

水害リスクを踏まえたまちづくりについて

研究専門役 木内 望

- I はじめに： 建築研究所における水害対策への取組み
- II 水害対策における土地利用・建築対策の位置づけ
- III 水害実績から見た都市の水害リスクの実態分析
- IV 水害リスクマップの利用から見えること
- V まとめ： 水害リスクを踏まえた都市における建築・土地利用誘導に向けて

I はじめに： 建築研究所における水害対策への取組み

国立研究開発法人建築研究所（以下、「建築研究所」）では、第4期中長期計画期間（平成28年度～令和3年度）における安全・安心プログラムの一環として、指定課題「水害リスクを踏まえた建築・土地利用とその誘導のあり方に関する研究」（令和元年度～3年度）を実施した。住宅・都市研究分野の研究課題の一つとして実施された本課題は、頻発・激甚化しつつあるわが国の水災害の状況を踏まえて、都市における洪水による浸水被害を対象に、浸水リスクを踏まえた建築・土地利用のあり方と、望ましい建築・土地利用の実現に向けた規制・誘導のあり方を検討したものである。

この課題は、①都市の水害リスクの実態分析、②浸水対策の費用対効果等の分析、③国内外における対策の事例と仕組みの整理・分析、の3つの小課題より構成している（図1）。その内の、②の建築物の浸水対策とその費用対効果に関する研究成果等については、すでに建築研究報告の第153号にまとめて出版・公表している⁽¹⁾。ここでは、①と③の内の水害対策まちづくりに係わる部分を中心に、いくらかの私見を交えて述べることにしたい。

なお、建築・都市分野における水害リスク対策については、研究期間中に以下に示すような転機となる出来事があった（図2）。

まず、国の社会資本整備審議会河川分科会の気候変動を踏まえた水災害対策検討小委員会では、2020年に答申「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～」をまとめた⁽²⁾。河川区域内に加え、集水域や氾濫域を含む流域全体で「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対策、③被害の軽減、早期復旧・復興のための対策、まですを多層的に」進め、降雨量の増加等に対処することが盛り込まれ、翌2021年成立の「流域治水関

連法」にもこの考え方が反映された。近年氾濫した大規模河川において、氾濫後に展開される緊急治水対策プロジェクトでは、『まちづくり』や住まい方の誘導による水害に強い地域づくりが「減災に向けた更なる取組の推進」の事項としてあげられている。

一方、建築行政においては、令和元年東日本台風による高層マンション等の浸水被害による機能停止を受けて、国土交通省及び経済産業省により「建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン」が2020年6月にまとめられた⁽³⁾。さらに、国土交通省の治水・防災部局とまちづくり部局が連携して水災害対策とまちづくりの連携のあり方を検討し、「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」が2021年5月にまとめられている⁽⁴⁾。同月に成立した前述の流域治水関連法では、氾濫による被害対象の減少や被害の軽減のための対策の一環として、特定都市河川流域において都道府県知事が「浸水被害防止区域」を指定して浸水リスクの高い区域内の一定の開発・建築行為を許可制とする仕組みや、建築物の敷地の地盤面及び居室の床面の高さの最低限度を規制する地区計画などの、土地利用・建築規制も制度化された。

浸水想定区域内における不動産取引に関しては、2020年7月に宅地建物取引業法施行規則が改正（施行）され、水防法に基づく水害ハザードマップが重要事項説明の対象に加わった。また損害保険業界においては、記録的な洪水被害により保険金の支払い額が大幅に増えており、建物所在地の水災リスクを保険料率に反映した住宅向け火災保険商品が同年4月にわが国で初めて発売された。こうした動きを受けて金融庁は、「火災保険水災料率に関する有識者懇談会」を設けて水災に対する保険料率のリスクに応じた細分化等のあり方を議論し、2022年3月に報告書を公表している⁽⁵⁾。

