

# **第1回 金沢市被災地区復旧技術検討会議**

**令和6年6月3日**

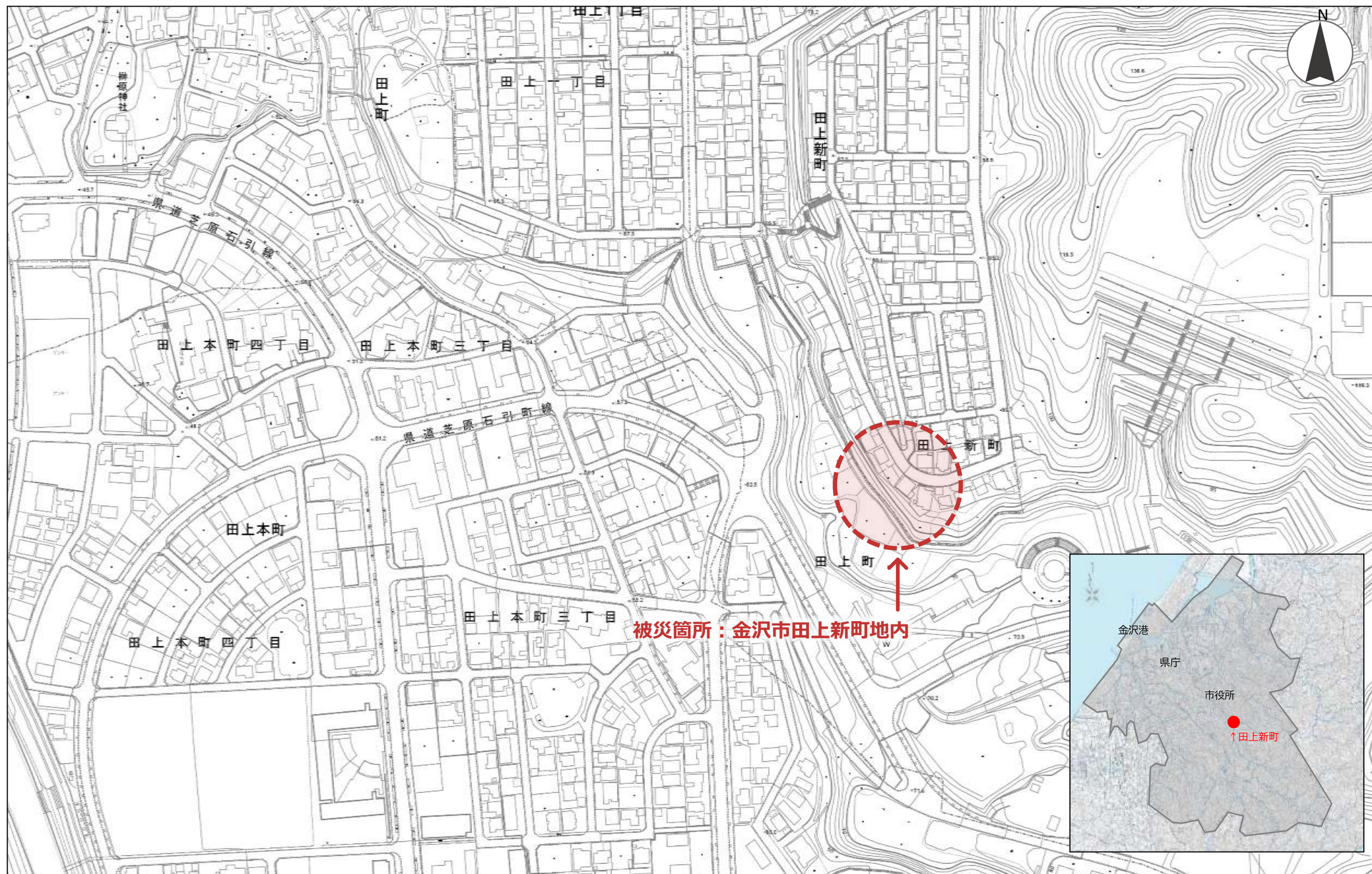
**金沢市危機管理監危機管理課**

## 5. 被災地区の状況説明

(1) 田上新町地区

(2) 栗崎町地区

## (1) 田上新町地区

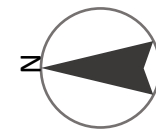


(1) 田上新町地区

被災直後（1月3日）



応急復旧完了（3月29日）

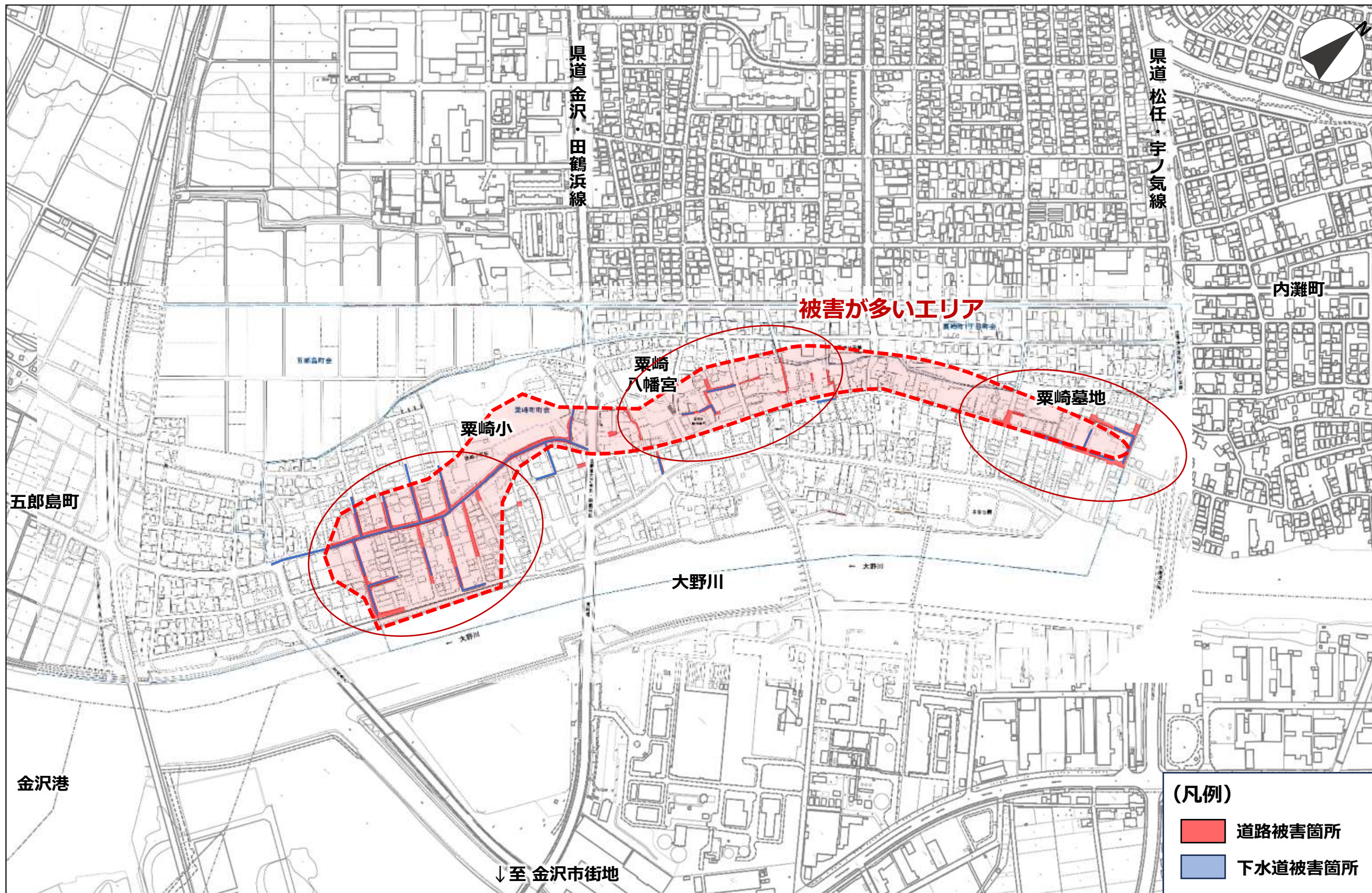


・被害：建物全壊 5戸、  
道路崩落、亀裂 約80m

・応急復旧工事（崩土撤去、建物解体、2次災害防止対策）が完了

- ・避難指示発令（1月2日午後3時）：32世帯89人 ⇒ 避難指示解除（2月10日午後2時）
- ・応急復旧工事（崩土撤去、建物解体：4戸、他） ⇒ 完了（3月29日）
- ・動態観測：伸縮計を5箇所を設置 ⇒ 継続観測中

