

付属資料：液状化危険度統合マップの作成事例

ここでは、手引き補足資料に従って作成した「液状化危険度統合マップ」の作成事例（2地区の作成事例）を示す。以下、液状化危険度統合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、実際に作業を行う際は、作成対象範囲とする地域に応じて地形・地盤特性等が異なる点に留意が必要である。このため、本ケーススタディを参考として活用いただき、作成対象範囲の地形・地盤特性等に応じた液状化危険度統合マップを作成されたい。

〈液状化危険度統合マップ作成のケーススタディ〉

1. 液状化危険度統合マップの作成準備	1
2. 資料収集	4
3. 地域の液状化発生傾向図の作成	5
4. 宅地の液状化危険度分布図の作成	27
5. 液状化危険度統合マップの作成	39

《本事例で作成対象範囲とした場所》

ケース①：A 地区

以下に示す地区では、令和 6 年能登半島地震において、砂丘内陸側縁辺部及び砂丘周辺の低地において顕著な液状化被害が発生した。このため、砂丘及び砂丘周辺の低地部を包括する区域（下図赤破線の範囲：以降、A 地区と称する。）において、液状化危険度統合マップを作成することとした。

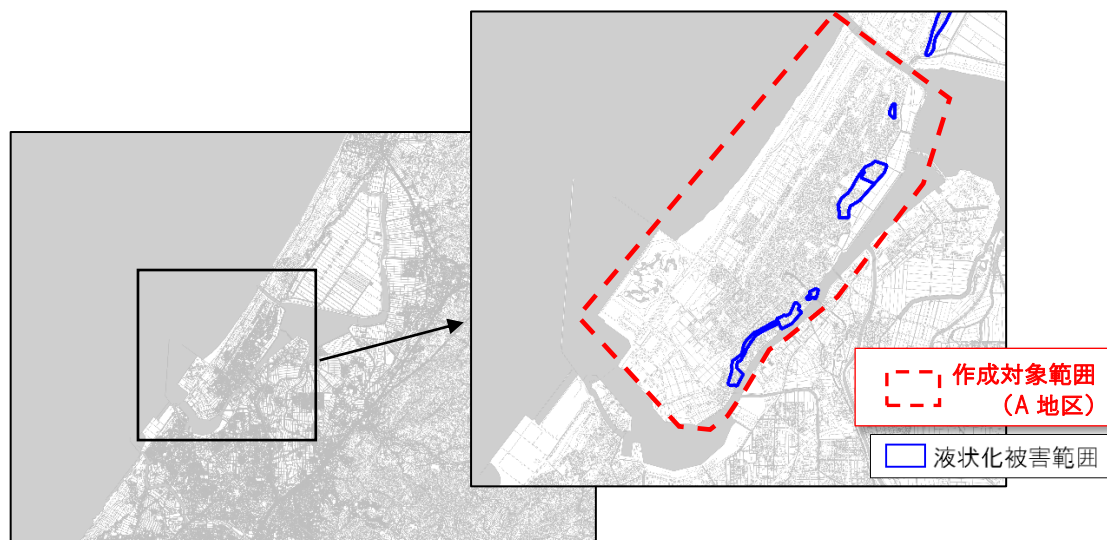


図 液状化危険度統合マップの作成対象範囲（A 地区）

ケース②：B 地区

以下に示す地区では、令和 6 年能登半島地震において、河口の低地部において顕著な液状化被害が発生した。このため、液状化被害範囲及びその周辺を含む区域（下図赤破線の範囲：以降、B 地区と称する。）において、液状化危険度統合マップを作成することとした。

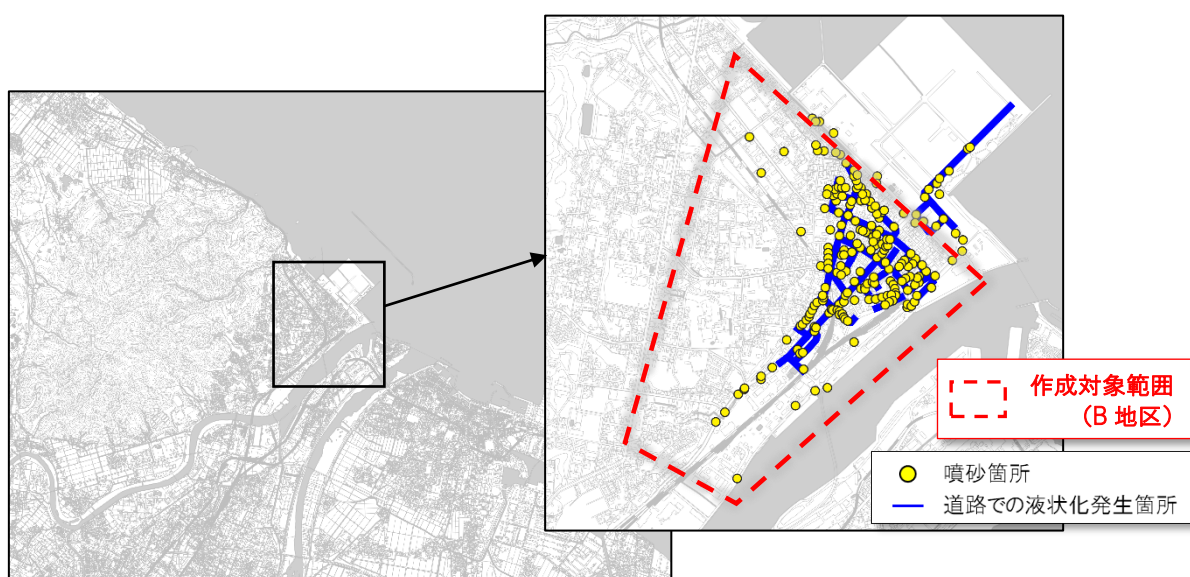


図 液状化危険度統合マップの作成対象範囲（B 地区）

1. 液状化危険度統合マップの作成準備

液状化危険度統合マップ作成対象地区における地形的な特徴等の概略的な把握にあたっては、国土地理院による「ベクトルタイル「地形分類（自然地形）」※1」を活用し、液状化発生傾向の概略的な把握にあたっては、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」や都道府県による「液状化危険度分布図」などの既往資料※2を活用した。加えて、本事例の作成範囲においては、国土交通省北陸地方整備局による「北陸の液状化しやすさマップ※3」が作成・公表されているため、この資料もあわせて活用した。

※1 「ベクトルタイル「地形分類（自然地形）」」の公開 URL (https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/lfc_index.html)

※2 「地形区分に基づく液状化発生傾向図」、「都道府県液状化危険度分布図」の公開 URL (<https://disaportal.gsi.go.jp/index.html>)

※3 「北陸の液状化しやすさマップ」の公開 URL(<https://www.hrr.mlit.go.jp/ekijoka/attention.html>)

1-1. A 地区

図-1.1 に A 地区における「既往微地形分類図」を示し、図-1.2 に「液状化しやすさマップ」、「液状化危険度分布図」、「地形区分に基づく液状化発生傾向図」を示す。図-1.1 より、A 地区周辺地域は、東部の山地から西側の海岸に向かい「氾濫平野・海岸平野」や「扇状地」が広がっている。沿岸には、「砂州・砂丘」が分布しており、A 地区の北東側には「旧水部（干拓地）」が分布している。A 地区は、川と海に挟まれた範囲であり、大部分が「砂州・砂丘」である。

また、図-1.2 より、A 地区の液状化発生傾向の概略を確認すると、特に「砂丘周辺の低地部」、「沿岸側の埋立地」において液状化の危険度が高いことが確認できる。

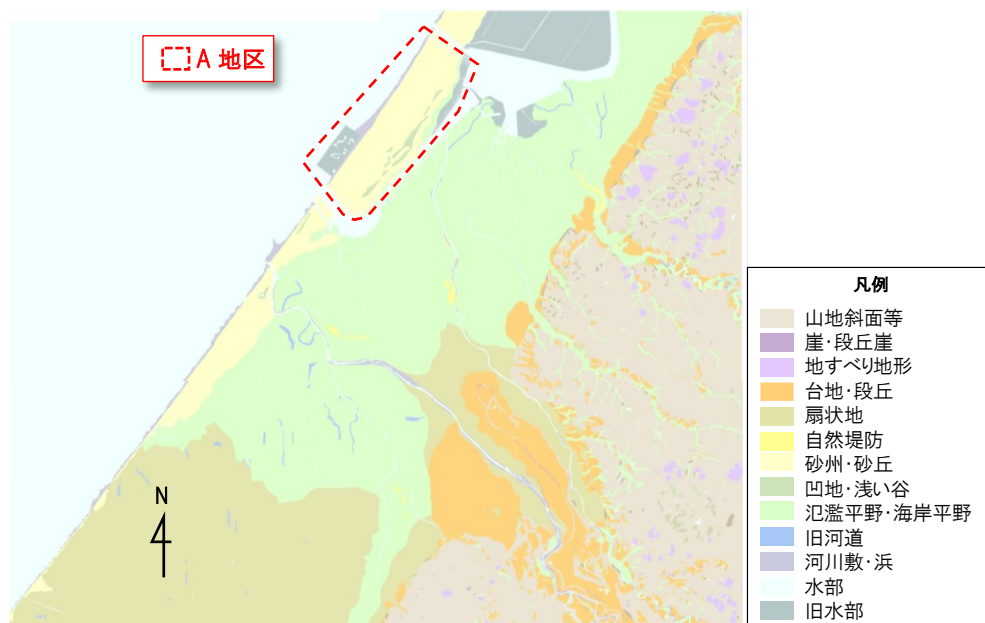


図-1.1 A 地区周辺の自然地形

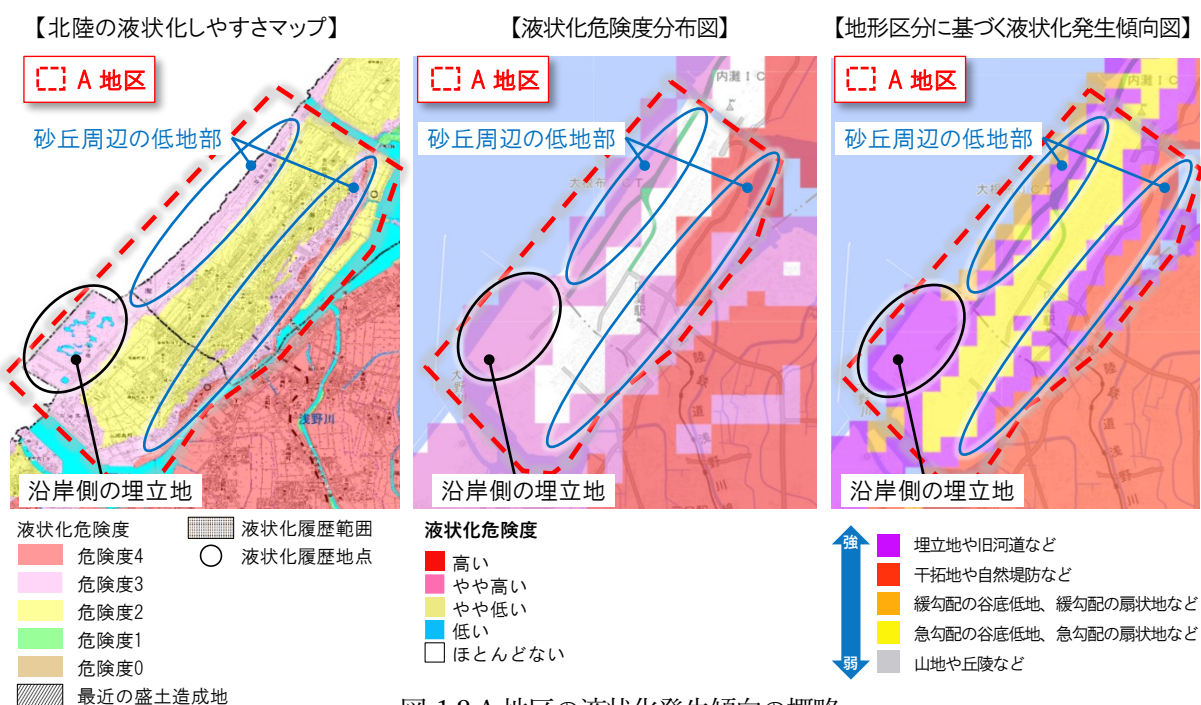


図-1.2 A 地区の液状化発生傾向の概略

(北陸の液状化しやすさマップ、液状化危険度分布図、地形区分に基づく液状化発生傾向図)

1-2. B 地区

図-1.3 に B 地区における「既往微地形分類図」を示し、図-1.4 に「液状化しやすさマップ」、「液状化危険度分布図」、「地形区分に基づく液状化発生傾向図」を示す。図-1.3 より、B 地区周辺地域は、南部の山地から北部の海岸に向かい「扇状地」、「氾濫平野・海岸平野」、「後背湿地」が広がり、沿岸には、「砂州・砂丘」が分布している。また「旧河道」や「自然堤防」も広く分布している。B 地区は、山地、海、河川に挟まれたエリアであり、「台地・段丘」と「氾濫平野・海岸平野」、「砂州・砂丘」を有するエリアである。

図-1.4 より、B 地区の液状化発生傾向の概略を確認すると、特に「海岸沿い、河川沿いの平野部」において液状化の危険度が高いことが確認できる。

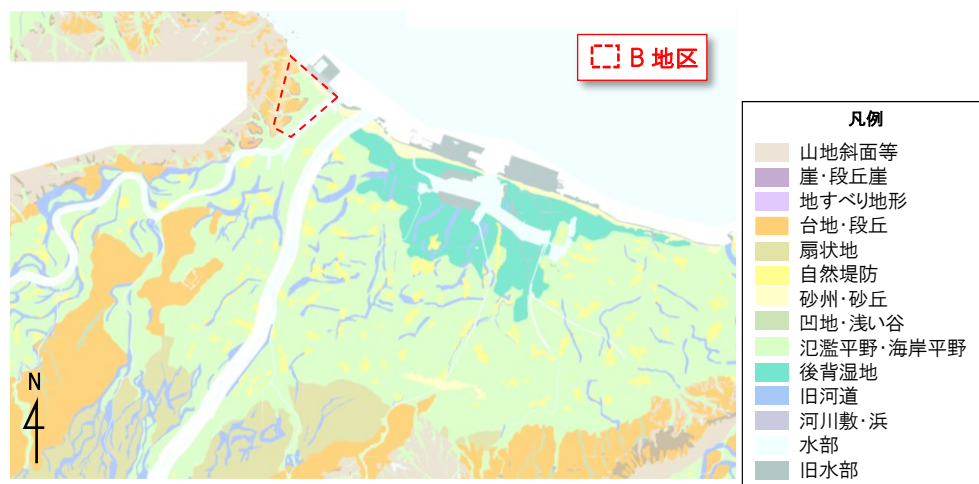


図-1.3 B 地区周辺の自然地形

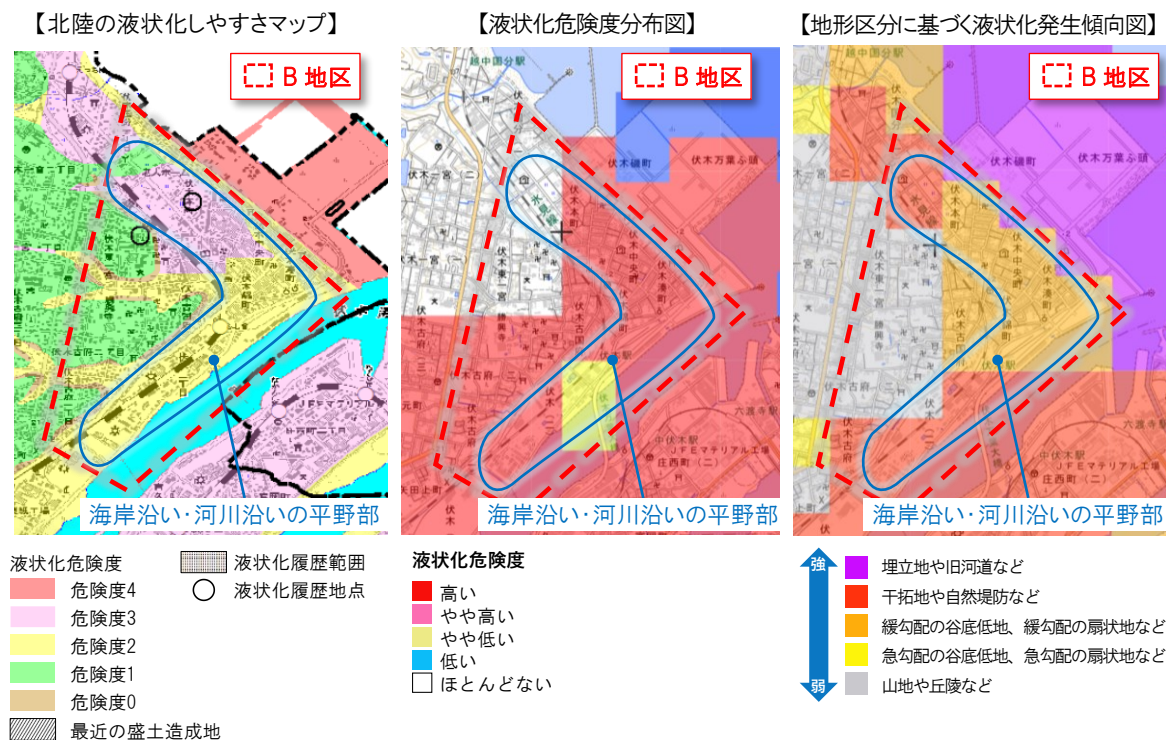


図-1.4 B 地区の液状化発生傾向の概略

(北陸の液状化しやすさマップ、液状化危険度分布図、地形区分に基づく液状化発生傾向図)

2. 資料収集

液状化危険度統合マップの作成にあたっては、公表データや自治体所有データなど多くの情報を入手する必要がある。このため、液状化危険度統合マップ作成対象範囲の特性に合わせて、できるだけ多くの資料やデータを収集することに努めた。

「地域の液状化発生傾向図」の作成にあって収集した資料及びデータとその使用用途を表-2.1に、「宅地の液状化危険度分布図」の作成にあって収集した資料及びデータとその使用用途を表-2.2にそれぞれ示す。

