

第一回
清田区里塚地区市街地復旧
技術検討会議

2018年10月3日（水）

札幌市役所本庁舎8階 1号会議室

清田区 里塚地区 調査結果

1.被災メカニズム

【地形・地質概要】

- ◆支笏火山噴出物および火山灰層に覆われた台地状の地形
- ◆民間宅地造成による谷埋め盛土(S54年)
- ◆三里川は造成時に暗渠化
- ◆沢の埋立部は、盛土厚10m程度の旧河川部と、一段高い盛土厚5m程度となる段丘部



地震直後の様子（およそ2時間後）



土砂の噴出箇所（変状箇所含む）

前面の道路が1mほど盛り上がり
泥水が吹きだしたのを見た。
(ベランダからの目撃証言)



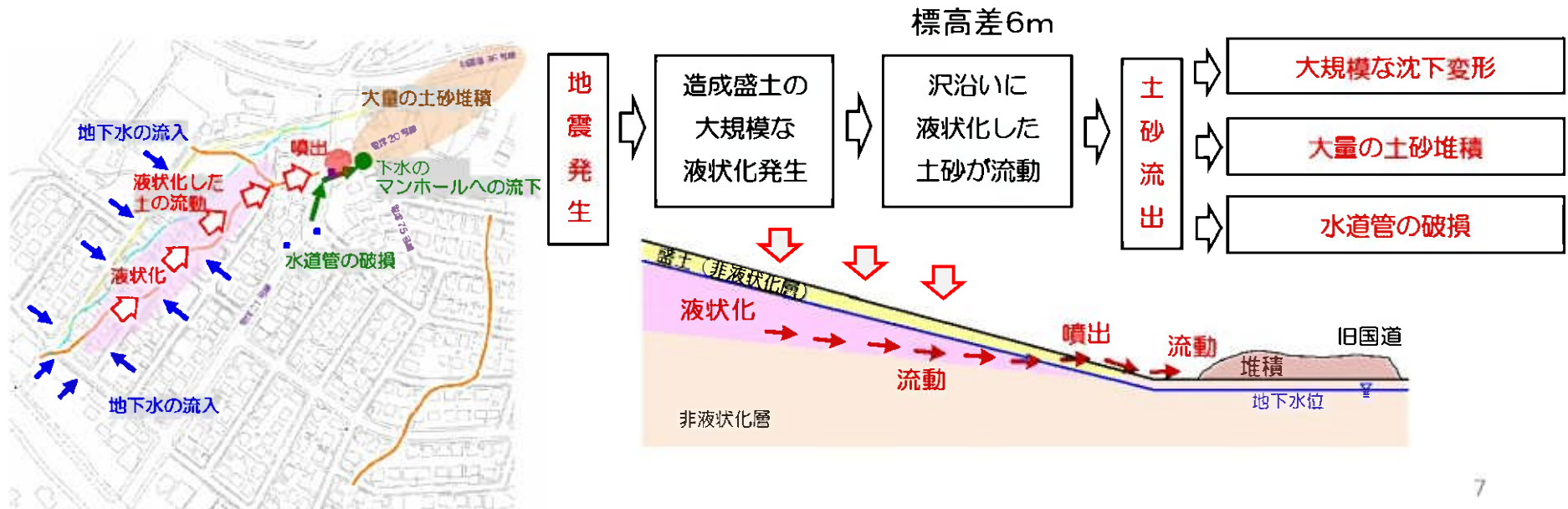
土砂噴出



三里川への流出土砂



- ① 8月の長雨や、前日の台風21号による46.5mm程度の降雨
- ② 大きな地震動を受け、大規模な液状化が生じた。
- ③ 液状化した土砂が上面の非液状化層に押し出され、土被りの薄い箇所から噴出し、旧国道へ流出した。
- ④ 上面の非液状化層は、液状化層を押し出すとともに沈下し、道路等が真下に陥没した。
- ⑤ 液状化による地盤の変動に伴い水道管が破損。市道の一部を洗堀。
流出した水道水と液状化した土砂がともに、下水の破損したマンホールから三里川へ流出した。



2.地質調査

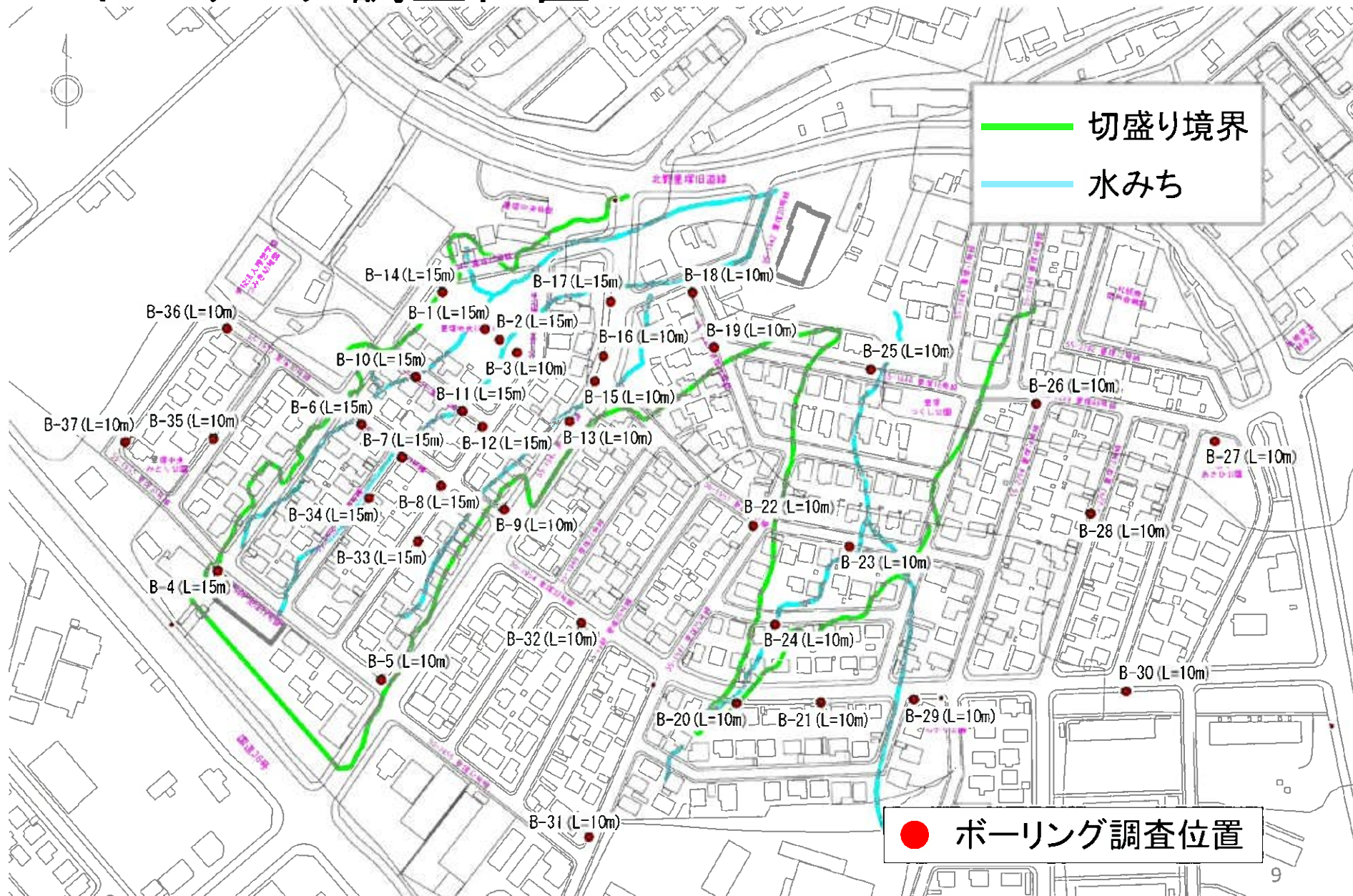
2.1 調査内容

・標準貫入試験	37箇所
・現場透水試験	1箇所(2回)
・パイプひずみ計観測	2箇所
・地下水位高の観測	2箇所
・試料採取	1箇所
・液状化判定(粒度試験・コンシステンシー)	一式

今後の予定している試験

- ・PS検層、三軸圧縮試験、動的変形試験、液状化強度試験
(動的FEM解析)
- ・観測井戸の設置(透水係数、貯留係数 → 水位低下法)

