

平成30年7月豪雨をふまえた都市浸水対策について

平成30年7月豪雨をふまえた都市浸水対策について

1.気候変動に伴う外力の増加と内水被害

- 1.1. 気候変動の観測事実と将来予測（世界の状況）
- 1.2. 気候変動の観測事実と将来予測（日本の状況）
- 1.3. 近年の代表的な内水被害
- 1.4. 平成29年度の代表的な内水被害

2.平成30年7月豪雨の特徴と被害の概要

- 2.1. 豪雨の特徴
- 2.2. 内水被害の概要
- 2.3. 下水道施設被害の概要

3.これまでの都市浸水対策の取組みと効果

4.平成30年7月豪雨で明らかになった事象と課題

- 4.1. 下水道整備状況とポンプ排水区
- 4.2. 中小規模の都市
- 4.3. 河川と一体的な整備と運用
- 4.4. 計画を超過する降雨
- 4.5. 住民の避難行動
- 4.6. 下水道施設の機能確保

5.浸水リスクを踏まえた課題の再整理

6.浸水リスクを踏まえた情報戦略

7.課題のまとめと対応策

8.強化すべき施策

9.提言（案）

第1回検討会

第2回検討会

※第3回検討会は、第2回小委員会の結果をふまえて検討内容等を別途調整する。

(参考) 第一回検討会および小委員会での主なご意見と宿題事項

【第1回検討会での主な意見】

- 脆弱性を評価し、要因を踏まえた被害の系統的な整理が必要 ⇒ 5.浸水リスクを踏まえた課題の再整理
 - 脆弱性を含む浸水リスクの要因の整理
 - 浸水リスクと今回の豪雨災害で明らかになった課題の整理
- 既存施設の能力評価が必要 ⇒ 8.強化すべき施策
 - 強化すべき施策において、下水道の施設計画を超過する降雨（既往最大、想定最大等）に対する機能・影響の評価を推進
- 水位周知下水道は警戒水位の設定が難しいので、避難情報ではなく水位状況の実態を上手に伝える検討が必要
 - 段階的な水位情報の提供をワーキンググループにおいて検討

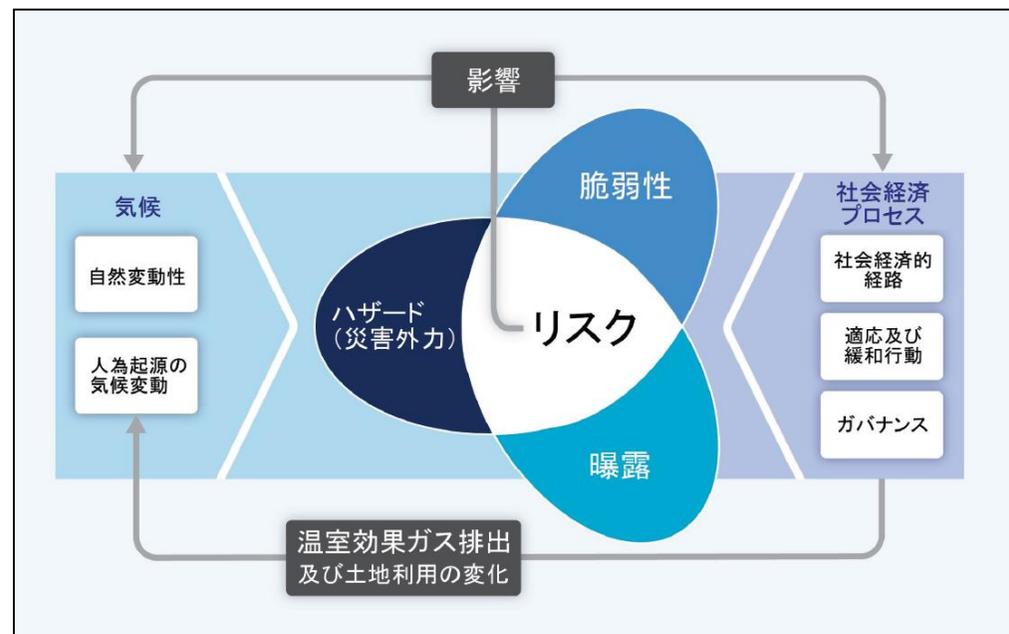
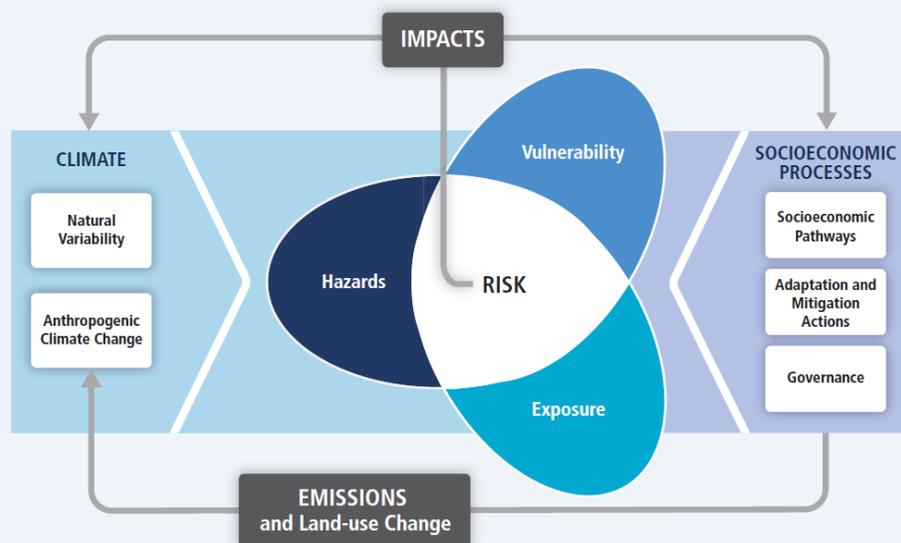
【小委員会からの宿題】