このように、水害の頻発化・激甚化を受けて建築及びその周辺分



野においても、水害リスクが高いとされる区域内における住宅等の建築物の規制や誘導のあり方が議論された。

II 水害対策における土地利用・建築対策の位置づけ

ここで、水害対策における土地利用・建築対策の位置づけと役割について、流域治水の考え方も踏まえて整理する(図3)⁶⁾。

防災分野におけるリスク概念のとらえ方として、「リスク＝ハザード×暴露性×脆弱性」という理論的な考えがある。水害の場合についてあてはめると、洪水等による実際の被害やその危険性(リスク)は、水害によって発生しうる外力(浸水範囲や浸水深、流速等)の大きさと起こりやすさ(ハザード)の他に、浸水範囲に含まれる居住地等の広がり(暴露性)や、浸水に備えた建物・施設や避難等の対策の程度(脆弱性)に応じて変わること示している。この内、河川整備や下水道整備等の治水事業が「ハザード」に関する対策を、(都市・地域の)土地利用計画が「暴露性」に関する対策を、建物や施設の対策や避難計画が「脆弱性」に関する対策を担う、というのがあり得る役割分担となる。

一方、水害(浸水被害)が発生するメカニズムに着目して整理すると、水害発生は以下の段階を経ることとなる。①大量の降雨が生じる、②多量の水が河川・水路・下水道に流出する、③治水施設における水の流量が一定の容量を超えると溢水・越水が発生する、④氾濫した水が居住地・耕作地に広がり浸水・冠水が発生する、⑤建築物やインフラが水に浸かることによる被害が生じる。この内、①降雨が河川・下水道等に流出(①→②)するのを抑制する手法として、雨水の浸透や貯留等を図る方策がとられうる(田んぼダム、グ

リーンインフラ、雨水貯留等)。㊸河川や下水道が流せる容量を増やして溢水・越水(②→③)を防ぐ対策は、河川整備(堤防・ダム・遊水池等の整備)、下水道整備(管路の増強や雨水管の新設等)となる。㊹氾濫した場合の浸水・冠水による被害(③→④)を減らすには、霞堤や輪中堤等による氾濫水のコントロールや居住地の移転などが考えられる。㊺居住地区が水に浸かった場合に生じる生命・財産の被害(④→⑤)を減らすには、建築・敷地での敷地の嵩上げや高床化、止水板設置等の戸別対策や、避難対策などが考えられる。この内、㊶、㊷、㊸については、都市・地域における土地利用のあり方が、その内の㊹においてさらに建築物の水害対策が位置づけられることとなる。

なお、流域治水政策の先進県である滋賀県は、政策の解説の中で、従来からの「ながす」(河道内で洪水を安全に流下させる)対策に加えて、「ためる」(流域貯留)対策、「とどめる」(氾濫原減災)対策、「そなえる」(地域防災力向上)対策に取り組む、と整理している。㊶が「ためる」、㊸が「ながす」、㊷が「とどめる」、㊹が「そなえる」にそれぞれ相当すると、言うことができる。

また、従来からの河川整備・下水道整備等による「狭義の治水」から、流出抑制策を含めた「総合治水」へ、そして計画的氾濫原管理や戸別浸水対策等を含めた「流域治水」へと展開してきた、と考えることもできる。

ここで、建築・都市計画の立場からみて重要なのは、㊶や㊸の対策の残余として㊹や㊺の対策を考えるとすると、その役割には限界があることである。気候変動により増大が予想される降雨量を流しきれず、結果として溢れる氾濫に対して都市・建築側が備える

とすると、地理的・歴史的要因から氾濫原に形成されている場合が多い日本の市街地では、それはハザードマップで示された、ところにより水深が数メートルにおよぶ破堤により生じた水流が対象となり、しかもその潜在的範囲は大きい。一般の建物では対応困難なことから、それに備える方策は、避難対策と大量の家屋等の集団移転のどちらかの選択肢となってしまう。