ボーリング調査位置



・ボーリング試験



ボーリング状況写真



標準貫入試験状況写真

・試料採取

「里塚中央ぽぷら公園」で深さ
2m程度を掘削。



試掘調査状況写真

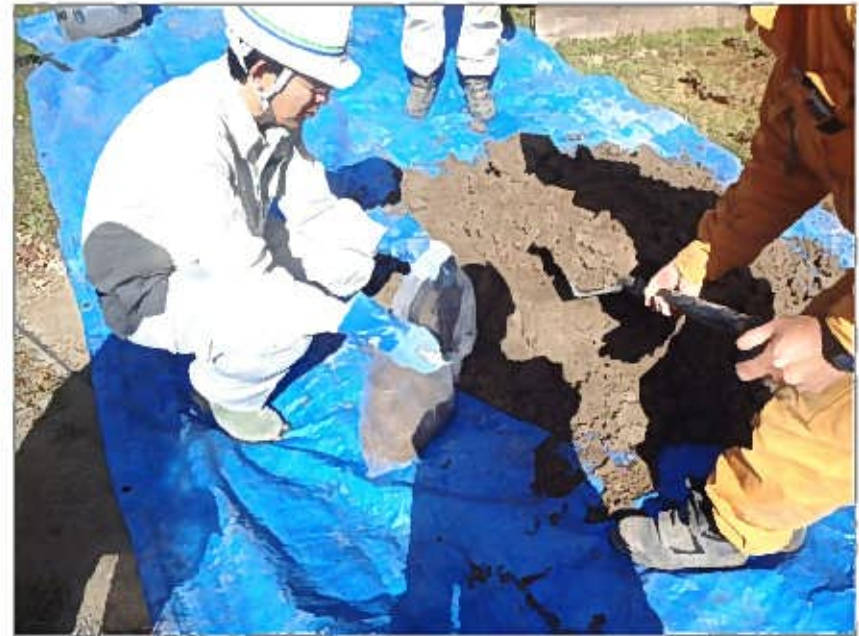
・試料採取

掘削部内部は軟らかく容易に
鉄製の管(φ86mm)が貫入出来る



試掘内部の状況

水分を多く含み非常に軟らかい



掘削土砂の状況

・現場透水試験

→ $4.6 \times 10E-4$ (cm/s) 3~4m深度

$1.1 \times 10E-4$ (cm/s) 5~6m深度

細粒分が多いため、透水しづらい



現場透水試験状況写真

・パイプひずみ計設置

- ・地中の横方向の変化の有無を確認
- ・地下水位計測も実施

【ぽふら公園】

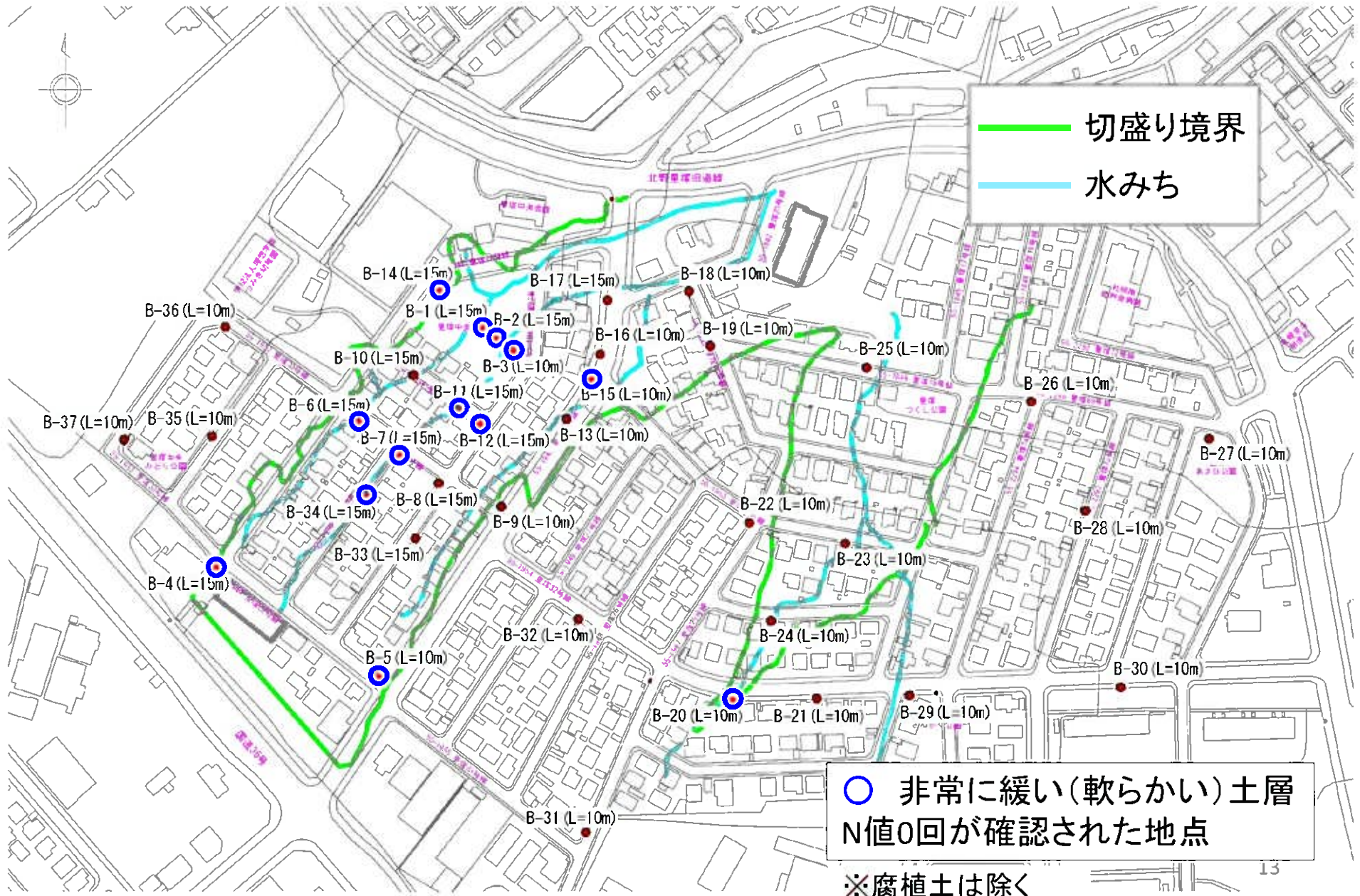


【里塚29号線】



パイプひずみ計写真

