

下田市下水道総合地震・津波浸水対策計画策定業務

平成 29 年 2 月

静 岡 県 下 田 市

下田市下水道総合地震・津波浸水対策計画策定業務

目 次

1 対象地区の概要	1
1-1 地理的状況	1
1-2 下水道計画	2
2 対象地区の選定理由	4
2-1 下田市地域防災計画	4
2-2 地形・土質条件	5
2-3 過去の地震記録	6
2-4 道路・鉄道の状況	7
2-5 防災拠点・避難所等の状況	7
2-6 下水道施設の耐震化の現状	9
2-7 実施要綱に示される地区用件の該当状況	12
3 計画目標	13
3-1 対象とする地震動	13
3-2 対象とする津波	14
3-3 本計画で付与する耐震性能（要求機能・優先度）	15
3-4 耐震化目標と耐震化に向けた取り組み方針	24
4 被害想定	25
4-1 地震による被害想定	25
4-2 津波による被害想定	33
5 計画期間	41
6 防災対策の概要	41
6-1 本市における災害対策の基本方針	41
6-2 管路施設の地震防災対策	43
6-3 処理場・ポンプ場の地震防災対策	49
7 地震・津波に対する減災対策の概要	52
7-1 管路施設の減災対策	52
7-2 処理場・ポンプ場の減災対策	53
8 実施効果	57
9 事業計画	58

1 対象地区の概要

1-1 地理的状況

本市は、静岡県東南部、伊豆半島の南部東側に位置する。中心地の緯度及び経度は、それぞれ北緯 34 度 30 分、東経 138 度 57 分で、市域は東西に 13 km、南北に 16 km の広がりを持ち総面積は 104.38 km² である。これは、伊豆半島の骨格を成している天城山系につながる比較的急峻な山々が、市内全体に連なり、この山並みが相模湾に面する海岸部まで張り出しているためである。このことから、海岸部では断崖や砂浜など約 47 km に及ぶ美しい景観がかたちづくられ、これが多種多様な魚介類の絶好の生息地となると同時に、本市観光の魅力ともなっている。反面、貴重な平坦地は、主として急峻な山並みの間を流れる稲生沢川、大賀茂川の両河川沿岸流域にその大半が形成されている。この山林原野が多く平坦地が少ないという地形は、市民生活や経済活動に多大な影響を与え、土地利用上大きな制約となっている。

また、本市は富士火山帯上に位置するため、豊富な温泉資源に恵まれて温泉観光地を形成しているが、一方では、現在活動中の造山運動地域内に位置しているため、地震などの自然災害に見まわれやすい。

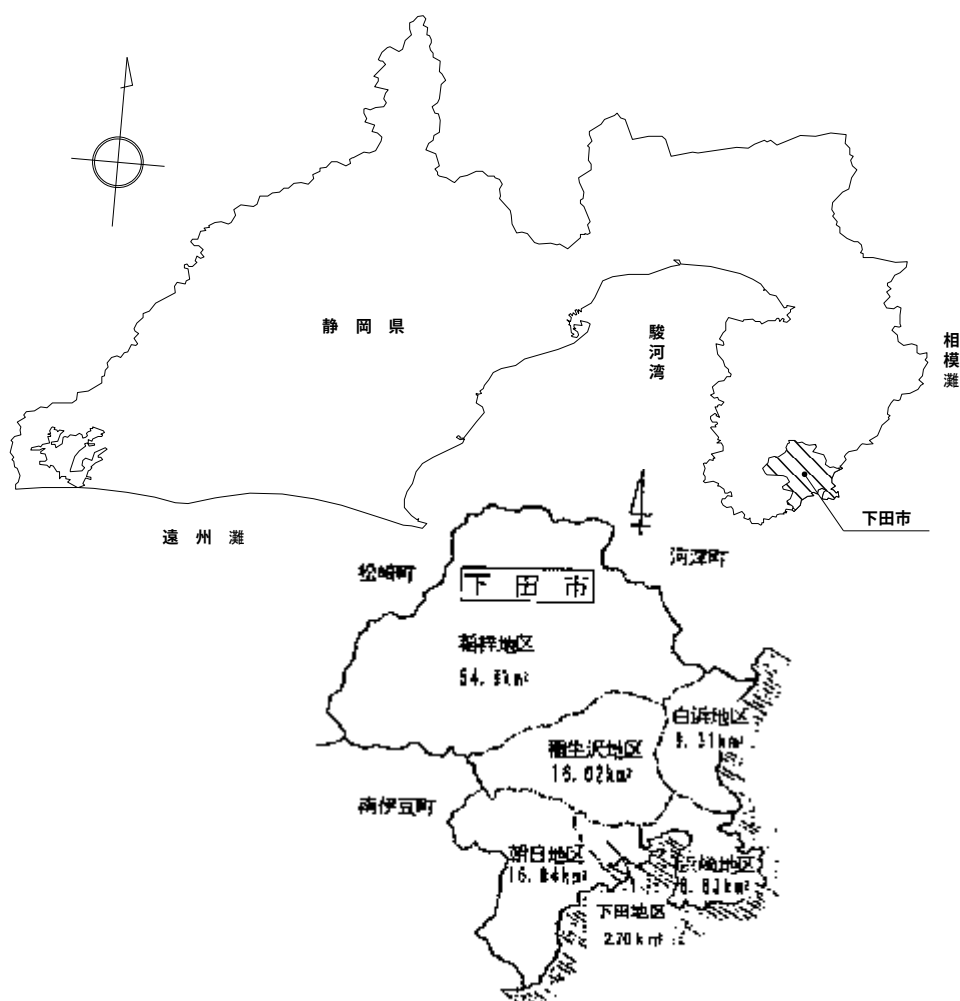


図 1-1 下田市位置図

1-2 下水道計画

本市の下水道全体計画の概要は下記のとおりである。下水道全体計画は平成 24 年度に策定されており、最新の事業計画は平成 24 年度に見直されている。

表 1-1 下水道計画の概要

項目		全体計画			事業計画		
行政区域面積		10,470ha			10,470ha		
行政人口		24,717人（平成23年度）			24,717人（平成23年度）		
将来行政人口		20,600人（平成40年度）			23,000人（平成31年度）		
計画区域		439.2ha			314.2ha		
計画人口		11,600人（常住）			9,920人（常住）		
目標年度・事業期間		平成40年度			平成31年度		
排除方式		分流式			分流式		
汚水量原単位 (L/人・日)		日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大
	生活	290	415	620	290	415	620
	営業	145	210	310	145	210	310
	地下水	155	155	155	155	155	155
	宿泊	145	210	310	145	210	310
	日帰り	45	60	95	45	60	95
	温泉排水	95	135	205	95	135	205
計画汚水量 (m ³ /日)		日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大
	生活	3,360	4,820	7,190	2,880	4,120	6,150
	営業	1,700	2,440	3,610	1,430	2,080	3,080
	地下水	1,800	1,800	1,800	1,530	1,530	1,530
	宿泊	190	1,010	1,490	170	910	1,340
	日帰り	110	630	1,000	110	630	1,000
	温泉排水	120	630	990	110	570	890
	その他	900	1,340	2,010	360	530	790
計(切上)		8,200	12,700	18,100	6,600	10,400	14,800
処理施設	名称	下田浄化センター			下田浄化センター		
	処理方式	標準活性汚泥法			標準活性汚泥法		
	処理能力	12,700m ³ /日			10,950m ³ /日		
	流入水質	BOD：170mg/L SS：130mg/L			BOD：170mg/L SS：130mg/L		
	処理水質	BOD：15mg/L			BOD：15mg/L		

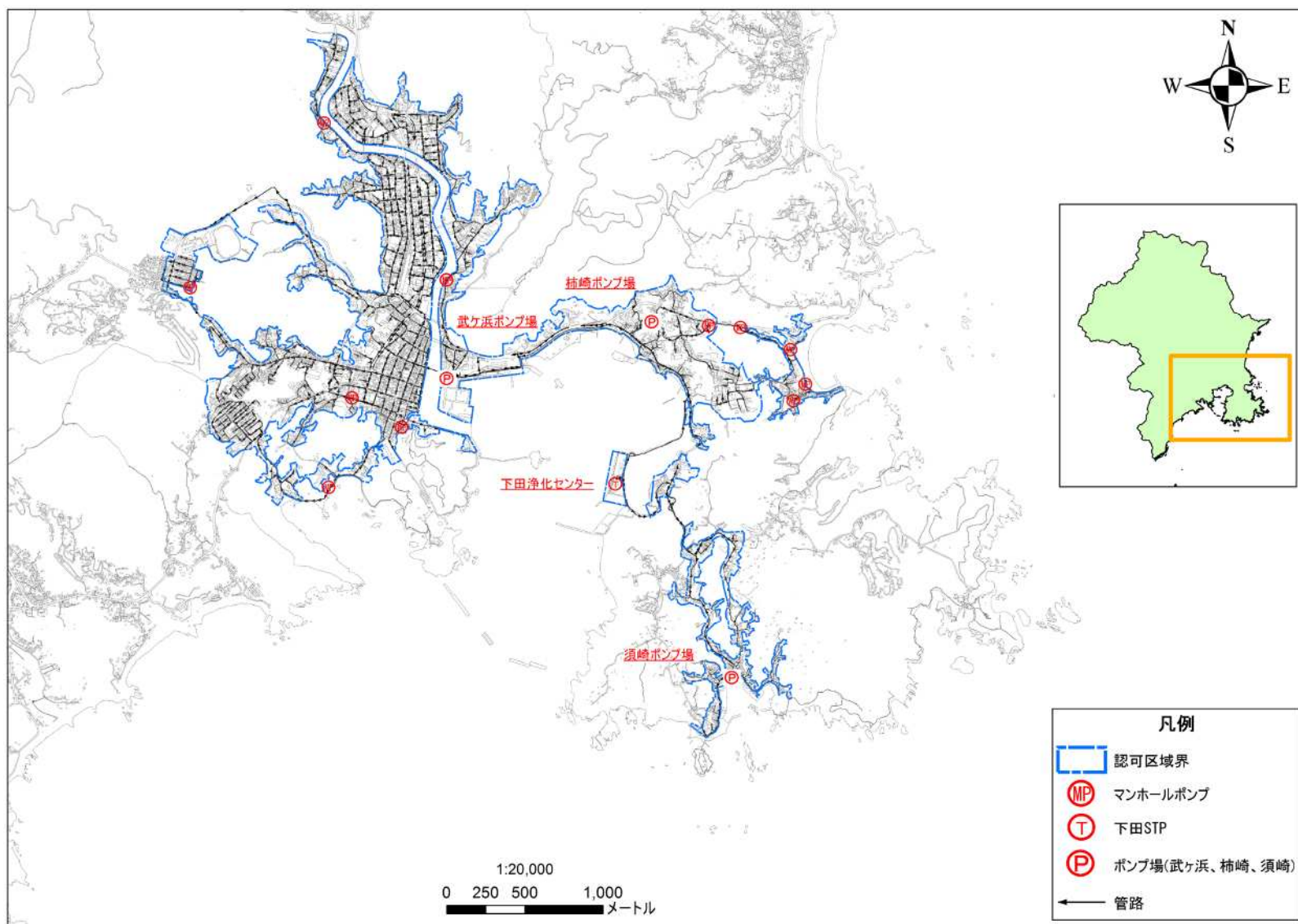


図 1-2 下水道施設位置図

2 対象地区の選定理由

2-1 下田市地域防災計画

(1) 地域防災計画の目的

この計画は、災害対策基本法(昭和 36 年法律第 223 号)第 42 条の規定に基づき、下田市防災会議(以下「防災会議」という)が作成する計画であって、市・静岡県・市民・事業所・関係機関等の災害対策に関わる全ての者がその有する全機能を有効的に発揮して、市域における災害の予防、応急及び復旧対策を実施することによ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とともに被害を軽減し、もって社会秩序の維持と公共の福祉の確保に資することを目的とする。

(2) 計画の構成

本市の地域防災計画の最新版は平成 26 年 2 月に改訂されており、構成は、共通対策編、地震対策編、津波対策編、原子力災害対策編、風水害災害対策編、大規模事故対策編および資料編の全 7 編で構成される。

表 2-1 地域防災計画の構成

名称	記載内容
1 共通対策編	各編（2～6 編）に共通する総則、災害予防計画、災害応急対策計画、復旧・復興計画について定める。
2 地震対策編	駿河トラフ・南海トラフ及び相模トラフ沿いで発生する地震対策（他の地震の対策を含む。）について定める。
3 津波対策編	津波（遠地津波※を含む。）による災害対策について定める。
4 原子力災害対策編	原子力災害による災害対策について定める。
5 風水害対策編	風水害による災害対策について定める。
6 大規模事故対策編	道路事故、船舶事故、沿岸排出油等事故、鉄道事故による災害対策について定める。
7 資料編	各編（1～6 編）に附属する各種資料（様式を含む。）を掲載する。

2-2 地形・土質条件

本市の地質は、白浜層群（主として凝灰質砂岩、凝灰角礫岩）と湯ヶ島層群（主として変朽安山岩、火砕岩、凝灰質砂岩）が大半を占め、稲生沢川河口部及び大賀茂川河口部には沖積層が発達している。

また、外浦、柿崎、須崎地区一帯、板戸地区一帯、蓮台寺、立野、中地区一帯にかけては、白色変質化され脆弱となっているため、不安定な地盤（地層）となっている。1973 年におこった伊豆半島沖地震、1978 年に起こった伊豆大島近海地震等により、本市も被害を受けたが、これら一連の地震と活断層の関連は否定できない。活断層（第四期に活動した断層）として確実に認められる断層は、下田地域には見られないが、推定断層として考えられるものを次図に示す。

●白浜層群

湯ヶ島層群を不整合に覆い、貝化石を含む凝灰質岩と一連の関係にある火山岩類を含めて、白浜層群は下田地域の約 3 分の 2 に達する広い面積を占める。最上位を占める輝石安山岩類は新鮮でほとんど変質を蒙っていない場合が多く、地盤としては全体的に安定している。しかし、地層の傾斜と地形の傾斜が同一方向で、道路の崖等の凝灰質砂岩、凝灰角礫岩の地帯は、吸水、膨潤あるいは風化変質し、粘土化しやすく、危険性があるといえる。

●湯ヶ島層群

湯ヶ島層群は、輝石安山岩、石英含有安山岩の溶岩、凝灰角礫岩および凝灰質砂岩からなり、石英安山岩質軽石凝灰岩、あるいは凝灰質泥岩などを伴っている。全体的には硬質の岩石が多いが、一部には白浜層群同様に堆積岩類がある。また、白色変質帯を受けたところでは地すべり等もみられ、やや不安定な地盤といえよう。湯ヶ島層群の急峻な山帯を形成しているところでは、露岩が浮石となっていることもある。

●沖積層

- ① 礫質砂岩（表層部 5m に礫が卓越する区域）
- ② 泥質地盤（表層部 5m に泥が卓越する区域）いわゆる軟弱地盤。
- ③ 泥砂礫互層地盤（表層部 5m に砂泥礫が卓越する区域）泥層のはさまれることが多いところでは、軟弱地盤に近い性質を示す。
- ④ 砂質地盤（表層部 5m に砂が卓越する区域）

2-3 過去の地震記録

静岡県は有史以来たびたび地震、津波による災害に見舞われている。駿河湾から遠州灘にかけての海域には海洋プレートの境界をなす駿河トラフや南海トラフが存在し、巨大地震を繰り返し発生させてきた。

陸域には糸魚川 - 静岡構造線や中央構造線などの大きな地質構造線が存在するほか、富士川河口断層帯、伊豆半島に多く分布する断層など、多くの活断層が存在し、内陸直下の被害地震を派生させてきた。

特に近年では 1944 年東南海地震、1974 年伊豆半島沖地震、1978 年伊豆大島近海地震、また 1978 年頃より始まった伊豆半島東方沖の一連の群発地震活動による地震災害が発生している。

表 2-2 過去の地震被害

地震名	発生年月日	マグニチュード	被害状況
東南海地震	1944年12月7日	7.9	震度4を観測。下田市街で津波の高さ1.5～2.5m。稲生沢川沿いに浸水。
伊豆半島沖地震	1974年5月9日	6.9	負傷者34人、住家全壊23戸、半壊42戸、一部損壊1,118戸、道路9箇所、山(崖)崩れ25箇所等。
伊豆大島近海地震	1978年1月14日	7.0	負傷者51人、住家全壊12戸、半壊24戸、公共建物12箇所、文教施設33箇所、道路30箇所、橋りょう1箇所、河川2箇所、水道31箇所、崖崩れ12箇所等。

表 2-3 過去の津波被害

地震名	発生年月日	マグニチュード	被害状況
東南海地震	1944年12月7日	7.9	震度4を観測。下田市街で津波の高さ1.5～2.5m。稲生沢川沿いに浸水。
南海地震	1946年12月21日	8.0	津波の高さ2.0m。ほぼ被害はなし。
チリ地震	1960年5月24日	9.5	津波の高さ1.3～1.8m、地上50cm程度の浸水。稲生沢川が引き潮で干上がり、鍋田の砂浜で津波の高さ1m程度。
チリ中部沿岸で発生した地震	2010年2月27日	8.8	下田港43cm、住家8戸が浸水。
東日本大震災	2011年3月11日	9.0	住家床下浸水7箇所、店舗内浸水6箇所。

2-4 道路・鉄道の状況

本市における緊急輸送路及び軌道の位置図を以下に示す。

軌道については、市域の中央から東側を伊豆急行線が通っている。緊急輸送路は、国道 135・136 号線が東西に走り、これに国道 414 号線及び県道 119 号線が接続している。

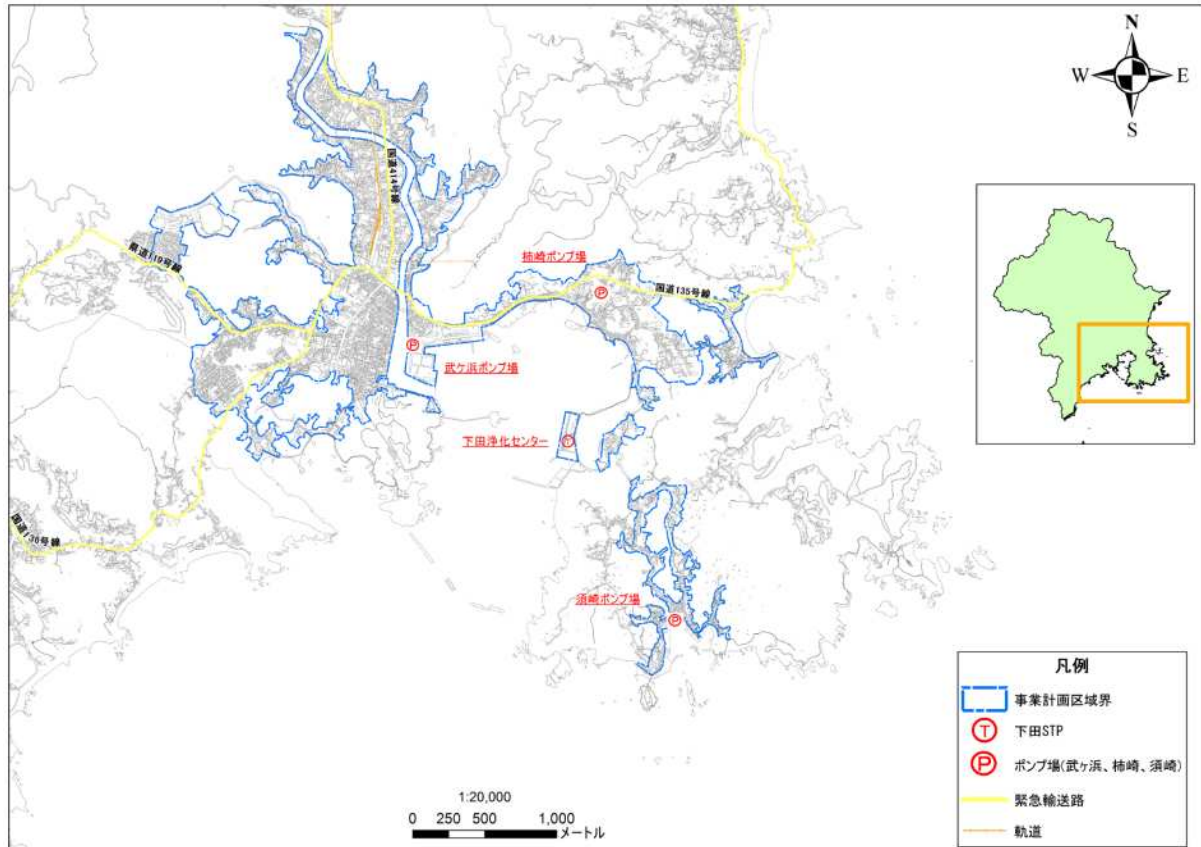


図 2-1 緊急輸送路・軌道位置図

2-5 防災拠点・避難所等の状況

本市の地域防災計画において位置付けられる防災拠点・避難所等は 195 箇所あり、その内訳は右表のとおりである。

図 2-2 に防災拠点・避難所等の位置図を示す。

表 2-4 防災拠点・避難所等の箇所数

分類	施設数 (箇所)
防災拠点	12
指定避難所	46
広域避難地	9
避難場所	9
津波避難ビル・避難地	2
災害時に援助可能な給食施設	4
学校・幼稚園	24
観光客宿泊所	19
消防団詰所	23
救護所	6
医療施設	41
合計	195