溢れるとしても、建築や土地利用計画で対応可能な範囲におさめるための工夫と調整が、治水政策と都市・地域計画との間で求められていると考える。

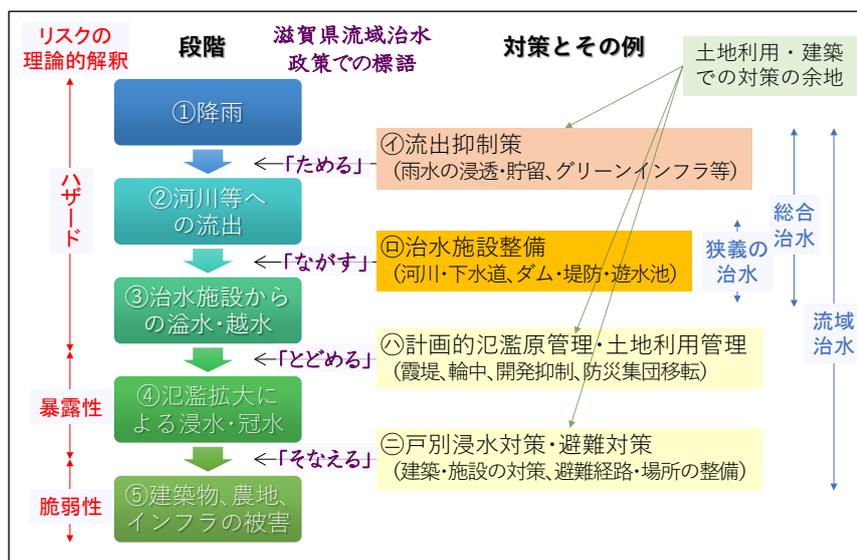


図3 水害発生に至る段階別の対策と土地利用・建築対策の位置づけ

Ⅲ 水害実績から見た都市の水害リスクの実態分析

一般には、各地点における浸水リスクの程度を判断するのに、ハザードマップにおける浸水想定区域図が用いられるが、これを特に資産被害の減少を目的とした土地利用や建築の誘導に用いるのには限界がある⁽⁷⁾。こうした限界は、浸水想定区域図が住民の避難情報としての活用を第一に想定して作成されており、①前提が

想定最大や河川の整備計画の前提とする降雨規模に限られていることや、②河川や下水道等の管理主体別に異なった条件で作成され個別に提供されていること、③計算した水位で破堤しうる地点毎の氾濫シミュレーション結果の最大浸水深を包絡した図となっていること、④その他の設定においても安全寄りの想定が用いられていること、などから生じている。想定浸水深の区分（特に0.5m～3.0m）が敷地や建築物の嵩上げなどの対策のスケールと合わない問題もある。

ここでは、浸水想定区域内の世帯数と被災家屋棟数等のリスクと被害実績の違いを確認する。

国土交通省住宅局では、平成27年国勢調査の小地域データを用いて、計画規模降雨に基づいた浸水想定区域（L1）内に居住する建て方別の世帯数及び割合を推計した結果を公表している⁽⁸⁾。これによれば、「浸水想定地域」（浸水想定区域と同義）に居住する世帯数は合計9,916千世帯となり、総世帯数の19.1%を占める。また、一戸建て住宅に住む世帯の場合は7,253千世帯（25.3%）となる。浸水深別に見ると、1階の床下（床面高さを50cmと想定。以下、同様）までが浸水する地域に居住している世帯数が総世帯数の5.0%、一戸建て住宅居住世帯の7.0%で、これを超えて1階の床上程度までが浸水する地域が、総世帯数の3.4%、一戸建て住宅居住世帯の4.8%、さらに1階の軒下までが浸水する地域が、総世帯数の5.0%、一戸建て住宅居住世帯の7.0%、それ以上に浸水する地域が、総世帯数の5.6%、一戸建て住宅居住世帯の6.5%となっている。