2.1 調査結果



粒径加積曲線（流出土砂と非液状化部）

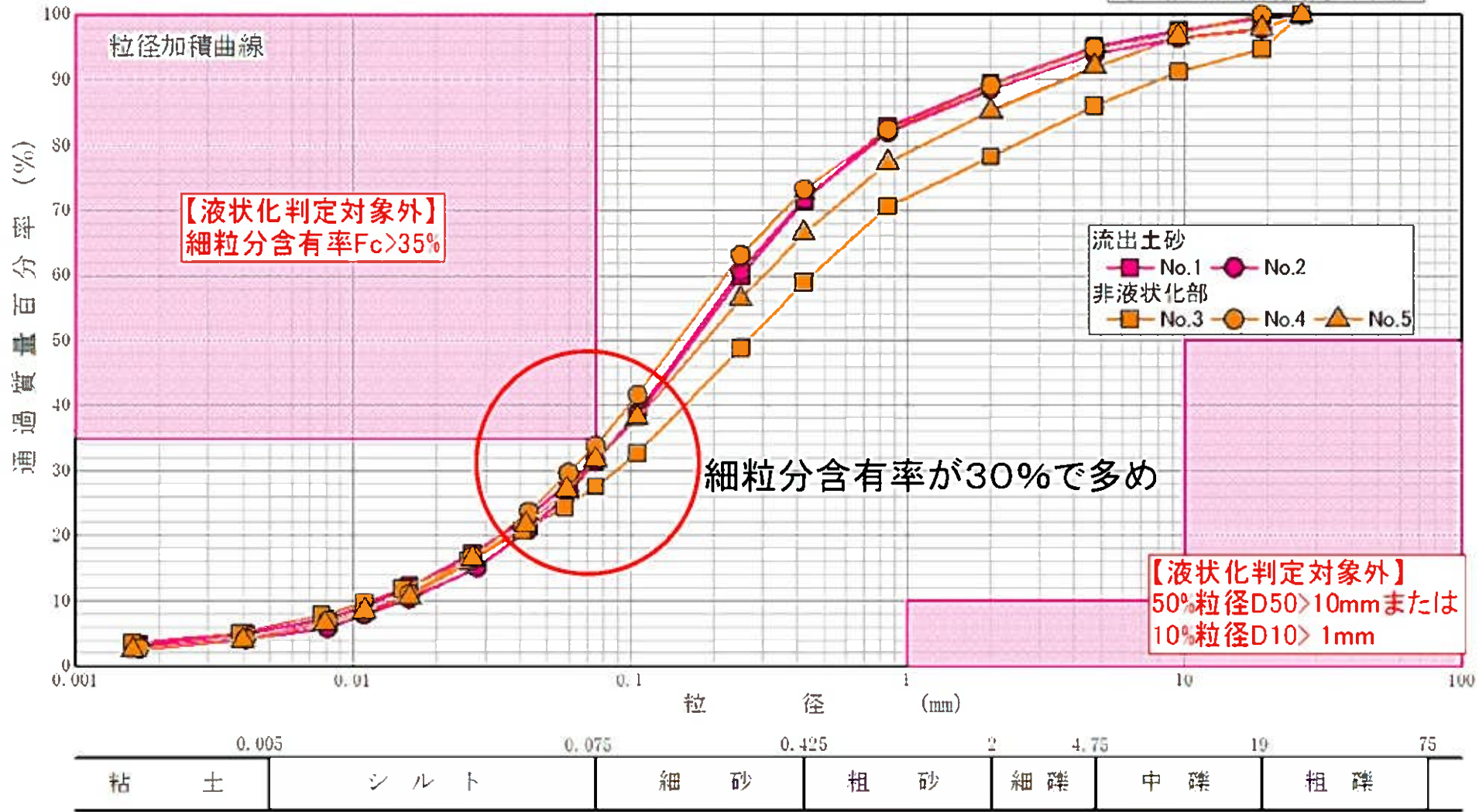


図 2 液状化により流出した崩土および非液状化箇所の火山灰の物性値

ボーリングのコア

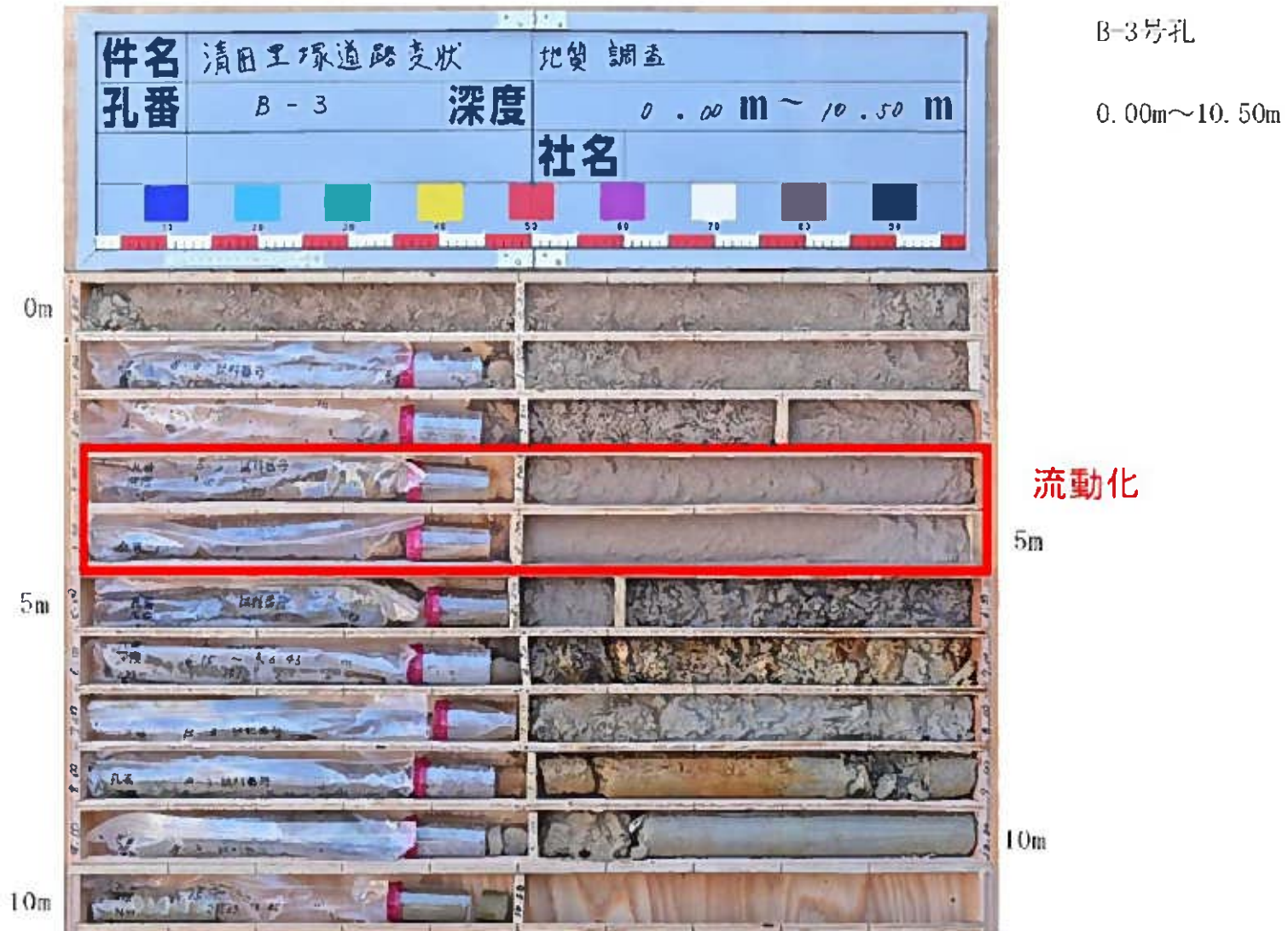
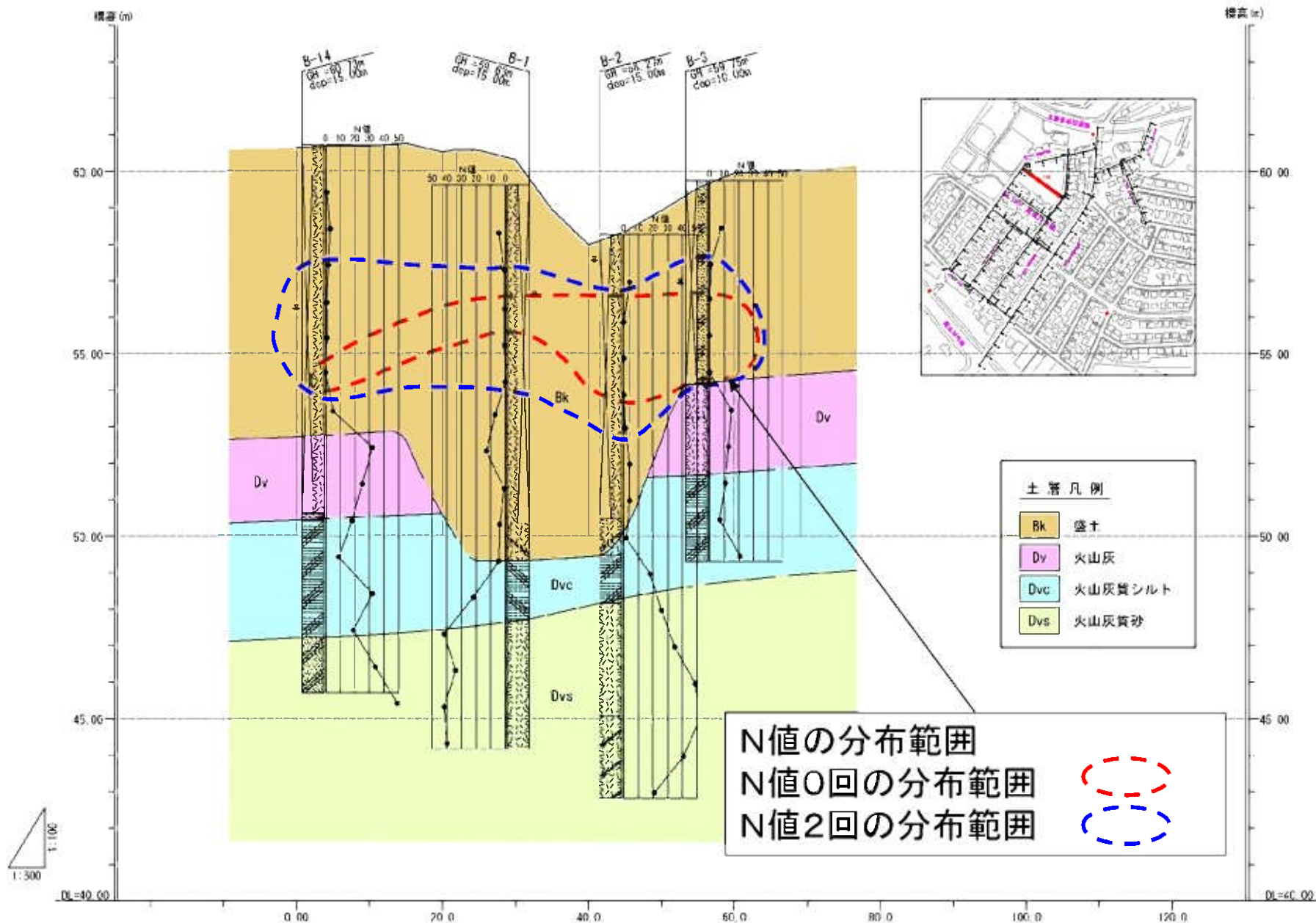




写真 3 ボーリングコア写真 (B-3)

【里塚中央ぼふら公園】土層縦断面図

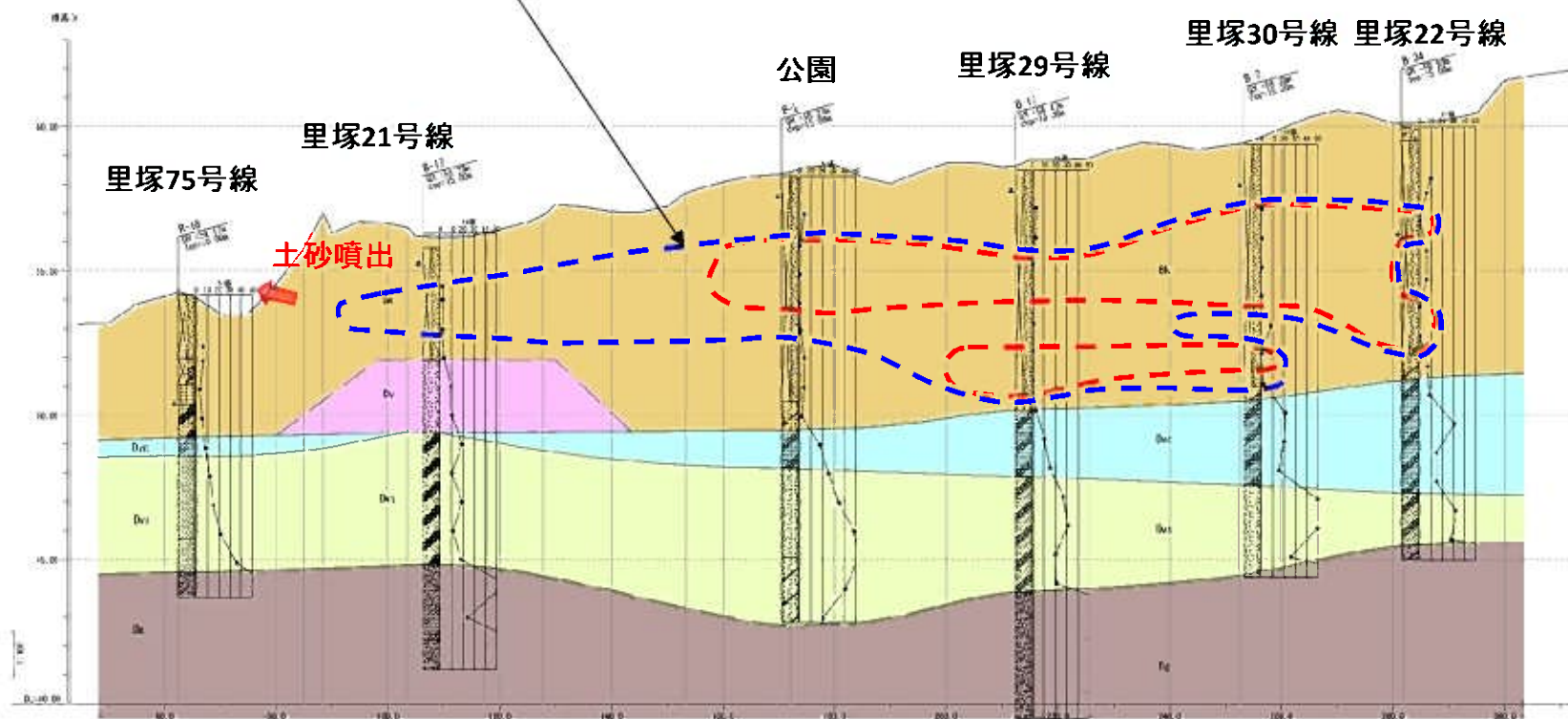
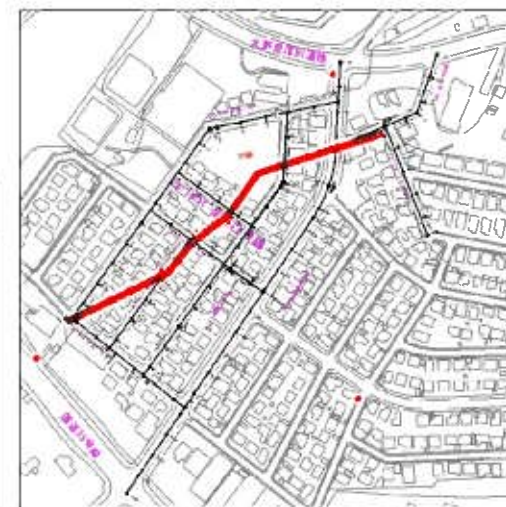


土層断面図

N値の分布範囲
 N値0回の分布範囲 
 N値2回の分布範囲 

土層凡例

Bk	盛土
Dv	火山灰
Dvc	火山灰質シルト
Dvs	火山灰質砂
Dg	砂礫



今回の地震動(波形データ)

