

ここでは、本手引きに従って作成した「液状化ハザードマップ」の作成事例（2地区の作成事例）を示す。以下、液状化ハザードマップを作成するための“各作業内容のケーススタディ”について解説を行っているが、各自治体における実際の作業内容は、液状化ハザードマップ作成対象範囲の地形・地盤特性等に応じて異なる。そのため、本手引きの“ケーススタディ”を参考として活用して頂き、作成対象範囲の地形・地盤特性等に応じた検討結果を踏まえ、液状化ハザードマップを作成されたい。

<液状化ハザードマップ作成のケーススタディ>

- 4-1. 液状化ハザードマップの作成準備
- 4-2. 資料の収集
- 4-3. 地域の液状化発生傾向図の作成
- 4-4. 宅地の液状化危険度マップの作成
- 4-5. 液状化ハザードマップの作成

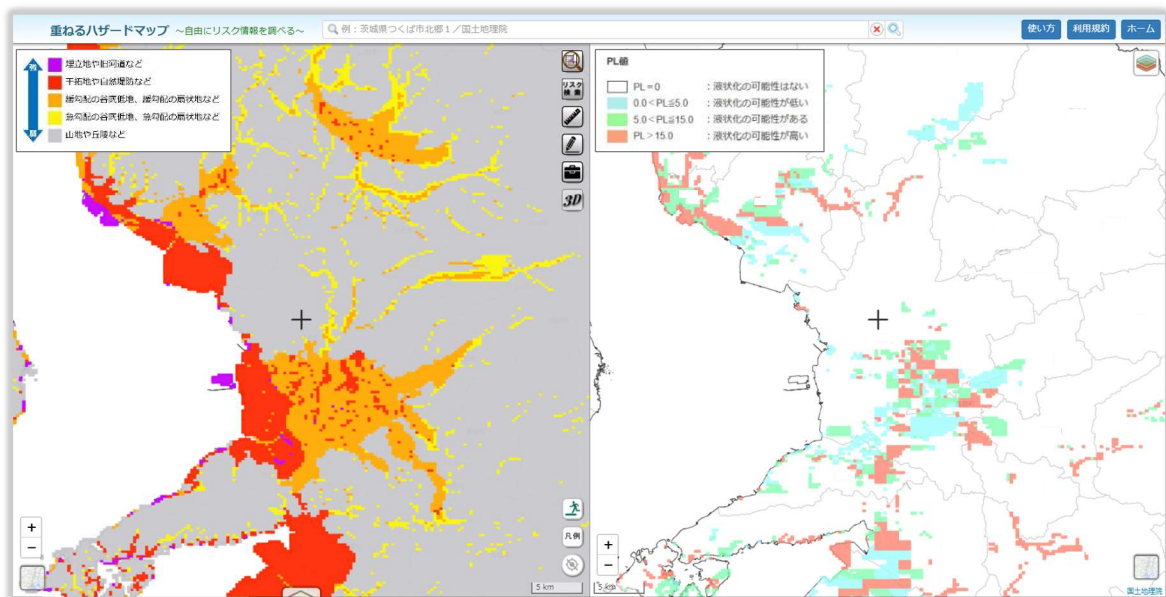
4-1. 液状化ハザードマップの作成準備

液状化ハザードマップの作成準備として、国土交通省による「地形区分に基づく液状化の発生傾向図※¹」と都道府県による「液状化危険度分布図※¹」を活用し、行政区域内の液状化発生傾向を概略的に把握し、液状化ハザードマップの作成範囲を設定した。

※1 「地形区分に基づく液状化の発生傾向図」と「液状化危険度分布図」の公開 URL
：(ハザードマップポータルサイト) <https://disaportal.gsi.go.jp/index.html>

(1) A 市の事例

ハザードマップポータルサイト『重ねるハザードマップ』で公開している、A 市の「地形区分に基づく液状化の発生傾向図」と「液状化危険度分布図」を図-4.1.1 に示す。図-4.1.1 より、A 市では沿岸部の干拓地と河川沿いの平野部を中心に液状化発生傾向が強く、かつ、液状化危険度も高くなることが把握できる。また、A 市においては、過去の地震で河川沿いの平野部を中心に甚大な液状化被害が発生している。このため、液状化ハザードマップの作成にあたっては、市域全体の液状化被害リスクを確認・共有するための『全市域版』と、顕著な液状化被害が予測される河川沿いの平野部を包括する区域を対象とした『A 地区版』の2種類を作成することとした。



(a) 地形区分に基づく液状化発生傾向図

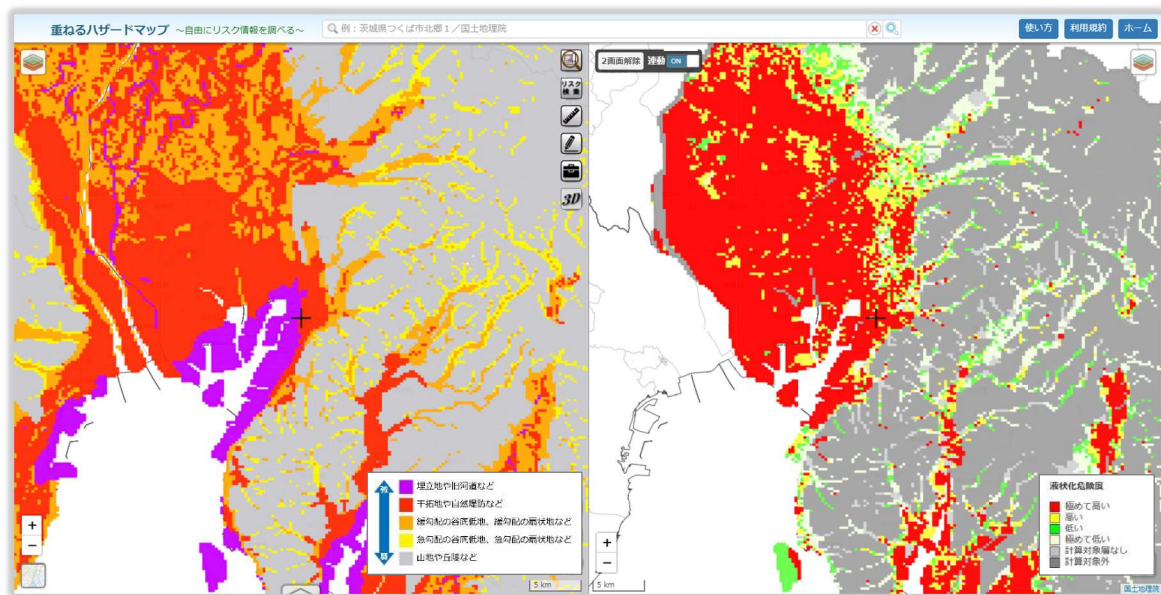
(b) 液状化危険度分布図

図-4.1.1 A 市の「地形区分に基づく液状化の発生傾向図」と「液状化危険度分布図」

(ハザードマップポータルサイト『重ねるハザードマップ』より)

(2) B市の事例

ハザードマップポータルサイト『重ねるハザードマップ』で公開している、B市の「地形区分に基づく液状化の発生傾向図」と「液状化危険度分布図」を図-4.1.2に示す。図-4.1.2より、B市では沿岸部の埋立地と干拓地を中心に液状化発生傾向が強く、かつ、液状化危険度も高くなることが把握できる。行政区域全体の面積がさほど広くないことから、液状化ハザードマップの作成にあたっては、市域全体の液状化被害リスクを確認・共有するための『全市域版』を作成することとした。



(a) 地形区分に基づく液状化発生傾向図

(b) 液状化危険度分布図

図-4.1.2 B市の「地形区分に基づく液状化の発生傾向図」と「液状化危険度分布図」

(ハザードマップポータルサイト『重ねるハザードマップ』より)

4-2. 資料の収集

液状化ハザードマップの作成にあたっては、『地域の液状化発生傾向図』の作成に必要となる「既往微地形分類図」や「人工改変の有無を確認するための資料」、『宅地の液状化危険度マップ』の作成に必要となる「ボーリング調査結果等の地盤情報」、また、『液状化ハザードマップ』の作成に必要となる「背景地図データ」や「避難場所や避難所に関する情報」等、様々な資料及びデータの収集が必要となる。このため、液状化ハザードマップの作成対象範囲の特性にあわせ、なるべく多くの資料やデータを収集することに努めた。

(1) 『地域の液状化発生傾向図』の作成にあたって収集した資料及びデータ

『地域の液状化発生傾向図』の作成にあたって、収集した資料及びデータとその使用用途を表-4.2.1に示す。なお、資料及びデータの主な収集先は「自治体」及び「国土地理院」となる。

表-4.2.1 収集した資料・データとその使用用途（液状化発生傾向図の作成）

分 類	収集した資料及びデータ	使用用途
既往微地形分類	・ ベクトルタイル「地形分類（自然地形）」 ・ ベクトルタイル「地形分類（人工地形）」	・ 微地形分類図の作成
空中写真	・ 空中写真（1845年～2016年）	・ 人工改変地の抽出・整理
地形図、旧版地図、古地図	・ 旧版地図（1920年、1926年、1971年、1977年）	・ 人工改変地の抽出・整理
DEM（数値標高モデル）	・ 5m メッシュ（標高）：航空レーザー測量、写真測量	・ 微地形分類図の作成 ・ 人工改変地の抽出・整理
埋立地・干拓地等の造成資料	・ 公有水面埋立実績に関する資料	・ 人工改変地の抽出・整理
砂鉄（砂利）採取や圃場整備、小規模宅地開発等の人工改変に関する資料	・ 開発許可区域に関する資料 ・ 土地改良履歴に関する資料 ・ 砂利採取跡地に関する既往文献	・ 人工改変地の抽出・整理
大規模盛土造成地に関する資料	・ 大規模盛土造成マップ	・ 人工改変地の抽出・整理
過去の液状化発生履歴に関する資料	・ 当該自治体の震災記録誌 ・ 当該自治体の市史 ・ 全国遺跡報告総覧 ・ 日本の液状化履歴マップ（若松 2011） ・ 液状化履歴図（J-SHIS Labs）	・ 液状化発生履歴の調査
ボーリング資料等の地盤情報	・ 当該自治体が保有するボーリングデータ ・ KuniJiban データ ・ 都道府県が作成した地盤モデル（250m メッシュ） ・ （公社）地盤工学会が公開しているボーリングデータ	・ 微地形分類図の作成 ・ 液状化発生傾向の評価

(2) 『宅地の液状化危険度マップ』の作成にあたって収集した資料及びデータ

『宅地の液状化危険度マップ』の作成にあたって、収集した資料及びデータとその使用用途を表-4.2.2 に示す。なお、資料及びデータの主な収集先は、「自治体」及び「地盤情報の公表機関」となる。

表-4.2.2 収集した資料・データとその使用用途（宅地の液状化危険度マップの作成）

分 類	収集した資料及びデータ	使用用途
ボーリングデータ	・ 当該自治体が保有するボーリングデータ ・ KuniJiban データ ・ (公社)地盤工学会が公開しているボーリングデータ	・ 宅地の液状化被害の可能性判定
土質試験結果	・ 当該自治体が保有する土質試験結果 ・ KuniJiban データ	・ 宅地の液状化被害の可能性判定
地盤モデルデータ	・ 都道府県が作成した地盤モデル(250m メッシュ)	・ 宅地の液状化被害の可能性判定

(3) 『液状化ハザードマップ』の作成にあたって収集した資料及びデータ

『液状化ハザードマップ』の作成にあたって、収集した資料及びデータとその使用用途を表-4.2.3 に示す。なお、資料及びデータの主な収集先は「自治体」となる。

表-4.2.3 収集した資料・データとその使用用途（液状化ハザードマップの作成）

分 類	収集した資料及びデータ	使用用途
背景地図データ	・ 当該自治体の都市計画図（DM データ） ・ 基盤地図情報	・ 液状化ハザードマップの基図として利用
指定緊急避難場所、指定緊急避難所に関する情報	・ 指定緊急避難場所、指定緊急避難所の一覧表や GIS データ ・ 当該自治体の既存ハザードマップ	・ 地図情報面への掲載情報の検討
防災関連施設に関する情報	・ 防災関連施設の一覧表や GIS データ ・ 当該自治体の既存ハザードマップ	・ 地図情報面への掲載情報の検討
緊急輸送道路、避難経路に関する情報	・ 緊急輸送道路、主要道路の位置情報 ・ 当該自治体の既存ハザードマップ	・ 地図情報面への掲載情報の検討
液状化対策事例に関する情報	・ 当該自治体を実施した液状化対策事例に関する資料（住民説明会資料など）	・ 災害学習情報面への掲載情報の検討

4-3. 地域の液状化発生傾向図の作成

『地域の液状化発生傾向図』とは、過去の地震における液状化発生地点と微地形との関係に基づき、微地形ごとの液状化発生傾向を評価・区分したものであり、“地域内のどのような場所で液状化の発生傾向が強くなるのか”、また、“それがどこに分布しているのか”を確認・共有するための情報となる。『地域の液状化発生傾向図』の作成においては、微地形に基づき地表付近の地盤条件を推定し地域の液状化発生傾向を評価・区分するとともに、近年の地震において顕著な液状化被害が発生している埋立地等の人工改変地の抽出を重視する。液状化ハザードマップの作成工程における『地域の液状化発生傾向図』の位置付けを図-4.3.1に示す。本節では、本編3章[3-4.微地形分類図及び人工改変地等の情報による液状化発生傾向の評価・区分]で解説しているよう、扇状地帯、氾濫低地帯、砂州・砂丘帯における具体的な液状化発生傾向の評価・区分方法の事例を示す。

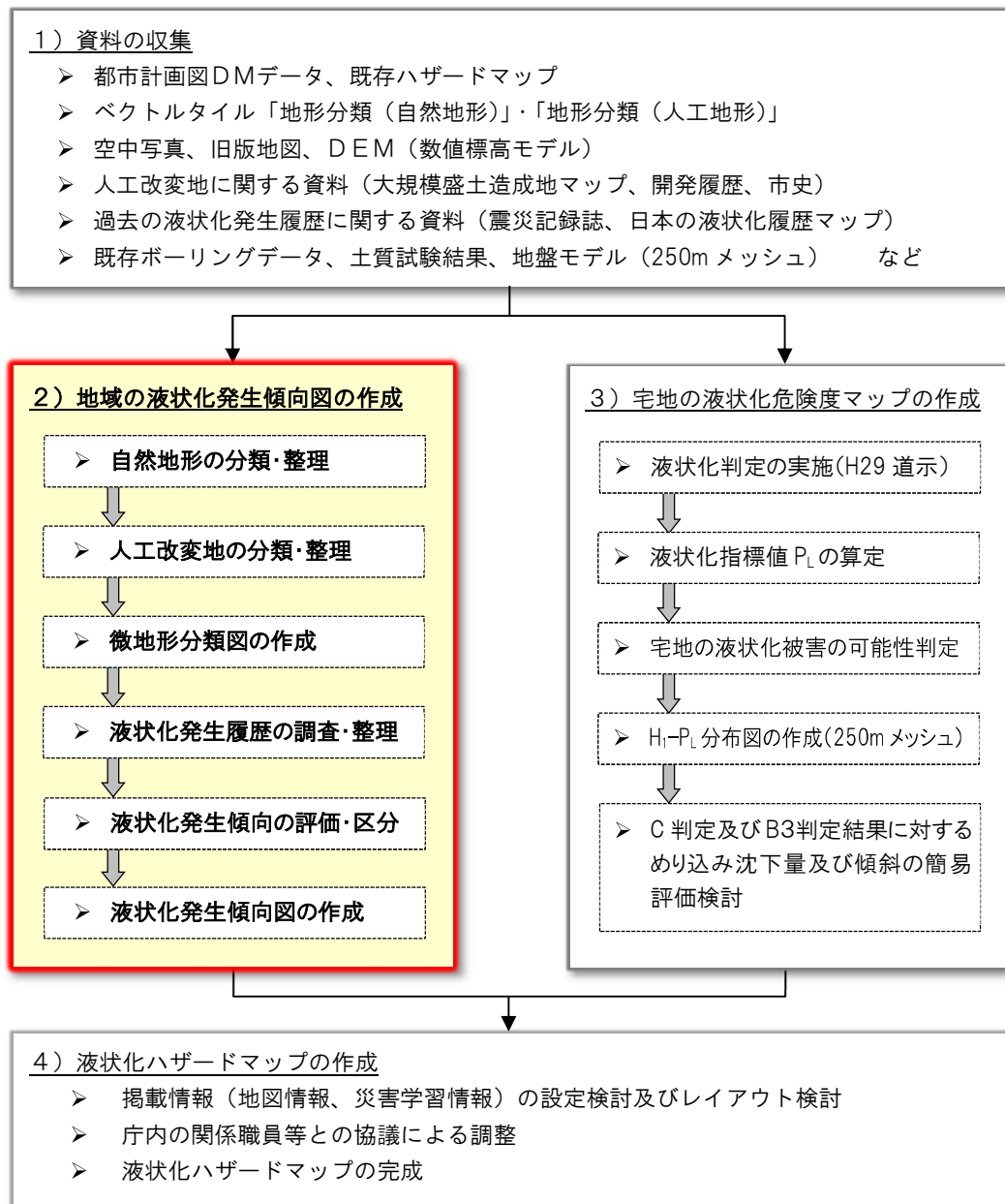


図-4.3.1 液状化ハザードマップの作成工程における「地域の液状化発生傾向図」の位置付け

(1) 自然地形の分類・整理

液状化ハザードマップの作成対象地区である A 市及び B 市においては、国土地理院が公開しているベクトルタイル「地形分類（自然地形）」※が整備されていることから、自然地形の分類・整理にあたっては、このベクトルタイルデータを基礎データとした。ただし、ベクトルタイル「地形分類（自然地形）」は、既往の土地条件図や治水地形分類図から作成されているため、本手引きで標準としている微地形区分〔本編 3 章 p.21 参照〕と完全一致しない（表-4.3.1）。そのため、標高データや既存ボーリングデータ等の情報を活用し、それぞれの地域に応じた微地形区分を行う必要があり、特に、「扇状地の細分化」、「谷底低地と氾濫低地の区分」、「海岸低地、後背低地、氾濫低地の区分」、「砂州と砂丘の判断」に注視して分類・整理を行った。

※ベクトルタイル地形分類（自然地形）の公開サイト http://www.gsi.go.jp/bousaichiri/lfc_index.html

表-4.3.1 ベクトルタイル「地形分類（自然地形）」と本手引きで標準とする微地形区分の比較

ベクトルタイル「地形分類」(自然地形)			対象微地形	一般的な特徴	
土地条件図	治水地形分類図	属性コード		場所・形態等	
(数値地図25000(土地条件))	(更新版)	(code)			
山地斜面等／斜面(山地)		10101	山地・丘陵	山地や丘陵の斜面。	
	山地	1010101			
崖／壁岩		10202	山麓堆積地形	土石流や落石等により形成された岩屑からなる緩斜面。	
	崖(段丘崖)	2010201			
山麓堆積地形		10406	台地	河岸段丘や海岸段丘、火山砕屑物の堆積面など。	
	山麓堆積地形	3010101			
台地・段丘		10306	台地上の浅い谷・凹地	台地の一般面より低い谷状ないし凹地状の部分。	
岩石台地		10310			
	段丘面	2010101	扇状地	河川が山地から平地に移る場所に主に砂礫が堆積した地形。扇端部では湧水することがある。	
扇状地		10501			
	扇状地	3020101	扇状地上の浅い谷・凹地	扇状地上の旧河道及び浅い開析谷など浅い谷状ないし凹地状の部分。	
谷底平野・氾濫平野		10701	氾濫低地	網状または蛇行流路をなす河川の堆積作用により形成された平坦地。	
海岸平野・三角州		10702			
	氾濫平野	3030101	谷底低地	山地や丘陵・台地間の谷底に分布する平坦地ないし緩傾斜の堆積面。	
自然堤防		10503	三角州・海岸低地	過去の浅海堆積面が海退により陸化した平坦地。河口付近に広がりが極めて低平。	
	微高地(自然堤防)	3040101			
砂丘		10504	自然堤防	洪水で越流した土砂が河川沿いに形成した微高地。	
砂(礫)堆・州		10505			
砂州・砂堆・砂丘		10512	砂州・砂礫州	海岸線と平行に伸びる浜堤など、波浪や沿岸流により形成された砂・礫からなる微高地。	
	砂州・砂丘	3050101			
後背低地		10703	砂丘	海岸・河畔の砂が風により巻き上げられて堆積した小高い丘。	
	後背湿地	3030201			
凹地・浅い谷		10601	砂州上・砂丘上の凹地	砂州や砂丘の一般面と比べ相対的に低い部分、凹地。	
	浅い谷	2010301			
旧河道		10704	砂丘縁辺部	砂丘のうち内陸側の低地に隣接する部分。砂丘砂の二次移動により砂がゆるく堆積し、地下水位が浅い。	
	旧河道(明瞭)	3040201			
	旧河道(不明瞭)	3040202	砂丘間低地・砂州間低地	砂州・砂丘列に挟まれた低地。低湿地をなす。	
一	落堀	3040301			
旧水部		10904	後背低地	自然堤防の外側の低平地。湿地をなすこともある。	
	旧水部	5010301			
			旧河道	蛇行による流路変遷や河川の付け替えにより破棄された流路跡。	
			旧水部	(埋立地)	水域を人工的に埋めて造成した新しい地盤。
				(干拓地)	中・近世以降に干潟を閉め切り陸化した新しい地盤。

① 扇状地の細分化

過去の地震における扇状地での液状化被害をみると、以下のような特徴を有す。

- ✓ 過去に地震が発生した扇状地の縦断地表面勾配は大半が $5/1,000$ 以下であり、縦断地表面勾配が $10/1,000$ 以上の扇状地では液状化はほとんど発生していない
- ✓ 扇状地の扇端付近は細かい砂分を多く含み、地下水位が高い場所や湧水が生じているような場所では、過去の地震において液状化した事例があり注意が必要となる

上記のような特徴を踏まえ、本事例では、DEM（数値標高モデル）から算出する「縦断地表面勾配」と、既往ボーリングデータによる「地盤特性」を参考データとし、液状化発生傾向の評価区分を目的とした“扇状地の細分化”について検討を行った。

a) 縦断地表面勾配による扇状地の細分化検討（A市の場合）

図-4.3.2（A-A'断面）に示すように、扇状地内を流れる河川の上流から下流方向への縦断地表面勾配を確認すると、扇状地内の縦断地表面勾配に大きな変化はなく、その値は $2/1,000$ 程度であった。そのため、縦断地表面勾配から扇状地を細分化することはできないと判断した。なお、縦断地表面勾配 $2/1,000$ は、過去の液状化被害から報告されている『液状化が発生した縦断地表面勾配 $5/1,000$ 以下』よりも小さな値となるため、液状化発生傾向はやや強くなると推察されるが、近年発生した地震において、扇状地内でほとんど液状化被害が発生しなかったことから、液状化発生傾向の評価を変更しないこととした。

