2025年12月10日
令和7年度　国総研講演会

新技術等を活用した都市の地震火災・水害対策に係る研究開発

都市研究部長
勝又　済

国土交通省
国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

最近の都市研究部における国土強靭化に係る主な研究開発

- 南海トラフ巨大地震、首都直下地震等の発生による大規模災害の切迫性
- 林野火災の頻発化　など

Ⅰ．市街地火災対策に関する研究開発

1．人工衛星や高所カメラ等の新技術の活用
2．出火抑制や初期消火等の地域防災力の活用
3．規制誘導手法の活用

- 気候変動に伴う豪雨災害の激甚化、頻発化

Ⅱ．都市の水害対策に関する研究開発

・都市機能継続の観点からの戦略的な水害対策

兵庫県南部地震における火災
（出典：神戸市）

能登半島地震・輪島市
河井町朝市通り周辺火災

大船渡林野火災

大分市佐賀関大規模火災

平成27年9月関東・東北豪雨における
鬼怒川の氾濫（出典：関東地方整備局）

Ⅰ－1. 人工衛星や高所カメラ等の新技術を活用した市街地火災対策

I-1-1. 衛星を活用した大規模火災の被害状況把握（能登半島地震）

○赤外衛星データに基づく火災範囲検出

- 令和6年（2024年）能登半島地震（本震は1月1日16時10分に発生）では、輪島市朝市周辺（河井町）で約240棟が焼損する大規模な市街地火災したほか、複数箇所で延焼火災が発生。
- 火災発生直後より人工衛星による赤外線観測データの解析を開始し、3カ所の火災の場所を特定。
- 解析結果は1月4日に実施した現地調査において参考情報として利用された。

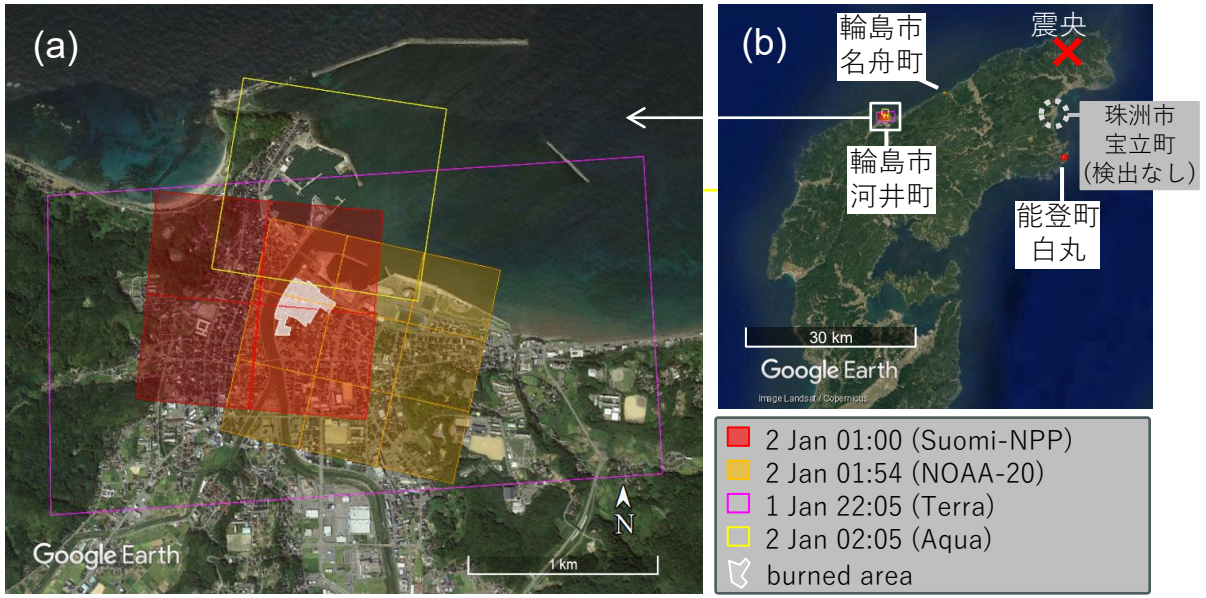


図　衛星赤外線観測データに基づく火災検出結果

○衛星SARデータに基づく火災範囲検出

- 衛星SARは雲がかかっていても地表の観測が可能であり、災害時の有力な情報取得の手段として期待されている。
- 能登半島地震ではJAXAがALOS-2による緊急観測を実施し、約3mの分解能で被災地の詳細なデータが複数回にわたり取得された。
- 深層学習を適用した輪島市朝市周辺の火災の検出を試行し、ALOS-2による観測データを用いて焼損した地域を精度良く検出できた。
- 他の災害での適用可能性等、引き続き検証を実施。

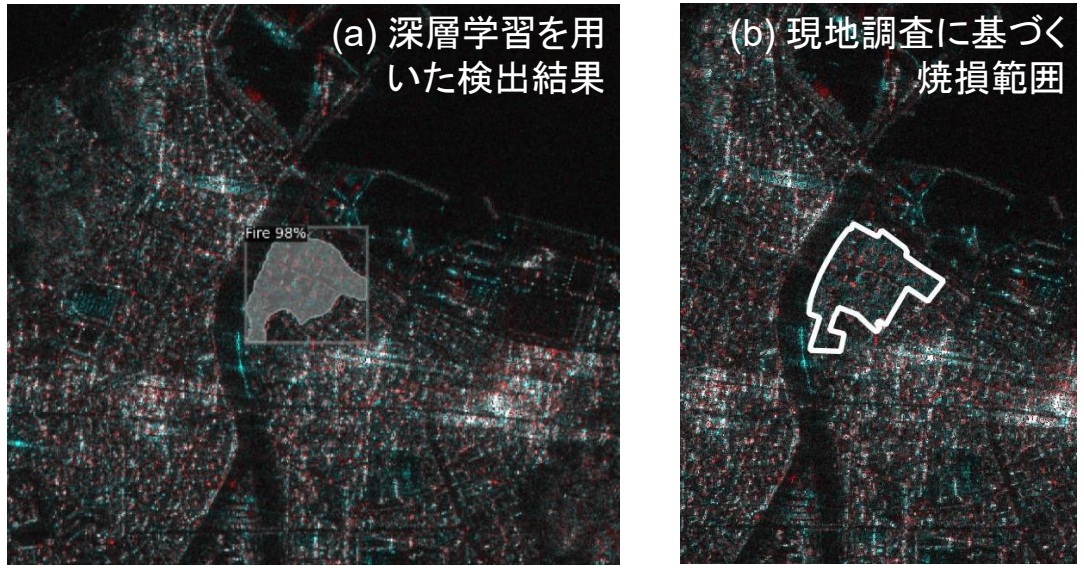


図　衛星SARデータに基づく火災範囲検出の試行結果

I-1-2. 衛星を活用した大規模火災の被害状況把握（大船渡林野火災）①

○赤外衛星データに基づく火災範囲検出

- NASAにより無償公開されている可視～赤外線を感知する光学センサ（VIIRS）を搭載した衛星の観測画像を取得し、国総研で解析した結果を整理。
- 2月26日～3月5日昼の期間について衛星観測画像を解析して火災を検出。
- 現地から要請を受けた3月4日以降継続的に解析結果を関係機関へ共有。

