

氷見市液状化対策検討委員会

第3回委員会資料

令和7年2月19日

氷見市 建設部 都市計画課

目 次

1. 前回における主な意見と対応（省略）
2. 被災概要
 - 2.1 被災写真
 - 2.2 リ災証明
 - 2.3 公共施設被害
3. 地盤調査結果報告
 - 3.1 測量結果
 - 3.2 噴砂状況
 - 3.3 造成履歴
 - 3.4 地盤調査結果
 - 3.5 地下水位観測
4. 対策方針（対策の位置づけ、考え方）
 - 4.1 想定地震動
 - 4.2 液状化判定結果
 - 4.3 対策目標値の考え方
 - 4.4 対策範囲の設定（エリア分割）

2. 被災概要

2.1 被災写真（2024年1月撮影）

- ・ 舗装端部において噴砂が確認できる
- ・ 側方流動とみられる歩道端部における舗装盤の隆起が確認できる
- ・ 家屋によっては、床下の噴砂による被害が報告されている



官民境界部における
噴砂の状況
(段差＋噴砂)



官民境界部における
噴砂の状況
(噴砂のみ)



側方流動とみられる
歩道端部における舗
装盤の隆起

2.1 被災写真（第1次、第2次現地踏査時撮影）

家屋の倒壊（写真1次-129）



路面下の土砂流出（写真1次-95）



ブロック塀破損、側方流動による側溝圧壊（写真1次-151）



下水道マンホールの浮き上がり（写真1次-99）



家屋の倒壊（写真2次-135）



縁石の浮き（写真1次-2）



宅地地盤の陥没・噴砂（写真1次-31）



下水道マンホール周辺のコンクリート損壊（写真1次-20）



本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

家屋の傾倒（写真1次-145）



アスファルト舗装の損傷（写真2次-22）



ブロック塀の破損（写真2次-31）



街渠沈下、縁石浮き上がり（写真2次-15）



本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

住宅基礎周辺の噴砂（写真2次-30）



電柱の沈下・傾倒（写真2次-10）



側溝と土間コンクリートとの開き（写真2次-4）



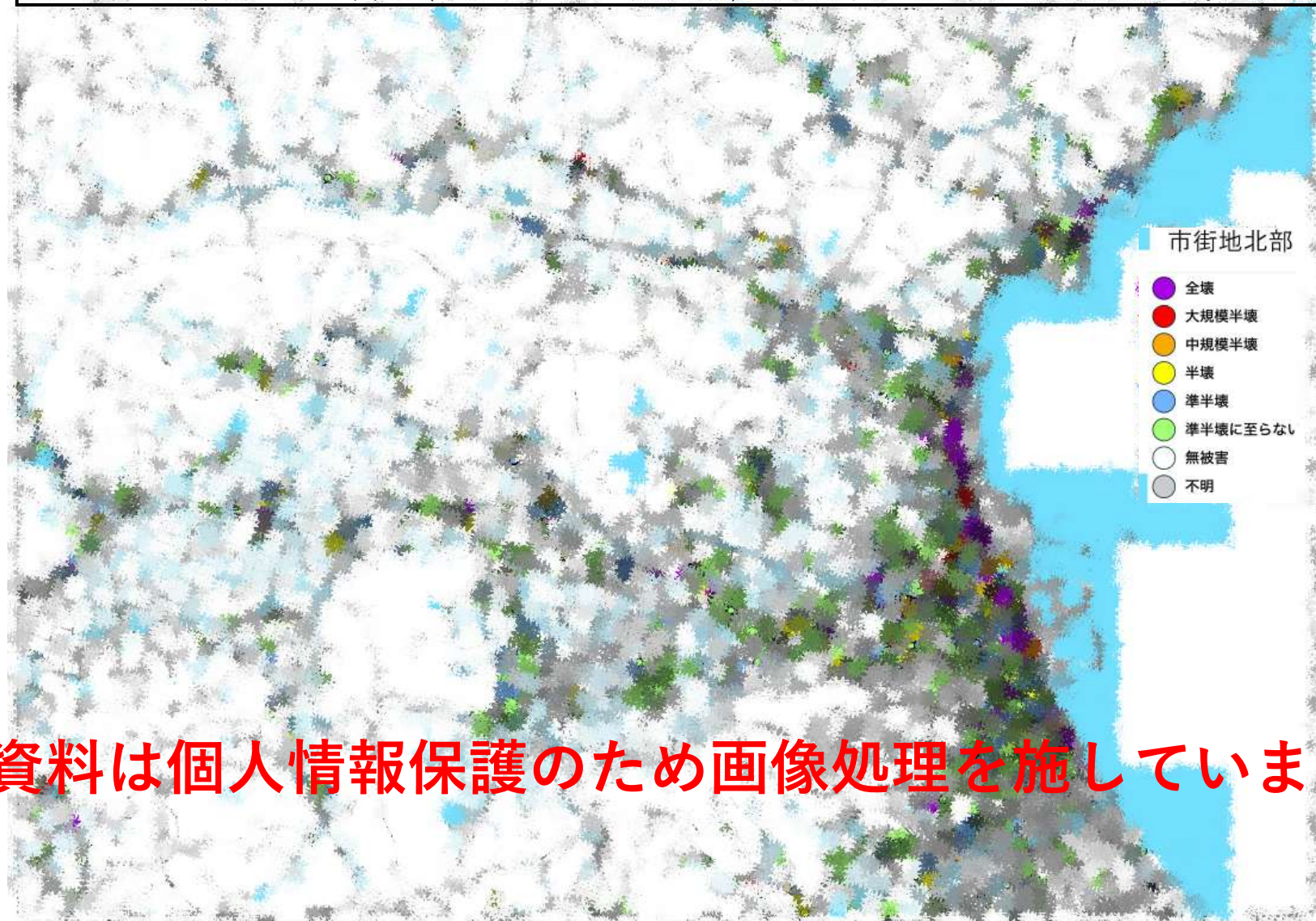
下水道宅内桧の浮き上り（写真2次-7）



本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

2.2 リ災証明（1次調査）

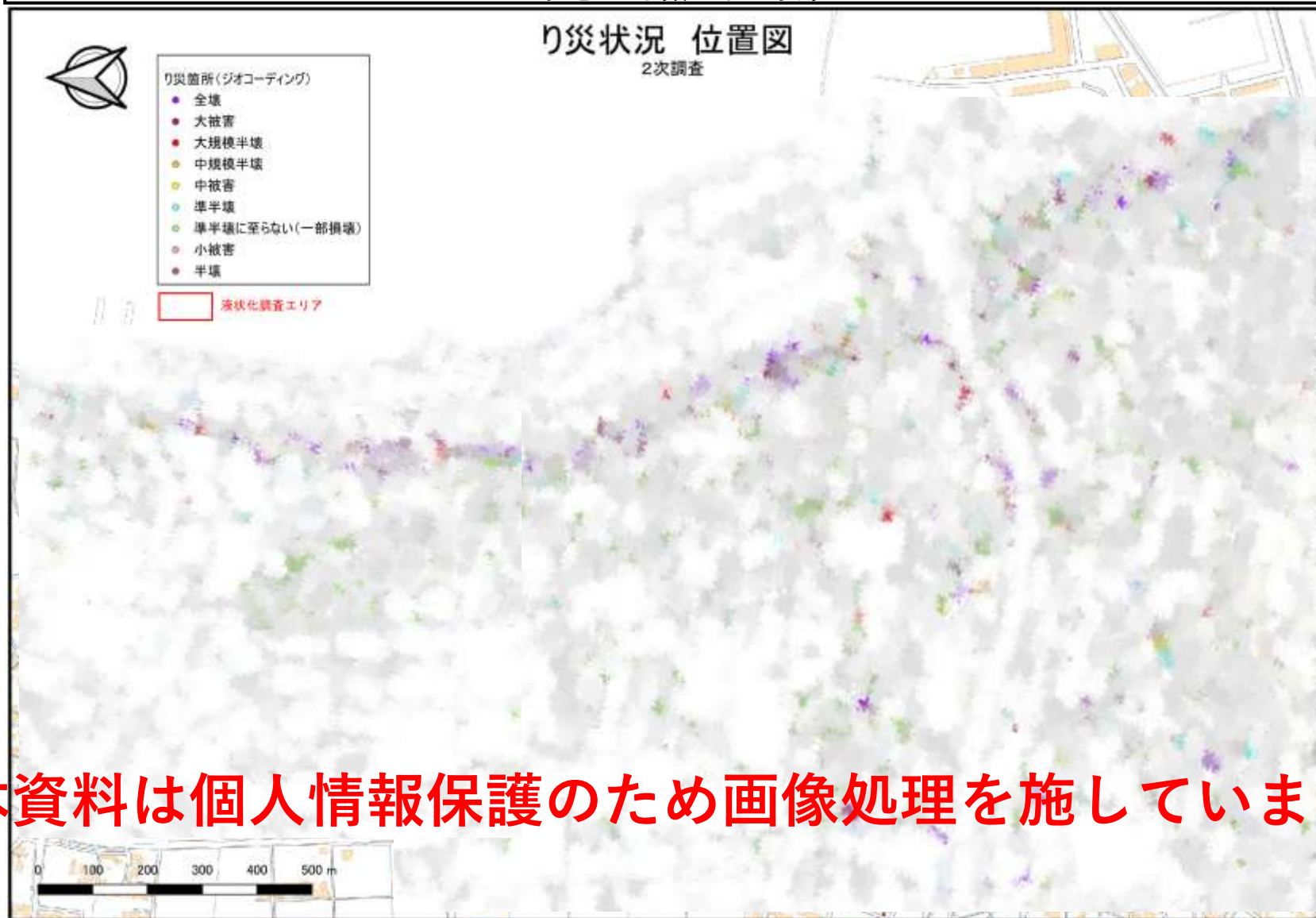
下図は、リ災証明発行家屋を広域平面図にプロットしたものである。
全壊家屋は、市街地の旧国道（県道373号薮田下田子線）沿線の家屋連宅区域に集中している。



本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

2.2 リ災証明（2次調査）

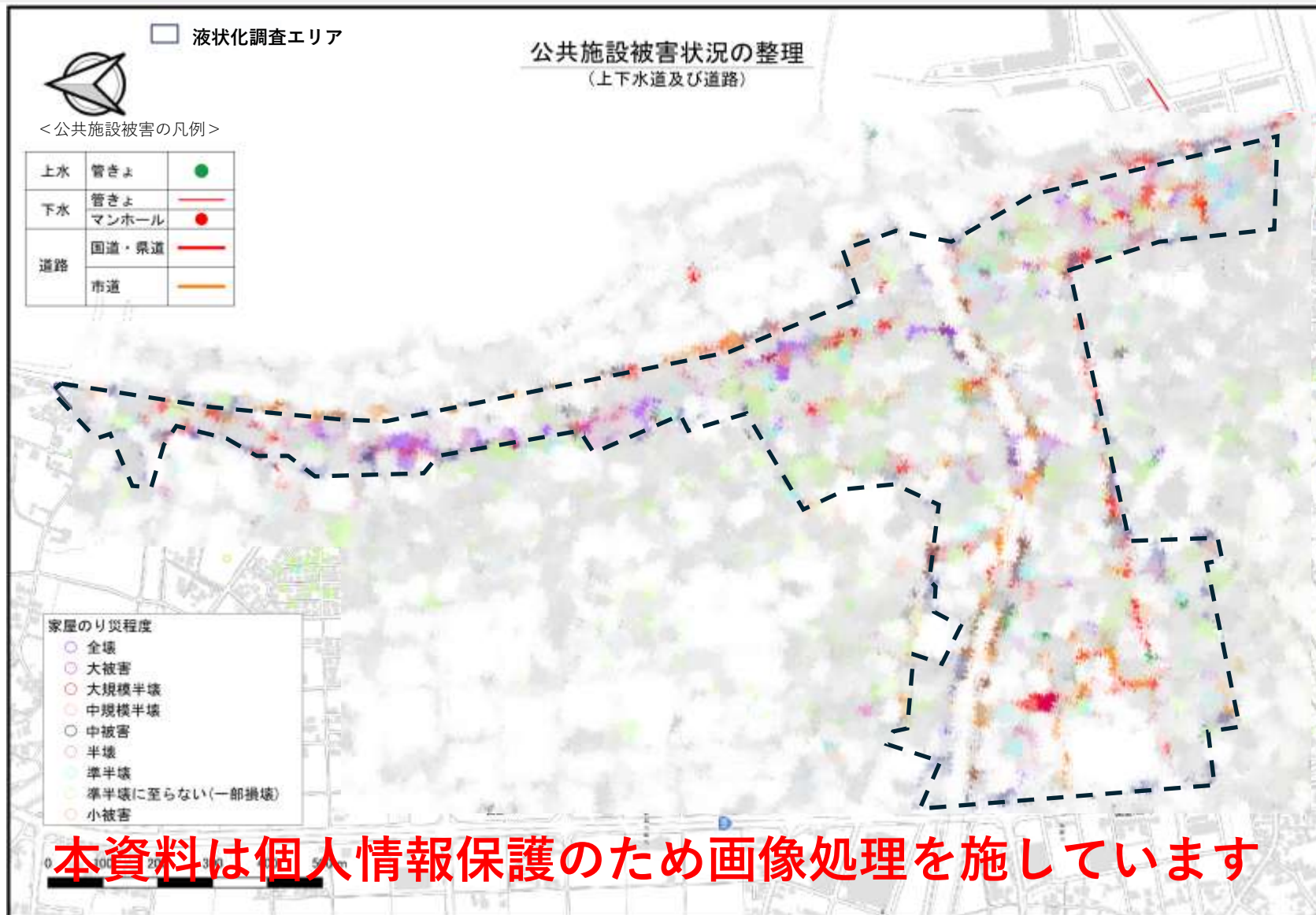
液状化発生エリアに着目し、被災程度（全壊・大被害・大規模半壊等）を平面図にプロットした。
全壊・大被害家屋は氷見市北大町・栄町（県道373号藪田下田子線沿線）に集中している。



本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

2.3 公共施設被害

- ・公共施設被害は、噴砂が確認できる地域に広く発生している
- ・家屋の被害は公共施設被害よりも広く発生している



公共施設被害の状況（道路）

- ・道路の被害発生個所は、河川近傍で多く発生している



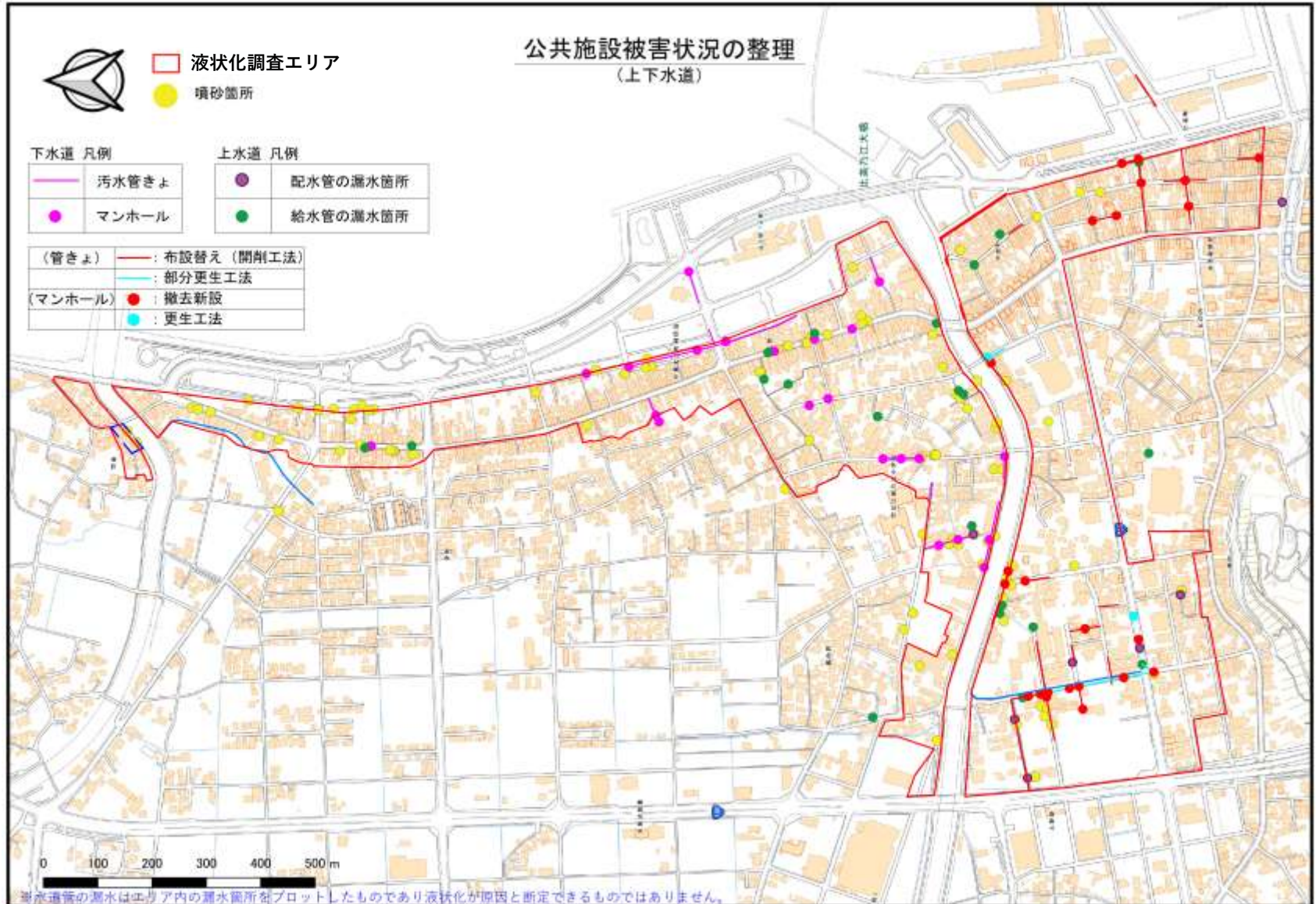
— 被害箇所（市道）



本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

公共施設被害の状況（上下水道）

- ・ 上下水道施設被害は、上庄川の旧河道と湊川の氾濫原と思われる場所に多く見られる



公共施設被害の状況（下水道）

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 下水道施設は、管きょ内への漏水やマンホールの浮き上がりが発生した |
|--|

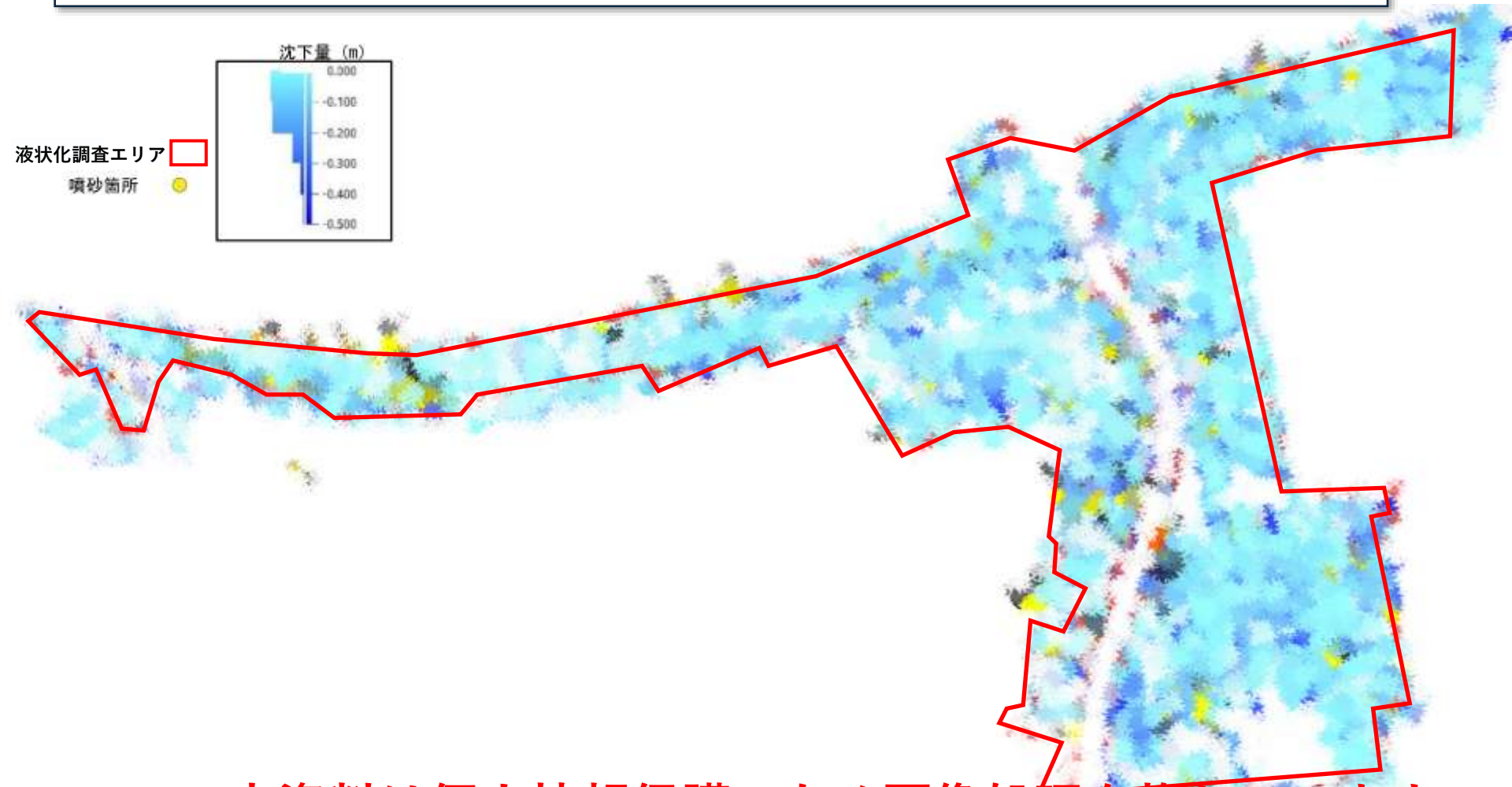
□ 液状化調査エリア



3. 地盤調査結果報告

3.1 測量結果

- ・ UAVレーザ測量（令和6年7月11～12日）の結果と噴砂箇所を対比（重ね合わせ）
- ・ 沈下箇所（青色）と、噴砂箇所（黄色●）は、高い一致度を示す
- ・ 沈下していない箇所（白色）には、噴砂があまり見られない

