

第2章 緊急措置、応急復旧、本復旧の状況とあり方

今回の震災においては、処理場やポンプ場が主に津波による壊滅的な被害を受け、多くの施設が稼働停止に陥った。また、管路施設については、津波に伴う海水や瓦礫等が侵入したほか、東京湾岸部の海浜埋め立て地では、液状化した土砂が管路内に侵入し、汚水溢水の危険を招いた。

被災した自治体では、公衆衛生及び水環境保全の観点から、災害用トイレの調達・配備や、市街地における汚水の溢水防や、処理場からの未処理放流防止に奔走した。

本章では、緊急復旧状況と、被災地における本復旧に向けた対応状況について整理するとともに被災地における適切な応急復旧、再度災害の防止に向けた緊急提言について記載する。

2-1 緊急措置、応急復旧の状況

ここでは、震災直後から概ね1ヶ月の期間（3月16日～5月8日）における緊急復旧状況と、被災地における本復旧に向けた対応状況、アンケート結果における復旧対応状況について整理する。

(1) 処理場被害と復旧の概要

1) 処理場被害の全体概要

津波による壊滅的な被害を受けた処理場について、被害と復旧の概要を表I-2-1、表I-2-2に示す。なお、震災により被災したのは120箇所である。

稼働停止した処理場の内、被災後5日経過時点で応急対応を実施している処理場は県南浄化センターのみである。また、被災した処理場の内、津波の浸水域外の処理場は速やかに稼働を再開しているのに対し、浸水域内の処理場は壊滅的な被害を受けた処理場が多い。

表 I-2-1 下水処理施設の被害と復旧概要 (国土交通省資料一部加工)

浸水範囲内 ※1	処理場の稼働状況	3月16日 時点								
		処理場の応急復旧状況								
		未対応	応急復旧中	一部稼働	ほぼ通常処理	復旧済	処理区域内流入発生汚水無	水処理施設無	不明(原発周辺)	合計
浸水区域内	稼働停止	17	1				2			20
	施設被害無									0
	施設損傷			1						1
	通常運転								4	4
	不明								4	4
	小計	17	1	1	0	0	2	0	4	25
浸水区域外	稼働停止	22						2		24
	施設被害無						4			4
	施設損傷			48	6					54
	通常運転					8				8
	不明								5	5
	小計	22	0	48	6	8	4	2	5	95
合計		39	1	49	6	8	6	2	9	120

浸水範囲内 ※1	処理場の稼働状況	5月8日 時点								
		処理場の応急復旧状況								
		未対応	応急復旧中	一部稼働	ほぼ通常処理	復旧済	処理区域内流入発生汚水無	水処理施設無	不明(原発周辺)	合計
浸水区域内	稼働停止	2 ※2	14 ※3				2 ※4			18
	施設被害無									0
	施設損傷				2					2
	通常運転					1				1
	不明								4	4
	小計	2	14	0	2	1	2	0	4	25
浸水区域外	稼働停止							1		1
	施設被害無						3			3
	施設損傷				42					42
	通常運転					44				44
	不明								5	5
	小計	0	0	0	42	44	3	1	5	95
合計	2	14	0	44	45	5	1	9	120	

- ※1 国土地理院 浸水範囲概況図(4月18日) を元に各処理場の所在地より判定した。
- ※2 処理場への汚水流入は無いが、処理区域内に一部家屋がある(気仙沼、広野)
- ※3 処理場への汚水流入は無いが、処理場とは別位置での応急対応中含む(陸前高田、釜石など)
- ※4 処理区域内より汚水の発生が無い(雄勝、北泉)

表 I-2-2(1) 下水処理施設の被害と復旧状況 (国土交通省資料一部加工)

都道府県名	市町村・流域等名	処理場名	浸水範囲内※1	3月16日時点		5月8日時点		
				施設稼働状況	被害状況	施設稼働状況	復旧状況	
青森県	馬淵川流域	馬淵川浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	八戸市	是川住宅団地汚水処理場		通常運転	復旧済み	通常運転	復旧済み	
	八戸市	東部終末処理場		施設損傷	ほぼ通常処理	施設損傷	ほぼ通常処理	
岩手県	宮古市	宮古浄化センター		施設被害無	汚水流入なし	通常運転	復旧済み	
	宮古市	田老浄化センター	○	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中	
	大船渡市	大船渡浄化センター	○	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中	
	久慈市	久慈浄化センター	○※2	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	陸前高田市	陸前高田浄化センター	○	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中	
	釜石市	大平下水処理場	○	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中	
	二戸市	二戸浄化センター		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み	
	大槌町	大槌浄化センター	○	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中	
	山田町	クリエイトピュアふなこし	※3	施設被害無	汚水流入なし	施設被害無	汚水流入なし	
	野田村	野田浄化センター	○	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中	
宮城県	仙塩流域	仙塩浄化センター	○	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中	
	阿武隈川下流流域	泉南浄化センター	○	稼働停止	応急対応中	稼働停止	応急対応中	
	鳴瀬川流域	鹿島浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	吉田川流域	大和浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	北上川下流流域	石巻浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	北上川下流東部流域	石巻東部浄化センター	○	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中	
	迫川流域	石越浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	仙台市	南蒲生浄化センター	○	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中	
	仙台市	上谷刈浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	仙台市	広瀬川浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	石巻市	飯野川浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	石巻市	北上浄化センター	○※2	稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	石巻市	雄勝浄化センター	○	稼働停止	処理区域内汚水発生なし	稼働停止	処理区域内汚水発生なし	
	気仙沼市	気仙沼終末処理場	○	稼働停止	未対応	稼働停止	未対応	
	気仙沼市	津谷街浄化センター	○	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中	
	登米市	佐沼環境浄化センター		稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常処理	
	登米市	豊里浄化センター		稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常処理	
	登米市	大関浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	登米市	津山浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	栗原市	鶯沢浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	栗原市	花山浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	栗原市	瀬峰・高清水浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	東松島市	中沢浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	大崎市	古川師山水浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	大崎市	岩出山浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	大崎市	鳴子浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	七ヶ宿町	関浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	川崎町	釜房環境浄化センター		稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常処理	
	川崎町	青根浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	山元町	山元浄化センター	○	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中	
	松島町	松島浄化センター		稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常処理	
	色麻町	色麻浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	加美町	中新田浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	加美町	富崎浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	加美町	小野田浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	涌谷町	涌谷浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	南三陸町	志津川浄化センター	※3	施設被害無	処理区域内汚水発生なし	施設被害無	処理区域内汚水発生なし	
	南三陸町	歌津浄化センター	※3	施設被害無	処理区域内汚水発生なし	施設被害無	処理区域内汚水発生なし	
	山形県	最上川流域	山形浄化センター		通常運転	復旧済み	通常運転	復旧済み
		鶴岡市	鶴岡市浄化センター		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み
福島県	阿武隈川上流流域	県北浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	いわき市	東部浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	相馬市	相馬市下水処理場	○	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中	
	南相馬市	小高浄化センター	○	不明	不明(原発)	不明	不明(原発)	
	南相馬市	鹿島浄化センター	○	稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常処理	
	南相馬市	北泉浄化センター	○	稼働停止	処理区域内汚水発生なし	稼働停止	処理区域内汚水発生なし	
	猪苗代町	志田浜浄化センター		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み	
	広野町	広野浄化センター	○	稼働停止	未対応	稼働停止	未対応	
	楢葉町	南地区浄化センター	○	不明	不明(原発)	不明	不明(原発)	
	楢葉町	北地区浄化センター	○	不明	不明(原発)	不明	不明(原発)	
	富岡町	富岡浄化センター	○	不明	不明(原発)	不明	不明(原発)	
	富岡町	蛇谷須浄化センター	○	不明	不明(原発)	不明	不明(原発)	
	大熊町	新町浄化センター	○	不明	不明(原発)	不明	不明(原発)	
	双葉町	双葉浄化センター	○	不明	不明(原発)	不明	不明(原発)	
	浪江町	浪江浄化センター	○	不明	不明(原発)	不明	不明(原発)	
	新地町	新地浄化センター	○	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中	

※1 国土地理院 浸水範囲概況図(4月18日) を元に各処理場の所在地より判定した。
 ※2 浸水範囲内に位置しているが、浸水位が低く被害は少なかった処理場。
 ※3 地図上で浸水範囲内に位置しているが、実際には浸水はなかった処理場。

表 I-2-2(2) 下水処理施設の被害と復旧状況 (国土交通省資料一部加工)

都道府県名	市町村・流域等名	処理場名	浸水範囲内※1	3月16日時点		5月8日時点		
				施設稼働	被害状況	施設稼働	復旧状況	
茨城県	双葉地方広域市町村圏組合	汚泥リサイクルセンター		不明	不明(原発)	不明	不明(原発)	
	霞ヶ浦湖北流域	霞ヶ浦浄化センター		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み	
	霞ヶ浦常南流域	利根浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	那珂久慈流域	那珂久慈浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	那珂久慈流域	那珂久慈ブロック広域汚泥処理施設		稼働停止	(水処理施設なし)	稼働停止	(水処理施設なし)	
	霞ヶ浦水郷流域	潮来浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	鬼怒小貝流域	きぬアクアステーション		通常運転	復旧済み	通常運転	復旧済み	
	鹿島臨海都市計画下水道	深芝下水処理場		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	水戸市	水戸市浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	水戸市	双葉台浄化センター		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み	
	水戸市	大塚赤塚浄化センター		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み	
	水戸市	内原浄化センター		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み	
	水戸市	げやき台浄化センター		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み	
	水戸市	水府青柳浄化センター		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み	
	日立市	池の川処理場		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み	
	常陸太田市	久米浄化センター		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み	
	北茨城市	北茨城市浄化センター		稼働停止	未対応	通常運転	復旧済み	
	ひたちなか市	ひたちなか市下水浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	鹿嶋市	鹿嶋市浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	守谷市	守谷浄化センター		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み	
	行方市	玉造浄化センター		通常運転	復旧済み	通常運転	復旧済み	
	茨城町	茨城町浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	五霞町	五霞町環境浄化センター		通常運転	復旧済み	通常運転	復旧済み	
	取手地方広域下水道組合	県南クリーンセンター		通常運転	復旧済み	通常運転	復旧済み	
	日立高萩広域下水道組合	伊那浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	栃木県	北那須流域	北那須浄化センター		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み
		宇都宮市	川田水再生センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理
		真岡市	真岡市水処理センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理
		さくら市	氏家水処理センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理
	埼玉県	高根沢町	宝積寺アクアセンター		施設損傷	ほぼ通常処理	施設損傷	ほぼ通常処理
荒川左岸流域		荒川水循環センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
千葉県	中川流域	中川水循環センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	千葉市	南部浄化センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	船橋市	西浦下水処理場		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み	
東京都	船橋市	高瀬下水処理場		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み	
	東京都区部	砂町水再生センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	東京都区部	森ヶ崎水再生センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	東京都区部	葛西水再生センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
神奈川県	東京都区部	東部スラッジプラント		稼働停止	(水処理施設なし)	通常運転	復旧済み	
	相模川流域	柳島管理センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	川崎市	入江崎水処理センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	川崎市	等々力水処理センター		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
	横浜市	北部第一水再生センター		施設損傷	ほぼ通常処理	施設損傷	ほぼ通常処理	
	横浜市	栄第二水再生センター		通常運転	復旧済み	通常運転	復旧済み	
	横浜市	北部汚泥資源センター		通常運転	復旧済み	通常運転	復旧済み	
	横浜市	港北水再生センター		施設損傷	ほぼ通常処理	施設損傷	ほぼ通常処理	
	横浜市	金沢水再生センター		施設損傷	ほぼ通常処理	施設損傷	ほぼ通常処理	
	横浜市	南部水再生センター		施設損傷	ほぼ通常処理	施設損傷	ほぼ通常処理	
小田原市	寿町終末処理場		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理		
長野県	諏訪湖流域	豊田終末処理場		施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常処理	
新潟県	信濃川下流流域	新潟浄化センター		施設損傷	一部稼働	通常運転	復旧済み	

※1 国土地理院 浸水範囲概況図(4月18日) を元に各処理場の所在地より判定した。
 ※2 浸水範囲内に位置しているが、浸水位が低く被害は少なかった処理場。
 ※3 地図上では浸水範囲内に位置しているが、実際には浸水は無かった処理場。

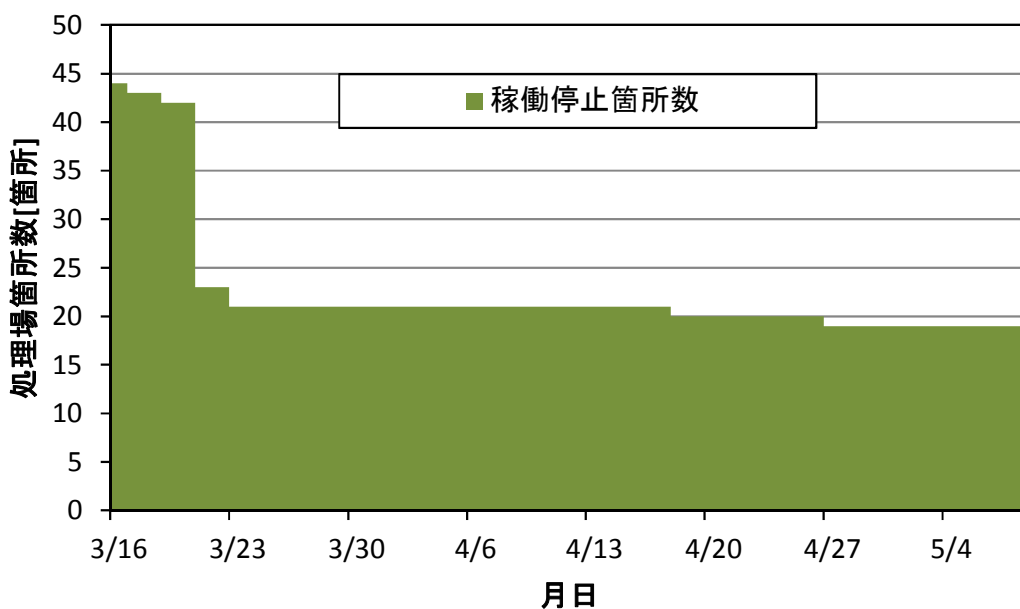
2) 下水道施設の稼働停止状況および復旧状況の経時変化

3月16日時点で稼働停止していた処理場は48箇所である(表I-2-3)。

被災後約2週間経過した経過3月26日時点で5割(24箇所)の処理場がほぼ通常の処理を再開していた。その後、稼働停止施設数はほぼ横這いに推移し、5月8日時点で22箇所の施設が停止している(図I-2-1)。

表I-2-3 下水道施設の稼働停止及び応急復旧状況(国土交通省資料)

単位	3/16	3/17	3/18	3/19	3/20	3/21	3/26	4/1	4/7	4/13	4/19	4/26	5/1	5/8
稼働停止〔施設箇所数〕	箇所	48	47	47	46	46	26	24	24	24	23	23	22	22



図I-2-1 下水道施設の稼働停止および応急復旧状況

3) 被災要因別 処理場稼働状況

震災後稼働停止した48箇所の処理場の内、津波被害を受けたのは20箇所で、津波被害を受けなかったのは28箇所である。

津波被害を受けていない処理場の内、25箇所は被災後20日経過した3月31日時点でほぼ通常の運転を再開している。一方、津波被害を受けた処理場の内、被害の小さい処理場を除いて、最も早くほぼ通常処理まで復旧したのは南相馬市鹿島浄化センターで4月末であった(図I-2-2)。

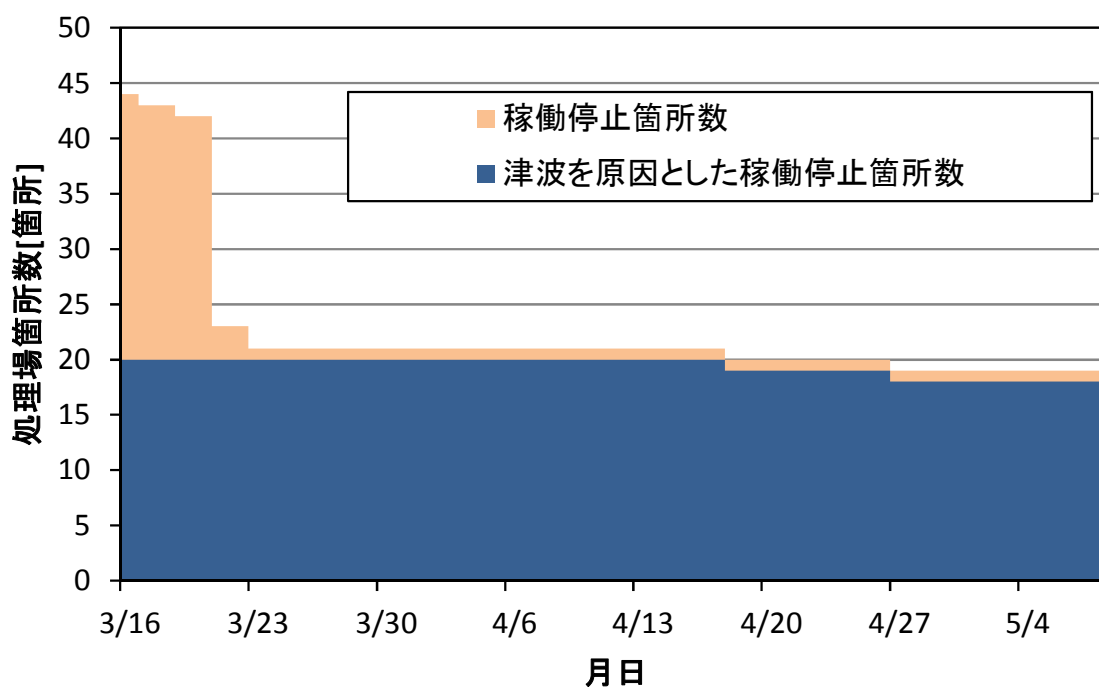


図 I-2-2 被災要因別 処理場稼働状況の経日変化

4) 処理場別 復旧状況

下水道BCPを作成していた宮城県や仙台市は、比較的早く応急対応を実施した。また、市街地からの汚水流入がある処理場は、被災後20日後の3月31日までには応急対応を実施していた(表I-2-4)。支援自治体や岩手県では消毒放流を実施している自治体向けに固形塩素の配布支援が実施された。

表 I-2-4 各処理場の復旧状況一覧

都道府県名	市町村等団体名	処理場名	津波範囲	3/16	3/21	4/1	4/11	4/21	5/1
岩手県	宮古市	宮古浄化センター		施設被害無(汚水流入無)	○ 復旧				
岩手県	宮古市	田老浄化センター	範囲内	未対応	○		応急復旧対応中		
岩手県	大船渡市	大船渡浄化センター	範囲内	未対応	○	応急復旧対応中			
岩手県	陸前高田市	陸前高田浄化センター	範囲内	未対応					応急復旧対応中
岩手県	釜石市	大平下水処理場	範囲内	未対応		応急復旧対応中			
岩手県	大槌町	大槌浄化センター	範囲内	未対応			応急復旧対応中		
岩手県	山田町	クリエイトビュウマナゴシ	※3	施設被害無(汚水流入無)					
岩手県	野田村	野田浄化センター	範囲内	未対応			○	応急復旧対応中	
宮城県	仙塩流域	仙塩浄化センター	範囲内	○ 未対応		応急復旧対応中			
宮城県	河内瀬川下流流域	県南浄化センター	範囲内	○	応急復旧対応中				
宮城県	北上川下流東部流域	石巻東部浄化センター	範囲内	○ 未対応		応急復旧対応中			
宮城県	仙台市	南蒲生浄化センター	範囲内	○ 未対応		応急復旧対応中			
宮城県	石巻市	飯野川浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	石巻市	北上浄化センター	範囲内※2	○ 未対応				復旧	
宮城県	石巻市	雄勝浄化センター	範囲内			処理区域内汚水発生無			
宮城県	気仙沼市	気仙沼終末処理場	範囲内	未対応					
宮城県	気仙沼市	津谷街浄化センター	範囲内	○ 未対応				応急復旧対応中	
宮城県	登米市	佐沼環境浄化センター		○ 未対応	一部稼働	ほぼ通常処理			
宮城県	登米市	豊里浄化センター		○ 未対応	一部稼働	ほぼ通常処理			
宮城県	登米市	大開浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	登米市	津山浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	栗原市	鶯沢浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	栗原市	花山浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	栗原市	棚崎・高清水浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	東松島市	中沢浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	大崎市	杏川山下水浄化センター		○ 未対応	一部稼働			復旧	
宮城県	大崎市	岩田山浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	大崎市	鳴子浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	七ヶ宿町	開浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	川崎町	釜阿環浄化センター		○ 未対応	一部稼働	ほぼ通常処理			
宮城県	川崎町	青根浄化センター		未対応	○	復旧			
宮城県	山元町	山元浄化センター	範囲内	○ 未対応		応急復旧対応中			
宮城県	松島町	松島浄化センター		○ 未対応	一部稼働			ほぼ通常処理	
宮城県	色麻町	色麻浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	加美町	中新田浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	加美町	宮崎浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	加美町	小野田浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	涌谷町	涌谷浄化センター		○ 未対応	復旧				
宮城県	南三陸町	志津川浄化センター	※3	施設被害無(処理区域内汚水発生無)					
宮城県	南三陸町	歌津浄化センター	※3	施設被害無(処理区域内汚水発生無)					
福島県	相馬市	相馬市下水処理場	範囲内	○ 未対応		応急復旧対応中			
福島県	南相馬市	鹿島浄化センター	範囲内	○ 未対応		応急復旧対応中			ほぼ通常処理
福島県	南相馬市	北泉浄化センター	範囲内			処理区域内汚水発生無			
福島県	広野町	広野浄化センター	範囲内	未対応					
福島県	新地町	新地浄化センター	範囲内	○ 未対応			応急復旧対応中		
茨城県	那珂久慈流域	那珂久慈ワットクワの処理場				水処理施設無			
茨城県	北茨城市	北茨城市浄化センター		○ 未対応	復旧				
東京都	東京都区部	東部スラッジプラント				水処理施設無	○	復旧	

※1 国土地理院 浸水範囲概況図(4月18日) を基に各処理場の所在地より確認した。
 ※2 浸水範囲内に位置しているが、浸水位が低く被害は少なかった処理場。
 ※3 地図上では浸水範囲内に位置しているが、実際には浸水が無かった処理場。

○	汚水流入
	未対応(未対応、汚水流入がなく未対応など)
	一部稼働
	応急復旧(沈殿+消毒、消毒、別位置にて応急対応など)
	復旧(処理場の稼働開始、処理場損傷はあるがほぼ通常処理など)

5) 処理場における具体的な復旧事例

処理場の被害・復旧事例として、代表的な4箇所の処理場についてその被害・復旧状況を表 I-2-5 に示す。図 I-2-3 に各処理場の概略位置を示す。

表 I-2-5 各処理場の応急対応状況

被災要因	処理場への汚水流入	応急対応	実施内容	代表的な施設名	
津波	有り	処理場にて実施	消毒+沈殿	南蒲生浄化センター	<ul style="list-style-type: none"> ・下水道BCPに基づく速やかな情報収集 ・自然流下管の機能を有しており、流下機能を保持できた ・支援自治体提供による固形塩素など速やかに確保することが出来た
			ほぼ通常処理まで復旧	鹿島浄化センター	<ul style="list-style-type: none"> ・水処理施設(オキシデーションディッチ)の上部がコンクリートで覆蓋されていた ・管理棟の水密性が高く、電気室中の設備が水没しなかった
	無し	別位置にて実施	沈殿+消毒	大平下水処理場	<ul style="list-style-type: none"> ・ポンプ場からの消毒放流(緊急措置)は早期実施していた ・固形塩素について県が購入し、必要箇所への配布も行っていた ・浄化センターでの応急措置をすることが出来なかった ← 停電により圧送ポンプ停止 ← 水管橋が被災し落橋
			沈殿+生物処理+消毒	陸前高田浄化センター	<ul style="list-style-type: none"> ・処理場を含む市街地沿岸部は壊滅的な被害を受けた ・高台の被災を免れた地域に対しての対応が求められた ・仮設のユニット型膜処理設備を設置
地震動	有り	処理場にて実施	ほぼ通常処理まで復旧	-	<ul style="list-style-type: none"> ・地震動のみ起因する施設の長期停止は発生しなかった ・地震動に対する十分な対策がとられていた。

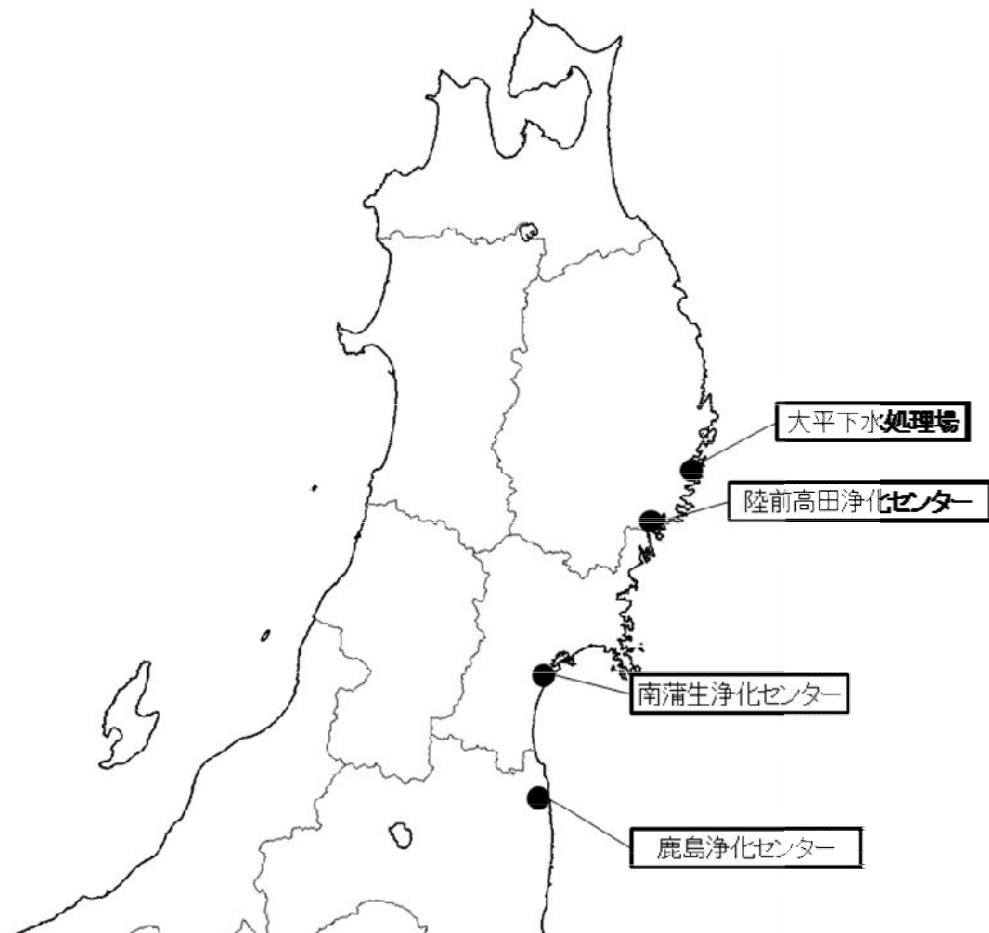


図 I-2-3 各処理場の位置図

① 仙台市 南蒲生浄化センター

a. 被害の状況

水処理施設、汚泥処理施設のほぼ全てが使用不能

【土木・建築施設】

- ・送風機室、第3ポンプ室の地上部外壁が津波により破損、吹き抜け部の柱や外壁が湾曲している。
- ・反応タンクのエキスパンションジョイント部（継手部）で漏水が発生している。

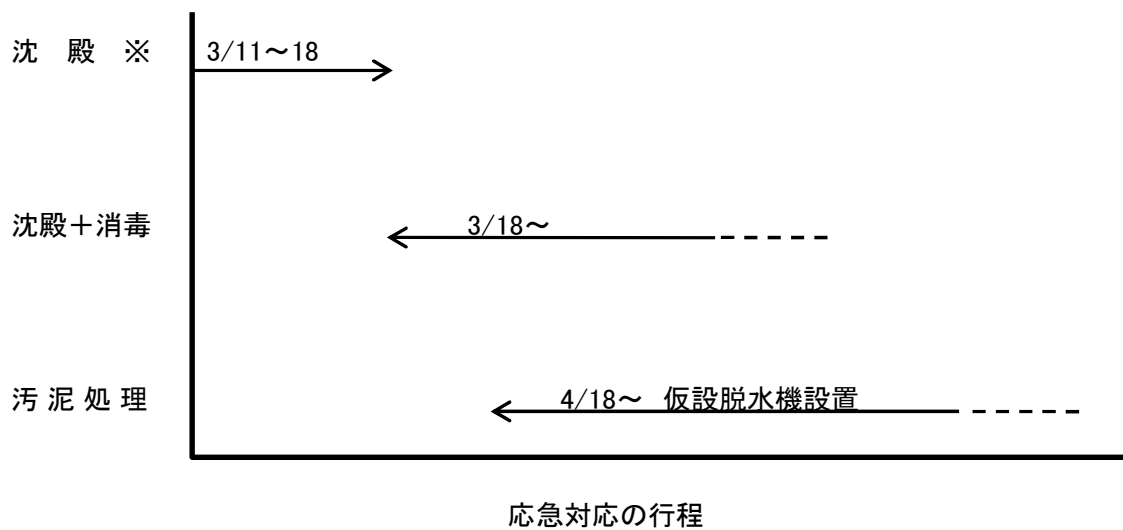
【機械設備】

- ・機器水没により機能停止が生じている。
- ・送気配管等が破損している。

【電気設備】

- ・電気室への浸水や配電盤、現場操作盤の水没により機能停止している。

b. 応急対応の状況



※流入後 最初沈殿池を経て越流放流



送風機棟内の被災状況



第3ポンプ室の津波による外壁の被災状況



初期における固形塩素での消毒状況



躯体を取り壊しての放流ゲート開放状況



仮設脱水機の設置状況

写真 I-2-1 被害状況写真 (南蒲生浄化センター)

② 南相馬市 鹿島浄化センター

a. 被害の状況

水処理施設、汚泥処理施設のほぼ全てが使用不能

【土木・建築施設】

- ・ 地下式 OD、覆蓋により水処理施設の被害は少ない。
- ・ 津波により建屋扉等に一部損壊被害。
- ・ 最終沈殿池に瓦礫が侵入している。

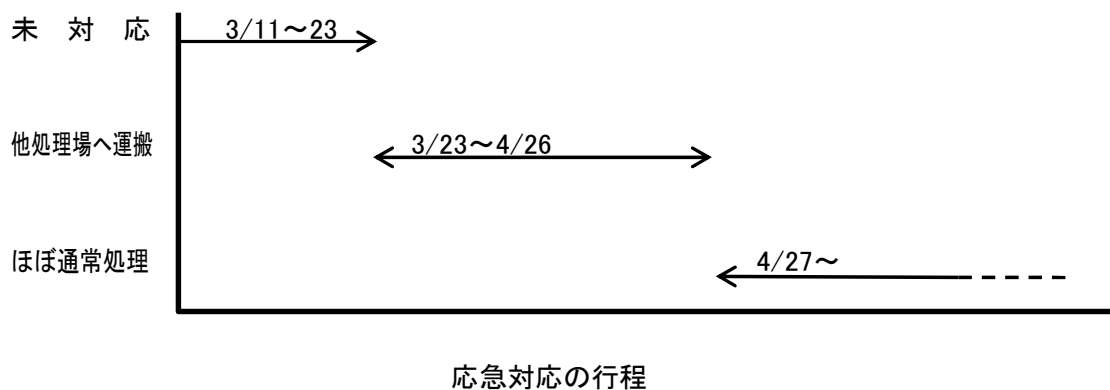
【機械設備】

- ・ 機器水没により機能停止が生じている。

【電気設備】

- ・ 電気室への浸水や配電盤、現場操作盤の水没により機能停止している。

b. 応急対応の状況





被災後の浄化センター



損壊した建屋扉



施設内の浸水被害状況



施設内浸水被害状況



最終沈殿池



瓦礫の侵入

写真 I -2-2 被害状況写真（鹿島浄化センター）

③ 釜石市 大平下水処理場

a. 被害の状況

水処理施設、汚泥処理施設のほぼ全てが使用不能

【土木・建築施設】

- ・土木構造物の大きな損傷はない。
- ・津波により水処理施設内に瓦礫が侵入した。

【機械設備】

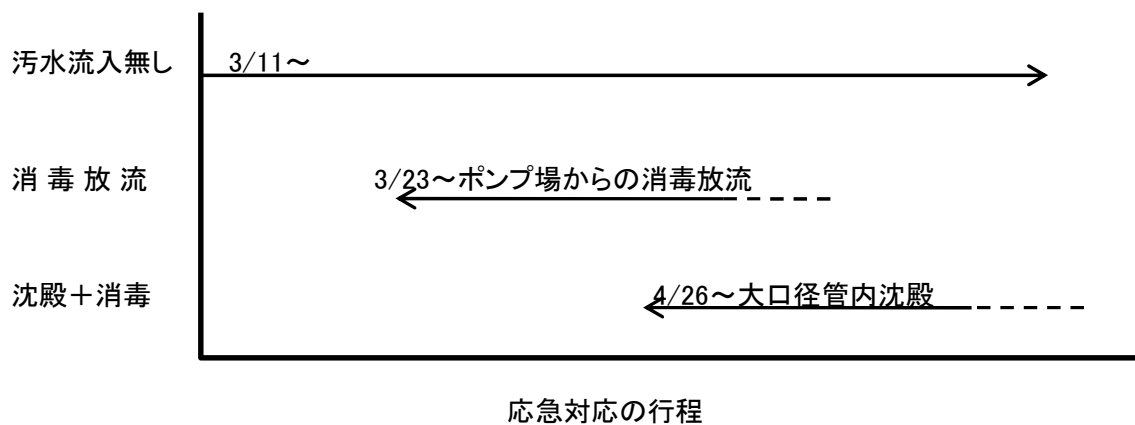
- ・機器水没により機能停止が生じている。

【電気設備】

- ・電気室への浸水や配電盤、現場操作盤の水没により機能停止している。

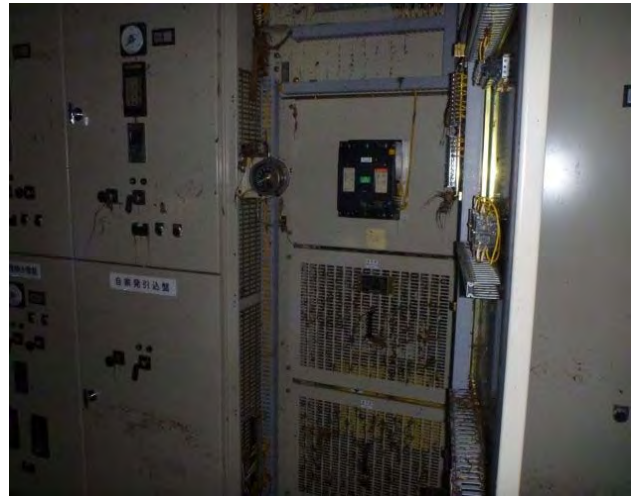
b. 応急対応の状況

- ・水管橋の落下→4/16に仮設配管設置済
- ・圧送ポンプが停止している為、ポンプ場にて応急対応実施

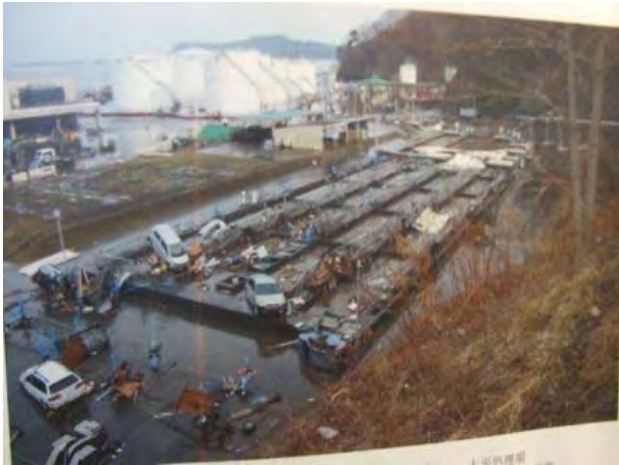




津波により建屋扉の損壊



浸水した受変電設備



被災後の大平下水処理場の水処理施設



瓦礫撤去後の大平下水処理場の水処理施設



損壊した水管橋



水管橋の仮設配管設置

写真 I-2-3 被害状況写真 (大平下水処理場及び矢ノ浦水管橋)

④ 岩手県陸前高田市 陸前高田浄化センター

a. 被害の状況

- ・ 水処理施設、汚泥処理施設のほぼ全てが使用不能
- ・ 市街地壊滅により沿岸部からの汚水発生はなし（高台は家屋健全）

【土木・建築施設】

- ・ 土木構造物は目視上破損は少ないが、流木等が水処理施設に侵入している。
- ・ 処理場の建築部分は扉や屋根等が損壊
- ・ 管理棟周りは大きく洗掘されている

【機械設備】

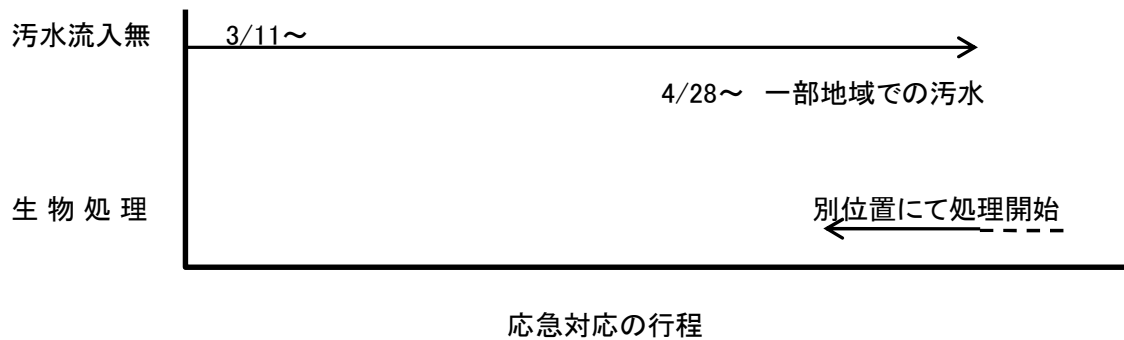
- ・ 機械・電気設備は、冠水の上に物理的な損壊がある。

【電気設備】

- ・ 電気室への浸水や配電盤、現場操作盤の水没により機能停止している。

b. 応急対応の状況

- ・ 高台を中心に被害を免れており、下水道の需要がある。
- ・ 410 世帯の汚水を 5 基の膜分離装置（MBR）で処理する。
- ・ 施設そのものは、岡山にあった使用済みのものを搬送した。





被災後の浄化センター



処理施設への瓦礫侵入



設置場所概要



津波により破壊されたドア



鳴石地区における MBR 応急対応

写真 I -2-4 被害状況写真 (陸前高田浄化センター)

(2) ポンプ場被害と復旧の概要

1) ポンプ場被害の全体概要

震災により被災したポンプ場は112箇所である。

平成23年5月8日現在、稼働停止しているポンプ場は36箇所、施設損傷のポンプ場は39箇所、被災状況未確認のポンプ場は福島県の1箇所である(表I-2-6、表I-2-7)。

