

全国初の水害リスク評価を踏まえた 鈴鹿川水系河川整備計画について

田中一輝¹

¹三重河川国道事務所 調査課（〒514-8502 三重県津市広明町297）

従来の河川整備計画は、整備計画規模の洪水を安全に流下させることのみを考慮した計画であった。これからの河川整備計画は今後の気象変動を見越し、想定最大規模等の洪水を踏まえた計画であることが求められることから、水害リスク評価を用いることにより、減災も考慮した河川整備（ハード対策・ソフト対策）を進めていく必要がある。そこで、全国で初めて河川整備計画に用いられた水害リスク評価について紹介する。

キーワード：河川整備計画、水害リスク評価、鈴鹿川

1. はじめに

従来の河川整備計画（以下、「整備計画」という。）は、上下流、左右岸、本支川バランスを考慮したものはあったが、一般的に整備計画規模の洪水を安全に流下させることを目標とした計画であった。これからの整備計画は整備計画規模の洪水までではなく想定最大規模等の洪水も含めた計画であることが求められることから、様々な洪水、あらゆる破堤シナリオに対しても現況状態に対して一定の治水効果を有する整備計画とすることが必要である。

さらに、今後の外力増大を念頭に、常に施設の能力を上回る外力が発生することを前提にしてリスク情報を社会全体で共有し、避難の強化、水害リスク（以下、「リスク」という。）を考慮した土地利用や土地利用と一体となった治水対策、施設の運用・構造・整備手順等の工夫・減災を考慮した河川整備計画など、ハード・ソフトのあらゆる対策を総動員し、適応策を進めていく必要がある。

そこで、平成28年12月1日に策定された鈴鹿川水系河川整備計画（以下、「鈴鹿川整備計画」という。）に用いられた水害リスク評価（以下、「リスク評価」という。）について紹介する。リスク評価が整備計画に用いられたのは鈴鹿川水系が全国初である。

2. 従来の河川整備計画との対比

既策定の整備計画は前述に加え、目標流量を全ての区間で安全に流すことを目標としており、すでに目標流量を達成している区間で整備は実施しない。想定最大規模

等の洪水も考慮した整備計画にするためには、氾濫ブロック毎のリスク評価結果をもとに、リスクの低減を図ることを重視して特に守るべきブロックを選定し、施設計画を立案する。これらにより、上下流、左右岸、本支川バランスも考慮した施設計画の立案を行うことが可能となる。

3. リスク評価の概要

リスク評価とは、資産被害、人的被害、河道被害、社会機能低下被害、交通途絶について、それぞれ代表的な数値指標を河川整備の指標として評価する手法である。（表-1 参照）

表-1 リスク評価指標

大項目	小項目	指標
資産被害	資産被害	被害額（円）
	住宅被害	床上浸水家屋（棟数）
人的被害	溺死	浸水深3m以上となる区域の人口（人）
	家屋倒壊等	家屋倒壊等危険区域内の人口（人）
	3日以上孤立者	72h以上浸水深が50cm以上の区域の人口（人）
河道被害	事業所	主要な事業所が集まる区域の浸水（時間）
社会機能低下被害	防災拠点施設	役場、警察等が集まる区域の浸水（時間）
	医療施設	災害時拠点病院の浸水（時間）
交通途絶	主要な道路	緊急輸送道路の浸水（時間）

リスク評価指標を用いて無害流量から想定最大洪水までの洪水規模別の被害を氾濫ブロックごとに算定し、想定被害曲線（リスクカーブ）を作成し、流域における被害の特性を把握する。上流の河川整備により下流のリスクの増大を招かないことを上下流バランスの確保に関する条件とする。その際に、整備後の氾濫ボリュームが現況の氾濫ボリュームを上回らないようにする。（図-1 参照）

