

気候変動を踏まえた目標設定について

(1) はじめに

- 1. これまでの浸水対策**
- 2. 国の動向**

(2) 気候変動を踏まえた計画降雨の設定

(3) 減災目標の設定

(1) はじめに 1. これまでの浸水対策

浸水対策（内水氾濫と下水道の役割）

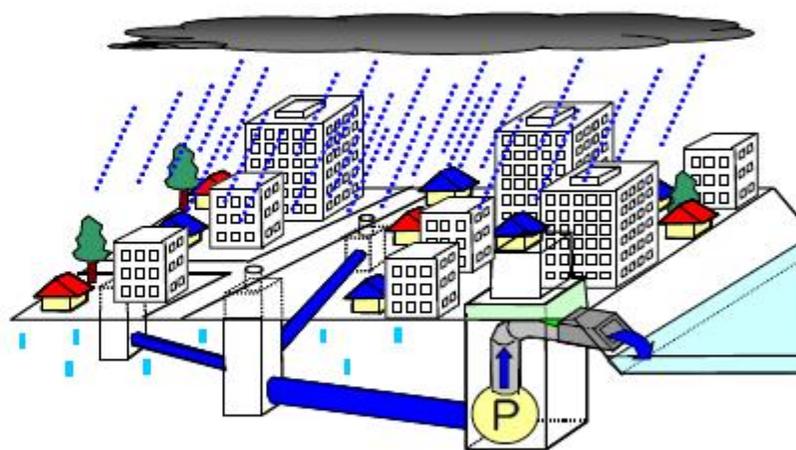
※気候変動を踏まえた下水道による都市浸水対策の推進について 提言（参考資料）より

【内水氾濫】



下水道の雨水排水能力を上回り浸水、
または河川水位の上昇により、下水道
から河川へ放流できず浸水

【下水道の役割】

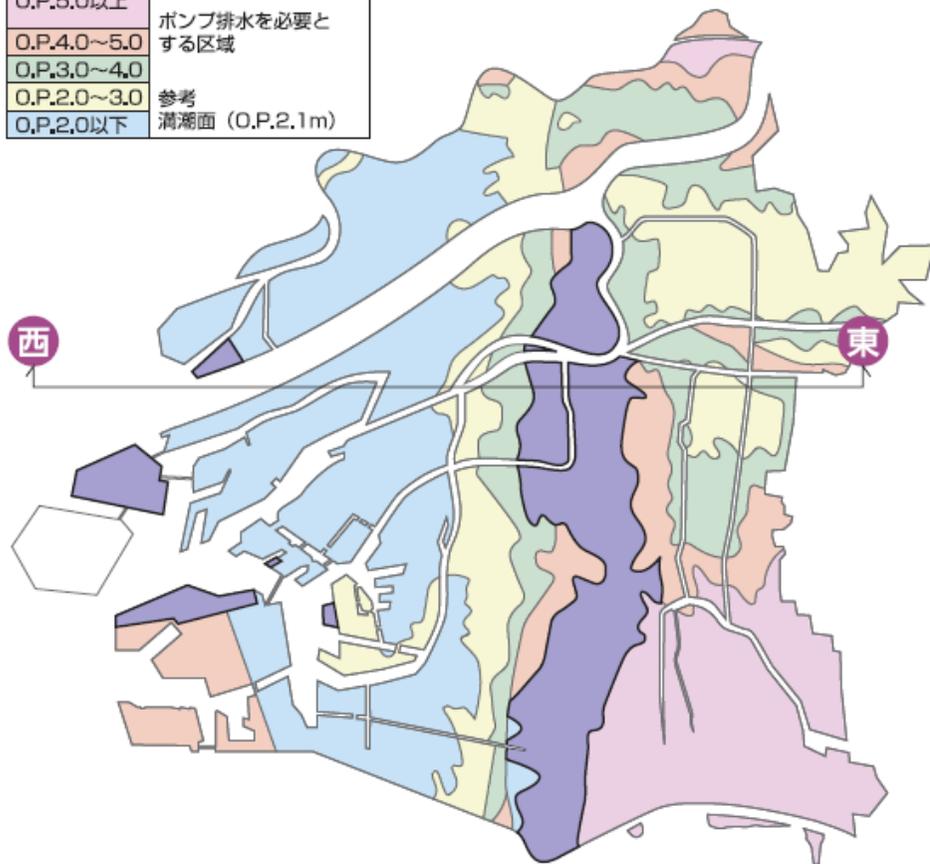


雨水管やポンプ場、貯留浸透施設等
を整備し、雨水を河川等へ排除

(1) はじめに 1. これまでの浸水対策

大阪市の概要

凡例	区別
	自然排水可能区域
O.P.5.0以上	ポンプ排水を必要とする区域
O.P.4.0~5.0	
O.P.3.0~4.0	参考 満潮面 (O.P.2.1m)
O.P.2.0~3.0	
O.P.2.0以下	



□事業計画区域：19,716ha

・市域の90%がポンプ排水区域

・市域の1/3が特定都市河川流域の寝屋川流域

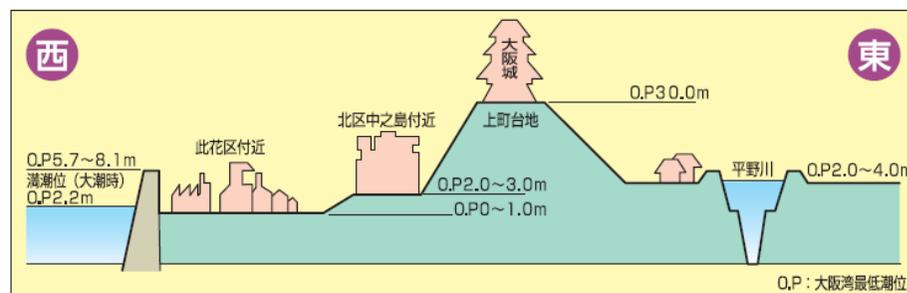
□処理場：12箇所

□抽水所：58箇所

□管渠延長：4,971km

□ポンプ排水能力：1,356m³/s

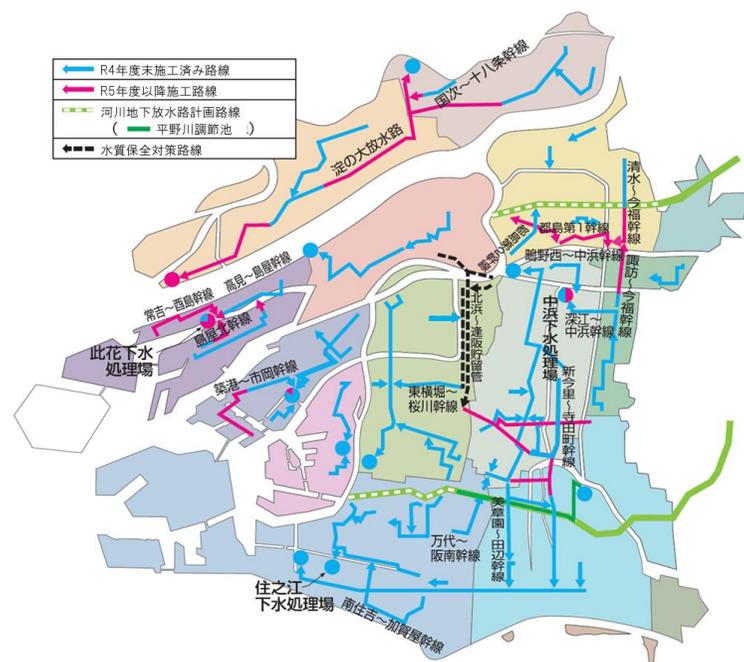
(令和4年度末時点)



大阪市の浸水対策の基本方針

◆ ハード対策

概ね10年に1度の大雨（1時間あたり60mmの降雨量）でも浸水しないまちづくりをめざし、下水道幹線の建設やポンプ施設の新増設を行います。



主要な浸水対策事業施工位置図

◆ ソフト対策

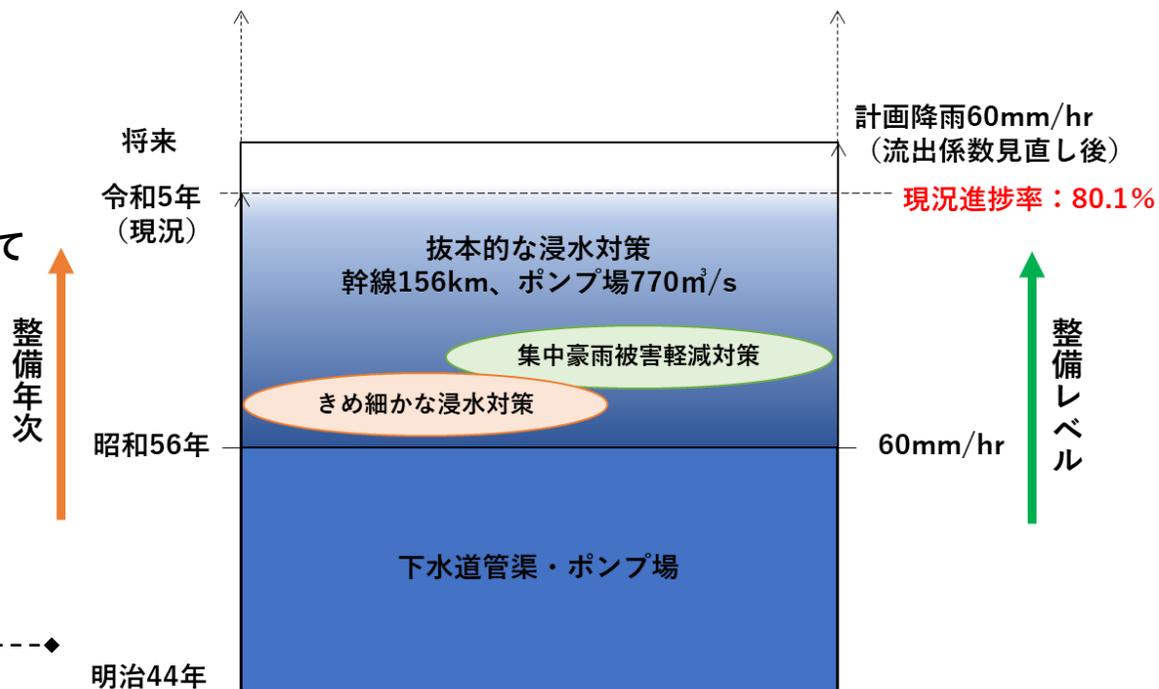
公助や自助・共助により、浸水被害を早期に軽減できる取り組みを推進し、市民への啓発を行っています。

