資料-1

# 第2回熊本市液状化対策技術検討委員会
# 説明資料

熊本市　震災宅地対策課

平成29年10月27日

# 議事(1)
# 前回の確認事項について
## 1.1　液状化被害箇所の再確認

# 熊本市内の液状化発生箇所

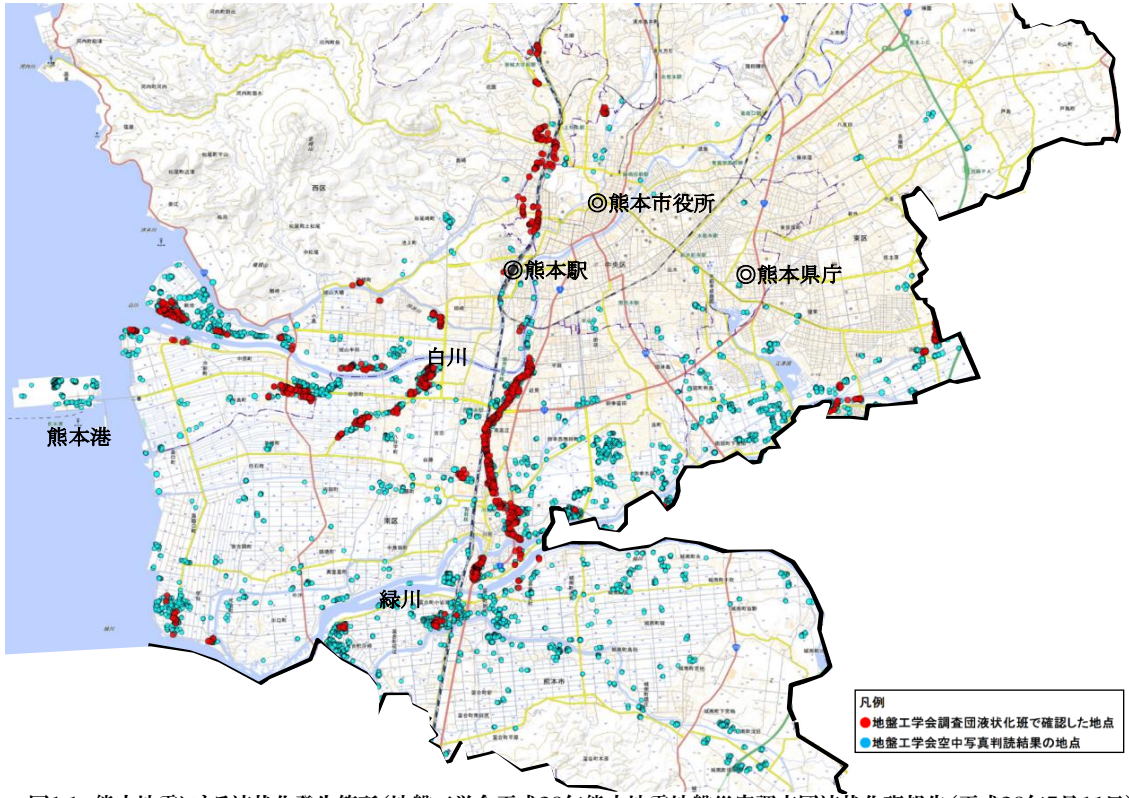



図1-1　熊本地震による液状化発生箇所（地盤工学会平成28年熊本地震地盤災害調査団液状化班報告（平成28年5月11日）

**【確認事項】**
青丸（空中写真判読）地点で実際に宅地への被害がみられたか。

**【回答】**
- 主に田畑や学校などで噴砂、亀裂等がみられた。
- 宅地への被害も一部みられた。
- 道路等にプロットされた箇所について、現地確認を実施したが、噴砂や亀裂等による被害は宅地には及んでいなかった。

青丸（空中写真判読）地点の写真



噴砂が確認できなかった地点



畑に亀裂がみられた地点



学校に噴砂がみられた地点

# 熊本市内の公共施設被害箇所※前回提示資料

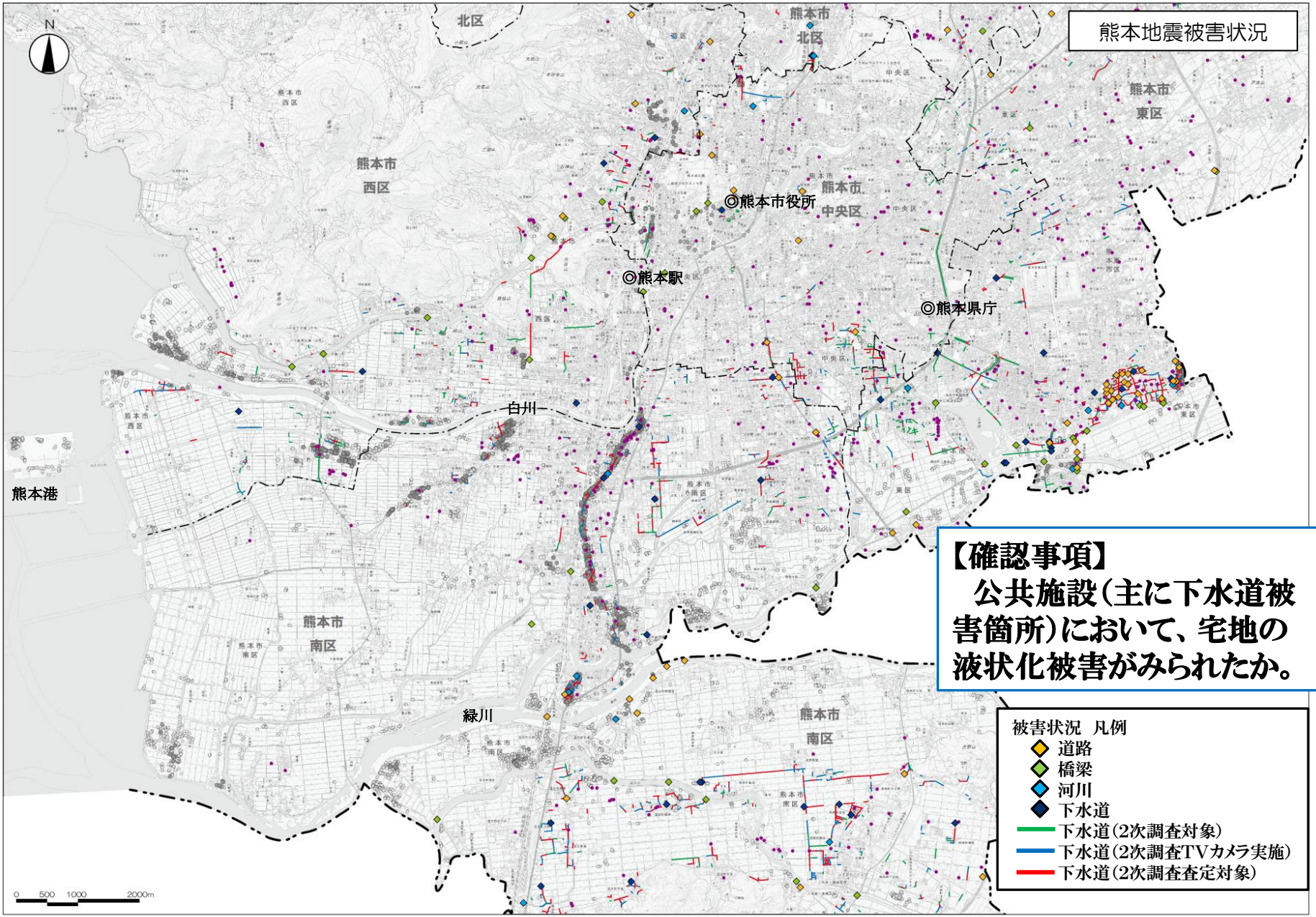



図1-2　熊本地震による液状化発生箇所（地盤工学会平成28年熊本地震地盤災害調査団液状化班報告（平成28年5月11日）に加筆

# 熊本市内の公共施設被害箇所（液状化現象とみられるもの）

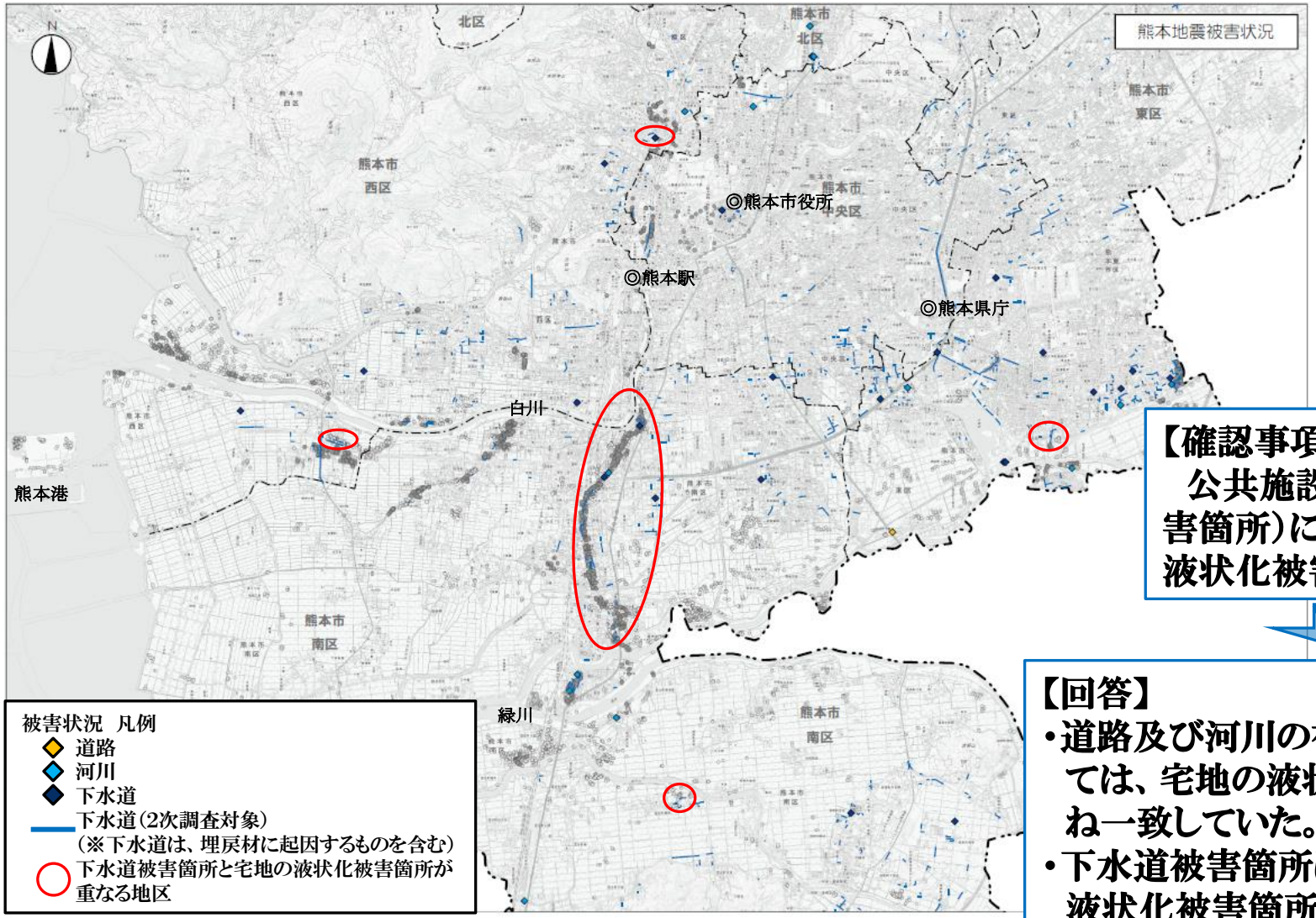



図1-3　熊本地震による液状化発生箇所（地盤工学会平成28年熊本地震地盤災害調査団液状化班報告（平成28年5月11日）に加筆

**【確認事項】**
公共施設（主に下水道被害箇所）において、宅地の液状化被害がみられたか。

**【回答】**
- 道路及び河川の被害箇所については、宅地の液状化被害箇所と概ね一致していた。
- 下水道被害箇所において、宅地の液状化被害箇所と重ならない箇所は、埋戻材（砂）に起因するものが多く発生している状況であり、主に道路部分のみに被害がみられた。

# 熊本市内の宅地の液状化被害箇所（推定）※前回提示資料

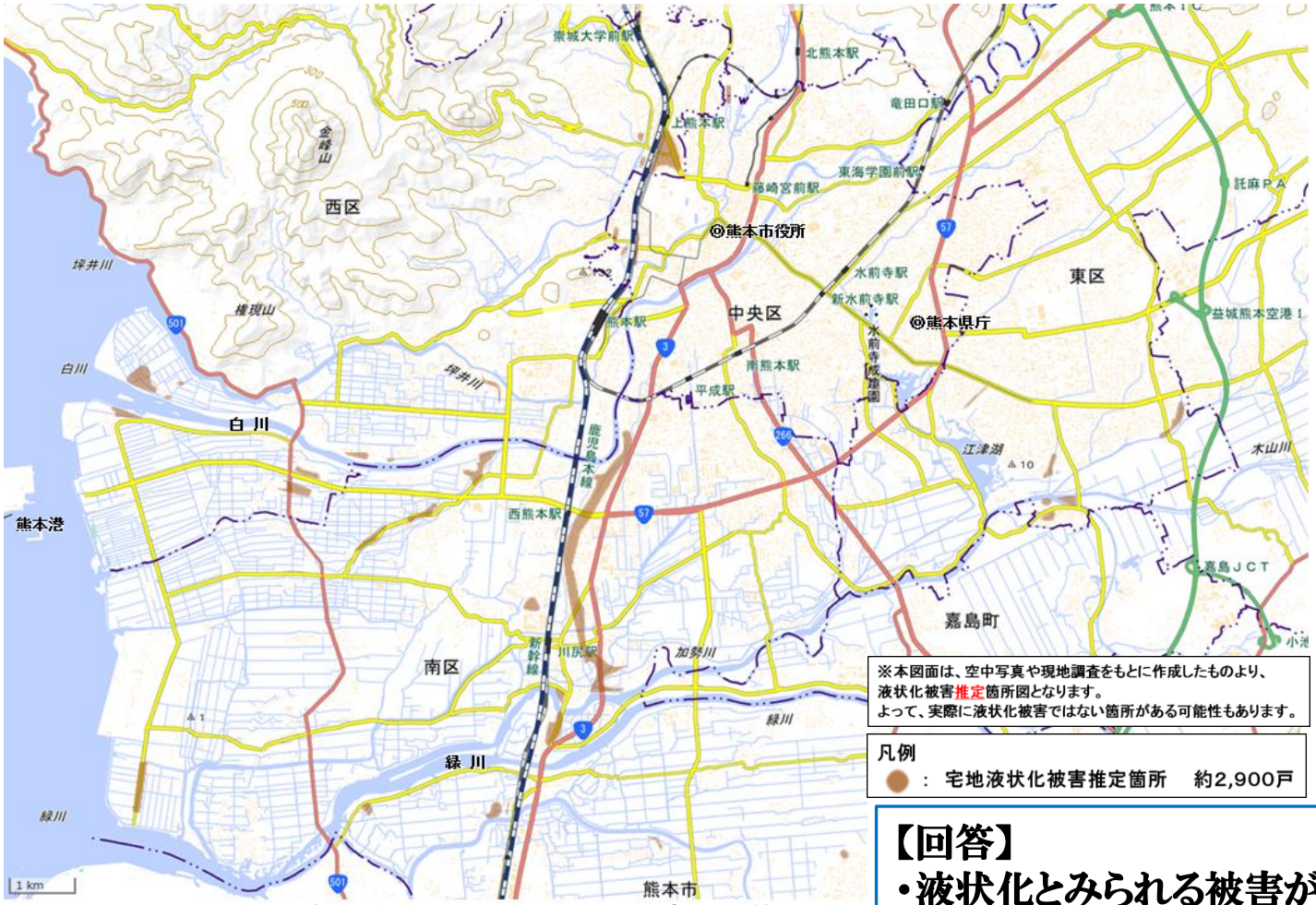



図1-4　熊本市内の宅地の液状化被害推定箇所図

**【確認事項】**
**左図以外に宅地の液状化被害箇所がないか。**

**【回答】**

- **液状化とみられる被害がまとまって発生している地区については調査を行い、約2,900戸と推定している。**
- **震災宅地対策課にて相談窓口を開設しており、被災状況の詳細な聴き取りなどにより引き続き被害把握に努めていく。**

