

都市・建築の水害リスク対策 に関する研究成果について

(問い合わせ)

研究専門役 木内 望

Tel 029-864-6696

E-mail n_kiuchi@kenken.go.jp

概要

背景・目的

頻発・激甚化しつつある水害のリスクを背景に、建築研究所では「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、3年間かけて実施しました。

研究結果概要

(1) 都市の水害リスクの実態分析から

- ① 浸水想定区域図の想定浸水深よりも、実際は小さな浸水被害が多く、**大きな想定のみにとらわれずにできる対策を講じることが重要**であることが示唆された:4p
- ② 浸水想定区域内で**実際に水害に見舞われる頻度**は、都市化や地形の条件等により大きく異なり、条件を明示した「水害リスクマップ」の作成が望まれる:5p
- ③ 過去の水害の分析結果からは、**浸水想定区域外での被害**が3割弱を占める:6p

(2) 建築物の浸水対策の試設計と費用対効果の分析から

- ④ 事業所の中で、**診療所の浸水被害額や浸水対策効果が比較的大きい**ことが示唆された:8p
- ⑤ 内外水統合型の**多段階の浸水想定**を、浸水対策の**費用対効果の検証に活用できる**ことを提示:9p

研究成果の活用と今後の展開

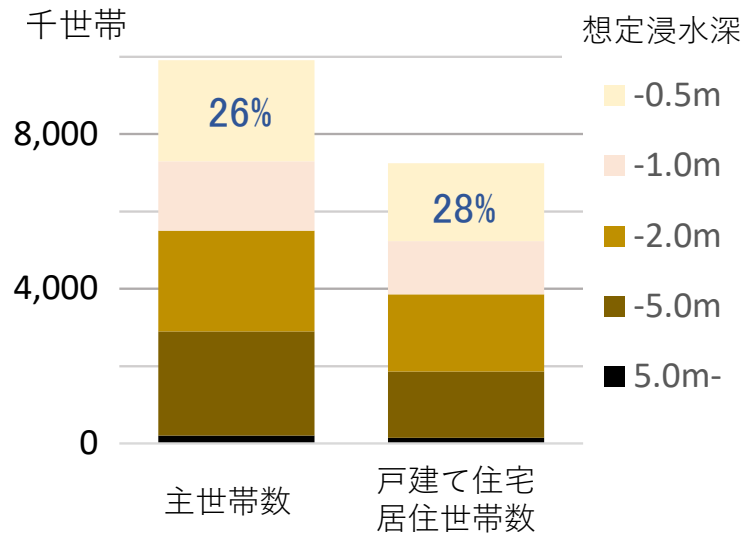
- ・これまで、**水害対策まちづくり**や**電気設備の浸水対策**に関する、国交省の**ガイドラインの作成**に寄与
- ・国での**学校施設の水害対策**や、**地域での水害対策まちづくり**に関する検討などに参加・寄与
- ・研究成果を**出版**(年度内)予定、また「**多段階の浸水想定に対応した多段階的な対策**」に取り組む

①想定浸水深と被災家屋棟数の比較 ((1)都市の水害リスクの実態分析)

浸水想定区域図の想定浸水深よりも、実際は小さな浸水被害が多く、資産被害の低減の観点からは、**大きな想定のみにとらわれずにできる対策を講じることが重要**であることが示唆された。

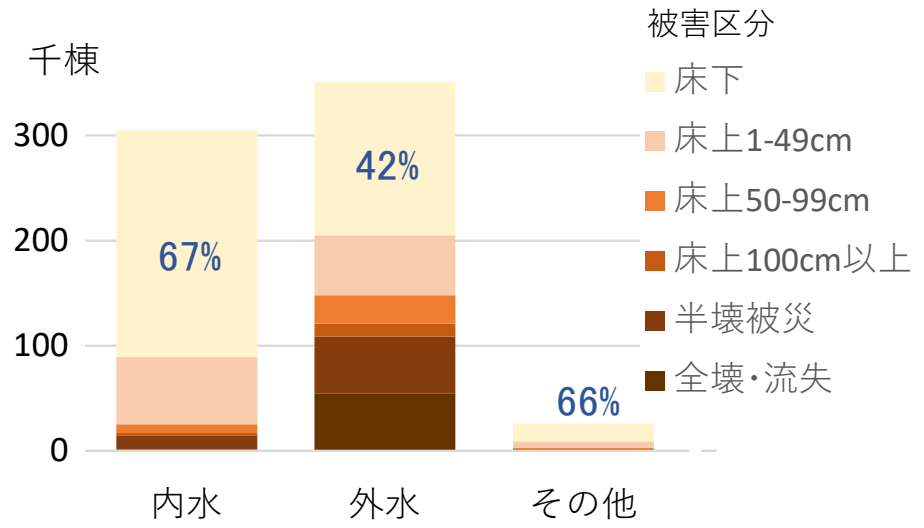
下図は、浸水想定区域図 (L1: 計画規模) の想定浸水深と、実際に被災した家屋の被害区分との対比。大きな想定を見て思考停止するよりも、頻度の高い想定への対策を講じることが重要。

数字は床下浸水相当の割合(%)



浸水想定よりも
浅い被害が多い

数字は床下浸水の割合(%)



想定浸水深別の浸水想定区域内住宅居住世帯数 (計画規模)

国土交通省住宅局推計資料より作成
 国土交通省 (2020) 「社会資本整備審議会住宅宅地分科会勉強会」:
 「第3回 資料6 まちづくりを巡る状況について」 (16p)

被害区分別の被災家屋棟数 (2001-2020年累計)

国土交通省 水管理・国土保全局
 水害統計調査

②水害の発生が多い地形条件 ((1)都市の水害リスクの実態分析)

水害発生状況の分析からは、用途地域や継続DID*2など既成市街地で被害が相対的に少ないこと、水害リスクが高いとされる海拔0m地帯などよりも**10-30mの水害区域面積割合の方が**多いこと、等がわかった。

