

# 気候変動を踏まえた下水道計画における外力の設定の考え方

# 気候変動を踏まえた下水道計画における外力の設定の考え方

(1) 「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言」を受けた下水道計画における外力の設定の考え方

(2) 気候変動予測モデルを活用した下水道計画における外力の設定

(3) 下水道計画への反映の考え方

# 「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言」を受けた下水道計画における外力の設定の考え方

## 気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言

○過去実験と将来実験で算出された年超過確率1/100の降雨量を比較することにより設定。

○雨域面積400km<sup>2</sup>における降雨継続時間毎の降雨量変化倍率は、多くの地域において3時間及び6時間の短時間で他の時間よりも大きくなる傾向にあるが、1時間及び2時間では地域によって傾向が異なる。  
○既存の研究では、短時間の変化倍率が大きくなる傾向は、2℃上昇時は4℃上昇時ほど顕著には生じないとされていることから、4℃上昇時のときのみ考慮することとし、2℃上昇時に関する降雨量変化倍率は、より小流域やより短時間の降雨に流用することが可能。

○想定最大規模降雨の降雨量設定において用いた降雨特性の類似性から分類した15地域区分を適用。

## 気候変動を踏まえた下水道計画における外力の設定の考え方

○下水道の施設計画の対象降雨である1/5や1/10の降雨量を活用した場合の降雨量変化倍率の検討が必要。

1/5、1/10での降雨量変化倍率を検討

○小流域(400km<sup>2</sup>)、短時間の降雨継続時間(3時間など)の条件において、提言と同様に、2℃上昇時の降雨量変化倍率を設定し、下水道の雨水計画に反映させて良いか。

下水道計画の特徴に合わせた降雨量変化倍率を検討

○提言と同様に15地域区分を適用することで良いか。

15地域区分を適用。気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言では沖縄等は検討外としているが、沖縄等においても下水道事業を実施していることから、沖縄等の検討も実施

※H19の社会資本整備審議会答申では、下水道整備の目標水準を重点地区で概ね10年間に1回発生する降雨、一般地区で概ね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ことになっているが、近年の社会動向等を踏まえ、下水道整備の目標水準を見直す必要があるか。

※「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会」で検討される平均海面の上昇量、高潮等の影響を踏まえ、今後雨水排除の内容を適切に見直すこととする。

## 気候変動を踏まえた下水道計画における外力の設定の考え方

(1) 「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言」を受けた  
下水道計画における外力の設定の考え方

(2) 気候変動予測モデルを活用した下水道計画における  
外力の設定

(3) 下水道計画への反映の考え方

# 下水道計画の特徴と理想の解像度（案）

## 下水道計画の特徴

- 事業実施箇所：全国（沖縄等の島しょ部を含む）
- 排水区面積：排水区数の9割以上は2.0km<sup>2</sup>以下であり、平均は0.56km<sup>2</sup>
- 降雨継続時間：雨水計画では、1時間以内の事例が大部分を占める（貯留施設は24時間が標準※1）
- 計画降雨の確率年：5～10年が標準※2（10年以上に設定した地区も一部存在）
- 降雨データ数：確率計算には、少なくとも20年以上必要（できれば、40年以上が望ましい）※2

※1 下水道雨水調整池技術基準(案)解説と計算例 昭和59年10月 社団法人 日本下水道協会

※2 下水道施設計画・設計指針と解説 2019年版 公益社団法人 日本下水道協会

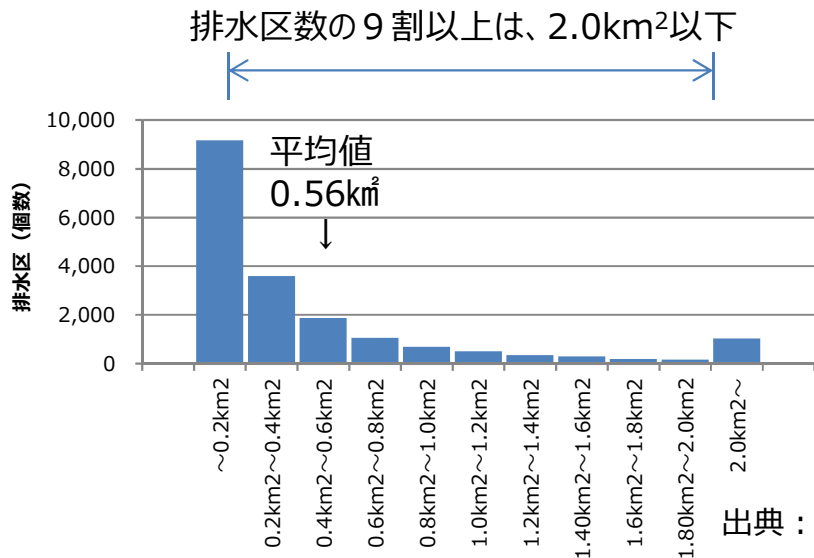


図 下水道の排水面積のヒストグラム

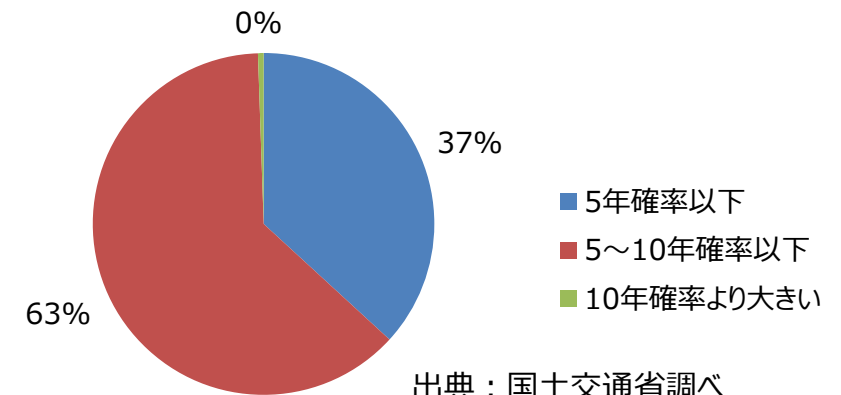


図 下水道の施設計画で対象としている確率年 (全国、排水区割合)

## 理想の解像度（案）

- 解析の精度を少しでも向上させることを考えると、複数格子データを用いることが理想（例えば排水区面積の4分割を想定）
- 排水区が正方形であると仮定すると、平均面積の場合概ね0.5kmの解像度が理想。

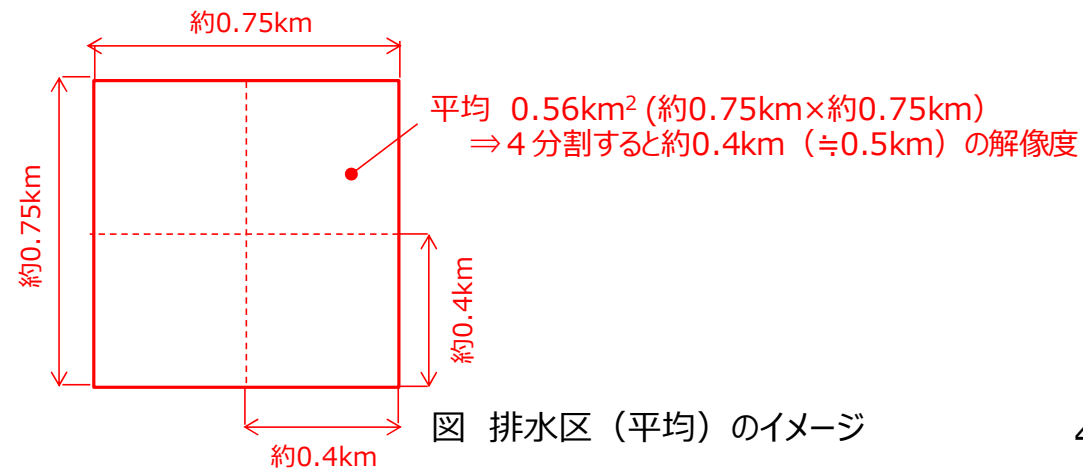


図 排水区（平均）のイメージ

# 下水道計画において採用する気候変動予測モデル

- 下水道計画の特徴や下水道計画に反映するために考慮すべき内容を勘案し、解像度、対象地域、時間解像度、降雨データ数等の観点から採用する気候変動予測モデルを検討。
- 現時点では、気候変動予測モデルは、気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言同様、該当する流域面積における降雨量のデータ数を増加させることにより、その精度を高めることができるとの考えに基づき、d4PDF/d2PDF（5km）を採用。