表I-2-6 ポンプ場施設の被害と復旧状況 (国土交通省資料一部加工)

ポンプ場稼働状況	3/16時点									
	ポンプ場の応急復旧状況									
	未対応	汚水流入なし(汚水P)	排水対象地区なし(雨水P)	応急対応準備中	応急対応中	一部稼働	ほぼ通常	不明	復旧済み	合計
稼働停止	72	1	6							79
施設損傷						32				32
通常運転										0
不明								1		1
合計	72	1	6	0	0	32	0	1	0	112

ポンプ場稼働状況	5/8時点									
	ポンプ場の応急復旧状況									
	未対応	汚水流入なし(汚水P)	排水対象地区なし(雨水P)	応急対応準備中	応急対応中	一部稼働	ほぼ通常	不明	復旧済み	合計
稼働停止	1	1	6	11	17					36
施設損傷						11	28			39
通常運転									36	36
不明								1		1
合計	1	1	6	11	17	11	28	1	36	112

※ 施設損傷は一部及び通常処理を実施している施設である
(但し、下流の条件により応急対応を行っている施設が1箇所ある)

表 I-2-7(1) ポンプ場の被害と復旧状況 (国土交通省資料一部加工)

都道府県名	市町村等団体名	ポンプ場名	種類	3月16日		5月8日	
				被害状況	復旧状況	被害状況	復旧状況
青森県	馬淵川流域	八戸中継ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
	八戸市	館鼻汚水中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
岩手県	宮古市	宮古中継ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	陸前高田市	高田ポンプ場	雨水	稼働停止	保全対象家屋なし	稼働停止	保全対象家屋なし
	釜石市	嬉石ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
	釜石市	汐立ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
	釜石市	鈴子ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応準備中
	釜石市	鶴住居雨水ポンプ場	雨水	稼働停止	保全対象家屋なし	稼働停止	保全対象家屋なし
	大槌町	桜木町雨水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応準備中
	大槌町	栄町ポンプ場	雨水	稼働停止	保全対象家屋なし	稼働停止	保全対象家屋なし
	大槌町	大町雨水ポンプ場	雨水	稼働停止	保全対象家屋なし	稼働停止	保全対象家屋なし
	山田町	前須賀中継ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
	宮城県	仙塩流域	塩竈中継ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み
阿武隈川下流域		名取ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	一部稼働
阿武隈川下流域		仙台ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	一部稼働
北上川下流東部流域		石巻第6ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
北上川下流東部流域		石巻第5ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
仙台市		郡山ポンプ場	汚水・雨水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
仙台市		霊屋ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
仙台市		茂庭住宅団地ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
仙台市		六丁目ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み
仙台市		富沢ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
仙台市		国見第一ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
仙台市		みやぎ中山ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	一部稼働
仙台市		鶴巻ポンプ場	汚水・雨水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
仙台市		岡田ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	一部稼働
仙台市		荒浜ポンプ場	汚水	稼働停止	汚水流入なし	稼働停止	汚水流入なし
仙台市		霞目ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
仙台市		館四丁目ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
仙台市		今泉ポンプ場	雨水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
仙台市		富沢南ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
仙台市		北新田排水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応準備中
仙台市		西原排水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応準備中
仙台市		蒲生排水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	未対応
仙台市		中野ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
仙台市		中野雨水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
石巻市		湊排水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
石巻市		鹿妻排水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
石巻市		門脇排水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
石巻市		住吉排水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常通り排水
石巻市		南境排水ポンプ場	雨水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
石巻市		井内排水ポンプ場	雨水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
石巻市		釜排水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	施設損傷	一部稼働
石巻市		横堤排水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
塩竈市		中央ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	施設損傷	一部稼働
塩竈市		越の浦汚水中継	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
塩竈市		藤倉第2ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	施設損傷	一部稼働
塩竈市		藤倉ポンプ場	汚水・雨水	稼働停止	未対応	施設損傷	一部稼働
気仙沼市		鹿折中継ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
気仙沼市		川口雨水ポンプ場	雨水	稼働停止	保全対象家屋なし	稼働停止	保全対象家屋なし
名取市		新町ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応準備中
名取市		南前田ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
名取市		北釜排水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応準備中
名取市		関上中継ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	一部稼働
名取市		関上第6ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応準備中
名取市		関上第5ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応準備中
名取市		日和山第2ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応準備中
名取市		関上雨水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	施設損傷	一部稼働

表 I-2-7(2) ポンプ場の被害と復旧状況 (国土交通省資料一部加工)

都道府県名	市町村等団体名	ポンプ場名	種類	3月16日		5月8日	
				被害状況	復旧状況	被害状況	復旧状況
宮城県	多賀城市	八幡雨水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
	多賀城市	中央雨水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	多賀城市	大代雨水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応準備中
	岩沼市	新拓雨水排水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応準備中
	登米市	迫中継ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	栗原市	花山中継ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
	松島町	普賢堂雨水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
	亘理町	荒浜雨水ポンプ場	雨水	稼働停止	保全対象家屋なし	稼働停止	保全対象家屋なし
	七ヶ浜町	亦楽(えきらく)	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
	七ヶ浜町	北遠山ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	七ヶ浜町	菖蒲浦	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
	七ヶ浜町	要害浦ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	七ヶ浜町	松ヶ浜ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	七ヶ浜町	菖蒲田ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	七ヶ浜町	花洲ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	七ヶ浜町	吉田ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常通り排水
七ヶ浜町	代ヶ崎ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常通り排水	
利府町	浜田中継ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み	
福島県	いわき市	植田第一ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
	いわき市	林城ポンプ場	雨水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	一部稼働
	いわき市	大倉ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
	いわき市	大原ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
	いわき市	芳川ポンプ場	雨水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	いわき市	小名川ポンプ場	汚水・雨水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	いわき市	小島ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	いわき市	御代ポンプ場	雨水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	相馬市	原釜排水機場	雨水	稼働停止	未対応	稼働停止	応急対応中
	浪江町	幾内中継ポンプ場	汚水	不明	不明	不明	不明
茨城県	那珂久慈流域	東海ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	那珂久慈流域	日立ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	那珂久慈流域	馬渡ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	霞ヶ浦水郷流域	辻ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
	日立市	会瀬中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	日立市	旭町第2中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み
	日立市	河原子中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	施設損傷	ほぼ通常通り排水
	日立市	東町中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み
	日立市	田沢中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み
	土浦市	亀城ポンプ場	汚水・雨水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み
	石岡市	石岡第一中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み
	石岡市	石岡第二中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み
	北茨城市	磯原駅東排水ポンプ場	雨水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
	潮来市	日の出第2中継ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
	潮来市	日の出第1中継ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
	日立高萩広域下水道組合	田尻中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み
日立高萩広域下水道組合	本町中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み	
埼玉県	吉川市	吉川中央雨水ポンプ場	雨水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み
	伊奈町	伊奈第1中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み
	三芳町	第一中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み
	加須市	上高柳中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み
	加須市	大利根第2中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み
	宮代町	第二中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み
	毛呂山・越生・鳩山公共下水道組合	鳩山エウカ第2中継ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み
皆野・長瀬上下水道組合	長瀬第1中継ポンプ場	汚水	稼働停止	未対応	復旧済み	復旧済み	
神奈川県	秦野市	鶴巻中継ポンプ場	汚水	施設損傷	一部稼働	復旧済み	復旧済み

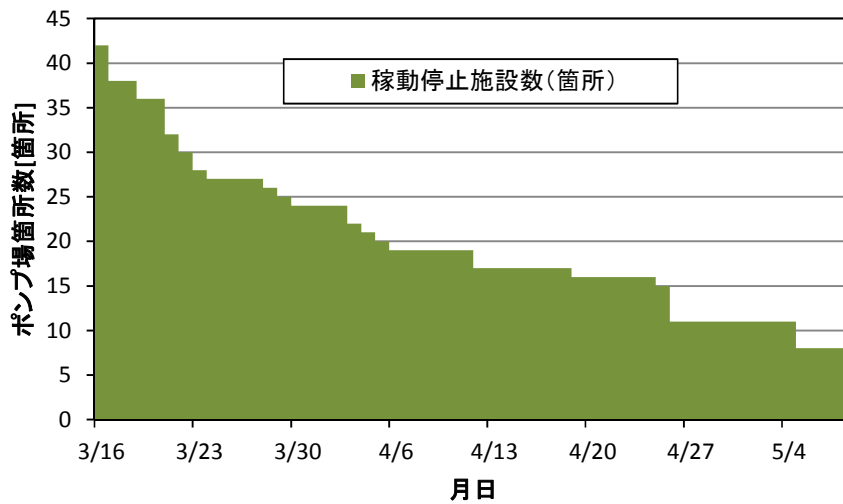
2) ポンプ場の稼働停止状況および復旧状況の経時変化

3月16日時点で稼働停止していた汚水および汚水・雨水ポンプ場は42箇所、雨水ポンプ場は37箇所であった。(表I-2-8、図I-2-4)

5月8日時点においては、汚水ポンプ場の方がほぼ通常運転への復旧箇所が多い(表I-2-9、図I-2-5)。

表I-2-8 汚水、汚水・雨水ポンプ場の稼働停止状況 (国土交通省資料一部加工)

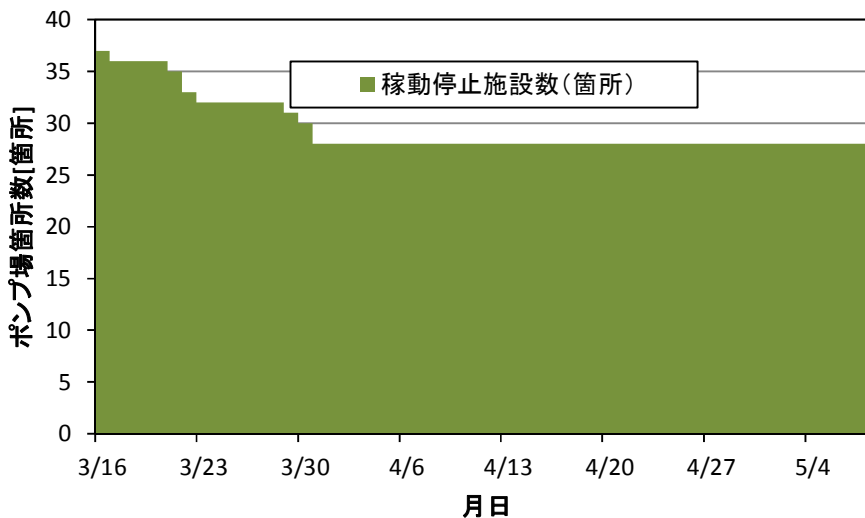
		3/16	3/17	3/18	3/19	3/20	3/21	3/26	4/1	4/7	4/13	4/19	4/25	5/1	5/8
稼働停止ポンプ場	(箇所)	42	38	38	36	36	32	27	24	19	17	16	15	11	8



図I-2-4 汚水、汚水・雨水ポンプ場の稼働停止状況 (国土交通省資料一部加工)

表I-2-9 雨水ポンプ場の稼働停止状況 (国土交通省資料一部加工)

		3/16	3/17	3/18	3/19	3/20	3/21	3/26	4/1	4/7	4/13	4/19	4/25	5/1	5/8
稼働停止ポンプ場	(箇所)	37	36	36	36	36	35	32	28	28	28	28	28	28	28



図I-2-5 雨水ポンプ場の稼働止状況 (国土交通省資料一部加工)

3) ポンプ場別 復旧状況

3月16日時点で稼働停止していたポンプ場について、その復旧状況を表I-2-10、表I-2-11に示す。

- ・汚水ポンプ場は雨水ポンプ場と比較して、全体的に復旧が早い傾向である。
- ・汚水ポンプ場では汚水流入なしと比較的早くほぼ通常運転となった施設を除くと、早くて被災後8日後、残りの施設はほぼ4月初めには応急対応が開始された。
- ・雨水ポンプ場では、排水対象地区なしの施設が11箇所と多く、比較的早くほぼ通常運転となった施設を除くと、早くて被災後20日経過した4月初めに応急対応が開始された。

表I-2-10 稼働停止している各ポンプ場の復旧状況一覧（汚水、汚水・雨水）

（国土交通省資料一部加工）

都道府県	市町村等団体名	ポンプ場名	3/16	3/21	4/1	4/11	4/21	5/1
青森県	馬淵川流域	八戸中継ポンプ場	未対応	沈殿+消毒				
岩手県	宮古市	宮古中継ポンプ場	未対応	消毒	ほぼ通常通りの排水			
岩手県	釜石市	姥石ポンプ場	未対応	消毒			沈殿+消毒	
岩手県	釜石市	汐立ポンプ場	未対応	消毒			沈殿+消毒	
岩手県	山田町	前須賀中継ポンプ場	未対応				沈殿+消毒	
宮城県	仙塩流域	塩籠中継ポンプ場	未対応	復旧済み				
宮城県	阿武隈川下流流域	名取ポンプ場	未対応	消毒	沈殿+消毒	一部稼働		
宮城県	阿武隈川下流流域	仙台ポンプ場	未対応	一部稼働				
宮城県	北上川下流東部流域	石巻第6ポンプ場	未対応		仮設ポンプ			
宮城県	北上川下流東部流域	石巻第5ポンプ場	未対応		復旧済み			
宮城県	仙台市	郡山ポンプ場	未対応	復旧済み				
宮城県	仙台市	薫屋ポンプ場		復旧済み				
宮城県	仙台市	茂庭住宅団地ポンプ場		復旧済み				
宮城県	仙台市	富沢ポンプ場		復旧済み				
宮城県	仙台市	国見第一ポンプ場		復旧済み				
宮城県	仙台市	みやぎ中山ポンプ場	未対応	沈殿+消毒			一部稼働	
宮城県	仙台市	岡田ポンプ場	未対応	消毒			一部稼働	
宮城県	仙台市	荒浜ポンプ場	汚水流入なし					
宮城県	仙台市	中野ポンプ場	未対応		仮設ポンプ			
宮城県	塩籠市	越の浦汚水中継	未対応	一部稼働			復旧済み	
宮城県	塩籠市	藤倉ポンプ場	未対応				一部稼働	
宮城県	気仙沼市	鹿折中継ポンプ場	未対応		バキューム車			
宮城県	名取市	南前田ポンプ場	未対応	復旧済み				
宮城県	名取市	閉上中継ポンプ場	未対応				一部稼働	
宮城県	登米市	迫中継ポンプ場	未対応	一部稼働	ほぼ通常通りの排水			
宮城県	栗原市	花山中継ポンプ場	未対応	復旧済み				
宮城県	七ヶ浜町	亦楽（えきらく）	未対応	消毒	復旧済み			
宮城県	七ヶ浜町	北達山ポンプ場	未対応	消毒			ほぼ通常通りの排水	
宮城県	七ヶ浜町	菖蒲浦	未対応		復旧済み			
宮城県	七ヶ浜町	要善浦ポンプ場	未対応		バキューム車		ほぼ通常通りの排水	
宮城県	七ヶ浜町	松ヶ浜ポンプ場	未対応		バキューム車		ほぼ通常通りの排水	
宮城県	七ヶ浜町	菖蒲田ポンプ場	未対応		バキューム車		ほぼ通常通りの排水	
宮城県	七ヶ浜町	花測ポンプ場	未対応		バキューム車		ほぼ通常通りの排水	
宮城県	七ヶ浜町	吉田ポンプ場	未対応		バキューム車		ほぼ通常通りの排水	
宮城県	七ヶ浜町	代ヶ崎ポンプ場	未対応		バキューム車		ほぼ通常通りの排水	
宮城県	利府町	浜田中継ポンプ場	未対応	復旧済み				
福島県	浪江町	幾内中継ポンプ場	不明					
茨城県	那珂久慈流域	馬渡ポンプ場	未対応		ほぼ通常通りの排水			
茨城県	霞ヶ浦水郷流域	辻ポンプ場	未対応	復旧済み				
茨城県	潮来市	日の出第2中継ポンプ場	未対応		復旧済み			
茨城県	潮来市	日の出第1中継ポンプ場	未対応		復旧済み			
埼玉県	川口市	堀内（川口）第2中継ポンプ場	未対応	復旧済み				
埼玉県	川口市	長瀬第1中継ポンプ場	未対応	復旧済み				

未対応（汚水流入なしの場合も含む）
応急対応準備中
応急復旧（消毒、沈殿+消毒、バイパス、仮設ポンプでの処理など）
一部稼働
復旧（ポンプ場の稼働開始、処理場損傷はあるがほぼ通常処理など）

表 I-2-11 稼働停止している各ポンプ場の復旧状況一覧（雨水）

（国土交通省資料一部加工）

都道府県名	市町村等団体名	ポンプ場名	3/16	3/21	4/1	4/11	4/21	5/1	
岩手県	陸前高田市	高田ポンプ場	保全対象家屋なし						
岩手県	釜石市	鈴子ポンプ場	保全対象家屋なし						応急対応準備中
岩手県	釜石市	鶴住居雨水ポンプ場	保全対象家屋なし						
岩手県	大槌町	桜木町雨水ポンプ場	保全対象家屋なし						応急対応準備中
岩手県	大槌町	栄町ポンプ場	保全対象家屋なし						
岩手県	大槌町	大町雨水ポンプ場	保全対象家屋なし						
宮城県	仙台市	北新田排水ポンプ場	保全対象家屋なし						応急対応準備中
宮城県	仙台市	西原排水ポンプ場	未対応						応急対応準備中
宮城県	仙台市	蒲生排水ポンプ場	保全対象家屋なし						
宮城県	仙台市	中野雨水ポンプ場	未対応						バイパス管路
宮城県	石巻市	湊排水ポンプ場	未対応						バイパス管路
宮城県	石巻市	鹿妻排水ポンプ場	未対応						バイパス管路
宮城県	石巻市	門脇排水ポンプ場	未対応						バイパス管路
宮城県	石巻市	住吉排水ポンプ場	未対応						ほぼ通常通りの排水
宮城県	石巻市	釜排水ポンプ場	未対応						一部稼働
宮城県	石巻市	横堤排水ポンプ場	未対応						仮設ポンプ
宮城県	塩竈市	中央ポンプ場	未対応						一部稼働
宮城県	塩竈市	藤倉第2ポンプ場	未対応						一部稼働
宮城県	気仙沼市	川口雨水ポンプ場	保全対象家屋なし						
宮城県	名取市	新町ポンプ場	未対応						応急対応準備中
宮城県	名取市	北釜排水ポンプ場	未対応						応急対応準備中
宮城県	名取市	関上第6ポンプ場	未対応						応急対応準備中
宮城県	名取市	関上第5ポンプ場	未対応						応急対応準備中
宮城県	名取市	日和山第2ポンプ場	未対応						応急対応準備中
宮城県	名取市	関上雨水ポンプ場	未対応						一部稼働
宮城県	多賀城市	八幡雨水ポンプ場	未対応						仮設ポンプ
宮城県	多賀城市	中央雨水ポンプ場	未対応						一部稼働
宮城県	多賀城市	大代雨水ポンプ場	未対応						ほぼ通常通りの排水
宮城県	多賀城市	大代雨水ポンプ場	未対応						応急対応準備中
宮城県	岩沼市	新拓雨水排水ポンプ場	未対応						応急対応準備中
宮城県	松島町	普賢堂雨水ポンプ場	未対応						ほぼ通常通り 復旧済み
宮城県	亘理町	荒浜雨水ポンプ場	保全対象家屋なし						
福島県	いわき市	植田第一ポンプ場	未対応						バイパス管路
福島県	いわき市	大倉ポンプ場	未対応						バイパス管路
福島県	いわき市	大原ポンプ場	未対応						バイパス管路
福島県	いわき市	小島ポンプ場	一部稼働						ほぼ通常通りの排水
福島県	相馬市	原釜排水機場	未対応						仮設ポンプ
茨城県	北茨城市	磯原駅東排水ポンプ場	未対応						復旧済み

	未対応（対象保全家屋なしの場合も含む）
	応急対応準備中
	応急復旧（消毒、沈殿＋消毒、バイパス、仮設ポンプでの処理など）
	一部稼働
	復旧（ポンプ場の稼働開始、処理場損傷はあるがほぼ通常処理など）

4) ポンプ場における具体的な復旧事例

ポンプ場の被害・復旧事例として、比較的早く応急対応を開始した以下の2箇所のポンプ場における被害・復旧事例を具体的に示す(表 I-2-12)。

表 I-2-12 各ポンプ場の応急対応状況

	応急対応実施状況	施設名
汚水ポンプ場	沈殿+放流	馬淵川流域 八戸市汚水中継ポンプ場
雨水ポンプ場	仮設ポンプによる排水	多賀城市 八幡雨水ポンプ場

【汚水ポンプ場】

① 馬淵川流域 八戸市汚水中継ポンプ場

a. 被害の状況

津波によりポンプ場(平屋建て)は完全水没

【土木・建築施設】

- ・施設は残存している。
- ・建築施設においても一部破損。

【機械設備】

- ・水没により機能停止している。

【電気設備】

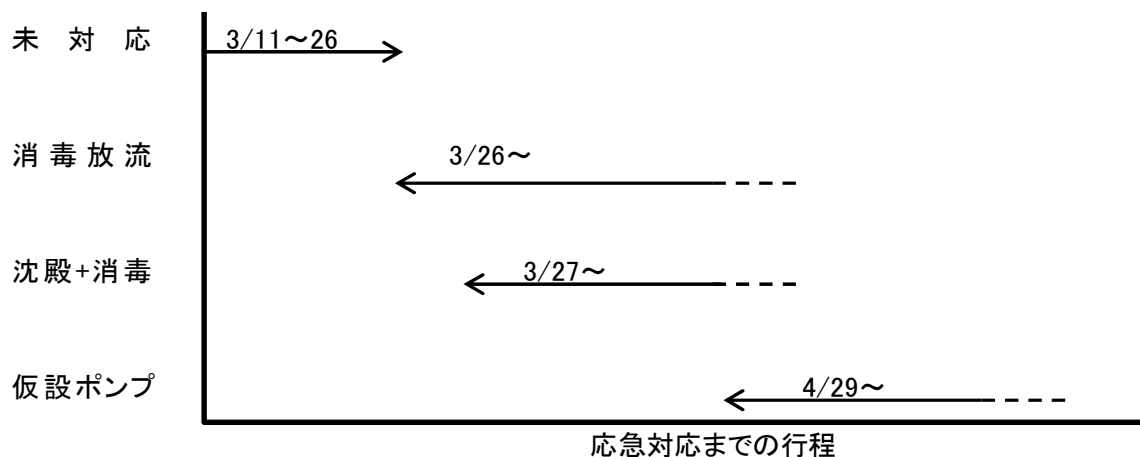
- ・水没により機能停止している。

b. 応急対応の状況

上流側人孔近傍の仮設沈殿池より沈殿放流。

仮設ポンプにより4月29日に処理場に向けて部分送水(2,500m³/日)を開始

5月18日より全量送水(5,000m³/日)を開始





馬淵川流域 八戸市汚水中継ポンプ場外観



仮設沈殿状況



消毒放流状況

写真 I-2-5 応急対応状況（馬淵川流域 八戸市汚水中継ポンプ場）

【 雨水ポンプ場 】

② 多賀城市 八幡雨水ポンプ場

a. 被害の状況

津波により浸水。

ポンプ本体は稼働可能だが、主に電気設備が被災した。

【土木・建築施設】

・水没以外の詳しい被害報告なし。

【機械設備】

・水没により機能停止している、ポンプ本体は稼働可能。

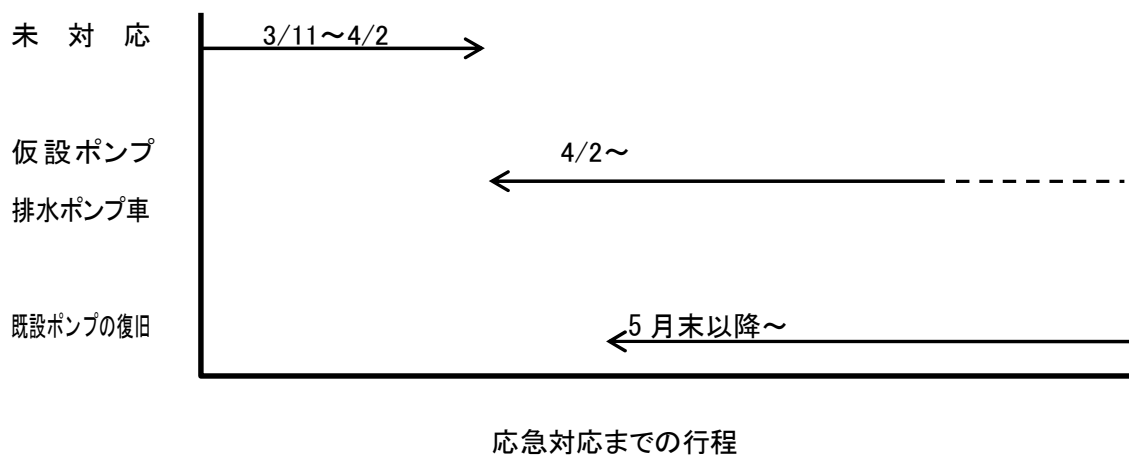
【電気設備】

・水没により機能停止している。

b. 応急対応の状況

仮設ポンプ 24m³/分および排水ポンプ車 22m³/分にて応急対応

1. 5m³/s を 5 月末迄復旧し、梅雨時期までに 4. 25m³/s、その後台風時期までに完全復旧を目指す。





仮設ポンプによる排水



移動ポンプ車

写真 I -2-6 応急対応状況（多賀城市八幡雨水ポンプ場）

(3) 管路の復旧状況

管路への被害は1都10県で132の市町村等で発生し、被害管路延長については642kmに及んだが、その被害管路全てにおいて緊急措置・応急復旧が必要というわけではなく、流下機能に問題がある場合や人孔からの溢水が生じた場合などで必要となる。

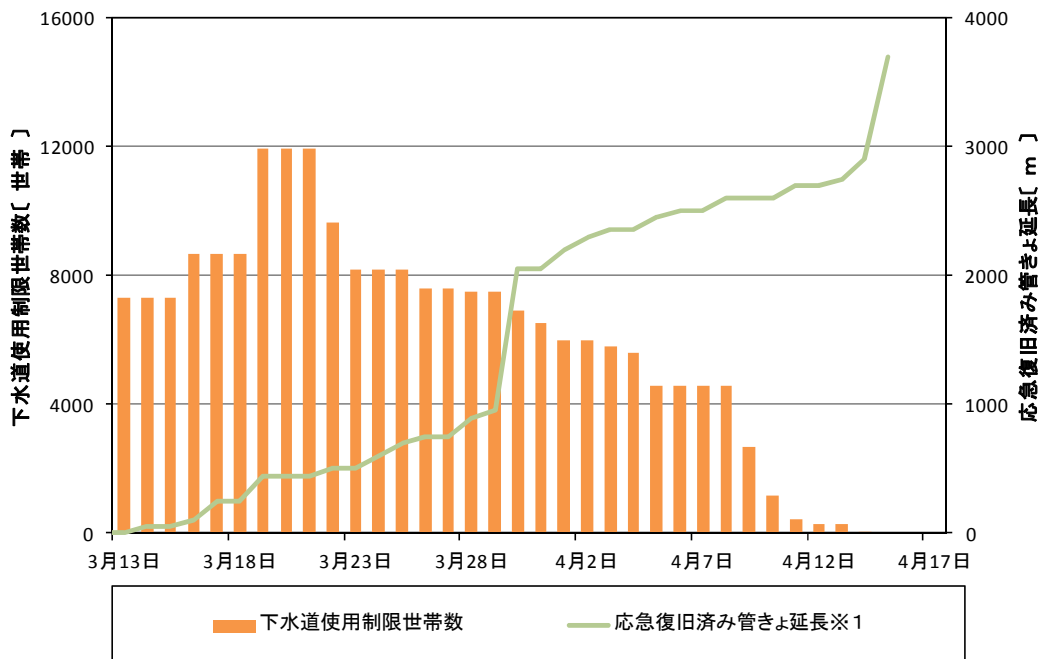
ここでは、管路内への土砂流入により流下機能に問題が生じた浦安市における緊急措置・応急復旧事例と、全国的な溢水被害に対する対応状況について整理を行う。

1) 管路における具体的復旧事例

浦安市では全面的な液状化による管きょ被害の為、3月13日時点で約12,000世帯に対して下水道使用自粛要請を実施した。復旧では仮設配管の布設と土砂撤去が実施された(写真I-2-7)。

仮設配管延長の増加に伴い、自粛要請世帯数が減少しているのが図I-2-6より確認できる。被災後一ヶ月経過した時点の4月15日には自粛要請は全て解除された。

表I-2-13より、仮設配管の総延長は3.7kmで、被害のある管きょ(テレビカメラ調査結果)18kmに対して約20%の仮設配管を布設したことになる。



※1 応急復旧済み管きょ延長は仮設配管延長のみを示しており、土砂撤去延長は含まれておりません。

図 I-2-6 浦安市における下水道使用自粛要請対象世帯数と仮設配管延長の経日変化

表 I-2-13 仮設配管設置延長の比較

地震名	平成16年 新潟県中越地震※	平成19年 能登半島地震※	平成19年 新潟県中越沖地震※	平成23年 東北地方 太平洋沖地震
対象地域名	小千谷市	輪島市門前処理区	1 柏崎市	浦安市
①管路総延長	183km	52.3km	436.8km	290.5km
②被災延長	31.1km	10.5km	36km	18km
③被害率(②/①)	17.0%	20.1%	8.2%	6.2%
④仮設配管延長	4.455km	1.664km	1.89km	3.7km
⑤対総延長機能 支障率(④/①)	2.4%	3.2%	0.4%	1.3%
⑥対被災延長機能 支障率(④/②)	14.3%	15.8%	5.3%	20.6%

※下水道地震対策技術検討委員会報告書、平成20年10月より抜粋

【浦安市への復旧に関するヒアリング結果】

- ・ 過密住宅地区での復旧工事では他の復旧作業と重なり、スペースの確保などが困難であった
- ・ 水道の復旧箇所と下水道の復旧箇所が異なり一部で溢水が発生した。
- ・ 水道やガスの復旧に伴い水道使用水量が増えたが、下水道が未復旧のため排水が行えず、住民から不満の声があった。
- ・ 東京都からはトータル支援を受けられて非常に助かった。
- ・ 排水設備業者との協定を結んでいたが、下水道復旧は水道復旧の後に対応がなされた。



人孔内の堆積土砂の撤去



人孔内への仮設ポンプ設置及び露出仮配管



露出配管の設置状況



露出配管から下流人孔への流入

写真 I-2-7 緊急措置・応急復旧状況写真（浦安市）

2) 溢水被害に対する復旧状況

全国的な溢水被害については、国土交通省での調査によると図 I-2-7 に示す通りで、被災後から約半月の間で発生していたことや、東北地方で溢水の発生が多く発生していることが確認されている。

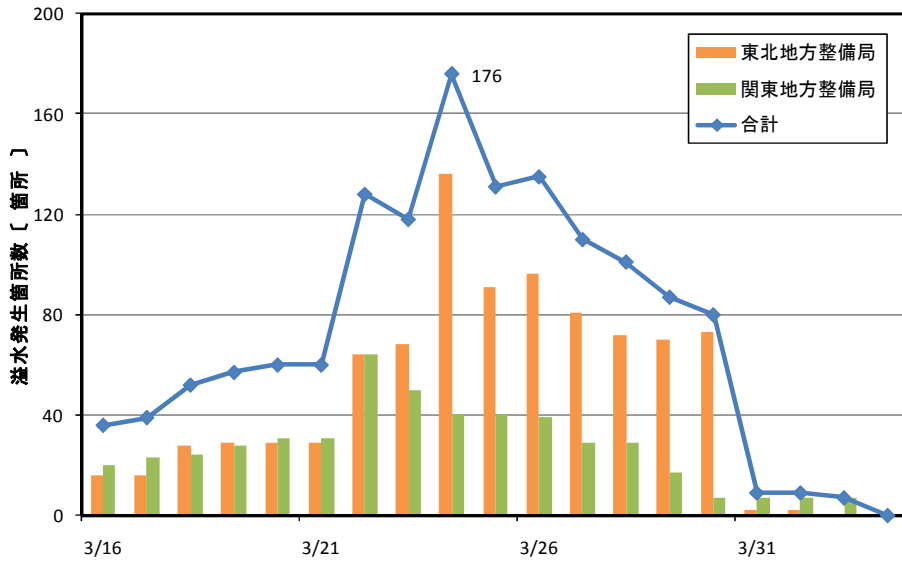


図 I-2-7 下水管きよ、人孔からの溢水箇所の推移
(国土交通省提供資料をもとに土木研究所が作成)

溢水発生箇所数が最も多かった3月24日時点での対応について調査した結果を図 I-2-8 に示す。

清掃および吸引、仮設配管の布設（土のう等を用いた側溝への排水も含む）(写真 I-2-8) が約6割を占めている。

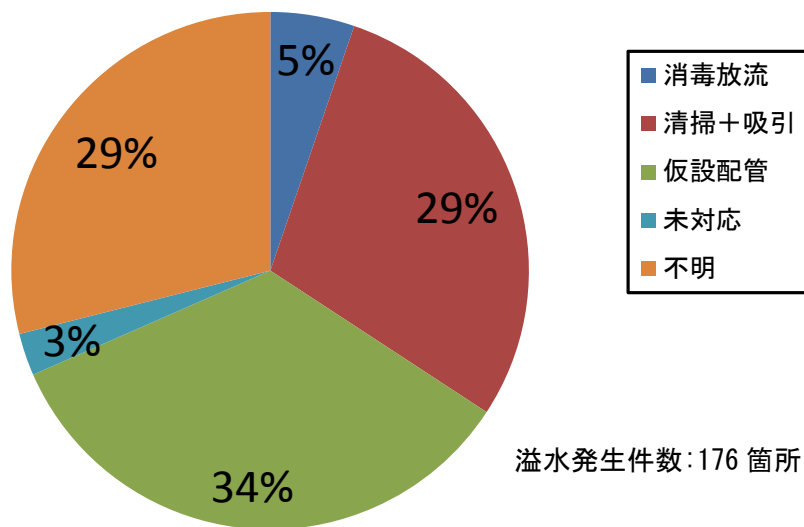


図 I-2-8 溢水発生時における対応状況 (平成 23 年 3 月 24 日時点)



土のうを用いた近傍側溝への消毒放流状況その1（多賀城市）



土のうを用いた近傍側溝への消毒放流状況その2（多賀城市）



バキュームカーによる吸引状況（潮来市）

写真 I-2-8 被害状況写真

(4) アンケート結果における復旧対応状況

1) 下水道BCPの観点における復旧対応の概要

下水道施設に関する復旧対応状況については、下水道BCPの観点から、主に初動対応（発災後の復旧に向けた行動：表I-2-14参照）について被災自治体・団体を対象にアンケート調査とヒアリング調査を実施し、その状況を整理した。

ここでの下水道BCPとは、平成21年11月に公表された「下水道BCP策定マニュアル(地震編)」の内容を指しているもので、耐震化の推進を前提にしつつも、「職員や事業所が被災するかもしれない」という制約条件の想定の下で、下水道の機能の維持や早期回復を図っていくための取り組みを検討し、備えるものである。

【対象業務】 下水道部局が主体となる業務（汚水溢水の解消、処理機能の回復など）

【対象範囲】 暫定的に下水道機能が確保されるまでの期間（概ね30日）を基本

【想定災害】 地域防災計画等にて想定されている災害（震度6程度）

【初動対応】

表I-2-14 被災時における業務例（下水道BCP策定マニュアル(地震編)～第1版～一部編集）

No.	業務名	業務の概要			
8	緊急措置	二次災害の防止	・危険物（塩素ガス等）の漏洩に対し緊急措置を実施。	8	緊急措置
		汚水溢水の解消	・ポンプ場の被災が原因で、汚水が溢水している場合、場内にて仮設ポンプ・仮設配管等を設置。		
		処理機能の回復	・塩素滅菌により消毒処理等、最低限の消毒機能等を確保。		
1	災害対応拠点の安全点検等	・災害対応拠点の被害状況を確認。 ・災害対策本部へ被害の第一報。	9	一次調査	・処理場の最小限の機能回復を目指すための情報を得るための調査を実施。
2	職員等の安否確認	・職員等の参集状況及び安否確認。	10	応急復旧	<汚水ポンプ場> ・汚水ポンプ場の被災に伴い汚水が溢水しそうな場所に仮設ポンプ・仮設配管等を設置。
3	本庁との連絡調整（※1）	・職員等の参集状況や把握可能な範囲での被害状況を本庁へ報告。 ・その後、調査復旧等に関わる人員や資機材等を要請。 ・応急復旧の実施への判断。			<雨水ポンプ場> ・雨水ポンプ場で応急復旧工事を実施。
4	民間企業等との連絡調整（※1）	・維持管理業者との協力体制を確認。 ・その後、調査、緊急措置、応急復旧に備え、資機材等の調達。	11	仮設トイレのし尿受入れ	<処理場> ・放流水域の水質保全に対応するため、段階的に処理機能を回復する応急復旧工事を実施。
5	緊急点検	・人的被害につながる二次災害の防止に伴うポンプ場及び処理場の点検を実施。			・避難所に設置される仮設トイレからのし尿を処理場にて受入れ、処理。
6	緊急調査	・重大な機能障害を与える可能性があるポンプ場施設、処理場各施設の目視調査を実施。	12	未被災の処理場等の運転管理	・未被災の処理場やポンプ場では平時から継続している運転管理を実施。
7	被害状況等の情報収集と情報発信（※1）	・緊急点検・調査結果から被害情報を収集整理し、本庁へ報告。			

【許容中断時間】 業務再開の遅延による社会的影響を勘案した業務完了するべき概ねの時間

業務再開の遅延による社会的影響の度合い

影響の度合い	I	II	III	IV	V
対象とする業務が遅延することの影響内容	業務遅延による影響はわずかにとどまる。 ほとんど人は影響を意識しないか、意識してもその行政対応は許容可能な範囲である。	業務遅延による影響は若干発生する。 大部分の人はその行政対応は許容可能な範囲である。	業務遅延による影響は発生する。 社会的な批判が一部で生じるが、過半の人は、その行政対応は許容可能な範囲である。	業務遅延による影響は相当発生する。 社会的な批判が発生し、過半の人は、その行政対応は許容可能な範囲外である。	業務遅延による甚大な影響が発生する。 大規模な社会的な批判が発生し、大部分の人は、その行政対応は許容可能な範囲外である。

参照：「中央省庁業務継続ガイドライン第1版」（内閣府、平成19年6月）

2) アンケート調査

①アンケート対象

処理場 : 東日本大震災に起因する施設障害が発生した全処理場 (118 処理場)

ポンプ場 : 東日本大震災に起因する施設障害が発生した全ポンプ場 (112 ポンプ場)

管路 : 東日本大震災に起因する被害が発生し、災害査定を受ける自治体
(14 流域下水道、3 下水道組合、135 市町村)

②アンケート回収状況

アンケートは処理場 51%、ポンプ場 62%、管きよ 53%の回収率を得た。(図 I -2-9)