表-2.1 収集した資料・データとその使用用途（地域の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（1965 年～2002 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（1909 年～2000 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
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
郷土史	・ 金沢市史資料編 18 絵図・地図（金沢市史編さん委員会 1999） ・ 越中伏木地理志稿（正和勝之助 1991）	・ 人工改変地の抽出・整理 ・ 土地履歴・変遷の確認
過去の液状化発生履歴に関する資料	・ 日本の液状化履歴マップ（若松加寿江 2011） ・ 自治体保有のデータ	・ 液状化発生履歴の調査
ボーリングデータ	・ 国土地盤情報センター（NGIC）データ ・ 自治体保有のデータ	・ 微地形分類図の作成 ・ 宅地の液状化被害の可能性判定
土質試験結果	・ 国土地盤情報センター（NGIC）データ ・ 自治体保有のデータ	・ 宅地の液状化被害の可能性判定

表-2.2 収集した資料・データとその使用用途（宅地の液状化被害の可能性判定）

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	・ 国土地盤情報センター（NGIC）データ ・ 自治体保有のデータ	・ 微地形分類図の作成 ・ 宅地の液状化被害の可能性判定
土質試験結果	・ 国土地盤情報センター（NGIC）データ ・ 自治体保有のデータ	・ 宅地の液状化被害の可能性判定

3. 地域の液状化発生傾向図の作成

液状化危険度統合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-3.1に示す。『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。

本節では、令和6年能登半島地震において顕著な液状化被害が発生した「砂丘内陸側縁辺部」および「埋立地」等の抽出を重視し、砂州・砂丘帯、氾濫低地帯、人工改変地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。

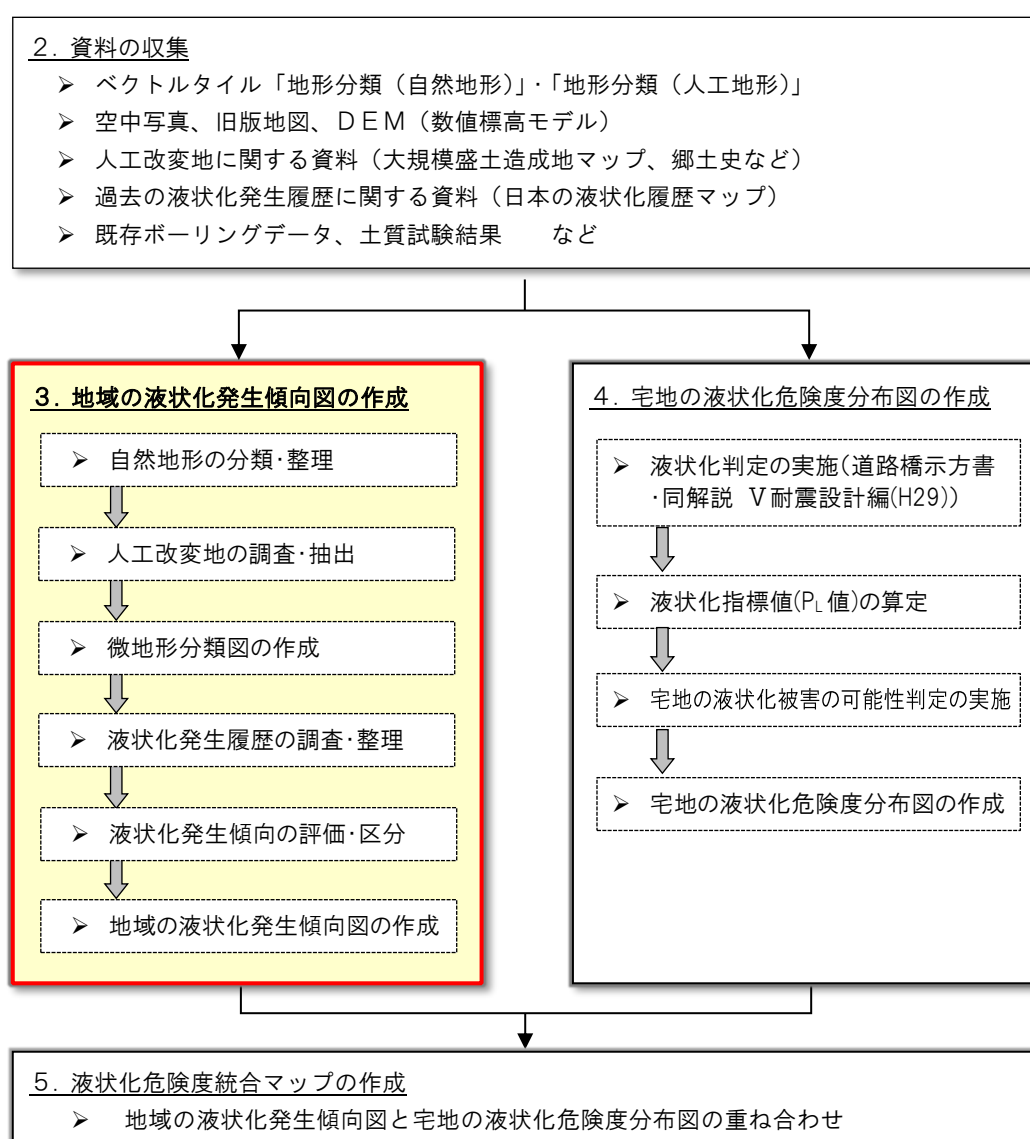


図-3.1 液状化危険度統合マップの作成工程における「地域の液状化発生傾向図」の位置付け

3-1. 自然地形の分類・整理

液状化危険度統合マップの作成対象地区は、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）」※1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、[本編※2pp.21]で標準としている微地形区分と完全には一致しない。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る。ここでは、以下の(1)～(4)に注視して自然地形の分類・整理を行った。

※1 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

※2 リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き(R3.2)【本編】

- (1) 砂州と砂丘の判断
- (2) 谷底低地と氾濫低地の区分
- (3) 地形区分（砂州・砂堆・砂丘）の見直し検討
- (4) 標高と非液状化層厚の関係に着目した砂丘内陸側縁辺部の分類

(1) 砂州と砂丘の判断（B 地区の場合）

ベクトルタイル「地形分類(自然地形)」では、砂州と砂丘は『砂州・砂丘』という単一のカテゴリとして分類されている。ただし、「砂州」と「砂丘」では地盤特性が異なり、液状化発生傾向に違いがあることから、これらの区分を明確にする必要がある。

[詳細資料編*pp.13～pp.14]では、「砂丘」と「砂州・砂礫州」の適用範囲について、表-3.1 に示すよう、「低地の一般面との比高差」を判断基準としている。このため、この基準に基づき「砂州・砂丘」とその周辺の標高値を確認し、地形区分を検討した。

具体的には、『砂州・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、作成した標高段彩図より、『砂州・砂丘』に区分される箇所と周辺低地の一般面との比高を確認した（図-3.2）。その結果、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『砂州・砂礫州』と判断した。

なお、砂州と砂丘の区分については、[詳細資料編*pp.108～pp.109]にも事例を掲載しているため、参考にされたい。

表-3.1 砂丘および砂州・砂礫州の適用範囲（[詳細資料編*pp.13～pp.14]より抜粋）

微地形区分	適用範囲
砂丘	低地の一般面との最大比高が 3.0m 以上で、風成であることが明らかな微高地。低地上、台地上を問わない。砂丘縁辺部、砂丘間低地を除く。
砂州・砂礫州	低地の一般面との比高が 0.5m～3.0m 内外で、海岸・湖岸沿いに並行で帯状をなすもの。

※ リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き(R3,2)【詳細資料編】

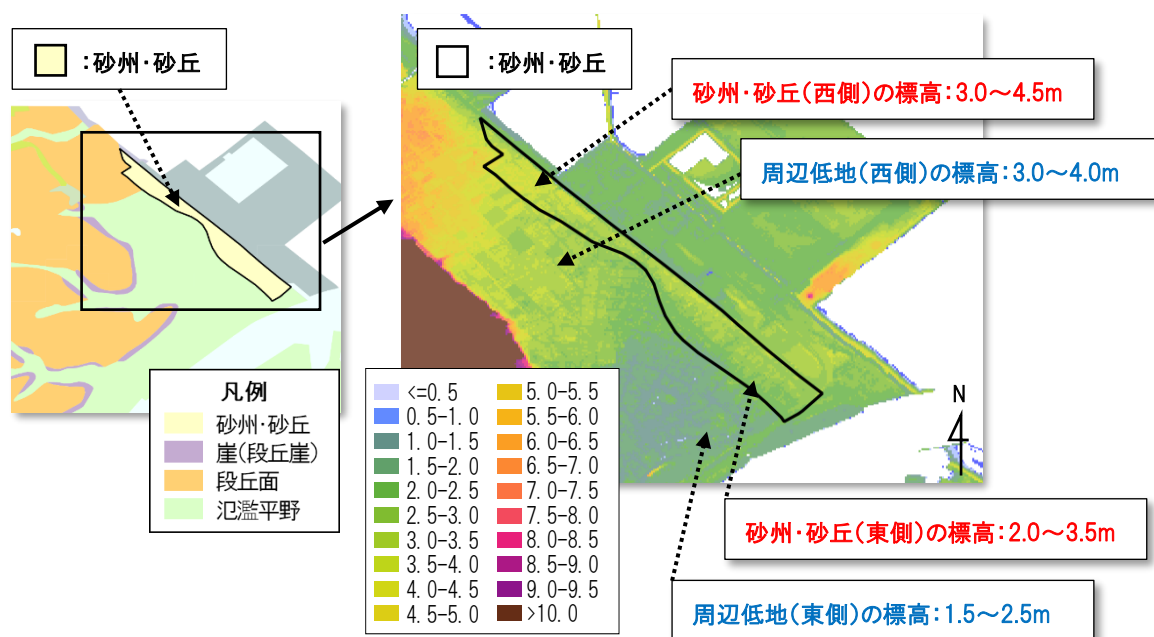


図-3.2 砂州・砂丘および周辺低地の標高段彩図

(2) 谷底低地と氾濫低地の区分 (B 地区の場合)

当地区における低地部は、ベクトルタイル「地形分類 (自然地形)」において、『氾濫平野』というカテゴリに分類される。[詳細資料編※pp.13] 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、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。区分した結果を図-3.3 に示す。図-3.3 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。

なお、谷底低地と氾濫低地の区分については、[詳細資料編※pp.102～pp.104]にも事例を掲載しているため、参考にされたい。

※ リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き (R3,2) 【詳細資料編】

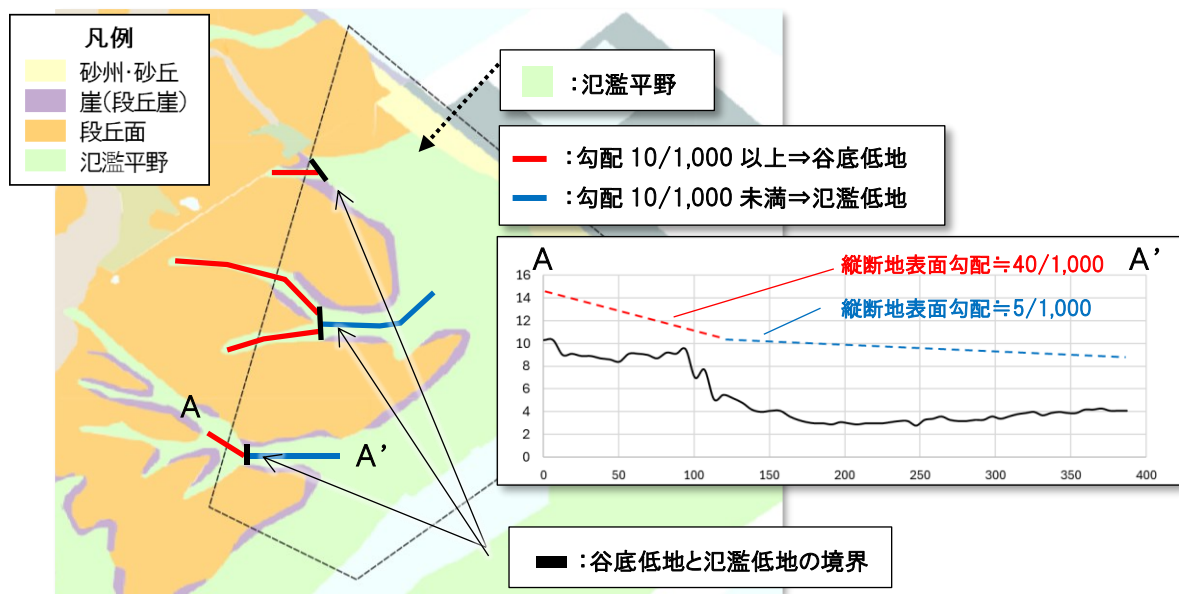


図-3.3 『氾濫平野』の縦断地表面勾配の確認 (B 地区)

(3) 地形区分(砂州・砂堆・砂丘)の見直し検討(A地区の場合)

図-3.4 に示す赤枠範囲は、ベクトルタイル「地形分類(自然地形)」において『砂州・砂堆・砂丘』として分類されている。図-3.5 より、当該範囲の標高値を確認すると、赤枠範囲の標高は周辺の『海岸平野・三角州』に分類される区域とほぼ同等の値を示している。また、図-3.6 より、赤枠範囲及び周辺低地(『海岸平野・三角州』)の地盤構成材料を比較した結果、両者ともに主としてシルト・粘土・砂が混在している堆積状況であり地盤特性に顕著な差異は認められない。一方、砂丘(Cエリア)においては、地表面からGL-10m 程度まで砂質土層が堆積しており、低地部(Aエリア、Bエリア)とは明確に異なる地盤特性を示している。以上より、赤枠範囲の地形区分は『海岸低地』と判断した。

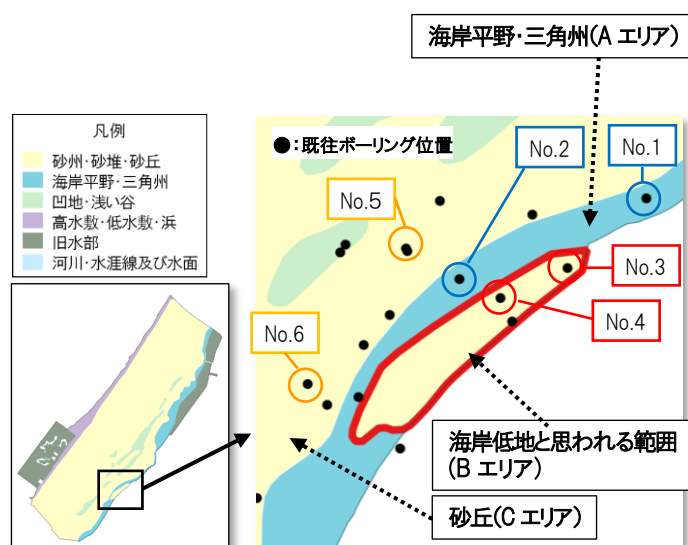


図-3.4 ベクトルタイル「地形分類(自然地形)」による地形区分の状況

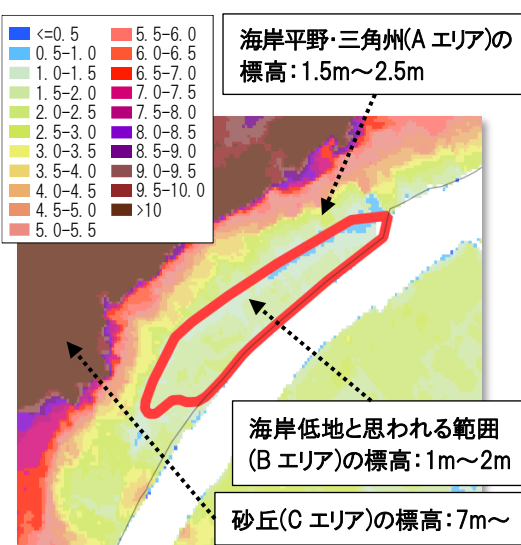


図-3.5 低地部周辺の標高段彩図

深度 (GL-m)	海岸平野・三角州(Aエリア)				海岸低地と思われる範囲(Bエリア)				砂丘(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	6	粘土混じり砂	7	細砂	4	粘土質砂	3	砂	4	砂	8
2	粗砂	11	砂質粘土	3	砂質シルト	0	粘土質砂	3	砂	6	砂	9
3		14	砂質粘土	22	シルト質細砂	0	粘土質砂	3	砂	6	砂	7
4		2	砂質粘土	0	シルト質細砂	1	粘土質砂	3	砂	7	砂	6
5	シルト質粘土	0	砂質粘土	1	シルト質細砂	2	砂質シルト	0	砂	5	砂	5
6		1	粘土混じり礫質砂	0	シルト質細砂	4	砂質シルト	0	砂	7	砂	8
7	シルト質細砂	4	粘土混じり礫質砂	1	砂質シルト	2	砂混じりシルト	2	砂	10	砂	2
8		8	粘土	5	シルト質粘土	2	シルト質砂	2	粘土混じり砂	10	砂	4
9	細砂	9	粘土	0	シルト質粘土	2	シルト質砂	10	砂	10	砂	6
10	シルト質細砂	3	粘土	1	シルト質粘土	1	シルト質砂	3	粘土混じり砂	19	砂	10
11	砂質シルト	3	粘土	3	砂質シルト	1	シルト質砂	14	砂	34	砂質シルト	5
12		2	砂質シルト	1	シルト質粘土	3	砂質シルト	15	砂	33	砂質シルト	10
13	シルト質粘土	2	砂質シルト	4	砂質シルト	5	砂質シルト	9	粘土混じり砂	16	砂質シルト	3
14		1	砂質シルト	7	シルト質粘土	6	砂混じり粘土	3	シルト	8	砂質シルト	3
15	砂質シルト	3	砂混じり粘土	15	シルト質粘土	2	シルト混じり砂	2	砂質粘土	5	砂質シルト	6
16		3	粘土混じり砂	4	シルト質粘土	2	シルト混じり砂	3	シルト質砂	4	砂質粘土	0
17	シルト質粘土	3	粘土混じり砂	4	中砂	35	シルト混じり砂	28	砂質シルト	7	砂質粘土	2
18	シルト	4	粘土混じり砂	25	中砂	71	シルト混じり砂	49	砂質シルト	6	砂質粘土	3
19	シルト混じり粘土	2	粘土混じり砂	49	中砂	56	シルト混じり砂	50	粘土混じり砂	6	シルト混じり砂	3
20		1	粘土混じり砂	60	中砂	75	シルト混じり砂	50	粘土混じり砂	5	シルト混じり砂	10

