東日本大震災における
下水道施設津波被害と
復旧対応効果

平成24年3月現在

１．東日本大震災の概要

東日本大震災の概要

国土交通省

地震名称：平成23年（2011年）
東北地方太平洋沖地震

発生日時：2011年3月11日　14時46分

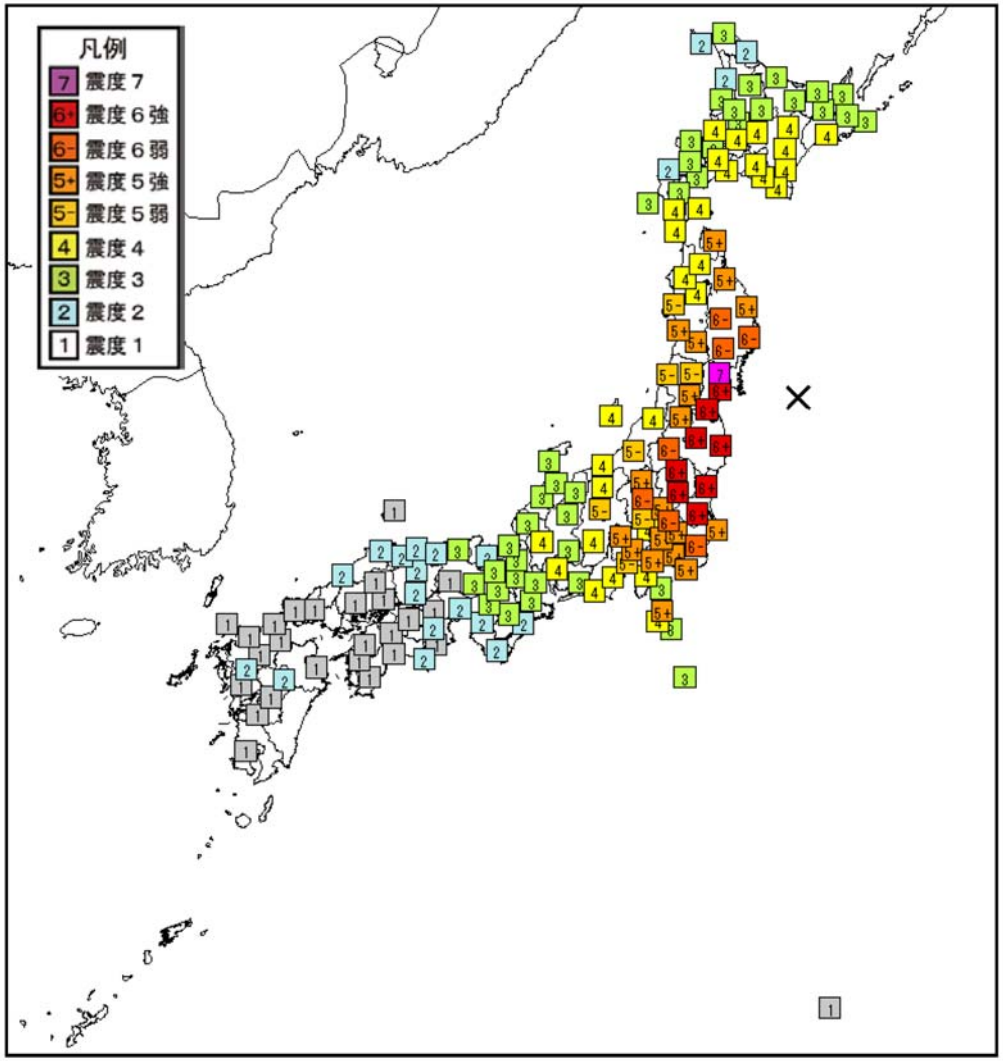
発生場所：三陸沖
北緯38°06.2′ 東経142°51.6′
深さ　24km

規　模　：M9.0（ﾓｰﾒﾝﾄﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ）

最大震度：震度7（宮城県栗原市）

余震回数：49回（震度5弱以上）
（2012年3月14日現在）

最大余震：2011年3月11日　15時15分
茨城県沖
M7.6（ﾓｰﾒﾝﾄﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ）



本震の地域震度分布（×印は震央）（出典:気象庁）

東日本大震災の被害の概要

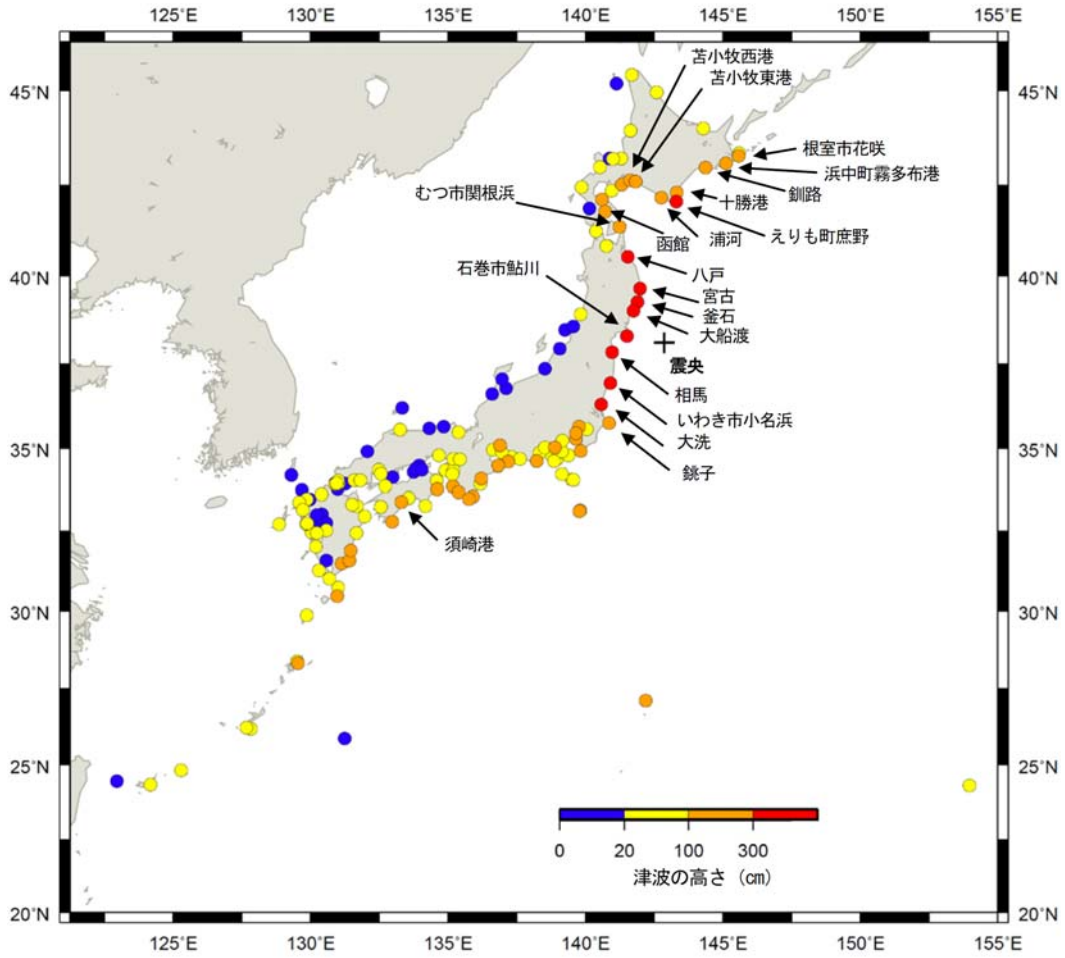
国土交通省

		人的被害（人）		住家被害（戸）		その他　被害個所数				
		死者	不明者	全半壊	浸 水	道路	橋	斜面	堤防	鉄道
北海道		1	—	4	874	—	—	—	—	—
東北	青森	3	1	1,163	—	2	—	—	—	—
	岩手	4,667	1,326	24,739	2,084	30	4	6	—	—
	宮城	9,507	1,794	222,081	25,368	390	29	51	45	26
	福島	1,605	216	83,255	1,393	187	3	9	—	—
	その他	2	—	117	—	30	—	29	—	—
関東	茨城	24	1	26,903	2,429	307	41	—	—	—
	千葉	20	2	10,609	875	2,343	—	55	—	1
	その他	16	—	2,606	8	628	1	55	—	2
その他 地域		—	—	—	23	1	—	—	—	—
合　計		15,845	3,340	371,477	33,054	3,918	78	205	45	29

2012年1月31日現在　（出典：警察庁）

東日本大震災における津波の概況

国土交通省



国内の津波観測施設で観測された津波の高さ（出典：気象庁）

東日本各地の浸水範囲面積

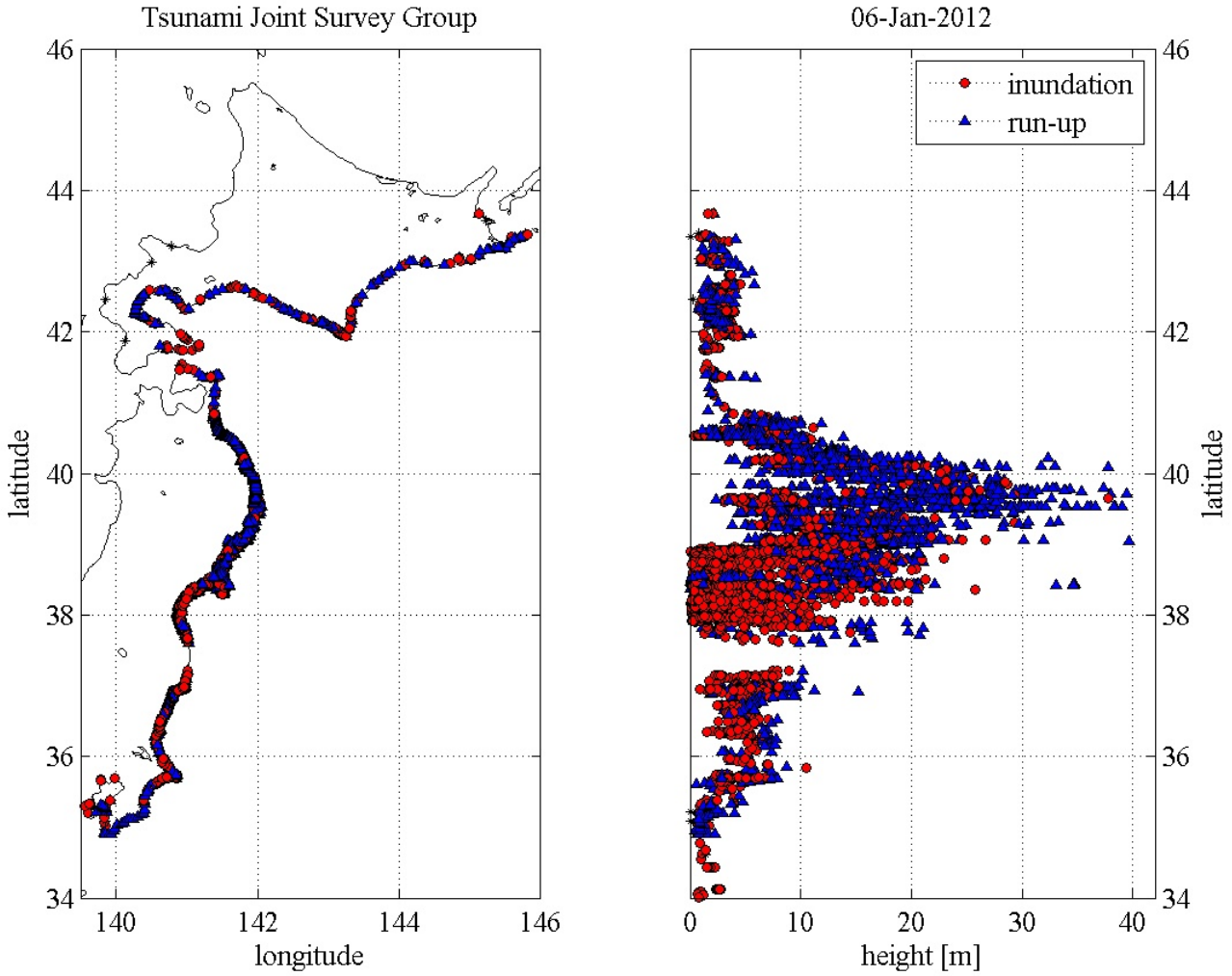
県名	浸水面積
青森県	24km^2
岩手県	58km^2
宮城県	327km^2
福島県	112km^2
茨城県	23km^2
千葉県	17km^2
合計	561km^2

（出典：国土地理院）

・津波の到達範囲は、全国に及んでいる。
・宮城県では平野部を中心にかなりの面積が浸水している。

東日本大震災の津波の遡上高と浸水高

国土交通省



遡上高

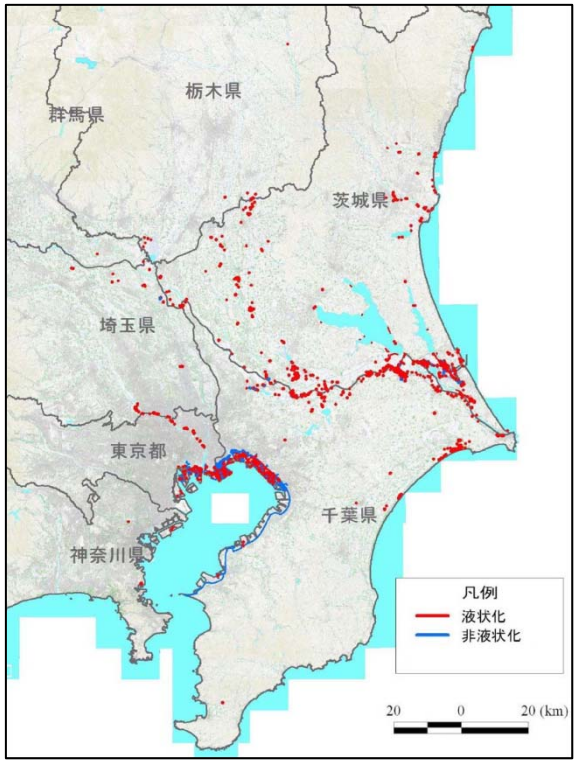
浸水高

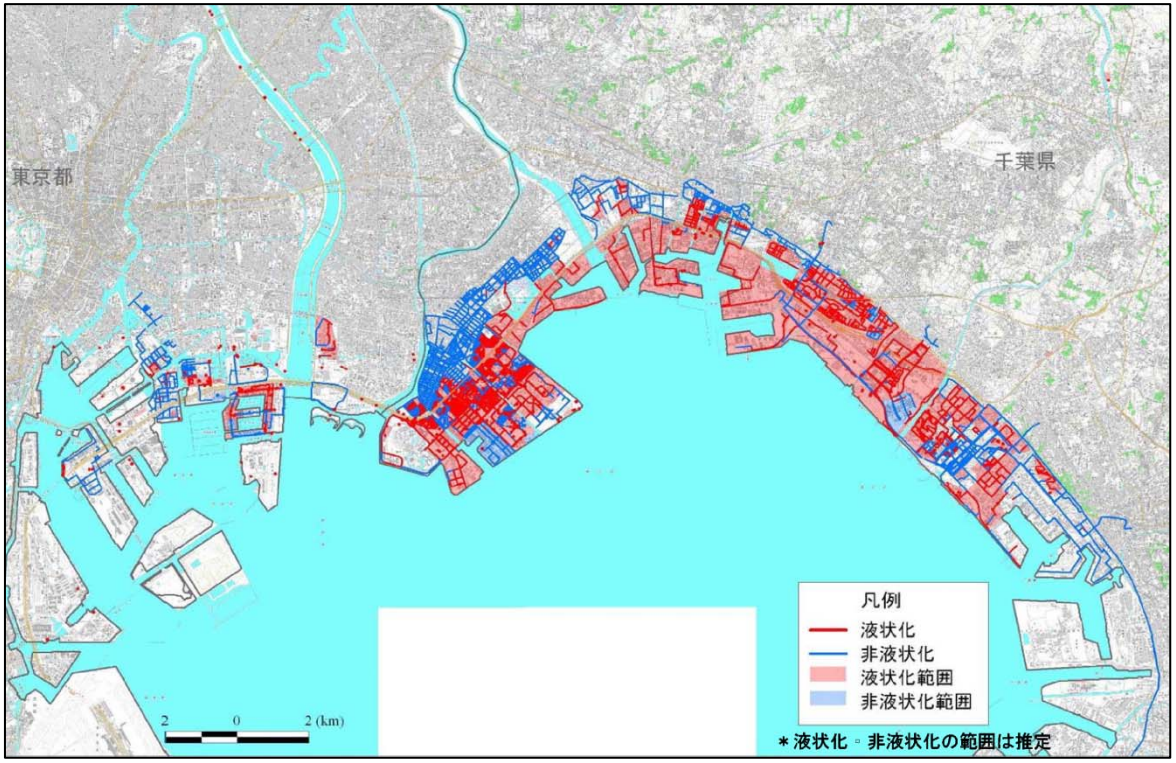
（出典：東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ）

・岩手県宮古市で40m近い遡上高を記録。

東日本大震災における地盤災害（液状化被害）

国土交通省





（出典：国土交通省（東北地方太平洋沖地震による関東地方の地盤液状化現象の実体解明））

- 東北から関東にかけて広い範囲で液状化が発生。東京湾沿岸だけでも、42km^{2}に及ぶ。
- 液状化に伴う噴砂の量が、これまでの地震で最大級。
- 液状化の激しかった地域は、埋め立て地、旧河川・旧湖沼のエリアである。
- 東京湾岸の液状化発生および被害には長い継続時間や余震が影響。

２．東日本大震災における
下水道施設被害の概要

管路施設の被害概要①

国土交通省

■都道府県別の被害概要

（平成24年2月6日現在）

都道府県名	被災市町村等団体数	総延長（km）	被害管路延長（km）	被害率（%）
青森県計	1	113	0.1	0.1%
岩手県計	13	4,016	13	0.3%
宮城県計	39	9,763	312	3.2%
福島県計	22	5,419	120	2.3%
茨城県計	36	9,748	129	1.4%
栃木県計	3	287	2	0.7%
埼玉県計	1	367	0.006	0.0%
千葉県計	13	9,324	54	0.6%
東京都計	1	15,793	12	0.1%
神奈川県計	1	11,625	0.5	0.0%
新潟県計	2	426	1	0.3%
計	132	66,881	642	1.0%

（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

- 被害は1都10県、被害延長642ｋｍ
- 宮城県、福島県で被害率が高い
- 液状化が発生した千葉県でも比較的被害率が高い

管路施設の被害概要②

国土交通省

■震度階別の被害概要

（平成24年2月6日現在）

震度	市町村等団体数	総延長(km)	被害管路延長(km)	被害率(%)
7	7	2,192	47	2.1%
6強	55	10,324	250	2.4%
6弱	56	20,294	295	1.5%
5強	13	33,809	50	0.1%
5弱	1	263	0.03	0.01%
合計	132	66,881	642	1.0%

（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

•震度に比例してほぼ被害率が増加する傾向

管路施設の被害概要③

国土交通省

■過去に地震との比較

（平成24年2月6日現在）

震災名	被災市町村等団体数	総延長(km)	被害管路延長(km)	被害率
東日本大震災	132	66,881	642	0.96%
東日本大震災(関東地方除く)	77	19,063	445	2.33%
兵庫県南部地震	11	13,919	162	1.16%
新潟県中越地震	20	3,293	152	4.62%
能登半島地震	6	652	15	2.30%
新潟県中越沖地震	5	3,072	50	1.63%

※「総延長」とは、当該市町村等団体における管路の総布設延長を示している。
※能登半島地震、新潟県中越沖地震の各数値は、災害査定ベース
※新潟県中越地震の各数値は、「下水道災害復旧の記録　概要版　平成18年3月　新潟県土木部都市局下水道課」より引用。
※兵庫県南部地震は、「阪神・淡路大震災　下水道はどう対応したか　(社)日本下水道協会」より引用。
※関東地方とは、茨城県、栃木県、千葉県、埼玉県、東京都、神奈川県である。

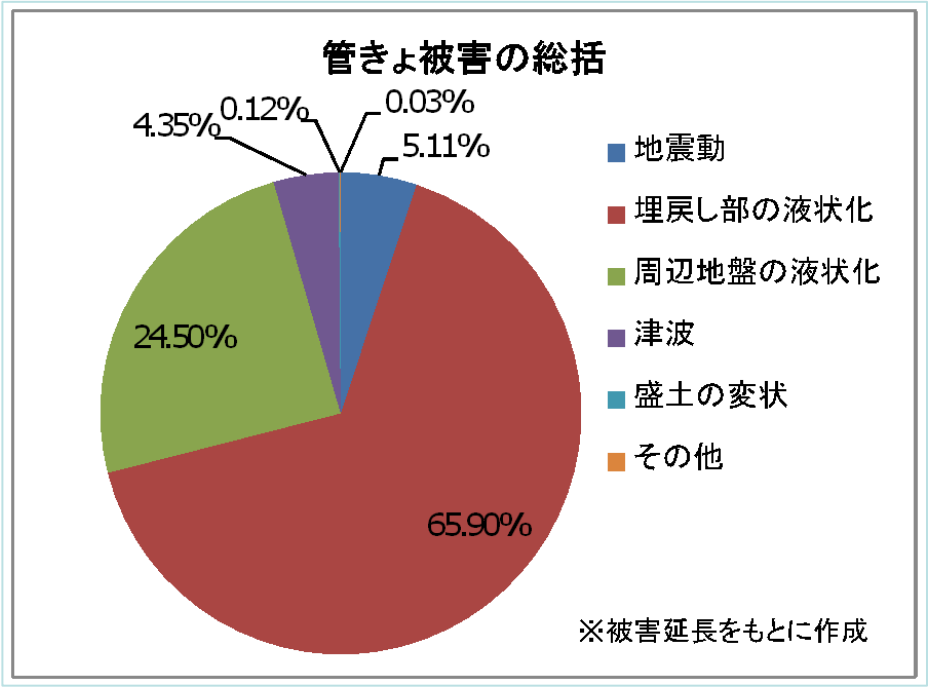
（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

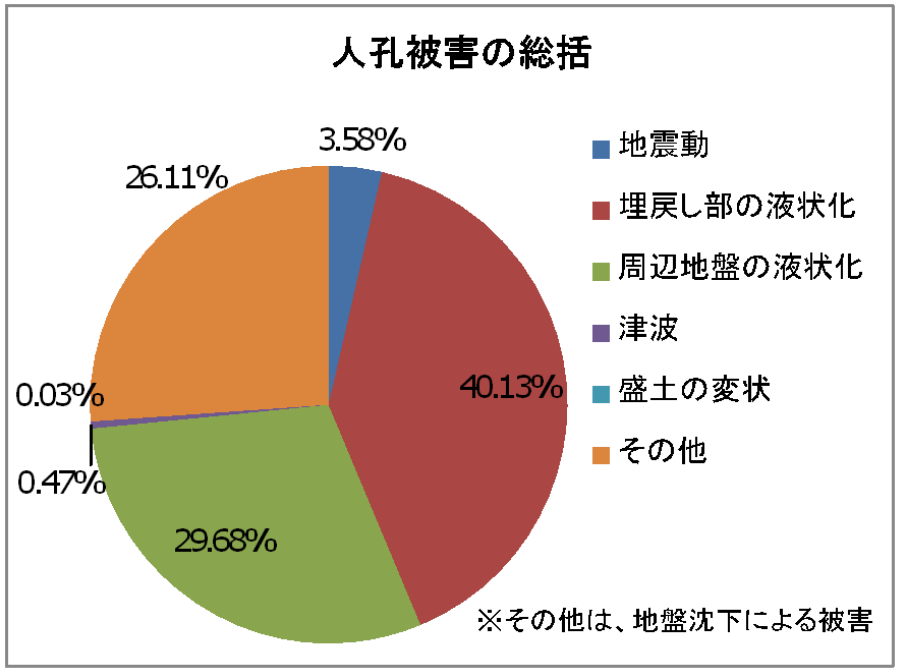
- 東日本大震災の被害率は過去の地震を下回っているが被害延長は遙かにしのぐ規模

管路施設の被害概要④

国土交通省

■特徴的な被害要因





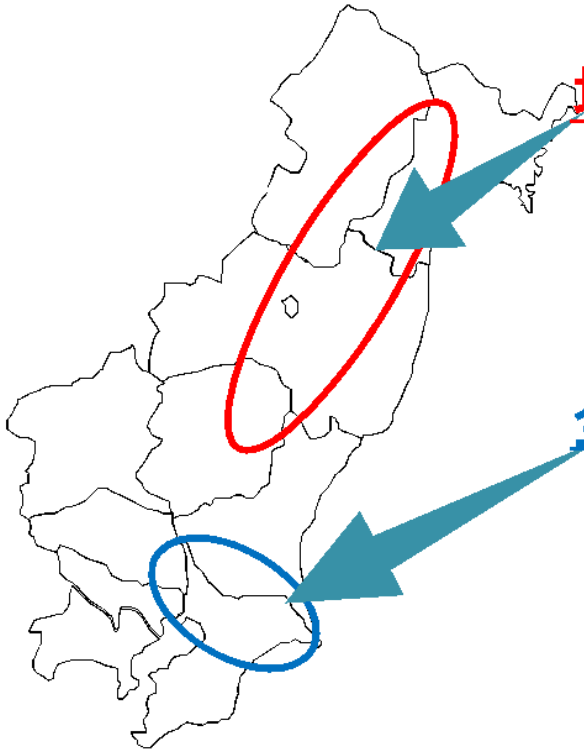
（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

- 管渠は液状化による被害が約9割
- 人孔も液状化による被害が約7割
- 津波被害は、浸水域の調査が未実施のため明確な把握が困難

管路施設の被害概要⑤

国土交通省

■液状化発生の概略位置



埋戻土の液状化による被害

矢吹町、国見町、桑折町、
白石市など

全面的な液状化による被害

（周辺地盤を含む液状化）

浦安市、千葉市、香取市、
潮来市など

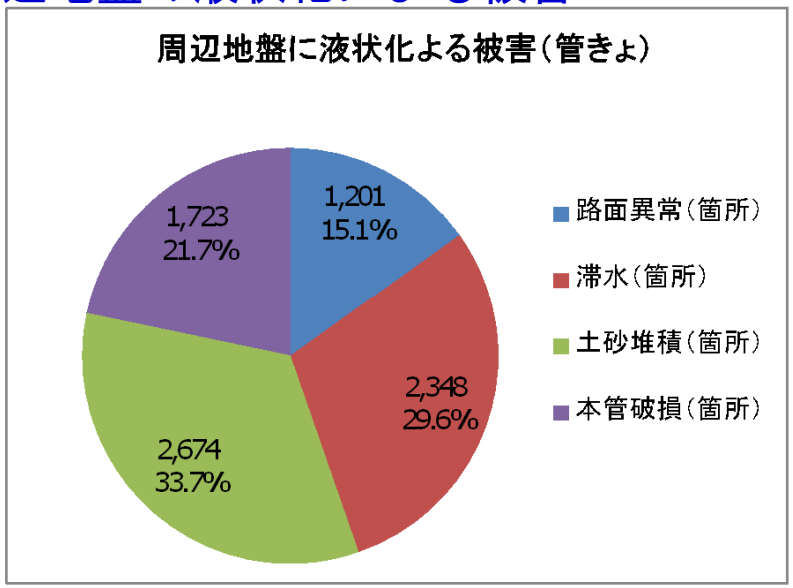
（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

