

令和4年度 第1回  
淡海の川づくり検討委員会  
資料1-4

# 県管理河川における気候変動を踏まえた 治水計画のあり方（案）について

令和4年9月26日（月）  
滋賀県土木交通部流域政策局

# 説明内容

- 検討の背景
- 県内における気候変動に伴う降雨量変化の分析
- 本県の治水計画の考え方を踏まえた気候変動に伴う外力の評価
- 県管理河川における気候変動を踏まえた治水計画見直しの考え方



# 検討の背景

# 激甚化・頻発化する全国での水害状況

平成29年 九州北部豪雨



平成30年 西日本豪雨



令和元年 東日本台風(台風19号)



令和2年7月豪雨

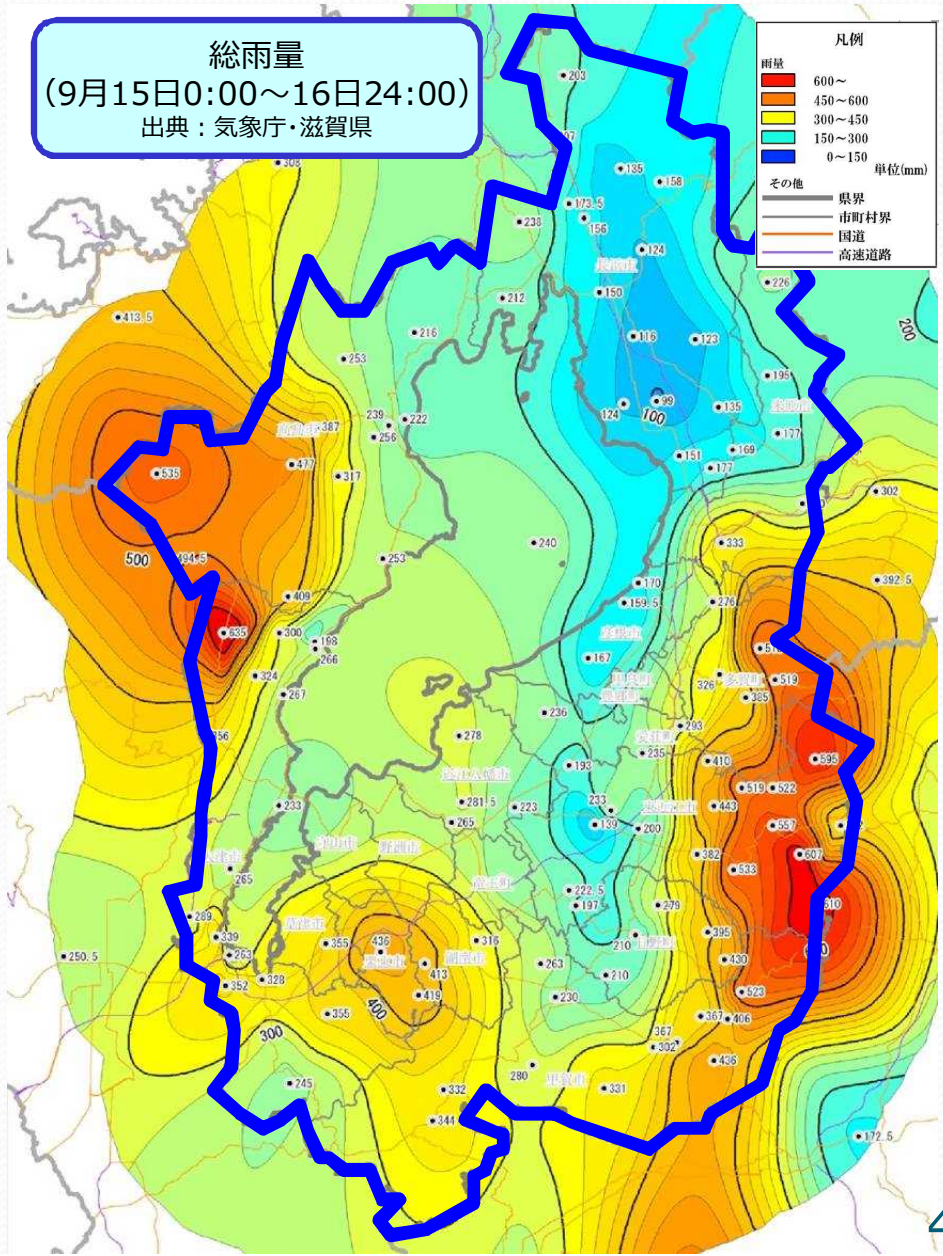
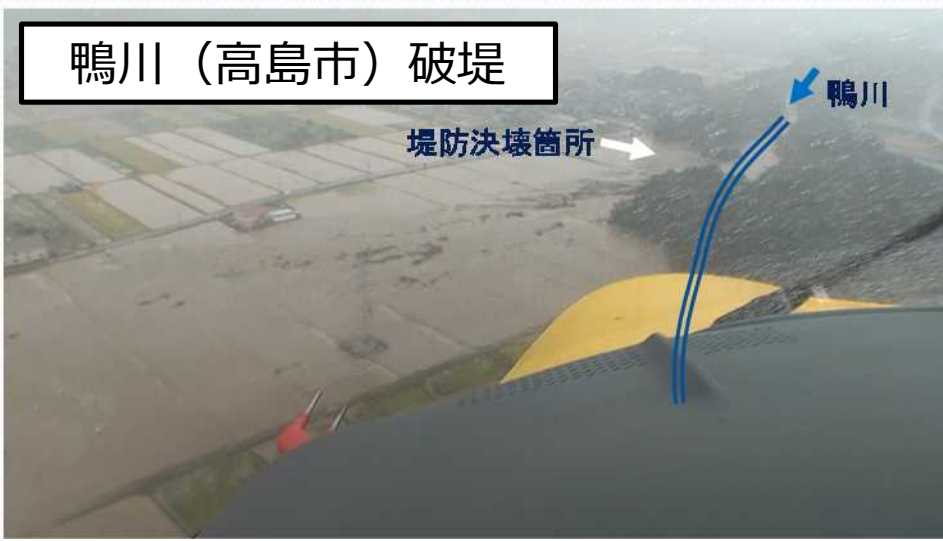