図-3.6 A エリア、B エリア、C エリアの地盤特性の比較

(4) 標高と非液状化層厚の関係に着目した砂丘内陸側縁辺部の分類 (A 地区の場合)

砂丘縁辺部は、砂丘地帯においてその頂部付近と内陸側の低地に隣接した箇所を指し、地下水位が浅く液状化発生傾向が高い地形的特徴を有する。既往の地形分類図では明確な分類がなされていないが、令和 6 年能登半島地震において、顕著な液状化被害が発生していることから、その分類は非常に重要である。

[詳細資料編*pp.14]では、砂丘縁辺部の適用範囲を「内陸側の低地に隣接する部分で、低地との比高が概ね 3.0m 未満の部分」としているが、砂丘上に地盤情報が存在する場合は、これらの情報を活用し、砂丘と砂丘縁辺部を分類することが望ましい。本事例では、地盤情報を活用し、各地盤情報の標高値と非液状化層厚(H_1)の関係に着目して、砂丘縁辺部の分類を行った。

非液状化層厚(H_1)は、地表面から液状化しない条件を満足する連続した層厚のことであり、その値が小さいほど宅地地盤の液状化被害の可能性が大きくなる。宅地の液状化被害の可能性判定(H_1 - P_L 判定及び H_1 - D_{cy} 判定)においては、非液状化層厚(H_1)が 3m、5m を閾値として、液状化被害の可能性を評価するものとしている(図-3.7)。

※ リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き(R3.2)【詳細資料編】



「国交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」より

上記を踏まえ、砂丘上の内陸側における地盤情報を抽出し、標高と非液状化層厚(H_1)の相関関係を整理して関係式(推定式)を作成した(図-3.8)。この関係式(推定式)から、標高が高くなるほど非液状化層厚(H_1)の値が大きくなる傾向が確認できるため、標高と非液状化層厚(H_1)の関係から砂丘縁辺部の分類を行った。

図 3-18 の関係式(推定式)から、宅地の液状化被害の可能性判定における閾値 $H_1=3\text{m}$ 、 $H_1=5\text{m}$ に相当する標高値を算出したところ、それぞれ標高 6.2m、10.4m という結果が得られた。これに基づき、6.5m 等高線および 10.5m 等高線により砂丘縁辺部の分類を行った(図-3.9)。

図-3.9 より、標高 6.5m 等高線、標高 10.5m 等高線それぞれにより分類した砂丘縁辺部の範囲について、過去の液状化被害範囲と照らし合わせたところ、標高 6.5m 等高線を用いた分類がより高い適合性を示したことから、砂丘内陸側のうち標高 6.5m 以下の範囲を砂丘縁辺部として分類

することとした。

なお、砂丘の形状、高さ、形成過程等の地域特性により、標高と非液状化層厚(H_1)の関係は地域ごとに異なる。そのため、本事例で得られた標高値(6.5m)を他地域における砂丘縁辺部の分類基準として一般化することは適切ではない。さらに、本事例では過去の液状化被害範囲との照合により、 $H_1=3\text{m}$ となる標高 6.5m 等高線を用い砂丘縁辺部を分類したが、 $H_1=5\text{m}$ となる標高値も分類の目安として活用できる。分類方法の設定に際しては、各地域の液状化発生履歴や地盤特性等を総合的に勘案し、地域の実情に即した方法を採用することが重要である。

また、標高値の取り扱いにおいては、柱状図に記載された孔口標高の基準面(T.P.、A.P.、D.L.等)の確認や、調査年代による精度のばらつきにも十分留意されたい。

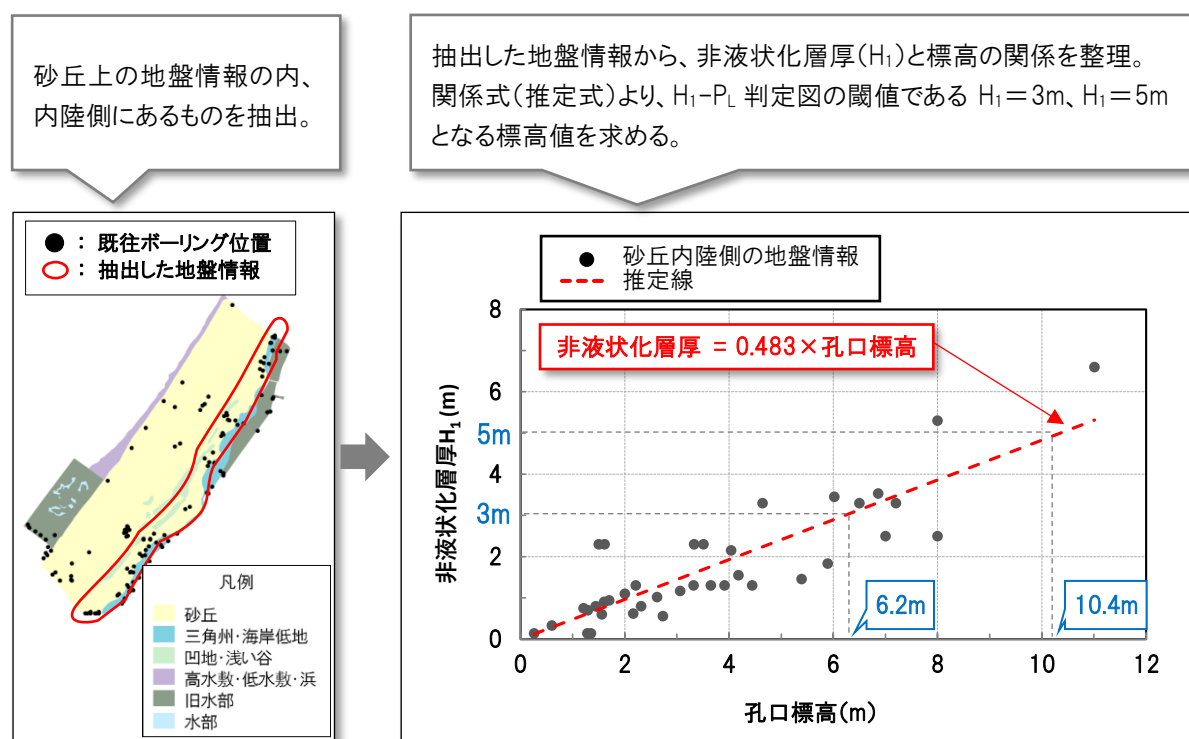


図-3.8 孔口標高と非液状化層厚の関係図 (A 地区)

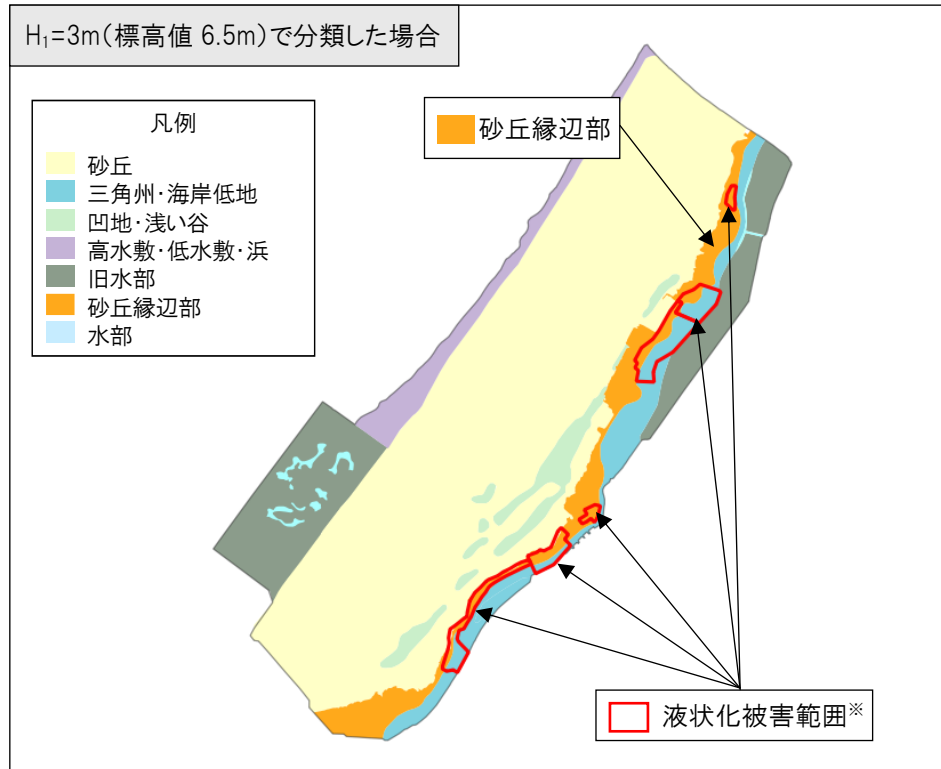


図-3.9(a) 砂丘縁辺部の分類結果と液状化被害範囲の比較
($H_1=3.0\text{m}$ となる等高線で分類した場合)

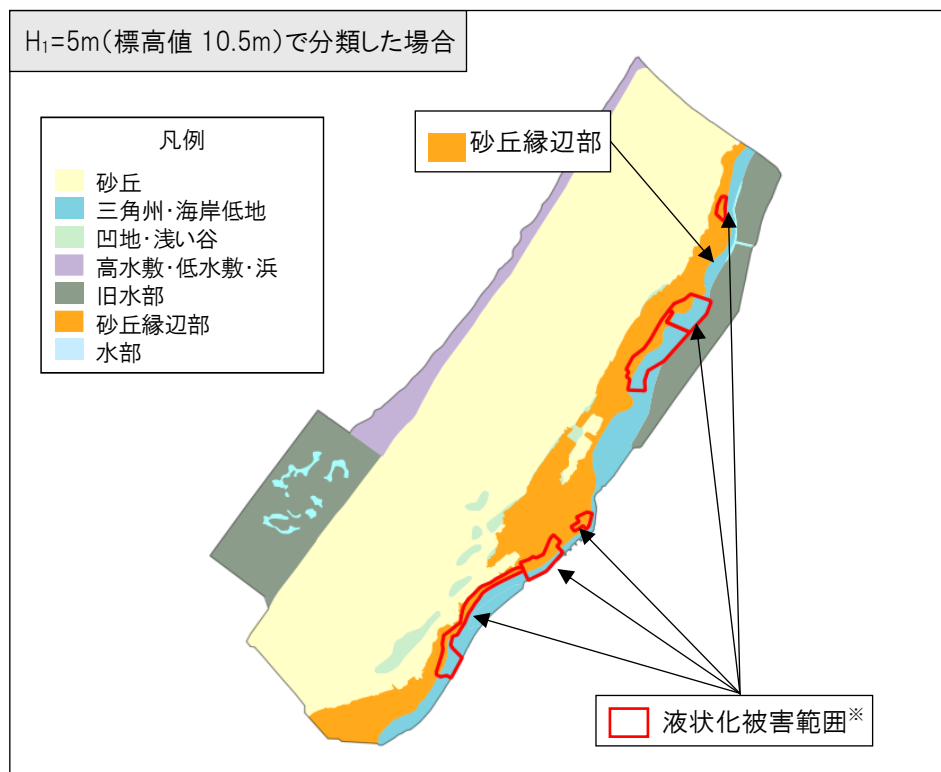


図-3.9(b) 砂丘縁辺部の分類結果と液状化被害範囲の比較
($H_1=5.0\text{m}$ となる等高線で分類した場合)

※液状化被害範囲：自治体保有データより

(5) 微地形分類図の作成（自然地形）

前述した(1)～(4)の検討結果を踏まえ、[本編※pp.21]で標準とする微地形区分に従い、A 地区および B 地区における「微地形分類図（自然地形のみ）」を作成した。

※ リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き(R3.2)【本編】

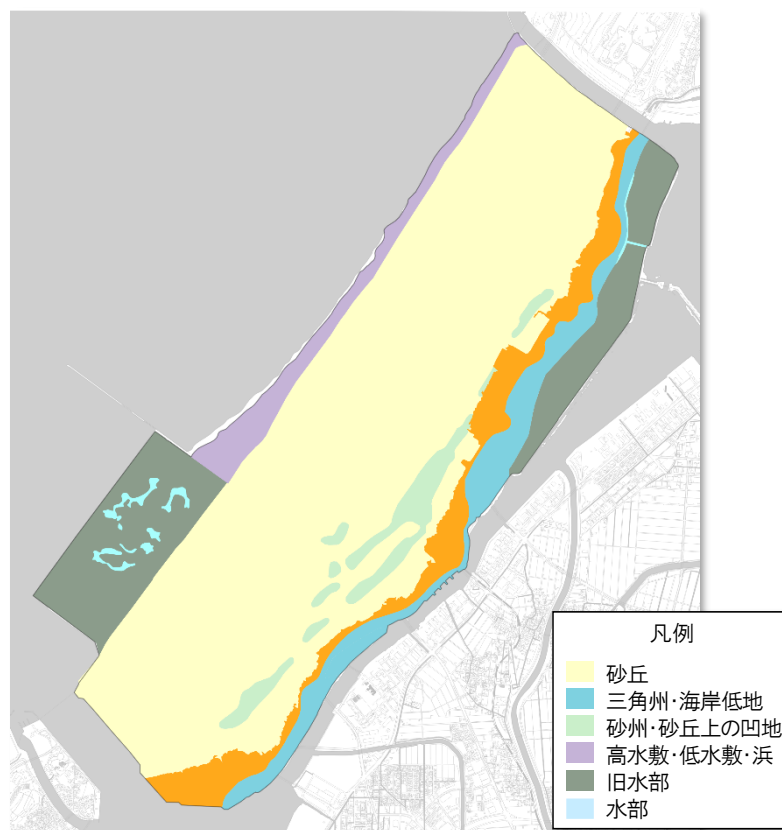


図-3.10 自然地形のみの微地形分類図（A 地区）

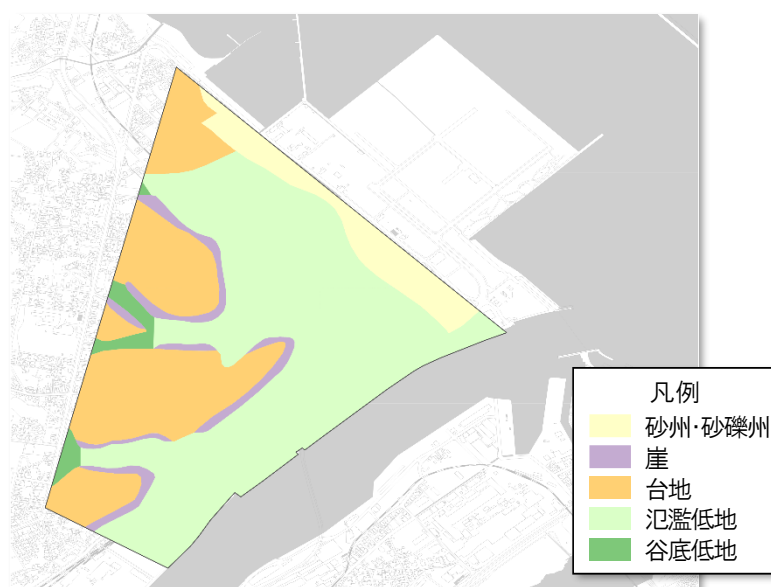


図-3.11 自然地形のみの微地形分類図（B 地区）

3-2. 人工地形の分類・整理

液状化危険度統合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
- 郷土史

人工改変地の抽出は、[詳細資料編※1-3.人工改変地等の抽出方法と主な人工改変地の抽出事例]にも事例を記載しているので、参考にされたい。

※ リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き(R3.2)【詳細資料編】

(1) 旧版地図を活用した人工改変地の抽出・分類

① 旧河道の抽出（A 地区の場合）

旧版地図を基に旧河道を抽出し分類・整理を行った。図-3.12 に旧河道の分類・整理結果を示す。なお、旧版地図より抽出した旧河道については、郷土史からも江戸時代に同じ範囲が河道であったことが確認できる（図-3.13）。

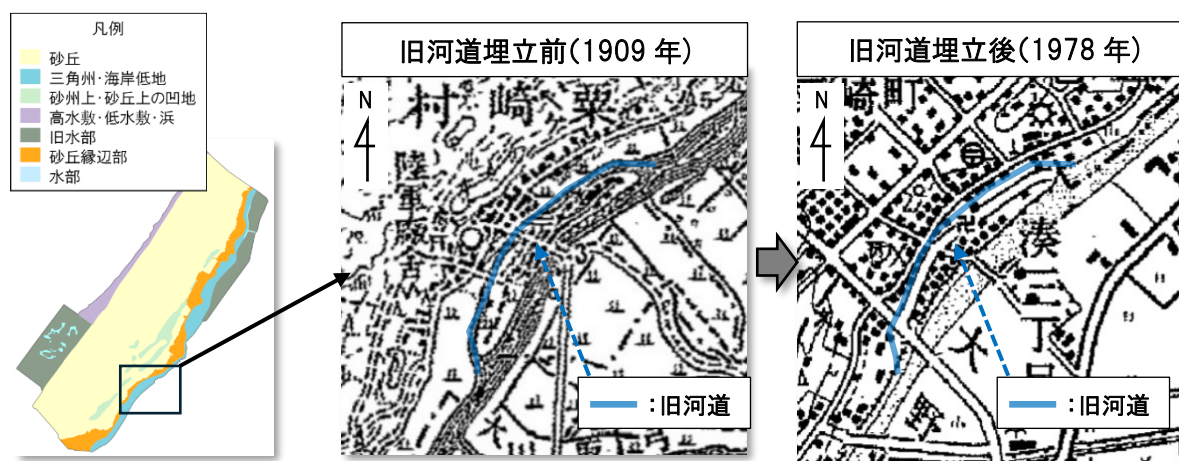


図-3.12 旧版地図を活用した旧河道の抽出（A 地区）

国土地理院「旧版地図」 2.5 万地形図（栗崎）

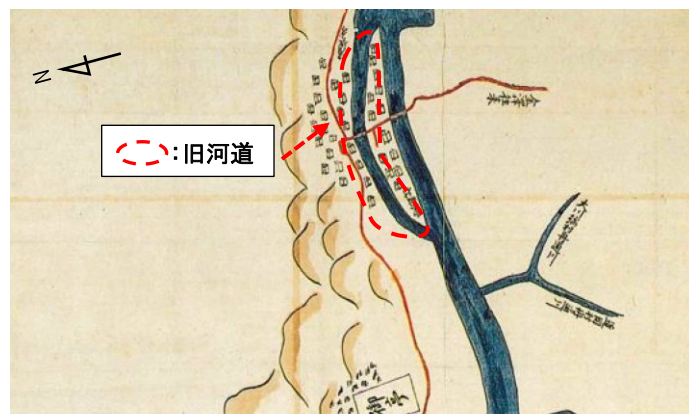


図-3.13 （参考）郷土史を活用した旧河道の抽出（A 地区）

金沢市史資料編 18 絵図・地図 平成 11 年（石川郡大野川より犀川尻海迄絵図 文政 2 年）に一部加筆

② 埋立地と干拓地の分類整理（A 地区の場合）

ベクトルタイル地形分類（自然地形）で「旧水部」と分類されている箇所について旧版地図を用い土地履歴・変遷を確認し、地形分類を行った。図-3.14 に分類・整理結果を示す。A エリアでは干潟を埋め立てて平地を造成しているため、「干拓地」とした。B エリアでは、海域を埋め立てているため、「埋立地」とした。