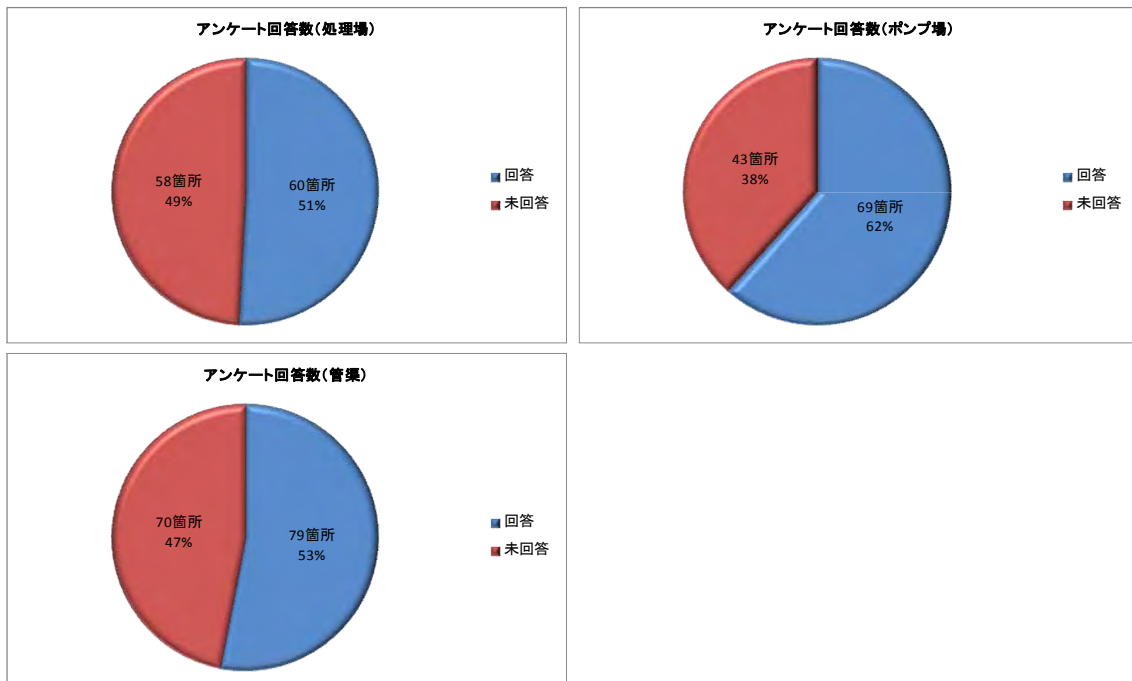


図 I -2-9 アンケート回収状況

3) 処理場における復旧対応状況

①支援調整や非常時対応訓練、BCP策定状況 ※未回答は除く

処理場における被災時等の対応計画や支援調整は、地域防災計画を適用している処理場が多く、BCPの策定や津波避難計画を策定する処理場は少なかった。(図 I-2-10)

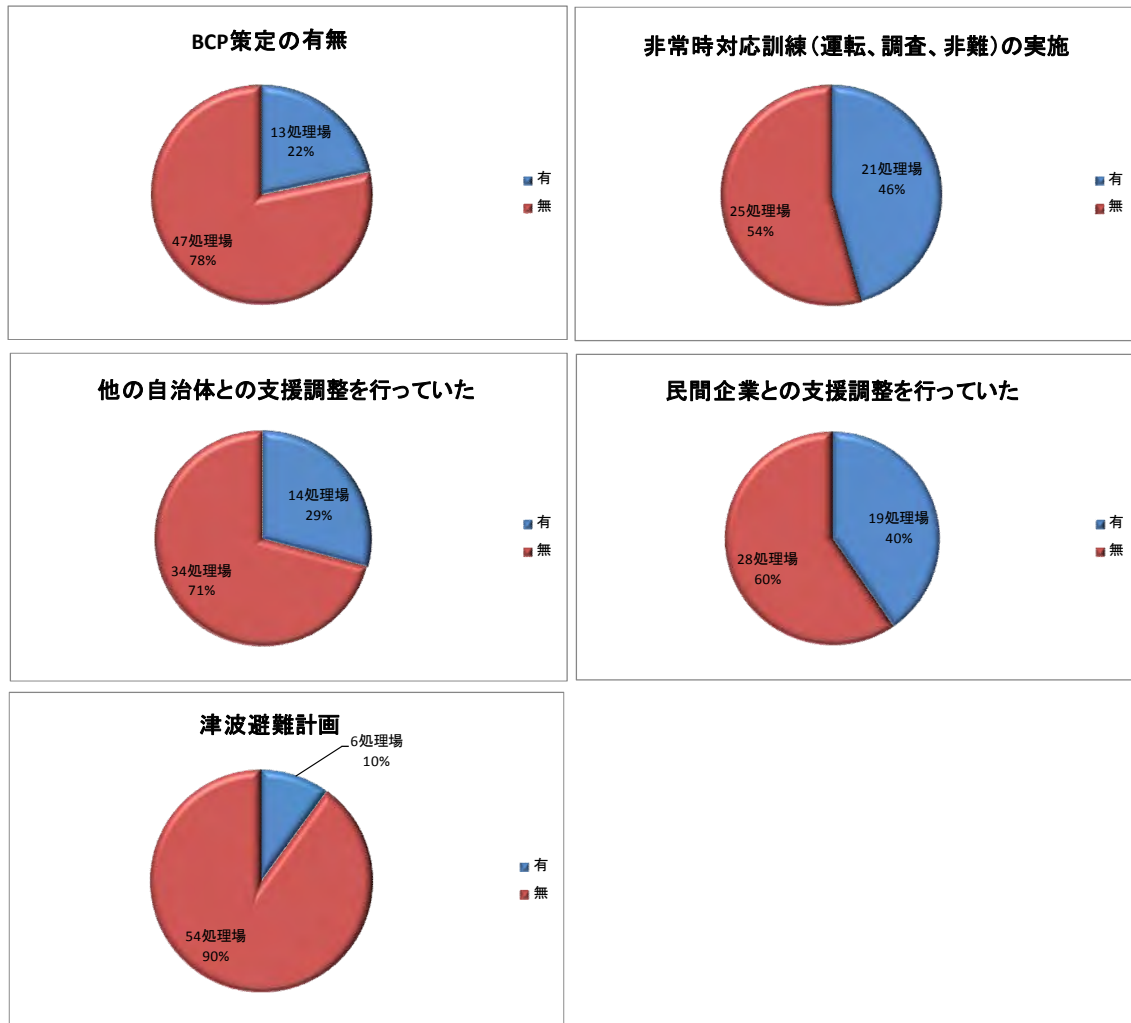


図 I-2-10 アンケート回答結果 (処理場)

②震災後の対応状況の整理

下水道BCP策定マニュアルの社会的影響度合いと許容中断時間の検討例に沿って、今回の震災後の対応状況を整理した（表 I-2-15～17）。

BCP策定済みの処理場では、業務再開の遅延による影響が大きいIV及びVの割合が、BCP未策定の処理場と比較して10項目で少ない割合であった。残りの5項目においては、通信障害による連絡の遅れや、津波による浸水域内の為処理場に近づけなかったこと、商用電源回復までに時間を要し、復旧が遅れたことなどが要因として挙げられる（図 I-2-11）。

表 I-2-15 震災後の対応状況の整理（全体）

No	業務名	対応期間回答数(箇所)											アンケート回答数			
		～3時間	～6時間	～12時間	～24時間	～3日	～7日	～10日	～14日	～30日	30日以降	未記入		対応なし	IV・V割合(%)	
①	災害対応拠点の安全点検等	22	3	1	2	2	3						27	0	24.2	60
②	職員等の安否確認	20	2	2	5	3	2						25	1	35.3	
③	本庁との連絡調整	15	3	6	3	4	3						26	0	29.4	
④-1	民間企業(メンテナンス)との連絡調整	9	1	10	2	2	4						31	1	14.3	
④-2	民間企業(資材調達等)との連絡調整	3		7	5	3	6						34	2	25.0	
⑤	緊急点検	8		7	8	7	7	2					20	1	41.0	
⑥	緊急調査	7		8	7	9	5	1		1	1		21	0	20.5	
⑦	被害状況等の情報収集と情報発信	6		8	7	4	4	1	1		1		28	0	21.9	
⑧-1	緊急措置	二次災害の防止	1		4			2					44	9	28.6	
⑧-2		汚水溢水の解消				2	1	3	1	1			44	8	25.0	
⑧-3		処理機能の回復				1	1		1	1	3		46	7	71.4	
⑨	1次調査	1	1	2	3	9	4		6	1			33	0	3.7	
⑩	応急復旧			3	2	2	1		1	8	2		38	3	10.5	
⑪	仮設トイレのし尿受入れ			1			2		1				50	6	25.0	
⑫	未被災処理場等の運転管理	3		3	1	2	2		1		1		46	1	53.8	

表 I-2-16 震災後の対応状況の整理（BCP計画策定あり）

No	業務名	対応期間回答数(箇所)											アンケート回答数			
		～3時間	～6時間	～12時間	～24時間	～3日	～7日	～10日	～14日	～30日	30日以降	未記入		対応なし	IV・V割合(%)	
①	災害対応拠点の安全点検等	4				1							8	0	20.0	13
②	職員等の安否確認	3			1	2							7	0	50.0	
③	本庁との連絡調整	3		1		2							7	0	33.3	
④-1	民間企業(メンテナンス)との連絡調整	1		1	1	1							9	0	0.0	
④-2	民間企業(資材調達等)との連絡調整			1		1	2						9	0	50.0	
⑤	緊急点検	3		1			2						7	0	33.3	
⑥	緊急調査	3		1		1	1						7	0	16.7	
⑦	被害状況等の情報収集と情報発信	3		1		1							8	0	0.0	
⑧-1	緊急措置	二次災害の防止	1		2								10	0	0.0	
⑧-2		汚水溢水の解消				1		1	1				10	0	33.3	
⑧-3		処理機能の回復					1		1		1		10	0	66.7	
⑨	1次調査				1				3				9	0	0.0	
⑩	応急復旧				1		1			4			7	0	0.0	
⑪	仮設トイレのし尿受入れ						1						12	0	0.0	
⑫	未被災処理場等の運転管理	1				1			1				10	0	66.7	

色の欄は、BCP未策定の処理場と比較してIV・Vの割合が少ない項目を示す。

表 I-2-17 震災後の対応状況の整理（BCP計画未策定）

No	業務名	対応期間回答数(箇所)											アンケート回答数		
		～3時間	～6時間	～12時間	～24時間	～3日	～7日	～10日	～14日	～30日	30日以降	未記入		対応なし	IV.V割合(%)
①	災害対応拠点の安全点検等	18	3	1	2	1	3					19	0	25.0	47
②	職員等の安否確認	17	2	2	4	1	2					18	1	32.1	
③	本庁との連絡調整	12	3	5	3	2	3					19	0	28.6	
④-1	民間企業(メンテナンス)との連絡調整	8	1	9	1	1	4					22	1	16.7	
④-2	民間企業(資材調達等)との連絡調整	3		6	5	2	4					25	2	20.0	
⑤	緊急点検	5		6	8	7	5	2				13	1	42.4	
⑥	緊急調査	4		7	7	8	4	1		1	1	14	0	21.2	
⑦	被害状況等の情報収集と情報発信	3		7	7	3	4	1	1		1	20	0	25.9	
⑧-1	緊急措置	二次災害の防止			2		2					34	9	50.0	
⑧-2		汚水溢水の解消				1	1	2		1		34	8	20.0	
⑧-3		処理機能の回復				1				1	2	36	7	75.0	
⑨	1次調査	1	1	2	2	9	4		3	1		24	0	4.3	
⑩	応急復旧			3	1	2			1	4	2	31	3	15.4	
⑪	仮設トイレのし尿受入れ			1			1		1			38	6	33.3	
⑫	未被災処理場等の運転管理	2		3	1	1	2				1	36	1	50.0	

影響の度合い	I	II	III	IV	V
対象する業務が遅延することの影響内容	業務遅延による影響はわずかにとどまる。	業務遅延による影響は若干発生する。	業務遅延による影響は発生する。	業務遅延による影響は相当発生する。	業務遅延による重大な影響が発生する。

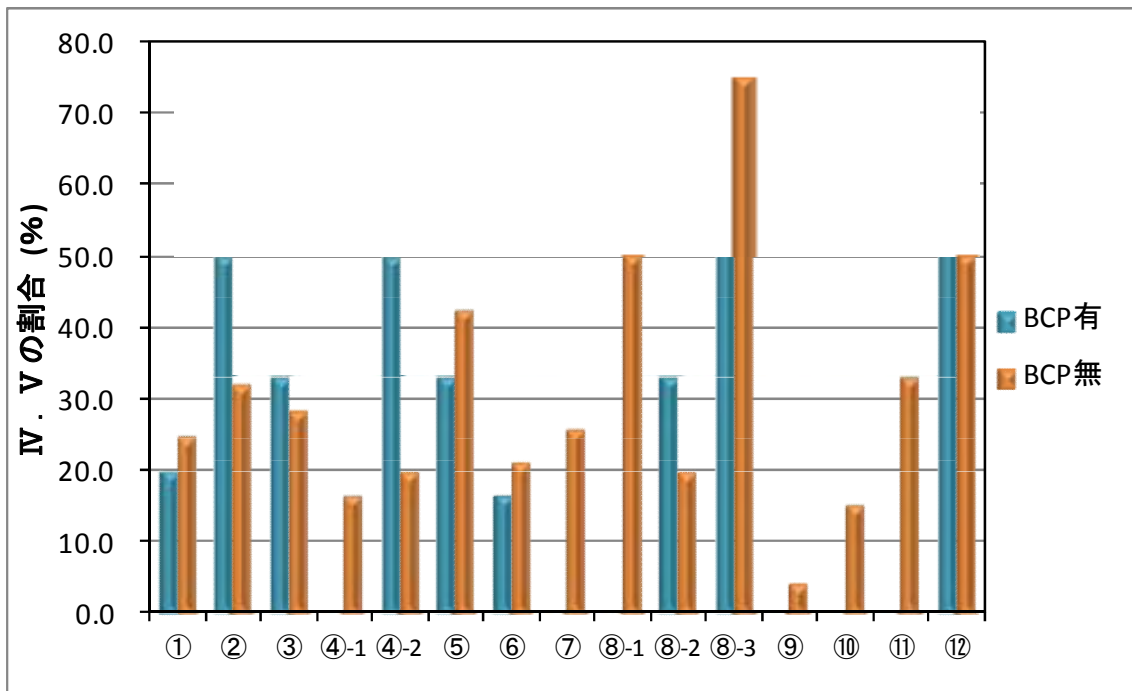


図 I-2-11 BCPの有無と影響の度合いIV、Vの割合

③ユーティリティについて

ユーティリティを事前に備蓄し、実際に使用した処理場に対し整理を行った（図 I-2-12、13）。
 燃料は津波被害の有無に関わらず、半数以上の処理場で不足し、広域的に燃料が不足していた。
 消毒剤においては備蓄量が十分だったとの回答が過半数を占めたが、津波被害の有った処理場では津波被害の無かった処理場と比べて不足した処理場の割合が高かった。

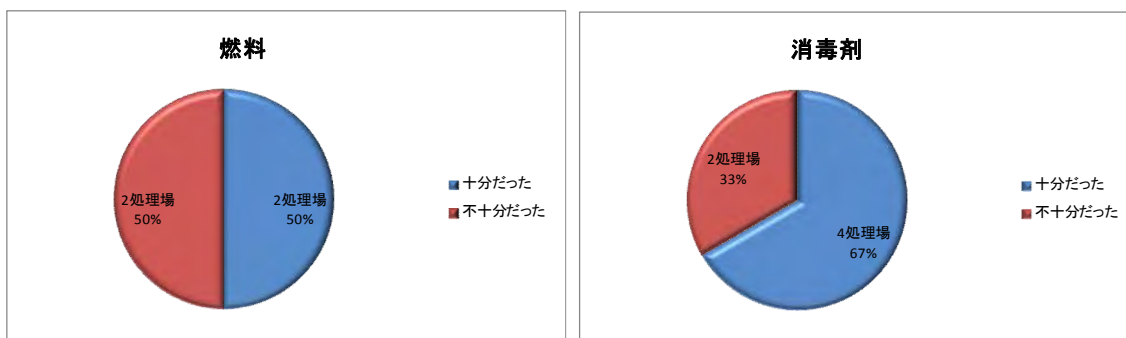


図 I-2-12 ユーティリティの備蓄状況 (津波被害有り)

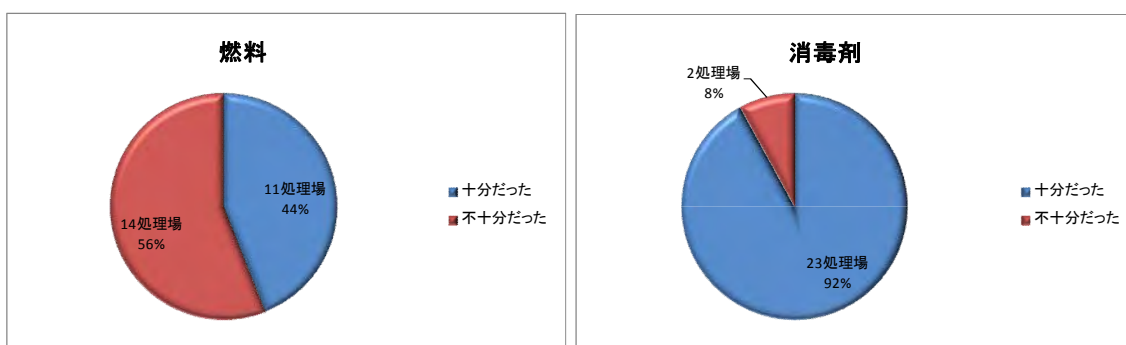


図 I-2-13 ユーティリティの備蓄状況 (津波被害無し)

④事前対応と発災後の対応について

a. BCP策定状況および津波の有無と作業着手までの平均時間

BCPを策定していた処理場では津波の有無にかかわらず、作成していなかった処理場よりも早く作業に着手出来ている（図 I-2-14）。

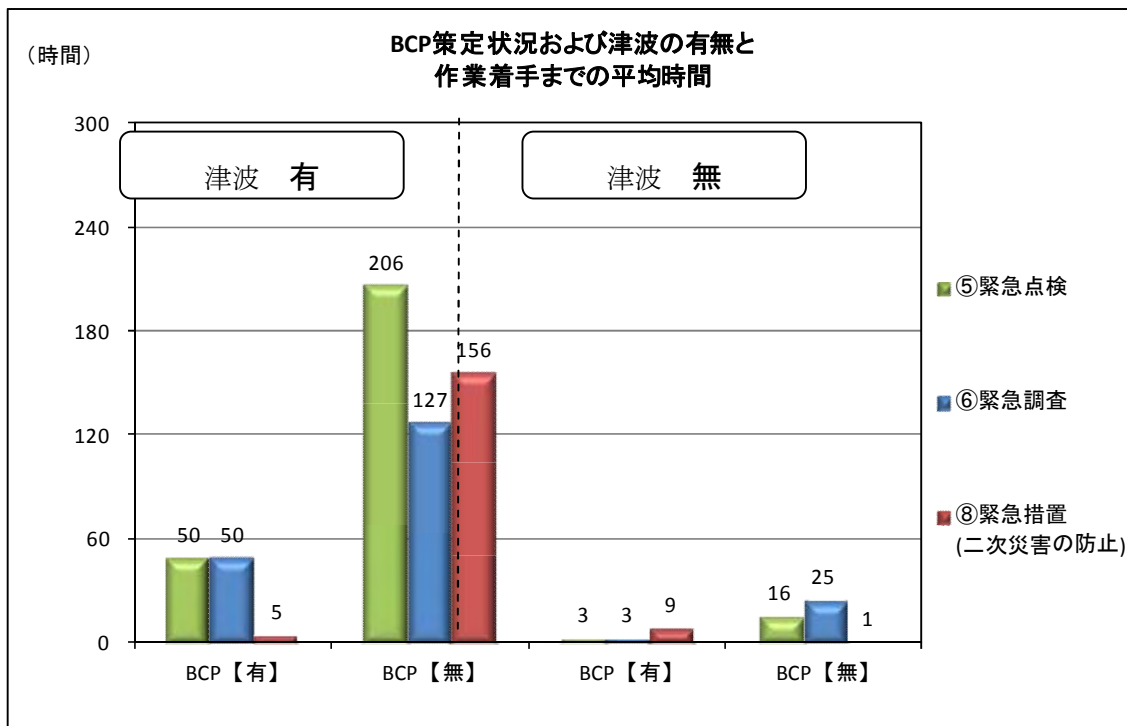


図 I-2-14 BCP策定状況および津波の有無と作業着手までの平均時間

b. 民間企業との支援調整状況と作業着手までの平均時間

民間企業との支援調整を図っていた処理場は、一次調査に取り掛かるまでの平均時間で、調整を行っていない場合と比較して約9割の時間で対応出来ている（図 I-2-15）。

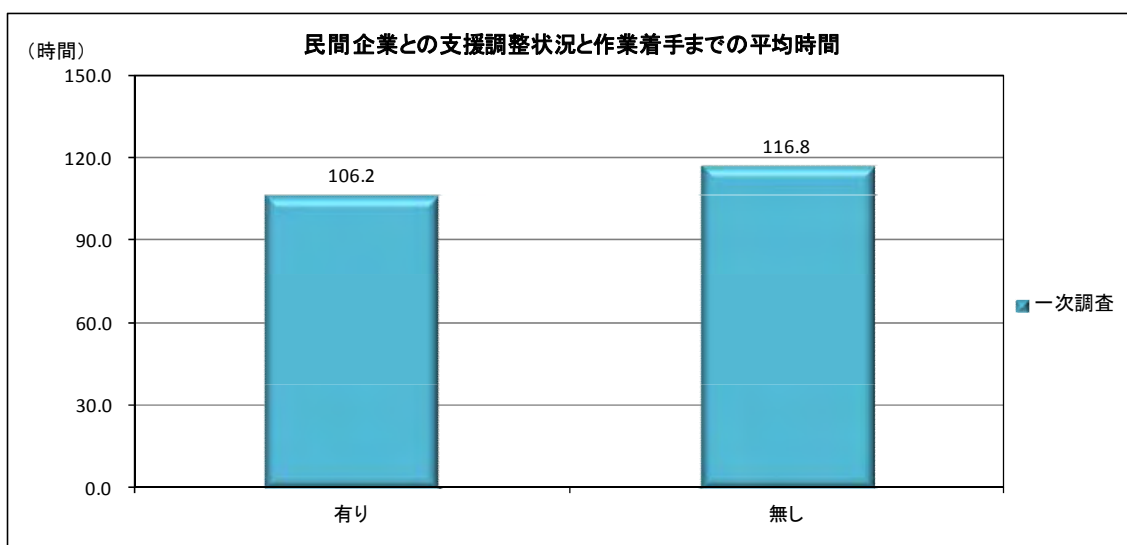


図 I-2-15 民間企業との支援調整状況と作業着手までの平均時間

c. 非常時対応訓練実施状況と作業着手までの平均時間

非常時対応訓練実施していた処理場は、作業着手までの平均時間が訓練を実施していない処理場と比べ、災害拠点の安全確認で約3割、職員の安否確認で約1割、本庁との連絡調整で約6割、緊急点検で約3割の時間で対応出来ている（図I-2-16）。

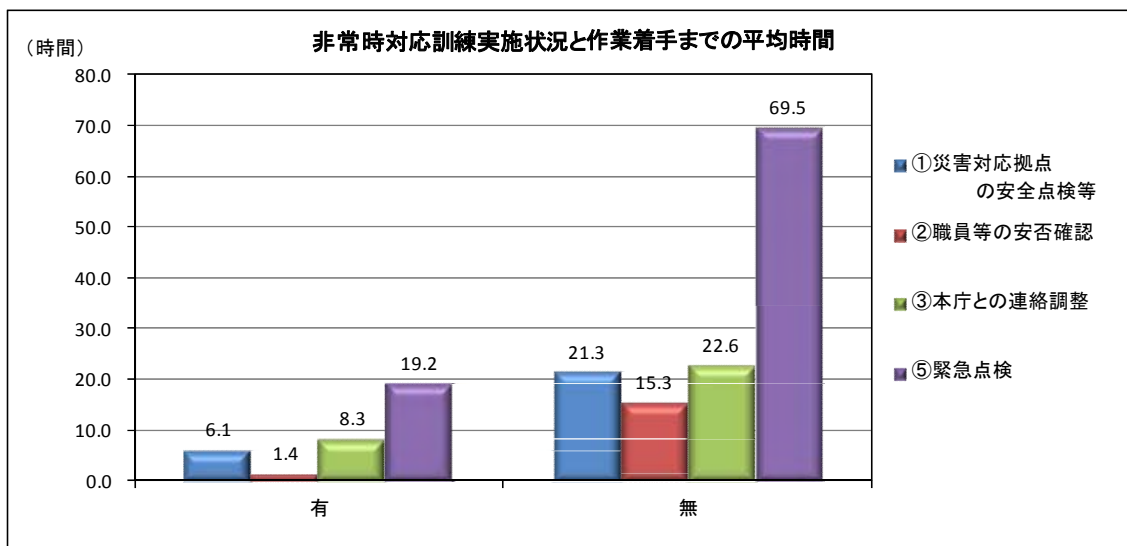


図 I -2-16 非常時対応訓練実施状況と作業着手までの平均時間

4) ポンプ場における復旧対応状況

① 支援調整や非常時対応訓練、BCP策定状況 ※未回答は除く

ポンプ場における被災時等の対応計画や支援調整は処理場と比較して少ない傾向にあった(図 I-2-17)。

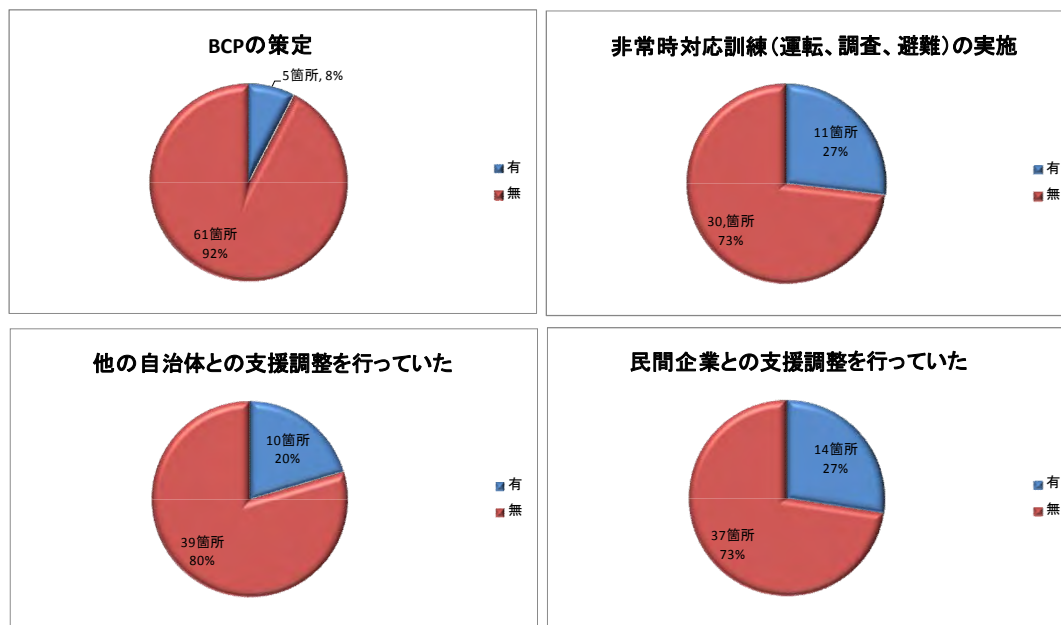


図 I-2-17 アンケート回答結果(ポンプ場)

② 震災後の対応状況の整理

下水道BCP策定マニュアルの社会的影響度合いと許容中断時間の検討例に沿って、今回の震災後の対応状況を整理した(表 I-2-18)。

この結果、処理場と比較して全ての項目で、業務再開の遅延による影響が大きいIV及びVの割合が多かった。

表 I-2-18 震災後の対応状況の整理(全体)

No	業務名	対応期間回答数(箇所)										アンケート回答数		
		~3時間	~6時間	~12時間	~24時間	~3日	~7日	~10日	~14日	~30日	30日以降		IV、V割合(%)	
1	災害対応拠点の安全点検等	18		5	13	2			8	2		62.5	48	
2	職員等の安否確認	26		10	4	7						44.7	47	
3	本庁との連絡調整	9		13	3	13	1			1		45	40	
4	民間企業(メンテナンス)との連絡調整	5	1	8	5	4	9		1	1		32.4	34	
	民間企業(資材調達等)との連絡調整	5			10	3	12		1	1		43.8	32	
5	緊急点検	5		2	12	5	22	2	1	3	1	64.1	53	
6	緊急調査	1		1	9	4	27	6	3	3	1	72.7	55	
7	被害状況等の情報収集と情報発信			3	6	2	10	8	9	1	1	72.5	40	
8	緊急措置	二次災害の防止				1				1			50	2
		汚水溢水の解消								1	4	1	100	6
		処理機能の回復								1	3	5	100	9
9	1次調査				7	2	2		1	11	1	50	24	
10	応急復旧							1	1	2	15	78.9	19	
11	仮設トイレのし尿受入れ										1	100	1	
12	未被災処理場等の運転管理			5			3		3		1	58.3	12	
影響の度合い		I	II	III	IV	V								

③ユーティリティについて

ユーティリティを事前に備蓄し、実際に使用したポンプ場に対し整理を行った。(図 I-2-18、19)
燃料は津波被害の有無に関わらず、半数以上のポンプ場で不足し、広域的に燃料が不足していた。

発電機、仮設ポンプにおいては津波被害があったポンプ場でのみ使用され、4割程度のポンプ場で不十分だった。

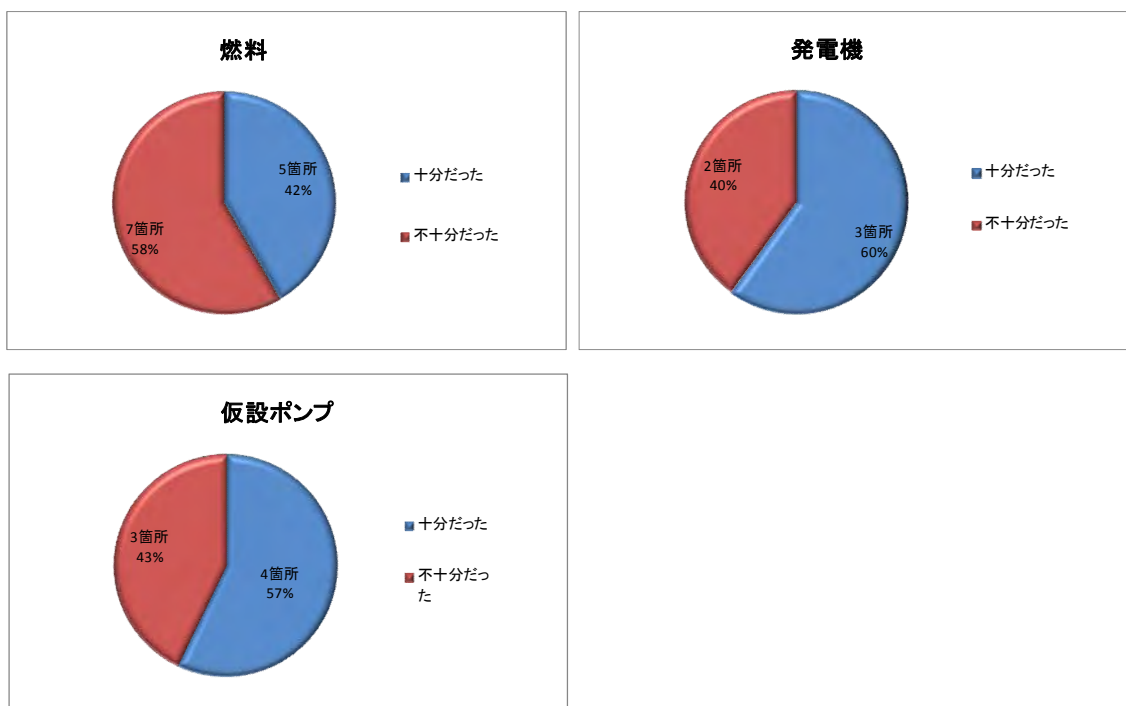


図 I-2-18 ユーティリティの備蓄状況(津波被害有り)

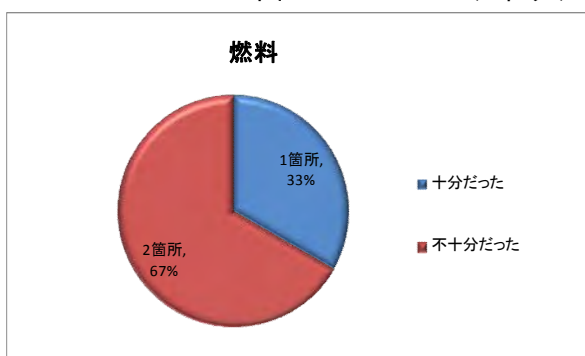


図 I-2-19 ユーティリティの備蓄状況(津波被害無し)

④事前対応と発災後の対応について

a. BCP策定状況および津波の有無と作業着手までの平均時間

BCPを策定していたポンプ場が全て津波による浸水域に位置していた為、津波による浸水域におけるBCP策定状況と作業着手までの平均時間についてまとめる。(図 I-2-20)

緊急点検ではBCPを策定していたポンプ場の方が、BCPの無かったポンプ場よりも作業着手が遅かった。緊急調査はBCPの無かったポンプ場と比較して約8割の時間で対応出来ている。

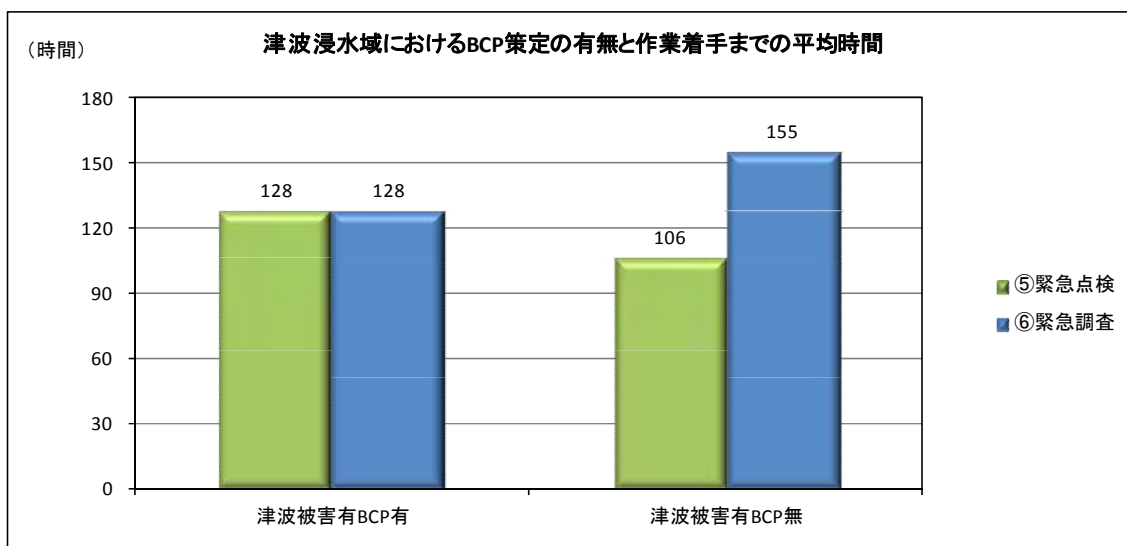


図 I-2-20 津波による浸水域におけるBCP策定の有無と作業着手までの平均時間

b. 民間企業との支援調整状況と作業着手までの平均時間

民間企業との支援調整を図っていたポンプ場は、一次調査に取り掛かるまでの平均時間で、調整を行っていない場合と比較して約9割の時間で対応出来ている。(図 I-2-21)