・火災検出結果に基づいて山林の延焼動態（延焼方向や時刻別の火災の前線位置の変化）を推定。

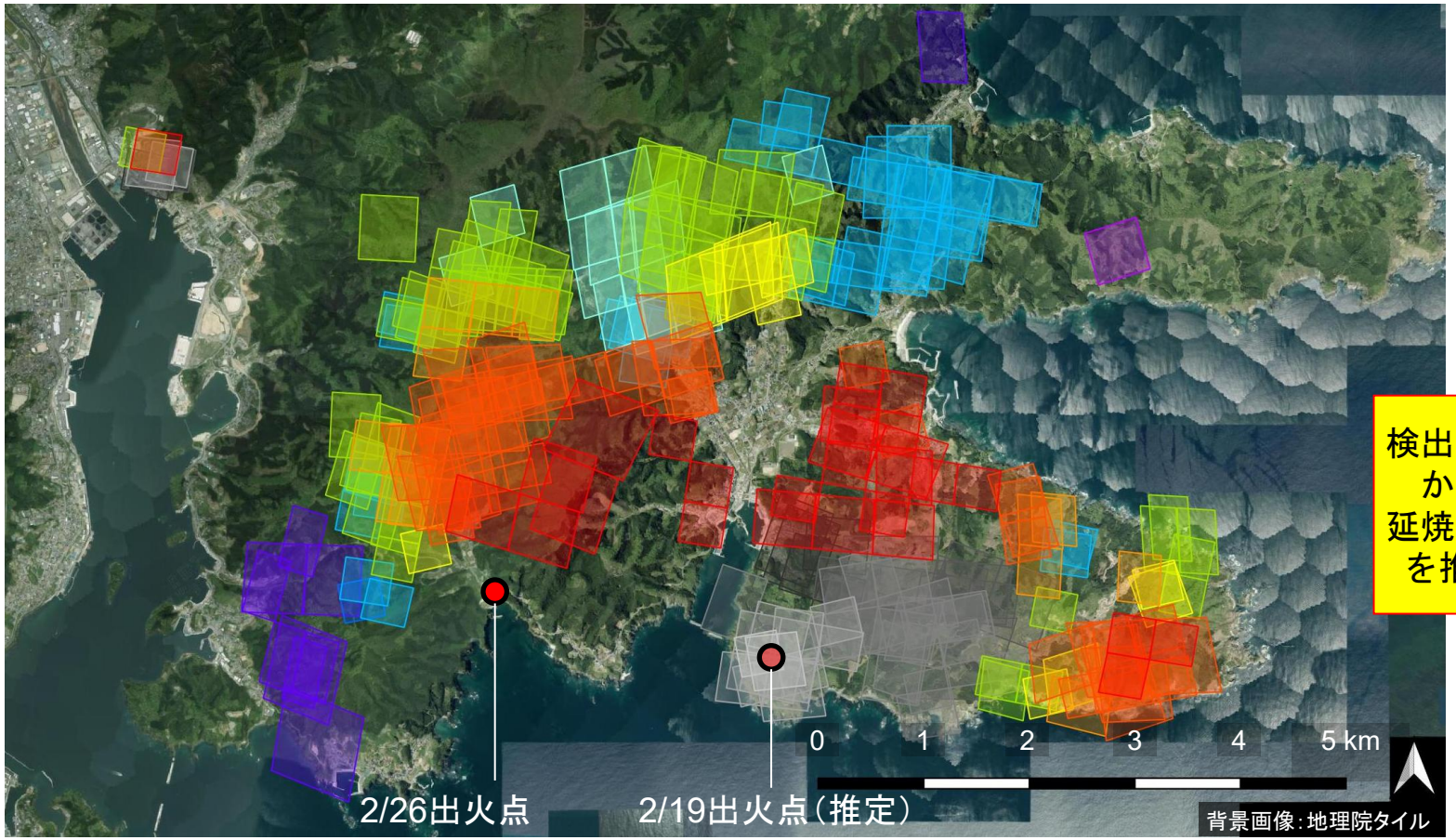
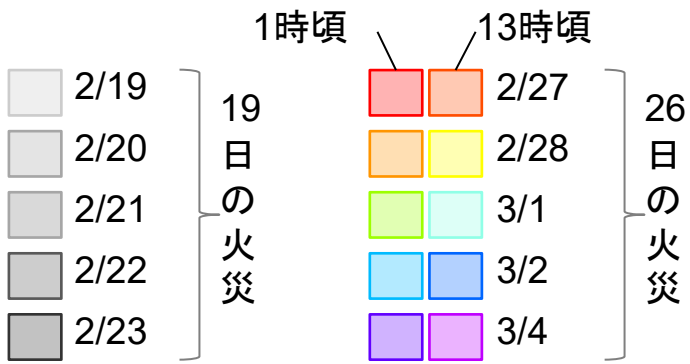
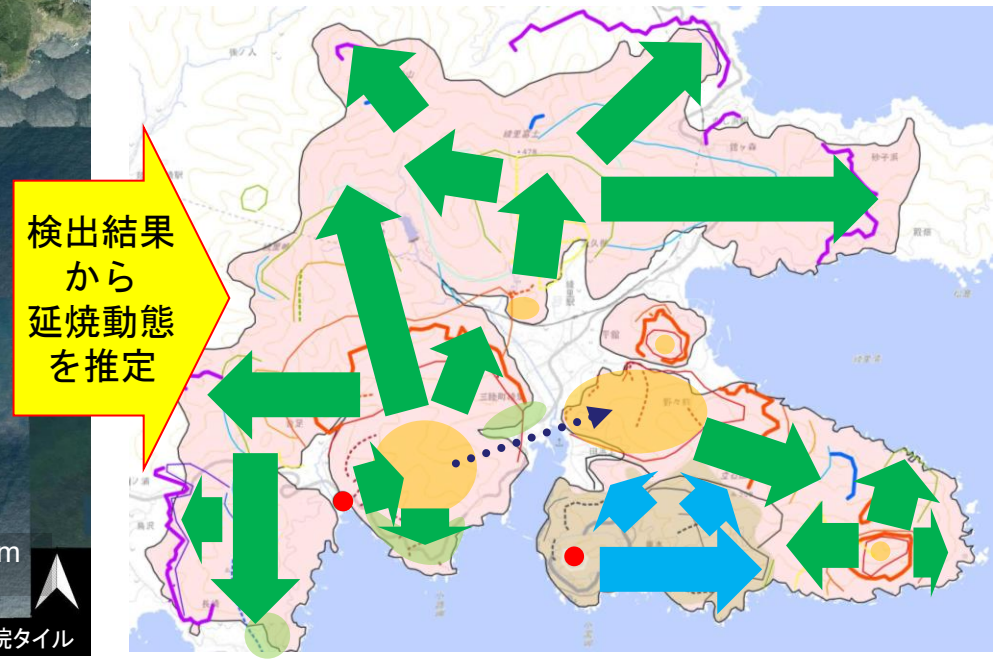


図　衛星赤外線観測データに基づく火災検出結果





I-1-2. 衛星を活用した大規模火災の被害状況把握（大船渡林野火災）②

○可視光衛星データに基づく建物被害判読

- 内閣衛星情報センターの情報収集衛星によって3月4日に撮像された衛星画像に基づいて、林野の被害があった地域のすべての建物（約3,000棟）について、建物ごとの火災被害有無を目視により判読。
- 判読結果を3月7日夕刻に関係機関へ共有。
- 現地調査（3月22日～24日）により衛星データによる被害判読の精度を検証。
- 大きな誤りがなく、全半焼被害の80%を早期に把握できたことが確認され、災害対応の意思決定において十分な有用性があると評価。

