

令和7年1月8日(水)
令和6年度 第3回
大阪府河川整備審議会

参考資料
3-1

令和6年度 第1回 治水専門部会 資料及び参考資料

1. 昨年度までの審議内容について

近年の全国各地における水災害の状況

- 近年、全国各地で水災害が激甚化・頻発化しており、また、気候変動の影響により、世界平均気温2℃上昇時には、全国平均で降雨量が1.1倍、洪水発生頻度が2倍になると試算されている。

■ 毎年のように全国各地で浸水被害が発生

【平成27年9月関東・東北豪雨】



【平成28年8月台風第10号】



【平成29年7月九州北部豪雨】



【平成30年7月豪雨】



【令和元年東日本台風】



【令和2年7月豪雨】



【令和3年8月からの大雨】



【令和4年8月からの大雨】



■ 気候変動に伴う降雨量や洪水発生頻度の変化

降雨量変化倍率をもとに算出した、流量変化倍率と洪水発生頻度の変化の一級水系における全国平均値

気候変動シナリオ	降雨量	流量	洪水発生頻度
2℃上昇時	約1.1倍	約1.2倍	約2倍
4℃上昇時	約1.3倍	約1.4倍	約4倍

- ※ 2℃、4℃上昇時の降雨量変化倍率は、産業革命以前に比べて全球平均温度がそれぞれ2℃、4℃上昇した世界をシミュレーションしたモデルから試算
- ※ 流量変化倍率は、降雨量変化倍率を乗じた降雨より算出した、一級水系の治水計画の目標とする規模(1/100～1/200)の流量の変化倍率の平均値
- ※ 洪水発生頻度の変化倍率は、一級水系の治水計画の目標とする規模(1/100～1/200)の降雨の、現在と将来の発生頻度の変化倍率の平均値(例えば、ある降雨量の発生頻度が現在は1/100として、将来ではその発生頻度が1/50となる場合は、洪水発生頻度の変化倍率は2倍となる)

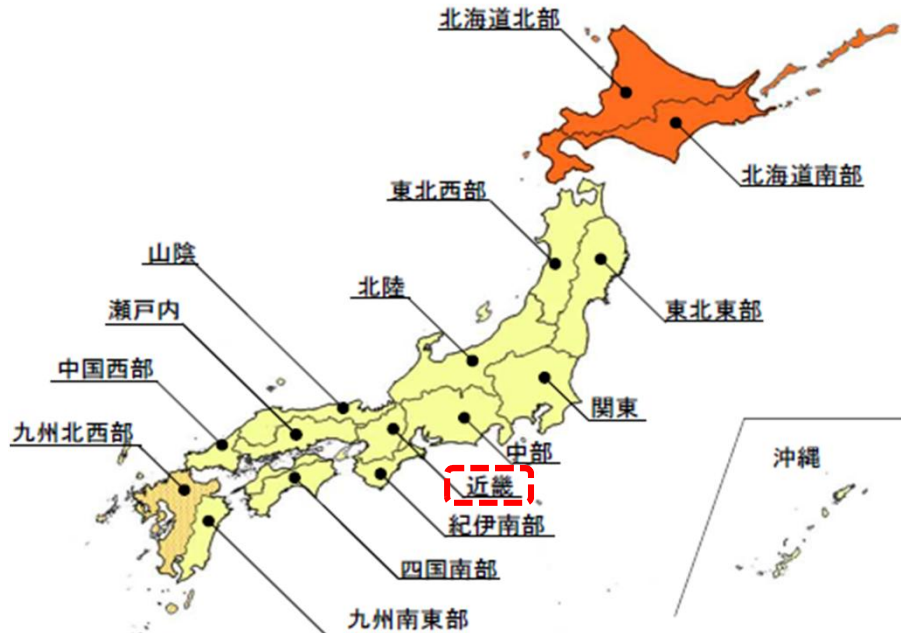


※ここに例示したもの以外にも、全国各地で地震や大雨等による被害が発生

【国土交通省】気候変動を踏まえた治水計画のあり方（提言）

- 「気候変動を踏まえた治水計画のあり方（提言）」では、世界平均気温 2℃上昇時における近畿の降雨量変化倍率は1.1である。
- 倍率設定時の分析結果（雨域面積400km²以上）における、近畿の変化倍率の平均値は1.01であり、全国平均1.1と差がある。

■ 提言で示された各地方の降雨量変化倍率



<地域区分毎の降雨量変化倍率>

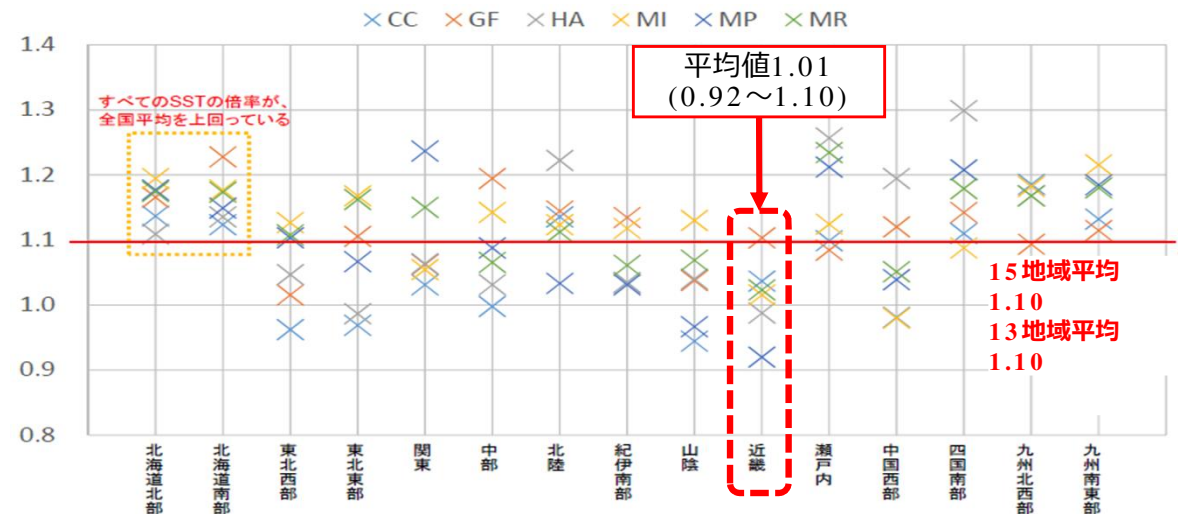
地域区分	2℃上昇		4℃上昇
			短時間
北海道北部、北海道南部	1.15	1.4	1.5
九州北西部	1.1	1.4	1.5
その他(沖縄含む)地域	1.1	1.2	1.3

気候変動シナリオ	降雨量	流量	洪水発生頻度
2℃上昇時	約1.1倍	約1.2倍	約2倍
4℃上昇時	約1.3倍	約1.4倍	約4倍

出典：「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言～参考資料～」に加筆

■ 【国】 d2PDF(5km)(2℃上昇)の降雨量変化倍率の分析結果

- d2PDF(5km)(2℃上昇)の年超過確率1/100降雨量をもとに、地域区分ごとの降雨量変化倍率を算出
- 海面水温(6パターン)ごとに、降雨継続時間(12,24,48時間)×雨域面積(400,1600,3600 km²)の倍率の平均値を整理



出典：「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言（別紙3）」に加筆

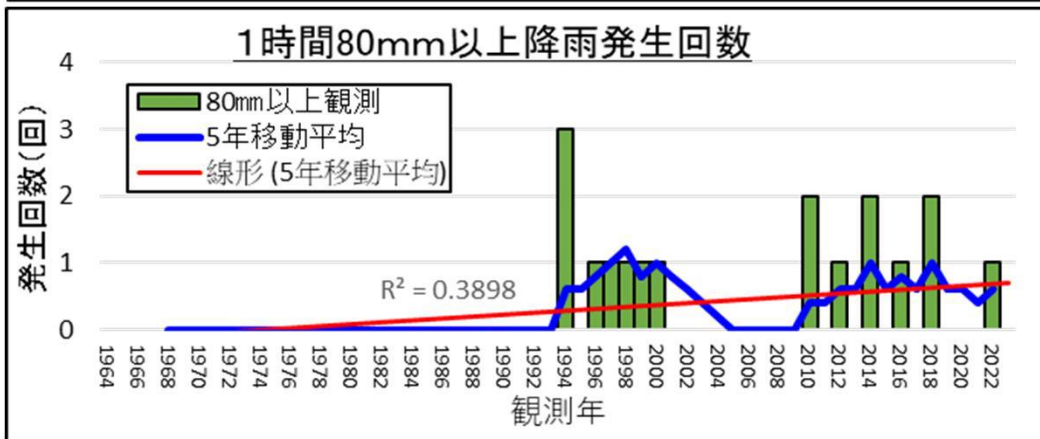
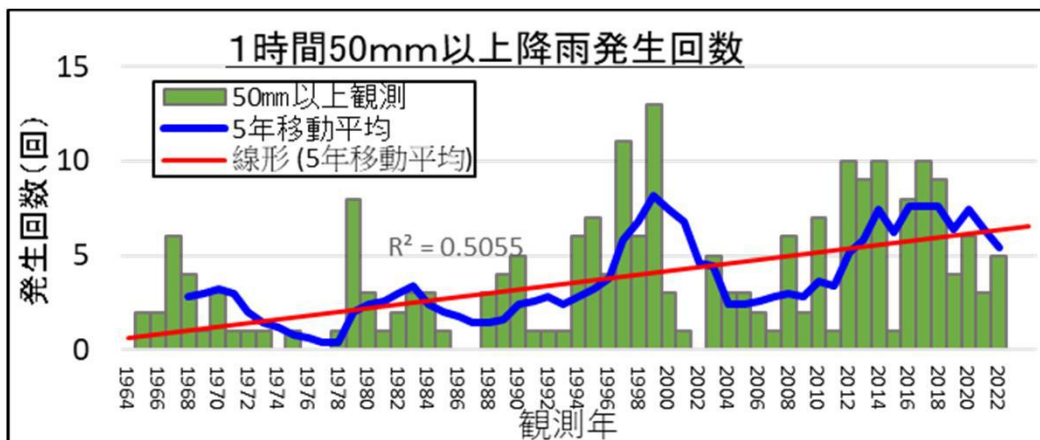
- 計画変更の必要性を検討するため、まずは実績降雨の検証を実施

大阪府における実績降雨の検証

- 近年、全国で豪雨等による災害が発生し、また、気候変動による降雨量の増加等による水災害の激甚化・頻発化が懸念されている。
- 大阪府において、近年の実績降雨を加味した現状分析及び今後の対応を検討