現在公表されている将来降雨の予測データの状況

解像度	検討・公表の枠組み	通称		気候変動シナリオ	時間解像度	アンサンブル計算	DS手法	都市キャパ	バイアス補正	対象期間	計算パターン及び公表状況
		全国（沖縄諸島除く）	沖縄諸島								
20km	21世紀末における日本の気候【環境省・気象庁】	NHRCM20	NHRCM20	RCP8.5 RCP2.6	時間		力学		○	現在(1984-2004) 将来(2080-2100)	現在：3パターン 将来：3パターン(RCP2.6) 9パターン(RCP8.5)
	気候変動リスク情報創生プログラム【文科省】	d4PDF	d4PDF	RCP8.5 (4°C上昇)	時間	○	力学		○	現在(1951-2010) 将来(2051-2110)	現在：50パターン 将来：90パターン (6SST×15摂動)
	気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)【文科省】	d2PDF	d2PDF	RCP8.5 (2°C上昇)	時間	○	力学		○	現在(1951-2010) 将来(2031-2090)	現在：50パターン 将来：54パターン (6SST×9摂動)
5km	気候変動リスク情報創生プログラム【文科省】	NHRCM05	NHRCM05	RCP8.5 RCP2.6	時間		力学	○	○	現在(1980-1999) 将来(2076-2095)	現在：4パターン 将来：4パターン
	気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)【文科省】	d4PDF (5km, SI-CAT)	×	RCP8.5 (4°C上昇)	時間	○	力学			現在(1980-2011) 将来(2080-2111)	現在：12パターン 将来：12パターン (6SST×2摂動)
		d4PDF (5km, yamada)								現在(1951-2010) 将来(2051-2110)	現在：50パターン 将来：90パターン
		d2PDF (5km, SI-CAT)	×	RCP8.5 (2°C上昇)	時間	○	力学			現在(1980-2011) 将来(2060-2091)	現在：12パターン 将来：12パターン (6SST×2摂動)
d2PDF (5km, yamada)		現在(1951-2010) 将来(2031-2090)								現在：50パターン 将来：54パターン (6SST×9摂動)	
2km	気候変動リスク情報創生プログラム【文科省】	NHRCM02	NHRCM02	RCP8.5 RCP2.6	時間		力学	○	○	現在(1980-1999) 将来(2076-2095)	現在：4パターン 将来：4パターン
1km	日本全国 1 kmメッシュ統計的ダウンスケーリングby SI-CAT【文科省】			RCP8.5 RCP2.6	日又は月		統計		○	日別データ 現在 (1970-2005) 近未来 (2006-2055) 21世紀末 (拡張予定)	5モデル×2シナリオを1回ずつ
				RCP8.5 RCP4.5 RCP2.6		日又は月		線形内挿			
	S-8共通 (第二版) by環境省S-8【環境省】										

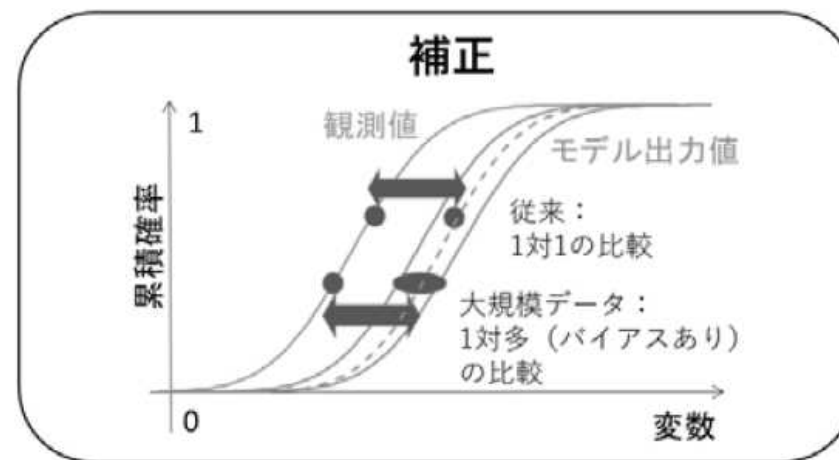
※対象期間（将来）の年数については、任意のものであり、その年数を表すものではない。

# 将来の降雨の予測データにおけるバイアス補正について

- 気候変動予測モデルが有するバイアスを補正するため、現在気候に関する再現実験と実際の気象観測結果との比較等から様々な手法が提案されているが、気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言の検討においては、現在気候における補正手法を同様に将来気候においても適用することの可否について十分な知見が得られていないことから、バイアス補正手法を採用せず、バイアスを打ち消すために現在気候と将来気候の計算結果の比較により、影響分析を行っており、降雨量変化倍率を用いている。
- 今回の下水道計画での検討においても、降雨量変化倍率の設定を検討する。
- 今後、気候変動予測モデルの現況再現性や予測精度の向上のためにバイアス補正の動向に注視する。

(気象研究所技術報告 第73号 2015 より)

- NHRCM05によって再現された地上気温の（日本全国のデータを使用して検証した場合の）精度は良好であり、年平均気温についてのバイアスの絶対値とRMSEが1 K以下であることが確認されている。しかしながら、地点別に見ると誤差が無視できないところもある。こうした場合の誤差の軽減策の一つとして統計的な手法を基にした補正法があり、バイアス補正法と呼ばれている。
- バイアス補正が特に必要となってくるのは、気温の絶対値を議論する場合である。



## Dual-window補正

- ✓ 時間窓（前後10日を含む5日[合計25日]を対象に補正）
- ✓ クォンタイル値窓（順位統計量に関して移動平均した値を利用）

図-1 補正手法の概要

出典：アメダス観測点を対象とした d4PDFバイアス補正降水量データセットの開発、渡部 哲史、土木学会論文集B1(水工学) Vol.74

# 将来の降雨の予測データにおける都市気候モデルの解析状況

○下水道で整備を行う排水区を考慮した場合、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た検討が望ましいが、現時点では多くの研究者において様々な検討がなされている状況のため、今後検討すべき事項として整理する。  
(NHRCM02では都市気候を反映した都市キャンピーモデルを考慮した実績がある。)

## ◆都市キャンピーモデル概要

- 都市気候解析の精度を向上させるため、人間が実際に活動している都市空間の温熱環境を再現するためのモデル
  - 都市キャンピーの建物群が及ぼす効果は以下のようなものが考えられる
    - (1) 建物群による風速低減効果、(2) 建物群による乱れの増大効果、
    - (3) 建物群による短波放射の伝達効果、(4) 建物群による長波放射の伝達効果、(5) 建物表面からの顕熱、潜熱放散
- ※都市キャンピーモデルを組み込んだメソスケールモデルによる関東地方の都市気候分析 より引用

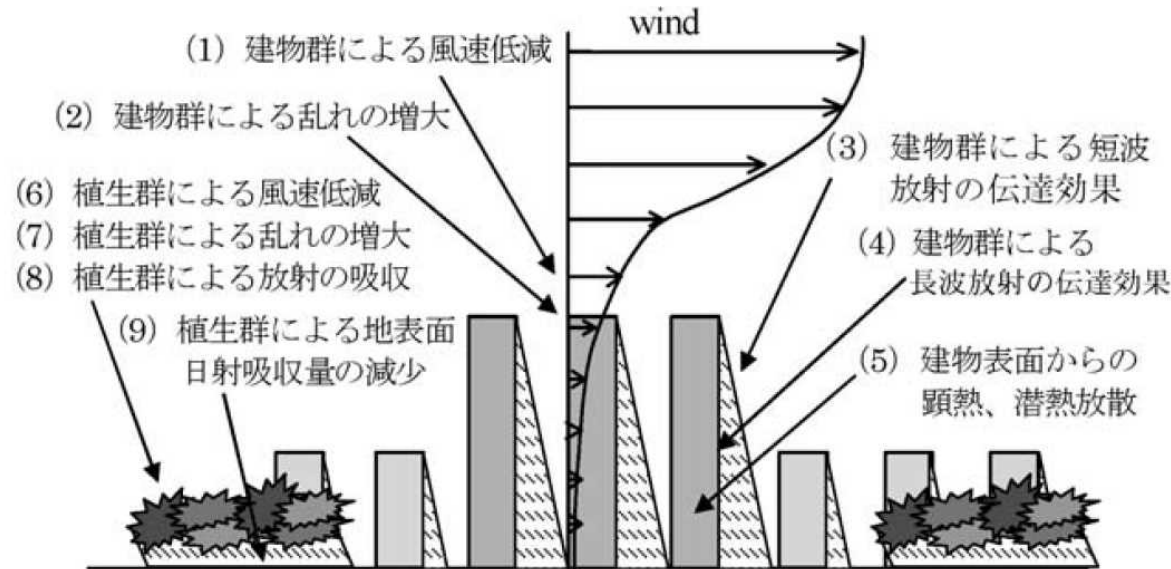


図2 都市キャンピーモデルを組み込んだ都市気候解析モデルの概念図

出典：都市キャンピーモデルを組み込んだメソスケールモデルによる関東地方の都市気候分析  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/seisankenkyu/56/1/56\\_1\\_17/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/seisankenkyu/56/1/56_1_17/_pdf)



# d4PDF/d2PDFによる降雨量変化倍率の計算方法

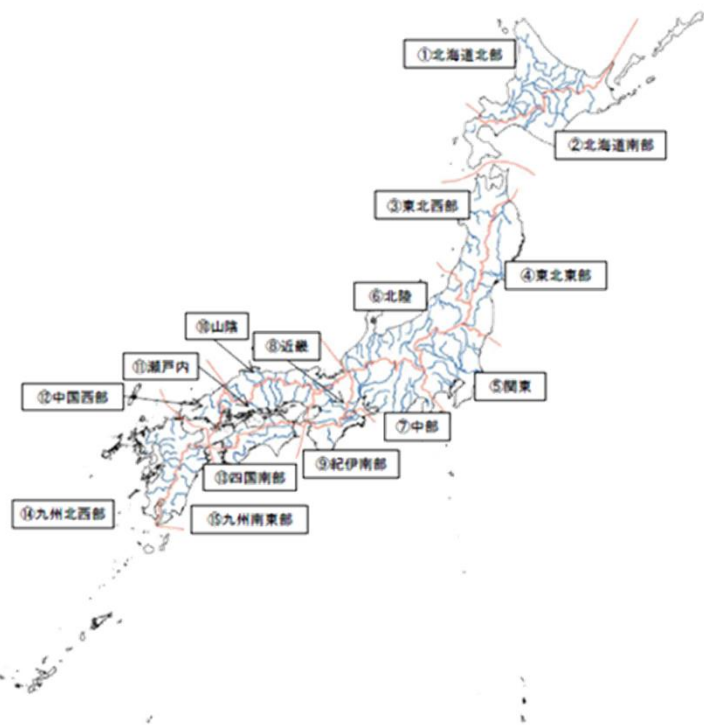
- 現在気候360年分、将来気候360年分の降雨量データ※を用いて、地域区分毎に任意の降雨継続時間および雨域面積における年最大雨量を、現在気候及び将来気候について算出した。
- 地域区分毎に、現在気候及び将来気候について、Gumbel分布を踏まえて5、10年確率雨量を算出し、降雨量の変化倍率を算出した。