# 議事(1)
# 前回の確認事項について
## 1.2 地震応答解析について

# 地震応答解析について

**第1回熊本市液状化対策技術検討委員会で報告した今次災害の地震動（本震：M7．3　260gal）について再確認するため、下記に示すcase①、②にて検討を行った。**

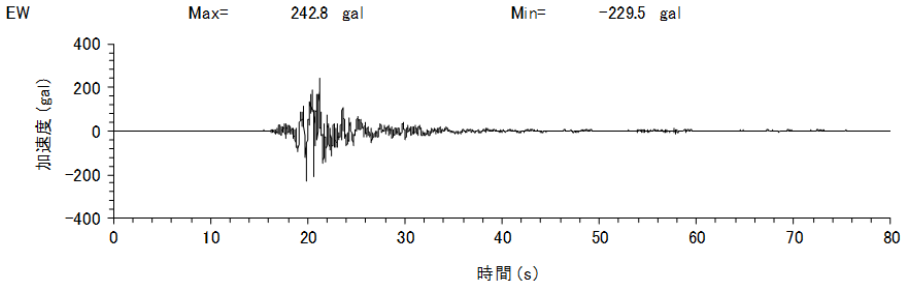
**【解析の手法】**

- **日吉小学校の地質調査で実施した室内土質試験結果（動的土質特性値）等より、地盤モデルを作成する。**
- **作成した地盤モデルの基盤層に地中観測波形を入力し、一次元地震応答解析を行い、地表面加速度を求める。**

**【入力地震動】**

**「KiK－net益城（地中で観測された波形：深度255m）」で観測された地震波形：242.8gal（本震：M7．3　平成28年4月16日）**

◇KiK-net　益城（地中で観測された波形：深度255m）




最大加速度：２４２．８　gal

**case①（当初）**

- **室内土質試験値を「G／Go」で正規化した曲線を用いた場合（第1回熊本市液状化対策技術検討委員会にて報告したもの）**

→ **地表面加速度 256．6gal**

**case②（新規）**

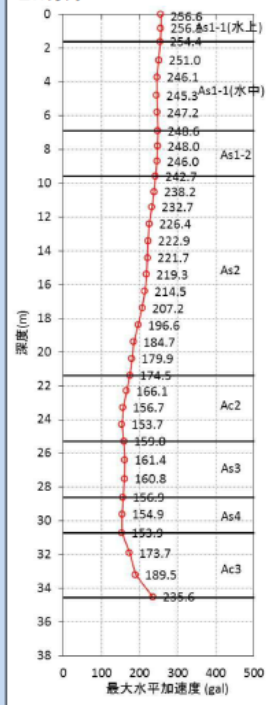
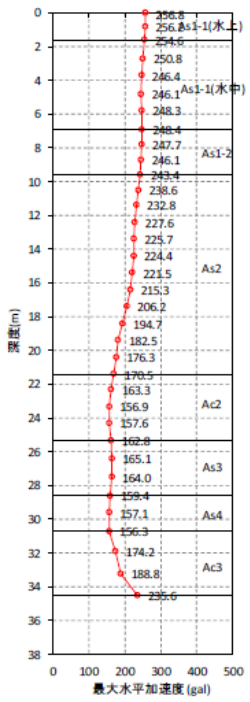
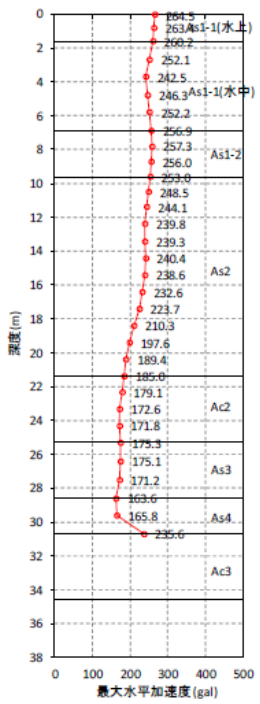
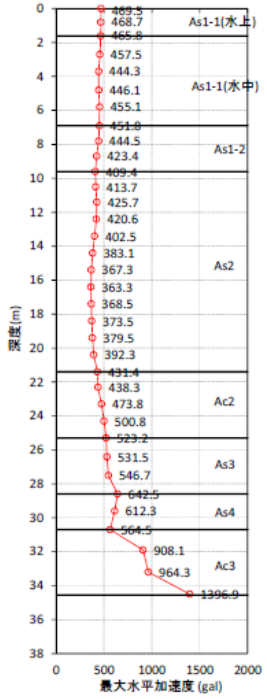
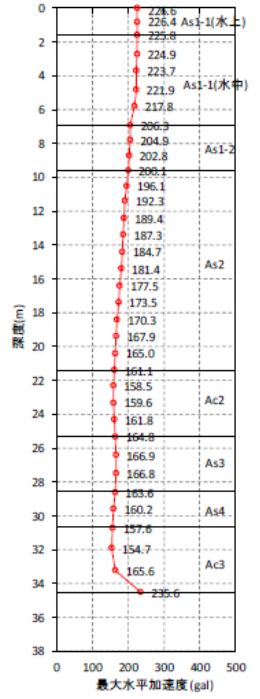
- **室内土質試験値を「H－Dモデル」により基準化した曲線を用いた場合**

→ **地表面加速度 256．8gal**

**case①とcase②での地震応答解析結果では、地表面最大加速度に大きな変化はみられなかった。このことから、検討に用いる地震動は、「M7．3　260gal」程度が想定される。**

**しかし、参考解析と併せて計5case（次ページ参照）について解析を行ったが、熊本平野における観測地点の観測最大加速度に比べ、若干小さめの地表面加速度を示す結果となっている。**

# 1．2 地震応答解析について　地震応答解析結果一覧表

| 検討case | case ① | case ② | 参考解析 ① | 参考解析 ② | 参考解析 ③ |
|---|---|---|---|---|---|
| 地盤モデル | 日吉小学校モデル | 日吉小学校モデル | 日吉小学校モデル<br>（Ac3層を削除したモデル） | 富合町地盤データ<br>（南区役所ボーリングデータ） | 日吉小学校モデル |
| 地震規模 | 4/16　本震（M 7.3） | 4/16　本震（M 7.3） | 4/16　本震（M 7.3） | 4/16　本震（M 7.3） | 4/16　本震（M 7.3） |
| 基盤入力データ | KiK-net益城<br>（地中で観測された波形） | KiK-net益城<br>（地中で観測された波形） | KiK-net益城<br>（地中で観測された波形） | 地表面観測波形を<br>基盤に引戻した波形 | KiK-net益城<br>（地中で観測された波形） |
| 入力最大加速度 | 242.8　gal | 242.8　gal | 242.8　gal | 1396.9　gal | 242.8　gal |
| 動的土質特性値 | 室内土質試験値 | 室内土質試験値<br>（H-Dモデルで曲線を基準化） | 室内土質試験値<br>（H-Dモデルで曲線を基準化） | 室内土質試験値<br>（H-Dモデルで曲線を基準化） | 土研式標準曲線 |
| 備考 | ・室内土質試験曲線をG/Goで正規化した曲線 | ・室内土質試験曲線を「H-Dモデル」で基準化した曲線 | ・地層の減衰が大きいAc3層を地盤モデルから削除したモデル | ・富合町の地表面観測波形から基盤層へ引戻した波形 | ・土研式の粘性土層、砂質土層の標準曲線を採用 |
| 最大値深度分布図（最大水平加速度） | ・EW方向<br> | ・EW方向<br> | ・EW方向<br> | ・EW方向<br> | ・EW方向<br> |
| 地表面加速度 | 256.6　gal | 256.8　gal | 264.5　gal | 469.5　gal | 226.6　gal |

**【今後の方針】**

**今回、委員各位のご意見を頂き、様々なケースで検討を行ったところであるが、想定する地震動は、設計を行っていくうえで非常に重要な事項であるため、今後も引き続き委員や専門家の方々のご意見を頂きながら、更に検証を行っていく。**

# 議事(1)
# 前回の確認事項について
## 1．3　As1層とAs2層の取扱い

# 液状化対象層（As1層とAs2層）の取扱い

【第1回委員会説明】
As2層は液状化しない層として評価
（図1－5参照）

【確認事項】
As2層が液状化しない明確な根拠が必要である。

【液状化対象層の取扱い（前回の整理内容）】
As2層が液状化した場合、後背湿地
でも被害が生じ、被害が広範囲に渡る
↓
現状においては被害が生じておらず、
帯状に被害が発生
↓
As2層は液状化しない層として評価

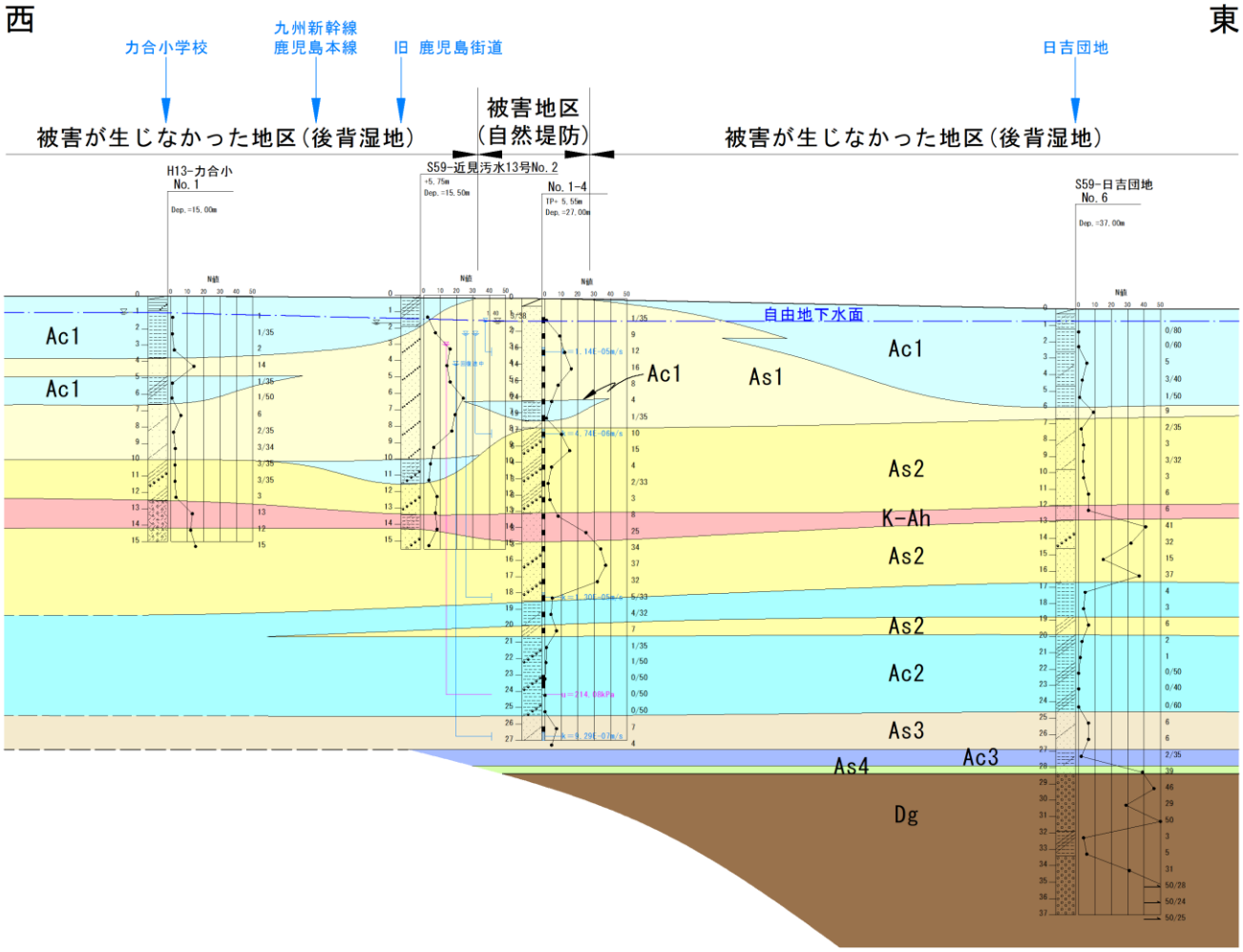



図1-5　近見地区東西方向断面図

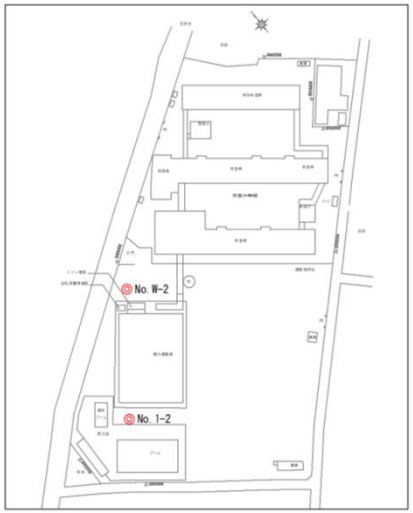
# 液状化強度試験概要

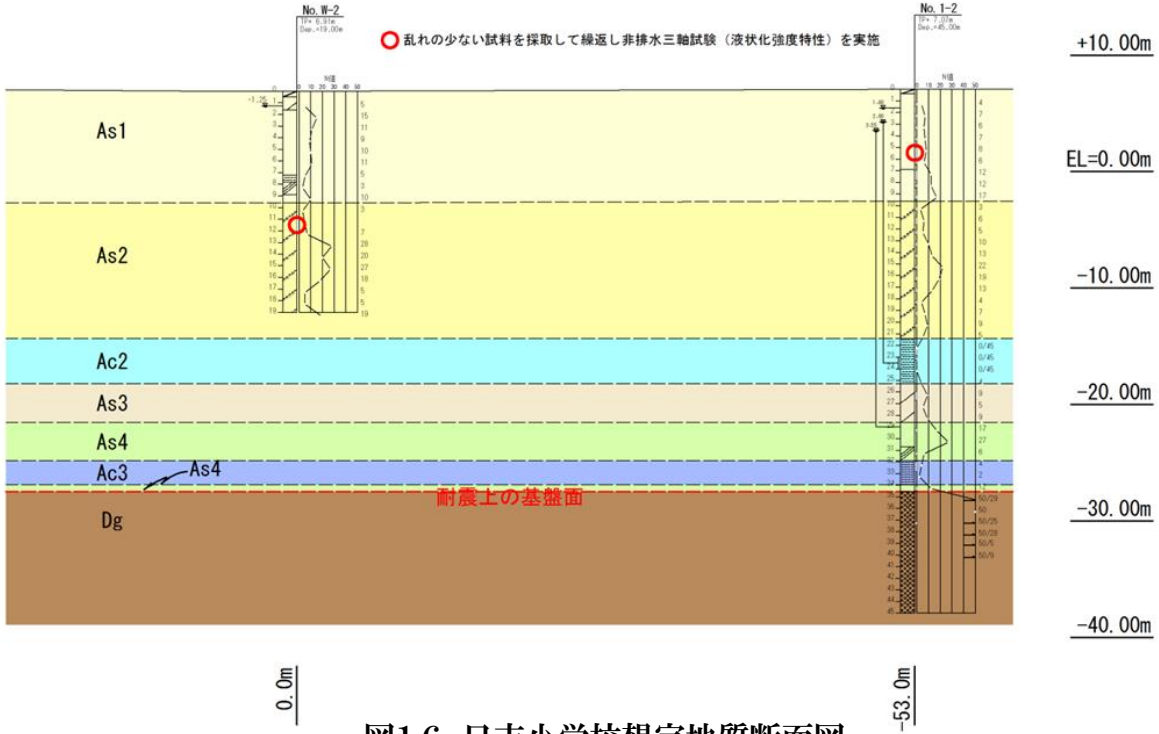
日吉小学校にて、As1層及びAs2層の乱れの少ない試料を採取して、繰返し非排水三軸試験（液状化強度試験）を実施した。

## 地　質　凡　例

| 地質年代 | 地層区分 | | 記号 | 層　相 |
|---|---|---|---|---|
| 新生代 第四紀 完新世 | 氾濫原堆積物 | 沖積第1粘性土 | Ac1 | 上部砂層に挟まれる軟質なシルト層。今回の調査域では、連続性に乏しい。 |
| | | 沖積第1砂質土 | As1 | 概して均質で細粒分に乏しいな微～細砂。所々で礫分が卓越、シルトの薄層を挟む。 |
| | 有明粘土層 | 沖積第2砂質土 | As2 | 貝殻片を混じる海浜性の砂質土。細粒分を含む。 |
| | アカホヤ火山灰層 | 火山灰質砂質土 | K-Ah | 約6千年前に鬼界カルデラから噴出した広域火山灰。Ac1層または、As1層に挟まれる。 |
| | 有明粘土層 | 沖積第2粘性土 | Ac2 | 貝殻片を混じる海成粘土。全体に含水量多く軟質。 |
| | | 沖積第3砂質土 | As3 | 細粒分を多く含む。含水量多くルーズ。 |
| | 島原海湾層 | 沖積第3粘性土 | Ac3 | 陸成層。砂分を多く含み腐植物を混入。やや軟質。 |
| | | 沖積第4砂質土 | As4 | 陸成層。砂質土主体。所々に砂礫・シルトを挟む。 |
| 更新世 | 託麻礫層 | 洪積礫質土 | Dg | 河岸段丘性の砂礫層。礫は硬質であり、基質も密実。 |

| 熊本地盤図との対比 | |
|---|---|
| 有明粘土層 | As1-c |
| | As1-s |
| アカホヤ火山灰層 | K-Ah |
| 有明粘土層 | Ac2 |
| | As2 |
| 島原海湾層 | S |
| 託麻礫層 | Tg |




| 採取地点 | 採取深度（GL-m） | 地層区分 |
|---|---|---|
| No. １－２ | 5.00～5.90 | As1 層 |
| No. W－２ | 11.0～12.0 | As2 層 |

