

## 第1章 安全・安心な都市の実現に向けて

下水道局では浸水に対する安全性の向上を図るため、おおむね30年先を見据えた東京都の治水対策の方針である「東京都豪雨対策基本方針（2007（平成19）年策定・2014（平成26）年改定）」を基に、3～5年を計画期間とする「経営計画」に具体的な事業を位置付け、整備を推進してきた。2020（令和2）年度末には、区部における下水道50ミリ浸水解消率は7割を達成し、「東京都豪雨対策基本方針」に示されている対策強化地区の全ての地区で事業に着手するなど、着実に成果を上げている。しかし、その一方で、近年、全国的な豪雨の激甚化・頻発化や、気候変動の影響などにより降雨量の増加が報告されており浸水対策の更なる強化が求められている。

浸水対策事業は、事業用地の確保や下水道管布設ルートを検討など、事業着手に向けて長期間を要することから、事業を円滑に進めるためには長期的な方向性を示した上で、関係機関との連携を一層強化するとともに、都民の理解と協力を得て進めていくことが重要である。

そこで下水道局では、2021（令和3）年7月に「今後の下水道浸水対策のあり方検討委員会（委員長：森田弘昭日本大学教授）」を設置し、2022年（令和4）年1月に長期的な視点による今後の下水道浸水対策のあり方に関する報告を受けた。

これを基に、今後の目標整備水準、新たな重点地区、ソフト対策などについて、15年間を計画期間とする「下水道浸水対策計画2022」を策定した。

## 第2章 浸水対策の現状と課題

### 1 浸水対策における下水道の役割

浸水には、大雨により河川があふれる外水氾濫と、大量の雨水が下水道に流入し下水道の能力を超えて発生する内水氾濫がある。下水道の大きな役割の一つとして、内水氾濫による浸水の防除があり、市街地に降った雨を、下水道管を通して河川や海に排水することで内水氾濫を軽減し、浸水から街を守っている（図表 2-1）。

都市化が進展し、農地や緑地の少ない東京では雨水が地中にしみ込みにくく、降雨の大部分が下水道に流入する状況にある。このため、特に、地形的に道路や地表面から流れてくる大量の雨水が下水道に集中する、くぼ地や坂下などでは内水氾濫が発生しやすい。

また、下水道は河川に比べると集水域が狭いことから、短時間で局地的に強く降る集中豪雨の影響を受けやすい。このような場所でも浸水を防ぐため、下水道局は浸水対策を着実に進めてきた。



図表 2-1 内水氾濫のイメージ

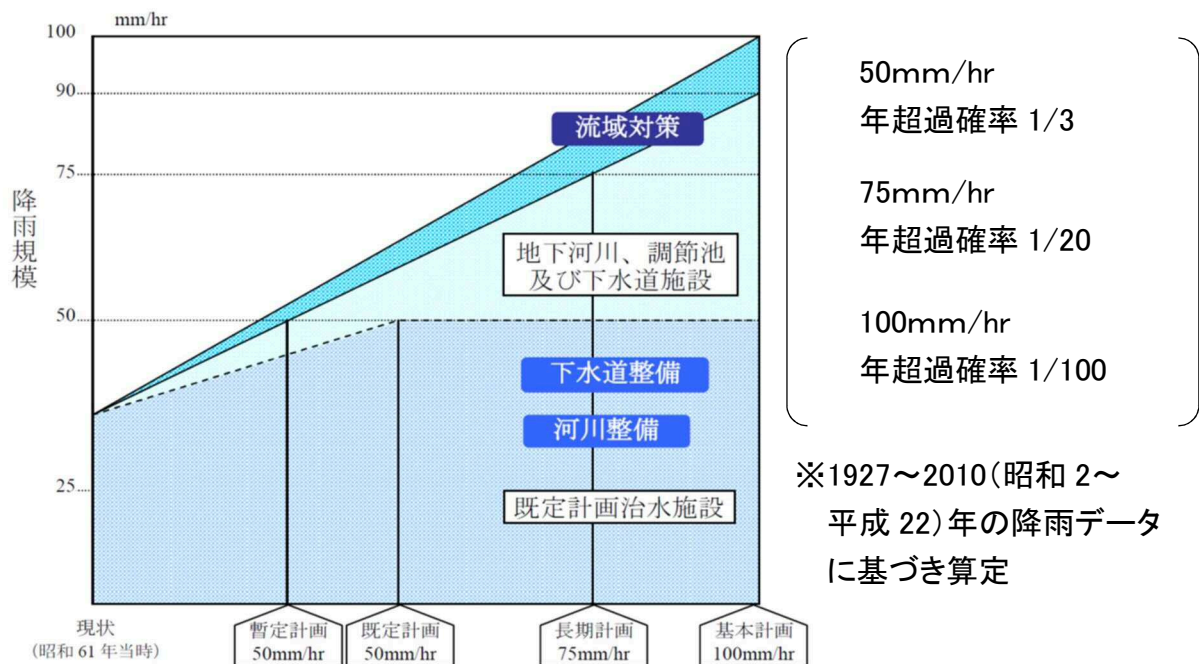
## 2 東京都における浸水対策の計画

### 2-1 東京都における総合的な治水対策のあり方について（61 答申）

これまで東京都は、「東京都における総合的な治水対策のあり方について（61 答申）」<sup>1</sup>に基づいて目標を定め、治水対策に取り組んできた。

「61 答申」は、都が進めるべき治水対策として、河川整備や下水道整備に流域対策を加え、総合的に実施していくとしている。

また、区部で目標とする整備段階として、暫定計画、既定計画、長期計画及び基本計画の4つの水準を示し、順次、その向上を図るべきとしている（図表 2-2）。



図表 2-2 「東京都における総合的な治水対策のあり方（61 答申）」に示されている4つの目標治水水準

出典：「東京都豪雨対策基本方針」

<sup>1</sup> 1983（昭和58）年に都市計画局長の「今後の治水施設の整備のあり方」及び「流域における対策のあり方」についての諮問を受けて、学識経験者などを委員とする総合治水対策調査委員会が1986（昭和61）年に答申したものの。

## 2-2 東京都豪雨対策基本方針

「東京都豪雨対策基本方針（2007（平成19）年）」は、東京都の総合的な治水対策として、「61 答申」の考え方を基本とし、整備状況の進捗などを踏まえながら豪雨対策の役割と長期見通しを再設定し、各施策の役割と目標を示した方針であり、下水道局では、当該方針に基づいて浸水対策を実施している。

2014（平成26）年に、近年の降雨特性、浸水被害の発生状況や「中小河川における都の整備方針」<sup>2</sup>などを踏まえて改定している。

### 【区部における豪雨対策の目標】

- 目標降雨を年超過確率 1/20 規模の降雨（1 時間 75 ミリ）に設定し、河川や下水道、流域対策などを推進
  
- 長期見通し（おおむね 30 年後）
  - ① 1 時間 60 ミリ降雨まで浸水被害を防止
  - ② 年超過確率 1/20 規模の降雨（1 時間 75 ミリ）までは床上浸水等を防止
  - ③ 目標を超える降雨に対しても生命の安全を確保
  
- 浸水被害や降雨特性などを踏まえ、甚大な浸水被害が発生している地域について、対策強化流域・対策強化地区を選定し、対策を強化

---

<sup>2</sup> 2012（平成24）年に「中小河川における今後の整備のあり方検討委員会」が取りまとめた「東京都内の中小河川における今後の整備のあり方について」の提言を受け、区部・多摩における降雨特性を踏まえ、河川整備における目標整備水準をそれぞれ引き上げたもの。

