

第4章 水害リスク情報を基軸とした戦略的リスク低減手法

4.1 住民・事業者の戸別対策を促す浸水対策の費用対効果の試算

第3章で開発した「統合的水害リスク評価手法」に基づき、実際の住宅や事業所において浸水被害額および戸別対策効果を試算した上で、その結果を住民・事業者による対策実施につなげる活用方法について検討する。そのための調査として、住宅や事業所の周囲および室内（主に1階部分）の設備、財産等の配置状況に関する現地調査を行い、それらを反映した戸別の浸水被害の推算および対策効果の推算を行い、その結果について住民・事業者に聴き取り調査を行った。算定に用いたツールの開発や、算定結果に対する住民・事業者への調査など、一連の調査の全体像と本報告書の構成との関係を図4.1.1に示した。このうち、本節では資産鉛直分布の実態調査及び水害リスクと対策効果の評価について説明する。

4.1.1 資産鉛直分布の実態調査及び水害リスクと対策効果の評価手法

(1) 鉛直分布等の実態調査

1) 調査対象の選定

対象とする住宅・事業所は、統合的浸水ハザードの試算を行った図2.2.3（後述する表4.3.3のB地域）の地域内から選定することとし、自治体等の紹介を得て、表4.1.1に概要を示す戸建て住宅4箇所、事業所9箇所の計13箇所とした。内2箇所は同一建物内にある。

表4.1.1 調査対象とした住宅・事業所の概要

No.	属性	属性／類別	業種・業態
①	住宅	住宅1	賃貸事務所複合住宅
②		住宅2	戸建て住宅
③		住宅3	戸建て住宅
④		住宅4	戸建て住宅
⑤	事業所	店舗1	文具店
⑥		店舗2	コンビニエンスストア（店舗）
⑦		事務所1	不動産会社（賃貸ビル内）
⑧		事務所2	設計事務所（住宅1のテナント兼事務所）
⑨		診療所1	開業医1
⑩		診療所2	開業医2
⑪		工場1	高圧ガス設備製造工場
⑫		工場2	鉄鋼製品製造工場
⑬		福祉施設	特別養護老人ホーム

2) 実態調査

第1回ヒアリング調査の際に、資産等の実態調査を円滑に実施するため、デジタルカメラ（360°カメラ）による画像取得を行い（写真4.1.1参照）、画像解析により資産の各階の床からの設置高さを計測した。これにより、速やかな現地調査の実施と、現地における計測漏れの防止を図った。

各階の床からの設置高さに、各階の床高を加えることにより資産額の鉛直分布状況を把握した（図4.1.2参照）。

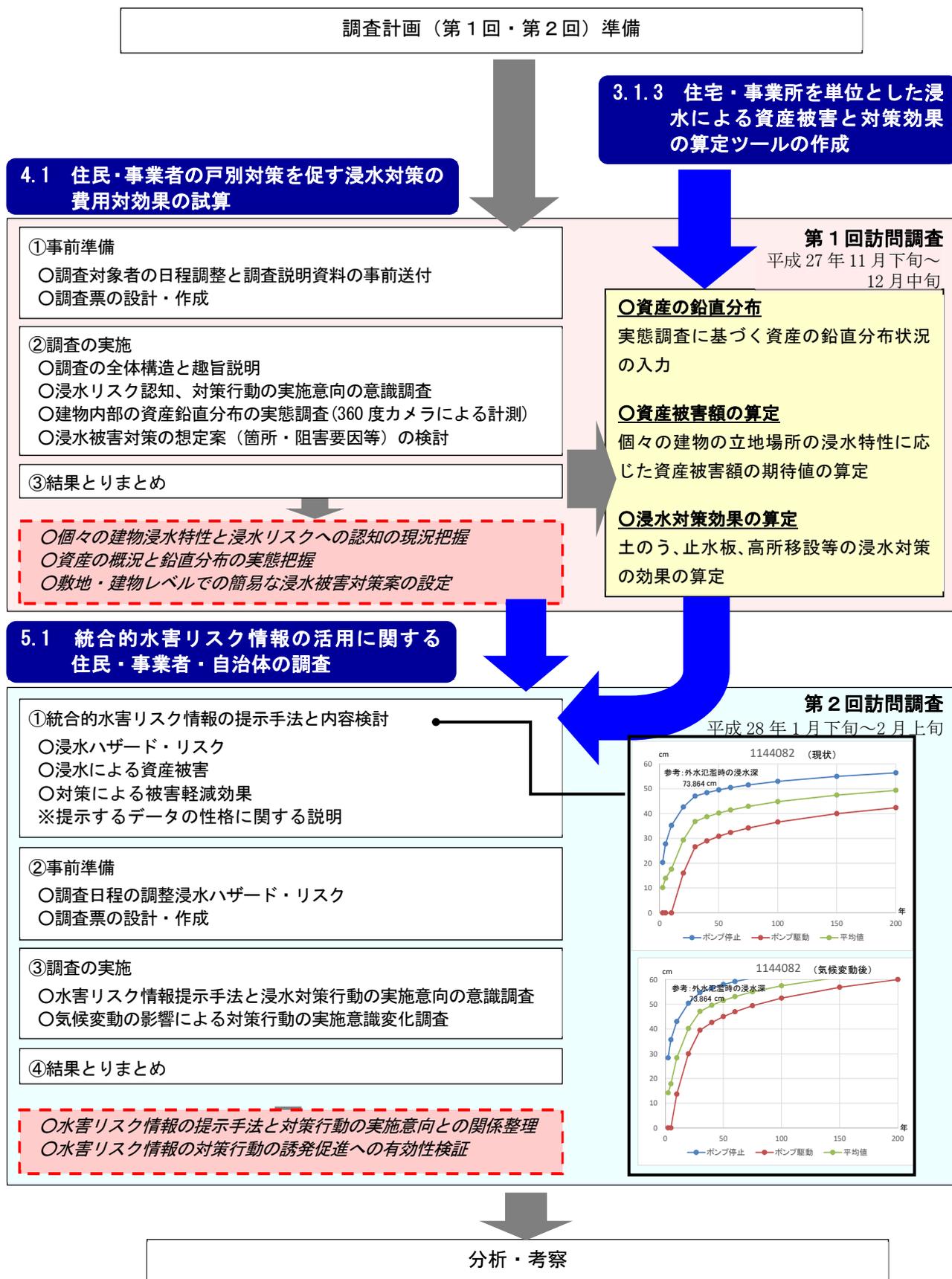


図4.1.1 調査の枠組み・作業の流れと本報告書の構成との関係

3) ツールへの入力

ここでは、上記の実態調査結果と、構法・面積に応じた住宅・建物の標準的な資産価格を3. 1. 3に記載した「算定ツール」に入力・設定し、浸水深による建物・資産被害額を推算した。

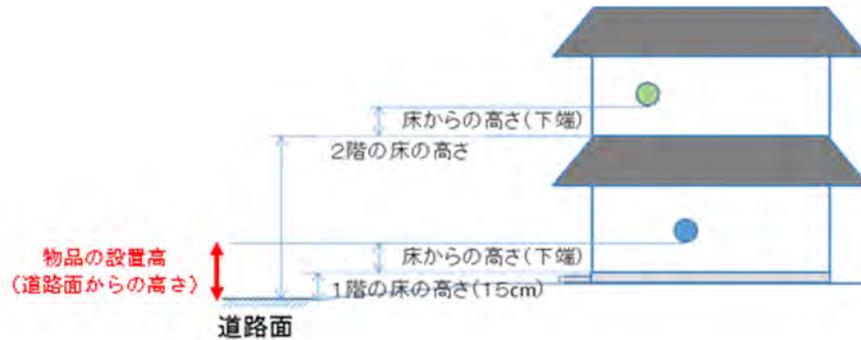


図4.1.2 物品の設置高の設定

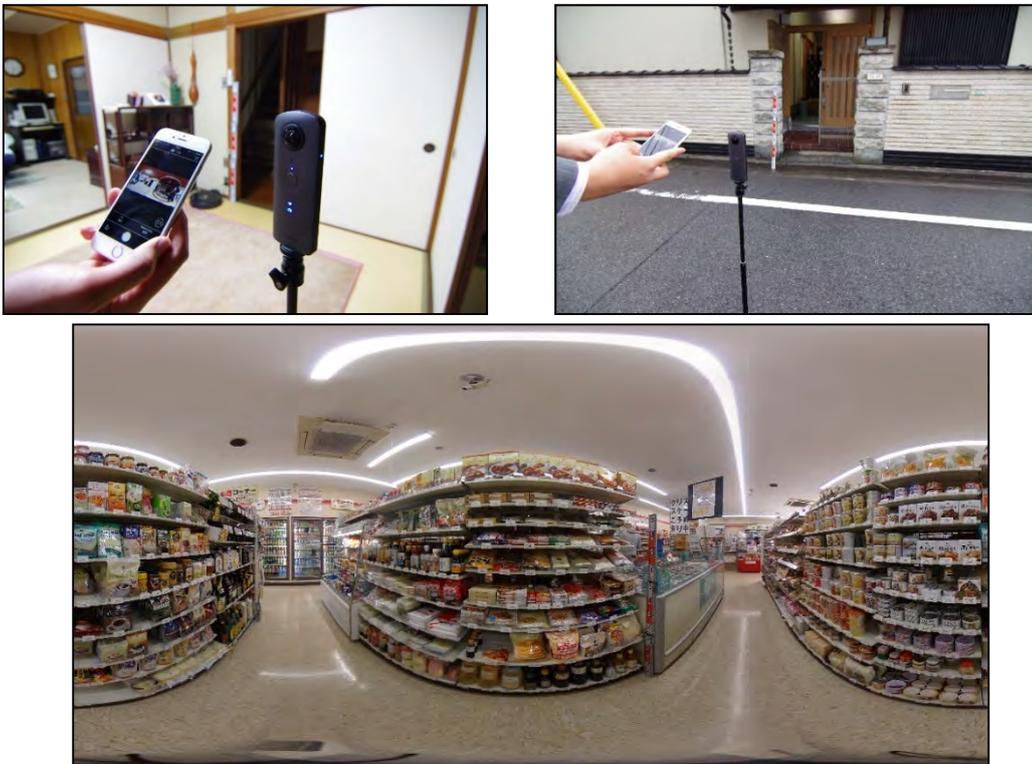


写真 4.1.1 デジタルカメラによる撮影と資産の高さの計測

(2) 調査対象地点における浸水ハザード（浸水深の超過確率分布）

調査地域における統合的浸水ハザードの算定結果（第2章）から、調査対象とした建物の位置に対応するメッシュの算定結果から各建物の浸水深の超過確率分布を得ることとした。なお、2. 1、2. 2に示したように、同一地域に対して以下の2種類の手法で浸水深を算定している。

ハザードA

本川流域と内水河川流域の流域平均降水量、河口水位など諸条件を系統的に変化させて浸水深を算定し、その結果を降水量の生起超過確率と浸水深との関係図としてまとめることで、同一の降水量超過確率に対して生起しうる浸水深の値域を得る手法（2. 2参照）。

ハザードB

本川流域と内水河川流域の流域平均降雨量の同時生起確率分布から浸水深の超過確率分布を算定する手法（2. 1参照：河口水位は一条件とした）

対象地域近傍において観測データから確率年と1時間降雨量との対応関係がつけられる、2.5年（30mm/hr）、30年（60mm/hr）、400年（90mm/hr）を対象として、2. 1に示す内水氾濫計算を行った。「排水ポンプ稼働」と「排水ポンプ非稼働」の2つの場合の各確率年に対応する浸水深の平均値を内水氾濫の確率年別の浸水深のデータとし、他の確率年については自然対数により上記から補間した。外水氾濫については、「ハザードA」と同じデータを用いて、メッシュ・超過確率毎に内水氾濫と外水氾濫の内の大きな方の値を浸水深として採用した。

両手法による算定結果を図4.1.3に示す。ここで扱う確率年は、①1.5年、②3年、③5年、④10年、⑤20年、⑥30年、⑦50年、⑧70年、⑨80年、⑩100年、⑪150年、⑫200年、とし、年当たりの期待資産被害額に与える影響が少ない、200年超は扱わない。なお、ハザードAでは、2. 2で述べた考え方に基づき、浸水深として値域の中央値を用いることとした。確率年が75年を超えると浸水深が急増するのは、これ以上では本川氾濫が生じる結果となったことによる。内水氾濫による浸水深（70年以下）を比較すると、ハザードAに比べてハザードBが大きめの値となっている。この要因として、「ハザードB」ではマンホール（立坑）における管内圧力水頭と地盤面との差として浸水深を算定する簡略化（2. 1. 3参照）を行っていることや、河口水位が高い一条件のみとしたことなどが考えられる。なお、ハザードAに関しては、住宅・事業所が立地するメッシュの浸水深は多くが0となったので、その周囲、南北東西6メッシュの範囲で最大の浸水深を採用すると、図4.1.3に示すようにハザードBと同程度の浸水深となった。

以下では、異なる浸水ハザード（浸水深の超過確率分布）に対する年被害額など水害リスク算定結果の変化について感度分析的に把握する目的で、同一のモデル地域に対してハザードA（周囲最大値）とハザードBの浸水深算定結果を与えて、浸水被害の推算を行うこととした。

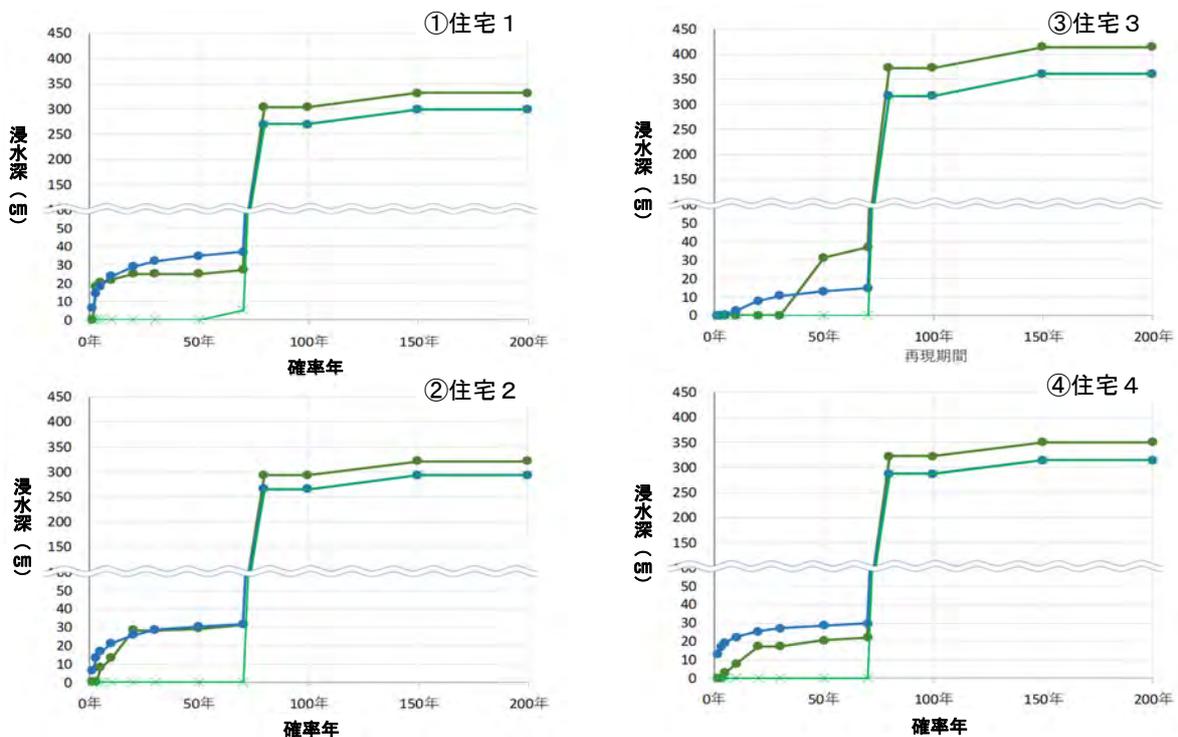


図 4.1.3 各住宅・事業所の統合的浸水ハザード

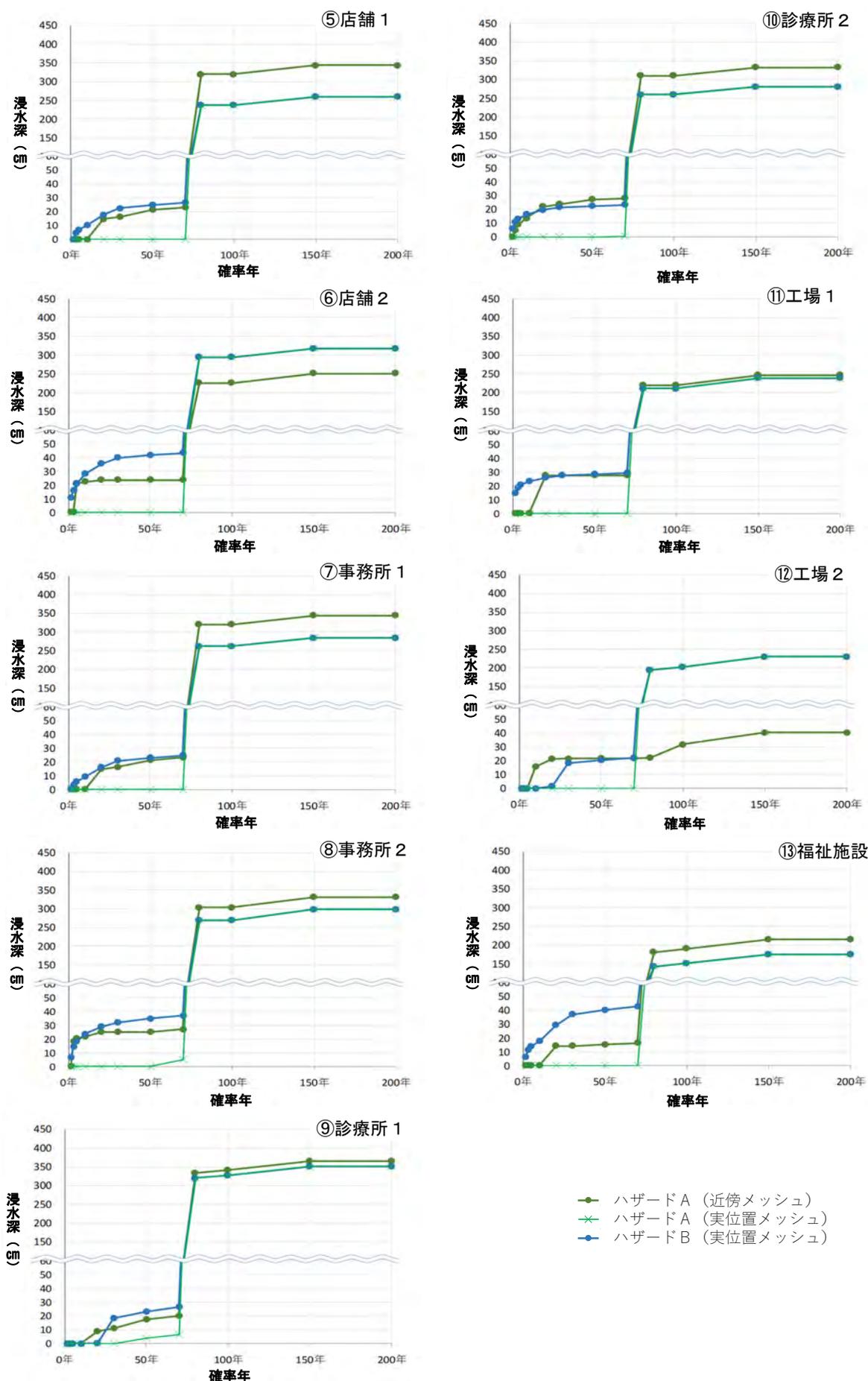


図4.1.3 各住宅・事業所の統合的浸水ハザード

(3) 水害リスクと対策効果の評価の手順

ここでは、「店舗2」をとりあげて、確率年別の浸水深として与えられる立地場所の浸水ハザード情報と資産の鉛直分布として把握された建物被害特性情報から、住宅・事業所の浸水による資産被害リスクを算定した上で、戸別対策の効果評価に基づく対策検討を行う手順の例を示す。一連の手順を、**図 4.1.4**に示す。実際の算定結果は、**4.1.2**で調査対象事例毎に示すとともに、**表 4.1.2**にまとめた。

1) 浸水ハザード情報

図 4.1.4で提示した「確率年別の浸水深 (**図 4.1.4**の a)」の情報を用いる。図ではハザードBのみを示しているが、各建物の試算結果を示す**4.1.2**ではハザードAとハザードBの2通りの図を示す。

今回の結果では、内水氾濫による浸水深は 0~50cm 程度に収まっているが、外水氾濫による浸水深は殆どの事例で2~4m に及んでおり、その境界は、現状において確率年 75 年 (**4.1.3**に詳述する気候変動後においては 40 年) となっている。このように、外水氾濫が生起する確率年以上で不連続に急増するので、一部を除き、グラフ上で、内水氾濫と外水氾濫部分を上下に分けて示している。

2) 建物被害特性情報

訪問調査によって確認した、各住宅・事業所における浸水によって損失が生じる主要な資産についての「資産の鉛直分布 (**図 4.1.4**の b)」及び、これを鉛直方向に累算して作成した「浸水深別の資産被害推算額 (**図 4.1.4**の c)」を「脆弱性」に関する情報として用いる。

本来は資産被害として、動産か不動産かに係わらず、全ての資産に係わる損失を、算定の対象とすべきであるが、調査対象者にかかる資料提供や調査協力に伴う負担や、事業所においては自己所有建物ではない場合が多いことなどから、不動産に係わる損失を計上していない。また、フランチャイズの事業所において、本部から提供されている備品については、オーナー負担とならないため、計上していない。その上で、建物内外の高額と思われる什器・備品・商品(動産)等の被害を対象とした。経年に伴う減価償却を考慮することもできるが、今回は考慮していない。

これらの資産について、インターネット等の価格情報より大まかな市場価格(再調達価格)を調査し、道路からの設置高 10cm 刻みで合算したものが「資産の鉛直分布 (**図 4.1.4**の b)」である。それら資産が水没した際に損失が生じると仮定した場合、浸水深と等しくなる設置高より低い位置にある資産の評価額の合計として、当該住宅・事業所において生じる「浸水深別の想定資産被害額 (**図 4.1.4**の c)」が得られる。

3) 水害リスク情報

上記の浸水ハザード情報と建物被害特性情報から、水害リスク情報として「確率年別の資産被害額 (**図 4.1.4**の d)」及び「確率年区間別の生起確率×被害額 (**図 4.1.4**の e)」を作成した。図ではハザードBに対応する図のみを示しているが、各建物の試算結果を示す**4.1.2**ではハザードAとハザードBの2通りに対応した図を示す。

「確率年別の浸水深 (**図 4.1.4**の a)」の各浸水深について、「浸水深別の想定資産被害推算額 (**図 4.1.4**の c)」から被害額を対応させることで、「確率年別の資産被害額直分布 (**図 4.1.4**の d)」が求められる。これから、「治水経済調査マニュアル(案)」(国土交通省河川局、平成 17 年 4 月)の考え方を適用することで被害額の期待値が求められるが、この考え方と過程について**図 4.1.4**を用いて説明する。

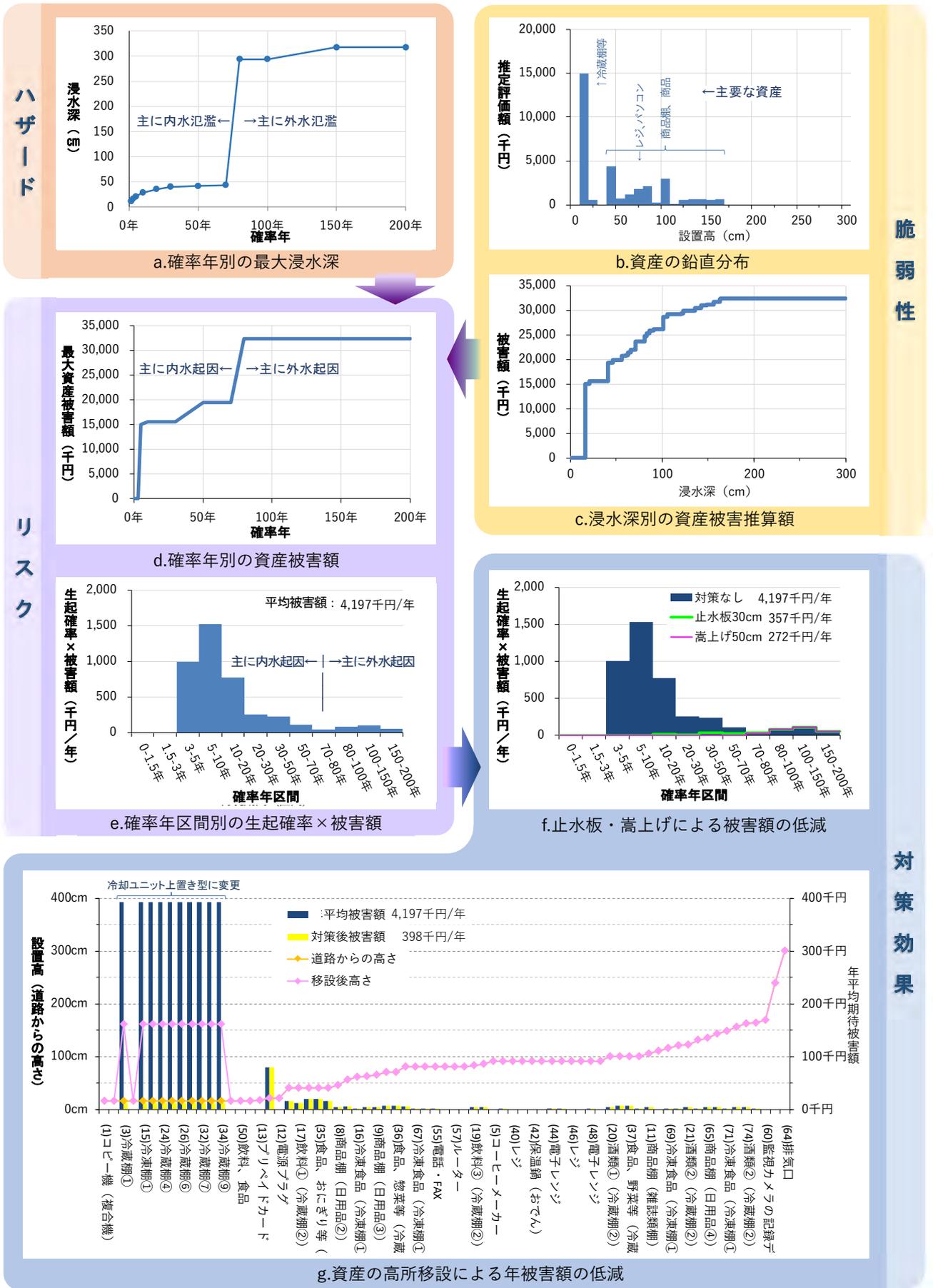


図4.1.4 リスク評価、対策の検討と対策効果の評価の流れ（「店舗2」・「ハザードB」を前提）

ある事象（降水量、浸水深、浸水被害など）の確率年の逆数をとることにより、当該事象以上が生起する年あたり確率である年超過確率に換算できる。従って、「確率年別の資産被害額（図 4.1.4 の d）及び図 4.1.5 の a）」は、「年生起確率別の資産被害額（図 4.1.5 の b）」に変換できる。さらに、年生起確率別の資産被害額に年生起確率を乗して積分することにより年当たりの期待資産被害額（以下、「年被害額」）を求められる。すなわち、図 4.1.5 に併記した式により「生起確率×被害額（図 4.1.5 の c）及び図 4.1.4 の e）」を総和として年被害額が求められる。

4) 対策の設定

検討する対策については、住民・事業者が個別対策として実施可能性があるものとして、止水板（壁）の設置及び、敷地又は建物の嵩上げ、並びに一部資産の高所移設をとりあげ、対象とする住宅・事業所の個別の状況に対応して、具体的内容を検討・設定した。

止水板（壁）の設置は、被害が生じる資産が置かれている建物や敷地への浸水を防ぐために、氾濫水の進入口となる低い位置の開口部等を防水板によって塞いだり（止水板）、建物・敷地の周囲に塀（止水壁）を構築し、併せて（人及び車の）出入り口を洪水の際に止水板で遮断可能としたりすることである。止水板は、設置箇所及び周辺の工事で既存の建物に追加的に設置できる反面、出入り口と床の高さの関係及び、建物外壁の透水性の程度によって、効果が限られる場合も多い（特に木造戸建て住宅）。また、出入り口の数や幅によって、工事費用が大きく影響を受ける。また、屋外の資産に対しては別の対策が必要となる場合が多い。なお、浸水深が小さければ、土のうや水のうを設置することにより、止水板よりも簡便に同様の効果を発揮できる場合もある。止水壁の設置は、既存の塀を活用できる場合を除いては、塀の構築に大規模な工事が必要となり、また止水壁で囲まれた敷地内に溜まった雨水等の排出方法の検討も要する。一方で、止水壁で囲まれた内側にあれば、駐車場の自動車やエアコン室外機等の屋外の資産も守ることができる。止水板（壁）の設計高さを超える洪水には、効果はほとんど発揮されない。

敷地又は建物の嵩上げは、盛り土等によって敷地の高さを嵩上げしたり、建物の基礎を通常より高くしたりするなどにより浸水被害を防ぐ方法である。基本的に既存建物の建て替えを前提とした対策であることから、適用場面が限られることが多い。敷地全体の嵩上げであれば、駐車場の自動車等の屋外の資産も守ることができる。また、資産全体の道路等からの位置が高くなることにより、嵩上げ高さを超える洪水に対しても浸水深が小さくなるため、資産被害低減効果が期待できる。

なお、敷地等の嵩上げやその周囲への止水壁の設置については、洪水時に氾濫した水の貯留空間を減らすことで、周囲の敷地等への浸水被害を増大させる可能性があることに留意する必要がある。

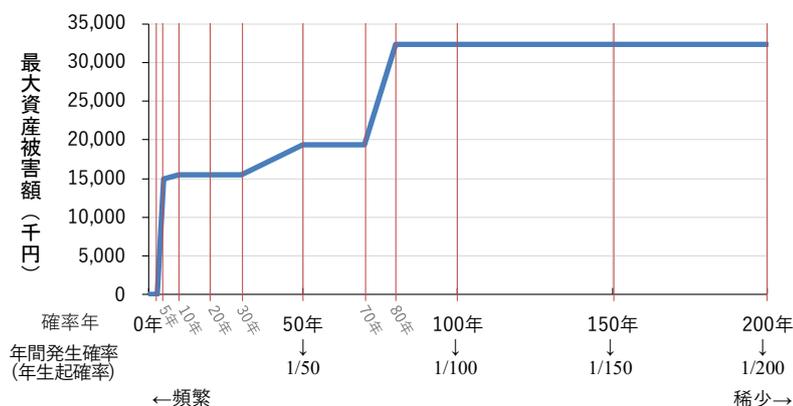
一部資産の高所移設については、（浅い）浸水により被害を受ける可能性のある高額あるいは重要な資産を選択的に、より高い位置に移設して、被害可能性を低くすることである。工事を伴わない場合も多く、最も簡便な対策であるが、高所に移設した資産（建物を含む）以外への被害軽減効果はない。

5) 対策による被害軽減効果

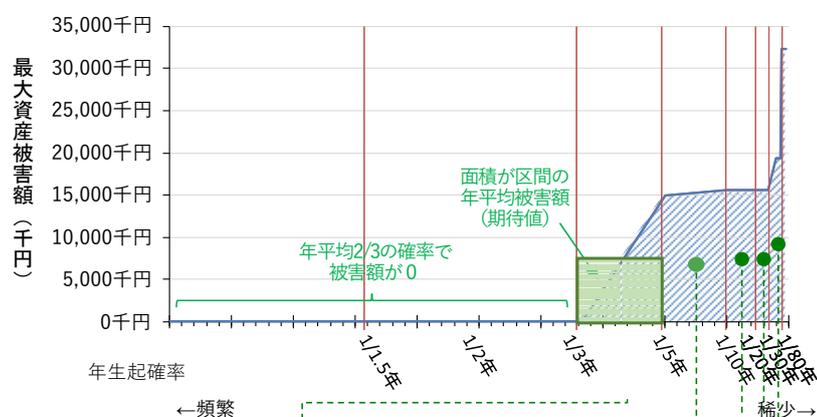
「止水板・嵩上げによる年被害額の低減（図 4.1.4 の f）」、「資産の高所移設による年被害額の低減（図 4.1.4 の g）」を作成した。以降では、ハザードAとハザードBのいずれかについて示した。

前者においては、30cm の止水板を設置した場合と、50cm の嵩上げを（同様の建物・資産鉛直分布で）実施した場合の年被害額及び生起確率×被害額について、未対策（現状）と比較できるかたちで示した。後者においては、高所移設を実施する資産等の内容を示した上で、その場合の該当資産及び全体の年被害額の変化を、未対策（現状）の場合と比較できるかたちで示した。

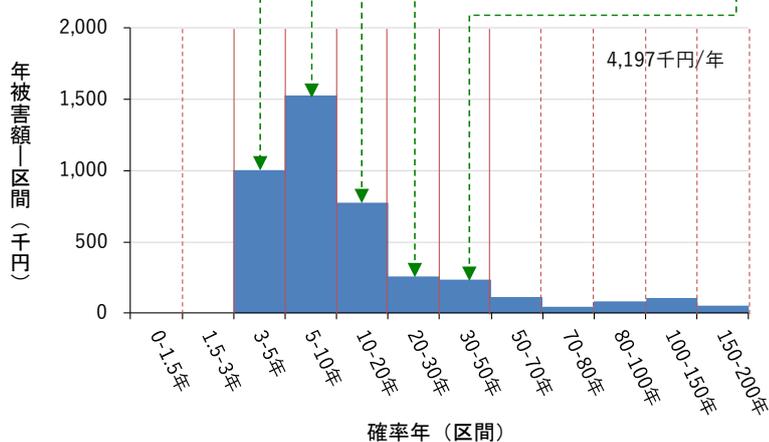
a. 生起頻度別の
資産被害額



b. 年生起確率別の
資産被害額



c. 確率年区間別の
生起確率×被害額



※ 番目の確率年を n_i 、被害額を d_i としたとき、 n_{i+1} 年～ n_i 年の区間における生起確率×被害額 d_{i+1} は以下の数式により算定。

$$\text{生起確率} \times \text{被害額}_{i+1} = \left(\frac{1}{n_i} - \frac{1}{n_{i+1}} \right) * \frac{d_i + d_{i+1}}{2}$$

図4.1.5 生起確率別の資産被害額から確率年区間別の被害額への変換

4. 1. 2 調査対象事例における水害リスク及び対策効果の試算

(1) 住宅1：図4.1.6

1980年代に建てられた、鉄筋コンクリート3階建ての自己所有の建物で、1階の主要部分を事務所（事務所2）として賃貸し、1階の残り部分を自宅車庫（作業場等として利用）と倉庫、2・3階部分を自宅として利用している。1階部分の自宅車庫・倉庫部分の床面積は30m²程度と推定される。入り口及び車庫部分は道路から30cmの高さにあるが、倉庫部分の床面が20cm下がっている。

①浸水ハザード情報

ハザードAを前提にすると、確率年3年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年5年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は3.0～3.3m程度となる。調査対象事例の内では、比較的、内水氾濫の発生頻度が高く、外水氾濫の影響も大きい立地になる。

一方、ハザードBを前提にすると、確率年3年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年10年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は2.7～3.0m程度となる。内水氾濫の発生頻度が低く、外水氾濫の影響が大きい立地になる。

②建物被害特性情報

上述のように、自宅の主要部分が2階以上にあるので、大部分の資産は浸水被害を受ける可能性が極めて低いと考えられる。被害を受けることが想定される比較的評価額の高い資産としては、倉庫内に置かれている電気製品及び、屋外に置かれているエアコン室外機が認められる。その内、内水氾濫（浸水深40cm未満）により浸水するおそれがあるのは、扇風機（評価額1万円程度と推定）のみである。

③水害リスク情報

ハザードAを前提にすると、年被害額が41千円程度となり、そのうち外水氾濫（確率年75年以上）による年被害額が約88%と多くなっている。一方、ハザードBを前提にすると、年被害額が40千円程度、そのうち外水氾濫による年被害額が約88%と、ほぼ同様となっている。

④対策による被害軽減効果

以下、ハザードB（年被害額40千円程度）を前提として対策案の効果を検討した。

まず、1階倉庫の入口（道路からの高さ10cm程度）に止水板（高さ30cm）を設置（1箇所・幅2m程度）する案の想定設置費用は、35万円程度（工事費込み。以下同様）であり、確率年1.5～75年程度の内水氾濫による浸水被害を防げる。被害軽減効果は、年平均期待資産被害軽減額（以下、「年被害軽減額」）が5千円程度で、止水板設置前の年被害額の約13%に相当するが、前述の設置費用の回収に約70年を要することから、止水板の耐用年限（10年程度を想定）を考慮すると効果は極めて低い。

次に、敷地の嵩上げ（道路からの敷地の高さ50cm）をする案を考えた。これにより、確率年75年未満の内水氾濫を防ぐことができる。年被害軽減額が6千円程度で、対策前の年被害額の約15%に相当する。建物の建て替え費用を追加計上する場合は、やはり実現性が低いと考えられる。

さらに資産の高所移設による対策案として、低所に設置されている資産の内の室外機の被害額が大部分を占めることから、これを2階のベランダ（道路からの高さ340cm）に移設することを考えた。これによる被害軽減は、年被害軽減額が34千円程度で、年被害額の約85%に相当する。3案の中では最も被害軽減効果が高いと考えられる。

全体として、既に浸水被害が少ない建築計画となっていることから、対策も限られている事例である。

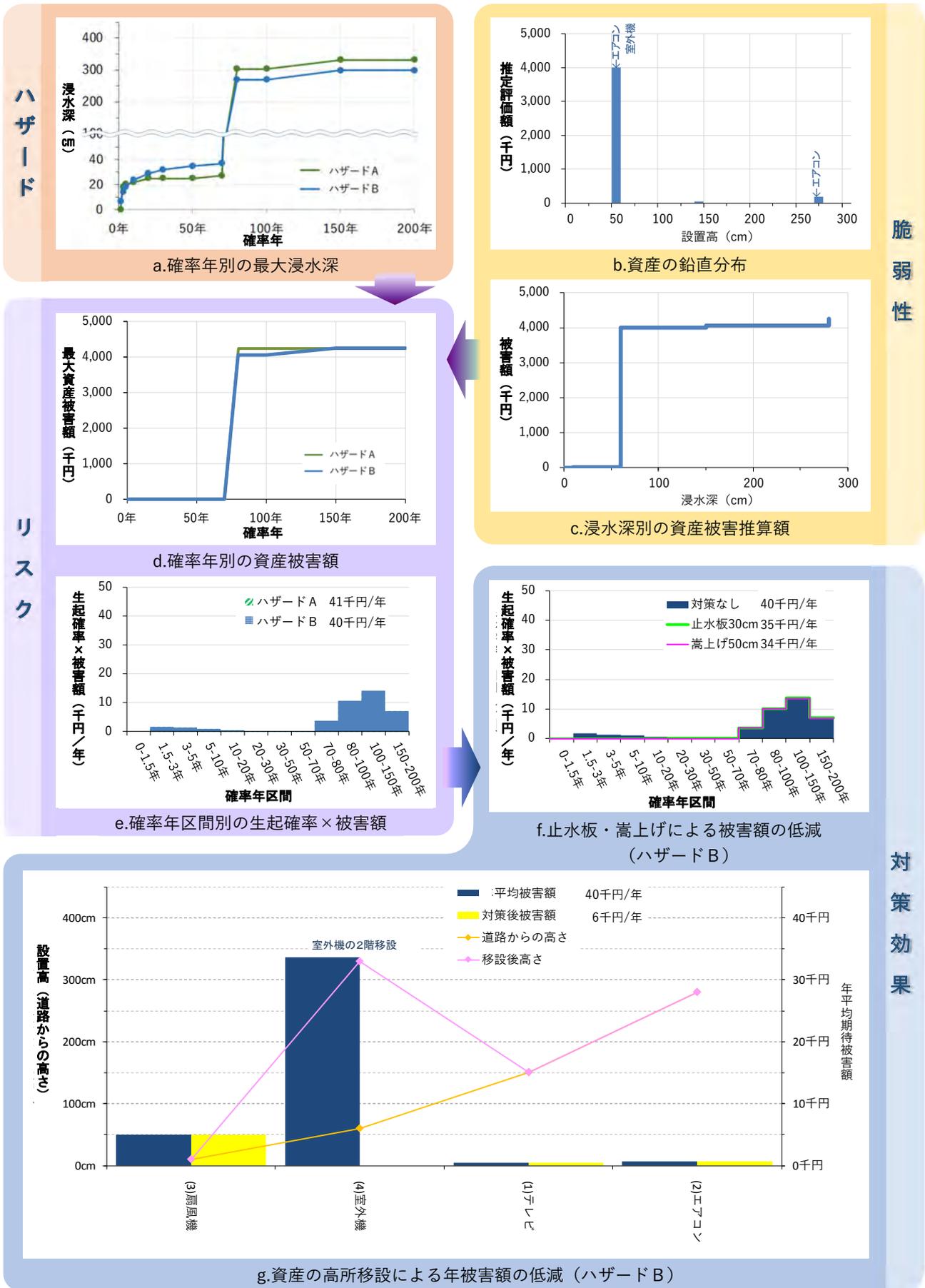


図4.1.6 「住宅1」におけるリスク評価、対策の検討と効果の評価の流れ

(2) 住宅2：図4.1.7

1920年代に建てられた、木造2階建ての戸建て住宅（自己所有）で、建築面積250m²弱と推定される。建築当時、周辺は浸水常襲地帯であったことから、道路から敷地が約20cm、さらに建物基礎が約70cm、計約90cm、嵩上げされている。

①浸水ハザード情報

ハザードAを前提にすると、確率年10年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年20年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は2.9～3.2m程度である。調査事例の内では、内水氾濫の発生頻度が中程度で、外水氾濫の影響が大きい立地になる。

ハザードBを前提にすると、確率年3年程度の内水氾濫の最大浸水深が10cm、確率年10年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は2.6～2.9m程度である。調査対象事例の内では、内水氾濫の発生頻度が中程度で、外水氾濫の影響も中程度の立地になる。

②建物被害特性情報

建物裏手の（ユーティリティ）の湯沸かし器、洗濯機、乾燥機等が、道路からの高さ20cm程度と最も低い位置に設置されている。また、その後の増築によってできたと思われる、1階の客間が他の床面よりも25cm程度低くなっており、ピアノなどが床置きされている。

③水害リスク情報

ハザードAを前提にすると、年被害額が60千円程度となり、そのうち内水氾濫（確率年75年未満）による年被害額が約53%、外水氾濫（確率年75年以上）によるものが約47%と、ほぼ拮抗している。一方、ハザードBを前提にすると、年被害額が98千円程度となり、そのうち内水氾濫によるものが約72%と多くを占める。

④対策による被害軽減効果

以下、ハザードB（年被害額98千円程度）を前提として検討した。

まず、ユーティリティ入り口部分（道路からの高さ20cm程度）への止水板（高さ30cm）を設置（1箇所・幅2m程度）する案について考えた。設置費用は、概ね35万円程度と想定される。これにより防げるのは、確率年5～50年の内水氾濫である。年被害軽減額は71千円程度で、設置前の年被害額の約72%に相当する。前述の設置費用を回収するのに約5年を要するので、一定の効果が期待できる。

次に、敷地をさらに嵩上げ（道路からの敷地の高さ50cm）する案を考えた。これにより、確率年75年未満の内水氾濫までを防ぐことができる。被害軽減効果は、年被害軽減額が73千円程度で、対策前の年被害額の約74%に相当する。ただし、建物の建て替え費用を追加計上する場合は、やはり実現性が低いと考えられる。

資産の高所移設については、やはり、ユーティリティに設置されている湯沸かし器、洗濯機、乾燥機等の被害額が大きいことから、これを20cm程度上方に移設することを考えた。これによる被害軽減は、年被害軽減額が71千円程度で、対策前の年被害額の約73%に相当する。止水板の設置案と同様に一定の効果が期待できるが、洪水時に設置を失敗・忘れるなどの恐れがないことから、より被害軽減が確実であると思われる。

