

流域治水の社会実装に向けての考察

尾澤 卓思¹・福岡 捷二²

¹ 非会員 中央大学大学院 理工学研究科 都市人間環境学専攻 (〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)
E-mail: a24.j45w@g.chuo-u.ac.jp (Corresponding Author)

² フェロー 中央大学研究開発機構教授 (〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)
E-mail: sfukuoka001t@g.chuo-u.ac.jp

気候変動の影響により激甚化、頻発化する水災害に対し、河川・流域における治水対策を関係者が協働して行う流域治水が行われている。流域治水を本格的に社会実装するため、流域治水の治水計画上の重要性を明確にし、現状の課題を考察する。今後、治水、まちづくり、環境保全等の課題解決に向け、流域治水は、施策の集約・連携の段階から統合・協働の段階へと発展させる必要があり、治水の目標や役割を見える化し、関係者間での共有が重要になる。このため、流域の水収支に基づく水理構造を活かした治水を提案する。また、支川等の小流域から水系の大流域まで重層的な流域治水計画、効果的な施策の展開に必要な施策マネジメント、脆弱性の認識や施策の効果の評価等に役立つ水災害リスクによるマネジメントについて考察する。

Key Words: River Basin Disaster Resilience and Sustainability by All, water balance map, water-related disaster risk, flood control plan

1. はじめに

令和2年7月社会資本整備審議会からの答申¹⁾(以降「答申」)では、近年の水災害による甚大な被害を受け、中、「水防災意識社会」の再構築する取組をさらに一歩進めて、防災・減災が主流となる社会の形成を目指し、流域全員が協働して流域全体で持続可能な流域治水への転換が提案された。

流域治水は、地形等様々な要因で河川改修が進んでいない地域等において水災害から生命、財産を守るために、地域の皆で工夫して行われてきた治水方策であり、社会の知恵でもある。昭和50年代、都市部の著しい土地開発の進行に伴い、流域内の人口の増加及び洪水時の流出量の増大等により、治水安全度が著しく低下した河川において、流域の保水、遊水機能等を活かした流域対策を組み合わせた総合治水対策が行われた。その後、平成12年の河川審議会計画部会中間答申²⁾以降一般河川への展開が図られたが、限定的であった。こうした中、気候変動による水災害の激甚化・頻発化の危機に直面し、河川整備の限界が顕著になった。流域においてあらゆる関係者が知恵と技術を結集し、協働で対処する新たな流域治水の導入が喫緊の課題となった。

本研究では、流域治水の治水計画上の重要性及び流域治水対策の現状の課題を明確にした上で、流域治水の枠

組みに焦点を当てて考察する。そして流域治水計画の社会実装に向けて流域における水収支に基づく水理構造を活かした治水を提案するとともに、実現のための具体的な課題を考察する。

2. 流域における水収支に基づく水理構造を活かした治水

流域における水は、浸透水、河川水、貯留水、地下水、水路水、氾濫水など多層構造をなして存在する。また、河川の流域は、小河川(支川)の流域が集まって大河川の流域を構成する重層構造となっており、氾濫域・浸水域も流域と重層構造をなしている。多層構造、重層構造を構成する水について水の収支に着目し、これをわかりやすく示すことが流域治水を理解する上において重要である。

近年、危機管理型水位計等により、多点での水位観測が可能となり、解析により支川等小流域も含め洪水流の流下形態が明らかになるとともに、流域の水収支量の分布がわかるようになった³⁾。図-1の流域水収支図⁴⁾の作成例は、流域・河川の流出解析を用いて洪水の水の動きを浸透水、貯留水、氾濫水、流出水の水収支で再現し、流域の水理構造を明確にすることで、流域、地域の水害

に係る氾濫・浸水状況や治水対策の効果の把握のみならず水循環の検討を可能にする。

流域水収支分布から、ダム等の洪水調節の効果は、洪水水位の低下及び氾濫時間の遅延だけでなく、貯留量の大きさから氾濫量の抑制につながっていることなど、水位のみならず水量の観点から洪水時の水理について考察できるようになった³⁾ことが、今後田んぼダムやため池など貯留等を検討する上で重要である。また、準三次元洪水解析や二次元氾濫解析などを用い、洪水流や氾濫流の解析、内水浸水の解析など洪水時の現象を明らかにして対策や効果の立案・検証が可能となり、効果的な流域治水対策の検討も可能となる。