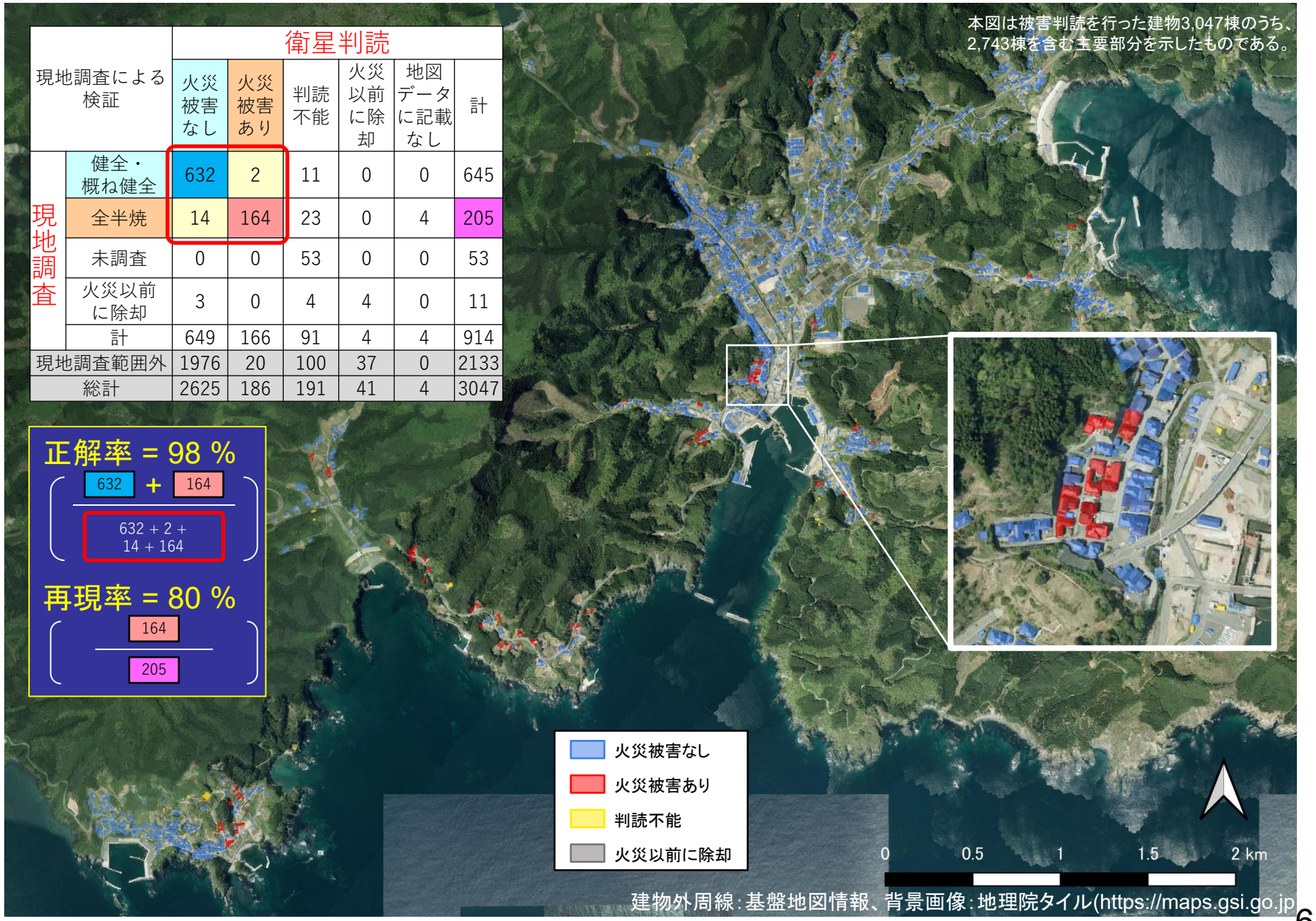
現地調査による検証		衛星判読					
		火災被害なし	火災被害あり	判読不能	火災以前に除却	地図データに記載なし	計
現地調査	健全・概ね健全	632	2	11	0	0	645
	全半焼	14	164	23	0	4	205
	未調査	0	0	53	0	0	53
	火災以前に除却	3	0	4	4	0	11
	計	649	166	91	4	4	914
現地調査範囲外		1976	20	100	37	0	2133
総計		2625	186	191	41	4	3047

正解率 = 98 %

$$\left(\frac{632 + 164}{632 + 2 + 14 + 164}\right)$$

再現率 = 80 %

$$\left(\frac{164}{205}\right)$$



I-1-3. 新技術等を活用した既成市街地の地域防災力の向上

○背景

・地域防災力を最大限発揮するため、ICTを活用した災害情報等の的確な収集と共有によるソフト対策の高度化が必要。

・ ハード整備を補完するソフト対策においては消火活動・避難行動等の地域住民による活動の成否が大きく結果に影響。

・ これらの活動の有効化・効率化が極めて重要。

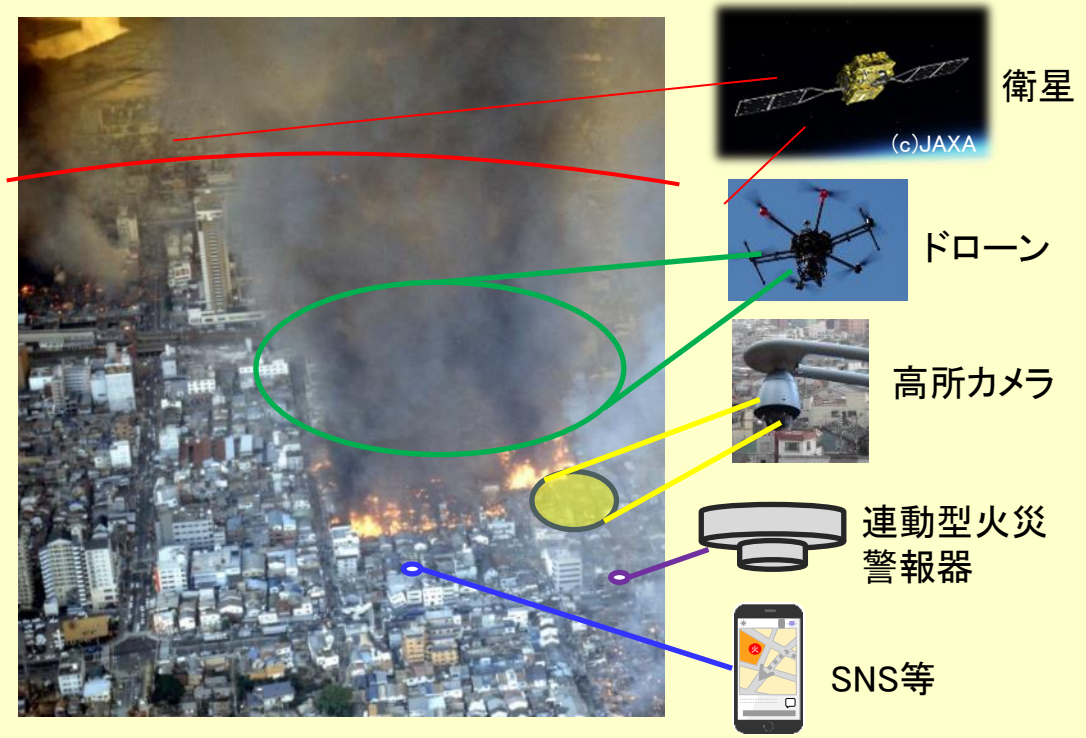
・ICTを活用した地域防災力向上技術の開発。

・これらの技術による危険性改善効果が密集市街地の防災性能の向上にどれだけ寄与しているのかを測る評価手法の開発。

■スケールが異なる様々なツール・技術による災害情報の取得技術に関する検討

取得・共有データ項目（例）

- 火災の位置（観測・予測）
- 延焼リスク分布
- 建物被害
- 道路閉塞箇所
- 渋滞箇所
- 通行可能道路ネットワーク（移動手段別）
- 要救助者分布　　etc.