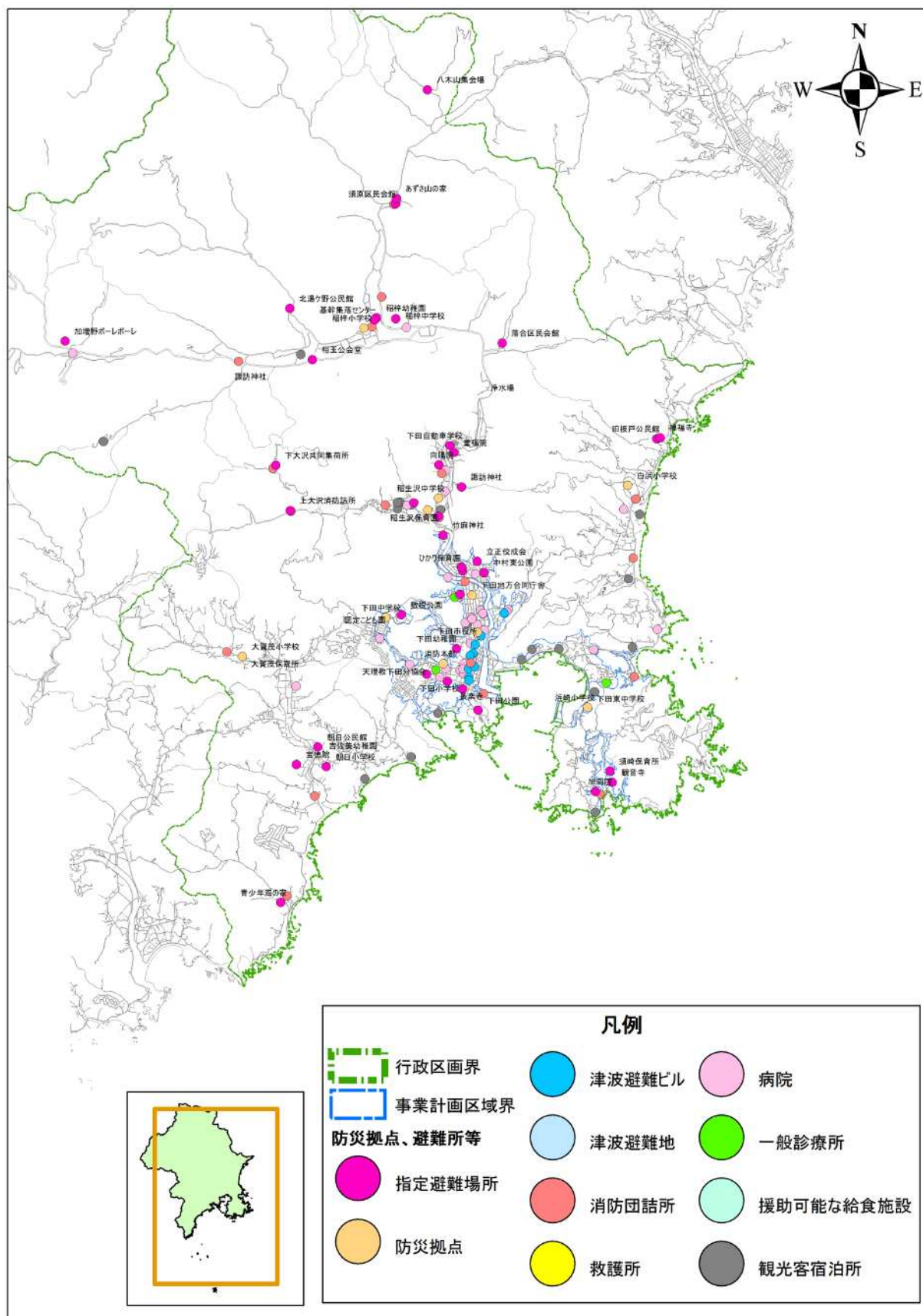


図 2-2 防災拠点・避難所等位置図

2-6 下水道施設の耐震化の現状

2-6-1 管路施設

以下に管径・施工年度別管渠延長一覧を示す。

現状の下水道管路の耐震化状況について、現行の耐震基準相当となった平成9年発刊の耐震指針以降（平成10年度以降）は耐震設計がなされているものと想定すると、耐震性能を有する管路延長は20.142kmとなり、耐震化率は27%（=20.142km÷74.547km）となる。ただし、管布設にあわせた液状化対策を平成9年度以前でも施している場合は、小口径管路を耐震性能ありと見なせるため、耐震化率は上昇することになる。

表 2-5 管径・施工年度別管渠延長一覧

単位：m													
管径 施工年度	75	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	800	総計
1974									247.81				247.81
1975								90.38					90.38
1976								224.97					224.97
1977					234.62						157.41		392.03
1978					1,039.48	62.53	112.53						1,214.54
1979				61.74	1,373.37	127.82		37.68					1,600.61
1980					576.67								576.67
1981				17.58	725.19		73.31						816.08
1982					117.19		112.59						229.78
1983					185.14		73.73						258.87
1984					447.62		8.42				110.52		566.56
1985					1,731.48	36.66					325.53		2,093.67
1986					978.64						66.88	155.80	1,201.32
1987					2,695.41		147.48	73.74		126.33			3,042.96
1988				574.32	2,358.59		210.99	1,689.08					4,832.98
1989				687.26	1,922.99		15.51	229.39				11.07	2,866.22
1990				1,073.00	2,733.91								3,806.91
1991				1,112.13	2,484.43			277.69					3,874.25
1992				270.76	2,581.05	209.45	788.84	660.81	55.85				4,566.76
1993	33.31			260.03	3,893.69		833.98		40.27	131.60			5,192.88
1994	37.73		82.32	938.76	3,160.30	379.24	44.00						4,642.35
1995			70.11	879.45	3,301.41	314.28		23.52					4,588.77
1996		211.06	90.61	1,447.91	1,467.70	445.02							3,662.30
1997			34.38	3,068.61	235.66			428.26		49.00			3,815.91
1998			176.93	2,887.31				92.99					3,157.23
1999			14.79	1,454.58	60.59	36.06							1,566.02
2000				1,100.54									1,100.54
2001			602.62	1,193.87				280.48					2,076.97
2002			229.87	1,248.36		68.00							1,546.23
2003			41.87	913.21				97.01					1,052.09
2004		61.10	138.24	868.35			230.26	20.87	61.63				1,380.45
2005			47.41	1,487.60				28.41	437.29				2,000.71
2006			79.25	1,704.93	95.73								1,879.91
2007				427.85									427.85
2008			154.78	302.88	32.33								489.99
2009	16.06	30.83	64.46	214.96	43.90								370.21
2010		38.49	43.95	83.57	1.32								167.33
2011			190.94	253.40									444.34
2012			90.94	255.35									346.29
2013			28.41	1,092.87									1,121.28
2014				28.90									28.90
2015	150.60		50.17	784.66									985.43
総計	237.70	341.48	2,232.05	26,694.74	34,478.41	1,679.06	2,651.64	4,255.28	842.85	306.93	660.34	166.87	74,547.35
〔耐震性能無し〕 1997(H9)以前	71.04	211.06	277.42	10,391.55	34,244.54	1,575.00	2,421.38	3,735.52	343.93	306.93	660.34	166.87	54,405.58
〔耐震性能有り〕 1998(H10)以降	166.66	130.42	1,954.63	16,303.19	233.87	104.06	230.26	519.76	498.92	0.00	0.00	0.00	20,141.77

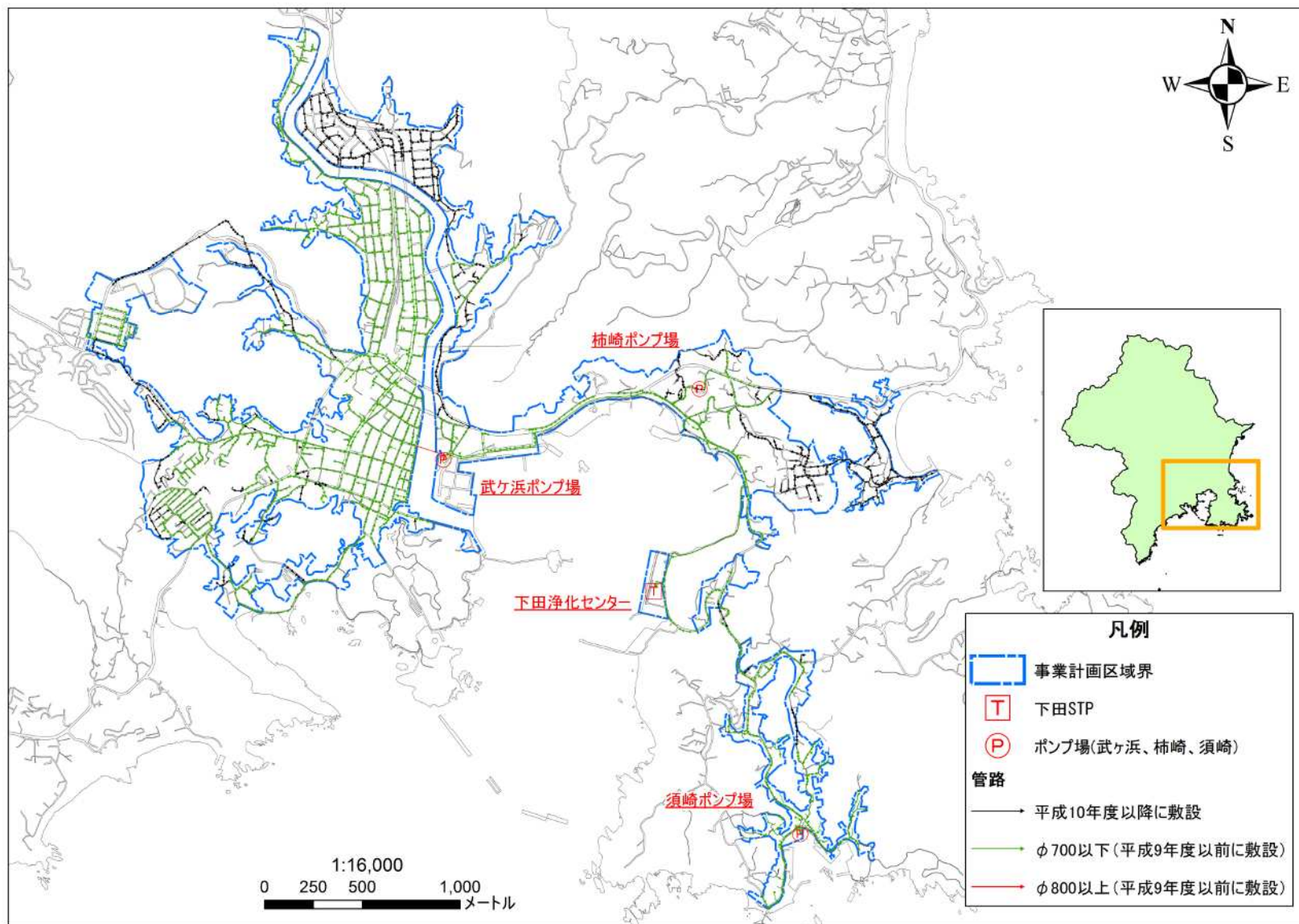


図 2-3 管径・施工年度別 管路位置図

2-6-2 処理場・ポンプ場

表 2-6 に処理場及びポンプ場の耐震化状況を示す。

すべての処理場・ポンプ場を対象に耐震診断が完了しており、現行の下水道耐震基準を満たす下田浄化センター管理棟を除く構造物はすべて耐震性能不足となっている。これに対し、平成 27 年度までに全施設・構造物において、土木構造物はレベル 1 地震動対応、建築構造物は大地震動対応での耐震補強が完了している。

今後は、土木構造物はレベル 2 地震動及び武ガ浜ポンプ場の液状化対策を推進する必要がある。

表 2-6 処理場・ポンプ場の耐震化状況

※平成28年4月1日現在

施設 種別	施設名	構造物名	完成 年度	耐震状況							
				耐震診断結果				耐震対策			
				土木		建築	液状化 レベル2	土木		建築	液状化 レベル2
				レベル1	レベル2	大地震動		レベル1	レベル2	大地震動	
処理場	下田浄化 センター	管理棟	H13	OK	OK	OK	OK	不要	不要	不要	不要
		水処理棟	H3	NG	NG	NG	OK	H26 対策済	未実施	H26 対策済	不要
		汚泥濃縮タンク	H11 設計	OK	OK	—	OK	不要	不要	—	不要
		汚泥処理棟	H3	OK	NG	NG	OK	不要	未実施	H24 対策済	不要
ポンプ場	武ガ浜 ポンプ場	ポンプ棟	H3	NG	NG	NG	NG	H23 対策済	未実施	H23 対策済	未実施
	須崎 ポンプ場	ポンプ棟	H3	NG	OK※	NG	OK	H27 対策済	不要	H27 対策済	不要
	柿崎 ポンプ場	ポンプ棟	H10	NG	OK※	NG	OK	H27 対策済	不要	H27 対策済	不要

※須崎・柿崎ポンプ場土木レベル2の診断結果は非線形解析によるもの。

※上表は杭基礎を除く。

2-7 実施要綱に示される地区要件の該当状況

本市は、「下水道地震対策緊急整備事業実施要綱」における「第2定義」のうち、下記に該当する。

(ア) DID 地域を有する都市

(イ) 大規模地震対策特別措置法に基づく地震防災対策強化地域

(ウ) 南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法に基づく南海トラフ地震防災対策推進地域

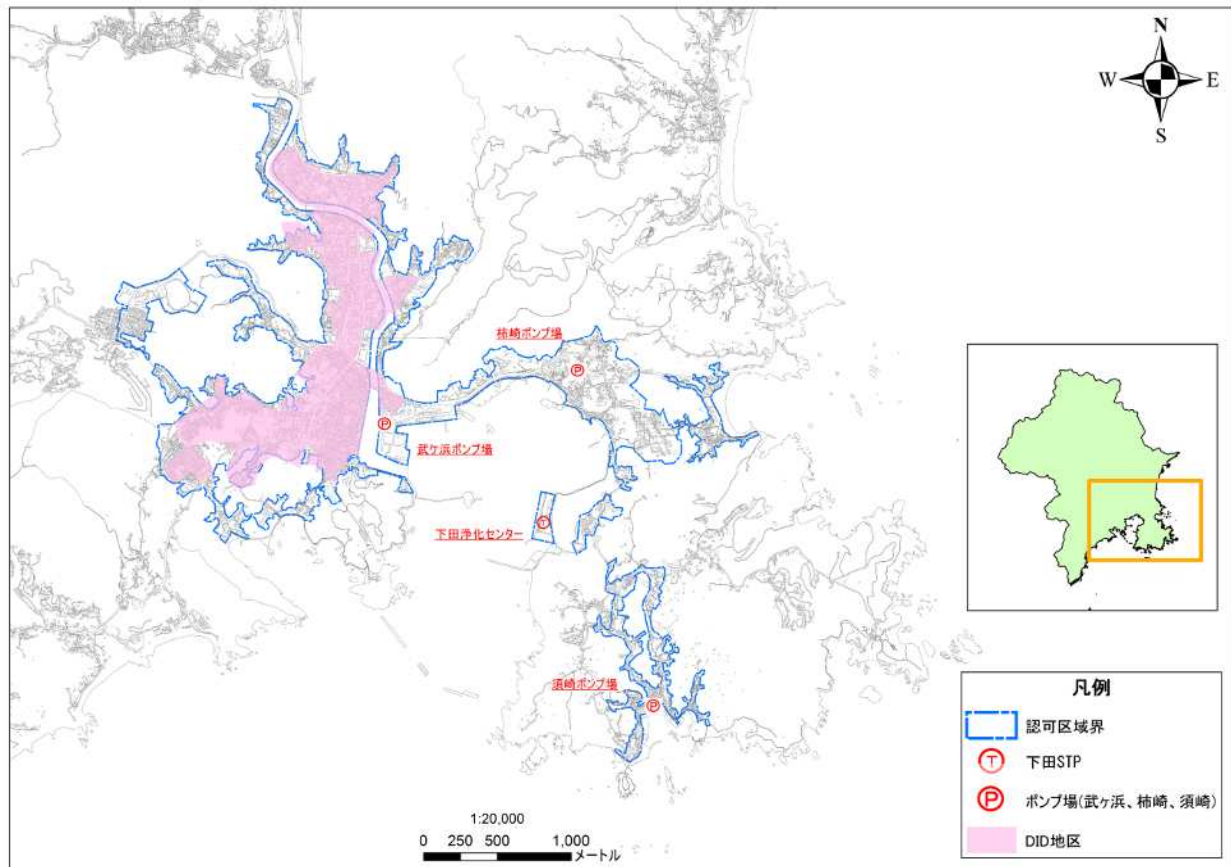


図 2-4 本市の DID 地区 (条件 (ア))

3 計画目標

3-1 対象とする地震動

本市の地域防災計画では静岡県第四次被害想定における想定地震動によることとしている。

表 3-1 静岡県第 4 次被害想定での想定地震動

区分	レベル 1 の地震・津波	レベル 2 の地震・津波
駿河トラフ・南海トラフ沿いで発生する地震・津波	東海地震 東海・東南海地震 東海・東南海・南海地震	南海トラフ巨大地震（内閣府（2012））（※ 1）
相模トラフ沿いで発生する地震・津波	大正型関東地震	元禄型関東地震（※ 2）

※ 1 南海トラフ巨大地震（内閣府（2012））の断層モデルは、現時点での科学的知見に基づき検討されたものであり、今後の科学的知見の蓄積を踏まえて検証され、場合によっては修正される可能性があることに留意するものとする。

※ 2 相模トラフ沿いでは約 200～400 年間隔で海溝型（プレート境界型）の地震が発生しており、このうち元禄 16 年（1703 年）元禄関東地震は大正 12 年（1923 年）大正関東地震に比べ広い震源域をもつ既往最大の地震とされている。国から相模トラフ側でのあらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波が提示されるまでの間、当該地震を相模トラフ側のレベル 2 の地震・津波として位置付ける。

出典：下田市地域防災計画（地震対策編）より加工

ここで、静岡県第四次被害想定では下記の 3 種類の地震動が提示されており、このうち本市で最も地震動が大きくなる南海トラフ巨大地震（東側ケース）を検討対象地震動とする。