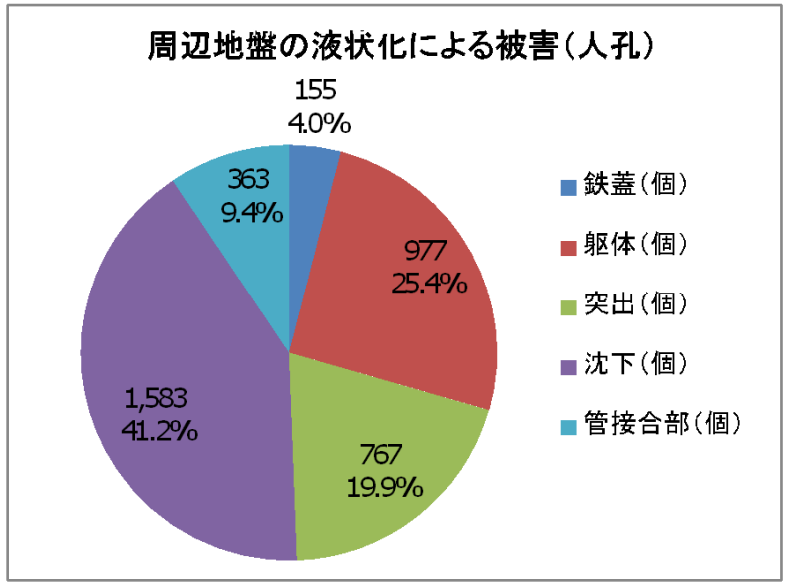
- 震源近くの岩手県、宮城県は埋戻し部が液状化
- 震源から離れた東京都、千葉市など関東地方沿岸部は周辺地盤が液状化

管路施設の被害概要⑥

国土交通省

■周辺地盤の液状化による被害





（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

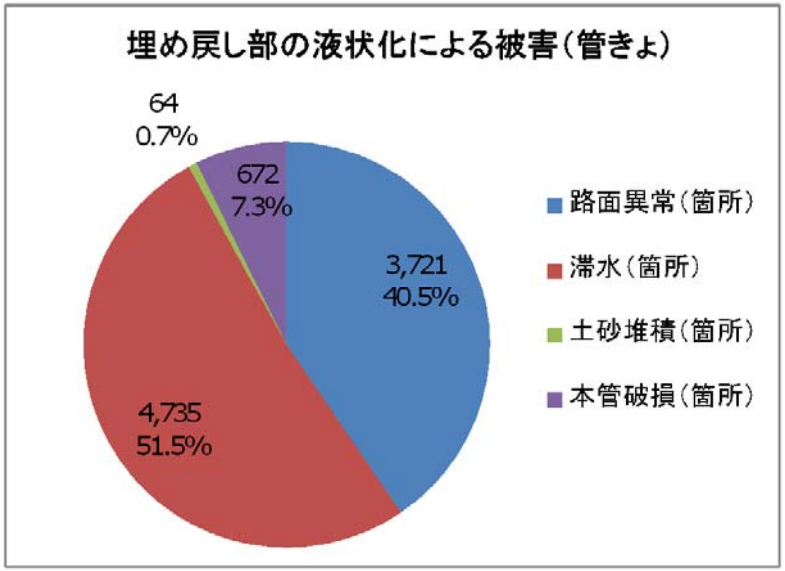
マンホール内土砂堆積（浦安市）
（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

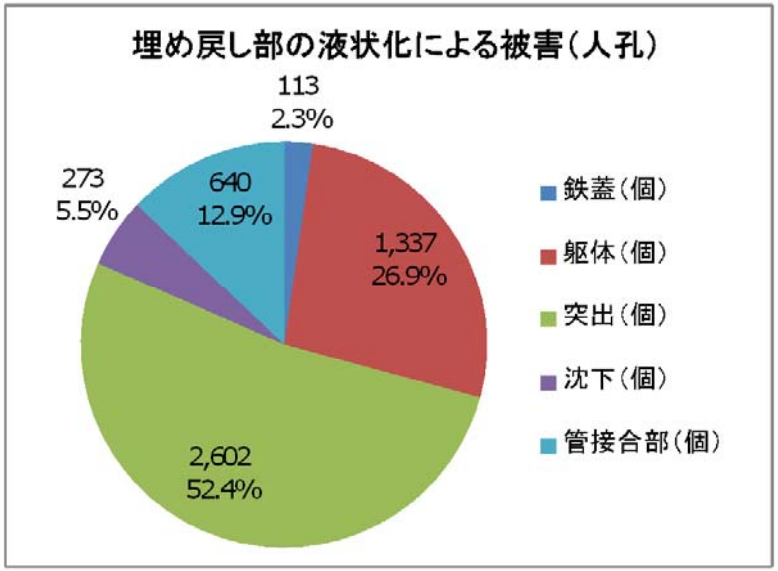
マンホール浮上（浦安市）
（出典：浦安市ＨＰ）

管路施設の被害概要⑦

国土交通省

■埋戻し土の液状化による被害





（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

マンホール突出・路面異常（大田原市）
（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

マンホール浮上・路面異常（白石市）
（出典：ＥＪＥＣ）

処理場・ポンプ場の被害概要①

国土交通省

■処理場の被害概要

	震災当初	平成24年3月5日現在		
稼働停止	48	2		
応急対応中	―	12	現位置にて応急対応中	10
			別位置にて応急対応中	2
一部停止	63	―		
警戒区域内	9	9		
正常に稼働	―	97		
計	120	120		

（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

- 当初の被害は稼働停止は48処理場、施設損傷が63処理場
- 平成24年3月5日現在でも2施設が稼働停止中、12施設が応急対応中

処理場・ポンプ場の被害概要②

国土交通省

■過去の地震による処理場の被害との比較

地　震　名	発生日	稼動停止処理場数
兵庫県南部地震	1995.1.17	8
新潟県中越地震	2004.10.23	1
能登半島地震	2007.3.25	0
新潟県中越沖地震	2007.7.16	0
東北地方太平洋沖地震	2011.3.11	48

（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

•兵庫県南部地震の8施設に比べて、東日本大震災は48施設と格段に多い

処理場・ポンプ場の被害概要③

国土交通省

■ポンプ場の被害概要

	震災当初	平成24年3月5日現在		
稼働停止	79	12		
応急対応中	―	6	仮設ポンプによる送排水	5
			ポンプ場にて汚水処理	1
一部停止	32	19		
警戒区域内	1	1		
正常に稼働	―	74		
計	112	112		

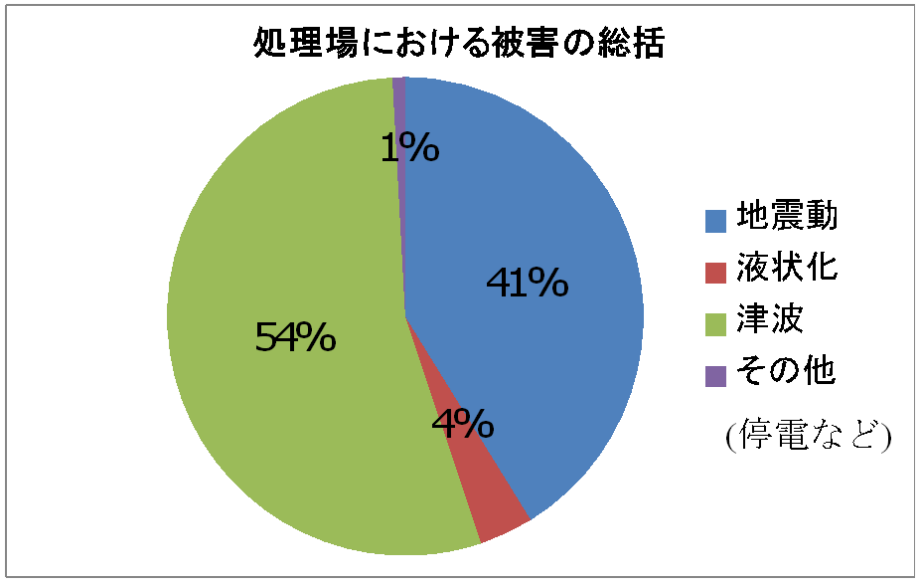
（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

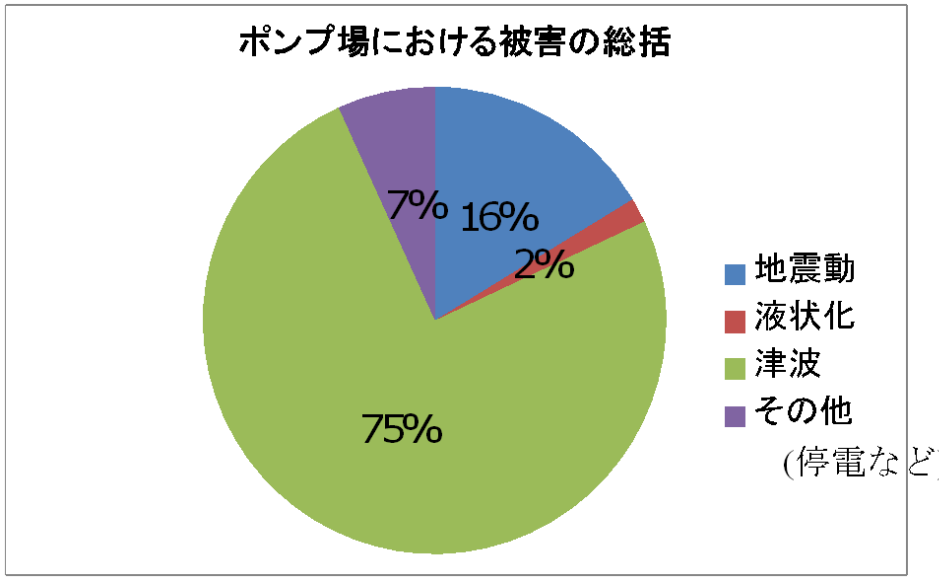
- 当初の被害は稼働停止は79ポンプ場、施設損傷が32ポンプ場
- 平成24年3月5日現在でも19施設が一部稼働停止
  （雨水12施設、汚水7施設）

処理場・ポンプ場の被害概要④

国土交通省

■特徴的な被害概要





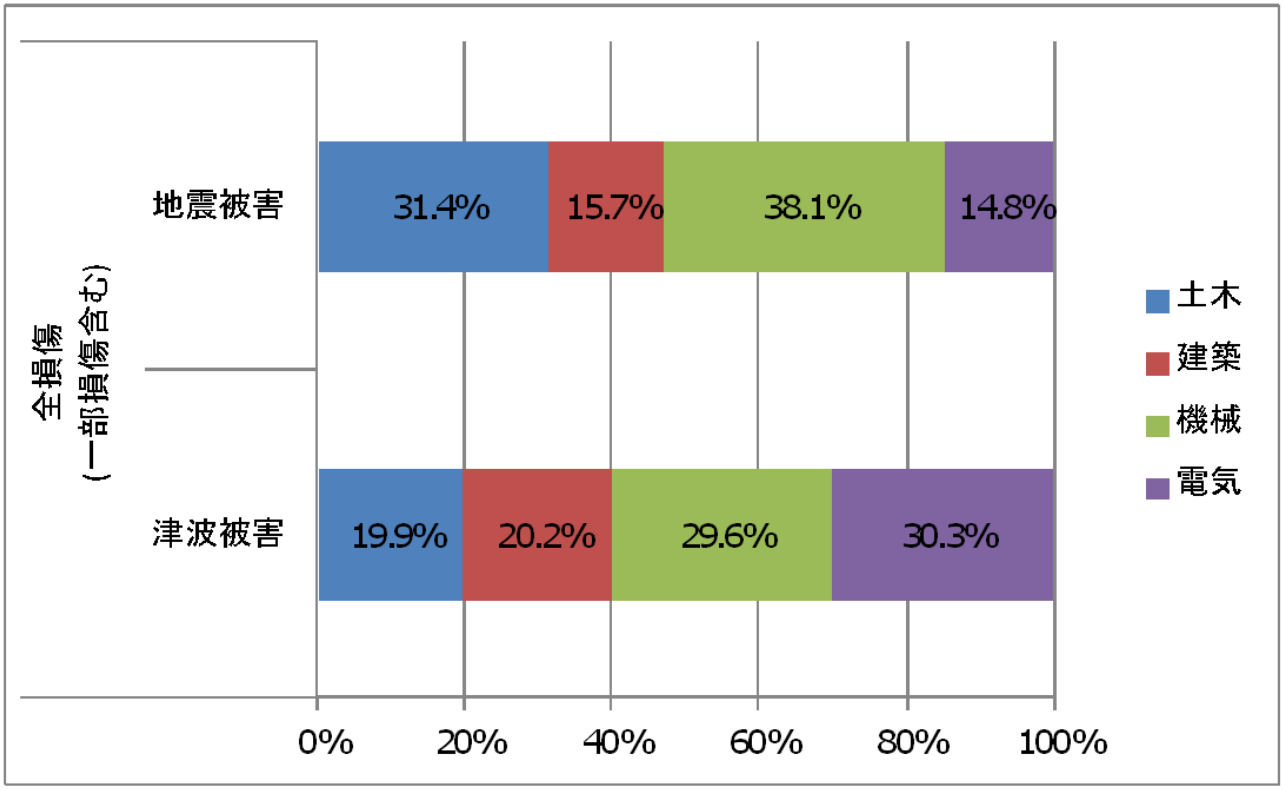
（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

•津波の被害が半数以上であり、津波を受けた処理場・ポンプ場では、多くの施設に被害が発生

処理場・ポンプ場の被害概要⑤

国土交通省

■地震動による被害との比較



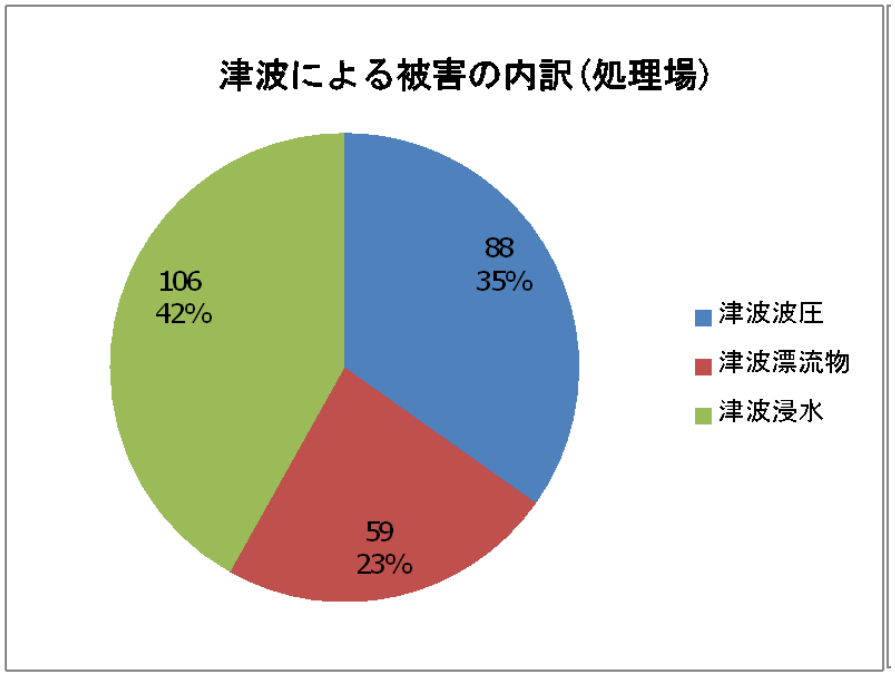
（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

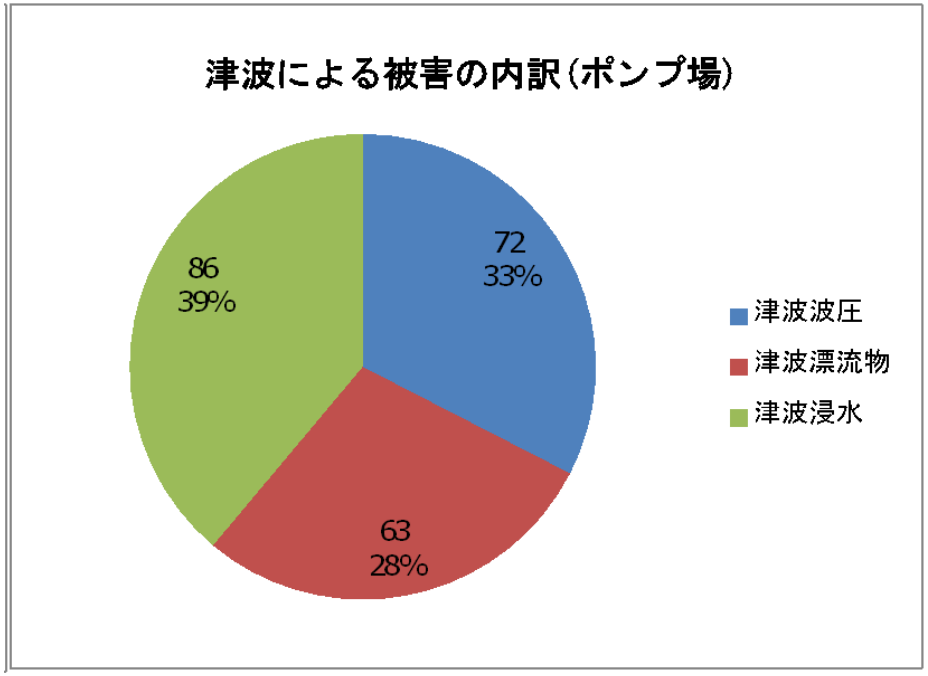
- 土木施設は地震動による被害が多い
- 電気設備は津波による被害が多い
- 電気設備の被害は、電気室や水処理施設の現場操作盤などの水没や流出による機能停止

処理場・ポンプ場の被害概要⑥

国土交通省

■津波被害の内訳





（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

- 津波の被害要因は、波圧、漂流物、浸水がほぼ同じ比率
  （本業務調査では、浸水による被害が大）

処理場・ポンプ場の被害概要⑦

国土交通省

■津波被害の状況

波圧による津波侵入方向の壁面被害
（南蒲生浄化センター）

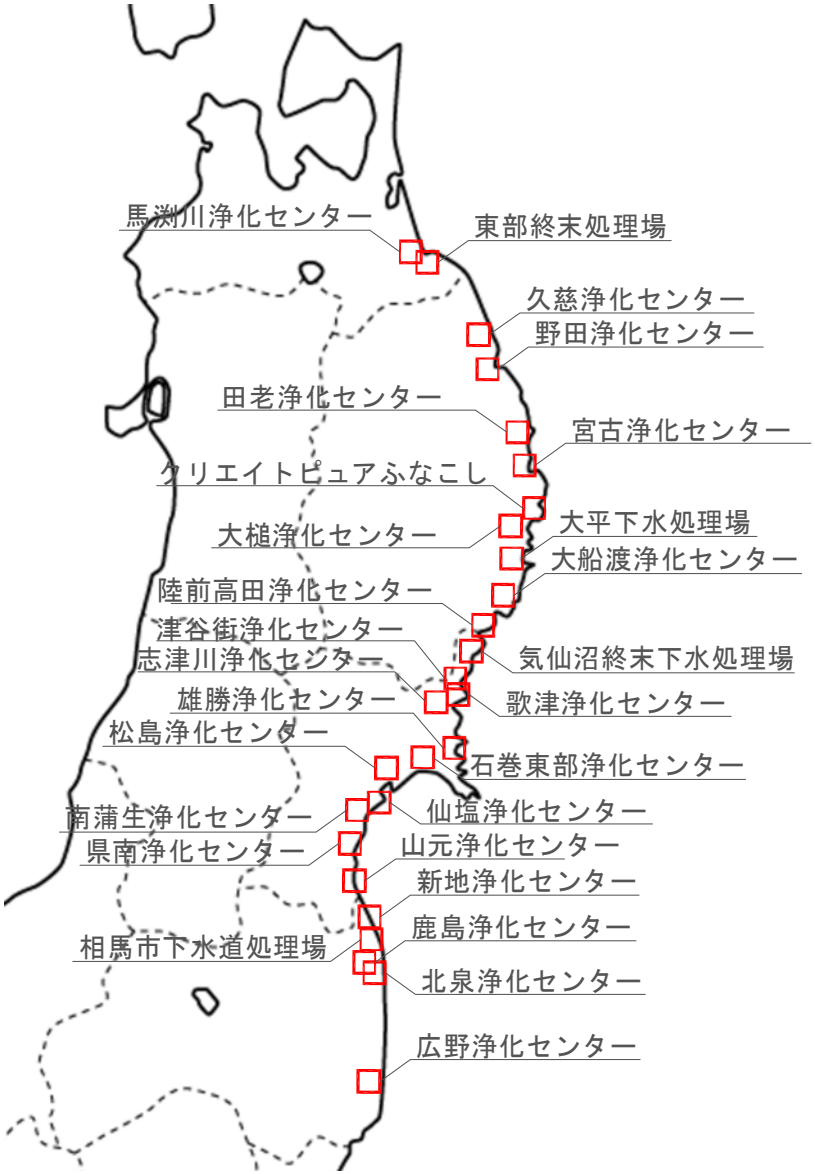
漂流物による建築物への直接被害
（大船渡浄化センター）

浸水よる室内設備の水没被害

３．処理場・処理区の被害と
その対応（調査結果）

調査対象施設（処理場・処理区）

国土交通省

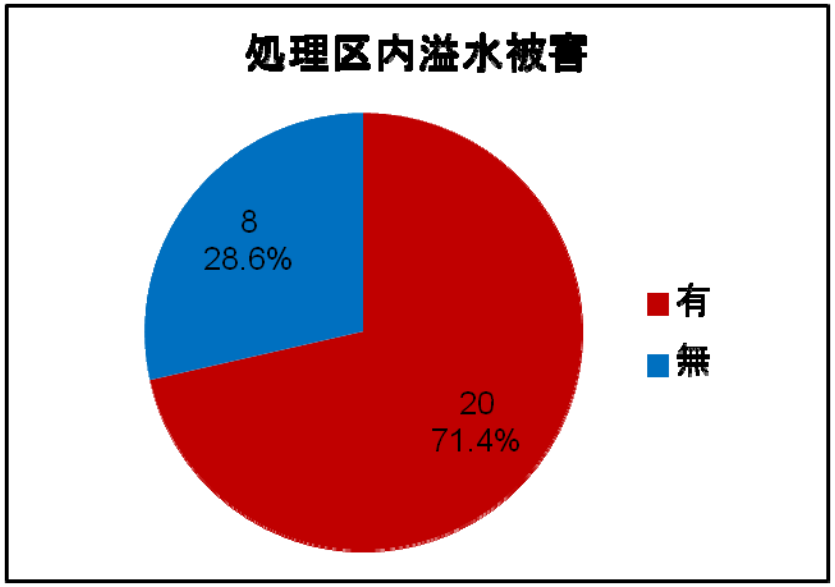


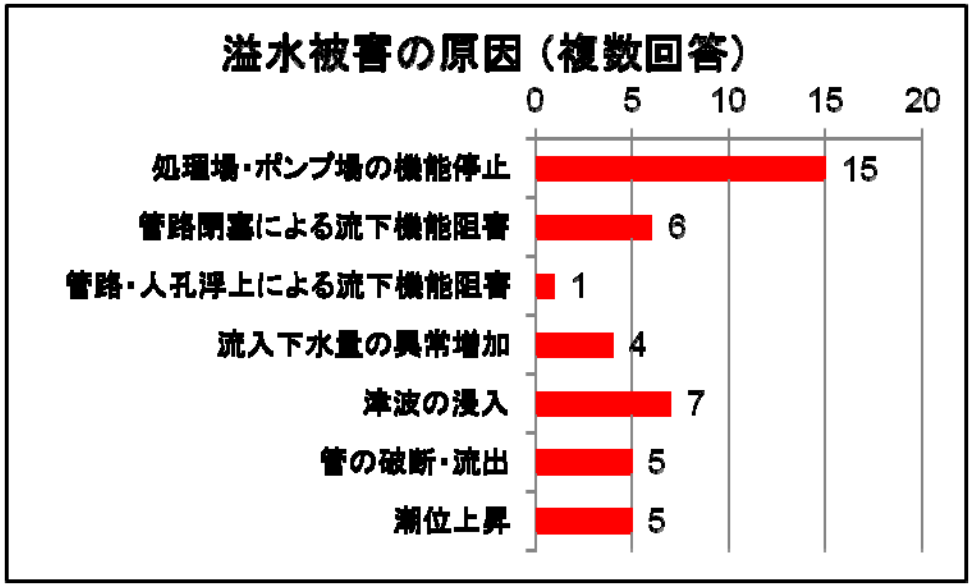
No.	管理者	処理区	種別	処理場名
001	青森県	馬淵川処理区	流域	馬淵川浄化センター
002	八戸	東部処理区	単独	東部終末処理場
003	久慈市	久慈処理区	単独	久慈浄化センター
004	野田村	野田処理区	単独	野田浄化センター
005	宮古市	田老処理区	特環	田老浄化センター
006	宮古市	宮古処理区	単独	宮古浄化センター
007	山田町	船越処理区	単独	クリエイトピュアふなこし
008	大槌町	大槌処理区	単独	大槌浄化センター
009	釜石市	大平処理区	単独	大平下水処理場
010	大船渡市	大船渡処理区	単独	大船渡浄化センター
011	陸前高田	高田処理区	単独	陸前高田浄化センター
012	気仙沼市	気仙沼処理区	単独	気仙沼終末処理場
013	気仙沼市	津谷街処理区	特環	津谷街浄化センター
014	石巻市	雄勝処理区	特環	雄勝浄化センター
015	松島町	松島処理区	単独	松島浄化センター
016	宮城県	仙塩中央処理区	流域	仙塩浄化センター
017	仙台市	南蒲生処理区	単独	南蒲生浄化センター
018	宮城県	阿武隈下流処理区	流域	県南浄化センター
019	山元町	山元処理区	特環	山元浄化センター
020	新地町	新地処理区	特環	新地浄化センター
021	相馬市	相馬処理区	単独	相馬市下水処理場
022	南相馬市	鹿島処理区	単独	鹿島浄化センター
023	南相馬市	北泉処理区	特環	北泉浄化センター
024	広野町	広野処理区	特環	広野浄化センター
025	南三陸町	歌津処理区	特環	歌津浄化センター
026	南三陸町	志津川処理区	特環	志津川浄化センター
027	宮城県	北上川下流東部処理区	流域	石巻東部浄化センター
051	石巻市	北上川下流東部処理区	流域	－
052	石巻市	北上川下流処理区	流域	－
053	塩竈市	仙塩中央処理区	流域	－
054	多賀城市	仙塩中央処理区	流域	－
055	名取市	阿武隈下流処理区	流域	－
056	岩沼市	阿武隈下流処理区	流域	－
057	亘理町	阿武隈下流処理区	流域	－