気候変動の影響もあり、激化する水災害に対し、流域の水収支の観点から基本となる水の移動・貯留に着目し、治水を考えることが関係者にとって理解しやすく、情報共有、良好なコミュニケーションに重要である。このため、流域の水理構造を活かす観点から治水を捉え、流域治水のもとに社会活動やまちづくり、環境保全などの課題及びその解決策を考える。

3. 流域治水の治水計画上の重要性

流域治水は、流域の水理構造を明確にして流域水収支特性を治水に効果的に活かす方策を関係者と協働で実現する。このことにより、従来の治水計画や危機管理の不足部分や不確実性の高い部分を補うとともに、さらなる治水の強化を見込むことができ、流域の持つ治水能力をあらゆる関係者の力で引き出すことが可能となる。

(1) 治水施策として様々な分野において、総合的、多層的（水理構造）な取り組みをする

河川改修やダム等による治水施策は、物理的、時間的、財政的な制約があり、気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化等への対応が困難となることが想定される。集水域や氾濫域等の貯留能力や氾濫・浸水に対する防御能力等流域の水理構造を活かした多層的（水理構造）な対応が重要となる。このため、流域の水収支³⁴⁾、データの観測及び数値モデル等による水理構造の明確化、水理特性の把握、治水施策の効果分析が重要となる。

これまで経験したことが無いような降雨に対し、総合的、多層的な取り組みによる対応は、河川事業を中心とした治水よりも水災害リスクへの様々な対応が期待できる。

また、幅広い範囲の関係者の参画により、まちづくりにおいて重要となる社会的な治水意識の向上と実現力が高まり、治水安全度の向上が促進される。

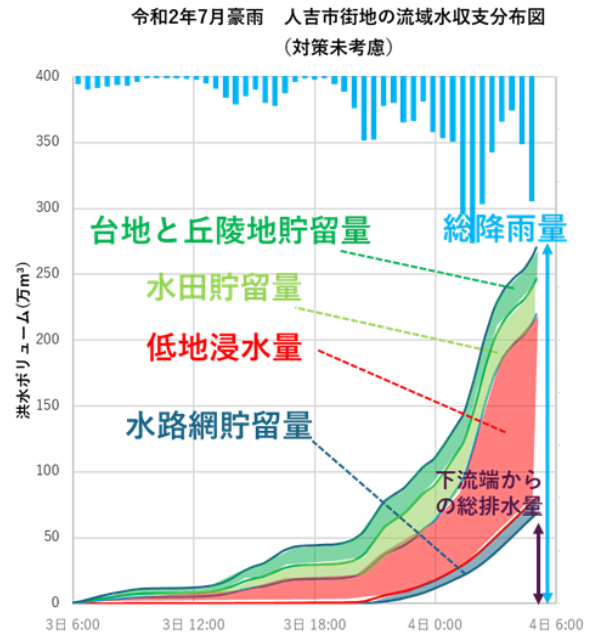


図-1 流域水収支図⁴⁾

(2) 治水計画の超過外力や洪水調節施設等の調節量の補完的な対応を期待できる

河川整備基本方針など治水計画の洪水調節施設等の調節量には、定量的に計画に位置付けていても、実際の降雨等の現象や災害発生時の河道や洪水調節施設等の状況によって効果量に変動を伴うことから計画値に不確実性を有している。特に流域の大きな河川ほど不確実性は高いと考えられる。現在、河川整備基本方針等に位置付けられていないものでも、流域での貯留能力や氾濫・浸水防御能力等の効果が期待できる場合は、計画の不確実性、水災害の超過外力対応、治水計画上の未整備な部分への補完として流域治水が役立つ。気候変動による影響で増加する洪水流量には、このような補完的な対応は重要である。このため流域治水では、流出、氾濫、浸水等の流域における水理構造を明確にして、流域水収支に基づき治水の安全度や効果をできるだけ定量的に評価する。流域治水は、施策の持続性、継続性の担保により、計画上の暫定的な方策から恒久的な方策へ位置付けられることが、治水安全度の確実な確保に重要である。

