

物部川・仁淀川水系における流域治水の取組

高知河川国道事務所 調査課 田内 敬祐
高知河川国道事務所 調査課長 藤坂 昌史
香川河川国道事務所 工務第一課 村上 睦美

気候変動による水害リスクの増大に備えるため、河川管理者等が行う従来型の対策に加え、あらゆる関係者が協働して、流域全体で水害を軽減させる「流域治水」を推進している。

令和3年度では、被害分析の精度向上、避難計画についての方向性を示すとともに、洪水危険度に関する半日程度先の見通し情報の提供などに取り組んだ。

キーワード 流域治水、気候変動、合意形成、河川整備計画、リスク分析

1. 流域治水の目標と3方策

気候変動に伴う近年の水害の激甚化・頻発化を踏まえ、あらゆる関係者が流域全体で行う持続可能な「流域治水」の取組が令和2年度夏より全国の1級水系を中心に始まり、物部川・仁淀川水系においても、令和2年8月の「流域治水協議会」設立から本格的な議論が始まった。

議論開始時においては、河川整備計画の目標洪水流量では流域治水が標榜する多様な主体の目標とはなり得ないこと、具体的な目標がない進捗を評価できないこと等、たとえ協議会で合意できたとしてもその後の実効性が確保されないおそれがあったため、まずは水系全体の具体的な目標を定めることとした。

近年の水害を巡る報道などから、「水害で死者を出さない」ということが流域全体の目標として合意を得やすく、また住民に危機感を持ってもらうには最適だと考え、気候変動により洪水外力増加が本格化する2040年頃までに「どんな洪水が発生しても『犠牲者ゼロ』」を目標として掲げた。これは、平成27年の鬼怒川水害を契機として掲げられた「逃げ遅れゼロ」をさらに発展させたものであり、たとえ想定最大規模の洪水により破堤した場合であっても、河川整備、氾濫域対策、避難対策などを組み合わせることにより、犠牲者を出さないようにしようという目標である。具体的には、想定最大規模の洪水に対して次の2点を目指すこととした。

- ① 逃げ遅れても被害に遭わないよう、「命の危険がある人」をできるだけ減らす
- ② 解消しきれない「命の危険がある人」には、「安全な避難場所・避難路」を確保する

ここで、「命の危険がある人」とは、「氾濫流により倒壊のおそれのある家屋に住む人」、「最上階の居室が浸水する家屋に住む人」、「病院・福祉施設等で浸水する階のベッドで暮らしている人」の合計値であり、「安

全な避難場所・避難路」とは「倒壊・浸水しない避難場所・避難路」のことである。これにより、浸水深を軽減する集水域整備や河川整備、上層階への垂直避難を可能にする建物の複数階化、避難時に浸水しない避難路の整備等の対策を定量的に評価できるようにした。

さらに、流域治水の具体的な対策をまとめるにあたり、本省から全国に示された「氾濫をできるだけ防ぐ対策」、「被害対象を減少させるための対策」、「被害の軽減・早期復旧・復興のための対策」という3つを、この目標にあわせて犠牲者ゼロという観点で言い換えることとした。それぞれ「氾濫を減らす」、「備えて住む」、「安全に逃げる」の流域治水3方策とすることで、治水に詳しくない住民でも少し解説をすれば理解できるものとした。そして、この3方策に属する対策はそれぞれに得失があり、定量的な被害分析に基づきそれぞれの長所で相互補完することにより、流域治水を総合的に進めていくことを提案した。(図-1)

すなわち、命の安全を基軸とした目標を掲げ、その達成のための対策の定量評価を可能とするとともに、複雑な対策を理解しやすいよう3方策にまとめることにより、抽象的な流域治水の概念をできるだけ平易かつ具体的にとらえられるようにしたのである。