処理区における公衆衛生被害と対応①

国土交通省

■処理区内の溢水被害





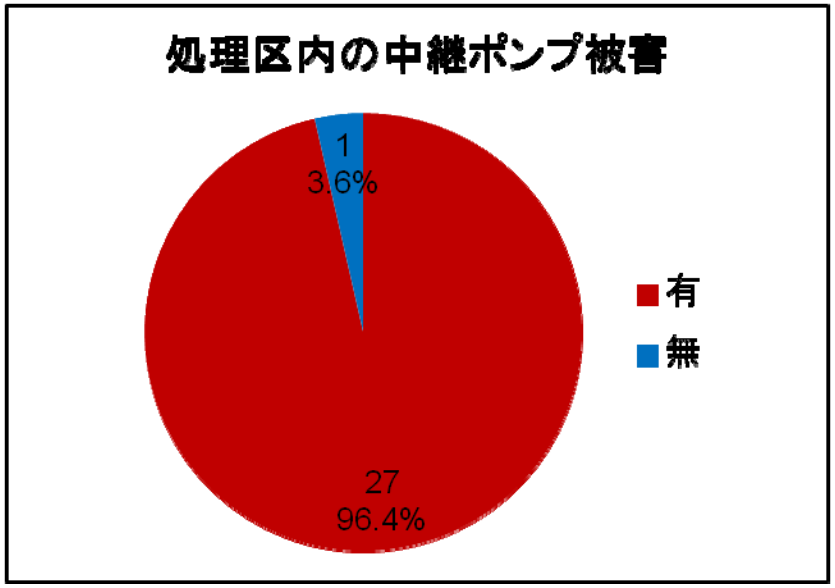
- 約7割の処理区で溢水被害が発生
- 溢水被害原因は、処理場・ポンプ場の機能停止15箇所と約8割
- 津波の浸入、管路閉塞による流下機能阻害が3割以上

マンホールからの溢水例
（宮城県仙塩流域）

処理区における公衆衛生被害と対応②

国土交通省

■処理区内の中継ポンプ場被害



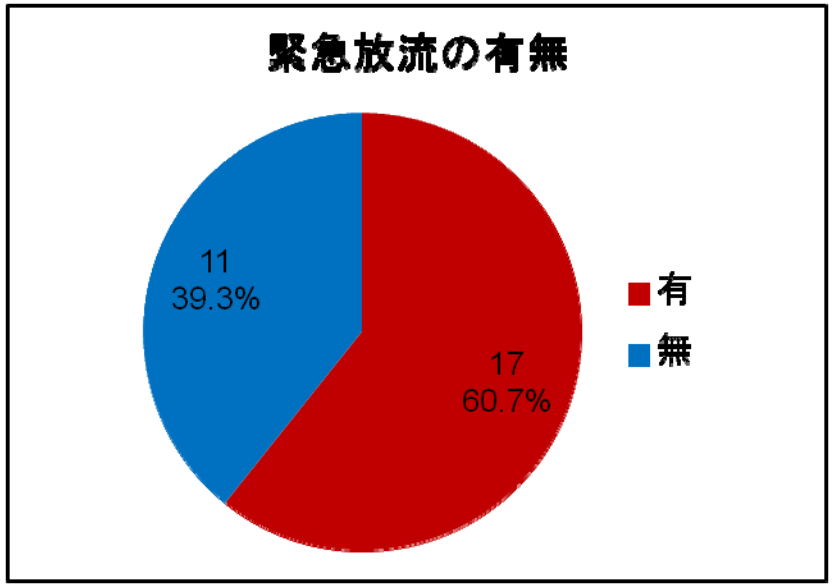
ポンプ場被災例(八戸市 館鼻汚水中継ポンプ場)
津波浸水高GL+2.5m,操作盤,フェンス等が被災

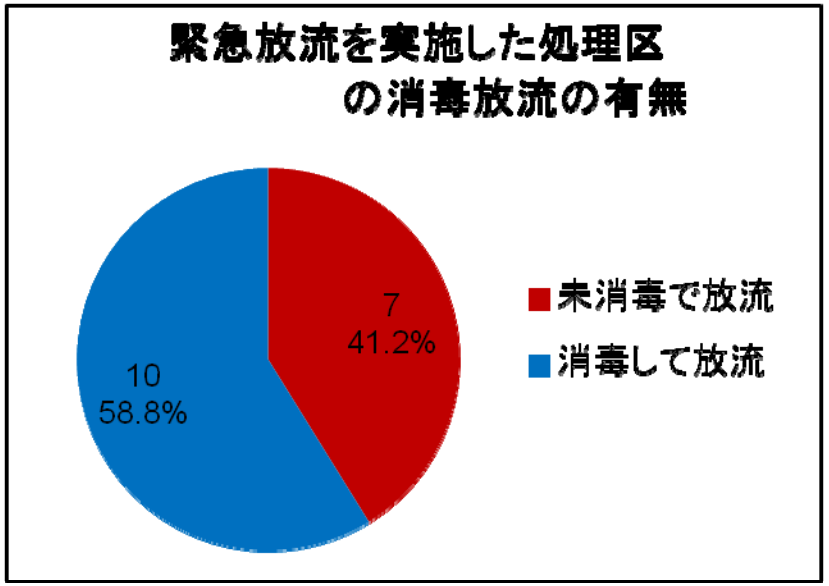
- 9割以上の処理区で中継ポンプ場（マンホールポンプ含）の被害が発生

処理区における公衆衛生被害と対応③

国土交通省

■緊急放流の有無



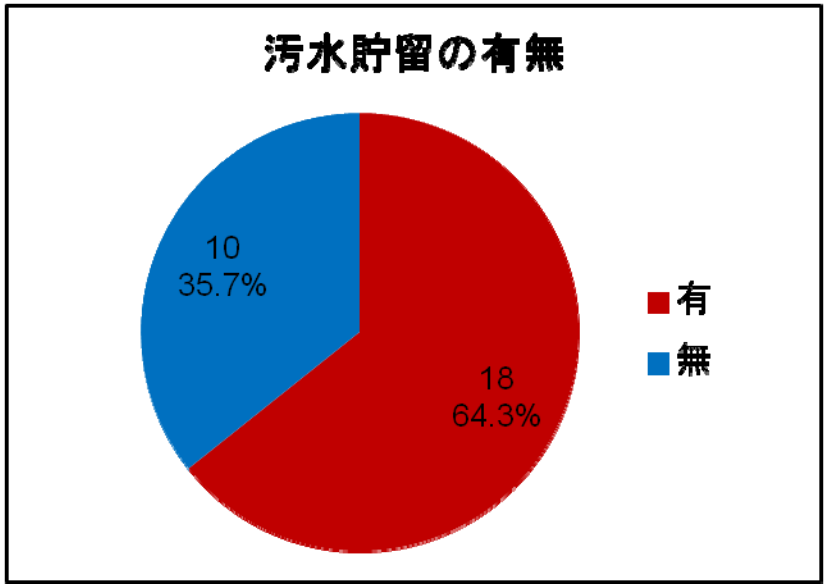


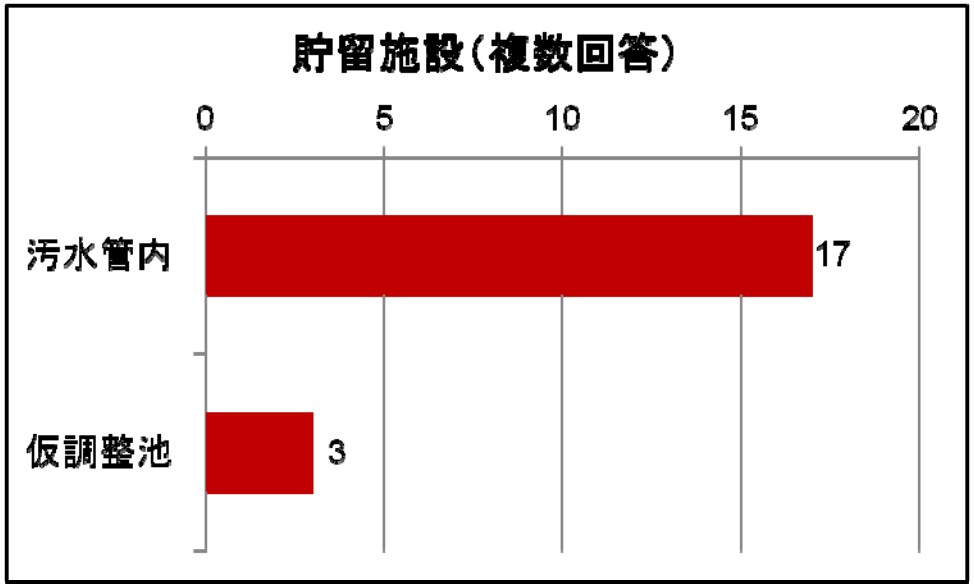
- 約6割の処理区で緊急放流を実施
- 実施した処理区のうち5割弱が未消毒放流を一時的に実施

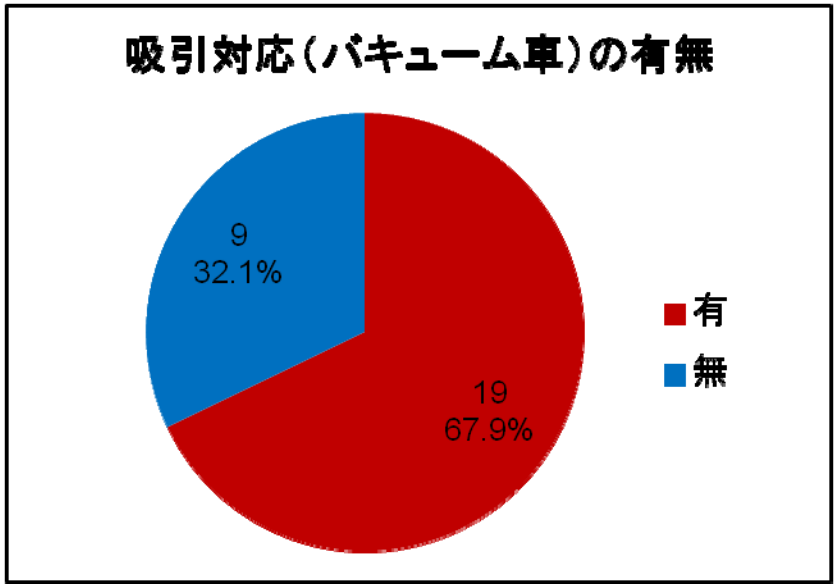
処理区における公衆衛生被害と対応④

国土交通省

■汚水貯留の有無





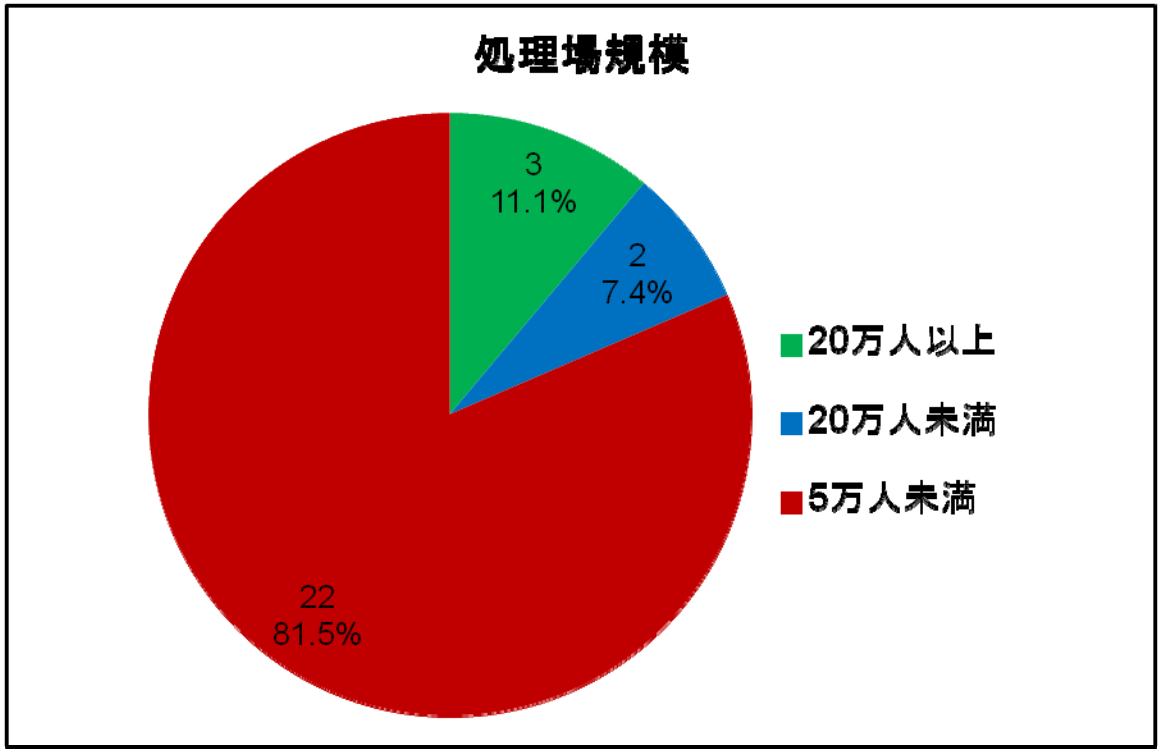


- 6割以上の処理区で汚水貯留対応を実施
- 貯留は主に汚水管内で対応
- 6割以上の処理区でバキューム車による吸引対応を実施

処理場における被害①

国土交通省

■調査した処理場の規模による分類

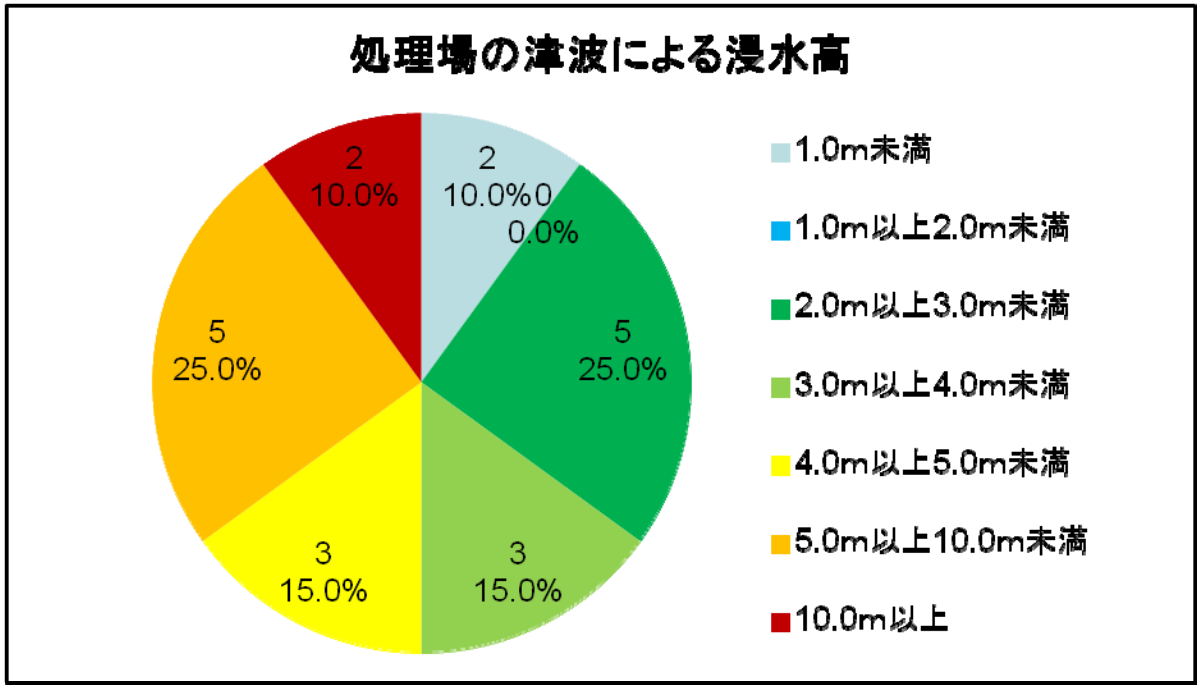


- 8割以上が小規模な処理場
- 大規模な処理場は、流域および仙台市

処理場における被害②

国土交通省

■津波による処理場の被害

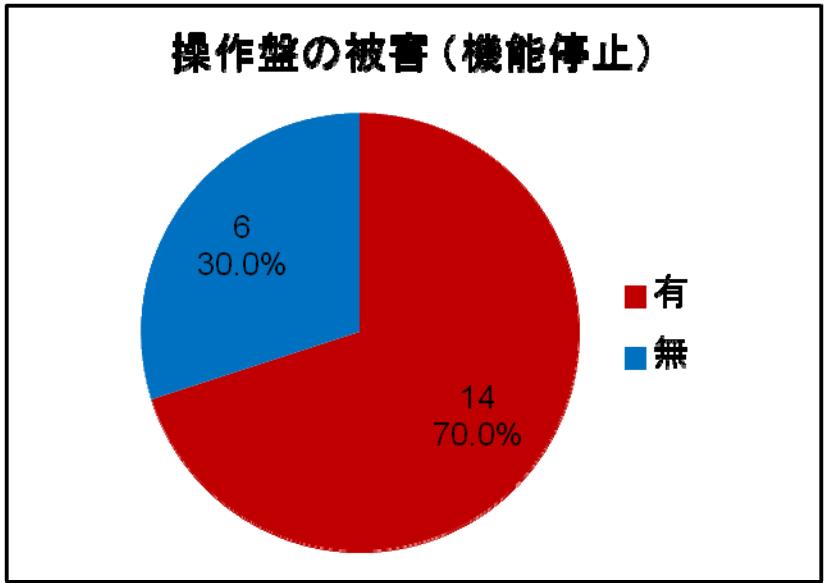


- 津波による被害を受けた処理場（20施設）の浸水高は、3m 以上が65%と2階より上でも被災

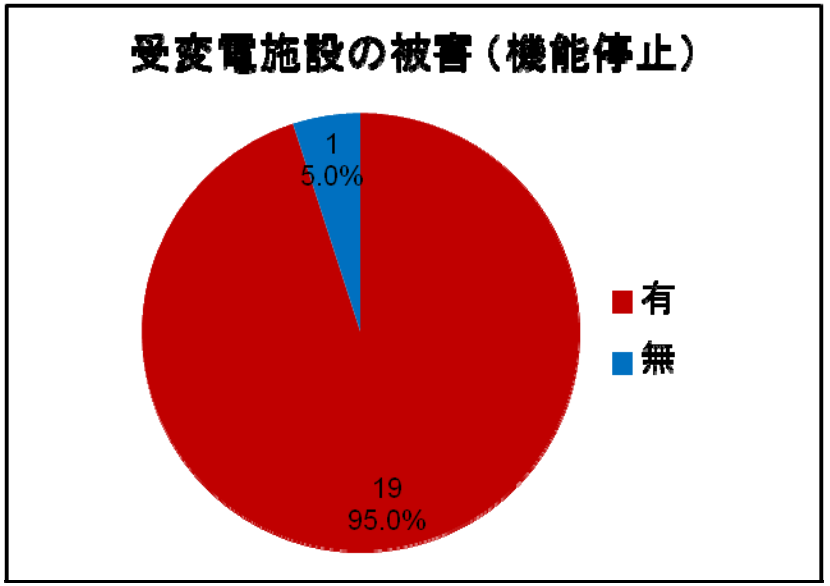
処理場における被害③

国土交通省

■操作盤の被害（機能停止）



■受変電施設の被害（機能停止）



操作盤の被害例(大槌浄化センター)

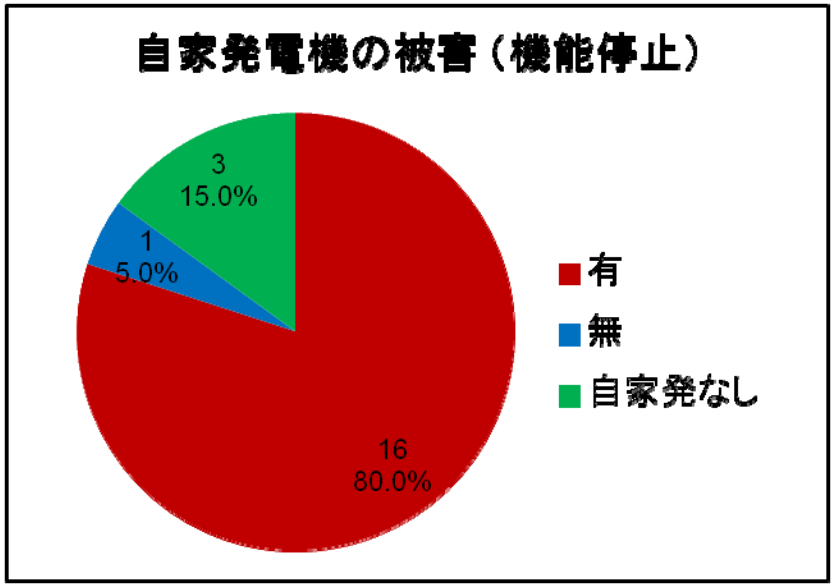
受変電施設の被害例(大槌浄化センター)

- 7割が操作盤に被害、9割以上が受変電施設に被害

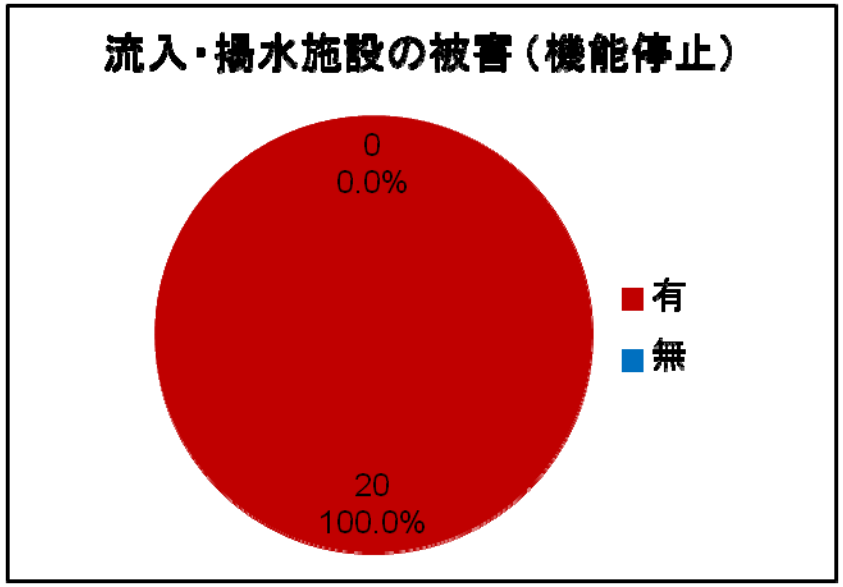
処理場における被害④

国土交通省

■自家発電機の被害（機能停止）



■流入・揚水施設の被害（機能停止）



自家発電機の被害例(山元浄化センター)

主ポンプ水没

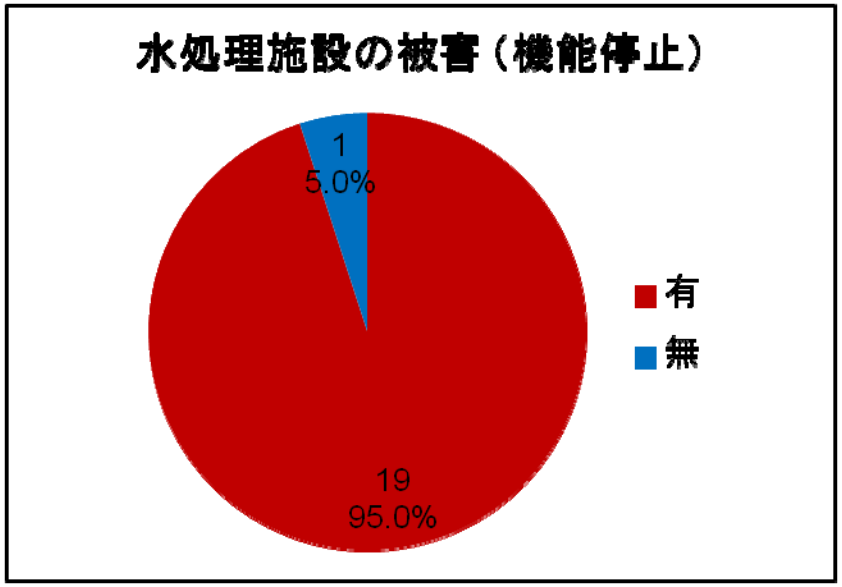
流入・揚水施設の被害例(県南浄化センター)

- 自家発は9割以上被害、全ての処理場で流入・揚水施設に被害

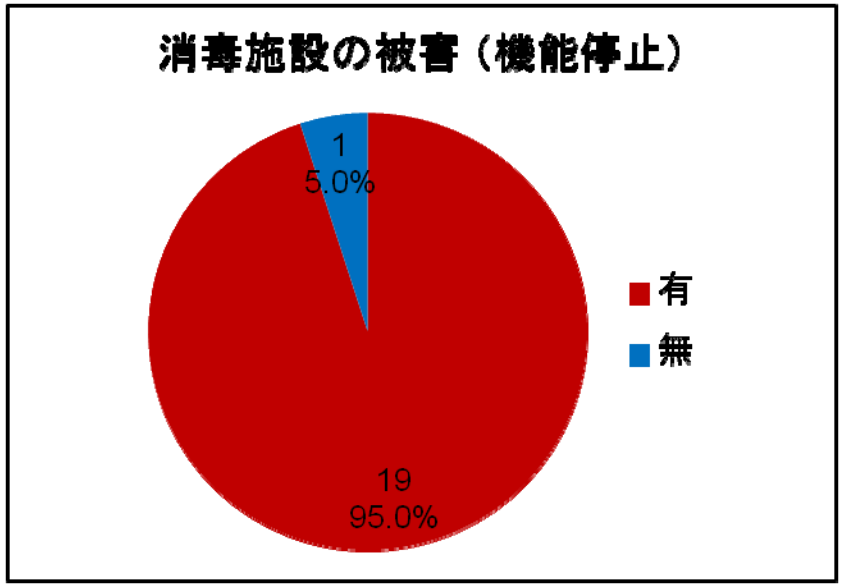
処理場における被害⑤

国土交通省

■水処理施設の被害（機能停止）



■消毒施設の被害（機能停止）



最初沈殿池
土砂堆積

水処理施設の被害例(仙塩浄化センター)

