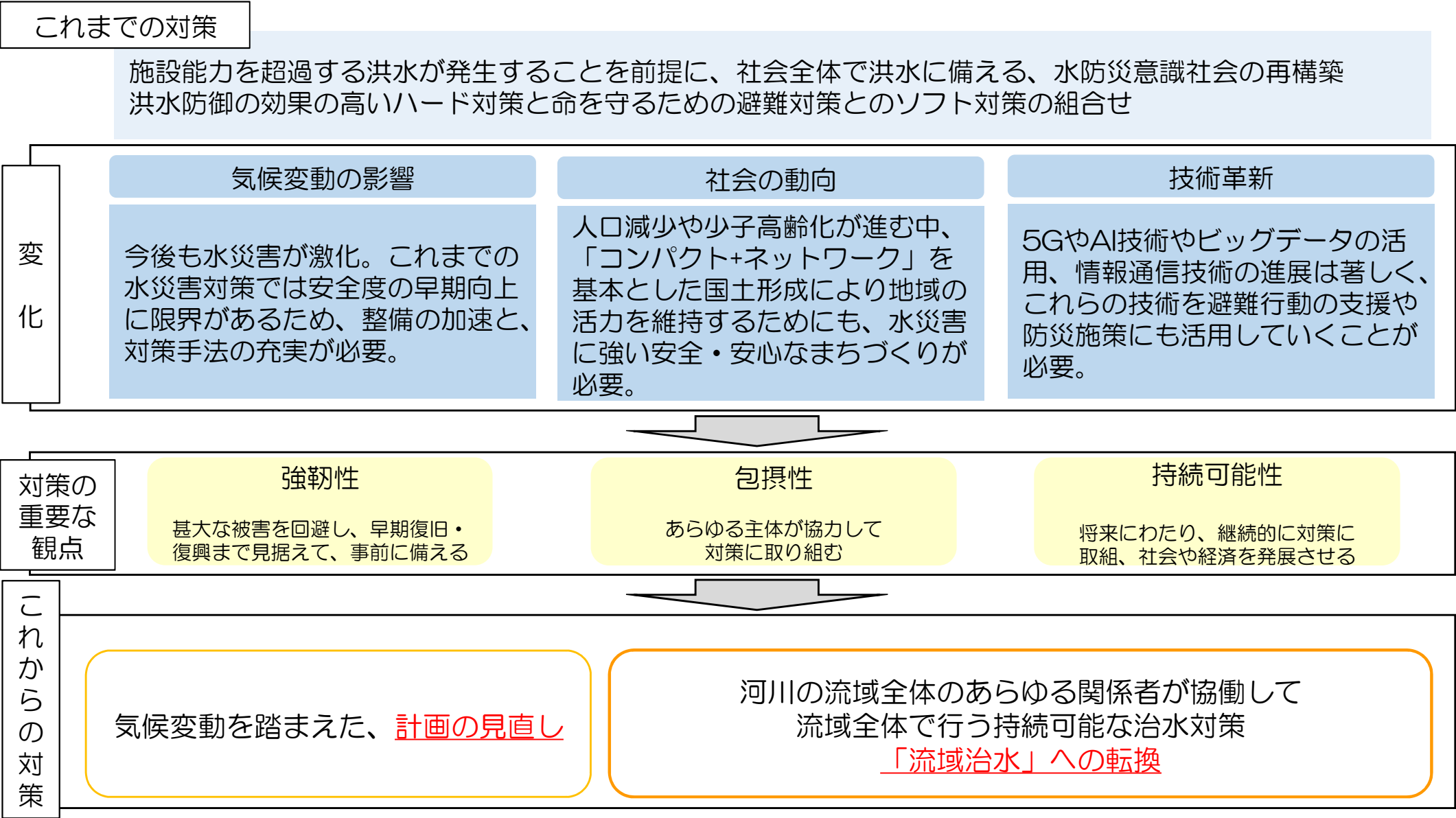


河川整備基本方針の変更の考え方について

令和3年9月6日

国土交通省 水管理・国土保全局

○近年の水災害による甚大な被害を受けて、施設能力を超過する洪水が発生することを前提に、社会全体で洪水に備える水防災意識社会の再構築を一步進め、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行う、流域治水への転換を推進し、**防災・減災が主流となる社会を目指す。**



○治水計画を、「過去の降雨実績に基づく計画」から
「気候変動による降雨量の増加などを考慮した計画」に見直し

これまで

洪水、内水氾濫、土砂災害、高潮・高波等を防御する計画は、
これまで、過去の降雨、潮位などに基づいて作成してきた。

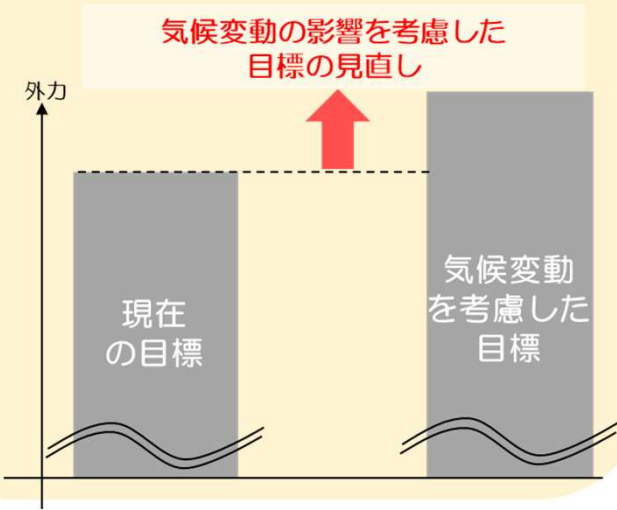
しかし、
気候変動の影響による降雨量の増大、海面水位の上昇などを考慮すると
現在の計画の整備完了時点では、実質的な安全度が確保できないおそれ



気候変動による降雨量の増加※、潮位の上昇などを考慮したものに計画を見直し

気候変動シナリオ	降雨量	流量	洪水発生頻度
2℃上昇相当	約1.1倍	約1.2倍	約2倍

※ 世界の平均気温の上昇を2度に抑えるシナリオ（パリ協定が目標としているもの）



「流域治水」の施策のイメージ

- 気候変動の影響や社会状況の変化などを踏まえ、河川の流域のあらゆる関係者が協働して流域全体で行う治水対策、「流域治水」へ転換。
- 治水計画を「気候変動による降雨量の増加などを考慮したもの」に見直し、集水域と河川区域のみならず、氾濫域も含めて一つの流域として捉え、地域の特性に応じ、①氾濫をできるだけ防ぐ、減らす対策、②被害対象を減少させるための対策、③被害の軽減、早期復旧・復興のための対策をハード・ソフト一体で多層的に進める。

①氾濫をできるだけ防ぐ・減らすための対策

雨水貯留機能の拡大
[国・市、企業、住民]

雨水貯留浸透施設の整備、
ため池等の治水利用

集水域

流水の貯留
[国・県・市・利水者]

治水ダム建設・再生、
利水ダム等において貯留水を
事前に放流し洪水調節に活用

河川区域

持続可能な河道の流下能力の
維持・向上
[国・県・市]

河床掘削、引堤、砂防堰堤、
雨水排水施設等の整備

氾濫水を減らす
[国・県]

「粘り強い堤防」を目指した
堤防強化等

②被害対象を減少させるための対策

リスクの低いエリアへ誘導／
住まい方の工夫

浸水範囲を減らす
[国・県・市]

二線堤の整備、
自然堤防の保全

氾濫域

森林整備・治山対策
治水ダムの建設・再生
治水ダムの活用
水田貯留
ため池等の活用
雨水貯留施設の整備
バックウォーター対策
排水機場の整備
遊水地整備
河道掘削
堤防整備・強化
雨水貯留・排水施設の整備
海岸保全施設の整備
砂防関係施設の整備
リスクが高い地域
リスクが低い地域への移転
学校施設の浸水対策

集水域
河川区域
氾濫域

③被害の軽減、早期復旧・復興
のための対策

土地のリスク情報の充実
[国・県]