一方、国土交通省の水害統計調査によれば、2001年から2020年の20年間に実際に浸水被害（河川水害）

に遭遇したのは598,103世帯で、床上以上の浸水被害に遭遇したのは218,863世帯となる。

図4の左側に、L1浸水想定区域内の住宅居住世帯数を、想定浸水深区別のグラフで示し、右側に、2001～2020年の水害に

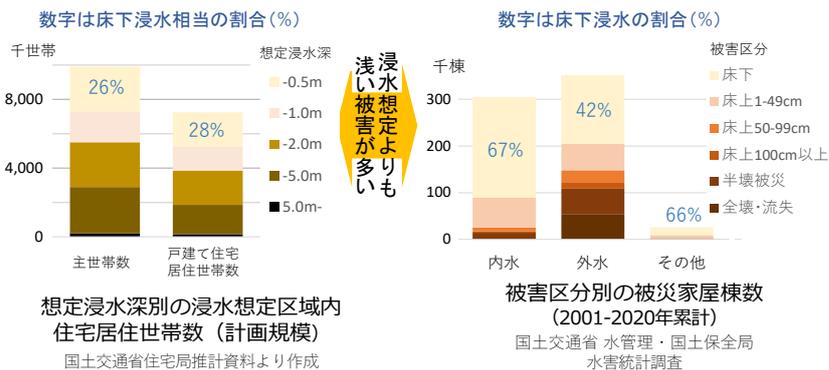


図4 家屋の浸水被害のリスクと実績

よる被災家屋棟数を被災区分別に示し、対応すると思われる浸水深によりリスクと被害を比較できるようにした。

図から、実際の被害のほとんどは、L1浸水想定区域の想定浸水深よりも浅い浸水深で発生しており、資産被害の低減の観点からは、低頻度の大きな想定にとらわれて思考停止するよりも、頻度の高い想定に対してできる対策を講じることが重要であることがわかる。一方、水害統計調査の被害世帯数の集計を用いると、浸水想定区域に居住する世帯に対して、2001年から2020年の20年間に実際に浸水被害（河川水害）に遭遇したのは598,103世帯で、荒々の計算で言えば、浸水想定区域内に居住する世帯の年平均で約340分の1が浸水被害を受けていることとなる。床上以上の浸水被害については218,863世帯で、同じく荒々の計算で、想定浸水深0.5m以上の浸水想定区域内に居住する世帯の年平均で約660分の1が床上以上の浸水被害を受けていることとなる。

さらに、水害統計調査の一環として作成される「水害区域図」と「調査票」に着目した。水害区域図は、被災市区町村が浸水箇所毎に浸水範囲・原因等を記録したもので、各図に付随する調査票には、被災棟数や被災家屋の種類等が記録されており、国土交通省水管理・国土保全局河川計画課より提供された水害区域図および調査票データを利用し、床上以上浸水被害が多く生じた地域の都市計画上の位置付けや地形的特性等の傾向を明らかにした⁽⁹⁾。対象は、2000年から2018年の間に都市計画区域を有する市町村で発生した外水氾濫で、床上以上被災家屋が10棟以上の水害区域とした。

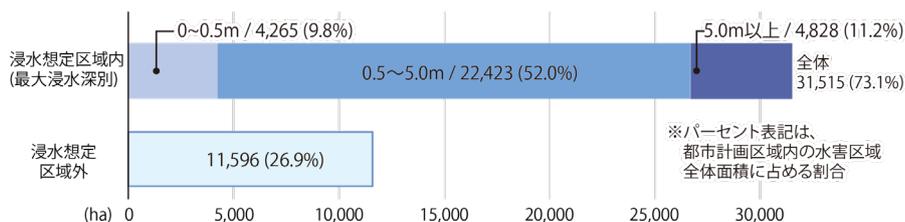


図5 浸水深別の浸水想定区域と水害区域の重なり

一部、精査中のものも含まれるが、いくつかの分析結果を以下に示す。

まず、浸水想定区域（L1：計画規模）と水害区域の面積の重なりを分析すると、浸水想定区域内での被害が約73%、浸水想定区域外での被害が27%弱を占めた（図5）。利用したデータの制約の他、中小河川での浸水想定区域図の作成の遅れが理由と考えられる。想定浸水深別にみると、床上以上浸水被害が予想される0.5～5.0mの範囲での被害面積が最も多くなった。

