

気候変動を踏まえた都市浸水対策に関する検討会 参考資料
～耐水化関係 抜粋版～

(スライド19、20を除く)

令和元年東日本台風による下水道施設の被害と対応

(令和3年1月末現在)

- 下水処理場16箇所、ポンプ場28箇所、雨水ポンプ場17箇所、計51箇所で浸水被害により処理機能停止等が発生。うち14箇所、ポンプ場11箇所、雨水ポンプ場11箇所で通常レベルの運転を再開、2箇所、ポンプ場2箇所、雨水ポンプ場6箇所で簡易な生物処理により運転。
- ポンプ場28箇所、雨水ポンプ場17箇所、計45箇所で浸水被害が発生し、運転停止。全ての箇所、ポンプ場11箇所、雨水ポンプ場11箇所で通常運転を再開済み。

下水処理場 (16箇所)

【岩手県】	T1. 大槌町のたむら	おおつち 大槌浄化センター	通常運転
	T2. 野田村	野田浄化センター	通常運転
【宮城県】	T3. 松島町	まつしま 松島浄化センター	通常運転
【福島県】	T4. 阿武隈川上流流域	あぶくまがわ 県北浄化センター	簡易な生物処理
	T5. 新地町	しんぢまち 新地浄化センター	通常運転
【茨城県】	T6. ひたちなか市	ひたちなか 下水浄化センター	通常運転
	T7. 城里町	しろさとまち かつら水処理センター	通常運転
【栃木県】	T8. 宇都宮市	うつのみやし 下河原水再生センター	通常運転
	T9. 宇都宮市	うつのみやし 川田水再生センター	通常運転
	T10. 鹿沼市	かぬまし 栗野水処理センター	通常運転
【長野県】	T11. 千曲川流域	ちくまがわ 下流終末処理場	簡易な生物処理
	T12. 千曲川流域	ちくまがわ 上流終末処理場	通常運転
	T13. 長野市	ながのし 東部浄化センター	通常運転
	T14. 中野市	なかのし 上今井浄化センター	通常運転
	T15. 佐久市	さくし 佐久市下水道管理センター	通常運転
【静岡県】	T16. 静岡市	しずおかし 清水南部浄化センター	通常運転

汚水ポンプ場 (11箇所)

【岩手県】	P1. 山田町	やまだまち 山田町 前須賀ポンプ場	通常運転
【宮城県】	P5. 仙台市	せんだいし 人來田西ポンプ場	通常運転
	P7. 名取市	なとりし 堀内中継ポンプ場	通常運転
	P10. 松島町	まつしま 松島汚水中継ポンプ場	通常運転
	P11. 七ヶ浜町	しちがはままち 小田汚水ポンプ場	通常運転
【福島県】	P16. いわき市	いわき 仁井田中継ポンプ場	通常運転
	P17. いわき市	いわき 新町前ポンプ場	通常運転
	P18. 本宮市	もとみや 本宮第三ポンプ場	通常運転
【埼玉県】	P23. 毛呂山・尾生・鳩山公共下水道組合	もろやま おごせ はとやま 鳩山第2中継ポンプ場	通常運転
【神奈川県】	P24. 箱根町	はこねまち 樹木園ポンプ場	通常運転
【長野県】	P29. 飯山市	いひやまし ありお 有尾中継ポンプ場	通常運転

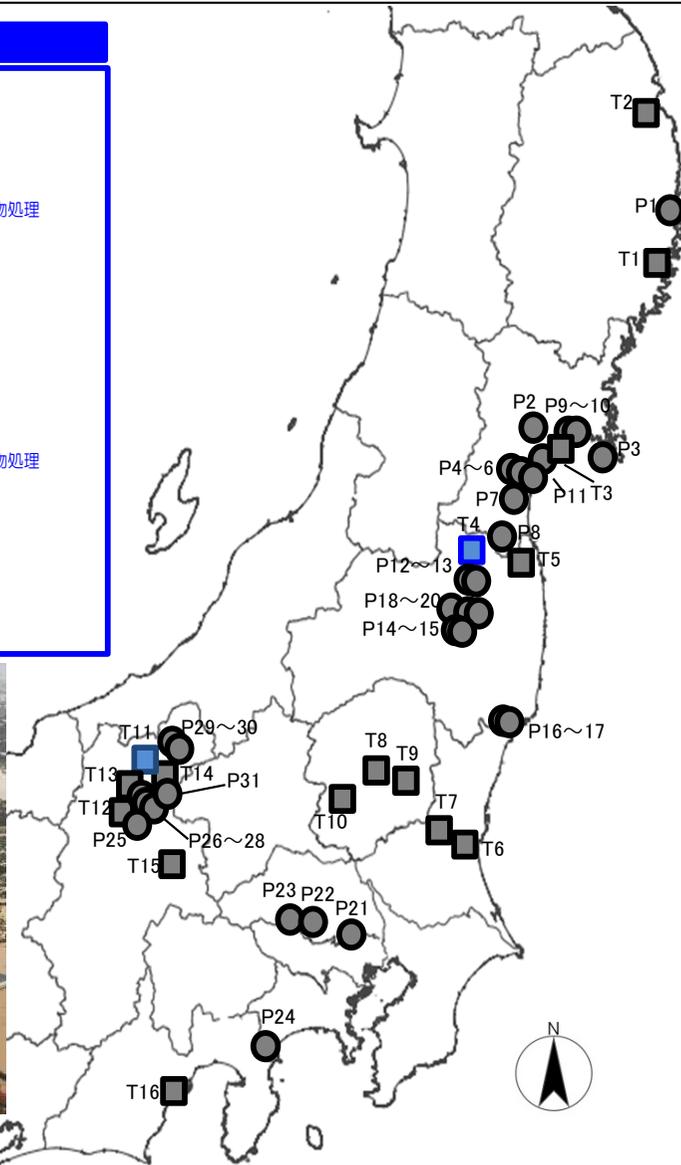
雨水ポンプ場 (17箇所)

【宮城県】	P4. 仙台市	せんだいし 仙台市 蒲生雨水ポンプ場	通常運転
	P6. 仙台市	せんだいし 仙台市 仙石排水ポンプ場	通常運転
	P8. 丸森町	まるもり 丸森雨水ポンプ場	通常運転
	P9. 松島町	まつしま 高城雨水ポンプ場	通常運転
【福島県】	P12. 福島市	ふくしま 福島市 郷野目雨水ポンプ場	通常運転
	P13. 福島市	ふくしま 福島市 渡利雨水ポンプ場	通常運転
	P14. 郡山市	こおりやまし 郡山市 水門町ポンプ場	通常運転
	P15. 郡山市	こおりやまし 郡山市 うめた 梅田ポンプ場	通常運転
	P19. 本宮市	もとみや 本宮市 たてまち 館町排水ポンプ場	通常運転
	P20. 本宮市	もとみや 本宮市 ばんせい 万世排水ポンプ場	通常運転
【埼玉県】	P21. 川口市	かわぐちし 川口市 領家第八公園ポンプ場	通常運転
	P22. 坂戸・鶴ヶ島下水道組合	さかど つるがしま 坂戸、鶴ヶ島下水道組合 おおやがわ 大谷川雨水ポンプ場	通常運転
【長野県】	P26. 長野市	ながのし 長野市 さんねんざわ 三念沢雨水ポンプ場	通常運転
	P27. 長野市	ながのし 長野市 沖水雨水ポンプ場	通常運転
	P28. 長野市	ながのし 長野市 あかぬま 赤沼雨水ポンプ場	通常運転
	P30. 飯山市	いひやまし 飯山市 しろやま 城山雨水排水ポンプ場	通常運転
	P31. 小布施町	おふせまち 小布施町 いいだ 飯田雨水排水ポンプ場	通常運転(※)



千曲川流域下流処理区終末処理場

浸水した下水処理場
(長野県 千曲川流域下流処理区終末処理場)



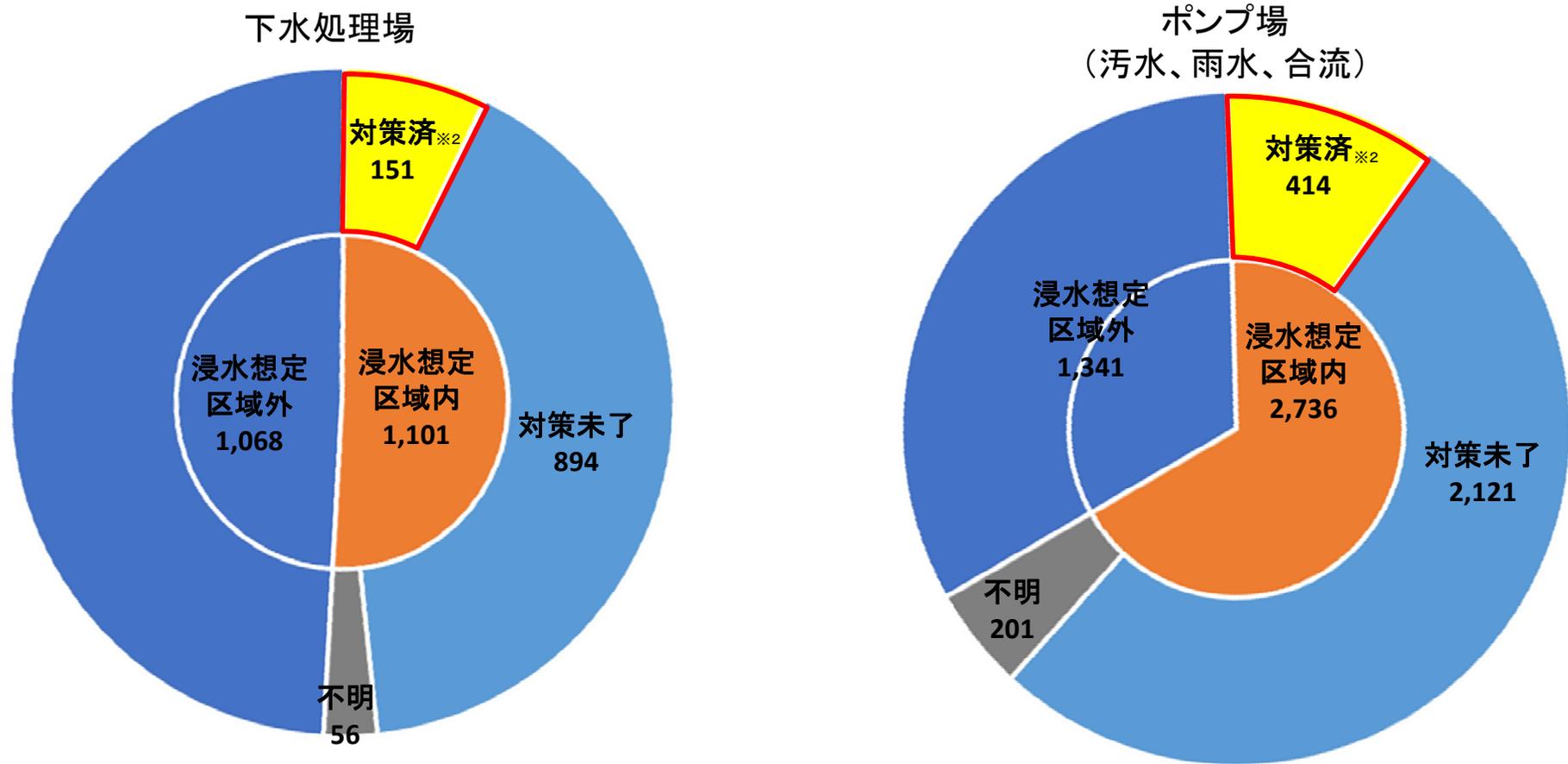
■ : 処理場 (通常運転) ● : ポンプ場 (通常運転) ■ : 処理場(応急対応中)