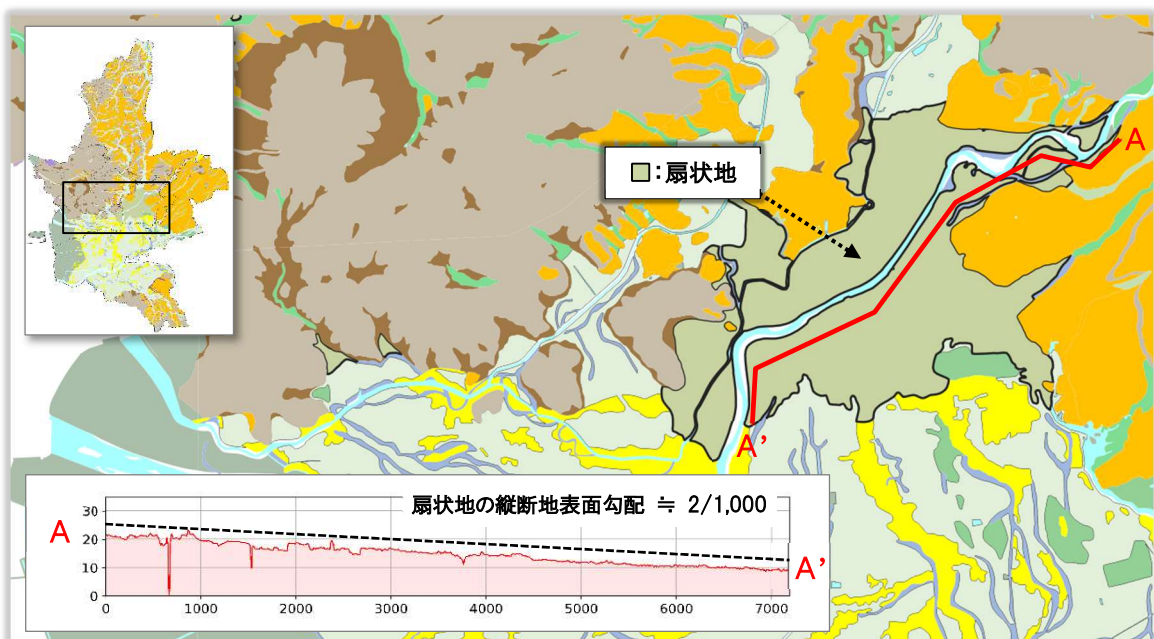
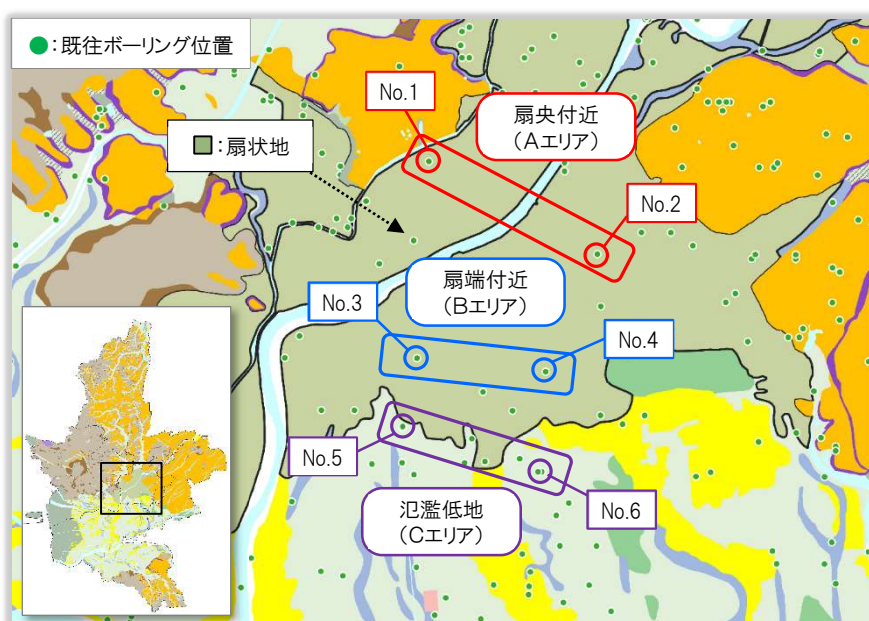


図-4.3.2 DEM から算出した扇状地内の縦断地表面勾配（A市）

b) 地盤特性による扇状地の細分化検討 (A 市の場合)

扇状地内及び扇状地周辺の既往ボーリング位置と抽出した地盤情報の比較結果を図-4.3.3 に示す。地盤データの比較にあたっては、扇央付近 (A エリア)、扇端付近 (B エリア)、B エリアに近接する氾濫低地 (C エリア) における既往ボーリングから得られる地盤情報を用いた。

図-4.3.3 より、扇央付近 (A エリア) と扇端付近 (B エリア) を比較すると、どちらも砂礫や N 値の高い砂が堆積しており、扇状地を細分化する根拠データとならない。一方、扇端付近 (B エリア) と氾濫低地 (C エリア) を比較すると、氾濫低地 (C エリア) にはシルトやシルト質粘土が堆積しており、扇端付近 (B エリア) とは異なる地盤特性を示すことが確認できる。以上より、扇端付近 (B エリア) は、扇央付近 (A エリア) と同等の地盤特性を示す扇状地であり、扇状地は細分化できないと判断した。



深度 (GL-m)	扇央付近 (Aエリア)				扇端付近 (Bエリア)				氾濫低地 (Cエリア)			
	No.1		No.2		No.3		No.4		No.5		No.6	
	土質区分	N値	土質区分	N値	土質区分	N値	土質区分	N値	土質区分	N値	土質区分	N値
1	玉石混じり砂礫	-	シルト質砂	1	玉石混じり砂礫	-	表土	3	盛土	-	シルト	3
2	粘質砂	5	砂	15	砂質シルト	28	砂混じりシルト	5	盛土	6	シルト	3
3	砂礫	22	砂	12	砂質シルト	1	砂混じりシルト	3	盛土	5	砂	-
4	砂礫	50	シルト質粘土	3	砂	9	礫混じり粗砂	-	砂	11	砂質シルト	12
5	砂礫	50	シルト質粘土	5	砂	14	細砂	18	シルト質粘土	22	砂	8
6	ローム	1.5	粘土	5	砂	15	砂混じり粘土	24	シルト質砂	4	砂	8
7	粘質砂	0.9	砂礫	17	砂	29	砂混じり粘土	5	シルト質粘土	10	シルト	3
8	粘質砂	15	砂礫	18	シルト	18	砂混じり粘土	6	シルト質粘土	2	シルト	2
9	粘質砂	26	砂礫	10	シルト	19	砂混じり粘土	5	シルト質粘土	2	シルト	1
10	砂・礫	50	玉石混じり砂礫	16	シルト	3	砂混じり粘土	5	砂	12	シルト	10
11	砂・礫	50	玉石混じり砂礫	22	砂	5	砂混じり粘土	3	砂	41	シルト	2
12	砂・礫	48	玉石混じり砂礫	8	砂	23	砂混じり粘土	4	砂	29	シルト	3
13	砂	11	砂質シルト	15	砂	23	砂混じり粘土	-	砂	48	砂	-
14	砂	36	砂質シルト	5	砂	46	砂混じり粘土	18	砂	25	砂	50
15	砂	48	砂質シルト	5	砂	31	砂混じり粘土	22	砂	18	砂	50
16	砂	-	砂質シルト	4	砂	11	砂混じり粘土	9	砂	5	砂	43
17	シルト質粘土	2	シルト質砂	6	砂	38	砂混じり粘土	12	砂	-	砂	42
18	シルト質粘土	1	シルト質砂	8	シルト質砂	10	砂混じり粘土	13	シルト	8	砂	9
19	粘土	1	シルト混じり砂	7	シルト質砂	2	粘土混じり砂礫	14	砂	15	砂礫	47
20	砂礫	50	シルト混じり砂	9	シルト質砂	2	粘土混じり砂礫	30	砂	21	砂礫	50

図-4.3.3 既往ボーリング位置と地盤情報の比較結果 (A 市)

以上のように、本事例では、縦断地表面勾配や地盤特性の比較結果から、扇状地を細分化する必要はないと判断したが、扇状地の区分における着目点として扇状地上の旧河道の存在がある。そのため、縦断地表面勾配や地盤データのみならず、空中写真や旧版地図も活用し、旧河道が抽出できるかどうかの検討を行う必要があることに留意されたい（本事例の場合は、空中写真や旧版地図から旧河道の存在を確認できなかった）。

② 谷底低地と氾濫低地の区分

谷底低地と氾濫低地は、ベクトルタイル「地形分類（自然地形）」では同じカテゴリとして分類される。しかし、液状化の発生傾向に対して以下のような特徴を有することから、液状化発生傾向の評価を行う際は、それぞれの区分を明確にする必要がある。

- ✓ 谷底低地と氾濫低地を比較すると、谷底低地の方が粒径の大きい礫質の堆積物からなる地盤特性を示すため、液状化発生傾向の評価を分ける必要がある

上記のような特徴を踏まえ、本事例では、DEM（数値標高モデル）から算出する「地表面勾配」を参考データとし、液状化発生傾向の評価区分を目的とした“谷底低地と氾濫低地の区分”について検討を行った。

a) 地表面勾配による谷底低地と氾濫低地の区分検討（A市の場合）

前述したように、ベクトルタイル「地形分類（自然地形）」においては、谷底低地と氾濫低地は区分されておらず、『谷底低地・氾濫低地』というカテゴリとして分類される（図-4.3.4）。そのため、『谷底低地・氾濫低地』を対象とし、DEM（数値標高モデル）を用い地表面勾配を算定した。地表面勾配の段彩図を図-4.3.5に示す。本手引きでは、『山地・丘陵又は台地間に分布し表面勾配 1/100 程度以上 1/10 未満の谷底面を谷底低地とする』とその適用範囲を示していることから（[詳細資料編：p.13 参照]）、1/100（10/1,000）を一つの目安値として色分けを行い、谷底低地と氾濫低地の区分を行った。

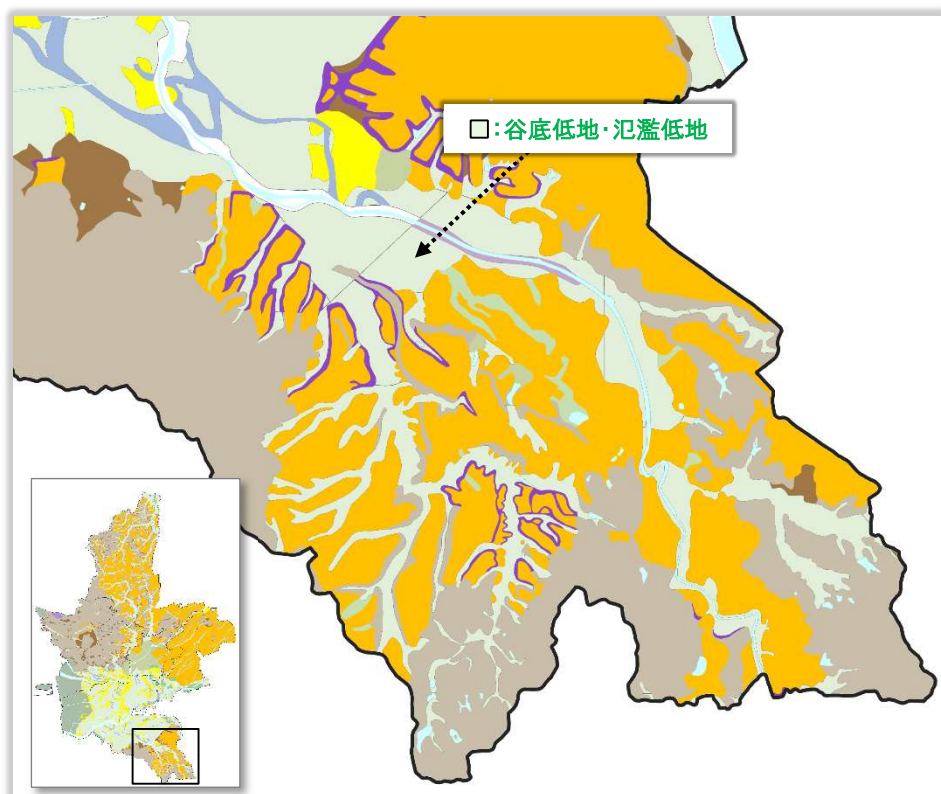


図-4.3.4 ベクトルタイル「地形分類（自然地形）」における『谷底低地・氾濫低地』（A市）

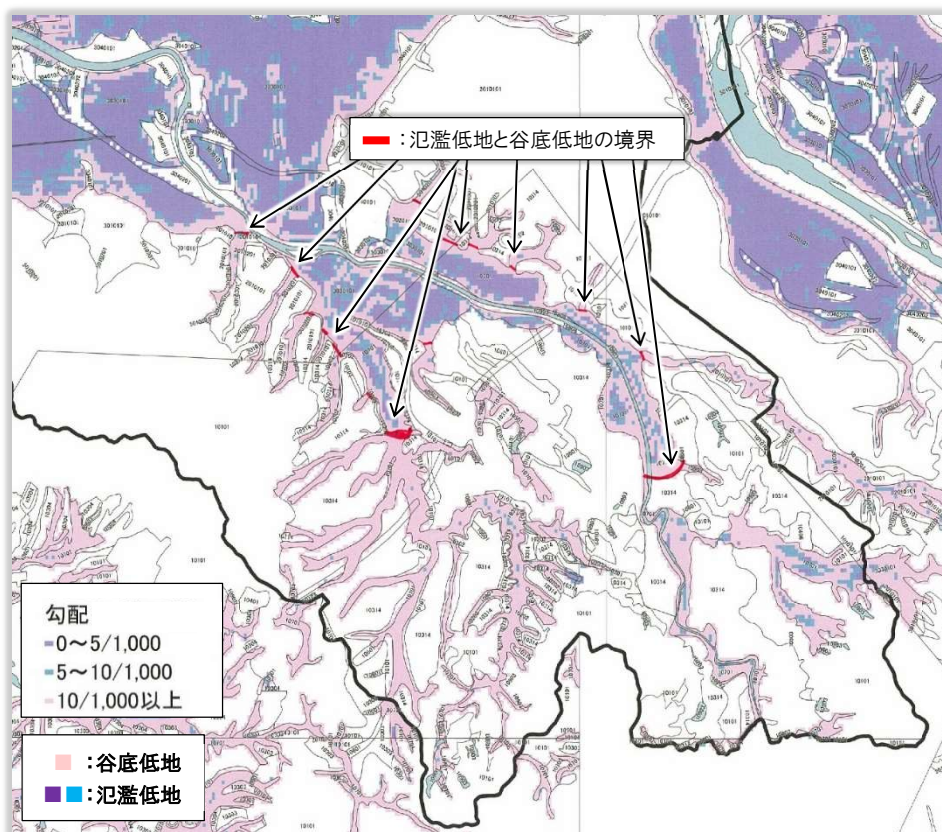


図-4.3.5 『谷底低地・氾濫低地』の地表面勾配の段彩図（A市）

b) 縦断地表面勾配による谷底低地と氾濫低地の区分検討 (B市の場合)

谷筋に沿って縦断地表面勾配を算出することにより、谷底低地と氾濫低地の区分検討を行った事例を示す。DEM(数値標高モデル)を用い縦断地表面勾配を算定し、1/100(10/1,000)を一つの目安値として色分けを行った結果を図-4.3.7に示す。図-4.3.7より、赤線と青線の境界部より谷底低地と氾濫低地の区分を行った。

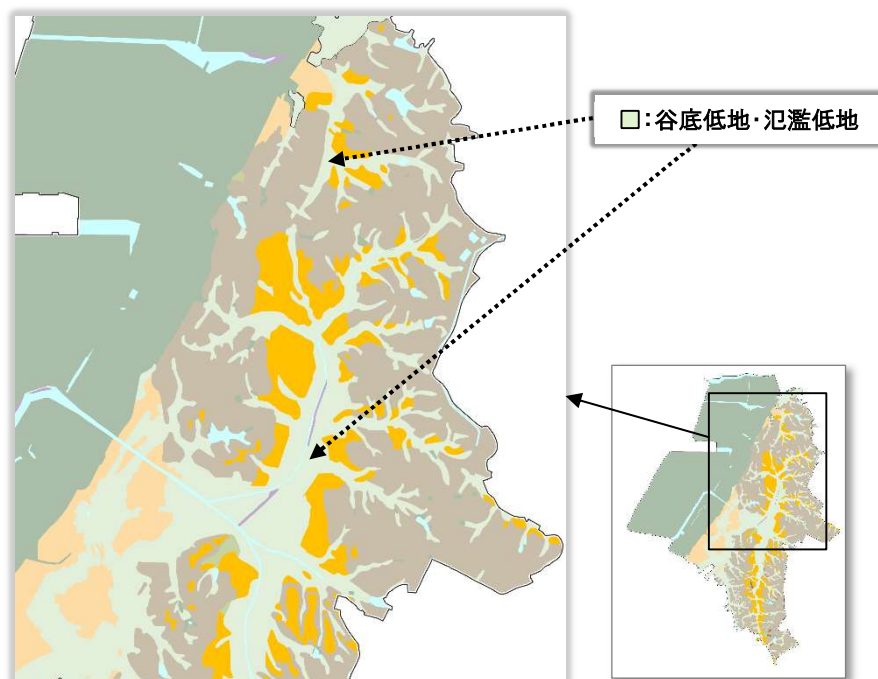


図-4.3.6 ベクトルタイル「地形分類(自然地形)」における『谷底低地・氾濫低地』(B市)

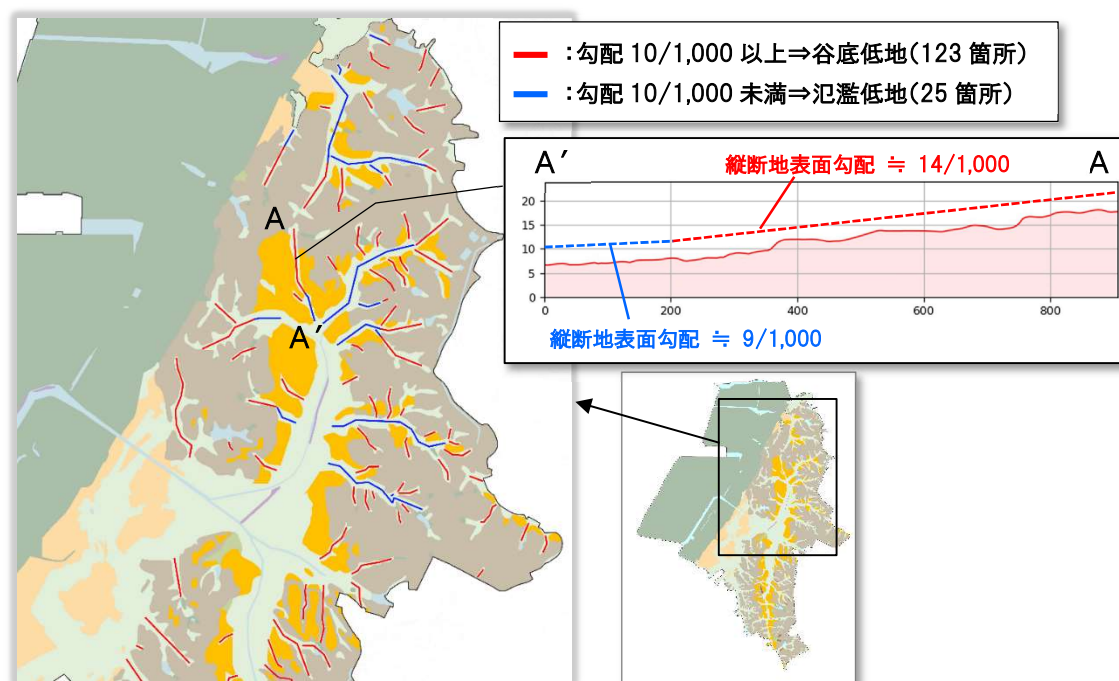


図-4.3.7 『谷底低地・氾濫低地』の縦断地表面勾配の色分け図 (B市)

③ 海岸低地、後背低地、氾濫低地の区分

海岸低地、後背低地、氾濫低地は、液状化の発生傾向に対して以下のような特徴を有することから、液状化発生傾向の評価を行う際はそれぞれの区分を明確にする必要がある。

- ✓ 海岸低地は、過去の浅海堆積面が海退により陸化した平坦地であり、波の作用により土砂が緩く堆積しているため、液状化発生傾向が強いと考えられる
- ✓ 後背低地は一般に表層地盤が粘性土からなるが、後背低地上に盛土造成した宅地は地下水位が高く、盛土部分が液状化する可能性が高いと考えられる

上記のような特徴を踏まえ、本事例では、既往ボーリングデータによる「地盤特性」とDEM（数値標高モデル）から算出する「標高データ」を参考データとし、液状化発生傾向の評価区分を目的とした“海岸低地、後背低地、氾濫低地の区分”について検討を行った。

a) 海岸低地と後背低地の区分検討（B市の場合）

図-4.3.8 に示す赤枠範囲の低地部に着目すると、この低地部はベクトルタイル「地形分類（自然地形）」においては、『氾濫平野』というカテゴリとして分類される。しかし、赤枠範囲周辺には、海岸線に沿って『砂州・砂堆・砂丘』が発達しており、台地（丘陵）を刻む谷は溺れ谷であったことが推定されるため、台地（丘陵）より海側に分布する低地を海岸低地と考えた。そこで、図-4.3.8 に示すよう、「砂州・砂堆・砂丘（Aエリア：緑色点線）」、「海岸低地と思われる範囲（Bエリア：青色点線）」、さらに内陸側の「台地・丘陵（微高地）に囲まれた低地部（Cエリア：橙色点線）」を概略的にエリア分けし、それぞれのエリアにおける地盤特性の比較を行った（図-4.3.9）。

図-4.3.9 より、砂州・砂堆・砂丘（Aエリア）では、地表付近に細砂や礫混じり砂が一様に堆積する特性を示し、海岸低地と思われる範囲（Bエリア）では、砂州・砂堆・砂丘（Aエリア）と比較し盛土の下に砂層が薄く堆積する特性が確認できる。一方、台地・丘陵（微高地）に囲まれた低地部（Cエリア）では、盛土の下に砂層が存在せずシルト層が堆積する特性を示す。従って、これら地盤特性の比較結果より、台地・丘陵（微高地）に囲まれた低地部（Cエリア）は、小河川からの堆積作用の影響が小さい後背低地であると判断した。

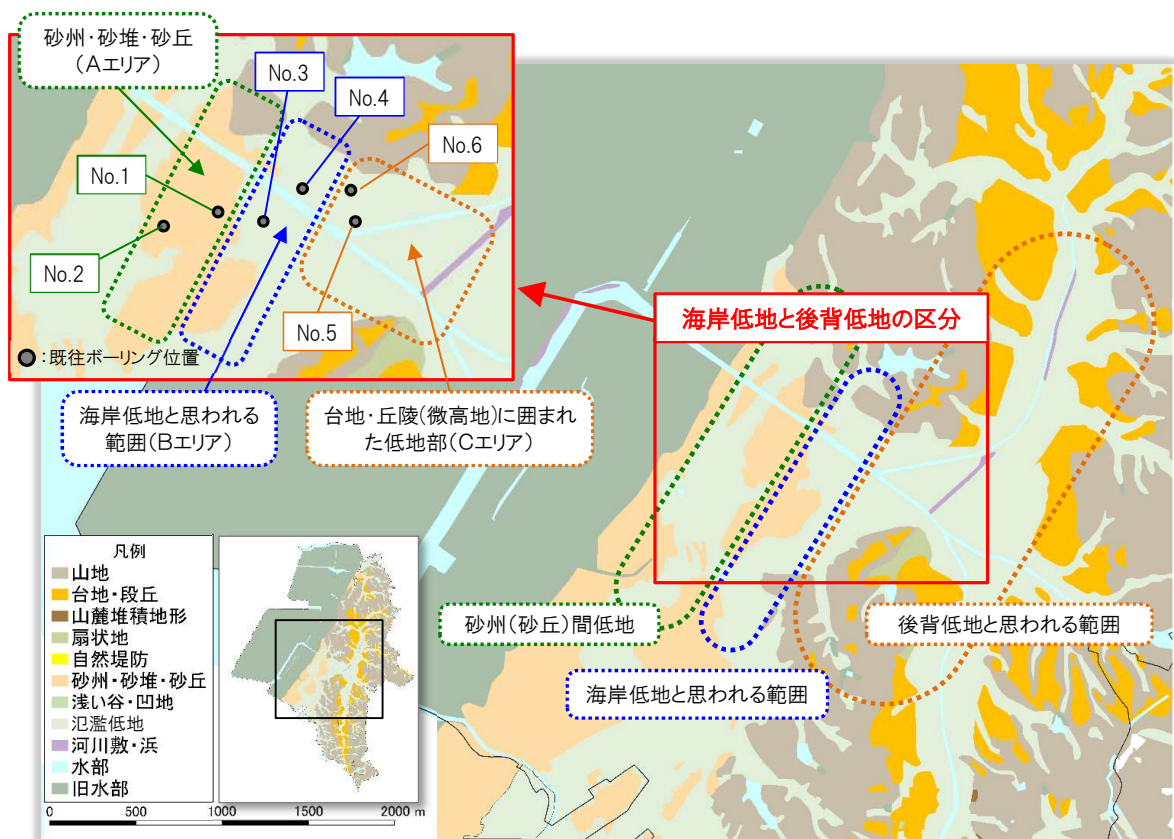


図-4.3.8 ベクトルタイル「地形分類（自然地形）」による地形区分の状況（B市）

深度 (GL-m)	砂州・砂堆・砂丘（Aエリア）		海岸低地と思われる範囲（Bエリア）				台地・丘陵(微高地)に囲まれた低地部（Cエリア）			
	No.1		No.2		No.3		No.4		No.5	
	地下水位:GL-1.7m		地下水位:GL-1.2m		地下水位:GL-4.7m		地下水位:GL-1.9m		地下水位:GL-1.3m	
	土質区分	N値	土質区分	N値	土質区分	N値	土質区分	N値	土質区分	N値
1	細砂	6	粗砂	3	盛土	3	盛土	—	埋土	3
2	粗砂	14	粗砂	13	礫混じり粗砂	7	シルト混じり細砂	2	—	0
3	粗砂	—	礫混じり粗砂	10	—	2	—	3	シルト	0
4	シルト混じり微細砂	3	—	32	砂質シルト	0	シルト	3	—	0
5	—	2	—	—	—	1	—	0	—	0
6	—	3	—	3	—	1	—	0	—	0
7	—	3	—	0	—	0	—	0	—	0
8	—	0	—	—	—	0	—	4	—	0
9	—	0	—	0	—	0	砂質シルト	4	—	0
10	—	0	—	0	—	0	—	21	砂質シルト	25
11	—	0	—	0	—	0	硬質粘土	53	—	39
12	—	0	—	0	—	0	—	44	砂質シルト	46
13	—	0	—	0	—	0	シルト質細砂	42	砂礫	57
14	—	0	—	1	—	0	硬質粘土	54	—	43
15	—	0	—	0	—	0	—	90	固結シルト	62
16	—	1	—	0	—	1	—	—	シルト質微細砂	—
17	砂質シルト	5	—	2	—	2	—	—	固結シルト	64
18	粗砂	32	—	4	シルト質砂	9	—	—	—	40
19	粗砂	27	砂質シルト	6	粗砂	21	—	—	—	46
20	粗砂	16	粗砂	13	砂礫	23	—	—	細砂	56

