長浜市下水道耐震化計画（案）

令和　年　月

長浜市下水道事業部下水道施設課

目次

1　計画概要 1
1.1　計画名称 1
1.2　計画期間 1
1.3　計画の目的 1
2　用語の説明 3
3　関連する計画と施設 4
3.1　地域防災計画 4
3.1.1　対象地震動 4
3.1.2　防災上重要施設 10
3.2　上下水道耐震化計画 10
3.3　緊急輸送道路 14
3.4　軌道・河川 14
4　長浜市の下水道管路施設 17
4.1　対象管路の延長 17
4.2　管の種別 17
4.3　施工年度 18
4.4　マンホールポンプ 19
4.5　重要な幹線等 20
5　耐震化状況の整理 22
5.1　過去の被災事例 22
5.2　下水道管路の地震被害 22
5.3　耐震性の評価 23
6　地震対策メニュー 24
7　防災対策 25
7.1　管更生工法 25
7.2　管口耐震化工法 26
7.3　マンホール浮上防止対策工法 27
8　減災対策 28
8.1　マンホールトイレシステムの整備 28
8.2　下水道 BCP の向上（ソフト対策） 28
9　段階的整備計画 29
10　実施の効果 30

1　計画概要

1.1　計画名称

長浜市下水道耐震化計画

1.2　計画期間

令和 9 年度から令和 13 年度

1.3　計画の目的

本計画は、長浜市の流域関連公共下水道資産の全てについて、地震時に下水道が最低限有すべき機能を確保するための施設の耐震化（防災対策）および被災した場合の下水道機能のバックアップ対策（減災対策）を併せて進める下水道耐震化計画の策定をもって、下水道の地震に対する安全度を高め、安心した都市活動が継続されるようにすることを目的とします。なお、農業集落排水の耐震化は別途計画します。

下水道の地震対策は、大きく「防災対策」と「減災対策」の 2 種類に分かれます。防災対策は、地震による被害が発生したとしても流下機能を確保することを目的としており、膨大な下水道資産に対して対策を実施するため、長期的かつ段階的に費用を投資する必要があります。

本計画では、管を補強して地震による外力に耐え得る構造とする「管更生」、及び液状化によるマンホールの浮上を抑制する「マンホール浮上防止対策」を主に実施します。

減災対策は、被害による社会的影響を抑制するための対策であり、早期から実施することが可能です。本計画では、避難生活の衛生環境を快適にすることを目的とし、「マンホールトイレシステムの整備」を実施します。

防災対策と減災対策のイメージ図を図 1.1 に、本計画対象の下水道位置図を図 1.2 に示します。

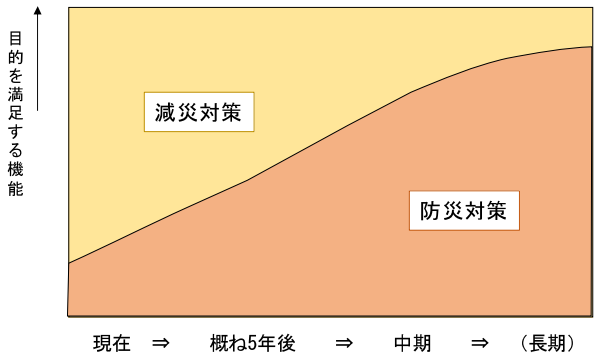


図 1.1　防災対策と減災対策のイメージ図

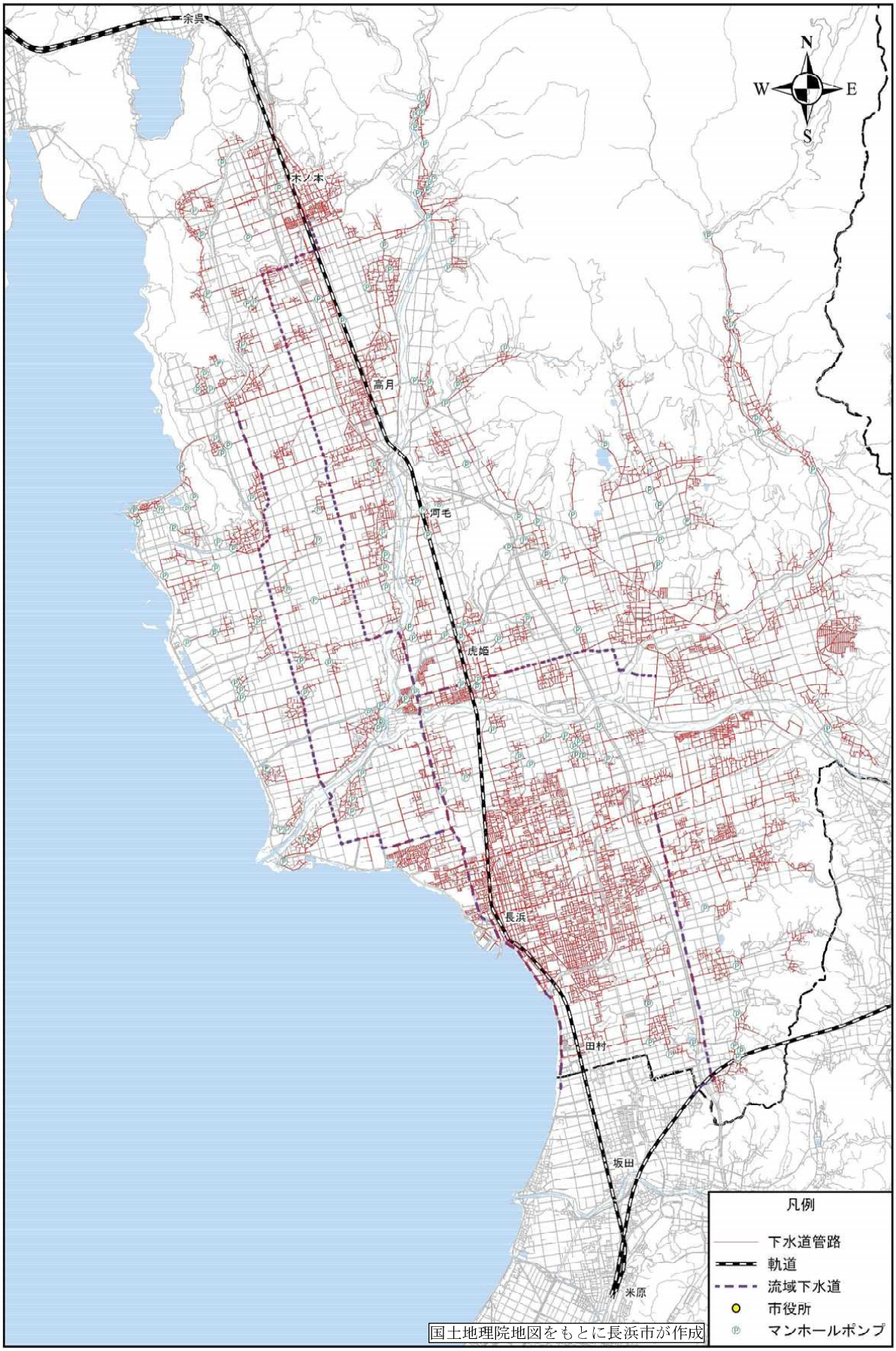


図 1.2　計画対象下水道の位置図

2　用語の説明

本計画において使用する用語の説明を記載します。

(1)　下水道管路施設

下水道管路施設は、大きく「管きょ（管本体）」と「マンホール」に分かれます。本計画では、これらの耐震性について評価を行い、対策を実施する計画としています。

(2)　公共下水道

公共下水道は、主として市街地における下水を排除し、又は処理するために地方公共団体が管理する下水道です。終末処理場を有するもの（単独公共下水道）や流域下水道に接続するもの（流域関連公共下水道）があります。

(3)　流域下水道

流域下水道は、地方公共団体（市町村）が管理する流域関連公共下水道により排除する下水を受けて、排除・処理するために地方公共団体（都道府県）が管理する下水道で、2 以上の市町村の区域における下水を排除するもので終末処理場を有するものをいいます。

(4)　防災対策

防災対策は、災害に備えて、被害を出さないようにする対策のことです。下水道管路施設の防災対策には、管更生工法、管口耐震化工法、マンホール浮上防止対策工法等があります。

(5)　減災対策

減災対策は、災害は発生するものと考え、被害を可能な限り最小限にする対策のことです。下水道管路施設の減災対策には、マンホールトイレシステムの整備や下水道 BCP の強化があります。

(6)　耐震性

下水道管路の耐震性とは、地震が発生した際に、ずれや破損を防ぎ、下水道施設が必要な機能（下水を流す機能）を維持できる性能のことです。

(7)　地震動

断層がずれて地震が発生する現象そのものを「地震」と呼び、その結果としてある地点で観測される地面の揺れを「地震動」と区別します。

(8)　液状化

液状化とは、地震発生時の揺れにより、水を多く含んだ地盤が泥水のように緩み、地面としての支えを失う現象です。これにより、道路が陥没する被害や、発生する水圧によってマンホールが浮上するなどの被害が生じる可能性があります。

(9)　震度

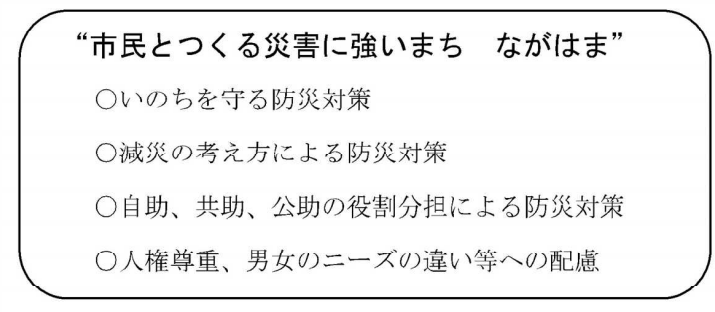
マグニチュードが地震の規模を示すのに対し、震度は当該地点での揺れの強さを指します。下水道管路のうち、重要度が高い管路は、震度 6 強から 7 程度の地震にも耐え得る構造とします。

3　関連する計画と施設

本計画を策定するにあたり、基礎となる計画や重要となる施設を記載します。

3.1　地域防災計画

長浜市地域防災計画は、災害対策基本法に基づき、長浜市防災会議が作成する計画であり、市の地域並びに市民の生命、身体及び財産を災害から保護することを目的とし、地震対策全般における具体的な内容を設定している総合的な計画です。