水害リスク情報の空白地帯解消、
多段型水害リスク情報を発信

避難体制を強化する
[国・県・市]

長期予測の技術開発、
リアルタイム浸水・決壊把握

経済被害の最小化
[企業、住民]

工場や建築物の浸水対策、
BCPの策定

住まい方の工夫
[企業、住民]

不動産取引時の水害リスク情報
提供、金融商品を通じた浸水対
策の促進

被災自治体の支援体制充実
[国・企業]

官民連携によるTEC-FORCEの
体制強化

氾濫水を早く排除する
[国・県・市等]

排水門等の整備、排水強化

氾濫域

3

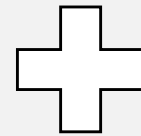
- 気候変動による災害の激甚化・頻発化を踏まえ、河川管理者が主体となつて行う河川整備等の事前防災対策を加速化させることに加え、あらゆる関係者が協働して流域全体で行う、「流域治水」への転換を推進し、総合的かつ多層的な対策を行う。

流域治水：流域全体で行う総合的かつ多層的な水災害対策

堤防整備等の氾濫をできるだけ防ぐための対策

- ・堤防整備、河道掘削や引堤
- ・ダムや遊水地等の整備
- ・雨水幹線や地下貯留施設の整備
- ・利水ダム等の洪水調節機能の強化

まず、対策の加速化



加えて

被害対象を減少させるための対策

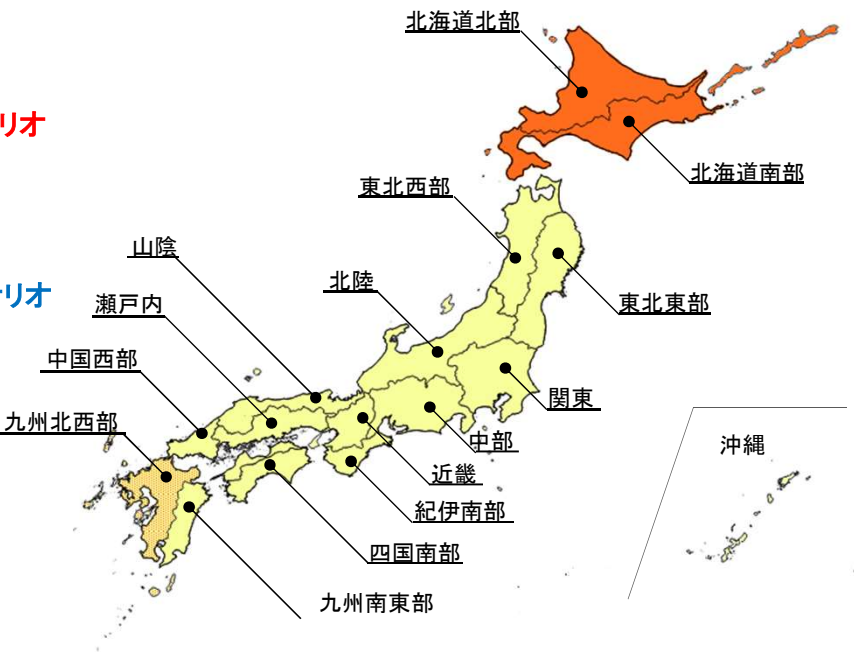
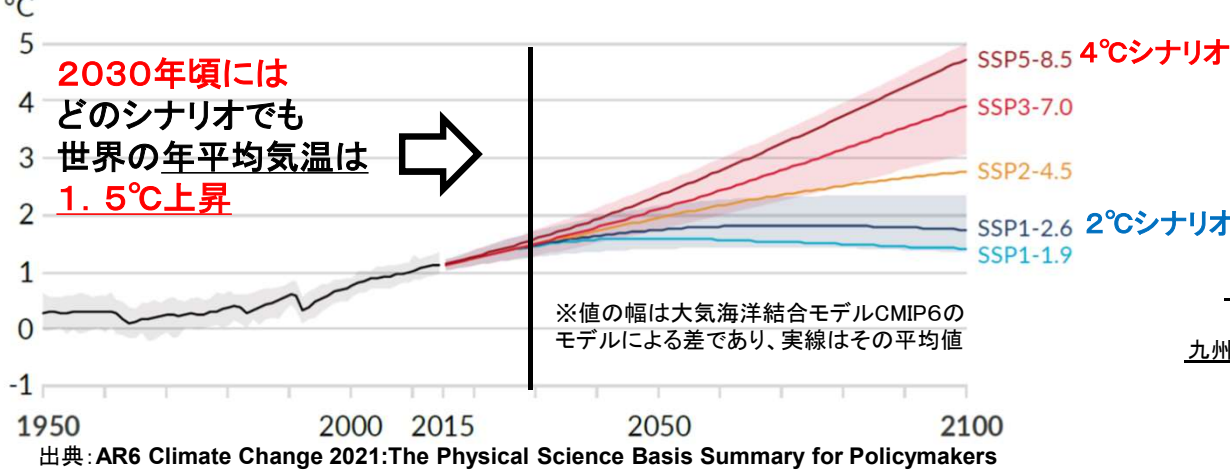
- ・より災害リスクの低い地域への居住の誘導
- ・水災害リスクの高いエリアにおける建築物構造の工夫

被害の軽減・早期復旧・復興のための対策

- ・水災害リスク情報空白地帯の解消
- ・中高頻度の外力規模（例えば、1/10, 1/30など）の浸水想定、河川整備完了後などの場合の浸水ハザード情報の提供

- 河川整備を超えるスピードで進行する気候変動に対応するため、
 - (1)過去の実績降雨等に基づく計画から、将来の降雨量の増大などを踏まえた計画への見直し
 - (2)あらゆる関係者が協働して行う「流域治水」への転換
- 治水計画の見直しにあたっては、「パリ協定」で定められた目標に向け、温室効果ガスの排出抑制対策が進められていることを考慮して、2℃上昇シナリオにおける平均的な外力の値を用いる。ただし、4℃上昇相当のシナリオについても減災対策を行うためのリスク評価、施設の耐用年数を踏まえた設計外力の設定等に適用。
- 近年、大規模な水害が発生した際の洪水流量が、現行の河川整備基本方針で定める基本高水を上回った水系から、順次、河川整備基本方針の見直しに着手する。