図-4.3.9 A エリア、B エリア、C エリアの地盤特性の比較結果（B市）

b) 後背低地と氾濫低地の区分検討（B市の場合）

後背低地は、周辺低地の一般面と比較し比高が低いという特徴を有することから、図-4.3.10に示す青枠範囲について標高データの確認を行った。図-4.3.10より、周辺低地と比較し標高が低くなる箇所の境界を目安とし、後背低地と氾濫低地を区分した。なお、当該区域の後背低地は、沿岸部に位置し地下水が非常に浅いこと、また、その上に盛土して市街地が形成されていることから、液状化発生傾向は強くなると考えられる。

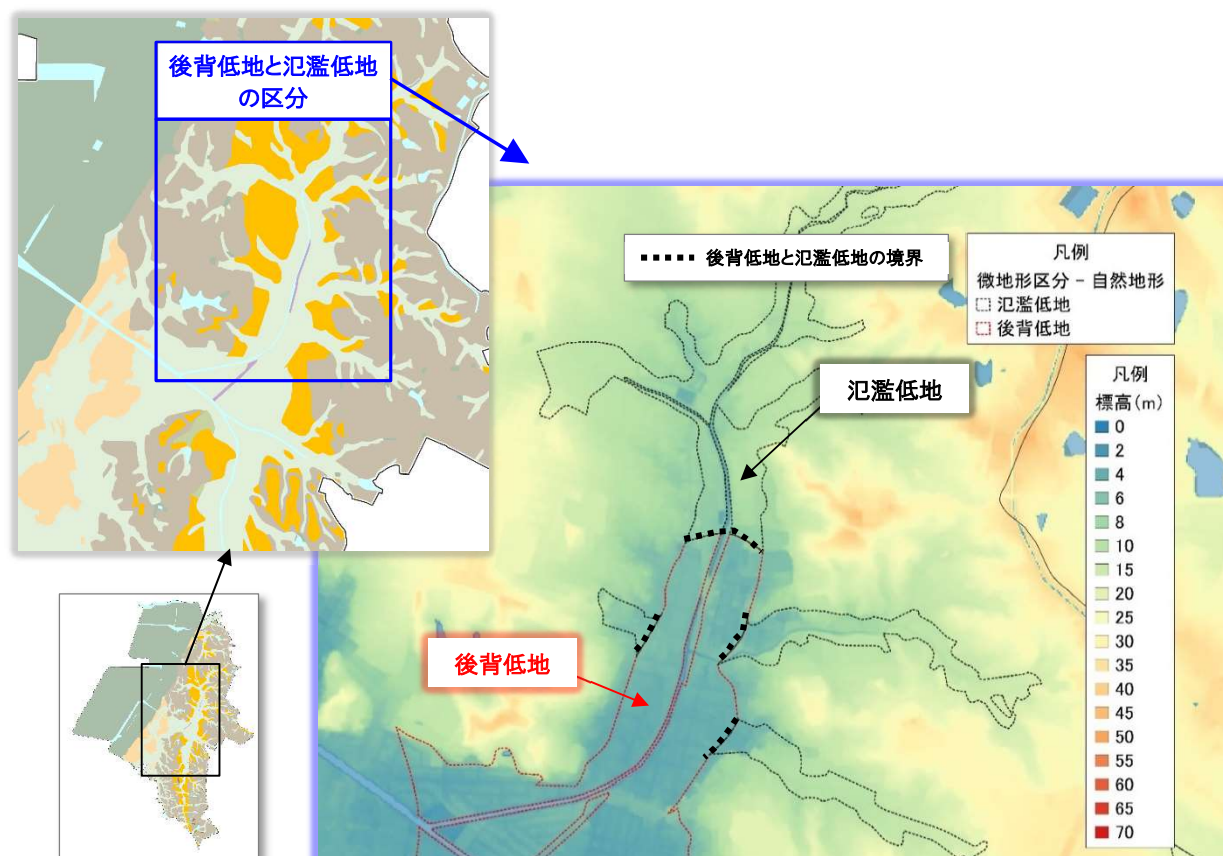


図-4.3.10 後背低地と氾濫低地の境界付近における標高段彩図（B市）

④ 砂州と砂丘の判断

砂州と砂丘の地盤特性は異なり、そこから推定される液状化発生傾向には違いがあるため、液状化発生傾向の評価を行う際はそれぞれの区分を明確にする必要がある。

- ✓ 主に風の作用により形成される砂丘と、波浪や流水の作用を受けて形成される砂州(砂礫洲)とでは、粒度組成や締め固め具合といった地盤特性が異なるため、液状化発生傾向の評価を分ける必要がある

上記のような特徴を踏まえ、本事例では、DEM(数値標高モデル)から算出する「標高データ」と既往ボーリングデータによる「地盤特性」を参考データとし、液状化発生傾向の評価区分を目的とした“砂州と砂丘の判断”について検討を行った。

a) 標高データによる砂州と砂丘の判断検討(B市の場合)

図-4.3.11に示すよう、ベクトルタイル「地形分類(自然地形)」では、砂州と砂丘の区別はなく『砂州・砂堆・砂丘』というカテゴリとして分類される。そのため、『砂州・砂堆・砂丘』の周辺地形を対象とし、DEM(数値標高モデル)から標高段彩図を作成した(図-4.3.12)。図-4.3.12より、『砂州・砂堆・砂丘』に区分される箇所は、周辺低地の一般面との比高差が最大でも約3m程度以下であることから、当該地形は『砂丘』ではないと判断した。

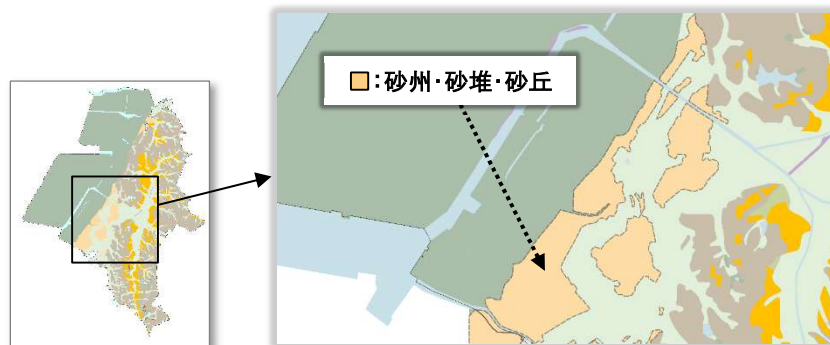


図-4.3.11 ベクトルタイル「地形分類(自然地形)」の『砂州・砂堆・砂丘』(B市)

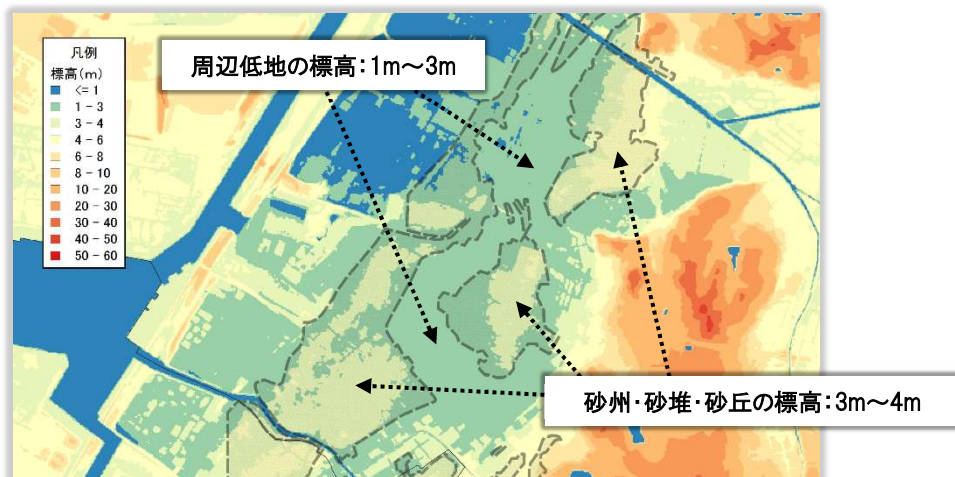
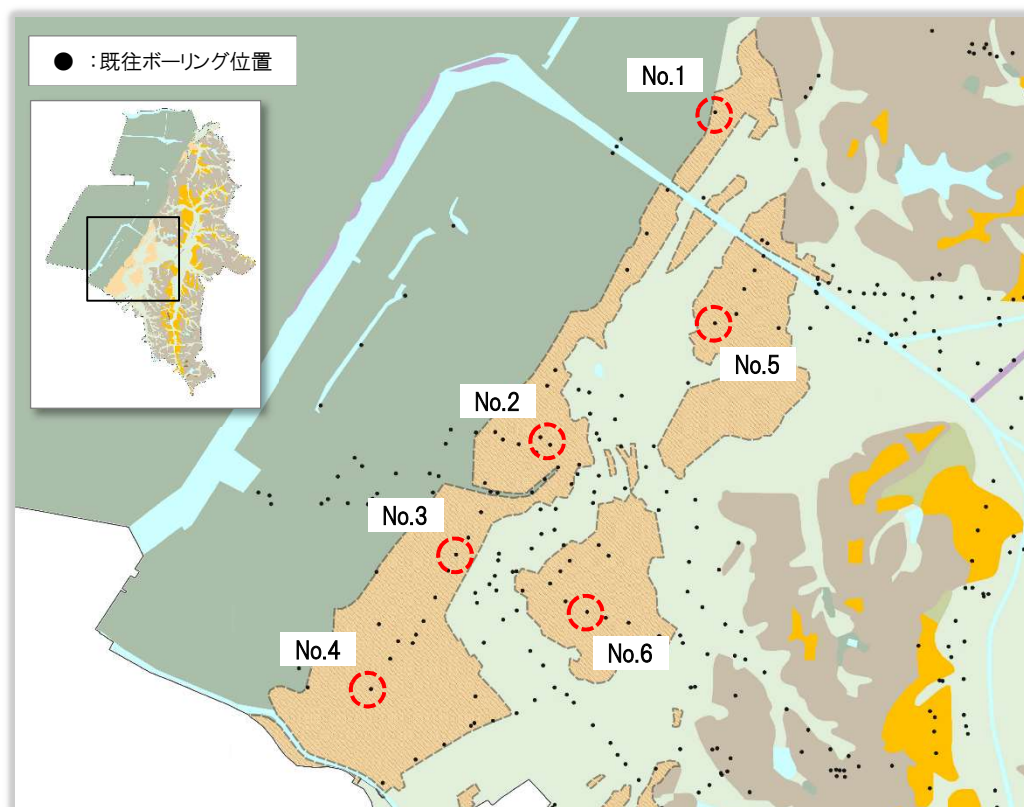


図-4.3.12 『砂州・砂堆・砂丘』周辺の標高段彩図(B市)

b) 地盤特性による砂州と砂丘の判断検討（B市の場合）

図-4.3.13 に、『砂州・砂堆・砂丘』地内における既往ボーリングの位置と抽出した地盤情報の比較結果を示す。図-4.3.13 より、抽出したいずれの地盤情報においても、砂礫から礫混じり砂（礫混じり細砂）が表層付近に堆積する特性を示すことから、風成によるものではないと判断され、当該地形を『砂州』と判断した。



深度 (GL-m)	砂州・砂堆・砂丘											
	No.1		No.2		No.3		No.4		No.5		No.6	
	地下水位:GL-1.6m		地下水位:GL-1.5m		地下水位:GL-2.2m		地下水位:GL-1.7m		地下水位:GL-1.2m		地下水位:GL-2.1m	
	土質区分	N値	土質区分	N値	土質区分	N値	土質区分	N値	土質区分	N値	土質区分	N値
1	シルト混じり砂	—	—	—	—	—	粗砂	—	粗砂	3	盛土	—
2	礫混じり砂	7	礫混じり粗砂	8	—	—	砂礫	5	—	13	—	—
3	—	10	—	13	礫混じり粗砂	16	—	10	礫混じり粗砂	10	—	9
4	—	20	シルト混じり砂	16	—	16	—	10	—	32	礫混じり中粗砂	8
5	シルト混じり砂	21	粘土	2	—	16	粗砂	20	—	—	13	18
6	—	—	—	23	シルト混じり粗砂	11	細砂	24	—	3	—	27
7	固結シルト	60	砂	25	—	39	—	—	—	0	—	21
8	—	56	—	16	—	7	砂	30	—	—	—	—
9	砂混じり固結シルト	63	—	—	—	2	—	27	—	0	—	—
10	固結砂質シルト	54	—	21	—	2	シルト混じり細砂	18	—	0	—	—
11	—	63	シルト質細砂	21	—	0	砂	12	—	0	—	—
12	シルト質砂	—	—	46	—	0	砂質シルト	5	—	0	シルト質粘土	—
13	—	33	—	42	—	0	—	—	—	0	—	—
14	固結砂質シルト	40	礫混じり砂	41	シルト質粘土	0	細砂	47	—	0	—	—
15	—	37	礫混じり粗砂	45	—	0	シルト混じり細砂	10	—	1	砂混じりシルト	11
16	—	—	—	50	—	0	—	—	—	0	—	25
17	—	—	—	—	—	0	シルト	1	—	2	砂礫	—
18	—	—	—	—	—	0	—	1	—	4	—	28
19	—	—	—	—	—	0	—	1	砂質シルト	6	細中砂	47
20	—	—	—	—	—	0	—	2	—	13	—	44

図-4.3.13 既往ボーリング位置と地盤情報の比較結果（B市）

⑤ 微地形分類図（自然地形のみ）の作成

前述した①～④の検討結果を踏まえ、A市、及び、B市における「微地形分類図（自然地形のみ）」を作成した。

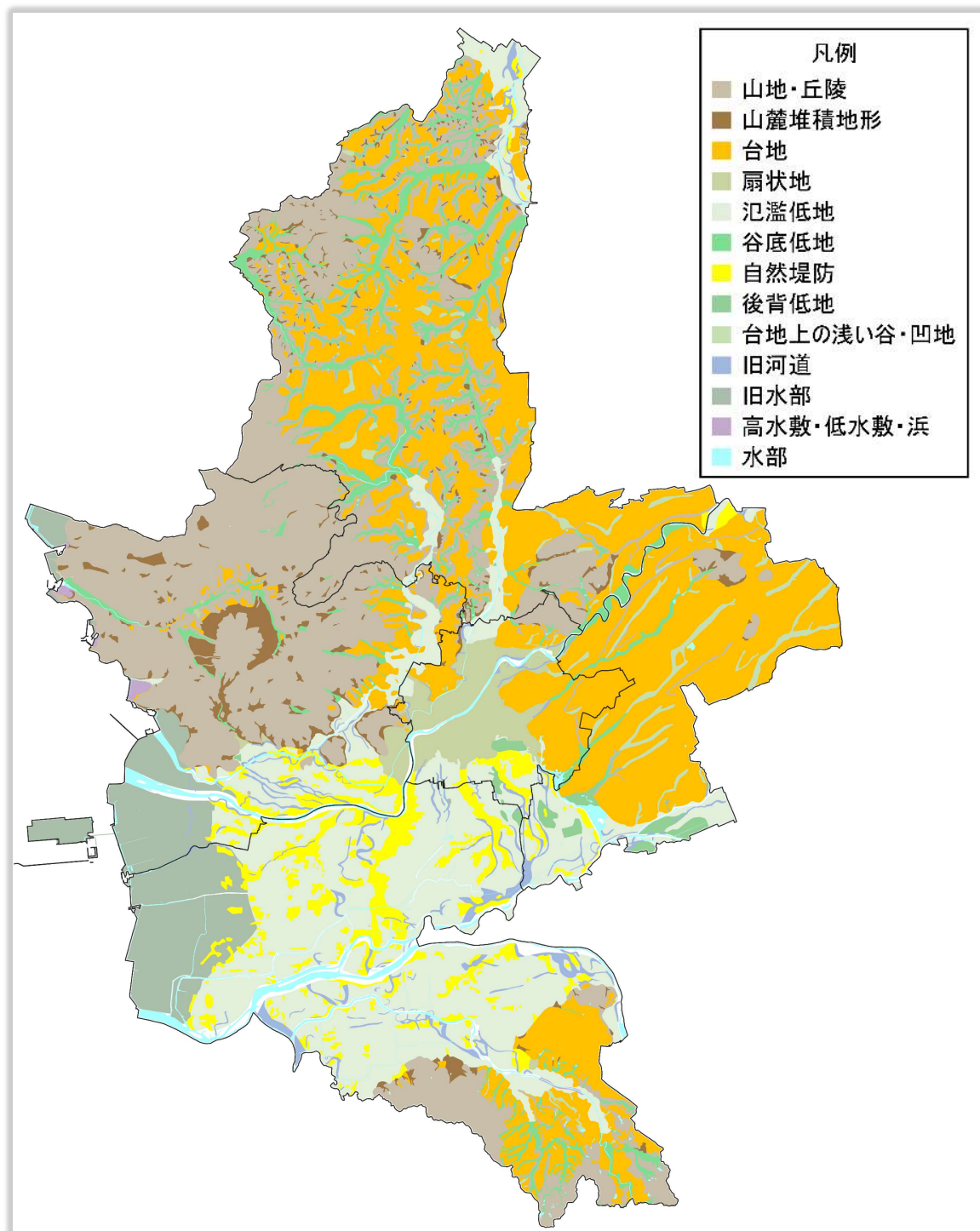


図-4.3.14 自然地形のみの微地形分類図（A市）

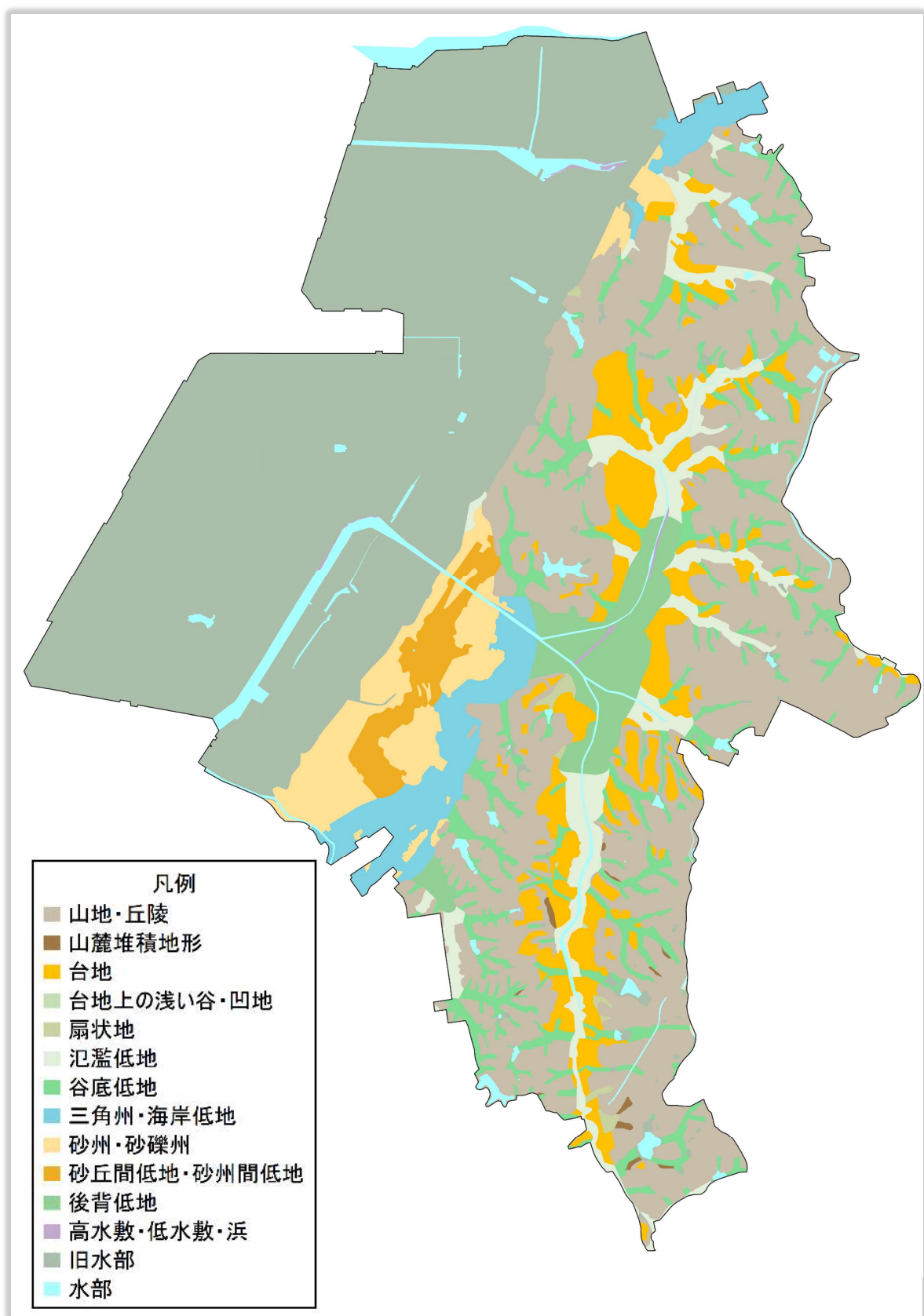


図-4.3.15 自然地形のみの微地形分類図（B市）

(2) 人工改変地の分類・整理

液状化ハザードマップの作成にあたって収集した資料及びデータのうち、以下に示すものを主に活用し人工改変地の分類・整理を行った。

- ベクトルタイル「地形分類（人工地形）」
- 空中写真
- 旧版地図
- 大規模盛土造成地マップ
- その他、人工改変地に関する資料（開発許可区域、小規模開発許可履歴など）

人工改変地は本編 3 章 [3-3.微地形分類図等の作成] に従い、「埋立地」、「干拓地」、「砂利（砂鉄）採取後の埋戻し地」、「低地（湿地）上の盛土造成地」、「浅い谷や凹地の盛土地」、「谷埋め盛土造成地」に整理・分類することになる。本事例では、「谷埋め盛土造成地」及び「砂利（砂鉄）採取後の埋戻し地」の整理・分類例を示す。