図1-6　日吉小学校想定地質断面図

# 液状化強度試験結果

**繰返し非排水三軸試験結果と地震応答解析結果を用いて、液状化の詳細判定を実施した。**

**As1層・As2層ともに「液状化する」と判定される。**

① 液状化安全率 FL

$$FL=\frac{\text{地盤の液状化強度比R}}{\text{地震時に地盤に発生する繰返しせん断応力比L}}$$

＞1　非液状化

＜1　液状化する

| | 湿潤密度 | 中心深度 | 層厚 | σv' | 液状化強度比 | 補正強度比 | 4月16日EW（本震） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | せん断応力 | せん断応力比 | 等価せん断応力 | 液状化安全率 |
| | kN/m3 | d(m) | (m) | kN/m² | $R_L$ | $R_L$ | τ (kN/m²) | τmax／σv' | rm×(τmax／σv') | $F_L$値 |
| | 17.08 | 0.40 | 0.40 | 6.83 | 0.19 | 0.27 | 1.76 | 0.26 | 0.17 | 1.59 |
| | | 1.20 | 0.80 | 20.50 | 0.15 | 0.21 | 5.29 | 0.26 | 0.17 | 1.25 |
| | | 1.60 | 0.40 | 27.33 | 0.14 | 0.20 | | | | |
| | 7.08 | 2.10 | 0.50 | 30.87 | 0.14 | 0.20 | 9.43 | 0.31 | 0.20 | 0.99 |
| | | 3.20 | 1.10 | 38.66 | 0.13 | 0.18 | 14.06 | 0.36 | 0.24 | 0.77 |
| | | 4.20 | 1.00 | 45.74 | 0.13 | 0.18 | 18.62 | 0.41 | 0.26 | 0.69 |
| | | 5.30 | 1.10 | 53.52 | **0.155** | **0.155** | 23.06 | 0.43 | 0.28 | **0.55** |
| | | 6.40 | 1.10 | 61.31 | 0.11 | 0.16 | 27.43 | 0.45 | 0.29 | 0.54 |
| | | 6.90 | 0.50 | 64.85 | 0.11 | 0.15 | | | 0.00 | |
| As1 | 9.6 | 7.30 | 0.40 | 68.69 | 0.15 | 0.21 | 31.36 | 0.46 | 0.30 | 0.71 |
| | | 8.20 | 0.90 | 77.33 | 0.15 | 0.22 | 35.43 | 0.46 | 0.30 | 0.72 |
| | | 9.10 | 0.90 | 85.97 | 0.14 | 0.20 | 39.49 | 0.46 | 0.30 | 0.66 |
| | | 9.60 | 0.50 | 90.77 | 0.17 | 0.24 | | | | |
| As2 | 8.62 | 10.00 | 0.40 | 94.22 | 0.13 | 0.18 | 43.46 | 0.46 | 0.30 | 0.61 |
| | | 10.90 | 0.90 | 101.98 | 0.13 | 0.18 | 47.30 | 0.46 | 0.30 | 0.60 |
| | | 11.90 | 1.00 | 110.60 | **0.177** | **0.177** | 51.28 | 0.46 | 0.30 | **0.59** |
| | | 12.90 | 1.00 | 119.22 | 0.14 | 0.20 | 55.38 | 0.46 | 0.30 | 0.65 |
| | | 13.90 | 1.00 | 127.84 | 0.13 | 0.18 | 59.36 | 0.46 | 0.30 | 0.60 |
| | | 14.90 | 1.00 | 136.46 | 0.22 | 0.31 | 63.19 | 0.46 | 0.30 | 1.02 |
| | | 15.90 | 1.00 | 145.08 | 0.35 | 0.49 | 66.97 | 0.46 | 0.30 | 1.63 |
| | | 16.90 | 1.00 | 153.70 | 0.28 | 0.39 | 70.65 | 0.46 | 0.30 | 1.31 |
| | | 17.90 | 1.00 | 162.32 | 0.23 | 0.32 | 74.22 | 0.46 | 0.30 | 1.08 |
| | | 18.90 | 1.00 | 170.94 | 0.17 | 0.24 | 77.60 | 0.45 | 0.30 | 0.81 |
| | | 19.90 | 1.00 | 179.56 | 0.16 | 0.22 | 80.72 | 0.45 | 0.29 | 0.77 |
| | | | | | | | | | | |

非液状化

赤字：繰返し非排水三軸試験（液状化強度）、黒字：N値から求められる液状化強度比

詳細判定結果一覧表

# 再液状化判定結果（M7．3　260gal）

**【再確認】**

**震災前の既往ボーリングデータを追加収集し、液状化エリアの範囲内外での再液状化判定を実施した。**

**⇒判定結果に大きな違いはみられない（As2層を液層化層とした場合、1ランク下がる箇所が部分的にある）**

## As1層を液状化対象層とした場合（As2層は対象外）

| 検討地点 | | 実施箇所 | ボーリング地点の液状化被害の有無 | 水位低下前（本震：M7.3　260gal） | | | | | 地下水位低下後（GL−3m） | | | | | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 非液状化層 | 地表変位量 | | 液状化指数値 | | 非液状化層 | 地表変位量 | | 液状化指数値 | | |
| | | | | H1(m) | Dcy(cm) | 判定 | PL値 | 判定 | H1(m) | Dcy(cm) | 判定 | PL値 | 判定 | |
| 震災後データ | No.1−1 | ふれあい公園 | 被害あり | 4.0 | 9.1 | B2 | 4.4 | B1 | 7.0 | 7.3 | A | 2.55 | A | GL−5.0m間の砂層は細粒分Fc=40〜50%を含有する。 |
| | No.1−2 | 日吉小学校 | | 2.0 | 21.7 | C | 12.2 | C | 3.0 | 20.6 | B2 | 5.57 | B2 | GL−0〜7.0m間で砂質土が分布 |
| | No.1−3 | 日吉旗理場 | | 16 | 0 | A | 0 | A | 16 | 0 | A | 0 | A | GL−5.0m間の砂層は細粒分Fc=50%以上含有する。 |
| | No.1−4 | 消防団48分団 | | 1.0 | 7.7 | C | 4.3 | B3 | 6.0 | 0.0 | A | 0.0 | A | GL−0〜6.0m間で砂質土が分布 |
| | No.1−5 | 交通局用地 | | 1.0 | 15.5 | C | 8.7 | C | 5.0 | 5.2 | A | 1.5 | A | GL−0〜7.0m間で砂質土が分布 |
| | No.1−6 | 上ノ郷団地 | 被害なし | 4.0 | 8.2 | B2 | 6.3 | B2 | 5.0 | 6.0 | A | 1.1 | A | GL−0〜2.5m間で粘性土が分布 |
| | No.1−7 | 白藤公園 | | 5.0 | 12.6 | A | 5.9 | A | 6.0 | 11.4 | A | 2.6 | A | GL−0〜4.5m間で粘性土が分布 |
| | No.1−8 | ふれあい公園 | | 8.0 | 2.5 | A | 1.0 | A | 8.5 | 1.3 | A | 0.0 | A | GL−1.0〜4.0m間で粘性土が分布 |
| 震災前データ | 対象区域内データ | 日吉小学校　プールA | 被害あり | 1.5 | 3.7 | B3 | 1.67 | B3 | 7 | 1.8 | A | 0.34 | A | GL−0〜7.0m間で砂質土が分布 |
| | | 日吉小学校　プールB | | 3 | 11 | B2 | 5.5 | B1 | 4 | 8.7 | B2 | 3.05 | B1 | GL−0〜7.0m間で砂質土が分布 |
| | | 1971　日吉小学校　No1 | | 1.5 | 25.6 | C | 12.91 | C | 5 | 12 | A | 4.22 | A | GL−0〜7.7m間で砂質土が分布 |
| | | 1977　日吉小学校　No2 | | 1 | 8.5 | C | 4.95 | B3 | 6 | 5.7 | A | 2.45 | A | GL−0〜1.7m間で砂質土が分布、GL−1.7m〜6.3mに粘性土が分布。 |
| | | 1977　日吉小学校　No3 | | 1 | 21 | C | 11.31 | C | 6 | 0.8 | A | 0 | A | GL−0〜6.5m間で砂質土が分布 |
| | | 近見汚水1号S58 No.1 | | 1 | 3 | B3 | 1.34 | B3 | 15.5 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜1.4m間で砂質土が分布、GL−1.4m〜5.5mに粘性土が分布。 |
| | | 近見汚水1号S58 No.3 | | 1 | 9.6 | C | 1.93 | B3 | 15 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜4.25m間で粘性土が分布 |
| | | 近見汚水13号S59 No.4 | | 2 | 7.4 | C | 6.15 | C | 6 | 6.3 | A | 2.44 | A | GL−0〜0.3m間で粘性土が分布、GL−0.3m以下では砂質土が分布。 |
| | | 近見汚水13号S59 No.6 | | 2 | 8.8 | C | 4.88 | B3 | 3 | 6.9 | B2 | 1.99 | B1 | G=4.0m間の砂層は細粒分Fc=50%以上含有する。 |
| | | 近見汚水13号S62 No.1 | | 1.5 | 6.1 | C | 2.81 | B3 | 5.5 | 2 | A | 0.17 | A | GL−0〜1.0m間で粘性土が分布、GL−1.0〜6.5mで砂質土が分布。 |
| | | 近見汚水13号S62 No.5 | | 1.5 | 12.7 | C | 6.21 | C | 3.5 | 1.6 | B1 | 0.2 | B1 | GL−0m以下で砂質土が分布 |
| | | 近見汚水13号S62 No.6 | | 1.5 | 19.8 | C | 11.54 | C | 3 | 14.1 | B2 | 4.33 | B1 | GL−0〜7.1m間で砂質土が分布 |
| | | 1971　日吉小学校　No2 | 被害なし | 2.5 | 3 | B3 | 2.58 | B3 | 20 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜8.0m間で粘性土が分布、GL−3.0m以0.5mの砂質土を挟む。 |
| | | 1977　日吉小学校　No1 | | 4.5 | 14.2 | B2 | 7.9 | B2 | 4.5 | 11.8 | B2 | 5.17 | B1 | GL−0.2〜4.5mにシルト層が分布 |
| | | 近見汚水1号S58 No.2 | | 15.5 | 0 | A | 0 | A | 15.5 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜7.65m間で粘性土が分布 |
| | | 近見汚水13号S59 No.1 | | 7 | 1.3 | A | 0.8 | A | 15 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜1.3m間で粘性土が分布、GL−1.3m以下では砂質土が分布。 |
| | | 近見汚水13号S59 No.2 | | 2.5 | 0.6 | B3 | 0.26 | B3 | 15 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜1.9m間で粘性土が分布、GL−1.9〜10.0mで砂質土が分布。 |
| | | 近見汚水13号S59 No.3 | | 15 | 0 | A | 0 | A | 15 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜1.1m間で粘性土が分布、GL−1.1〜8.65mで砂質土が分布。 |
| | | 近見汚水13号S59 No.5 | | 15.5 | 0 | A | 0 | A | 15.5 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜1.1m、4.0〜4.8m間で粘性土が分布、GL−1.1〜4.0mで砂質土が分布。 |
| | | 近見汚水13号S62 No.2 | | 3.5 | 5.6 | B2 | 1.11 | B1 | 10 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜1.7m間で粘性土が分布、GL−1.7〜7.0mで砂質土が分布。 |
| | | 近見汚水13号S62 No.3 | | 2.5 | 6.8 | C | 4.29 | B3 | 6 | 4.5 | A | 1.49 | A | GL−3.0〜3.5mの砂質土層で液状化 |
| | | 近見汚水13号S62 No.4 | | 2 | 2.8 | B3 | 0.68 | B3 | 10 | 0 | A | 0 | A | GL−2.5〜3.5m間とGL−4.0〜4.5mの砂質土層で液状化 |
| | | 城南中学校　No.1 | | 4 | 8 | B2 | 6.29 | B2 | 4 | 8.2 | B2 | 2.78 | B1 | GL−0〜4.2m間で粘性土が分布 |
| | | 城南中学校　No.2 | | 20 | 0 | A | 0 | A | 20 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜5.5m間で粘性土が分布 |
| | | 城南中学校　No.3 | | 5.5 | 3.6 | A | 2.14 | A | 5.5 | 3.7 | A | 1.47 | A | GL−0〜5.5m間で粘性土が分布 |
| 震災前データ | 対象区域外データ | 近見汚水1号S60 No1 | | 4.0 | 14.3 | B2 | 8.4 | B2 | 4 | 14.5 | B2 | 5.37 | B2 | GL−0〜3.65m間で粘性土が分布、GL−3.3m以0.6mの砂質土を挟む。 |
| | | 近見汚水1号S60 No2 | | 1.0 | 6.6 | C | 2.97 | B3 | 6.5 | 3.7 | A | 1.46 | A | GL−1.5の砂質土層で液状化 |
| | | 近見汚水1号S60 No3 | | 3 | 4.2 | B1 | 4.08 | B1 | 6 | 3.2 | A | 1.52 | A | GL−0〜5.85m間で粘性土が分布、GL−3.4m以0.6mの砂質土を挟む。 |
| | | 近見汚水1号S60 No4 | | 6.0 | 3.5 | A | 3.2 | A | 6 | 3.6 | A | 1.85 | A | GL−0〜6.2m間で粘性土が分布 |
| | | 近見汚水1号S60 No5 | | 2.0 | 11.8 | C | 10.2 | C | 6 | 6 | A | 2.95 | A | GL−2.5〜3.5m間とGL−6.5〜7.5mの砂質土層で液状化 |
| | | 近見汚水1号S60 No6 | | 1.5 | 10.3 | C | 6.7 | C | 8 | 7.6 | A | 2.78 | A | GL−2.0mとGL−8.5〜9.5mの砂質土層で液状化 |
| | | 近見汚水1号S58No.4 | | 7 | 2.8 | A | 2.21 | A | 7 | 2.9 | A | 1.35 | A | GL−0〜5.1m間で粘性土が分布 |
| | | 近見汚水1号S58No.5 | | 6 | 1.8 | A | 0.13 | A | 6 | 1.8 | A | 0.13 | A | GL−0〜5.5m間で粘性土が分布 |
| | | 近見汚水1号S58No.6 | | 4.5 | 6.9 | B2 | 3.55 | B1 | 4.5 | 6.9 | B2 | 2.97 | B1 | GL−0〜4.8m間で粘性土が分布 |
| | | 近見汚水1号S58No.7 | | 7 | 1.6 | A | 1.25 | A | 7 | 1.6 | A | 0.81 | A | GL−0〜5.0m間で粘性土が分布 |
| | | 力合小学校　No.1 | | 15 | 0 | A | 0 | A | 15 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜3.8m間で粘性土が分布 |
| | | 力合小学校　No.2 | | 4 | 3.7 | B1 | 3.62 | B1 | 4 | 3.8 | B1 | 1.56 | B1 | GL−0〜4.2m間で粘性土が分布 |
| | | 城南小学校　No.1 | | 7.5 | 1 | A | 1.11 | A | 7.5 | 1.1 | A | 0.42 | A | GL−0〜4.65m間で粘性土が分布 |
| | | 城南小学校　No.2 | | 7.5 | 1 | A | 1.11 | A | 7.5 | 1.1 | A | 0.42 | A | GL−0〜4.5m間で粘性土が分布 |
| | | 城南小学校　No.3 | | 4.5 | 1.7 | B1 | 2.73 | B1 | 4.5 | 1.8 | B1 | 0.18 | B1 | GL−0〜4.65m間で粘性土が分布 |
| | | 城南小学校　No.4 | | 5 | 2.8 | A | 3.01 | A | 5 | 3 | A | 1.3 | A | GL−0〜4.8m間で粘性土が分布 |
| | | 城南小学校　No.5 | | 5 | 2.6 | A | 2.97 | A | 5 | 2.9 | A | 1.26 | A | GL−0〜4.7m間で粘性土が分布 |
| | | 下水道基礎調査業務 No.2 | | 4.5 | 21 | B2 | 14.42 | B2 | 4.5 | 27.3 | B2 | 10 | B2 | GL−0〜4.4m間で粘性土が分布 |
| | | 下水道基礎調査業務 No.4 | | 4 | 7.9 | B2 | 6.35 | B2 | 7 | 10.9 | A | 2.92 | A | GL−0〜3.3m間で粘性土が分布 |