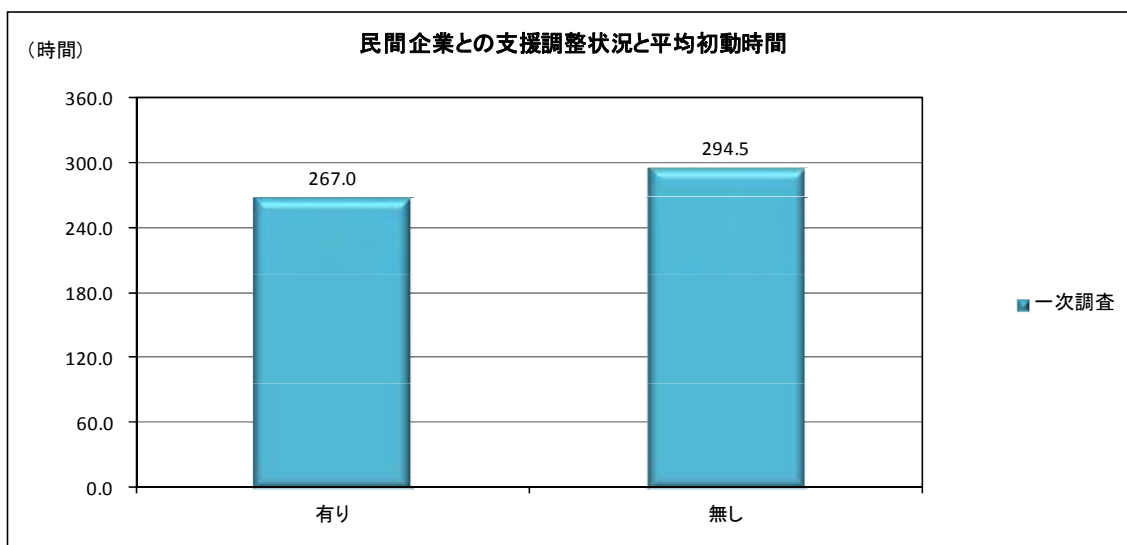


図 I-2-21 民間企業との支援調整状況と平均初動時間

c. 非常時対応訓練実施状況と作業着手までの平均時間

ポンプ場における非常時対応訓練実施と、作業着手までの平均時間に相関関係は見られなかった(図 I-2-22)。

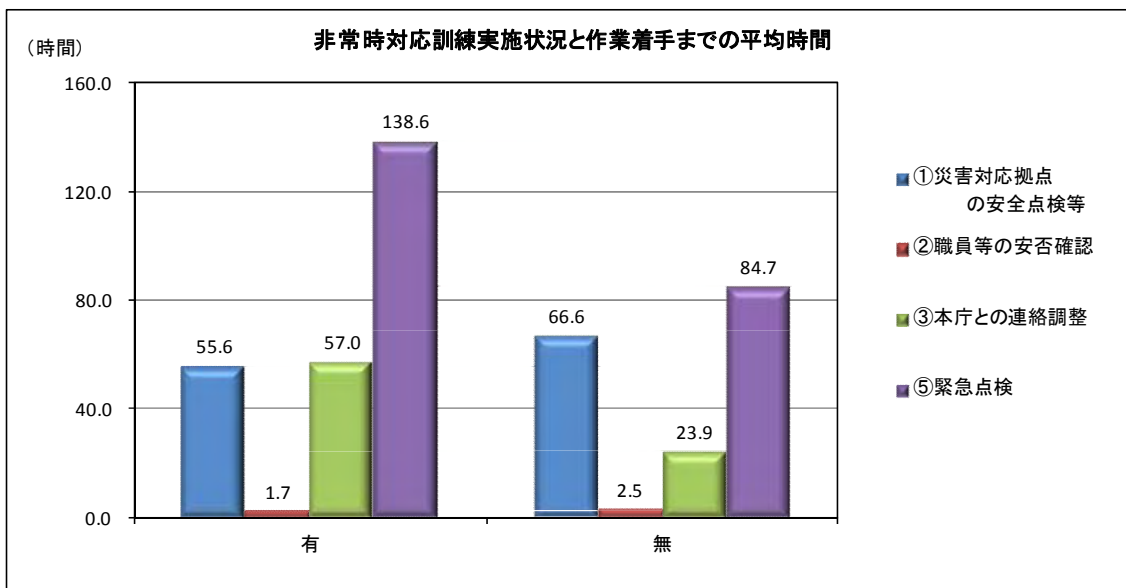


図 I-2-22 非常時対応訓練実施状況と作業着手までの平均時間

5) 管路における復旧対応状況

①支援調整およびBCP策定状況 ※未回答は除く

管路における被災時等の対応計画や支援調整は処理場と比較して少ない傾向にあった（図 I-2-23）。

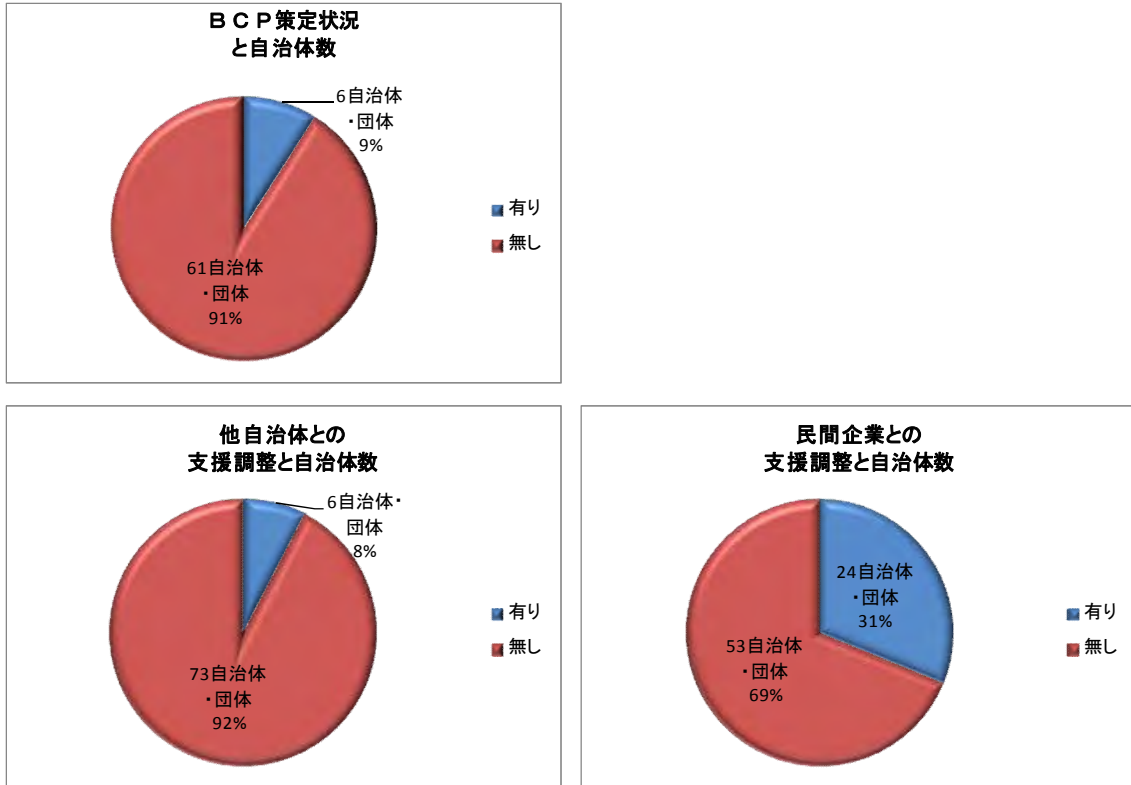


図 I-2-23 アンケート回答結果（管きよ）

②震災後の対応状況の整理

処理場と同様、下水道BCP策定マニュアルの社会的影響度合いと許容中断時間の検討例に沿って、今回の震災後の対応状況を整理した（表 I-2-19）。

この結果、処理場と比較して緊急調査では業務再開の遅延による影響が大きいIV及びVの割合が少なかったが、他の項目では割合が多かった。

表 I-2-19 震災後の対応状況の整理（全体）

NO	業務名	対応期間回答数(箇所)											アンケート回答数	
		～3時間	～6時間	～12時間	～24時間	～3日	～7日	～10日	～14日	～30日	30日以降	IV、V割合(%)		
5	緊急調査	24	7	1	19	14	2	1				1	68	
9	一次調査		1	1	12	20	15	3	9	10	2	16	73	
-	溢水の解消	仮設ポンプ			1	1	8	7	4	2	7		43	30
-		仮配管				1	3	9	3	4	5		48	25
影響の度合い		I	II	III	IV	V								

③事前対応と発最後の対応について

a. BCP策定状況及び津波の有無と作業着手までの平均時間

図 I-2-24 に示すように津波の有った沿岸部の自治体では、BCPの有無と作業着手までの時間に相関が見られず、BCP策定の効果が見られなかった。

一方、津波の無かった自治体では、BCPの有った自治体と、BCPの無かった自治体とを比べ、緊急点検で約5割、一次点検、二次点検で約7割の時間で対応出来ている。

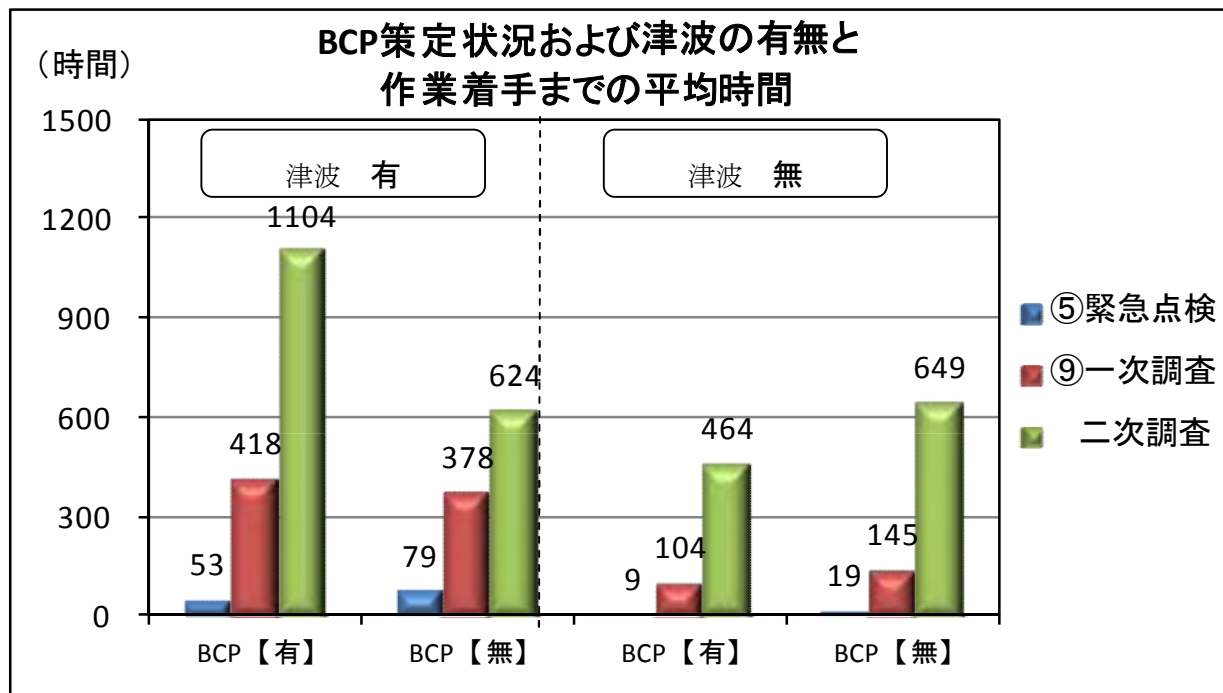


図 I-2-24 BCP策定状況及び津波の有無と作業着手までの平均時間

b. 民間企業との支援調整と作業着手までの平均時間

民間企業との支援調整状況と作業着手までの平均時間の比較を示す。図 I-2-25 より、民間企業と支援調整を行っている自治体の方が、仮配管、仮設ポンプ設置等の応急復旧作業着手までの平均時間が短いことが分かる。

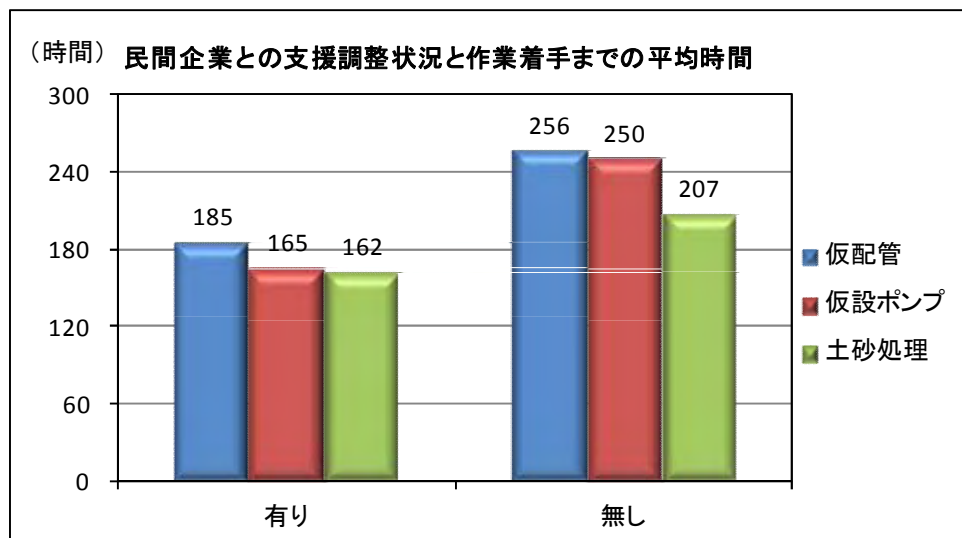


図 I-2-25 民間企業との支援調整状況と作業着手までの平均時間

c. 公衆衛生に関する整理 ※未回答は除く

公衆衛生に関するアンケート結果を図 I-2-26 に示す。

- ・地域防災計画中に災害用トイレの調達・配備計画を定めているのは過半数に満たなかった。
- ・災害用トイレのし尿処理の対応計画を定めているのは半数に満たなかった。
- ・バキューム車は9割以上で十分配備された。
- ・人孔からの緊急放流時において消毒剤を使用した自治体・団体は少なかった。

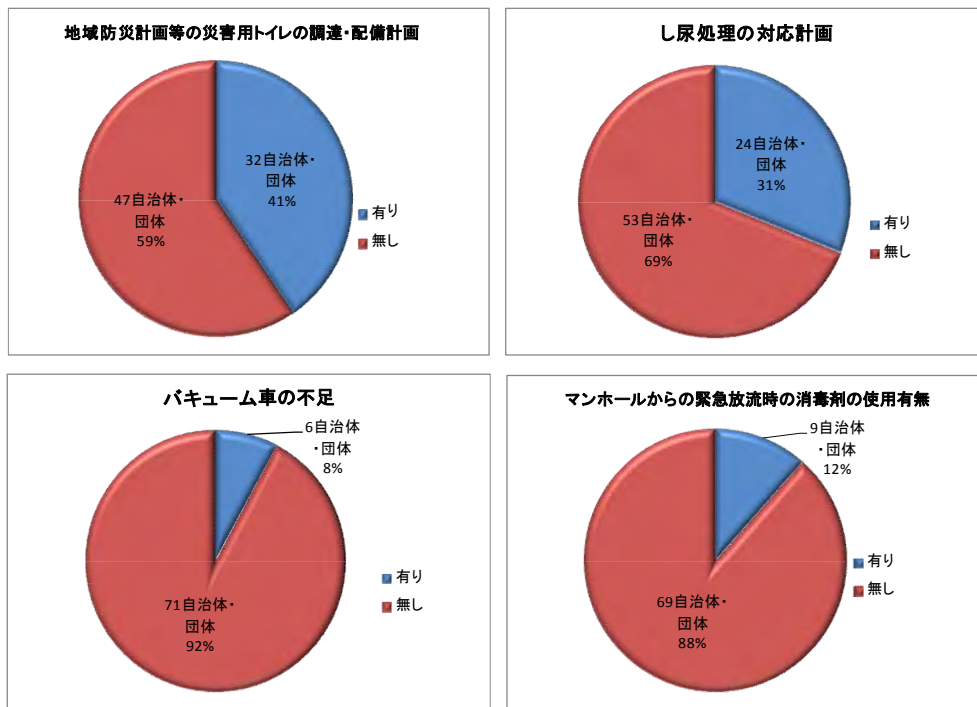


図 I-2-26 アンケート回収結果（公衆衛生）

6) ヒアリング調査

今回の震災で被災した自治体に対しヒアリング調査を実施した。

【ヒアリング対象】

表 I-2-20 に示す自治体に対してヒアリング調査を実施した。

表 I-2-20 ヒアリング調査実施状況

5月31日	浦安市	液状化への対応についてヒアリング
7月4日	千葉市	液状化への対応についてヒアリング
8月4日	仙台市	BCP策定中、検討資料と今回の対応を比較してヒアリング
8月29日	宮城県	BCP策定済み、今回の対応を時系列にまとめている。
	多賀城市	溢水対策等についてヒアリング。対応を時系列にまとめている。
	東松島市	BCP未策定、被災後の対応状況をヒアリング。
9月13日	気仙沼市	事後対応の遅れている自治体、対応状況のヒアリングと現地視察
	釜石市	水管橋の落橋、雨水管を用いた沈殿放流など事後対応とユーティリティー
9月14日	大槌町	庁舎、職員共に甚大な被害を受けた自治体、行政機能が麻痺した際の対応
	山田町	今回被災した小規模な自治体、アンケート内容に沿ったヒアリング

【復旧対応が十分に機能しなかった事例】

① 災害対応拠点の安全点検等

- ・津波による浸水により長期にわたって被災処理場等に近寄れないといった想定が出来なかった。
- ・処理場などが被災した際の参集場所が不明。

② 職員等の安否確認

- ・庁舎を含め壊滅的な被害を受けた市町では行政機能が著しく低下した。
- ・職員（家族を含める）の安否確認に1週間程度かかった。
- ・被災自治体では職員数が少なく、他自治体の応援に対して役割誘導の指示が十分に出来なかったために現場で混乱が生じた。

③ 本庁との連絡調整

- ・下水道独自の専用回線が無く、長期停電や津波による浸水を原因とした通信手段の寸断により、必要な通信ができなかった。
- ・流域下水道の関連市町村において震災当初は県と連絡が取れずに溢水が発生した。

④ 民間企業等との連絡調整

- ・被災当初の通信障害により、関係企業との連絡が取れなかった。
- ・関係性のある民間業者との非常時連携が図られていなかった（平常時から連携が希薄）。

⑤ 緊急点検、⑥ 緊急調査、⑧ 緊急措置、⑨ 一時調査、⑩ 応急復旧

- ・震災直後から数週間は避難所や瓦礫撤去、救援物資受入れ、遺体確認などに職員を割かれ、業務継続作業に着手できるまでの期間が長引いた。
- ・特高受電設備へ壊滅的な被害を受け、電力回復までに長期を要した。
- ・停電期間の長期化による自家発燃料の不足が生じた。
- ・広域的で大規模な災害であったため、周辺自治体から援助などが十分に受けられなかった。
- ・震災時には非常対応として担当者に判断させて決定権を与えていたが、平時は所長、次長が行う。平時においても担当者に判断力を養う為の仕組みが必要と考えられる。
- ・発電機用の軽油は1日運転分の備蓄があったが津波で流出した。
- ・職員数が絶対的に不足しており、対応に遅延が生じた。
- ・市の下水道職員は、市民からの苦情対応に追われていた

⑬ その他

- ・災害用トイレが十分に備蓄されていない。
- ・支援チームの装備が十分でなく、この対応の為に市職員が割かれ逆効果となった場合があった。
装備も含めルールの改正が求められる
- ・移動式発動発電機の手配など、他セクションとの連携が十分ではなかった。(他セクションにて余剰分があったことを後日知った。
- ・未処理放流、緊急放流においては、震前に放流先の管理者と協議等を行っておくべきであった。
- ・支援チームは短期での派遣のため受け入れにくい。3～6ヶ月の支援が理想的だが宿泊地などの問題がある。

【復旧対応が上手く機能した事例】

① 災害対応拠点の安全点検等

② 職員等の安否確認

- ・市の「下水道災害マニュアル」で災害時の職員、業者の避難を徹底していたため、震災時、職員・業者は全員管理棟屋上に避難し無事であった。

④ 民間企業等との連絡調整

- ・震前から震度5以上の震災発生時における自動参集および管きよの緊急調査について民間企業と協定を結んでおり、今回の震災でも素早い対応につながった。
- ・民間企業への応援要請は予め作成したリストを基に職員が行ったが、市内の通信網が麻痺しており市内業者へは連絡が取れなかったが、東京本社などの他地域へ連絡することで、広域的な支援を受けることが出来た。

⑦ 被害状況等の情報収集と情報発信

- ・下水道使用に関する情報について、HPやTVCM、宣伝カーの利用などにより積極的に周知を行った。
- ・対策マニュアル内に具体的なチラシ作成例を事前に盛り込み、円滑な住民への情報発信を実施した

⑤ 緊急点検、⑥ 緊急調査、⑧ 緊急措置、⑨ 一時調査、⑩ 応急復旧

- ・台帳図と住宅地図を予め被災時用に用意してあり、スムーズな0次調査（初期対応）が実施できた。
- ・市内の汲み取り業者と連携して、下水処理場が稼働するまで人孔から汚水を汲み上げ搬出し溢水を防いでいた。
- ・管きよ1次調査は支援自治体に依頼した。全国ルール、大都市ルールには非常に助けられた。特に大都市の力は大きかった。
- ・復旧にあたっては、指定管理者やメーカー、市内業者などが連絡協議会等を設置し、窓口を一元化することで、円滑に復旧対応を進めることができた。

⑪ 仮設トイレのし尿受入れ

- ・災害時におけるし尿の受入れを震前から取り決めており、スムーズな受入れが実施された。

⑬ その他

- ・被害想定については津波を除き、ほぼ想定通りであった。ただし、重要なのは優先事項の継続であると判断し、電力および1次放流ルート確保に集中する対応計画を策定していたことがスムーズな事後対応へと繋がった。
- ・友好市から長期支援を受け、非常に助かった
- ・処理場を避難所に指定していなかったが、周辺の工場の作業員が避難した。
- ・災害用トイレの必要数等のシミュレーションを実施して必要数を事前に把握し、担当部局に連絡していた為、災害用トイレ不足は生じなかった。
- ・マンホールトイレは小中学校に設置していた。利用については非常に好評だった。

2-2 下水道施設の復旧にあたっての技術的緊急提言

東日本大震災において被災した下水道施設について、適切な応急復旧を行うために、本震災の特徴をとらえ、下水道施設の復旧にあたっての技術的な留意事項を整理し、「下水道施設の復旧にあたっての技術的緊急提言」としてとりまとめ平成23年4月12日に公表した。

下水道施設の復旧にあたっての技術的緊急提言

1. はじめに

今回の東日本大震災によって下水道施設は未曾有の被害を受けた。沿岸部に立地し津波の被害を受けた処理場、ポンプ場においては、土木建築物の一部と、機械・電気設備のほとんどが破損するなど、現在判明しているだけでも約120ヶ所が機能停止した。また、東京湾沿岸部の埋立地においては、地盤の液状化によるマンホール浮上と管きよの損壊が顕著であった。

被災した下水道施設の復旧には、施設規模等によっても異なるが、相当の期間を要するものと考えられる。大きな被災から免れた市街地においては、順次都市活動が回復されていかなければならず、ライフラインとしての下水道の早急な機能回復が強く望まれるところである。

震災後1ヶ月という短い期間に得られた諸情報に基づいたものであり、必ずしも下水道施設の復旧に関するすべてを網羅しているものではないが、再度災害の防止、段階的な機能回復等の観点から、下水道施設の復旧にあたっての技術的な留意事項について、以下の通り緊急提言として取りまとめた。

2. 公衆衛生の確保の考え方

インフラ等が被災した都市内においても、人間の営みがある限り、し尿等の発生は避けられないものであり、公衆衛生の確保が第一に考えられなければならない。感染症等が流行するリスクを低減させるためにも、未処理下水がマンホールから溢水する事態を早期に解消させる取り組みが重要である。

したがって、下水道管理者は、震災直後の早い段階から、市街地内の全ての下水道管きよを対象に、未処理下水を速やかに排除できる機能を有しているかどうか総点検する必要がある。管きよが破断していたり、汚水ポンプが機能停止している場合には、早急に仮設ポンプ、仮配管によって下水の排除を行う必要がある。その際、水道事業者等への連絡や溢水情報などの市民周知および節水の呼びかけを行う。

また、断水等により水洗トイレが使用できなくなる事態が発生した時や、避難所の仮設トイレの衛生状況の悪化を低減する面から、下水道管きよを活かしたマンホールトイレの設置が有効な場合があるので、設置適地の選定が急がれる。

3. 出水期に向けた緊急浸水対策の考え方

沿岸部を中心として、多くの雨水ポンプが破壊されるとともに排水路なども瓦礫等の侵入によって流下能力が低下し、地盤沈下も生じている。

まもなく梅雨による出水期を迎えるため、被災した雨水きょの流下能力の回復を図るとともに、雨水ポンプの修理・交換を早期に実施する必要がある。また、代替措置として仮設ポンプを設置する必要がある場合は、河川、農林部局等、関係部局とも連携しつつ迅速に対応することが求められる。これらの状況をもとに、浸水想定エリア、避難所等に関する情報について、市民に周知することが重要である。

4. 下水道施設の復旧の考え方

今回の大規模な地震・津波による下水処理施設の被害の大きさ等を考慮すると、本復旧が完了するまで相当程度の時間を要することが予想される。このため、地震発生直後から対応する「緊急措置」、公衆衛生の確保や浸水被害軽減に迅速に対応するための「応急復旧」、従前の機能を回復させ、再度災害を防止することを目的とした「本復旧」へとそれぞれの段階に応じた適切な対応とスムーズな移行が必要不可欠である。

4-1. 緊急措置

(1) 管路施設

都市内から下水を速やかに排除することを最優先とし、やむを得ず市内で溢水の恐れがある場合には、土のう、ビニールシート等によって汚泥沈積がない流速を確保しつつ、近傍の水路まで誘導する。必要であれば仮設ポンプの利用やマンホールの側壁を取り壊す判断も必要である。その場合、最低限の消毒を実施するため、液体塩素、またはネット等に封入して流出しない措置を講じた固形塩素剤により消毒を行う。なお、可能であれば仮設沈殿池も設ける。

小水量であれば、吸泥車による処理場への運搬も考えられる。

[参考：①]

(2) 処理施設

揚水機能を確保し、溢水を防止することを最優先とするため、仮設ポンプ等を用いて揚水を行う。また、最低限、消毒を実施し、放流する。

[参考：②]

4-2. 応急復旧

(1) 管路施設

流下能力が低下している区間等については、本管・人孔内部に溜まった土砂を排除、あるいは、仮設ポンプと仮設配管等によりバイパスを行い、処理施設まで流下させる。

また、低揚程のポンプ施設が機能停止した場合は、サイフォン利用も含めバイパス水路による河川等への放流も考える。

(2) 処理施設

① 汚水の発生量、時期が想定できる処理区域

処理区域で、住宅、工場等が津波の被害から早期に復旧できることが見込まれる場合には、水道の復旧に伴い、汚水量が増加することが想定される。したがって、既存の土木構造物を活用した沈殿及び消毒は最低限行うこととし、本復旧までに時間を要する場合等においては、段階的に、沈殿→簡易処理→生物処理といったように処理レベルを向上させる。

その際、汚泥処理の有無が水処理機能に影響するため、処分も含め、被災地のみでは対応困難な場合は広域対応も視野に対応する。

[参考：③]

② 汚水の発生量、時期を想定するのが困難な処理区域

処理区域の大半が津波によって壊滅的な被害を受けており、復旧までに長期間を要するような区域については、汚水の発生量、時期を想定することが困難である。このため、このような処理区域については、仮設処理施設を設置するなど、汚水量に応じて柔軟に処理能力を増強、削減できる施設を導入する。

[参考：④]

4-3. 本復旧

(1) 管路施設（ポンプ施設除く）

震度7を観測した宮城県栗原市においては、平成20年の岩手・宮城内陸地震で被災し補修した管路が、これまでの調査では、今回の地震による再被災はほとんど生じていない。このため、今後の下水道施設の耐震設計と施工には、「下水道施設の耐震対策指針と解説 2006年版（日本下水道協会）」を適用する。

なお、千葉県浦安市のように広域的な液状化が生じた地域については、宅地や他のインフラの復旧と連携をとり、適切な復旧方策を検討し、講じる。

(2) 処理施設、ポンプ施設

再度災害防止の観点から、同規模の災害が発生したとしても、特に揚水ポンプ、自家発電設備、最初沈殿池については、最低限の機能を保持する。また、必要に応じて、構造計算に津波荷重を考慮する等、再度災害防止の観点からの検討を行う。さらに外部エネルギーへの依存率を下げるために、省エネルギー、創エネルギーの徹底を図る。

平常時の機能性等を念頭に以下の事項に配慮する。

① 計画上配慮する事項

- a. 処理場位置については、現在位置での復旧を基本とするが、再度災害防止の観点から位置変更が望ましい場合は、十分な検討を行い実施する。
- b. リスク分散の観点から、復旧する処理場の分散配置等が必要な場合は、十分な検討を行い実施する。
- c. 処理グレードを向上しつつ段階的に建設する場合は、できる限り先行建設した施設、設備を活用する。
- d. 処理場計画地盤高は、再度災害防止や実現性などを総合的に検討して合理的に設定する。
- e. 処理場の施設は、津波が想定される場合は、浸入方向を検討し、その方向にできる限り平行な配置とする。
- f. 処理場の水処理系列を2以上として、それぞれの汚水、汚泥の搬送ルート、電力、空気、水、薬品等のラインを分離させる。
- g. 津波による施設、設備への衝撃を緩和する防護壁を設置する。
- h. 処理場には、被災後応急復旧のための沈殿池を設置するスペースを確保する。

② 設計上配慮する事項

- a. 土木・建築施設
 - ・ 土木・建築構造物はコンクリート造とし、屋上部を避難場所として活用することについても考慮する。
 - ・ 水処理施設には、コンクリート造等のカバーを設ける。
 - ・ 構造計算において、必要な場合は津波荷重を考慮する。
 - ・ 津波の浸入側には開口部（扉、窓等）を設けない。
 - ・ 構造物外部の開口部（扉、窓等）は防水構造とする。
- b. 機械設備
 - ・ 浸水の可能性のある設備には、冠水対応型モータ、防水端子を採用する。
 - ・ 用水設備の機能不全に備え、井戸水等によるバックアップを確保する。
 - ・ 用水設備の機能不全に対応できる無注水型ポンプを採用する。

c. 電気設備

- ・ 防災拠点等から遠隔制御、通信ができる環境とする。
- ・ 制御盤はできる限り2階以上の高層階に設置し、必要に応じて独立して高所に設置することを検討する。
- ・ 小規模処理場であっても自家発電設備を設置する。
- ・ 自家発電設備については、冷却水確保が困難な場合は、多様な燃料に対応可能なガスタービン駆動を採用する。
- ・ 運転時間は24～48時間を確保する。

5. おわりに

東日本大震災によって被災した地域は広範囲に及び、また、被災した支配的な要因も地震動なのか津波なのかによって施設被害の内容も異なっている。したがって、地域によって、下水道施設の復旧のアプローチは異なってくるものと思われる。本提言では、被災施設の「緊急措置」から「本復旧」にかけての留意事項を示しているが、下水道管理者においては、被災状況に応じた的確で柔軟な対応が求められる。

また、津波を外力（津波荷重）として、どのように評価するかは下水道以外のインフラでの被災状況等も勘案して議論する必要がある、土木学会等学協会および研究機関による検討経過を参考にする必要がある。現時点では、可能な限り再度災害を防止し、「本復旧」に向けた迅速化が重要である。この場合、ハード・ソフト両面において、官民が保有する最新技術を積極的に活かしていく取り組みが必要である。

参考 ー下水道施設の復旧方法の事例ー

①【緊急措置；管路施設】

表1 緊急措置における復旧方法の事例(管路施設)

	汚水排除	消毒
目標	下水の生活エリアからの迅速な排除	大腸菌群数3,000個/cm ³ 以下の確保
手段	マンホール溢水は、土のう、ビニールシートなどを利用し近傍水路への導入	塩素剤による消毒 (固形剤次亜塩素酸カルシウムの場合、投入量15g/m ³ 以上)
	吸泥車による処理場への運搬	
	マンホール側壁取り壊しによる公共用水域への放流	

②〔緊急措置；処理施設〕

表2 緊急措置における復旧方法の事例(処理施設)

	揚水機能	消毒
目標	処理施設に到達した下水の排除による溢水の防止	大腸菌群数3,000個/cm ³ 以下の確保
手段	流入マンホール等に仮設の水中汚水ポンプを設置し、仮設水路等へ導入	塩素剤による消毒 (固形剤次亜塩素酸カルシウムの場合、投入量15g/m ³ 以上)

③〔応急復旧；処理施設（汚水の発生量が想定可能な処理区域）〕

○ 沈殿→消毒の場合

表3 応急復旧における復旧方法の事例 I（沈殿→消毒）

	水処理	
	沈殿	消毒
目標	水質汚濁防止法の排水基準(日平均)であるSS:150mg/L以下、BOD:120mg/L以下	大腸菌群数3,000個/cm ³ 以下
手段	沈殿時間1.5時間以上	塩素剤投入等により塩素流入率7～10mg/Lとし、残留塩素濃度0.1mg/L以上
	沈殿時間確保が困難な場合等には、凝集剤添加やろ過設備等の設置を行う	接触時間(放流水路を含む)15分以上

○ 沈殿→簡易処理→消毒の場合

表4 応急復旧における復旧方法の事例 II（沈殿→簡易処理→消毒）

	水処理		
	沈殿	簡易処理	消毒
目標	当初はBOD120mg/Lの確保を目標とし、段階的にBOD:60mg/L		大腸菌群数3,000個/cm ³ 以下
手段	沈殿時間1.5時間以上	必要な滞留時間	塩素剤投入等により塩素流入率7～10mg/Lとし、残留塩素濃度0.1mg/L以上
	沈殿時間確保が困難な場合等には、凝集剤添加やろ過設備等の設置を行う	流入部で曝気後、礫やろ材を充填した水路を通水させる	接触時間(放流水路を含む)15分以上

○ 生物処理→沈殿→消毒の場合

表5 応急復旧における復旧方法の事例 III (生物処理→沈殿→消毒)

水処理			
	生物処理	沈殿	消毒
目標	当初はBOD60mg/lの確保を目標とし、段階的に二次処理水レベルのBOD:15mg/l		大腸菌群数3,000個/cm ³ 以下の確保
手段	最初沈殿池機能が残存している場合は、それを活用し、高負荷運転により処理水量に対応	沈殿時間2～3時間以上	塩素剤投入等により塩素流入率2～4mg/Lとし、残留塩素濃度0.1mg/L以上
	酸素供給能力の不足や汚泥沈降性悪化等による水質悪化に備え、ろ過設備を設置する、あるいは反応槽に凝集剤を添加可能な構造とする。		接触時間(放流水路を含む)15分以上

○ 応急復旧における汚泥処理

表6 応急復旧における復旧方法の事例 IV (汚泥処理)

汚泥処理		
		処理水量1,000m ³ /日以下での検討オプション
目標	脱水処理及び場外搬出	沈殿汚泥の場外搬出
手段	他処理場で運転休止中または予備扱いの脱水施設移設検討	吸泥車による場外搬出
	複数の小規模処理場においては移動脱水機の利用検討	近隣での沈殿汚泥の受入れ先確保

④ [応急復旧；処理施設（汚水の発生量が想定不可能な処理区域）]

○ 仮設処理施設等

表7 応急復旧における復旧方法の事例 V (仮設処理施設等)

水処理			
	生物処理	沈殿	消毒(PMBRは不要)
目標	二次処理水レベル(BOD:15mg/L)		大腸菌群数3,000個/cm ³ 以下
手段	パッケージ型膜分離活性汚泥法(PMBR)の導入 工場製作型極小規模施設の導入 素掘り回分式活性汚泥法等の設置		固形塩素剤投入等により塩素流入率2～4mg/L、残留塩素濃度0.1mg/L以上
			接触時間(放流水路を含む)15分以上

汚泥処理は③の「○応急復旧における汚泥処理」に準じる。

2-3 段階的応急復旧のあり方

東日本大震災で被災した下水道施設について、応急復旧で段階的に処理レベルを向上させるにあたっての基本的な考え方を、第2次提言「段階的応急復旧のあり方」としてとりまとめ、平成23年6月14日に公表した。

段階的応急復旧のあり方

1. はじめに

下水道は、公衆衛生の確保、生活環境の改善、浸水の防除、公共用水域の水質保全など市民生活にとって重要な役割を持ち、一日も早い機能回復が求められる。しかし大規模な地震・津波による下水道施設の被害の大きさ等を考慮すると、本復旧が完了するまで相当程度の時間を要することが予想される。このため、地震発生直後から対応する「緊急措置」、公衆衛生の確保や浸水被害軽減に迅速に対応するための「応急復旧」、従前の機能を回復させ、再度災害を防止することを目的とした「本復旧」へとそれぞれの段階に応じた適切な対応とスムーズな移行が必要不可欠である。

このなかで、「応急復旧」は「緊急措置」と「本復旧」を繋ぐ重要な役割を担っており、被災直後の消毒という最小限の対応段階から、本復旧（従前水準）に戻していくことである。「緊急措置」から「本復旧」に至るロードマップ（道程）は被災地や施設の状況、放流先水域の水質や水利用状況、住民のニーズ、用地、財政状況などの条件によって様々な形態がある。

1-1 復旧の道程

下水道が扱う汚水のうち、し尿は水系伝染病、ノロウイルス感染等の疫学的リスクが高く、被災直後から定常的に発生する。一方、雑排水は生活活動によって発生するものであり、水道、ガス等の復旧に合わせて発生する。

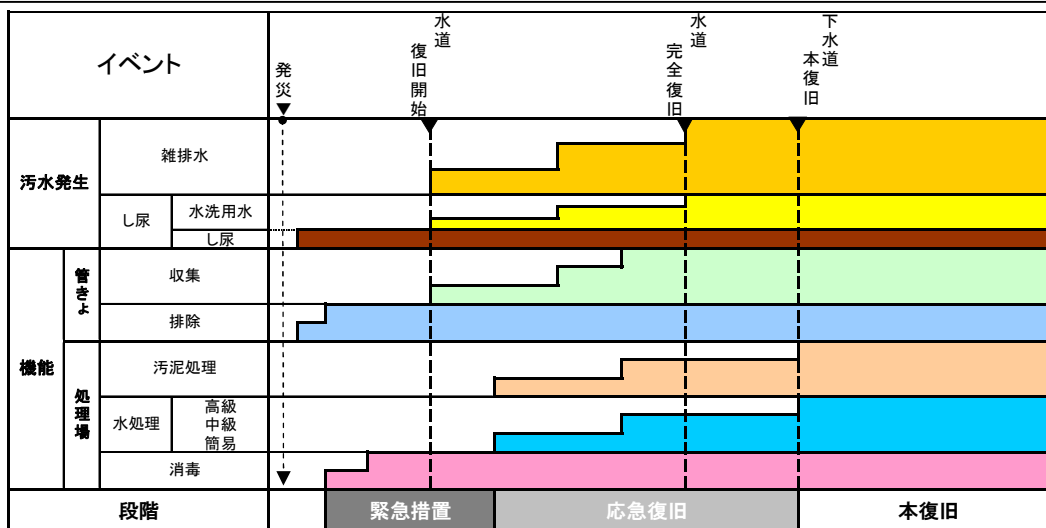


図 汚水発生と下水道機能（概念図）

平時において、下水管きよには汚水を処理場に集める「収集」機能が求められる。しかし、ひとたび地震・津波が発生すると、その直後（緊急措置段階）、下水管きよには収集機能ではなく、居住空間からリスクの高いし尿を排除する機能が求められる。次に、「応急復旧」段階では、水道復旧の開始とともに、洗濯、入浴等の生活活動が可能となり、汚水の量が増加する。このため、管きよの収集機能の回復と同時に、処理場では、増加した水量と変化した水質に対応できるよう沈殿を含む処理機能の追加が求められる。また、水道復旧の進展により、汚水量は増加し続け、処理機能の質と量の増強が求められる。このように、「緊急措置」から「応急復旧」に移行するに従い、下水管きよには排除から排除+収集機能、処理場には消毒から消毒+処理機能へのステップアップが求められる。

1-2 雨水への対応

雨水については、梅雨等の出水期までに、被災した雨水きよの流下能力の回復を図るとともに、雨水ポンプの修理・交換を早期に実施する。また、代替措置として仮設ポンプを設置する場合や従前の排水能力が確保できていない場合には、河川、農林部局等、関係部局とも連携しつつ、迅速にソフトとしての対応が求められる。排水区域全体の状況を見極めつつ、浸水想定エリア、避難段階、避難場所に関する情報について、住民に十分周知することが重要である。更に合流式はもとより、分流式汚水管においても、被災により通常時以上の雨水や地下水の流入が起こりうる。出水期前に溢水のおそれのあるマンホール等の箇所の把握や発生時の対応準備を進めるように努める。

2. 制約条件と生物処理法

2-1 応急復旧段階の制約条件

技術的オプションを選択する上で重要になるのは、被災地における復旧状況である。言い換えれば、どれくらいの制約条件が存在しているかによって、技術的なオプションの選択が決定されることになる。

例えば、外的要因として、要員が確保できているか、消毒剤が必要量入手可能か、電気等は復旧しているか等がある。また、被災処理場については水槽施設を活用できるのか、あるいは増設等の用地を活用するのか等さまざまな条件が考えられる。

例えば、外的要因として、要員が確保できているか、消毒剤が必要量入手可能か、電気等は復旧しているか等がある。また、被災処理場については水槽施設を活用できるのか、あるいは増設等の用地を活用するのか等さまざまな条件が考えられる。

表1 制約条件の例

制約項目		状態	
外的 要因	要員	十分な員数が確保されているか？	
	消毒剤	十分な量が確保されているか	
	電気	利用できるか？	
処理場 の 条件	増設用地等を応急復旧に活用する		
	被災 施設 を 活用 する	被災水処理施設が高負荷処理法	十分な広さがあるか、狭いか？
		被災水処理施設が低負荷処理法	一部施設が活用可能であるか？
			全部の施設が活用可能であるか？
被災水処理施設が低負荷処理法		一部施設が活用可能であるか？	
	全部の施設が活用可能であるか？		

2-2 生物処理法の選択

緊急提言（平成23年4月15日）には、応急復旧段階の復旧方法の事例として、「沈殿→消毒」、「沈殿→簡易処理（以下、簡単な生物処理）→消毒」、「生物処理→沈殿→消毒」が掲載されている。簡単な生物処理は、簡単なろ材と曝気によるなどして溶解性BODの除去を期待するものであり、確実、安定的な処理法とは言い難い。このため、「簡単な生物処理」は、比較的短期間（おおむね1年以内）で本復旧が可能であって、沈殿処理が十分機能していない、あるいは沈殿だけでは放流先の水利用に制約が生じる場合に、補完的に採用されるものである。本節では、「生物処理」の処理法を対象に、制約条件に応じてどう選択するかについて記述する。

