

地点別浸水シミュレーションを用いた 釜無川の洪水災害時の建物被害推計

佐藤 史弥¹

¹正会員 山梨大学助教 土木環境工学科 (〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11)
E-mail: fsato@yamanashi.ac.jp

本稿では、山梨県を流れる一級河川の釜無川を対象に、洪水ハザードマップの基礎データとなる破堤地点別の洪水浸水想定区域図を用いて、破堤地点別の建物被害の推計をおこなった。さらに、建物被害推計結果を用いて、建物被害と破堤による被害確率でリスクを表現した水害建物被害リスクマップを提案し、洪水浸水想定区域図に比したリスク評価の特徴を考察した。分析の結果、釜無川では国管理河川の左岸中流部において破堤が発生した場合に大きな被害が発生することを明らかにした。また、水害建物被害リスクマップは、洪水浸水想定区域図において浸水深が同程度の地点のリスクの差異を表現でき、洪水浸水想定区域図において相対的にリスクが低い場所のリスクを明示可能であることを示した。

Key Words : Flood disaster, Building damage, Kamanashi river

1. 序論

近年、気候変動により洪水災害が頻発化・激甚化しており、洪水災害の被害軽減対策は我が国の最重要課題の一つである。洪水災害の被害軽減対策のためには、洪水災害のハザードやリスクを評価することが要訣といえる。

洪水災害のハザードを示した代表的なツールとして、洪水浸水想定区域図が存在する。洪水浸水想定区域図は、設定した年超過確率の降雨により当該河川が氾濫した場合に浸水が想定される区域と水深を示した地図であり¹⁾、全国の自治体で公表されている²⁾。

しかし、洪水浸水想定区域図には、「近くの堤防が決壊した場合に浸水深が大きい地域」と「地形的に水が集まりやすいため浸水深が大きい地域」の差が見えないなど、土地の相対的な浸水のしやすさの違いが見えにくいという課題が指摘されている³⁾。そのため、近年では多段階の浸水想定区域図を用いた水害建物被害リスクマップの提供が始まりつつある⁴⁾。

しかし、洪水浸水想定区域図や水害リスクマップは、ある年超過確率における破堤地点毎の洪水浸水シミュレーションを重ね合わせ、その最大値を明示するように作成されており、破堤地点が異なることによる浸水頻度の違いを考慮できていない。さらに、洪水浸水想定区域図や水害リスクマップは、当該地点における浸水深は把握できるが、当該地点にどのような被害が生じるのかを把握できない。例えば、当該地点における被害の程度とし

て、建物がどのような被害を受ける可能性があるのかがわかれば、対象河川における洪水災害のリスクを明示できると考えられる。

そこで本稿では、洪水ハザードマップ作成の基礎データとなる破堤地点別の洪水浸水想定区域図を用いて、破堤地点別の建物被害を推計する。さらに、建物被害推計結果を用いて水害建物被害リスクマップを提案し、当該マップの洪水浸水想定区域図に比した特徴を検討することを目的とする。

2. 分析方法

(1) 分析方法の概要

本稿では、甲府盆地を流れる河川の1つである釜無川を対象に建物被害推計と水害建物被害リスクマップを作成した。建物被害推計は、研究対象河川の破堤地点毎の浸水想定区域図の浸水深に基づき、建物の被害の程度を判別し、被害の程度毎に建物被害棟数を集計した。なお、被害の程度は、内閣府の定める被害認定調査の区分と判定基準⁵⁾に基づき判別した。

分析対象河川に設定されているすべての破堤地点において、建物被害推計を行ったのち、建物毎に被害の程度別の被災回数を集計し、総破堤地点数で除すことで、当該建物の被害の程度別の被災確率を求めた。

算出した被害の程度別の被災確率を地図上に図示する

ことで、水害建物被害リスクマップを作成した。なお、建物被害推計に使用する建物データは、「建物の構造」、
「建物の階数」が格納された建物データベース（以下、建物DB）を、独自に作成し、分析に用いた。