# 平成25年台風18号 県内の被害状況

金勝川（栗東市）破堤



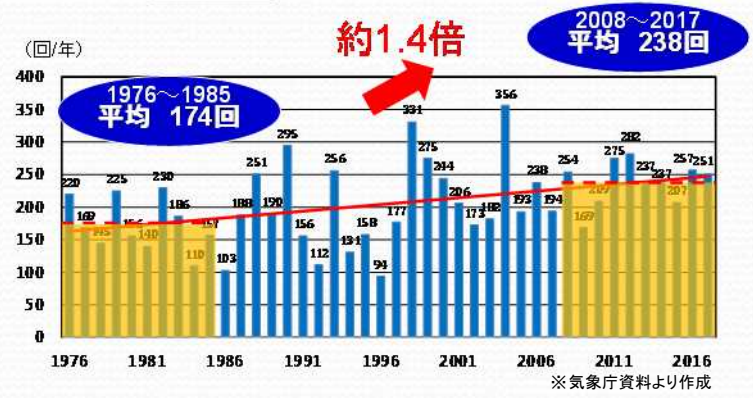
鴨川（高島市）破堤



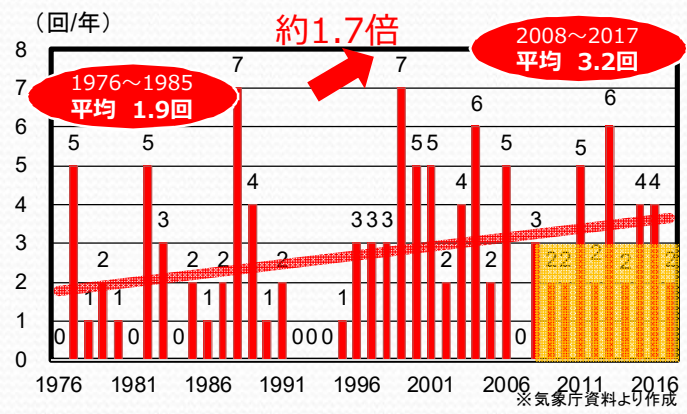
# 近年、雨の降り方が変化

- この30年間で、時間雨量50mmを上回る大雨の発生件数は約1.4倍、時間雨量80mmは約1.7倍、時間雨量100mmは約1.7倍に増加。
- これまで比較的降雨の少なかった北海道・東北でも豪雨が発生。
- **今後も気候変動の影響により、水害の更なる頻発・激甚化が懸念。**

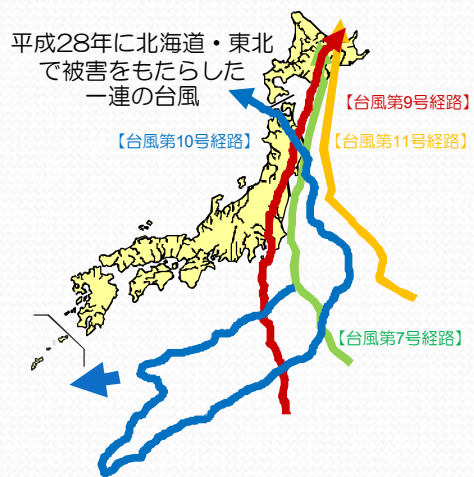
1時間降水量50mm以上の年間発生件数（アメダス1,000地点あたり）



1時間降水量100mm以上の年間発生件数（アメダス1,000地点あたり）

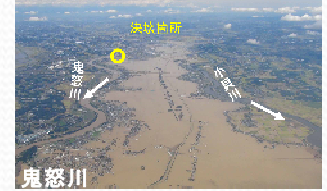


1時間降水量80mm以上の年間発生件数（アメダス1,000地点あたり）



平成28年に北海道・東北で被害をもたらした一連の台風

平成27年9月関東・東北豪雨



平成29年7月九州北部豪雨



出典：異常豪雨の頻発化に備えたダムへの洪水調節機能と情報の充実に向けて（参考資料）

# 将来の降雨はさらに激化

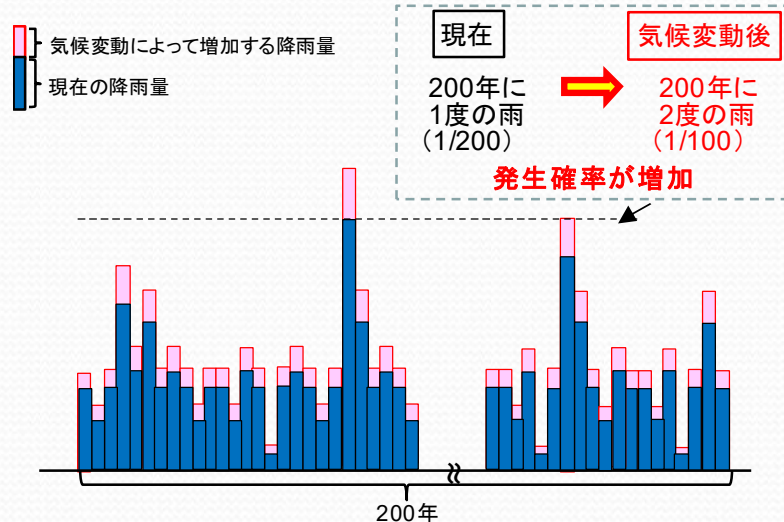
○気候変動により、河川整備の目標としている降雨量が約1.1倍～1.3倍に増加し、洪水の発生確率が約2倍～4倍に増加することが予測される。

＜気候変動による将来の降雨量、洪水発生確率の変化倍率＞

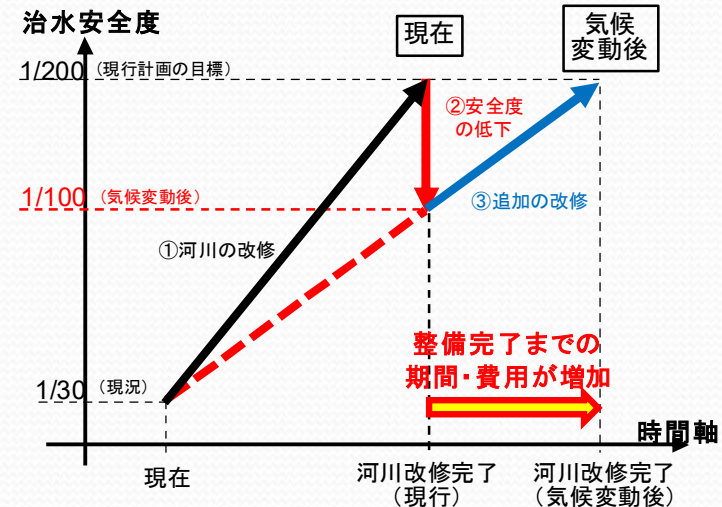
前提となる気候シナリオ	降雨量変化倍率 (全国一級水系の平均値)	洪水発生確率の変化倍率 (全国一級水系の平均値)
RCP8.5 (4℃上昇に相当)	約1.3倍	約4倍
RCP2.6 (2℃上昇に相当)	約1.1倍	約2倍