全体としては、やはり既に浸水被害が少ない建築計画となっていることから、対策も限られている事例である。

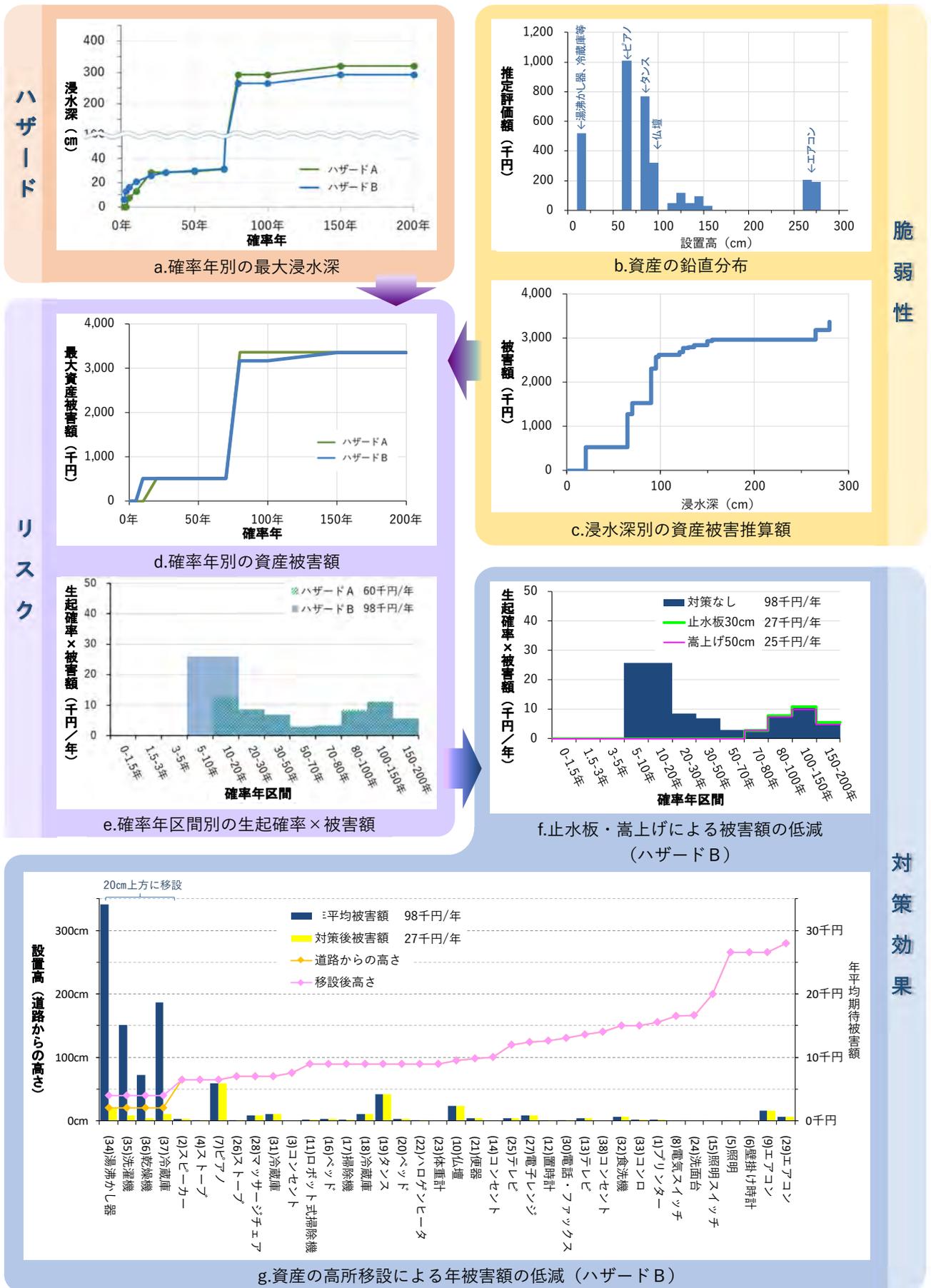


図4.1.7 「住宅2」におけるリスク評価、対策の検討と効果の評価の流れ

(3) 住宅3：図4.1.8

2階建ての木造戸建て住宅で、1980年前後に建てられた。建築面積は100m²程度と想定される。道路から、敷地が27cm（駐車場部分は道路と同じ高さ）、床面まで77cmとそれぞれ高くなっている。

①浸水ハザード情報

ハザードAを前提にすると、確率年50年程度の内水氾濫まで最大浸水深は10cm未満であるが、それ以上で30cmを超える。外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は3.7～4.1m程度となる。調査対象の中では内水氾濫の発生頻度が比較的低く、外水氾濫の影響が大きい立地になる。

ハザードBを前提にすると、確率年30年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cmを超えるが、確率年75年程度に至っても20cmを超えない。外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は3.1～3.6m程度となる。調査対象事例の内では、やはり、内水氾濫の発生頻度が比較的低く、外水氾濫の影響が大きい立地になる。

②建物被害特性情報

建物内の比較的評価額の高い資産としては、洗濯乾燥機や冷蔵庫などが床置きされているが、道路から77cmの設置高さとなる。建物外については、給湯器及とエアコンの室外機（道路から37cm程度の設置高さ）及び自家用車（エンジン部分の高さが道路から30cm程度）と原動機付き自転車（エンジン部分の高さが道路から47cm程度）がある。

③水害リスク情報

ハザードAを前提にすると、年被害額が88千円程度となり、そのうち内水氾濫（確率年75年未満）による年被害額が51%と外水氾濫（確率年75年以上）による被害額が49%と拮抗している。一方、ハザードBを前提にすると、年被害額が約43千円程度となり、そのうち外水氾濫によるものが100%と全てを占める。

④対策による被害軽減効果

以下、ハザードA（年平均被害額88千円程度）を前提として検討した。

まず、建物内への内水氾濫による浸水はなく、敷地がブロック塀で囲われていることから、止水板（高さ30cm、幅90cm及び300cm）を門及び駐車場入り口の部分（道路からの高さ10cm程度）の2箇所を設置すること案を考えた。設置費用は72万円程度と想定される。これにより、確率年50～75年程度の内水氾濫による浸水を防止できる。被害軽減は、年被害軽減額が45千円程度で、対策前の年被害額の約51%となる。前述の設置費用を回収するのに16年程を要することと、敷地内に貯まる水の排水対策も要することから、効果は低いと考えられる。

次に、敷地を嵩上げ（道路からの敷地の高さ50cm）する案を考えた。これにより、やはり確率年50～75年程度の内水氾濫による浸水を防止できる。被害軽減は、やはり年被害軽減額が45千円程度で、対策前の年被害額の約51%に相当する。ただし、建物の建て替え費用を追加計上する場合は、やはり実現性が低いと考えられる。

資産の高所移設については、敷地内の車庫部分のみが嵩上げされていないため、自家用車が低所に置かれていることから、これ（特に前方のエンジン部分）を20cm程度上方に移設することを考えた（具体的には車庫部分のスロープ化等）。これによる、年被害軽減額が42千円程度で、対策前の年被害額の約48%に相当する。3案の中で費用対効果が最も高いが、被害軽減そのものは大きくない。

全体として、既に浸水被害が少ない建築計画であることから、対策も限られている事例と言える。

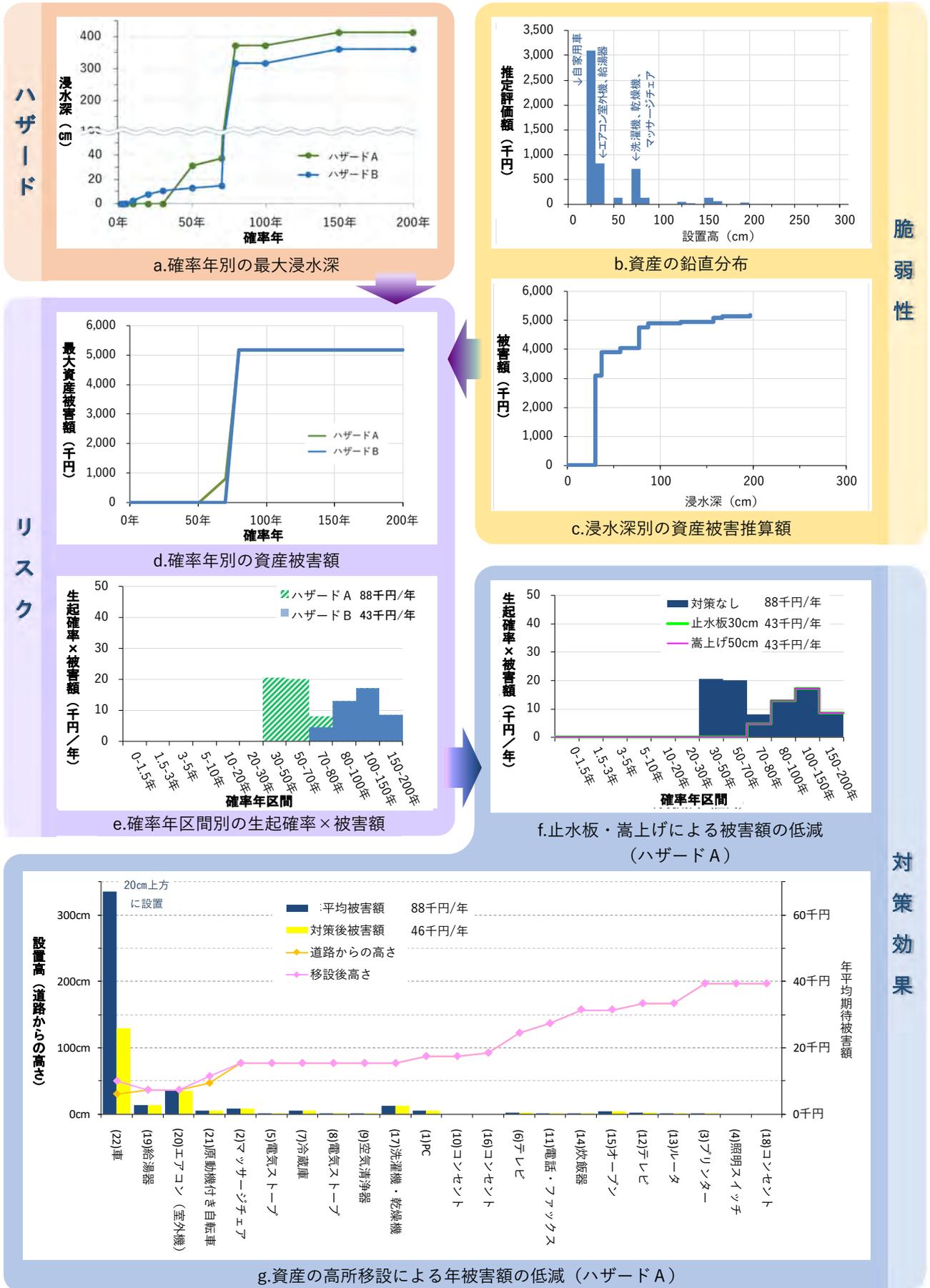


図4.1.8 「住宅3」におけるリスク評価、対策の検討と効果の評価の流れ

(4) 住宅4：図4.1.9

1950年代に建てられた、木造2階建ての戸建て住宅（自己所有）で、建築面積約150m²。敷地と建物の基礎を道路から95cm程度、嵩上げされている。

①浸水ハザード情報

ハザードAを前提にすると、確率年20年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年50年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は3.2～3.5m程度となる。調査対象事例の内では、比較的、内水氾濫の発生頻度が低く、外水氾濫の影響が大きい立地になる。

ハザードBを前提にすると、確率年1.5年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年10年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は2.8～3.2m程度となる。調査対象事例の内では、内水氾濫の発生頻度が比較的中程度で、外水氾濫の影響が大きい立地になる。

②建物被害特性情報

建物が嵩上げされているので、屋内の資産は浸水被害を受ける可能性が極めて低いと考えられる。屋外に置かれている自家用車及び自転車2台が、被害を受ける可能性が相対的に高い。

③水害リスク情報

ハザードAを前提にすると、年被害額が66千円程度となり、外水氾濫（確率年75年以上）による被害額が100%である。一方、ハザードBを前提にすると、年被害額が79千円程度となり、そのうち内水氾濫（確率年75年未満）によるものが約83%と多くなっている。

④対策による被害軽減効果

以下、ハザードB（年被害額79千円程度）を前提として検討した。

屋内の資産が被害を受ける可能性が低いため、駐車場の資産を浸水から守るため、止水板（高さ30cm・幅3m程度）を駐車場入り口（道路からの高さ10cm程度）に1箇所、設置する案を考えた。設置費用は45万円程度と想定される。これにより、確率年10～70年程度の内水氾濫を概ね防止できる。被害軽減は、年被害軽減額が13千円程度で、対策前の年被害額の約16%に相当する。前述の設置費用を回収するのに35年程度を要することから、効果は低いと考えられる。

次に、敷地を嵩上げ（嵩上げ後の道路からの敷地の高さ50cm）する案については、やはり確率年10～75年の内水氾濫を防ぐことができる。被害軽減は、年被害軽減額が16千円程度で、対策前の年被害額の約20%に相当する。ただし、建物の建て替え費用を追加計上する場合は、やはり実現性が低いと考えられる。

資産の高所移設については、敷地内の車庫部分のみが嵩上げされていないため、このみを20cm程度上方に嵩上げすることを考えた（具体的には車庫部分のスロープ化等）。これによる、年被害軽減額が7千円程度で、対策前の年被害額の約9%に相当する。実際に被害が軽減されるのは、電動アシスト付き自転車のみであり、車庫内の自家用車と普通自転車は、内水氾濫（最大浸水深30cm未満）では目立った損害を生じないと想定されることから、年被害額の軽減はみられない。

全体としては、やはり既に浸水被害が少ない建築計画となっていることから、講じうる浸水防止対策も限られている事例であると言える。

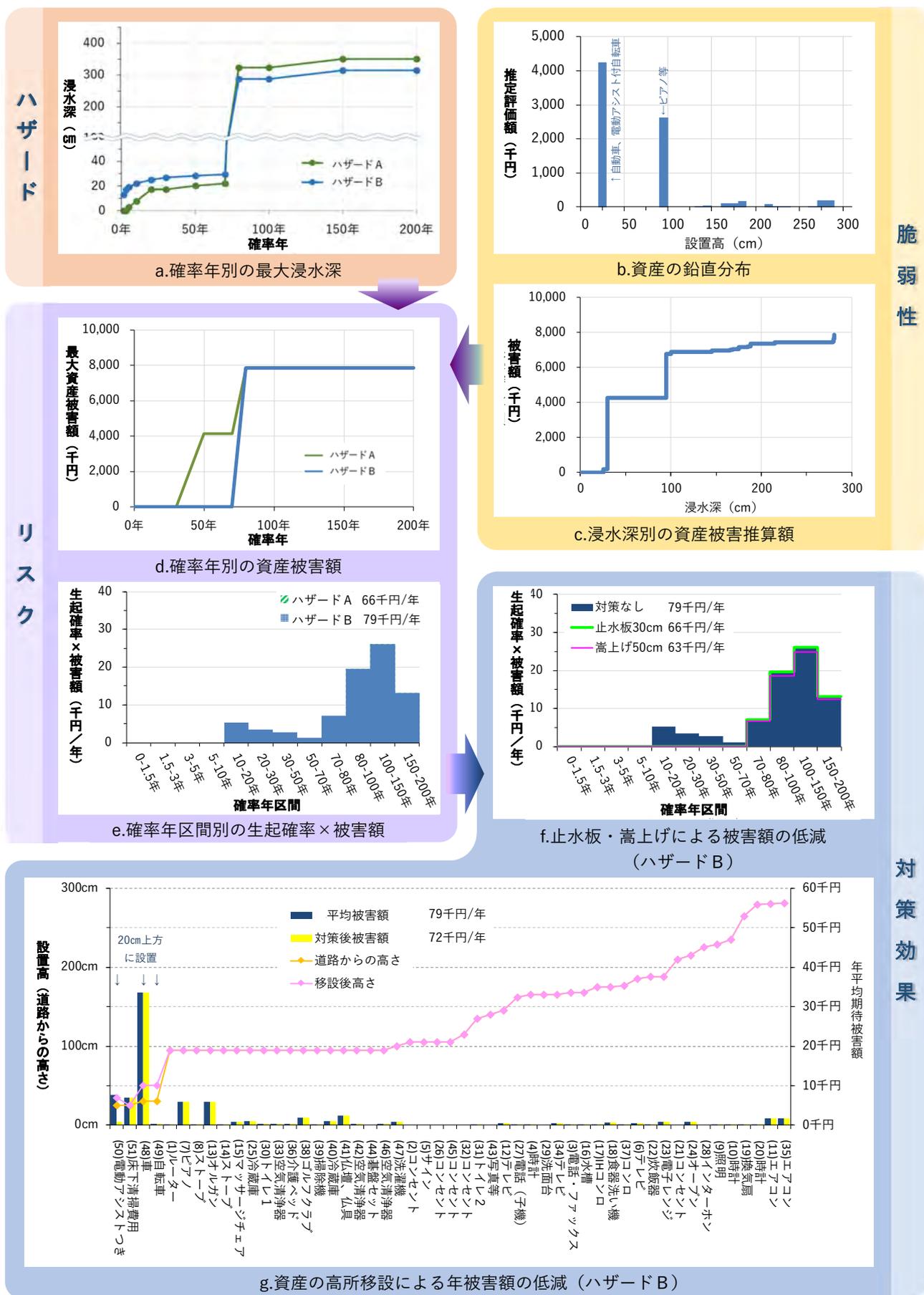


図4.1.9 「住宅4」におけるリスク評価、対策の検討と効果の評価の流れ

(5) 店舗1：図4.1.10

1950年前後に建てられた、鉄筋コンクリート造階建ての住商併用建物の1階部分の半分、150 m²超を占める文具店。店舗の床面は道路から約10cmの高さにある。建物は自己所有（2人で共有）。

①浸水ハザード情報

ハザードAを前提にすると、確率年20年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年50年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は3.2～3.4m程度となる。調査対象事例の内では、比較的、内水氾濫の発生頻度が低く、外水氾濫の影響が大きい立地になる。

ハザードBを前提にすると、確率年10年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年30年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は2.3～2.6m程度となる。調査対象事例の内では、比較的、内水氾濫の発生頻度が低く、外水氾濫の影響が中程度の立地になる。

②建物被害特性情報

店舗内においては、商品棚とそこに陳列された商品が資産の大部分を占めるほか、床置きプリンターや、机上のパソコンなどがある。また、建物外裏手にエアコン室外機が置かれている。

③水害リスク情報

ハザードAを前提にすると、年被害額が67千円程度となり、そのうち外水氾濫（確率年75年以上）による年被害額が約73%と多くなっている。一方、ハザードBを前提にすると、年被害額が90千円程度となり、そのうち内水氾濫によるものが46%、外水氾濫によるものが約54%とほぼ拮抗している。

④対策による被害軽減効果

以下、ハザードB（年被害額90千円程度）を前提として検討を行った。

建物内への浸水の進入口となり得る、2箇所（道路からの高さ約10cm）に止水板を設置する案を考えた。設置場所としては、店舗出入口のガラス扉部分（高さ30cm・幅150cm程度）及び、裏庭出入口の扉部分（高さ30cm・幅100cm程度）であり、設置費用は計55万円程度と想定される。これにより、確率年10～70年の内水氾濫を防ぐことができるが、建物外に設置されているエアコン室外機の浸水被害は防止することはできない。被害軽減効果は、年被害軽減額が41千円程度で、対策前の年被害額の約46%に相当する。前述の設置費用を回収するのに13年程度を要することから、多少の効果が認められる。

一方、敷地を嵩上げ（50cm）によれば、確率年5～75年程度の内水氾濫までを防ぐことができる。被害軽減は、年被害軽減額が43千円程度で、対策前の年被害額の約48%に相当する。ただし、建物の建て替え費用を追加計上する場合は、やはり実現性が低いと考えられる。

資産の高所移設については、屋外の低所に設置されているエアコンの室外機を20cm程度上方に上置きする案を考えた。これによる被害軽減は、年被害軽減額が33千円程度で、対策前の被害額の約37%に相当する。手軽な対策であるにもかかわらず、一定の効果が認められることから、最も推奨される対策案として考えられる。止水板の設置と、被害軽減の対象となる資産が重複しないことから、両者の対策案を併せて実施することも有効と考えられる。

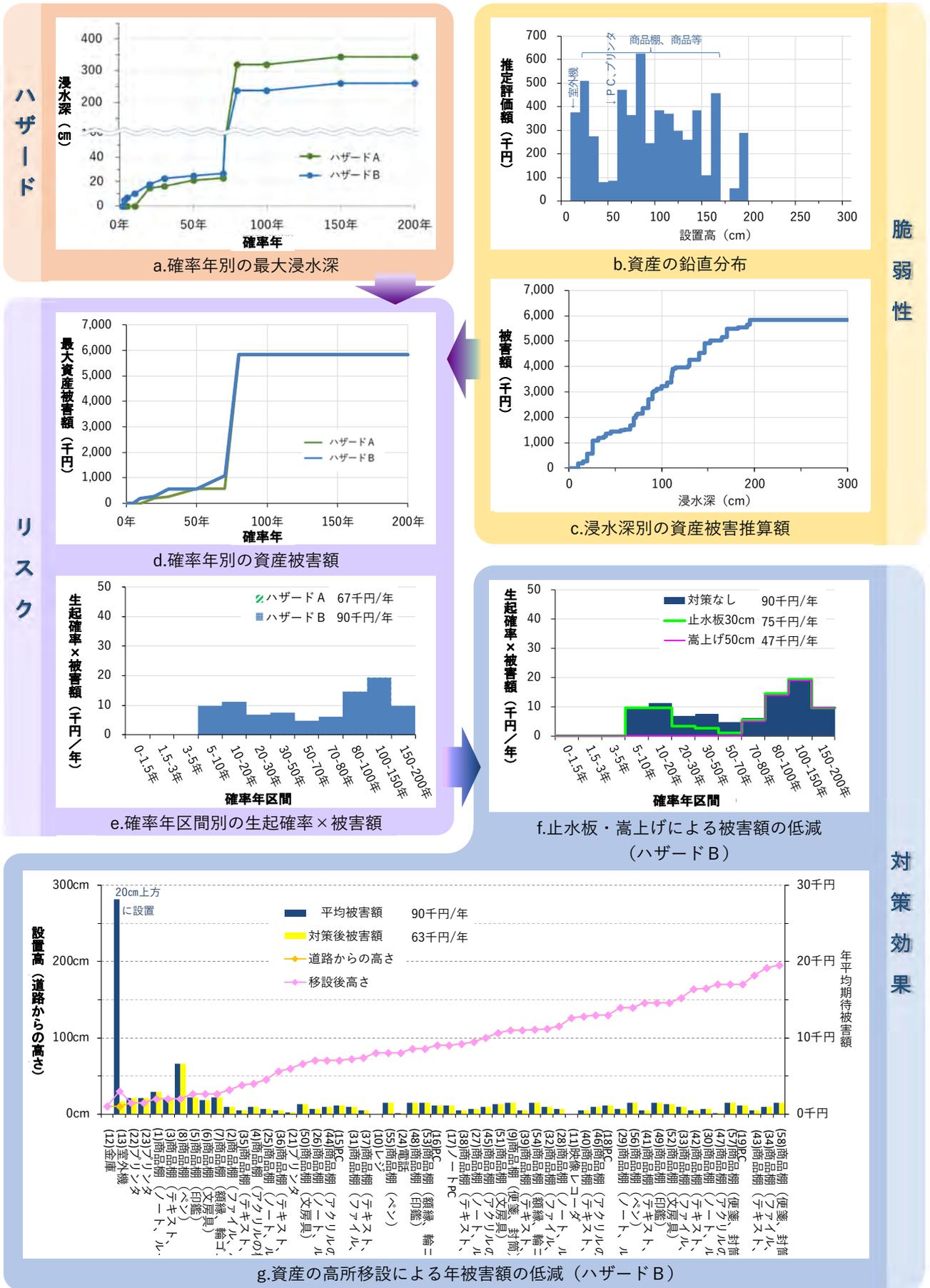


図4.1.10 「店舗1」におけるリスク評価、対策の検討と効果の評価の流れ

(6) 店舗2：図4.1.11

6階建ての鉄筋コンクリート造の複合ビルの、1階150m²前後を占めるコンビニエンスストア。店舗の床面は道路から約11cmの高さにある。不動産（賃貸）及び設備等全てを本店が用意する、フランチャイズ形式の店舗であり、本店の立場で水害リスクと対策による被害軽減効果を検討した。

①浸水ハザード情報

ハザードAを前提にすると、確率年5年程度の内水氾濫で最大浸水深が20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は2.2～2.5m程度となる。調査対象事例の内では、比較的、内水氾濫の発生頻度が高く、外水氾濫の影響が中程度の立地になる。

ハザードBを前提にすると、確率年1.5年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年5年程度で20cm、確率年20年程度で30cmをも超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は2.9～3.2m程度となる。調査対象事例の内では、比較的、内水氾濫の発生頻度が高く、外水氾濫の影響が大きい立地になる。

②建物被害特性情報

店舗内においては、商品棚とそこに陳列された飲食物等の商品が資産の大部分を占めるほかに、レジ・事務所スペースの機器（多くは机上）がある。特に、冷却が必要な飲食物が陳列されている床置き冷蔵棚等が高価で、冷却ユニットが下部にあるため浸水に弱い。なお店内に、現金自動預け払い機（ATM）も床置きされているが、提携銀行が設置しているため、被害額の想定に含めない。

③水害リスク情報

ハザードAを前提にすると、年被害額が4,210千円程度となり、そのうち内水氾濫（確率年75年未満）による年被害額が約94%と多くなっている。一方、ハザードBを前提としても、年被害額が約4,197千円程度、そのうち内水氾濫によるものが約94%とほぼ同様となっている。

④対策による被害軽減効果

以下、ハザードB（年被害額4,197千円程度）を前提として検討を行った。

まず、店舗出入口（道路からの高さ約11cm）に止水板（高さ30cm）を設置（1箇所・幅2m程度）する案について検討した。設置費用は、概ね35万円程度と想定される。確率年3～45年程度の内水氾濫による浸水被害に対して効果が期待できる。被害軽減は、年被害軽減額が3,668千円程度で、対策前の年被害額の約67%に相当する。前述の費用を回収するのに要するのは約0.1年であるから、効果はかなり高いと考えられる。

次に、敷地を嵩上げ（嵩上げ後の道路からの高さ50cm）をする案について検討した。これにより、確率年3～75年の内水氾濫を防ぐことができる。被害軽減は、年被害軽減額が3,925千円程度で、対策前の年被害額の約94%に相当する。本事例は賃貸物件に入居していることもあり、建物の建て替えを要するので実現性は高くないと思われるが、このような浸水特性のある地域において、建築時にバリアフリー対策などに配慮しつつ建物を嵩上げする効果を示している。

また、資産の高所移設については、床置きの冷蔵棚について、現行の冷却ユニットが下部にあるタイプから、冷却ユニットが上置き（高さ160cm程度）となっているタイプに変更する案について検討した。これによる被害軽減は、年被害軽減額が3,800千円程度で、対策前の年被害額の約91%に相当することから、効果的かつ現実的な対策であると考えられる。

(7) 事務所1：図4.1.12

1960年代に建てられた鉄筋コンクリート造5階建ての複合ビルの1・2階部分を賃貸する不動産会社である。2階は倉庫として利用しており、1階部分の50m²前後を主に事務所及び接客用途として利用している。床面は道路の高さとほぼ同じである。

①浸水ハザード情報

ハザードAを前提にすると、確率年20年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年50年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は3.2～3.5m程度となる。調査対象事例の内では、比較的、内水氾濫の発生頻度が低く、外水氾濫の影響が大きい立地になる。

ハザードBを前提にすると、確率年20年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年30年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は2.6～2.8m程度となる。調査対象事例の内では、比較的、内水氾濫の発生頻度が低く、外水氾濫の影響が中程度の立地になる。

②建物被害特性情報

評価額の比較的高いものとしては、事務用のプリンタ複合機が床置きされている他には、机上にパソコン及びプリンタが置かれている。営業用の自動車2台は、別敷地の駐車場に置かれていることから、今回の検討からは除外した。

③水害リスク情報

ハザードAを前提にすると、年被害額が80千円程度となり、そのうち、内水氾濫（確率年75年未満）による被害額が約82%と多くなっている。一方、ハザードBを前提にすると、年被害額が約281千円程度となり、そのうち内水氾濫によるものが約95%とほとんどを占めている。

④対策による被害軽減効果

以下、ハザードB（年被害額281千円程度）を前提として検討を行った。

まず、出入口（道路と同じ高さ）に止水板（高さ30cm）を設置（1箇所・幅3m程度）する案について検討した。設置費用は、概ね45万円程度と想定される。確率年3～75年の内水氾濫による浸水被害に対して効果が期待できる。これによる被害軽減は、年被害軽減額が266千円程度で、対策前の年被害額の約95%に相当する。前述の費用を回収するのに要するのは約1.7年となることから、効果は高いと考えられる。

次に、敷地を嵩上げ（嵩上げ後の道路からの高さ50cm）をする案について検討した。これにより、やはり確率年3～75年の内水氾濫を防ぐことができる。被害軽減は、年被害軽減額が266千円程度で、対策前の年被害額の約95%に相当する。ただし、建物の建て替え費用を追加計上する場合は、やはり実現性が低いと考えられる。

一方、資産の高所移設については、床置きのプリンタ複合機（所有）が浸水に弱いことから、これを20cm程度上方に移設することを考えた。これによる被害軽減は、年被害軽減額が253千円程度で、対策前の年被害額の約90%に相当する。利用時の操作性の不便がなければ、効果的であると考えられる。買い換え時に、20cm程度の浸水を受けても故障しない、可動部が少し上にあるタイプのプリンタ複合機に交換しても、同様の効果が認められる。

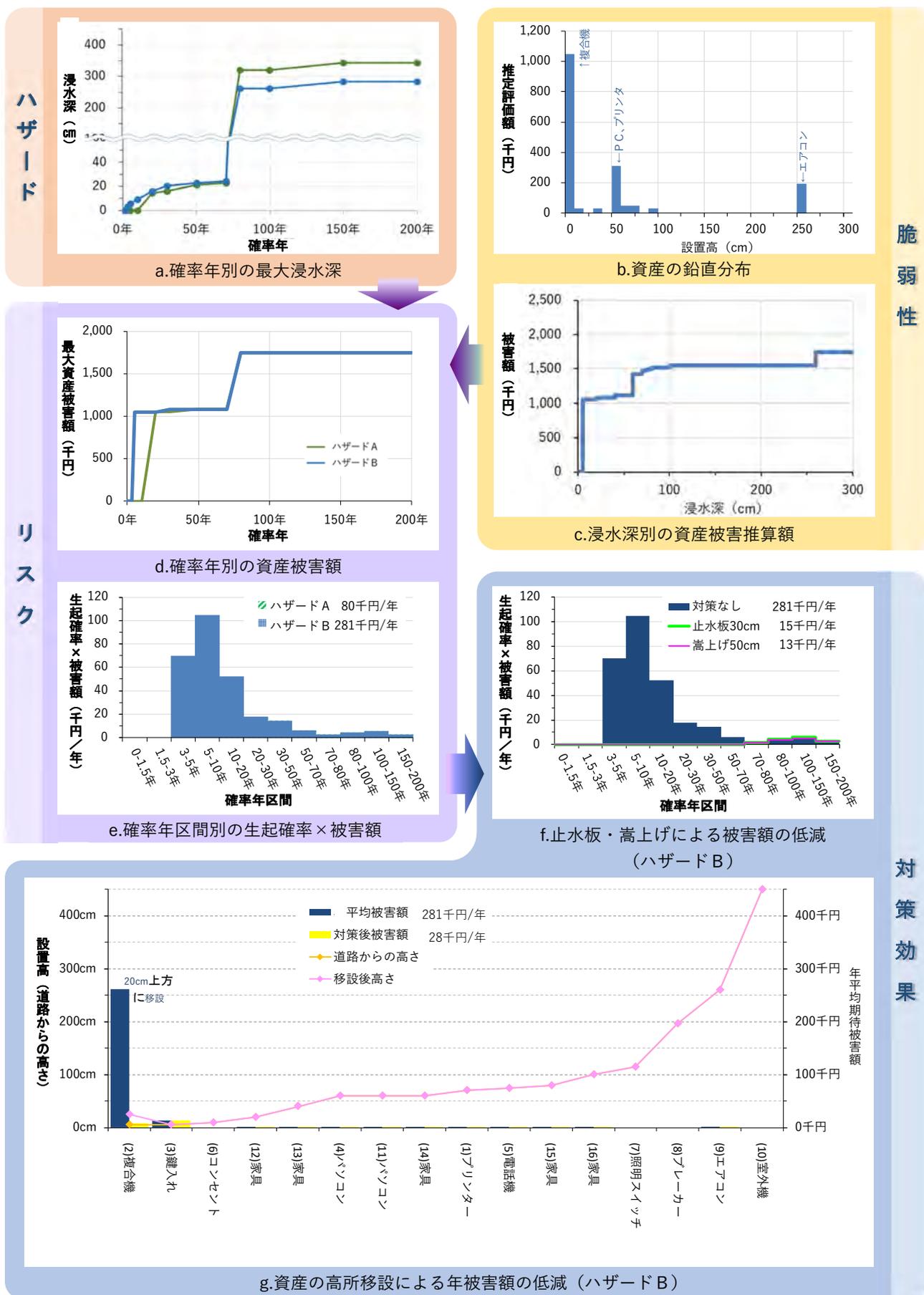


図4.1.12 「事務所1」におけるリスク評価、対策の検討と効果の評価の流れ

(8) 事務所2 : 図 4.1.13

1980年代に建てられた、鉄筋コンクリート3階建ての1階の主要部分、100 m²を賃貸する建築設計事務所。1階の残り部分と2・3階部分がオーナーの自宅として用いられている。建物出入口が道路から15cmの高さにある。

①浸水ハザード情報

ハザードAを前提にすると、確率年3年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年5年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は3.0～3.3m程度となる。調査対象事例の内では、比較的、内水氾濫の発生頻度が高く、外水氾濫の影響が大きい立地になる。

ハザードBを前提にすると、確率年3年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年10年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は2.7～3.0m程度となる。調査対象事例の内では、比較的、内水氾濫の発生頻度が中程度で、外水氾濫の影響も中程度の立地になる。

②建物被害特性情報

低所にある比較的高額な資産としては、2台のプリンタ複合機のほかに、ギャラリー部分にテナントが設置したフローリング等（浸水時の張り替え費用を計上）がある。

③水害リスク情報

ハザードAを前提にすると、年被害額が93千円程度となり、そのうち外水氾濫（確率年75年以上）による年被害額が約84%と多くなっている。一方、ハザードBを前提にすると、年被害額が約190千円程度となり、そのうち内水氾濫によるものが約59%と多くなっている。

④対策による被害軽減効果

以下、ハザードB（年被害額190千円程度）を前提として検討を行った。

まず、正面の道路に面した出入口等の部分（道路からの高さ15cm）に止水板（高さ30cm）を設置（幅2m程度・2箇所）する案について検討した。設置費用は、概ね70万円程度と想定される。確率年3～75年の内水氾濫による浸水被害に対して効果が期待できる。これによる被害軽減は、年被害軽減額が112千円程度で、対策前の年被害額の約55%に相当する。前述の費用を回収するのに要するのは6年程度となることから、一定の効果があると考えられる。

次に、敷地を嵩上げ（嵩上げ後の道路からの高さ50cm）をする案について検討した。これにより、確率年3～75年の内水氾濫までを防ぐことができる。被害軽減は、年被害軽減額が113千円程度で、対策前の年被害額の約59%に相当する。ただし、建物の建て替え費用を追加計上する場合は、やはり実現性が低いと考えられる。

さらに、資産の高所移設による対策案として、床置きプリンタ複合機の水害リスクが高いことから、これを30cm程度上方に移設することを考えた。被害軽減は、年被害軽減額が57千円程度で、対策前の年被害額の約30%に相当する。利用時の操作性の不便がなければ、止水板による対策ほどではないが一定の効果が認められる。買い換え時に、30cm程度の浸水を受けても故障しない、電気及び機械部分が少し上にあるタイプのプリンタ複合機に交換することが可能であれば、同様の効果が認められる。

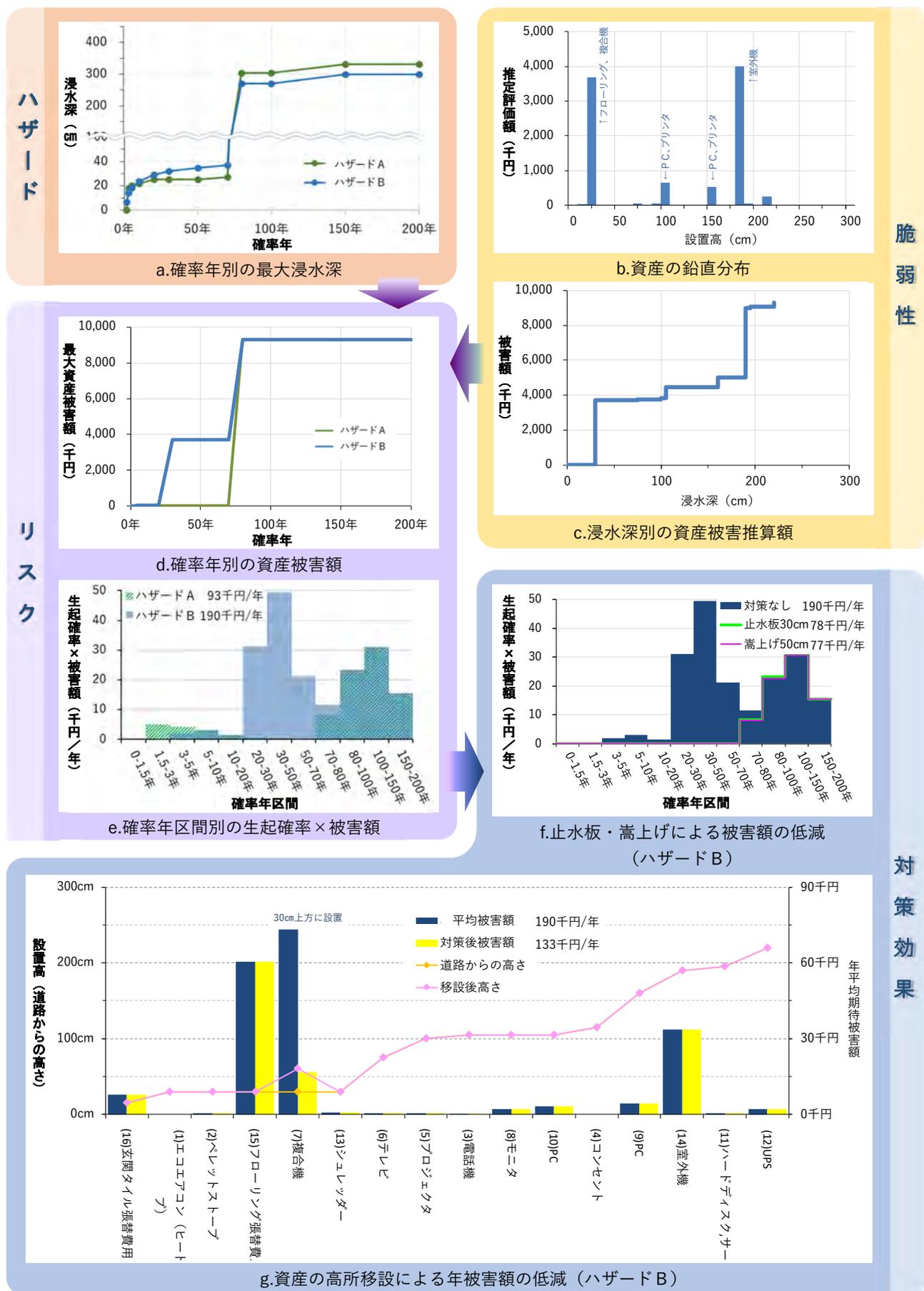


図4.1.13 「事務所2」におけるリスク評価、対策の検討と効果の評価の流れ

(9) 診療所1：図4.1.14

2000年前後に建築された5階建ての鉄筋コンクリート造と思われるマンションの1・2階に入居（賃貸）している医院である。1階部分に主要な医療用機器が置かれており面積150m²前後、2階部分はリハビリ室としてほぼ同様の規模である。1階の床面は道路から50cm程度の高さがある。

①浸水ハザード情報

ハザードAを前提にすると、確率年30年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年70年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は3.3～3.7m程度となる。調査対象事例の内では、比較的、内水氾濫の発生頻度が低く、外水氾濫の影響が大きい立地になる。

ハザードBを前提にすると、確率年30年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年50年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は3.2～3.5m程度となる。やはり、調査対象事例の内では、比較的、内水氾濫の発生頻度が低く、外水氾濫の影響が大きい立地になる。

②建物被害特性情報

レントゲンセット、超音波検査器、心電計などの高額な医療機器が床置きされている。患者の医療情報などが記載された電子カルテが記録されている、NAS（ネットワークハードディスク）は、営業上重要であるが、机上に置かれている。

③水害リスク情報

ハザードAを前提にすると、年被害額が約282千円程度となり、そのうち外水氾濫（確率年75年以上）による年被害額が100%と全てを占めている。ハザードBを前提にしても、年被害額が約282千円程度、そのうち外水氾濫によるものが100%と、同様となっている。

④対策による被害軽減効果

以下、ハザードB（年282千円程度）を前提として検討を行った。

まず、出入口（道路からの高さ50cm程度）に止水板（幅3m程度）を設置する案について検討した。高さ30cm程度のものであれば、設置費用は概ね45万円程度と想定されるが、この診療所は確率年75年未満の内水氾濫により浸水しない想定となっており、また確率年75年以上で発生する外水氾濫による浸水深は3m以上であり、止水板で防ぐことはできない。従って年被害軽減額が0千円程度となり、設置効果がない。

次に、敷地を嵩上げする案については、既に道路からの床面の高さが50cmとなっているので、効果は変わらず、さらに数十cm程度嵩上げしても、外水氾濫による浸水深は3m以上なので、全く効果がみられない状況である。

資産の高所移設については、床置きの高額医療機器（心電計、レントゲンセット等）を100cm程度上方に移設することが考えられるが、やはり元々、内水による被害が見込まれないため、被害軽減効果は年被害軽減額が0千円と、効果が全く見られない。

全体として、当該地域で想定される一定頻度までの水害リスクに対して、敷地の嵩上げにより十分な対応が図られている事例であると言える。

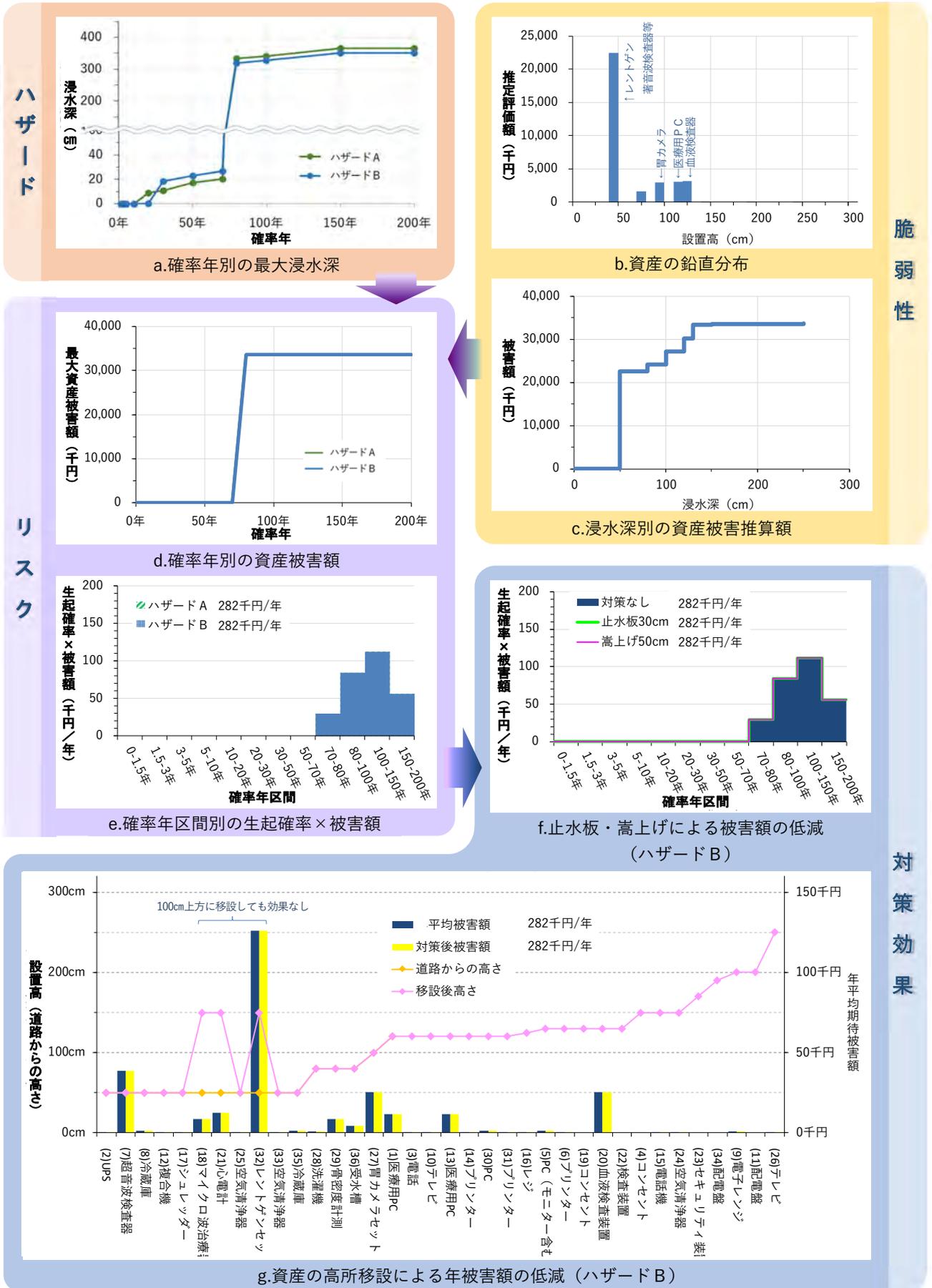


図4.1.14 「診療所1」におけるリスク評価、対策の検討と効果の評価の流れ

(10) 診療所2：図4.1.15

2000年前後に建築された8階建ての鉄筋コンクリート造と思われるマンションの1階に入居(賃貸)している医院である。面積は300 m²前後で、床面は道路から10cm程度の高さがある。

①浸水ハザード情報

ハザードAを前提にすると、確率年10年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年20年程度で20cmを超え、外水氾濫(確率年75年以上)に伴う最大浸水深は3.1~3.3m程度となる。調査対象の内では、内水氾濫の発生頻度が比較的中程度で、外水氾濫の影響が大きい立地になる。

ハザードBを前提にすると、確率年3年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年30年程度で20cmを超え、外水氾濫(確率年75年以上)に伴う最大浸水深は2.6~2.8m程度となる。調査対象の内では、比較的、内水氾濫の発生頻度が低~中程度で、外水氾濫の影響も中程度の立地になる。

②建物被害特性情報

内視鏡、レントゲン、超音波検査器、心電計などの高額な医療機器が床置きされている。医療用のパソコンやサーバーは机上に置かれている。

③水害リスク情報

ハザードAを前提にすると、年被害額が3,006千円程度となり、そのうち内水氾濫(確率年75年未満)による年被害額が約94%と、ほとんどを占めている。ハザードBを前提にすると、年被害額が10,057千円程度となり、そのうち内水氾濫(確率年75年未満)によるものが約98%と、やはりほとんどを占めている。

④対策による被害軽減効果

以下、ハザードB(年被害額10,057千円程度)を前提として検討を行った。

まず、出入口部分(道路からの高さ10cm)に止水板(高さ30cm・幅3m程度)を設置する案について検討した。設置費用は、概ね45万円程度と想定される。確率年3~75年程度の内水氾濫による浸水被害に対して効果が期待できる。被害軽減は、年被害軽減額が9,875千円程度で、年被害額全体の約98%に相当する。前述の費用を回収するのに要するのは1ヶ月未満であることから、効果は極めて高いと考えられる。

