

都市機能継続のための 戦略的水害対策技術の開発

国土技術政策総合研究所

都市研究部・社会資本マネジメント研究センター

・河川研究部・上下水道研究部

・企画部

令和8～11年度

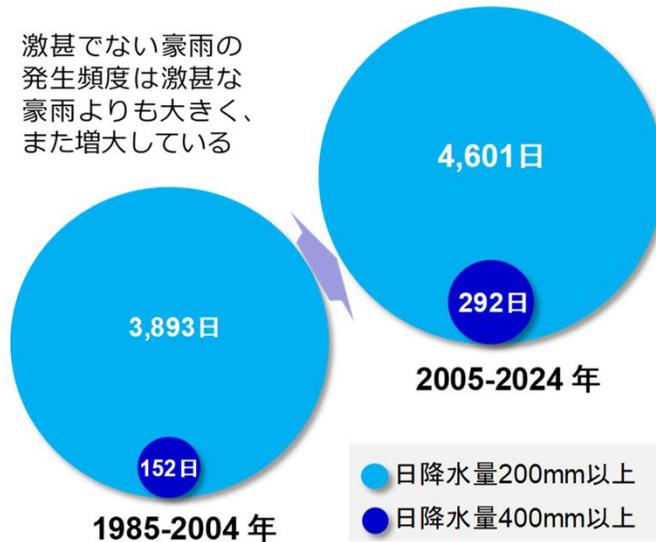
1. 背景・課題

背景

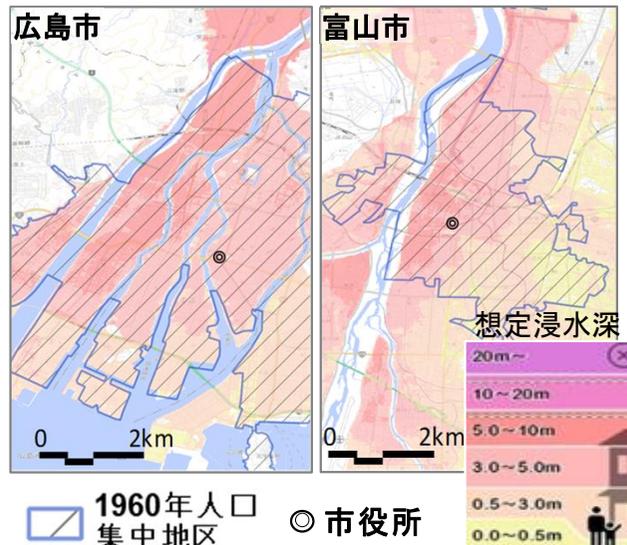
水害は激甚化するのみならず**頻発化**もしており、これに対する**避難以外の実効的な対策**が求められている

新たな水循環基本計画(R6.8閣議決定)により、治水・利水・環境の三位一体で**流域総合水管理**を展開することに

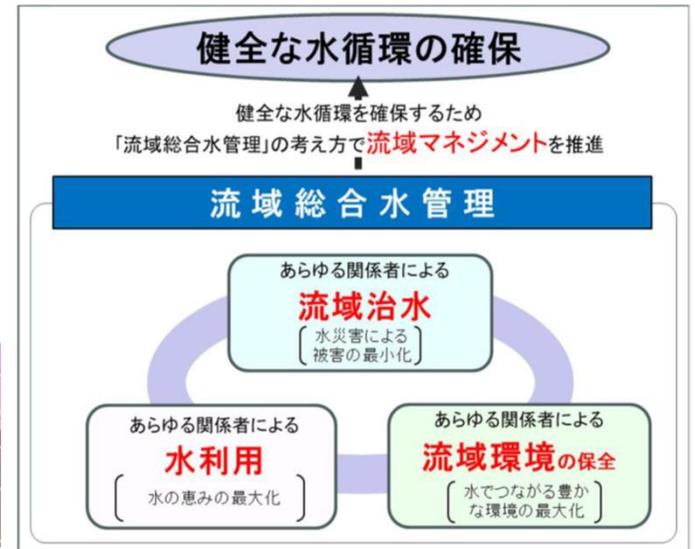
激甚でない豪雨の発生頻度は激甚な豪雨よりも大きく、また増大している



[アメダス]日降雨量200mm以上、400mm以上の年間発生日数



国土交通省「重ねるハザードマップ」より作成
L2洪水浸水想定区域を前提とすると避難以外の対策が検討困難となる都市の例



流域治水の検討において、環境や水利用への目配りが必要
新たな水循環基本計画における「流域総合水管理」の考え方(イメージ)