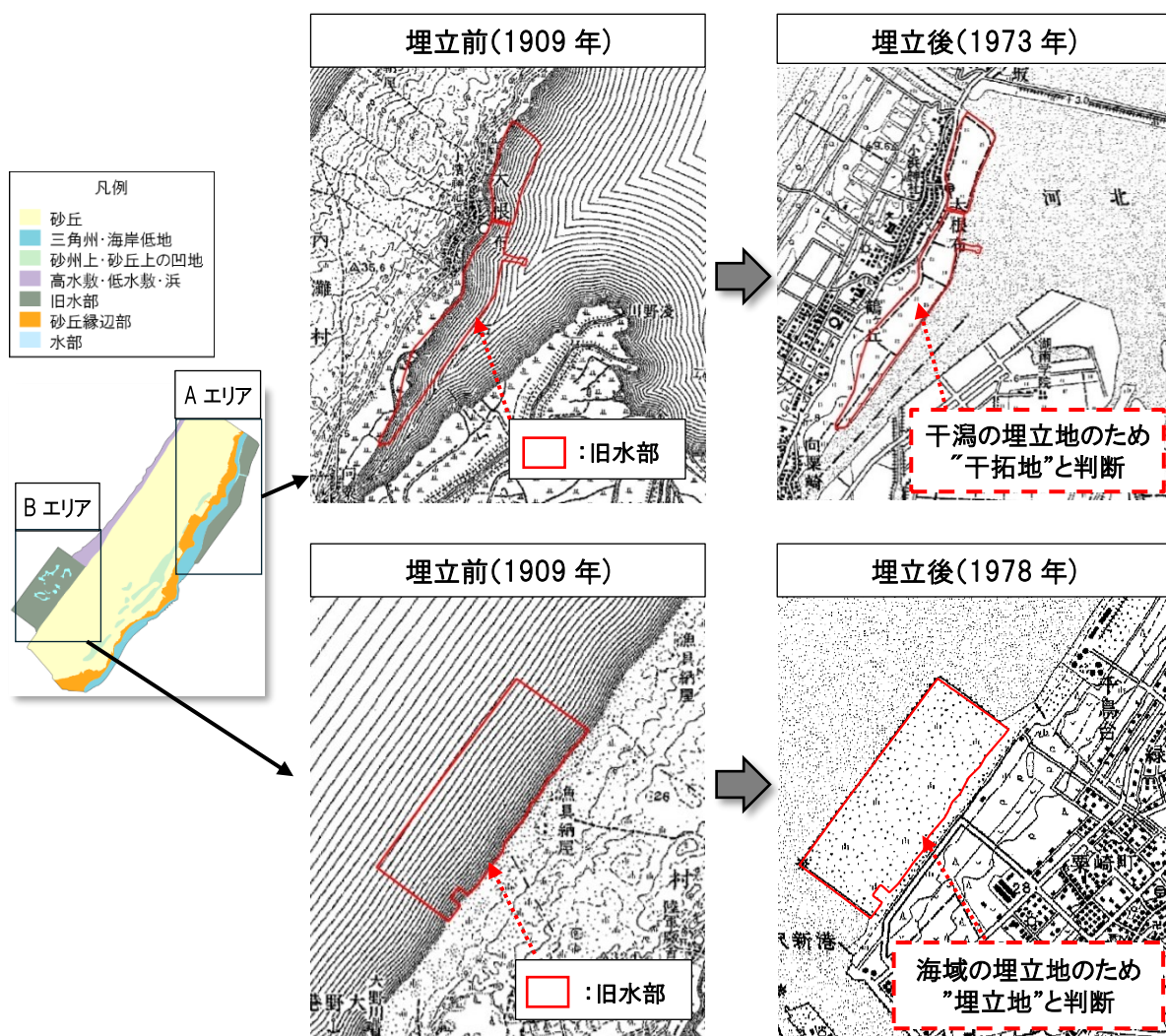


図-3.14 埋立地と干拓地の分類
国土地理院「旧版地図」 5万地形図（金沢）

(2) 郷土史を活用した江戸時代以前の人工改変地の抽出 (B 地区の場合)

以下に示す B 地区では、図-3.15 に示す黒太線より東側の範囲 (青色範囲) が江戸時代には河道であり、その後埋め立てられたことが郷土史※に記録されている。図-3.16 より、郷土史から抽出した天正初期の推定水際線の東側の範囲の内、「3-1. 自然地形の分類・整理」において「砂州・砂礫州」と区分した範囲 (図-3.16 の赤破線の範囲) については、相対的に標高が高いため、埋立前の時点で「砂州・砂礫州」が発達していたと思われる。このため、江戸時代の埋立地の範囲は、図-3.16 の青破線の範囲と推定される。図-3.17 より、天正初期の推定水際線より西側 (内陸エリア) と推定水際線より東側 (江戸時代の埋立地エリア) それぞれの地盤情報を比較すると、江戸時代の埋立地エリアは、内陸エリアと比較し、同じ砂質土主体の層であっても N 値が低いことが確認できるため、図-3.16 の青破線の範囲を人工改変地 (埋立地) として区分した。

※ 正和勝之助 (1991) 「越中伏木地理志稿」桂書房

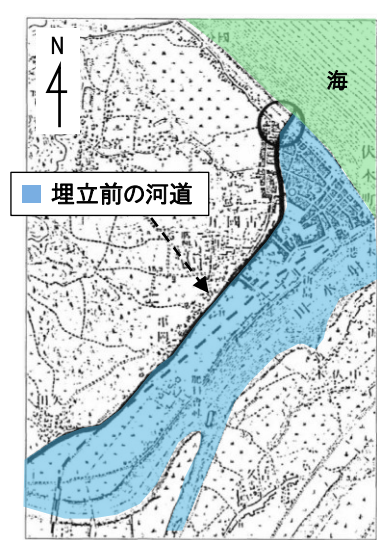


図-3.15 江戸時代以前の埋立地の範囲

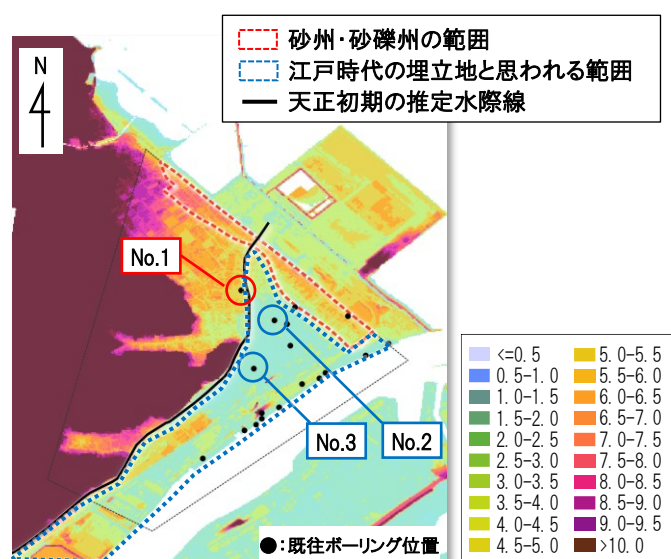


図-3.16 標高段彩図と既往ボーリングの位置

正和勝之助 (1991) 「越中伏木地理志稿」桂書房に一部加筆

深度 (GL-m)	内陸エリア		江戸時代の埋立地エリア			
	No. 1		No. 2		No. 3	
	孔口標高: T. P+2.48m		孔口標高: T. P+1.48m		孔口標高: T. P+1.35m	
	地下水位: GL-1.80m (T. P+0.68m)		地下水位: GL-1.10m (T. P+0.38m)		地下水位: GL-1.10m (T. P+0.25m)	
	土質区分	N値	土質区分	N値	土質区分	N値
1	礫混じり砂	-	礫混じり砂	-	玉石混じり砂礫	-
2		4	シルト質細砂	5	玉石混じり砂礫	7
3		21		8	砂	9
4	シルト混じり砂	25		8		10
5		33	礫混じり砂	7	礫混じり砂	19
6		26		12	礫混じり砂質シルト	7
7		19		18	シルト質細砂	7
8		29		13		11
9	シルト質砂	15		16		8
10		51.7		17		7
11	シルト質砂礫	83.3	シルト質砂	18		6
12	砂混じりシルト	17		5	砂混じりシルト	7
13	砂礫	32		5		13
14		47	砂質シルト	10		8
15	シルト質砂礫	51.7		12		8
16		88.2		8		16
17		57.7		7	シルト	11
18	砂混じり粘土	37	シルト質砂	16		8
19	シルト混じり砂	50	砂質粘土	8		9
20	礫混じり砂	39		15	砂質シルト	10

図-3.17 地盤情報の比較結果

(3) 埋立地における液状化発生傾向の評価区分の検討

埋立地における液状化発生傾向は、同一の埋立地であっても埋立材料や標高（地下水位）の違いにより異なることが確認されている[本書※「3-2.令和6年能登半島地震による液状化被害を踏まえた地形区分における留意点 (3)埋立材料や標高の違いに着目した埋立地のより高度な液状化発生傾向の評価区分の検討」]。このため、埋立地における埋立材料や標高（地下水位）の違いを確認し、液状化発生傾向の区分を検討した。

※リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き（補足資料）

① 干拓地における液状化発生傾向の区分の検討（A 地区の場合）

図-3.18 に干拓地における標高段彩図及び既往ボーリング位置を示す。図-3.18 に赤枠で示す干拓地における埋立材料について、郷土史では No.4 周辺は干潟の泥土を用い、No.1～No.3 周辺では砂丘砂を用いたことが記録されている。一方、地盤情報ではいずれも表層付近に緩い砂、その下部には粘性土が堆積している特徴を示しており、郷土史で記された特徴は確認できなかった(図-3.20)。埋立地の標高差はあまりなく地下水位はいずれも GL-3m 以下であるため、埋立地内の地下水位は全体的に浅い(場所による地下水位の変動が少ない)と考えられる(図-3.18、図-3.19)。

上記より、干拓地内全体において、緩い砂質土が堆積し、地下水位が浅く液状化しやすい地盤特性を示すことから、当該干拓地内の液状化発生傾向の区分は行わないこととした。

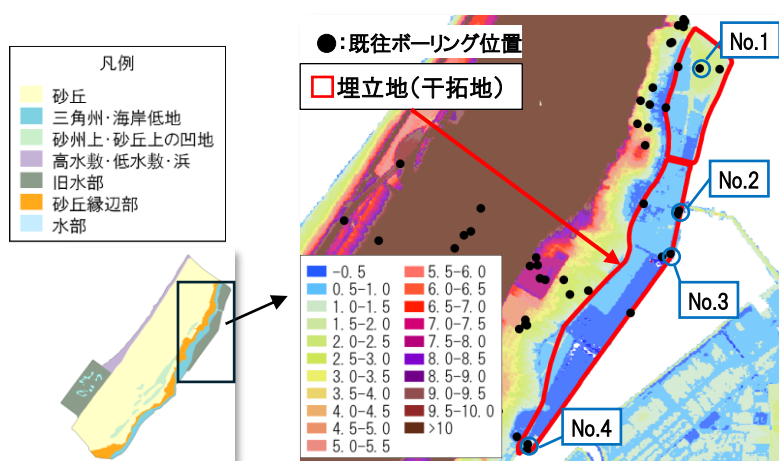


図-3.18 干拓地の標高段彩図と既往ボーリングの位置

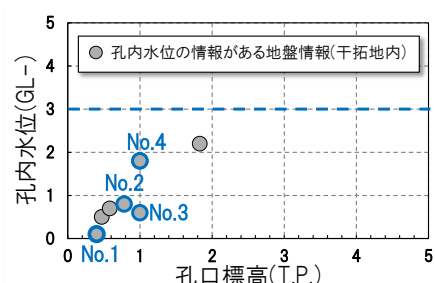


図-3.19 干拓地における孔口標高と孔内水位の関係

深度 (GL-m)	埋立地（干拓地）							
	No. 1		No. 2		No. 3		No. 4	
	孔口標高：T.P.+0.40m 地下水位：GL-0.10m (T.P.+0.30m)		孔口標高：T.P.+0.78m 地下水位：GL-0.80m (T.P.-0.02m)		孔口標高：T.P.+1.00m 地下水位：GL-0.55m (T.P.+0.45m)		孔口標高：T.P.+1.00m 地下水位：GL-1.80m (T.P.-0.80m)	
	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	砂質シルト	-	礫混じり砂	22	粘土	-	砂	2
2		11		3		3		1
3	シルト質砂	5		0	砂	3	砂質シルト	0
4		0	シルト混じり中砂	12		5		0
5		0		2		-		0
6		0		1		0		-
7		-		1		-		-
8		0		2		0		0
9		0		-		-		-
10		0		1		0		-
11		0		0		-		0
12	シルト質粘土	0		0		0		-
13		0	粘土	0		0		0
14		0		0		0		-
15		0		0		-		0
16		0		0		0		-
17		0		0		-		0
18		0		0		0		-
19		-		-		-		0
20		0		0		0		0

図-3.20 干拓地内の地盤特性の比較結果（A 地区）

② 埋立地における液状化発生傾向の区分の検討（B 地区の場合）

図-3.21 に埋立地における標高段彩図及び既往ボーリング位置を示す。図-3.21 に赤枠で示す埋立地において、郷土史からは埋立方法や埋立材料に関する記述は確認できなかった。埋立地内の地盤情報より、GL-4m 付近までは N 値が 10 以下程度の砂質土が堆積しており、この砂層は地下水の上下に渡って連続的に堆積している（図-3.23）。埋立地の標高差はあまりなく地下水位はいずれも GL-3m 以下であるため、埋立地内の地下水位は全体的に浅い（場所による地下水位の変動が少ない）と考えられる（図-3.21、図-3.22）。

上記より、埋立地内全体において、緩い砂質土が堆積し、地下水位が浅く液状化しやすい地盤特性を示すことから、当該埋立地内の液状化発生傾向の区分は行わないこととした。

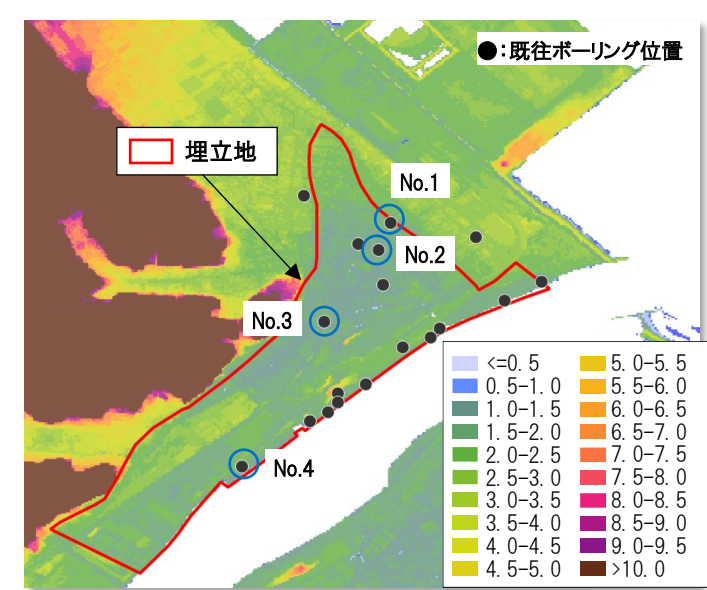


図-3.21 埋立地の標高段彩図と既往ボーリング位置

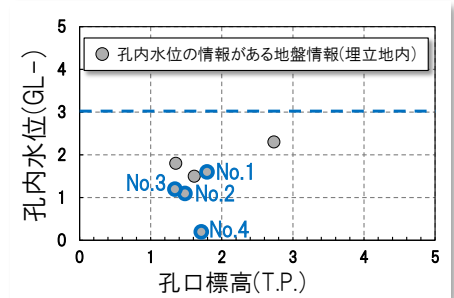


図-3.22 埋立地における孔口標高と孔内水位の関係

深度 (GL-m)	埋立地			
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
	孔口標高：T. P+1. 79m 地下水位：GL-1. 59m (T. P+0. 20m)	孔口標高：T. P+1. 48m 地下水位：GL-1. 10m (T. P+0. 38m)	孔口標高：T. P+1. 35m 地下水位：GL-1. 10m (T. P+0. 25m)	孔口標高：T. P+1. 71m 地下水位：GL-0. 20m (T. P+1. 51m)
	土質区分	N値	土質区分	N値
1	砂	-	礫混じり砂	-
2	中砂	6	シルト質細砂	5
3	礫混じり砂	11		8
4	砂	5		7
5	砂	13		10
6	砂	19		19
7	砂	18		7
8	礫混じり砂	29		11
9	細砂	19		8
10	砂	26		7
11	砂	23		6
12	礫混じり砂	15		7
13	砂質シルト	10		13
14	粘土混じりシルト	11		8
15	シルト質細砂	10		8
16	シルト質細砂	7		16
17	砂質シルト	15		11
18	砂質シルト	10		8
19	シルト質細砂	11		9
20	シルト質細砂	18		10