## (2) 栗崎町地区



## (2) 栗崎町地区

発災直後の被害状況



応急修理後の状況



- ・水道被害 水道管の離脱に伴う断水
- ・下水道被害 マンホールの浮き上がりや接続部のズレ
- ・道路被害 舗装破損や段差による通行制限



- ・道路応急対応 ~ 1月10日完了
- ・水道応急対応 ~ 1月10日完了
- ・下水道応急対応 ~ 1月18日完了

### 6. 検討事項

#### 1. 田上新町地区の取り組み状況

- (1)被災メカニズムの推定
- (2)復旧方針
- (3)今後のスケジュール

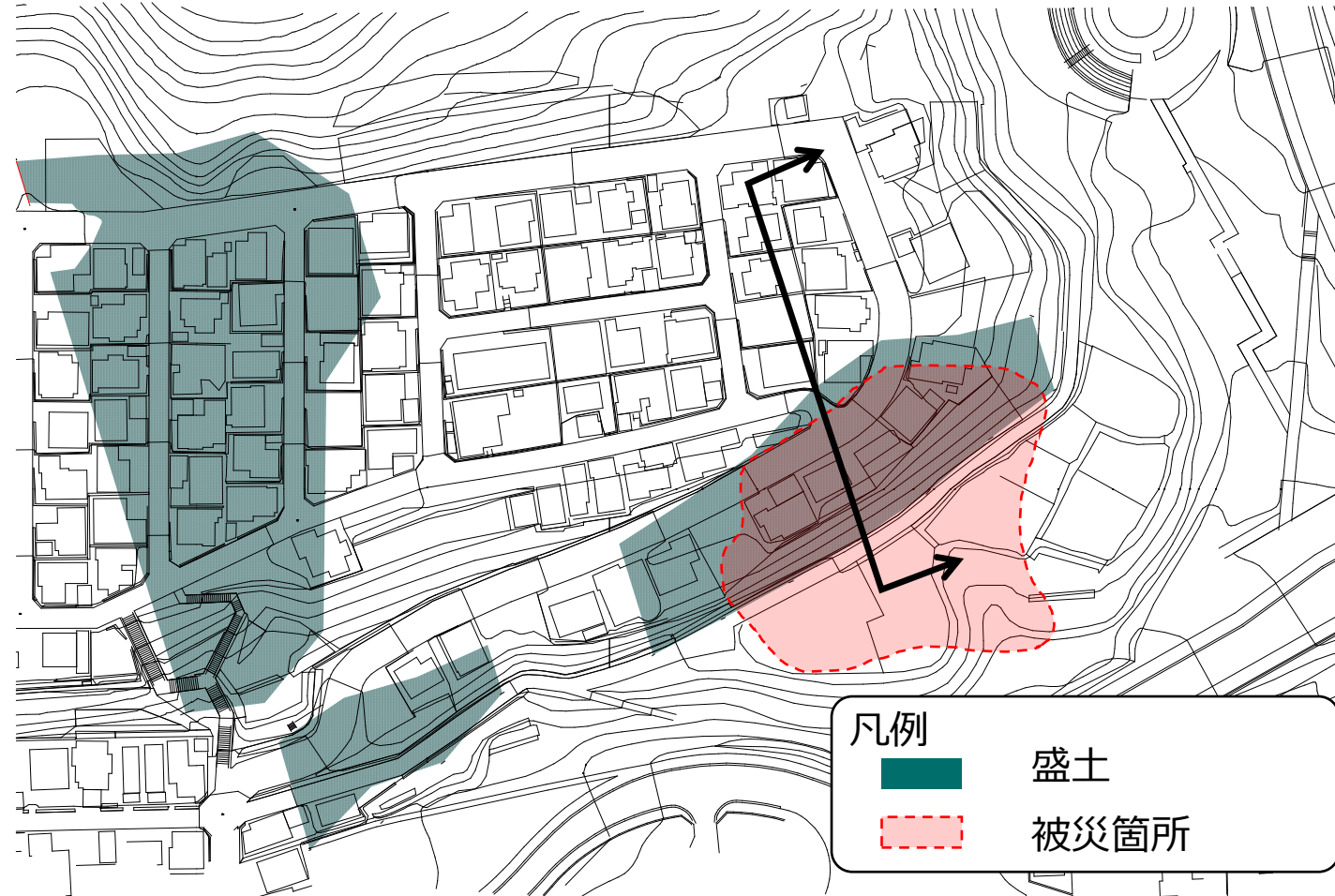
#### 2. 栗崎町地区の取り組み状況

- (1)被災状況
- (2)既存資料の整理
- (3)被災メカニズムの推定
- (4)想定される対策工法
- (5)測量調査
- (6)地盤調査
- (7)液状化対策
- (8)液状化対策地区の復旧手法
- (9)今後のスケジュール