■ 50 mm・80 mm / 時間以上の発生回数の変更傾向

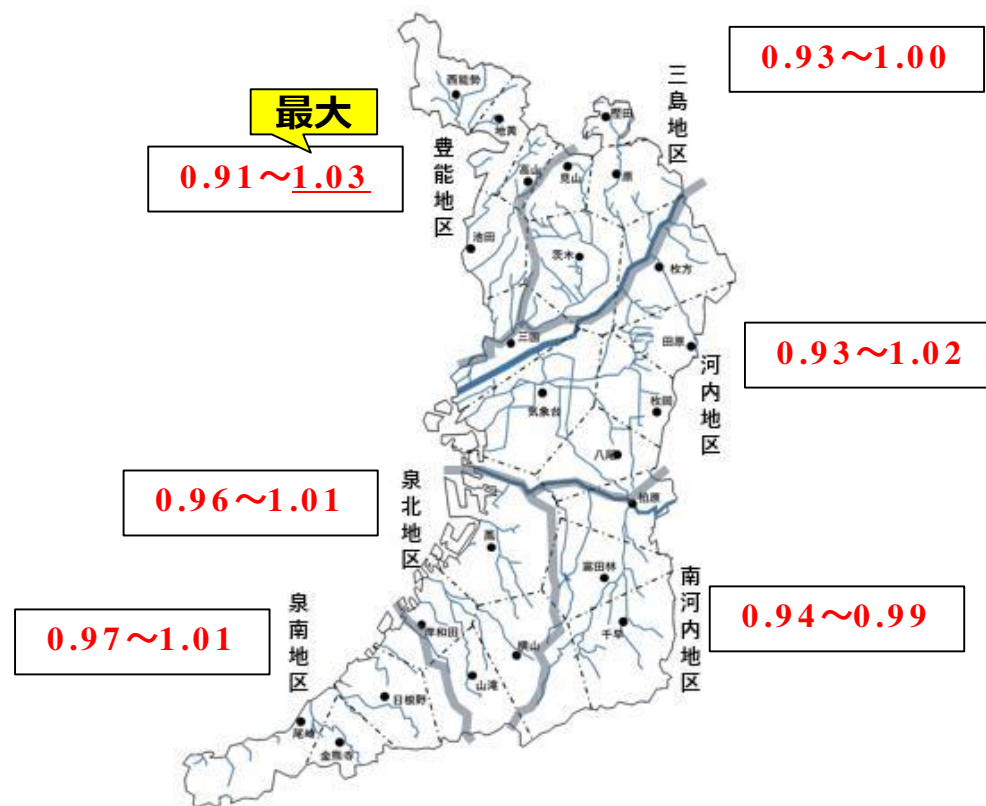
(大阪府内の雨量観測所23地点での発生回数)



■ 各地区における確率雨量の比 [S21~R4] / [S21~H7]

確率雨量は各地区12ケース※を算定し比較

※降雨継続時間(1、3、24hr)×確率年(10、30、100、200年)



- 近年、降雨強度の強い雨が観測されている。
- 計画降雨を変更する必要があるような確率雨量の大きな変動、寝屋川流域における八尾実績を超えるような降雨は確認されていない。

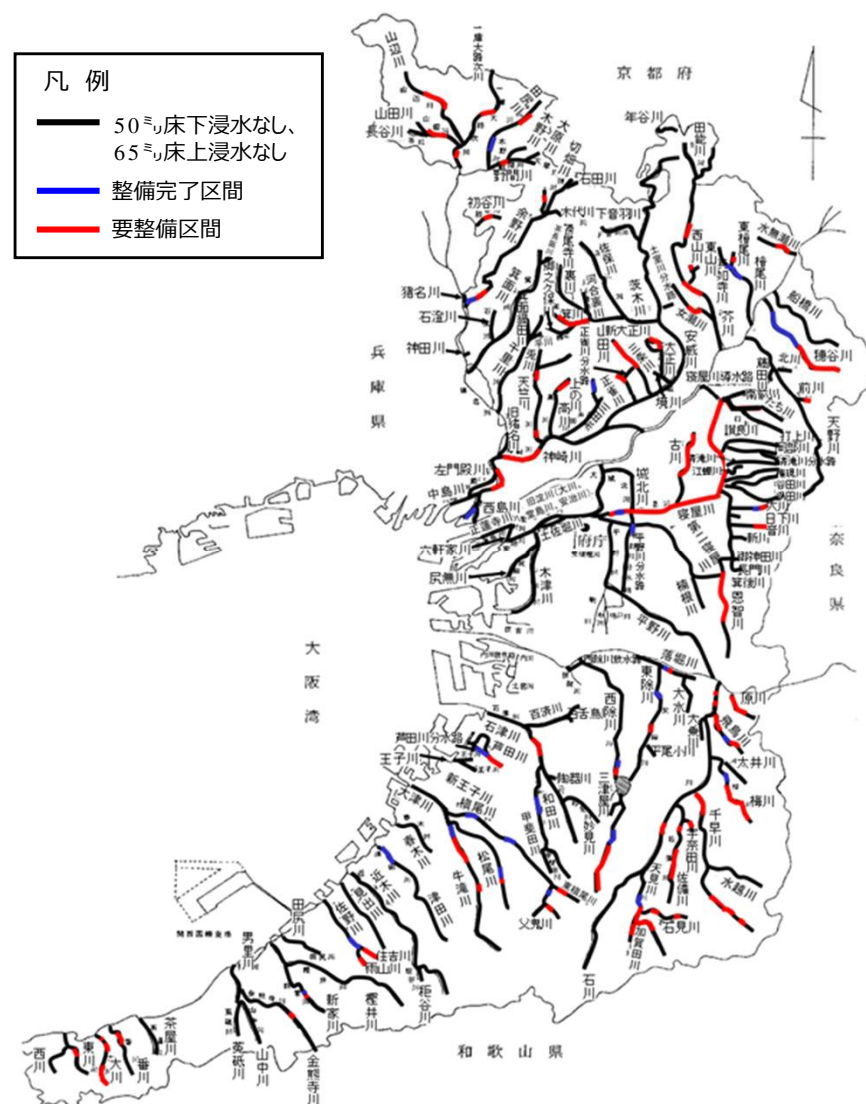
大阪府における河川整備の進捗状況の整理

- 河川整備計画策定から約10年（計画期間の約 1 / 3）が経過し、現在の河川整備状況について確認
- 中小河川の主な治水手法である河道改修の進捗率は約 3 割であり、一定改修は進んでいるが、当面の治水目標達成に向け、更に河川整備を推進する必要がある。

■ 河川整備計画における治水手法等

治水手法	整備内容	対象河川		進捗状況
		河川数	河川名	
河道改修	河道拡幅、河床掘削、築堤、橋梁改築、二層河川等	53	神崎川、穂谷川、石川など	進捗率：33% 要改修延長：82.9km 改修済延長：27.6km
寝屋川流域水害対策	河道整備、分水路、遊水池、地下河川、調整池、流域対策	30	寝屋川、第二寝屋川など	進捗率：32% 要改修延長：3.37km 改修済延長：1.07km
治水ダム建設	安威川ダム	1	安威川	進捗率：100% ダム本体の整備完了
雨水排水経路見直し	雨水排水経路見直し	1	上の川	進捗率：100% 完了
流出抑制施設	ため池の治水活用	10※1	天竺川、大正川など	3河川、3池で治水活用実施
耐水型整備	局所的な河道改修、宅地嵩上げ等	9※2	石見川、東槇尾川、東川等	未整備

■ 河川整備の進捗状況図



「気候変動を踏まえた今後の治水対策の進め方」 中間とりまとめ

- 近年、全国各地で水災害が激甚化・頻発化していること、さらに今後の気候変動による影響などを踏まえ、国においては、河川だけでなく、あらゆる関係者が協働して、流域全体で治水対策を行う「流域治水」を推進している。
- 大阪府では、これまでも「流域治水」の考え方を実践し、「人命を守ること」を最優先として、「今後の治水対策の進め方（H22.6）」に基づき、「逃げる」「凌ぐ」「防ぐ」各施策を、重層的に組み合わせて、流域全体で治水対策に取り組んでおり、今後もあらゆる機関と連携して、これまで取り組んできた施策のアップデートを図り、以下の考え方にに基づき治水対策を推進する。

（１）当面の治水対策の進め方

- ① 「今後の治水対策の進め方（H22.6）」に基づきこれまで進めてきた治水対策の検証と、大阪府域における令和４年までの実績降雨の分析の結果を踏まえ、現時点では、現河川整備計画における当面の治水目標の達成を目指して「防ぐ」施策を進める。
- ② 「今後の治水対策の進め方（H22.6）」策定以降の法改正による新たな制度も活用し、「逃げる」「凌ぐ」施策を推進する。

（２）気候変動による将来的な降雨量増大への備え

- ① 治水効果を高め、水害による被害をできる限り軽減するため、流域のあらゆる関係者と協働しながら、集水域から氾濫域における様々な制度も活用し、ハード整備だけでなくソフト施策も組み合わせて多層的に水害対策を進める「流域治水」を一層推進する。
- ② **大阪府域における気候変動の影響分析や、分析結果を踏まえた長期的な計画などについて、引き続き調査・検討を継続する。**

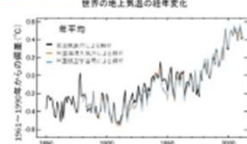
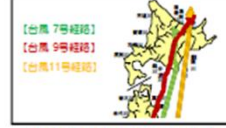
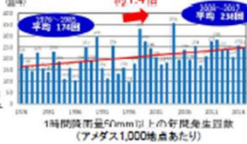
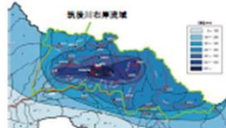
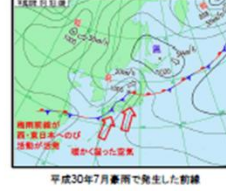
2.大阪府域における気候変動の影響分析について

【国土交通省】気候変動により予測されている外力の増大

・【国】気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 ～参考資料～（以後、提言参考資料）では、世界平均気温が上昇した場合に、降雨や台風などについて以下のとおり予測されている。

【以下、提言参考資料より引用】

- 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、短時間強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している。
- 今後、世界平均気温の上昇にともない、降雨パターンの変化が見込まれている。