課題

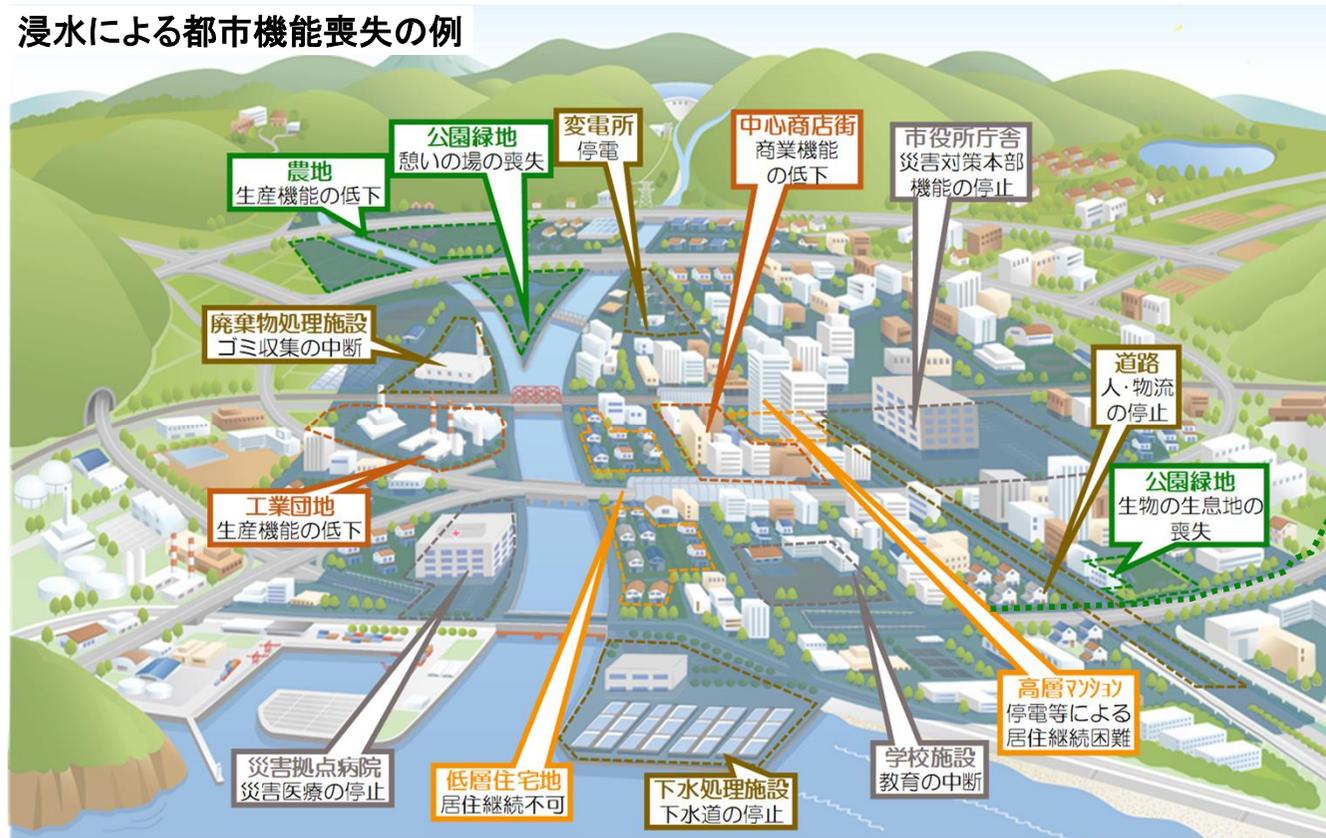
- 水害の激甚化に加え頻発化に対しても、産業・行政・居住等の重要機能が集中する**都市の強靱化**を図ることが必要
- 流域総合水管理の観点から、治水だけでなく**環境等を考慮した水害対策計画**が必要

2. 研究開発の目的

水害の頻発化に対して、都市における**主要機能※**の継続と被害低減を図るため、地方公共団体が**浸水リスクを氾濫シナリオに基づき評価し、流域総合水管理の考え方に基づき水害対策に取り組む技術を開発**

- 視点**
- ✓ 豪雨の発生頻度や規模に応じた**氾濫シナリオ**に基づき、**都市機能の継続と被害低減の観点**から浸水リスクを分析し、**段階的な対策目標を設定して対策を検討することが必要**
 - ✓ 公園・緑地等における**雨水貯留・浸透機能を積極的に活用し、平常時は環境保全機能・地下水涵養機能の発揮を図る**
 - ✓ このため、**リスク分析・対策技術の評価・計画策定**に関する技術開発を一体的に実施し、地方公共団体に対策の検討手順、判断基準と提示方法等を示し、**流域治水への取組みを加速化**

浸水による都市機能喪失の例

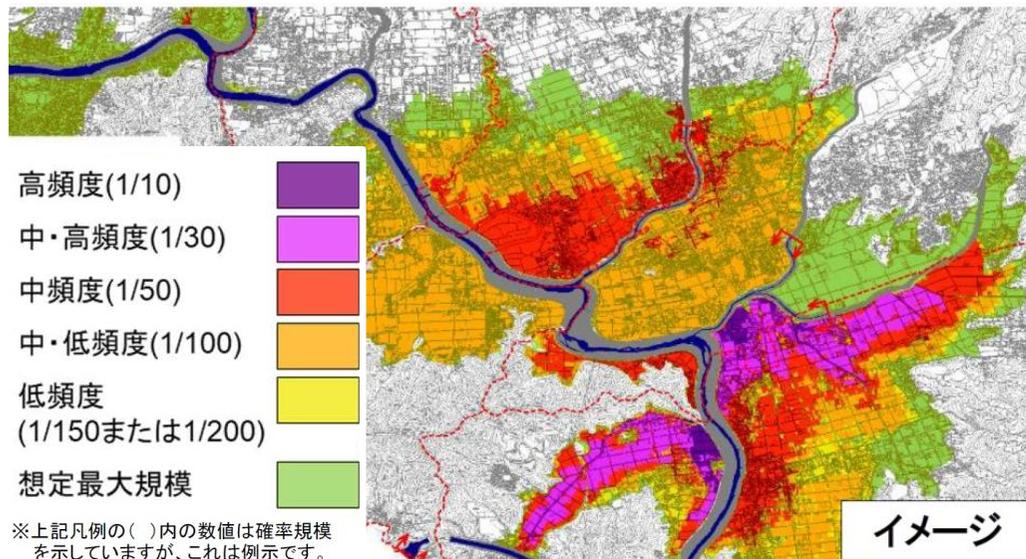


※：都市機能として、都市が地域において担っている**産業、行政、居住**に関する機能と、それらを成立させている**インフラ**の機能及び、流域総合水管理の概念を踏まえて**環境**を主な対象とする