4 区分DID別にみた水害区域の件数・面積 (用途地域のみ対象)

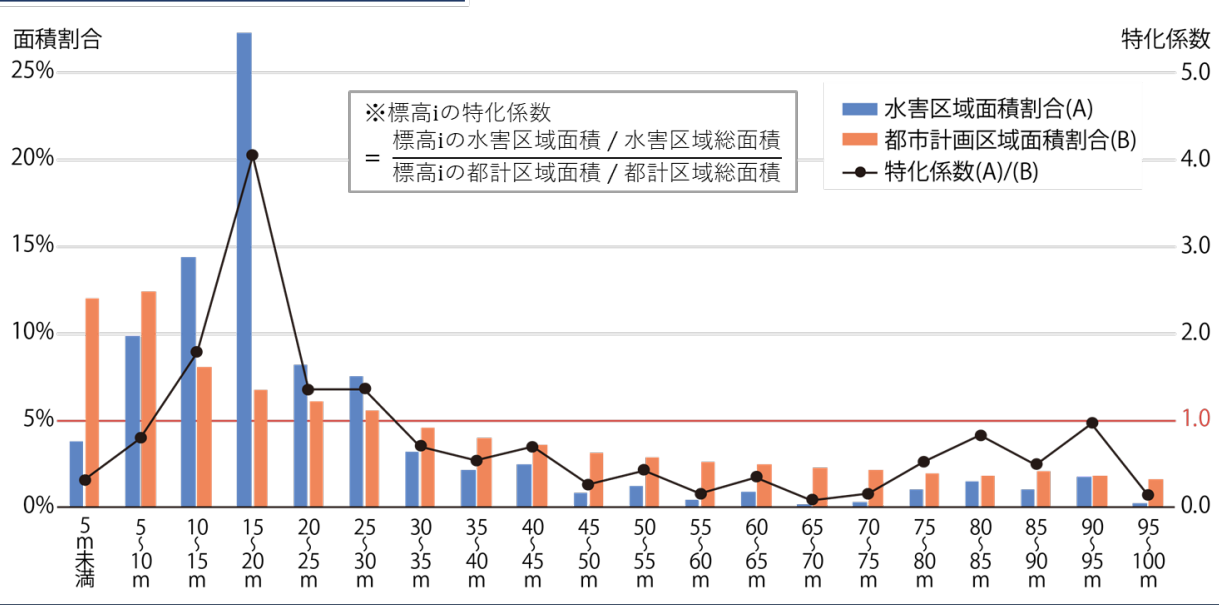
		被災直前時点DID (2000, 2005, 2010, 2015年)	
		DIDに含まれる	DIDに含まれない
当初DID (1960年)	DIDに含まれる	b. 継続DID 127件 1,890ha (18.4%)	a. 元DID (※) 48件 100ha (--)
	DIDに含まれない	c. 拡大DID 221件 3,734ha (36.3%)	d. DID外地域 299件 4,672ha (45.4%)
※元DIDは、「DID外の地域」に含まれるもののうち、1960年DIDであったものを抽出した		DID内での水害被害 279件 5,624ha (54.6%)	DID外での水害被害 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、**後発的に市街地化が進んだ地域**で被害面積が大きい

水害発生状況を地図化した「水害区域図」の分析*1から、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进行分析した。水害発生頻度情報を含めた「水害リスクマップ」の作成の促進と、防災まちづくりの活用が望まれる。

- *1: 2000-18年に都市計画区域を有する市町村で発生した外水氾濫を対象
- *2: 1960年時の人口集中地区 (DID) で、2015年時でも同様となっている地区

標高別の水害区域面積および特化係数

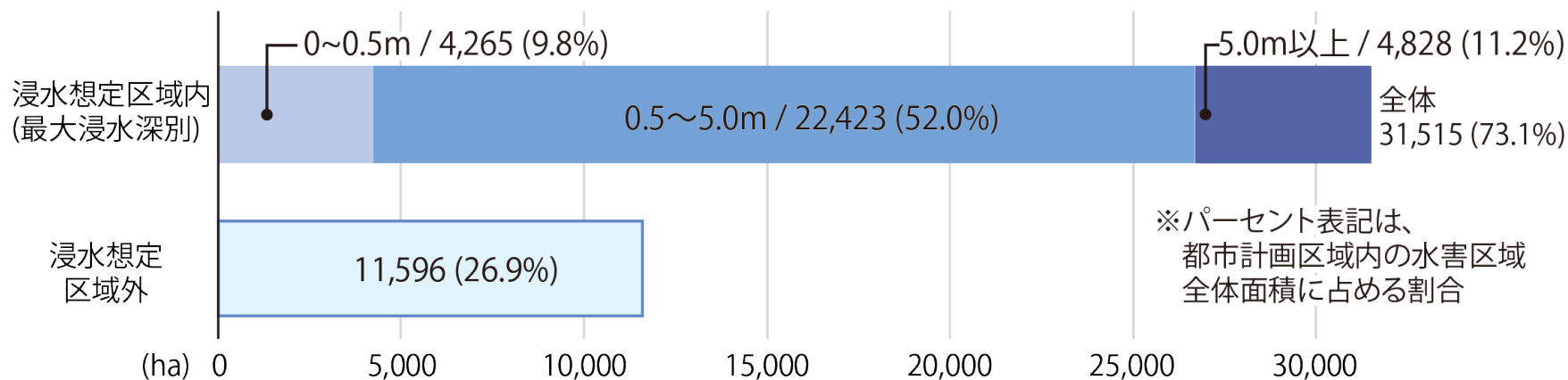


③浸水想定区域と水害区域の重なり ((1)都市の水害リスクの実態分析)

