

気候変動を踏まえた下水道による都市浸水対策の推進について

提言

令和2年6月

(令和3年4月一部改訂)

気候変動を踏まえた都市浸水対策に関する検討会

はじめに

近年、都市化の進展等に伴う浸透面積の減少により、雨水の流出量が増え、河川や下水道にかかる負担が増加していることに加え、気候変動の影響等により、大雨等が頻発し、内水氾濫が発生するリスクが増大している。

令和元年東日本台風においては、河川の氾濫等による被災とともに、全国15都県135市区町村において内水氾濫による浸水被害が発生した。併せて、下水道施設そのものも被災し、市民生活に多大な影響を与えることになった。

こうした中、昨年10月、国土交通省水管理・国土保全局に設置された「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会」において、「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言」がとりまとめられた。国土交通省では、当該提言を踏まえ、気候変動による降雨量の増加を反映した治水対策に転換するための具体的な方策について検討を速やかに進め、全力を挙げて、防災・減災対策に取り組んでいくこととしたところである。

そこで、これまでの下水道による都市浸水対策の取組を踏まえつつ、気候変動の影響等を考慮した取組を推進するため、気候変動を踏まえた下水道による浸水対策等について議論を深めることを目的として、「気候変動を踏まえた都市浸水対策に関する検討会」が設置された。

今回、気候変動に伴う降雨量の増加や短時間豪雨の頻発等の懸念、下水道の施設計画を超過する降雨による内水被害の発生等を踏まえ、現在の知見や「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言」での考え方等を基に、下水道による都市浸水対策という観点から、気候変動を踏まえた中長期的な計画の検討、下水道施設の耐水化の推進、早期の安全度の向上、ソフト施策の更なる推進・強化及び多様な主体との連携の強化に関して進めるべき施策について、提言をとりまとめた。

1. 近年の降雨及び内水被害の発生状況、下水道整備の現状

- 気候変動に伴う降雨量の増加や短時間豪雨の頻発等の懸念。
 - ・気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第5次評価報告書によると、気候システムの温暖化については疑う余地がなく、21世紀末までに、世界平均気温が更に0.3～4.8℃上昇するとされている。
 - ・また、気象庁によると、このまま温室効果ガスの排出が続いた場合、短時間豪雨の発生件数が現在の2倍以上に増加する可能性があるとされている。
 - ・さらに、今後、降雨強度の更なる増加と降雨パターンの変化が見込まれている。

- 近年、度重なる豪雨により多くの内水被害が発生するとともに、河川の氾濫等により下水道施設が浸水し、機能が停止。
 - ・令和元年8月の前線に伴う大雨において、1時間100mm以上の記録的豪雨が相次いで観測され、九州北部地方を中心に記録的大雨となり、住家被害は、大雨特別警報が発令された佐賀県等3県において約4千戸であった。
 - ・令和元年東日本台風では、下水道の雨水計画で対象とする1時間降水量についても、9地点で観測史上1位を更新するとともに、18都市で計画規模を超える降雨が発生するなど、平成30年7月豪雨に続いて記録的な豪雨となった。
 - ・内水氾濫による住家被害は、令和元年東日本台風においては約3万戸、平成30年7月豪雨では約1.5万戸であった。
 - ・過去10年間の全国の水害被害額の約3割、全国の浸水棟数の約6割が内水氾濫によるものであった。
 - ・令和元年東日本台風における下水道施設の浸水被害は、下水処理場で16箇所、ポンプ場で28箇所発生し、一部施設については機能回復までに一定の期間を要した。

- 下水道整備は一定程度進捗しており、完成施設では効果が発現。一方、下水道整備が途上である地区において内水被害が発生。
 - ・平成19年6月の社会資本整備審議会下水道小委員会できりまとめられた「新しい時代における下水道のあり方」において、中期の目標としては、地下空間高度利用地区など重点地区は、既往最大規模降雨に対し、浸水被害の最小化を図るものとし、その際のハード整備は、概ね10年間に1回発生する降雨に対する安全度の確保を基本とし、一般地区のハード整備の中期目標水準は概ね5年間に1回発生する降雨に対する安全度の確保を基本とすることとしている。
 - ・下水道による都市浸水対策についてはこれまでも着実に推進されてきており、浸水被害が生じるおそれがあり都市浸水対策を実施すべき区域の面積のうち、概ね5年に1回程度発生する規模の降雨に対して既に整備が完了している区域の割合（都市浸水対策達成率）は、令和元年度末で約60%まで進捗している。
 - ・この間、施設計画の目標の降雨等に対し一定の浸水被害軽減効果を発揮し、令和元年東日本台風及び平成30年7月豪雨においても完成施設にて効果を発現している。
 - ・一方、令和元年東日本台風及び平成30年7月豪雨における内水被害を分析した結果によると、下水道施設が未整備または整備途上の地区で、家屋被害の約9割が発生した。

