

新技術等を用いた既成市街地の 効果的な防災・減災技術の開発

国土技術政策総合研究所
都市研究部・建築研究部・住宅研究部

令和5～8年度

1. 背景・課題

背景

- 近年、災害が激甚化・頻発化し、特に南海トラフ巨大地震、首都直下地震などの大規模地震の発生が切迫している。
- 住生活基本計画(令和3年3月閣議決定)では、**地震時等に著しく危険な密集市街地（危険密集市街地）の令和12年度までのおおむねの解消**とそれにあわせた**地域防災力の向上に資するソフト対策の強化**が位置づけられている。
- また、都市化に伴い無秩序に形成され**狭あい道路等の存する住宅市街地について重点的に安全性を確保**すべき地域を把握し対策を推進していくことが位置づけられている。

課題

- ① **地域防災力**を考慮した防災性能の評価
- ② **未接道敷地**等での建替促進
- ③ **避難路閉塞**リスクを低減する住宅の耐震・防耐火補強
- ④ 新技術導入による**ソフト対策**の高度化

住生活基本計画（全国計画）（令和3年3月19日閣議決定）※抜粋

目標2 頻発・激甚化する災害新ステージにおける安全な住宅・住宅地の形成と被災者の住まいの確保

（1）安全な住宅・住宅地の形成

（基本的な施策）

- 住宅の改修による耐風性等の向上、**耐震改修・建替え等による住宅・市街地の耐震性の向上**
- 地震時等に著しく**危険な密集市街地の解消**とそれにあわせた**地域防災力の向上に資するソフト対策の強化**、無電柱化の推進。都市化に伴い無秩序に形成された住宅市街地における**狭あい道路等**の現状分析を行い、防災・まちづくり部局等と連携し重点的に**安全性を確保すべき地域の把握と対策を推進**

（成果指標）

- ・ 耐震基準（昭和56年基準）が求める耐震性を有しない住宅ストックの比率

13%（平成30）→ おおむね解消（令和12）

- ・ 危険密集市街地の面積及び地域防災力の向上に資するソフト対策の実施率

面積：

約2,220ha（令和2）→ おおむね解消（令和12）

地域防災力の向上に資するソフト対策：

約46%（令和2）→ 100%（令和7）

1. 背景・課題（①地域防災力を考慮した防災性能の評価に係る課題）

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※¹」及び「避難困難性指標※²」により実施。

※¹ 地区面積に占める空地(広幅員道路、公園)と耐火建築物の面積の割合が40%未満 等

※² 広幅員道路の延長(少ないほど逃げにくい)、老朽木造棟数(多いほど道が塞がれやすく逃げにくい)等のデータをもとに5段階で評価

- 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※³**）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。

※³ 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。【参考3】参照。

- その結果、地域住民が**ソフト対策に取り組むインセンティブが働かず**、結果として既成市街地の安全性向上がなされていない。



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/>)



初期消火機材
(可搬ポンプ)



防災訓練による
消火活動能力の向上

ソフト対策の例

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が確立していない**
- **ハード・ソフト双方の対策効果を考慮した総合的な防災性能評価手法が確立していない**

1. 背景・課題（②未接道敷地等での建替促進に係る課題）

従来の取組の課題

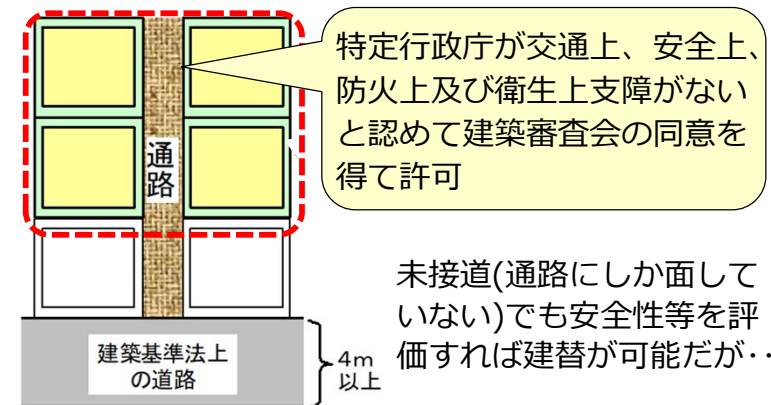
- 建築基準法上の未接道敷地や拡幅が困難な狭あい道路沿いの敷地における建替は、原則不可。
- ただし、制度上、地方公共団体において**接道規定の特例・緩和措置**※1を講じることによりこれが可能。

※1 建築基準法第43条(接道規定)第2項第2号の許可、第42条第3項(水平距離の指定)等

- 密集市街地の街区の整備のために当該措置を講じようとする場合、地方公共団体は、それぞれの街区において確保すべき**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**していく必要がある。
- しかしながら、その**性能を評価する手法や目安が未確立**なため、地方公共団体は当該措置を講じる判断ができず、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**。



建替が進まない狭あい道路



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

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

1. 背景・課題 (③避難路閉塞リスクを低減する住宅の耐震・防耐火補強に係る課題)

従来の取組の課題

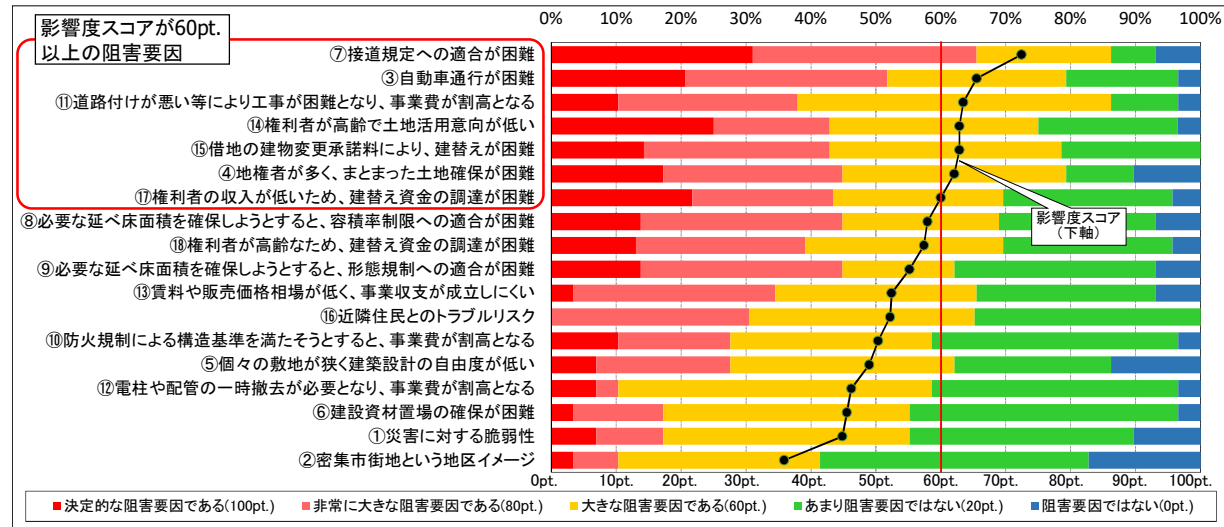
- これまで、居住者の生命を守るレベルの耐震補強、倒壊リスクのある空き家の補強・除却を進めてきたが、**高齢者・低所得者が多い**など様々な阻害要因があり、**思うように進んでいない**。

- ソフト対策と連動した**以下のようなハード対策が効果的**と考えられる。

- ・ **地区の避難安全性を確保するレベルの簡易な耐震補強**

※ 部分的な耐震改修を支援している地方公共団体は増えている

- ・ **避難路側に倒壊させない空き家等の補強等**
- ・ **細街路沿い建築物の延焼・噴出火炎を抑制する改修**



※ 影響度スコア：影響度別に設定したポイントを構成比で重み付けして算出した影響度の平均スコア
 民間事業者の密集市街地での事業展開に当たり想定される阻害要因とその影響度
 （出典）国総研資料 第1167号、（令和3年8月）

約4割の地方公共団体で部分的な改修等を支援

耐震診断基準に適合しない部分的な耐震改修等に助成している地方公共団体の割合
 （出典）国土交通省調査（令和3年12月）

部分的な改修等に関する取組内容	回答数	比率
部分的な空間の改修	374	21.5%
最低限耐震化を求める空間	225	13.0%
1階全体	135	7.8%
1階の一部の空間（寝室・居間等）	59	3.4%
寝室・居室等	14	0.8%
その他の空間	17	1.0%
空間を限定しない部分的な改修	154	8.9%
屋根軽量化工事	95	5.5%
耐震シェルター設置工事	486	28.0%
防災ベッド	253	14.6%
該当なし	1070	61.6%
計	1737	100.0%