	既に発生していること	今後、予測されること	既に発生していること	今後、予測されること	
気温	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 世界の平均地上気温は1850～1900年と2003～2012年を比較して0.78℃上昇 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 気候システムの温暖化については疑う余地がない ◆ 21世紀末までに、世界平均気温が更に0.3～4.8℃上昇 	台風	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 平成28年8月に、統計開始以来初めて、北海道へ3つの台風が上陸 ◆ 平成25年11月に、中心気圧895hPa、最大瞬間風速90m/sのスーパー台風により、フィリピンで甚大な被害が発生 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 日本の南海上において、猛烈な台風の出現頻度が増加※ ◆ 台風の通過経路が北上する
降雨	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 短時間強雨の発生件数が約30年前の約1.4倍に増加 ◆ 2012年以降、全国の約3割の地点で、1時間当たりの降雨量が観測史上最大を更新 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 1時間降雨量50mm以上の発生回数が2倍以上に増加 	局所豪雨	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 時間雨量50mmを超える短時間強雨の発生件数が約30年前の約1.4倍に増加 ◆ 平成29年7月九州北部豪雨では、朝倉市から日田市北部において観測史上最大の雨量を記録 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 短時間豪雨の発生回数と降水量がともに増加
			前線	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 平成30年7月豪雨では、梅雨前線が停滞し、西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨が発生 ◆ 特に長時間の降水量について多くの観測地点で観測史上1位を更新 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 停滞する大気のパターンは、増加する兆候は見られない ◆ 流入水蒸気量の増加により、総降雨量が増加

出典：「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言～参考資料～」p.4

出典：「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言～参考資料～」p.5

【国土交通省】「気候変動を踏まえた治水計画のあり方」における分析結果の留意点

- 「気候変動を踏まえた治水計画のあり方（提言）（国土交通省 水管理・国土保全局）」において、100km²以下では、降雨量変化倍率が設定された値よりも大きくなる可能性が示されている。
- また、世界平均気温4℃上昇時における降雨継続時間3時間未満の降雨量変化倍率は、d4PDFとNHRCM02(RCP8.5)の結果を比較しても明確な傾向が見られず、設定が見送られている。

4. 小流域・短時間の対象降雨の取り扱い方

治水計画における降雨継続時間と流域面積とは相関関係があり、一般に流域面積が小さいほど降雨継続時間が短い傾向にある。将来の降雨量変化倍率では、流域が小さく降雨継続時間が短いほど、降雨の増加率が高い傾向がみられるため、より小さい流域では大河川と異なる降雨量変化倍率の検討を行う必要がある。山田らが行った北海道における研究では、小流域の短時間降雨は変化倍率が高いとされていることから、以降は降雨継続時間に着目して分析を行った。

出典：
「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言～別紙3～」p.20

小流域・短時間降雨の降雨量変化倍率

○4℃上昇時における降雨継続時間1、2時間の降雨量変化倍率は、NHRCM02を用いても、明確な傾向は見られなかった。

→現象の解明とメカニズムの評価が引き続き必要であると判断し、①値の設定は見送る。

○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ことについて、d2PDFにより全国的に確認した。

→小流域・短時間降雨に対して、4℃上昇時は割増係数を適用し、②2℃上昇時は適用しない。

○雨域面積による降雨量変化倍率の変動は小さいことや、気候モデルのメッシュサイズ(d4PDF・d2PDF: 5km)を考慮し、

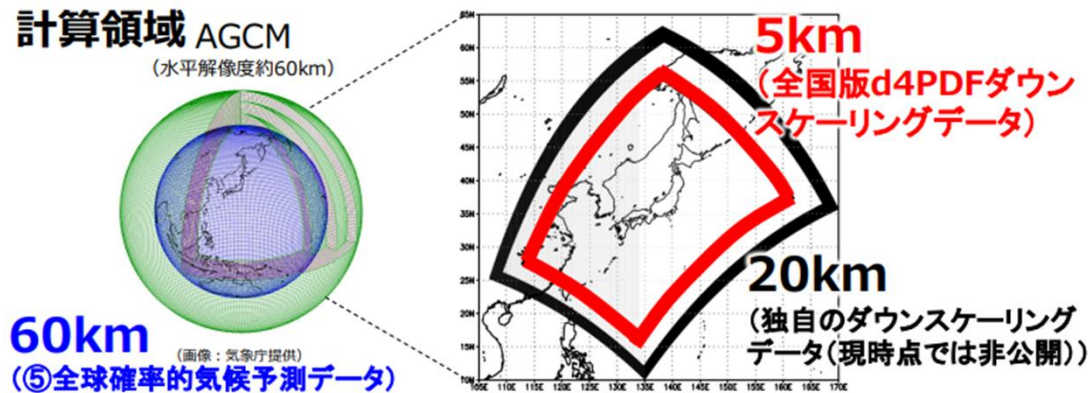
→今回設定する倍率は、③雨域面積100km²以上の降雨に対して適用可能とする。

小流域・短時間降雨の降雨量変化倍率(③雨域面積100km²以上を対象)

		降雨継続時間		
		12時間以上	3時間以上12時間未満	3時間未満
4℃上昇 (RCP8.5)		1.3	1.4	—
	北海道、九州北西部	1.4	1.5	—
	その他の13地域(沖縄含む)	1.2	1.3	—
2℃上昇 (RCP2.6) (暫定値)			1.1	① 値設定しない
	北海道	② 割増係数 適用しない	1.15	
	その他の14地域(沖縄含む)		1.1	

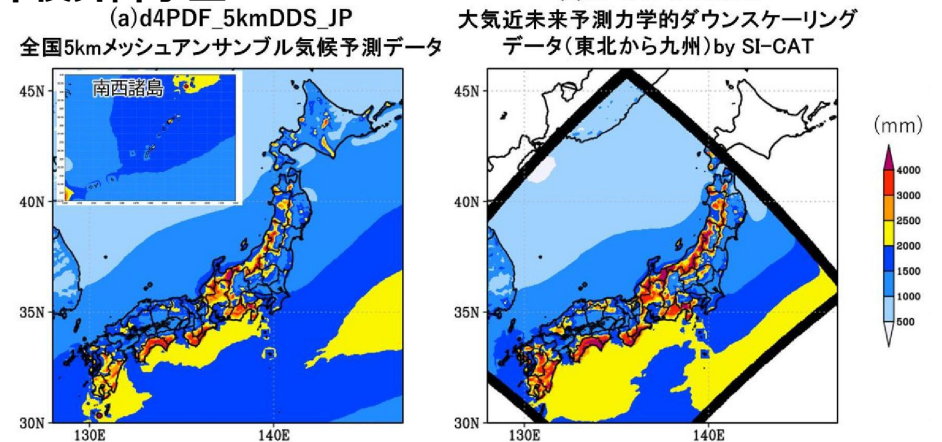
国土交通省提言と治水専門部会との違い

- 「全球及び日本域確率的気候予測データ（d4PDF、d2PDFを含む）」をダウンスケーリングしたデータとして、令和5年12月に、北海道域・本州域をカバーする「全国5kmメッシュアンサンブル気候予測データ」が公表された。
- 北海道域・本州域を含む日本全国を対象として、各気候で計732年の計算を行った5km解像度データであり、日本全国の将来気候を一律の設定で評価可能となっている。
- 今回、大阪府域における気候変動の影響分析には、現在公開されているデータセットの中でも最新の「全球及び日本域確率的気候予測データ（d4PDF、d2PDFを含む）」を用い、小流域、短時間の降雨に着目し分析を実施する。



出典：「気候予測データセット2022」の更新等に向けて 文部科学省」p.3

年積算降水量



出典：「気候予測データセット 2022 解説書」p.2-271

■ 提言と大阪府で実施する分析との違い

データセット	SI-CAT DDS5TK (d4PDF、d2PDFを含む) 公開日：2019年10月	d4PDF_5kmDDS_JP (d4PDF、d2PDFを含む) 公開日：2023年12月
計算領域	本州・四国・九州	日本全国
計算期間	過去：31年間、2℃・4℃：31年間	過去：61年間、2℃・4℃：61年間
総年数	各気候 それぞれ372年	各気候 それぞれ732年
地形	GTOPO30 5km 格子最大 ※雪が山岳域で過大評価	GTOPO30 5km 格子平均
雨域面積	100km ² 以上	25、50、100、200、400km ²
降雨継続時間	3時間以上 (100km ² 以上かつ2℃上昇時では適用可能)	1、2、3、6、12、24時間

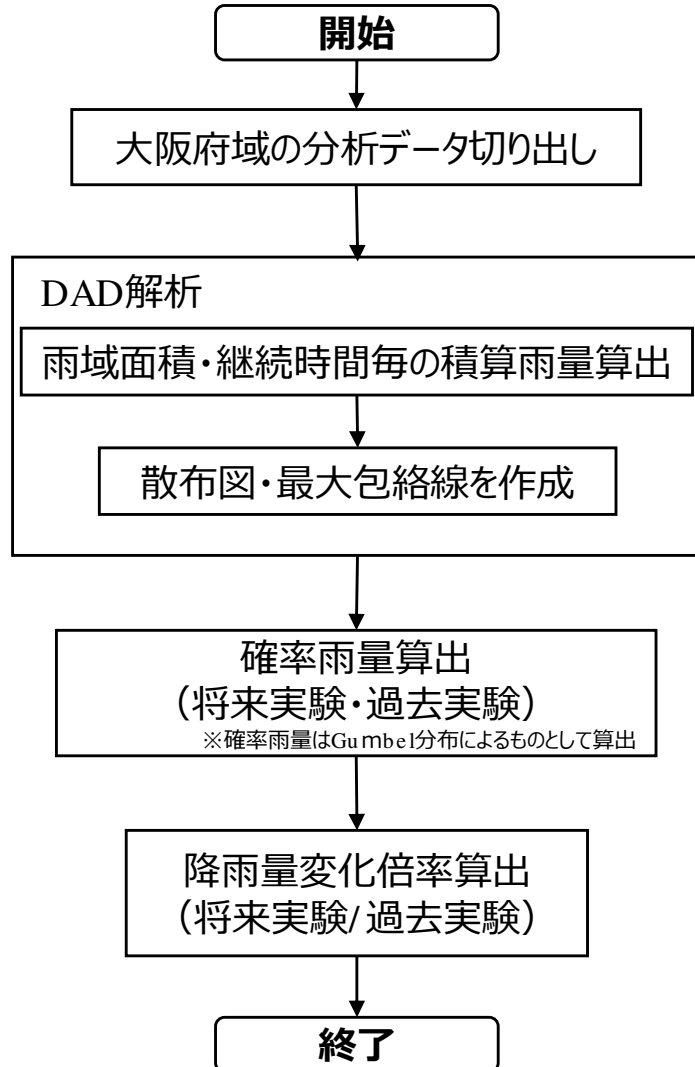
提言

大阪府

大阪府域における降雨分析フロー

- 今回実施する気候変動を踏まえた大阪府域の降雨分析は、「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 別紙2」記載の順序に従って実施した。
- 降雨分析対象範囲は、大阪府管理河川の流域を包含するように右図のとおりとした。

