

流域治水への建築・都市計画からのアプローチ

木内 望・中野 卓

1. はじめに

近年の頻発・激甚化する水害を受けて、建築・都市計画分野でも水害対策への関心が高まっている。本稿では、こうした関心の高まりを受けた取組みを整理した上で、国立研究開発法人建築研究所（以下「建築研究所」という。）における、筆者らが担当した指定課題等の研究開発の取組みを紹介する。

2. 建築・都市行政等における近年の動き

これまで、建築・都市計画分野での防災への取組みは、地震や火災対策が中心であったが、近年の大規模水害の頻発を受けて、浸水対策のあり方について、様々な検討が行われた。

令和2年6月には、前年の台風第19号によるタワーマンション等の水害による機能停止を受けて、国土交通省住宅局等により電気設備の浸水対策に関するガイドラインがまとめられた。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令和3年5月にまとめられた。さらに同月に成立した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、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高い区域内の開発・建築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、令和2年7月に宅地建物取引業法施行規則が改正（施行）され、水防法にもと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、ここ数年の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令和2年4月に

わが国で初めて発売された。これに対して金融庁は有識者懇談会により水災料率細分化等のあり方を議論し、令和4年3月に報告書をまとめている。

3. 水害対策技術と建築研究所の取組み

建築物の対策に関わる提言・技術開発については、令和2年7月に、日本学術会議及び日本建築学会が水害対策に関わる提言を公表している。前者は「未着手に近い重要検討課題」として「耐水性建築技術の確立」をあげ、研究を急ぐべきであるとし、後者では戸建て住宅を中心に、設計手法・対策技術、建築構造技術、復旧性能等の観点からそのあり方を整理している。

一方、民間ハウスメーカーでは、水害対策性能を備えた戸建て住宅商品開発の公開実大実験を行い、一定水位以下の洪水に対して浸水せず、それ以上に対しては浮上する仕組みを実証した。また、住宅生産関連の団体により構成される（一社）住宅生産団体連合会は、新築戸建て住宅を主な対象に、浸水想定区域等で住宅設計を行う際に考慮すべき情報や、設計フロー、浸水対策方法を設計例と共に示した、「住宅における浸水対策の設計の手引き」を作成し、令和3年7月に公開した。

こうした浸水対策への取組みと軌を一にして、建築研究所では、昨年度までの第4期中長期計画における安全・安心プログラムの一環として、令和元年度からの3年間で、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」を実施した。

建築研究所ではこの他に令和3年度より、（一財）日本建築防災協会との共同研究により、戸建て住宅等の購入者等が参照可能な、住宅性能表示制度における耐浸水性能に関する指標に関する技術的検討を開始している。また、内閣府の官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）により「流域治水における被害軽減のための木造住宅の水害対応技術の開発」の研究も同年度に開始している。

以下では、前述の指定課題において実施した研究内容の概略を紹介する。

4. 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

本指定課題は、気候変動により洪水リスクの増大が懸念され、平成30年西日本豪雨など実際に都市部が被災する水害の発生がみられ、国もタイムラインに基づいた行動計画の策定、想定最大規模降雨を前提とした浸水想定区域図の作成・公開と洪水時家屋倒壊危険ゾーンの表示等、それまでの堤防整備による洪水防御に加えて氾濫を前提とした対策に積極的に踏み出す中で開始された。

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・土地利用とその誘導のあり方を検討することを目的とし、想定される浸水のハザードの規模と頻度の領域の区分等に応じた適切な対策の方向性を探るため、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つの小課題で構成した(図-1)。