※対象区域…宅地の基礎調査を行った区域

前回データ

今回追加データ

## As1層とAs2層を液状化対象層とした場合

| 検討地点 | | 実施箇所 | ボーリング地点の液状化被害の有無 | 水位低下前（本震：M7.3　260gal） | | | | | 地下水位低下後（GL−3m） | | | | | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 非液状化層 | 地表変位量 | | 液状化指数値 | | 非液状化層 | 地表変位量 | | 液状化指数値 | | |
| | | | | H1(m) | Dcy(cm) | 判定 | PL値 | 判定 | H1(m) | Dcy(cm) | 判定 | PL値 | 判定 | |
| 震災後データ | No.1−1 | ふれあい公園 | 被害あり | 4.0 | 18.2 | B2 | 7.61 | B2 | 7.0 | 15.5 | A | 4.97 | A | GL−5.0m間の砂層は細粒分Fc=40〜50%を含有する。 |
| | No.1−2 | 日吉小学校 | | 2.0 | 36 | C | 16.65 | C | 3.0 | 33.2 | B2 | 8.54 | B2 | GL−0〜7.0m間で砂質土が分布 |
| | No.1−3 | 日吉旗理場 | | 8 | 14.8 | A | 5.16 | A | 8 | 14.5 | A | 3.5 | A | GL−5.0m間の砂層は細粒分Fc=50%以上含有する。 |
| | No.1−4 | 消防団48分団 | | 1.0 | 20.9 | C | 9.1 | C | 6.0 | 16.0 | A | 5.2 | A | GL−0〜6.0m間で砂質土が分布 |
| | No.1−5 | 交通局用地 | | 1.0 | 24.8 | C | 12.9 | C | 5.0 | 20.0 | A | 5.8 | A | GL−0〜7.0m間で砂質土が分布 |
| | No.1−6 | 上ノ郷団地 | 被害なし | 4.0 | 20.7 | B2 | 15.7 | B2 | 4.5 | 19.9 | B2 | 7.3 | B2 | GL−0〜2.5m間で粘性土が分布 |
| | No.1−7 | 白藤公園 | | 5.0 | 21.7 | A | 11.7 | A | 6.0 | 19.3 | A | 7.2 | A | GL−0〜4.5m間で粘性土が分布 |
| | No.1−8 | ふれあい公園 | | 8.0 | 2.5 | A | 2.0 | A | 8.0 | 2.6 | A | 1.2 | A | GL−1.0〜4.0m間で粘性土が分布 |
| 震災前データ | 対象区域内データ | 日吉小学校　プールA | 被害あり | 1.5 | 7.4 | C | 3.24 | B3 | 7 | 5.5 | A | 1.02 | A | GL−0〜7.0m間で砂質土が分布 |
| | | 日吉小学校　プールB | | 3 | 13.9 | B2 | 5.91 | B1 | 4 | 10.1 | B2 | 3.07 | B1 | GL−0〜7.0m間で砂質土が分布 |
| | | 1971　日吉小学校　No1 | | 1.5 | 34.6 | C | 18.54 | C | 5 | 26.9 | A | 7.9 | A | GL−0〜7.7m間で砂質土が分布 |
| | | 1977　日吉小学校　No2 | | 1 | 14.2 | C | 8.71 | C | 6 | 11.4 | A | 4.36 | A | GL−0〜1.7m間で砂質土が分布、GL−1.7m〜6.3mに粘性土が分布。 |
| | | 1977　日吉小学校　No3 | | 1 | 24.4 | C | 15.58 | C | 6 | 7 | A | 2.21 | A | GL−0〜6.5m間で砂質土が分布 |
| | | 近見汚水1号S58 No.1 | | 1 | 29.3 | C | 16.83 | C | 5.5 | 26.7 | A | 10.15 | A | GL−0〜1.4m間で砂質土が分布、GL−1.4m〜5.5mに粘性土が分布。 |
| | | 近見汚水1号S58 No.3 | | 1 | 18.9 | C | 8.76 | C | 11 | 9 | A | 2.7 | A | GL−0〜4.25m間で粘性土が分布 |
| | | 近見汚水13号S59 No.4 | | 2 | 10.7 | C | 7.95 | C | 6 | 8.3 | A | 3.03 | A | GL−0〜0.3m間で粘性土が分布、GL−0.3m以下では砂質土が分布。 |
| | | 近見汚水13号S59 No.6 | | 2 | 23.3 | C | 13.33 | C | 3 | 19.4 | B2 | 6.06 | B2 | G=4.0m間の砂層は細粒分Fc=50%以上含有する。 |
| | | 近見汚水13号S62 No.1 | | 1.5 | 11.6 | C | 5.45 | C | 5.5 | 7.1 | A | 1.65 | A | GL−0〜1.0m間で粘性土が分布、GL−1.0〜6.5mで砂質土が分布。 |
| | | 近見汚水13号S62 No.5 | | 1.5 | 14.2 | C | 6.86 | C | 3.5 | 2.3 | B1 | 0.2 | B1 | GL−0m以下で砂質土が分布 |
| | | 近見汚水13号S62 No.6 | | 1.5 | 22.7 | C | 13.28 | C | 3 | 17 | B2 | 5.37 | B2 | GL−0〜7.1m間で砂質土が分布 |
| | | 1971　日吉小学校　No2 | 被害なし | 2.5 | 9 | C | 5.41 | C | 10 | 4.3 | A | 0.46 | A | GL−0〜8.0m間で粘性土が分布、GL−3.0m以0.5mの砂質土を挟む。 |
| | | 1977　日吉小学校　No1 | | 4.5 | 19.7 | B2 | 15.31 | B2 | 4.5 | 19.9 | B2 | 6.62 | B2 | GL−0.2〜4.5mにシルト層が分布 |
| | | 近見汚水1号S58 No.2 | | 8 | 1.8 | A | 0.52 | A | 15.5 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜7.65m間で粘性土が分布 |
| | | 近見汚水13号S59 No.1 | | 7 | 10 | A | 6.74 | A | 10 | 6.9 | A | 1.87 | A | GL−0〜1.3m間で粘性土が分布、GL−1.3m以下では砂質土が分布。 |
| | | 近見汚水13号S59 No.2 | | 2.5 | 8.9 | C | 3.94 | B3 | 9 | 4.9 | A | 0.7 | A | GL−0〜1.9m間で粘性土が分布、GL−1.9〜10.0mで砂質土が分布。 |
| | | 近見汚水13号S59 No.3 | | 12 | 1.4 | A | 0.36 | A | 15 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜1.1m間で粘性土が分布、GL−1.1〜8.65mで砂質土が分布。 |
| | | 近見汚水13号S59 No.5 | | 15.5 | 0 | A | 0 | A | 15.5 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜1.1m、4.0〜4.8m間で粘性土が分布、GL−1.1〜4.0mで砂質土が分布。 |
| | | 近見汚水13号S62 No.2 | | 3.5 | 5.6 | B2 | 1.11 | B1 | 10 | 0 | A | 0 | A | GL−0〜1.7m間で粘性土が分布、GL−1.7〜7.0mで砂質土が分布。 |
| | | 近見汚水13号S62 No.3 | | 2.5 | 6.8 | C | 4.29 | B3 | 6 | 4.5 | A | 1.49 | A | GL−3.0〜3.5mの砂質土層で液状化 |
| | | 近見汚水13号S62 No.4 | | 2 | 5.9 | C | 2.72 | B3 | 8.5 | 3 | A | 1.08 | A | GL−2.5〜3.5m間とGL−4.0〜4.5mの砂質土層で液状化 |
| | | 城南中学校　No.1 | | 4 | 8.7 | B2 | 6.72 | B2 | 4 | 8.8 | B2 | 2.8 | B1 | GL−0〜4.2m間で粘性土が分布 |
| | | 城南中学校　No.2 | | 14.5 | 1.4 | A | 0.42 | A | 14.5 | 1.3 | A | 0.1 | A | GL−0〜5.5m間で粘性土が分布 |
| | | 城南中学校　No.3 | | 5.5 | 8.4 | A | 6.24 | A | 5.5 | 8.4 | A | 3.72 | A | GL−0〜5.5m間で粘性土が分布 |
| 震災前データ | 対象区域外データ | 近見汚水1号S60 No1 | | 4.0 | 27.9 | B2 | 16.86 | B2 | 4 | 26.3 | B2 | 9.79 | B2 | GL−0〜3.65m間で粘性土が分布、GL−3.3m以0.6mの砂質土を挟む。 |
| | | 近見汚水1号S60 No2 | | 1.0 | 15.8 | C | 8.54 | C | 6.5 | 12.7 | A | 4.96 | A | GL−1.5の砂質土層で液状化 |
| | | 近見汚水1号S60 No3 | | 3 | 9.6 | B2 | 7.44 | B2 | 6 | 7.2 | A | 2.82 | A | GL−0〜5.85m間で粘性土が分布、GL−3.4m以0.6mの砂質土を挟む。 |
| | | 近見汚水1号S60 No4 | | 6.0 | 17.1 | A | 11.7 | A | 6 | 16.9 | A | 7.05 | A | GL−0〜6.2m間で粘性土が分布 |
| | | 近見汚水1号S60 No5 | | 2.0 | 22.5 | C | 17.6 | C | 6 | 16.5 | A | 7.09 | A | GL−2.5〜3.5m間とGL−6.5〜7.5mの砂質土層で液状化 |
| | | 近見汚水1号S60 No6 | | 1.5 | 17.0 | C | 10.4 | C | 8 | 14.1 | A | 5.39 | A | GL−2.0mとGL−8.5〜9.5mの砂質土層で液状化 |
| | | 近見汚水1号S58No.4 | | 7 | 2.8 | A | 2.21 | A | 7 | 2.9 | A | 1.35 | A | GL−0〜5.1m間で粘性土が分布 |
| | | 近見汚水1号S58No.5 | | 5.5 | 23.6 | A | 8.15 | A | 5.5 | 23.6 | A | 8.15 | A | GL−0〜5.5m間で粘性土が分布 |
| | | 近見汚水1号S58No.6 | | 4.5 | 18.4 | B2 | 8.05 | B2 | 4.5 | 18.3 | B2 | 6.9 | B2 | GL−0〜4.8m間で粘性土が分布 |
| | | 近見汚水1号S58No.7 | | 7 | 13.1 | A | 8.07 | A | 7 | 12.9 | A | 5.24 | A | GL−0〜5.0m間で粘性土が分布 |
| | | 力合小学校　No.1 | | 6.5 | 16 | A | 10.76 | A | 6.5 | 15.6 | A | 5.43 | A | GL−0〜3.8m間で粘性土が分布 |
| | | 力合小学校　No.2 | | 4 | 19.6 | B2 | 14.67 | B2 | 4 | 19.2 | B2 | 7.17 | B2 | GL−0〜4.2m間で粘性土が分布 |
| | | 城南小学校　No.1 | | 7.5 | 2.2 | A | 2.09 | A | 7.5 | 1.1 | A | 0.42 | A | GL−0〜4.65m間で粘性土が分布 |
| | | 城南小学校　No.2 | | 7.5 | 2.2 | A | 2.09 | A | 7.5 | 1.1 | A | 0.42 | A | GL−0〜4.5m間で粘性土が分布 |
| | | 城南小学校　No.3 | | 4.5 | 2.61 | B1 | 2.99 | B1 | 4.5 | 1.8 | B1 | 0.18 | B1 | GL−0〜4.65m間で粘性土が分布 |
| | | 城南小学校　No.4 | | 5 | 4.7 | A | 4.24 | A | 5 | 3.9 | A | 1.56 | A | GL−0〜4.8m間で粘性土が分布 |
| | | 城南小学校　No.5 | | 5 | 3.1 | A | 3.05 | A | 5 | 2.9 | A | 1.26 | A | GL−0〜4.7m間で粘性土が分布 |
| | | 下水道基礎調査業務 No.2 | | 4.5 | 25.6 | B2 | 17.47 | B2 | 4.5 | 27.3 | B2 | 10 | B2 | GL−0〜4.4m間で粘性土が分布 |
| | | 下水道基礎調査業務 No.4 | | 4 | 12 | B2 | 7.56 | B2 | 7 | 10.9 | A | 2.92 | A | GL−0〜3.3m間で粘性土が分布 |

※対象区域…宅地の基礎調査を行った区域

水位低下前の判定比較

PL値：B3→C

Dcy,PL値：B3→C

Dcy,PL値：B1→B2

Dcy：B3→C

今回被害はなかったが、C判定となっている

再液状化判定結果一覧表

# 液状化対象層（As1層とAs2層）の取扱い

・液状化強度試験よりAs1層・As2層ともに「液状化する」と判定される。
・As2層を液状化対象層としても再液状化判定に大きな違いが見られないが、被害実態と再液状化判定に一部差異がみられる。

【今後の方針】
As2層は液状化する層であるが、部分的には液状化しない層もあると確認された。今後、被害状況等を考慮しながら、As2層の対策をどこまで行うのか、検討を進める。

【目標値の設定】

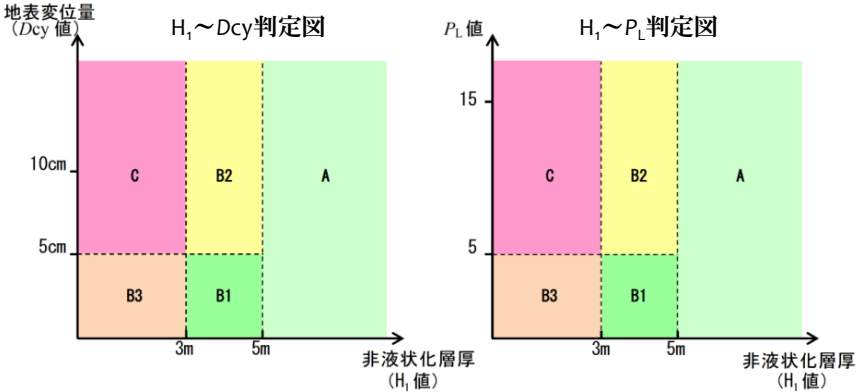
◇前回の液状化対策の目標値の方針

■公共施設
- 想定地震動（今次災害）： M7．3　260gal（タイプ2相当）
- 非液状化層：$H_1$＞3．0m
- 判定結果区分　：　A区分、B1区分、B2区分

■宅地部
- 想定地震動（今次災害）： M7．3　260gal（タイプ2相当）
- 非液状化層：$H_1$＞2．5m
- 判定結果区分　：　A区分、B1区分、B2区分、B3区分
- 数値目標　　：　$PL$値　＜　5

【今後の方針】
想定地震動の検証と併せて引き続き検討していく。

※液状化判定の基準（参考）




| 判定結果 | 液状化被害の可能性 |
|---|---|
| C | 顕著な被害の可能性が高い |
| B3 | 顕著な被害の可能性が比較的低い |
| B2 | |
| B1 | |
| A | 顕著な被害の可能性が低い |

公共施設・宅地一体型液状化対策工法の判定基準
「宅地液状化被害可能性判定に係る技術指針・同解説(案)
国土交通省都市局

# 議事(1)
# 前回の確認事項について
## 1.4 地下水位データについて

# 熊本市内の地下水位観測井データについて

**・熊本市（水保全課）で33本の観測井を設置し、観測を継続的に行っている。そのうち、浅井戸と深井戸が併設されている3箇所（6本）についてデータを整理した。**

| No | 観測孔名 | 地盤高 (m) | 口径 (mm) | 深度 (m) | ストレーナ区間 (GL-m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 沖新中島 No.1(浅) | － | 200 | 15.00 | 6.75～12.25 |
| 13 | 沖新中島 No.3(深) | － | 350～200 | 210.00 | 127.5～149.5 |
| 16 | 白川(深) | 14.23 | 250 | 65.40 | 39.5～55.4 |
| 17 | 白川(浅) | 14.23 | 250 | 21.40 | 10.4～15.9 |
| 24 | 天明 No.1(深) | 1.97 | 200 | 145.00 | 112.0～145.0 |
| 25 | 天明 No.2(浅) | 1.97 | 200 | 10.0 | 4.5～10.0 |