※ 民間業者との協定により、雨天時に可搬式ポンプを手配・設置することで、既設と同等の能力を確保

全国下水道施設における耐水化状況

- 下水処理場の約5割、ポンプ場の約7割が浸水想定区域内に立地。
- これらのうち、揚水機能の耐水化を実施済みの施設は下水処理場で14%、ポンプ場で15%。

浸水想定区域内※₁に設置された施設と耐水化の実施状況



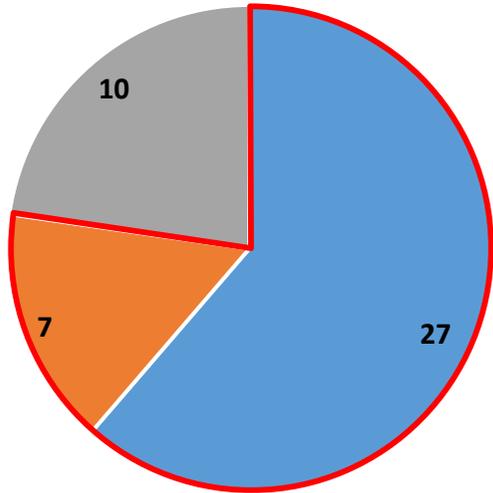
国土交通省調べ(2019年12月時点)

- ※₁ 洪水、内水、津波、高潮のいずれかの外力による浸水が想定される区域
- ※₂ 当該施設において想定される最大の浸水深に対して揚水機能が確保されている施設

台風第19号による下水道施設の被災状況

- 台風第19号で浸水により被災した施設のうち、外水による被災が27箇所、内水による被災が7箇所。
- 3 m以下の浸水が9割を占めるが、最大では4.7m。
- 外水によって被災した施設の約5割がL1以下の浸水深。一方、L1を超える浸水も発生。

浸水(被災)要因



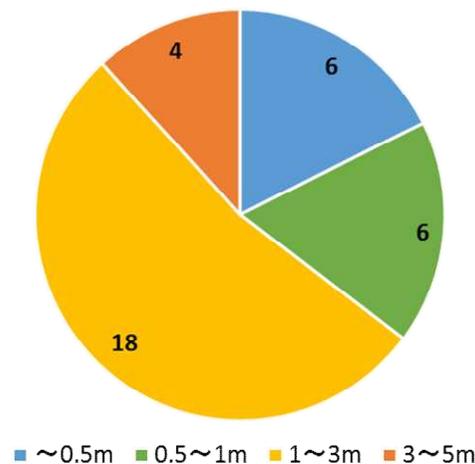
■ 外水 ■ 内水 ■ その他

内水・外水が原因の34施設
について分析



内水・外水によって被災した34施設

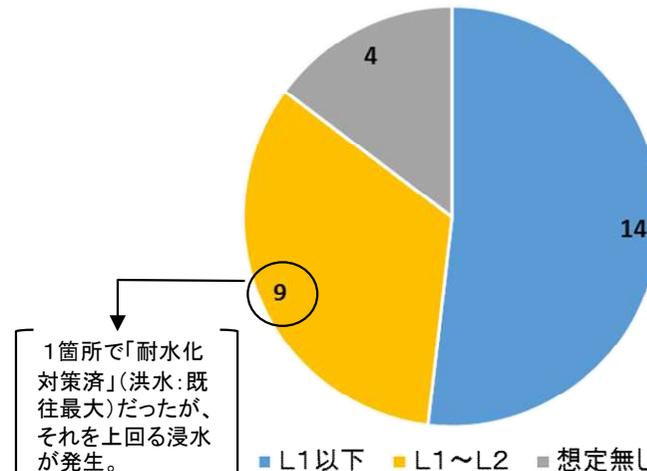
浸水深(被災水位)



■ ~0.5m ■ 0.5~1m ■ 1~3m ■ 3~5m

外水によって被災した27施設

被災水位と浸水想定水位(洪水)との関係



1箇所で「耐水化対策済」(洪水:既往最大)だったが、それを上回る浸水が発生。

■ L1以下 ■ L1~L2 ■ 想定無し

内水によって被災した7施設

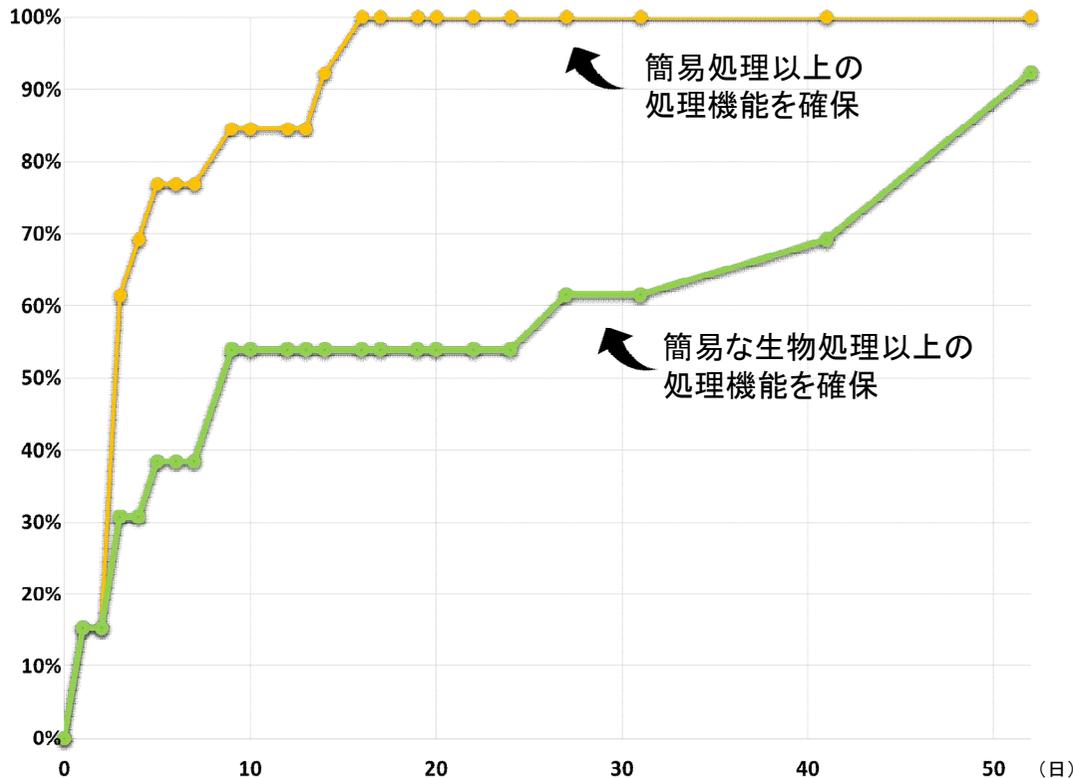
- ・3施設で内水による浸水想定(既往最大の降雨)を作成。
- ・これらの施設ではいずれも浸水想定水位を超えたことを確認。

浸水により被災した施設の復旧状況（1）

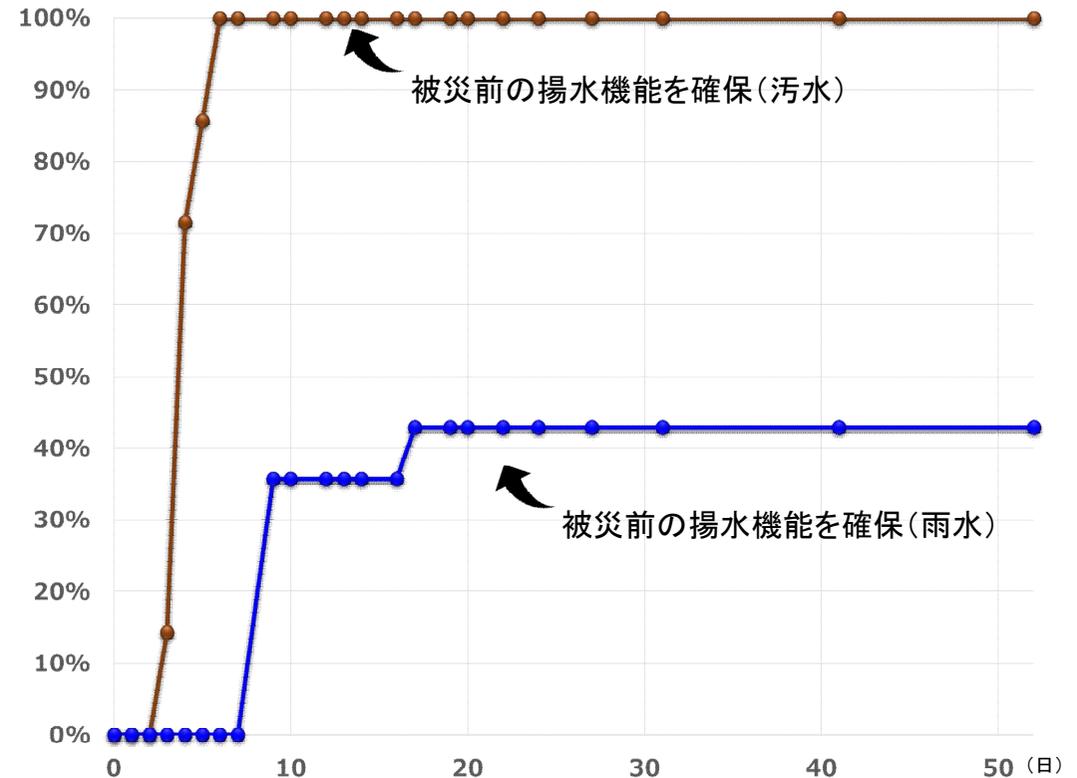
- 下水処理場は、被災から3日後までに約6割、1週間後までに約8割、約2週間後までに全ての施設で簡易処理（沈殿+消毒処理）以上の処理機能を確認。
- 污水ポンプ場は、被災から6日後までに全ての施設で被災前の揚水機能を確認。
- 雨水ポンプ場は、引き続き8施設で揚水機能の一部を確認。

