

水工学シリーズ 22-A-4

流域治水の今後の展開

国土交通省 水管理・国土保全局 河川計画課河川計画調整室 室長
石川 博基

土木学会
水工学委員会・海岸工学委員会

2022年9月

流域治水の今後の展開

The Future of River Basin Disaster Resilience and Sustainability by All

石川 博基
Hiroki ISHIKAWA

1. はじめに

我が国では、近年、気候変動の影響により水災害が頻発化・激甚化しており、このような災害から人命や財産を守るためには、被害が生じる前に事前に対策を講じること（事前防災対策）が不可欠となっている。現在、事前防災対策としての河川整備を加速化させているが、整備には時間を要するため、本川下流のみならず上流や支川など中小河川も含め流域全体で、国・都道府県・市町村、地元企業や住民などが協働して取り組む「流域治水」により治水対策を推進するとともに、これらの治水対策を計画的に進めていくため、将来の気候変動による影響を予め考慮し、順次、治水計画の見直しを行っていくこととしている。本講では、その気候変動を踏まえた治水計画の見直しや、流域治水の取組及び今後の展開を中心に紹介する。

2. 気候変動への対応

2-（1）気候変動による水災害の頻発化・激甚化

わが国では、近年、短時間強雨の発生回数の増加（図-1参照）や台風の大型化など、既に温暖化の影響が顕在化しており、平成30年7月豪雨や令和元年東日本台風といった近年洪水の水害被害額が統計開始以来最大を毎年記録している（図-2参照）。令和元年東日本台風において、例えば阿武隈川水系では、氾濫による被害額やその復旧等に要する費用が、被害を防ぐための事前の整備費（想定）の5倍以上に及ぶと推定される。（被災前に対策を行った場合の整備費用：約1,300億円 に対し、被災後に要した費用・被害額：約7,000億円（原状回復費：約540億円、被災者・被災地支援、災害廃棄物の処理費等：約940億円、一般被害額：約5,540億円））

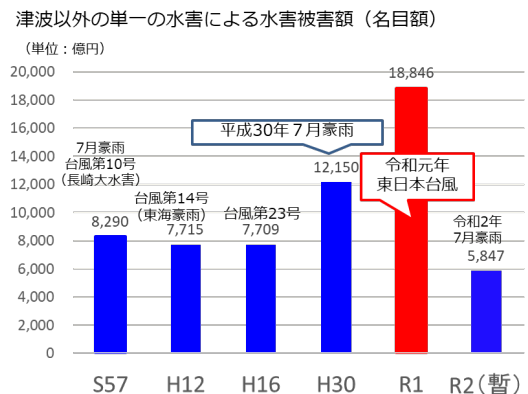
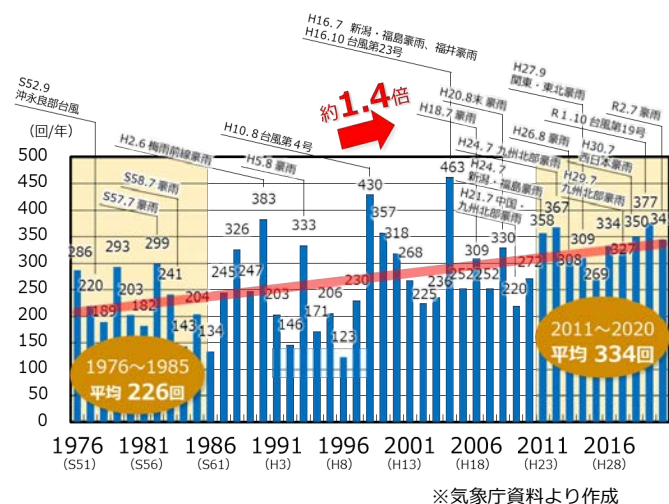


図-1（左） 1時間降水量50mm以上の年間発生回数（アメダス1,300地点あたり）

図-2（右） 津波以外の単一の水害による水害被害額（名目額）

2-（2）事前防災対策の推進

人命や財産を守るためには、災害復旧等の対症療法的な事後対応でなく、被害が生じる前に事前に対策を講じる

こと（事前防災対策）が不可欠である。政府では、事前防災対策を加速するため、令和2年12月に閣議決定された「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」を活用し、洪水調節施設や河道掘削等の完了の前倒しを図っていくこととしている。

これらの整備には時間を要することになるが、その間でも、温暖化により洪水による被害が深刻化するおそれがあるため、河川整備の推進に加え、本川下流のみならず上流や支川など中小河川も含め流域全体で、国・都道府県・市町村、地元企業や住民などが協働して取り組む「流域治水」により治水対策を推進していくこととしている。さらに、治水対策を計画的に進めていくため、将来の気候変動による影響を予め考慮し、順次、治水計画を見直していくこととしている。

2—（3）気候変動の影響を見込んだ治水計画の見直し

堤防やダム等の施設で氾濫を防止するとして定めたハード整備の目標流量などが、将来の気候変動によりどの程度変化するか等の科学的な分析を水系ごとに実施し、21世紀末の未来に備えるため、温暖化の影響を予め治水計画に反映し、中長期的、かつ計画的に河川整備を進めていくこととしている。

一級水系では、概ね確率規模1/100～1/200年の洪水の氾濫防止を施設整備の目標として定めているが、気候変動に対応する治水計画の検討においては、「パリ協定」で定められた目標に向け、温室効果が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こととし、過去の降雨データに基づく雨量（概ね確率規模1/100年～1/200年の降雨量）を、1.1倍（北海道は1.15倍）するとともに、過去に経験したことのない雨の降り方も考慮して計画の改定作業を実施していく（図-3、表-1）。