■ 降雨分析フロー



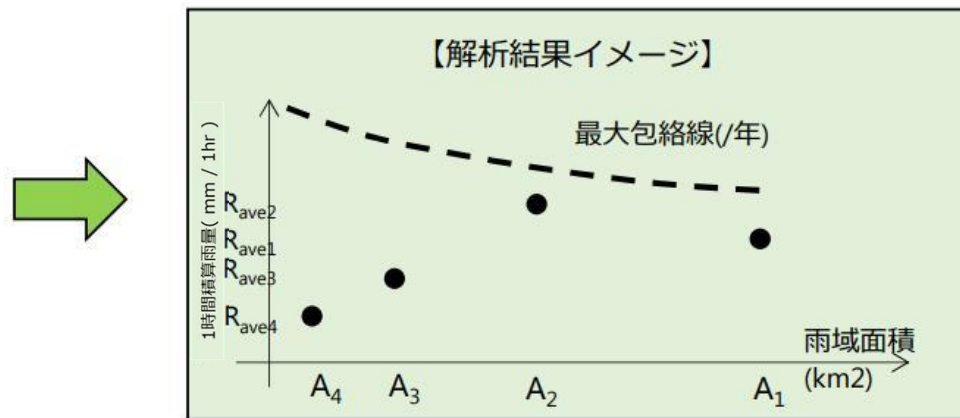
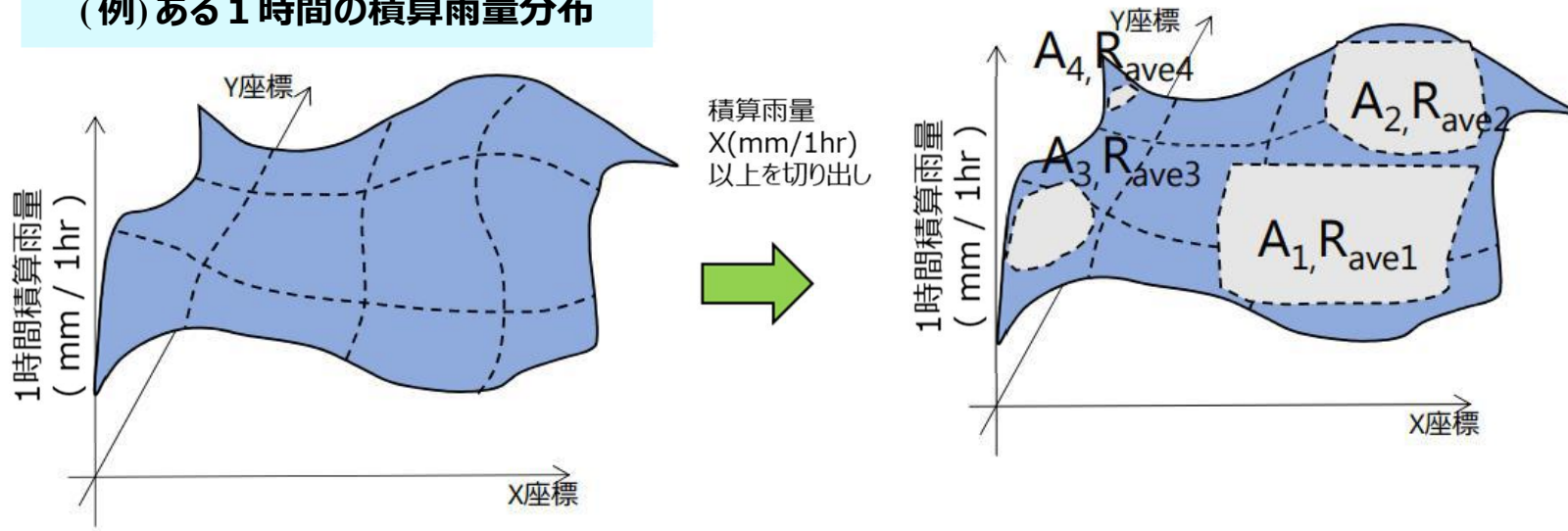
■ 降雨分析対象範囲



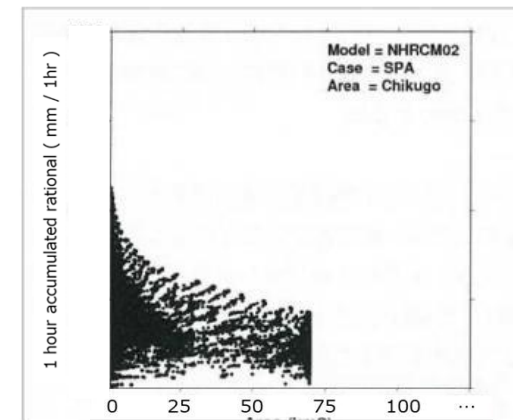
DAD解析の概要

- 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、DAD解析を用いる。
- 雨域の形状に応じた面積を考慮するために、任意の積算雨量以上のまとまった雨域の抽出を繰り返し、積算雨量と降雨継続時間及び雨域面積の関係を分析する。

(例) ある1時間の積算雨量分布



繰り返し抽出を行い、
最大包絡線を作成



出典：

第3回「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会（国土交通省 水管理・国土保全局）」（H31.2.28）～資料3～（一部加筆）

降雨量変化倍率の算出

降雨量変化倍率の算出

- 大阪府管理河川の流域面積に応じた雨域面積、降雨継続時間による将来気候の降雨量変化倍率（将来実験/過去実験）を算出する。

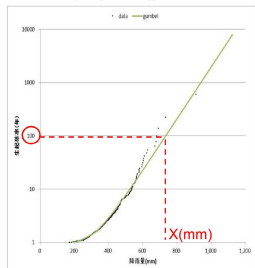
表 降雨量変化倍率の算出パターン

項目	パターン
世界平均気温シナリオ	4℃上昇、2℃上昇
海面水温	6SST
任意地域	大阪府全域 ※流域が府境界をまたぐ場合はその流域まで
雨域面積	25, 50, 100, 200, 400km ²
降雨継続時間	1, 2, 3, 6, 12, 24時間

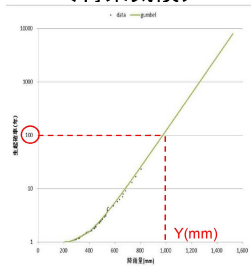
降雨量の変化倍率の算出

任意の降雨継続時間および雨域面積における年最大降雨量を、Gumbel分布の確率密度関数を当てはめることで、ある年確率雨量（下図は100年確率の場合）を現在及び将来気候について算出し、降雨量変化倍率を算出（下図の場合：降雨量変化倍率 = Y / X）

<現在気候>



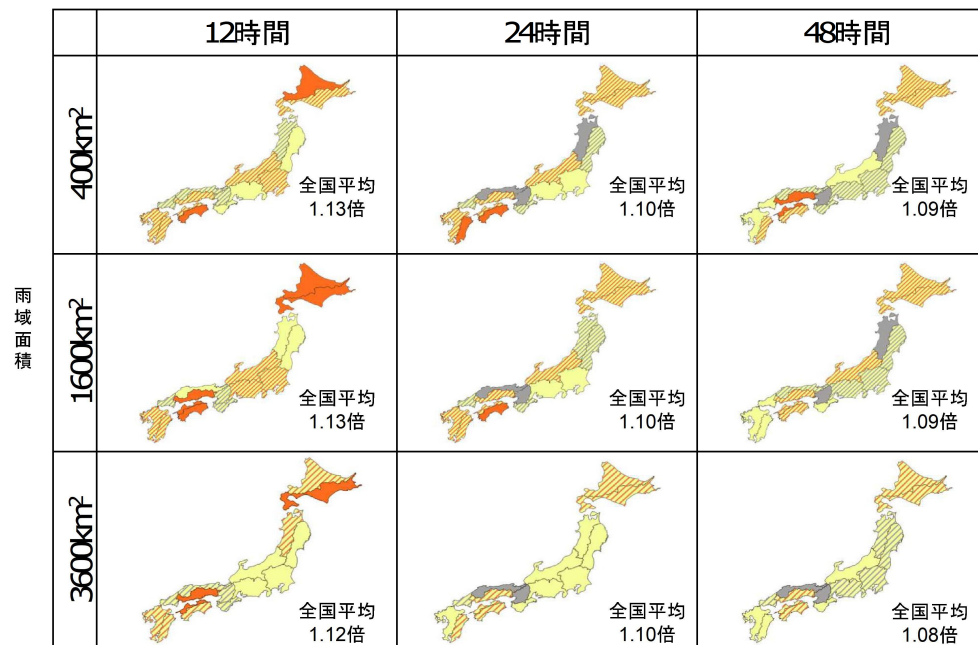
<将来気候>



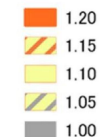
気候変動による降雨量変化倍率の試算結果

- d2PDF(5km)(2℃上昇)の年超過確率1/100降雨量をもとに、地域区分ごとの降雨量変化倍率を算出。
- 降雨継続時間(12,24,48時間)、雨域面積(400,1600,3600km²)ごとに海面水温(6パターン)の倍率の平均値を整理。
- 北海道北部・北海道南部はd2PDF(5km,Yamada)、その他地域はd2PDF(5km,SI-CAT)をもとに算出。