技術的課題

- これらの**補強等技術**が確立していない。
- 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**を測る技術的知見がない。

1. 背景・課題（④新技術導入によるソフト対策の高度化に係る課題）

従来の取組の課題

- 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。
- ↓
- 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。

河川監視カメラや水位センサによる河川状況のライブ配信や兵庫県加古川市等で導入されている見守りカメラ等、**他の防災・防犯分野ではICT活用によるモニタリングが実用化**されている。

水災害対策や防犯等で実装されつつあるICT技術



河川監視カメラによる河川状況モニタリング



兵庫県加古川市で導入されている見守りカメラ※
※出典：スマートシティ事例集【導入編】

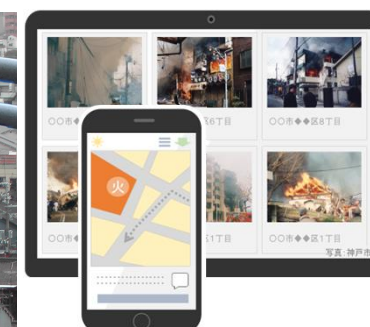
地震災害に活用が期待されるICT技術



ドローンを活用した情報収集・避難誘導



AIカメラによる火災等の検知



ICT活用防災活動支援ツール

技術的課題

- **ICTを活用した地域防災力向上技術**が確立していない。
- 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**を測る技術的知見がない。

2. 研究開発の目的

目的

- 南海トラフ巨大地震、首都直下地震などの大規模地震の発生が切迫している中、**危険密集市街地、その他狭あい道路の存する住宅市街地など、既成市街地の安全性確保**は喫緊の課題。
- このため、**新技術等※の活用**により、地域防災力の向上、避難路閉塞リスクを低減する住宅の耐震補強、建替を促進する規制誘導手法の柔軟運用や総合的な市街地の防災性能評価等に係る技術開発を行う。

※ 新技術等：新技術、既存技術とその拡張、これらの効果的な組み合わせ等

研究開発内容

検討テーマ1．新たなソフト対策による地域防災力の向上技術の開発

（ ← **課題** ④ 新技術導入によるソフト対策の高度化）

検討テーマ2．地域防災力を考慮した防災性能評価手法の開発

（ ← **課題** ① 地域防災力を考慮した防災性能の評価）

他予算で連携して実施

連携テーマ1．避難安全性等を向上させる住宅の耐震補強技術の開発

（ ← **課題** ③ 避難路閉塞リスクを低減する住宅の耐震補強）

連携テーマ2．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

（ ← **課題** ② 未接道敷地等での建替促進）

3. 研究開発の必要性・緊急性等

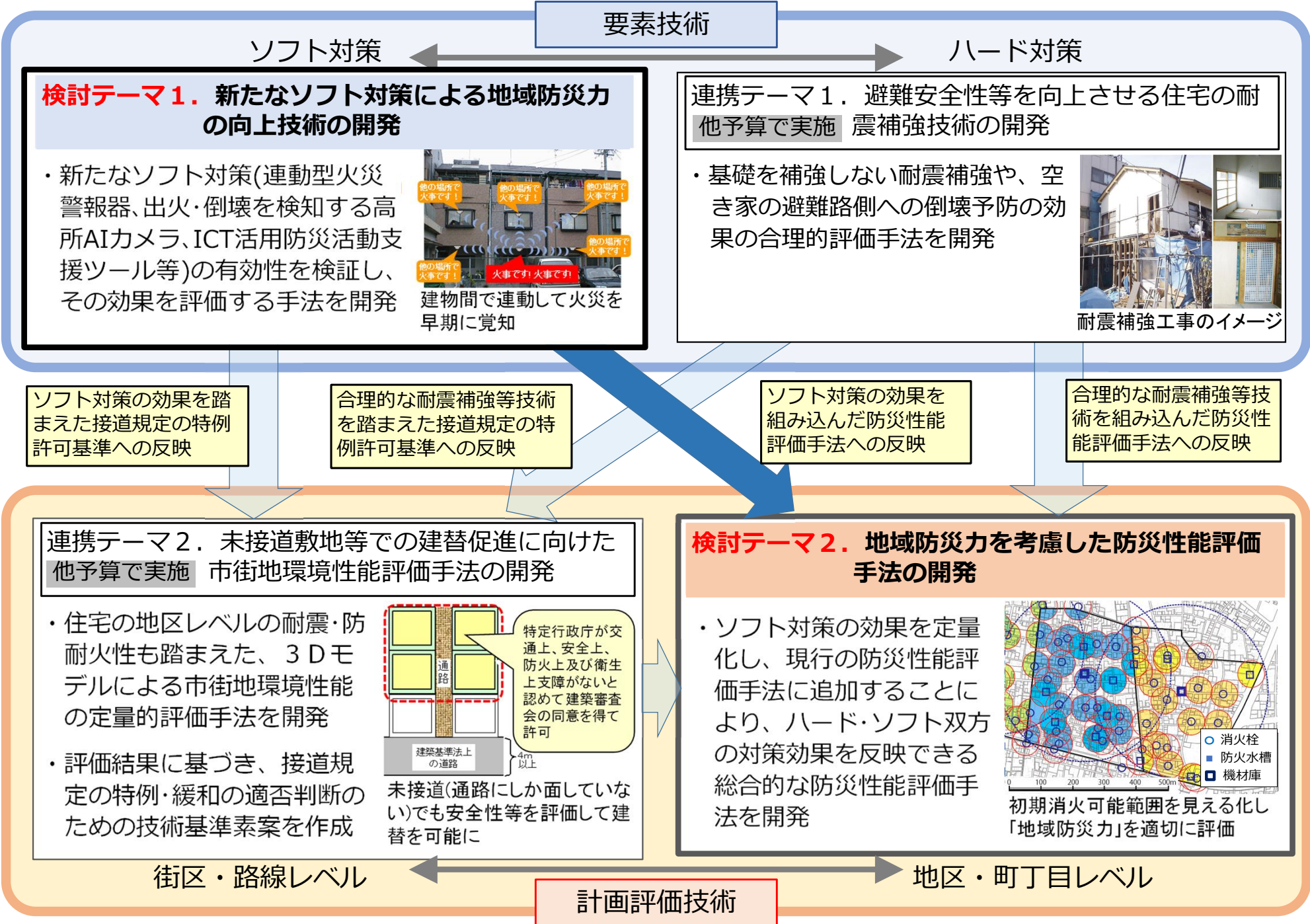
緊急性・ニーズ

- 「**住生活基本計画(全国計画)**」(令和3年3月閣議決定)では、**地震時等に著しく危険な密集市街地の令和12年度までのおおむねの解消**とそれにあわせた**地域防災力の向上に資するソフト対策の強化**が位置づけられた。また、都市化に伴い無秩序に形成され**狭あい道路等の存する住宅市街地について重点的に安全性を確保**すべき地域を把握し対策を推進していくことが位置づけられた。
- 「**国土強靱化基本計画**」(令和5年7月閣議決定)では、**危険密集市街地の解消に向け、道路・公園整備、老朽建築物の建替等のハード対策に加え、感震ブレーカー等の普及の強力な推進、防災設備の設置(消防水利、防災備蓄倉庫等)や防災マップの作成、消火・避難訓練の実施等のソフト対策の促進や、デジタル等新技術(ロボット・ドローン・AI等)の最大限活用**が位置づけられた。
- 「**第1次国土強靱化実施中期計画**」(令和7年6月閣議決定)では、**密集市街地におけるソフト対策等(感震ブレーカーの設置等)の推進**により、火災予防・被害軽減を図ることが位置づけられた。
- このようなことから、危険密集市街地の解消等を確実なものとするための、新技術等を用いた既成市街地の効果的な防災・減災技術の開発は喫緊の課題である。

国総研が実施する必要性

- 本研究開発は、**国土交通省住宅局市街地住宅整備室と国総研が連携して作成した既成市街地の防災性能評価手法を改良し、また、建築基準法に基づく許可基準等の標準を提示**するものであることから、国の研究機関である国総研が実施する必要がある。

4. 研究開発内容（全体構成）



4. 研究開発内容

検討テーマ1. 新たなソフト対策による地域防災力の向上技術の開発

(1) AIカメラ等による災害対応技術の開発

- ・高所カメラ・ドローン等にAI技術を組み合わせた火災の早期発見及び建物倒壊による避難経路の障害検知技術を開発
- ・人工衛星データに基づく災害状況の把握技術を開発
- ・火災・道路閉塞状況の検知結果に基づく避難誘導手法の開発