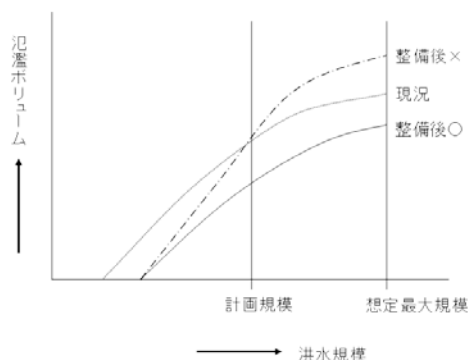


図-1 整備完了後のリスクカーブ

4. 河川整備計画におけるリスク評価

前述のリスク評価を整備計画に反映するための考え方について紹介する。

(1) 目標設定の考え方

整備計画の目標に関しては財政的な制約を考慮しつつ、国土交通大臣管理区間に限らず都道府県知事管理区間も含めた流域全体の水害リスクを総合的に勘案し、効率的かつ効果的な低減が図れるように設定する。

治水計画（目標及び施設計画）は氾濫ブロック毎のリスク評価の結果から作成し、河川整備により軽減されるリスクの効果が幅が明確になることを踏まえ、事業費が同程度となる複数の対策案を示し、流域の地方公共団体及び有識者の意見を聞いたうえで治水計画を立案する。

整備計画の目標としては、従来の「河川内で洪水を安全に流下させることが可能となる流量」に加え、整備計画完了時に想定される氾濫ボリューム等を氾濫ブロック毎、洪水規模毎に示す。（図-2 参照）流域全体のリスク評価では捉えきれないリスクを氾濫ブロック毎に細分化して行うことにより特にリスクが大きい区間が明確となる。

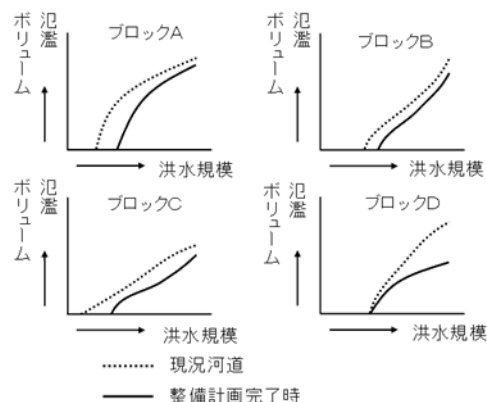


図-2 氾濫ブロック毎のリスクカーブのイメージ

(2) 減災のための施設の強化等に関する方針

堤防における減災対策として堤防決壊までの時間を引き延ばす「危機管理型ハード対策」の整備箇所は、施設的能力を上回る洪水が発生した場合に他と比べて越水する可能性が高い箇所をリスク評価の結果も踏まえたうえで検討・選定する。（図-3 参照）

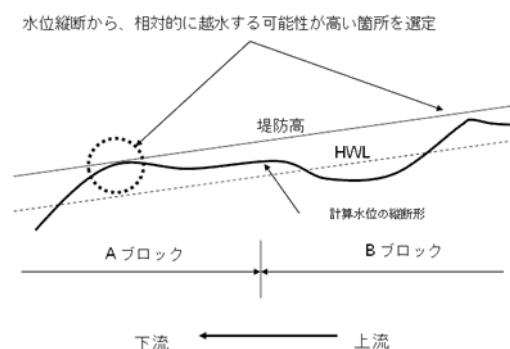


図-3 危険箇所選定イメージ

排水対策の強化については、浸水継続時間が72時間以上となり広範囲の家屋等が孤立する場合にその被害軽減対策として検討する。これらの対策については、より一層の効果発現のため、市町村における警戒避難体制や水防体制の強化等のソフト対策と一体となっていく。

(3) 整備効果とリスクの関係

前述にもあるように、従来の整備計画は防災に主眼をおいたものから、減災も考慮したものへと変更することが求められる。具体的な整備例で表すと堤防の整備、河道掘削、横断工作物の改築等はリスクカーブの整備効果に該当する。整備対策（ハード対策）によって現況河道より氾濫ボリューム、被害額等を減少させる必要があるが、施設能力を上回る洪水が発生した場合に越水する可能性がある。ハード対策を行っても減少しない氾濫ボリューム、被害額等は残ったリスクと判断できる。このリスクを避難活動の推進、防災拠点の整備等のソフト対

