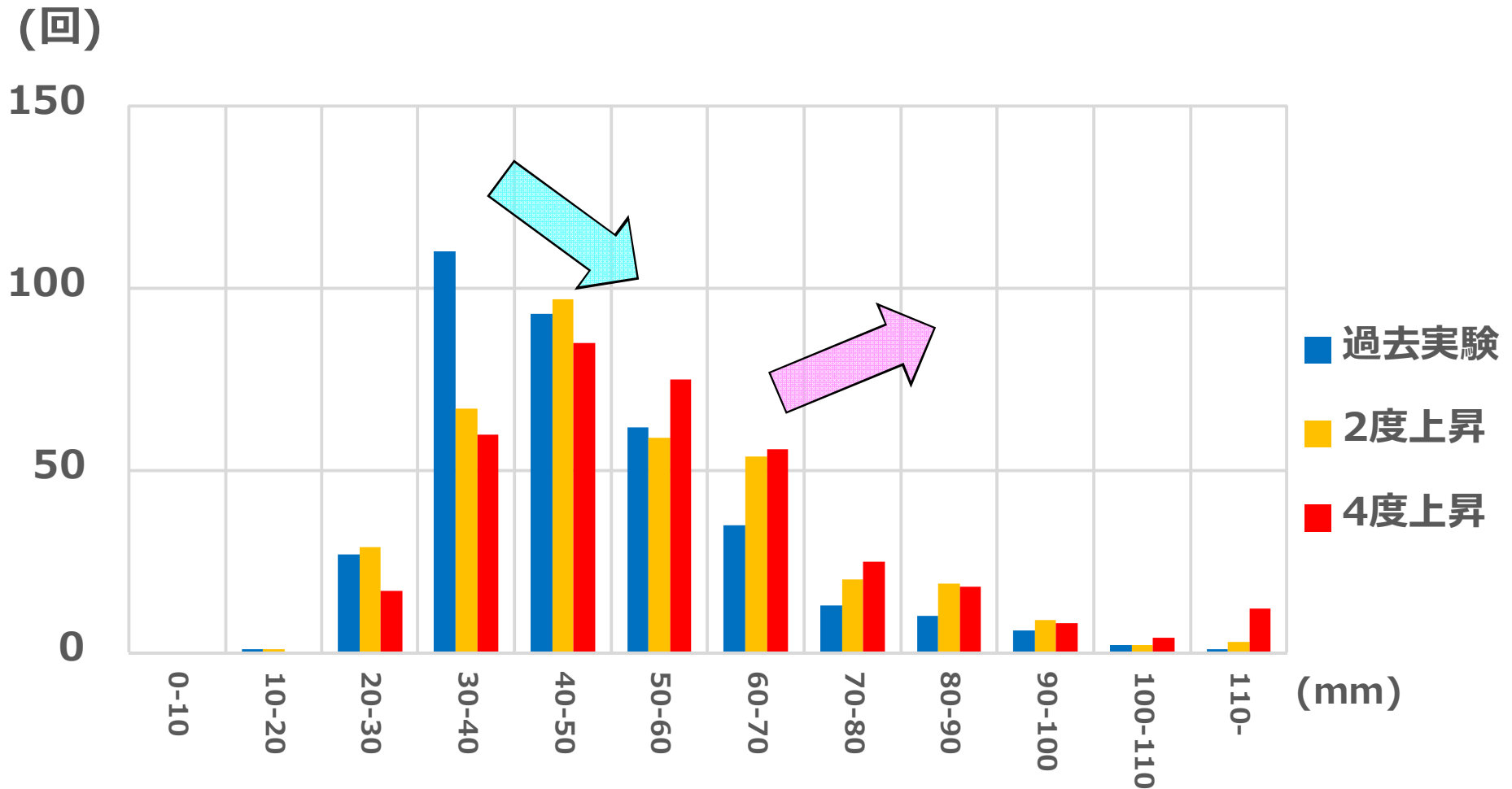


【参考】積算雨量の年最大値の頻度分布の例

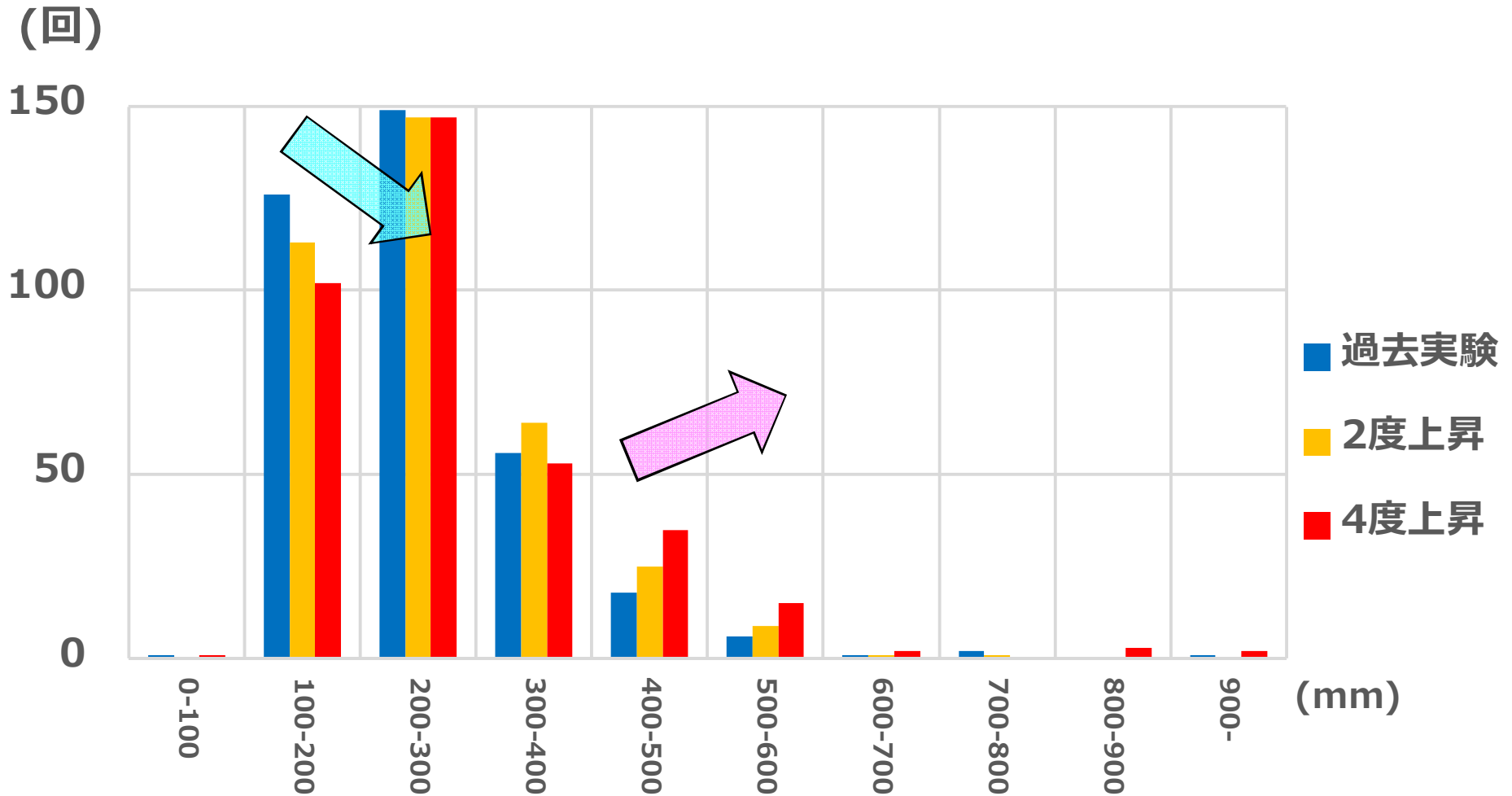
雨域面積400km²における1時間積算雨量の年最大値の頻度分布



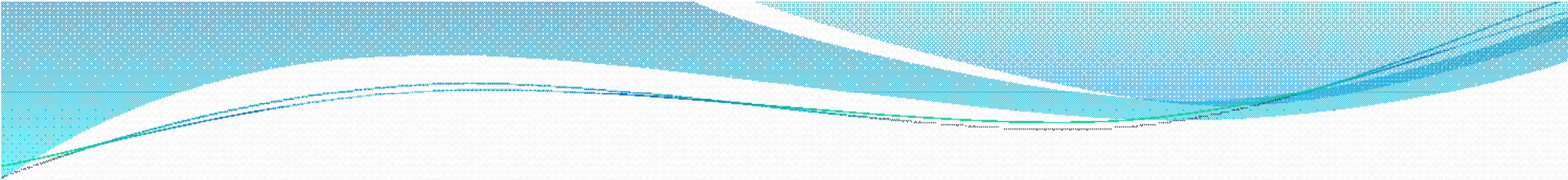
1時間積算降雨量の年最大値について、気候変動に伴い、比較的小さい降雨量の発生頻度は減少傾向、比較的大きい降雨量の発生頻度は増加傾向にある

【参考】積算雨量の年最大値の頻度分布の例

雨域面積400km²における24時間積算雨量の年最大値の頻度分布



24時間積算降雨量の年最大値について、気候変動に伴い、比較的小さい降雨量の発生頻度は減少傾向、比較的大きい降雨量の発生頻度は増加傾向にある



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

県の治水計画における高水流量算定の考え方

- 本県では、治水計画の基本となる高水流量の算定にあたり、**滋賀県降雨強度式から求めた洪水到達時間内平均降雨強度を用いて、合理式によりピーク流量を算出する手法を基本**としている。
- ただし、洪水調節施設を計画する河川や流域面積の大きい河川など、貯留や遅れの効果を見逃すことができない河川では、当該流域における降雨特性を考慮した計画降雨量を用いて、流量ハイドログラフを算出できる流出計算方法（貯留関数法）により高水流量を設定している。

高水流量算定の考え方

○滋賀県降雨強度式から外力を設定している河川

滋賀県降雨強度式から求めた
洪水到達時間内平均降雨強度

合理式

ピーク流量

鴨川、野瀬川、矢倉川、蛇砂川、金勝川
葉山川、真野川、杣川、大川 など

○当該流域における降雨特性を考慮した外力を設定している河川

当該流域における降雨特性を
考慮した計画降雨量

貯留関数法

流量ハイドログラフ

大戸川、野洲川、日野川、芹川、余呉川
姉川・高時川、天野川、安曇川、石田川