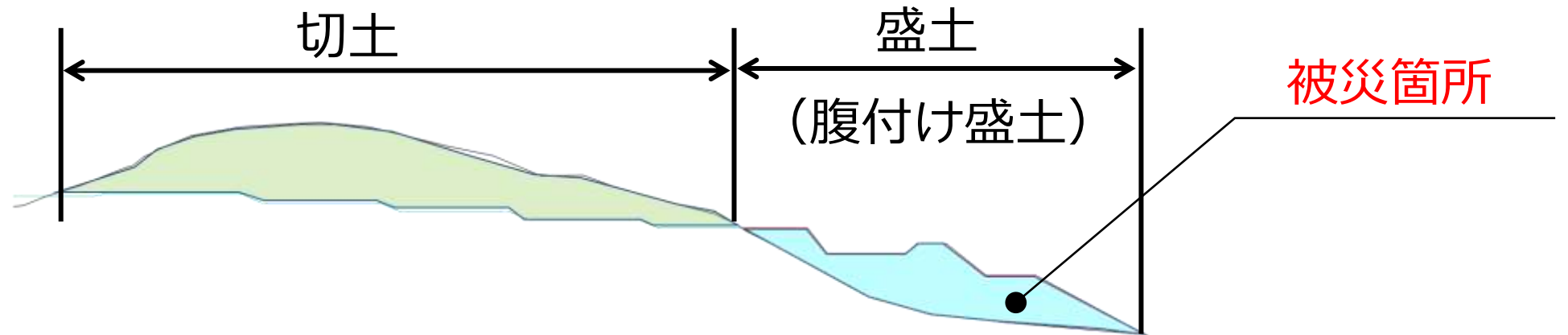
## (1) 被災メカニズムの推定【造成工事による盛土状況】

平面図

※S40の田上住宅団地造成工事実施設計図からの復元

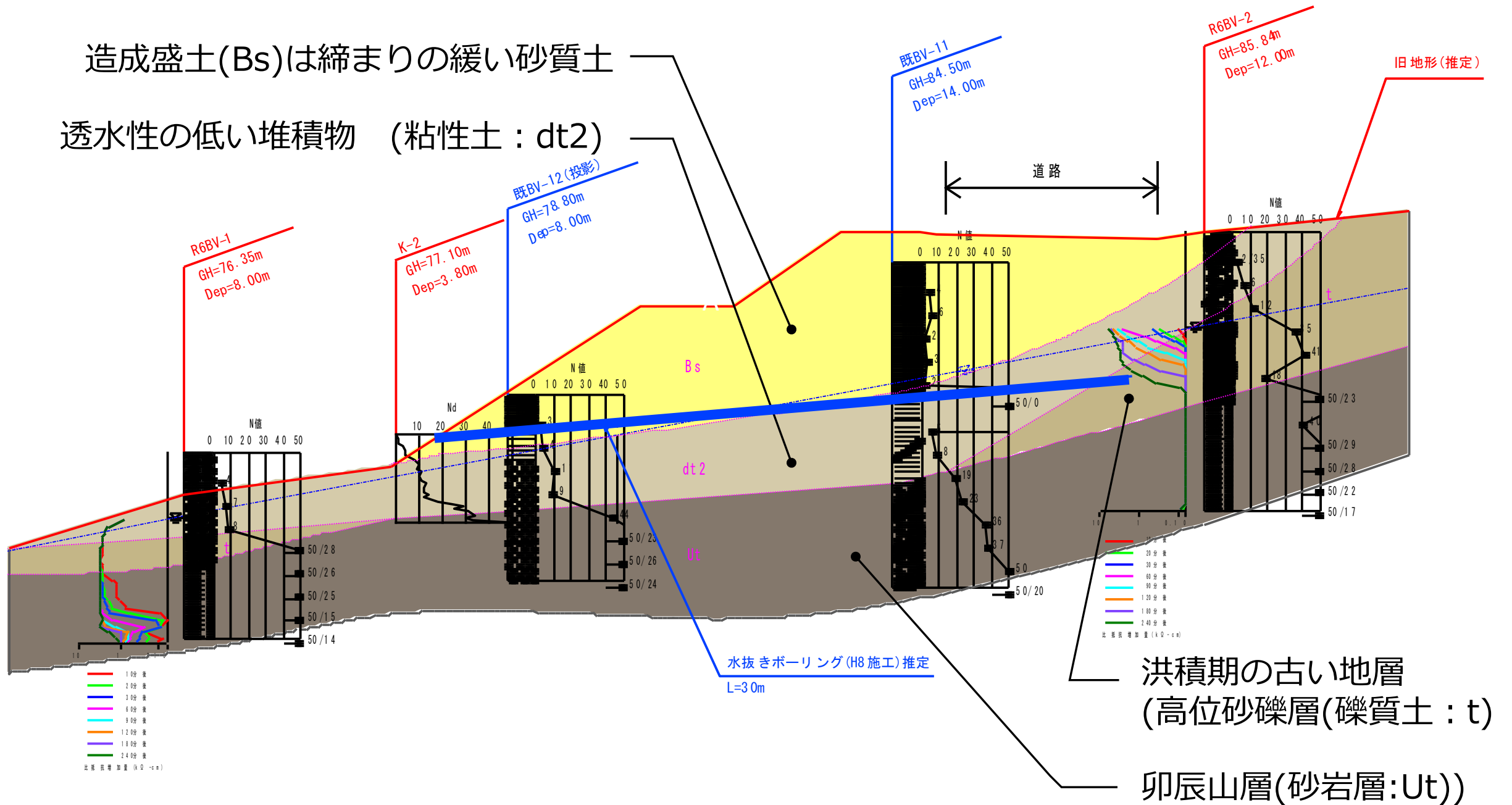


断面図





## (1) 被災メカニズムの推定【ボーリング結果】



降雨や融雪水などの地盤中への浸透水は、dt2層(浸透しづらい層)を難透水層として、Bs層内を流れるような状態となっていた。

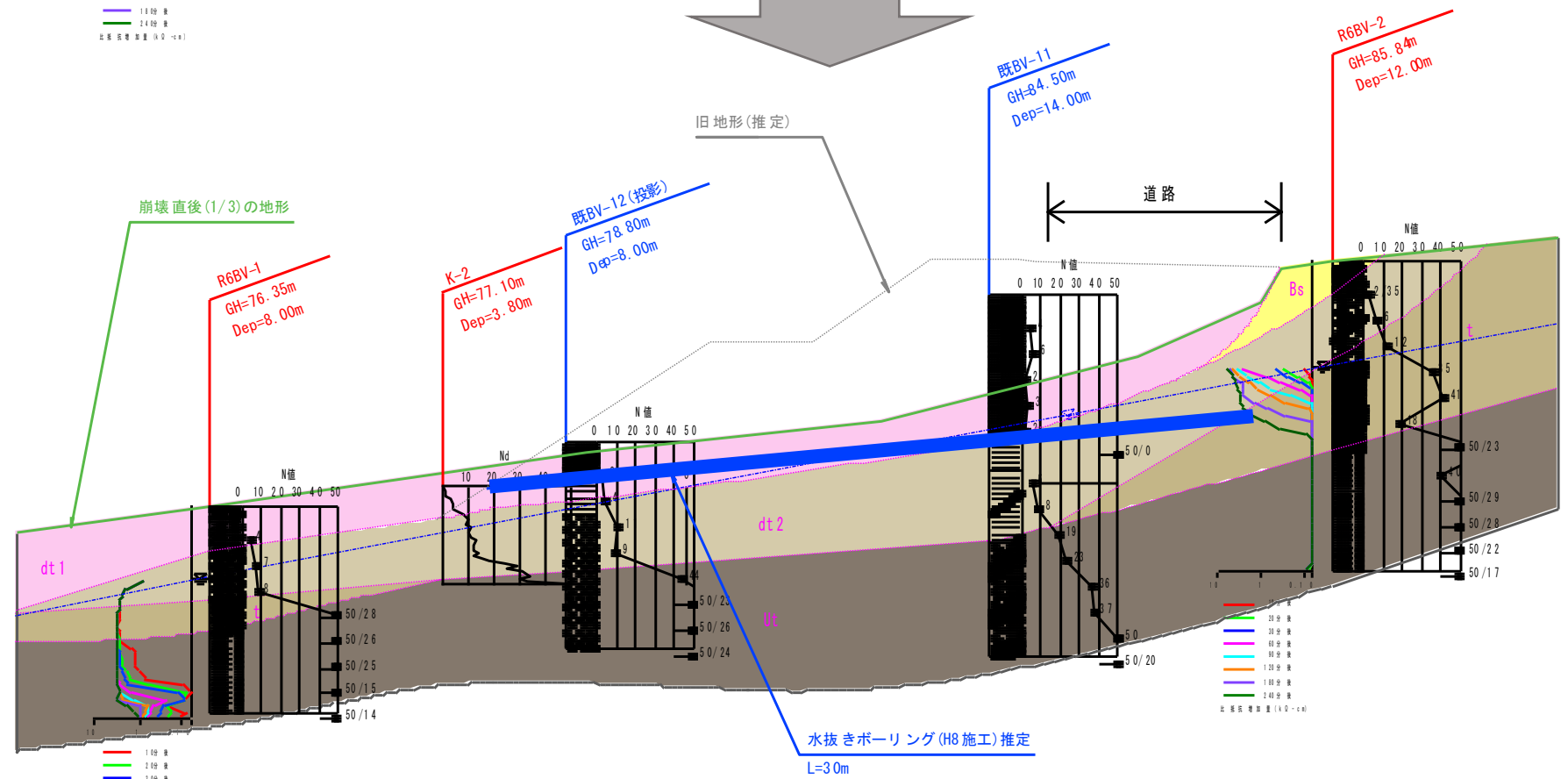
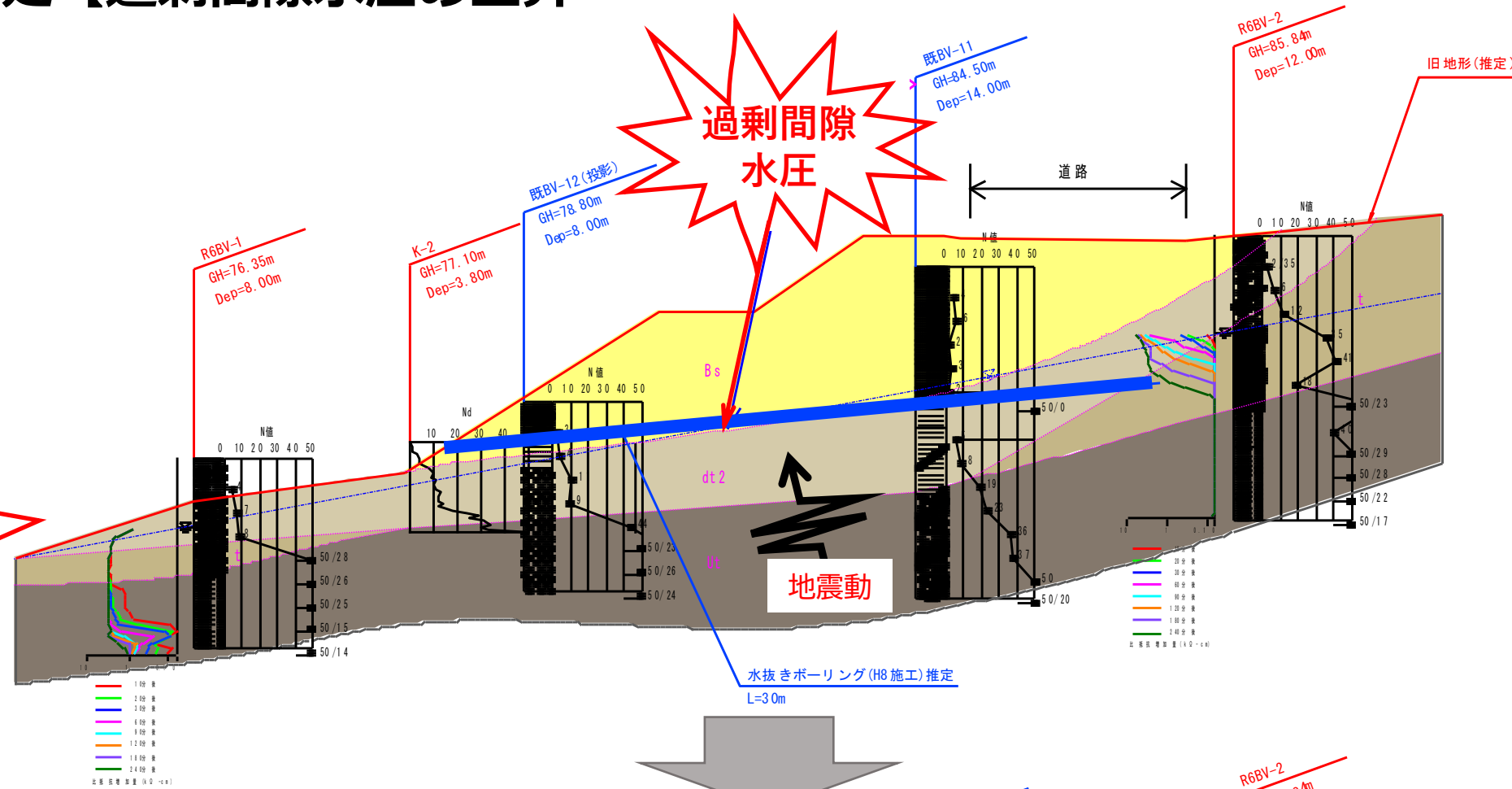
## (1) 被災メカニズムの推定【過剰間隙水圧の上昇】

震度5強の強い揺れ

Bsとdt2の間付近で  
過剰間隙水圧が上昇

有効応力が減少

斜面崩壊



## (2) 復旧方針【基本方針】

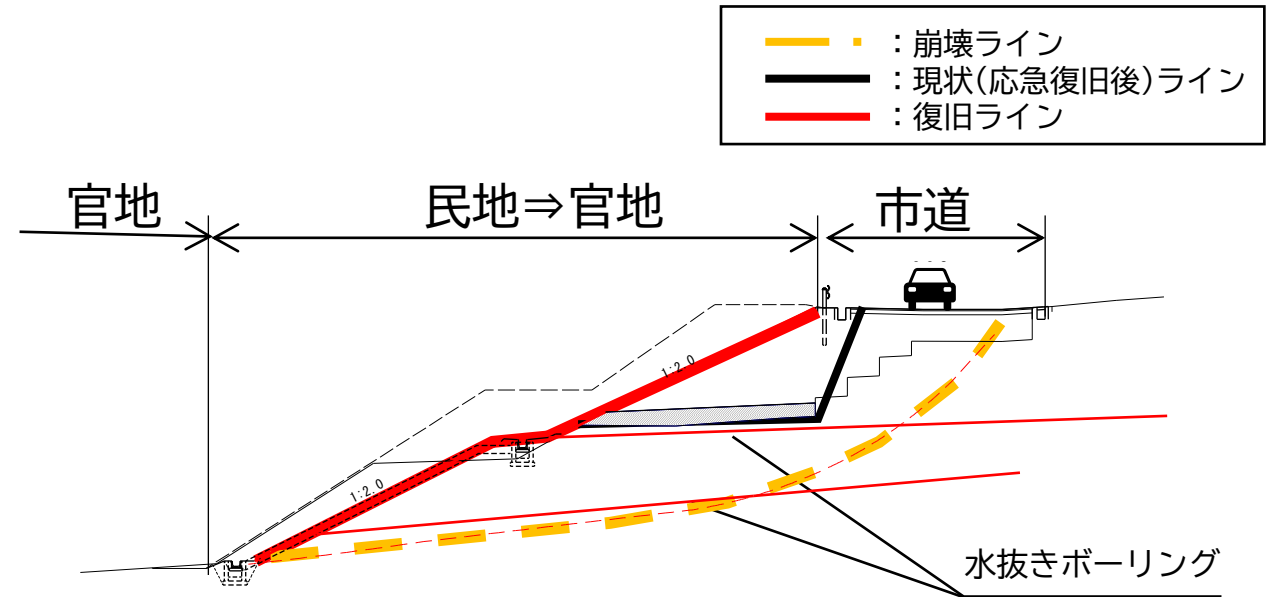
### 案1) 道路のみ復旧

#### メリット

- ・ 道路法面を安定勾配で復旧することにより、安全を確保できる
- ・ 道路法面部での水抜きが可能である
- ・ 道路として、市が維持管理することで団地全体の安全を確保できる