(2) 対象地域

釜無川は山梨県西部を南流する富士川水系の一級河川であり、富士川町付近で笛吹川と合流して、日本三大急流の1つである富士川となる。なお、本稿では釜無川の上流から塩川、御勅使川、滝沢川、坪川、笛吹川と複数の洪水予報河川・水位周知河川が合流する。分析対象区間には、甲斐市、南アルプス市、中央市等の山梨県内でも比較的人口が多い市町村が位置している。当該区間には、計画規模の破堤地点が県管理区間で3地点、国管理区間で86地点、想定最大規模の破堤地点が県管理区間で180地点、国管理区間で146地点存在する。なお、本稿では国管理区間を図-1に示す3区間に分割し、分析結果を考察する。

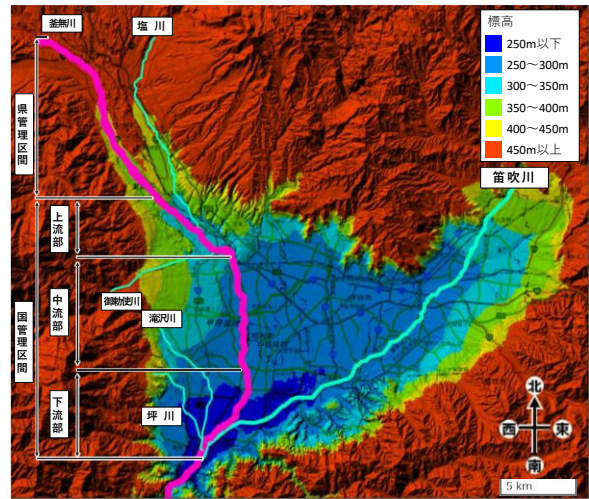


図-1 分析対象区間の地理的概要

表-1 分析対象区間の諸情報

管理区間	距離(km)	破堤地点数	
		計画規模降雨(地点)	想定最大規模降雨(地点)
県管理区間	20	3	180
国管理区間	23	86	146
合計	43	89	326

図-1に釜無川の分析対象区間の地理的概要、表-1に分析対象区間の距離・降雨の規模毎の破堤地点数を示す。釜無川の分析対象区間では、上流から塩川、御勅使川、滝沢川、坪川、笛吹川と複数の洪水予報河川・水位周知河川が合流する。分析対象区間には、甲斐市、南アルプス市、中央市等の山梨県内でも比較的人口が多い市町村が位置している。当該区間には、計画規模の破堤地点が県管理区間で3地点、国管理区間で86地点、想定最大規模の破堤地点が県管理区間で180地点、国管理区間で146地点存在する。なお、本稿では国管理区間を図-1に示す3区間に分割し、分析結果を考察する。

(3) 建物DBの構築

建物DBの構築には、3種類の建物面データを用いた。1つ目はArcGIS Geo Suite 詳細地図 目標物・一般家屋（以下、詳細地図）であり、属性情報に建物階数が格納されている。2つ目は、都市計画基礎調査 建物現況図（以下、建物現況）であり、属性情報に建物構造と3階建て以上の建物の建物階数が格納されている。都市計画基礎調査は都市現況の把握を目的として、概ね5年毎に実施される調査であり、山梨県より提供を受けた。3つ目は、基盤地図情報 建物外周線（以下、建物外周線）である。このデータは、属性情報に建物構造と階数に基づく4つの建物種別が格納されている。

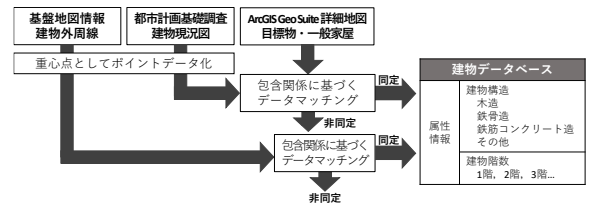


図-2 建物 DB 構築方法の流れ

表-2 被害認定調査の被害判定基準

被災の程度	判定基準
全壊	床上1.8m以上の浸水
大規模半壊	床上1m以上1.8m未満の浸水
中規模半壊	床上0.5m以上1m未満の浸水
半壊	0.5m未満の浸水
一部損壊	床下浸水

