

下水道事業におけるリスクマネジメント に関する現状分析と課題

今回(第6回)対象とするリスク事象

- 下水道事業のリスクマネジメントにおける大規模リスクには、主に既往最大以上の降雨や大規模地震・津波等が考えられる。
- 既往最大以上の降雨対策については、第4回で対象としたので(第4回資料3-2)、第6回は、大規模地震・津波対策を対象とする。

下水道地震・津波対策の基本的な考え方【下水道地震・津波対策技術検討委員会報告書(平成24年3月)】

基本的な考え方

1. 構造面での耐震化、耐津波化の確保により「防災」を図ること

○施設の重要度や機能の必要度に応じて優先順位を明確化し、個々の施設の構造面での耐震性及び耐津波性の向上を図ること(防災)を基本とする。

○なお、東日本大震災前まで十分に議論されていなかった下水道施設の耐津波対策については新たな技術基準を策定し、取り組みを推進する。

2. 被害を最小限に抑制する「減災」を図ること

○大規模地震・巨大津波がいつ発生してもおかしくない中、下水道施設被害による社会的影響を最小限に抑制し、速やかな復旧を可能にするため、下水道事業継続計画(下水道BCP)を策定し、平常時から十分な取り組みを行う。

対象とする地震、津波の規模

1. 地震動

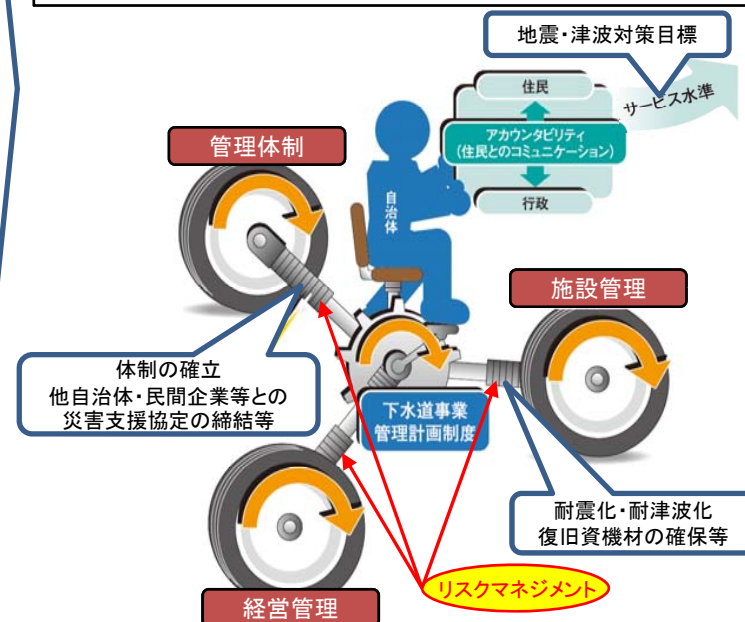
○下水道施設の供用期間内に1~2度発生する確率を有する地震動(レベル1地震動)、および大規模なプレート境界地震や、直下型地震による地震動のような大きな強度を持つ地震動(レベル2地震動)の二段階を対象とする。

2. 想定津波

○「最大クラスの津波」=「津波防災地域づくりに関する法律」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」を対象とする。

下水道政策研究委員会

- ①【防災】下水道施設(モノ)の優先順位を踏まえた段階的な耐震化・耐津波化の中期目標及び
- ②【減災】減災対応の体制構築や他自治体・民間企業等との災害支援協定の締結(人)、復旧資機材等の確保(モノ)等を下水道BCPとして速やかに策定、継続的に改善するための施策を明確化。



巨大地震発生懸念、減災の考え方の徹底

【参考】

巨大地震発生懸念

○南海トラフでは、100年から150年程度の周期でマグニチュード8クラスの海溝型地震が発生しており、……今世紀前半にもこの地域での地震の発生が懸念されている。

○首都圏では、今後100年から200年程度先と考えられている次の海溝型の地震に先立ってマグニチュード7クラスの「首都直下地震」が数回発生することが予想されており、その切迫性が指摘されている。
(平成25年度版 防災白書)

「想定外」という言葉を繰り返さない

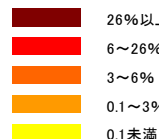
○将来に向けて二度と「想定外」という言葉を繰り返さないためには、最新の科学的知見を総動員し、あらゆる可能性を考慮しなくてはならない。
(防災対策推進検討会議 最終報告(H24.7.31))

減災の考え方の徹底

○災害の発生を防ぎきることは不可能であるとの基本認識に立ち、……予防対策、応急対策、復旧・復興対策等の一連の取組を通じてできるだけ被害の最小化を図る「減災」の考え方を徹底し、防災政策を推進すべきである。
(防災対策推進検討会議 最終報告(H24.7.31))

巨大地震発生の長期予測

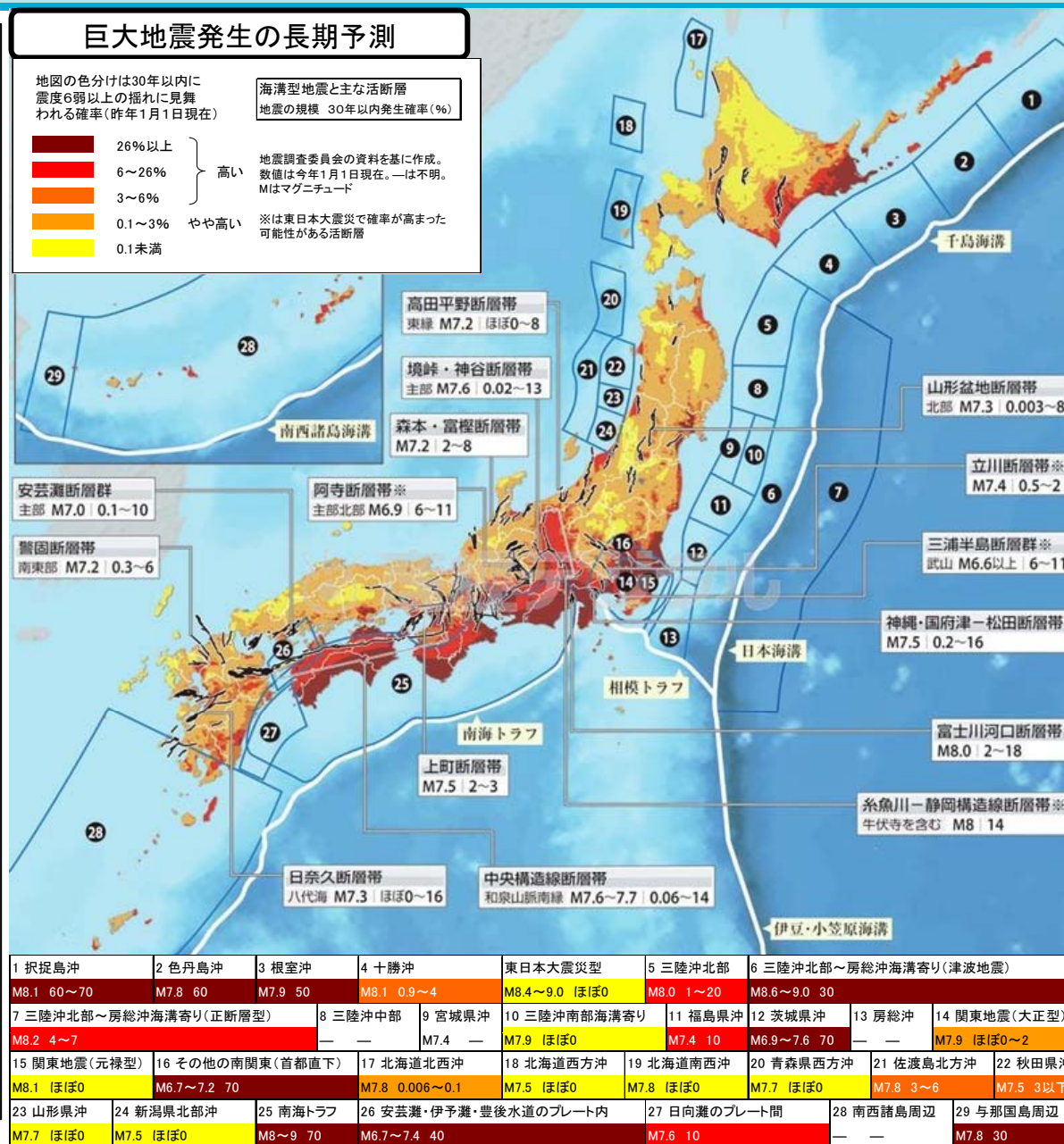
地図の色分けは30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率(昨年1月1日現在)



海溝型地震と主な活断層
地震の規模 30年以内発生確率(%)