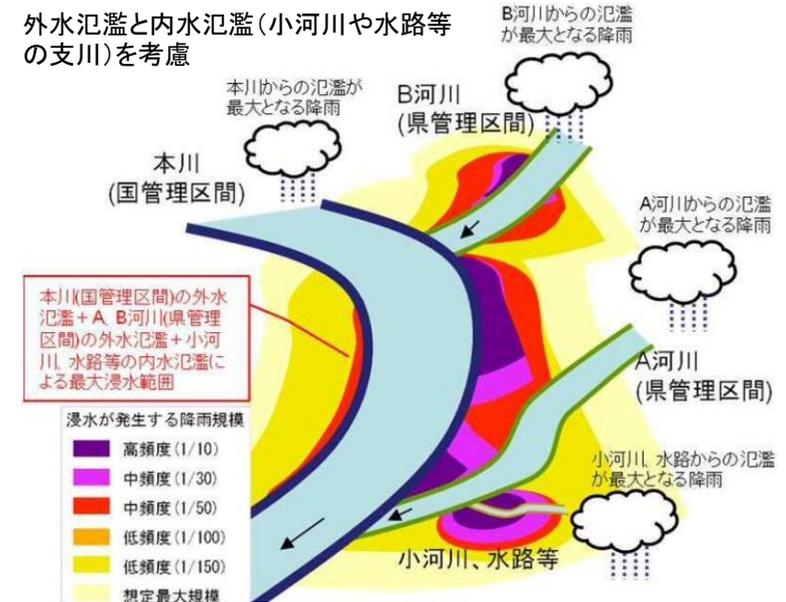
- 行政
- 産業
- 居住
- インフラ
- 環境

3. 研究開発の必要性・緊急性等

1. 第1次国土強靱化実施中期計画 (R7.6閣議決定)
 - ✓ 「推進が特に必要となる施策」として、「流域治水」の取組を推進
 - ✓ 気候変動対策の国際的な潮流やネイチャーポジティブの考え方を踏まえ、豊かな自然の恵みをいかすグリーンインフラの活用を積極的に推進
2. 国土強靱化基本計画 (R5.7閣議決定)
 - ✓ 特に配慮すべき事項: 事象の発生確率や被害の大きさ、人的経済的損失、施策推進による脆弱性低減等を定量的にシミュレーションして脆弱度を評価する手法の調査研究
 - ✓ 災害に強い市街地の形成等の促進のための、立地適正化計画の強化や、土地のかさ上げやピロティ化、止水板の設置、電源設備の高層階設置等の防災機能の強化
3. 水循環基本計画 (R6.8閣議決定): 流域総合水管理の三位一体(治水・利水・環境)での展開
4. 水害リスクマップの整備を踏まえた防災まちづくりの検討手法の地方公共団体への提示



浸水頻度マップ



内外水統合型水害リスクマップ

整備中の水害リスクマップ

※現在の浸水想定区域図に加えて、より頻度の高い複数降雨による浸水範囲を頻度毎に示した図

以下の3つの領域で、連携しつつ技術開発を展開

- ①豪雨の頻発化を踏まえた、都市の主要機能に対する水害リスクの分析手法
- ②様々な発生頻度の豪雨に対する、各種対策や対策の組合せによるリスク低減の評価手法
- ③リスク分析や対策効果を踏まえて、地方公共団体が水害対策を計画し合意形成を図る手法

技術的課題と研究内容

課題1. 水害時の都市機能低下のリスク分析手法の開発

氾濫シナリオに基づき浸水によるリスクを分析する手法を開発



氾濫による防災拠点の機能停止

前提とする氾濫シナリオ設定等

対象とするリスク
↓
対策効果の考慮

課題2. 都市機能低下に係る対策の評価技術の開発

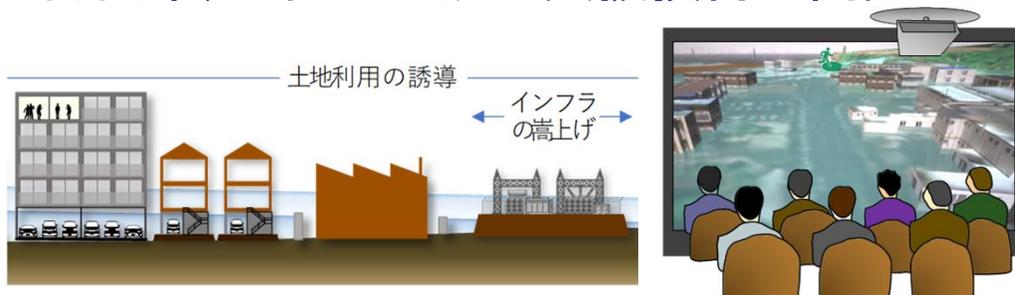
各種の浸水対策・流出抑制・治水技術及びグリーンインフラを組合せた場合の効果と適性を評価



候補となり得る対策の抽出等

課題3. 都市機能継続のための計画策定・合意形成の支援技術の開発

対策目標を定めた上で優先度等を設定した対策計画を策定し、また対策の効果への理解を得て合意形成を図るための技術を開発



水害への対策計画の策定

被害・対策効果の見える化

以降、課題3から逆順に説明

地方公共団体が都市機能確保の段階的な目標を定め、要対策地区・箇所を抽出して効果的な対策・施策を選択する手法等の計画策定技術と、対策の必要性やリスク低減効果等について、住民・事業者の理解を得るための合意形成支援技術の開発を実施

技術的課題

- ✓ 頻度の異なる豪雨に対する、都市機能低下のリスクと各種対策技術の効果等を踏まえた水害対策計画の策定手法の確立
- ✓ 水害対策の計画策定において、地方公共団体が住民・事業者の理解を得つつ進めるための情報加工・提示手法

技術開発内容

- ◆ 氾濫シナリオに応じた段階的な対策目標の設定手法と、対策優先度の高い区域・箇所等の抽出方法
- ◆ 費用対効果の算定・比較等による対策の選択手法の検討手法
- ◆ 各地区や機能等への対策の3次元の広がりによる「見える化」

千葉県一宮川のR2浸水対策ビジョン(案)における浸水対策の目標

- 1) 想定最大規模（年超過確率1/1000以上）の降雨 → 既往の対策目標
- ・ 人的被害ゼロ※1
※1 自助、共助、公助を前提に、住民自らが適切な避難等の対策を行うとともに、地域や行政によるサポートが必要
 - ・ 役場は、浸水時にも水防・災害本部としての機能確保
- 2) 令和元年10月豪雨と同規模の降雨 ← より多段階の対策目標を検討
- ・ 家屋及び要配慮者利用施設、事業所は、床下浸水※2程度の被害レベルまで軽減
※2 検討会及び地元意見交換会における意見を踏まえて設定
 - ・ 農地等は、浸水後も営農を継続できる被害レベルまで軽減
- 3) 県内河川の整備水準程度の降雨※3
- ※3 県内河川において20～30年間で計画的に実施する河川整備の目標である年超過確率1/10の降雨（一宮川上流域で時間最大50mm、一宮川流域平均で時間最大30mm程度）
 - ・ 外水氾濫させない（遊水機能を保持する区間を除く）

廃棄物処理施設の浸水対策における多段階の目標設定の考え方 ※左例に合わせて逆順に入替

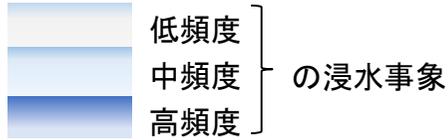
<多段階の目標設定>

- ⑤ ほかの施設で代替処理することにより廃棄物処理機能を維持する。
(注：③に加えて)
- ④ さらに浸水被害に遭ったときに修理費用が低減される。
- ③ 浸水により一時的に機能停止するが早期に復旧する。
- ② 多少浸水はするが施設の機能は維持される。
- ① 浸水させない。