AIカメラ・ドローン等による情報収集・避難誘導

(2) 連動型火災警報器適用技術の開発

- ・連動型火災警報器の地域消火活動及び避難行動への影響評価手法の開発



連動型火災警報器

(3) ICT活用防災活動支援ツールの開発

- ・ソーシャルメディアやデジタルデバイス等を活用した地域住民への防災情報の共有・活動支援ツールの開発

⇒ いずれも、密集市街地における効果的な設置・運用方法を含めて、実験により効果を検証し評価手法を提案



新技術を用いた防災設備・システムの効果検証・評価ガイドラインの整備

※ 成果は、密集市街地の防災性能評価手法における「避難困難性」「延焼危険性」の改善要素として組み込む等、検討テーマ2に反映

4. 研究開発内容

検討テーマ2. 地域防災力を考慮した防災性能評価手法の開発

【参考3～4】参照

検討テーマ1. 新たなソフト対策による地域防災力の向上技術の開発

連携テーマ1. 避難安全性等を向上させる住宅の耐震補強技術の開発

成果

ソフト対策、ハード対策の
効果として組み込み防
災性能評価手法に反映



防災訓練による
消火活動能力の向上



(スタンドパイプ) ※ (可搬ポンプ)
初期消火機材



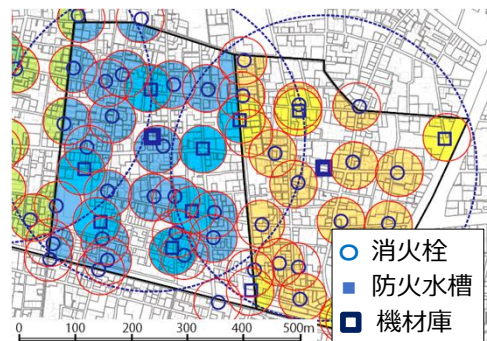
通電火災の防止による
出火抑制
(感震ブレーカーの設置) ※



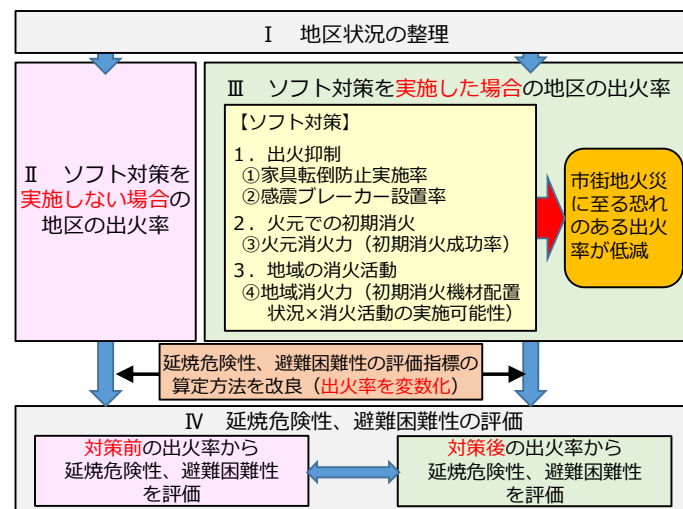
建物間で連動して火災を
早期に覚知
(連動型火災警報器の設置)

現行の防災性能評価指標に効果の組み込みが考えられるソフト対策の例

※出典：総務省消防庁ホームページ (<http://www.fdma.go.jp/>)



初期消火可能範囲の見える化の例
(初期消火機材配置状況×
消火活動の実施可能性)



地区の出火率の低減効果に着目した場合の、ソフト対策も考慮した総合的な防災性能評価フローの例

(1) ハード・ソフト双方の対策効果を考慮した総合的な防災性能評価手法の開発

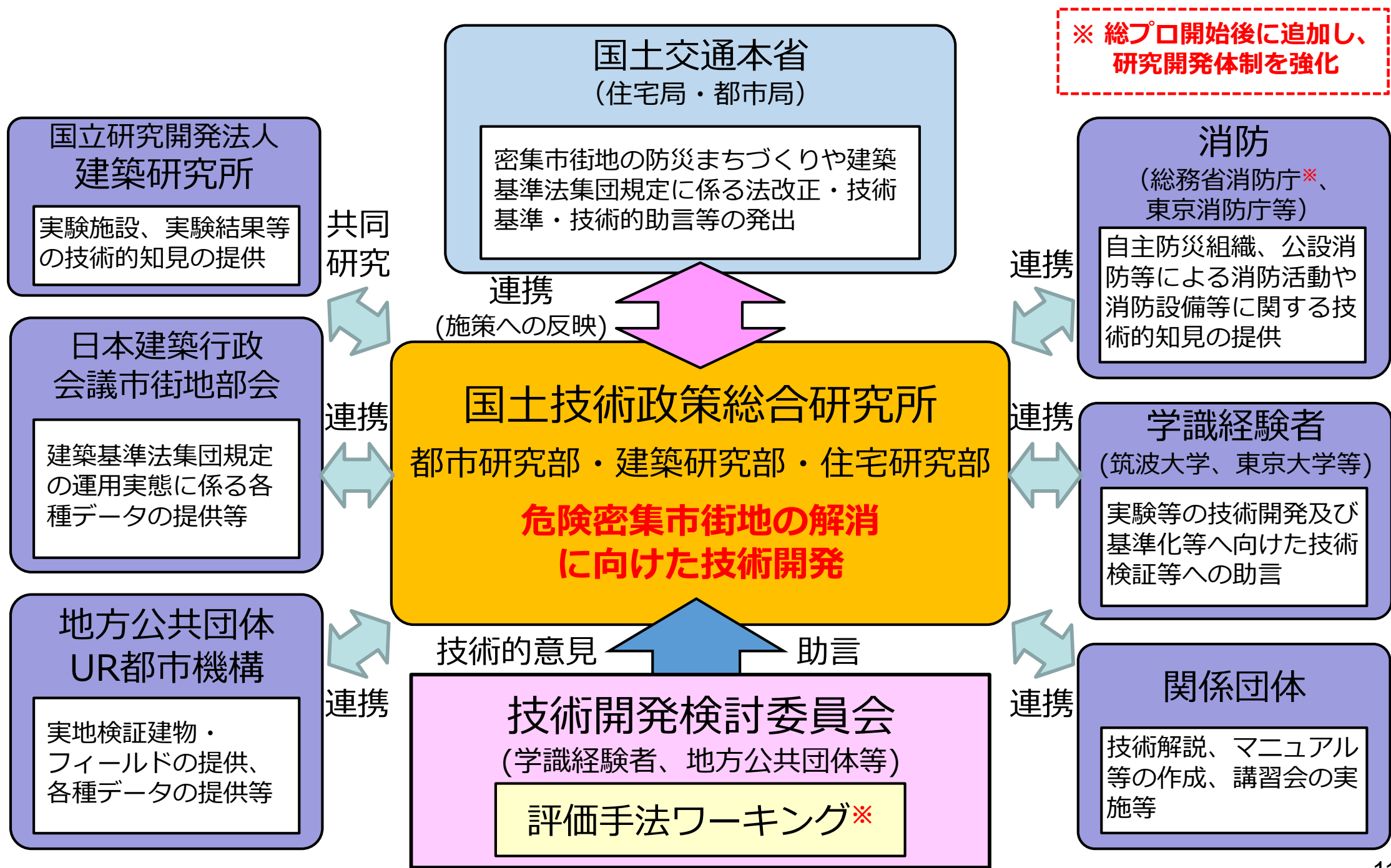
- ソフト対策・未評価のハード対策の定性的効果の分類・整理
- 現行の防災性能評価指標に効果の組み込みが考えられるソフト対策、未評価のハード対策の抽出
- 抽出したソフト対策、ハード対策の効果の定量的評価の検討
- 現行の防災性能評価指標への組み込み

(2) 評価手法の社会実装に向けた検討




- 実際の密集市街地での適用による評価手法のモデルスタディ、検証、改良
- データ制約等の課題に対応した簡便化の検討
- 評価手法の活用マニュアルの作成

密集市街地の新たな防災性能評価手法に係るガイドラインと技術的助言素案

5. 研究開発の体制



6. スケジュール

検討内容	R 5	R 6	R 7	R 8
検討テーマ 1. 新たなソフト対策 による地域防災力の 向上技術の開発	新たな地域防災力向上 技術の設計・検討 既存技術の運用状況調 査	向上技術の開発 地域防災力向上技術の 評価方法（案）の構築	向上技術の改良 評価方法（案）の検証	地域防災力向上技術の 検証 地域防災力向上技術に 係る効果検証・評価ガ イドライン作成
検討テーマ 2. 地域防災力を考慮 した防災性能評価手 法の開発	ソフト対策、未評価 ハード対策の抽出・分 類・整理 対策効果の定量的評価 の検討	<div>  </div> 現行の防災性能評価指 標への組込み 評価手法のモデルスタ ディ、検証、改良	<div>  </div> データ制約等の課題に 対応した簡便化の検討 評価手法の活用マニユ アルの作成	<div>  </div> ガイドラインの作成 技術的助言素案の作成
予算（百万円）	3 7	3 7	4 0	4 0

