

第19回熊本市液状化対策技術検討委員会 説明資料 【近見地区】

【議題 3 ①地区の現況の説明及び対策工事について】

令和5年11月1日

議事 1 ①地区の現況及び今後の対策について

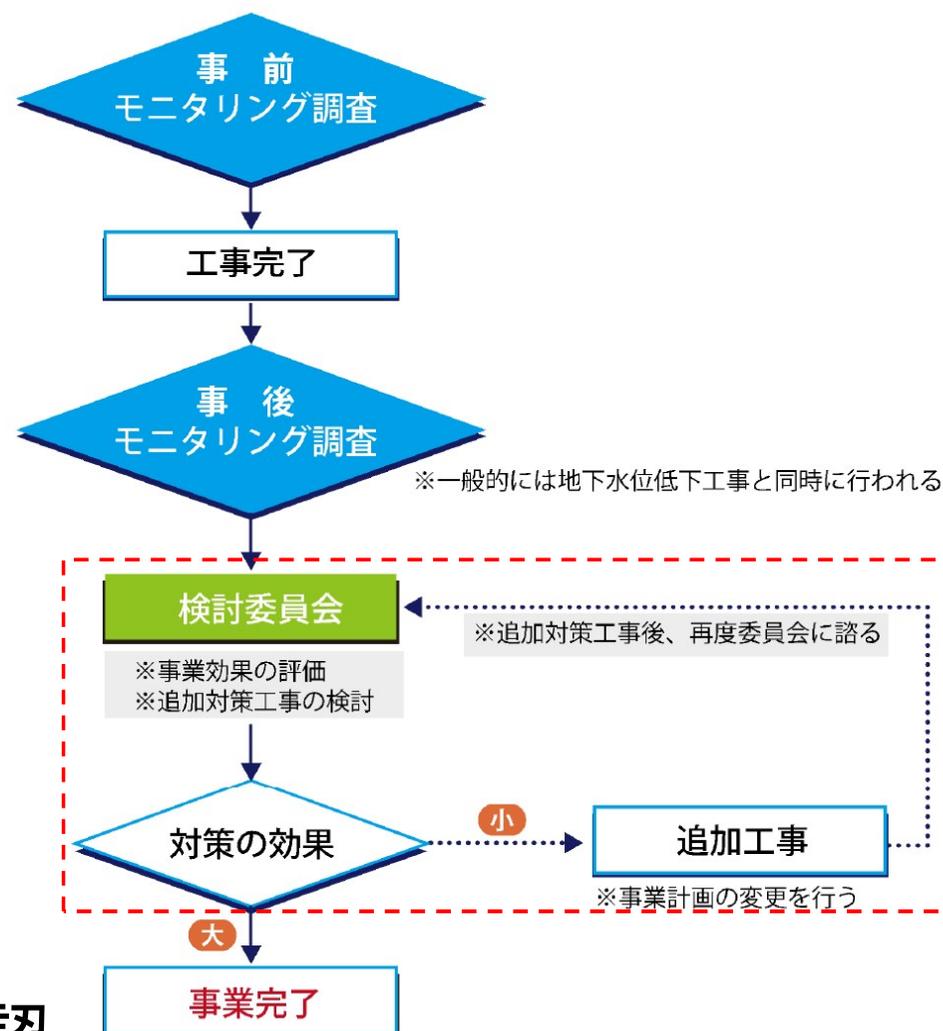
- 1 本排水完了後の現況報告
- 2 事業効果検証
- 3 対応策の検討
- 4 今後のスケジュール

【事業効果確認計画】

- ・ 地下水位低下工法による液状化対策効果の確認および地盤変動等の影響検証を行うための計画。

【主な確認事項】

- ① 地下水位観測
 - ・ 非液状化層の確認
 - ・ 遮水効果の確認
- ② 沈下計測
 - ・ 事業前後の地盤変動の確認
(工事中、地下水位低下後)
- ③ 排水量計測
 - ・ ポンプ規模妥当性の確認



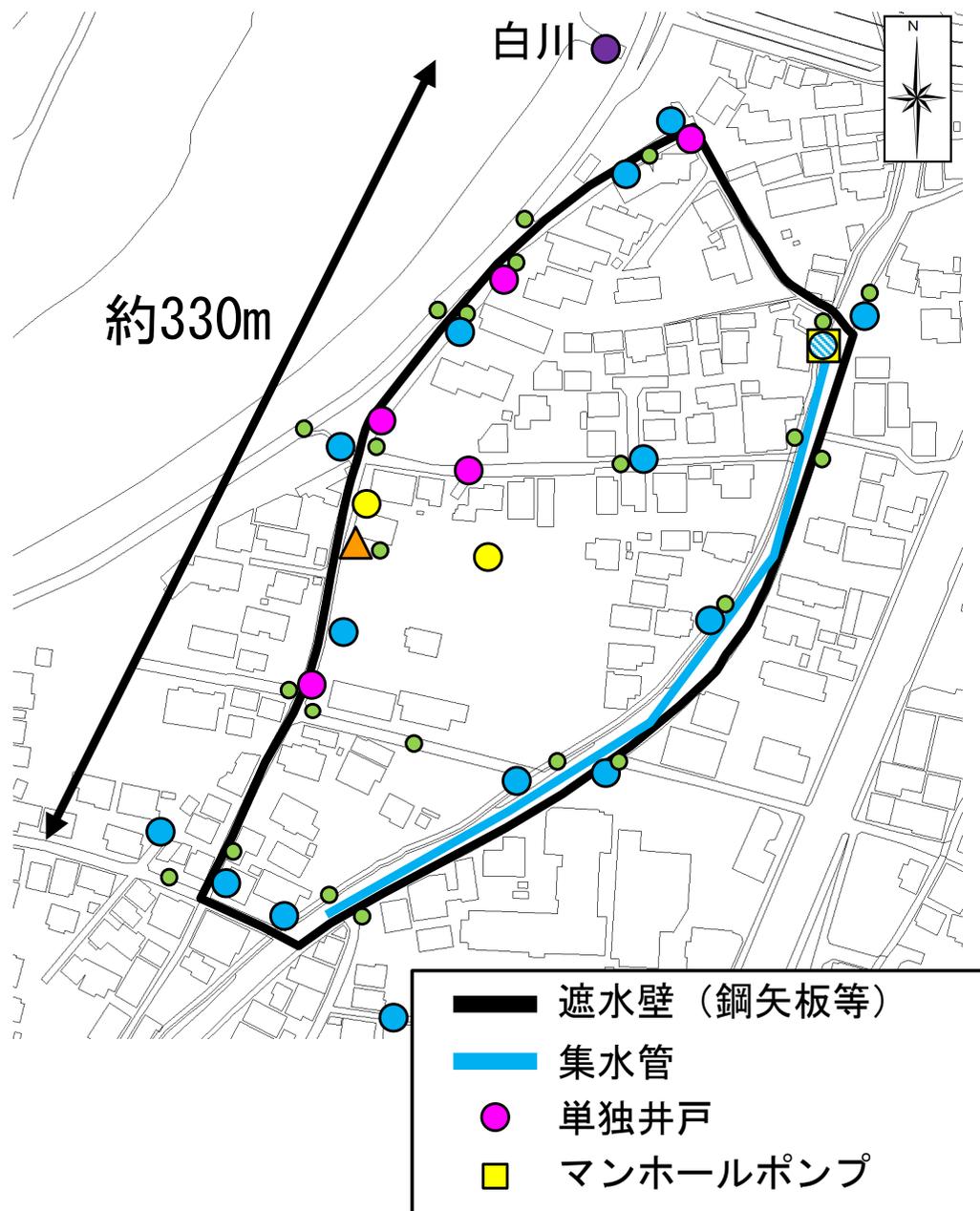
事業フロー図

【事業効果の確認項目】

確認項目一覧表

確認事項	内容	目標	計測・対応等
水位低下	地下水位の低下量 周辺の地下水位への 影響確認	GL-3.0m ($\Delta h=2.0m$)	自記水位計 降雨量
地盤沈下 (傾斜角) (沈下量)	地下水低下に伴う 地盤沈下状況の確認	基準:傾斜3/1000rad (最大5/1000rad) 基準:沈下量50mm 解析との比較	層別沈下計 沈下鉤 宅地の沈下観測
水質変化	地下水低下に伴う 水質変化状況の確認 (浅井戸対象)	事業による水質変化 がないこと	水質分析
排水量	想定排水量等との 相関性確認	—	ポンプ制御装置 (排水量計測)
想定していた 効果が得られない 場合の対応策	原因を推定して追加対 策の検討を実施	上記効果を 満足する事	各種必要な調査

【①地区の観測機器配置】



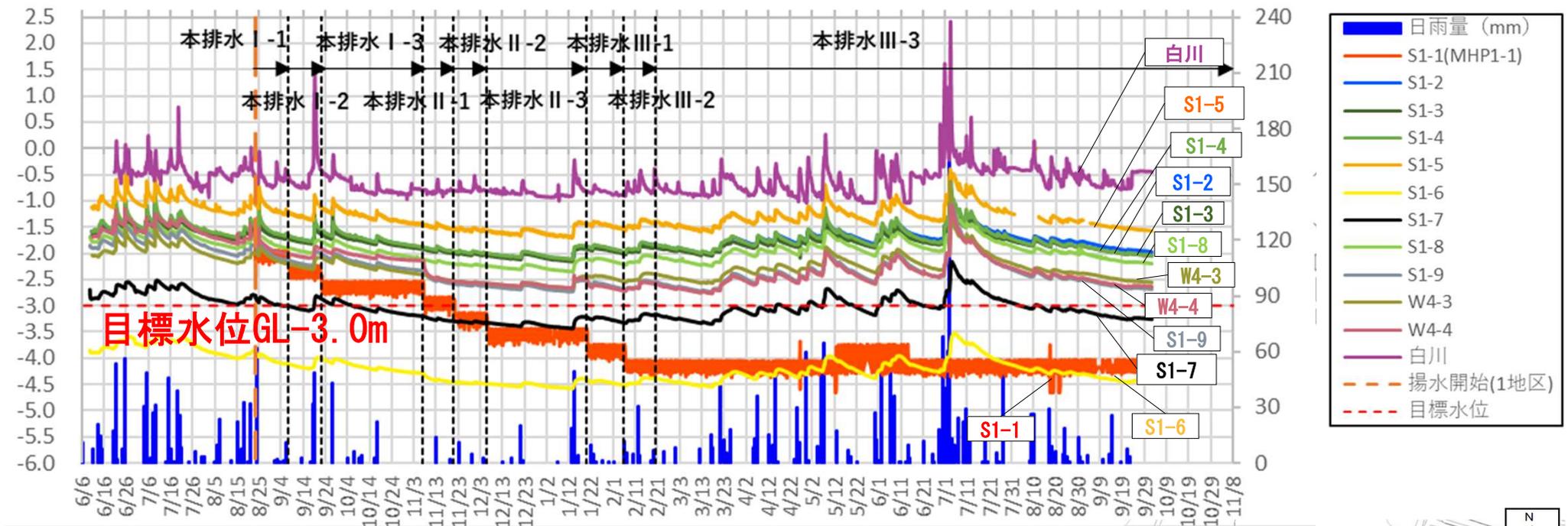
各項目の観測箇所数

観測機器	観測箇所数
自記水位計 (新規孔)	14基
(MHP内)	1基
// (既設孔)	3基
層別沈下計	1基
沈下鉦	23点
排水ポンプ (MHP)	1箇所
排水ポンプ (単独井戸)	5箇所

各項目の観測方法

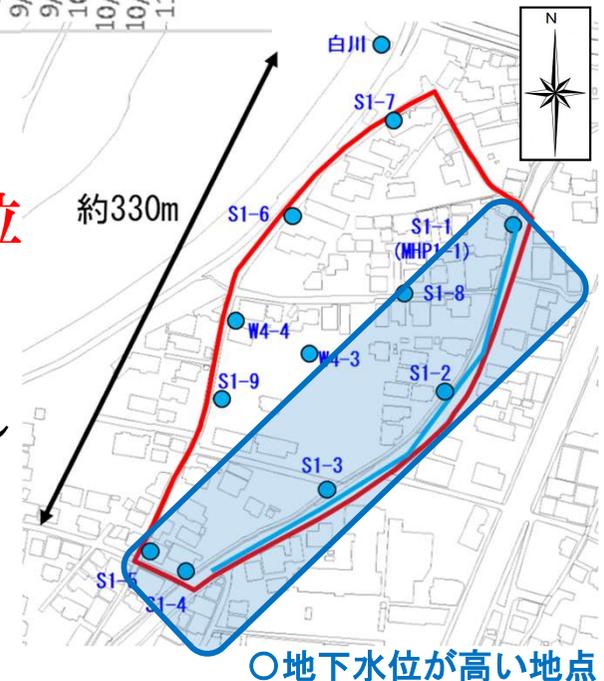
項目	観測方法
水位低下	自記水位計
地盤沈下	沈下鉦、層別沈下計 宅地の傾斜観測 (8宅地)
水質変化	水質分析 (年2回)
排水量	ポンプ制御装置
降雨量	雨量計 (気象庁)

【対策区域内の地下水位 (GL)】



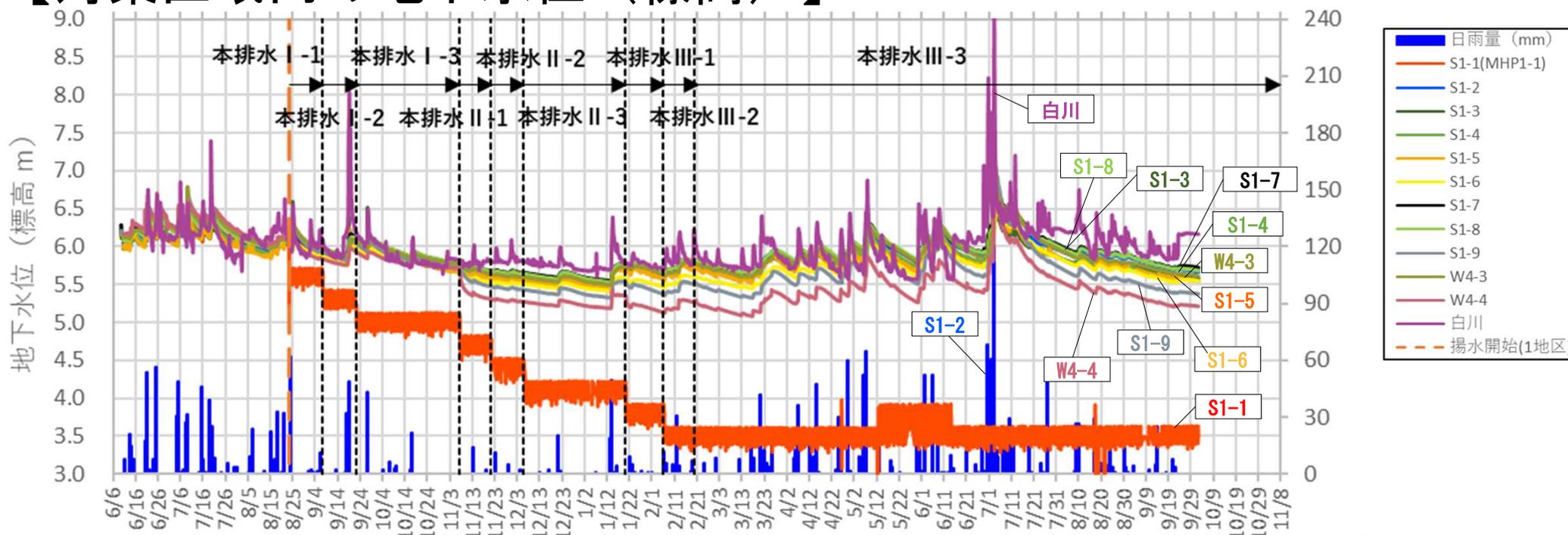
区域内水位変動図 (GL表記)

- 区域内の地下水位は、**地区の北西 (S1-6, S1-7) で目標水位を満足している**。ただし、この2地点は地盤高が高く、元々地下水位が低い範囲である。
- 最も目標水位に近い地点は、S1-9、W4-3、W4-4 (GL-2.6 ~ -2.7m程度) である。
- その他の地点は、GL-1.6 ~ -2.1m程度と揚水前から0.5m程度低下した水位である。