＜引用＞ 第2回 気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会

＜気候変動に伴う降雨量の変化(イメージ)＞



＜治水施設の整備への影響(イメージ)＞



出典：異常豪雨の頻発化に備えたダム洪水調節機能と情報の充実に向けて (参考資料)

# 気候変動を踏まえた国の動き

## 気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言

(令和元年10月) (令和3年4月改訂)

○気候変動により、河川整備の目標としている**降雨量が約1.1倍～1.3倍に増加し、洪水の発生確率が約2倍～4倍に増加**することが予測されること

○治水計画の立案にあたり、「実績の降雨を活用した手法」から**「気候変動により予測される将来の降雨を活用する手法」に転換**すること

・気候変動が進んでも治水安全度が確保できるよう、降雨量の増加を踏まえて、**河川整備計画の目標流量の引上げや対応策の充実を図る**こと 等

有識者による技術検討会

## 気候変動を踏まえた水災害対策のあり方について 答申 (令和2年7月)

○気候変動を踏まえた計画へ見直し

過去の降雨実績に基づいた計画を、**将来の気候変動を踏まえた計画に見直し**  
(降雨量を1.1倍するなど、**気候変動による降雨量の増加を考慮した目標へ見直し**)

○「流域治水」への転換

気候変動の影響や社会状況の変化などを踏まえ、あらゆる関係者が協働して流域全体で対応する「流域治水」へ転換

社会資本整備審議会 河川分科会



# 気候変動を踏まえた国の動き

平成30年4月 気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会

令和元年10月 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に係る技術検討会)

令和2年7月 気候変動を踏まえた水災害対策のあり方について 答申  
(社会資本整備委員会 河川分科会)

令和3年4月 気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言改訂  
(気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会)



## 一級水系における河川整備基本方針の変更

令和3年10月 新宮川水系河川整備基本方針(変更)  
五ヶ瀬川水系河川整備基本方針(変更)

令和3年12月 球磨川水系河川整備基本方針(変更)

治水計画を過去の降雨実績に基づくものから  
気候変動の影響を考慮したものへ見直し

# 本県の取組状況

平成30年4月 気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会

令和元年10月 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に係る技術検討会)

令和2年7月 気候変動を踏まえた水災害対策のあり方について 答申  
(社会資本整備委員会 河川分科会)

令和3年4月 気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言改訂  
(気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会)



令和3年度 県管理河川における気候変動を踏まえた治水計画のあり方について検討

【主な検討項目】

- ・県内における気候変動に伴う降雨量変化の分析
- ・県管理河川における気候変動を踏まえた治水計画見直しの考え方

令和4年9月26日 淡海の川づくり検討委員会

議題: 県管理河川における気候変動を踏まえた治水計画のあり方(案)について

# 検討項目の概要

## ① 県内における気候変動に伴う降雨量変化の分析

県管理河川の流域規模を対象に、気候変動に伴う降雨量変化の傾向を分析

## ② 本県の治水計画の考え方を踏まえた気候変動に伴う外力の評価

本県では、治水計画の基本となる高水流量について、流域規模などに応じて2通りの方法で設定していることから、各々の設定方法を対象に、気候変動に伴う外力評価の考え方を整理

### 【比較的流域面積の小さい河川】

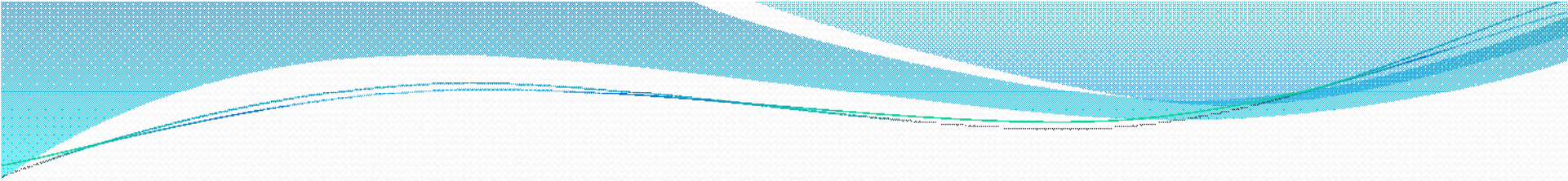
彦根観測所の雨量観測データを元に作成した滋賀県降雨強度式（特徴：県内の観測最大である明治29年9月降雨を考慮）から求めた洪水到達時間内平均降雨強度（計画降雨量）を用いて、合理式により高水流量を算定

### 【比較的流域面積の大きい河川】

各流域における雨量観測データを解析することにより、計画降雨量を設定し、貯留関数法により高水流量を算定

## ③ 県管理河川における気候変動を踏まえた治水計画見直しの考え方の整理

上記②で整理した「気候変動に伴う外力評価の考え方」を踏まえ、気候変動に伴う降雨量変化を計画降雨量に見込む必要がある場合、現在の河川整備状況を考慮し、県管理河川における気候変動を踏まえた治水計画見直しの考え方を整理



# 県内における気候変動に伴う 降雨量変化の分析

# 使用する将来降雨予測データ

文部科学省

気候変動適応技術社会実装プログラム (SI-CAT)

d4PDFについて

地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース

database for Policy Decision making for Future climate change (d4PDF)