出典：長浜市地域防災計画（本編）p.1-1-1

図 3.1　地域防災計画の基本方針

本計画で扱う地震動や防災上重要とする施設は、この地域防災計画で設定されている地震動及び防災上重要な施設の情報を用いて設定します。

3.1.1　対象地震動

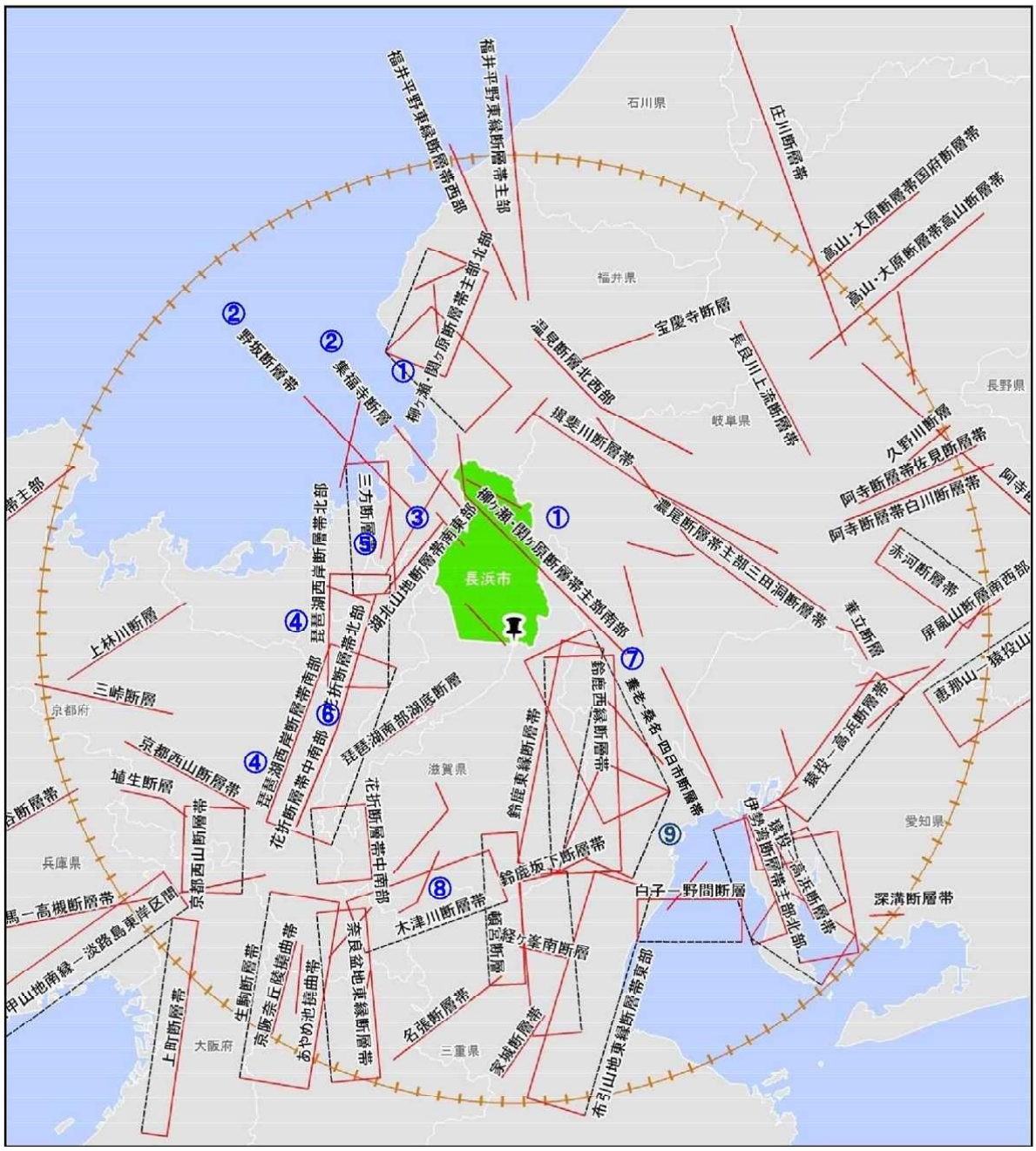
本計画の対象地震動は、海溝型地震（南海トラフ地震）と内陸型地震（直下型地震）のそれぞれを対象とします。海溝型地震は、陸と海のプレートの境界に位置する海溝沿いで発生する地震を指します。直下型地震は、滋賀県周辺に位置する内陸の活断層のずれにより発生し、「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯地震」による被害が最も大きいと想定されています。対象地震動は以下の通りです。

表 3.1　対象地震動と被害想定

地震分類	海溝型地震	内陸型地震				
地震の名称	南海トラフ巨大地震	琵琶湖西岸断層帯地震	花折断層帯地震	木津川断層帯地震	鈴鹿西縁断層帯地震	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯地震
想定最大震度	6 弱	6 弱	5 弱	4 以下	6 強	7
全倒壊数（棟）	186～298	0	0	0	47～273	7,638～8,751
半倒壊数（棟）	2,137～3,462	28～34	0	0	825～2,395	14,678～16,704
避難生活者数（人）※	1,378～2,922	97～108	15～18	0	1,221～2,596	24,705～25,963

※：1 週間後に避難所での生活が必要と想定される人数。

出典：長浜市地域防災計画（本編）p.1-3-25～26 を一部加筆



出典：長浜市地域防災計画（本編）p.1-3-11 を一部加筆

図 3.2　本計画の対象地震動

南海トラフ地震及び直下型地震の想定される震度の分布図と PL 値（液状化のし易さを表したもの）の分布図は次の通りです。

滋賀県は内陸部であるため、南海トラフ地震による影響は比較的小さいですが、直下型地震である柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯地震が発生した場合は、震度が高いエリア、及び液状化のしやすいエリアが広範囲にわたって生じます。