■取得した情報を地域住民等へ共有する技術の検討

■密集市街地の防災性能の向上効果を測る評価手法を開発

住民の安全性向上効果

I-2. 出火抑制や初期消火等の地域防災力の活用による市街地火災対策

～密集市街地総プロ（2023-2026年度）～

国土交通省
国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

I-2-1. 密集市街地整備におけるソフト対策推進の必要性

背　景

○ 近年、首都直下地震など大規模地震の発生確率が高まっている。このような中、危険密集市街地の解消、**地域防災力の向上に資するソフト対策の強化**等が、住生活基本計画(令和3年3月)、国土強靱化基本計画(令和5年7月)、第１次国土強靱化実施中期計画(令和7年6月)等に位置づけ。

従来の取組の課題

○ 従来の密集市街地対策は、主要生活道路や狭あい道路の拡幅・整備、公園・広場の整備、老朽木造建築物の不燃化建替等の**ハード対策が中心**。

○ 現行の密集市街地の防災性能評価も、これらハード対策のみを評価する「延焼危険性指標」及び「避難困難性指標」により実施。

○ 現行の密集市街地の防災性能評価では、火災の早期発見、初期消火など地域防災力の向上に資する住民行動等 **（ソフト対策※）の効果は考慮されておらず、「地域防災力」の評価が的確になされていない**。

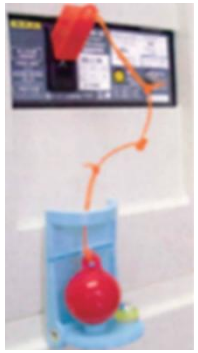
※　ここでは、感震ブレーカー･可搬式ポンプの設置等の「設備･資材」、防災訓練の実施等の「体制」、防災マップ等の「情報」のことを指す。

技術的課題

○ **ソフト対策の防災性能向上効果を定量的に評価する手法**の確立

○ **ハード･ソフト双方の対策効果を考慮した防災性能評価手法**の確立

危険密集市街地の例
（2024年度末：全国1,347ha）



通電火災の防止による出火抑制
（感震ブレーカーの設置）※
※出典：総務省消防庁ホームページ
（http://www.fdma.go.jp/）

地域住民による
初期消火活動
（可搬ポンプ）

ソフト対策の例

I-2-2. 現行の危険密集市街地の評価指標

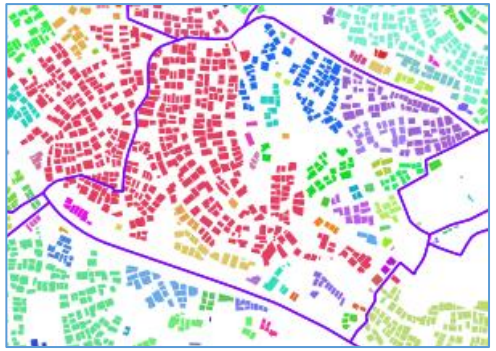
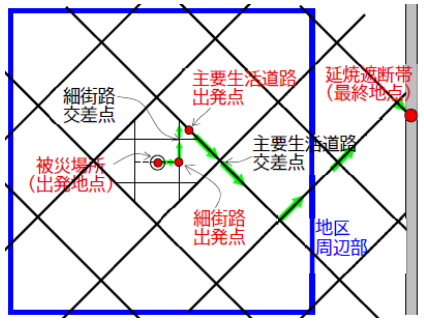
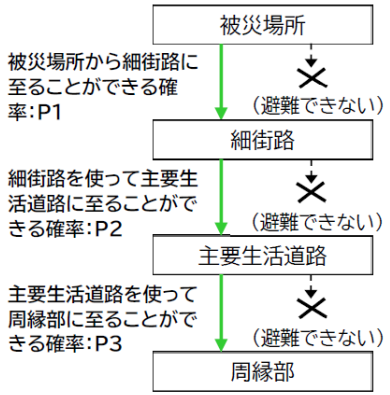
地震時等に著しく危険な密集市街地

- 密集市街地のうち、「延焼危険性」や「避難困難性」が高く、地震時等において最低限の安全性※を確保することが困難である、著しく危険な密集市街地。

※ 最低限の安全性：地震時等において同時多発火災が発生したとしても、際限なく延焼せず、避難が困難とならないこと

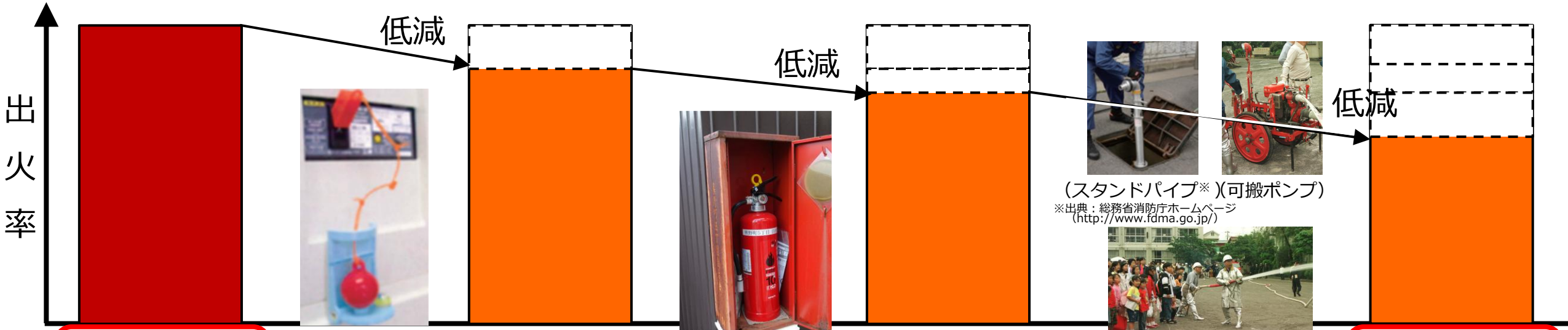
視点と評価指標

現行では、道路・空地整備、建替等ハード対策の効果のみ反映

視　点	評　価　指　標	最低限の安全性を確保するための整備水準
延焼危険性 火災の延焼拡大等により、避難困難者が発生する危険性	想定平均焼失率 地区内のどこか**1棟の建物から出火した際、焼失が予想される建築面積の割合**  同一色の建物群は、この中のどこか1棟から出火した場合、全て延焼する「延焼クラスター」。各建物の防火上の構造別の延焼限界距離に基づきGISで描画。	20～25%未満
避難困難性 建物倒壊による道路閉塞等により、住民等が地区外へ避難することが困難となる危険性	地区内閉塞度 被災場所から、細街路、主要生活道路を経て延焼遮断帯等に至るまでに**建物倒壊の影響、火災の影響を受けずに避難できる確率**   	5段階評価中、1または2（避難確率97%以上）

I-2-3. ソフト対策を考慮した密集市街地の防災性能評価の考え方

- **ソフト対策の効果として**、地域消火活動の各フェーズ、すなわち、①出火抑制（室内で出火させない）⇒②火元での初期消火（室内で出火したら自分で消火する）⇒③地域の消火活動（早期に出火を覚知して地域住民で協力して消火する）、の能力が向上し、**市街地火災に至る恐れのある地区毎の出火率が低減**することに着目。
- ソフト対策実施前後の地区の出火率の変化を「想定平均焼失率」「地区内閉塞度」に反映し、改善効果を評価。



