

都市防災からみた市街地整備の課題と方向

都市研究部長

山下 浩一

都市防災からみた市街地整備の課題と方向

都市研究部長 山下 浩一

1. はじめに

日本各地で毎年のように発生する様々な自然災害は多数の物的被害、人的被害をもたらしている。台風のような風水害であれば、事前に避難をして人的被害を減らすことは可能である。しかしながら、地震の場合はその発生を予測することは困難であり、事前に避難するという対応は出来ない。さらに地震被害では、脆弱な建物は倒壊して瞬時に命を奪う可能性がある。加えて、初期消火に失敗すれば、火災は都市大火へと拡大する可能性もある。

中央防災会議では、東海地震、東南海・南海地震、首都直下地震等の対策を、それぞれ専門調査会を設置して検討している。これらのうち、首都直下地震対策専門調査会は、東京湾北部で、18時、風速15m/sという条件下で地震が発生した場合、約85万棟の建物被害（うち約8割が焼失）、約11,000人の死者が発生（うち半数以上が火災による死者）するとの被害想定を公表している。⁽¹⁾これを踏まえ、10年間で死者数を半減、経済被害額を4割減とすることを目標としている。⁽²⁾

木造を中心とするわが国の住宅市街地は、「火事と喧嘩は江戸の花」という言葉にも表わされているように古くから大火に見舞われてきており、また、消防力が強化された近代においても、都市の既成市街地では地震時火災による被災を常に念頭におかねばならない。平成13年12月の都市再生プロジェクト第3次決定において、防災上危険な密集市街地が全国で25,000ha存在する中、特に大火の可能性の高い危険な市街地約8,000ha（重点密集市街地）を10年間で解消（最低限の防災安全性を確保）することとされた。

地震時の建物被害や死者数を減らすためには、建物の耐震化を進めるだけでなく、建物の不燃化・難燃化や、道路、公園等の地区施設の整備を進める防災まちづくりが必要である。本稿では、市街地火災を中心とした都市防災対策の進展の概要を示し、今後の都市整備に求められる課題と方向について、現下の研究課題とあわせて紹介する。

2. 都市防災対策の変遷と近年の動向

わが国の都市防災は旧来「防火」を旨として取り組まれてきた。江戸時代には瓦屋根、土蔵の普及といった建物の防火対策、火除地、広小路の確保といった都市レベルでの防火対策、火消し制度の創設といった消火対策が行われ、明治に入ると、銀座の煉瓦街に代表される不燃建築物が建設されるようになった。関東大震災以降は土地区画整理事業や再開発事業、幹線道路、河川、公園といった基盤整備や、幹線道路等の沿道建物を不燃化して概ね数十ha単位で市街地を区画化し、市街地火災の延焼・拡大を防ぐ都市防火区画の形成などが主に取り組まれてきた。また、法的な規制という点

からは、昭和 25 年の建築基準法の制定や昭和 43 年の新都市計画法の制定ならびにその後の改正等を通じて、建物の防火・耐震規定強化、防火地域・準防火地域の制定等により、建築レベル、さらに都市レベルでの対策が強化されてきた。

平成 7 年の阪神・淡路大震災以降は、震災時の初動期における地域住民の円滑な防災活動などに備えて、都市というマクロな視点からだけでなく、地区というより身近な視点、ミクロな視点で「防災まちづくり」を考える動きも一般化してきた。平成 9 年には「密集市街地における防災街区の整備の促進に関する法律（密集法）」が制定され、平成 15 年の改正によって「特定防災街区整備地区」の制度が創設されるなど、事前対策としての防災まちづくりが一層推進されている。

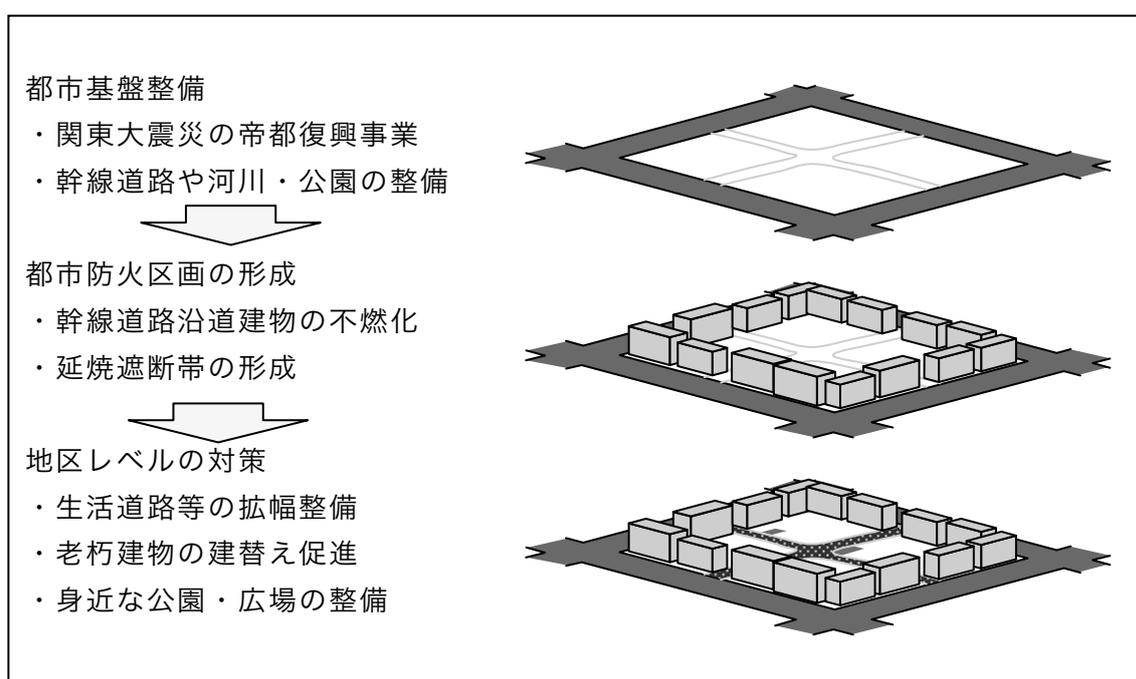


図 1 都市防災対策の変遷

3. 国土交通省における都市防災研究の系譜

国土交通省では旧建設省以来、様々な防災に関する研究・技術開発を行っている。昭和 47 年に創設された総合技術開発プロジェクト（以後、総プロ）は、平成 21 年度までに、58 課題が終了しており、このうち防災対策に関する研究は 11 課題ある（図 2）。

中でも、総プロ創設とともに実施された「新耐震設計法の開発」は、建設省（当時）所管施設の耐震設計の基本となったものであり、建築基準法令における耐震規定を抜本的に改正し（昭和 56 年施行）、地震力を動的荷重として扱うよう規定が定められた。この新耐震設計法の確立により、大規模高層建築物の普及が促進されただけでなく、一般建築物の耐震性が大きく向上した。阪神・淡路大震災の被害調査結果でも明らかになったが、新耐震設計法が導入された以降の建物は、それ以前のものに比べて被害が少なく、改めて新耐震設計法が建築防災のみならず、都市防災においても有益であ