ここで、気候変動への適応として、河川整備基本方針を見直した河川に注目してみると、表-1に示すように社会的制約や環境保全等の観点から河道の流量分担（計画高水流量）の増加率よりも洪水調節施設等の調節量の分担の増加率が大きくなる傾向がある。河道の流量分担は、河川周辺の土地利用や河道の安定性、河川環境の保全等の関係から、増加させることの難しい河川が多く、18水系中7水系では増加量を0としている。調節量の分担は、既存ダムの再開発や利水ダム等の事前放流などの

可能性が見込めるため、これまで分担量0の4水系でも新たに分担させている。

このように気候変動への適応策としては、計画上の不確実性の高い調節量を増やすことになり、基本高水の拡大による未整備区間や超過外力の増加と相まって、流域治水による補完的な対応はますます重要となる。今後、流域治水の貯留機能等の恒久化を図って、河川整備基本方針への位置付けを可能にし、基本高水の低減につなげることが重要である。

4. 流域治水対策の現状

「答申」では、流域治水は、「河川、下水道、砂防、海岸等の管理者が主体となっていく対策に加え、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、その流域全員が協働して、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、までを多層的に取り組む¹⁾」と定義しており、流域のエリアとして集水域、河川、氾濫域を対象に、水災害の総合的なマネジメントを目指すものである。

ここでは、水災害リスクに基づく治水政策を考える上でリスクの3つの構成要素（ハザード、暴露、脆弱性）に基づき、①はハザードへの対応、②は暴露への対応、③は脆弱性への対応としている。これまで意識はされつつも十分に主流となっていなかった水災害リスクを顕在化し、主流として流域治水対策を構築する。その際に、まちづくりなど流域の各分野における関連する施策を集約し、流域全員が協働して取り組むことになる。また、対象となる流域は、本支川流域、氾濫域など、これらは重層的なエリア構成になっていることに留意する必要がある。

流域治水を推進するため、「流域治水プロジェクト」をとりまとめ、様々な対策とその実施主体の見える化、対策のロードマップを示し、各水系ごとに河川事業などの全体事業費の明示、協議会によるあらゆる関係者と協働する体制の構築を行った。また、国土交通省、農林水産省、文部科学省、経済産業省の施策をまとめた流域治水施策集⁵⁾や流域治水優良事例集⁶⁾も作成している。

気候変動の影響が顕在化している中で、迅速に流域治水の施策がまとめられたことは重要である。しかし、実際に流域治水を社会で実施するにあたり、リスクの構成要素（ハザード、暴露、脆弱性）からの視点で対策をまとめると、対策の属性分類はできても、実現象や実践活動の視点が重要な現場での対策効果や活動連携の効果がわかりにくく、評価しにくい。具体的な課題に対して、