＜1850年～1900年に対する世界平均気温における各シナリオごとの予測＞



＜地域区分毎の降雨量変化倍率＞

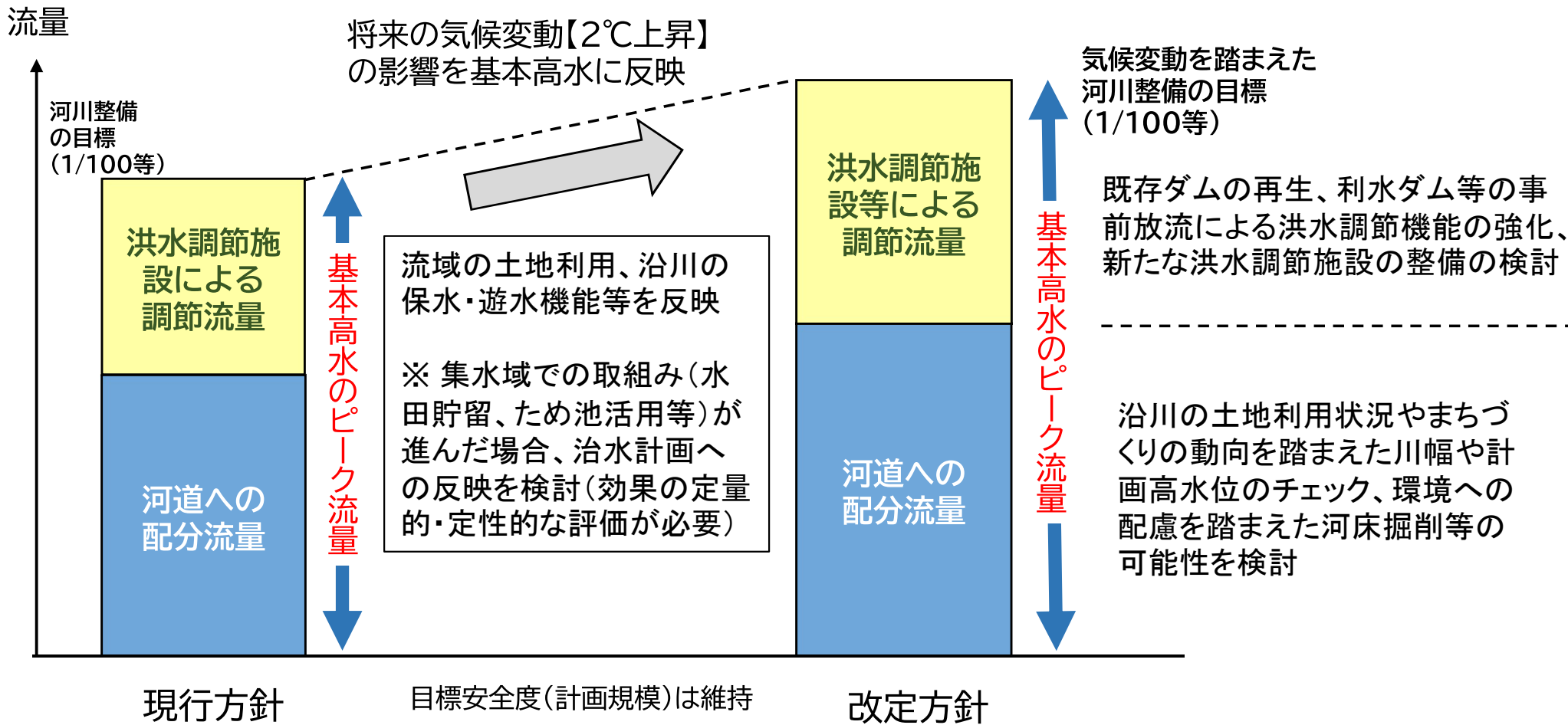
気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 改訂版(令和3年4月)より

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

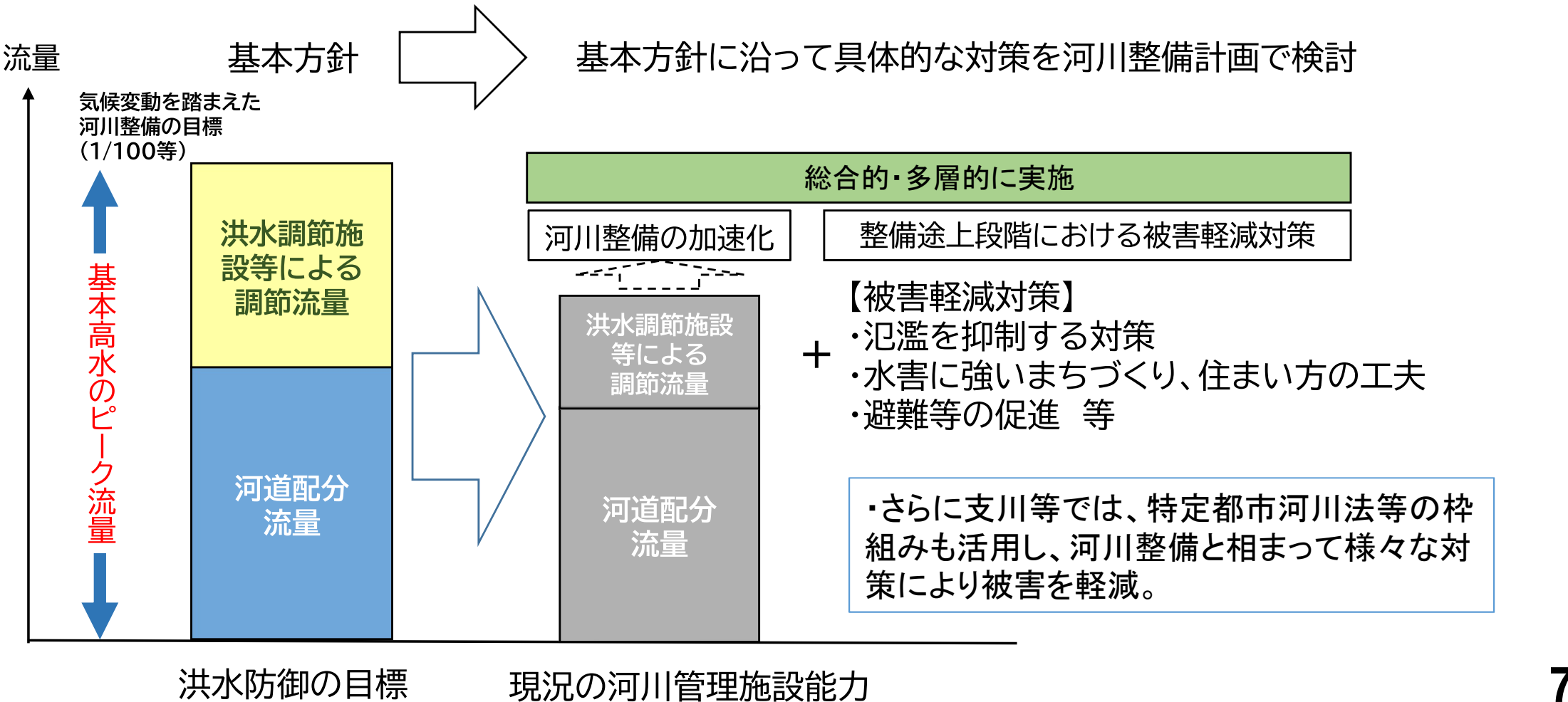
※ 4℃上昇の降雨量変化倍率のうち、短時間とは、降雨継続時間が3時間以上12時間未満のこと
3時間未満の降雨に対しては適用できない
※ 雨域面積100km2以上について適用する。ただし、100km2未満の場合についても降雨量変化
倍率が今回設定した値より大きくなる可能性があることに留意しつつ適用可能とする。
※ 年超過確率1/200以上の規模(より高頻度)の計画に適用する。

- 科学技術の進展や現時点のデータの蓄積を踏まえ、将来の降雨量変化倍率、アンサンブル実験による予測降雨波形の活用など、気候変動の影響を考慮して基本高水のピーク流量等を変更。
- 基本高水の設定においては、流域の土地利用、沿川の保水・遊水機能等について現況及び将来動向などを評価し、流域の降雨・流出特性や洪水の流下特性として反映。
- 河道と洪水調節施設等への配分については、改めて沿川のまちづくりの動向や土地利用状況を踏まえた川幅等のチェックや既存ダムの洪水調節機能強化等の検討を行い決定。