発災からの経過日数と復旧状況

<下水処理場 13施設>



<ポンプ場 21施設 (污水7施設・雨水14施設)>

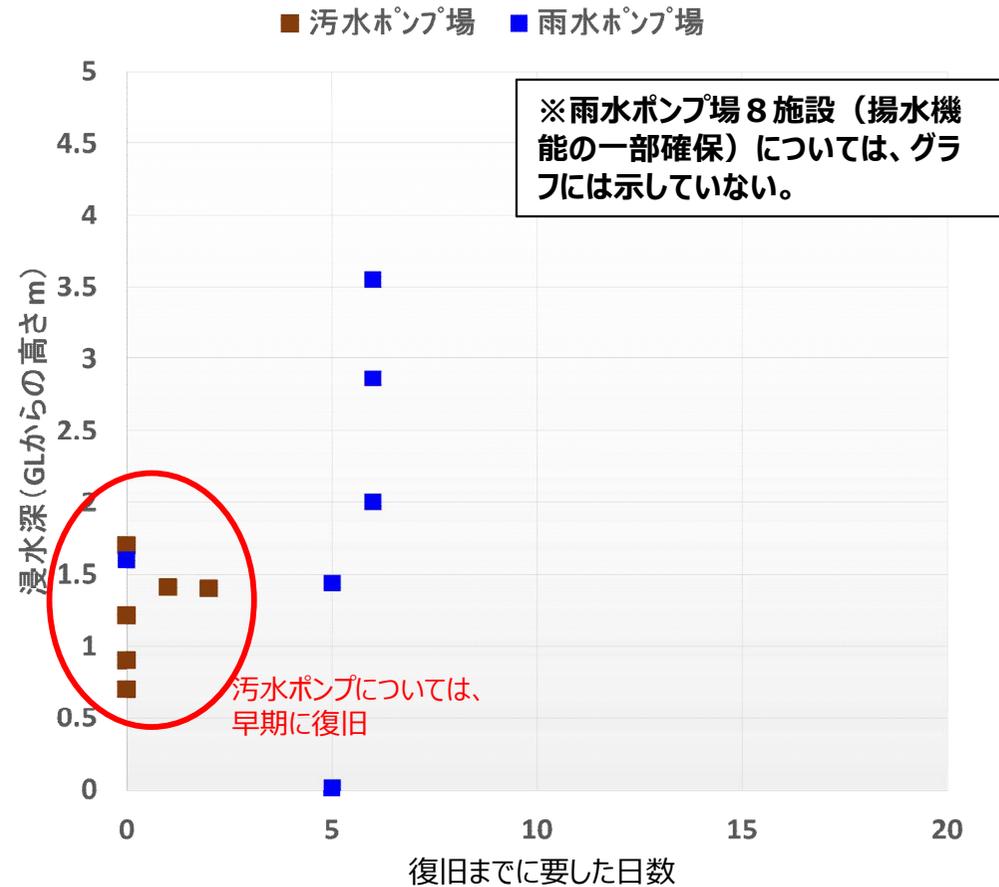
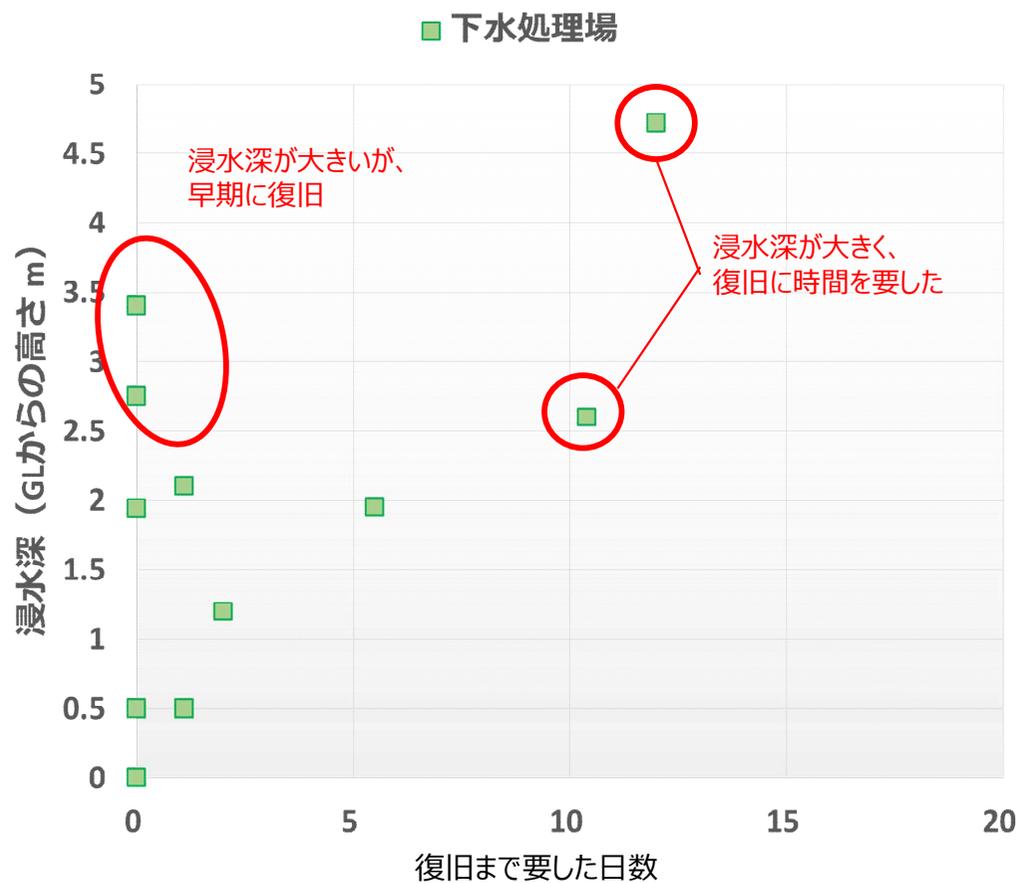


浸水により被災した施設の復旧状況（2）

- 下水処理場では、浸水深が深いほど日数を要する傾向が見られるが、直後から処理を開始した施設も見られる。
- ポンプ場では、応急運転までに要した日数は、汚水ポンプ場では比較的短く、雨水ポンプ場は長く要する傾向が見られる。

復旧に要した日数※と浸水深の関係

※ 下水処理場：施設周辺の浸水解消から簡易処理以上の処理機能を確保するまでの日数
 ポンプ場：施設周辺の浸水解消から被災前の揚水機能を確保するまでの日数

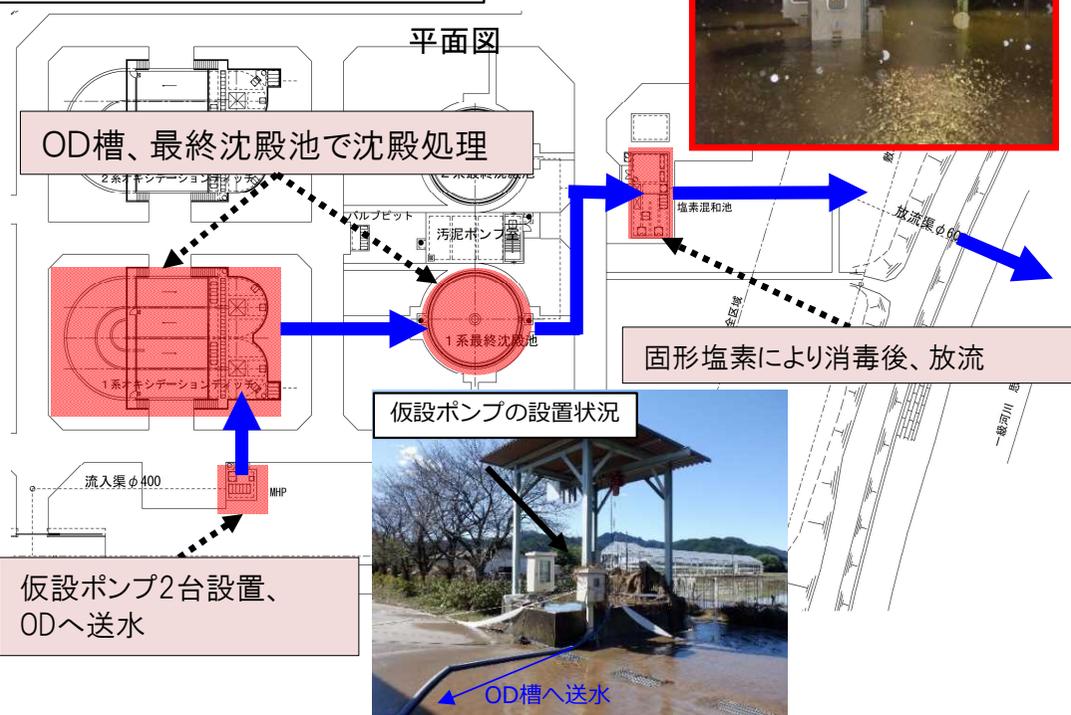


被災事例①（比較的早期に機能回復できた事例）

- 現状の耐水化レベルに対して浸水の程度が軽微な施設や、被災時の応急対応が容易な施設では、比較的早期に機能を回復

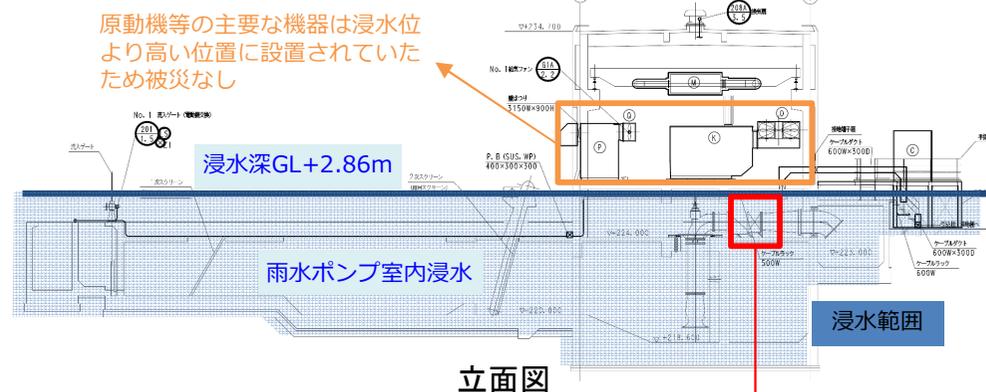
<栃木県鹿沼市 栗野水処理センターの例>

発災直後の応急対応の概要



- ⇒ 処理場内がGL+2.14m浸水し、主な電気設備、機械設備も水没したため揚水・沈殿・消毒機能が停止。
- ⇒ 必要な能力を仮設ポンプによって早期に確保できたことから、発災から2日後には簡易処理を開始。

<福島県郡山市 梅田ポンプ場の例>



ポンプ場浸水状況



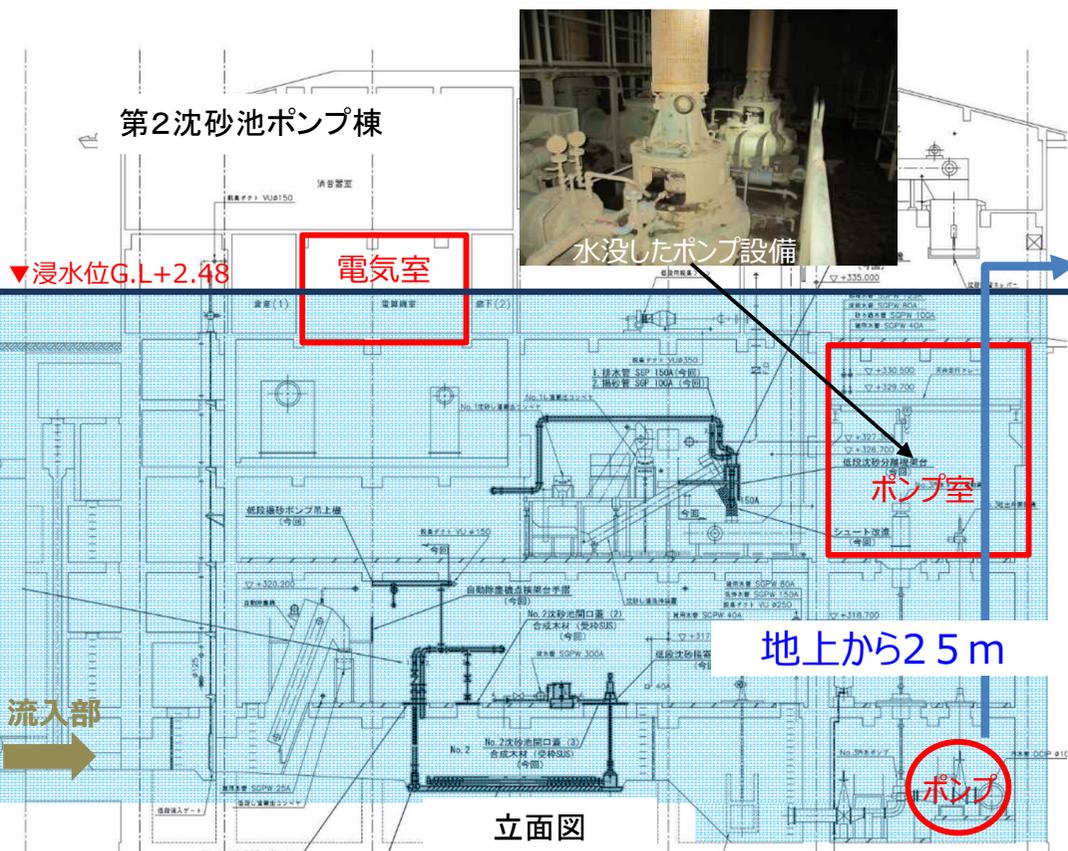
被災したポンプ吐出弁電動機

- ⇒ 原動機等の主要な機器については、浸水位より高位置に設置されていたため被災なし。ポンプ吐出弁電動機が浸水により故障したものの、速やかに仮設備を設置し、浸水解消から6日で機能を確保。