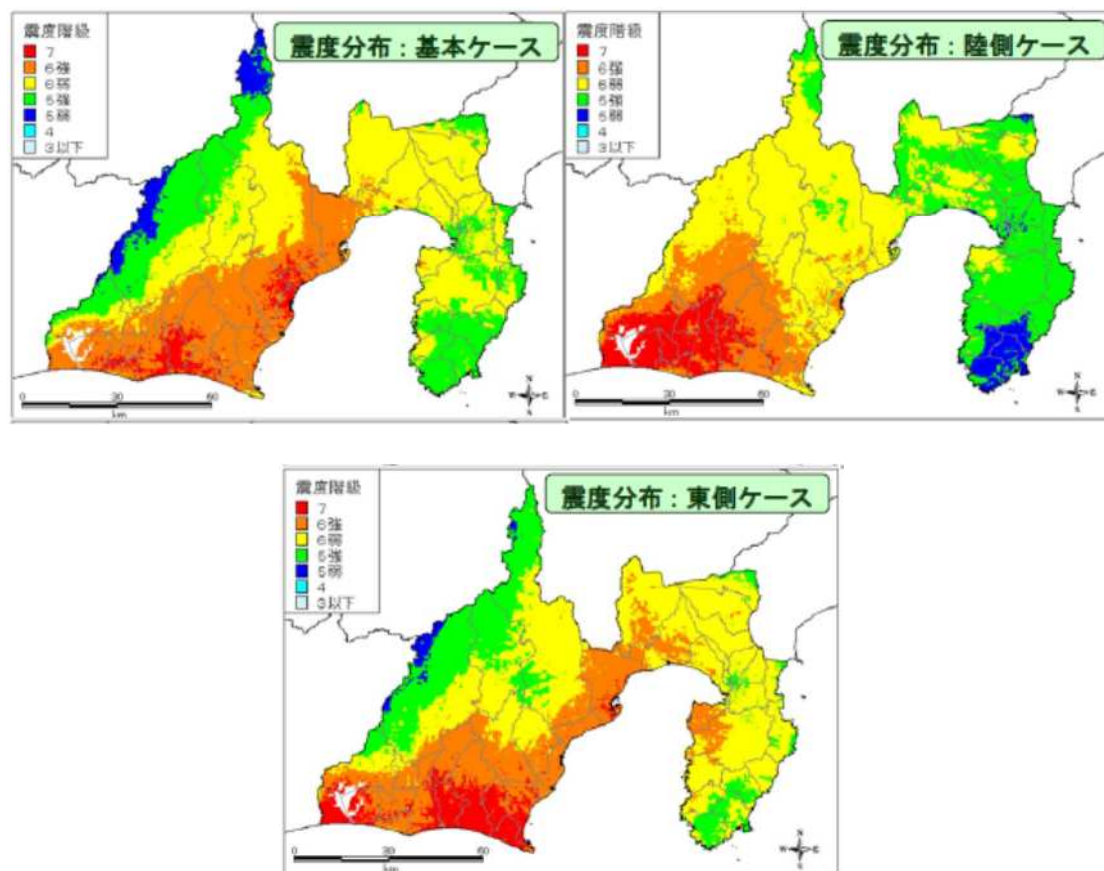


図 3-1 南海トラフ巨大地震におけるケース別の震度分布

3-2 対象とする津波

耐震指針では下水道施設の耐津波対策（対象津波）は県知事が定める「最大クラスの津波」を対象とすることとされている。静岡県では、2種類の地震津波が想定されており、いずれかを「最大クラスの津波」として設定することになる。下水道施設における最大クラスの津波は、波源と下水道施設の位置関係、津波の進行方向や波速、堤防の破堤条件等の様々な条件によって異なることが考えられる。

したがって、対象施設における最大クラスの津波（対象津波）は、後述する詳細なシミュレーション結果を踏まえて決定する。また、本計画における被害想定では対象施設単位の被害想定以外に、処理区全体やマンホールポンプの被害想定も行うが、上記のとおり場所によって最大クラスの津波は異なる可能性があることから、これらの被害想定は静岡県津波想定における2種類の地震津波すべてを対象に行う。

静岡県が想定する津波は以下のとおりである。

【静岡県津波想定における想定津波（最大クラス）】

① 相模トラフ沿いの地震（元禄型関東地震）

② 南海トラフ巨大地震

（平成24年8月29日に内閣府が公表した11のモデルのうち、
県内の浸水状況に影響を及ぼすと考えられるケース①、⑥、⑧）

ここで、静岡県より提供を受けた津波浸水解析結果を基に、下田市において最大クラスとなる津波の抽出を行う。再現性の確認は、下田市において最大クラスとなる津波に対して実施する。

静岡県津波浸水解析結果から、行政区域内の浸水面積・最大浸水深・平均浸水深を震源別に集計した結果を以下に示す。県解析結果より、下田市における最大クラスの津波は「南海トラフモデル：ケース8」である。

表 3-2 静岡県津波浸水予測における、想定震源別の浸水状況

検討ケース	市内浸水面積 (ha)	最大 浸水深 (m)	場内最大浸水深 (m)			
			下田浄化 センター	武ガ浜 ポンプ場	柿崎 ポンプ場	須崎 ポンプ場
ケース①	480.42	28.68	12.80	6.55	12.59	14.11
ケース⑥	481.70	28.58	12.82	6.32	12.61	14.11
ケース⑧	499.95	29.99	13.21	6.85	13.17	15.10

※ 赤字：最大値をとる波源

3-3 本計画で付与する耐震性能（要求機能・優先度）

3-3-1 地震・津波における要求機能

a) 地震における要求機能

「下水道施設の耐震対策指針と解説 2014 年版」（公益社団法人日本下水道協会、以下、「耐震指針」という）で示されている、既存施設に求められる耐震性能を以下に示す。耐震指針では、将来改築予定のある既存施設については耐震性能 2' とすることができるとされる。既存管路施設では、現場打ちの特殊マンホールやボックスカルバート等には、耐震性能 2' を設定することができるとされる。一方、既存処理場施設については、物理的、経済的に耐震性能 2 への向上が困難な場合は、施設を更新するまでの間、最低限の耐震性能を確保し、段階的に耐震性能の向上を図ることができることとしている。耐震性能 2' とは、想定する作用に対して塑性化する部材があり、その恒久的復旧は容易でない場合があるが、最低限の機能の回復は速やかに行い得る性能である。

本市では、基本的に重要な施設は耐震性能 2 の確保を目指しつつ、耐震補強の施工性、経済性等において実現が困難な場合は耐震性能 2' の性能確保を図る方針とする。

表 3-3 既存施設に求められる耐震性能

（管路施設）

耐震性能 1		耐震性能 2	
レベル 1 地震動		レベル 2 地震動	
重要な幹線等及び その他の管路	設計流下能力を 確保できる性能	重要な幹線等	流下機能を確保できる性能
		軌道や緊急輸送路	流下機能を確保できる性能
		等下の埋設管路	交通機能を阻害しない性能

（処理場・ポンプ場施設）

耐震性能 1	耐震性能 2	耐震性能 2'
レベル 1 地震動	レベル 2 地震動	
修復せずに本来の機能を確保できる性能 [供用性 ^{注1}]	速やかな機能回復を可能とする性能 [安全性、修復性Ⅰ ^{注1}]	安全性を確保し、速やかに最低限の機能を回復できる性能 [安全性、修復性Ⅱ ^{注2}]

注 1 「供用性」が満たされれば、「安全性」は確保される。

注 2 修復性の区分は次のとおりとする。

	耐震設計上の修復性	
	短期的修復性	長期的修復性
修復性Ⅰ	機能回復のための修復が応急復旧で対応できる	比較的容易に恒久的復旧を行うことが可能である
修復性Ⅱ	機能回復のための修復が応急復旧で対応できる	恒久的復旧を行うことが容易でない場合があるが、可能である

注 3 現場打ちの特殊マンホールやボックスカルバート等、一部の部材が損傷しても最低限の機能（流下機能）が回復できる状態を照査可能な管路施設の場合は、処理場・ポンプ場施設と同様に非線形解析により損傷位置を把握し、耐震性能 2' による設計を行うことができる。

出典：下水道施設の耐震対策指針と解説 2014 年版 公益社団法人日本下水道協会

b) 津波に対する要求機能

耐震指針で示されている、下水道施設に求められる耐津波性能を以下に示す。耐震指針では、管路施設の耐津波性能は、サービスエリアが浸水しない場合、実施可能な対策に応じて耐津波性能 1 又は耐津波性能 2 を設定し、サービスエリアで浸水する場合、耐津波性能 3 を設定するものとしている。

処理場・ポンプ場施設の耐津波性能は、機能維持のために建物内で浸水から守るべき範囲ごとに、実施可能な対策に応じて耐津波性能 1 または耐津波性能 2 を設定し、建物内で浸水する範囲には耐津波性能 3 を設定するものとしている。

本市では、処理場・ポンプ場の場内施設において、各施設が有する機能に応じ耐津波性能を設定するものとする。

表 3-4 下水道施設に求められる耐津波性能

(管路施設)

対象津波	耐津波性能 1	耐津波性能 2	耐津波性能 3
最大クラスの津波	陸域（サービスエリア）が浸水しない場合		陸域（サービスエリア）が浸水する場合
	流下機能 ^{注1} を確保できる性能 (逆流を防止する性能)	安全性を確保し、速やかに最低限の 流下機能を回復できる性能 (逆流に耐水する性能)	安全性を確保し、他の施設等への影響 や二次被害が防止される性能

(処理場・ポンプ場施設)

対象津波	耐津波性能 1	耐津波性能 2	耐津波性能 3
最大クラスの津波	安全性を確保し、機能を維持 できる性能（浸水しない性能） [安全性、修復性 I ^{注2} 、運転継 続性]	安全性を確保し、速やかに最低限の 機能を回復できる性能（強固な防水 性能） [安全性、修復性 I ^{注2}]	安全性を確保し、他の施設等への影響 や二次被害が防止される性能 [安全性]

注 1 「特に重要な幹線等」では、交通機能を確保できる性能を保有すること。

注 2 修復性 I については表 3-4 による。

出典：下水道施設の耐震対策指針と解説 2014 年版 公益社団法人日本下水道協会 一部改定

3-3-2 地震・津波対策における優先度

(a) 管路施設における優先度

本市の下水道管路施設についてはストックが膨大であり、全ての管路施設の耐震化には相当期間を要する。そのため、今後効率的な事業推進を行う上で、管路施設の地震対策に関する業務指標は施設の優先度に応じた対策段階別に設定する。

本計画の優先度は「下水道の地震対策マニュアルー2014年版」（公益社団法人 日本下水道協会）に準じて、以下のとおりとする。

- 地震対策では、下水道施設のうち重要な施設については、レベル2地震動に対してリスク対応レベルを「リスク回避」と位置づけて対策を講じ、要求機能を確保する必要がある。重要な管路施設については「重要な幹線等」とする。
- 「重要な幹線等」のうち、「特に重要な幹線等」の流下機能・交通確保機能が高く（優先度A）、次いで「その他の重要な幹線等」を位置づけ（優先度B）、レベル1及びレベル2地震動に対する耐震性能を確保していく。
- 「その他の管路」については、レベル1地震動に対し設計流下能力の確保を目指す、改築更新計画等を考慮しつつ順次対策を講じる。

表 3-5 管路施設における要求機能・優先度（案）

【管路施設】

項 目			リスク回避（レベル2地震動）	
施 設		要求機能	優先度A	優先度B
重要な幹線等	特に重要な幹線等	流下機能確保	○	—
	その他の重要な幹線等	交通機能確保	—	○

出典：「下水道の地震対策マニュアルー2014年版」（公益社団法人 日本下水道協会）

表 3-6 重要な幹線等と特に重要な幹線等の要件

「重要な幹線等」	(1) 流域幹線の管路 (2) 処理場・ポンプ場施設に直結する幹線管路 (3) 河川・軌道等を横断する管路で地震被害によって二次災害を誘発するおそれのあるもの、及び復旧が極めて困難と予想される幹線管路等 (4) 被災時に重要な交通機能への障害を及ぼすおそれのある緊急輸送道路等に埋設されている管路 (5) 相当広範囲の排水区を受け持つ吐き口に直結する幹線管路 (6) 防災拠点や避難所、又は地域防災対策上必要と定めた施設等からの排水をうける管路 (7) その他、下水を流下収集させる機能面から見てシステムとして重要な管路
「特に重要な幹線等」	(1) 処理場と災害対策本部施設（役所等）や、特に大規模な広域避難場所等（※）防災拠点をつなぐ管路 (2) 軌道や緊急輸送路等下の埋設管路 (3) 既存施設を活用したネットワーク化等のシステムの対応管路 (4) 相当広範囲の排水区を受け持つ吐口に直結する幹線管路

※ “特に大規模な広域避難場所等” は以下のものが考えられる。

- ・ DID 地区内等であり、当該自治体において多数の避難所を収容する拠点
- ・ 地域防災計画等に位置づけられた災害時の拠点医療施設
- ・ 支援基地に近接する等の避難者が一時的に集中する避難場所や応急給水拠点等

出典：「下水道の地震対策マニュアルー2014 年版」（公益社団法人 日本下水道協会）

以上より、本町における「重要な幹線等」は以下のとおりとなる。

表 3-7 重要な幹線等延長集計表

No	「重要な幹線等」の要件	本市への適用		管渠延長 (m)	管渠延長 (km)
1	流域幹線の管路	該当なし (本市は単独公共下水道)		0	-
2	処理場施設に直結する幹線管路	すべての幹線管渠（流域面積20ha以上）		13,981	13.981
3	河川・軌道等を横断する管路で地震被害によって二次災害を誘発するおそれのあるもの、及び復旧が極めて困難と予想される幹線管路等			1,979	1.979
		軌道横断	該当なし	0	-
		河川横断（海域含む）		1,979	1.979
		海域		156	0.156
		二級河川		243	0.243
		準用河川		1,580	1.580
4	被災時に重要な交通機関への障害を及ぼすおそれのある緊急輸送路等に埋設されている管路	緊急輸送路下		8,048	8.048
		車道		4,799	4.799
		歩道		3,261	3.261
5	相当広範囲の排水区を受け持つ吐口に直結する幹線管路	下田雨水1号幹線：下田第1排水区 下田雨水2号幹線：本郷第2排水区 下田雨水3号幹線：本郷第1排水区		220	0.220
6	防災拠点や避難所、又は地域防災対策上必要と定めた施設等から排水を受ける管路	防災拠点・避難所等		30,452	30.452
		指定避難場所（広域避難場所）		5,240	5.240
		広域避難地		15,978	15.978
		防災拠点		12,628	12.628
		津波避難ビル		4,533	4.533
		津波避難地		4,774	4.774
		災害時に援助可能な給食施設		4,744	4.744
		学校・幼稚園		15,146	15.146
		消防団詰所		14,605	14.605
		救護所		6,113	6.113
		医療施設（病院）		10,621	10.621
		医療施設（一般診療所）		16,249	16.249
		観光客宿泊所		12,004	12.004
7	その他、下水を流下収集させる機能面から見てシステムとして重要な管路	ポンプ場、マンホールポンプの圧送管		7,867	7.867
重要な幹線等（全体）				35,564	35.564
その他の管路（全体）				39,203	39.203
全管路				74,767	74.767

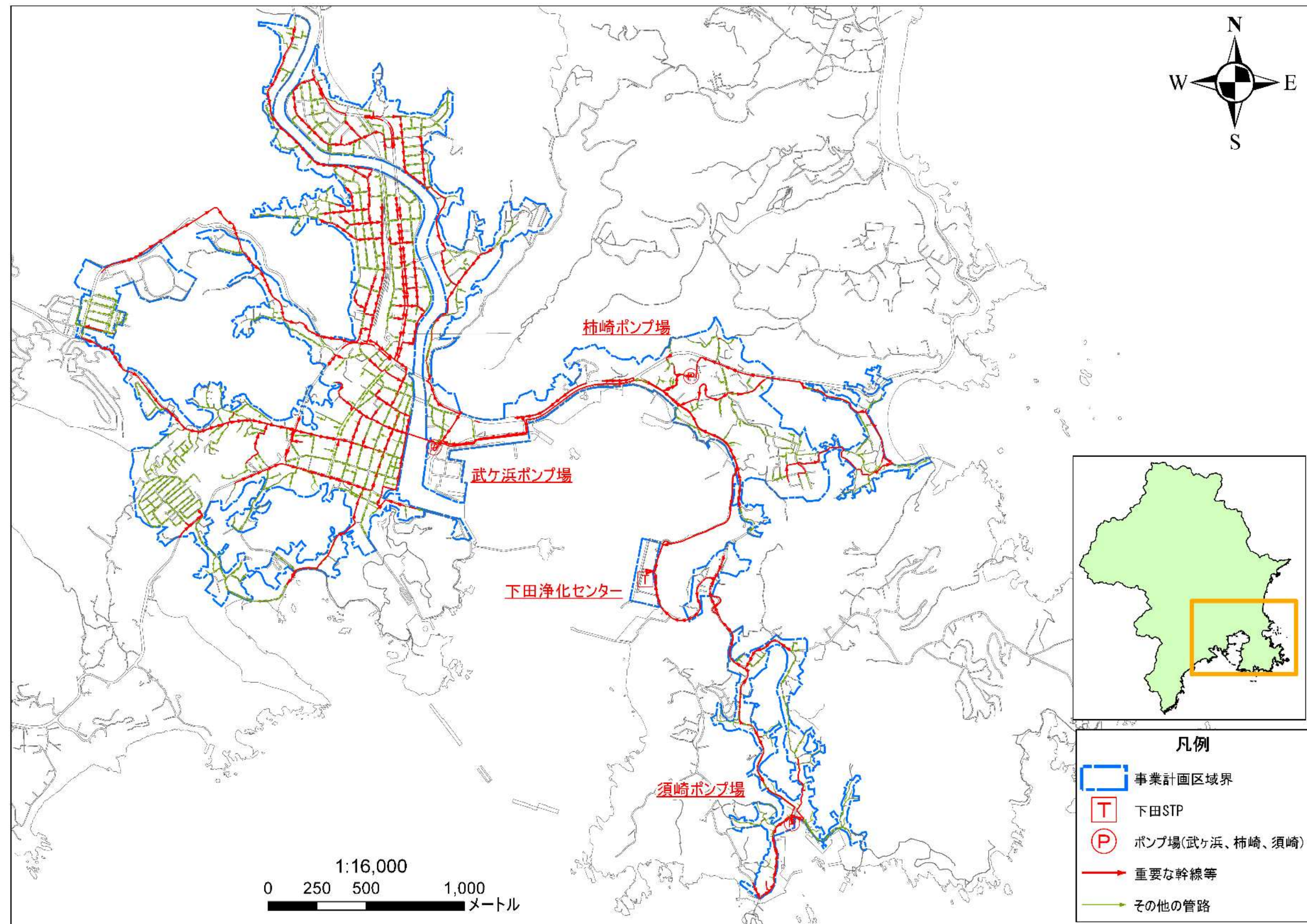


図 3-2 重要な幹線等位置図 (全体)

(b) 処理場・ポンプ場における優先度

終末処理場である下田浄化センターは施設全体が耐震対策及び耐津波対策上の重要な施設と位置付ける。

場内施設と各施設が有するすべての下水処理機能について、全ての耐震化・耐津波化を実施するには相当期間を要する。そのため、今後、効率的な事業推進を行う上で、施設（機能）の優先度に応じた対策段階別に設定する。

本計画の優先度は「下水道の地震対策マニュアルー2014年版」（公益社団法人 日本下水道協会）に準じて、以下のとおりとする。

表 3-8 処理場・ポンプ場における要求機能・優先度（案）

【処理場・ポンプ場施設】

項 目		耐震：リスク回避（レベル2地震動） 耐津波：リスク回避・低減・保有	
施 設	要求機能	優先度 A	優先度 B
処理場	揚水機能	○	—
	消毒機能	○	—
	沈殿機能	○（必要最小限の機能）	○
	脱水機能	—	○
	その他水処理・汚泥処理機能	○（汚泥貯留機能）	○
ポンプ場	揚水機能	○	—
	その他の機能	—	○

出典：「下水道の地震対策マニュアルー2014年版」（公益社団法人 日本下水道協会）

表 3-9 下田浄化センター及び武ガ浜・須崎・柿崎ポンプ場の機能区分

施設名	場内建物名	保有機能	備考
下田浄化センター	管理棟	① 安全衛生機能・避難機能	事務室
	水処理棟 (最初沈殿池)	② 揚水機能 ④ 沈殿機能	ポンプ棟(最初沈殿池と一体) 最初沈殿池
	水処理棟 (反応タンク)	⑥ その他水処理・汚泥処理機能	
	水処理棟 (最終沈殿池)	⑥ その他水処理・汚泥処理機能	
	水処理棟 (塩素混和池)	③ 消毒機能	
	汚泥濃縮タンク	⑥ その他水処理・汚泥処理機能	
	汚泥処理棟	① 安全衛生機能・避難機能 ⑤ 脱水機能 ⑥ その他水処理・汚泥処理機能	監視室 脱水機室 自家発電電気室あり
武ガ浜ポンプ場	ポンプ棟	② 揚水機能	非常駐施設、自家発電電気室あり
須崎ポンプ場	ポンプ棟	② 揚水機能	非常駐施設、自家発電電気室あり
柿崎ポンプ場	ポンプ棟	② 揚水機能	非常駐施設、自家発電電気室あり