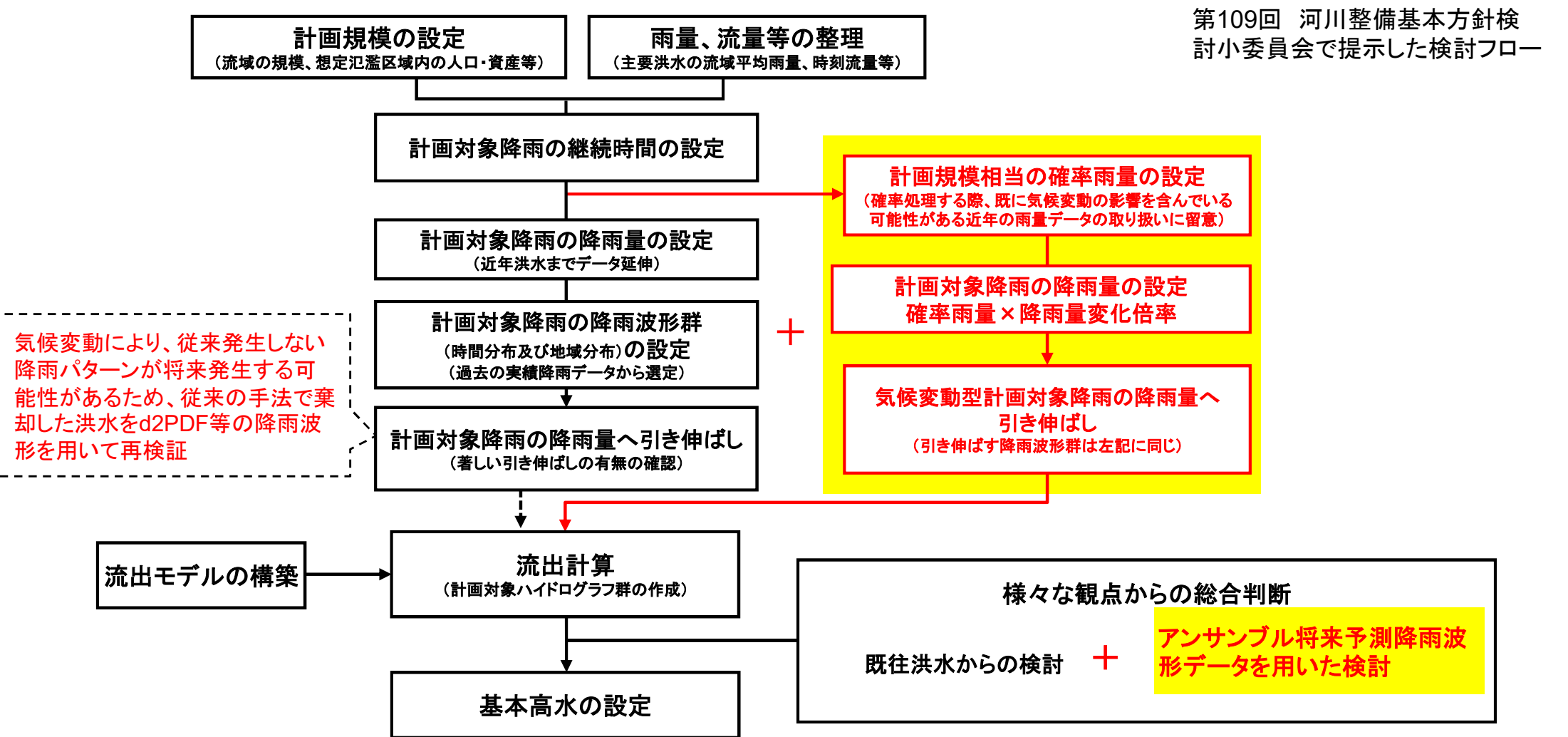
「気候変動」と「流域治水」の新たな視点を踏まえ改定



- 想定される最大規模までのあらゆる洪水に対して、被害の防御に加え、軽減を図る。
- そのため、目標に向けた河川整備の加速化を図るとともに、現況施設能力や計画規模を超える洪水が発生し得ること、目標達成には時間を要することに鑑み、氾濫を抑制する対策、背後地へのハザード情報の提供等を通じた水害に強いまちづくりの推進等の被害軽減対策について、関係者と連携して取り組む。
- これら対策は、基本高水に対応する河道等の整備が完了したとしても、これを超過する洪水による被害の軽減に寄与。さらに、気候変動(4℃上昇など)や降雨パターンの不確実性への対応にも貢献。
- さらに、河川管理者が流域治水を推進する立場として、流域のあらゆる関係者による総合的・多層的な流域治水に係る取組みを、それぞれの流域の特性を踏まえて実施していくことを推進。 ⇒持続可能な地域づくりへ



- 計画規模の設定、計画対象降雨の降雨波形の設定、計画対象降雨の降雨量へ引き伸ばし、流出解析、総合判断により基本高水を設定するという、これまで河川整備基本方針策定の過程で蓄積されてきた検討の流れを基本に、気候変動の影響を基本高水の設定プロセスに取り入れる。
- 計画対象降雨の降雨量には、実績降雨データから得られた確率雨量に過去の再現計算と将来の予測の比（降雨量変化倍率）を乗じて、基本高水を設定する。



第109回 河川整備基本方針検討小委員会で提示した検討フロー

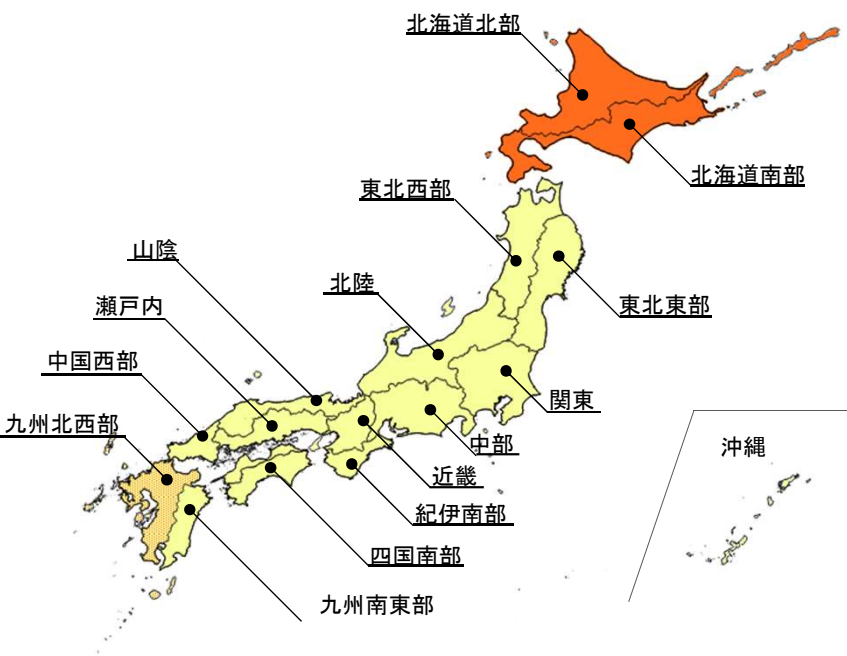
- 降雨特性が類似している地域区分ごとに将来の降雨量変化倍率を計算し、将来の海面水温分布毎の幅や平均値等の評価を行った上で、降雨量変化倍率を設定。
- 治水計画の検討においては、当該水系の地域区分が該当する、2℃上昇の気候変動シナリオによる降雨量変化倍率を用いる。