#### デメリット

- ・ 民地を買収する必要がある



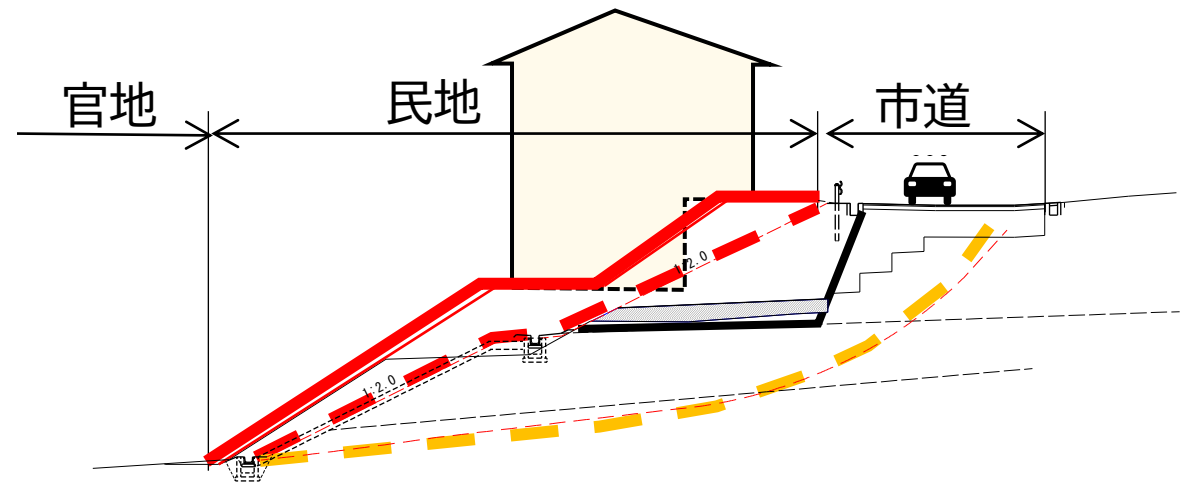
### 案2) 道路と宅地を合わせて復旧

#### メリット

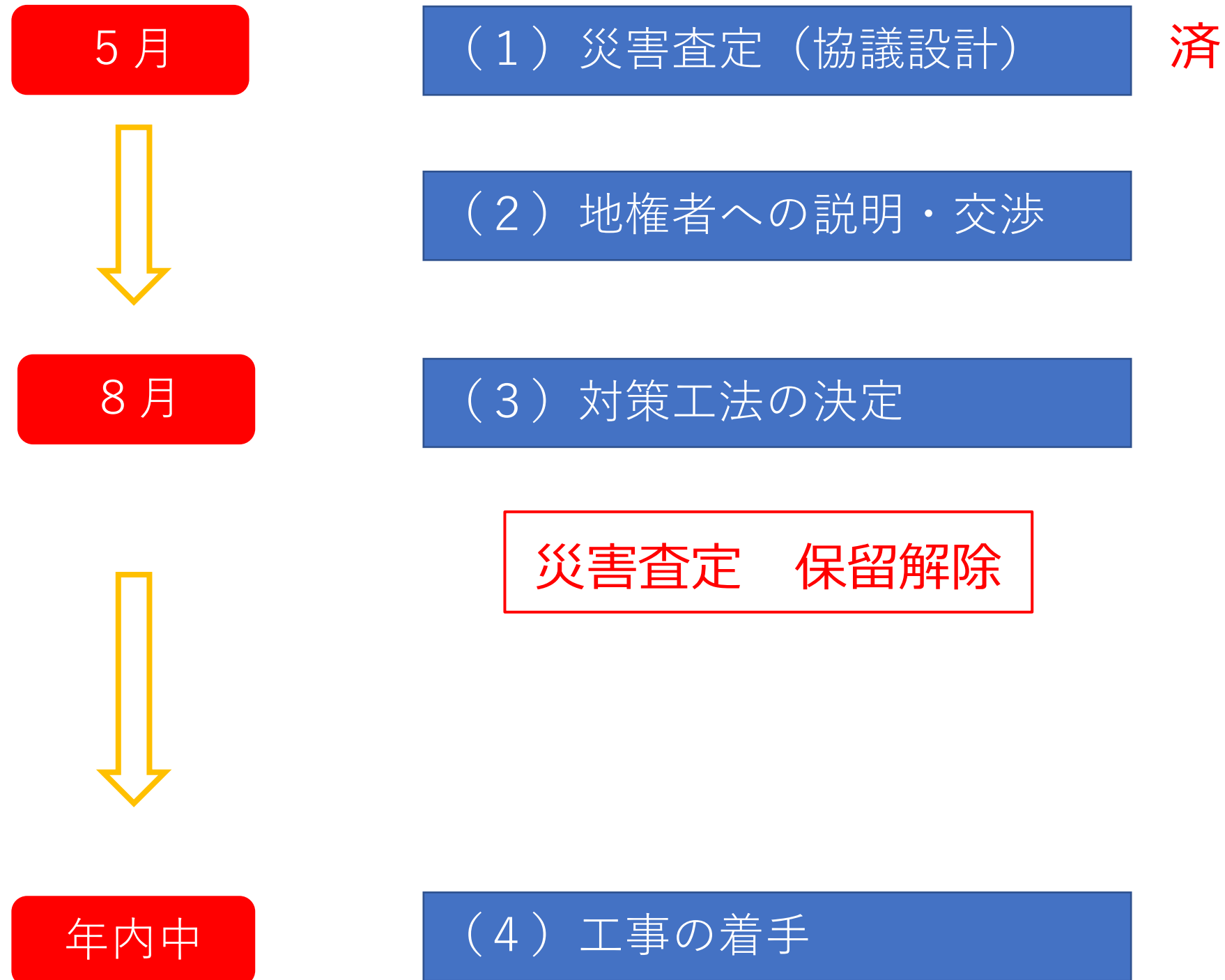
- ・ 被災者が同一箇所で住み続けることができる

#### デメリット

- ・ 被災者が宅地復旧を一部負担する必要がある
- ・ 民地部での水抜き処理が必要となる
- ・ 斜面の維持管理は、原則所有者が行うことになり、十分な安全を確保できない恐れがある



## (3) 今後のスケジュール



## 検討事項

### 1. 田上新町地区の取り組み状況

- (1)被災メカニズムの推定
- (2)復旧方針
- (3)今後のスケジュール

### 2. 栗崎町地区の取り組み状況

- (1)被災状況
- (2)既存資料の整理
- (3)被災メカニズムの推定
- (4)想定される対策工法
- (5)測量調査
- (6)地盤調査
- (7)液状化対策
- (8)液状化対策地区の復旧手法
- (9)今後のスケジュール