※北海道のみ現在気候3000年分、将来気候5400年分の降雨量データを用いた

## ①年最大雨量データの作成

現在気候及び将来気候について、地域区分毎に任意の降雨継続時間および雨域面積における年最大雨量を算出

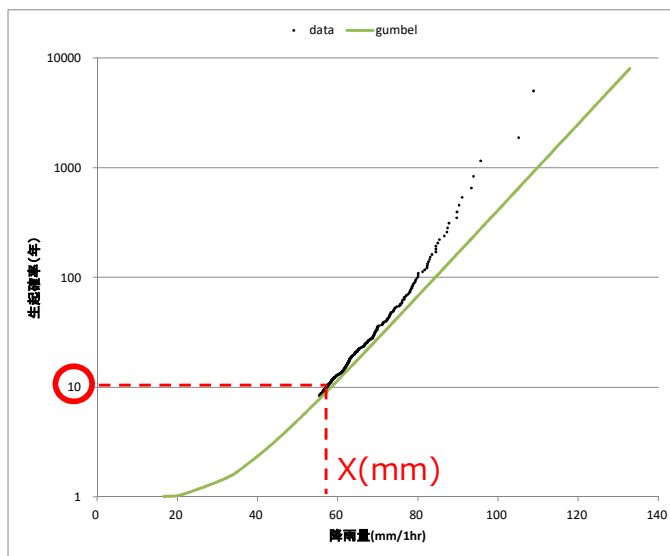
<想定最大規模降雨に関する地域区分>



## ②降雨量の変化倍率の算出

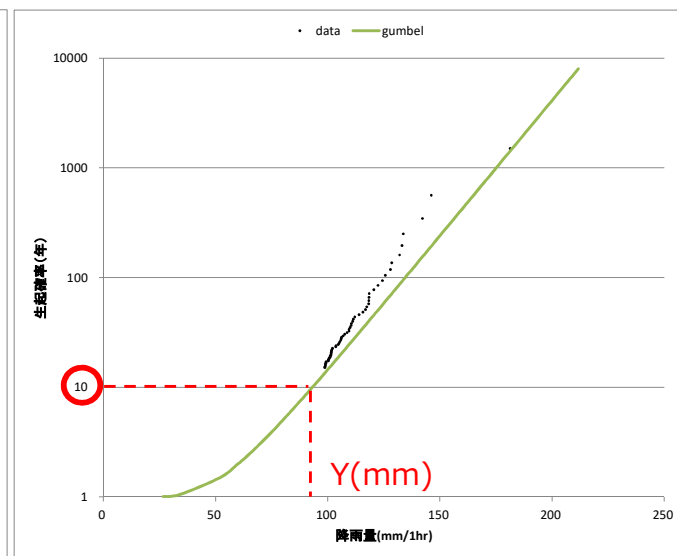
①で計算した年最大雨量を、Gumbel分布の確率密度関数を当てはめることで、5、10年確率雨量を現在気候及び将来気候について算出し、降雨量変化倍率を算出した。（下図の場合：降雨量変化倍率=Y/X）

<現在気候>



現在気候の10年  
確率規模の降雨量

<将来気候>



将来気候の10年  
確率規模の降雨量

## d4PDF/d2PDF(5km)の活用にあたっての検討（案）

- 気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言では、d4PDF（5km, SI-CAT）及びd4PDF（5km, yamada）の現在気候及び将来気候の計算結果を用いて、降雨量変化倍率を設定しているが、小流域（400km<sup>2</sup>以下）及び短時間降雨の影響評価や島しょ部における降雨変化に関する評価手法の開発等を今後さらに検討すべき事項として整理している※。
- 気候変動を踏まえた下水道計画における外力の設定にあたっては、下水道計画の特徴にあわせた小流域・短時間降雨や沖縄等の島しょ部の評価についても、現時点での知見を踏まえた検討を実施予定。

### ※気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言（抜粋）

#### ○小流域及び短時間降雨の影響評価について

- ・小流域：「概ね400km<sup>2</sup>以下の雨域面積に関して十分な評価を行っていない。」
- ・短時間降雨：「降雨継続時間1、2時間の降雨はd4PDF（5km）モデルによって十分に解明できているかどうかは明らかではなく、今後、より細かな解像度のモデルを活用したアンサンブル計算を行って、その現象の解明とメカニズムの評価が必要であると判断し、値の設定は見送ることとした。」

#### ○沖縄等の島しょ部における評価について

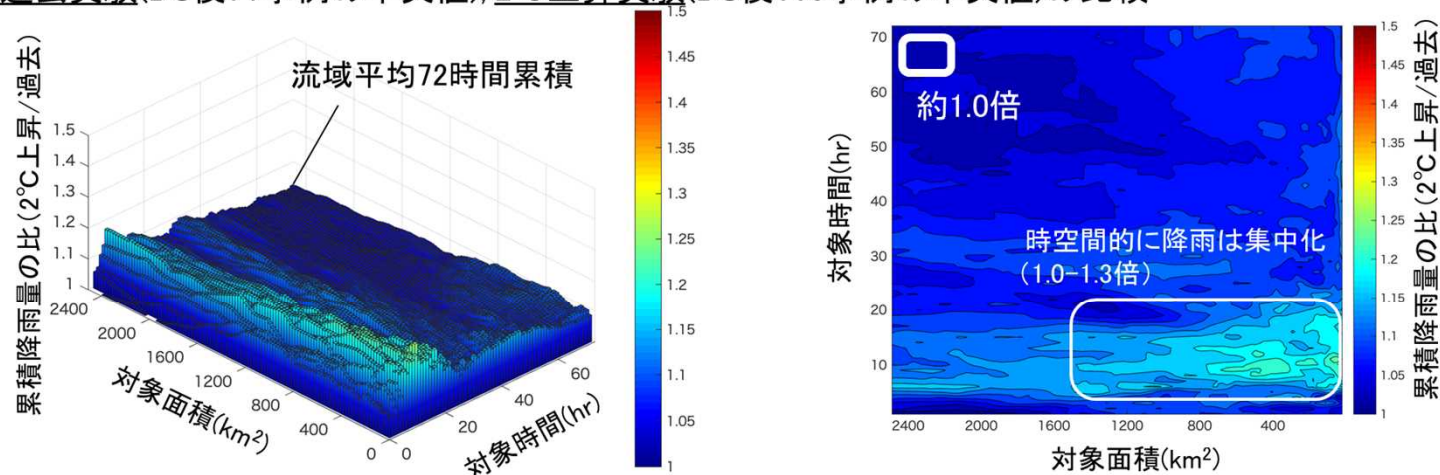
- ・「解像度5kmモデルの領域外であることや、各メッシュのほとんどが海域のため陸域の降雨現象の再現が困難であることから、本提言での評価からは除外している。」

# 小流域・短時間降雨の評価

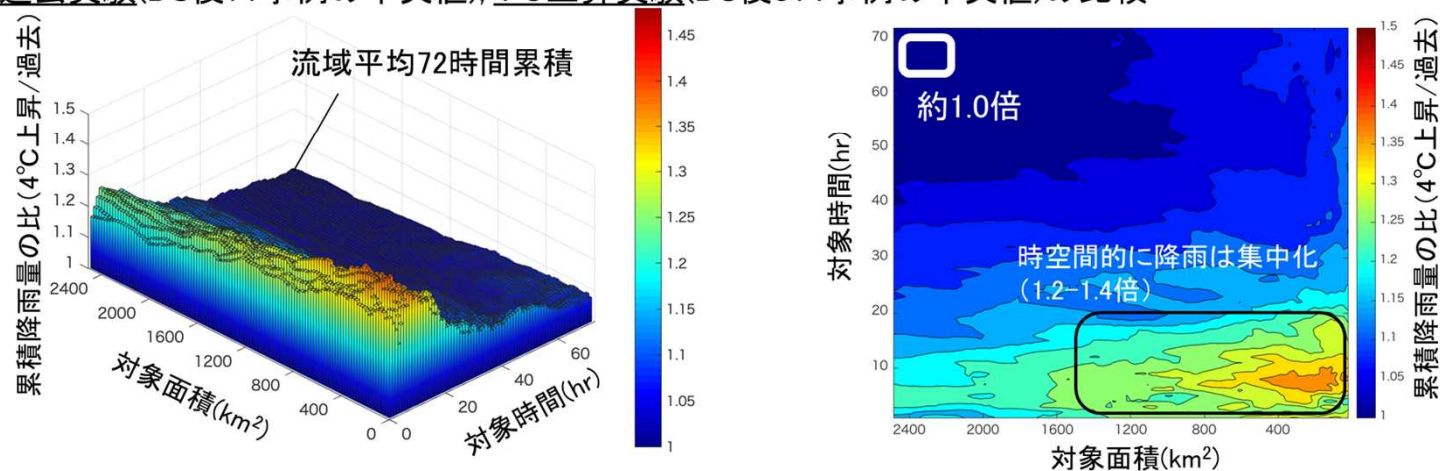
○十勝川を対象とした研究によると、小流域・短時間降雨の変化倍率が大きくなる傾向は、2℃上昇時は4℃上昇時ほど顕著には生じないとされている。