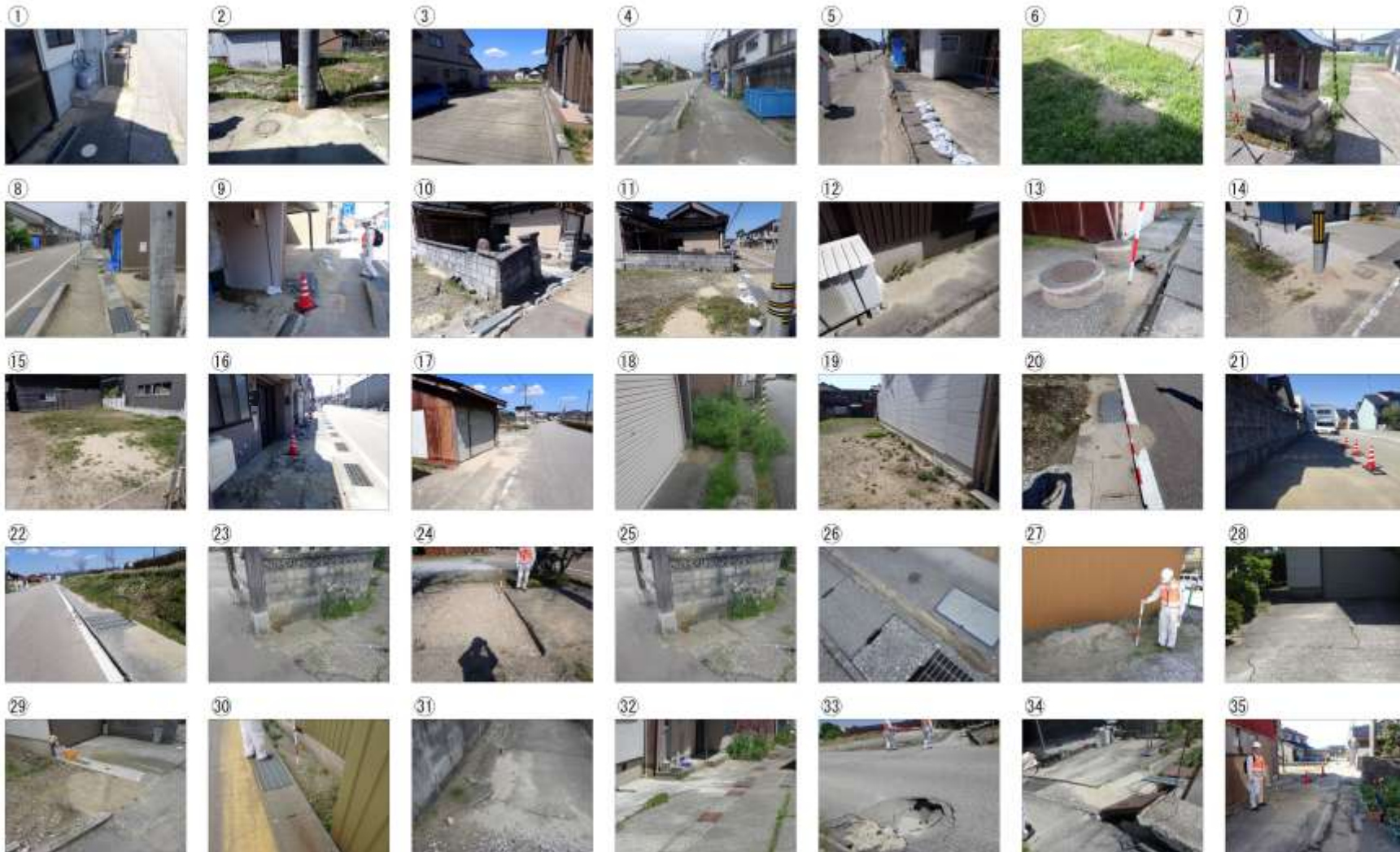


本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

3. 地盤調査結果報告

3.2 噴砂状況

噴砂状況 (1/2)



本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

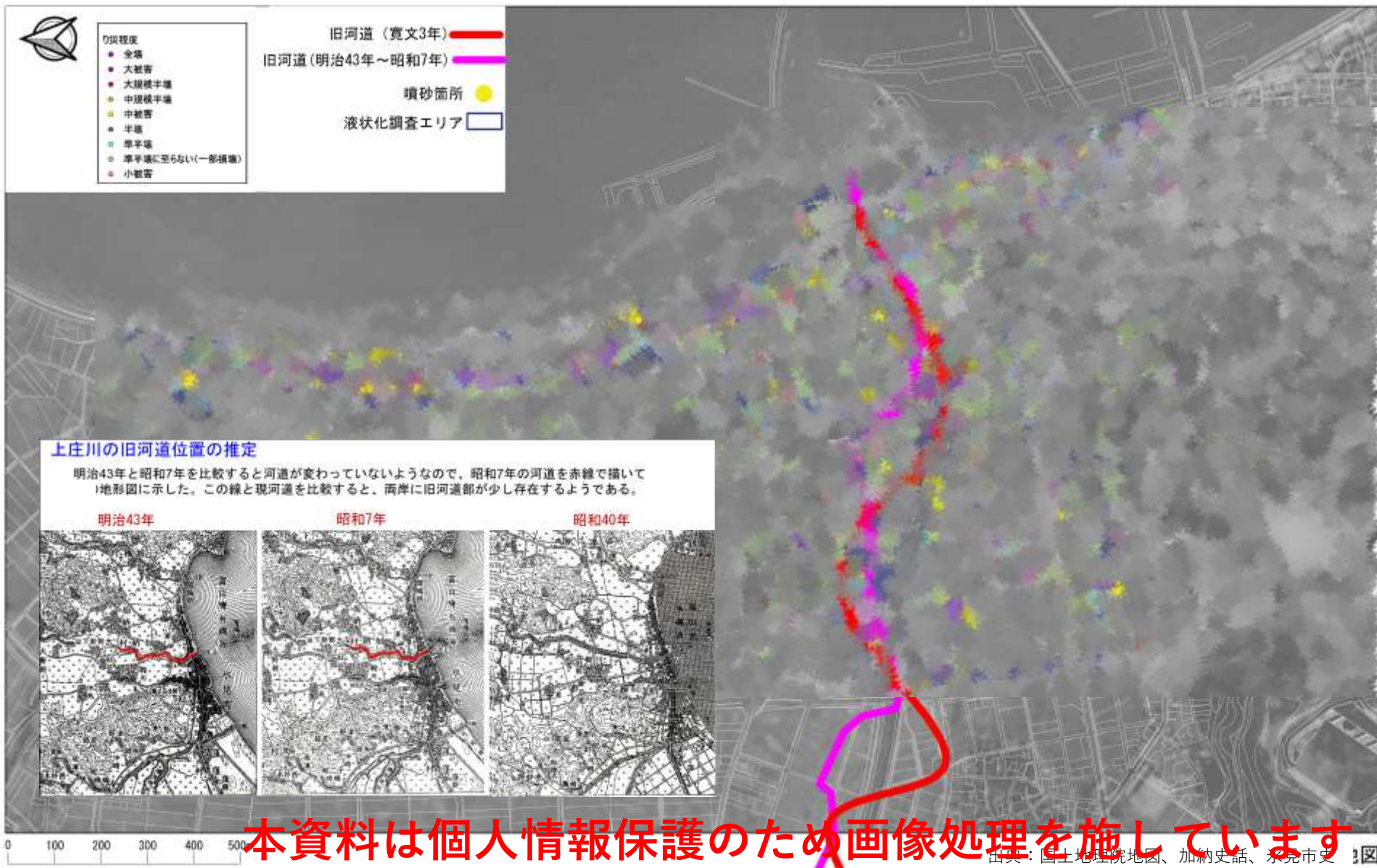
3. 地盤調査結果報告

噴砂状況 (2/2)



本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

- ・ 噴砂が見られる区域（枠内）は、旧海岸沿い及び上庄川沿いに多く見られる



3.3 造成履歴（古地図、土地条件図、航空写真、旧河道等）

- ・液状化調査エリア（赤枠）における造成履歴（土地条件）を確認
- ・噴砂が確認された地点は、広く砂州・砂堆が分布するエリアにある



数値地図25000（土地条件）

1. 地理院地図 凡例

配色	分類項目	説明
緑	山地斜面等	山地・丘陵または台地の縁などの傾斜地。
紫	崖	自然にできた切り立った斜面。
紫	地すべり（滑動面）	地すべりの傾部でできた崖。
紫	地すべり（移動体）	山体の一部が土塊として下方に滑動してできた地形。
オレンジ	更新世段丘	約1万年前より古い時代に形成された台地や段丘。
オレンジ	完新世段丘	約1万年前から現在にかけて形成された台地や段丘。
オレンジ	その他の台地・段丘	時代区分が不明瞭な台地・段丘及びその他の台地・段丘。
黄緑	山麓堆積地形	斜面の下方、山麓の谷底または谷の出口等に堆積した、岩屑または風化土等の堆積地形。崩壊や土石流の被害を受けやすい。
黄緑	扇状地	河川が山地から平地に出た地点に砂礫が堆積してできた地形。
黄緑	自然堤防	洪水時に運ばれた砂等が、流路沿いに堆積してできた微高地。
黄緑	砂州・砂堆・砂丘	砂州・砂堆は、現在及び過去の海岸、湖畔付近にあって波浪、沿岸流によってできた砂礫からなる微高地。砂丘は、風によって運ばれた砂からなる小高い丘。
黄緑	天井川・天井川沿いの微高地	河床が周囲の低地よりも高い河川と、その周辺の微高地。
黄緑	凹地・浅い谷	台地・段丘や扇状地などの表面に形成された、浅い流路跡や侵食谷。豪雨時に地表水が集中しやすい。
黄緑	谷底平野・氾濫平野	河川の氾濫により形成された低平な土地。
黄緑	海岸平野・三角州	海面の低下によって海底が隆化した平坦地や、河口部において砂や粘土等が堆積してできた平坦地。
黄緑	後背低地	河川の堆積作用が比較的に乏しい低湿地。水はけが悪い。
黄緑	旧河道	低地の中で周囲より低い帯状の凹地で、過去の河川流路の跡。
黄緑	河川敷・浜	増水時に水没する河川敷や、高波で冠水する沿岸地。
黄緑	湿地	地下水位が著しく深く、水はけが極めて悪い土地。
黄緑	水部	溝・河川・湖沼など、現在の水部。
黄緑	旧水部	過去に海や湖沼だったところを埋め立てによって陸化した部分。
黄緑	農耕平坦化地	山地などを切り開いた農耕地。
黄緑	切土	山地などの造成地のうち、切取りによる平坦地や傾斜地。
黄緑	高い盛り土	約2m以上盛土した人工造成地。主に海や谷を埋めた部分。
黄緑	盛り土・埋立	低地に土を盛って造成した平坦地や、水部を埋めた平坦地。
黄緑	干拓地	干潟や内陸水面を人工的に排水し、陸地となった平坦地。
黄緑	改変工事中の区域	図面作成時に、人工的な改変工事が行われていた区域。

出典：国土地理院

上庄川と湊川の歴史

- 上庄川右岸には、旧河道として、15石の田地（4反：1200坪）が島の形で存在していた（出典：加納史話・氷見市史）



明治43年（1910年）の河道

寛文元年（1661年）までの河道（推定）

- 湊川の屈曲部には、氾濫原が存在したと推測

十二町潟

＜上庄川の歴史＞

上庄川はもと当地でU字形に大きく湾曲し、北の橋を経て富山湾に注いでいたことから、寛文元年より3年間を費して河道切替工事が行われた。その結果、U字形部分が直流となり浸水の問題は解消され、新河道と旧河道の間に約15石の田地が島の形で形成された。この地は加納村からは新堀川の川向かいになることから、向島と称されるようになり、旧河道は埋め立てられて水田となった（加納史話・氷見市史）。

昭和15年、加納村の氷見（ひみ）町合併条件として、氷見町新町から向島を経て鞍川（くらかわ）に至る約1,000mの直線道路が新設された。昭和29年氷見電報電話局・同37年氷見消防署・同40年氷見簡易裁判所・同41年氷見市民病院・同42年姫野精工所などが設置され、同30年頃永芳閣・各種中小工場・水産加工場・魚干場などがある。

＜湊川の歴史＞

記録によれば、平安時代から江戸時代まで、十二町潟の水は、湊川から富山湾に流れていた。大雨のたびに湊川の氾濫が起こっていたため、明治元年に現在の排水路がつけられた（現在の仏生寺川）。

湊川の流路の形態は、朝日山の先端部で直角に流向を海側に屈曲している。大雨による氾濫は、この屈曲部で溢れ、その流向方向前方（現在の比美町周辺）に上流から運んできた土砂等を堆積させたものと考えられる。

地質図

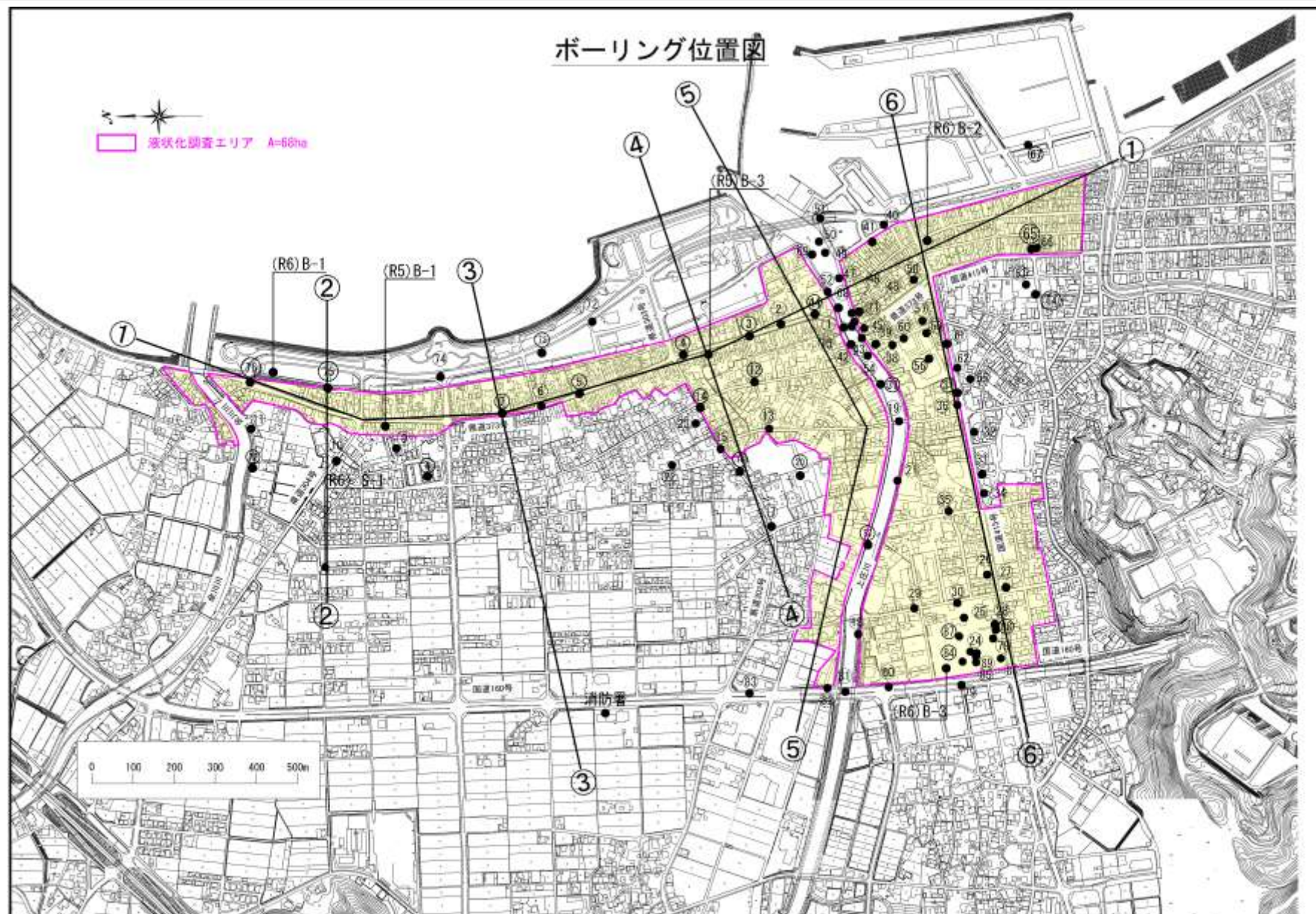
液状化対象範囲近傍の地質構造は下図のとおりである。



地質図（産業技術総合研究所ウェブサイトより引用、一部加筆）

3.4 地盤調査結果（ボーリング位置）

液状化危険土層の把握及び液状化のメカニズムの考察を目的に、下図の6断面で推定地質断面図を作成



3.4 地盤調査結果（ボーリング孔口位置）

液状化判定に用いたボーリング42本の孔口標高は、各柱状図記載の値に依っていた
 しかし、明らかに過大な値が多いため、UAVレーザ測量の結果得られた点群データもしくは国土地理院数値標高モデル
 (DEM) のデータ (5m間隔) により、孔口標高を下表のように求めた
 (主として点群データを用いることとし、障害物などで点群データを用い難いものは、DEMデータで代用することとした)
 地質縦断図の地表面標高は、点群データ及びDEMの標高に準拠することとした

ボーリング 名	柱状図記載の 孔口標高(m)	解析に用いてい た孔口標高(m)	点群またはDEM データ(m)	測量で得られ た標高の根拠	標高差 (m)	ボーリング 名	柱状図記載の 孔口標高(m)	解析に用いてい た孔口標高(m)	点群またはDEM データ(m)	測量で得られ た標高の根拠	標高差 (m)
3	11.72	1.72	2.39	DEM5m	-0.66	64	12.47	2.47	2.38	DEM5m	0.09
4	12.63	2.63	2.47	点群	0.16	65	13.06	3.06	2.86	点群	0.20
5	12.62	2.62	2.44	点群	0.18	68	0.00	0.00	1.64	点群	-1.64
7	11.87	1.87	1.85	点群	0.02	71	0.00	0.00	1.60	点群	-1.60
8	9.70	-0.30	1.86	点群	-2.16	72	1.87	1.87	2.74	DEM5m	-0.87
10	11.85	1.85	2.25	点群	-0.40	73	2.45	2.45	2.42	DEM5m	0.03
12	11.69	1.69	2.00	点群	-0.31	74	1.91	1.91	1.68	DEM5m	0.23
14	12.59	2.59	2.52	点群	0.07	75	0.40	0.40	1.36	点群	-0.96
16	12.82	2.82	2.78	DEM5m	0.04	76	2.23	2.23	1.96	点群	0.27
17	12.57	2.57	2.31	点群	0.26	77	2.51	2.51	1.49	DEM5m	1.02
20	0.20	0.20	2.41	DEM5m	-2.21	84 (文化1)	2.18	2.18	2.85	点群	-0.67
27	11.99	1.99	2.35	DEM5m	-0.36	86 (文化4)	2.69	2.69	3.05	点群	-0.36
31	11.58	1.58	1.48	点群	0.10	87 (文化2)	2.43	2.43	3.23	点群	-0.80
33	12.03	2.03	2.22	DEM5m	-0.19	88 (文化3)	2.67	2.67	3.08	点群	-0.41
37	0.77	0.77	2.05	DEM5m	-1.28	89 (文化5)	2.64	2.64	3.06	点群	-0.42
39	12.44	2.44	1.93	点群	0.51	(R5)B-1	-0.25	-0.25	1.70	点群	-1.95
41	11.92	1.92	1.78	点群	0.14	(R5)B-3	0.00	0.00	2.41	点群	-2.41
42	8.72	-1.28	1.63	点群	-2.92	(R6)B-1	1.89	1.89	1.90	点群	-0.01
44	11.90	1.90	1.74	点群	0.16	(R6)B-2	2.34	2.34	2.30	点群	0.04
53	0.95	0.95	1.99	点群	-1.04	(R6)B-3	2.36	2.36	2.23	点群	0.14
56	-0.19	-0.19	1.43	点群	-1.62	消防署1*	-1.46	-1.46	3.56	DEM5m	-5.02
61	11.53	1.53	1.41	点群	0.12	消防署2*	-1.43	-1.43	3.56	DEM5m	-4.99