### (1) 被災状況【詳細】



### (2) 既存資料の整理【地形分類の整理】

令和5年航空写真へ地形分類を重ね合わせ



(2) 既存資料の整理【地形分類の整理】

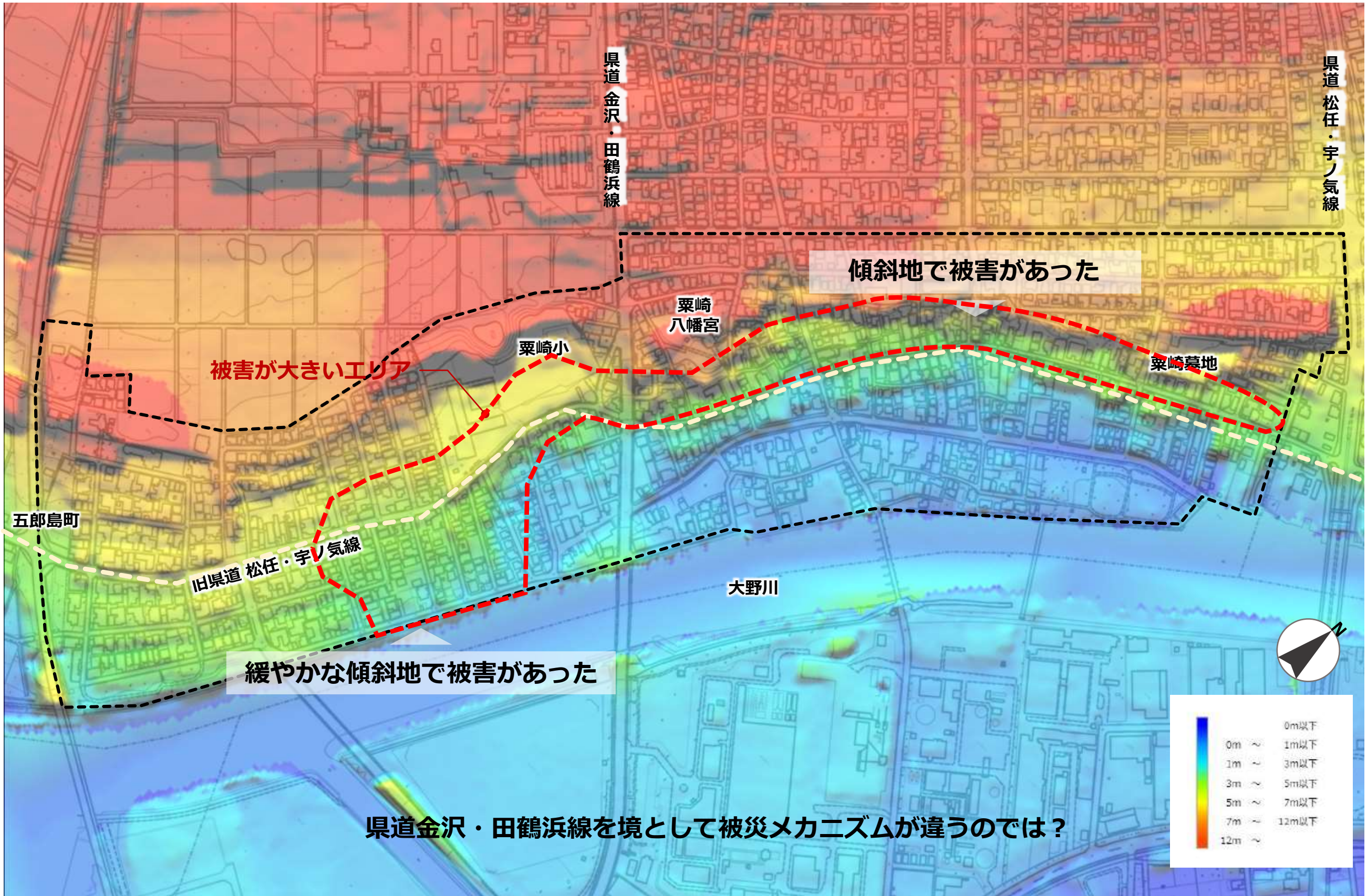
令和5年航空写真へ地形分類を重ね合わせ



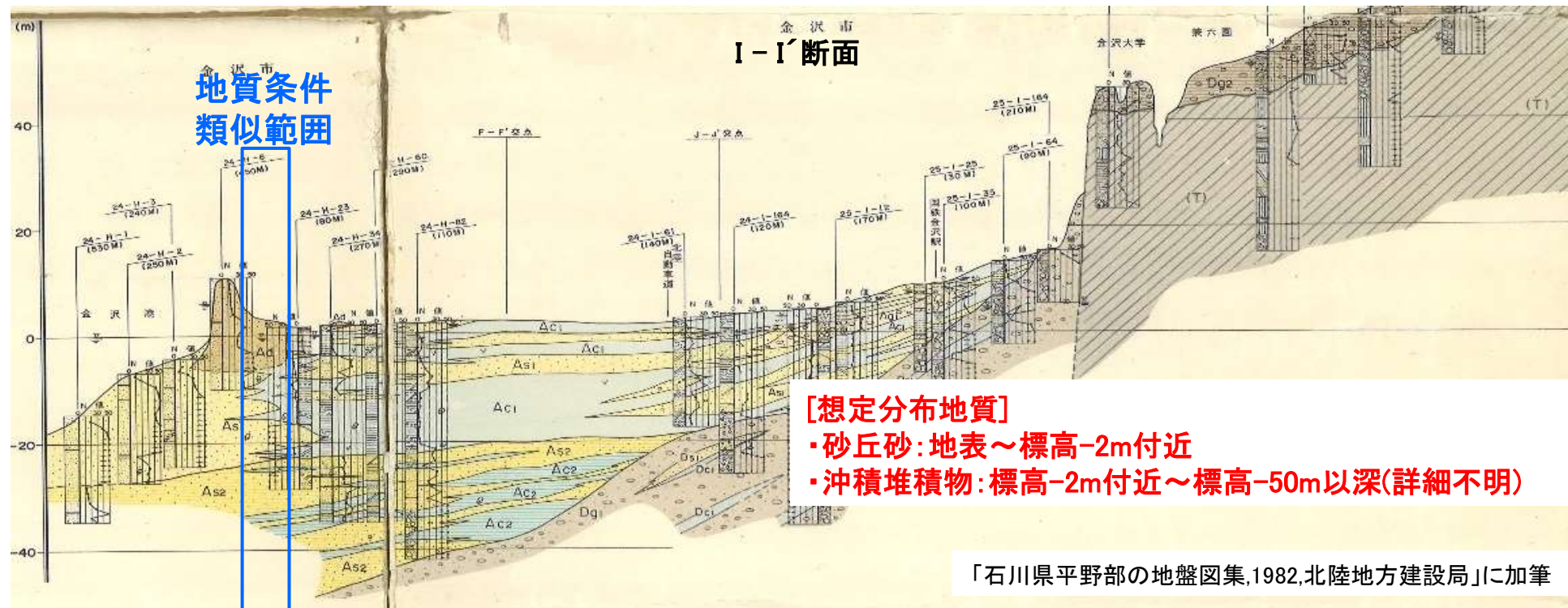
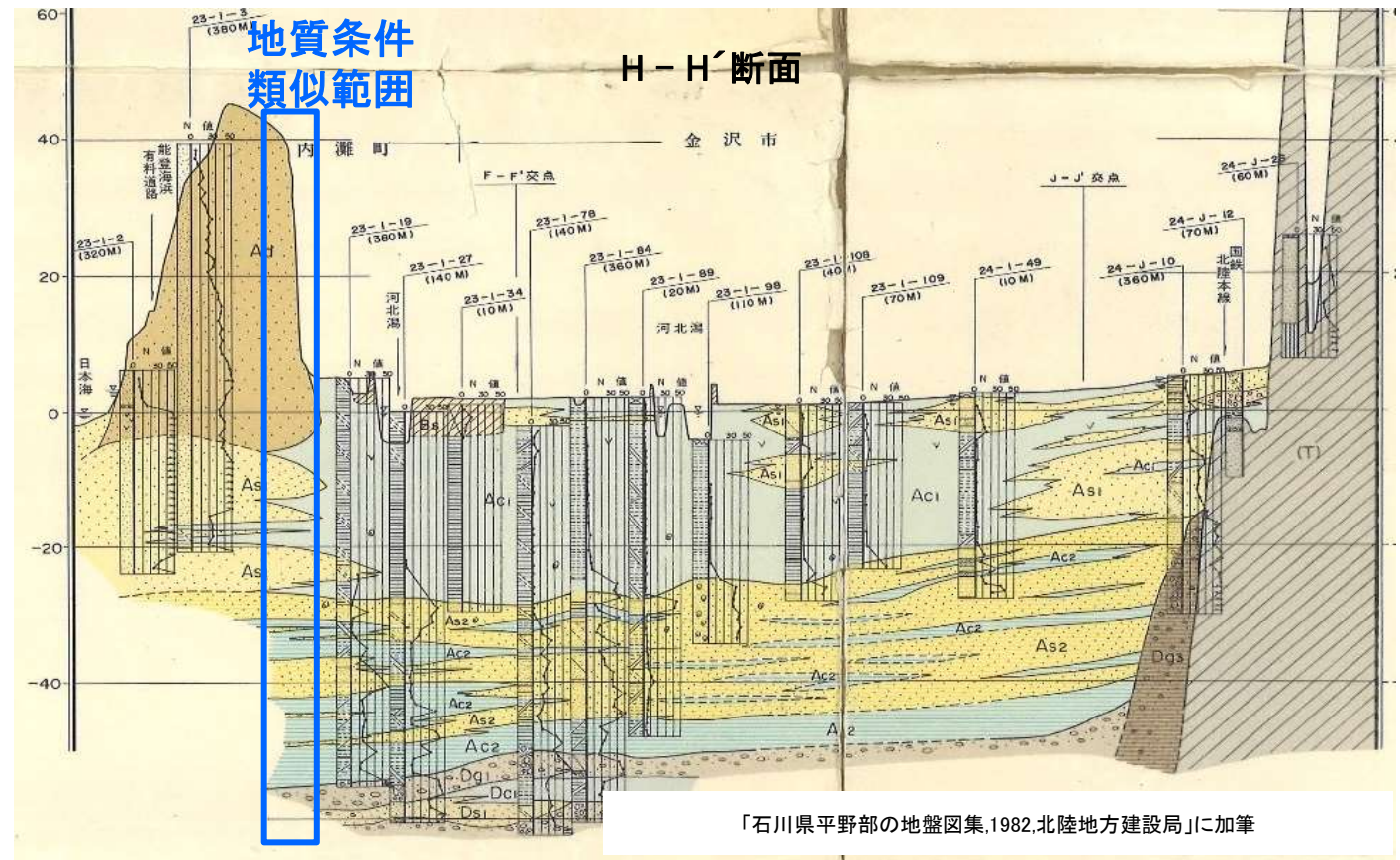
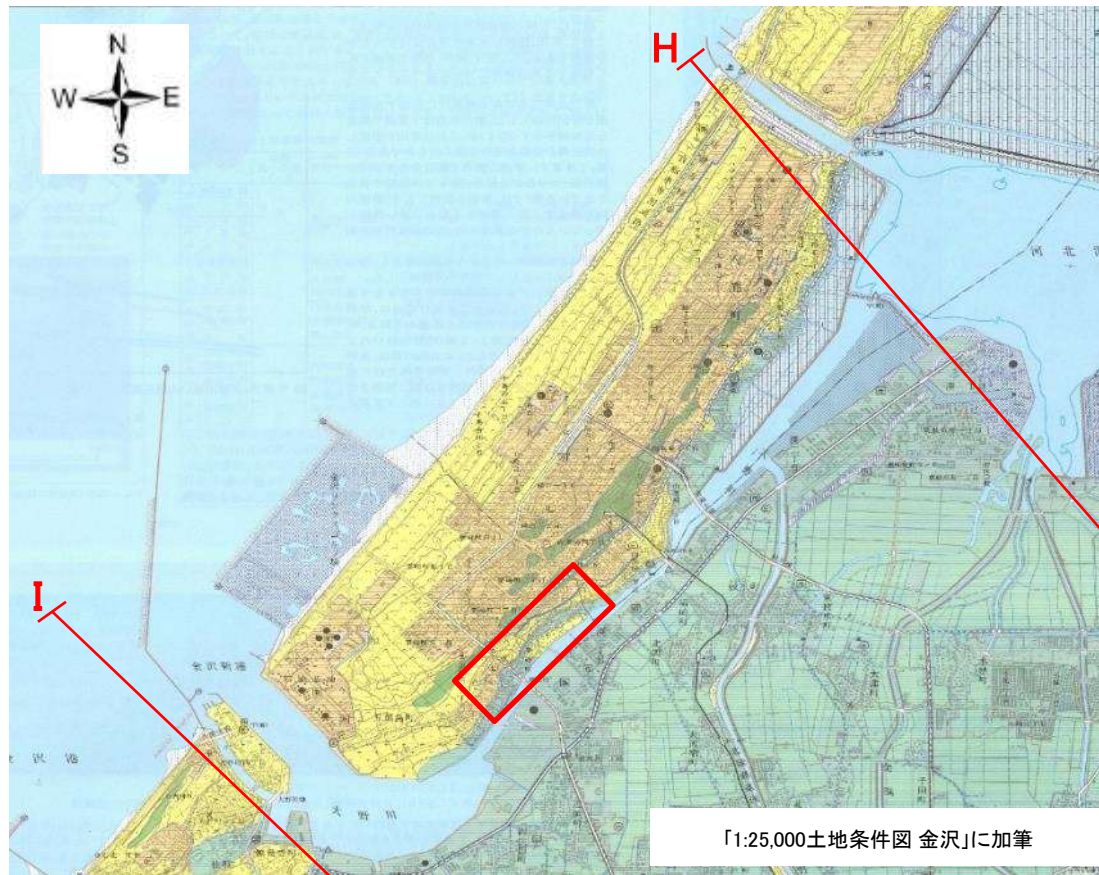


## (2) 既存資料の整理【地形分類の整理】

標高コンター図



## (2) 既存資料の整理【広域地盤図による地質把握】



時代区分 (時系列)	地層区分	記号		
新第三紀 (新第三紀)	沖積堆積物	As		
	沖積堆積物	粘性土	As1	
		砂質土	As2	
	沖積堆積物	礫質土	As3	
		礫質土	As4	
	沖積堆積物	粘性土	As5	
		砂質土	As6	
	第四紀 (第四紀)	沖積堆積物	Ac	
		沖積堆積物	粘性土	Ac1
			砂質土	Ac2
沖積堆積物		礫質土	Ac3	
		礫質土	Ac4	
沖積堆積物		粘性土	Ac5	
		砂質土	Ac6	
沖積堆積物		粘性土	Ac7	
		砂質土	Ac8	
沖積堆積物		礫質土	Ac9	
	礫質土	Ac10		
先第四紀 (先第四紀)	基盤	T		