① 谷埋め盛土造成地の整理・分類（B 市の場合）

ベクトルタイル「地形分類（人工地形）」と自治体から提供を受けた大規模盛土造成地マップを基に、谷埋め盛土造成地の分類・整理を行った。図-4.3.16 に、B 市における分類・整理結果を示す。なお、局所的に谷の一部を埋め立てて造成している場合は「谷埋め盛土造成地」として分類しないこととした。

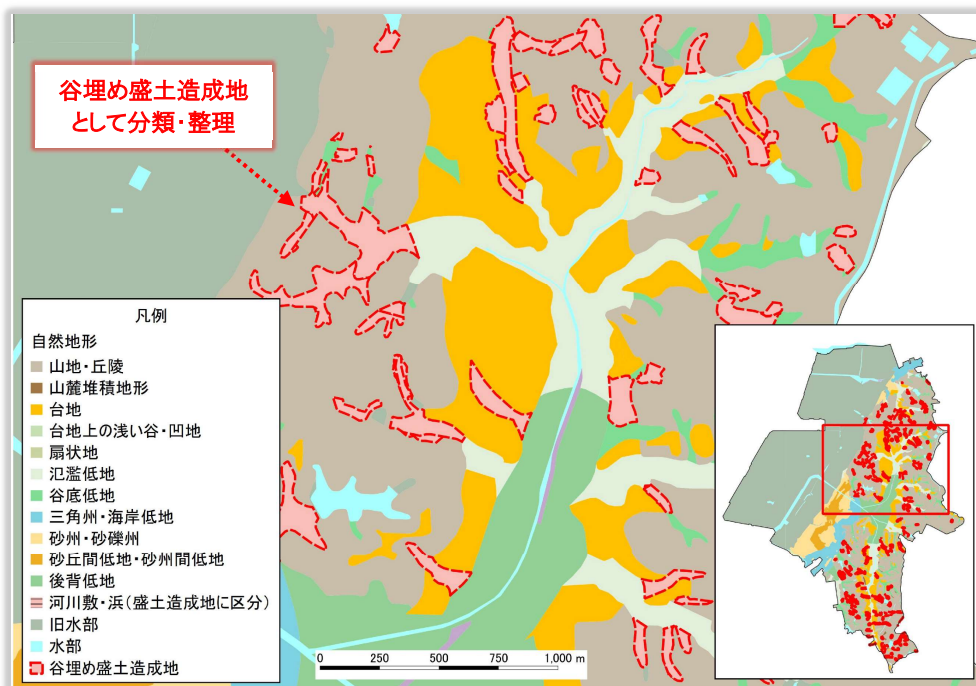


図-4.3.16 「谷埋め盛土造成地」の分類・整理（B 市）

② 浅い谷や凹地の盛土地の整理・分類（A市の場合）

ベクトルタイル「地形分類（自然地形）」と「地形分類（人工地形）」を基に、自然地形で『浅い谷や凹地』と分類される箇所に、人工地形の『盛土地・埋立地』が重なる部分を抽出し、浅い谷や凹地の盛土地として分類・整理を行った（図-4.3.17）。

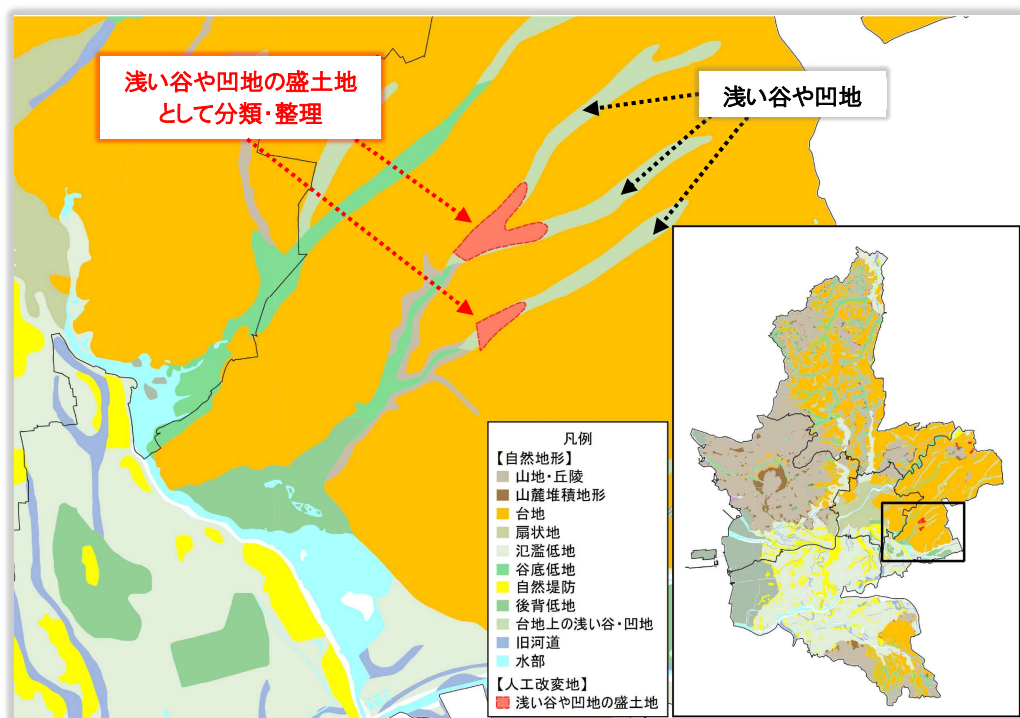
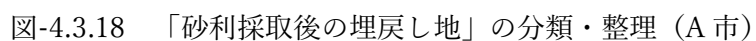
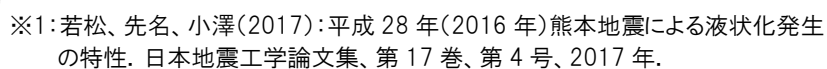


図-4.3.17 「浅い谷や凹地の盛土地」の分類・整理（A市）

旧版地図や空中写真、また、液状化被害に関する研究報告論文を基に、砂利採取後の埋戻し地を抽出し分類・整理を行った。図-4.3.18 に、砂利採取後の埋戻し地の分類・整理結果を示す。なお、B 市においては、自治体職員へのヒアリングにより、“砂利（砂鉄）採取後の埋戻し地がない”ということを確認した。



④ 微地形分類図（人工改変地のみ）の作成

前述した①～③の分類・整理結果を踏まえ、A市及びB市における「微地形分類図（人工改変地のみ）」を作成した。

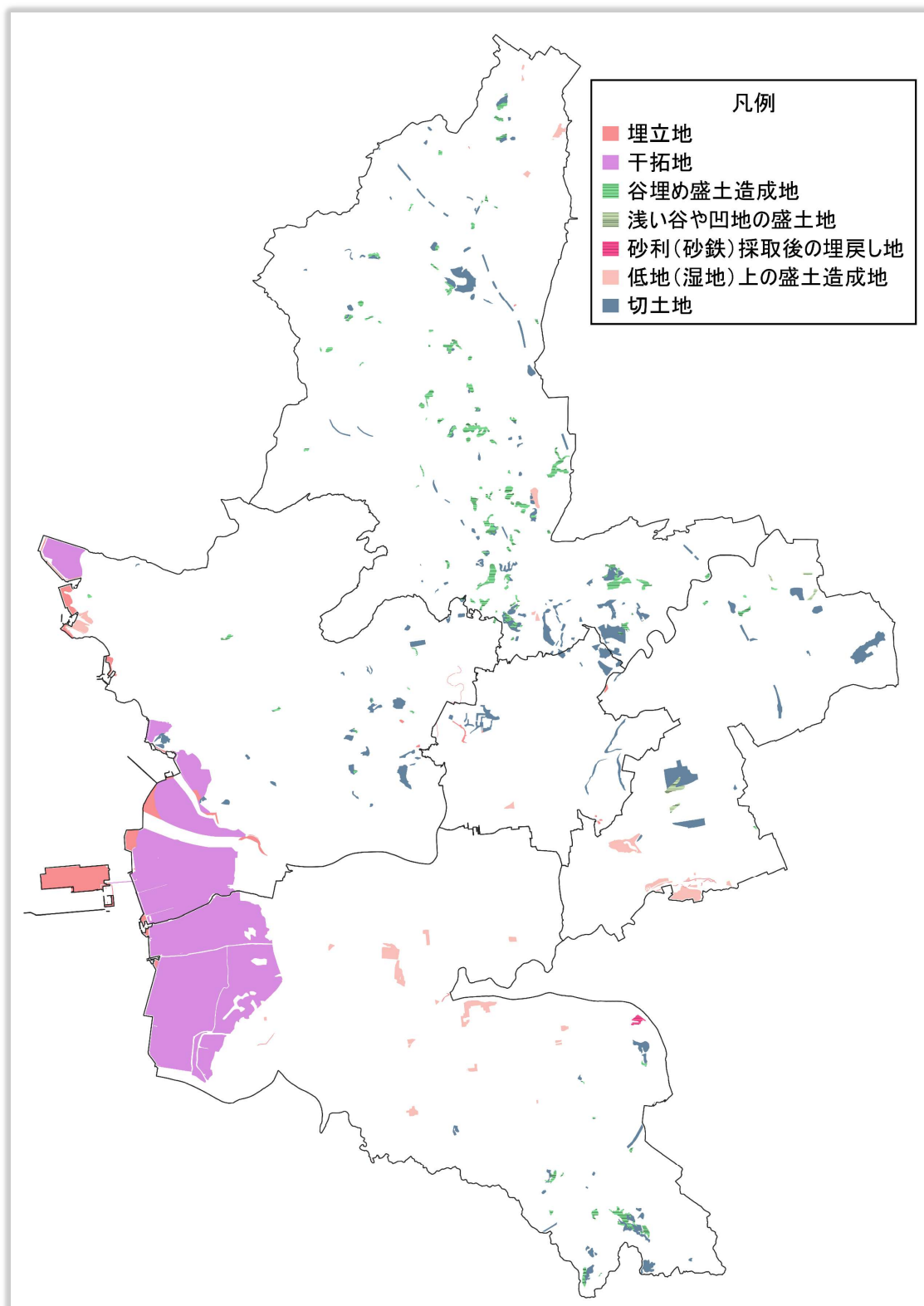


図-4.3.19 人工改変地のみの微地形分類図（A市）

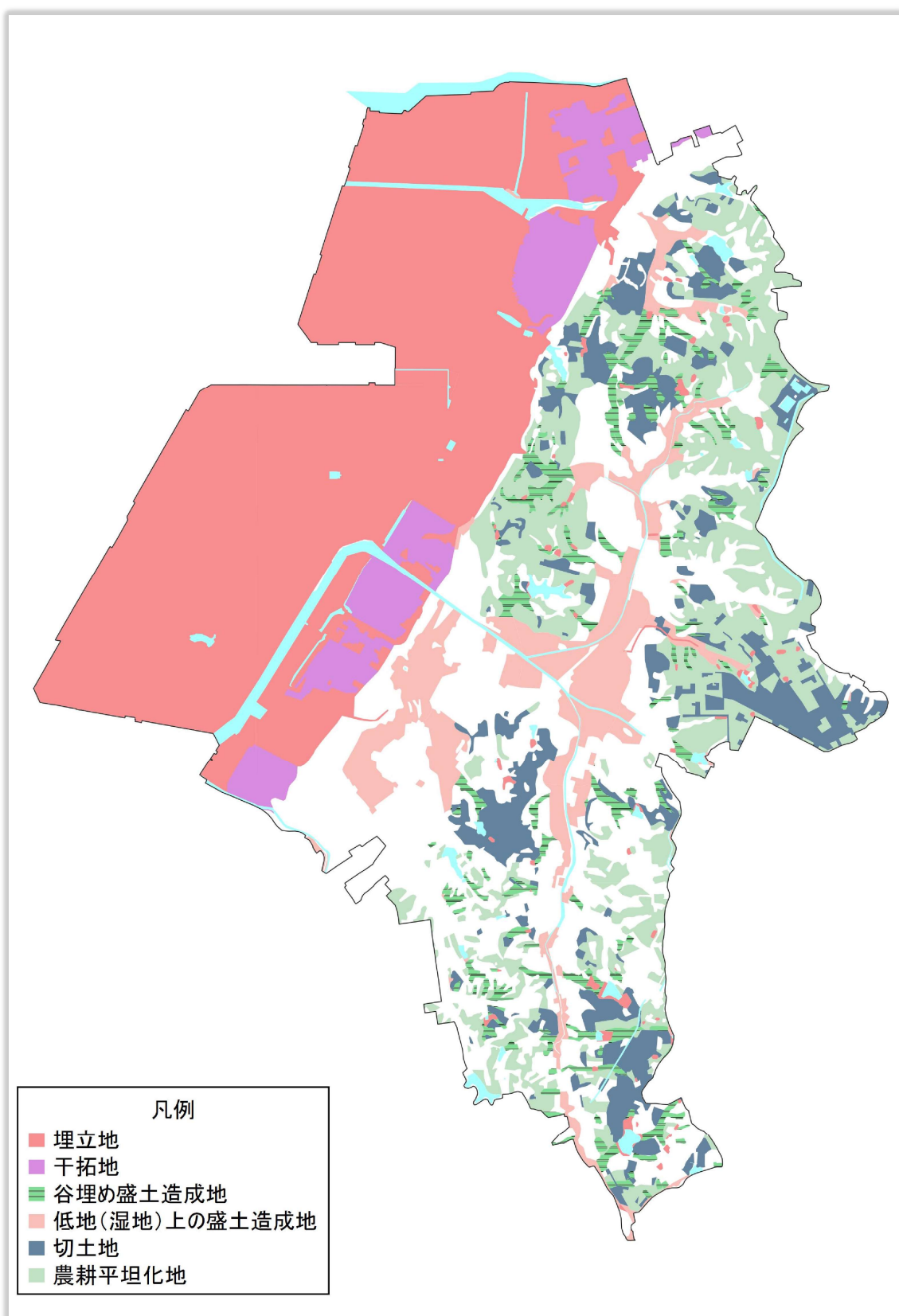


図-4.3.20 人工改変地のみの微地形分類図 (B 市)

(3) 微地形分類図の作成

「(1) 自然地形の分類・整理」及び「(2) 人工改変地の分類・整理」で検討した結果を基に、A市及びB市における『微地形分類図』を作成した。

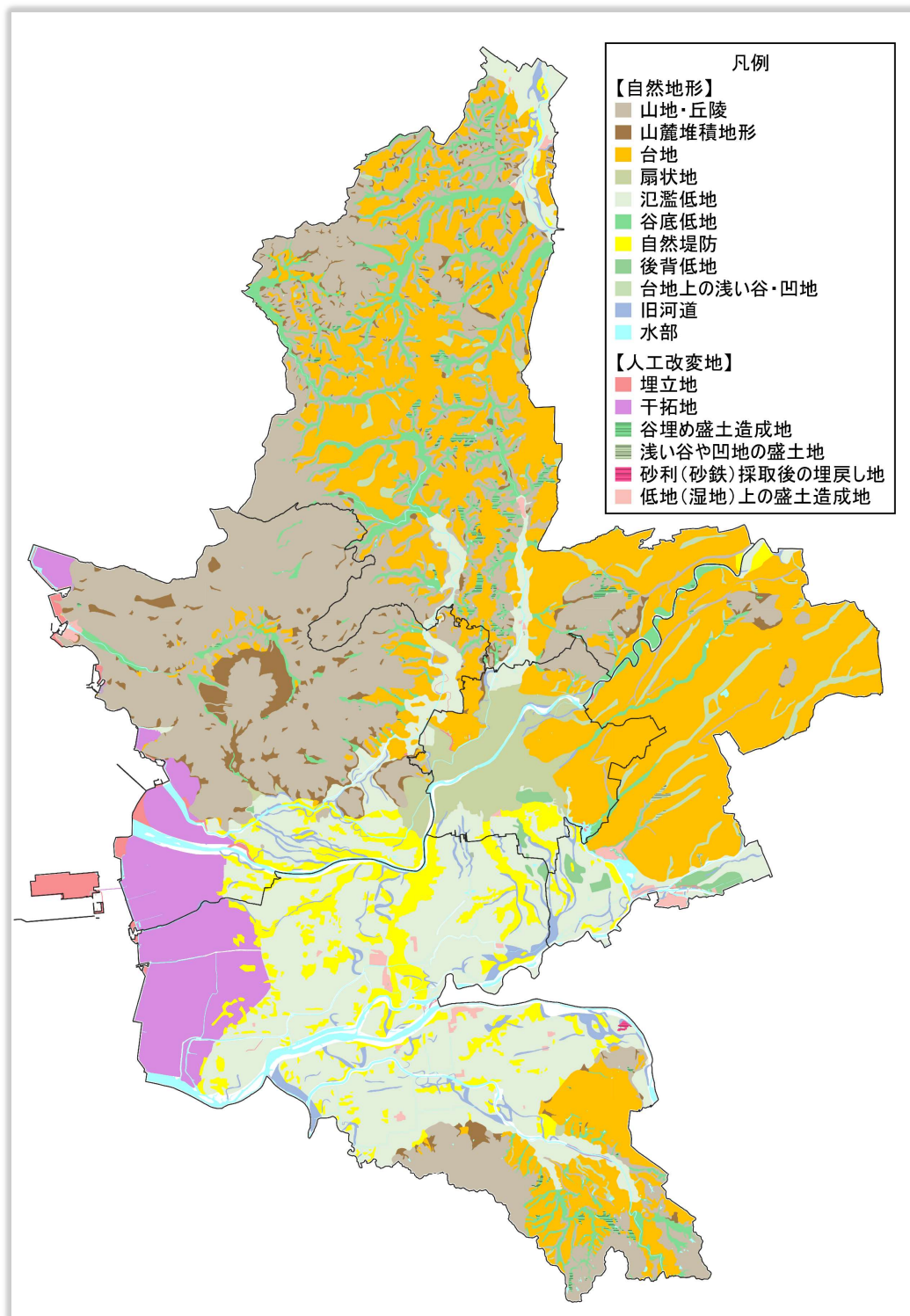


図-4.3.21 微地形分類図 (A市)

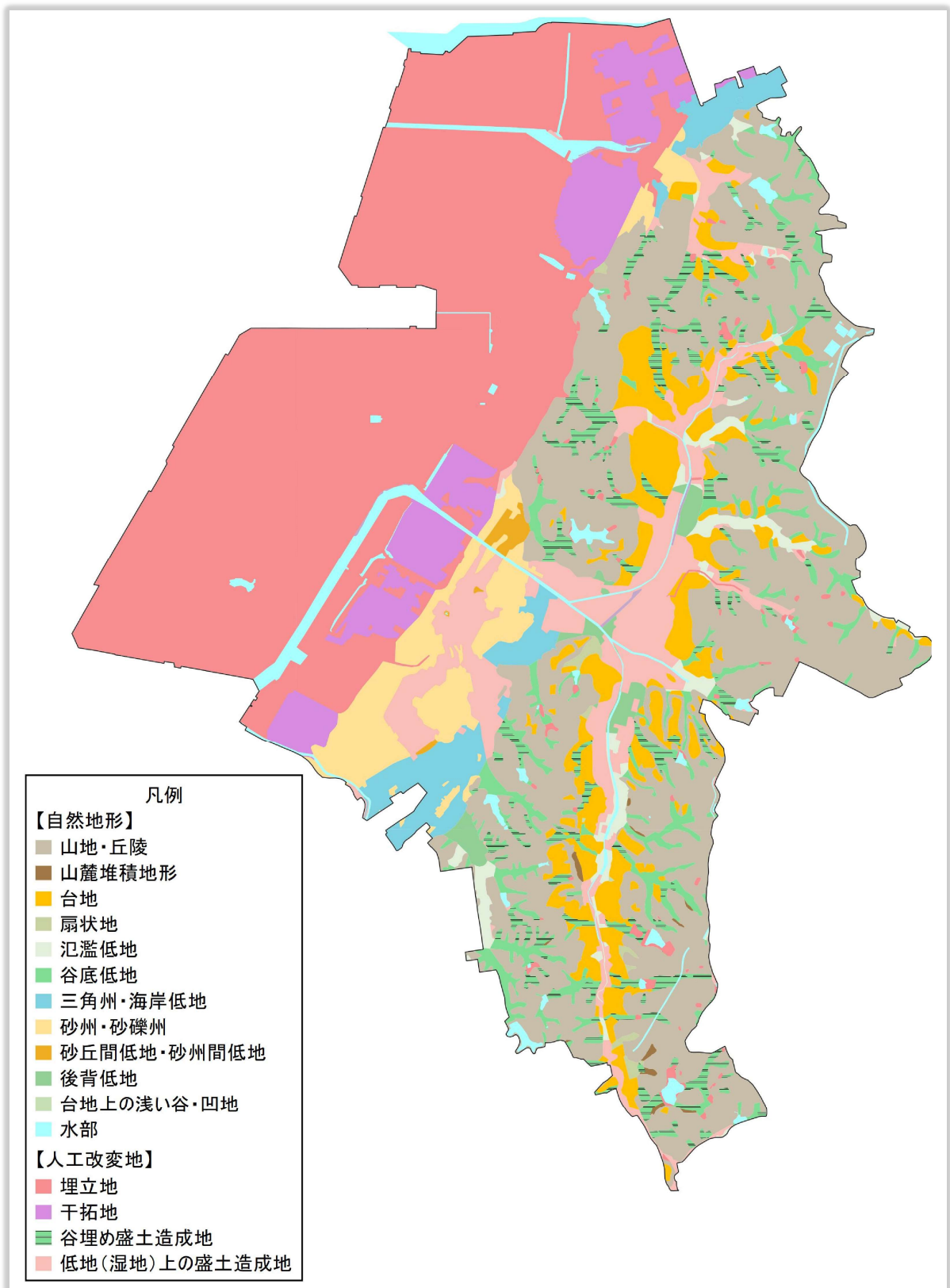


図-4.3.22 微地形分類図（B市）

(4) 液状化発生履歴の調査・整理

過去に液状化が発生した場所は、将来の地震でも再び液状化する可能性が高いため、対象地域において液状化発生履歴の調査・整理を行った。液状化発生履歴の調査・整理にあたって収集した資料及びデータは以下となる。

- 当該自治体が作成した「震災記録誌」や「市史」
- 若松加寿江（2011）：日本の液状化履歴マップ 745-2008
- 防災科学研究所：液状化履歴地図（地震ハザードステーション J-SHIS Labs）
- 全国遺跡報告総覧（<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja>）

① 液状化発生履歴の整理結果（A市の場合）

当該自治体が作成した「震災記録誌」や「若松加寿江（2011）：日本の液状化履歴マップ 745-2008」、また、「防災科学研究所：液状化履歴地図（地震ハザードステーション J-SHIS Labs）」を基に液状化発生履歴を調査・整理し、その位置や範囲を地図上にとりまとめた（図-4.3.23）。

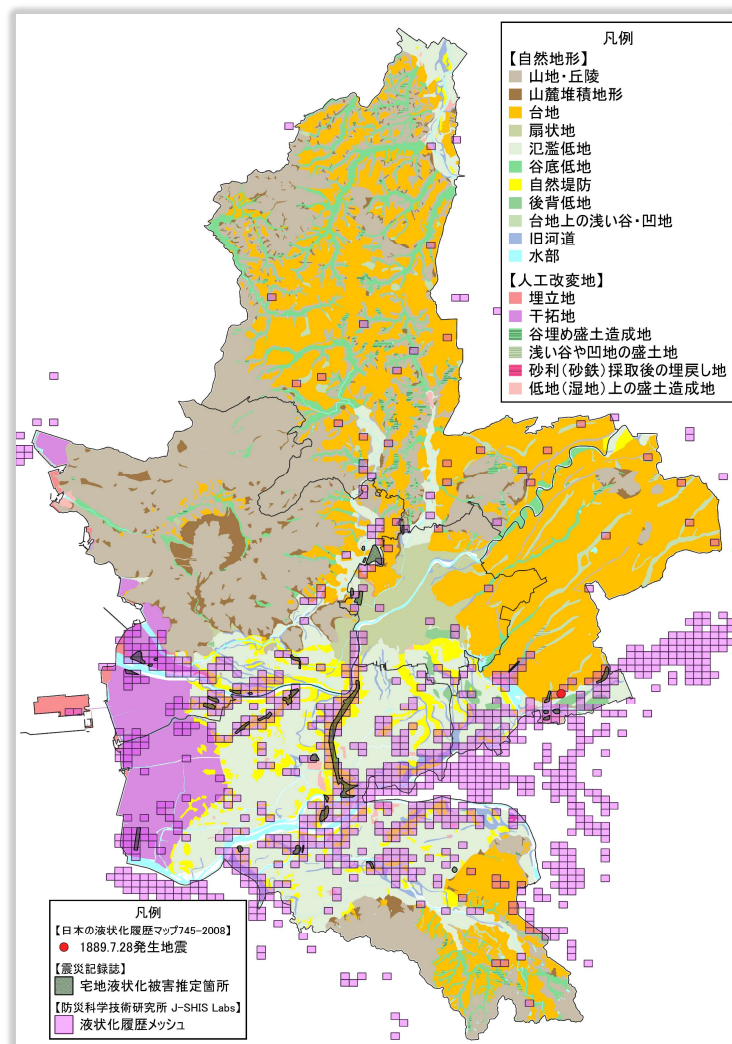


図-4.3.23 液状化発生履歴図（A市）

② 液状化発生履歴の整理結果（B市の場合）

「若松加寿江（2011）：日本の液状化履歴マップ 745-2008」や、液状化に関する研究論文によると、B市を含む広域な範囲で過去に大きな地震が発生し、液状化被害のいくつかが記録されているが、B市域内の液状化被害に関する記録は確認できない。そのため、「全国遺跡報告総覧（<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja>）」を基に、B市における液状化発生履歴を調査・整理し、その位置や範囲を地図上にとりまとめた（図-4.3.24）。