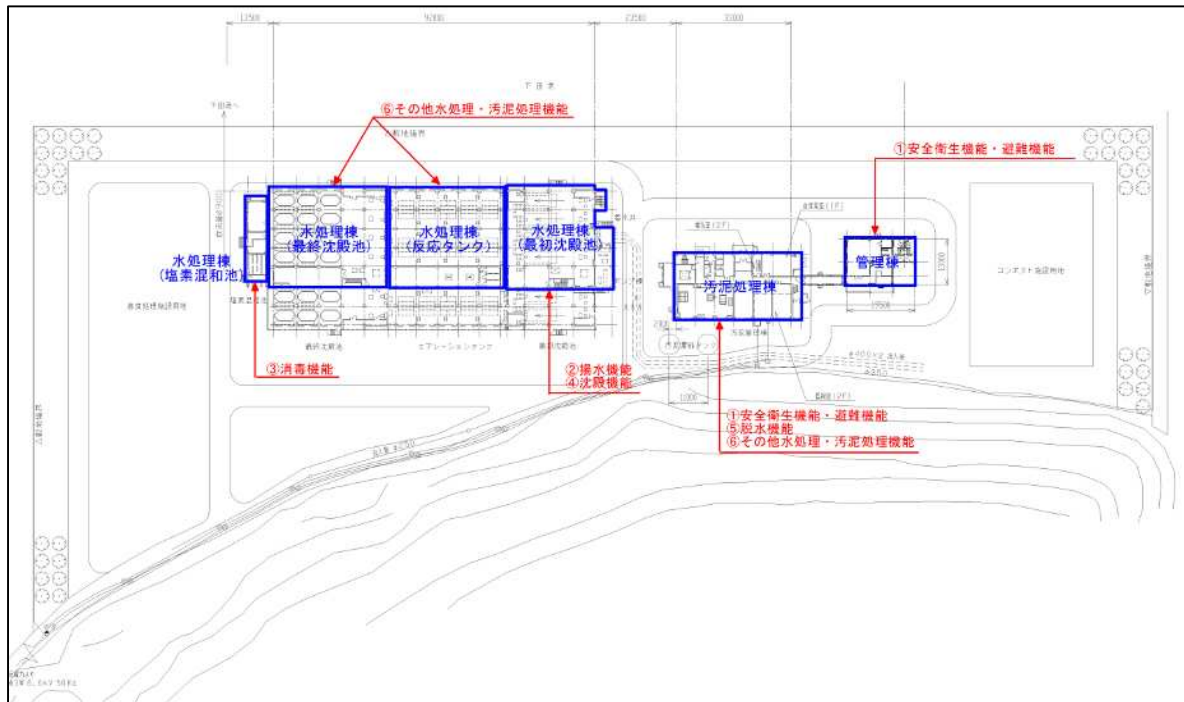


図 3-3 下田浄化センター機能区分図

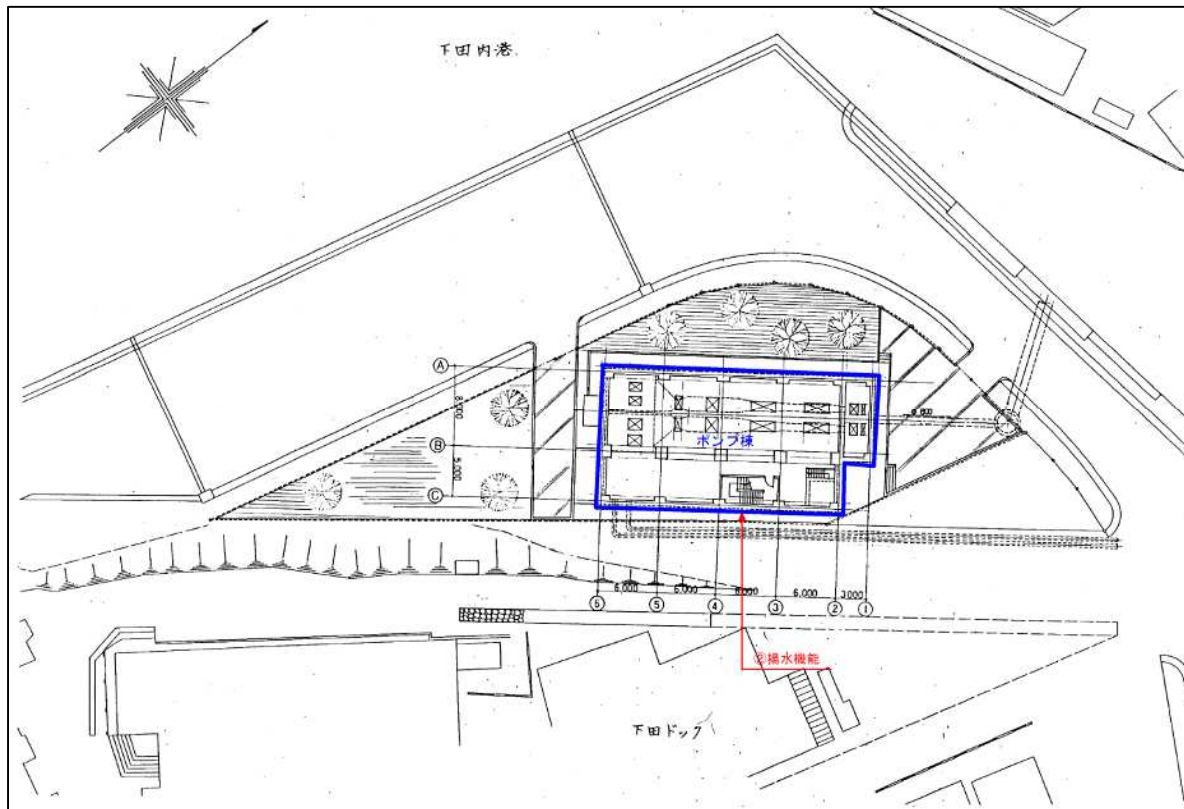


図 3-4 武ガ浜ポンプ場機能区分図

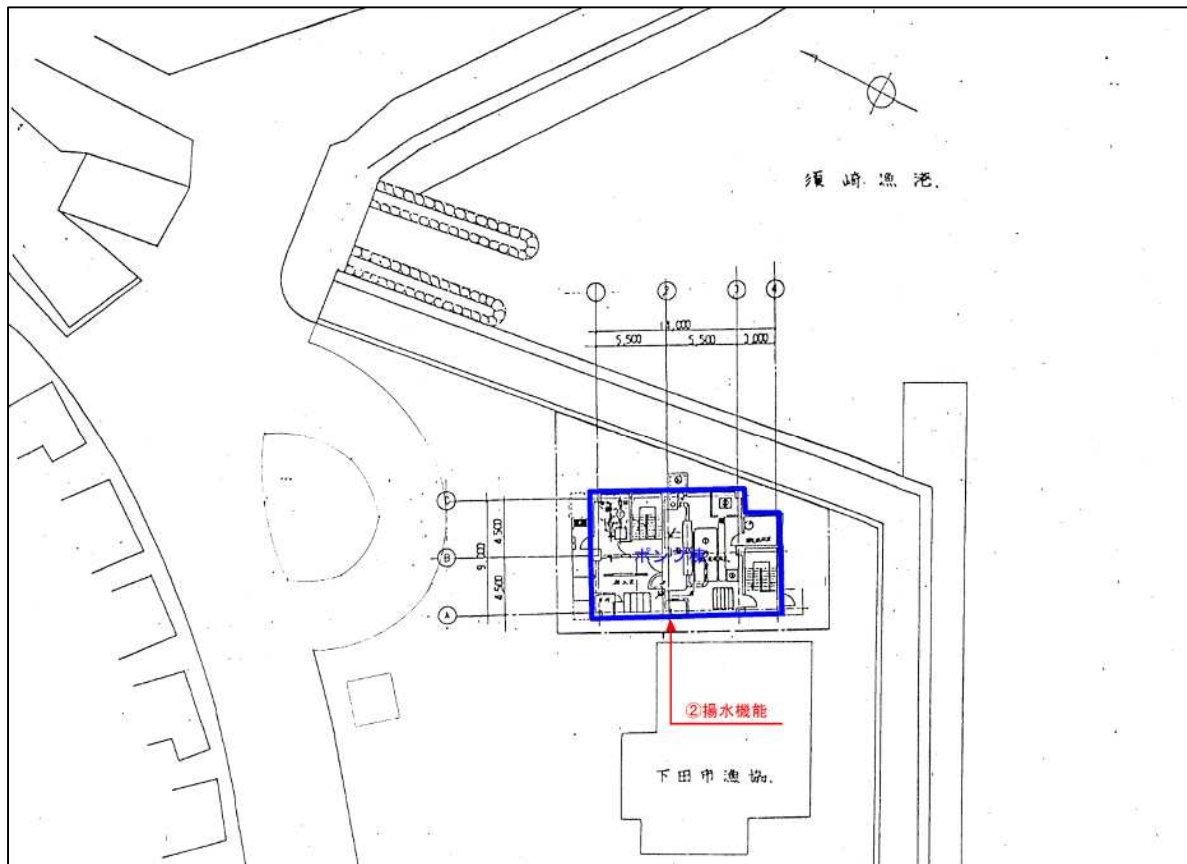


図 3-5 須崎ポンプ場機能区分図

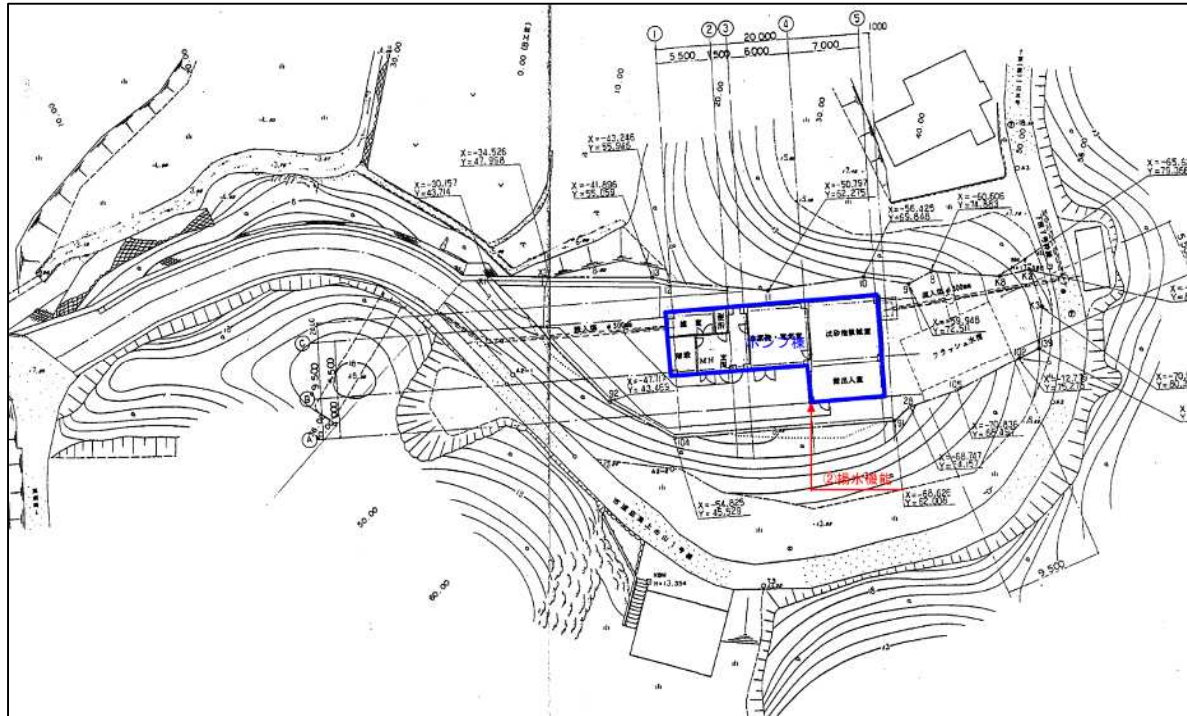


図 3-6 柿崎ポンプ場機能区分図

3-4 耐震化目標と耐震化に向けた取り組み方針

下田市公共下水道における地震対策目標と対策内容は次のとおりとする。

表 3-10 段階的対策目標と対策内容

対策段階	短期	中期	長期
対策目標	(管路) ◆緊急輸送路下の管路の流下機能の確保 (処理場) ◆揚水・消毒・沈殿・脱水機能の確保	(管路) ◆緊急輸送路下及び防災拠点・避難所下流の管路の流下機能の確保 (処理場) ◆安全衛生・揚水機能の防水化	(管路) ◆重要な幹線等の流下機能の確保 (処理場) ◆揚水・消毒・沈殿・脱水機能の防水化
対策内容	◆最優先対策路線の耐震化 ◆下田浄化センターの耐震化 (汚泥処理棟・水処理棟・独立管廊) ◆武ガ浜ポンプ場の耐震化 ◆ハンドラー、仮設ポンプ、発動発電機の備蓄	◆優先対策路線の耐震化 ◆下田浄化センターの防水化 (管理棟、汚泥処理棟) ◆武ガ浜ポンプ場の防水化 ◆下田浄化センター津波避難タワーの設置	◆先対策路線の耐震化 ◆下田浄化センターの防水化 (水処理棟) ◆須崎ポンプ場の防水化 ◆柿崎ポンプ場の防水化

4 被害想定

4-1 地震による被害想定

4-1-1 管路施設の被害想定

(a) 被害想定方法

被害予測（被害延長及び被害額予測）を行うことにより、地震対策の要否や優先順位等を判定する。

被害予測図の作成と管路施設の被害予測については、広範囲の区域に分布する管路施設に対し、面的な被害を的確に捉え予測する手法を採用する。被害予測図の作成と管路施設（管路・マンホール）の被害予測は以下の手順により行う。

【管路施設の被害予測の手順】

手順1：市内を 50m の地域メッシュに分割する。地震動及び PL 値は、「静岡県第 4 次被害想定」における予測図を用いて、最大値で形成される 50mメッシュ図を作成する。

手順2：管路施設データは下水道台帳に登録される管路に、50m メッシュコードを割り当て、地震動・PL 値・管種等を基に、全ての管路における被害率を設定する。被害率は「大規模地震による被害想定手法及び想定結果の活用方法に関するマニュアル」（平成 18 年 3 月、以下、「被害想定マニュアル」）で公表される兵庫県南部地震及び新潟県中越地震の実績に基づく液状化危険度・震度階級別の数値を採用する。

手順3：被害延長及び被害額は以下のとおり算定する。また、メッシュ別の被害延長を被害予測図としてとりまとめる。

- 被害延長＝管路延長×被害率
- 被害額＝被害延長×復旧単価

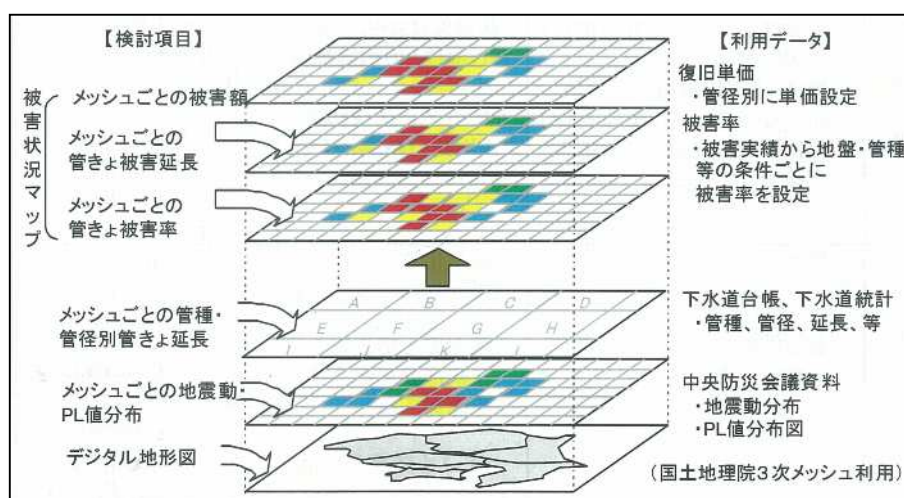


図 4-1 被害予測図の作成イメージ

ここで、手順 2 における管路被害率は、先述のとおり被害想定マニュアル（被害率の出典はマニュアル作成の基となった「第 1 回 大規模地震による下水道被害想定検討委員会」資料）における被害率を使用する。

表 4-1 液状化危険度別・震度階級別・管種別の平均被害率

管種	液状化危険度	PL 値	震度階級				
			5-	5+	6-	6+	7
塩ビ管・陶管	A～D	ALL	1.0%	2.3%	5.1%	11.3%	24.8%
その他の管	A	$15 < PL$	0.6%	1.3%	3.0%	6.5%	14.5%
	B	$5 < PL \leq 15$	0.5%	1.0%	2.2%	4.8%	10.7%
	C	$0 < PL \leq 5$	0.4%	0.9%	2.0%	4.5%	9.8%
	D	$PL = 0$	0.4%	0.9%	1.9%	4.2%	9.2%

出典；被害想定マニュアル

表 4-2 液状化危険度別・震度階級別・管種別の最大被害率

管種	液状化危険度	PL 値	震度階級				
			5-	5+	6-	6+	7
塩ビ管・陶管	A～D	ALL	19.0%	30.8%	39.3%	48.6%	57.0%
その他の管	A	$15 < PL$	11.4%	17.4%	23.1%	28.0%	33.4%
	B	$5 < PL \leq 15$	8.7%	13.6%	17.0%	20.8%	24.6%
	C	$0 < PL \leq 5$	8.0%	12.6%	15.6%	19.1%	22.5%
	D	$PL = 0$	7.6%	12.1%	14.6%	18.1%	21.2%

被害額算出のための復旧単価は、「被害想定マニュアル」では“施工単価や災害査定の実績等に基づき、管種、管径ごとの単価を設定する必要がある”、としている。

なお、ここで算出する被害額は、地震対策の要否や優先順位等を判定するための指標の一つであり、実際とは異なる。

復旧単価は「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」（平成 27 年 1 月 国土交通省水管理・国土保全局下水道部、以下、「流総指針」と称す）の費用関数（開削工法）により算定する。また本費用関数については平成 19 年度価格であるため、デフレーターにより平成 25 年度価格に換算する。また、被災した下水道管ならびに復旧に伴う付帯費用として、算定した費用の 50%を上乗せ計上したものを復旧単価と設定する。

(b) 被害想定結果

表 4-3 に管路施設の被害延長と被害額、図 4-2、図 4-3 に市内の管路施設の被害延長分布図を示す。

既設の全下水道管路 74.5km のうち、被害率は平均 4%、最大で 34%が想定され、最大被害率での被害額は 4,188 百万円と膨大な額が想定される。

表 4-3 管路施設の被害延長と被害額

項目	単位	平均	最大
総管渠延長	(m)	74,547	
被害延長	(m)	2,759	25,048
管渠被害率	(%)	4	34
被害額	(百万円)	458	4,188