地震調査委員会の資料を基に作成。
数値は今年1月1日現在。—は不明。
Mはマグニチュード

※は東日本大震災で確率が高まった可能性がある活断層



1 択捉島沖	2 色丹島沖	3 根室沖	4 十勝沖	東日本大震災型	5 三陸沖北部	6 三陸沖北部～房総沖海溝寄り(津波地震)
M8.1 60~70	M7.8 60	M7.9 50	M8.1 0.9~4	M8.4~9.0 ほぼ0	M8.0 1~20	M8.6~9.0 30
7 三陸沖北部～房総沖海溝寄り(正断層型)	8 三陸沖中部	9 宮城県沖	10 三陸沖南部海溝寄り	11 福島県沖	12 茨城県沖	13 房総沖
M8.2 4~7	—	M7.4 —	M7.9 ほぼ0	M7.4 10	M6.9~7.6 70	—
14 関東地震(大正型)	15 関東地震(元禄型)	16 その他の南関東(首都直下)	17 北海道北西沖	18 北海道西方沖	19 北海道南西沖	20 青森県西方沖
M7.9 ほぼ0~2	M8.1 ほぼ0	M6.7~7.2 70	M7.8 0.006~0.1	M7.5 ほぼ0	M7.8 ほぼ0	M7.7 ほぼ0
21 佐渡島北方沖	22 秋田県沖	23 山形県沖	24 新潟県北部沖	25 南海トラフ	26 安芸灘・伊予灘・豊後水道のプレート内	27 日向灘のプレート間
M7.8 3~6	M7.5 3以下	M7.7 ほぼ0	M7.5 ほぼ0	M8~9 70	M6.7~7.4 40	M7.6 10
28 南西諸島周辺	29 与那国島周辺	—	—	—	—	—
—	M7.8 30	—	—	—	—	—

下水道の地震対策(東日本大震災まで)

【参考】

- 過去の大地震においても下水道施設は被害を受けており、その被害状況や復旧対応等を教訓として、地震対策の考え方及び施策を拡充してきた。
- 兵庫県南部地震(1995)を契機として、耐震設計の考え方が大幅に改定され、設計対象地震動としてレベル1、レベル2の二段階の地震動を考慮。また、下水道事業における災害時支援についてルール化。
- 新潟県中越地震(2004)では、埋戻土の液状化による被害が多発したため、液状化対策を充実するとともに、既存施設の耐震対策について時間軸の概念を導入し方向性や手順を提示。
また、災害時支援ルールについて、職員の身分や費用負担を整理するとともに、広域的な支援の対応を明確化。
- 2009年、大規模地震を対象とした下水道BCP策定マニュアル(地震編)を策定。

過去の地震対策の変遷

主な地震	被害の状況	支援等	対応
関東大震災 (1923) 新潟地震 (1964) 宮城県沖地震 (1978)	○新潟地震及び宮城県沖地震等、下水道施設にも被害が多く発生 ○下水道の地震対策の指針となるものの必要性		【指針】 はじめての下水道の地震に関する手引書として制定(1981) 【マニュアル】 設計・構造等ハード面での対策とともに、被災した場合の速やかな復旧に資するため、組織・体制や情報管理、点検、復旧方法等を含めてとりまとめ制定(1992)
兵庫県南部地震(1995) 下水道が概成している大都市を襲った直下型地震	○従前の設計地震動を超える地震動により14府県市に及ぶ広範囲かつ深刻な下水道施設被害 ○護岸の大規模液状化(側方流動)による導水管破断等により処理機能の停止	○支援に関するルールが無かったため、兵庫県、神戸市とが協議の上、都道府県・政令指定都市・JSによる下水道地震対策検討委員会を発足し、支援体制を構築 ○支援を統一的・効率的に進めるために連絡会議を設置し、関連団体との窓口等の一本化	【指針】 耐震設計の考え方を大幅に改定、設計対象地震動としてレベル1、レベル2の2段階の地震動を考慮するとともに、液状化に伴う側方流動に対する対策等を提示(1997) 【マニュアル】 指針とマニュアルの関係を整理、組織・体制、情報管理、震後対応等を主体とした対応の手引きとして改訂(1997) 【支援ルール】 兵庫県南部地震における支援体制を踏まえ支援ルールを制定(1997)
新潟県中越地震(2004)	○管路施設については埋戻土の液状化による管路の浮上・蛇行やマンホールの隆起が多数発生 ○堀之内浄化センターではエキスパンションジョイントの開きや段差により処理機能の停止	○兵庫県南部地震を踏まえ制定された支援ルールは一定程度機能 ○広域支援の場合のルールや支援隊の費用負担に関するルールの明確化が必要	下水道法施行令を改正し、耐震構造基準を明確化(2005) 【指針】 埋戻土の液状化対策を提示するとともに既存施設の耐震対策について時間軸の概念を導入し方向性や手順を提示(2006) 【マニュアル】 減災の視点から震前対策としての既存施設の地震対策計画の策定や被害予測手法、防災計画について示すとともに、震後対策として点検・調査から災害復旧までの対応方法について提示(2006) 【支援ルール】 応援及び派遣された職員の身分及び費用負担を整理するとともに、広域的な支援の場合の対応について見直し(2006) BCP策定マニュアル(地震編)を策定(2009)

指針: 下水道施設の耐震対策指針と解説(日本下水道協会)
マニュアル: 下水道の地震対策マニュアル(日本下水道協会)

支援ルール: 下水道事業における災害時支援に関するルール(日本下水道協会)
BCP策定マニュアル: 下水道BCP策定マニュアル(下水道BCP策定マニュアル検討委員会)

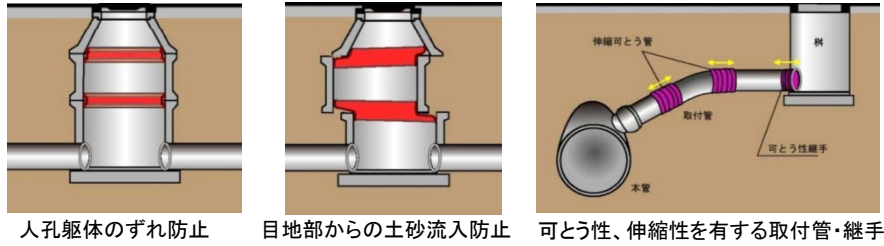
東日本大震災の教訓①(耐震化・耐津波化)

【参考】

- 大規模な地盤の液状化による下水道管路の閉塞防止対策を追加するとともに、膨大な既存施設の耐震化の促進に向けた段階的な耐震性能向上対策の考え方を新たに提示。
- 従前、十分に議論されていなかった下水道施設の耐津波化の考え方を新たに提示。施設の機能に応じた津波対策を講じることとし、機能区別に必要な耐津波性能及び対策方法を提示。

管路施設の耐震対策

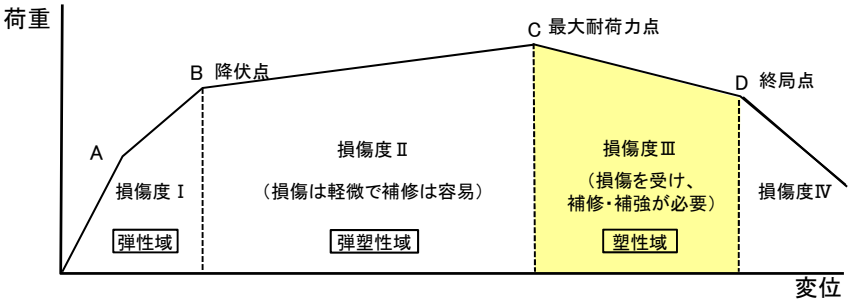
- 従前の埋戻土液状化対策について効果が確認されたものの、一部で施工管理上の問題から被災が見られたため、施工管理方法を明確化。
- 大規模な地盤の液状化対策として、人孔躯体のずれ防止、可とう性及び伸縮性の優れた取付管受口・継手等を提示。



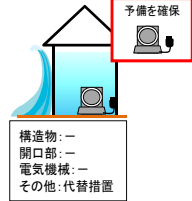
段階的な耐震性能の設定

- 実施可能な耐震対策を速やかに講じるための段階的な耐震性能を提示。

（最終的には全ての部材で損傷度Ⅱとすることが必要であるが(レベル2)、段階的に一部の部材で損傷度Ⅲとなるものの構造物全体として崩壊せず、最低限の機能を確保(レベル2')。