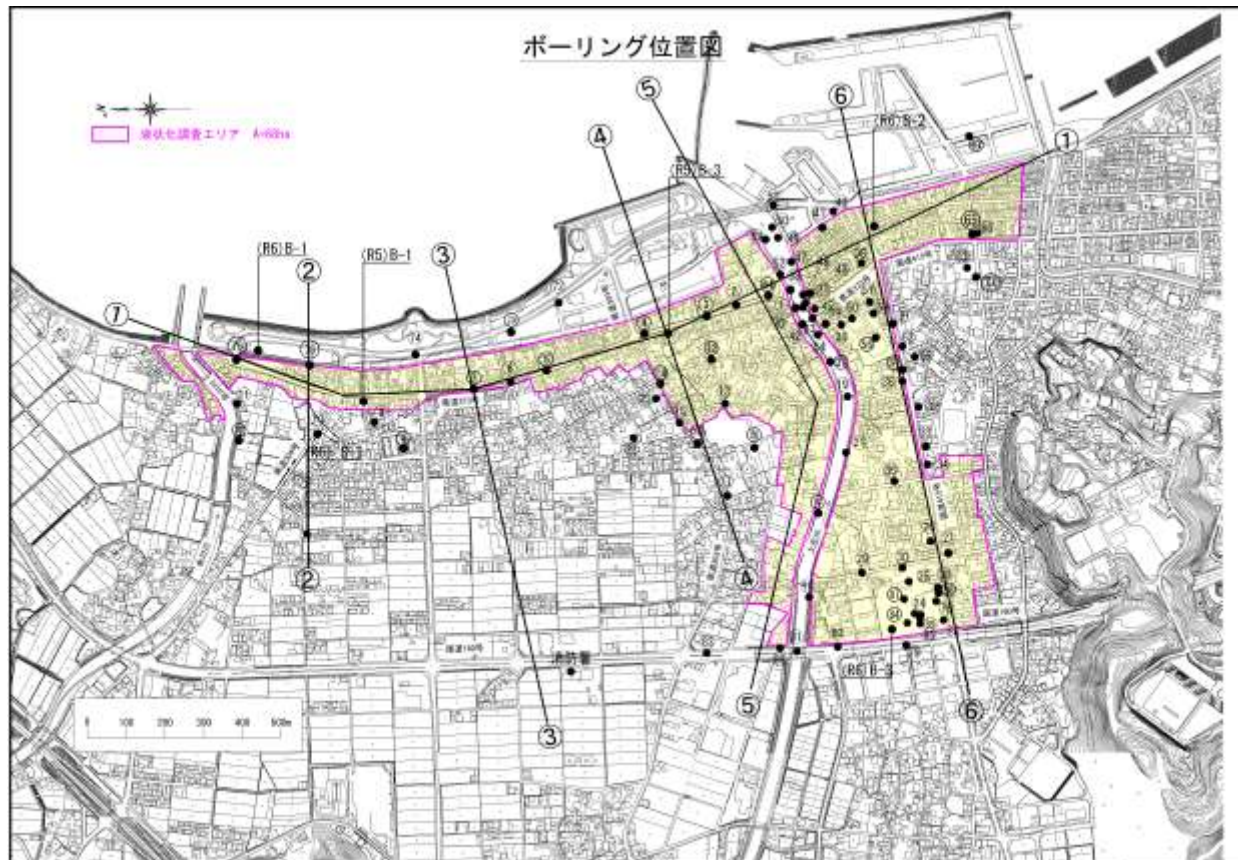
各データは、後述の地質縦断図を作成するために用いた。

※消防署の柱状図孔口標高は、国道160号の路面を仮ベンチマーク（0m）として算出されており、盛土造成後に消防署が建設されている。

3.4 地盤調査結果（ボーリング位置における試験内容）

・ 既往の地盤調査箇所における試験内容は下表のとおり

地点		箇所数	試験名	備 考
既存ボーリング		37箇所	・ 標準貫入試験 ・ 物理試験（一部）	粘性土層に到達したところで掘り止めにした孔が多い
R5	B-1 : L = 8.0m B-3 : L = 15.45m	2箇所	・ 標準貫入試験 ・ オールコア ・ 現場透水試験 ・ 物理試験	物理試験：粒度試験（ふるい分析及び沈降分析）、液性・塑性限界試験
R6	B-1 : L = 8.0m B-2 : L = 15.0m B-3 : L = 11.0m	3箇所	・ 標準貫入試験 ・ オールコア ・ 物理試験	物理試験：粒度試験（ふるい分析及び沈降分析）、液性・塑性限界試験



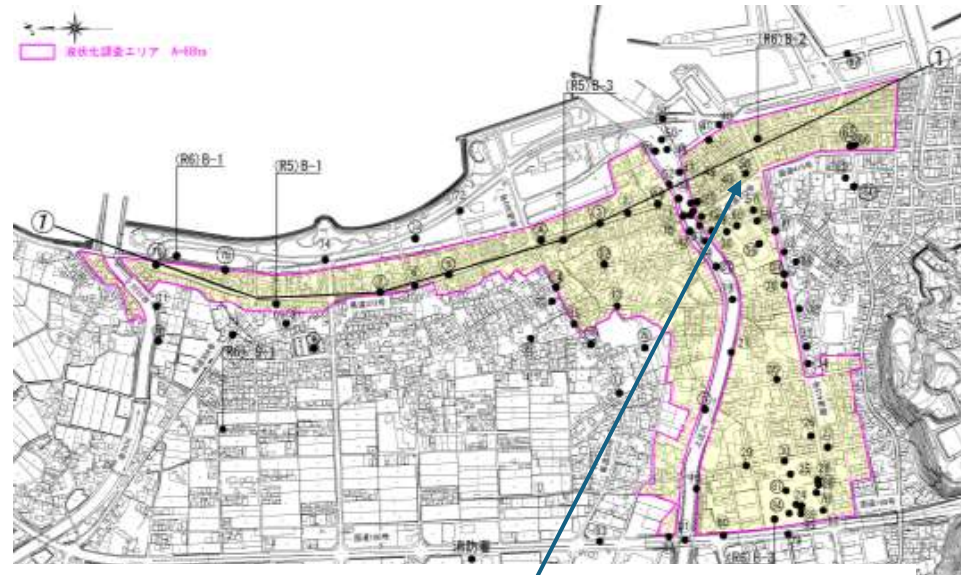
3.4 地盤調査結果（推定地質断面1-1）

（地質調査結果の概要）

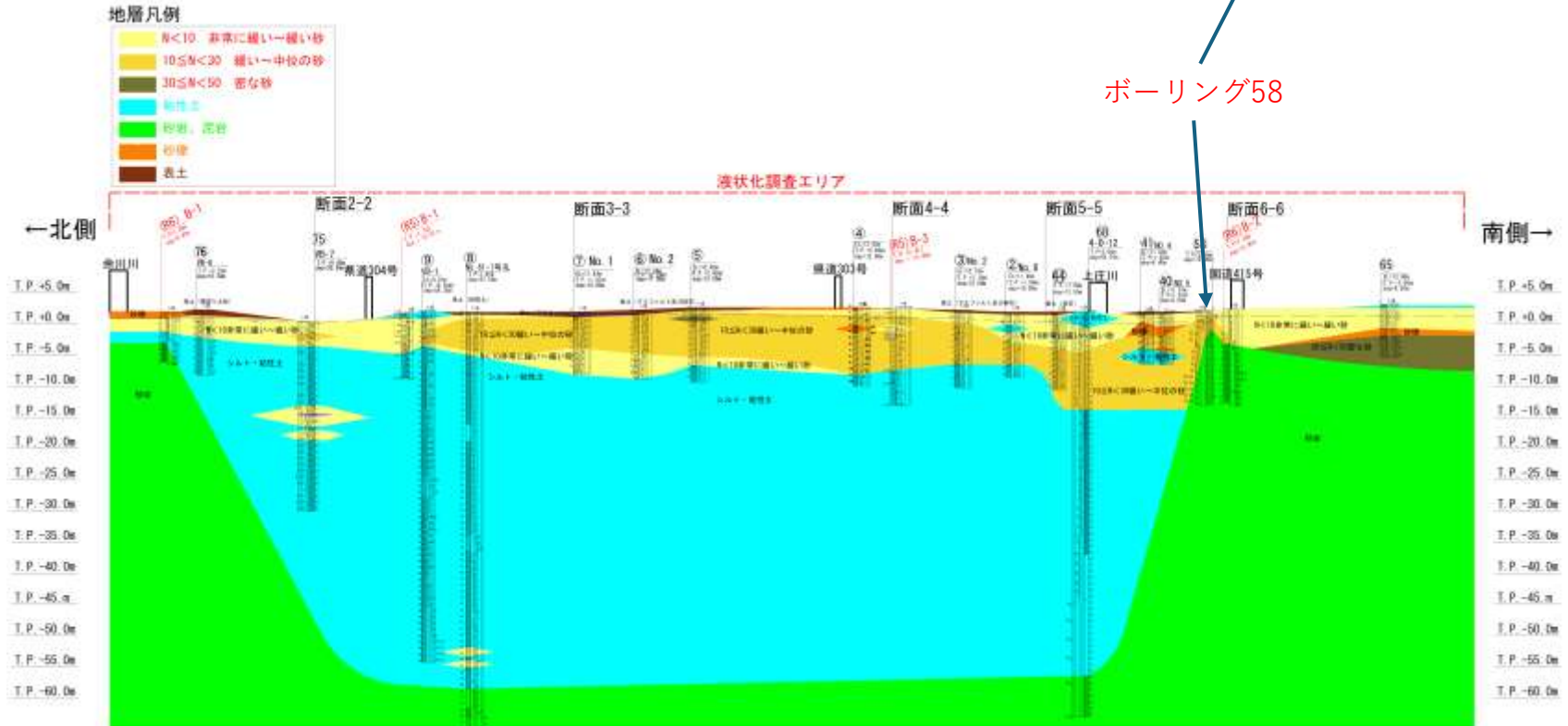
- 地表面近くから層厚3～10mの砂層（図中、黄系色）が広く分布する。それ以深には、粘性土層（水色）が厚く堆積するが、断面の両端付近には岩盤（緑色）が分布する
- ボーリング58には、よく締まった細砂層の下に砂岩が現れる箇所がある
- 地表面近くの砂層は、場所によって締まり方が異なっており、断面2-2付近、断面5-5付近、国道415号より南側で特に緩い。そのうち、(R6)B-2の砂層のN値は10を下回っている

（メカニズム）

- 強い揺れ（震度5強）の継続時間が比較的に長い地震動が入射したことにより、 $N < 10$ の緩い砂層で地下水位が3mより浅い層が液状化し、噴砂などが発生
- 液状化に伴って側方流動が発生し、水平移動及び隆起・沈下が発生



ボーリング58



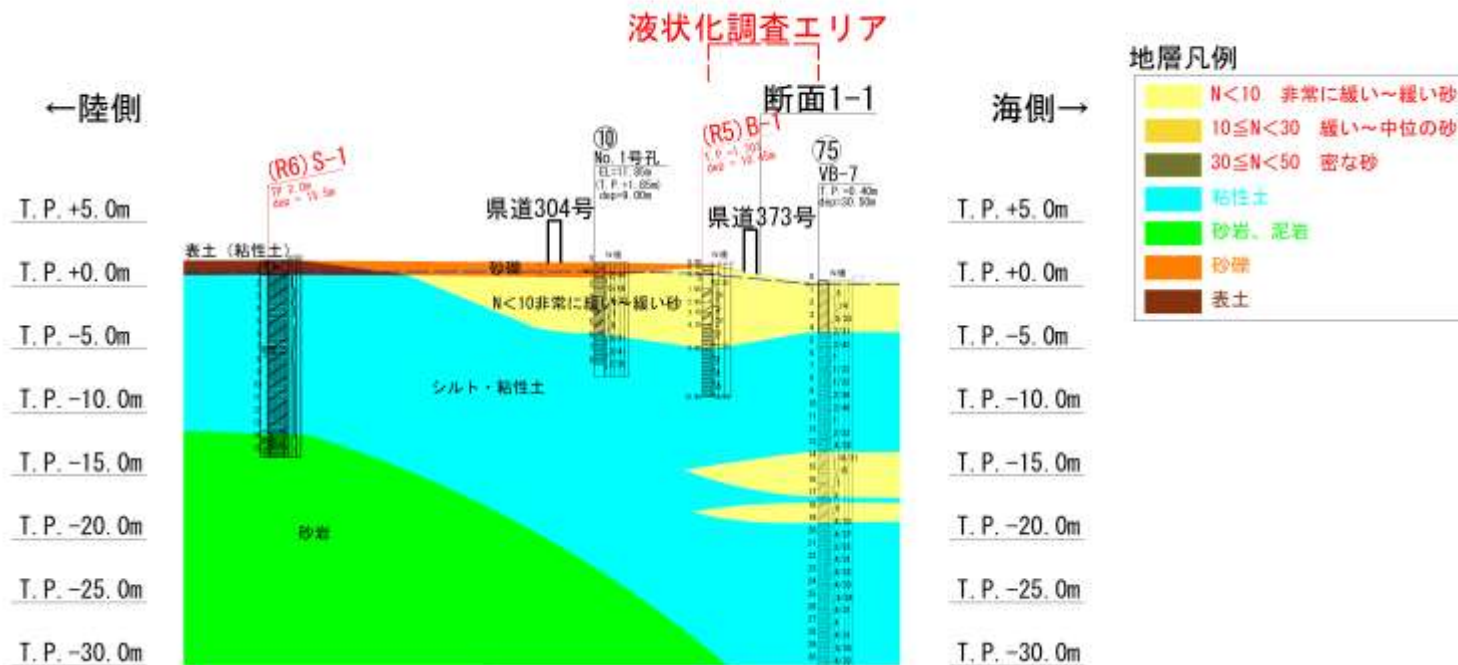
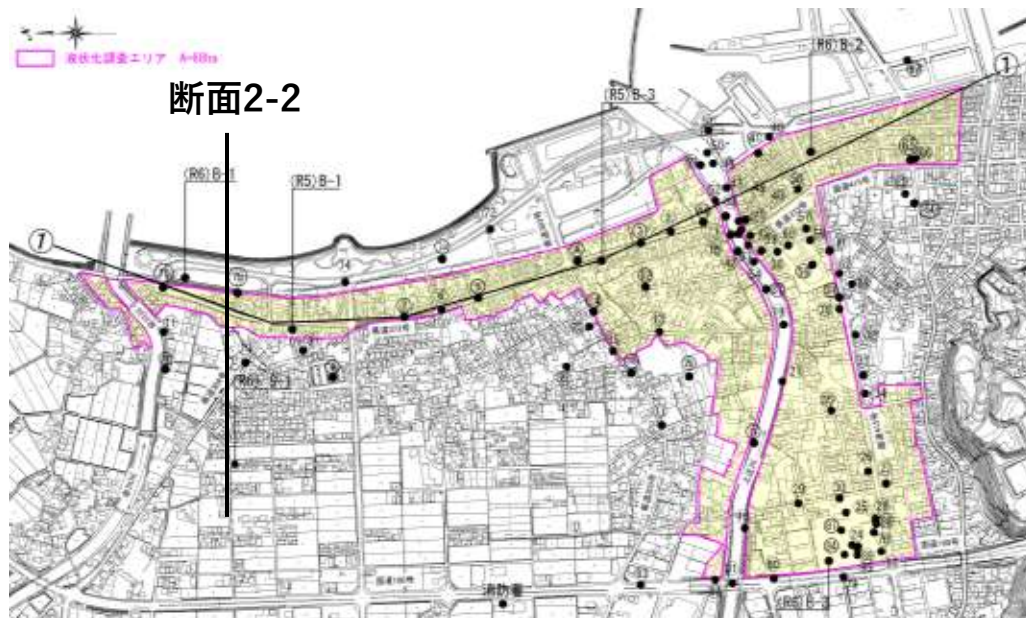
3.4 地盤調査結果（推定地質断面2-2）

（地質調査結果の概要）

- 海側では、地表面近くから層厚3m前後の緩い砂層が堆積している
- 陸側では、表土の下に層厚10～30m程度の粘性土層が堆積している
- サウンディング調査が行われた(R6)S-1は、T.P.-13.5mで風化シルト岩に到達（岩着）している

（メカニズム）

- 強い揺れ（震度5強）の継続時間が比較的長い地震動が入射したことにより、 $N < 10$ の緩い砂層で地下水位が3mより浅い層が液状化し、噴砂などが発生
- 液状化に伴って側方流動が発生し、水平移動及び隆起・沈下が発生
- ただし、陸側では表土直下に粘性土層が堆積しているため、液状化は発生せず



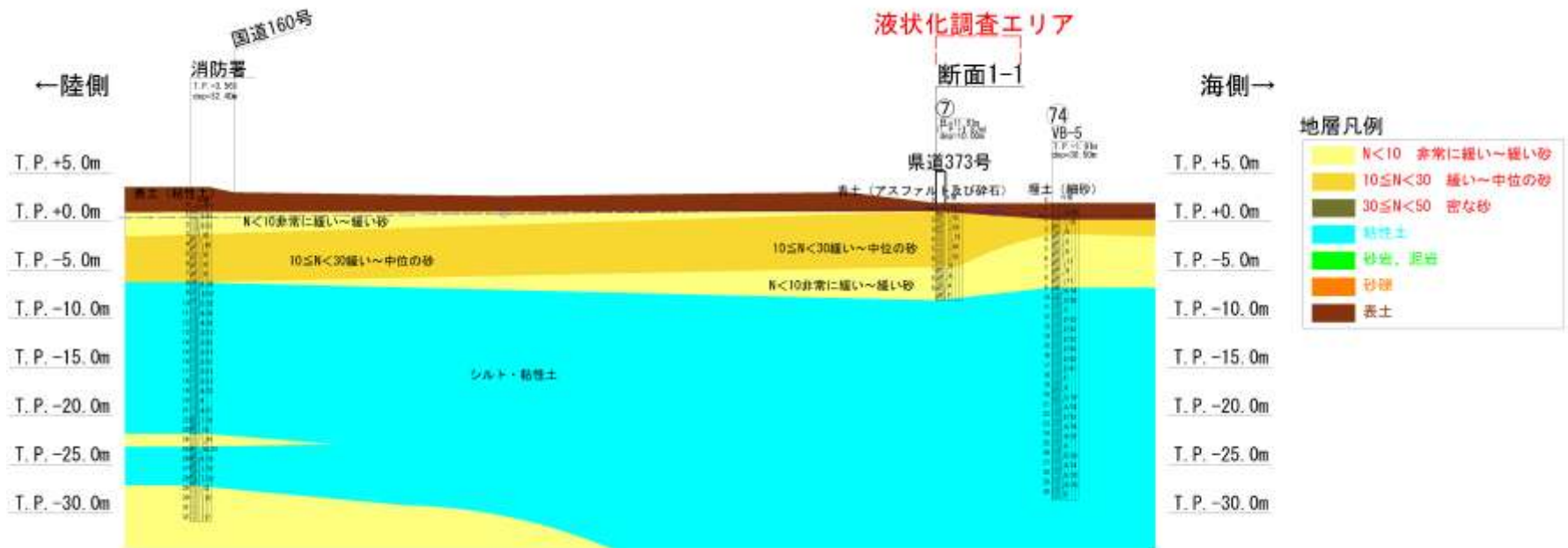
3.4 地盤調査結果（推定地質断面3-3）

（地質調査結果の概要）

- 表土の下に砂層が堆積する。
- 県道373号線を境に海側で $N < 10$ の緩い砂層が厚く、陸側は $10 \leq N < 30$ の中位の砂層が厚い
- 砂層の下には粘性土層が厚く堆積する。さらにその下に緩い砂層が現れる

（メカニズム）

- 強い揺れ（震度5強）の継続時間が比較的長い地震動が入射
- 海側では、表土の下に緩い→中位の砂が堆積しており、その下に液状化しやすい $N < 10$ の緩い砂層があることから、地下水位が3mより浅いにもかかわらず、液状化は発生せず