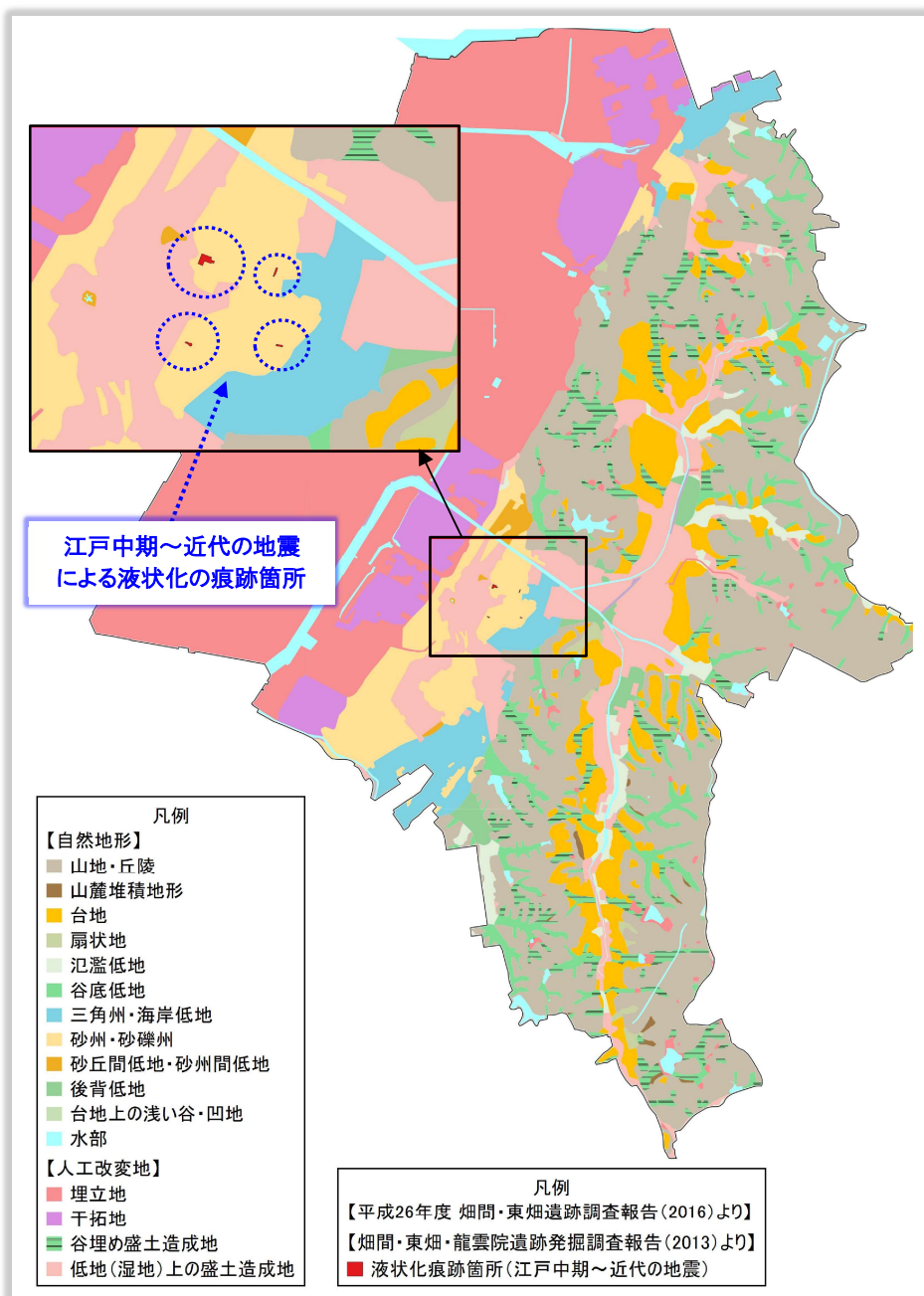


図-4.3.24 液状化発生履歴図（B市）

③ 液状化発生履歴のマップへの反映・活用

本事例で調査・整理した液状化発生履歴に関する情報は、“液状化発生履歴の明確な範囲を示すほどの精度が保たれていない”ことや、“液状化発生履歴をマップに反映すると煩雑になる”との理由から、一般公開する液状化ハザードマップへは反映せず、行政が液状化被害リスクを把握するための基礎資料として整理した。しかし、過去に液状化が発生した箇所は将来の地震でも再び液状化する可能性が高いことから、対象地域の液状化に対する情報ニーズを踏まえて、ハザードマップへの範囲是非を判断されたい。

(5) 液状化発生傾向の評価・区分及び液状化発生傾向図の作成

前述した(1)から(4)の結果を基に本編 3 章「3-4.微地形分類図及び人工改変地等の情報による液状化発生傾向の評価・区分」に従い、液状化発生傾向の評価・区分を行い、その結果を液状化発生傾向図としてとりまとめた。

<参考：低地（湿地）上の盛土造成地の扱いについて>

過去の液状化被害に関する調査結果から、宅地などの盛土造成地は液状化危険度が強くなることが指摘されている。そのため、本手引きでは、低地上（砂丘間低地・砂州間低地、三角州・海岸低地、氾濫低地、後背低地）の盛土造成地については、液状化発生傾向の評価区分を元の自然地形よりも液状化評価区分を高くすることを基本としている。

表-4.3.2 盛土造成地における液状化評価区分の考え方

	元の自然地形	元の自然地形に対する 液状化評価区分	盛土をした場合の 液状化評価区分
低地(湿地)上の盛土造成地	砂丘間低地・砂州間低地	非常に強い	非常に強い
	三角州・海岸低地	強い	
	後背低地	やや強い	
	氾濫低地	やや強い	
			強い

しかし、氾濫低地上の盛土造成地については、地下水位の状況等に応じ液状化発生傾向が異なる場合もある。そのため、氾濫低地上にある盛土造成地については、地下水位や液状化発生履歴等の地域特性に応じ、その液状化発生傾向を判断されたい。なお、本事例（A市、B市）においては、地下水位や液状化発生履歴等の地域特性を踏まえ、氾濫低地上の盛土造成地の液状化発生傾向を「強い」と評価・区分した。

① 液状化発生傾向の評価・区分及び液状化発生傾向図の作成（A市の場合）

A市における「微地形区分と液状化発生傾向の対応表」を表-4.3.3に、「液状化発生傾向図」を図-4.3.25に示す。

表-4.3.3 微地形区分と液状化発生傾向の対応表（A市）

◆自然地形

ベクトルタイルデータ				「土地条件データ整備・更新作業要領及び同運用基準」による地形区分(小分類)【2020.03版】	本手引きによる微地形区分		液状化発生傾向図	
土地条件図	治水地形分類図	属性コード	配色		微地形区分	配色	発生傾向区分	配色
(数値地図25000(土地条件))	(更新版)	(code)						
山地斜面等／斜面(山地)		10101		山地斜面等			傾向が弱い	
	山地	1010101		地すべり地形(滑落崖)				
地すべり(滑落崖)／地すべり(崩壊部)		10205	地すべり地形(移動体)					
地すべり(移動体)／地すべり(堆積部)		10206	崖	随伴する地形に準ずる	—		随伴する地形に準ずる	—
崖／壁岩		10202						
	崖(段丘崖)	2010201		山麓堆積地形			傾向が弱い	
麓肩面		10401						
山麓堆積地形		10406						
	山麓堆積地形	3010101	台地 (完新世段丘面、更新世段丘面)	台地			傾向が弱い	
中位面		10303						
完新世段丘／低地面		10305						
更新世段丘		10314	扇状地	扇状地			傾向がやや弱い	
	段丘面	2010101						
扇状地		10501	谷底平野・氾濫平野	谷底平野・氾濫原			傾向がやや強い	
	扇状地	3020101						
谷底平野・氾濫平野		10701	自然堤防	自然堤防			傾向が強い	
	氾濫平野	3030101						
自然堤防		10503	後背低地	後背低地			傾向がやや強い	
	微高地(自然堤防)	3040101						
後背低地		10703	凹地・浅い谷	凹地・浅い谷			傾向が弱い	
	後背湿地	3030201						
凹地・浅い谷		10601	旧水部	旧水部(埋立地・干拓地)			傾向が強い	
	浅い谷	2010301						
旧水部		10904	旧河道	旧河道			傾向が非常に強い	
	旧水部	5010301						
旧河道		10704	河川敷・浜	河川敷・浜			判別対象としない	—
	旧河道(明瞭)	3040201						
	旧河道(不明瞭)	3040202	水部	水部			—	—
高水敷・低水敷・浜		10808						
水部		10901						
河川・水涯線及び水面		10903	現河道・水面	現河道・水面				
		5010201						

◆人工改変地

切土地／平坦化地		11001		切土地		原地形に準ずる	—	原地形に準ずる	—
切土斜面		11003		干拓地		干拓地		傾向が強い	
	切土地	4010301		盛土地・埋立地		浅い谷や凹地の盛土地			
干拓地		11008				谷埋め盛土造成地		傾向が強い	
	干拓地	4010101				低地（湿地）上の盛土造成地			
盛土地・埋立地		11014				埋立地		傾向が非常に強い	
盛土地		11006				砂利（砂鉄）等採取後の埋戻地			
	盛土地・埋立地	4010201				旧河道		判別対象としない	—
大規模盛土造成マップ		—				判別対象としない			
旧版地図や空中写真から抽出した旧河道		—						—	—
改変工事中の区域／改変工事中		11010							

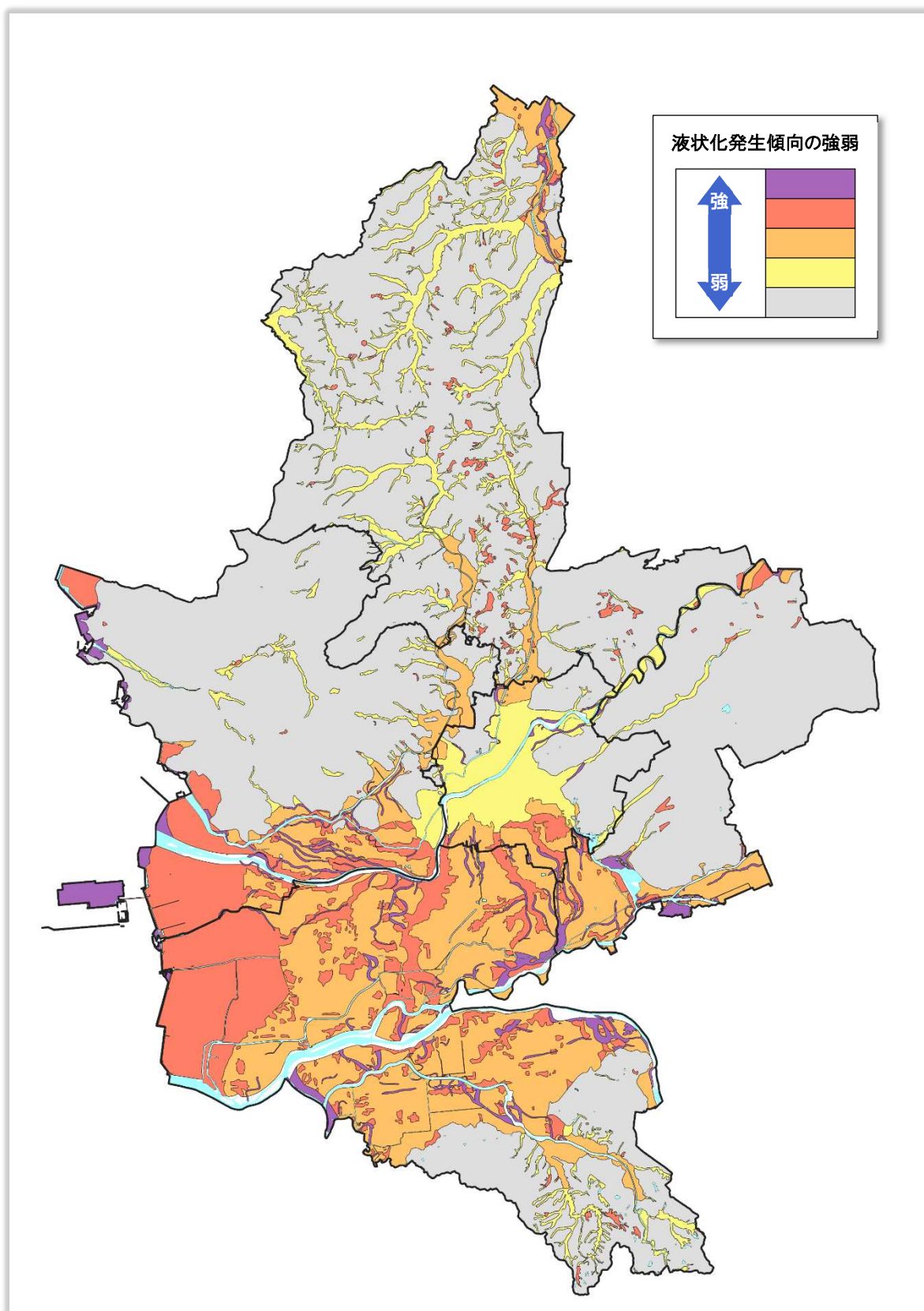


図-4.3.25 液状化発生傾向図（A 市）

② 液状化発生傾向の評価・区分及び液状化発生傾向図の作成（B市の場合）

B市における「微地形区分と液状化発生傾向の対応表」を表-4.3.4に、「液状化発生傾向図」を図-4.3.26に示す。

表-4.3.4 微地形区分と液状化発生傾向の対応表（B市）

◆自然地形

ベクトルタイルデータ				「土地条件データ整備・更新作業要領及び同運用基準」による地形区分（小分類） 【2020.03版】	本手引きによる微地形区分		液状化発生傾向図	
土地条件図 (数値地図25000(土地条件))	治水地形分類図 (更新版)	属性コード (code)	配色		微地形区分	配色	発生傾向区分	配色
山地斜面等／斜面(山地)		10101		山地斜面等	山地・丘陵		傾向が弱い	
山麓堆積地形		10406		山麓堆積地形	山麓堆積地形		傾向が弱い	
完新世段丘／低地面		10305		台地(完新世段丘面、更新世段丘面)	台地		傾向が弱い	
更新世段丘		10314		扇状地	扇状地		傾向がやや弱い	
扇状地		10501			氾濫低地		傾向がやや強い	
谷底平野・氾濫平野		10701		谷底平野・氾濫原	谷底低地		傾向がやや弱い	
					後背低地		傾向がやや強い	
海岸平野・三角州		10702		海岸平野・三角州	三角州・海岸低地		傾向が強い	
砂州・砂堆・砂丘		10512		砂州・浜堤	砂丘間低地・砂州間低地		傾向が非常に強い	
凹地・浅い谷		10601		凹地・浅い谷	三角州・海岸低地		傾向が強い	
旧水部		10904		旧水部(埋立地・干拓地)	砂州・砂礫州		傾向がやや強い	
高水敷・低水敷・浜		10808		河川敷・浜	台地上の浅い谷・凹地		傾向が弱い	
水部		10901		水部	干拓地		傾向が強い	
河川・水涯線及び水面		10903			埋立地		傾向が非常に強い	
					判別対象としない	—	判別対象としない	—
					水部		—	—

◆人工改変地

切土地		11011		切土地	原地形に準ずる	—	原地形に準ずる	—
農耕平坦化地		11002		農耕平坦化地	原地形に準ずる	—	原地形に準ずる	—
干拓地		11008		干拓地	干拓地		傾向が強い	
盛土地・埋立地		11005		盛土地・埋立地	谷埋め盛土造成地		傾向が強い	
		11014			低地(湿地)上の盛土造成地		傾向が非常に強い	
大規模盛土造成マップ		—	—		埋立地		傾向が非常に強い	
旧版地図や空中写真から抽出した旧河道		—	—		旧河道		判別対象としない	—
改変工事中の区域／改変工事中		11010		改変工事途中の区域	判別対象としない	—	判別対象としない	—

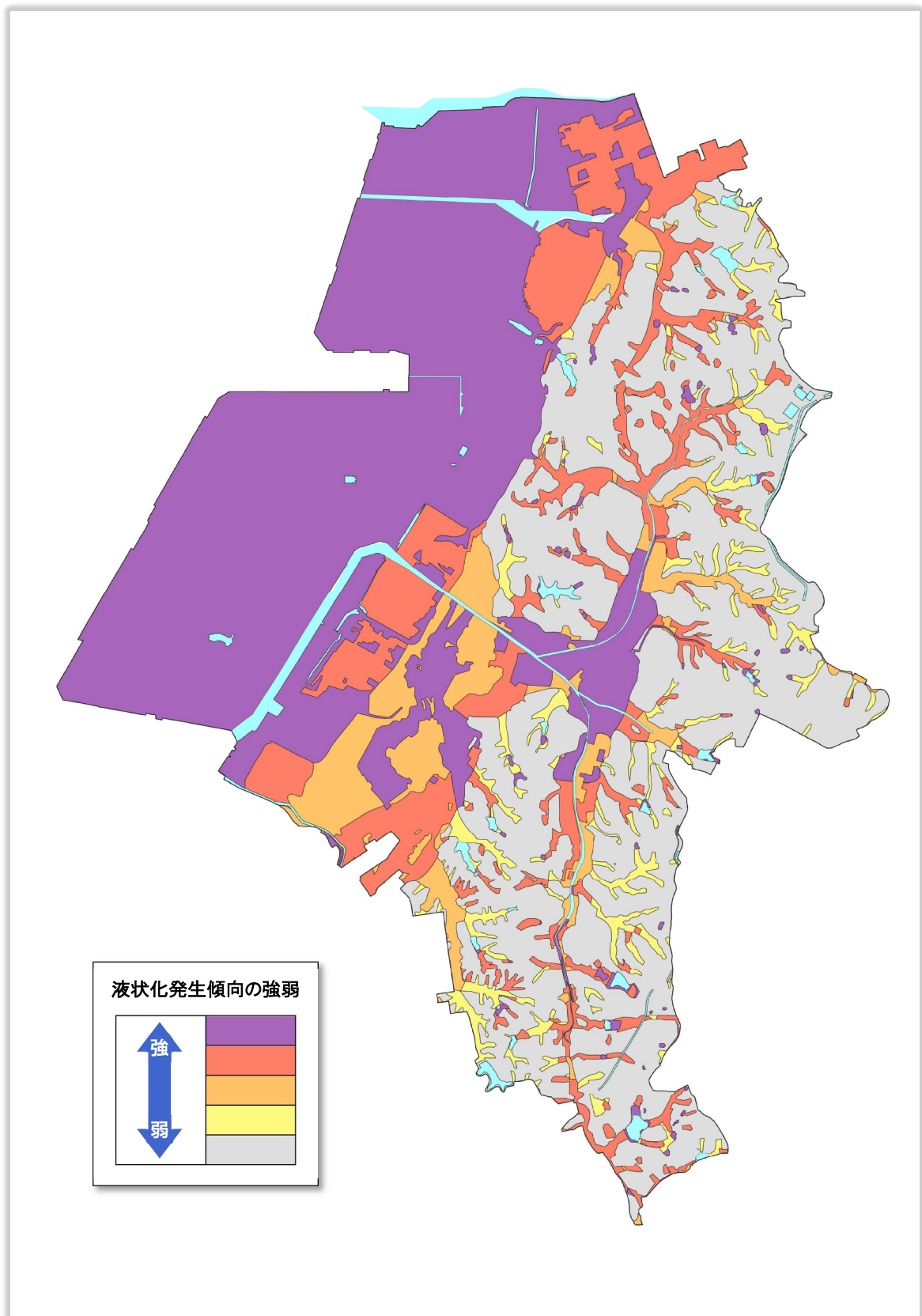


図-4.3.26 液状化発生傾向図（B市）

4-4. 宅地の液状化危険度マップの作成

『宅地の液状化危険度マップ』とは、中地震程度の地震動を対象とし、「国土交通省都市局都市安全課：宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針・同解説（案）、平成25年4月」に準じた方法により求めた「宅地の液状化被害の可能性判定」結果をとりまとめた地図であり、“液状化によって宅地地盤が被害を受ける可能性はどの程度あるのか”を確認・共有するための情報となる。液状化ハザードマップの作成工程における『宅地の液状化危険度マップ』の位置付けを図-4.4.1に示す。本節では、本編4章「4-4. 宅地の液状化被害の可能性判定及び宅地の液状化危険度マップの作成」で解説している作成方法のうち、「道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編」の液状化判定手法により求めた液状化安全率（ F_L ）を基に、非液状化層厚（ H_1 ）と液状化指標値（ P_L 値）から、『宅地の液状化危険度マップ』を作成した事例を示す。また、本編4章「4-5. 戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価」で解説している簡易評価事例もあわせて示す。

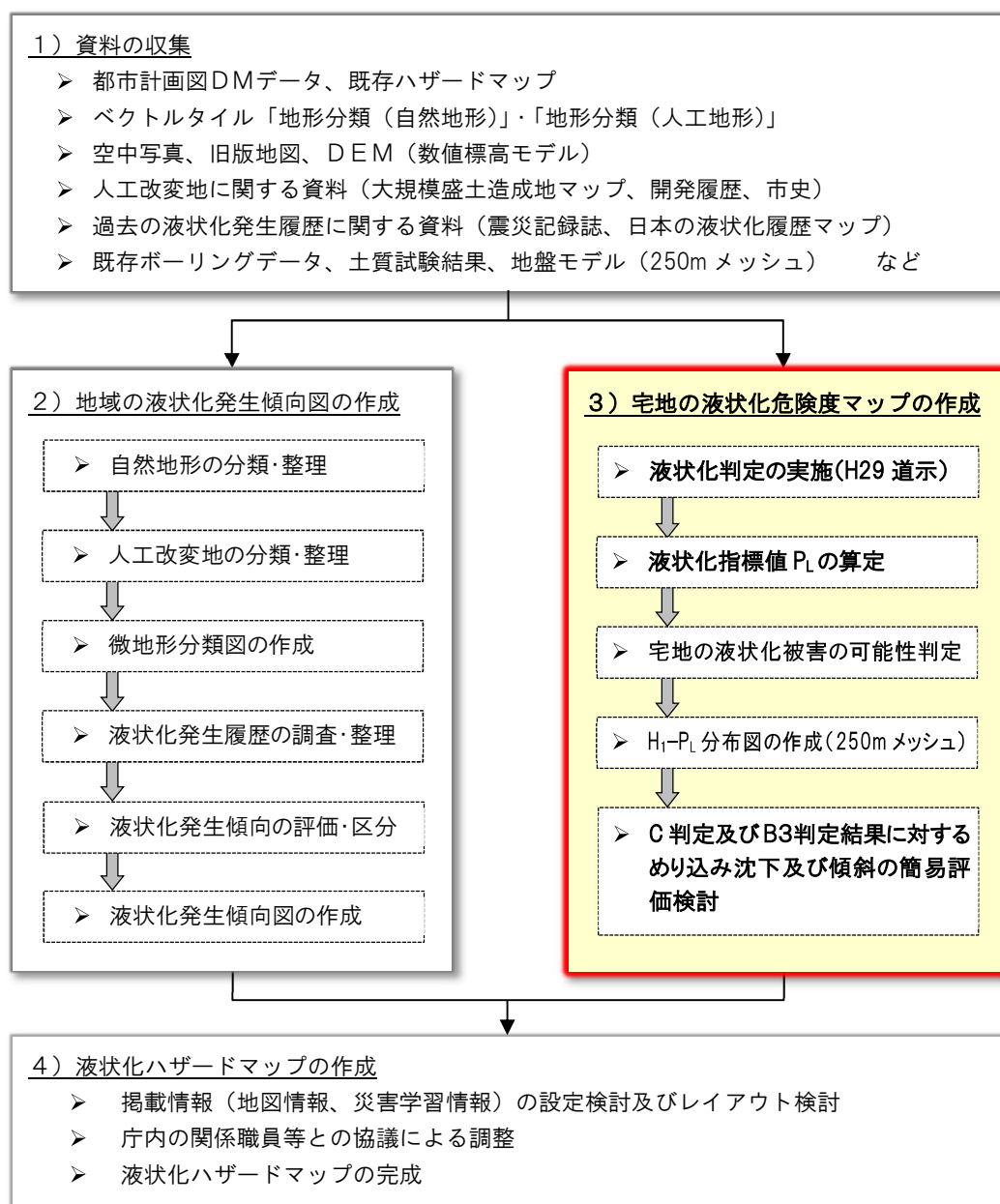


図-4.4.1 液状化ハザードマップの作成工程における「宅地の液状化危険度マップ」の位置付け

(1) 検討に用いた地盤データ

『宅地の液状化危険度マップ』の作成にあたって、A市及びB市それぞれにおいて収集した資料及びデータを表-4.4.1に示す。A市においては既往ボーリング調査結果を、B市においては地盤モデルデータを用い、『宅地の液状化危険度マップ』を作成した。