- 防災マップ
- 雨水貯留タンク普及促進助成制度 等

(1) はじめに 1. これまでの浸水対策

これまでの浸水対策事業の経過

- 明治27年
近代下水道事業に着手
 - 明治44年
計画降雨60mm/hrとした浸水対策に着手
(明治22~43年の既往最大61.8mmより設定)
 - 昭和25年
明治44年~昭和24年までの39年間の記録において
60mm/hrは10数年に1回となっており
計画降雨として妥当であることを確認。
 - 昭和56年
流出係数、地表面勾配の見直しに伴い
(計画雨水量は既計画の約2~2.5倍)
「抜本的な浸水対策」を策定
→進捗率：80.1%
- ◆-----◆
- 《浸水被害箇所に対する対策》
- 平成9年
きめ細かな浸水対策の実施 (済)
(抜本的な浸水対策完成までの暫定的な局地対策)
 - 平成24年
集中豪雨被害軽減対策の実施
(被害箇所に対する被害軽減対策)

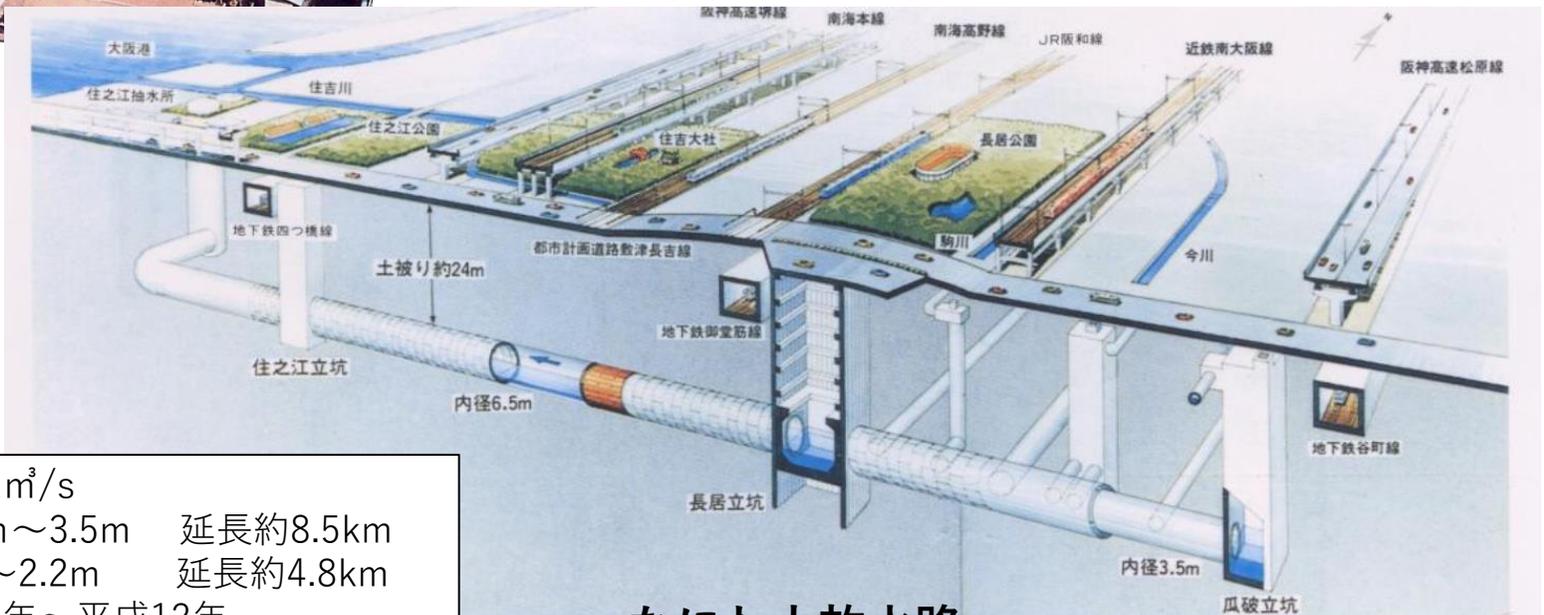
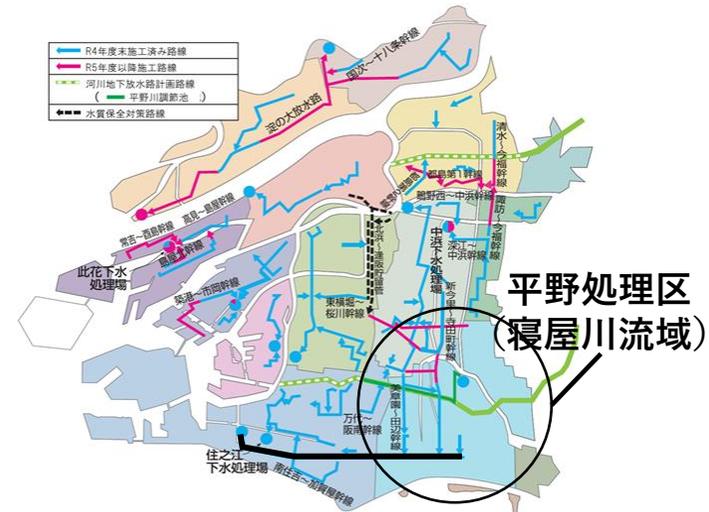


(1) はじめに 1. これまでの浸水対策：抜本的な浸水対策

抜本的な浸水対策（事例紹介①：なにわ大放水路）



住之江抽水所



なにわ大放水路

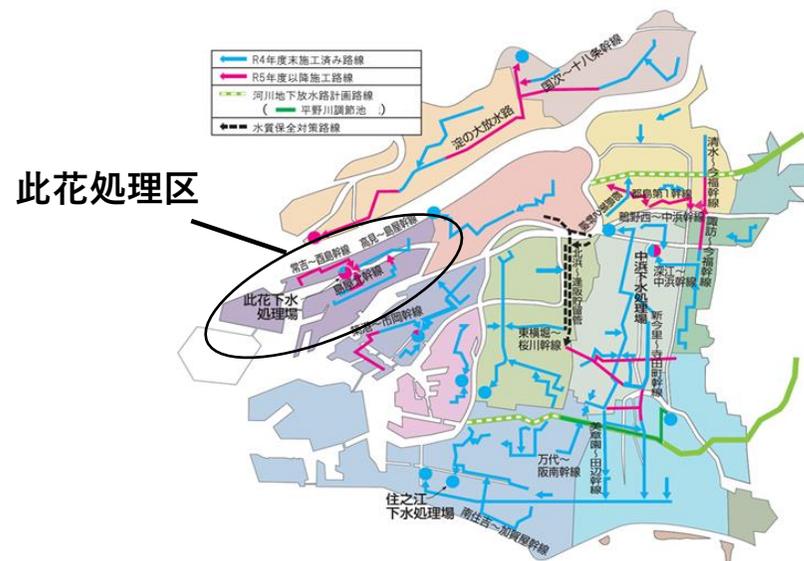
住之江抽水所：73^m³/s
 幹線：内径6.5m～3.5m 延長約8.5km
 準幹線：内径5m～2.2m 延長約4.8km
 整備年次：昭和59年～平成12年

(1) はじめに 1. これまでの浸水対策：抜本的な浸水対策

抜本的な浸水対策（事例紹介③：此花下水処理場内ポンプ場）



此花下水処理場内ポンプ場(工事中)



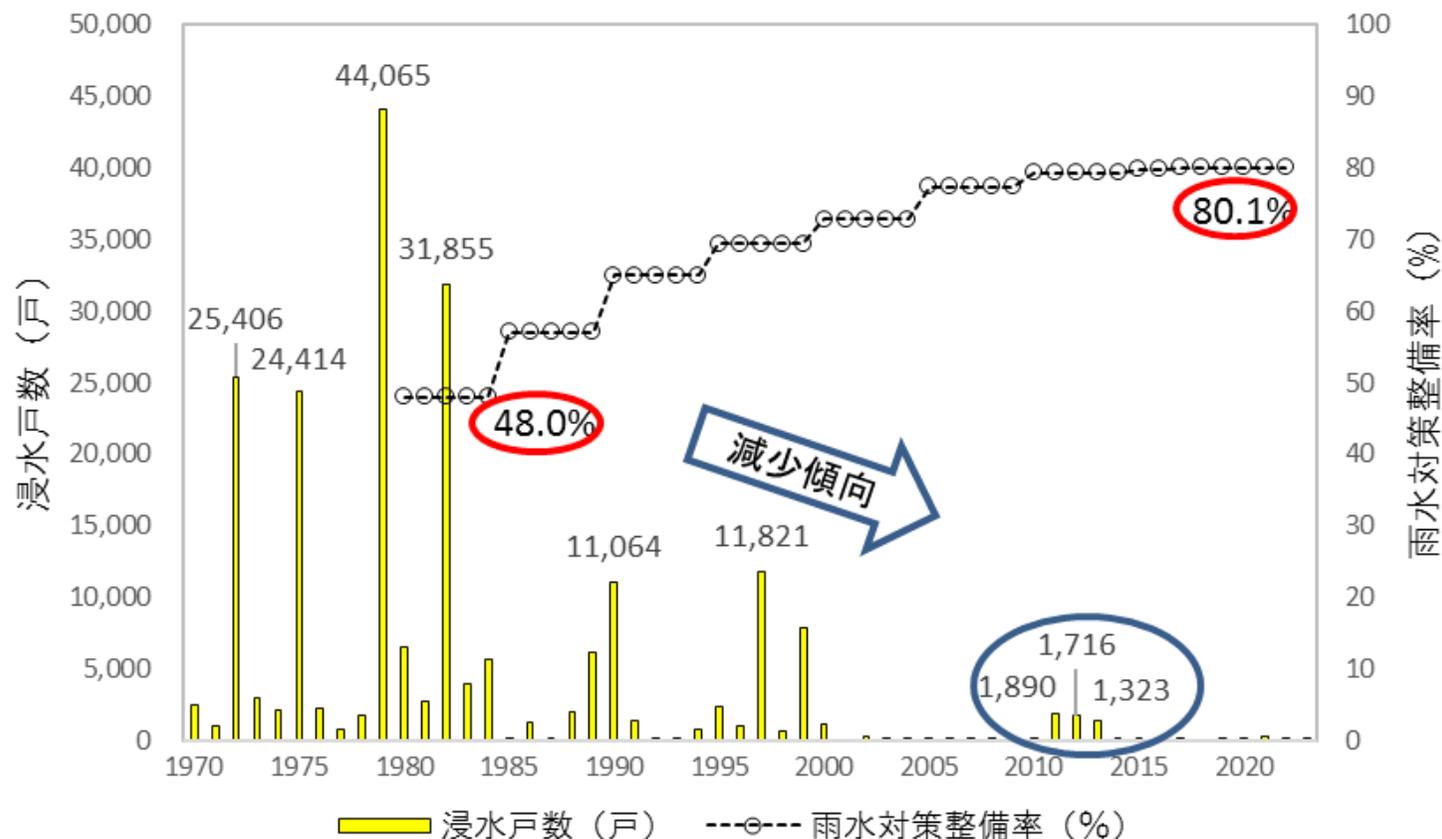
計画流量：52m³/s
整備年次：平成11年～令和6年度
※正蓮寺川総合整備計画に伴う北港抽水所及び恩貴島抽水所廃止の代替施設、及び能力増強として新たなポンプ場を建設。