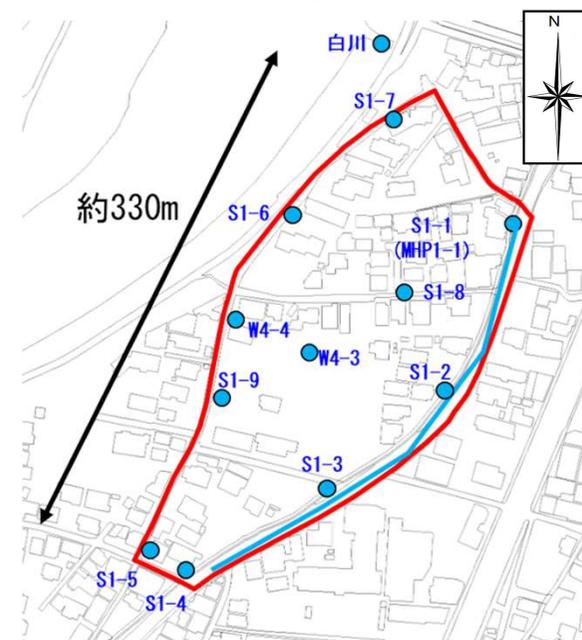
○地下水位が高い地点

【対策区域内の地下水位（標高）】

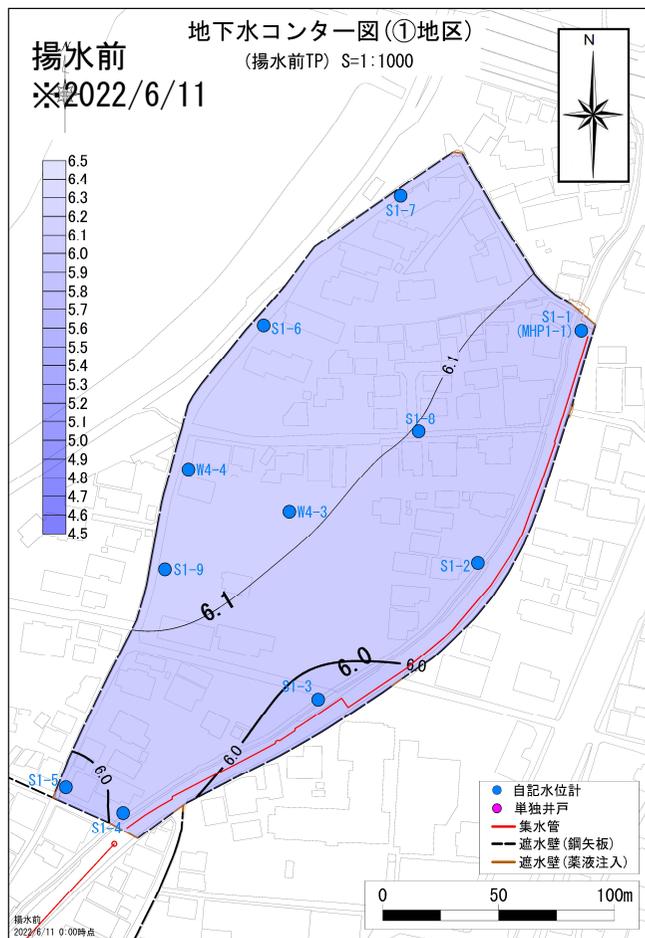


区域内水位変動図（標高表記）

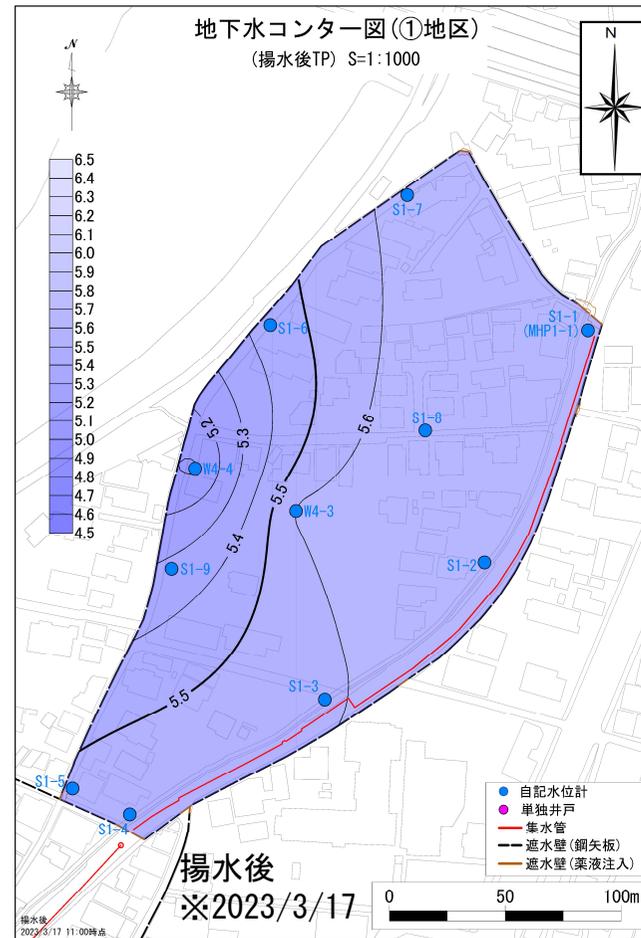
- 地下水位の標高は、TP+5.2～5.7m程度である。
- 地区の中で最も水位低下している地点は、地区西部のW4-4であり、次いでS1-9となる。



【地下水コンター（標高）】



地下水コンター（揚水前）

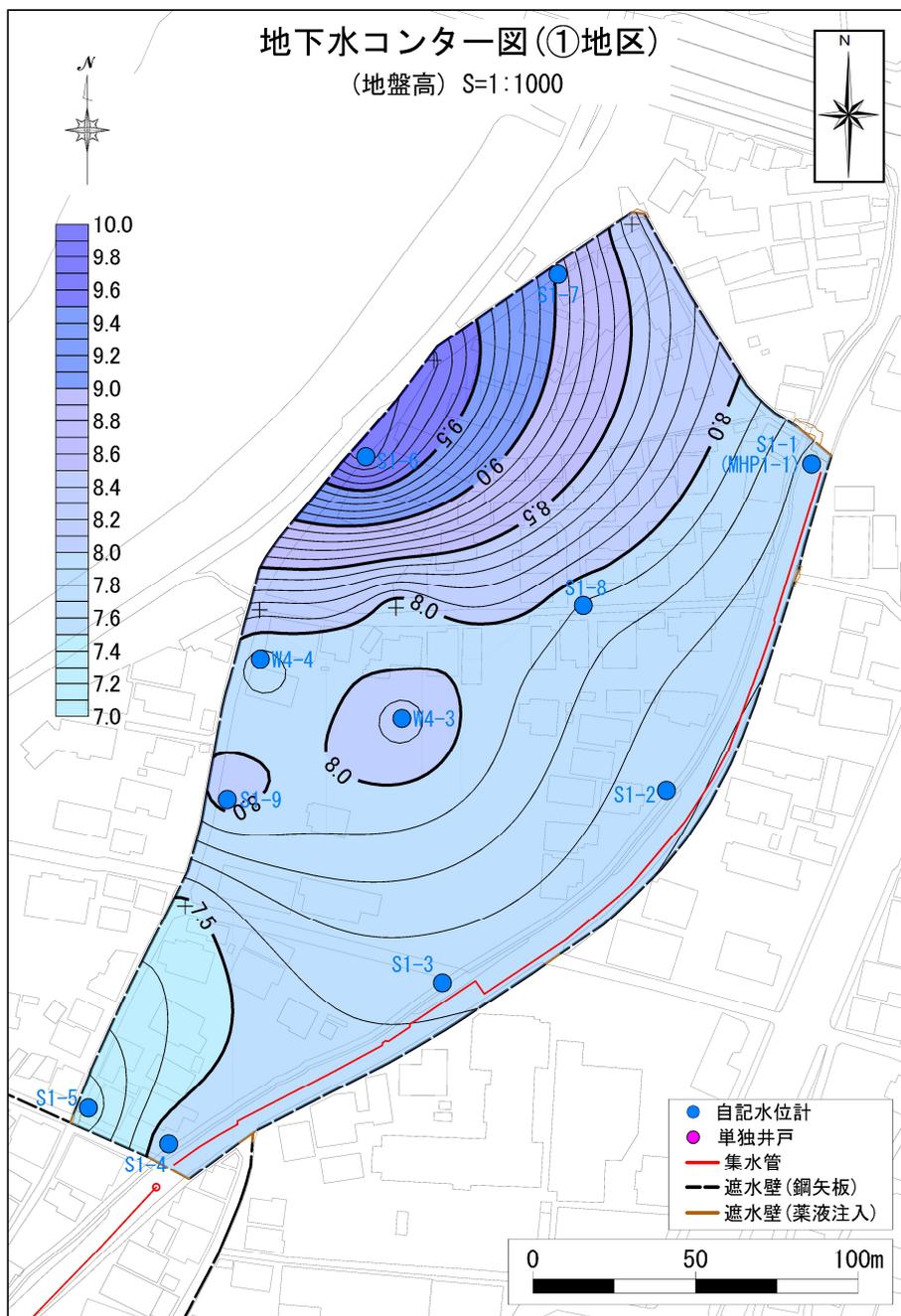


地下水コンター（揚水後）

・揚水前の地下水位は、北西から南東へ流下しており、その標高差は0.2m程度である。

・揚水後の地下水位は、地区東側が高い。南北の標高差は0.5m程度であり、西側の単独井戸周辺の地下水位が低下している。

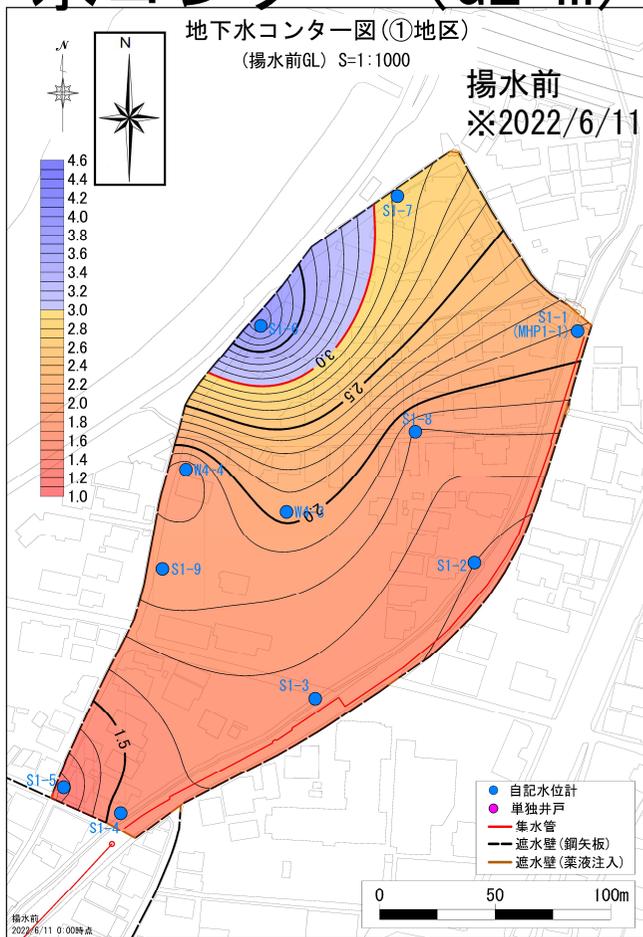
【地盤高コンター（標高）】



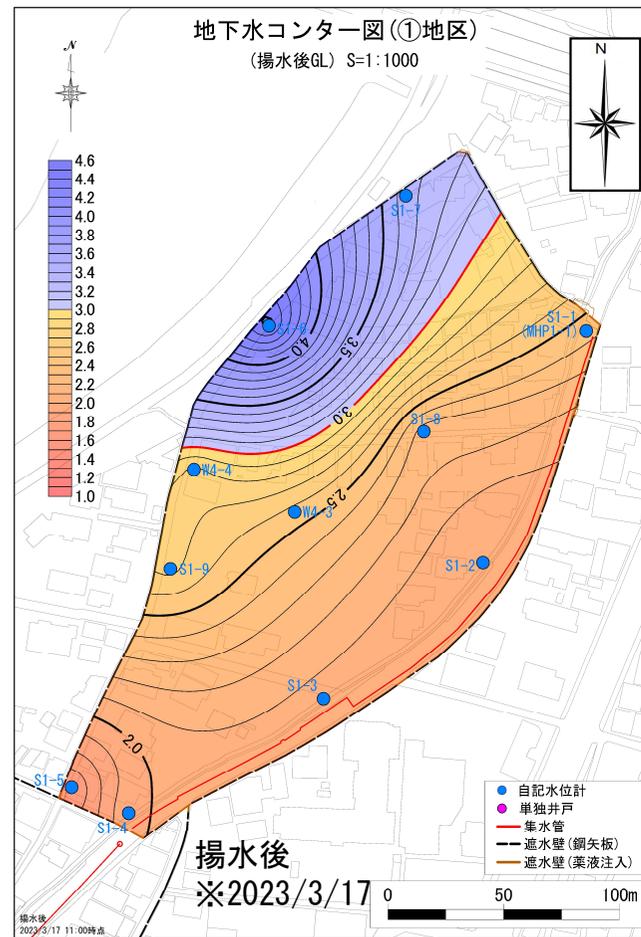
- 地盤高は、北西から南東へ向かって 緩やかに低くなっている。
- 区域内の地盤高は、TP+7~10m程度であり、3m程度の標高差がある。
- 一部の地点で地盤高が高い範囲がある。

地盤高コンター

【地下水コンター (GL-m)】



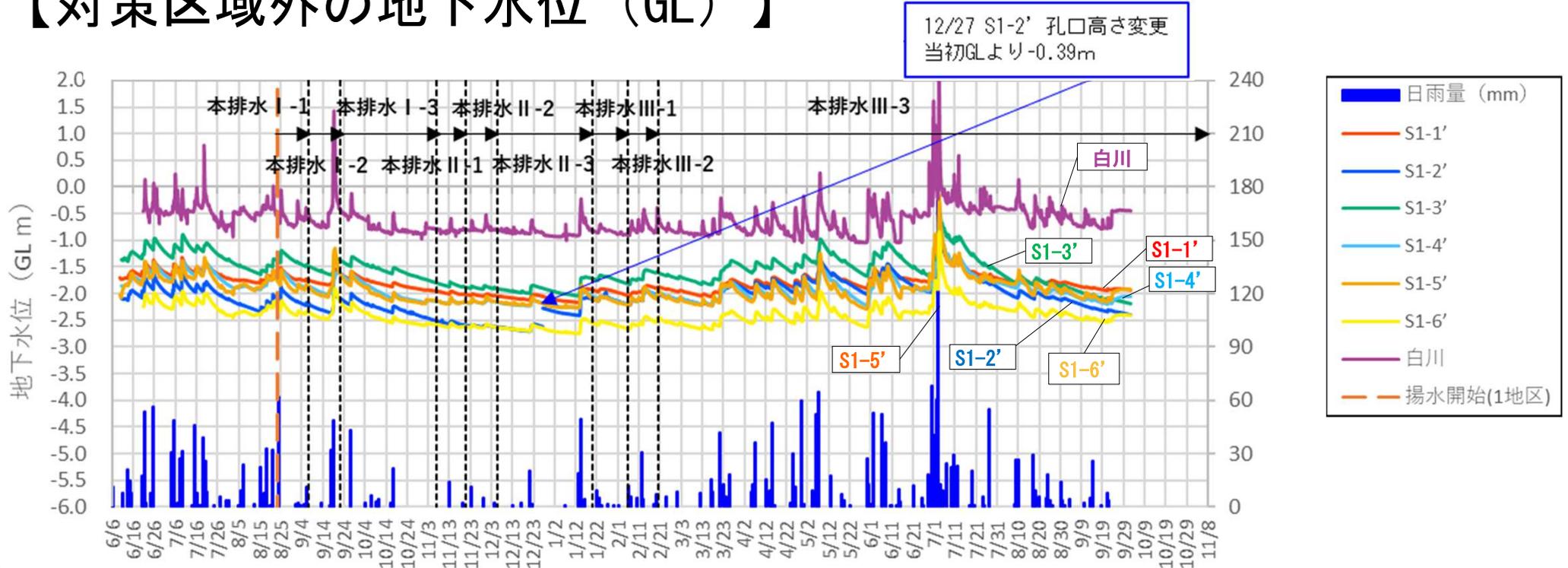
地下水コンター(揚水前)



地下水コンター(揚水後)

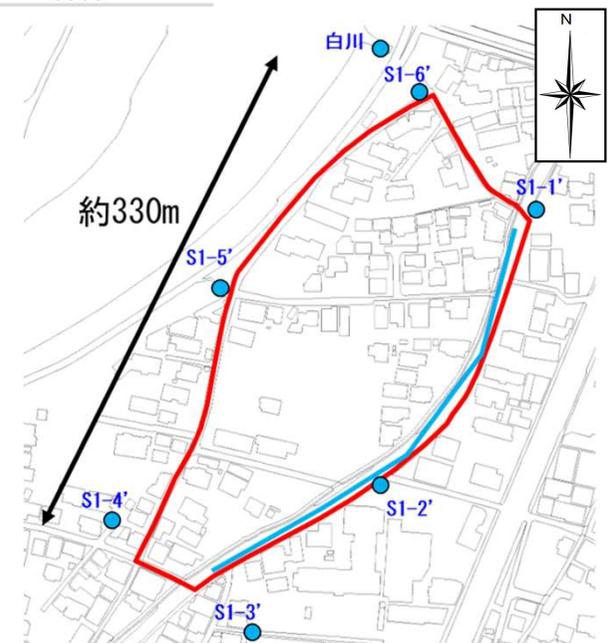
- 揚水前の地下水位はGL-1.1~2.0m程度である(地区北西部を除く)。地盤高の高い地区北西部は地下水位が低くGL-2.9~3.9mである。
- 揚水後の地下水位は、GL-1.6~2.8m程度となり、集水管沿いの**地下水位が最も高く、地区中央~西部の地下水位が低い**。
- 地区全体で**目標水位未達(黄色)**である。地区中央~西部はGL-2.6m前後まで水位が低下しており、**単独井戸の効果が表れていると考えられる**。

【対策区域外の地下水位 (GL)】

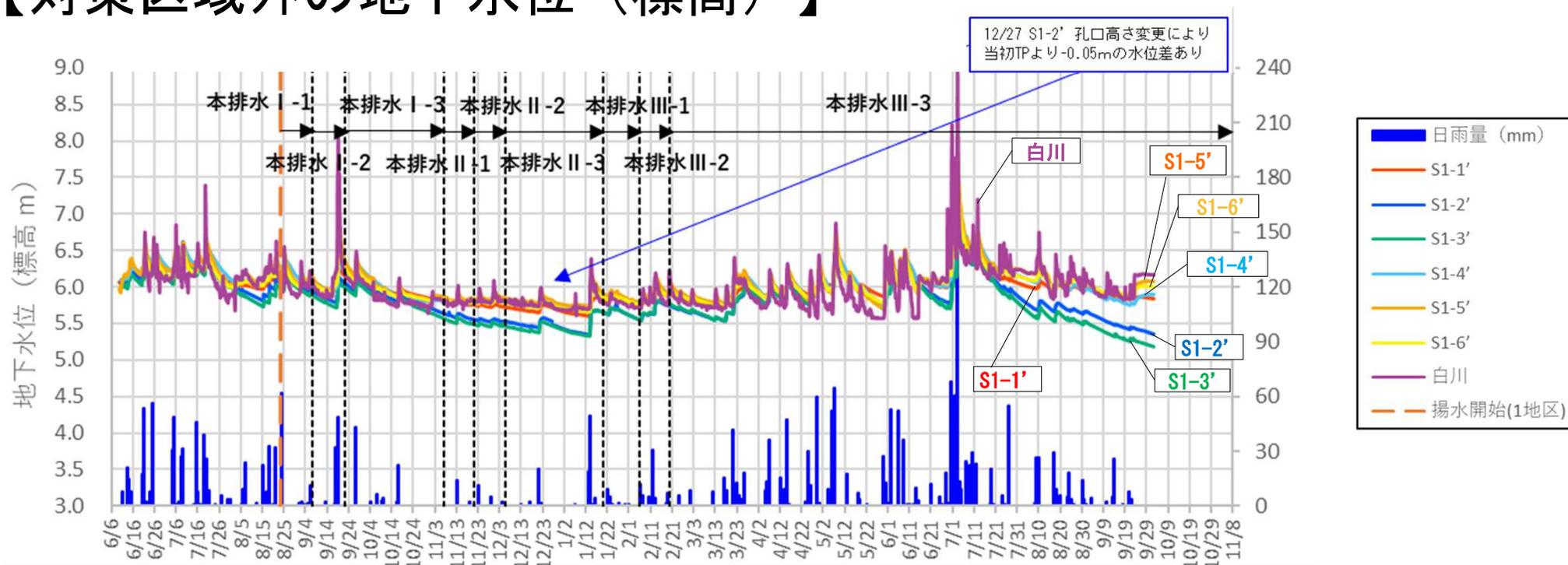


区域外水位変動図 (GL表記)