策によってどれだけ減少させられるかが重要となる。
(図-4 参照)

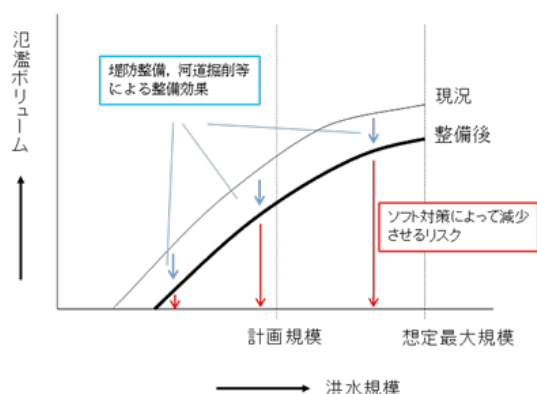


図-4 整備効果とリスク

5. 鈴鹿川整備計画におけるリスク評価

前述のリスク評価を踏まえて策定されたのが鈴鹿川整備計画であり、全国初の試みである。鈴鹿川の特性を踏まえたリスク評価について紹介する。

(1) 氾濫ブロックごとの被害シミュレーション

上流の河川整備により下流のリスクの増大を招かないことを上下流バランスの確保に関する条件とするため、河川で1つではなく氾濫ブロック毎に被害諸量を算定し、リスクカーブを作成する。作成したリスクカーブをもとに、流域における被害の特性を把握するため、鈴鹿川水系の本川右岸3ブロック、左岸5ブロック、内部川右岸1ブロック、左岸1ブロックの計10ブロックにて検討を行う。(図-5 参照)



図-5 鈴鹿川水系の氾濫ブロック

浸水被害の比較を行うために上記の氾濫ブロック毎に洪水規模毎(確率規模毎)の氾濫シミュレーションを行う。現況河道での最大浸水深を算出し、被害額のリスクカーブと避難率40パーセントと仮定した場合の現況河道における想定死者数のリスクカーブを作成した。

被害額のリスクカーブでは下流部に位置するSL1, SR1, SR2ブロックの被害が特に大きい。特にSL1, SR1ブロックは中京工業地帯に基礎素材を供給する四日市コンビナート(第1コンビナート)を氾濫原に含み、名古屋圏に与える間接被害は多大である。また、近鉄名古屋線、JR関西本線や国道1号・23号・25号の交通途絶被害が想定される。(図-6 参照)

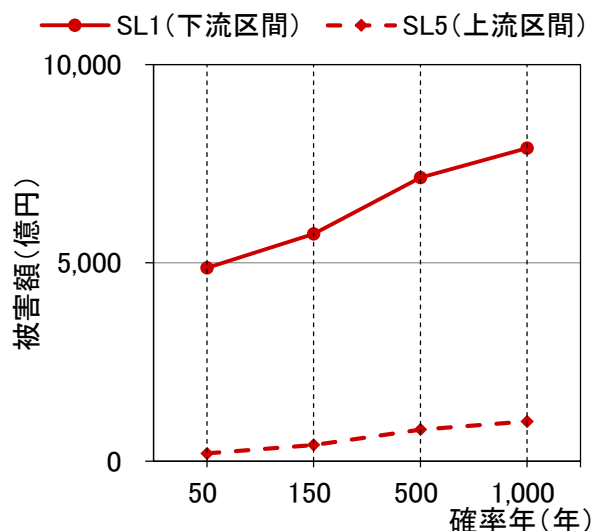


図-6 SL1・SL5ブロック 被害額のリスクカーブ

想定死者数のリスクカーブを見ると下流部に位置するSR1ブロックの被害が特に大きい。SR1ブロックの地形区分は三角州であり、周辺のSL1やSR2と比べて浸水深が大きくなるため想定死者数が多くなる。(図-7 参照)