下水道施設における耐津波対策の考え方

施設種別	管路施設	ポンプ場	処理場	処理場	処理場
要求機能	逆流防止機能	揚水機能	揚水機能 消毒施設	沈殿機能 脱水機能	左記以外
耐津波性能	必ず確保			迅速に復旧	早期に復旧
	リスク回避 ※やむをえない場合は「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
	 構造物：— 開口部：— 電気機械：— その他：防護壁  構造物：耐津波壁 開口部：— 電気機械：高所  構造物：高所 開口部：— 電気機械：—  構造物：耐津波壁 開口部：高所 電気機械：—			 構造物：耐津波壁 開口部：防水 電気機械：—  構造物：耐津波壁 開口部：— 電気機械：防水  予備を確保 構造物：— 開口部：— 電気機械：— その他：代替措置	 構造物：— 開口部：— 電気機械：— その他：ソフト対策
凡例	津波高さ 開口部(無対策) 開口部(防水化) 開口部(無対策) 開口部(防水化) 電気機械設備(無対策) 電気機械設備(防水化) 屋内浸水				

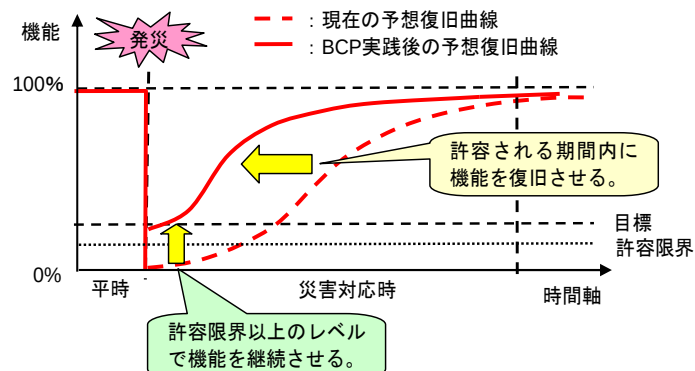
東日本大震災の教訓②(下水道BCP・支援体制)

【参考】

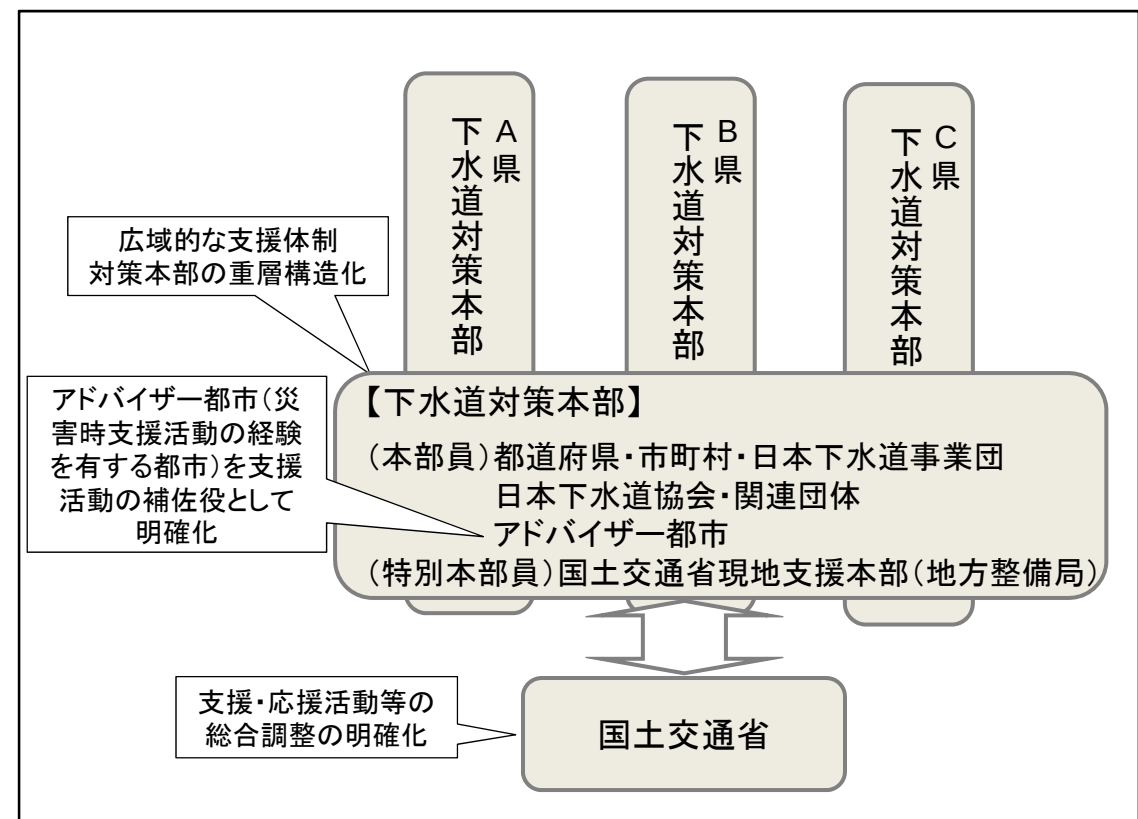
- 下水道BCP策定マニュアルは、想定する事象として津波を追加するとともに、下水道BCPの速やかな策定を促進するため、簡易な被害想定方法、東日本大震災における対応事例等を追加。
- 災害時支援ルールは、従前の単一都道府県での被害を想定したルールに加え、複数の都道府県にまたがる広域被災の場合の広域支援体制を想定したルールに拡充。

下水道BCP策定マニュアルの改定(H24.3)

- 想定する事象として、津波を追加。
- 簡易な被害想定方法として、過去の被災事例から類似の箇所を抽出し、想定する手法を記載。
- 具体的な対応手順を時系列で整理した非常時対応計画の策定や事前対策の参考となるよう、東日本大震災の際の具体的な事例を詳細な時系列で掲載。
- 事前対策の参考となるよう、東日本大震災における対応の好事例を掲載。
- 復旧資機材については、備蓄だけでなく被災後の調達も含めて検討することを明記(調達にあたっては民間企業等との事前協定も重要)。
- 下水道BCP策定時のチェックリストを追加。



下水道事業における災害時支援に関するルールの改定



日本下水道事業団の災害支援

【参考】

○全国の総合事務所を拠点として、阪神・淡路大震災以降のほぼ全ての大規模災害について支援活動を実施。

○東日本大震災に対しても、これまで蓄積してきた技術を活かして、全社を挙げて支援中。

日本下水道事業団の災害支援実績

発生年月	災害名等	被災団体等	被災施設数	発生年月	災害名等	被災団体等	被災施設数
H25/9	台風18号	青森県鯉ヶ沢町他	2処理場 3ポンプ場	H17/12	落雷	石川県白山市	1処理場
H24/8	集中豪雨	京都府宇治市	1処理場	H17/9	台風14号	宮崎県宮崎市他	1処理場 1ポンプ場
H24/7	集中豪雨	神奈川県秦野市	1ポンプ場	H17/8	宮城県沖地震	39団体実態調査	被災施設なし
H24/7	集中豪雨	熊本県阿蘇市他	2処理場 1ポンプ場	H16/10	新潟県中越地震	新潟県他	2処理場他
H23/9	台風12号	兵庫県多可町他	2処理場	H16/10	台風23号	長野県豊田村	1処理場
H23/8	集中豪雨	香川県観音寺市	1ポンプ場	H16/9	台風18号	鹿児島県知名町	1処理場
H23/7	集中豪雨	三重県桑名市	1ポンプ場	H16/8	台風16号	香川県丸亀市	1処理場
H23/7	落雷	佐賀県吉野ヶ里町	1処理場	H15/9	十勝沖地震	北海道音別町	1処理場
H23/3	東日本大震災	岩手県内、宮城県内 福島県内、茨城県内	22処理場他 多数	H15/7	宮城県北部地震	宮城県矢本町	1処理場
H21/8	台風9号	兵庫県佐用町他	3処理場	H14/9	高知県集中豪雨	高知県伊野町	1処理場
H20/6	岩手・宮城内陸地震	宮城県栗原市	1処理場	H13/6	富山県豪雨(落雷)	富山県滑川市	1処理場
H19/9	東北北部集中豪雨	秋田県北秋田市	1処理場	H12/10	鳥取県西部地震	鳥取県境港市他	3処理場他
H19/8	石川県集中豪雨	石川県金沢市	2ポンプ場他	H12/9	東海地方集中豪雨	名古屋市他	4ポンプ場
H19/7	新潟県中越沖地震	新潟県柏崎市他	1処理場 2ポンプ場他	H12/3	有珠山噴火	北海道虻田町他	2処理場
H19/7	台風4号	鹿児島県知名町	1処理場	H11/7	諫早集中豪雨	長崎県諫早市	1処理場
H19/3	能登半島地震	石川県輪島市	3処理場 1ポンプ場	H10/10	台風4号	静岡県	1処理場
H18/7	梅雨前線による豪雨	熊本県山鹿市	1ポンプ場	H7/1	阪神・淡路大震災	神戸市他	5処理場他
H18/7	長野県集中豪雨	長野県松本市	1処理場				

東日本大震災への対応

- ・震災直後より調査隊を派遣し、被害状況を把握
- ・その後も災害査定対応から設計・仮復旧・本復旧まで被災自治体をサポート（この間、延べ約5,600人の職員が現地で支援）
- ・被災施設の復旧のみならず、地盤沈下に伴う雨水対策、放射能を含む下水汚泥の減容化も実施中