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。**

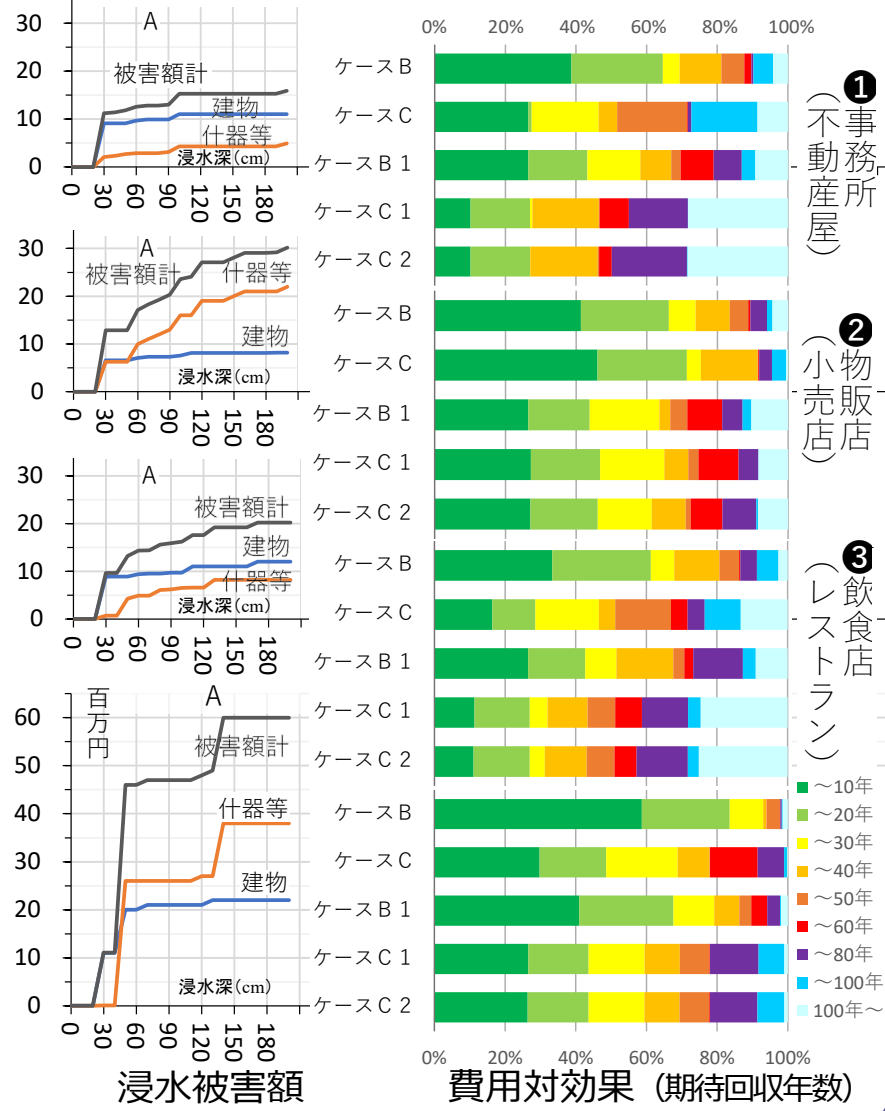
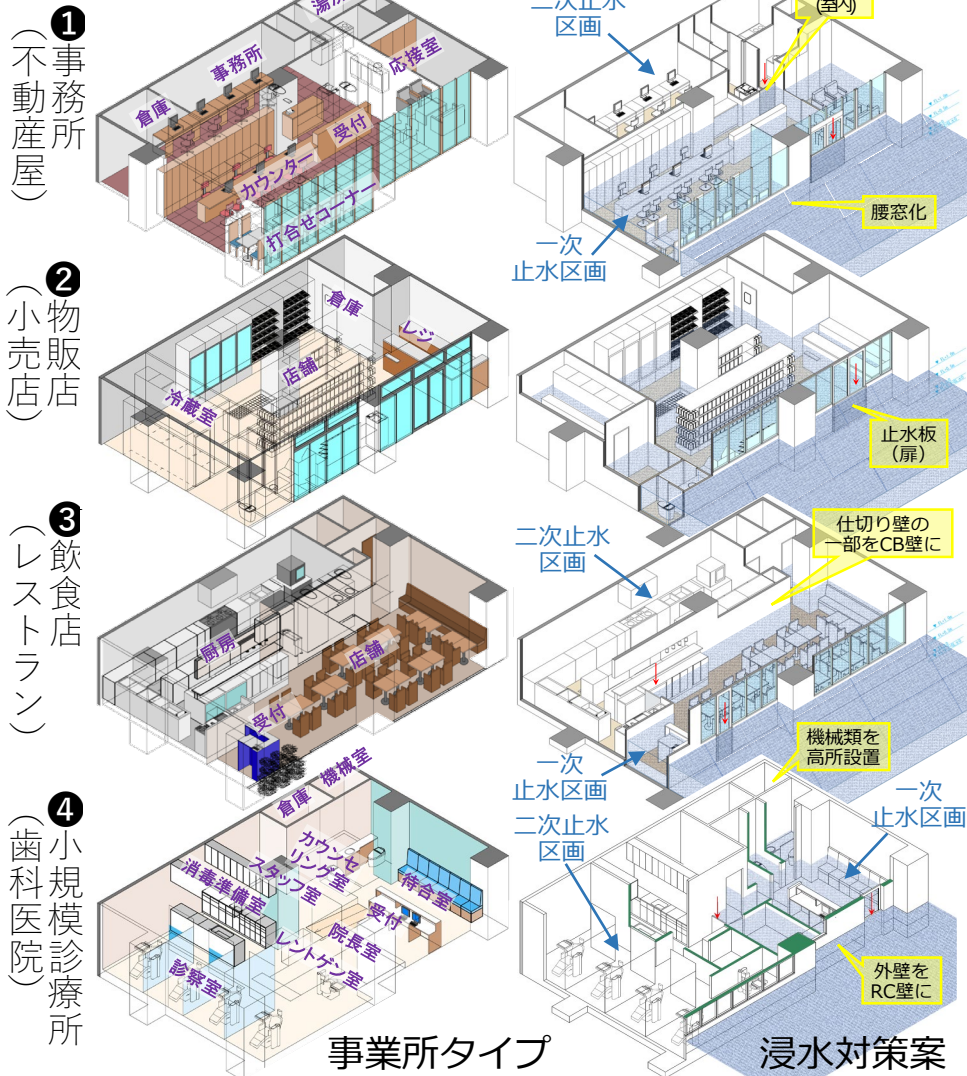
利用したデータの制約の他、中小河川での浸水想定区域図の作成の遅れが理由と考えられる。想定浸水深別にみると、床上以上浸水被害が予想される 0.5 ～ 5.0m の範囲での被害面積が最も多くなった。