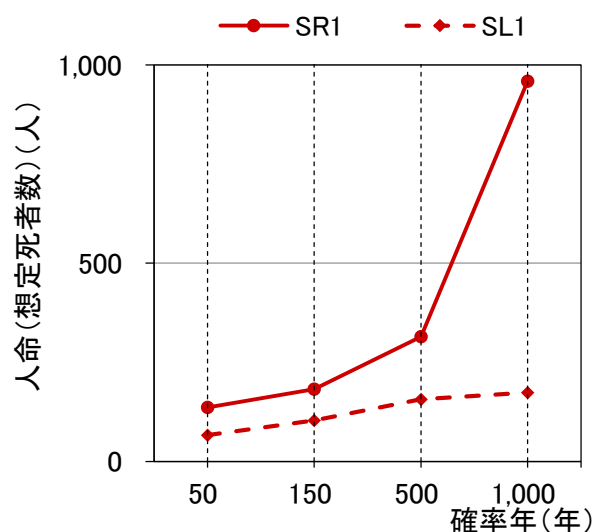


図-7 SR1・SL1ブロック 想定死者数のリスクカーブ

この被害額や想定死者数以外にも床上浸水家屋や災害時拠点病院の浸水等のリスク評価も同様に行い、総合的に判断し、事業費が同程度となる整備メニュー案をA, B, Cの3つ挙げる。

(2) 整備計画メニュー案の比較

A 案では鈴鹿川水系を上流区間と下流区間の 2 つに分けることで目標とする治水安全度に差を付けて整備を行う。

B 案では、全川において治水安全度を一律にして整備を行う。A 案に比べ、下流区間では治水安全度が下がり、上流区間では、治水安全度は上がる。

C 案では、資産の多い下流区間を基本方針規模相当まで整備を行う。A 案に比べ、下流区間では治水安全度は上がり、上流区間では現況の治水安全度相当となる。（図-8 参照）

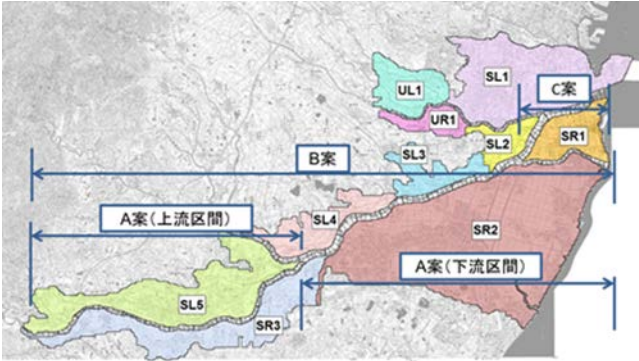


図-8 整備メニュー各案の整備区間

前述の 3 案の整備内容を全て実施したと仮定し、整備後河道の氾濫ブロック毎のリスクカーブを作成し、現況河道と 3 案のリスクカーブを比較する。

現況河道と A 案を比較すると、全体的に氾濫ボリュームの軽減が図られる。また、同様に現況河道と整備後の被害額と想定死者数のリスクカーブを作成すると現況と A 案を比較すると資産の多い SL1 ブロックで被害額の軽減が特に図られる。（図-9 参照）また、同じ下流区間に位置する SR1, SR2 ブロックも同じ傾向を示す。

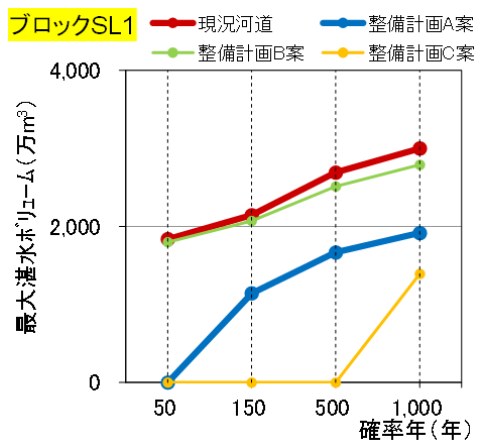


図-9 SL1ブロック 現況と整備後の比較（氾濫ボリューム）

現況河道と B 案を比較すると、下流の SL2 にて氾濫ボリュームと被害額が増加し、改修により下流への負荷が増大する。また、資産の多い下流区間にて整備効果が図られない。（図-10 参照）