制約条件は、被災状況に応じて異なるとともに、時間経過によって変わることになる。このため、処理法を選択する場合には、制約条件を十分調査・検討しなければならない。

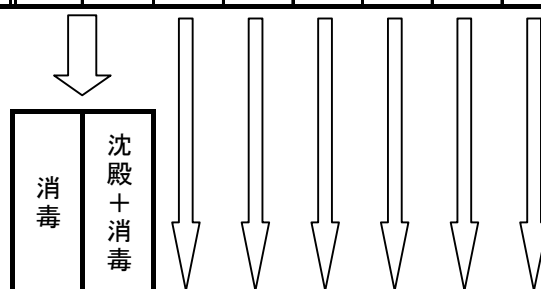
全国のほとんどの処理場が、汚水を揚水して処理・放流していることから、要員、消毒剤が十分に確保された上で、電気が復旧することが応急復旧に移行する条件となる。これにより、汚水の揚水、消毒に加え、沈殿、生物処理等の機能を付加することができる。次の段階として、被災施設において沈殿、生物処理を行うスペースを検討する必要がある。この際、水処理施設の被災状況、増設用地等の活用可能性等を検討し、被災施設、増設用地のみならず、別用地なども含めて生物処理を行う場所を決定する。この決定されたスペースの特性に応じて、生物処理法を選択することになる。

次頁に、制約条件より、選択できる処理法の例を示す。

表2 制約条件と生物処理法の選択例

制約項目	状態	1	2	3	4	5	6	7	8
要員	確保されている	○	○	○	○	○	○	○	○
消毒剤	確保されている	○	○	○	○	○	○	○	○
電気	利用できる		○	○	○	○	○	○	○
活用できる増設用地、 別用地等	十分な広さがある			○					
	用地は狭い				○				
被災水処理施設が 高負荷活性汚泥法	一部利用できる					○			
	全部利用できる						○		
被災水処理施設が 低負荷活性汚泥法	一部利用できる							○	
	全部利用できる								○

注)
 高負荷活性汚泥法: 標準活性汚泥汚泥法等
 低負荷活性汚泥法: OD法、長時間エアレーション法等



生物 処理 法	通性池法 (ラグーン法)			×→△					
	曝気酸化池法 (エアレーテッド・ラグーン法)			○					
	散水ろ床法				○ 素掘り				
	接触酸化法				○ 素掘り	○		○	
	モディファイド・エアレーション法等中級処理					○	○	○	
	回分式活性汚泥法				○ 素掘り		○	○	
	長時間エアレーション法								○

- 生物膜法において、ろ材として活用可能な瓦礫については、使用を検討する。
- 汚泥処理については、移動脱水車を初期に活用しつつ、脱水設備の復旧(修理、交換等)を行う。

表3 生物処理法の原理と特徴

大分類	曝気・非曝気	処理法名称	プロセスの構成	反応槽の原理	プロセスの特徴
ラグーン法	非曝気	通性池法 (ラグーン法)		<p>平面</p> <p>(各池以上並列)</p>	反応タンクにおける酸素供給は、自然の再曝気と藻類の光合成反応によるものであるため、流滞留時間が著しく長い。嫌気性池、通性池、好気性池を単独あるいは組み合わせて用いる。
	曝気	曝気池法 (エアレーテッド・ラグーン法)		<p>平面</p>	反応タンクにおける酸素供給は、強制曝気により行なわれるため、流通式酸化池より滞留時間を短くすることができる。 汚泥処理施設不要。
生物膜法	非曝気	散水ろ床法		<p>断面</p>	回転散水機による床に散水された下水がろ床内を通過する間に、下水中の有機物はろ材表面に付着した生物によって吸着、同化され、肥大化した生物膜は脱落する。
	曝気	接触酸化法		<p>3 材</p>	反応タンク内に浸漬させたろ材の表面に、発生付着した好気性微生物により下水を処理する方式で、最初沈殿池、接触酸化槽、最終沈殿池等で構成される。
活性汚泥法	非曝気	モディファイドエアレーション法		<p>平面</p>	反応タンク内の活性汚泥濃度を低く保つて対数増殖期に維持すると、BOD除去速度が非常に大きくなり、滞留時間を短くすることができる。 流入水質の低い場合、最初沈殿池を省略することもできる。
	曝気	回分式活性汚泥法		<p>平面</p> <p>反応槽</p> <p>排水</p> <p>調整池</p> <p>汚泥処理施設</p>	流入水の量や質に応じてエアレーション時間、沈殿時間等を比較的自由に設定できよう。沈殿は静置した状態で行われるので、固液分離の安定性が高い。
		長時間エアレーション法		<p>平面</p> <p>排水</p> <p>汚泥処理施設</p>	反応タンク内における滞留時間が長いいため水量水質変動に対して適応性があり、最初沈殿池を省略できる。汚泥処理施設必要。

表 4 生物処理法の比較

大分類	曝気・非曝気	処理法名称	一般特性		柔軟性		作業性			所要用地面積 (OD法を100とする)	除去率 BOD:% SS:%
			発生汚泥量	水温変化への安定性	負荷変動への安定性	有害物質への安定性	運転管理の容易性	管理手法の確立	管理点検箇所		
ラグーン法	非曝気	通性池法 (ラグーン法)	少ない	非常に不安定	良好	良好	きわめて容易	確立	きわめて少ない	730	70 70
	曝気	曝気池法 (エアレーテッド・ラグーン法)	少ない	非常に不安定	良好	良好	きわめて容易	確立	きわめて少ない	270	70 70
生物膜法	非曝気	散水ろ床法	若干少ない	若干不安定	良好	対応可	きわめて容易	確立	きわめて少ない	70	70 70
		接触酸化法	若干少ない	若干不安定	良好	対応可	きわめて容易	確立	少ない	60	90 85
活性汚泥法	曝気	モディファイド エアレーション法	多い	若干不安定	調整槽設置 で対応	調整槽設置 で対応	容易	十分に確立	多い	45	70 70
		回分式活性汚泥法	多い	若干不安定	対応可	若干不安定	容易	十分に確立	少ない	40	90 85
		長時間エアレーション法	少ない	若干不安定	対応可	対応可	かなり容易	十分に確立	少ない	55	90 85

①【緊急措置：管路施設】

表1 緊急措置における復旧方法の事例(管路施設)

	汚水排除	消毒
目標	下水の生活エリアからの迅速な排除	大腸菌群数3,000個/cm ³ 以下の確保
手段	マンホール溢水は、土のう、ビニールシートなどを利用し近傍水路への導入	塩素剤による消毒 (固形剤次亜塩素酸カルシウムの場合、投入量15g/m ³ 以上)
	吸泥車による処理場への運搬	
	マンホール側壁取り壊しによる公共用水域への放流	

②【緊急措置：処理施設】

表2 緊急措置における復旧方法の事例(処理施設)

	揚水機能	消毒
目標	処理施設に到達した下水の排除による溢水の防止	大腸菌群数3,000個/cm ³ 以下の確保
手段	流入マンホール等に仮設の水中汚水ポンプを設置し、仮設水路等へ導入	塩素剤による消毒 (固形剤次亜塩素酸カルシウムの場合、投入量15g/m ³ 以上)

③【応急復旧：処理施設（汚水の発生量が想定できる処理区域）】

○ 沈殿→消毒の場合

表3 応急復旧における復旧方法の事例 I（沈殿→消毒）

	水処理	
	沈殿	消毒
目標	水質汚濁防止法の排水基準(日平均)であるSS:150mg/L以下、BOD:120mg/L以下	大腸菌群数3,000個/cm ³ 以下
手段	沈殿時間1.5時間以上	塩素剤投入等により塩素流入率7～10mg/Lとし、残留塩素濃度0.1mg/L以上
	沈殿時間確保が困難な場合等には、凝集剤添加やろ過設備等の設置を行う	接触時間(放流水路を含む)15分以上

○ 沈殿→簡易処理（本資料では簡単な生物処理と表記）→消毒の場合

表4 応急復旧における復旧方法の事例 II（沈殿→簡易処理→消毒）

水処理			
	沈殿	簡易処理	消毒
目標	当初はBOD120mg/lの確保を目標とし、段階的にBOD:60mg/L		大腸菌群数3,000個/cm ³ 以下
手段	沈殿時間1.5時間以上	必要な滞留時間	塩素剤投入等により塩素流入率7～10mg/Lとし、残留塩素濃度0.1mg/L以上 接触時間(放流水路を含む)15分以上
	沈殿時間確保が困難な場合等には、凝集剤添加やろ過設備等の設置を行う	流入部で曝気後、礫やろ材を充填した水路を通過させる	

○ 生物処理→沈殿→消毒の場合

表5 応急復旧における復旧方法の事例 III（生物処理→沈殿→消毒）

水処理			
	生物処理	沈殿	消毒
目標	当初はBOD60mg/lの確保を目標とし、段階的に二次処理水レベルのBOD:15mg/l		大腸菌群数3,000個/cm ³ 以下の確保
手段	最初沈殿池機能が残存している場合は、それを活用し、高負荷運転により処理水量に対応	沈殿時間2～3時間以上	塩素剤投入等により塩素流入率2～4mg/Lとし、残留塩素濃度0.1mg/L以上 接触時間(放流水路を含む)15分以上
	酸素供給能力の不足や汚泥沈降性悪化等による水質悪化に備え、ろ過設備を設置する、あるいは反応槽に凝集剤を添加可能な構造とする。		

○ 応急復旧における汚泥処理

表6 応急復旧における復旧方法の事例 IV（汚泥処理）

汚泥処理		
		処理水量1,000m ³ /日以下での検討オプション
目標	脱水処理及び場外搬出	沈殿汚泥の場外搬出
手段	他処理場で運転休止中または予備扱いの脱水施設移設検討	吸泥車による場外搬出
	複数の小規模処理場においては移動脱水機の利用検討	近隣での沈殿汚泥の受入れ先確保

④【応急復旧：処理施設（汚水の発生量が想定不可能な処理区域）】

参考資料

○仮設処理施設等

表7 応急復旧における復旧方法の事例 V（仮設処理施設等）

	水処理		
	生物処理	沈殿	消毒(PMBRは不要)
目標	二次処理水レベル(BOD:15mg/L)		大腸菌群数3,000個/cm ³ 以下
手段	パッケージ型膜分離活性汚泥法(PMBR)の導入 工場製作型極小規模施設の導入 素掘り回分式活性汚泥法等の設置		固形塩素剤投入等により塩素流入率2~4mg/L、残留塩素濃度0.1mg/L以上
			接触時間(放流水路を含む)15分以上

汚泥処理は①の「○応急復旧における汚泥処理」に準じる。

3. 目標処理水質と段階的応急復旧

3-1 目標処理水質

応急復旧段階での技術的オプションの組み合わせは、「沈殿+消毒」、「沈殿+簡単な生物処理+消毒」、「生物処理+沈殿+消毒」がある。放流先水域への影響、適正な維持管理等のために目標水質を定める必要がある。

その際、本復旧までに要する時間、技術的な実現性、法令の基準等をもとに決定することが肝要である。特に、本復旧までに長期間を要する場合は、臭気や美観等の周辺環境への影響、水道用水、工業用水、農業用水、漁業、水産養殖業、観光、水浴等のレクリエーション等、放流先の水利用の回復状況を十分に把握、勘案しながら、段階的応急復旧の処理レベルを決定することが必要である。

「沈殿+消毒」における目標処理水質は、水質汚濁防止法の一律排水基準と沈殿での除去率（30～50%）より BOD120mg/l 以下とする。これは、法令による水質基準と、技術的に達成可能な水質（流入 BOD200mg/l とすると、40%除去で 120mg/l）により決定した。

「沈殿+簡単な生物処理+消毒」における目標処理水質は、昭和 47 年の下水道法施行令第 6 条にある技術上の基準と「下水道施設設計指針と解説（1972 年）」に掲載されている中級処理の除去率（65～75%）より、BOD 60 mg/l とするが、当初は BOD 120mg/l の確保とし、段階的に目指すものとする。これは、「簡単な生物処理」は処理法として、必ずしも確立されておらず、安定的ではないためであり、凝集剤添加、ろ過設備付加等により段階的達成を目指すものとする。

「生物処理+沈殿+消毒」における目標処理水質は、現在の下水道法施行令第 5 条 6 の技術上の基準である BOD 15mg/l を踏まえ、当初は BOD 60mg/l の確保とし、段階的に BOD15mg/l を目指すものとする。「生物処理」の技術的なオプションには中級処理も含まれており、凝集剤添加、ろ過設備付加等により段階的達成を目指すものとする。

また、疫学上のリスク回避の観点から、「沈殿+消毒」「沈殿+簡単な生物処理+消毒」「生物処理+沈殿+消毒」のいずれにおいても、大腸菌群数については 3000 個/cm³以下を確保することとする。

表 5 目標水質 (BOD)

	手法	目標水質		備考
		BOD(mg/l)	大腸菌群数(個/cm ³)	
応急復旧	① 沈殿+消毒	120	3000	水濁法一律基準、沈殿除去率
	② 沈殿+簡単な生物処理+消毒	120→60		中級処理除去率、下水道法施行令
	③ 生物処理+沈殿+消毒	60→15		下水道法施行令
	④ 本復旧	15以下		下水道法施行令

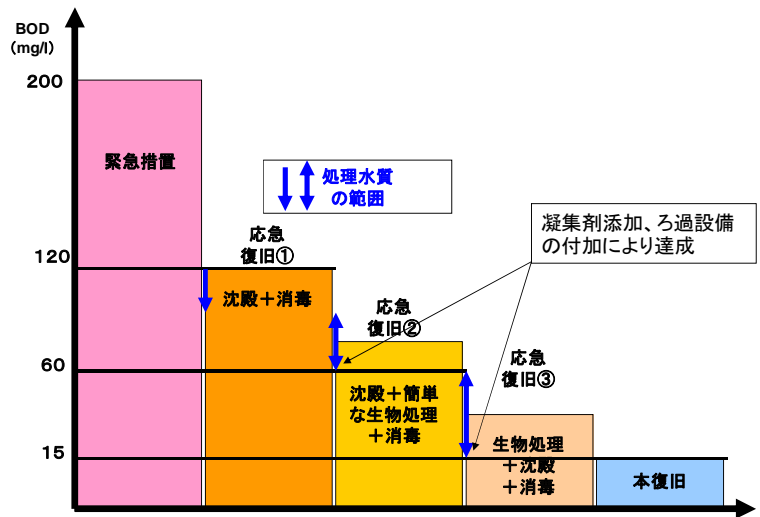
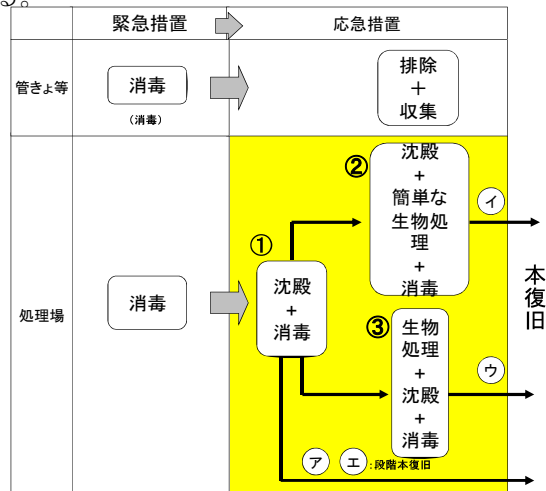


図2 目標水質と応急復旧の概念図

3-2 処理場における段階的応急復旧

①沈殿+消毒、②沈殿+簡単な生物処理+消毒、③生物処理+沈殿+消毒とすると、処理場における段階的応急復旧には、㉖～㉙まで4通りある。

- ㉖ : ①→本復旧
- ㉗ : ①→②→本復旧
- ㉘ : ①→③→本復旧
- ㉙ : ①→①+段階本復旧→本復旧



※「排除」：し尿を居住空間から排除し疫学的リスクの低減をはかること
「収集」：汚水を処理場に運ぶこと

図3 機能復旧の道程

応急復旧にあたっては、本復旧までにできるだけ手戻りがなく、設置された設備等が無駄にならないよう最大限配慮することが肝要である。また、本復旧並みの処理水質が確保できない状態が、長期間継続することが見込まれ、水利用に影響が生じる可能性がある場合は、早期の処理水質の向上は当然として、放流先水域の水利用の一部制限（遊泳禁止等）について検討することも必要である。

㉞：①沈殿+消毒→本復旧

沈殿の目標水質が 120mg/1 であることから、長期間沈殿処理だけを継続するのは水質汚濁防止法、下水道法等の法令遵守、管理者の責務、下水道料金支払い者の視点等から困難である。このため、小規模施設であつたり、被災の程度が軽微で早期（3～6ヶ月）に本復旧できる場合等、限定的に採用される。

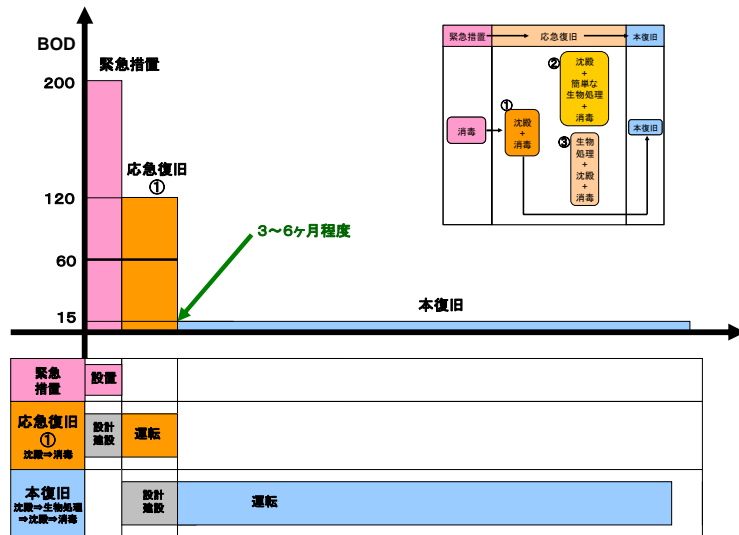


図4 ①→本復旧

㉟：①沈殿+消毒→②沈殿+簡単な生物処理+消毒→本復旧

沈殿処理段階の後、本復旧まで簡単な生物処理を導入する手法であり、本復旧完成まで比較的短期間（おおむね1年以内）の場合に採用される。簡単な生物処理は、確実な処理機能を有するものではないため、凝集剤添加、ろ過設備付加等により BOD60mg/1 を段階的に目指す。

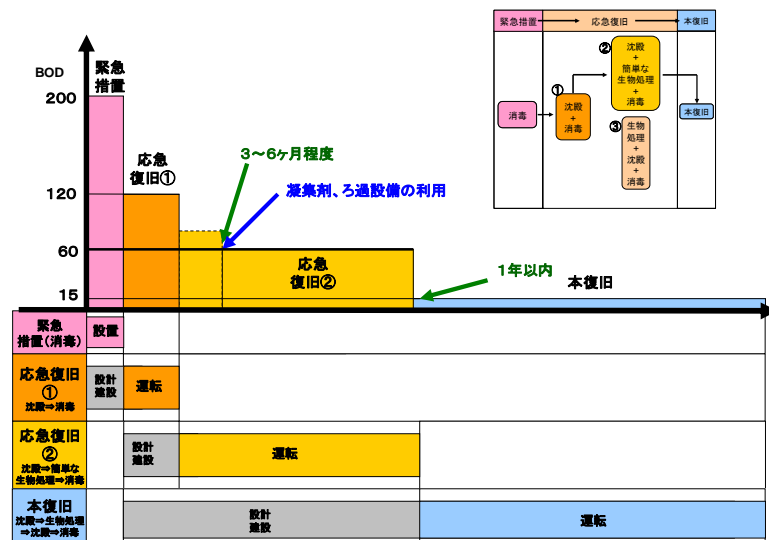


図5 ①→②→本復旧

㊦：①沈殿+消毒→③生物処理+沈殿+消毒→本復旧

中級処理より高い水準の生物処理を行うもので、本復旧完成まで比較的長期間（1～3年程度）の場合に採用される。既設の水槽、増設用地等を活用し反応槽、沈殿池を設置するため、本復旧工事の工程、作業スペース等に関する十分な調整が不可欠である。

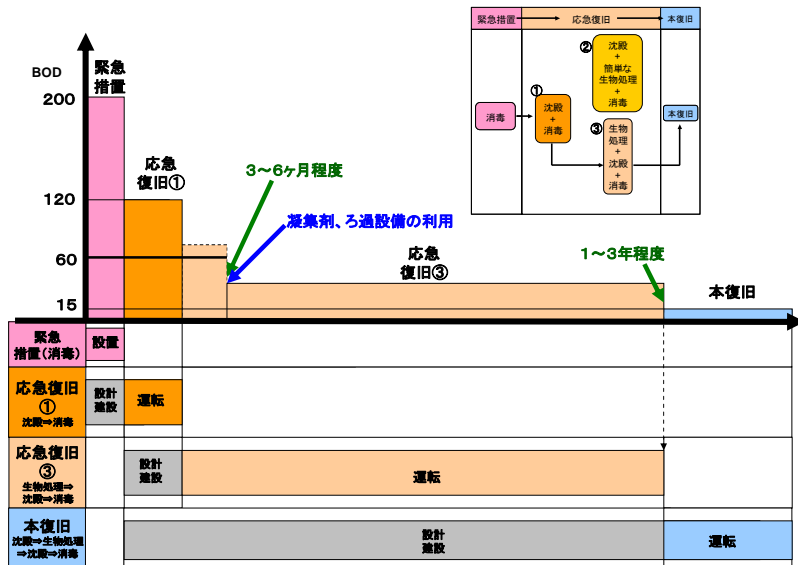


図6 ①→③→本復旧

㊧：①沈殿+消毒→段階本復旧→本復旧

被災施設を段階的に本復旧しつつ、処理水質を改善する手法で、中大規模の施設で、複数の系列を有し、早期（3～6ヶ月）に一部系列の本復旧が可能であり、全ての本復旧完成まで比較的長期間（1～3年程度）の場合に採用される。

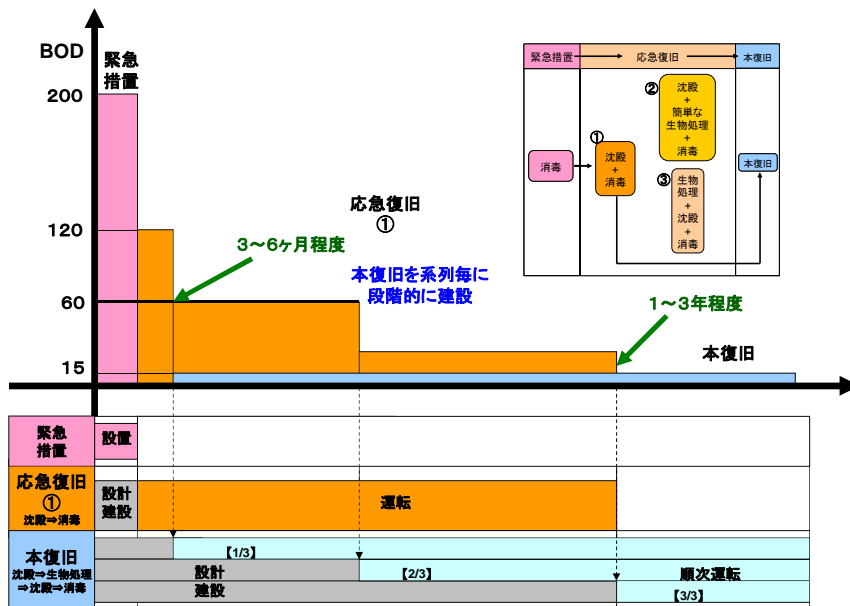


図7 ①→段階的本復旧→本復旧

下水道サービスを被災前の状態に早期に復旧することが下水道管理者の責務であり、下水道料金が下水道サービスを提供するという市民との契約であれば、段階的応急復旧を進める上で、時間軸は非常に重要なファクターとなる。このため、中級処理（BOD60mg/1程度）をできるだけ早い時期に達成することが肝要であり、時間軸を常に念頭におき、財政状況も考慮しつつ段階的応急復旧手法を選択しなければならない。

3-3 配慮すべき事項

段階的な応急復旧における目標水質を達成するためには、適切な維持管理と放流水および放流先のモニタリングによる確認が必要である。放流先モニタリングの結果によっては、以下のような対応が必要である。

表6 放流先モニタリング結果と対応

モニタリング結果	程度等	応急復旧での対応
大腸菌群数の超過	小	塩素消毒における混合方法や添加率の工夫
	大	凝集剤によるSS濃度低下、生物処理の適用
有機物濃度（BOD,COD）の超過	小	凝集剤によるSS濃度低下
	大	生物処理の適用
DO	表層での低下	生物処理の適用
	底層での低下	凝集剤によるSS濃度低下

2-4 東日本大震災で被災した下水道施設の本復旧のあり方

東日本大震災で被災した下水道施設について、従前の機能回復にとどまらず、地震、津波に対する再度災害防止対策を施すとともに、下水道施設の周辺地域と共存し、被災地域の住民が希望を持つことができ、かつ活性化にも役立つような復旧方策を進めるため、第3次提言「東日本大震災で被災した下水道施設の本復旧のあり方」をとりまとめ、平成23年8月15日に公表した。

東日本大震災で被災した下水道施設の本復旧のあり方

1. はじめに

今回震災においては、津波による下水道施設の被害が地震動によるものを大きく卓越していることが、今までの地震とは異なる特徴である。また、この津波によって多くの人命が失われたことも、避けては通れない事実である。さらに、下水道施設では、津波による被害の経験がほとんど無いために、事前の対策を必ずしも十分に施しておらず、機械・電気設備をはじめとして多くの施設が損傷、破壊、流出した。この結果、未だ稼動再開できず、本復旧に至るまで相当程度の期間が必要な下水道施設が存在する。このため、本復旧にあたっては、この経験を生かし、従前の機能回復にとどまらず、地震、津波に対する再度災害防止対策を十分施すことは当然として、下水道施設の周辺地域と共存し、被災地域の住民が希望を持つことができ、かつ活性化にも役立つような復旧方策を進めるべきである。

2. 本復旧にあたっての基本方針

本復旧にあたっては、今回震災の教訓を十分に生かし、良質な社会資本として次世代に継承できる施設を建設すべきである。一方、多くの人命を失ったこと、生活空間からの下水の排除という下水道の基本機能が一時不全となったこと、下水道の全体機能の復旧に時間を要するケースもあったことが震災の教訓として掲げられる。このような教訓をもとに、以下の4点を被災した下水道施設の本復旧にあたっての基本方針とする。

- ①職員、作業員等の下水道関係者だけではなく、施設周辺の住民の生命を守ることに寄与する。
- ②被災時において管路、処理場等の基本機能（下水の排除等）を確保する。
- ③被災後、管路、処理場等の全体機能の復旧が迅速にできる。
- ④21世紀における希望ある復興にふさわしい技術を採用する。

2-1 人命を守る

今回震災では、死者15687人、行方不明者4757人（8月9日警察庁まとめ）の甚大な人的被害が生じた。この中の多くは津波によるもので、避難場所あるいは地域全体の避難計画があれば、多くの人命を助けることができたと言われている。

今回被災した一部の下水道施設では、職員等が管理棟などの屋上に一時避難して難を逃れた例もあることから、下水道施設においては、状況に応じ施設周辺の住民の津波避難ビルとしての機能を持たせるとともに、地域全体の避難計画に位置づけることも考慮する。

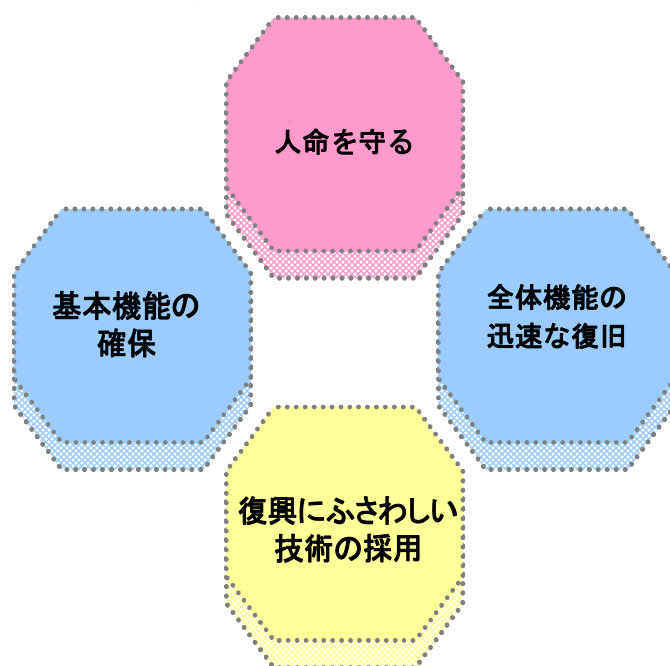


図1 基本方針の概念図

具体的には、想定されている津波高以上の施設については、地震時に容易にアクセスできるよう階段、スロープなどの整備をすること等避難のしやすさにも配慮する。また、処理場等の施設内の関係者ばかりでなく、地域全体の住民の避難計画への位置づけも検討する必要がある。

2-2 被災時における基本機能の確保

下水道には、公衆衛生確保、生活環境改善、水環境保全、浸水防除、資源再生等の役割がある。この中で、公衆衛生確保、浸水防除は、住民の生命、健康を脅かす深刻な課題にも繋がるとともに、被災者の市民生活復旧時に考慮すべき基本的な役割である。従って、下水道の基本機能とは、下水を人間の生活空間から排除することで、確保され続けなければならない。さらに、排除された汚水は、水系伝染病感染のポテンシャルを有しているため、塩素等による消毒が不可欠となる。

具体的には、管路では下水の流下機能、ポンプ場・処理場ではポンプによる揚水機能と消毒機能を確保しておく必要がある。このため、下水道施設には設計地震動のレベルと施設の重要度に応じて求められる耐震性能を確保するとともに、津波に対しては処理場等のポンプの防水構造化、安全な場所への自家発電設備の設置などの対策を取ることが必要である。また、消毒設備や沈殿池を防護することも重要である。

2-3 被災後の全体機能の迅速な復旧

被災した施設をできる限り早急に復旧させることは、下水道管理者の責務という観点のみならず、市民生活を正常に戻し、復興を現実のものとするためにも喫緊の課題となる。今回震災では、甚大な津波被害を被るという経験したことの無い事態に陥り、屋外に設置した機械、電気設備だけではなく、屋内の設備も樹木などの津波漂流物により損壊、流出した。とりわけ、地震による地殻変動により最大84cm（陸前高田市小友町、国土地理院報道発表）の沈下が観測されており、下水を自然流下により、収集、処理している下水道システムにとっては、深刻な被害となっている。従って、津波掃流力、津波漂流物による衝撃により損壊、流出しても迅速に復旧できるよう配慮するとともに、処理場、ポンプ場の揚水位は地盤沈下しても流下できるよう配慮する。

具体的には、重要設備については、機器類を防護するため個別のカバー等は当然として、交換の容易な構造の汎用機器への転換、水処理施設等にコンクリート製蓋等によるカバーの設置、地盤沈下に対する余裕高を考慮した水処理施設の採用、雨水ポンプ場におけるバイパスルートの確保（ポンプが稼働しない場合でも、別ルートで小規模降雨時の雨水を排除できる構造とすること）などが挙げられる。

2-4 21世紀における希望ある復興にふさわしい技術の採用

下水道施設の復旧は、住民の健全な生活を取り戻すために不可欠であり、なかでも処理場は住民の目に触れる施設であることから、地域の復興のシンボルとして将来に希望を描けるような拠点として、また地域の活性化に寄与する施設として次世代の技術を取り込むものとする。従って、自然エネルギーを利用した技術、下水道副産物を利活用した創エネルギー、資源化技術、LCCの最小化に資する技術など地域に貢献できるシステムを積極的に導入すべきである。また、省エネ型の機械・電気設備の採用、外部エネルギー依存度の低下、遠隔化自動化による無人化技術の採用など新たな技術の採用も検討すべきである。

具体的には、太陽光、風力発電設備は言うに及ばず、汚泥消化ガス発電のスマートグリッド参画、汚泥の堆肥化、再生水供給など地域づくりと一体化した技術の採用がある。

3. 本復旧における津波に対する対策方針

下水道施設の津波対策に当たっては、地域特性、地形の特性及び施設の特性や規模並びに類似施設の被害事例を考慮し、個々の下水道施設及び下水道システム全体として必要な耐津波性能を有するよう配慮する。

3-1 津波対策の考え方

中央防災会議による、「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震津波対策に関する専門調査会」中間とりまとめ（平成23年6月26日）に示された津波対策の考え方を以下に要約する。

○今後津波対策を構築するにあたって、基本的に2つのレベルの津波を想定

○「最大クラスの津波」

住民避難を柱とした総合的防災対策を構築する上で設定する津波。

発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波。

今般の東北地方太平洋沖地震はこれに相当すると考えられる。この最大クラスの津波レベルを想定した津波対策を構築し、住民の生命を守ることを最優先として、どのような災害であっても行政機能、病院等の最低限必要十分な社会経済機能を維持することが必要である。

○「頻度の高い津波」

防波堤など構築物によって津波の内陸への侵入を防ぐ海岸保全施設等の建設を行う上で想定する津波。最大クラスの津波に比べて発生頻度は高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波。

3-2 本復旧における津波対策に用いる津波レベル

本復旧に向けた下水道施設の耐津波設計においては、以上示された津波レベルのうち、最大クラスの津波に相当する東北地方太平洋沖地震により当該施設で観測された津波の津波高さをを用いることを基本とする。また、立地する地形等の条件により、必要に応じて、当該津波の高さに対応する波圧・掃流力、漂流物による衝撃力等について検討の上、考慮する。

なお、頻度の高い津波については、防潮堤などの構築物で内陸への浸入が防げることから、原則として下水道施設としての計画・設計上の配慮は不要である。

ただし防潮堤等の整備の進捗度合を勘案し、必要に応じて頻度の高い津波の来襲を想定した対応を考慮する。

想定津波レベル	東北地方太平洋沖地震による津波で観測された津波
---------	-------------------------

※必要に応じて、過去の文献等から、より高い津波レベルを想定する。

3-3 要求される耐津波性能

津波の想定される区域内の下水道施設においては、津波来襲時においても下水道の基本機能が確保されるよう津波対策を施すものとする。

下水道施設に求められる耐津波性能は、今回震災の津波規模を基準としつつ、下水道施設の重要度及び被災後の市民生活への影響を勘案し、設定する。よって処理場・ポンプ場施設においては、想定される津波に対して、2-2に示した「基本機能の確保」を勘案し、表1に示す施設区分毎に必要な耐津波性能を確保するものとする。

表1 要求される耐津波性能

施設種別	ポンプ場		処理場		
	施設区分	揚水ポンプ 自家発電設備 受変電設備 放流きよ ^(※1)	左記以外	流入きよ 揚水ポンプ 放流きよ ^(※1) バイパス水路 自家発電設備 管理棟 ^(※2) 受変電設備	最初沈殿池 (※3) 消毒設備 脱水設備 沈砂池
耐津波 要求性能	○	●	○	●	△

○・・・機能確保

●・・・一時的な機能停止はありうるが迅速な復旧が可能（概ね1週間以内）

△・・・機能停止後、早期の復旧が可能（概ね6ヶ月以内）

(※1) ゲート設備、吐き口を含む。

(※2) 管理棟のうち、操作計装部分及び一時的な避難施設。

(※3) 反応タンク、最終沈殿池を被災時において簡易処理の沈殿池として活用する場合はこれらを含む。

(※4) 高度処理施設、汚泥処理施設など。

3-4 津波対策

各施設については、要求される耐津波性能を満足するように適切な対策を施すものとする。なお、津波被害が想定される処理場・ポンプ場等における計画・設計上配慮すべき事項を表2に示す。

表2 被災した処理場、ポンプ場等の本復旧時において配慮すべき事項

計画上配慮すべき事項 (機械・電気・その他)	対策項目	機能確保すべき施設				概ね1週間以内に復旧すべき施設				概ね6ヶ月以内に復旧すべき施設			
		流入・放流きよ・ハイパス水路	揚水ポンプ	自家発電設備・変電設備	最初沈殿池・沈砂池	消毒設備(糞菌・中和池)、消毒槽および脱臭設備	反応タンク	最終沈殿池	汚泥処理施設(濃縮設備、汚泥機)	管理棟*	その他		
	津波が想定される場合は、進入方向を検討し、その方向にできる限り平行的に配管とする。 水処理系列を2以上とし、それぞれの汚水、汚泥の搬送ルート、電力、空気、水、薬品等のラインを分離させる。 津波漂流物による施設、設備への衝撃を緩和する防護壁を設置する。 被災後応急復旧のための沈殿池、反応タンクを設置するスペースを確保する。 管理棟など、想定津波高以上の屋上を避難場所として活用する。 自家発電設備の設置が処理場内では困難な場合、用地外の高所に設置する。 【設備設置等高さ】 重要設備、操作盤、排気開口部は、想定津波高を考慮して設置する。 【施設の水密性】 想定津波高以下の扉、開口部等は水密性を確保する。 【施設の開口部】 施設の玄関、搬入扉等は津波進行方向と平行に設置する。 施設はコンクリート造とする。	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	コンクリート製蓋等により水処理施設の開口部に覆蓋を設置する。 浸水の可能性のある設備には、冠水対応型モーター・防水端子を採用する。 用水設備の機能不全に備え、井戸水などのバックアップを確保する。 用水設備の機能不全に対応できる無注水型ポンプを採用する。 防災拠点等から遠隔制御、通信できる環境とする。 制御盤はできる限り2階以上の高層階に設置し、必要に応じて独立して高所に設置することを検討する。 小規模処理場であっても自家発電設備を設置する。 自家発電設備については、冷却水確保が困難な場合は、多様な燃料に対応可能なガスタービン駆動を採用する。 運転時間は24~48時間を確保する。 広域支援のために移動脱水电車の整備を検討する。 広域支援のために移動ポンプ車の整備を検討する。 広域支援のために移動電源車の整備を検討する。 消化ガス発電、太陽電池と蓄電池の組合せ等の独立電源の設置を検討する。 避難のための場内放送設備、通信設備を整備する。 緊急対応時に必要な資機材や薬剤等を最低1週間分確保する。	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

※その他、本復旧時に台帳システムを組み込み、バックアップの取れたアセットマネジメント導入し、BCPを策定することも不可欠である。

※対策項目を複数組み合わせて機能確保するものとする。

※管理棟のうち、操作計装部分及び一時的な避難施設は、機能確保すべき施設

4. 本復旧における液状化等による地盤の変状に対する対策方針

今回震災では、従来の地震で報告されている埋戻し土の液状化によるマンホールの浮上に加え、周辺地盤の広域的な液状化による管きよの浮き上がりや大量の土砂流入による閉塞、大規模な地盤の変状による管きよの破断等の被害がみられた。

適用する液状化対策は、液状化及び地盤の変状による被害を、①埋戻し部のみが液状化する場合（周辺地盤は液状化しない）、②周辺地盤を含めて液状化等により変位する場合、の2つの事象に区分し、表3に示す対策項目のうち必要なものについて、重要度の区分に応じた耐震性能を満足する復旧方法を検討するものとする。