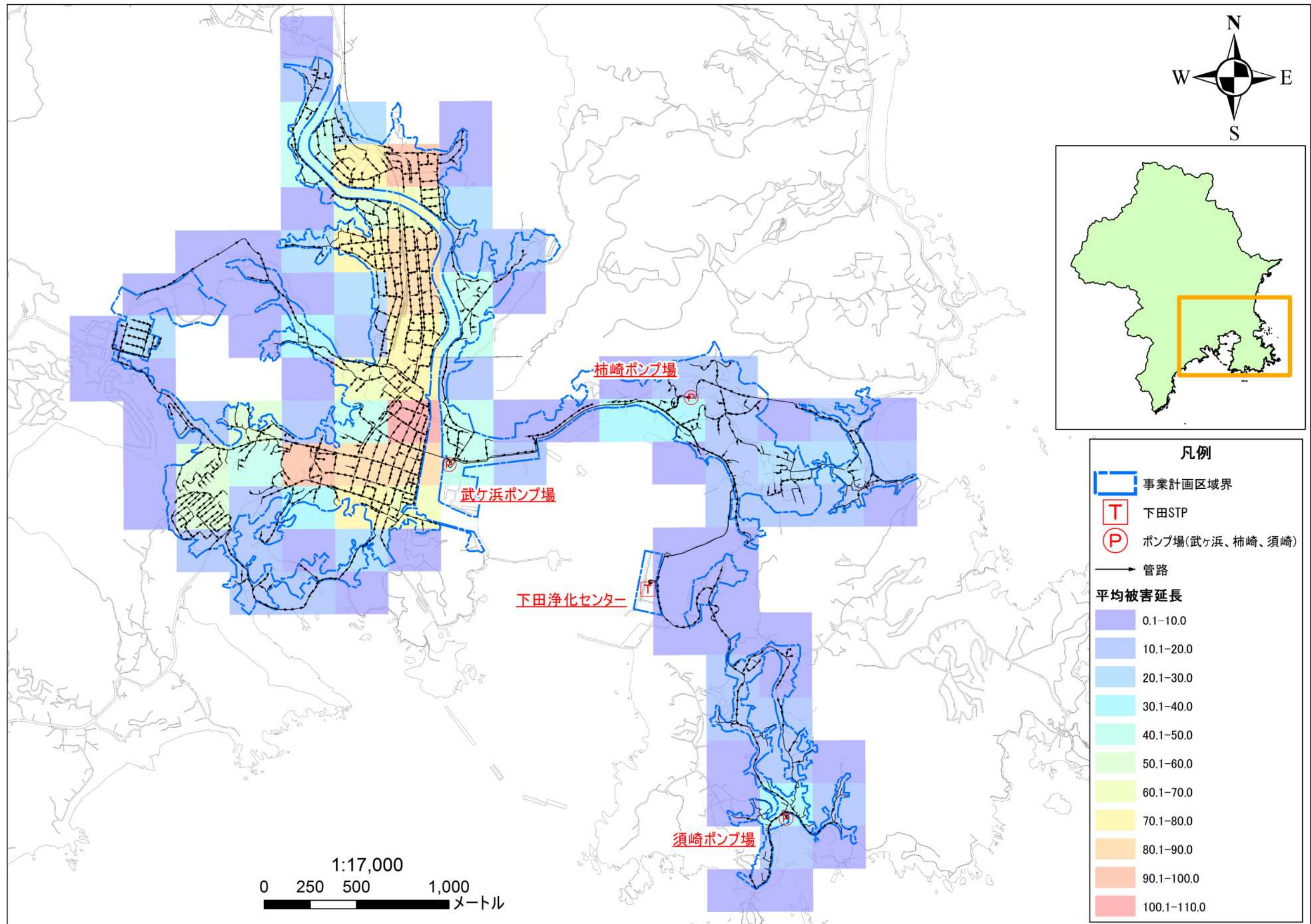


図 4-2 管路施設の被害想定結果（平均被害延長分布図）

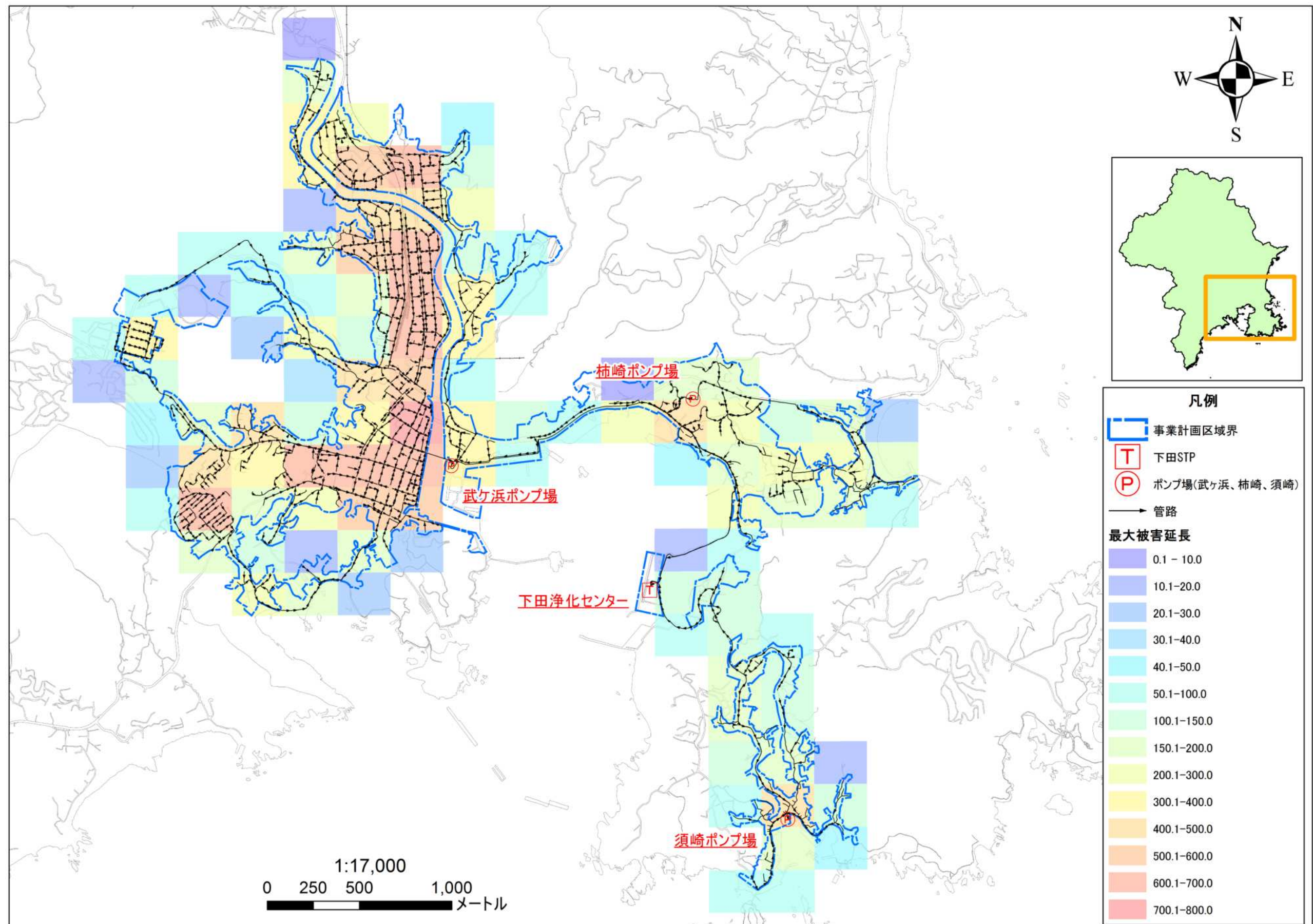


図 4-3 管路施設の被害想定結果（最大被害延長分布図）

4-1-2 処理場・ポンプ場の被害想定

(a) 地震による被害想定

(1) 被害想定方法

処理場・ポンプ場の被害予測については、被害想定マニュアルで示される予測フロー及び被害率を使用して被害額を把握する。ただし、先述の耐震化状況を考慮した判定を行うものとする。

以降に、処理場・ポンプ場の被害予測の手順について示す。

[処理場の被害予測の手順]

手順1：管路施設の被害予測で使用した震度分布、耐震診断における PL 値、及び下図に示す処理場の被害タイプ分類フローを用いて、各施設の被害タイプを設定する。

手順2：各被害タイプに対し被害率を設定する。被害率は、被害想定マニュアルで公表される兵庫県南部地震及び新潟県中越地震の実績に基づく被害タイプ別の被害率（下表参照）を採用する。

表 4-4 処理場の被害率

項目	被害タイプ			
	1	2	3	4
母数	2	11	11	10
最小値	0.135	0	0	0
最大値	0.621	0.063	0.022	0.002
平均値	0.378	0.019	0.006	0.001

※出典：「大規模地震による被害想定手法及び想定結果活用方法に関するマニュアル」（平成18年3月）

※母数とは、被害率算定の試料となった施設数を示す。

表 4-5 ポンプ場の被害率

項目	被害タイプ			
	1	2	3	4
母数	0	14	33	2
最小値	—	0	0	0
最大値	—	0.134	0.099	0.001
平均値	—	0.044	0.016	0.001

※被害タイプ1は実績がないため、処理場の被害率を採用するものとする。

表 4-6 処理場の被害タイプの分類

被害タイプ		想定される被害の概要
タイプ1	側方流動等による地震被害	地震動の影響を受けるとともに、特に側方流動等により、処理場の基礎地盤が大きく変動し、甚大な被害を受ける。
タイプ2	地震動と液状化による地震被害	地震動の影響を受けるとともに、特に液状化により、処理場が被害を受ける。
タイプ3	地震動による地震被害	地震動の影響により、処理場が被害を受ける。
タイプ4	軽微な地震被害	被害を受けないか、受けても軽微で、処理場においては、処理機能や排水機能は損なわれない。

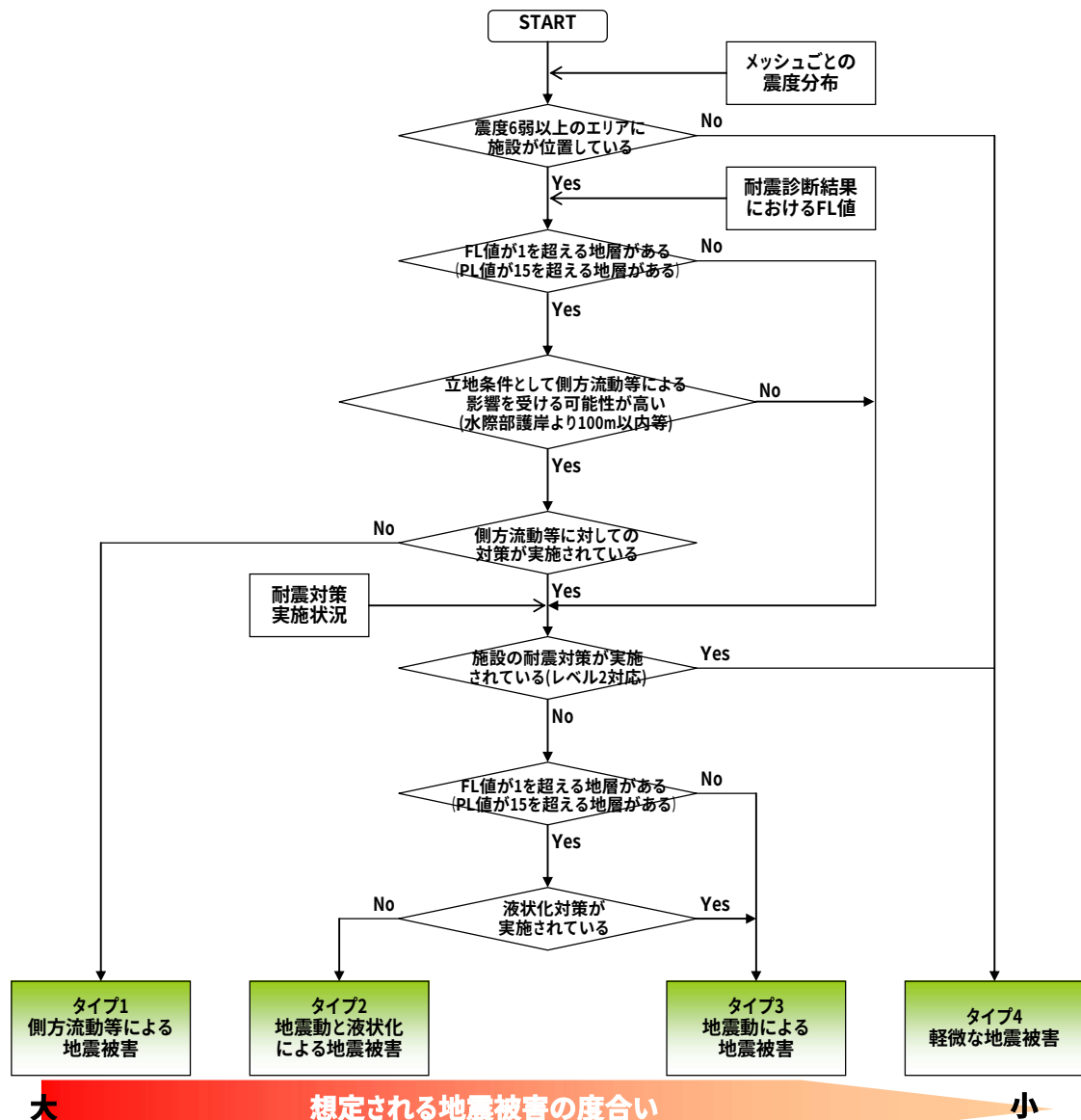


図 4-4 処理場の被害タイプの分類フロー

(b) 被害想定結果

下田浄化センター、各ポンプ場の被害額は下記のとおり予測される。

下田消化センターは震度 6 弱以上のエリアに位置するものの、PL 値が 15 以下であることからタイプ 3 に分類され、地震動による被害が想定される。

柿崎、須崎ポンプ場は、震度 5 強以下のエリアに位置しているため、被害タイプ 4 に分類され、軽微な被害と想定される。一方で、武ガ浜ポンプ場は、震度 6 弱以上かつ PL 値が 15 以上、更に水際部護岸より 100m 以内に位置し、側方流動による地震被害を受けると想定されることから、被害額が最も高額である。

表 4-7 処理場・ポンプ場の被害額予測

施設名	現況処理能力 ($\text{m}^3/\text{日}$)	建設費 (百万円)	被害タイプ	被害率	被害額 (百万円)
下田浄化センター	11,000	5,972	タイプ3	0.6%	35.8
武ガ浜ポンプ場	11,510	391	タイプ1	37.8%	147.8
柿崎ポンプ場	高区	1,161	タイプ4	0.1%	0.3
	低区	1,179			
須崎ポンプ場	697	431	タイプ4	0.1%	0.4