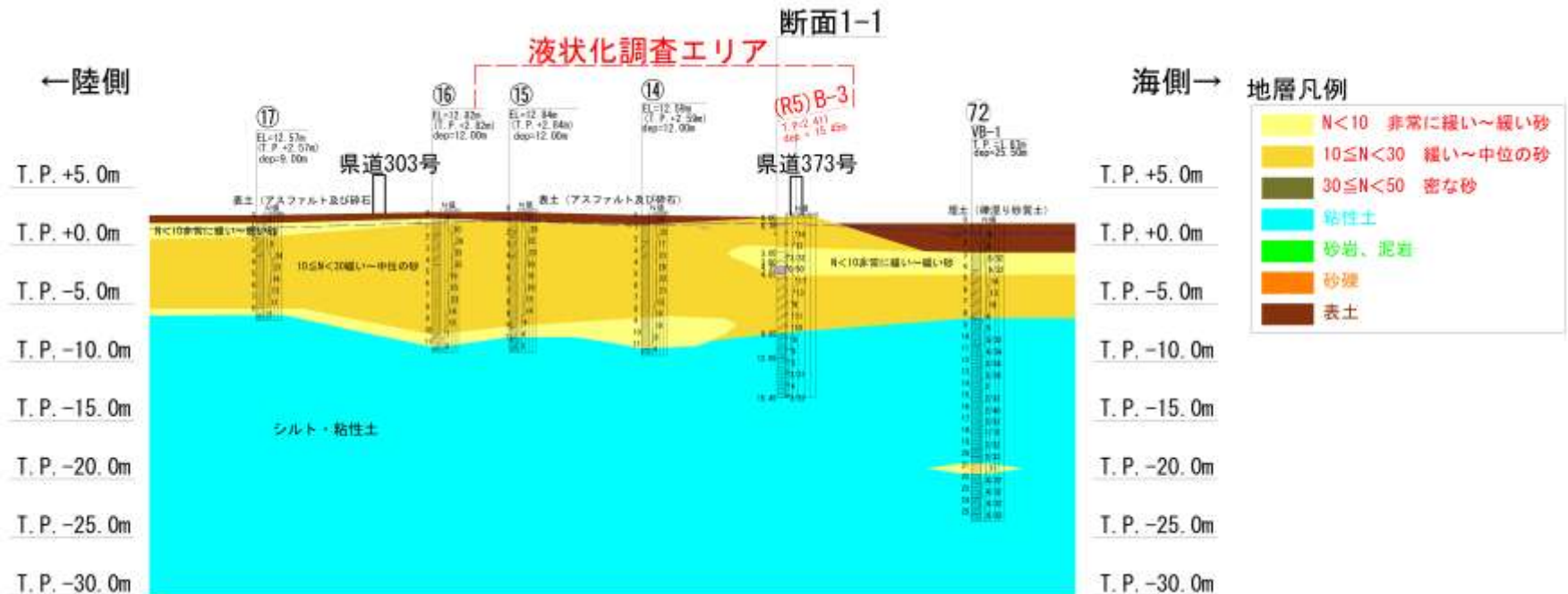
3.4 地盤調査結果（推定地質断面4-4）

（地質調査結果の概要）

- 断面3-3と同様、同じ東西断面である2-2断面と比較すると、砂層の層厚が大きい。しかし、N値が10を下回る緩い砂層は断面3-3ほど厚くない
- 液状化が海側に多い理由は、県道373号線を境に、N値が10を下回る緩い砂層が海側で厚く、しかも地表面近くに堆積している

（メカニズム）

- 強い揺れ（震度5強）の継続時間が比較的長い地震動が入射
- 県道373号線より海側には比較的浅いところにN<10の緩い砂層が存在し、これが液状化して噴砂などが発生
- 液状化に伴って側方流動が発生し、水平移動及び隆起・沈下が発生
- 県道373号線より陸側では砂層のN値が比較的大きく、液状化は発生せず



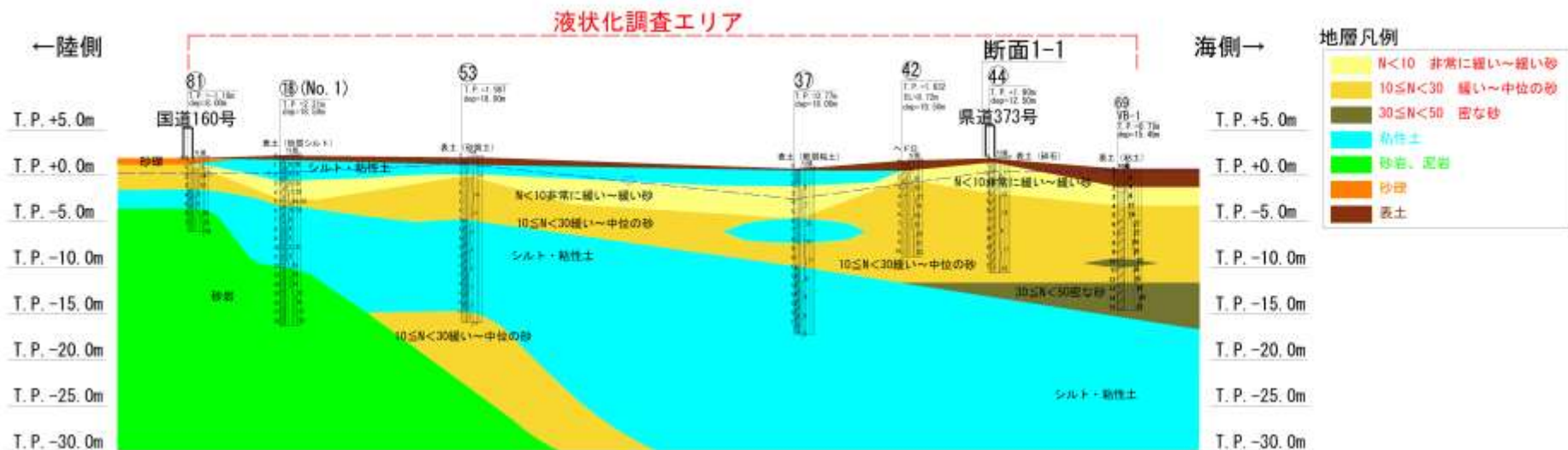
3.4 地盤調査結果（推定地質断面5-5）

（地質調査結果の概要）

- ・ 陸側（上庄川の上流側）から海側（同、河口側）に向かって表層近くの緩い砂層が厚くなっていく
- ・ 河口側は上庄川左岸の旧河道であるため、緩い砂層が厚く堆積していると思われる
- ・ その下には粘性土層、さらにその下には、海側に緩い砂層、陸側に岩盤が存在する

（メカニズム）

- ・ 強い揺れ（震度5強）の継続時間が比較的長い地震動が入射したことにより、 $N < 10$ の緩い砂層で地下水位が3mより浅い層が液状化し、噴砂などが発生
- ・ 液状化に伴って側方流動が発生し、水平移動及び隆起・沈下が発生
- ・ 砂層の下に堆積する粘性土層のN値が小さいため、入力地震動が大きく増幅され、上の砂層で液状化が発生



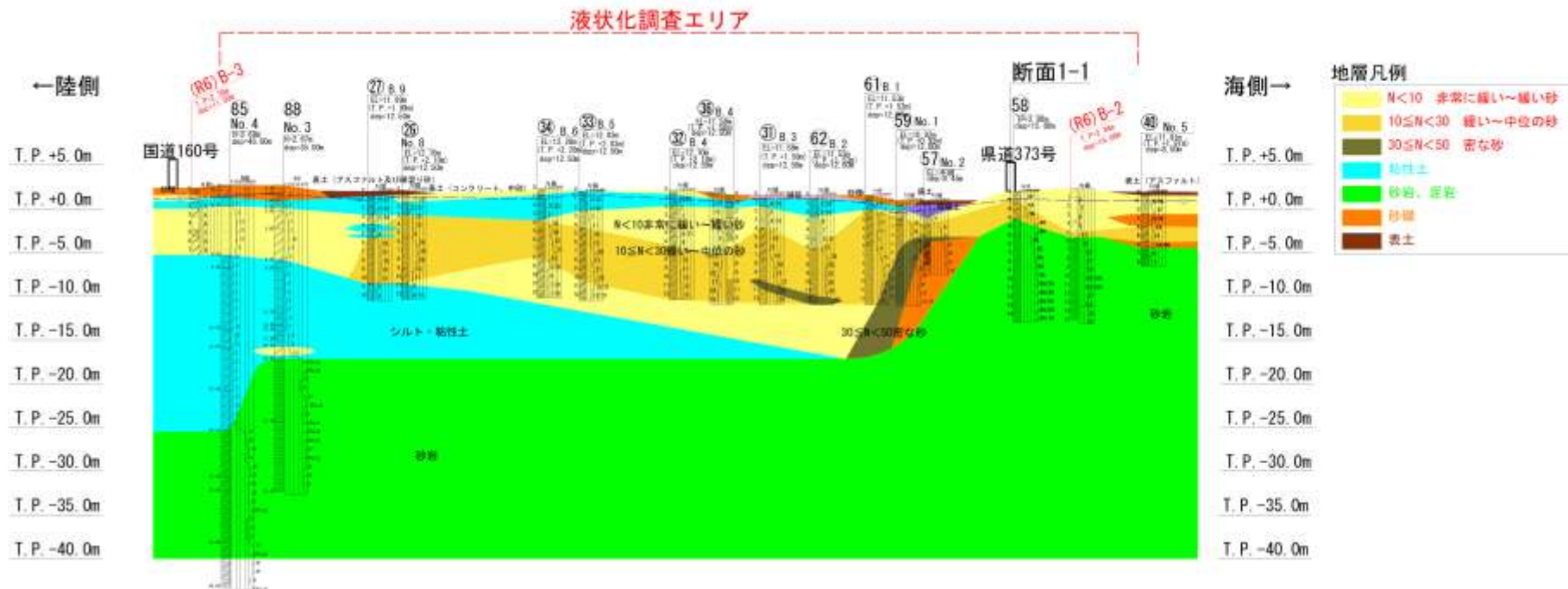
3.4 地盤調査結果（推定地質断面6-6）

（地質調査結果の概要）

- 地表面近くから砂層が厚く堆積するが、その締め具合は複雑な分布を呈する。これは、液状化判定でC判定となったボーリング33、61の近傍にB2判定となったボーリング31があることと整合する
- ボーリング59より陸側では、地表面の下に薄い粘性土層が堆積する
- さらにその下には岩盤が存在する

（メカニズム）

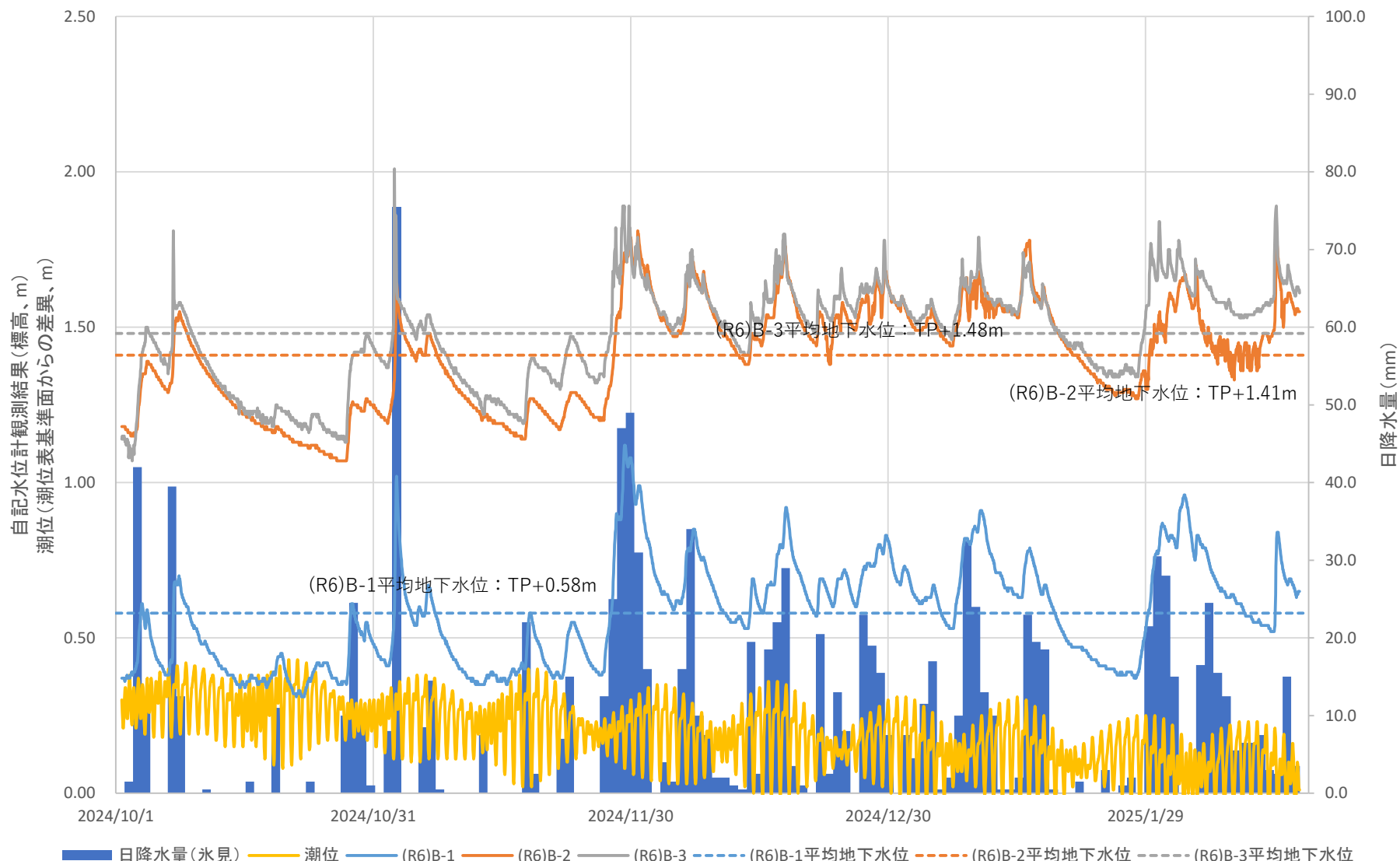
- 強い揺れ（震度5強）の継続時間が比較的に長い地震動が入射したことにより、 $N < 10$ の緩い砂層で地下水位が3mより浅い層が液状化し、噴砂などが発生
- 液状化に伴って側方流動が発生し、水平移動及び隆起・沈下が発生
- 岩盤の上面は、海側で浅く陸側で深い。また、陸側では岩盤の上に粘性土層が堆積する。したがって、地震動の増幅は海側で小さく、陸側で大きい。他の東西断面とは異なり、液状化は海側より陸側の方が激しい



3.5 地下水位観測（ボーリング孔内水位と潮位、日降水量との連関）

- ・地下水位の変動は、降水による影響とみられる（他の影響は少ない）
- ・潮位変動による地下水位の変動は軽微である

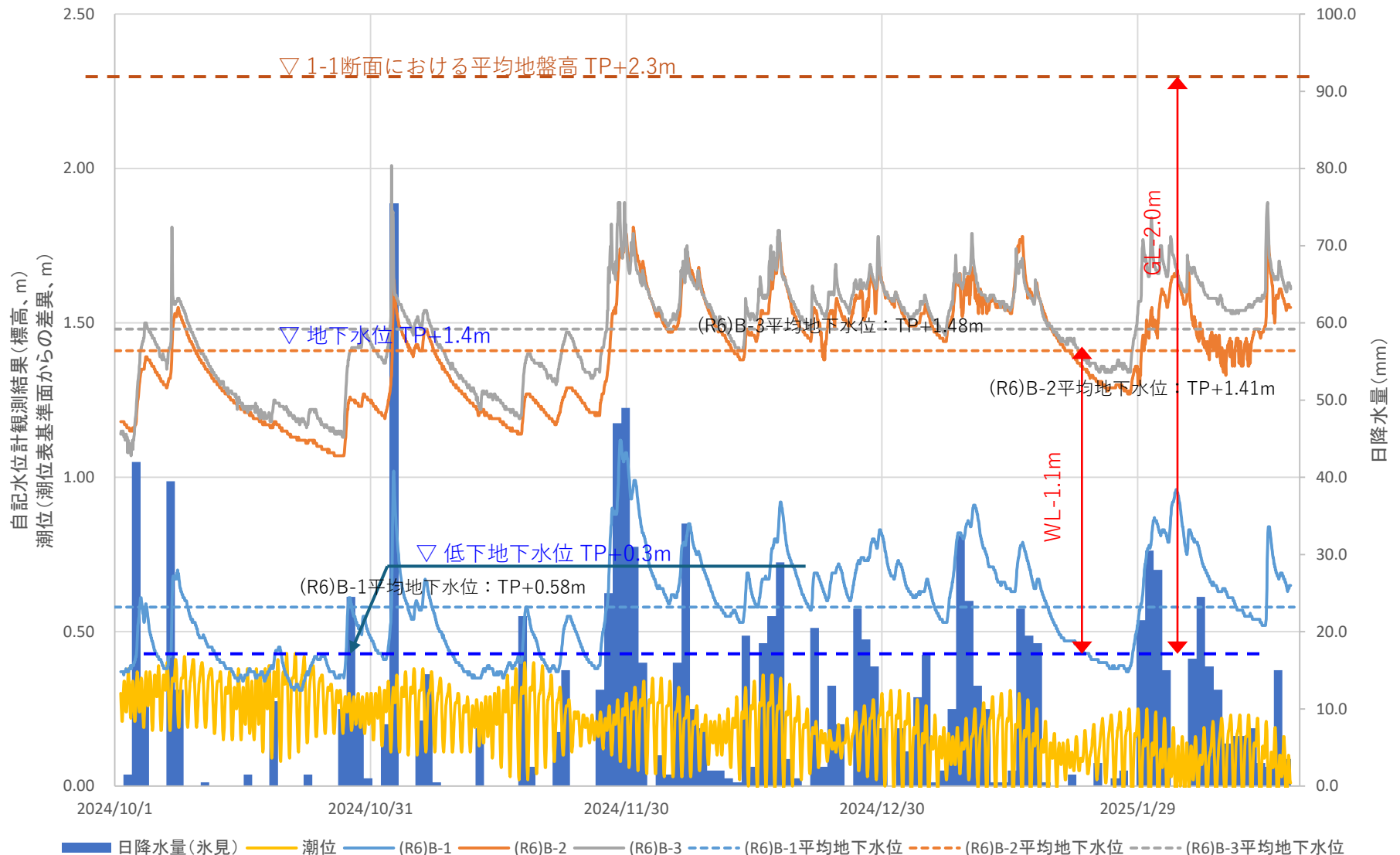
自記水位計観測結果と日降水量、潮位との比較



3.5 地下水位観測（ボーリング孔内水位と潮位、日降水量との連関）

- ・平均地盤高と潮位の比高差より、地下水位をGL-2.0m程度まで低下させた場合においても、海水を引き込むことは考えにくい。

自記水位計観測結果と日降水量、潮位との比較



4. 対策方針（対策の位置づけ、考え方）

4.1 想定地震動

4.1.1 ガイダンスによる考え方の整理

（1）趣旨・適用範囲

ガイダンスにより示される趣旨及び適用範囲は、次のとおりである。

【趣旨】

出典：ガイダンスp.1

本ガイダンスは、東日本大震災の経験を踏まえ、道路等の公共施設と宅地の一体的な液状化対策（以下「公共施設・宅地一体型液状化対策」という。）を講じる場合に必要な調査・検討項目、対策工法等について取りまとめた技術マニュアルである。

この場合の液状化対策とは、住宅や各公共施設の個別の復旧のみならず、将来、起こり得る地震による液状化被害の抑制又は軽減が期待される。

また、東日本大震災により被災した市街地の復興を始め、将来起こり得る地震により被災した市街地の迅速な復興にも資することとしており、本ガイダンスの知見を参考とされたい。

【適用範囲】

出典：ガイダンスp.4

本ガイダンスで取り扱う宅地の液状化対策は、敷地単位で局所的に対策を講じるより地区単位で道路等の公共施設と宅地とを一体的に対策を講じた方が効率的かつ効果的であると考えられる次のようなすべての条件を満足する箇所（以下「要対策地」という。）に適用するものである。

- ①地形条件や土地の造成履歴、液状化マップ等から、中程度以上の地震により宅地地盤の（再）液状化が懸念される。
- ②地震時に道路等の公共施設が液状化被害を受けるだけでなく、宅地からの噴砂等の流出が公共施設に影響を与えることが想定され、一体的な対策を講じなければ、被災後の迅速な復旧を妨げ、住民生活に多大な支障が生じる。
- ③宅地や公共施設が集約された一回の土地であり、一体的な対策を講じた方が効率的である。
- ④住宅の被災状況等から建て替えが生じず、住宅を存置したままの状態に対策を講じる必要がある。