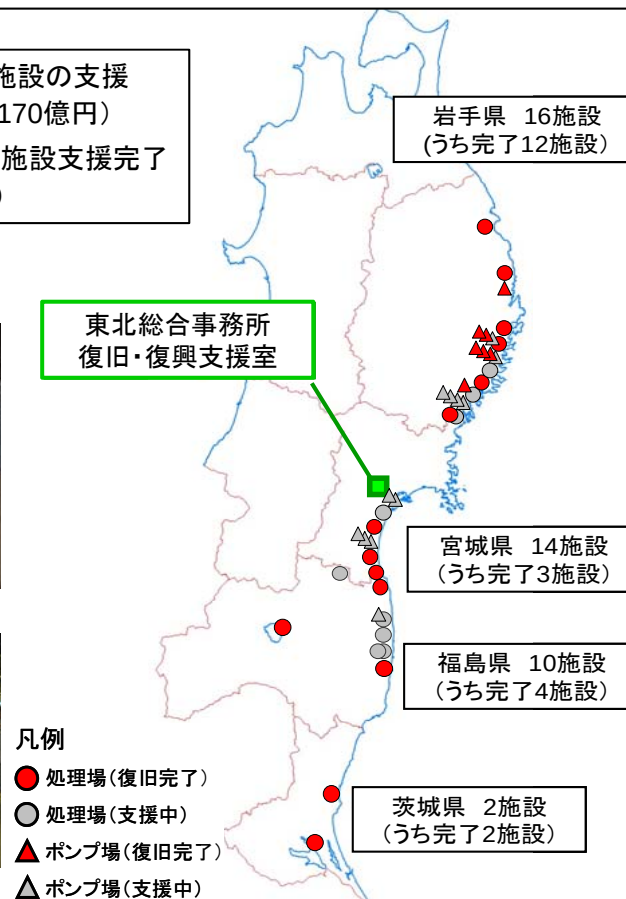
- ・25自治体 42施設の支援（協定ベース1,170億円）
- ・うち12団体・21施設支援完了（H26.2.1現在）



現地調査状況



災害査定状況



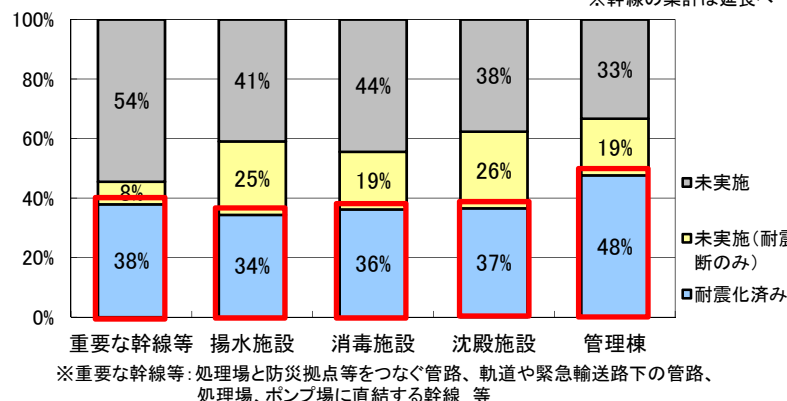
遅れている耐震化・耐津波化状況

- 下水道施設の耐震化率は、管理棟で約5割である他、重要な幹線等、揚水施設、消毒施設、沈殿施設で3～4割程度。
- 平成10年度に耐震基準の大幅な改定が行われたため（これ以降の施設については新しい耐震基準により設計・施工）、平成9年度以前の膨大な既存施設の耐震化が課題。既存施設の耐震化率は、重要な幹線等で約2割、揚水施設、消毒施設、沈殿施設で約1割となっており、耐震化が遅れている状況。
- 耐震診断や耐震工事が進んでいない主な理由は財源不足、優先度、人員不足であるが、揚水施設や消毒施設では改築工事との調整や施工が困難であるため耐震工事が進んでいない。
- 東日本大震災を踏まえ、新たな技術基準を策定して、耐津波対策を推進する必要。

施設別耐震化率

出典：国土交通省調べ

※幹線の集計は延長ベース、処理施設は施設数ベース



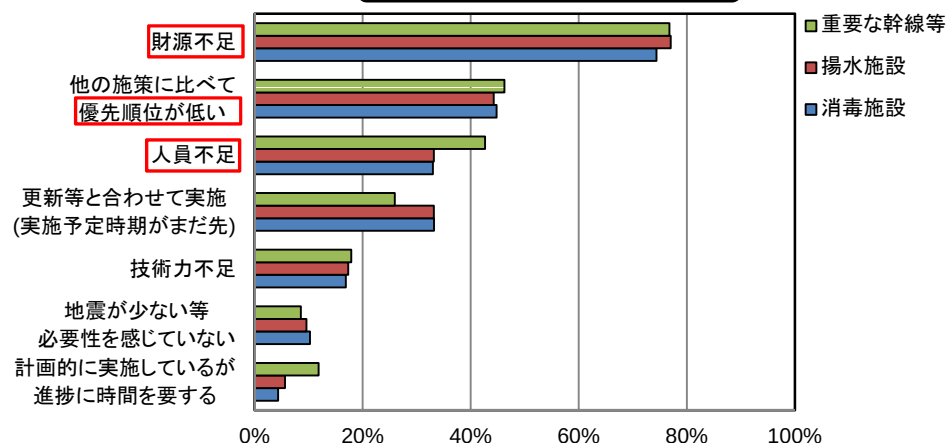
東日本大震災の復旧工事における耐津波対策の実施



防水扉の設置
(仙台市南蒲生浄化センター)

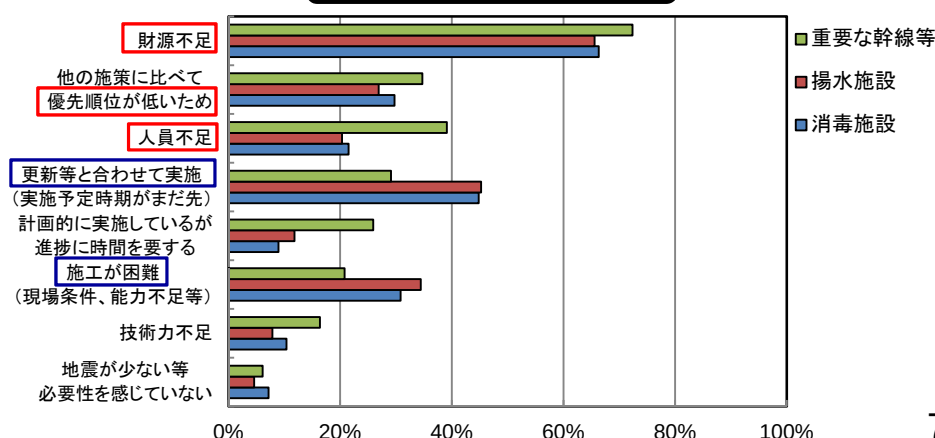
耐震診断未実施理由

出典：国土交通省調べ



耐震工事未施工理由

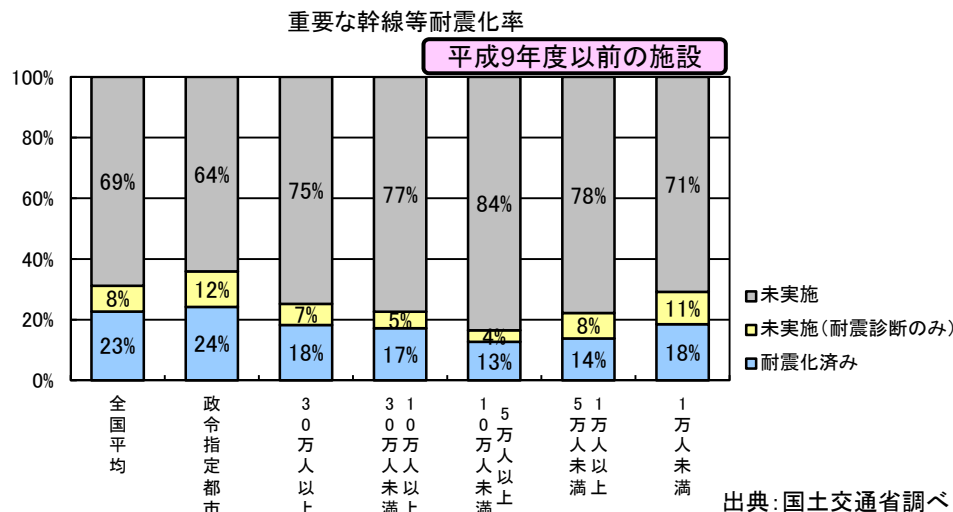
出典：国土交通省調べ



遅れている耐震化状況(都市規模別)

