

ストックを活用した下水道の 新たな浸水対策の推進

国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部 流域管理官付

水害対策係長 和田 紘希

1

都市浸水被害の発生要因

近年、局地的な大雨（いわゆるゲリラ豪雨）等が頻発しており、時間降雨が100mmを超える降雨もめずらしくない状況となっている。全国のアメダスより集計した1,000地点当たりの時間雨量50mm以上の降雨の発生回数は、年ごとにばらつきはあるものの、おおむね10年ごとに分析すると増加傾向にある。

今年度においても、積乱雲の急激な発達等に起因した短時間にごく狭い地域に生じる局地的な大雨等による浸水被害が頻発している。

こうした要因を、さらにきめ細やかに分析すると、積乱雲の急激な発達等により生じる局地的な大雨（いわゆるゲリラ豪雨）等は、比較的短時間

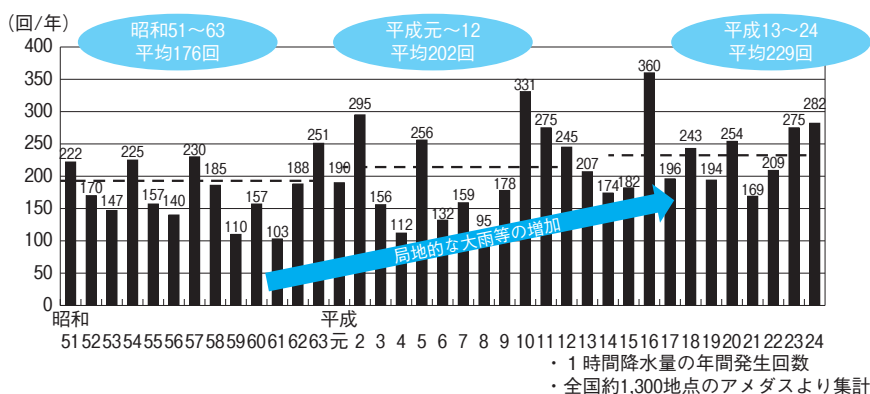
に狭い地域に強い雨が降る一方で、従前の下水道の施設計画は、降雨の時間的・空間的な偏在性を考慮しておらず、こうした降雨に対しては、局所的に見ると、既存施設の能力が不足する場合や能力を十分に発揮していない可能性がある。

2

下水道による浸水対策の現状

従来からの下水道による浸水対策については、雨水の速やかな排除という思想のもとで、雨水排除計画に基づき、おおむね5年に1回程度発生する降雨に対応した下水道管渠やポンプ場等の整備が進められてきた。

現在、浸水被害が生じる恐れがあり都市浸水対策を実施すべき区域の面積のうち、おおむね5年に1回程度発生する規模の降雨に対して、すでに



図一 1 時間雨量50mm以上の降雨の年間発生回数

整備が完了している区域の割合は、約57%（平成25年度末）となっている。

また、これまで雨水に関わる管渠網だけで約11万kmという地球2周半弱の延長で整備されているなど、全国に一定量のストックが蓄積されている。

わが国においては、雨水の流出解析手法として、自然流下管の断面算定においては合理式、貯留施設の容量算定においては合理式合成法、浸透やオンサイト貯留による流出抑制効果の算定においては、修正RRL法などがあり、その都度さまざまな手法が用いられてきた。

一方、最近では、解析技術の進歩により、さまざまな新しいモデルが開発され実用化されている。特に地表面流出モデルや管渠内水理モデルには、水理学の知識を幅広く取り込んだ解析手法が用いられており、こうした浸水シミュレーションにより、地表面の流れや複雑な管渠流れ等を捉えるようになっている。

また、国土交通省の河川事業により都市部を中心に高精度降雨情報システム（X-RAIN）が整備され、雨量のリアルタイム情報が提供されているとともに、この情報と連携した降雨情報の提供等が一部の大都市で行われている。