被災事例②（早期の機能回復が困難だった事例）

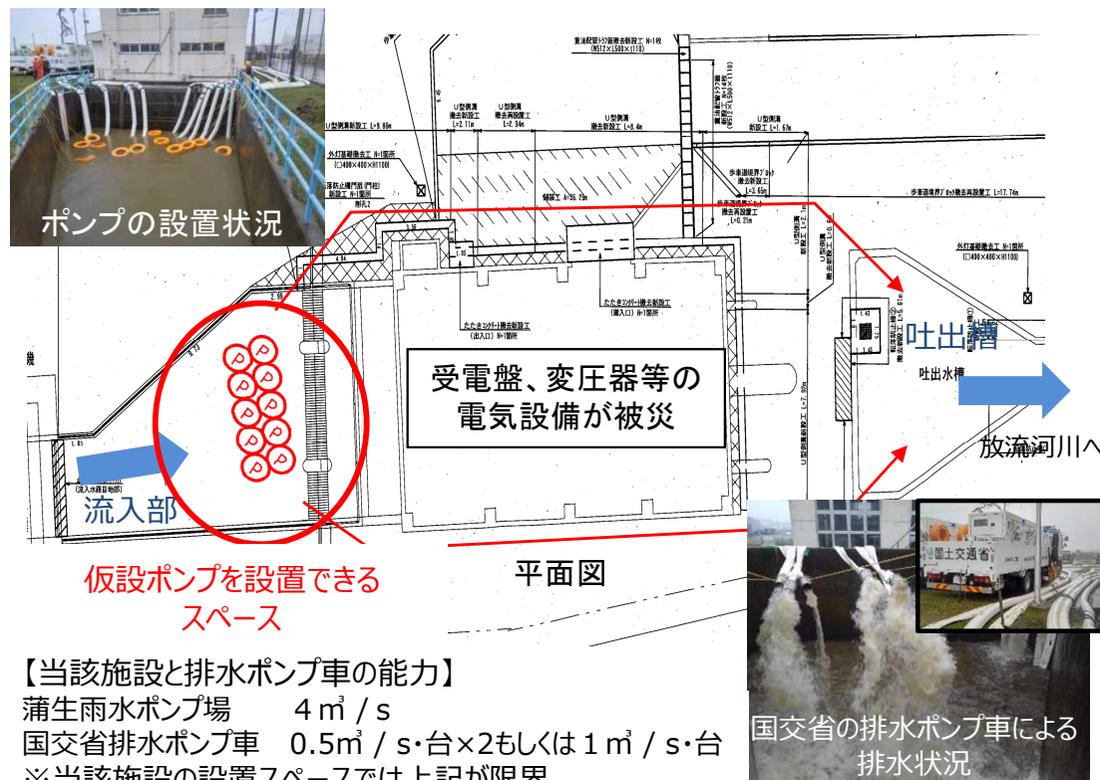
- 大規模なポンプ施設で仮設ポンプによる対応が困難な場合や、仮設ポンプ等の設置スペースの確保が困難な場合、機能回復まで一定の期間を要している。

<長野県千曲川下流流域 クリーンピア千曲の例>



- ⇒ 揚水機能を確認するために必要な主要な設備（ポンプ、電動機、受電盤等）が被災し、地下部に氾濫水が滞留。
- ⇒ 既設ポンプの揚程が約25mと大きいことから、仮設ポンプ等による施設内の排水及び揚水能力の確保に時間を要し、簡易処理開始まで10日かかった。

<宮城県仙台市 蒲生雨水ポンプ場の例>

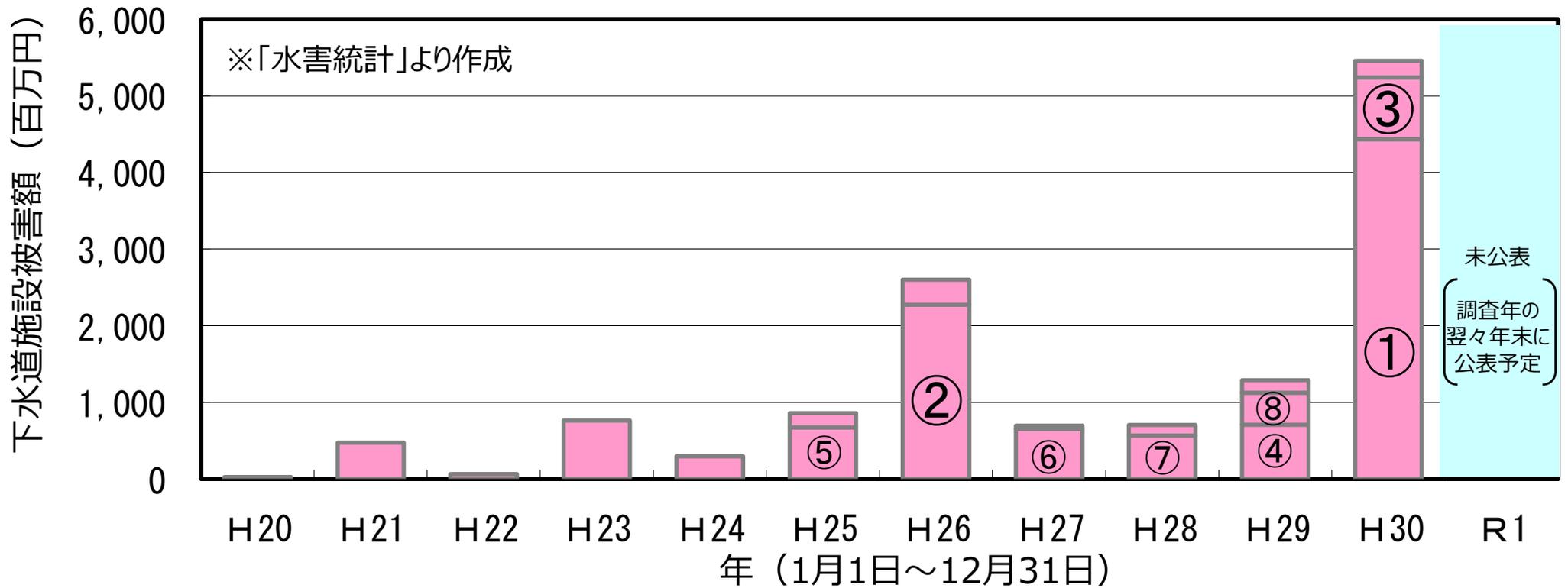


【当該施設と排水ポンプ車の能力】

- 蒲生雨水ポンプ場 $4 \text{ m}^3 / \text{s}$
- 国交省排水ポンプ車 $0.5 \text{ m}^3 / \text{s} \cdot \text{台} \times 2$ もしくは $1 \text{ m}^3 / \text{s} \cdot \text{台}$
- ※当該施設の設置スペースでは上記が限界

- ⇒ 主要な電気設備が被災したため、10月18～19日から国交省の排水ポンプ車によって雨水の排水を実施。
- ⇒ ポンプの設置スペースに限界があるため、排水能力の一部しか確保できない。（ただし被災後の降雨が小規模だったため、排水ポンプ車によって浸水被害はなし）

(参考) これまでの風水害による下水道施設の被害規模

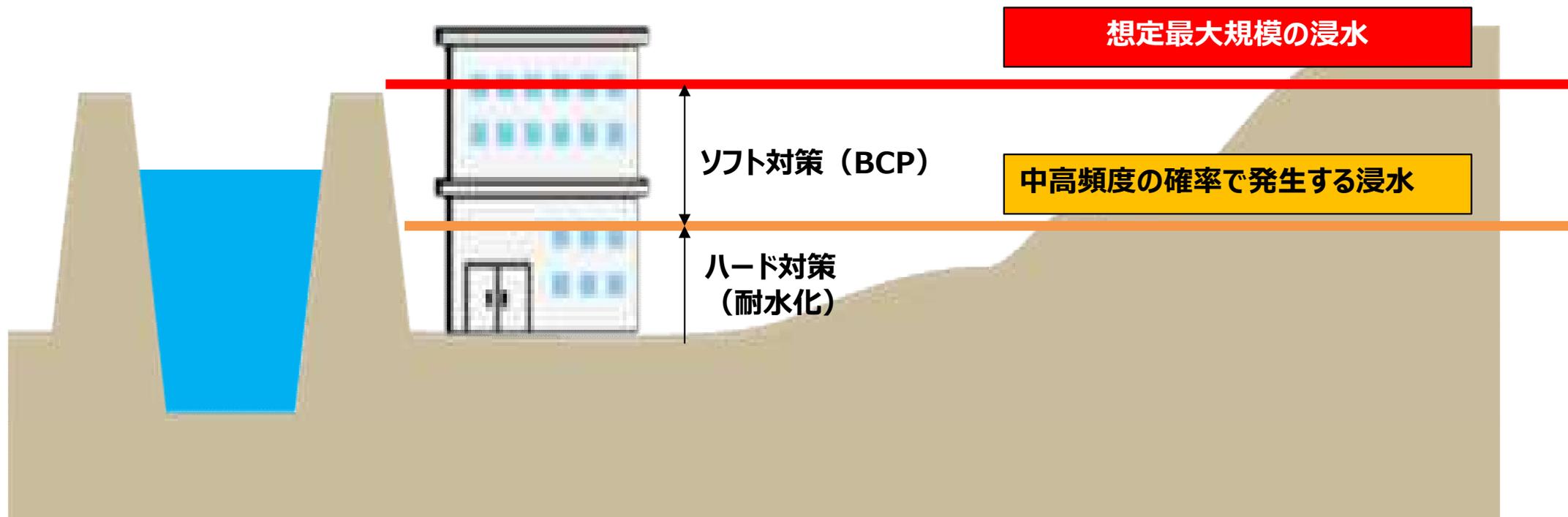


異常気象名		被害額※1 (億円)	被害箇所数※2 (管渠、マンホールポンプを除く)
①	【H30】7月豪雨	44.4	処理場:8、ポンプ場:11
②	【H26】豪雨(8.13-8.26)	22.8	処理場:2、ポンプ場:4
③	【H30】台風21号及び豪雨	8.0	処理場:5、ポンプ場:3
④	【H29】台風21号(10.19-10.24)	7.1	ポンプ場:2
⑤	【H25】台風18号(9.14-17)	6.7	処理場:5、ポンプ場:6
⑥	【H27】台風18号及び豪雨(9.6-27)	6.6	処理場:4、ポンプ場:4
⑦	【H28】台風10号(8.28-31)	5.7	処理場:1、ポンプ場:4
⑧	【H29】台風18号及び豪雨(9.14-18)	4.2	処理場:1
	【R1】台風19号	※3 約413億円	処理場:17、ポンプ場:31