また、都市計画区域内における浸水の発生区域・規模と、都市計画および市街化との関係を分析すると、水害発生状況の分析からは、用途地域内や、1960年時点での人口集中地区（DID）で2015年時も同様となっている継続DIDなど既成市街地で被害が相対的に少ないことがわかった（図6）。標高との関係で言えば、水害リスクが高いとされる海拔0m地帯などよりも10～30mの高さで、都市計画区域面積に占める水害区域面積割合が多いことがわかった（図7）。さらに、L1浸水想定区域内の250m相当メッシュの中心点を対象に、地形や想定浸水深等と20年間の浸水回数との関係を分析した。図8は外水氾濫との関係を示したものであるが、L1想定浸水深5m以上や低位地帯最大浸水深10m以上、標高200～500mの地点で他と比べて浸水割合が高くなっていることがわかる。

このように浸水実績からみると、浸水想定区域内の実際の浸水リスクにはかなりの濃淡がみられ、水害の発生が多い地形・地理的条件などが、おぼろげに浮かんでくる。土地利用や建築の規制・誘導は、浸水想定区域の中でもよりリスクの高い区域での適用が望ましいと考えられるが、そのためにも、こうした条件を明らかにしていくことが重要だと考えている。

IV 水害リスクマップの利用から見えること

国土交通省の都市局、水管理・国土保全局及び住宅局が2020年に設置した「水災害対策とまちづくりの連携のあり方検討会」には、筆者も委員として加わり、翌2021年に前述の「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」⁽⁴⁾をとりまとめて公表している。このガイドラインでは、「既に整備・公表されているハザード情報」について整理・説明した上で、浸水想定区域図の限界について以下のように述べている。

「前述のように水災害時の円滑かつ迅速な避難を確保するこ

		被災直前時点DID (2000, 2005, 2010, 2015年)	
		DIDに含まれる	DIDに含まれない
当初DID (1960年)	DIDに含まれる	b. 継続DID 127件 1,890ha (18.4%)	a. 元DID (※) 48件 100ha (-%)
	DIDに含まれない	c. 拡大DID 221件 3,734ha (36.3%)	d. DID外地域 299件 4,672ha (45.4%)
※元DIDは、「DID外地域」に含まれるものうち、1960年DIDであったものを抽出した		DID内での水害被害 279件 5,624ha (54.6%)	DID外での水害被害 299件 4,672ha (45.4%)