- 情報戦略について整理すること ⇒ 6.浸水リスクを踏まえた情報戦略
 - 浸水リスクを踏まえた情報戦略を整理
- 連携について整理すること ⇒ 8.強化すべき施策
 - 強化すべき施策において、連携を意識して整理

5. 浸水リスクを踏まえた課題の再整理

○IPCC (AR5 : WG2) ではRISKは次のように定義している。

- **Risk** : 価値あるものが危機にさらされ、その結果が不確実である場合に、望ましくない結末が生じる可能性があること。
- **hazard** : 人命の損失、財産、インフラ、生計、サービス提供、生態系及び環境資源の損害や損失をもたらす、自然又は人間によって引き起こされる物理的事象。
- **exposure** : 悪影響を受ける可能性がある場所及び環境の中に、人々、生活、生物種又は生態系、環境機能・サービス及び資源、インフラもしくは経済的、社会的又は文化的資産が存在すること。
- **Vulnerability** : 悪影響を受ける傾向又は素因。

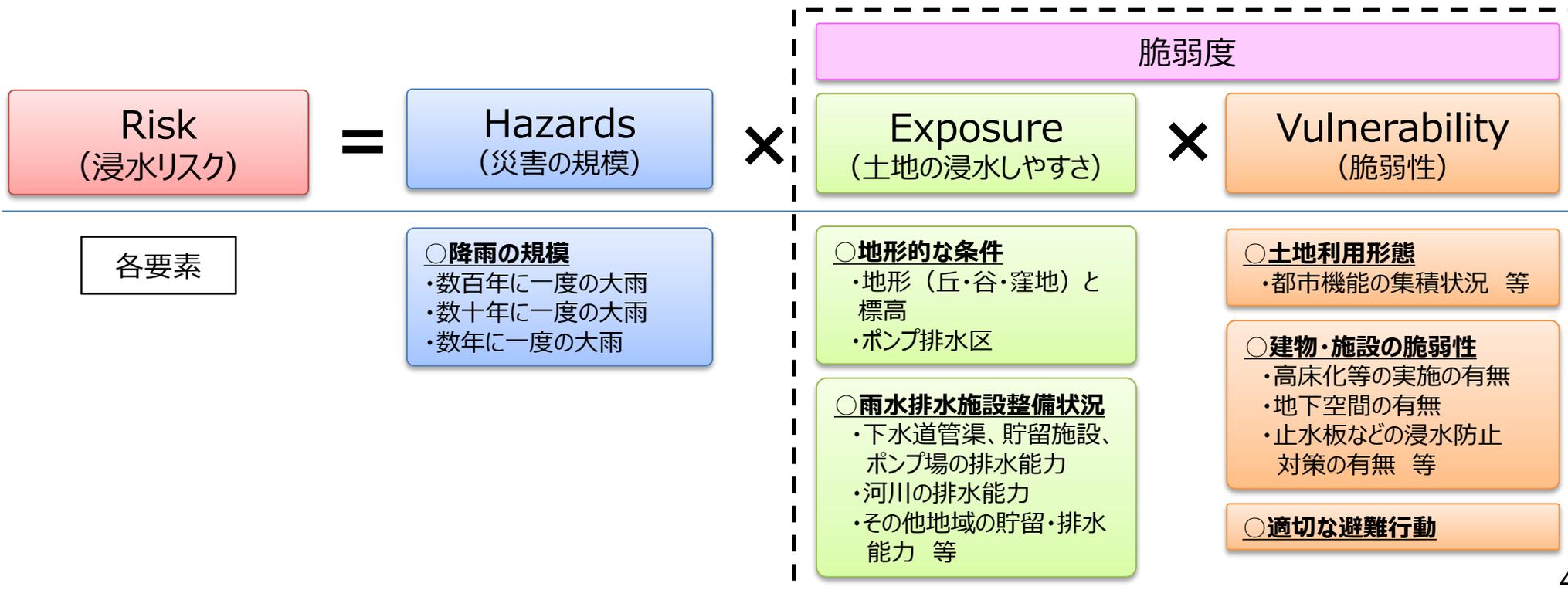


参考文献
IPCC AR5 Working Group 2.
Summary for policymakers. (翻訳 環境省)

5. 浸水リスクを踏まえた課題の再整理

○IPCCの定義をふまえ、災害リスクを下記の通り整理した。

- ・「Hazards」(災害の規模)は、降雨の規模を示す因子である。
→降雨規模は毎回変化するが、気候変動等により降雨強度等が大きくなる傾向にある。
- ・「Exposure」(土地の浸水しやすさ)は、地形や排水施設等の整備状況をふまえた、その土地の浸水のしやすさに関する因子である。
→下水道事業等による雨水排水施設の整備は、当該地区のExposureを小さくしRiskの低減に寄与。
- ・「Vulnerability」(脆弱性)は、浸水が発生することに伴う被害の影響度合いに関する因子である。
→例えば浸水に備えて宅盤を上げて住宅を建築する行為は、浸水発生時における被害の軽減につながるため、Vulnerabilityを小さくしRiskを低減
→都市機能集積地区は、浸水発生時における被害の影響が大きいため、Vulnerabilityが高くRiskが高い