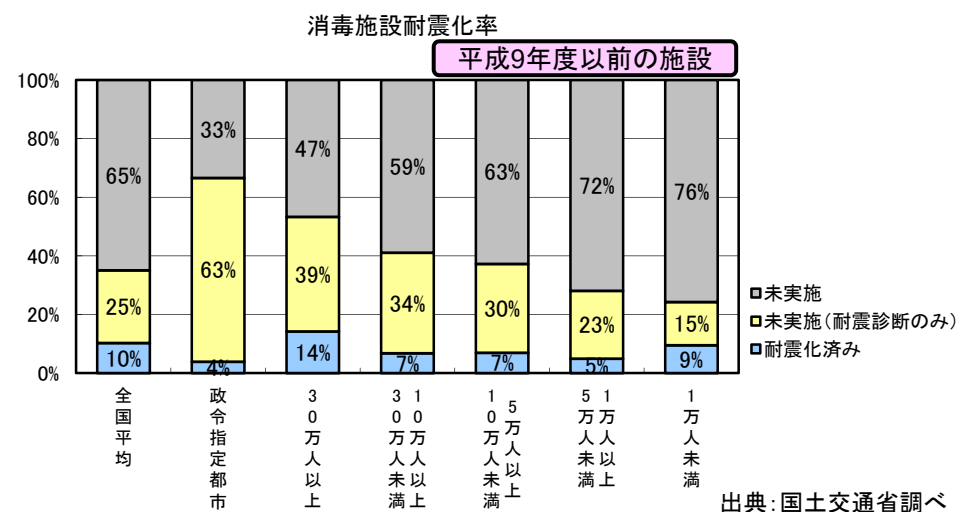
○平成9年度以前に整備した施設(既存施設)の耐震化率は、都市規模による大きな差はないが、政令指定都市等大都市で既存施設のストックが多くなることから、これらの都市における計画的、効率的な耐震化の推進が大きな課題である。

重要な幹線等の耐震化の状況(平成9年度以前の施設)

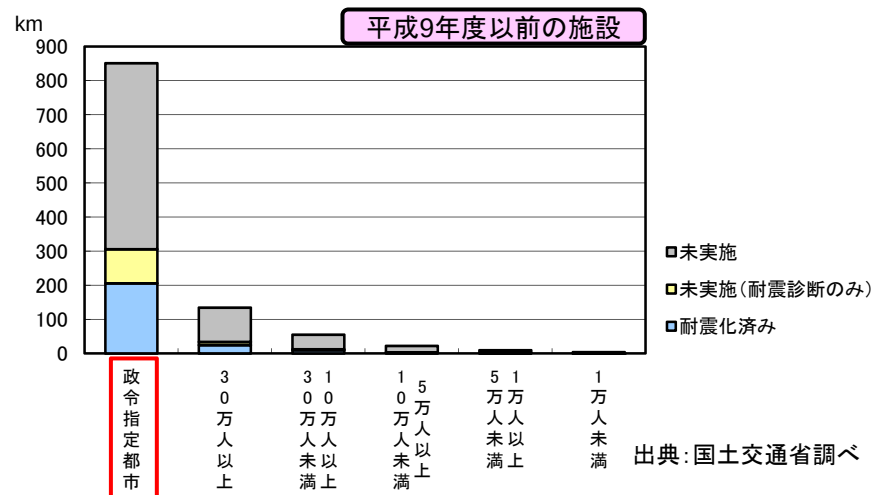


※東京都(区部)は政令指定都市に含める(以下同様)

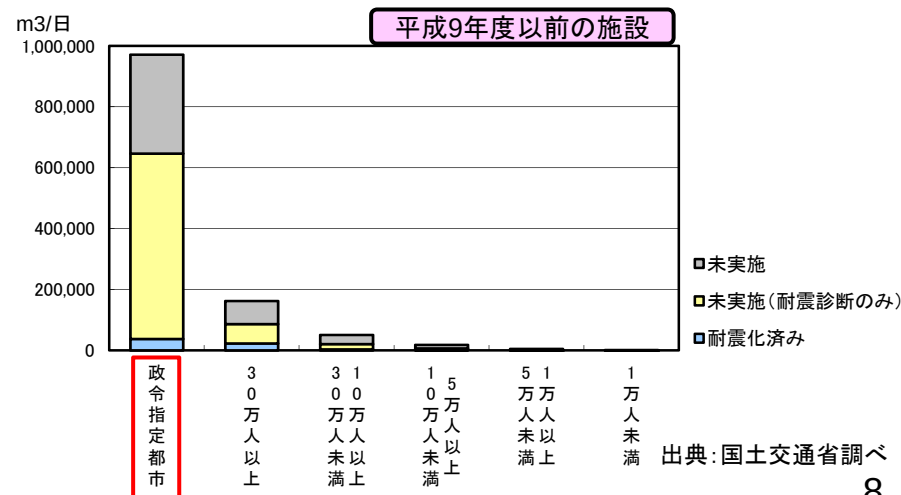
消毒施設の耐震化の状況(平成9年度以前の施設)



重要な幹線等耐震化延長(1団体当たり)

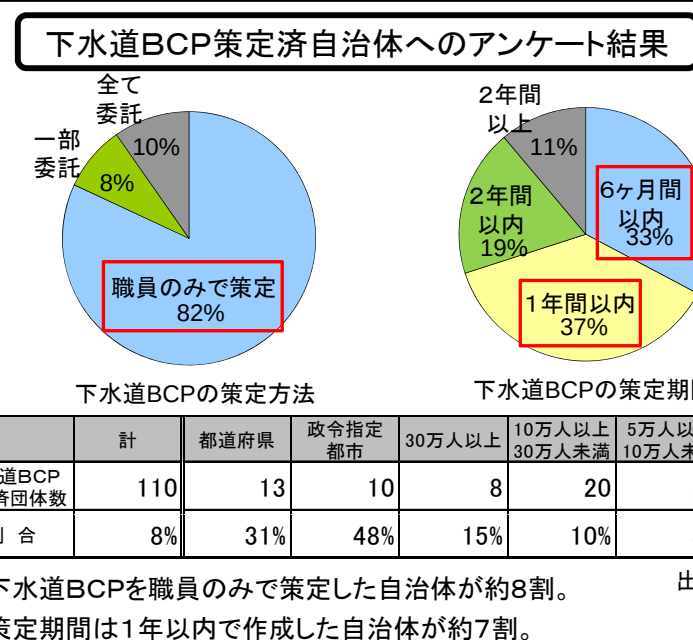
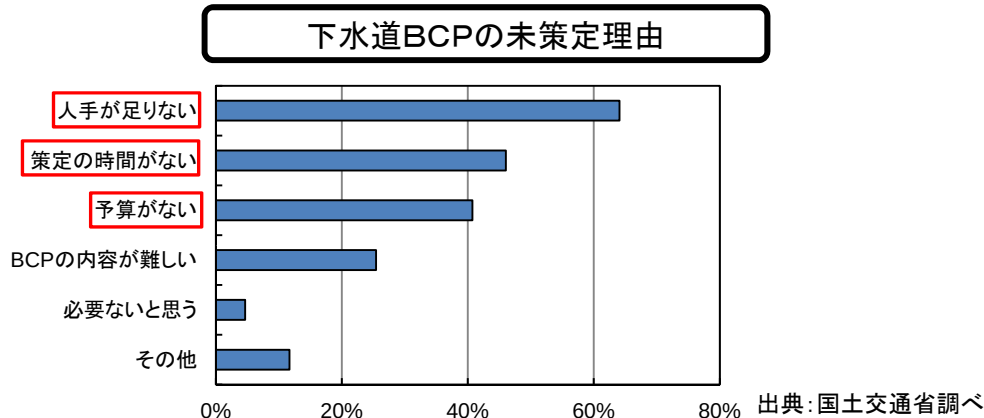
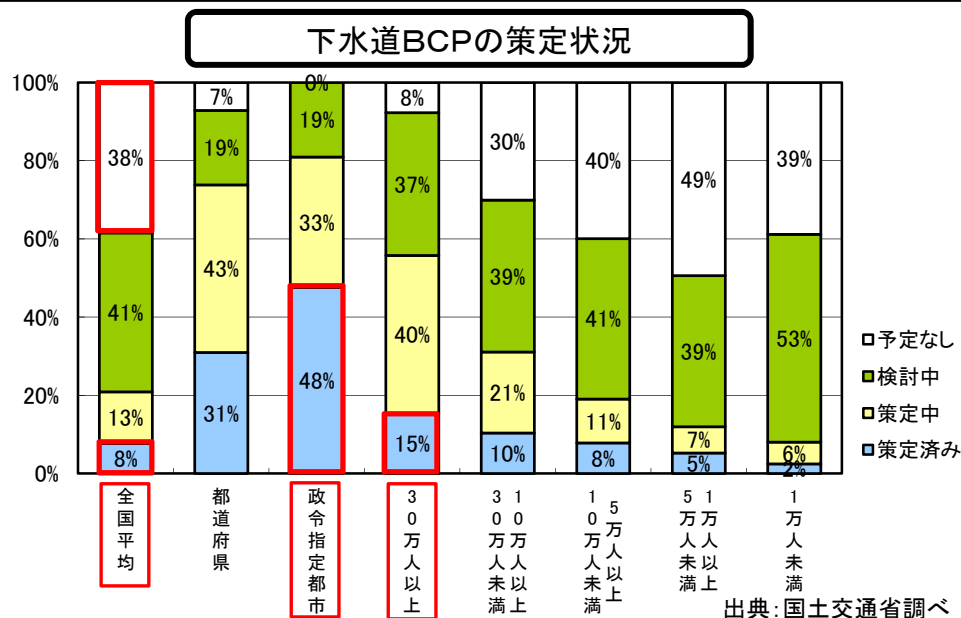