治水計画における気候変動に伴う外力評価の検討方針

- 本県では、治水計画の基本となる高水流量を算定している河川について、「滋賀県降雨強度式から外力を設定している河川」と「当該流域における降雨特性を考慮した外力を設定している河川」の2通りの設定方法があることから、これらの2通りの設定方法を対象に、治水計画における気候変動に伴う外力を評価する方針とする。

気候変動に伴う外力評価①

～ 滋賀県降雨強度式から外力を設定している河川 ～

○年超過確率雨量について、滋賀県降雨強度式と気候変動モデル（将来実験）の出力値を比較し、気候変動に伴う外力を評価

【具体的な評価方法】

1. 年超過確率雨量について、滋賀県降雨強度式と気候変動モデル（将来実験）の出力値を比較することの妥当性を確認
2. 現行の滋賀県降雨強度式で解析対象としている彦根観測所を対象に、気候変動モデル出力値（将来実験12パターン）の年最大N時間雨量（N=1, 2, 3, 6）から算定された各年超過確率雨量と現行の滋賀県降雨強度式から算出される年超過確率雨量を比較し、気候変動に伴う外力を評価

気候変動に伴う外力評価①

～ 滋賀県降雨強度式から外力を設定している河川 ～

- 年超過確率雨量について、滋賀県降雨強度式と気候変動モデル（将来実験）の出力値を比較することの妥当性を確認する
- 具体的には、「彦根観測所の実績雨量データ」を用いた降雨解析で算定される年超過確率雨量」と「気候変動モデル出力値（過去実験データ）から算定した年超過確率雨量」を比較検証

比較検証の条件

- ・気候変動モデル（過去実験）の対象は、彦根観測所を囲む4メッシュとする
- ・検証対象とする降雨継続時間 N=1, 3, 6, 24時間
- ・各々の年超過確率雨量の算出に使用するデータは下表のとおり

彦根観測所の実績雨量データ

1時間雨量:108年(1904～2010年(うち、7年はデータ無))
3時間雨量:75年(1929～2010年(うち、7年はデータ無))
6時間雨量:75年(1929～2010年(うち、7年はデータ無))
24時間雨量:117年(1894～2010年)