清田消防署の観測データから変換

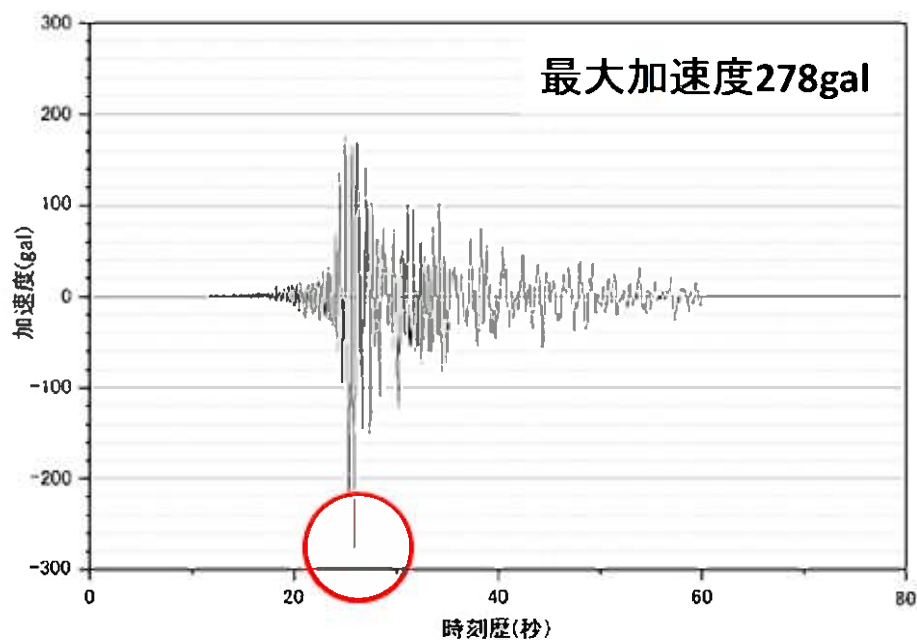


図 11 清田消防署観測波(NS成分 277.8galに振幅調整)

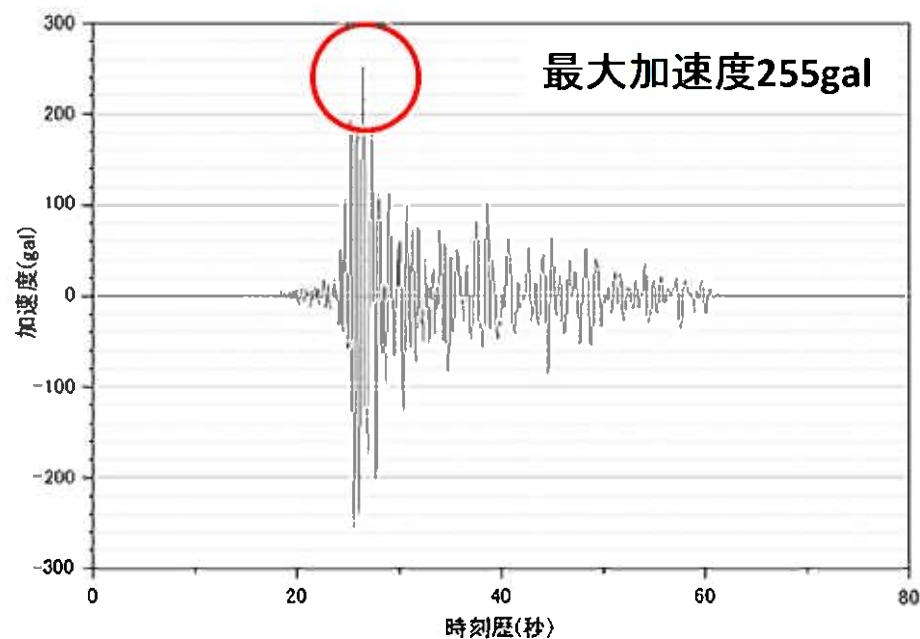
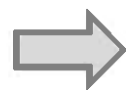


図 12 里塚1条1丁目解析波(B-11地点地表)

清田消防署

I種地盤



ボーリングB-11

Ⅲ種地盤

PL値・Dcy値－H1値 グラフ

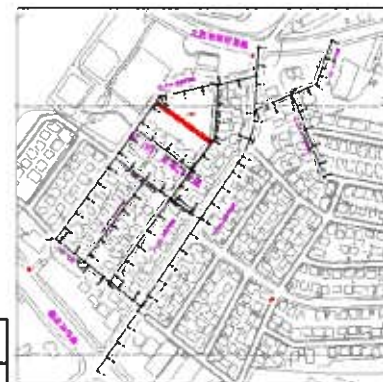


表 1 解析結果一覧

検討 ケース	B-1			B-2			B-3		
	FL値(平均)*	PL値	Dcy(cm)	FL値(平均)	PL値	Dcy(cm)	FL値(平均)	PL値	Dcy(cm)
地震前	0.80~2.24 (1.02)	3.69	4.99	0.69~1.34 (0.92)	8.13	8.03	0.94~1.31 (1.11)	0.36	0.64
地震後	0.61~2.24 (0.79)	10.14	12.64	0.56~1.07 (0.68)	17.54	19.24	0.64~0.82 (0.72)	6.01	7.52

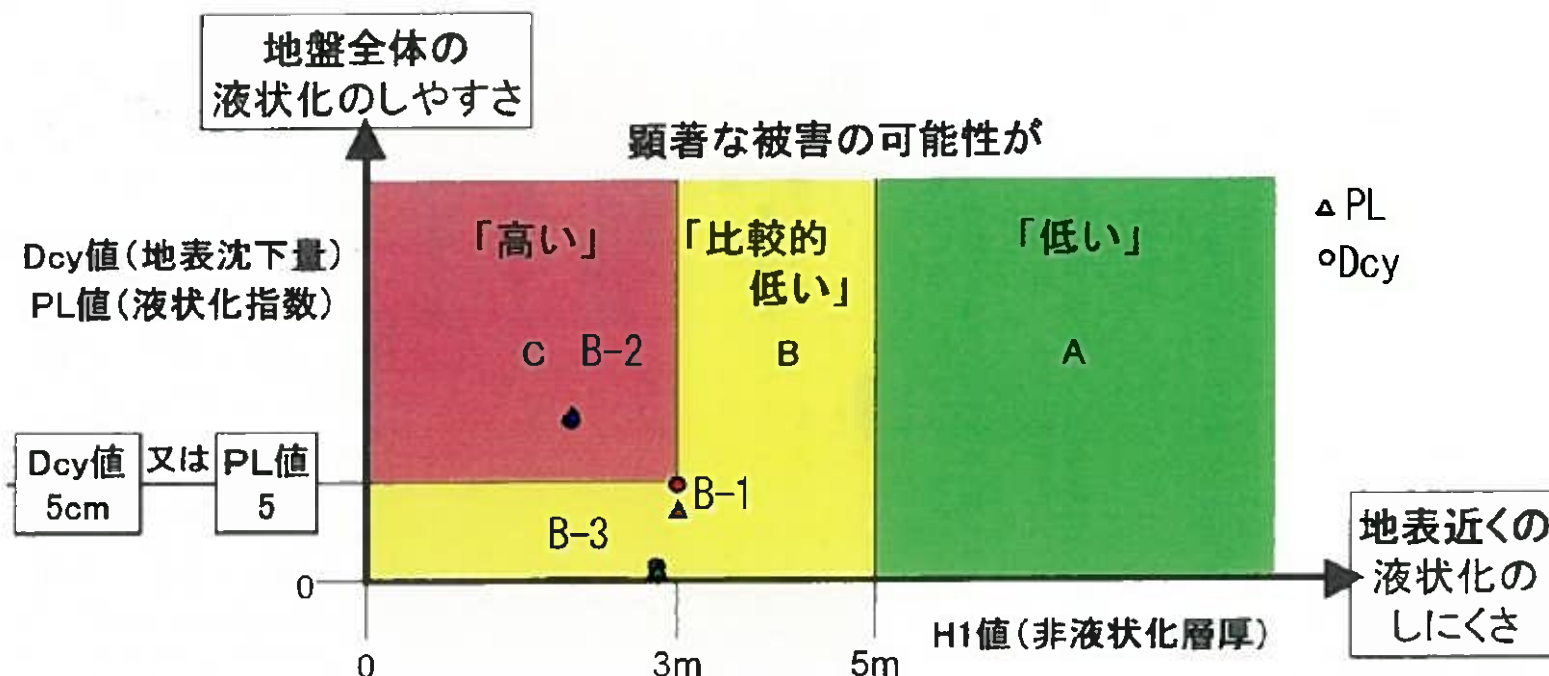
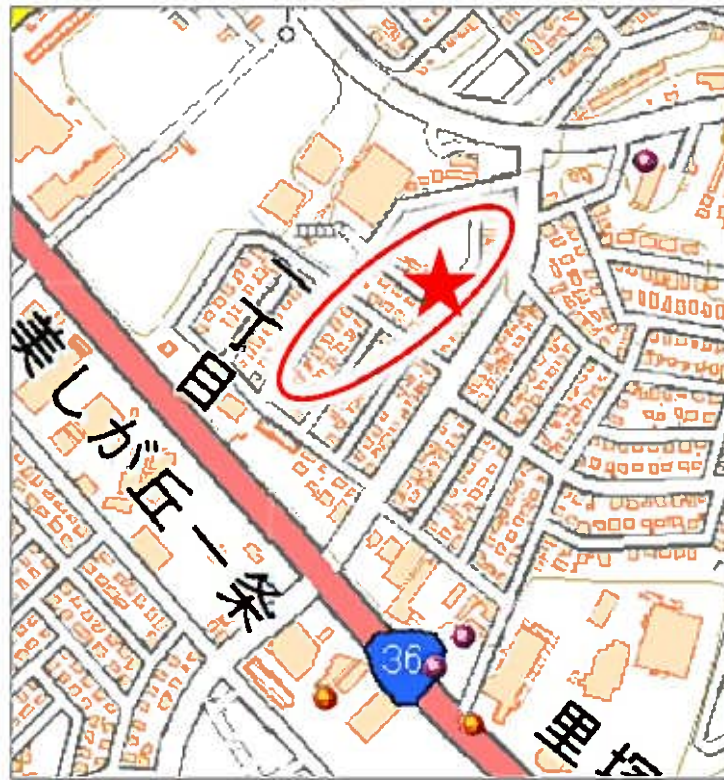


図 13 液状化による顕著な被害の可能性の有無 (地震前)