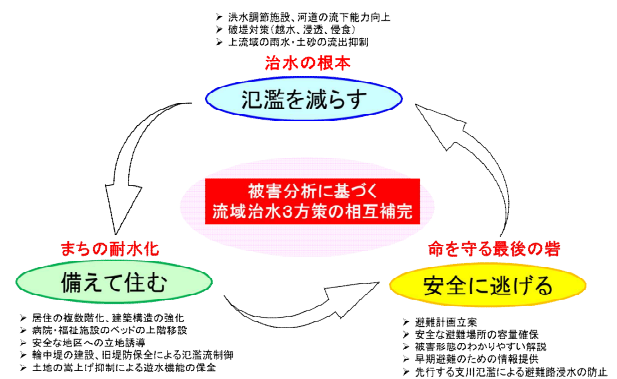


図-1 流域治水の3方策の対策の相互補完

2. 地区別の被害分析

(1) 被害軽減効果の定量的な計測方法の提案

各対策の治水安全度への寄与を定量的に示し、流域治水の3方策の具体的な組合せを検討することを目的に、想定最大規模洪水に対して、「氾濫を減らす」、「備えて住む」、「安全に逃げる」の3方策による被害軽減効果の定量的な計測方法を提案した。物部川直轄区間においては左岸が河岸段丘となっているため右岸流域を、仁淀川直轄区間においては各氾濫ブロックの特徴を分析するため、仁淀川の支川である波介川（土佐市）、宇治川（いの町）、日下川（日高村、佐川町）の3流域と、氾濫域が重複する新川川（高知市）の流域を事例に、想定最大規模洪水に対し、流域治水の推進による「命の危険がある人」の軽減量の試算を行った。

なお、ここでは簡略化のため、各小流域における代表的な1地点で破堤した場合を取り上げ、各対策の効果を分析した。1地点破堤での分析であるため、小流域単位ではもっと多くの「命の危険がある人」が存在することになり、また他の氾濫ブロックもあわせると、水系全体ではさらに多くの「命の危険がある人」が存在することに留意が必要である。

(2) 被害軽減効果の分析

物部川流域において被害が最大となる地点が破堤した場合における「命の危険がある人」の分析結果を図-2に示す。すべての対策を分析することは現実的ではないため、ここでは「氾濫を減らす」対策として本川の洪水処理能力を戦後最大洪水まで向上させるとし、「備えて住む対策」として住宅の複数階化および福祉施設のベッドを上階へ移設することを取り上げた。

物部川右岸流域への氾濫において、想定最大規模洪水が発生したときの「命の危険がある人」は約6,740人である。破堤した場合に浸水する地区について、「氾濫を減らす」対策により、1階まで浸水深が低下し、比較的浸水深の浅い地区において約400人の命の危険が解消される。さらに、「備えて住む」対策を実施することにより垂直避難が可能となり、約3,000人の命の危険が解消される。すなわち、この2方策により想定最大規模の洪水に対して「命の危険がある人」を約50%減少させることができることがわかる。

次に、仁淀川流域において、物部川流域の分析と同様の「氾濫を減らす」、「備えて住む」対策を実施した場合の被害軽減効果の地域分布を図-3に示す。

波介川流域では約55%、日下川流域では約31%、新川川流域では約39%被害を減少できる一方で、宇治川流域は約10%とほかの小流域と比較して著しく小さい。宇治川流域の建物の多くが家屋倒壊の危険が高い仁淀川沿いに分布していることや、氾濫域の面積が小さいため元々浸水深が深く氾濫量軽減効果が出にくくなっていること

が、理由として考えられる。しかも、宇治川流域における「命の危険がある人」は約9,830人も存在している。つまり、被害の残る地区に対しては、さらなる「備えて住む」対策として、建物の中層化や家屋補強による安全性の確保、並びに「安全に逃げる」対策が必要であると考えられるが、宇治川流域においては、建物を高くする等の居住対策をとるにしても、5m以上の浸水深となっている地区が多いため、3階以上にしても被害の解消されない家屋が多数存在するということである。

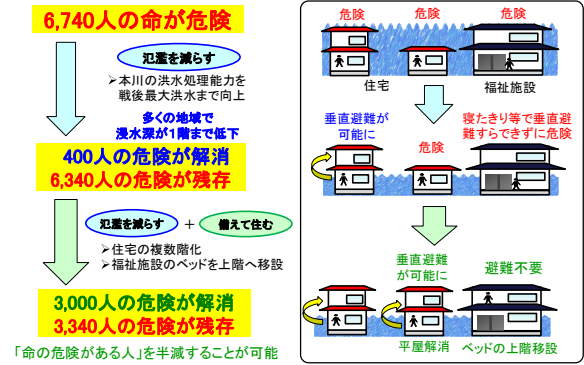


図-2 「氾濫を減らす」と「備えて住む」による被害軽減 (物部川右岸9.2k破堤)