以下 <http://www.miroc-gcm.jp/~pub/d4PDF/about.html> および

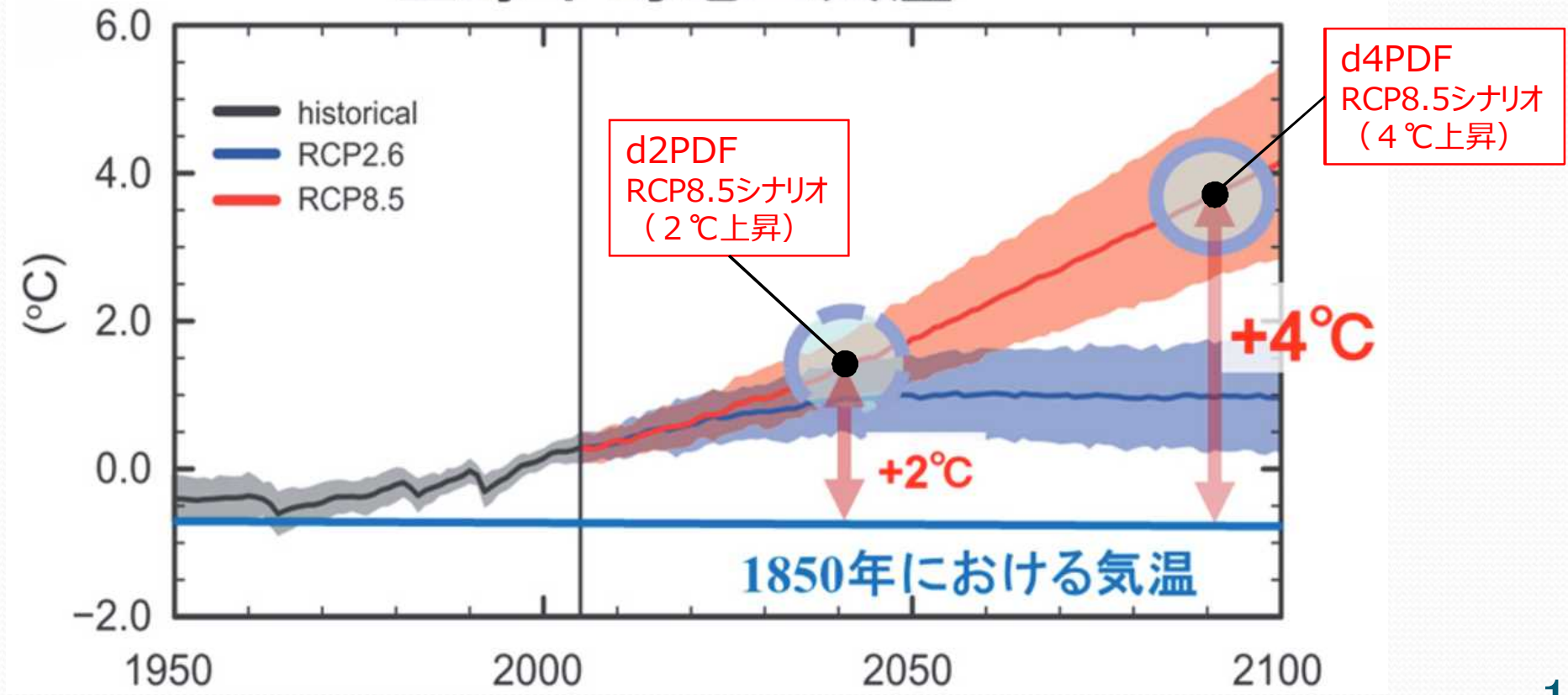
<https://www.metsoc.jp/2016/06/17/6599>

- (1) 文科省・気候変動リスク情報創生プログラムでは、海洋研究開発機構の地球シミュレーター特別推進課題として、高解像度全球大気モデルおよび高解像度領域大気モデルを用い、d4PDFを作成しました。
- (2) 全世界および日本周辺領域について、それぞれ60km、20kmメッシュの高解像度大気モデルを使用した高精度モデル実験出力です。過去6000年分(日本周辺域は3000年分)、将来については、**全球平均気温が産業革命以降 2℃ および 4℃ 上昇した未来の気候状態について、それぞれ3240年分と5400年分のモデル実験を行いました。これらを用いることにより、未来の気候状態と現在の気候状態との比較ができます。**
- (3) 多数の実験例(アンサンブル) を活用することで、台風や集中豪雨などの極端現象の将来変化を、確率的に、かつ高精度に評価することができます。また、気候変化による自然災害がもたらす未来社会への影響についても確度の高い結論を導くことができます。
- (4) 防災、都市計画、環境保全等に関わる様々な地球温暖化対策のために、その基礎となる気候予測データを提供します。共通の予測データを用いることで、諸問題間および地域間で整合した温暖化対策の実現が期待できます。
- (5) 総データ量は約3ペタバイトです。文部科学省地球環境情報統合プログラム(DIAS)が運営するサーバを経由してデータは提供されます。

# 使用する将来降雨予測データ

○県内における気候変動に伴う降雨量変化傾向の分析に使用する**将来降雨予測データ**は、文部科学省の気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）で整備された「気候変動シナリオRCP8.5における**2℃上昇時のd2PDF**（5km、SI-CAT）」と「気候変動シナリオRCP8.5における**4℃上昇時のd4PDF**（5km、SI-CAT）」を使用

## 全球平均地上気温



出典：地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベースの利用手引きに一部加筆

# 使用する将来降雨予測データ

本検討では、「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候変動予測データベースのデータ」を5kmメッシュにダウンスケーリングしたデータを利用する。