・区域外においては、概ね揚水前と同程度の水位となっている。



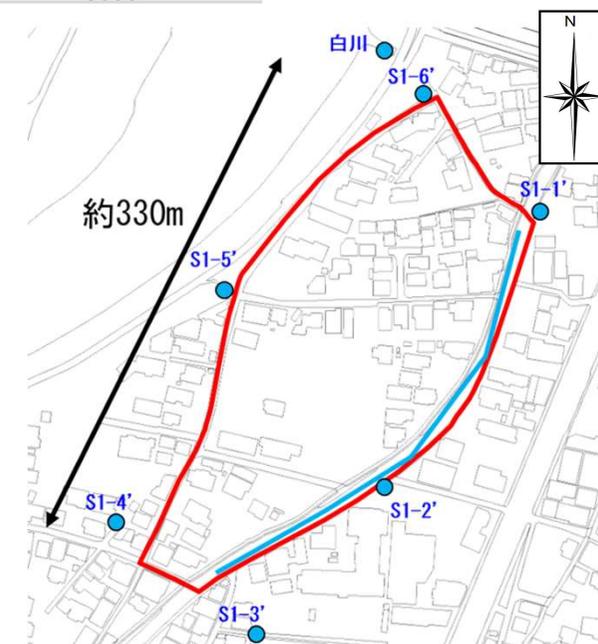
【対策区域外の地下水位（標高）】



地点	S1-1'	S1-2'	S1-3'	S1-4'	S1-5'	S1-6'
揚水開始時の地下水位(TP m)	6.132	6.063	5.989	6.279	6.238	6.155
揚水後の最低地下水位(TP m)	5.714	5.536	5.547	5.746	5.778	5.740
水位低下量 (m)	0.418	0.527	0.442	0.533	0.460	0.415

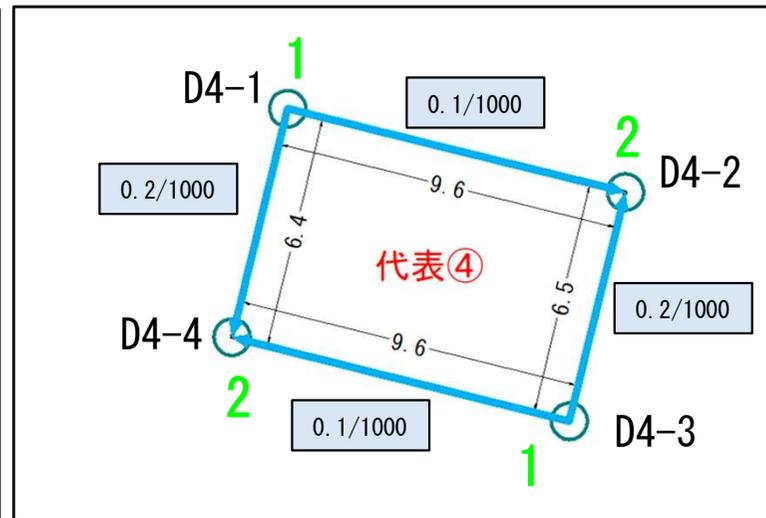
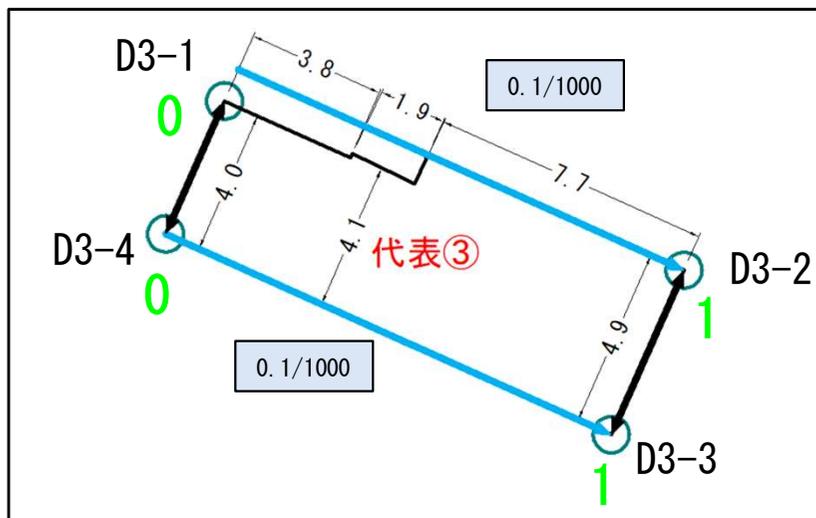
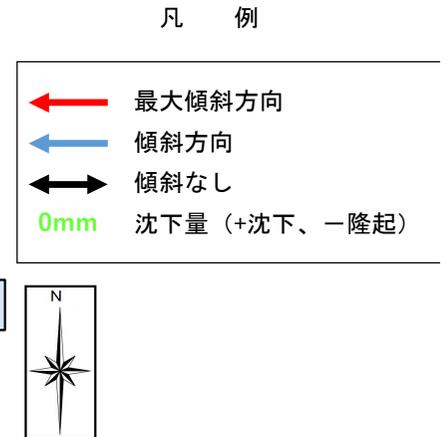
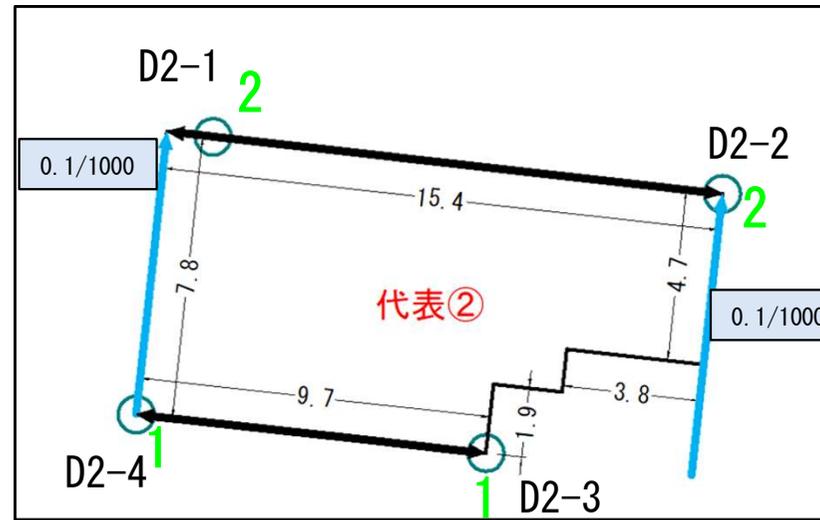
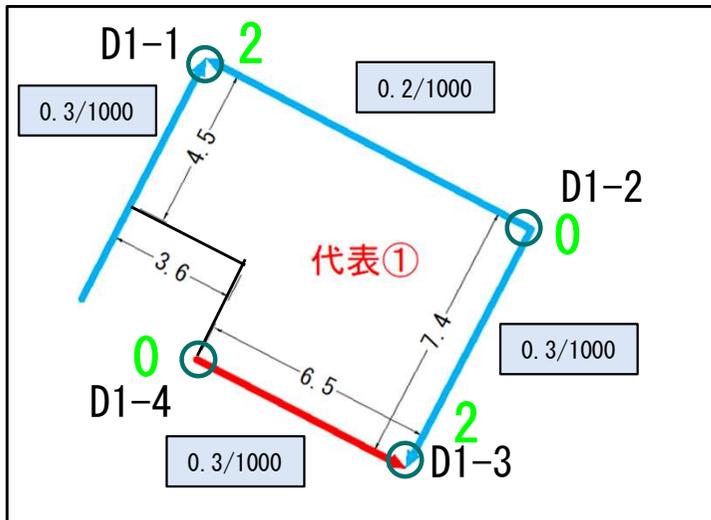
区域外水位変動図(標高表記)

- S1-2'及びS1-3'を除き、概ね揚水前と同程度の水位となっている。
- S1-2'とS1-3'は、近接工区(②地区)の排水の影響により、水位は低下傾向である。



※9月末観測結果

【宅地の傾斜角】

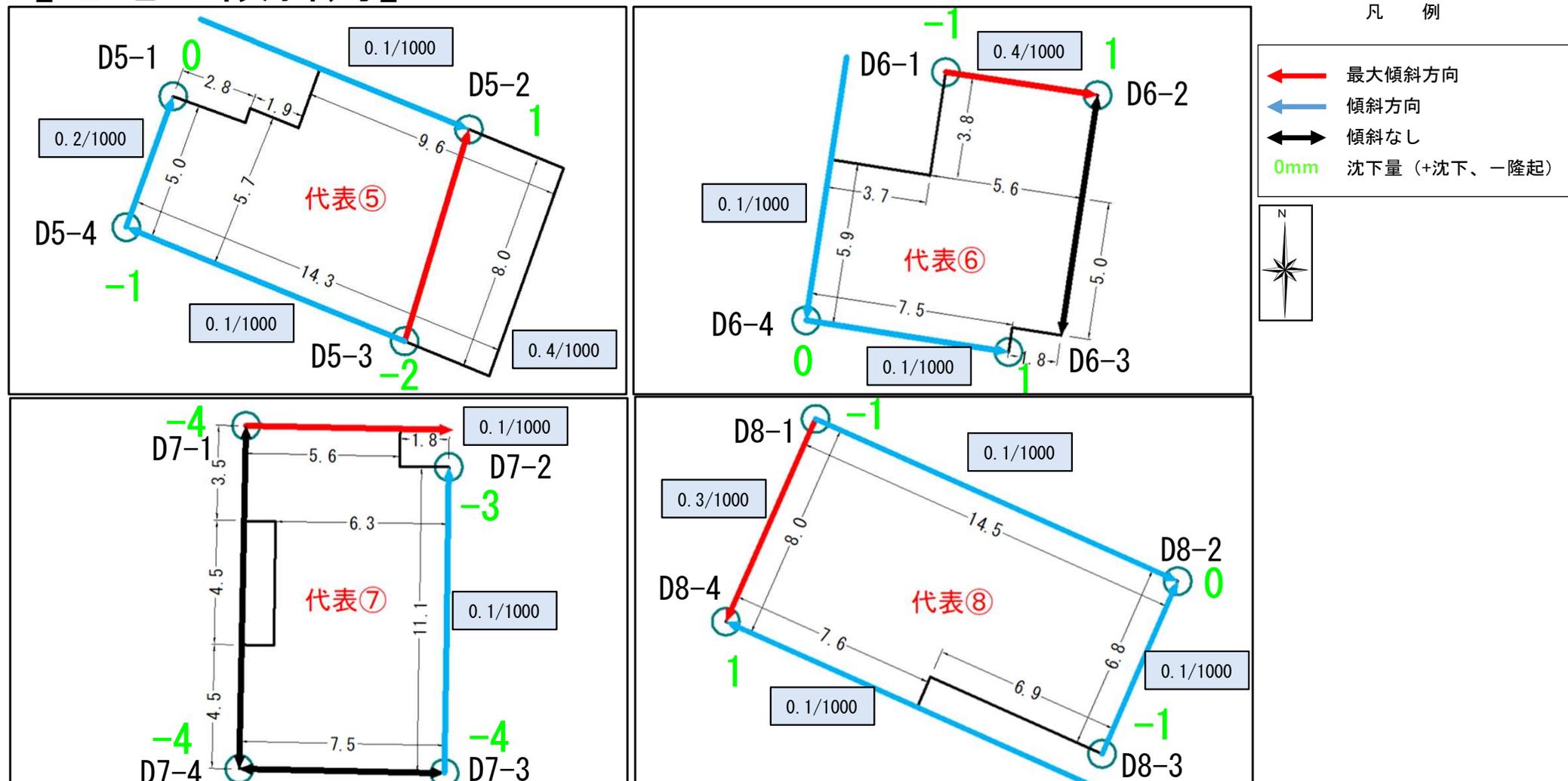


•代表家屋9軒のうち、最大傾斜角は代表家屋⑤の0.4/1000であり、基準値3/1000rad未満である。

- 代表家屋①:最大傾斜角0.3/1000rad
- 代表家屋②:最大傾斜角0.1/1000rad
- 代表家屋③:最大傾斜角0.1/1000rad
- 代表家屋④:最大傾斜角0.2/1000rad

【宅地の傾斜角】

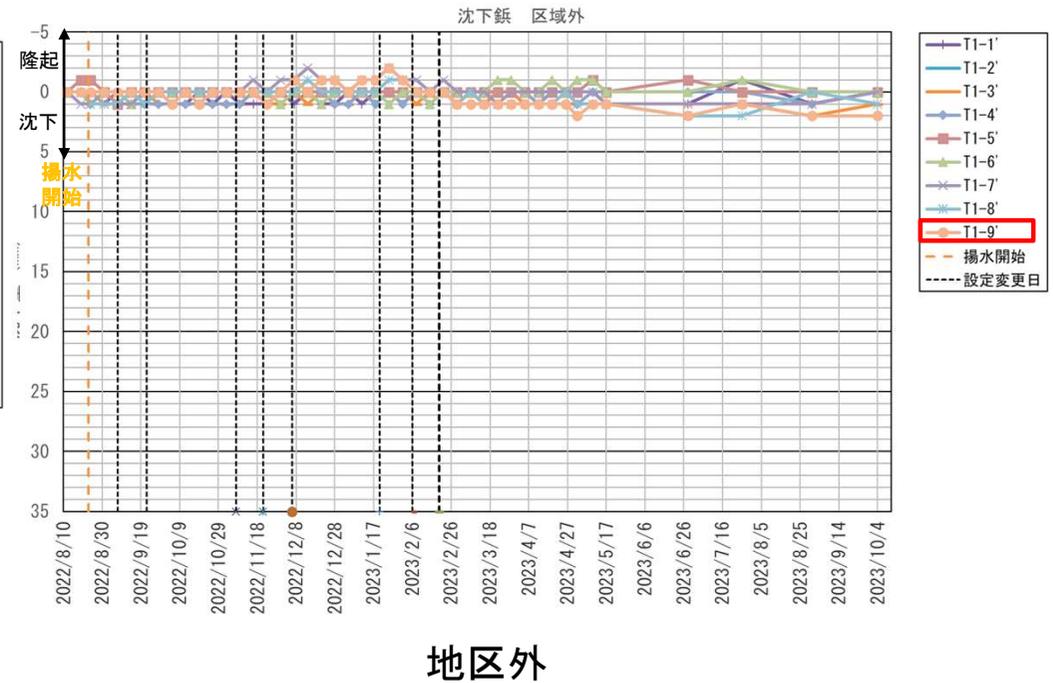
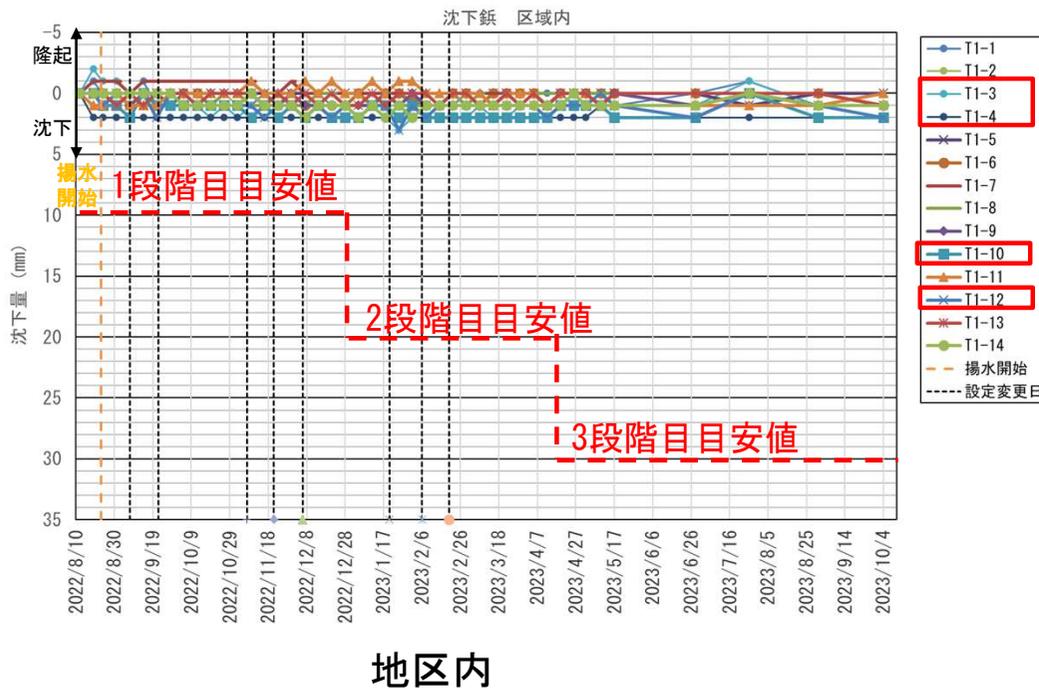
※9月末観測結果



- 代表家屋9軒のうち、最大傾斜角は代表家屋⑤、⑥の0.4/1000であり、基準値3/1000rad未満である。
- 代表家屋⑤:最大傾斜角0.4/1000rad
- 代表家屋⑥:最大傾斜角0.4/1000rad
- 代表家屋⑦:最大傾斜角0.1/1000rad
- 代表家屋⑧:最大傾斜角0.3/1000rad