昨年5月より、新宮川や五ヶ瀬川、球磨川等、近年、大規模な水害が発生した際の洪水流量が長期的な目標（基本高水）を上回った水系から順次、ハード整備の長期計画である河川整備基本方針の見直しを行っているところであり、今後、見直し後の河川整備基本方針を踏まえ、治水対策を推進していく。

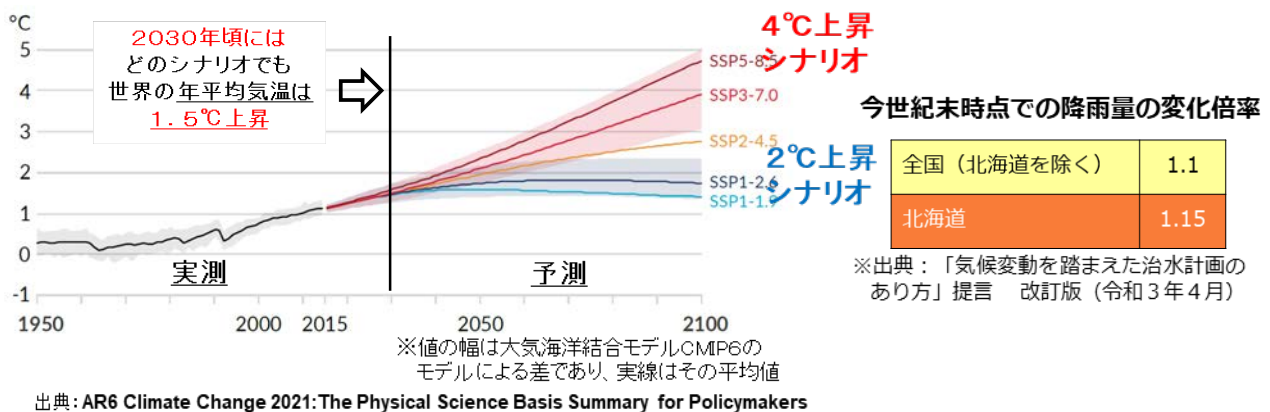


図-3（左） 1850年～1900年に対する世界平均気温における各シナリオごとの予測

表-1（右） 地域区分毎の降雨量変化倍率（2℃上昇シナリオの場合）

2—（4）気候変動緩和策と適応策の両面からの取組

「2050年カーボンニュートラル」の達成に向けた気候変動緩和策に加え、すでに気候変動による影響が顕在化していることから、適応策にも取り組むことが必要である。河川行政においても、気候変動緩和策と適応策の両面からの取組を推進していく。

（気候変動緩和策の例）

○水力発電の強化

最新の降雨予測を利用したダムの運用の見直しにより、発電・治水を強化

○所管施設における再生可能エネルギー導入

ダム等における管理水力発電や太陽光発電の導入を促進

○伐採木等の活用

主に「ゴミ」として有償処分していた河道内樹木伐採木等を、「資源」としてバイオマス発電等の活用を拡大

○下水道における省エネ・創エネ

バイオマス等の活用ポテンシャルを有する下水道施設において、省エネ・創エネによるグリーン化を計画的・集中的に推進

(気候変動適応策の例)

○気候変動の影響を踏まえた治水計画の見直しと対策の加速化

○あらゆる関係者との協働による「流域治水」の推進

3. 「流域治水」への転換

3-1 流域治水の取組の概要

国土交通省では、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」を推進していくこととしている。

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」に見直しを行った上で、「流域治水」の観点から、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、減らすための対策、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ていくこととしている(図-4)。



対策①～③について、あらゆる関係者との協働により、あらゆる場所で流域治水を進めるための必要な対策を講じていく必要がある。このためには、対策の全体像を示して、流域全体で情報共有を進め、あらゆる関係者が参画するための仕組みづくりが必要であり、水系ごとに流域治水協議会を設置し、対策の具体化を図ることとしている。

図-5に、これまでの治水対策と流域治水の観点でこれから実施すべき施策のイメージを示す。これまでの治水対策においては、河川区域では河川管理者が河川整備等の対策を実施し、氾濫域では住民等が主体となった避難に関する取り組みを実施、さらに集水域では、都市部など我が国の一部で、関係者が流出抑制対策を実施してきたとこ

るであるが、今後は流域治水の観点で、各区域の対策の範囲を拡大するとともに、対策の実施主体についても、管理者主体の取組から、流域のあらゆる関係者が協働して取り組む方向で進めていく。例えば、河川区域においては、利水ダムにおける事前放流など利水者にも対策を協力いただく方向で調整を進める。また、氾濫域においては、まちづくりと連携し、水災害リスクがより低い区域への誘導や住まい方の工夫を推進するとともに、盛土構造物の設置や既存施設の活用などによる浸水範囲の限定する対策も推進していく。さらに、集水域においては、流出抑制の対策を全国に広げていくとともに、自治体等のみならず、企業や住民も含めた流域の関係者による対策を促進していく。