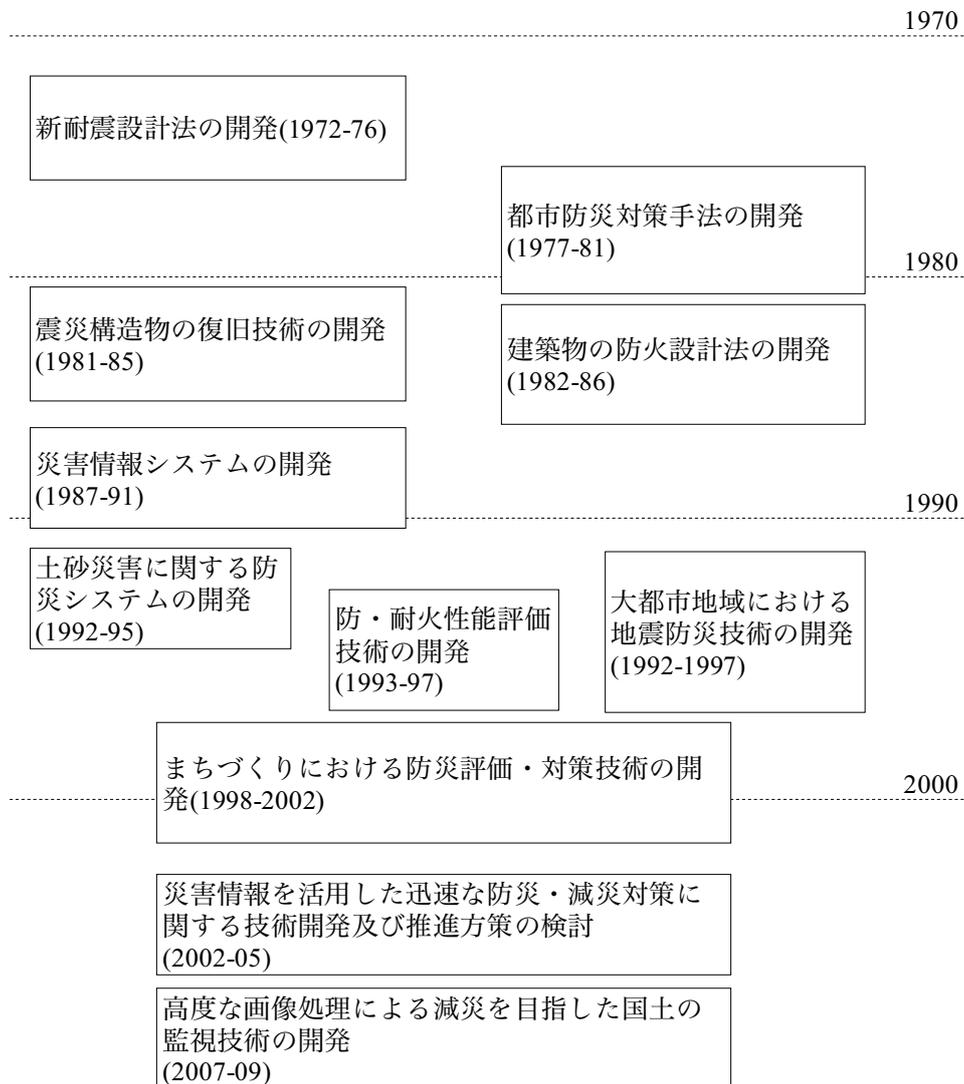


図2 総合技術開発プロジェクトとして行われてきた防災対策に関する研究

ることが分かった。

昭和52年度から行われた総プロ「都市防災対策手法の開発」においては、都市を延焼遮断帯によって分断するという都市防火区画を提案した他、都市の中で防火上危険な地区を抽出する指標として不燃領域率（不燃建築や防火上有効な空地が地区に占める割合を示す指標）が提案された（図3）⁽³⁾。この不燃領域率は、現在でも様々な防火対策において活用されている。

阪神・淡路大震災では多数の人的被害、建物の構造的被害が発生したのみならず、火災によ

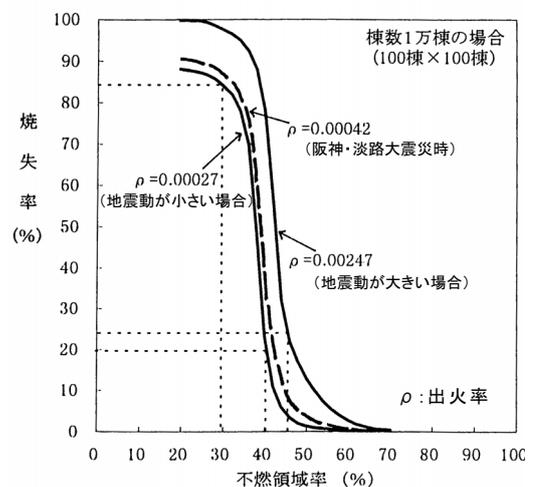


図3 不燃領域率と焼失率の関係

る大規模な焼失も発生しており、地震時大火の可能性を改めて顕在化させた。

地震による被害を軽減するためには、災害直後の対応も重要であるが、平常時からの事前対策、減災対策は極めて重要である。そのためには、事前にどの地区が防災上危険なのか、さらにどのように危険で、どのような対策をすれば被害を軽減出来るのかを把握する、すなわち防災対策を的確に評価することが必要である。

このようなことを背景として、平成10年度より総プロ「まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発」がスタートした。以下にこの総プロで開発された市街地火災シミュレーションモデルを中心に、防災評価・対策技術の展開について概説する。

4. 都市防災性能の評価技術

4. 1、地震時火災の被害

阪神・淡路大震災では建築・住宅に極めて大きい被害が生じたが、火災による被害も甚大であり、木造住宅を主とする既成市街地の市街地火災に対する危険性が改めて注目された(表1)。一つの火災区域の面積として1,000㎡以上のものが44区域、うち、3万㎡以上のものが7区域、最大のものは、火災規模は10万㎡以上に達している。

表1 阪神・淡路大震災時の被災状況

	全壊または大破	中程度の損傷	軽微な損傷	外観上の被害なし	火災による損傷	合計
被害棟数	49,103	45,481	116,922	220,559	4,831	436,896

※建設省建築研究所「平成7年兵庫県南部地震被害調査最終報告書」をもとに作成

地震時に発生した火災は広幅員の道路・公園・連続した不燃建築物などの都市基盤等によって焼け止まり、延焼遮断帯の重要性が再認識された一方で、延焼遮断帯で囲まれた地区内部では多くの火災被害が発生したため、地区施設や耐火性能を有する建築物の延焼抑止効果を解明し、地区レベルでの対策を実施することの重要性が指摘された。

図4は一棟当たりの平均宅地面積と火災規模の関係を示したものである。一棟あたりの平均宅地面積が100㎡以下のところで大規模な火災が発生していることが容易に把握できる。このことから、現在においても建物が密集している地区では、地震時に大火が発生する可能性が高いことが言える。

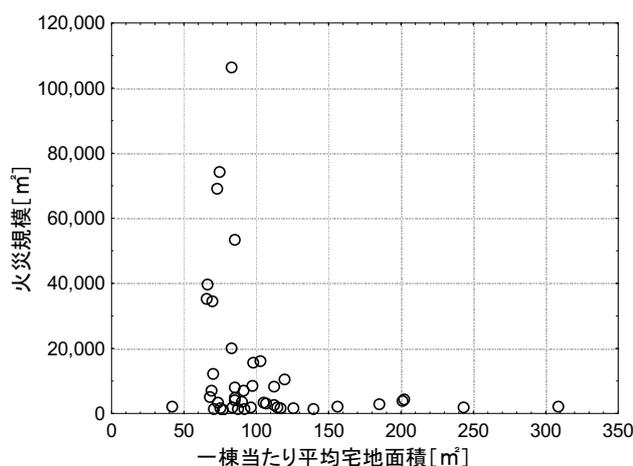


図4 一棟あたり平均宅地面積と火災規模の関係 (建設省建築研究所「平成7年兵庫県南部地震被害調査中間報告書」、p530をもとに作成)

このような背景の下、平成 10 年度から開始した総プロ「まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発」では、①地区の防災性能向上のために、地区施設（道路、都市河川、公園緑地、空地、耐火性能を有する建築物等）の延焼抑止効果を明らかにし、地区の防災性能を評価する手法を開発する、②安全な市街地を実現するために防災まちづくりの立場から、地区の防災性能を向上させる推進方法について研究・開発を行う、③これにより、木造密集市街地等を対象とした地区レベル（10～30ha 程度）での地震防災対策のあり方を確立することを目的とした。⁽⁴⁾ 以下にその内容を説明する。

4. 2、防災上の危険地区の抽出手法

防災上の危険地区を抽出するための地区を評価する方法として、その目的に応じて、マクロ評価とミクロ評価を設定した（表 2）。

表 2 都市防災性能の評価技術の大別

	マクロ評価	ミクロ評価
目的	都市の中で防火上危険な地区(町丁目等)を抽出する	地区の防火性能を詳細に評価する
代表的な指標・手法	不燃領域率、木防建ぺい率、延焼抵抗率	市街地火災シミュレーション
評価単位	都市内全域を対象として主に町丁目ごとに評価	建物 1 棟ごとにシミュレーションをした上で、数町丁目程度全体としての範囲を評価
評価に必要な情報	防火上の構造別建ぺい率、一定幅員以上の道路面積、大規模空地面積、地区面積	建物ごとの防火上の構造、高さ、形状、開口部形状・種別等