※9月末観測結果

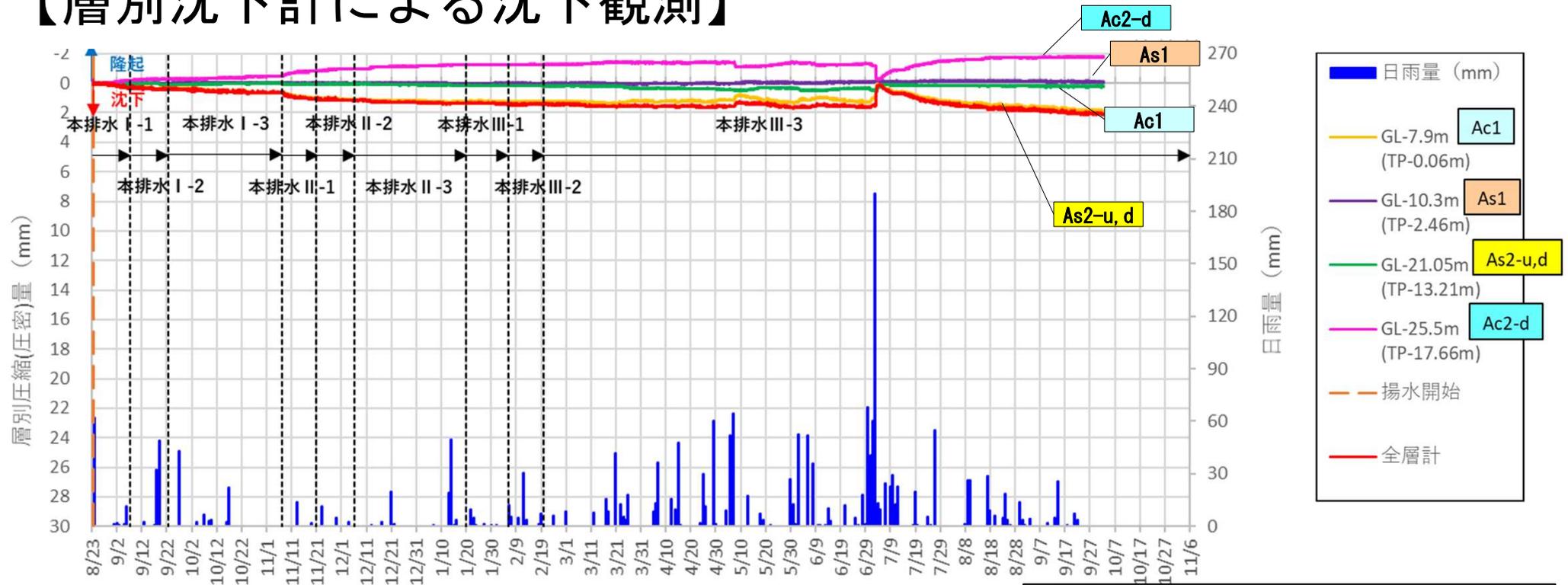
【沈下鉦による沈下観測】



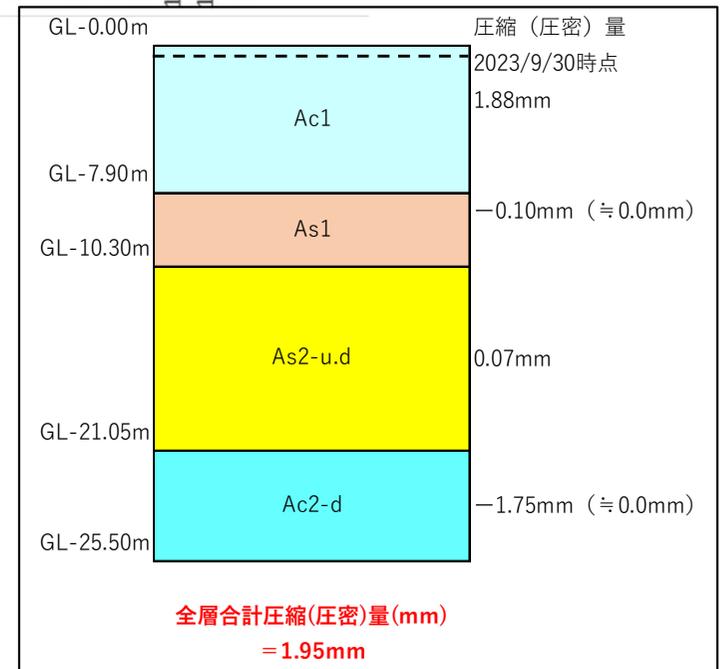
- 区域内、区域外ともに沈下量は**目安値以下**である。
- 現在の**区域内の地表面沈下量は、最大で2mm**(T1-3、T1-4、T1-10、T1-12)であり、1段階目安値未満である。
- **区域外の地表面沈下量は、最大で2mm**(T1-9')であり、明瞭な沈下の進行は確認されない。

※目安値とは、許容値3/1000を10m幅当りに換算した値

【層別沈下計による沈下観測】

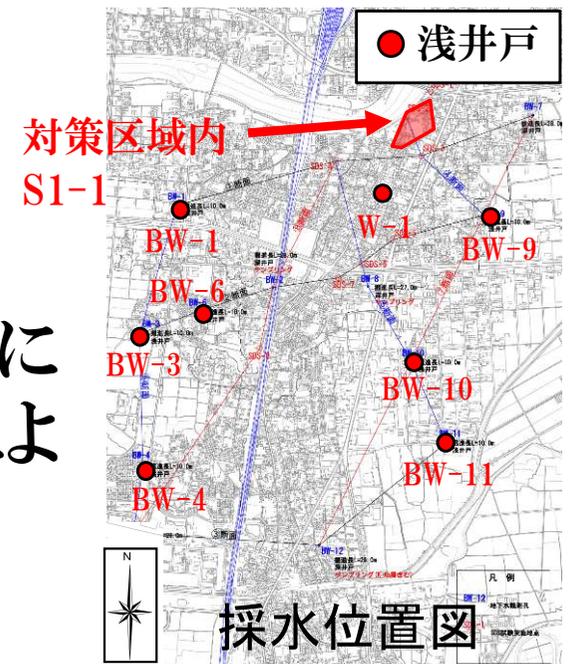


- 揚水開始以降の圧縮量は、全層の合計で1.95mmと目安値以下である。
- 層別で最も圧縮しているのは、Ac1-u層の1.88mmである。



【水質変化】

- 区域内の水質は、対策前後での値の大きな変化は認められない。
- また、対策区域より南側に位置するBW-1、BW-9においても、大きな値の変化は認められず、事業による水質変化は生じていないと考えられる。

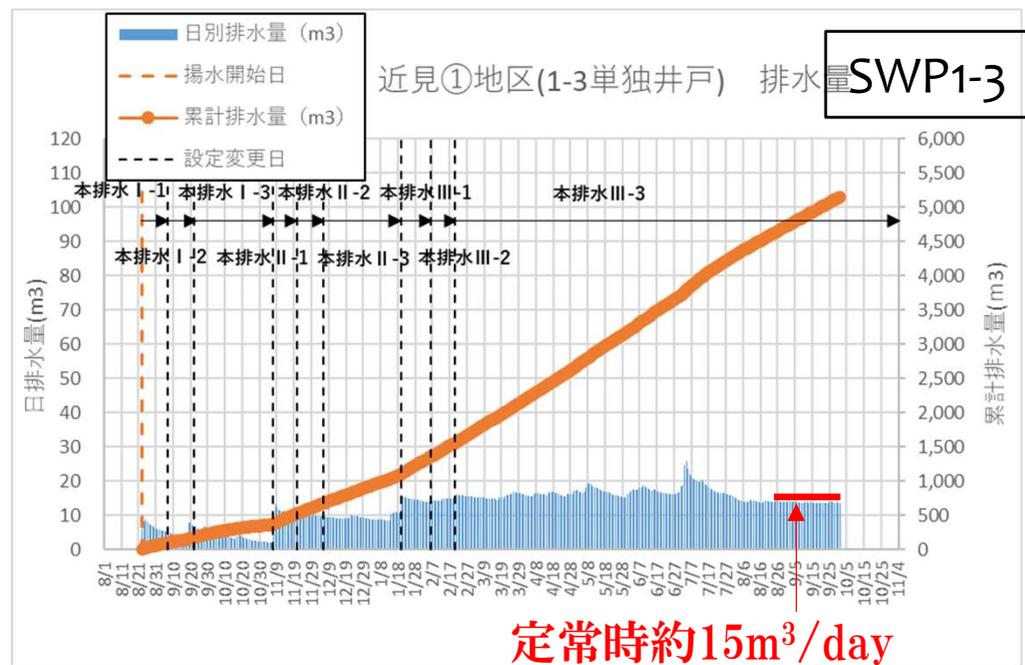
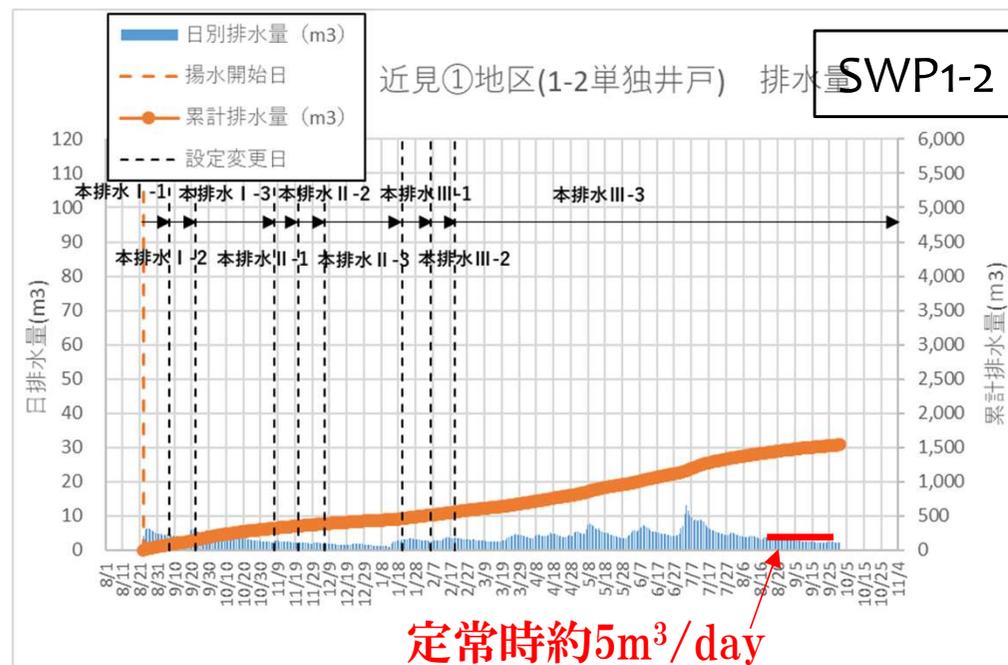
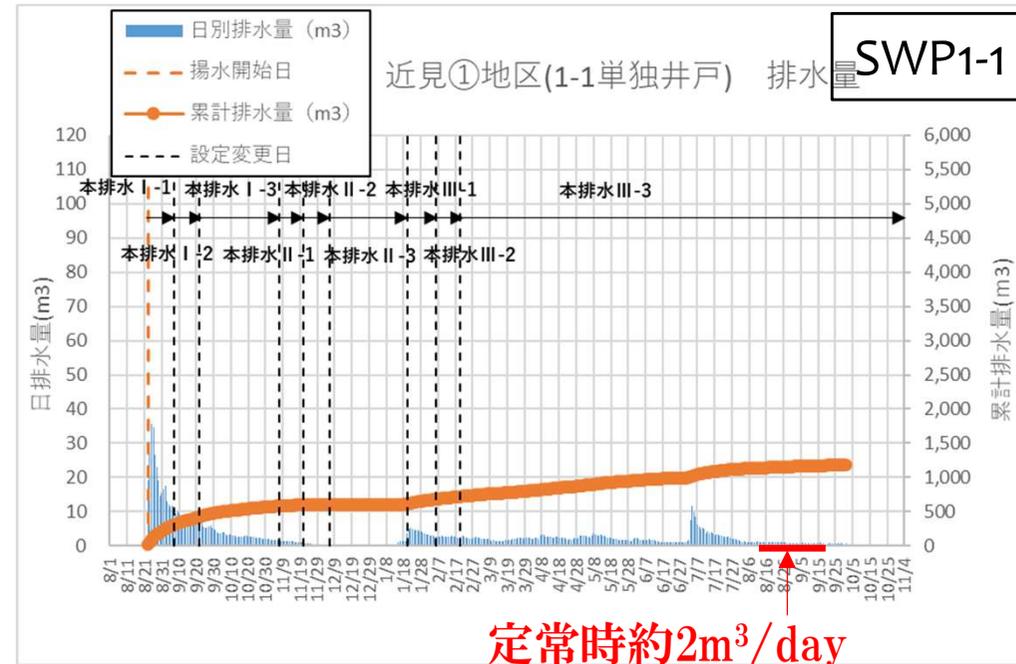
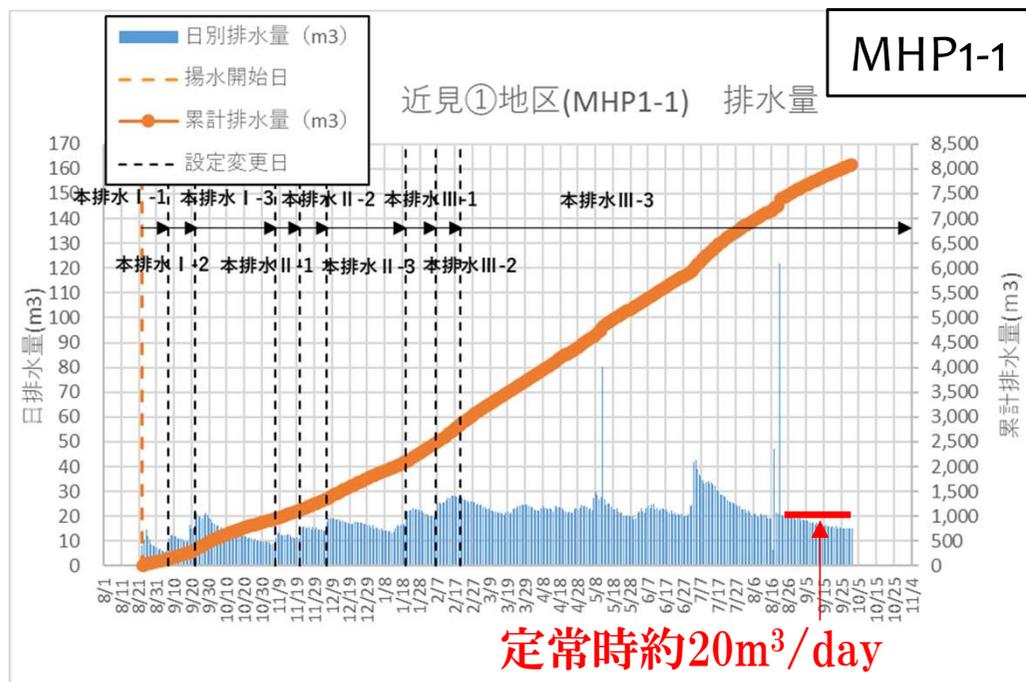


対策区域内

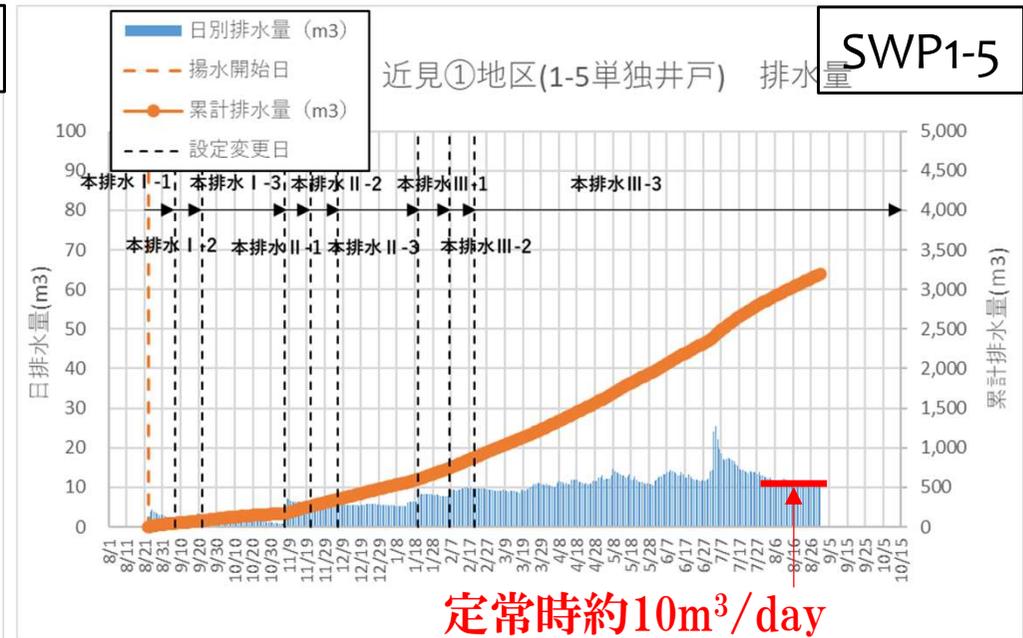
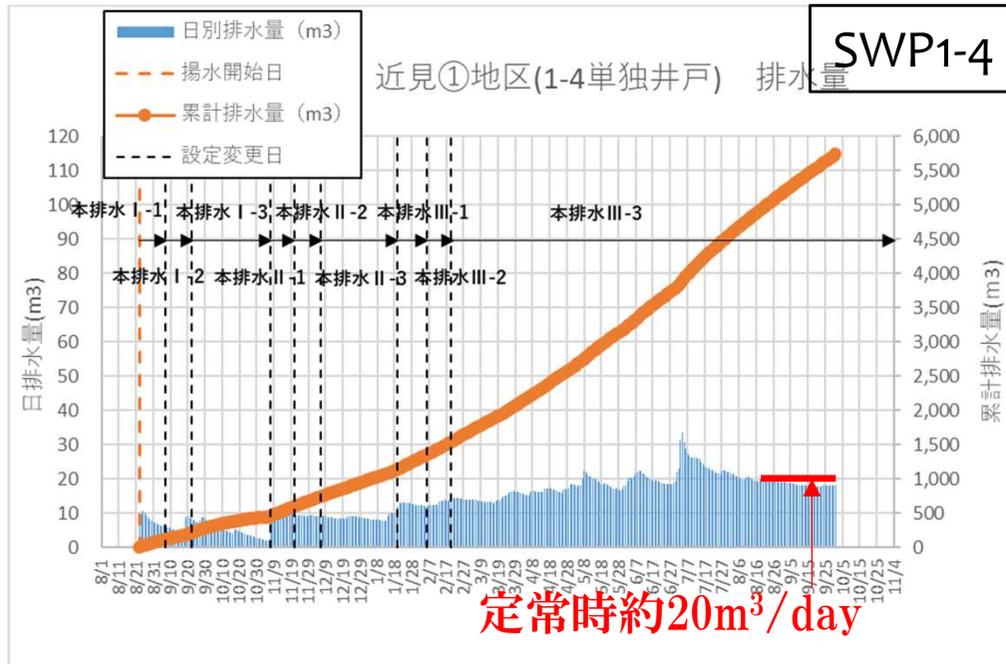
水質分析結果