浸水深別浸水想定区域と水害区域の重複面積



⑤事業所の浸水対策 (2) 浸水対策の費用対効果等の分析

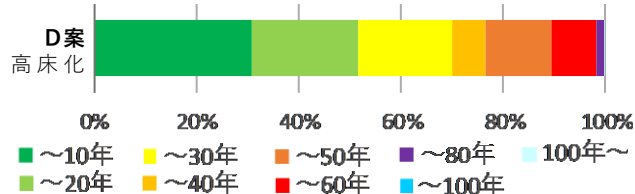
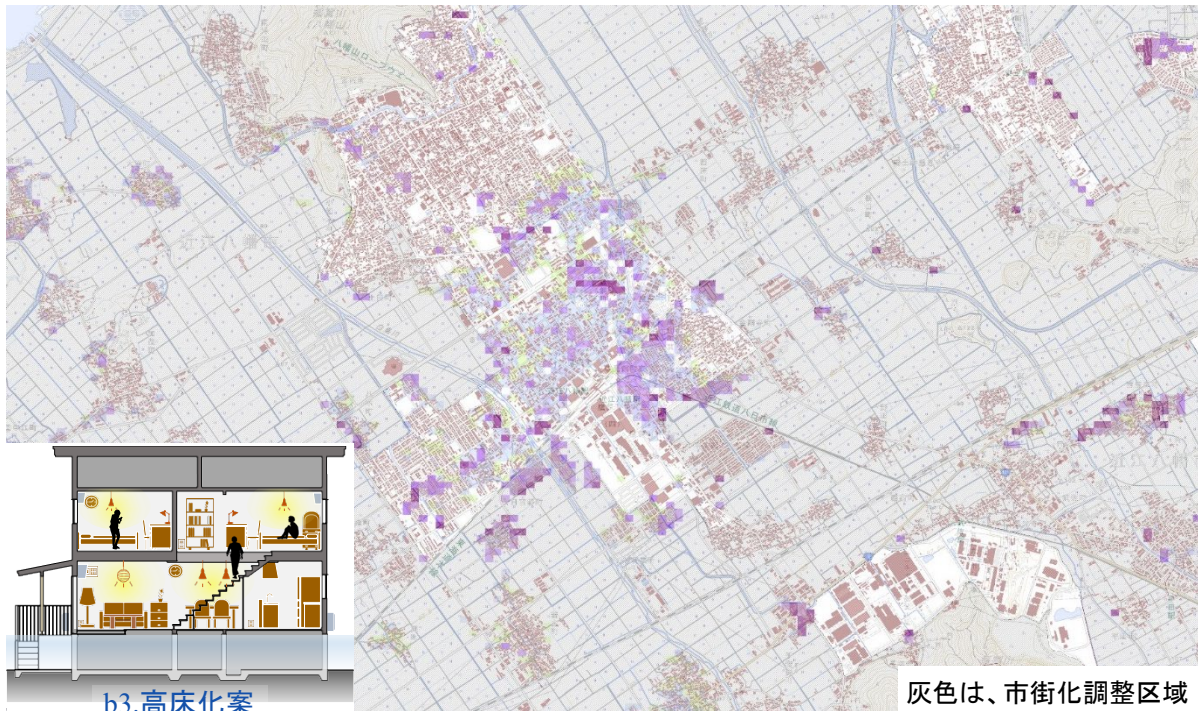
RC建物の1階に入居する事業所の浸水対策を検討し、4つのタイプの事業所の中で診療所の浸水被害額や浸水対策効果が大きいことなどが示唆された。



① 事務所 (不動産屋)
 ② 小売店
 ③ レストラン

⑥「新たなハザード情報」の活用 ((2)浸水対策の費用対効果等の分析)

内外と外水を統合して降雨の確率規模別に示した、**新たな浸水想定**を用いることで、浸水対策の**費用対効果の検証等**に活用できることを提示した。規制・誘導の根拠の一つにも。



期待回収年数別メッシュ割合

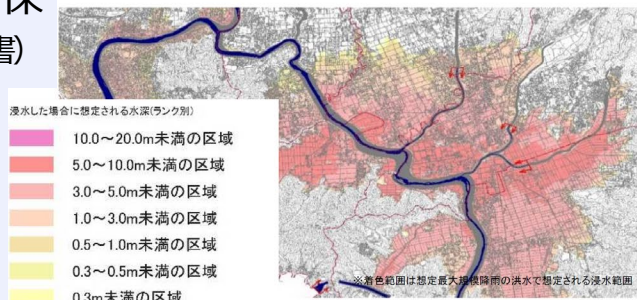
100	~ 1,000	(17)
50	~ 100	(1615)
30	~ 50	(2584)
20	~ 30	(2776)
10	~ 20	(2866)
5	~ 10	(1758)
0.01	~ 5	(2615)

木造戸建て住宅の高床化に伴う追加費用の期待回収年数の試算
滋賀県地先の安全度マップ相当データ利用

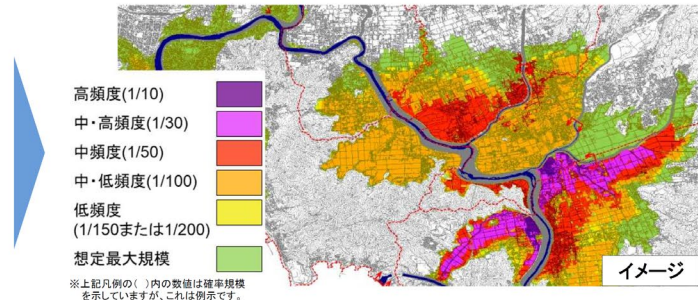
国土交通省水管理・国土保全局資料 (令和3年度予算概要書)