図-3.23 埋立地内の地盤特性の比較結果（B 地区）

(4) 微地形分類図の作成（人工地形）

前述した(1)～(3)の検討結果を踏まえ、A 地区および B 地区における「微地形分類図（人工地形のみ）」を作成した。

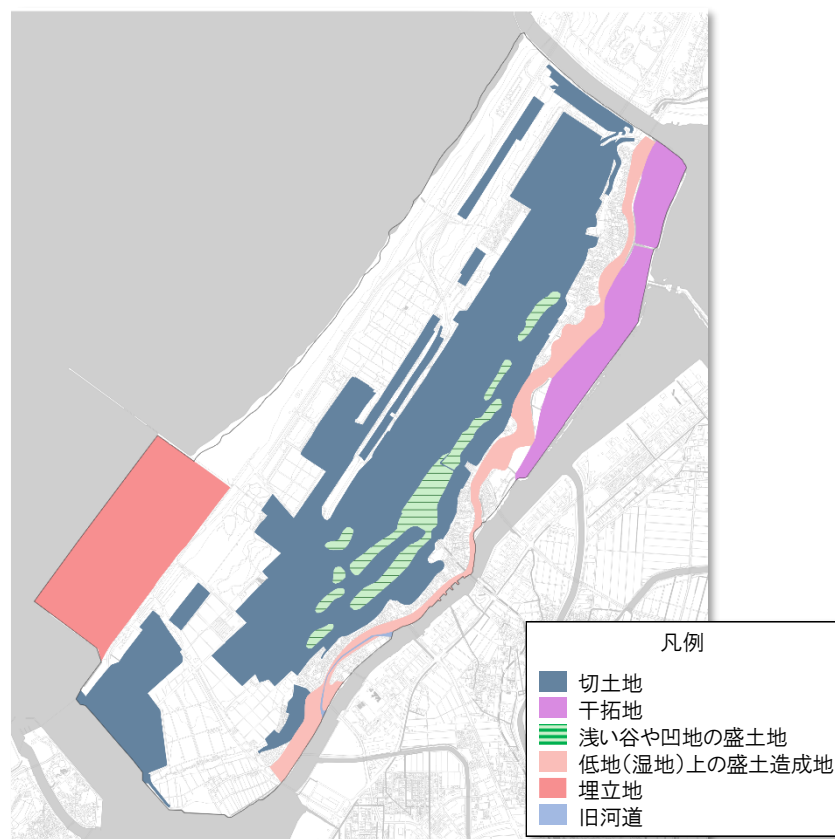


図-3.24 人工地形のみの微地形分類図（A 地区）

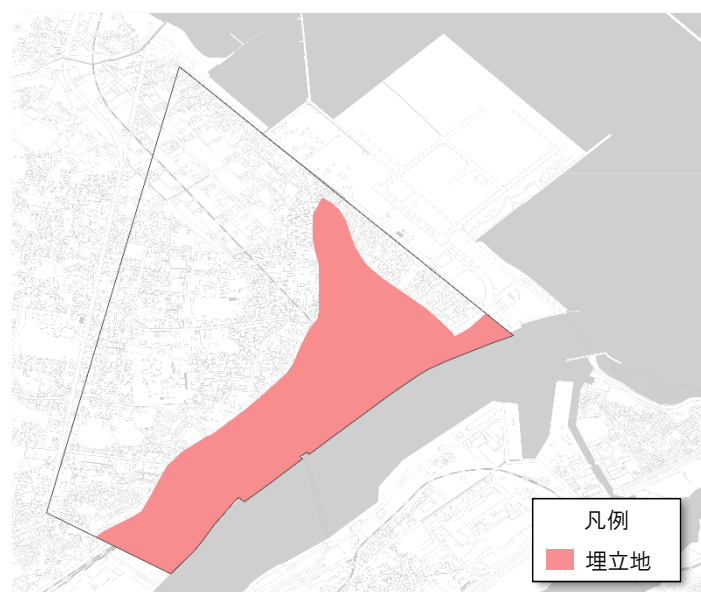


図-3.25 人工地形のみの微地形分類図（B 地区）

3-3. 微地形分類図の作成

3-1、3-2 で検討した結果を基に、A 地区および B 地区における『微地形分類図』を作成した。

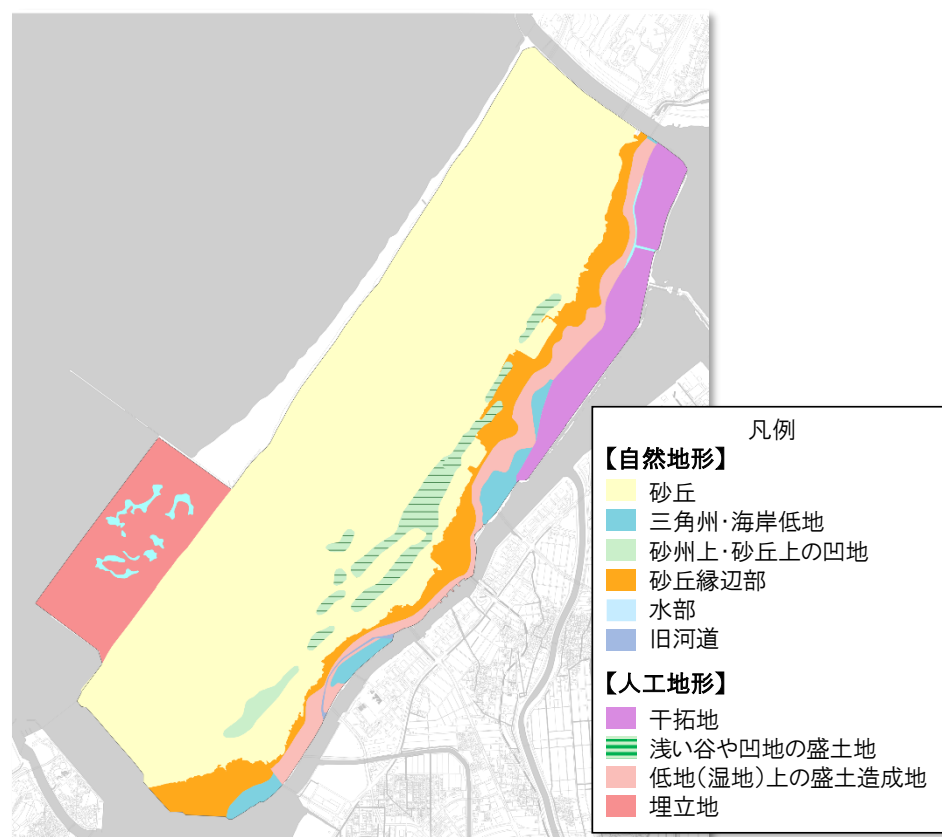


図-3.26 微地形分類図 (A 地区)

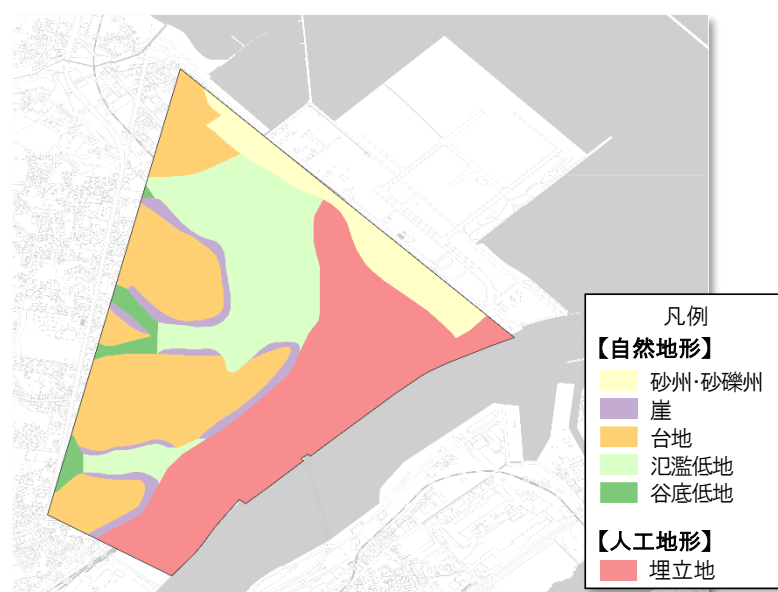


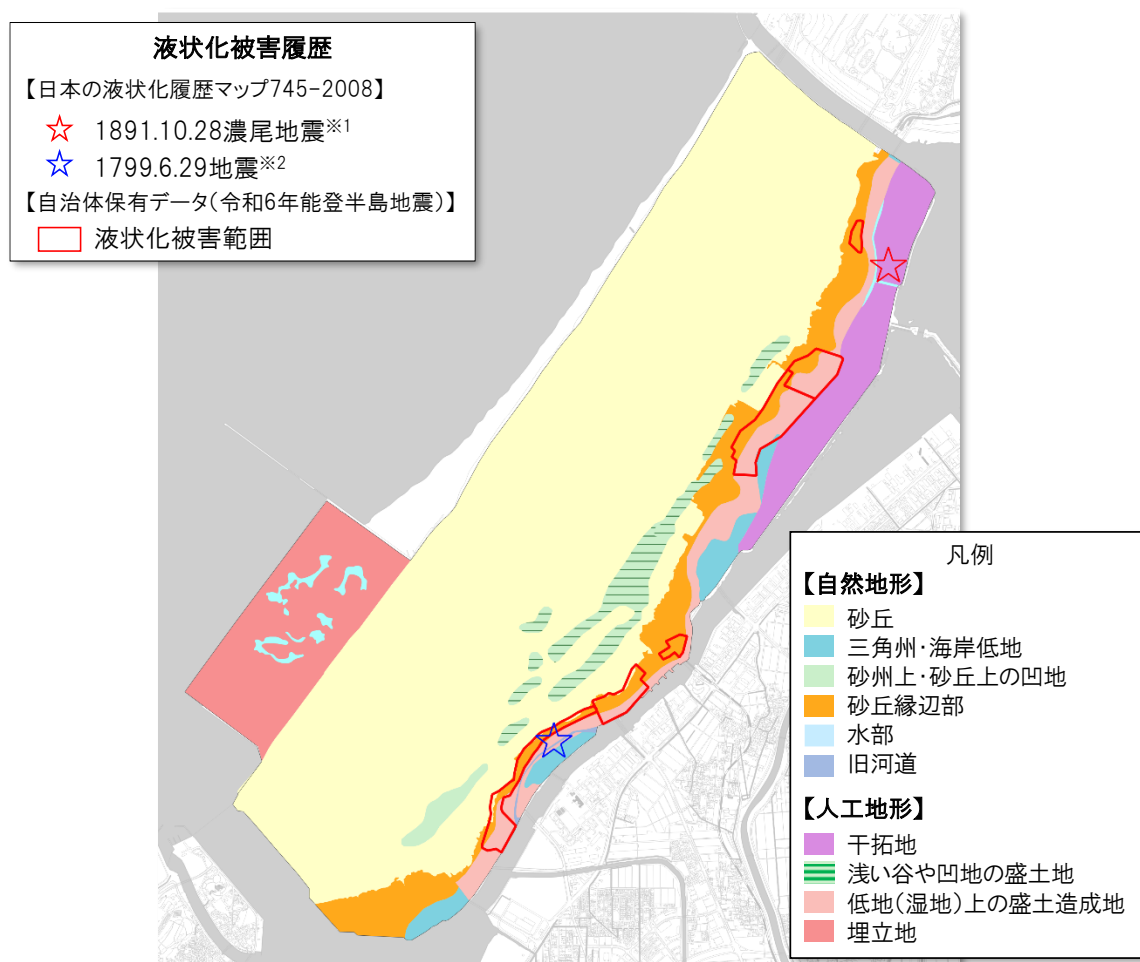
図-3.27 微地形分類図 (B 地区)

3-4. 液状化発生履歴の整理

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、対象区域における液状化発生履歴について調査・整理を行った。以下、液状化履歴の整理にあたって収集した資料を示す。

- 若松加寿江（2011）：日本の液状化履歴マップ 745-2008
- 自治体保有のデータ

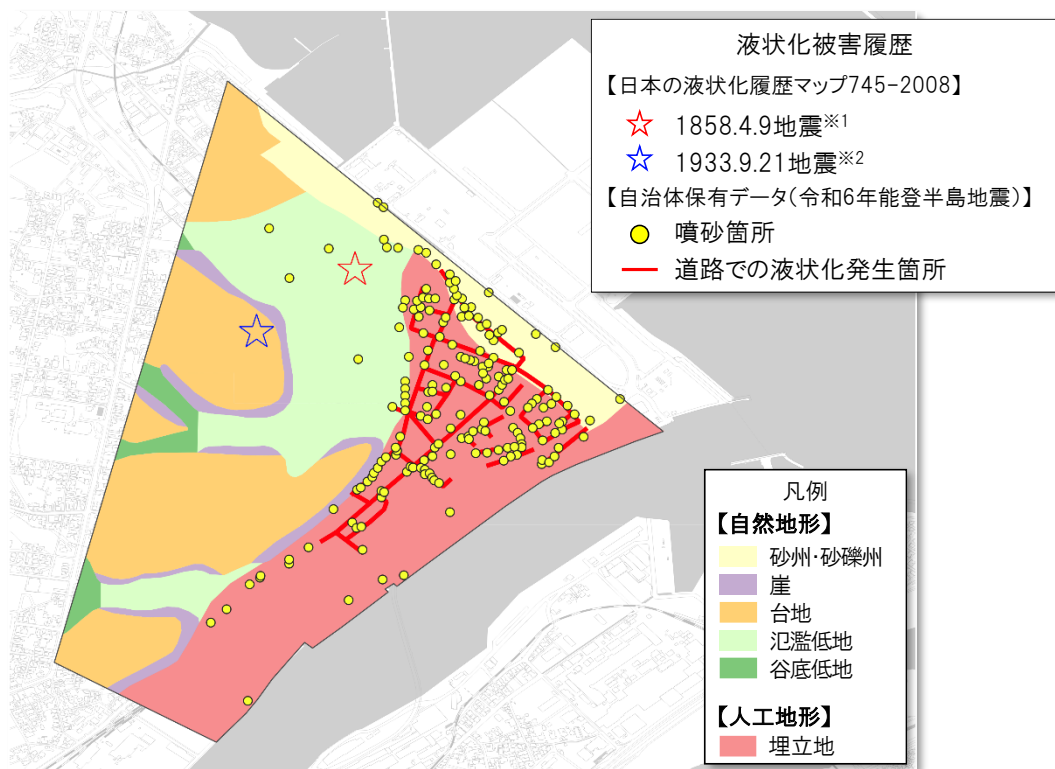
これらの資料を基に液状化発生履歴を調査・整理し、その位置や範囲を地図上に取りまとめた（図-3.28、図-3.29）。なお、「日本の液状化履歴マップ 745-2008（若松 2011）」を基に抽出した液状化被害履歴については、図-3.28、図-3.29 で☆記号で示しているが、これらは、地震史料等から地名を手掛かりに被災場所を特定したものであり、正確な被災箇所、被災範囲を示すものではない。



※1 液状化被害の代表地点（小字名等の地点に近い場所で被害箇所を特定したもの）であり、被害範囲を示すものではない

※2 液状化被害の代表地点（集落名や町丁目等の地区名で被害箇所を特定したもの）であり、被害範囲を示すものではない

図-3.28 液状化発生履歴（A 地区）



※1 液状化被害の代表地点（集落名や町丁目等の地区名で被害箇所を特定したもの）であり、被害範囲を示すものではない

※2 液状化被害の代表地点（町村名や大字名で被害箇所を特定したもの）であり、被害範囲を示すものではない

図-3.29 液状化発生履歴（B 地区）

3-5. 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 3-1～3-4 の結果を基に[本編^{※1}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取りまとめた。

※1 リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き(R3.2)【本編】

〈参考：「砂州上・砂丘上の凹地」および砂丘上の「浅い谷や凹地の盛土地」の取扱いについて〉

A 地区においては、「砂州上・砂丘上の凹地」および「砂丘上の浅い谷や凹地の盛土地」に区分される地形が存在する。これらの地形は、一般的に地下水が集まりやすい特徴を有することから、[詳細資料編^{※2}pp14、pp16]では「液状化発生傾向が強い」と評価することを基本としている。しかし、当該地区に広がる砂丘の特徴として、全体的に標高が高く、「砂州上・砂丘上の凹地」および「砂丘上の浅い谷や凹地の盛土地」は、概ね 7.0m 程度以上の範囲で分布している（図-3.30）。

※2 リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き(R3.2)【詳細資料編】

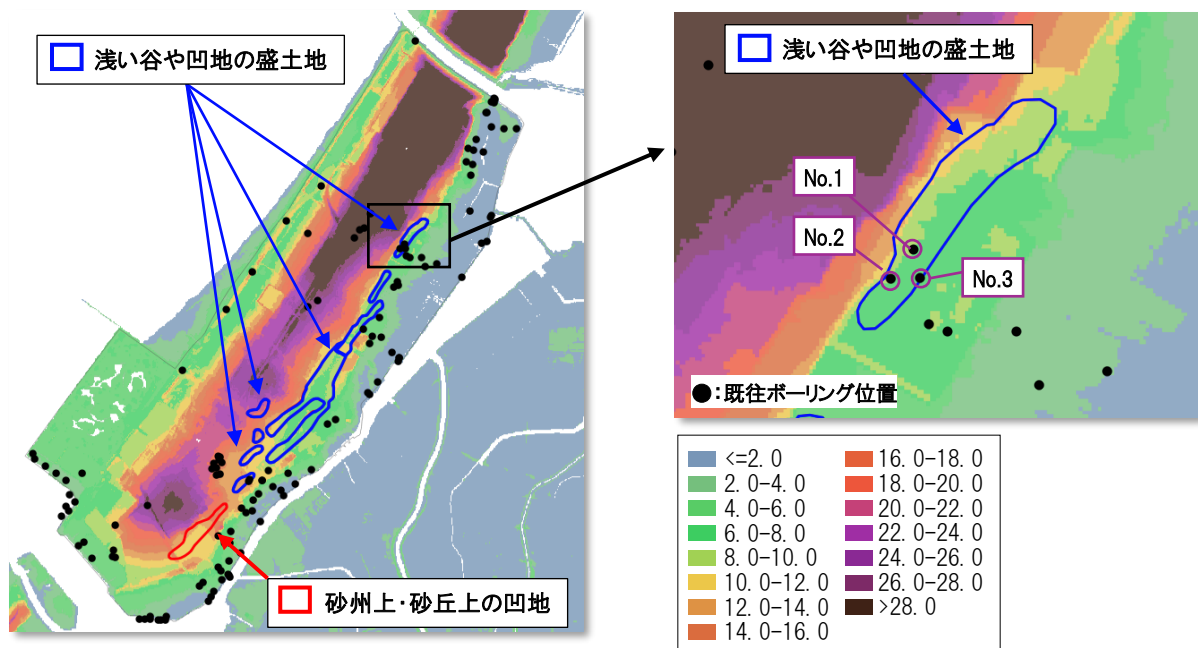


図-3.30 標高段彩図と既往ボーリングの位置

また、図-3.31 に示す「浅い谷や凹地の盛土地」上の地盤調査結果によれば、地下水位は GL-6.0m 程度と深く、GL-3m～GL-15m 程度の範囲においては N 値の高い砂層で構成されている。