項目	単位	水質基準	BW-1							BW-9							W-1				S1-1		
			対策前	対策後	対策後	対策後	対策後	対策後	対策前	対策後	対策後	対策後	対策後	対策後	対策前	対策後	対策後	対策後	対策前	対策後	対策後		
			2019/8/28 (雨期)	2020/7/16 (雨期)	2021/1/21 (乾期)	2022/1/20 (乾期)	2022/7/25 (雨季)	2023/1/24 (乾期)	2023/7/26 (雨期)	2019/8/28 (雨期)	2020/7/16 (雨期)	2021/1/21 (乾期)	2022/1/20 (乾期)	2022/7/25 (雨季)	2023/1/24 (乾期)	2023/7/26 (雨期)	2019/8/28 (雨期)	2022/1/20 (乾期)	2022/7/25 (雨季)	2023/1/24 (乾期)	2022/6/20 (雨季)	2022/11/28 (雨季)	2023/7/20 (雨季)
1 一般細菌	個/mL	100個/mL以下	3000	3000	180	280	820	220	2900	170	1500	70	110	400	80	3000以上	230	190	68	62	300	0	300以上
2 大腸菌	-	検出されないこと	検出	検出	不検出	不検出	不検出	検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	検出	不検出	不検出	不検出	不検出	検出	不検出	不検出	不検出
3 亜硝酸態窒素	mg/L	0.04mg/L以下	0.027	0.021	0.054	0.085	0.054	0.068	0.027	0.004	0.004	0.004	0.004未満	0.087	0.007	0.011							
4 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	mg/L	10mg/L以下	0.3	0.3	0.7	2.0	0.7	1.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.8	0.4	0.1	0.1未満	0.3	0.9	0.7
5 塩化物イオン	mg/L	200mg/L以下	5.2	2.9	6.5	7.8	6.2	9.2	6.5	6.6	3.3	6.4	7.1	9.9	13	7	3.8	5.8	2.3	2.7	9	5	7
6 有機物(全有機炭素(TOC)の量)	mg/L	3mg/L以下	1	1.0	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	1.8	1.6	2.0	2.7	2.5	2.9	2.9	1.0	0.6	1	0.6	21	2.1	1
7 pH値	-	5.8以上8.6以下	6.9	6.7	6.9	6.9	6.9	7.0	6.8	7.3	7.4	7.3	7.2	7.3	7.3	7.2	7.1	7.2	7.1	7.1	8.4	7.2	7
8 味	-	異常なし	分析不能	異常なし	異常なし	異常なし																	
9 臭気	-	異常なし	異常なし	生かさ臭	異常なし	土臭	異常なし	異常なし	微土臭	異常なし	生かさ臭	異常なし	土臭	異常なし	土臭	微金属臭	異常なし	微土臭	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
10 色度	度	5度以下	4.4	3.2	2.4	2.4	4.3	2.3	3.8	8.5	4.7	73	75	87	73	16	2.0	1.7	1.2	4.7	19	10	33
11 濁度	度	2度以下	27	1.4	0.9	2.2	1	0.6	0.7	0.9	4.2	33	58	52	56	26	7.2	6.8	2	1.4	1.8	3.8	14

【排水量】

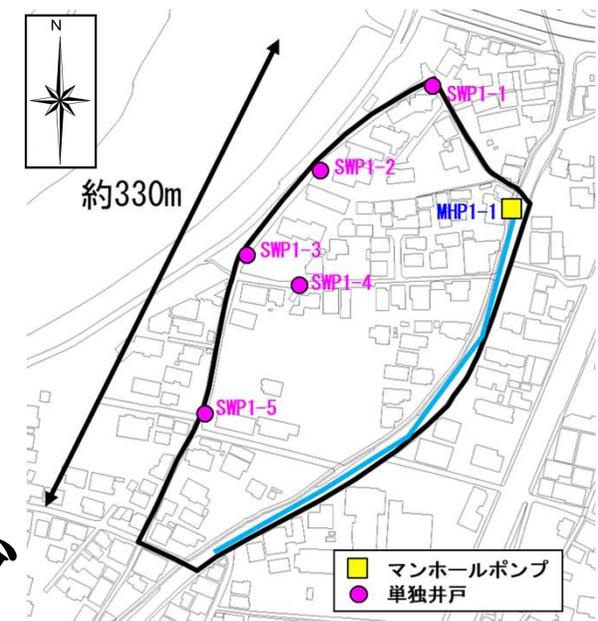


【排水量】



各施設の排水量について

- 日々の排水量は、降雨やポンプの設定変更によって変化しているが、**定常時で約72 (m³/day)**である。
- 設計時の想定排水量790 (m³/day) であり、実際の①地区全体排水量は設計時と比較すると、約9%程度である。
- 他地区と比べて圧倒的に集水管からの排水量が少ない。



【①地区のモニタリング結果総括】

モニタリング結果一覧表

項目	目標	本排水Ⅰ	本排水Ⅱ	本排水Ⅲ
水位低下	GL-3.0m ($\Delta h=2.0m$)	GL-1.3~-4.2m ($\Delta h=0.3\sim 3.2m$)	GL-1.6~-4.6m ($\Delta h=0.6\sim 3.6m$)	GL-1.6~-4.4m ($\Delta h=0.6\sim 3.4m$) 一部目標水位未達
地盤沈下 (傾斜角)	基準:傾斜角 3/1000 (最大5/1000)	0.0/100~ 0.4/1000	0.0/1000~ 0.6/1000	0.1/1000~ 0.4/1000
(沈下量)	基準:沈下量 50mm	0mm~2mm	0mm~2mm	0mm~2mm 基準値未満
水質変化	事業による水 質変化が ないこと	事業による水質変化は認められない		
排水量	定常時: 790m ³ /day (参考値)	20~40m ³ /day		定常時:72m ³ /day (参考値の約9%)

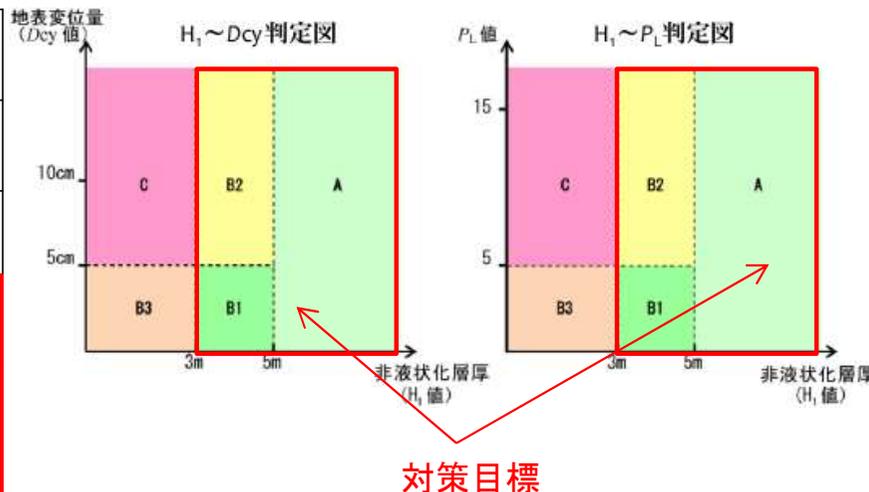
【液状化判定の検討方法】

【設定方針】

- ◇今回の液状化対策の対策目標の方針
 - 設計地震動(今次災害) : M7.3 240gal
 - 地下水位低下工法における液状化被害抑制の目標 : Aランク、B1ランク、
 - 地下水位低下工法における液状化被害軽減の目標 : B2ランク

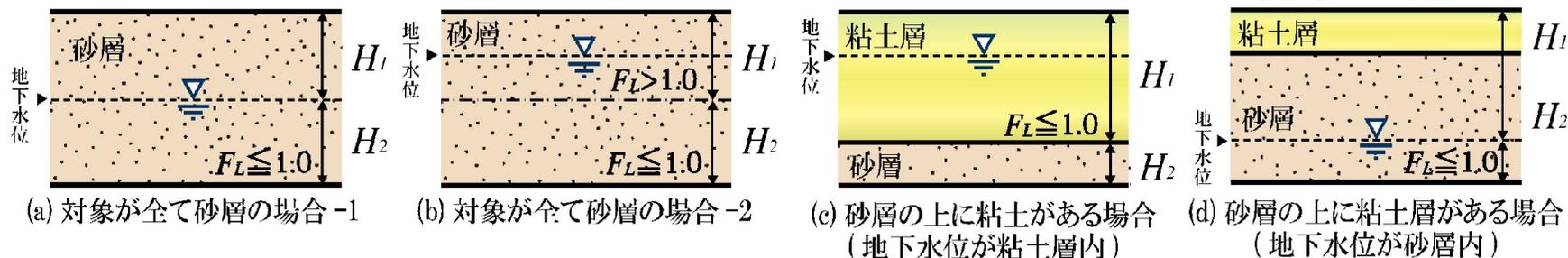
公共施設・宅地一体型液状化対策工法における効果の目標値
(地下水位低下工法)

判定結果	H1の範囲	Dcyの範囲	PL値の範囲	地下水位低下工法
C	3m未満	5cm以上	5以上	不可
B3		5cm未満	5未満	不可(※)
B2	3m以上 5m未満	5cm以上	5以上	液状化被害軽減の 目標として可
B1		5cm未満	5未満	液状化被害抑制の 目標として可
A	5m以上	—	—	



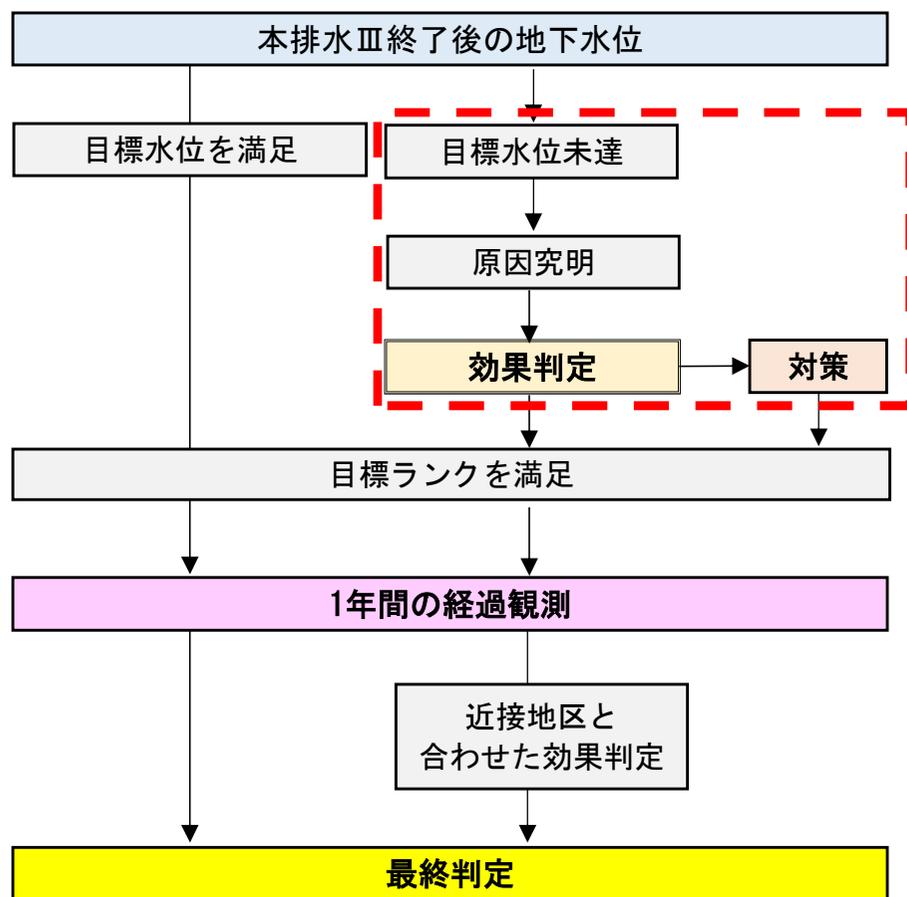
対策目標

公共施設・宅地一体型液状化対策工法の判定基準
(地下水位低下工法)



効果判定の手順は以下のとおりである。

効果判定フロー案



効果判定フロー案

- **本排水Ⅲ終了後の地下水位**
 - ・目標水位を満足しているか
 - ・目標水位未達：原因究明を実施

- **効果判定**
 - ・面的な水位低下となっているか
(有害な影響がないか)

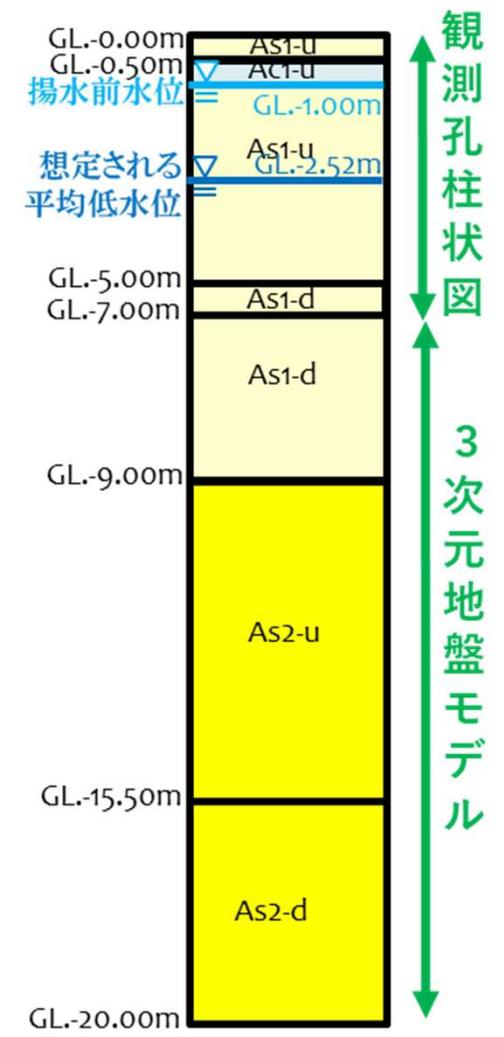
- **1年間の経過観測後**
 - ・最終判定

【液状化判定の検討方法】

液状化判定時の各地点の地下水位、地層構成は以下のとおり設定した。

液状化判定時の設定条件一覧

項目		精度	備考
地盤高(TP.m)		実測値	各観測地点における水準測量の実測値を採用。
地下水位 (GL.-m)	揚水前の水位	推定値	設計時に想定したGL-1.0mを採用。
	揚水後の水位	実測値/ 推定値	想定される平均低水位を採用（最低水位+0.25m）。
地層構成		実測値/ 推定値	GL-7.0m以浅は観測孔設置時の簡易柱状図による地層構成を採用。 GL-7.0m以深は3次元地盤モデルによる地層構成を採用。



地層構成の模式図(例)

【液状化判定の検討方法】

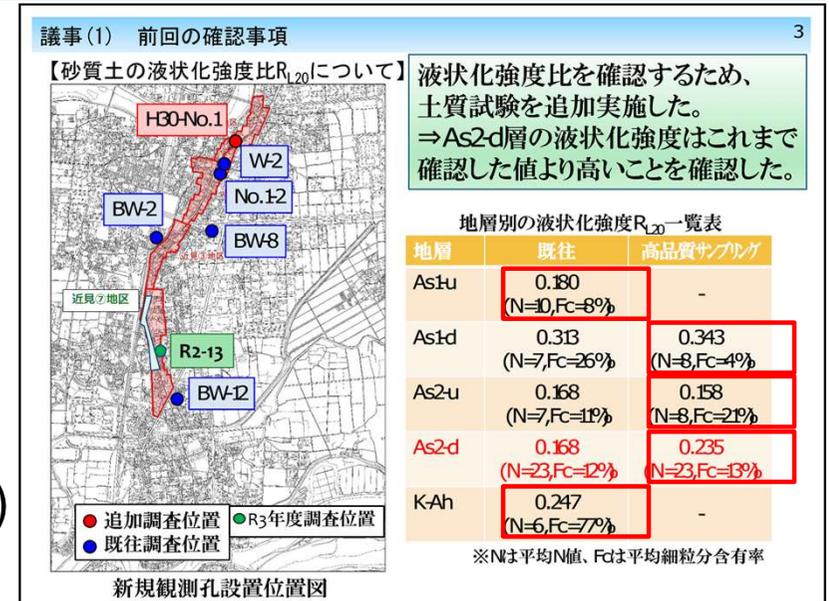
液状化判定に用いる定数は以下のとおり設定した。

- 各地層の単位体積重量、N値、Fcは既往柱状図 (Ss1-1、Ss3-1)の平均値を採用。
- 液状化抵抗比は、既往土質試験結果を採用。
(粘性土についてはN値、Fc、有効土被り圧より算出)

土質定数の設定方法一覧

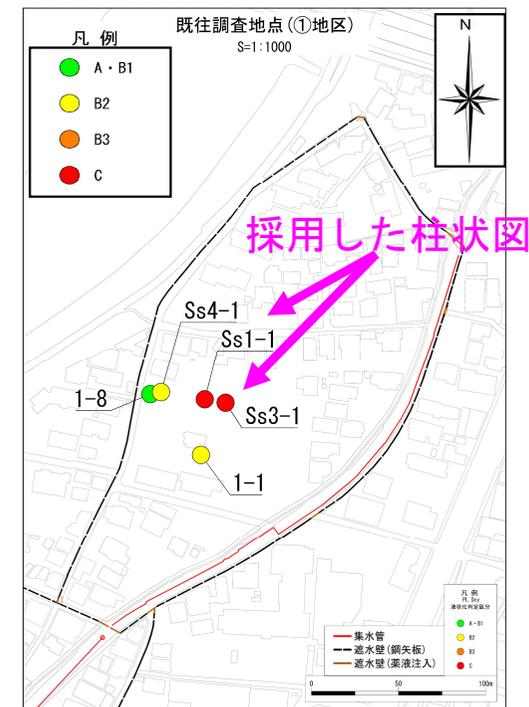
地層名\項目	単位体積重量 $\gamma_t(kN/m^3)$	N値	Fc(%)	液状化抵抗比
盛土 (砂質土)	①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)のAs1-u層の平均値を採用。			既往土質試験結果(0.180)を採用。 (第8回委員会時に報告)
盛土 (粘性土)	①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)のAc1-u層の平均値を採用。			N値、Fc、有効土被り圧より算出。
As1-u	①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)のAs1-u層の平均値を採用。			既往土質試験結果(0.180)を採用。 (第8回委員会時に報告)
Ac1-d	①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)のAc1-d層の平均値を採用。			N値、Fc、有効土被り圧より算出。
As1-d	①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)のAs1-d層の平均値を採用。			既往土質試験結果(0.343)を採用。 (第8回委員会時に報告)
As2-u	①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)のAs2-u層の平均値を採用。			既往土質試験結果(0.158)を採用。 (第8回委員会時に報告)
As2-d	①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)のAs2-d層の平均値を採用。			既往土質試験結果(0.235)を採用。 (第8回委員会時に報告)
Ac2-d	①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)のAc2-d層の平均値を採用。			N値、Fc、有効土被り圧より算出。

※既往柱状図 (Ss1-1、Ss3-1)