次に、敷地を嵩上げ(嵩上げ後の道路からの高さ50cm)をする案について検討した。これにより、やはり確率年3~75年程度の内水氾濫までを防ぐことができる。被害軽減は、年被害軽減額が9,875千円程度で、対策前の年被害額の約98%に相当する。ただし、建物の建て替え費用を追加計上する場合は、やはり実現性が低いと考えられる。

一方、資産の高所移設については、床置きの高額医療機器(内視鏡、レントゲン等)を20cm程度上方に移設する案を検討した。これによる被害軽減効果は、年被害軽減額が9,490千円程度で、対策前の約94%に相当する。これらの医療機器を利用する上での利便性を損なわない何らかの方法で実現可能であれば、効果は高いと考えられる。

全体として、内水氾濫による浸水の恐れが一定程度ある立地において、高額な資産が低い位置に置かれているため、何らかの対策が望まれ、かつその効果も高い事業所であると考えられる。

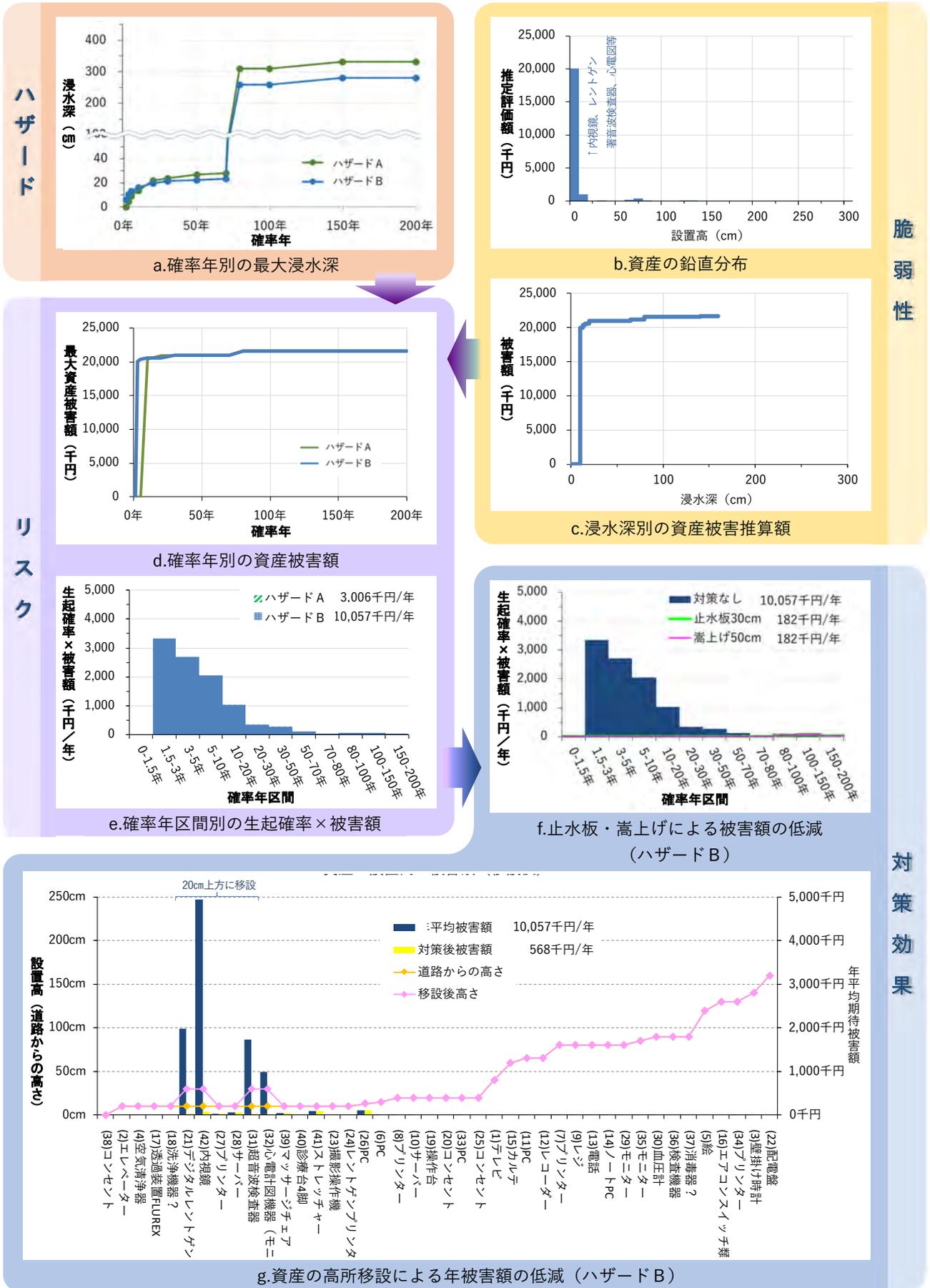


図4.1.15 「診療所2」におけるリスク評価、対策の検討と効果の評価の流れ

(11) 工場1 : 図 4.1.16

1990年前後に建てられた、鉄筋コンクリート造6建ての自社ビルの1・2階部分(大部分が吹抜け)を占める機器製作の工場。事務所スペースは3階にある。1階部分は250 m²前後で、その床面は道路から15cm程度の高さにある。

①浸水ハザード情報

ハザードAを前提にすると、確率年20年程度の内水氾濫で最大浸水深が20cmを超え、外水氾濫(確率年75年以上)に伴う最大浸水深は2.2~2.5m程度となる。調査対象事例の内では、内水氾濫の発生頻度が比較的中程度で、外水氾濫の影響も中程度になる。

ハザードBを前提にすると、確率年1.5年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年5年程度で20cmを超え、外水氾濫(確率年75年以上)に伴う最大浸水深は2.1~2.4m程度となる。調査対象事例の内では、内水氾濫の発生頻度が比較的高く、外水氾濫の影響が中程度の立地になる。

②建物被害特性情報

10本近いガスボンベが床置きされている。製作に係わる機械等は机上にあることから、内水氾濫で被害に遭う恐れは少ないと思われる。そのほかに、高価な製造物数点が床置きされており、浸水深に応じて下部の機器から被害にあい損害が生じると考えられる。

③水害リスク情報

ハザードAを前提にすると、年被害額が559千円程度となり、そのうち外水氾濫(確率年75年以上)による年被害額が約58%と多くなっている。一方、ハザードBを前提にすると、年被害額が958千円程度となり、そのうち内水氾濫によるものが約68%と、やはり多くなっている。

④対策による被害軽減効果

以下、ハザードB(年被害額958千円程度)を前提として検討を行った。

まず、出入口及び資材搬入口の2箇所(道路からの高さ15cm)に止水板(高さ30cm、幅計6m程度)を設置する案について検討した。設置費用は、概ね120万円程度と想定される。確率年1.5~75年の内水氾濫による浸水被害に対して効果が期待できる。これによる被害軽減は、年被害軽減額が647千円程度で、対策前の年被害額の約68%に相当する。前述の費用を回収するのに要するのは3ヶ月未満であることから、効果は極めて高いと考えられる。

次に、敷地を嵩上げ(嵩上げ後の道路からの高さ50cm)をする案について検討した。これにより、やはり確率年1.5~75年の内水氾濫までを防ぐことができる。被害軽減も、年被害軽減額が727千円程度で、対策前の年被害額の約76%に相当する。建物が新しいことから、実現性は低いと思われる。

資産の高所移設については、低所に置かれているガスボンベを20cm上方に移設し、また高額な製造機器の一部を(豪雨時に)100cm程度上方に移設することを考えた。被害軽減効果は、年被害軽減額が391千円程度で、対策前の年被害額の約41%に相当し、特にガスボンベの上方移設の効果が大きい。

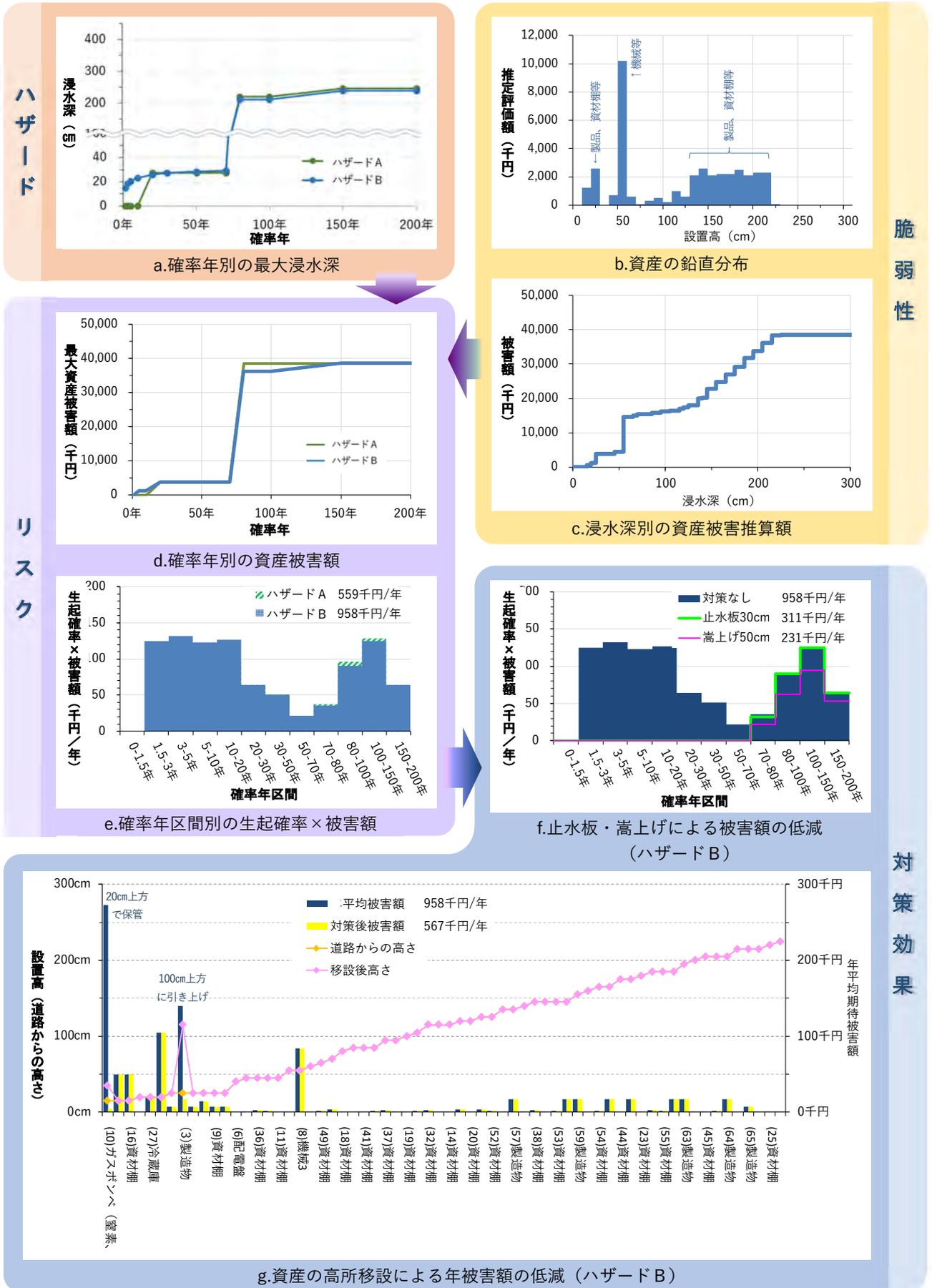


図4.1.16 「工場1」におけるリスク評価、対策の検討と効果の評価の流れ

(12) 工場2 : 図 4.1.17

1960年代に建てられた鉄骨造3階建ての自社所有の工場である。事務所は2階部分にあり、3階には、出荷前の商品の倉庫がある。1階部分の面積は300 m²超で、床の高さは道路から10cmである。

①浸水ハザード情報

ハザードAを前提にすると、確率年10年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年20年程度で20cmを超えるものの、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は20～40cm程度となる。調査対象事例の内では、内水氾濫の発生頻度が比較的中程度で、外水氾濫の影響が小さい立地になる。

ハザードBを前提にすると、確率年30年程度の内水氾濫で最大浸水深が10cm、確率年50年程度で20cmを超え、外水氾濫（確率年75年以上）に伴う最大浸水深は1.9～2.3m程度となる。調査対象事例の内では、内水氾濫の発生頻度が比較的低く、外水氾濫の影響が中程度の立地になる。

②建物被害特性情報

低い位置に置かれている比較的高額な資産としては、床面や床面から嵩上げされた高さに置かれている各種の加工機械がある。また、資材・製品用の昇降機が設置されている（巻上機は下部に設置）。

③水害リスク情報

ハザードAを前提にすると、年被害額が10,335千円程度となり、そのうち内水氾濫（確率年75年未満）による年被害額が約90%とほとんどを占めている。一方、ハザードBを前提にすると、年被害額が約3,506千円程度となり、そのうち内水氾濫によるものが約56%、外水氾濫によるものが約44%とほぼ拮抗している。

④対策による被害軽減効果

以下、ハザードA（年被害額約10,335千円程度）を前提として検討を行った。

まず、資材搬入を含む出入口2箇所（設置高さは道路と同じ）に止水板（高さ30cm）を設置（幅2m及び1.5m程度）する案について検討した。設置費用は、概ね180万円程度と想定される。確率年5～100年程度の内水及び外水氾濫による浸水被害に対して一定の効果が期待できる。これによる被害軽減は、年被害軽減額が9,513千円程度で、年被害額全体の約92%に相当する。前述の費用を回収するのに2ヶ月を要しないことから、効果は高いと考えられる。一方、対象建物は老朽化しており、壁面での止水効果に不安もあることから、浸水被害をより確実に防ぐためには止水壁（必要高さ50cm程度）で囲む必要があるとも考えた。この場合、3千万円程度の費用がかかることが想定されるが、約3年で回収できることから、比較的效果が高いと考えられる。

次に、敷地を嵩上げ（嵩上げ後の道路からの高さ50cm）をする案について検討した。これにより、確率年5年程度の内水氾濫から200年を超える外水氾濫までを防ぐことができる。被害軽減は、年被害軽減額が10,335千円程度で、対策前の年被害額のほぼ100%に相当する。工場建物を建て替える際には比較的效果的な対策案になると考えられる。

一方、資産の高所移設については、床置きの高額な加工機械5台を20cm程度上方に移設することを考えた。これによる被害軽減は、年被害軽減額が5,550千円程度で、対策前の年被害額の約54%に相当する。資産被害軽減効果は高いが、現行の機械をそのまま上方に移設することは難しいため、操業時の動線等の変化にも留意しつつ、各機械の更新時に機械設置部分と周囲の床をコンクリート等で嵩上げすることが有効であると考えられる。

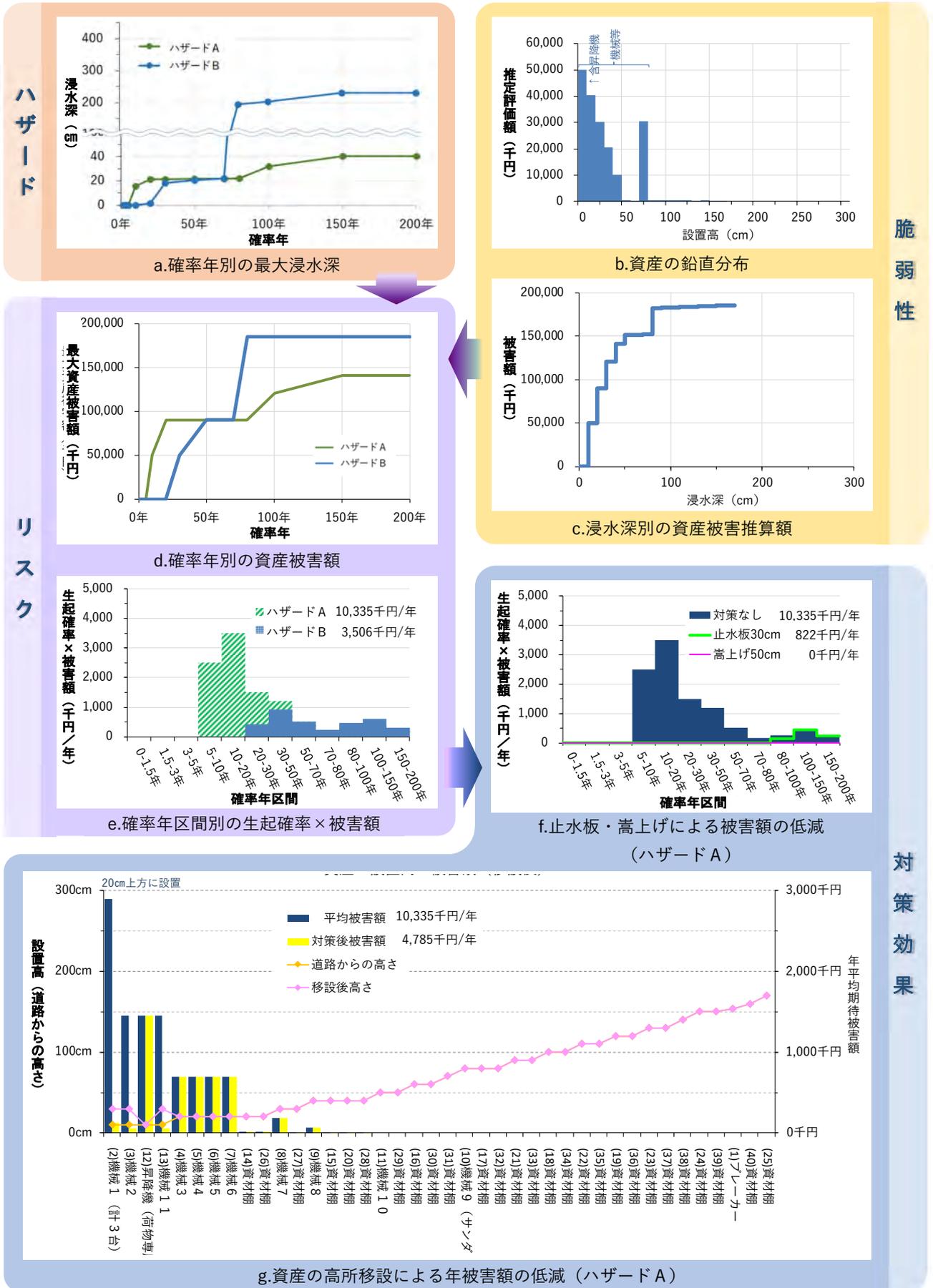


図4.1.17 「工場2」におけるリスク評価、対策の検討と効果の評価の流れ

(13) 福祉施設：図 4.1.18

1980 年前後に建てられた鉄筋コンクリート造 3 階建ての、特別養護老人ホーム等を主体とする高齢者向け福祉施設である。1 階部分の面積は 1,000m² 前後で、床面は道路から 30cm 程度の高さにある。

①浸水ハザード情報

ハザード A を前提にすると、確率年 20 年程度の内水氾濫で最大浸水深が 10cm を超え、確率年 75 年程度まで 20cm を超えない、外水氾濫（確率年 75 年以上）に伴う最大浸水深は 1.8～2.2m 程度となる。調査対象事例の内では、内水氾濫の発生頻度が比較的 low、外水氾濫の影響が中程度の立地になる。

ハザード B を前提にすると、確率年 3 年程度の内水氾濫で最大浸水深が 10cm、確率年 20 年程度で 20cm、確率年 30 年程度で 30cm を超え、外水氾濫（確率年 75 年以上）に伴う最大浸水深は 1.4～1.8m 程度となる。調査対象事例の内では、内水氾濫の発生頻度が比較的中程度で、外水氾濫の影響が小さい立地になる。

②建物被害特性情報

低い位置に置かれている比較的高価な資産としては、配膳車 3 台、屋外の業務用車両 10 台、のパソコン等情報機器は机の高さ以上に置かれており、エレベーターの巻上機は上部に設置されている。

③水害リスク情報

ハザード A を前提にすると、年被害額が 637 千円程度となり、そのうち外水氾濫（確率年 75 年以上）による年被害額が約 96% とほとんどを占めている。一方、ハザード B を前提にすると、年被害額が 1,780 千円程度となり、内水氾濫（確率年 75 年未満）によるものが約 67% と多くなっている。

④対策による被害軽減効果

以下、ハザード B（年被害額約 1,780 千円程度）を前提として検討を行った。

まず、建物の出入口に止水板（高さ 30cm）を設置（幅 2.1m 程度が 1 箇所、幅 1.2m 程度が 3 箇所）する案について検討した。設置費用は、概ね 160 万円程度と想定される。確率年 1.5～75 年程度の内水氾濫による建物内への浸水被害に対して効果が期待できる。これによる被害軽減は、年被害軽減額が 365 千円程度で、対策前の約 21% に相当する。前述の費用を回収するのに 4 年余りとなることから、一定の効果は期待できると考えられる。一方、敷地全体を止水壁（高さ 1m 程度を想定）で囲んで排水ポンプを設置することで、建物外に置かれている車両等も浸水による被害から防ぐことが可能になり、年被害軽減額は 1,125 千円程度となる。但し、この場合の設置費用は 7 千万円程度が必要と想定され、これを回収するのに 60 年余りと相当長くなってしまう。

次に、敷地全体を嵩上げ（嵩上げ後の道路からの高さ 50cm）をする案について検討した。確率年 1.5～75 年程度の内水氾濫を防ぐことができ、被害軽減効果は、年被害軽減額が 1,186 千円程度で、対策前の年被害額の約 67% に相当する。この場合についても敷地全体を嵩上げすることで、建物の外の車両等が浸水防止の対象となる。ただし、建物の建て替え費用を追加計上する場合は、やはり実現性が低いと考えられる。

一方、資産の高所移設については、普段は調理場に床置きされている数台の食事の配膳車について、配膳・片付け等の時間帯以外は 2 階以上で保管することを考えた。これによる被害軽減は、年被害軽減額が 325 千円程度で、対策前の年被害額の約 18% に相当する。設備投資が不要で止水板等の設置する場合の半分程度の被害軽減が期待できることから、限定的ながらも効果の高い案であると考えられる。

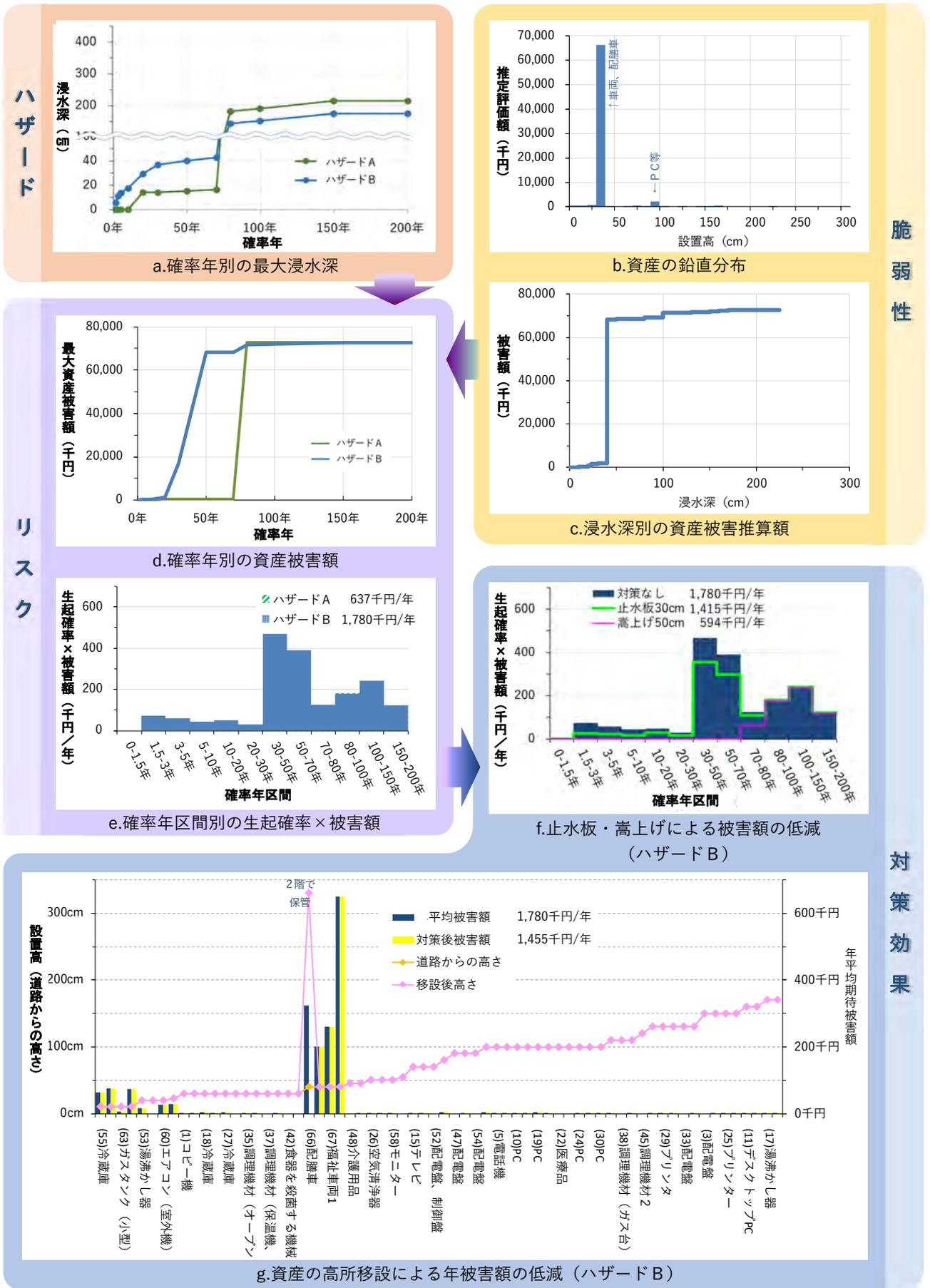


図4.1.18 「福祉施設」におけるリスク評価、対策の検討と効果の評価の流れ

4. 1. 3 水害リスク及び対策効果に対する将来の気候変動影響の試算

前項での検討結果が、将来の気候変動（21世紀末頃の中位予測、2.3節参照）によりどのように変化するか、試算結果より確認する。

2.3及び3.3で記載した方法により、①1.5年、②3年、③5年、④10年、⑤20年、⑥30年、⑦50年、⑧70年、⑨80年、⑩100年、⑪150年、⑫200年の確率年を対象について試算した。4.1.1(3)(図4.1.4)と同様の形で、「店舗2」を対象に「ハザードB」を中心に、リスク評価、対策の検討と対策効果の評価の一連の手順を図4.1.19に示すが、以降で実際の算定結果を調査対象事例毎に述べるとともに、数値を表4.1.2にまとめた。

外水氾濫が生じるのはハザードA・Bとも確率年40年以上となっており、現状の75年と比べて気候変動により頻度が高くなると予想されるが、最大浸水深はあまり変わらない。内水氾濫については、頻度が高くなるとともに、最大浸水深もところにより大きくなると予想される。浸水の頻度が高くなることで年平均資産被害額が増え、浸水対策による被害軽減額も大きくなるが、対策効果の及ばない外水氾濫の頻度・被害額も増えるというのが一般的な傾向と言える。

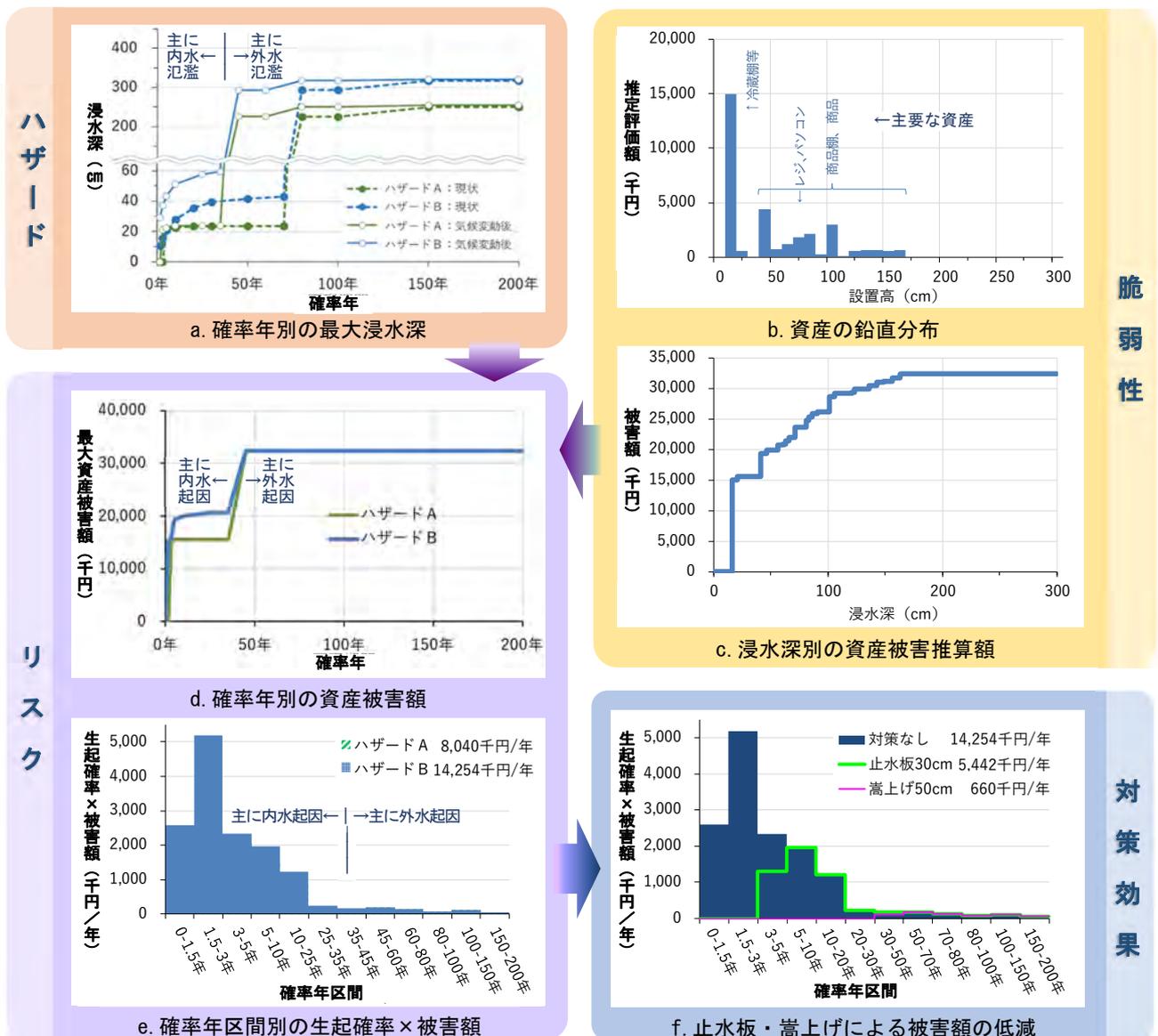


図4.1.19 リスク評価、対策の検討と対策効果の評価の流れ（「店舗2」・「ハザードB」を前提）

(1) 住宅1 : 図 4.1.20

①浸水ハザードの変化

ハザードA・Bとも気候変動後の想定では、外水氾濫の生じる降雨量の確率年が40年(現状75年)程度に短くなると予想される。内水氾濫では、ハザードAの場合、これより短い確率年で30cmを超える浸水深は発生しない。ハザードBの場合は、確率年10年(現状25年)程度で浸水深30cmを超えるようになるが、浸水深50cmは超えない。

②水害リスクの変化

氾濫による年被害額は、ハザードAの場合で95千円(現状41千円)程度に増えると予想され、内約9%(現状12%)が内水氾濫によるものである。ハザードBの場合では、年被害額が93千円(現状40千円)程度になると予想され、内やはり約9%(現状12%)が内水氾濫によるものである。

③対策による被害軽減効果

以下では前項と同様に、ハザードB(年被害額93千円)を前提とする。

止水板(高さ30cm)の設置により確率年10年(現状25年)の内水氾濫までは防げるが、これによる被害軽減は、年被害軽減額で8千円(現状5千円)となり、効果は極めて低い。一方、敷地の嵩上げ(道路からの高さ50cm)では確率年40年(現状75年)の内水氾濫までを防ぐことができ、年被害軽減額は10千円(現状6千円)となる。

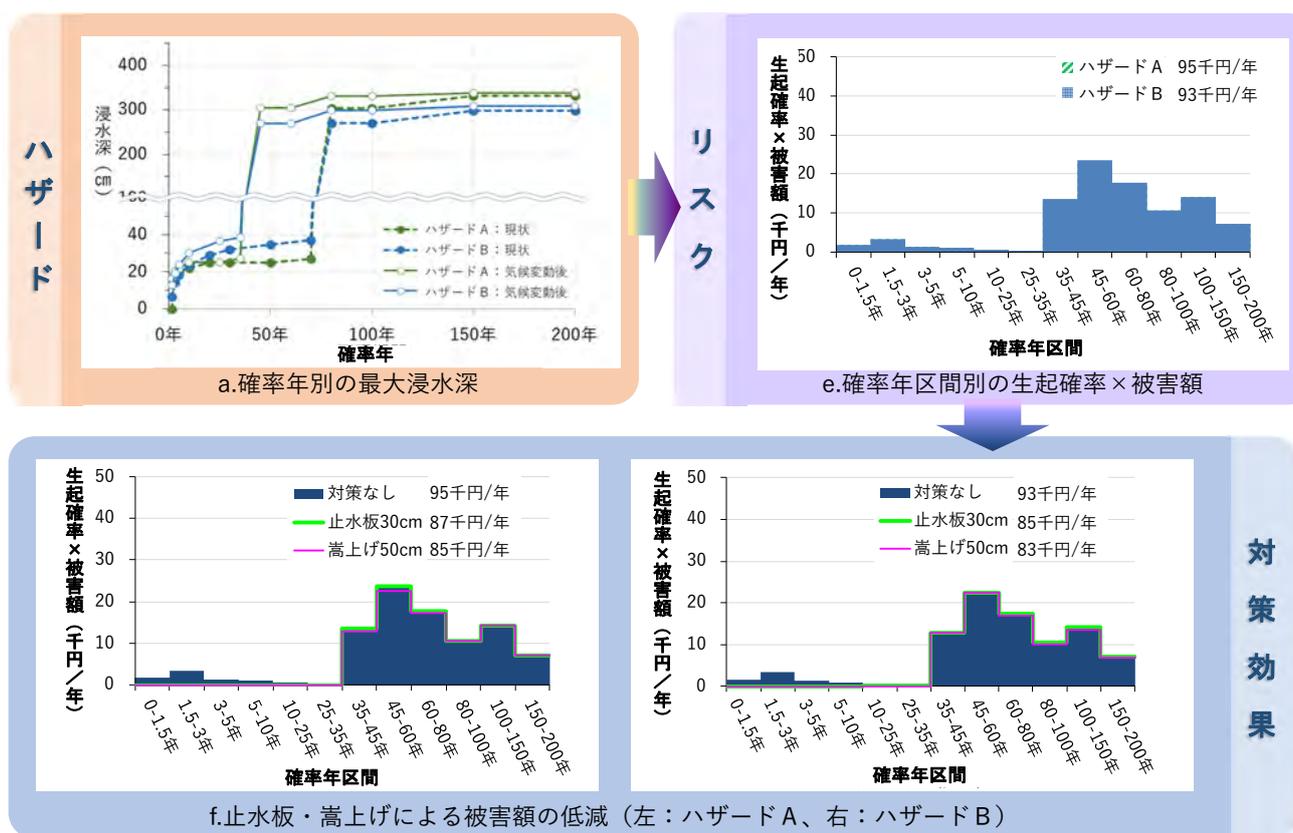


図4.1.20 「住宅1」におけるリスク評価、対策効果の気候変動(中位推計)による変化

(2) 住宅2 : 図4.1.21

①浸水ハザードの変化

やはり、ハザードA・Bとも、確率年40年(現状75年)程度の降雨量で外水氾濫が生じるようになると予想される。内水氾濫では、ハザードAの場合、確率年35年(現状70年)程度で浸水深30cmを超えるようになるが50cmは超えない。ハザードBの場合、確率年25年(現状50年)程度で浸水深30cmを超えるようになるが50cmは超えない。

②水害リスクの変化

氾濫による年被害額は、ハザードAの場合で133千円(現状60千円)程度になると予想され、内約49%(現状53%)が内水氾濫によるものである。ハザードBの場合で年被害額は191千円(現状98千円)程度になると予想され、内約66%(現状72%)が内水氾濫によるものである。

③対策による被害軽減効果

以下では前項と同様に、ハザードB(年被害額191千円)を前提とする。

止水板(高さ30cm)の設置で防げるのは、確率年25年(現状50年)の内水氾濫までであるが、これによる被害軽減は、年被害軽減額で125千円(現状71千円)となり、費用対効果は高くなるが、この対策で対応できない被害の発生頻度も高まると考えられる。一方、敷地の嵩上げ(道路からの敷地の高さ50cm)で防げるのは、確率年40年(現状75年)の内水氾濫までであり、年被害軽減額は131千円(現状73千円)となる。

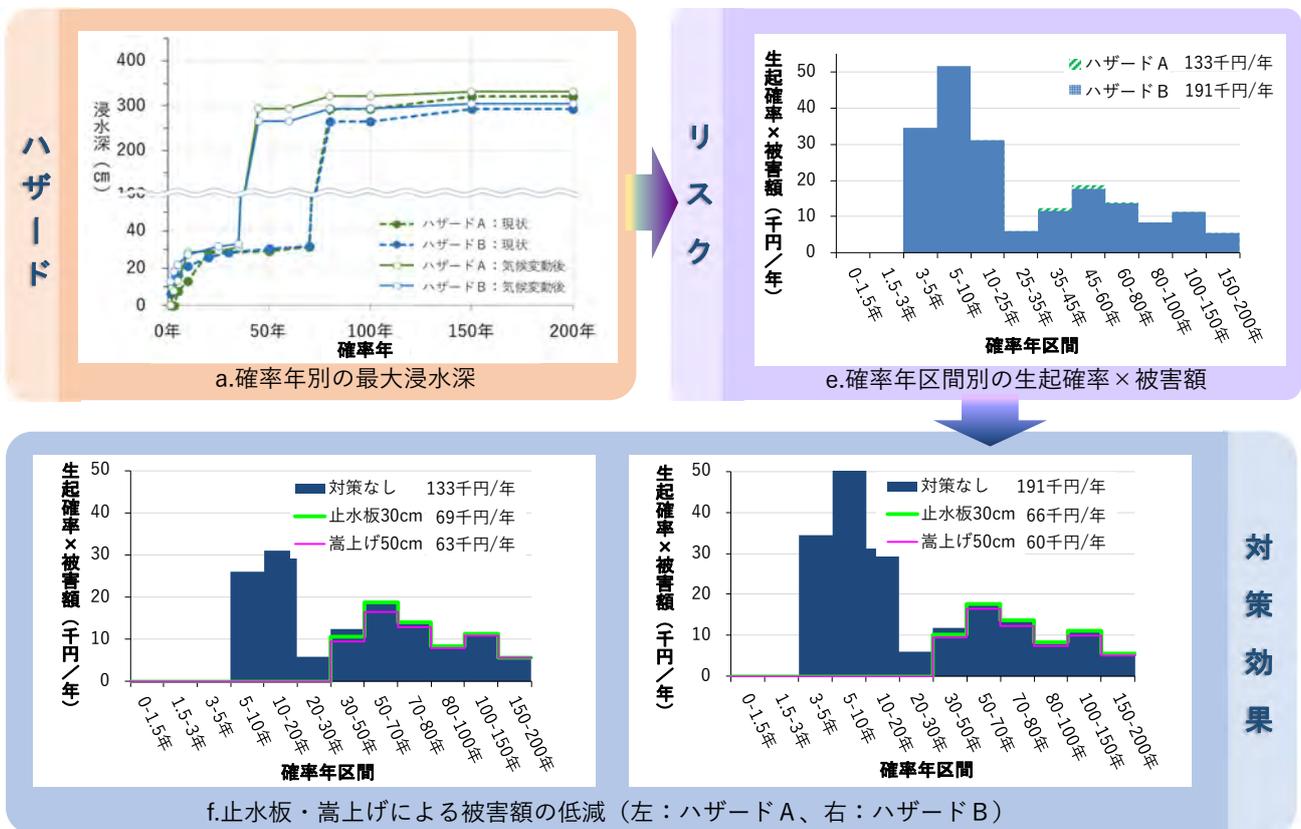


図4.1.21 「住宅2」におけるリスク評価、対策効果の気候変動(中位推計)による変化

(3) 住宅3 : 図 4.1.22

①浸水ハザードの変化

ハザードA・Bとも、確率年40年（現状75年）程度の降雨量で外水氾濫が生じるようになると予想される。内水氾濫では、ハザードAの場合、確率年25年（現状50年）程度で浸水深30cmを超えるようになるが50cmは超えない。ハザードBの場合、浸水深30cmを超えない。

②水害リスクの変化

氾濫による年被害額は、ハザードAの場合で251千円（現状88千円）程度になると予想され、内約59%（現状51%）が内水氾濫によるものである。ハザードBの場合では、年被害額が106千円（現状43千円）程度になると予想され、内約%（現状%）が内水氾濫によるものである。

③対策による被害軽減効果

以下では前項と同様に、ハザードA（年被害額251千円）を前提とする。

止水板（高さ30cm）の設置で防げるのは、確率年25年（現状50年）の内水氾濫までであるが、これによる被害軽減は、年被害軽減額で145千円（現状45千円）となり、費用対効果は高くなるが、この対策で対応できない被害の発生頻度も高まると考えられる。一方、敷地の嵩上げ（道路からの敷地の高さ50cm）で防げるのは、確率年40年（現状75年）の内水氾濫までであり、年被害軽減額は145千円（現状45千円）となる。

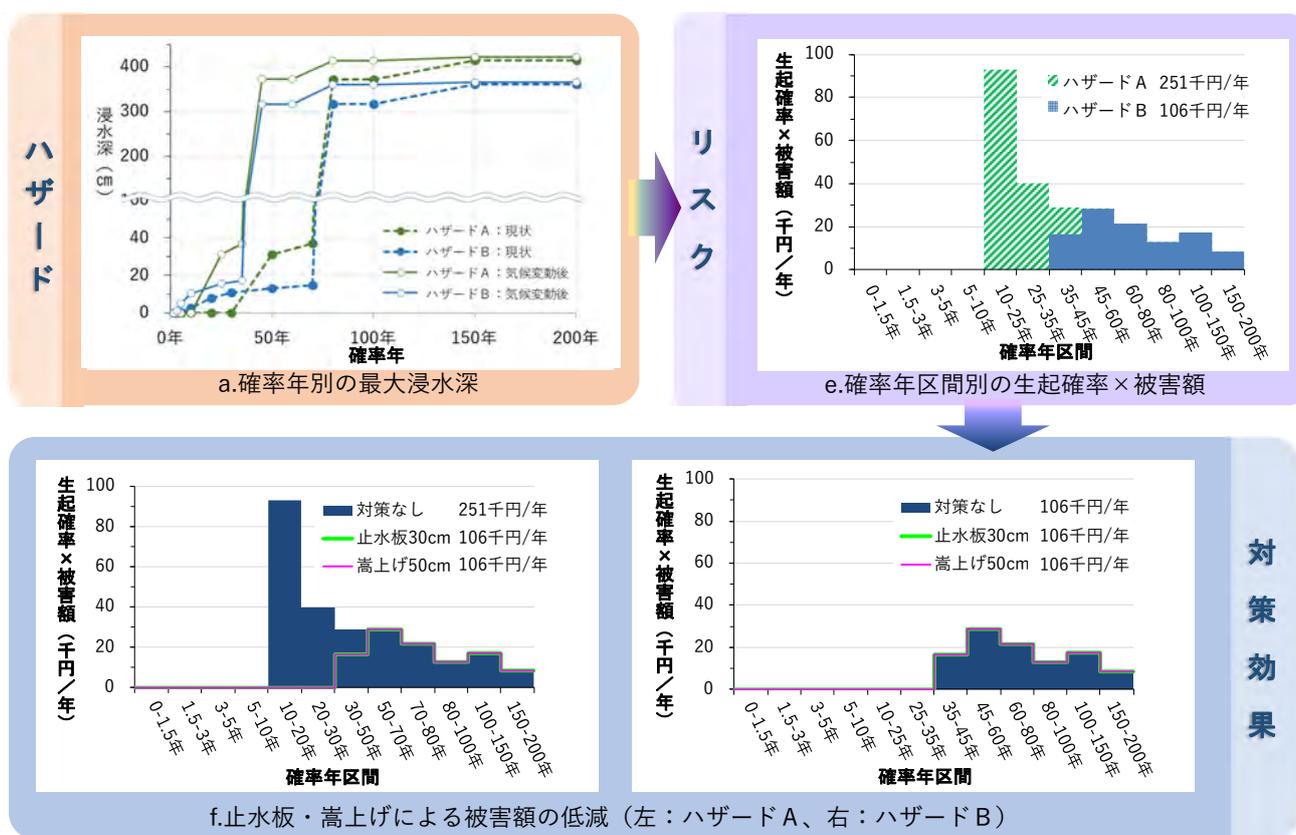


図4.1.22 「住宅3」におけるリスク評価、対策効果の気候変動（中位推計）による変化

(4) 住宅4 : 図4.1.23

①浸水ハザードの変化

ハザードA・Bとも、確率年40年(現状75年)程度の降雨量で外水氾濫が生じるようになると予想される。内水氾濫では、ハザードAの場合、浸水深30cmを超えない。ハザードBの場合、確率年35年(現状75年)程度で浸水深30cmを超えるようになるが50cmは超えない。

②水害リスクの変化

氾濫による年被害額は、ハザードAの場合で160千円(現状66千円)程度になると予想され、内約100%(現状%)が内水氾濫によるものである。ハザードBの場合では年被害額が222千円(現状79千円)程度になると予想され、内約29%(現状17%)が内水氾濫によるものである。

③対策による被害軽減効果

以下では前項と同様に、ハザードB(年被害額222千円)を前提とする。

止水板(高さ30cm)の設置で防げるのは、確率年35年(現状75年)の内水氾濫までであるが、これによる被害軽減は、年被害軽減額で24千円(現状13千円)となり、効果は相変わらず低いと考えられる。一方、敷地の嵩上げ(道路からの敷地の高さ50cm)で防げるのは、確率年40年(現状75年)の内水氾濫までであり、年被害軽減額は70千円(現状16千円)となる。