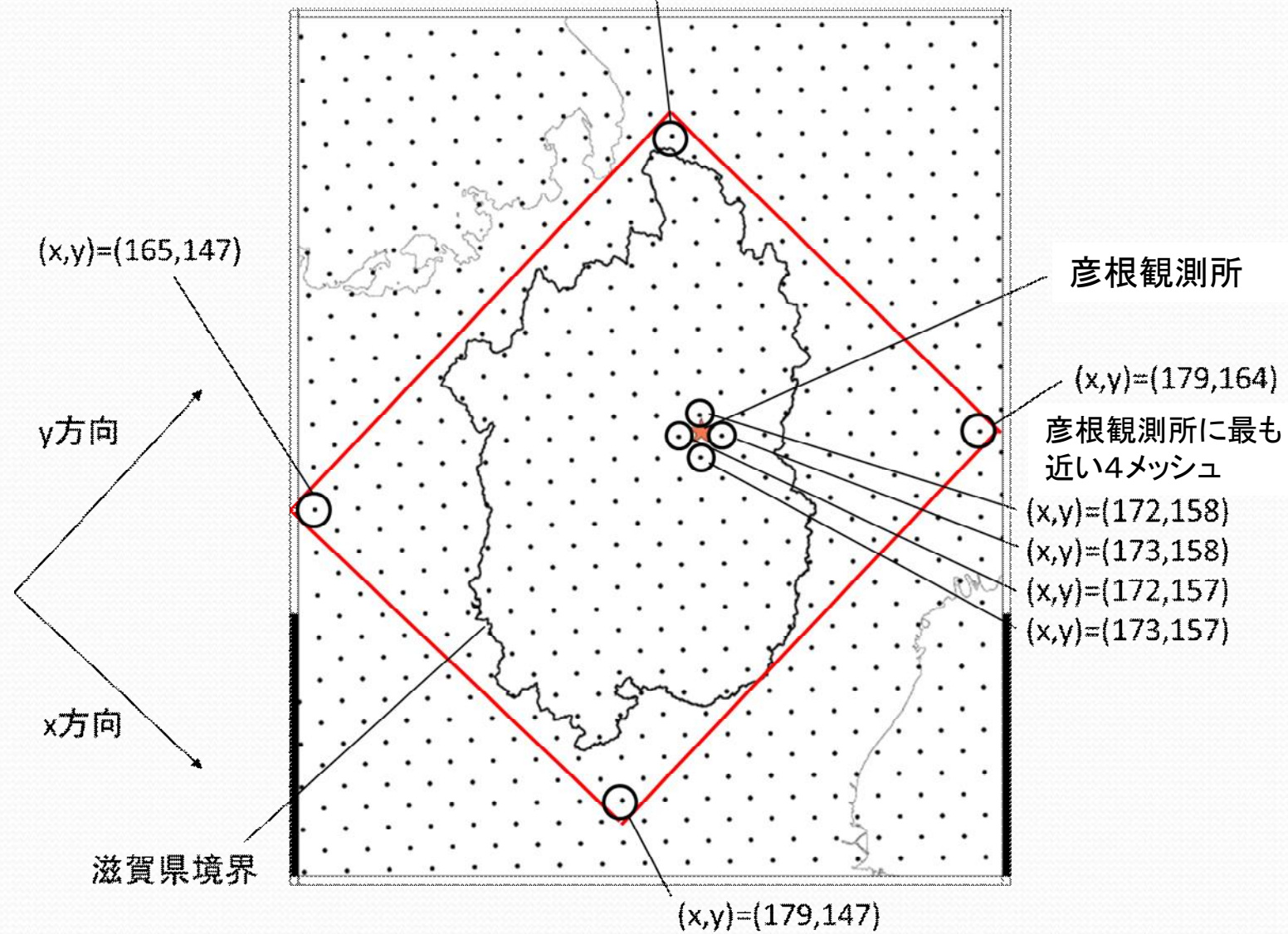
気候変動モデル出力値(過去実験データ)

d4PDF過去実験(1981～2010年)
30年間×12アンサンプル=360年間

検証対象とする気候変動モデルの出力メッシュ

気候変動モデルの出力メッシュ

(5kmメッシュ) $(x,y)=(165,164)$



気候変動に伴う外力評価①

～ 滋賀県降雨強度式から外力を設定している河川 ～

- 年超過確率雨量について、滋賀県降雨強度式と気候変動モデル（将来実験）の出力値を比較することの妥当性を確認する
- 具体的には、「彦根観測所の実績雨量データ」を用いた降雨解析で算定される年超過確率雨量」と「気候変動モデル出力値（過去実験データ）から算定した年超過確率雨量」を比較検証

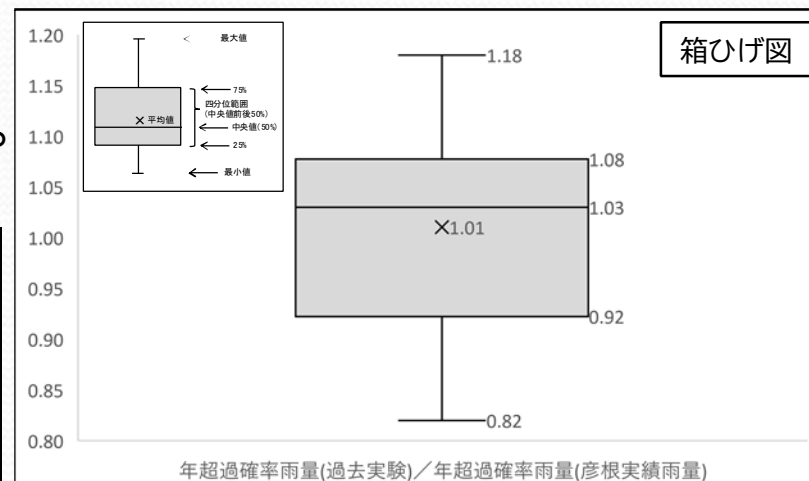
比較検証結果

・ 過去実験データによる年超過確率雨量と彦根実績雨量データによる年超過確率雨量の比率を降雨継続時間毎、確率年毎に平均した結果は「0.88～1.11」で、1.00の前後でばらついていることから、実績値と過去実験の計算値の統計的特性は同等であると評価した。

・ よって、年超過確率雨量について、滋賀県降雨強度式と気候変動モデル（将来実験）の出力値を比較することの妥当性を確認できた。

過去実験データによる年超過確率雨量 / 彦根実績雨量データによる年超過確率雨量

継続時間	1/5	1/10	1/30	1/50	1/100	平均
1時間	0.82	0.86	0.89	0.91	0.93	0.88
3時間	1.02	1.06	1.13	1.14	1.18	1.11
6時間	1.05	1.07	1.09	1.08	1.06	1.07
24時間	1.04	1.02	0.99	0.95	0.92	0.98
平均	0.98	1.00	1.02	1.02	1.02	