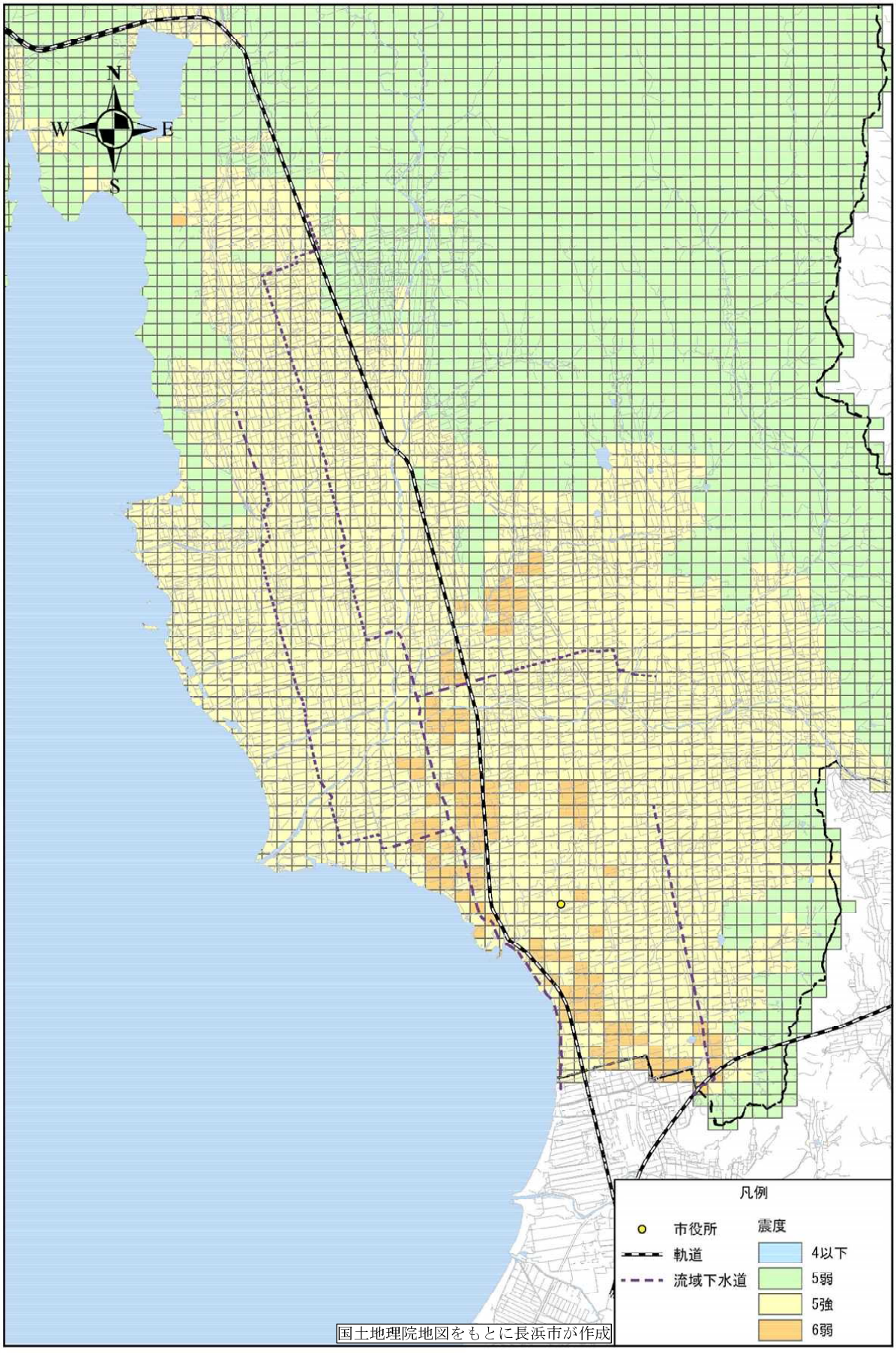


図 3.3　震度分布図（南海トラフ地震）

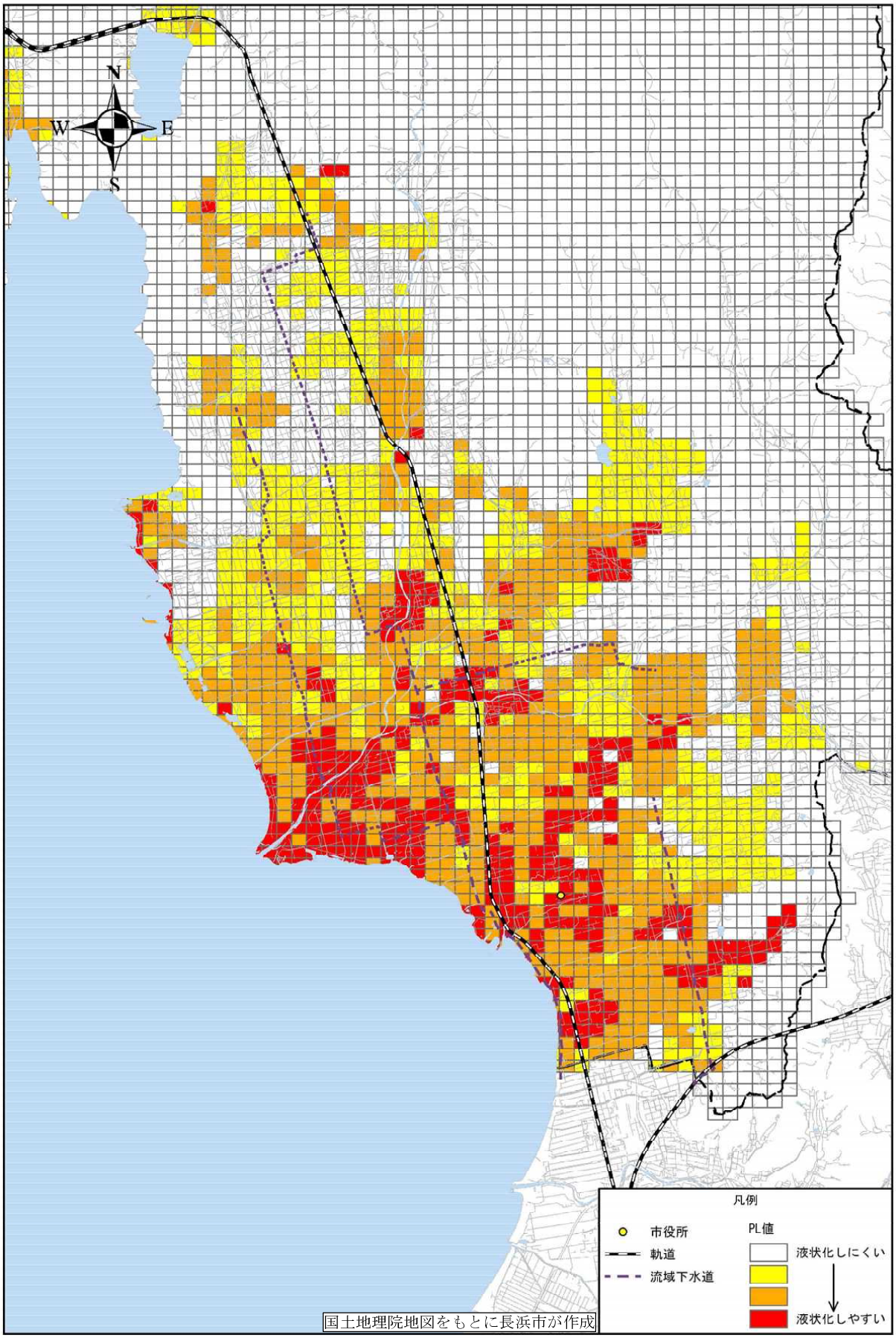


図 3.4　液状化のしやすさ分布図（南海トラフ地震）

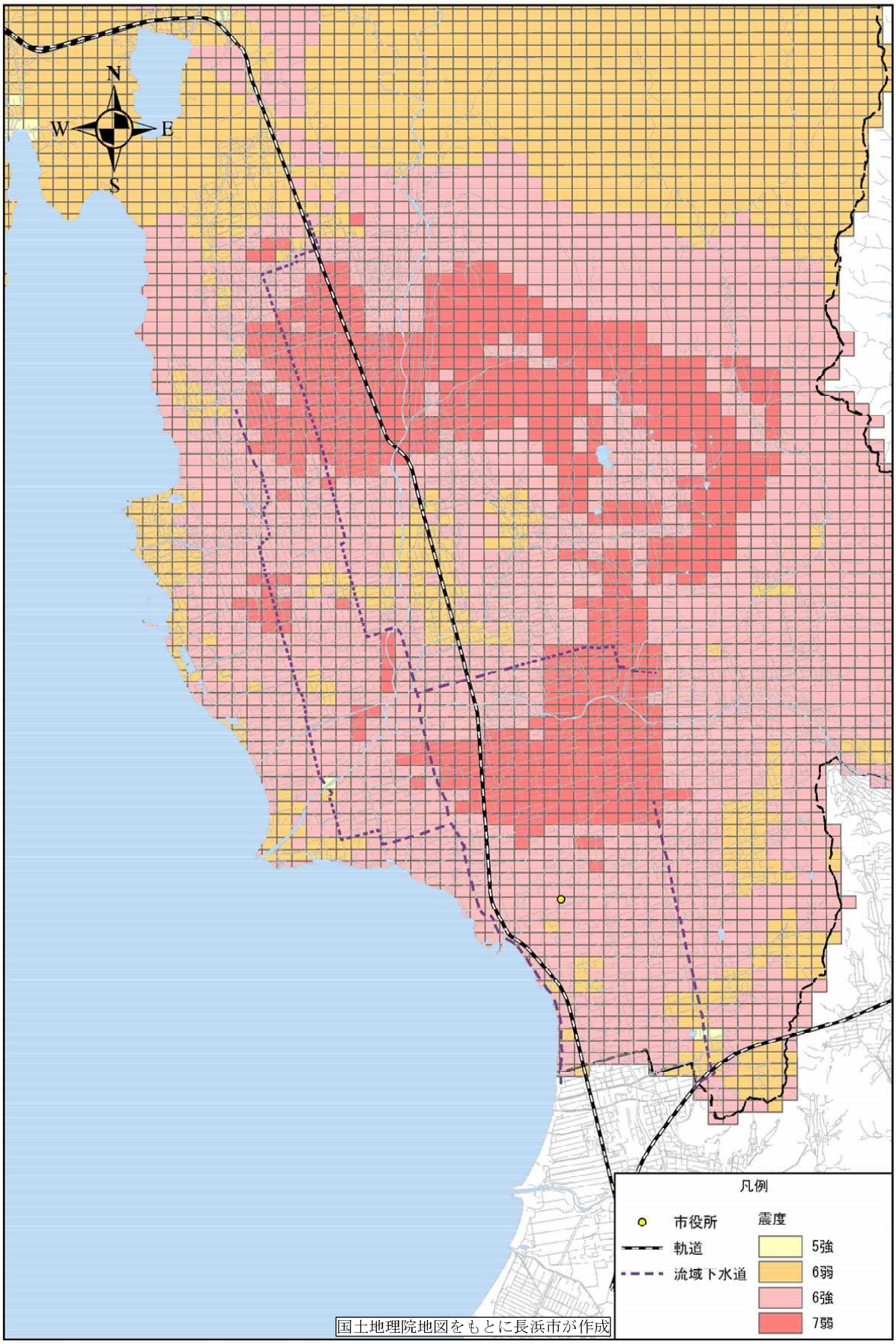


図 3.5　震度分布図（直下型地震：柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯地震）

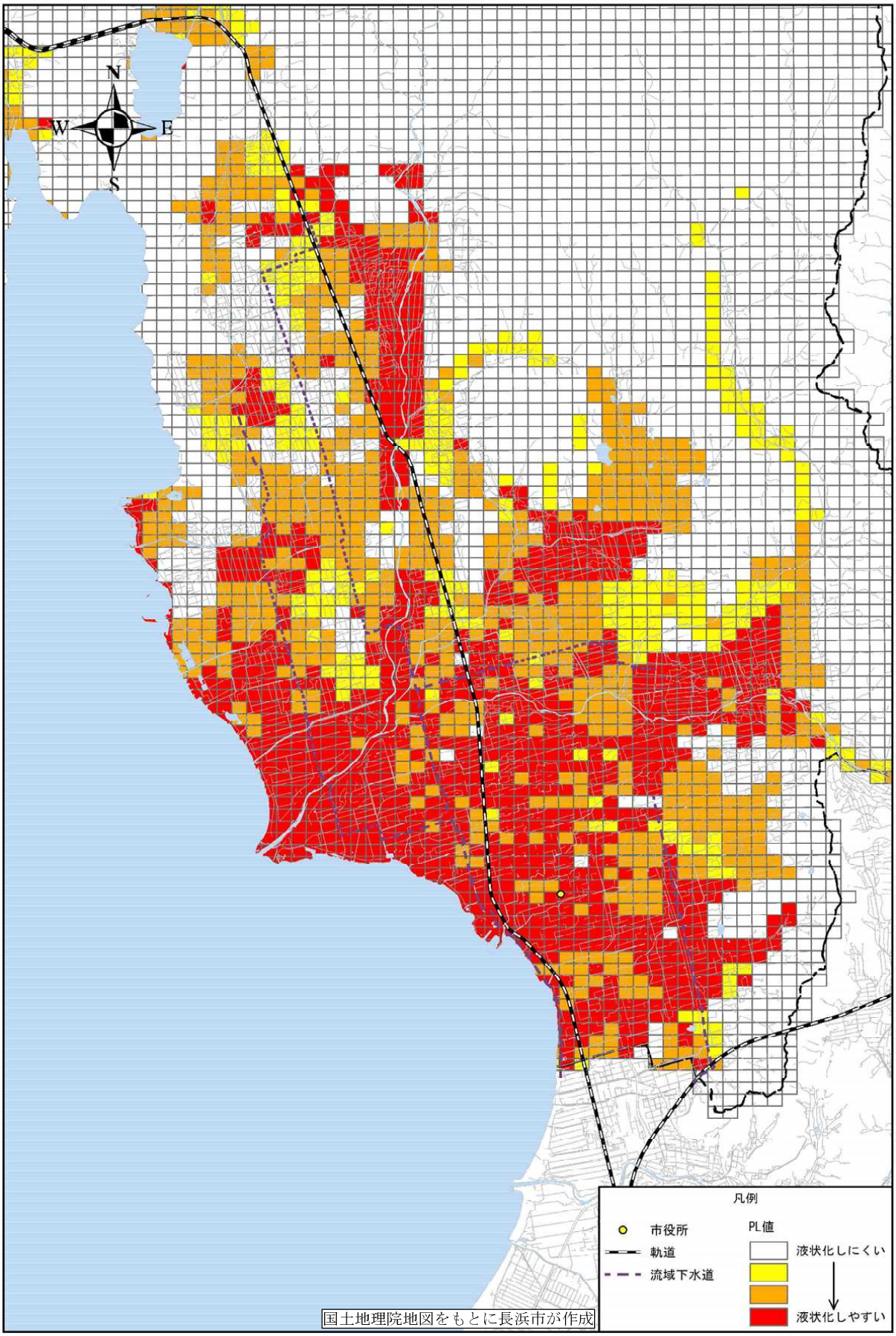


図 3.6　液状化のしやすさ分布図（直下型地震：柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯地震）

3.1.2 防災上重要施設

地域防災計画には、主に以下の防災上重要施設が設定されています。下水道が接続する下記の施設を、本計画における防災上重要施設に設定します。

表 3.2 防災上重要施設

防災拠点	災害発生時に被災状況の調査や応急対策の指示を行う拠点 例）市役所、北部合同庁舎、分庁舎等
医療救護拠点	災害時の医療救護の実施、医療救護班の編成等を行う拠点 例）長浜市赤十字病院、市立長浜病院等
避難所（指定避難所、 指定緊急避難場所）	災害時の市民の安全を確保するための拠点 例）学校等の公共施設、まちづくりセンター等

3.2 上下水道耐震化計画

能登半島地震を受けて、上水道と下水道の両方が機能していないと、災害復旧が長期化することが示唆されました。このため、長浜水道企業団と長浜市の下水道部局が相互調整を図り、優先して地震対策を実施する 85 ヵ所の以下施設（重要施設）を設定しています。