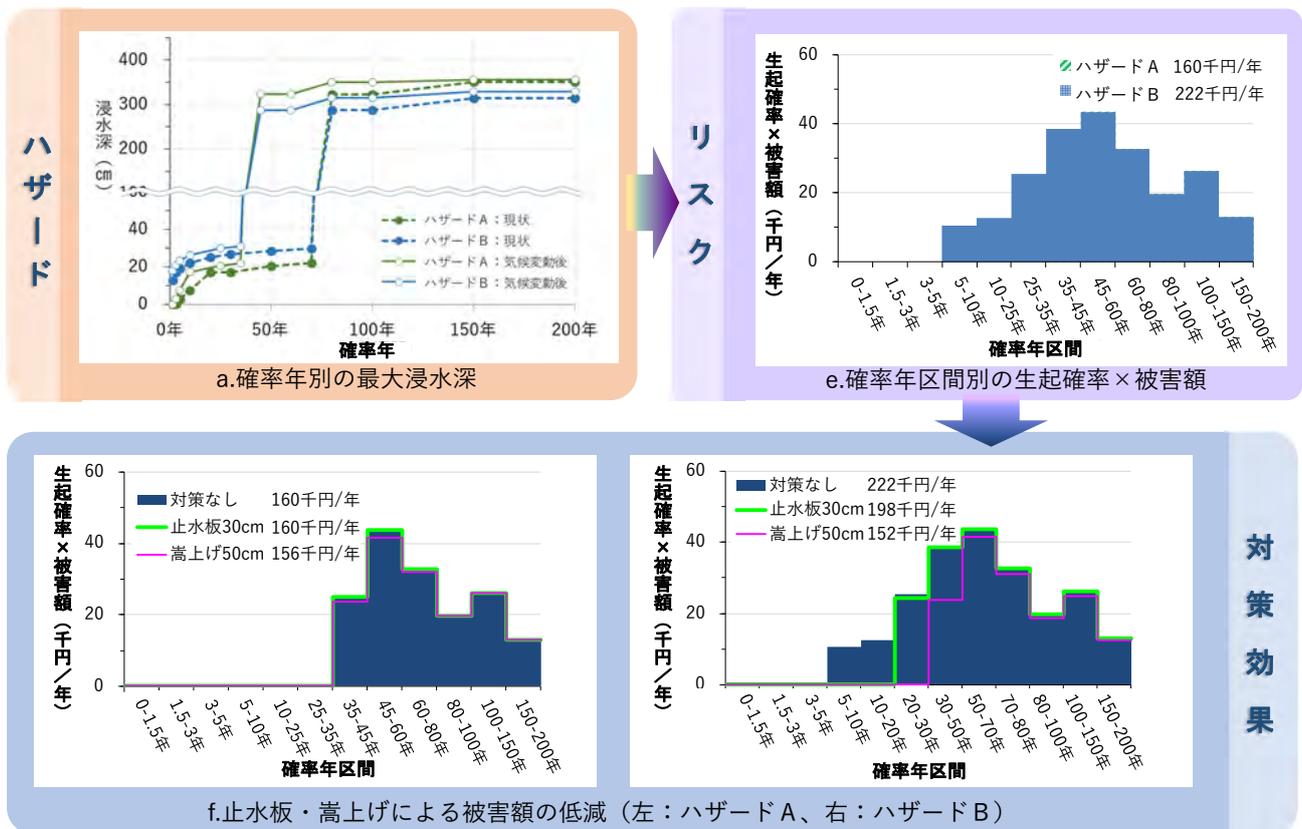


図4.1.23 「住宅4」におけるリスク評価、対策効果の気候変動(中位推計)による変化

(5) 店舗1 : 図 4.1.24

①浸水ハザードの変化

ハザードA・Bとも、確率年40年（現状75年）程度の降雨量で外水氾濫が生じるようになると予想される。内水氾濫では、ハザードAの場合、浸水深30cmを超えない。ハザードBの場合、確率年25年（現状75年）程度で浸水深30cmを超えるようになるが50cmは超えない。

②水害リスクの変化

氾濫による年被害額は、ハザードAの場合で160千円（現状67千円）程度になると予想され、内約26%（現状27%）が内水氾濫によるものである。ハザードBの場合では年被害額が370千円（現状90千円）程度になると予想され、内約68%（現状46%）が内水氾濫によるものである。

③対策による被害軽減効果

以下では前項と同様に、ハザードB（年被害額370千円）を前提とする。

止水板（高さ30cm）の設置で防げるのは、確率年25年（現状75年）の内水氾濫までであるが、これによる被害軽減は、年被害軽減額で159千円（現状15千円）となり、一定の費用対効果が得られるようになるが、この対策で対応できない被害の発生頻度も高まると考えられる。一方、敷地の嵩上げ（道路からの敷地の高さ50cm）で防げるのは、確率年40年（現状75年）の内水氾濫までであり、年被害軽減額は254千円（現状43千円）となる。

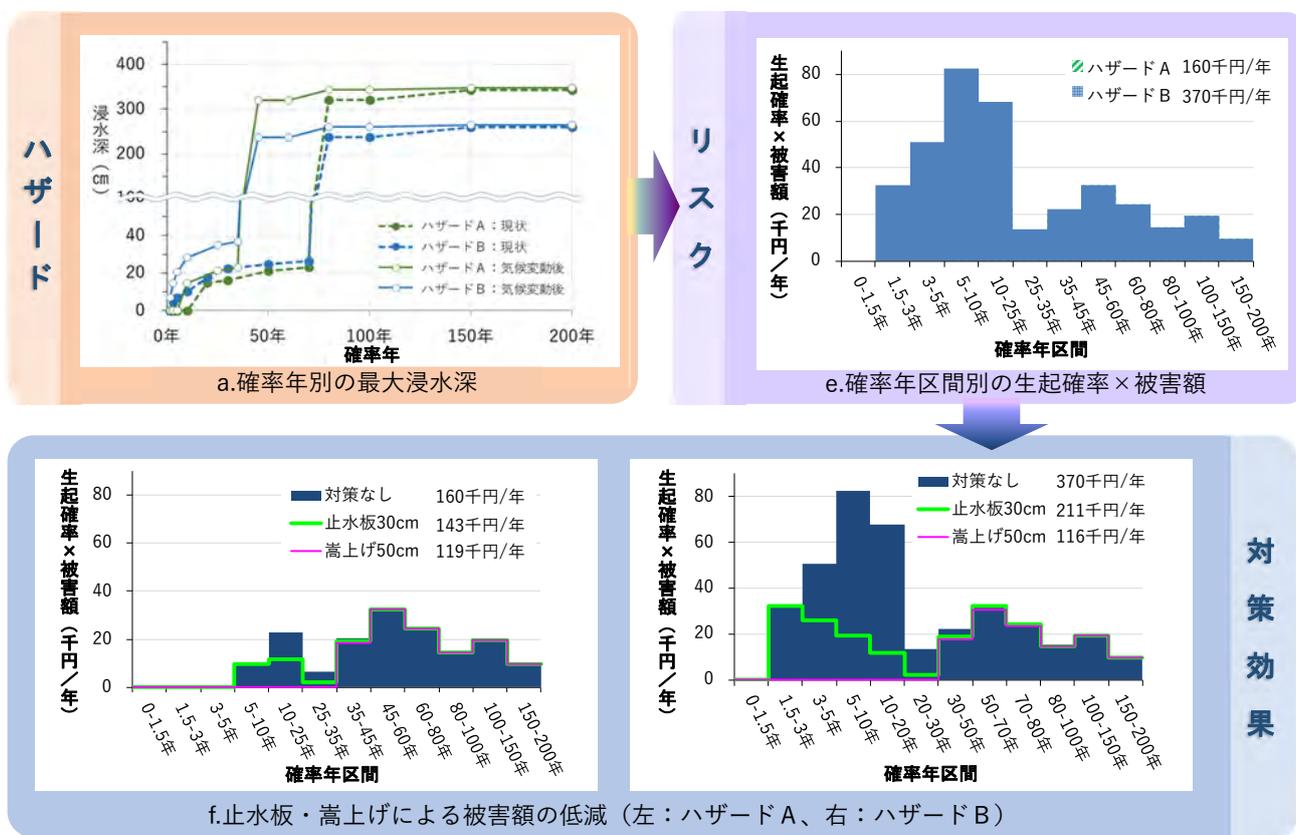


図4.1.24 「店舗1」におけるリスク評価、対策効果の気候変動（中位推計）による変化

(6) 店舗2 : 図 4.1.25

①浸水ハザードの変化

ハザードA・Bとも、確率年40年（現状75年）程度の降雨量で外水氾濫が生じるようになると予想される。内水氾濫では、ハザードAの場合、浸水深30cmを超えない。ハザードBの場合、確率年3年（現状15年）程度で浸水深30cmを超え、10年程度で50cmを超えるようになる。

②水害リスクの変化

氾濫による年被害額は、ハザードAの場合で8,040千円（現状4,210千円）程度になると予想され、内約92%（現状94%）が内水氾濫によるものである。ハザードBの場合では年被害額が14,254千円（現状4,197千円）程度になると予想され、内約95%（現状94%）が内水氾濫によるものである。

③対策による被害軽減効果

以下では前項と同様に、ハザードB（年被害額14,254千円）を前提とする。

止水板（高さ30cm）の設置で防げるのは、確率年3年（現状15年）の内水氾濫までであるが、これによる被害軽減は、年被害軽減額で8,812千円（現状3,668千円）となり、費用対効果はさらに高くなるが、この対策で対応できない被害の発生頻度も高まると考えられる。一方、敷地の嵩上げ（道路からの敷地の高さ50cm）で防げるのは、確率年10年（現状75年）の内水氾濫までであり、年被害軽減額は13,594千円（現状3,925千円）となる。

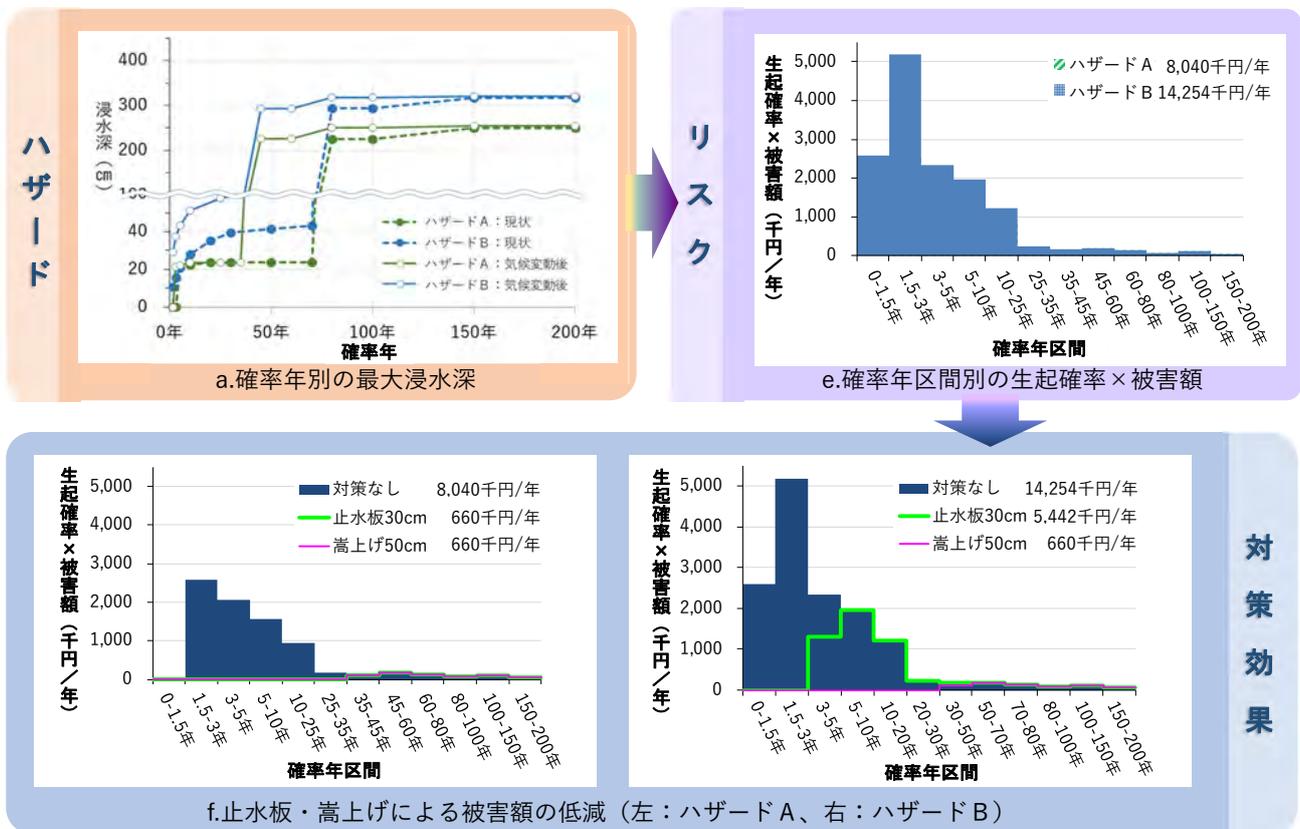


図 4.1.25 「店舗2」におけるリスク評価、対策効果の気候変動（中位推計）による変化

(7) 事務所1：図4.1.26

①浸水ハザードの変化

ハザードA・Bとも、確率年40年（現状75年）程度の降雨量で外水氾濫が生じるようになると予想される。内水氾濫では、ハザードAの場合、浸水深30cmを超えない。ハザードBの場合、確率年25年（現状75年）程度で浸水深30cmを超えるようになるが50cmは超えない。

②水害リスクの変化

氾濫による年被害額は、ハザードAの場合で168千円（現状80千円）程度になると予想され、内約79%（現状82%）が内水氾濫によるものである。ハザードBの場合では年被害額が538千円（現状281千円）程度になると予想され、内約94%（現状95%）が内水氾濫によるものである。

③対策による被害軽減効果

以下では前項と同様に、ハザードB（年被害額538千円）を前提とする。

止水板（高さ30cm）の設置で防げるのは、確率年25年（現状75年）の内水氾濫までであるが、これによる被害軽減は、年被害軽減額で454千円（現状266千円）となり、費用対効果は高くなるが、この対策で対応できない被害の発生頻度も高まると考えられる。一方、敷地の嵩上げ（道路からの敷地の高さ50cm）で防げるのは、確率年40年（現状75年）の内水氾濫までであり、年被害軽減額は506千円（現状268千円）となる。

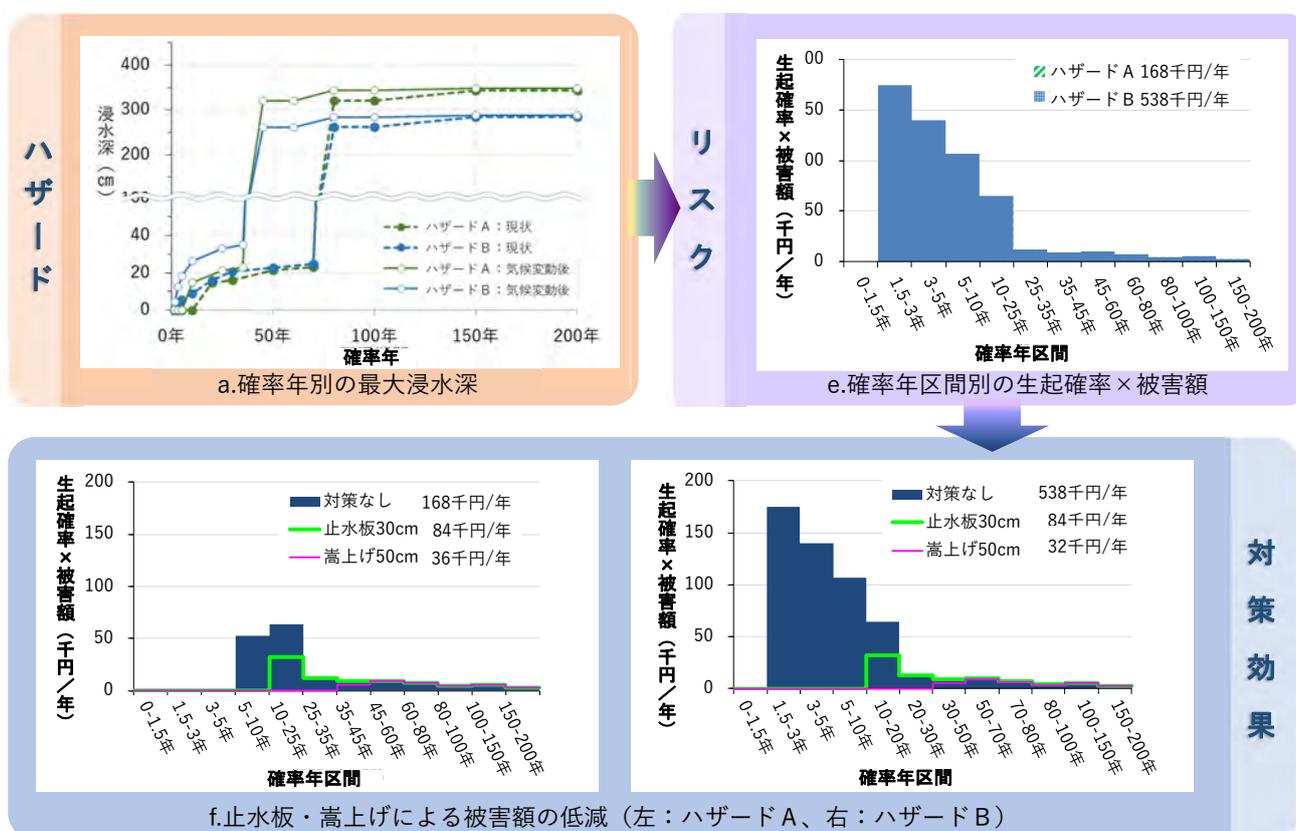


図4.1.26 「事務所1」におけるリスク評価、対策効果の気候変動（中位推計）による変化

(8) 事務所2 : 図 4.1.27

①浸水ハザードの変化

ハザードA・Bとも、確率年40年(現状75年)程度の降雨量で外水氾濫が生じるようになると予想される。内水氾濫では、ハザードAの場合、浸水深30cmを超えない。ハザードBの場合、確率年10年(現状25年)程度で浸水深30cmを超えるようになるが50cmは超えない。

②水害リスクの変化

氾濫による年被害額は、ハザードAの場合で214千円(現状93千円)程度になると予想され、内約12%(現状16%)が内水氾濫によるものである。ハザードBの場合では年被害額が369千円(現状190千円)程度になると予想され、内約49%(現状59%)が内水氾濫によるものである。

③対策による被害軽減効果

以下では前項と同様に、ハザードB(年被害額369千円)を前提とする。

止水板(高さ30cm)の設置で防げるのは、確率年10年(現状25年)の内水氾濫までであるが、これによる被害軽減は、年被害軽減額で179千円(現状112千円)となり、費用対効果は高くなるが、この対策で対応できない被害の発生頻度も高まると考えられる。一方、敷地の嵩上げ(道路からの敷地の高さ50cm)で防げるのは、確率年40年(現状75年)の内水氾濫までであり、年被害軽減額は182千円(現状113千円)となる。

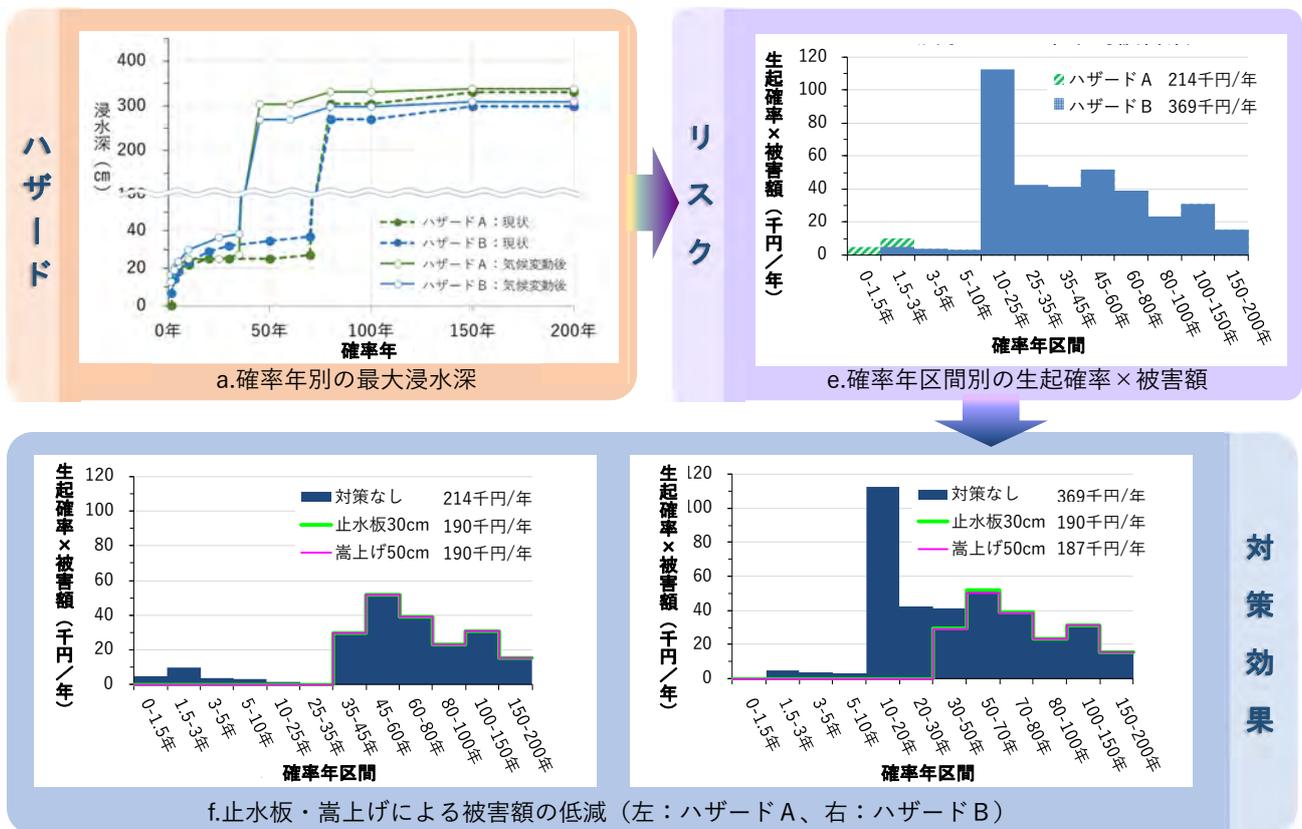


図4.1.27 「事務所2」におけるリスク評価、対策効果の気候変動(中位推計)による変化

(9) 診療所1：図4.1.28

①浸水ハザードの変化

ハザードA・Bとも、確率年40年（現状75年）程度の降雨量で外水氾濫が生じるようになると予想される。内水氾濫では、ハザードA・Bのいずれの場合においても、浸水深が30cmを超えない。

②水害リスクの変化

氾濫による年被害額は、ハザードAの場合で685千円（現状282千円）程度になると予想され、内約%（現状%）が内水氾濫によるものである。ハザードBの場合では年被害額が685千円（現状282千円）程度になると予想され、内約100%（現状100%）が外水氾濫によるものである。

③対策による被害軽減効果

以下では前項と同様に、ハザードB（年被害額685千円）を前提とする。

止水板（高さ30cm）の設置で防げるのは、確率年40年（現状75年）の内水氾濫までであるが、これによる被害軽減は、年被害軽減額で0千円（現状0千円）となり、効果は引き続き期待できないと考えられる。一方、敷地の嵩上げ（道路からの敷地の高さ50cm）で防げるのは、確率年40年（現状75年）の内水氾濫までであり、この場合も年被害軽減額は0千円（現状0千円）となる。

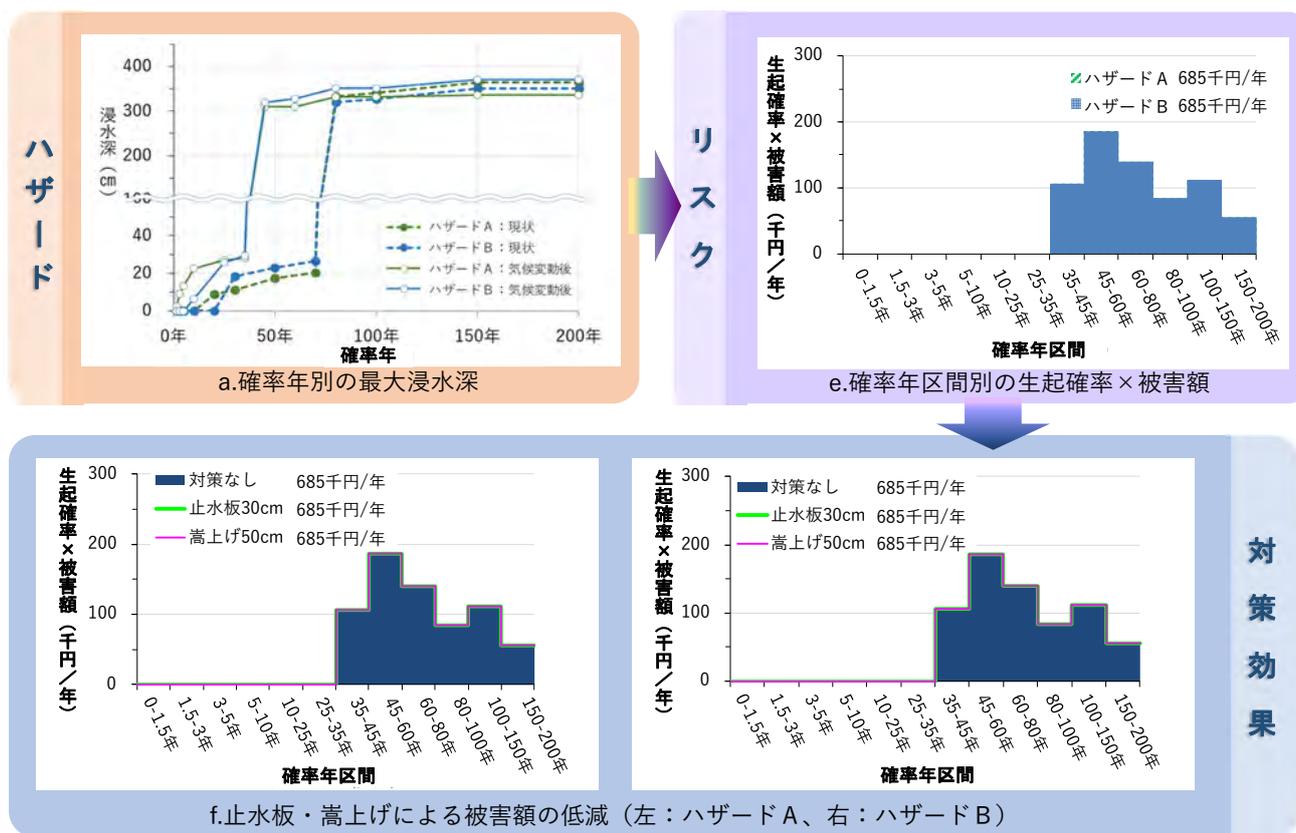


図4.1.28 「診療所1」におけるリスク評価、対策効果の気候変動（中位推計）による変化

(10) 診療所2：図4.1.29

①浸水ハザードの変化

ハザードA・Bとも、確率年40年（現状75年）程度の降雨量で外水氾濫が生じるようになると予想される。内水氾濫では、ハザードAの場合、浸水深30cmを超えない。ハザードBの場合、浸水深30cmを超えない。

②水害リスクの変化

氾濫による年被害額は、ハザードAの場合で5,438千円（現状3,006千円）程度になると予想され、内約92%（現状94%）が内水氾濫によるものである。ハザードBの場合では年被害額が10,219千円（現状10,057千円）程度になると予想され、内約96%（現状98%）が内水氾濫によるものである。

③対策による被害軽減効果

以下では前項と同様に、ハザードB（年被害額10,219千円）を前提とする。

止水板（高さ30cm）の設置で防げるのは、確率年40年（現状75年）の内水氾濫までであるが、これによる被害軽減は、年被害軽減額で9,778千円（現状9,875千円）となり、費用対効果はわずかに低下するものの引き続き高い。但し、この対策で対応できない被害の発生頻度も高まると考えられる。一方、敷地の嵩上げ（道路からの敷地の高さ50cm）で防げるのは、確率年40年（現状75年）の内水氾濫までであり、年被害軽減額は9,778千円（現状9,875千円）となる。

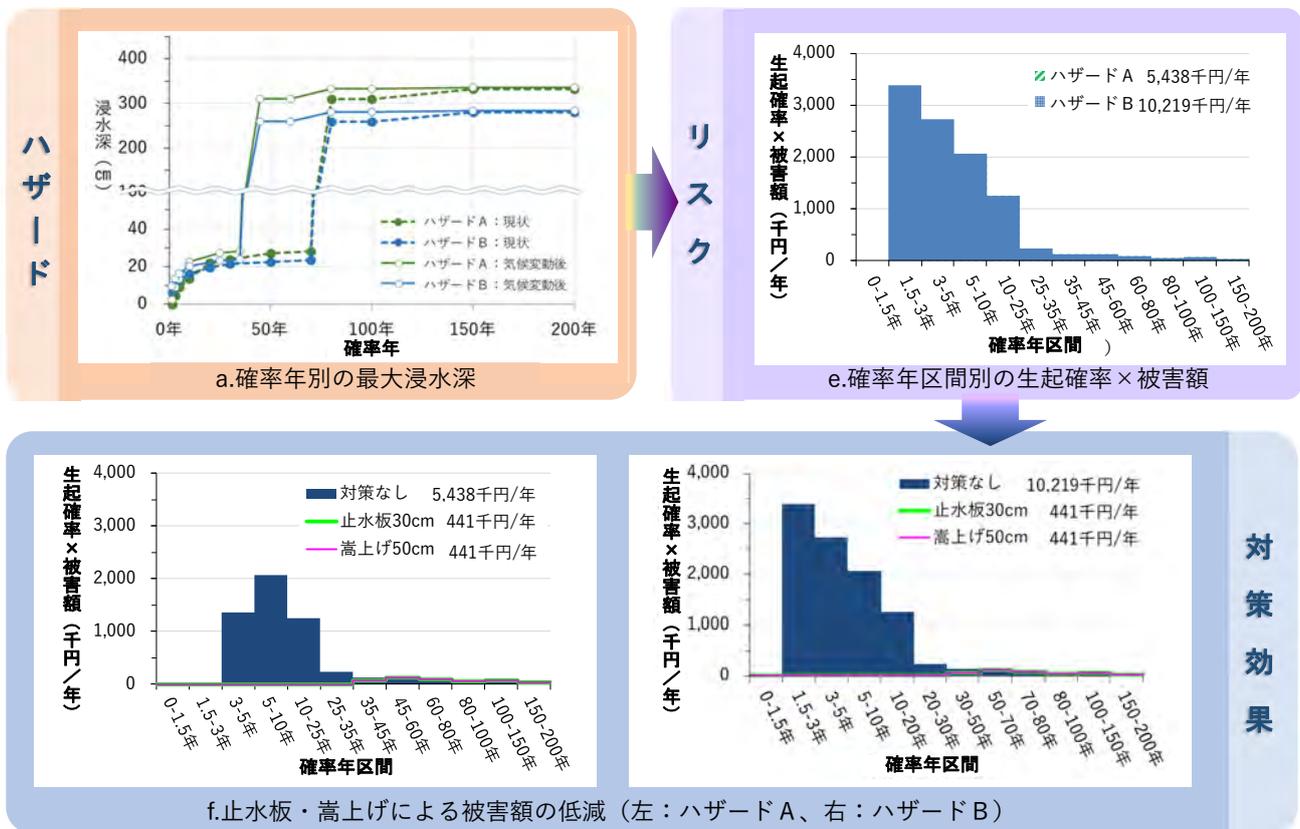


図4.1.29 「診療所2」におけるリスク評価、対策効果の気候変動（中位推計）による変化

(11) 工場1：図4.1.30

①浸水ハザードの変化

ハザードA・Bとも、確率年40年（現状75年）程度の降雨量で外水氾濫が生じるようになると予想される。内水氾濫では、ハザードAの場合、浸水深30cmを超えない。ハザードBの場合、確率年35年（現状75年）程度で浸水深30cmを超えるようになるが50cmは超えない。

②水害リスクの変化

氾濫による年被害額は、ハザードAの場合で1,262千円（現状559千円）程度になると予想され、内約38%（現状42%）が内水氾濫によるものである。ハザードBの場合では年被害額が1,918千円（現状958千円）程度になると予想され、内約61%（現状68%）が内水氾濫によるものである。

③対策による被害軽減効果

以下では前項と同様に、ハザードB（年被害額1,918千円）を前提とする。

止水板（高さ30cm）の設置で防げるのは、確率年35年（現状75年）の内水氾濫までであるが、これによる被害軽減は、年被害軽減額で1,158千円（現状647千円）となり、一定の費用対効果が期待できると考えられる。一方、敷地の嵩上げ（道路からの敷地の高さ50cm）で防げるのは、確率年40年（現状75年）の内水氾濫までであり、年被害軽減額は1,338千円（現状727千円）となる。

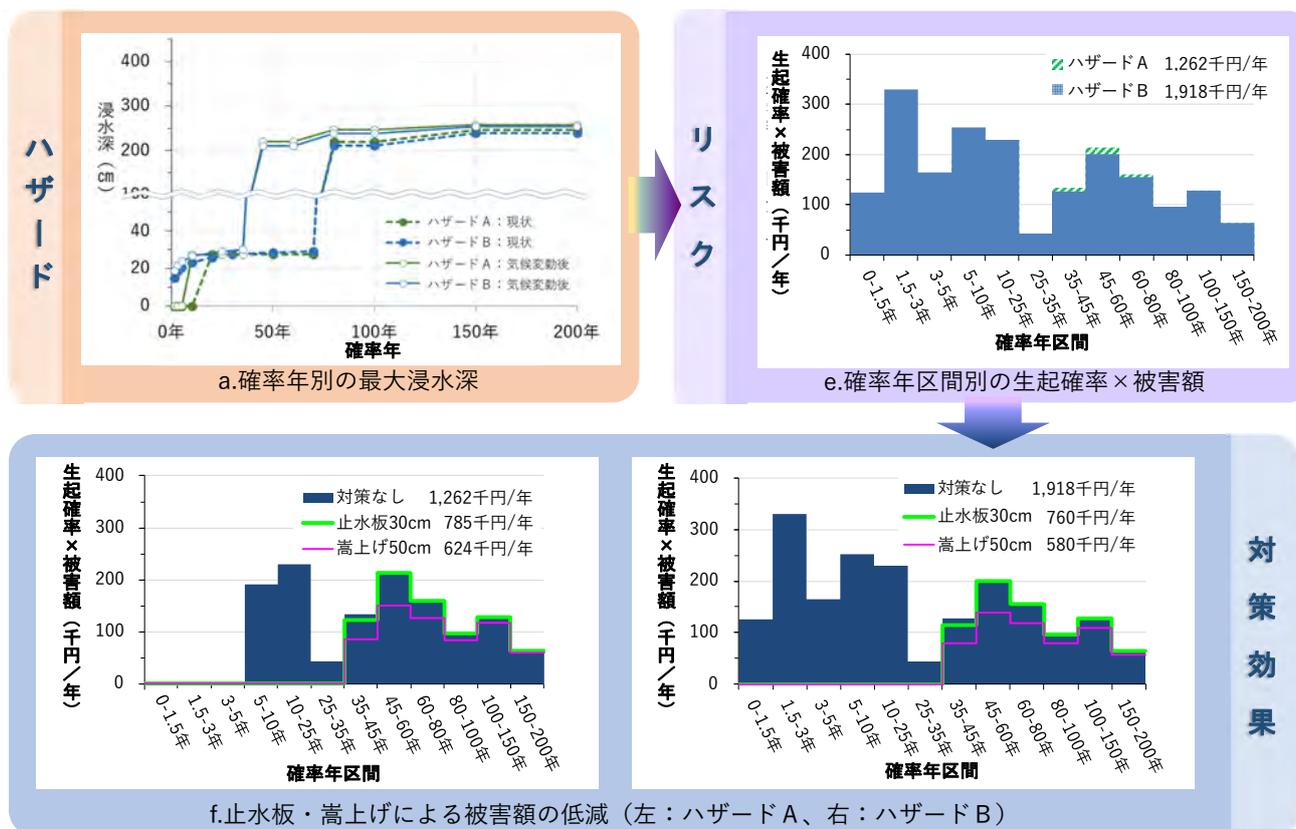


図4.1.30 「工場1」におけるリスク評価、対策効果の気候変動（中位推計）による変化

(12) 工場2 : 図4.1.31

①浸水ハザードの変化

ハザードA・Bとも、確率年40年（現状75年）程度の降雨量で外水氾濫が生じるようになると予想されるが、ハザードAにおける外水氾濫の浸水深は確率年200年で50cm程度にとどまる。内水氾濫では、ハザードAの場合、浸水深30cmを超えない。ハザードBの場合も、浸水深30cmを超えない。

②水害リスクの変化

氾濫による年被害額は、ハザードAの場合で19,575千円（現状10,335千円）程度になると予想され、内約88%（現状90%）が内水氾濫によるものである。ハザードBの場合では年被害額が7,814千円（現状3,506千円）程度になると予想され、内約52%（現状56%）が内水氾濫によるものである。

③対策による被害軽減効果

以下では前項と同様に、ハザードA（年被害額19,575千円）を前提とする。

止水板（高さ30cm）の設置で防げるのは、確率年60年（現状100年）の内水氾濫までであるが、これによる被害軽減は、年被害軽減額で17,636千円（現状9,513千円）となり、費用対効果は極めて高いが、この対策で対応できない被害の発生頻度も高まると考えられる。一方、敷地の嵩上げ（道路からの敷地の高さ50cm）により、確率年200年（現状も200年）の外水氾濫までを防ぐことができ、年被害軽減額は19,575千円（現状10,335千円）となる。

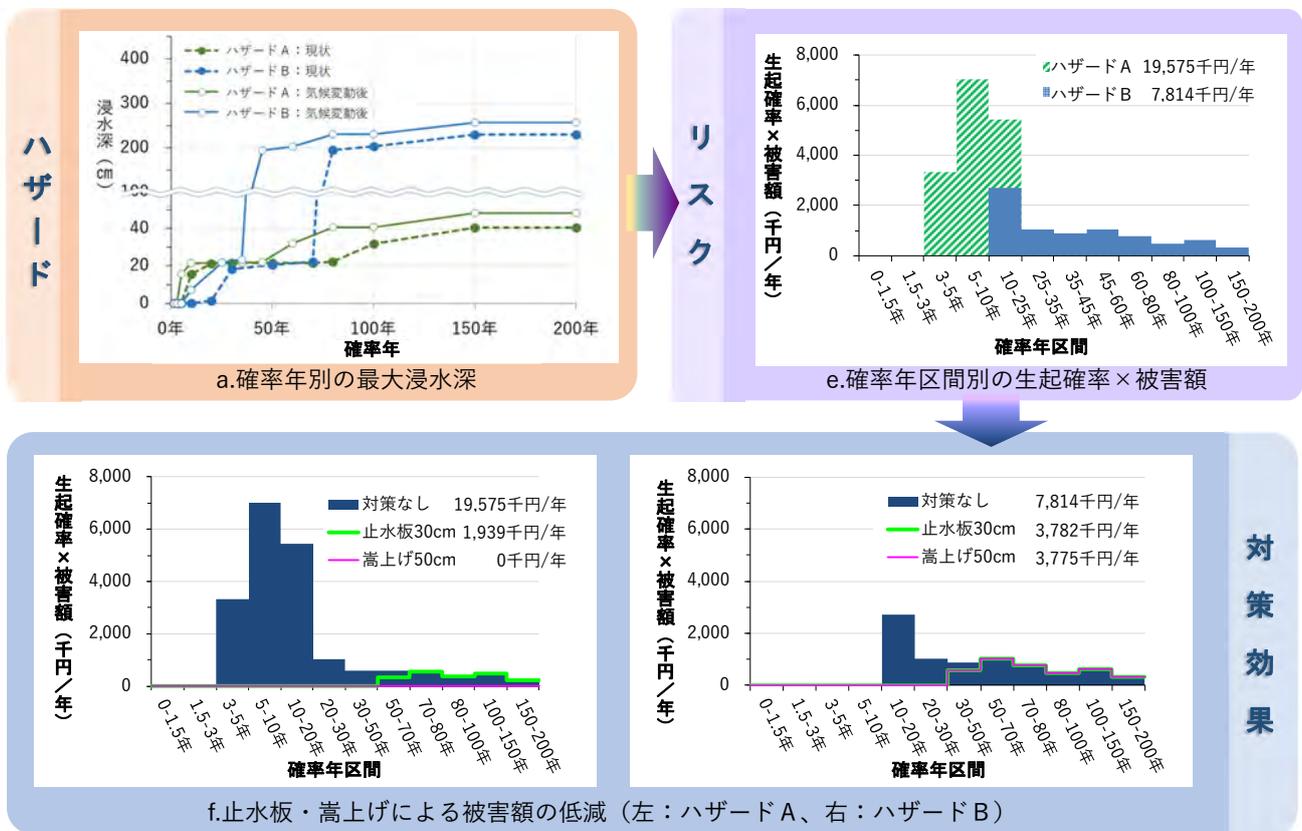


図4.1.31 「工場2」におけるリスク評価、対策効果の気候変動（中位推計）による変化

(13) 福祉施設：図 4.1.32

①浸水ハザードの変化

ハザードA・Bとも、確率年40年（現状75年）程度の降雨量で外水氾濫が生じるようになると予想される。内水氾濫では、ハザードAの場合、浸水深30cmを超えない。ハザードBの場合、確率年5年（現状25年）程度で浸水深30cmを超え、25年程度で50cmを超える。

②水害リスクの変化

氾濫による年被害額は、ハザードAの場合で1,538千円（現状637千円）程度になると予想され、内約4%（現状4%）が内水氾濫によるものである。ハザードBの場合では年被害額が10,718千円（現状1,780千円）程度になると予想され、内約87%（現状66%）が内水氾濫によるものである。

③対策による被害軽減効果

以下では前項と同様に、ハザードB（年被害額10,718千円）を前提とする。

止水板（高さ30cm）の設置で防げるのは、確率年5年（現状25年）の内水氾濫までであるが、これによる被害軽減は、年被害軽減額で1,616千円（現状365千円）となり、費用対効果は極めて高いが、この対策で対応できない被害の発生頻度も高まると考えられる。一方、敷地の嵩上げ（道路からの敷地の高さ50cm）で防げるのは、確率年25年（現状75年）の内水氾濫までであり、年被害軽減額は9,274千円（現状1,186千円）となる。

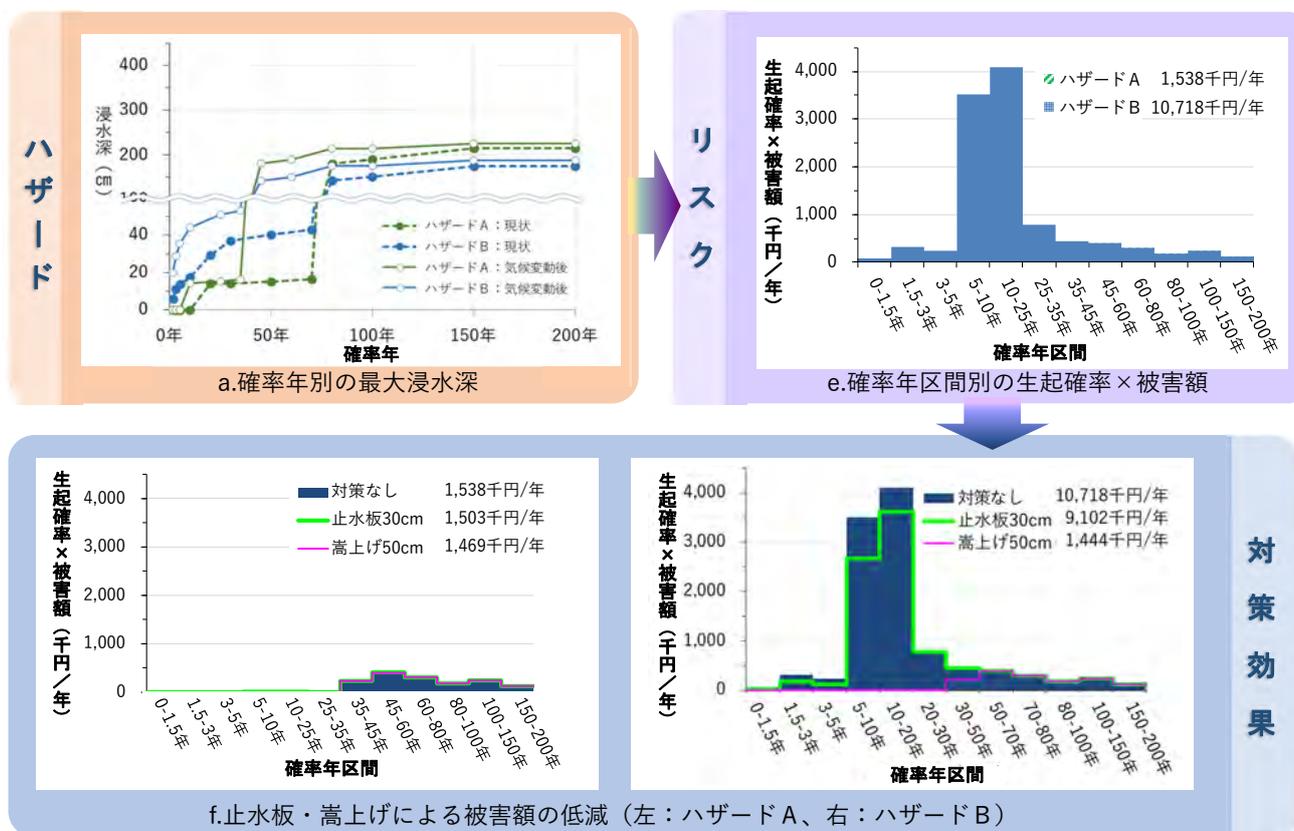


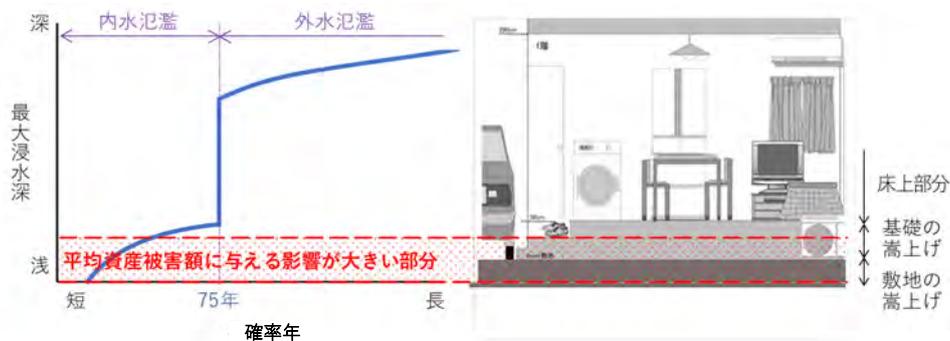
図4.1.32 「福祉施設」におけるリスク評価、対策効果の気候変動（中位推計）による変化