7. 研究開発の進捗状況・目標達成の見通し

検討テーマ1. 新たなソフト対策による地域防災力の向上技術の開発

これまでの成果

- ▶ ドローン（UAV）等により火災の画像データを収集し、どの範囲で、どの程度の発熱規模の火災が発生しているのか、早期に推定できる技術の開発を進めた。

ドローンを用いた実証



UAV等による画像データの収集



火災の範囲および発熱規模の推定



情報共有システムへの反映



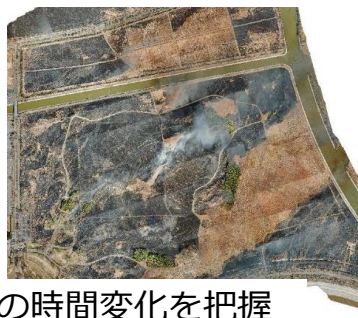
今後の検討内容

- ▶ 実際の火災に適用できるよう、窓等から屋外への噴出火災を想定した条件下での推定を行う。
- ▶ 地理的位置情報を付加し、地図情報として情報共有する技術の実証を行う。

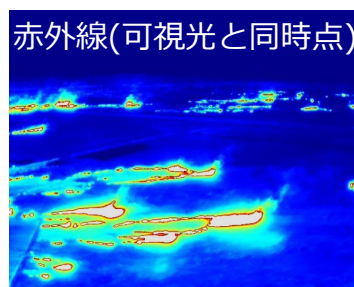
渡良瀬遊水地ヨシ焼きを対象としたドローンによる情報収集の実証

点火後1時間

点火後1.5時間



燃烧範囲の時間変化を把握



可視光カメラ及び赤外線カメラによる
燃烧範囲の観測特性を把握

深層学習による画像からの火災性状の推定技術



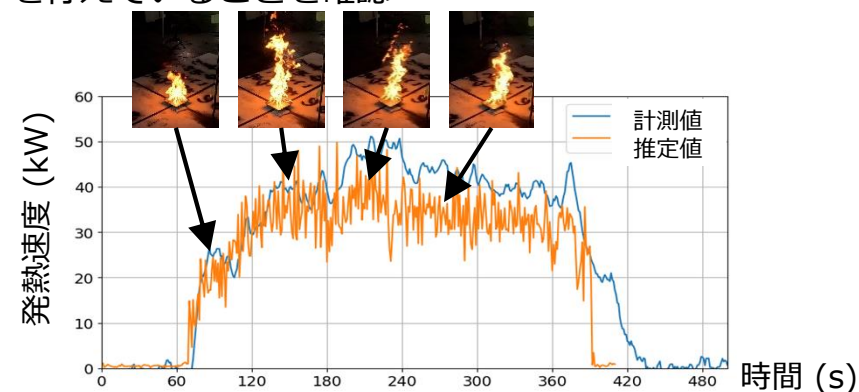
実験を実施し、データを収集



深層学習モデルのパラメータ更新



ガス分析計による計測結果と比較したところ、おおむね良好に発熱速度（単位時間あたりの発熱量）の推定を行えていることを確認



7. 研究開発の進捗状況・目標達成の見通し

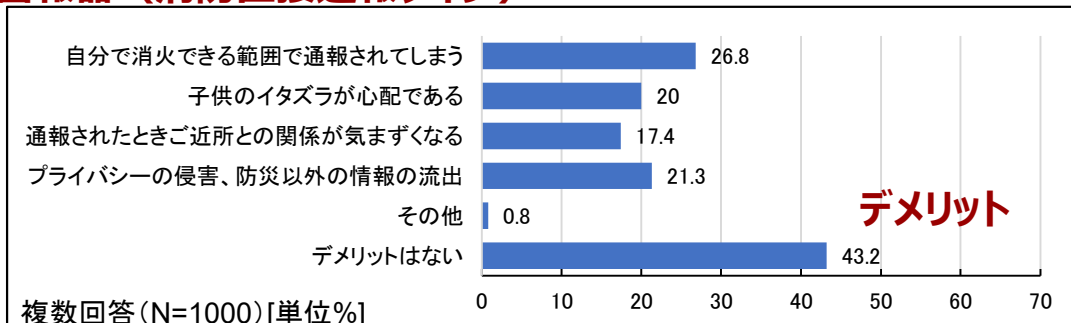
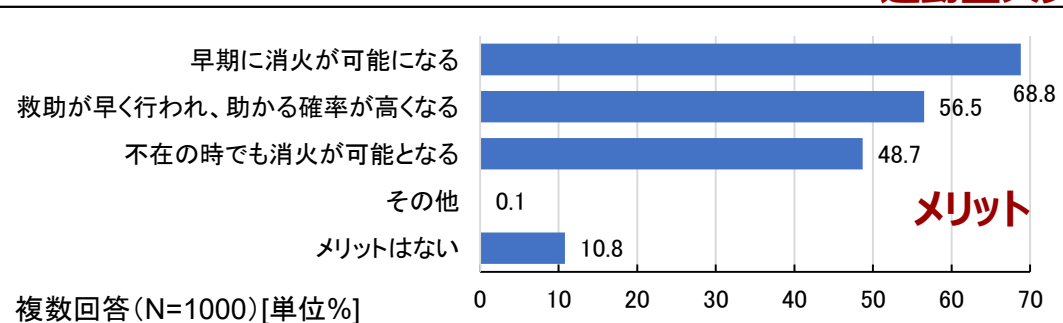
検討テーマ1. 新たなソフト対策による地域防災力の向上技術の開発

これまでの成果

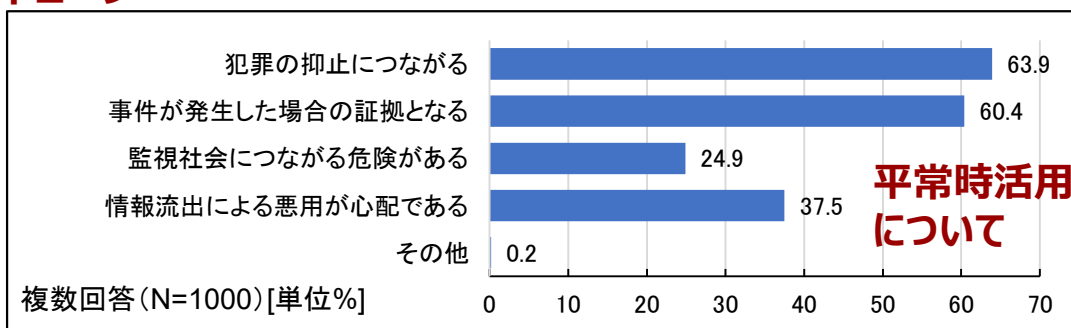
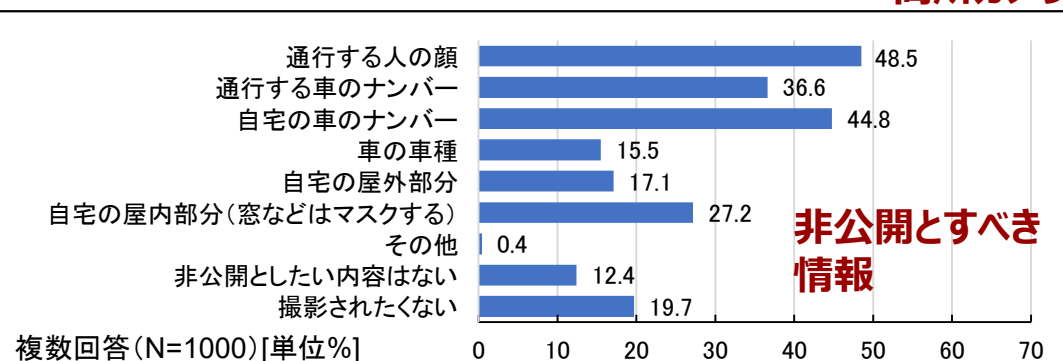
- ▶ 住民および消防本部を対象に、連動型火災警報器（屋外連動・消防直接通報可能な火災警報器）、高所カメラ、ドローン、SNS等（「新技術等」）の受容性に関するアンケート調査を実施した。