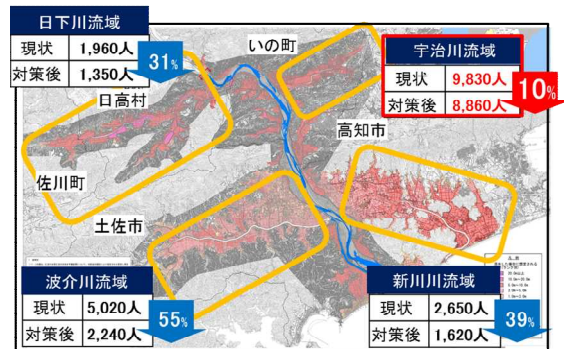


図-3 仁淀川における被害軽減効果の地域分布

(3) 仁淀川における氾濫特性を踏まえた被害分析

仁淀川の支川流域では、中心市街地を一次支川が貫流しており、平成27年鬼怒川洪水において鬼怒川本川の氾濫前に県管理の八間堀川周辺が浸水したような現象が発生するおそれがあるため、本川氾濫と支川氾濫の時系列分析を行った。

代表箇所として、仁淀川本川と波介川および波介川支川群の氾濫に関する時系列での分析結果を図-4に示す。

過去の洪水実績を基にしたこの氾濫シミュレーションでは、本川において氾濫危険水位超過となる時刻の3時間20分前に、二次支川である火渡川で氾濫が発生する。さらに2時間10分前には波介川において氾濫が発生し、本川で氾濫危険水位を超過する頃にはすでに支川での氾濫が進んでおり、破堤前に本川近くの住民が本川から離れた地区へ避難しようとしても、避難路の浸水により避難不可能な状態となることが見て取れる。当該地域の本川堤防が決壊した昭和50年水害の際も、本川堤防決壊の

3時間前に土佐市中心市街地にある県道が冠水し通行不能となったという記録が残っている。

また、波介川流域のみでなく、宇治川流域、日下川流域においても、このような「支川氾濫が本川氾濫に先行して発生することで避難が困難になる」という事態が想定されるため、支川氾濫を考慮した「安全に逃げる」対策を検討する必要がある。具体的には、支川の治水安全度を向上させることにより、支川が氾濫する時刻を遅らせ、また氾濫した場合であっても浸水深を軽減することにより、本川氾濫が始まる前の避難を容易にすることが考えられる。そのためには、仁淀川流域においては支川単位でも流域治水の3策を推進していくことが特に重要であることがわかる。

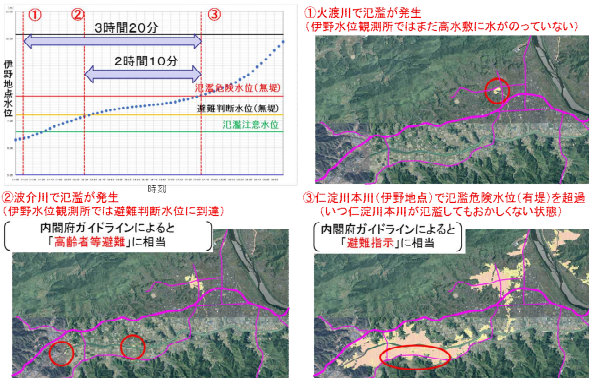


図4 仁淀川本川の氾濫と支川の氾濫の時系列分析

(4) 物部川における氾濫特性を踏まえた被害分析

物部川流域における氾濫特性の分析結果を図-5に示す。

物部川流域は拡散型の氾濫形態を有し、ひとたび破堤すると広範囲に浸水が拡大し、しかも長期にわたり浸水が継続するおそれがある。さらに、破堤や越流による氾濫流は他水系である下田川や舟入川、国分川などの周辺河川の氾濫域と重複することもあり、避難の困難度が高くなることが考えられる。

これらを踏まえると、流域全体で避難所収容可能人数が足りている場合でも、周辺河川の氾濫や避難所収容可能人数が少ない地区への集中的な避難などの事態が生じることで、局所的に避難ができなくなるリスクがあることから、避難困難性の分析結果によっては居住区域を越える広域的なオペレーションが必要となる場合がある。