①液状化対策とは、住宅や各公共施設の個別の復旧のみならず、将来、「**起こり得る地震による液状化被害の抑制又は軽減**」が期待されることである。

②適用範囲は、地形条件や土地の造成履歴、液状化マップ等から、「**中程度以上の地震により地盤の（再）液状化が懸念される**」ことである。

上記を踏まえた対策目標値を検討する必要がある。

4.1.1 ガイダンスによる考え方の整理

(2) 液状化対策の目標値・想定地震動の大きさ

【液状化対策の目標値】

出典：ガイダンスp.82

公共施設・宅地一体型液状化対策における目標値は、街区全体での液状化被害を抑制するために必要かつ整合のとれたものとする。

その際には、想定する地震動として中地震は下回らないものとし、今次災害の規模等を考慮し、地域の社会的、経済的状況を踏まえ液状化対策の目標値を設定するものとする。

公共施設・宅地一体型液状化対策において液状化被害を抑制するための目標値としては、原則として「宅地液状化被害判定指針」における「顕著な被害の可能性が低い」を指し、指針判定図における A ランクの範囲とし、液状化対策後に B1 ランクの範囲になる場合も「顕著な被害の可能性が低い」と同等の扱いとする。

ただし、技術面や経済性において目標値を満たすことが困難と想定される場合には、地域の合意を経て、液状化被害を軽減するために個別の目標値とすることができる。

【宅地に求める地震に対する目標性能】

目標性能は、宅地防災マニュアルによると以下のように定められている。

- ・中地震相当：宅地の機能に重大な支障が生じない
- ・大地震相当：人命及び宅地の存続に重大な影響を与えない

【想定地震動の大きさ】

液状化対策の目標値は、対象とする地震動の大きさとこの荷重に対する応答値として、中地震に相当する地震動を下回らないものとする（東日本大震災の液状化被害の実態を考慮）。

想定地震動の検討例（東日本大震災の事例）

タイプ	想定地震動の規模		加速度 (gal)	マグニ チュード	
タイプ1	最低限の地震動	宅地液状化被害判定指針に示す想定地震動	200gal	M7.5	中地震相当（震度5程度）
タイプ2	今次災害を考慮した地震動	東日本大震災による東京湾岸における地震動	200gal	M9.0	
タイプ3	地域防災計画に定める地震動、既往最大の地震動等	今後想定される直下型地震による大きな地震動	350gal	M7.5	大地震相当

想定地震動を大きくすると液状化対策に要する費用も大きくなるため、経済性を考慮し、民生安定上必要があれば今次災害規模等とすることができる。

4.1.1 ガイダンスによる考え方の整理

(3) 液状化対策効果の目標値の設定

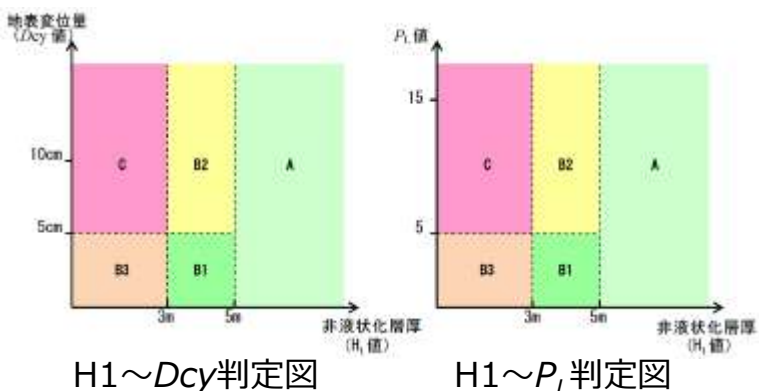
【液状化対策効果の目標値の設定】出典：ガイダンスp.83

- ・液状化対策効果の目標値は、原則、宅地液状化被害判定指針における**タイプ1：M7.5、200galの条件下(最低限の地震動)で目標設定**するとされている。
- ・ただし、タイプ1を上回る地震動における液状化対策の目標値の設置に関しては、**しきい値をM9.0、最大加速度200galの地震動**（東日本大震災の経験より）まで用いることができる。
- ・このため、**下図に示すランク判定図は、実質タイプ1及びタイプ2（ただし東日本大震災のしきい値を下回る地震動）のみ使用可能**である。
- ・つまり、原則によらないタイプ1を上回る地震動を目標値（東日本大震災のしきい値を超えた想定地震動を設定する場合）は、専門家からなる委員会等で検討を行うことが望ましい。

⇒原則によらない地震動とした場合、下記の判定図を用いることが出来ない。

例）東日本大震災の被災地においては、建築基礎構造設計指針に示される地表変位量（Dcy）と液状化の程度の関係を用いた目標としていたことが多い。

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の設定



判定結果	H ₁ の範囲	Deyの範囲	P _L 値の範囲	地下水位低下工法	格子状地中壁工法
C	3m 未満	5cm 以上	5 以上	不可	不可
B3		5cm 未満	5 未満	不可 (※)	不可
B2	3m 以上	5cm 以上	5 以上	液状化被害軽減の 目標として可	不可
B1	5m 未満	5cm 未満	5 未満		
A	5m 以上	—	—	液状化被害抑制の目標として可	

(※) 原則不可であるが、専門家からなる委員会等で詳細、且つ、高度な検討を行った結果の判断についてはこの限りではない。

4.1.1 ガイダンスによる考え方の整理

(4) 液状化の検討に用いる地震動について

【発生地震波】 出典：ガイダンスp.49

被災地区の震度及び最大加速度 (gal)、最大速度 (kine)、継続時間 (s) の時刻歴のデータを調査する。また、本震後に大きな余震が発生し、その影響も考えられるので、同様に調査する。時刻歴のデータは、この対象地点での入手が望ましいが、無い場合は近傍の観測地点のものを入手する。ただし、観測地点の地形・地盤状況により被災地区と違った波形になることもあるので注意しなければならない。

【等価加速度】 出典：ガイダンスp.61

被災前における液状化発生の検証は、「3-4 (4) 発生地震波」で想定したマグニチュード及び加速度の地震動波形を用いる。例えば、東日本大震災の実際の地震動（既往の最大値）の液状化判定に用いる加速度は、被災した各市町村においてその波の成分が異なるため、観測点K-NETやKiK-netのホームページから図4-8のように液状化現象に対する影響の比較的小さいサイクリックな挙動でパルス状の波形となる部分を除いた不規則波のままの最大加速度を用いることができる。

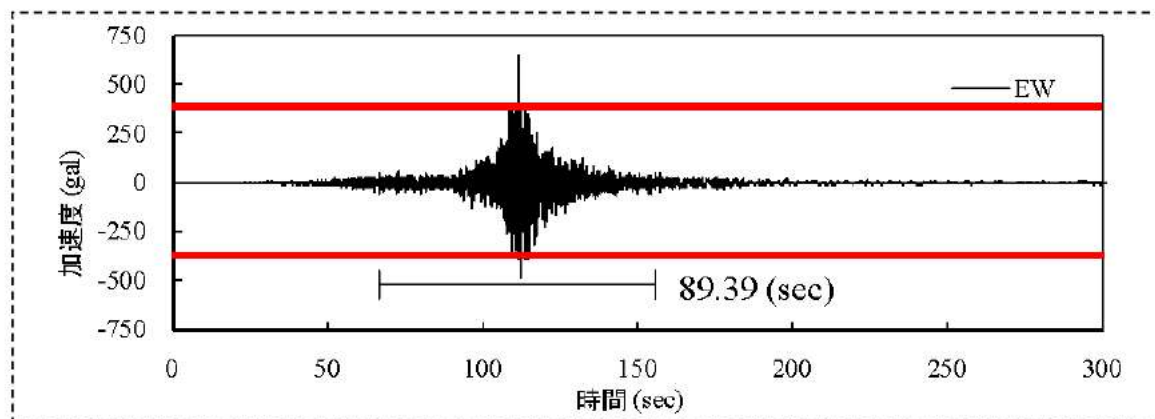
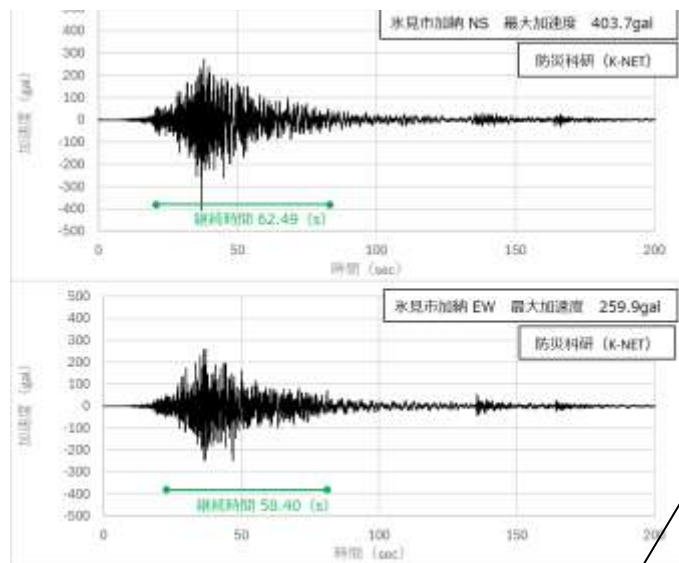


図 4-8 等価加速度のイメージ

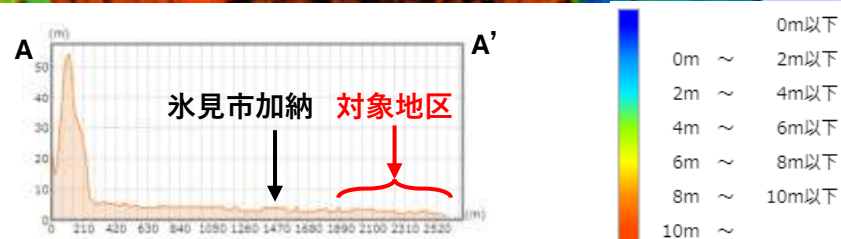
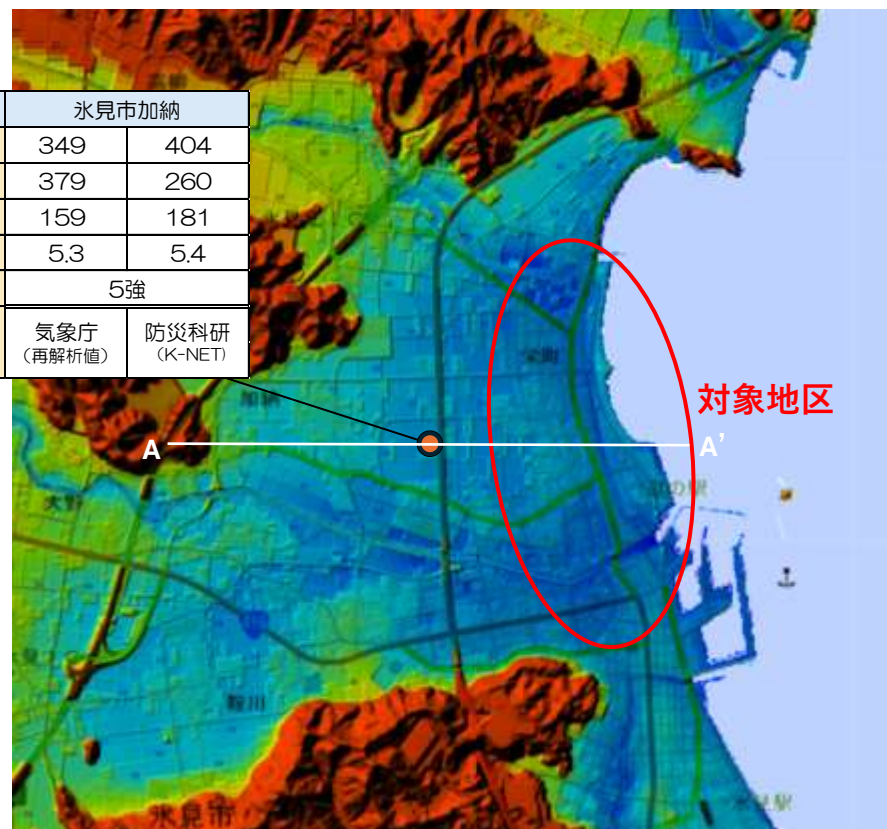
4.1.2 地震動について

(1) 観測地震動の概要

- ・氷見市周辺における地震動は、観測所「氷見市加納（氷見消防署）」で記録されている。
- ・公表データによる加速度の最大値は、気象庁と防災科研のデータがある。
- ・この観測所は標高約3.6mで対象地区よりやや標高が高いが、対象地区と同じ低地部に位置する。
- ・富山県液状化しやすいマップによると、危険度3に区分されるエリアにある。
- ・今次災害の地震動は、観測地点が液状化検討エリアと同等の低地部に位置し、基盤上の軟弱厚に顕著な相違がないことから、地震応答解析等は実施せず、観測値を参考に検討する。



観測所		氷見市加納	
加速度 (gal)	NS	349	404
	EW	379	260
	UD	159	181
計測震度		5.3	5.4
最大震度		5強	
備考		気象庁 (再解析値)	防災科研 (K-NET)



※出典：富山県液状化しやすいマップ（国土交通省北陸地方整備局）

4.1.2 地震動について

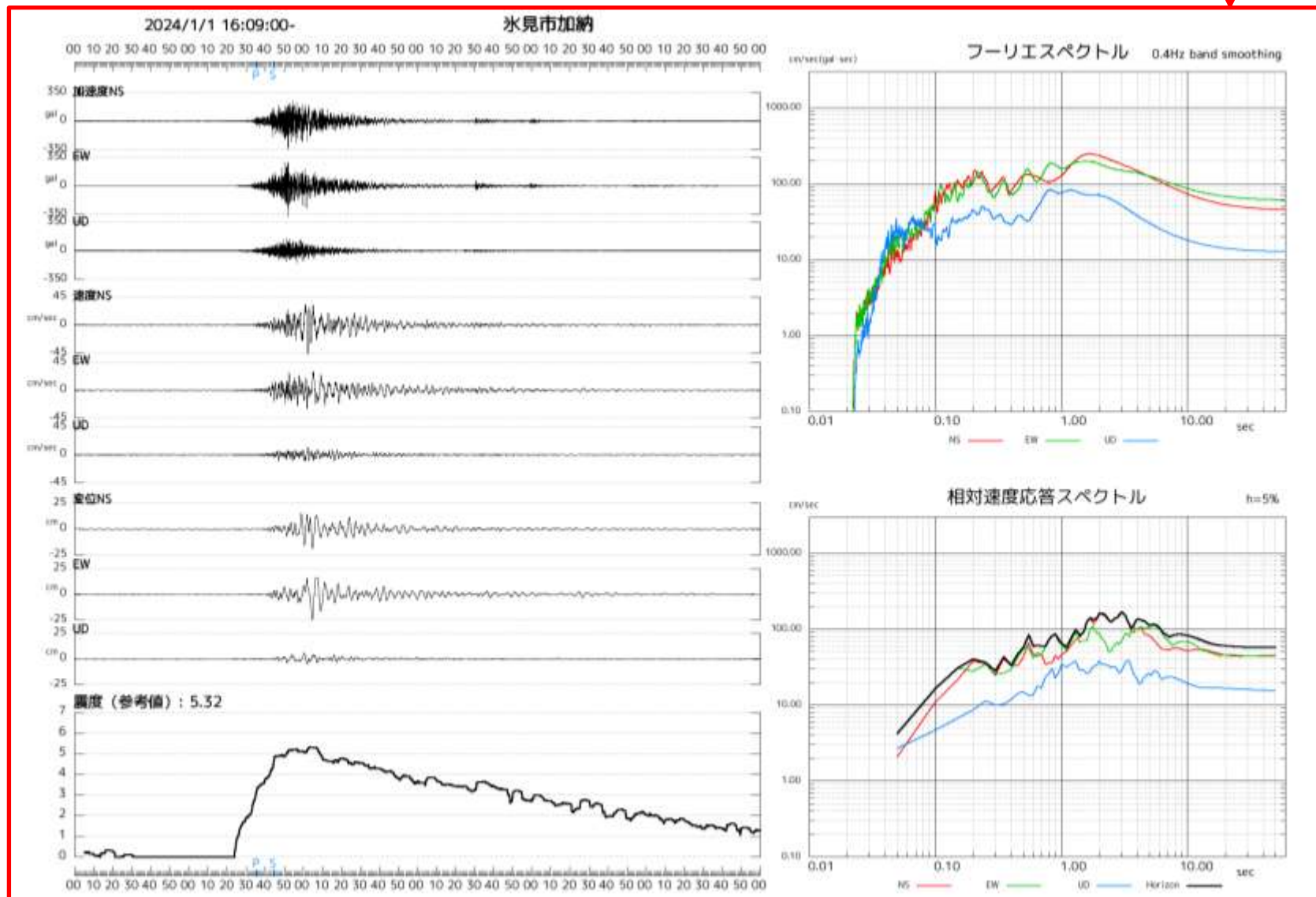
(2) 観測地震動 (気象庁のデータ)

都道府県	観測点名	震度	計測震度	最大加速度 (gal=cm/s ²)				震央距離 (km)	波形 プロット	データ取得
				3成分合成	南北	東西	上下		波形	ダウンロード
富山県	氷見市加納*	5強	5.3	280.4	244.4	274.5	120.2	74.7	波形	ダウンロード

- ・速報値と再解析値の2通りが存在する。

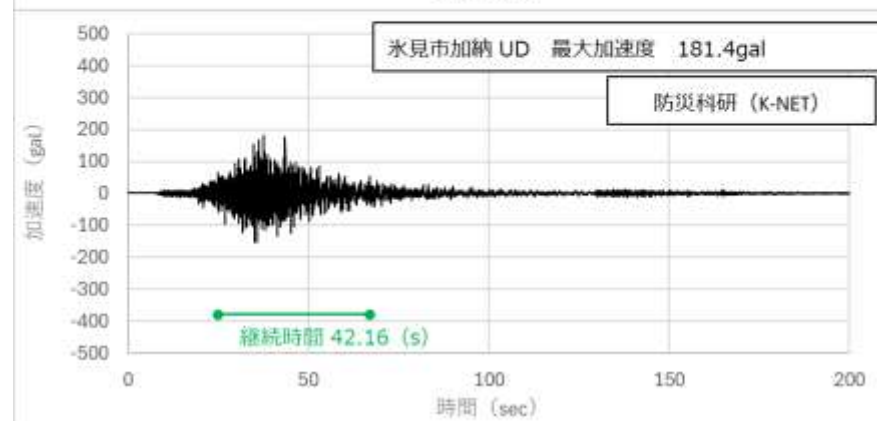
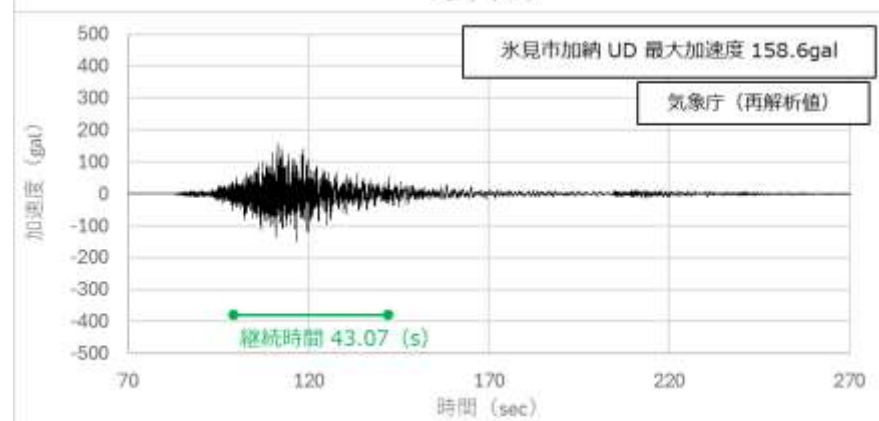
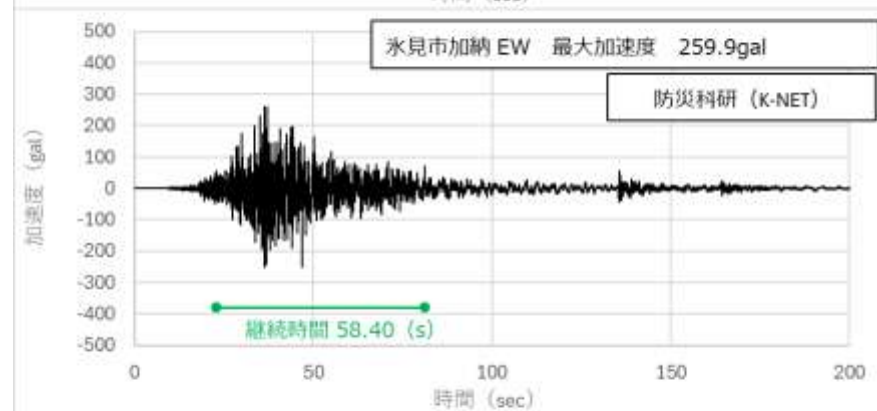
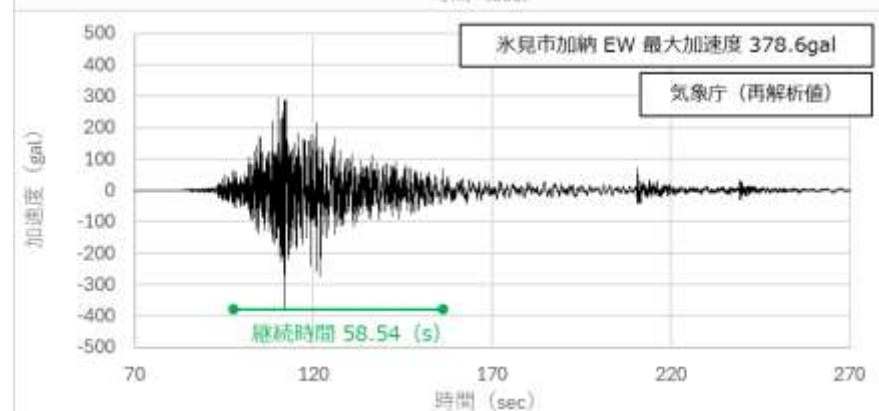
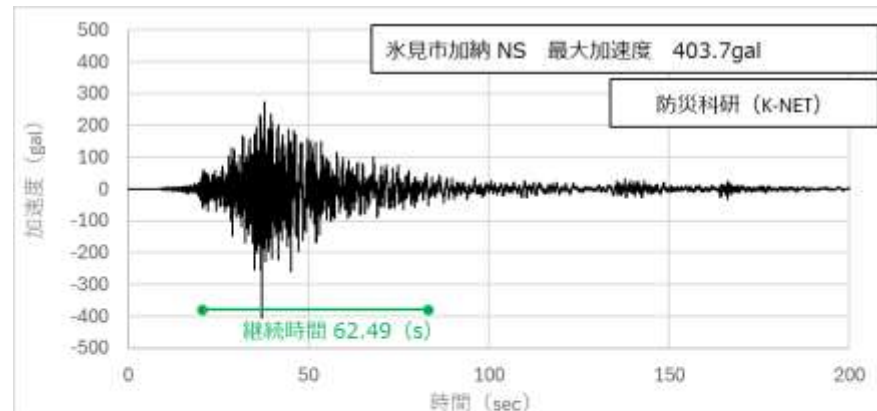
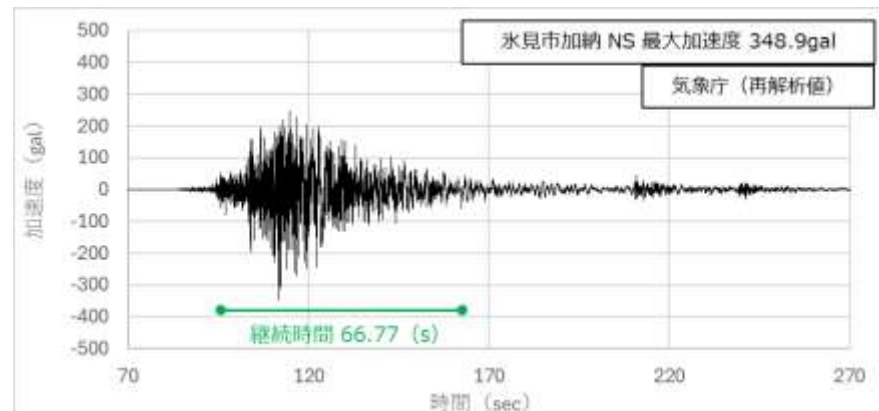
速報値