(1) はじめに 1. これまでの浸水対策：抜本的な浸水対策

抜本的な浸水対策の進捗

雨水対策整備率：80.1% …概ね10年に1度の雨に対する対策が完了した面積の割合

浸水戸数と雨水対策整備率の変化



整備率の上昇に伴い、浸水戸数は大幅に減少しているものの、近年でも浸水被害は発生している状況。

(1) はじめに 1. これまでの浸水対策：浸水箇所に対する対策

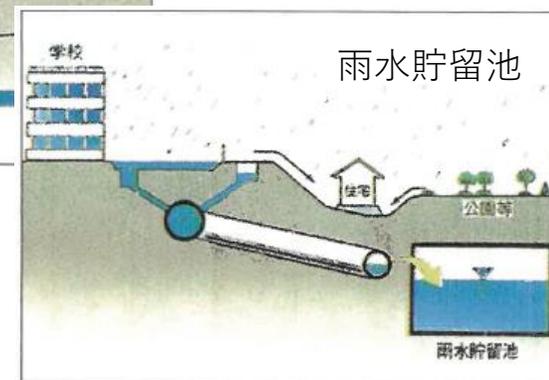
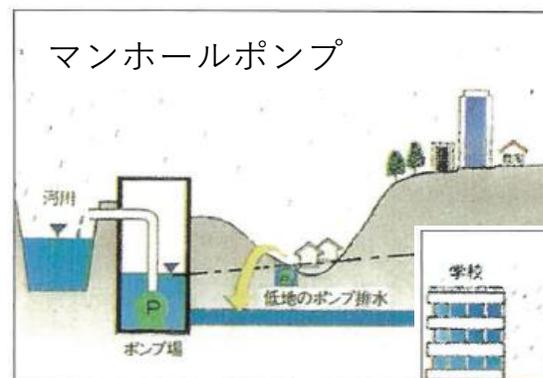
浸水被害箇所に対する対策

・きめ細かな浸水対策

平成9年7月から9月にかけて、延べ12,000戸におよぶ浸水被害が発生したことを受けて、「抜本的な浸水対策」が完成までに長い年月を要し、整備途中においては雨水排水能力が依然として不足している地域や、地形的な条件から浸水が多発している地域に対する応急的な対策として、比較的短期間で事業効果の現れる、局地排水用マンホールポンプ施設や、公園・学校等の公共用地を利用した雨水貯留池の建設等を行った。（平成17年度に対策完了）

対象地区：過去10年間に2回以上浸水被害が発生した311箇所

対策	箇所数
局地排水ポンプ(MP)	36
貯留池(公共用地内)	30
貯留管	67
その他(管渠布設等)	64
その他(ます増設等)	32
その他(角落し等)	56
抜本対策	26



(1) はじめに 1. これまでの浸水対策：浸水箇所に対する対策

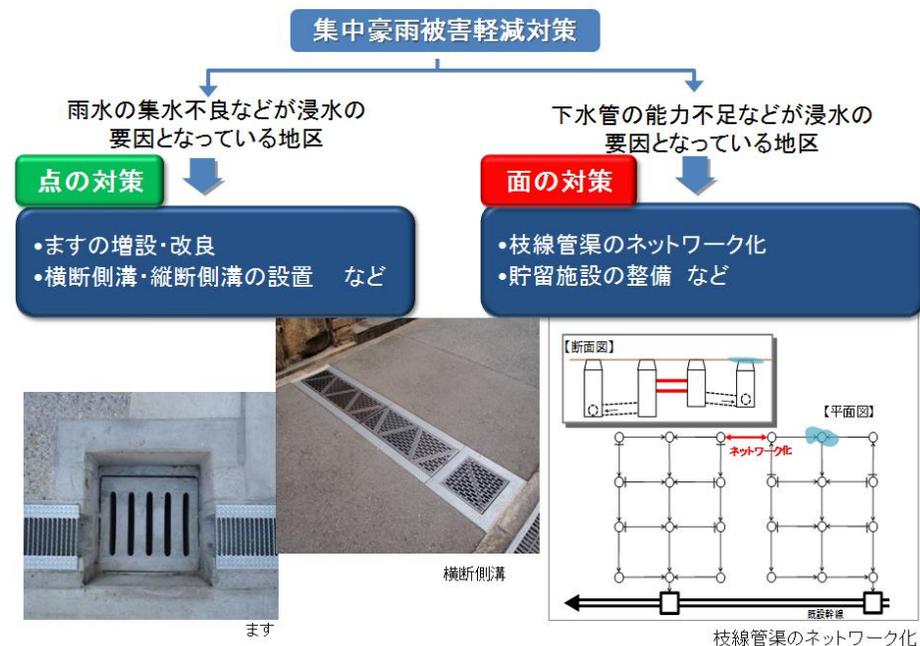
浸水被害箇所に対する対策

・集中豪雨被害軽減対策

平成23年から25年に3か年続けて発生した集中豪雨により大阪市内の各地で浸水被害が発生したことを受けて、被害の発生した地区154地区を対象にハード・ソフトを合わせた「集中豪雨被害軽減対策」を実施中。※令和元年度に浸水した1地区を対象地区に追加。

- “点の対策”（ピンポイント対策）
 - …雨水ますの増設、縦断・横断側溝の設置
- “面の対策”（やや規模の大きな対策）
 - …枝線管渠のネットワーク化、増径布設替えなど
- その他 土のうの貸し出し、ますの巡視点検・清掃

➡平成23~25年度、令和元年度に浸水した155地区のうち、84地区で対策が完了。残り71地区について対策を実施中。



(1) はじめに 1. これまでの浸水対策：ソフト対策

ソフト対策

○内水ハザードマップの公表



想定最大規模降雨（147mm/hr）に対する浸水想定
※1000年に1度の雨

○降雨情報の提供



○雨水貯留タンク普及促進助成制度



○土のう配布

(1) はじめに 2. 国の動向

時間軸に応じた目標設定のあり方について、下記の通り示されている。

平成19年 社会資本整備審議会答申

<長期の目標>

ハード整備に加え、ソフト対策と自助を組み合わせた総合的な対策により、既往最大降雨（過去に観測した最大規模の降雨量）に対する浸水被害の軽減を図る。

<中期の目標>

[重点地区]

人命の保護、都市機能の確保、個人財産の保護の観点から、地下空間高度利用地区、商業・業務集積地区、床上浸水常襲地区等を「重点地区」として、既往最大降雨に対し浸水被害の最小化を図る。

その際、**ハード整備の中期目標水準は、地区の被害状況等を踏まえ、概ね10年間に1回発生する降雨に対する安全度の確保**を基本としつつ、事業の継続性・実現性を勘案して設定する。

[一般地区]

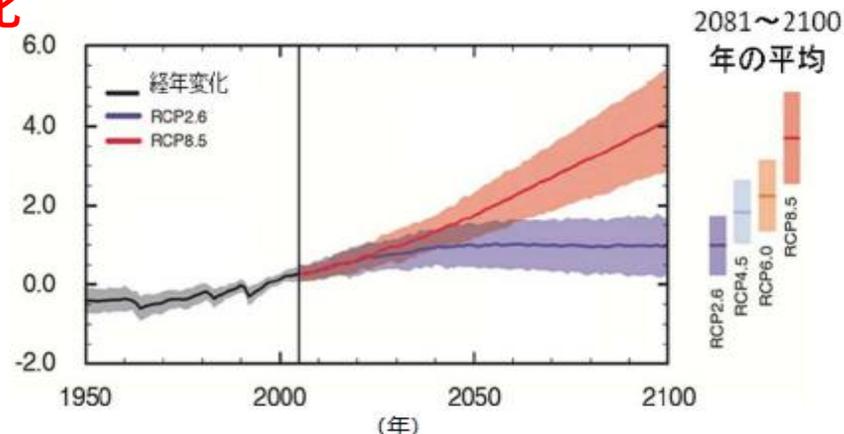
ハード整備の中の中期目標水準は、地区の実情等を踏まえ、概ね5年間に1回発生する降雨に対する安全度の確保を基本としつつ、事業の継続性・実現性等を勘案して設定する。また、ハード対策の中期目標水準を上回る降雨に対しては、ソフト対策、自助を推進する。