5. 浸水リスクを踏まえた課題の再整理

- 「Hazards」と「Exposure」をベースに16の категорияに分類し、浸水リスクマトリクスを整理。
- Hazardsは、「降雨の規模」を今回の豪雨の1時間最大降雨と下水道の計画降雨で区分。
また、「河川水位の状況」で河川水位と計画高水位の関係を区分し、下水道と河川の連携した整備が必要な地区を示した。
- Exposureは、被災地区の「下水道の雨水排水施設整備」の状況で区分し、整備途上の地区のリスクを評価。
また、「地形的な条件」をポンプ排水区と自然排水区で区分。（ポンプ排水区とは地盤高が河川の計画高水位より低い地区）



共通する課題

- 課題D：施設計画を超過する降雨に対する**下水道施設の機能評価・影響評価**が必要。
- 課題E：内水ハザードマップの充実など、住民の避難行動等に役立つ**情報発信**が必要。
- 課題F：下水道の**機能確保のために必要な耐水化等の対策**が急務。
また、氾濫により長期間の浸水が想定される地区について、速やかな**浸水排除ができる施設の機能確保**が必要。
- 課題G：水害発生時に限られたリソース（ヒト・モノ）で施設の安全を確保しつつ機能を確保する**行動計画の整備**が必要。

(備考)
今回の豪雨災害で内水被害をうけた自治体にアンケートを実施し、回答があった1.5万戸を分類したもので、この表で浸水リスクをすべて表現したものではない。

6. 浸水リスクを踏まえた情報戦略

- 平時においては「地形的な条件」や「建物の脆弱性」などの浸水リスクに関する情報について理解を促進し、災害時には気象情報にあわせて水位情報などの切迫感のある情報発信により、住民の避難行動へつなげる必要がある。
- 住民の避難行動は、防災教育や防災訓練等をとおして、住民自らが浸水リスクについて平時から理解し、準備することで災害時の情報を正しく判断し、避難行動につながると考えられる。

住民の避難行動につながる取組

課題

【今後】 対策案

平時

- 内水ハザードマップによる浸水リスクの見える化
下水道管理者は、内水ハザードマップにより、既往最大や想定最大規模等の降雨において、浸水する範囲や、浸水深、浸水深に応じた建物の被害想定や避難方法等の情報を提供。
住民は内水ハザードマップから建物の想定被害や避難方法等を理解。
- 防災教育や防災訓練の充実
内水ハザードマップや過去の水害の事例を活用し水害を疑似体験するなどの防災教育や防災訓練により、住民自らが浸水リスクを十分に理解し、適切な避難行動を準備。

- 内水ハザードマップの作成は進んでいるが、作成していない都市が未だ存在。また作成済の都市も、想定最大規模の降雨等におけるマップを作成するなど充実化を図る必要がある。
- 浸水リスクが十分に理解されておらず、災害時に適切な行動に移る「準備」ができていない可能性があり、防災教育や防災訓練等を充実させる必要がある。

- 内水ハザードマップの作成を推進。また、作成済の都市も想定最大規模等の降雨に対応した内水ハザードマップを防災部局と連携して作成するなど、下水道管理者から住民に対する情報提供を充実。
- 住民自らが浸水リスクを適切に理解し、避難行動につながる防災教育や防災訓練を防災部局と連携して下水道管理者と住民が一体で実施。

豪雨時

- 下水道の水位情報等の発信
堤防からの溢水が発生しなくても、内水浸水により大きな被害が発生することがあるため、下水道管理者は、防災部局等と連携し、住民に分かりやすく、即時性のある情報を提供。

- 下水道の水位や施設の稼働状況等の情報について切迫感のある情報発信を検討する必要がある。

- 下水道の水位や施設の稼働状況等の情報発信を充実。

7. 課題のまとめと対応策

気候変動の観測事実と将来予測

① 将来の降雨量が増加

② 短時間、高強度の降雨の発生回数が増加

③ 流域の複合的な水害・土砂災害発生増の懸念

西日本豪雨での事例・事象

- イ) 浸水戸数の約9割が下水道整備が途上である地区で発生。特にポンプ排水区でポンプ場が未整備の地区は甚大な内水被害が発生。
- ロ) 内水被害をうけた都市の約9割は中小規模の都市。まち中の都市機能集積地区において内水被害が発生。
- ハ) 下水道と河川の整備が途上である地区で、内水被害が発生。
- 二) 下水道整備が完了した地区でも、下水道の施設計画を超過する降雨により内水被害が発生。
- ヘ) 避難指示を出した地域の住民のうち実際に避難所に逃げた割合は約3%
- ト) 河川の氾濫等により下水道処理場やポンプ場等の下水道施設が浸水し、機能が停止
- チ) ゼロメートル地帯など、河川の氾濫等が発生すると長期間の浸水が想定

課題

- A 下水道の着実な整備が必要。特にポンプ排水区は**早急な揚水機能の確保**が急務。
- B 中小規模の都市などの、**都市機能が集積した、まち中の再度災害防止対策**が急務。
- C 下水道と河川が**一体となった整備と運用**が必要。
- D 施設計画を超過する降雨に対する**下水道施設の機能評価・影響評価**が必要。
- E 内水ハザードマップの充実など、住民の避難行動等に役立つ**情報発信**が必要。
- F 下水道の**機能確保のために必要な耐水化等の対策**が急務。
また、氾濫により長期間の浸水が想定される地区について、速やかな**浸水排除ができる施設の機能確保**が必要。
- G 水害発生時に限られたリソース（ヒト・モノ）で施設の安全を確保しつつ機能を確保する**行動計画の整備**が必要。