※1 「水害統計」による ※2 国土交通省発表の災害情報による ※3 国土交通省調べ。速報値であり、今後変更となる可能性がある

①耐水化の対象外力の設定

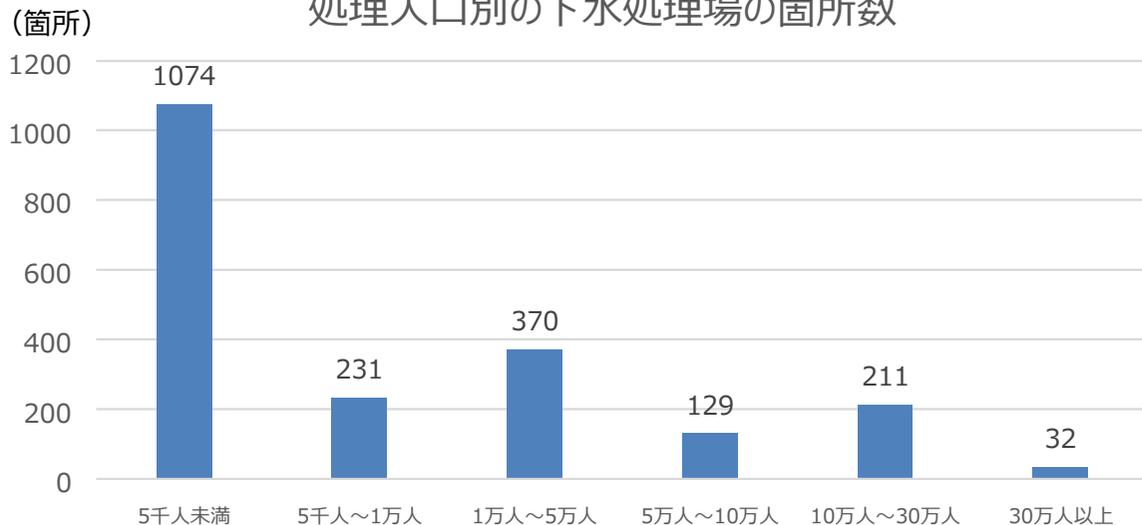
- 重要なライフラインの1つである下水道施設については、河川氾濫等の災害時においても一定の下水道機能を確保し、下水道施設被害による社会的影響を最小限に抑制するための措置を早急にかつ効率的に進めるべき。
- 想定される最大規模の浸水深に対して、ハード・ソフトによる下水道施設の浸水対策について検討を行い、以下の方針により実施することとする。
 - 下水道施設のハード対策(耐水化)において目標とする浸水深(以下、対策浸水深という。)は、施設の供用期間等を踏まえ、中高頻度の確率(1/30~1/80程度)で発生する河川氾濫等を想定して設定することを基本とし、影響人口の大小や応急復旧の難易など被災時のリスクの大きさを踏まえ、下水道管理者が決定する。
 - なお、対策の実施にあたっては、堤防等の整備進捗状況等を踏まえ、その必要性を判断する。
 - 対策浸水深より大きな浸水深に対しては、BCPによるソフト対策によって「下水道機能の迅速な回復」を目指す。
 - 内水に対しては、雨水管理計画における想定浸水深(照査降雨L1')を対策浸水深とする。



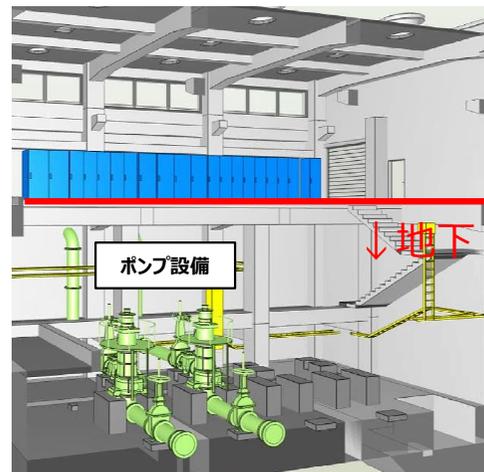
(参考) 下水道施設の影響の程度

○ 影響人口の大小や応急復旧の難易など、被災時のリスクの大きさは施設によって異なる。

処理人口別の下水処理場の箇所数

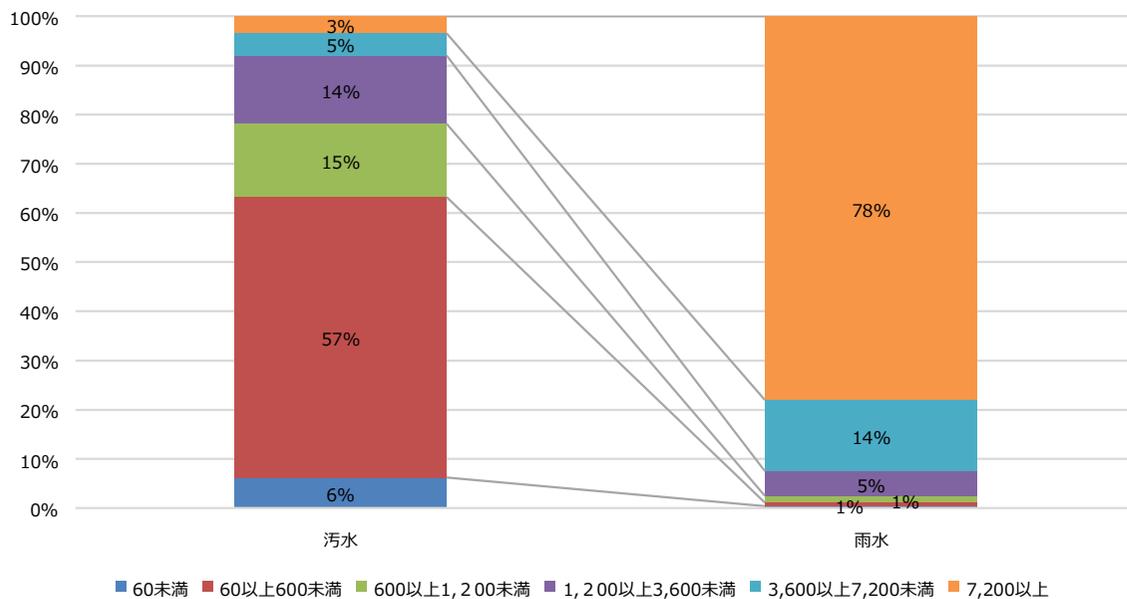


地下部分に空間な構造物を有する場合、排水作業に時間を要するため、応急対応等に遅れが生じる恐れ



流入部が地下約25mと深いことから、排水及び揚水能力の確保に7日間を要した。(長野県千曲川流域下流処理区終末処理場)

汚水・雨水ポンプ場における能力別(m³/時間)の施設数割合

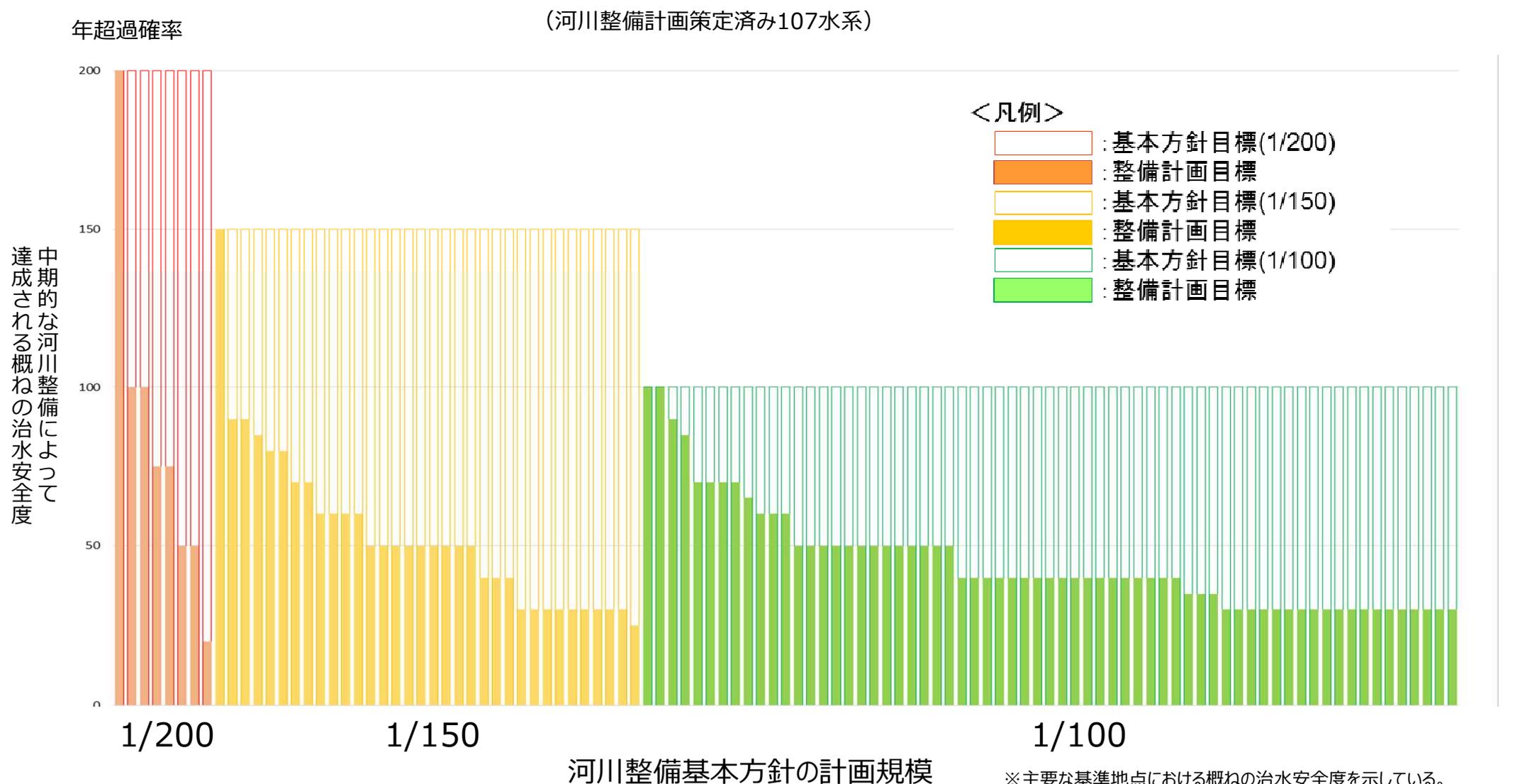


汚水に比べ、雨水排水設備は能力が大きく、同等能力の代替機能を確保するには多くの仮設ポンプ、電源等の資機材の手配が必要



(参考) 一級河川の河川整備の水準

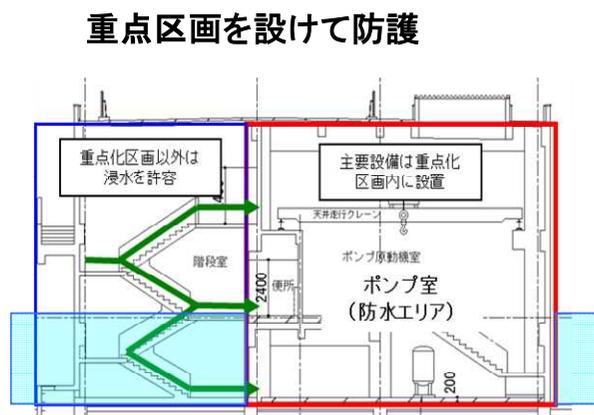
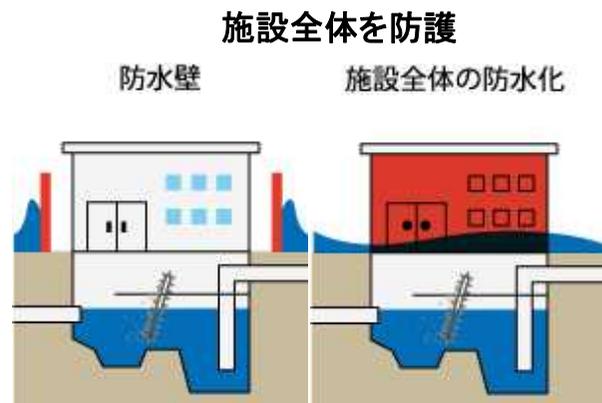
- 国管理区間の河川整備計画については、戦後最大洪水または戦後第2位洪水を目標としていることが多く、20～30年間の中期的な河川整備によって達成される治水安全度は多くの河川で概ね1/30～1/50で、最終的な整備の目標である河川整備基本方針と比較すると、低い安全度にとどまっている。