- 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。
 - ・佐賀市本庄江排水区では、浸水被害を防止軽減するため、厩外雨水ポンプ場を整備し、完成直後の令和元年7月の大雨において、整備効果を直ちに発揮した。一方、施設計画を超過する降雨が観測された令和元年8月の前線に伴う大雨においては、内水氾濫が発生した。

- 令和元年東日本台風及び平成30年7月豪雨における内水被害の多くは、排水先河川のピーク水位が計画高水位を上回った地区で発生。
 - ・令和元年東日本台風及び平成30年7月豪雨における内水被害を分析した結果によると、下水道施設の排水先河川の水位が計画高水位を上回った地区で、家屋被害の約8割が発生した。

- 内水ハザードマップについては、既往最大規模降雨、想定最大規模降雨ともに作成が進んでいない。
 - ・時間と財政的制約の中で、緊急かつ効率的に浸水被害を軽減するためには、ハード対策の強化を着実に進める一方で、ソフト対策、自助・共助の促進による被害の最小化を図ることが重要である。効果的な自助・共助を導くためのソフト対策として、下水道管理者による内水浸水想定区域図の作成、及びそれを踏まえ防災部局が作成する内水ハザードマップの作成・周知を積極的に行うことが重要である。
 - ・過去に甚大な浸水被害が発生するなど、内水ハザードマップの早期作成が必要な500地方公共団体のうち21%の地方公共団体が、既往最大規模降雨等による内水ハザードマップを公表していない。
 - ・また、内水浸水により人命への影響が懸念される地下街を有する20地方公共団体のうち2地方公共団体しか、想定最大規模降雨による内水ハザードマップを公表していない。

- 今後のまちづくりや建築物における電気設備の浸水対策において、内水氾濫によるリスク情報の活用必要性が指摘されている。
 - ・気候変動により増大する水災害リスクに対して、水災害対策の推進に加えて、まちづくりにおける防災配慮の推進が必要。各種ハザード情報の具体的なまちづくりへの反映手法の検討等と併せて、水災害に関する各種ハザード情報のあり方の検討がなされている。
 - ・また、大規模なマンション、オフィスビル等の建築物が規模の大きい内水氾濫等に遭遇した場合に、当該建築物内の電気設備が浸水し、建築物の機能継続に支障をきたす状況になることを防ぐ観点から、検討すべき電気設備の浸水対策がとりまとめられている。

2. 課題及び対応の基本方針（対策の方向性、解決すべき事項）

気候変動に伴う降雨量の増加や短時間豪雨の頻発等の懸念、下水道の施設計画を超過する降雨による内水被害の発生等を踏まえ、次に示す内容について検討する必要がある。

- (1) 気候変動を踏まえた下水道による都市浸水対策に係る中長期的な計画の策定の推進
 - 気候変動の影響を踏まえた計画降雨量の設定
 - 気候変動を踏まえた下水道による都市浸水対策の中長期的な計画の策定
- (2) 下水道施設の耐水化の推進
 - 耐水化の対象外力の設定
 - 効率的・効果的な対策手法
 - 段階的な対策の進め方
- (3) 早期の安全度の向上
 - 効率的・効果的なハード整備
 - 既存施設の運用の工夫策
 - まちづくりとの連携によるリスク軽減手法
- (4) ソフト施策の更なる推進・強化
 - 内水ハザードマップ作成・公表・周知の加速化
 - 効果的なソフト施策の推進
- (5) 多様な主体との連携の強化
 - 既存協議会の活用も含めた多様な主体との連携の枠組みの構築

3. 気候変動を踏まえた下水道による都市浸水対策の推進

気候変動に伴う降雨量の増加や短時間豪雨の頻発等の懸念、下水道の施設計画を超過する降雨による内水被害の発生等を踏まえ、気候変動の影響については不確実性があるものの、下水道による都市浸水対策に係る計画に気候変動の影響を反映させ、下水道による都市浸水対策について、「再度災害防止」に加え、計画的に「事前防災」の整備を推進する必要がある。

そのためには、気候変動の影響を踏まえた中長期的な計画の策定を推進する必要がある。そして、効率的・効果的なハード整備など早期の安全度の向上策、ソフト施策の更なる推進・強化を一体的に推進するとともに、流域治水の考え方を踏まえ様々な主体が連携して施策に主体的かつ積極的に取り組むことが必要である。また、併せて河川氾濫等の災害時における一定の機能確保等のために下水道施設の耐水化を進める必要がある。