### (2) 既存資料の整理【既存ボーリングデータの整理】

- ・ ボーリングデータはあるが当該検討エリア内は少ない
- ・ 地盤物性値及び水位測定値がほとんどない

→補完する地盤調査が必要

県道松任・宇ノ気線



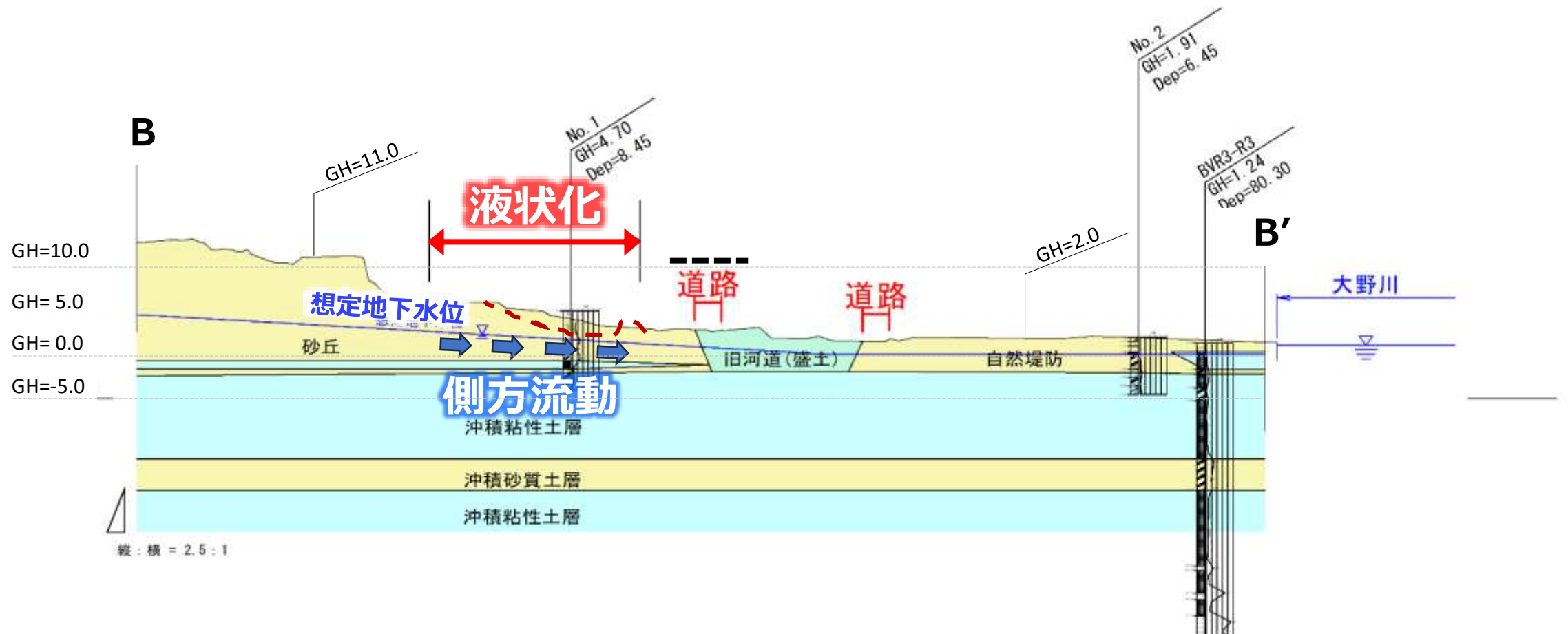
#### 凡例

- ボーリング箇所 (地下水位データ有)  
※参考資料を参照
- ボーリング箇所 (地下水位不明)
- 井戸 (届出有)

### (3) 被災メカニズムの推定（粟崎八幡宮付近）

#### 【被害メカニズム】

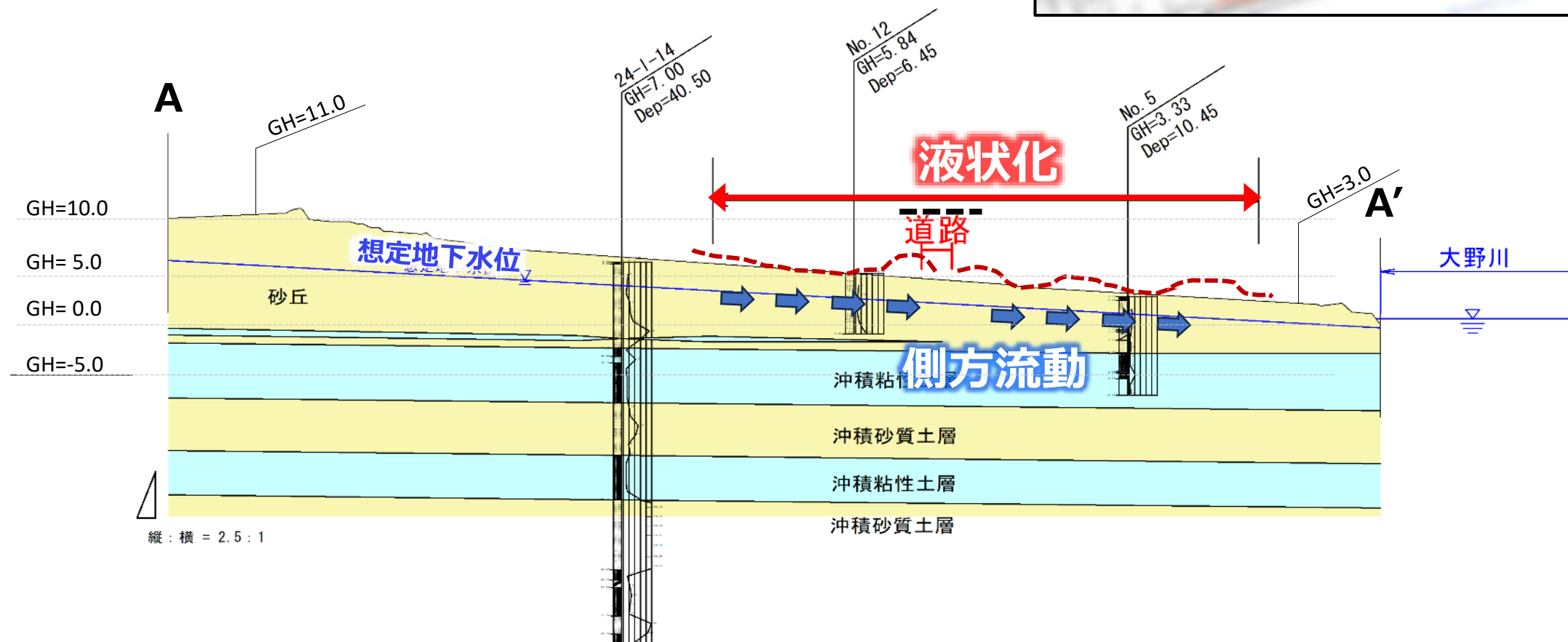
- 1) 砂丘上部は、北西側程地盤が高いため、低地部や緩斜面部に比べて地下水位が深いことが想定され、液状化被害がほとんどなかった。
- 2) 道路の北西側の斜面部は、地下水位が浅いことが想定され、液状化被害が大きかったと考えられる。
- 3) 南東側の古川があったエリアは被害が小さいことから旧河道部は不均質な地盤（液状化しにくい粘性土の可能性あり）であることが考えられ、液状化して流動する地盤を受け止めるような役割を果たした可能性がある。
- 4) 地形が緩傾斜していることから、一部で側方流動が発生しているが、流動の変位量は比較的小さい。



### (3) 被災メカニズムの推定（粟崎小学校付近）

#### 【被害メカニズム】

- 1) 砂丘上部は、北西側程地盤が高いため、低地部や緩斜面部に比べて地下水位が深いことが想定され、液状化被害がほとんどなかった。
- 2) 道路から砂丘上部へ約50mの位置から大野川沿いまでの約200m程度の広い範囲で液状化被害が発生していることから、地下水位が全体的に浅く、N値5前後の緩い砂丘砂が分布していると考えられる。
- 3) 地形が緩傾斜していることから、一部で側方流動が発生しているが、流動の変位量は比較的小さい。