マクロ評価は、都市の中で防火上危険な地区を抽出するための手法であり、代表的な指標としては不燃領域率があげられる。不燃領域率は町丁目等を評価単位とし、不燃建築物や大規模な空地の割合を示す指標である。分かりやすい指標ということもあり、国の重点密集市街地の抽出基準に使われている^(注)ほか、地方公共団体においては施策目標の指標として使われることもある。

(注) 不燃領域率 40%を最低限の安全性とみなし、これを確保することが見込めない市街地を重点密集市街地として抽出している。

しかしながら準耐火建築物を考慮出来ない、建物等の偏在状況を考慮出来ないという短所があることから、新たに「1-セミグロス CVF」で定義される延焼抵抗率という指標を提案した。

セミグロス CVF は、図 5 に示すとおり、ある建物が燃えた時に周囲の建物が着火してしまう最大の距離である延焼限界距離（建物の規模と防火上の構造に応じて定まる）を用いて、GIS 上でバッファを発生させた際のバッファ面積合計（重複箇所は除く）を、大規模空地を除いた地区面積で割って求めるものである。さらに、発生させたバッファが重なるものを一つの領域とし、その領域内の建物は当該領域内から出火があった場合に全て焼失するものと仮定し、耐火造を除く全ての建物から 1 棟ずつ順に出火し

た場合の焼失建築面積を計測し、その平均焼失建築面積を町丁目面積で割った値を焼失率とした。

これらに基づいて東京 23 区の町丁目ごとに延焼抵抗率と焼失率を算出し、さらに回帰式を求めたものが図 6 である。最低限の安全性である不燃領域率 40% に相当する延焼抵抗率は約 0.35 である。これを下回るような地区では市街地大火の可能性が高いとして、他地区より優先的に防火対策を行う必要がある。

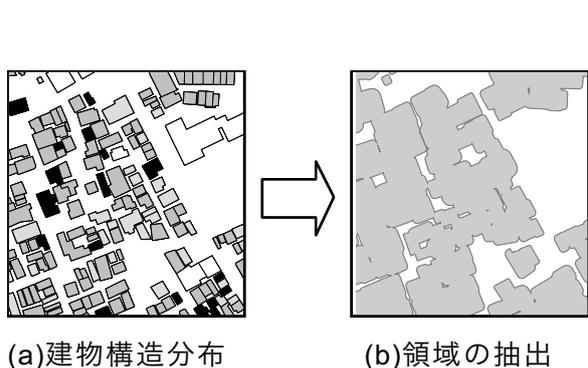


図 5 バッファ生成後の領域作成

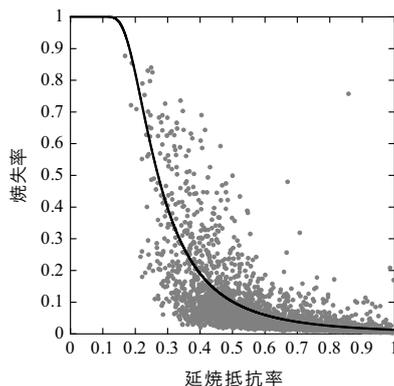


図 6 延焼抵抗率と焼失率の関係

4. 3、地区内の危険性の詳細評価手法

マイクロ評価は火災の危険性を詳細に評価するもので、市街地火災シミュレーションが代表的な手法である。これまでに様々なシミュレーションが開発されているが、その多くは過去の市街地大火の経験に基づいて構築されたものである。

一方、国土技術政策総合研究所と独立行政法人建築研究所が共同で開発した市街地火災シミュレーション⁽⁵⁾は、火災実験結果を踏まえた物理的なモデルに基づいて構築されている。複数の建物が同時に延焼した場合に発生する火炎合流、窓や戸、樹木や塀柵の有無による影響についても考慮可能である。

シミュレーションからは、各建物が最初の出火から何分後に着火したかを把握することが出来る(図 7)。この結果を応用すれば、延焼経路の推定、延焼上危険箇所の抽出、あるいは延焼状況のアニメーション作成が可能となる。加えて、道路拡幅、建物セットバックや建物の構造・高さ等の規制・誘導による改善効果の評価が可能である(図 8)。

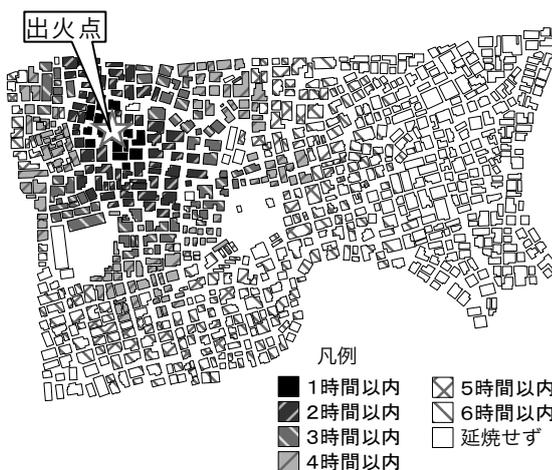


図 7 市街地火災シミュレーションによる評価例
(出火からの経過時刻別にみた着火時刻の分布)

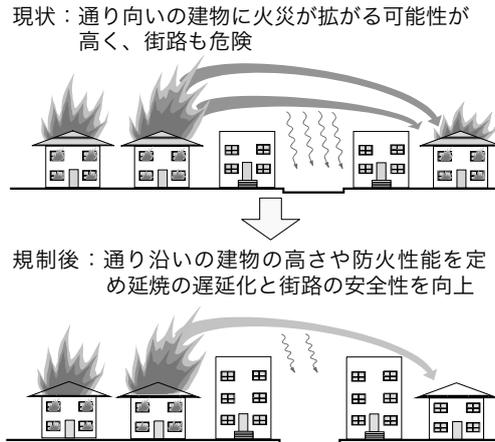


図8 市街地火災シミュレーションによって規制・誘導効果の検証が可能

4. 4、市街地火災総合対策支援ツールの開発

これまで述べた一連の防災性能評価技術を展開するため、平成19年度より開始した総プロ「高度な画像処理による減災を目指した国土の監視技術の開発」のひとつのテーマとして「市街地火災総合対策支援ツールの開発」に取り組んでいる。

この中では特に防災まちづくりにおける住民へのアカウントビリティ及びシミュレーションのための市街地データ取得の重要性の観点から以下の課題を検討した。

① 市街地火災シミュレーション技術の高度化

上層階のセットバック等複雑な形状の建物の防火性能評価や、内装、床、外壁、内壁、屋根等の部材に応じたキメ細かな防災性能評価を実施可能とする高度な市街地火災シミュレーション技術の開発（図9、10）