本計画においても、これらの重要施設に接続する下水道管路について、優先的に対策を実施します。重要施設一覧と位置図は次の通りです。

表 3.3　重要施設一覧（1/2）

番号	名称	所在地	重要施設	防災拠点施設	医療救護拠点	指定避難所
1	長浜市役所本庁舎	八幡東町632	○	○		
2	長浜市役所北部合同庁舎	木之本町木之本1757-2	○	○		
3	長浜市浅井分庁舎	内保町2490-1	○	○		
4	びわ文化学習センター	難波町505	○			
5	虎姫生きがいセンター	宮部町3445	○			
6	長浜市湖北分庁舎	湖北町速水2745	○	○		
7	長浜市高月分庁舎	高月町渡岸寺160	○	○		
8	滋賀県湖北合同庁舎	平方町1152-2	○			
9	滋賀県木之本合同庁舎	木之本町黒田1234	○			
10	長浜警察署	八幡中山町300	○			
11	木之本警察署	木之本町木之本1536	○			
12	湖北地域消防本部長浜消防署	平方町1135	○			
13	湖北地域消防本部東浅井消防署	湖北町小倉827	○			
14	湖北地域消防本部伊香消防署	木之本町大音151	○			
15	市立長浜病院	大戌亥町313	○		○	
16	市立湖北病院	木之本町黒田1221	○		○	
17	長浜赤十字病院	宮前町14-7	○		○	
18	社会福祉法人青祥会 セフィロト病院	寺田町257	○		○	
19	長浜小学校	高田町9-9	○		○	○
20	西中学校	高田町10-10	○			○
21	長浜北星高等学校	地福寺町3-72	○			○
22	長浜市民交流センター	地福寺町4-36	○			○
23	長浜北高等学校	平方町270	○			○
24	六荘まちづくりセンター 「六角館」	勝町490	○	○		○
25	南中学校	永久寺町810	○		○	○
26	滋賀文教短期大学	田村町335	○			○
27	長浜バイオ大学	田村町1266	○			○
28	南郷里小学校	南田附町352	○		○	○
29	長浜市民体育館	宮司町1203	○			○
30	南郷里まちづくりセンター	新栄町1065-2	○	○		○
31	神照小学校	神照町311	○		○	○
32	北中学校	神照町910	○			○
33	長浜北小学校	八幡中山町1310	○		○	○
34	神照まちづくりセンター	神照町286-1	○	○		○
35	北郷里小学校	春近町353	○		○	○
36	東中学校	堀部町763	○			○
37	長浜地域総合センター 姉川コミュニティ防災センター	西上坂町1164 西上坂町1149-3	○			○
38	北郷里まちづくりセンター	東上坂町976-7	○	○		○
39	長浜農業高等学校	名越町600	○			○
40	長浜南小学校	加田町1460	○		○	○
41	神田まちづくりセンター	加田町2727	○	○		○
42	西黒田まちづくりセンター	常喜町500-1	○	○		○
43	湯田小学校	内保町1051	○		○	○
44	浅井中学校	内保町627	○			○
45	湯田まちづくりセンター	内保町2645	○	○		○
46	浅井文化ホール	内保町2500	○			○
47	田根小学校	野田町68	○			○
48	田根まちづくりセンター	高畑町316-1	○	○		○
49	浅井小学校	当目町54	○		○	○
50	下草野まちづくりセンター	北ノ郷町105	○	○		○

※農業集落排水処理区域は別途計画とします。

表 3.4　重要施設一覧（2/2）

番号	名称	所在地	重要施設	防災拠点施設	医療救護拠点	指定避難所
51	旧七尾小学校	佐野町22	○			○
52	七尾まちづくりセンター	佐野町181	○	○		○
53	旧上草野小学校	野瀬町730	○		○	○
54	上草野まちづくりセンター	野瀬町809	○	○		○
55	びわ南小学校	川道町3456	○			○
56	びわまちづくりセンター	難波町448	○	○		○
57	びわ北小学校	益田町56	○			○
58	びわ中学校	弓削町460	○		○	○
59	あじさいホール	富田町431	○			○
60	虎姫学園	五村88	○		○	○
61	虎姫高等学校	宮部町2410	○			○
62	虎姫運動広場体育館	五村360-1	○			○
63	虎姫まちづくりセンター	田町108	○	○		○
64	小谷小学校	小谷丁野町524	○			○
65	速水小学校	湖北町速水2561-1	○			○
66	湖北中学校	湖北町速水1191	○		○	○
67	湖北体育館	湖北町速水1210	○			○
68	湖北文化ホール	湖北町速水2745	○			○
69	朝日小学校	湖北町山本1125	○			○
70	山本山運動広場体育館	湖北町山本2868	○			○
71	冨永小学校	高月町井口160	○			○
72	高月小学校	高月町高月738	○		○	○
73	高月中学校	高月町高月2491-1	○			○
74	高月まちづくりセンター	高月町渡岸寺141-1	○	○		○
75	古保利小学校	高月町西柳野38	○			○
76	高月運動広場体育館	高月町東柳野3-1	○			○
77	七郷小学校	高月町唐川248	○			○
78	旧伊香具小学校	木之本町大音1114	○			○
79	長浜伊香ツインアリーナ	木之本町西山183-3	○			○
80	木之本小学校	木之本町木之本685-1	○			○
81	木之本中学校	木之本町木之本682	○		○	○
82	伊香高等学校	木之本町木之本251	○			○
83	木之本総合センター	木之本町田部542	○			○
84	木之本スティックホール	木之本町木之本1757-6	○			○
85	高時小学校	木之本町石道1079-1	○			○

※農業集落排水処理区域は別途計画とします。

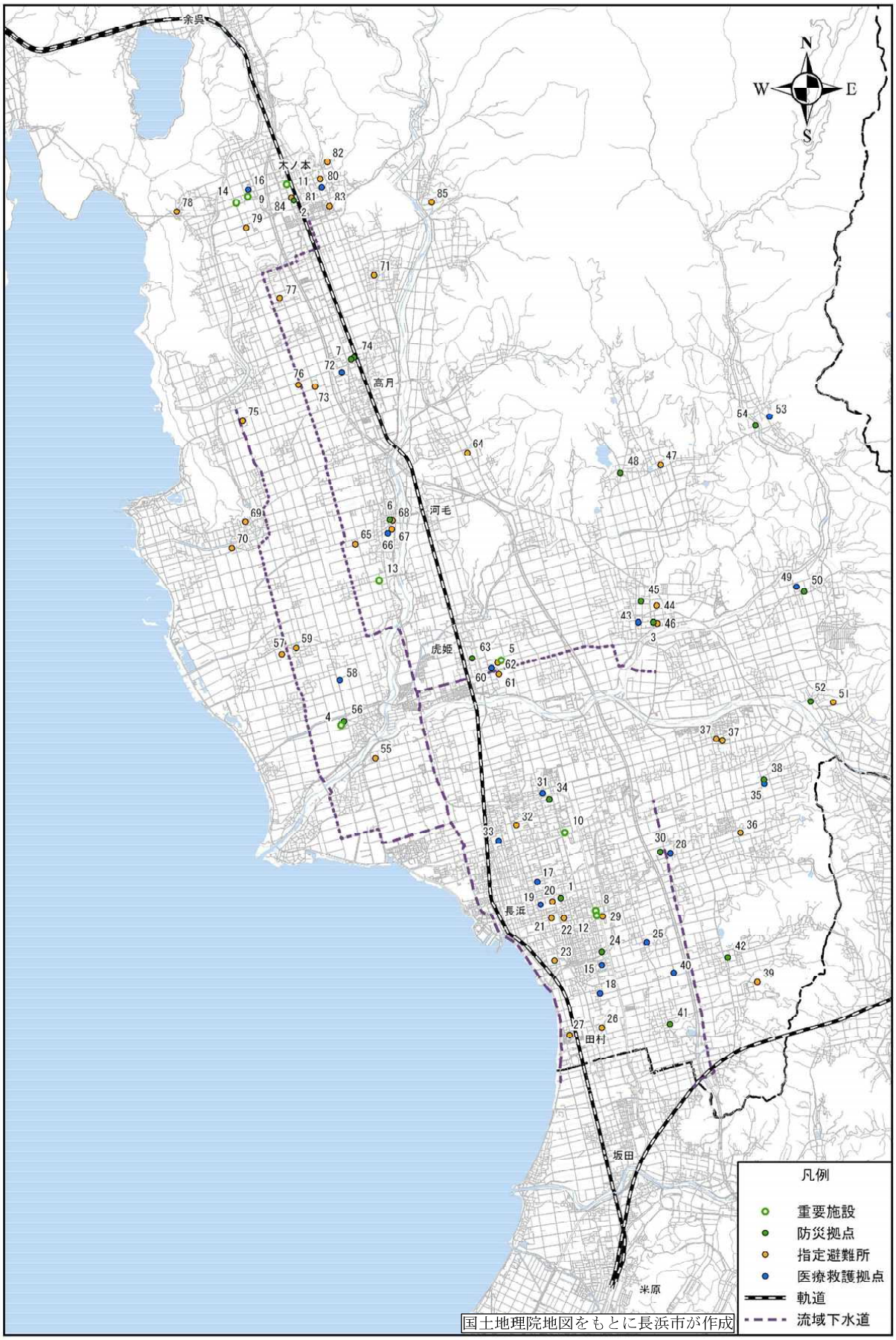

余呉
木ノ本
高月
河毛
虎姫
長浜
田村
坂田
米原
N
W
E
S
凡例
重要施設
防災拠点
指定避難所
医療救護拠点
軌道
流域下水道
国土地理院地図をもとに長浜市が作成

図 3.7　重要施設位置図

3.3　緊急輸送道路

「緊急輸送道路」は、県が指定している道路であり、災害発生時に、避難・救援・救急、医療、消火活動、緊急物資の供給などを円滑に行うことを目的とした、高速道路や防災上重要施設間を結ぶ、重要な道路のことです。そのほかにも重要な道路には、国土交通省が定める「重要物流道路」・「代替補完路」があります。

もし、これらの道路に埋設されている管路が、地震により被災し、道路の陥没が生じ通行止めとなると、避難所で生活する避難者へ、食料や資機材等の物資が届かなくなる可能性があります。

このため、上記の道路に埋設されている管路施設は、地震対策の優先度を高く設定し、対策を実施する必要があります。本計画の対象とする緊急輸送道路の位置図を図 3.8 に示します。

3.4　軌道・河川

下水道は、基本的に地中に埋設されています。軌道を横断する場合も同様に、軌道の下に埋設されます。また、河川横断がある場所では、河川の下を埋設するか、水管橋として設置するかの 2 パターンがあります。