消毒施設
水没･土砂堆積

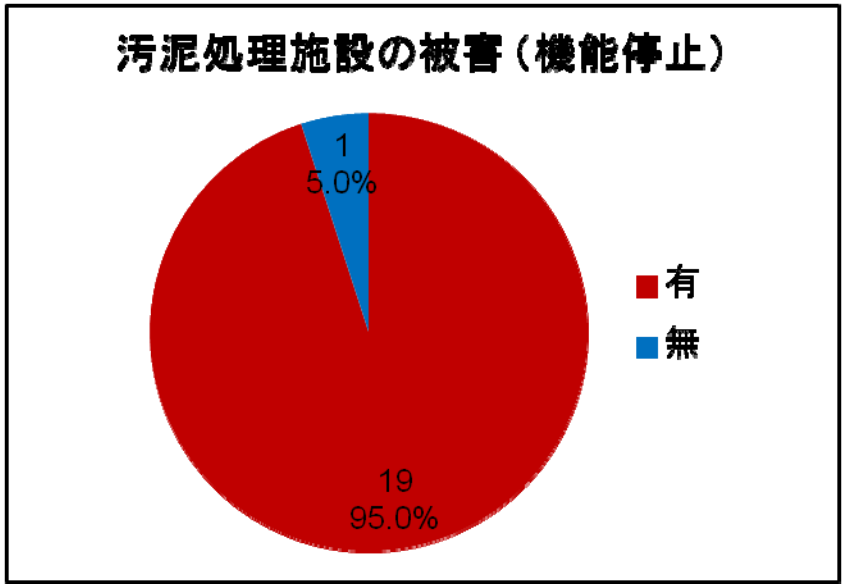
消毒施設の被害例(県南浄化センター)

•9割以上が水処理施設、消毒施設に被害

処理場における被害⑥

国土交通省

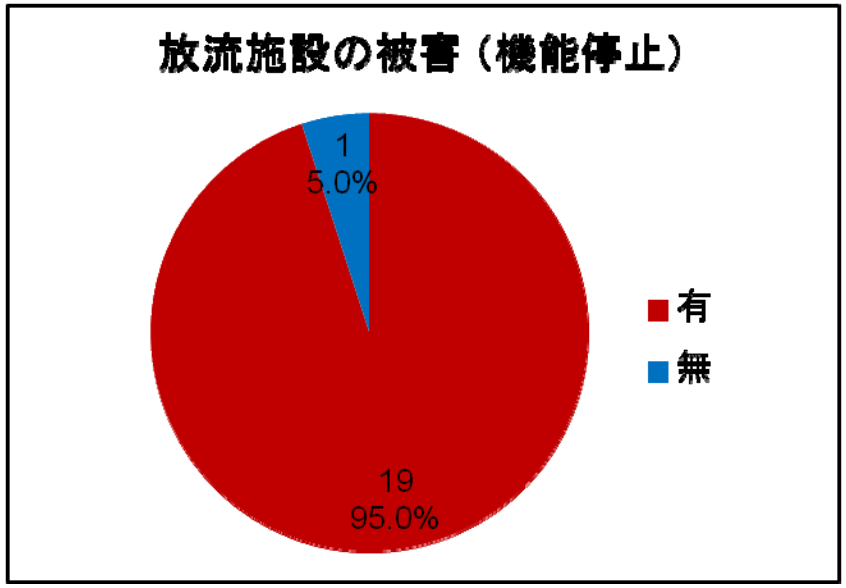
■汚泥処理施設の被害（機能停止）



重力濃縮槽
水没

汚泥処理施設の被害例(県南浄化センター)

■放流施設の被害（機能停止）



放流渠ゲート
閉塞撤去

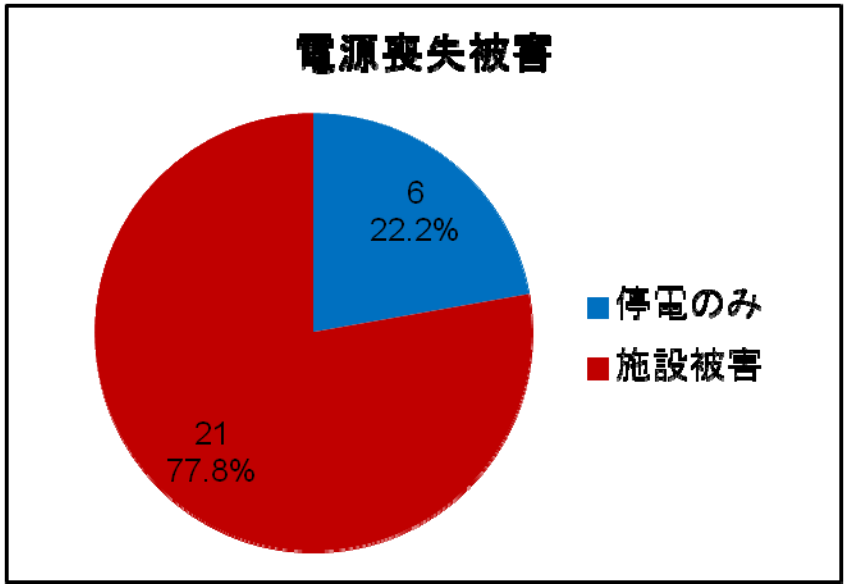
放流施設の被害例(南蒲生浄化センター)

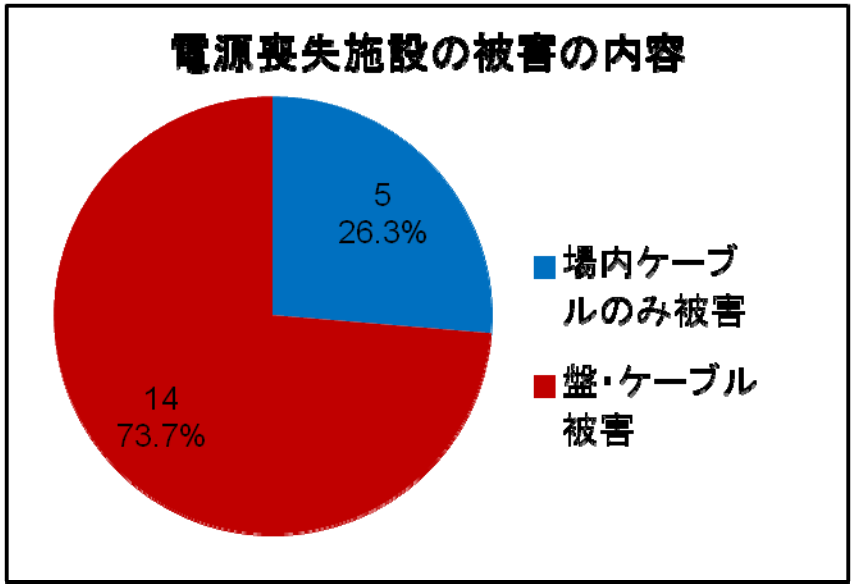
•9割以上が汚泥処理施設、放流施設に被害

処理場における被害⑦

国土交通省

■電源喪失被害



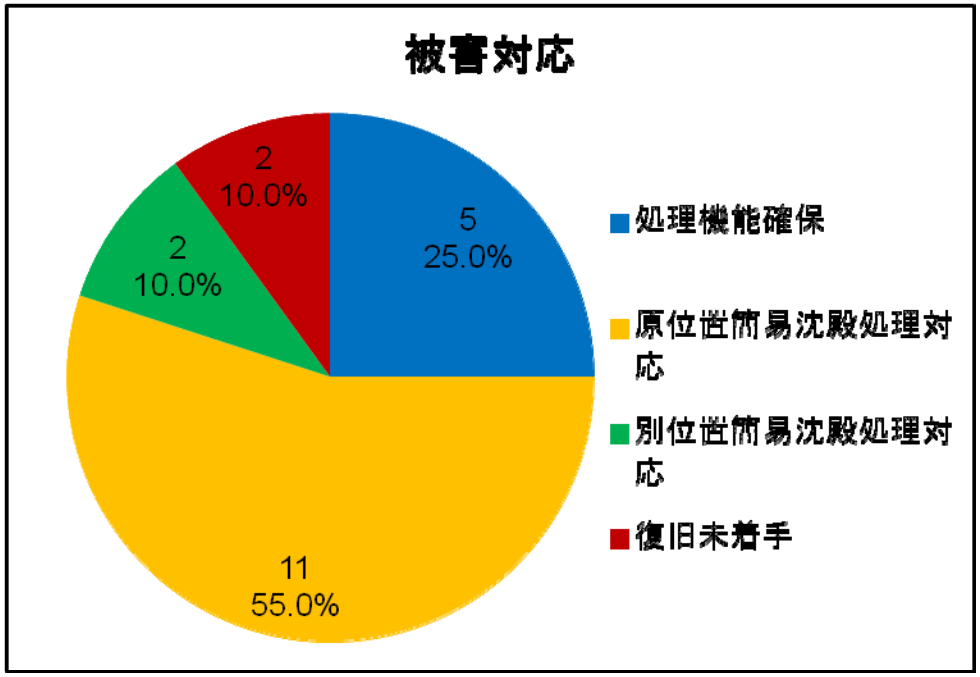


•7割以上が電源喪失、そのうち約7割が盤とケーブルに被害

処理場における対応状況

国土交通省

■津波により被災した処理場での対応状況（2011年12月現在）



- 処理機能が確保された処理場は、水処理施設及び電源の被害が軽度であったことから早期に復旧
- 復旧未着手は、処理区内の被害が大きく、都市計画が未定の為

代表的な被害・対応事例

国土交通省

■代表的な事例の抽出

①～③施設規模が大きな施設(処理人口20万人以上)
①仙台市（南蒲生浄化センター）
②宮城県阿武隈川下流流域下水道（県南浄化センター）
③宮城県仙塩流域下水道（仙塩浄化センター）

④早期復旧（通常処理）した施設
④南相馬市(鹿島処理区・鹿島浄化センター)

⑤仮設プラントにより暫定対応中の処理区
⑤陸前高田市（陸前高田処理区・陸前高田浄化センター）

⑥流域の溢水対応を行った処理区（処理場被害なし）
⑥青森県馬淵川流域下水道（馬淵川処理区・馬淵川浄化センター）

⑦整備済区域のほぼ全域が被災した処理区（処理場被害なし）
⑦南三陸町(志津川処理区・志津川浄化センター）

処理場の具体的な対応事例

国土交通省

（①南蒲生浄化センター：施設規模が大きな施設）

■対応スケジュール

ステップ1 → （発災直後～）

- 場内瓦礫処理による浸入ルート確保（3/16～3/18）
- 緊急放流ゲートを破壊（3/17）
- 沈殿処理を実施（最初沈殿池の後段に揚水ポンプがありため、自然流下での沈殿処理が可能）

ステップ2 → （平成23年3月18日～）

- 固形塩素による簡易消毒放流（3/18～）
- 次亜塩素酸ソーダによる簡易消毒放流（4/14～）

ステップ3 → （平成23年5月～）

- 既設遠心脱水機運転開始（5月下旬）
- 脱水汚泥貯留施設確保（7月上旬）

ステップ4 → （平成24年1月～）

- 暫定生物処理施設設置・稼働（接触酸化法）（1月）

ステップ5

- 水処理施設本復旧工事　約5年

処理場の具体的な対応事例

（①南蒲生浄化センター：施設規模が大きな施設）

国土交通省

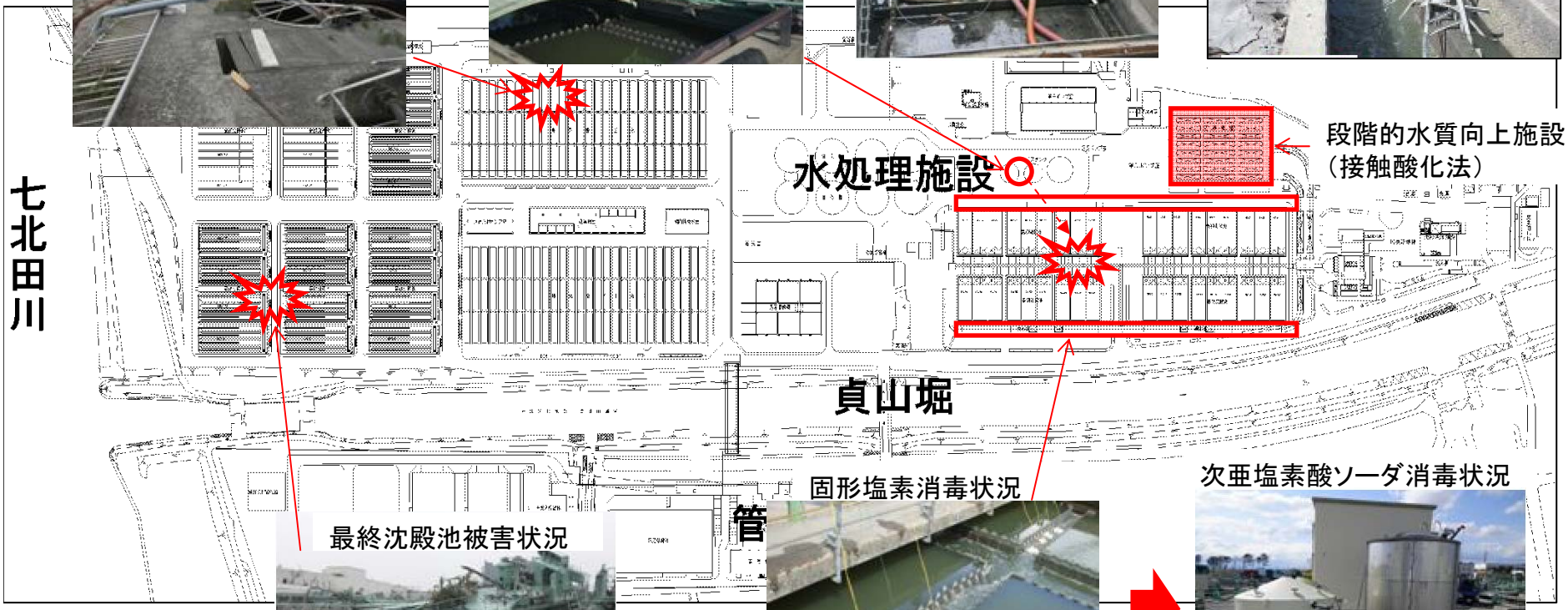
■被害対応状況１(水処理施）

反応タンク被害状況

最初沈殿池被害状況
(ガスタンク上蓋流出)

最初沈殿池被害状況
（ガラ撤去）

最初沈殿池越流状況
(簡易沈殿)



最終沈殿池被害状況

固形塩素消毒状況

次亜塩素酸ソーダ消毒状況

処理場の具体的な対応事例
（①南蒲生浄化センター：施設規模が大きな施設）

国土交通省

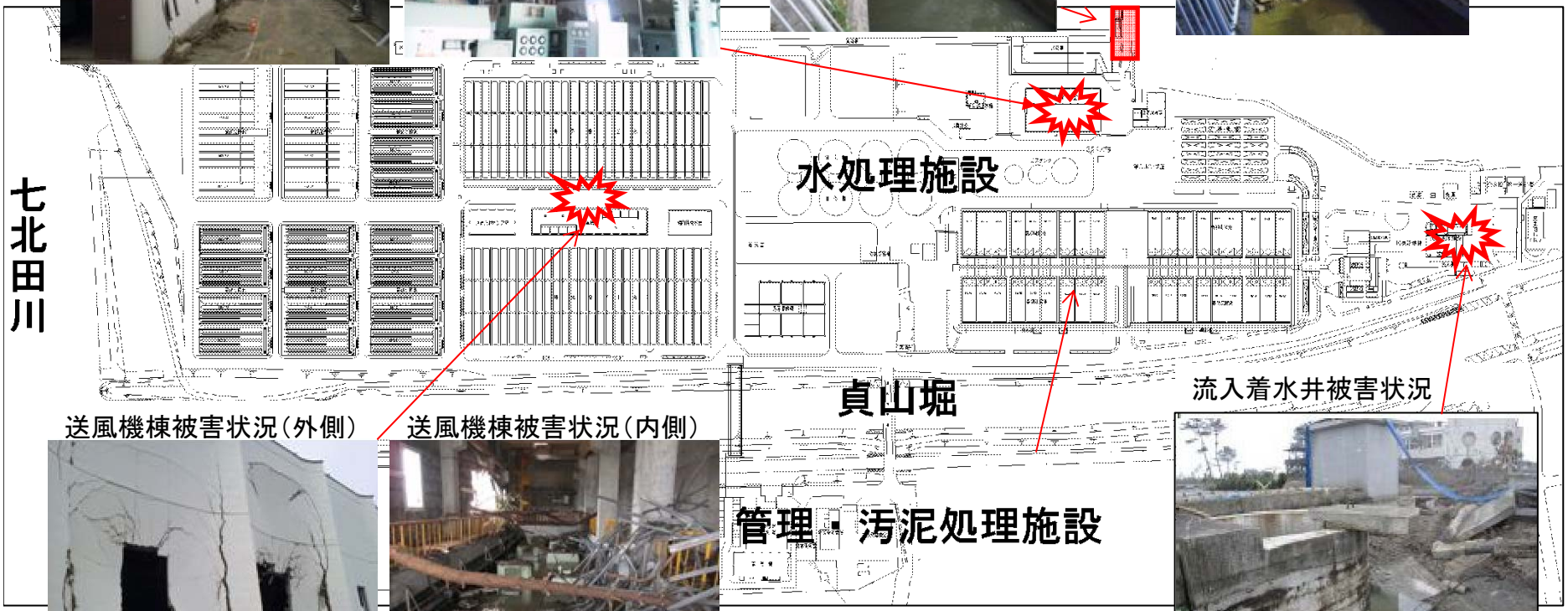
■被害対応状況２

第3ポンプ棟被害状況（外側）

第3ポンプ棟被害状況（内側）

放流渠被害状況
(ゲート閉のまま固定)

放流ゲート撤去状況



送風機棟被害状況（外側）

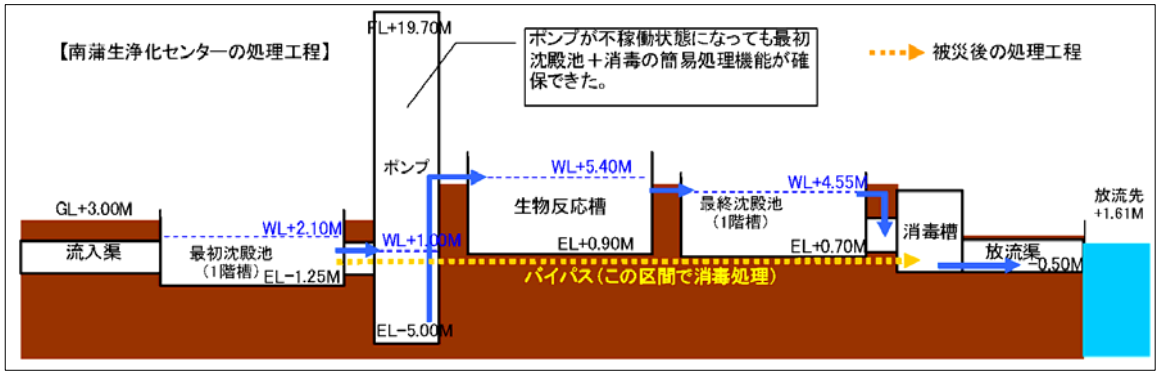
送風機棟被害状況（内側）

流入着水井被害状況

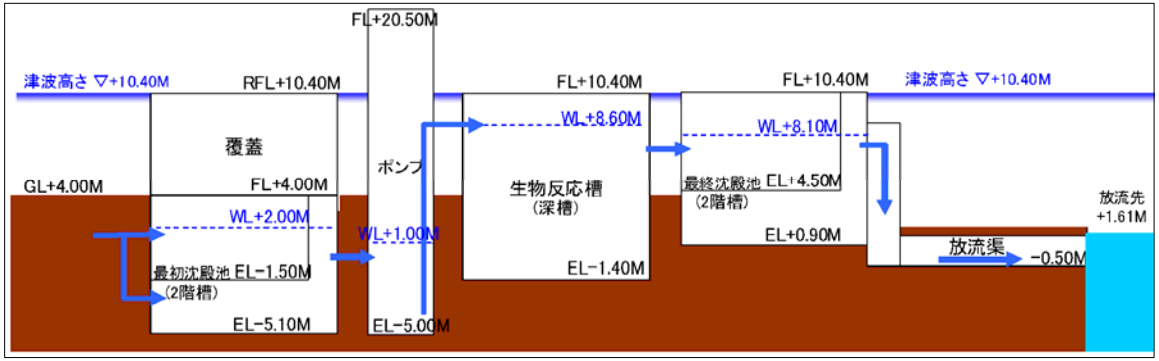
処理場の具体的な対応事例
（①南蒲生浄化センター：施設規模が大きな施設）

国土交通省

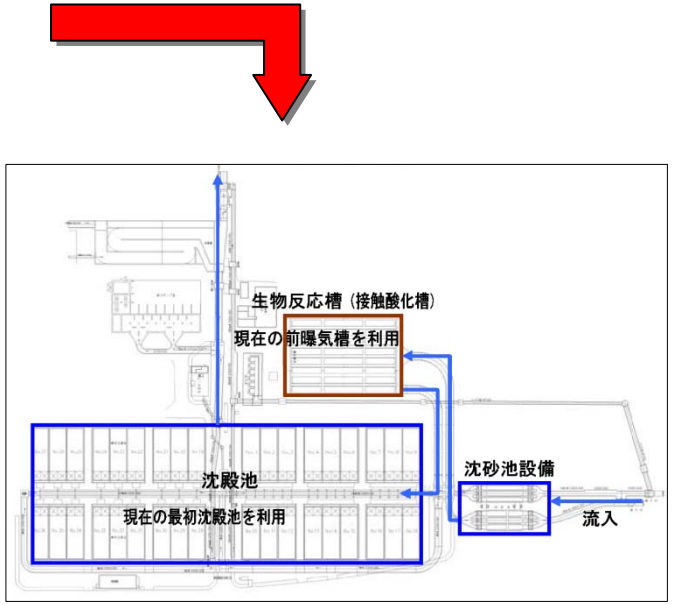
■水処理の対応



現況・被災後の簡易処理ルート



本復旧後の水処理施設断面概略図



接触酸化法の施設配置フロー

処理場の具体的な対応事例

国土交通省

（②県南浄化センター：施設規模が大きな施設）

■対応スケジュール

ステップ1 → （平成23年3月16日～）

•マンホールからの溢水対策として簡易消毒による緊急放流

ステップ2 → （平成23年4月2日～）

•仮設沈殿池の設置、沈砂池への仮設ポンプの設置、仮配管による簡易沈殿・簡易消毒による放流

ステップ3 → （平成23年6月6日～）

•水処理施設（5系列2/2）において簡易沈殿処理・簡易消毒放流

ステップ4 → （平成23年7月15日～）

•水処理施設（5系列・1/2）において生物処理開始（7/15～）
•水処理施設（1系列・1/2）において生物処理開始（11/7～）
•汚泥処理施設の応急復旧による汚泥処理開始

ステップ5 → （平成24年4月～）

•水処理施設（2系列）において生物処理開始（H24.4～）
•水処理施設（3系列）において生物処理開始（H24.5～）
•水処理施設（4系列）において生物処理開始（H24.7～）

処理場の具体的な対応事例

（②県南浄化センター：施設規模が大きな施設）

国土交通省

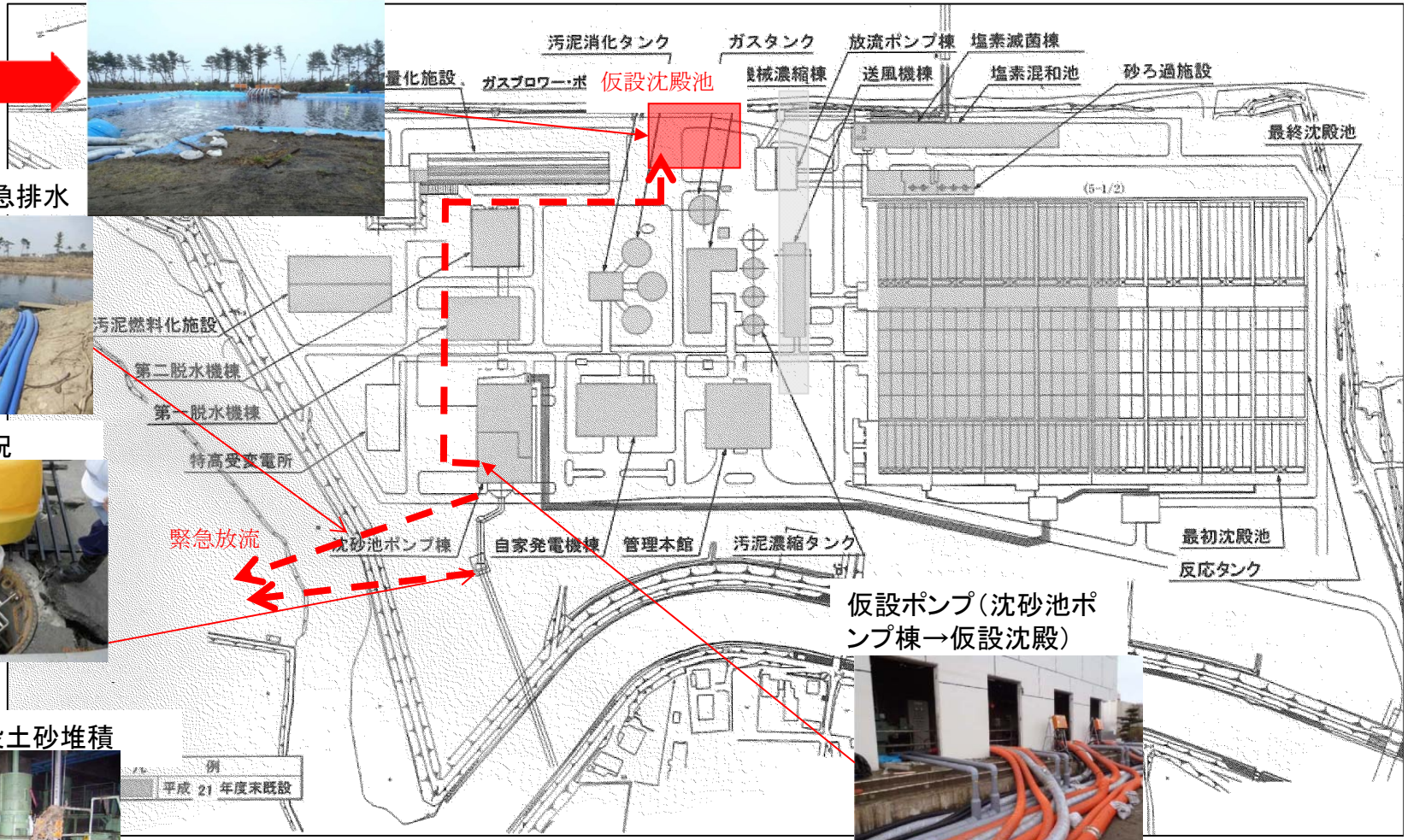
■処理場　流入水溢水対応（緊急放流→仮設沈殿池設置）

仮設沈殿池設置

赤江川への緊急排水

簡易消毒状況

主ポンプ水没土砂堆積



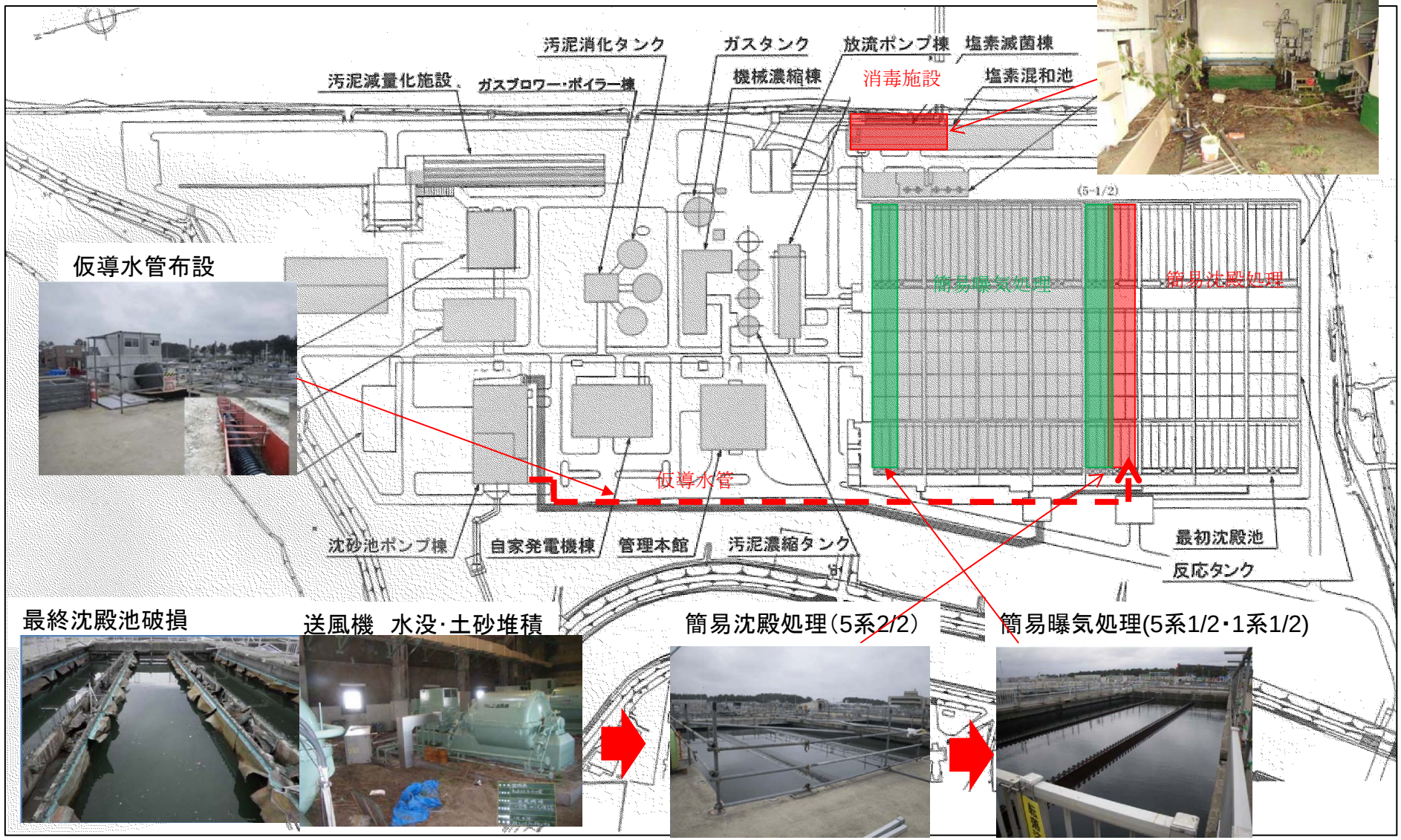
仮設ポンプ（沈砂池ポンプ棟→仮設沈殿）

処理場の具体的な対応事例
（②県南浄化センター：施設規模が大きな施設）

国土交通省

■処理場　水処理施設対応（簡易処理→簡易曝気処理）

消毒施設　水没･土砂堆積



仮導水管布設

最終沈殿池破損

送風機　水没･土砂堆積

簡易沈殿処理（5系2/2）

簡易曝気処理(5系1/2･1系1/2)