※処理水量のうち、浄化センターは日最大、ポンプ場は時間最大としている。

※建設費は工事台帳から新設分のみを抜粋し計上している。

4-2 津波による被害想定

4-2-1 津波シミュレーション

下田市内の処理場・ポンプ場の津波による被害想定は、最大クラスの津波を対象とした津波シミュレーションを実施し、その結果に基づいて行う。

以下に津波シミュレーションにおける処理場・ポンプ場の浸水想定区域を示す。

■波源：南海トラフモデル ケース③

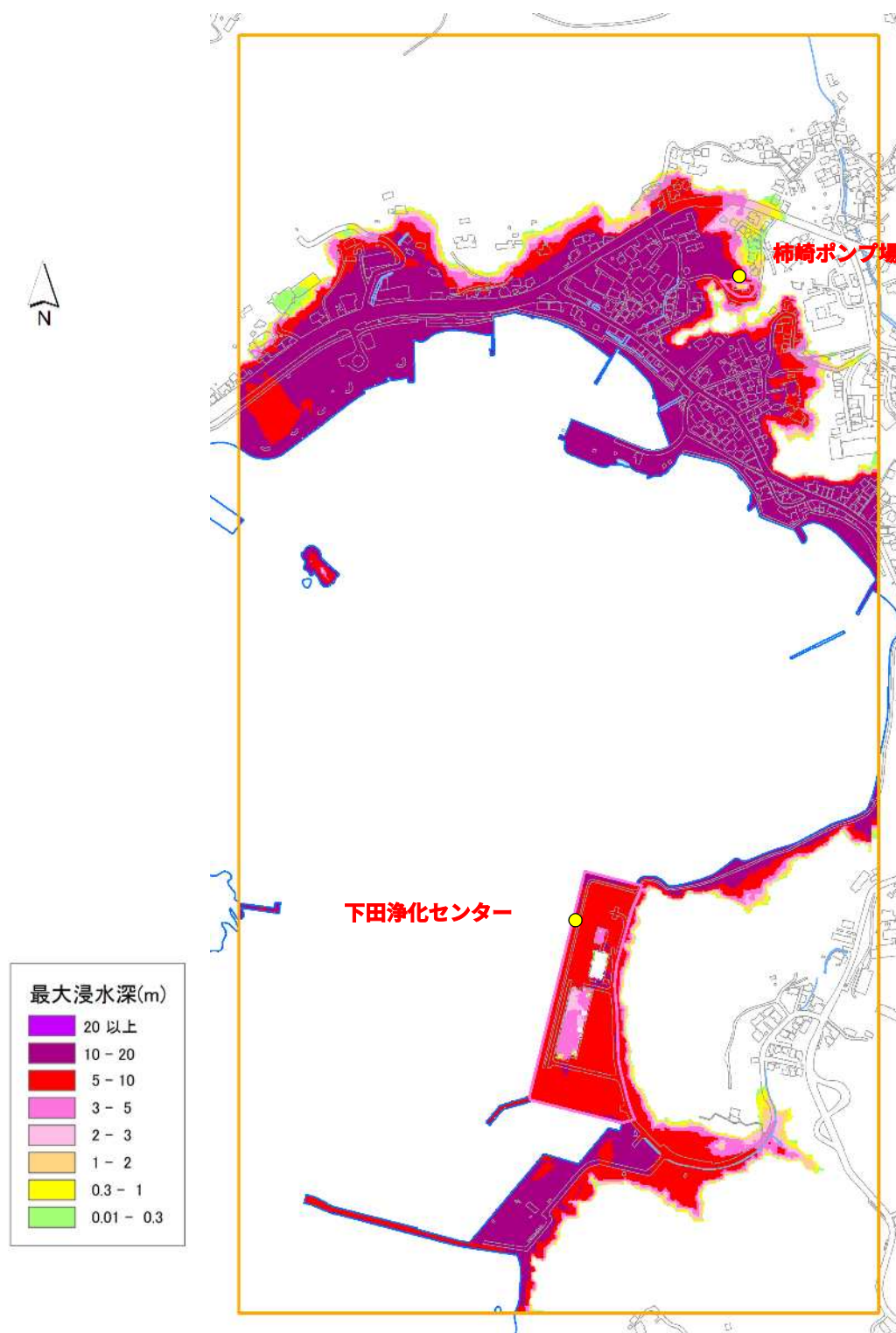


図 4-5 津波浸水想定区域図（下田浄化センター・柿崎ポンプ場）

■波源：南海トラフモデル ケース③

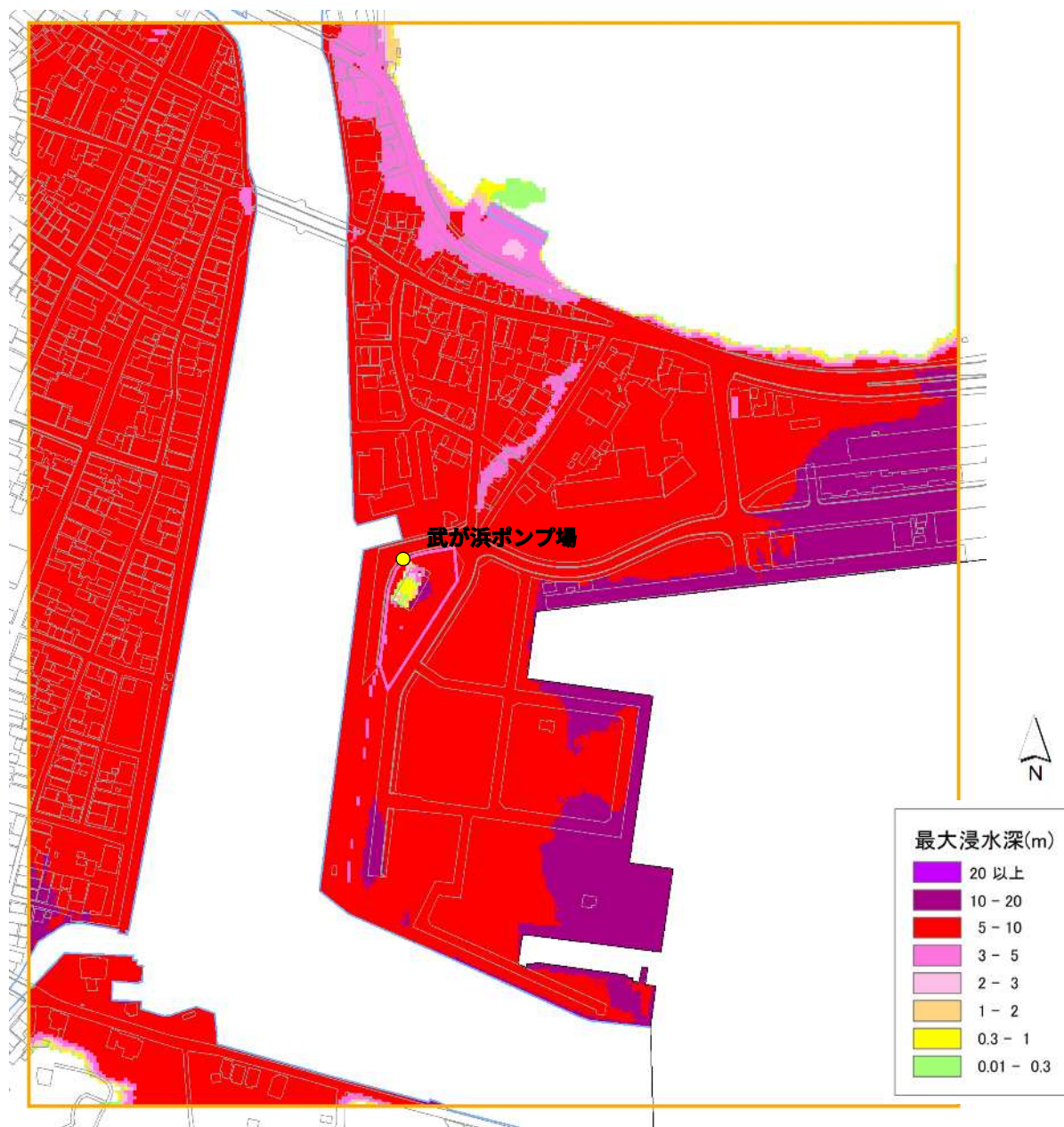


図 4-6 津波浸水想定区域図（武が浜ポンプ場）

■波源：南海トラフモデル ケース③

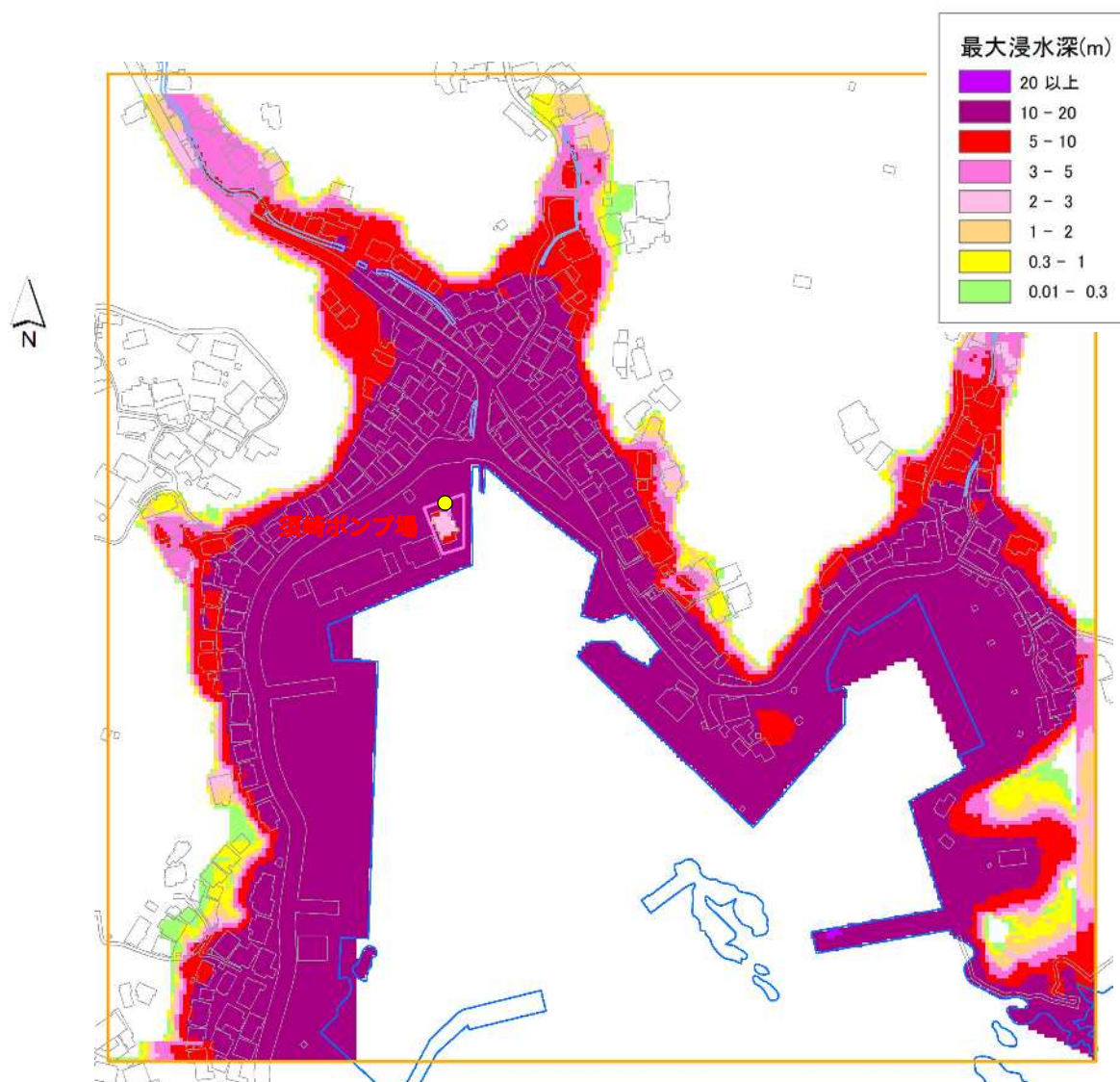


図 4-7 津波浸水想定区域図（須崎ポンプ場）

表 4-8 基準水位算定結果一覧

施設	建物名	計画浸水深 (せき上げ考慮) (m)	代表地盤高 (T.Pm)	基準水位 (T.Pm)
		a	b	a+b
下田浄化センター	管理棟	11.5	2.5	14.0
	水処理棟	9.7	2.5	12.2
	汚泥処理棟	10.5	2.5	13.0
	汚泥濃縮タンク	10.3	2.5	12.8
柿崎ポンプ場	ポンプ棟	9.5	11.1	20.6
武が浜ポンプ場	ポンプ棟	6.2	2.6	8.8
須崎ポンプ場	ポンプ棟	12.0	4.5	16.5

※1 基準水位：津波浸水対策の基準となる水位（水深）。建物等に衝突した際の津波の上昇（せき上げ）を考慮する。

※2 代表地盤高は、竣工図書等に記載されている各施設の計画地盤高より設定。

4-2-2 被害想定

施設別の被害想定結果を以下に示す。

(a) 下田浄化センター

(1) 機能障害

津波が屋内に浸入し、機器等の冠水により機能停止になるかどうかを判断した結果、次の被害が想定される。

表 4-9 下田浄化センター 浸水被害のまとめ

施設	機能	被害状況	浸入経路	主な被害箇所	被害詳細
管理棟	管理	機能停止	1F の扉、窓、ガ ラ等	事務室	事務室が完全に水没する。
汚泥処理棟	管理 電気専用 脱水	機能停止	1F 及び 2F の扉、 窓、ガラ等	監視室 自家発電室 電気室 脱水機室	監視室が水没し、処理場運転制御不可 となり、自家発電室及び電気室の浸水に より電力供給できない。脱水機も水没 し機能停止に陥る。
水処理棟 (最初沈殿池)	揚水 沈殿	機能停止	1F 及び 2F の扉、 窓、ガラ等	沈砂機械室 初沈管廊	沈砂機械室が水没し、揚水機能が停止 する。初沈管廊内の初沈汚泥引抜ポン プも水没し、沈殿機能が停止する。
水処理棟 (反応タンク)	その他 水処理	機能停止	1F 及び 2F の扉、 窓、ガラ等	ブローア室	ブローア室が水没するため、槽内エア レーションが停止する。
水処理棟 (最終沈殿池)	その他 水処理	機能停止	1F 及び 2F の扉、 窓、ガラ等	終沈管廊	終沈管廊内の余剰汚泥引抜ポンプが水 没し、機能停止に陥る。
水処理棟 (塩素混和池)	消毒	機能停止	1F の扉、窓、ガ ラ等	塩素滅菌室	塩素滅菌室内の次亜塩素供給ポンプが 水没し、消毒機能が停止する。
汚泥濃縮 タンク	その他 汚泥処理	機能停止	槽上部開口	槽内部	槽内に海水が浸入し、汚泥と混合され あふれ出る。

(2) 人命確保

下田浄化センターの基準水位は非常に高く、場内施設の屋上階高（RF）を超えている。したがって、場内施設で避難階は無いものと考えられる。津波発生時には、場外の高台へ移動するか、もしくは津波避難施設を場内に設置するなどの対策が必要と考えられる。

表 4-10 場内施設の階高と基準水位の比較

施設名	基準水位 (TP+m)	地上階	地上階高 (TP+m)	避難可否	備考
管理棟	14.00	1F	3.00	×	
		RF	-	×	勾配屋根
汚泥処理棟	13.00	1F	3.00	×	
		2F	9.00	×	脱水機室
		RF	-	×	勾配屋根
水処理棟 (最初沈殿池)	12.20	1F	5.00	×	
		RF	8.70	×	
水処理棟 (反応タンク)		1F	3.65	×	
		RF	8.70	×	
水処理棟 (最終沈殿池)		1F	3.65	×	
		RF	8.70	×	
水処理棟 (塩素混和池)		1F	3.65	×	
汚泥濃縮タンク	12.80	1F	4.00	×	

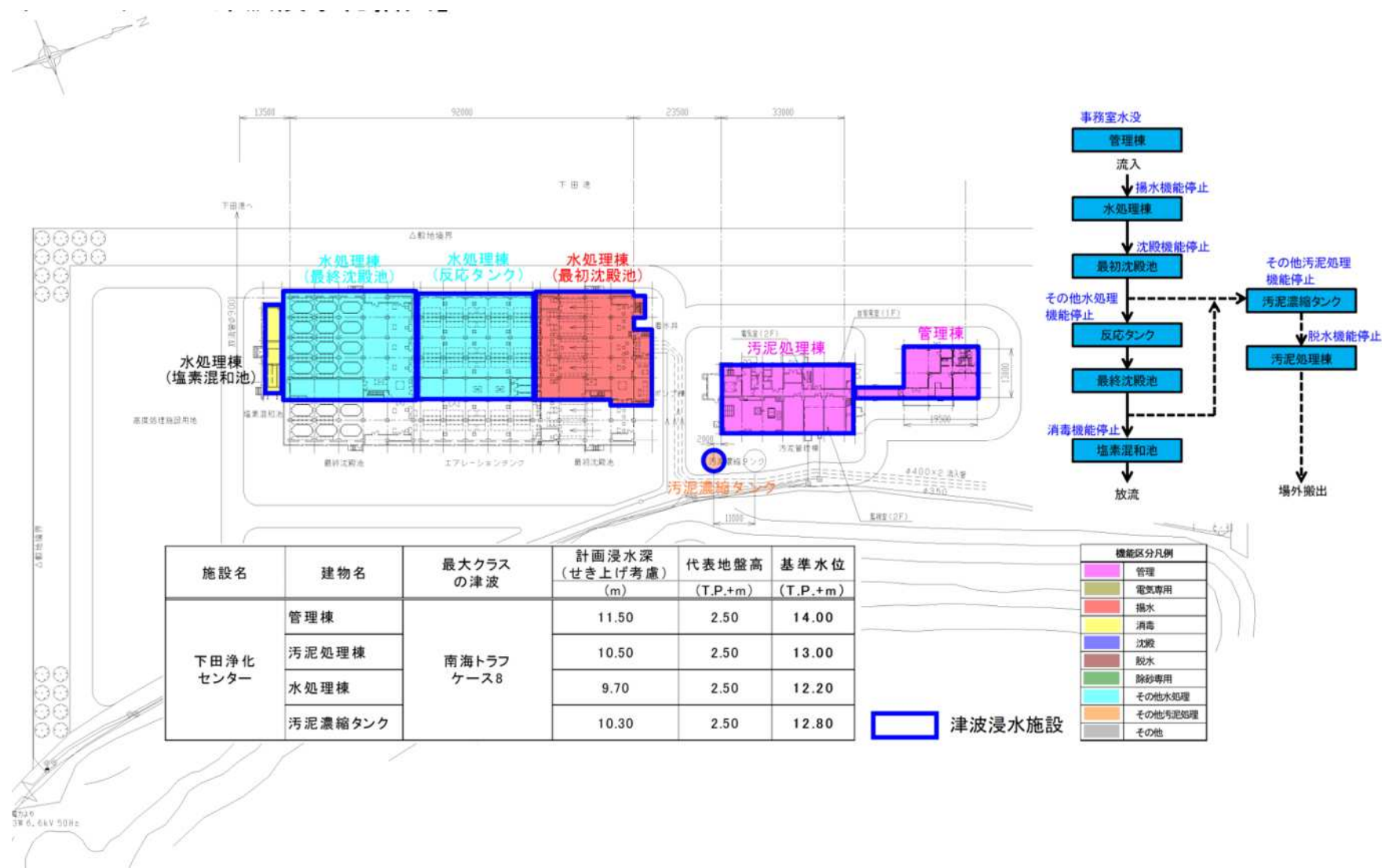


図 4-8 場内施設浸水総括図

(b) 柿崎ポンプ場

(1) 機能障害

津波が屋内に浸入し、機器等の冠水により機能停止になるかどうかを判断した結果、次の被害が想定される。

表 4-11 浸水被害のまとめ

施設	機能	被害状況	浸入経路	主な被害箇所	被害詳細
ポンプ棟	揚水 電気専用	機能停止	1F及び2Fの扉、 窓、ガリ等	自家発電電気室	自家発電電気室が完全に水没し、揚水機 能が停止する。

(1) 人命確保

柿崎ポンプ場の基準水位は非常に高く、場内施設の屋上階高（RF）を超えている。したがって、場内施設で避難階は無いものと考えられる。津波発生時には、場外の高台へ移動するか、もしくは津波避難施設を場内に設置するなどの対策が必要と考えられる。

表 4-12 場内施設の階高と基準水位の比較

施設名	基準水位 (TP+m)	地上階	地上階高 (TP+m)	避難可否	備考
ポンプ棟	20.50	1F	11.50	×	
		2F	15.50	×	
		RF	-	×	勾配屋根

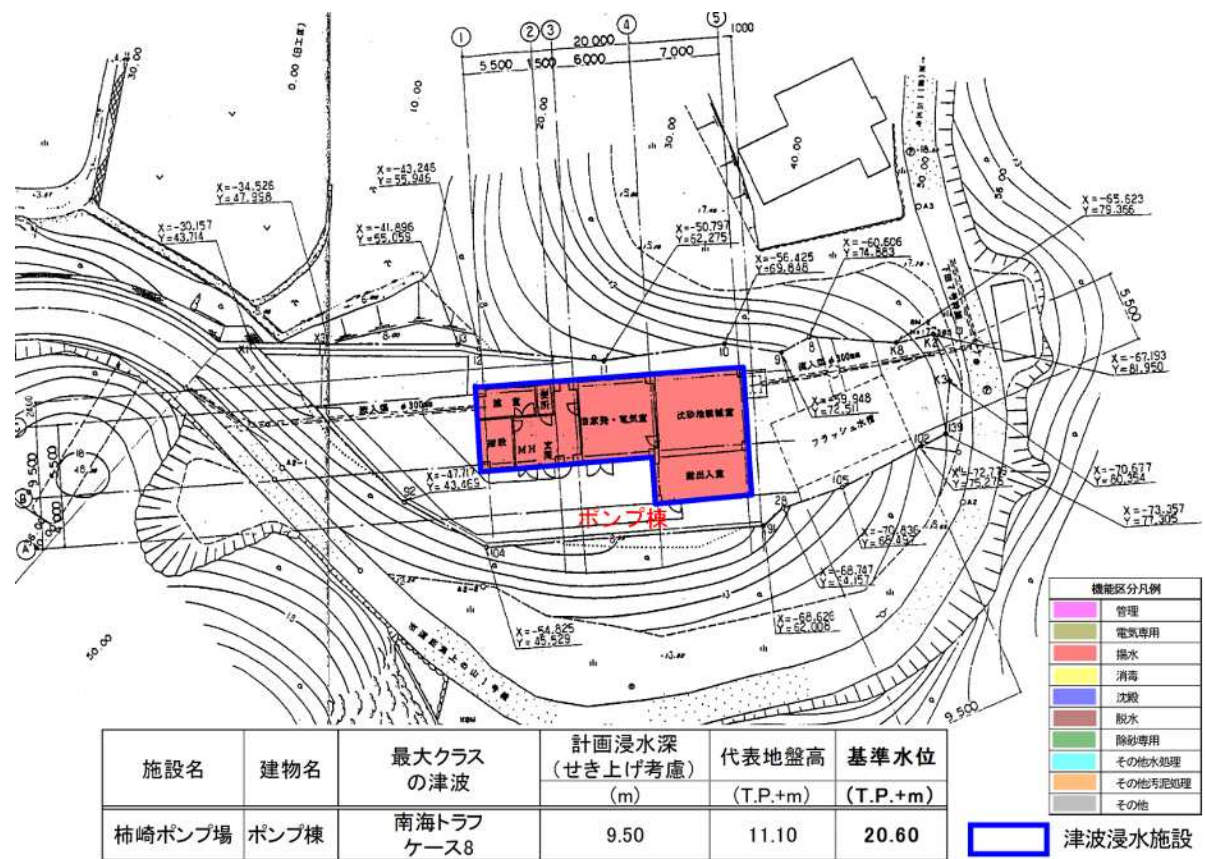


図 4-9 場内施設浸水総括図

(c) 須崎ポンプ場

(1) 機能障害

津波が屋内に浸入し、機器等の冠水により機能停止になるかどうかを判断した結果、次の被害が想定される。

表 4-13 浸水被害のまとめ

施設	機能	被害状況	浸入経路	主な被害箇所	被害詳細
ポンプ棟	揚水 電気専用	機能停止	1F及び2Fの扉、 窓、ガラ等	自家発電室 電気室 ポンプ室	自家発電室及び電気室が完全に水没し、 揚水機能が停止する。

(2) 人命確保

須崎ポンプ場の基準水位は非常に高く、場内施設の屋上階高 (RF) を超えている。したがって、場内施設で避難階は無いものと考えられる。津波発生時には、場外の高台へ移動するか、もしくは津波避難施設を場内に設置するなどの対策が必要と考えられる。

表 4-14 場内施設の階高と基準水位の比較

施設名	基準水位 (TP+m)	地上階	地上階高 (TP+m)	避難可否	備考
ポンプ棟	16.50	1F	5.00	×	
		2F	10.00	×	
		RF	14.30	×	



図 4-10 場内施設浸水総括図

(d) 武ガ浜ポンプ場

(1) 機能障害

津波が屋内に浸入し、機器等の冠水により機能停止になるかどうかを判断した結果、次の被害が想定される。

表 4-15 浸水被害のまとめ

施設	機能	被害状況	浸入経路	主な被害箇所	被害詳細
ポンプ棟	揚水 電気専用	機能停止	1F及び2Fの扉、 窓、ガラ等	自家発電室 電気室 沈砂機械室	自家発電室及び電気室が完全に水没し、 揚水機能が停止する。

(2) 人命確保

武ガ浜ポンプ場の基準水位は非常に高く、場内施設の屋上階高（RF）を超えている。したがって、場内施設で避難階は無いものと考えられる。津波発生時には、場外の高台へ移動するか、もしくは津波避難施設を場内に設置するなどの対策が必要と考えられる。

表 4-16 場内施設の階高と基準水位の比較

施設名	基準水位 (TP+m)	地上階	地上階高 (TP+m)	避難可否	備考
ポンプ棟	13.80	1F	3.10	×	
		2F	8.60	×	
		RF	12.60	×	

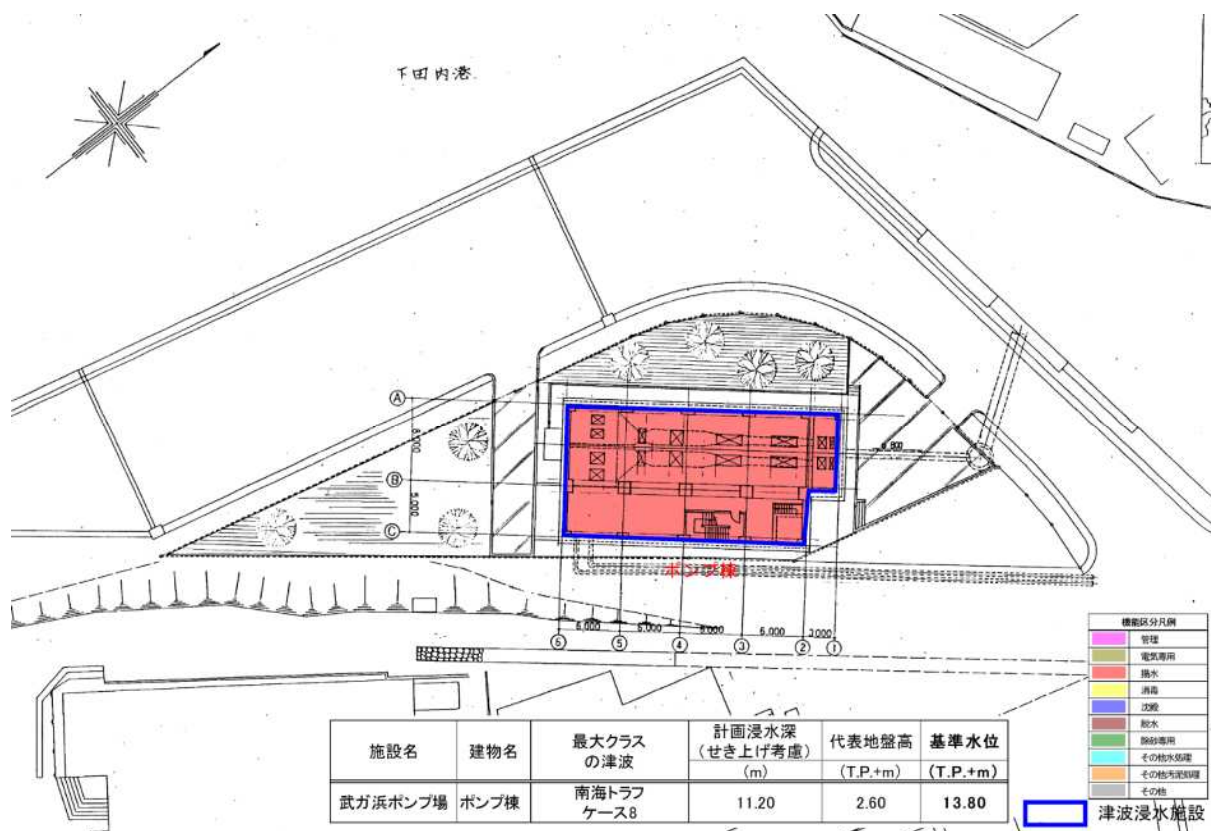


図 4-11 場内施設浸水総括図

5 計画期間

計画期間は平成 29～34 年度（6 ヵ年）とする。

6 防災対策の概要

6-1 本市における災害対策の基本方針

防災対策には多大な時間と費用を要するため、早急な実施は困難である。一方、災害対策は住民の生命・資産・生活環境を守る上で重要な対策事業である。本項では、今後の下田市下水道事業における災害対策全体（防災対策、減災対策及びこれら対策を総括する下水道 BCP）を通した、考え方を示す。