降雨継続時間



凡例

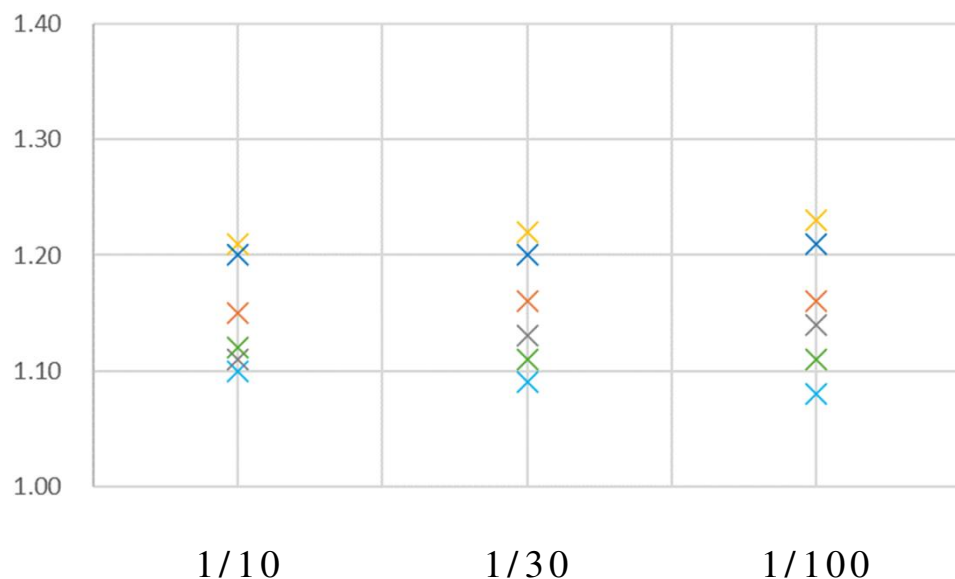


※現在気候実験結果に対する将来気候実験結果の100年確率雨量の変化倍率

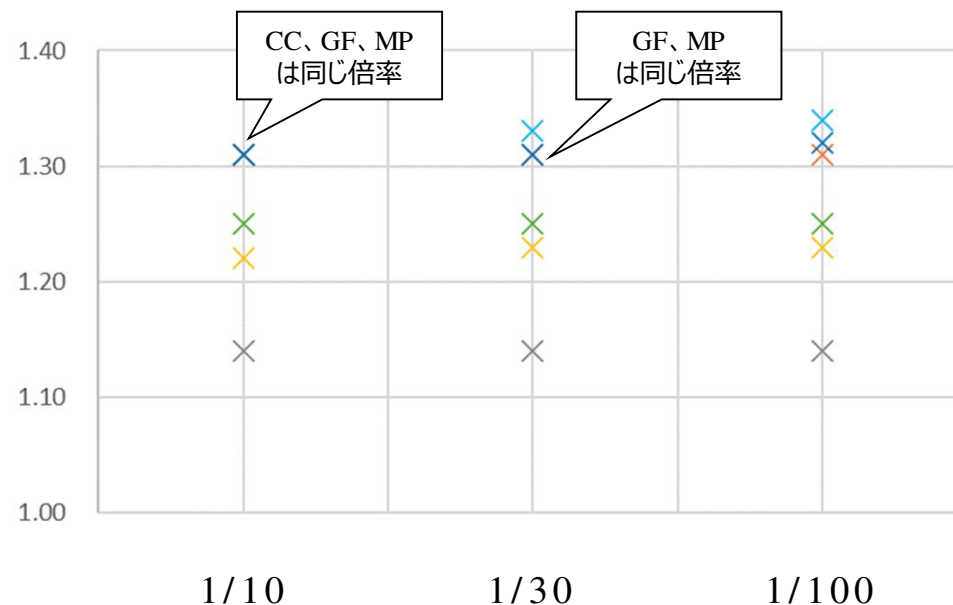
大阪府域における降雨量変化倍率（2℃、4℃上昇時）各SSTでの算出結果

- 大阪府域における気候変動を踏まえた降雨量変化倍率を検証した結果、各SSTでの降雨量変化倍率は、世界平均気温2℃上昇時で1.08～1.23倍。4℃上昇時で1.14～1.34倍となった。

【2度上昇時】



【4度上昇時】



※ 各SSTでの降雨継続時間、雨域面積に対する降雨倍率については、P16～19に記載のとおり

大阪府域における降雨量変化倍率（2℃上昇時）算出結果

- 大阪府域における気候変動を踏まえた降雨量変化倍率を検証した結果、各SSTでの降雨量変化倍率は以下のとおり。

【2℃上昇時】

CC

<10年確率規模>

10年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.03	1.04	1.06	1.08	1.08
2hr	1.04	1.04	1.06	1.09	1.10
3hr	1.07	1.08	1.10	1.10	1.11
6hr	1.10	1.10	1.11	1.12	1.13
12hr	1.12	1.12	1.13	1.13	1.13
24hr	1.11	1.12	1.12	1.12	1.13

<30年確率規模>

30年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.02	1.03	1.06	1.07	1.06
2hr	1.03	1.03	1.06	1.08	1.09
3hr	1.06	1.08	1.10	1.10	1.11
6hr	1.09	1.10	1.11	1.11	1.12
12hr	1.11	1.12	1.12	1.12	1.13
24hr	1.10	1.11	1.11	1.11	1.12

<100年確率規模>

100年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.02	1.03	1.05	1.06	1.05
2hr	1.02	1.02	1.05	1.08	1.08
3hr	1.06	1.07	1.10	1.10	1.10
6hr	1.09	1.09	1.10	1.11	1.12
12hr	1.11	1.11	1.12	1.12	1.12
24hr	1.09	1.10	1.10	1.10	1.11

GF

<10年確率規模>

10年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.10	1.10	1.12	1.15	1.19
2hr	1.11	1.11	1.12	1.14	1.17
3hr	1.11	1.11	1.13	1.15	1.17
6hr	1.15	1.16	1.17	1.17	1.17
12hr	1.19	1.19	1.20	1.19	1.18
24hr	1.17	1.17	1.16	1.14	1.13

<30年確率規模>

30年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.08	1.10	1.12	1.15	1.19
2hr	1.11	1.11	1.12	1.14	1.18
3hr	1.11	1.11	1.14	1.16	1.18
6hr	1.17	1.17	1.19	1.18	1.18
12hr	1.21	1.22	1.22	1.21	1.20
24hr	1.18	1.18	1.17	1.15	1.14

<100年確率規模>

100年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.08	1.09	1.13	1.15	1.20
2hr	1.11	1.11	1.12	1.14	1.18
3hr	1.11	1.11	1.14	1.16	1.18
6hr	1.18	1.19	1.20	1.20	1.19
12hr	1.22	1.23	1.24	1.22	1.21
24hr	1.18	1.18	1.18	1.16	1.15

HA

<10年確率規模>

10年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.07	1.08	1.10	1.10	1.10
2hr	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
3hr	1.13	1.13	1.12	1.12	1.11
6hr	1.15	1.14	1.14	1.13	1.13
12hr	1.13	1.12	1.11	1.12	1.12
24hr	1.10	1.10	1.09	1.10	1.10

<30年確率規模>

30年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.07	1.09	1.10	1.11	1.11
2hr	1.14	1.13	1.13	1.14	1.13
3hr	1.16	1.15	1.15	1.14	1.13
6hr	1.18	1.17	1.16	1.15	1.16
12hr	1.14	1.13	1.12	1.13	1.13
24hr	1.11	1.10	1.10	1.11	1.11

<100年確率規模>

100年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.07	1.09	1.11	1.11	1.11
2hr	1.15	1.15	1.15	1.15	1.14
3hr	1.17	1.17	1.16	1.15	1.14
6hr	1.20	1.19	1.18	1.17	1.17
12hr	1.15	1.14	1.13	1.14	1.15
24hr	1.11	1.11	1.10	1.11	1.11

大阪府域における降雨量変化倍率（2℃上昇時）算出結果

- 大阪府域における気候変動を踏まえた降雨量変化倍率を検証した結果、各SSTでの降雨量変化倍率は以下のとおり。

【2℃上昇時】

MI

<10年確率規模>

10年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.19	1.19	1.19	1.18	1.17
2hr	1.21	1.20	1.20	1.20	1.21
3hr	1.24	1.22	1.22	1.22	1.22
6hr	1.23	1.22	1.21	1.21	1.20
12hr	1.25	1.24	1.22	1.22	1.20
24hr	1.23	1.20	1.19	1.18	1.16

<30年確率規模>

30年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.21	1.20	1.20	1.19	1.17
2hr	1.22	1.21	1.21	1.22	1.22
3hr	1.26	1.24	1.23	1.23	1.24
6hr	1.25	1.24	1.23	1.23	1.23
12hr	1.28	1.26	1.24	1.24	1.22
24hr	1.24	1.21	1.20	1.19	1.17

<100年確率規模>

100年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.22	1.21	1.21	1.20	1.17
2hr	1.22	1.22	1.22	1.23	1.23
3hr	1.27	1.25	1.24	1.25	1.25
6hr	1.27	1.25	1.24	1.24	1.24
12hr	1.30	1.27	1.25	1.26	1.23
24hr	1.25	1.22	1.20	1.20	1.18

MP

<10年確率規模>

10年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.14	1.14	1.16	1.18	1.21
2hr	1.14	1.14	1.17	1.19	1.24
3hr	1.17	1.17	1.19	1.21	1.26
6hr	1.20	1.20	1.21	1.23	1.26
12hr	1.19	1.19	1.20	1.22	1.25
24hr	1.17	1.18	1.20	1.21	1.23

<30年確率規模>

30年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.13	1.13	1.16	1.18	1.21
2hr	1.14	1.14	1.18	1.21	1.25
3hr	1.17	1.17	1.20	1.23	1.28
6hr	1.21	1.21	1.23	1.24	1.28
12hr	1.20	1.20	1.22	1.24	1.27
24hr	1.18	1.19	1.21	1.22	1.25

<100年確率規模>

100年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.13	1.13	1.16	1.18	1.22
2hr	1.14	1.14	1.18	1.21	1.26
3hr	1.18	1.18	1.21	1.24	1.30
6hr	1.22	1.22	1.24	1.26	1.30
12hr	1.21	1.21	1.22	1.25	1.28
24hr	1.19	1.20	1.22	1.23	1.26

MR

<10年確率規模>

10年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.12	1.13	1.15	1.16	1.13
2hr	1.13	1.14	1.16	1.17	1.14
3hr	1.12	1.13	1.14	1.14	1.12
6hr	1.11	1.11	1.12	1.11	1.08
12hr	1.08	1.08	1.09	1.09	1.08
24hr	1.12	1.11	1.11	1.10	1.08

<30年確率規模>

30年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.12	1.13	1.14	1.15	1.12
2hr	1.13	1.14	1.16	1.16	1.13
3hr	1.12	1.13	1.14	1.13	1.11
6hr	1.12	1.11	1.12	1.10	1.06
12hr	1.08	1.07	1.08	1.08	1.06
24hr	1.11	1.10	1.11	1.09	1.07

<100年確率規模>

100年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.12	1.13	1.14	1.15	1.11
2hr	1.13	1.14	1.16	1.16	1.13
3hr	1.12	1.13	1.14	1.13	1.10
6hr	1.12	1.11	1.11	1.09	1.05
12hr	1.07	1.07	1.07	1.07	1.05
24hr	1.11	1.10	1.11	1.09	1.07

大阪府域における降雨量変化倍率（4℃上昇時）算出結果

- 大阪府域における気候変動を踏まえた降雨量変化倍率を検証した結果、各SSTでの降雨量変化倍率は以下のとおり。

【4℃上昇時】

CC

<10年確率規模>

10年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.28	1.28	1.30	1.31	1.33
2hr	1.29	1.30	1.32	1.33	1.34
3hr	1.30	1.31	1.34	1.34	1.34
6hr	1.32	1.32	1.34	1.33	1.32
12hr	1.34	1.35	1.36	1.35	1.33
24hr	1.27	1.27	1.27	1.27	1.24

<30年確率規模>

30年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.29	1.30	1.31	1.31	1.34
2hr	1.31	1.32	1.33	1.34	1.36
3hr	1.32	1.33	1.36	1.36	1.36
6hr	1.34	1.35	1.37	1.35	1.34
12hr	1.37	1.37	1.38	1.37	1.35
24hr	1.28	1.27	1.28	1.27	1.25