十勝川帯広基準地点集水域(200~250mm/72hrのみを対象)

・過去実験(DS後71事例の中央値), 2℃上昇実験(DS後110事例の中央値)の比較



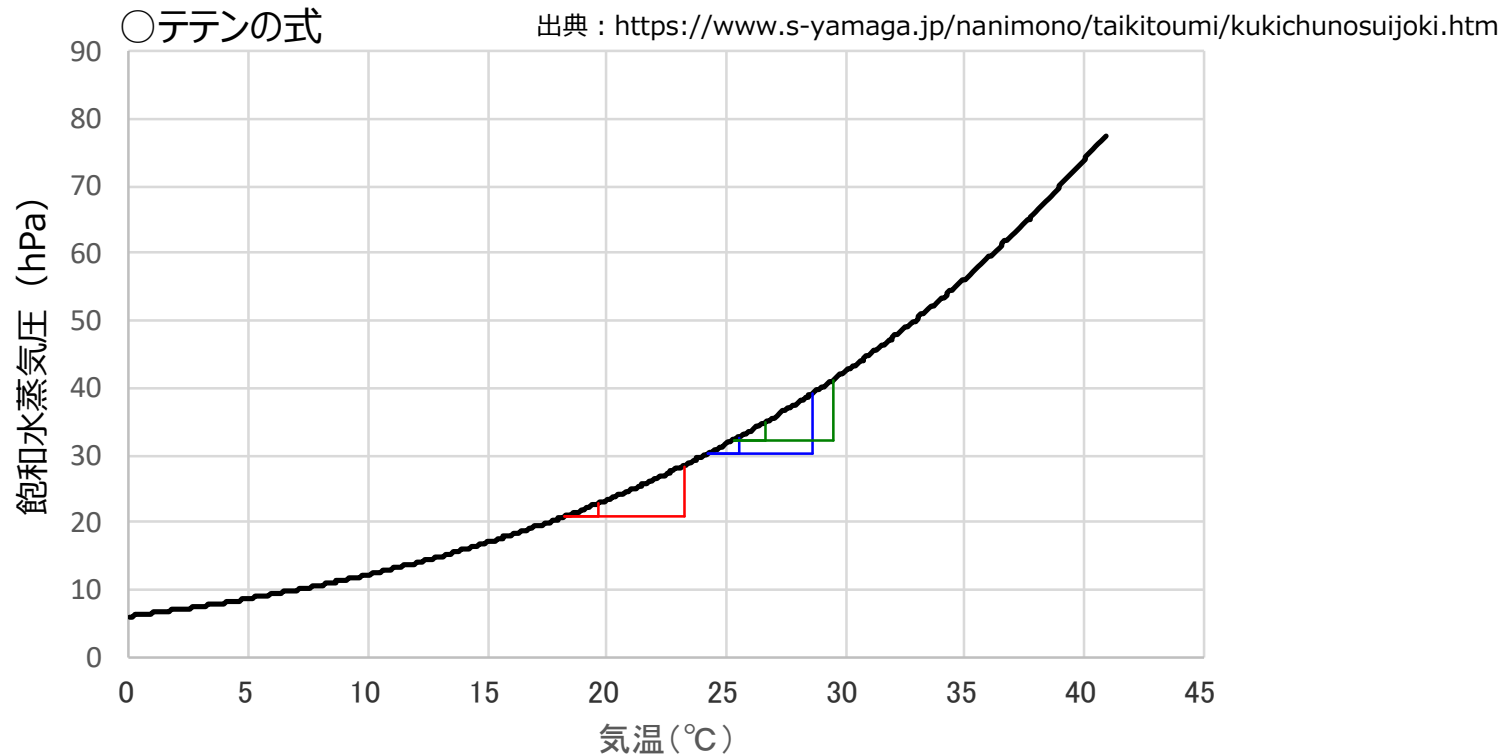
・過去実験(DS後71事例の中央値), 4℃上昇実験(DS後314事例の中央値)の比較



出典：山田委員提供資料  
(気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会)

# 気温と飽和水蒸気量の関係

- 気温と飽和水蒸気圧の関係（テテン式）によると、RCP2.6に対する日本の出水期における飽和水蒸気圧の上昇は7%～9%程度となっている。
- 現在気候の気温が低い地域ほど、飽和水蒸気圧の増加率が高い傾向にある。



		現在気候	RPC2.6	RCP8.5
札幌	平均気温(6月～10月)	18.2※ <sup>1</sup>	19.6※ <sup>2</sup>	23.2※ <sup>3</sup>
	飽和水蒸気圧	20.9hPa	22.8hPa(+9%)	28.4hPa(+36%)
東京	平均気温(6月～10月)	24.2※ <sup>1</sup>	25.5※ <sup>2</sup>	28.6※ <sup>3</sup>
	飽和水蒸気圧	30.2hPa	32.6hPa(+8%)	39.2hPa(+30%)
福岡	平均気温(6月～10月)	25.3※ <sup>1</sup>	26.6※ <sup>2</sup>	29.5※ <sup>3</sup>
	飽和水蒸気圧	32.3hPa	34.8hPa(+8%)	41.2hPa(+28%)

※1：気象庁の2018年の6月～10月（出水期）の平均気温

※2：現在気候の気温に、RCP2.6における将来の年平均変化量の平均値及び0.2℃※<sup>4</sup>を加えたもの

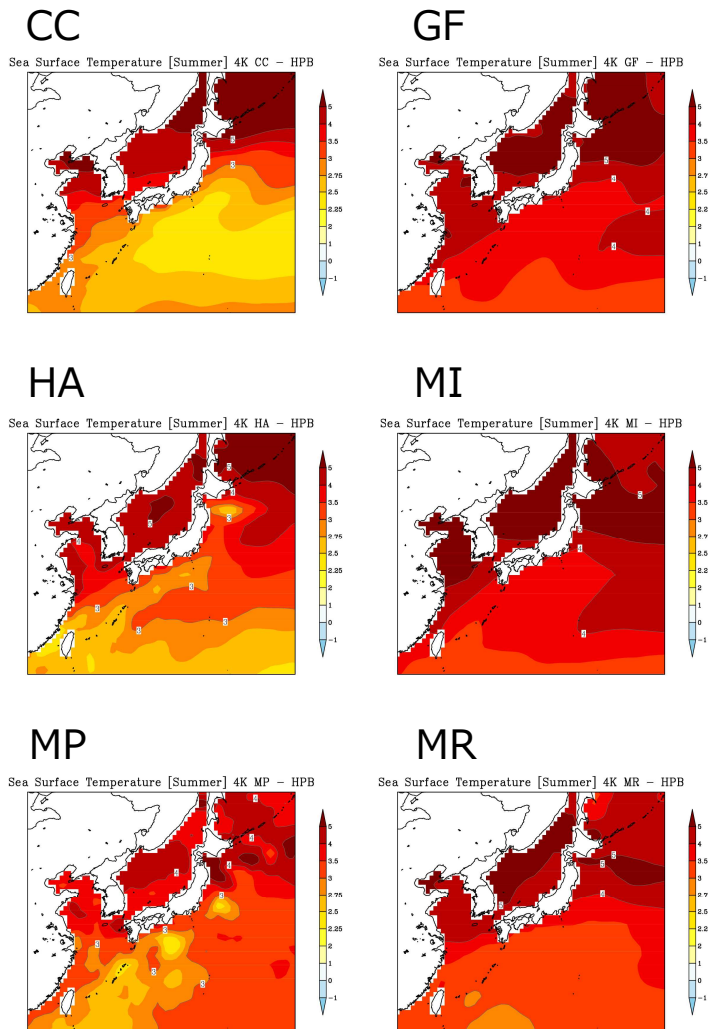
※3：現在気候の気温に、RCP8.5における将来の年平均変化量の平均値及び0.2℃※<sup>4</sup>を加えたもの