観測井一覧表

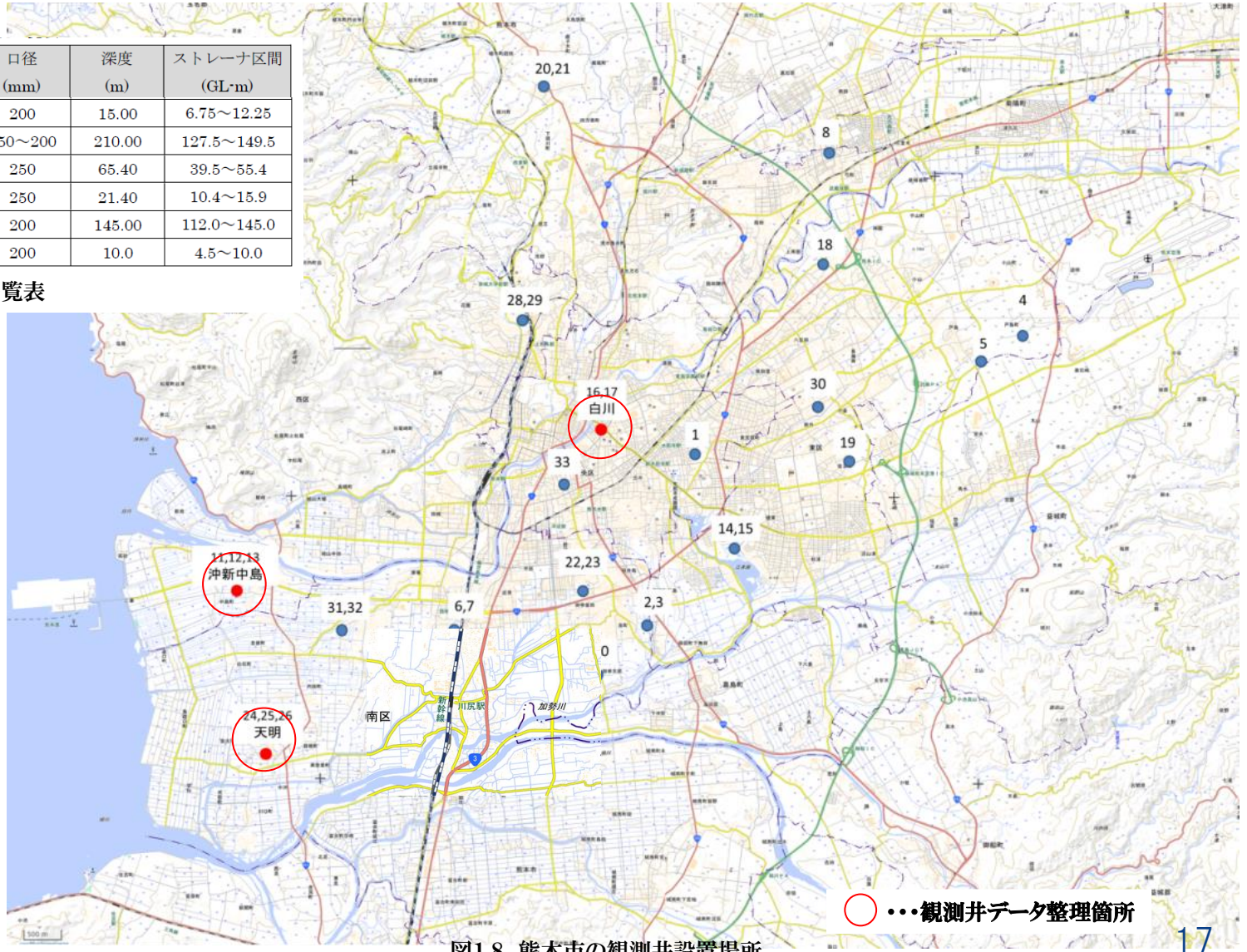



図1-8 熊本市の観測井設置場所

# 近隣の地質断面図（縮小版）から見た帯水層エリア

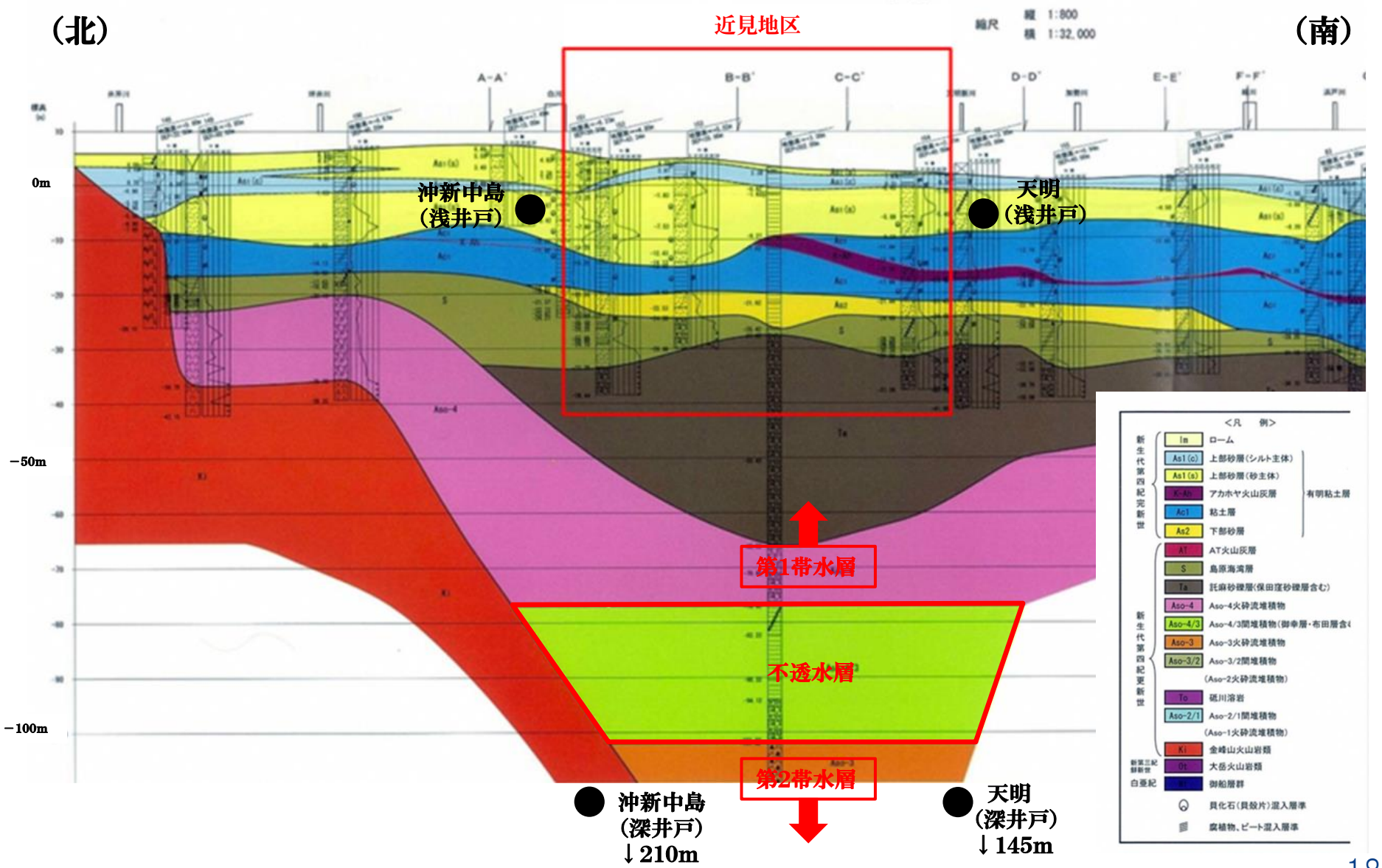



図1-9 熊本県地質調査業協会「熊本地盤図 2003」に加筆

# 熊本地域の地下水の流れ




図1-10 熊本地域の地下水の流れ 熊本市上下水道局平成28年度水質試験年報

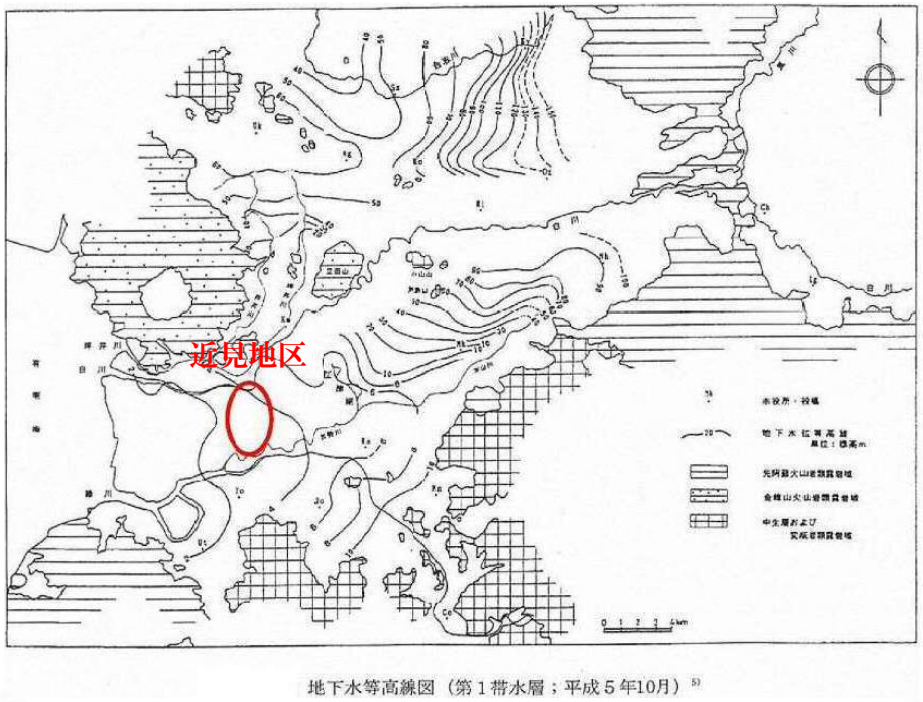



図1-11 熊本地域の地下水の地下水等高線図(第1帯水層)
熊本地域地下水総合調査報告書 平成7年3月

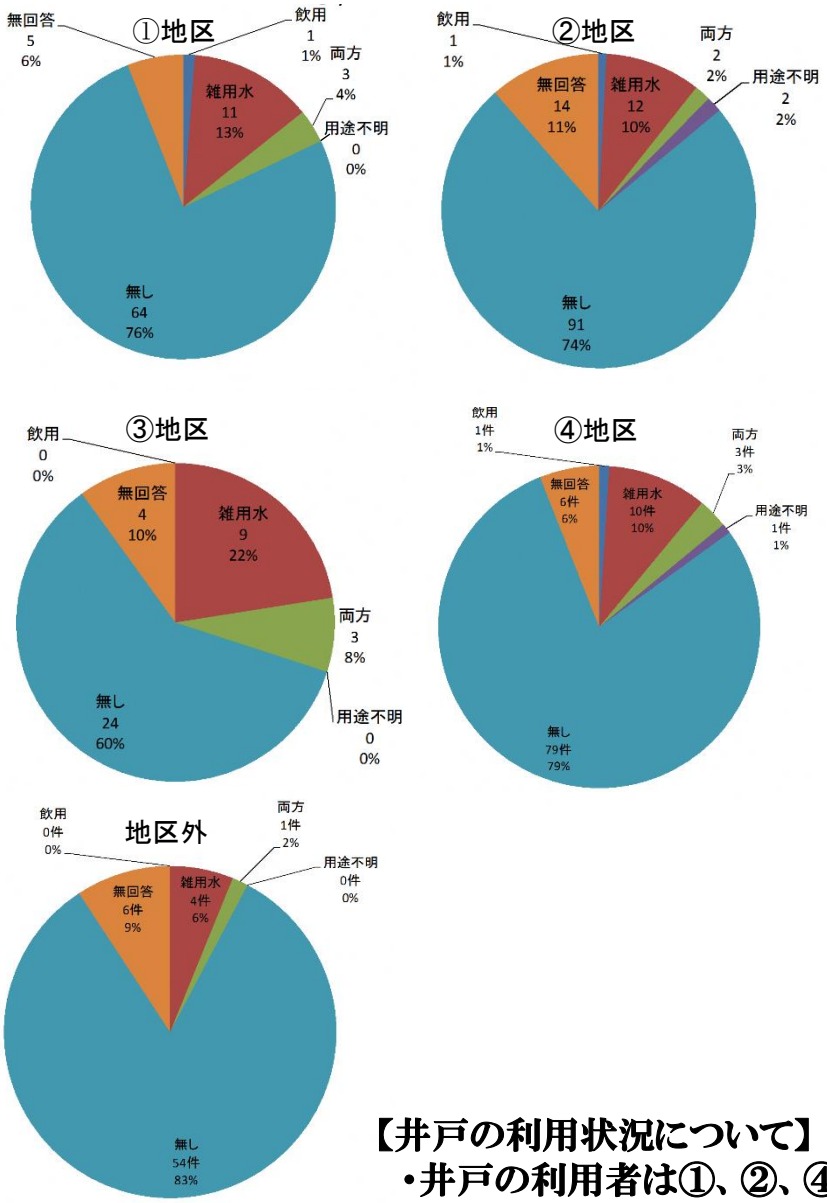
**熊本地域の地下水の流れは、上記の図のようになっており、近見地区で対策を実施する場合、地下水の流れを阻害し、上流側、下流側の浅井戸への影響が懸念される。**