論点

I 浸水被害激化への対応

II 下水道システムの機能確保

対応策

- I-1) 下水道整備の着実な推進
- I-2) 関係部局との協働
- I-3) 市民等との協働
- I-4) 超過降雨対応の計画・設計
- II-1) 施設の耐水化等
- II-2) 下水道業務継続計画(BCP)の充実
- II-3) 浸水からの速やかな復旧

8. 強化すべき施策

対応策

平時

豪雨時

復旧時

I-1) 下水道整備の着実な推進

- ・下水道の整備が進んでいない中小規模の都市などの、都市機能が集積した地区の浸水対策の推進
- ・機動的かつ迅速な対応が可能な排水機能の確保

- ・排水施設等の効果を発揮し内水被害を軽減
- ・排水ポンプ車等による機動的な対応の実施

I-2) 関係部局との協働

- ・河川と下水道が協働した整備の推進
- ・河川と下水道が協働した運用の推進(協定、運転操作等)
- ・まちづくり部局と連携した水害を意識したまちづくりの推進

- ・河川と下水道が協働した運用の実施
- ・下水道管理者から防災部局への水位情報等の発信

- ・下水道と河川が協働した浸水排除

I-3) 市民等との協働

- ・内水ハザードマップなど下水道管理者から住民に対する情報提供の充実
- ・ハザードマップや過去の水害の事例等を活用し、住民の理解・行動につながる防災教育や防災訓練を、防災部局と連携し下水道管理者と住民が一体で実施
- ・生命や防災上重要な施設などの管理者が取組む、止水板などの対策について支援を強化

- ・下水道管理者から住民への水位情報等の発信

- ・ナレッジを蓄積し、住民の避難行動へつながる防災訓練等の充実

I-4) 超過降雨対応の計画・設計

- ・下水道の施設計画を超過する降雨に対する機能・影響を評価

II-1) 施設の耐水化等

- ・内水氾濫のみならず、洪水、高潮、津波による浸水被害等が発生した場合の機能評価
- ・最低限の下水処理機能の維持等に必要な施設の耐水化等の実施
- ・重要幹線の代替機能等の確保

- ・耐水化等の効果を発現し機能を維持
- ・排水機能を発揮し内水被害を軽減
- ・重要幹線の代替機能の効果発現

II-2) 下水道業務継続計画(BCP)の充実

- ・水害によって人的、施設のリソースが不足した場合への備え
- ・マンホールトイレの整備

- ・下水道BCPによる迅速かつ的確な対応の実施

- ・再生水を活用した生活支援
- ・マンホールトイレを活用した生活支援

II-3) 浸水からの速やかな復旧

- ・洪水等の発生時に雨水排水機能の維持等に必要な施設の耐水化等の検討

- ・耐水化等の効果を発現し機能を維持
- ・排水機能を発揮し内水被害を軽減

- ・下水道と河川が協働し雨水ポンプ場等を活用した浸水排除

凡例

- 【黒】主として下水道管理者が実施するもの
- 【赤】連携に関する施策
- 【青】情報戦略に関する施策

8. 強化すべき施策

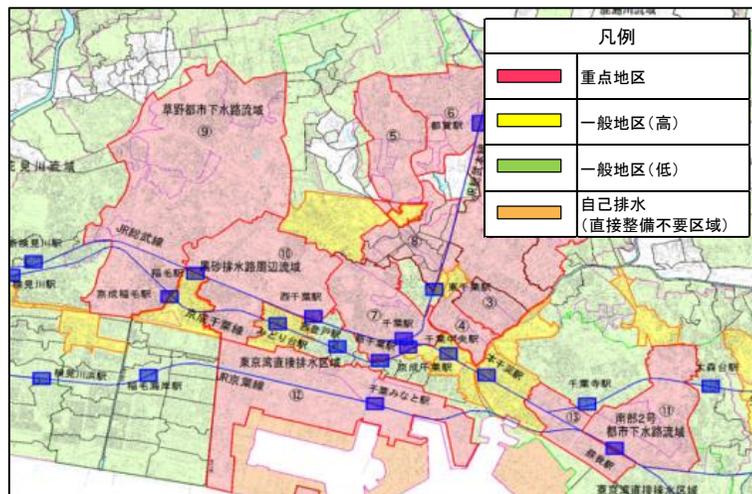
I-1) 下水道整備の着実な推進と運用

- ・下水道の整備が進んでいない中小規模の都市など都市機能が集積した地区の浸水対策の推進
- ・排水ポンプ車等による機動的かつ迅速な対応が可能な排水機能の確保

- 下水道管理者は雨水管理総合計画の策定等により、都市の浸水リスクを把握し、重点的に対策を推進すべき地区や整備目標、計画期間を検討し、雨水整備の優先度が高い地区を中心に、下水道による総合的な浸水対策を最大限推進。
- 用地取得の難航等により雨水ポンプ場の整備完了まで日時を要す場合や、排水施設のボトルネック箇所の解消が困難な地区などにおいて、機動的かつ柔軟に排水機能を確保するため、排水ポンプ車等の整備を推進。