消毒施設耐震化能力(1団体当たり)



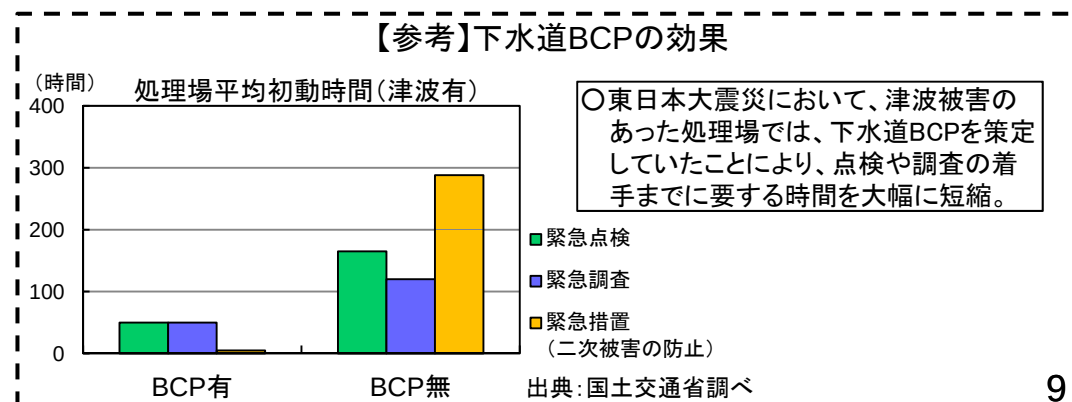
策定が遅れている下水道BCP

- 下水道BCPの策定自治体は全国で約1割にとどまっており、約4割の自治体からは策定の予定がないとの回答。
- 大規模な都市ほど策定済み自治体の割合は大きくなるが、政令指定都市で約5割、30万人以上都市で約2割に過ぎない。
- 策定できない主な理由は、人手不足、時間不足、予算不足及び内容が難しいというものであるが、一方で、策定済み自治体の多くは、職員のみで6ヶ月ないし、1年以内に策定したとの結果となっている。
- 段階的な下水道BCPの策定方法を具体的に示すなどして、強力に策定を促進する必要。



下水道BCP策定済団体数	計	都道府県	政令指定都市	30万人以上	10万人以上30万人未満	5万人以上10万人未満	1万人以上5万人未満	1万人未満
下水道BCP策定済団体数	110	13	10	8	20	21	31	7
割合	8%	31%	48%	15%	10%	8%	5%	2%

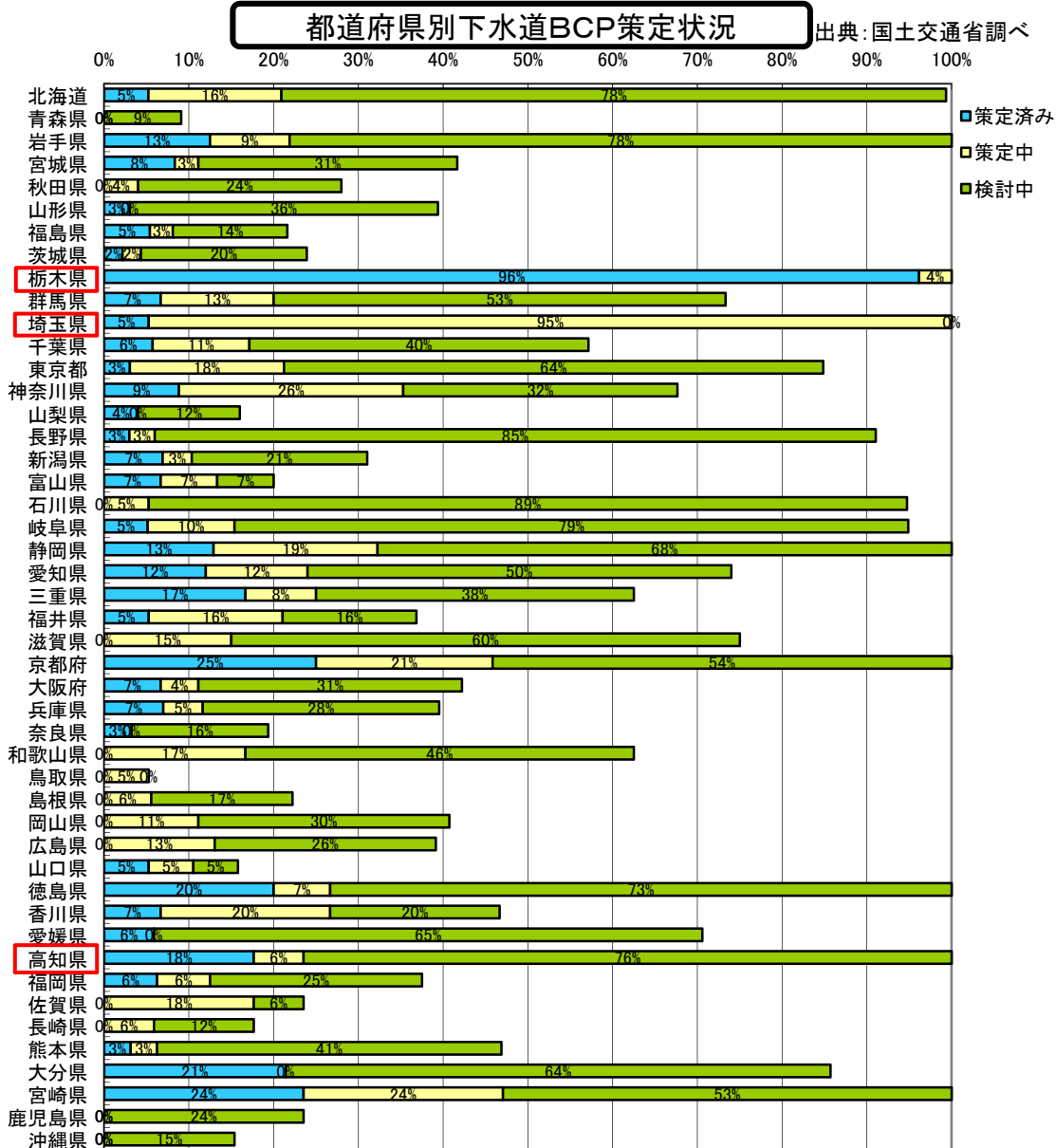
- ・下水道BCPを職員のみで策定した自治体が約8割。
- ・策定期間は1年以内で作成した自治体が約7割。