<100年確率規模>

100年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.30	1.30	1.31	1.32	1.34
2hr	1.32	1.33	1.35	1.36	1.37
3hr	1.34	1.35	1.38	1.38	1.37
6hr	1.36	1.37	1.39	1.37	1.35
12hr	1.38	1.39	1.40	1.39	1.36
24hr	1.28	1.28	1.28	1.28	1.25

GF

<10年確率規模>

10年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.28	1.30	1.33	1.36	1.40
2hr	1.31	1.32	1.36	1.39	1.41
3hr	1.31	1.32	1.36	1.39	1.42
6hr	1.28	1.29	1.31	1.33	1.35
12hr	1.25	1.26	1.27	1.29	1.29
24hr	1.22	1.21	1.22	1.23	1.24

<30年確率規模>

30年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.28	1.30	1.34	1.37	1.40
2hr	1.31	1.33	1.37	1.40	1.42
3hr	1.31	1.33	1.37	1.40	1.43
6hr	1.28	1.29	1.31	1.33	1.35
12hr	1.25	1.25	1.27	1.29	1.29
24hr	1.20	1.19	1.21	1.22	1.24

<100年確率規模>

100年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.28	1.30	1.35	1.37	1.41
2hr	1.31	1.33	1.38	1.41	1.43
3hr	1.32	1.33	1.38	1.40	1.44
6hr	1.28	1.29	1.31	1.34	1.36
12hr	1.24	1.25	1.26	1.29	1.30
24hr	1.18	1.18	1.20	1.22	1.24

HA

<10年確率規模>

10年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.19	1.19	1.18	1.17	1.17
2hr	1.16	1.14	1.14	1.14	1.15
3hr	1.14	1.14	1.14	1.14	1.16
6hr	1.13	1.13	1.13	1.13	1.14
12hr	1.15	1.15	1.15	1.15	1.14
24hr	1.12	1.11	1.11	1.10	1.09

<30年確率規模>

30年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.19	1.19	1.18	1.17	1.16
2hr	1.16	1.14	1.13	1.13	1.14
3hr	1.14	1.14	1.14	1.14	1.16
6hr	1.13	1.12	1.13	1.13	1.15
12hr	1.15	1.14	1.15	1.15	1.15
24hr	1.11	1.11	1.10	1.10	1.09

<100年確率規模>

100年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.19	1.19	1.18	1.17	1.15
2hr	1.15	1.13	1.12	1.12	1.13
3hr	1.13	1.13	1.14	1.13	1.16
6hr	1.13	1.12	1.13	1.12	1.15
12hr	1.15	1.14	1.15	1.15	1.15
24hr	1.10	1.10	1.10	1.09	1.09

大阪府域における降雨量変化倍率（4℃上昇時）算出結果

- 大阪府域における気候変動を踏まえた降雨量変化倍率を検証した結果、各SSTでの降雨量変化倍率は以下のとおり。

【4℃上昇時】

MI

<10年確率規模>

10年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.29	1.29	1.30	1.31	1.33
2hr	1.25	1.25	1.25	1.27	1.28
3hr	1.25	1.25	1.25	1.25	1.26
6hr	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19
12hr	1.20	1.19	1.18	1.17	1.16
24hr	1.16	1.14	1.13	1.12	1.11

<30年確率規模>

30年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.30	1.30	1.32	1.33	1.34
2hr	1.26	1.26	1.26	1.28	1.29
3hr	1.26	1.26	1.26	1.26	1.27
6hr	1.23	1.23	1.21	1.19	1.19
12hr	1.20	1.19	1.17	1.17	1.16
24hr	1.15	1.14	1.12	1.11	1.11

<100年確率規模>

100年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.31	1.31	1.33	1.34	1.36
2hr	1.27	1.27	1.27	1.29	1.30
3hr	1.26	1.26	1.26	1.27	1.27
6hr	1.23	1.23	1.21	1.19	1.19
12hr	1.19	1.19	1.17	1.16	1.15
24hr	1.15	1.13	1.12	1.11	1.10

MP

<10年確率規模>

10年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.24	1.24	1.25	1.28	1.33
2hr	1.26	1.25	1.26	1.30	1.35
3hr	1.29	1.28	1.28	1.31	1.35
6hr	1.30	1.31	1.30	1.31	1.35
12hr	1.34	1.34	1.33	1.35	1.36
24hr	1.35	1.35	1.35	1.35	1.37

<30年確率規模>

30年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.23	1.23	1.24	1.27	1.32
2hr	1.25	1.24	1.25	1.30	1.35
3hr	1.29	1.28	1.28	1.31	1.36
6hr	1.30	1.31	1.30	1.32	1.35
12hr	1.35	1.35	1.34	1.36	1.37
24hr	1.37	1.37	1.37	1.37	1.39

<100年確率規模>

100年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.23	1.23	1.23	1.26	1.31
2hr	1.24	1.23	1.25	1.30	1.36
3hr	1.29	1.28	1.28	1.31	1.36
6hr	1.30	1.31	1.30	1.32	1.36
12hr	1.36	1.36	1.35	1.37	1.38
24hr	1.38	1.38	1.38	1.39	1.40

MR

<10年確率規模>

10年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
2hr	1.26	1.26	1.26	1.27	1.29
3hr	1.25	1.24	1.24	1.24	1.27
6hr	1.25	1.25	1.23	1.24	1.27
12hr	1.23	1.22	1.22	1.23	1.25
24hr	1.20	1.20	1.20	1.21	1.22

<30年確率規模>

30年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.28	1.29	1.28	1.28	1.27
2hr	1.27	1.27	1.27	1.27	1.30
3hr	1.25	1.24	1.24	1.24	1.27
6hr	1.26	1.25	1.24	1.25	1.27
12hr	1.23	1.22	1.23	1.24	1.26
24hr	1.20	1.20	1.20	1.21	1.23

<100年確率規模>

100年確率	25km ²	50km ²	100km ²	200km ²	400km ²
1hr	1.29	1.29	1.28	1.27	1.26
2hr	1.27	1.27	1.27	1.27	1.30
3hr	1.25	1.24	1.24	1.24	1.27
6hr	1.27	1.26	1.24	1.25	1.28
12hr	1.23	1.23	1.23	1.25	1.27
24hr	1.20	1.20	1.20	1.22	1.23

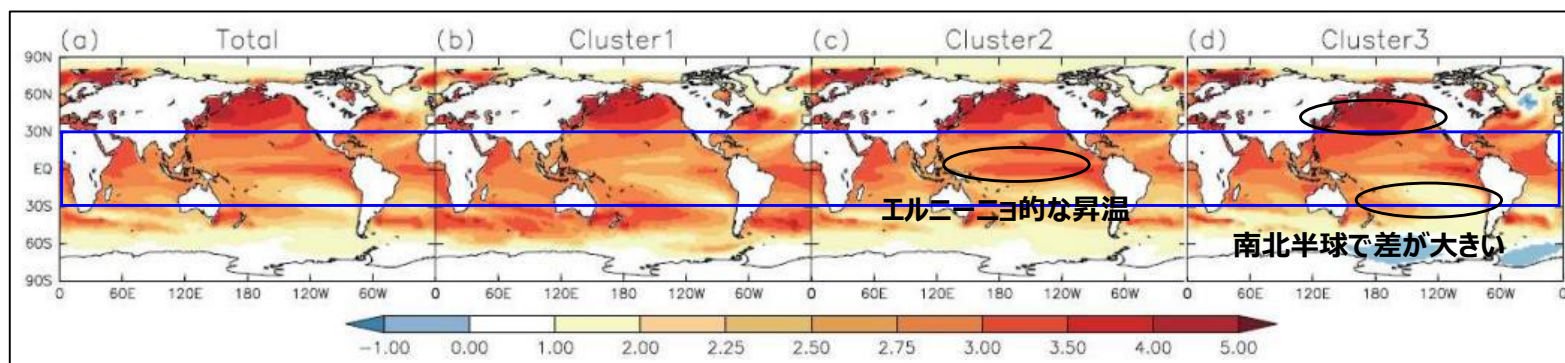
3.参考資料(大阪府域での降雨分析方法及び結果)

各SST（海面水温）データセットについて

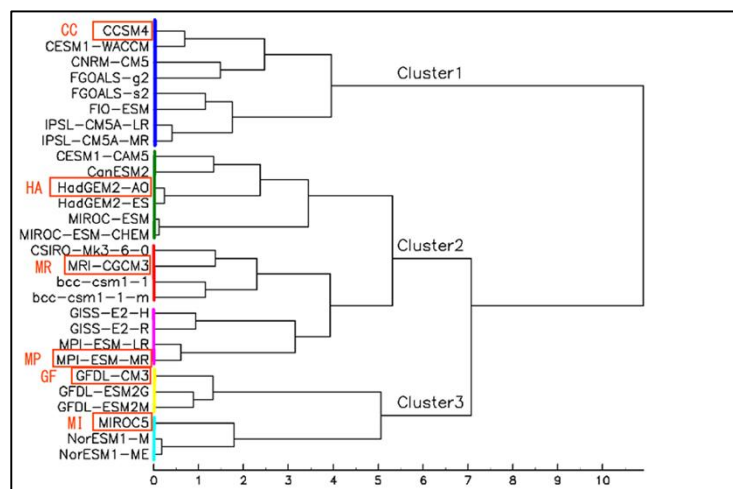
- CMIP5 に提出された約 60 モデルの予測計算結果のうち、現在気候、RCP2.6 シナリオ、RCP4.5 シナリオ、RCP8.5 シナリオが計算されている28モデルを対象にクラスター分析を実施
- クラスター分析をもとに、互いにパターンが似ていない6種類のモデルが選定されている。

■各クラスターの特徴について

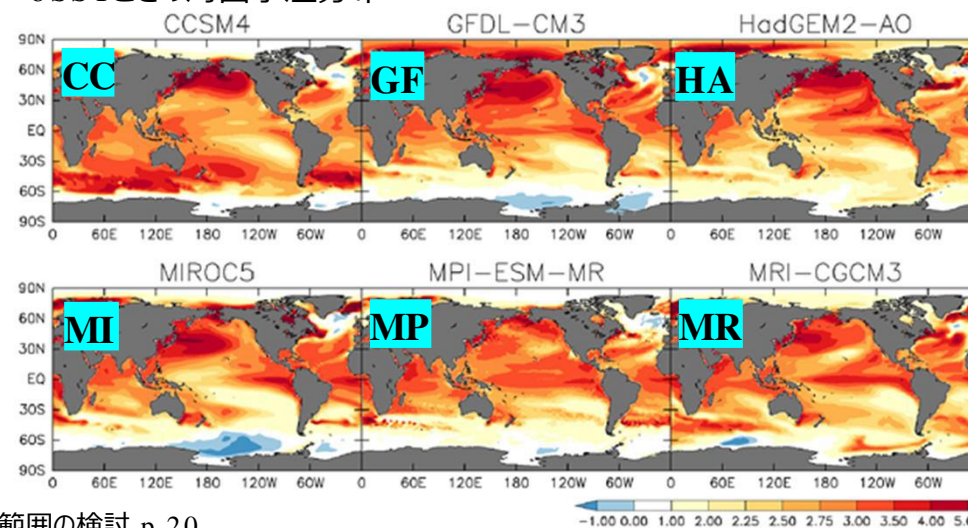
- クラスター1 (CC) : 熱帯太平洋 中部～東部での昇温が小さく、南北半球間の差も小さい
- クラスター2 (HA, MR, MP) : 熱帯～亜熱帯全体が一様に昇温（クラスター1よりエルニーニョ的な変化が強い）
- クラスター3 (GF, MI) : 熱帯太平洋 中部～東部での昇温が小さく、南北半球間の差が大きい