気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 改定版(令和3年4月)より

＜地域区分毎の降雨量変化倍率＞

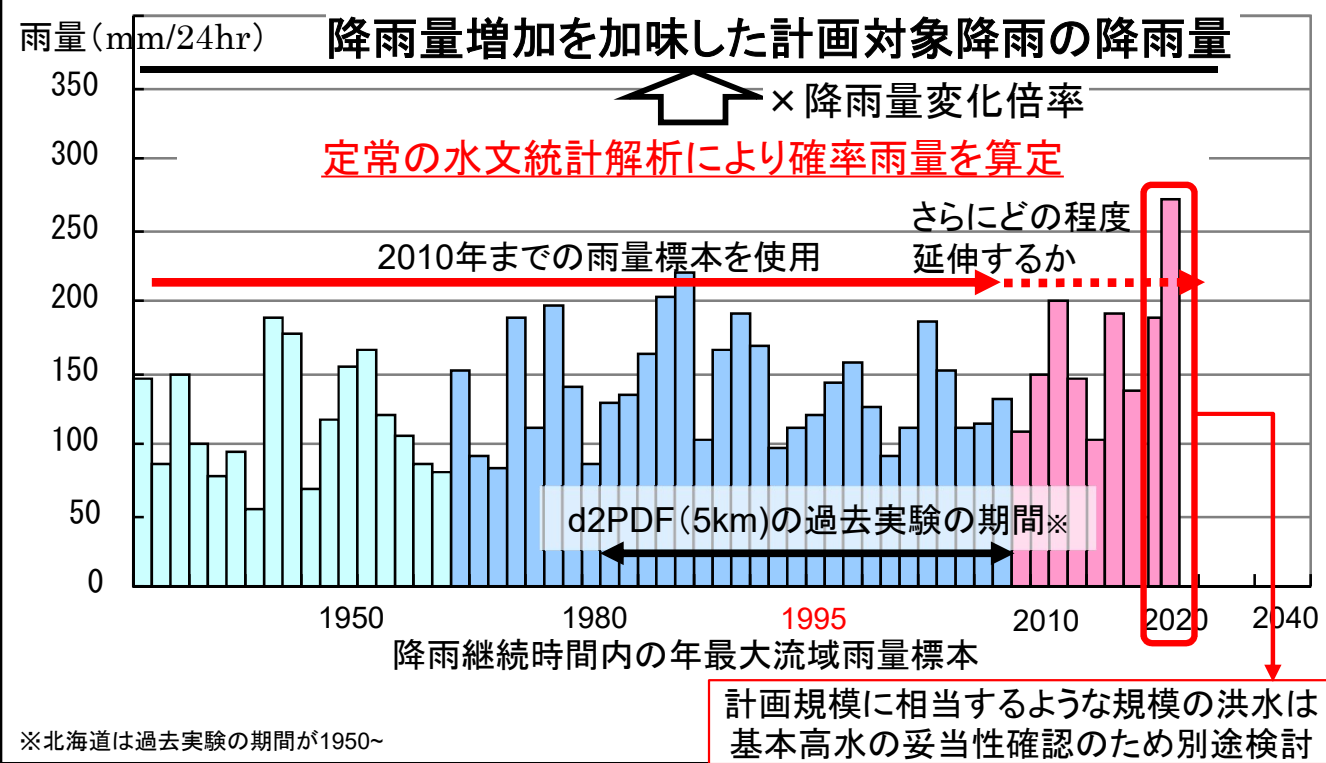
地域区分	2℃上昇	4℃上昇	
			短時間
北海道北部、北海道南部	1.15	1.4	1.5
九州北西部	1.1	1.4	1.5
その他(沖縄含む)地域	1.1	1.2	1.3

※ 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
3時間未満の降雨に対しては適用できない
※ 雨域面積100km²以上について適用する。ただし、100km²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。



- 降雨量変化倍率(2℃上昇時)を乗じる対象となる、計画対象降雨の降雨量の算定に使用する雨量標本データの取り扱いにあたっては、
- ・最新年まで延伸してデータ数を増やし信頼性を高める観点 と
 - ・既に気候変動の影響を含んでいる可能性がある雨量標本データをどう取り扱うかの観点
- について検討する必要がある。
- 実務上、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、既定計画から雨量標本のデータ延伸を一律に2010年までにとどめ、2010年までの雨量標本を用い、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。
- ・ また、雨量標本に経年的変化の確認(非定常状態の検定:Mann-Kendall検定、AIC評価等)を行った上で、非定常性が確認されない場合は、最新年までデータ延伸し、非定常性が確認された場合は「非定常性が現れる前までのデータ延伸」にとどめ、定常の水文統計解析により確率雨量を算定等も併せて実施し、気候変動の影響を把握しておくことが重要。

将来気候を踏まえた計画対象降雨の降雨量の算定イメージ



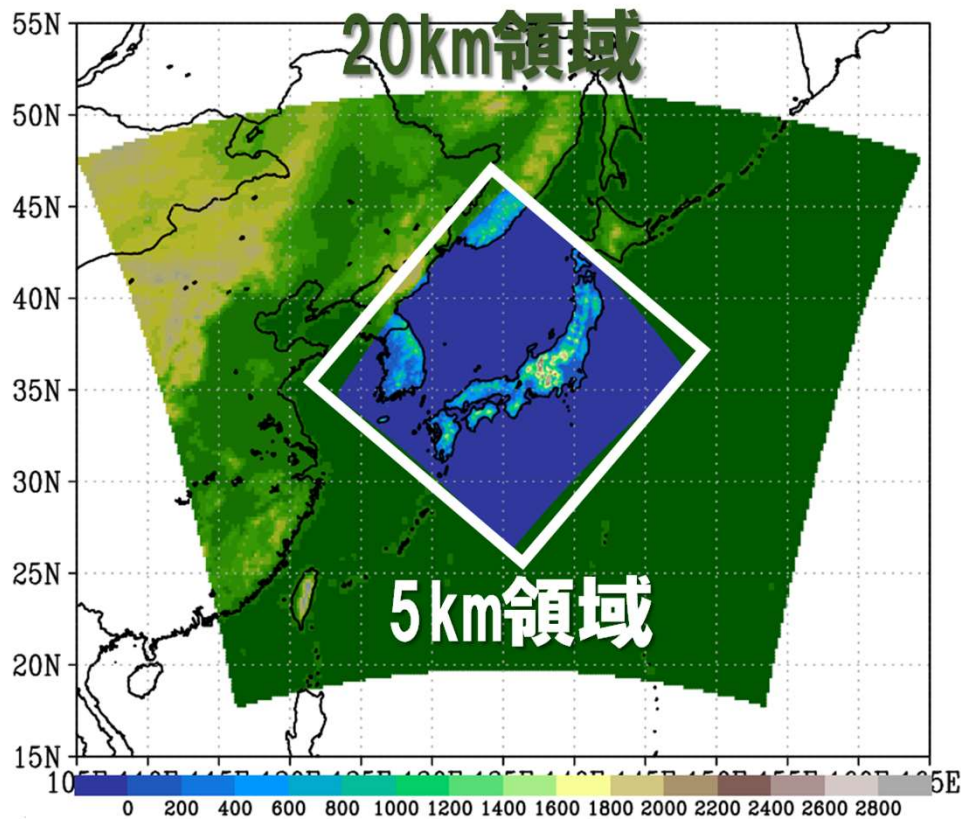
水文統計解析手法

- 【定常解析手法】
- 統計的性質が時間的に変化していないことを仮定して解析を行うことを指す。
- 【非定常解析手法】
- 水文時系列資料の統計特性の時間的変化がモデルの中に組み込まれた確率分布モデルの母数を推定し、確率評価を行うことを指す。
- 現時点では、水文統計データを対象に非定常解析を実施した既往研究※があるが、引き続き、気温や時間を説明変数とした非定常解析の研究開発等が必要と考えられる。

※例えば、立川康人、森信治、キムスンミン、萬和明(2015):非定常水文頻度解析手法を用いた極値降水量の変化予測-地球温暖化予測情報への適用

- 検討に用いるアンサンブル将来予測降雨波形は、2℃昇温時のアンサンブルデータから水系解像度5kmへ力学的ダウンスケーリングしたd2PDF(5km)を活用した。
- 各流域において、現在気候の年最大流域平均雨量360年分、及び将来気候の年最大流域平均雨量360年分の時空間降雨データを用いる。

■ 解像度20kmを5kmへダウンスケーリング

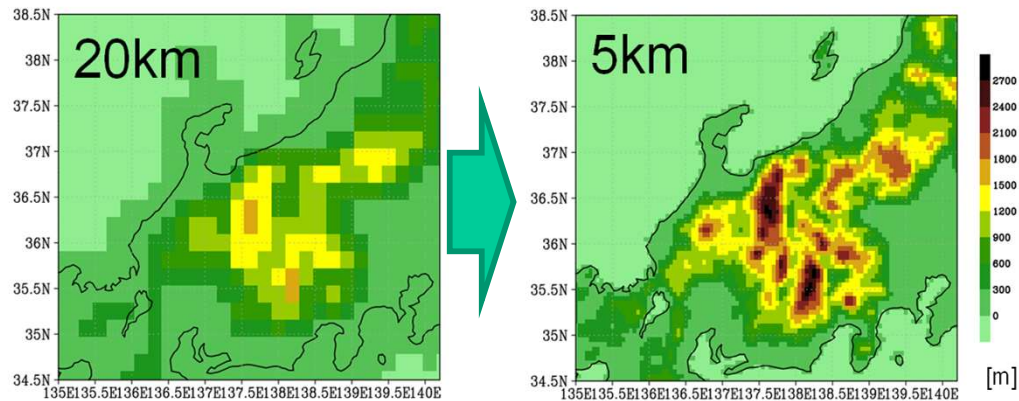


■ ダウンスケーリングの条件

モデル	非静力学地域気候モデル(JMA-NHRCM)
水平格子間隔	5km
初期値・側面境界値	d4PDF20kmRCM(2℃昇温実験)
初期時刻	7月24日～翌年8月30日
過去実験年数	372年分(31年×12パターン)
将来実験年数	372年分(31年×6SST×2摂動)