地震前(H26)のSWS試験

取扱注意

里塚地区の個人から入手



荷重 Wsw kN	半層 標数 Ns	貫入深さ D m	貫入量 L cm	1mあたり 半層標数 Nsw	記事		推定 注状図	荷重 Wsw kN			貫入量1mあたり 半層標数 Nsw					換算 N値 N		
					音・感嘆	貫入状況		0.25	0.50	0.75	0	50	100	150	200		250	
1.00	3	0.25	25	12	無音	自沈含む												3.6
1.00	8	0.50	25	32	無音													4.6
1.00	14	0.75	25	56	無音													5.8
1.00	66	1.00	25	264	無音													16.2
1.00	65	1.25	25	260	無音													16.0
1.00	52	1.50	25	208	無音													13.4
1.00	47	1.75	25	188	無音													12.4
1.00	29	2.00	25	116	無音													8.8
1.00	17	2.25	25	68	無音													6.4
1.00	4	2.50	25	16	無音													3.8
1.00	3	2.75	25	12	無音													3.6
1.00	4	3.00	25	16	無音													3.8
1.00	1	3.25	25	4	無音													3.2
1.00	0	3.50	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	3.75	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	4.00	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	4.25	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	4.50	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	4.75	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	5.00	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	5.25	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	5.50	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	5.75	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	6.00	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	6.25	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	6.50	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	6.75	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	7.00	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	0	7.25	25		無音	無回転記録												3.0
1.00	7	7.50	25	28	無音													4.4
1.00	4	7.75	25	16	無音													3.8
1.00	3	8.00	25	12	無音													3.6
1.00	2	8.25	25	12	無音													3.6
1.00	3	8.50	25	12	無音													3.6
1.00	2	8.75	25	8	無音													3.4
1.00	41	9.00	25	164	無音													11.2
1.00	57	9.25	25	228	無音													14.4
1.00	42	9.50	25	168	無音													11.4
1.00	143	9.75	25	572	無音													31.6
1.00	137	10.00	25	548	無音													30.4

GL-3m

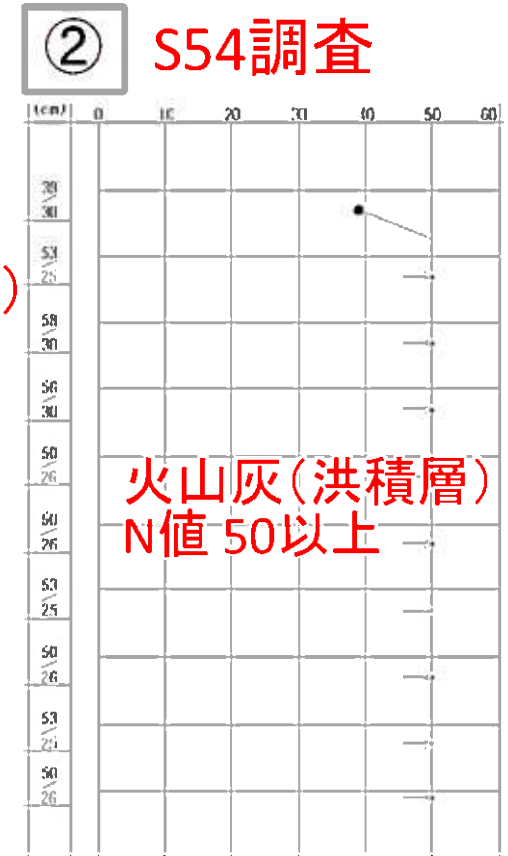
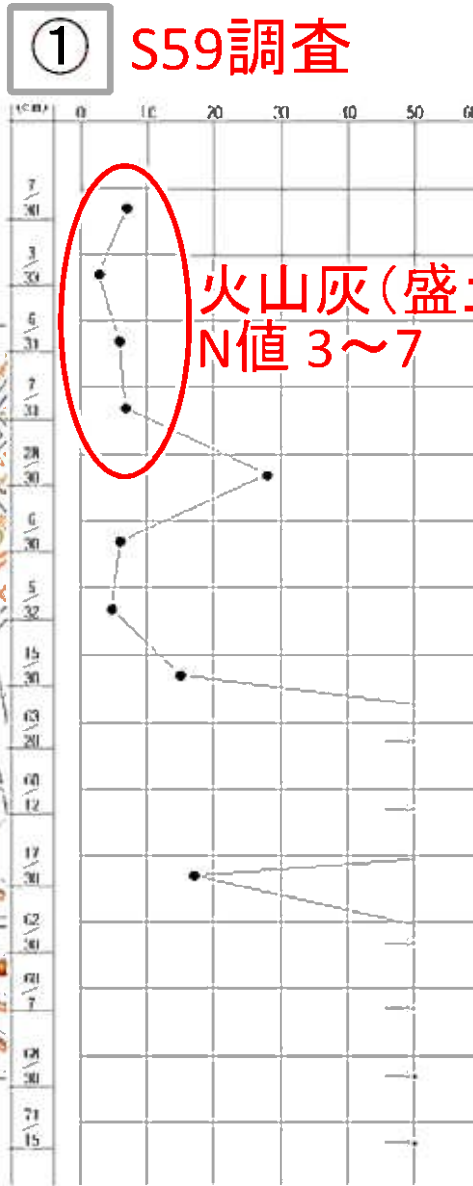
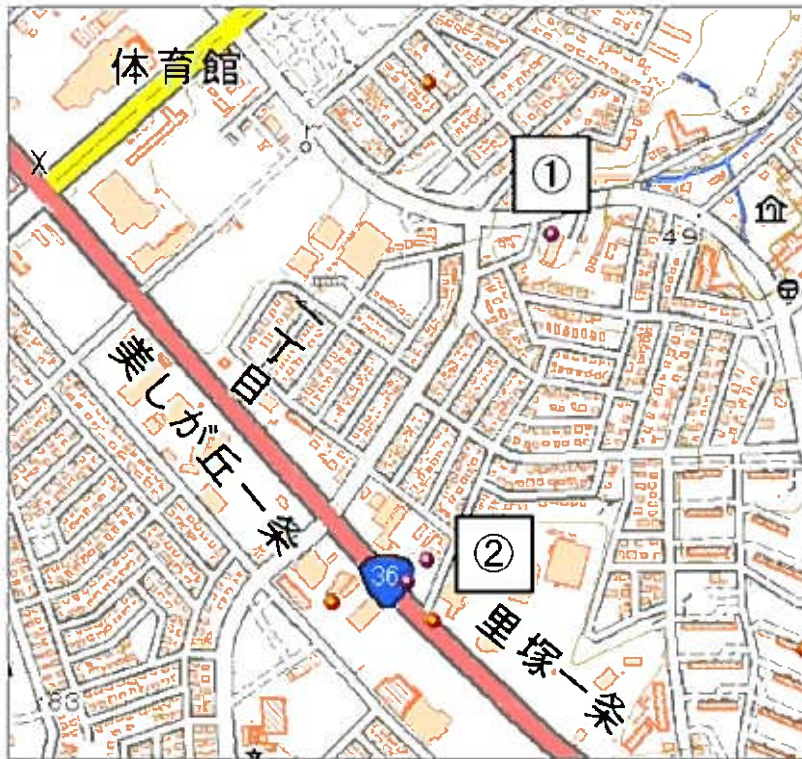
↑換算N値2程度↓