「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」 (R3.4月改訂 国提言)

・ 気候変動に伴う降雨量の増加や短時間豪雨の頻発化

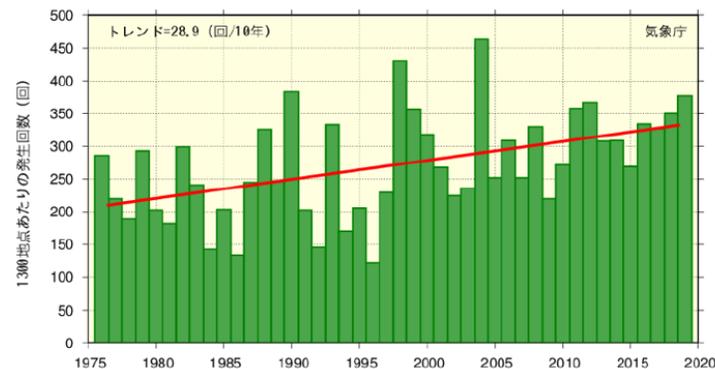
《 気温上昇 》

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。(IPCC第5次評価報告書)



《 降雨量の増加 》

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(気象庁)



・ 下水道の施設計画を超過する降雨による内水浸水被害の発生

令和元年東日本台風では東日本を中心に宮城県など15都県で約3万戸、

平成30年7月豪雨では西日本を中心に岡山県など19道府県で約1.5万戸の住家被害が発生

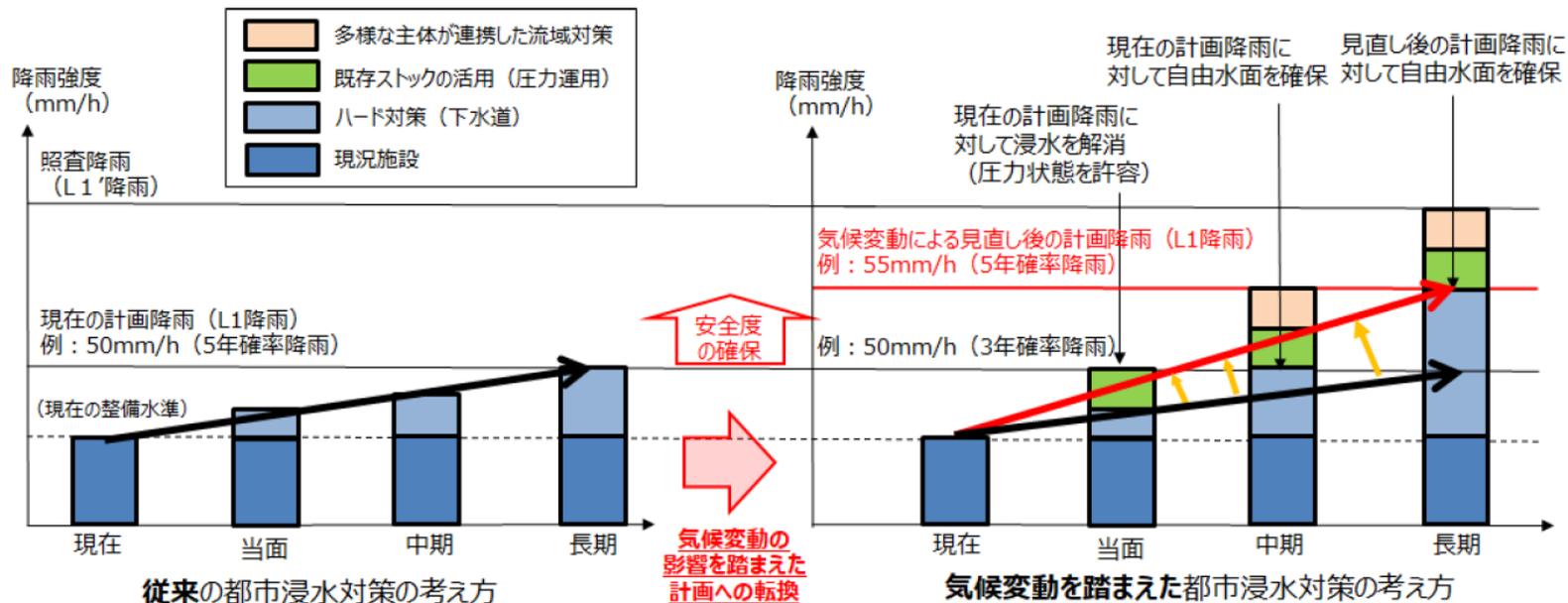
(1) はじめに 2. 国の動向

- ・ 気候変動に伴う降雨量の増加や短時間豪雨の頻発化
- ・ 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



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

気候変動の影響を見据えた事前防災を計画的に進めるため、**気候変動の影響を踏まえた計画降雨量を設定し、下水道による都市浸水対策の中長期的な計画の策定・見直しを通じて、気候変動を踏まえた計画に見直すこと。**



【今回の検討会の論点】

○気候変動を踏まえた計画降雨の設定

…下水道の整備目標を、気候変動を踏まえ、何mmに設定すべきか。

○減災目標の設定

…計画降雨を上回る雨に対しても被害軽減を目指す、減災目標の設定を行うべきか。

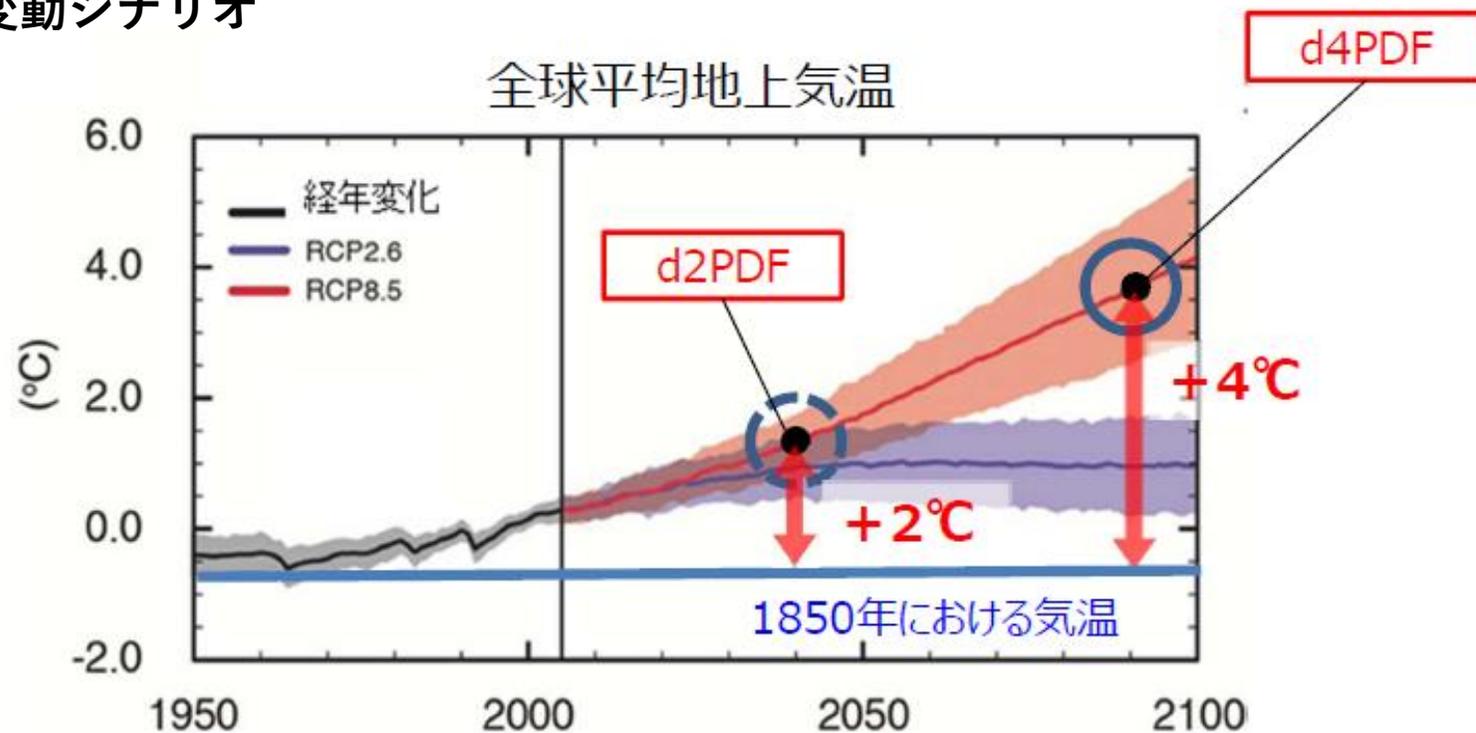
(1) はじめに

(2) 気候変動を踏まえた計画降雨の設定

1. 気候変動について
2. 現計画降雨の確認
3. 降雨量変化倍率の設定

(3) 減災目標の設定

将来の気候変動シナリオ



気候変動予測モデルd2PDFとd4PDFの関係性

気候変動シナリオ

- ・ 2°Cシナリオ…パリ協定における将来の気温上昇を2°C以下に抑えるという目標を達成した場合
- ・ 4°Cシナリオ…2100年における温室効果ガス排出量が最大に達した場合