①出火抑制対策
（感震ブレーカーの設置率、ブレーカーの自力遮断率）

②火元消火対策
（消火器の保有と消火器による消火行動実施率）

③地域消火対策
（消火活動期待人数と資機材、水利の配置数）

ハード対策のみを評価する現行の「想定平均焼失率」「地区内閉塞度」

⇒

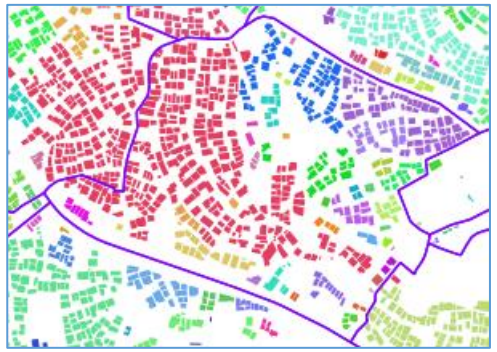
ソフト対策の効果を考慮した「想定平均焼失率」「地区内閉塞度」

I-2-4. 実装化に向けた地方公共団体等の支援に関する検討

- ソフト対策の効果を考慮した想定平均焼失率の算出には、①延焼クラスター描画と焼失建築面積の算出 ⇒ ②地域住民による初期消火可能面積の算出 ⇒ ③ソフト対策による出火率と想定平均焼失率の算出と、GIS（地理情報システム）を用いた一連の高度な計算が必要。
- そこで、地方公共団体における作業軽減のため、**「想定平均焼失率算出支援ツール」**（QGISプラグイン、Excel）のプロトタイプを作成。

①延焼クラスター描画及び焼失建築面積の算出ツール（QGIS）

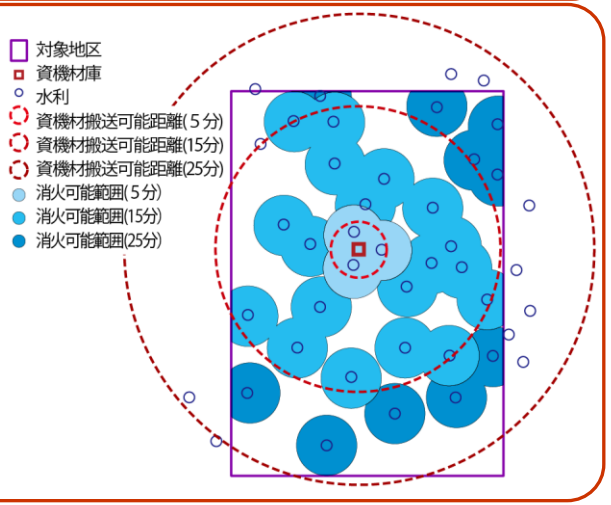
・地区の建物レイヤファイルから、延焼限界距離に応じてバッファを生成し延焼クラスターを描画し、焼失建築面積を算出するQGISのプラグインツール。