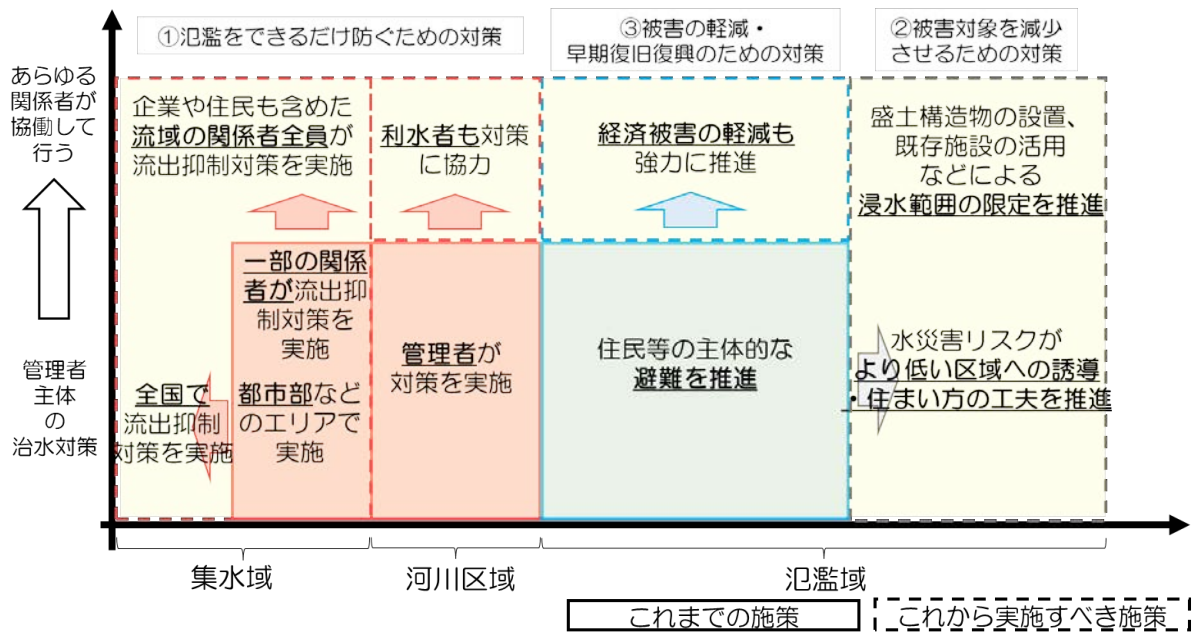


図-5 これまでの治水対策（施策）と流域治水の観点でこれから実施すべき対策（施策）

3-（2）水災害リスクを踏まえたまちづくり・住まいづくりを支えるための流域治水関連法の活用

近年、気候変動の影響により、支川においてバックウォーター現象のおそれがある河川や、狭窄部上流の河川等で水災害が頻発化していることを踏まえ、これまで政令指定都市をはじめとする都市部を中心に行われてきた雨水貯留浸透施設の整備や土地利用規制等の流域対策を、地方部も含む全国の河川で取り組むため、令和3年度に流域治水関連法の整備（特定都市河川浸水被害対策法等の一部改正）を行ったところである。

今後、特定都市河川浸水対策法に基づく流域水害対策計画を策定し、その計画を踏まえ実施される遊水地等の河川整備や雨水貯留浸透対策等のハード整備に対して予算を重点化していくとともに、税制優遇等の支援も実施し、水災害リスクを踏まえたまちづくり・住まいづくりを推進していくこととしている。

具体的には、支川においてバックウォーター現象のおそれがある河川や、狭窄部上流の河川等で水災害の発生のおそれがある河川において、流域一体となった浸水被害防止のための対策を推進するため、特定都市河川の指定を行い、流域水害対策協議会を設置して、流域水害対策計画を策定し、遊水地や輪中堤の整備、河道掘削、排水機場の機能増強等のハード整備を推進するとともに、沿川の保水・遊水機能を有する土地を確保するための貯留機能保全区域の指定や、高齢者等の要配慮者の方をはじめとする人の生命・身体を保護するため、洪水が発生した場合に著しい危害が生ずるおそれがある区域の浸水被害防止区域の指定等を行うこととしている。

なお、貯留機能保全区域においては、税制面の支援として、固定資産税及び都市計画税を減免する特例措置が取られている。また、浸水被害防止区域においては、開発規制・建築規制を措置が取られ、このうち、開発規制については、住宅・要配慮者施設等の盛土・切土等を伴う開発行為を対象に、洪水等に対する土地の安全上必要な措置が講じているか事前に確認（許可制）することとしたほか、建築規制については、住宅、要配慮者施設等の建築行

為を対象に、居室の床面を基準水位以上、洪水等に対して安全な構造としているか等について事前に確認（許可制）することとしている。

さらに、雨水貯留浸透施設の整備への支援として、民間事業者等による整備に係る国庫補助率のかさ上げ（通常：1/3 →かさ上げ：1/2），雨水貯留浸透施設に係る固定資産税の課税特例などがある。