② 市街地火災映像化技術

住民が現状市街地の危険性を実感し、自宅や市街地を改善した際の危険性の低減を実感可能な映像化技術の開発（図11～13）

③ 市街地データ・建築物データの管理技術

市街地火災シミュレーションに必要な市街地データ・建築物データの内容定義、取得、管理のための技術開発

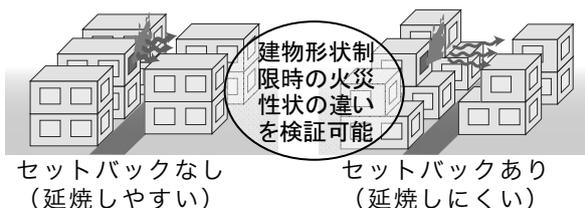


図9 複雑な形状の建物の防火性能評価

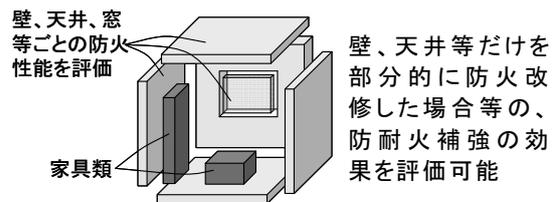


図10 防火改修の効果を評価

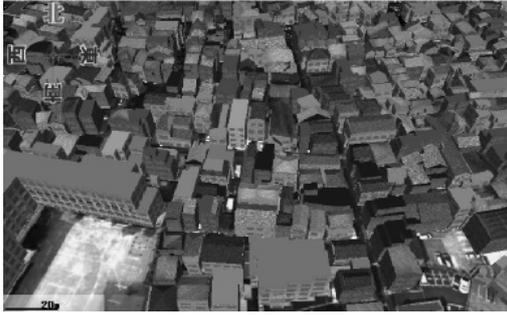


図 11 航空写真等との合成による市街地イメージの向上

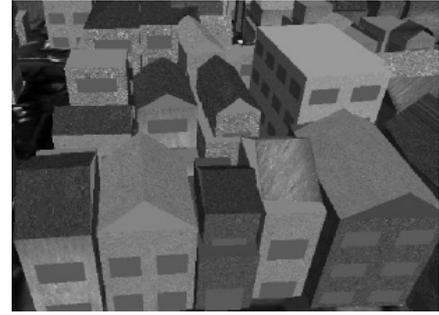


図 12 建物毎の壁面や屋根等を再現可能

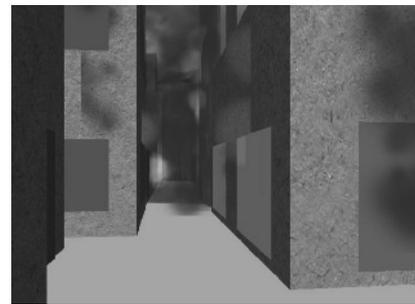
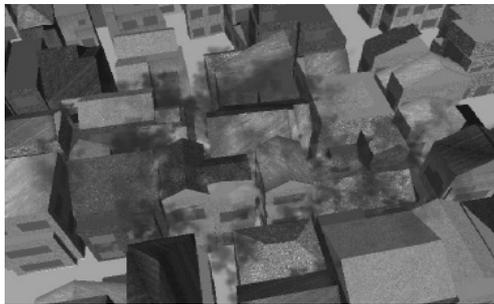


図 13 炎と煙の再現による市街地火災シミュレーション結果のリアリティ向上

本研究は平成 21 年度で終了し、成果をとりまとめて、「市街地火災総合対策支援ツール活用マニュアル」及び「データ準備支援マニュアル」として、自治体、コンサルタント等に向けて配布できるようにする予定である。

4. 5、避難安全確保のための計画手法

中央防災会議では、首都直下地震により約 700 万人の避難者、火災での多数の死者（延焼拡大時の逃げまどいが主要因）の発生を推計しており、大地震時における群集避難の円滑化対策が急務となっている。中央防災会議における推計は首都圏全体を対象としたマクロ評価のため、市街地内の局所的な避難状況については、即地的に検討、把握することはできない。そのため、市街地火災シミュレーションモデルと連動する避難シミュレーションモデルを開発し、地震火災時の避難安全性確保のための計画手法を検討するため、基礎的研究を進めている。

避難安全性評価のためには、避難障害を引き起こす事象から確率的に避難可能性を導く。具体的には、

- ① 自宅からの避難→自宅の倒壊確率
- ② 建築物被害による街区内道路及び地区内道路の通行障害→沿道建築物の倒壊確率
- ③ 火災による放熱による街区内道路及び地区内道路の通行障害→街区内、地区内延焼速度

から、自宅から安全に幹線道路や避難地まで通行できる確率を避難安全指標として提

示した。(6)

更に上記の被災状況に応じて、人の避難行動をシミュレーションすることにより、避難困難者数や避難所要時間などの予測を行うため、エージェント（シミュレーション上での避難者）の行動ルールについて

- ① 混雑の考慮：前方の人口密度により影響を受ける
- ② 情報の入手：混雑情報について情報を入手し、経路検索を行う
- ③ 火災による熱の影響：瞬間的な受熱量及び累積的な受熱量の影響を受ける
- ④ 車による渋滞：交通渋滞や放置車両による徒歩制限の影響を受ける

等の条件を設定する必要がある。これにより、避難状況や避難の困難性から、避難障害箇所等の市街地におけるボトルネックをあぶりだそうとするものである。(図 14)

本研究については、なお、基礎研究の段階であるが、市街地延焼と人的避難を連携させ、多数のシミュレーションを繰り返すことにより、市街地における要改善箇所や優先度の設定、更には改善箇所の組合せによる相乗効果の導出方法につなげたいと考えている。

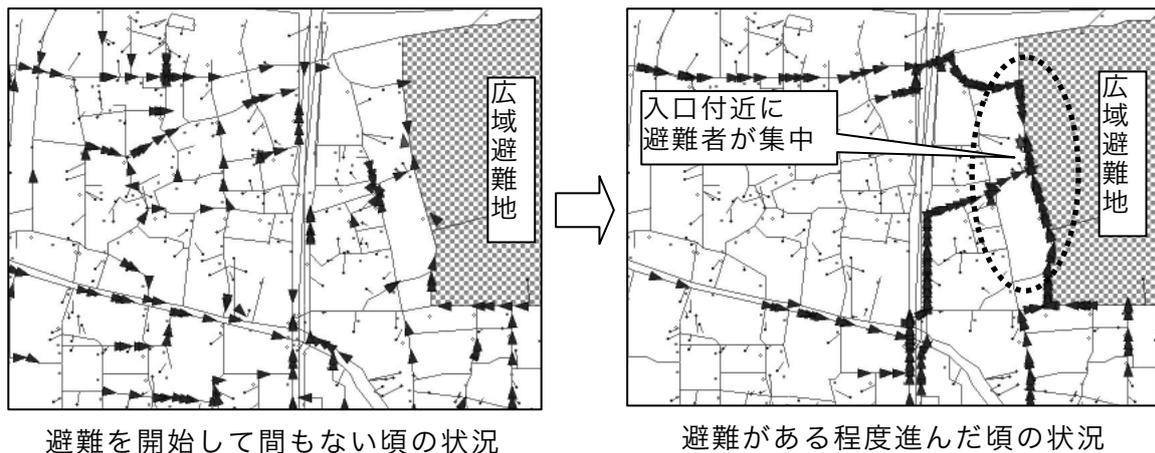


図 14 マルチエージェントによる広域避難の再現イメージ

4. 6、都市防災性能評価活用の流れ

防災まちづくりは、行政と住民が互いの役割分担をしつつ協同で進めることが望ましい。そのためには行政と住民、あるいは住民間の意識形成・合意形成も重要な課題となる。この課題についても、市街地火災シミュレーションはいくつかの役割を果たすことができる。たとえば、図 15 の左側に示したような防災まちづくりの流れがあるとした場合に、どのような場面で、どのようにシミュレーションを活用した合意形成が行えるかを、図 15 の右側に示した。日常的な防災まちづくり活動を継続するためには、行政やコンサルタント等がシミュレーションを行って住民に提示するだけでなく、住民自らシミュレーションを行えることが望ましい。そのため、国総研では市街地火