深度 (GL-m)	浅い谷や凹地の盛土地					
	No. 1		No. 2		No. 3	
	孔口標高：T. P+7. 50m		孔口標高：T. P+7. 60m		孔口標高：T. P+7. 60m	
	地下水位：GL-5. 70m (T. P+1. 80m)		地下水位：GL-5. 80m (T. P+1. 80m)		地下水位：GL-6. 00m (T. P+1. 60m)	
	土質区分	N値	土質区分	N値	土質区分	N値
1	中砂	3	中砂	11	中砂	7
2		8		13		9
3		11		15		15
4		12		14		16
5		25		20		20
6	中砂	35	中砂	-	中砂	-
7		20		36		19
8		21		42		32
9		25		45		50
10		24		46		30
11		42		50		36
12		50		50		50
13		50		50		50
14		50		50		50
15		50		24		50
16	データなし	-	粘土	5	粘土	29
17		-		5		6
18		-		4		5
19		-		5		5
20		-		5		4

図-3.31 地盤情報の比較結果

以上の地域特性を踏まえ、A 地区における「砂州上・砂丘上の凹地」および「砂丘上の浅い谷や凹地の盛土地」については、「砂丘」と同等の液状化発生傾向を有すると判断し、「やや弱い」と評価・区分した（表-3.2）。

表-3.2 「砂州上・砂丘上の凹地」及び「浅い谷や凹地の盛土地」の液状化発生傾向の評価区分の考え方（A 地区）

地形区分	手引きにおける 液状化発生傾向	A 地区における 液状化発生傾向
砂州上・砂丘上の凹地	強い	やや弱い
浅い谷や凹地の盛土地		

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 地区）

A 地区における「微地形区分と液状化発生傾向の対応表」を表-3.3 に、「液状化発生傾向図」を図-3.32 に示す。

表-3.3 微地形区分と液状化発生傾向の対応表（A 地区）

◆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)						
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		砂丘	砂丘		傾向がやや弱い	
凹地・浅い谷		10601		砂州上・砂丘上の凹地	砂丘縁辺部		傾向が非常に強い	
旧水部		10904		旧水部(埋立地・干拓地)	砂州上・砂丘上の凹地		傾向がやや弱い	
高水敷・低水敷・浜		10808		河川敷・浜	旧水部 干拓地		傾向が強い	
河川・水涯線及び水面		10903		水部	旧水部 埋立地		傾向が非常に強い	
					判読対象としない	—	原地形に準ずる	—
					水部とする		—	—

◆人工地形

切土地		11011		切土地	判読対象としない(原地形を取得する)	—	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		11014		盛土地・埋立地	浅い谷や凹地の盛土地		傾向がやや弱い	
高い盛土地		11005			低地(湿地)上の盛土造成地		傾向が非常に強い	
旧版地図等から抽出した旧河道		—	—		埋立地		傾向が非常に強い	
					旧河道		傾向が非常に強い	

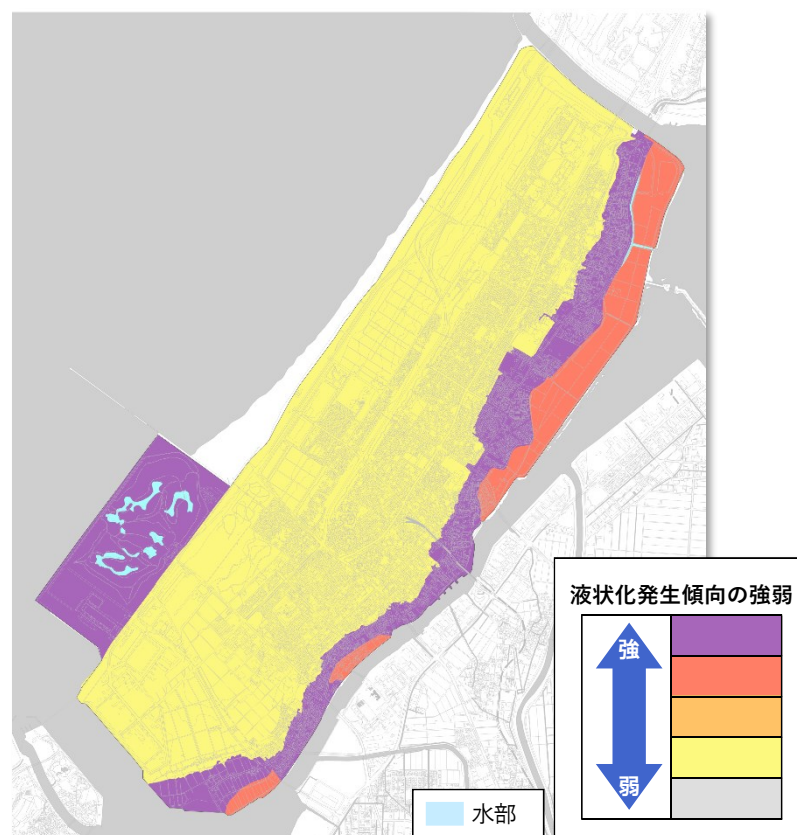


図-3.32 液状化発生傾向図（A 地区）

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 地区）

B 地区における「微地形区分と液状化発生傾向の対応表」を表-3.4 に、「液状化発生傾向図」を図-3.33 に示す。

表-3.4 微地形区分と液状化発生傾向の対応表（B 地区）

◆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
	砂州・砂丘	3050101		砂州・浜堤	砂州・砂礫州		傾向がやや強い	
	氾濫平野	3030101		谷底平野・氾濫原	谷底低地		傾向がやや弱い	
	段丘面	2010101		台地	氾濫低地		傾向がやや強い	
	崖(段丘崖)	2010201		崖	台地		傾向が弱い	
					(基本的に区分しない)		随伴する地形に準ずる	—

◆人工地形

郷土史から抽出した埋立地	-	-	盛土地・埋立地	埋立地		傾向が非常に強い	
--------------	---	---	---------	-----	--	----------	--

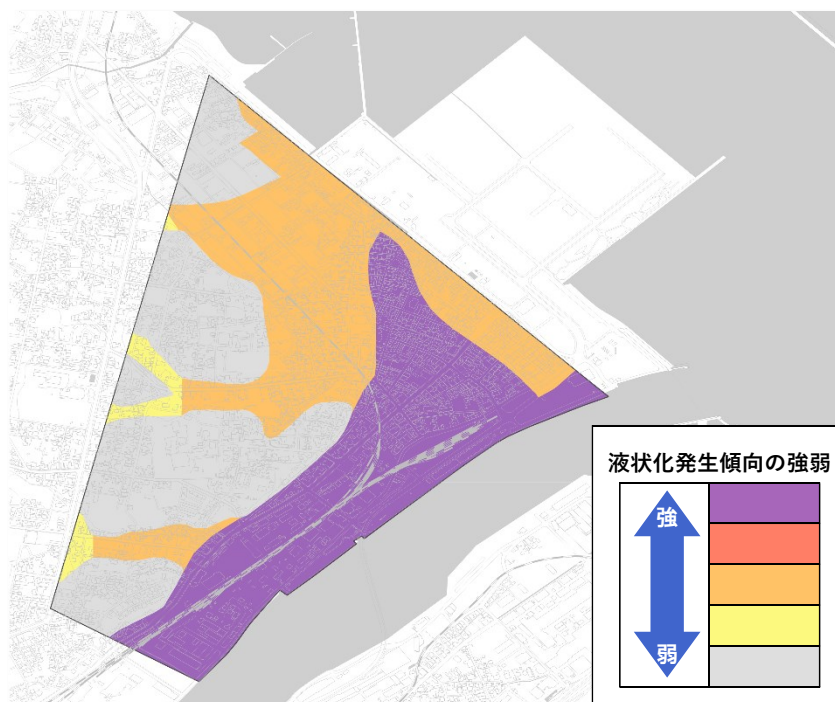


図-3.33 液状化発生傾向図（B 地区）

4. 宅地の液状化危険度分布図の作成

液状化危険度統合マップの作成工程における『宅地の液状化危険度分布図』の位置付けを図-4.1に示す。『宅地の液状化危険度分布図』は、“液状化によって宅地地盤が液状化被害を受ける可能性はどの程度あるのか”を示す情報となる。

なお、本節では、中地震程度の地震動（ $\alpha=200\text{gal}$ 、 $k_{\text{hgl}}=0.20$ ）を対象とし、「（公社）道路橋示方書・同解説 V耐震設計編、H29.11」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分布図』を作成した事例を示す。

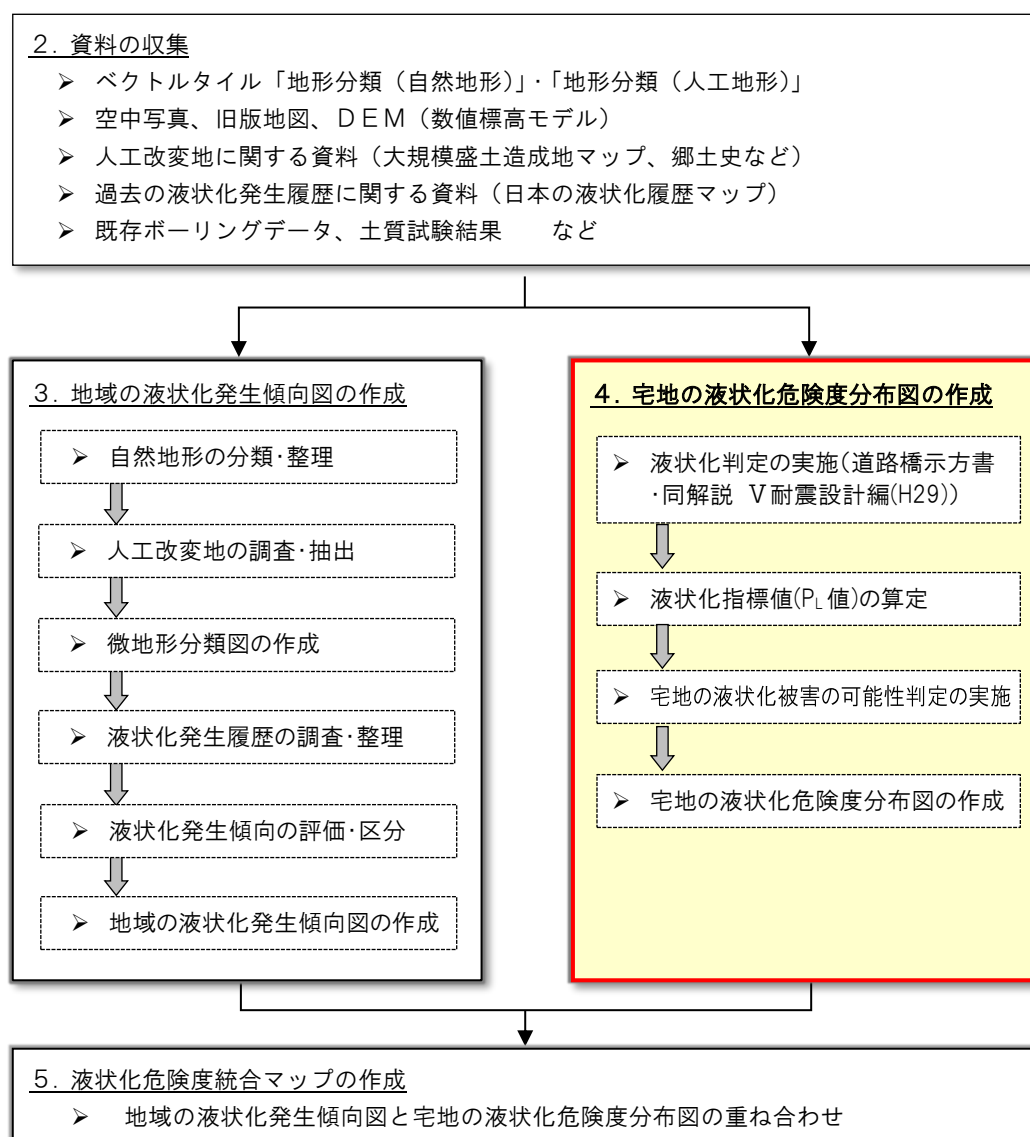


図-4.1 液状化危険度統合マップの作成工程における「宅地の液状化危険度分布図」の位置付け

4-1. 検討に用いた地盤データ

『宅地の液状化危険度分布図』の作成にあたって、A 地区及び B 地区それぞれにおいて収集した資料及びデータを表-4.1 に示す。

表-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 地区	B 地区
ボーリング調査結果	・自治体保有データ : 74 本	・自治体保有データ : 7 本
	・国土地盤情報センター(NGIC)公開データ : 90 本	・国土地盤情報センター(NGIC)公開データ : 12 本
土質試験結果	・自治体保有データ : 21 本	・自治体保有データ : 7 本
	・国土地盤情報センター(NGIC)公開データ : 14 本	・国土地盤情報センター(NGIC)公開データ : 10 本

4-2. 液状化判定の実施

4-1 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※pp.62～pp.63]を参照されたい。

※ リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き(R3,2)【詳細資料編】

(1) 土質区分、単位堆積重量、50%粒径パラメータの設定

A 地区、B 地区の両地区とも、令和 6 年能登半島地震を受け、各自治体が液状化判定を実施しており、これらの検討資料を収集している。

土質試験結果がある場合は、土質試験結果を基に土質区分、単位体積重量、50%粒径を設定した(表-4.2 及び表-4.3)。

一方で、土質試験結果がない場合は、柱状図に示される土質名を基に砂質土と粘性土に土質区分を行い、単位体積重量は、「(公社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I 共通編、平成 29 年 11 月」より設定し、50%粒径は、「(公社)地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説【第一回改訂版】」の地盤材料の粒径区分より設定した(表-4.4)。

表-4.2 土質区分、単位体積重量、50%粒径（A 地区）

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		
沖積粘性土	16.0	16.0	0.010mm	非液状化層
砂丘砂	17.0	17.0	0.350mm	液状化層
沖積砂質土	17.0	17.0	0.100mm	液状化層

表-4.3 土質区分、単位体積重量、50%粒径（B 地区）

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		
沖積粘性土	17.0	17.0	0.020mm	非液状化層
沖積砂質土	18.0	18.0	0.320mm	液状化層

表-4.4 土質区分、単位体積重量、50%粒径（土質試験がない場合の共通値）

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		
緩い粘性土	14.0	14.0	0.005mm	非液状化層
密な粘性土	18.0	18.0	0.005mm	非液状化層
緩い砂質土	18.0	18.0	0.500mm	液状化層
密な砂質土	20.0	20.0	0.500mm	液状化層

※土質試験がない場合の単位体積重量は以下の方針で設定した。

- ・土質区分は柱状図に示される土質名を基に“粘性土層”と“砂質土層”に区分
- ・粘質土層は、N 値≤8：“緩い粘性土”、N 値>8：“密な粘性土”に設定
- ・砂質土層は、N 値≤30：“緩い砂質土”、N 値>30：“密な砂質土”に設定

(2) N 値による細粒分含有率(Fc)の設定（推定）

『宅地の液状化危険度分布図』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(Fc)の関係を整理し、N 値による細粒分含有率(Fc)の推定式を作成した。なお、N 値による細粒分含有率(Fc)の設定（推定）にあたっては、細粒分含有率(Fc)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。[詳細資料編※ pp.129～pp.130]には、N 値から細粒分含有率(Fc)の設定（推定）を行っている事例を整理しているので参考とされたい。

A 地区、B 地区それぞれで用いた土質試験データ数および採用した N 値による細粒分含有率(Fc)の推定式を表-4.5 に示す。

※ リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き(R3.2)【詳細資料編】

表-4.5 土質試験を活用したボーリング数と採用した推定式（細粒分含有率(Fc)）

対象地区	土質試験を活用したボーリング数 ／収集したボーリング数	採用した N 値による 細粒分含有率(Fc)の推定式
A 地区	35本／164本	$F_c = 14.8N^{-0.14}$
B 地区	17本／19本	$F_c = -0.08 \times N + 17.8$

① A 地区

A 地区における「N 値と細粒分含有率(Fc)の関係」を図-4.2 に示す。ここでは、柱状図に示される土質区分が、砂質土主体と判断される層の土質試験データ (434 個) を抽出し検討に用いた。図-4.2 より、N 値と細粒分含有率(Fc)の関係にはばらつきが見られるものの、N 値が大きくなるほど細粒分含有率(Fc)が小さくなる傾向が確認される。この傾向は既往文献※1、※2 の検討結果と同様の傾向を示すため、N 値による細粒分含有率(Fc)の推定式【 $F_c = 14.8 \times N^{-0.14}$ 】として設定した。

なお、推定式の作成にあたっては、抽出した土質データに対して線形近似・指数近似・対数近似・累乗近似を適用し、それぞれの相関性を比較検討した。その結果、相関性が高く、かつ大半の N 値に対して安全側の評価（他の近似に比べて細粒分含有率(Fc)が小さく推定される）となる累乗近似の式を採用している。