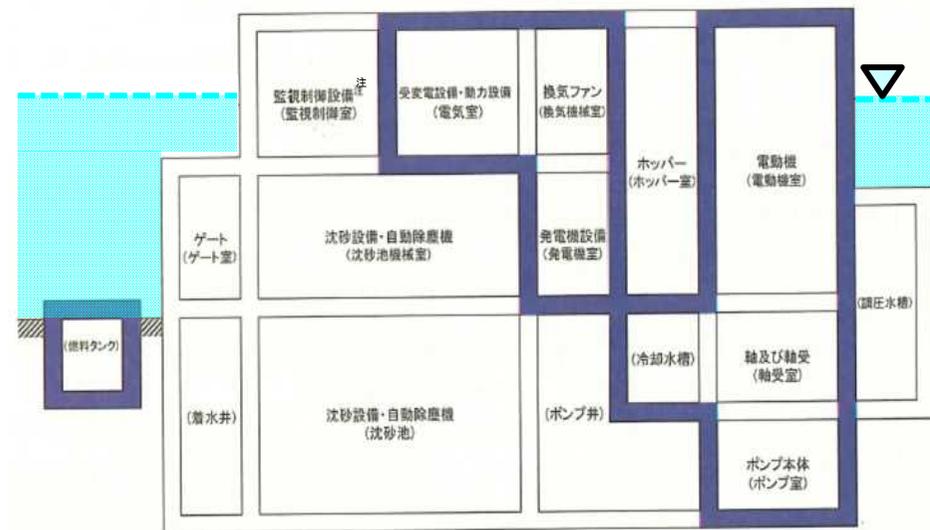
※主要な基準地点における概ねの治水安全度を示している。
 ※整備途上である場合、上流が氾濫することで下流の治水安全度が確保されている場合もある。

②効率的・効果的な対策手法

- 対策浸水深や重要設備の配置、構造物の構造等を踏まえ、電気設備の上階への移設や防水仕様の設備への更新、建物全体の耐水化、重点化区画の耐水化を適切に組み合わせ、効率的、効果的に対策を進めることが必要。



揚水機能の重点化区画の設定例(ポンプ棟)



各種対策手法



青線: 重点化範囲(区画)

注: 現場制御盤対応で応急対応が可能と想定

下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版- (公益社団法人 日本下水道協会) P78に加筆

対策にあたっての留意点①

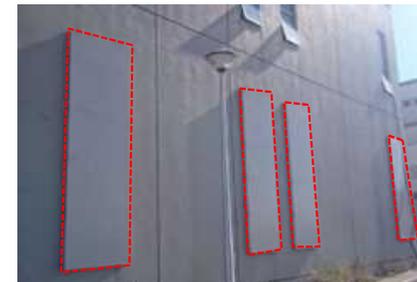
留意点1：主要設備の上階への移設

- 受変電設備等の主要設備を浸水深以上へ移設する場合には、フロア毎の設計積載荷重を十分に確認し、必要に応じ建物の改修等を検討する。
- 耐震化に関する計画と整合を図り、効率的、効果的に実施する。

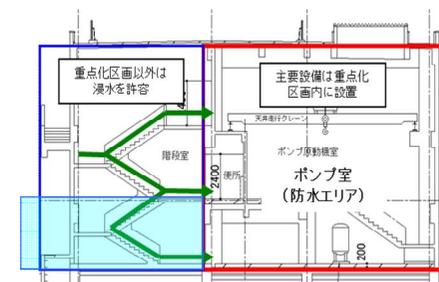


留意点2：開口部の閉塞

- 開口部の閉塞を行う場合には、無窓階※の取扱いについて、建築基準法や消防法等関係法令遵守のため、関係機関との協議が必要となる場合がある。
- 採光や排煙、避難等の観点から、開口部の閉塞による建物全体の耐水化が困難な場合は、電気室やポンプ室等の主要な設備が設置された区画を重点化区画として耐水化することを検討する。



開口部の閉塞の例



重点化区画の設定例

※消防法施行規則に定める避難上又は消火活動上有効な開口部を有しない階

留意点3：維持管理性を踏まえた対策手法の選択

- 防水扉や止水板を設置する場合には、対策施設の管理方法（常駐、巡回監視）や、日常の維持管理動線を踏まえ、維持管理性も十分に考慮することが重要である。



建物内への浸水防止策
(左：耐水扉 右：止水板)

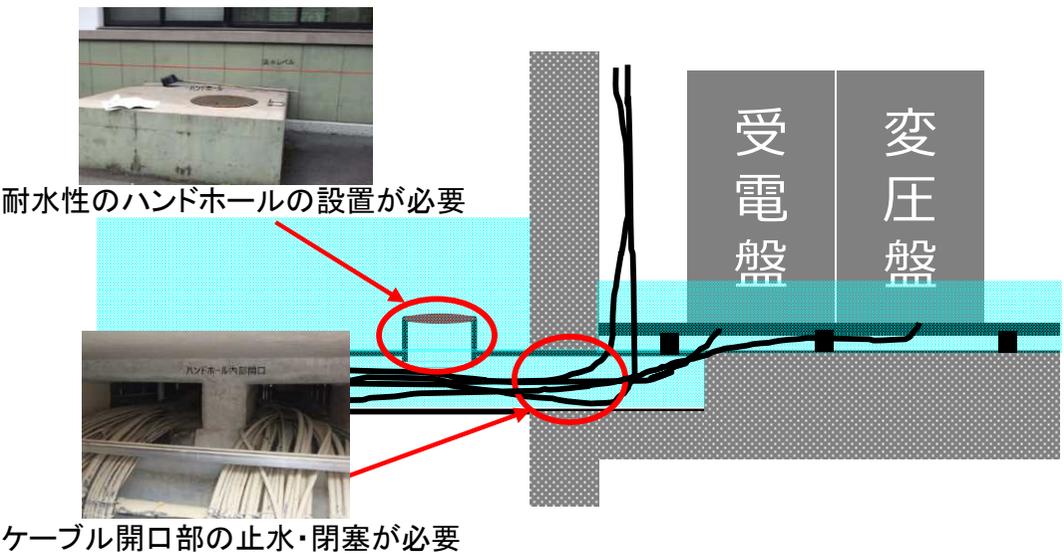
【対策検討例】

- 汚水中継ポンプ場等の巡回監視で管理を行う施設では、突発的な豪雨による内水氾濫に対応するため、止水板を常時設置。
- 常駐管理を行っている施設における操作室など維持管理従事者の出入りの頻度が高い場合は耐水扉を設置。

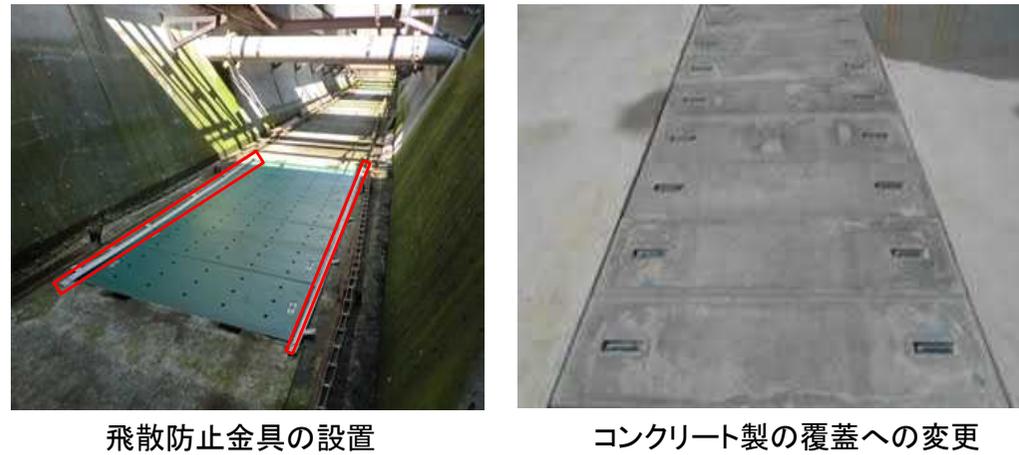
対策にあたっての留意点②

○ ポンプ等の継続的な運転に支障しないよう沈砂池等の覆蓋の流出防止対策を講じるほか、ハンドホール等の各種貫通孔や管廊からの浸水防止等にも留意が必要。

○各種貫通孔からの浸水防止



○覆蓋の流出防止



○運転に必要な補機類を含めて浸水防止



施設内への浸水はなかったものの、屋外に設置していた燃料移送ポンプの油面計が浸水により停止し、運転ができなかった。

○管廊への浸水防止



トプライトの止水対策
(左:実施前 右:実施後)

効率的・効果的な対策手法の例（長野県 クリーンピア千曲）

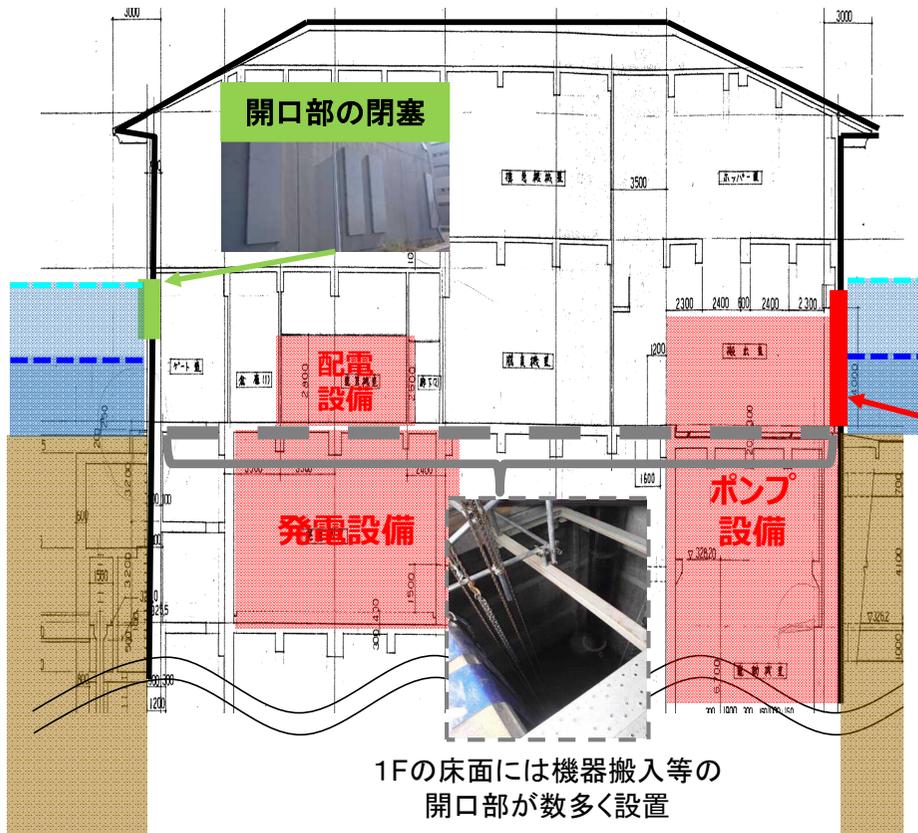
○クリーンピア千曲では、令和元年東日本台風に伴う千曲川の氾濫によって施設周辺が2.6m程度浸水。
○約14万人の処理人口を有するとともに、約25mの揚程のポンプを保有することから、揚水機能の確保を目的にL1の想定浸水深に対して、以下の方針で耐水化を実施。