※今回の解析で使用したのは、現在気候・将来気候ともに360年分

■ 地形の再現性

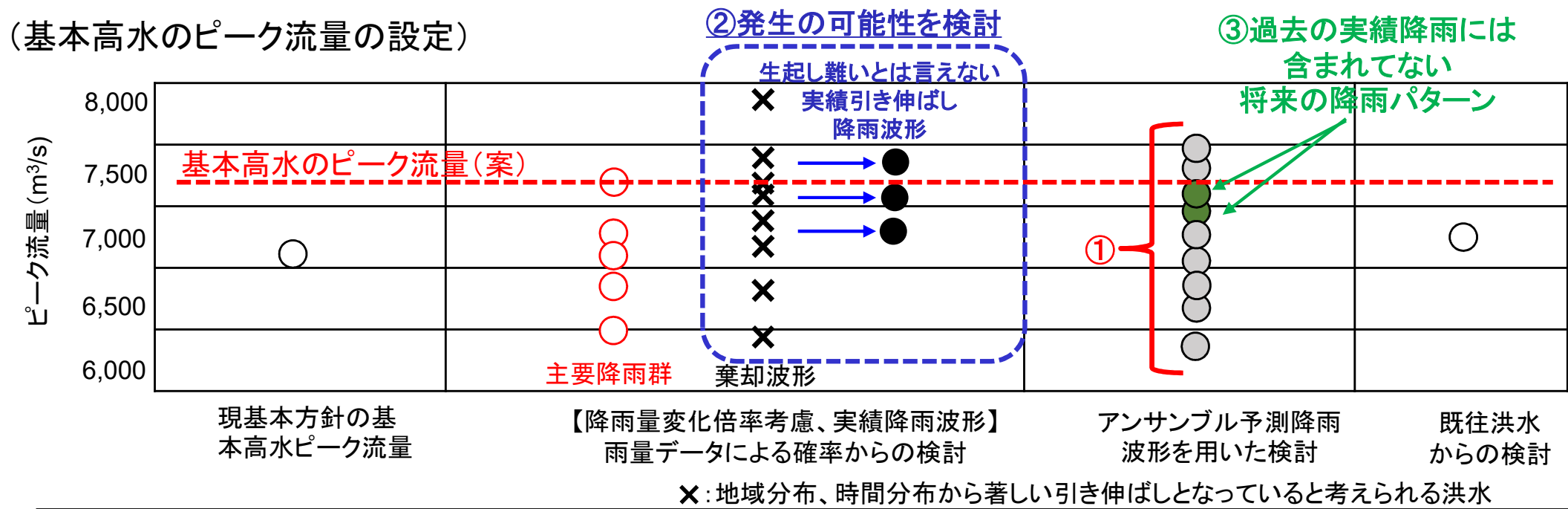


出典: 佐々井崇博(東北大学), 「SI-CATプロジェクトにおける力学DSデータセットの構築」をもとに作成

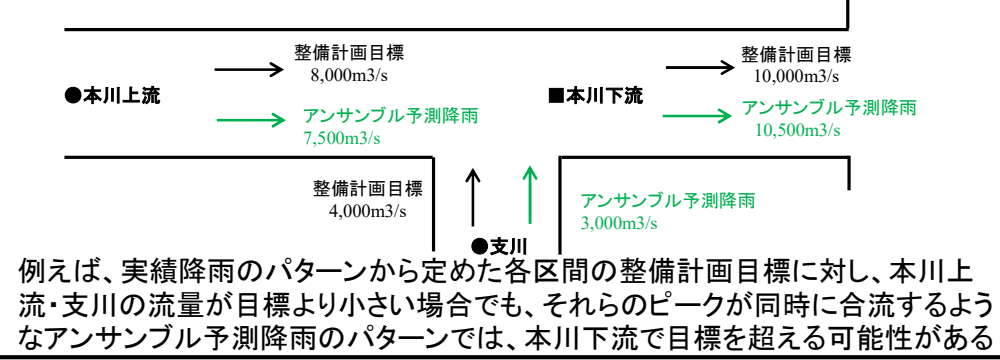
【アンサンブル予測降雨波形の活用】

- ①計画対象降雨の降雨量相当のアンサンブル予測降雨波形を用いたハイドログラフ群のピーク流量の最大値と最小値の範囲内に基本高水のピーク流量が収まっているかどうか等、決定する基本高水の妥当性の確認に活用。
- ②時空間的に著しい引き伸ばしになっている等から、これまで棄却してきた実績降雨の引き伸ばし降雨波形について、アンサンブル予測降雨波形群(過去実験、将来予測)を踏まえて発生の可能性を検討。
- ③過去の実績降雨には含まれてない降雨パターンが気候変動の影響によって発生する可能性について、将来のアンサンブル予測降雨波形群を用いて検討。

(基本高水のピーク流量の設定)



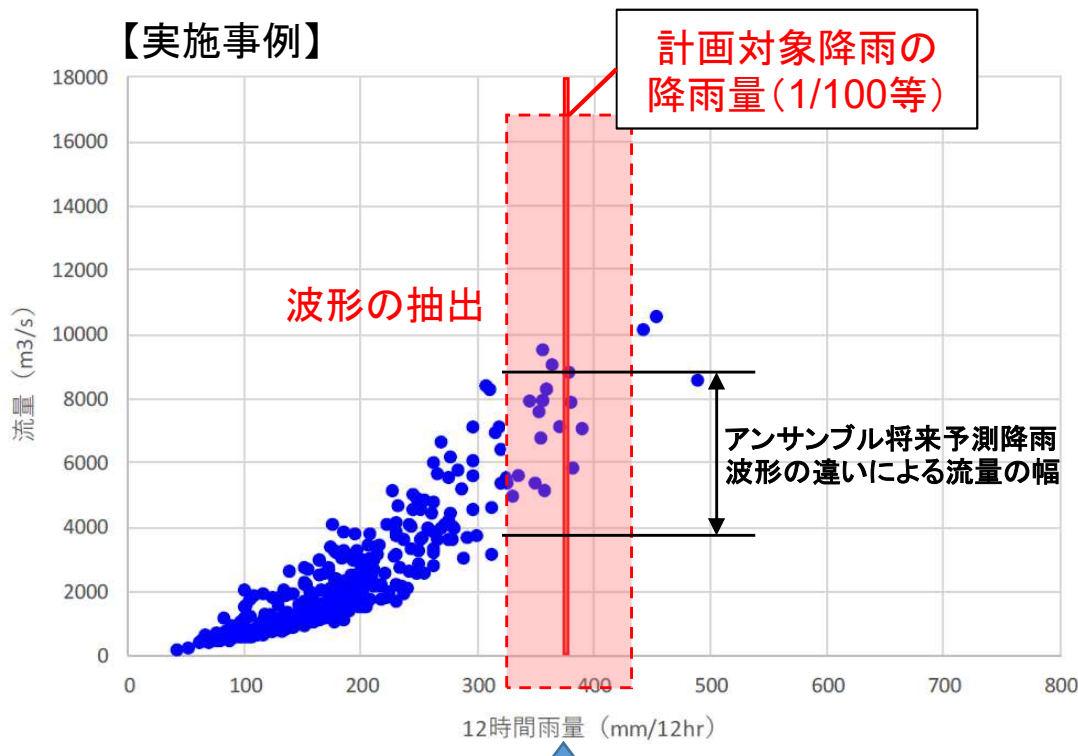
○これらの検討の結果から発生の可能性を考慮する必要があると判断した洪水を用い、改修途上における本川・支川、上下流のバランスのチェックや氾濫を抑制する対策の区間検討等、河川整備計画策定時に、河川整備内容、手順などを検討する。