表-4.4.1 収集した資料・データの一覧

項目	収集した資料・データ	
	A市	B市
ボーリング調査結果	・ A市保有データ (367 本) ・ 地盤工学会公開データ (735 本)	・ B市保有データ (905 本) ・ KuniJiban データ (71 本)
土質試験結果	・ A市保有データ (233 本) ・ KuniJiban データ (77 本)	※収集せず
地盤モデルデータ	※収集せず	・ 都道府県作成データ【250m メッシュ】

(2) 液状化判定の実施

(1)で収集した地盤情報を基に、「(公社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編、平成 29 年 11 月」により液状化判定を実施した。液状化判定方法については、[詳細資料編：p.62～p.63]を参照されたい。

① 土質区分、単位体積重量、50%粒径の設定

a) A市の場合

A市においては、地盤データの収集にあわせて液状化ハザードマップ作成対象範囲の「地質調査報告書」も収集している。このため、収集した「地質調査報告書」と「(公社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編に関する参考資料、平成 27 年 3 月」を参考とし、土質区分、単位体積重量、50%粒径を設定した(表-4.4.2)。

表-4.4.2 土質区分、単位体積重量、50%粒径

土質区分	単位体積重量(kN/m ³)		50%粒径 D ₅₀ (mm)	液状化層 としての判断
	地下水面下	地下水面上		
粘性土	16.0	14.0	0.006	非液状化層
シルト	17.5	15.5	0.025	非液状化層
シルト質砂	18.0	16.0	0.040	液状化層
砂質土	19.0	17.0	0.125	液状化層
砂	20.0	18.0	0.475	液状化層
礫、砂礫	21.0	19.0	2.000	液状化層
火山灰質砂質土	15.5	13.5	0.085	液状化層

b) B市の場合

B市においては、該当の県が作成している「地震被害想定調査報告書」に従い、土質区分、単位体積重量、50%粒径を設定した（表-4.4.3）。

全メッシュdatの説明.txt - メモ帳									
ファイル(F) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)									
5136779943	21	136.99531555	34.66562653	7	-9999.00	(メッシュコード, 微地形番号, 経度, 緯度, 層数, 地下水位: -9999.00はダミーデータ)			
1	1.010	1.010	1.00	134.503	1500.000	1.400	3	Ac	
2	1.670	0.656	1.00	134.503	1500.000	1.400	3	Ac	
3	3.030	1.363	50.00	399.657	1500.000	2.100	9	R	
4	5.180	2.153	50.00	428.882	1500.000	2.100	9	R	
5	6.340	1.158	50.00	428.882	1500.000	2.100	9	R	
6	15.720	9.379	50.00	428.882	1500.000	2.100	9	R	
7	30.000	1.000	999.00	400.000	1700.000	1.900	9	R1	
層番号	層厚(m)	下端深度(m)	N値	S波速度(m/s)	P波速度(m/s)	密度(tf/m ³)	土質番号	土質名	

以下メッシュ分が入っております。

図-4.4.2 都道府県が作成している地盤モデルデータのサンプル

表-4.4.3 土質区分、単位体積重量、50%粒径

代表的な 土質記号	土質名	単位体積重量 (kN/m ³)	50%粒径 D ₅₀ (mm)	液状化層 としての判断
B、As	沖積砂($\sigma_v' < 150\text{kN/m}^2$)	各土質に応じ 図-4.4.2 に示 す地盤モデル データに基づき 、単位体積重 量を設定	0.350	液状化層
B、As	沖積砂($\sigma_v' > 150\text{kN/m}^2$)		0.350	液状化層
Ac、Ap	沖積粘土		0.025	非液状化層
Ds	洪積砂($\sigma_v' < 150\text{kN/m}^2$)		0.350	液状化層
Ds	洪積砂($150\text{kN/m}^2 < \sigma_v' < 300\text{kN/m}^2$)		0.350	液状化層
Ds	洪積砂($\sigma_v' > 300\text{kN/m}^2$)		0.350	液状化層
Dc、Lm	洪積粘土		—	非液状化層
Ag、Dg	沖積及び洪積の礫		2.200	液状化層
Ds、R	岩		—	非液状化層

② N 値と細粒分含有率の整理 (A 市、B 市の場合)

『宅地の液状化危険度マップ』の作成にあたって収集する地盤データのうち、液状化判定に必要な土質試験データ全てを入手できる可能性は低い。このため本事例では、収集できた N 値と細粒分含有率の関係を整理し、N 値による細粒分含有率の推定式を設定した。なお、N 値による細粒分含有率の推定にあたっては、細粒分含有率のデータが入手できない等やむを得ない場合に限り検討すること、また、検討にあたっては対象範囲における地盤堆積環境が同様の場合に限り成り立つ関係であることに留意しなければならない。以下、N 値から細粒分含有率の推定を行っている既往文献等の事例を示すので参考とされたい。

<N 値と細粒分含有率の関係を整理した既往文献等>

- (1) 亀井、安田ら (2002) : 「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」、地盤工学論文報告集, Vol.42, No.4, 101-110, 2002.8.
- (2) 春日井、大島ら (2009) : 「地盤情報データベース活用による大阪地域の沖積砂層の土質特性と地域性」、第 44 回地盤工学研究発表会論文集, pp.151-152, 2009.8
- (3) 浦安市液状化対策技術検討調査委員会 (2012) : 「平成 23 年度 浦安市液状化対策技術検討調査報告書」、第 2 編 地盤特性の把握・液状化の要因分析 1, pp.17, 2012.3

A 市における「N 値と細粒分含有率の関係」を図-4.4.3 に示す。ここでは、砂質土主体となる土質試験データ (576 個) を抽出し検討に用いた。図-4.4.3 より、N 値と細粒分含有率の關係にばらつきがあるものの、N 値が大きくなるほど細粒分含有率は小さくなる傾向を示す。この傾向は、上述した既往文献等と同様の傾向を示すことから、N 値による細粒分含有率の推定式を【 $F_c = 27.9 N^{-0.4}$ 】として設定した。

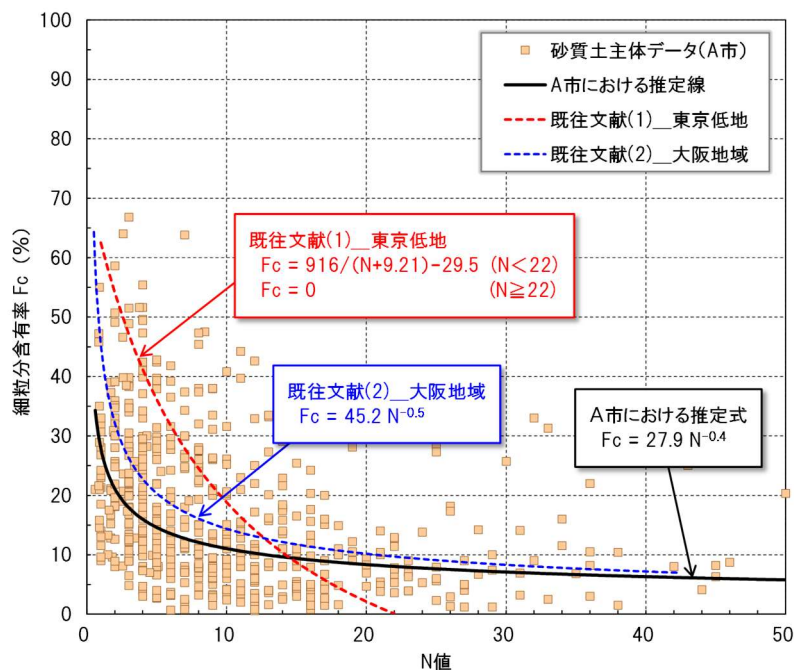


図-4.4.3 N 値と細粒分含有率の関係図 (A 市)

一方、B 市においては、当該の県が作成している「地震被害想定調査報告書」で、N 値と細粒分含有率の関係が整理され、N 値による細粒分含有率の推定式が設定されていることから、この推定式に従い細粒分含有率の設定を行った（図-4.4.4）。

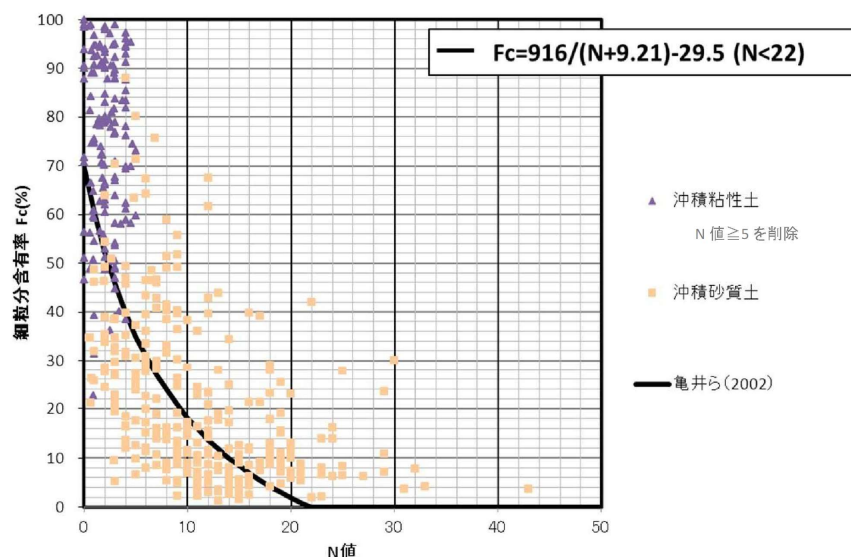


図-4.4.4 N 値と細粒分含有率の関係図（B 市：「地震被害想定調査報告書」より）

③ その他、液状化判定を行う条件

A 市及び B 市どちらにおいても、液状化判定は「(公社) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編、平成 29 年 11 月」の方法に従い、対象とする地震動の強さは、震度 5 程度の中地震（設計水平震度： $k_{hGL}=0.20$ 、地震動タイプ：タイプ I）とし検討を行った。

(3) 液状化指標値 P_L の算定

前述(2)で示した液状化判定より液状化安全率 (F_L)、液状化指標値 (P_L 値) を算定した。なお、液状化指標値 (P_L 値) の判定深度は全て 20m としている。図-4.4.5 に A 市における P_L 分布図、図-4.4.6 に B 市における P_L 分布図を示す。なお、A 市における空白域は地盤情報が収集できなかった区域である。『宅地の液状化危険度マップ』は、この P_L 分布図に非液状化層厚 (H_1) を考慮し、宅地の液状化被害の可能性判定結果をとりまとめたものとなる。そのため、『宅地の液状化危険度マップ』の確からしさを確認するためにも、液状化指標値 (P_L 値) の分布状況を地図上に整理しておくことが望ましい。

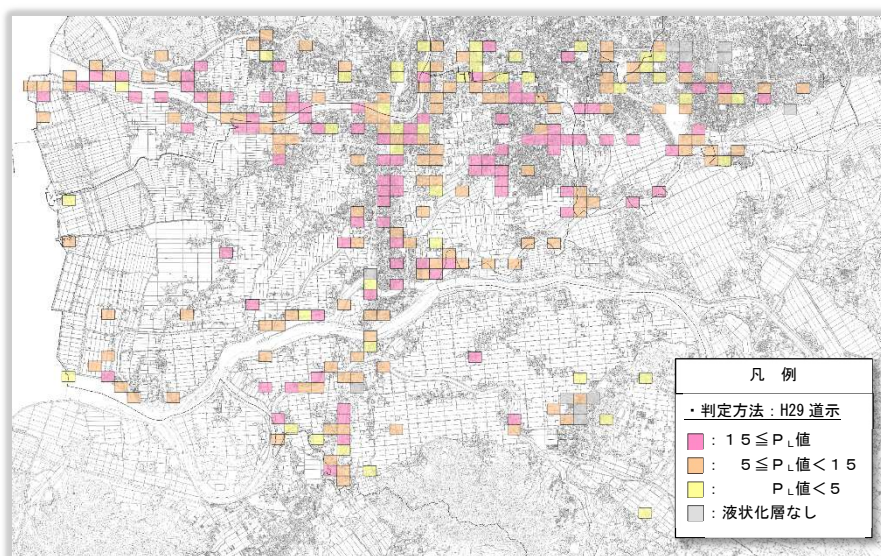


図-4.4.5 P_L 分布図 (A 市: A 地区版)

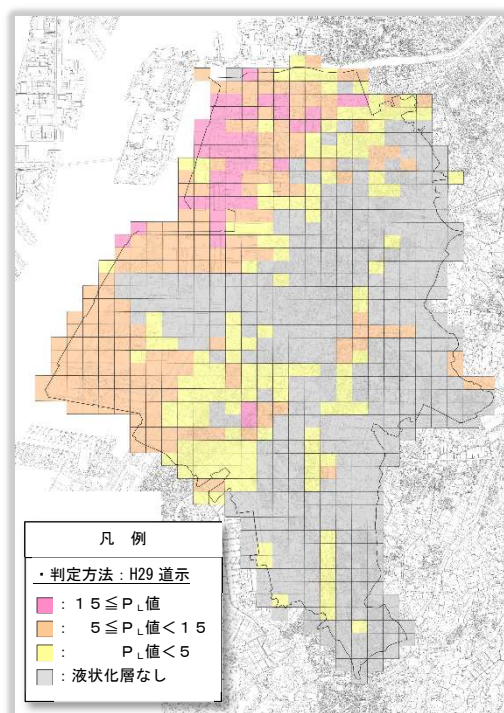


図-4.4.6 P_L 分布図 (B 市)

図-4.4.5 及び図-4.4.6 に P_L 分布図を示したが、 P_L 分布図 (H_1-P_L 分布図も同様) の作成にあたって留意すべき事項を以下に示す。

① 同メッシュ内に複数の地盤データが存在する場合

『宅地の液状化危険度マップ』は、住民・事業者と行政との間で、また行政職員間での宅地液状化に関するリスクコミュニケーションツールとして、“液状化によって宅地地盤が被害を受ける可能性はどの程度あるのか”を確認・共有するための情報となる。また、このマップにより事前の液状化対策を推進することも目的の一つとなる。このため、同メッシュ内に複数の地盤データが存在する場合は、それぞれのデータに対し液状化判定等を実施し、最も液状化危険度が高くなる地盤データを当該メッシュの代表値としてマップ化する必要がある。

② 堤防上で実施しているボーリング調査結果の扱い

『宅地の液状化危険度マップ』の作成にあたって収集する地盤データのうち、既往ボーリング調査結果は、主に道路や橋、また、河川堤防等の土木構造物を対象とした調査・設計で得られたものとなる。本手引きで作成する液状化ハザードマップは、液状化による宅地の被害リスクの把握を目的とするため、堤防周辺箇所における液状化被害の可能性判定においては、堤防上で実施したボーリングは判定に用いず、堤内地のボーリングデータを判定に用いることを基本とする。ただし、堤防上に宅地が存在する場合（例：スーパー堤防）は、この限りではないので留意が必要となる。

<補足>

メッシュ内に堤防上のボーリングデータしか存在せず、そのデータを援用して堤内市街地の液状化被害の可能性判定を行う必要がある場合は、堤防上のボーリングデータから求めた「動的せん断強度比 R 」と、堤内地で求めた「せん断応力比 L 」を用いて液状化判定を実施することも考えられる（図-4.4.7）。しかし、その判定結果の妥当性については、有識者等の意見を踏まえて判断されたい。

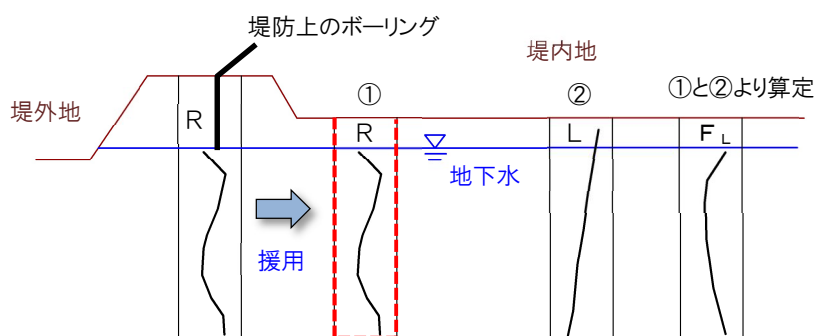


図-4.4.7 堤防上のボーリングデータを援用した堤内市街地の液状化判定のイメージ図

(4) 「宅地の液状化被害の可能性判定」結果をとりまとめた H_L-P_L 分布図の作成

前述した(1)～(3)の結果を踏まえ「宅地の液状化被害の可能性判定」を実施し、その結果を『宅地の液状化危険度マップ (H_L-P_L 分布図)』としてとりまとめた。

① 宅地の液状化危険度マップ (H_L-P_L 分布図) の凡例

宅地の液状化危険度マップ (H_L-P_L 分布図) については、本編 5 章 [5-4. 表現にあたっての留意点] に示す凡例を参考とし地図上に表現することになるが、“液状化層が存在しないメッシュ”や“ $P_L=0$ となるメッシュ”をどのように表現するかという課題が残る。このため、本事例では以下の凡例で示すこととした。

a) 液状化層がある場合

「国土交通省都市局都市安全課：宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針・同解説（案）、平成 25 年 4 月」に従い、図-4.4.8 に示す判定図・判定表より色分けを行い地図上に示す。

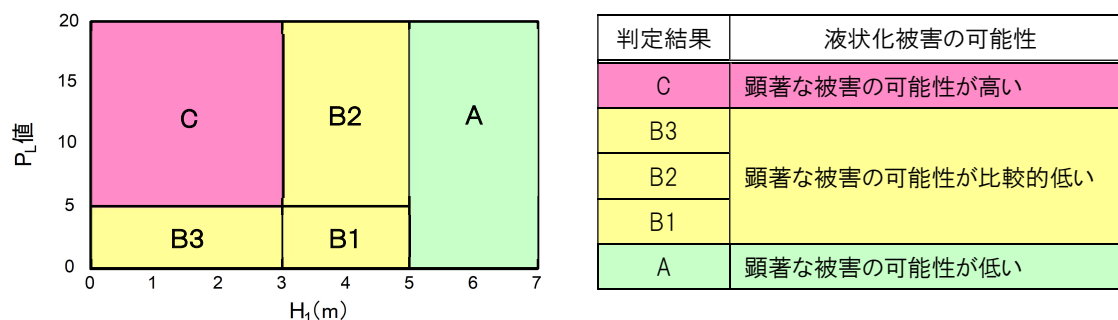


図-4.4.8 H_L-P_L 判定図・判定表 [詳細資料編：pp.57]

b) 液状化層がない場合

『液状化層なし』と判定し、地図上ではグレー表記とする。以下に、『液状化層なし』と判断されるケースを示すが、それぞれについては各自治体で判断されたい。

- ✓ 液状化判定を実施した結果「 $P_L=0$ 」となる
- ✓ 液状化対象層が存在しない（粘性土層や岩のみ等で構成された地盤）
- ✓ 「山地や丘陵」等、都道府県が実施している地震被害想定調査において“液状化しない”と判断されている場合

c) 地図上での表現

■ C	： 顕著な被害の可能性が高い
■ B1、B2、B3	： 顕著な被害の可能性が比較的低い
■ A	： 顕著な被害の可能性が低い
■	： 液状化層なし(理由※)

※(理由)： 必要に応じ、「 $P_L=0$ 」や「液状化対象層が存在しない」等の理由を記載する

図-4.4.9 及び図-4.4.10 に、A 市、B 市それぞれの「宅地の液状化危険度マップ (H₁-P_L分布図)」を示す。

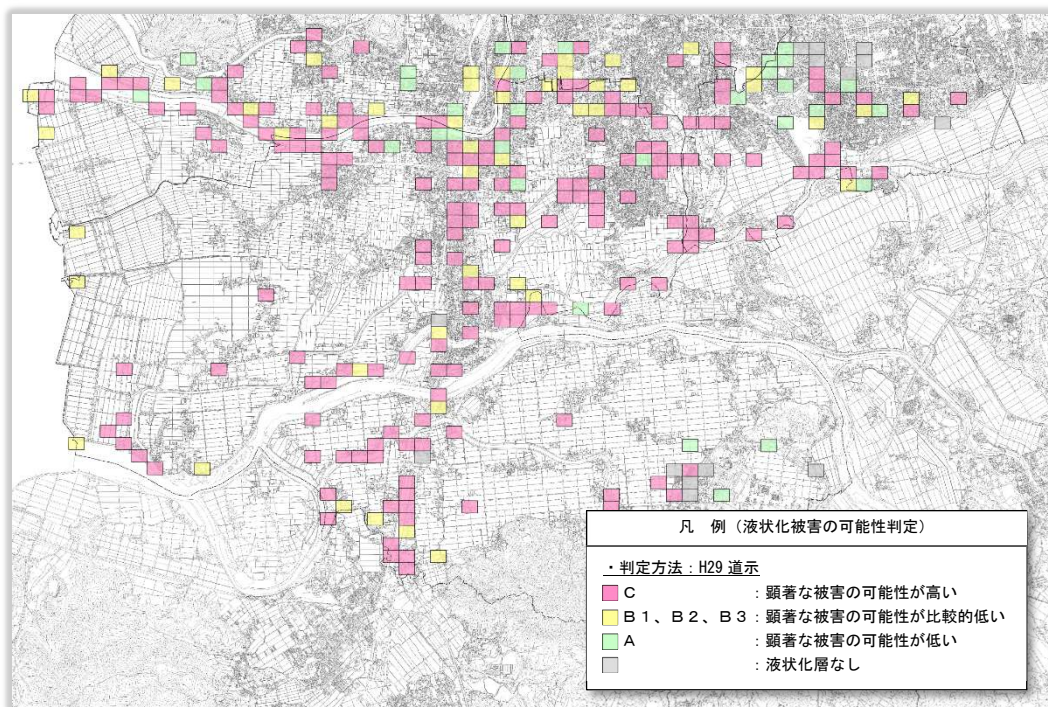


図-4.4.9 H₁-P_L分布図 (A 市: A 地区版)