液状化抵抗比の試験値

第8回熊本市液状化対策技術検討委員会 説明資料【近見地区】(平成31年3月12日時点)に加筆



既往調査による液状化判定平面図

【液状化判定の検討方法】

設定した各地層の定数は以下のとおりである。

観測孔における設定土質定数一覧

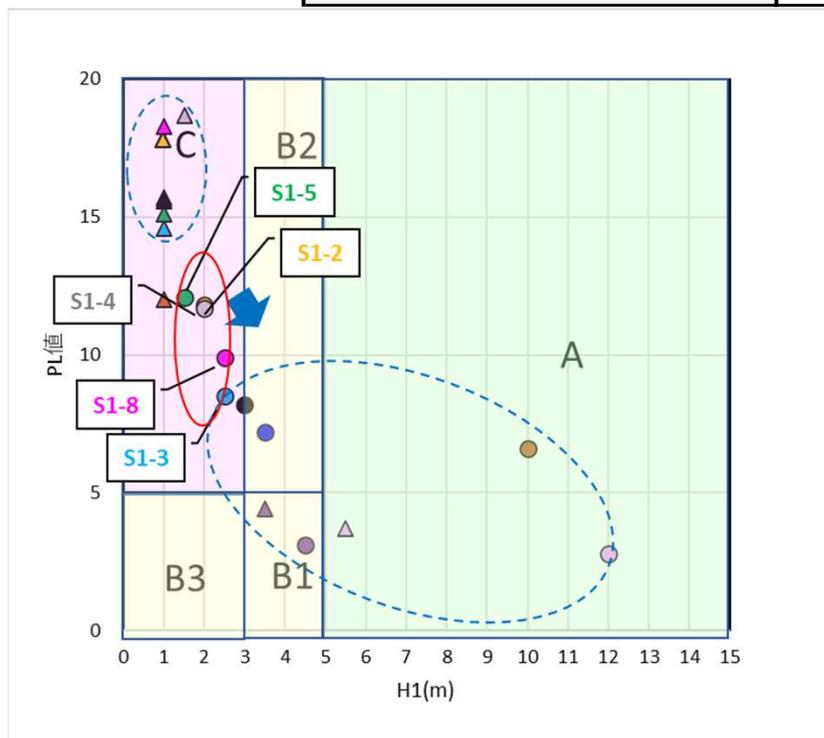
地層名\項目	1	2	3	4	備考
	単位体積重量 $\gamma_t(\text{kN/m}^3)$	N値	Fc(%)	液状化抵抗比	
盛土(砂質土)	17.0	2	41.4	0.180	項目1～3は、①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)の平均値を採用 項目4は、既往土質試験結果を採用(第8回委員会時に報告)
盛土(粘性土)	14.0	1	75.8	算出値	項目1～3は、①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)の平均値を採用 項目4は、N値、Fc、有効土被り圧より算出
As1-u	17.0	2	41.4	0.180	項目1～3は、①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)の平均値を採用 項目4は、既往土質試験結果を採用(第8回委員会時に報告)
Ac1-d	14.0	1	75.8	算出値	項目1～3は、①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)の平均値を採用 項目4は、N値、Fc、有効土被り圧より算出
As1-d	17.0	7	15.2	0.343	項目1～3は、①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)の平均値を採用 項目4は、既往土質試験結果を採用(第8回委員会時に報告)
As2-u	18.5	5	13.8	0.158	項目1～3は、①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)の平均値を採用 項目4は、既往土質試験結果を採用(第8回委員会時に報告)
As2-d	18.5	19	25.7	0.235	項目1～3は、①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)の平均値を採用 項目4は、既往土質試験結果を採用(第8回委員会時に報告)
Ac2-d	15.0	1	83.3	算出値	項目1～3は、①地区の既往柱状図(液状化判定Cランク)の平均値を採用 項目4は、N値、Fc、有効土被り圧より算出

※既往柱状図 (Ss1-1、Ss3-1)

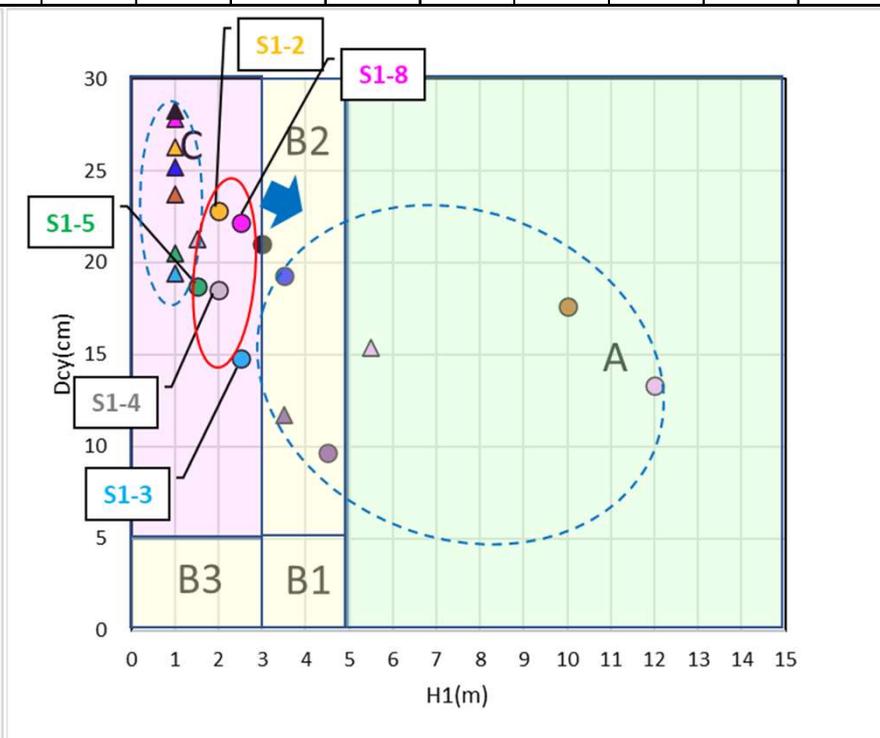
各観測地点の液状化判定結果であるPLおよびDcyのランク変化図を以下に示す
 ・PLおよびDcyは地下水位低下前(Cランク)と比較して、一部を除き**B2～Aランクに改善**する。
 ・集水管沿い及びS1-8はCランクであり、**最大約0.8mの水位低下でB2ランクとなる**。

地点名	水位低下前										想定される平均低水位 (最低水位+0.25m)									
	S1-2	S1-3	S1-4	S1-5	S1-6	S1-7	S1-8	S1-9	W4-3	W4-4	S1-2	S1-3	S1-4	S1-5	S1-6	S1-7	S1-8	S1-9	W4-3	W4-4
標高	7.640	7.630	7.600	7.120	9.990	8.980	7.880	8.060	8.170	7.860	7.640	7.630	7.600	7.120	9.990	8.980	7.880	8.060	8.170	7.860
地下水位 (GL-)	1.0	1.0	1.0	1.0	3.5	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.759	1.795	1.750	1.340	4.292	3.095	1.989	2.484	2.316	2.517
H1	1.0	1.0	1.5	1.0	5.5	3.5	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.5	2.0	1.5	12.0	4.5	2.5	3.5	3.0	10.0
PL	17.8	14.6	18.7	15.1	3.7	4.4	18.3	15.7	15.6	12.0	11.8	8.5	11.7	12.1	2.8	3.1	9.9	7.2	8.2	6.6
判定結果	C	C	C	C	A	B1	C	C	C	C	C	C	C	C	A	B1	C	B2	B2	A
Dcy (cm)	26.3	19.4	21.3	20.5	15.4	11.7	27.8	25.2	28.3	23.7	22.8	14.8	18.5	18.7	13.3	9.7	22.2	19.3	21.0	17.6
判定結果	C	C	C	C	A	B2	C	C	C	C	C	C	C	C	A	B2	C	B2	B2	A
※2023/3/17 17時時点 (本排水Ⅲ最低水位)。										CランクとB2ランクの境界水位 (GL-m)										
										2.1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1

- | 低下前 | 低下後 |
|-----------|--------|
| ▲ S1-2低下前 | ● S1-2 |
| ▲ S1-3低下前 | ● S1-3 |
| ▲ S1-4低下前 | ● S1-4 |
| ▲ S1-5低下前 | ● S1-5 |
| ▲ S1-6低下前 | ● S1-6 |
| ▲ S1-7低下前 | ● S1-7 |
| ▲ S1-8低下前 | ● S1-8 |
| ▲ S1-9低下前 | ● S1-9 |
| ▲ W4-3低下前 | ● W4-3 |
| ▲ W4-4低下前 | ● W4-4 |

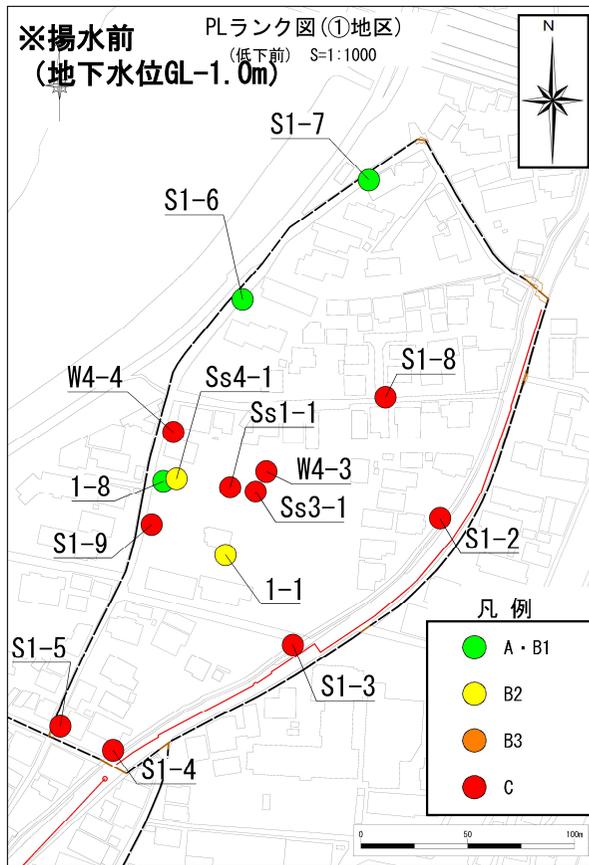


PL値 ランク図



Dcy ランク図

【PL値_判定ランクの変化】

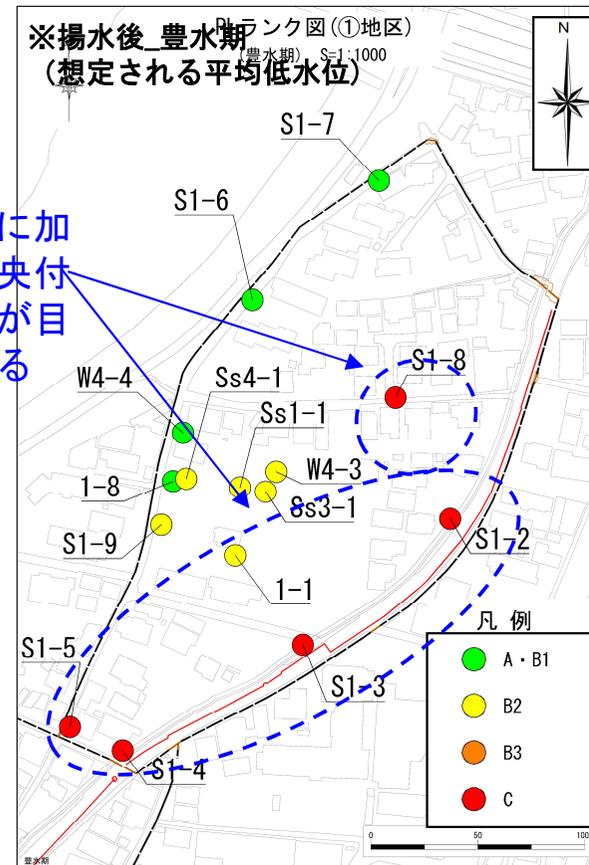


PL値ランク平面図(揚水前)

集水管付近に加え、
地区中央付近のランクが
目標未達となる



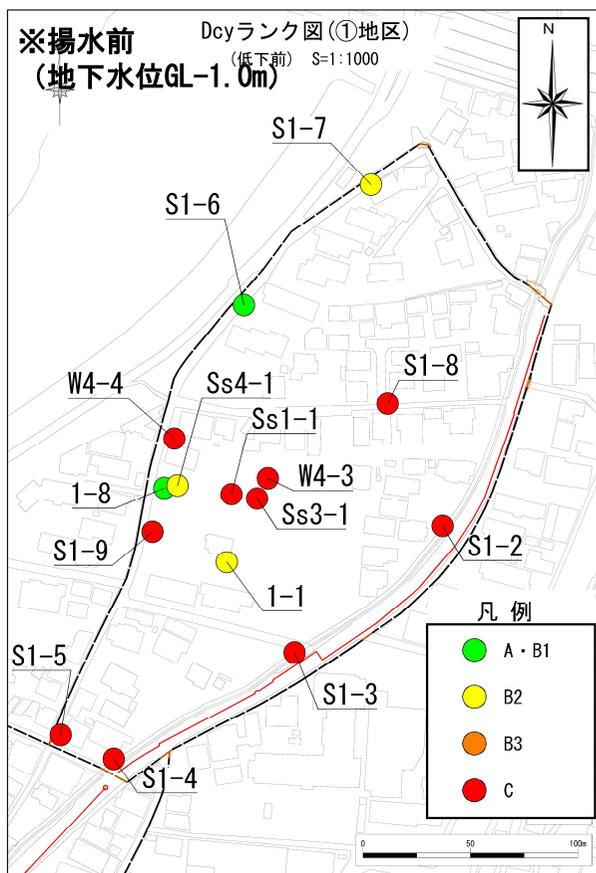
一部を除き
B2～Aランク
に改善



PL値ランク平面図(揚水後)

- 揚水前は、ほとんどの地点でCランクであった。
- 揚水後(想定される平均低水位)は、集水管付近を除きB2～Aに改善し、対策効果が認められる。
- 集水管沿い及びS1-8地点はCランクと目標ランク未達となり、**最大0.8m程度の水位低下でB2ランクに改善**する。

【Dcy_判定ランクの変化】

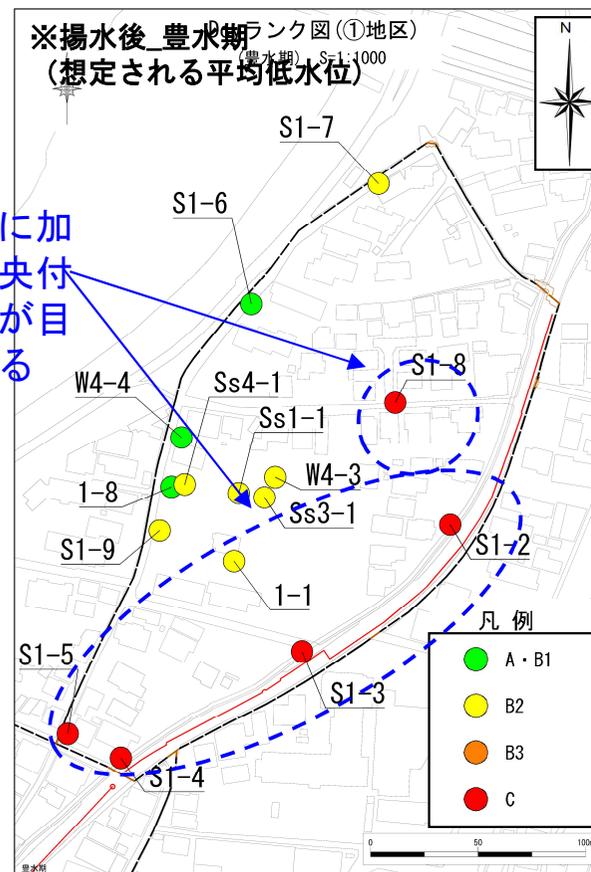


Dcyランク平面図(揚水前)

集水管付近に加え、地区中央付近のランクが目標未達となる



一部を除き
B2～Aランク
に改善



Dcyランク平面図(揚水後)

- 揚水前は、ほとんどの地点でCランクであった。
- 揚水後(想定される平均低水位)は、集水管付近を除きB2～Aに改善し、対策効果が認められる。
- 集水管沿い及びS1-8地点はCランクと目標ランク未達となり、**最大0.8m程度の水位低下でB2ランクに改善**する。

【事業効果判定】

- ・本排水皿の地下水位は、S1-6、7を除き、**目標水位未達**である
- ・特に集水管沿いの水位が高い状態にある

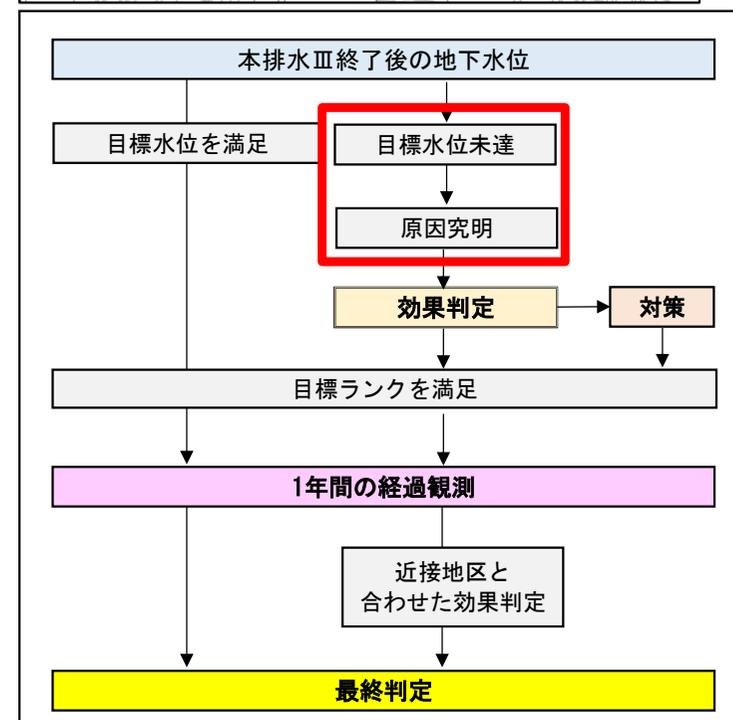
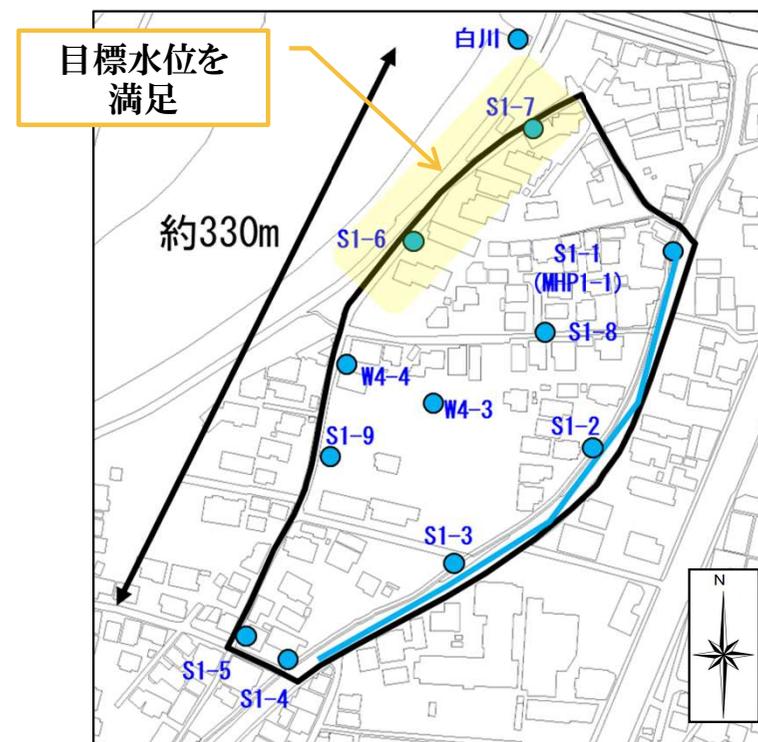
【水位低下を阻害している原因推定】