### 2-3 東京都下水道事業 経営計画

下水道局では、下水道幹線や貯留施設の整備などハード対策に加え、東京アメッシュによる降雨情報の提供などソフト対策も含めた両面から浸水対策に取り組んでいる。

事業の実施に当たっては、下水道サービスの更なる向上を図るために3～5年の事業運営の指針として策定する「経営計画」において、施設整備を重点的に進める地区を区部全体で57地区定めている。

現行の「経営計画2021」は、2021（令和3）年度から2025（令和7）年度末までの5年間を計画期間としており、現在事業中の7地区で対策を完了（全57地区のうち、累計32地区完了）することを目標としている。

### 3 下水道整備による浸水対策の実施状況

下水道局では、区部全域で1時間50ミリ降雨への対応を基本に、早期に浸水被害を軽減するため、浸水の危険性が高い地区を重点化して施設整備を推進している。

また、浸水被害の影響が大きい大規模地下街や甚大な浸水被害が発生している地区においては、1時間75ミリに対応する施設整備を推進している。

具体的には、幹線やポンプ所などの基幹施設を整備し、能力増強を図るとともに、雨水貯留施設の整備や再構築に伴う枝線の増径などを実施している（図表 2-3、図表 2-4）。

また、ソフト対策として東京アメッシュ<sup>3</sup>による降雨情報の提供や、浸水予想区域図の公表など、住民自らの浸水への備えを支援している。

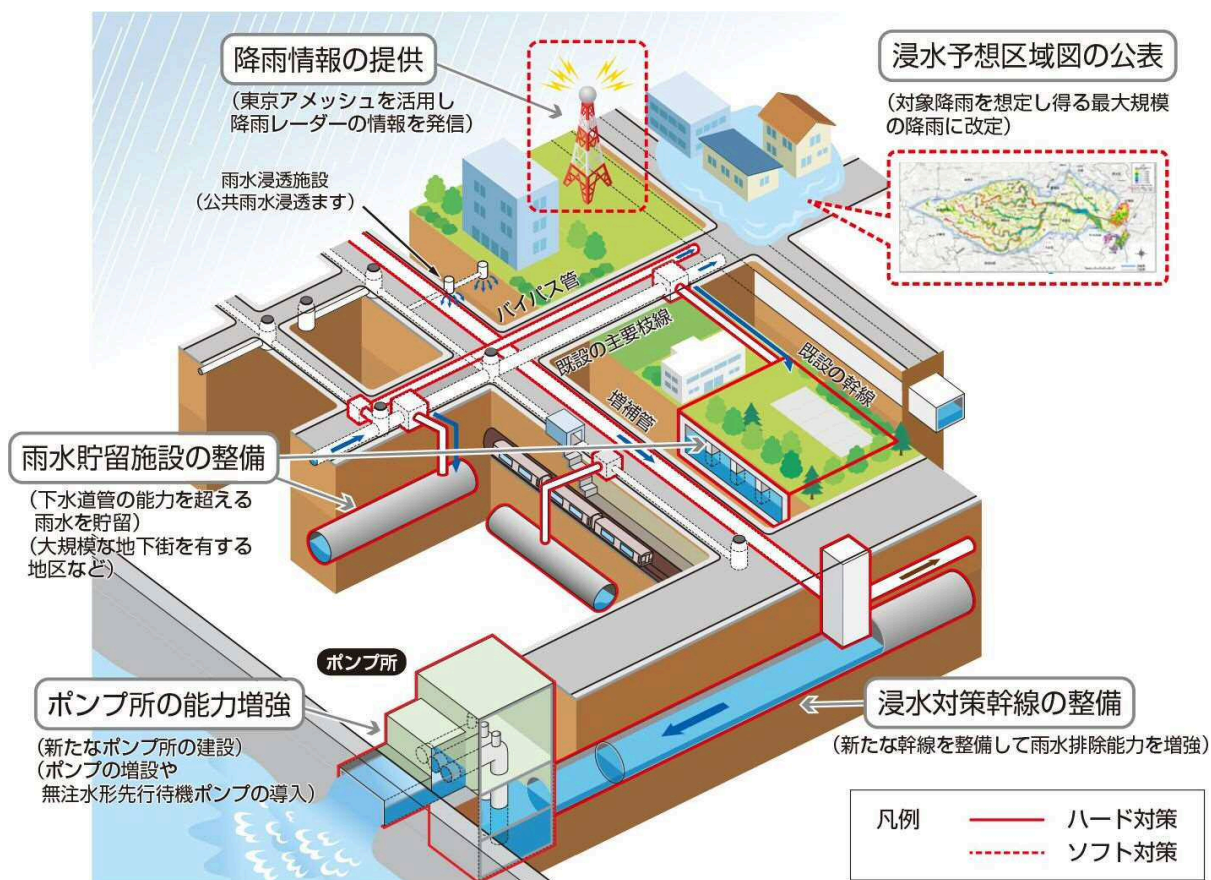
2021（令和3）年度末時点で、1時間50ミリ降雨への対応を基本とした施設整備を進める対策重点地区では、42地区のうち22地区が完了している。

また、1時間75ミリ降雨に対応する施設整備を進める対策強化地区では、15地区のうち6地区が完了している（図表 2-5）。

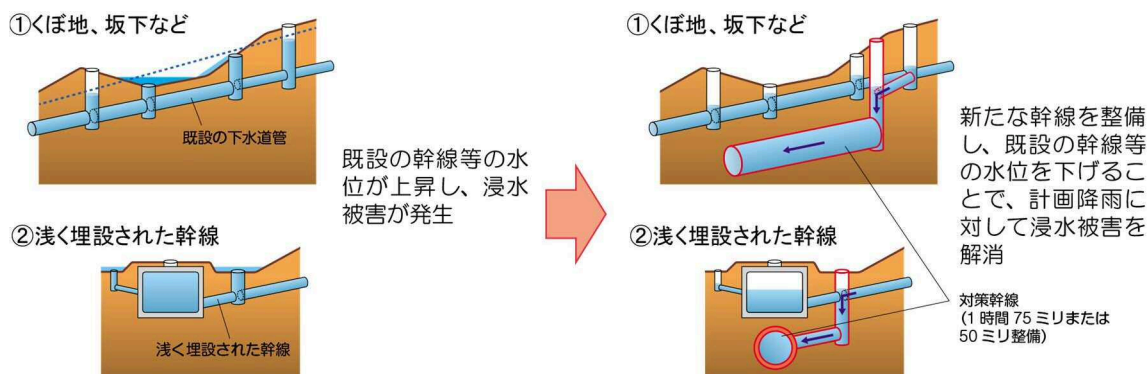
---

<sup>3</sup> 東京アメッシュ：レーダーと地上雨量計により降雨の強さや分布状況を解析するシステム。2002（平成14）年からは、住民等が自ら豪雨などによる浸水の備えに役立てられるよう、リアルタイムで降雨情報を提供している。