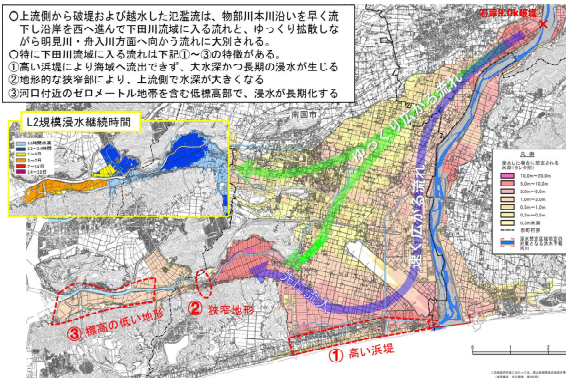


図5 物部川流域の氾濫特性

3. 被害分析を踏まえた流域治水対策の検討

前章で分析した物部川・仁淀川の各流域における被害軽減効果や氾濫特性より、物部川においては拡散型氾濫および周辺河川との氾濫域の重複を考慮した避難、仁淀川においては支川単位の流域治水対策について、重点を置いて検討した。

なお、被害分析によって得られた、支川や内水氾濫を踏まえた対策や広域的な避難検討の必要性等の知見は、物部川・仁淀川とも通ずる事項ではあるが、まずは、より顕著に現象が生じる流域をモデル地区として整理し、今後、両水系内で展開を図ることとした。

(1) 物部川流域における広域避難

物部川右岸流域において「氾濫を減らす」および「備えて住む」対策で「命の危険がある人」が半数減少できるという結果になったが、残り半数が安全に逃げられるように、物部川流域全体で広域的な避難を含めた検討を行う必要がある。そこで、まずは概略検討として、町字界をベースとした地区毎の避難場所の過不足を確認し、避難困難性を分析した。

分析の結果、避難対象者約54,000人の内、地区外への避難が必要な避難者数は約37,000人であった。さらに、地区外への避難者数が多数存在すると移動に伴う混雑等の発生により人的リスクが高まるという観点から、垂直避難を活用することで地区外への避難が必要な人数は約21,000人まで減らすことができることを確認し、地区外避難の必要性および垂直避難の有効性を示した。

これらの結果に、移動の困難度や避難生活の困難度が個人により異なる避難行動要支援者を反映していく等、今後、より実効性を高めるべく、自治体と協議しながら具体的な検討を進める。

(2) 家屋倒壊等氾濫想定区域における建築構造

この町は、古くから仁淀川沿いの微高地を中心に発展してきており、現在では役場を含む中心市街地が家屋倒壊等氾濫想定区域に指定されている。さらに、戦後最大規模洪水に対応した河川整備や建物2階への垂直避難だけでは対策の効果が出にくいという分析結果も出ている。しかし、町の歴史や利便性から、町の中心を動かすのは難しいことから、安全性と利便性を両立したまちづくりを実現するためには、より踏み込んだ対策を検討する必要がある。そこで、まずは「備えて住む」対策として、家屋倒壊等氾濫想定区域について詳細な検討を行った。

家屋倒壊等氾濫想定区域は建物を木造2階建てとして計算されているため、建物の構造や氾濫流による建物への被害を詳細に分析することで相対的に安全となる建築構造を検討するとともに、浸水深と流速の分布から推奨する建築構造を整理した。

これによって、建物の中層化や構造強化を呼びかける

地区を図示することができ、現在、いの町におけるまちづくりの検討材料として活用されている。

(3) 日高村水害に強いまちづくり条例

過去に何度も日下川の氾濫による浸水被害を受けてきた日高村では、国土交通省、高知県、日高村がそれぞれ役割分担を行い、平成26年台風12号と同規模の降雨が発生しても、床上浸水ゼロとなるよう、ハード整備を行っている。これに加え、今後の浸水被害を軽減するために、「日高村水害に強いまちづくり条例」が令和3年3月に制定された。本条例では、令和3年11月に改正された特定都市河川浸水被害対策法の内容を先取りした「床高の規制」、「浸透機能の保全」、「貯留機能の保全」の3つの規制を主な柱としている。(図-6)

令和3年4月に有識者や関係機関を委員とした「日高村水害に強いまちづくり審議会」を設立し、条例施行に向けた検討を進めており、高知河川国道事務所も技術的基準の検討等の技術的支援を行っている。今後、住民や不動産関係者への説明会を実施した上で、令和5年1月の条例施行を目指している。