- ・水位低下を阻害している原因として、以下の3つが考えられる。
- ・それぞれの原因について確認を行った結果、**地盤の不均質性**による可能性が高いと推察される(詳細は後述する)

(1)地盤の透水性が想定より小さい(集水管敷設深度付近)
⇒可能性は高い

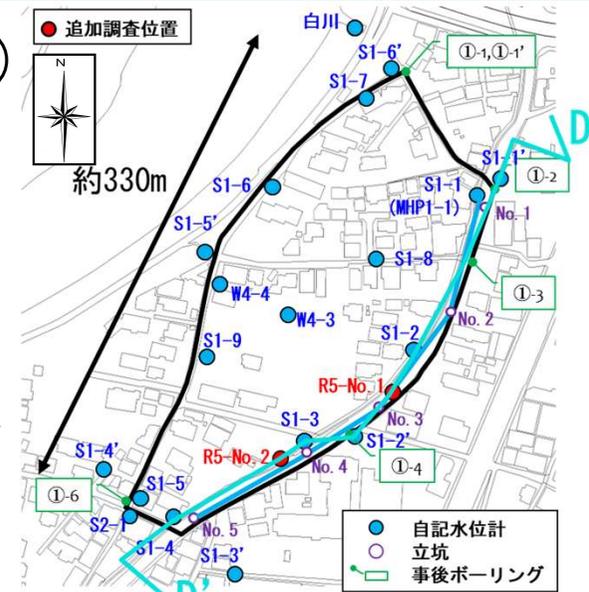
(2)集水施設の日詰まりによる集水効果の低下
⇒可能性は低い

(3)その他の要因(施工要因による影響等)
⇒可能性は低い

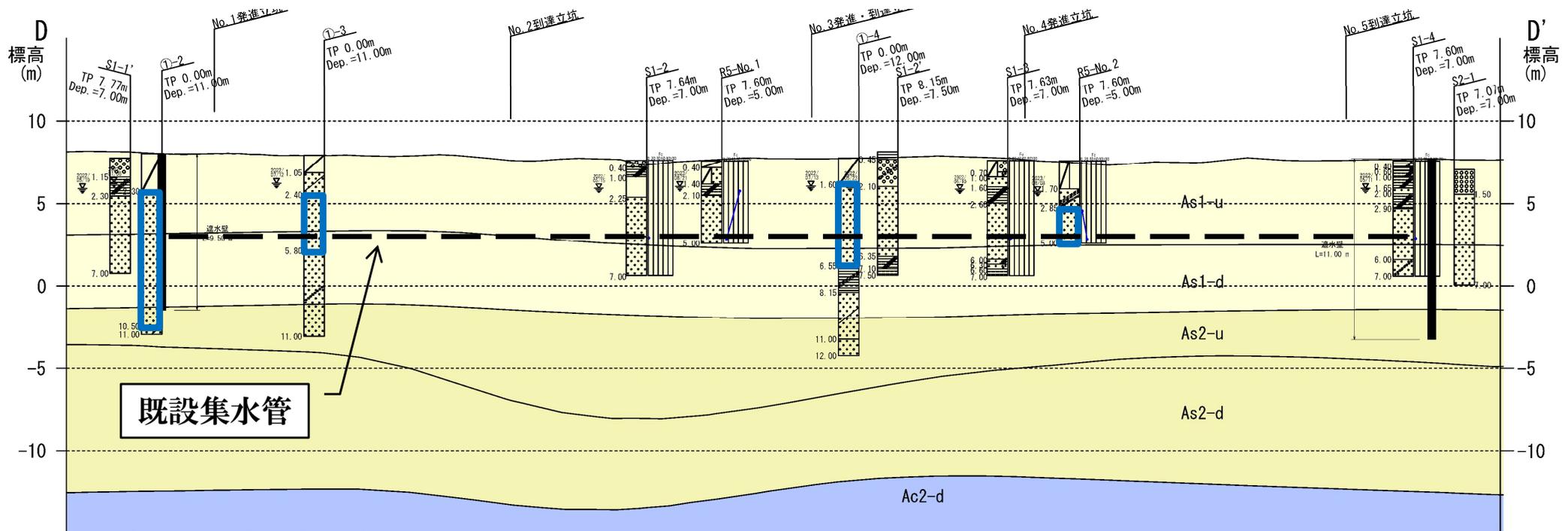


(1) 地盤の透水性が想定より小さい(地盤の不均質性)

- 細粒分を不規則に含む砂質土主体の地盤
 - 集水管沿いの地層は、微細砂(細粒分が多い) ~ 細砂を主体とする地点(□)と、細砂を主体とする地点が混在している。
 - 近見①地区の細粒分含有率Fcは、 $F_c=2\sim 80\%$ 程度と非常にバラツキが大きい。
- ⇒ 地盤の不均質により透水性が低い可能性が高い。



①地区 観測配置図



※3次元地盤モデルより切り出した推定地質断面図

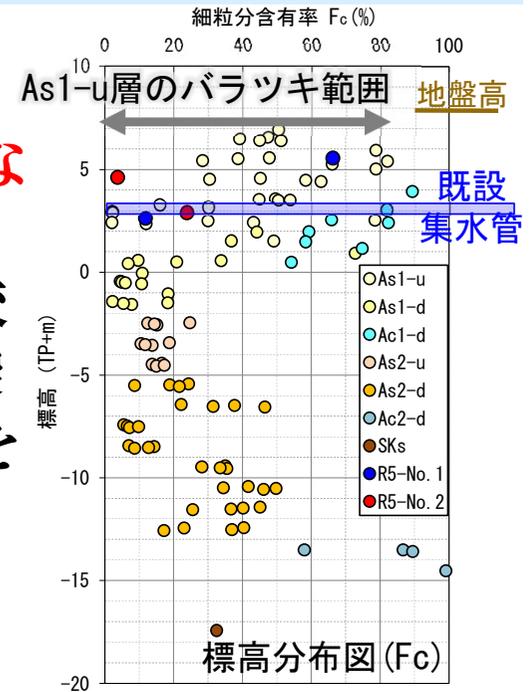
①地区 集水管沿いの推定地質断面図

(1) 地盤の透水性が想定より小さい(地盤の不均質性)

・砂主体の地盤であるが、シルト分の混入が多いため、**不均質な地盤**といえる。

・微細砂(細粒分が多い) ~ 細砂を主体とする地点(□)と、比較的均一な砂地盤で現場透水試験を行った結果、集水管敷設深度付近は、微細砂が多い□地点で 10^{-7} m/secオーダー、細砂を主体とする地点で 10^{-6} m/secオーダーで、いずれも透水性は「**低い**」。

⇒ **集水管付近は不均質な地盤で、透水性も低い可能性が高い**



①-3		深	柱	土	色	相	相	記
尺	高	厚	度	質	区	対	対	
(m)	(m)	(m)	(m)	状	分	調	密	事
1		1.05	1.05	埋土	灰~褐灰			・0.20mまでアスファルト。 ・0.50mまで硬質土状の埋土。 ・以降は硬泥り砂質土状の埋土。 ・0.80m付近よりフェノール反応あり。 ・砂は火山質微~細粒砂。 ・フェノール反応あり。
2		1.35	2.40	シルト混り砂	暗褐			・火山灰質微~細粒砂からなる。 ・若干粘性土分混入する。 ・下部粒粒子粗くなる。 ・所々注入材認められ、全体にフェノール反応あり。

微細砂(細粒分が多い) ~ 細砂を主体とする 不均質な地盤



GL-4.5~-5.0mのコア写真

R5-No. 1		尺	高	厚	度	柱	土	色	相	相	記
(m)	(m)	(m)	(m)	状	区	分	調	密	稠	度	
1		0.40	0.40	表土							補装。
2		1.00	1.40	山砂	褐						埋土。
3		0.70	2.10	砂質シルト	暗黒褐						全体的にシルト分多く、砂は微細砂。有機物を含む。
4				砂	黒						2.45mまでは、わずかにシルト分を含む微細砂。 2.45m以深は、比較的均一な細砂。 3.55~3.60m間は、白色系の石灰質粗砂を混入。 以深3.70~3.90m間は、細礫を含む粗砂(白・褐・灰色の雑多な色)。深度1.00mから比較的均一な細砂。

$k=3.4 \times 10^{-6}$ m/sec



GL-4.5~-5.0mのコア写真

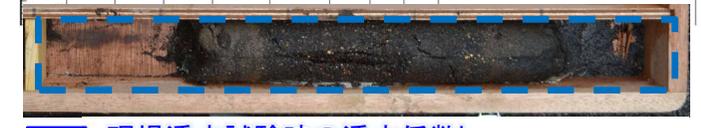
現場透水試験時の透水係数k

R5-No. 2		尺	高	厚	度	柱	土	色	相	相	記
(m)	(m)	(m)	(m)	状	区	分	調	密	稠	度	
1		5.90	1.70	1.70	砕石	暗緑灰~暗灰					礫、砂、細粒分からなるクラッシューラン。 1.5mまで手掘り試験で、よく締まっている。
2		4.75	1.15	2.85	微細砂質砂	暗褐					全体にシルト分を含む砂質土で、僅かに植物片を混入する。砂は微細~細砂で、2~30cm程度の礫の混入多い。
3		2.60	2.15	5.00	砂	黒					上部はシルト質砂と砂の互層状で、砂は微細~細砂が主体。 下部はシルト混り細砂を層状に挟む中粒砂。 孔壁の崩壊あり、1~2cm程度の礫が点在する。

$k=9.2 \times 10^{-6}$ m/sec

微細砂(細粒分が多い) ~ 細砂を主体とする 不均質な地盤

$k=5.2 \times 10^{-7}$ m/sec



GL-4.5~-5.0mのコア写真

現場透水試験時の透水係数k

() は地層境界の試験値のため参考値

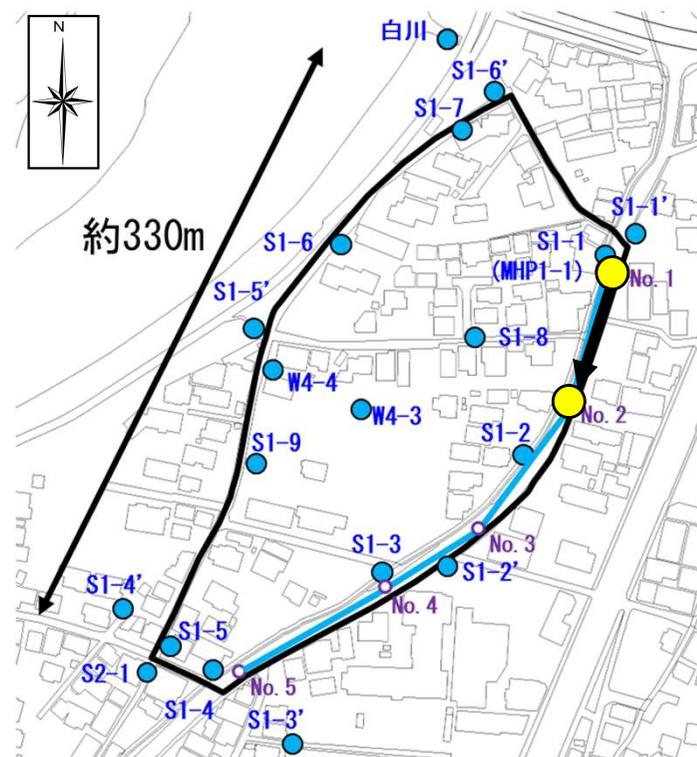
(2) 集水施設の見詰まりによる集水効果の低下

・現在の排水量は、**想定排水量の9%と少ない**。特に集水管の排水量が他地区に比べて非常に少ない。

・立坑No.1～No.2間で管内洗浄の結果、付着物がきれいに洗浄されたが、**洗浄前後で明瞭な排水量の差は認められない**。

(洗浄前後の排水量:30L/min)

⇒**付着物等の影響による集水施設の集水効果の低下は考えにくい**。



①地区 立坑位置図

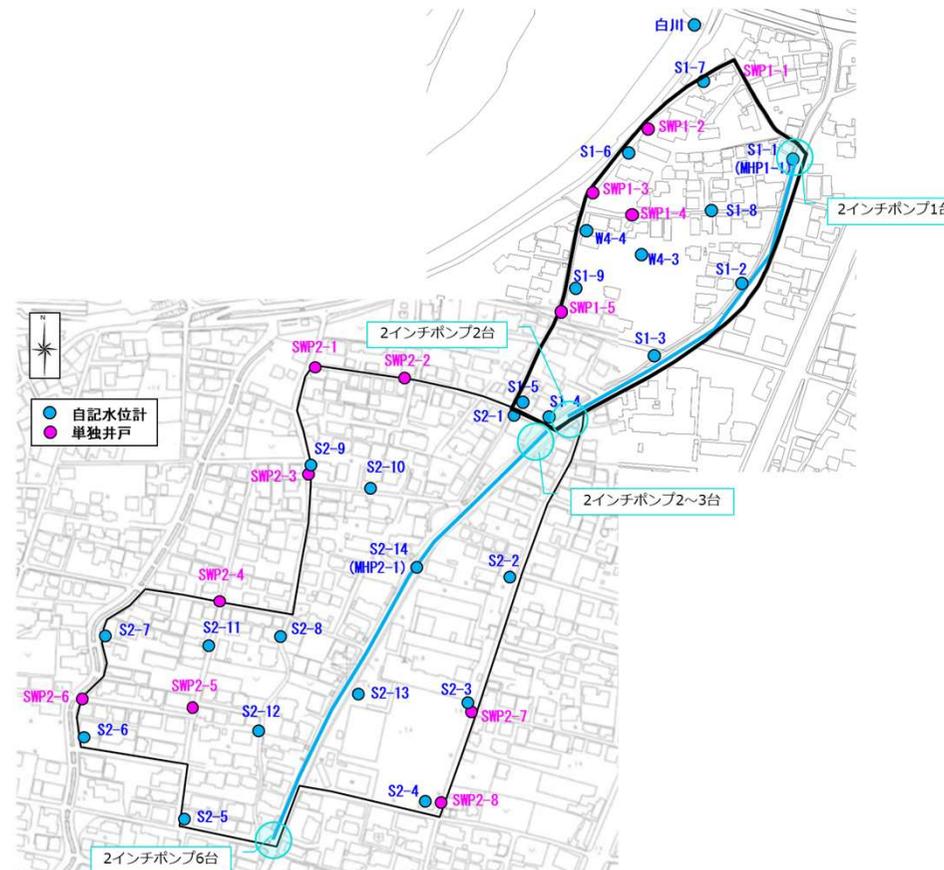
■MPD管内状況



(3) その他の要因

【施工による影響】※施工業者によるヒアリング

- ①地区と他地区の施工で特に変わったことはない。
 - 排水時の使用ポンプ台数より、他地区に比べて①地区の流入量が少ない。
 - ①地区での使用ポンプは、南側で2台、北側で1台で排水可能であったことから、北側の方の流入量が少ない。
- ⇒他地区との排水量に差はあるが、**施工による影響は考えにくい**。



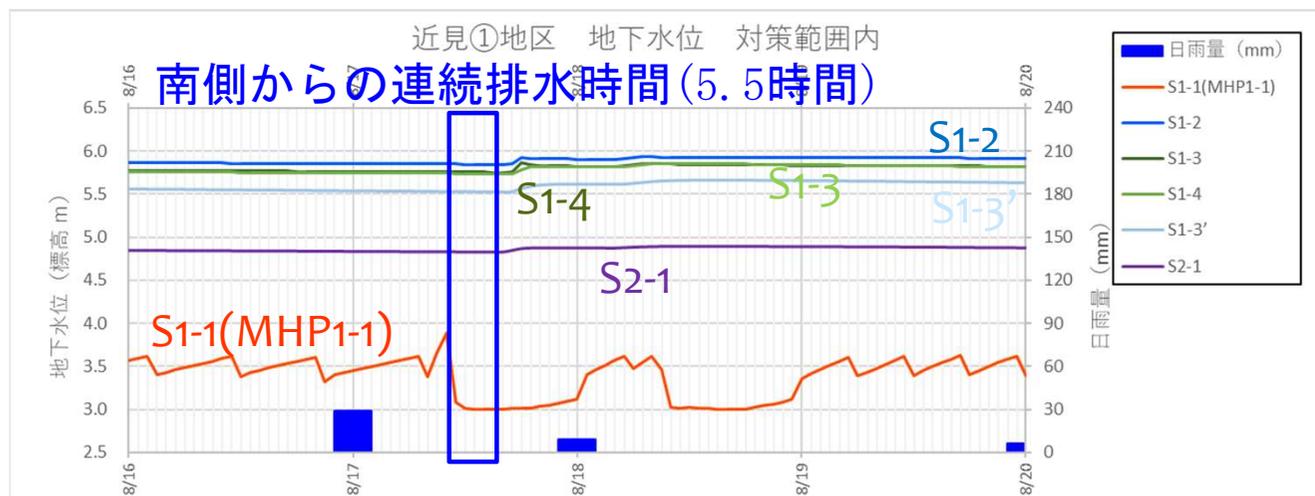
使用したポンプ台数 (①地区及び②地区)

(3) その他の要因

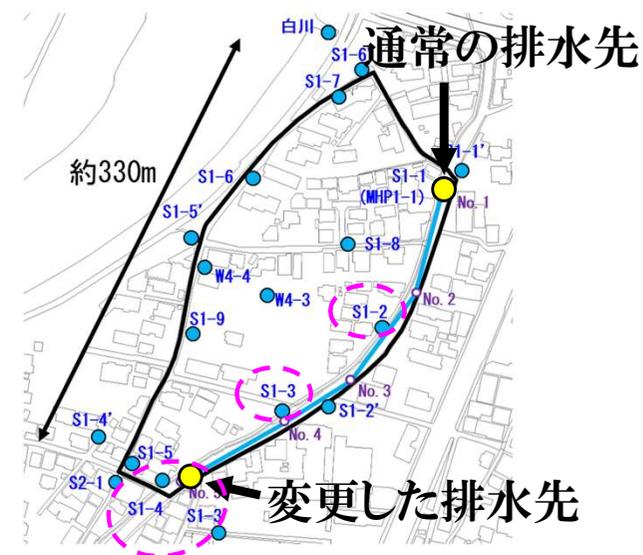
【排水位置変更による影響】

- 通常排水先(北側)から南側で排水先を変更することで、排水量や近傍観測孔に影響があるか確認した。
- その結果、排水先を南側に変更しても、排水量に大きな変化は認められない。