図-6 に特定都市河川浸水被害対策法に基づく取組の概要を示す。

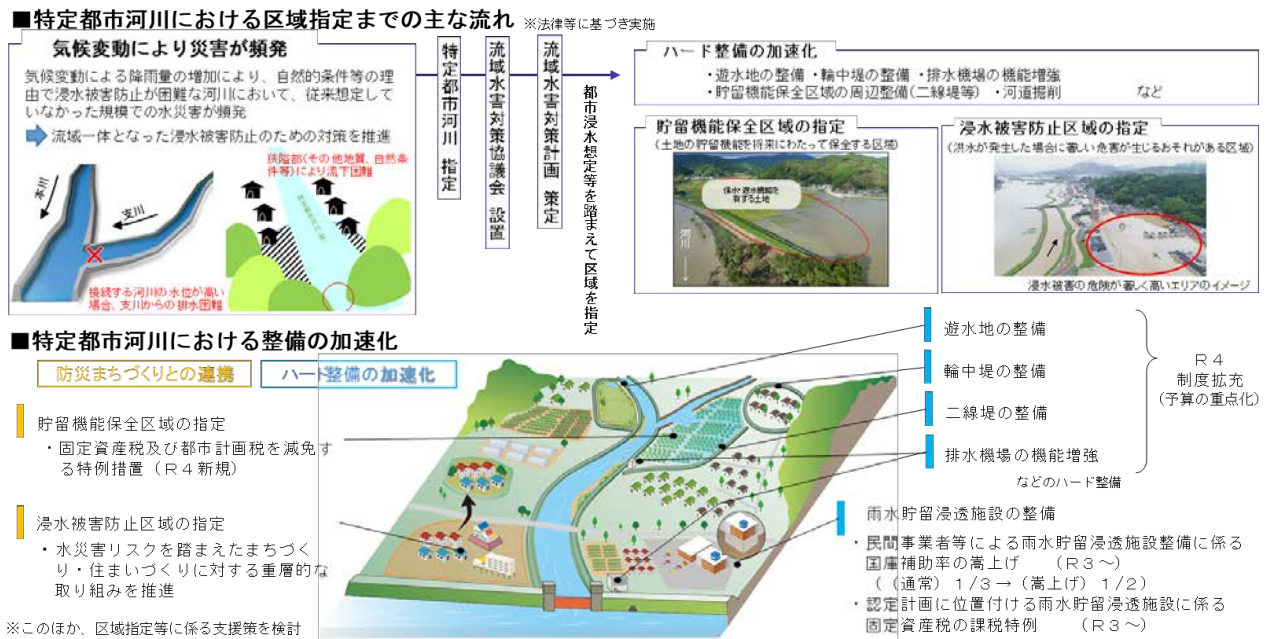


図-6 特定都市河川浸水被害対策法に基づく特定都市河川の区域指定，流域水害対策の概要

3-（3）水害リスクマップの整備

これまで、水防法に基づき提示された想定最大規模降雨の洪水で想定される浸水深を表示し、水害ハザードマップを提供してきたところである。今後は、想定最大規模に加えて、より頻度の高い降雨による浸水範囲を頻度毎に示した水害リスクマップを新たに整備し、水害リスク情報の充実を図り、水災害リスクを踏まえたまちづくり・住まいづくりを促進していくこととしている。水害リスクマップとその活用イメージを図-7に示す。

国土交通省では、全国109の一級水系において、外水氾濫を対象とした水害リスクマップの作成を早期に完了させるとともに、特定都市河川や防災まちづくりに取り組む地区において、内水を考慮した水害リスクマップの作成を進めていくこととしている。

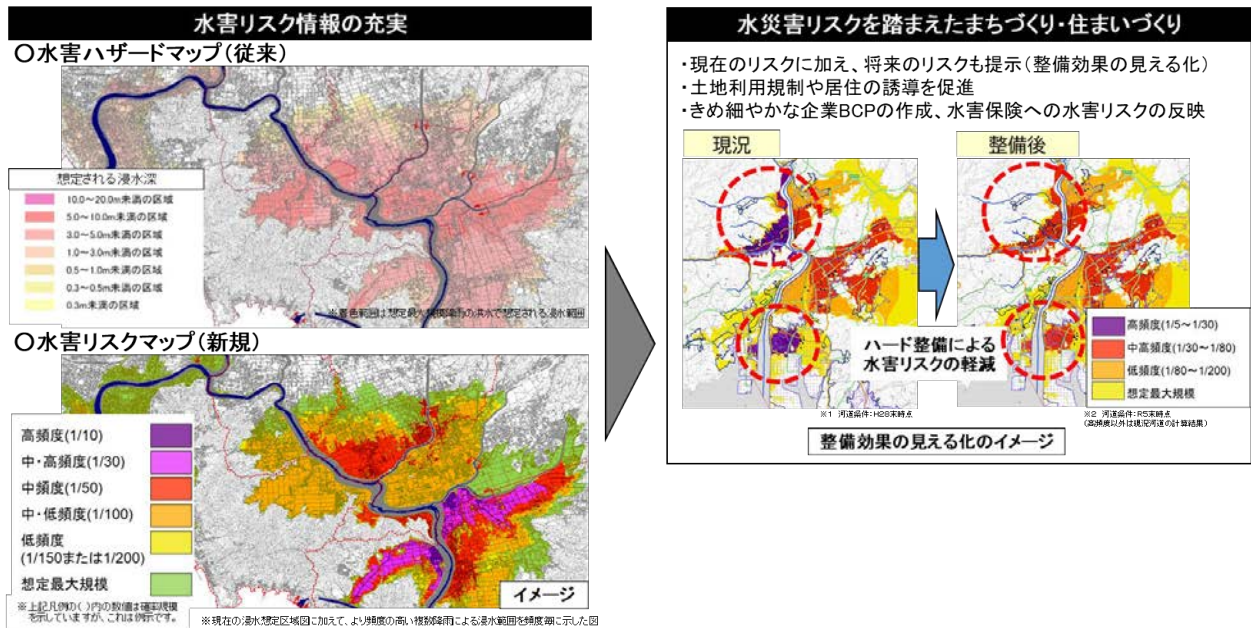


図-7 水害リスクマップとまちづくり・住まいづくりへの活用イメージ

3- (4) 関係省庁と連携した流域治水の取組

① 農林水産省との連携による水田貯留の推進

流域治水の推進にあたって、国土交通省では農林水産省との積極的な連携を図っており、令和2年度末に策定・公表した一級水系の流域治水プロジェクトに、水田の貯留機能向上やため池の活用などの連携施策を位置付けたところである。今後、水田貯留の治水効果の定量化等を農林水産省と連携して行い、全国での水田の貯留機能向上の取組みを推進していく。