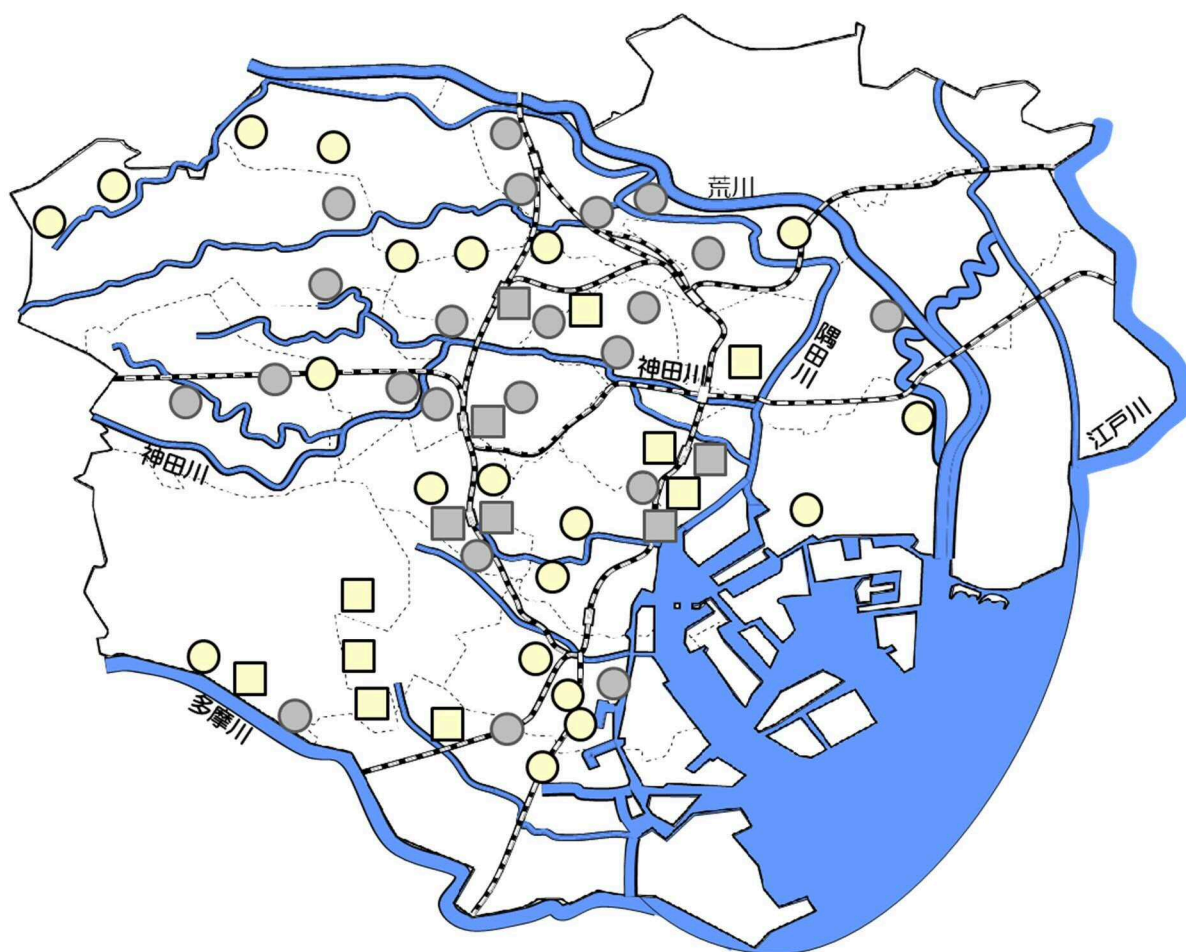




図表 2-3 浸水対策のイメージ



図表 2-4 下水道幹線の整備による浸水対策のイメージ



事業中・未着手 □ : 75ミリア対策 ○ : 50ミリア対策  
完了 ■ : 75ミリア対策 ● : 50ミリア対策

2021(令和3)年度末時点

|     | 50ミリア | 75ミリア | 計    |
|-----|-------|-------|------|
| 完了  | 22地区  | 6地区   | 28地区 |
| 事業中 | 13地区  | 7地区   | 20地区 |
| 未着手 | 7地区   | 2地区   | 9地区  |
| 合計  | 42地区  | 15地区  | 57地区 |