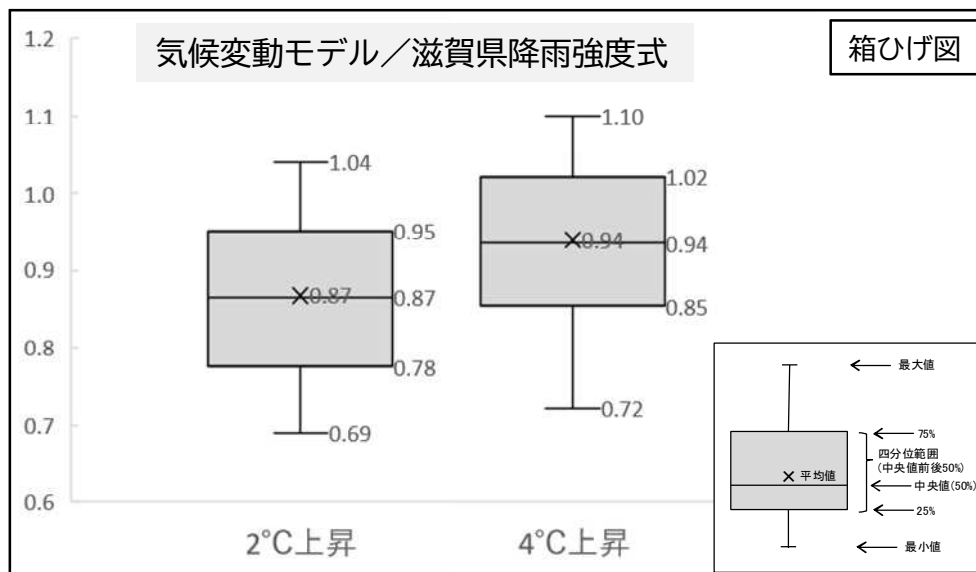


気候変動に伴う外力評価①

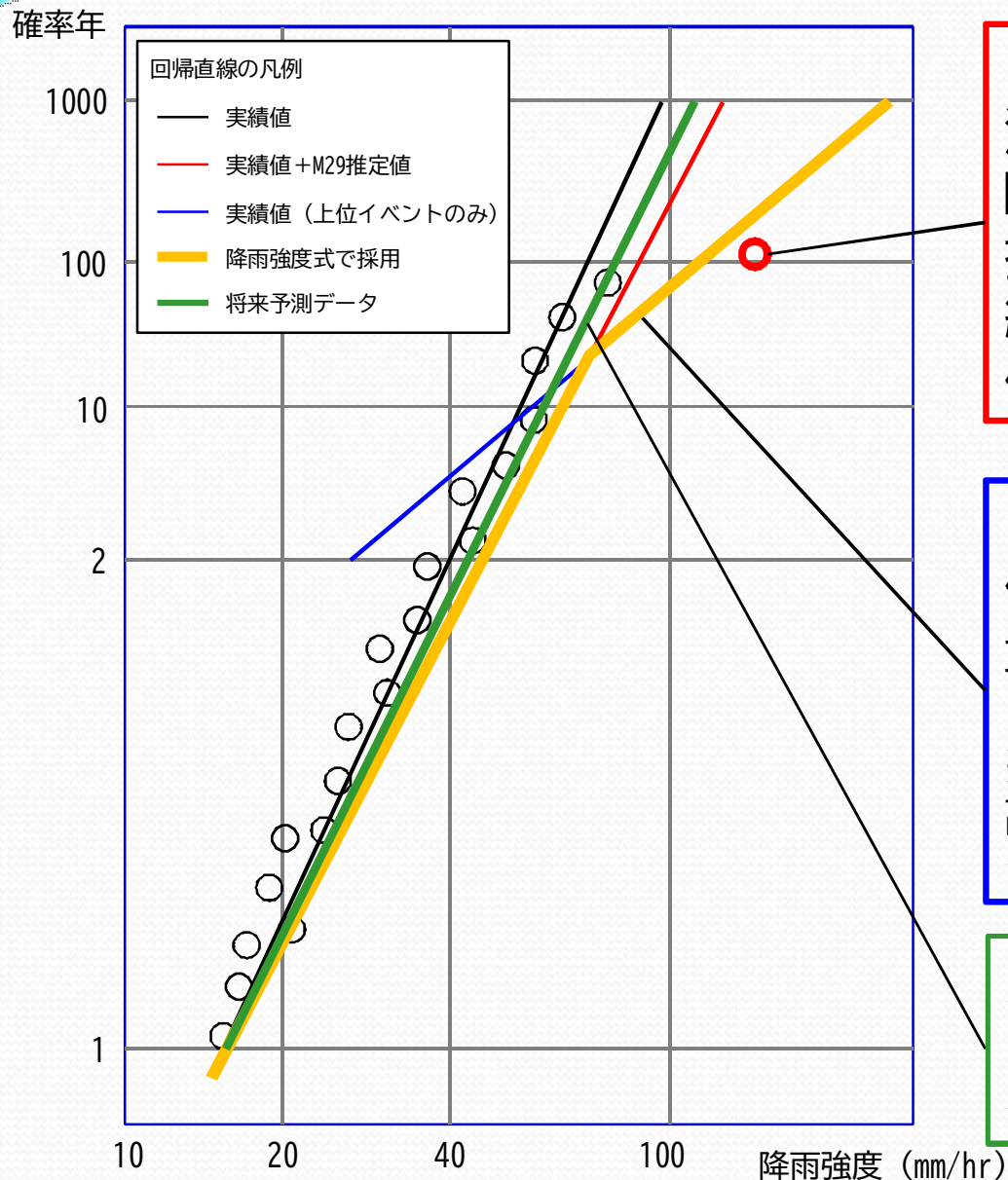
～ 滋賀県降雨強度式から外力を設定している河川 ～

- 年超過確率雨量について、滋賀県降雨強度式と気候変動モデル（将来実験）の出力値の比（気候変動モデル／滋賀県降雨強度式）を比較したところ、**2度上昇で平均0.87倍、4℃上昇で平均0.94倍**となることを確認
- 検証の結果、現行の滋賀県降雨強度式で評価された外力は、**気候変動の影響を考慮した外力(2度上昇、4℃上昇)よりも大きいことが確認**できた。つまり、**現行の降雨強度式は、既に気候変動に伴う外力の増分を包含したものになっている**と言える。
- これは、現行の滋賀県降雨強度式は、観測最大値（M29.9洪水）を考慮した形で作成されているためである。
- 以上より、滋賀県降雨強度式から外力を設定している河川の外力については、同式に既に気候変動に伴う外力の増分が包含されていることから、**治水計画の策定においては、これまで同様、同式による外力評価**を行うものとする。