再解析値



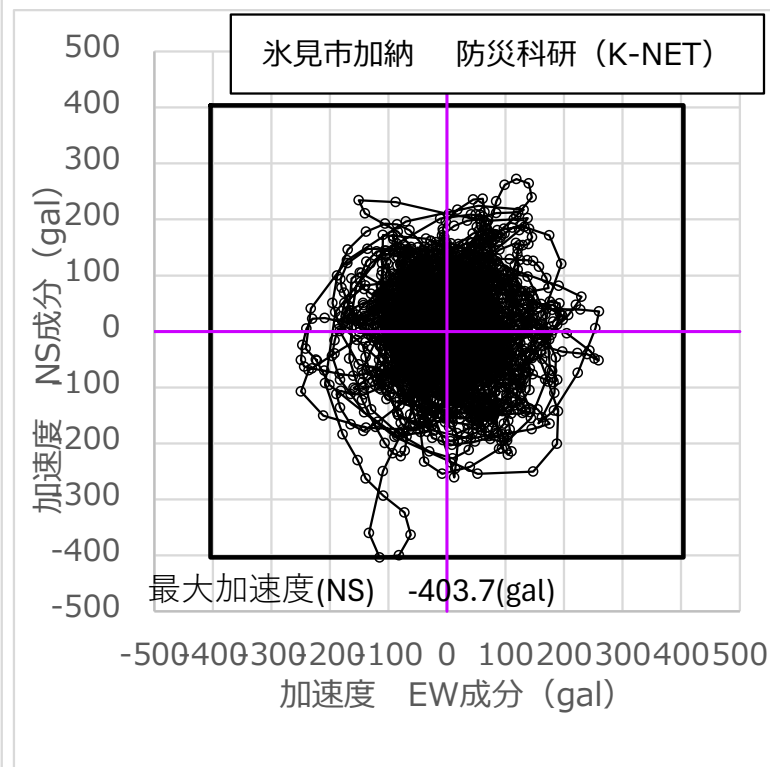
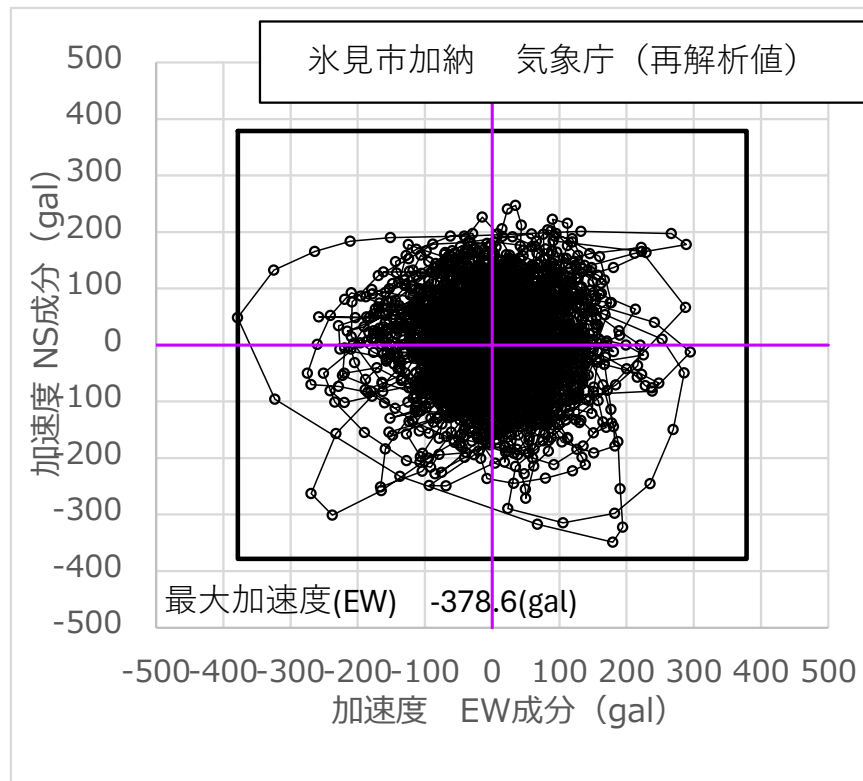
4.1.2 地震動について

(3) 観測地震動（気象庁と防災科研のデータの比較(1)）



4.1.2 地震動について

(4) 観測地震動（気象庁と防災科研のデータの比較(2)）

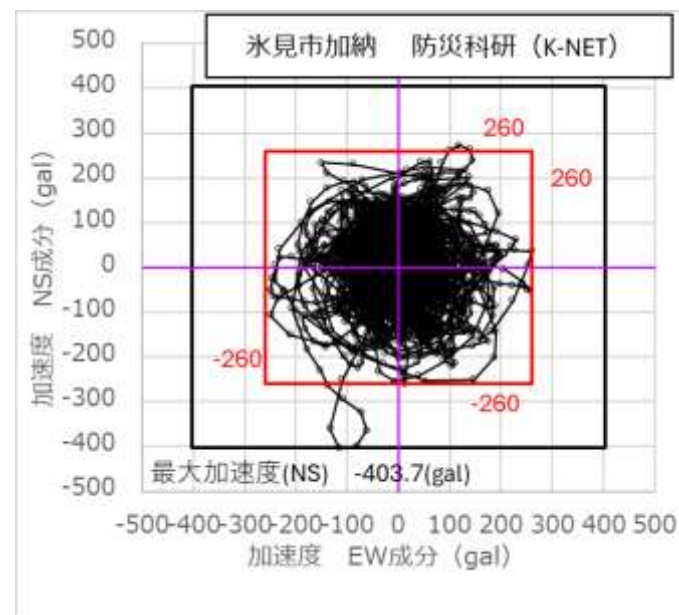
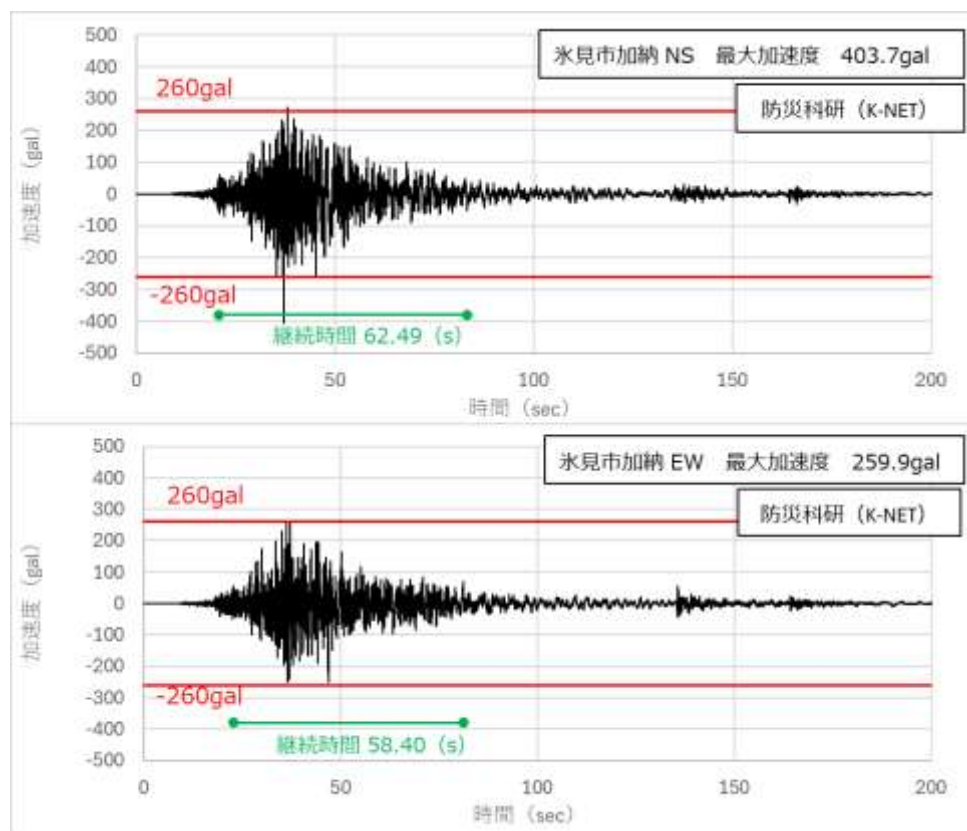


- ・ 気象庁のHPには、石川県の地方公共団体の強震観測データについて、「波形データの時刻精度に異常が認められるため、利用にあたっては十分にご留意頂きますようお願いいたします。」とあるが、富山県はこの注意書きの対象外である。
- ・ ただし、気象庁（富山県設置）の地震計設置場所は消防署建屋と水平移動が生じた形跡がみられることから、氷見市における液状化検討に用いる加速度波形は防災科研(K-NET)の観測データを採用する。

4.1.2 地震動について

(5) 液状化の検討に用いる加速度について (案) 【審議事項】

- ・近隣自治体における液状化の検討では、羽咋市250gal、高岡市220gal、射水市220gal、富山市200galの加速度が設定されている（羽咋市の250galは暫定）。
- ・近隣自治体における液状化の検討に用いる最大加速度の設定値も踏まえ、氷見市の液状化検討に用いる最大加速度を設定する。
- ・液状化検討に用いる加速度は、防災科研(K-NET)の観測地震動を参考とし、液状化現象に対する影響の比較的少ないサイクリックな挙動でパルス状となる部分のデータを削除した加速度を設定する。
- ・観測所近傍における変状に関するヒアリングの結果（氷見市）より、南側の擁壁の変状が認められており、NS方向の最大加速度403.7galは、地震動で南側の擁壁が孕み出した時にパルスが発生したと見做せる。その部分を削除した最大加速度はNS方向、EW方向ともに260gal程度であることから、**液状化検討に用いる加速度は260gal**とする。



4.1.2 地震動について

(6) 想定地震動の規模

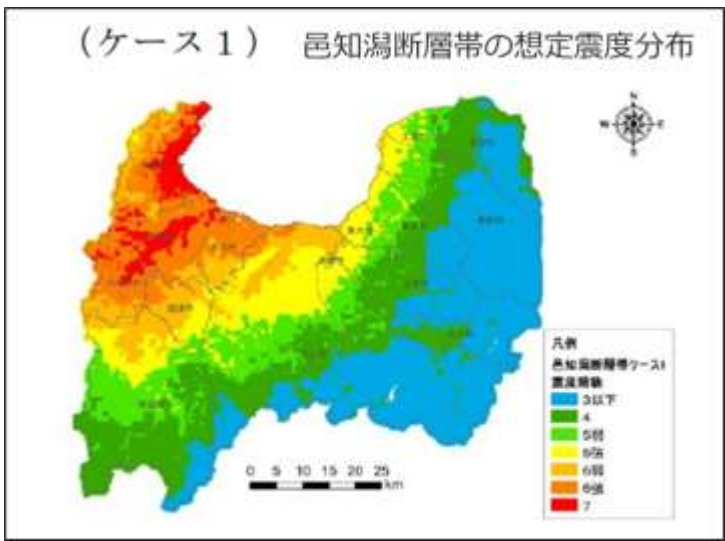
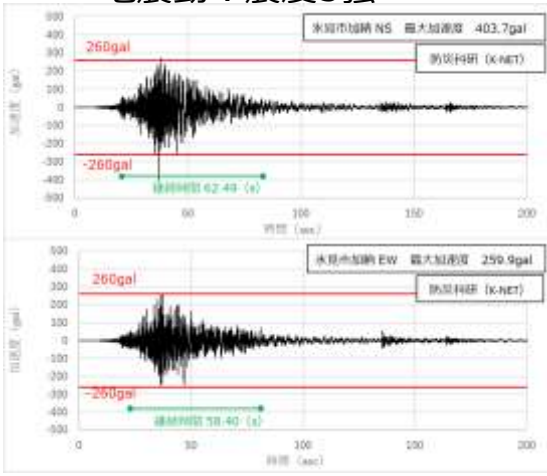
【地震動の大きさ】 【審議事項】

今次災害及び地域防災計画に定める地震動を考慮すると、氷見市のタイプ別の想定地震動は下記のとおりである。

タイプ	想定地震動の規模		加速度	マグニチュード	※加速度（参考値）		
					羽咋市	高岡市	富山市
タイプ1	最低限の地震動	宅地液状化被害判定指針に示す想定地震動	200gal	M7.5	—	—	—
タイプ2	今次災害を考慮した地震動	令和6年能登半島地震による氷見市における地震動	260gal	M7.6	250gal (暫定)	220gal	200gal
タイプ3	地域防災計画に定める地震動	今後想定される直下型地震による大きな地震動（邑知型断層帯）	1220gal ～	M7.6	—	—	—

【令和6年能登半島地震（今次災害）での観測地震動】 【地域防災計画に定める地震動】

【誘因】
・地震動：震度5強



加速度波形（K-NET）
観測所位置図（気象庁_氷見市加納）
震度5強、計測震度5.3（気象庁）

4.1.3 液状化対策工法の検討

(1) 想定地震動と対策効果の目標値

【液状化対策を実施するための目標値の設定】

- ガイドンスによる液状化対策とは、「住宅や各公共施設の個別の復旧のみならず、将来起こりえる地震による液状化被害の抑制又は軽減が期待される」ことである。

【宅地に求める地震に対する目標性能】

- 液状化被害の抑制又は軽減するために想定する地震動は、「中地震は下回らないもの」とされる。宅地防災マニュアルによる目標性能は以下のとおりである。

中地震相当：宅地の機能に重大な支障が生じない

→例) 地震発生後、通常の維持・管理の範疇を上回る補強工事や改築工事等の対策を要しない

⇐ガイドンス
の目標性能

大地震相当：人命及び宅地の存続に重大な影響を与えない

→例) 宅地自体にある程度の被害が発生することは許容するが、宅地としての機能が失われ、崩壊や倒壊等により直接人命に危害を与えない

【氷見市における想定地震動（案）】

- 想定地震動の設定（案）を以下に示す。【審議事項】

想定地震動の設定（案）

タイプ	想定地震動の規模			加速度 (gal)	マグニ チュード	既往他都市の想定地震動	
						熊本市	東日本大震 災
中地震 相当	タイプ1	最低限の地震動	宅地液状化被害判定指針に 示す想定地震動	200gal	M7.5		
	タイプ2	今次災害を考慮した地震動	氷見市における液状化対策検討時の地震 動	260gal	M7.6	240gal, M7.3	200gal, M9.0
大地震 相当	タイプ3	地域防災計画に定める地震動	今後想定される直下型地震による 大きな地震動	1200gal～	M7.6		

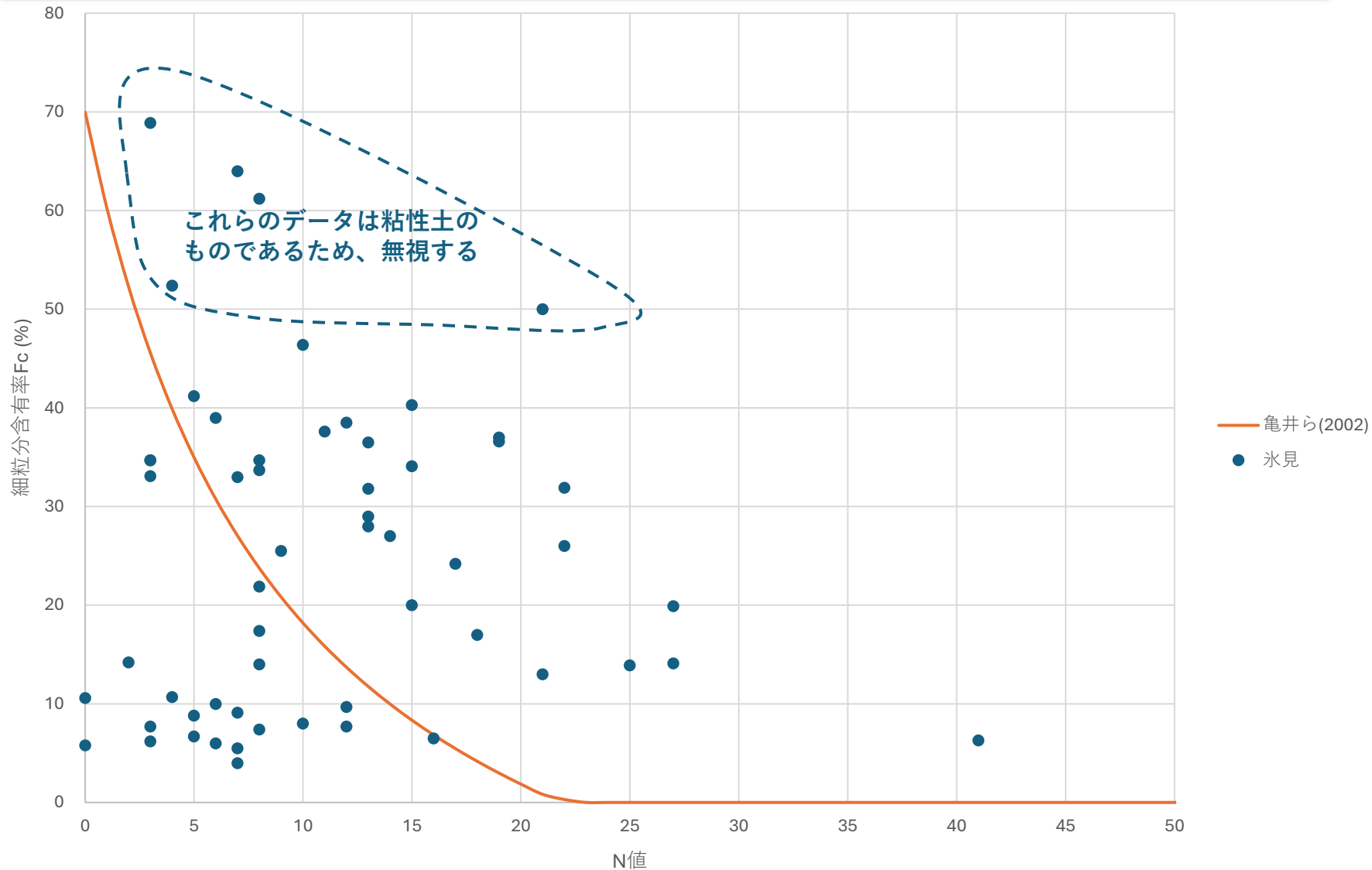
4.2 液状化判定結果

今次災害に対する各ボーリング箇所の液状化判定条件

項目	内容
判定ケース	・ 無対策（孔内地下水位） ・ 地下水位をGL-2.0mまで低下 ・ 地下水位をGL-2.5mまで低下 ・ 地下水位をGL-3.0mまで低下
入力地震動	・ マグニチュード7.6 ・ 最大加速度260gal（次頁参照）
判定方法	建築基礎構造設計指針（国交省ガイダンスに引用）
注	液状化判定に必要な細粒分含有率 F_c のデータがない箇所においては、亀井ら(2002)の式を用いてN値から変換（次々頁参照）