さらに、平成17年7月の下水道政策研究委員会浸水対策小委員会でとりまとめられた「新しい時代における下水道のあり方について」（平成19年

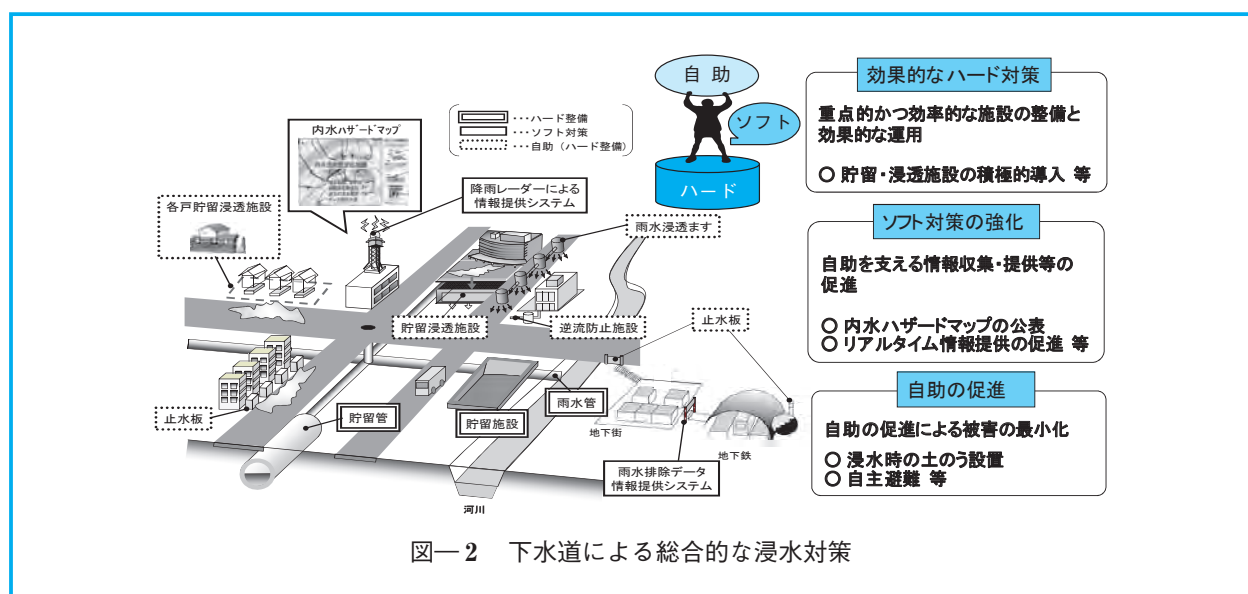
6月社会資本整備審議会下水道小委員会）において、「人（受け手）」主体の目標設定、地区と期間を限定した整備（選択と集中）、ソフト・自助の促進による被害最小化等の考えのもと、長期目標・中期目標・当面の目標が示された。

また、雨水管やポンプ場の整備等による「雨水の排除」を主体とした対策のみならず、雨水流出抑制施設（貯留施設、雨水浸透施設等）による「流出抑制」の対策を的確に取り入れた「ハード対策」に加え、住民自身や地域コミュニティによる災害対応（「自助」）と、自助を支援するために情報提供等を行う「ソフト対策」を組み合わせた総合的な浸水対策が提言されている。