●住民アンケート結果の一例

連動型火災警報器（消防直接通報タイプ）



高所カメラ・ドローン



今後の検討内容

- ▶ 実際の新技術等のプロトタイプを市街地に適用し、技術実証に基づく効果の検証及び課題の整理を行う。

7. 研究開発の進捗状況・目標達成の見通し

検討テーマ1. 新たなソフト対策による地域防災力の向上技術の開発

これまでの成果

- ▶ 新技術を用いた防災設備・防災システムの評価ガイドラインの作成に向け、これまでの検討を踏まえて、現時点での導入・運用上の課題、配慮事項を整理した。

ドローン等【課題】

- 低価格化の必要性 : ドローンの数の確保のための低価格化
地方自治体の予算制約、導入ハードルを下げる
- 物資搭載量の増大 : 災害時の必要な物資搭載量の増大
- 群れ技術の精度向上 : 複数のドローンが協調して動作する「群れ技術」
- 情報保護とセキュリティ対策 : 画像データ等の情報保護やセキュリティ対策
無断使用や情報漏洩を防ぐ

等

連動型火災警報器【課題】

- 低価格化 : 低価格により、特に経済的に余裕のない家庭でも導入可能
- 法的根拠 : 設置における法的根拠の明確化
消防法や地方自治体の条例に基づく義務付け
- 製品の周知 : 消費者への認知度を高めるため、製品の周知活動が重要
広報活動や地域イベントでのデモンストレーション
- 通信技術 : 広範囲に連動できる通信技術の確立が必要
災害時における迅速な情報伝達

等

高所カメラ【課題】

- プライバシー保護 : 個人情報やプライバシー保護の課題
特に、撮影範囲における住民同意が必要
- 死角の存在 : 死角を完全にゼロにすることは不可能、その対応策が必要
特に都市部では、建物による視界の遮断が問題
- 誤報・失報の対策 : 誤報や失報を防ぐための対策が必要、AI技術の活用

等

SNS等【課題】

- 誤報対策 : いたずらやフェイク情報への対策、信頼性の確保
- 情報保護とセキュリティ : プライバシーや情報漏洩リスクを考慮したセキュリティ対策
- 維持費の管理 : 課金や維持費の増大の抑制

等

今後の検討内容

- ▶ 新技術等を導入するにあたっての留意事項と対応方法を導入事例を踏まえて整理する。
- ▶ 新技術等の導入による密集市街地の危険性指標の改善効果の定量的評価手法を整理し、検討テーマ2で検討する地域防災力を考慮した防災性能評価手法に反映する。

7. 研究開発の進捗状況・目標達成の見通し

検討テーマ2. 地域防災力を考慮した防災性能評価手法の開発

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

危険密集市街地の抽出方法

「**延焼危険性**」、「**避難困難性**」を考慮しつつ、個々の地域の特性を踏まえて、地方公共団体(市区町村)が「地震時等に著しく危険な密集市街地」としての位置づけの要否を判断。

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	算定方法	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	地区内で 火災が発生した場合を前提 としてその後の燃え広がり の危険性を算定 本総プロ等で追加する新たな観点 <ul style="list-style-type: none"> ・ 地域の出火防止の取組を評価(ソフト対策) ・ 火災の早期発見による地域住民による消火可能性向上効果を評価(ソフト対策) 	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	地区内閉塞度の計算シート(エクセル)を用いて算定 【パラメータ】 地区面積、地区中心から延焼遮断帯等までの最短距離、幅員別の道路延長、倒壊により道路を閉塞させる可能性のある建物棟数 等 本総プロ等で追加する新たな観点 <ul style="list-style-type: none"> ・ 高所AIカメラ・防災活動支援ツール等による避難誘導の効果を評価(ソフト対策) ・ 「延焼危険性」と同様に火災防止の取組・消火可能性向上効果を評価(ソフト対策) ・ 上部構造評点1.0未満の改修でも避難路への倒壊防止措置を評価(ハード対策) 	5段階評価中、1または2 (避難確率97%以上)

7. 研究開発の進捗状況・目標達成の見通し

検討テーマ2. 地域防災力を考慮した防災性能評価手法の開発

これまでの成果

- ▶ 出火率の低減効果に着目し、ソフト対策の定量的評価手法のフローを作成した。

ハード対策のみの評価

現行の評価手法：(1)想定平均焼失率 (地区で1火点が発生とした場合の平均焼失率、以下「1火点方式焼失率」という。)
(2)地区内閉塞度

ソフト対策の重要性が認識されるよう、その効果を定量的に評価したい。
ソフト対策の効果を出火率の低減効果として算出、それに基づく焼失率を指標とする。

評価手法WGの論点②
算出条件の異なる2つの焼失率を接続した評価手法の確立

1.地区状況の整理
・世帯数、事業所数
・構造別状況
・全壊率
・道路・公園 等

2.ソフト対策の実施状況の把握
・機器類の設置状況
・訓練経験率
・消火資機材、消防水利の配置 等

3.対策前の出火率の算出 $\rightarrow p_b$

4.対策後に出火率の算出

- ①出火抑制 $\rightarrow p_1$
(感震ブレーカの設置率)
- ②火元初期消火 $\rightarrow p_2$
(消火器、汲み置き水の準備と消火行動実施率)
- ③地域の初期消火 $\rightarrow p_3$
(消火活動期待人数と資機材、水利の配置数)

④複数の対策を重畳させ $\rightarrow p_a$

対策前、後の差分がソフト対策の効果

5.対策前、対策後に出火率に応じた
(1)想定平均焼失率

(地区の出火率に応じた想定平均焼失率、以下「出火率方式焼失率」という。)

(2)地区内閉塞度

(出火率の低減(出火点密度)効果等を反映)

評価手法WGの論点①
各対策の出火率の算出手法の確立

ソフト対策を実施する場合の評価

7. 研究開発の進捗状況・目標達成の見通し

検討テーマ2. 地域防災力を考慮した防災性能評価手法の開発

これまでの成果

- ▶ ソフト対策の効果を定量的に反映した延焼危険性指標（想定平均焼失率）の算定方法の素案を作成し、密集市街地を対象としたケーススタディを行った。

ソフト対策の組み合わせに応じた想定平均焼失率の試算例

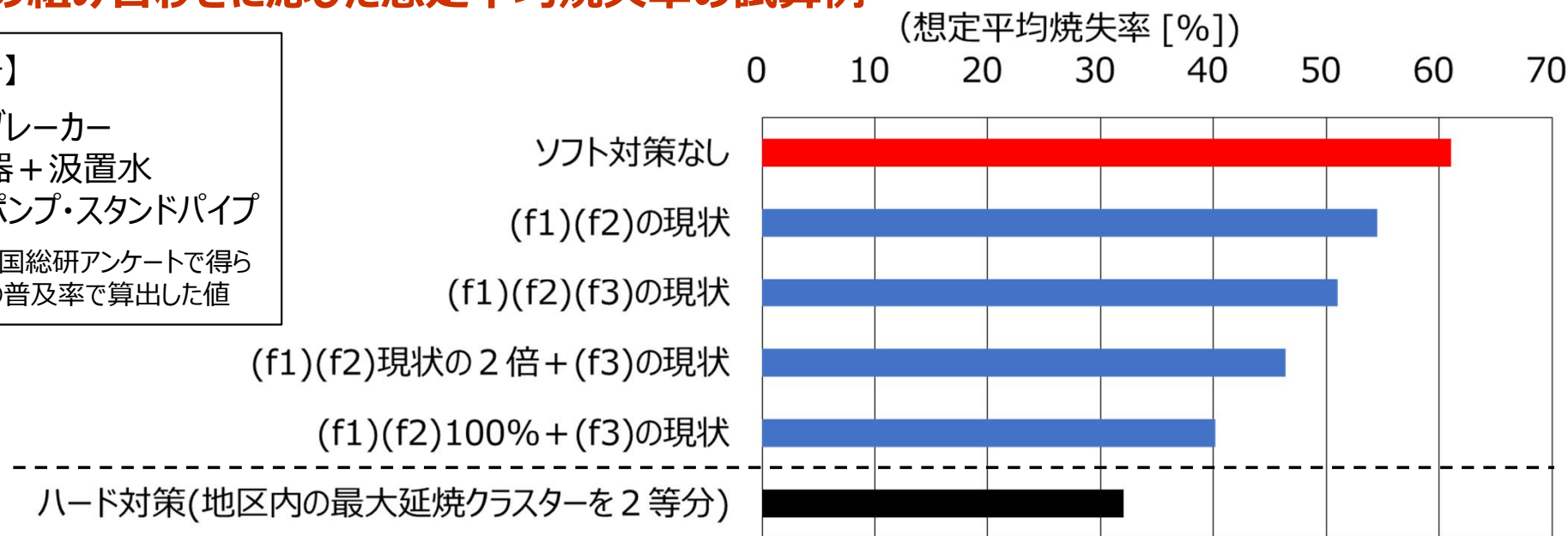
【対策の記号】

(f_1) : 感震ブレーカー

(f_2) : 消火器 + 汲置水

(f_3) : 可搬ポンプ・スタンドパイプ

※「現状」とは、国総研アンケートで得られた各都市の普及率で算出した値



今後の検討内容

- ▶ 各ソフト対策の出火率低減効果や算定式におけるパラメータに関する精査を行う。
- ▶ 現場における従来のハード対策指標と新規開発のソフト対策指標の活用方法を検討する。
- ▶ ソフト対策の効果を定量的に反映した地区内閉塞度の算出方法の改良を行う。
- ▶ 評価手法の活用マニュアル（解説）、ソフト対策を活用した市街地整備ガイドラインを作成する。