4. 1. 4 まとめ

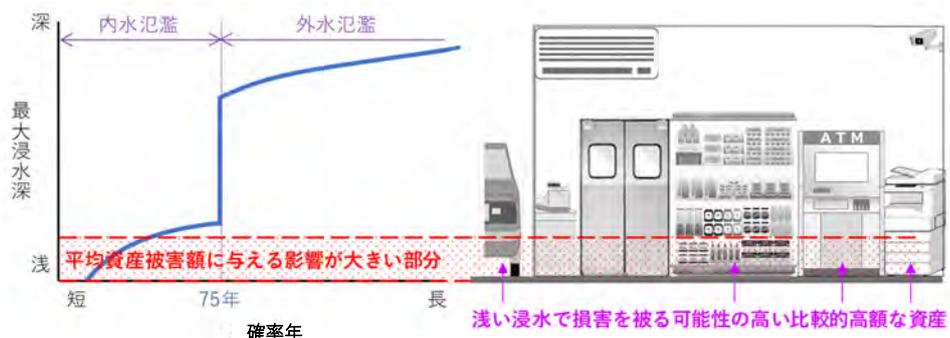
本節では、13事例の住宅・事業所を取り上げ、建物の内外における資産鉛直分布を調査した上で、その地点を対象に算定・設定した統合的浸水ハザード情報（浸水深の超過確率分布）を活用し、個々の水害リスクを年被害額等の数値により確認し、併せて建築・敷地レベルでの浸水対策の費用対効果等も把握する手順を提示した。また同じ事例について、年被害額や年被害軽減額等の数値が、気候変動によりどのように変化する可能性があるかについても算定した。

前項までの検討結果と表 4.1.2 に整理した数値等から、以下のことが指摘できる

- ① 建物用途別では、水害リスクが高い事例が存在したのは、店舗、診療所、工場及び、福祉施設であり、その理由は、敷地及び建物の床が道路からあまり嵩上げされていない上に、浅い浸水で損害を被る可能性が高い比較的高額な資産（冷却ユニットが下部にある冷蔵棚、各種医療機器、製作機械、業務車両、等）が低い位置に置かれていることによる。反面、今回の調査対象とした戸建て住宅は、一般的に床が基礎により数十 cm 程度嵩上げされている上に、過去の浸水を受けて敷地が嵩上げされており、リスクが低かった。但し、こうしたリスクは建築計画の内容（例えば地下室の設置等）により変化する点については、留意する必要がある。
- ② 内水氾濫と外水氾濫による水害リスクを比較すると、今回の事例中、ハザードAでは 13 事例中 6 事例、ハザードBでは 8 事例で内水の年被害額が外水の年被害額を上回っているが、総じて、内水被害割合が高い事例において年被害額が大きくなる傾向がみられた。これは、内水氾濫に比べて外水氾濫の生起確率が小さく、内水氾濫により被害を受ける数十 cm より低い位置に設置された資産額が、それより高い位置にある資産額より小さい場合であっても、内水と外水の生起確率の差異のほうが大きいためである。以上に述べた、建物・資産配置及び浸水特性と浸水被害



1. 資産被害リスクが低い（年被害額の小さい）パターン例

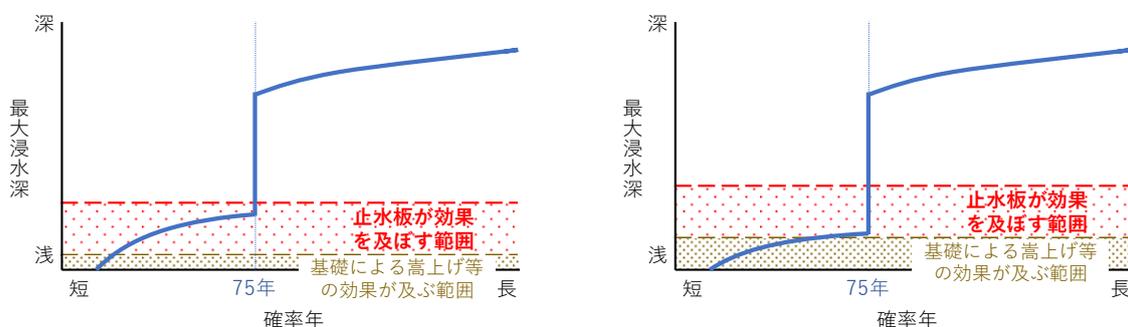


2. 浸水資産被害リスクが高い（年被害額の大きい）パターン例

図4.1.33 建物・資産配置及び浸水特性と水害リスクとの関係（模式図）

リスクとの関係から、水害リスクの低いパターンと高いパターンをモデル的に示すと、**図 4.1.33** のようになる。

- ③ 建築・敷地レベルでの対策効果については、今回の対象地域のように外水氾濫の生起確率が小さい場合においては、内水氾濫による水害リスクが高い事例に対して、止水板や土地・建物の嵩上げといった対策が、高い効果を示している。これを模式図で示すと、**図 4.1.34** のようになる。ただし、特に止水板による建物への浸水防止効果については、建物の壁を通じた浸水可能性（壁の透水性や換気口の存在等が影響）や建物出入口等の形状（幅や設置できる高さ）、建物外敷地における高額資産（車両や冷暖房の室外機等）の配置状況によって、どのように対策を講じれば効果が高いかが異なることから、費用と効果は個別性が強い面がある。また、浸水に対して脆弱で比較的高額な資産の数が限られている場合には、それらの資産に対してその利用性を損なわずに数十 cm レベルであっても高所移設をすることが可能であれば、より手軽に大きな対策効果をもたらせる場合も多い。なお、これは、外水氾濫の生起確率が異なる地域において、人命等被害の軽減のために行う嵩上げの効果을否定するものではない。



1. 止水板による被害軽減効果が高い場合

2. 止水板による被害軽減効果が低い場合

図4.1.34 浸水特性と止水板による被害軽減効果との関係（模式図）

- ④ 水害リスクの気候変動による影響については、対象地域における浸水特性の変化は、**図 4.1.35** のようにまとめられる。また実際の対象事例における確率年区間別の生起確率×被害額の気候変動前後の変化を、**図 4.1.36** に示す。現状と同規模の内水氾濫及び外水氾濫の頻度が高くなることから、年被害額は殆どの場合で増大すると想定される（1～6倍程度）。これにより、建物・敷地レベルでの対策の費用対効果は高まる。内水氾濫の生起確率は高まるが、氾濫した場合の浸水深の変化は相対的に少ないため、内水氾濫に対する現状での対策が無効になることはあまりないと思われる。ただし、対策効果がほとんどみられない外水氾濫の頻度も高まることには留意が必要である。また、21世紀末時点での影響なので、建物・資産の形態も現在から変化している可能性も高い。

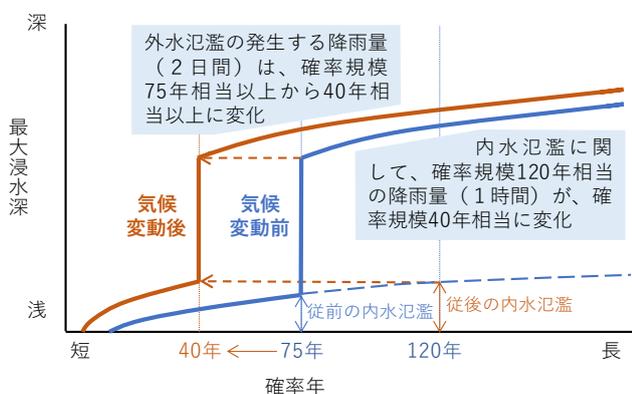


図4.1.35 調査対象地域の気候変動による浸水特性の変化

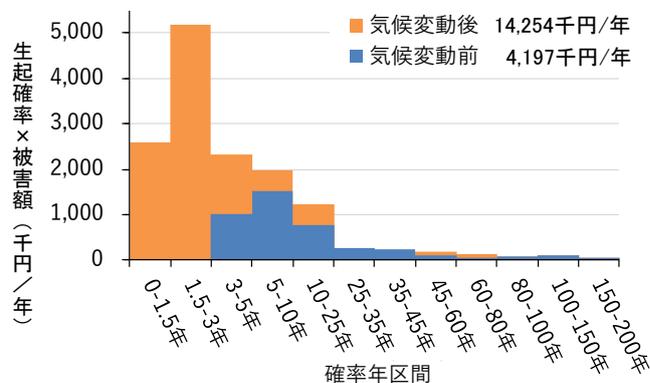


図 4.1.36 確率年区間別の生起確率×被害額の変化
（「店舗2」・「ハザードB」を前提）

総じて今回の対象事例の場合、内水による浸水を防ぐ戸別対策が年被害額を下げる上で効果的であり、結果的に戸別対策を講じる際の検討においては、内水の浸水ハザードのみを考慮すればよい（統合浸水ハザードでなくてもよい）ということになる。こうした見方ができるようになることは、統合的リスク評価のひとつの成果であり、土地毎の統合的浸水ハザード情報（浸水深の超過確率分布）を算定し、情報提供することの有効性を示したと言える。

なお、この結果は、大河川下流部の河川構造物が整備されたデルタ地帯という立地特性が影響していると思われる。上流部（含む谷地形）や中小河川沿い等の浸水特性の異なる立地に対しては、異なる結果が得られる可能性も高く、別途の検討を要するものと思われる。また、建物被害額を算定に含めなかった点についても、留意が必要である。

また実際に、住民や事業者にこれらの情報をどのように提示すれば良いかについては、5. 1. 1において検討する。

表4.1.2 調査対象とした住宅・事業所における水害リスクと対策効果に関わる数値の一覧 (※一定の仮説に基づき試算値であり、一般的な値でないことに注意)

	住宅										事業所									
	①住宅1	②住宅2	③住宅3	④住宅4	⑤店舗1	⑥店舗2	⑦事務所1	⑧事務所2	⑨診療所1	⑩診療所2	⑪工場1	⑫工場2	⑬福祉施設							
現状 (気候変動前)	ハザードA	41千円	60千円	88千円	66千円	67千円	4,210千円	80千円	93千円	282千円	3,006千円	559千円	10,335千円	637千円						
	ハザードB	40千円	98千円	43千円	79千円	90千円	4,197千円	281千円	190千円	282千円	10,057千円	958千円	3,506千円	1,780千円						
	ハザードA	12%	53%	51%	0%	27%	94%	82%	16%	0%	0%	42%	90%	4%						
	ハザードB	12%	72%	0%	17%	46%	94%	95%	59%	0%	98%	68%	56%	66%						
	ハザードA	88%	47%	49%	100%	73%	6%	18%	84%	100%	6%	58%	10%	96%						
	ハザードB	88%	28%	100%	83%	54%	6%	5%	41%	100%	2%	32%	44%	34%						
	ハザードA	-5千円 (-12%)	-32千円 (-53%)	-45千円 (-51%)	0千円 (1%)	-6千円 (-9%)	-3,938千円 (-94%)	-51千円 (-64%)	-15千円 (-16%)	0千円 (0%)	-1,532千円 (-51%)	-236千円 (-42%)	-9,513千円 (-92%)	-17千円 (-3%)						
	ハザードB	-5千円 (-13%)	-71千円 (-72%)	0千円 (0%)	-13千円 (-16%)	-15千円 (-16%)	-3,668千円 (-87%)	-266千円 (-95%)	-112千円 (-59%)	0千円 (0%)	-9,875千円 (-98%)	-647千円 (-68%)	-750千円 (-21%)	-365千円 (-5%)						
	ハザードA	-6千円 (-15%)	-34千円 (-57%)	-45千円 (-51%)	-2千円 (-2%)	-18千円 (-27%)	-3,938千円 (-94%)	-65千円 (-81%)	-15千円 (-16%)	0千円 (0%)	-2,824千円 (-94%)	-310千円 (-55%)	-10,335千円 (-100%)	-33千円 (-5%)						
	ハザードB	-6千円 (-15%)	-73千円 (-74%)	0千円 (0%)	-16千円 (-20%)	-43千円 (-48%)	-3,925千円 (-94%)	-268千円 (-95%)	-113千円 (-59%)	0千円 (0%)	-9,875千円 (-98%)	-727千円 (-76%)	-1,953千円 (-56%)	-1,186千円 (-67%)						
ハザードA	75年	70年	50年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年						
ハザードB	25年	50年	75年	75年	75年	15年	75年	25年	75年	75年	75年	75年	25年							
ハザードA	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年						
ハザードB	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年	75年						
将来 (気候変動後)	ハザードA	95千円	133千円	251千円	160千円	160千円	8,040千円	168千円	214千円	685千円	5,438千円	1,262千円	19,575千円	1,538千円						
	ハザードB	93千円	191千円	106千円	222千円	370千円	14,254千円	538千円	369千円	685千円	10,219千円	1,918千円	7,814千円	10,718千円						
	ハザードA	9%	49%	59%	100%	26%	92%	79%	12%	0%	0%	38%	88%	4%						
	ハザードB	9%	66%	0%	29%	68%	95%	94%	49%	0%	96%	61%	52%	87%						
	ハザードA	91%	51%	41%	0%	74%	8%	21%	88%	100%	8%	62%	12%	96%						
	ハザードB	91%	34%	100%	71%	32%	5%	6%	51%	100%	4%	39%	48%	13%						
	ハザードA	-8千円 (-8%)	-64千円 (-48%)	-145千円 (-58%)	0千円 (0%)	-17千円 (-11%)	-7,380千円 (-92%)	-84千円 (-50%)	-24千円 (-11%)	0千円 (0%)	-4,997千円 (-92%)	-477千円 (-38%)	-17,636千円 (-90%)	-35千円 (-2%)						
	ハザードB	-8千円 (-9%)	-125千円 (-65%)	0千円 (0%)	-24千円 (-11%)	-159千円 (-43%)	-8,812千円 (-62%)	-454千円 (-84%)	-179千円 (-49%)	0千円 (0%)	-9,778千円 (-96%)	-1,158千円 (-60%)	-4,032千円 (-52%)	-1,616千円 (-15%)						
	ハザードA	-10千円 (-11%)	-70千円 (-53%)	-145千円 (-58%)	-4千円 (-3%)	-41千円 (-26%)	-7,380千円 (-92%)	-132千円 (-79%)	-24千円 (-11%)	0千円 (0%)	-4,997千円 (-92%)	-638千円 (-51%)	-19,575千円 (-100%)	-69千円 (-4%)						
	ハザードB	-10千円 (-11%)	-131千円 (-69%)	0千円 (0%)	-70千円 (-32%)	-254千円 (-69%)	-13,594千円 (-95%)	-506千円 (-94%)	-182千円 (-49%)	0千円 (0%)	-9,778千円 (-96%)	-1,338千円 (-70%)	-4,039千円 (-52%)	-9,274千円 (-87%)						
ハザードA	40年	35年	25年	40年	40年	40年	40年	40年	40年	40年	40年	40年	40年	40年						
ハザードB	10年	25年	40年	35年	25年	3年	25年	10年	40年	40年	35年	40年	5年							
ハザードA	40年	40年	40年	40年	40年	40年	40年	40年	40年	40年	40年	40年	40年	40年						
ハザードB	40年	40年	40年	40年	40年	10年	40年	40年	40年	40年	40年	40年	25年							

4. 2 デルタにおける地区・用途別の被害特性・低減効果の検討

本節では、地区・用途別等に4. 1に示した水害リスク評価を実施することで、対策効果が高い地区・建物用途を絞り込むための情報等が得られることを、モデル地域での試算から示す。

具体的には、モデル地域としてデルタ地帯の都市内の一部地域を選定し(4. 2. 1)、水害リスク(年被害額)の試算と結果の分析を行い(4. 2. 2)、建物・敷地レベルでの浸水対策(止水板)による水害リスクの低減効果(年被害軽減額)の確認と浸水特性・用途・地区との関係を分析する(4. 2. 3)。

4. 2. 1 目的と概要

(1) 対象地域

モデル地域として、本流と派川に挟まれたデルタ地帯にある都市を選定した(図4.2.1)。

第2章において統合的浸水ハザード評価計算を行った対象地域であり、4. 1の資産被害及び対策効果の評価はこの地域の住宅・事業所から対象を抽出している。また、4. 3の内の「B地域」とおよそ面積にして半分弱が重なっている。

対象地域は、鉄道、数本の幹線道路及び高速道路が横断している。土地利用についてみると、商業用途は主に駅周辺及び幹線道路沿いに分布しており、主に中央部に事務所・サービス用途などが立地し、そこから離れた地区に戸建て住宅・集合住宅が分布する。なお、図左下端部の白抜きとした区域は、大規



図 4. 2. 1 対象地域における用途別建物分布

国土地理院基盤地図情報及びゼンリン建物ポイントデータより作成

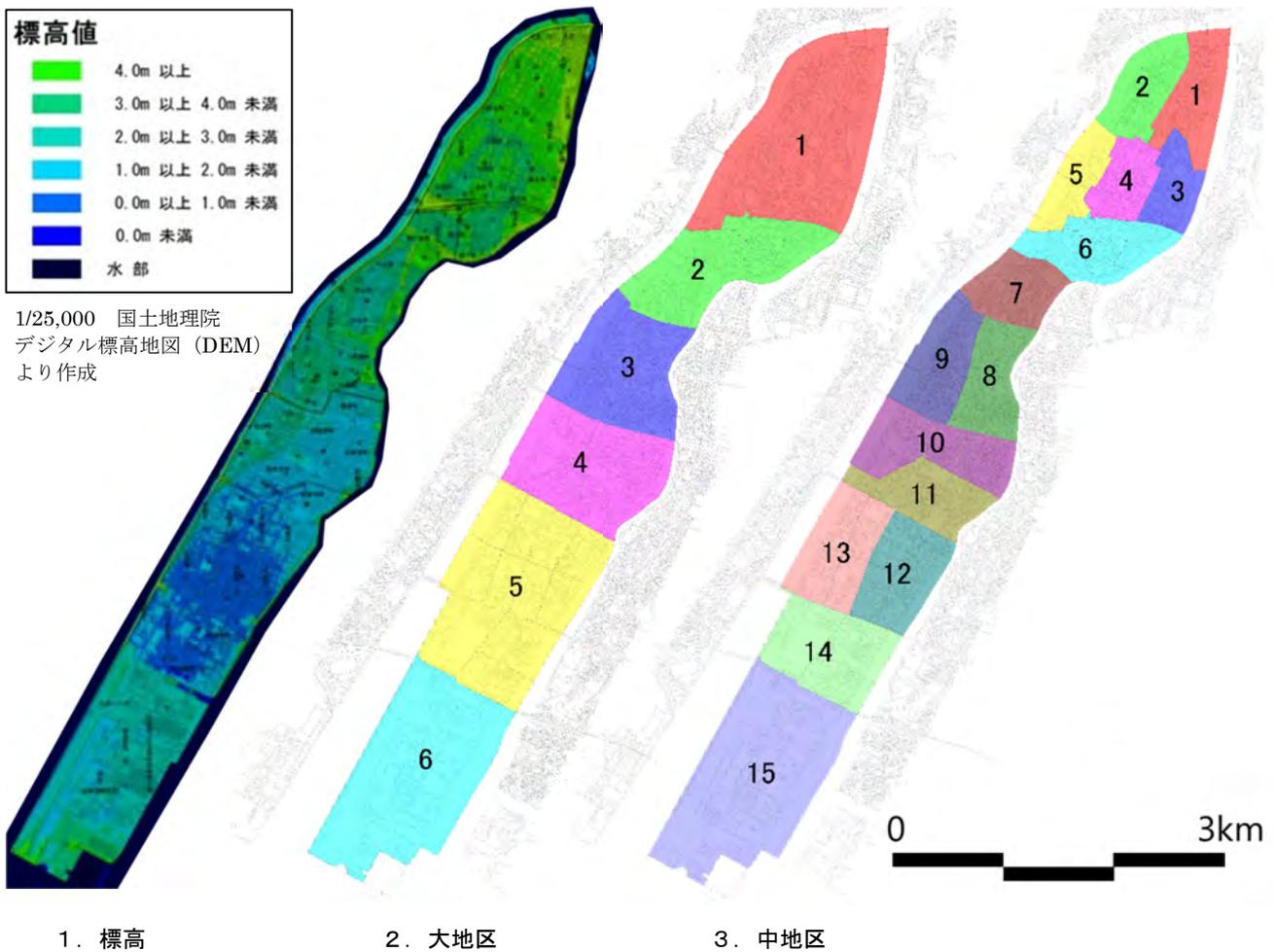
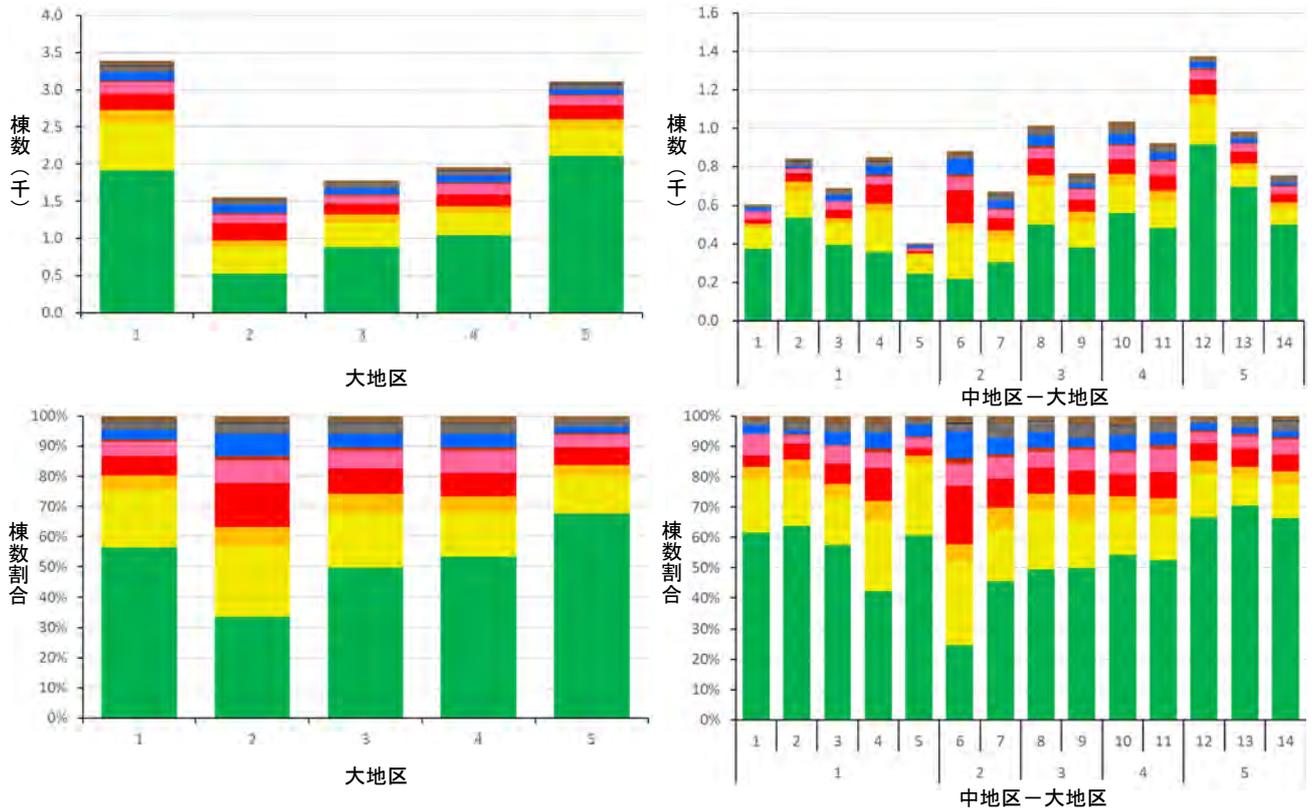


図 4.2.2 対象地域の標高と地区区分 (国土地理院基盤地図情報より作成)

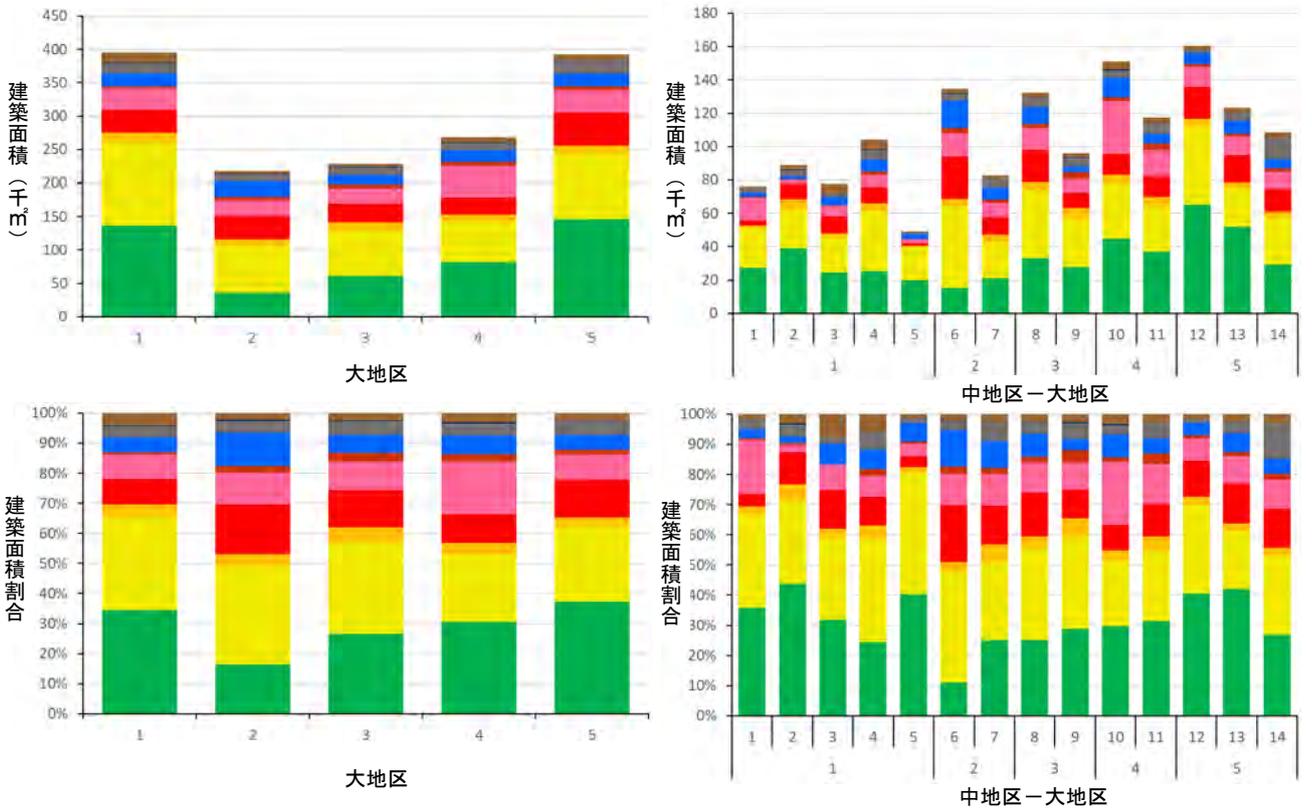
模運輸施設、大工場、ショッピングセンターなどによって占められているが、本研究の分析の対象から除外している。

浸水リスクと浸水ハザードや土地利用等との関係を詳細に把握するため、対象地域内について町丁目（小地区）を基準に6つの大地区と15の中地区に区分した（図 4.2.2。但し、大地区6及び中地区15は分析対象外）。後述する建物ポイントデータから、地区ごとの建物分類（用途）別の棟数及び建築面積割合をグラフに示す（図 4.2.3）。以下に概観する。なお、棟数に加えて建築面積をベースにするのは、3メートル以内の浸水で被害を受ける1階部分の床面積に概ね相当し、建物規模を考慮することができるからである。

- ・全体で11,792棟、建築面積1,503,092㎡の建物があり、平均で1棟当たりの建築面積が127.5（㎡/棟）となるが、戸建て住宅の71.3㎡/棟から医療・福祉の247.7㎡/棟まで、建築用途によって1棟当たりの建築面積は異なる。建物棟数は、中地区単位では4百棟強から14百棟弱、大地区単位では15百棟強から35百棟弱となる。
- ・各地区で住宅用途（戸建て住宅・集合住宅）が、棟数・建築面積ベースで過半を占める。地域全体では戸建て住宅が集合住宅を、棟数・建築面積ベースとも上回るが、棟数ベースでは駅周辺の中地区6、建築面積ベースでは大地区2・3、中地区4・5・6・7・8・9で集合住宅が戸建て住宅を上回る。
- ・その他で目立つ用途としては、大地区2の店舗、大地区4のサービス、中地区6の店舗と事務所、中地区1・10・11のサービス、中地区14の工業がある。



1. 建物分類別の棟数（上段）及び棟数割合（下段）（左：大地区別、右：中地区別）



2. 建物分類別の建築面積（上段）及び建築面積割合（下段）（左：大地区別、右：中地区別）

凡例 (建物分類)	戸建て住宅	集合住宅	供用住宅	店舗	サービス	医療・福祉	事務所	工業	インフラ	その他
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

図 4. 2. 3 地区別の建物分類（用途）別・建物棟数及び建築面積割合

(2) 建物データ

対象地域のゼンリン「建物ポイントデータ」を入手し、これを用いた。その際、建物ポイントデータの「建物分類」を用いて、モデル建物の用途と対応付けを行った。

まず、建物ポイントデータの建物分類を用いるにあたって、「2027 一般業」(957 棟)には様々な用途のものが含まれることから、「建物名」に記載内容に現れるキーワードから、788 棟について他の分類に再割り当てを行い、169 棟を工業用途とした。さらに、「建物分類」を「小分類」とし、これらをまとめた「中分類」と「大分類」の用途分類を集計用に作成した。以上による結果(棟数・建築面積)を、表 4.2.1 及び表 4.2.2 に示す。また、再割り当てに用いたキーワードを表 4.2.3 に示す。3.2.3 において説明した「地域を対象とした浸水被害と対策効果の簡易算定ツール」上で、「小分類」とモデル建物のパターン(用途)との対応付けを、表 4.2.4 に示す内容で行った。

また、建物ポイントデータに棟毎に記載された「緯度」・「経度」のデータを元に、浸水ハザード計算の単位となる 25m メッシュに対応づけた。その上で、後述する浸水ハザード(超過確率別の最大浸水深)と組み合わせて、建物の中心位置が存在するメッシュの浸水深とその建物の浸水深が一致するとの前提により、上記の簡易算定ツールを用いて、資産被害額と対策による被害軽減効果を算定した。

表 4.2.1 建物ポイントデータの建物分類別の棟数・建築面積

小分類	中分類	大分類	棟数(増減)	建築面積
1001 個人の家屋	11 戸建て	1 住居系	6,470	461,042
1002 マンション	12 集合住宅	1 住居系	1,595	339,114
1003 アパート	12 集合住宅	1 住居系	286	33,323
1004 団地	12 集合住宅	1 住居系	70	34,161
1005 寮・社宅	12 集合住宅	1 住居系	49	17,941
1006 住宅系建物	13 併用	1 住居系	103	10,404
1008 事務所兼住宅	13 併用	1 住居系	490	45,392
2001 飲食	21 店舗	2 商業系	196 (+93)	15,494
2002 物販(食品)	21 店舗	2 商業系	42 (+1)	5,371
2003 物販(衣料)	21 店舗	2 商業系	84 (+63)	7,713
2004 物販(日用雑貨)	21 店舗	2 商業系	188 (+74)	41,017
2005 サービス(レンタル)	21 店舗	2 商業系	7	2,914
2006 サービス(冠婚葬祭)	21 店舗	2 商業系	7	4,093
2007 サービス(生活関連)	21 店舗	2 商業系	46	5,090
2008 サービス(自動車)	21 店舗	2 商業系	61	20,118
2009 サービス(その他)	23 医療・福祉	2 商業系	1	69
2010 量販店	21 店舗	2 商業系	45 (+13)	11,737
2011 金融・保険	22 サービス	2 商業系	27 (+9)	4,868
2012 不動産	22 サービス	2 商業系	29	4,916
2013 インフラ	42 その他	4 工業系	12 (+2)	2,203
2014 専門職	22 サービス	2 商業系	361 (+356)	60,793
2015 スポーツ施設	22 サービス	2 商業系	8 (+6)	1,157
2016 娯楽	22 サービス	2 商業系	12	7,645
2017 ホテル・旅館	22 サービス	2 商業系	7	4,159
2018 医療・福祉	23 医療・福祉	2 商業系	104 (+7)	25,943
2019 公共	22 サービス	2 商業系	21 (+5)	8,681
2020 教育	22 サービス	2 商業系	92 (+43)	36,797
2021 宅配・引越・郵便	22 サービス	2 商業系	25 (+13)	18,253
2022 運輸	22 サービス	2 商業系	4	1,346
2023 建設・設備	41 工業	4 工業系	119 (+71)	17,794
2024 自動車関連	41 工業	4 工業系	47 (+20)	17,564
2025 協同組合	22 サービス	2 商業系	0	0
2026 宗教施設	22 サービス	2 商業系	60 (+12)	9,113
2027 一般業	41 工業	4 工業系	169 (-788)	29,511
3001 商業複合系建物	21 店舗	2 商業系	149	24,997
3002 商業系建物	21 店舗	2 商業系	112	35,047
3003 オフィス複合建物	31 事務所	3 事務所系	221	29,666
3004 オフィス系建物	31 事務所	3 事務所系	249	64,397
9999 その他	99 その他	9 その他	224	43,246
合計			11,792	1,503,092

表 4.2.2 中分類別の棟数・面積

大分類	中分類	棟数	建築面積
1 住居系	11 戸建て	6,470	461,042
	12 集合住宅	2,000	424,539
	13 併用	593	55,796
2 商業系	21 店舗	937	173,592
	22 サービス	646	157,728
	23 医療・福祉	105	26,013
3 事務所系	31 事務所	470	94,063
4 工業系	41 工業	335	64,870
	42 インフラ	12	2,203
9 その他	99 その他	224	43,246
合計		11,792	1,503,092

表 4.2.3 建物分類「2027 一般業」の再分類に用いたキーワード

建物分類	分類名	該当数	キーワード
2001	飲食	93	焼、麵、そば、うどん、鳥、鶏、牛、ラーメン、珈琲、カフェ、料理、亭、スナック、キッチン、サロン
2002	物販(食品)	1	肉、魚、酒、米、食、茶
2003	物販(衣料)	63	美容、理容、衣、洋、ランドリー、クリーニング
2004	物販(日用雑貨)	74	商店、家具、電器、たばこ、薬
2010	量販店	13	shop、ショップ
2011	金融・保険	9	信用、金庫、銀行
2013	インフラ	2	ポンプ場
2014	専門職	356	商事、商会、電気、支、営、産業、株、事務所、事務、倉庫、株、有
2015	スポーツ施設	6	スタジアム、テニスクラブ、スポーツ、ジム、バレエスタジオ、climbing
2018	医療・福祉	7	眼科、外科、がん検診、訪問介護、グループホーム、更生保護
2019	公共	5	観測、警報所、料金所
2020	教育	43	塾、教、研修、集会
2021	宅配・引越・郵便	13	運
2023	建設・設備	71	建、設備、塗、材、木
2024	自動車関連	20	車、カー
2026	宗教施設	12	会館
2027	一般業 ※工業扱い	169	工、製、鉄、金物、金属、紙、印刷、電機

表 4.2.4 建物ポイントデータの建物分類とモデル建物のパターンとの対応付け

■建物分類に応じた資産パターン

■固定項目

□任意入力項目

□選択入力項目

□選択に応じて表示が変わる項目

用途	建物分類	建物階数	建物面積	分類名	分類形式	家屋・建物パターン番号	家屋・建物パターン名	家庭用品・備品・商品パターン番号	家庭用品・備品・商品パターン名	産業分類番号	産業分類
住居系	1001	-	-	個人の家屋	戸建て	1	戸建て	1	戸建て		
	1002	-	-	マンション	マンション/複合住宅	3	マンション	3	マンション		
	1003	-	-	アパート	アパート	2	アパート	2	アパート		
	1004	-	-	団地	マンション	3	マンション	3	マンション		
	1005	-	-	寮・社宅	マンション	3	マンション	3	マンション		
	1006	-	-	住宅系建物	併用住宅	2	アパート	2	店舗(飲食・食料)		
	1008	-	-	事務所兼住宅	併用住宅	2	アパート	1	中高層②		
事務所系	2001	-	-	飲食	店舗(飲食・食料)	5	店舗(飲食・食料)	5	店舗(飲食・食料)	11	M宿泊業、飲食サービス業
	2002	-	-	物販(食品)	店舗(飲食・食料)	5	店舗(飲食・食料)	5	店舗(飲食・食料)	7	I卸売業、小売業
	2003	-	-	物販(衣料)	スーパー	8	スーパー	8	スーパー	7	I卸売業、小売業
	2004	-	-	物販(日用雑貨)	店舗(文具店)	7	店舗(文具店)	7	店舗(文具店)	7	I卸売業、小売業
	2005	-	-	サービス(レンタル)	自動車販売・修理	11	自動車販売・修理	11	自動車販売・修理	9	K不動産業、物品賃貸業
	2006	-	-	サービス(冠婚葬祭)	店舗(文具店)	7	店舗(文具店)	7	店舗(文具店)	16	Rサービス業
	2007	-	-	サービス(生活関連)	コンビニ	4	コンビニ	4	コンビニ	12	N生活関連サービス業、娯楽業
	2008	-	-	サービス(自動車)	自動車販売・修理	11	自動車販売・修理	11	自動車販売・修理	3	E製造業
	2009	-	-	サービス(その他)	診療所	14	診療所	14	診療所	14	P医療、福祉
	2010	-	-	量販店	スーパー/コンビニ	4	コンビニ	4	コンビニ	7	I卸売業、小売業
	2010	-	-	スーパー	スーパー/コンビニ	8	スーパー	8	スーパー	7	I卸売業、小売業
	2011	-	-	金融・保険	中高層①	9	中高層①	9	中高層①	8	J金融業、保険業
	2012	-	-	不動産	中高層①	9	中高層①	9	中高層①	9	K不動産業、物品賃貸業
	2013	-	-	インフラ	変電所	17	変電所	17	変電所	4	F電気・ガス・熱供給・水道業
	2014	-	-	専門職	中高層①	9	中高層①	9	中高層①	10	L学術研究、専門・技術サービス業
	2015	-	-	スポーツ施設	中高層②	10	中高層②	10	中高層②	12	N生活関連サービス業、娯楽業
	2016	-	-	娯楽	中高層①	9	中高層①	9	中高層①	12	N生活関連サービス業、娯楽業
	2017	-	-	ホテル・旅館	中高層①	9	中高層①	9	中高層①	11	M宿泊業、飲食サービス業
	2018	-	-	医療・福祉	診療所/病院	14	診療所	14	診療所	14	P医療、福祉
	2018	-	1,500 m2以上	医療・福祉	診療所/病院	15	病院	15	病院	14	P医療、福祉
	2019	-	-	公共	中高層①	9	中高層①	9	中高層①	17	S公務
	2020	-	-	教育	中高層②	10	中高層②	10	中高層②	13	O教育、学習支援業
	2021	-	-	宅配・引越・郵便	中高層②	10	中高層②	10	中高層②	6	H運輸業、郵便業
	2022	-	-	運輸	自動車販売・修理	11	自動車販売・修理	11	自動車販売・修理	6	H運輸業、郵便業
	2023	-	-	建設・設備	まち工場/大工場	12	まち工場	12	まち工場	2	D建設業
	2023	-	3,000 m2以上	建設・設備	まち工場/大工場	13	大工場	13	大工場	2	D建設業
	2024	-	-	自動車関連	自動車販売・修理	11	自動車販売・修理	11	自動車販売・修理	16	Rサービス業
2025	-	-	協同組合	中高層①	9	中高層①	9	中高層①	15	Q複合サービス業	
2026	-	-	宗教施設	中高層②	10	中高層②	10	中高層②	16	Rサービス業	
2027	-	-	一般業	まち工場/大工場	12	まち工場	12	まち工場	3	E製造業	
2027	-	3,000 m2以上	一般業	まち工場/大工場	13	大工場	13	大工場	3	E製造業	
商業施設系	3001	-	-	商業複合系建物	複合住宅	2	アパート	5	店舗(飲食・食料)		
	3001	4	-	商業複合系建物	複合住宅	5	店舗(飲食・食料)	5	店舗(飲食・食料)		
	3002	-	-	商業系建物	商業・業務ビル	2	アパート	7	店舗(文具店)		
	3002	4	-	商業系建物	商業・業務ビル	7	店舗(文具店)	7	店舗(文具店)		
	3003	-	-	オフィス複合建物	複合住宅	2	アパート	10	中高層②		
	3003	4	-	オフィス複合建物	複合住宅	9	中高層①	9	中高層①		
	3004	-	-	オフィス系建物	中高層①	2	アパート	10	中高層②		
3004	4	-	オフィス系建物	中高層①	9	中高層①	9	中高層①			
その他	9999	-	-	その他	駐車場	11	自動車販売・修理	11	自動車販売・修理		

ゼンリン建物ポイントデータの建物分類・番号

想定した建物利用のメモ

モデル建物のパターン名・番号

日本標準産業分類の大分類名・番号

なお、これらの対応付け等は、大きな傾向を把握することが目的であることから、作業上の便宜から一定の前提条件を仮定して行っており、個々の建物の実態とは必然的にある程度のズレを伴っていることについて留意が必要である。これは、モデル建物の浸水深別被害額についても同様である。

(3) 浸水ハザード

「ハザードA」、「ハザードB」の2つの超過確率別の最大浸水深の算定結果を用いた。ハザードA・Bについては4. 1. 1を参照されたい。いくつかの地点における実際の算定値は、4. 1. 2の各調査対象事例の「a.確率年別の最大浸水深」のグラフに示している。

超過確率（確率年）別の最大浸水深は、次の確率年のものを用いて、4. 1における戸別の資産被害額と対策の費用対効果を算定し、またその結果を、5. 1. 1における住民・事業者の意識調査に活用した。①1.5年、②3年、③5年、④10年、⑤20年、⑥30年、⑦50年、⑧70年、⑨80年、⑩100年、⑪150年、⑫200年、⑬300年、⑭500年、⑮1000年。

「ハザードA」と「ハザードB」について、その内の確率年が、③5年、⑤20年、⑧70年、⑨80年、⑪150年、⑬300年のメッシュ別の最大浸水深の分布図を図4.2.4に示す。破堤による外水氾濫が確率年75年より低頻度で発生する想定となっており、外水氾濫の想定は、「ハザードA」、「ハザードB」とも同じものを使用しているため、確率年80年以降の浸水深は、外水氾濫が到達しない地点を例外としてメッシュ別の最大浸水深が同一のものとなっている。内水氾濫については、全体の傾向としては「ハザードA」より「ハザードB」の浸水深が大きくなっている（その理由については4. 1. 1参照のこと）。そのため、4. 2. 2以降に示す被害額（特に内水氾濫による被害）は「ハザードB」が顕著に大きくなる結果となっている。

なお、対象地域の自治体が発行するハザードマップにおける、降雨量別の浸水想定を図4.2.5に示す。内水氾濫による浸水深については「ハザードA」と「ハザードB」の中間的な浸水深の分布となっており、また、外水氾濫については、概ねの傾向としては一致している。

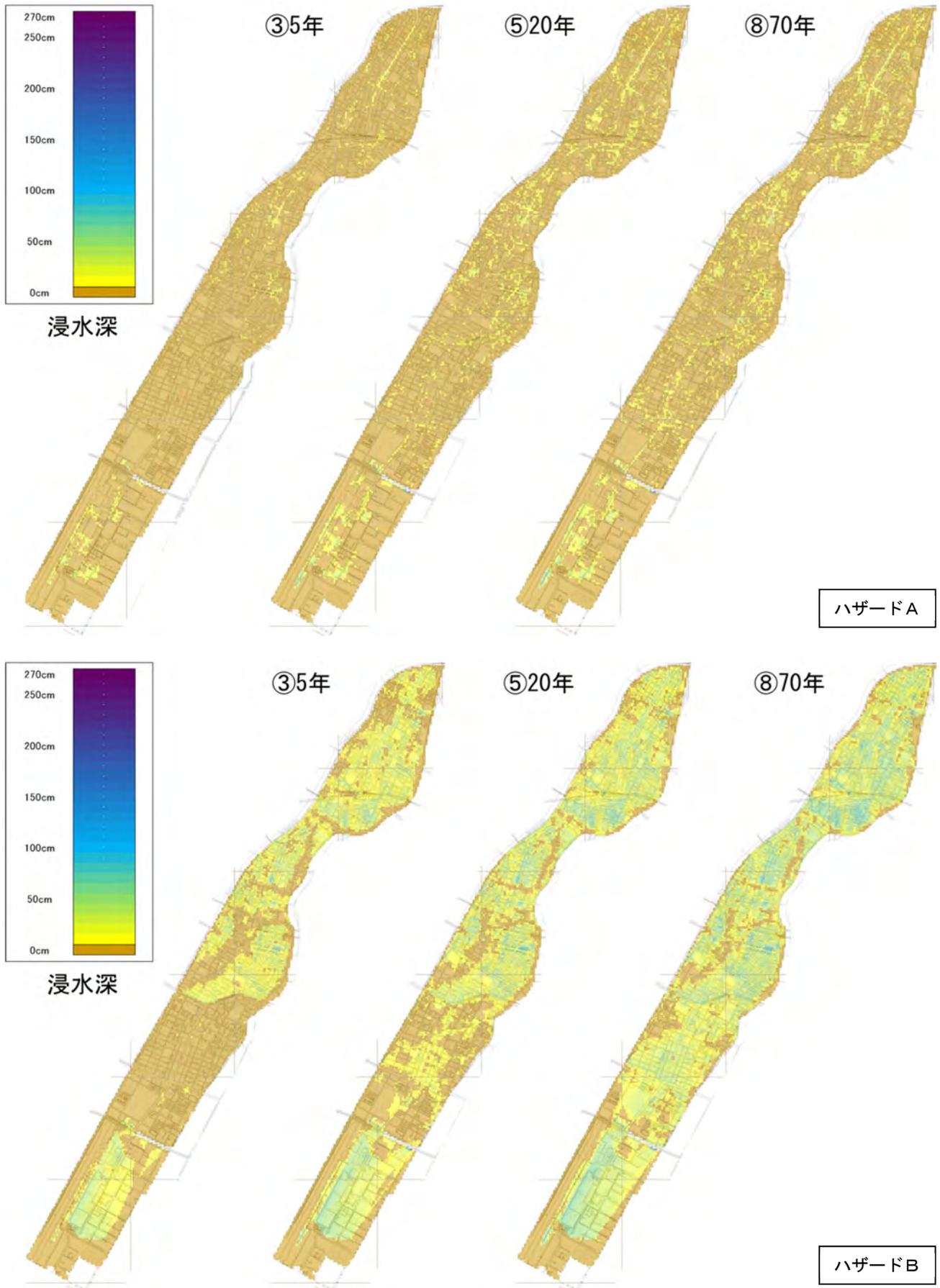


図 4.2.4 (1) 浸水ハザード別の最大浸水深の分布 (確率年別)