結果入力

②地域住民による初期消火可能面積の算出ツール（QGIS）

・可搬ポンプ、スタンドパイプ等の初期消火機材庫と水利の位置から、地域住民による初期消火可能範囲の描画と面積を算出するQGISプラグインツール。

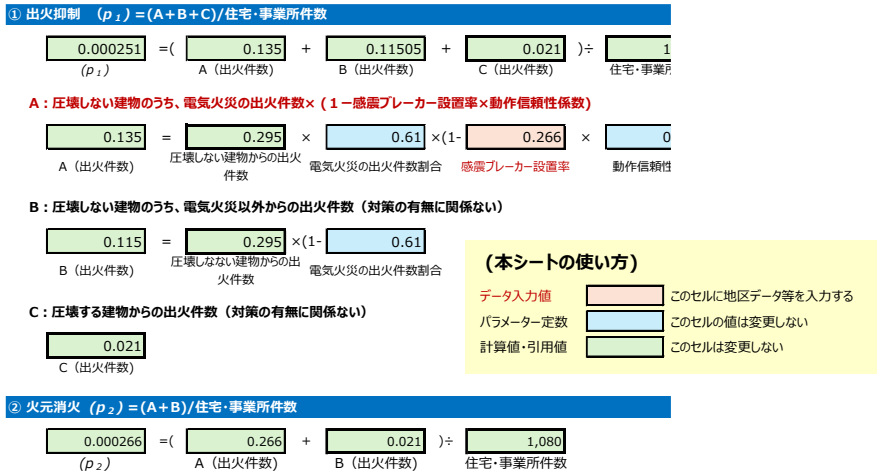


結果入力

③出火率と想定平均焼失率の算出ツール（Excel）

・下記のステップに応じて、必要な地区データを入力すると、埋め込まれた計算式により、ソフト対策による地区の出火率と想定平均焼失率を算出するExcelシート。

Ⅰ 現状（対策前）の出火率
Ⅱ 個別の対策の実施よるそれぞれの対策後の出火率
Ⅲ 各対策を重ね合わせた出火率
Ⅳ ソフト対策を実施した場合の想定平均焼失率の算出



I-3. 規制誘導手法を活用した市街地火災対策
～未接道敷地等での建替促進に向けた市街地環境性能評価手法の開発～

国土交通省
国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

I-3-1. 背景・課題：未接道敷地等での建替促進に係る課題

○建築基準法上の未接道敷地や狭あい道路沿いの 敷地における建替は、原則不可。

○ただし、地方公共団体において

・未接道敷地において一定の条件下での建替えを認める特例措置

・拡幅が難しい狭あい道路における幅員の緩和措置

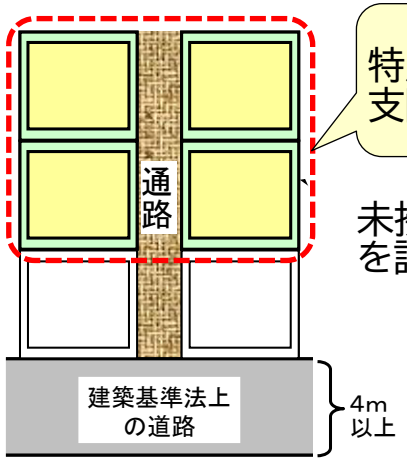
が可能。

○当該措置を講じようとする場合、地方公共団体は、確保すべき安全性をはじめとした市街地環境の性能を評価した上で、個々に判断する必要がある。

○しかし、その性能を評価する手法や目安が未確立。

○地方公共団体は判断ができない等により、結果として多くの密集市街地で建て替えが進んでいない。

建替の進まない狭あい道路



特定行政庁が交通上、安全上、防火上及び衛生上支障がないと認めて建築審査会の同意を得て許可

未接道（通路にしか面していない）でも安全性等を評価すれば建替が可能だが・・

確保すべき安全性等の市街地環境性能を評価する手法が未確立なため、特例の判断ができず、建替が停滞

I-3-2. 研究開発の目的

目的

■市街地の街区で確保すべき環境性能の定量的評価手法を開発し、危険な密集市街地の解消を実現

■集団規定による環境性能確保の効果をわかりやすく見える化し、理解を促進

技術的課題

○ 街区において確保すべき安全性等の市街地環境性能の定量的評価手法が確立していない

○ 接道規定の特例・緩和の適否判断のための許可基準が整備されていない

研究開発内容

■安全性等の市街地環境性能の定量的評価手法を確立し、接道規定の特例・緩和の適否判断のための技術基準素案を作成。

■接道規定を緩和した際の市街地環境性能への影響を見える化できる「市街地環境性能評価ツール」を開発。

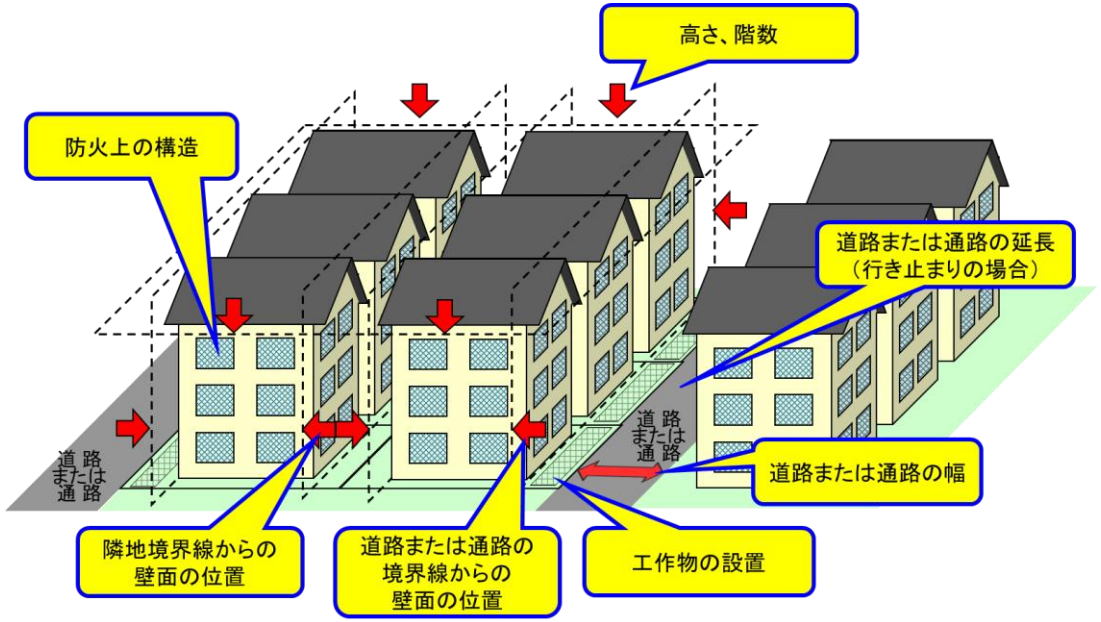
・接道規定の特例・緩和に係る技術基準素案
・市街地環境性能評価ツール及びその操作の手引き

I-3-3. 研究内容

■街区の防火・避難に関する安全性の解析

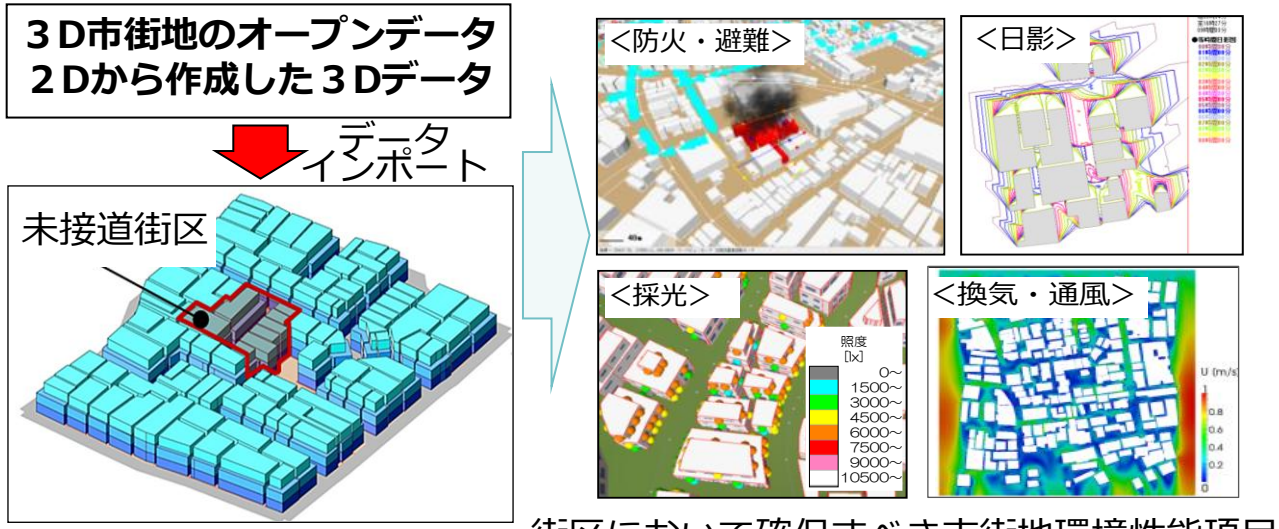
・人の移動速度、道路幅員、道路延長、
建物構造(木造、防火造、準耐火造、耐火造等)、
隣棟間隔(壁面位置)、開口部の大きさ(大、小)、
建物高さ　等　の要素を考慮。

・建物の延焼、火災建物から道路への放射熱、建物倒壊
による道路閉塞などの影響を考慮して被害を受けずに、
地区外へ避難が可能か解析。



■市街地環境性能評価ツールの開発

- 市街地データを用いた防火・避難、日影・採光、換気・通風の環境性能評価ツールの開発。
- 地方公共団体職員やまちづくりコンサルタント等による利用を想定し、直感的で使いやすいインターフェースを作成。



街区において確保すべき市街地環境性能項目の例

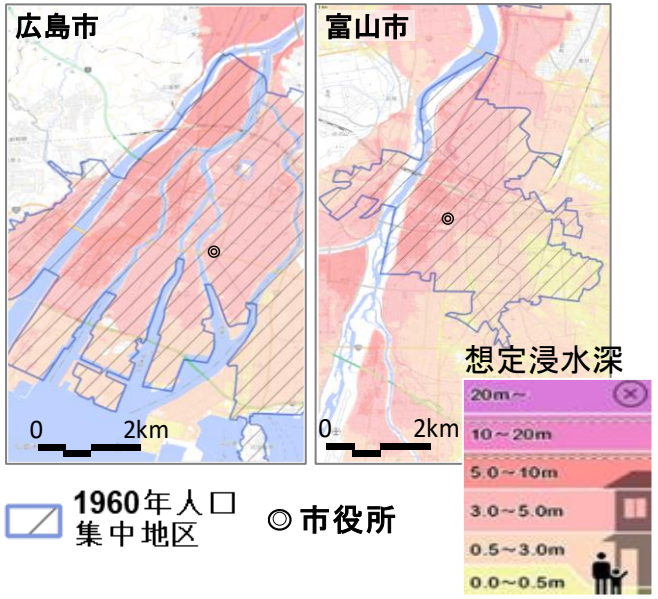
II. 都市機能継続の観点からの戦略的な水害対策

Ⅱ－1. 水害時の都市機能継続対策の技術開発の必要性

多くの都市において、既成市街地や中心部が浸水想定区域に含まれている実情
→水害の激甚化に加えて**頻発化も視野に**、**避難対策以外の実効的な対策**を講じる必要がある
産業・行政・居住等の重要機能が集中する都市において、その機能の強靭化を図ることが必要