※4：NHRCMの基準期間（1984～2004年）の平均値とd4PDF過去実験の対象期間（1951～2010年）の平均値の差分

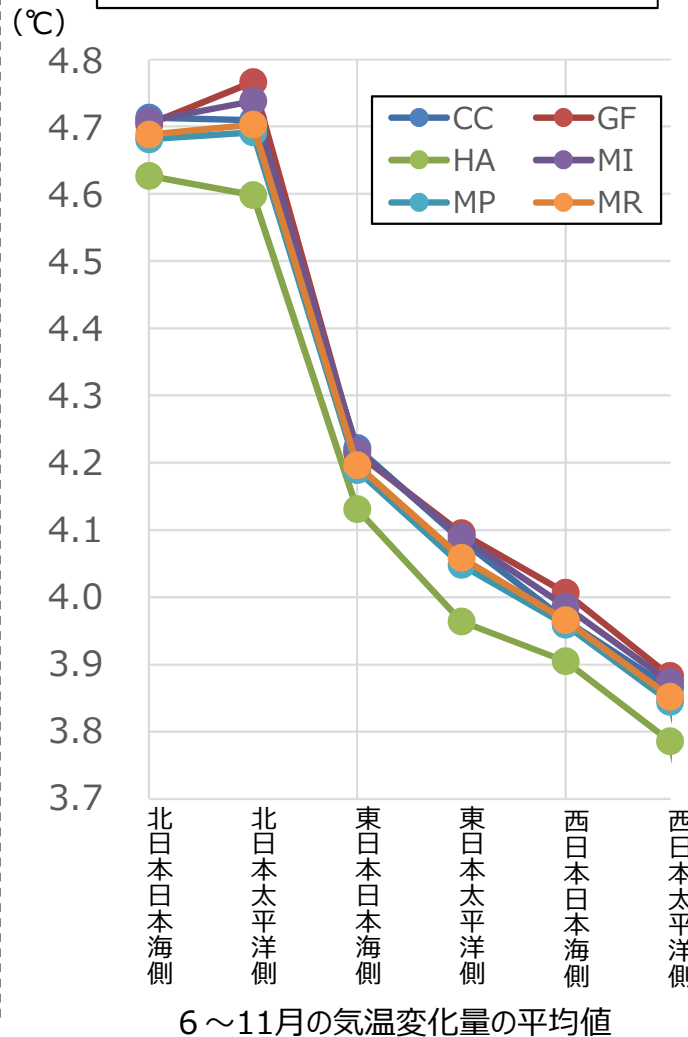
# SSTパターンにおける気温の変化と降雨量倍率の変化

- SSTパターンによって日本近海の海面水温の上昇度合いは異なり、気温や降雨量の変化も異なる。
- 異なるSSTパターンによる結果をまとめて一つの集合と捉えると、極端現象の評価にあたっては特定のモデルに依存することとなるため、今回は、SSTごとに評価を行うことを基本とした。

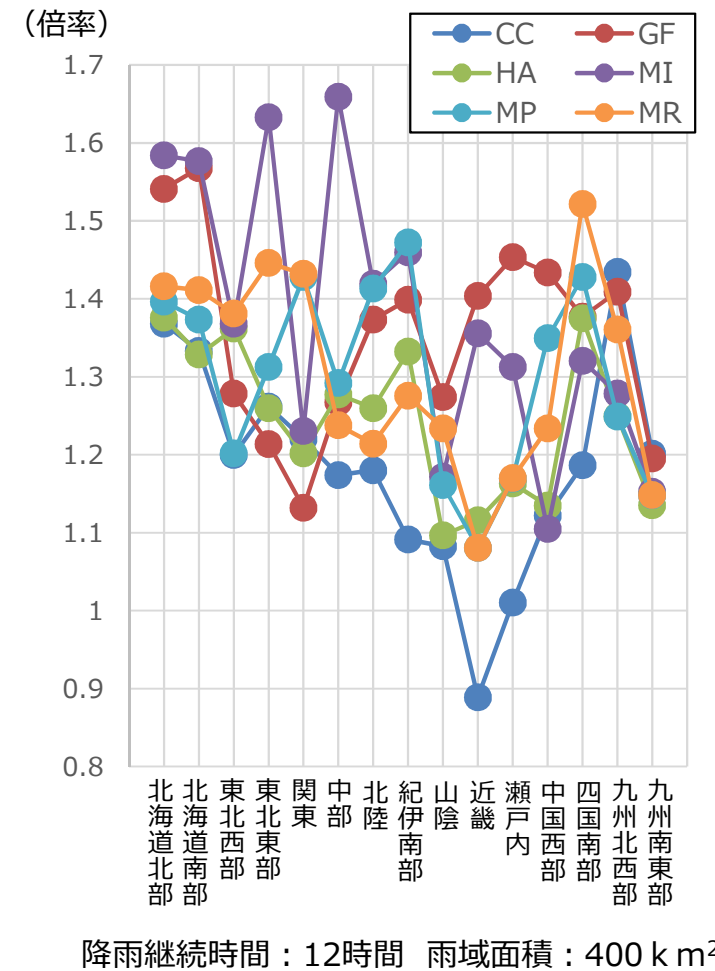
## SSTパターン



## SSTごとの気温変化



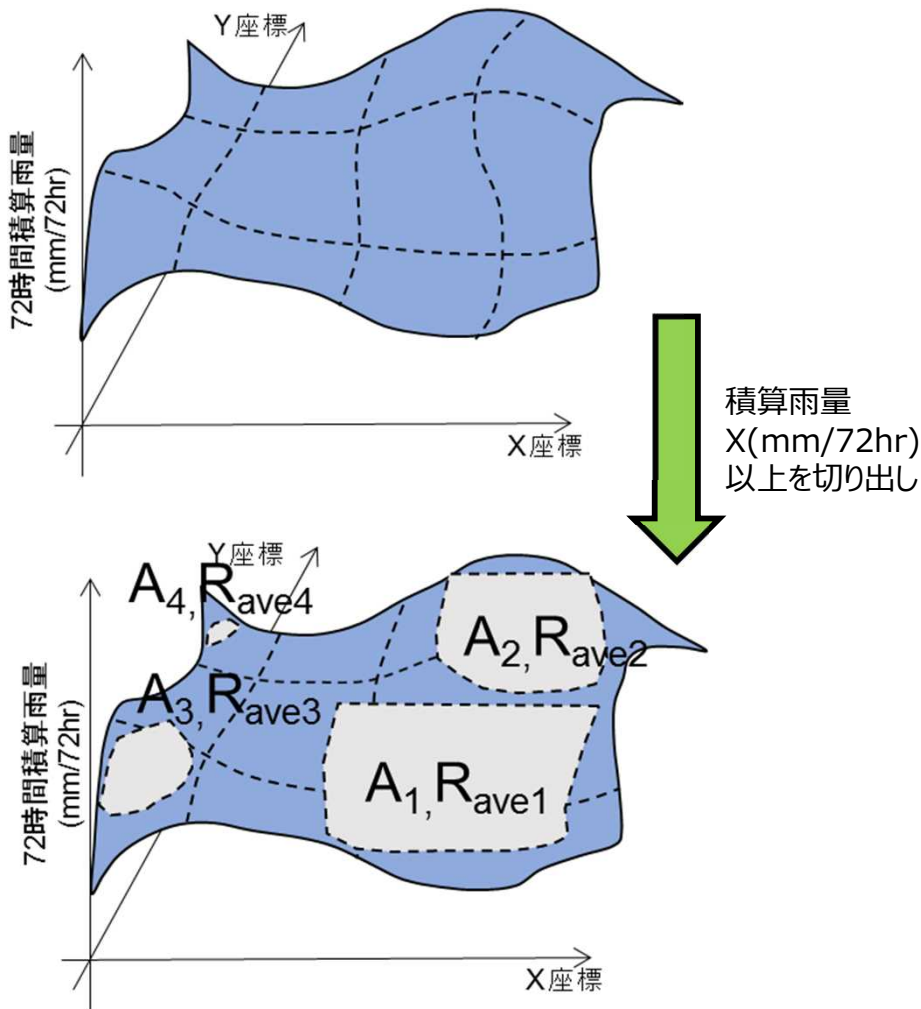
## SSTごとの降雨量変化



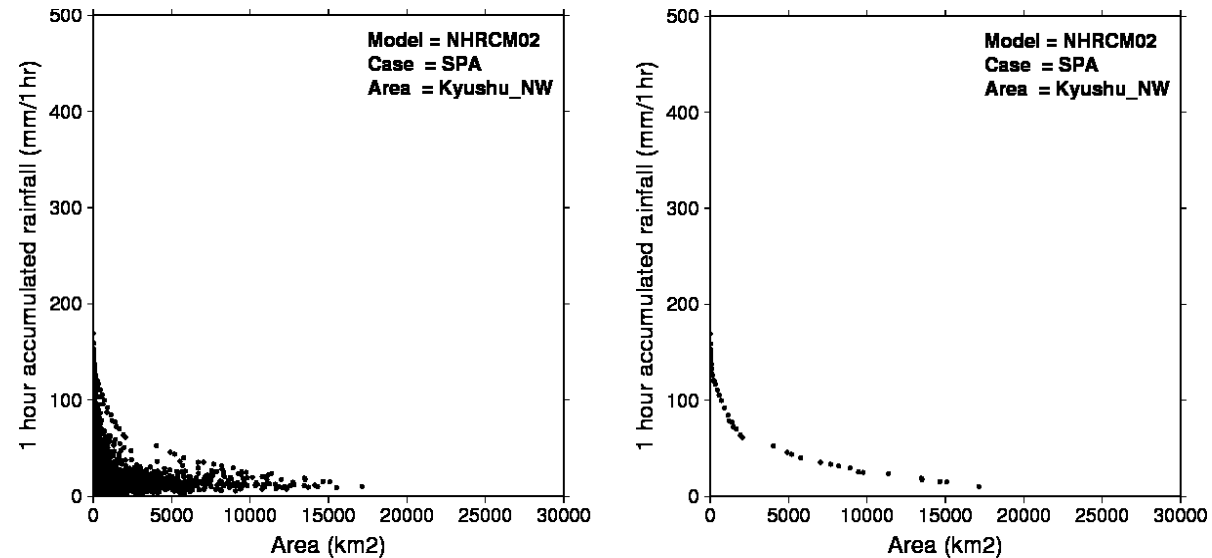
# (参考) DAD解析の概要

- 現在気候および将来気候における降雨の時空間分布の変化を整理するため、積算雨量D(Depth)、雨域面積A(Area)、降雨継続時間D(Duration)の関係を整理する (DAD解析)。
- 面積雨量はFRM法 (雨量固定法) を用いて、降雨継続時間ごとに、抽出した雨域の面積及び雨域の平均雨量を算出。
- 降雨継続時間ごとに多数の積算雨量と雨域面積のデータサンプリングを行い、任意の面積ごとに最大雨量を算出。