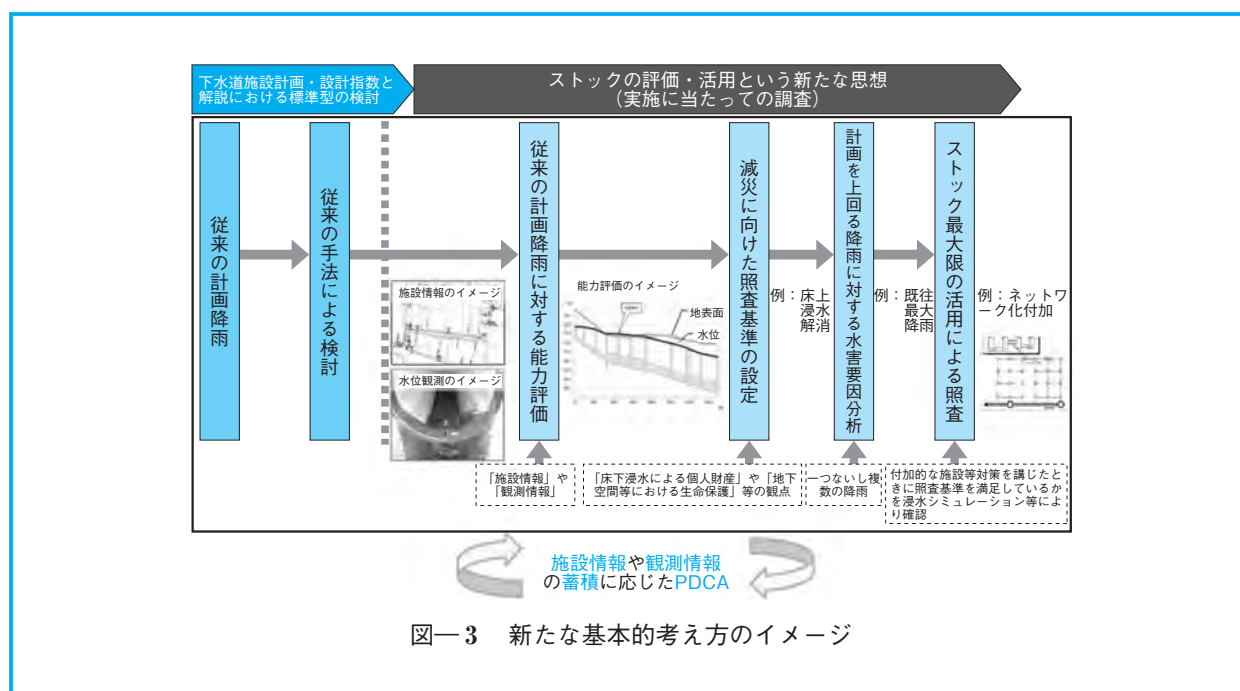
3 下水道による浸水対策の課題

このように、下水道による浸水対策の現状を踏まえると、浸水被害の恐れのある地域を推定する手法は実用化され、下水道の政策や制度にも反映されている一方で、局地的な大雨等が全ての地域に発生する恐れがあるにもかかわらず、従来型の事業の連続性等の観点から、実際には、広く活用・展開されている状況ではないため、地域の実情を踏まえて、総合的な浸水対策の考え方の水平展開を図る必要がある。

そこで、国土交通省および日本下水道協会が設置したストックを活用した都市浸水対策機能向上



図一 下水道による総合的な浸水対策



検討委員会がとりまとめた「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」（平成26年4月）では、施設整備に当たって、従来の計画降雨に対して動水勾配等を確認し、現況および計画の能力評価を行うとともに、下水道の施設計画規模を上回る降雨（既往最大降雨等）により生じる水害の要因分析を行い、被害の軽減を図るという新たな思想の原則化が提言された。

4 新たな基本的考え方について

(1) ストックの評価・活用という新たな思想の原則化

これまでの浸水対策は、雨水を管渠により速やかに排除する思想のもとで、合理式を用いて計画降雨から算定されたピーク流量を自由水面流れにより排水することが可能な管渠を計画し整備するものであり、対象とする降雨規模が大きくなる場合には、瞬間的なピーク流出量に対応した規模の管渠を面的に整備することは著しく不経済となる可能性がある。