以下に、具体的に進めるべき施策をとりまとめた。

(1) 気候変動を踏まえた下水道による都市浸水対策に係る中長期的な計画の策定の推進

気候変動を踏まえた下水道による都市浸水対策に係る中長期的な計画について、現在の知見等を踏まえ、「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言」での考え方を基に、下水道による都市浸水対策という観点から、以下の内容を踏まえた検討を行い、中長期的な計画の策定を推進する必要がある。

① 気候変動の影響を踏まえた計画雨水量の設定

気候変動に伴う降雨量の増加や短時間豪雨の頻発等の懸念、近年の内水被害発生状況等を勘案すると、計画的に「事前防災」を進めるため、下水道による都市浸水対策においても、気候変動の影響を踏まえた計画雨水量の設定が必要である。

そのため、今回、「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言」での考え方を基に、現在の将来降雨の予測データの整備状況（文部科学省等）及び下水道による都市浸水対策に係る計画の特性を踏まえ、気候変動の影響を踏まえた下水道による都市浸水対策に係る計画雨水量の設定手法として、現在のハード整備に用いる計画降雨に、パリ協定等における政府としての取組の目標及び下水道施設の標準耐用年数を踏まえ、次の表で示す2℃上昇時における降雨量変化倍率を乗じて設定する手法を用いることとする。

| 地域区分 | 降雨量変化倍率 ^(※) |
|---------------|------------------------|
| 北海道北部、北海道南部 | 1.15 |
| その他14地域（沖縄含む） | 1.1 |

(※)「降雨量変化倍率」は、現在気候に対する将来気候の状態を表すものであり、RCP2.6では2040年頃以降の気温上昇が横ばいとなることから、2040年以降の目標としての活用が可能。

(※) 沖縄は、d2PDFの計算領域外であるため、NHRCM02を用いて算定。

なお、この倍率を用いて計画内容を検討するにあたっては、現時点において、RCP2.6を前提に解像度5kmでアンサンブル計算を行ったデータは整備されていないため、降雨量変化倍率は、RCP8.5の2℃上昇時点を前提に解像度5kmでアンサンブル計算を行ったd2PDF（5km, SI-CAT）・d2PDF（5km, yamada）による値をもとに、NHRCM02による値で確認した上で、設定したものであることに留意するとともに、積乱雲の発達等の短時間スケールの場合、降雨量変化倍率が今回設定した値より大きくなることに留意する必要がある。

現時点では、下水道による都市浸水対策に係る計画の対象としている降雨及び雨域面積、降雨継続時間、都市気候について、現在の気候変動予測モデルで適切に再現するには限界があるため、今後、下水道で整備を行う排水区を考慮し、空間及び時間解像度のより精緻な気候変動予測モデルを採用するとともに、ヒートアイランド等の都市気候を反映した予測データを用いることが望ましい。その際には、梅雨前線や台風、集中豪雨、局地的大雨等様々な時空間スケールの降雨を念頭に置く必要がある。

引き続き、気候変動の影響を下水道による都市浸水対策の計画に適切に反映するために必要な検討を進めるとともに、新たな知見の蓄積に努め、適切な時期に、計画雨水量の設定方法を再度検討すべきである。

② 気候変動を踏まえた下水道による都市浸水対策の中長期的な計画の策定

気候変動の影響を見据えた「事前防災」を計画的に進めるために、下水道による都市浸水対策の中長期的な計画である「雨水管理総合計画」の策定・見直しを通じて、気候変動を踏まえた計画に見直す必要がある。

計画の見直しにあたっては、前述のとおり、当面は、ハード整備に用いる計画降雨に対して降雨量変化倍率を乗じることとする。その際に、計画降雨の算定根拠となっている雨量データについて、その収集期間が、気候変動予測モデルの現在気候の対象期間と大きく乖離している場合は、計画降雨の妥当性について確認することが必要である。また、計画における気候変動の影響の扱いについては、パリ協定等における政府としての取組の目標及び下水道施設の標準耐用年数を踏まえ、現時点では2℃上昇時を考慮することとするが、危機管理の観点から将来を見据えて4℃上昇時における降雨量の変化も念頭に置く必要がある。