建物DBを構築するためには、これらの別々の建物面データを1つに統合する必要がある。本稿では、詳細地図を基準建物面として、他の2つの建物面データを重畳し、基準建物面と空間的に一致する建物の属性情報を統合した。図-2にデータ統合の流れを示す。まず建物現況と建物外周線は重心点を生成し、点データに変換した。次に、詳細地図と建物現況を包含関係に基づく統合作業^①を行った。ここで統合できなかった建物面データは再度、建物外周線と包含関係に基づく統合作業を行った。統合作業を行った結果、基準建物面281,792棟のうち91.6%の属性情報を統合することができた。概ねほぼ全ての建物に属性情報を統合できたと判断し、本稿ではこの建物DBを分析に用いた。

(4) 建物被害推計

前節で作成した建物DBに、分析対象河川の破堤地点別の浸水想定区域図を重畳し、浸水深に基づき建物被害の程度を判別した。なお本稿では、分析対象河川で想定されている計画規模降雨と想定最大規模降雨の両方の降雨規模の場合で建物被害を推計している。また分析に用いる破堤地点別の浸水想定区域図は山梨県及び国土交通省甲府河川国道事務所より提供を受けた。

表-2に本稿で用いた建物被害の程度の判別基準を示す。本稿では、内閣府が公表する「災害に係る住家の被害認

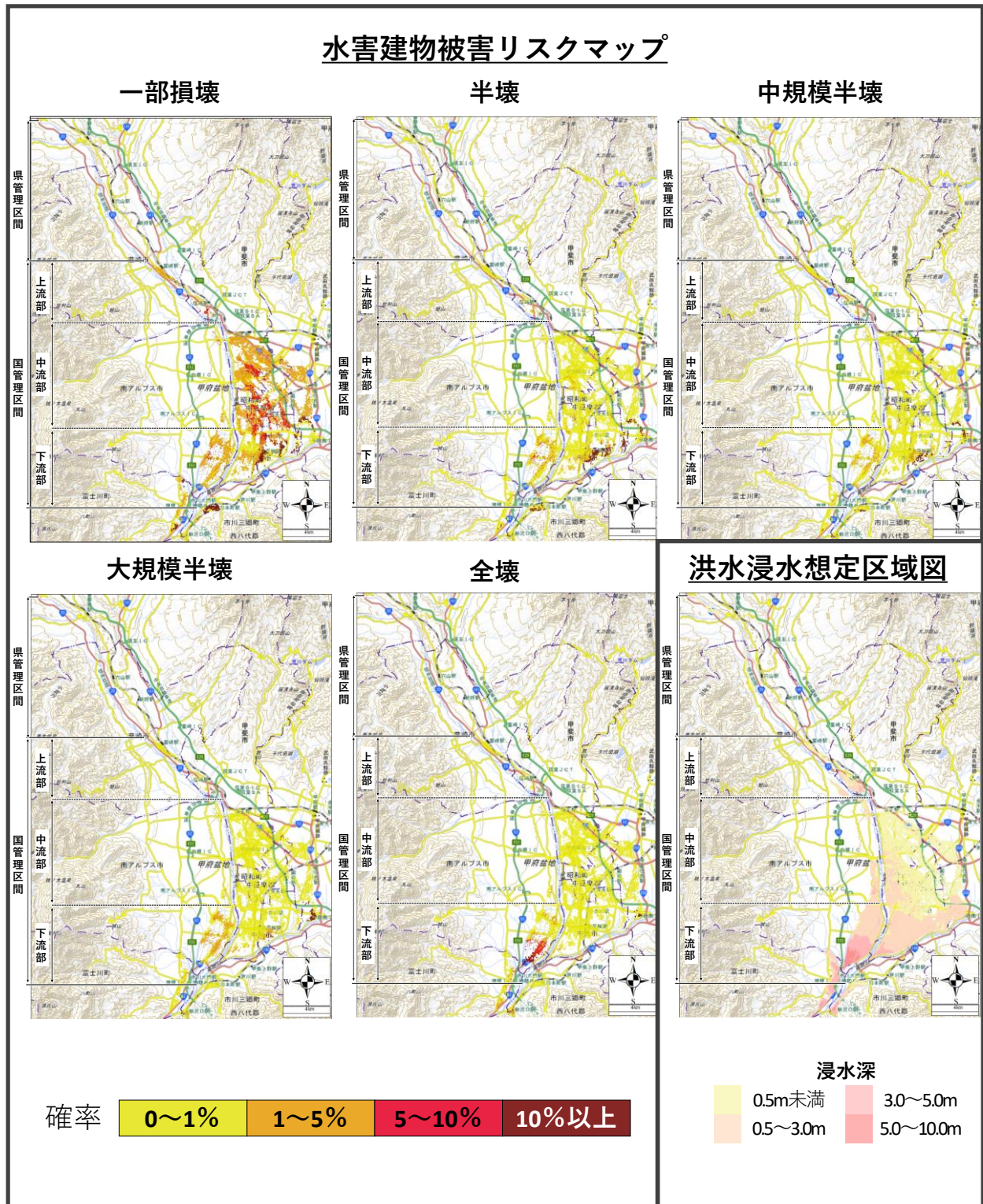


図-5 水害建物被害リスクマップ (計画規模降雨)

さらに、国管理区間の右岸の中流部と下流部の境界付近においても、中規模半壊～全壊の被害棟数の多い破堤地点が存在する。当該破堤地点の浸水区域も釜無川と滝沢川の合流部を覆うように広がっており、浸水深も深い。そのため、当該破堤地点が破堤した場合は右岸の南アルプス市において深刻な建物被害の発生が予想される。

図-4の想定最大規模降雨での建物被害推計結果を見る

と、国管理区間の左岸中流部において、建物被害棟数が急増するが、その他の地点では両岸で被害棟数が約15,000棟で一定となる結果になった。図-4において被害棟数の多い、国管理区間の左岸の破堤地点は、図-3で最も建物被害棟数の多い破堤地点とほぼ同じ位置であった。一方、その他の破堤地点は、異なる破堤地点であるが浸水範囲がおおむね同じ範囲であった。想定最大規模降雨の