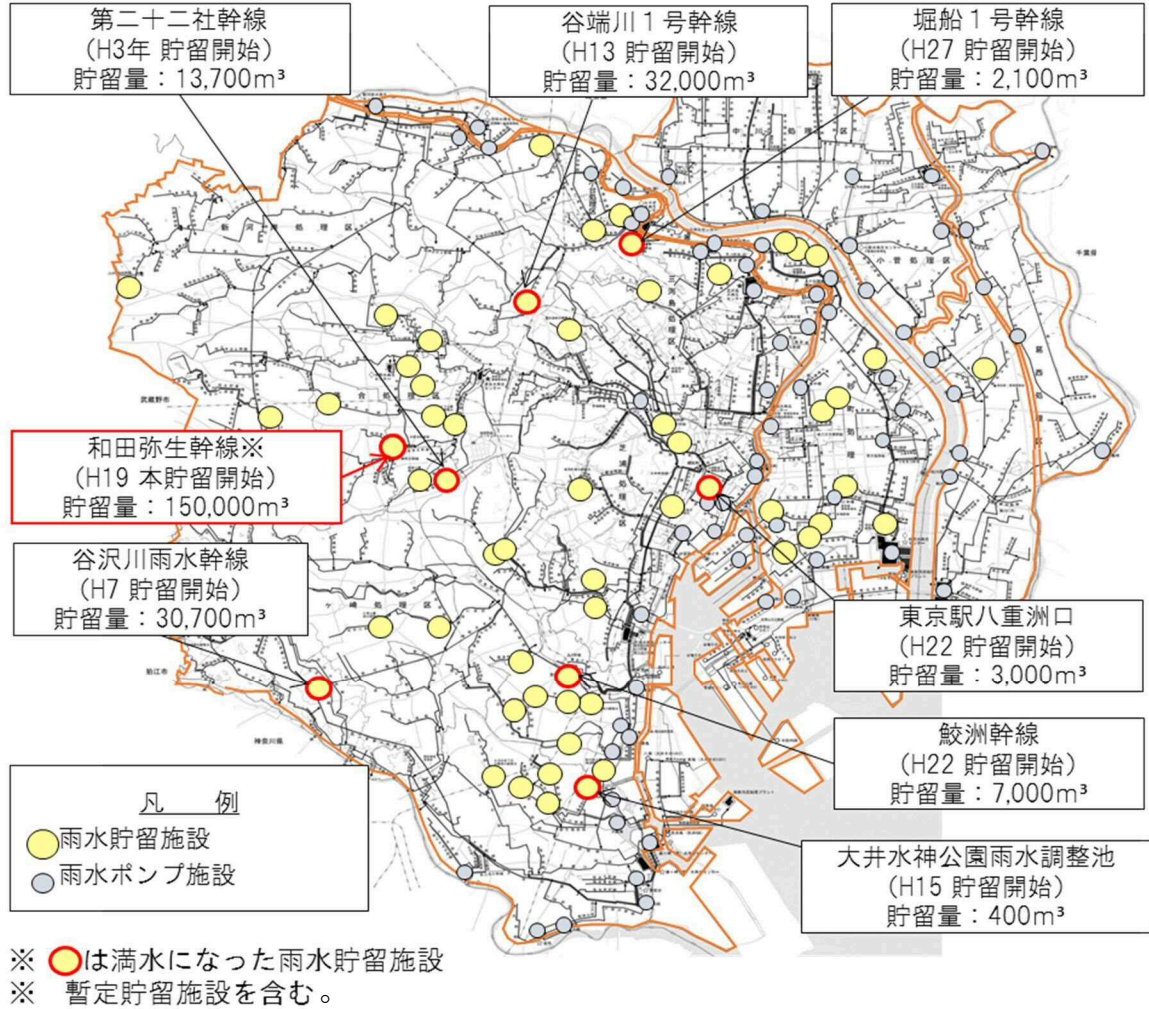
図表 2-5 重点化した地区の取組状況



## 4 これまでの下水道整備による効果

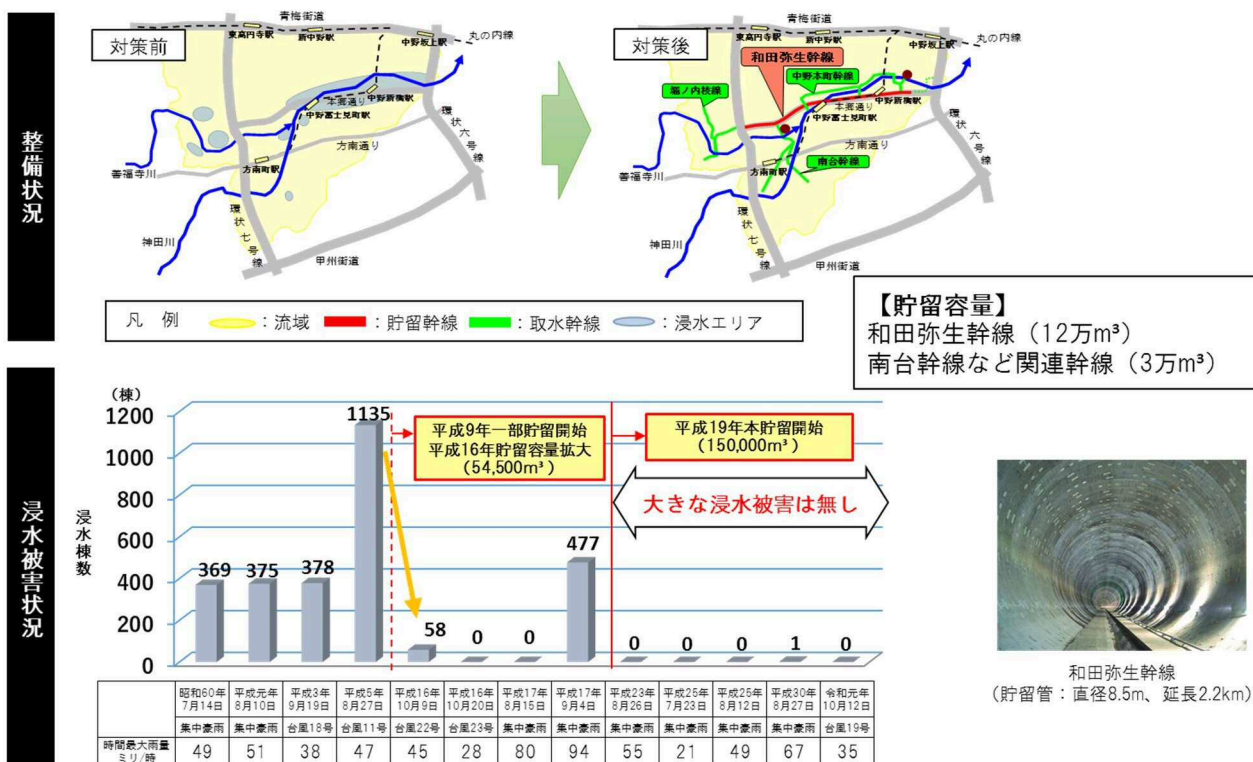
2020（令和2）年度末時点で、東京都区部では、雨水貯留施設58か所（合計容量：約60万m<sup>3</sup>）、雨水ポンプ施設70か所（合計排水能力：毎分約14万m<sup>3</sup>）を整備している。

令和元年東日本台風時には、雨水貯留施設の貯留率が全貯留量の約6割に達し、8か所の貯留施設がほぼ満水となり、浸水被害の軽減に大きな効果を発揮した（図表2-6）。



図表 2-6 これまでの下水道整備とストック効果

中野区・杉並区に整備した和田弥生幹線（貯留管）の流域では、同幹線が整備される前には大規模な浸水被害が頻発していたが、一部貯留を開始した1997（平成9）年以降は激減している。さらに、2007（平成19）年の本貯留開始後は大きな浸水被害は発生しておらず、浸水被害の軽減に大きな効果を発揮している（図表 2-7）。

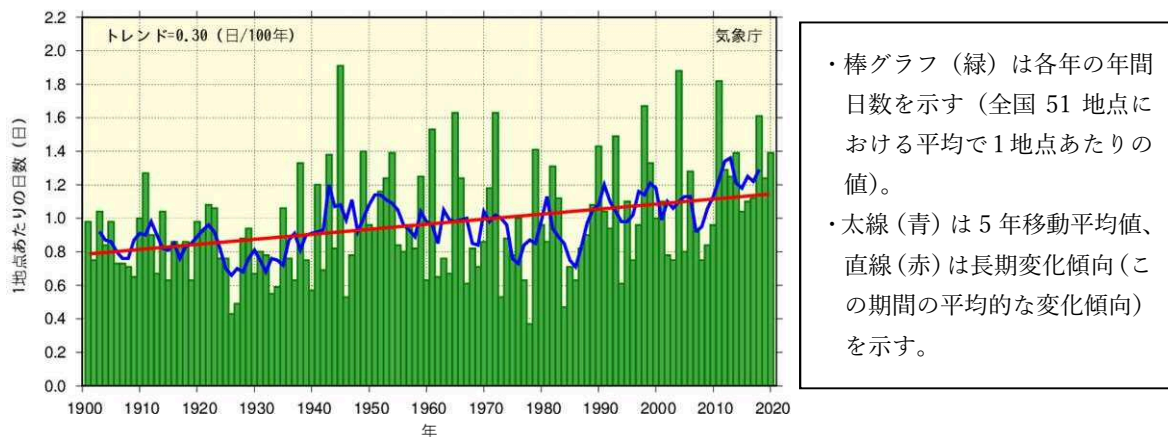


図表 2-7 和田弥生幹線の整備効果

## 5 近年の降雨と浸水被害の状況

### 5-1 豪雨の頻発化

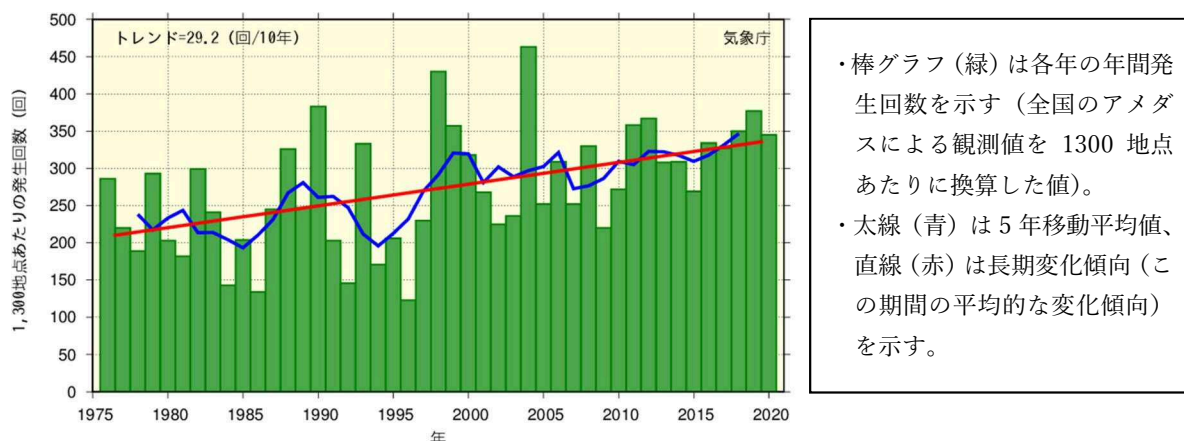
気象庁によると、近年、大雨及び短時間豪雨の発生頻度が増加している。日降水量が100ミリ以上の大雨については、統計期間の最初の30年間（1901～1930（明治34～昭和5）年）と比べ、最近30年間（1991～2020（平成3～令和2）年）では頻度が約1.4倍に増加している（図表2-8）。