災シミュレーションプログラムを公開するとともに、マニュアルを作成して普及に努めている。

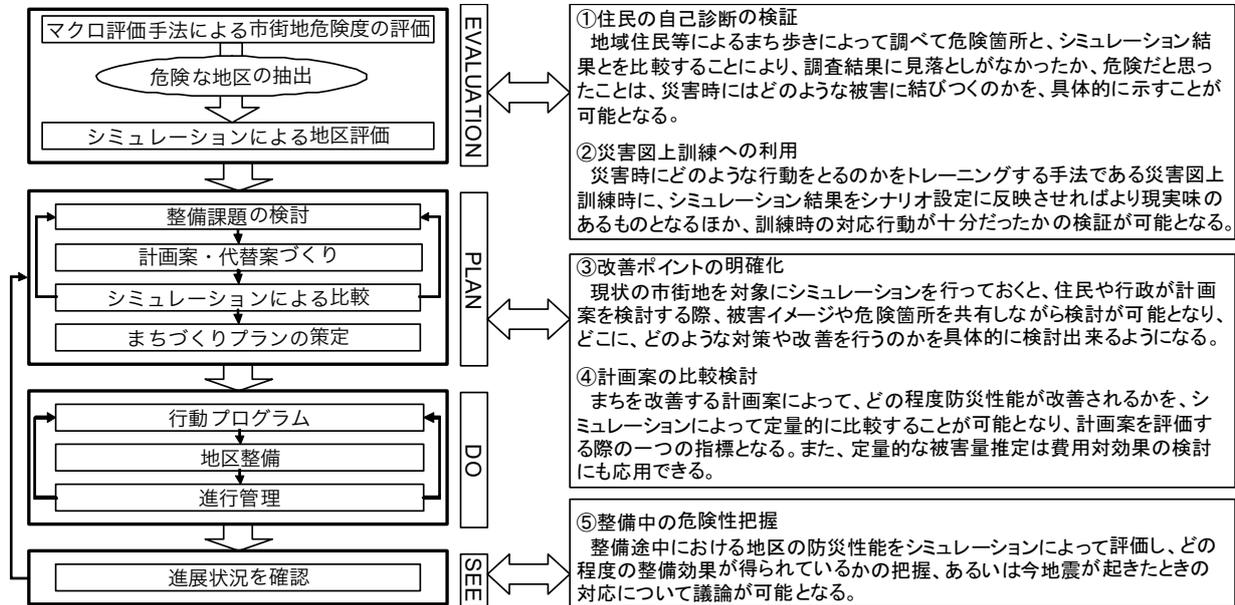


図 15 防災まちづくりの流れの例とシミュレーションの活用可能性

5. 都市防災に向けた既成市街地整備

5. 1、都市防災に係る主な事業・制度

都市防災の取り組みが、都市レベルから地区レベルへ、そして街区・建築レベルへと対象スケールを変化させてきたことを反映して、防災を目的としたあるいは防災としての意義のある事業・制度手法も変化してきている。現在の都市防災・密集市街地整備関連の主な事業・制度手法は以下の通りであり、都市レベルから建築レベルまでを一通り網羅する形になっている。

(主な事業手法)

- 都市レベル：都市防災不燃化促進事業（延焼遮断帯の形成）
- 地区レベル：住宅市街地総合整備事業（密集住宅市街地整備型）
- 街区レベル：防災街区整備事業
- 建築レベル：耐震改修促進事業

(主な規制・誘導手法)

- 都市レベル：防火地域・高度地区
- 地区レベル：地区計画（防災街区整備地区計画、街並み誘導型、誘導容積型など）
- 街区レベル：建築基準法の集団規定（建ぺい率特例許可、三項道路、連担建築物設計制度など）

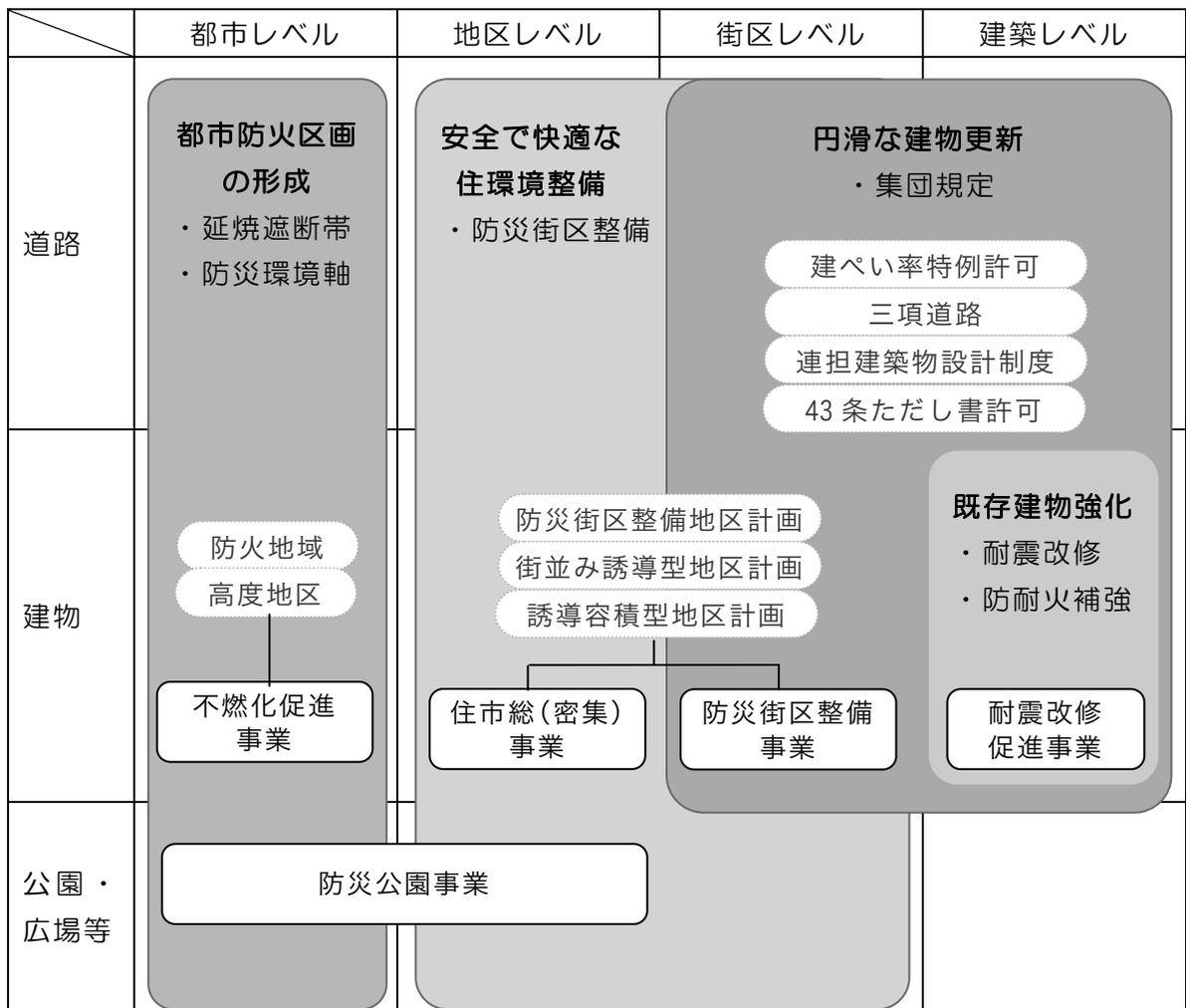


図 16 都市防災に係る主な事業・制度

都市防災事業については、当初の単独事業から面的整備へ、さらに面的整備と都市計画・建築規制とを組み合わせる手法へと展開されている。個々の事業については多くの場で事例としてとりあげられており、あらためて説明を要しないと思われるので、以下では、密集市街地を対象としてその整備方策について、建築規制の問題も含め論じる。

5. 2、密集市街地の整備方策～現状と方向

平成 13 年 12 月の都市再生プロジェクト第 3 次決定において、地震時に大きな被害が想定される危険な密集市街地のうち、特に大火の可能性の高い危険な市街地（東京、大阪各々約 2,000ha、全国で約 8,000ha）を「重点密集市街地」と位置付け、重点的整備により 10 年間で解消（最低限の安全性を確保）することとされた（図 17、18）。しかしながら、平成 18 年 3 月時点で重点密集市街地の解消は約 3 割に留まり、平成 19 年 1 月の都市再生プロジェクト第 12 次決定においては、整備・改善の加速化を図るた

め、従来からの取り組みを更に強化することが求められている。



図17 重点密集市街地の分布（東京都）



図18 重点密集市街地の分布（大阪府）

密集市街地を中心とした既成市街地における防災性向上に向けた具体的な整備内容としては、主要生活道路や公園等の公共施設整備、老朽建築物の建て替え・改修・除却、消火栓の設置等が挙げられる。地区の防災性向上を効率的に実現するためには、従来、避難路・ミニ延焼遮断帯を形成する主要生活道路・公園等の整備とそれと一体となった不燃化建て替え（耐火共同住宅等）を、集中的な事業として優先的に実施することが一般的であった。街区外周部、いわゆる“ガワ”の整備である（図19）。