浸水シミュレーションは、対策前後の浸水状況を高い精度で把握できる特徴を持つことから、浸

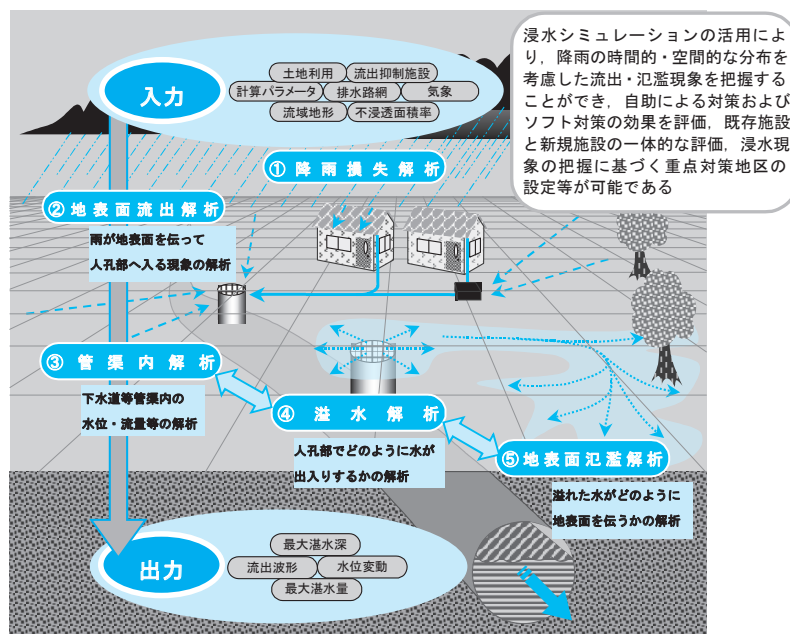
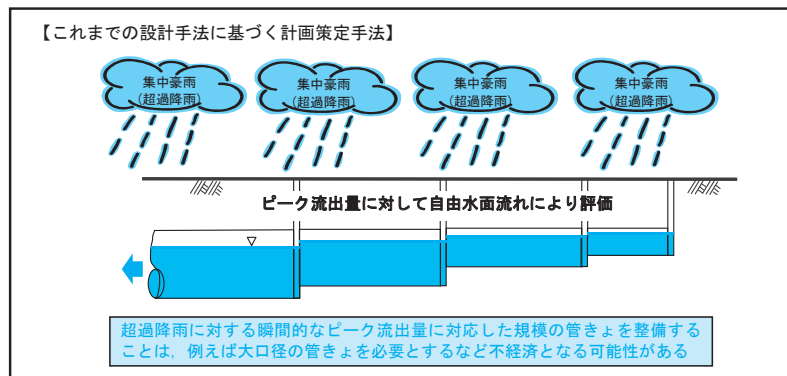
水想定区域や浸水被害を予測して重点的に対策を実施すべき区域を設定することが可能となる。

また、放流先河川等の排水影響の水理計算ができることやループ状管網の水理計算ができることから、ボトルネックとなる箇所を的確に把握し、真に必要な対策を講じることにより、地域の浸水被害を最小化することが可能となる点で有効である。

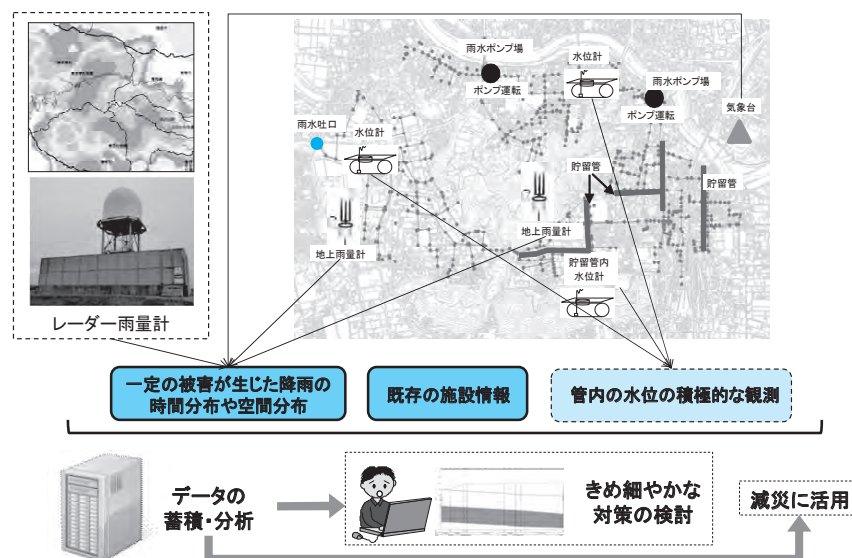
このように浸水シミュレーションを用いることにより、施設の弱みと強みを把握し的確な対策を講じるアセットマネジメントや、粘り強く効果を発揮させて被害の軽減を図ることを目指すリスクマネジメントに取り組む考え方を広く水平展開する必要がある。