図表 2-8 全国（51地点平均）日降水量100ミリ以上の年間日数

出典：気象庁ホームページ「大雨や猛暑日など（極端現象）のこれまでの変化」

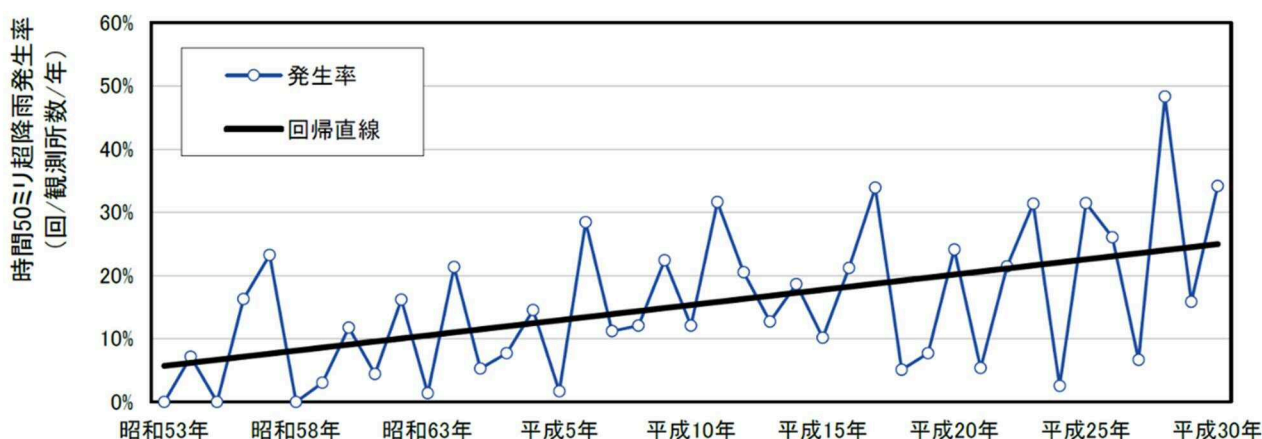
また、1時間に50ミリ以上の非常に激しい雨についても、統計期間の最初の10年間（1976～1985（昭和51～60）年）と比べ、最近10年間（2011～2020（平成23～令和2）年）の発生回数は約1.5倍と大きく増加している（図表2-9）。



図表 2-9 全国（アメダス）1時間降水量50ミリ以上の年間発生回数

出典：気象庁ホームページ「大雨や猛暑日など（極端現象）のこれまでの変化」

東京都においても、1980（昭和55）年代までは、1時間50ミリを超える豪雨が観測されなかった年もあるが、近年では20%以上の観測所で観測される年も多くなっており、1時間50ミリ以上の降雨の発生率は増加傾向にある（図表2-10）。



図表 2-10 都内における1時間50ミリを超える豪雨発生率の推移

データ出典：東京都建設局「過去の水害記録」



雨の強さと降り方について以下に示す（図表 2-11）。

| 1時間雨量<br>(mm) | 雨の強さ<br>(予報用語) | 人の受ける<br>イメージ                       | 人への影響  | 屋内<br>(木造住宅を想定)  | 屋外の様子  | 車に乗っていて  |
|---------------|----------------|-------------------------------------|--|--|--|--|
| 10~20         | やや<br>強い雨      | ザーザーと<br>降る。                        | 地面からの跳ね返り<br>で足元がぬれる。<br> | 雨の音で話し声が<br>良く聞き取れない。<br>     | 地面一面に水たまりが<br>できる。<br>                   |  |
| 20~30         | 強い雨            | どしゃ降り。                              | 傘をさしていても<br>ぬれる。<br>     |  |  | ワイパーを速くしても<br>見づらい。<br>   |
| 30~50         | 激しい雨           | バケツを<br>ひっくり返した<br>ように降る。           |  | 寝ている人の半数く<br>らいが雨に気がつく。<br> | 道路が川のようなになる。<br>                       | 高速走行時、車輪と路<br>面の間に水膜が生じブ<br>レーキが効かなくなる。<br>(ハイドロプレーニン<br>グ現象)<br> |
| 50~80         | 非常に<br>激しい雨    | 滝のように降る。<br>(ゴーゴーと降り<br>続く)         | 傘は全く役に立たなく<br>なる。<br>   |  | 水しぶきであたり一面<br>が白っぽくなり、視界<br>が悪くなる。<br> | 車の運転は危険。<br>  |
| 80~           | 猛烈な雨           | 息苦しくなる<br>ような圧迫感<br>がある。恐怖<br>を感ずる。 |  |  |  |  |

図表 2-11 雨の強さと降り方

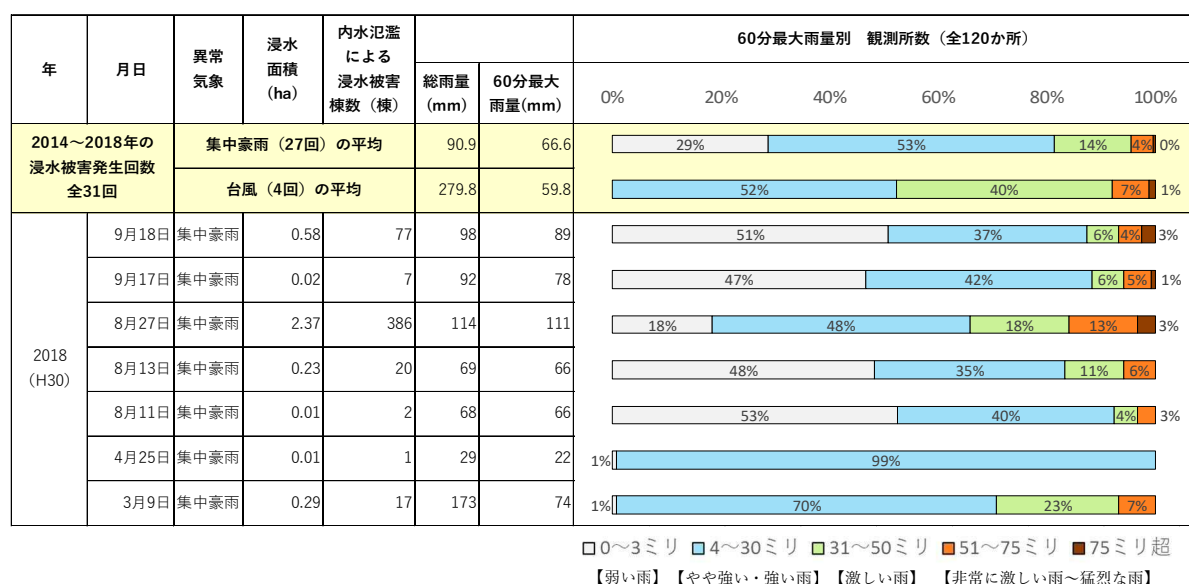
出典：気象庁「雨と風の階級表」



## 5-2 近年の浸水被害の発生状況

2014～2018（平成26～30）年の5か年においては、内水氾濫による浸水被害が31回発生した。31回中27回は集中豪雨、4回は台風を要因としている（図表2-12）。