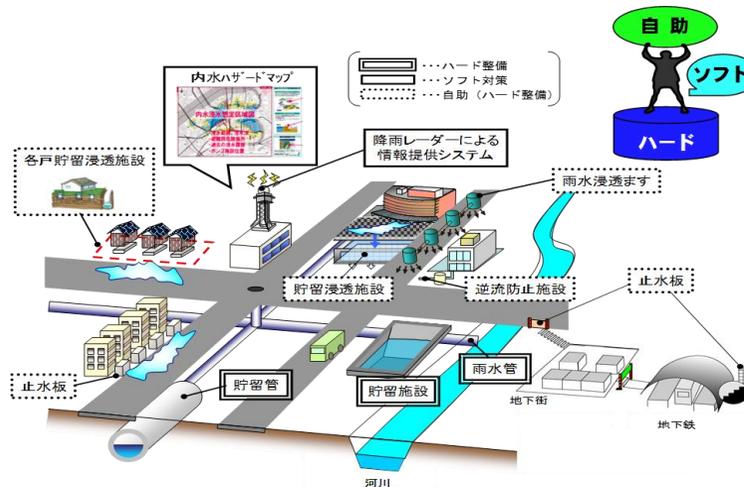
雨水管理総合計画のポイント

- 事業計画や今後の人口変化等を踏まえた「選択と集中」の観点から「どこを、どの程度、いつまでに」を検討
- シミュレーション等により浸水リスクを事前に把握することで、再度災害防止に加え、事前防災・減災を推進
- リスクを把握することで対策方法が、より具体化できる（ハード対策だけでなく、ソフト対策や住民等との連携



雨水管理総合計画の例（千葉市）

下水道による総合的な浸水対策のイメージ



排水ポンプ車等の活用イメージ



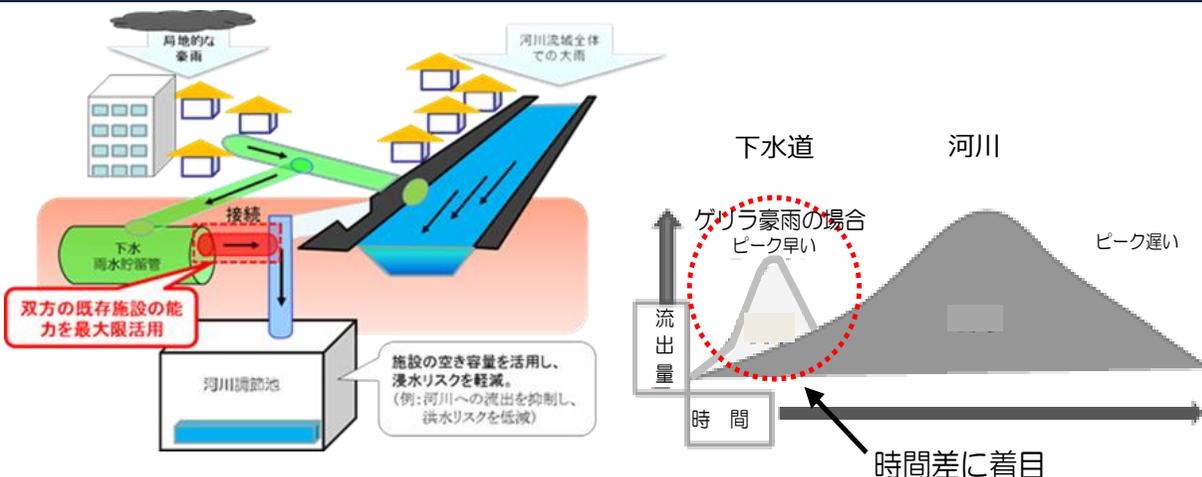
8. 強化すべき施策

I-2) 関係部局との協働

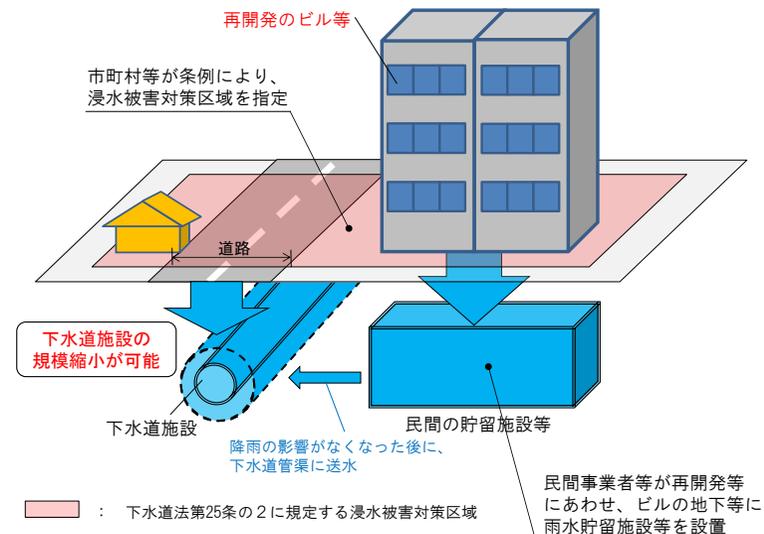
- ・河川と下水道が協働した整備の推進
- ・河川と下水道が協働した運用の推進（協定、運転操作等）
- ・まちづくり部局と連携した水害を意識したまちづくりの推進