相当する目標

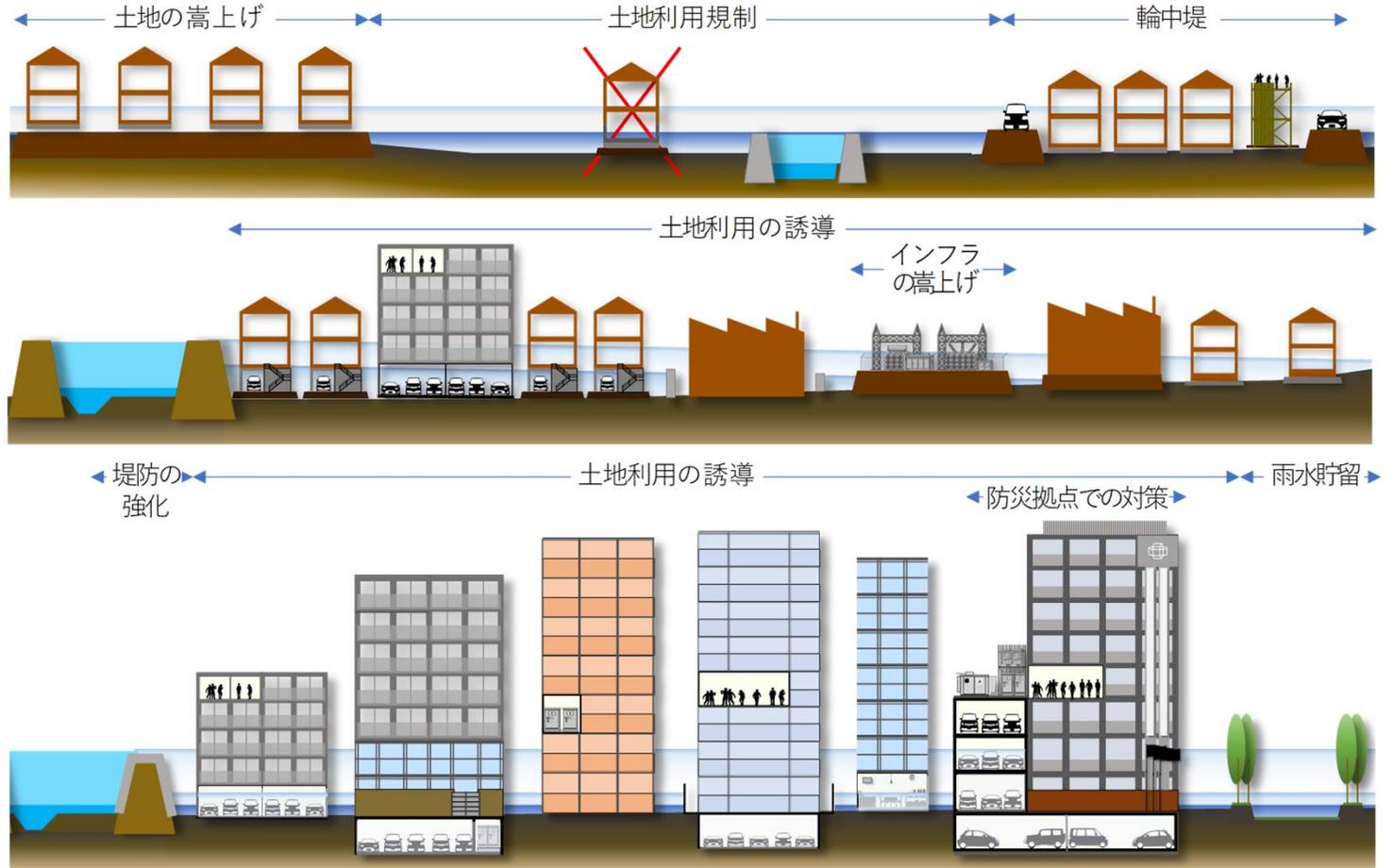
環境省廃棄物適正処理推進課「廃棄物処理施設の耐震・浸水対策の手引き」2022.11

○段階的な対策の実現のイメージ



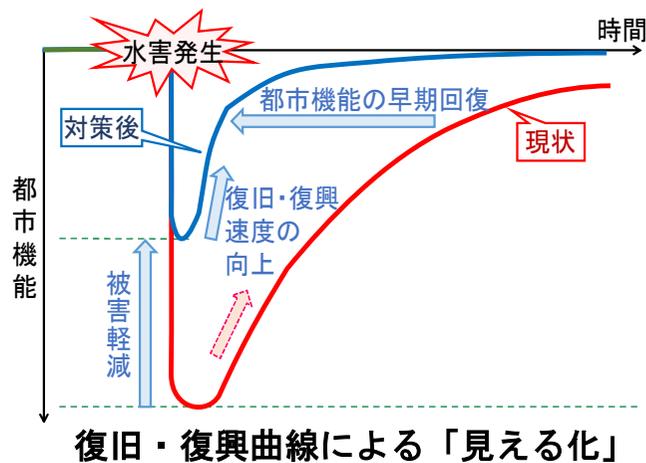
考え方：
想定される浸水の頻度に応じて、守るべき対象・機能と守るレベルを変えて設定

検討内容：
都市・市街地の状況や浸水リスクに応じた設定の手法や手順を検討・整理



○被害と対策効果の「見える化」のイメージ

「見える化」を可能とするツールを開発



PLATEAUを活用した3次元空間での「見える化」

建物・施設単位での**浸水・耐水化対策**及び、貯留・浸透による**雨水流出抑制策**、都市レベルでの**治水手法**等の都市における**各種水害対策技術**(下記A~D)について、それらを**組み合わせ**て実施する場合も含めての、**氾濫シナリオ**に対する**効果と特性の評価**を可能とする

技術的課題

✓ 氾濫シナリオに対する各種水害対策技術の効果と特性を、**統一かつ統合的な評価**が必要

技術開発

◆ **様々な発生頻度の豪雨**に対する、各種対策の効果の**定量的な予測・評価**
◆ **異なる分野の対策の組合せ効果**の評価

水害対策手法の例

A 建物・施設単位での浸水対策技術の効果と特性の評価

・**規制・誘導手法**による対策の普及効果の検討

① 土地利用制限



② 土地のかさ上げ



③ 敷地周りの止水壁



④ 建物の高床化



⑤ 設備の浸水対策(嵩上げ・止水壁)