GL-9m

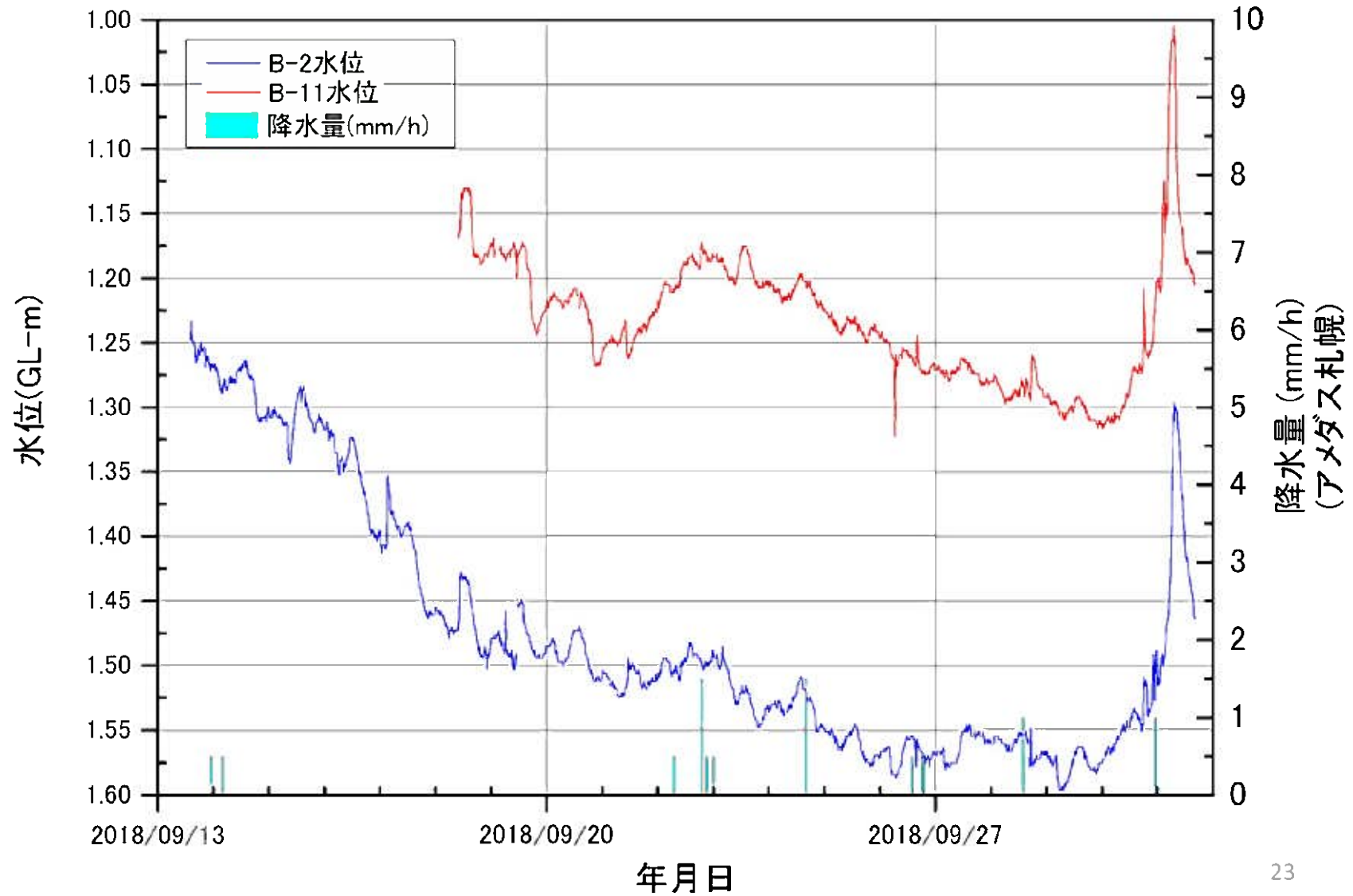
凡例

地震前のボーリング成果

国土地盤情報センター



水位計の観測状況



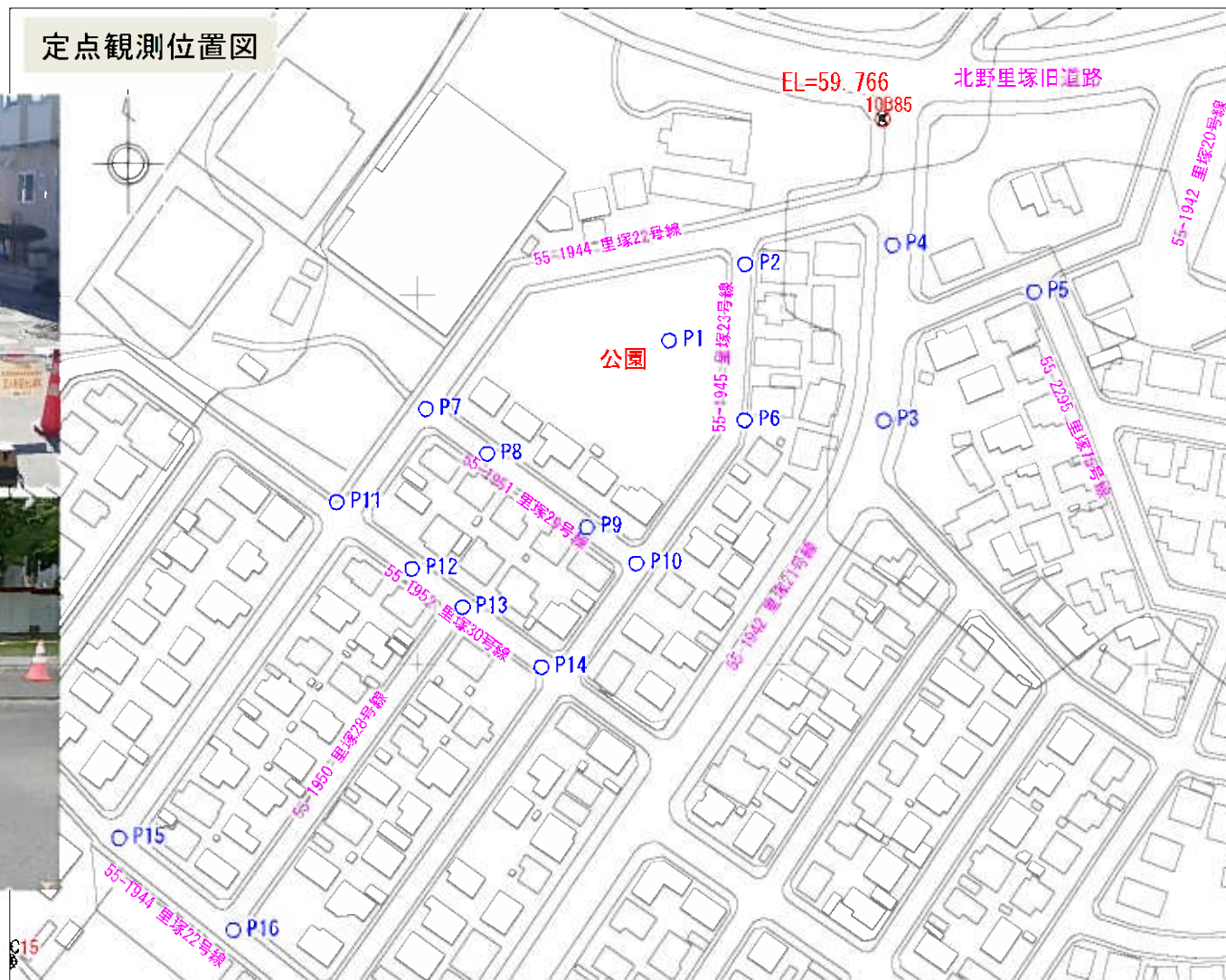
定点観測

9月11日(火)から、被災の著しい範囲の16点について、1日2回(午前、午後)定点観測を実施。
水平方向および鉛直方向の変位観測を実施。

▼ 定点観測状況



定点観測位置図

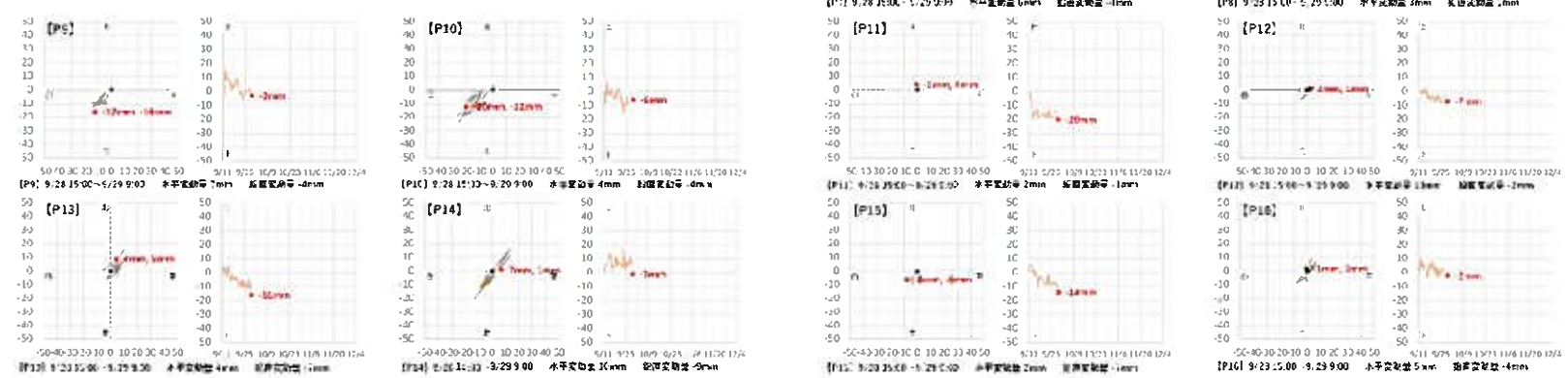


定点観測

9/11から観測。鉛直方向に累計最大3cm程度の変位量(P2、P4観測点)



● 観測点 過去3日間の動き 過去一週間の動き 一週前以前の動き ● 原点



ドローンレーザー測量

9月10日(月)に被災状況の把握のため、被災が著しい範囲について、ドローンによるレーザー測量を実施。

▼ドローン機体



▼ドローン飛行状況



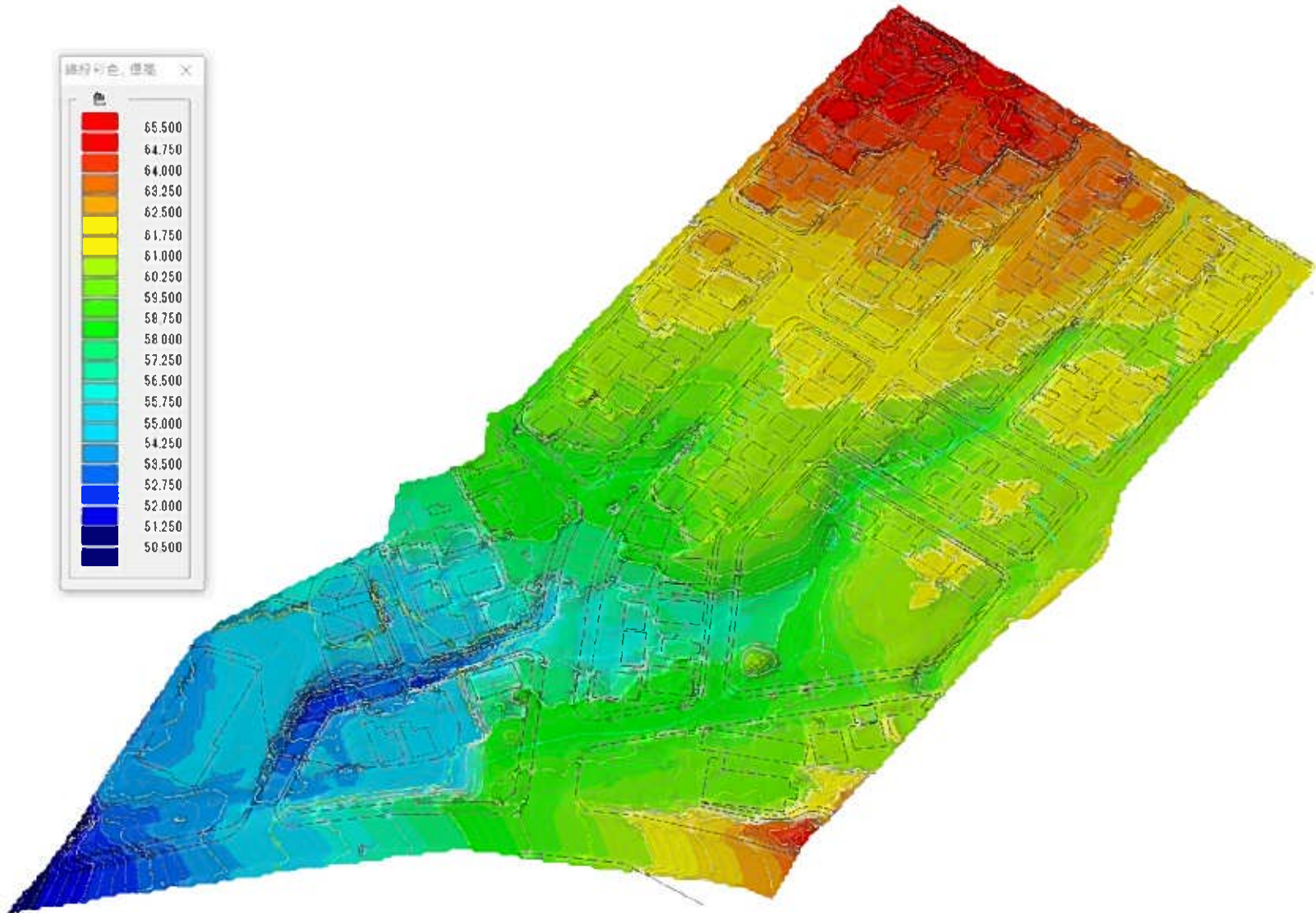
ドローンによるレーザー測量

軽量版(5cmメッシュ)



ドローンレーザー測量

被災状況の把握(標高表示)