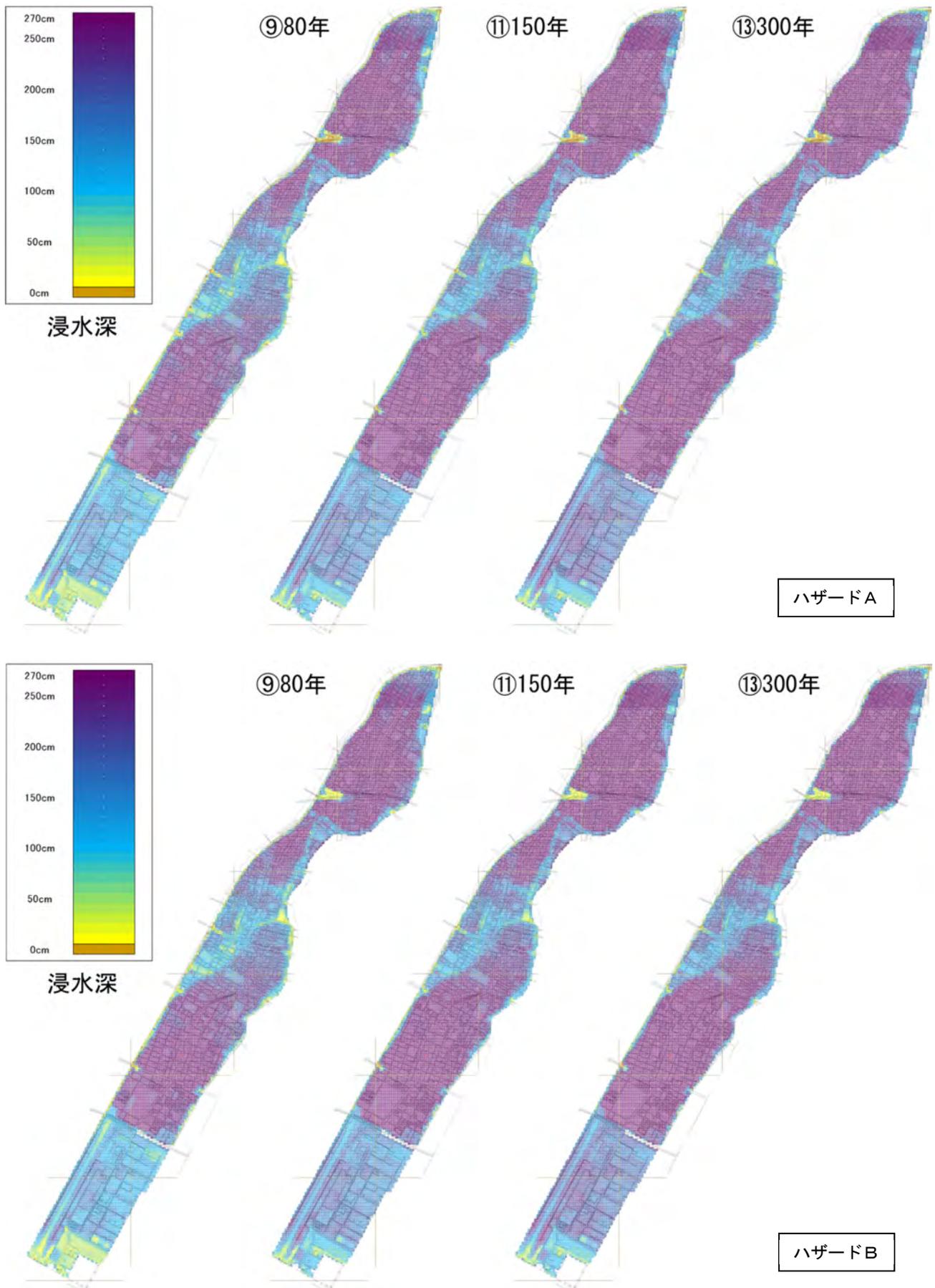
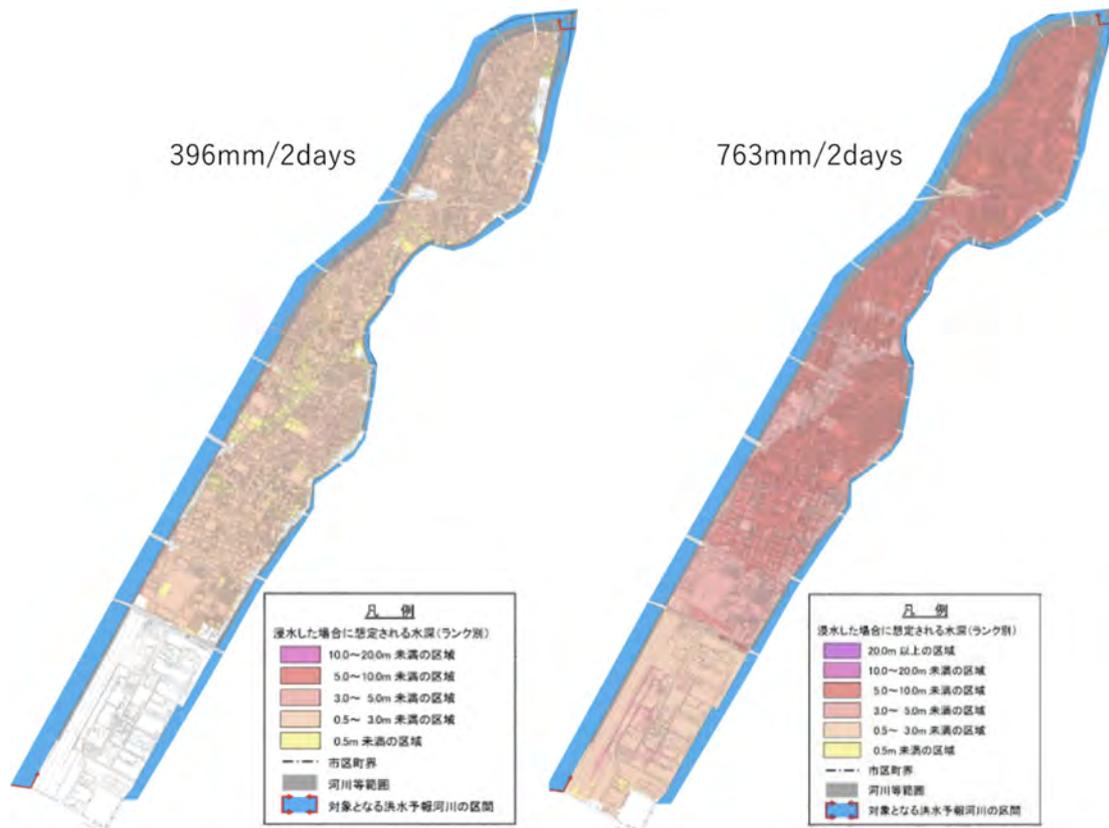


図 4.2.4 (2) 浸水ハザード別の最大浸水深の分布 (確率年別)



1. 内水ハザードマップ



2. 外水ハザードマップ

図 4.2.5 対象地域のハザードマップにおける浸水想定（降雨量別の最大浸水深）

4. 2. 2 地区・用途別の被害特性の分析

(1) 浸水深別の建物割合

以上の方法に基づいて算定した、各建物における確率年別の最大浸水深について、地区別に建築面積の割合及びその平均値を図 4.2.6 に示した。

ハザードAについて確率年別の最大浸水深の平均を見ると、対象地域全体では、内水氾濫に対応する確率年が 70 年以下（高確率）の部分では 0.0m に近く、主として外水氾濫に対応する確率年が 80 年以上（低確率）の部分では 2.3~2.8m となっている。外水氾濫は大地区別にみると差異が認められ、大地区 3 で 1.5~1.9m、大地区 4 で 1.8~2.3m、大地区 2 で 2.4~2.7m、大地区 1 と大地区 5 で 2.5~3.1m となる。ハザードBについて、確率年別の最大浸水深の平均を内水氾濫に対応する確率年 70 年以下の部分でみると、対象地域全体で最大浸水深が 0.6m 程度までとなっており、これを大地区別にみると、大地区 2 と大地区 3 で若干大きく、大地区 5 で小さくなっていることがわかる。

こうした傾向は、最大浸水深別の建築面積の割合をみるとより明確である。確率年 80 年以上に関してはハザードA・Bとも、建築面積割合の殆どが最大浸水深 1.0m 以上となり、ほとんどの建物で 1 階床部分を相当超えて浸水する。確率年 70 年以下に関しては、ハザードAについては、各大地区において建築面積割合の殆どが最大浸水深 0.1m 未満であるのに対して、ハザードBについては、確率年 70 年以下で 0.1~0.6m 程度の内水氾濫がみられる。ハザードBについて、確率年 10 年における最大浸水深 0.3m 以上の建築面積割合をみると大地区 1 で 10%弱、大地区 2 で 20%前後、大地区 3 で 10%前後となり、大地区 4 と大地区 5 ではほとんどみられない。確率年 30 年における最大浸水深 0.5m 以上の建築面積割合は、大地区 1 で 2%程度、大地区 2 で 10%弱、大地区 3 で 5%前後となり、大地区 4 と大地区 5 ではやはり、ほとんどみられない。

(2) 対象地域における資産被害額

1) 住宅・事業所等の資産被害額

「地域を対象とした浸水被害と対策効果の簡易算定ツール」及び、4. 2. 1 (2) で説明した入力データ等を用いて、①1.5 年、②3 年、③5 年、④10 年、⑤20 年、⑥30 年、⑦50 年、⑧70 年、⑨80 年、⑩100 年、⑪150 年、⑫200 年、⑬300 年、⑭500 年、⑮1000 年、の確率年別に対象地域の住宅・事業所等の資産被害額を算定した。

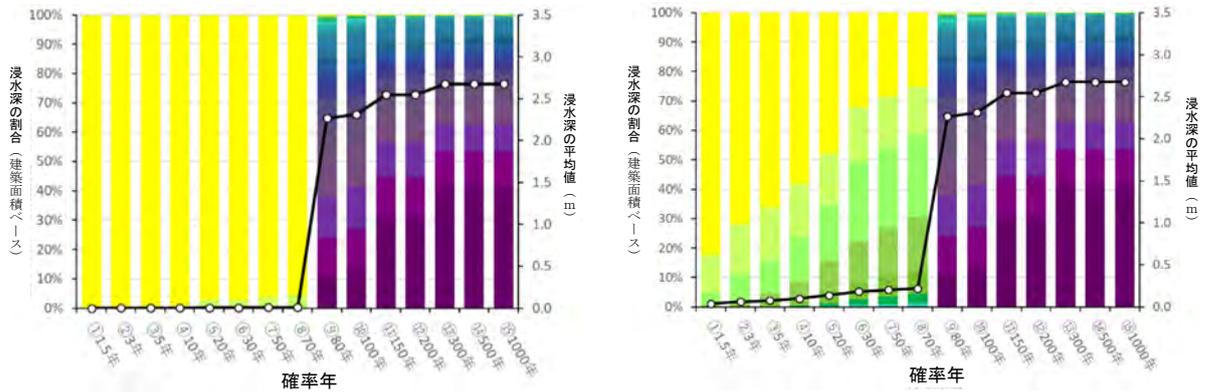
その上で、治水経済調査マニュアル（案）（国土交通省河川局、2005）における、次の考え方により、①0-1.5 年、②1.5-3 年、③3-5 年、④5-10 年、⑤10-20 年、⑥20-30 年、⑦30-50 年、⑧50-70 年、⑨70-80 年、⑩80-100 年、⑪100-150 年、⑫150-200 年、⑬200-300 年、⑭300-500 年、⑮500-1000 年、の「年平均予測額_{i+1}」（以下、「生起確率×被害額」）を算定し、これを合計して「被害額の期待値」（以下、「年被害額」）を求めた（図 4.2.7）。

※ i 番目の確率年を n_i 被害額を d_i としたときに、 n_{i+1} 年から n_i 年の区間における年平均予測額_{i+1} は以下の数式により算定。

$$\text{年平均予測額}_{i+1} = \left(\frac{1}{n_i} - \frac{1}{n_{i+1}} \right) \times \frac{d_i + d_{i+1}}{2}$$

年被害額を全体で比較すると、ハザードA（約 67 億円/年）よりもハザードB（約 321 億円/年）が大きい。外水氾濫に対応する、確率年 80 年以上に対応する区間の年被害額はほぼ同じで、内水氾濫に対応する確率年 70 年未満の区間の年被害額が異なる（その要因については 4. 2. 1 (3) 参照）。

1. 対象地域全体



2. 大地区単位

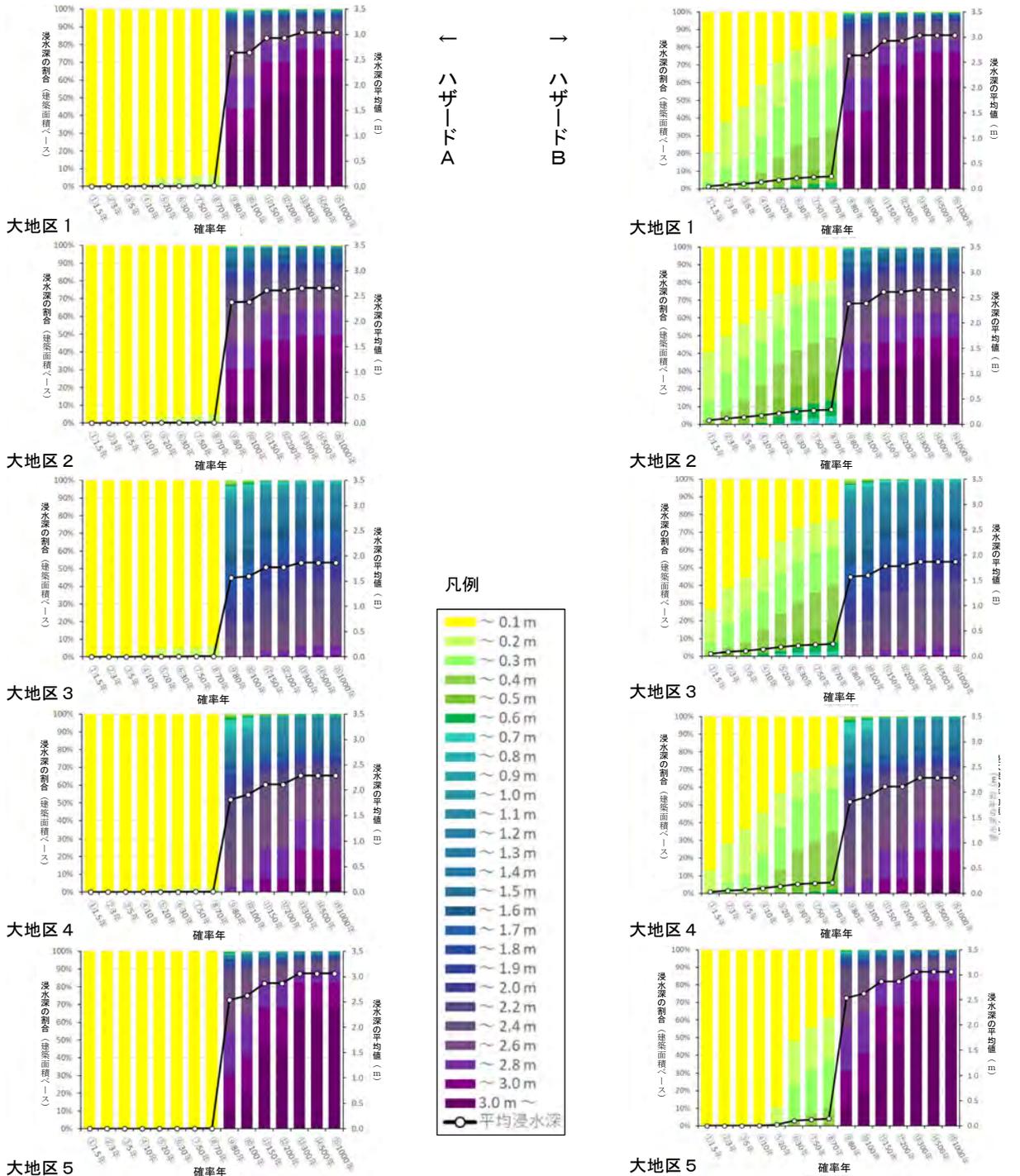


図 4.2.6 最大浸水深の建築面積割合及び平均値 (左:ハザードA、右:ハザードB)

ハザードAについてみると、外水氾濫による生起確率×被害額は、内水氾濫によるものと比べて圧倒的に大きく、そのピークは確率年が100～150年の区間となる。ハザードBについては、逆に内水氾濫による生起確率×被害額が外水氾濫によるものと比べて圧倒的に大きく、そのピークは確率年が1.5～3年の区間となる。

確率年区間毎に、各々の生起確率×被害額がどのような被害事象（建築面積当たり生起確率×被害額）の建物（建築面積）によって構成されているか（図4.2.7の帯グラフに占める各色の割合）をみると、内水氾濫の大部分は、100万円/百㎡・年以上の被害事象により構成されるのに対して、外水氾濫の大部分は、20万円/百㎡・年未満の被害事象によって構成される。また確率年区間毎に、建築面積全体に占める被害事象（建築面積当たり生起確率×被害額別の建築面積）の割合（図4.2.7の折れ線グラフ）をみると、内水氾濫の場合はハザードAでほとんど、ハザードBでも半分以上が5万円/百㎡・年未満で占めるのに対して、外水氾濫の場合はハザードA・Bとも5万円/百㎡・年未満が最大で9割が占めている。つまり、内水氾濫により浸水被害が発生するのは（建築面積からみて）比較的少数の建物ではあるがその年被害額は大きく、外水氾濫により被害が発生するのは比較的多くの建物になるがその年被害額は小さいことがわかる。

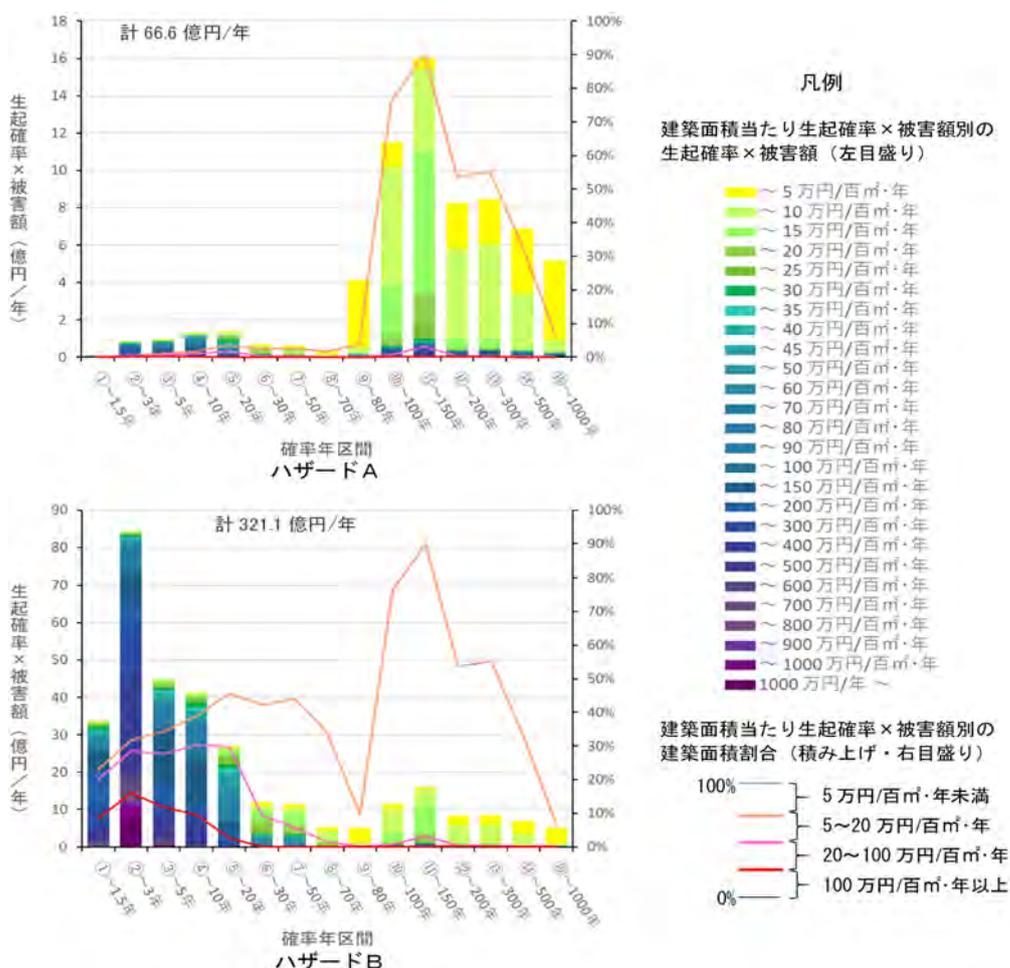


図 4.2.7 対象地域における住宅・事業所等の生起確率×被害額
(縦軸の目盛りの縮尺の違いに注意)

また、年被害額を大地区単位で比較すると（図4.2.8）、ハザードAについては棟数・建築面積の多い順（大地区1→大地区5→大地区3→大地区2→大地区4）に年被害額も大きくなっているが、ハザードBについては、そのような順になっていない（大地区1→大地区2→大地区3→大地区4→大地区5）。

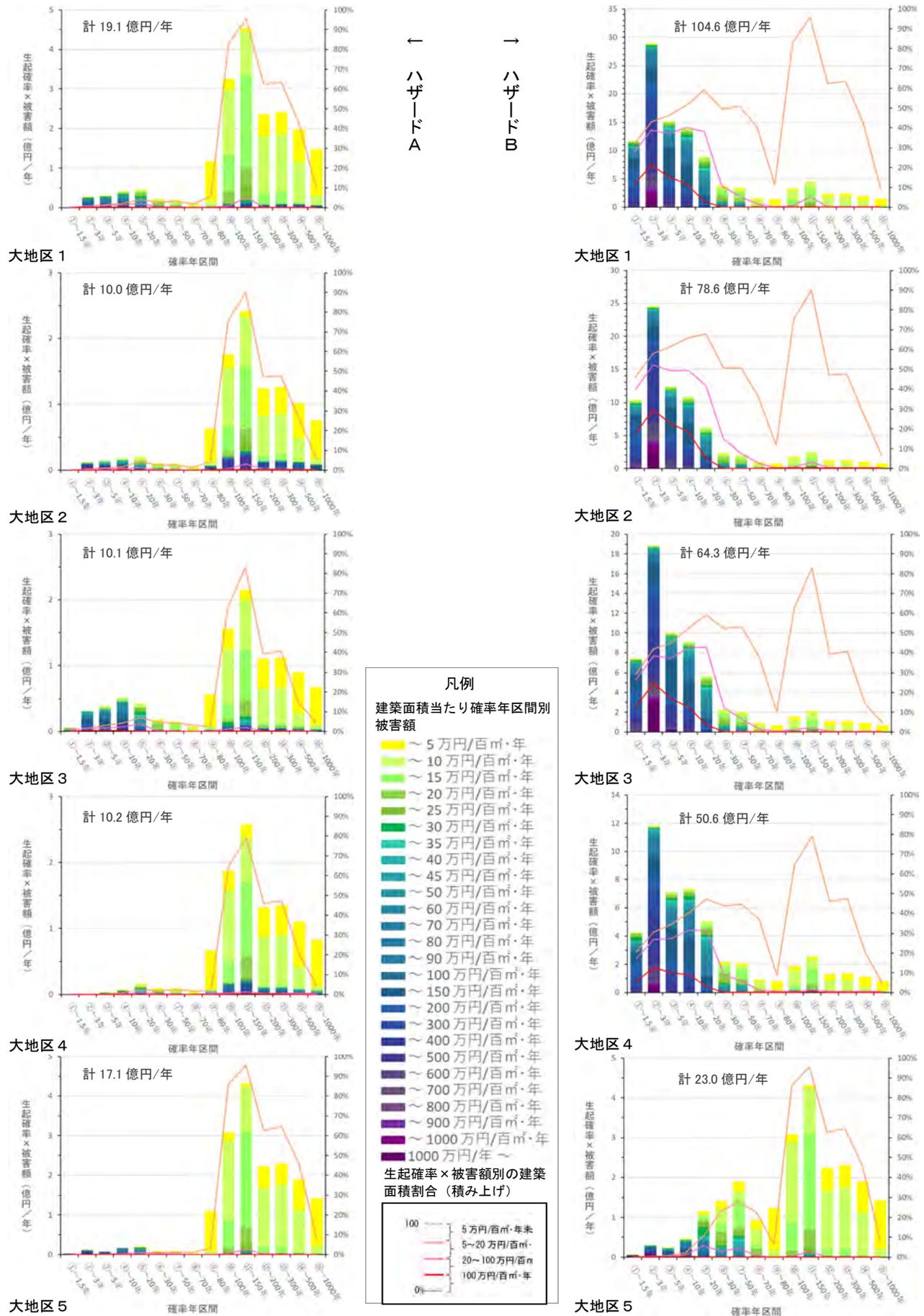


図 4.2.8 大地区別の生起確率×被害額（左：ハザードA、右：ハザードB）

ハザードBについては、**図 4.2.6**において、内水氾濫に対応する 75 年未満の確率年区間における浸水建築面積割合の違いが影響し、内水氾濫により浸水する建物（の建築面積）の割合が高い大地区で、年被害額がより大きくなる傾向にあると考えられる。

大地区単位でも概ね、前述のハザードA・Bによる生起確率×被害額の傾向の違いは地域全体での傾向と一致している（**図 4.2.8**）。すなわち、ハザードAによる外水氾濫による生起確率×被害額は、内水氾濫によるものと比べて圧倒的に大きく、ハザードBについては、逆に内水氾濫による生起確率×被害額が外水氾濫によるものと比べて圧倒的に大きい。また、確率年区間別の建築面積当たり被害額による構成比は、内水氾濫による生起確率×被害額で 100 万円/百㎡・年以上が大部分を占めるのに対して、外水氾濫による生起確率×被害額で 20 万円/百㎡・年未満が大部分を占める。ただし、大地区5では、ハザードBにおいても内水氾濫が比較的少ないことから、ハザードAに近い傾向を示す。

2) 用途別の住宅・事業所の被害額

対象地域内の各建物における年被害額を、その「建物分類」に応じて地区別に集計したものを**図 4.2.9**に示す。**図 4.2.3**の地区別・建物分類別の建築面積割合と比較すると、以下が指摘できる。

- ・戸建て住宅について、高額な資産も比較的少なく、基礎により嵩上げされているとの設定から、ハザードBにおいて建築面積割合よりも年被害額割合が少なくなっている。
- ・サービス用途について、高額な資産が比較的少ないとの設定から、建築面積割合よりも年被害額割合が少なくなっている。
- ・医療・福祉（特にハザードB）及び、工業（特にハザードB）、インフラ用途（特にハザードA）について、高額な資産が比較的多く、それらが比較的低い位置に置かれているとの設定から、建築面積割合よりも年被害額割合がかなり多くなっている。

3) 直接・間接被害額

浸水被害と対策効果の簡易算定ツールを用いて、「治水経済調査マニュアル」の考え方により、これまでに算定した直接被害額の算定結果を用いて公共土木・間接被害額も算定することができる。そこで、対象地域の生起確率×被害額をハザード毎に算定する（**表 4.2.5**～**4.2.8**及び、**図 4.2.10**～**4.2.11**）。

これにより、ハザードAの場合の対象地域の直接及び間接の総年被害額は、190 億円/年となる。大地区別の年被害額の大きさは、大地区1、大地区5、大地区2、大地区4、大地区3の順である。確率年区間別にみると、やはり外水氾濫に対応する確率年 80 年以上の部分で生起確率×被害額が大きく、特に確率年が 100～150 年の区間にピーク（45 億円/年）がみられる。この傾向は、大地区別に見ても同様である。

ハザードBの場合の対象地域の年平均の直接及び間接の総年被害額は、933 億円/年となる。大地区別の年被害額の大きさは、大地区1、大地区2、大地区3、大地区4、大地区5の順である。

確率年の区間別にみると、確率年 20 年未満の内水氾濫に対応する部分で生起確率×被害額が大きく、特に確率年が 1.5～3 年の区間にピーク（250 億円/年）がある。大地区別にみても大地区5を除いて同様の傾向がみられる。大地区5では、内水氾濫による生起確率×被害額よりも、相対的に外水氾濫による生起確率×被害額の方が大きくなっている。

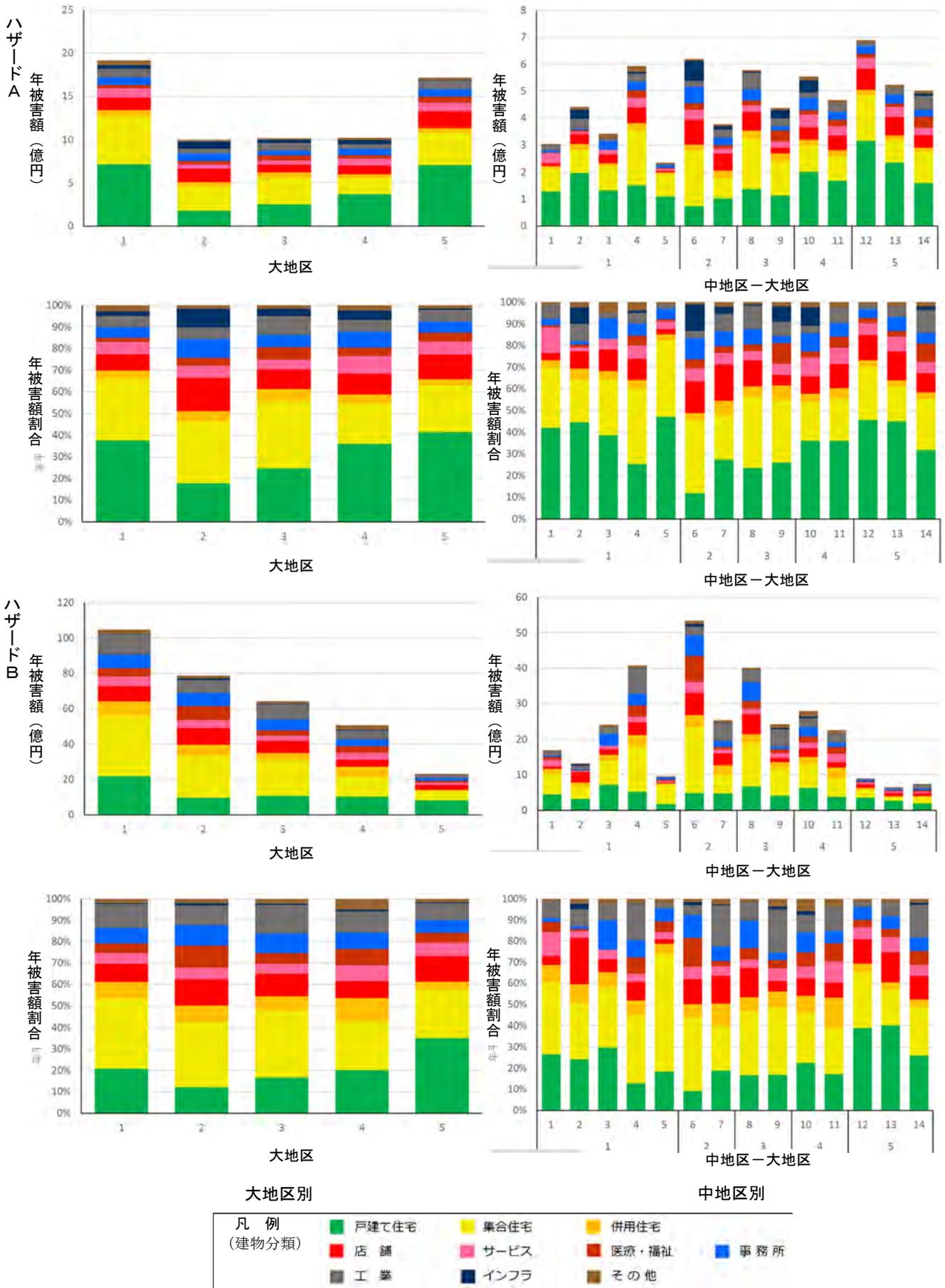


図 4.2.9 地区別・建物分類別の年被害額とその割合

表 4.2.5 確率年別の直接・間接被害額の推計（ハザードA）

単位:百万円

		①1.5年	②3年	③5年	④10年	⑤20年	⑥30年	⑦50年	⑧70年	⑨80年	⑩100年	⑪150年	⑫200年	⑬300年	⑭500年	⑮1000年
直接被害額	①家屋建物	0	11	14	26	115	149	174	217	194,717	198,156	218,868	218,868	231,111	231,111	231,111
	②家庭用品	24	304	664	1,037	2,543	2,590	3,187	3,743	125,347	125,904	127,810	127,810	128,796	128,796	128,796
	③事業所建物	4	25	44	80	211	217	256	330	52,174	53,602	60,277	60,277	64,115	64,115	64,115
	④事業所備品等	19	91	248	507	1,180	1,182	1,402	1,910	86,079	86,288	88,684	88,684	93,264	93,264	93,264
	⑤計	48	430	970	1,650	4,049	4,138	5,019	6,199	458,317	463,950	495,639	495,639	517,285	517,285	517,285
	⑥公共土木被害額	81	729	1,643	2,796	6,858	7,010	8,502	10,501	776,389	785,931	839,613	839,613	876,281	876,281	876,281
⑦直接被害額計		129	1,159	2,612	4,446	10,907	11,149	13,521	16,700	1,234,705	1,249,881	1,335,252	1,335,252	1,393,567	1,393,567	1,393,567
間接被害額	⑧営業停止損失	8	46	71	106	371	379	474	554	22,904	23,169	23,834	23,834	22,923	22,923	22,923
	⑨清掃労働対価	1	18	44	61	154	157	181	215	9,247	9,362	9,308	9,308	8,943	8,943	8,943
	⑩代替活動等に 伴う支出増	2	32	80	111	283	288	333	393	6,454	6,491	6,329	6,329	6,039	6,039	6,039
	⑪事業所における応急 対策費用	9	50	114	167	414	426	479	554	28,161	28,353	27,828	27,828	26,516	26,516	26,516
	⑫間接被害額	21	146	309	444	1,222	1,250	1,467	1,716	66,765	67,374	67,299	67,299	64,421	64,421	64,421
被害額合計		150	1,305	2,921	4,890	12,129	12,398	14,988	18,416	1,301,470	1,317,256	1,402,552	1,402,552	1,457,987	1,457,987	1,457,987

表 4.2.6 年直接・間接被害額の推計（ハザードA）

単位:百万円/年

		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	総計
		0-1.5年	1.5-3年	3-5年	5-10年	10-20年	20-30年	30-50年	50-70年	70-80年	80-100年	100-150年	150-200年	200-300年	300-500年	500-1000年	
直接被害額	①家屋建物	0.0	1.8	1.7	2.0	3.5	2.2	2.2	1.1	174.0	491.1	695.0	364.8	375.0	308.1	231.1	2,653.7
	②家庭用品	4.0	54.7	64.5	85.1	89.5	42.8	38.5	19.8	115.3	314.1	422.9	213.0	213.8	171.7	128.8	1,978.5
	③事業所建物	0.7	4.8	4.6	6.2	7.3	3.6	3.2	1.7	46.9	132.2	189.8	100.5	103.7	85.5	64.1	754.6
	④事業所備品等	3.2	18.3	22.6	37.7	42.2	19.7	17.2	9.5	78.6	215.5	291.6	147.8	151.6	124.4	93.3	1,273.1
	⑤計	8.0	79.7	93.3	131.0	142.5	68.2	61.0	32.1	414.7	1,152.8	1,599.3	826.1	844.1	689.7	517.3	6,659.9
	⑥公共土木被害額	13.5	135.0	158.1	221.9	241.4	115.6	103.4	54.3	702.6	1,952.9	2,709.2	1,399.4	1,429.9	1,168.4	876.3	11,281.9
⑦直接被害額計		21.5	214.8	251.5	352.9	383.8	183.8	164.5	86.3	1,117.3	3,105.7	4,308.6	2,225.4	2,274.0	1,858.1	1,393.6	17,941.8
間接被害額	⑧営業停止損失	1.3	9.0	7.8	8.8	11.9	6.3	5.7	2.9	20.9	57.6	78.3	39.7	39.0	30.6	22.9	342.8
	⑨清掃労働対価	0.2	3.1	4.1	5.2	5.4	2.6	2.3	1.1	8.4	23.3	31.1	15.5	15.2	11.9	8.9	138.5
	⑩代替活動等に 伴う支出増	0.4	5.8	7.5	9.6	9.9	4.8	4.1	2.1	6.1	16.2	21.4	10.5	10.3	8.1	6.0	122.7
	⑪事業所における応急 対策費用	1.5	9.9	10.9	14.0	14.5	7.0	6.0	3.0	25.6	70.6	93.6	46.4	45.3	35.4	26.5	410.3
	⑫間接被害額	3.5	27.8	30.3	37.7	41.7	20.6	18.1	9.1	61.1	167.7	224.5	112.2	109.8	85.9	64.4	1,014.3
被害額合計		25.0	242.6	281.8	390.6	425.5	204.4	182.6	95.4	1,178.5	3,273.4	4,533.0	2,337.6	2,383.8	1,944.0	1,458.0	18,956.1

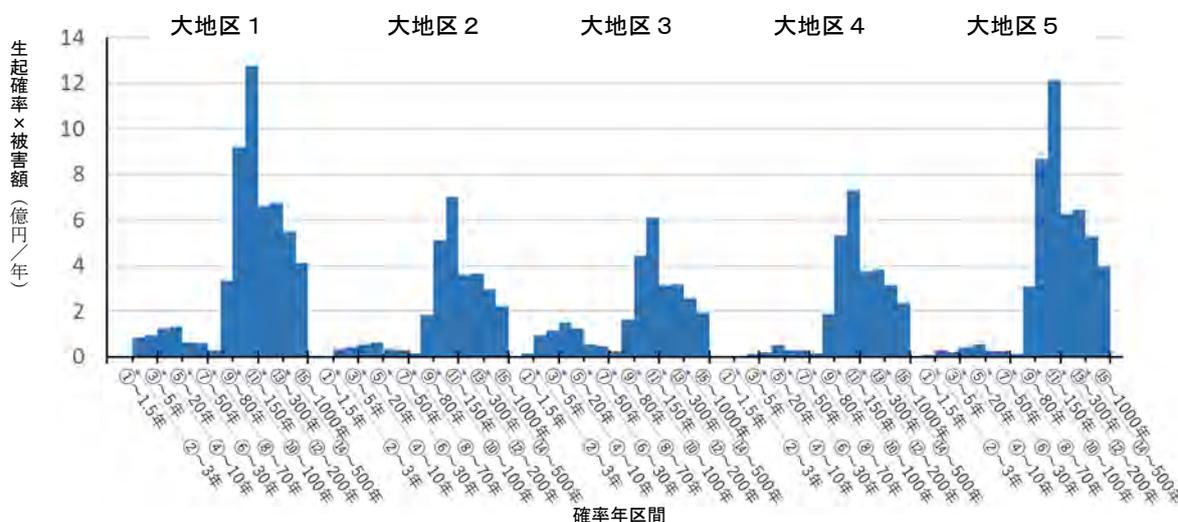


図 4.2.10 確率年区間別の生起確率×直接・間接被害額（大地区別・ハザードA）

表 4.2.7 確率年別の直接・間接被害額の推計（ハザードB）

単位:百万円

		①1.5年	②3年	③5年	④10年	⑤20年	⑥30年	⑦50年	⑧70年	⑨80年	⑩100年	⑪150年	⑫200年	⑬300年	⑭500年	⑮1000年
直接被害額	①家屋建物	623	975	1,269	1,753	2,913	4,025	4,776	5,271	194,729	198,168	218,881	218,881	231,123	231,123	231,123
	②家庭用品	12,024	17,188	20,634	25,897	34,779	44,550	48,303	50,834	125,354	125,912	127,818	127,818	128,803	128,803	128,803
	③事業所建物	1,171	1,486	1,601	1,928	2,457	3,295	3,547	3,786	52,174	53,602	60,277	60,277	64,115	64,115	64,115
	④事業所備品等	6,373	10,831	13,180	16,621	21,601	29,978	32,241	34,073	86,080	86,288	88,684	88,684	93,264	93,264	93,264
	⑤計	20,191	30,480	36,684	46,198	61,751	81,848	88,866	93,964	458,337	463,970	495,659	495,659	517,305	517,305	517,305
	⑥公共土木被害額	34,204	51,633	62,143	78,260	104,607	138,651	150,539	159,175	776,423	785,965	839,647	839,647	876,315	876,315	876,315
	⑦直接被害額計	54,395	82,113	98,827	124,458	166,358	220,499	239,405	253,139	1,234,760	1,249,935	1,335,306	1,335,306	1,393,620	1,393,620	1,393,620
間接被害額	⑧営業停止損失	2,260	2,828	2,929	3,267	3,924	4,747	4,919	5,044	22,904	23,169	23,834	23,834	22,923	22,923	22,923
	⑨清掃労働対価	624	786	844	938	1,185	1,420	1,486	1,535	9,247	9,362	9,308	9,308	8,943	8,943	8,943
	⑩代替活動等に 伴う支出増	1,144	1,440	1,545	1,704	2,137	2,522	2,628	2,708	6,454	6,491	6,329	6,329	6,039	6,039	6,039
	⑪事業所における 応急対策費用	1,879	2,348	2,503	2,703	3,268	3,829	3,999	4,153	28,161	28,353	27,828	27,828	26,516	26,516	26,516
	⑫間接被害額	5,907	7,402	7,821	8,611	10,514	12,518	13,031	13,440	66,765	67,374	67,299	67,299	64,421	64,421	64,421
被害額合計		60,302	89,515	106,648	133,069	176,872	233,017	252,437	266,579	1,301,525	1,317,309	1,402,606	1,402,606	1,458,041	1,458,041	1,458,041

表 4.2.8 年直接・間接被害額の推計（ハザードB）

単位:百万円/年

		① 0-1.5年	② 1.5-3年	③ 3-5年	④ 5-10年	⑤ 10-20年	⑥ 20-30年	⑦ 30-50年	⑧ 50-70年	⑨ 70-80年	⑩ 80-100年	⑪ 100-150年	⑫ 150-200年	⑬ 200-300年	⑭ 300-500年	⑮ 500-1000年	総計
直接被害額	①家屋建物	103.9	266.4	149.6	151.1	116.6	57.8	58.7	28.7	178.6	491.1	695.1	364.8	375.0	308.2	231.1	3,576.6
	②家庭用品	2,004.0	4,868.7	2,521.5	2,326.6	1,516.9	661.1	619.0	283.2	157.3	314.1	422.9	213.0	213.9	171.7	128.8	16,422.8
	③事業所建物	195.2	442.8	205.8	176.4	109.6	47.9	45.6	21.0	50.0	132.2	189.8	100.5	103.7	85.5	64.1	1,970.0
	④事業所備品等	1,062.1	2,867.3	1,600.7	1,490.0	955.5	429.8	414.8	189.5	107.3	215.5	291.6	147.8	151.6	124.4	93.3	10,141.1
	⑤計	3,365.2	8,445.2	4,477.6	4,144.1	2,698.7	1,196.7	1,138.1	522.4	493.1	1,152.9	1,599.4	826.1	844.1	689.7	517.3	32,110.6
	⑥公共土木被害額	5,700.6	14,306.1	7,585.1	7,020.1	4,571.7	2,027.1	1,927.9	884.9	835.4	1,953.0	2,709.4	1,399.4	1,430.0	1,168.4	876.3	54,395.4
	⑦直接被害額計	9,065.8	22,751.3	12,062.7	11,164.2	7,270.4	3,223.8	3,066.0	1,407.3	1,328.5	3,105.9	4,308.7	2,225.5	2,274.1	1,858.2	1,393.6	86,506.0
間接被害額	⑧営業停止損失	376.7	848.0	383.8	309.8	179.8	72.3	64.4	28.5	25.0	57.6	78.3	39.7	39.0	30.6	22.9	2,556.2
	⑨清掃労働対価	104.0	235.0	108.7	89.1	53.1	21.7	19.4	8.6	9.6	23.3	31.1	15.5	15.2	11.9	8.9	755.1
	⑩代替活動等に 伴う支出増	190.6	430.7	199.0	162.4	96.0	38.8	34.3	15.2	8.2	16.2	21.4	10.5	10.3	8.1	6.0	1,247.8
	⑪事業所における 応急対策費用	313.2	704.6	323.4	260.3	149.3	59.1	52.2	23.3	28.9	70.6	93.6	46.4	45.3	35.4	26.5	2,232.1
	⑫間接被害額	984.5	2,218.2	1,014.9	821.6	478.1	191.9	170.3	75.6	71.6	167.7	224.5	112.2	109.8	85.9	64.4	6,791.2
被害額合計		10,050.3	24,969.5	13,077.6	11,985.9	7,748.5	3,415.7	3,236.4	1,482.9	1,400.1	3,273.5	4,533.2	2,337.7	2,383.9	1,944.1	1,458.0	93,297.2