これらの集中豪雨が発生した時の都内の観測所全120か所における60分最大雨量を見ると、1時間30ミリを超える雨を観測した観測所が約2割ある一方、最大0～3ミリの弱い雨しか観測しなかった観測所が約3割に上っており、局所的に大量の雨が降っていることが分かる。



図表 2-12 近年発生した内水氾濫による浸水被害 (2014～2018 (平成26～30) 年)

データ出典：東京都建設局「過去の水害記録」

※内水氾濫以外による浸水面積・被害棟数を除く。

2018（平成30）年に発生した内水氾濫のうち、特に深刻な被害をもたらしたのは、8月27日と9月18日の2回である。

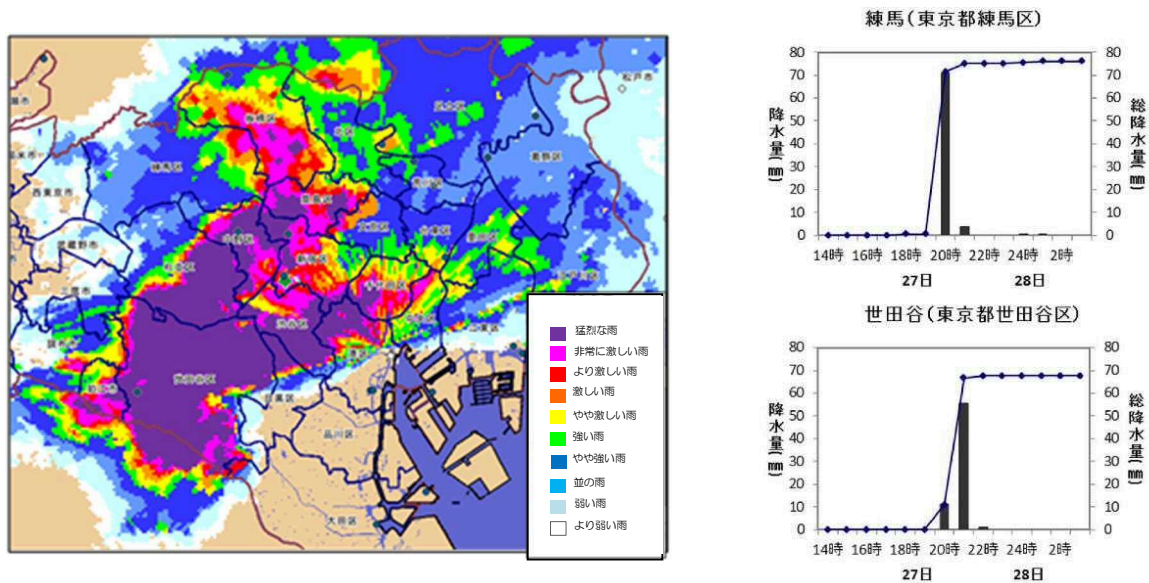
➤ 2018（平成30）年8月27日の集中豪雨

関東地方では、前線に向かって流れ込む暖かく湿った空気と日中の気温上昇の影響により、大気の状態が非常に不安定な状況であった。都内では、昼過ぎから積乱雲が発達し、夜遅くにかけて雷雨となった。

気象庁によると、練馬で1時間74ミリ、世田谷で1時間60ミリの非常に激しい雨が観測されるとともに、気象レーダーによる解析では、世田谷区付近で約110ミリの猛烈な雨が降ったとされている。

一方、気象庁雨量計データを見ると、非常に激しい雨を観測した練馬・世田谷において、いずれも直後に雨が弱まっていることが分かる。

このように猛烈な雨が都内で発生し、386棟の浸水被害が発生したにも関わらず、約2割の観測所では1時間0～3ミリ程度の弱い雨しか観測しておらず、局所的に発生した集中豪雨により、浸水被害が発生したことが分かる。



図表 2-13 2018（平成30）年8月27日の東京アメッシュ画像（左）、  
気象庁雨量計データ（右）

出典：東京管区气象台「平成30年8月27日の大雨に関する東京都気象速報」

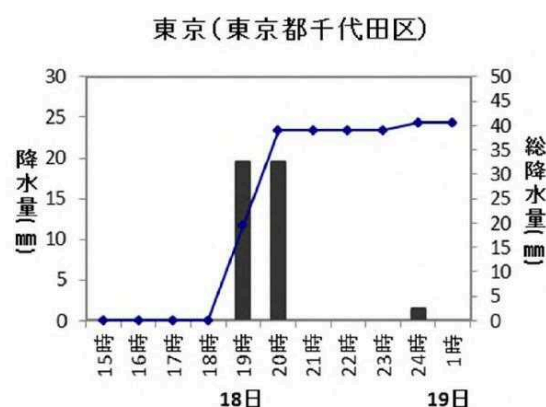
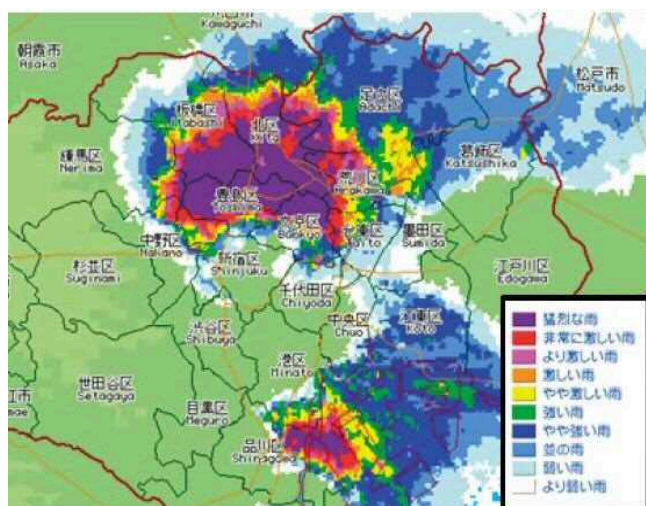
➤ 2018（平成 30）年 9 月 18 日の集中豪雨

夕方から夜遅くにかけて、関東甲信地方の上空に寒気が流れ込み、大気の状態が不安定となり、都内では夕方から積乱雲が発達し、夜遅くにかけて雷雨となった。

気象庁によると、東京で 1 時間 38 ミリの激しい雨を観測した。気象レーダーによる解析では、板橋区及び大田区付近で約 90 ミリの猛烈な雨が降ったとされている。

一方、気象庁雨量計データによると、激しい雨を観測した東京においては、8 月 27 日と同様、直後に雨が弱まっている。

非常に激しい雨・猛烈な雨を観測したのは 1 割未満の観測所に留まり、約 5 割の観測所では 1 時間 0～3 ミリ程度の弱い雨しか観測しておらず、局所的に発生した集中豪雨により浸水被害が発生したことが分かる。