水平解像度約60kmの全球大気モデル (MRI-AGCM3.2)を用いた全球実験

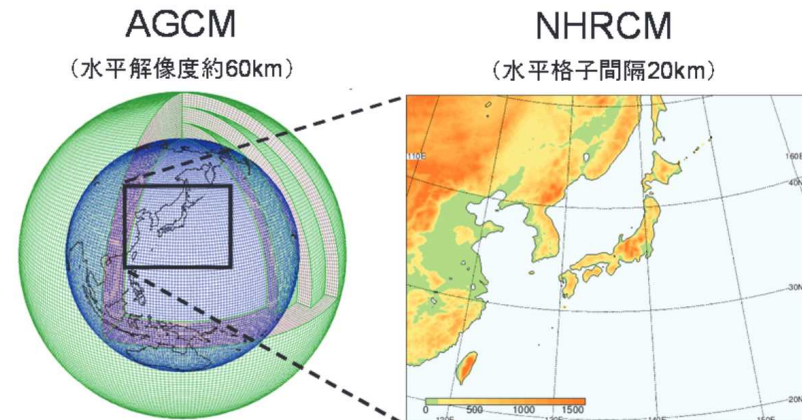
ダウンスケーリング

水平解像度約20kmで日本域を領域気候モデル (NHRCM)で計算

ダウンスケーリング

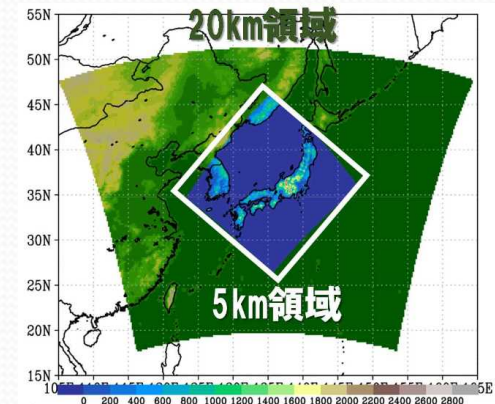
水平解像度約5kmの高解像度地域気候モデル (NHRCM)で計算

※計算に用いられたモデルはいずれも気象研究所が開発



(画像:気象庁提供)

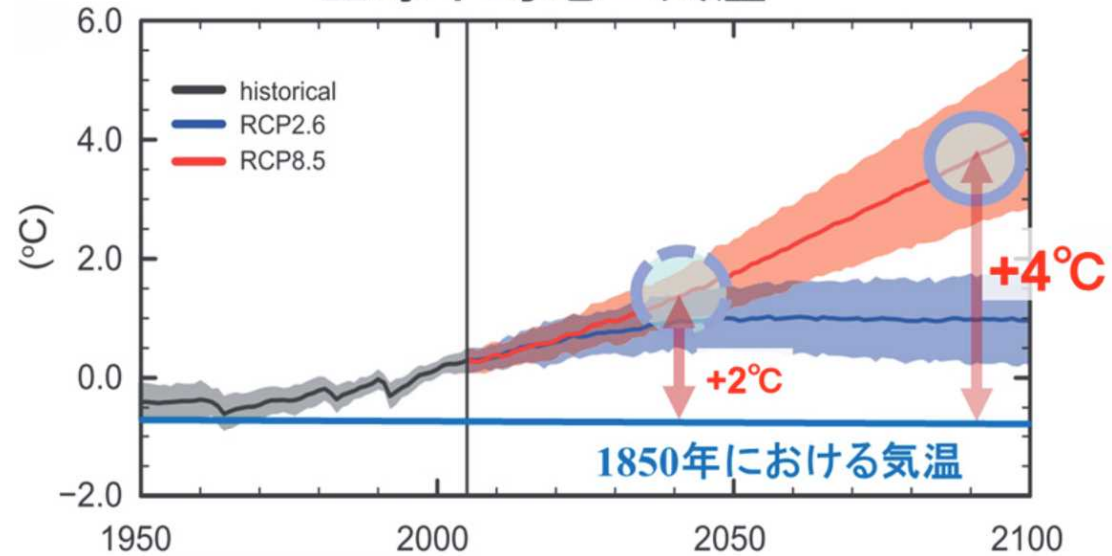
出典:「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース」HPより抜粋



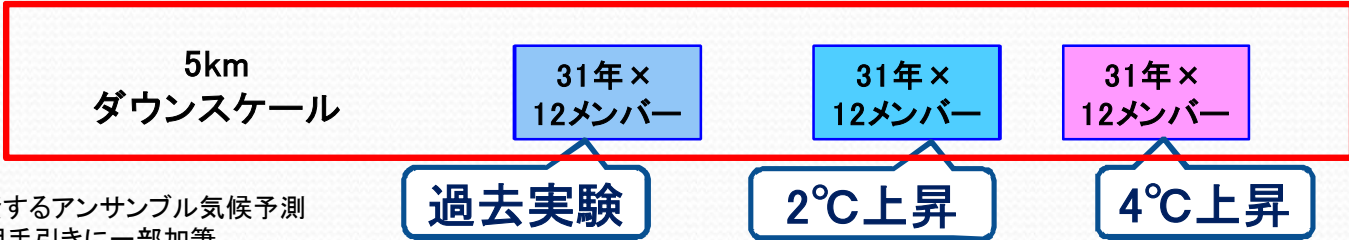
出典: 佐々井崇博(東北大学)、「SI-CATプロジェクトにおける力学DSデータセットの構築」をもとに作成