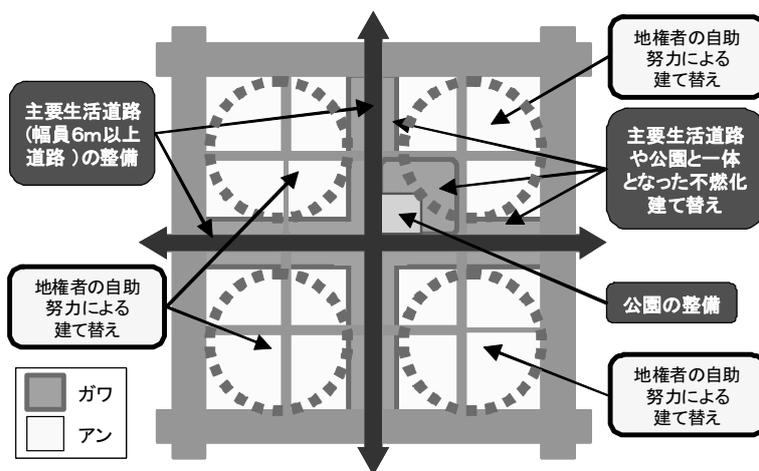


図19 密集市街地の“ガワ”と“アン”

一方、街区内部、いわゆる“アン”での防災性の向上は、地権者の自助努力による

老朽木造住宅等の建て替えに委ねられることが一般的である。しかし、“アン”は一般に狭隘道路と狭小敷地で構成されているために、建築基準法の集団規定（接道義務、斜線制限、建ぺい率制限等）による規制が厳しく作用することにより、建て替え不可能もしくは合法的に建て替えると従前よりも建築ボリュームが小さくなってしまうため、建て替え困難な老朽木造住宅等が数多く存在している（図 20、21）。

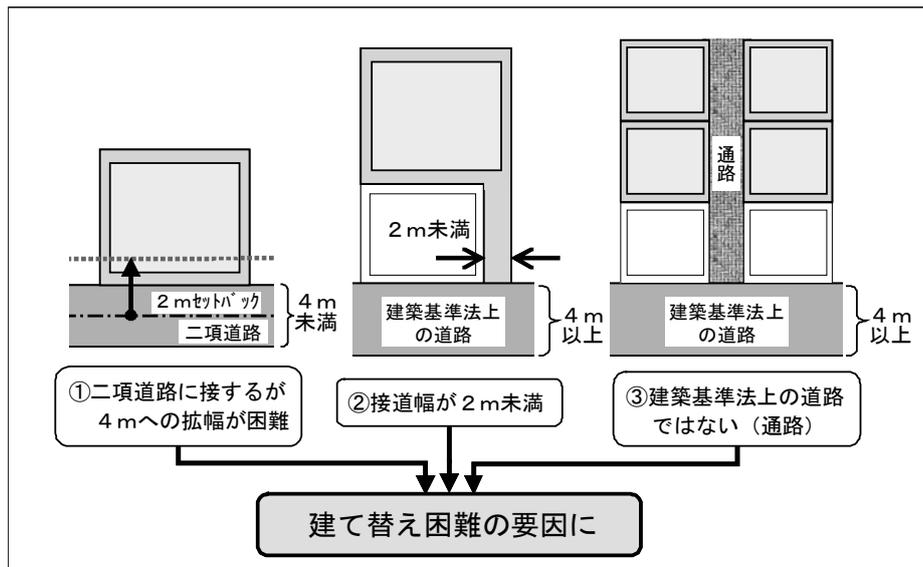


図20 接道義務が制約となり建て替えが困難なケース

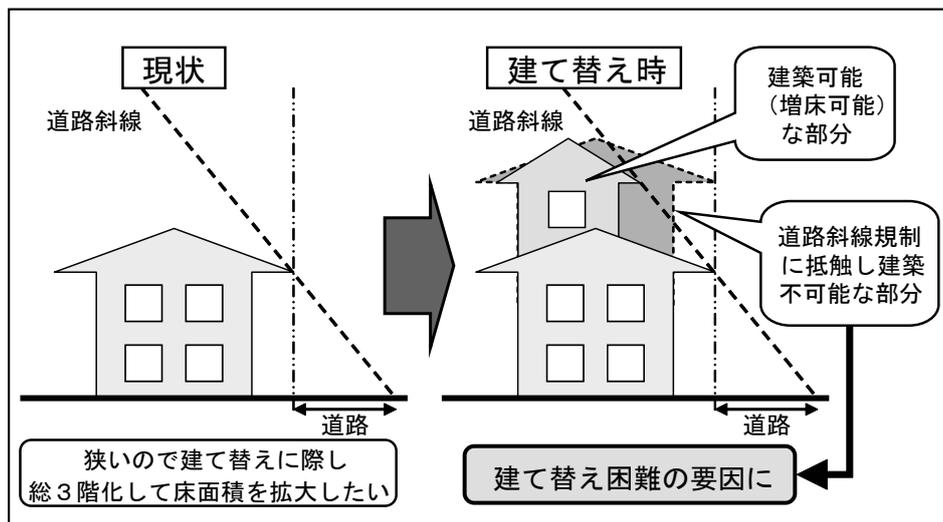


図 21 斜線規制が制約となり建て替えが困難なケース

密集市街地の建て替え阻害要因として地権者の高齢化による建て替え意欲の低下、

資金不足等の社会経済的要因も挙げられるが、それらがクリアされたとしても集団規定という法的・物理的要因が建て替え阻害要因として存在することに留意する必要がある（表3）。

表3 密集市街地の建て替え阻害要因

物理的要因	● 狭小敷地の多さ	} 前面道路の拡幅整備に伴う建物の小規模化
	● 狭隘道路の多さ	
	● 無接道敷地の存在	
	● 斜面地での二項後退の難しさ	
	● 歴史的景観の維持・継承ニーズとの齟齬	
心理的要因	● 道路用地等の提供による損失感	
	● 住民の高齢化による建て替え意欲の低下	
	● 私道や借地問題	

平成9年の「密集市街地における防災街区の整備の促進に関する法律」（密集法）では、防災街区整備地区計画が新たな地区計画として法定化され、都市計画の規制誘導手法を用いて都市防災を進めていく道が開かれた。更には、敷地、建物や道路に関する建築規制について一定の条件の下で緩和的に扱うことの出来る建築基準法の特例制度も用意されている。

一部の地方公共団体では、地区計画制度や建築基準法集団規定の特例制度等、街区レベルの規制誘導手法を活用することにより、密集市街地等における建て替えの誘導・促進に努めている。具体的には、地方公共団体が個別に定める許可・認定・運用基準等に基づき、区域内の関係地権者の合意の上、建物の高さ、構造、壁面の位置等の制限を条件として、建て替えの制約となっている接道義務、斜線制限、建ぺい率制限等の緩和・除外を行うローカルルールを策定することにより、地権者の自助努力による個別建て替えの誘導を図ろうとする試みがみられる。

密集市街地、特に“アン”での建て替え促進に規制誘導手法を活用するメリットとしては、次のような点が挙げられる。⁽⁷⁾

- ①共同建て替えと異なり、自分の土地の上に自由なタイミングで自分の建物を建てられることから、地権者に受け入れられやすい。
- ②基本的に地権者の自助努力による個別建て替えの誘導なので、財政状況の厳しい地方公共団体にとっては負担が少ない。
- ③少子高齢化等を背景とした床需要の減少により、保留床による再開発的な整備手法には一定の限界がある。また特に2～3階建ての低層住宅が中心の“アン”においては、中高層住宅の建設は周辺地権者の反対を招きやすい。
- ④道路拡幅等の事業による敷地の減少に伴う建築可能面積の減少を、容積率・建ぺい率等の緩和でカバーすることにより、地権者が事業に協力できる条件を提供できる。

5. 3、規制誘導手法の活用

密集市街地の建て替え促進に活用が想定される規制誘導手法としては、接道義務、斜線制限、建ぺい率制限等の緩和もしくは規制の置き換えを行う以下の5つの特例的手法（以後「規制誘導特例手法」という）が主に想定される。