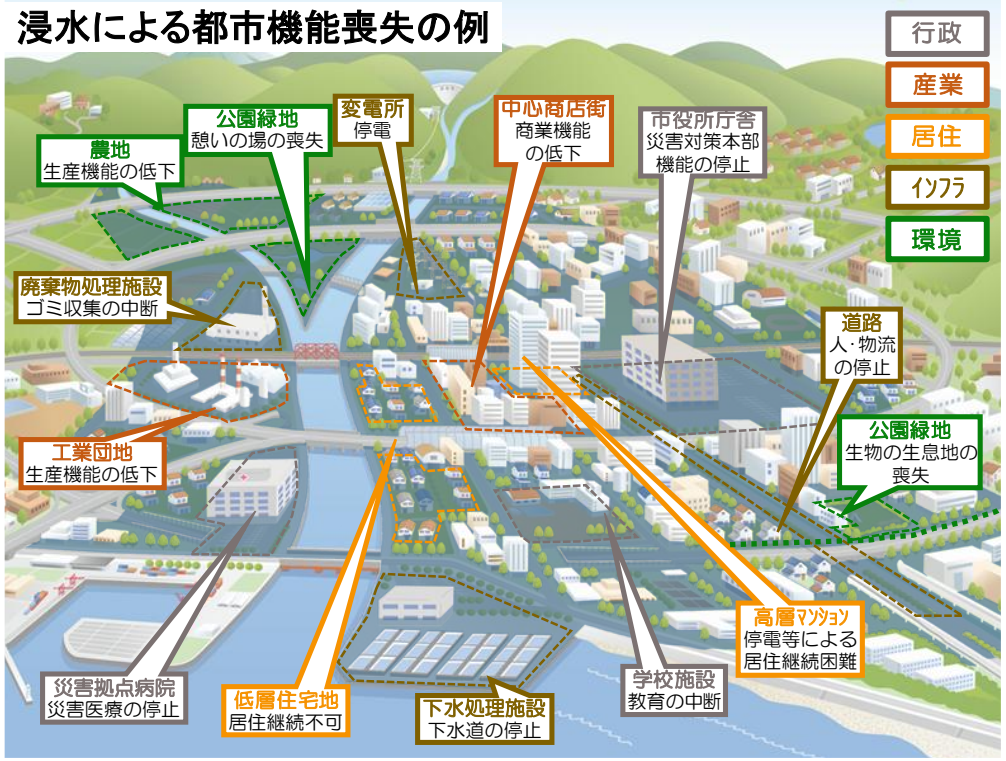
視点

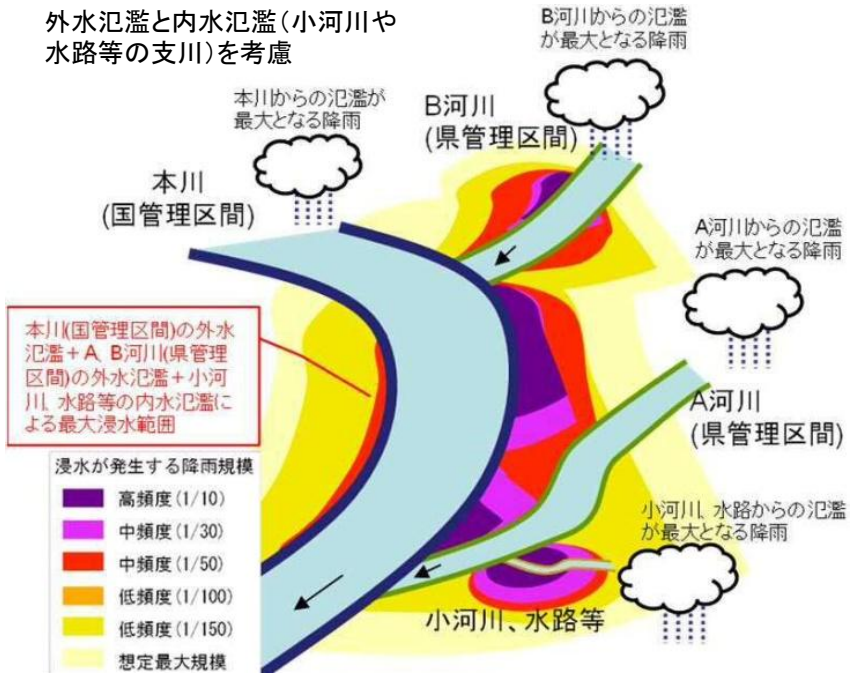
- ✓ 豪雨の発生頻度や規模に応じた**氾濫シナリオ**に基づき、**都市機能の継続と被害低減の観点**から浸水リスクを分析し、**段階的な対策目標を設定**して対策を検討することが必要
- ✓ このため、**リスク分析・対策技術の評価・計画策定**に関する技術開発を一体的に実施し、地方公共団体に対策の検討手順、判断基準と提示方法等を示しことが求められる
- ✓ 水害リスクマップの整備を踏まえた防災まちづくりの検討手法の地方公共団体への提示



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3.0m以上の区域が市街地を広く覆う都市の例





内外水統合型水害リスクマップ

Ⅱ-2. 水害時の都市機能継続対策に必要な技術開発の内容

以下の3つの領域で、河川・下水道等の分野と連携して、一体的な技術開発を行う必要がある
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のリスクの分析
②様々な発生頻度の豪雨への、各種対策や対策の組合せによるリスク低減の可能性の評価
③リスク分析や対策効果を踏まえた上で、水害対策を計画して関係者の合意形成を図る手法

技術的課題と研究内容

領域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

対象とするリスク →

← 対策効果の考慮

領域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

土地のかさ上げ

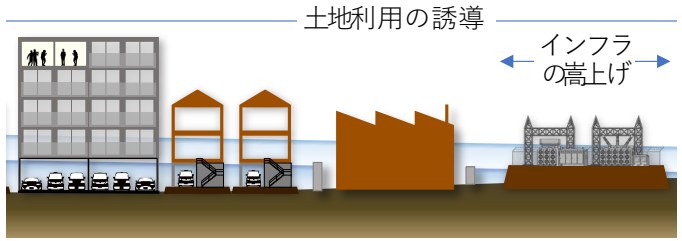
グリーンインフラによる雨水浸透

前提とする氾濫シナリオ設定等

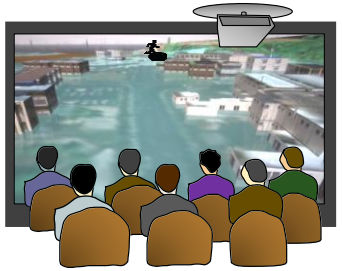
候補となり得る対策の抽出等

領域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

Ⅱ-3. 都市機能低下に係る対策に必要な評価技術

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について、それらを組合せて実施する場合も含めての、様々な豪雨への対策の効果と特性の評価が必要

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及び規制･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