表3 液状化等による地盤の変状を考慮した管路施設の本復旧時において配慮すべき事項

対策項目	重要度区分 耐震性能 地盤条件	重要な管路		その他の管路		
		レベル2地震動一流下機能の確保	レベル1地震動-設計流下能力を確保	埋戻し部の液状化	周辺地盤の変位	
		埋戻し部の液状化	周辺地盤の変位	埋戻し部の液状化	周辺地盤の変位	
計画上 配慮	管路ルート選定		○			
	埋戻し対策 ・埋戻し土の締固め ・碎石による埋戻し ・埋戻し土の固化	○	○	○	○	
設計上 配慮	管きよ本体の対策 ・本管の材質変更		○			
	マンホール本体の対策 ・マンホール浮上防止※ ・マンホール側塊ズレ防止		○		○	
	管きよ継ぎ手対策	マンホールと管きよ接続部等の対策 ・マンホール接続部の耐震継手※ ・本管と取付け管の接続部の耐震継手	○	○	○	○
		管きよ接続部の対策 ・差込長さの延長と可とう性継手構造	○	○		

・レベル1地震動：施設の供用期間内に1～2度発生する確率を有する地震動、レベル2地震動：施設の供用期間内に発生する確率は低いが大きな強度を有する地震動
 ※マンホール浮上防止対策及びマンホール接続部の耐震継手対策については、近年、技術開発が進んでおり、採用実績も増えている。

5. 新たな技術的留意事項について

緊急提言（平成 23 年 4 月 15 日）とりまとめ後に得られた情報、知見をもとに新たな技術的留意事項を以下の通り整理する。これら留意事項は、本復旧という建設段階を前提としているため、ハード対策について言及している。しかしながら、今回震災で台帳データベース化による被災管きょ調査集計等の迅速化に効果がみられた事例があり、施設の本復旧以降の段階では、ハード対策のみならず、迅速な復旧に必要なアセットマネジメントの考えに基づく資産記録導入実施が重要である。また、津波被害も念頭においたBCPの策定等のソフト対策も併せて実施していくことも重要となる。

5-1 人命を守る

管路施設においては、地震時にマンホールが浮上したり、道路面が陥没したり、津波の下水管路内の遡上によりマンホール蓋が飛散することで、被災者の避難、緊急車両の通行や災害復旧活動の妨げになるなど、時には人命に関わる事故に繋がりがかねない。このため、マンホール浮上防止や道路陥没防止、マンホール蓋の逸脱または飛散防止のための対策を講じることが必要である。

処理場等施設では、処理場関係者、周辺住民の一時的な避難施設を管理棟、汚泥棟の屋上、水処理施設屋上などに津波高を考慮して設置し、処理場内の避難計画はもとより、周辺地域の広域的な避難計画に位置づけることも考慮する。さらに、避難しやすい施設の配置、誘導路、誘導設備、情報伝達システム、非常用照明やそれらの非常用電源などの整備も必要となる。考慮すべき事項を表4に示す。

表4 「人命を守る」ために考慮すべき事項

施設区分	「人命を守る」ために考慮すべき事項
管路施設	①マンホールの浮上防止 ②道路の陥没対策の実施 ③マンホール蓋の逸脱または飛散防止
処理場施設 (ポンプ場合む)	①関係者、住民の津波避難ビルとしての機能整備 ②避難しやすい施設の配置 ③避難者の誘導路、誘導設備等の配置 ④情報システムの整備 ⑤誘導設備用の非常用電源設置

5-2 基本機能の確保

管路施設に求められる基本機能は「排除」すなわち流下機能であり、処理場等施設では、「排除」すなわち揚水機能と「消毒」である。管路施設においては、震災後の流下機能を確保するために、マンホール等の浮上防止策を施し、地盤全体が液状化を生じる可能性のある地域で必要な場合、周辺家屋の沈下に備えた管路の埋設深さについて検討する。また、被災施設と併せて行うべき老朽化の進んだ管路の耐震化を図り、一方で、災害時の管路からの溢水に備えて、仮配管用管材、水中ポンプ、固形塩素剤等の必要な資材を計画的に備蓄することが重要である。

処理場等施設においては、揚水機能を確保するために、ポンプ施設、設備およびその電源となる自家発電設備（配電路も含む）を耐震化、防護ないし嵩上げすることを検討する。また、自家発電設備は少なくとも24～48時間の運転が可能な燃料を備蓄する（特に重要な施設については、既往の停電時間も考慮して検討する）とともに、消毒設備についても、耐震化、防護しつつ、機能不全に備えて、仮配管用管材、水中ポンプ、塩素消毒剤の備蓄を行うものとし、これらに必要なスペースを確保することを検討する。考慮すべき事項を表5に示す。

表5 「基本機能の確保」のために考慮すべき事項

施設区分	「基本機能の確保」のために考慮すべき事項
管路施設	①管路施設に対する浮上防止策の実施 ②埋設の深化（余裕高の増） ③仮配管、水中ポンプ、消毒剤等の備蓄 ④老朽化の進んだ管路の耐震化
処理場施設 (ポンプ場合む)	①ポンプ施設、配管の防護、耐震化 ②自家発電設備等の設置、防護、耐震化、嵩上げ ③発電時間の確保（24～48時間） ④消毒設備の防護、耐震化 ⑤仮配管、水中ポンプ、消毒剤、用水等の備蓄

5-3 全体機能の迅速な復旧

被災から本復旧に至る間は、下水道施設が十分に復旧しておらず、公衆衛生確保、水環境保全等の機能が十分に発揮されていない期間となる。このため、この期間をできる限り短縮することが重要であり、容易かつ迅速に復旧するよう配置、計画、設計に配慮することは当然として、復旧の容易な機器を採用する必要がある。

管路施設においては、広域的な災害対応準備（災害協定締結、支援ルール確立など）を行うとともに

に、被災施設と併せて行うべき老朽管の耐震化を着実に行うことが重要である。また、必要に応じて管材、マンホール資材等の備蓄を検討する。

処理場等施設においては、基本機能の確保後には、溶解性BODの除去による処理水質向上のためのばっ気用送風機や仮置きされている汚泥の減量化のための脱水機の設置が早期に必要となる。このため、全体機能の回復にあたっては、電力等の拘束条件に配慮しつつ、復旧順位を決めて復旧する必要がある。

本格的な設置には時間を要する場合が多いため、広域で移動できる電源車、ポンプ車、脱水車を共有すれば、迅速な復旧が可能となる。これら設備は、必ずしも自走する必要はなく、可搬式として、設置する施設の予備機として位置づける方法もある。また、これら復旧に必要な資材、機材が緊急時に支障なく配置できるような施設、配置や全国から駆けつける支援チームが滞在できるようなスペースの確保も考慮する。

また、施設被災約6ヶ月後にほぼ従前の機能を復旧するためには、仮復旧する系列と、機能を完全に停止して本復旧工事を実施する系列が、互いに独立し、系列ごとに運転できるように系列配置、設備の割付、運転制御システムの設計を行うことが望ましい。考慮すべき事項を表6に示す。

表6 「全体機能の迅速な復旧」のために考慮すべき事項

施設区分	「全体機能の迅速な復旧」のために考慮すべき事項
管路施設	①広域的な災害対応準備 (災害協定締結、支援ルールの確立など) ②老朽管の耐震化 ③管材、マンホール資材等の備蓄
処理場施設 (ポンプ場含む)	①優先復旧機能(送風、脱水)設備の防護 ②電源車、ポンプ車の広域整備 ③復旧の容易な施設、設備配置設計 ⑤旧用地(資材置場等)、支援チーム滞在スペース確保

5-4 21世紀における希望ある復興にふさわしい技術の採用

本復旧にあたっては、下水道施設の持つ特徴を生かし、周辺住民が新しい希望を描けるような、また地域の活性化に寄与する技術を積極的に採用することが必要である。これら技術には、情報、資源再生、創エネルギー、省エネルギーに関するものがあり、これらを利用してより一層の安全度の向上やエネルギーの自立化、環境教育の場の提供を目指すことができる。

管路施設においては、リスク分散のための管路ネットワーク化や更生工法等による耐震性向上を図るほか、下水道光ファイバーケーブルを設置し情報ルートとしての機能を持たせたり、今まで処理場、

ポンプ場に限られて行われてきた再生水利用や熱利用について、直接管路施設の下水、下水熱を活用すること（Sewer-Mining）も検討する。

処理場等施設においては、太陽光、風力、小水力などの自然エネルギー発電設備を整備する一方で、省エネルギー設備を採用し、できる限りエネルギー自立型の処理施設を目指すことが重要である。さらに、処理場で発生する処理水、汚泥を最大限利活用して、農業や地域産業に貢献し、加えて、下水道光ファイバー等 ICT を活用した遠隔制御、集中管理などによる処理場・ポンプ場の無人化や、地域住民とつながる環境教育の場の設置も検討する。

表7 「復興にふさわしい技術」のために考慮すべき事項

施設区分	「復興にふさわしい技術」のために考慮すべき事項
管路施設	<ul style="list-style-type: none"> ①管路のネットワーク化 ②更生工法等による耐震化向上 ③情報ルートとしての下水道光ファイバー設置 ④下水、下水熱の活用
処理場施設 (ポンプ場含む)	<ul style="list-style-type: none"> ①自然エネルギー発電設備の設置 ②下水道資源（処理水、汚泥）の活用 ③省エネルギー設備の設置 ④遠隔制御、集中管理などによる処理場等無人化 ⑤環境教育の場の設置

6. 最後に

本復旧によって、下水道施設は被災以前の能力を回復しつつも、再度災害の防止や下水道機能の迅速な復旧等においては、従前より高いポテンシャルを有しなければならない。今回の本復旧のあり方においては、本復旧にあたっての4つの基本方針を掲げ、その方針毎に留意事項を整理した。

一方で、被災状況、復興の見込み等によって、本復旧の姿は大きく異なる。例えば、処理区域内において住宅、工場等が津波被害から早期に復旧できることが見込まれる場合と処理区域内の住宅、工場等の大半が津波により壊滅的な被害を受けており復旧までに長期間を要する場合とでは本復旧の姿は大きく違ってくると考えられる。また、地震後の地殻変動により広域的な地盤沈下をした地域では、時間の経過とともに地盤が隆起するなど、今後の状況が変化することも考えられる。このため、本あり方に提案された具体的留意事項については、十分な検討を行いつつ、採用することが望ましい。

下水道地震・津波対策技術検討委員会では、平成 23 年 4 月 15 日に、「下水道施設の復旧にあたっての技術的緊急提言」として、本復旧については以下の内容を公表している。

1. 本復旧

（1）管路施設（ポンプ施設除く）

震度 7 を観測した宮城県栗原市においては、平成 20 年の岩手・宮城内陸地震で被災し補修した管路が、これまでの調査では、今回の地震による再被災はほとんど生じていない。このため、今後の下水道施設の耐震設計と施工には、「下水道施設の耐震対策指針と解説 2006 年版（日本下水道協会）」を適用する。

なお、千葉県浦安市のように広域的な液状化が生じた地域については、宅地や他のインフラの復旧と連携をとり、適切な復旧方策を検討し、講じる。

（2）処理施設、ポンプ施設

再度災害防止の観点から、同規模の災害が発生したとしても、特に揚水ポンプ、自家発電設備、最初沈殿池については、最低限の機能を保持する。また、必要に応じて、構造計算に津波荷重を考慮する等、再度災害防止の観点からの検討を行う。さらに外部エネルギーへの依存率を下げるために、省エネルギー、創エネルギーの徹底を図る。

平常時の機能性等を念頭に以下の事項に配慮する。

①計画上配慮する事項

- a. 処理場位置については、現在位置での復旧を基本とするが、再度災害防止の観点から位置変更が望ましい場合は、十分な検討を行い実施する。
- b. リスク分散の観点から、復旧する処理場の分散配置等が必要な場合は、十分な検討を行い実施する。
- c. 処理グレードを向上しつつ段階的に建設する場合は、できる限り先行建設した施設、設備を活用する。
- d. 処理場計画地盤高は、再度災害防止や実現性などを総合的に検討して合理的に設定する。
- e. 処理場の施設は、津波が想定される場合は、浸入方向を検討し、その方向にできる限り平行な配置とする。
- f. 処理場の水処理系列を 2 以上として、それぞれの汚水、汚泥の搬送ルート、電力、空気、水、薬品等のラインを分離させる。
- g. 津波による施設、設備への衝撃を緩和する防護壁を設置する。
- h. 処理場には、被災後応急復旧のための沈殿池を設置するスペースを確保する。

②設計上配慮する事項

a.土木・建築施設

- ・ 土木・建築構造物はコンクリート造とし、屋上部を避難場所として活用することについても考慮する。
- ・ 水処理施設には、コンクリート造等の覆蓋を設ける。
- ・ 構造計算において、必要な場合は津波荷重を考慮する。
- ・ 津波の浸入側には開口部（扉、窓等）を設けない。
- ・ 構造物外部の開口部（扉、窓等）は防水構造とする。

b.機械設備

- ・ 浸水の可能性のある設備には、冠水対応型モータ、防水端子を採用する。
- ・ 用水設備の機能不全に備え、井戸水等によるバックアップを確保する。
- ・ 用水設備の機能不全に対応できる無注水型ポンプを採用する。

c.電気設備

- ・ 防災拠点等から遠隔制御、通信ができる環境とする。
- ・ 制御盤はできる限り2階以上の高層階に設置し、必要に応じて独立して高所に設置することを検討する。
- ・ 小規模処理場であっても自家発電設備を設置する。
- ・ 自家発電設備については、冷却水確保が困難な場合は、多様な燃料に対応可能なガスタービン駆動を採用する。
- ・ 運転時間は24～48時間を確保する。

改めて、「東日本大震災で被災した下水道施設の本復旧のあり方」2.の基本方針と、緊急提言における処理施設・ポンプ施設の本復旧にあたっての配慮事項との関係を整理すると以下の通りとなる。

参一表 本復旧にあたっての基本方針※1と緊急提言※2における配慮事項

緊急提言における配慮事項		人命を守ること	基本機能の確保	迅速な機能復旧	復興にふさわしい技術採用
計画上配慮すべき事項	a. 処理施設位置	●			
	b. 分散配置、ネットワーク幹線等	●			●
	c. 先行建設施設の活用				
	d. 処理施設地盤高	●	●		
	e. 津波進入に平行配置		●	●	
	f. 系列の独立化		●	●	
	g. 防護壁	●			
	h. 応急復旧用地の確保		●	●	
土木・建築	① コンクリート造		●	●	
	② 水槽の覆蓋			●	
	③ 津波荷重の考慮			●	
	④ 開口部の配慮		●	●	
	⑤ 外部開口部の防水構造			●	
機械	① 冠水、防水措置		●	●	
	② 用水のバックアップ		●	●	
	③ 軸シール		●	●	
電気	① 遠隔制御、通信	●	●	●	●
	② 制御盤の高層階設置		●		
	③ 自家発電の必置	●	●	●	
	④ ガスタービンの採用		●		
	⑤ 発電運転時間24～48時間			●	
設計上配慮すべき事項					

※1 「東日本大震災で被災した下水道施設の本復旧のあり方」における基本方針

※2 平成23年4月15日「下水道施設の復旧にあたっての技術的緊急提言」

2-5 提言発出後の状況

災害査定における第3次提言内容の採用状況を把握するために実施したアンケート調査の概要及び集計結果を以下に示す。

(1) アンケート対象

アンケートの対象市町村は下記の通りである。

- ◆処理場・ポンプ場：東日本大震災に起因する施設障害が発生した全処理場（120 処理場）と全ポンプ場（112 ポンプ場）の対象市町村数は93箇所
- ◆管路施設：東日本大震災に起因する被害が発生し、災害査定を受ける自治体132箇所
ただし、宮城県の7流域は一括回答のため全体で126箇所

(2) 回収率

平成24年2月14日時点での回収結果を示す（図I-2-27）。

- ◆処理場・ポンプ場：50/93箇所(54%)
- ◆管路施設：82/126箇所(65%)

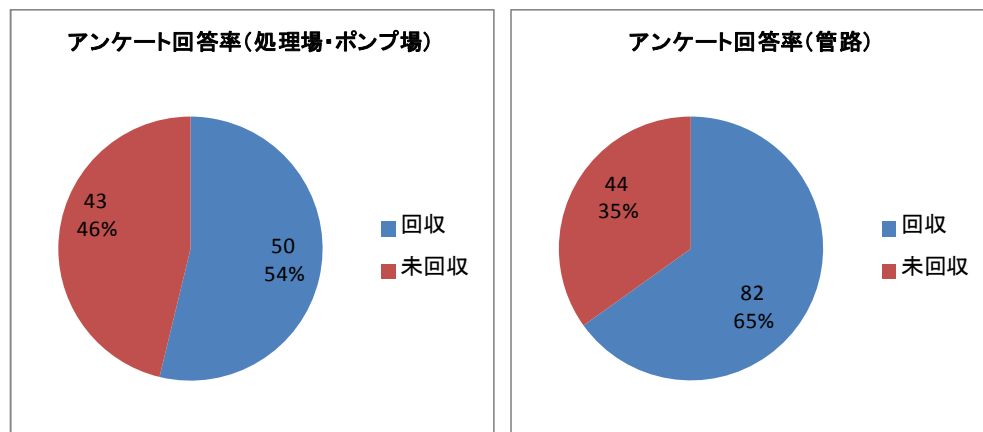


図 I-2-27 アンケート回収率

(3) 被害の有無

処理場・ポンプ場は、回収済み市町村数50のうち26が津波被害有りと回答、管路は82のうち67が液状化被害有りと回答。（図I-2-28）

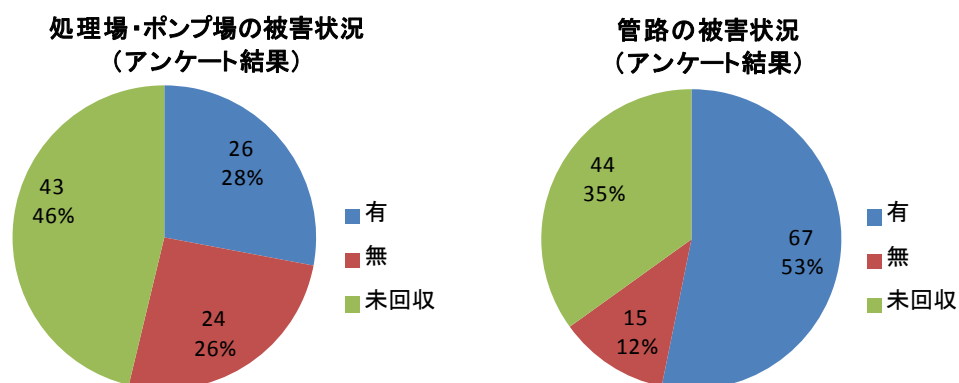


図 I-2-28 アンケート結果における被害状況

(4) 津波被害・液状化被害のあった自治体における第3次提言採用状況

1) 処理場・ポンプ場で津波被害があった自治体(26自治体)の第3次提言採用状況

第3次提言を採用した26市町村において、図I-2-29に示すとおり「②[施設の水密性] 津波による想定浸水深以下の扉、開口部等の水密性確保及び、重要な部屋単位での水密性確保」が最も多く9市町村、次いで、「①[設備設置等高さ] 重要設備、操作盤、排気開口部を、津波による想定浸水深を考慮した位置への設置」が7市町村となっている。(表I-2-21)

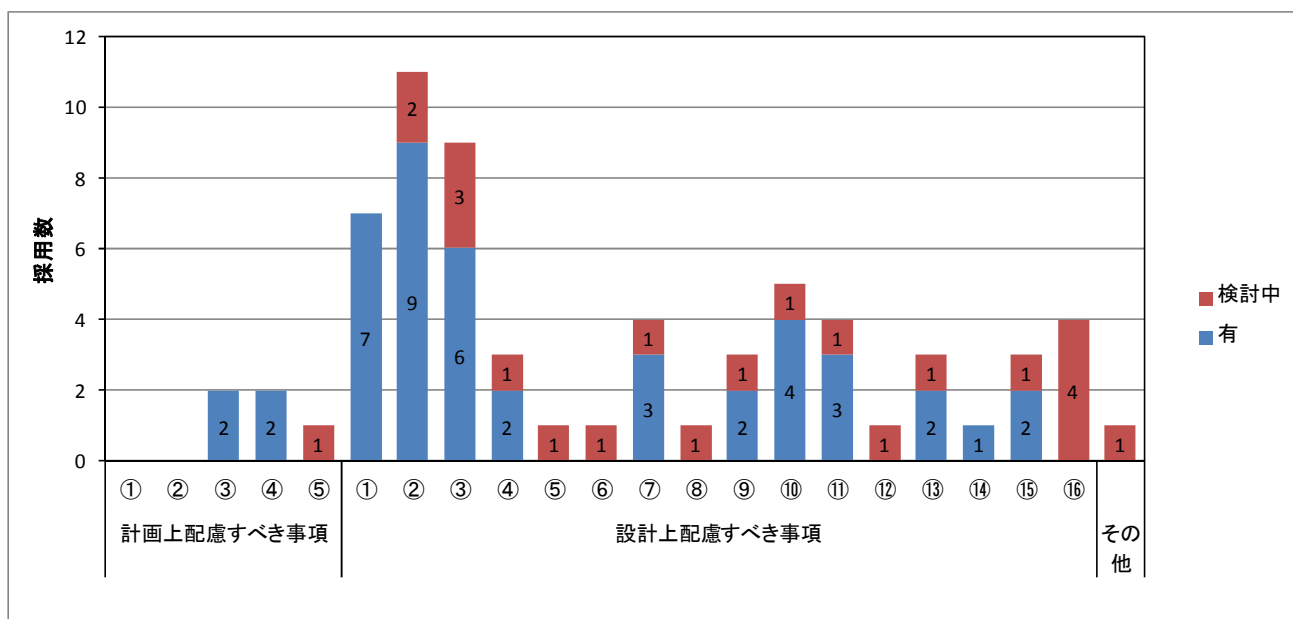


図 I-2-29 第3次提言を採用した市町村数 (津波対策)

表 I-2-21 津波対策を考慮した復旧事例 (アンケート選定項目)

計画上配慮すべき事項	①	津波の進入方向を考慮し、その方向にできる限り平行となるような施設の配置
	②	水処理系列を2以上とし、それぞれの汚水、汚泥の搬送ルート、電力、空気、水、薬品等のラインの分離
	③	津波漂流物による施設、設備への衝撃を緩和する防護壁の設置
	④	管理棟など、想定津波以上の屋上を避難場所としての活用
	⑤	自家発電設備を用地外の高所への設置
設計上配慮すべき事項	①	[設備設置等高さ] 重要設備、操作盤、排気開口部を、津波による想定浸水深を考慮した位置への設置
	②	[施設の水密性] 津波による想定浸水深以下の扉、開口部等の水密性確保及び、重要な部屋単位での水密性確保
	③	[施設の開口部] 施設の玄関、搬入扉等の津波浸入方向と平行設置及び、開口部の閉塞、防水扉の設置
	④	水処理施設の開口部へのコンクリート製蓋等の設置
	⑤	浸水の可能性がある設備への冠水対応型モーター・防水端子の採用
	⑥	給水設備の機能不全に備えた井戸水などのバックアップ確保
	⑦	給水設備の機能不全に対応できる無注水型ポンプの採用
	⑧	防災拠点等から遠隔制御、通信できる環境確保
	⑨	制御盤はできる限り2階以上の高層階に設置、または独立して高所への設置
	⑩	重要設備に対して津波による想定浸水深高さの防水壁の設置
	⑪	小規模処理場での自家発電設備の設置
	⑫	自家発電設備に多様な燃料に対応可能なガスタービン駆動の採用
	⑬	24~48時間の運転が可能な備蓄燃料の確保
	⑭	自家発電設備を含め、消化ガス発電、太陽電池と蓄電池の組合せ等の独立電源の設置
	⑮	非常時の避難をアナウンスできる場内放送設備、通信設備の設置
	⑯	緊急対応時に必要な資機材や薬剤等の最低1週間分の確保
その他		

2) 管路の液状化被害があった自治体 (67 自治体) の第3次提言採用状況

第3次提言を採用した67市町村において、図I-2-30に示すとおり「②埋戻し対策(砕石による埋戻し)」が最も多く39市町村、次いで、「⑦[管きよ継手対策] 人孔と管きよの接続部等への対策(接続部の耐震継手)」が33市町村となっている。(表I-2-22)

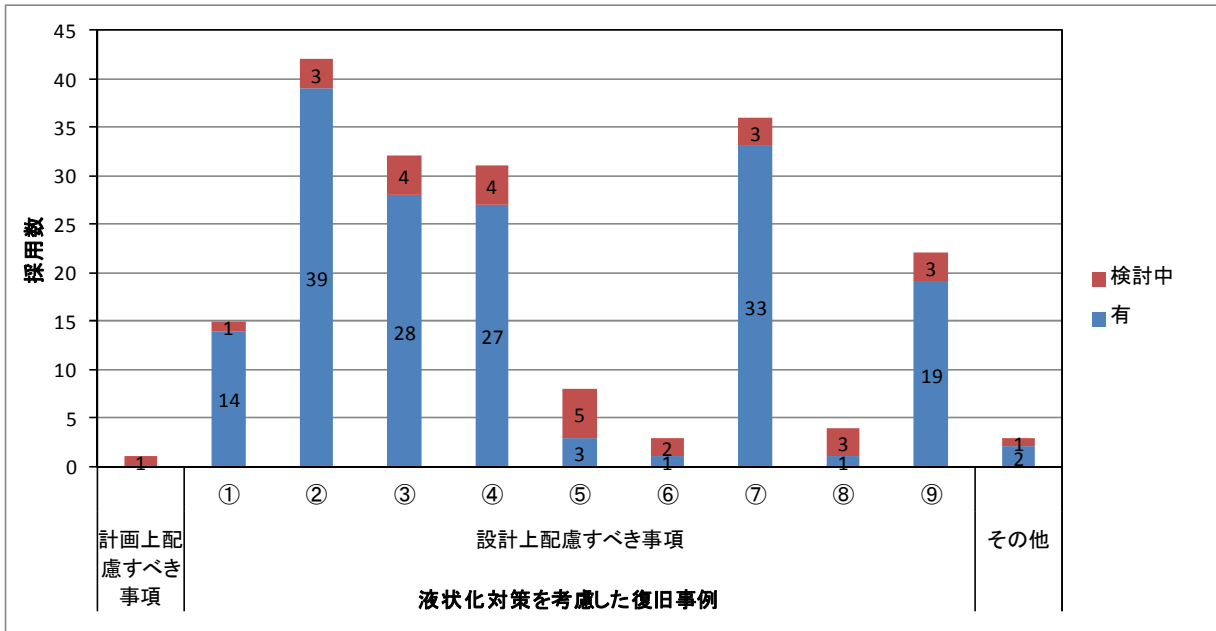


図 I-2-30 第3次提言を採用した市町村数 (管路の液状化)

表 I-2-22 液状化対策を考慮した復旧事例 (アンケート選定項目)

計画上配慮すべき事項	液状化の発生予想地域を避けた(考慮した)管路ルートへの変更	
設計上配慮すべき事項	①	埋戻し土の締固め
	②	埋戻し対策 砕石による埋戻し
	③	埋戻し土の固化
	④	管きよ本体への対策 (本管の材質変更)
	⑤	マンホール本体への対策 浮上防止
	⑥	側塊ズレ防止
	⑦	[管きよ継手対策] マンホールと管きよの接続部等への対策 (接続部の耐震継手)
	⑧	[管きよ継手対策] 差込長さの延長
	⑨	可とう性継手構造
その他		

第3章 今後の耐震・津波対策における新たな視点

東日本大震災における下水道施設被害は、2つの大きな特徴を持つ。

1つは、津波による施設の壊滅的な被害である。下水道は、一般に自然流下方式を採用することから、処理場は公共用水域に近く地形的に低い場所に建設することとなる。このため、太平洋沿岸に位置する都市においては、必然的に海域に比較的近い場所に処理場が建設されており、津波の被害を直接的に受けることとなった。

もう1つの大きな特徴は、震源地から離れた関東圏で、広域的で大規模な液状化が発生したことである。下水道管きよ及び人孔も液状化により大きな被害を受けた。一部の地域では、人孔が1m以上浮上する被害や駆体ズレの被害が生じた。また、管きよが地上部まで浮上する被害や液状化した土砂が管きよ内に流れ込み、管きよを閉塞させ、1～2ヶ月もの長期間、下水道の使用を制限する事態も発生した。

このように東日本大震災の下水道施設被害は、過去の地震の被害とは異なり、津波と広域的な液状化を要因とする新たな被害が発生した。

ここでは、東日本大震災の被災要因分析により明らかとなった地震・津波対策の新たな視点について説明する。

3-1 管路施設の耐震対策

東日本大震災では、東北地方から関東にかけて広域的な液状化被害が発生した。管路施設の被害の要因は、東北地方から関東地方の茨城県にかけて新潟中越地震等の際に問題となった埋戻し土の液状化が広域で発生した。また、関東地方の利根川下流域や、東京湾岸部の埋立地、盛土地等の人工改変地で管路施設の周辺地盤の液状化を伴う、地域の全面的な液状化により、人孔駆体のズレ、管きよ施設のたるみ、蛇行、抜けが発生するとともに、被害を受けた管きよや人孔、また取付け管及び宅内配管から土砂が流入することにより、管路きよが閉塞し流下機能を損失する事態に陥った。このため下水道施設の耐震設計指針と解説—2006年版—（以下、耐震指針）の耐震対策（図I-3-1～3）を促進すると共に次のような対策講じることが重要である。

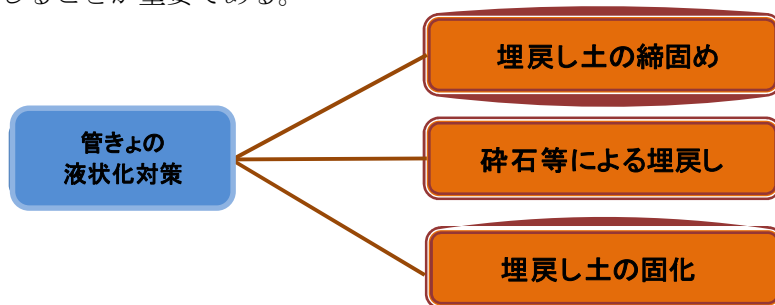


図 I-3-1 管きよの液状化対策工法

人孔の液状化対策工法については、新設時に耐震化する場合と既存施設を耐震化する場合で、採用する工法が区別されており、新設時については、図 I-3-2 に示す通り、液状化発生防止対策と被害軽減対策の 2 つに区分した上で、液状化発生防止対策として 2 工法、被害軽減対策として 5 工法が紹介されている。

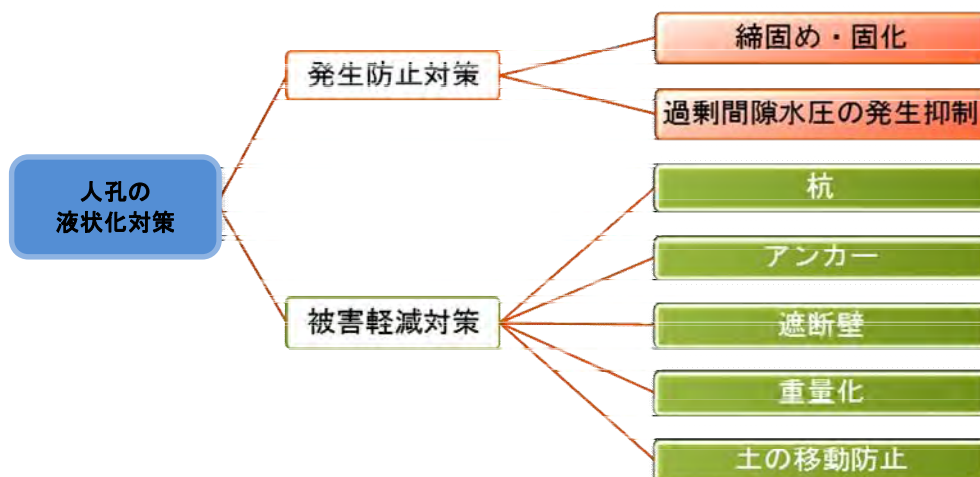


図 I-3-2 新設の場合の液状化対策工法

既存施設については、図 I-3-3 に示す通り、液状化発生防止対策と被害軽減対策の 2 つに区分した上で、液状化発生防止対策 2 工法、被害軽減対策 2 工法が紹介されている。

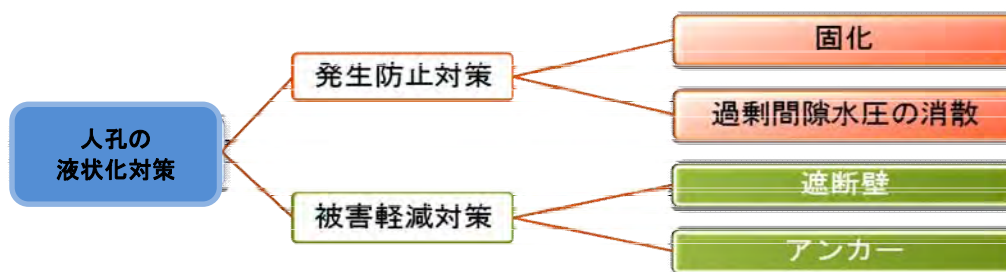


図 I-3-3 既存施設の液状化対策工法

1) 埋戻し部の液状化

周辺地盤が液状化するおそれがある地盤に加えて、周辺地盤の液状化の恐れがない盤においても、埋戻し土の液状化の恐れがあることは、耐震対策指針にも記載されている通りである。しかし、東日本大震災発生した多くの埋戻し土の液状化による管路施設被害は、未対策区間である。そのため今後も従来どおりの対策を実施することが急務の課題であり、加速的に管路施設の耐震対策を行うことが重要である。

また、今回震災の被災地における埋戻し 3 工法の実施箇所は、極限られた箇所でのみであった。被害状況を確認したところ、交通障害や流下阻害等の大きな被害がなかったことから、一定の効果があったものとする。しかし、一部の管きよでは、施工上及び施工管理上の問題から液状化を防止する

ために必要な一定の基準を満たしていない箇所が確認された。また、工法の理解が不足しており、誤った施工をしている例も散見された。

今後の埋戻し3工法の採用においては、参考資料に示す平成20年に設置された下水道地震対策技術検討委員会で、埋戻し3工法に関しての施工上の留意点（下水道地震対策技術検討委員会報告書、平成20年10月）をとりまとめており、引き続きこの提言の徹底を図るほか、前出の実態を踏まえ、下記について再検討する必要がある。

- ① 施工管理上の問題と解決策を検討する。
- ② 現場の施工条件等により、求める基準の確保が困難な場合の、工法の選択方法を検討する。特に、締固め工法については、確実に90%以上の締固め度を得ることが困難な場合があるため、採用に当たっては十分に注意が必要である。
- ③ 工法の技術的な理解度を向上させるためのマニュアル等充実化を行う。
また、従来の埋戻し3工法以外にも液状化対策としての効果が期待できる、流動化処理土や自硬性安定液の採用についても検討が必要である。

2) 周辺地盤の液状化

東日本大震災の特徴的な被害の一つとして周辺地盤の液状化が利根川下流域や東京湾岸部の埋立地や盛土地などの人工改変地域全面に発生した。主な被害は人孔のズレや、管きよのたるみ、蛇行、抜け、等が取付け管や宅内人孔、宅内配管などに発生したとの報告が浦安市液状化対策技術委員会等で報告されている。またそれらの被害に加え、液状化した周辺地盤から土砂が流入し、本管を含む大規模な土砂閉塞が発生した。周辺地盤の液状化による管路施設の破損等の被害は、取付け管や宅内配管などで多く発生し、土砂閉塞による流下機能損失を伴う二次的被害は、重要な幹線を含む地域全体で発生した。

そのため今後も耐震指針に記載されている周辺地盤の液状化対策について従来どおりに実施することに加え、下記について再検討する必要がある。

- ① 取付け管及び支管、継手の受け口に可とう性及び伸縮性の優れた継ぎ手の開発が必要である。
- ② 側塊ブロックの躯体を持つ人孔について土砂流入防止の観点から躯体のズレ防止または、目地部からの土砂流入防止対策の開発が必要である。
- ③ その他の管路等重要な幹線でない管路についても取付け管の差し込み長さの長尺化や可等継ぎ手等を用いた地盤変位を吸収させる構造とする対策を液状化対策として実施する必要がある。
- ④ 既存施設の耐震対策をすべて行うことは困難なため、整備目標に適応した段階的な対策としてBCPを作成すると共に、民間業者との災害協定や管路施設の優先度選定、応急資機材の備蓄などソフト対策を講じ、被災後の早期機能回復を図る準備をおこなう必要がある。

3-2 管路及び処理場・ポンプ場の耐津波対策

(1) 管路施設

津波による管路施設被害は、津波浸水区域内の住居が流出したことや復興計画に合せた調査の実施などにより被災状況が不明な地域があることから網羅的な被害状況が明らかになっていないのが現状である。しかし、水管橋の流出や、津波襲来時の人孔蓋の飛散、洗掘による管路施設の流出、マンホールポンプの機能停止等いくつかの被災事例が報告されている。また、耐震指針では、管路施設の耐震対策の記載はない。そのため、次のような対策講じることが重要である。

- ①現在の調査では、津波襲来時に人孔の飛散が避難の妨げになったという報告はないが、人孔が飛散することによる管路施設の土砂や瓦礫による閉塞を防止するため、津波浸水の可能性がある地域は、汚水、雨水ともに逸脱防止機能付き人孔への交換が重要である。
- ②水管橋は、下水処理場への流入きよにつながるような大量の汚水輸送を目的とした施設が多いが、海に近い場所に設置されている場合が多いことに加え、河川を横断することから海岸保全施設による津波からの防護は期待できない。そのため、管きよの流出による一時機能不全は認めるが、そのことによる溢水防止対策や、早期復旧対策などBCPの推進による対応の強化が重要である。
- ③マンホールポンプの配電盤等が浸水することによる流下機能不全対策のため、代替え水中ポンプの準備や配電盤破損時でも電力供給があれば稼働可能な構造にするなどBCPの推進による対応の強化が重要である。

(2) 処理場・ポンプ場

東日本大震災の下水道施設被害の最も大きな特徴は津波による処理場・ポンプ場について壊滅的な被害が東北地方の沿岸部全域にわたり発生したことである。特に、下水処理場はその特性上沿岸部に建設される場合が多いことから、大きな津波荷重を受けたことによる構造躯体の破壊や浸水による電気機械設備の破損などの被害が発生した。しかし、耐震対策指針では、耐津波対策に関する記述はなく、地震対策マニュアルに吐き口ゲートについての記述が記載されているのみである。このため、下水処理場及びポンプ場については、次のような対策講じることが重要である。

- ①津波による浸水による電気・機械設備の被害がもっとも多かったことから、電気・機械設備の防水化、設置されている部屋の防水化、構造物の防水化、高所への設置などのハード対策を推進するとともに、整備目標による段階的な対策を踏まえた下水道BCPを策定し、早期に代替機能を確保するなど下水処理機能の維持を行うことが重要である。
- ②津波の襲来時に反応槽の覆蓋が流出したことで、反応槽内に漂流物が流入し、応急復旧の妨げになったことに加え、コンクリート覆蓋の構造の下水処理場では、被災後早期に応急復旧が可能に