図表 2-14 2018（平成 30）9 月 18 日の東京アメッシュ画像（左）、  
気象庁雨量計データ（右）

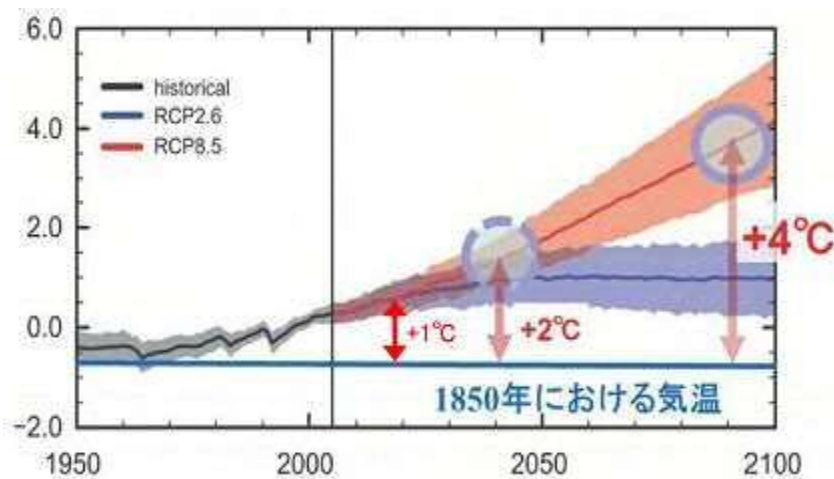
出典：東京管区气象台「平成 30 年 9 月 18 日の大雨に関する東京都気象速報」

## 6 気候変動とその影響

### 6-1 気温上昇

国連気候変動に関する政府間パネル（IPCC）<sup>4</sup>第5次評価報告書では、19世紀後半以降、世界平均気温は既におよそ1°C程度上昇しており、2040～2050年頃には、2°C程度、21世紀末頃には4°C程度まで上昇する可能性があるとして予測している。

また、最新の IPCC 第6次評価報告書第1作業部会報告書では、21世紀末の気温上昇が4°C以上とするシナリオも発表されるとともに、ヒートアイランド現象が都市部の降水量の増加に影響している可能性が指摘されている（図表 2-15、図表 2-16）。

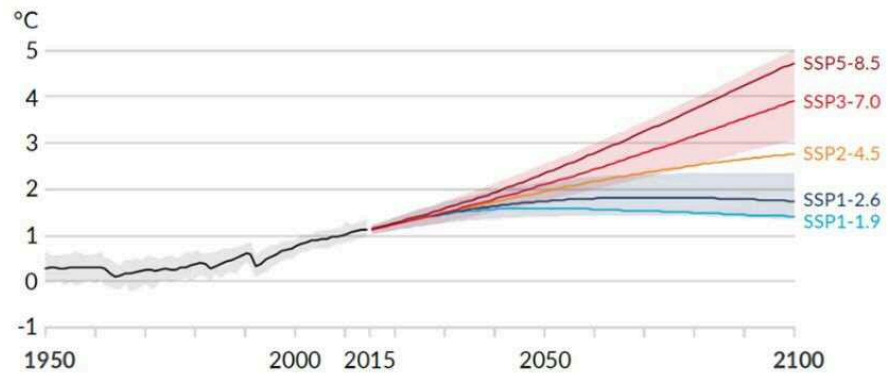


図表 2-15 今後予測される世界平均地上気温の変化（IPCC 第5次評価報告書）

出典：気候変動を踏まえた水災害対策検討小委員会 資料

※縦軸は気温上昇

<sup>4</sup> 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）：国連環境計画と世界気象機関によって設立され、気候変動の状態と、それが経済社会に及ぼす影響について、明確な科学的見解を提供することを目的としている。第5次評価報告書は2013～2014（平成25～26）年発表、第6次評価報告書は2021（令和3）年に一部が発表された。



図表 2-16 今後予測される世界平均地上気温の変化（IPCC 第 6 次評価報告書）

出典：IPCC 第 6 次評価報告書第 1 作業部会報告書 政策決定者向け要約（SPM）暫定訳（気象庁）

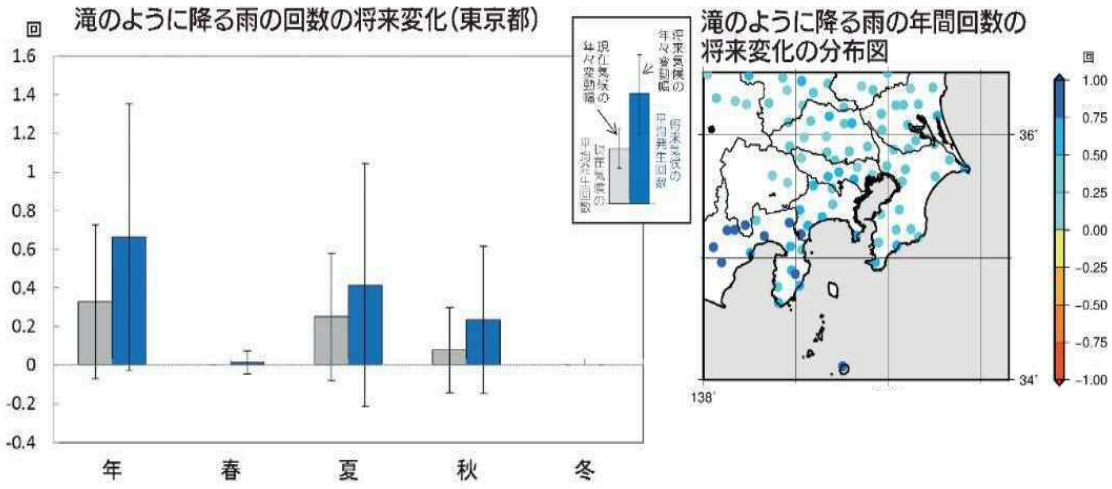
※1850～1900 年（産業革命期）平均を基準（1986～2005 年平均との差はおよそ 0.85°C）

※縦軸は気温上昇



6-2 気温上昇による降雨の変化

気象庁は、世界平均気温が 21 世紀末頃に 4°C 程度上昇した場合<sup>5</sup>の降雨の変化について予測を行っており、都内では、21 世紀末における 1 時間 50 ミリ以上の降雨の発生回数は、20 世紀末から 2 倍以上になるとしている（図表 2-17）。



図表 2-17 気温上昇が最大の場合における 1 時間 50 ミリ以上の降雨回数の変化  
出典：東京管区気象台「東京都の 21 世紀末の気候」

<sup>5</sup> IPCC 第 5 次評価報告書で示される RCP8.5 シナリオ



## 7 これまでの下水道整備による能力検証

### 7-1 能力検証の考え方

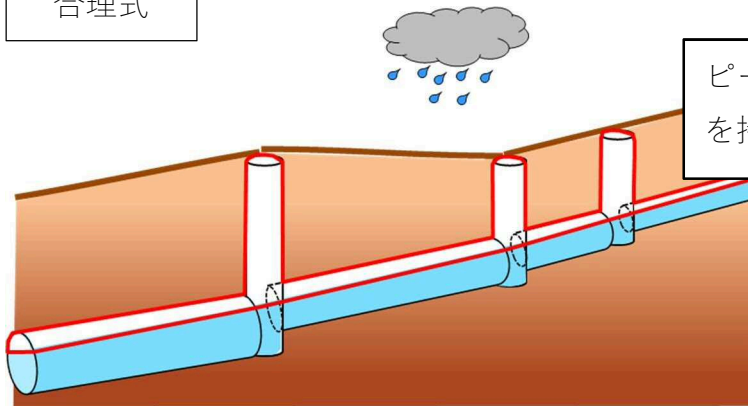
通常、降雨は降り始めから徐々に強くなってピークを迎え、その後、徐々に弱くなって降りやむ、という降雨強度の時間的変化があり、下水道管内を流れる雨水の量に時間的な変化が生じるため、降雨による流量がピークとなるときにおいても安全に流れるように下水道管を設計している。一般的には、合理式により雨水のピーク流量を算出し、これに対して2割の余裕を持たせつつ、適切な速さで流れるように管径や勾配を設定している。