- 下水道部局と河川部局が協働し、100mm安心プランの活用や、ネットワーク化施設などの一体的な対策施設整備などを推進。
- 河川水位が低く、水位予測によっても河川の水位上昇が見込まれない場合など、ポンプ施設等のストックを最大限活用するための柔軟な運用を推進。
- まちづくり部局等と連携し、民間の雨水貯留浸透施設やグリーンインフラの活用等の流出抑制対策を推進。
- 防災部局等と連携し、下水道の水位や施設の稼働状況等の情報の発信内容や発信手段を充実。

河川と下水道の一体的な整備・運用イメージ



官民連携した浸水対策



100mm安心プランのポイント

- 計画降雨を超える局地的大雨を対象
- 行政機関（河川管理者・下水道管理者等）が役割分担し、住民（団体）や民間企業等の参画のもと、住宅地や市街地の浸水被害を軽減する取組（ソフト対策含む）を実施
- 浸水被害軽減のための集中的な対応等に重点を置く

民間の雨水貯留施設を活用した浸水対策

8. 強化すべき施策

I-3) 市民等との協働

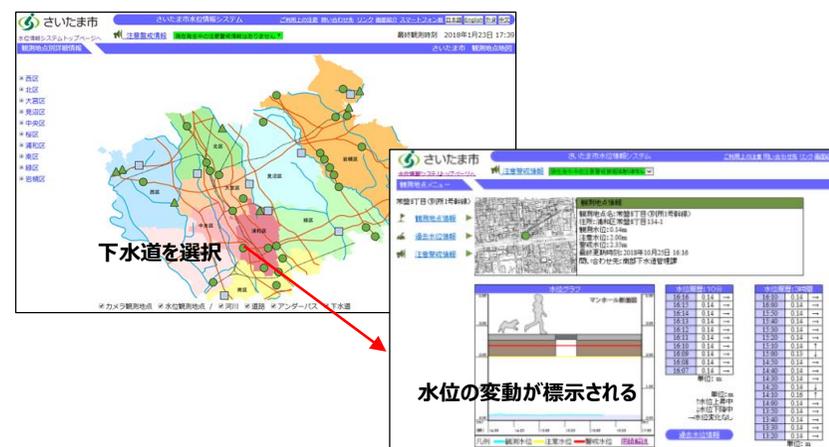
- ・内水ハザードマップや水位情報など下水道管理者から住民に対する情報提供の充実
- ・住民の理解・避難行動につながる防災教育や防災訓練を下水道管理者と住民が一体で実施
- ・生命や防災上重要な施設などの管理者が取組む、止水板などの対策について支援を強化

- 内水ハザードマップが未作成の都市へ作成を推進。また、既に作成済の都市についても内水浸水により生命への影響が懸念される地下街がある地区などについて想定最大規模や既往最大等の降雨に対応した内水ハザードマップの作成を推進。
- ナレッジ（被災体験や被災事例による知見や経験等）を下水道浸水対策ポータルサイト等に蓄積し共有。
- 平時においては、内水ハザードマップやナレッジ等を活用した防災教育や防災訓練を、防災部局と連携して下水道管理者と住民が一体で実施し、浸水リスクに関する情報について住民の理解を促進。
- 豪雨時においては、下水道の水位情報等の発信内容や発信手段を充実。

防災訓練のイメージ



水位情報の発信事例 (さいたま市)



さいたま市では、平成29年4月から「さいたま市水位情報提供システム」の運用を開始し、下水道・河川・道路の水位情報をホームページを活用して住民に提供。

8. 強化すべき施策

I-4) 超過降雨対応の計画・設計

・下水道の施設計画を超過する降雨に対する機能・影響の評価

- 気候変動等の影響で、今後、下水道の施設計画を超過する降雨が増加するとともに、現在の施設計画で設定している降雨確率が将来的に上昇することが見込まれている。
- 浸水シミュレーション等により、生命への影響が懸念される地下街がある地区などについて想定最大規模や既往最大の降雨など施設計画を超過する降雨に対する浸水リスクを把握し、下水道施設の機能・影響を評価することを推進。
この際、下水道施設以外のストックも必要に応じて考慮し評価。
- 評価結果を踏まえ、計画降雨の見直しを含む必要なハード対策やソフト対策の検討を実施。

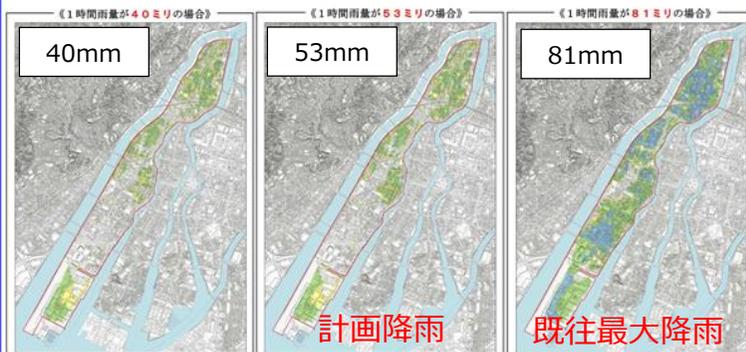
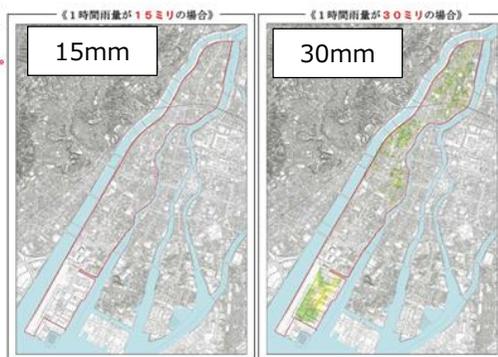
内水浸水想定区域図の作成方法