以降は、①～③の各小課題で行った研究結果の概要となる。

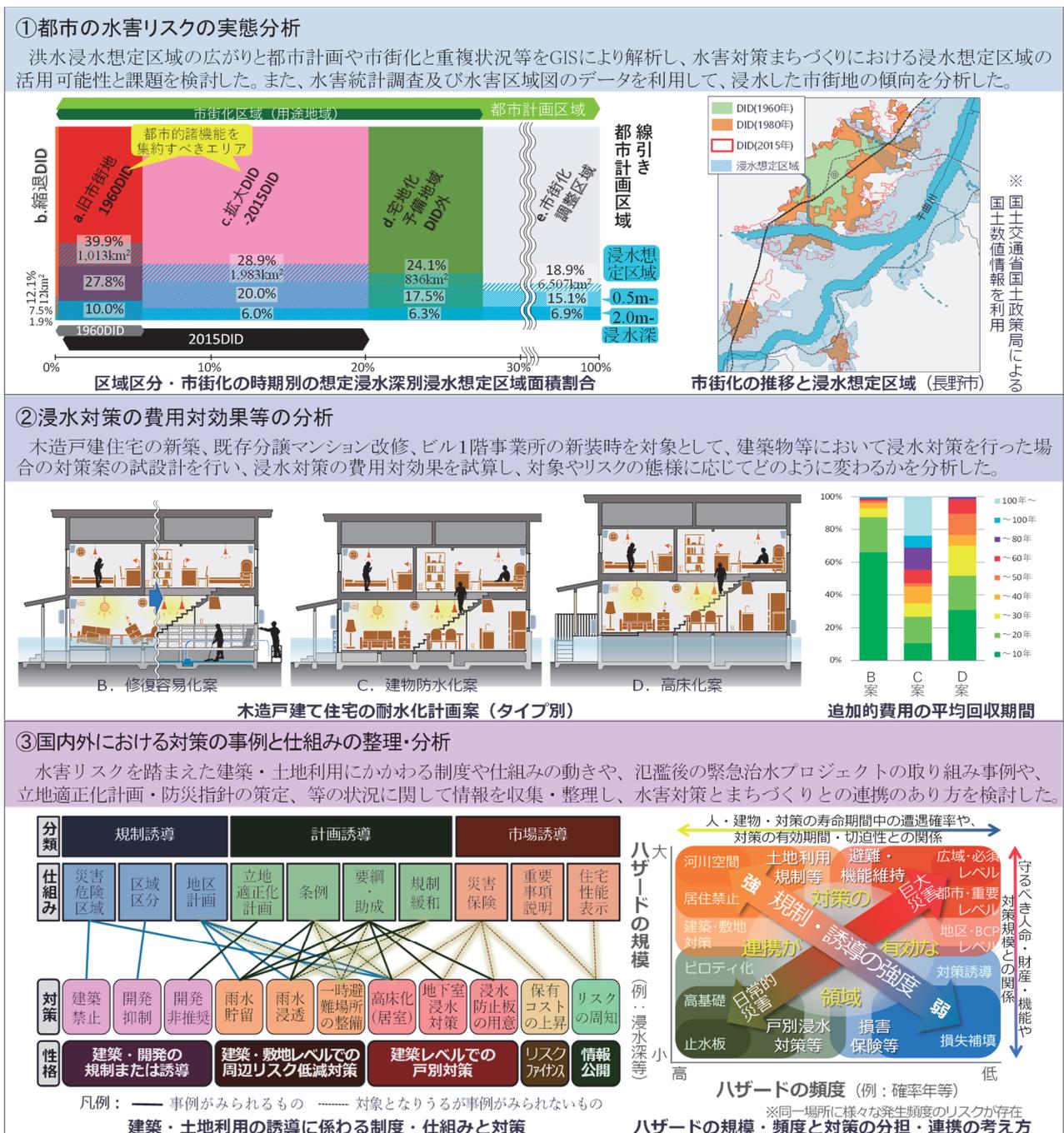


図-1 「水害リスクを踏まえた建築・土地利用とその誘導のあり方に関する研究」の概要

4.1 浸水リスクの実態分析

一般に洪水に関する浸水リスク情報としては、避難情報としての活用を主目的として作成された、水防法に基づく浸水想定区域図が用いられる。しかしながら、この情報を建築や土地利用の誘導の参考とするには、以下等の課題がある[†]。①作成対象が限定的で中小河川等での提供が遅れている、②河川・下水等の管理区分ごとに異なる条件で作成されている、③安全寄りの想定条件に基づくため、対策の前提とする浸水区域の広がりや浸水深が極端に大きい場合がある、④地形に起伏がある場合の想定浸水深の対象地点などの情報公開が少ない。

そこで、市町村単位での都市計画や市街化の状況と浸水想定区域の重複状況等をGISによる解析から、土地利用規制・誘導に向けたリスク情報としての洪水浸水想定区域の活用可能性と課題を検討した¹⁾(表-1)。また、水害統計調査及び、調査と併せて作成される水害区域図の平成12年以降のデータを入手・利用して、都市計画区域内で洪水浸水想定区域が指定された区域内を対象に、区域内の地理的条件と浸水実績の対応関係の傾向や、常襲的な床上浸水被害が見られる地区や、全半壊家屋被害が極めて多い地区とその特性等について分析した²⁾。