領域名	継続時間	気候変動モデル／滋賀県降雨強度式				平均
		1/10	1/30	1/50	1/100	
2度上昇	1時間	0.95	0.84	0.77	0.69	0.81
	2時間	1.04	0.95	0.88	0.79	0.91
	3時間	1.03	0.93	0.85	0.76	0.89
	6時間	0.96	0.89	0.82	0.73	0.85
	平均	0.99	0.90	0.83	0.74	
4度上昇	1時間	1.02	0.89	0.81	0.72	0.86
	2時間	1.10	1.01	0.93	0.84	0.97
	3時間	1.09	1.02	0.94	0.85	0.97
	6時間	1.02	0.99	0.93	0.86	0.95
	平均	1.06	0.98	0.90	0.82	



滋賀県降雨強度式が、気候変動に伴う外力の増分を包含していることの説明図



【特徴①】

滋賀県内の観測最大値であるM29.9降雨記録を重視するため、推定式を用いて算定した各降雨継続時間における**推定値**を順位第1位のデータとして採用

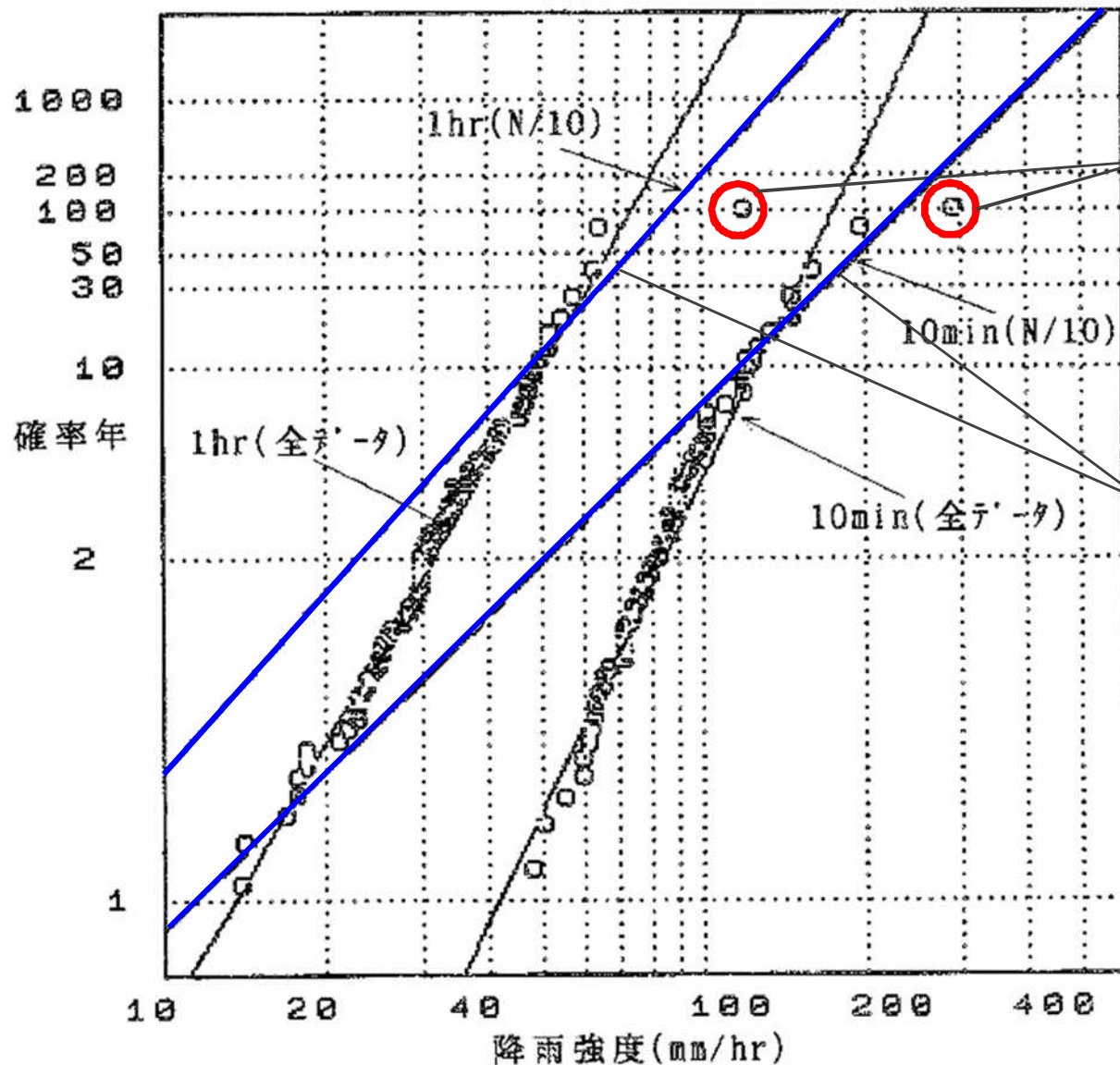
【特徴②】

低頻度 (1/100~1/20) の確率雨量については上位イベントのみをもって評価
※降雨継続時間 (1時間以下) については、高頻度 (1/10~1/2) の確率雨量を全データをもって評価

彦根観測所を含む範囲における将来予測データをもって降雨解析を行った回歸直線

滋賀県降雨強度式が、気候変動に伴う外力の増分を 包含していることの説明図

図-3 確率降雨強度(1hr,10min)



【特徴①】

滋賀県内の観測最大値であるM29.9降雨記録を重視するため、推定式を用いて算定した各降雨継続時間における推定値を順位第1位のデータとして採用

【特徴②】

低頻度 (1/100~1/20) の確率雨量については上位イベントのみをもって評価

※降雨継続時間 (1時間以下) については、高頻度 (1/10~1/2) の確率雨量を全データをもって評価

気候変動に伴う外力評価②

～当該流域における降雨特性を考慮した外力を設定している河川～

○気候変動考慮後は、**県内における現在気候と将来気候の降雨量の比(降雨量変化倍率:2℃上昇1.1倍)**をもって、気候変動に伴う外力を評価する

※当該流域と同じ規模の雨域面積における降雨量変化倍率を確認したところ、1.1倍以内であることを確認

【具体的な評価方法】

■ 暫定規模（整備計画レベル）

【戦後最大**実績**洪水を採用している河川】

野洲川、芹川、姉川・高時川、石田川、(大戸川※1)

※1：今後の整備計画立案において採用予定

2010年までの代表洪水の降雨波形を降雨量変化倍率で引き延ばした波形、もしくは2011年以降の代表洪水の降雨波形から算定されるピーク流量を算定し、それらを比較検討のうえ、整備計画流量を算定