もし、軌道や河川を横断する管が地震被害を受けると深刻な二次被害を誘発する恐れがあります。さらに、被害を受けた下水道管路の復旧は極めて困難であると予想されます。

このため、軌道や河川を横断する管路は、地震対策の優先度を高く設定し、対策を実施する必要があります。本計画の対象とする軌道・河川の位置図を図 3.9 に示します。

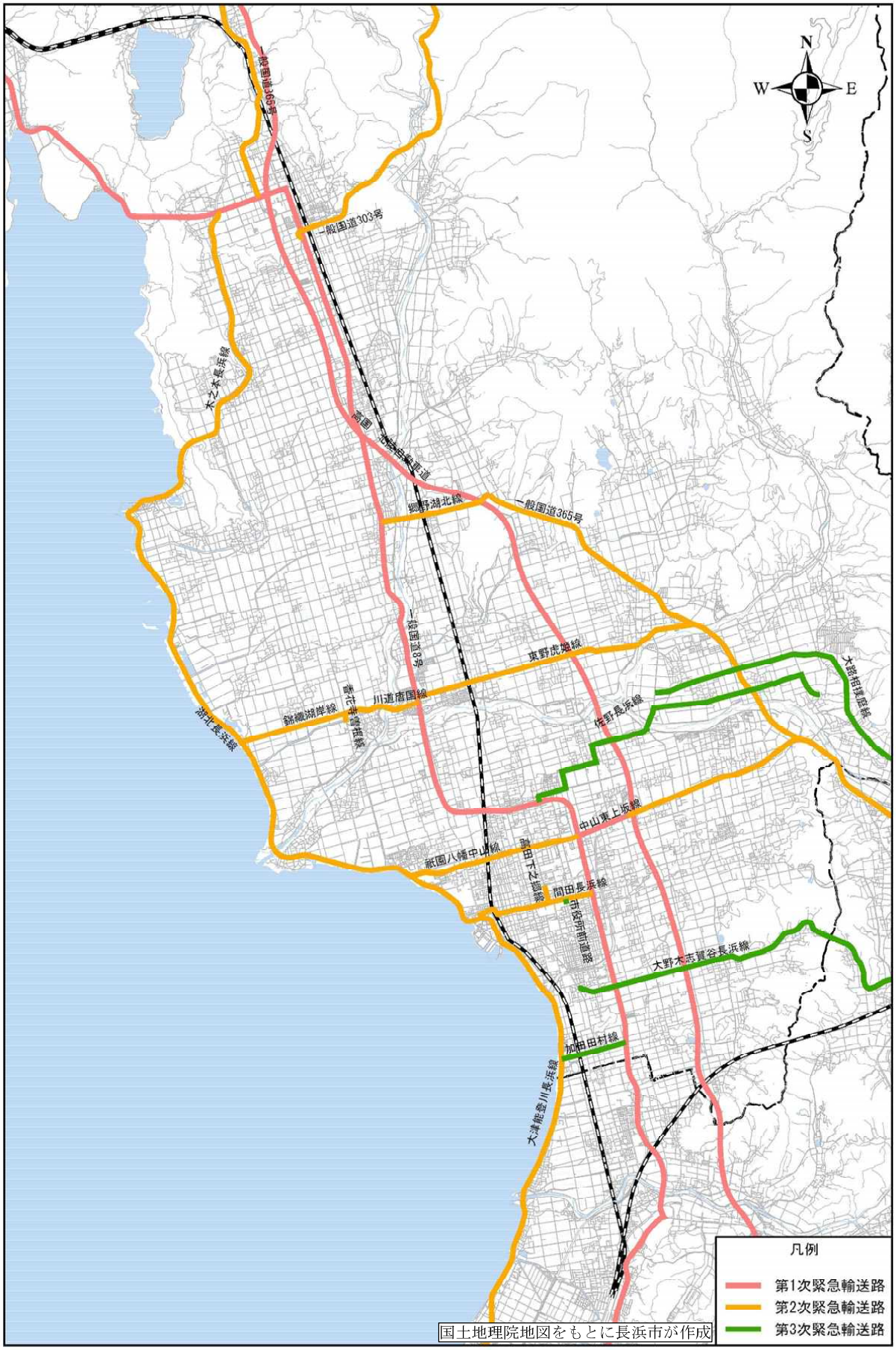


図 3.8　緊急輸送道路位置図

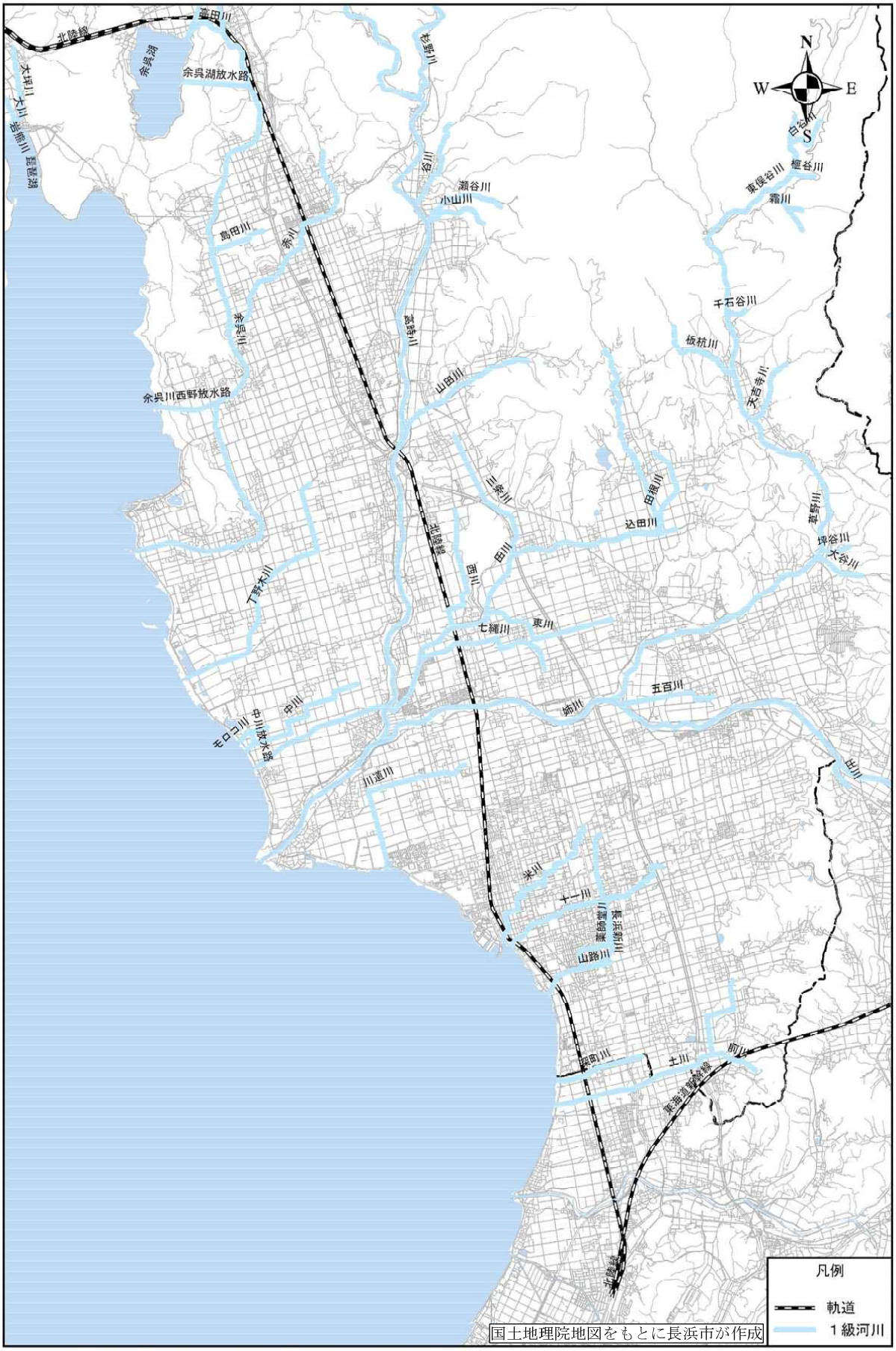

N
W
E
S
北陸線
余呉湖
余呉湖放水路
大川
大川 塩津川 琵琶湖
高田川
杉野川
谷川
瀬谷川
小山川
島田川
余川
余呉川
高時川
山田川
余呉川西野放水路
千石谷川
坂杭川
天台寺川
白谷川
東俣谷川
姫谷川
霜川
三条川
田川
込田川
草野川
埜谷川
大谷川
丁野木川
国川
七縄川
東川
五百川
姉川
中川
モロコ川
中川放水路
川道川
出川
米川
十一川
長浜新川
高時川
山路川
祖原川
土川
前川
長浜道路線
北陸線
凡例
軌道
１級河川
国土地理院地図をもとに長浜市が作成

図 3.9　軌道・河川位置図

4　長浜市の下水道管路施設

4.1　対象管路の延長

本計画の対象とする下水道管路は、将来的に農業集落排水から公共下水道へ接続予定の管路を含めた、約 990km を対象とします。（参照：図 1.2）

※農業集落排水：公共下水道とは別に、農村地域の各家庭から出る生活排水を浄化槽等で個別に処理している事業です。維持管理のしやすさや経済性を考慮し、将来的に公共下水道への接続を予定しています。

表 4.1　対象管路延長

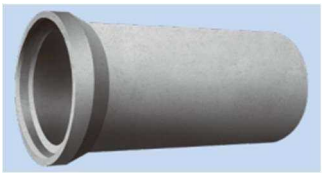
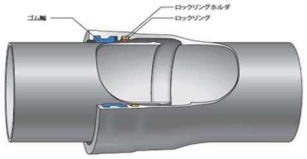
事業種別	スパン数※	延長（m）
流域関連公共下水道	33,381	958,926
農業集落排水（R10年度までに上記へ接続予定）	1,252	33,766
耐震化計画対象管きょ　計	**34,633**	**992,692**

※スパン数：マンホールとマンホールの間の管路施設を 1 スパンとして計上した数

4.2　管の種別

下水道管路は、大きく分けて「コンクリート系」・「樹脂系」・「金属系」の管種が用いられています。それぞれの特徴と長浜市に埋設されている管路の延長及び割合を記載します。

表 4.2　管種別延長

管種	コンクリート系	樹脂系	金属系
概要図	 出典：日本ヒューム株式会社	 出典：積水化学工業	 出典：ダクタイル鋳鉄管協会
概要	・鉄筋コンクリート製であり、剛性が高く土圧に強い。	・軽量で施工しやすい。曲げ性能（可とう性）を有している。	・鋳鉄製やステンレス製のものがある。内圧に強く、圧送管等で用いられる。
耐震性	・旧基準は耐震性がない場合があります。 ・マンホールと管の継手部は、可とう性を有している必要があります。	・本市においては、開削工法で布設された樹脂系管は、管体及び管とマンホールの継手部は耐震性ありとします。	・上記のダクタイル鋳鉄管や鋼管が使用されており、管種ごとに耐震性が異なります。
延長	約 55km	約 925km	約 10km
割合	約 6%	約 93%	約 1%