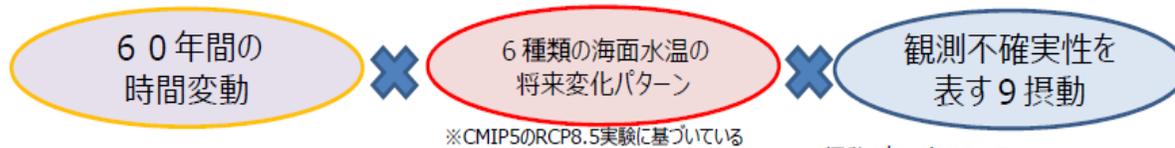
(2) 気候変動を踏まえた計画降雨の設定 1. 気候変動について

気候変動モデルによる降雨変化倍率の算出

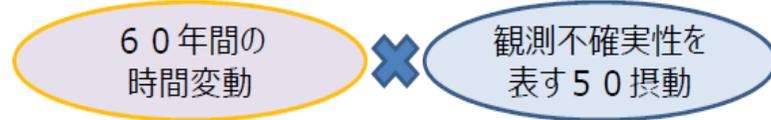
- 現在気候（1980～2011）と将来気候（30年間）で気候変動シナリオに応じた気候変動予測を行い、**現在気候と将来気候の降雨量の比から降雨変化倍率を算出。**
- 降雨特性が類似する地域ごとに分け、各区分での降雨変化倍率を算出。（地域区分）
- 長期的な気象予測は、さまざまな要因による不確実性が避けられないことから、数値予測を行うパターン数を増やし、これらの予測結果を統計処理することで、不確実性による誤差を平準化する手法がとられている。（大量アンサンブル計算）

大量アンサンブル計算に用いたデータ年数（d2PDFの場合）

将来気候：3 2 4 0パターン

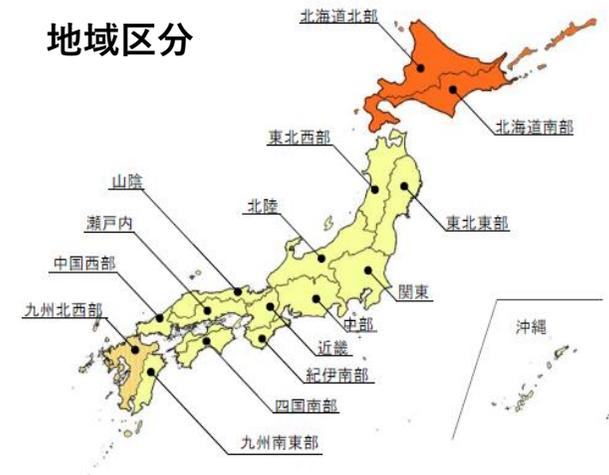


現在気候：3 0 0 0パターン



※摂動の与え方について
○海面水温の年々変動の標準偏差の30%を摂動として与え、海面水温の摂動に整合するように、他の入力データを調節して計算を行っている。
○現在気候では50種類、将来気候では6種類の海面水温の将来変化パターンそれぞれについて9種類の摂動を与えている。

地域区分



(2) 気候変動を踏まえた計画降雨の設定 1. 気候変動について

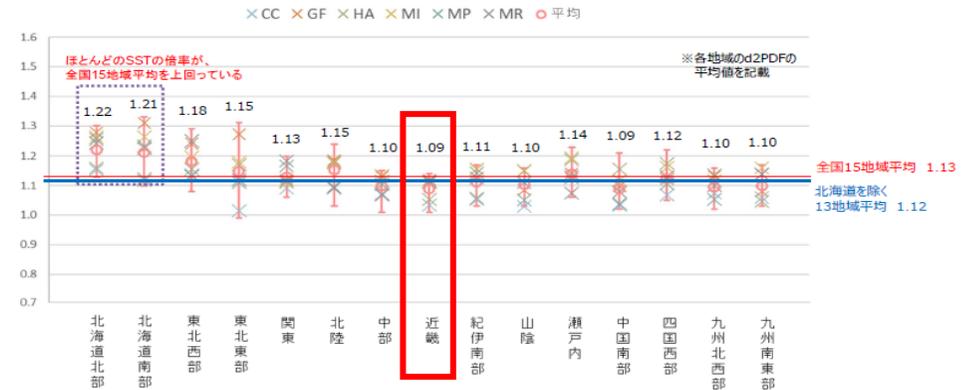
気候変動の影響を踏まえた下水道による都市浸水対策に係る計画雨水量の設定手法

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 提言より

- 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。
- ただし、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。

地域区分	2℃上昇	4℃上昇	
			短時間
北海道北部、北海道南部	1.15	1.4	1.5
九州北西部	1.1	1.4	1.5
その他(沖縄含む)地域	1.1	1.2	1.3

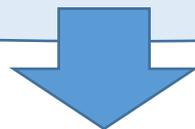
出典：気候変動を踏まえた治水計画のあり方（R3.4改訂）



d2PDFの地域別、SSTごとの降雨変化倍率

現計画降雨 (60mm/hr) の見直し【考え方の転換】

気候変動モデルによる将来の気象予測によると、
現在気候 (1980~2011) に対し、将来気候では降雨量が増大する



過去の降雨傾向に基づいた従来の考え方からの転換が必要

⇒ 将来の気候変動をふまえた計画降雨の設定が必要

(2) 気候変動を踏まえた計画降雨の設定

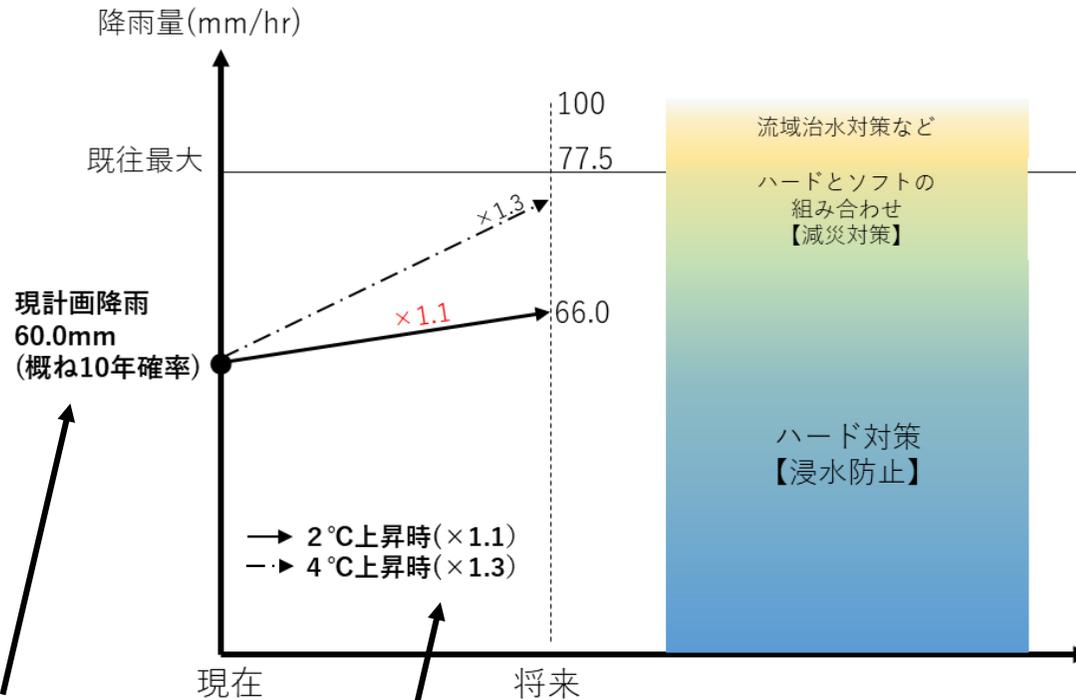
(現在気候)
現計画降雨

×

(気候変動による影響)
降雨量変化倍率

=

(将来気候)
計画降雨



現計画降雨の確認

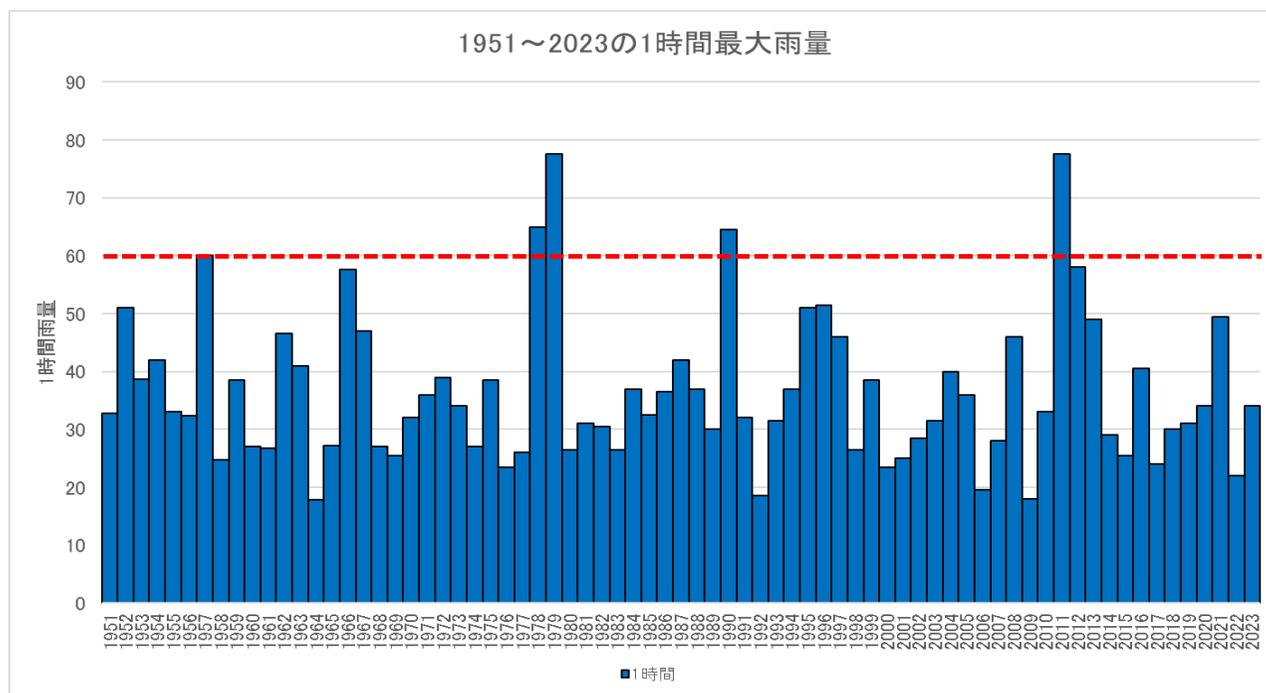
降雨量変化倍率の設定

(2) 気候変動を踏まえた計画降雨の設定 2. 現計画降雨の確認

大阪市の現計画降雨60mm 設定の背景

- 明治22～43年までの大阪の降雨量において、既往最大である61.8mm/hr（明治29年8月30日府立大阪一等観測所（現大阪管区气象台））を基として、60mm/hrを設定した。
- 明治44年の設定当時は、60mmは22年間に1回であったが、最近20年間（2004～2023）では60mm程度の雨が2回観測されており、概ね10年確率程度の雨となっていることが確認される。