- ・浸水シミュレーションによる内水浸水想定
- ・地形情報を活用した内水浸水想定
- ・浸水実績を活用した内水浸水想定

浸水(内水)想定区域図

平成26年3月時点の下水道施設に5種類の雨が降った場合の浸水を想定したものです。
最新の気象情報に、ご注意ください。

浸水の深さ	
100～150cm	100～150cm
50～100cm	50～100cm
20～50cm	20～50cm
10～20cm	10～20cm



想定最大規模の降雨量

想定最大規模降雨の降雨量については、日本を降雨特性が似ている15の地域に分け、それぞれの地域において観測された最大の降雨量（地域ごとの最大降雨量）により設定することを基本とする。



※ 1時間雨量は地域により異なるが、概ね120～160mm

降雨の違いによる内水浸水想定区域の変化を示した事例。
(広島県広島市)

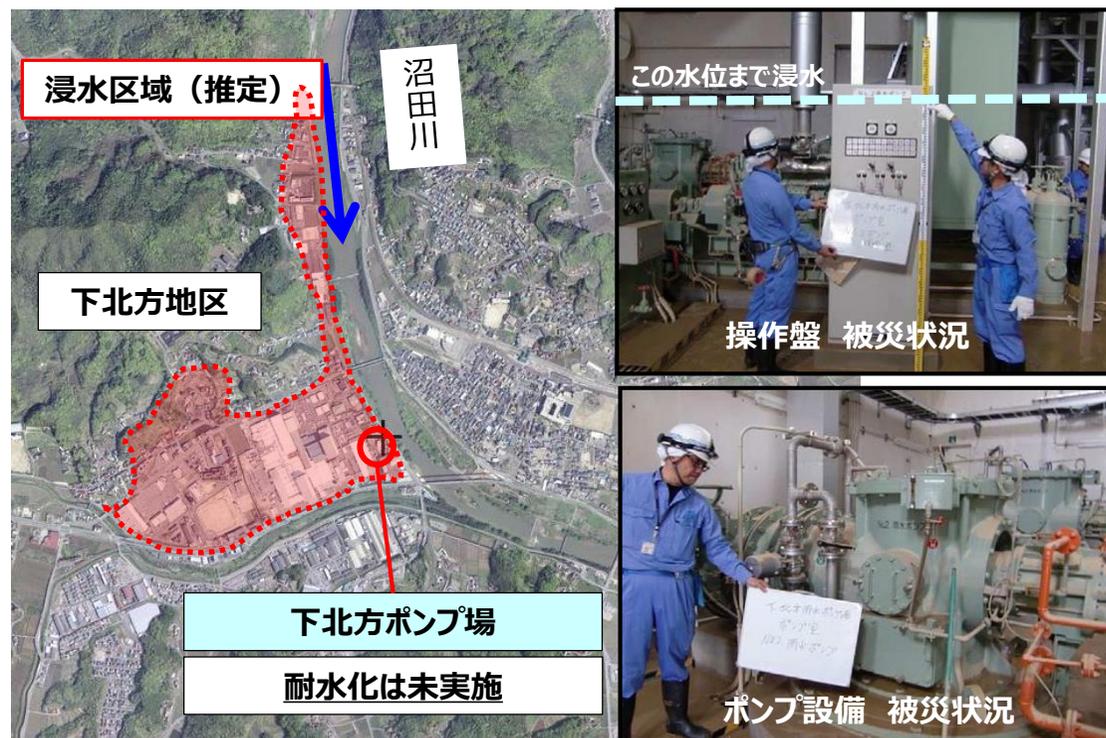
右図の数値は1時間雨量。H26年8月に線上降水帯等の影響で、想定最大規模の降雨130mm/hに近い121mm/hの降雨が発生。