表-1 流量分担量の増加率

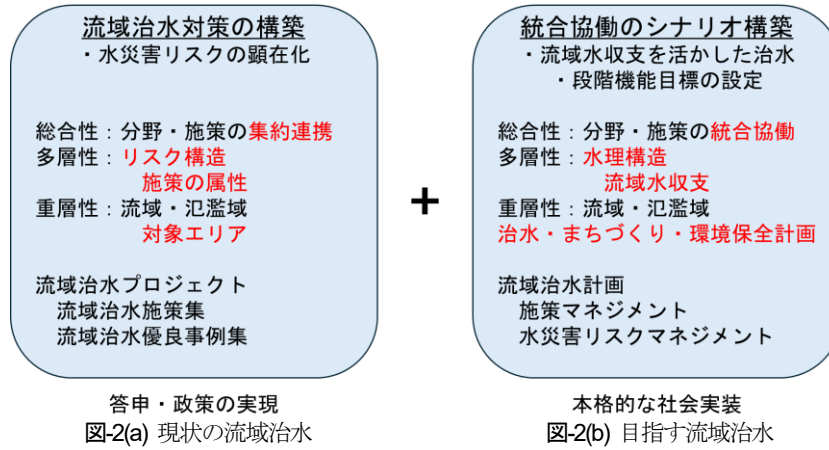
河川名	基準点	計画高水新/旧比	洪水調節新/旧比
鶴川	鶴川	1.11	1
沙流川	平取	1.08	1.31
十勝川	茂岩 21.0km	1.26	2.47
	帯広 56.6km	1.25	3
阿武隈川	福島 77.2km	1	2.33
	岩沼 8.0km	1.18	1.33
多摩川	石原	1.14	1.23
関川	高田	1	新增
	松本 保倉川	1	1.29
狩野川	大仁	1.15	新增
天竜川	天竜峡 139.0km	1	1.17
	鹿島 25.0km	1.03	1.1
由良川	福知山	1.2	1.11
新宮川	相賀	1.21	新增
九頭竜川	中角	1	1.23
	深谷 日野川	1.19	2.33
	天神橋 足羽川	1.17	1.25
吉井川	岩戸	1.09	0.97
旭川	下牧	1.1	1.4
肱川	大洲	1	1.75
球磨川	人吉 62.2km	1	1.4
	横石 12.8km	1.06	1.52
大野川	白滝橋	1.17	1.6
五ヶ瀬川	三輪	1	新增
小丸川	高城	1.09	1.7

※新增は、旧計画で分担なく、新計画で分担が発生
※基準点が複数の場合、河口からの距離、または支川名を記載

何をもとに解決しようとしているのか、流域治水の核となる方針と技術が問われる。図-2(a)に示すように現状の流域治水プロジェクトでは、個々の流域における治水対策の集約となっていることが多く、流域治水の核心である防災・減災が主流となる社会の形成に向けて地域のビジョンや治水及び関連するまちづくりや環境保全等の課題解決への道筋が十分に示されていない。このため、今後、現状の流域治水プロジェクトのレベルに本格的な流域治水を積み重ねる形で社会実装を図っていく必要があり、具体的な課題解決のシナリオの構築に向けて流域の水利構造を活かした治水、流域水収支を核にした治水を提案する。

5. 本格的な流域治水の社会実装（統合協働のシナリオの構築）

幅広い関係者の参画・協働のもとに様々な施策の連携により、流域治水を効果的に実行していくためには、社会実装にあたって自然の物理現象や社会活動の構造・仕組み・機能等に基づいた実践的なアプローチが必要で、



施策の集約・連携の段階から統合・協働の段階へ発展していく必要がある。

このため、図-2(b)に示す流域の水収支に基づく水理構造を活かした治水を展開する。流域面積の大きい河川から小さい面積の河川や支川の流域、下水道排水区など重層的な関係を踏まえ、水の集排水や地下浸透、氾濫・浸水まで多層的に存在する水の水理、水文現象の明確化と流域水収支を基本に据えて、治水計画、危機管理計画、まちづくり計画、環境保全計画等における治水の目標や役割を見える化する。そして流域と社会をつなぐとともに、広い範囲の関係者による流域を挙げての治水施策の実現を図る。

具体的には、治水、危機管理、まちづくり、環境保全等の計画や施策を河川、流域という場やまちづくり、環境保全という領域ごとに整理するとともに、水災害現象の事前、事後、発災中という段階ごとに表-2に示す段階機能別整理を行う。ここでは河川、流域の場やまちづくり、環境保全の領域において段階ごとに計画や施策を明確にして、実社会の活動に応じた実効性のある整理をする。この際に場と領域は重層的関係にあることに留意する。これにより、治水機能に関して、場や領域における段階ごとの計画や施策の目標（段階機能目標）、活動内容等の情報共有を行いやすくし、支川等の小流域から水系の大流域、下水道排水区まで各治水安全のシナリオの作成、