⇒大阪市では、これまで**概ね10年確率相当**として計画降雨を60mmとしてきた。



(2) 気候変動を踏まえた計画降雨の設定 2. 現計画降雨の確認

降雨量変化倍率を乗じる前の計画降雨の妥当性の確認 (R3.11 雨水管理総合計画策定ガイドライン (案))

- 気候変動の影響を踏まえて計画降雨及び計画雨水量を算定するにあたり、降雨量変化倍率を乗じる前の計画降雨については、その算出根拠となっている雨量データの収集期間が降雨量変化倍率の算定に用いている気候変動モデルの現在気候の実験期間 (1951～2010 年) と大きく乖離していないものである必要があることから、**降雨量変化倍率を乗じる前の計画降雨の妥当性について確認する。**
- 2011 年以降のデータを用いている場合は、それらを除いた上で定常水文統計解析により計画降雨を算定し、これに降雨量変化倍率を乗じて計画雨水量を算定することを基本とするが、**個別にトレンドの検定を実施した結果、降雨量の定常性が確認された場合は、現行の計画降雨強度式を使用しても妥当と考えられる。**



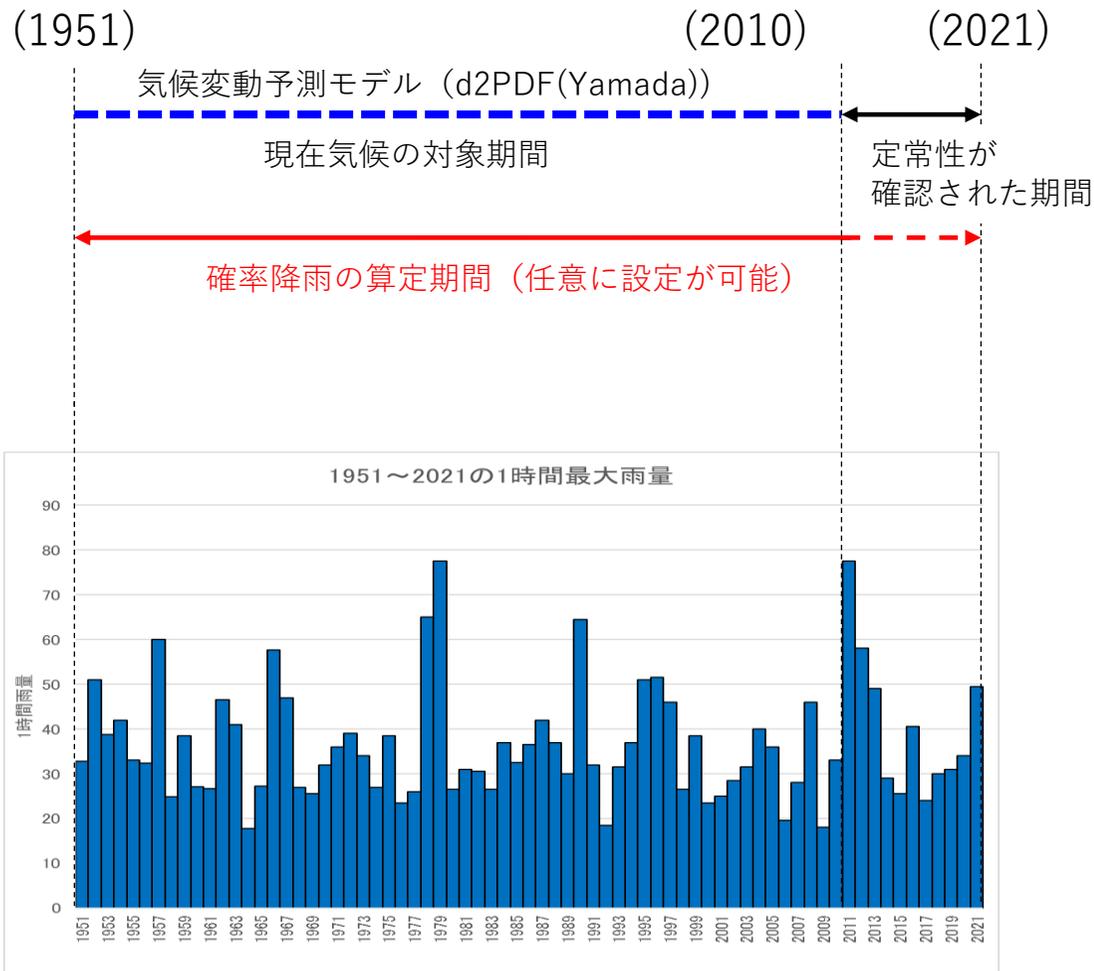
降雨量トレンド検定結果データベースの公開について (R5.7月 国総研)

→R5.7月国総研より、大阪管区気象台の雨量データについては、2011年以降2021年まで定常性であることが示された。

(2) 気候変動を踏まえた計画降雨の設定 2. 現計画降雨の確認

10年確率降雨の算定

分析期間	1時間雨量 (mm/hr)
1951~2010	53.7
1952~2011	56.1
1953~2012	56.4
1954~2013	56.7
1955~2014	56.6
1956~2015	56.6
1957~2016	56.7
1958~2017	55.7
1959~2018	55.7
1960~2019	55.6
1961~2020	55.7
1962~2021	56.1



⇒1951~2021年で10年確率降雨を算出すると、53.7~56.7mm/hrとなっていることから、現計画降雨60mmは妥当であることを確認。

(2) 気候変動を踏まえた計画降雨の設定 2. 現計画降雨の確認

大阪市内における地域的な降雨傾向の確認

建設局所管の観測所（15地点）で1984~2022(39年間)の雨量データを基に、10年確率降雨を算定

- 大阪管区气象台
- 建設局所管の観測所（15地点）



大野	大野 (塚本)	十八条 (国次)	十八条 (井高野)
54.4	56.1	52.3	58.6

此花 (北港)	海老江 (北野)	今福 (城北)	今福 (旭)
50.8	51.2	49.7	49.2

此花 (梅町)	市岡	气象台	放出 (城東)
56.1	46.3	55.7	52.4

住之江	津守	中浜 (田島)	平野市町
49.6	46.9	48.4	61.8

⇒10年確率降雨は46.3mm~61.8mmとなっており、幅があるものの、气象台の値は、市域の代表点として概ね妥当であることを確認。

(2) 気候変動を踏まえた計画降雨の設定 3. 降雨量変化倍率の設定

降雨量変化倍率の設定（気候変動シナリオの選択）

選択肢	内容	採用理由（案）
(1) 2°Cシナリオ （×1.1）	パリ協定における将来の気温上昇を2°C以下に抑えるという目標を達成した場合	パリ協定等における政府としての取組目標との整合性（国提言）
(2) その他	2°Cシナリオ以上 （気候変動の不確実性もふまえたシナリオの設定）	



【留意点】

- 国提言では2°C上昇時における降雨量変化倍率を乗じることが示されていることから、これを基本としつつも、気候変動の不確実性に対するリスクについて留意する必要がある。

(1) はじめに

(2) 気候変動を踏まえた計画降雨の設定

(3) 減災目標の設定

1. 検討の背景

2. 減災目標の設定

(3) 減災目標の設定 1. 検討の背景

超過降雨に対する浸水対策の考え方について、国のガイドラインでは以下の通り示されている。

- 各地の市街地における浸水被害発生状況に鑑みると、ハードのみの対策では限界があるため、「命を守り」「壊滅的な被害を回避」する観点から、減災対策の対象とする降雨を設定することが望ましい。

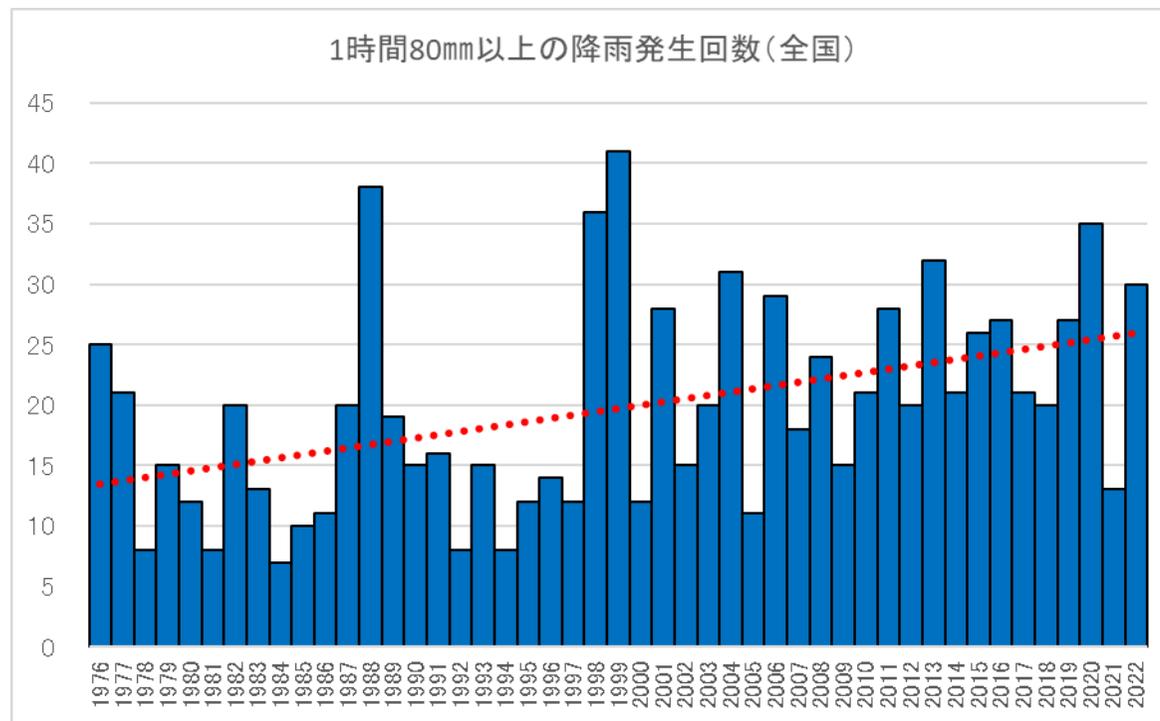
<減災対策の対象とする降雨>

- 安全な避難の確保を図る目標の降雨 → 想定最大規模降雨
 - 計画降雨を上回る降雨時の浸水被害の軽減を図る目標の降雨 → 既往最大降雨など
-
- なお、計画を上回る降雨については、必ずしも浸水解消を目的とする必要はなく、道路冠水を許容する、等の浸水軽減目標（減災対策の目標）とすることも視野に入れ、検討を行うことが望ましい。また、地域の特性や被害状況等を勘案し、計画降雨と照査降雨に対する対策を並行で行うこと等も十分に検討する。