処理場の具体的な対応事例

国土交通省

（③仙塩浄化センター：施設規模が大きな施設）

■対応スケジュール

ステップ1 → （発災直後～平成23年6月）

- 発災直後は、管内貯留により対応
- 仮設沈殿池の設置、沈砂池への仮設ポンプの設置による簡易沈殿・簡易消毒放流（3/21～）

ステップ2 → （平成23年6月～平成24年3月）

- 水処理施設（2系列・3系列）において簡易沈殿処理・簡易消毒放流（～6/28）
- 水処理施設（2系列・3系列）において簡易曝気処理・簡易消毒放流（6/28～）
- 汚泥処理設備仮復旧により汚泥処理開始（6/10～）

ステップ3 → （平成24年3月～平成24年12月）

- 水処理施設（1系列・4系列）において生物処理開始
- 消毒施設本復旧
- 汚泥処理施設を本復旧

ステップ4 → （平成24年12月～）

- 水処理施設（全系列）において生物処理開始
- 焼却施設・ガスホルダーは平成25年3月までに復旧

処理場の具体的な対応事例
（③仙塩浄化センター：施設規模が大きな施設）

国土交通省

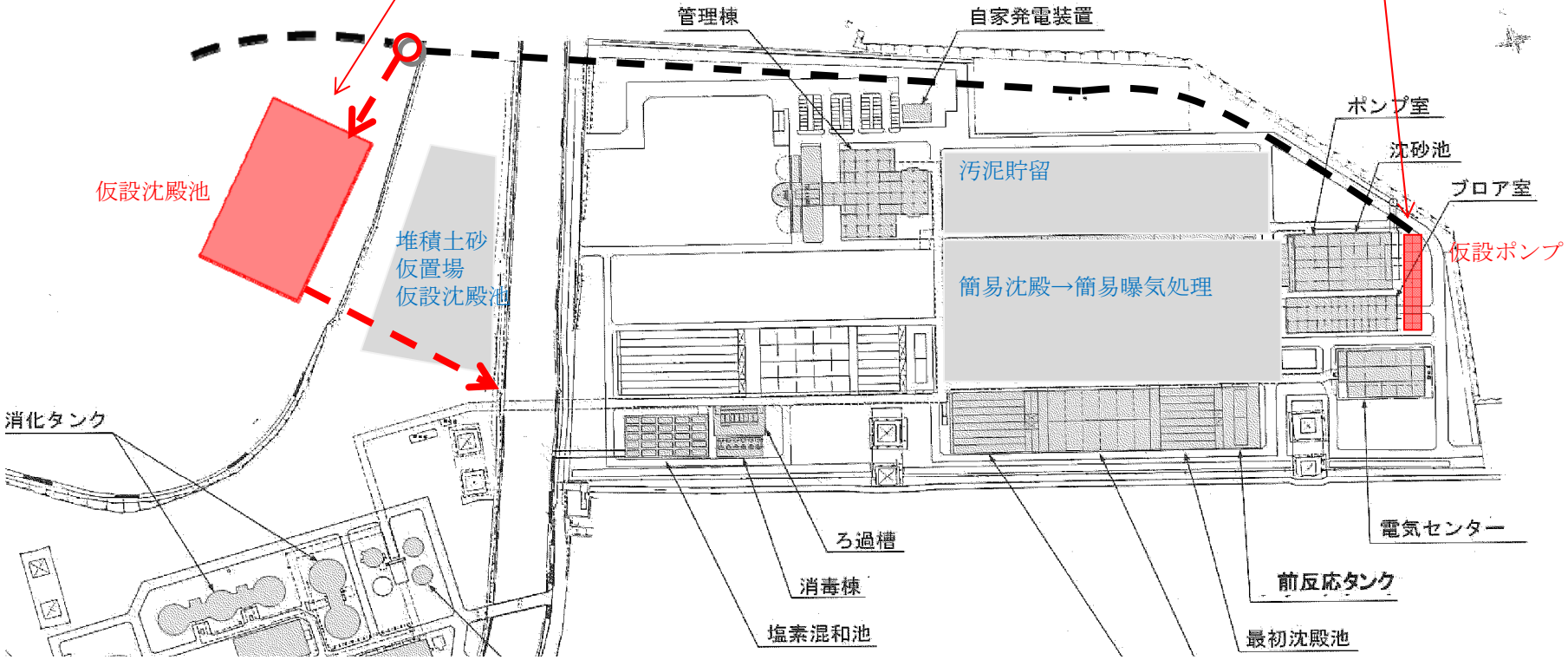
■処理区の溢水・処理場流入施設の対応（仮設沈殿池設置）

マンホールからの溢水

仮設沈殿池の設置（3/21～7月末）

沈砂池ポンプ　水没

仮設ポンプの設置（3/21～5/31）



処理場の具体的な対応事例

国土交通省

（③仙塩浄化センター：施設規模が大きな施設）

■処理場 水処理施設(簡易沈殿処理→簡易曝気処理)・消毒施設の対応(固形塩素消毒)

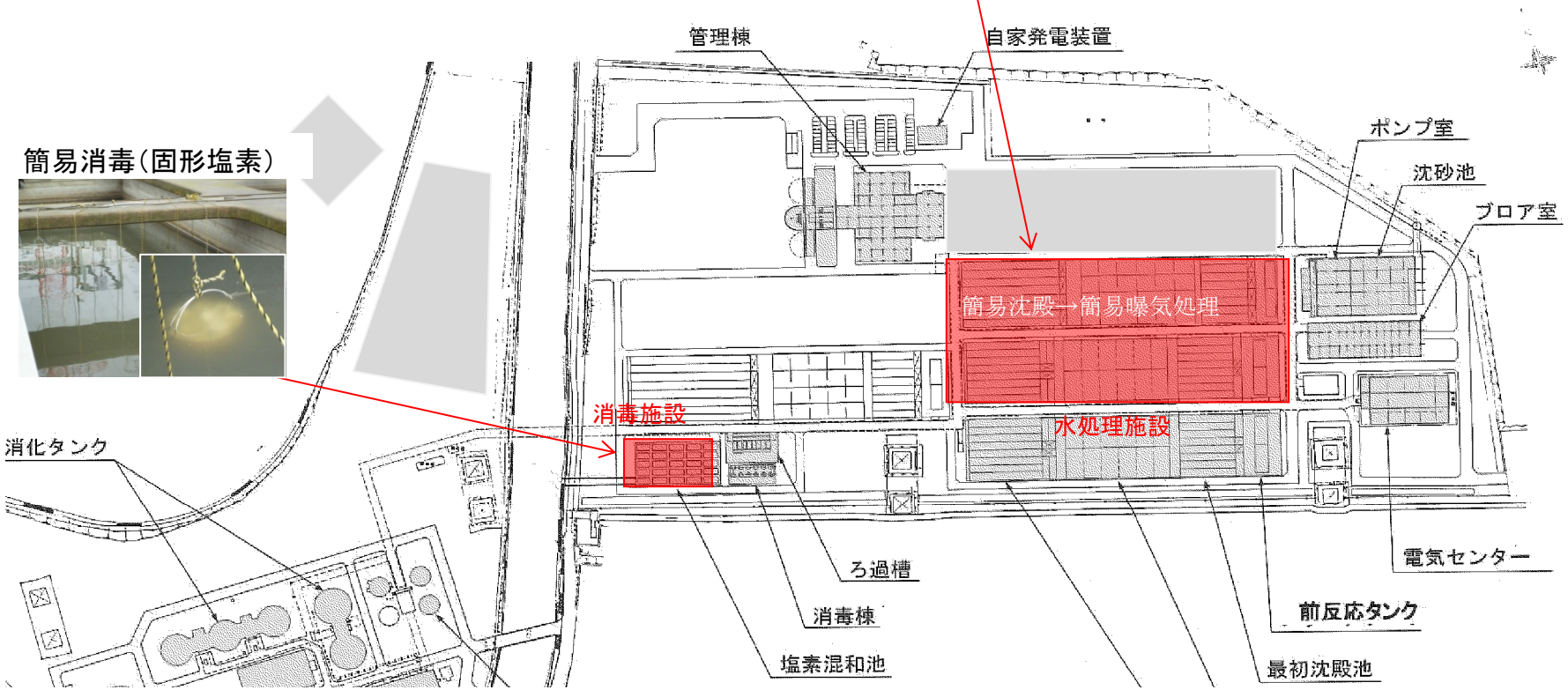
初沈　土砂堆積

反応タンク　土砂堆積

送風設備　水没

簡易沈殿処理

簡易曝気処理



処理場の具体的な対応事例
（③仙塩浄化センター：施設規模が大きな施設）

国土交通省

■処理場　汚泥処理施設の対応

機械濃縮施設 水没

汚泥消化施設 水没

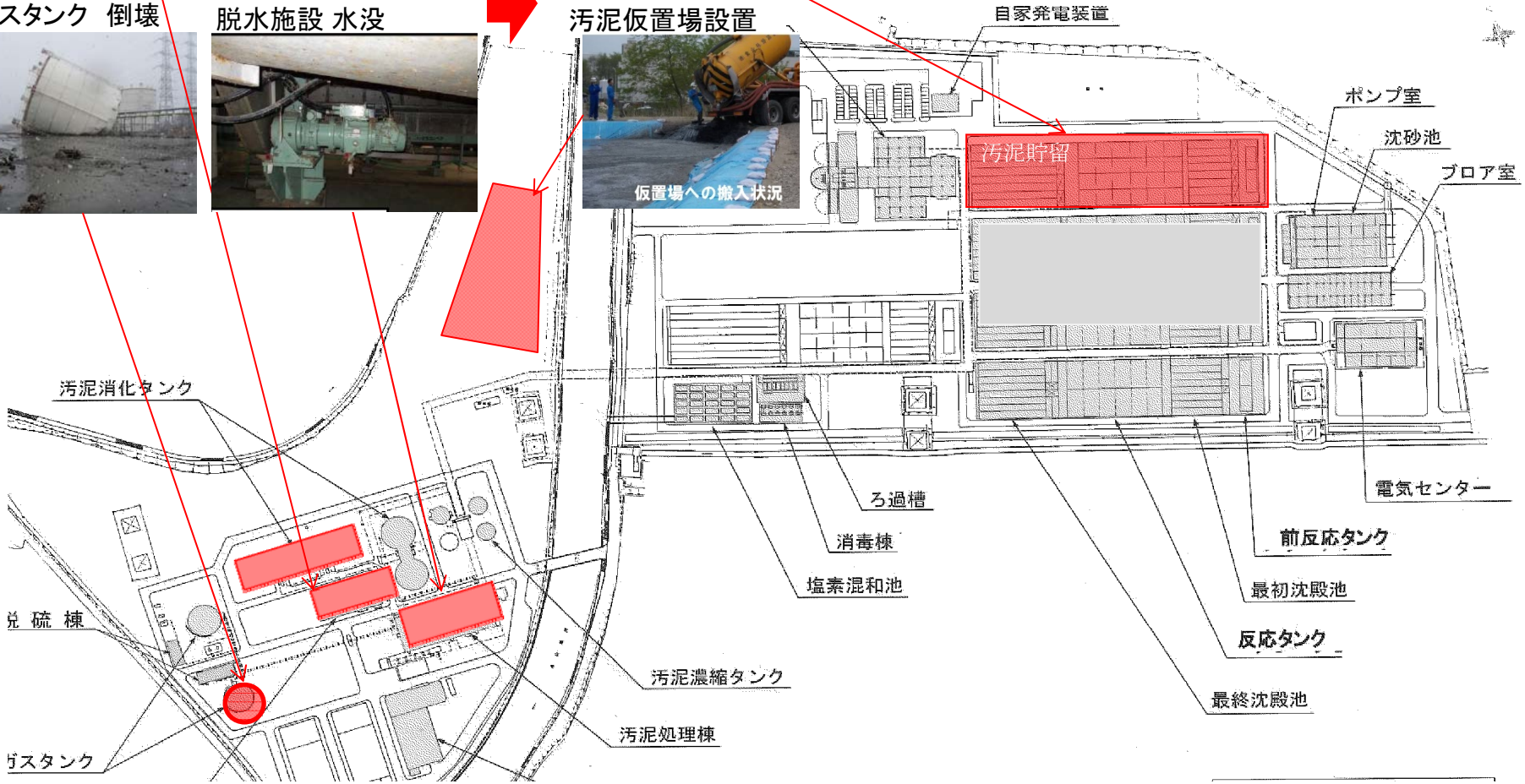
汚泥貯留（水処理第4系）

汚泥脱水（テント内）

ガスタンク　倒壊

脱水施設 水没

汚泥仮置場設置



処理場における具体的な対応事例
（④鹿島浄化センター：早期復旧した施設）

国土交通省

■対応スケジュール

ステップ1 → （平成23年3月12日～4月11日）

•汚水の管内貯留及びバキューム輸送実施

ステップ2 → （平成23年3月12日～4月12日）

•処理施設応急復旧（水処理能力復旧）

ステップ3 → （平成23年4月12日～平成23年6月22日）

•通常運転へ向けた対応（汚泥返送、水位連動、脱水対応、余剰汚泥引抜）

ステップ4 → （平成23年6月22日～)

•通常処理開始
•場内本復旧対応中

処理場における具体的な対応事例
（④鹿島浄化センター：早期復旧した施設）

国土交通省

■処理場の対応

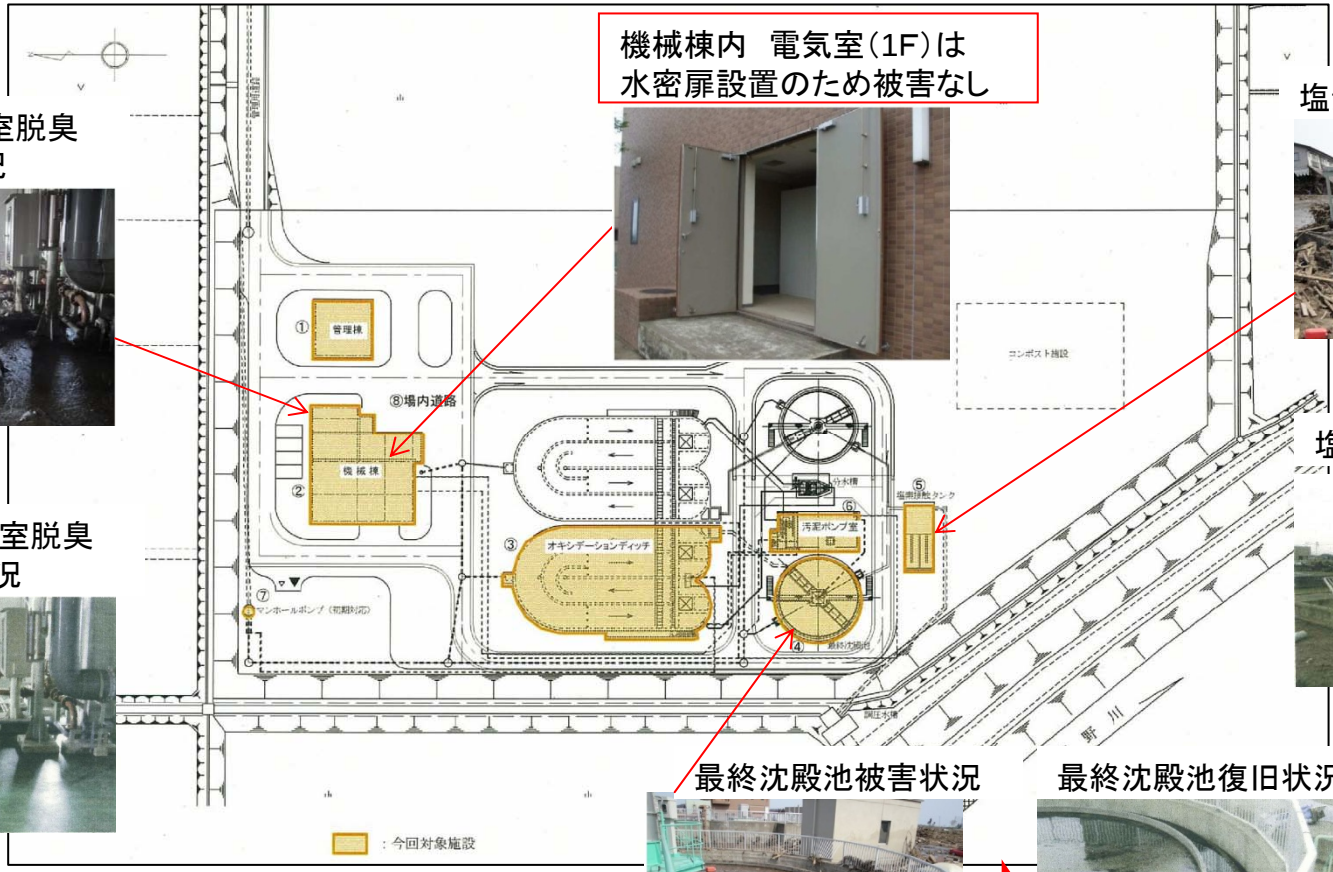
機械棟内　電気室（1F）は
水密扉設置のため被害なし

機械棟　機械室脱臭
ファン被害状況

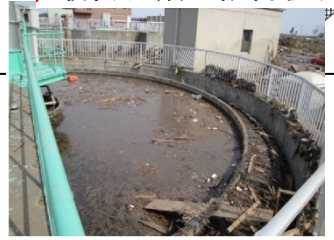
機械棟　機械室脱臭
ファン復旧状況

塩素混和池被害状況

塩素混和池復旧状況



最終沈殿池被害状況



最終沈殿池復旧状況

処理場における具体的な対応事例
（⑤陸前高田処理区：仮設プラントにより暫定対応）

国土交通省

■対応スケジュール

ステップ1 → （平成23年3月中）

•汚水管内貯留(被害が甚大で対応不可・発生汚水なし)

ステップ2 → （平成23年4月～）

•汚水の緊急放流実施(簡易消毒、鳴石地区以外継続中)

ステップ3 → （平成23年4月28日～

•鳴石地区に仮設MBR設置、処理開始(仮設受電)

ステップ4 → （平成23年5月～11月）

・各種増強工事実施　(処理能力向上、汚泥濃縮、脱水処分)

ステップ5 → 未定

•復興計画策定後、処理場及び管路本復旧(原位置で復旧する方針)

処理場における具体的な対応事例
（⑤陸前高田処理区：仮設プラントにより暫定対応）

国土交通省

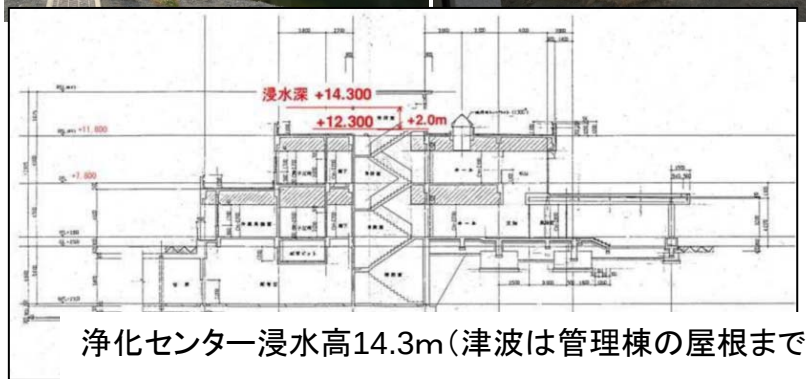
■処理区の対応（仮設プラント設置）

仮設プラント設置
（ユニット型膜処理システム）

処理プラント内部
（膜処理）

浄化センター管理棟
（津波が屋根まで到達）

浄化センター処理施設
被害状況



浄化センター浸水高14.3m（津波は管理棟の屋根まで到達）

浸水区域図

処理場における具体的な対応事例

国土交通省

（⑥馬淵川処理区：流域の溢水対策を実施）

■対応スケジュール

ステップ1 → （平成23年3月12日～17日）

•溢水対策として汚水のバキューム輸送実施

ステップ2 → （平成23年3月14日～3月25日）

•汚水の緊急放流実施(未消毒)

ステップ3 → （平成23年3月25日～平成23年5月18日）

•流域幹線MH付近で簡易沈殿処理・簡易消毒放流実施

ステップ4 → （平成23年4月28日～5月18日）

•八戸中継ポンプ場　応急復旧により送水開始(受電開始、仮設ポンプ稼働)
•同ポンプ場　自動運転開始（受変電盤設置・稼働→緊急放流終了)