表-2 流域治水における段階機能別整理表

段階ごとの機能	河川	流域	まちづくり	環境保全
事前 ・事前防災	【河川・ダム】 河川整備計画 【利水ダム】 利水ダムの事前放流（治水協定）	【特定都市河川】 流域水害対策計画 ・雨水貯留浸透施設 ・特定都市下水道 ・貯留機能保全区域 ・浸水被害防止区域 等 雨水貯留浸透施設整備計画 保全調整池 【総合治水】 流域整備計画 【下水道】 下水道事業計画 雨水管理総合計画 下水道浸水被害軽減総合計画 下水道の樋門等の操作ルール 【土地改良】 土地改良長期計画 ・田んぼダムの雨水貯留 ・ため池の洪水調節	【都市再生】 立地適正化計画 ・居住誘導区域 ・防災指針 都市再生整備計画 ・防災拠点形成 【防災まちづくり】 事前復興まちづくり計画 水害リスクを踏まえた防災まちづくり 【都市計画】 都市計画 ・地区施設：雨水貯留浸透施設等 ・地区整備計画：建物の敷地の地盤面の高さの最低限度、建築物の居室の床面の高さの最低限度 ・浸水被害防止区域（開発行為不適） 【その他】 宅地建物取引の重要事項説明に水害リスクを追加 TCFD	環境基本計画 流域水循環計画 河川整備計画 グリーンインフラ 保護地域とOECM Eco-DRR
事後 ・復旧・復興 ・事前計画の継続・変更	災害復旧 TEG-FORCE 国による権限代行の拡大	災害復旧 TEG-FORCE 災害危険区域（条例）	集団移転促進事業計画 都道府県の集団移転を促進事業計画 災害危険区域（条例）	災害復旧 グリーンインフラ 保護地域とOECM Eco-DRR
発災中 ・危機管理（水防・避難）	都道府県の水防計画 水防計画 洪水予報河川 水位周知河川 緊急速報メール 大雨特別警報 川の防災情報 水害対応タイムライン	都道府県の水防計画 水防計画 市町村地域防災計画 市町村相互間地域防災計画 地下街等の利用者の避難確保・浸水防止措置計画 要配慮者利用施設の利用者の避難確保措置計画 大規模工場等における浸水防止措置計画 マイタイムライン 気象庁防災情報	都市計画 ・都市施設：一団地の都市安全確保拠点施設 ・地区施設：避難施設、避難路 BCP	—