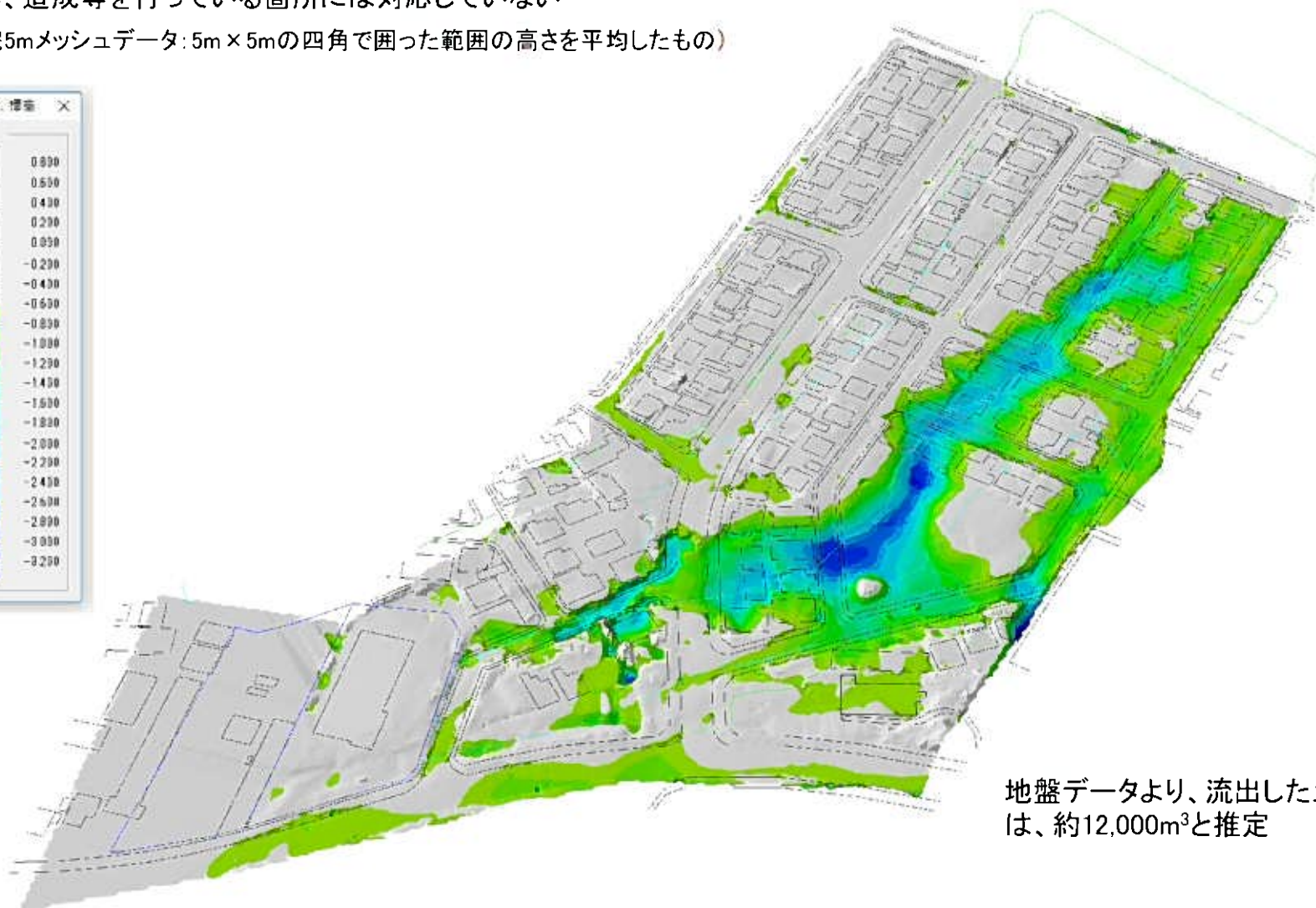
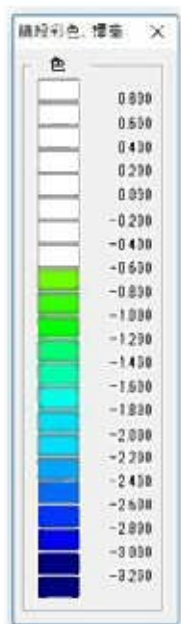


ドローンレーザー測量

被災状況の把握(被災前高さからの沈下量)

※被災前高さは、国土地理院5mメッシュデータを基に再現しているため、多少の誤差を含む
また、近年、造成等を行っている箇所には対応していない

(国土地理院5mメッシュデータ:5m×5mの四角で囲った範囲の高さを平均したもの)



地盤データより、流出した土量は、約12,000m³と推定

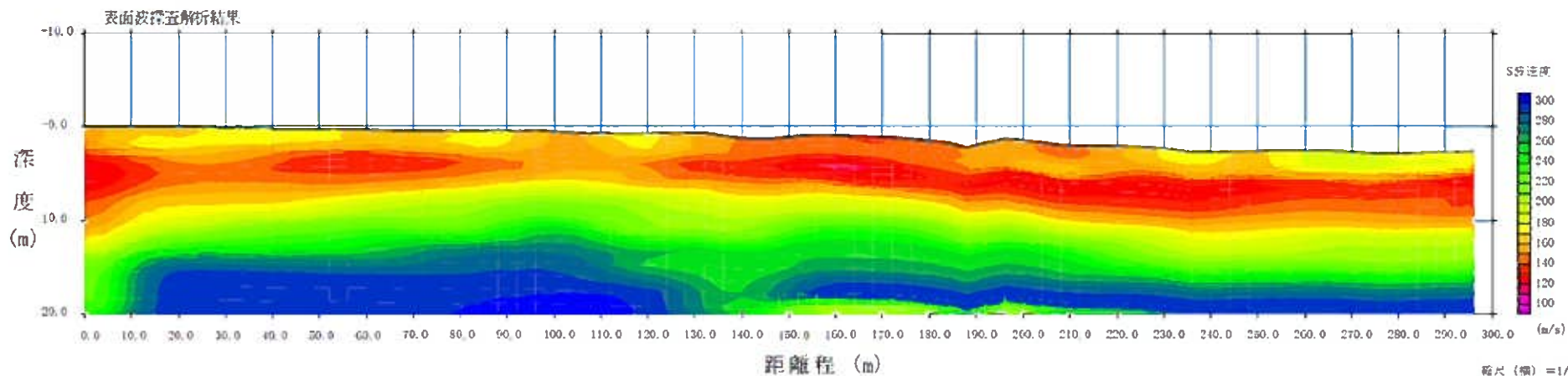
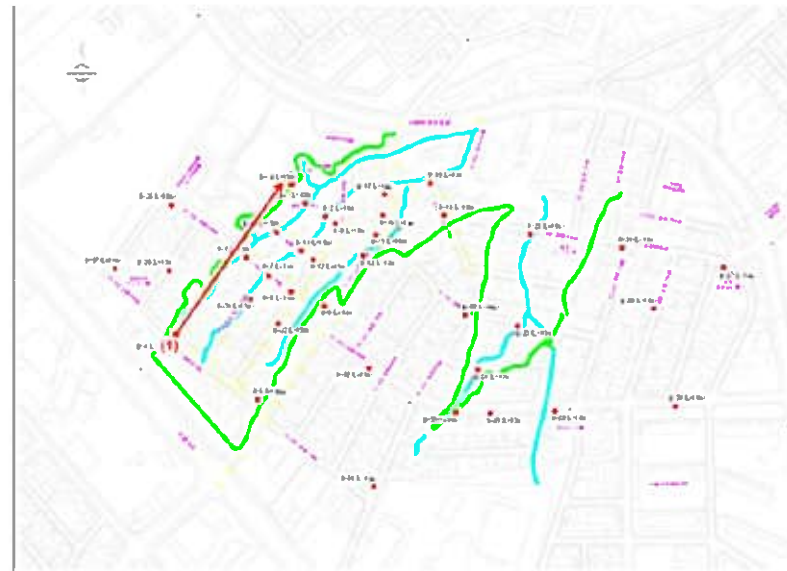
航空写真撮影

9/13(木)に被災後の航空写真を撮影（中日本航測）



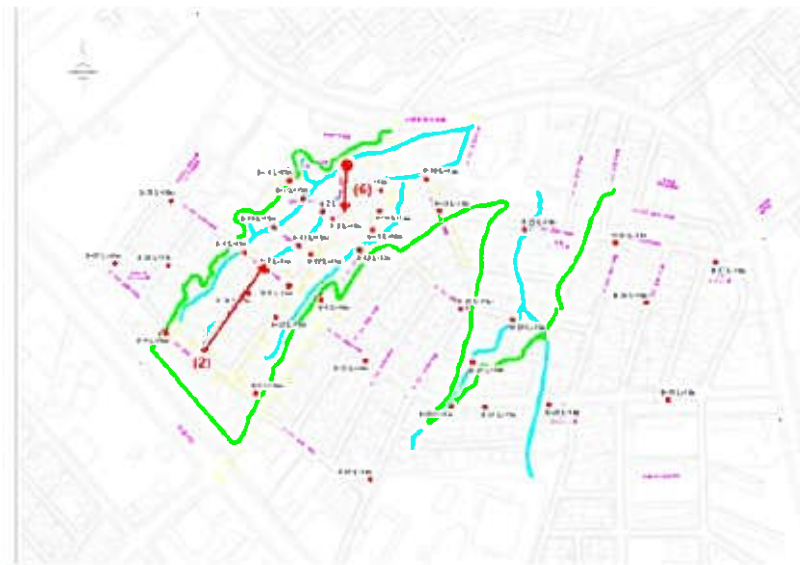
表面波探査の結果

測線1

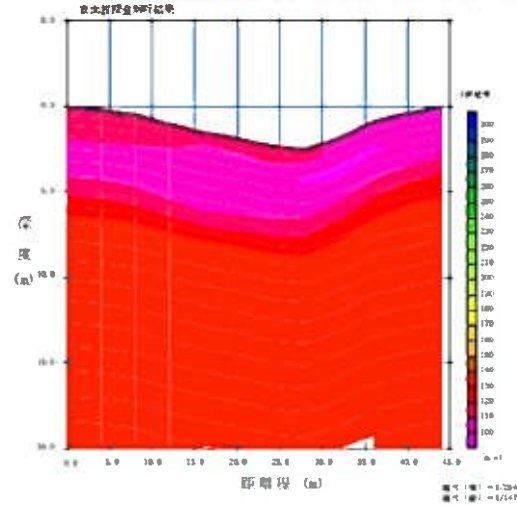
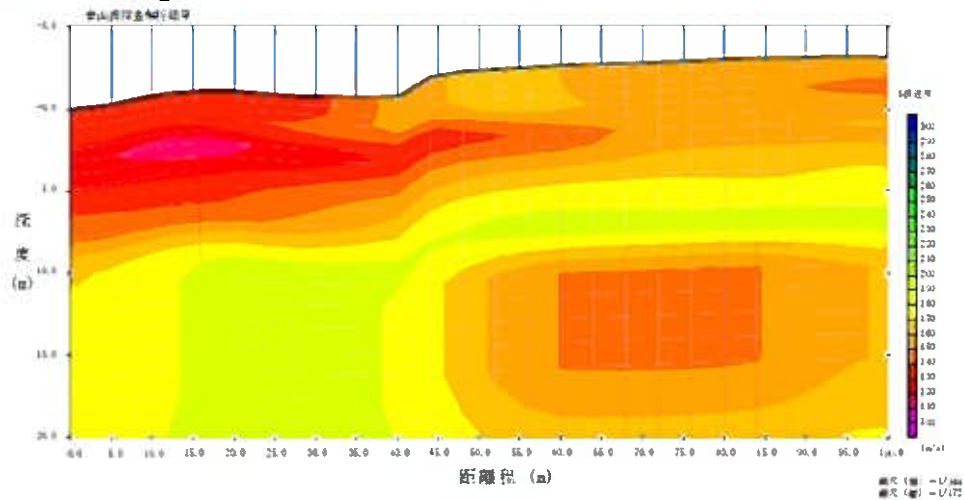