※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」、地盤工學論文報告集, 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 回地盤工學研究発表會論文集, pp.151-152, 2009.8

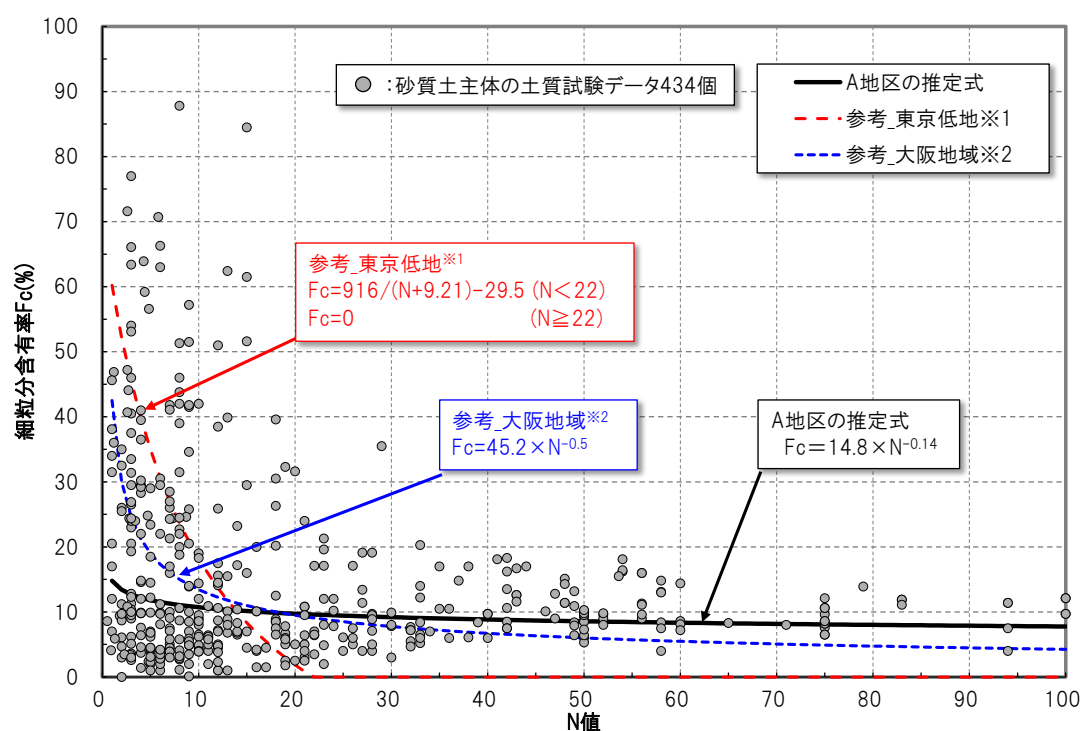


図-4.2 N 値と細粒分含有率(Fc)の関係図 (A 地区)

② B 地区

B 地区における「N 値と細粒分含有率(Fc)の関係」を図-4.3 に示す。ここでは、柱状図に示される土質区分が、砂質土主体と判断される層の土質試験データ (199 個) を抽出し検討に用いた。図-4.3 より、N 値と細粒分含有率(Fc)の関係にはばらつきが見られるものの、N 値が大きくなるほど細粒分含有率(Fc)が小さくなる傾向が確認される。この傾向は既往文献※1、※2 の検討結果と同様の傾向を示すため、N 値による細粒分含有率(Fc)の推定式【 $F_c = -0.08 \times N + 17.8$ 】として設定した。

なお、前述の A 地区における N 値による細粒分含有率(Fc)の推定式の作成と同様に、推定式の作成にあたっては、抽出した土質データに対して線形近似・指数近似・対数近似・累乗近似を適用し、それぞれの相関性を比較検討した。その結果、相関性が高く、かつ大半の N 値に対して安全側の評価 (他の近似に比べて細粒分含有率(Fc)が小さく推定される) となる線形近似の式を採用した。

※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

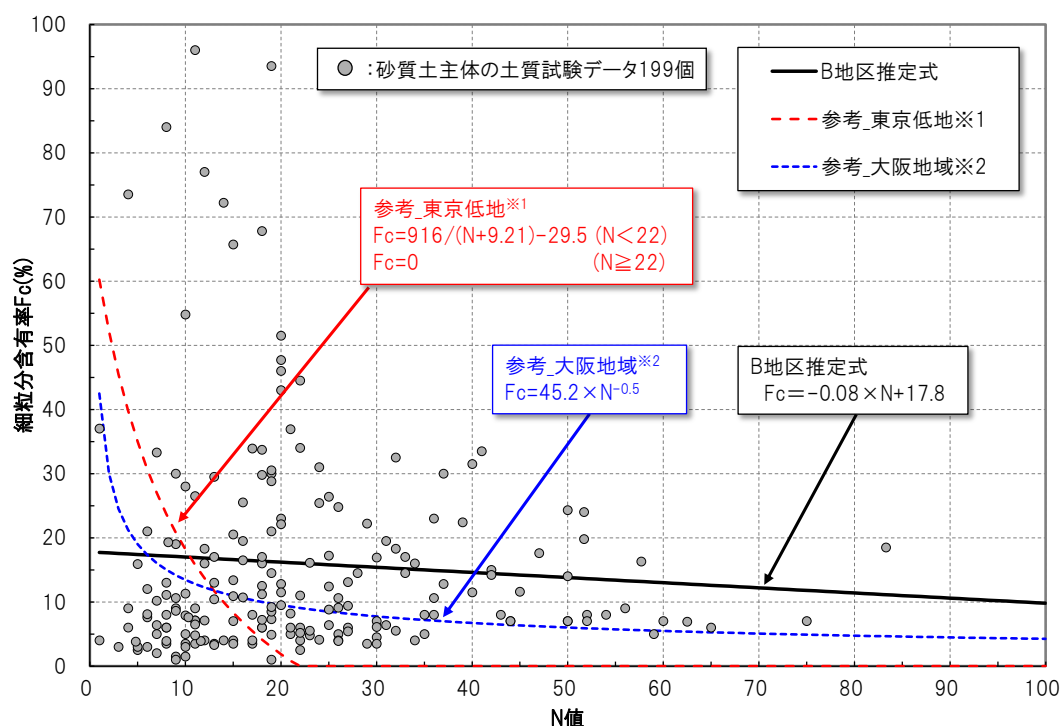


図-4.3 N 値と細粒分含有率(Fc)の関係図 (B 地区)

(3) 標高による地下水位の設定（推定）

収集した地盤情報（ボーリング柱状図等）では、液状化判定に必要となる地下水位（孔内水位）の情報が記載されていないものも多く含まれる。このため、本事例では、収集できた孔口標高と孔内水位の関係を整理し、孔口標高による孔内水位の推定式を作成した。

A 地区、B 地区それぞれで用いた地盤情報数および採用した推定式を表-4.6 に示す。

表-4.6 活用した地盤情報データ数と採用した推定式（地下水位）

対象地区	活用した地盤情報数 ／収集した地盤情報数	採用した推定式
A 地区	108 本／164本	孔内水位(GL-) = $0.58 \times$ 孔口標高
B 地区	8本／19本	孔内水位(GL-) = $0.75 \times$ 孔口標高

① A 地区

A 地区における「孔口標高と孔内水位(GL-)の関係」を図-4.4 に示す。ここでは、孔内水位が得られている地盤情報（108 個）を抽出し検討に用いた。図-4.4 より、ややばらつきはあるものの、標高が高くなるほど孔内水位が深くなる傾向が示され、当該地区における孔内水位(GL-)の推定式を【孔内水位(GL-) = $0.58 \times$ 孔口標高】として設定した。

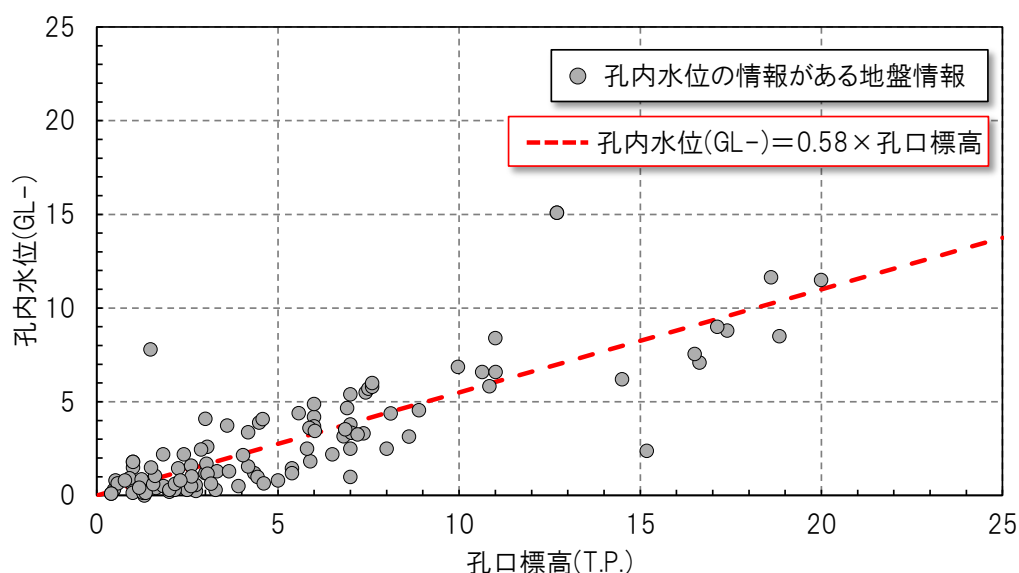


図-4.4 孔口標高と孔内水位(GL-)の関係図（A 地区）

② B 地区

B 地区における「孔口標高と孔内水位(GL-)の関係」を図-4.5 に示す。ここでは、孔内水位が得られている地盤情報（8 個）を抽出し検討に用いた。図-4.5 より、1 点を除きばらつきがあまりなく、標高が高くなるほど孔内水位が深くなる傾向が示され、当該地区における孔内水位(GL-)の推定式を【孔内水位(GL-)= $0.75 \times$ 孔口標高】として設定した。

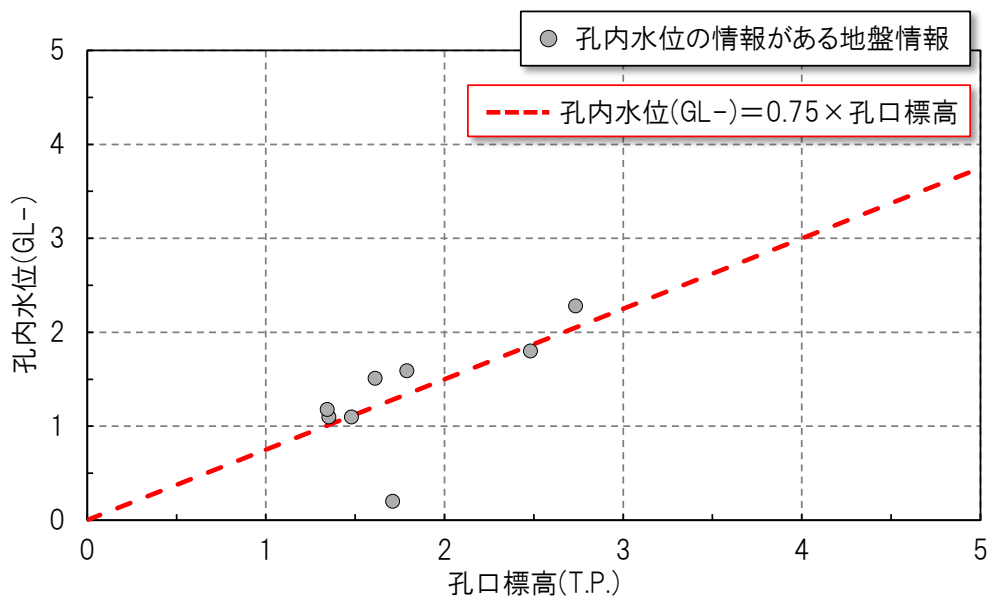


図-4.5 孔口標高と孔内水位の関係図 (B 地区)

4-3. 液状化指標値(P_L 値)の算定

4-2 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、掘削深度が 20m 以上のものは 20m とし、掘削深度が 10m 以上 20m 未満のものは 10m とした(図-4.6)。図-4.7 に A 地区における P_L 分布図、図-4.8 に B 地区における P_L 分布図を示す。

『宅地の液状化危険度分布図』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分布図』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。

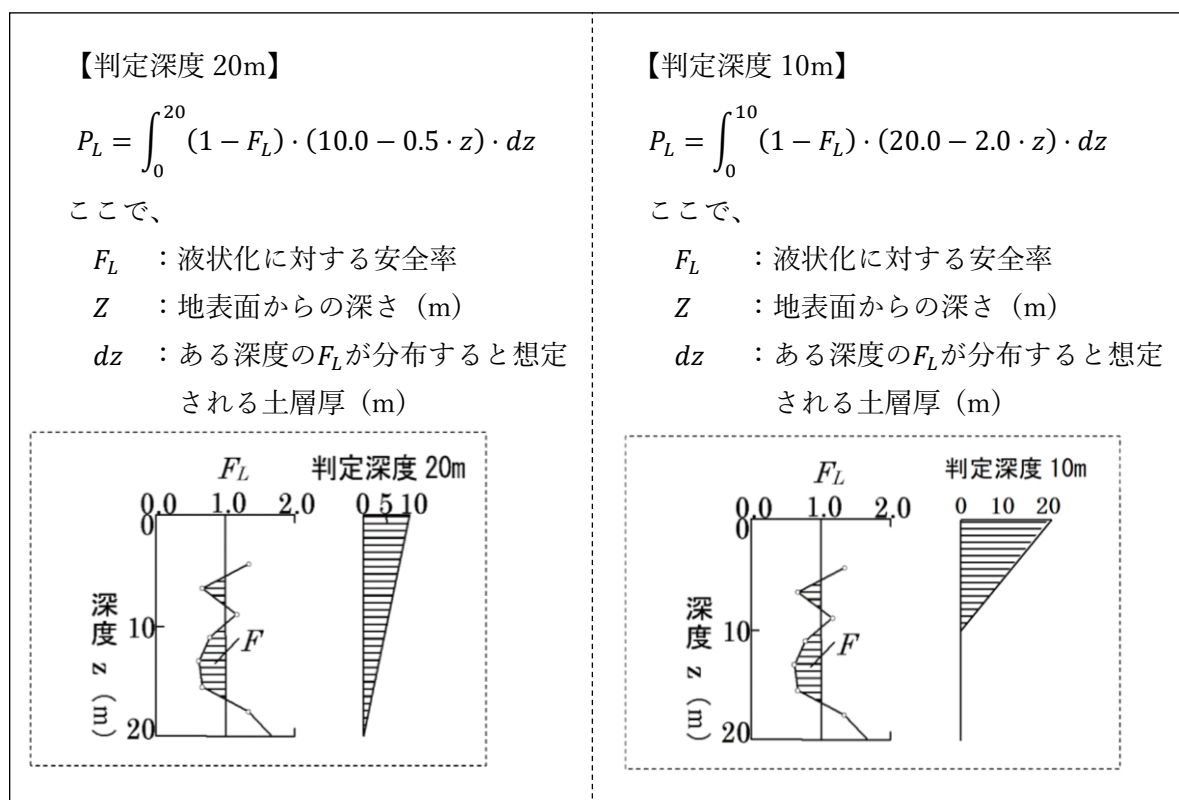


図-4.6 判定深度 20m までの液状化指標値 (P_{L20}) の算定式及び
判定深度 10m までの液状化指標値 (P_{L10}) の算定式

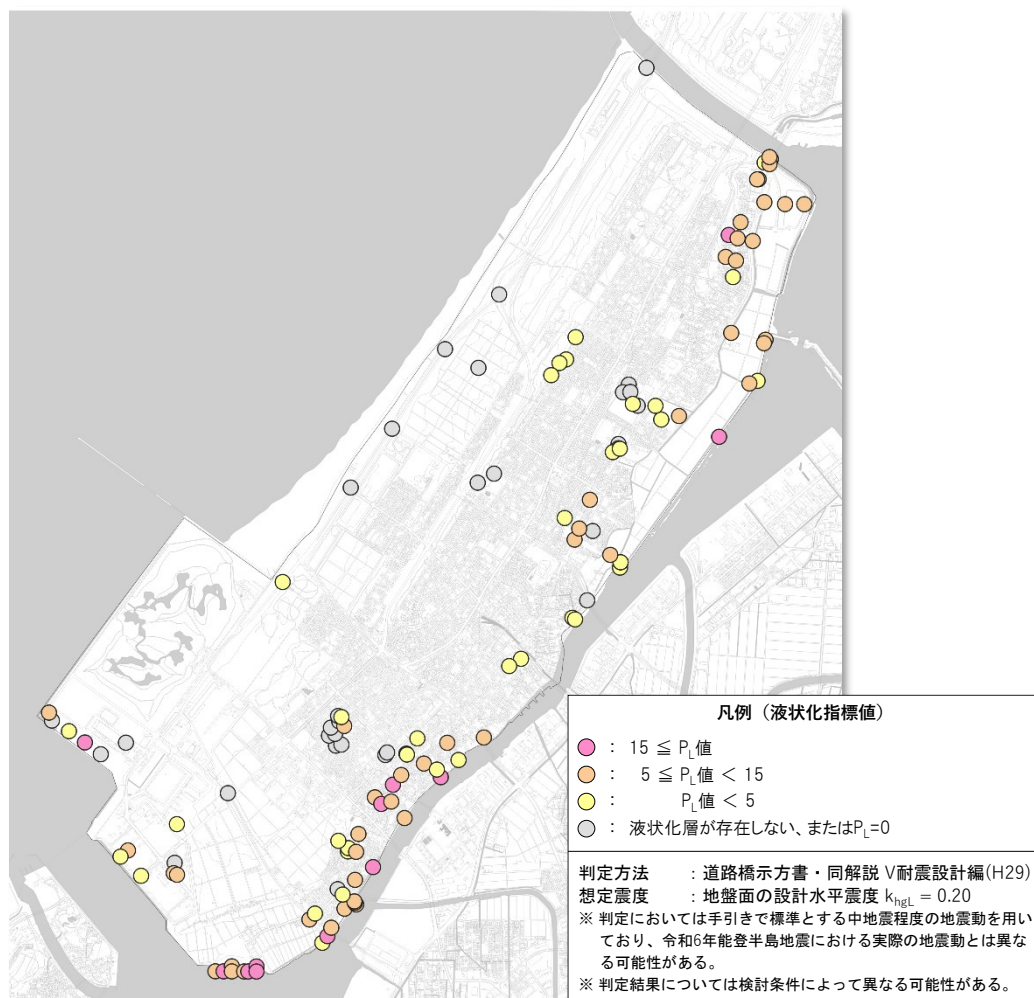


図-4.7 P_L 分布図（A 地区）



図-4.8 P_L 分布図（B 地区）

4-4. 宅地の液状化危険度分布図の作成

前述した 4-1～4-3 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分布図（ 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分布図（ H_L – P_L 分布図）の凡例