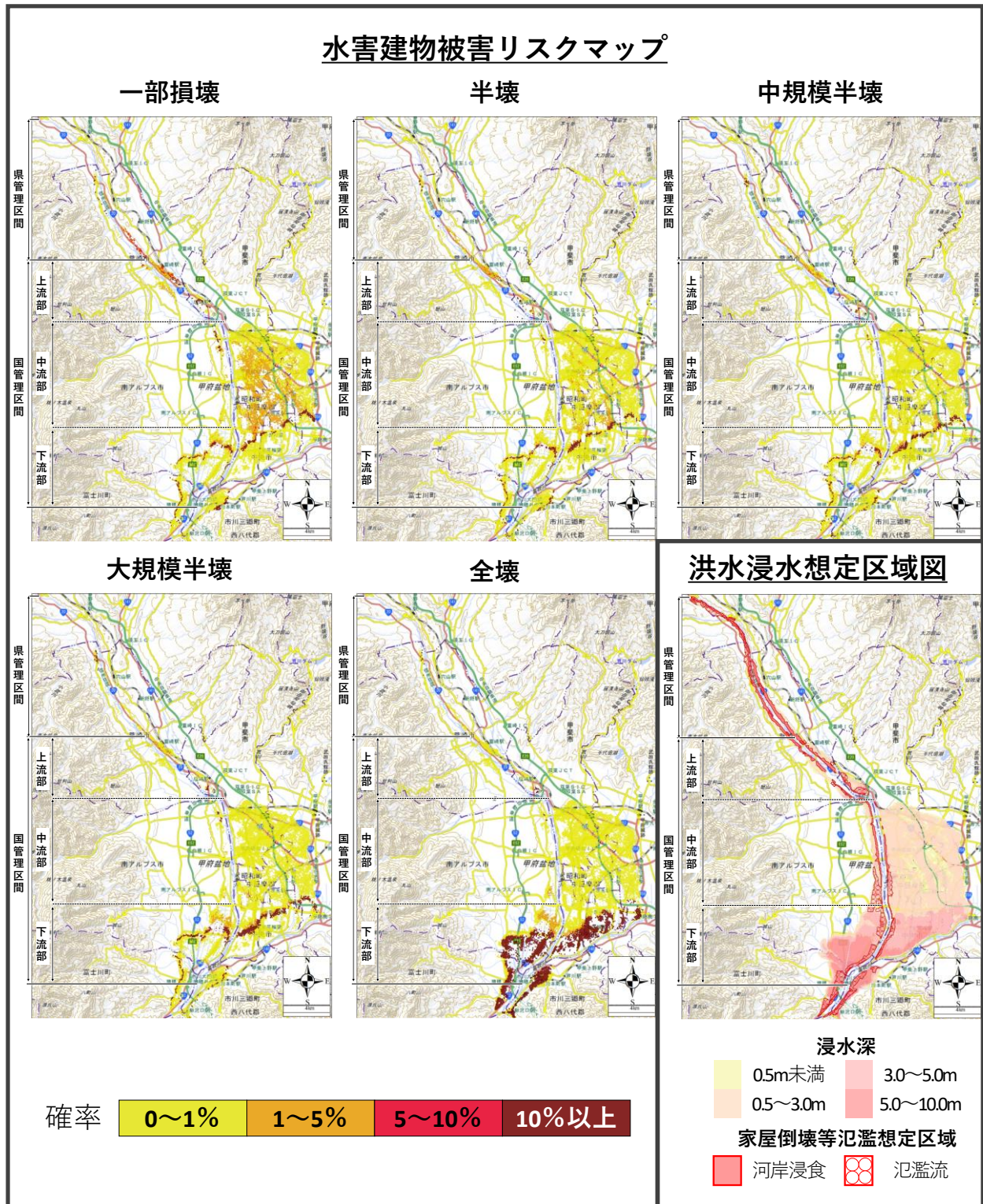


図-6 水害建物被害リスクマップ（想定最大規模降雨）

浸水想定区域は破堤地点から遠く離れた場所でも越水によって浸水するシミュレーション結果となっており、このような結果になったと考えられる。

(2) 水害建物被害リスクマップ

図-5, 図-6に計画規模降雨と想定最大規模降雨での水害建物被害リスクマップと洪水浸水想定区域図を示す。

まず、一部損壊の水害建物被害リスクマップに着目すると、計画規模降雨、想定最大規模降雨ともに、国管理区間の左岸上流部と中流部において、被害確率が高い地域が分布する結果であった。特に当該地域の中でも、昭和町周辺の地域において、計画規模降雨では5~10%、想定最大規模降雨では1~5%と周辺よりも、一部損壊の被害確率が高いことがわかる。

一方、水害建物被害リスクマップにおいて一部損壊のリスクが高い地域周辺は、計画規模の洪水浸水想定区域図では浸水深が0.5m未満、想定最大規模の洪水浸水想定区域図では浸水深が0.5～3.0mと周囲と同程度の浸水深となっている。