# 使用する将来降雨予測データ

## 全球平均地上気温



今回  
使用



出典: 地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース」の利用手引きに一部加筆



# 使用する将来降雨予測データ

## 公表されている気候変動モデルの計算結果

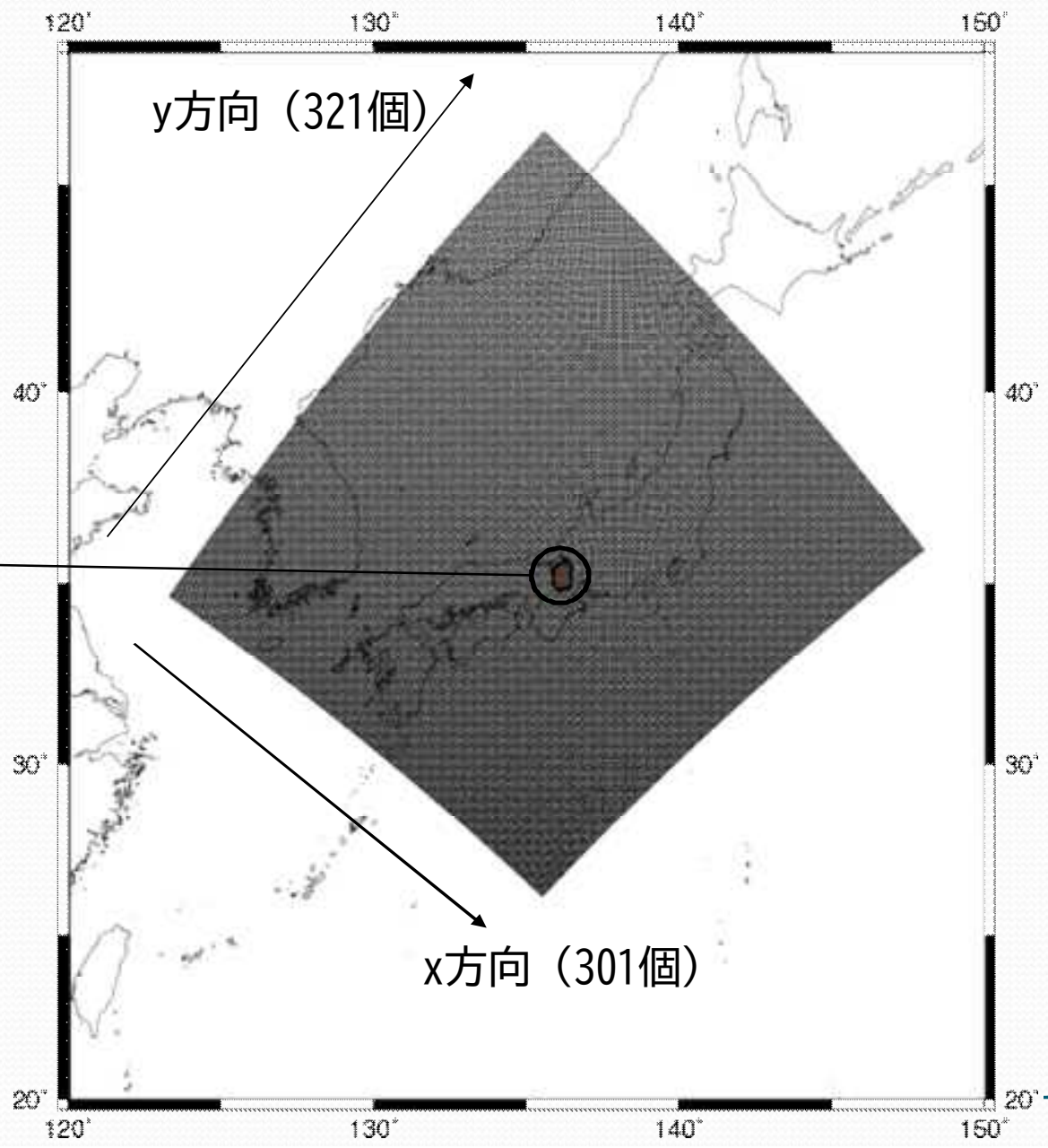
NO.	プロジェクト名	実施機関	降雨パターン数 (年数)	空間 解像度	滋賀県内 領域の計算結果	
					2°C上昇	4°C上昇
1	NHRCM20 (21世紀末における日本の気候)	環境省・ 気象庁	現在気候: 60 将来気候: 60	20km	○	○
2	NHRCM02 (統合プログラム)	文科省	現在気候: 80 将来気候: 80	2km	○	○
3	d4PDF (創生プログラム)	文科省	現在気候: 3000 将来気候: 5400	20km	—	○
4	d4PDF(5km, yamada) (SI-CAT)	文科省	現在気候: 3000 将来気候: 5400	5km	—	—
今回 使用	d4PDF(5km, SI-CAT) (SI-CAT)	文科省	現在気候: 372 将来気候: 372	5km	—	○
6	d2PDF(20km, SI- CAT) (SI-CAT)	文科省	現在気候: 3000 将来気候: 3240	20km	○	—
7	d2PDF(5km, yamada) (SI-CAT)	文科省	現在気候: 3000 将来気候: 5400	5km	—	—
今回 使用	d2PDF(5km, SI-CAT) (SI-CAT)	文科省	現在気候: 372 将来気候: 372	5km	○	—