なったことから、コンクリート覆蓋の採用が早期復旧を行う上で効果的である。

- ③津波荷重をうけた円筒形の消化ガスフォルダが流出したことから、ガスフォルダ等の貯蔵設備は、津波荷重や浮力を考慮し、流出しない構造とすることが重要である。
- ④波襲来時の津波荷重を受けた構造物の躯体が損傷を受ける被害が発生いたことから津波防護壁の設置、津波荷重を考慮した構造、津波浸入方向を考慮した施設配置などを考慮した構造とする必要がある。

3-3 耐津波対策を考慮した下水道施設設計の考え方

東日本大震災を踏まえ、今後巨大地震に伴う大規模な津波に襲われる可能性のある地域においては、下水道の全体機能を分類し、それぞれの機能に求められる耐津波性能を満たすためにいかに対応策を講じていくべきか、その基本的な考え方を整理し、第4次提言「耐津波対策を考慮した下水道施設設計の考え方」をとりまとめ、平成24年3月6日に公表した。

耐津波対策を考慮した下水道施設設計の考え方

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震は、東北地方太平洋沿岸を中心に人命、財産、公共施設等に大きな被害をもたらしたが、とりわけ津波によるものが甚大であった。

震災発生からすでにおよそ1年が過ぎ、被災を受けた120の処理場、112のポンプ場は徐々に復旧しているが、平成24年2月6日現在、津波により甚大な被害を受けた処理場のうち2箇所が稼働停止中、12箇所が応急対応を余儀なくされているなど、今回の震災では、従前の耐震対策中心の下水道施設の対策のあり方に課題を残した。

また、「下水道の地震対策マニュアル2006年版（日本下水道協会）」では、耐津波対策として、吐口ゲートへの配慮が示されているのみであった。波力、漂流物による衝突加重等を含めた津波に対する被害は想定していなかったのである。さらに、想定すべき津波高さに対して、どのように対処するかについて計画・設計上の考え方が整理できていなかった。

本提言では、当委員会においてすでにとりまとめて公表した「下水道施設復旧にあたっての技術的緊急提言」（平成23年4月15日公表）、「段階的応急復旧のあり方」（平成23年6月13日公表）、「東日本大震災で被災した下水道施設の本復旧のあり方」（平成23年8月11日公表）を踏まえ、今次津波で被災した下水道施設以外の全国の下水道施設に適用すべく『耐津波対策を考慮した下水道施設設計の考え方』を取りまとめた。

2. 設計にあたっての想定津波の考え方

2-1 これまでの想定津波の考え方

災害対策基本法では、国（中央防災会議）は防災基本計画、地方自治体は地域防災計画等の防災計画を作成することとされている。このうち、防災基本計画（平成20年2月18日作成）における耐津波対策の役割分担については、第4章第1節に下記の記述がある。

防災基本計画（平成20年2月18日）第4章第1節（抜粋）

○地方公共団体は、津波によって浸水が予想される地域について事前に把握し、浸水予測地図等を作成するとともに、当該浸水予測図に基づいて避難地、避難路等を示す津波ハザードマップの整備を行い、住民等に対し周知を図るものとする。また、国〔内閣府等〕は、津波の危険性のある区域において、浸水予測図や、津波避難計画の作成支援、津波ハザードマップ作成マニュアル等の普及促進により、津波ハザードマップの作成支援を行うものとする。

また、津波ハザードマップ作成における整備主体の考え方は、「津波・高潮ハザードマップ作成マニュアル（平成16年4月）」に記載されている。

基本的には、ハザードマップの作成に必要な条件設定やシミュレーションは市町村が行うが、複数の自治体がまたがる場合や単独の自治体で実施困難な場合は、国及び都道府県が作成の支援を行うとされており（図1参照）、想定津波の決定主体は地域によって異なっているのが現状であった。

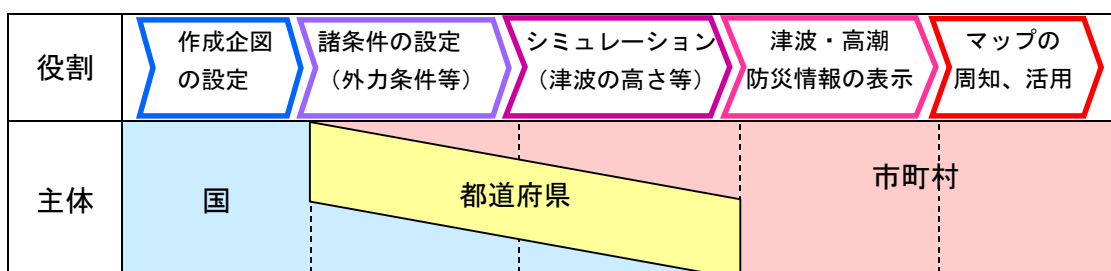


図1 津波・高潮ハザードマップの作業フローと役割分担

なお、今回の震災後に総務省が全国の海岸部を有する自治体（被災自治体除く）を対象に行った調査（「地域防災計画における地震・津波対策の充実・強化に関する検討会」第3回会合資料より（平成23年10月11日））では、61%の自治体が津波被害を想定済みであった。

2-2 中央防災会議における今後の想定津波の考え方

東北地方太平洋沖地震による津波（以下、今次津波）の発生メカニズムが、通常海溝型地震が発生する深部プレート境界のずれ動きだけではなく、浅部プレート境界も同時に大きくずれ動いたことによって、巨大な津波と広範囲で、奥域まで浸水域が拡大し、従前の想定を越える結果となった。

第28回中央防災会議（平成23年10月11日）に報告された「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告（平成23年9月28日）」（以下、専門調査会報告）

によると、防災対策で対象とする地震・津波の考え方は、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討すべきとされている。

さらに、耐津波対策を講じるにあたってのこれからの想定津波の基本的考え方として、二つのレベルの津波を想定する必要があるとされている。一つは、発生頻度は極めて低いものの、甚大な被害をもたらす「最大クラスの津波」であり、もう一つは、発生頻度は高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす「頻度の高い津波」である。

前者の最大クラスの津波に対しては、住民等の生命を守ることを最優先とし、住民の避難を軸に、とりうる手段を尽くした総合的な耐津波対策が求められている。また、後者の発生頻度の高い津波に対しては、海岸保全施設等の整備による対策を進めていくとされている。

2-3 他事業における想定津波の考え方

今回被災地域における海岸保全施設等の速やかな復旧計画策定に資するため、平成 23 年 7 月 8 日に農林水産省、国土交通省等より「設計津波の水位の設定方法等について」が発出されている。この中では、過去に発生した実績津波高さの整理を行い、十分にデータが揃わない場合はシミュレーションによって津波高さを算定することとされている。さらに、設計津波の対象津波群の設定を行った後に、設計津波の水位の設定を行うとされている。

また、国土交通省より平成 23 年 7 月 11 日に「平成 23 年東北地方太平洋沖地震による津波の対策のための津波浸水シミュレーションの手引きについて」が発出されている。これをもとに、被災地域である岩手県、宮城県、福島県では平成 23 年 9～10 月に、海岸堤防高さが設定されている。ここでは、被災地域では最大クラスの津波を今次津波高さとし、頻度の高い津波を海岸堤防施設等の計画津波高さとしている。

一方、港湾事業においても、国土交通省交通政策審議会港湾分科会防災部会で「港湾における総合的な津波対策のあり方（中間とりまとめ）」を平成 23 年 7 月 6 日にとりまとめた。これを受けて、各地方整備局において、地震・津波対策検討会議（仮称）を設置し、平成 23 年 12 月を目途に、地震・津波対策基本方針を策定する予定になっている。

2-4 下水道施設における想定津波

① 被災地域の本復旧における想定津波

今次津波の被災施設を本復旧するにあたっての耐津波対策に用いる津波レベルは「東日本大震災で被災した下水道施設の本復旧のあり方」（平成 23 年 8 月 11 日：以下、第 3 次提言）に示されている。第 3 次提言では、本復旧に向けた下水道施設（被災施設）の耐津波設計においては、2-1 で述べた最大クラスの津波に相当する今次津波で観測された津波高を用いることを基本としている。また、立地する地形等の条件により、必要に応じて、当該津波の高さに対応する波圧、

掃流力、漂流物による衝撃力等について検討の上、考慮するとされている。

なお、発生頻度の高い津波に対しては、新たな海岸保全施設等の設置により内陸への浸入が防げることにより、原則、計画・設計上の配慮は不要とされている。ただし、海岸保全施設等整備の進捗状況を勘案しつつ、下水道施設としての対応を考慮すべきとされている。

② 今後の想定津波

【最大クラスの津波】

今次津波の被災地域以外でも、今後、東海・東南海・南海地震等の被害が想定される。これら地域では、最大規模の津波の高さが、中央防災会議東南海・南海地震等に関する専門調査会で過去に試算されている。しかしながら、今次津波の発生メカニズムは、過去のシミュレーションの前提条件とは大きく異なっているとされており、今後新たな津波試算等が必要と考えられる。

一方、中央防災会議では、『今回のマグニチュード9.0の地震による巨大な津波は、いわゆる「通常海溝型地震の連動」と「津波地震」が同時に起きたことにより発生した。このような地震は、東北地方太平洋沖地震が発生した日本海溝に限らず、南海トラフなど他の領域でも発生する可能性がある。したがって、今後の津波地震の発生メカニズムと、通常海溝型地震と津波地震の連動性の調査分析が進み、その発生メカニズムが十分に解明されることが、今後の海溝型巨大地震に伴う津波の想定を行うために重要である。（専門調査会報告P8）』と報告されている。

平成23年8月、内閣府に、想定すべき最大クラスの対象地震の設定方針、地震動等を検討するために「南海トラフの巨大地震モデル検討会」が設置された。ここでは、過去に南海トラフのプレート境界で発生した地震に係る科学的知見に基づく各種調査について防災の観点から幅広く整理・分析し、東海・東南海・南海地震の新たな想定地震の設定方針の設定や地震動・津波高さ等の推計を実施するとされている。

また、平成23年12月27日に、想定震源域及び想定津波波源域を取りまとめた「南海トラフの巨大地震モデル検討会中間とりまとめ」が公表された。

今後検討会では、平成24年度4月頃を目途に、南海トラフの巨大地震による最大クラスの震度分布・津波高の推計結果について、文部科学省地震調査推進本部による南海トラフ地震の長期評価の検討結果を踏まえ、取りまとめることとしている。このため、平成24年度以降に、これら地震の最大クラスの地震動・津波高さが設定されることになる。

加えて、平成23年12月6日に「津波防災地域づくりに関する法律」（以下「津波防災地域づくり法」）が成立し、法律には、「都道府県は基本方針に基づき津波浸水想定を設定する」と明記され、今後はこの浸水想定に基づき地域の耐津波対策が行われる。

今後は、東海地震等のエリアを含めた全国で、津波防災地域づくり法の規定により、都道府県

知事が設定・公表する「津波浸水想定」（津波により浸水するおそれがある土地の区域及び浸水した場合に想定される水深）に基づいて、下水道施設の耐津波対策を講じるものとする。

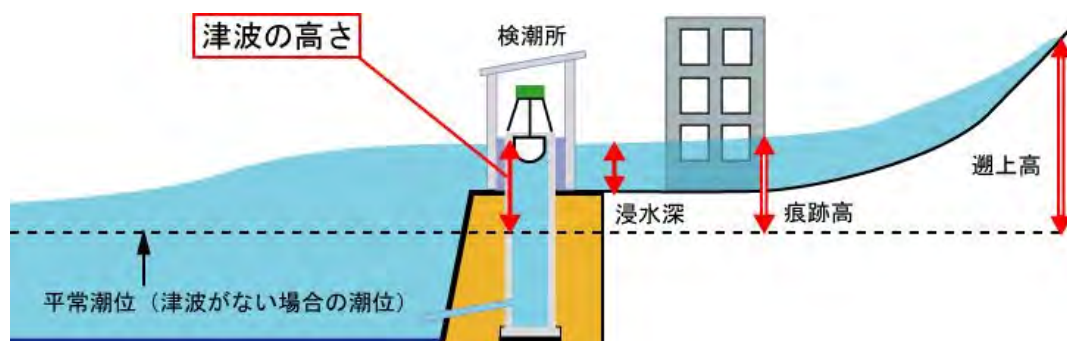
【参考】津波防災地域づくり法における想定津波の考え方

「津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針」（平成 24 年 1 月 16 日国土交通省告示第 51 号）において、津波防災地域づくり法第 8 条第 1 項に規定する津波浸水想定の設定については、以下のとおり記載されている。

- ・都道府県知事は、国からの情報提供等を踏まえて、各都道府県の各沿岸にとって最大クラスとなる津波を念頭において、津波浸水想定を設定する。
- ・悪条件下として、設定潮位は朔望平均満潮位を設定すること、海岸堤防、河川堤防等は津波が越流した場合には破壊されることを想定するなどの設定を基本とする。

【頻度の高い津波】

海岸保全施設等を整備・管理する海岸管理者は、被災地域においては、頻度の高い津波である設計津波高をすでに設定しており、今後、被災地域以外においても順次設定、整備されることになると見込まれる。このため、被災地域以外においては、海岸管理者の定める津波高を頻度の高い津波とする。



出展：災害時地震・津波速報平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震

図 2：津波の高さの考え方

3. 管路施設、ポンプ場及び処理場における機能確保の考え方

3-1 下水道施設の各機能に要求される耐津波性能

下水道地震・津波対策技術検討委員会第3次提言の処理場及びポンプ場における耐津波性能をベースに、今後の下水道施設における「最大クラスの津波」に対する耐津波対策の機能確保の標準的な考え方を以下のとおりとする。

表1: 「最大クラスの津波」に対する下水道施設の標準的耐津波性能

施設種別	管路施設	ポンプ場	処理場		
機能区分	全体機能				
	基本機能		その他の機能		
	逆流防止機能	揚水機能	揚水機能 消毒機能	沈殿機能 脱水機能	左記以外
耐津波性能	被災時においても「必ず確保」 ○		一時的な機能停止は許容するもの 「迅速に復旧」 ●	一時的な機能停止は許容するもの 「早期に復旧」 △	

下水道施設においては、海岸保全施設等のように津波高さで一義的に施設の耐津波対策が決定されるものではなく、管路施設、ポンプ場及び処理場の有する各機能の重要度に応じて、求められる耐津波対策が異なっており、機能区分別に防護・復旧のあり方を検討することが不可欠である。

このため、下水道の全体機能を、被災時においても「必ず確保すべき機能」（基本機能）と「その他の機能」に分けて津波への対応策を決定することが肝要である。

さらに「その他の機能」は、「最大クラスの津波」に対して一時的な機能停止は許容するもの「迅速に復旧すべき機能」と「早期に復旧すべき機能」に分けて整理する。

なお、早期復旧のためには、施設台帳をデータベース化しておくことも重要である。

3-2 基本機能の確保

下水道施設における下水処理機能は、沈砂、揚水、沈殿、生物処理、消毒、汚泥濃縮、汚泥脱水、汚泥焼却、放流などの機能に分けることができる。これら機能のうち、最も優先的に確保すべき機能（基本機能）は、下水（汚水、雨水）を排除するための揚水機能と消毒機能とした。

これは、発災直後においても尿は発生し続け、さらに水道の復旧や地下水の浸入によって下水量が回復あるいは増大することから、発生した下水（汚水、雨水）を排除できなければ、生活空間に下水が滞留することになる。これによって、道路冠水や水系伝染病等のリスクが拡大することになり、被災者等に環境衛生上の危機や災害復旧活動の遅延を招くことになる。

よって、被災直後においては、被災者等の生活空間から、下水の速やかな排除が必要であり、揚水機能の確保が必要となる。また、汚水においては排除された下水の消毒は、公衆衛生上必ず実施されなければならないことから、消毒機能（塩素混和池、次亜塩素酸添加装置など）の確保が必要である。

このように、揚水機能、消毒機能は、必ず確保されなければならない最も優先的な基本機能であり、「最大クラスの津波」が発生した際にも機能が確保されるような設計とすることが望ましい。

また、雨水吐口等においては、防潮ゲート等からの逆流を防止するための逆流防止機能が確保されるべきである。この場合、ゲート操作員の人命確保の観点から、自動閉鎖できる構造としたり、下水道光ファイバー等を活用して遠隔制御できるようにする等の措置を講じることも検討する。

なお、海岸堤防や河川堤防等で囲まれた低平地を抱える市街地では、津波で運ばれた大量の海水が自然に排水できずに滞留することから、こうした地域では揚水機能の確保が何よりも優先されるべきである。

また当然のことながら、人命確保の観点から、処理場及びポンプ場では、処理場関係者及び周辺住民の一時的な避難施設や避難ルートの確保なども重要である。

3-3 全体機能の早期復旧に向けて必要な機能

全体機能を早期に復旧させるために、基本機能を除くその他の機能を、「迅速に復旧すべき機能」と、「早期に復旧すべき機能」に分けて整理する。

(1) 迅速に復旧すべき機能

「迅速に復旧すべき機能」は、最大クラスの津波に対して一時的な機能停止は許容するものの基本機能の次に優先的に復旧すべき機能である（処理場の規模等により異なるが、概ね1週間での機能復旧を想定）。

迅速に復旧すべき機能としては、下水を収集し、揚水した後に簡易な処理として実施する「沈殿処理」機能とする。また、沈殿処理に伴い発生した汚泥は、処理水の水質レベルの低下防止や悪臭発生等による環境悪化防止のために定期的に引き抜く必要があり、引き抜き後の汚泥処分作業を軽減するための、汚泥脱水機能もあわせて確保する必要がある。

(2) 早期に復旧すべき機能

「早期に復旧すべき機能」は、最大クラスの津波に対して一時的な機能停止は許容するものできるだけ早期の復旧を目指すべき機能であり、処理水の水質レベルを被災前の通常レベルにまで復旧するために必要な機能である。

なお、処理場規模が大きい場合には、全体の復旧に年単位を要することが想定されるため、生物処理による応急復旧を行うか、処理系列毎に段階的に本復旧させる等の対応とする。

3-4 「頻度の高い津波」に対する耐津波性能

「頻度の高い津波」に対しては、海岸保全施設等により防護することが基本とされていることから、原則として下水道施設は海岸保全施設等により守られることとなるが、下水道管理者としては必要に応じて防潮ゲート等からの逆流防止対策を講じる必要がある。

また、海岸保全施設等の整備進捗等により、下水道施設が頻度の高い津波による被害を受ける可能性が高い場合には、「最大クラスの津波」の対策を上限として、その対策のうち可能なものから、順次実施していくものとする。その際、「最大クラスの津波」への対策と同様、まずは逆流防止機能、揚水機能、消毒機能の確保が優先される。

4. 施設設計の考え方

4-1 対象とする下水道施設

今後、被災地の復興のみならず、東海・東南海・南海地震等の発生が想定される中、これら地域における下水道施設の防災対策としての設計の考え方を整理することが必要となっている。したがって、今回の「耐津波対策を考慮した下水道施設設計の考え方」（以下、「本考え方」）に基づき設計されるべき対象は、被災地域を含む、今後、津波被害が想定される地域に存する管路施設、ポンプ場及び処理場とする。

なお、本考え方は、新設・増設、大規模改築にあわせて耐津波対策を実施する場合の施設設計の考え方を示したものである。

4-2 下水道施設における対策の考え方

下水道施設の最大クラスの津波に対する耐津波対策は、下水道施設を構成する単位施設を表 2 のように分類した上で、求められる耐津波性能に応じた対応策を講じる。また、単位施設を構成する設備等の例を表 2 に示すが、これらの設備には機能を確保するために必要な補機類等も含む。

※単位施設：下水処理等の一工程を担う施設で、構造躯体及び設備、装置、機器を含む集合体。

表 2 : 機能区分ごとの単位施設等の例

機能区分	耐津波性能※1	単位施設※2	機能を確保するための設備等※2	備 考
逆流防止機能	○	樋門施設	ゲート設備、計装用電源設備、これらに係る躯体	
揚水機能	○	揚水施設	汚水ポンプ設備、雨水ポンプ設備、放流ポンプ設備、特高受変電設備、受変電設備、自家発電設備、制御電源及び計装用電源設備、これらの設備に係る躯体	
消毒機能	○	消毒施設	消毒設備、これに係る躯体	簡易な薬液タンクを用いること等による機能確保でも可
沈殿機能	●	沈殿施設	最初沈殿池設備、これに係る躯体	
脱水機能	●	脱水施設	汚泥脱水設備、これに係る躯体	近隣の下水処理場での汚泥受入等による機能確保でも可

※1) ○ : 被災時においても「必ず確保」、● : 一時的な機能停止は許容するものの「迅速に復旧」

※2) 平成 15 年 6 月 19 日付都下事第 77 号下水道事業課長通知「下水道施設の改築について」別表を参考に作成。

対応策の選定にあたっては、機能の重要度、費用対効果、実施可能性等を十分に検討の上、下記の 3 つの防護レベルから適切なものを抽出するものとする。

① リスク回避 : 浸水しない構造

(浸水高さ以上に設置又は浸水高さ以上の防護壁により防護) ⇒最も安全

② リスク低減 : 強固な防水構造 (防水扉又は設備等の防水化) ⇒安全

③ リスク保有 : 浸水を許容する構造

これら 3 つの防護レベルは耐津波性能に応じて、表 3 のように整理できる。

表 3：耐津波性能に応じた防護レベルと対応策（最大クラスの津波の場合）

耐津波性能	必ず確保	迅速に復旧	早期に復旧
	高 ←	中	→ 低
防護レベル	リスク回避 ※やむを得ない場合は「リスク低減」	リスク低減	リスク保有
対応策	浸水しない構造 (浸水高さ以上に設置 又は、浸水高以上の防護壁により防護) ※やむを得ない場合は「強固な防水構造」	強固な防水構造 (防水扉 又は 設備等の防水化)	浸水を許容

すなわち、最大クラスの津波高さに対して「必ず確保すべき基本機能」を確保するための設備等は、リスク回避（浸水しない構造）することが最も望ましく、その対応が現実的でない場合にはリスク低減（強固な防水構造）により基本機能を確保する。

「迅速に復旧すべき機能」を確保するための設備等は、リスク低減を図る（強固な防水構造とする）。

「早期に復旧すべき機能」を確保するための設備等は、リスク保有（浸水を許容）することとし、主にソフト対策によるものとする。

なお、下水道施設の立地条件や施設構造等によっては、表 3 に依りがたいケースもある。例えば、下水の排除機能に不可欠なポンプ設備であるにも関わらず、浸水高さ以上に設置できないような場合は、事前の対応策としてリスク低減を選択することとなる。

また、消毒機能のように簡易な薬液タンクを用いた次亜塩素酸定量添加等による機能確保が可能なものや、脱水機能のように近隣の処理場等での汚泥の受入等による機能確保が可能なものについては、これらの措置をBCP等に位置づけることをもってリスク回避またはリスク低減を図ることも有効である。

4-3 構造躯体、開口部、機械・電気設備ごとの対策の考え方

単位施設は、大きく構造躯体、開口部、機械・電気設備の3つに分けられる。それぞれ機能の重要度から必要とされる防護レベルに応じた対応策を講じるものとする（図 3 参照）。

構造躯体は、土木構造物、建築構造物又はそれらの複合構造物であり、管理棟などの建屋、水槽、水路等が該当する。特に流入きよ、放流きよ、ポンプ施設や受変電施設の建屋等「必ず確保すべき基本機能」に係るものや、沈殿施設の水槽、汚泥脱水施設の建屋といった「迅速に復旧すべき機能」に係るものについては、地震力のもとより、最大クラスの津波の波圧、掃流力、漂流物による衝撃力等にも耐える構造（崩壊しない構造）とすることが求められる。

なお、構造躯体の耐津波設計に関しては、『津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について（技術的助言）』（国土交通省住宅局長発平成23年11月17日付け国住指第2570号）を参考*にするとよい。

開口部は、構造躯体に設置された窓や扉、ダクト等であり、津波被災時には海水等の浸入口となるため、特に「必ず確保すべき基本機能」を守るために必要な箇所については、浸水高さ以上に設置したり、防水構造（防水扉）としたり、開口部を防護壁で防護する等の対策が求められる。

機械・電気設備は、屋外に設置するものと屋内に設置するものがあるが、水に対して非常に脆弱であることから、特に屋外に設置するものや排水機能の確保する上で必要なものについては、浸水高さ以上に設置することが望ましい。これが現実的でない場合は、構造躯体や開口部の対応策を講じたり、予備機を確保する等の対策が求められる。

以上のほか、放流きょや雨水吐口などにおける津波の逆流によるマンホール蓋の飛散や開口部からの海水噴出などが発生しないよう、逆流防止のためのフラップゲートの設置等についても検討する。

また、沈殿施設等「迅速に復旧すべき機能」に係るものについては、水槽への漂流物の流入などを抑制するための覆蓋の設置等も検討する。

なお、ガスホルダーや燃料タンクなどの筒状構造物等、津波により流出する恐れがあるものについては、第三者に危険を及ぼさないよう流出防止の措置を講じるものとする。

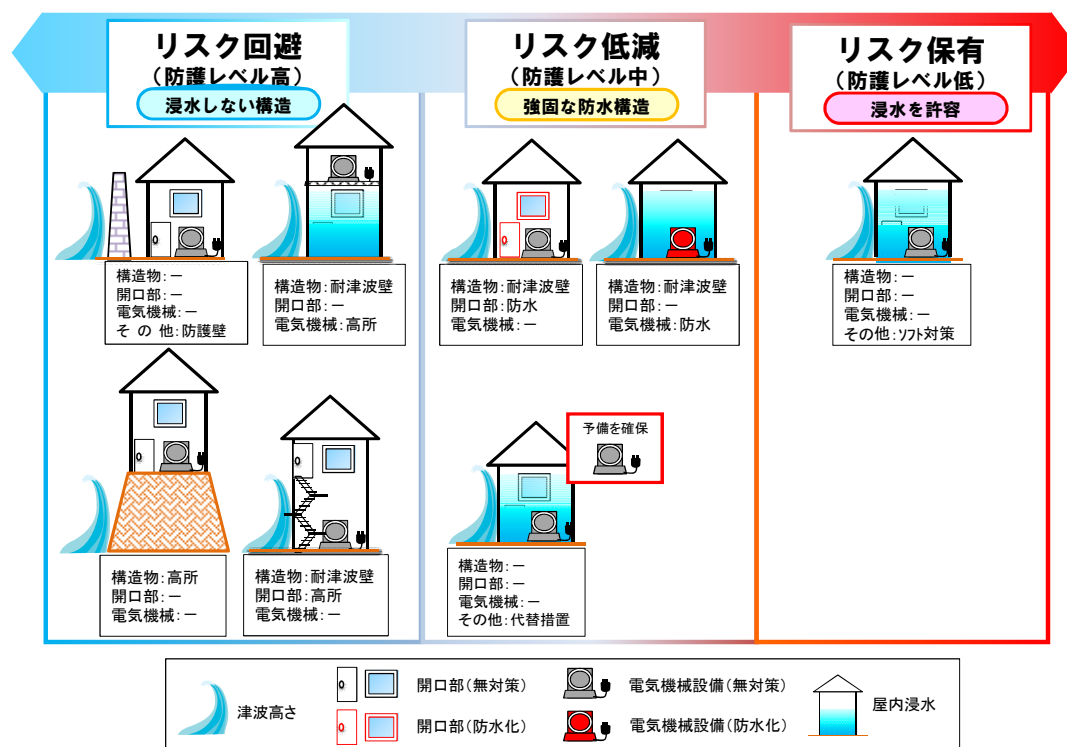


図3：防護レベルと対応策の事例

※巻末の参考資料【参資—1】を参照。

4-4 既存施設の部分的な改築等による耐津波対策の考え方

本考え方は、新設・増設、大規模改築にあわせて耐津波対策を実施する場合の施設設計の考え方を示したものであるが、実際には既存施設の部分的な改築等により耐津波対策を実施するケースが多いと考えられる。

既存施設では、下水の排除・処理を行いながら実施しなければならないこと、構造上の制約があること等に加え、特に規模の大きな自治体では対応すべき施設が多数存在することから、一度に全ての施設の耐津波化を図ることは困難である。

したがって、限られた財源の中、優先順位を付け効率的に耐津波対策を実施する必要がある。その際、「必ず確保すべき機能」である逆流防止機能、揚水機能及び消毒機能のうち、基本的には逆流防止機能と揚水機能が優先する。

また、耐津波対策を行うべき下水道施設が複数ある場合には、津波被災時において個々の下水道施設が機能停止した場合の被害の大きさ（汚水溢水の範囲、大雨による浸水の範囲等）を考慮し、優先順位を決めることが重要である。

以上を踏まえて、施設の規模、想定される被害規模、実現可能性等を勘案しながら優先順位を決定し、計画的に耐津波対策を実施していくこととする。

なお、中長期的には大規模改築の機会をとらえてよりレベルの高い耐津波性能を備えていくこととする。

5. おわりに

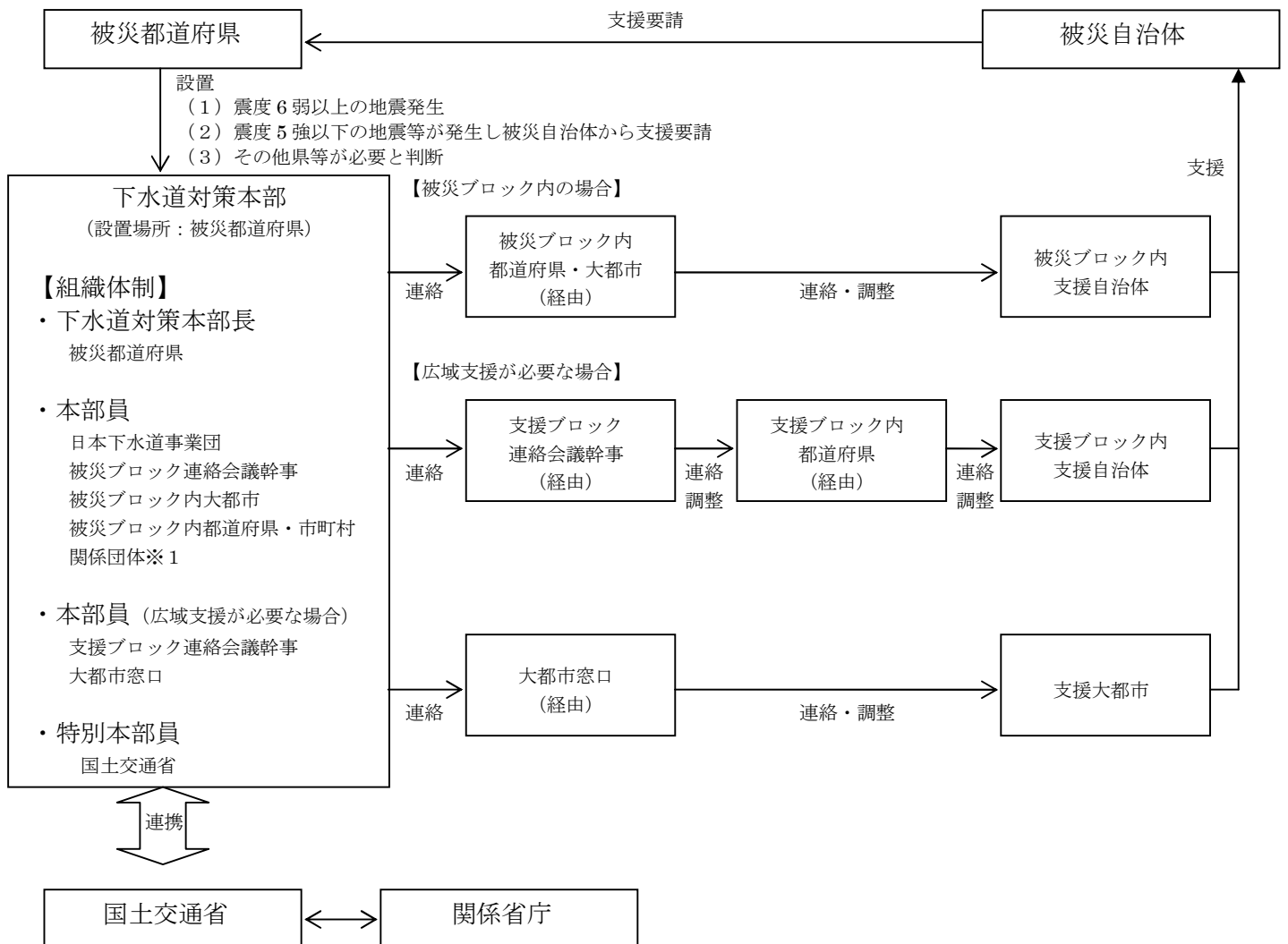
本考え方では、下水道の全体機能を、津波による被災時においても「必ず確保すべき機能」（基本機能）、一時的な機能停止は許容するものの「迅速に復旧すべき機能」、「早期に復旧すべき機能」に分類し、それぞれの機能に求められる耐津波性能を満たすためにいかに対応策を講じていくべきか、その基本的な考え方を整理した。東日本大震災を踏まえ、今後、巨大地震に伴う大規模な津波に襲われる可能性のある地域においては、本考え方を参考にして、下水道施設の耐津波対策を講じていく必要がある。

参考表： 下水道施設における最大クラス津波の耐津波対策の具体的事例

施設・設備名	事例番号	耐津波性能 (表1参照)	防護レベル (表3参照)	施設・設備カテゴリー	具体的事例	
ゲート施設	1	●	リスク低減	機械・電気設備	流入ゲート	駆動モーターを防水仕様及び防護壁等の漂流物対策(シールド保護)
					流出ゲート	駆動モーターを防水仕様及び防護壁等の漂流物対策(シールド保護)
ポンプ施設 (汚水・雨水・放流)	1	○	リスク回避	機械・電気設備	バイパスゲート	駆動モーターを防水仕様及び防護壁等の漂流物対策(シールド保護)
					連絡ゲート	駆動モーターを防水仕様及び防護壁等の漂流物対策(シールド保護)
					可動堰	駆動モーターを防水仕様及び防護壁等の漂流物対策(シールド保護)
					構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造
					開口部	津波による浸水高さ以上に設置
					ポンプ本体	---
	2	○	リスク回避	機械・電気設備	電動機	---
					減速機	---
					タイセル機関・燃料タンク	津波による浸水高さ以上に設置
					抵抗器、制御器	津波による浸水高さ以上に設置
					構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造
					開口部	---
3	● (上記の対策が施せない場合)	リスク低減	機械・電気設備	ポンプ本体	---	
				電動機	---	
				減速機	---	
				タイセル機関・燃料タンク	津波による浸水高さ以上に設置	
				抵抗器、制御器	津波による浸水高さ以上に設置	
				構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造	
沈殿池施設	1	●	リスク低減	機械・電気設備	汚泥かき寄せ機	機器が設置の上、駆動モーターを防水仕様及び防護壁等の漂流物対策
					スクラム除去機	---
					汚泥ポンプ	防水仕様
					構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造
					開口部	---
					汚泥かき寄せ機	---
	2	●	リスク低減	機械・電気設備	スクラム除去機	---
					汚泥ポンプ	仮設用ポンプを一定数保有あるいは民間業者との提携により確保
					構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造
					開口部	津波による浸水高さ以上に設置
					薬品貯留タンク	---
					薬品注入機	---
1	○	リスク回避	機械・電気設備	構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造	
				開口部	---	
				薬品貯留タンク	---	
				薬品注入機	---	
				構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造	
				開口部	---	
2	● (1の対策が施せない場合)	リスク低減	機械・電気設備	薬品貯留タンク	---	
				薬品注入機	---	
				構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造	
				開口部	---	
				薬品貯留タンク	簡易な薬液タンクと弁を用いた定量添加	
				薬品注入機	(予備の薬液を災害用として備蓄)	
汚泥脱水設備	1	●	リスク低減	機械・電気設備	構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造
					開口部	防水扉等
					汚泥脱水機	---
					汚泥供給ポンプ	---
					移送設備(ポンプ等)	---
					槽種類(薬液ホップ、タンク等)	---
	2	●	リスク低減	機械・電気設備	構造躯体	---
					開口部	---
					汚泥脱水機	近隣処理場における汚泥受け入れにより機能確保
					汚泥供給ポンプ	---
					移送設備(ポンプ等)	---
					槽種類(薬液ホップ、タンク等)	---
受変電設備	1	○	リスク回避	機械・電気設備	構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造
					開口部	津波による浸水高さ以上に設置
					断路器盤	---
					変圧器盤	---
					変圧器盤	---
					コンデンサ盤	---
	2	● (上記の対策が施せない場合)	リスク低減	機械・電気設備	計器用変圧器盤	---
					低圧主幹盤	---
					構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造
					開口部	津波による浸水高さ以上に設置
					断路器盤	---
					変圧器盤	---
自家発電設備	1	○	リスク回避	機械・電気設備	構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造
					開口部	津波による浸水高さ以上に設置
					原動機	---
					発電機盤	---
					同期盤	---
					自動始動盤	---
	2	● (上記の対策が施せない場合)	リスク低減	機械・電気設備	冷却水ポンプ	---
					給排気ファン	---
					消音器	---
					空気圧縮機	---
					燃料タンク	---
					構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造
監視制御設備	1	○	リスク回避	機械・電気設備	構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造
					開口部	津波による浸水高さ以上に設置
					プロセスコントローラー	---
					シーケンスコントローラー	---
					補助リレー盤	---
					計装計器盤	---
	2	● (上記の対策が施せない場合)	リスク低減	機械・電気設備	監視盤	---
					操作卓	---
					監視コントローラー	---
					構造躯体	最大クラスの津波に耐える(崩壊しない)構造
					開口部	防水扉等
					プロセスコントローラー	---

3-4 災害時における広域支援のあり方

(1) 下水道事業における災害時支援に関するルール（全国ルール）での支援体制



- ※1 関係団体・・・(一社) 全国上下水道コンサルタント協会
 (一社) 日本下水道施設業協会
 (公社) 日本下水道管路管理業協会
 (一社) 日本下水道処理施設管理業協会
 全国管工事業協同組合連合会
 (公社) 日本下水道協会

図 I-3-4 下水道事業における災害時支援に関するルール（全国ルール）での支援体制

(2) 支援、応援、派遣の区分 (参考)

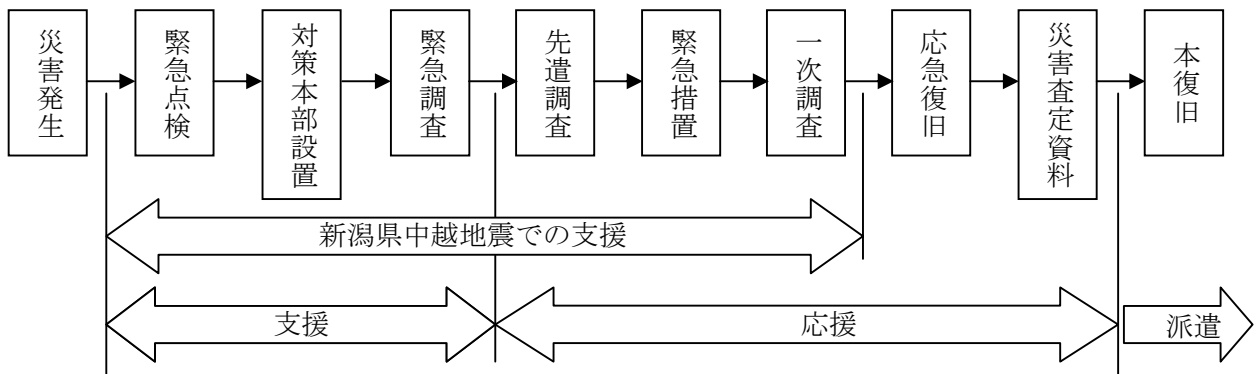


図 I-3-5 支援、応援、派遣の区分 (参考)