⇒既成市街地は被害件数が相対的に少ない。
⇒DID内の被害は、**後発的に市街化が進んだ地域で被害面積が大きい**

図6 4区分DID別にみた水害区域の件数・面積

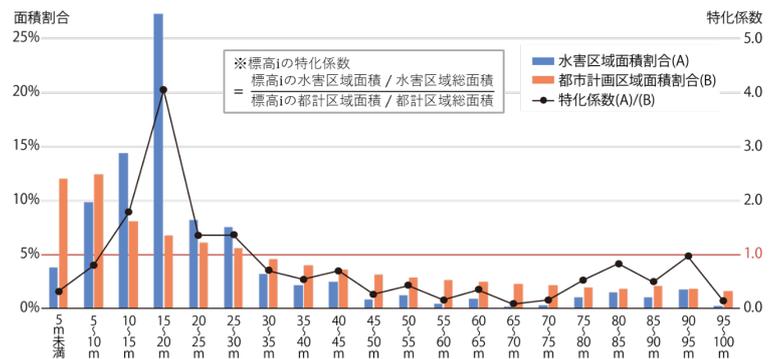


図7 標高別の水害区域面積及び特化係数

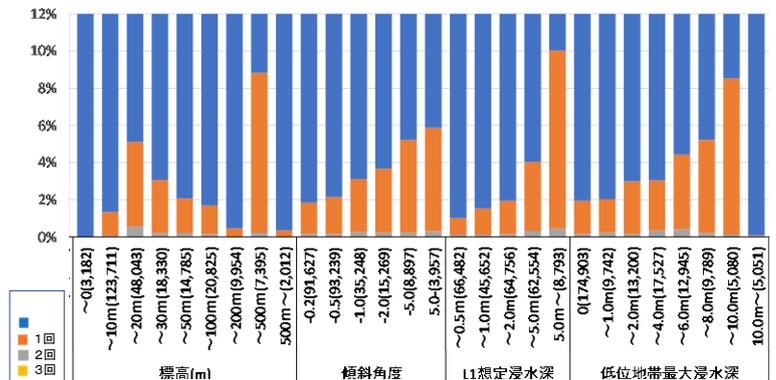


図8 外水氾濫の回数（2000～2019年）と地形・想定浸水深等との関係

とを目的に作成されている。そのため、例えば、想定最大規模では浸水深が10.0m以上となる地域や都市全域が洪水浸水想定区域となるなど、非常に深刻な浸水想定となったり、複数の堤防決壊点を設定し浸水範囲・浸水深の最大包絡を設定するという洪水浸水想定区域図の性質上、『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、土地の相対的なリスクの違いが見えにくくなるなど、都市的な土地利用や居住の誘導などの防災まちづくりの検討に活用が難しい場合がある。」

その上で、「防災まちづくりの検討の充実を図るために新たに求

められているハザード情報」として、「多段階の浸水想定区域図」、「施設整備前後の浸水想定図」、「内外水統合型浸水ハザード情報図」を記載している。既に作成の取り組みが始まっており、一級河川の国による直轄管理区間では、前二者については「水害リスクマップ」(図9)として公開される事例が多く出てきている⁽¹⁰⁾。

例えば、図10はある一級河川についての、2度上昇の温暖化を前提とし、令和7年度までの河川整備を考慮した、年超過確率 1/10 規模の降雨量の場合の浸水想定図となる。「2度上昇の温暖化を前提」と「令和7年度までの河川整備」の兼ね合いに不明な点は残るものの、下流に形成された中心部市街地において 0.5m~3.0m の想定浸水深となっており、これらの地点における浸水の年超過確率が 1/10 に近づくとすれば、市街地中心部における浸水を前提とした、何らかの対策を中心部市街地において講じる必要が高まると考えられる。

一方、図11は平成30年7月豪雨(西日本豪雨)において、倉敷市真備地区を中心に氾濫した高梁川水系の多段階浸水想定図・水害リスクマップ(暫定版)となる。これによれば、現況河道条件下では、年超過確率 1/30 規模の降雨により真備地区を中心に、当時のような氾濫は免れられない。しかし、西日本豪雨を受けた流域治水プロジェクトの取組み(特に小田川と高梁川の合流点の付替え事業)が完了した暁には、1/50 規模の降雨でも氾濫は

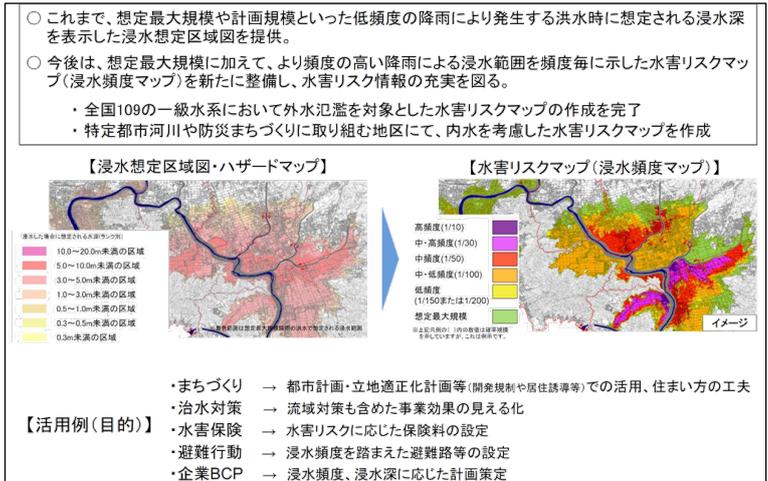


図9 水害リスクマップ(国土交通省資料より)