【戦後最大**確率**洪水を採用している河川】

日野川、余呉川、天野川※2、安曇川※2

※2：確率洪水を採用しているが、戦後最大ではない

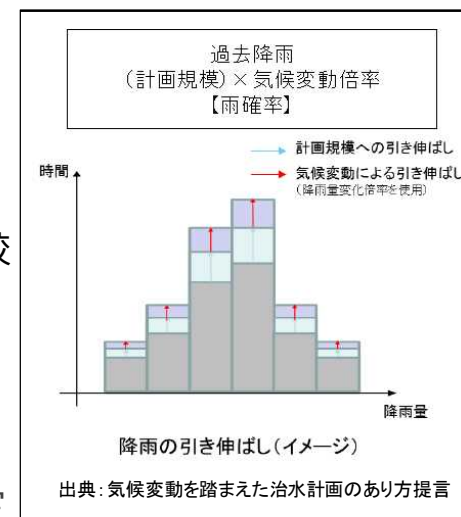
2010年までの雨量標本を用いた水文統計解析により確率雨量を算定し、これに降雨量変化倍率を乗じたものを気候変動考慮後の計画降雨量として整備計画流量を算定

■ 計画規模（基本方針レベル）

2010年までの雨量標本を用いた水文統計解析により確率雨量を算定し、これに降雨量変化倍率を乗じたものを気候変動考慮後の計画降雨量として基本高水と計画高水を算定

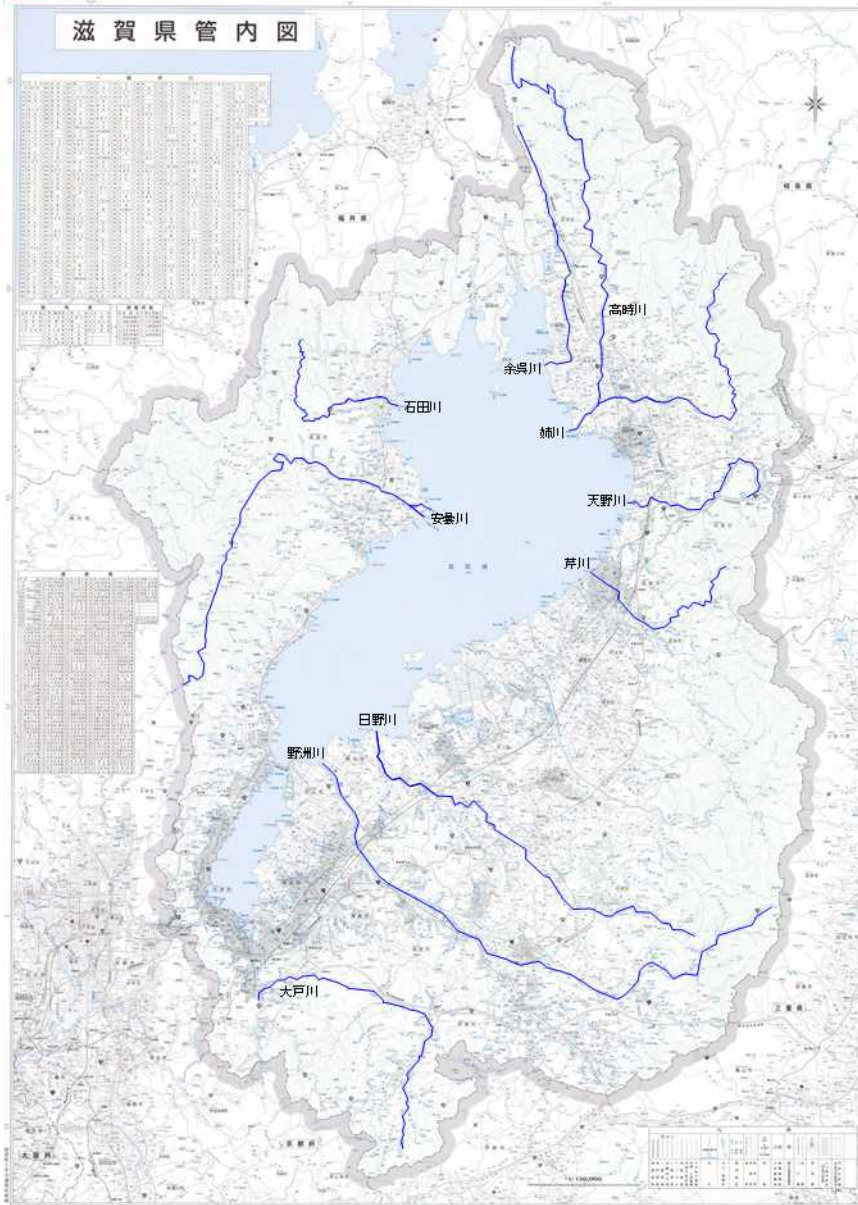
（参考）気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言（R3.4改訂）p23

近年の実績降雨にはすでに気候変動の影響を受けていると考えられるものも含まれている場合があり、各河川の降雨実績を踏まえて適切に確率雨量を算定する際の標本期間を設定することが必要である。具体的には、当面の対応として、**降雨量変化倍率**の算定に用いている過去実験の期間が2010年までであることを踏まえ、2010年までの雨量標本を用いた定常の水文統計解析により確率雨量を算定し、これに降雨量変化倍率を乗じた値を計画対象降雨の降雨量とすることが考えられる。



気候変動に伴う外力評価②

～当該流域における降雨特性を考慮した外力を設定している河川～



当該流域と同じ規模の雨域面積における降雨量変化倍率を確認したところ、**1.1倍以内**であることを確認

対象河川	流域面積(km ²)	計画規模	降雨継続時間	降雨量変化倍率(2℃上昇)
大戸川※	190	1/100	9時間	0.88～0.90
野洲川※	387	1/100	1日	0.99～1.01
日野川	207.1	1/100	1日	1.01
芹川	65	1/100	24時間	1.02～1.03
天野川	111.6	1/50	24時間	1.02～1.03
姉川・高時川	369.5	1/100	36時間	0.91～0.92
余呉川	65.2	1/50	1日	1.02～1.03
石田川	51.9	1/50	2時間 (洪水到達時間)	1.01～1.04
安曇川	300	1/100	2日	0.99～1.00