【ポンプ棟】・1Fの床面には機器搬入等の開口部が数多く設置されていることから、建物全体を耐水化

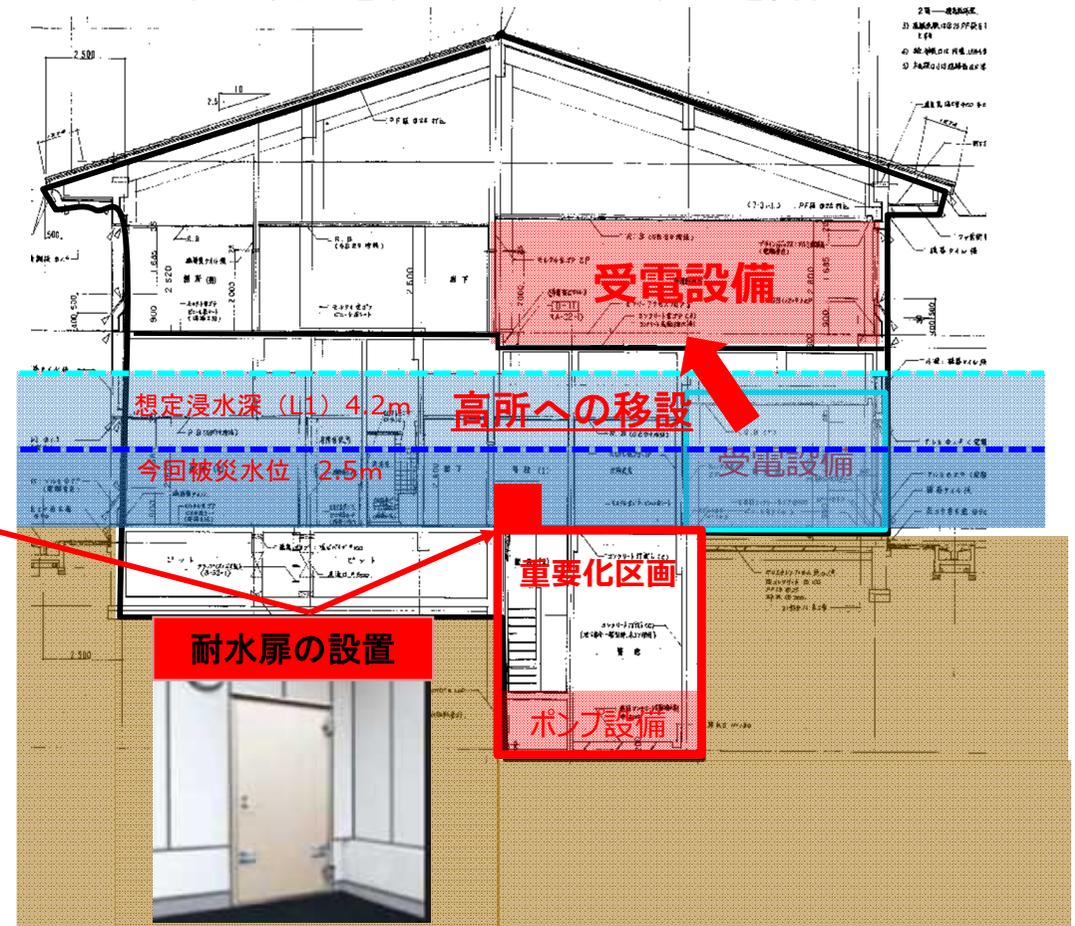
【管理棟】・建築基準法の遵守(採光、排煙等)のため、1Fの執務室等の居室に開口部を設ける必要があることから、1Fは浸水を許容する構造とする。

・受電設備等の重要な機能の区画については浸水深以上への設置や防水扉によって浸水を防除

ポンプ棟 (建物内への浸水を防除)



管理棟 (重要な機能を有する区画への浸水を防除)



効率的・効果的な対策手法の例（宮城県山元町山元浄化センター）

○山元浄化センターでは、東日本大震災による津波によって施設周辺が5.2m程度浸水。

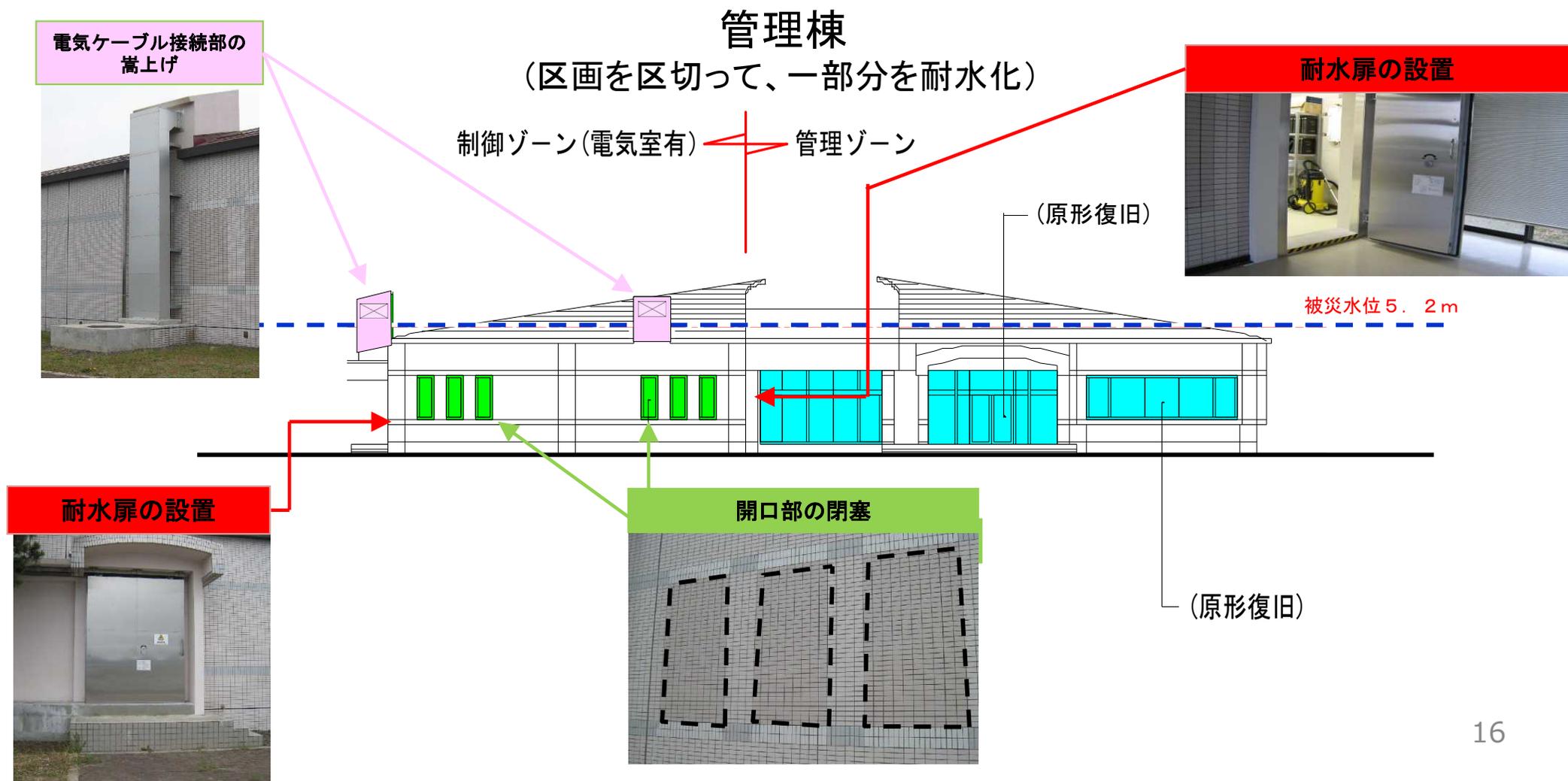
○電気室が設置されている管理棟では以下の2つに区切って耐水化を実施

・制御ゾーン: 電気室、制御室

⇒受電設備、運転制御機器を守るため、外壁及び電気室への入り口を耐水化

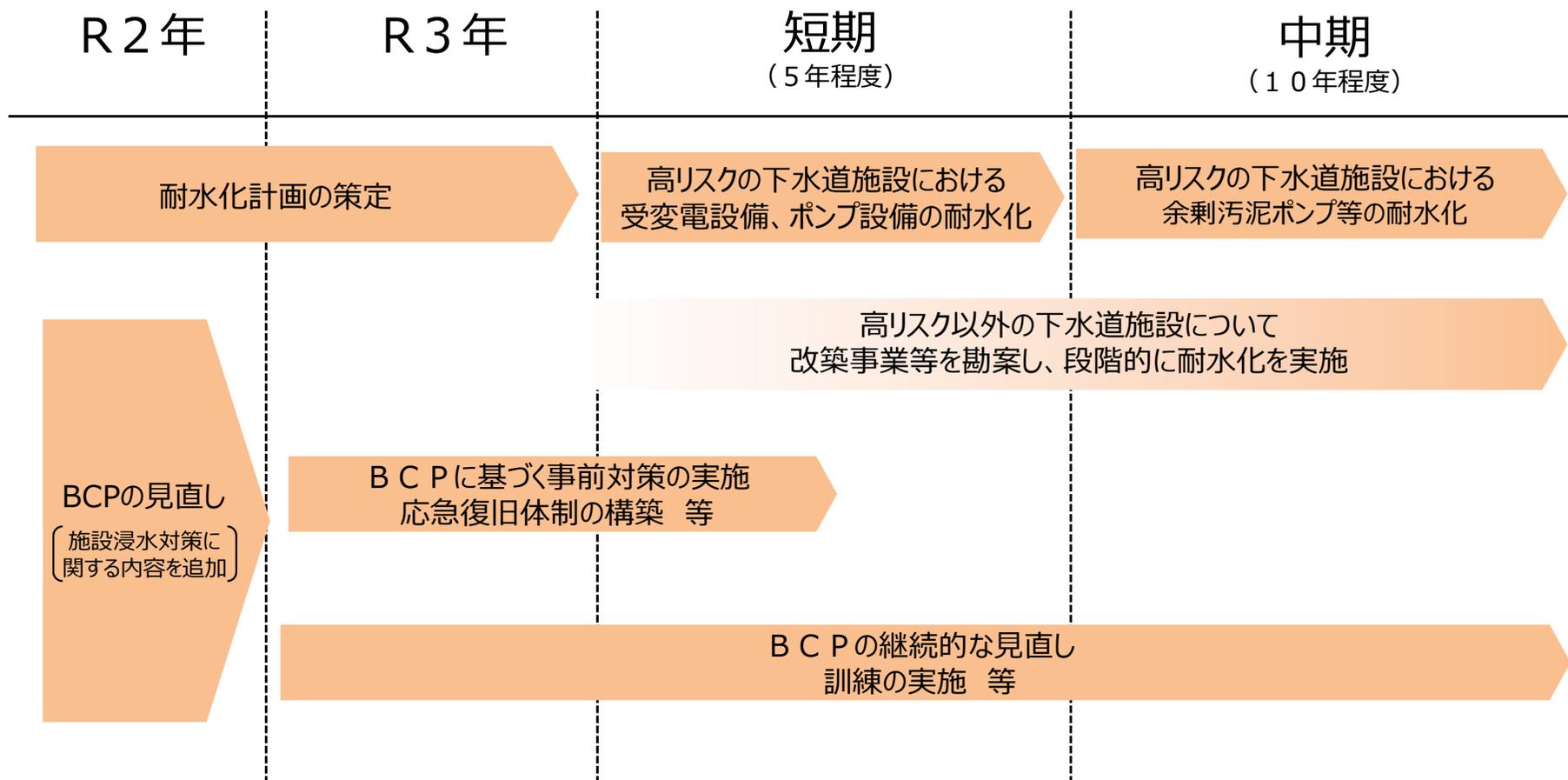
・管理ゾーン: 事務室、作業員控室、水質試験室

⇒浸水を許容(各種法令を遵守するため、防火・避難の観点から関連窓の閉塞等が困難)