4.3　施工年度

長浜市では、1980 年代後半から 2000 年代前半にかけて、下水道管路の大部分が整備されています。下水道管路の耐震性は、2001 年に発刊された「下水道施設耐震計算例（日本下水道協会）」に準拠した設計・施工が行われていれば、一定の耐震性があると考えられるため、2002 年以降に施工された管路施設約 230km は、「耐震性あり」と考えられます。

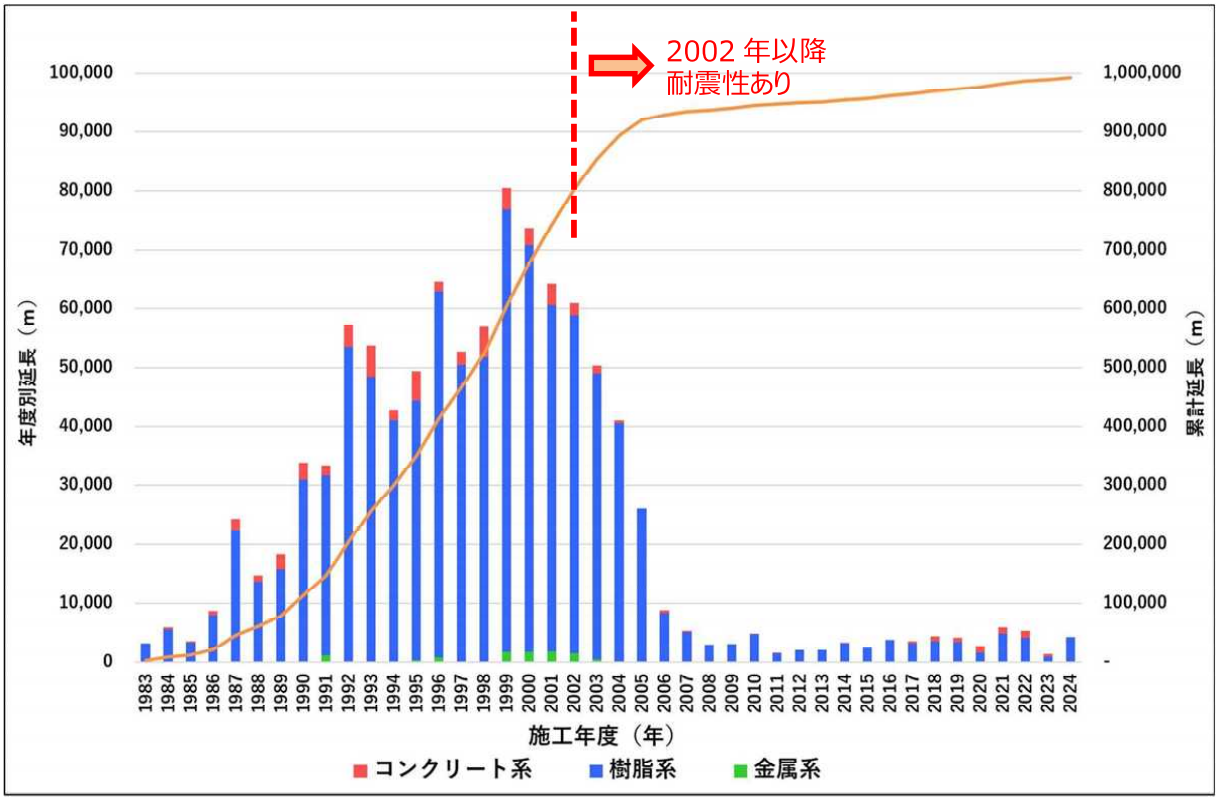


図 4.1　施工年度別グラフ

4.4　マンホールポンプ

マンホールポンプとは、地形の関係で自然に流れない下水をポンプで高い場所や処理施設に送り出す施設であり、144 ヵ所に設置されています。被災時に停電が発生すると、ポンプ機能が停止し、上流のマンホールで溢水する可能性があるため、設置位置を把握しておく必要があります。

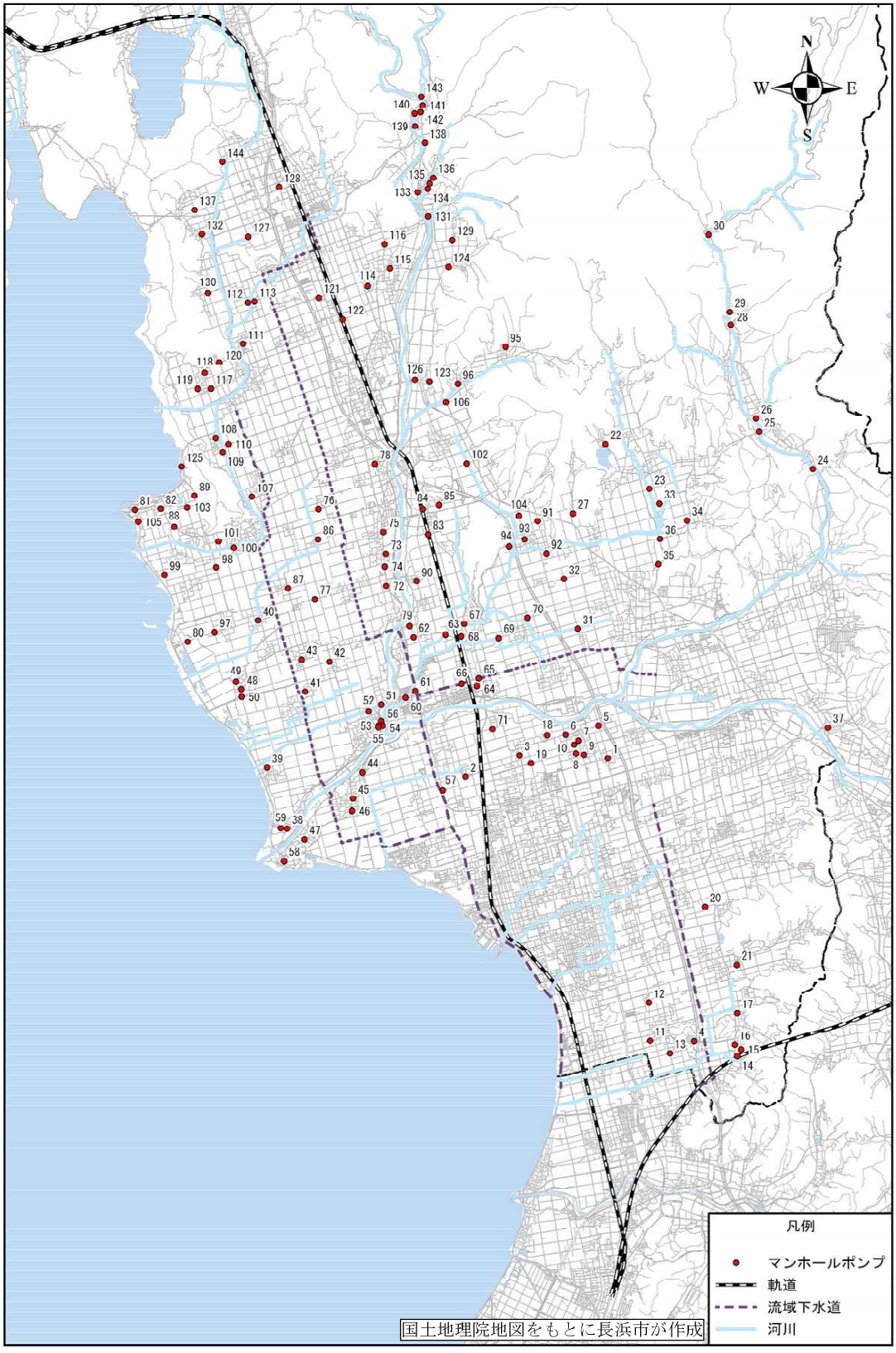


図 4.2　マンホールポンプ位置図

4.5　重要な幹線等

下水道管路施設は、大きな排水区域を受け持つ重要な幹線から各家庭からの排水を受け持つ枝線に至るまで、重要度、設置条件等が多様です。また、膨大な延長を有することから、全ての管路施設の耐震性能を同一レベルで確保することは費用対効果の観点から現実的に困難です。

このため、本計画では「重要な幹線等」と「その他の管路」に区分し、優先度を設定して計画を策定します。

重要な幹線等は、大きく以下の 3 つの分類に分かれます。

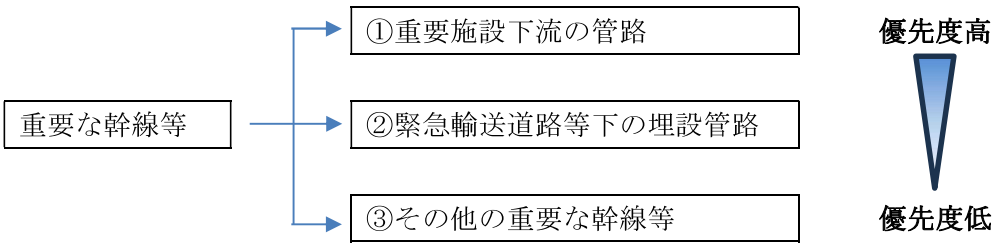


図 4.3　重要な幹線等の分類

①　重要施設下流の管路

➡上下水道耐震化計画で設定された、85 ヵ所の重要施設に接続する下水道管路

②　緊急輸送道路等下の埋設管路

➡軌道及び緊急輸送道路、重要物流道路、代替補完路の下に埋設されている下水道管路

③　その他の重要な幹線等

➡河川を横断する下水道管路

重要な幹線等の延長は約 133km であり、全体約 990km のうち、約 13%が該当します。重要な幹線等の位置図を図 4.4 に示します。

表 4.3　重要な幹線等の整理結果

重要な幹線等の分類	延長（m）	割合（%）
①重要施設下流	82,887	8.3%
②緊急輸送路下等	47,909	4.8%
③その他の重要な幹線等	2,493	0.3%
計	133,289	13.4%