下田市における下水道 BCP 及び地震・津波対策の今後の基本的な方針について下記のとおりとする。

【下水道 BCP 及び地震・津波対策の基本方針（案）】

- 方針 1**：まず早期に着手可能なものとして、減災対策である下水道 BCP の作成を行う（平成 28 年度策定予定）。
- 方針 2**：人命を守ることがアウトカム目標の最優先事項であり、安全衛生・避難機能を有する施設（処理場管理棟等）は、下水道 BCP を実行するための対応拠点もしくはその代替施設となり得ることから、同施設の耐震化は優先対策事項とする。
- 方針 3**：防災対策として施設の耐震化・耐津波化には、長い時間を要するとともに、施工性・経済性における課題により円滑な事業遂行が困難となる場合がある。したがって、施設の有する機能に応じて優先順位付けを行い、段階的に実施するとともに、性能不足となる施設については減災対策により早期の機能補完を行う。

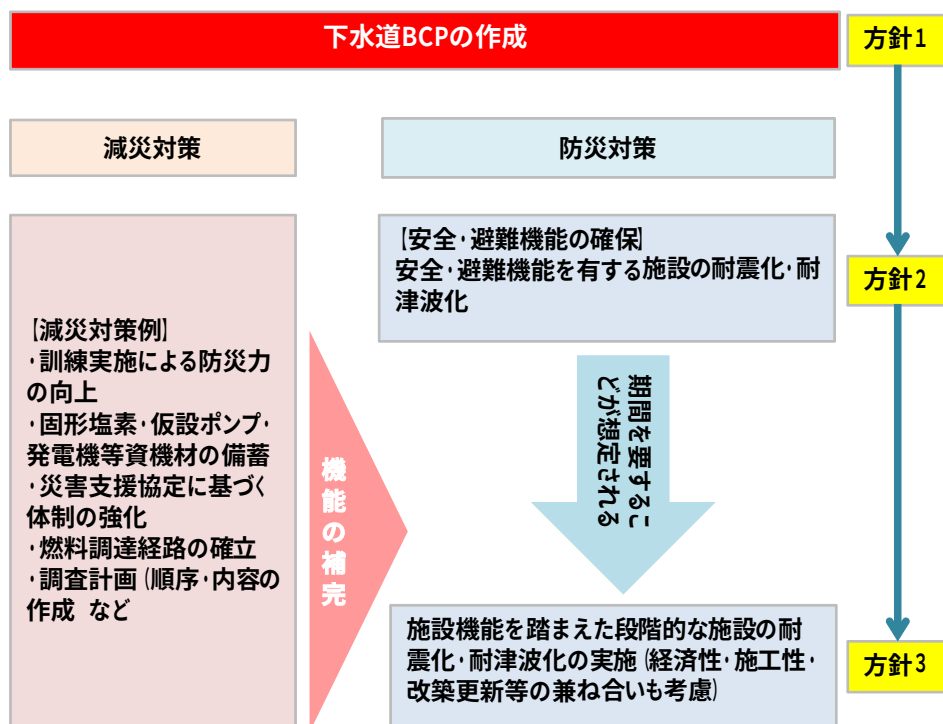


図 6-1 下水道 BCP 及び地震・津波対策の体系

6-1-1 防災対策の進め方

防災対策の進め方は以下のとおりとする。

【防災対策の進め方】

- 対象施設の要求機能（安全・避難機能、揚水機能、消毒機能など）の優先順位に応じ、段階的に耐震診断、耐震・耐津波補強設計、耐震・耐津波化工事を実施していく。
- ①改築事業、②耐震化事業、③耐津波化事業は、同一対策箇所（部位、耐震壁 兼 耐水壁 など）での同時施工による効率化を考慮して事業を実施する。
- 耐震化・耐津波化が実現されるまでの期間は減災対策による機能補完を行う。

6-1-2 減災対策の進め方

減災対策として、まずは現有の資源に基づく下水道 BCP を作成する（平成 28 年度末策定予定）。

下水道 BCP は、施設の耐震化の実施や資材備蓄の充実化、訓練結果を反映した内容の見直し等、ハード対策・ソフト対策の充実にしたがって、段階的に下水処理機能全体に対する許容中断時間の短縮を図るものとし、発災後において早期のサービス復旧を目指す。

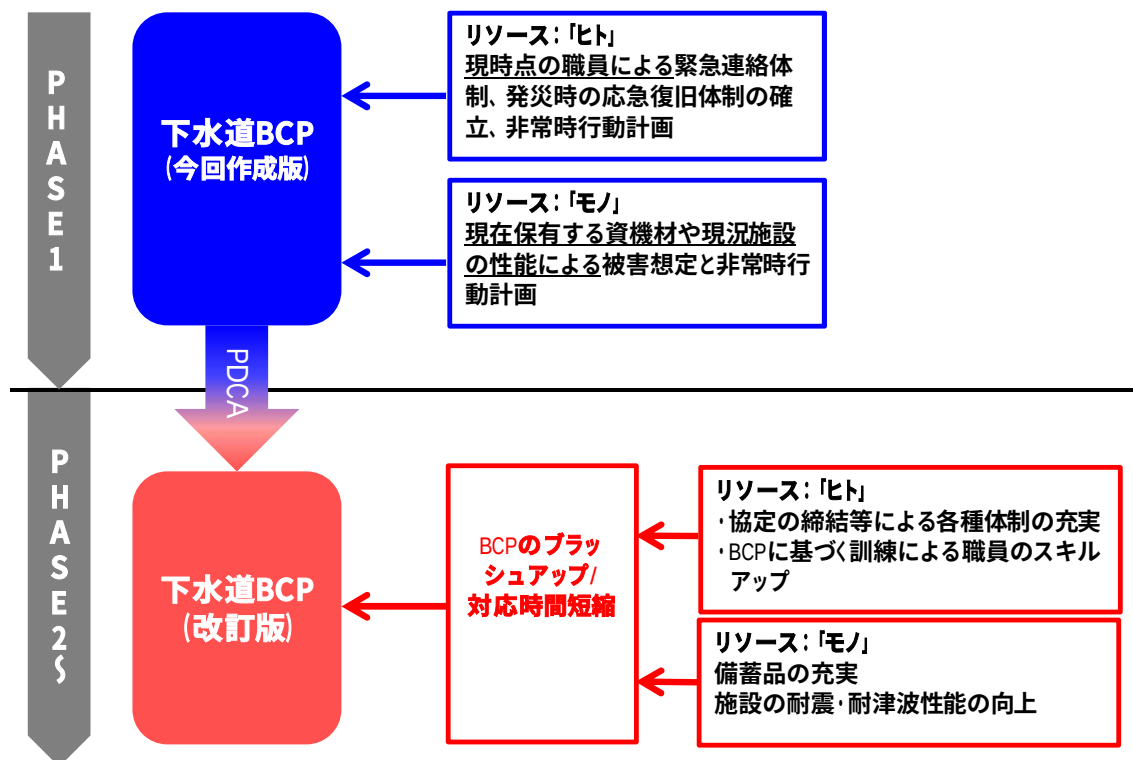


図 6-2 下水道 BCP の改善イメージ

6-2 管路施設の地震防災対策

6-2-1 優先順位の設定（簡易耐震診断）

簡易耐震診断の目的は、既存の資料や現地調査等から定性的な耐震性能を把握することであり、その結果をもとに緊急的に対策を要する施設を抽出し、耐震対策の優先順位を決定するとともに、詳細な耐震診断を必要とする施設を抽出する。

a) 簡易耐震診断の手順と区分の結果

以下に選定基準・簡易耐震診断フロー・診断結果を示す。

- 選定①**：平成 10 年以降に施工した管路は現行の下水道耐震基準を満たすものとし、「耐震性能あり」と判定する。
- 選定②**：液状化の危険性について判定する。一般に、PL 値が 15 以上では液状化の危険性が非常に高いとされているため、管渠の上流側マンホールにおける PL 値で選別する。
- 選定③**：管径の大きい管路は集水面積が大きく、いったん被災すると町民に与える影響は非常に大きいため、対策の優先順位は高いものと判断する。
- 選定④**：本市のうち、耐震性能のない管渠はそのほとんどが、耐震設計指針で示される「特に重要な幹線」に該当する。したがって、優先順位グループ内の優先度は施設が被災した際の社会的影響（下水道以外の事業にまで影響を及ぼすかいなか）を踏まえて設定する。

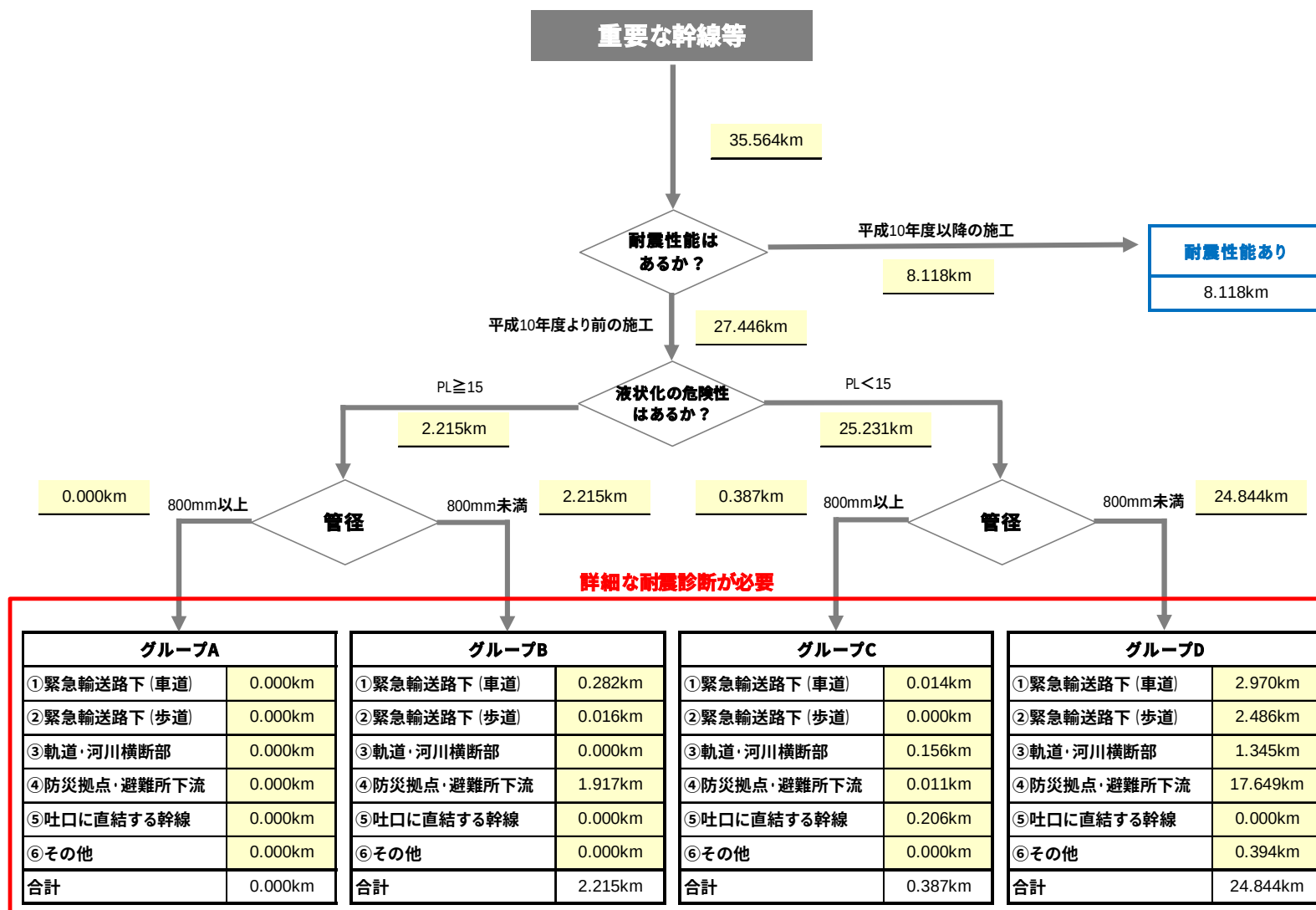


図 6-3 簡易耐震診断フローと診断結果

a) 各区分別の優先順位の判定

簡易耐震診断結果に基づき、管路の布設環境から決まる優先順位（優先順位グループ A~D）と管渠が有する社会的影響（優先度①~⑤）をリスクマトリクスとして整理する。双方の優先順位が高い管渠は最優先対策管渠として、優先的に防災対策を施す必要がある。

表 6-1 管渠及びマンホールの優先対策規模

項目		管渠延長	マンホール数
		(km)	(箇所)
	最優先対策路線	0.298	7
	優先対策路線	7.387	233
	対策路線	19.761	618
合計		27.446	858

表 6-2 管渠の耐震事業におけるリスクマトリクス

<リスクマトリクス（管渠）>

単位(km)

項目		布設環境から決まる優先順位			
		グループD	グループC	グループB	グループA
社会的影響から決まる優先順位	①緊急輸送路下（車道）	2.970	0.014	0.282	0.000
	②緊急輸送路下（歩道）	2.486	0.000	0.016	0.000
	③軌道・河川横断部	1.345	0.156	0.000	0.000
	④防災拠点・避難所下流	17.649	0.011	1.917	0.000
	⑤吐口に直結する幹線	0.000	0.206	0.000	0.000
	⑥その他	0.394	0.000	0.000	0.000

<リスクマトリクス（マンホール）>

単位(箇所)

項目		布設環境から決まる優先順位			
		グループD	グループC	グループB	グループA
社会的影響から決まる優先順位	①緊急輸送路下（車道）	122	1	6	0
	②緊急輸送路下（歩道）	73	0	1	0
	③軌道・河川横断部	27	1	0	0
	④防災拠点・避難所下流	570	0	36	1
	⑤吐口に直結する幹線管路	0	6	0	0
	⑥その他	14	0	0	0

※マンホール箇所数は下水道台帳システムにおける管渠のスパン数とする。

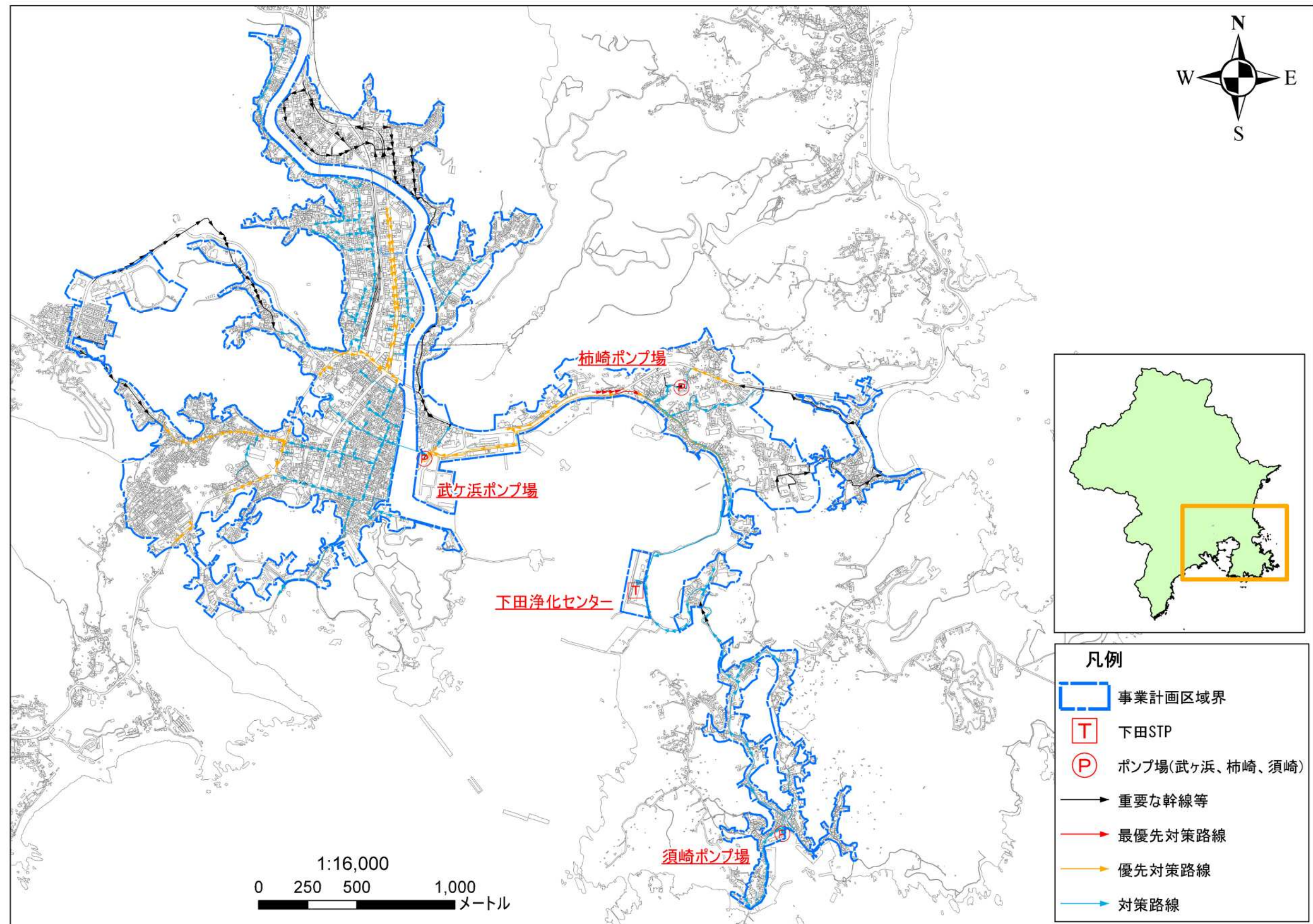


図 6-4 対策優先順位の選定結果

6-2-2 短期計画における対策内容

管路施設の耐震対策としては、管本体に対する補強方法として「布設替え工法」と「更生工法」があり、マンホール部においては「マンホールの浮上抑制」と「マンホールと管渠の接続部における可とう性対策」がある。また、「更生工法」による管本体の対策を実施する場合、「マンホールと管渠の接続部における可とう性対策」を兼ねるため、管本体とマンホールで個別に耐震化を図っていく場合は注意が必要である。

本市では、下記の方針に沿って短期における地震対策事業を進める。

方針 1：対策が必要と判断された路線（最優先・優先・対策路線）の詳細な耐震診断を実施し、性能不足の原因（管本体部・マンホール部）について把握する。

方針 2：最優先対策路線は交通機能の確保上、最重要となる路線であり、マンホールの浮き上がりが交通障害の最たる要因の一つと考え、マンホール部の耐震化（マンホール部のみが耐震性能不足となる路線を対象に耐震補強工事）を優先させる。

方針 3：管本体部で耐震性能不足となる路線は、マンホール部の対策の重複を防ぐため中期による耐震化を図る。

6-3 処理場・ポンプ場の地震防災対策

6-3-1 下田浄化センターの優先順位の設定

(1) 機能面からみた施設の優先順位

処理場の場内施設の機能区分を以下に示す。

人命の確保を最優先としつつ、災害時においても最低限の下水処理機能を確認することを考慮し、対策の優先順位は以下のとおりとする。

【下田浄化センターの機能面における優先順位】

優先順位 1：管理棟	⇒ 人命の確保(安全衛生・避難機能)
優先順位 1：汚泥処理棟（自家発室）	⇒ 人命の確保(安全衛生・避難機能) 脱水機能確保、その他汚泥処理機能確保
優先順位 2：水処理棟（最初沈殿池）	⇒ 揚水機能確保、沈殿機能確保
優先順位 3：水処理棟（塩素混和池）	⇒ 消毒機能確保
優先順位 4：水処理棟（反応タンク）	⇒ その他水処理機能確保
優先順位 4：水処理棟（最終沈殿池）	⇒ その他水処理機能確保
優先順位 4：汚泥濃縮タンク	⇒ その他汚泥処理機能確保
優先順位 4：独立管廊※	⇒ その他水処理・汚泥処理機能確保