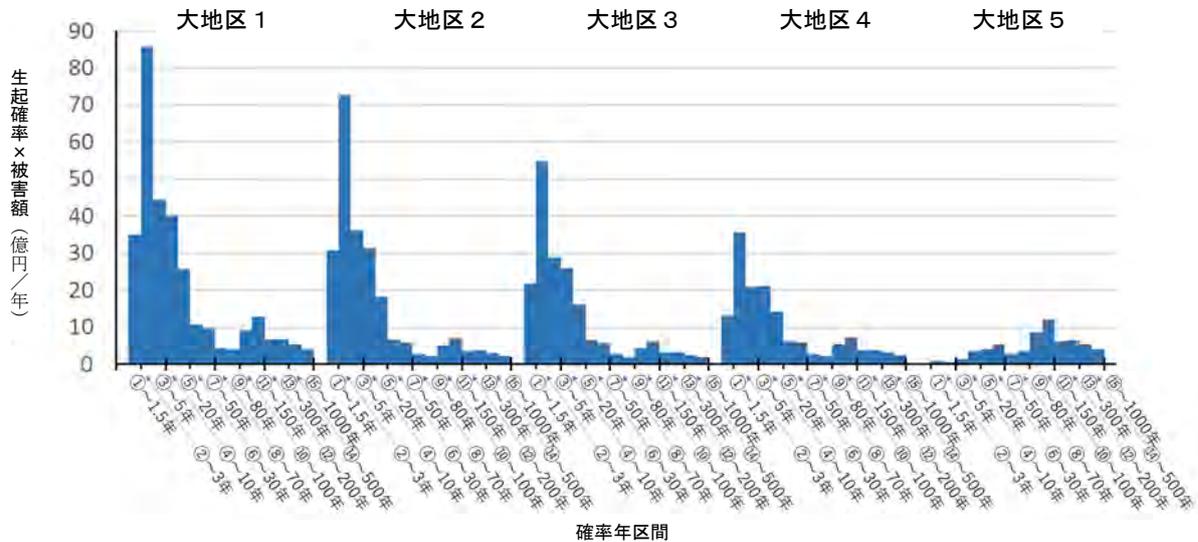


図 4.2.11 確率年区間別の生起確率×直接・間接被害額（大地区別・ハザードB）

4. 2. 3 戸別対策の被害低減効果

(1) 確率規模別の対策効果

ここでは、戸別対策を講じたときの、対象地域及び地区内における年被害額の低減効果を分析する。

戸別対策には、止水板や止水壁の設置・構築、建物低層部分のピロティ化、敷地の嵩上げ、資産の高所移設などの手法が考えられるが、ここでは、止水板（高さ 50cm）を対象とする。その理由としては、既存の建築物等の建替を前提とする、ピロティ化や敷地嵩上げは建物の老朽化や予算などの条件が整わないと実施が難しいことや、資産の高所設置は住宅・事業所の個別性に依存すること、止水壁の構築と比べて止水板の設置がより安価で手軽なこと、があげられる。参考に、簡易止水板の設置と止水壁の構築との比較を示す。

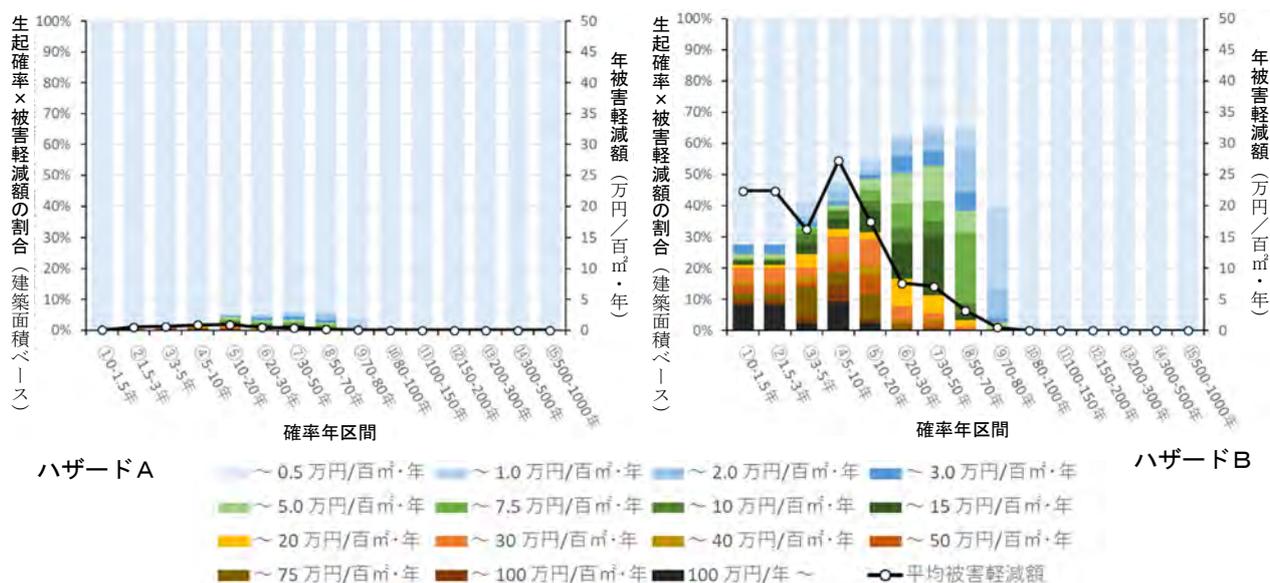
- ・ 簡易止水板は対象となる建築物内部への水の浸入口をふさぐものであり、止水壁は対象となる建築物やその周囲などを囲む壁を構築してその内部への水の浸入を防ぐものである。
- ・ 前者の方が安価だが、壁・窓・通気口などの出入り口以外から浸水しないことが前提となる。1m を超える高さのものもあるが、浮遊物のガラス面等への衝突・破壊による浸水も考慮する必要がある。
- ・ 後者は高価ではあるが、上記のような心配は少ない。一方で、出入り口での対策が必要となる。止水壁で囲まれた範囲内に溜まる、雨水の排水対策（ポンプ設置等）も検討する必要がある。
- ・ 費用は、100 m²の建物を前提とした典型的なケースで、前者は数十万円（幅 150cm 程度を 2 箇所として 70 万円程度）だが、後者は数百万円（12 万円/m として 600 万円程度）が必要となる。

被害軽減効果としての「被害軽減額の期待値」（以下、「年被害軽減額」）は、以下のように定義する。

「年資産被害額」と同様の考え方で、生起確率×被害軽減額を確率年区間毎に算定する。前項までと同様に、一定の建築面積（百 m²）当たりの被害軽減額を算定することで、対策効果の高い建物や効果の低い建物等の割合を、建物規模による影響を排して比較する。これにより、上記の対策に要する費用との関係を検討することも可能になる。

$$\text{年被害軽減額} = \text{対策前の年被害額} - \text{対策後の年被害額}$$

年被害軽減額の算定結果はハザードAだと平均で 3.2 万円/百 m²・年、ハザードBだと平均で 124.2 万円/百 m²・年となり、確率年区間別に被害軽減効果の割合をみると図 4. 2. 12 のようになる。ハザードBでの効果が大きく、確率年 0~20 年、特に 5~10 年の区間での対策効果が最大となる。



(2) 地区別の対策効果

次に、年被害軽減額の地区による違いをみる（図 4.2.13）。ハザードAについては、地区により若干は異なるが、いずれの地区においても被害軽減効果は低いので、以下ではハザードBについて考察する。

年被害軽減額が 100 万円/百㎡・年を超えるような被害軽減効果の高い建物の割合について、地区により大きな差がみられる。大地区1、大地区2、大地区3では、こうした建物が（建築面積で）4～5割を占め、特に大地区2では、年被害軽減額の平均が 200 万円/百㎡・年を超えている。中地区別にみると、中地区3、中地区4、中地区6、中地区7、中地区8で、年被害軽減額が 100 万円百/㎡・年を超える建物の割合が（建築面積で）4割を超えている。この内の中地区4及び中地区6では、年被害軽減額の平均が 250 万円/百㎡・年弱となっている。

反面、大地区5では被害軽減効果が限られる建物の割合が高く、これは、大地区5を構成する、中地区12、中地区13、中地区14でも同様である。これらの地区での年被害軽減額の平均は 20 万円/百㎡・年を下回るが、それでも（建築面積で）2～3割程度の建物で被害軽減額が 30 万円/百㎡・年を超えており、こうした建物で年被害軽減額が対策費用を上回る可能性が高い。

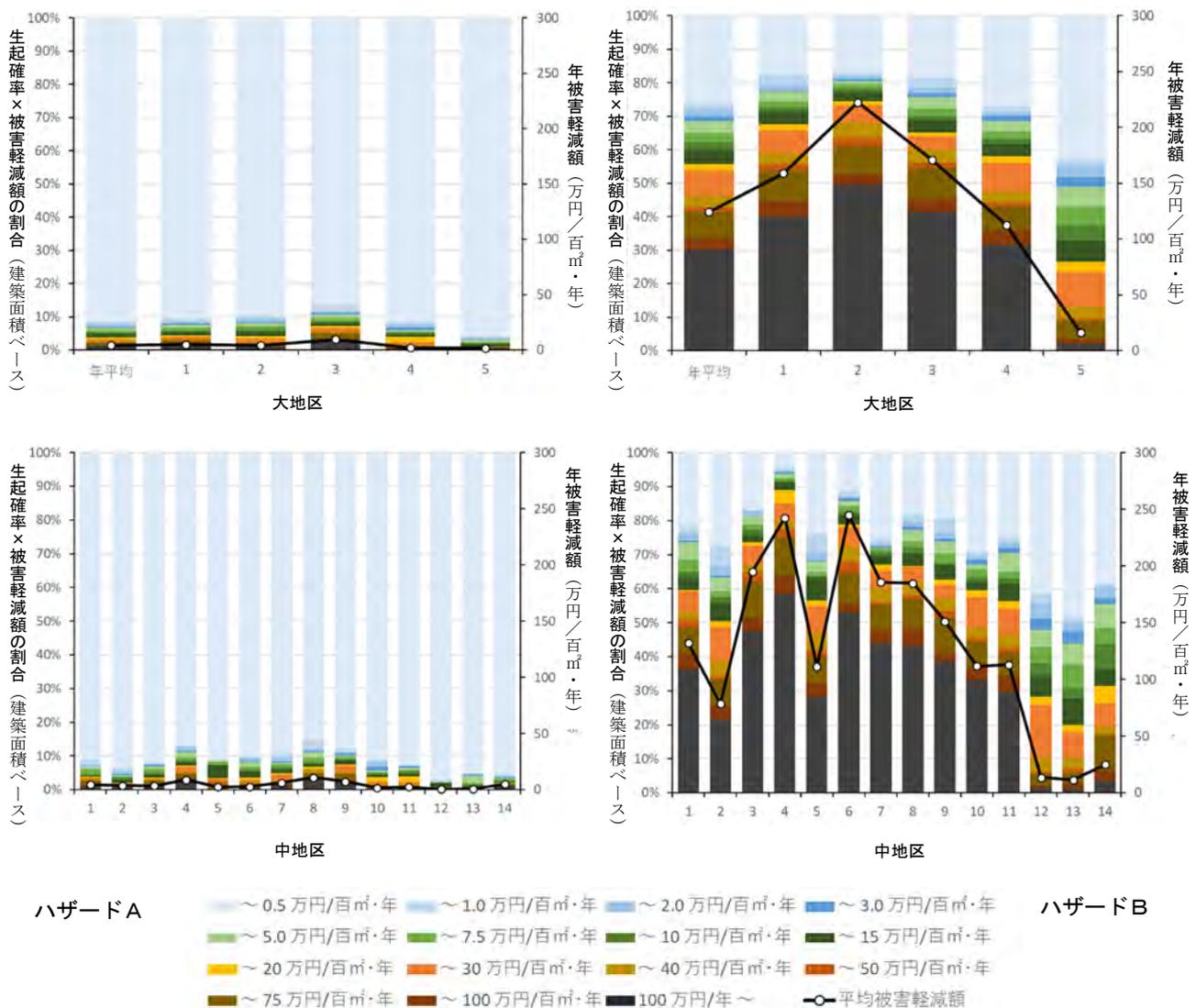


図 4.2.13 止水板（50cm）による被害軽減効果（地区別）

(3) 用途別の対策効果

次に、年被害軽減額の建物分類による違いをみる（図 4.2.14）。

ハザードAについては、平均的にみればどの用途においても止水板設置による年被害軽減額はどれも少ないが、その中では、中分類 23 の医療・福祉用途において年被害軽減額の大きい建物の（建築面積の）割合が比較的多いのが多少目立っている。

ハザードBについては、大分類別にみると、工業系（大分類 4）で、被害軽減額が 300 万円/百㎡・年を超えている。中分類別にみると、医療・福祉用途（中分類 23）、工業用途（中分類 41）で、被害軽減額が平均で 300 万円/百㎡・年を超え、併用住宅（中分類 13）で平均 300 万円/百㎡・年弱となっている。この3つの用途では（建築面積で）4割以上の建物で、年被害軽減額が 100 万円/百㎡・年を超えており、被害軽減効果の高い建物が多いと考えられる。

反面、インフラ用途（大分類 42）では、被害軽減効果が極めて限られている。

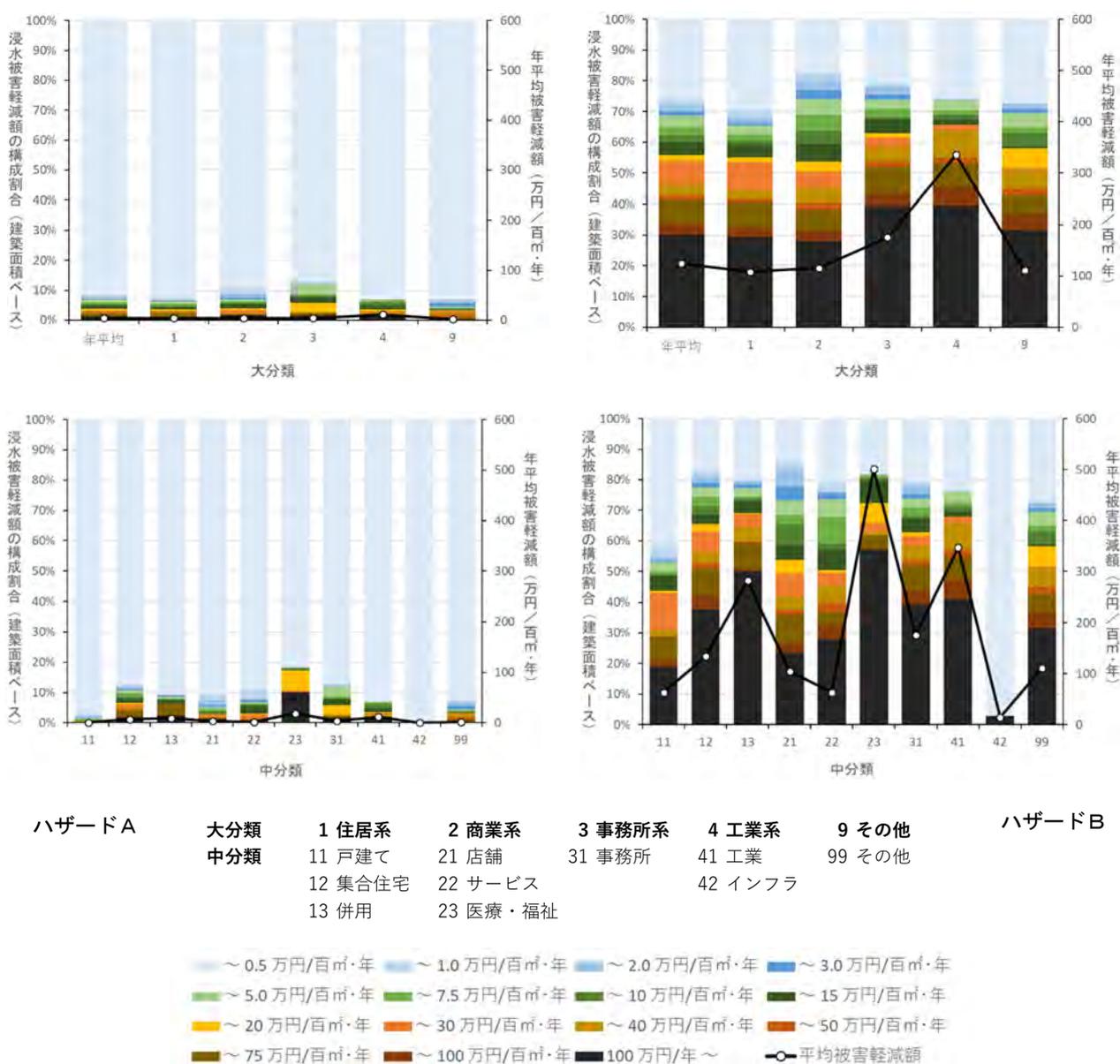


図 4.2.14 止水板（50cm）による被害軽減効果（建物分類別）

(4) 地区×用途別の対策効果

最後に、地区（大地区）と用途（大分類）別に、年被害軽減額の合計と建築面積当たり年被害軽減額を概観する（表 4.2.9）。これにより、対象地区・用途を絞って住民・事業者に浸水対策を促したときの、（対策実施率 100%での）地区レベルでの被害軽減効果と、住民・事業者レベルも含めた被害軽減の費用対効果の両者の違いを、地区・用途の組み合わせ毎に比較・検討することができる。

その結果、ハザードAにおいては、大地区1における工業系用途、及び大地区3における住居系及び工業系用途において、被害軽減効果及びその費用対効果が相対的に優位と予想され、ハザードBにおいては、大地区1における工業系及び事務所系用途、大地区2における商業系用途、大地区3における工業系用途において、被害軽減効果及びその費用対効果が相対的に優位であると予想される。もちろん、対策実施率が 100%となることは想像しづらいが、同程度の実施率であれば、相対的な優位性は変わらないと考えられる。

表 4.2.9 止水板（50cm）による被害軽減効果（地区・建物別）

1. ハザードA

建物分類	大地区1		大地区2		大地区3		大地区4		大地区5	
	年被害軽減額計 (万円/年)	建築面積当たり 年被害軽減額 (万円/百㎡・年)								
	1.住居系	11,822	4.29	4,411	3.81	14,469	10.20	2,217	1.45	3,829
2.商業系	3,915	5.65	2,990	4.68	2,781	4.91	1,405	1.78	3,194	3.60
3.事務所系	1,346	6.83	640	2.71	710	5.19	848	4.87	177	0.90
4.工業系	2,625	17.41	594	6.28	3,528	31.65	799	7.08	12	0.06
9.その他	237	1.44	192	3.89	171	3.20	85	1.02	4	0.05

※：下線は、年被害軽減額の合計が1,000万円/年以上かつ、建築面積当たり年被害軽減額の平均が10万円/百㎡・年以上の大地区・建物分類

2. ハザードB

建物分類	大地区1		大地区2		大地区3		大地区4		大地区5	
	年被害軽減額計 (万円/年)	建築面積当たり 年被害軽減額 (万円/百㎡・年)								
	1.住居系	373,357	135.63	243,315	210.45	211,087	148.83	159,165	104.17	29,933
2.商業系	114,480	165.17	135,851	212.60	74,510	131.64	68,815	87.30	18,650	21.03
3.事務所系	50,812	257.92	47,469	200.63	37,405	273.08	24,254	139.34	5,056	25.80
4.工業系	78,304	519.30	47,341	501.06	57,939	519.76	33,293	295.22	8,357	41.53
9.その他	12,043	73.43	9,840	199.75	9,339	175.31	16,011	192.98	785	9.47

※：下線は、年被害軽減額の合計が5億円/年以上かつ、建築面積当たりの年被害軽減額の平均が200万円/百㎡・年以上の大地区・建物分類

4. 2. 4 まとめ

本節では、モデル地域において算定した浸水ハザード（確率年別の浸水深）を用いて、いくつかの前提条件に基づき建物用途分布や、各建物用途における浸水深別の被害額等を設定した上で、地区・用途別等の水害リスク評価を実施した。具体的には、年被害額の試算と結果の分析、建物・敷地レベルでの浸水対策（止水板）による被害低減効果（年被害軽減額）の確認とその浸水特性・用途・地区等との関係の分析を、定量的に実施することが出来た。また、対象地区・用途を絞って住民・事業者に浸水対策を促したときの、地区・用途による相対的な優位性の違いを確認することもできた。

得られた分析結果は、大河川下流部の河川構造物が整備されたデルタ地帯という立地特性が影響しており、上流部（含む谷地形）や中小河川沿い等の浸水特性の異なる立地に対しては、異なる結果が得られる可能性も高く、別途の検討を要すると思われる。しかしながら、そうした地域においても、その地域に即した浸水ハザード（確率年別の浸水深）を得られれば、同様の分析が可能であり、全体として、本研究の前提とする統合的浸水ハザード（確率年別の浸水深）の情報の有用性が裏付けられたと言える。

参考文献

国土交通省河川局（2005）治水経済調査マニュアル（案），

http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/seisaku_hyouka/gaiyou/hyouka/h1704/chisui.pdf.

4. 3 浸水・地形・土地利用特性に応じた効果的な被害低減対策の検討

4. 3. 1 目的

自治体においては、雨水排水施設整備や情報提供など種々の浸水対策の実施にあたり、万が一氾濫が生じた場合においても被害を小さくとどめられるように配慮することが望ましい。その実践例として、自治体による戸別対策導入に向けた啓発・助成などの働きかけが挙げられる（5. 2. 1（2）、（7）、（8）参照）。

一方、個々の建物所有者が戸別対策の導入について判断するにあたっては、浸水深の大きさとその発生の確率（または確率年）、それによる被害額及び対策効果に関する情報が必要であろう。また、対策のコストや効果の持続期間、建物自体の耐用年数とのバランスなども主要な判断要素となると思われる。

こうした働きかけから導入判断へと繋げていく工夫は、戸別対策の導入を促進し、地域全体としても浸水に対する被害低減効果を向上させる上で重要である。その方策として、戸別対策によって効果的に総被害が低減できる地区において、対策導入が合理的と判断される建物用途に該当する所有者に働きかけることが考えられよう。3. 2に示した「地区全体の浸水被害・対策効果の簡易算定ツール」は、上記のような戸別対策の効果の高い地区、建物用途の絞り込みに活用できるものである（4. 2参照）。

本節では、モデル地域において絞り込みの試行的検討を行い、ツール活用の具体イメージを提示する。まず地形・土地利用等が異なる地域でのツールによる試算結果から、対策効果の現れ方の特徴を把握する（4. 3. 2）。その知見をもとにモデル地域内を浸水ハザードや土地利用等が異なる地区に区分し、地区別の総被害低減効果の差異に基づいて働きかけを優先的に行う地区・建物用途の候補を抽出する検討例を示す（4. 3. 3）。

4. 3. 2 地形・土地利用等が異なるモデル地域の対策効果の比較

（1）浸水ハザード

今回の試行的検討では、地域内で浸水深が最大となる地点において、表4.3.1に示すように段階的に増加させた6ケースの浸水深を与え、他地点での浸水深は水平湛水を仮定して地表高との差分として算定した。これは、地形・土地利用等が異なるモデル地域の対策効果を、浸水条件をそろえて比較することを意図したものである。

表 4.3.1 浸水被害推算のケース（最大浸水深）

ケース	I	II	III	IV	V	VI
地域内の最大浸水深	0.5m	1.0m	1.5m	2.0m	3.0m	5.0m

（2）各建物の分布およびモデル建物の割り当て

地域における各建物の分布は、後述するモデル地域における建物ポイントデータ（(株)ゼンリン社）を用いて設定した。また各建物用途へのモデル建物（3. 1参照）の割り当ては、表3.2.1に示した割り当ての考え方に準じて、表4.3.2に示すように設定した。建物一棟内に複数の居室を持つアパート・マンションについては、建物ポイントデータから求めた平均的な1フロアあたり室数として設定した（アパート3室、マンション4室）。なお、以下ではポイントデータ分類名「量販店」は「スーパー」、「飲食」「物販」「サービス（自動車、その他を除く）」をまとめて「商店」と呼ぶ。

表 4.3.2 試算で設定したモデル建物

ポイントデータ属性			モデル建物属性		
用途	分類名	業種内訳	用途	形式	
住居系	個人の家屋	個人宅	住居	戸建て	
	マンション	マンション	住居	マンション	
	アパート	アパート	住居	アパート	
	団地	団地、UR都市機構や都営、県営の建物など	住居	マンション	
	寮・社宅	寮、社宅、宿舍	住居	マンション	
	住宅系建物	個人世帯数が多い事業所兼住宅	住居	マンション	
	事務所兼住宅	個人商店等、建物内に個人と事業所が1件ずつ存在する建物	住居	戸建て	
	事務所系	飲食	喫茶、ファミレス、ファーストフード、弁当	店舗	文具店
物販(食品)		酒屋、パン・お菓子、食料品店	店舗	文具店	
物販(衣料)		衣料、呉服、かばん・ジュエリー、靴	店舗	文具店	
物販(日用雑貨)		たばこ、医薬品、事務用品、楽器、書店	店舗	文具店	
サービス(レンタル)		倉庫業、レンタルビデオ、レンタカー	店舗	文具店	
サービス(冠婚葬祭)		結婚式場、葬儀、墓地	店舗	文具店	
サービス(生活関連)		電気機械器具修理業、クリーニング、理容・美容・エステ	店舗	文具店	
サービス(自動車)		自動車関連サービス	工場	まち工場	
サービス(その他)		動物病院	医療・福祉	診療所	
量販店		スーパー、コンビニ、家電量販店、ホームセンター	店舗	スーパー	
医療・福祉		病院・診療所、福祉施設	医療・福祉	病院	
商業施設系		商業複合系建物	商業系の事務所、オフィス系の事務所、住居系の部屋が混在する建物	事務所	中高層
		商業系建物	商業系の事業所比率が高い建物	事務所	中高層
		オフィス複合建物	オフィス系の事業所、住居系の部屋が混在している建物	事務所	中高層
	オフィス系建物	オフィス系の事業所比率が高い建物	事務所	中高層	
事務所系	金融・保険	各種銀行、信用金庫、生命保険	事務所	中高層	
	不動産	不動産(建物・土地売買)	事務所	中高層	
	インフラ	電気・ガス、ガソリンスタンド	工場	まち工場	
	専門職	技術・専門職、法律事務所、経営コンサルタント	事務所	中高層	
	スポーツ施設	スポーツ施設、スポーツ・健康教室・道場、フィットネスクラブ	事務所	中高層	
	娯楽	娯楽と食事関係、その他娯楽、行楽地、旅行	事務所	中高層	
	ホテル・旅館	ホテル旅館	事務所	中高層	
	公共	博物館、図書館、公民館、公共施設、警察、消防	事務所	中高層	
	教育	各種学校、学習塾、技能・趣味	事務所	中高層	
	宅配・引越・郵便	宅配・引越、郵便局	事務所	中高層	
	運輸	運輸	事務所	中高層	
	建設・設備	建築リフォーム、床・内装、建築設計	工場	まち工場	
	自動車関連	カーディーラー、二輪自動車販売・修理	工場	まち工場	
	協同組合	事業協同組合	事務所	中高層	
	宗教施設	宗教関連	事務所	中高層	
	一般業	警備、労働者派遣業、通信・情報サービス	事務所	中高層	
	その他	その他	上記以外の建物	工場	まち工場

(3) モデル地域の設定

5つのモデル地域を表4.3.3に示すとおり設定した。モデル地域は、内水被害の課題を抱える低平地を貫流する河川3流域から、地形や建物用途構成に着目して選定した。モデル地域は、面積およそ200haを目途に複数の町丁目単位で区切られるように範囲を設定した。

図4.3.1~4.3.5に、最大浸水深5m(ケースVI)での浸水深と建物用途を重ね合わせた各地域の平面図を示す。なお、本項においては前述のとおり水平湛水を仮定していることから、地図上の浸水深は標高の高低と対応している。

表 4.3.3 モデル地域

	地形の特徴	建物用途の特徴
A地域	大河川河口部のデルタ地帯の低平地	建物数 1,592 件 都市中心部の官庁街、事業所が中心
B地域		建物数 4,267 件 主要駅周辺は業務用地・高層住宅地。駅北部に戸建て住宅地
C地域		建物数 4,496 件 幹線道路沿いは業務用地・高層住宅地。その他は主に戸建て住宅地
D地域	大河川中流部で堤内 地は河岸段丘状(高台)	建物数 1,174 件 高速道路IC周辺(首都圏郊外部)。川沿いの低い区域は農地に事業所・工場等が点在。高台に戸建て住宅、事業所が立地。
E地域	支川中流部で堤内 地は勾配有り(谷底状)	建物数 10,607 件 首都圏の主要駅の商業・業務地区に隣接する稠密な住宅系市街地

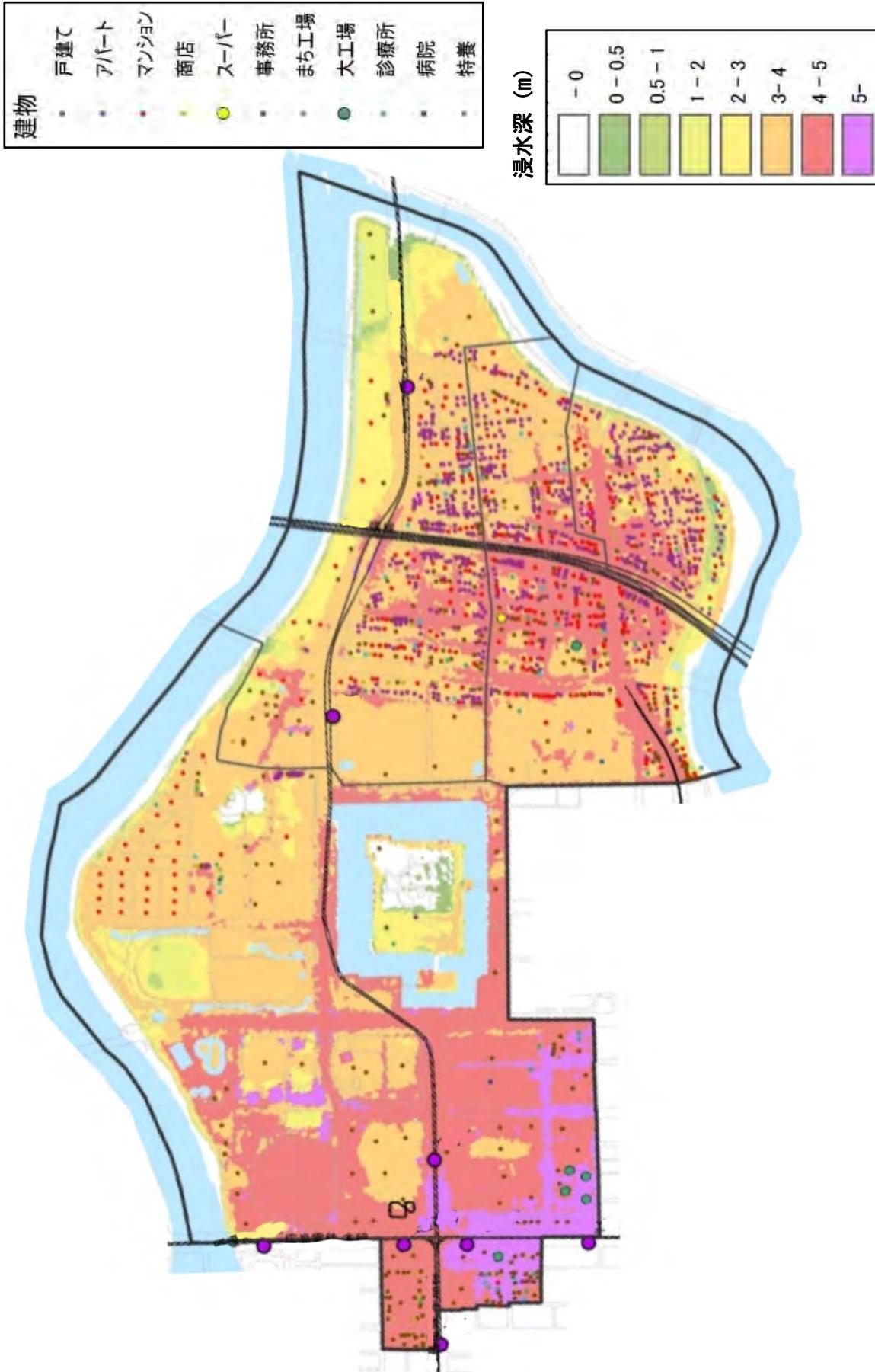


図 4.3.1 A 地域の浸水深と建物用途の重ね合わせ

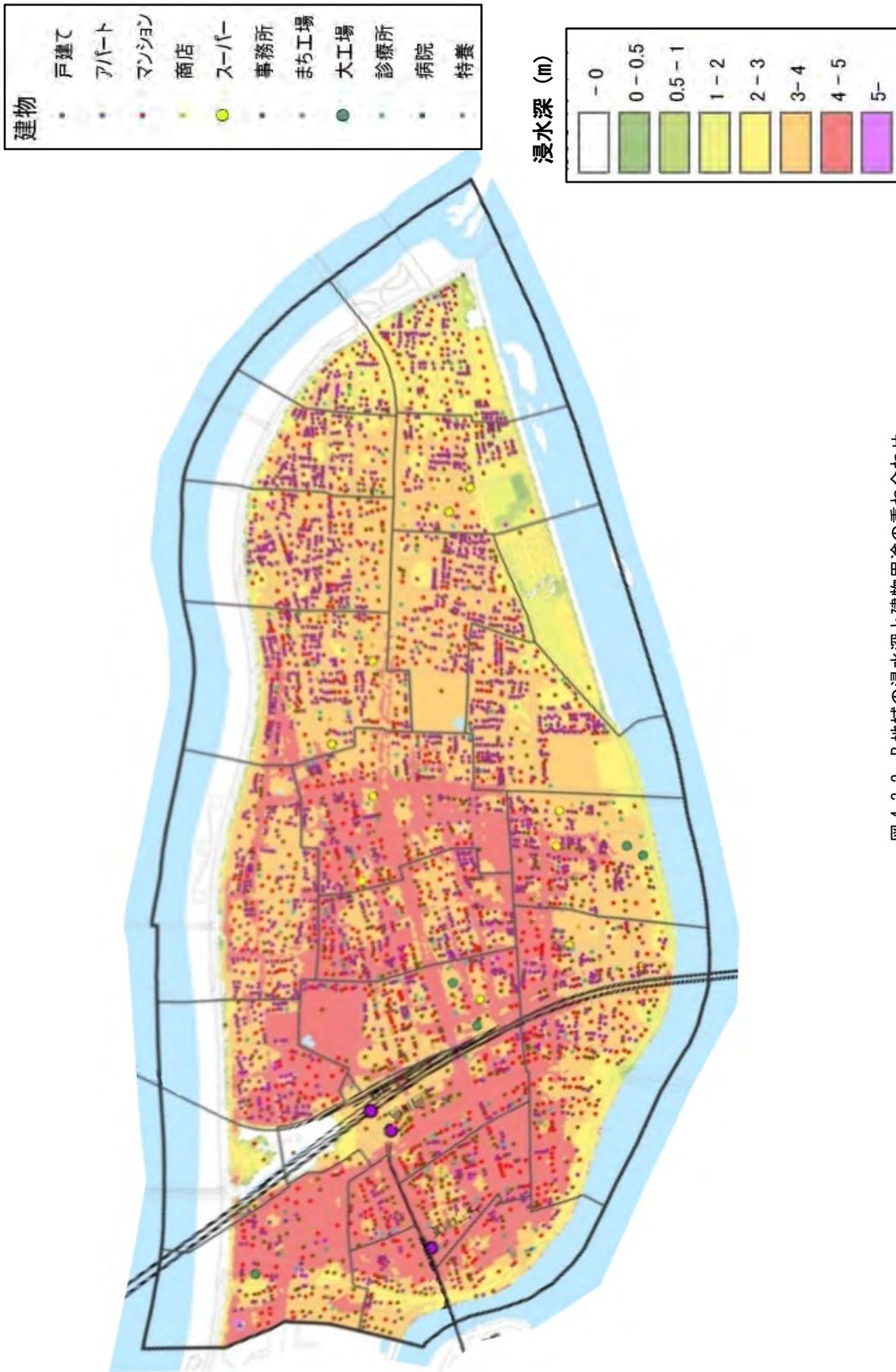


図 4.3.2 B 地域の浸水深と建物用途の重ね合わせ

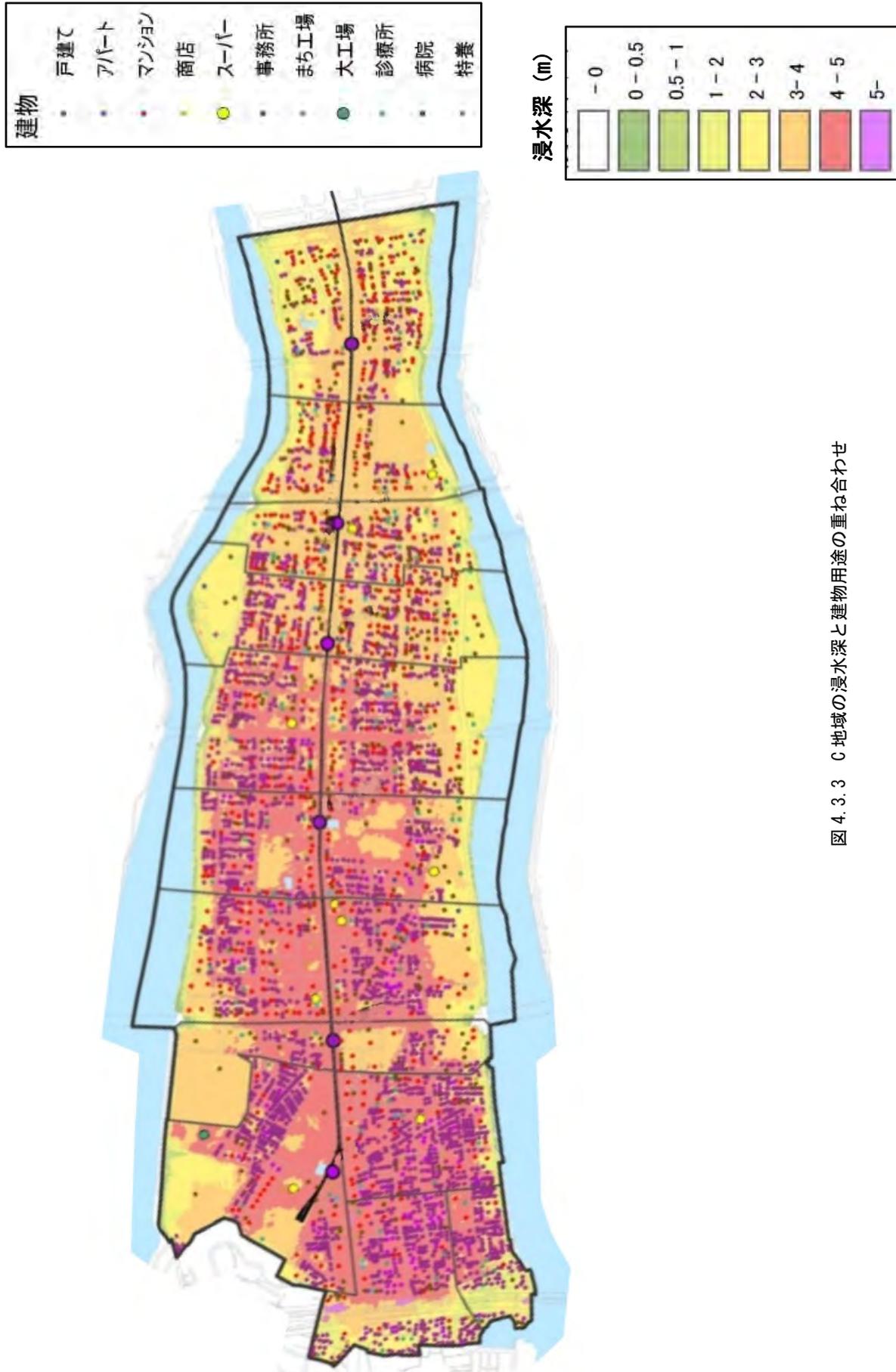


図 4.3.3 C 地域の浸水深と建物用途の重ね合わせ

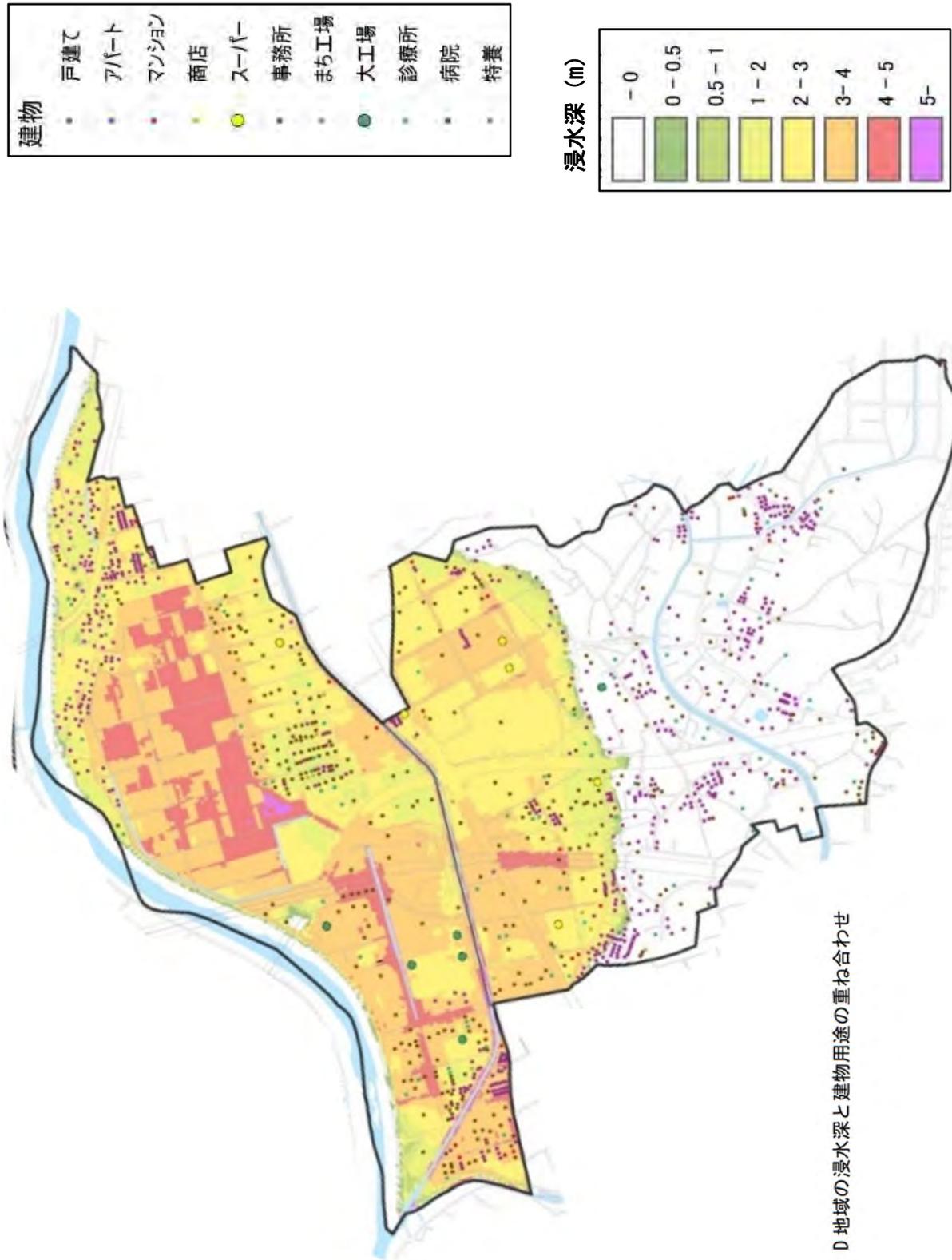


図 4.3.4 D 地域の浸水深と建物用途の重ね合わせ

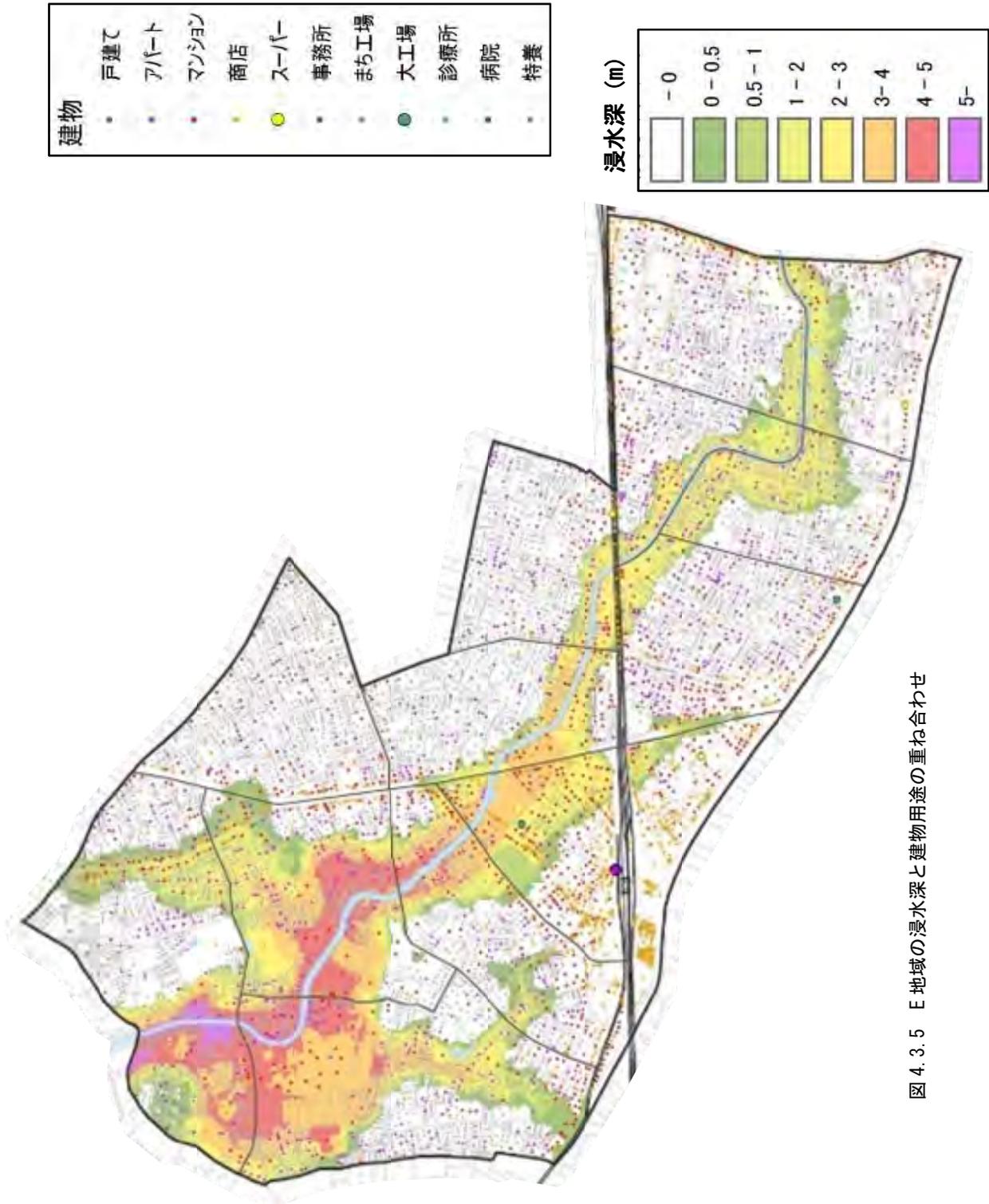


図 4.3.5 E 地域の浸水深と建物用途の重ね合わせ

(4) モデル地域における被害額推算 ～地域総被害に占める割合の大きな建物用途の絞り込み～

5 モデル地域について、各浸水深ケースにおける総被害額（折れ線）、および各建物用途が総被害額に占める割合（棒グラフ）を推算した結果を図 4.3.6～4.3.10 に示す。参考情報として、各地域全体の建物用途別の棟数割合を棒グラフ（凡例：用途割合）で併記するとともに、一棟あたりの浸水被害額の用途別オーダー比較（浸水深 1m の場合）を図 4.3.11 に示す。一棟あたりの被害額は 2 オーダー程度の開きがあり、浸水に対する脆弱性が建物によって大きく異なることが確認できる。