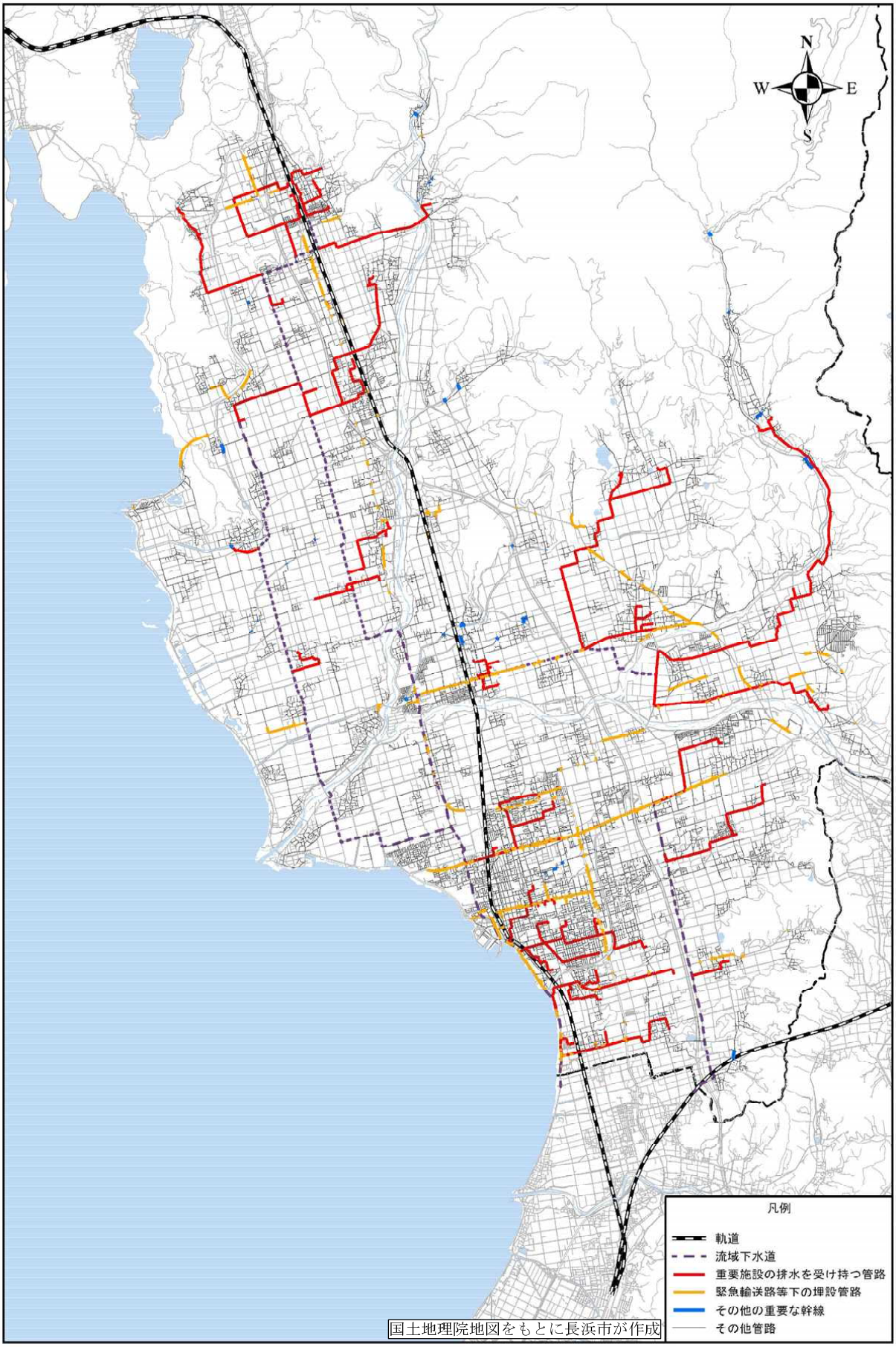


図 4.4　重要な幹線等位置図

5　耐震化状況の整理

5.1　過去の被災事例

下記の地震は、下水道管路施設に被害を与えたことで有名な地震です。直近では、令和 6 年 1 月に発生した能登半島地震が該当し、下記に添付している写真のようにマンホールが浮上する現象が確認されました。

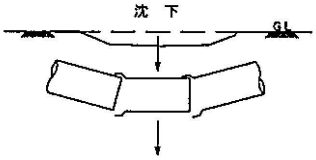
表 5.1　過去の被災事例

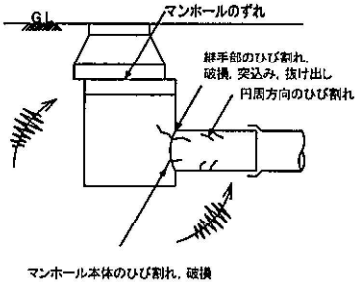
発生年度	名称	最大震度	マグニチュード
平成　7 年　1 月 17 日	兵庫県南部地震　直下型	7	7.3
平成 16 年 10 月 23 日	新潟県中越地震　〃	7	6.8
平成 19 年　3 月 25 日	能登半島地震　〃	6 強	6.9
平成 19 年　7 月 16 日	新潟中越沖地震　〃	6 強	6.8
平成 23 年　3 月 11 日	東日本大震災　海溝型	7	9.0
平成 28 年　4 月 14 日	熊本地震　直下型	7	7.3
令和　6 年　1 月　1 日	能登半島地震　〃	7	7.6

5.2　下水道管路の地震被害

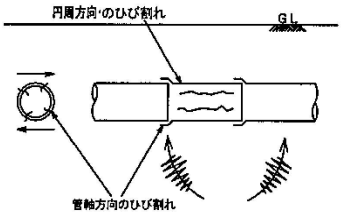
上記の各地震による被害を踏まえ、下水道管路の地震被害は、主に「管きょ」と「マンホール」に対して以下のような被害が発生することが分かっています。

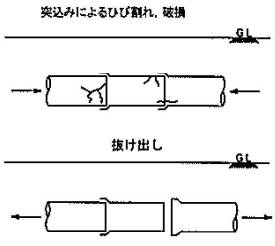
表 5.2　下水道管路の地震被害

<table>
<tr><th>管きょ</th><th>マンホール</th></tr>
<tr><td>

・管きょのたるみや蛇行</td><td rowspan="3">

・マンホールのずれ

出典：能登半島地震を踏まえた上下水道の主要施策リスト
令和 8 年 4 月　国土交通省水管理・国土保全局
・マンホールの浮上</td></tr>
<tr><td>

・コンクリート系管きょの亀裂や破損
・樹脂系管きょの変形や破損</td></tr>
<tr><td>

・継手部でのずれや抜け出し</td></tr>
</table>

5.3　耐震性の評価

管きょの耐震性の評価は、施工年度や管種（コンクリート系・樹脂系・金属系）、管径、布設工法等を基に定性的な評価を実施しました。この結果、管きょの耐震性は以下の通りとなり、全体約 990km のうち、94%が耐震性を有していることが分かりました。

表 5.3　管きょの耐震性評価結果

耐震化率	スパン数	（m）	割合
耐震化済み	33,787	930,995	94%
未耐震	846	61,697	6%
計	34,633	992,692	100%

（未耐震には詳細診断が必要な延長を含む）

このうち、重要な幹線等のみを確認した結果は、表 5.4 の通りです。なお、重要な幹線等に該当するマンホールを対象とし、浮上の可能性を確認したところ、約 75%が耐震化済みであることが分かりました。

重要な幹線等については、管きょとマンホールの両方が耐震化済の下水道管路施設を確認しました。この結果、重要な幹線等のうち、54%が耐震化済みであることを確認しました。（耐震性の考え方では、マンホール浮上は、重要な幹線等のみの検討項目です。）

表 5.4　重要な幹線等の耐震性評価結果

耐震化率	管きょ		マンホール		管路施設（左記両方）	
	（m）	割合	（基）	割合	（m）	割合
耐震化済み	100,517	75%	2,229	75%	72,079	54%
未耐震	32,772	25%	757	25%	61,210	46%
計	133,289	100%	2,986	100%	133,289	100%

6　地震対策メニュー

本計画では、下水道管路の過去の被害事例を受けて、下記の「防災対策」及び「減災対策」を段階的に実施する予定です。なお、下水道管路のうち、重要度が高い管路は、震度 6 強から 7 程度の地震にも耐え得る構造を目標としています。

表 6.1　地震対策方針

対策	内容
防災対策	
耐震詳細診断	耐震性の定性的評価で要診断（耐震性が不明確）と判断した下水道管路の定量的評価を実施します。
マンホール浮上詳細診断	簡易診断の結果が、浮上する可能性があるとされたマンホールの詳細な耐震性の診断を実施します。なお、対象とするマンホールのうち、浮上の可能性の高いものを種別①、浮上の可能性が比較的低いものを種別②としています。
管きょの強度補強	**管更生工法** 上記の耐震詳細診断において、管の強度不足が確認された管路を内面補強する工事を行い、強度を確保します。
マンホールと管きょの接合部の耐震化	**管口耐震化工法** マンホールと管きょは、地震発生時の挙動が異なるため、接合部分が弱点となります。このため、この接合部の補強を行います。
マンホール浮上防止対策※	**マンホール浮上防止対策工法** マンホール浮上は、地下水の浮上力によって発生します。このため、この浮上力を抑制する対策を実施します。 浮上の可能性が高いマンホール（種別①）から対策を実施します。
減災対策	
マンホールトイレシステム	**マンホールトイレシステムの整備** 避難所の衛生環境の向上を図るため、マンホールトイレを重要施設に整備します。

※優先して取り組む対策

近年の地震被害では、液状化によって発生するマンホール浮上の被害が多く確認されています。マンホールが浮上することにより、交通事故につながる危険性や、緊急車両が通行できず復旧に大きな影響を及ぼす可能性があります。また、マンホールが管きょより高くなることで、下水の流下機能を損ないます。

このため、上記の防災対策のうち、マンホール浮上防止対策を優先して実施します。

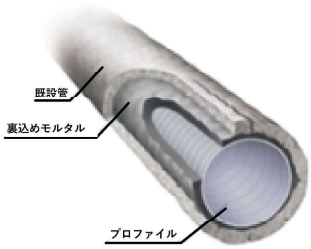
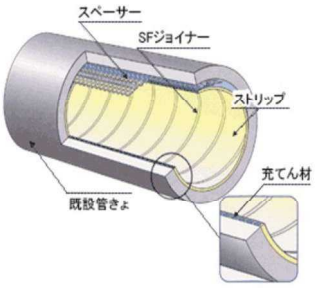
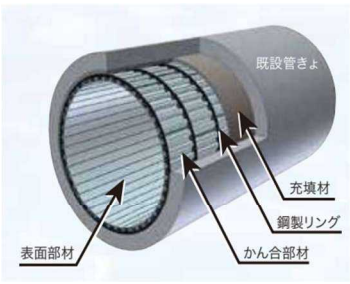
7　防災対策

7.1　管更生工法

管更生工法は、既設管の中に新たな樹脂系の管を挿入する工法で、主に老朽化対策で用いられることが多い改築方法です。この更生管は、既設管と一体となって強度を確保するもの（複合管）と更生管自ら強度を確保するもの（自立管）の 2 種類があります。また、樹脂系の管となることから、地盤の変位によって発生する曲がりにも強くなります。