8. 強化すべき施策

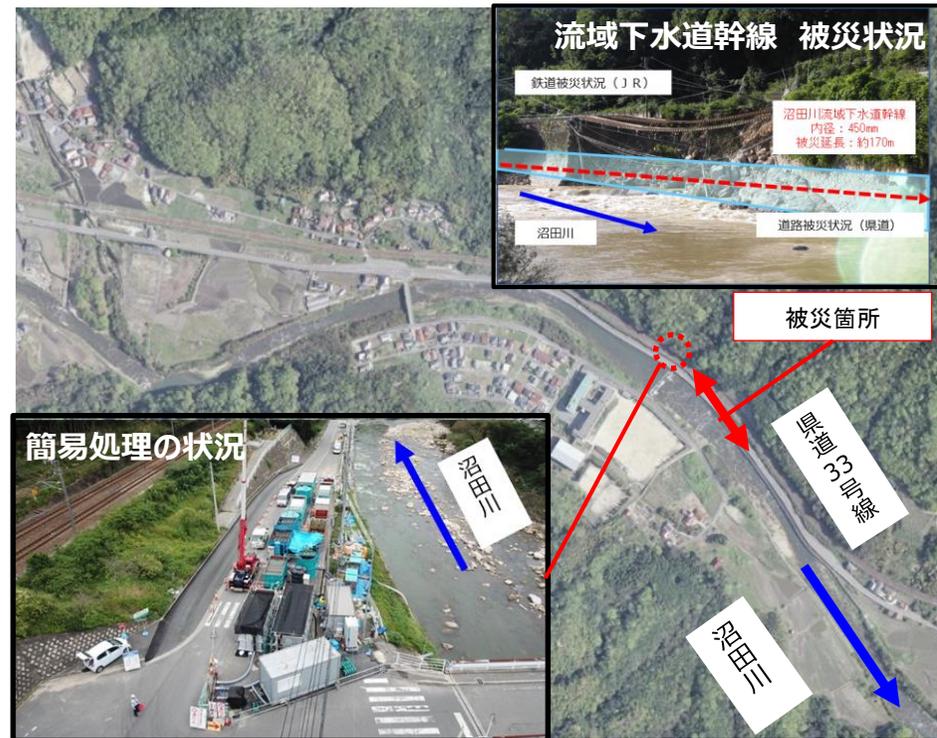
II-1) 施設の耐水化等

- ・内水氾濫のみならず、洪水、高潮、津波による浸水被害等が発生した場合の機能評価
- ・最低限の下水処理機能の維持等に必要な施設の耐水化等
- ・重要幹線の代替機能等の確保

- 浸水想定図等を活用し、水害時に下水道施設が受ける影響を把握するとともに、耐水化等の下水道システムの機能確保に必要な対策を推進。
- 重要幹線が破損した場合に備え、代替機能等の確保について検討。



今回の豪雨において河川氾濫によりポンプ場が浸水し機能停止した事例。
(広島県三原市)



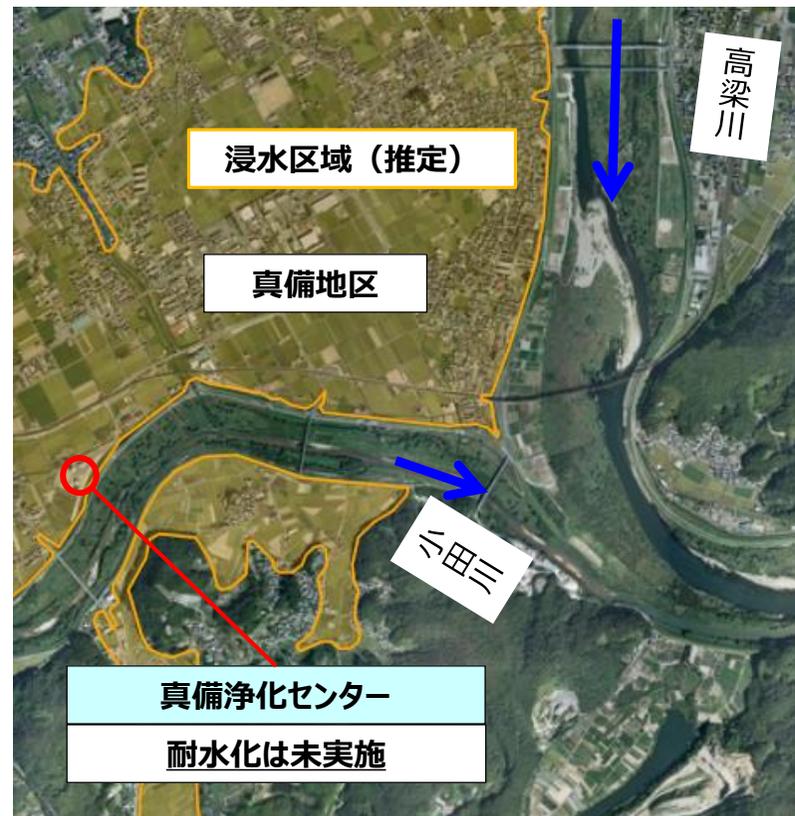
今回の豪雨において道路が崩落し流域下水道幹線（污水）が流出。
応急復旧として濁水処理装置を設置し簡易処理を実施。
(広島県東広島市)

8. 強化すべき施策

Ⅱ-2) 下水道業務継続計画 (BCP) の充実

- ・水害によって人的、施設の資源が不足した場合への備え
- ・マンホールトイレ、再生水を活用した生活支援

- 洪水等の発生時に人的、施設の資源が不足した場合にも、最低限維持すべき機能を平時から確保し、発災時も円滑に対応するため、水害版の下水道BCPの整備を推進。
- マンホールトイレの整備、断水時の再生水利用等により市民生活の影響緩和を行うため、平時から水害に向けた備えを実施。



今回の豪雨において、避難所にマンホールトイレを設置した事例 (広島県三原市)



今回の豪雨において、再生水をトイレ用水として住民に配布した事例 (愛媛県上島町)

今回の豪雨において河川氾濫により下水処理場が浸水し機能停止したが、被災後3日後には最低限の下水処理機能を確保した事例。(岡山県倉敷市)

8. 強化すべき施策

II-3) 浸水からの速やかな復旧

- ・洪水等の発生時に雨水排水機能の維持等に必要な施設の耐水化等
- ・雨水ポンプ場等を活用し浸水排除

- 洪水等の発生時に氾濫により長期間の浸水が想定される地区について、雨水排水機能の維持に必要な対策を検討。
- 雨水ポンプ場や排水ポンプ車等の活用により関係部局と連携して浸水排除を実施し、速やかな復旧に貢献。



平成30年7月豪雨において河川氾濫によりポンプ場が浸水したが、耐水化により排水機能を確保。排水ポンプの継続運転によって約90万m³の浸水を排除し、本郷地区の早期復旧に貢献した事例（広島県三原市）