② 厚生労働省等との連携による高齢者等の安全確保

国土交通省では、社会福祉施設における避難の実効性の確保を図るため、関係省庁（厚生労働省、内閣府、消防庁）と連携して取り組むとともに、避難確保計画、個別避難計画と連携し、高齢者や障がい者等に対する切れ目のない避難支援を実施していく。国土交通省が高齢者施設等を災害リスクの低い場所に誘導するとともに、厚生労働省が災害レッドゾーンにおける高齢者施設の新設を原則補助対象外とする措置を実施する。さらに、厚生労働省では既存の高齢者施設を対象とした垂直避難のための設備設置等に対する財政支援を実施していく。

3- (5) 流域治水に関するその他の取組

① 流域治水型の災害復旧の促進

災害復旧事業においても、流域治水の考え方にに基づき、上流から下流、本川・支川の流域全体を俯瞰し、流域全体で水災害リスクを低減する対策を推進していく。具体的には、本川上流や支川において堤防の決壊や越水が発生した場合、堤防の原形復旧に拘らず、遊水地や輪中堤等の整備や土地利用規制を組み合わせた復旧方法も選択しやすくするよう、災害復旧制度を拡充している。

② 流域治水DXの推進 [住民の安全・安心につながるDX]

流域情報の収集・集積・伝達、予測の高度化を推進するため、水位計等の観測網を充実させるとともに、3Dハザードマップ等のリスクコミュニケーションに活用できるツールを拡充する。また、流域全体の関係者間で河川やダム状況、今後の水位予測等の情報共有を図るなど、情報分野での流域治水の取組を加速し、円滑な災害対応を実現する。

図-8 に流域治水DXの取組内容の例を示す。



図-8 流域治水DXの取組内容の例

4. 河川整備基本方針の見直し

4- (1) 河川整備基本方針の見直しの考え方

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改定する。なお、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するとともに、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、既存ダムの洪水調節機能強化等の検討を行い決定する。

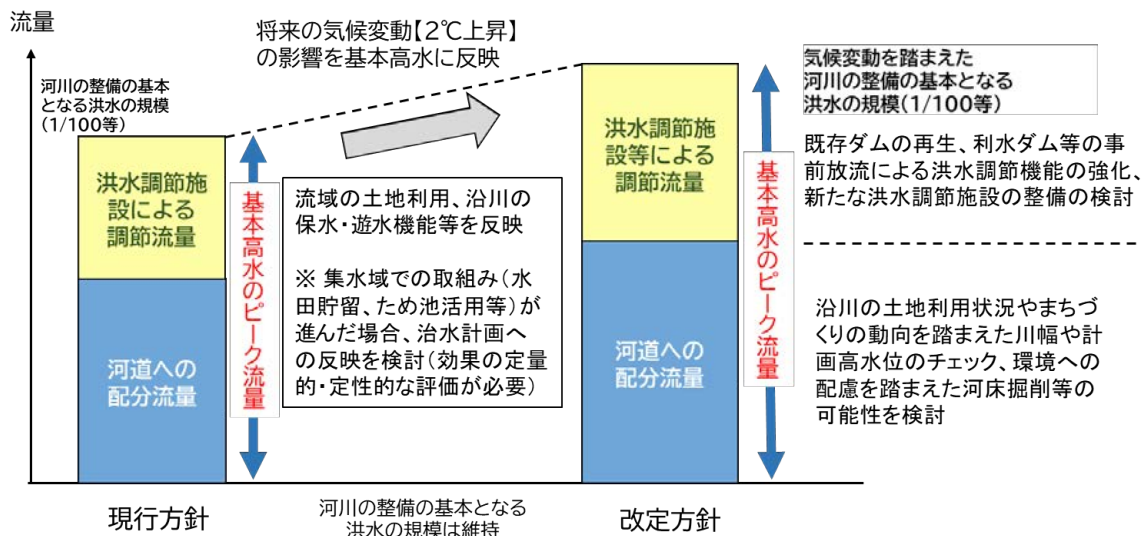


図-9 基本高水のピーク流量の改定のイメージ

さらに、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、被害の軽減を図っていく。このため、目標に向けた河川整備の加速化を図るとともに、現況施設能力や河川の整備の基本となる洪水の規模を超え

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とが必要であり、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していく。

これらの対策は、基本高水に対応する河道等の整備が完了した後に、これを超過する洪水が発生しても被害の軽減に寄与する。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すると考えられる。