都道府県別下水道BCP策定状況

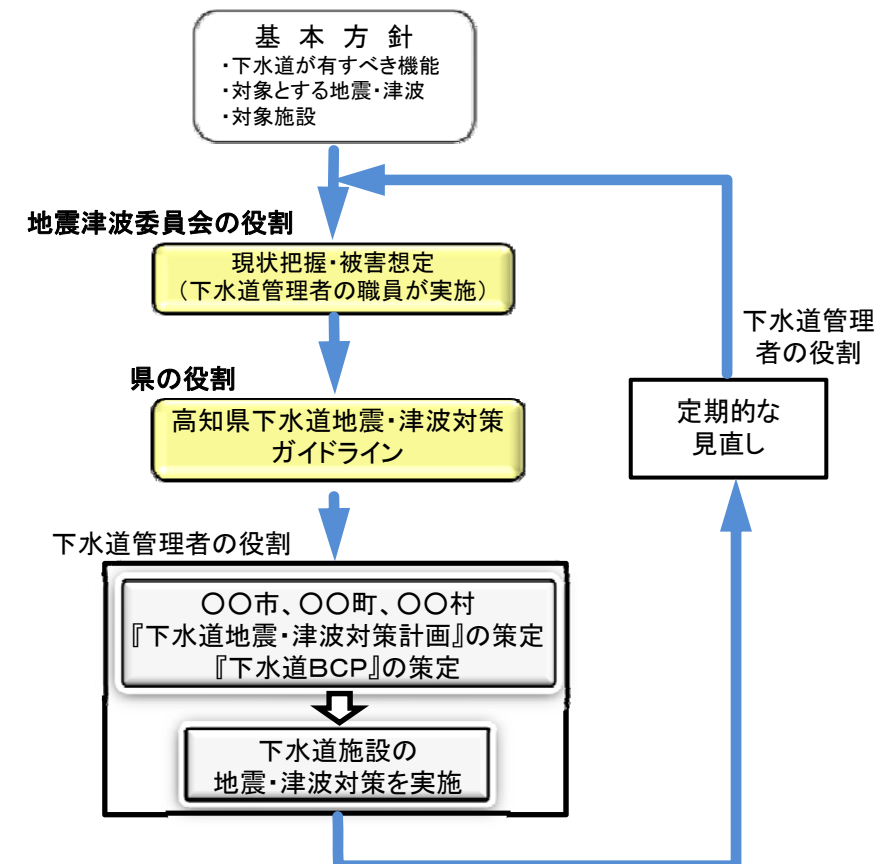
【参考】

○下水道BCPの策定状況については、都道府県で取組状況に大きな差。例えば、栃木県、埼玉県、高知県では県と市町村が一体となっており、研修会や委員会を開催し、下水道BCPの策定を促進。



高知県における取組事例

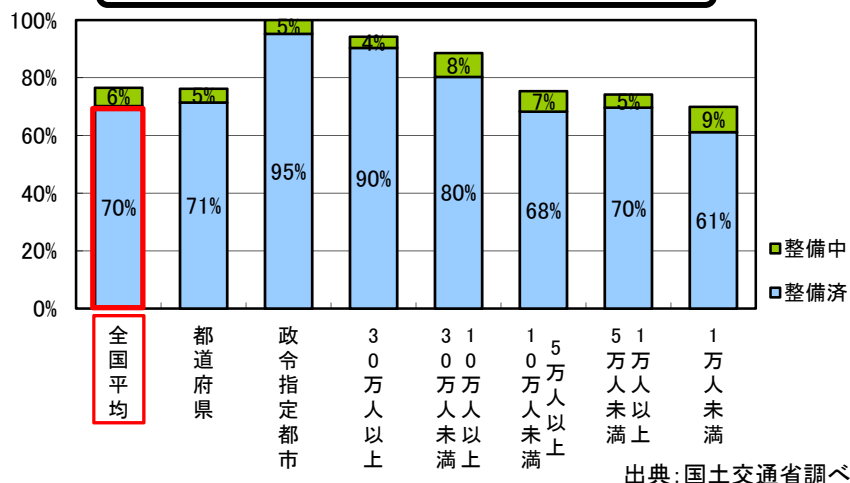
- ・高知県では地震津波委員会を設置し、県と市町村が一体となっており、「高知県下水道地震・津波対策ガイドライン」を策定。（平成25年11月）
- ・県内全ての下水道管理者が委員として参加するとともに、被害想定は下水道の担当で構成する勉強会で策定。



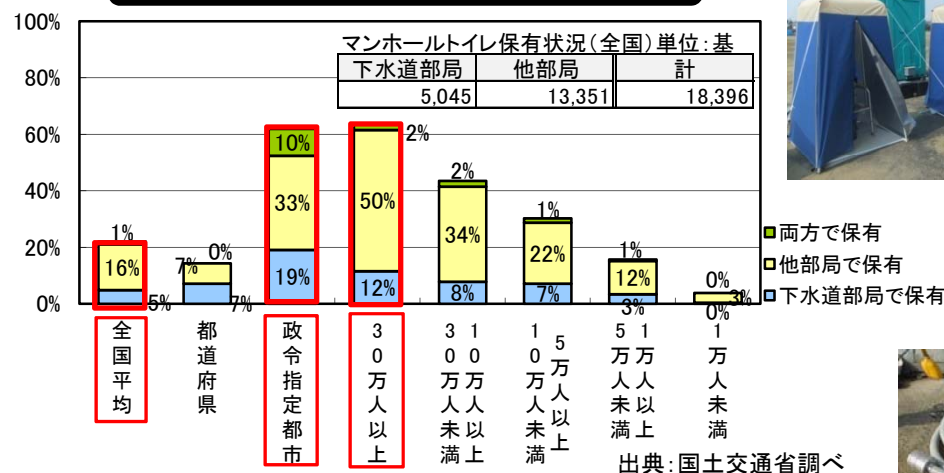
下水道台帳のバックアップ・復旧資機材等の備蓄状況

- 下水道台帳のバックアップは約7割の自治体で実施し、保管先としては自治体内の他施設や民間企業等とで概ね半々となっている。
- マンホールトイレは東日本大震災でも活躍し、段差がないなど好評であったが、保有自治体は全国で2割程度。大都市ほど保有割合が大きく、政令指定都市、30万人以上都市で約6割。
- 復旧資機材(可搬式ポンプ、可搬式発電機)の備蓄は、全国で半分程度の自治体で実施。