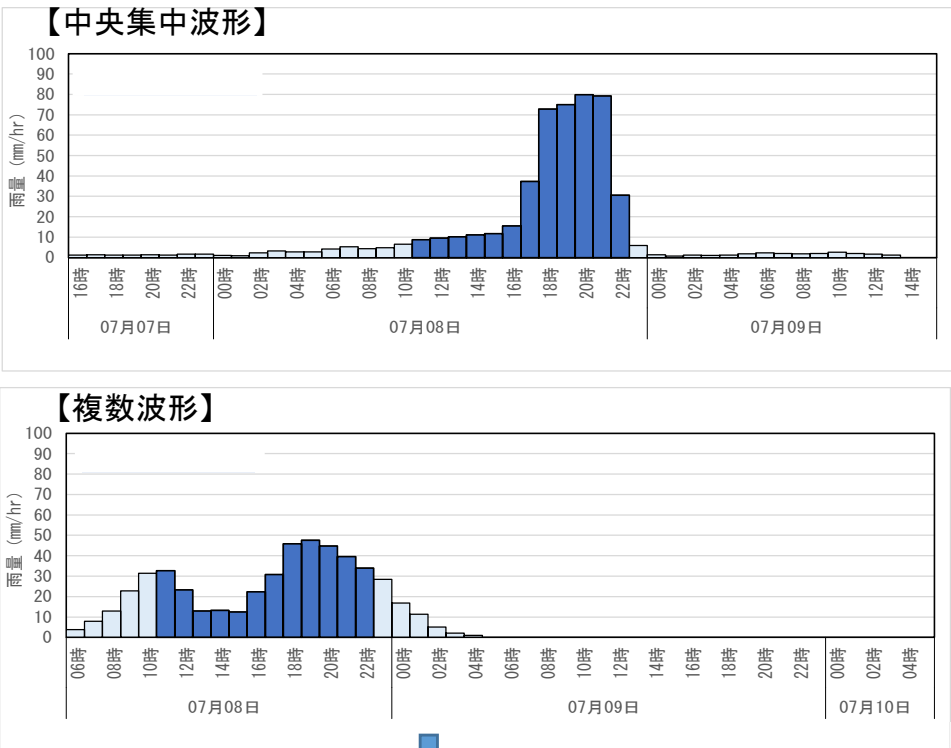
- 引き伸ばし等により降雨波形を大きく歪めることがないよう、計画対象降雨の降雨量近傍のアンサンブル将来予測降雨波形を活用。
- その際、主要降雨波形群に不足する将来発生頻度が増加するような降雨パターンを含むよう抽出。
- 抽出した波形を計画対象降雨の降雨量に引き縮めor引き伸ばし、将来生じ得る時空間分布を有した降雨波形による流量として算出。

アンサンブル将来予測降雨波形の抽出方法の例

- d2PDF (将来実験：30年×6SST×2摂動) の年最大雨量標本 (360年) を流出計算
- 例えば、著しい引き伸ばし等によって降雨波形を歪めることがないよう、計画対象降雨の降雨量近傍の洪水を抽出



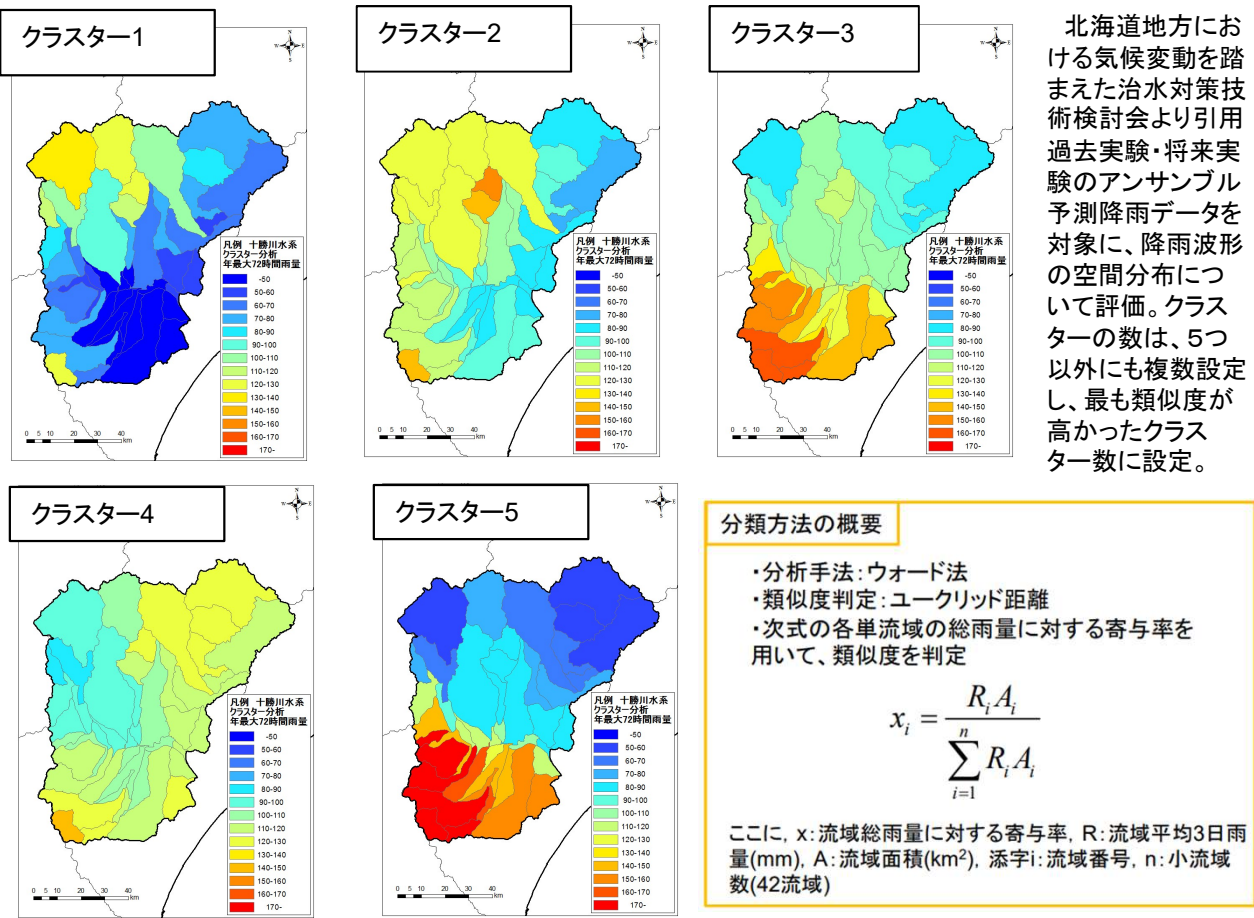
- 降雨量が計画対象降雨の降雨量になるよう、抽出されたアンサンブル将来予測降雨波形の降雨量を調整する。
(引き縮めor引き伸ばし)
- 様々な気象要因による降雨波形が含まれているか確認