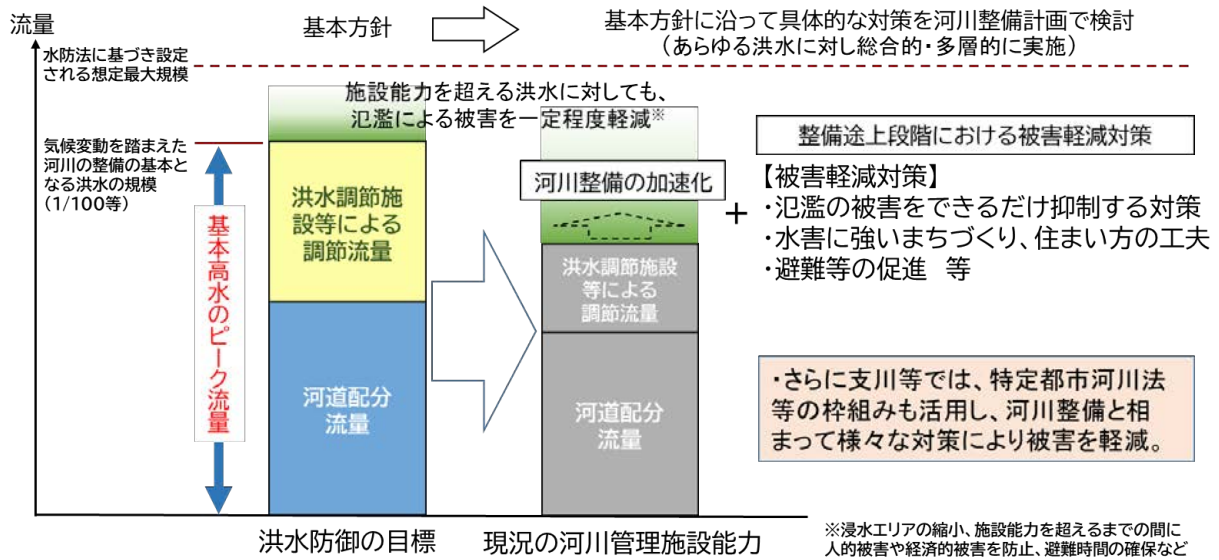


図-10 想定最大規模の洪水への対応のイメージ

4- (2) 将来気候を踏まえた対象降雨の降雨量の設定手法

降雨量変化倍率（2℃上昇時）を乗じる対象となる、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、当面の対応としては、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（北海道1.15倍、その他の地域1.1倍）を乗じた値を対象降雨の降雨量とする。

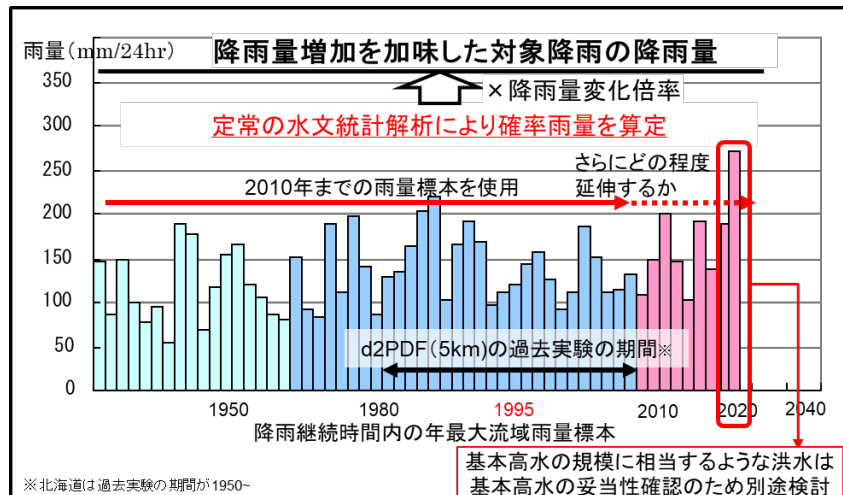


図-11 将来気候を踏まえた対象降雨の降雨量の算定イメージ

4- (3) アンサンブル予測降雨波形の活用

基本高水のピーク流量の改定の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)を活用することとした。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。

アンサンブル予測降雨波形については、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ヒ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している。アンサンブル予測降雨波形で得られた流量の範囲を超える実績引き伸ばし波形については、発生の可能性等の検証を加えた上で基本高水を設定するか、もしくは参考波形（整備途上の上下流本支川バランスチェック等）に用いることとしている。

また、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の検討を行うとともに、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た検討も行っている。