(3) 減災目標の設定 1. 検討の背景

80mm/hrを超える降雨の発生回数（全国の傾向）

- ・全国的に、計画規模を超える降雨の発生回数が増加。



1976~1985
139回



2013~2022
252回

約1.8倍に増加

- ・ 下水道の施設計画を超過する降雨の発生回数の増加
- ・ 下水道整備が進んできた近年でも甚大な内水被害が発生している状況



計画降雨以上の雨に対しても、「命を守り」「壊滅的な被害を回避」する観点から、ハード対策及びソフト対策により被害軽減を目指す減災対策の目標について検討を行う必要がある。

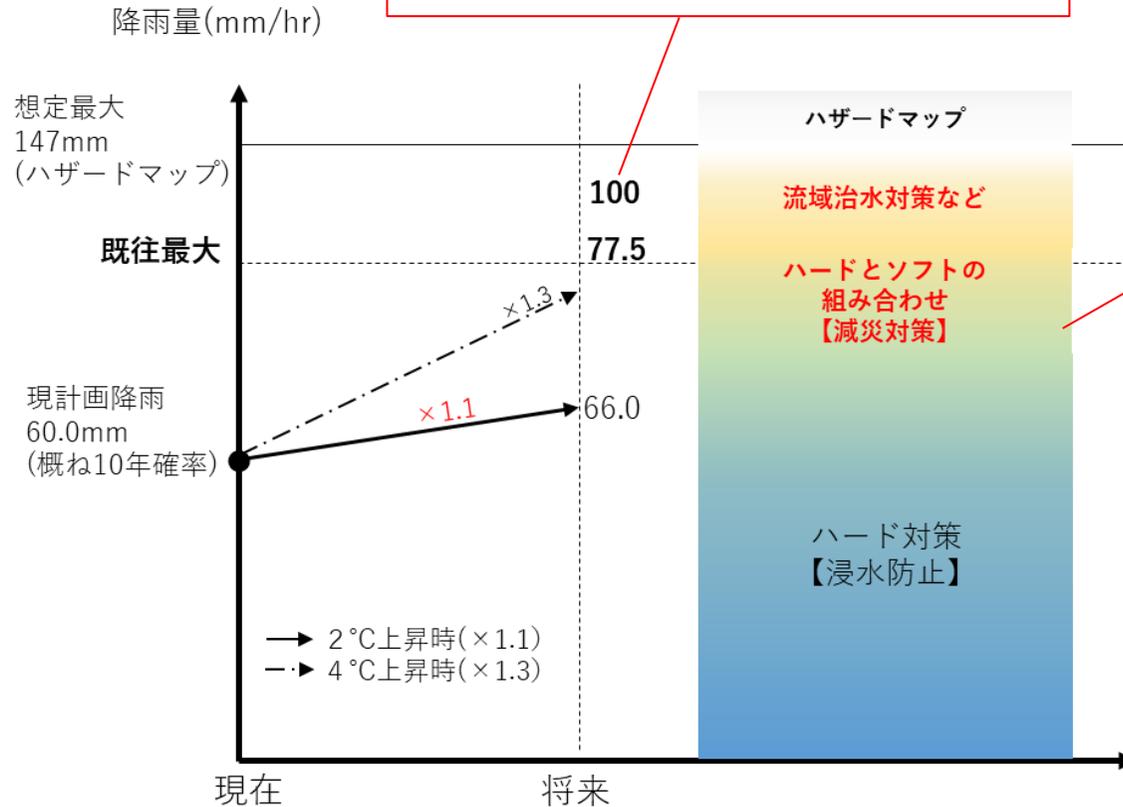
- (1) 減災目標の設定の要否
- (2) 目標降雨を何mmとするか。
- (3) 目標降雨に対してどこまでの浸水軽減を図るか。

(3) 2. 減災目標の設定

目標設定のイメージ

(1) 減災目標の設定の要否

(2) 目標降雨を何mmとするか (既往最大降雨など)



(3) 目標降雨に対してどこまでの 浸水軽減を図るか

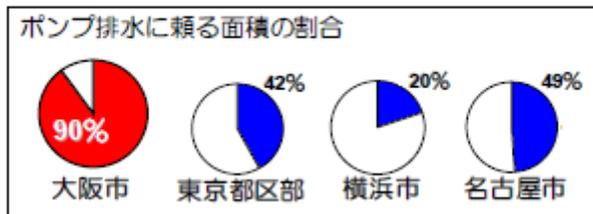
(3) 2. 減災目標の設定

(1) 減災目標の設定の要否

(ポイント)

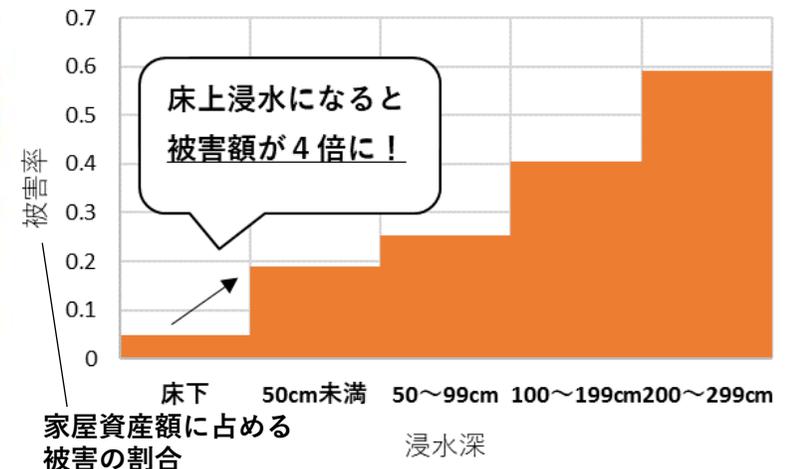
- 大阪市は、ポンプ排水が必要な面積が多く、比較的大雨に弱い地形となっている。
- ターミナル駅周辺において地下空間の高度利用が進んでおり、地下空間への浸水は、人命に関わる深刻な被害につながる可能性がある。
- 床上浸水の発生は、資産への被害が増大するだけでなく、応急復旧に時間を要するなど、市民生活への影響が大きい。

<ポンプ排水区域面積の割合（他都市との比較）>



平成25年8月25日の浸水状況
(大阪市北区)

浸水深と家屋資産被害の関係



(データ元：下水道事業における費用効果分析マニュアル)

➔ 計画降雨以上の雨に対して、**被害軽減を目指す減災目標を定める**

(3) 2. 減災目標の設定

大阪市における超過降雨の発生状況

○大阪管区気象台

…明治22(1889)年以降に観測した1時間60mmを超える降雨

観測日	1時間 最大雨量	10分最大
昭和32(1957)年7月26日	60	17.8
昭和53(1978)年7月10日	65	19
昭和54(1979)年9月30日	77.5	13.7
平成2(1990)年9月13日	64.5	17
平成23(2011)年8月27日	77.5	22.5

○参考) 建設局所管観測所

…平成以降に観測したの1時間60mmを超える降雨 (日毎)

観測日	1時間 最大雨量	観測所
平成元(1989)年9月14日	63	竹島抽水所
平成2(1990)年9月13日	100	此花出張所
平成9(1997)年8月5日	60.5	中浜処理場
平成9(1997)年8月7日	82	平野市町抽水所
平成9(1997)年9月13日	75	住之江処理場
平成11(1999)年8月11日	62	片江抽水所
平成11(1999)年9月17日	88	東住吉区役所矢田(出)
平成20(2008)年7月28日	60	中島抽水所
平成20(2008)年8月5日	87	港1号抽水所
平成20(2008)年9月5日	66	南港第1号抽水所
平成22(2010)年9月3日	82	平野区役所加美(出)
平成23(2011)年8月27日	77	平野処理場
平成24(2012)年8月13日	83	井高野抽水所
平成24(2012)年8月18日	94	中之島抽水所
平成25(2013)年8月25日	68	佃第2抽水所
令和3(2021)年7月14日	87	平野市町抽水所
令和4(2022)年9月2日	87	城東抽水所

⇒ 計画降雨60mmを超える降雨が発生しており、大阪管区気象台の既往最大降雨は77.5mm/hr

(3) 2. 減災目標の設定

(2) 目標降雨を何mmとするか (既往最大降雨など)

選択肢	内容
(1) 77.5mm/hr	大阪管区気象台の既往最大降雨 (昭和54(1979)年9月30日、平成23(2011)年8月27日)
(2) 80mm/hr	
(3) 100mm/hr	建設局所管観測所の既往最大降雨 (平成2(1990)年9月13日)