縮尺(横) = 1/700
縮尺(縦) = 1/384

表面波探査の結果



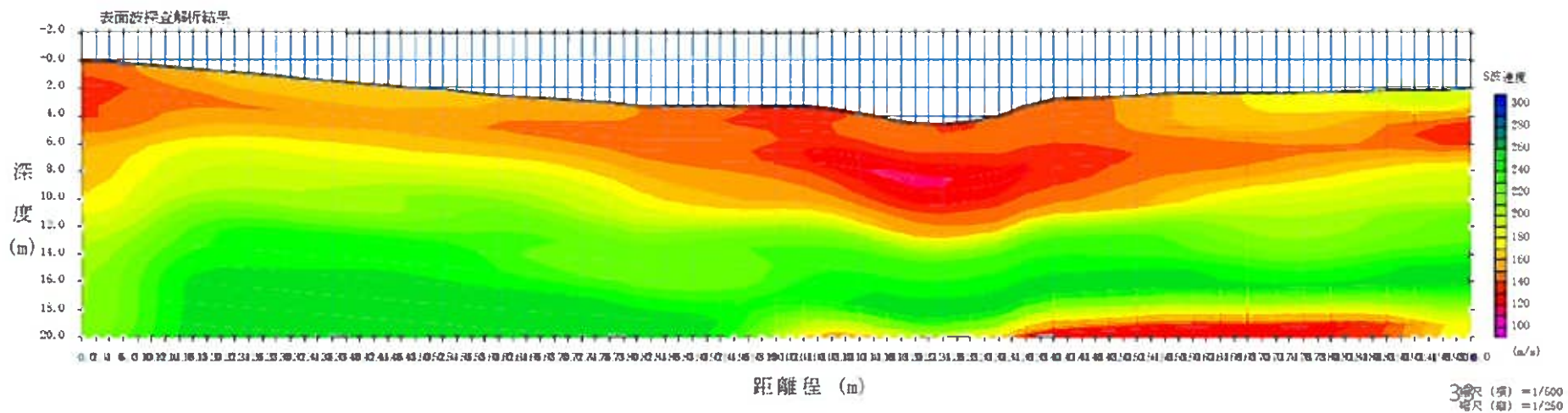
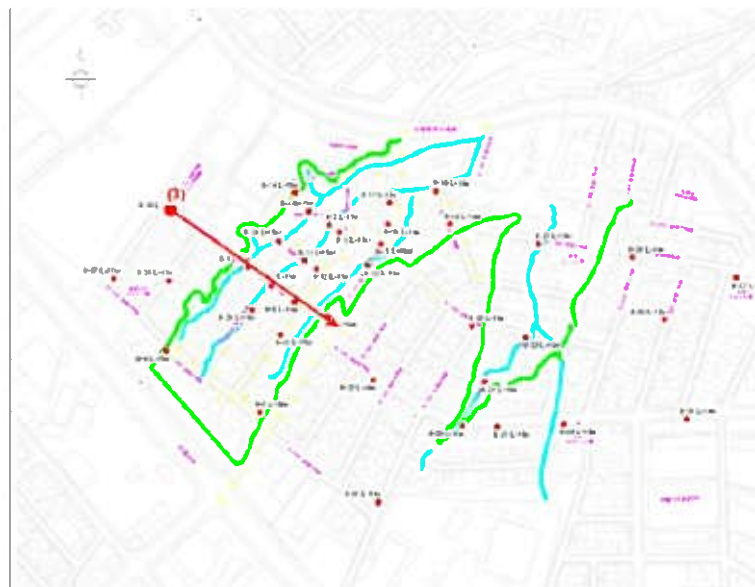
測線2



測線6

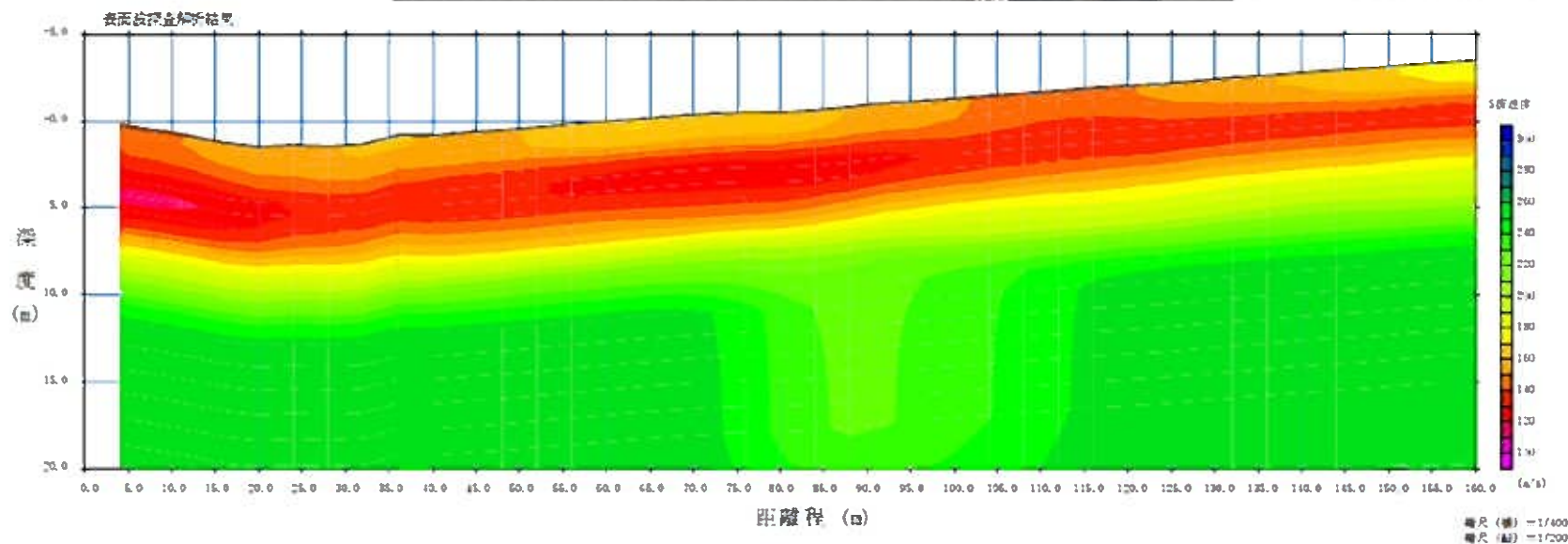
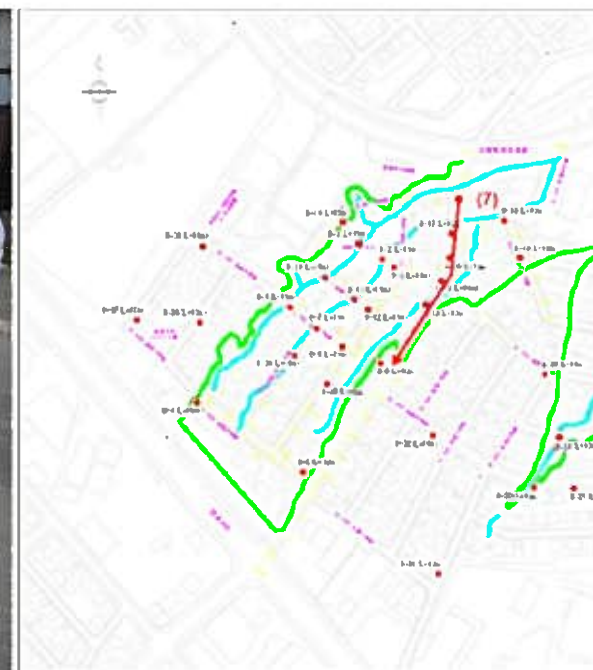
表面波探査の結果

測線3

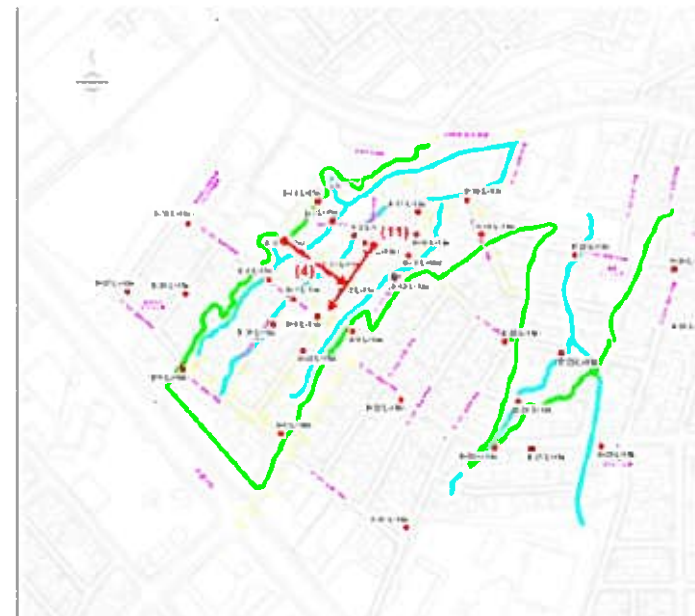


表面波探査の結果

測線7



表面波探査の結果



測線4

測線11