ステップ5 → 対応中

•被災施設（ポンプ場・管路）の本復旧

処理場における具体的な対応事例
（⑥馬淵川処理区：流域の溢水対策を実施）

国土交通省

■処理区の対応（六戸八戸幹線　緊急放流）

仮設沈殿・緊急放流状況

簡易消毒状況

八戸中継ポンプ場（機能停止）

八戸中継ポンプ場
（発電機停止）

八戸中継ポンプ場
（仮設変電設備）

処理場における具体的な対応事例
（⑦志津川処理区：整備済区域のほぼ全域が被災）

国土交通省

■対応スケジュール

ステップ1 → （平成23年3月下旬～4月末）

- マンホールからの溢水対策として簡易消毒による緊急放流

ステップ2 → （平成23年4月中）

- 汚水管渠、主要マンホールポンプ、処理場流入圧送管の応急復旧
- 残存家屋・仮設住宅用に合併浄化槽設置

ステップ3 → （平成23年5月～平成24年2月）

- 水処理施設（5系列2/2）において簡易沈殿処理・簡易消毒放流
  （1～2ヶ月に1度実施）

ステップ4 → （平成24年3月～）

- 合併浄化槽処理

ステップ5

- 処理場本復旧は、処理区域の復興計画を待って対応のため予定

処理場における具体的な対応事例

（⑦志津川処理区：整備済区域のほぼ全域が被災）

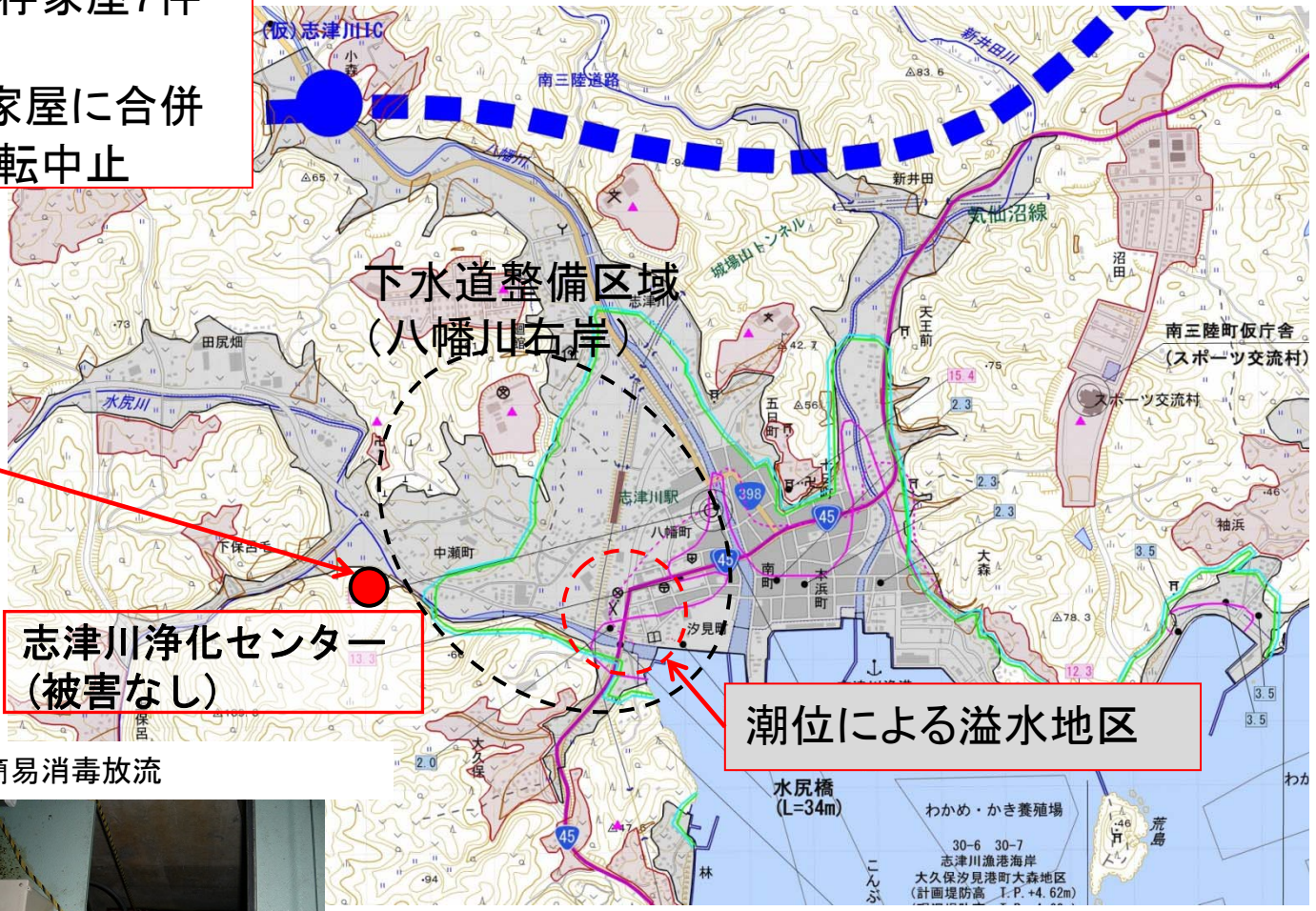
国土交通省

■処理場の対応

処理区内　津波後の残存家屋7件
→仮設沈殿処理放流
→平成24年3月　残存家屋に合併浄化槽設置、処理場運転中止

仮設配管（分配槽～処理槽）

浸水区域図



簡易消毒放流

処理場・処理区の対応のまとめ

国土交通省

■処理場の対応整理

STEP1　初期対応：被災処理復旧準備

・瓦礫などの排除
・緊急点検、資機材調達

場内瓦礫撤去

STEP2　溢水対策：流下機能確保

・仮設ポンプによる揚水
・緊急放流
・簡易消毒

仮設ポンプの設置

緊急放流

簡易消毒（固形塩素）

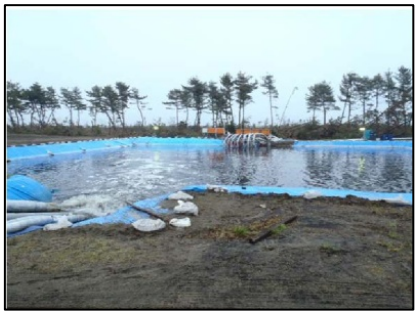
オイルフェンスの設置

処理場・処理区の対応のまとめ

国土交通省

STEP3　放流水質の対策1：簡易沈殿処理

・仮設沈殿池の設置
・簡易消毒（固形塩素）



簡易沈殿池

←固形塩素消毒

固形塩素消毒

STEP4　放流水質の対策2：簡易沈殿処理

・簡易沈殿処理（既設施設利用）
・簡易消毒（固形塩素）
・汚泥の貯留

簡易沈殿処理

固形塩素消毒

汚泥貯留

処理場・処理区の対応のまとめ

国土交通省

STEP5　放流水質の向上　：簡易曝気処理

・簡易曝気処理
・簡易消毒（次亜塩素酸ソーダ消毒）

簡易曝気処理

次亜塩素酸ソーダ消毒

STEP6　汚泥処理開始　：仮設汚泥処理

・汚泥脱水処理
・仮設汚泥処理施設設置

仮設汚泥脱水処理

仮設汚泥処理施設

STEP7　本復旧　：順次　本復旧工事

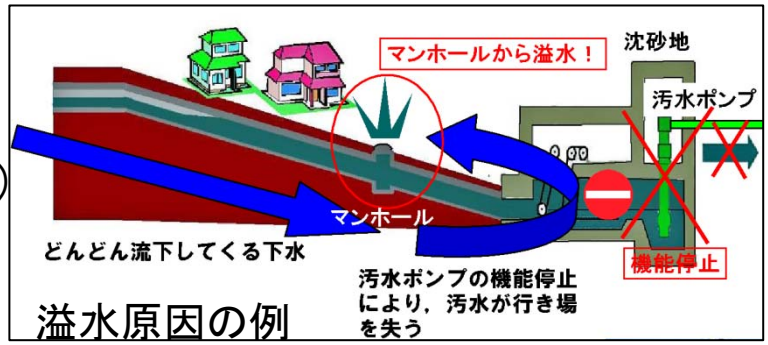
処理場・処理区の対応のまとめ

国土交通省

■処理区の対応整理

STEP1　初期対応　:被災処理復旧準備

・道路啓開、瓦礫などの排除
・緊急点検（溢水など）
・資機材調達

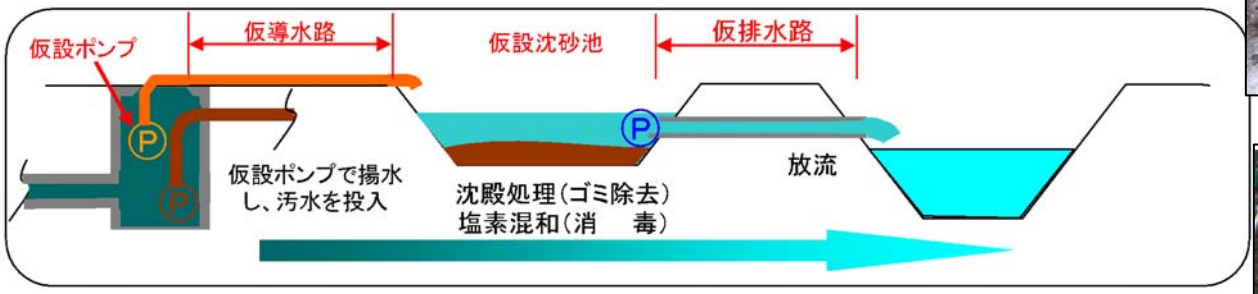


溢水原因の例

マンホールからの溢水

STEP2　溢水対策

・管内貯留
・バキューム車による吸引
・簡易沈殿池の設置、・簡易消毒、緊急放流



簡易沈殿概要図

簡易沈殿池

固形塩素消毒

処理場・処理区の対応のまとめ

国土交通省

STEP3　暫定処理　：仮設プラントによる処理

・仮設プラントによる処理
（処理区内の被災が大きく、上流域の排水を処理）

仮設プラント処理

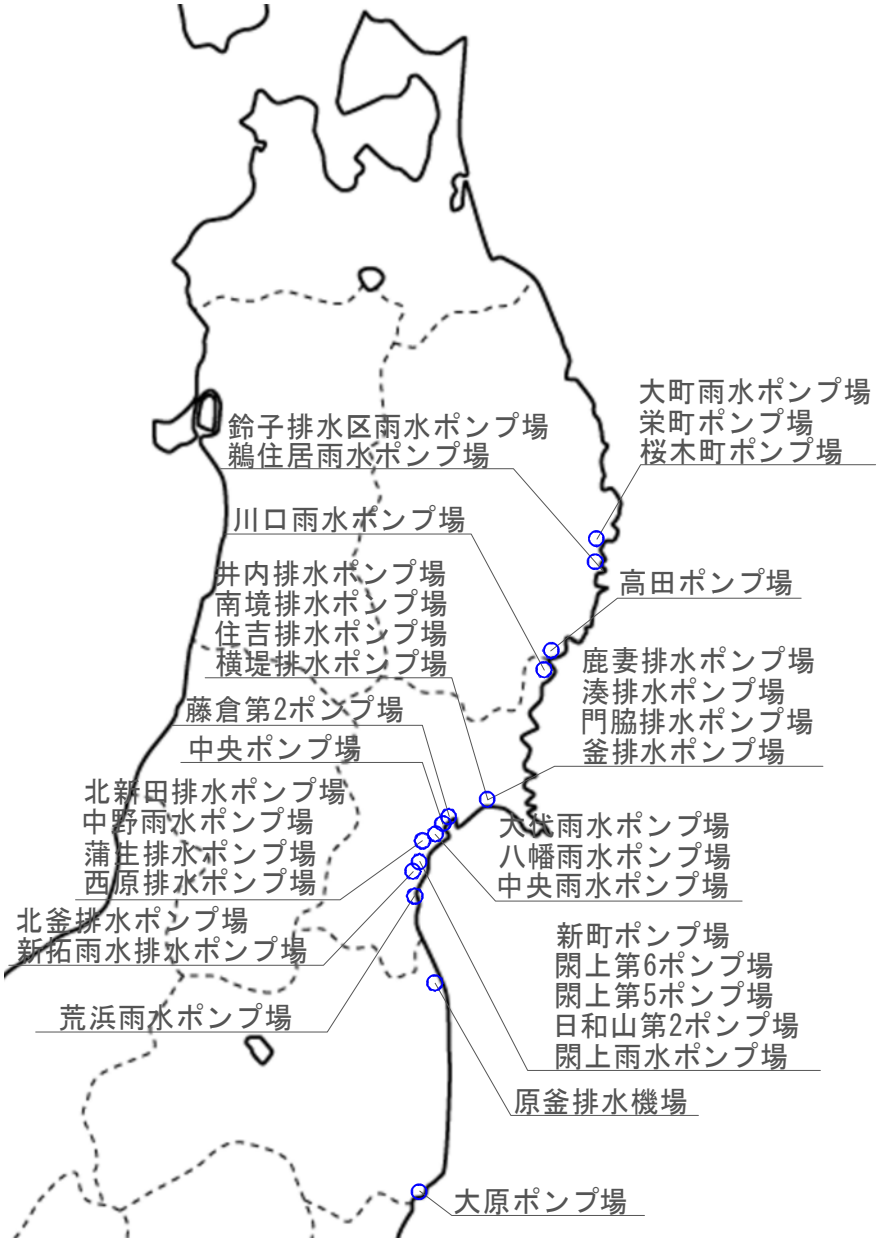
STEP4　本復旧

・管路施設・ポンプ場など下流管路施設が復旧
・処理区被災が大きい処理区では、復興計画に合わせて復旧計画を設定

４．雨水ポンプ場の被害と
その対応（調査結果）

調査対象施設（雨水ポンプ場）

国土交通省

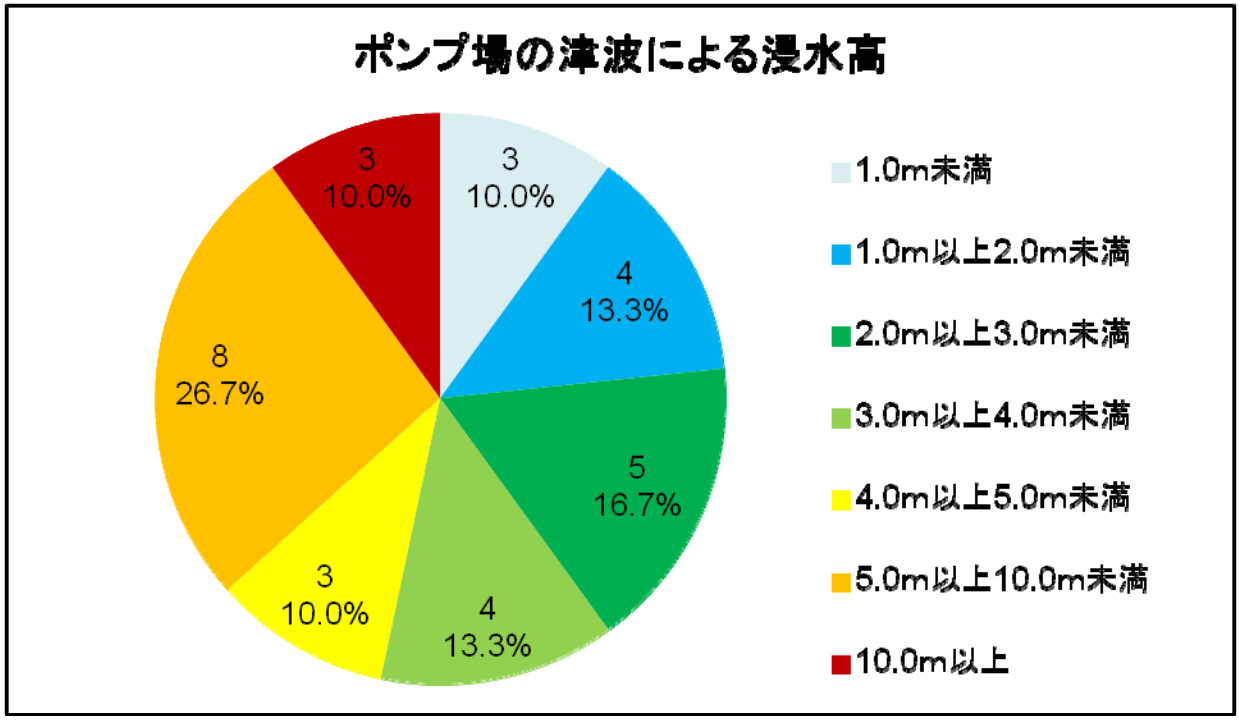


No.	管理者	処理区	ポンプ場名
101	大槌町	大槌処理区	大町雨水ポンプ場
102	大槌町	大槌処理区	栄町ポンプ場
103	大槌町	大槌処理区	桜木町雨水ポンプ場
104	釜石市		鵜住居雨水ポンプ場
105	釜石市	大平処理区	鈴子排水区雨水ポンプ場
106	陸前高田市	高田処理区	高田ポンプ場
107	気仙沼市	気仙沼処理区	川口雨水ポンプ場
108	石巻市	北上川下流東部処理区	井内排水ポンプ場
109	石巻市	北上川下流東部処理区	南境排水ポンプ場
110	石巻市	北上川下流処理区	住吉排水ポンプ場
111	石巻市		横堤排水ポンプ場
112	石巻市	北上川下流東部処理区	鹿妻排水ポンプ場
113	石巻市	北上川下流東部処理区	湊排水ポンプ場
114	石巻市	北上川下流処理区	門脇排水ポンプ場
115	石巻市	北上川下流処理区	釜排水ポンプ場
116	塩竈市	仙塩処理区	藤倉第2ポンプ場
117	塩竈市	仙塩処理区	中央ポンプ場
118	多賀城市	仙塩処理区	大代雨水ポンプ場
119	多賀城市	仙塩処理区	八幡雨水ポンプ場
120	多賀城市	仙塩処理区	中央雨水ポンプ場
121	仙台市	仙塩処理区	北新田排水ポンプ場
122	仙台市	仙塩処理区	西原排水ポンプ(排水機)場
123	仙台市	仙塩処理区	蒲生排水ポンプ場
124	仙台市	仙塩処理区	中野雨水ポンプ場
125	名取市	阿武隈下流処理区	新町ポンプ場
126	名取市	阿武隈下流処理区	閖上第6ポンプ場
127	名取市	阿武隈下流処理区	閖上第5ポンプ場
128	名取市	阿武隈下流処理区	日和山第２ポンプ場
129	名取市	阿武隈下流処理区	閖上雨水ポンプ場
130	名取市	阿武隈下流処理区	北釜排水ポンプ場
131	岩沼市	阿武隈下流処理区	新拓雨水排水ポンプ場
132	亘理町	阿武隈下流処理区	荒浜雨水ポンプ場
133	相馬市	相馬処理区	原釜排水機場
134	いわき市	中部処理区	大原ポンプ場

雨水ポンプ場における被害①

国土交通省

■津波による処理場の被害

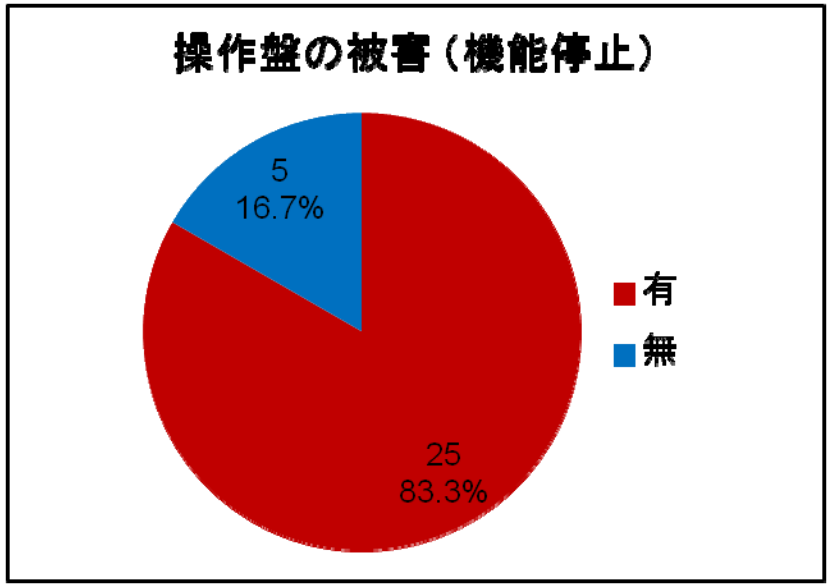


•津波による被害を受けたポンプ場（30施設）の浸水高は、3m 以上が60%と2階より上でも被災

雨水ポンプ場における被害②

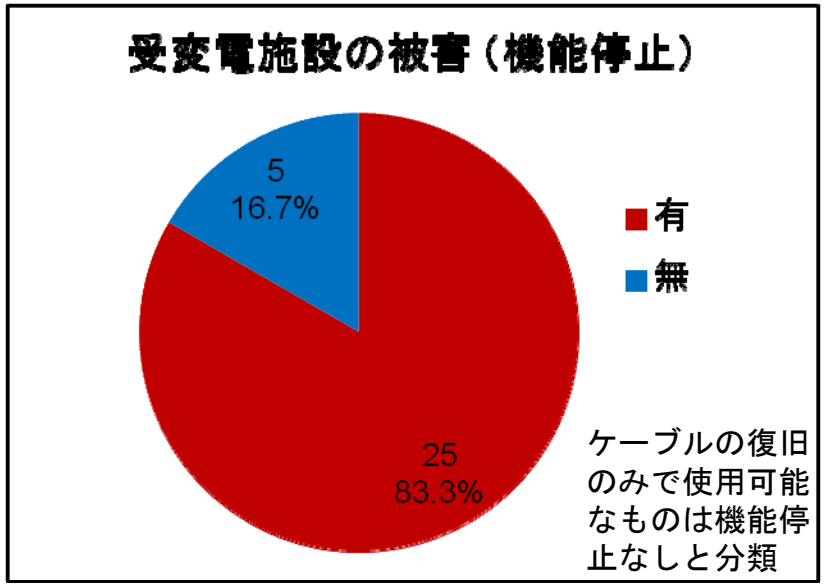
国土交通省

■操作盤の被害（機能停止）



操作盤の被害例(大槌町大町雨水ポンプ場)

■受変電施設の被害（機能停止）



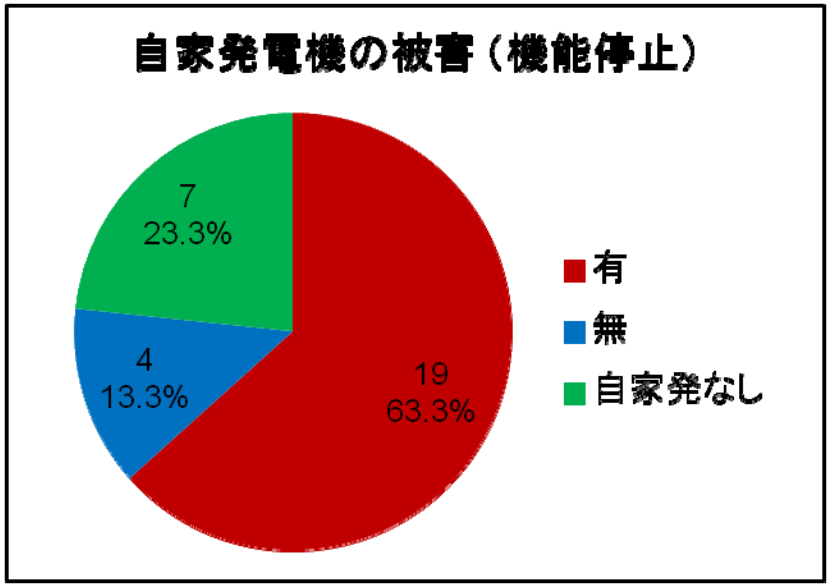
受変電施設の被害例(釜石市鵜住雨水ポンプ場)

- 8割以上が操作盤、受変電施設に被害

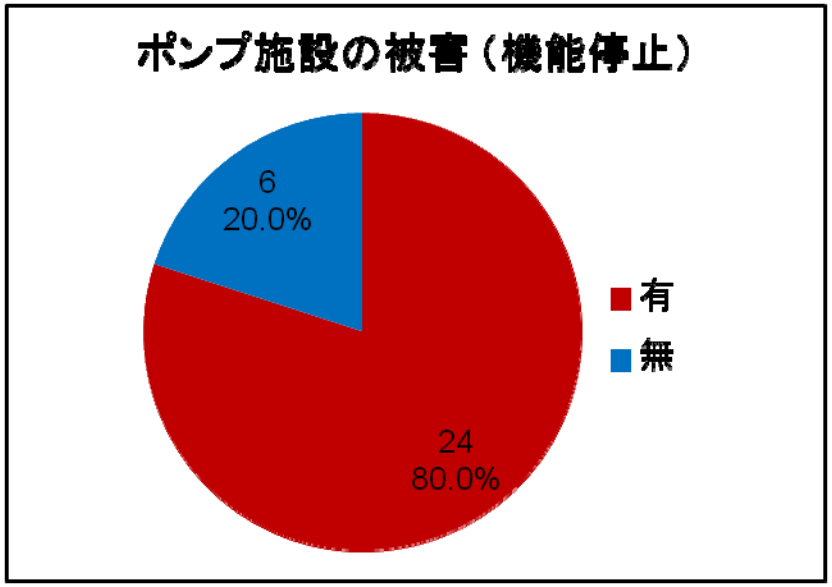
雨水ポンプ場における被害③

国土交通省

■自家発電機の被害（機能停止）



■ポンプ施設の被害（機能停止）



自家発電機の被害例(石巻市鹿妻排水ポンプ場)

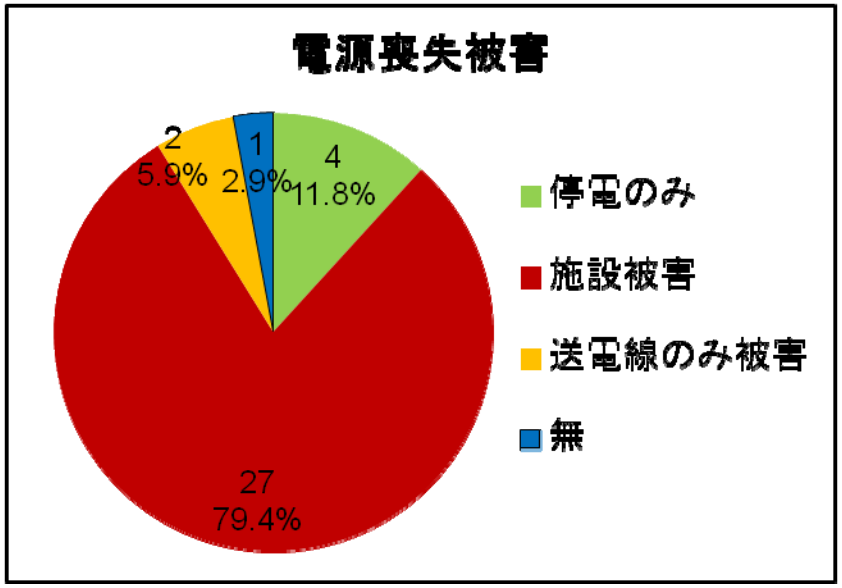
ポンプ施設の被害例(釜石市鵜住雨水ポンプ場)