(3) 東日本大震災での支援体制

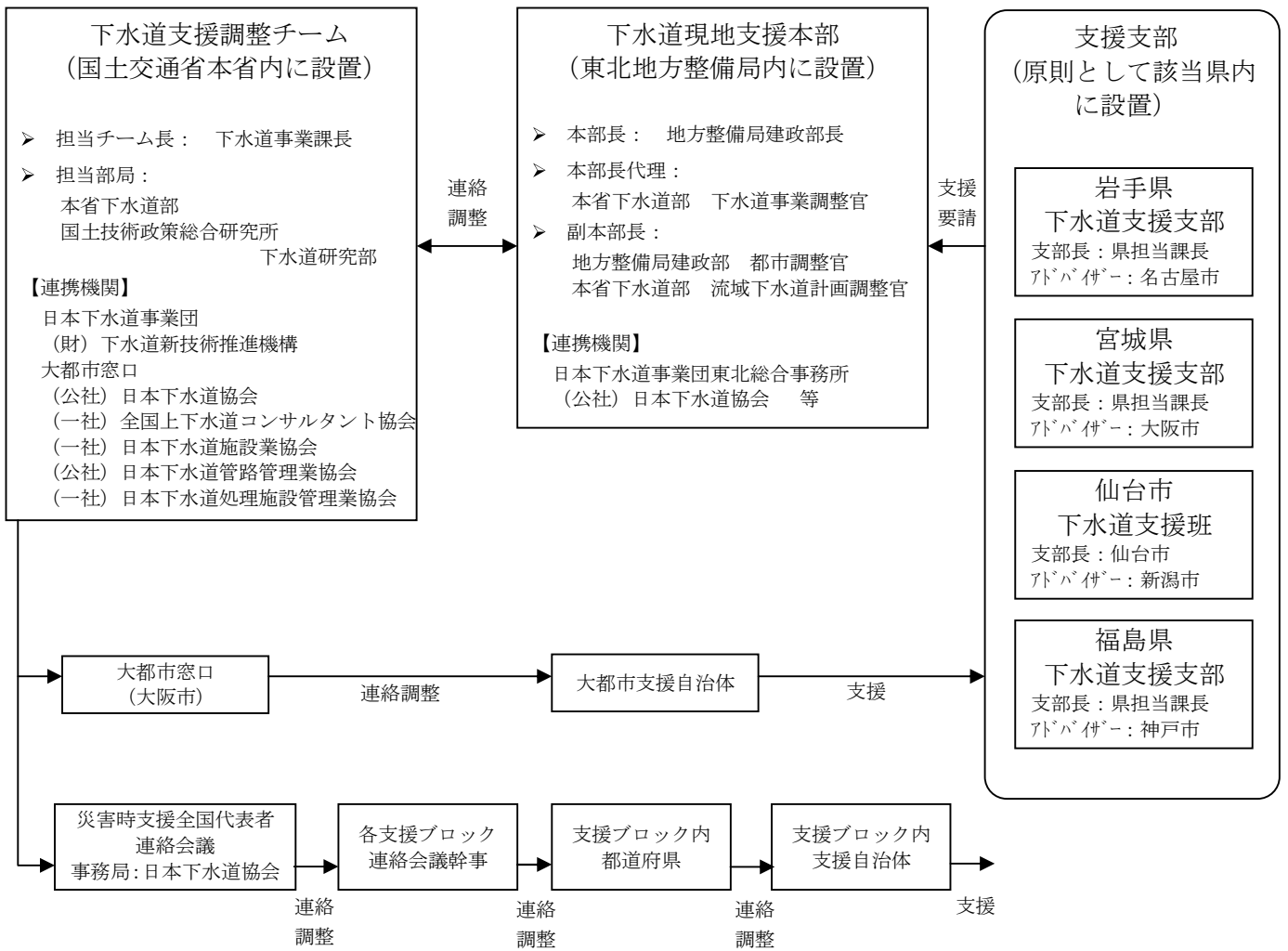


図 I-3-6 東日本大震災での支援体制

(4) 東日本大震災での支援(派遣)実績

	支援団体(延べ人数)	計(延べ)
青森県	下水道新技術推進機構(7)	7人
岩手県	川崎市(42)、名古屋(138)、北海道庁(14)、函館市(14)、小樽市(14)、旭川市(21)、室蘭市(14)、江別市(21)、石狩市(14)、日本下水道事業団(66)、下水道新技術推進機構(46)	404人
宮城県	大阪市(343)、札幌市(214)、広島市(96)、福岡市(212)、名古屋市(493)、川崎市(258)、岡山市(27)、北海道(21)、函館市(14)、小樽市(14)、室蘭市(14)、石狩市(14)、釧路市(14)、苫小牧市(28)、恵庭市(14)、青森市(34)、秋田県(32)、秋田市(16)、潟上市(4)、大館市(16)、山形県(80)、山形市(24)、天童市(16)、埼玉県(18)、神奈川県(15)、秦野市(5)、群馬県(10)、太田市(10)、三重県(5)、四日市市(15)、岐阜県(5)、岐阜市(5)、大垣市(5)、関市(5)、愛知県(10)、一宮市(10)、刈谷市(10)、豊田市(10)、静岡県(5)、磐田市(5)、藤枝市(5)、菊川市(5)、石川県(20)、金沢市(15)、小松市(10)、能美市(5)、富山県(10)、富山下水道公社(5)、富山市(10)、新潟県(4)、長岡市(25)、柏崎市(15)、阿賀野市(10)、小千谷市(16)、見附市(16)、胎内市(8)、長野県(5)、松本市(5)、上田市(5)、長野県下水道公社(5)、兵庫県(12)、芦屋市(12)、西宮市(12)、伊丹市(12)、丹波市(12)、姫路市(6)、宝塚市(6)、たつの市(24)、川西市(18)、福井市(24)、和歌山県(12)、和歌山市(12)、京都府(12)、福知山市(12)、大阪府(36)、池田市(12)、豊中市(24)、奈良県(12)、奈良市(12)、滋賀県(6)、大津市(12)、彦根市(6)、山陽小野田市(28)、広島県(15)、三次市(10)、呉市(10)、大竹市(5)、新見市(12)、瀬戸内市(28)、倉敷市(24)、備前市(14)、真庭市(14)、香川県(14)、観音寺市(6)、丸亀市(8)、東温市(32)、四万十市(6)、福岡県(8)、大牟田市(8)、直方市(8)、飯塚市(12)、春日市(8)、大野城市(4)、長崎県(4)、長崎市(12)、熊本県(4)、熊本市(8)、八代市(4)、日本下水道事業団(40)、下水道新技術推進機構(9)、国土技術政策総合研究所(3)、土木研究所(21)	3,028人
福島県	神戸市(172)、さいたま市(113)、日本下水道事業団(27)	312人
茨城県	日本下水道事業団(72)	72人
埼玉県	日本下水道事業団(8)	8人
仙台市	札幌市(197)、東京都(185)、横浜市(179)、相模原市(134)、新潟市(390)、静岡市(172)、浜松市(136)、京都市(142)、堺市(146)、岡山市(69)、広島市(87)、北九州市(105)、日本下水道事業団(57)、下水道新技術推進機構(6)	2,005人
千葉県 浦安市	東京都(76)、千葉県(165)、市川市(79)、船橋市(66)、松戸市(24)、市原市(36)、鎌ヶ谷市(23)、野田市(27)、柏市(12)	508人
千葉県 香取市	千葉県(33)、成田市(50)、八街市(8)、袖ヶ浦市(18)、四街道市(12)、東金市(30)、木更津市(16)、大網白里町(15)、東京都(27)、八千代市(14)、佐倉市(8)	231人
	計	6,575人

※その他

- ・下水道現地支援本部(東北、関東)～本省(118)、国総研(34)、東京都(14)、横浜市(21)、日本下水道事業団(42)、下水道協会(111) 6団体 計(延べ) 340人を派遣

(5) 支援方法等の改定作業

1) アンケートの実施

【アンケートの目的】

東日本大震災のような広域的な被害があった場合の支援体制の問題点を検証し、今後の広域的支援体制のあり方を検討することを目的とする

【アンケート対象者】

各ブロックの下水道災害連絡会議構成員のうち、支援に向かった都道府県・関連市（107団体）

【アンケート実施方法】

ブロック連絡会議幹事を通じ、アンケート対象者にアンケートを依頼

【アンケート期間】

7月29日～8月19日まで

【回答者】

62団体（回収率58%）

2) 主なアンケート意見

① 今回の支援体制への評価

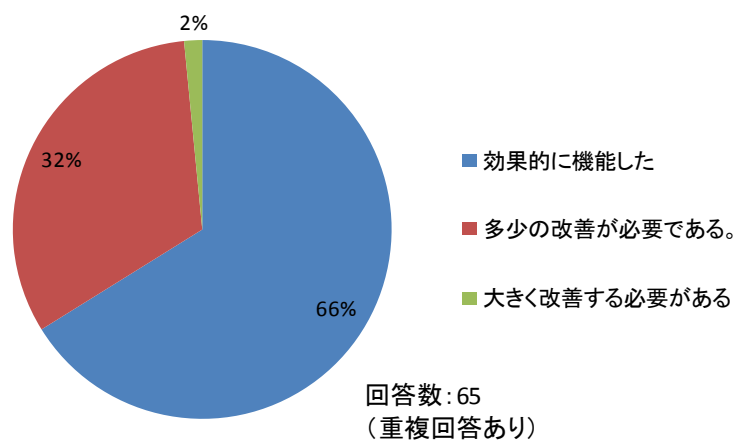


図 I-3-7 支援に関するアンケート

②東日本大震災での課題

a. 支援要請に関する事項

- 全国知事会、市長会や国交省下水道部からの直接要請など、複数の支援要請のルートが存在し、支援情報が輻輳した。
- 上水・下水を一括した部局で行う自治体（事業体）が増えており、上水の支援体制（日本水道協会）と異なることから、各自治体（事業体／下水道協会会員）で戸惑いがあった。
- 支援要請時に必要な人材・物資・支援期間を明確に示してほしい。
- 被災から支援要請までに時間が掛かり過ぎた。
- 支援要請に対する支援可能の回答期間が短過ぎた。

b. 情報伝達に関する事項

- 今回の支援体制の情報が末端の市町村まで情報伝達されなかった。
- 情報が多すぎて整理に時間を要した。HP等で必要な情報を入手できた方が良い。
- 支援の判断に現地までの移動手段、宿泊情報等が必要となるため、詳細な現地の情報提供が必要である。
- 情報伝達は円滑に行われたが、支援隊の編成等の調整に時間を要した。
- 被災自治体の状況、調査の進捗状況等の情報提供が必要である。
- マンホールの鍵の情報が必要である。
- 災害時に電子メールが使えない場合があるため、その他の通信方法を検討する必要がある。

c. 支援準備段階での情報内容に関する事項

- 現地までの交通状況（高速道路、災害派遣車両車両証明書）等の情報。
- 食糧、電気、水道等のインフラ情報。
- 現場に応じた調査資機材のリスト。
- 二次災害の危険性の有無。（職員の安全性の確保）
- 現地調査に用いる調査表を事前に送ってほしい。

d. 支援体制の構築に関する事項

- 支援決定から出発日が短期間であったことから、食糧・資材等の調達に苦労した。
- 広域な被災が発生した場合、被災ブロックの幹事県が機能できないため、被災ブロック内の自治体が支援を行う場合は、他ブロックの指揮下で活動を行いたい。
- 自治体単独で支援隊を構築するのか、自治体間の連携により構築するのか検討していなかったため、調整に時間を要した。
- 下水道実務に乏しい自治体に支援隊リーダーの依頼があった。
- 下水道に従事する技術者が少なく、支援隊の構築に苦労した。

e. その他

- ▶ 宿泊施設、燃料の確保に苦勞したため、現地の自治体からの斡旋もしくは情報がほしい。
- ▶ 災害時の調査方法、査定設計書作成業務などの技術研修を行ってほしい。
- ▶ 全国的な支援の進捗状況を HP で公表してほしい。

3) 災害時支援に関する検討委員会における検討内容

災害時の支援については、平成7年の阪神淡路大震災での支援活動の教訓を基に、平成8年に「下水道事業における災害時支援に関するルール」（以下、「全国ルール」）を制定し、平成16年の新潟県中越地震の経験を踏まえ、ルールの充実を図るなど、支援体制を整備してきた。

下水道施設が被災した市町村は、その状況を都道府県に報告するとともに、被災状況の調査及び復旧に対して支援が必要な場合は、都道府県に支援要請を行うこととしている。

都道府県は、下水道対策本部を設置し、ブロック内での対応が困難で、広域的な支援（以下、広域支援）が必要な場合は、他のブロックの連絡幹事や大都市の代表に支援を要請することとなっている。

東日本大震災では、複数の県が同時に被災したため、国土交通省内に下水道支援調整チーム、東北地方整備局内に下水道現地支援本部を設置し、岩手県、宮城県、福島県、仙台市にそれぞれ下水道支援班を設置し、下水道支援調整チームを通じて、全国自治体からの被災地へ支援の調整を行った。

「全国ルール」に基づいた情報連絡網による支援の要請や支援隊の派遣により、17被災自治体へ103自治体による支援活動などが行われるなど、一定の成果を上げることができた。

しかしながら、現行ルールでは、東日本大震災のように複数県にわたる広域被害に対する支援を想定していないため、今回のような広域被害に対する支援体制を構築しておく必要性が認識された。また、支援活動に関する自治体へのアンケート結果によれば、被災自治体からの被害状況や、現地に向かう交通手段、宿泊施設など、支援活動の基となる情報が不足していたこと、支援隊が複数の自治体から構成された支援隊の指揮命令のあり方や現地調査方法の訓練などについても改善が必要であるとの指摘がなされた。流域下水道等の県施設の被災により、県も被災施設の対応に追われ、県下の自治体への支援活動に専念することが困難な状況が生じており、下水道対策本部を設置する県に対する支援の充実についても指摘された。

今後、広域被害をもたらす大規模な災害に対して、迅速かつ的確に対応するために、大都市相互の支援体制の「大都市ルール」と連携を図りながら「全国ルール」の見直し、充実のための検討に加え、災害に強い情報伝達手段の確保など十分な対応策を講じる必要がある。また、被災した市町村へのアンケート結果では、下水道を担当する職員に「全国ルール」が十分に周知されていない状況があり、その周知を図ることが必要である。

3-5 東日本大震災の事例を踏まえた下水道BCPのあり方

(1) 津波による被害

津波による下水道施設（処理場・ポンプ場）への被害は甚大であった。しかし、下水道の減災対策等を考慮した下水道BCP策定マニュアルには、耐津波対策に関する記述はなく、津波による被害に対する根本的な取扱いを盛り込むことが重要である。

- ① 津波による下水道施設のみならず市街地等の壊滅的被害を想定することが重要である。
- ② 人命確保の観点から、管理棟などを一時的な避難場所としての位置づけなどが重要である。
- ③ 被害状況の迅速な情報収集など津波にも強い情報通信手段の確保が重要である。

(2) 広域かつ長期的な被害

津波による下水道施設（処理場・ポンプ場）への被害は甚大であることから、復旧までに長期間を要することとなる。このような広域かつ長期的な被害を下水道BCP策定マニュアルでは十分に考慮されていないため、公衆衛生の確保や資機材などの具体的な確保方法等、減災対策を推進することが重要である。

- ① 長期的な自家発電燃料等の不足被害を想定し、自家発電設備および燃料の備蓄および保管場所など事前対策の見直しが必要である。
- ② 他自治体の調査支援の受け入れ体制を強化する必要がある。地元業者は現地案内+交通誘導、支援部隊は現地調査などの明確な役割の取り決めが必要である。また、下水道台帳や完成図書などの調査に必要な事前準備も必要である。
- ③ 流域内および近隣自治体との調整を図り、単独自治体のみでの対策ではなく、流域内および近隣自治体との連携調整が図られる対策が必要である。
- ④ 民間企業との調整を図り、通信途絶時の自動参集のシステム化など非常時連携に対応した協定との締結が必要である。

(3) 被災時における職員の極端な不足

津波による庁舎の全壊や、多数の職員が被災するなど、これまでの想定を超えたリソースやサプライチェーンの寸断による被害を受け、下水道サービスの全面停止が生じた。

被災時における職員の極端な不足については、他の自治体から行政機能を含んだ支援が必要である。下水道においても下水道事業団や大都市からの調査・計画・設計・施工といったトータル支援が必要である。

第4章 復興への新たな取り組み

4-1 復興に向けての基本方針

政府が決定した復興への方針や戦略においては、耐震化等による災害に強いインフラの整備に加え、再生可能エネルギーなどの活用促進など、東北の地が新しい地域づくりの具体的なモデルとなるような取組を、官民連携等を通じ進めて行くことが示されている。

これら政府の基本方針等を踏まえ、下水道地震・津波対策技術検討委員会においても、第2章で述べたとおり、先進的な技術等の活用による水循環システム、資源・エネルギー再生システムの採用を含めた本復旧のあり方を示した。

以下に、参考として復興に係る政府方針を参考に記載する。

(参考)

(1) 「東日本大震災からの復興の基本方針」

(平成23年7月29日 東日本大震災復興対策本部)

○大震災の教訓を踏まえたくにつくり

- ・再生可能エネルギー、省エネルギー、化石燃料のクリーン利用分野等の革新的技術開発を推進する。
- ・地域の特性を踏まえ、太陽光発電、風力発電、地熱発電、バイオマス発電、中小水力発電等の導入を促進する。
- ・社会基盤の防災対策の強化の取組みの促進等を行う。
- ・上下水道の耐震化を推進する。

(2) 「日本再生の基本戦略」(平成23年12月24日 閣議決定)

○東日本大震災からの復興

<被災地で先進的に取り組む主な施策>

- 再生可能エネルギーの導入支援・研究開発拠点の整備
- 地域資源を活用した電力・熱等のエネルギー供給システムの導入
- 公共施設へのPPP/PFI導入等による復興の促進
- 官民が連携した被災事業者の復興支援

(施策例)

○地域資源を活用した電力・熱等のエネルギー供給システムの導入

震災廃棄物、間伐材、小水力、下水汚泥等の地域資源を活用した電力・熱等のエネルギーの供給、再生可能エネルギー導入拡大のための事業化計画策定や防災拠点等への導入支援、ガスコジェネレーションシステムの導入支援等によるエネルギー利用の効率化を通じて、低炭素の地域づくりを行う。

4-2 復興への具体的な取り組み

(1) 復興支援スキーム検討分科会の設置について

1) 設置趣旨

下水道地震・津波対策技術検討委員会においては、「再生水・熱エネルギー利用等、21世紀における希望ある復興にふさわしい技術の採用」など、先進的な技術等の活用による水循環システム、資源・エネルギー再生システムの採用を含めた本復旧のあり方を示した。(図 I-4-1)

このようなシステムを実現するためには、技術的な知見のみならず、復興まちづくりへの貢献の観点、再生資源や再生可能エネルギーの流通等を踏まえたフィージビリティの観点からの検討が必要となるため、「復興支援スキーム検討分科会」を設け、詳細に検討することとした。



図 I-4-1 先進的な技術等の活用による水循環、資源・エネルギー再生システムのイメージ

2) 委員

(50音順・敬称略)

委員氏名	所 属	
磯部 光徳	(株)日本水道新聞社新聞事業推進室長	
大村 達夫	東北大学大学院工学研究科土木工学専攻教授	委員長
小川 浩昭	(株)日本政策投資銀行地域企画部公共 RM グループ長	
神尾 文彦	(株)野村総合研究所未来創発センター公共経営研究室長	
木下 哲	(社)全国上下水道コンサルタント協会長	
近藤 和行	(株)読売新聞東京本社編集委員	
佐藤 弘泰	東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授	
渋谷 昭三	仙台市建設局次長兼下水道事業部長	
菅原 敬二	宮城県土木部下水道課長	
関根 正人	早稲田大学理工学術院教授	
田中 宏明	京都大学大学院工学研究科 附属流域圏総合環境質研究センター教授	
中尾 正喜	大阪市立大学大学院工学研究科教授	
中道 明	岩手県県土整備部下水環境課計画担当課長	
松木 晴雄	(一社)日本下水道施設業協会長	
山地 健二	神戸市建設局下水道河川部計画課長	

長田 朋二	国土交通省水管理・国土保全局 下水道部下水道企画課長	オブザーバー
山本 博之	国土交通省水管理・国土保全局 下水道部下水道企画課下水道管理指導室長	〃
加藤 裕之	国土交通省水管理・国土保全局 下水道部下水道企画課下水道事業調整官	〃
植松 龍二	国土交通省水管理・国土保全局 下水道部下水道事業課町村下水道対策官	〃
安永 崇伸	経済産業省資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部政策課制度審議室長	〃
黒野 宣明	(社)日本下水道協会企画調査部長	〃

3) 分科会実施状況

平成 23 年 8 月 5 日 第 1 回復興支援スキーム検討分科会

- ・モデル地区を選定し復興支援調査を行うことを決定。

平成 23 年 10 月 25 日 第 2 回復興支援スキーム検討分科会

- ・気仙沼市、仙台市をモデル地区とした 2 件の復興支援調査を実施することを決定。

(2) 復興支援調査の実施について

1) 復興支援調査と調査チームについて

地方公共団体が下水道施設に関する復興事業を実施するにあたり、下記のような課題や必要となる検討事項想定されたため、地方公共団体、学識経験者、民間企業、国土交通省が連携し調査チームを構成し、モデル地区を対象とした事業化調査（事業化にあたってのフィージビリティなど）を実施した（国土交通省が民間企業に調査委託）。（図 I-4-2）

【復興実施にあたり想定された課題や検討事項】

○地方公共団体

- ・地方公共団体の人手、ノウハウの問題。（民間ノウハウ・資金の活用も検討課題。）
- ・導入すべき技術や内容及び、導入後の中長期的なメリット（LCC等）が不明確。

○技術

- ・復興まちづくり等の計画に合わせた新たな技術・システムのアイデアの提案。

○財政

- ・復旧・復興事業における財源のあり方を明確にしておくことが必要。

○他分野連携

- ・農業、水産業、医療分野など他分野との融合についても検討。
- ・東北における復旧・復興の取組を国内外へ展開させる仕掛けを検討。



図 I-4-2 復興支援調査

2) 復興支援調査の実施状況とこれまでの検討結果

下記の通り、気仙沼市と仙台市の2地区をモデルとした復興支援調査を実施した。

- ① 気仙沼市における水産バイオマス等を活用した多様な地産地消エネルギー供給プロジェクト
 - ② 仙台市における管路更生事業と併せた下水熱回収プロジェクト
- (各調査の報告書については、巻末の参考資料を参照)

- ① 気仙沼市における水産バイオマス等を活用した多様な地産地消エネルギー供給プロジェクト
※巻末の参考資料【参資—2】を参照

a. これまでの検討結果

気仙沼市における水産関連施設の復旧に併せた下水及びし尿汚泥バイオマス・下水熱等の循環型下水道システムについて、現在進めている下水処理場の仮復旧及び本復旧の事業に続く復興事業としての事業可能性を調査するため、処理分区の設定、下水処理場が受け入れるバイオマスの種類、流入排水の種類・量・水質、既設処理場と鹿折地区の整備の各段階における流入汚水量等を検討し、施設の概要計画（高濃度水産加工排水処理、メタンガス回収、発電設備等）や創エネルギー効果等を取りまとめた。(図 I-4-3)

(現地会議)

第1回：気仙沼市（平成23年11月21日）

第2回：東京（平成24年2月2日）

第3回：仙台市（平成24年2月29日）

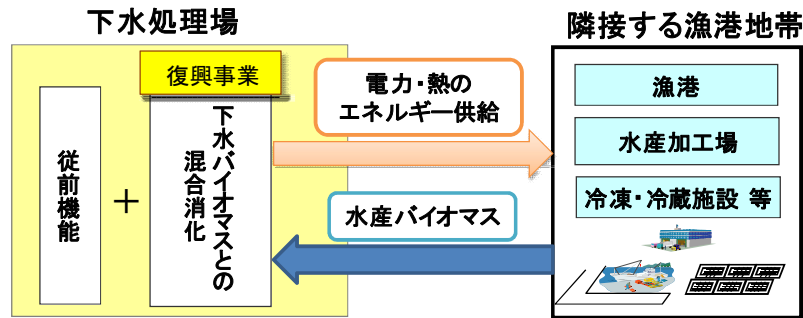
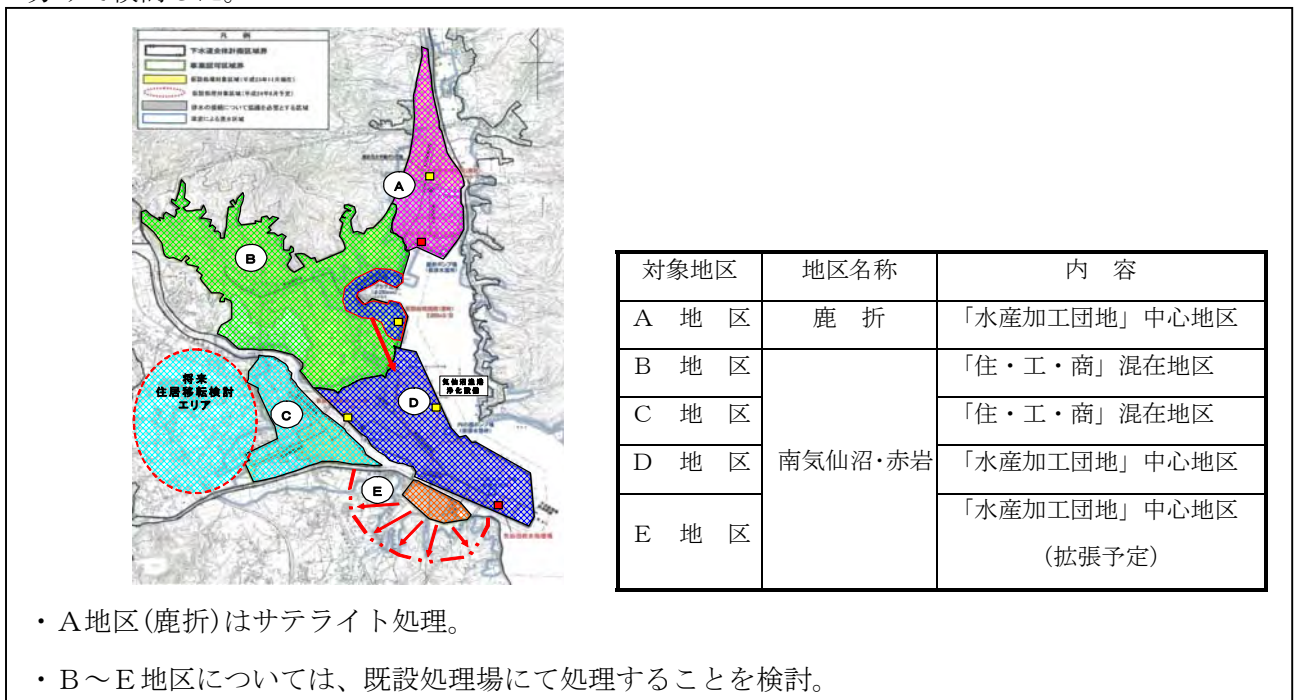


図 I-4-3 気仙沼市水産関連施設の復旧と併せた下水処理場復旧・復興のイメージ

<処理分区の設定>

処理分区は、気仙沼市復興計画を基に、今回検討対象エリアを下記のA・B・C・D・E地区に分けて検討した。



<受入バイオマス>

・受入バイオマスについては、過去の実績データ等を参考に検討した。(表 I-4-1)

表 I-4-1 受入バイオマス

水産加工排水	A地区は鹿折サテライトにて受け入れ
	D地区、E地区については、既設処理場にて受け入れ
し尿汚泥	既設処理場にて受け入れ
家庭系生ごみ	ディスポーザーの導入

※水産加工排水については、除害施設有・無の検討を行った。

※ディスポーザーについては、導入有・無の検討を行った。

< 検討ケース >

創エネルギー効果等の検討は、既設処理場における原形復旧との比較において、「従来型」・ハイブリッド下水道型の各ケースについて行った。(表 I-4-2)

表 I-4-2 検討ケース

	項目	原形復旧	従来型	ハイブリッド下水道
条件	受入水質	水産加工場排水 除害施設 有	水産加工場排水 除害施設 有・無	水産加工場排水 除害施設 有・無
	水処理	初沈+嫌気好気法	初沈+高度処理	高効率高速ろ過+高度処理
	汚泥処理	脱水+炭化	中温消化+発電	高効率高温消化+燃料電池

- ・ 鹿折サテライトについては、既設処理場に汚泥を搬送し処理する。
- ・ 消化後の汚泥の処理については、別途検討することとした。

< 創エネルギー効果の検討結果 (例) >

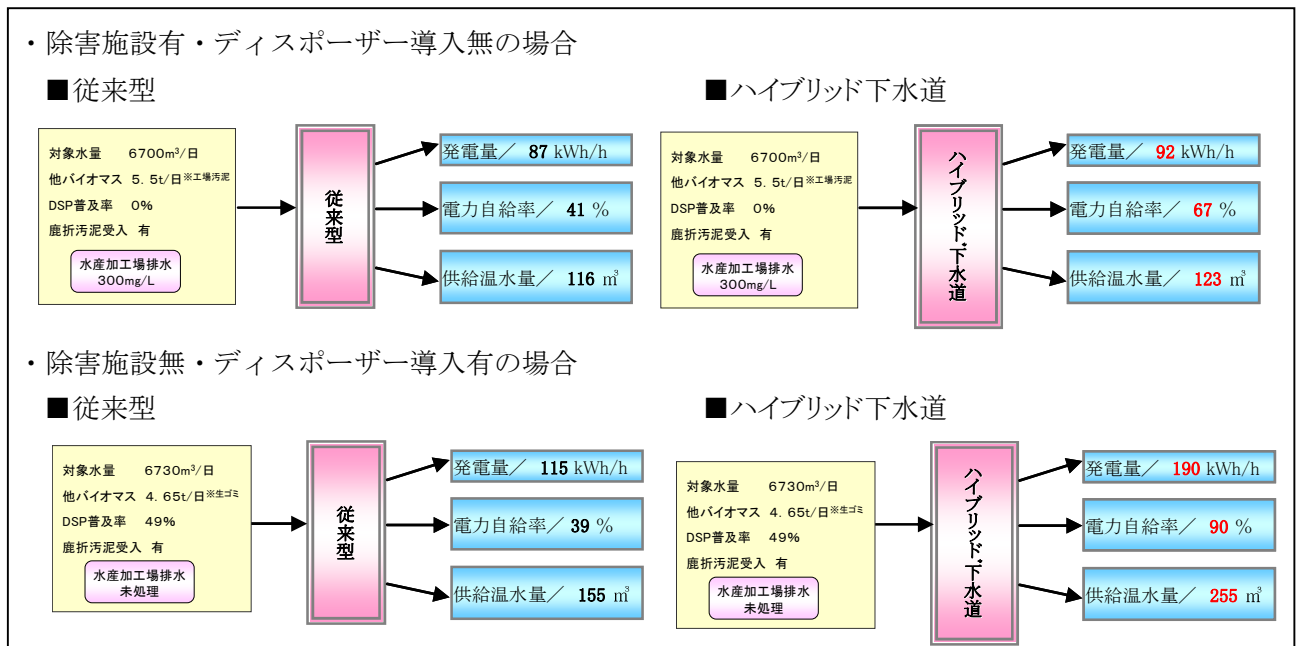


図 I-4-3 創エネルギー効果の検討結果 (例)

b. 今後の方針

平成24年度は、気仙沼市の災害復旧事業の進捗状況なども踏まえ、現行の産学官による調査チームの中で適切な役割分担を定めながら下記の実証実験等を進め、可能なものから段階的に復興事業に反映させる。

- ・ 水産バイオマス等の受入を想定し、メタン発酵の効率等を検証するための「高速メタン発酵施設」の実証実験。

- ・ 応急仮復旧施設として稼働中の「高効率高速ろ過施設」の活用及び「高濃度排水処理施設」を組み合わせた高濃度排水の処理性能に関する実証実験。
- ・ PPPを含めた事業スキームの検討。



現地プロジェクト会議での気仙沼市長の挨拶
(11月21日 於:気仙沼市役所)



現地調査
(11月21日 於:気仙沼終末処理場)

写真 I-4-1 プロジェクトの実施状況

② 仙台市における管路更生事業と併せた下水熱回収システムのモデルプロジェクト

※巻末の参考資料【参資—3】を参照

a. これまでの検討結果

市内の商業施設の新設計画がある工場跡地の再開発地域（管路は新設から約48年経過）をモデル地区として、管路更生事業と併せた下水熱回収システムの事業可能性について検討を行った。（図 I-4-4）

具体的には、①現地管路の流量・温度等の調査データに基づく下水熱ポテンシャル、管路内に設置する熱交換器性能等により、当該地区内の給湯熱需要を賄うために要するイニシャル・ランニングコストの算定、②下水道事業、民間熱利用事業等との連携スキームの検討、③CO₂削減量・事業採算性の検証を行った。

その結果、通常のコールド給湯と比較し、システム全体として下水熱を利用した給湯の方が、トータルのイニシャルコストは900万円程度高いが、ランニングコストの有利性（年間1.4百万円安価）により、7年目でライフサイクルコストが逆転する検討結果となった。（図 I-4-5）

CO₂削減効果については、約3割の効果があるものと算定された。（図 I-4-6）

今後、より効率の高い熱交換器の開発、事業規模の拡大によるスケールメリットの発揮等により更なる事業採算性の向上を目指す。

(現地会議等)

第1回：仙台市（平成23年11月30日）

第2回：仙台市（平成24年2月6日）

関係者会議：仙台市（平成24年3月5日）

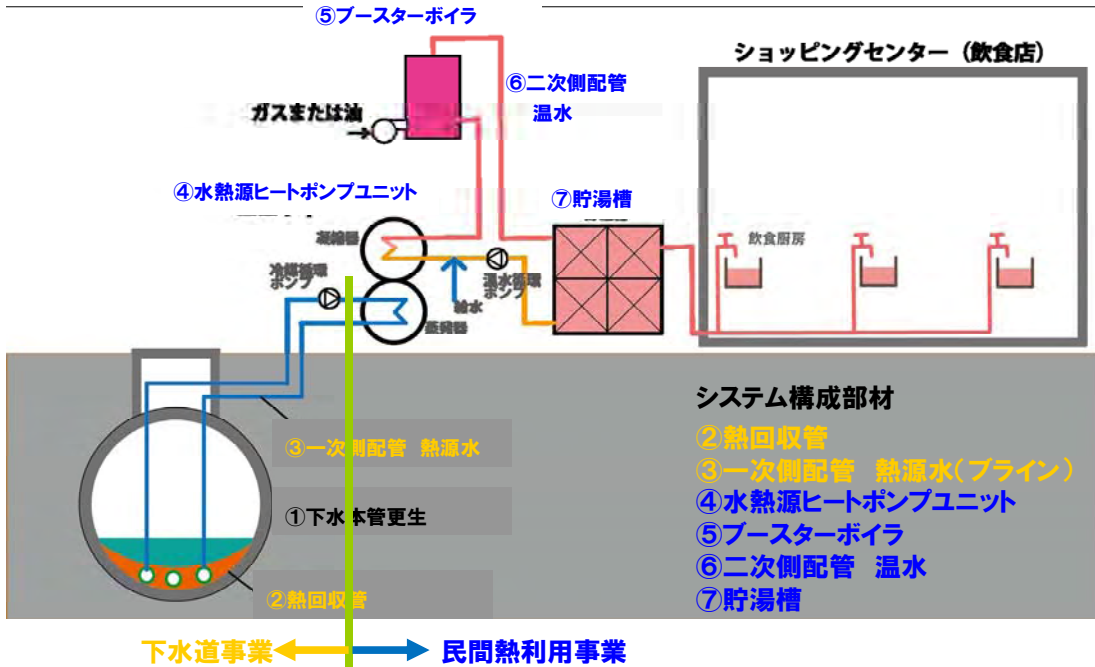


図 I-4-4 管路更生事業と併せた下水熱回収システムのイメージ

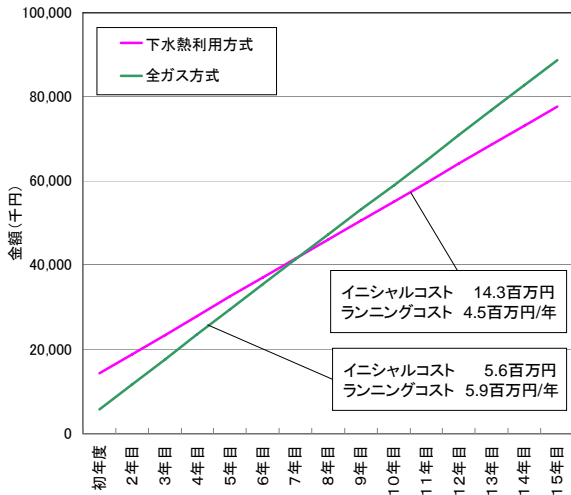


図 I-4-5 ランニングコストの算定結果

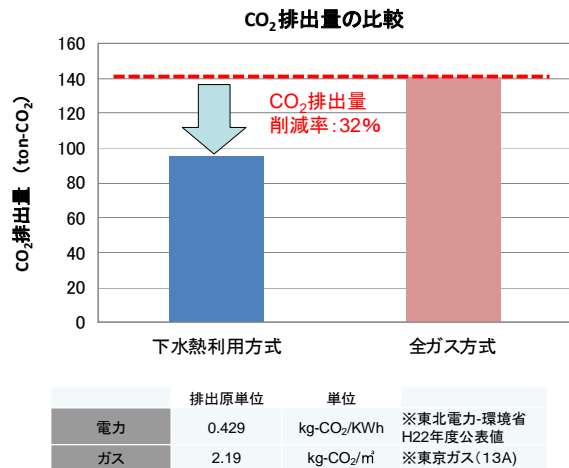


図 I-4-6 CO2 削減効果算定結果

b. 今後の取組

今回の検討結果を踏まえ、今後、事業実現に向け、関係者間で必要な協議を進めていく。

また、この事業の結果を受け、地震対策として計画されている第3南蒲生幹線に熱回収機能を付加し、津波被害を受けた東部田園地域での市全体の復興プロジェクトに下水熱エネルギーを供給する構想も視野に入れる。

(3) 今後の取組方針について

下水道地震・津波対策技術検討委員会が平成23年度で終了することに伴い、復興支援スキーム分科会としての活動は今年度で区切りとなるが、本分科会は、多岐にわたる知見を活用出来る有識者等のプラットフォームであることから、今後は、仙台市、気仙沼市のモデルプロジェクト調査に係る産学官の調査チームの活動を引き続き支援するとともに、新たなモデルプロジェクト調査に係る活動の支援など、先進的な技術等の活用による水循環システム、資源・エネルギー再生システムの案件形成スキームの発展に向けた検討を継続していくこととする。