- 全国109の一般推計において令和3年度内に外水氾濫を対象とした水害リスクマップの作成を完了
- 特定河川や防災まちづくりに取り組む地区にて、内水を考慮した水害リスクマップを作成

【浸水想定区域図・ハザードマップ】



【水害リスクマップ(浸水頻度マップ)】



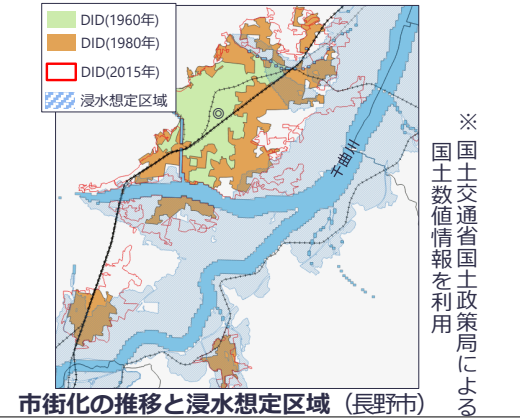
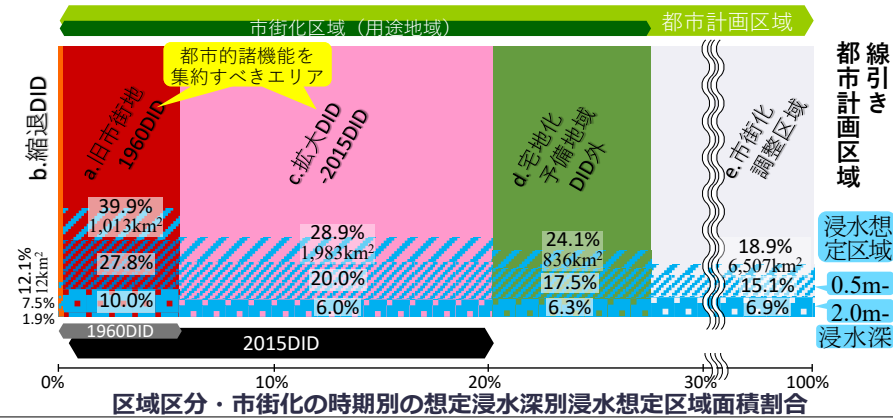
参考資料

- 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
https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalcpij/55/3/55_888/pdf/-char/ja
- 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
https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalcpij/56/3/56_1473/pdf/-char/ja
- 木内望・槌本敬大・中野卓・今井信博・石山瑤子・井上拓哉・米野史健・渡邊史郎（2021）「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」日本建築学会技術報告集 27 (65)、pp.499-504、2021.2
https://www.jstage.jst.go.jp/article/aijt/27/65/27_499/pdf/-char/ja
- 木内望・中野卓・藤木亮介・山木慎介「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」日本建築学会技術報告集 28 (68)、pp.442-447、2022.2
https://www.jstage.jst.go.jp/article/aijt/28/68/28_442/pdf/-char/ja
- 木内望・今井信博・山寄雄二郎・岡本祐紀・井上拓哉・中村凌（2023）「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」日本建築学会技術報告集 29(72)、pp.453-458、2023.2掲載予定

研究の構成(全体像)