31年間 × 12アンサンブルメンバー = 372年

# d2PDF5km・d4PDF5km(SI-CAT) 全格子点

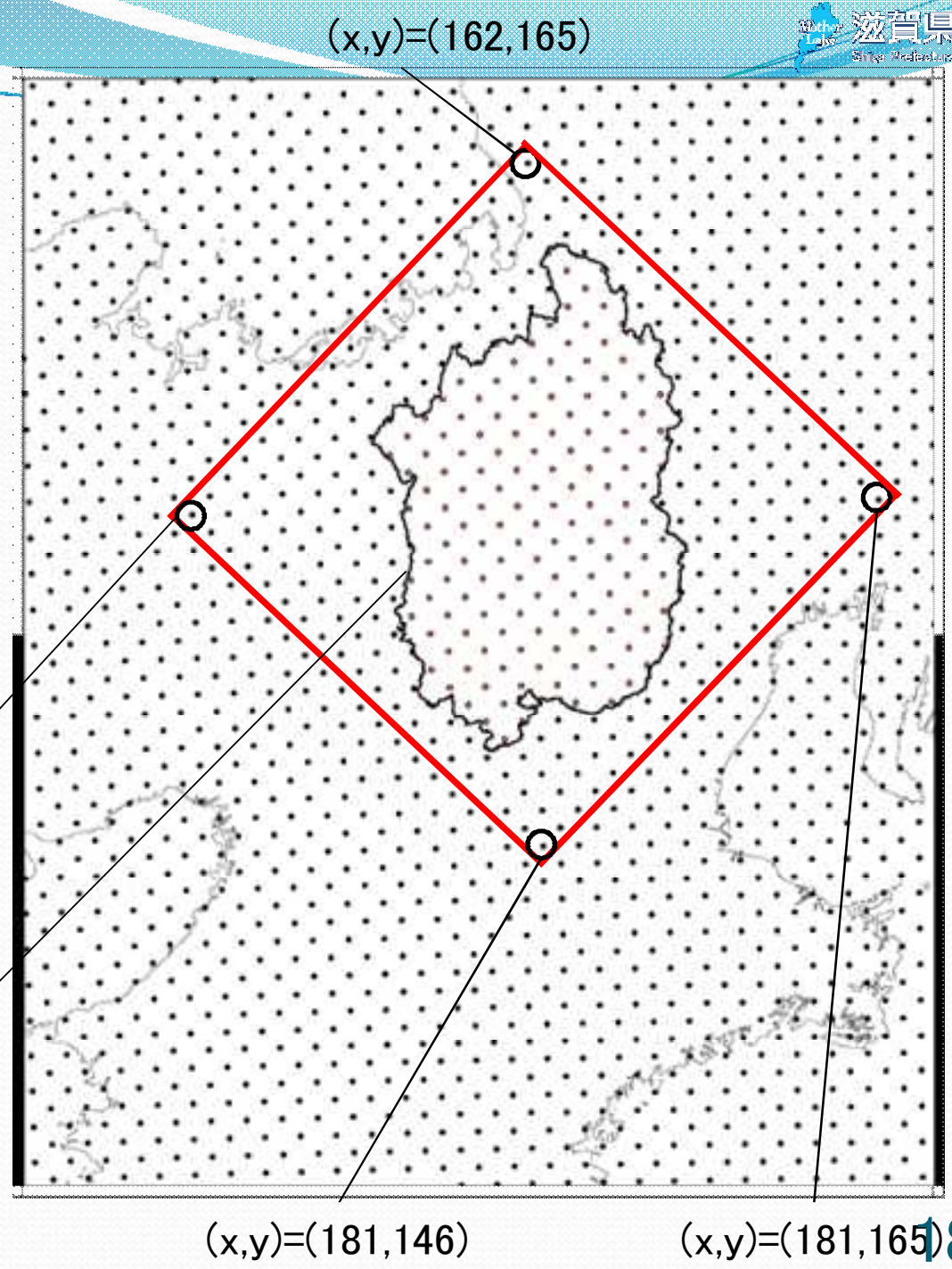
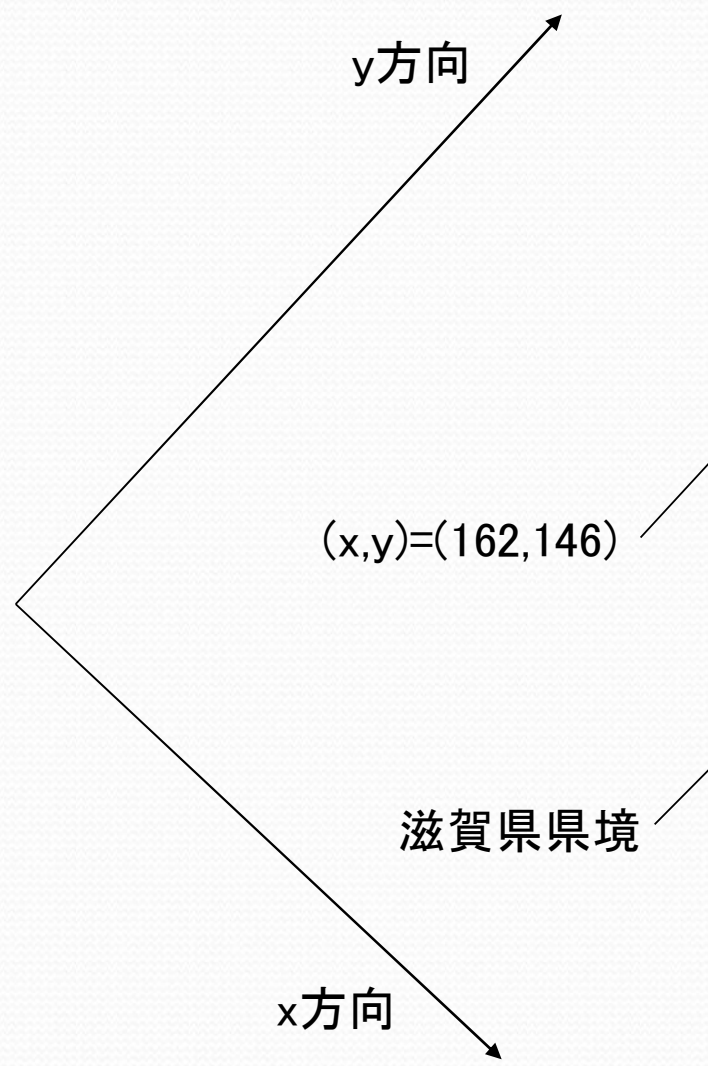
301個 × 321個

滋賀県



切り出し範囲

- 滋賀県内  
(赤枠内、20×20格子点)



# 県内における気候変動に伴う降雨量変化の分析

○県管理河川の流域規模を対象に、気候変動に伴う降雨量変化を分析

## 気候変動に伴う降雨量変化の分析方法・手順

- ① 気候変動モデル（d4PDF、d2PDF）の出力値をDAD解析することにより、雨域面積毎、降雨継続時間毎の積算雨量の年最大値を算出

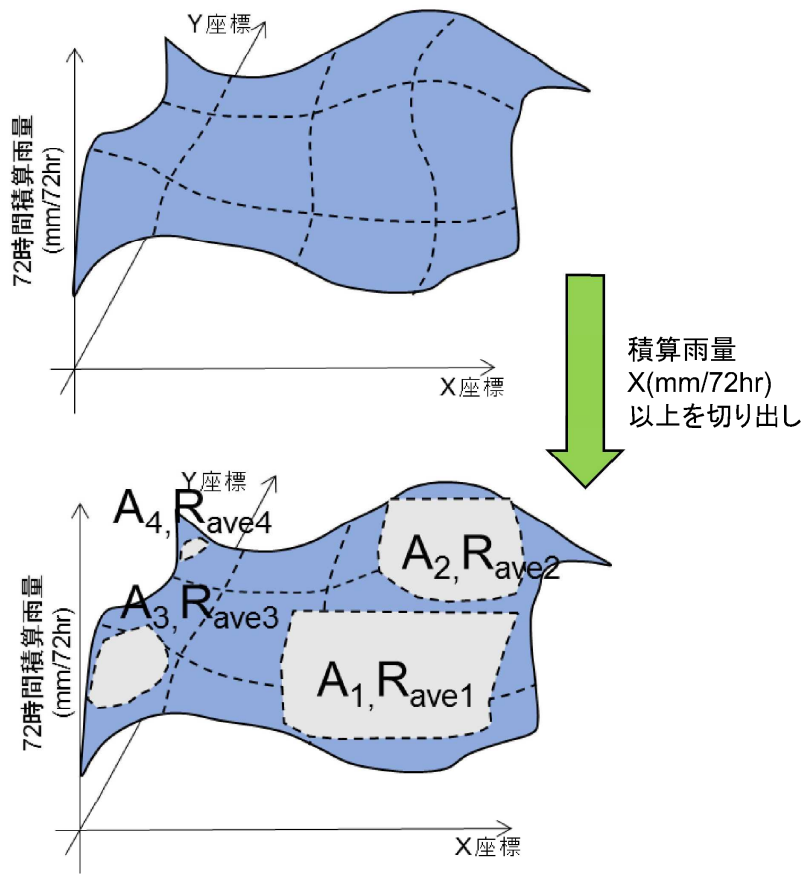
※雨域面積： A=50, 100, 200, 300, 400km<sup>2</sup> 降雨継続時間： N=1, 2, 3, 6, 12, 24h