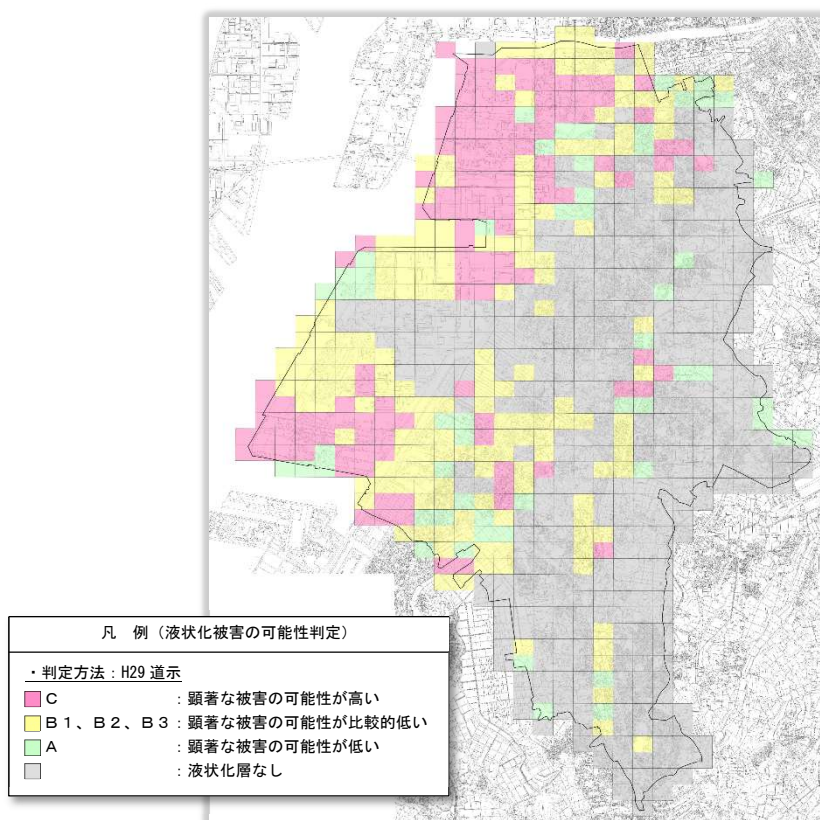


図-4.4.10 H₁-P_L分布図 (B 市)

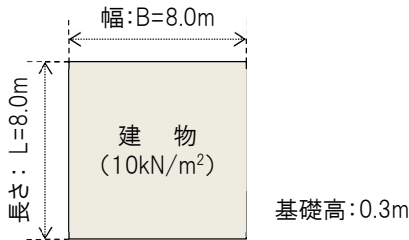
(5) りり込み沈下及び傾斜の簡易評価

作成した「宅地の液状化危険度マップ (H_L — P_L 分布図)」より、B3 判定となる箇所の一部を抽出し、りり込み沈下及び傾斜の簡易評価を実施した。この簡易評価結果は、液状化ハザードマップへ掲載するための情報ではなく、液状化が発生した場合に、戸建て住宅がどの程度の被害を受けるのかを具体的にイメージするための情報であり、行政が住民・事業者と宅地液状化に関するリスクコミュニケーションを図るうえで活用することになる。以下、りり込み沈下及び傾斜の簡易評価の検討事例を示す。

① 簡易評価の検討条件

表-4.4.4 に示す検討条件により、りり込み沈下及び傾斜の簡易評価を実施した。

表-4.4.4 りり込み沈下及び傾斜の簡易評価を行うための検討条件

項 目	具体的な検討条件
地震外力	● [本編:4-2 対象とする地震動の強さ]に従い、中地震程度の地震動とした。 ✓ 地震動タイプ : タイプ I ✓ 設計水平震度 : $k_{hgl}=0.20$ ✓ 地表面最大加速度 : 200gal ✓ マグニチュード : $M=7.5$
建物条件	● [詳細資料編:pp.85]の試算事例同様に、一般的な木造住宅を想定した。 
液状化地盤の剛性低下率	● [詳細資料編:pp.88]の解説内容を参考とし、本検討ではりり込み沈下量の値がやや大きく算定される『せん断剛性率の下限値:1/300』とした。

② 傾斜量の算定

傾斜量の算定にあたっては、「(公社) 地盤工学会関東支部：造成宅地の耐震対策に関する研究委員会報告書 ―液状化から戸建て住宅を守るための手引き― 平成 25 年 5 月」に掲載されている「東日本大震災における戸建て住宅のりり込み沈下量と傾斜角の関係」(図-4.4.11、図-4.4.12) を用い、算定したりり込み沈下量から『住宅密集』と『住宅散在』の 2 ケースにおける傾斜量をそれぞれ算定した。

・密集：傾斜角 $\theta (1/1,000) = 0.13 \times \text{平均めり込み沈下量}$

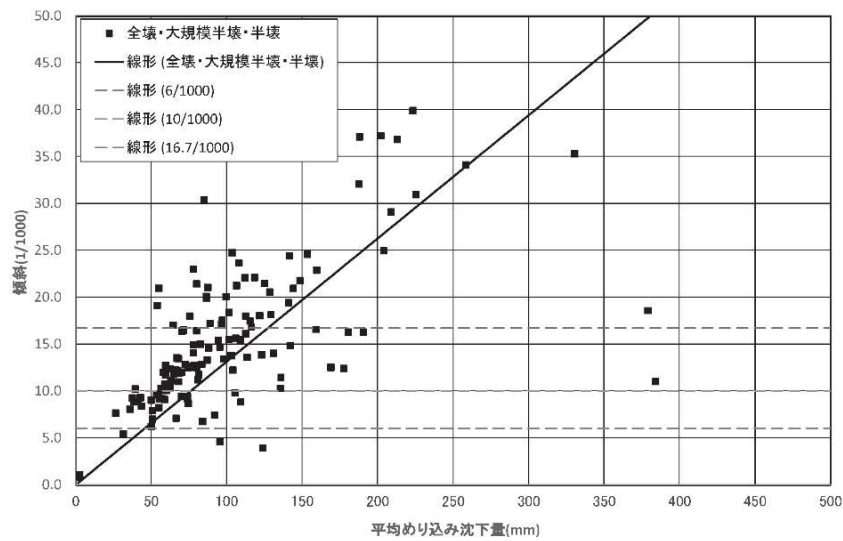


図-4.4.11 2011 年東北地方太平洋沖地震における戸建て住宅のめり込み沈下量と傾斜角の関係
(千葉市と習志野市【住宅が密集している地区】のデータのみ)

(「(公社)地盤工学会関東支部：造成宅地の耐震対策に関する研究委員会報告書 ー液状化から戸建て住宅を守るための手引きー 平成 25 年 5 月」より)

・散在：傾斜角 $\theta (1/1,000) = 0.07 \times \text{平均めり込み沈下量}$

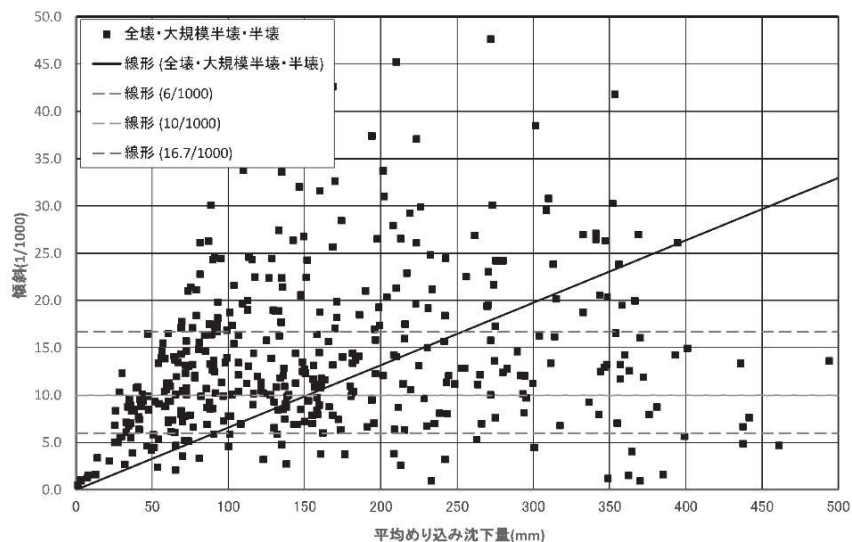


図-4.4.12 2011 年東北地方太平洋沖地震における戸建て住宅のめり込み沈下量と傾斜角の関係
(神栖市と潮来市【住宅があまり密集していない（散在）地区】のデータのみ)

(「(公社)地盤工学会関東支部：造成宅地の耐震対策に関する研究委員会報告書 ー液状化から戸建て住宅を守るための手引きー 平成 25 年 5 月」より)

③ 被害程度の推定

試算しためり込み沈下量及び傾斜量（『住宅密集』と『住宅散在』の2ケース）の値を基に、図-4.4.13に示す「内閣府：被害認定フロー」に従い、めり込み沈下量と傾斜量それぞれの値に応じた被害程度を推定した。なお、住家の潜り込みによる判定においては、建物基礎高は0.3mとして推定を行った。

<被害認定フロー（液状化等の地盤被害による被害）>

【第1次調査】

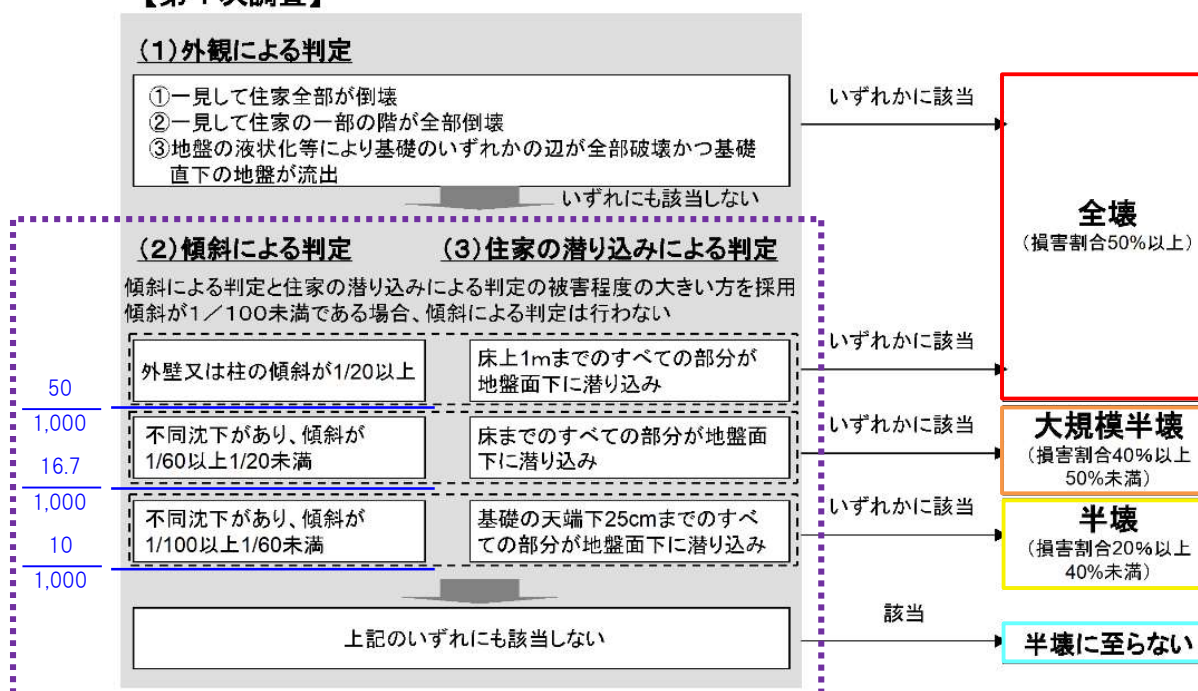


図-4.4.13 被害認定フロー（液状化等の地盤被害による被害）

（「内閣府（防災担当）：災害に係る住家の被害認定基準運用指針、平成30年3月」）

④ りり込み沈下及び傾斜の簡易評価結果（A市の場合）

図-4.4.14 にりり込み沈下量及び傾斜量の簡易評価を実施した位置（図中：①～⑨）を示す。また、表-4.4.5 にはりり込み沈下量、傾斜量、また、それぞれの値から推定した被害程度の一覧を示す。なお、A市においては、宅地の液状化被害の可能性判定結果がC判定となる箇所の一部についても試算を行った。表-4.4.5 より、C判定となる箇所については、りり込み沈下量、及び、傾斜量それぞれから推定した被害程度は「半壊」以上を示す。一方、B3判定となる箇所については、りり込み沈下量や傾斜量それぞれの値を境に、推定される被害程度が「半壊に至らない」と「半壊」以上に分類される。

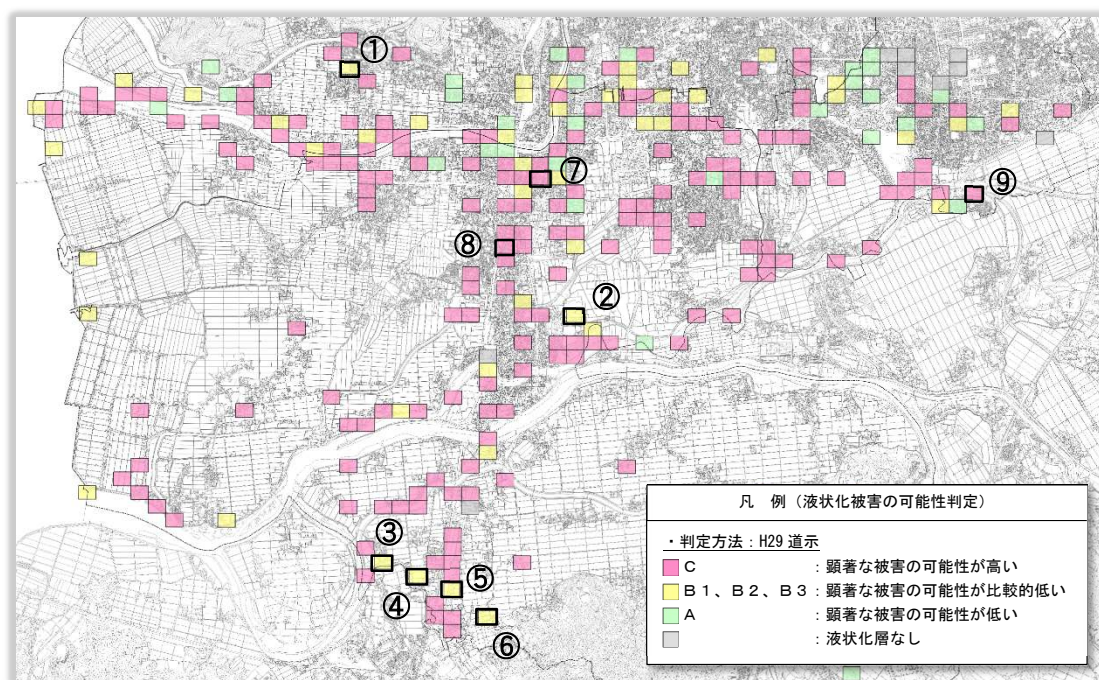


図-4.4.14 りり込み沈下量、傾斜量、被災程度の簡易評価位置（A市）

表-4.4.5 りり込み沈下量、傾斜量、被災程度の簡易評価結果一覧（A市）

No.	液状化被害の 可能性判定結果	H_L (m)	P_L	りり込み沈下量		傾斜量(密集) $\theta / 1000$		傾斜量(散在) $\theta / 1000$	
				沈下量(cm)	被害程度	傾斜量(密集) θ	被害程度	傾斜量(散在) θ	被害程度
①	B3	0.5	1.3	1.6	半壊に至らない	2.1	半壊に至らない	1.1	半壊に至らない
②	B3	0.0	2.7	3.1	半壊に至らない	4.0	半壊に至らない	2.2	半壊に至らない
③	B3	2.0	3.9	8.7	半壊	11.3	半壊	6.1	半壊に至らない
④	B3	1.5	4.5	10.2	半壊	13.3	半壊	7.1	半壊に至らない
⑤	B3	1.0	4.3	19.1	半壊	24.8	大規模半壊	13.4	半壊
⑥	B3	2.5	4.5	18.1	半壊	23.5	大規模半壊	12.7	半壊
⑦	C	2.5	19.3	36.4	大規模半壊	47.3	大規模半壊	25.5	大規模半壊
⑧	C	1.5	12.2	20.1	半壊	26.1	大規模半壊	14.1	半壊
⑨	C	0.0	25.5	62.4	大規模半壊	81.1	全壊	43.9	大規模半壊

⑤ り込み沈下及び傾斜の簡易評価結果（B市の場合）

図-4.4.15 にり込み沈下量及び傾斜量の簡易評価を実施した位置を示す（図中：①～⑦）。また、表-4.4.6 にはり込み沈下量、傾斜量、また、それぞれの値から推定した被害程度の一覧を示す。表-4.4.6 より、干拓地におけるり込み沈下量は大きな値を示し、推定される被害程度も大きくなる。一方、内陸の平野部におけるり込み沈下量はいずれも 6.0cm 程度未満と小さな値を示し、その被害程度は「半壊」または「半壊に至らない」と推定される。

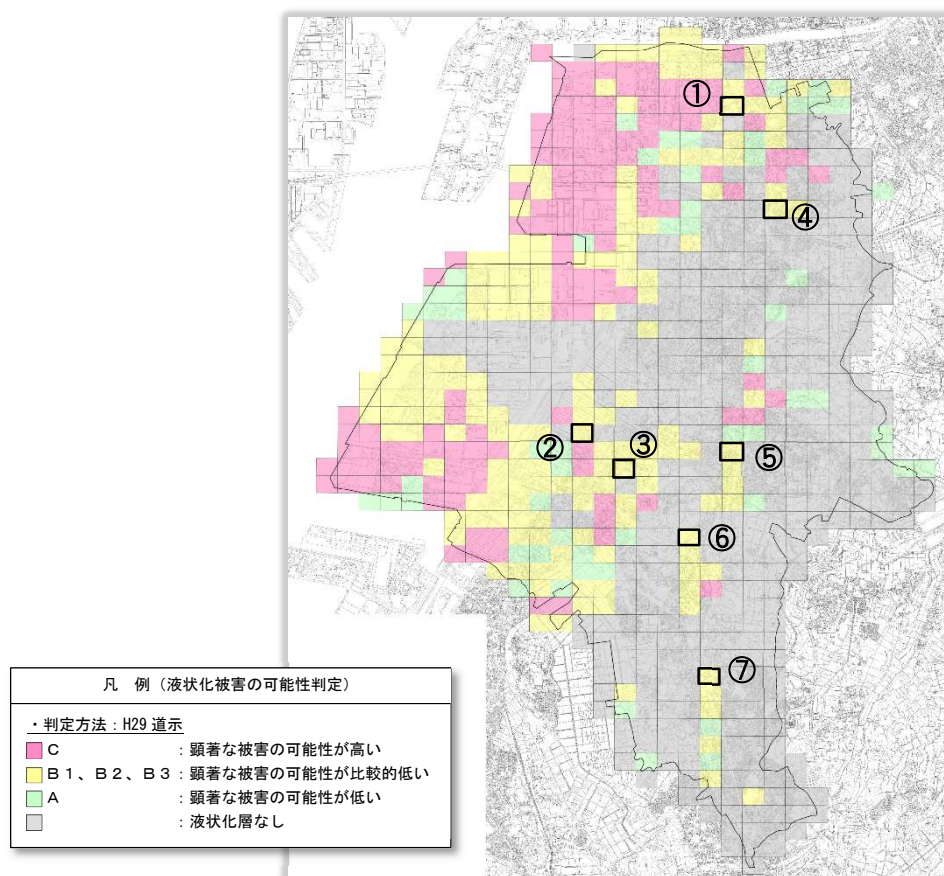


図-4.4.15 り込み沈下量、傾斜量、被災程度の簡易評価位置（B市）

表-4.4.6 り込み沈下量、傾斜量、被災程度の簡易評価結果一覧（B市）

	No.	液状化被害の 可能性判定結果	H_L (m)	P_L	り込み沈下量		傾斜量(密集) $\theta / 1000$		傾斜量(散在) $\theta / 1000$	
					沈下量(cm)	被害程度	傾斜量(密集) θ	被害程度	傾斜量(散在) θ	被害程度
干拓地 内陸の平野部	①	B3	1.0	4.8	29.7	半壊	38.6	大規模半壊	20.8	大規模半壊
	②	B3	2.5	4.7	58.0	大規模半壊	75.4	全壊	40.6	大規模半壊
	③	B3	1.0	3.5	4.8	半壊に至らない	6.2	半壊に至らない	3.4	半壊に至らない
	④	B3	1.5	4.1	5.9	半壊	7.7	半壊に至らない	4.1	半壊に至らない
	⑤	B3	2.9	4.3	3.1	半壊に至らない	4.0	半壊に至らない	2.2	半壊に至らない
	⑥	B3	2.8	3.9	6.3	半壊	8.2	半壊に至らない	4.4	半壊に至らない
	⑦	B3	1.5	0.1	0.0	半壊に至らない	0.0	半壊に至らない	0.0	半壊に至らない

4-5. 液状化ハザードマップの作成

本手引きで作成する「液状化ハザードマップ」には、『地域の液状化発生傾向図』や『宅地の液状化危険度マップ』の情報と合わせ、液状化の被害事例や液状化被害が地震後の生活に及ぼす影響等の“液状化の知識に関する情報”、また、液状化の発生傾向が強い土地条件や対象地域の土地の成り立ち等の“液状化と関わりの深い土地の履歴情報”など、『液状化被害と対策・対応の理解を促す情報』を掲載する。液状化ハザードマップの作成工程における「液状化ハザードマップ」の位置付けを図-4.5.1に示す。本節では、本編5章「液状化ハザードマップの作成」により作成した「液状化ハザードマップ」の作成事例を示す。

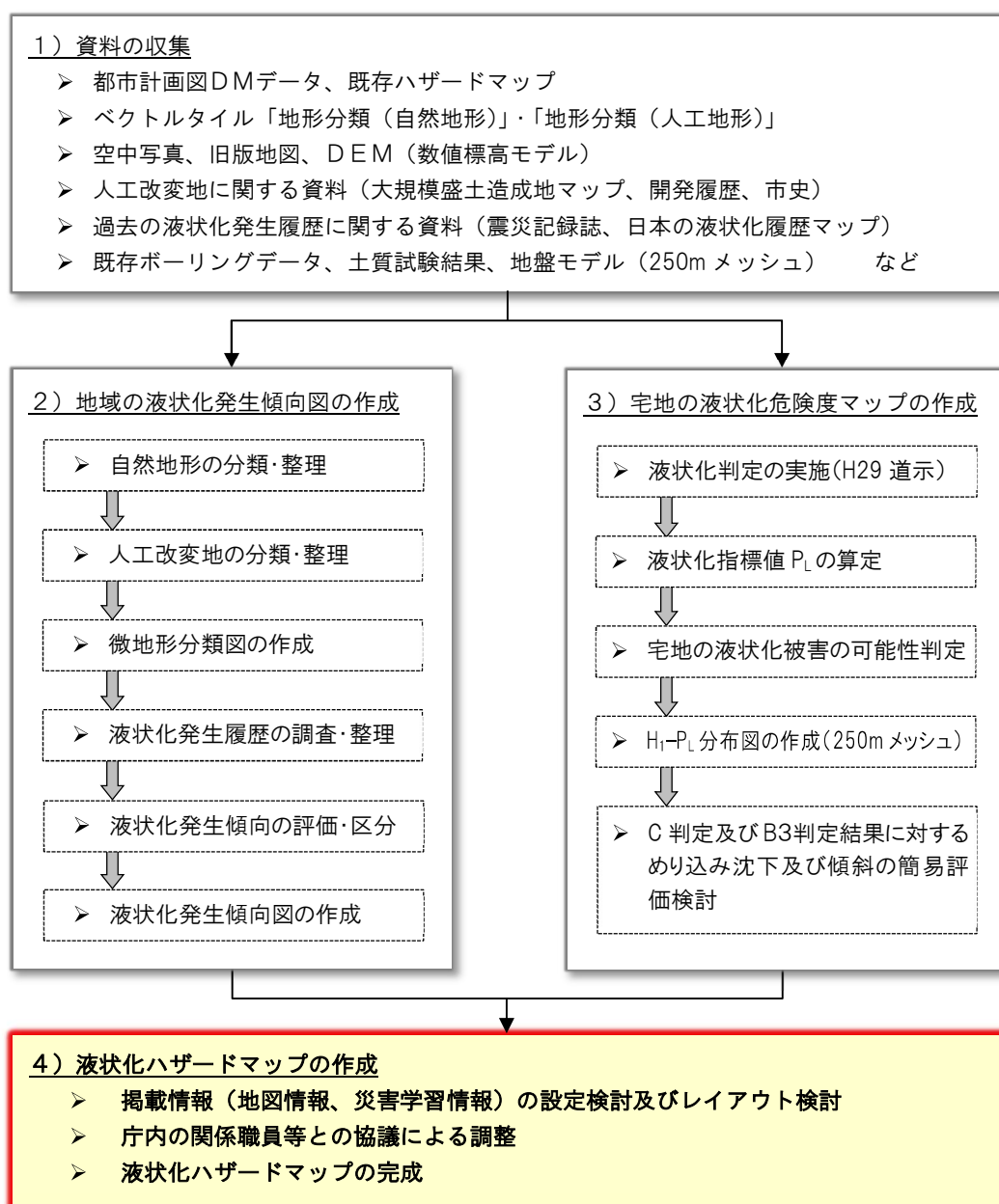


図-4.5.1 液状化ハザードマップの作成工程における「液状化ハザードマップ」の位置付け

(1) 液状化ハザードマップの作成条件

a) 収集資料及びデータ

「液状化ハザードマップ」の作成にあたって、A市及びB市それぞれにおいて収集した資料及びデータを表-4.5.1に示す。

表-4.5.1 収集した資料・データ

項目	収集した資料・データ	
	A市	B市
背景地図データ	・都市計画図(DM データ) ・基盤地図情報	・都市計画図(DM データ)
指定緊急避難場所、指定緊急避難所に関する情報	・避難場所、避難所 GIS データ ・既存ハザードマップ(液状化、洪水)	・避難場所、避難所一覧表 ・既存防災マップ
防災関連施設に関する情報	・既存ハザードマップ(液状化、洪水)	・既存防災マップ
緊急輸送道路、避難経路に関する情報	・既存ハザードマップ(液状化、洪水)	・道路位置に関するCAD データ ・既存防災マップ
液状化対策事例に関する情報	・住民説明会資料	※収集せず

b) 行政内のハザードマップ作成体制

宅地防災部局の職員のみならず、地域防災部局の職員とも連携を図り、液状化ハザードマップの作成を行った。

c) 液状化ハザードマップの仕様

一般的な広報・周知方法となる印刷物による配布を念頭に置き、地域の液状化発生傾向に関する「地図情報」と、宅地の液状化危険度マップ、並びに、液状化被害と対策・対応の理解を促す情報を掲載した「災害学習情報」との2面構成とした。