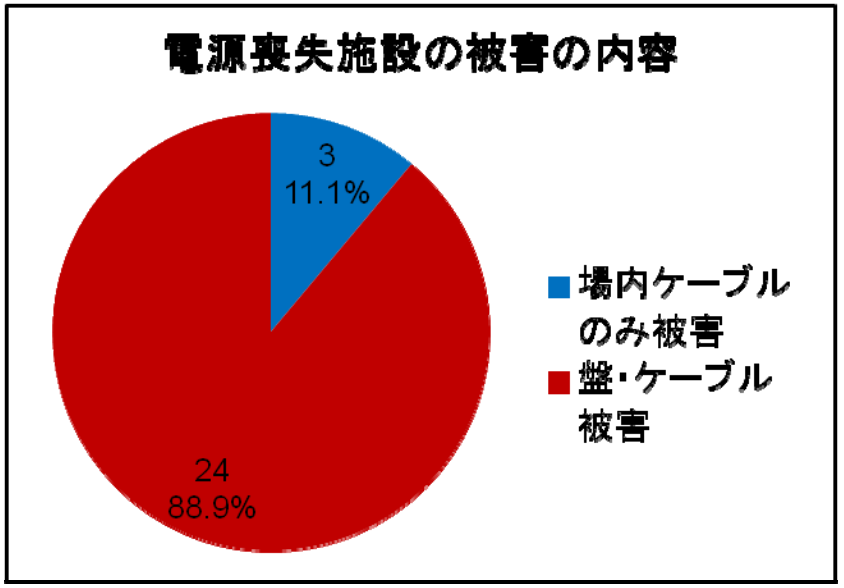
•6割以上が自家発に被害、ポンプ施設は8割以上に被害

雨水ポンプ場における被害④

国土交通省

■電源喪失被害



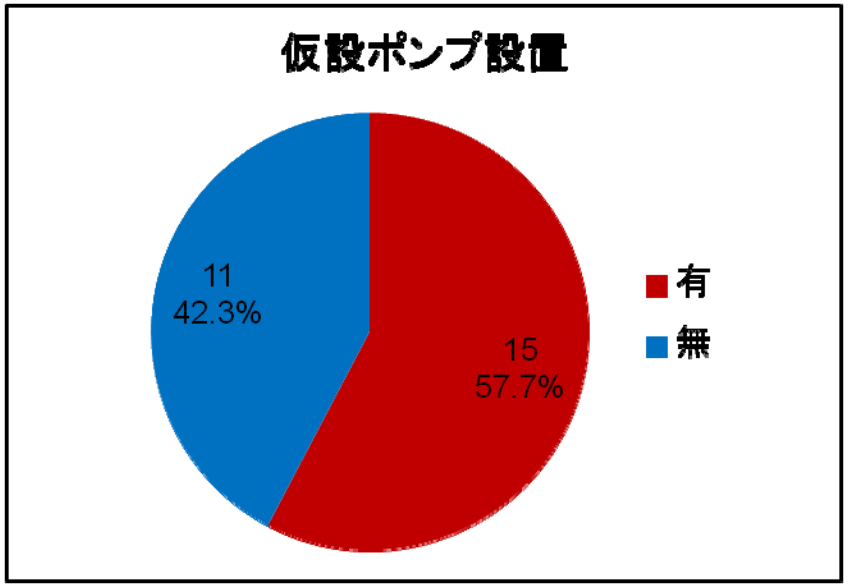


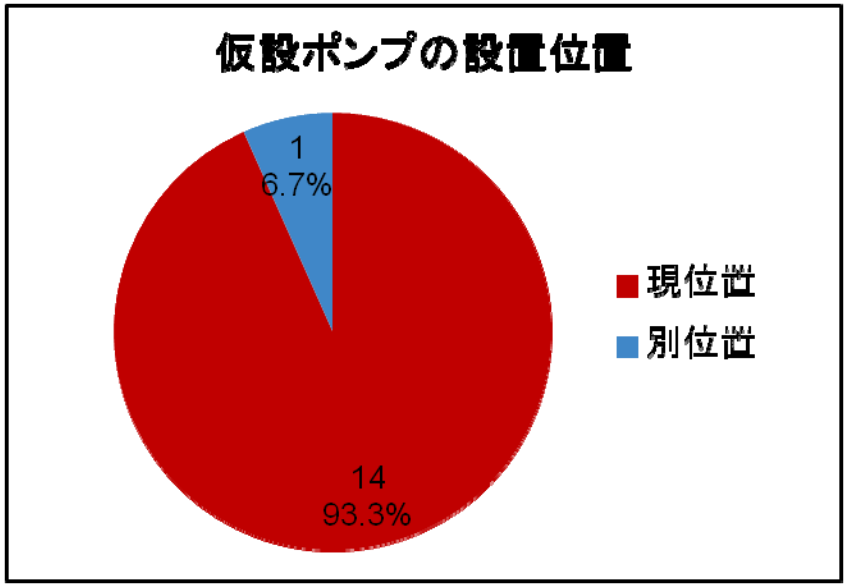
•8割以上が電源喪失、そのうち約9割が盤とケーブルに被害

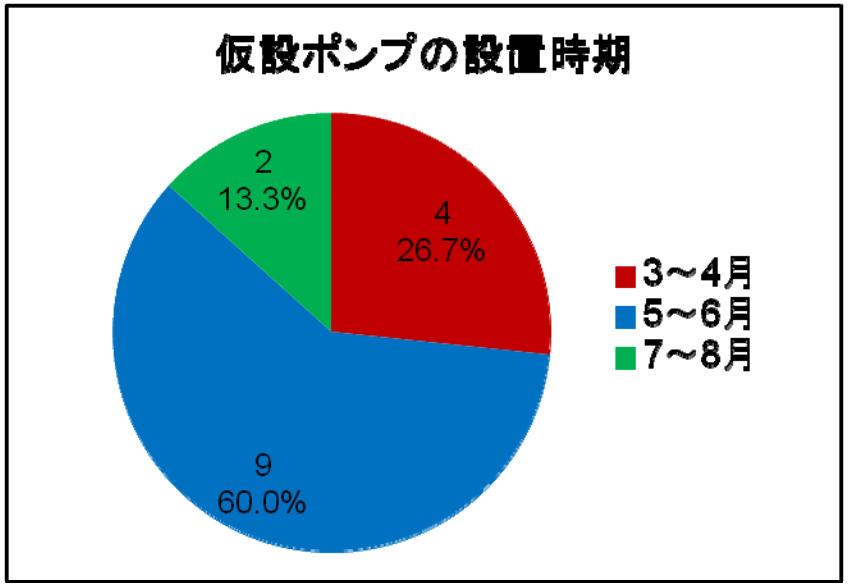
雨水ポンプ場における対応状況

国土交通省

■仮設ポンプの設置





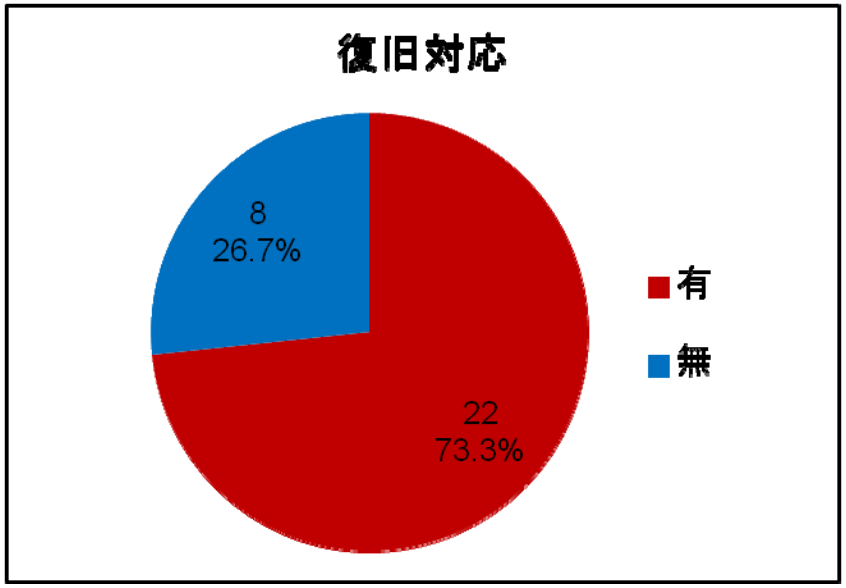


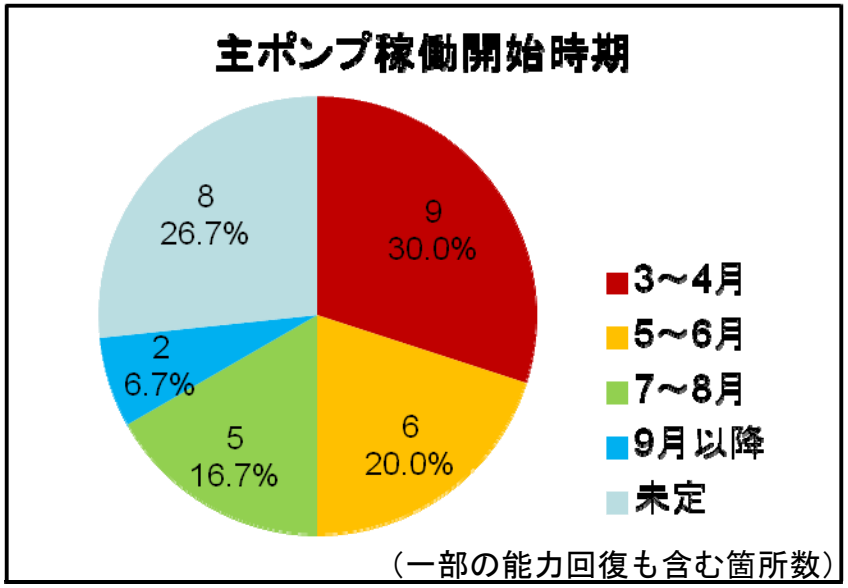
- ポンプ施設に被害が生じた施設にうち、仮設ポンプの設置は5割
- 設置時期は約6割が5～6月（梅雨前）

雨水ポンプ場における対応状況

国土交通省

■復旧対応





- ポンプ場に被害が生じた施設にうち、復旧対応を実施していない施設が約1/4
- 主ポンプの稼働時期は8月までが約2/3（ただし、一部能力回復含）

代表的な被害・対応事例

国土交通省

①応急本復旧で通常排水を行っている施設
鈴子排水区雨水ポンプ場(岩手県釜石市)

②早期排水能力復旧施設(主ポンプ=水中ポンプ)
新拓排水ポンプ場(宮城県岩沼市)

③被害規模の異なる施設が併設されている施設
藤倉第２雨水ポンプ場(宮城県塩竈市)

④別位置に仮設ポンプを設置した施設
荒浜雨水ポンプ場(宮城県亘理町)

⑤隣接する施設のポンプを応急復旧に活用した施設
新町排水ポンプ場(宮城県名取市)

雨水ポンプ場の具体的な対応事例

国土交通省

(①釜石市 鈴子排水区雨水ンプ場：応急本復旧施設)

■対応スケジュール

ステップ1 → （発災直後～3/21）

- 緊急点検（～3/18）
- 緊急調査（～3/21）

ステップ2 → （平成23年3月下旬～）

- 電気設備復旧（破断した電気ケーブル）
- 機械設備復旧

ステップ3 → （平成23年4月下旬～6月上旬）

- 場内瓦礫撤去

ステップ4 → （平成23年6月10日～）

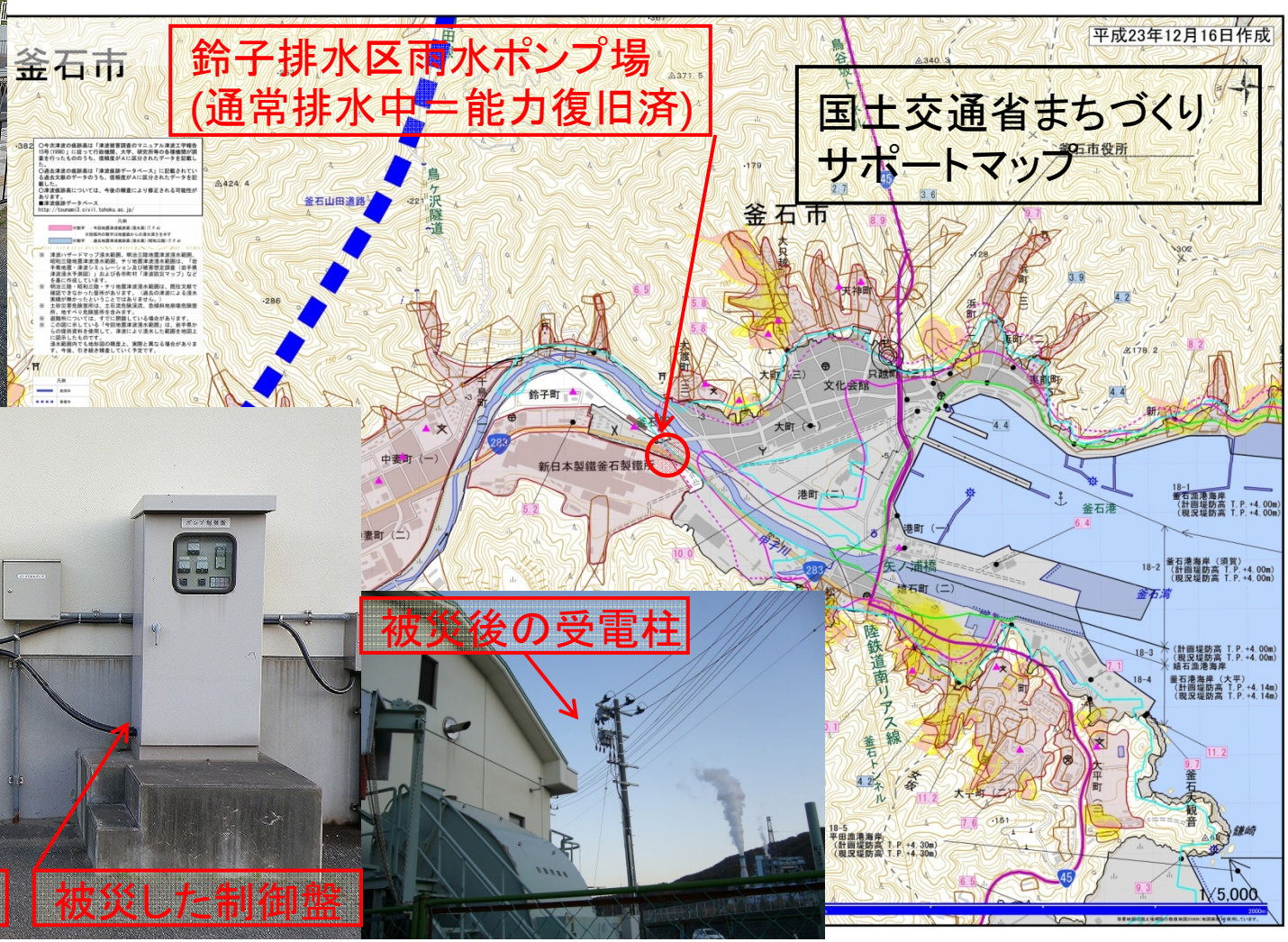
- 復電
- ポンプ仮復旧

ステップ5 → （平成24年度中）

- 本復旧

雨水ポンプ場の具体的な対応事例
(①釜石市 鈴子排水区雨水ンプ場：応急本復旧施設)

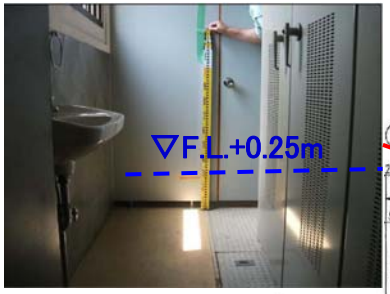
国土交通省



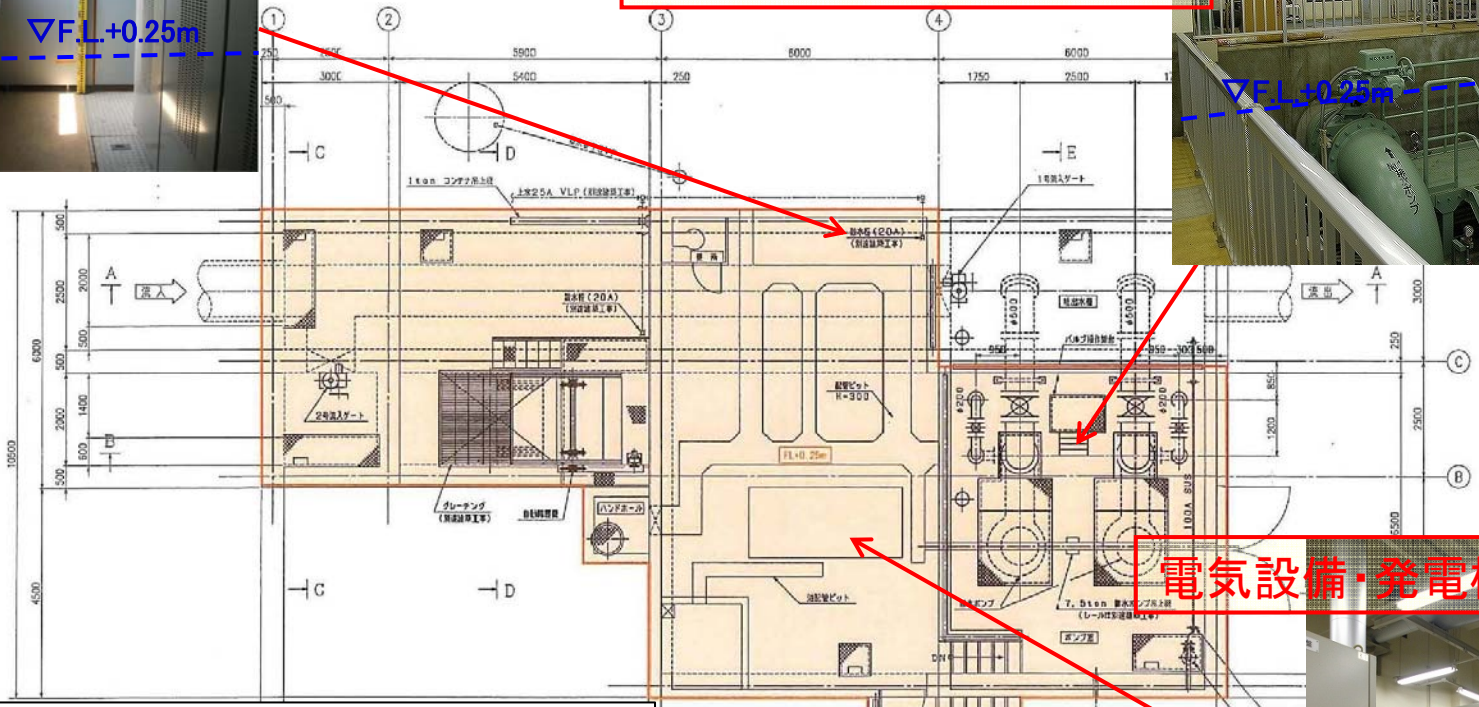
雨水ポンプ場の具体的な対応事例

(①釜石市 鈴子排水区雨水ンプ場：応急本復旧施設)

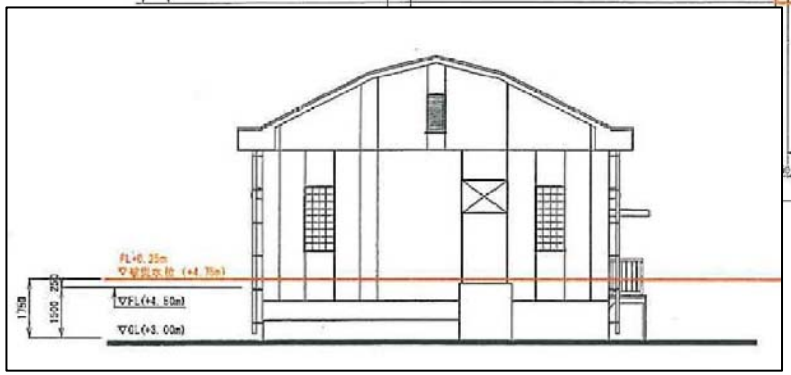
国土交通省



主ポンプ(水中ポンプ) 冠水
→6月応急本復旧



電気設備・発電機下部冠水



雨水ポンプ場の具体的な対応事例

国土交通省

(②岩沼市 新拓排水ンプ場：早期排水能力復旧施設)

■対応スケジュール

ステップ1 → （3/25～4月上旬）

- 緊急点検・緊急調査（メーカー及び北海道からの応援）
- 瓦礫撤去（～3月下旬）

ステップ2 → （平成23年4月7日～）

- 発動発電機設置（～6/30）
- 仮設ポンプ設置（φ150mm×2台）

ステップ3 → （平成23年5月13日～）

- 仮設ポンプ追加（φ200×2台）
- 自家発電機修理（5/18～6/30）

ステップ4 → （平成23年5月30日～5月31日）

- 車載型排水ポンプによる浸水対策

ステップ5 → （平成23年6月24日）

- 仮設ポンプ追加（φ500×1台）

ステップ6 → （平成23年6月30日）

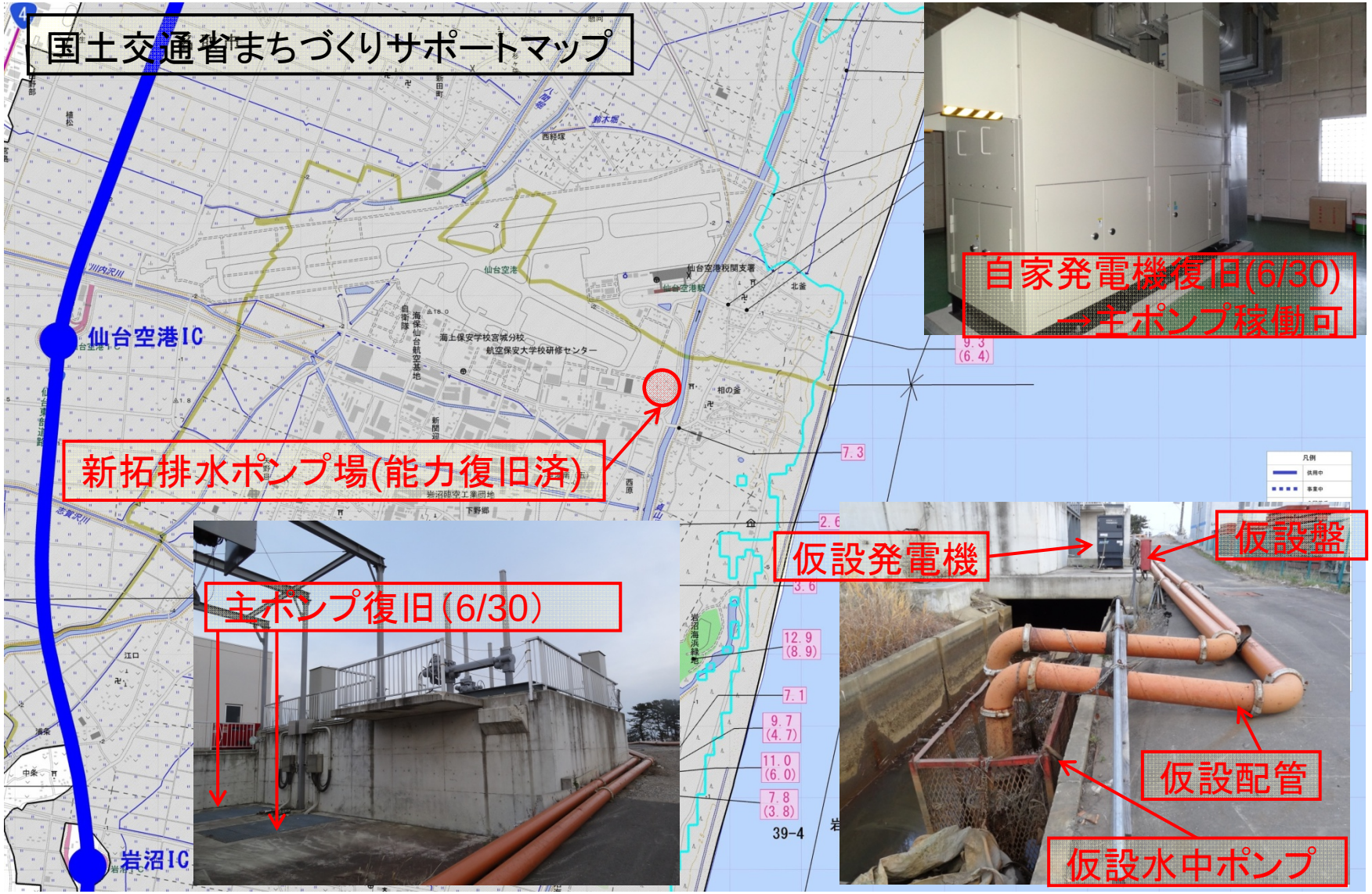
- 自家発電機復旧
- 主ポンプ仮復旧（能力15,012m3/h）

ステップ7 → （平成24年3月末予定）

- 本復旧

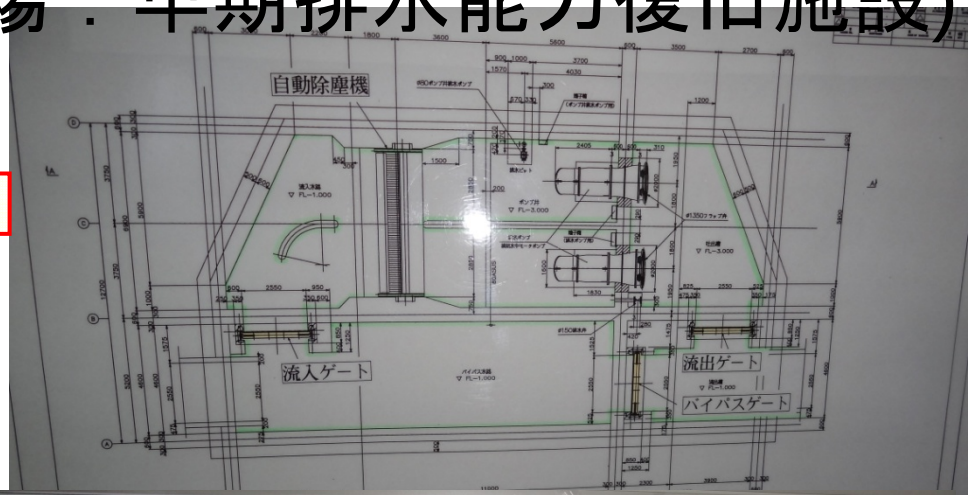
雨水ポンプ場の具体的な対応事例
(②岩沼市 新拓排水ンプ場：早期排水能力復旧施設)

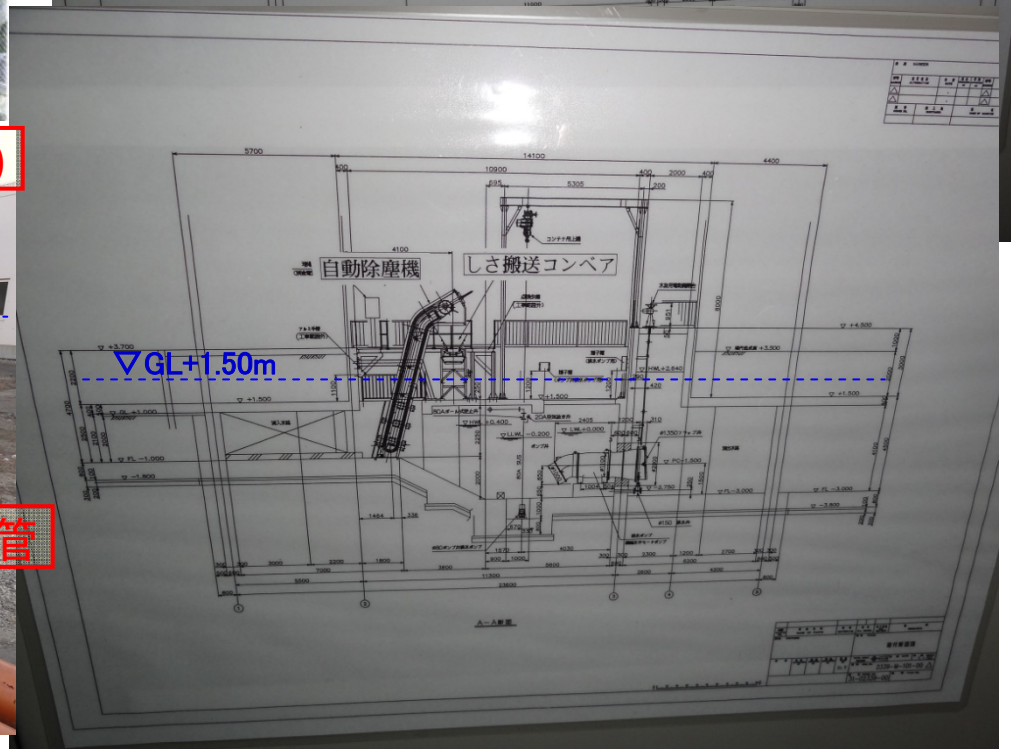
国土交通省



雨水ポンプ場の具体的な対応事例
(②岩沼市 新拓排水ンプ場：早期排水能力復旧施設)

国土交通省





雨水ポンプ場の具体的な対応事例

国土交通省

(③塩竈市 藤倉第2雨水ンプ場:規模の異なる施設が併設)