- ①街並み誘導型地区計画（都市計画法第12条の10、建築基準法第68条の5の4）
壁面の位置の制限、工作物の設置の制限、高さの最高限度、容積率の最高限度（斜線制限のみ適用除外の場合は不要）、敷地面積の最低限度を定めた地区計画等の内容に適合し（波下線は条例化が必要）、特定行政庁が交通・安全・防火・衛生上支障がないと認定した場合、斜線制限、前面道路幅員による容積率制限の適用を除外する。
- ②建ぺい率特例許可（建築基準法第53条第4項）
隣地境界線から後退して壁面線の指定、または条例で定める壁面の位置の制限を定め、特定行政庁が安全・防火・衛生上支障がないと認定・許可した場合、建ぺい率制限を緩和する。
- ③三項道路（水平距離の指定）（建築基準法第42条第3項）
二項道路で、土地の状況に因りやむを得ない場合、建築審査会の同意を得た上で、特定行政庁の指定により、2.7m以上4m未満の幅員で基準法道路とみなす。
- ④連担建築物設計制度（建築基準法第86条第2項）
新たに建築される建築物の位置・構造が、既存建築物の位置・構造を前提として総合的見地から設計され、特定行政庁が安全・防火・衛生上支障がないと認定した場合、複数建築物が同一敷地内にあるものとみなして建築規制を適用する。
- ⑤4.3条ただし書許可（建築基準法第43条）
敷地の周囲に広い空地を有するなどの基準に適合し、特定行政庁が交通・安全・防火・衛生上支障がないと認定し建築審査会の同意を得て許可した場合、接道義務を緩和する（無接道敷地での建築が可能となる）。

以上5つの手法は、基本的には、建築規制上のある制限を緩和することを他の制限を強化あるいは新設することで補おうとするものである。ただし、③の三項道路のみ、規制の置き換えではなく単独では一般基準の切り下げとなる。

これらの規制誘導特例手法を活用することにより、個別敷地での建て替え促進が可能となるが、あくまで、区域内の関係地権者の合意の上、建物の高さ、構造、壁面の位置等について一定の制限があることが前提となる。このような建て替えを協調的建て替えと呼ぶことにする。なお、国総研ではこれらの規制誘導特例手法の活用による建て替え促進方策について説明した「密集市街地整備のための集団規定の運用ガイドブック」⁽⁸⁾を刊行している

規制誘導特例手法を適用するに当たっては、必要最低限の街区レベルの性能（火災安全性能や日照・採光、換気・通風等の住環境性能）が確保できることを明らかにする必要がある。このためには、現場における街区特性に応じた協調的建て替えルール

の策定やそのための地権者の合意形成の場面で、行政担当者やまちづくりコンサルタントが、実際の建て替えルールや代替案について、必要最低限の街区性能が確保できるかどうかの予測・評価や、性能の優劣の比較検討が簡便に行えることが重要となる。しかし、必要最低限の街区性能の水準値は科学的・定量的に明らかではなく、また、性能の予測・評価ツールは一部の高度な知識・技術を有する専門家が操作できる高価で精緻な手法が存在するのみで、簡易な予測・評価ツールは存在しない。

以上のような背景から、平成 22 年度から 4 カ年にわたる研究課題「密集市街地における協調的建て替えルールの策定支援技術の開発」を開始し、住民合意に基づく街区特性に応じた協調的建て替えルールの策定を支援する街区性能の簡易予測・評価ツールの開発、確保すべき街区性能の水準の明確化及び協調的建て替えルールの策定ガイドライン策定に向けて取り組んでいるところである。(図 22)

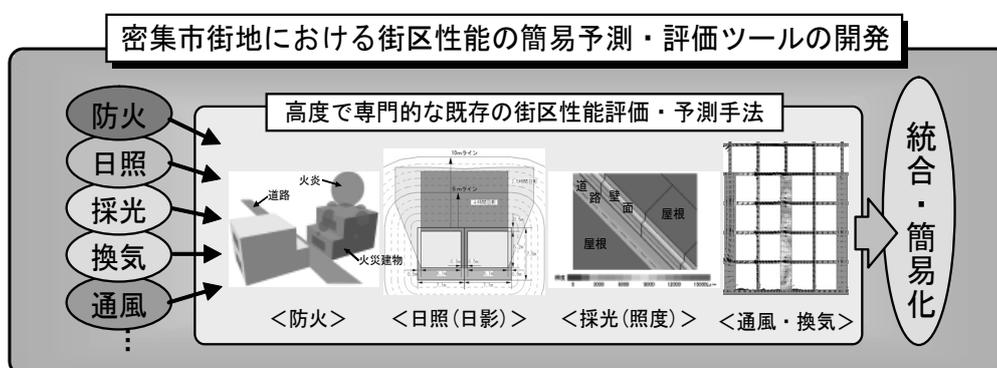


図 22 街区性能の簡易評価・予測ツールのイメージ

6. ケーススタディによる検討と考察

以下では、防災上効果的な都市整備の例として、市街地火災シミュレーションモデルを用いたいくつかのケーススタディによる検討結果を説明する。

6. 1、防災上効果的な地区施設の配置手法⁽⁹⁾

地区の防火性能を向上させるためには、建物の改善に加え、道路に代表される地区施設の整備が重要である。道路整備は拡幅等が行われれば道路閉塞が発生しづらくなり、避難や消防活動等の緊急活動の円滑化を図ることができるだけでなく、延焼を遮断あるいは遅延させることが可能である。しかしながら道路整備には多額の費用に加え、地権者の同意等に非常に多くの時間がかかるため、優先度を付けて、順に整備していくことが現実的である。整備する道路の優先度設定には様々な要素が考えられるが、ここでは、市街地火災を効果的に抑制することが可能かという点に着目した整備方法について検討した。

①地区内の建物の防火性能ごとに延焼限界距離を用いて火災発生時に延焼する可能性がある建物をグルーピングする(図 23a))、②グルーピングされた建物群の中でも最

も大きなグループを見つける、③②で見つけたグループを出来るだけ半分に分割されるように道路拡幅あるいは沿道建物の防火性能を強化する（図 23b))、という手順で、効果的に防火性能を向上させることが明らかになった。図 23 に示した市街地の場合であれば、①～③の手順によって図 23b) のように分割した場合、焼失率は 75% から 35% までに低減されることが分かった。

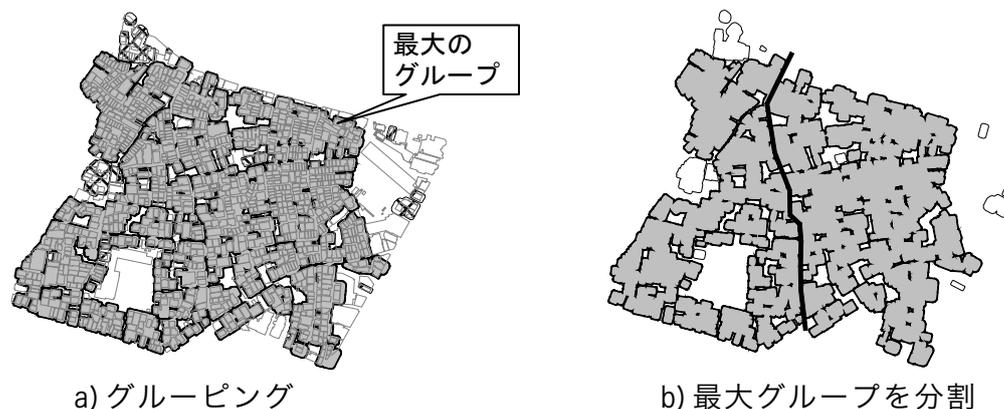


図 23 効果的な整備方法

6. 2、小規模空地の整備効果⁽⁹⁾

密集市街地等の既成市街地の改善施策の一つとして、ポケットパークの整備あるいは老朽建物の除却等が行われている。ポケットパークに代表される小規模空地は、平常時あるいは災害時における地域活動の拠点、延焼速度の低減あるいは消防活動の円滑化等の機能も期待されるが、必ずしもその効果を定量的に評価した上で整備が進められてきたわけではない。そこで密集市街地において小規模空地が整備された場合、市街地防火性能をどれだけ向上させることが可能かについて、市街地火災シミュレーションを用いて評価を行った（図 24）。対象、及びシミュレーション条件は表 4 のとおりである。