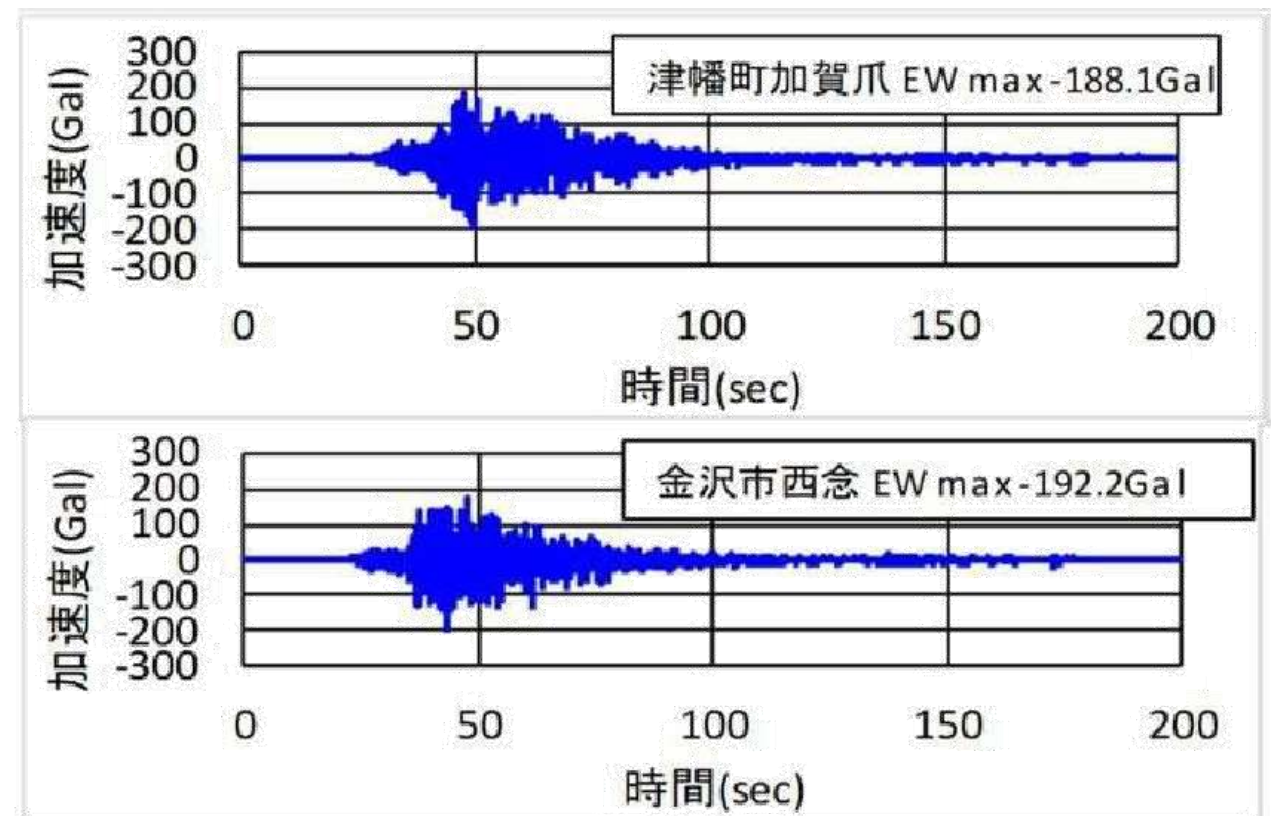


被災メカニズムを確認・検証するために詳細な測量・地盤調査が必要

### (3) 被災メカニズムの推定

#### 【誘因】

- 1)地震動：震度5強～5弱（最大加速度約190gal）
- 2)継続時間が長かった



(4) 想定される対策工法

	地下水位低下工法	格子状地中壁工法	中層混合処理工法(道路部)
施工イメージ	 <p>現在の地下水位 対策後の地下水位 地表面から3.0m程度 地下水排水溝</p>		
概要	<p>地下水位の高さを強制的に低下させ、液状化の可能性がある地表面下数メートルを非液状化層とすることで液状化の被害を抑制する工法。</p>	<p>地中に固化壁を格子状に配置し、地盤のせん断変形を抑止することで液状化を抑制する工法。</p>	<p>液状化層の土を固化処理し、道路部分の液状化発生を抑止するとともに、宅地部においても側方流動の低減を図る工法。</p>
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路などの公共施設区域内で実施可能</li> <li>公共施設と宅地を一体的に対策可能</li> <li>工事が比較的容易かつ低額</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共施設と宅地を一体的に対策可能</li> <li>早期に対策効果が期待できる</li> <li>施工後の維持管理が不要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路部は早期に対策効果が期待できる</li> <li>施工後の維持管理が不要</li> </ul>
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤沈下に対する十分な検証が必要</li> <li>目標まで水位低下できるか検証が必要</li> <li>ポンプ設備等の維持管理費が必要</li> <li>既存井戸への影響がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路狭隘部では特に工事費が高額</li> <li>固化壁上部の宅地利用が制限されるため住民同意が困難</li> <li>傾斜地における効果確認が必要</li> <li>上流側の地下水位上昇に伴う地区外の液状化リスク</li> <li>既存井戸への影響がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>宅地の液状化を抑制する工法ではない</li> <li>道路の間隔や高低差により、宅地部の側方流動の低減効果が減少</li> <li>側方流動が抑制されることによる道路沿いの宅地が隆起する恐れがある</li> <li>狭隘な道路では施工が困難</li> <li>地下埋設物との調整が必要</li> <li>上流側の地下水位上昇に伴う地区外の液状化リスク</li> </ul>

## (5) 測量調査

## 〈目的〉 被災前後の地形変状を把握し復旧に向けた基礎資料を作成する

→被災メカニズムの基礎資料

→公共施設及び民有地の復旧の基礎資料

実施する調査	目的	調査成果	スケジュール
① 地形測量	被災地域の地形のズレ (XYZ) を把握する	<ul style="list-style-type: none"> <li>被災後の数値地形図 (平面図)</li> <li>3次元点群データ (立体変位 (XYZ))</li> </ul>	3月～6月
② 基準点測量	路線測量の基準を設定する	<ul style="list-style-type: none"> <li>路線測量に必要な基準点設置</li> </ul>	3月～4月
③ 路線測量	道路高さを確定する	<ul style="list-style-type: none"> <li>縦断図</li> <li>横断図</li> </ul>	5月～7月



## (6) 地盤調査【調査の目的】

以下に示す2つの目的のために地盤調査を実施する。

- ①被災メカニズムの検討
- ②対策工法の検討・設計

### ①被災メカニズムの検証

栗崎地区の被災メカニズムの検証は以下の内容で実施する。

- 1) 地盤調査結果を用いて、液状化判定を実施し被害状況と比較する。  
液状化判定は、ガイダンスの $H_1 \sim P_L$ 、 $H_1 \sim D_{cy}$ の判定図を検証して行う。
- 2) 側方流動の検討のため、液状化判定結果を用いて  
残留変形解析 (ALID) による変形照査を行う。

### ②対策工法の検討・設計

対策工法の検討は、主に以下の2工法に対して行う。

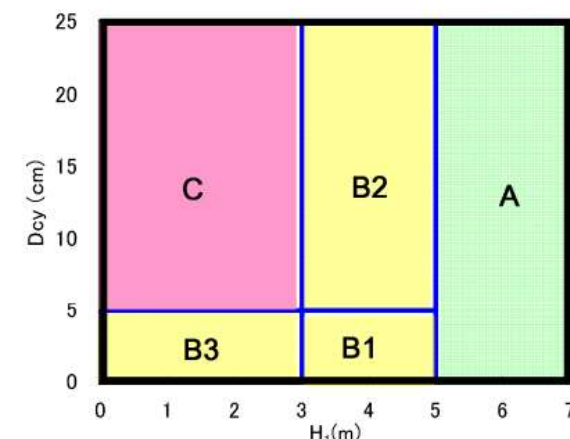
#### 1) 地下水位低下工法の場合

・地盤調査等から得られる調査結果を用いて以下の内容で検討を行う。

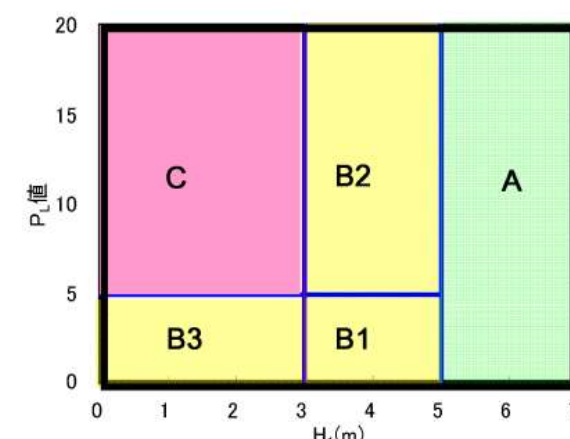
- ①栗崎地区の面的な地下水状況の把握
- ②三次元水理モデルを作成、地下水位低下工法を用いた場合の必要・最適な集水管等の配置検討
- ③地下水位低下時の圧密沈下の検討

#### 2) セメント系改良工法の場合

・セメント配合試験など必要となる試験を行う。



(a)  $H_1 \sim D_{cy}$  判定図



(b)  $H_1 \sim P_L$  判定図

非液状化層 ( $H_1$  値) : 地表面から液状化しない条件を満足する連続した層厚  
 地表面変位 ( $D_{cy}$  値) : 液状化による生じる地盤の水平変位量と同等 液状化時に発生する地盤の沈下量  
 液状化指標 ( $P_L$  値) : その地点における地盤の液状化の激しさの程度を表す指標  
 残留変形解析(ALID) : 液状化後の応力-ひずみ関係を用いた解析 簡易的に液状化に伴う流動の変位を予測

### (6) 地盤調査【調査の手法】

#### ①：被災メカニズムの検証（液状化判定・側方流動による変形照査）

- ボーリング調査の深度は、液状化判定のために20mとする（側方流動もそれより浅い所で発生している）。
- ボーリングは、標準貫入試験を深度1m毎に実施する（半コア、半ペネ）。
- 標準貫入試験で採取した試料は、全数物理試験（粒度、土粒子密度、含水比）を行う。
- ボーリング時の地下水位は、原則無水堀で確認し、ボーリング完了後は、地下水観測孔に仕上げ、連続的な地下水位変動を測定する。
- H1値を正確に把握するために、標準貫入試験実施箇所以外の所はオールコアリングとする（半コア・半ペネ）。
- 詳細な液状化判定を行うための繰返し非排水三軸試験は、被災の大きい代表的な所2か所程度で実施し、ブロックサンプリングやボーリング時の不攪乱試料を用いる。なお、ボーリング時の不攪乱試料の採取は、標準貫入試験孔とは別孔で実施する（シンウォールサンプリングは水圧式サンプラーで対応）。

#### ②：対策工法の検討・設計

##### 1) 地下水位低下工法の場合

- ボーリング、サウンディング（SWS）及び井戸調査で得られる地下水位をもとに、地下水コンター図を作成する。
- 現場及び室内透水試験結果、粒度試験の結果から推定される透水係数により面的・深度的な地盤の透水性を把握する。
- 3主測線の全てのボーリング孔で現場透水試験を実施する。
- 地下水位低下時の圧密沈下を検討する。

##### 2) セメント系改良工法の場合

- セメント配合試験などを行う。

(6) 地盤調査【調査計画】

地点		本孔	別孔	備考
ボーリング 15箇所	● 2箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>L=20m</li> <li>標準貫入試験</li> <li>オールコア</li> <li>物理試験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>サンプリング（砂質土、粘性土） ⇒砂質土：液状化、粘性土：圧密</li> <li>現場透水試験（砂質土） ⇒密度、透水(水平,鉛直)、圧縮</li> <li>ブロックサンプリング（砂質土）</li> </ul>	地下水観測孔仕上げ
	● 8箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>L=20m</li> <li>標準貫入試験</li> <li>オールコア</li> <li>物理試験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>サンプリング（粘性土） ⇒粘性土：圧密</li> <li>現場透水試験（砂質土）</li> </ul>	地下水観測孔仕上げ
	● 5箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>L=20m</li> <li>標準貫入試験</li> <li>オールコア</li> <li>物理試験</li> </ul>	—	地下水観測孔仕上げ
SWS(旧サウンディング) 12箇所	●	<ul style="list-style-type: none"> <li>L=10m</li> <li>地下水測定</li> </ul>	—	
既存ボーリング	●	—	—	



本資料は個人情報保護のため画像処理を施しています

地盤調査計画（案）

## (7) 液状化対策

### 【対策の基本方針】

- ・被害が無い家屋等は極力残地した状況で道路と宅地の一体的な復旧、対策事業を検討

### 【対策範囲の設定方針】

- ・公共施設の被害、家屋・宅地の被害実態や区画割り等を考慮した範囲
- ・液状化の判定図で「C：顕著な被害の可能性が高い」評価となる範囲

### 【再度災害防止対策の評価方針】

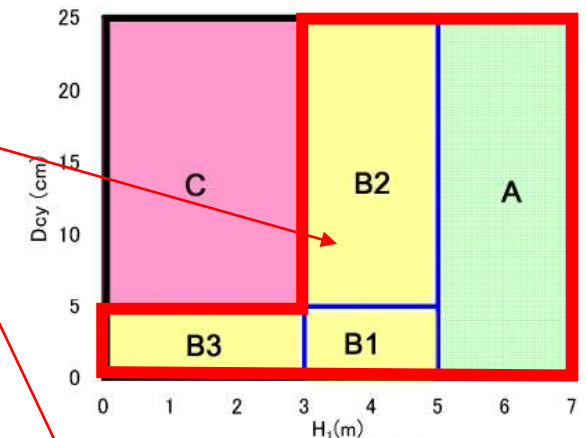
#### 液状化の発生を抑制

- ・液状化の判定は、 $H_1 \sim P_L$  (液状化指標)、 $H_1 \sim D_{cy}$  (地表面水平変位) での評価、考察を行う。
- ・液状化対策の目標値は、判定図の「B1～B3」以上を確保。