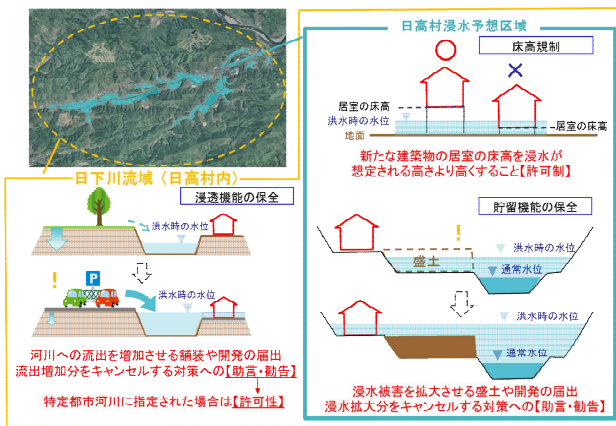


図-6 日高村水害に強いまちづくり条例の概要

(4) 洪水危険度に関する半日程度先の見通し情報の提供

仁淀川流域においては前述のとおり仁淀川本川の氾濫が発生する直前に避難しようとしても、支川が先に氾濫して避難路が浸水し避難できなくなるという課題がある。また、全国における近年の被災実態をみると、夜間に避難勧告・指示が出されたものの、住民が眠っている、あるいは屋外が危険で安全に立退き避難ができない状況になっている等の課題もある。このような事態を避けるために、夕刻までに行政から住民に対して避難の心構えをするように呼びかけが求められており、仁淀川水系においてもいくつかの自治体では既に実施されている。

一方、現状の河川管理者や气象台からの情報提供を見ても、大雨特別警報等が出された後は6時間先までを対象としている指定河川洪水予報まで、仁淀川本川の氾濫に関する公的な情報提供がなされていない状況である。そこで、指定河川洪水予報とは別に「夜間に避難行

動を開始する必要があることを夕刻までに呼びかける」等、自治体による早めの避難の呼びかけを支援するため、河川管理者と气象台から「洪水の危険度に関する半日程度先の見通し」を情報提供する取組を物部川・仁淀川流域において令和3年度の出水期より運用を開始した。

表-1に物部川・仁淀川流域における氾濫危険水位を超過した洪水の実績流域平均雨量とダムの実績放流量を整理した結果を示す。

分析結果より、物部川流域では12時間累積の流域平均雨量が約290~320mm、仁淀川流域では約250~290mmに高知地方气象台から提供される流域平均雨量の予測が近づいた段階で、沿川自治体に対してWEB会議にて情報共有を行うこととした。

実際に、令和3年度は物部川において合計3回の情報提供を行っており、結果的には大事に至らなかったものの、今後、各自自治体における体制確保の判断等の一助になるものと考えている。

表-1 氾濫危険水位を超過した洪水の12時間累積流域平均雨量とダムの放流量

仁淀川	氾濫危険水位(無堤)7.90mを超過したのは 流域平均雨量(12時間 累積)が次に達した後		(参考) 最高水位
	大渡ダム放流量が 次に達した3時間後		
H16.10	274mm	2,511m ³ /s	8.38m
H17.9	284mm	2,640m ³ /s	9.21m
H19.7	247mm	2,461m ³ /s	8.36m
H26.8	261mm	2,575m ³ /s	8.31m

物部川	氾濫危険水位(無堤)4.25mを超過したのは 流域平均雨量(12時間 累積)が次に達した後		(参考) 最高水位
	永瀬ダム放流量が 次に達した1時間後		
S45.8	323mm	1,709m ³ /s	4.31m
S47.7	295mm	1,552m ³ /s	4.70m
H30.7	291mm	1,985m ³ /s	4.52m

4. まとめ

令和2年度にとりまとめ、公表された「流域治水の推進方針」について、令和3年度は流域特性ごとにモデル地区を決めて具体的な検討を開始し、新たに見えてきた課題や方針を再度とりまとめ、公表した。

「流域治水の推進方針」で掲げている流域治水3方策の内、「備えて住む」、「安全に逃げる」の対策については、最終判断が市町村になることが多いことや、河川管理者がこれまで行ってきた従来型治水とは異なることもあり、どうしても自治体に押しつけているような印象を与えてしまうおそれがある。流域治水の概念である「あらゆる関係者の協働」が形骸化しないために、まずは河川管理者が流域治水に積極的に取り組む姿勢を示し、目標達成への具体的な道筋を示すことで、「河川が頑張るなら、自分たちも頑張る」と関係者の協力を得られ、流域全体で流域治水の気運を盛り上げることができた。

今後も、「流域治水の推進方針」の実効性を高めるために、流域全体でさらに議論を進めていく。