■熱帯（30°S-30°N）でのクラスター分析結果



■6SSTごとの海面水温分布



引用：降雨量変化倍率の算出及び適用範囲の検討 p.20

(https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/chisui_kentoukai/dai06kai/04_shiryu2_kouhenkabairitsukentou.pdf)

確率雨量の算出

確率雨量の算出

- 過去・将来実験において、「提言」及び大阪府の降雨強度式で採用されているGumbel分布により確率雨量(1/10、1/30、1/100)の降雨量を算出する。

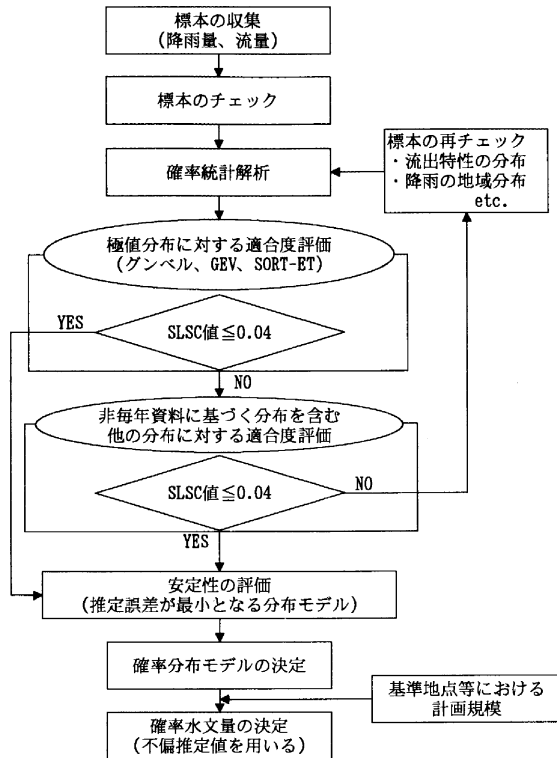


図-3.5.1 確率水文学設定の考え方のフロー

出典：「中小河川計画の手引き(案) H11」p.50

(1) 実績降雨の分析に基づく大阪府における気候変動の影響の確認

- 降雨強度式の作成に用いる確率雨量の算出においては、4手法を比較し計画上最も安全側であるグンベル分布を採用。

○現行の降雨強度式(H8年作成)における確率雨量の算出手法

●S53年の降雨強度式

S21～S52年の降雨データを用い、以下の4手法で100年確率雨量を算出して比較し、最も多くの観測所で最大となり、計画上安全側であるグンベル分布を採用(右図参照)

- (1) トーマスプロット
- (2) 対数正規分布
- (3) 岩井法
- (4) グンベル分布

●H8年の降雨強度式

S21～H7年の降雨データを用い、S53年と同様に4手法を比較し、グンベル分布が最も安全側になることを確認の上、グンベル分布を採用

観測所ごとに、4手法で算出した1時間雨量、日雨量を比較し順位をつけ、第1位の比率が最も多いグンベル分布を採用

1時間雨量 順位比率(25地点)

トーマス法	第1位 (44%)	第2位 (40%)	第3位 (16%)	
対数正規法	第2位 (8%)	第3位 (44%)	第4位 (48%)	
岩井法	第1位 (4%)	第2位 (16%)	第3位 (32%)	第4位 (48%)
Gumbel法	第1位 (52%)	第2位 (36%)	第3位 (8%)	第4位 (4%)

日雨量 順位比率(38地点)

トーマス法	第1位 (37%)	第2位 (26%)	第3位 (37%)	
対数正規法	第2位 (3%)	第3位 (34%)	第4位 (63%)	
岩井法	第1位 (18%)	第2位 (24%)	第3位 (24%)	第4位 (34%)
Gumbel法	第1位 (45%)	第2位 (47%)	第3位 (5%)	第4位 (3%)

計算手法別順位比率:大阪府の計画雨量(昭和53年12月)

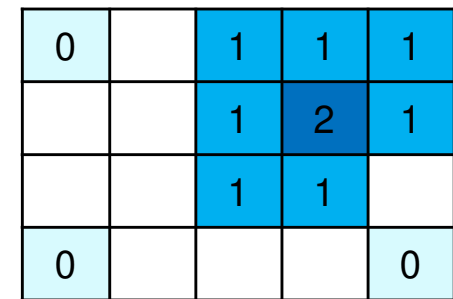
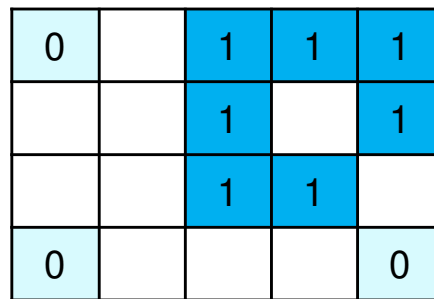
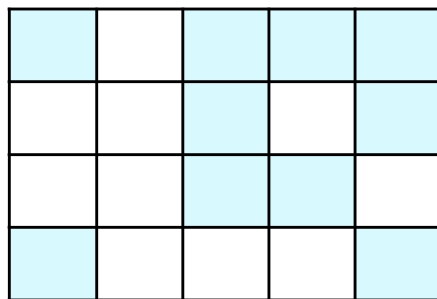
出典：「令和5年度第1回治水専門部会資料」p.7

DAD解析（1 / 5）

- 各データごとの確率雨量算出にあたり、提言に従い雨域の形状に応じた面積を考慮するために、任意の積算雨量以上のまとまった雨域の抽出を繰り返し、積算雨量D（Depth）と雨域面積A（Area）及び降雨量継続時間D（Duration）の関係を整理するためのDAD解析を実施する。
- 面積雨量の解析手法は、FRM法(雨量固定法)とし、空間的連続性が見られないものは別の雨域として整理する。

FRM法（雨量固定法）のアルゴリズムの概要 ※実際の探索は8方向で処理

- ① 指定された継続時間の雨量がある閾値を超える地点を抽出する。
→下図の水色のグリッドが抽出される。
- ② 一つのセルに着目し、縦横4方向に隣接しているグリッドがない場合は例えばフラグ0、一つでも隣接しているグリッドがある場合フラグ1として探索する。
- ③ ある閾値を下回る地点に対し、縦横4方向すべてある閾値を超えるグリッドに囲まれている場合はフラグ2とする。
- ④ フラグ1と2のグリッドを同じ雨域として定義し、雨域面積（1グリッド5km×5km）と面積雨量(mm)を算出する。



① n時間積算雨量の算出 (n=1, 2, 3, 6, 12, 24)

- 計算格子毎(25km²)、1時間毎に雨量積算時間 (1, 2, 3, 6, 12, 24) の積算雨量を算出する。

② DAD解析対象時刻の選定

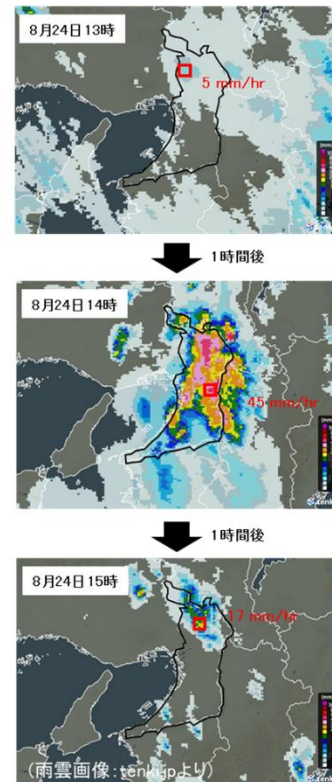
- データ中の全時刻を対象にするとデータ数が膨大であるため、雨量積算時間毎、解析範囲毎、年毎にDAD解析対象時刻を選定する。

■処理するデータ数

ケース	対象実験	現在、将来(4°C上昇、2°C上昇)
	データ数	現在:60年×1SST×12摂動 将来:60年×6SST×2摂動
雨量積算時間		1時間、2時間、3時間、 6時間、12時間、24時間
解析範囲		大阪府全域
データ名称		d4PDF、d2PDF (5km,全国版)

■対象時刻のソート (イメージ)

■n時間雨量の特別値



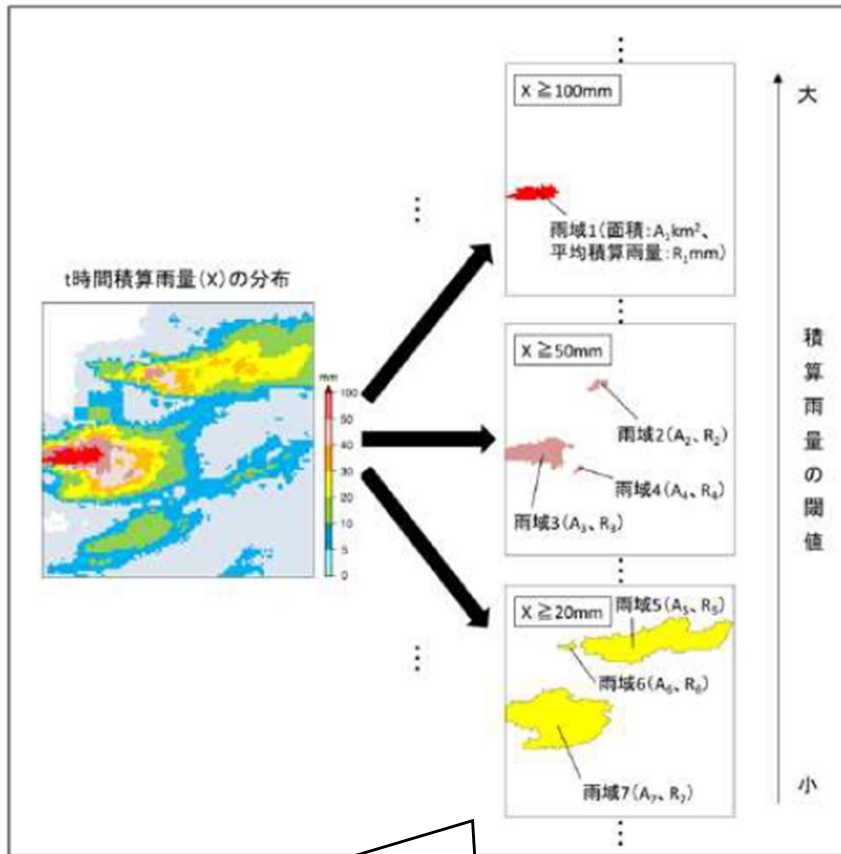
■雨量を降順でソート(年毎、n時間雨量毎)