## (例)ある72時間の積算雨量分布



## 【解析結果イメージ】



多数の積算雨量と雨域面積のデータサンプリングを行い、雨域面積が大きくなるにつれて積算雨量が少なくなるようにデータを包絡し、任意の雨域面積に対応した積算雨量の最大値を抽出した。

## 気候変動を踏まえた下水道計画における外力の設定の考え方

- (1) 「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言」を受けた下水道計画における外力の設定の考え方
- (2) 気候変動予測モデルを活用した下水道計画における外力の設定
- (3) 下水道計画への反映の考え方

# 計画降雨等に対する適用方法の考え方

- 雨水管理総合計画は「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
- 計画降雨（L1）、照査降雨（L1'、L2）に応じた目標を設定
- 雨水管理総合計画の策定を通じて、気候変動を踏まえた雨水計画の見直しを行うことを推進

## 雨水管理総合計画による新たな雨水管理のイメージ

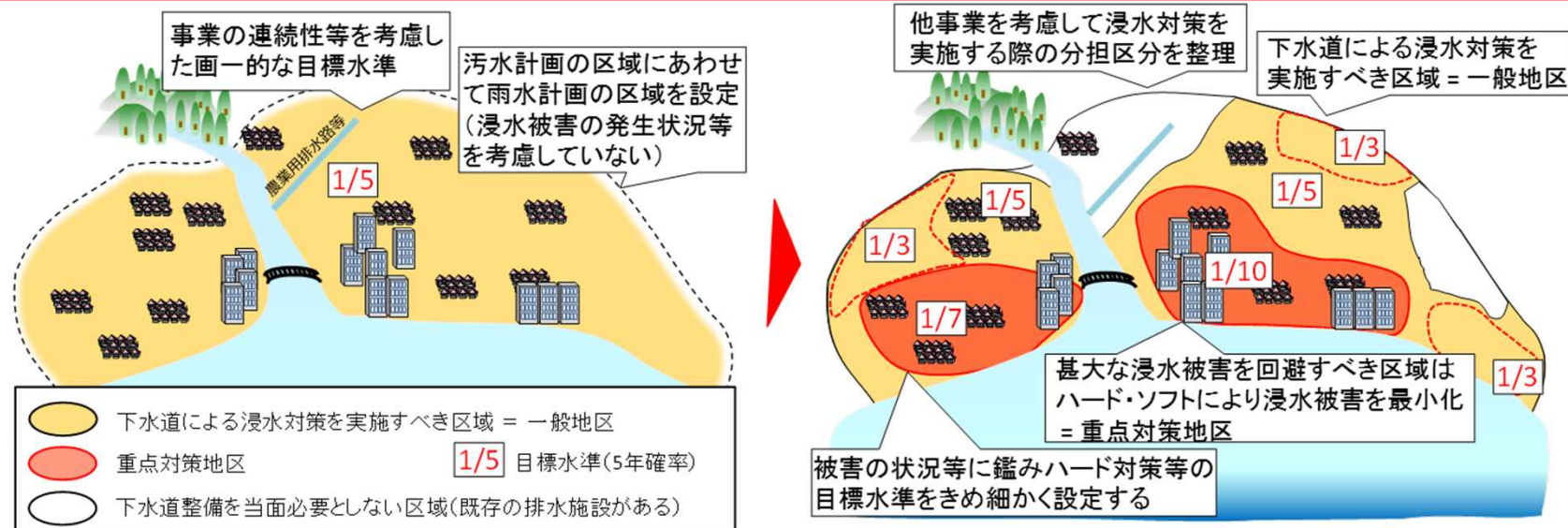


表 雨水管理総合計画における地区の考え方

地区の考え方	
重点対策地区	浸水対策の目標である「生命の保護」、「都市機能の確保」、「個人財産の保護」の観点より重点的に対策を行うべき地区のうち、下水道浸水被害軽減総合事業下水道浸水被害軽減型を実施する地区
一般地区	下水道による浸水対策を実施すべき区域を有する地区
効率的対策地区	行政と住民等が連携して効率的な浸水対策を図る地区で、下水道浸水被害軽減総合事業効率的雨水管理支援型を実施する地区



# 計画降雨等に対する適用方法の考え方

- 雨水管理総合計画の策定を通じて気候変動を踏まえた計画の見直しを推進する。
- 気候変動を踏まえた計画の取扱いとしては、当面はハード対策を行う計画降雨（L1）に対して降雨量変化倍率を乗じる。

表 計画降雨に対する防災対策等の基本的な考え方

	計画降雨に対する防災対策	照査降雨に対する減災対策	
対象降雨	計画降雨 レベル1降雨：L1降雨	照査降雨 (計画を上回る降雨のうち、減災対策の対象とする降雨)	
		レベル1'降雨：L1'降雨 (計画降雨とL2降雨の間の降雨)	レベル2降雨：L2降雨 (想定最大規模降雨)
目標 (防災・減災)	・防災を目的とした浸水防除 (水位が地表面を超えることを許容しない)	・減災を目的とした浸水軽減 (一定程度の浸水を許容)	・安全な避難の確保
対策	・計画降雨に対するハード対策	・多様な主体との連携による 総合的な対策 ・下水道事業によるソフト対策 ・下水道事業による付加的対策	・ソフト対策

※照査降雨（L1'）は、「下水道の流出時間スケールである短時間雨量（10～60分雨量）が既往最大の降雨や一定の被害が想定される降雨を基本とし、当該地区において計画策定に用いる適切な降雨データがない場合は、甚大な災害の未然防止の観点から他地域の大規模降雨とすることもできる。」としている。

出典：雨水管理総合計画策定ガイドライン（案）（国土交通省）

# 気候変動の影響を踏まえた下水道の計画降雨の確認方法

- 当面は、これまでの手法に気候変動による降雨量変化倍率を用いる（降雨量変化倍率は降雨強度式に乗じる。）。
- 将来的には、大量の将来予測降雨から流量算定を行い、計画規模相当の流量を設定することも考えられる。