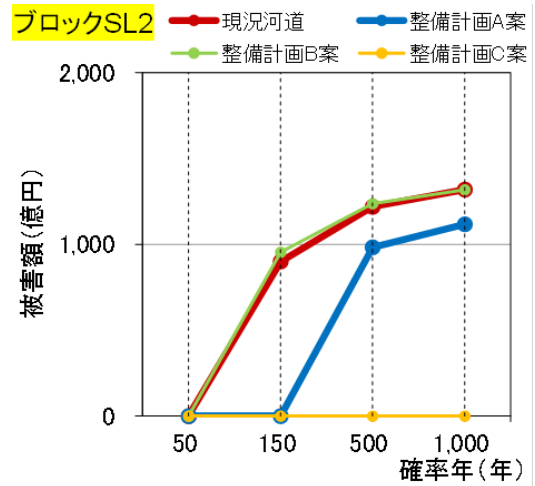


図-10 SL2ブロック 現況と整備後の比較（被害額）

現況河道と C 案を比較すると、下流区間の氾濫ボリュームと被害額は減少するものの、上流区間は減少しない。

前述の 3 案を総合的に勘案し、鈴鹿川整備計画では A 案を採用する。

(3) SL3 ブロックのリスクカーブ

現況河道と整備メニュー A 案の比較で SL3 ブロックにおいてリスクカーブの逆転が起きている。（図-11 参照）現況河道は SL3 ブロックの上流に頭首工が設置されており、頭首工の河床堆積による水位のせき上げが原因となり頭首工より上流区間でリスクを負担しているためである。現況河道に頭首工が無いと仮定した場合には A 案で整備をしてもリスクの逆転は生じない。

この逆転を解消するために、鈴鹿川水系に設置されている 3 つの頭首工を撤去し、新しく可動堰を 2 つ設置することにより、鈴鹿川全体の治水安全度の向上とリスク低減をバランス良く図っていく計画とする。

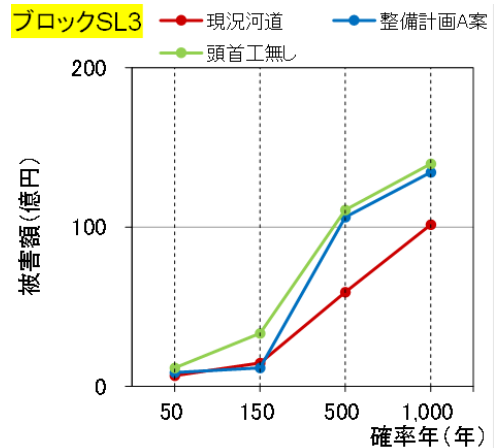


図-11 SL3ブロックの被害額のリスクカーブ

(4) 水防災意識社会 再構築ビジョン

平成 27 年 12 月 11 日に策定された「水防災意識社会再構築ビジョン」（以下、「ビジョン」という。）において、全ての直轄河川とその沿川市町村で、平成 32 年度を目途に「水防災意識社会」を再構築する取組を行う。主な対策としては、「洪水氾濫を未然に防ぐ対策」に加え、氾濫が発生した場合にも被害を軽減する「危機管理型ハード対策」を導入し、また、住民自らがリスクを察知し主体的に避難できるよう、より実行性のある「住民目線のソフト対策」へ転換する。減災に向けてこのハード対策・ソフト対策を一体的かつ計画的に推進するものである。

鈴鹿川整備計画にはリスク評価のみならず、このビジョンの観点も加わっており危機管理型ハード対策・住民目線のソフト対策に関しても記載している。

6. 今後の展開

リスク評価を考慮した整備計画は鈴鹿川水系が全国初であり今後策定される整備計画は鈴鹿川整備計画と同様にリスク評価を考慮したものとなる予定である。

リスク評価の導入により、流域のリスクを分かりやすく表現できることから、各河川の流域特性、氾濫形態等に応じた整備方法検討や、リスクに応じた危機管理対策の検討が可能となる。また、流域のリスク情報を公開することで、自助・共助の意識向上や自主的な浸水対策の促進が期待される。