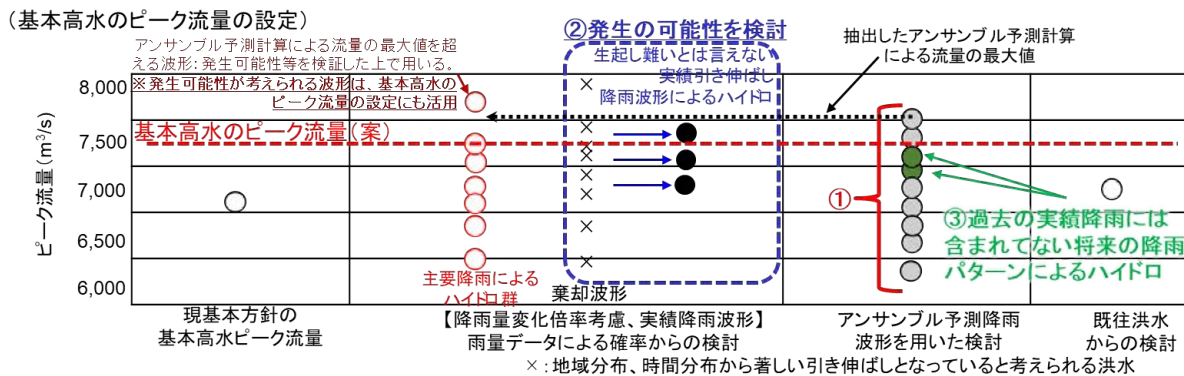


図-12 アンサンブル予測降雨波形を用いた基本高水のピーク流量の設定にかかる総合的判断のイメージ

5. 流域治水の具体的な取組事例

5- (1) 球磨川水系流域治水プロジェクトの概要

球磨川流域では、令和2年7月豪雨により球磨川と支川川辺川の合流点下流の人吉市や、球磨川中流部の球磨村、芦北町、八代市坂本町等で洪水氾濫が発生、球磨川流域で約50名の方が犠牲になったほか、家屋被害等が多数発生した。この豪雨災害を受けて、九州地方整備局、熊本県、流域市町村では、豪雨検証委員会を設置し、豪雨の検証を行った上で、令和2年7月洪水と同規模の洪水に対して被害の軽減・防止を図るため、九州地方整備局をはじめとした国の関係機関や熊本県、流域市町村から構成される球磨川流域治水協議会を設置し、令和3年3月に「球磨川流域治水プロジェクト」を策定したところである。

この「球磨川水系流域治水プロジェクト」では、令和2年7月豪雨が、戦後最大の洪水により甚大な被害が発生したことや人吉・球磨盆地が急峻な山々に囲まれたすり鉢状の地形となっており、複数の急流支川が流れ込み、さらに盆地の下流側が山間狭窄部となり、豪雨時には水位が上昇しやすいという流域の特徴を踏まえ、国、県、市町村等が連携し、河道掘削、堤防整備（堤防補強）、輪中堤・宅地かさ上げ、遊水地等の取り組みを集中的に実施するとともに、川辺川における流水型ダムの整備、球磨川本川の市房ダムの再開発等により、令和2年7月洪水と同規模の洪水に対して、越水による氾濫防止（人吉市の区間等）、家屋の浸水防止（中流部）など、流域における浸水被害の軽減を図ることとしたものである。

上記の河川整備に加え、水田の貯留機能の向上、森林の整備・保全・治山施設の整備、まちづくりと連携した高台への居住誘導、土地利用規制等の流域における対策も進めていくこととしており、熊本県では、球磨川流域の人

吉球磨地域において、田んぼダム実証実験事業の取り組みを推進するなど、流域治水に積極的に取り組んでいるところである。

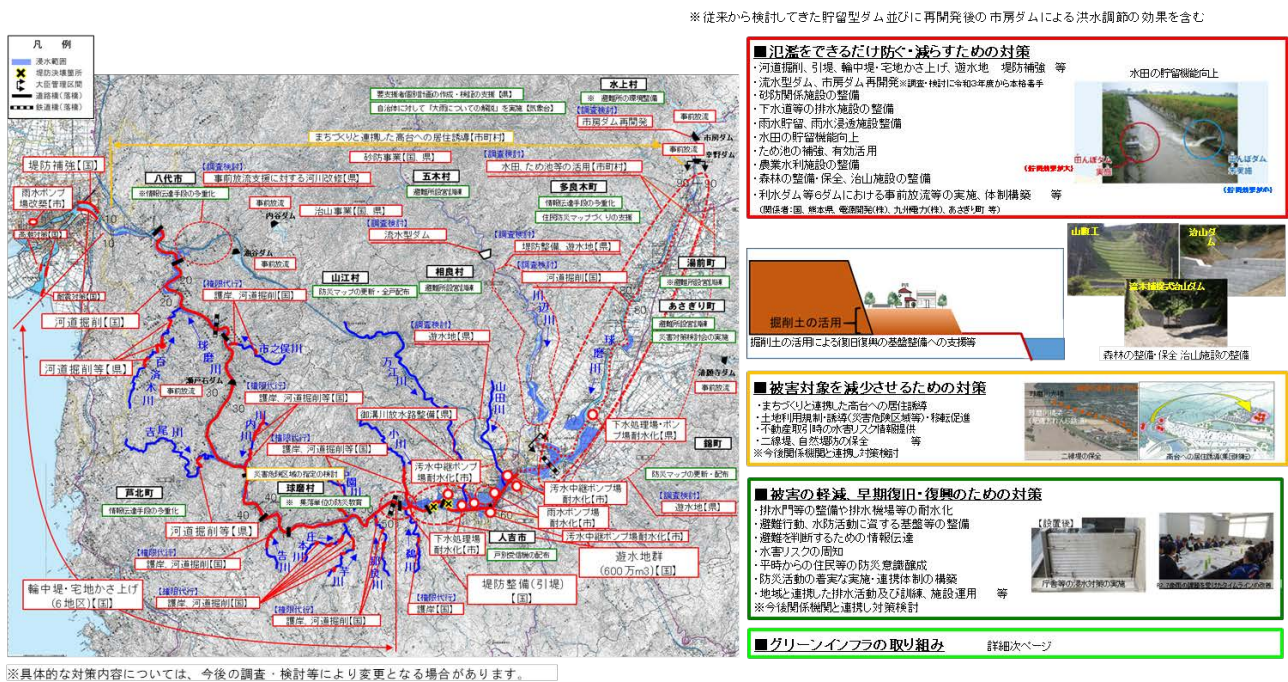


図-13 球磨川水系流域治水プロジェクトの各対策の内容

球磨川水系流域治水プロジェクトのロードマップを表2に示す。第一段階(概ね5年程度)では、令和2年7月洪水による堆積土砂の撤去や災害復旧工事のほか、河道掘削、球磨川中流部における輪中堤、宅地かさ上げ等を進める。また、川辺川における流水型ダムや市房ダム再開発について調査・検討の進捗を図る。