4.2 浸水対策の費用対効果に関する検討

一方、激甚化・頻発化する水災害に対して都市の土地利用とその誘導策のあり方を探るには、建築・敷地レベルでの水害対策の可能性と浸水リスクを踏まえた

適用性を追究することが必要と考えた。そこで、①新築の戸建て住宅の場合³⁾や、②既存の分譲マンションの改修の場合⁴⁾、③RC造建物の1階に入居する事業所(インフィル)の場合⁵⁾を、各々想定して浸水対策案の試設計と実現費用の試算等を行い、費用対効果等からみた対策の適用性と課題をモデル的に検討した。

検討においては、欧米での取組などを参考に建築設計事務所の協力を得て、日本の実際の建築物等の状況を踏まえた浸水対策案の試設計を行い、

表-1 リスク情報としての洪水浸水想定区域のまちづくりへの活用可能性と課題

土地利用規制誘導の方法論	具体的方策	必要な水害リスク情報	現状の浸水想定区域の活用可能性		課題
			L1	L2	
a.市街化の抑制と誘導	区域区分、災害危険区域等	リスクの有無 リスクの相対的な大小	浸水深によるリスクの比較?	浸水深によるリスクの比較?	浸水想定区域の非網羅性 高頻度の浸水事象を対象化
b.人口・都市機能の集約	立地適正化計画等			家屋倒壊等氾濫想定区域の参照	
c.建築・敷地の戸別対策	ピロティ化、高上げ等	対策の経済的合理性(費用対効果等)	最大浸水深に基づく被害想定	最大浸水深・浸水継続時間に基づく被害想定	浸水深の発生頻度が不明 複数河川・内外水情報の統合
d.重要・脆弱施設の立地の抑制	防災拠点・病院・老健施設の立地基準・浸水対策	リスクの有無 被害想定シナリオ	浸水想定範囲 最大浸水深に基づく被害想定	浸水想定範囲 最大浸水深に基づく被害想定	最大浸水以外の複数のシナリオ
e.避難場所の確保	高層建築物への一時避難場所の指定	想定される最大の避難人口・世帯数 浸水継続時間	浸水想定区域内の人口・世帯とその分布等の把握	浸水想定区域内の人口・世帯とその分布等の把握 地域ごとの最大避難時間の把握	避難～救助～仮設入居～復興、等のシナリオ

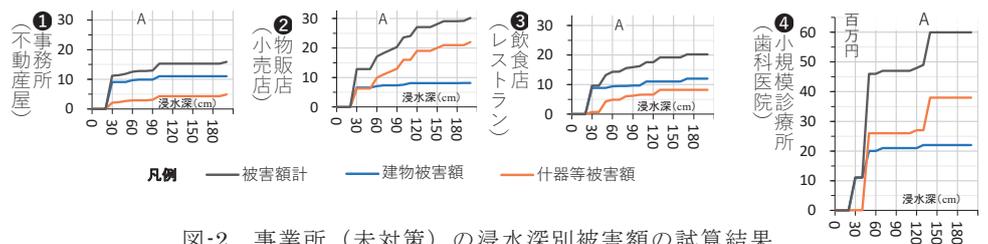


図-2 事業所(未対策)の浸水深別被害額の試算結果

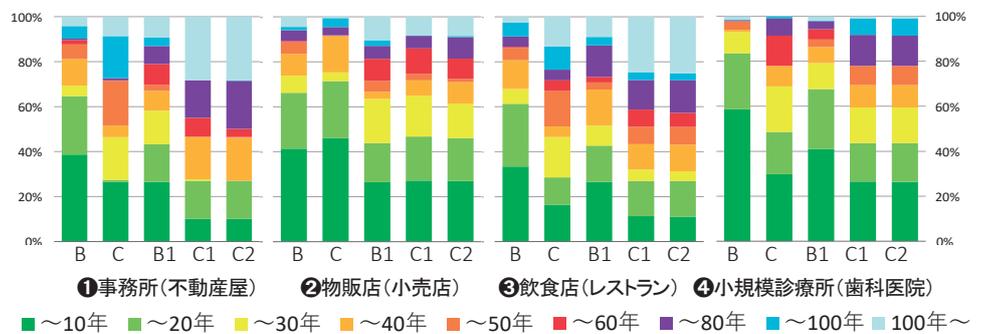


図-3 事業所のシナリオ・ケース別にみた浸水対策費用の期待回収年数

[†] 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では、「例えば・・・(中略)・・・、非常に深刻な浸水想定となったり・・・(中略)・・・、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。」と述べている。