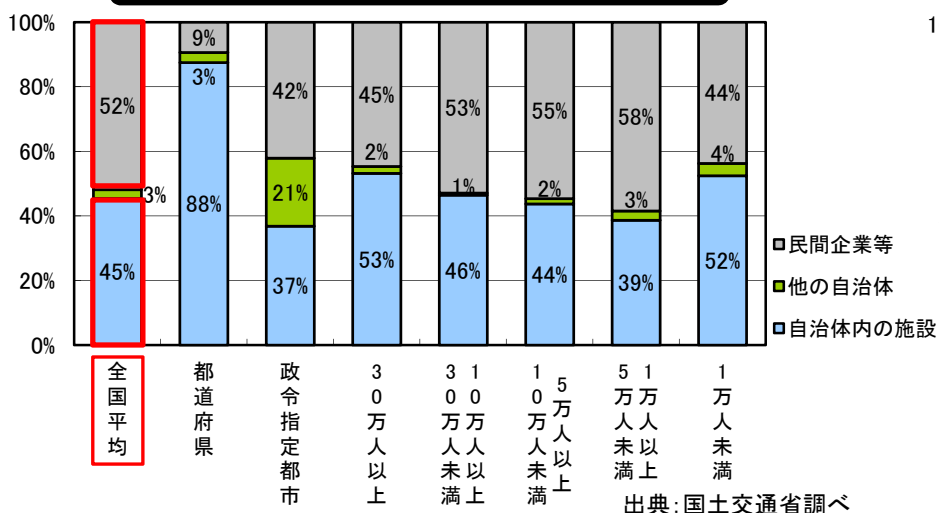
下水道台帳のバックアップ状況



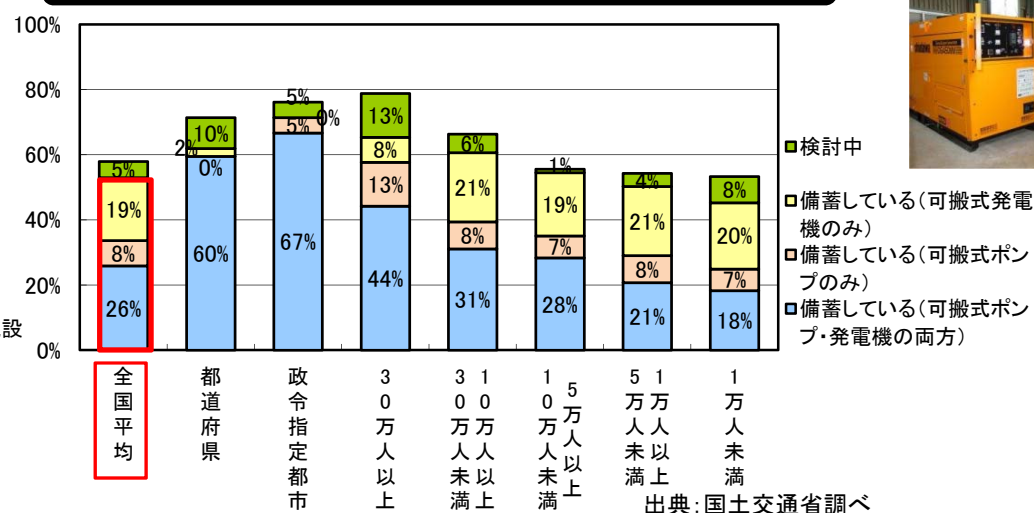
マンホールトイレの保有状況



下水道台帳のバックアップ保管先



資機材(可搬式ポンプ・可搬式発電機)の備蓄状況



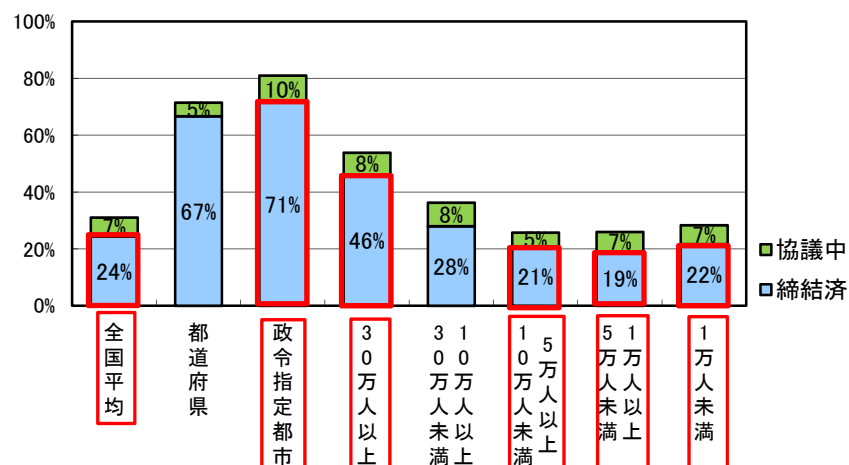
取り組みが遅れている災害支援協定の締結・防災訓練

○管路施設に関する民間企業等との災害支援協定の締結は、全国で2割程度。政令指定都市で約7割、30万人以上都市で約5割である一方、10万人未満の都市では約2割。

○処理場施設に関する民間企業等との災害支援協定の締結は、管路施設よりも少なくなっており、全国で約15%。

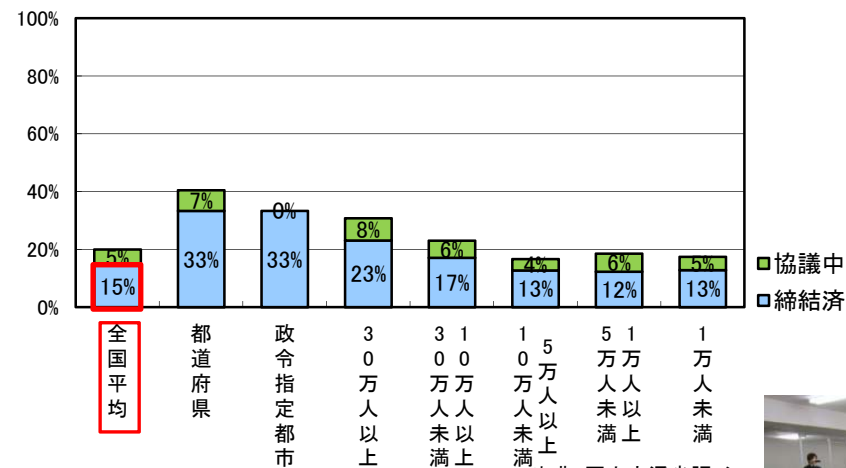
○下水道BCPを策定している自治体のうち、防災訓練を実施している自治体は半分に過ぎない。

被災時の民間等との協定締結(管路施設)



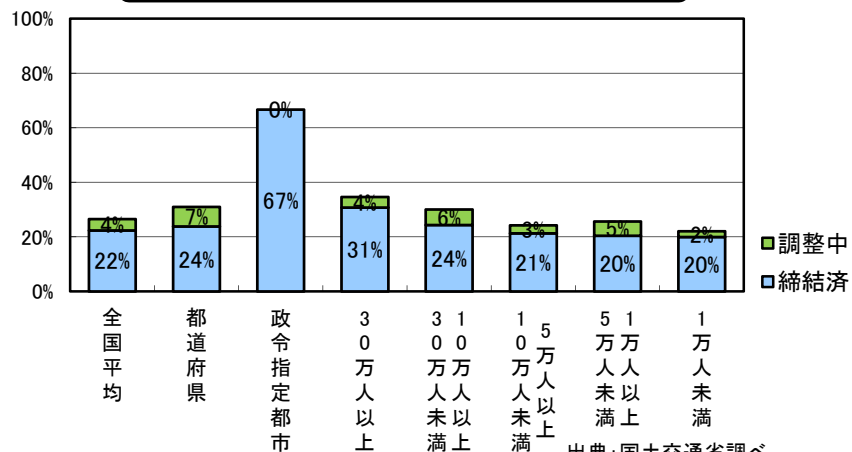
出典:国土交通省調べ

被災時の民間等との協定締結(処理場)



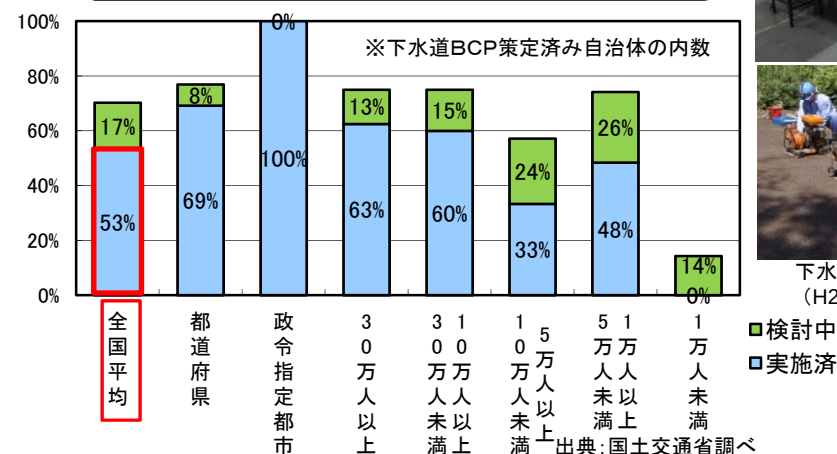
出典:国土交通省調べ

他の自治体との協定締結



出典:国土交通省調べ

下水道BCPに基づく防災訓練状況



出典:国土交通省調べ



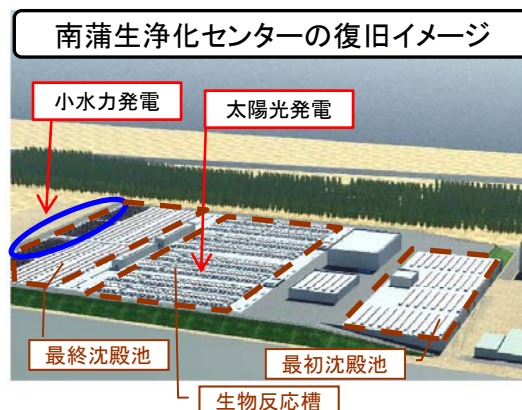
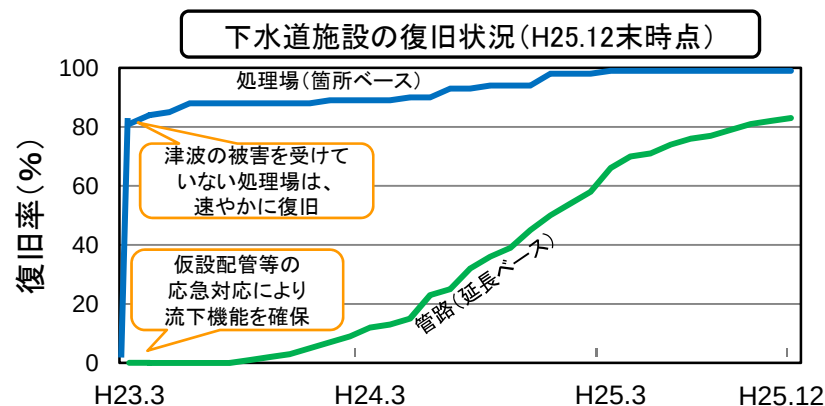
下水道BCPに基づく訓練
(H25.5月,11月横浜市)

東日本大震災からの復旧・復興

【参考】

(1) 全体((2)・(3)を除く)

- 管路施設については、被災延長681km中、早期に復旧が必要な566kmの復旧は概ね完了。
- 処理場については、被害を受けた120箇所のうち、1箇所(仙台市南蒲生浄化センター)を除き、通常レベルの処理まで復旧が完了。
- 仙台市においては、南蒲生浄化センターへの太陽光発電等の創エネ技術の導入、管路内下水熱利用システムの実用化等、環境未来都市としての復興を目指す。



(2) 避難指示区域における下水道施設の復旧

- 避難指示区域内に位置する9箇所の処理場のうち、3箇所で復旧済。区域の再編状況等を踏まえ、住民の帰還が想定される地区から順次、復旧を実施。

(3) 復興まちづくりに合わせた管路施設の復旧

- 津波や地盤沈下による甚大な被害を受け、高台への集団移転や高盛土による新市街地の形成等、復興まちづくりが行われる地区にあっては、これらの計画に合わせて下水道施設の復旧を実施。

工事中	石巻市、塩竈市、気仙沼市、岩沼市、東松島市、亘理町、山元町、女川町、南三陸町(下線は一部協議中の地区を含む)
協議中	名取市、松島町、七ヶ浜町、仙台市