4.2 液状化判定結果（亀井ら(2002)の式の適用）

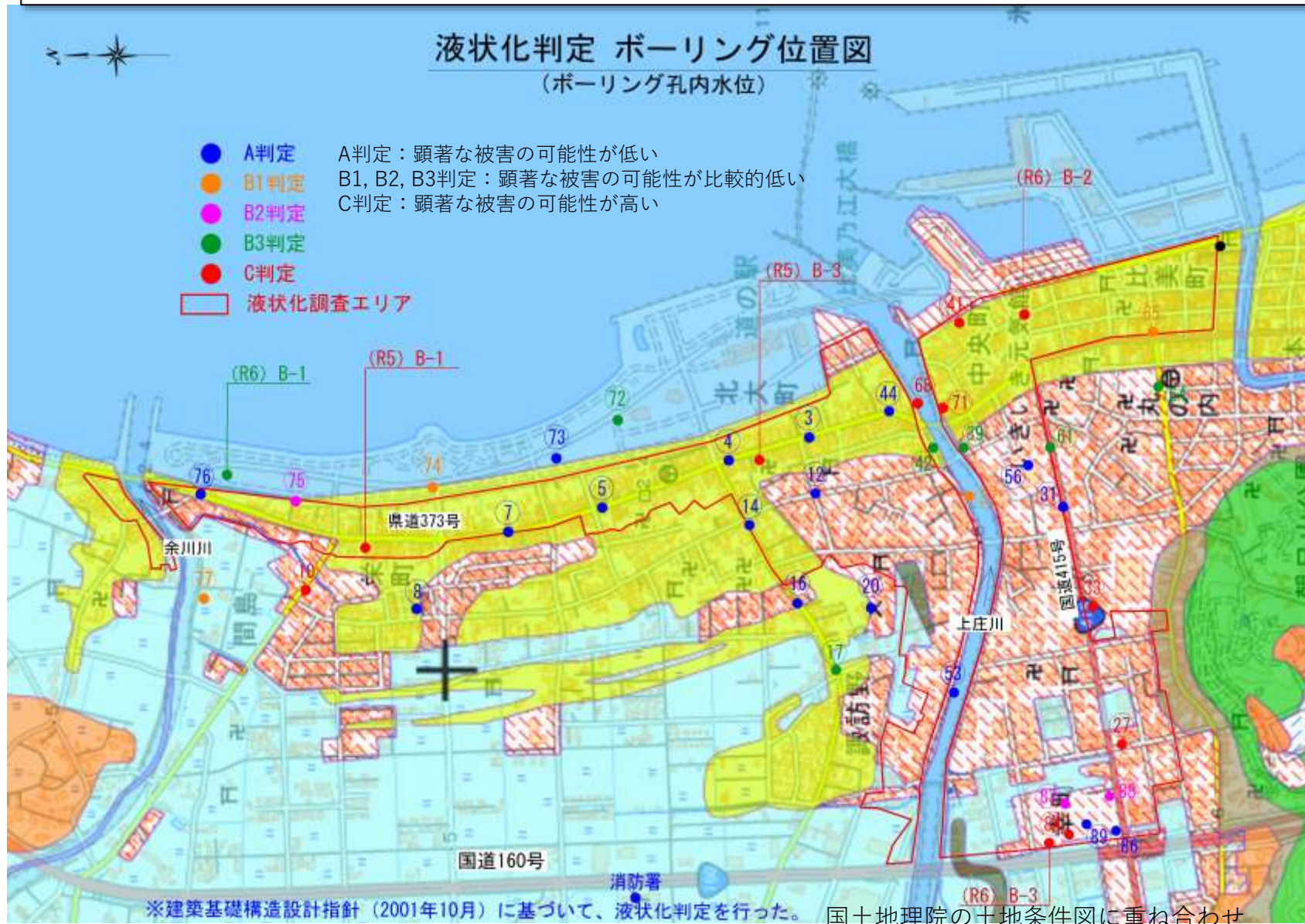
- ・N値と細粒分含有率（Fc）の相関は『東京低地における沖積砂質土の粒度特性と細粒分が液状化強度に及ぼす影響 地盤工学会論文報告集 Vol. 42, No. 4, 101-110：亀井ら(2002)の式』に示されている。本地区の土質調査におけるN値と細粒分含有率についても『亀井ら(2002)の式』に類似していることから、同式を用いて細粒分含有率を推定する。



4.2 液状化判定結果（今次災害M7.6/260galに対する液状化判定）

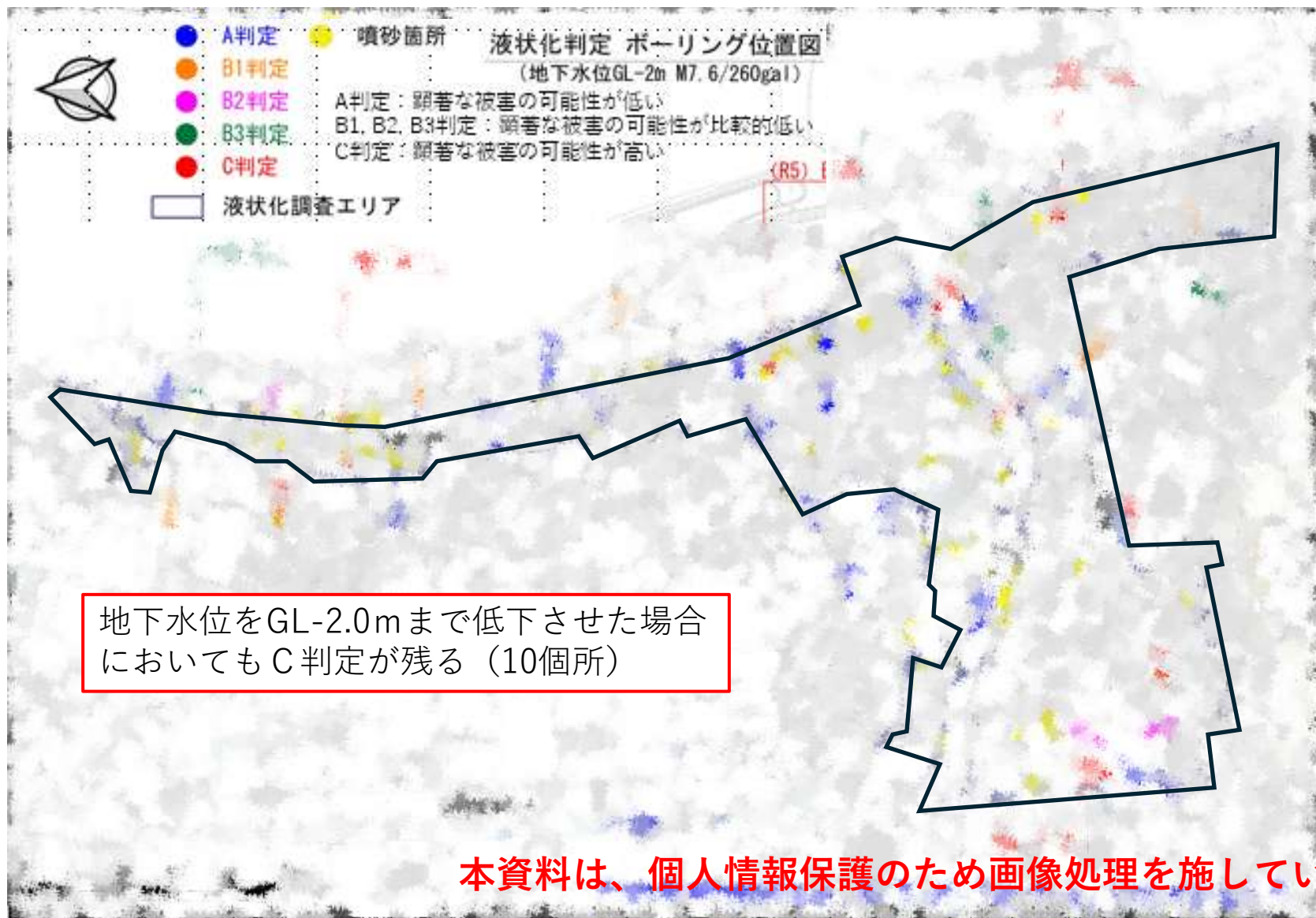
無対策（孔内地下水位）の場合 ⇒ C判定11箇所（3割程度）

- ・液状化判定結果（A～C判定）は、噴砂・地表面沈下と関連している。
- ・A判定箇所は噴砂が発生しておらず、N値10以上の砂質土層及び粘性土層介在が関係している。



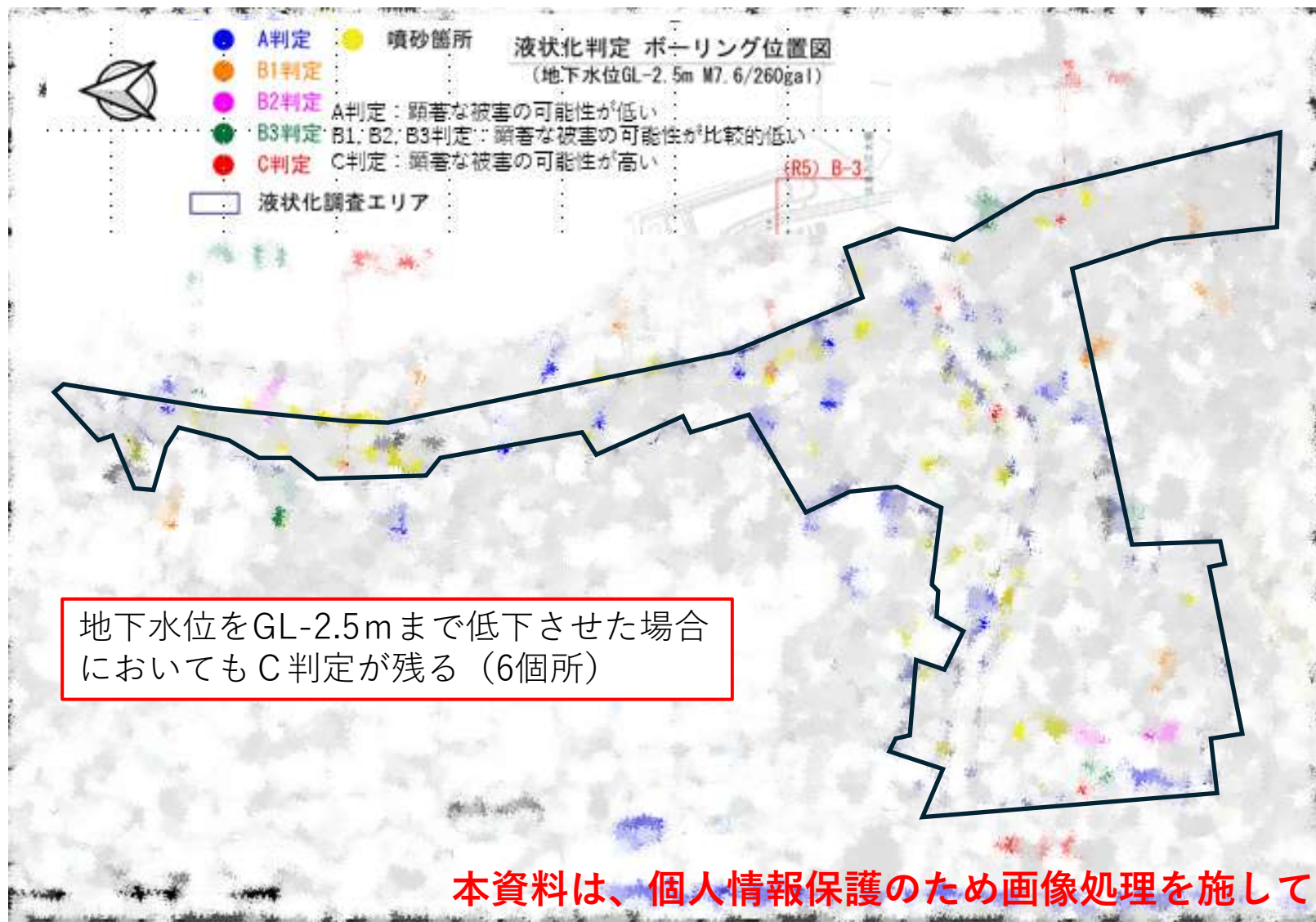
4.2 液状化判定結果（今次災害M7.6/260galに対する液状化判定）

地下水位をGL-2.0mまで下げた場合 ⇒ **C判定が残る**



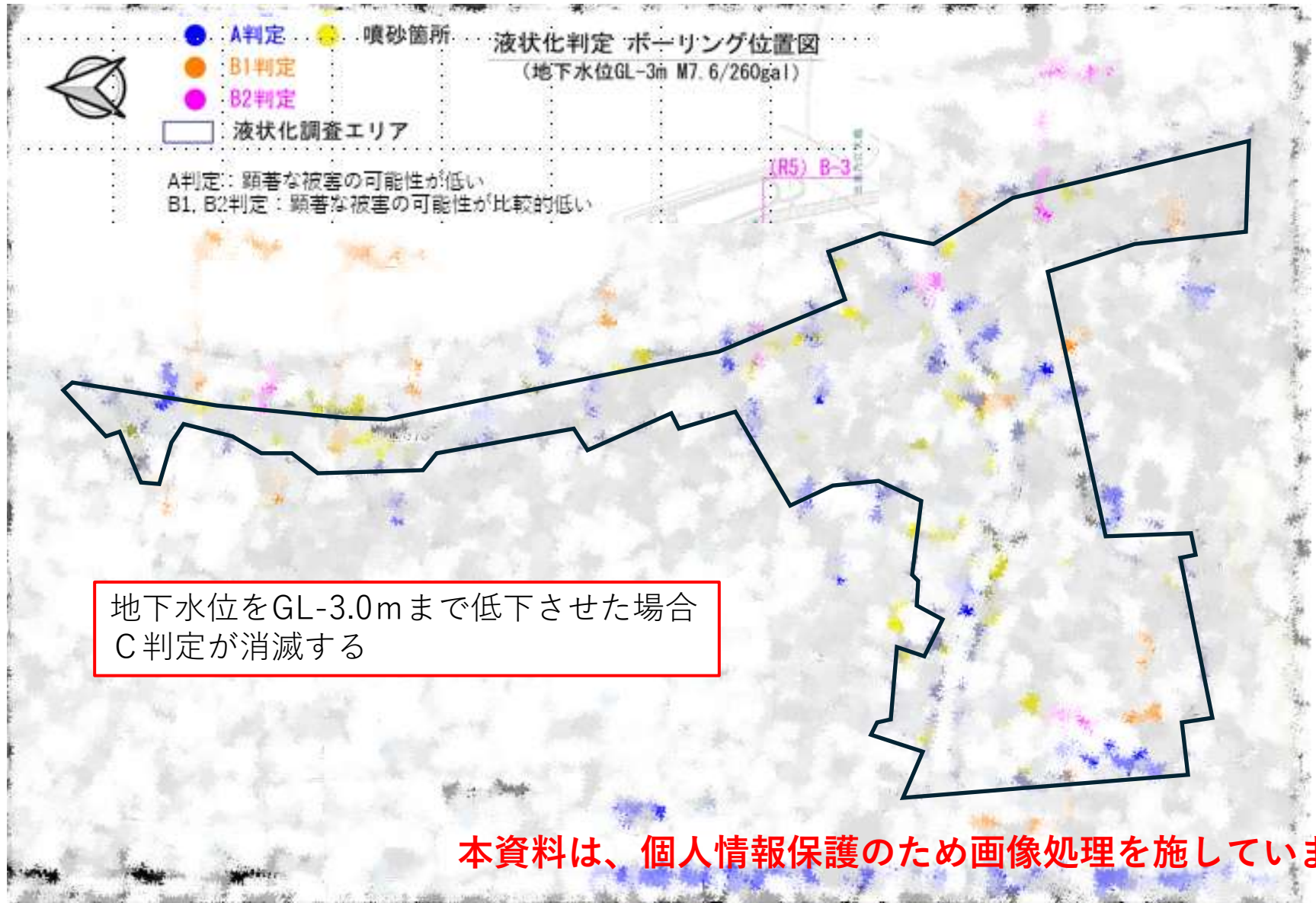
4.2 液状化判定結果（今次災害M7.6/260galに対する液状化判定）

地下水位をGL-2.5mまで下げた場合 ⇒ **C判定が残る**



4.2 液状化判定結果（今次災害M7.6/260galに対する液状化判定）

地下水位をGL-3.0mまで下げた場合 ⇒ C・B3判定は消滅



4.3 対策目標の考え方

- ・液状化危険度は、地下水位低下による低減可能である。
- ・地下水位をGL-3.0mまで低下させると、B3（危険度中）、C判定（危険度大）は消滅する。

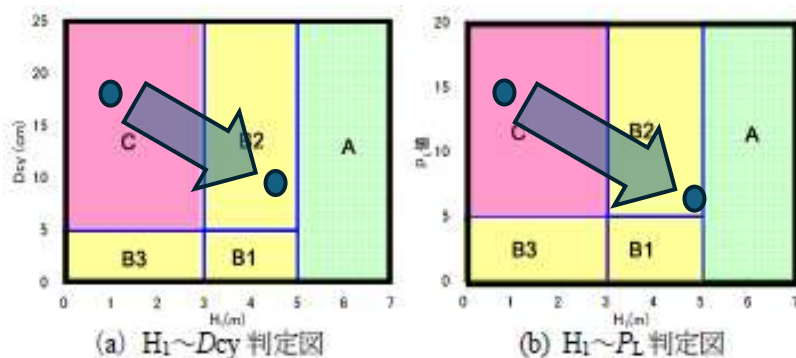
入力地震動 低下地下水位	M7.6/260gal (今次災害)	参考：M7.6/400gal (パルス状最大波で試算)	備考 (想定対策工法)
孔内地下水位	A: 17箇所、B1: 3箇所、 B2: 4箇所、B3: 7箇所、 C: 11箇所 最大Dcy: 22.4cm ((R6)B-2、C判定)	A: 9箇所、B1: 3箇所、 B2: 0箇所、B3: 0箇所、 C: 20箇所	----
GL-2.0m	A: 20箇所、B1: 5箇所、 B2: 3箇所、B3: 4箇所、 C: 10箇所 最大Dcy: 14.7cm ((R6)B-2、C判定)	----	地下水位低下工法
GL-2.5m	A: 20箇所、B1: 7箇所、 B2: 3箇所、B3: 6箇所、 C: 6箇所 最大Dcy: 13.8cm ((R6)B-2、C判定)	----	地下水位低下工法
GL-3.0m	A: 24箇所、B1: 13箇所、 B2: 5箇所、 B3: 0箇所、 C: 0箇所 最大Dcy: 12.4cm ((R6)B-2、B2判定)	----	地下水位低下工法