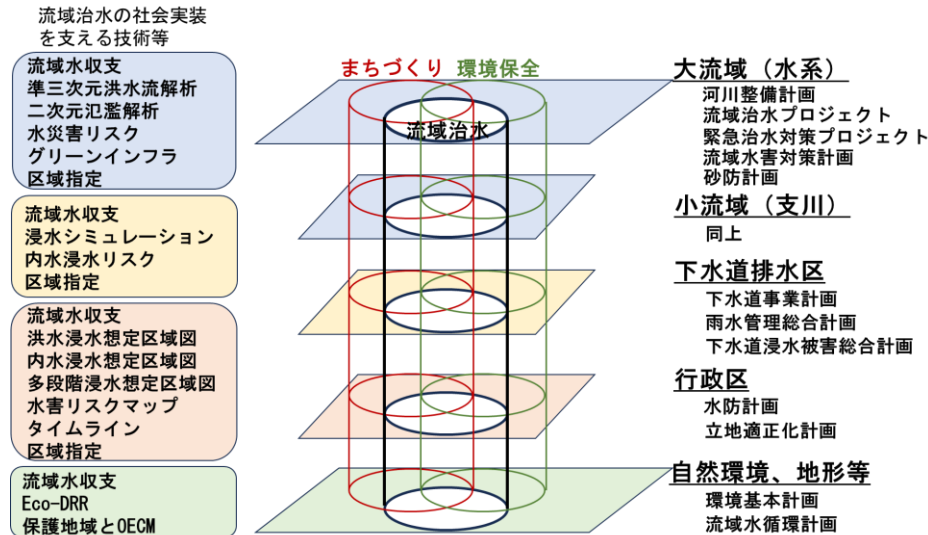


図-3 流域治水の柱（流域治水計画）

調整，統合を図り，協働により重層的な流域治水計画の作成及びそれに基づく効果的な施策展開を可能にする施策マネジメントを行う。

図-3 のように河川の本，支川流域，下水道排水区，水防やまちづくりの基本単位である行政区，基盤となる自然環境や地形等は，地理的に重層構造を成しており，各々の層における計画も同様の関係にある。流域治水は，従来のようにこれらの計画を個々に見るのではなく，図-3 の左側に示した技術等から得られる知見や情報を共有，活用，統合することにより，地域の治水安全度の向上，まちづくりと治水との調和，治水による環境保全への貢献など総合的な課題解決を目指すものである。図-3 の中央にある流域治水の柱（統合協働のシナリオ：流域治水計画）を各計画の統合により新たに構築することとなる。統合の一例としては，水害に関する区域指定においてレッドやイエローゾーンという共通概念を各層の計画で共有し，効果的な連携を可能にする。そして，流域治水プラットフォームを構築し，統合・協働のためのデータ連携の環境整備も必要である。

また，現況や将来の安全性，目標，事業実施の優先順位などを決める上で，従来不確実な扱いをしていた事象も水理・水文現象の明確化と流域水収支のもとに解明し，できるだけ不確実性を減少させる⁸⁹⁾とともに，気候変動などの不確実性を有する事象については，客観的な指標として水災害リスクを用いるリスクマネジメントを導入し，わかりやすく見える化する。これにより，共通認識の形成と施策や活動の適切な選択及び効果の評価が可能となる。

さらに今後気候変動の影響により，ハザードの発生確率等の変化が見込まれるため，リスク変化の把握が重要となる。水災害リスクのマネジメントにより，順応的に

気候変動への適応を考える必要がある。

流域治水では，施策マネジメントと水災害リスクのリスクマネジメントを適切に組み合わせ，これに必要な流域水収支の把握及び水理構造解明のために，データ取得を含む解析手法の確立が重要である⁸⁹⁾。また，施策マネジメント及び水災害リスクを用いるリスクマネジメントのコーディネートやコミュニケーションを図る仕組みが必要である。

6. 流域治水の社会実装に向けての課題

(1) 流域治水計画の位置付け

治水は，河川整備基本方針のもとに流出する洪水（基本高水）を河道や洪水調節施設等による調節により，安全に対処することを基本としている。流域対策で流出量が減少すれば，基本高水は見直されることになる。このため，降水から河川への流出までの一貫した流出プロセスを河川整備基本方針（もしくは治水整備基本方針と名称変更）に位置付けることが合理的であり，流域治水計画は河川整備基本方針のもとに行うことが適切と考える。ただし流域治水計画の法的位置付けが必要となる。

(2) 流域治水施策の施策マネジメント上の課題

流域における幅広い関係者の参画・連携が，実効性のある協働のための道筋や方策の確立にとって必要である。

このため，流域・排水区単位から水系単位まで重層的に存在する治水計画を段階機能別に整理する。そこでは内水，外水（支川），外水（水系）の整備方針，整備計画，段階的な整備の整合を図り，目標の明確化からロードマップ作成まで共有する。そして大小流域ごとや地域

ごとに作成された治水安全のシナリオに基づき、まちづくりや環境保全のシナリオと統合を図り、協働により重層的な流域治水計画を作成する。この際に重要なことは、目標立案や進捗管理における治水整備効果の評価である。当該流域特性等に応じて、多層的な水理構造に着目した準三次元洪水解析、二次元氾濫解析等を用いた流域水収支評価方法の確立である。また、このためのデータ取得を可能にする観測のあり方¹⁰⁾を検討する必要がある。

(3) 流域治水の水災害リスクマネジメント上の課題

流域治水を多くの関係者が協働して推進するためには、施策マネジメントの目標や効果の共有のみならず整備途上の治水安全度や水災害に対するポテンシャルを評価して、客観的な安全性や危険性の状況を確認し共有することが重要である。このため、水災害リスク（ハザード、発生確率、暴露、脆弱性）を整理し、整備途上の安全性や危険性の状況から整備後の水災害リスクの変化による効果まで客観的に評価する必要がある。

水災害リスクとして、河道や堤防等の破壊リスク（氾濫原因となるリスク：氾濫リスク）と氾濫により流域において被害を受ける水害リスクを考える。

これまで河道や堤防等の破壊のリスクは、堤防であれば水位によって HWL や堤防天端を越えると破壊とみなすという条件を一意的に設定して対処してきた。しかし、今日の技術の進展により準三次元洪水解析から、洪水流の三次元エネルギー分布を用いた河道及び堤防の安全性評価⁹⁾が可能となりつつあり、河道の川幅・安定水深による評価、河道内三次元エネルギー分布による危険性評価、堤防脆弱性指標による評価等により、物理的に堤防及び河道の一体的安全性の検討が可能となっている。