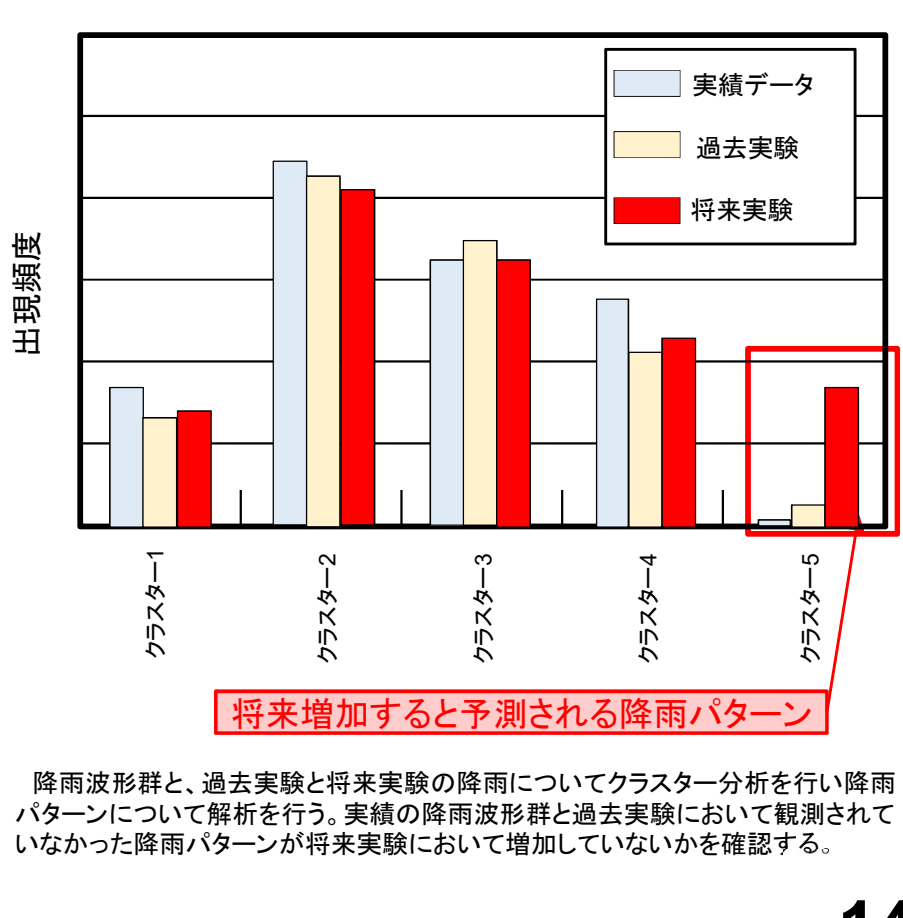
降雨波形が不足していれば過去実験やd4PDF等も活用

- 基本高水の設定に用いる計画対象の降雨波形群は、対象流域において大規模洪水を生起し得る様々なパターンの降雨波形等を含んでいる必要。
- これまでは実際に生じた降雨波形のみを計画対象の降雨波形としてきたが、気候変動等による降雨特性の変化によって、追加すべき降雨波形がないかを確認する必要がある。
- 例えば、アンサンブル将来予測降雨波形を用いて時空間分布のクラスター分析を行い、将来発生頻度が高まるものの計画対象の実績降雨波形が含まれていないクラスターがある場合には、そのクラスターに分類されるアンサンブル将来予測降雨波形を抽出する。

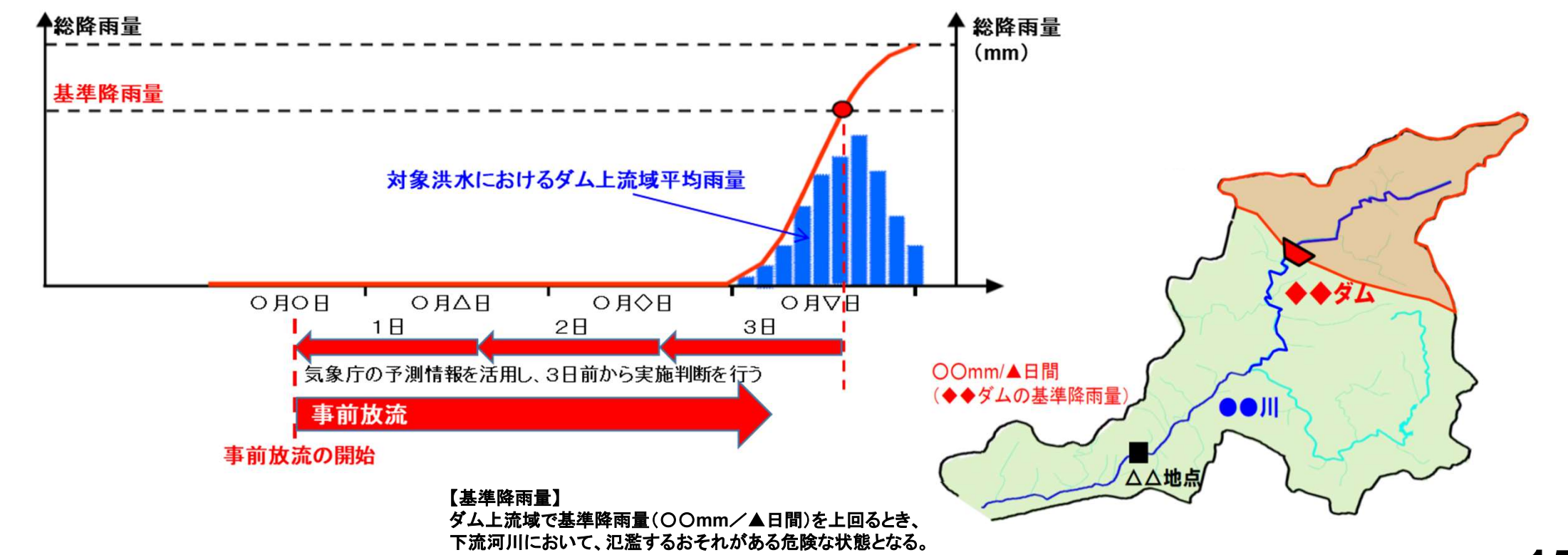
①アンサンブル予測降雨データの結果を用いたクラスター分析の例



②クラスター分析結果と過去の対象降雨の比較



- ダムによる洪水調節機能の早期の強化に向け、関係行政機関の緊密な連携の下、総合的な検討を行うため、「既存ダムの洪水調節機能の強化に向けた基本方針」に基づき、関係省庁が連携して取り組みを進めてきたところ。
- 令和2年度の出水期から新たな運用（治水協定に基づくダムの事前放流）を開始したところであり、降雨予測の精度向上等により、確保できる容量の増大に取り組む。
- また、事前放流で確保した空き容量を最大限有効に活用するためには、治水計画で対象とする降雨波形を踏まえて、ダムの操作方法を変更することで更なる効果が期待できる。
- 今後具体的な事例の積み上げに基づき検証をした上で、操作方法の見直しや必要に応じて放流設備の改造を行うことなどを整理し、関係者と調整が整ったところから河川整備計画に位置付けていく。



- 沿川の土地が有する保水、遊水機能や、流域における様々な流出抑制対策が洪水の流出にもたらす効果について、定量的・定性的な評価を進めていく必要。
- 効果がある場合は、流域での対策を組み込んだ流出計算モデルを構築し、治水計画を検討。
- さらに、さまざまな対策の効果について関係者間で共有し、対策の普及や定着に取り組むとともに、効果的な運用や追加的な対策を検討していくことが重要。

沿川の保水・遊水機能を有する土地



「田んぼダム」の概要(水田貯留機能強化)



水田の排水口に流出量を抑制するための落水量調整装置を設置する等して、雨水貯留能力を人為的に高める



イラスト:新潟県

取組みの規模や位置等に加え、降雨の規模等により効果の程度や影響範囲等は変化。また、効果を発揮するための機能確保に係る管理体制についても検討が必要。

- ・持続可能で効果的な運用や追加的な対策の検討に向け、関係者間で連携して効果の定量的・定性的な評価に取り組む
- ・効果の評価に必要な技術の向上・実装に取り組む

検討すべき事項	今後の検討の方向性
気候変動を踏まえた目標設定	○将来にわたり目標とする計画規模の治水安全度を確保するためには、気候変動による降雨量の増加や流域の土地利用状況等を考慮して流量等を検討。 ○計画と異なる降雨パターン(時空間分布)が出現する可能性を考慮して、目標を上回る洪水に対しても、氾濫をできるだけ減らすための対策を検討。
流域治水の視点	○河川整備基本方針の作成にあたり下記の事項を考慮する。 ・流域における現在と将来の土地利用や保水・遊水機能の状況 ・既存ダムの事前放流等の洪水調節機能の評価 ・流域におけるまちづくりや住まい方の工夫などの取り組み状況と今後の動向など
気候変動の河川生態等への影響	○流量、土砂移動、河口部の塩分濃度などの水質、動植物の生息地又は生育地の状況等に係る観測データから、現時点における影響の把握。