■対応スケジュール

ステップ1 → （～4月上旬）

- •緊急点検（3/12～3/21）
- •応急調査（3/21～3/22　メーカーからの応援）
- •災害調査（3月下旬～4月上旬　下水協）

ステップ2 → （平成23年3月21日）

- •地域復電　発電機再稼働
- •ポンプ仮復旧（φ800mm　能力4,800m3/h）

ステップ3 → （平成23年7月20日）

- •ポンプ仮復旧追加（φ400mm　能力6,000m3/h　常時排水）
- •仮設盤設置

ステップ4 → （平成23年12月～平成24年3月）

- •本復旧

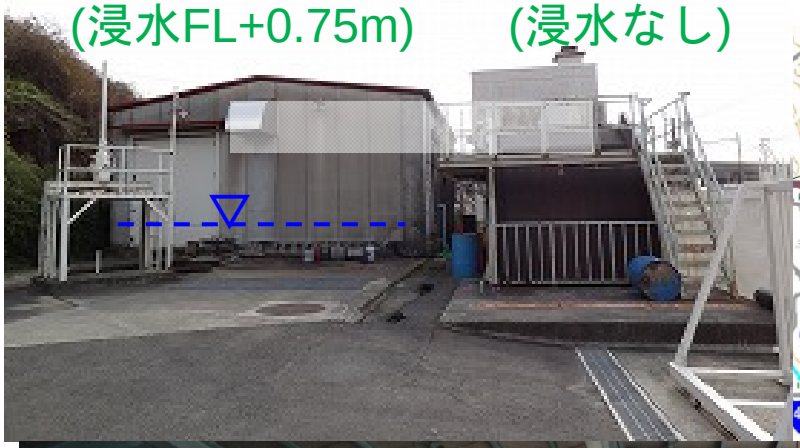
雨水ポンプ場の具体的な対応事例

国土交通省

(③塩竈市 藤倉第2雨水ンプ場:規模の異なる施設が併設)

旧排水機場
(浸水FL+0.75m)

新雨水ポンプ場
(浸水なし)



排水機場建屋内部
(浸水FL+0.75m)

雨水ポンプ場の具体的な対応事例

国土交通省

(③塩竈市 藤倉第2雨水ンプ場:規模の異なる施設が併設)

旧排水機場
主ポンプ浸水

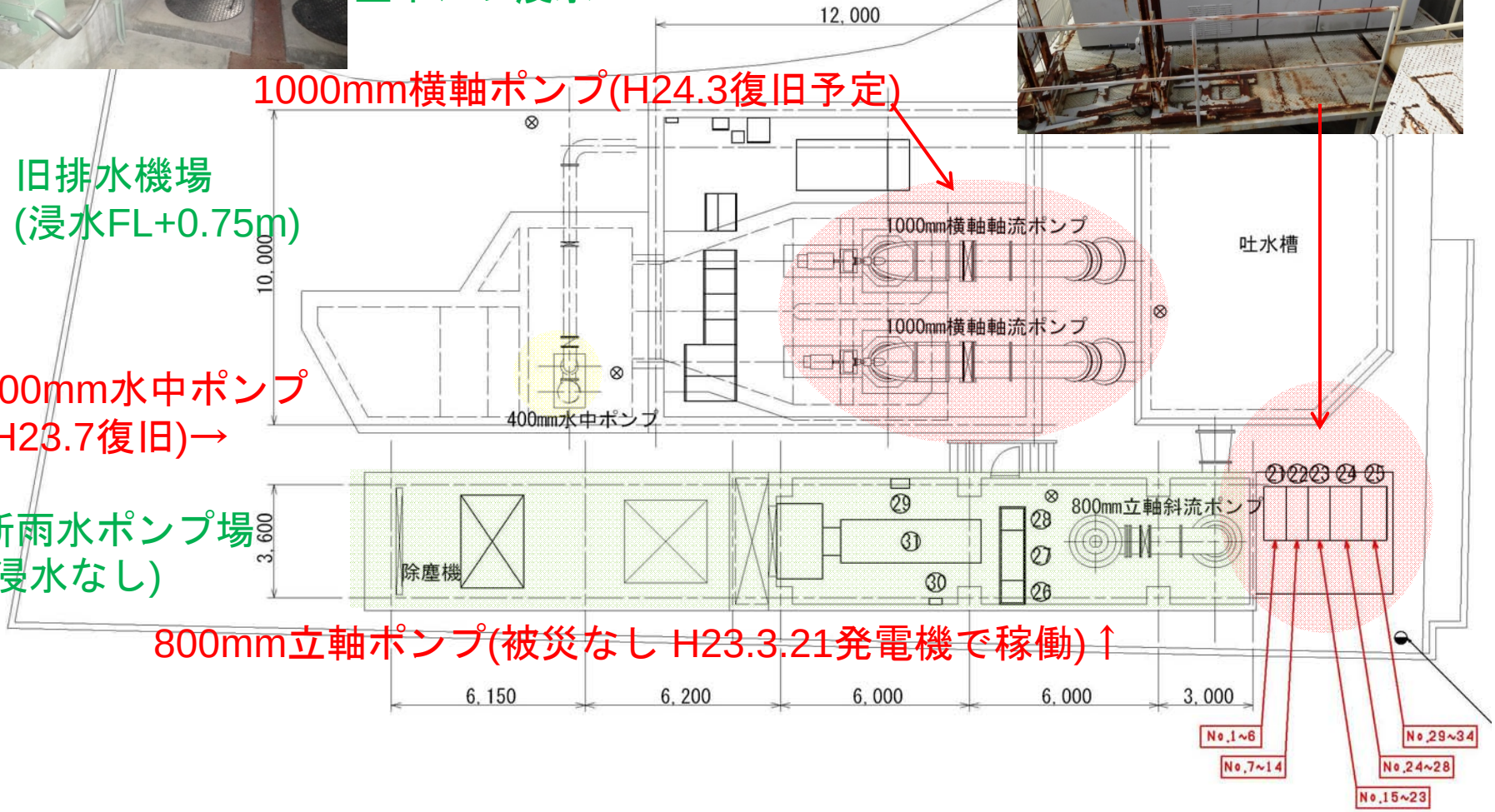
旧排水機場
受変電設備浸水
H24.3復旧完了予定

1000mm横軸ポンプ(H24.3復旧予定)

旧排水機場
(浸水FL+0.75m)

400mm水中ポンプ
(H23.7復旧)→

新雨水ポンプ場
(浸水なし)



800mm立軸ポンプ(被災なし H23.3.21発電機で稼働)↑

雨水ポンプ場の具体的な対応事例

国土交通省

(④亘理町 荒浜雨水ンプ場:別位置に仮設ポンプを設置)

■対応スケジュール

ステップ1 → （平成23年3月27日～4月12日）

•緊急調査

ステップ2 → （平成23年4月15日）

•発動発電機　2台設置
•仮設ポンプ（φ150mm×4台）
•放流ゲート開放　自然排水可能

ステップ3 → （平成23年4月～5月）

•国交省ポンプ車1台（60t/min）（4月1回、5月1回）

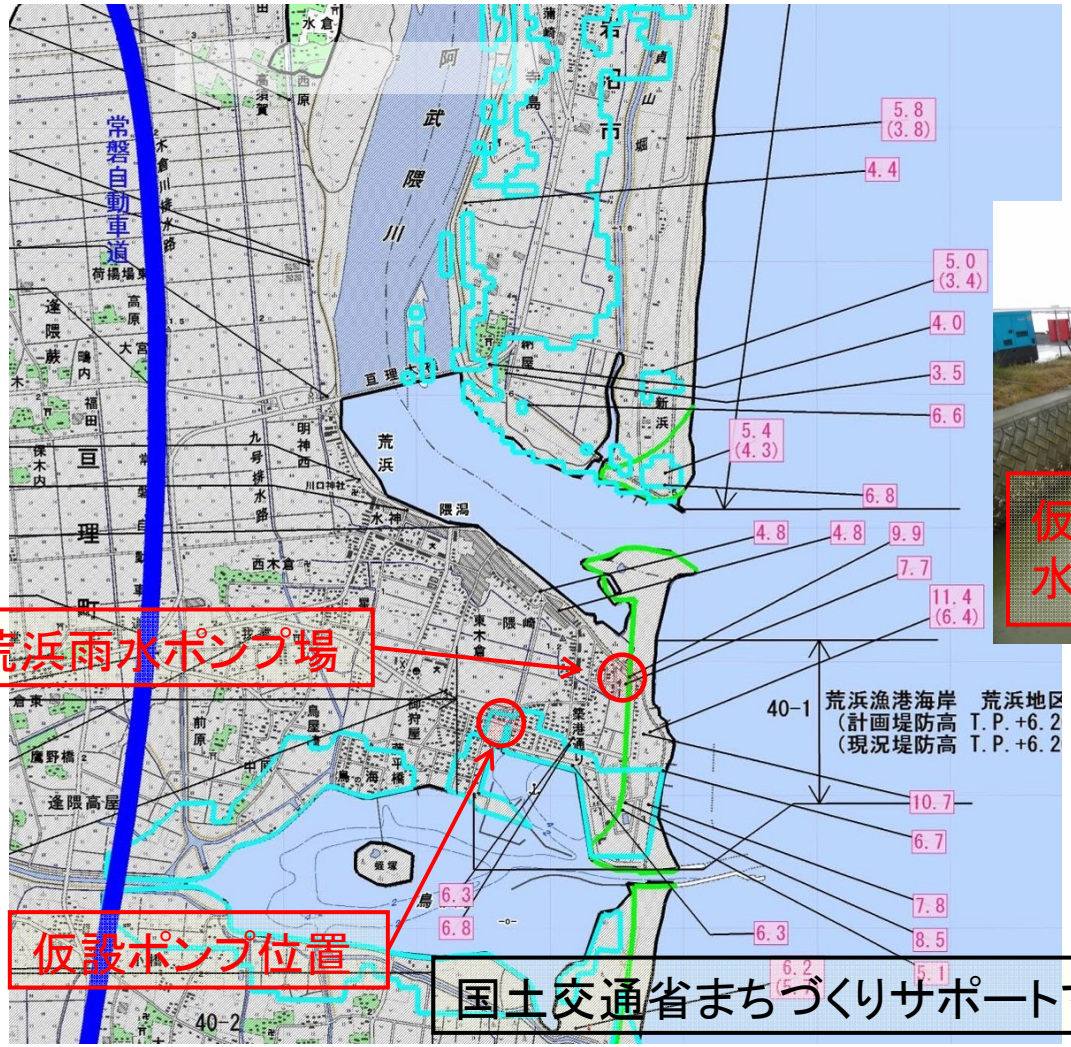
ステップ4 → （～平成25年3月）

•本復旧

雨水ポンプ場の具体的な対応事例

国土交通省

(④亘理町 荒浜雨水ンプ場:別位置に仮設ポンプを設置)



仮設ポンプ設置状況(H23.4月中旬～)
水中P150mm×4基、発電機運転

雨水ポンプ場の具体的な対応事例

国土交通省

(④亘理町 荒浜雨水ンプ場:別位置に仮設ポンプを設置)

施設被災状況(全施設冠水機能停止)

雨水ポンプ場の具体的な対応事例

国土交通省

(⑤名取市 新町雨水ンプ場:隣接施設を応急復旧に活用)

■対応スケジュール

ステップ1 → （平成23年3月11日～4月27日）

- 緊急点検（3/11～3/12）
- 緊急調査（3/14～3/15）

ステップ2 → （平成23年4月27日～5月13日）

- ガラ撤去（4/27～05/13）
- ポンプ1台撤去調査　放流ゲート簡易吊り上げ仮設（4/27）
- No.1流入ゲート閉鎖（5/10）
- スクリーン応急処置（5/12）

ステップ3 → （平成23年5月25日）

- 仮設発電機設置
- 仮設ポンプ設置（　日和山ポンプ場よりφ300mm設置）

ステップ4 → （平成23年6月13日）

- 仮設発電機設置（閖上ポンプ場より　～10/17復電）
- ポンプ復旧（φ700mm×1台）

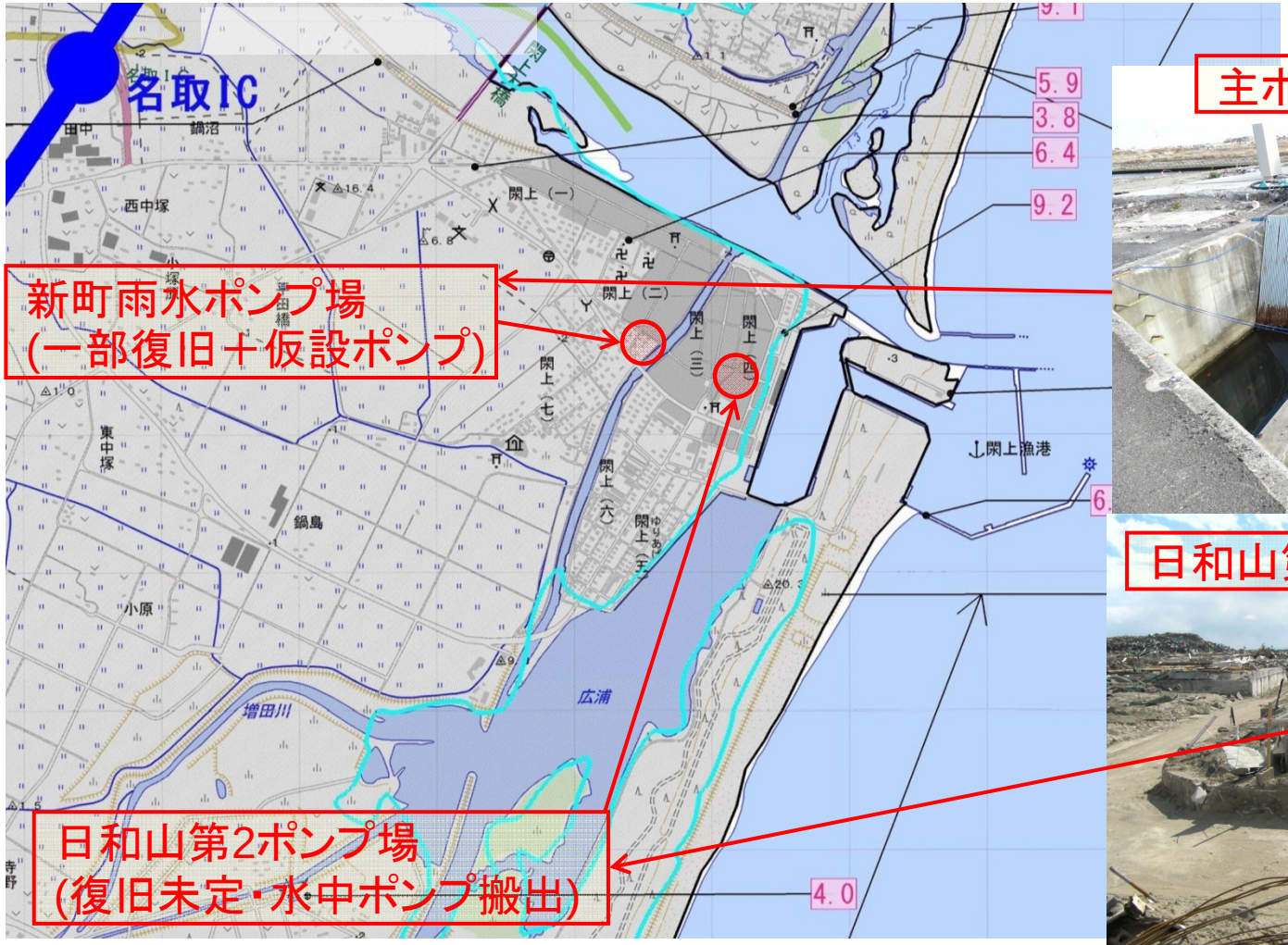
ステップ5

- 本復旧（予定未定）

雨水ポンプ場の具体的な対応事例

国土交通省

(⑤名取市 新町雨水ンプ場:隣接施設を応急復旧に活用)



雨水ポンプ場の具体的な対応事例

国土交通省

(⑤名取市 新町雨水ンプ場:隣接施設を応急復旧に活用)

雨水ポンプ場の対応のまとめ

国土交通省

■雨水ポンプ場の対応整理

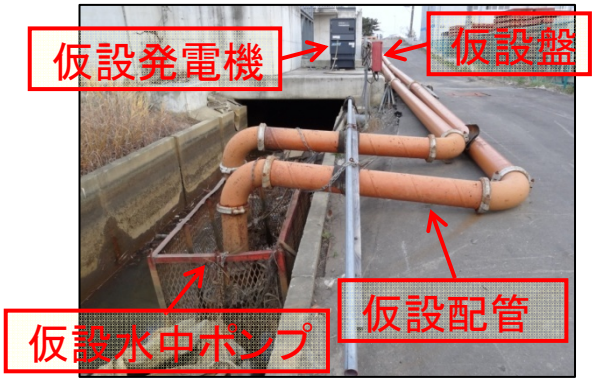
STEP1　初期対応　：被災処理復旧準備

・瓦礫などの排除
・緊急点検、復旧方針の検討（復旧優先順位、時期等）
・資機材調達

- 早期に復旧
- 梅雨の時期までに復旧
- 復旧予定未定（保全区域なし）

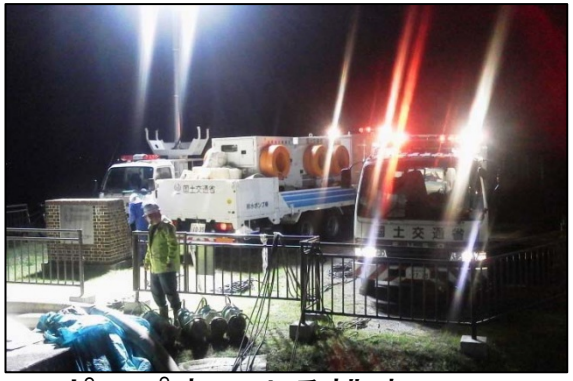
STEP2　排水機能確保

・仮設ポンプ、発動発電機の設置
・別位置に仮設ポンプ設置
・他施設のポンプを臨時に設置
・ポンプ車による降雨時の対応



仮設ポンプ・発動発電機設置

別位置に仮設ポンプ設置


ポンプ車による排水

雨水ポンプ場の対応のまとめ

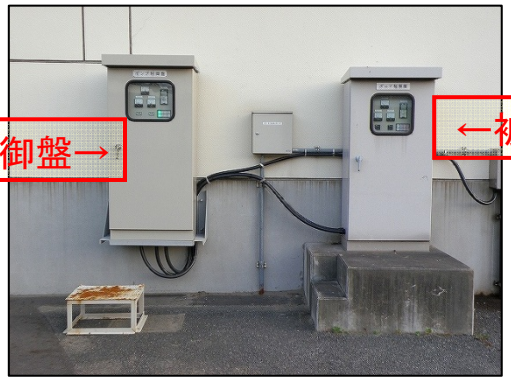
国土交通省

STEP3　応急本復旧　：段階的復旧

・電源復旧
・既設ポンプの段階的な能力復旧

ポンプ復旧

新設制御盤→



←被災した制御盤

制御盤の復旧

STEP4　本復旧　：順次　本復旧工事

５．今後に向けた教訓

東日本大震災による津波被害の特徴

国土交通省

①津波浸水による被害
- •機械・電気設備の水没・機能停止
- •設備の流出（浮力）
- •水処理設備に浸水・瓦礫などの堆積

⇒　設備関連の高層階への設置、設備の防水化、開口部覆蓋の流出防止対策

②津波波圧による被害
- •構造物の損傷
- •ガスタンク等の流出

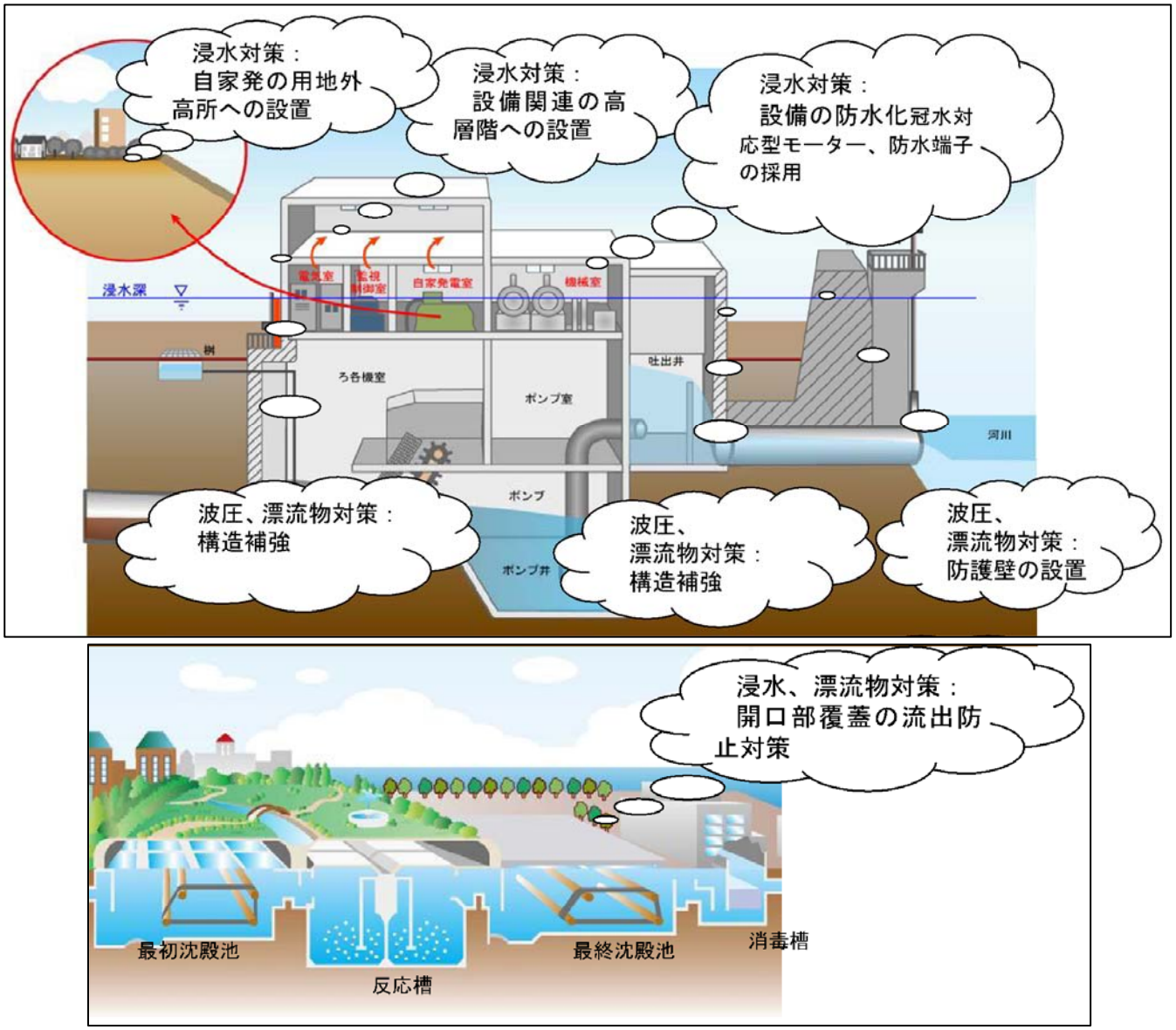
⇒　構造補強、浸入水を考慮した施設配置

③津波漂流物による被害
- •構造物の損傷
- •水処理施設などに土砂・瓦礫などの堆積
- •漂流物の侵入による損傷

⇒防護壁の設置、水処理施設開口部の覆蓋化

東日本大震災による津波被害の特徴

国土交通省



津波対策イメージ図

（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

下水道施設の地震・津波対策

国土交通省

地震・津波対策の方向性

- 構造面から耐震化する「防災対策」の実施が基本
- 予め被災を想定して被害の最小化を図る「減災対策」も併せて実施

すなわち、

- ハードで計画規模内の外力に対して対策
- ソフトで計画超の外力およびハードの目標達成前の期間に備える

⇒業務継続性を高めるために、BCP（業務継続計画）を策定することが重要

下水道施設に求められる耐津波性能

国土交通省

最大クラスの津波に対する機能保持の標準的な考え方

<table>
<tr><td>施設種別</td><td colspan="2">管路施設</td><td>ポンプ場</td><td colspan="3">処理場</td></tr>
<tr><td rowspan="3">機能区分</td><td colspan="5">全体機能</td></tr>
<tr><td colspan="3">基本機能</td><td colspan="2">その他の機能</td></tr>
<tr><td colspan="2">逆流防止機能</td><td>揚水機能</td><td>揚水機能
消毒機能</td><td>沈殿機能
脱水機能</td><td>左記以外</td></tr>
<tr><td>耐津波性能</td><td colspan="3">被災時においても「必ず確保」
○</td><td>一時的な機能停止は許容するものの「迅速に復旧」
●</td><td>一時的な機能停止は許容するものの「早期に復旧」
△</td></tr>
</table>

（出典：国土交通省　下水道地震・津波対策技術検討委員会）

- 揚水機能、消毒機能は必ず保持
- 雨水吐口等では、防潮ゲートからの逆流防止機能を確保
- 平坦地では、津波による海水滞留の排除のため揚水機能を確保
- 沈殿機能・脱水機能は、迅速に復旧

下水道BCP策定マニュアル（地震・津波編）の改訂の方向性

国土交通省

①マニュアル改訂の主な事項

- 定義に津波事象を追加し、広域的かつ長期的な被害を想定
  - →ライフラインの長期停止や現有備蓄量の不足に対応する必要性を追加
  - →BCPの視点で、トイレ機能確保の必要性を追加
- マニュアルの使い勝手の向上
  - →東日本大震災での事例を記載
  - →各自治体が計画策定する際の留意点を記載

②主な改訂内容

- →災害時体制・リソースの設定や事前対策に津波事象の考慮を記載
- →津波規模の設定を記載
- →浸水防除に係わる業務の追加
- →中小自治体に全面的な支援の必要性を追加
- →関連部局との連絡・協力体制に「放流先管理者」や「災害用トイレ所管部署」等を追加

東日本大震災における課題と対応

国土交通省

①津波を想定した被害想定・行動マニュアルの未整備

- 職員の避難行動の遅れ
- 想定外の被災

⇒津波を想定し、避難行動や代替の対応拠点も考慮した発災時対応マニュアルの整備

⇒被災を想定し、仮設沈殿地の設置など減災対策の検討

⇒仮設トイレ管理者や放流先水域管理者などの関連部局との調整

②被災地域が広範囲かつ長期間

- 調査・復旧のための人材・資機材が不足

⇒調査など相互支援ルールの整備（支援を受ける体制の検討も必要）

⇒関連企業との協定（可搬式ポンプや発動発電機などの資機材の調達など）

東日本大震災における課題と対応

国土交通省

③サプライチェーンの断絶

- 電力や水道などが長期に渡って停止
- 必要な資機材の調達に時間を要し、復旧作業に影響

⇒電気室、自家発電機を高層階へ設置

⇒ガソリンなどの燃料や固形塩素などの消毒剤の備蓄

⇒衛星携帯電話や無線設備などの情報伝達用機器の整備

⇒食料、飲料水、災害用トイレ等の生活必需品の備蓄