## ◆降雨量変化倍率の設定方法

最大計画雨水流出量の算定式（合理式の場合）

$$Q = C \times (I \times \alpha) \times A$$

Q：最大計画雨水流出量（m<sup>3</sup>/s）

C：流出係数

I：流達時間（t）における降雨強度（mm/h）

α：降雨量変化倍率

A：排水面積（ha）

※実験式においても同様の方法で降雨量変化倍率を乗じる

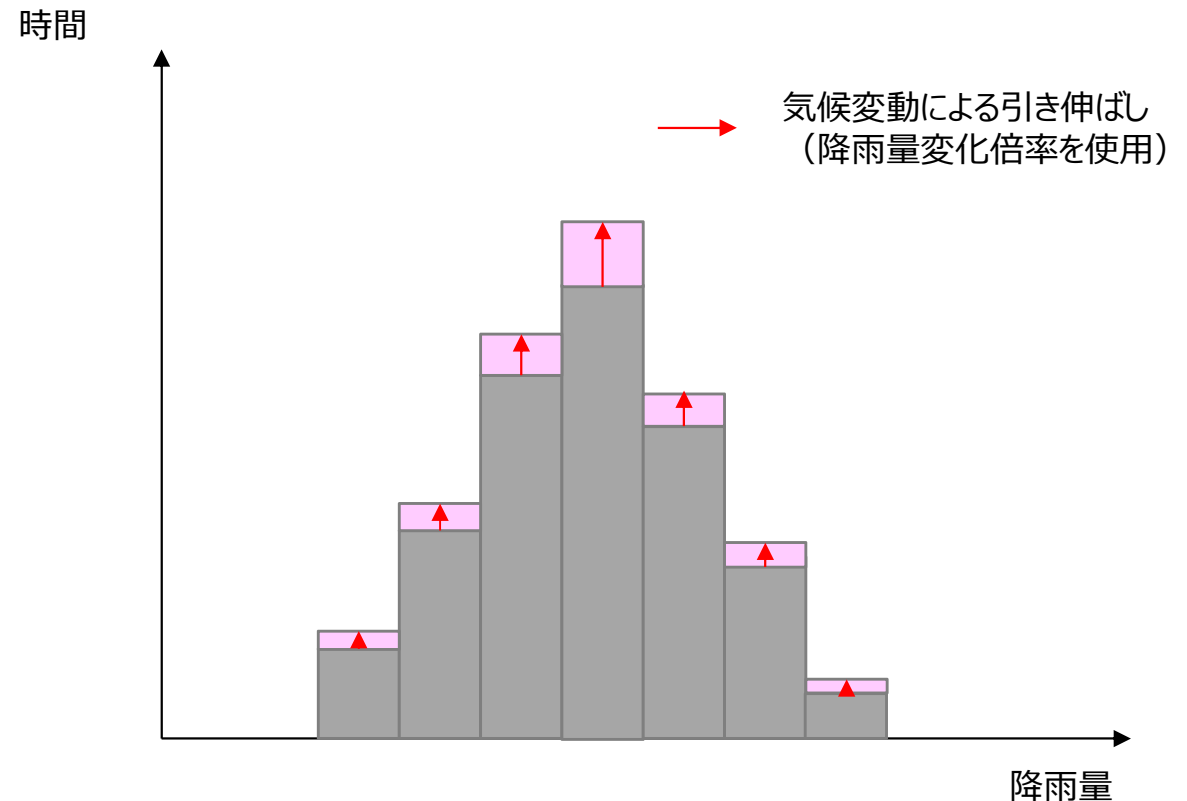
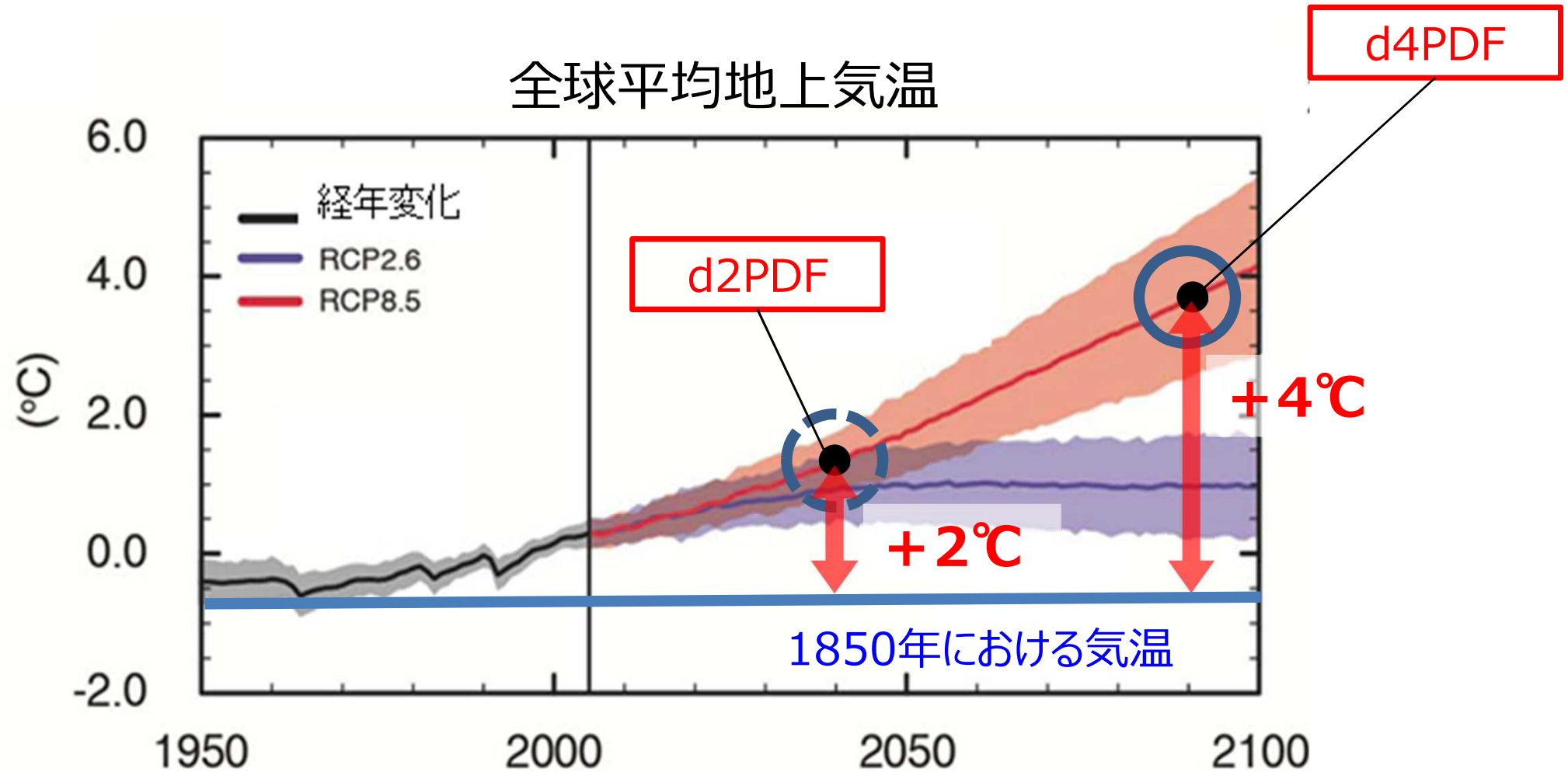


図 降雨強度式に降雨変化倍率を乗じたイメージ図

※計画降雨の算定根拠となっている雨量データについて、その収集期間が現在気候（1951～2010）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。

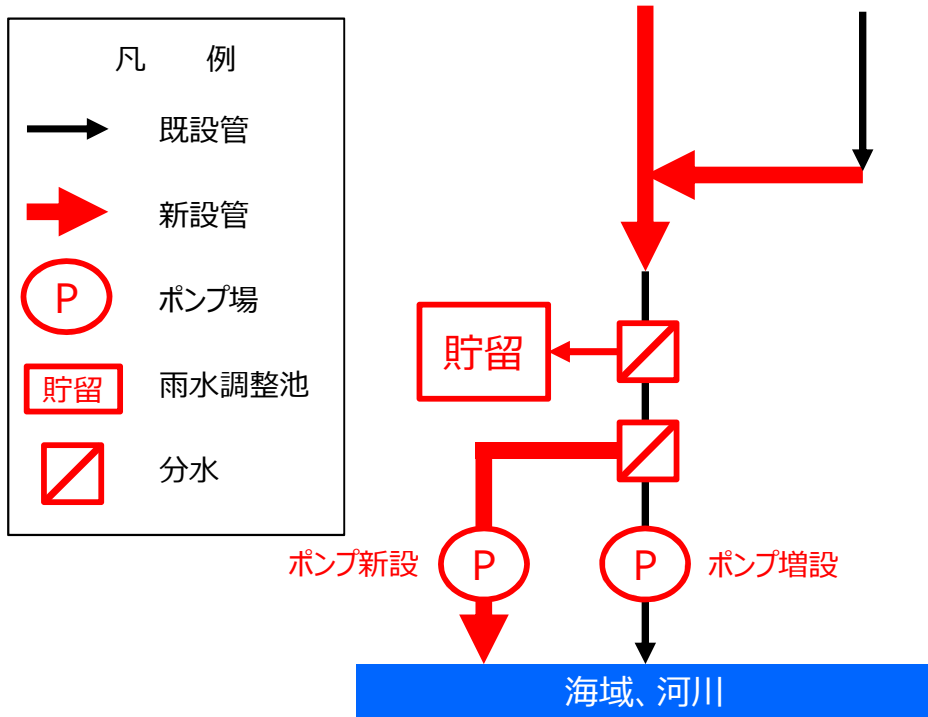
# d4PDFとd2PDFの関係性



# 下水道計画の見直しに伴う整備のイメージ

## ◆管路の場合

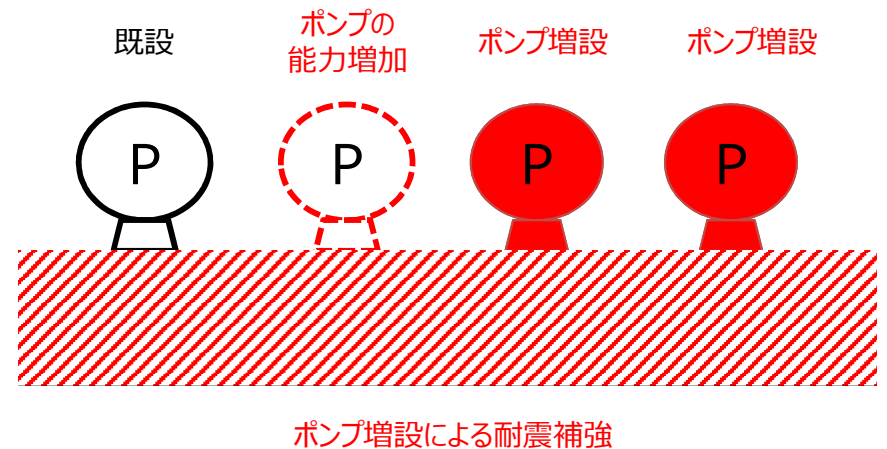
- 一部整備が進んでいる区域において気候変動を踏まえた下水道計画の見直しを反映させた場合は、既存施設を活用しながら新設、貯留施設等の整備が考えられる



気候変動を反映したことによる管路整備のイメージ図

## ◆ポンプ場の場合

- 気候変動を踏まえた下水道計画の見直しによりポンプの能力増加（ポンプの取替）、ポンプの増設が考えられる
- ポンプの能力状況に伴い荷重が増えることが想定されるため、ポンプ場施設の耐震補強も考えられる



気候変動を反映したことによるポンプ場整備のイメージ図

# 下水道の施設設計における気候変動の影響の扱いについて

- 下水道施設の設計においては、耐用年数を勘案し、現時点では、2℃上昇を考慮することとする（4℃上昇は考慮しない）。なお、下水道施設の更新時期や下水道計画の見直しに合わせて検討することが必要。

## ◆ 主な雨水関連施設の耐用年数

土木・建築・付帯設備	年数
管きよ、マンホール、柵、取付管	50年
樋門施設/躯体/鉄筋コンクリート	50年
管理棟/ポンプ場施設 /躯体（コンクリート又は鉄筋コンクリート造）	50年
雨水調整池 /躯体（コンクリート又は鉄筋コンクリート造）	50年