**【今後の方針】**

**対策工法の実施による地下水への影響について、モニタリングの充実を図るなど、これまで入手した観測データを踏まえた検証を行いながら、観測データの収集を継続して行い、近見地区に適した工法を検討していく。**

# 議事(1)
# 前回の確認事項について
## 1.5 井戸の利用状況の確認

# アンケート結果（井戸の利用状況）



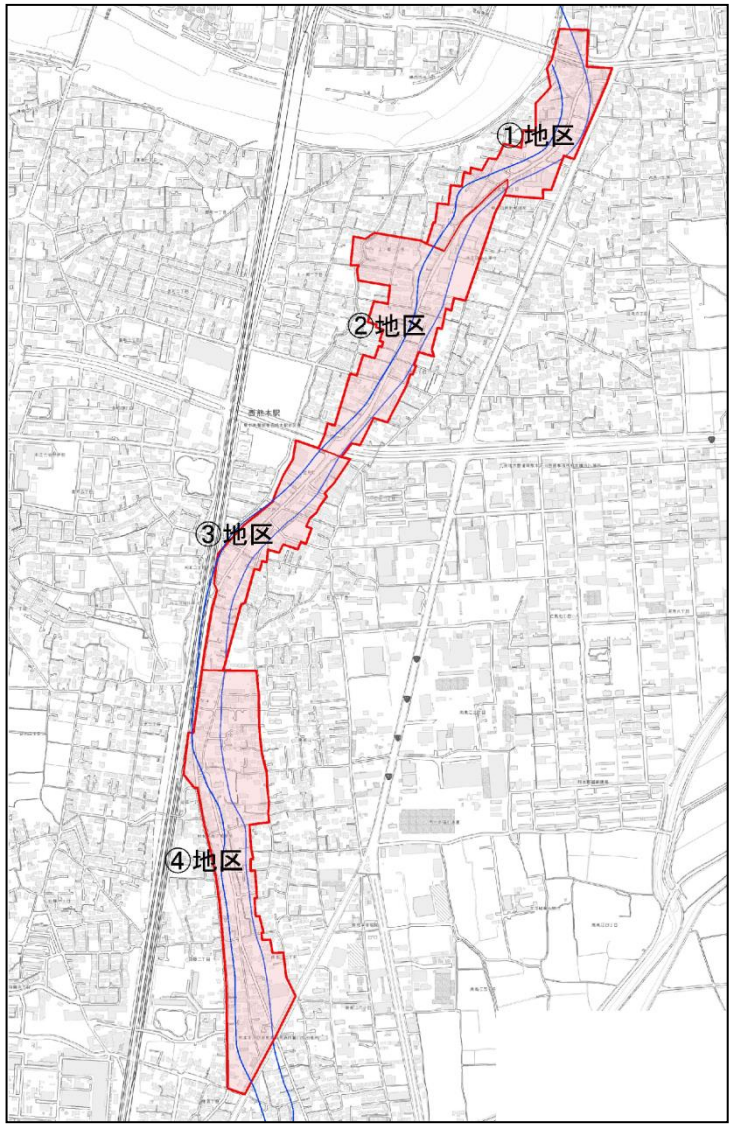




図1-12 近見①～④地区

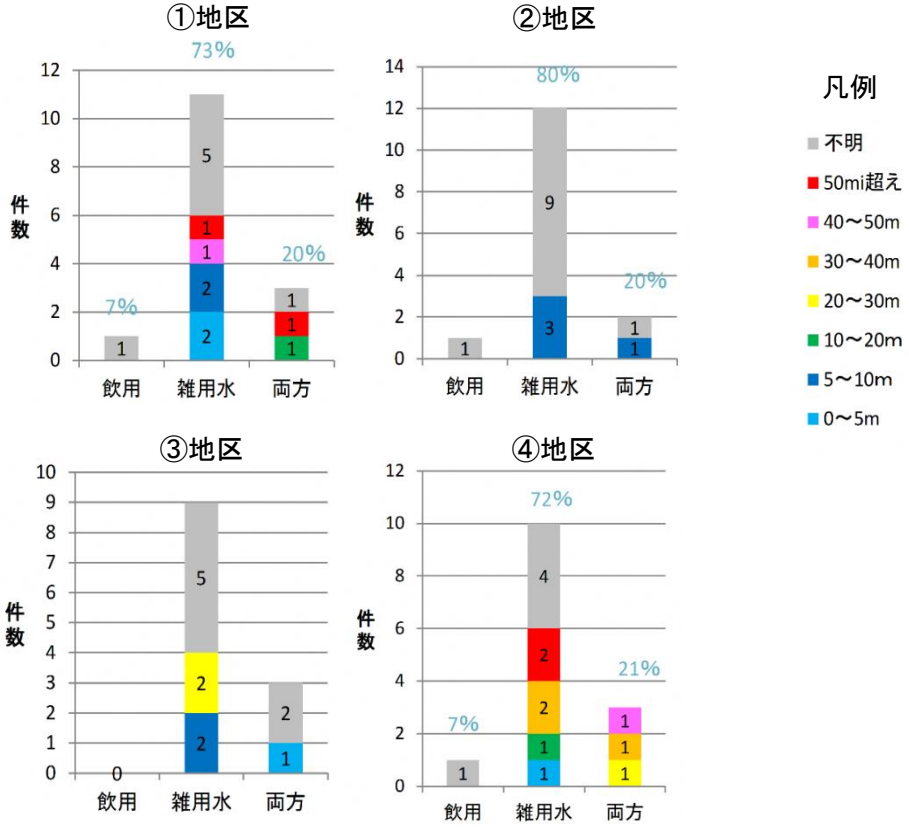
（地理院地図を加工して作成）

【井戸の利用状況について】

・井戸の利用者は①、②、④地区は約15%
③地区は30%と多い。

・利用についてはほとんどが雑用水のみである。

# アンケート結果（井戸の深さ）



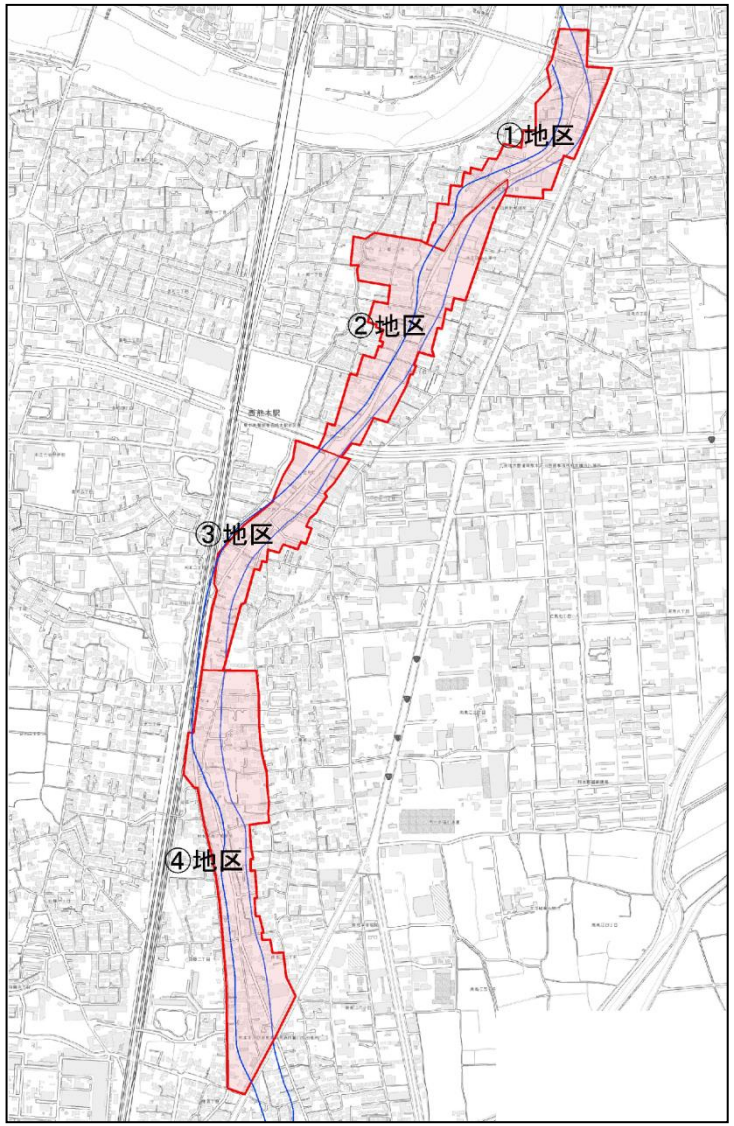




図1-12 近見①～④地区
（地理院地図を加工して作成）

【井戸の深さについて】
- 各地区とも不明と回答した住民が多い。
- 各地区とも飲料水と雑用水の両方使用している井戸があり、一番浅いのは③地区の0～5mである。

【アンケート結果】
対策工事を実施した場合に影響が懸念される10m未満の浅井戸の利用は各地区でみられる。

【今後の方針】
対策工法、施工区域の検討を進めながら、更に詳細な井戸の調査を行っていく。

# 議事(2)
# 現地試験(揚水試験)の結果について

# 揚水試験概要

日吉小学校地内において揚水井(1孔)・観測井(As1層対象:4孔、As2層対象:2孔)を設置して揚水試験を実施した。(実施期間:平成29年9月4日～平成29年9月23日)

【目的】
- As1層とAs2層が同一帯水層であるかの確認
- 透水係数、透水量係数、貯留係数などの水理定数値の算出

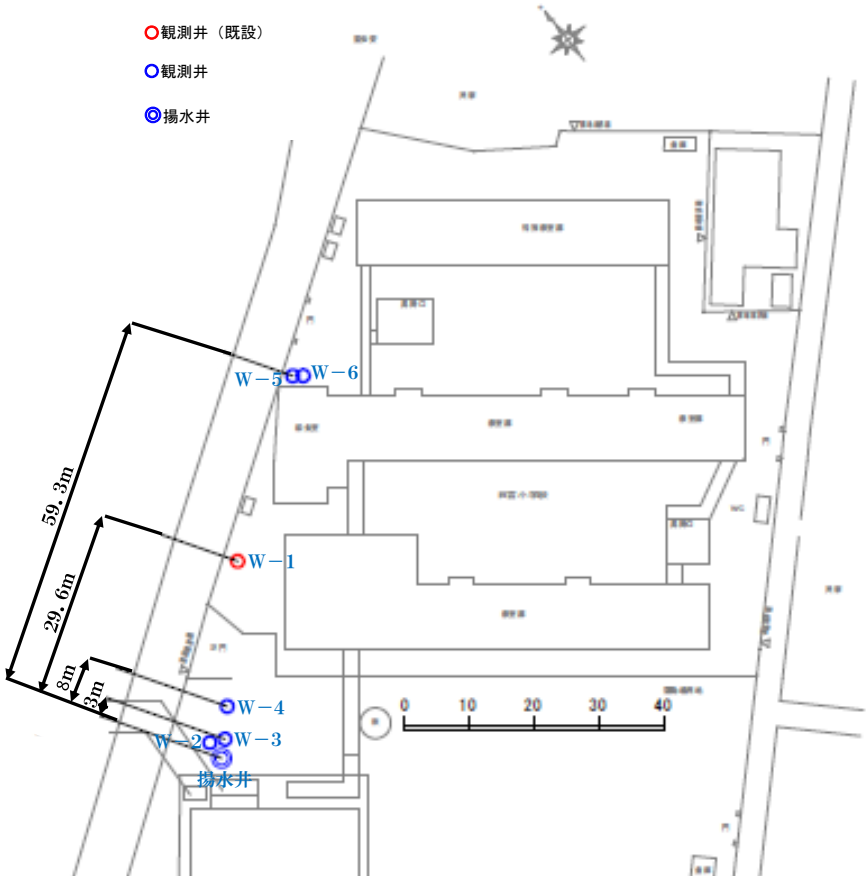



図2-1 揚水試験計画平面図





揚水井掘削状況





揚水状況

# 揚水試験計画断面図

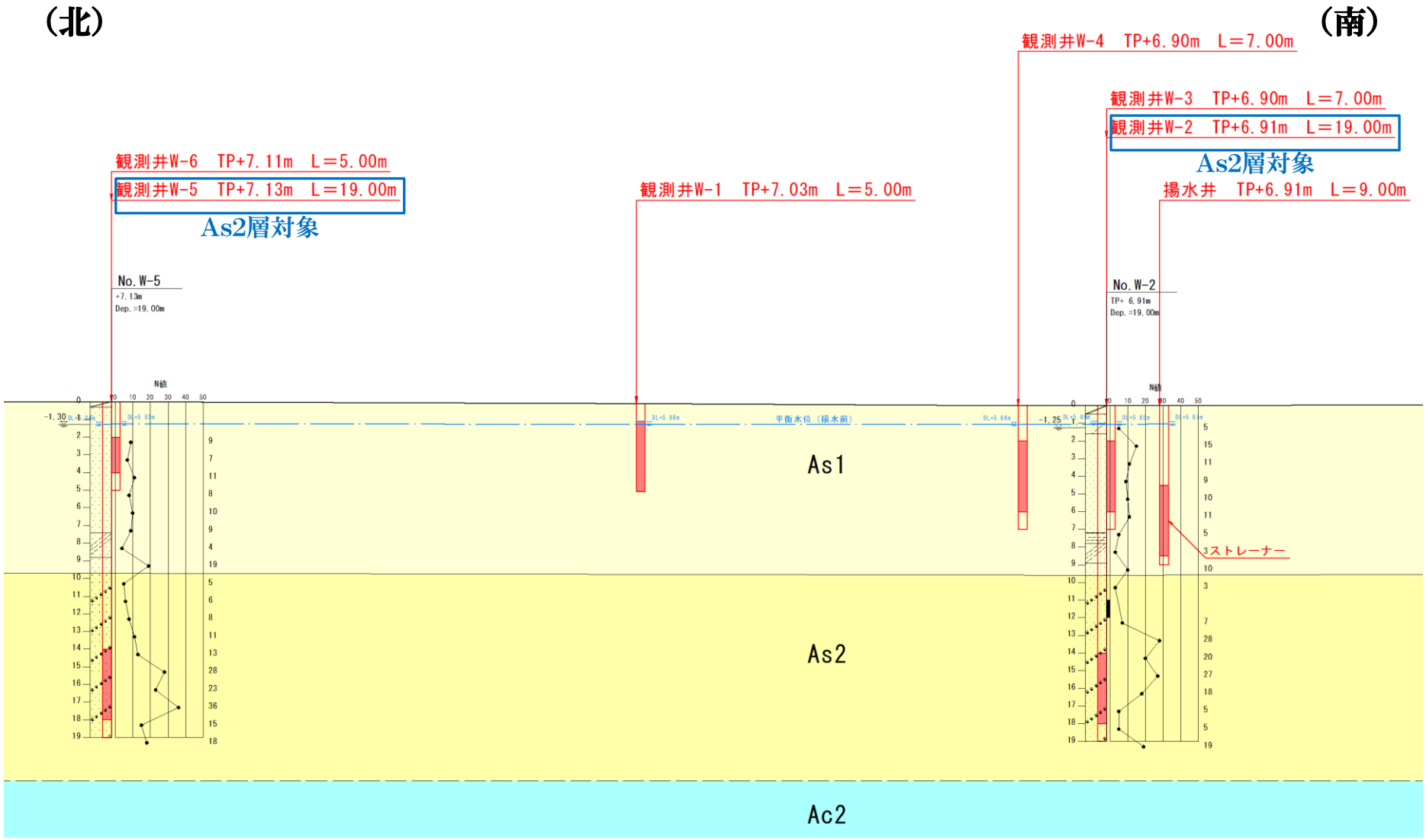



図2-2　揚水試験計画断面図

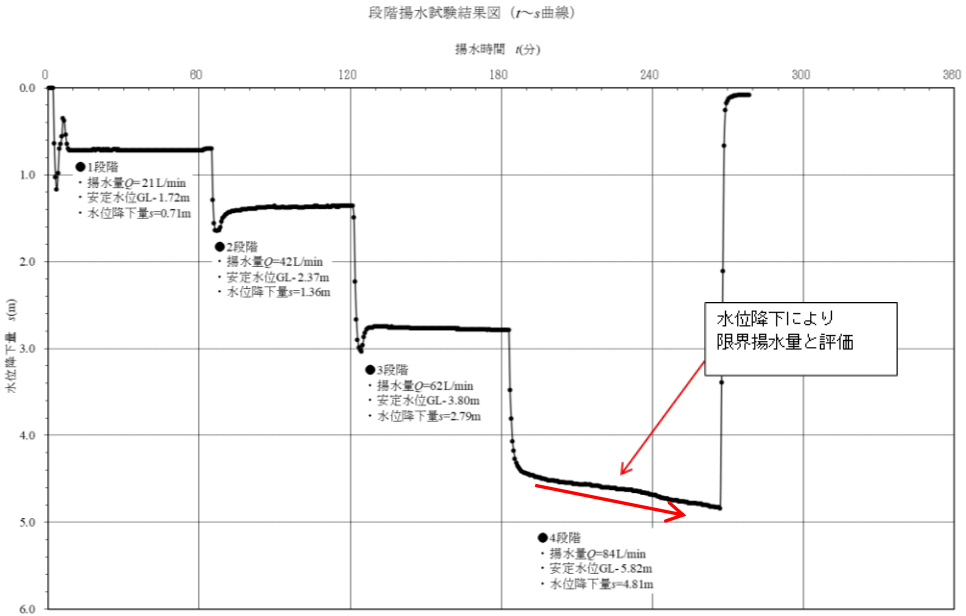
# 段階揚水試験結果

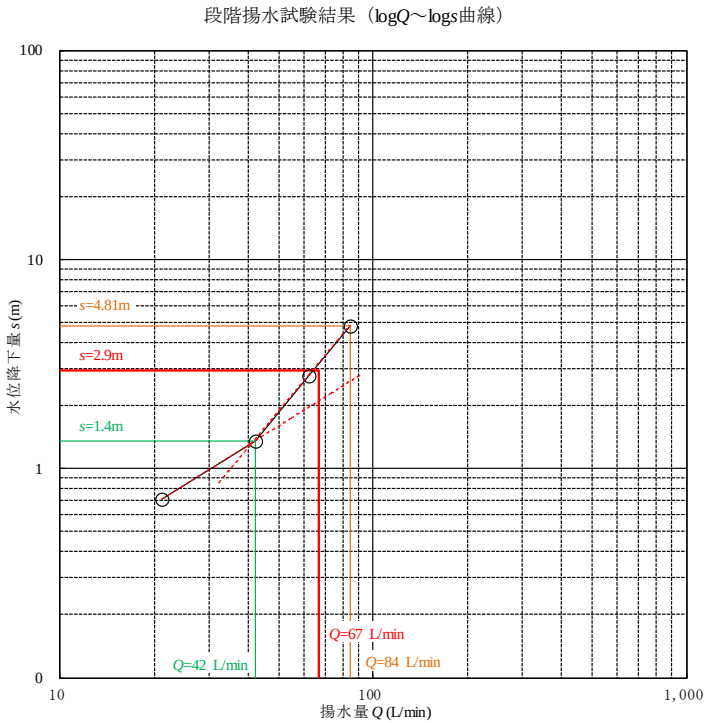
**限界揚水量:Q＝84ℓ／min**
**適正揚水量:Q＝65ℓ／min**

※通常の揚水試験での適正揚水量は「Q＝42ℓ／min」と評価できるが、この場合、水位低下量が1．36m(GL－2．37m)と少ない。

地下水位低下工法では、「GL－3．0m」程度の水位低下が必要となることから、少なくとも「GL－3．0m以深」まで低下する揚水量が適切と判断。

急激な水位降下が生じた「Q＝84ℓ／min」を限界揚水量と評価し、これの80%に相当する「Q＝67ℓ／min⇒65ℓ／min」を連続揚水試験時の適正揚水量と判断。




試験結果一覧表

| 段階 | 揚水量 Q (l/min) | 揚水量 Q ($m^3$/day) | 動水位 安定水位 GL-(m) | 動水位 水位降下量 s (m) | 比湧出量 ($m^3$/日・m) | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 21.0 | 30.2 | 1.72 | 0.71 | 42.5 | 平衡水位=GL-1.01(m) |
| 2 | 42.0 | 60.4 | 2.37 | 1.36 | 44.4 | |
| 3 | 62.0 | 89.2 | 3.80 | 2.79 | 32.0 | |
| 4 | 84.0 | 120.9 | 5.82 | 4.81 | 25.1 | |
| 5 | 105.0 | 151.2 | - | - | - | 揚水不能 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

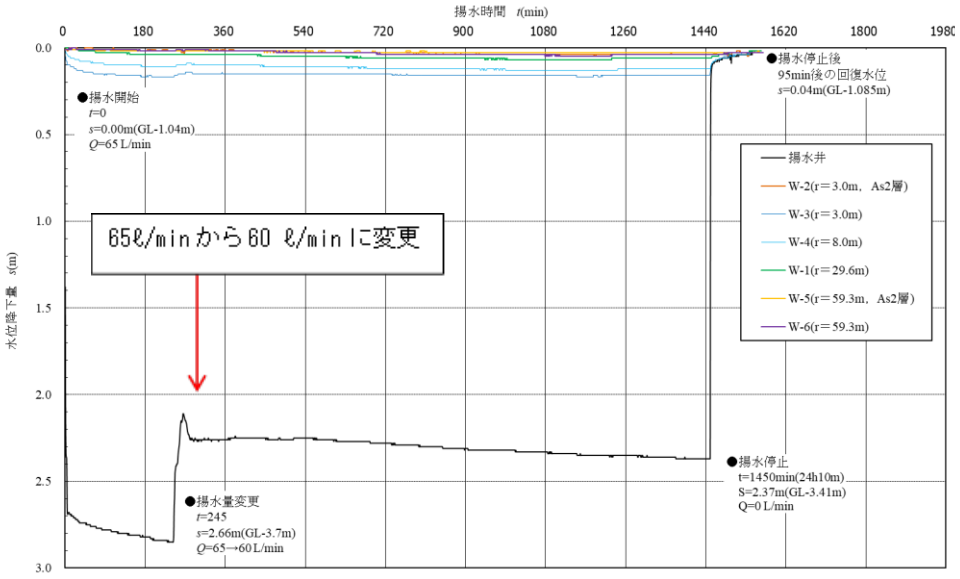
# 連続揚水試験結果

**適正揚水量:Q＝65ℓ／min⇒60ℓ／min**

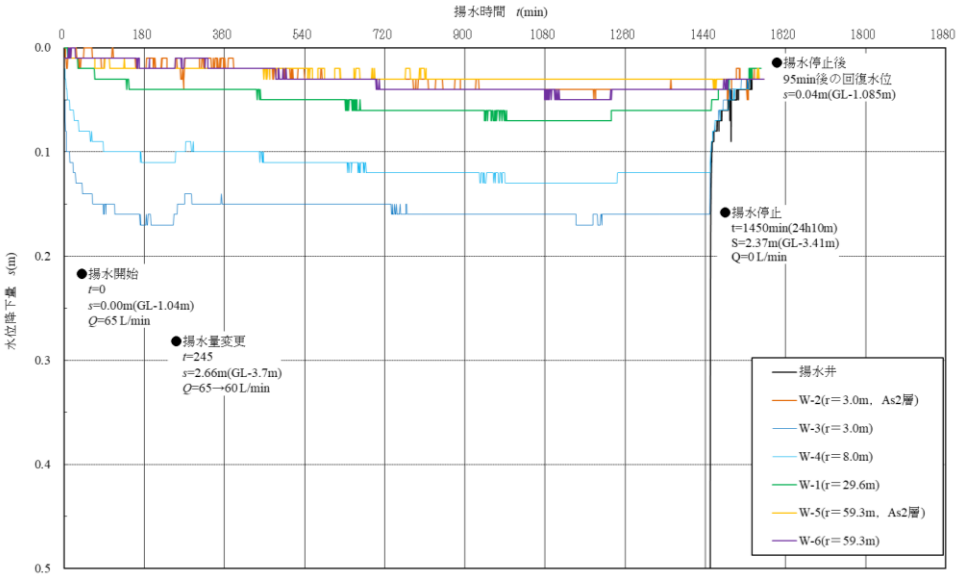
**※「Q＝65ℓ／min」で揚水を開始したが、4時間経過した段階で水位低下量が平衡状態を示さなかったため、連続揚水量を「65ℓ／min⇒60ℓ／min」に変更し連続揚水を実施。**