③段階的な対策の進め方

- 被災時のリスクの大きさや設備の重要度に応じて、段階的に耐水化を推進し、災害時における必要な下水道機能を早急に確保すべき。
- 具体的には、以下のような対策を進める。
 - ・R2年度中に施設浸水対策を含むBCPの見直しを行うとともに、R3年度までに、リスクの高い下水道施設の耐水化について、対策浸水深や対策箇所の優先順位等を明らかにした耐水化計画を策定する。
 - ・耐水化計画に基づき、5年程度で受変電設備やポンプ設備等の耐水化を完了し、揚水機能を確保するとともに、10年程度で余剰汚泥ポンプ等の耐水化を完了し沈殿機能を確保する。



(参考) 下水道BCP策定マニュアルの改訂について

背景・目的

- 平成30年7月豪雨や令和元年東日本台風では、処理場・ポンプ場が浸水し、揚水機能・処理機能が停止する事態が発生。
- 地震・津波を対象とした現行のBCP策定マニュアルによって、全ての地方公共団体でBCPを策定しているが、水害や長期の停電に対する対応は十分とは言えない。
- 近年の災害を踏まえた下水道機能の確保における課題に対応するため、新たに水害を対象に追加し、下水道BCPマニュアルの改訂を行った。
- 当該マニュアルに基づき、水害時の機能確保の観点から、全ての地方公共団体でBCPの見直しを行う。

※マニュアルでは、このほか北海道胆振東部地震や令和元年房総半島台風を踏まえて、長期停電への対応についても整理。

<下水道BCP策定マニュアルに新たに盛り込んだ水害対策の主な観点>

改訂・追加項目	改訂・追加のポイント
○水害における被害想定	<ul style="list-style-type: none"> ○<u>浸水想定区等をもとに、水害時に機能停止の恐れのある施設を把握</u> ・地域防災計画に定めがない場合、水防法に基づき想定最大規模の浸水想定区域等をもとに想定 ・土砂災害警戒区域等から管路施設についても被害の恐れがある区域を把握 ・耐水化された施設でも屋外に設置された機器類が被災、機能停止の恐れがあるため、補機類も含めて影響を確認（燃料備蓄施設、現場操作盤等）
○水害発生時における事前対応	<ul style="list-style-type: none"> ○<u>警報・注意報の発表から浸水等の被害が発生するまでの対応について、優先実施業務を自加</u> ・降雨情報や被害情報などの情報収集体制の確立 ・雨水排水施設等の運転状況、停電に備えた下水道施設の燃料状況等の施設に関する情報の確認 ・排水ポンプ車の要請準備、設備業者との連絡体制確保等備
○必要なデータ、資機材の保管	<ul style="list-style-type: none"> ○<u>水害時の浸水に備えた各種データや資機材の保管を位置づけ</u> ・保管場所における想定浸水深の把握と保管場所・保管方法の見直し ・管路台帳、施設台帳等の電子化、外部のデータ保管サービス等の活用 ・停電時に備え、バックアップ用として印刷製本での保管
○事前対策の計画的な推進	<ul style="list-style-type: none"> ○<u>事前対策の検討項目に、下水道の機能維持・回復のための対策に加え、被害の発生予防のための対策を自加。</u> ・「対応の目標時間」を早めるために有効なハード対策の計画的な実施。 ・特に代替設備による機能回復に時間を要する施設の計画的かつ着実なハード対策の実施。

ケース①:耐水化事業を効率的に実施するため、再構築・耐震補強を合わせて工事を実施することとした場合、老朽化の進行度や事業スケジュール等から5年程度での耐水化の完了が困難な場合。

ケース②:耐水扉等を設置したいが、直近で管理棟の建具等の改築更新を実施した場合、処分制限期間までは更新ができず(財産処分の手続きが必要)、5年程度での耐水化の完了が困難な場合。

段階的な耐水化計画:

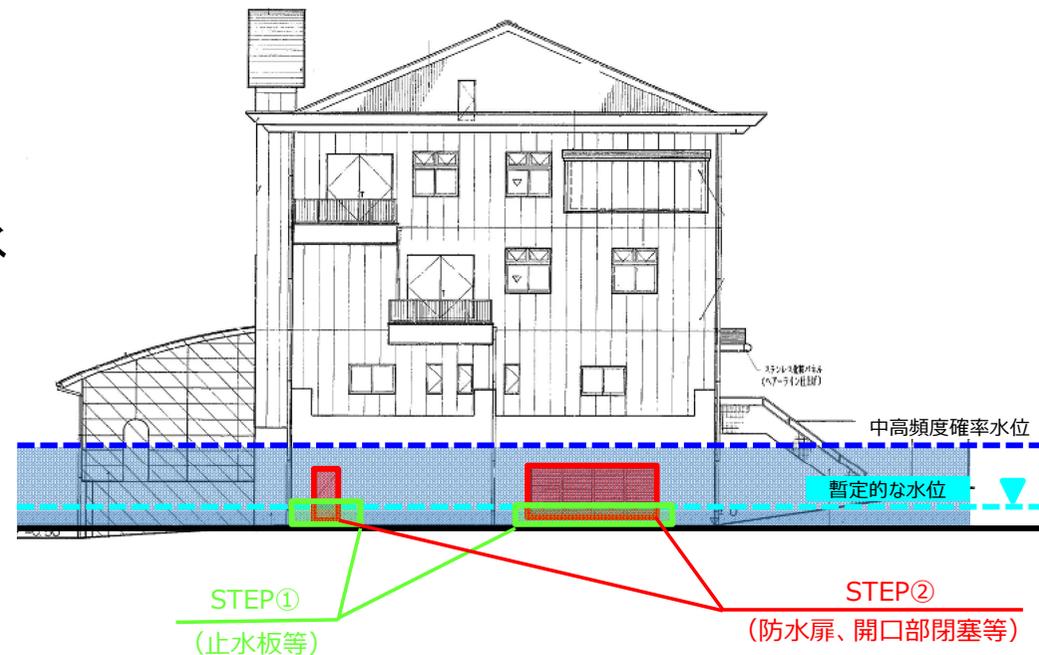
STEP① …… (5年程度で実施)

浸水実績水位や高頻度確率水位などの暫定的な水位をもとに、止水板等の簡易対策を実施。

※浸水実績や高頻度確率水位の設定が無い場合は、止水板等の設置可能高さや施設の重要度、維持管理の支障等を勘案し、対策水位を設定。

STEP② …… (再構築・耐震補強等と合わせて実施)

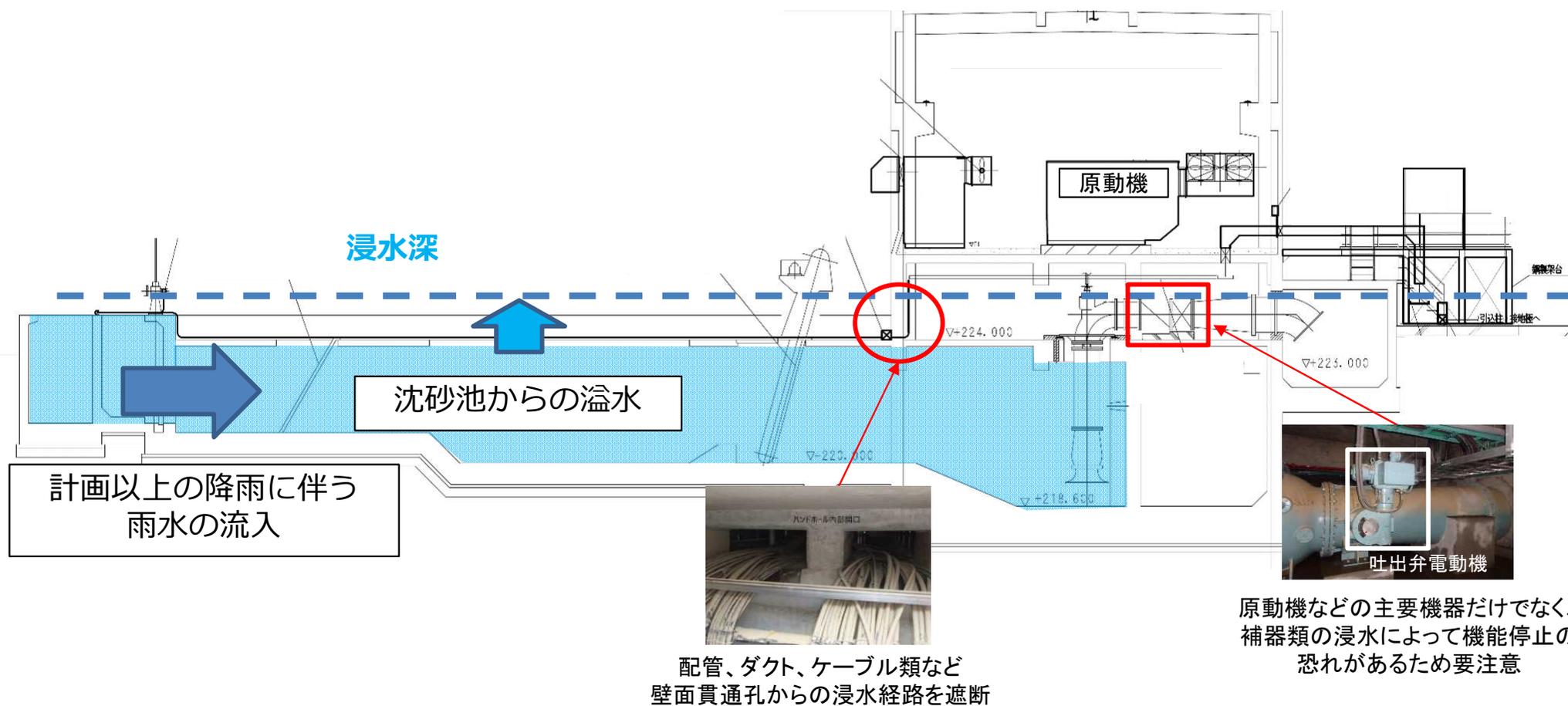
中高頻度の降雨規模に対する対策(防水扉の設置、開口部の閉塞等)



雨水ポンプ場の耐水化について

※本スライドは委員会資料ではなく、新たに追加したもの

- 近年、局地的な大雨等が頻発しており、計画降雨を上回る降雨も珍しくなく、過去に浸水履歴がなくとも、排水能力を上回る雨水の流入による浸水によって、機能停止の恐れがある。
- そのため、通知の「6. 被災時のリスクの高い下水道施設について」については、雨水排水に係る全てのポンプ場(合流、雨水)を対象としている。
- 雨水ポンプ場の耐水化に当たっては、施設の出入り口だけでなく、配線ダクトの止水等も含め、沈砂池からの溢水等、施設内部からの雨水の侵入経路を確実に遮断することが重要。(通知の「8. 雨水ポンプ場の耐水化について」を参照)



原動機などの主要機器だけでなく、補器類の浸水によって機能停止の恐れがあるため要注意