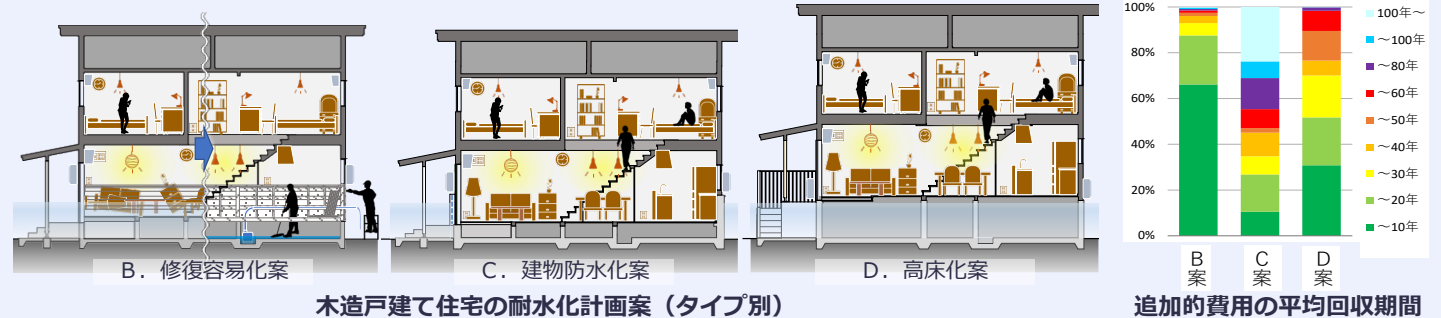
①都市の水害リスクの実態分析

水害対策まちづくりにおける浸水想定区域の活用可能性と課題、実際の被害から見た浸水想定区域内のリスクの高低の傾向、等について分析を行った。



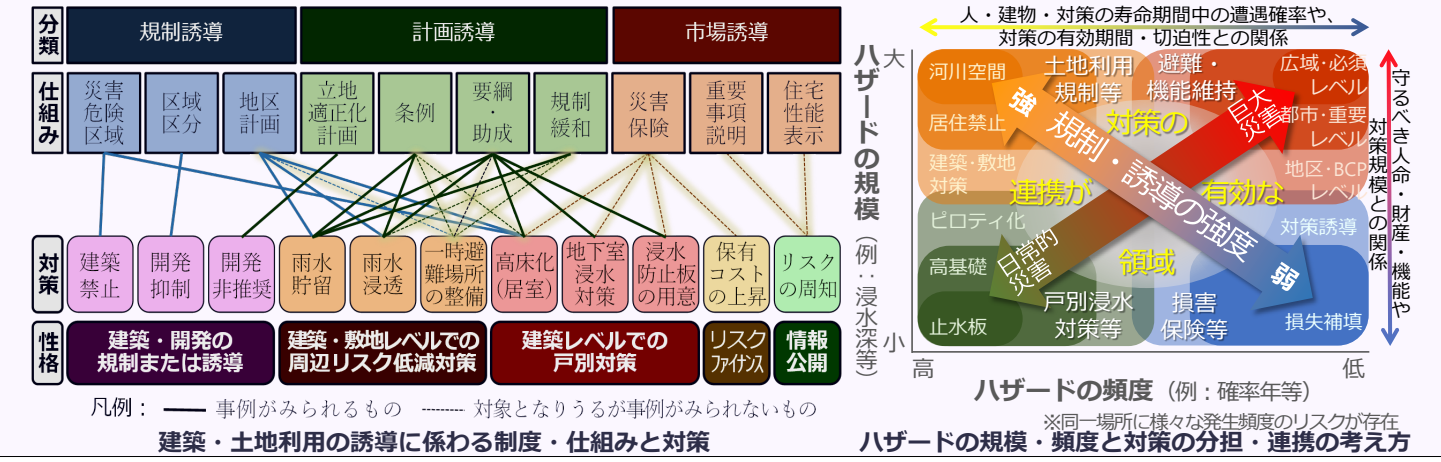
②浸水対策の費用対効果等の分析

戸建住宅の新築、マンションの改修、事業所の新装時を対象に、浸水対策案の試設計に基づき費用対効果を検証した。



③国内外における対策の事例と仕組みの整理・分析

緊急治水プロジェクトや、流域治水関連法、水災害リスクを踏まえた都市・建築の規制・誘導制度等の動きに関して情報を収集・整理(海外調査は中止)。



流域治水の考え方（国土交通省資料）

- 流域治水とは、気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化等を踏まえ、堤防の整備、ダム建設・再生などの対策をより一層加速するとともに、集水域（雨水が河川に流入する地域）から氾濫域（河川等の氾濫により浸水が想定される地域）にわたる流域に関わるあらゆる関係者が協働して水災害対策を行う考え方です。
- 治水計画を「気候変動による降雨量の増加などを考慮したもの」に見直し、集水域と河川区域のみならず、氾濫域も含めて一つの流域として捉え、地域の特性に応じ、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ための対策、③被害の軽減、早期復旧・復興のための対策をハード・ソフト一体で多層的に進める。

① 氾濫をできるだけ防ぐ・減らすための対策

雨水貯留機能の拡大 集水域
 [国・市、企業、住民]
 雨水貯留浸透施設の整備、ため池等の治水利用

流水の貯留

河川区域
 [国・県・市・利水者]
 治水ダム建設・再生、利水ダム等において貯留水を事前に放流し洪水調節に活用

[国・県・市]
 土地利用と一体となった遊水機能の向上

持続可能な河道の流下能力の維持・向上

[国・県・市]
 河床掘削、引堤、砂防堰堤、雨水排水施設等の整備

氾濫水を減らす

[国・県]
 「粘り強い堤防」を目指した堤防強化等

② 被害対象を減少させるための対策

リスクの低いエリアへ誘導／ 氾濫域
住まい方の工夫
 [国・市、企業、住民]
 土地利用規制、誘導、移転促進、不動産取引時の水害リスク情報提供、金融による誘導の検討

浸水範囲を減らす
 [国・県・市]
 二線堤の整備、自然堤防の保全

③ 被害の軽減、早期復旧・復興のための対策

土地のリスク情報の充実 氾濫域
 [国・県]
 水害リスク情報の空白地帯解消、多段階水害リスク情報を発信

避難体制を強化する

[国・県・市]
 長期予測の技術開発、リアルタイム浸水・決壊把握

経済被害の最小化

[企業、住民]
 工場や建築物の浸水対策、BCPの策定

住まい方の工夫

[企業、住民]
 不動産取引時の水害リスク情報提供、金融商品を通じた浸水対策の促進

被災自治体の支援体制充実

[国・企業]
 官民連携によるTEC-FORCEの体制強化

氾濫水を早く排除する

[国・県・市等]
 排水門等の整備、排水強化



県：都道府県 市：市町村 []：想定される対策実施主体

研究期間中の関連する社会の動向

	洪水 (数字は住家被害)	法・制度	施策	学会	産業界
平成30年 (2018年)	7月:西日本豪雨(51,110棟) 				
令和元年 (2019年)	10月:台風19号(100,621棟) 		7月:国交省、不動産関連業界に「水害リスク情報提供」依頼		2月:一条工務店「耐水害住宅」公開実験(浸水防止仕様) 
研究期間	令和2年 (2020年)	6月:都再特措法・都計法改正(「防災指針」、開発許可厳格化) 7月:宅建業法施行規則改正(HM重要説明事項に)	6月:建築物における電源設備等の浸水対策ガイドライン 7月:社会資本整備審議会答申「流域治水への転換」	1月:土木学会提言(「多段階リスク明示型浸水想定図」) 6月:学術会議 & 建築学会提言(建築分野の水害対策技術開発の進展を促す)	1月:水災リスクを料率に反映した火災保険発売(楽天損保) 10月:「耐水害住宅」公開実験(浮上仕) 
	令和3年 (2021年)	4月:流域治水関連法成立 8月:令和3年8月豪雨(8,399棟) 	5月: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 6月:金融庁「火災保険水災料率に関する有識者懇談会」		7月:住団連「住宅における浸水対策の設計の手引き」 
令和4年 (2022年)					