※独立管廊は配管の各種機能を考慮。

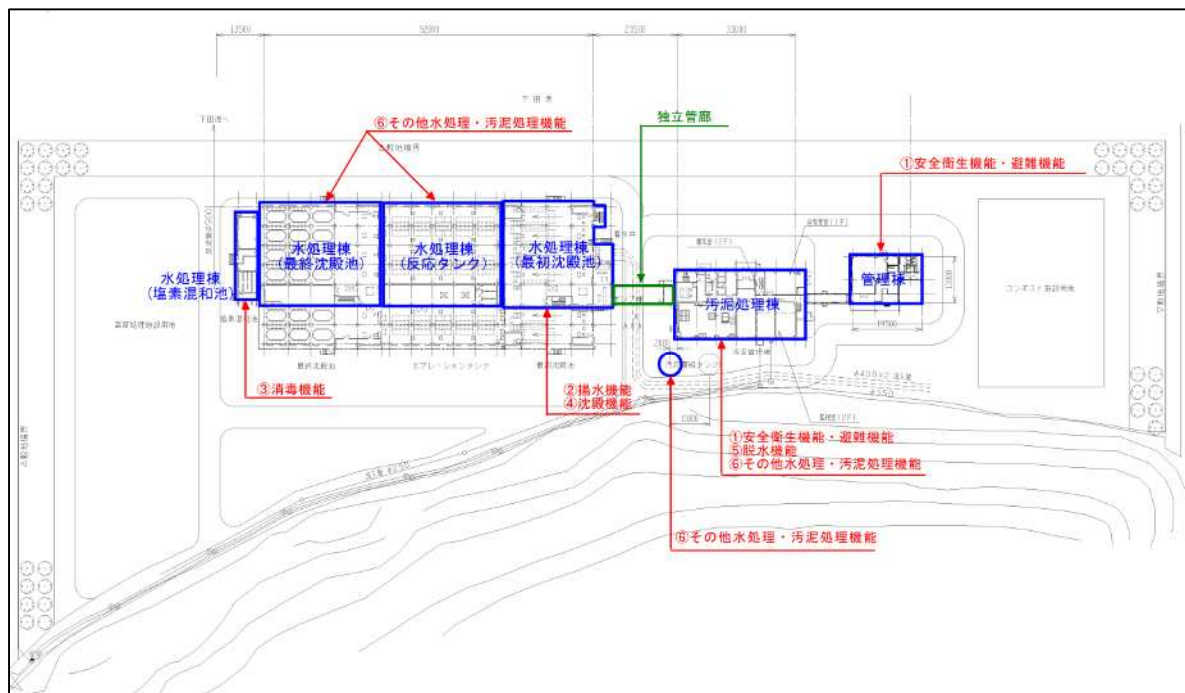


図 6-5 下田浄化センターの機能区分

(2) 耐震性能を踏まえた優先順位

以下に施設の有する機能と共に現在の耐震性能を踏まえた優先順位の見直し結果を示す。

管理棟は機能面では優先順位 1 位であるが、すでに耐震補強を終えているため、対策完了とみなす。水処理棟のうち、反応タンク（電力供給機能）及び最終沈殿池（消毒機能）は、建築構造物の補強を行うことで機能確保が可能であり、平成 18 年当時の耐震診断結果では耐震性能有りと判定されている。しかし、現行の耐震基準で再診断した場合、耐震性能不足となる可能性があるため、まずは耐震性能を現行基準で見極める必要があり、優先順位は上位とする。

表 6-3 耐震性能を踏まえた優先順位の見直し

機能面の 優先順位	施設名	機能	耐震性能 ○：耐震性能有り ×：耐震性能無し	耐震性能を踏まえた 対策優先順位
1 位	管理棟	安全衛生 避難	土木：○ 建築：○	(対策完了)
1 位	汚泥処理棟 (自家発室)	安全衛生 避難 脱水 その他汚泥処理	建築：○ 土木：×	1 位
2 位	水処理棟 最初沈殿池	揚水 沈殿	建築：○ 土木：×	2 位
3 位	水処理棟 塩素混和池	消毒	建築：○ 土木：×	3 位
4 位	水処理棟 反応タンク	その他水処理	建築：○ 土木：×	4 位
4 位	水処理棟 最終沈殿池	その他水処理	建築：○ 土木：×	4 位
4 位	汚泥濃縮 タンク	その他汚泥処理	土木：○	(対策完了)
4 位	独立管廊	その他水処理 その他汚泥処理	診断未実施のため不明	4 位

6-3-2 短期計画における対策内容

耐震対策について、下田浄化センターは過年度において独立管廊を除くすべての場内施設の耐震診断を実施しており、作業員の生命に直結する建築構造物を対象に耐震化を進めてきた。一方、土木構造物については水槽構造を有するため施工困難な個所が多く、レベル1地震動対応での補強を優先的に実施している状況である。一方、ポンプ場は、レベル2'を含む耐震診断の結果、須崎・柿崎ポンプ場は耐震性能を有する結果となっており、今後は武ガ浜ポンプ場の耐震診断を行う必要がある。

以上の状況を踏まえ、短期計画における処理場の防災対策は下記のとおりとする。

方針1：耐震診断の実施

下田浄化センターについては、下記の施設の耐震診断を実施し、耐震性能を把握する。なお、水処理棟及び汚泥処理棟はレベル1対応済みであり、レベル2地震動で耐震性能不足となるものの、せん断破壊モードでの性能不足箇所が多い。須崎・柿崎ポンプ場での診断実績を踏まえれば、補強箇所を削減できる可能性がある。一方、ポンプ場は未補強の武ガ浜ポンプ場を対象とする。

- ◆ 汚泥処理棟（土木）：非線形解析によるレベル2'耐震診断
- ◆ 水処理棟：非線形解析によるレベル2'耐震診断
- ◆ 独立管廊：レベル1・2耐震診断
- ◆ 武ガ浜ポンプ場：非線形解析によるレベル2'耐震診断

方針2：追加診断と耐震補強設計

耐震診断結果を受けて、補強箇所を削減した上で補強設計を行う。

方針3：揚水・沈殿・消毒機能の確保

水処理棟（最初沈殿池・塩素混和池）の耐震補強工事を行い、揚水・沈殿・消毒機能を確保する。

7 地震・津波に対する減災対策の概要

7-1 管路施設の減災対策

管路施設に関する減災対策としては下表とおりとする。発災後はあらゆる手段を用いて早期に流下機能の確保に努める必要がある。

表 7-1 管路施設関連の減災対策例

対象施設	主な対策例
管路施設	◇ 可搬式ポンプや仮配管による流下機能の確保 ◇ 可搬式ポンプ、仮配管材や可搬式自家発電機設備などの被災時に調達できない復旧資材の備蓄や調達方法の確保 ◇ ハザードマップの活用による防災拠点の設定 ◇ 地域住民に対する注意喚起等によるソフト対策
仮設トイレ	◇ マンホールトイレの設置



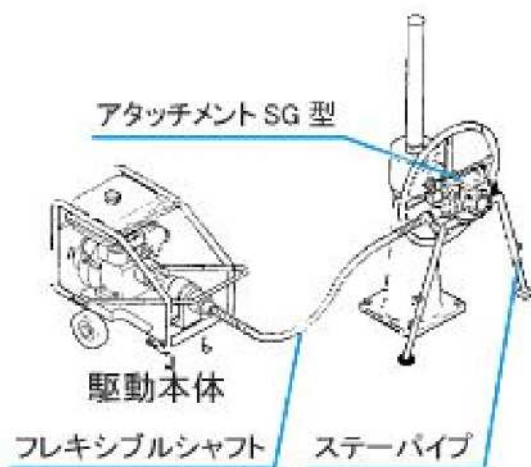
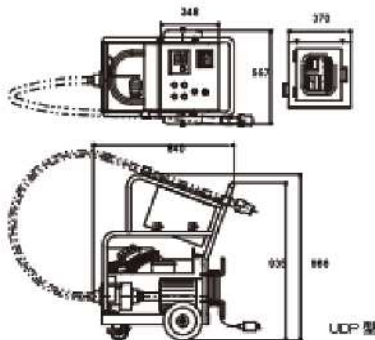
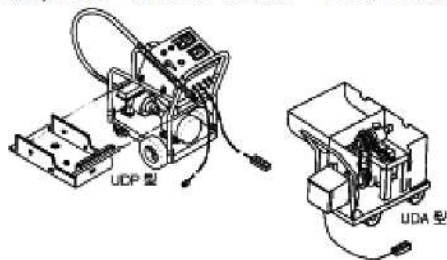
図 7-1 可搬式ポンプ（左図）及びマンホールトイレ（右図）の事例

7-2 処理場・ポンプ場の減災対策

7-2-1 流入機能の確保

本浄化センターの流入ゲートは電動式であり、緊急時には遠隔操作にて閉鎖することができるが、設置されているゲート室の水没や電力供給が停止すると、浄化センターの被災後の再始動時には手動による引き上げを行う可能性がある。津波浸水の後には下水道管内に海水が滞水した状況であり、流入ゲートにも相当の水圧がかかっていることから、手動による操作は困難を極める。また、地震においても処理区内の全家屋が被害を受けるわけではないため、流入が止まらないことが想定される。この対策として、円滑な操作を行うため、事前に以下に示すようなハンドラー設備を備蓄しておく。なお、ポンプ場においても同様の対応が必要となる。

電動式/200V（400V）発電所・下水処理場仕様



エンジン式/水門・ダム仕様

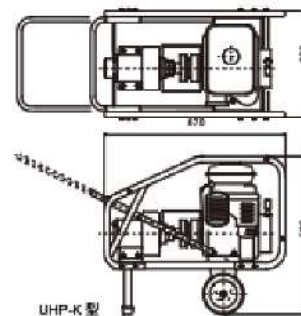
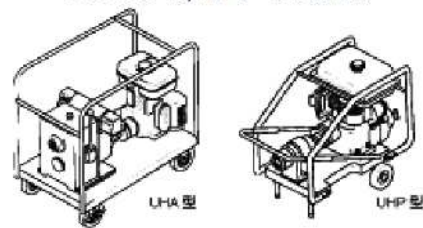


図 7-2 後付のハンドラー設備の事例

※ 出典：(株)新日南「ユニハンドラー」HP より

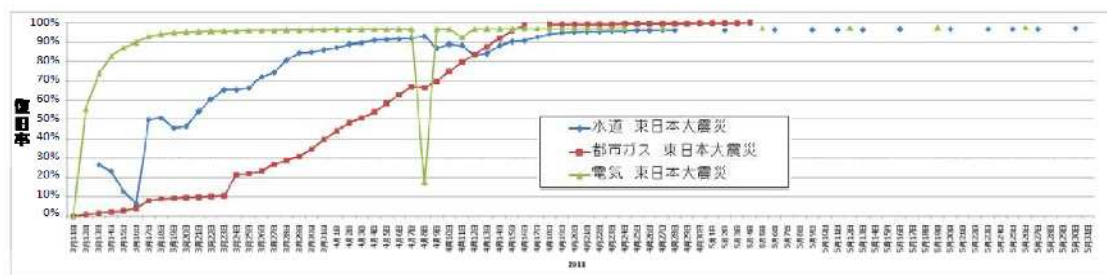
7-2-2 揚水の確保

揚水機能の減災対策については、発災後の流入予測を行った上で、必要となる仮設ポンプ規模の検討を行う。

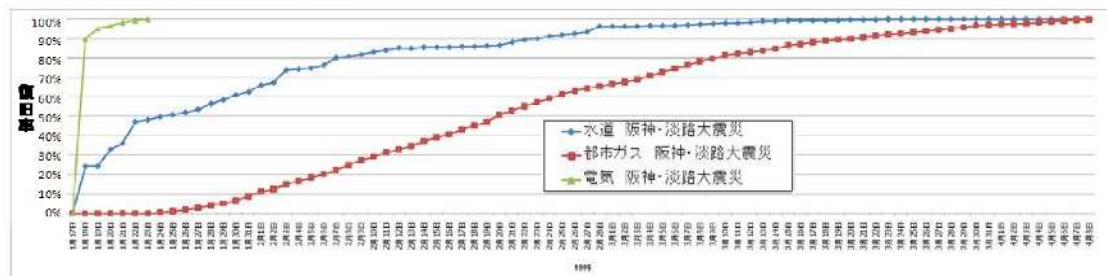
(a) 事業計画に基づく発災後の流入水量予測

① 発災後概ね1ヶ月の流入水量

図 7-3 に過去の震災におけるライフラインの復旧率の推移を示す。水道に着目すると、概ね1ヶ月で80～90%の復旧率となっている。したがって、サービスエリアの被災状況にもよるが、仮に復旧が早期に進んだ場合、発災後概ね1ヶ月で通常の流入水量まで増加する可能性は否定できない。



東日本大震災における水道・都市ガス・電力の「復旧率＝（延べ停止戸数－停止戸数）／延べ停止戸数」の推移
（電力については東北電力管内のみ）



阪神・淡路大震災における水道・都市ガス・電力の復旧率の推移

（水道および電力： 復旧率＝（延べ停止戸数－停止戸数）／延べ停止戸数）
ガス： 復旧率＝（復旧対象戸数－停止戸数）／復旧対象戸数

2011年3月11日 →（82日）→ 5月31日
1995年1月17日 →（82日）→ 4月8日

図 7-3 過去の震災におけるライフライン（水道・ガス・電力）の復旧率の推移

※出典：「下水道 BCP 策定マニュアル～第2版～（地震・津波編）」
平成24年3月 国土交通省水管理・国土保全局下水道部

したがって、発災後概ね1ヶ月の流入水量は、現在の日平均汚水量相当と設定する。ここで、下田処理区の事業計画及び整備進捗率から、日平均汚水量は以下のとおりとする。

表 7-2 発災後概ね1ヶ月の流入水量

施設名	汚水量		整備率	水洗化率	発災1ヶ月後の汚水量	
	事業計画時間最大	事業計画日平均				
	(m ³ /日)	(m ³ /日)			(m ³ /日)	(m ³ /分)
下田浄化センター	930	350	88.7%	69.8%	217	0.15
武ガ浜ポンプ場	11,510	5,133	88.7%	69.8%	3,178	2.21
柿崎ポンプ場	1,179	526	88.7%	69.8%	326	0.23
須崎ポンプ場	697	311	88.7%	69.8%	193	0.13

※ポンプ場の事業計画日平均汚水量は下田処理区における日平均6,600/時間最大14,800m³/日の比率より試算する。

※下田浄化センターは須崎系のみ計上する。柿崎ポンプ場の汚水量は低区のみを計上する。

※整備率及び水洗化率は平成27年度末時点を採用する。

(b) 仮設ポンプの規模の検討

仮設ポンプの容量について下記のとおり算定する。

① 下田浄化センター

【仮設ポンプの容量】

- 対象水量：0.15 m³/分
- 設置台数：2 台 (0.15 m³/分 ÷ 2 0.08 m³/分・台)
- 全 揚 程：全 揚 程 11.0m (事業計画容量計算書より)
- ポンプ仕様：メーカーカタログ値より

$$\phi 50\text{mm} \times 0.75\text{kW} \times 0.08\text{m}^3/\text{分} \cdot \text{台} \times 2 \text{ 台}$$

② 武ガ浜ポンプ場

【仮設ポンプの容量】

- 対象水量：2.21 m³/分
- 設置台数：6 台 (2.21 m³/分 ÷ 6 0.37 m³/分・台)
- 全 揚 程：全 揚 程 31.0m (事業計画容量計算書より)
- ポンプ仕様：メーカーカタログ値より

$$\phi 80\text{mm} \times 5.5\text{kW} \times 0.37\text{m}^3/\text{分} \cdot \text{台} \times 6 \text{ 台}$$

③ 柿崎ポンプ場

【仮設ポンプの容量】

- 対象水量：0.23m³/分
- 設置台数：2 台 (0.23m³/分 ÷ 2 0.12 m³/分・台)
- 全 揚 程：全 揚 程 15m (事業計画容量計算書より)
- ポンプ仕様：メーカーカタログ値より

$$\phi 50\text{mm} \times 1.5\text{kW} \times 0.12\text{m}^3/\text{分} \cdot \text{台} \times 2 \text{ 台}$$

④ 須崎ポンプ場

【仮設ポンプの容量】

- 対象水量：0.13m³/分
- 設置台数：4 台（0.13m³/分÷2 0.07 m³/分・台）
- 全 揚 程：全 揚 程 26m（事業計画容量計算書数値の 50%、2 段揚水想定）
- ポンプ仕様：メーカーカタログ値より
φ50mm×2.2kW×0.07m³/分・台×4 台（2 段揚水）



■自動運転形

吐出し 口径 mm	型式	出力 kW	相・電圧 (三相) V	全揚程 m	吐出し量 m ³ /min
50	KTVE2.75	0.75	200	10	0.18
50(80)	KTVE21.5	1.5	200	15	0.2
50(80)	KTVE22.2	2.2	200	20	0.2
80(100)	KTVE33.7	3.7	200	18	0.5
80(100)	KTVE35.5	5.5	200	22	0.6

・() 内吐出し口径に変更可能です。

図 7-4 工事用水中ポンプ仕様事例

※出典：鶴見製作所 HP より

8 実施効果

段階的対策の実施に伴う事業実施効果について以下のとおりまとめる。

表 8-1 事業実施効果

リスク	地震		津波
対象施設	管路施設	処理場・ポンプ場	処理場・ポンプ場
施設規模	重要な幹線等 35.564km (うち、8.118km 耐震性能有り)	下田浄化センター：4 棟 ポンプ場：3 棟 合計：7 棟 (うち、4 棟耐震性能有り)	安全・衛星機能：2 棟 揚水機能：4 棟 消毒機能：1 棟 沈殿機能：1 棟 脱水機能：1 棟
短期対策	対策延長：0.298km 耐震化率： $(8.118+0.298) \div 35.564 \times 100$ %	対策施設：3 棟 耐震化率： $(4+3) \div 7 \times 100$ =100%	対策施設：0 棟 対策進捗率：0% ※ただし減災対策により各機能とも 100%を暫定維持
中期対策	対策延長：7.387km 耐震化率： $(8.118+0.298+7.387) \times 100$ $\div 35.344$ 45%	対策施設：0 棟 耐震化率： $(4+3) \div 7 \times 100$ =100%	対策施設：4 棟 対策進捗率： 安全・衛星機能：100% ※津波避難タワー設置による 揚水機能： $2 \div 4 \times 100=50\%$ 消毒機能：0% 沈殿機能：0% 脱水機能： $1 \div 1 \times 100=100\%$
長期対策	対策延長：19.761km 耐震化率： $(8.118+0.298+7.387+19.761$ $\times 100 \div 35.344$ 100%	対策施設：0 棟 耐震化率： $(4+3) \div 7 \times 100$ =100%	対策施設：3 棟 対策進捗率： 安全・衛星機能：100% 揚水機能： $4 \div 4 \times 100=100\%$ 消毒機能： $1 \div 1 \times 100=100\%$ 沈殿機能： $1 \div 1 \times 100=100\%$ 脱水機能： $1 \div 1 \times 100=100\%$

※下田浄化センターの施設数は管理棟、水処理棟、汚泥濃縮タンク、汚泥処理棟の 4 施設とする。

9 事業計画

以上の検討結果をまとめ、短期（6 箇年）における地震・津波対策について年次計画を示す。

表 9-1 事業計画

(百万円)											
種別		対象施設	施設名称	短期						中期	長期
				H29	H30	H31	H32	H33	H34		
防災 対策	地震 対策	管路	最優先 対策路線		診断	設計	工事				
				8	9	12					
			優先 対策路線					診断	設計	工事	
							27	40			
		対策 路線							診断・設計	工事	
									140	612	
		下田浄化 センター	汚泥処理棟		診断・設計		工事				
				44		150					
			水処理棟		診断・設計			工事	工事		
				60			150	150			
		独立管廊		診断	設計		工事				
				10	15		50				
	武ヶ浜 ポンプ場	ポンプ棟	診断・設計		工事						
			30		150						
	津波 対策	下田浄化 センター	管理棟							設計・工事	
										47	
			汚泥処理棟							設計・工事	
											316
水処理棟										設計・工事	
											207
武ヶ浜 ポンプ場 須崎 ポンプ場 柿崎 ポンプ場		ポンプ棟							設計・工事		
									86		
		ポンプ棟								設計・工事	
											55
		ポンプ棟								設計・工事	
											85
減災 対策	下田浄化 センター	津波避難 タワー							設計・工事		
									110		
	ハンドラー		1台購入								
			3								
	仮設ポンプ		7台購入		7台購入						
			2		2						
発動発電機		2台購入		2台購入							
		3		3							
概算事業費 合計				30	130	174	167	227	190	924	959

※青字について管路の工事費はマンホール対策分しか計上していない。

※赤字については診断結果により大きく変わるため、想定額を示す。

※津波対策の概算事業費は経費を50%、委託費を工事費の10%計上とした。