その上で、雨水管理総合計画策定ガイドライン（案）等に基づき、計画降雨等の浸水リスク評価や対策の効果、排水区の地形的条件等を踏まえて、付加的施設の整備などの既存施設を活用した対策等も含む段階的な対策方針や対策計画の検討を進め、それらの内容を踏まえた雨水管理総合計画を策定すべきである。なお、計画策定にあたっては、ハード整備による効果発現時期を見据え、既存施設の有効活用や流域治水の考え方を踏まえた多様な主体との連携など、早期の安全度の向上のために様々な視点から対策を検討する必要がある。その際には、可能な限り手戻りが少なくなるよう検討を行うことが重要である。

また、「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会」及び「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会」での検討結果を踏まえ、必要に応じ、計画外水位を適切に見直す必要がある。

(2) 下水道施設の耐水化の推進

①耐水化の対象外力の設定

○近年の激甚化する災害を踏まえ、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である。

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。

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である。

○この際、必要な機能確保のため、燃料タンクや燃料移送ポンプ等の補機類を含めて耐水化を実施する他、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ことが重要である。また、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である。

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である。具体的には、以下のように対策を進めることとする。

- ・地方公共団体は、令和2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、令和3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。

(3) 早期の安全度の向上

令和元年東日本台風においても、内水被害のうち浸水戸数の約9割は下水道整備が途上である地区で発生した一方で、下水道施設が浸水被害の防止や軽減に大きく貢献したことを踏まえ、下水道による浸水対策について、「再度災害防止」に加え、計画的に「事前防災」の整備を一層推進させる必要がある。

「事前防災」の整備を推進させるためには、下水道のハード整備をこれまで以上に効率的・効果的に進めるとともに、排水先河川の水位が高い状況においても被害が最小化できるよう、既存ストックの更なる運用の工夫を行い、早期に安全度を向上させるとともに、多様な主体との連携を更に進め、内水浸水リスク低減策を進める必要がある。

① 効率的・効果的なハード整備

「再度災害防止」に加え、「事前防災」の観点も含めたハード・ソフト一体的な浸水対策を推進するために、計画降雨や既往最大降雨等の内水浸水リスク評価を実施し、その評価結果を踏まえた雨水管理総合計画（中長期的な整備の方針等）の策定を推進し、雨水対策を優先的に実施すべき区域等の設定を進め、効率的・効果的なハード整備を進める必要がある。

○整備の加速化

・雨水管理総合計画において重点的に整備を行う必要があると位置づけられた地区等については、大規模雨水処理施設整備事業などの個別補助制度等の活用を促進し、地下空間を活用した大規模な雨水貯留施設等の整備や老朽化施設の適切な機能確保を加速化させるべき。

○既存協議会等の活用による更なる連携施策の推進

・既存協議会など下水道部局と河川部局など多様な主体が連携する仕組みを活用し、更なる情報共有を図るなど下水道と河川などとの連携を強化するとともに、関係部局が協働して、流域治水プロジェクト、100mm/h安心プランや事業間連携下水道事業など、早期の効果発現を図るための取組を更に推進すべき。

② 既存施設の運用の工夫策

浸水被害の防止や軽減を図るためには、適正な維持管理や計画的な再構築が重要である。その上で、これまで、「ストックを活用した都市浸水対策機能向上のための新たな基本的考え方」等を踏まえて進めてきた取り組みに加え、既存施設を最大限効果発現できるように、更なる運用の工夫を行う必要がある。

○ポンプ排水の効率化の推進

・排水先の河川の水位が低く、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は、予備ポンプ等の既設排水ポンプや排水ポンプ車等の更なる活用により効果的な内水排除を推進すべき。

その際に、河川管理者と調整を行った上で、社会経済被害の最小化に向け相互に連携し、地域の実情に応じた排水ポンプの運転調整ルールを適切に設定することを推進すべき。

○樋門等の操作性の向上の推進

- ・遠隔操作化や多重化、自動化など樋門等の操作性の向上のための施設整備を推進するとともに、水位計や流向計、監視カメラなどの観測・制御機器の整備や技術開発を推進すべき。
- ・出水時における樋門等の操作ルールについては、水位・流向等の情報も活用し、河川からの逆流を防止することなどを基本とすべき。なお、樋門等の操作の判断に資する水位等のデータを蓄積、体系化し、樋門等の操作ルールの検討等に活用すべき。

③ まちづくりとの連携によるリスク軽減手法

今後のまちづくりや建築物における電気設備の浸水対策において、内水氾濫による浸水リスク情報（内水ハザードマップ）の活用の有効性が指摘されていることも踏まえ、都市計画等に活用可能な複数外力による多層的な内水浸水リスク評価結果を関係者と共有し、まちづくりとの連携を更に進める必要がある。