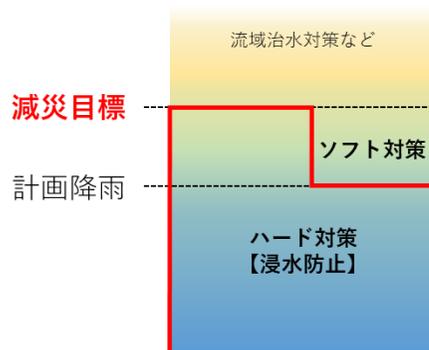
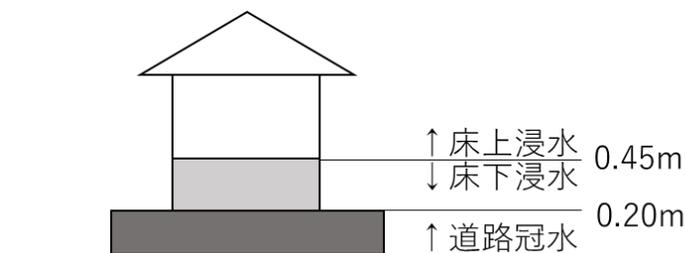
【留意点】

- 大阪管区気象台では既往最大が77.5mmとなっているものの、建設局所管の観測所では80mm以上の降雨が記録されている。
- こういった状況を踏まえて浸水被害を軽減する雨の目標を定める必要がある。

(3) 2. 減災目標の設定

(3) 目標降雨に対してどこまでの浸水軽減を図るか

選択肢	安全度	整備期間・事業費
(1) 道路冠水の許容 (0.20m以上の浸水解消)	高 ↑ ↓	大 ↑ ↓
(2) 床上浸水の解消 (0.45m以上の浸水解消)	低 ↑ ↓	小 ↑ ↓



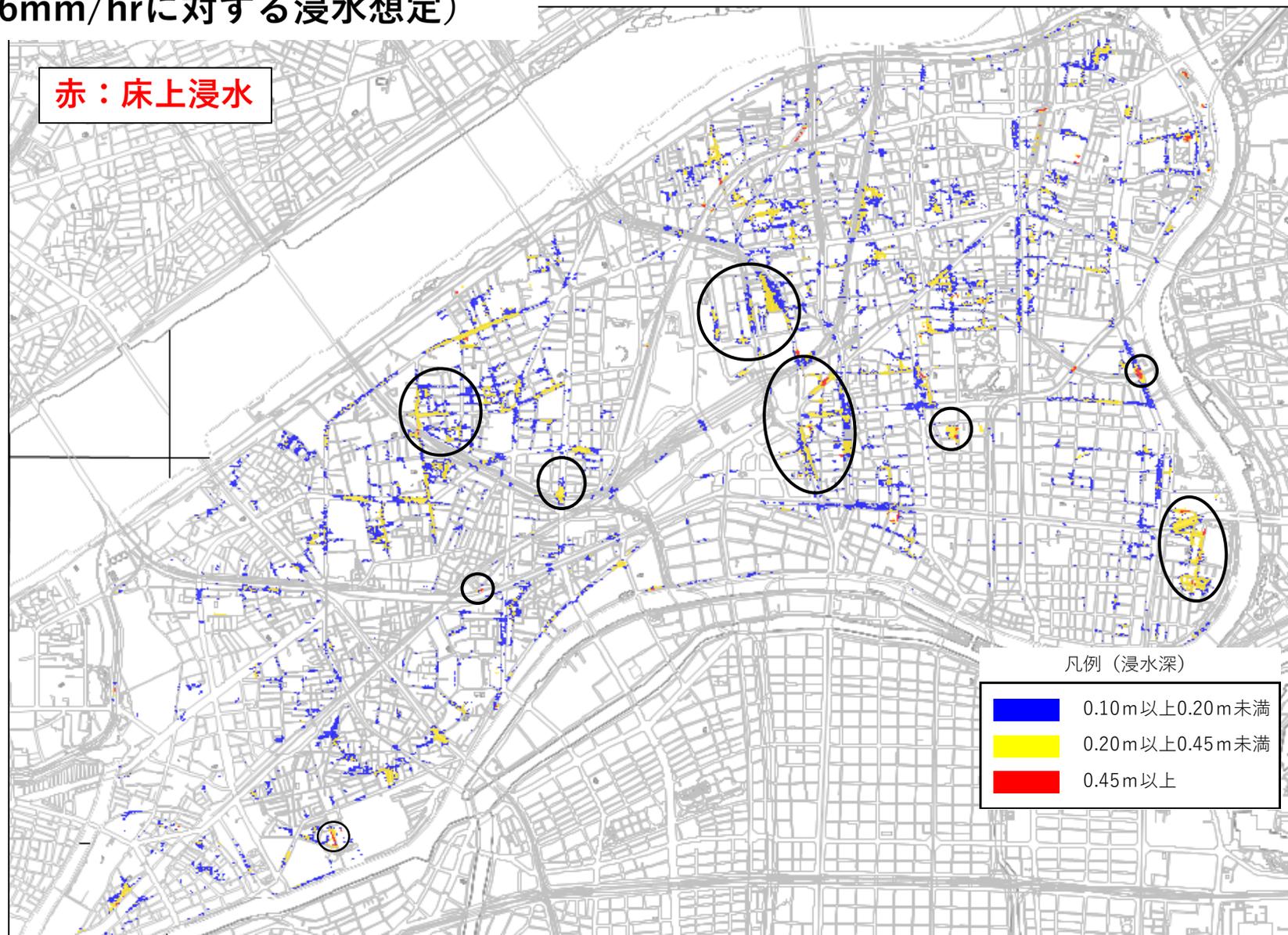
市民に対し、
自助・共助を呼びかけ
(防災意識の向上)

【留意点】

- 下水道として被害軽減を図るべき目標を定めるにあたっては、目標以上の降雨時に想定される浸水に対し、自助・共助を呼びかけていく必要があることから、これらを総合的に検討した上で目標設定が必要。

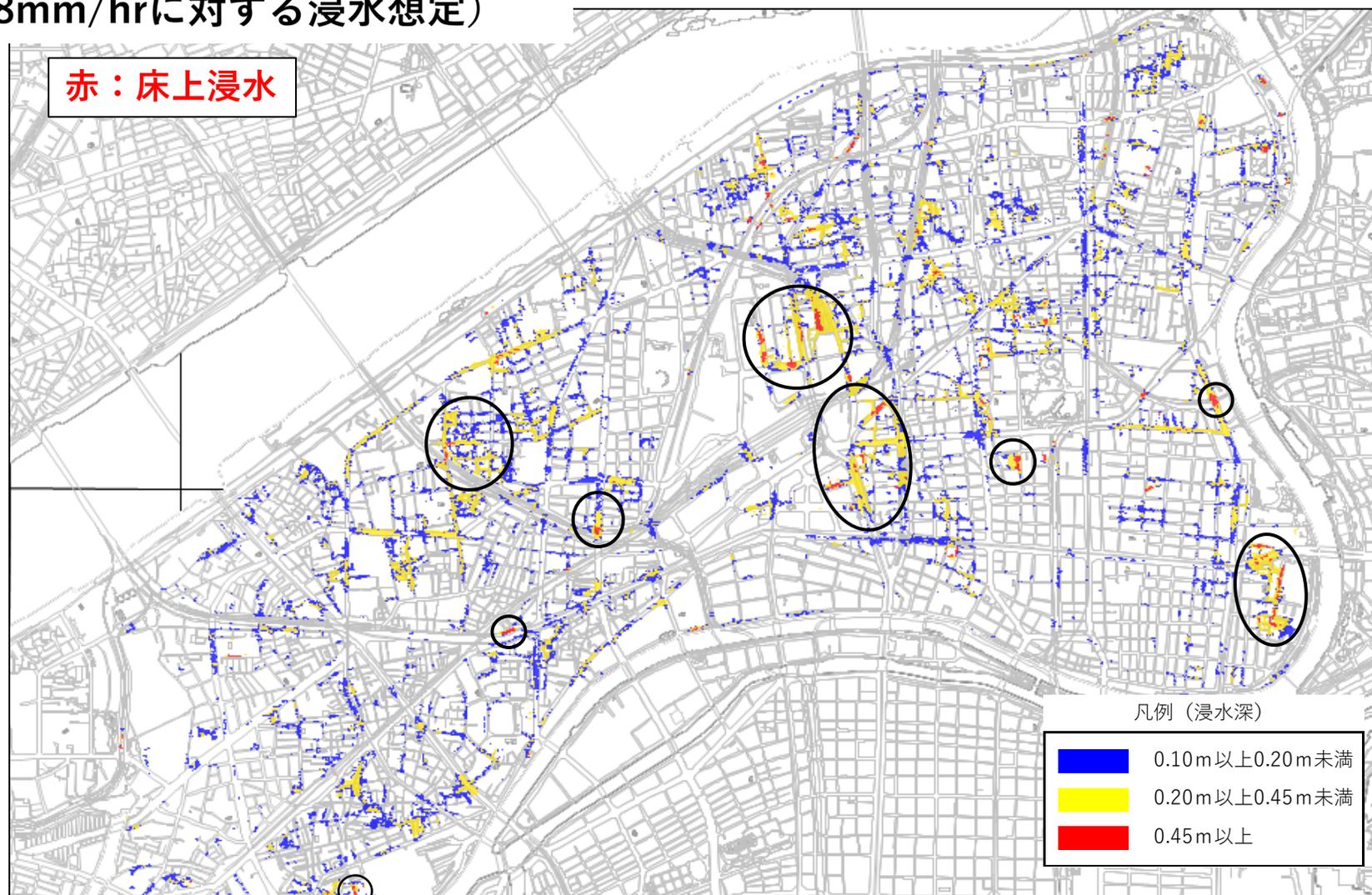
(3) 2. 減災目標の設定

(66mm/hrに対する浸水想定)



(3) 2. 減災目標の設定

(78mm/hrに対する浸水想定)



66mm/hrの浸水想定と比較すると、元々被害を受けている場所を中心に浸水深が深くなっていくことが確認できる。

(3) 2. 減災目標の設定

(100mm/hrに対する浸水想定)