図10 水害リスクマップの事例
(1/10年確率規模降雨・短期(令和7年度)河道・気候変動後)

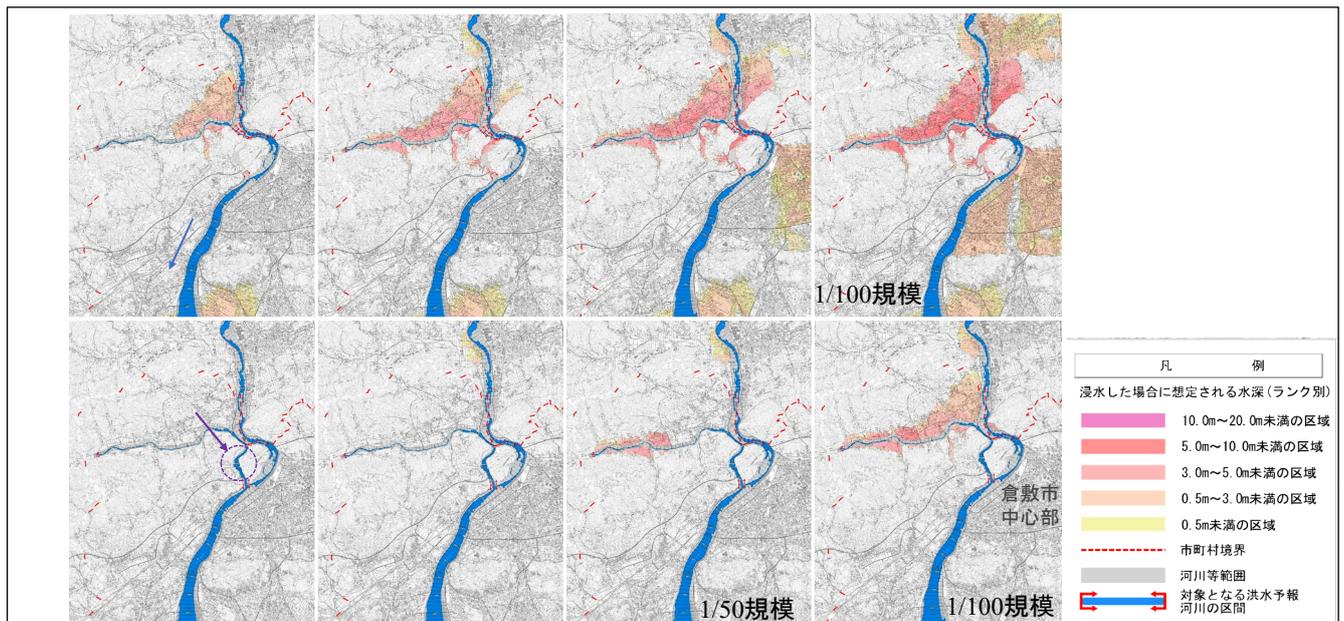


図11 高梁川水系の多段階浸水想定図・水害リスクマップ(暫定版)(国土交通省中国地方整備局岡山河川事務所資料より)

部分的にとどまることがわかる。なおこの図から読み取る限り、1/50 規模降雨までの治水安全度は、プロジェクト完了前の倉敷市と同レベル（浸水深を除く）だと、みることもできる。

このように、浸水想定が多段階化及び、施設整備による変化を明示することで、L1 ないし L2 の浸水想定区域図では見えなかった水害リスクの様相をより多角的に見ることができるようになる。さらに、これまで別々に扱われていた、内水氾濫及び外水氾濫を多段階で統合した浸水ハザード情報が提供されれば、リスク情報が重層化されることになる。もちろん、建築レベルの対策の有効性についても、より厳密な検討が可能になる。こうした状況を踏まえて、水害対策まちづくりにどのように活用するか、あるいはさらにもどのような情報が必要か、検討を深める必要がある。