水害リスクについては、水害リスク情報として、想定最大規模降雨あるいは計画規模の降雨を対象とした「洪水浸水想定区域図」や比較的発生頻度の高い降雨規模も含めた複数の確率規模を対象とした「多段階の浸水想定図」、浸水深毎に降雨の確率規模と浸水範囲を示した「水害リスクマップ」を作成し、公表している¹¹⁾。また、「水害リスク評価の手引き（試行版）」¹²⁾により被害の大きさ、被害の分布、早期復旧への効果を水害リスクとして評価することとしている。このように水害リスクは、治水施策の整備途上から完成までの様々な段階における効果の発現状況を示すとともに、防災・減災の目標として用いられる。今後、流域治水計画に位置付け、流域施策の進展、社会状況の変化、気候変動の影響等を適時に反映するリスクマネジメントを確立していくことが期待される。

(4) 治水計画上の位置付けの課題

治水計画では、施設の計画諸量や操作ルール等を決定し、持続性、継続性が担保された確実性のある流量を計画に位置付けている。流域治水の施設や活動の一部は、任意の民間に委ねられている部分もあり、社会条件や気象条件、洪水時の施設等の初期状態等により効果に不確実性を伴う場合もあることから、治水計画として定量的に見込むことが現段階では難しいものがある。治水効果を担保する仕組みを作る必要がある。利水ダムの事前放流では、河川管理者と利水者が治水協定を結び、操作規定等に位置付けることで治水効果を担保している。

(5) 流域治水の運用面、制度面での課題

流域治水は、治水施策として後発であるため、これまでの治水施策との整合や連携を図りながら実施することになる。また、治水施策とまちづくりや環境保全等の課題解決に向けた施策との連携を図る必要がある。こうした統括・連携を円滑かつ効果的、効率的に行うため、各分野の計画やプロジェクトとの間で役割分担と主体を明確にしなければならない。その上で、重複や空白等の調整箇所への対応や連携の方法等を決め、段階的に有機的な連携へと施策の構造や運用の仕組みを検討する必要がある。

流域治水では、それぞれの関係や影響範囲、実施手順、ルール、検証・改善・意思決定の仕方などあらかじめ制度面について整理して見える化を行い、地域の実情を踏まえた最適対応を考える。このためには、関係協議会等と流域治水協議会との共同開催や一本化等円滑かつ効果的、効率的な仕組みを検討する必要がある。

7. おわりに

流域治水対策は、気候変動による影響及び社会や技術の変化に長期的に取り組む姿勢を持続する必要がある。水理現象の明確化とそれに基づく対策の評価、改善を繰り返して、社会実装を積み重ねていくことになる。このため、具体的な流域水収支の目標を設定し、効果の評価方法を確立して、不確実性の高い中でも課題解決のシナリオを持って取り組むことが重要である。現在の流域治水プロジェクトから長期的視点を持った重層的な流域治水計画の策定に進化し、施策マネジメント及び水災害リスクマネジメントの下に防災・減災が地域や国土の主流となる安全・安心な社会の持続を目指していくことになる。今後具体的なケーススタディを行いながら検討していく。