- ② ①で算出した積算雨量の年最大値より、年超過確率雨量を現在気候、将来気候（4℃上昇、2℃上昇）のそれぞれについて算出
- ③ ②で算出した年超過確率雨量の比（将来／現在）をもって、気候変動に伴う降雨量の変化倍率を算出

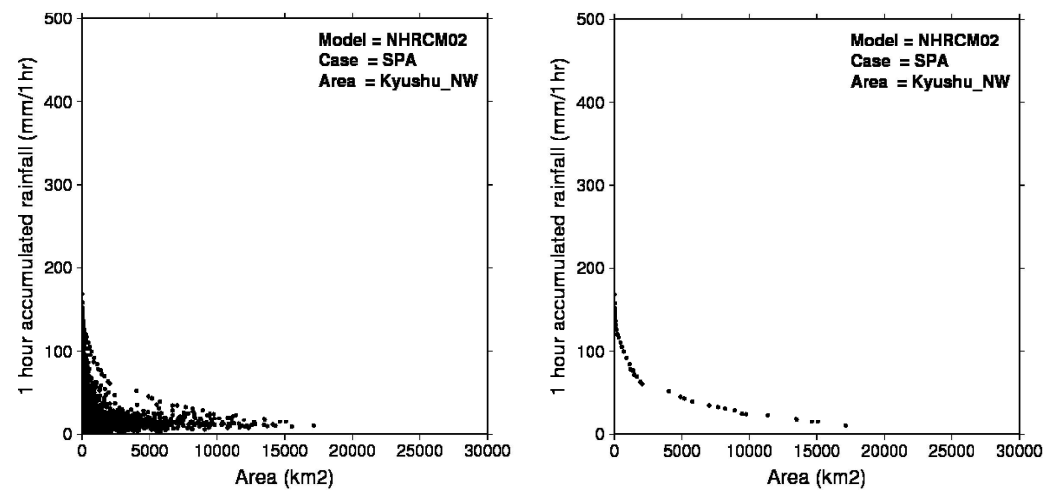
# DAD解析について

- 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。

# 県内における気候変動に伴う降雨量変化の分析

- 県内における気候変動に伴う降雨量変化を分析した結果、県内における降雨量変化倍率は、現在気候と比較して、**将来気候（2℃上昇）では約1.1倍（平均：1.05倍）、将来気候（4℃上昇）では約1.2倍～約1.3倍（平均：1.23倍）**となった。
- なお、「気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言（令和3年4月改訂）」では、地域区分（近畿）における降雨量変化倍率は、現在気候と比較して、将来気候（2℃上昇）では1.1倍、将来気候（4℃上昇）では1.2倍～1.3倍となっており、近畿地方と概ね同様の傾向となることを確認

## ■滋賀県域における分析結果

滋賀県	降雨継続時間			備考
	12時間以上	3時間以上12時間未満	3時間未満	
2℃上昇	1.03	1.05	1.07	年超過確率:1/10、1/30、1/50、1/100 雨域面積:50、100、200、300、400km <sup>2</sup>
4℃上昇	1.24	1.25	1.21	

## ■近畿における分析結果 （気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言 令和3年4月改訂）

近畿	降雨継続時間			備考
	12時間以上	3時間以上12時間未満	3時間未満	
2℃上昇	1.1	1.1	1.1	年超過確率:1/100 雨域面積:400、1600、3600km <sup>2</sup>
4℃上昇	1.2	1.3	—	

# 気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 改訂版【概要】

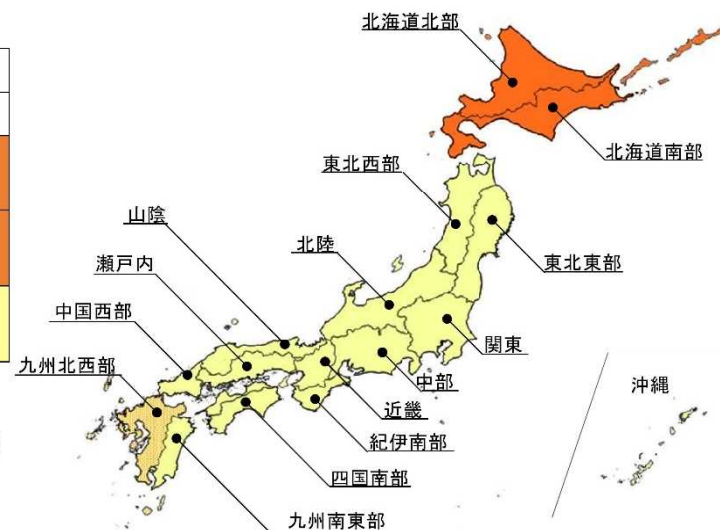
## ＜気候変動に伴う降雨量や洪水発生頻度の変化＞

- 降雨特性が類似している地域区分ごとに将来の降雨量変化倍率を計算し、将来の海面水温分布毎の幅や平均値等の評価を行った上で、降雨量変化倍率を設定。
- 2℃上昇した場合の降雨量変化倍率は、北海道で1.15倍、その他(沖縄含む)地域で1.1倍、4℃上昇した場合の降雨量変化倍率は、北海道・九州北西部で1.4倍、その他(沖縄含む)地域で1.2倍とする。
- 4℃上昇時には小流域・短時間降雨で影響が大きいいため、別途降雨量変化倍率を設定する。

### ＜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

- ※ 4℃上昇の降雨量変化倍率のうち、短時間とは、降雨継続時間が3時間以上12時間未満のことで3時間未満の降雨に対しては適用できない
- ※ 雨域面積100km<sup>2</sup>以上について適用する。ただし、100km<sup>2</sup>未満の場合についても降雨量変化倍率が今回設定した値より大きくなる可能性があることに留意しつつ適用可能とする。
- ※ 年超過確率1/200以上の規模(より高頻度)の計画に適用する。



### ＜参考＞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)

※提言では、治水計画に反映させる外力の基準とするシナリオは、2℃上昇時における平均的な外力の値を基本とするべきと記載