VI おわりに

3年間実施した研究課題の内の水害対策まちづくりに係わる部分を中心に、研究成果や世の中の動きを交えて、述べてきた。最後に、まちづくり分野における水害リスクの受け止め方に関して、私見として考察を述べてまとめたい。

- ① わが国は、地震・洪水・土砂災害・風害・雪害・高潮など、多様な自然災害を抱えており、自然災害リスクの全くない地域は存在しない。特に水害については、リスクを0にすることを目指すのではなく、リスクの内容（資産・人命・営業停止等）に応じて、他のリスク対策や、まちづくりの他の目的とのバランスとの関係を踏まえて、相対化して考える必要がある。
- ② 特に土地利用や建築対策については、浸水のリスクについて段階的にとらえて、それに応じて段階的な対策を講じる考え方が重要で、空間のスケールなどに応じて、これを理論的な枠組みとして整理する必要がある。その場合に、リスクのとらえ方について、治水側（流域単位）と、まちづくり側（地区単位）、建築側（敷地側）でギャップがあることの理解が必要。
- ③ 特に大きなハザードとなる浸水事象について、まちづくりや建築における浸水対策は、撤退を除けば土地利用や住まい方の工夫による対策可能範囲には自ら限界があり、「治水側で受け止められないリスクを、建築・土地利用側が受け止める」のはきわめて難しい。建築・土地利用での対策可能範囲に氾濫をコントロールする治水、氾濫エリアを限定してそこに対策を集中実施する治水も求められるのではないかと考える。
- ④ 以上を踏まえると、流域治水として取り組まれようとしている内容についても、治水側と都市・地域計画側との間で、必要な情報や対策の方向性について、双方向のやりとりがもっと必要

ではないかと考えられる。

参考文献

- (1) 木内望・中野卓 (2023) 「建築物の浸水対策案の試設計に基づくその費用対効果に関する研究」建築研究報告(153)、2023. 1
<https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/report/153/index.html>
- (2) 社会資本整備審議会河川分科会気候変動を踏まえた水災害対策検討小委員会 (2020) 「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～」2020. 7
https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouuinkai/kikouhendou_suigai/pdf/03_honbun.pdf
- (3) 国土交通省住宅局建築指導課・経済産業省産業保安グループ電力安全課 (2020) 「建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン」2020. 6
<https://www.meti.go.jp/press/2020/06/20200619003/20200619003-1.pdf>
- (4) 国土交通省 (2021) 「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. 6、国土交通省都市局、水管理・国土保全局、住宅局
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001406357.pdf>
- (5) 金融庁 (2022) 「火災保険水災料率に関する有識者懇談会報告書」2022. 3
<https://www.fsa.go.jp/singi/suisai/houkokusyo.pdf>
- (6) 木内望 (2022) 「増大する水害リスクに対する都市計画側からのアプローチ」日本不動産学会誌 36(1)、pp. 78-83、2022. 6
- (7) 中野卓・木内望 (2020) 「水害リスクを踏まえた都市づくりにおける洪水浸水想定区域の活用可能性と課題」都市計画論文集 55(3)、pp. 888-895、2020. 10
- (8) 国土交通省 (2020) 「社会資本整備審議会住宅地分科会勉強会」：「第3回 資料6 まちづくりを巡る状況について」(16p)
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001346530.pdf>
- (9) 中野卓・木内望 (2021) 「水害実績図を用いた市街地における浸水実績の把握と水害リスクの評価」都市計画論文集 56(3)、pp. 1473-1480、2021. 10
- (10) 国土交通省 「水害リスクマップ一覧」
https://www.mlit.go.jp/river/kasen/ryuiki_pro/risk_map.html