これまでも、下水道管理者は、ポンプ場や雨水貯留管の適正な管理のために、雨量計や水位計等を設置し、インターネットおよび光ファイバー網を利用した情報収集体制の充実を図ってきたところである。一方、こうした観測情報の収集は、浸水被害の要因を把握することを主目的としていなかったため、浸水被害が発生した箇所における下水道管渠内の水の流れは分からないままとなっていることが多い。

今後、浸水シミュレーションを積極的に活用す



図一 4 浸水シミュレーションによる計画手法への転換



図一 5 施設情報・観測情報の利活用イメージ

る場合には、管路や吐口、分水人孔等の構造物に関する情報をモデル化するだけでなく、実際の下水道管渠内の水位をもとにパラメータ調整を行い、モデルの再現性を高める必要に迫られる。

また、施設情報や観測情報の活用により、適切なアセットマネジメントやリスクマネジメントを実施することで、他部局との調整や住民等とのリスクコミュニケーションにも大きく役立てられる。

さらに、わが国では、ICTが経済の成長と国際社会への貢献への切り札の一つとして政策展開されてきており、その結果、最先端のICTインフラが構築され、今日では多くの分野でICTを活用した革新的かつ付加価値の高い製品・サービスが生み出されている。

下水道分野においても、管路や吐口、分水人孔等の構造物に関する情報に限らず、H-Q式等の水理的な特性に関する情報、集水面積や流出率などの施設情報の統合化された電子情報として蓄積することや、下水道管理者が自ら雨量計や水位計等を積極的に設置するだけでなく、X-RAINの活用などさまざまな主体が観測した情報を蓄積することが可能となっている。

今後は、中長期的な改築・更新を見据え、従来の手法に加え、新たなICT技術の積極的な活用が望まれる。



新たな基本的考え方を踏まえた取り組みについて

ハード対策については、これまで述べてきたとおり、現在まで一般的に行われてきた下水道による浸水対策は、シビルミニマムの都市施設として、計画降雨を流下させるために必要な断面を有する管渠等を面的に整備するものであった。これにより、一定のストックが形成され、住民の安全・安心のために貢献している。

しかしながら、浸水被害が頻発し、投資余力が限られる中では、下水道だけでなく、都市内の排水に関わるさまざまなストックの能力を評価し、これらを一体かつ最大限に活用することにより、

粘り強く効果を発揮させて、緊急かつ効率的に浸水被害の軽減を図る必要がある。

例えば、管路内の水理現象において、常流の場合、ボトルネック箇所の流れ難さは上流の一定区間に影響し、その結果一連の区域に浸水を及ぼす恐れがある。

これまでの解析手法では、こうした浸水要因とボトルネック箇所を明確にできないため、浸水被害が発生した一連の区域で対策を行うことを検討していたが、今後、要因分析ができる浸水シミュレーション等を活用することにより、ボトルネック箇所を把握し、部分的に雨水を流下または貯留する増径等を行い、一連の区域の被害の解消・軽減を図ることを検討することが考えられる。

また、都市内には、下水道以外に河川管理施設や道路側溝などを排水するためのストック、公園内の池や森林などの雨水流出抑制機能が期待できるストック等が多数あることから、これらの施設管理者と連携を図り、その能力を最大限活用することにより、緊急かつ効率的に浸水被害の軽減を図ることが重要である。

例えば、河川水位の上昇時にも下水道からの雨水排水が行えるよう、河川の調整池と一部の下水道管の直接接続を行うことや河川の広域調整池の相互融通機能を下水道の小流域に拡大し、河川の広域調整池と下水道の雨水貯留施設を連結することを検討することが考えられる。