表-4.5.2 液状化ハザードマップの仕様

対象地区	作成面	作成範囲	サイズ	図面縮尺	備 考
A市	地図情報	市全域	A1縦	1/45,000	・既往ハザードマップと同縮尺
		A地区	A1横	1/25,000	・手引きに示す標準縮尺
	災害学習情報	—	A1横	—	—
B市	地図情報	市全域	A1縦	1/15,000	・公表済の既往都市計画図と同縮尺
	災害学習情報	—	A1横	—	—

(2) 地図情報の作成

a) 掲載情報の設定

本編 5 章 [5-2.地図情報としての掲載事項] で示す掲載事項を基にした、それぞれの事項に対する掲載是非の調整結果を表-4.5.3 に示す。表-4.5.3 より、特筆すべき事項として、A 市及び B 市ともに『指定緊急避難場所、指定緊急避難所』は掲載しないという結果となった。これは、“避難所を掲載することで最寄りの避難所への避難を誘導してしまうことになりかねない”、“地図が煩雑になることから自分の住む地区を探すための最低限の目印（ランドマーク）のみを表示したい”という理由からである。このように、地図情報への掲載事項については、対象地域の液状化に対する情報ニーズや地域特性を踏まえ決定されたい。

表-4.5.3 地図情報の掲載事項に関する調整結果

	地図情報の掲載事項	自治体との調整結果	
		A市	B市
共通項目	・ 地域の液状化発生傾向図	● 掲載する	● 掲載する
	・ 指定緊急避難場所、指定緊急避難所	● 掲載しない(誤った避難誘導の可能性があるため)	● 掲載しない(地図情報が煩雑となるため)
	・ 緊急輸送道路等の主要交通網(道路・鉄道等)	● 掲載する	● 掲載する
	・ 役場、警察、消防等の防災関係機関	● 掲載する	● 掲載する
	・ 災害時の問合せ先	● 掲載しない(地図情報が煩雑となるため)	● 掲載しない(地図情報が煩雑となるため)
選択項目	・ 過去の地震による液状化発生箇所	● 掲載しない(発生箇所の範囲が確定できないため)	● 掲載しない(発生履歴情報の信用性が薄いため)
	・ 避難場所や避難所等の安全性(耐震性)	● 掲載しない(避難所等を掲載しないため)	● 掲載しない(避難所等を掲載しないため)
	・ 避難経路の位置と安全性(耐震性)	● 掲載しない(避難経路を設定していないため)	● 掲載しない(避難経路を設定していないため)
	・ 給水所、仮設トイレ、利用可能な井戸等	● 掲載しない(事前計画がないため)	● 掲載しない(事前計画がないため)
	・ 災害ゴミ(土砂含む)の収集・廃棄場所	● 掲載しない(地図情報が煩雑となるため)	● 掲載しない(事前計画がないため)
	・ 防災倉庫や消防団車庫等	● 掲載しない(地図情報が煩雑となるため)	● 掲載しない(地図情報が煩雑となるため)
	・ 既存のボーリングデータ情報(ウェブ地図の場合)	● 掲載しない(掲載是非については今後検討する)	● 掲載しない(掲載是非については今後検討する)

b) 指定緊急避難場所、指定避難所の掲載について

本事例では各自治体との調整結果より、指定緊急避難場所と指定緊急避難所を地図情報として掲載しないことになった。しかし、指定緊急避難所等の避難に関する情報は、事前の液状化対策において重要な情報となる。このため、地図情報として指定緊急避難所等の情報を掲載しない場合は、液状化ハザードマップの利用者が、それらの位置や連絡先、また安全性などを確認するための補足解説を地図情報内に掲載することが重要となる。

◆指定緊急避難場所や指定緊急避難所に関する補足解説例

- ●●市が指定している避難場所及び避難所の位置や連絡先等の情報については、●●市ホームページ『●●市統合型ハザードマップ』でご確認下さい。

図-4.5.2 指定緊急避難場所及び指定緊急避難所に関する補足解説例

c) 液状化発生傾向の凡例と注意点

地図情報に関する各自治体との調整において“液状化発生傾向の凡例”が分かりにくいという意見が挙げられた。このため、本事例では、液状化発生傾向の強弱に応じ「想定される地盤条件」や「予測される被害」、また「液状化発生傾向区分に応じた代表的な地形（微地形）の例」を凡例の説明として示すこととした（図-4.5.3）。また、“一般的に馴染みのない用語（N 値）”の説明や、“液状化発生傾向の評価区分に対する注意事項”についての説明を入れて欲しいとの意見も挙げられたため、注釈に N 値の説明、及び、液状化発生傾向の評価区分に対する注意事項を示すこととした（図-4.5.3）。

液状化発生傾向の強弱と予測される被害				
液状化発生傾向の評価区分	説 明			液状化発生傾向の評価区分別の地形（微地形）の例
	想定される地盤条件	予測される被害	予測される被害程度	
強	・液状化発生傾向が強い地盤条件※をほぼすべて有していることが予測される地形。	・噴砂や地割れが至る所で発生。 ・大きな宅地被害、道路被害、埋設管等のインフラ被害の発生可能性が極めて高い。	・被害程度は非常に大きい。	・埋立地、旧河道、低地(湿地)上の盛土造成地など
	・地下水位が高く砂地盤であることが予測される地形	・噴砂や地割れがところどころで発生。 ・宅地被害、道路被害、埋設管等のインフラ被害の発生可能性が高い。	・被害程度は大きい。	・干拓地、谷埋め盛土造成地など
	・砂地盤または砂質土を含む地盤でその大半が構成されると予測される地形。	・部分的に分布する地下水位が高いところで噴砂や地割れが発生。 ・宅地被害、道路被害、埋設管等のインフラ被害の発生可能性がある。	・被害程度はやや大きい。	・砂州・砂嘴洲、氾濫低地など
	・砂地盤または砂質土を含む地盤であるが地下水位が低いと予測される地形。	・小規模な噴砂や地割れが発生。 ・宅地被害、道路被害、埋設管等のインフラ被害の発生可能性が低い。	・被害程度は小さい。	・砂丘(頂部付近)、扇状地など
弱	・液状化発生傾向が強い地盤条件※を有していない地形。	・噴砂や地割れ、宅地被害、道路被害、埋設管等のインフラ被害がほぼ発生しない。 (ただし、谷埋め盛土造成地等の人工改変地で液状化被害が発生する可能性もある。)	・ほぼ被害は発生しない。 (人工改変地では場合によっては被害程度が大きくなる。)	・山地・丘陵、台地など

※液状化発生傾向が強い地盤条件：①砂地盤または砂質土を含む地盤、
②ゆるい（締め固まっていない、N値が小さい）
③地下水位が高い

N値とは土の硬さや締まり具合の程度を表すもので、N値が大きいほど地盤は固く締め固まっていることを示しています。
注意：水部（河川、湖沼）については、陸部がないことから液状化発生傾向を評価しません。

<液状化発生傾向の評価区分に対する注意事項>
過去の地震では、震度5弱程度から液状化が発生した事例があり、揺れが大きいほど、また、揺れる時間が長いほど液状化被害の範囲も程度も大きくなります。このため、液状化発生傾向の弱い区域においても、発生する地震の特徴により、液状化する可能性もあるので注意してください。

図-4.5.3 液状化発生傾向の凡例（B市）

前述した a)～c)の結果を踏まえ、A 市及び B 市において「液状化ハザードマップ：地図情報」を作成した。

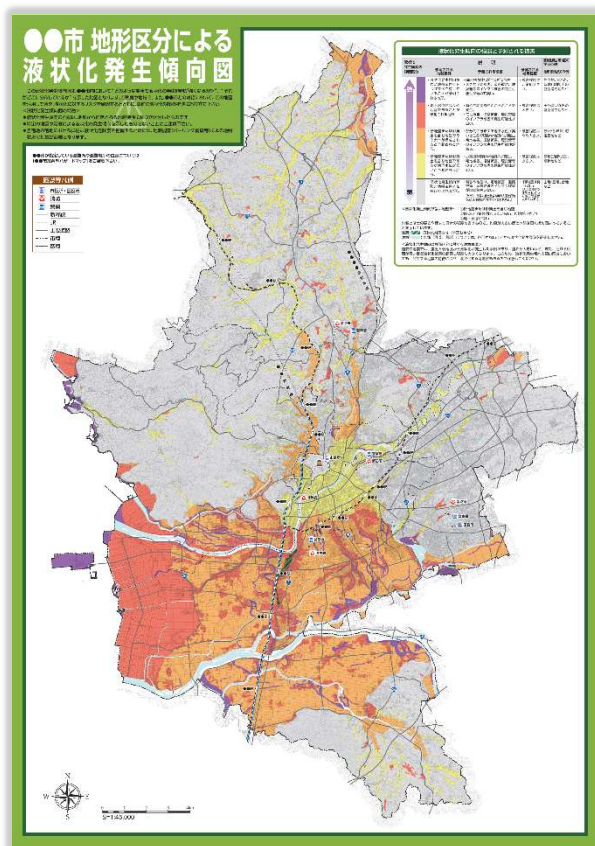


図-4.5.4 液状化ハザードマップ：地図情報（A 市全域版）

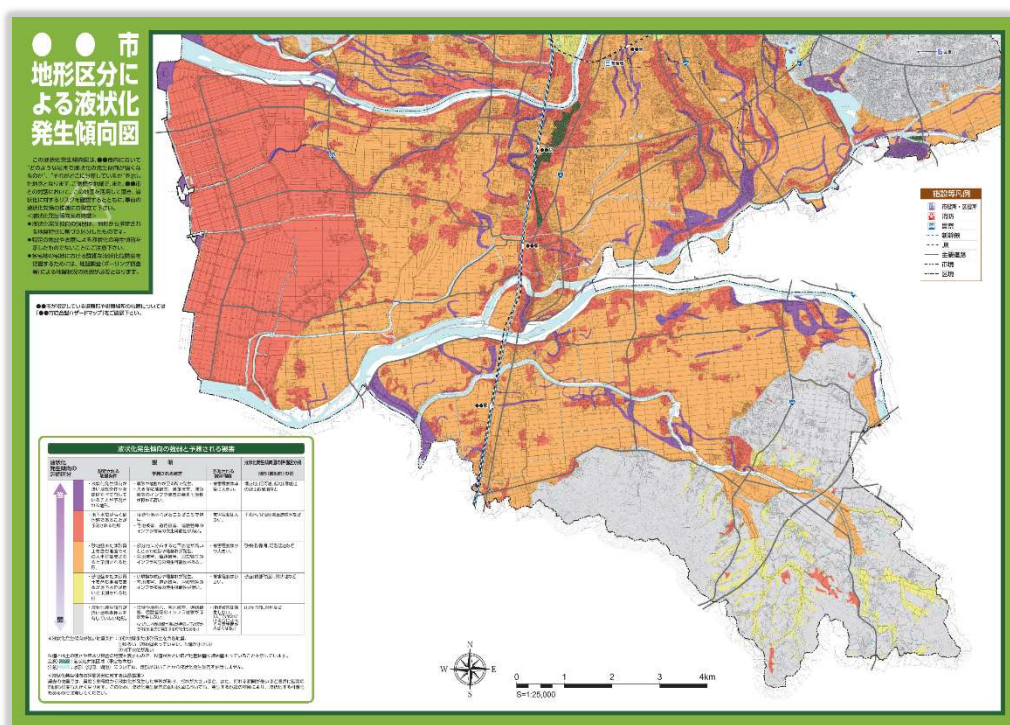


図-4.5.5 液状化ハザードマップ：地図情報（A 市：A 地区版）

(3) 災害学習情報の作成

a) 掲載情報の設定

本編 5 章 [5-3.災害学習情報としての掲載事項] で示す掲載事項を基にした、それぞれの事項に対する掲載是非の調整結果を表-4.5.4 に示す。表-4.5.4 より、特筆すべき事項として、A 市及び B 市ともに『個人のできる日頃からの備え』や『防災・避難情報の入手先や入手方法』を掲載しないという結果となった。これは、“地震被害全般に関する情報よりも液状化被害に特化した情報を掲載したい”という理由からである。地図情報同様に災害学習情報においても、その掲載事項については、対象地域の液状化に対する情報ニーズや地域特性を踏まえ決定されたい。

表-4.5.4 災害学習情報の掲載事項に関する調整結果

	災害学習情報の掲載事項	自治体との調整結果	
		A市	B市
共通項目	・ 宅地の液状化危険度マップ	● 掲載する	● 掲載する
	・ 液状化ハザードマップの見方や活用方法	● 掲載する	● 掲載する
	・ 液状化被害に関する基礎知識	● 掲載する	● 掲載する
	・ 過去に発生した液状化の被害事例	● 掲載する	● 掲載する
	・ 液状化被害が地震後の生活に及ぼす影響と影響期間の目安	● 掲載する	● 掲載する
	・ 液状化が発生しやすい土地の条件	● 掲載する	● 掲載する
	・ 個人や地区で行う液状化対策の事例	● 掲載する	● 掲載する
	・ 個人のできる日頃からの備え	● 掲載しない(液状化被害に特化した情報でないため)	● 掲載しない(液状化被害に特化した情報でないため)
選択項目	・ 対象地域内で発生した液状化の位置や被害内容	● 掲載する(被害写真の例として掲載)	● 掲載しない(液状化被害に関する資料がないため)
	・ 自分が住んでいる土地の移り変わりが分かる情報	● 掲載する	● 掲載する
	・ 戸建て住宅のめり込み沈下や傾斜の簡易評価手法の紹介	● 掲載する	● 掲載する
	・ 地震発生時の「防災・避難情報」の入手先や入手方法	● 掲載しない(液状化被害に特化した情報でないため)	● 掲載しない(液状化被害に特化した情報でないため)
	・ 非常持ち出し品リスト、備蓄品リスト	● 掲載しない(液状化被害に特化した情報でないため)	● 掲載しない(液状化被害に特化した情報でないため)

b) 具体的な掲載情報の例

表-4.5.4 に示した掲載事項の事例を示す。

<宅地の液状化危険度マップ>

分かりやすく簡易な解説を加え、宅地の液状化危険度マップを掲載した。

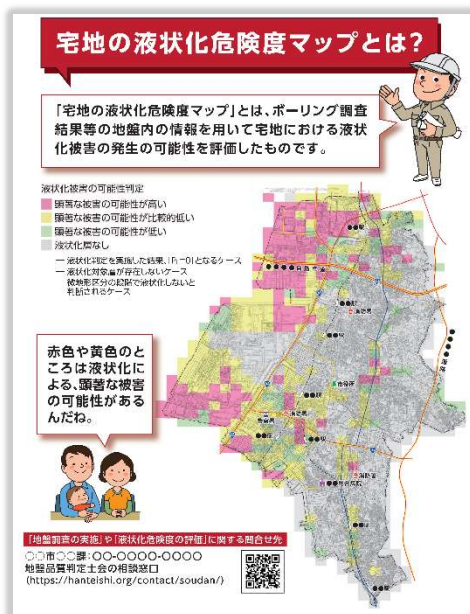


図-4.5.7 宅地の液状化危険度マップ（B市）

<液状化ハザードマップの見方や活用方法>

「①地域全体の液状化被害リスクを確認しよう！」→「②宅地の液状化被害リスクを確認しよう！」→「③液状化による住宅の被害程度を予測しよう！」という3段階での見方・活用方法を示した。



図-4.5.8 液状化ハザードマップの見方や活用方法（A市・B市共通）

<液状化被害に関する基礎知識>

液状化発生メカニズムについてイラスト入りの解説を加え、液状化被害に関する基礎知識を掲載した。

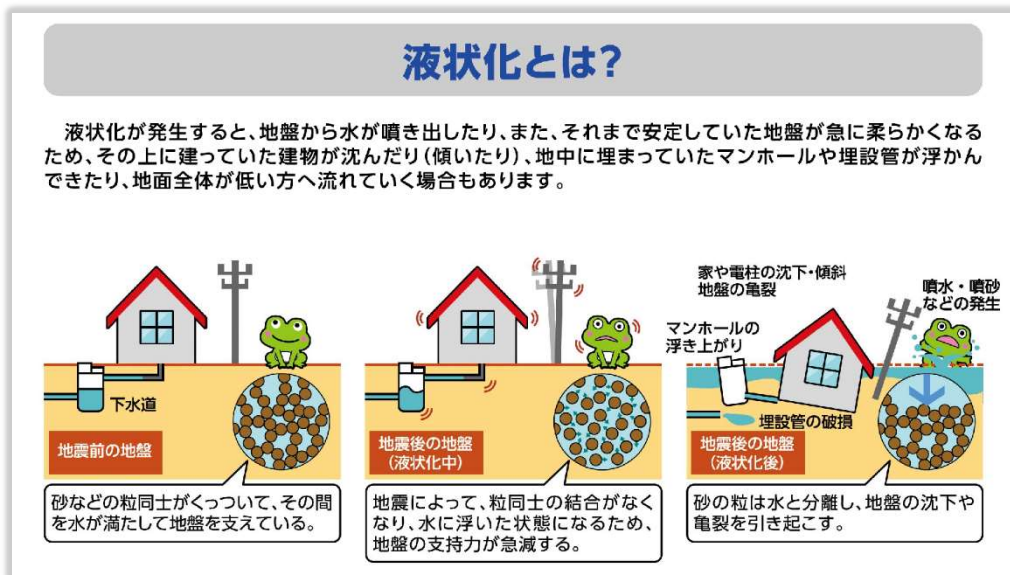


図-4.5.9 液状化被害に関する基礎知識 (A市・B市共通)

<過去に発生した液状化被害の事例>

過去の地震において液状化によりライフライン施設が被害を受け、地震後の生活に大きな影響を及ぼした例を、写真・図を交えて掲載した。



図-4.5.10 過去に発生した液状化被害の事例 (A市)

<液状化被害が地震後の生活に及ぼす影響と影響期間の目安>

2011 年東北地方太平洋沖地震における千葉県浦安市での被害を基に作成した「液状化被害が生活に及ぼす影響」を掲載した。なお、液状化による主な被害として、“噴砂・噴水の発生”、“宅地や建物の被害”、“道路の被害”、“ライフライン施設の被害”を抽出している。

液状化による被害は地震後の生活に与える影響が大きく、長期間に及びます。				
主な被害	被害事例			影響を及ぼす期間の目安
噴水・噴砂の発生				- 自転車の埋没による緊急避難の遅れ - 宅地や生活道路内に堆積した土砂の撤去 - 乾いた土砂の飛散による粉塵被害 3日 1週間 1ヶ月 乾いた土砂の粉塵被害を含めると1か月程度
宅地や建物の被害				- 宅地地盤の沈下による上下水道管などの損傷 - 住宅の機能障害(戸の開け閉めの不具合など)や傾いた家に住み続けることによる健康被害(めまいや吐き気など) 被害の程度により長期間に及ぶ場合もある
道路の被害				- 道路の損傷に伴う緊急避難・救助活動の支障 - 通行障害に伴う物流の停止 - 道路の損傷による転倒や事故の発生 応急復旧までは約1か月程度
ライフライン施設の被害				- 上水(飲料水、洗濯水、トイレ水、風呂水など)の供給停止による生活障害 - 下水道管の破損による生活障害(トイレ水や洗濯水などが排水できない) - 電気やガスの供給停止による生活障害 被害規模によるが長くて1か月程度

図-4.5.11 液状化被害が地震後の生活に及ぼす影響と影響期間の目安 (A 市・B 市共通)

<液状化しやすい土地の条件>

液状化しやすい場所に関する模式図を掲載し、液状化しやすい代表的な地形を箇条書きで掲載した。



図-4.5.12 液状化しやすい土地の条件 (A 市・B 市共通)

<個人や地区で行う液状化対策の事例>

個人で行う液状化対策事例として一般的な対策工法を掲載した。また、地区で行う液状化対策事例としては、「国土交通省都市局都市安全課：市街地液状化対策推進ガイドンス、令和元年6月」より代表的な対策工法を掲載した。



図-4.5.13 個人や地区で行う液状化対策の事例 (A市・B市共通)

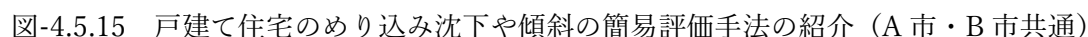
<自分が住んでいる土地の移り変わりが分かる情報>

土地の移り変わりがわかる情報として、旧版地図と現在の地図との比較例や撮影年代の異なる空中写真の比較例を掲載した。A市では「旧河道」と「砂利・砂鉄採取後の埋戻し地」の抽出事例を、B市では「海岸部の埋立地」と「ため池の埋立造成地」をそれぞれ掲載している。



図-4.5.14 自分が住んでいる土地の移り変わりが分かる情報 (左側：A市・右側：B市)

日本建築学会の『住まい・まちづくり支援建築会議』の復旧・復興支援 WG「液化化被害の基礎知識」を参考とし、傾いた家に住むことによる健康障害の解説を掲載するとともに、液化化による戸建て住宅の沈下や傾斜の簡易予測手法を掲載した。



対象地区の地形的な特徴を示す地図として、液状化発生傾向図を作成するための基礎情報となる微地形分類図とその地区の地形的な特徴を掲載した。



前述した a)～b)の結果を踏まえ、A 市及び B 市の「液状化ハザードマップ：災害学習情報」を作成した。なお、B 市においては『宅地の液状化危険度マップ』を大きく表示するケースと、小さく表示するケースの 2 ケースを作成した。



図-4.5.17 液状化ハザードマップ：災害学習情報（A 市）



図-4.5.18 液状化ハザードマップ：災害学習情報（B 市：宅地の液状化危険度マップ大）



図-4.5.19 液状化ハザードマップ：災害学習情報（B市：宅地の液状化危険度マップ小）