⇒ 排水先変更による近傍観測孔への水位の影響は認められない。



MH1-5排水時の近傍観測孔の地下水挙動



【今後の対応】

【事業効果のまとめ】

- 地下水位は、目標水位(GL-3.0m)まで低下していない。
- 液状化判定によるランクは、集水管沿い近傍で目標ランク未満となる。
- 地区全体で目標ランクを満足するためには、想定される平均低水位から0.8m程度の水位低下が必要であると想定される。

【原因推定のまとめ】

- 地盤の不均質性に起因し、地盤の透水性が低い層が局所的に含まれていることにより地下水位低下を阻害している可能性が高い。



【今後の対応】

- 目標ランクを満足するためには、想定される平均低水位から0.1～0.8m程度の水位低下が必要である。また、現況施設では、これ以上の水位低下が見込めないことから、「追加対策の検討」を行う。

追加対策の検討

・追加排水施設配置によって、地下水位の低下を行う。

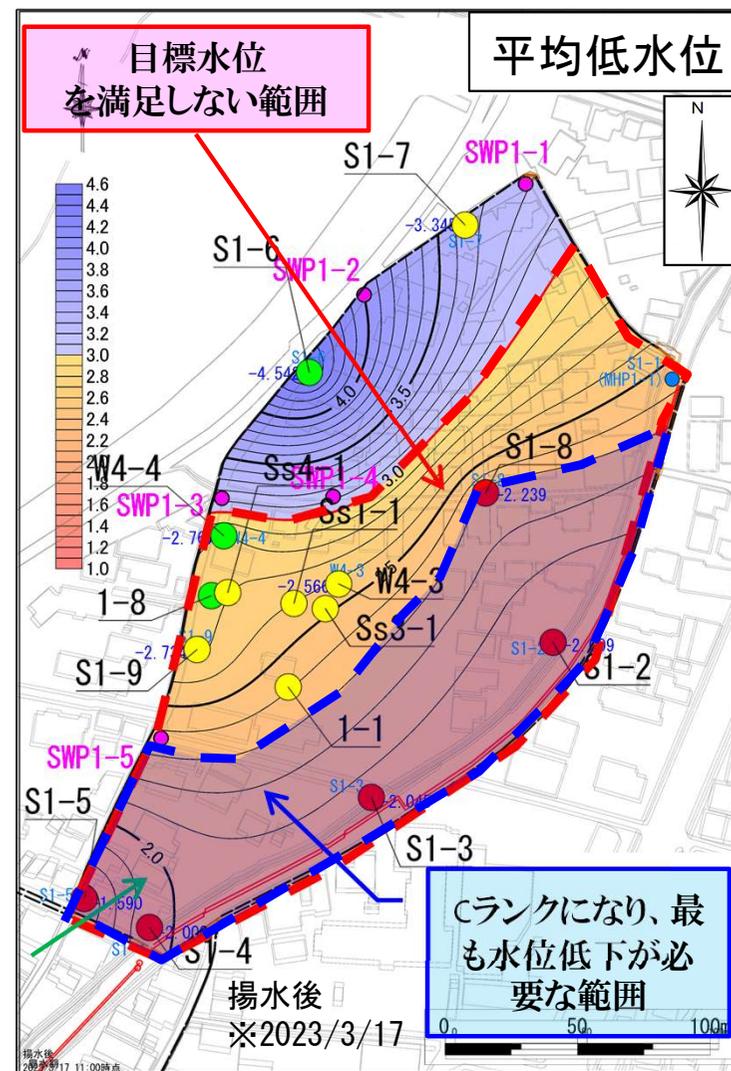
【対策が必要な範囲の絞り込み】

GLコンター図とランク平面図を重ね合わせ、対策が必要な範囲の絞り込みを行った。



対策は、目標水位及びランクを満足しない範囲を設定した。

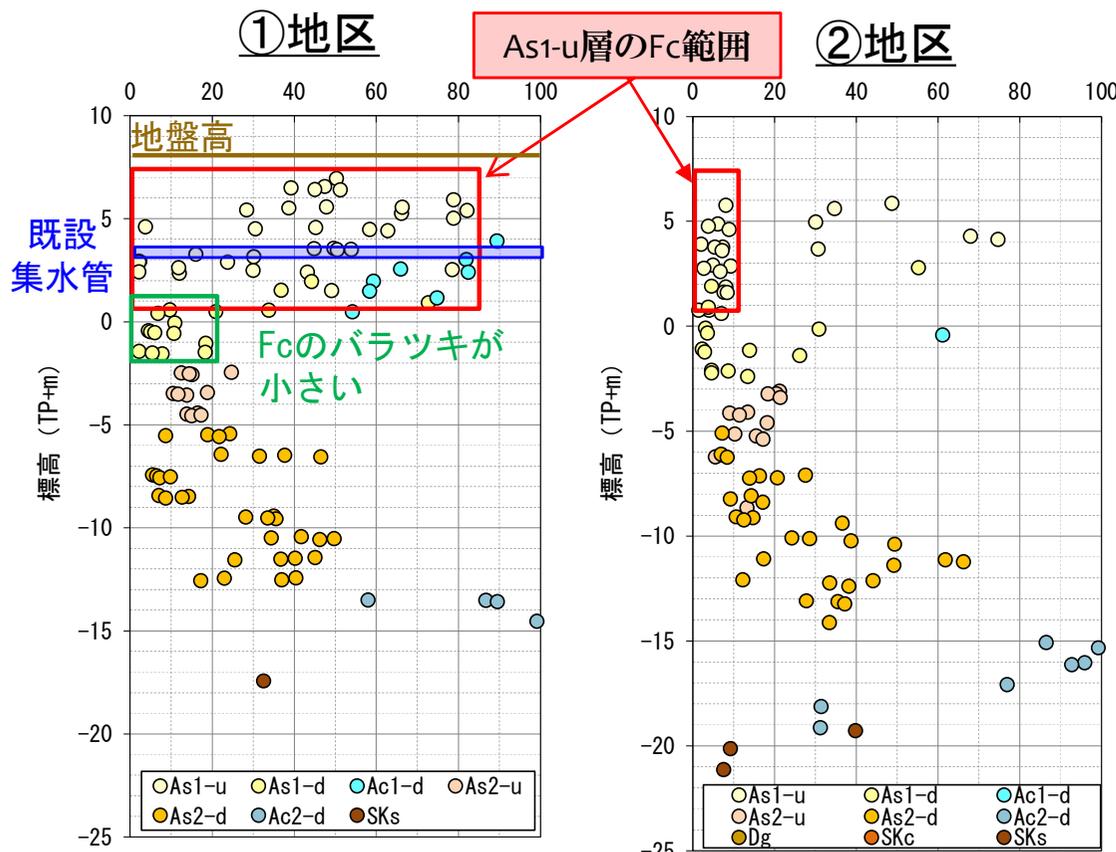
(及び)



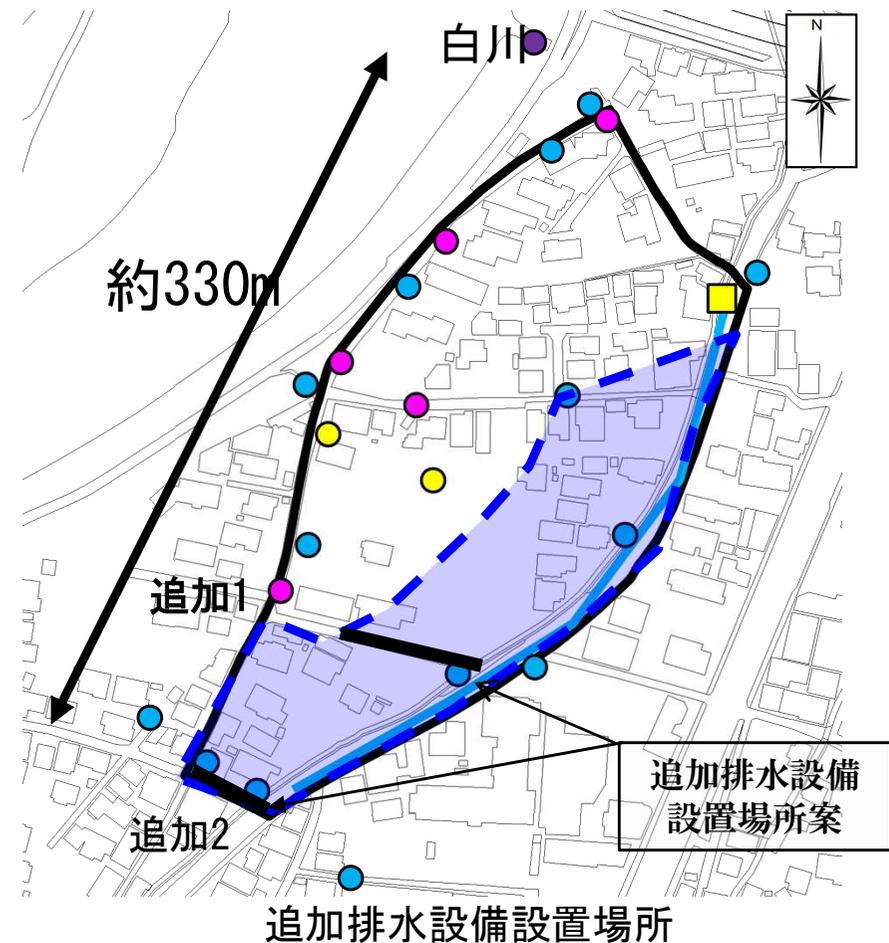
想定される平均低水位のランク図

【追加排水設備設置検討】

- As1-u層の標高分布図 (Fc) をみると、②地区に比べ、①地区のFcは非常にバラツキが大きく、地盤の不均質性があることが伺える。
- 既設集水管は、このFcのバラツキの大きい範囲に敷設されている。
- ⇒ 追加施設における土質状況や粒度特性は、地盤調査にて確認する。
- ⇒ 追加施設の深度等は地盤調査結果を踏まえて決定する。



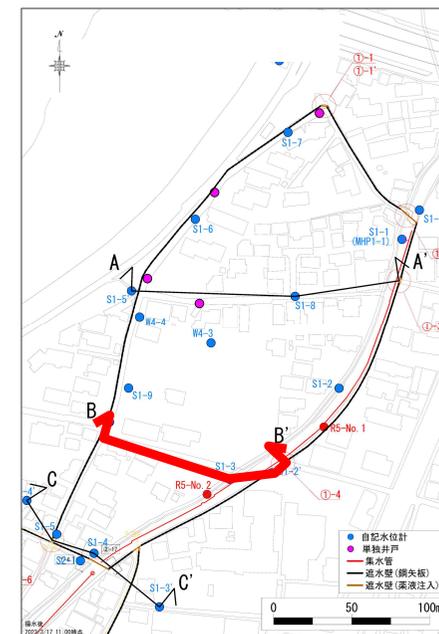
Fcの標高分布図 (①地区と②地区の比較)



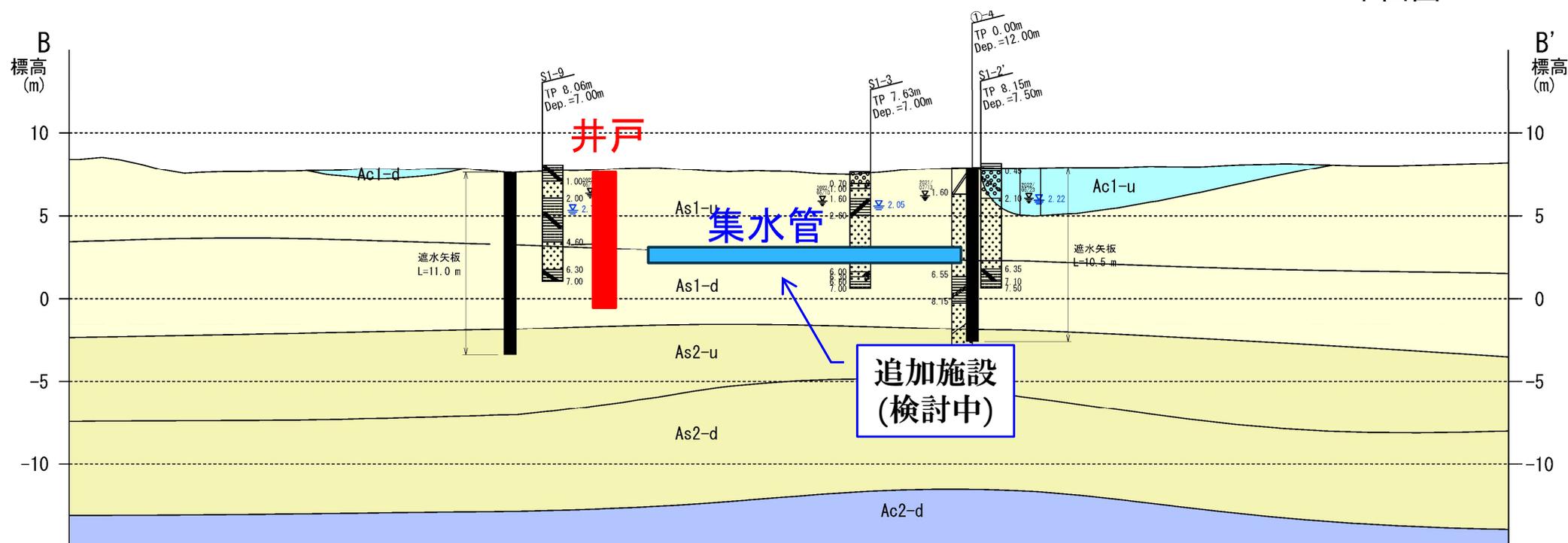
追加排水設備設置場所

【追加排水設備設置検討】

- 追加排水設備は、地盤調査の結果も踏まえて検討する。
- 排水設備は、集水管、単独井戸等とする。



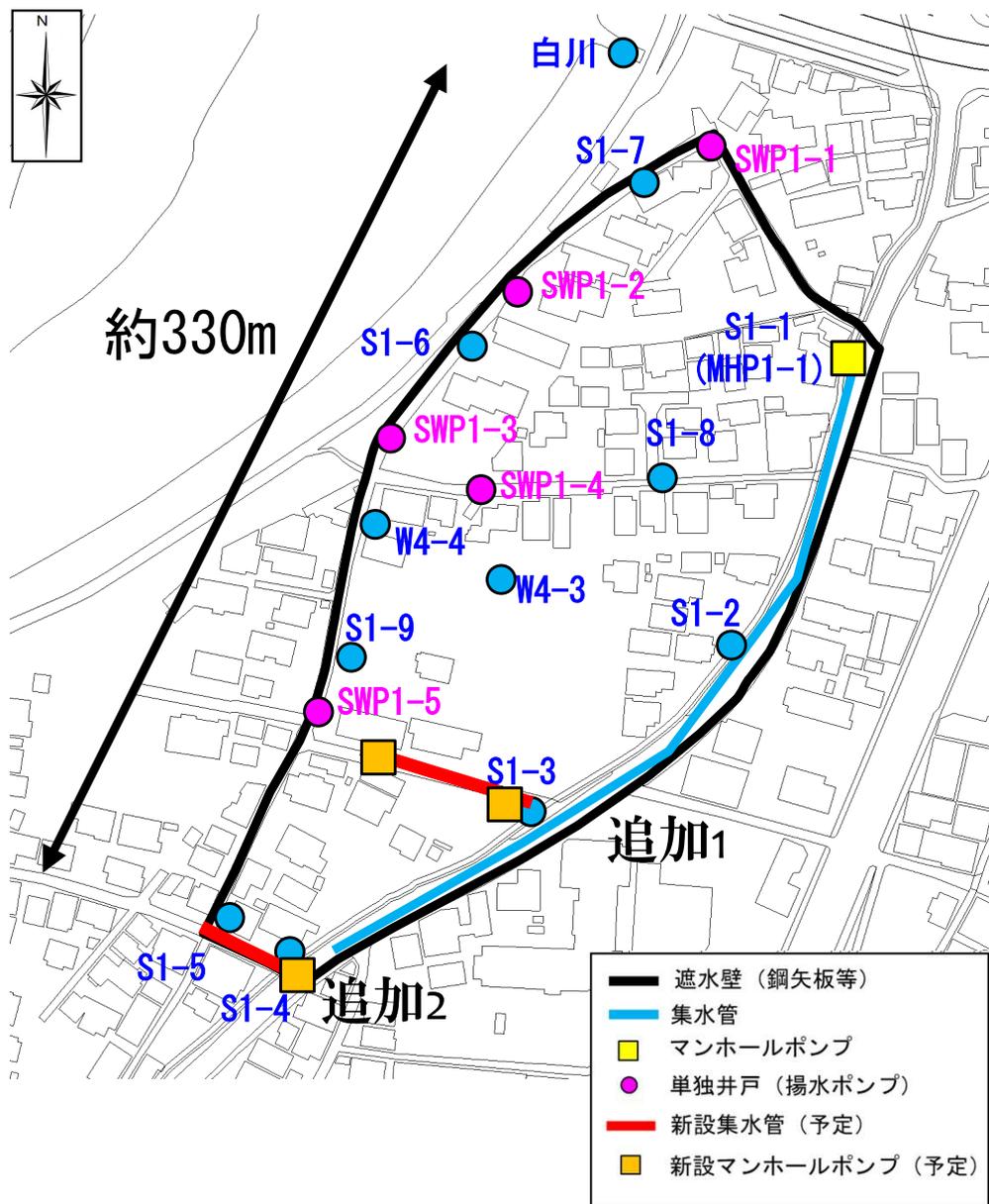
平面図



※3次元地盤モデルより切り出した推定地質断面図

推定地質断面図 (B-B' 断面)

【追加排水設備設置の配置案】



追加1 (案)

地区中央部から地下水位低下を図る。

追加2 (案)

地下水位が低下しにくいS1-4及びS1-5の地下水位低下を図る

※) 圧送管など既存施設の有効活用を図る。

【今後のスケジュール（案）】

今後のスケジュール

項目	令和5年度						令和6年度												令和7年度											
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
詳細設計			■	■	■	■																								
集水施設設置工事							■	■	■	■	■	■	■	■	■															
地下水位低下													■	■	■	■	■	■												
季節変動観察																		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
対策技術検討委員会	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

地下水位低下後 事業完了後

※上記スケジュールは現時点の案であり、状況により変更になる場合がある。