建築・都市分野で浸水想定区域図を利用する上での課題

■ 作成対象が限定的

- ▶ 大河川(一級河川)と比べて**中小河川(二級等)**や**ため池**で作成が遅れている

■ 管理区分ごとに作成

- ▶ 河川等の施設管理者により**施設毎に作成・公開**されるため、異なる想定の下に作成されたものが同一地域に複数存在し得る

■ 発生頻度との関係性が不明

- ▶ **極めてまれな降雨量**(再現期間1,000年等)を想定しているため、建築設計の前提としては、**極端な浸水深(5m等)**が示される場合がある
- ▶ 氾濫条件の設定に当たり安全寄りの想定が用いられており、想定した降雨の再現期間を各地点における浸水の発生頻度とは捉えにくい

■ 一般に公開される情報の不足

- ▶ 周囲の地形に起伏がある場合など、**想定浸水深の対象地点**や、想定される**浸水の絶対高さ(標高)**等が公開情報において明確ではない
- ▶ **短い再現期間**(30年等)の降雨量に対応する浸水深、(数区分以外の)より**詳細な想定浸水深**、想定される**流速・流体力**などの情報提供が限定的

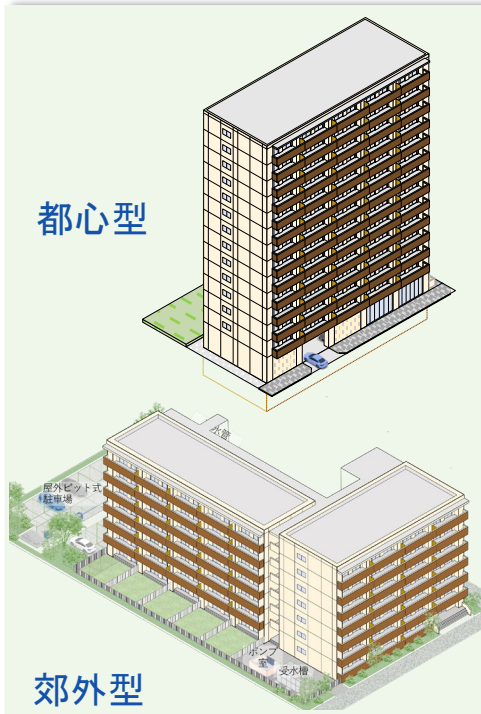
避難計画の参考情報としての提供が主目的のため

河川事務所から情報を得られる場合も

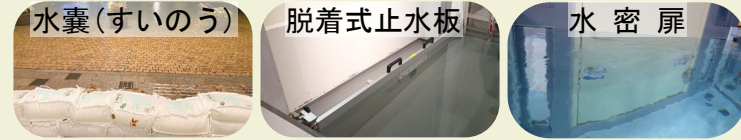
既存マンションの浸水対策

既存分譲マンションの浸水対策を管理組合が検討する際に、**区分所有者間の合意形成をとるための対策の費用対効果の確認手順**を整理し、実際に、都心立地型・郊外立地型の2タイプのマンションモデルを対象とした検討を提示した。

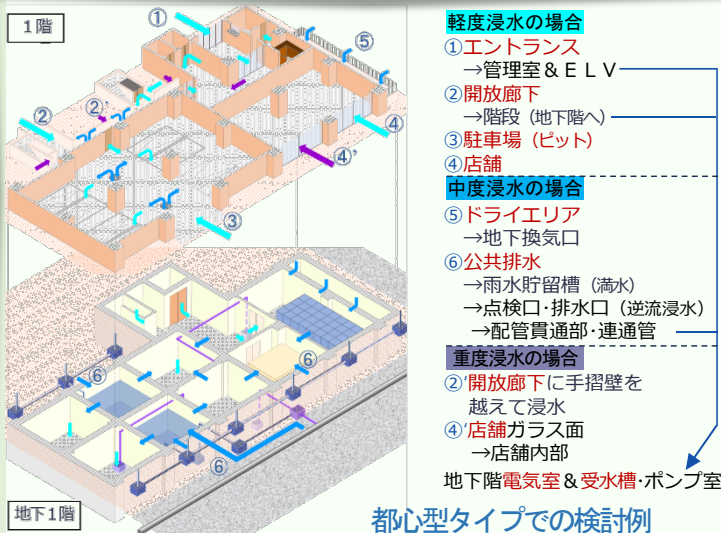
①浸水タイプの想定、②タイプ毎に考えられる浸水経路の検討と被害額（修復費用）を推算、③浸水対策の箇所・方法を検討し対策費用を見積もる、④各浸水レベルの発生確率を乗じて被害額の期待値を算定し、対策費用の回収見込み年数を予測。



1. マンションタイプ

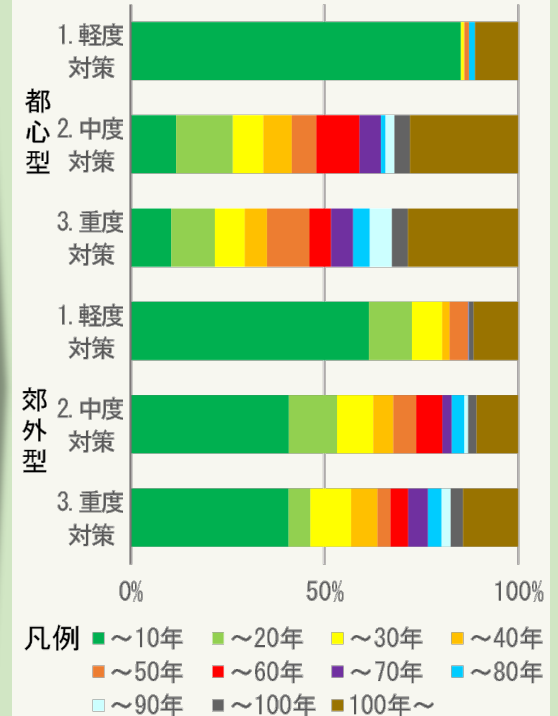


2. 対策方法



都心型タイプでの検討例

3. 想定浸水経路・被害と対策箇所の検討



4. 費用対効果の試算(期待回収年数)