B 雨水流出抑制策と効果の特性の評価

⑥ 雨水浸透



⑦ 雨水貯留



C 都市レベルでの治水技術の評価

※中小河川対策等、都市域で実施可能なものが対象

⑧ 堤防(1線堤、2線堤)



⑨ 調節池



⑩ 排水ポンプ



D グリーンインフラの減災と環境面の評価

・公園緑地の雨水浸透・貯留機能の評価
・AI等を活用した公園緑地等の生物多様性評価



⑥ 雨水浸透

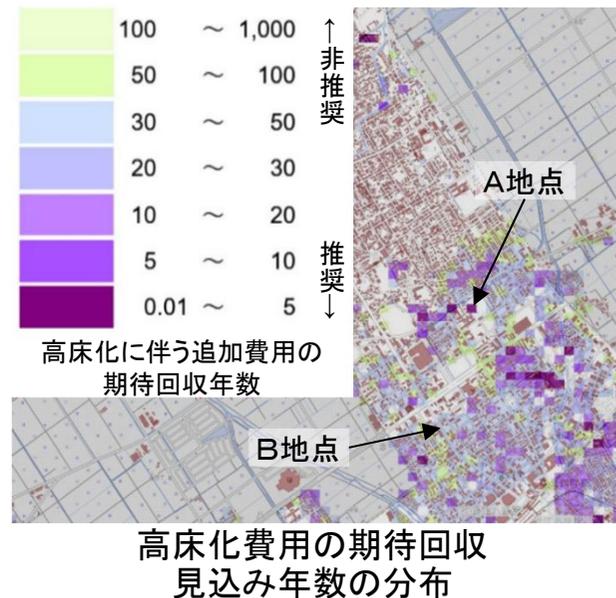
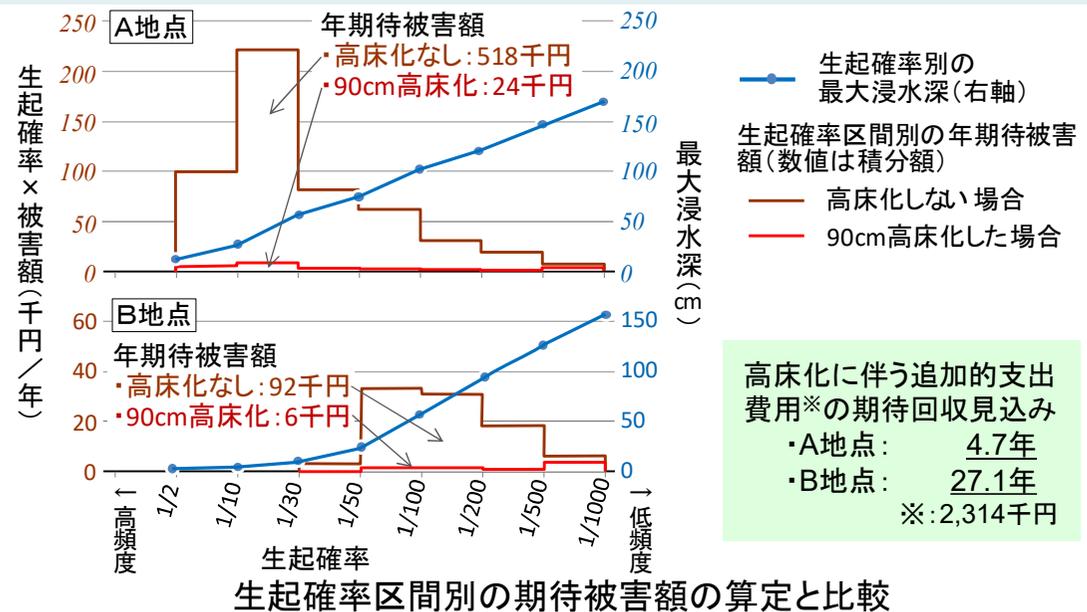
○生態系ネットワーク(生物多様性)のイメージ



①~⑩は、検討する対策技術のイメージ例

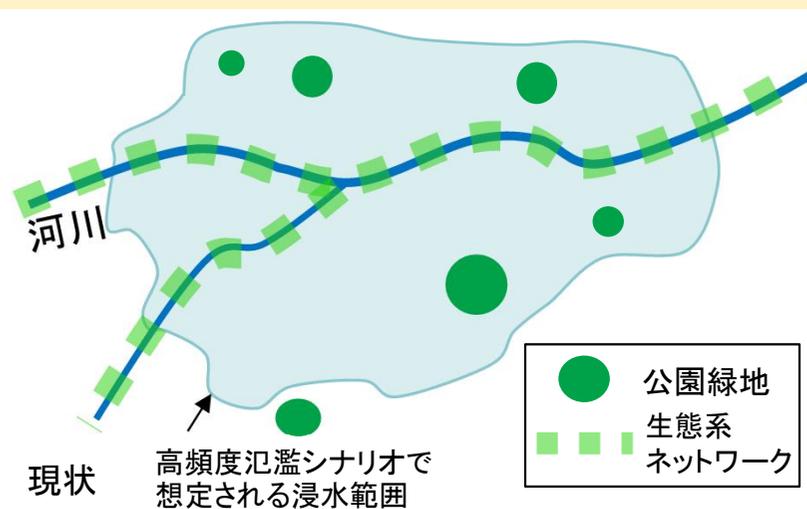
開発すべき評価手法の例

○発生頻度の異なる豪雨・浸水に対する対策の評価 (図は戸建て住宅の高床化等についての例)

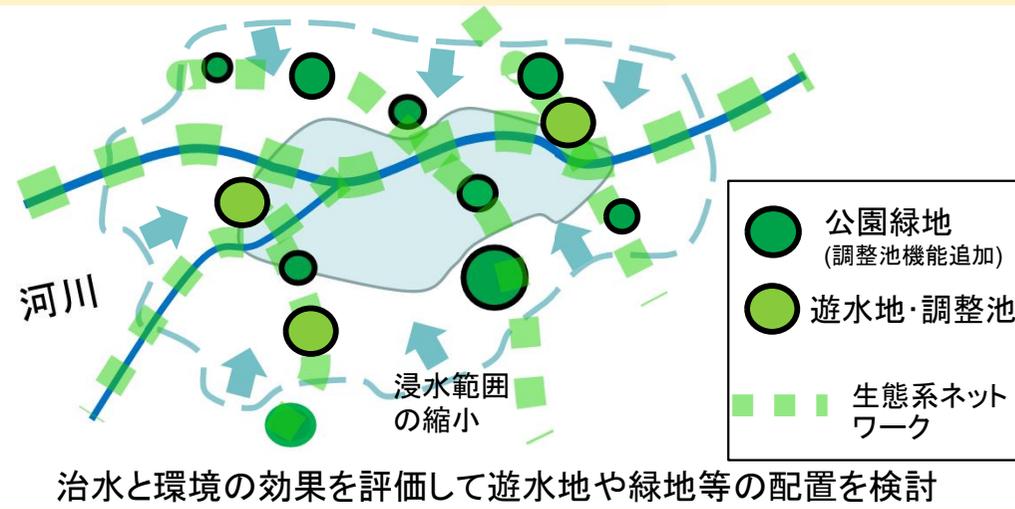


参考: 建築研究報告 No.153「建築物の浸水対策案の試設計に基づくその費用対効果に関する研究」(木内・中野)