7. 研究開発の進捗状況・目標達成の見通し

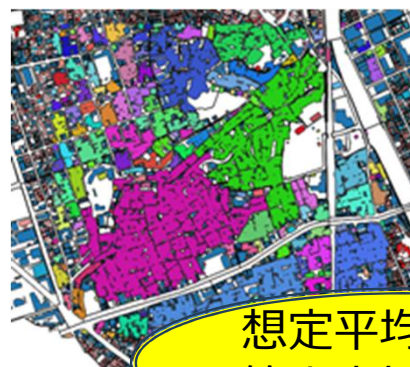
検討テーマ2. 地域防災力を考慮した防災性能評価手法の開発

これまでの成果

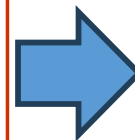
- ▶ ソフト対策の効果を考慮した想定平均焼失率の算出には、①延焼クラスター描画と焼失建築面積の算出 ⇒ ②地域住民による初期消火可能面積の算出 ⇒ ③ソフト対策による出火率と想定平均焼失率の算出、の一連の高度な計算が必要である。
- ▶ そこで、**地方公共団体における作業軽減のため、想定平均焼失率算出支援ツール**（QGISプラグイン、Excelシート）の**プロトタイプ**を作成した。

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

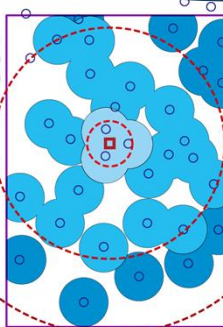


想定平均焼失率
算出支援ツール

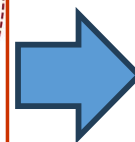
②地域住民による初期消火可能面積の算出ツール（QGIS）

- ・ 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。

- 対象地区
- 資機材庫
- 水利
- 資機材搬送可能距離(5分)
- 資機材搬送可能距離(15分)
- 資機材搬送可能距離(25分)
- 消火可能範囲(5分)
- 消火可能範囲(15分)
- 消火可能範囲(25分)



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 個別の対策の実施に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

① 出火抑制 $(p_1) = (A+B+C)/\text{住宅・事業所件数}$

$$0.000251 \text{ (} p_1 \text{)} = \left(\frac{0.135}{A \text{ (出火件数)}} + \frac{0.11505}{B \text{ (出火件数)}} + \frac{0.021}{C \text{ (出火件数)}} \right) \div \frac{1}{\text{住宅・事業所}}$$

A: 圧壊しない建物のうち、電気火災の出火件数 $\times (1 - \text{感震ブレーカー設置率} \times \text{動作信頼性係数})$

$$0.135 \text{ (} A \text{ (出火件数))} = \frac{0.295}{\text{圧壊しない建物からの出火件数}} \times \frac{0.61}{\text{電気火災の出火件数割合}} \times (1 - \frac{0.266}{\text{感震ブレーカー設置率}} \times \frac{0}{\text{動作信頼性}})$$

B: 圧壊しない建物のうち、電気火災以外からの出火件数（対策の有無に関係ない）

$$0.115 \text{ (} B \text{ (出火件数))} = \frac{0.295}{\text{圧壊しない建物からの出火件数}} \times (1 - \frac{0.61}{\text{電気火災の出火件数割合}})$$

C: 圧壊する建物からの出火件数（対策の有無に関係ない）

$$0.021 \text{ (} C \text{ (出火件数))}$$

（本シートの使い方）

- データ入力値 このセルに地区データ等を入力する
- パラメーター定数 このセルの値は変更しない
- 計算値・引用値 このセルは変更しない

② 火元消火 $(p_2) = (A+B)/\text{住宅・事業所件数}$

$$0.000266 \text{ (} p_2 \text{)} = \left(\frac{0.266}{A \text{ (出火件数)}} + \frac{0.021}{B \text{ (出火件数)}} \right) \div \frac{1.080}{\text{住宅・事業所件数}}$$

今後の検討内容

- ▶ 地方公共団体に意見聴取を行い、操作性の改良等を行う。

8. 研究開発の成果・施策への反映と効果

成果(アウトプット)

- 新技術を用いた防災設備・防災システムの評価ガイドライン
- 密集市街地の新たな防災性能評価手法に係るガイドラインと技術的助言素案

社会に与える効果(アウトカム)

- 危険密集市街地の解消、狭あい道路を含む既成市街地の安全性の確保による大規模災害時の死者数の低減

9. 事前評価時の指摘事項に対する対応状況

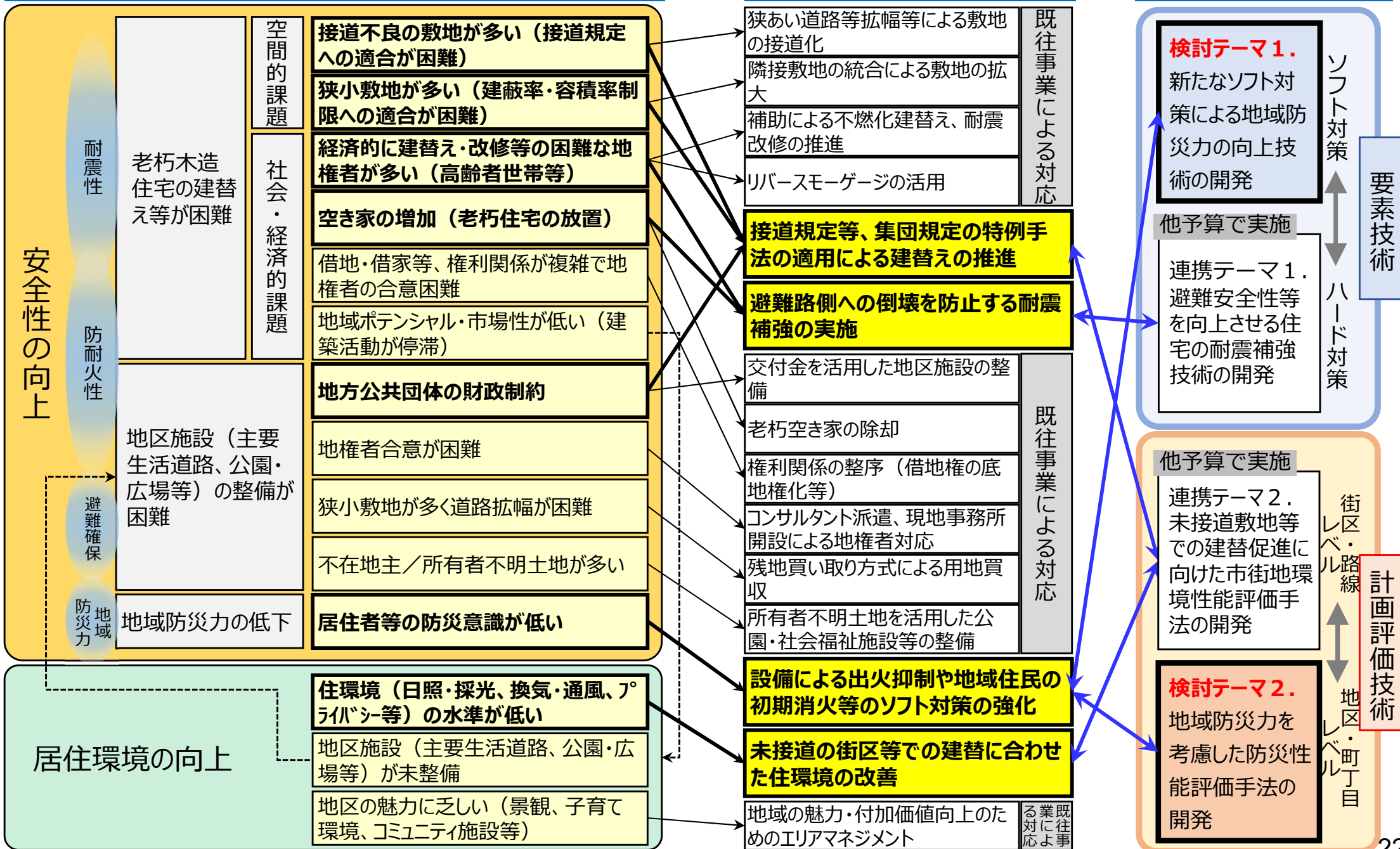
事前評価時の指摘事項	対応
<p>防災・減災に資する新技術は必ずしも建設会社や大手メーカーが開発しているとは限らず、中小企業やベンチャー企業が画期的な技術を開発している場合もあるため、早急な情報収集ができるような体制整備について検討が必要である。</p>	<p>高所カメラやドローンの自治体による導入事例が多数報告されており、引き続き中小企業やベンチャー企業も含めて、自治体による新たな導入事例について情報収集しつつ、ガイドラインに反映・とりまとめを進めてまいります。</p>
<p>研究の成果(アウトプット)としてのガイドライン等を策定することは大変有用であると判断されるが、現在検討している対象技術に限られないものとなるような検討をいただきたい。</p>	<p>検討テーマ1においては、対象を限定した検討を行っていますが、検討テーマ2も含めた課題全体として、多様な新技術等を対象としてその効果の評価ができる仕組みを構築してまいります。</p>
<p>ガイドライン等が危険密集市街地解消、既成市街地の安全性確保という社会に与える効果(アウトカム)に繋がるよう、経済性等、様々な視点からの更なる検討をいただきたい。</p>	<p>防災性向上効果の認められるソフト対策であっても、住民の受容性、整備コスト、持続可能性等、実装化に向けた課題についても十分検討の上、ガイドライン等のアウトプットの取りまとめを進めてまいります。</p>