順位	雨量	日時
...		
4位	45mm	8月24日 14:00
...		
233位	17mm	8月24日 15:00
...		
1,223位	5mm	8月24日 13:00
...		
8,760位	0mm	○月△日 ×:00

ケース毎、雨量積算時間毎、解析範囲毎、年毎に、エリア内最大雨量(1メッシュ)を抽出し、降順に並び替える

③DAD解析の実施

- 解析対象時刻の降雨分布に対して、降雨分布から閾値以上の積算雨量をもつ隣接した格子をひとまとまりの雨域として抽出する。抽出にあたり、作業の効率化のため雨域閾値が設定されている。
- 抽出された雨域の中に閾値未満のメッシュが存在する場合は、そのメッシュも雨域に含まれるものとする。



「刻み幅」ごとに雨量閾値を変化させ、該当するメッシュを抽出し、雨域面積を算出

出典：「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 R3改訂」【別紙2】p.2-7

■雨域閾値の設定 (d4PDF)

1,2,3時間積算雨量	雨量R範囲[m m]	$2 \leq R < 10$	$10 \leq R < 250$	$250 \leq R$
	刻み幅[m m]	2	10	50
6時間雨量	雨量R範囲[m m]	$10 \leq R < 250$	$250 \leq R$	-
	刻み幅[m m]	10	50	-
12,24時間雨量	雨量R範囲[m m]	$10 \leq R$	-	-
	刻み幅[m m]	50	-	-

■雨域閾値の設定 (d2PDF)

1,2,3時間積算雨量	雨量R範囲[m m]	$4 \leq R$	-
	刻み幅[m m]	4	-
6時間雨量	雨量R範囲[m m]	$10 \leq R$	-
	刻み幅[m m]	10	-
12,24時間雨量	雨量R範囲[m m]	$10 \leq R < 40$	$20 \leq R$
	刻み幅[m m]	10	20

出典：「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 R3改訂」【別紙2】p.2-6

DAD解析 (4/5)

④ 雨域面積-積算雨量の散布図を作成

- 解析対象時刻毎にDAD解析を実施し、積算雨量と雨域面積の散布図を作成する。
- 散布図は、ケース毎(過去or将来実験×SST)、雨量積算時間毎、年毎に作成する。

散布図の組み合わせ = ケース毎
 過去：1SST×12摂動 × 雨量積算時間毎
 将来：6SST×2摂動 × 1,2,3,6,12,24時間 × 年毎
 60年間

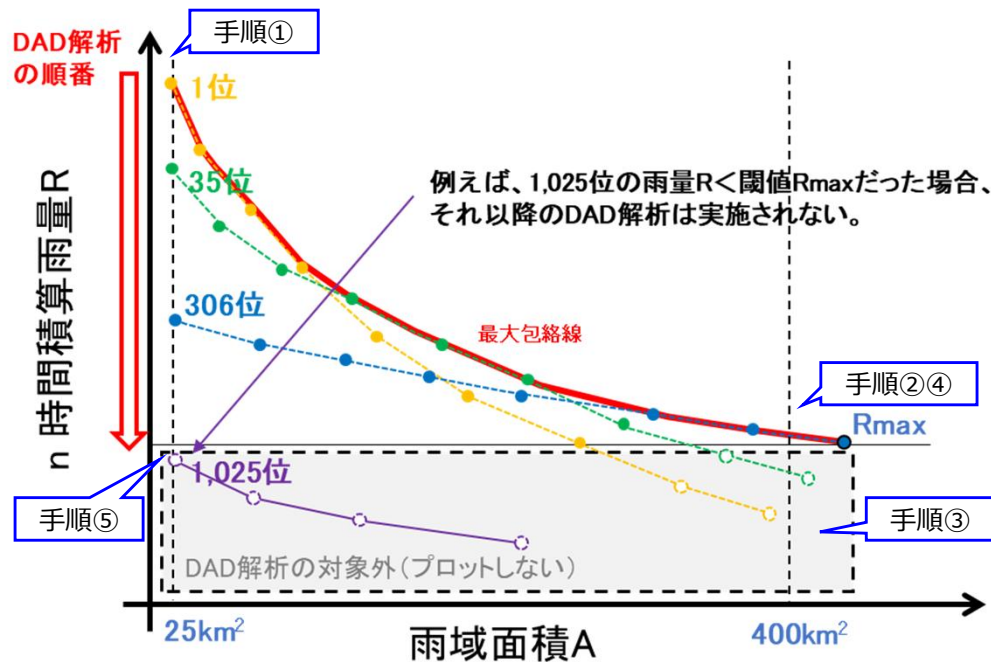
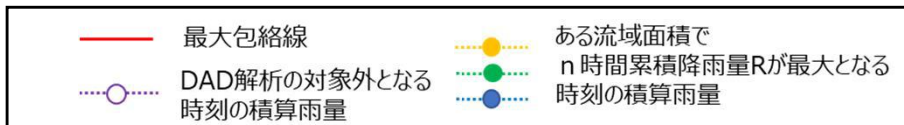


図 DAD解析の対象外となる時刻 (イメージ)



散布図の作成手順

- 降順で並び替えられた対象時刻にてFRM法により雨域面積-積算雨量の関係を算出し、散布図にプロットする
- 雨域面積が400km²以上となる雨域の積算雨量Rを用いて、散布図のプロット対象を判定するための閾値R_{max}を設定する
- R_{max}を下回る積算雨量は最大包絡処理で使用されないため、R_{max}を下回る積算雨量は散布図へのプロット対象外とする
- 解析を進める中で積算雨量R > R_{max}となればR_{max}を更新する
- 積算雨量(1メッシュ、25km²)がR_{max}を下回った段階で処理を終了する

※雨域面積が大きくなるにつれ積算雨量は小さくなる関係から、最小雨域面積の積算雨量がR_{max}を下回った段階で、同一雨域において積算雨量がR_{max}を超過しないと仮定

⑤ 散布図から最大包絡線の作成

- 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、雨域面積に対応した積算雨量の最大値を抽出する。

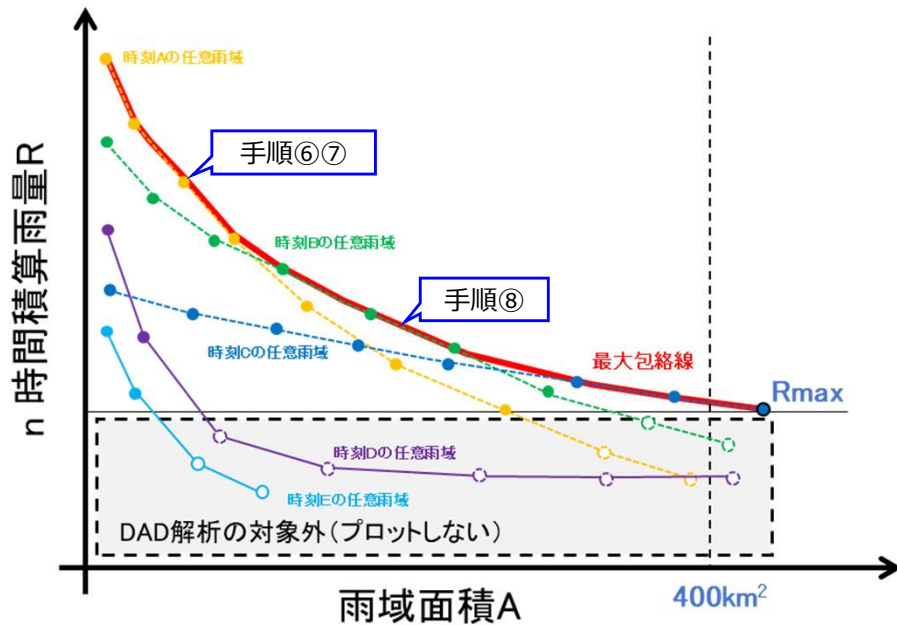


図 DAD解析による最大包絡線の作成 (イメージ)



最大包絡線の作成手順

- 解析対象時刻ごとに、積算雨量と雨域面積のデータサンプリングを実施
- 雨域面積が大きくなるにつれて積算雨量が小さくなるデータ群を包絡し、任意の雨域面積に対応した積算雨量の最大値を抽出
- 抽出する雨域面積が間引かれる場合は、「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」を参考とし、一次補間法より算出

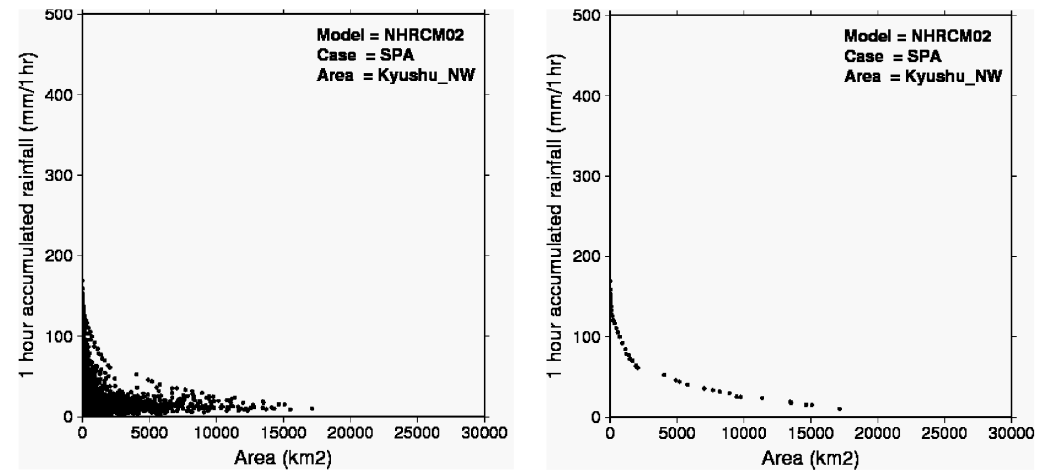


図-6 最大雨量の抽出方法の例 (左図: DAD 解析の結果、右図: 最大雨量を抽出した結果)

出典: 「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 R3改訂」【別紙2】p.2-7