また、水災を受けた建物の修復の経験のある工務店の協力も得て、その実現に要する費用や浸水した場合の修復費用等を試算した(図-2)。また浸水深別に、未対策と対策実施の場合で推計した建物及び動産の被害額の差額を対策の効果として、滋賀県の「地先の安全度マップ」相当データにおける生起頻度別の最大浸水深データと組み合わせて、「治水経済調査マニュアル」の方法に従って対策費用に対する効果(期待値)を算定し、回収に要する年数(図-3)とその空間分布を求めた。

4.3 対策の事例と仕組みの整理・分析

水害リスクを踏まえた建築・土地利用にかかわる制度や仕組みの動きをフォローするとともに、その適用事例の調査等を行った。

都市再生特別措置法に基づく、市町村における立地適正化計画や防災指針の策定に関しては、計画規模や想定最大規模の洪水浸水想定区域図のみを与件としている場合がほとんどである。中心部を含む広い地域が浸水想定区域に含まれる市町村は困惑し、河川等のハード整備や避難施設の整備を対策の中心とし、居住誘導区域は「差し支えないところを部分的に外す理屈がみつければ外す」という状況も調査結果から推測された。

また、水害のあった河川で策定されている流域治水プロジェクトにおいては、「土地利用や住まい方の工夫」に関する取組みのほとんどは、都市部や市街地以外の地域で行われている状況もいくつかの事例より推測された。

5. おわりに

以上、流域治水と建築・都市計画との関係について、筆者らが実施した研究内容も含めて概略を説明した。省略した詳細は、参考文献を参照されたい。建築・都市計画分野では、氾濫リスク情報の活用と、対策に活用できるリスク情報のあり方の両者に関心を有するところである。なお最後に、現段階での私見を述べて終えることとしたい。

いわゆる「まちづくりと水害対策との連携」については、河川整備の計画や水準が前提とする降雨を超えた場合の洪水に、まちづくりや建築で対処する考え方をする場合が(建築・都市計画サイドにおいても)多い。これは、どこで発生するかわからない破堤による、低頻度かつ大規模な氾濫に対して、都市・建築の対処を求めることとなり、

その対応能力及び費用対効果等からみて必ずしも現実的ではないと思われる(堤防が耐えられない洪水に一般家屋が耐えることは難しい)。

そこで、計画規模や想定最大規模の浸水想定区域図のみを与件として浸水リスクの低減を図る考え方ではなく、徐々に作成・公開が進む多段階の浸水想定区域図に示された浸水リスク等を活用して、生命の安全や財産の保護などの浸水対策の段階的な目標を設定し、その段階的な目標に応じて土地利用の規制・誘導を図ることが必要と考えている。また超過洪水に対しては、一部の河川系研究者からの提案(例えば文献⁶⁾)のように、被害最小となる箇所破堤させずに溢れさせ、限定された浸水範囲及び外力に対して土地利用の規制・誘導を図る等の考え方が、地域計画との連携を図る上でも現実的ではないかと思っている。

今後も、多分野の研究者・行政担当者等と情報交換しつつ研究を進めていくこととしたい。

参考文献

- 1) 中野卓・木内望「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年10月
- 2) 中野卓・木内望「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) 1473~1480、2021年10月
- 3) 木内望・中野卓ほか「木造戸建て住宅の耐水化建築計画案の検討及びその費用対効果からみた評価」建築学会技術報告集 27(65) pp.499~504、2021年2月
- 4) 木内望・中野卓ほか「既存分譲マンションの浸水対策改修とその費用対効果に関するモデル的検討」建築学会技術報告集 28(68) pp.442~447、2022年2月
- 5) 木内望ほか「RC造建物1階に入居する事業所の浸水対策とその費用対効果のモデルスタディ」建築学会技術報告集 29(72) pp.453~458、2023年2月予定
- 6) 板垣修ほか「強靱な地域形成のための堤防越水シミュレーション」土木技術資料 64(10) pp.24~27、2022年10月

木内 望



国立研究開発法人建築研究所 研究専門役、博士(工学)
Dr. KIUCHI Nozomu

中野 卓



国立研究開発法人建築研究所 住宅・都市研究グループ 研究員、博士(環境学)
Dr. NAKANO Taku