【参考1】密集市街地改善に向けた諸課題と研究開発テーマ

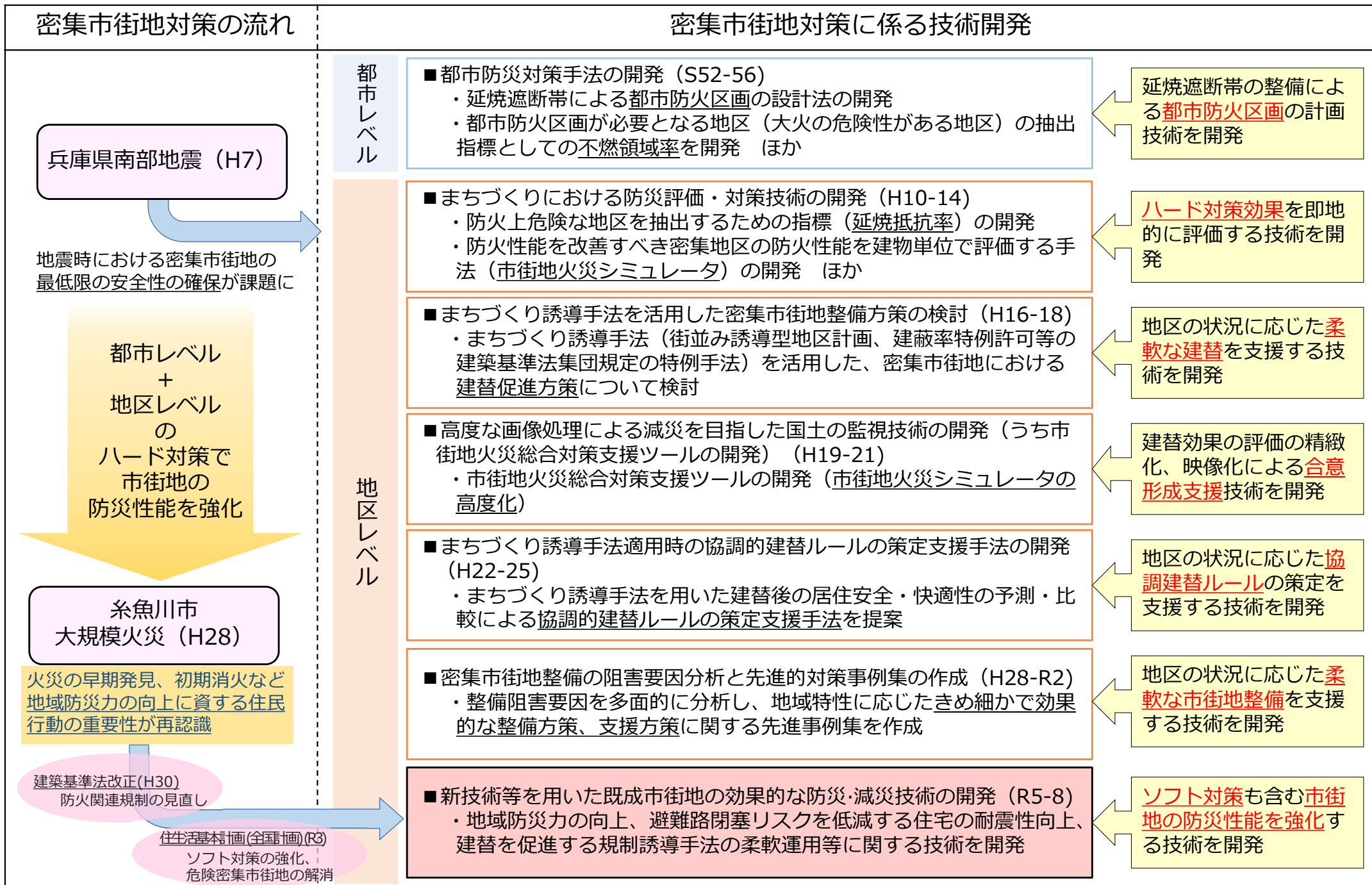
密集市街地改善に向けた諸課題

課題解決の方向性（例）

研究開発テーマ



【参考2】密集市街地対策に係る技術開発の流れ



【参考3】ソフト対策とは

総プロ・検討テーマ1で新たに評価技術を開発する対策

総プロ・検討テーマ2の評価手法で考慮する対策

火災のフェーズ

平常時

出火

火元室の
火災

隣接室へ
延焼

1棟の
炎上火災

隣接建物
に延焼

出火からの時間経過

消火・避難のフェーズ	取組分野、対策の例		
	体制(ヒト)	設備・資材(モノ)	情報
①地域コミュニティ			
災害時に地域での助け合い（共助）につながる地域コミュニティ	<ul style="list-style-type: none"> まちづくり協議会の活動、地域のコミュニティづくり 地域の共助の状況 地域の防災活動リーダーの育成 ICT活用防災活動支援ツールによるまちづくりへの参加 	<ul style="list-style-type: none"> 防災備蓄倉庫の整備、備品の管理 	<ul style="list-style-type: none"> まちづくりニュース等による活動の周知
②出火抑制			
地震時等における出火抑制対策の取組	<ul style="list-style-type: none"> 出火抑制対策を含む防災セミナーへの参加 避難時ブレーカー遮断認識率 	<ul style="list-style-type: none"> 感震ブレーカーの設置 家具転倒防止の設置 可燃物散乱防止対策実施率 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模火災の危険性の周知 火災危険箇所の周知（防災マップ等）
③火元での初期消火			
個人による火元での初期消火対策の取組	<ul style="list-style-type: none"> 初期消火訓練の実施(消火器の使い方等) 早期通報の実施訓練 	<ul style="list-style-type: none"> 住宅用消火器の設置 住宅用火災警報器の設置 汲み置き水の準備 	—
④地域の消火活動			
延焼防止対策の取組	<ul style="list-style-type: none"> 自主防災組織の立ち上げ・活動 飛び火警戒活動 初期消火訓練の実施(スタンドパイプ、可搬ポンプの使い方等) 消防団経験者の確保 	<ul style="list-style-type: none"> スタンドパイプ、可搬ポンプ等の設置 街頭消火器の設置 防火水槽、消火栓の確保・整備 消火栓・水道管の耐震化 連動型火災警報器 高所AIカメラ・ドローン等 	<ul style="list-style-type: none"> 水利場所等の情報の周知・明示 防火水槽の使い方の周知 ICT活用防災活動支援ツールによる情報提供
⑤避難			
災害時に避難を実施するための取組	<ul style="list-style-type: none"> 火災を想定した避難訓練（避難の時期、方法）の実施 	<ul style="list-style-type: none"> 障害物除却用具の整備(バール、ジャッキ等) 避難場所等の維持管理 連動型火災警報器 高所AIカメラ・ドローン等 	<ul style="list-style-type: none"> 避難路、避難場所の周知 災害時の避難計画の策定 災害時要援護者の名簿作成等 ICT活用防災活動支援ツールによる情報提供