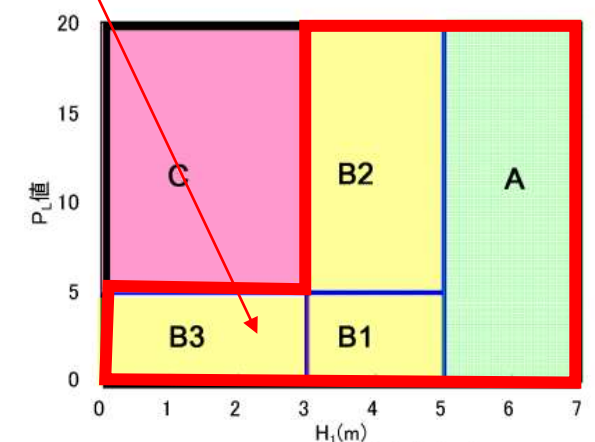
#### 全体の側方流動を抑制

- ・残留変形解析ALIDを用いた解析を行い、液状化層による側方流動を抑止。

対策目標値



(a)  $H_1 \sim D_{cy}$  判定図



(b)  $H_1 \sim P_L$  判定図

### 【栗崎地区の対策工法 (案) について】

- ・本地区における液状化対策は、側方流動の変位量が比較的小さいため、「地下水水位低下工法」を優先的に検討する。  
その際、維持管理費を低減させるため、自然流下できるか検討する。
- ・地下水水位低下工法が可能かどうか検討するため、試験工事の実施を検討します。  
試験工事では、地下水を実際に下げられるか、沖積粘性土層、砂層が圧密沈下しないかを検討する。

### (8) 液状化対策地区の復旧手法

〈国土交通省資料より引用〉

液状化による被害を受けた建物・宅地の安全性確保を図るためには、面的な液状化対策と建物の耐震化を一体的に行うことが必須。そのため関係する事業が連携して総合的に取り組むことによりエリア一体となって宅地・住宅の安全の確保を推進する。

#### 液状化対策エリア内の支援

##### ○面的な液状化防止対策への支援【宅地液状化防止事業】

地方公共団体が行う、道路等の公共施設と宅地の一体的な液状化対策に対して、国が費用の1/2を支援  
(※通常は1/4)

※地方負担分は、補助災害復旧事業債(充当率100%、交付税措置95%)の対象



地下水位低下工法

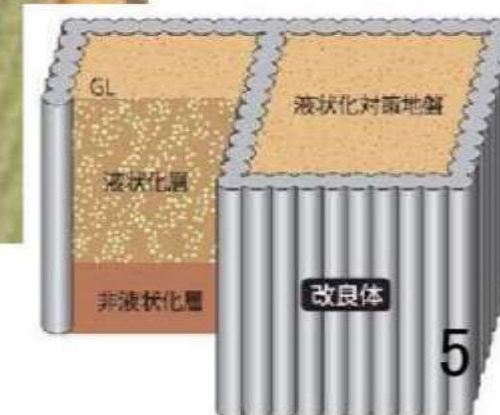
##### ○被災した地盤や基礎の復旧等への支援【効果促進事業】

被災者が地方公共団体の支援を受けて行う、宅地液状化防止事業の実施に支障となる被災した地盤や基礎復旧等に対して、国・地方公共団体で費用の2/3以内を支援

※地方負担分は特別交付税措置(措置率0.8)



格子状地中壁工法



(8) 液状化対策地区の復旧手法

〈石川県資料より引用〉

液状化被害を受けた宅地の復旧・住宅の傾斜修復等への支援



○ 液状化等により被害を受けた宅地や住宅の復旧のため、所有者が実施する、**宅地の復旧や住宅の耐震化**を支援する**制度**を創設

**宅地** **〔新設〕被災宅地等復旧支援事業**

<b>補助額</b>	<b>支援額：最大766万円</b> (支援対象:上限1,200万円) 県(→基金) 2/3    所有者 1/3    50万円※ 熊本地震の <b>1.2倍</b> (物価高騰を考慮)
<b>補助内容</b>	擁壁、地盤、宅地のり面等の復旧、 住宅の地盤改良、 <b>傾斜修復</b> など

※所有者への支援額は、応急修理などの少額工事相当額50万円(所有者負担)を控除した額に対して3分の2を乗じた額

**住宅** **住宅耐震化促進事業**

採択枠 拡充  
 [耐震診断] 当初:200件→300件 (+100件)  
 [耐震改修] 当初:100件→200件 (+100件)

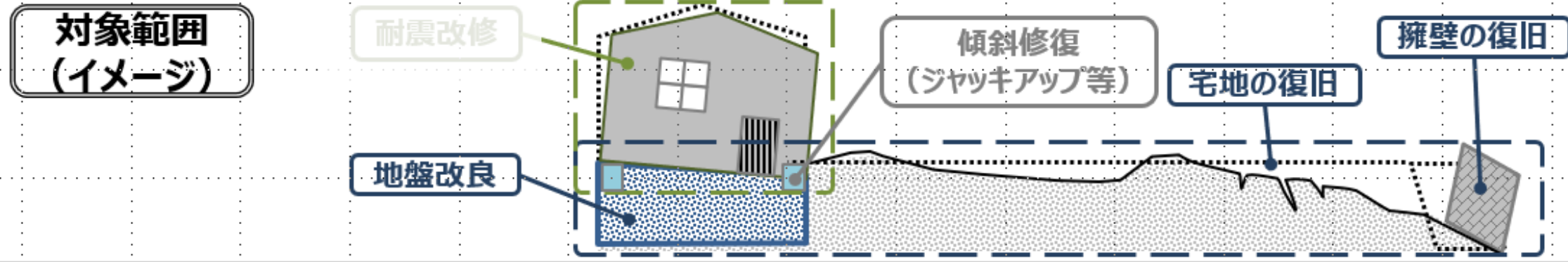
**定額補助：最大150万円**

国 60万円	県 45万円	市 45万円	全国トップクラスの補助額
--------	--------	--------	--------------

(耐震診断により耐震性がない住宅が対象)

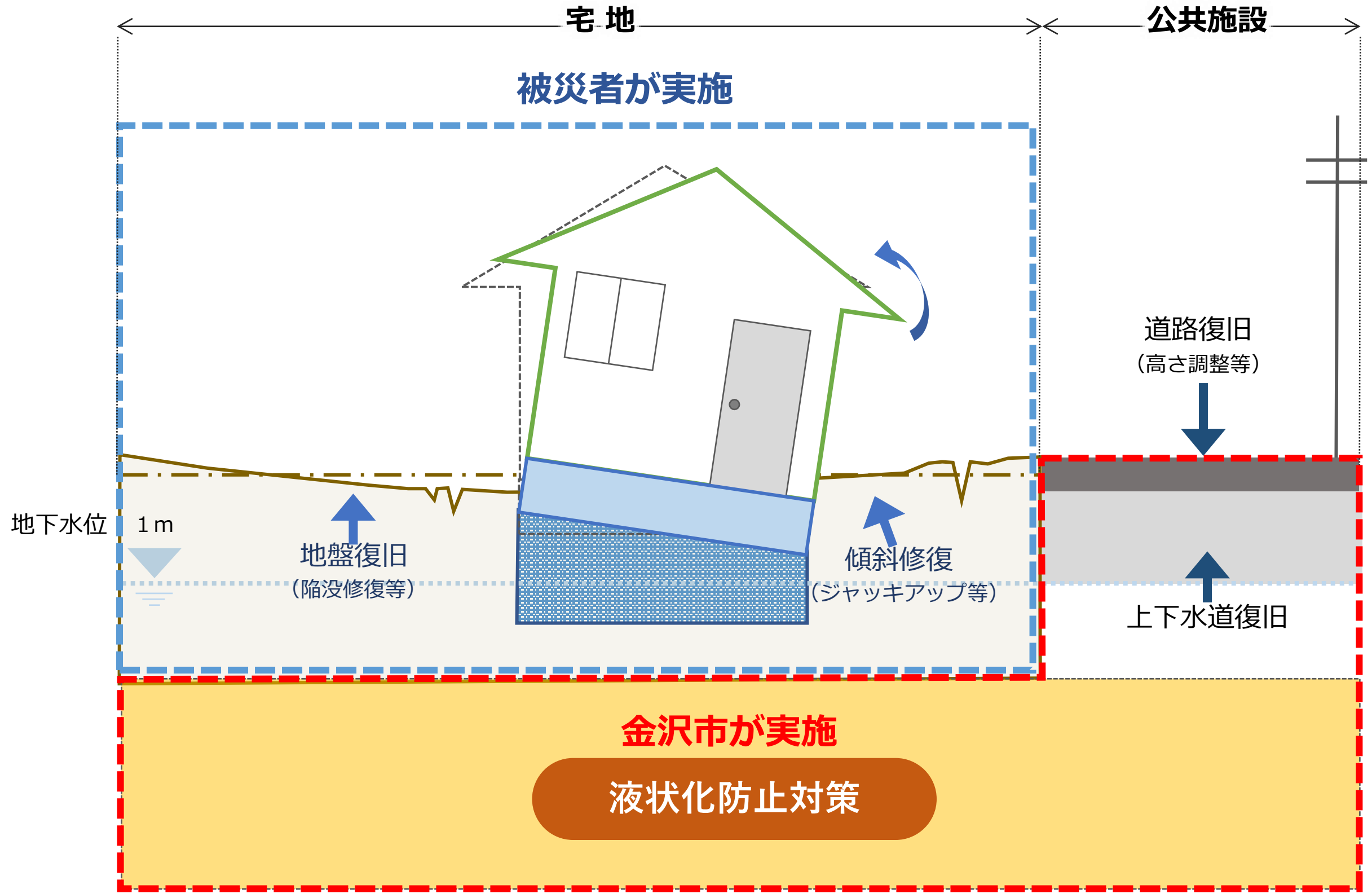
**新**地震で耐震性が低下した住宅の耐震改修、**傾斜修復**

〔注〕傾斜修復は、「被災宅地等復旧支援事業」及び「住宅耐震化促進事業」の対象となっているが、いずれかの制度を選択（両方の併用不可）



国の宅地液状化防止事業の効果促進事業の活用を併せて検討

(8) 液状化対策地区の復旧手法 (復旧イメージ)



### (9) 今後のスケジュール (予定)