■：危険度大
■：危険度中
■：危険度小

※ABC判定は、Dcy、PLのうち液状化可能性が高い方を採用した。

4.3 対策目標の考え方（液状化判定のイメージ）

- ・ 地下水位低下に伴う液状化判定の危険側から安全側への移動のイメージ



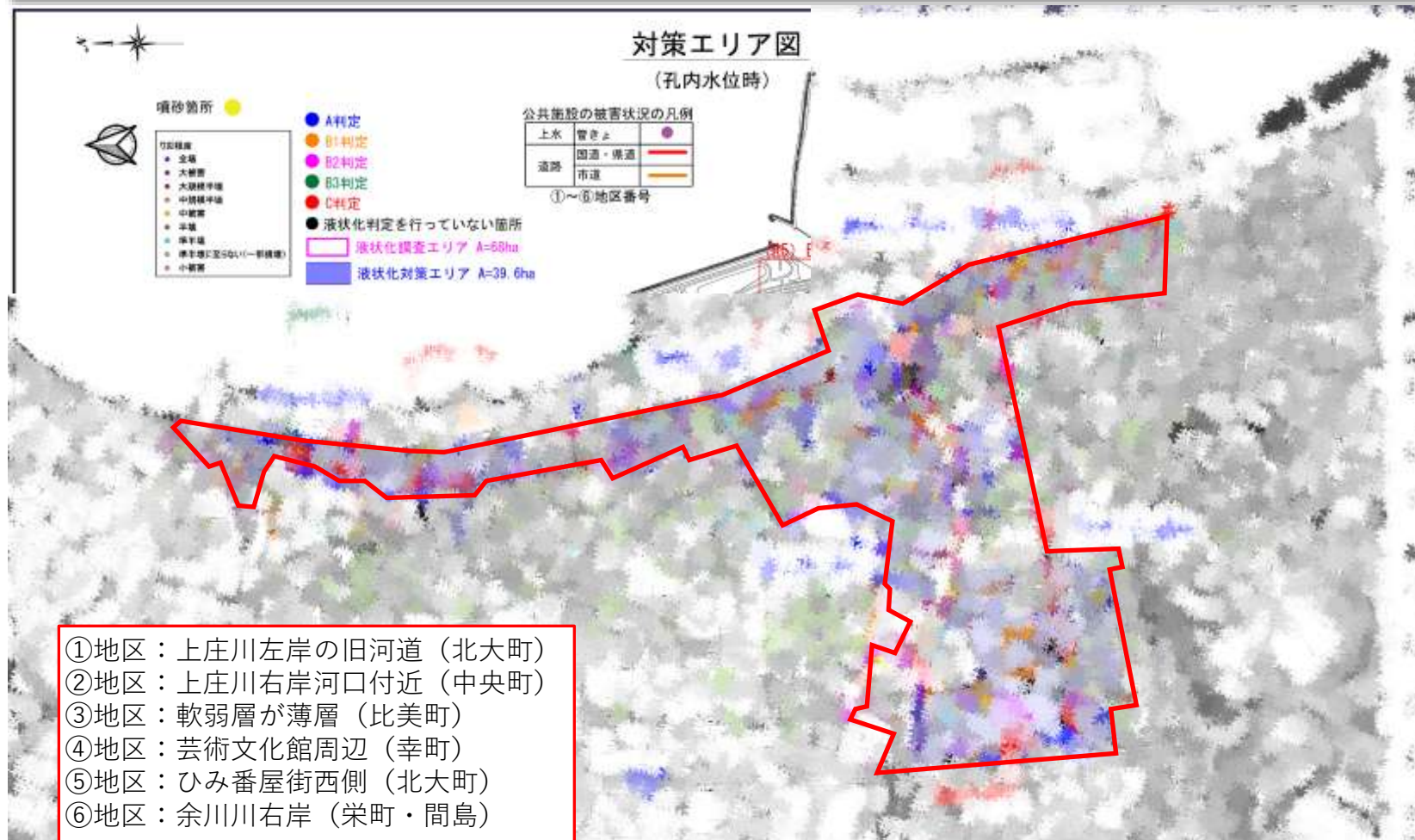
- ・ $H_1 > 3\text{m}$ であれば、B3及びC判定になることはない
- ・ $H_1 > 5\text{m}$ であれば、必ずA判定になる

判定結果	H_1 の範囲	D_{cy} の範囲	P_L 値の範囲	液状化被害の可能性
C	3m 以下	5cm 以上	5 以上	顕著な被害の可能性が高い
B3		5cm 未満	5 未満	顕著な被害の可能性が比較的低い
B2	3mを超え、5m以下	5cm 以上	5 以上	
B1		5cm 未満	5 未満	
A	5m を超える	—	—	顕著な被害の可能性が低い

図表の出典：国土交通省「市街地液状化対策推進ガイダンス」、令和元年6月

4.4 対策範囲の設定（エリア分割図）

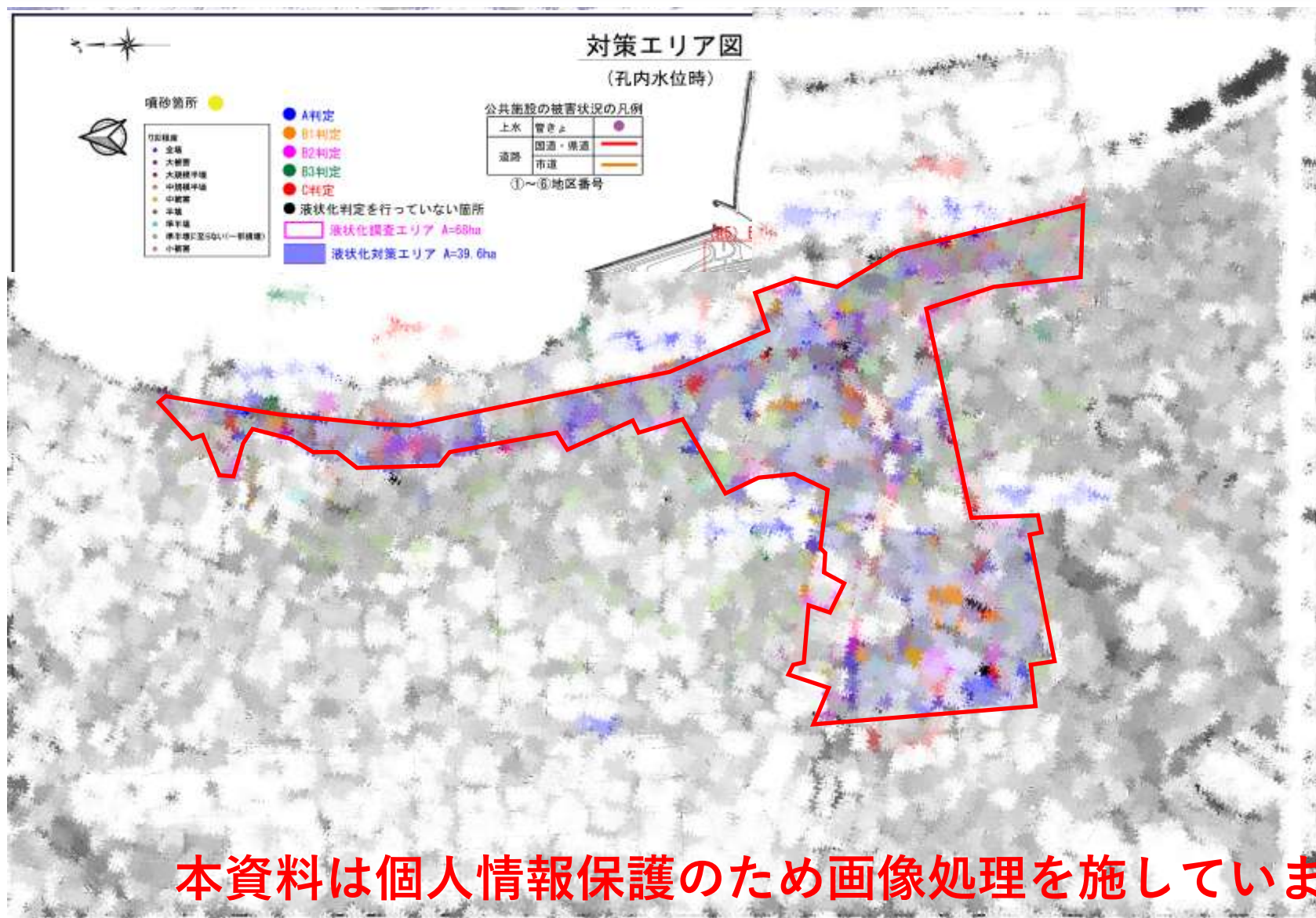
- ・ 噴砂箇所、り災家屋分布を基に、対策エリアを設定する。
- ・ 現況排水系統の改変を伴わない液状化対策の実施を鑑み対象領域を分割（6エリア）
- ・ 顕著な噴砂が確認された住宅密集地区より、⑥地区をモデル地区（試験施工）候補とする。



本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

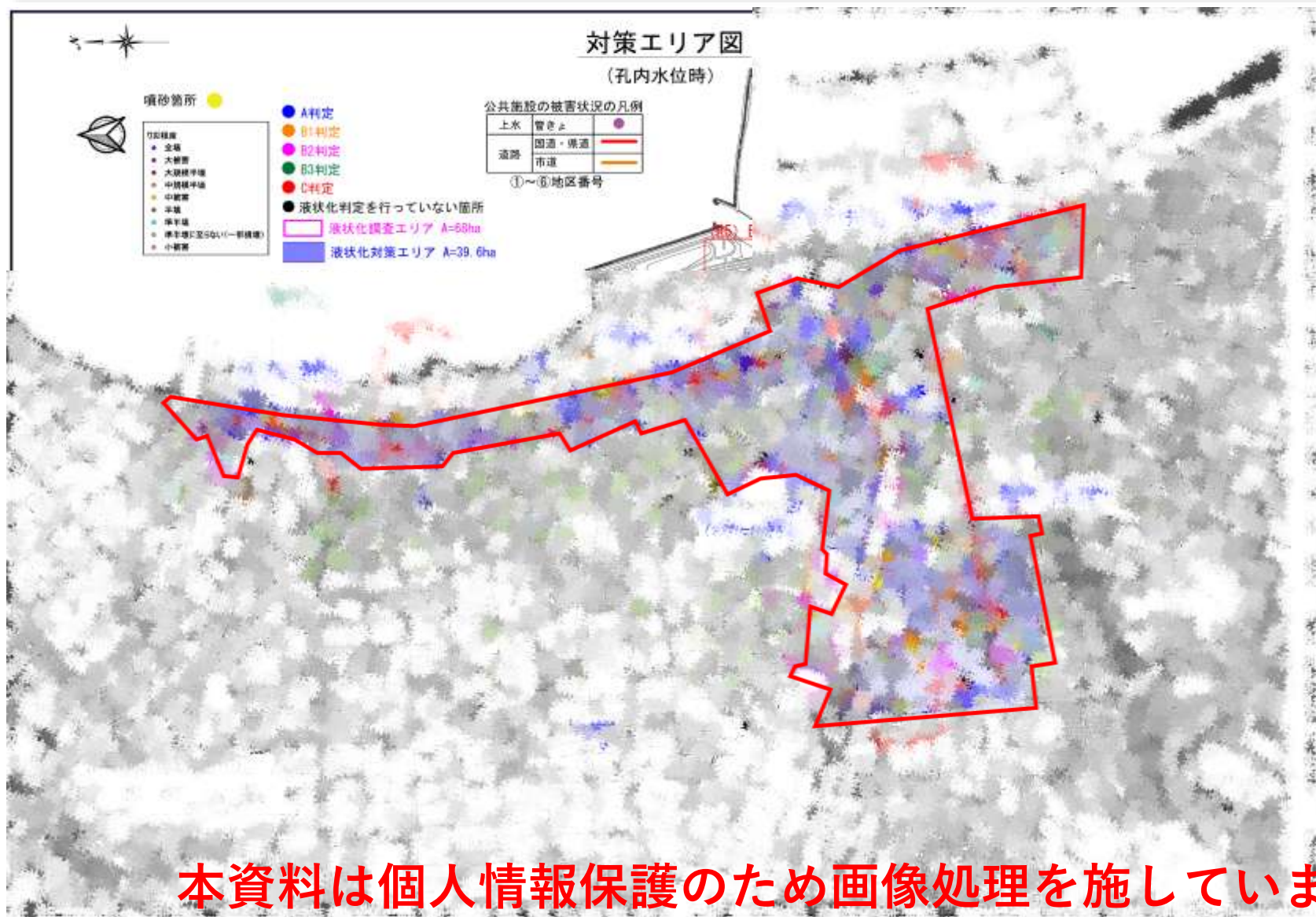
4.4 対策範囲の設定（液状化判定）

- ・ 無対策（ボーリング孔内水位）の場合、6 地区ともにC判定が存在する



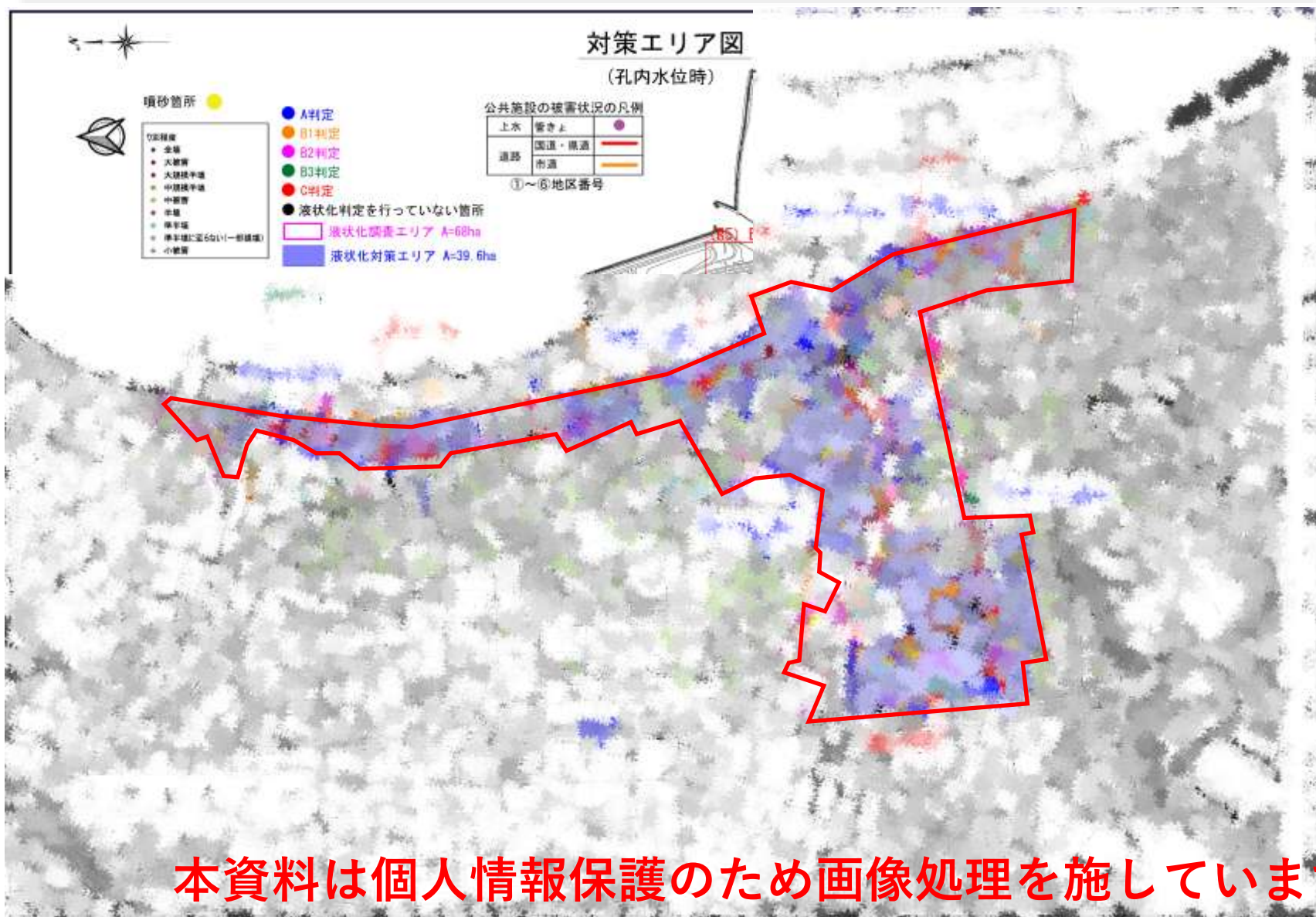
4.4 対策範囲の設定（液状化判定）

- ・地下水位をGL-2.0mまで低下させた場合、②地区ではC判定は消滅



4.4 対策範囲の設定（液状化判定）

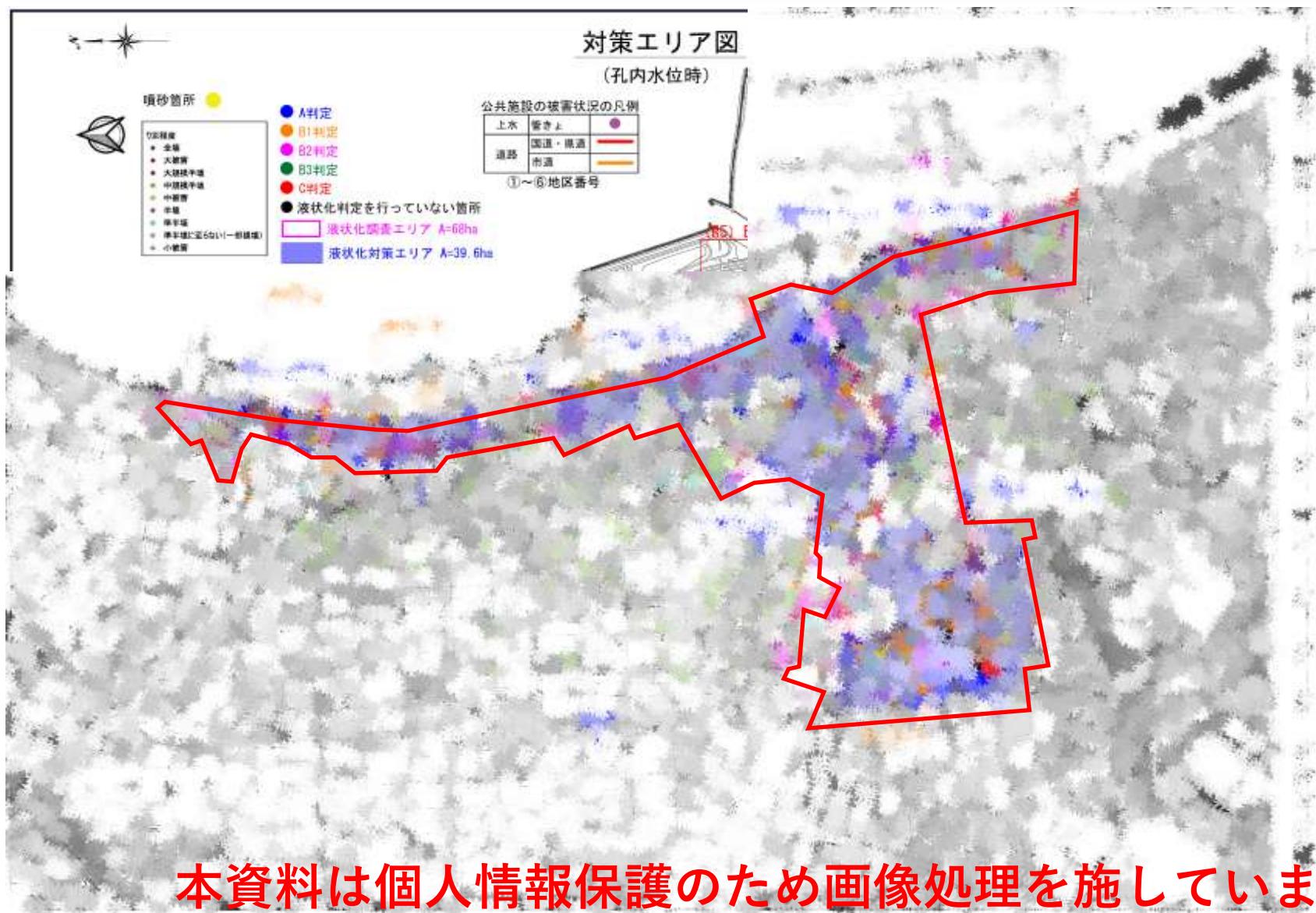
- ・地下水位をGL-2.5mまで低下させた場合でも、②地区以外ではC判定が残る



本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

4.4 対策範囲の設定（液状化判定）

- ・地下水位をGL-3.0mまで低下させた場合、全ての地区でC判定は消滅する



本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

4.4 対策範囲の設定（エリア分割の考え方）

広域的な被災であることを鑑み、地形・地質、被災状況（家屋傾倒）、及び液状化判定結果を踏まえ、6エリアに分割し、対策工法を検討する。

地区名	位置	特徴
①地区	上庄川左岸の旧河道（北大町）	• 多数の大被害がみられる • 上庄川の旧河道があるなど液状化発生条件が厳しい
②地区	上庄川右岸河口付近（中央町）	• 狭所に集中的に液状化被害がみられる
③地区	②地区の南側で軟弱層が薄層（比美町）	• 浅いところに岩盤があり、液状化が比較的少ない
④地区	芸術文化館周辺（幸町）	• 狭所に集中的に液状化被害がみられる
⑤地区	ひみ番屋街西側（北大町）	• 狭所に集中的に液状化被害がみられる
⑥地区	余川川右岸（栄町・間島）	• 噴砂が多くみられ、液状化被害がみられる