※下流に直轄区間が存在する河川（大戸川、野洲川）については、同区間の考え方と整合を図る

気候変動に伴う外力評価（まとめ）

■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評価

○本県では、治水計画の基本となる高水流量を算定している河川について、「滋賀県降雨強度式から外力を設定している河川」と「当該流域における降雨特性を考慮した外力を設定している河川」の2通りの設定方法があることから、これらの2通りの設定方法を対象に、気候変動に伴う外力を評価

【滋賀県降雨強度式から外力を設定している河川】

現行の降雨強度式から算定される外力は、分析の結果、気候変動に伴う降雨量の増分を包含していることから、気候変動考慮後も、現行の降雨強度式から算定される外力を用いる。

【当該流域における降雨特性を考慮した外力を設定している河川】

気候変動考慮後は、県内の2℃上昇時の降雨量変化倍率（1.1倍）を用いて、気候変動に伴う外力を算定する。



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

国の提言と県の考え方の対比表

	気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 (R3.4改訂)	県の考え方
治水計画に反映する気候変動シナリオ (提言p22)	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	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動を踏まえた治水計画に反映させる外力は、2℃上昇時における平均的な外力とする。 具体的には、県内の2℃上昇時の降雨量変化倍率1.1倍を用いて気候変動に伴う外力を算定する。 ただし、現行の降雨強度式から算定される外力は、分析の結果、気候変動に伴う降雨量の増分を包含していることから、気候変動考慮後も、現行の降雨強度式から算定される外力を用いる。
河川整備基本方針の見直し (提言p23)	<ul style="list-style-type: none"> まずは、速やかに現在の河川整備基本方針に向けた整備を加速させることを優先させる必要 河川整備基本方針についても順次見直すべき 具体的には、河川整備基本方針策定後に大規模な洪水が発生して基本高水のピーク流量を超過した場合や、河川整備計画を検討する過程の中で、洪水調節施設と河道の配分流量を変更する必要がある河川等から、順次、降雨量変化倍率を活用すること等により、気候変動を踏まえた基本高水を設定すべき 計画対象降雨の降雨量は、実績降雨データを用いた水文統計解析により得られた確率雨量に降雨量変化倍率を乗じて求めることとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 滋賀県降雨強度式により外力を設定している河川については、現行の降雨強度式から算定される外力は気候変動に伴う降雨量の増分を包含していることから、気候変動考慮後も、現行の降雨強度式から算定される外力を用いる。 気候変動を踏まえた治水計画の見直しの対象河川は、当該流域の降雨特性を考慮して外力を設定している河川とする。 まずは、現行の河川整備計画に位置付けているメニューの整備を加速させることとする。 河川整備状況に応じて、気候変動を踏まえた治水計画への見直しのタイミングを検討する。
河川整備計画の目標の見直し (提言p24 p25)	<ul style="list-style-type: none"> まずは速やかに現在の河川整備計画の早期達成を目指すとともに、合わせて河川整備計画を気候変動の影響も考慮した計画に見直していく必要 河川整備計画を見直す場合、現在の河川整備計画において目標とする洪水に相当する治水安全度を、河川整備計画の完成目標とする時点においても確保することを目指すべきであり、その際には降雨量変化倍率を用いるなど適切な目標設定を行う必要 	
河川整備メニューの見直し (提言p25)	河川整備メニュー等の見直しにあたっては、気候変動によってさらに外力が増加した場合も想定して、その場合でも 可能な限り手戻りが少なくなるよう検討を行って、効率的な河川整備を進めることが必要	気候変動を踏まえた治水計画を検討し、その結果、 できるだけ手戻りのない整備が可能であれば、整備計画変更のタイミングでの計画への位置付けを考えていく。

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

	滋賀県降雨強度式により外力を設定している河川	当該流域の降雨特性を考慮して外力を設定している河川		
治水計画における気候変動に伴う外力評価の考え方	<p>現行の降雨強度式から算定される外力は、分析の結果、気候変動に伴う降雨量の増分を包含していることから、気候変動考慮後も、現行の降雨強度式から算定される外力を用いる。</p>	<p>気候変動考慮後は、県内の2℃上昇時の降雨量変化倍率（1.1倍）を用いて気候変動に伴う外力を算定※する。</p> <p>※下流に直轄区間が存在する河川（大戸川、野洲川）については、同区間の考え方と整合を図る</p> <p>■暫定規模（整備計画レベル） 【戦後最大実績洪水を採用している河川】 2010年までの代表洪水の降雨波形を降雨量変化倍率で引き延ばした波形、もしくは2011年以降の代表洪水の降雨波形から算定されるピーク流量を算定し、それらを比較検討のうえ、整備計画流量を算定 【戦後最大確率洪水を採用している河川】 2010年までの雨量標本を用いた水文統計解析により確率雨量を算定し、これに降雨量変化倍率を乗じたものを気候変動考慮後の計画降雨量として整備計画流量を算定</p> <p>■計画規模（基本方針レベル） 2010年までの雨量標本を用いた水文統計解析により確率雨量を算定し、これに降雨量変化倍率を乗じたものを気候変動考慮後の計画降雨量として基本高水と計画高水を算定</p>		
気候変動を踏まえた治水計画見直しの考え方	上記により、気候変動に伴う治水計画の 見直しは行う必要はない。	新規に治水計画を立案する河川	暫定整備完了の目途が立っている河川	暫定整備中の河川
		気候変動を踏まえた治水計画を 立案 する。	気候変動を踏まえた治水計画に 見直し 。	まずは、現行の河川整備計画に位置付けているメニューの整備を加速 させ、当該河川全体の暫定整備が完了した段階で、気候変動を踏まえた治水計画に見直すこととする。ただし、気候変動を踏まえた治水計画を検討し、その結果、 できるだけ手戻りのない整備が可能であれば、整備計画変更のタイミングでの計画への位置付けを考えていく。
備考	比較的流域面積の小さい県内の多くの一級河川	大戸川※	芹川	野洲川、日野川、余呉川、姉川・高時川、天野川、安曇川、石田川