その際には、企業や住民による流出抑制対策や都市計画部局とも連携しグリーンインフラの活用等による流出抑制対策を促進する必要がある。

○企業等と連携した流出抑制対策の促進

- ・比較的発生頻度の高い降雨等の内水浸水リスクに関する情報提供を充実させ、グリーンインフラ導入の視点も含め、浸水被害対策区域制度による民間の雨水貯留施設の活用を含めた雨水流出抑制（貯留浸透）等の更なる推進や既存施設の有効活用や道路、公園、住宅等の様々な部局との連携強化により都市の安全度を強化すべき。

○自助・共助の取組の促進

- ・下水道の施設計画を超過する降雨時においても、浸水被害を可能な限り軽減させるため、浸水リスク情報の提供や好事例の共有促進等により、止水板設置等の自助・共助の取組を更に促進させるべき。

(4) ソフト施策の更なる推進・強化

下水道の整備過程や下水道の施設計画を超過する降雨時においても、被害を最小化させるためにも、ハード整備とともに、ソフト施策を推進・強化することが重要である。

防災部局や都市計画部局等との連携によるリスク低減策を促進させるためにも、内水氾濫による浸水リスク情報や水位・カメラ画像など避難や水防活動につながる情報の多様な手法での提供を強化するとともに、住民等が自ら浸水リスクを適切に理解し行動に移せるような取組を推進する必要がある。

① 内水ハザードマップ作成・公表・周知の加速化

- ・下水道による浸水対策を実施している全ての自治体等において内水浸水想定区域図の作成・公表・周知が進むための取組を推進すべき。
- ・特に、近年、甚大な内水被害が発生した自治体等については、浸水実績を活用するなどして、令和2年度末までに内水浸水想定区域図等の作成・公表が概ね完了するよう取組を推進すべき。
- ・また、防災部局や都市計画部局等との連携によるリスク低減策（事前防災）を進めるためにも、計画降雨を含む複数外力による多層的なリスク評価結果の公表を推進すべき。その際には、内外水を一体的に考えるためにも、外水位が高く雨水排水できない際の内水浸水リスクも適切に評価するとともに、降雨レベルや外水位等の違いを踏まえた複数のシナリオを設定し、それぞれ提示すること等で、内水浸水想定区域図の認知度の向上、重要性の理解を深めるための取組を進めるべき。
- ・さらに、想定最大規模降雨に対応した内水浸水想定区域図等については、その作成・公表・周知を促進するための仕組みの検討を進めるべき。

② 効果的なソフト施策の推進

- ・出水時の下水道の水位や浸水状況等の観測情報及び施設情報などの発信、蓄積及び活用策を充実させるべき。その際には、防災部局と連携し、避難行動や水防活動の促進等に効果的な情報発信の充実について、ICTの活用も含め多様な手法による取組を推進すべき。また、水位等の観測情報については、浸水シミュレーションのモデルの精度向上に活用すべき。
- ・防災部局と連携して、避難行動の促進等に寄与する防災教育や防災訓練を推進すべき。

(5) 多様な主体との連携の強化

① 既存協議会の活用も含めた多様な主体との連携の枠組みの構築

これまでに示した各種施策を強力に推進するためにも、既存協議会も活用し、河川管理者、防災部局、都市計画部局、企業・住民など多様な主体との連携の枠組みを構築すべき。

その枠組みにおいて、複数外力による多層的な内水浸水リスク評価結果や多様な主体が実施する各取組を共有した上で、必要に応じ、企業・住民等の取組の支援や自助・共助の取組の共有を行いつつ、早期の安全度の向上を図るための取組について、地域の実情に応じて関係者間で検討、調整を行うべき。

4. 今後更に検討すべき事項

(被災状況や被災原因等の蓄積)

- ・ 今後も大規模な水害発生時には、本検討会において使用した浸水リスクマトリクスを用いた内水被害の分析を実施し、地域のデータが蓄積される仕組みを構築していく必要がある。

(気候変動を踏まえた外力の設定手法)

- ・ 引き続き、気候変動予測モデルの現況再現性や予測精度の向上（空間および時間解像度の微細化、降雨の時空間分布の変化等）の知見を集積し、それらを踏まえた外力の設定方法の検討を行う必要がある。

(新技術・予測精度の向上を踏まえた施策の検討)

- ・ 対策を検討するにあたり、温暖化を踏まえた施工の技術革新に注視していく必要がある。
- ・ ソフト対策として排水施設等のオペレーションにおける XRAIN 等の降雨観測情報や降雨予測情報を基にした水位予測情報の構築や有効活用方法を検討していくとともに、今後、降水予報に対しても短時間予測の精度向上等を求めていく必要がある。