**揚水量「60ﾘｯﾄﾙ／min」で地下水位低下量が平衡状態を示し、24時間の連続揚水を実施。**
**24時間の連続揚水後、回復試験を実施。**

連続揚水試験結果




連続揚水試験結果(観測井拡大版)



# 水位変化一覧及び水理定数値

## 揚水試験時の水位変化一覧を以下に示す。

| 地点 | 地盤高 DL(m) | 揚水井との距離 r(m) | 平衡水位 | | 揚水時水位 | | 水位降下量 s(m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | GL－(m) | DL(m) | GL－(m) | DL(m) | |
| 揚水井 | 6.91 | 0.0 | 1.04 | 5.87 | 3.41 | 3.50 | 2.37 |
| W-2 | 6.91 | 3.0 | 1.02 | 5.89 | 1.07 | 5.84 | 0.05 |
| W-3 | 6.90 | 3.0 | 1.05 | 5.85 | 1.22 | 5.68 | 0.17 |
| W-4 | 6.90 | 8.0 | 1.06 | 5.84 | 1.19 | 5.71 | 0.13 |
| W-1 | 7.03 | 29.6 | 1.17 | 5.86 | 1.24 | 5.79 | 0.07 |
| W-5 | 7.13 | 59.3 | 1.29 | 5.84 | 1.33 | 5.80 | 0.04 |
| W-6 | 7.11 | 59.3 | 1.24 | 5.87 | 1.29 | 5.82 | 0.05 |

※．W-2，W-5はAs2層（下部砂質土層）を対象。

揚水井の水位がGL－3．41mまで低下したとき、
W－3(As1層)⇒17cm低下
W－2(As2層)⇒5cm低下

**As1層とAs2層で水位低下に差がある。**

## 揚水試験結果から得られた水理定数値を以下に示す。

1．ティーム（Thiem）法による解析結果

| 地点名 | 透水量係数 $T$(m²/min) | 透水係数 $k$ (m/sec) | 透水係数 $k$ (cm/sec) | 影響圏 $R$(m) | 適　用 |
|---|---|---|---|---|---|
| 観測孔4地点 | 2.31E-01 | 4.85E-04 | 4.85E-02 | 185.5 | W-3・W-4・W-1・W-6の4点 |

2．ヤコブ（Jacob）法による解析結果

| 地点名 | 透水量係数 $T$(m²/min) | 透水係数 $k$ (m/sec) | 透水係数 $k$ (cm/sec) | 貯留係数 $S$ | 適　用 |
|---|---|---|---|---|---|
| W-2 | 3.22E-01 | 2.99E-04 | 2.99E-02 | 1.77E-02 | 参考値，水位変化が微小なため棄却 |
| W-3 | 2.20E-01 | 4.62E-04 | 4.62E-02 | 1.08E-03 | |
| W-4 | 2.70E-01 | 5.67E-04 | 5.67E-02 | 1.20E-04 | |
| W-1 | 1.78E-01 | 2.02E-01 | 2.02E+01 | 5.76E-05 | 参考値，水位変化が微小なため棄却 |
| W-5 | 4.25E-01 | 3.95E-04 | 3.95E-02 | 3.47E-06 | 〃 |
| W-6 | 1.75E-01 | 3.67E-04 | 3.67E-02 | 7.21E-06 | 〃 |
| **平均値** | **2.45E-01** | **5.15E-04** | **5.15E-02** | **6.00E-04** | **採用地点のみで集計** |

3．回復法による解析結果

| 地点名 | 透水量係数 $T$(m²/min) | 透水係数 $k$ (m/sec) | 透水係数 $k$ (cm/sec) | 貯留係数 $S$ | 適　用 |
|---|---|---|---|---|---|
| 揚水井 | 6.98E-03 | 1.46E-05 | 1.46E-03 | - | |
| W-2 | 6.54E-02 | 6.07E-05 | 6.07E-03 | - | 参考値，水位変化が微小なため棄却 |
| W-3 | 2.61E-01 | 5.48E-04 | 5.48E-02 | - | |
| W-4 | 3.33E-01 | 6.98E-04 | 6.98E-02 | - | |
| W-1 | 7.84E-01 | 1.64E-03 | 1.64E-01 | - | 参考値，水位変化が微小なため棄却 |
| W-5 | 6.10E+01 | 5.66E-04 | 5.66E-02 | - | 〃 |
| W-6 | 1.57E+00 | 3.29E-03 | 3.29E-01 | - | 〃 |
| **平均値** | **2.00E-01** | **4.20E-04** | **4.20E-02** | - | **採用地点のみで集計** |

**As1層：透水係数「K=E－04m／s　オーダー」(今回の揚水試験結果より)**
**As2層：透水係数「K=E－06m／s　オーダー」(前回の現場透水試験結果より)**

**「2オーダー」の差がある。**

# As1層とAs2層の水質分析(イオン分析)試験結果

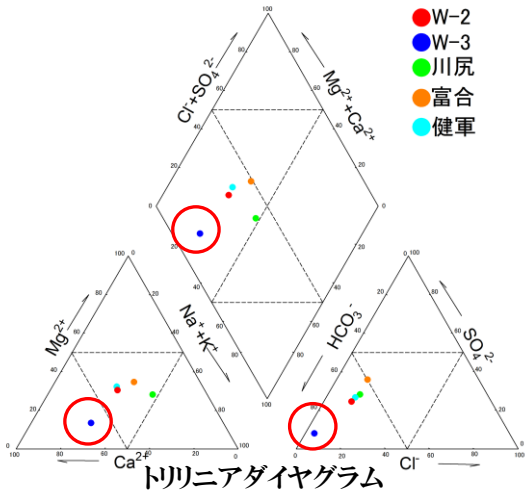
揚水試験と併せて、As1層の地下水とAs2層の地下水の水質分析(イオン分析)試験を実施した。

【試験箇所】

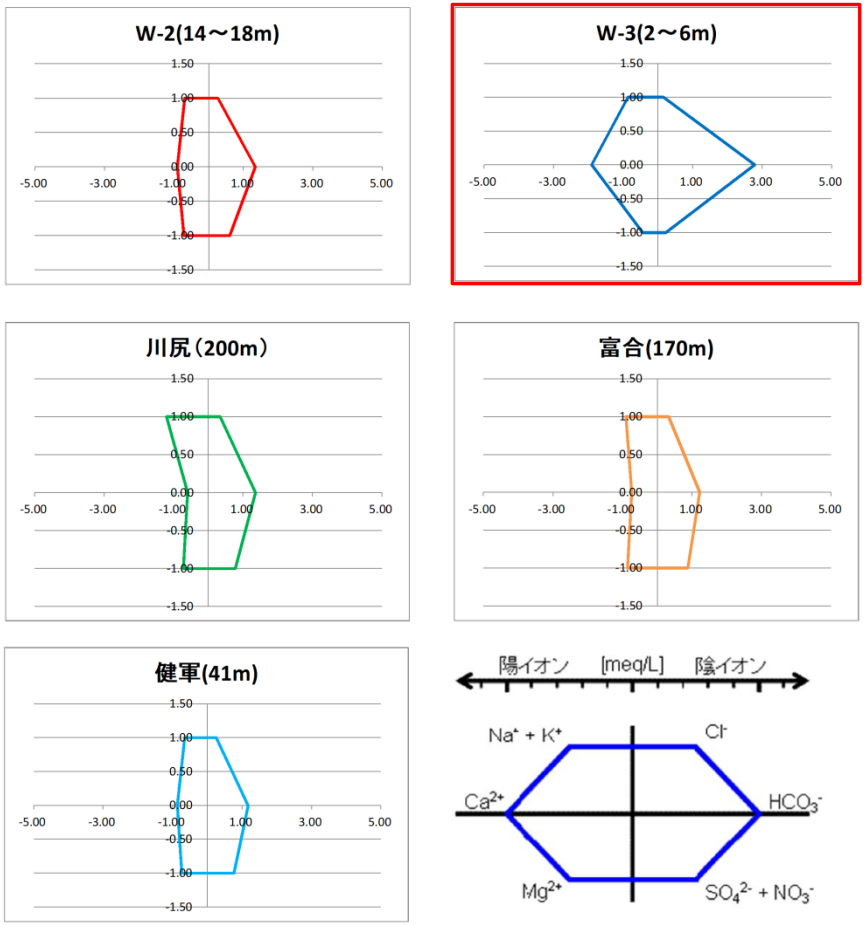
○観測井W－2(深度14m～18m):As2層の地下水　　○観測井W－3(深度2m～6m):As1層の地下水

○川尻(深度200m) 、富合(深度170m)、 健軍(41m):熊本市上下水道局配水場(平成28年度水質試験年報より算出)




トリリニアダイヤグラム




ヘキサダイヤグラム

・W－2、川尻(深度200m)、 富合(深度170m)、 健軍(41m)の水質はヘキサダイヤグラムの形状、トリリニアダイヤグラムのポイントより同じような水質である。

・W－3は、形状、ポイントとも他の4箇所と明らかに形状が異なる。

# 揚水試験結果及び水質分析試験結果

【揚水試験結果】
- As1層とAs2層の水位低下に差がある。
- As1層とAs2層の透水係数に2オーダーの差がある。

【水質分析試験結果】
- As1層とAs2層の水質は明らかに異なる。
- As2層の地下水⇒広域的な地下水の影響を受けている地下水と考えられる。
- As1層の地下水⇒降雨が地中に浸透したものを含む浅層の地下水と考えられる。

- <u>As1層、As2層の両地層の境界に明確な不透水層の分布は認められないものの、別の帯水層を形成しているものと考えられる。</u>

- <u>今後の検討に必要な水理定数が得られた。</u>

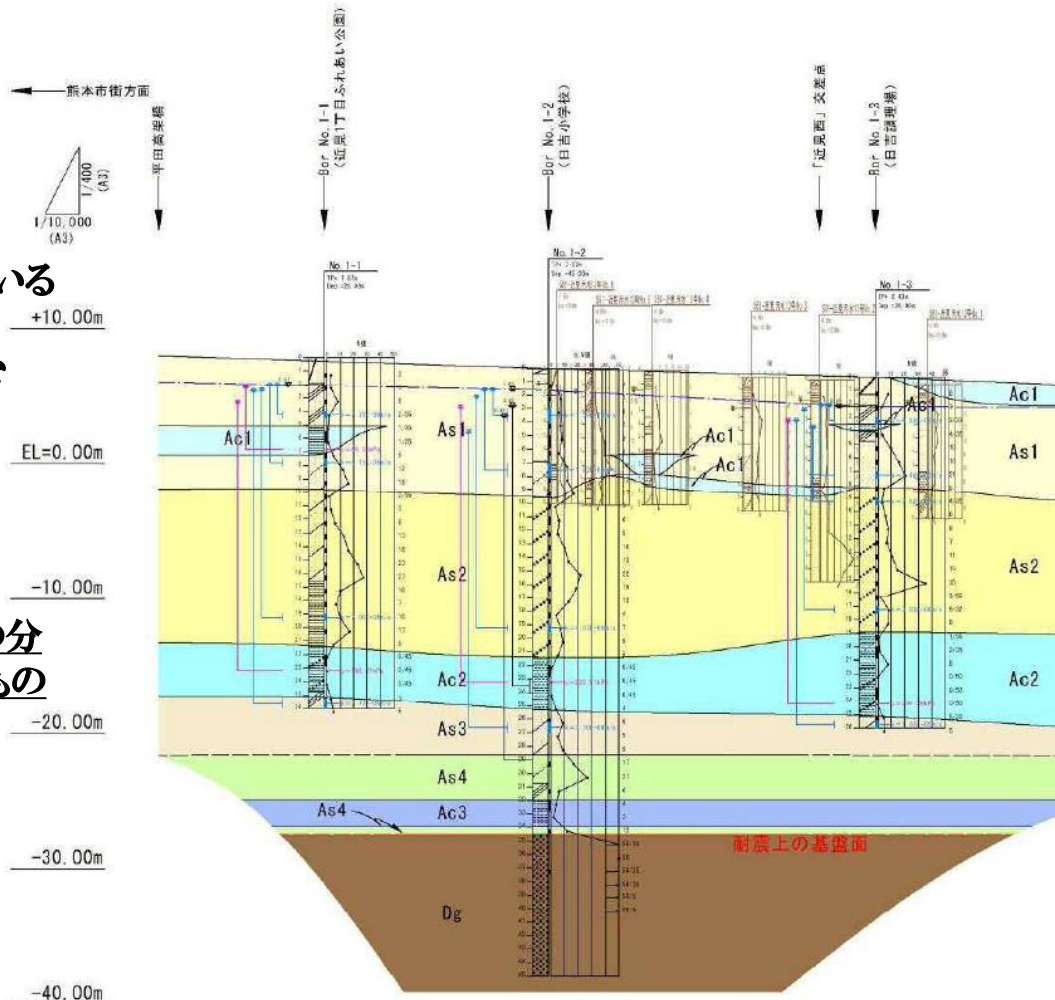



図2-3 広域地質断面図(抜粋)

【今後の方針】

揚水試験により算出された水理定数(透水係数、透水量係数、貯留係数)などを用いて、対策区域周辺の地下水位の変動予測を行い、各工法の検討を進めていく。

# 議事(3)
# 実証実験の候補地について

# 実証実験候補地の検討状況

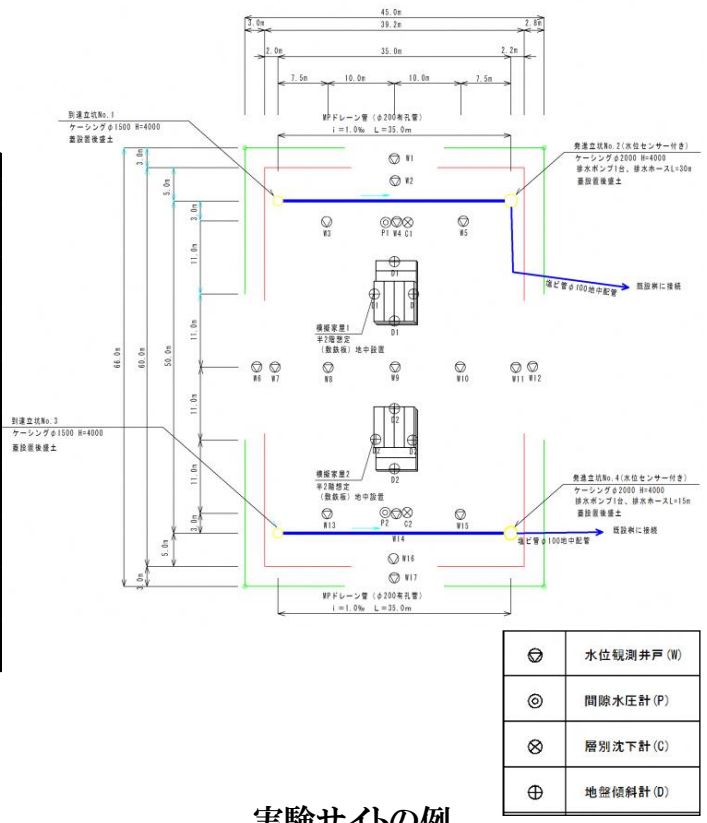
**【実証実験候補地の検討】**

**実験サイトの条件**

**1. 対象区域内にあること**
**2. 液状化被害が発生していること**
**3. 地区を代表する地層状態であること**
**4. 実験サイトのスペースが確保できること**

| 条件＼場所 | 公園 | 学校 | 民有地 | 市営団地 |
|---|---|---|---|---|
| 1. 対象区域内 | 対象区域 | 対象区域 | 対象区域でない | 対象区域でない |
| | ○ | ○ | × | × |
| 2. 液状化被害 | 一部あり | 一部あり | 不明瞭 | なし |
| | ○ | ○ | × | × |
| 3. 地層状態 | エリア内で表層部に砂質土と粘性土が混在して分布 | エリア内で表層部に砂質土と粘性土が混在して分布 | 表層部に砂質土が2～3mの層厚で分布するが不明確 | 表層部に砂質土が5～6mの層厚で分布するが不明確 |
| | △ | △ | △ | △ |
| 4. 実験サイトのスペース | なし | あり | あり | なし |
| | × | ○ | ○ | × |
| 順位 | 2 | 1 | 3 | 4 |