一般的な管更生工法の例を挙げます。

表 7.1　管更生工法の一例

工法名称	SPR 工法	ダンビー工法	パルテム フローリング工法
構造	複合管	複合管	複合管・自立管
概要図	 出典：日本 SPR 工法協会	 出典：EX・ダンビー工法協会	 出典：パルテム技術協会
概要	自走式の製管機によって、既設管内にらせん状の材料を巻き付け新設管を構築する。管径は自由に設定できます。	製管機や人力でらせん状に新設管を構築する。管径は既設管に合わせるため、変更ができません。	既設管内に鋼製のリングを組み立て、これに沿って部材をはめ込むことで、新設管を構築します。
適用管径	φ200～5,000	φ800～3,000	φ800～3,000
施工延長	500m	制限なし	制限なし
耐薬品 耐摩耗	硬質塩化ビニル管※と同等	硬質塩化ビニル管と同等	硬質塩化ビニル管と同等
施工性	地上部から作業が可能	管径により 地上部から作業可能	管内作業が必要

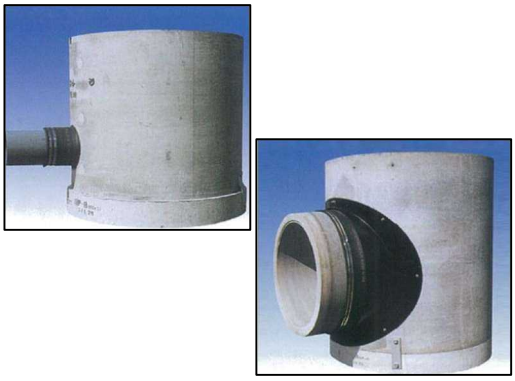
※：下水道管路のうち、最も一般的な樹脂系管きょ

7.2　管口耐震化工法

地震発生時、管きょとマンホールは、地震動による挙動が異なるため、曲がりや抜けが発生することが予想されます。このため、管きょとマンホールの接合部分に可とう性の継手を設置する方法や、接合部分に加わる力を一点に集中させることで、接合部分の曲げや抜け出しを抑制する対策が必要となります。

一般的な管口耐震化工法の例を挙げます。

表 7.2　管口耐震化工法の一例

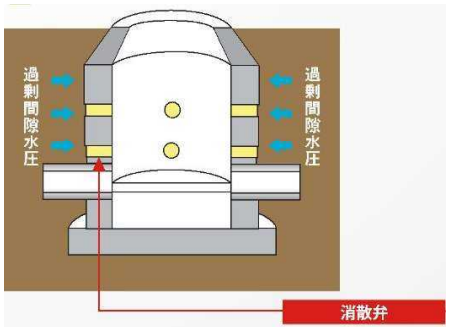
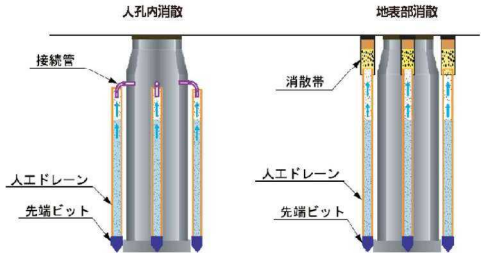
工法名称	可とう継手の設置	マグマロック工法
概要図	 出典：全国ユニホール協会	 出典：日本スナップロック協会
概要	マンホールに接続する管きょ部分を掘り起こして、管きょとマンホールの接合部に可とう性の継手を設置します。これにより、接合部分での曲げや抜け出しを抑制します。	マンホールに接続する管きょに一部切れ込みを入れます。この切れ込み部にゴム輪を設置し、地震発生時の応力を集中させることで、管きょとマンホールの接合部分の曲げや抜け出しを抑制します。
適用管種	鉄筋コンクリート管、硬質塩化ビニル管、強化プラスチック複合管など多種	鉄筋コンクリート管
適用管径	φ200～1,500mm	φ200～3,000mm
施工性	掘削が可能な深さに、埋設された管路に適用可能	管内作業が基本となるため、管路の深さは制限なし

7.3　マンホール浮上防止対策工法

マンホールの浮上は、液状化によって地下水圧が高くなり、この地下水圧がマンホール底面に加わることによって発生します。このため、地震発生時に、この地下水をマンホール内に取り込む、もしくは地上部に逃がすことによって、地下水圧を下げ、マンホール底面に作用する浮上力を抑制します。

マンホール浮上防止対策工法の一例を挙げます。

表 7.3　マンホール浮上防止対策工法の一例

工法名称	フロートレス工法	アースドレーン工法
概要図	 出典：下水道既設管路耐震技術協会	 出典：アースドレーン工法協会
概要	マンホールの壁面に専用の弁付き穴を設けます。これにより、地下水をマンホール内に取り込むことで、周辺の土中内の地下水圧を下げることが可能で、マンホールの底面に加わる地下水圧を抑制します。	透水性の筒状の材料（ドレーン）をマンホール周辺に埋め込みます。これにより、地下水がドレーン内を通過し、マンホール内へ取り込んだり、地上部の消散帯に接続したりすることで、地下水圧を抑制します。
適用深度	地上より 5m 以内	制限なし
施工性	マンホール内から作業可能です。	マンホールの周辺を掘削する必要があります。
維持管理	地震発生時に設置する弁が開くため、 この弁を閉じる作業が必要です。	設置後の作業は必要ありません。

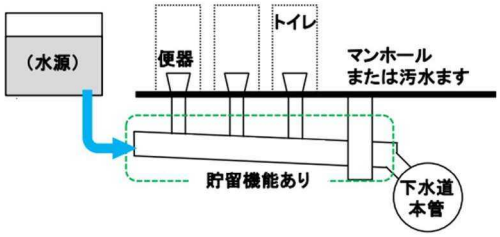
8　減災対策

8.1　マンホールトイレシステムの整備

マンホールトイレシステムとは、予め設置されたマンホールの上部に、パネル型の囲いやテントを設置することで、下水道へ直接排泄物を流下する仮設トイレです。近年の地震発生による避難所生活では、仮設トイレによる悪臭や汚れ等の衛生環境の改善が課題として挙がっています。長浜市は、この避難時の衛生環境の向上を目的として、「重要施設」に対して順次マンホールトイレシステムを整備します。

なお、過去の被災事例より、マンホールトイレの 1 基あたりの使用人数は、50～100 人を想定しています。各重要施設の想定避難者数より算出し、5 基～20 基のマンホールトイレシステムを各施設に整備予定です。

表 8.1　マンホールトイレシステム

構造	下部構造	上部構造※
概要図		
概要	下水道管路に直接接続する貯留管を設置します。これにより、放流先の下水道管路の状態にかかわらず、一定期間は使用することができます。また、水源からの水を貯留し、一気に流すため、使用水量も削減可能です。	上部構造には、テント型やパネル型など種類が豊富です。男性用・女性用で構造が異なり、要配慮者の方用の大型の上部構造も存在します。 照明設備や換気設備を導入している事例もあります。

出典：マンホールトイレ整備・運用のためのガイドライン-2025 年版-【本編】

8.2　下水道 BCP の向上（ソフト対策）

BCP とは、業務継続計画（BCP：Business Continuity Plan）の略であり、地震発生時に制約がある状況下においても、災害時の対応を適切かつ迅速に執行することを目的としたものです。

長浜市の下水道 BCP では、可搬式ポンプ・発電機等の復旧資機材の確保やバックアップ体制の確保、災害時協定等を改善する予定です。

また、下水道 BCP に則った定期的な訓練の実施により、災害対応の課題抽出を行い、見直しを図るという PDCA サイクルを回すことで、BCP を強化します。

9　段階的整備計画

以上の防災対策及び減災対策について、優先順位を付けて着実に実施していくために、段階的整備計画を作成しました。段階的整備計画とは、本計画期間内に実施する対策の実施時期、対象とする下水道管路を明確にした整備計画です。

長浜市の下水道耐震化における段階的整備計画は以下の通りです。なお、詳細診断の結果により耐震対策数量が変動することから、定期的に本計画を見直す予定です。

表 9.1　段階的整備計画

対策内容		対象施設	本計画期間（5か年）					中期計画	長期計画
			1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	10年目	―
			R9年 2027年	R10年 2028年	R11年 2029年	R12年 2030年	R13年 2031年	～R18 ～2036年	―
防災対策									
耐震詳細診断		重要施設下流	3.5km					管口耐震化 マンホール浮上設計・工事②	圧送管の布設替え（予定）
		緊急輸送路等	1.3km						
管更生工法の設計	(想定値)	重要施設下流				0.4km			
		緊急輸送路等				0.2km			
管更生工法の工事	(想定値)	重要施設下流					0.4km		
		緊急輸送路等					0.2km		
マンホール浮上詳細診断①		重要施設下流	210基						
		緊急輸送路等	70基						
マンホール浮上詳細診断②		重要施設下流		590基					
		緊急輸送路等		270基					
マンホール浮上対策の設計	(想定値)	重要施設下流		100基					
		緊急輸送路等		30基					
マンホール浮上対策工事	(想定値)	重要施設下流			100基				
		緊急輸送路等			30基				
減災対策									
マンホールトイレの設計・測量			3カ所	3カ所	3カ所	3カ所	3カ所	6カ所	
マンホールトイレの設置工事		重要施設3カ所		60基					
		重要施設3カ所			60基				
		重要施設3カ所				55基			
		重要施設3カ所					35基		
		重要施設9カ所						55基	

本計画期間内にマンホールトイレシステムを設置する重要施設は、計 12 ヵ所です。その他の重要施設も令和 14 年度以降に順次マンホールトイレシステムを導入する予定です。

10 実施の効果

本計画（5ヵ年計画）により、重要な幹線等において、管路施設（管きょとマンホールの両方）の耐震化率を7%向上させます。

長期的な耐震化計画では、重要な幹線等の耐震化率が 100%となることを目指します。これにより、想定地震動に対して被災時の流下機能を確保します。また、マンホール浮上防止対策を施すことで、下水道管路施設の被災による交通影響を減らすことができます。

減災対策のマンホールトイレシステムの整備は直接的に耐震化率に影響しませんが、避難所のトイレ機能の確保、及び衛生環境を向上させることができます。

表 10.1　耐震化率（計画実施前）

耐震化率	管きょ		マンホール		管路施設（左記両方）	
	（m）	割合	（基）	割合	（m）	割合
耐震化済み	100,517	75%	2,229	75%	72,079	54%
未耐震	32,772	25%	757	25%	61,210	46%
計	133,289	100%	2,986	100%	133,289	100%

表 10.2　耐震化率（計画実施後：約 5 年後）

耐震化率	管きょ		マンホール		管路施設（左記両方）	
	（m）	割合	（基）	割合	（m）	割合
耐震化済み	105,294	79%	2,509	84%	80,831	61%
未耐震	27,994	21%	477	16%	52,458	39%
計	133,289	100%	2,986	100%	133,289	100%

表 10.3　耐震化率（長期計画）

耐震化率	管きょ		マンホール		管路施設（左記両方）	
	（m）	割合	（基）	割合	（m）	割合
耐震化済み	133,289	100%	2,986	100%	133,289	100%
未耐震	0	0%	0	0%	0	0%
計	133,289	100%	2,986	100%	133,289	100%