このような一般的な設計手法では、余裕部の利用による流下能力を評価することが困難であるが、実際の降雨時には、雨水が下水道管内の余裕分や人孔（マンホール）内の空間も利用して流下することや、下水道管が満水となり管の上流と下流の水位差である動水勾配が管勾配よりも十分大きくなることで、計画降雨を超える流量であっても、地表面から溢水することなく流下できる場合がある。

一方、流出解析シミュレーションでは、下水道管の余裕部や人孔内の空間を利用した雨水の流れ、動水勾配による流下能力などを表現することで、下水道管の能力を最大限評価することができる（図表 2-19）。

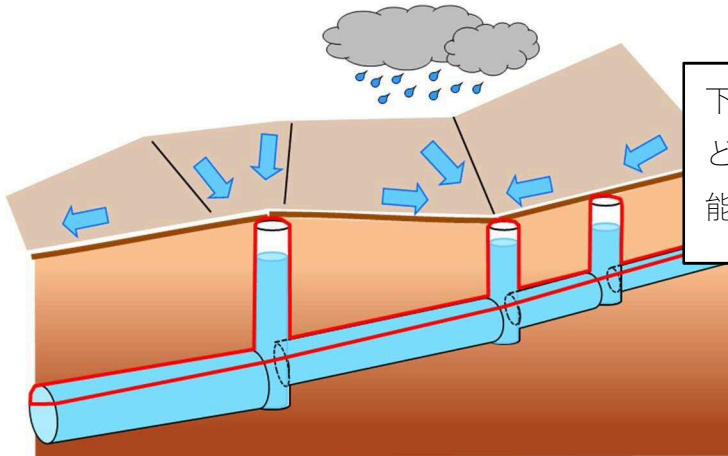
そこで、一般的な設計手法により整備してきた下水道管の能力を流出解析シミュレーションにより検証した。

合理式



ピーク流量に対して、断面に余裕を持たせ、下水道管の規模を設計

流出解析シミュレーション



下水道管等の余裕部や動水勾配などを表現することで、下水道管の能力を最大限評価

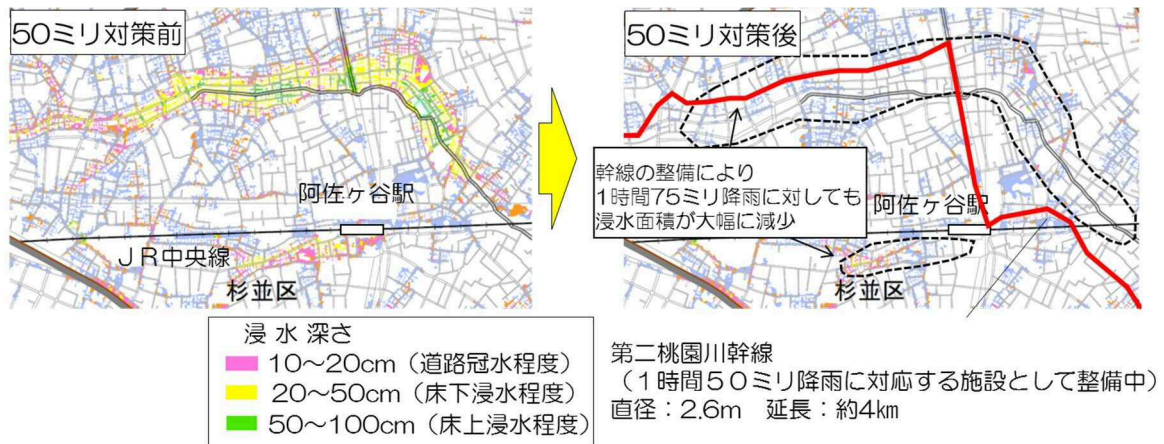
図表 2-19 合理式と流出解析シミュレーションの違いのイメージ

7-2 流出解析シミュレーションによる能力検証結果

検証結果の一例を図表 2-20 に示す。当該地区は、現在、1 時間 50 ミリに対応する下水道幹線を整備している地区であり、整備完了の前後で 1 時間 75 ミリ降雨があった場合の流出解析シミュレーションを実施し浸水の状況を比較した。

対策前には一定の浸水が発生するが、対策後は整備水準を上回る 1 時間 75 ミリ降雨に対しても浸水エリアが大幅に減少しており、50 ミリ対策を講じることで 75 ミリの降雨に対しても浸水を軽減する効果があることが分かる。

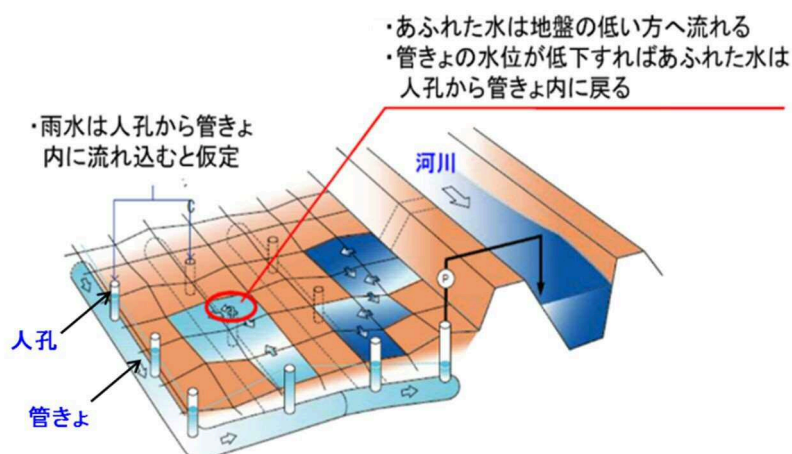
この結果から、今まで進めてきた 50 ミリ対策により、1 時間 75 ミリの降雨に対しても相当の浸水防除能力を備えていることが予想される。



図表 2-20 1 時間 75 ミリ降雨による流出解析シミュレーションの例



流出解析シミュレーションでは、任意に設定した雨に対して、下水道管内の雨水の流れや下水道管に入りきらず地表にあふれた雨水が地形に沿って流れる状況を表現することができる（図表 2-21）。



図表 2-21 流出解析シミュレーションのイメージ

出典：公益財団法人日本下水道新技術機構「流出解析モデル利活用マニュアル」

近年、下水道管の大きさや深さのデータだけでなく、国土地理院の航空レーザー測量データにより地盤の高低差など詳細な地形データが活用可能となるなど、データの電子化・オープン化が進み、シミュレーションへの活用が容易となった。また、コンピューター技術が飛躍的に向上し、大量のデータ処理を活用した大規模かつ詳細なシミュレーションが可能となった。その結果、解析精度・速度が向上し、これまで以上に浸水発生状況をきめ細かく再現することが可能となった。

流出解析シミュレーションを活用したソフト対策として、住民自ら水害への備えや避難などへの認識を高めてもらうことを目的とし、非常に発生頻度は低い、「想定し得る最大規模の降雨（1時間153ミリ、総降雨量690ミリ（年超過確率1/1000以下）」<sup>6</sup>により浸水が予想される区域を表示した浸水予想区域図を都建設局と連携して、作成・公表している。

<sup>6</sup> 想定し得る最大規模の降雨：2015（平成27）年の水防法の改正より、国で設定した年超過確率1/1000以下の大雨であり、都内については、1988～2013（昭和63～平成25）年の降雨データにより算定（国土交通省「浸水想定（洪水、内水）の作成等のための想定最大外力の設定手法」より）