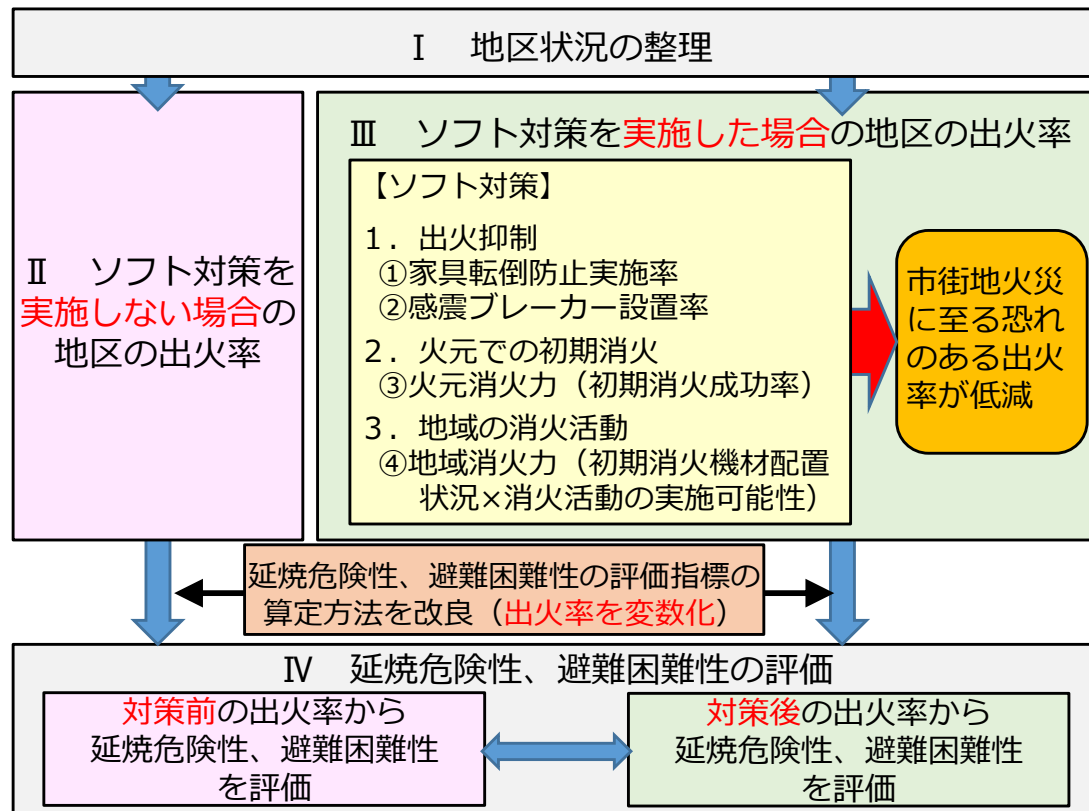
【参考4】ソフト対策を考慮した総合的な防災性能評価の考え方の例

- ソフト対策の実施により、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**（早期に出火を感知して地域住民で協力して消火する※¹）、の能力※²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。
- 地区毎に求めた出火率を変数として組み込めるよう、**延焼危険性、避難困難性の評価指標の算定方法を改良**。
- **ソフト対策後の出火率から延焼危険性、避難困難性の改善効果を評価**することでハード・ソフト双方の対策効果を反映した評価が可能。

※¹ 地域住民で手に負えない場合、公設消防に任せ早期に避難

※² ソフト対策（特に「人」に関わる部分）の不確実性に十分留意

地区の出火率の低減効果に着目した場合の、
ソフト対策も考慮した総合的な防災性能評価フローの例

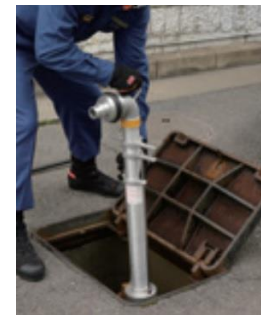


通電火災の防止による出火抑制
（感震ブレーカーの設置）※



建物間で連動して火災を早期に感知
（連動型火災警報器の設置）

※出典：総務省消防庁ホームページ（<http://www.fdma.go.jp/>）

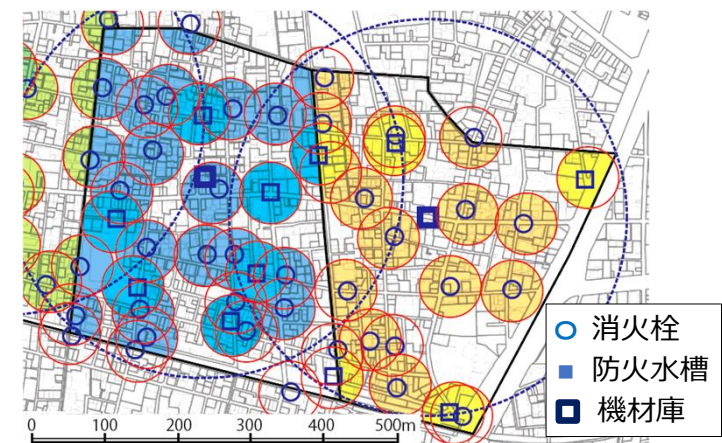


（スタンドパイプ）※（可搬ポンプ）
初期消火機材



防災訓練による消火活動能力の向上

※出典：総務省消防庁ホームページ（<http://www.fdma.go.jp/>）



初期消火可能範囲をえる化
（初期消火機材配置状況×消火活動の実施可能性）



高所AIカメラによる出火や建物倒壊による
道路閉塞等の早期検知



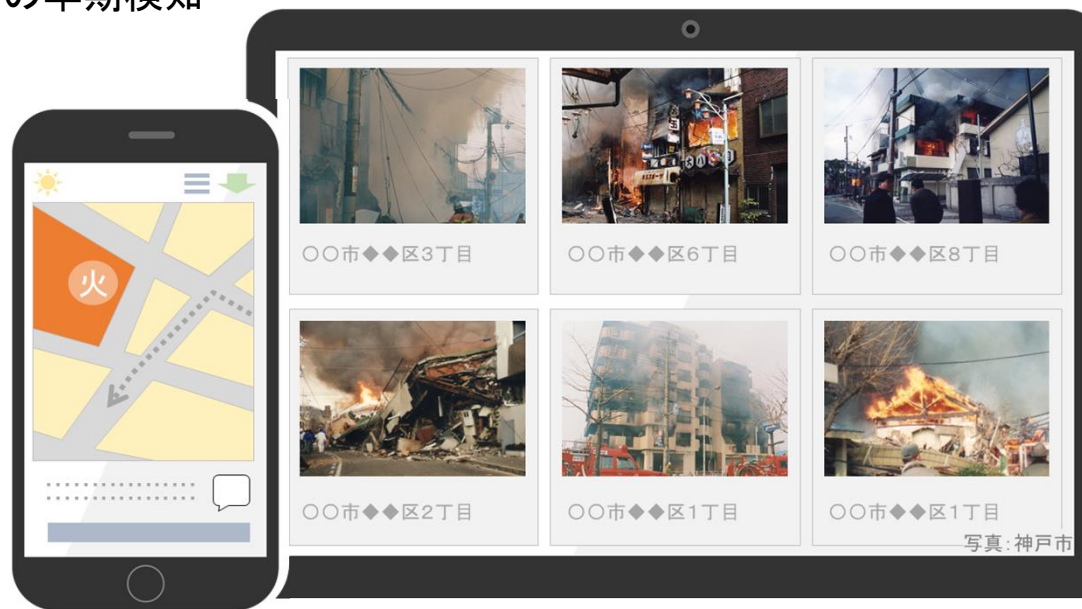
カメラ(可視・赤外)

- ・火災覚知
- ・建物倒壊による道路閉塞検知

スピーカ

- ・避難の呼びかけ
- ・安全な避難先・避難経路への誘導

ドローンによる出火や建物倒壊による
道路閉塞等の早期検知、住民の避難誘導



スマホ等による地区住民へのリアルタイム防災情報提供のイメージ