REFERENCES

- 1) 社会資本整備審議会：「気候変動を踏まえた水災害対策のあり方について～あらゆる関係者が流域全体で行う持続可能な「流域治水」への転換～」答申, 2020. [Council for social infrastructure development: Water-related disaster management in the light of climate change ~transformation to sustainable basin flood control that is carried by all sustainable holder on wide basin,2020.]
- 2) 河川審議会計画部会：「流域での対応を含む効果的な治水の在り方」中間答申, 2000. [River planning subcommittee, River Council: Effective flood control, including management in watersheds. Interim Report,2000.]
- 3) 福岡捷二：近年の洪水災害を踏まえた流域治水を考える, 河川技術論文集, 第 28 巻, 2022. [Fukuoka, S. : Thinking about basin-wide flood control initiative based on the recent large floods, *Advances in River Engineering*, Vol.28, pp. 457-462, 2022.]
- 4) 福岡捷二：流域管理と地域計画の連携に向けてー流域水収支図と流域土砂収支図の作成と活用ー, 第 11 回流域管理と地域計画の連携方策に関するシンポジウム, 2024. [Fukuoka, S. : Towards a linkage between watershed management and regional planning-preparation and use of watershed water balance maps and watershed sediment balance maps,11thSymposium on the linkage between watershed management and regional planning,2024.]
- 5) S.Fukuoka and Y.Ishii: Temporal and spatial distributions of flood water storage volume of the main river and tributaries in the Ishikari River basin, *PIAHS*, Vol.386,pp.47-53,2024.
- 6) <https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001578428.pdf>
- 7) https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet-jrei/kasen/gaiyou/panf/sesaku/pdf/r512-jireisyuu_01.pdf
- 8) 福岡捷二：洪水水面形観測情報の広域的・統合的活用による流域治水の考え方の構築に向けて, 河川技術論文集, 第 23 巻, 2017. [Fukuoka, S. :Creating an idea of integrated river plan due to the use of widespread water surface profiles of flood in river basin, *Advances in River Engineering*, Vol.23, pp.251-256, 2017.]
- 9) 福岡捷二：超過洪水時の三次元エネルギー分布に基づく河道・堤防の一体的設計の考え方, 河川技術論文集, 第 29 巻, 2023. [Fukuoka, S. : Integrated design of levee and river channel based on three dimensional energy distributions of excess floods, *Advances in River Engineering*, Vol.29, pp. 209-214, 2023.]
- 10) 福岡捷二：洪水流の水位と流量の今日的考え方ー多点で観測された洪水水位と水面形から河道の水理システムを見える化するー, 土木学会論文集B1 (水工学), Vol.73, No.4, 2017. [Fukuoka, S. : Thinking about water level and discharge of flood flow based on recent technology -Visualizing hydraulic system on channel by water level and water surface profile measured in many points-, *Journal of JSCE*, Vol.73, No.4, ppI_355-I_360, 2017.]
- 11) 水管理・国土保全局河川環境課水防企画室, 国土技術総合政策研究所河川研究部水害研究室：多段階の浸水想定図及び水害リスクマップの検討、作成に関するガイドライン, 2023. [Flood Risk Reduction Policy Planning Office, River Environment Division, Water and Disaster Management Bureau, Flood Disaster Prevention Division, River Department, National Institute for Land and Infrastructure Management: Guidelines for the study and preparation of multi-level inundation maps and flood risk maps,2023.]
- 12) 国土交通省水管理・国土保全局, 国土技術総合政策研究所：水害リスク評価の手引き (試行版), 2018. [Water and Disaster Management Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, National Institute for Land and Infrastructure Management: Guidance on flood risk assessment (trial version),2018.]

(Received May 31, 2024)

(Accepted September 15 2024)

STUDY ON SOCIAL IMPLEMENTATION OF RIVER BASIN RESILIENCE AND SUSTAINABILITY BY ALL

Takashi OZAWA and Shoji FUKUOKA

River Basin Disaster Resilience and Sustainability by all (RBDRS) has been implemented recently in response to water-related disaster that has been more severe and more frequent due to impact of climate change. In order to implement RBDRS really in society, we make clear the importance of RBDRS on flood control plan, and discuss the current issues. From now, it is necessary to develop RBDRS from the stage of consolidation of measures and collaboration to the stage of integration and coordination in order to solve comprehensively social issues such as flood control, urban development and environment conservation and so on. It is important to visualize the goals and roles of flood control and share them among parties involved. For this purpose, we propose the flood control utilizing the hydraulic structure based on the water balance in basin. We discuss the basin flood control plan that is multilayered from small basins such as branch rivers to large basins such as main river, countermeasure management that implements countermeasures of flood control effectively, water-related disaster risk management that is useful for recognizing vulnerability and evaluating effectiveness of countermeasure about water-related disaster.