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

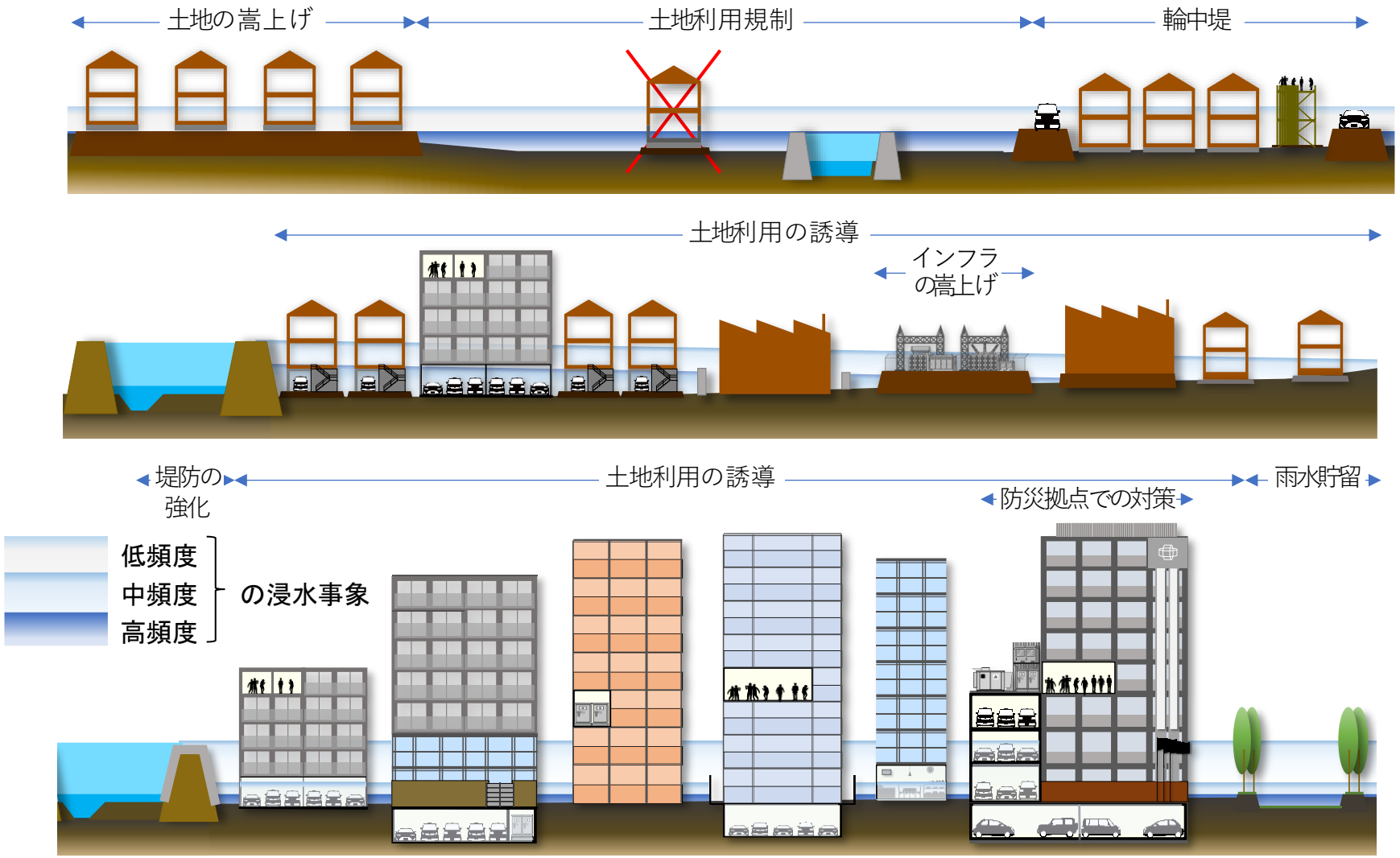
〇生態系ネットワーク(生物多様性)のイメージ

①～⑩は、検討する対策技術のイメージ例

Ⅱ-4. 都市機能低下に係る対策に必要な評価技術

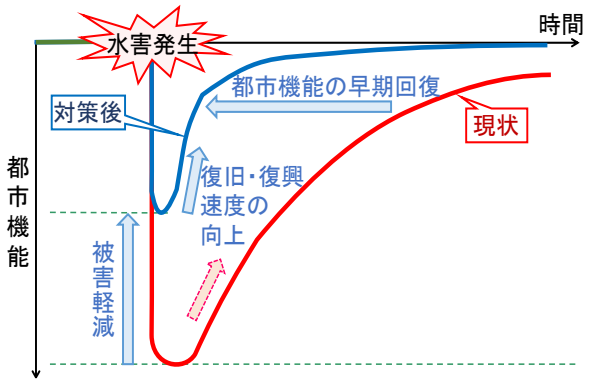
○段階的な対策の実現

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 ➡ 都市・市街地の状況や浸水リスクに応じた設定手法や手順を検討

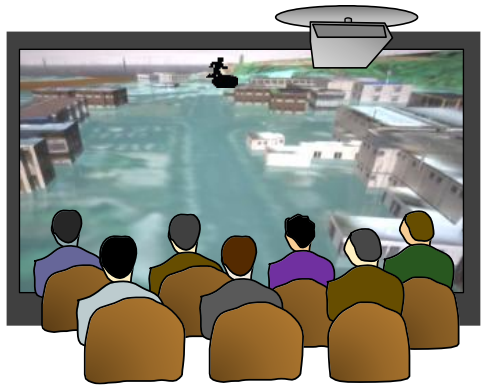


○被害と対策効果の「見える化」

「見える化」を可能とするツールを開発



復旧・復興曲線による「見える化」



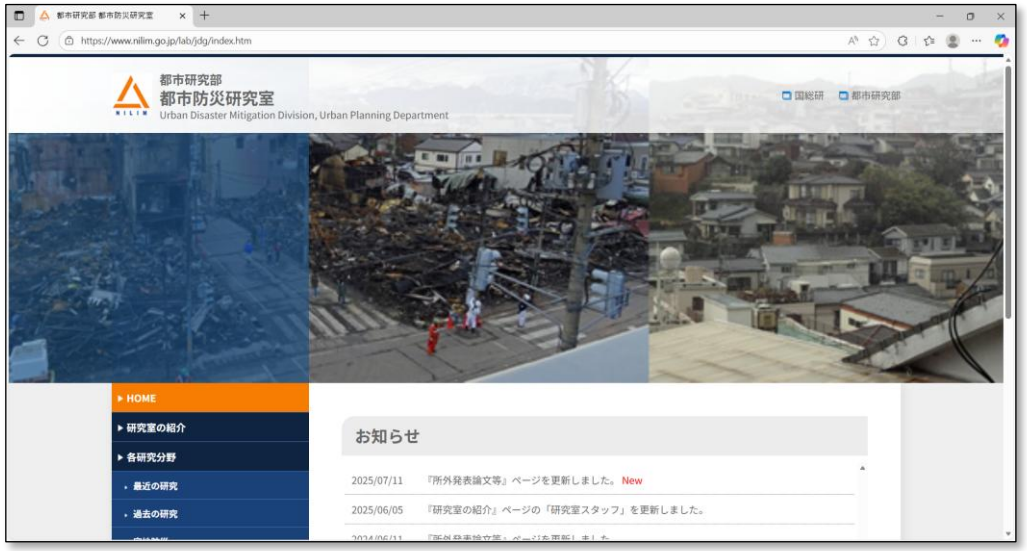
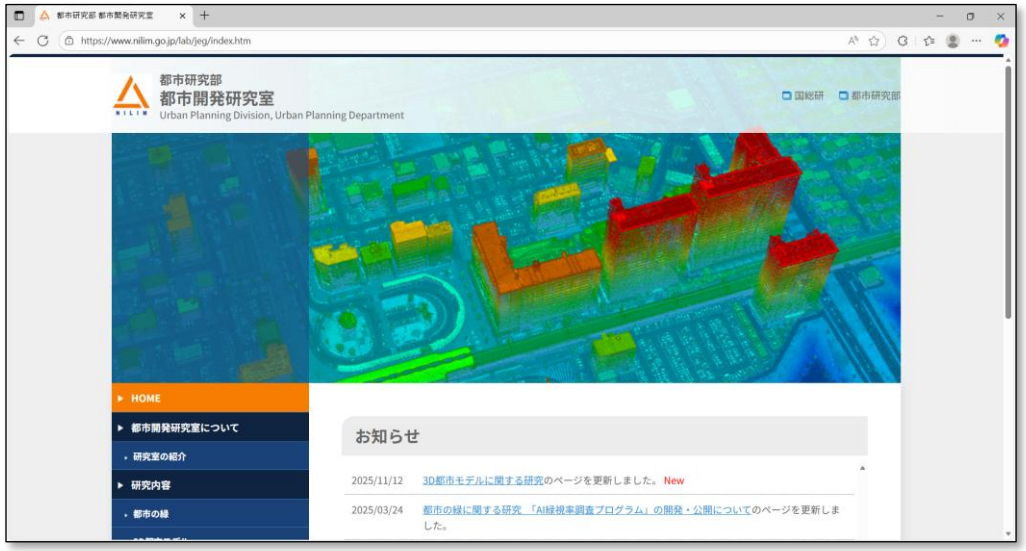
PLATEAUを活用した3次元空間での「見える化」

都市研究部各研究室のホームページ　～研究情報はこちら～

■ 都市計画究室　https://www.nilim.go.jp/lab/jbg/index.htm

■ 都市施設研究室　https://www.nilim.go.jp/lab/jcg/index.htm

■ 都市防災究室　https://www.nilim.go.jp/lab/jdg/index.htm



■ 都市開発研究室　https://www.nilim.go.jp/lab/jeg/index.htm