実証実験候補地(第1回熊本市液状化対策技術検討委員会報告資料抜粋)




実験サイトの例

**【再検討結果】**

- **学校⇒実証実験場所としては困難なため、候補地から除外する。**
- **民有地⇒対象区域でないため、候補地から除外する。**
- **市営団地⇒対象区域でないため、候補地から除外する。**
- **別の候補地⇒対象区域内で、空き地を更に探してみたが、候補地として適当な場所は見当たらない。**

**公園を実証実験候補地として検証する。**

# 実証実験候補地　位置図

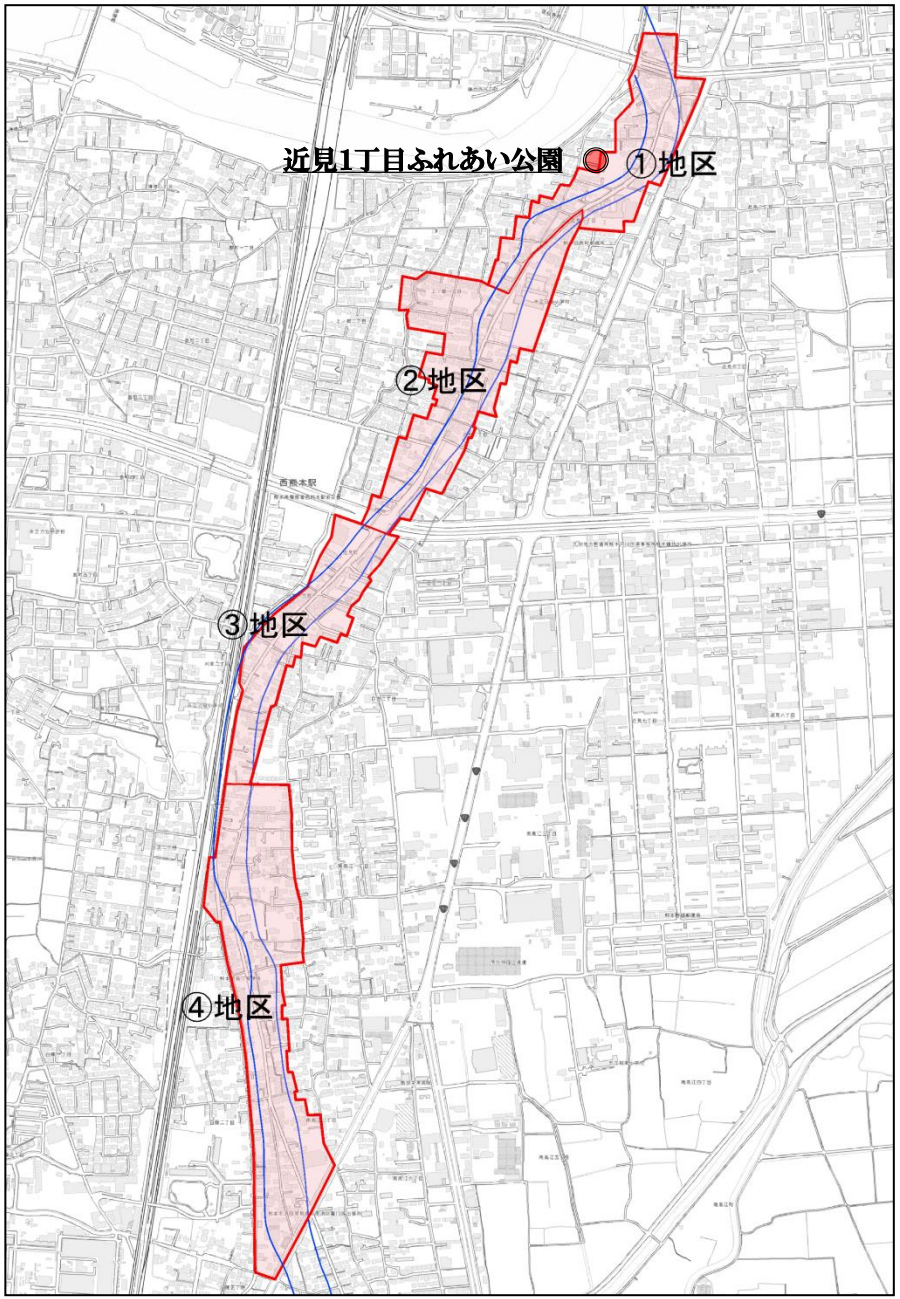



図3-1　近見1丁目ふれあい公園位置図（地理院地図を加工して作成）

近見1丁目ふれあい公園

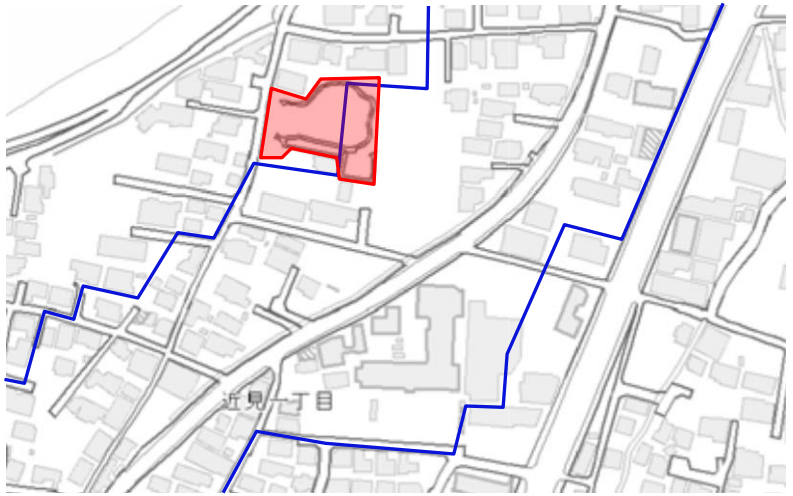
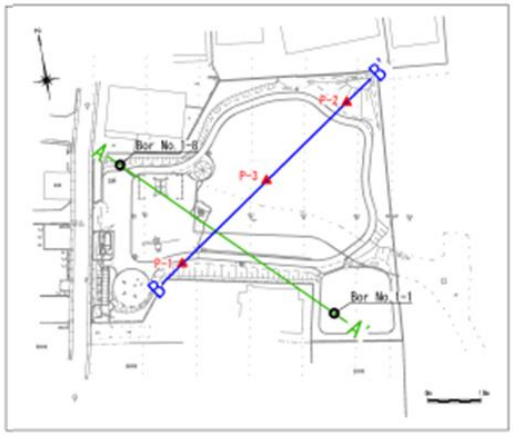


図3-2　近見1丁目ふれあい公園位置図（拡大）
（地理院地図を加工して作成）

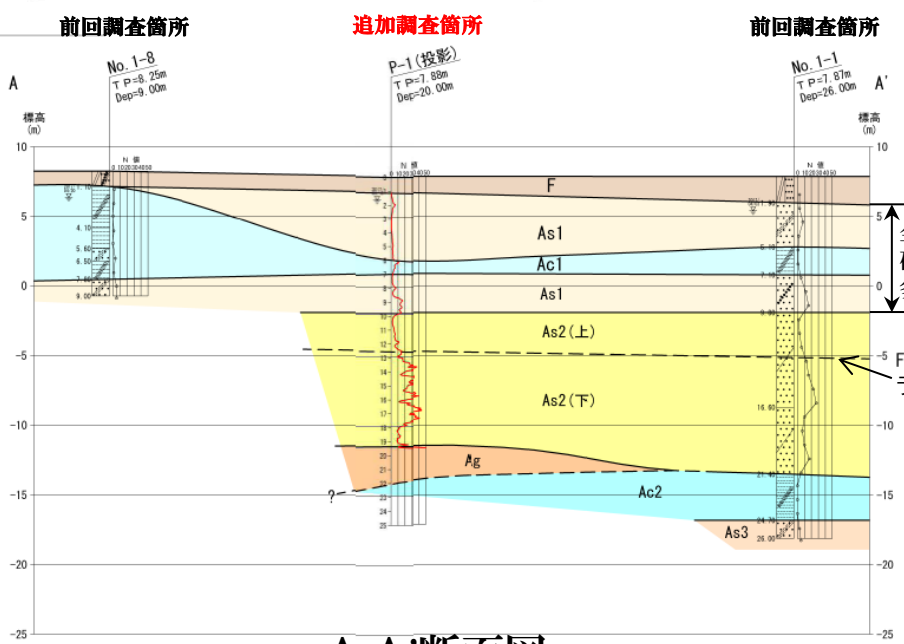
**【追加調査内容】**
**近見1丁目ふれあい公園にて、PDC（ピエゾドライブコーン）による追加地質調査を実施することにより、公園内の詳細な地質状況を確認する。**

# 実証実験候補地　地質断面図

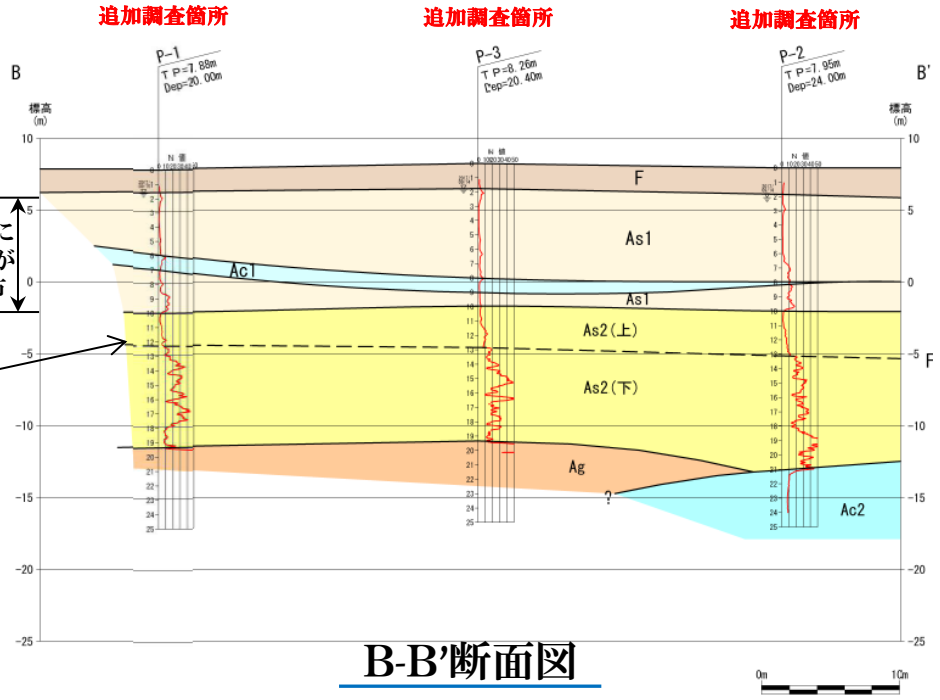



地 質 凡 例

| 地質年代 | | | 地層区分 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 地層名 | | 記号 |
| 新生代 | 第四紀 | 完新世 | 埋土 | | F |
| | | | 氾濫原堆積物 | 沖積第1粘性土 | Ac1 |
| | | | | 沖積第1砂質土 | As1 |
| | | | 有明粘土層 | 沖積第2砂質土 | As2 |
| | | | | 沖積第2粘性土 | Ac2 |
| | | | | 沖積第3粘性土 | As3 |
| | | | | 沖積砂礫層 | Ag |




A-A'断面図




B-B'断面図

【追加地質調査結果】
追加地質調査により、一部連続した粘性土がみられるが、全体的に砂質土が多いことが分かる。

⇒ 公園で実証実験を行っていく。

# 実証実験計画(案)

【実証実験の目的】

地下水位低下工法が現地に適用できるかを確認するもの。

【確認事項】

1. 目標水位までの地下水位の低下
2. 鋼矢板での遮水性
3. 鋼矢板内側の地盤や模擬家屋等の沈下
4. 揚水施設の規模・配置の検証
5. 地下水の排水処理
6. 周辺の地盤沈下や井戸枯渇等の影響　など

【実証実験で観測する主な項目】

| 観測項目 | | 観測目的 |
|---|---|---|
| 沈下 | 地表面 | 揚水に伴う地表面沈下の平面的な分布を把握 |
| | 地層別 | 揚水に伴う各地層の沈下、圧密状況を把握 |
| | 模擬家屋不同沈下 | 揚水に伴う模擬家屋の圧密沈下を把握 |
| | 周辺の地表面 | 近隣宅地等への影響がないことを確認 |
| 地下水位 | | 地下水位の低下状況および鋼矢板の遮水効果を把握 |
| 揚水量 | | 実証実験中に揚水した水量を把握 |

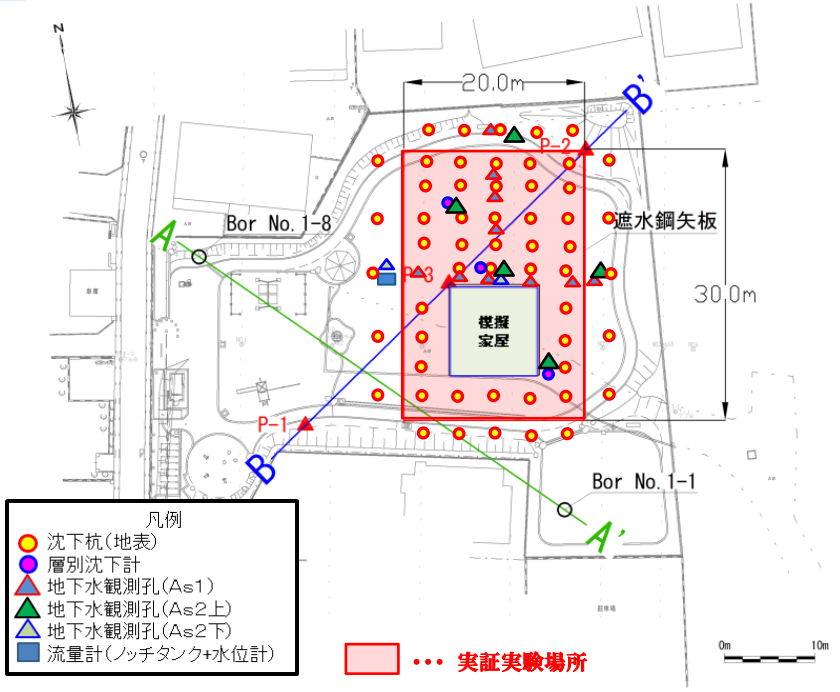



図3-3　実証実験計画平面図(案)

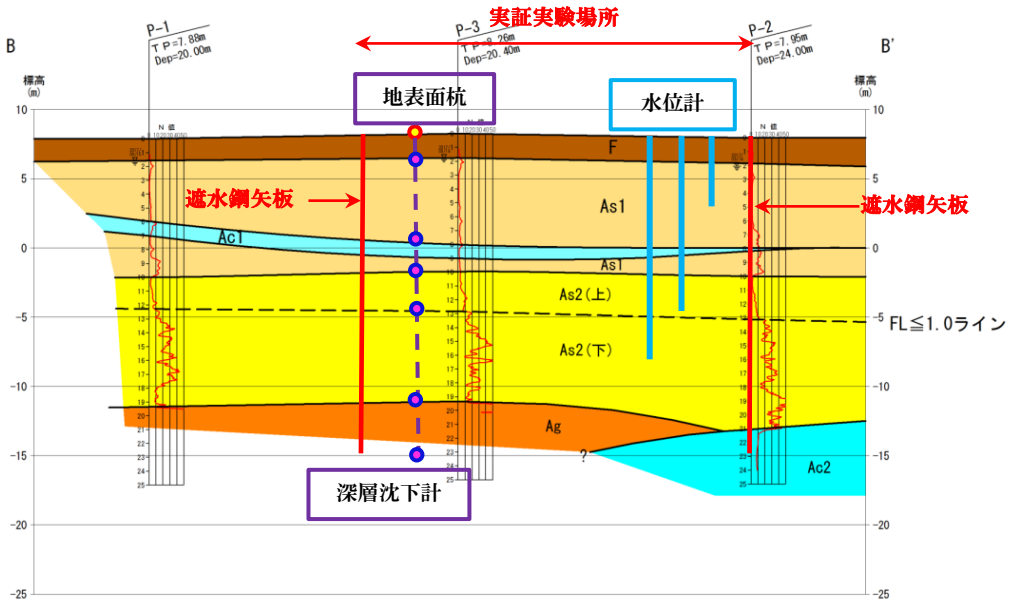



図3-4　実証実験計画断面図(B-B'断面)(案)

## 【スケジュール(案)】

| | 平成29年度 | | 平成30年度 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 第3四半期 | 第4四半期 | 第1四半期 | 第2四半期 | 第3四半期 |
| 設計 | → | 第3回委員会 | | | |
| 施工 | | → | → | | |
| 動態観測 | | | → | → | |
| 観測結果解析 | | | | → | |