これらの比較の結果から、まず水害建物被害リスクマップは、洪水浸水想定区域図において同程度の浸水深で明示される地域の相対的な浸水しやすさを明示できており、洪水浸水想定区域図において相対的にリスクが低い場所のリスクが明示可能であるといえる。

また、当該地域の想定最大規模降雨の浸水深から建物の被害の程度を判別する場合、浸水深は0.5～3.0mであることから、被害の程度は半壊～全壊になると考えられる。

しかし、図-6の水害建物被害リスクマップを見ると、当該地域においては、半壊～全壊の被害確率よりも、一部損壊のリスクが高い。この結果は、洪水浸水想定区域図の作成方法が影響していると考えられる。洪水浸水想定区域図は、様々な破堤地点が破堤した場合のシミュレーションをおこない、当該地点において浸水深が最も深いケースの浸水深を採用する最大包絡の手法を用いて作成されている¹⁾。したがって、発生頻度の低い浸水深が当該地点の浸水深として採用される場合もある。水害建物被害リスクマップの一部損壊の被害確率の高い国管理区間左岸中流部は、想定最大規模降雨の破堤地点別シミュレーションにおいて、多くの場合が0.5m未満の浸水深であるが、最大浸水深では0.5～3.0mとなるため、両図の明示するリスクに違いが生じたと考えられる。