第二段階(令和11年度まで)では、遊水池や河道掘削、引堤、熊本県管理区間の堤防整備、遊水池等の整備を進めるとともに、流水型ダムの整備や、市房ダムの再開発の進捗を図ることとしている。

球磨川では、流域治水プロジェクトに盛り込んだ河川整備の内容等から構成される河川整備計画の策定作業を進めており(7月1日時点で河川整備計画の案を公表)、策定作業の中で、流水型ダムについては令和17年度完成の見通しを示しているところである。

区分	対策内容	実施主体	工程		
			第一段階(概ね5年)	第二段階(~R11)	以降(R12~)
氾濫をできるだけ防ぐ・減らすための対策 ※【緊】 河川における対策のうち、緊急治水対策プロジェクトとして位置づけている対策	河道掘削(中流部)【緊】 河道掘削(人吉地区)【緊】 河道掘削(松橋部)(人吉地区)【緊】 引堤【緊】 橋中堤・宅地かさ上げ【緊】 遊水地整備【緊】 河道掘削、堤防補強対策(下流部) 農業耐震対策(下流部) 利水ダム等のダムにおける事前放流等の実施(自治体、企業)【緊】	国土交通省	[進捗状況のグラフ]		
	河道掘削等【緊】 御溝川放水路【緊】 堤防整備、事前放流支援に対する河川改修、遊水地(支川)等【緊】	熊本県 等	[進捗状況のグラフ]		
	流水型ダム・市街ダム再開発【緊】	国土交通省・熊本県	[進捗状況のグラフ]		
	砂防関係施設の整備	国、熊本県 等	砂防施設の整備 緊急的な砂防施設の整備(※7年度まで)		
	下水道等の排水施設の整備	熊本県、市町村 等	施設改善(八代市)・施設新築(人吉市)等 施設新築(市町村等)		
	雨水貯留・雨水浸透施設整備	国、熊本県、市町村 等	対象箇所利用検討、整備実施		
	水田の野営機能向上 ため池の補強、有効活用 農業水利施設の整備 等	熊本県、市町村 等	施設整備等 旧んぼダムの普及・拡大 旧んぼダム地区で実施		
	森林の整備・保全、治山施設の整備	国、熊本県、市町村等	関係等による森林整備・保全 治山施設の整備		
被害対象を減少させるための対策	まちづくりと連携した高台への居住誘導、土地利用規制・誘導・移転促進	流域市町村 等	災害危険区域・被災市街地復興推進地域の指定の検討 連携まちづくり計画の策定・事業の推進		
	二級堤、自然堤防の保全	国土交通省 等	二級堤・自然堤防の保全		
被害の軽減、早期復旧・復興のための対策	排水門等の整備や排水機場等耐水化 避難行動、水防活動に資する基盤等の整備 避難を判断するための情報伝達	国土交通省 熊本県 市町村 等	排水門等の整備、耐水化 避難所・水防備蓄倉庫の整備・買付計画、河川監視カメラ(水位計)・監視カメラの設置 緊急時の対応に資する、土砂センサー等、雨量センサー等の設置・運用等		
	水害リスクの周知 平時からの住民等の防災意識醸成 防災活動の充実な実施・連携体制の構築 地域と連携した排水活動及び訓練、施設運用		ハザードマップの作成・電子化、整備進捗も含めた多段階リスク情報の発信 等 防災教育の充実 等 水害タイムラインの作成・運用・検証、マルチハザードタイムラインの作成・運用・検証 等 様々な水害リスクの軽減のための訓練、演習、市民参加型訓練の実施 等		
グリーンインフラの取組	自然再生事業 新築原植周辺地区かわまちづくり 桜木地区かわまちづくり 多自然川づくり 自然環境を活かした地域活動の取り組み	国土交通省 市町村 等	自然再生事業 新築原植周辺地区かわまちづくり 桜木地区かわまちづくり 多自然川づくり 自然環境を活かした地域活動の取り組み		
			災害復旧 緑地・自然空間の確保		

表-2 球磨川水系流域治水プロジェクトのロードマップ

6. おわりに

本講では、気候変動の影響により頻発化・激甚化する水災害への対応として、国土交通省が現在進めている気候変動を踏まえた治水計画の見直しや流域治水の取組の概要、今後の展開、流域治水の取組の具体例として、令和2年7月豪雨災害を受けて流域治水プロジェクトの策定を行った球磨川の事例を紹介した。

流域治水の取組は、全国の各河川でその流域の特徴に応じ、流域の関係者と協働して、様々な取組を進めているが、まだ緒に就いたばかりである。氾濫域や集水域の取組は、関係する流域住民等の協力が不可欠であることから、流域治水の必要性の理解の促進を図ることが各水系の課題の一つとなっており、これらの取組の効果の定量的な評価方法も十分に確立されていないことから、技術的な検討も進めていく必要もある。

今後、国土交通省では、各水系での流域治水に関する取組の状況や課題等も踏まえ、全国で流域治水を一層推進するため、関係省庁等とも連携して、様々な取組を進めていく考えである。