○治水(雨水浸透・貯留)と環境(生物多様性)に配慮したグリーンインフラの評価



対策



焦点を絞った水害対策の検討を可能とするため、都市機能(産業・行政・居住・インフラ・環境)の低下・喪失に至る可能性の高い水害のパターンを氾濫シナリオ群として抽出し、そこで発生しうる被害の算定手法を開発

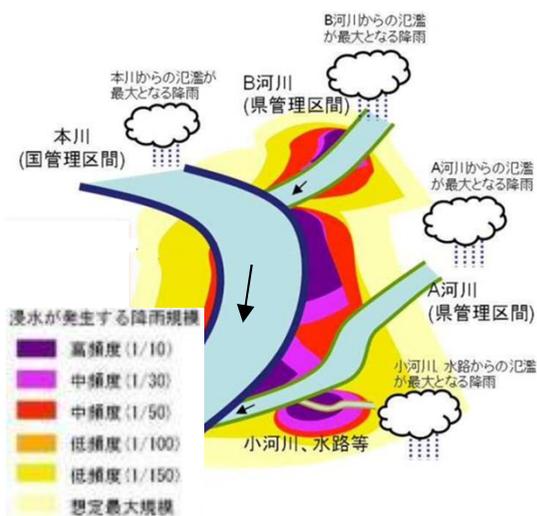
【技術的課題】

- ✓ 豪雨の頻発化を踏まえて、都市の主要機能に対する水害リスクを分析することが必要
- ✓ 効果的な水害対策につなげるため、影響の大きな事象や被害を抽出して検討する必要
- ✓ 水害リスクマップ(多段階の浸水想定、内外水統合型水害リスクマップ等)だけでは、対策検討のための都市機能の被害予測が困難

【技術開発内容】

- ◆ 水害リスクマップや氾濫シミュレーションデータから、発生しうる氾濫パターン(頻度・規模・破堤点等)を氾濫シナリオとして整理
- ◆ 各氾濫シナリオにおける都市機能の被害と回復を既往水害の調査等から定量的に予測(外力→被害を翻訳)
- ◆ 洪水によるグリーンインフラの機能低下・回復について分析

水害リスクマップの例



氾濫シナリオの例

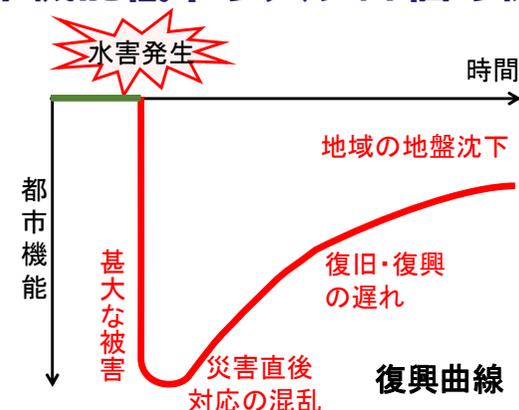
- ・ 極低頻度・複合氾濫
- ・ 低頻度・本川氾濫
- ・ 中頻度・支川氾濫
- ・ 高頻度・内水氾濫
- ・ etc.

※破堤箇所の違いも考慮

被害例

- ・ 市役所(庁舎・災害対策本部機能停止)
- ・ 中心商店街(商業機能低下)
- ・ 工業団地(生産機能低下)