ソフト対策については、これまで、下水道の施設情報および降雨情報に基づき、内水ハザードマップの作成・公表などにより、自助を促し、浸水被害の軽減に貢献してきた。そこで、最新技術等を活用することにより、さまざまな情報を入手し、これらの情報を活用し効率的な下水道整備に繋がるとともに、分かりやすくまとめて住民等に情報を提供することにより、地域の防災力を向上するとともに、浸水被害の軽減を図る必要がある。

既存ストックを活用した新たな浸水対策の推進に向けて、国土交通省では、新たな基本的考え方の実行可能性を調査するため、実際に下水道の計画規模を上回る降雨が発生している都市を対象に

表―1 ストックを活用した浸水対策の具体的取り組み事例

ハード対策	既存の下水道施設を活用した対策	付加的施設や改築等による最適化	(1)管きよの一部増径 (2)大規模幹線管やポンプ場間のネットワーク化 (3)小規模管路間のネットワーク化・バイパス化 (4)改築に当たっての既存施設等の有効活用 (5)既存管路活用と相乗して能力を高める雨水貯留施設整備 (6)流下貯留型化による雨水貯留施設の有効活用
		既存の下水道施設の多目的化	(1)合流式下水道の改善対策施設等の浸水対策利用
		段階的な早期の効果発現	(1)大規模幹線等の雨水貯留施設としての利用 (2)取水施設の早期整備
ソフト対策	他事業の既存計画や施設と連携した対策		(1)河川の調整池と下水道の雨水貯留施設の直接接続等による連携 (2)水路等との連携 (3)取り込み施設の能力増強等による連携 (4)小型雨水貯留浸透施設の道路側溝下部等への設置 (5)公園・緑地、校庭、駐車場、水田、ため池等との連携 (6)流域保全林等との連携 (7)雨水貯留浸透施設整備の指導や助成制度の導入等 (8)河川部局等との合築 (9)暫定防災調整池の恒久化・有効活用
	施設情報および観測情報を下水道事業に活用した対策		(1)雨量計のほか、水位計や浸水計等の積極的な設置、観測、情報の蓄積・分析 (2)流出解析モデルの精度向上や観測情報による水害要因分析に基づくきめ細やかな対策の検討 (3)高精度降雨情報システム（X-RAIN等）の活用/リアルタイム運用システムの構築
	施設情報および観測情報をリスクコミュニケーションに活用した対策		(1)内水ハザードマップ等の作成・公表 (2)観測情報や施設運転状況の住民への多様な手法による情報発信（HP、エリアメール、行政メール、FAX同時送信等） (3)災害対策基本法に基づく避難指示・避難勧告への反映 (4)建築基準法に基づく災害危険区域への反映 (5)地下街等の管理者に対する浸水リスクの啓発 (6)まちづくりとの連携 (7)まるごとまちごとハザードマップの実施 (8)危機管理体制構築のための訓練/出前講座等による図上訓練 (9)被災直後の速報性のある整備効果や今後の整備方針の広報 (10)住民、事業者からの情報収集および協働した水防活動

フィージビリティスタディー調査を実施し、計画を上回る降雨の設定方法について検討を行うなど、水平展開を図るための事例の積み重ねを行っていきたい。

既存の下水道施設を活用した付加的施設や改築等による施設を最適化する対策等のこれまでの具体的な取り組み事例は、ハード対策およびソフト対策ごとに類型化し、以下のURLで紹介しているので、参考にしていきたい（http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000314.html）。

6 ま と め

「ストックを活用した都市浸水対策機能向上検

討委員会」では、ストックを活用した新たな浸水対策の原則化を図ること、施設情報や観測情報を蓄積して水害の要因分析を行うこと等が提言された。

下水道の施設計画規模を超える降雨への対応を進めるためには、今後、新たな考え方をもとに、地域住民等との合意形成や過去の水害要因等を踏まえた評価基準を設定し、きめ細やかで粘り強いハード対策・ソフト対策の検討が必要である。

国土交通省では、下水道管理者等と連携し、これまでの浸水対策の考え方から殻をやぶり、未来型のきめ細やかで粘り強い浸水対策を推進していきたいと考えている。