※国が計画している大戸川ダムの上流区間

県管理河川における気候変動を踏まえた治水計画への見直しフロー

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を検討

滋賀県降雨強度式
から外力を設定？

Yes

現行の滋賀県降雨強度式から算定される外力は、気候変動に伴う降雨量の増分を包含していることから、**気候変動に伴う治水計画の変更は不要。**

No

見直しを検討する
対象河川における
整備進捗状況

新規に治水計画を立案

暫定整備完了
の目途あり

暫定整備中

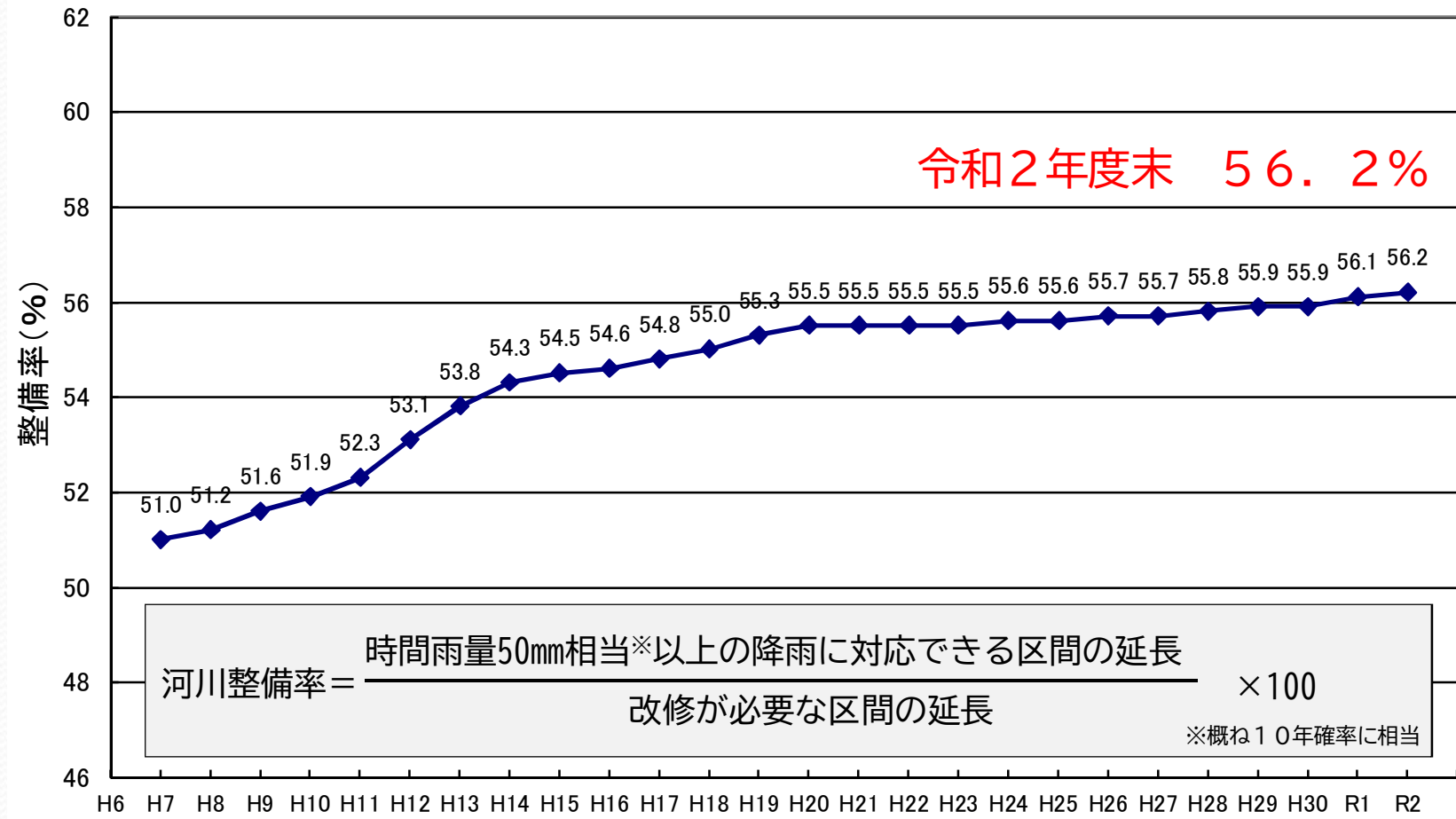
気候変動を踏まえた
治水計画を**立案**

気候変動を踏まえた治
水計画に**見直し**

- ①**まずは、現行の河川整備計画に位置付けているメニューの整備を加速**させる
- ②当該河川全体の暫定整備が完了した段階で、気候変動を踏まえた治水計画に見直す
- ③ただし、気候変動を踏まえた治水計画について検討した結果、**できるだけ手戻りのない整備が可能であれば、整備計画変更のタイミングでの計画への位置付けを**考えていく。

滋賀県の河川整備率の推移

滋賀県の河川整備率の推移（時間雨量50mm対応、概ね10年確率）



暫定整備中河川における今後の対応方針の検討

- 当該流域の降雨特性を考慮して外力を設定している河川のうち、「暫定整備中の河川」については、現行の河川整備計画に位置付けているメニューの整備を加速させるとともに、各々の河川毎に気候変動に伴い増となる計画高水流量に対して、できるだけ手戻りの少ない整備方法を立案することが必要
- 気候変動を踏まえた治水計画立案の検討の主な流れは、以下の①②③であるが、特に③については、現時点の整備進捗状況や流域特性、社会特性などが各河川毎に様々であることから、個別河川での検討が必要

【気候変動を踏まえた治水計画立案の検討の主な流れ】

- ①気候変動を踏まえた降雨量の算定
- ②気候変動を踏まえた計画高水流量の算定
- ③気候変動に伴い増となる計画高水流量に対するできるだけ手戻りの少ない整備メニューの検討

- 以上より、今後、対象となる暫定整備中河川について、
 - ・ まずは気候変動を踏まえた治水計画の検討を行うこととする。検討にあたっては、対象河川における改修状況や改修計画も踏まえ、できるだけ手戻りが少なくなるよう、効率的な河川整備となるよう留意するとともに、対象河川における流域特性や社会特性などの個々の状況にも留意する。
 - ・ 次に、検討結果を踏まえ、気候変動に伴う流量増に対応した新たな整備メニューを計画に位置付けるタイミングなど、検討対象河川における気候変動を踏まえた治水計画に関する今後の対応方針について検討する。

本日お伺いしたいこと

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）

滋賀県降雨強度式により外力を設定している河川

滋賀県降雨強度式は、気候変動に伴う降雨量の増分を包含していることから、引き続き現行の滋賀県降雨強度式から算定される降雨量を用いる。

当該流域の降雨特性を考慮して外力を設定している河川

○新規に治水計画を立案する河川、暫定整備完了の目途が立っている河川
気候変動を踏まえた治水計画に見直す。

○暫定整備中の河川

まずは、現行の河川整備計画に位置付けているメニューの整備を加速させ、暫定整備が完了した段階で気候変動を踏まえて治水計画に見直す。

ただし、気候変動を踏まえた治水計画を検討し、できるだけ手戻りのない整備が可能であれば、整備計画変更のタイミングでの計画への位置付けを考える。