概要

- 近年、激甚な水災害が全国各地で発生し、今後、気候変動の影響による降雨量の増加等により、さらに頻発化・激甚化することが懸念されることから、河川整備等と防災まちづくりの総合的・重層的な取組により、水災害に強いまちづくりを目指すことが必要。
- このような状況を受け、国土交通省は「水災害対策とまちづくりの連携のあり方」検討会を設置し、令和2年8月に提言をとりまとめ。今般、提言に基づき、水災害ハザード情報の充実や防災まちづくりを進める考え方・手法を示す「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」を作成。
- 地方公共団体の治水、防災、都市計画、建築等の各分野の担当部局が、これまで以上に連携を深め、水災害リスクを踏まえた防災まちづくりに取り組んでいけるよう、本ガイドラインを周知し、支援。
- 本ガイドラインの内容は、水災害リスクを踏まえた防災まちづくりについて、現時点で妥当と思われる基本的な考え方を整理したもの。今後、各地域での取組を通じて得られた知見を随時反映し、法制度の改正等も踏まえ、必要に応じて見直し、充実。

「水災害対策とまちづくりの連携のあり方」検討会

開催経緯

- 令和2年1月 8日 第1回検討会
- 4月17日 第2回検討会
- 6月12日 第3回検討会
- 7月16日 第4回検討会
- 8月26日 提言とりまとめ
- 令和3年3月17日 第5回検討会
- 5月28日 ガイドラインとりまとめ

委員名簿 (◎座長、○副座長 敬称略、五十音順)

- 岡安 章夫 東京海洋大学海洋資源エネルギー学部門教授
- 小山内 信智 政策研究大学院大学教授
- 加藤 孝明 東京大学生産技術研究所教授
- 木内 望 建築研究所主席研究監
- 立川 康人 京都大学大学院工学研究科教授
- ◎中井 検裕 東京工業大学環境・社会理工学院教授
- 中村 英夫 日本大学理工学部教授
- 藤田 光一 河川財団河川総合研究所長

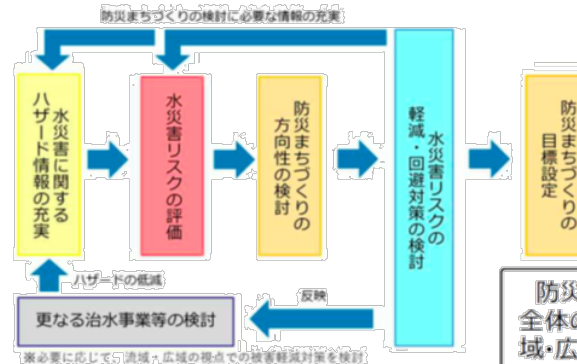
事務局 国土交通省 都市局、水管理・国土保全局、住宅局

ガイドラインの全体像

取組主体：市町村（主な実施者）、国及び都道府県（重要な協力者）を想定。

水災害リスクを踏まえた防災まちづくりの全体の流れ

- ハザード情報を整理し、防災まちづくりの検討に必要なハザード情報を充実。
- ハザード情報をもとに、地域ごとに水災害リスクの評価を行い、防災まちづくりの方向性を検討。
- 水災害リスクの評価内容に応じて、当該リスクを軽減又は回避する対策を検討し、防災まちづくりの目標を設定。新たなハザード情報が必要となった場合には、情報をさらに充実。
- まちづくりにおける対策では地域の水災害リスクの軽減に限界がある場合には、治水部局において、水災害ハザードを軽減させるために更なる治水対策等の取組を検討。



防災まちづくりの推進に当たっては、流域全体のリスク分担のあり方の検討など、流域・広域の観点からの連携が必要。

概要

- 令和元年東日本台風（第19号）による大雨に伴う内水氾濫により、首都圏の高層マンションの地下部分に設置されていた**高圧受変電設備が冠水し、停電**したことにより**エレベーター、給水設備等のライフラインが一定期間使用不能**となる被害が発生。
- こうした建築物の浸水被害の発生を踏まえ、**国土交通省と経済産業省の連携**のもと、学識経験者、関連業界団体等からなる「**建築物における電気設備の浸水対策のあり方に関する検討会**」を設置し、浸水対策のあり方を検討。
- パブリックコメントの結果を踏まえ、「**建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン**」を本年6月にとりまとめ、両省より**関連業界団体等に対して積極的に周知を実施**。

検討会について

開催時期

- ・令和元年11月～令和2年6月に計4回開催
 （うち、第4回を書面審議により開催）
 （パブリックコメントを4月下旬～5月上旬にかけて実施）

検討会の構成

（有識者）

- ◎中埜 良昭（東京大学生産技術研究所教授）
- 清家 剛（東京大学大学院新領域創成科学研究科教授）
- 森山 修治（日本大学工学部教授）
- 戸田 圭一（京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻教授）
- 重川希志依（常葉大学大学院環境防災研究科教授）

（関係団体の代表）

建設業関係、建築物所有者・管理者関係、電気設備関係、行政関係 等

（研究機関関係）

国土技術政策総合研究所、**国立研究開発法人建築研究所**、独立行政法人製品評価技術基盤機構

（◎：座長 ※敬称略）

ガイドラインの概要（1）

1.適用範囲

- ・高圧受変電設備等の設置が必要な建築物
- ・新築時、既存建築物の改修時等

2.目標水準の設定

- ・建築主や所有者・管理者は、専門技術者のサポートを受け、目標水準を設定。
- ・以下の事項を調査し、機能継続の必要性を勘案し、想定される浸水深や浸水継続時間等を踏まえ、設定浸水規模を設定。（例：○○cmの浸水深）
 - ✓国、地方公共団体が指定・公表する浸水想定区域
 - ✓市町村のハザードマップ（平均して千年に一度の割合で発生する洪水を想定）
 - ✓地形図等の地形情報（敷地の詳細な浸水リスク等の把握）
 - ✓過去最大降雨、浸水実績等（比較的高い頻度で発生する洪水等）
- ・設定した浸水規模に対し、機能継続に必要な浸水対策の目標水準を設定（建築物内における浸水を防止する部分（例：居住エリア）の選定等）。