都市機能低下リスク評価の例

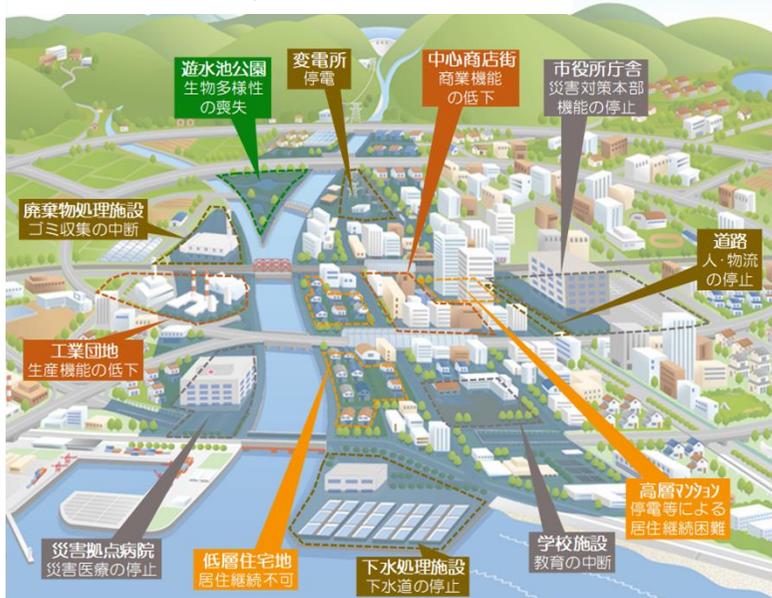


当該都市機能の水害対策の状況を踏まえ、過去の被害例を基に、都市機能の状況を定量化

氾濫シナリオに基づく都市機能低下のリスク分析のイメージ

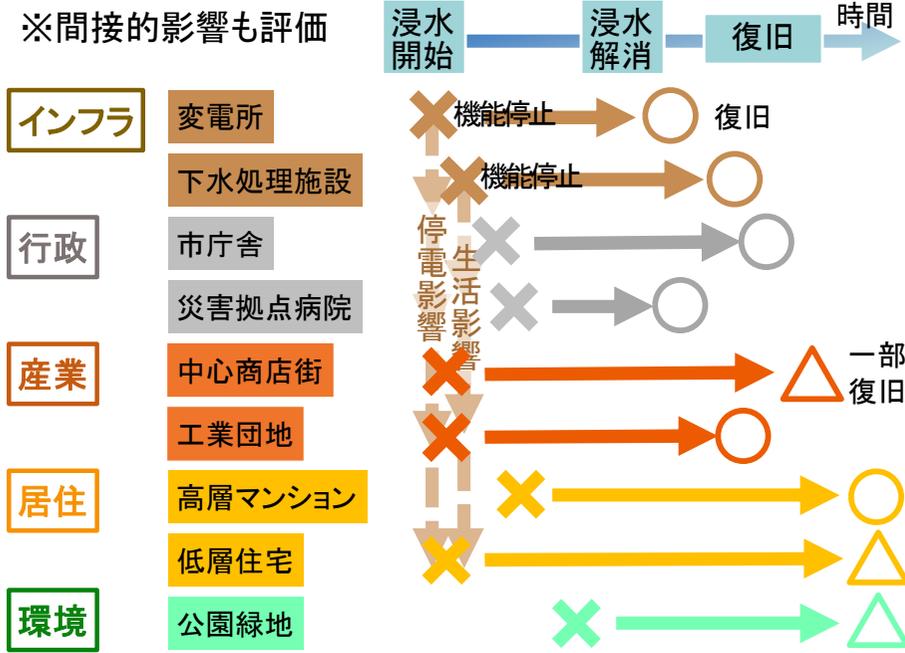
■ 氾濫シナリオ

シナリオ1: 低頻度・本川の氾濫

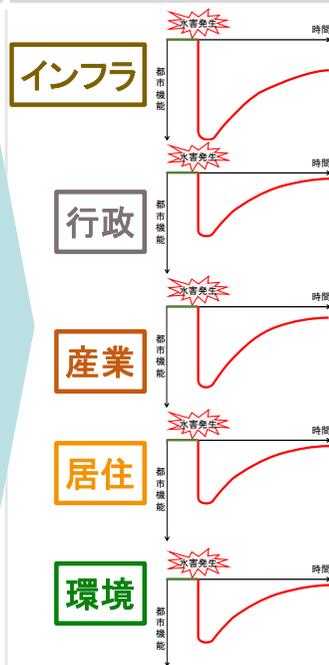


■ 氾濫シナリオに対する都市機能低下予測

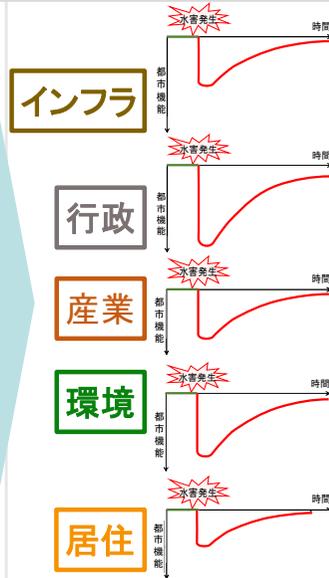
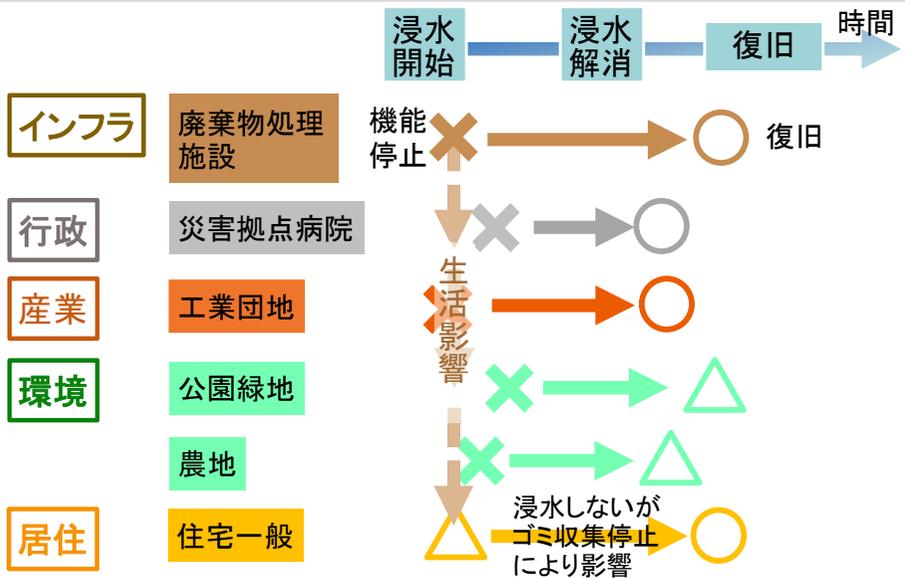
※間接的影響も評価