棟数割合と被害額割合は異なる結果となった。例えば、いずれの地域でも棟数ではその多くを占める住宅（戸建て・アパート・マンション）と事業所（左記の用途以外）に着目すると、住宅では被害額割合が棟数割合より小さく、事業所の被害額割合は棟数割合の 2 倍以上となっている。この結果には、地域内の地形・建物分布に応じた浸水の有無・大小に加えて、建物用途による一棟あたり被害額の差も影響している。このような結果は、地域の総被害低減を検討する立場からは、浸水深（ハザード）の大きさに加えて、建物用途（または建物別の被害の大きさ：図 4.3.11）を考慮することが大事であることを端的に示していると考えられる。

地域ごとにも被害の特徴が現れており、例えば A,B 地域では事務所、まち工場、大工場、病院の割合が大きい、それに比較すると D 地域では事務所、C,E 地域では住宅の割合が大きめとなっている。

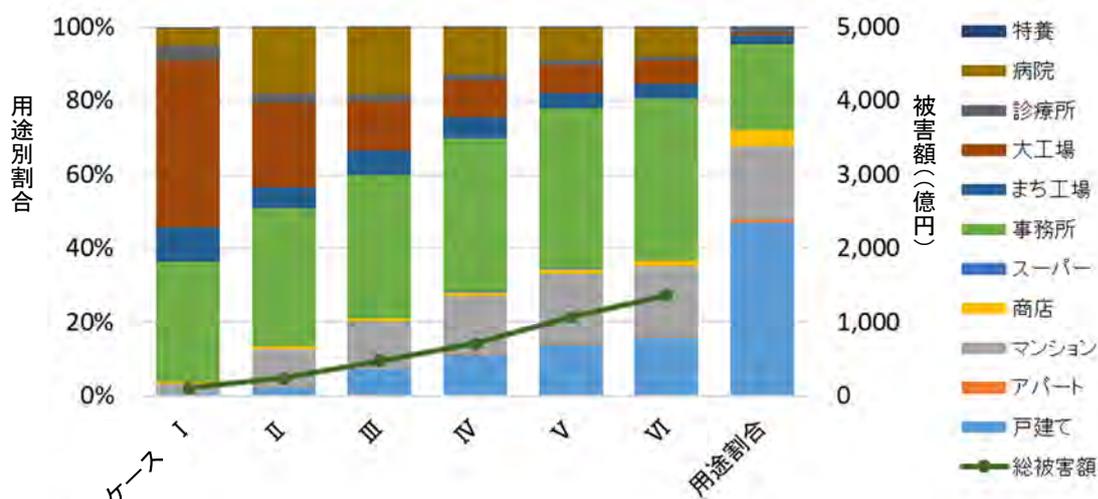


図 4.3.6 A 地域の被害額と用途別割合

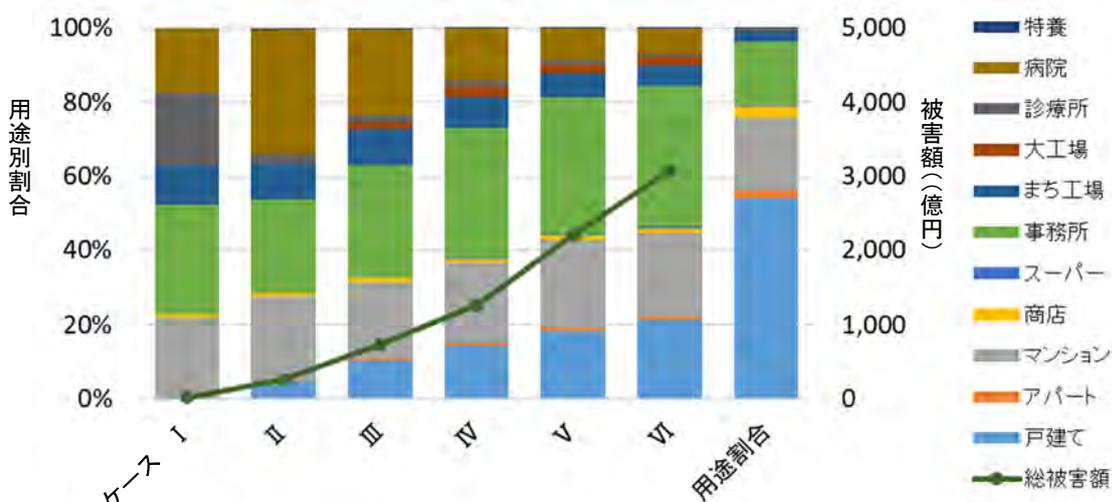


図 4.3.7 B 地域の被害額と用途別割合

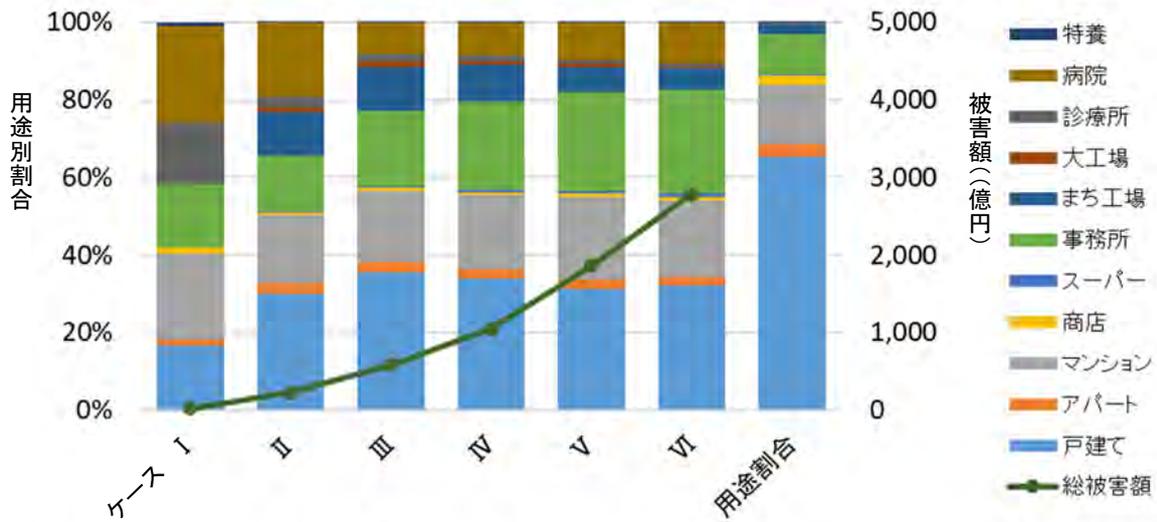


図 4.3.8 C地域の被害額と用途別割合

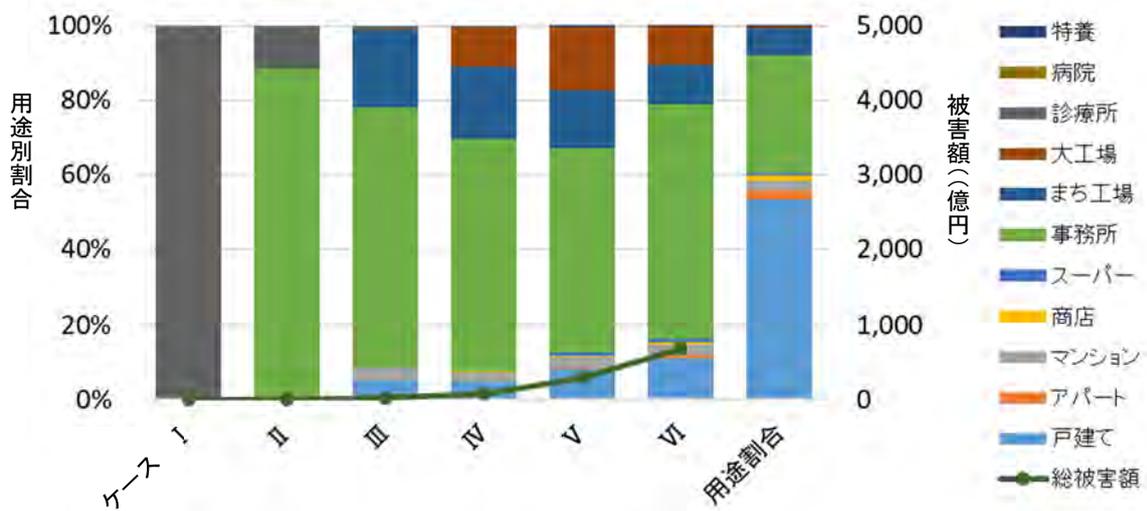


図 4.3.9 D地域の被害額と用途別割合

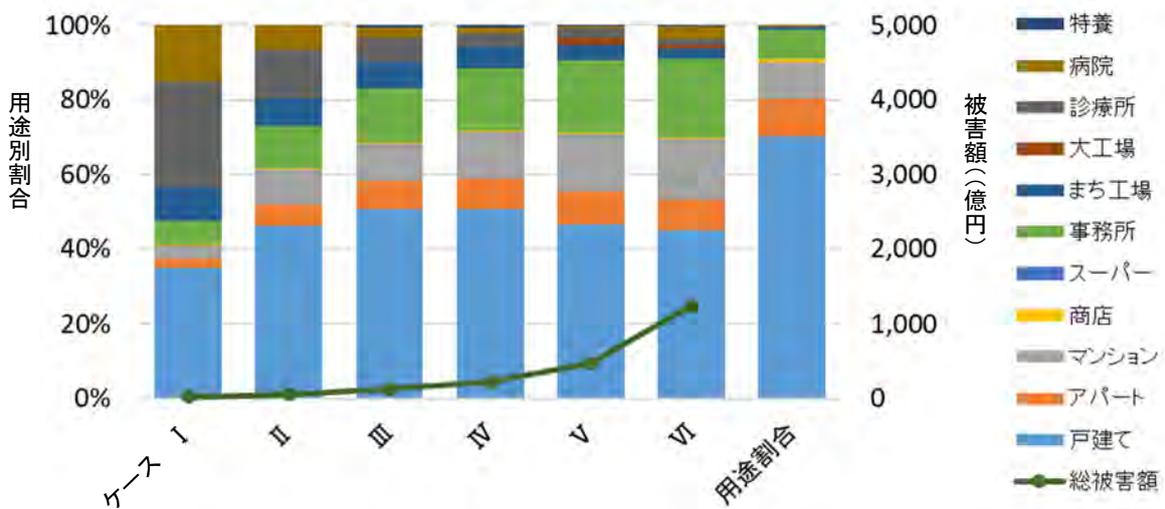


図 4.3.10 E地域の被害額と用途別割合



図 4.3.11 浸水深 1m におけるモデル建物 1 棟あたり*の浸水被害額オーダーの比較
 (*住宅(マンション、アパート)は1階1室あたり)

D 地域は、河川沿いの標高の低い区域に事務所や工場が多く立地する特性から、ケース II 以上の浸水深では、事務所、まち工場、大工場の被害が 7 割を占めた。棟数ベースの用途割合では 5 割以上を占める戸建て住宅は、多くが河岸段丘上のやや標高が高い位置に立地しており、浸水深が最大のケース VI でも被害は全体の 1 割程度となった。

一方、E 地域は、川沿いの低地に戸建て住宅が多く立地することから、5 地域のなかでは最も戸建て住宅の被害の割合が大きい結果となった。

(5) モデル地域における対策効果の試算 ～地形による対策効果の差異～

地域全体の建物に対して、50cm と 80cm の止水板または嵩上げ対策をした場合の被害低減効果を、図 3.2.1 に示した手順で評価した結果を図 4.3.12～4.3.16 に示す。なおここでは、被害低減効果は、表 4.3.1 に示した浸水深別に未対策と実施後の被害額をそれぞれ推算し、それらの差額(被害低減額)として評価した。

A～C 地域においては、止水板による対策ではケース III～IV、嵩上げではケース IV で被害低減額が最大となり、どちらの対策も最も浸水深が大きいケース VI では減少する結果となった。これら地域はケース VI では地域全域がほぼ浸水し、かつ止水板などの対策高さを超える浸水深 1m 以上に達する範囲が広く占める地形である(図 4.3.1～4.3.3 参照)。そのため、広い範囲で対策高さを超えるようになる浸水深を境に効果が頭打ちとなると推察される。

D 地域においては、A～C 地域と同様に頭打ちとなるが、その浸水深がケース V とより大きくなる一方、ケース II において被害低減額がごく小さくなる結果となった。D 地域の地形は(図 4.3.4 参照)、ケース VI では浸水しない高地が川から離れた図下部にあり、また図上部の川沿いには浸水深 3～5m となる一連の範囲があり、それらに挟まれて浸水深 2～4m となる平地が位置するというように、川から離れると階段状に標高が高くなる特徴を持つ。また、川沿いの最下段の範囲のうちケース II で浸水が生じる区域(図 4.3.4 では浸水深 4m 以上の区域)には建物が少なく、そのためケース II の被害額はごく小さい(図 4.3.9 参照)。したがって、ハザード II の被害低減額が小さいのは、戸別対策の効果が表れなかったのではなく、そもそも浸水範囲に建物が少ないためと理解される。以上のような地形・建物分布がより大きな浸水深まで対策効果を高く保った要因の一つと考えられる。

E 地域においては、嵩上げでは浸水深とともに被害低減額が大きくなり効果が右肩上がりとなったが、止水板ではケース II～V で被害低減額に差異が少なく、ほぼ一定の効果に留まる結果となった。E 地域は、支川(中小河川)に沿って標高がなだらかに高くなっていく段丘間の低地が浸水域となる地形である(図 4.3.5 参照)。また、低地においては河川に沿って建物が大きな空白なくほぼ連片する分布となっている。こうした地域で水平湛水を仮定すると、浸水深の増加とともに浸水域が中小河川上流に沿って

広がっていく。嵩上げでは、図 3.1.4 に例示したように、嵩上げ高を超える浸水に対しても被害軽減効果が期待できる（被害軽減額がゼロ以上となる）ことを考慮すると、浸水域の拡大とともに被害軽減額が必ず増加することが理解されよう。また、浸水域の拡大に併せて防水板により浸水が防げる浸水深 0.5～0.8m 以下となる範囲が上流に向かって移動していく状況となる。防水板では図 3.1.3 に例示したように、板の高さを超える浸水深では被害軽減額がゼロとなる。以上から、浸水が防げる範囲が上流へ向かって移動する際、その面積とその中の建物の分布がほぼ同一であれば、浸水深にかかわらずほぼ一定の被害軽減効果に留まることとなる。なお、本区域のような地形での中小河川からの外水氾濫では、図 4.3.5 に示したような水平湛水の仮定は実現象とは隔たりがあると予想される。ケースⅢ～Ⅵのような主に外水氾濫によると考えられる浸水については、思考実験の域を出ないものとして取り扱われたい。

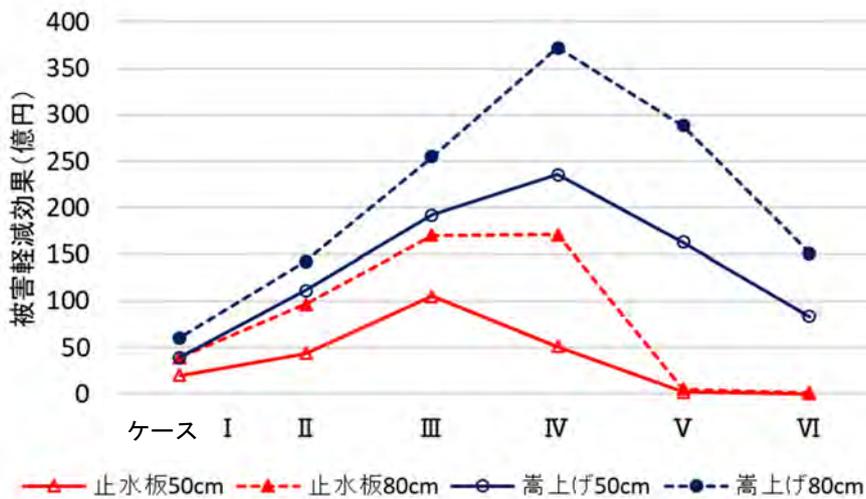


図 4.3.12 A 地域の浸水位別の対策効果

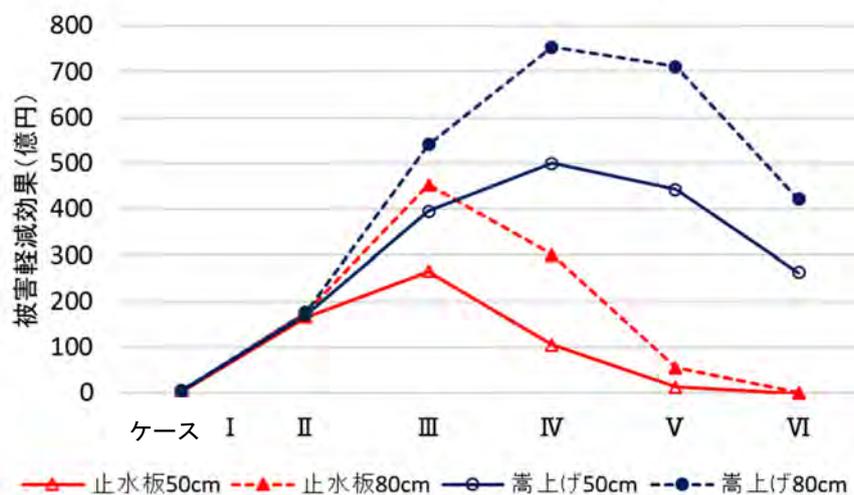


図 4.3.13 B 地域の浸水位別の対策効果

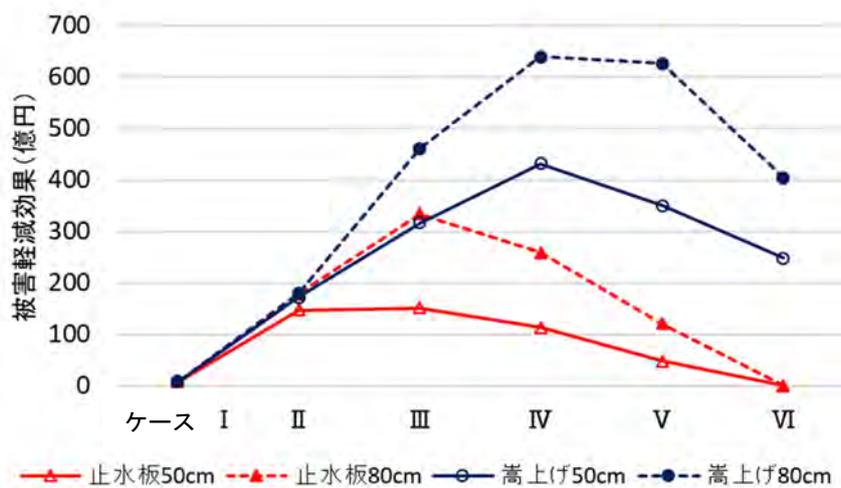


図 4.3.14 C地域の浸水位別の対策効果

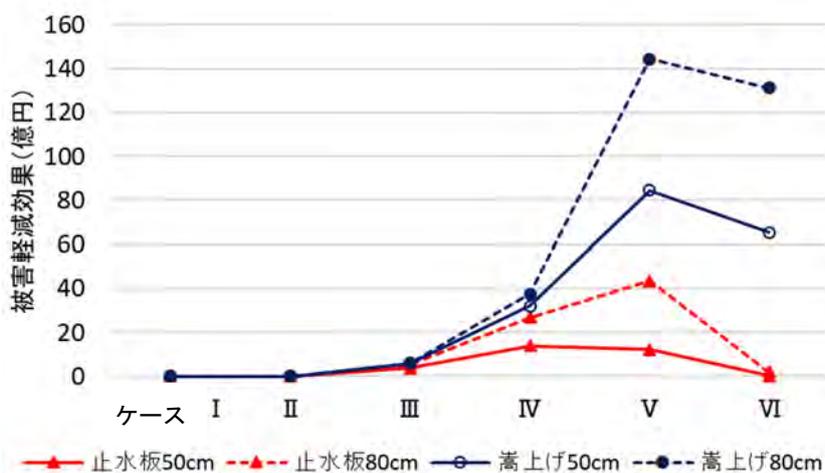


図 4.3.15 D地域の浸水位別の対策効果

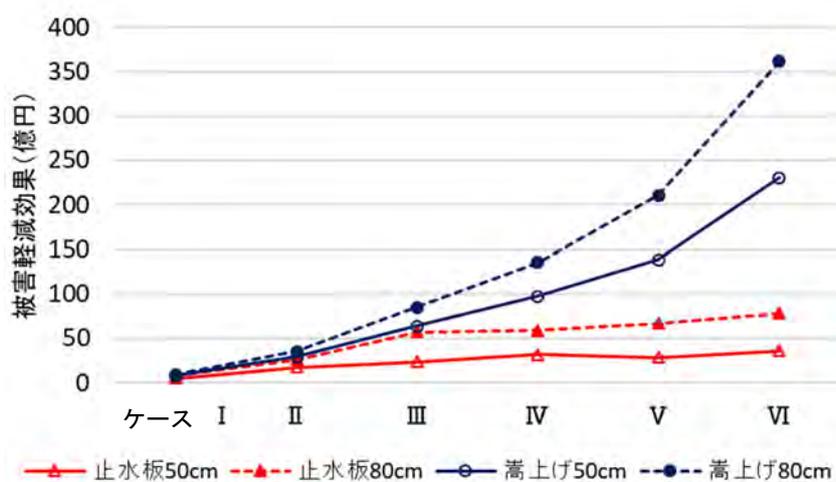


図 4.3.16 E地域の浸水位別の対策効果

4. 3. 3 戸別対策の効果の高い地区・建物用途の絞り込みの試行

(1) 地区区分と浸水ハザード

自治体による戸別対策導入に向けた啓発・助成などの働きかけを優先的に行う地区・建物の候補を抽出することを意図した検討例として、A地域を対象に絞り込みを試行した。

地域内を図4.3.17のように標高が異なる3地区に区分し、標高の高い方からa,b,c地区と呼ぶこととした。また、各地区の浸水深の超過確率分布を図4.3.18、表4.3.4のように設定した。なお、本項では地区間の比較が主眼であるため、各地区内の地形の凹凸を均した平坦地と簡略化し、同一の地区内では表4.3.4に示す浸水深を一律で与えることとした。

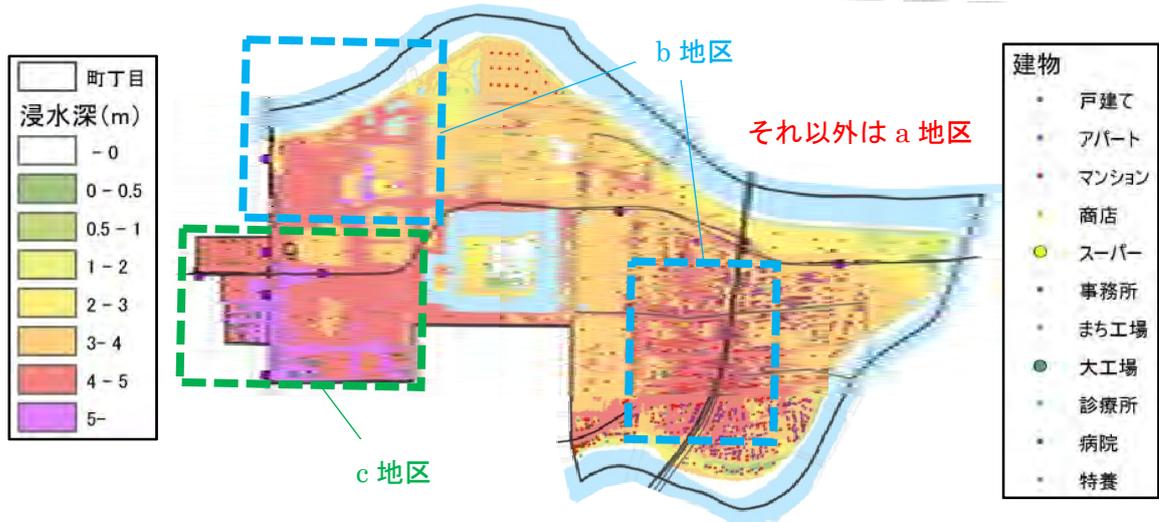


図 4. 3. 17 A地域の地区区分

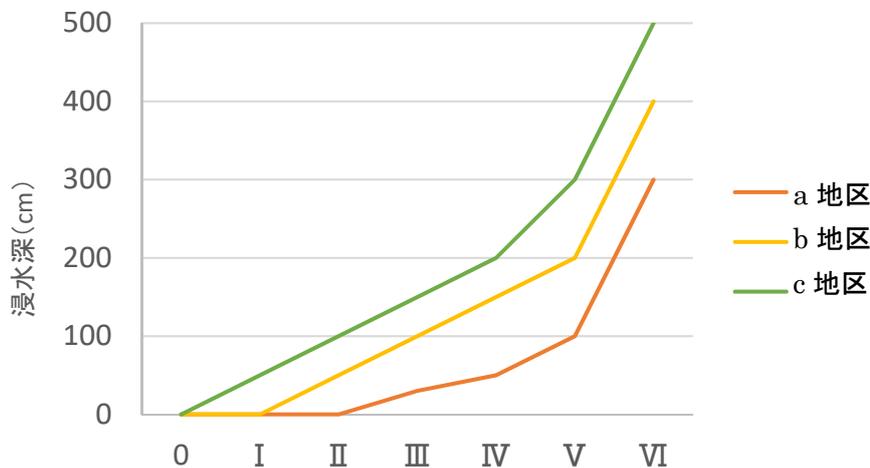


図 4. 3. 18 試算における各地区の「浸水深の超過確率分布」の設定

表 4. 3. 4 試算における各地区の「浸水深の超過確率分布」の設定

ケース	I	II	III	IV	V	VI
超過確率	1/5	1/15	1/30	1/50	1/100	1/200
a 地区の浸水深	0cm	0cm	30cm	50cm	100cm	300cm
b 地区の浸水深	0cm	50cm	100cm	150cm	200cm	400cm
c 地区の浸水深	50cm	100cm	150cm	200cm	300cm	500cm

(2) 各建物の棟数設定とモデル建物の割り当て

各地区の建物分布の特徴として、a 地区、b 地区は事務所や商店が混在する住宅地、c 地区は業務用地で住宅は少ない。この特徴を反映するとともに、地区間の比較の容易性を考慮して、表 4.3.5 のように各地区の用途別棟数を設定した。比較の容易性とは、具体的には浸水被害額が住宅（戸建て、アパート、マンション）に比べて大きい商店、事務所、まち工場、診療所の棟数を各地区で共通とすることで、被害低減効果の差異をもたらす要因を減じることであり、これによって主に「浸水深の超過確率分布」の観点から地区間の比較検討が行える。なお、工場、スーパー、病院、特養といった件数が少ない用途の建物は、モデル地域の実際の分布に従って地区ごとに設定した。

各建物用途へモデル建物を割り当ては、4.3.2(2)と同様である。

表 4.3.5 各地区の建物用途別棟数の設定

建物用途	戸建て	アパート	マンション	商店	スーパー	事務所	まち工場	大工場	診療所	病院	特養
a 地区	374	6	158	24	0	123	13	0	8	1	2
b 地区	374	6	157	24	1	123	13	1	7	0	0
c 地区	0	0	2	24	0	124	13	5	8	1	0
合計	748	12	317	72	1	370	39	6	23	2	2

(3) 建物用途別の被害低減効果と対策導入費用の試算と比較

戸別対策としては、高さ 50cm の止水板と嵩上げを対象とした。被害低減効果は 4.3.2(5)と同様の方法で算定し、また対策導入費用はモデル建物の諸元と材料・設置費用など市場調査に基づき概算した。以下にそれら算定結果をまとめて示す。

1) 止水板

対策導入費用の概算結果を表 4.3.6 に示す。費用は止水板の単価（1m 当たり）に建物周囲長を乗じることにより概算した。周囲長は、モデル建物建築面積と等しい正方形の敷地を仮定して、その外周から 1m 離れた位置に止水板を立てて四方を囲む、と想定して算定した。単価は、止水板（高さ約 50cm）の市場価格の平均値（サンプル数は 3：4m あたり約 50 万円）から 12 万円/m と設定した。

表 4.3.6 建物用途ごとの止水板導入費用の概算額（金額の単位：千円）

	戸建て	アパート	マンション	商店	スーパー	事務所
面積(m ²)	112.03	123.0	289.12	104.88	955.3	725.8
周囲長 (m)	50.34	52.36	76.01	48.96	131.63	115.76
止水板費用	6,041	6,283	9,122	5,876	15,796	13,892

	まち工場	大工場	診療所	病院	特養
面積(m ²)	300	3000	130	3816.7	485.3
周囲長 (m)	77.3	227.1	53.6	255.1	96.1
止水板費用	9,274	27,251	6,433	30,614	11,534

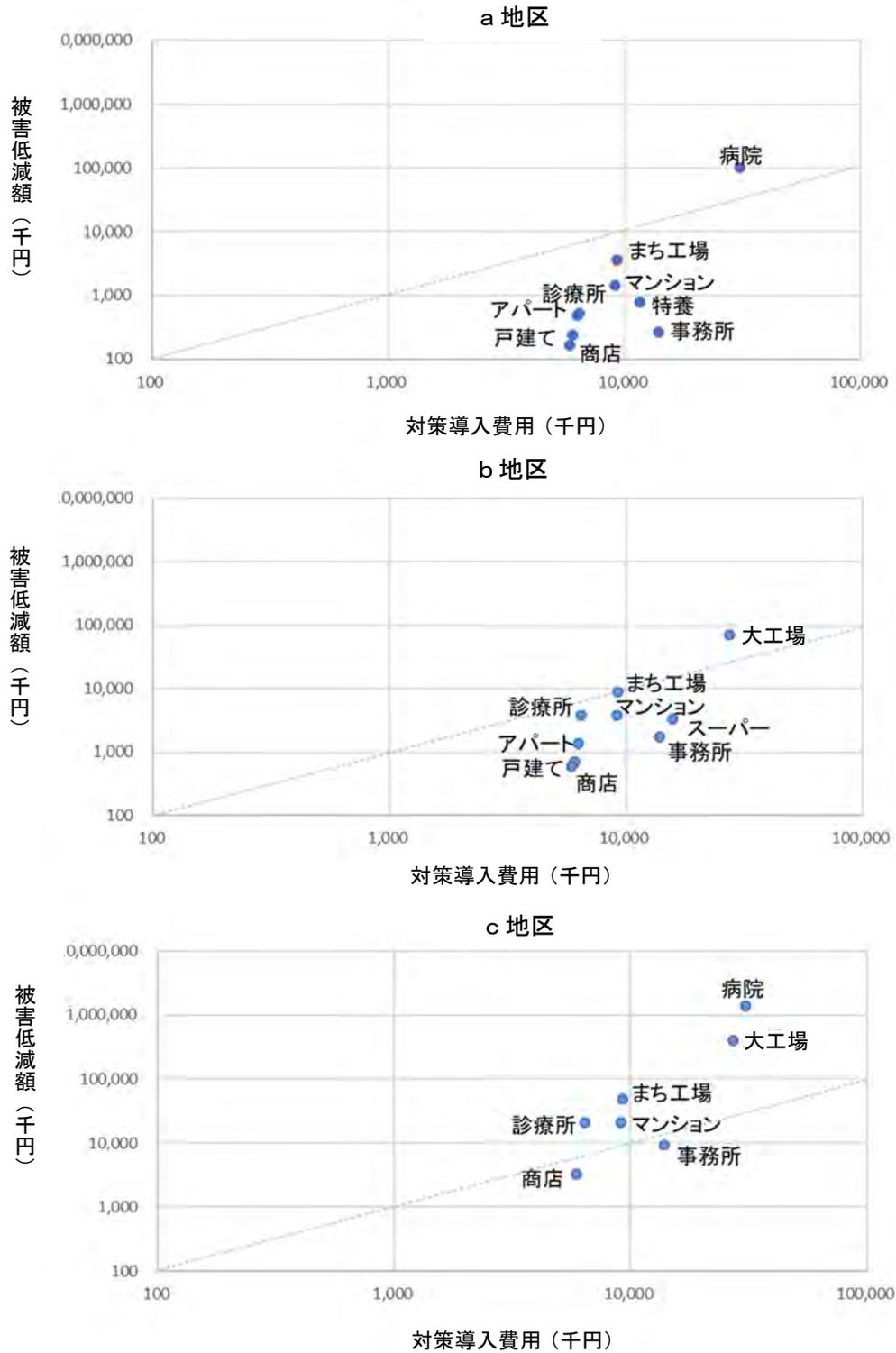


図 4.3.19 止水板の被害低減額と対策導入費用の比較

以上から、地区・建物用途別に止水板の被害低減額と対策導入費用を比較した結果を図 4.3.19 に示す。3 地区ともに含まれる商店、事務所、まち工場、診療所に着目すると、商店・事務所は低減額に比して導入費用が大きめであり、まち工場・診療所ではその反対の関係となっている。こうした関係もあって、今回の試算条件では、まち工場・診療所は c 地区において「低減額／導入費用」が 1 を上回った

が、商店・事務所は下回る結果となった。また、病院・大工場は a,b 地区においても「低減額／導入費用」が1を上回った。こうした結果は、モデル建物の面積が小さく、かつ被害低減額が大きい、すなわち止水板高さ以下に設置されている資産額が大きい建物（言い換えれば、単位面積あたりの資産額が大きい建物）ほど「低減額／導入費用」が高くなり、そのため対策導入に経済的な合理性がより高くなる傾向があることを示していると推察される。

今回の試算においては、戸建て住宅、アパート、商店、事務所は、止水板設置による「低減額／導入費用」が相対的に小さく、1を上回るケースはごくわずかとなった。住宅やオフィスビル等が水密性の高い構造であるなど、今回の試算のように敷地全体を止水板で囲むのではなく、玄関など開口部のみに止水板を設置することで同等の被害低減効果が得られる場合がある。この場合、より安価に対策導入ができ、そのため「低減額／導入費用」が大きくなる。したがって、今回の試算結果をもってこれらの建物用途の対策効果が一般に低いことを意味しないことに留意されたい。

2) 嵩上げ

対策導入費用の概算結果を表 4.3.7 に示す。既設建物の嵩上げの場合、嵩上げのための盛土・土留め工のほか、建物建替の費用が計上される。

盛土の費用は、モデル建物の建築面積と盛土高さ（50cm）から土量を算定し、これに盛土工の単価を乗じることで概算した。盛土工単価は、赤土盛土の造成工事費の市場価格から設定した。また、土留めは擁壁で行うことを想定し、a) 止水板と同様に、建物の周囲長さに擁壁工単価を乗じることで概算した。擁壁工単価は、L型土留め擁壁の工事費の市場価格から設定した。なお盛土、土留め擁壁工事とも諸経費 5%を見込んでいる。

建替の費用は、モデル建物の設定に用いた家屋評価額に、諸経費（用途によらず一律 20%）を加えることで概算した。

表 4.3.7 建物用途別の嵩上げ導入費用の概算額対策コスト（金額の単位：千円）

	戸建て	アパート	マンション	商店	スーパー	事務所
面積	112.0	123.0	289.12	104.88	955.3	725.8
周囲長	50.3	52.36	76.01	48.96	131.63	115.8
盛土・土留め	1,600	3,000	5,200	1,315	5,200	4,300
建物建替	26,400	28,800	67,200	32,136	198,000	202,700
嵩上げ総費用	28,000	31,800	72,400	33,451	203,200	207,000

	まち工場	大工場	診療所	病院	特養
面積(m ²)	300	3000	130	3816.7	485.3
周囲長 (m)	77.3	227.1	53.6	255.1	96.1
盛土・土留め	2,700	10,300	1,700	12,200	3,500
建物建替	51,900	519,100	39,800	1,546,800	91,800
嵩上げ総費用	54,600	529,400	41,500	1,559,000	95,300

以上から、地区・建物用途別に止水板の被害低減額と対策導入費用を比較した結果を図 4.3.20 に示す。概観すると建物用途別の低減額と導入費用の関係（プロットの配置）は止水板と類似した傾向が見られるが、全ての用途で低減額が大きくなっているものの、それ以上に導入費用が大きくなったため、すべての地区・建物用途で「低減額／導入費用」が1を下回る結果となった。

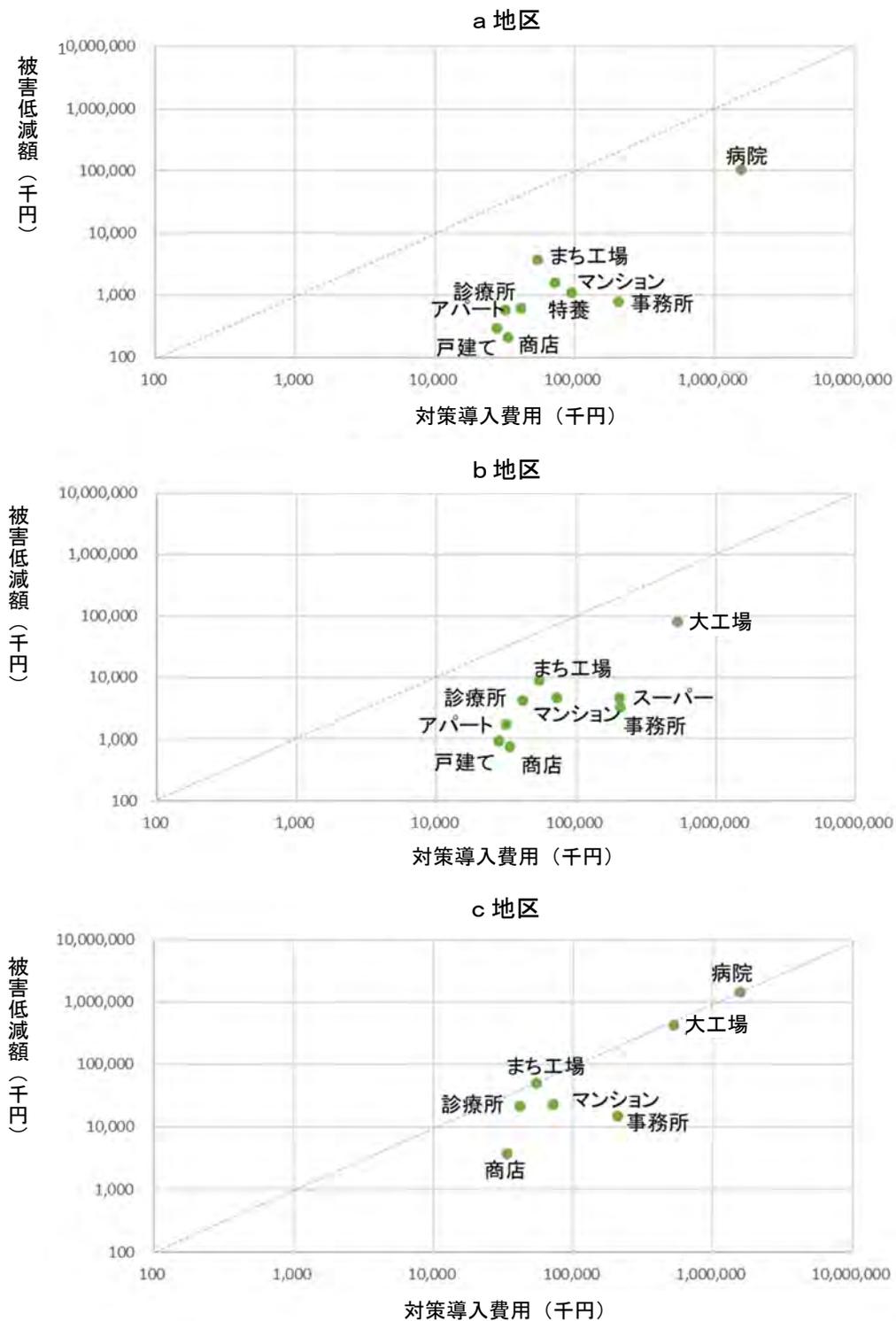


図 4.3.20 嵩上げの被害低減額と対策導入費用の比較

止水板の試算結果も加味すると、以上で試行した絞り込みを実務で本格運用するにあたっては、戸別対策の種類・構造（設置延長など）の設定において、単位面積あたりの資産額や建物構造など特徴を加味して、「低減額／導入費用」を高める工夫が肝要と考えられる。

(4) 働きかけを優先的に行う地区・建物用途の候補抽出の試行

今回の試行では、候補抽出を以下の手順で行うこととした。まず、経済的な合理性の観点から対策導入に高い可能性を有する建物用途の選定を行う（以下、手順 a）と呼ぶ）。次に、地区全体の総被害額の観点から、選定された建物用途の全戸に戸別対策が実施された場合を想定し、その被害低減の大きさの比較考量から対策効果の高い地区・建物用途を抽出する（以下、手順 b）と呼ぶ）。

実運用にあたっては、上記の被害額に加えてより多くの観点から、まちづくり（都市計画など）との連携を考慮して、より多岐に渡る手順と緻密な検討となると考えられる。例えば、被害低減の観点においても、敷地等の嵩上げや止水板の設置が進み、それら対策総面積が大きくなると、氾濫した水の貯留空間を減らすため浸水深が高まり、未対策の建物・敷地等への浸水被害を増大させるといった利害調整が挙げられる。また、今回は建物の直接被害を主に取り扱ったが、事業所の用途（例えば大工場、総合病院など）では、当該地域さらに広域までその機能低下・停止の影響が及ぶ、いわゆる間接被害が考えられる。今回の試行は、上記のような検討の入口での情報整理と位置づけられる。

以下、止水板を例として検討を進める。手順 a)については、例えば、止水板の耐用年数・運用や維持管理などを考慮した複数年にわたる費用とその期間に渡る総被害軽減額とを比較する費用便益評価などの適用が考えられる。本試行では、簡略ながらそうした評価法と類似した考え方ある、「低減額／導入費用」を用いることとし、**図 4.3.19**において「低減額／導入費用」 ≥ 1 を満たす建物用途を選定することとした。選定結果を**表 4.3.8**に示す。地区の標高がより低い地区ほど選定数が多い。

表 4.3.8 手順 a)による選定結果

建物用途	戸建て	アパート	マンション	商店	スーパー	事務所	まち工場	大工場	診療所	病院	特養
a 地区	×	×	×	×	—	×	×	—	×	○	×
b 地区	×	×	×	×	×	×	×	○	×	—	—
c 地区	—	—	○	×	—	×	○	○	○	○	—

凡例：○：選定、×：否選定、—：立地なし

手順 b)に用いる各地区の総被害額の試算結果を**図 4.3.21**に示す。試算は、未対策と選定された建物用途に止水板を設置、さらに参考情報として全用途に設置の3条件について行った。同図中の赤線によって、各地区で止水板の高さ50cmを超える浸水深であるケース群を明示した。これらケース群では止水板による被害低減効果は見込めず、以下ではこれらを除いたケースに着目して検討を進める。

最も標高の高いa地区では、病院のみの対策導入であり、未対策に比べて2割程度の被害低減効果となった。ただし、地区内の病院は1棟である（**表 4.3.5**参照）ことに留意すると、1棟への働きかけで上記の低減効果に繋がる可能性があることは、抽出にあたっての情報として特筆すべき事項と思われる。

次に標高の高いb地区では、大工場のみ対策導入であり、未対策に比べて0.5割程度の被害低減効果に留まった。

最も標高の低いc地区では、地区内の総棟数の約8割を占める商店・事務所を除いた他の用途での対策導入となったが、被害低減効果は最も大きく7.7割減となった。

以上のように、今回の試算ではc地区においては対策導入に経済的な合理性が高い用途建物に戸別対策を行うことで、地区全体の被害額低減においても比較的大きな効果を有する結果となった。すなわち、

4. 1に示したような経済的観点から導入インセンティブを高める働きかけを行い導入判断へと繋げていく方策は、本節のような対象の絞り込みの工夫を行えば、地区全体の被害低減の観点からも有意な対策となり得る場合があると期待できる。a,b地区のように地区の条件によっては、必ずしもc地区のような明解な用途別候補抽出が行えない場合もある。そうした場合も含めて、上記のような手順を試みることは、どちらの場合に該当するか判別し、地区にあった方策・工夫をさらに突き詰めていく上で有効と思われる。

なお、地区別の候補抽出については、地区の総被害低減額の大きさの観点で検討することが考えられる。今回の試算で候補を一つに絞り込みのであれば、最も標高の低いc地区が挙げられる。

参考文献

国土交通省河川局（2005）治水経済調査マニュアル（案），

http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/seisaku_hyouka/gaiyou/hyouka/h1704/chisui.pdf.