次に、全壊の水害建物被害リスクマップに着目すると、計画規模降雨においては釜無川と滝沢川の合流部、想定最大規模降雨では、両岸に全壊のリスクが広がっていることがわかる。これらの地域を、同規模の洪水浸水想定区域図と比較すると、洪水浸水想定区域図において浸水深の深い地域と、建物被害リスクマップの全壊の被害確率が高い地域がほぼ一致していることが見て取れる。これらの結果から、水害建物被害リスクマップでは、洪水浸水想定区域図において浸水深が深く表現されている地域を、全壊の被害確率が高い地域として表現できることが示された。

一方で、水害建物被害リスクマップでは、家屋倒壊等氾濫想定区域のリスクを考慮できていない。さらに水害建物被害リスクマップは、建物がない場所のリスクは評価できないという課題も存在する。水害建物被害リスクマップで表現できるリスクをどのように活用できるかは今後検討していきたい。

4. 結論

本稿では、山梨県を流れる一級河川の釜無川を対象に、洪水ハザードマップ作成の基礎データとなる破堤地点別

の洪水浸水想定区域図を用いて、破堤地点別の建物被害の推計をおこなった。さらに、建物被害推計結果を用いて、建物被害と破堤による被害確率でリスクを表現した水害建物被害リスクマップを提案し、洪水浸水想定区域図に比したリスク評価の特徴を考察した。分析の結果、釜無川では国管理河川の左岸中流部において破堤が発生した場合に大きな被害が発生することを明らかにした。

また、水害建物被害リスクマップは、洪水浸水想定区域図において浸水深が同程度の地点のリスクの差異を表現でき、洪水浸水想定区域図において相対的にリスクが低い場所のリスクが明示可能であることを示した。さらに、洪水浸水想定区域図で浸水深の深い地域のリスクも全壊の被害確率として表現可能であることも示した。

一方で、水害建物被害リスクマップは建物がない地点のリスク評価や、家屋倒壊等氾濫想定区域の影響を考慮できていないことが明らかになった。今後は、水害建物被害リスクマップの利活用の方向性を検討する予定である。

謝辞： 本研究は山梨県大村智人材育成基金若手研究者奨励事業の助成を受け実施されたものです。

補注

- (1) 基準建物面内に統合対象建物重心が含まれ、かつ建物階数の整合性が確認された場合に2つの建物は同一の建物と判定し、属性情報を統合した。また、基準建物面内に統合対象の建物重心が複数個存在した場合は、基準建物面重心に最も近い建物重心の属性情報を統合した。本稿では、基準建物面の多角形で包含関係を確認したのち、そこで同定できなかった基準建物面については、同様の面積を持つ円形面に変換し包含関係を確認した。

参考文献

- 1) 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 水防企画室 国土技術政策総合研究所 河川研究部 水害研究室：洪水浸水想定区域図作成マニュアル（第4版），2015。（最終閲覧日：2022年8月20日）
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局 河川計画課：水災リスクデータについて，第2回火災保険水災料率に関する有識者懇談会，資料1，2021。（最終閲覧日：2022年8月20日）
- 3) 国土交通省 都市局 水管理・国土保全局 住宅局：水災害リスクを踏まえた防災まちづくりのガイドライン，2021。（最終閲覧日：2022年8月20日）
- 4) 国土交通省九州地方整備局熊本河川国道事務所：多段階浸水想定図・水害リスクマップ（暫定版【令和4年4月28日公表】），<http://www.qsr.mlit.go.jp/kumamoto/bousai/tadankaisinsuisouteizu.html>，2022。
- 5) 内閣府：災害に係る住家の被害認定基準運用指針【令和3年3月】，2021。