■ 被害の定量化

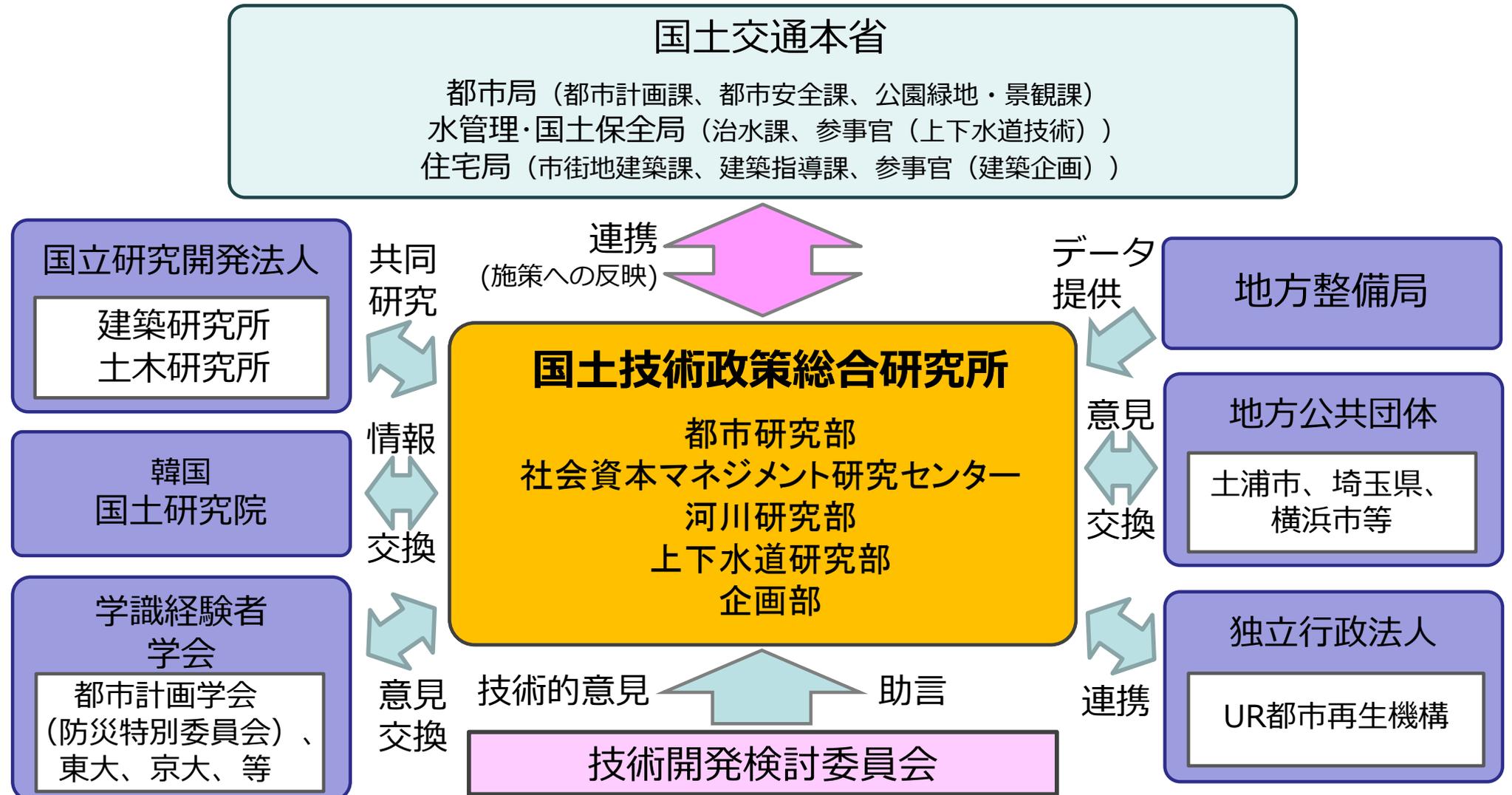


シナリオ2: 中頻度・支川の氾濫



5. 研究開発の体制

本研究開発においては、**多数の関連分野**（都市計画、河川工学、造園、下水道等）を**横断した技術開発を要することから**、**本省の関連部局**（都市局、水管理・国土保全局、住宅局）と連携・調整し、**関連分野の学識者等**を構成員とする検討委員会を設けて識者の知見を研究計画に反映し、また、**関連の研究機関や学会、地方公共団体等**と連携、情報交換しつつ、効率的に進める



6. スケジュール

検討内容	R8	R9	R10	R11
<p>1. 水害時の都市機能低下のリスク分析手法の開発</p>	<p>氾濫パターン分析の定型化</p> <p>都市機能被害の定量化・関連分析</p> <p>グリーンインフラ機能低下・回復のプロセスの分析</p>	<p>氾濫シナリオ作成手法・支援ツール開発</p> <p>都市機能の脆弱性・脆弱箇所の評価手法</p> <p>都市機能復旧・復興曲線作成手法・支援ツール開発</p>		<p>対策を考慮したリスク分析手法への統合</p>
<p>2. 都市機能低下に係る対策の評価技術の開発</p>	<p>既往の対策評価技術の収集・適用性検討</p> <p>環境面の評価技術の収集・適用性検討</p>	<p>不足する対策評価技術の開発</p> <p>既往対策評価技術の改良</p> <p>事前対策技術の組合せ効果等の評価・定量化手法とツール開発</p>	<p>事前対策技術の組合せ効果に係るケーススタディ</p> <p>グリーンインフラの環境効果のケーススタディ</p>	<p>各課題を統合したケーススタディ</p>
<p>3. 都市機能継続のための計画策定・合意形成の支援技術の開発</p>	<p>都市機能の分布や水害リスクの実態を踏まえた段階的対策目標・優先度設定手法の検討</p> <p>ケーススタディ等のための都市の類型化の検討</p>	<p>合意形成支援ツールの開発</p> <p>高優先度地区における費用対効果等に基づく対策の比較・検討手法の開発</p>		<p>各課題を統合した手引きの作成</p>
<p>必要額(百万円)</p>	<p>87百万円</p>	<p>87百万円</p>	<p>87百万円</p>	<p>87百万円</p>

7. 研究開発の成果・施策への反映と効果

成果1. 手引き (とその活用の想定)

- (1) 地方公共団体が立地適正化計画の防災指針等において、激甚な水害のみならず頻発化する水害に対しても都市機能継続に向けた対策に取り組むための手順等をまとめた手引きを作成
 - 「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」(令和3年5月)の見直しに反映、都市計画運用指針(技術的助言)に位置づけ
 - 地方公共団体の計画作成等の取組みを支援する補助制度や、以下の場合に活用が考えられる旨、地方公共団体に周知
(活用例)
 - ✓ 災害危険区域を設定する場合
 - ✓ 長期優良住宅の災害配慮基準を設定する場合
 - ✓ 「建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン」の設定浸水深を設定する場合
- (2) 河川等の治水部局より提供される水害ハザード情報等から、地方公共団体まちづくり部局がハザード特性を読み解くことができるよう、その方法を解説する手引きを作成
 - 地方公共団体のまちづくり部局と治水関係部局とのコミュニケーションツールとして、それぞれに周知
- (3) 地方公共団体の都市のみどりの取組みに対して、グリーンインフラによる生物多様性を考慮した減災効果(雨水浸透・貯留)の維持・増進手法や水害からの回復手法についてまとめた手引きを作成
 - 緑の基本計画に関する各種ガイドライン等に反映

成果2. プログラム・ツール

- (1) 地方公共団体が対策を検討する際に参照できる、水害リスク(氾濫シナリオごとの都市機能の喪失量等)の分析のためのプログラムを作成
 - (2) 単体の対策技術に加え、新たに対策技術の組合せの効果も含め評価のためのプログラムを作成
 - (3) 合意形成を支援するために対策効果をPLATEAU等により見える化するツールを作成
- プログラム・ツールを国総研のホームページで公表

効果

- 地方公共団体による都市機能継続のための、環境にも配慮した効率的・効果的な取組みの推進
- 流域治水の加速化による国民の安全・安心の強化