「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-4.9 に示す判定図・判定表より色分けを行い地図上に示す。

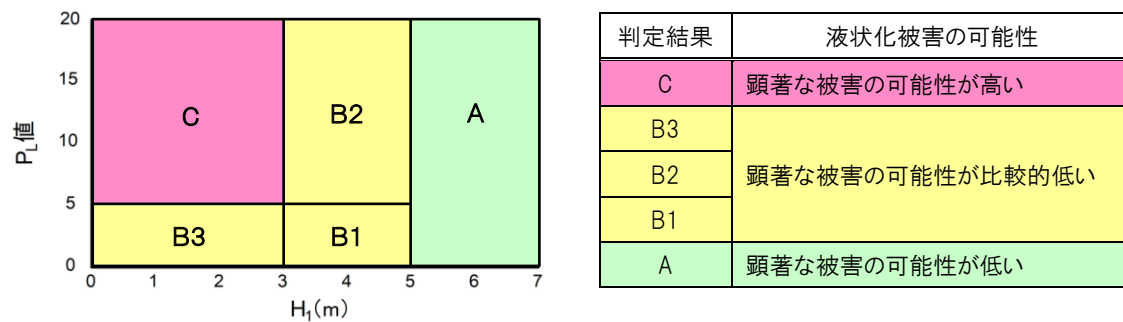


図-4.9 H_L – P_L 判定図・判定表 [詳細資料編※pp.57]

なお、“液状化層が存在しない地盤情報”や“ $P_L=0$ となる地盤情報”をどのように表現するかは、検討が必要である。[詳細資料編※pp.133]では、これらの地盤情報に関する整理事例を示しているので参考にされたい。

ここでは、[詳細資料編※pp.133]に掲載している事例と同様に下記のケースについて、「液状化層なし」と判断し、地図上ではグレー表記とした。

※ リスクコミュニケーションを取るための液状化ハザードマップ作成の手引き (R3.2) 【詳細資料編】

【「液状化層なし」と判断する地盤情報】

- ✓ 液状化対象層が存在しない（粘性土層のみで構成された地盤）
- ✓ 液状化判定を実施した結果「 $P_L=0$ 」となる

【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
- : 液状化層が存在しない、または $P_L=0$

(2) 宅地の液状化危険度分布図 (H_1 - P_L 分布図)

図-4.10 及び図-4.11 に、A 地区、B 地区それぞれの「宅地の液状化危険度分布図 (H_1 - P_L 分布図)」を示す。

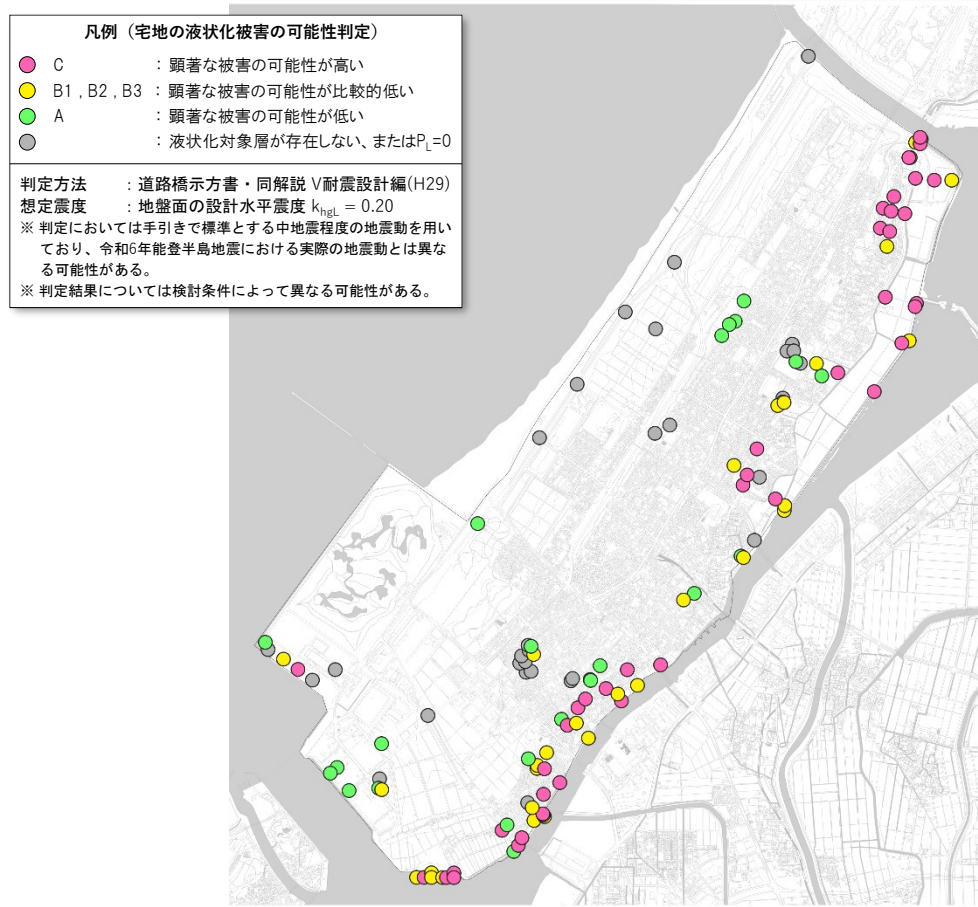


図-4.10 宅地の液状化危険度分布図（A 地区）

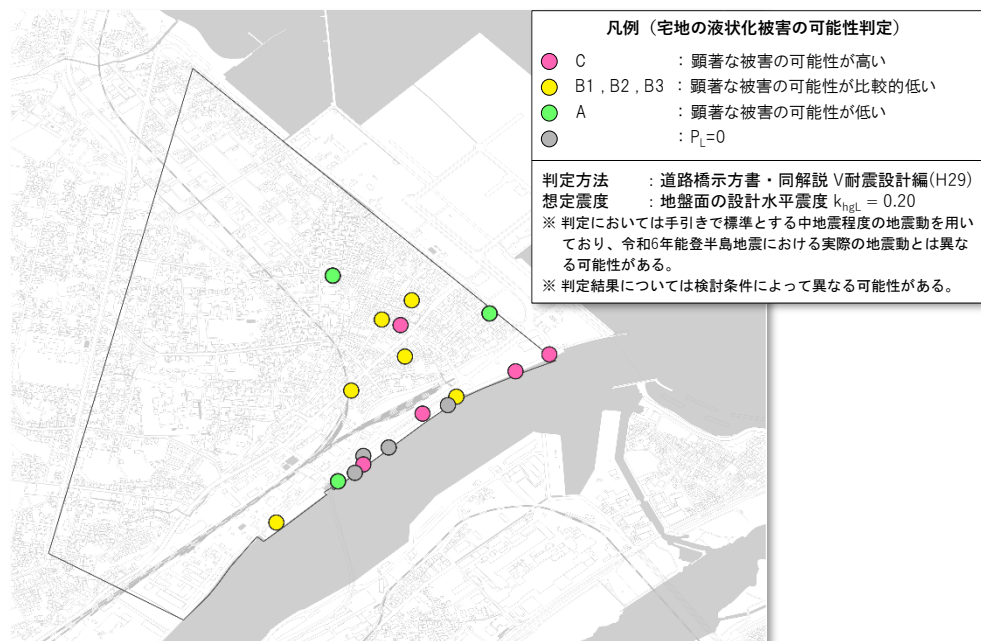


図-4.11 宅地の液状化危険度分布図（B 地区）

5. 液状化危険度統合マップの作成

液状化危険度統合マップの作成工程における『液状化危険度統合マップ』の位置付けを図-5.1に示す。「3.地域の液状化発生傾向図の作成」及び「4.宅地の液状化危険度分布図の作成」での検討結果を基に作成した「液状化危険度統合マップ」を図-5.2、図-5-3に示す。

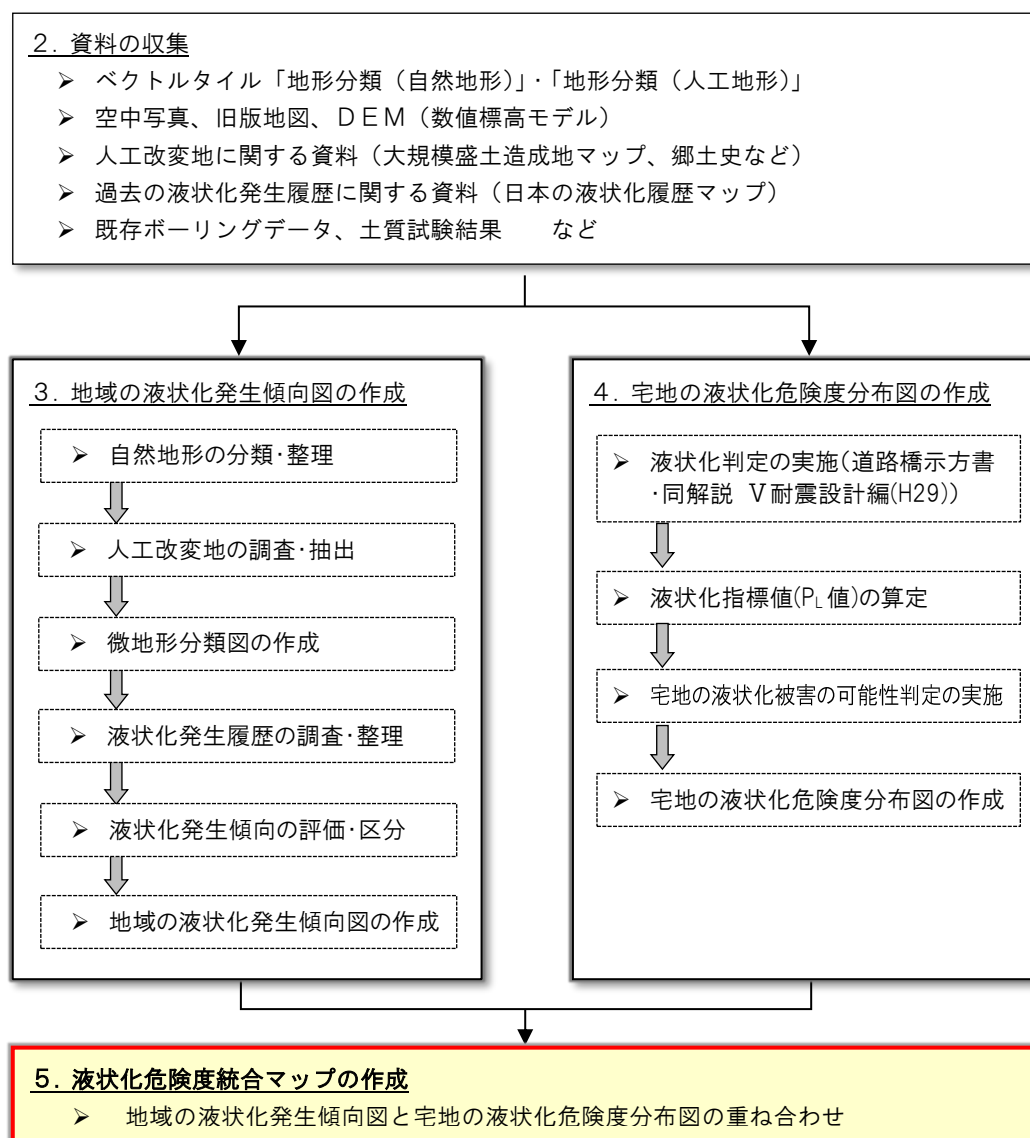


図-5.1 液状化危険度統合マップの作成工程における「液状化危険度統合マップ」の位置付け

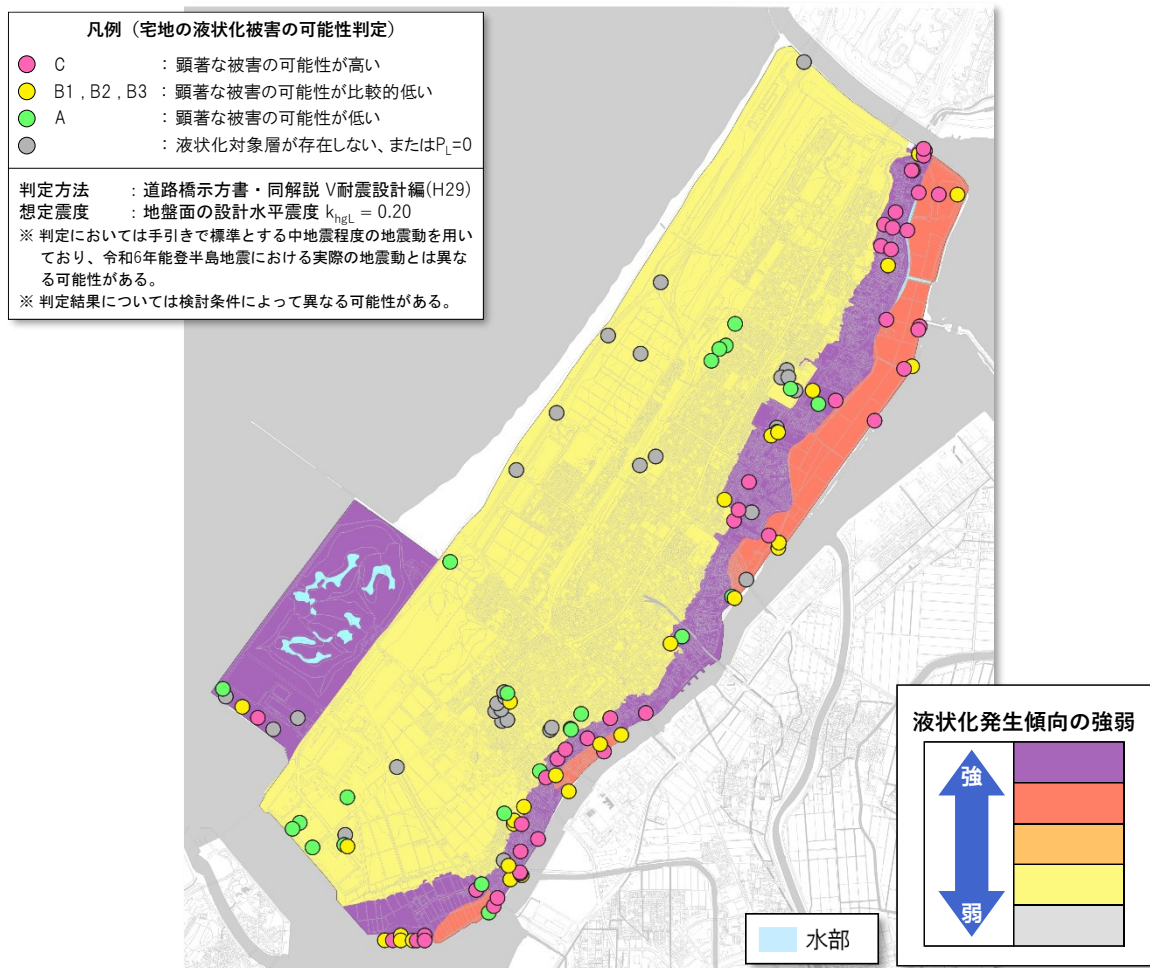


図-5.2 液状化危険度統合マップ（A 地区）

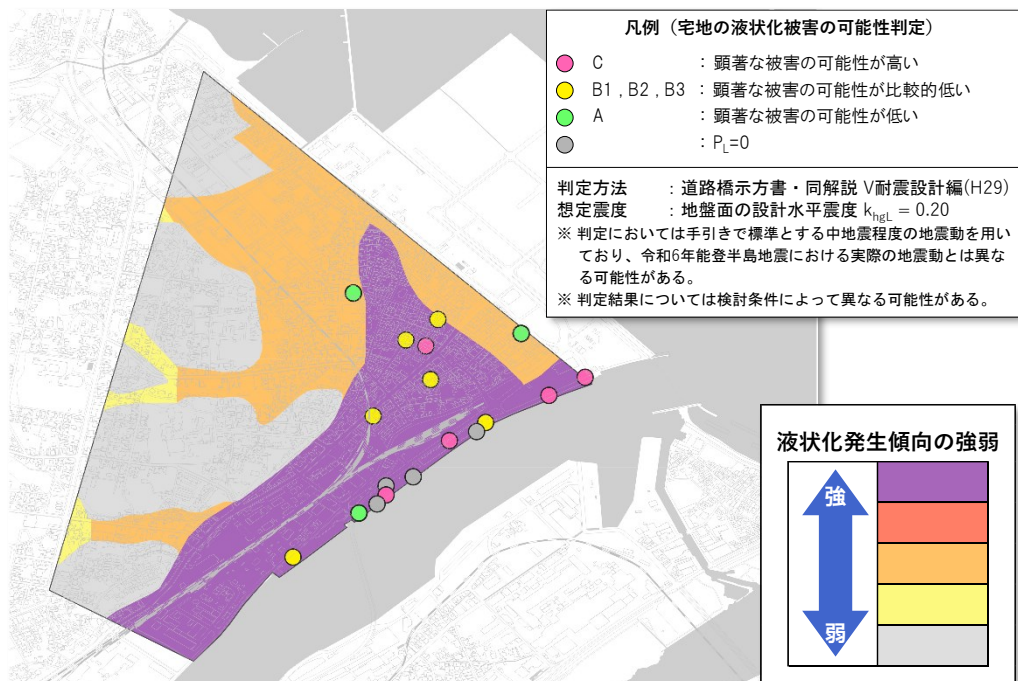


図-5.3 液状化危険度統合マップ（B 地区）