機械設備	年数
ポンプ設備/雨水ポンプ設備/ポンプ本体	20年
ポンプ設備/雨水ポンプ設備/燃料ポンプ	15年

電気設備	年数
電気計装設備/受変電設備/コンデンサ盤	20年
電気計装設備/計測設備/流量計	10年

資料：平成3年4月23日事務連絡別表、平成15年6月19日改正

- 気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言では、
  - ・「RCP8.5（4℃上昇相当）等は、治水計画における整備メニューの点検や減災対策を行うためのリスク評価、河川管理施設の危機管理的な運用の検討、将来の改造を考慮した施設設計の工夫等の参考として活用することが適当」
  - ・施設設計においては、「施設の新設にあたっては、少なくとも2℃上昇相当に対応可能なRCP2.6を踏まえて設計を行うことが望ましく、さらに、ダムや堰、大規模な水門などの耐用期間の長い施設については、必要に応じて、更なる気温上昇（例えば4℃上昇相当）にも備えた設計の工夫を行うことによって、気候変動により目標とする流量が増加した場合等でも容易かつ安価に改造することが可能となる。また、ポンプ等の施設については、その施設の耐用年数経過時点の気候変動の影響を考慮して設計をすることが望ましい。」とされている。

- 主な雨水関連施設の耐用年数は約10年から50年であることも踏まえ、現時点では、施設設計において、2℃上昇を考慮することとする（4℃上昇は考慮しない）。

# 海岸事業での検討を踏まえた外水位の考え方

○「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会」で検討される平均海面の上昇量、高潮等の影響を踏まえ、今後雨水排除の内容を適切に見直すこととする。

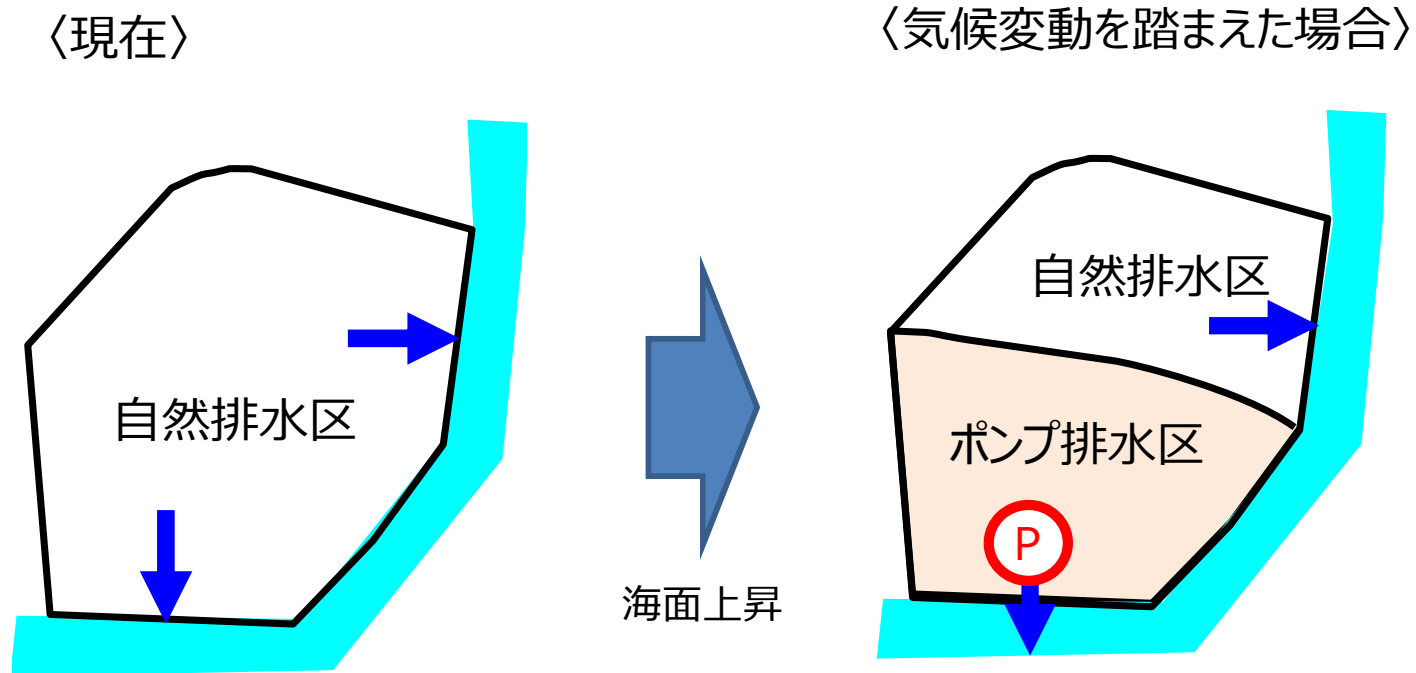


図 海岸の外力増加による下水道計画見直しのイメージ

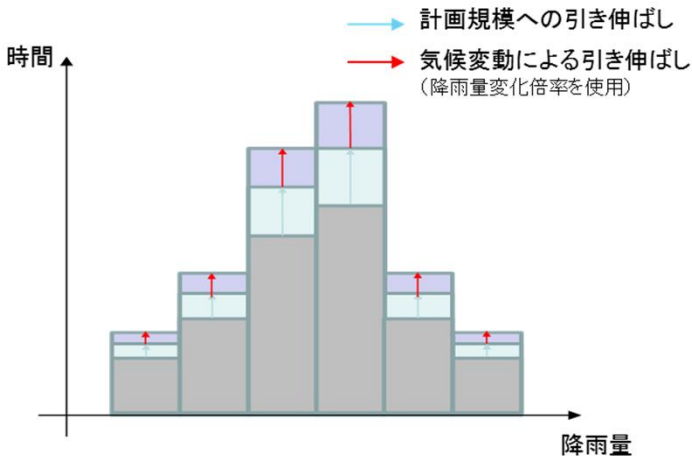
※計画外水位は原則として、河川においては計画高水位、海域においては既往最高潮位とする  
(出典：下水道施設計画・設計指針と解説 2019年版 公益社団法人 日本下水道協会)

# (参考) 気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言における流量算定手法の方向性と当面の対応

- 現在の治水計画は、実績降雨を統計処理し、雨量により計画規模を設定し、基本高水を設定。
- 当面は、これまでの手法に気候変動による降雨量倍率を用いるものの、将来的には、大量の将来予測降雨（d4PDFデータ）から流量算定を行い、計画規模相当の流量を設定することも考えられる。

## 当面の手法①

過去降雨  
(計画規模) × 気候変動倍率  
【雨確率】

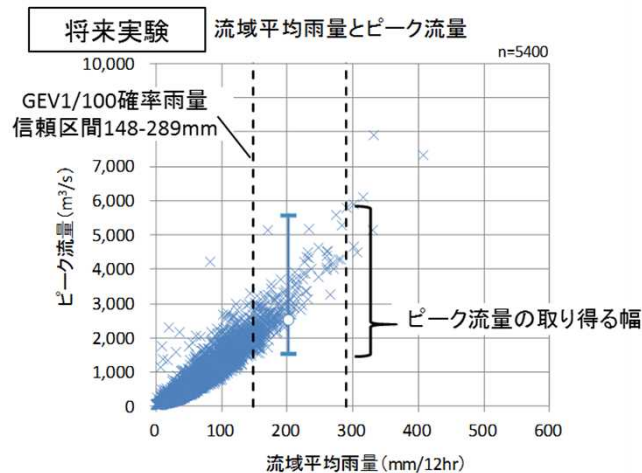


降雨の引き伸ばし(イメージ)

試算結果  
(イメージ)

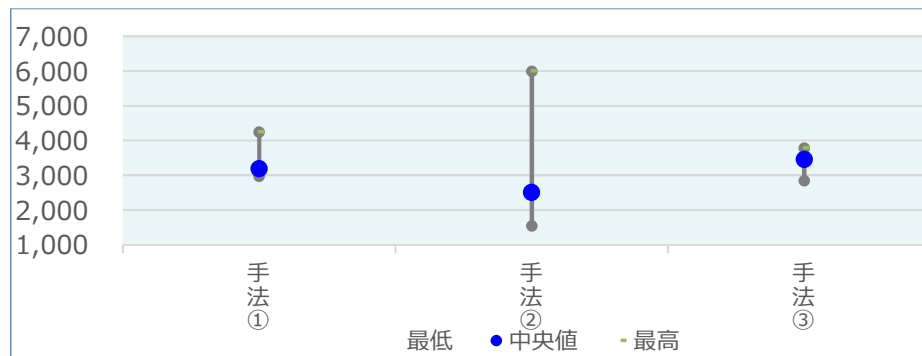
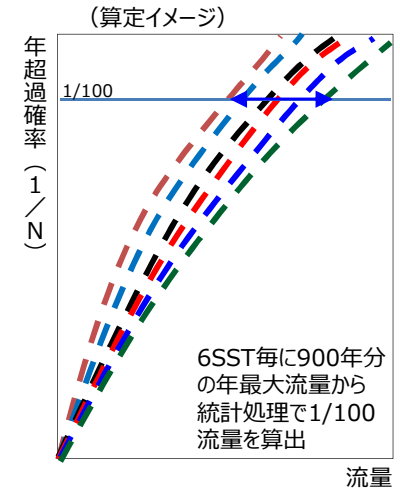
## 今後の手法②

将来予測降雨  
(計画規模・中央値) (d4PDFデータ)  
【降雨確率】



## 今後の手法③

将来予測降雨  
(計画規模) (d4PDFデータ)  
【流量確率】



※「北海道地方における気候変動予測（水分野）技術検討委員会」で検討した流出モデルによる試算結果<手法②、③>