この結果、①出火からの経過時刻が大きくなるほど、小規模空地の整備量が多い方が焼失率を低下させるが、風速が速いほど小規模空地の整備効果は顕著に現れること、②長時間延焼する場合には小規模空地を整備するほど焼失率を低下させるが、短時間の延焼では小規模空地の整備量は焼失率に影響を与えないこと、③風向によって小規模空地の整備による焼失率の低減効果は異なること、等が明らかになった。

また、風速 6m/s、風向は東西南北ごとに計算した結果の平均、出火から 6 時間後の結果をみると、小規模空地の整備だけでも焼失率が 8 ポイント以上も低下することが明らかになった（図 25）。

むろん小規模空地だけでは防災効果について過大な評価はできないが、近年増加しつつある空地対策としてもとらえれば、施策上の意義を認めうるのではないかと考えられる。

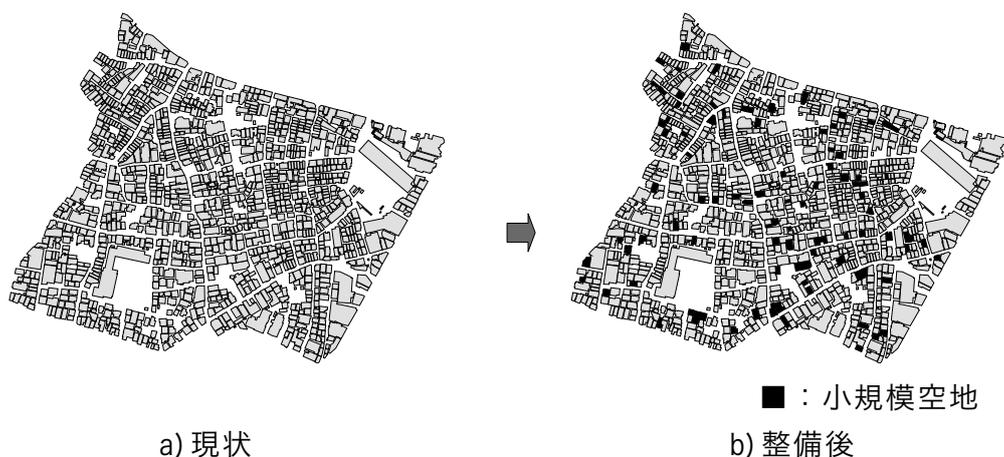


図 24 小規模空地確保の例 (100箇所の場合)

表 4 シミュレーション条件

対象	東京23区で重点密集市街地の指定を受けているA区のB町丁目 地区面積約16ha、建物総棟数：1223棟（耐火：147棟、準耐火：185棟、防火：814棟、裸木：77棟）
出火点	1カ所（耐火建築物を除く全建物分繰り返す）。
風速・風向	0m/s、3m/s、6m/s。風速は東西南北の4方向
小規模空地の整備	建築面積が100m ² 以下の防火建築物、および、裸木造をランダムに10棟ずつ除却させる（100棟まで）。

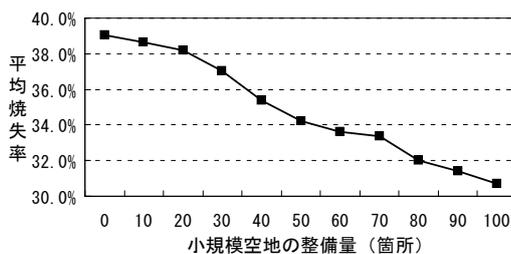


図 25 小規模空地の整備効果

(風速：6m/s，風向：東西南北ごとの計算結果の平均，出火から6時間後)

6. 3、規制誘導特例手法の効果

連担建築物設計制度（以後、「連担」という）は、複数の敷地を一つの敷地とみなして、容積率、建ぺい率、斜線等の制限を適用する規制誘導特例手法のひとつである。無接道敷地での建替えが可能、通常の個別建て替えに比べて延べ床面積を多く確保可能等のことから、密集市街地での建て替えを促進する効果がある。適用に際しては、安全、防火、衛生面で支障が無いよう考慮する必要があるため、市街地火災総合対策支援ツールを用いて防火性能の確認を行った。

「連担」は通常よりも基準を緩和するものであるため、通常建て替え時と同等以上の防火性能を確保出来るかを確認するため、通常建てえ時、「連担」適用時、さらに「連担」適用時で隣棟間の開口部に制限を設けた場合の市街地データを作成した上で、「連担」適用箇所に隣接する西側の建物群から出火した条件で市街地火災シミュレーションを行った（図 26）。

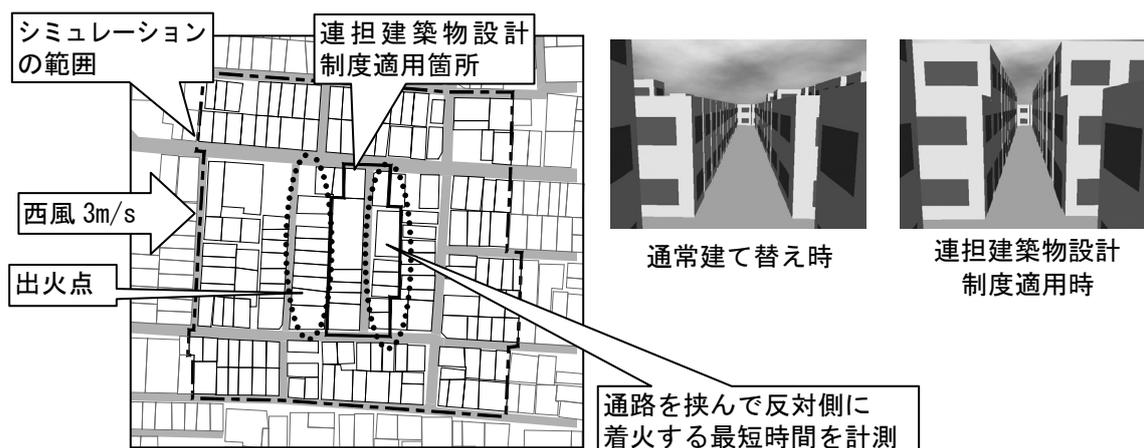


図 26 連担建築物設計制度適用時の防火性能評価の例

その結果、火災が通路を突破する最短時間は、通常建て替え時は 69 分後、「連担」適用時は 21 分であるため、単に「連担」を適用するだけでは防火上の安全性を確保できない。しかしながら開口部に制限を設けて連担を適用した場合は 74 分後となり、通常建て替え時と同等以上の防火性能を確保出来ている。また、「連担」適用によって周辺の防火性能を低下させていないかを確認するために、出火からの経過時刻別に「連担」適用箇所以外の焼失率を見たものが図 27 であり、「連担」適用時でも開口部制限を設ければ、通常建て替えと同等以上の防火性能を確保出来ることが、これからも把握することが出来た。

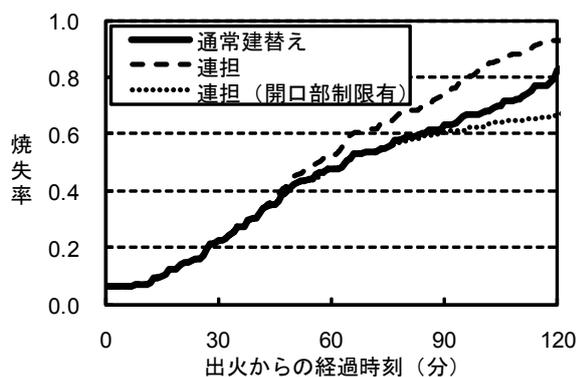


図 27 「連担」適用箇所周辺の焼失

6. まとめ

本稿では、都市防災研究におけるこれまでの取り組みを振り返り、また都市防災の観点から見た都市整備の今後の方向について概観した。

従来、防災性能の向上のため、基本的には再開発や共同建て替え等の比較的規模が

大きく公共施設整備も同時に行う整備手法が中心的に取り組まれてきた。しかしながら、住民合意の難しさや財政的制約からこのような手法だけでは限界もある。地震防災の観点から喫緊の課題である密集市街地の改善についてもその進捗率はなお3割程度に留まっている。

本稿では、老朽住宅除却後の空地整備や協調的建て替えといった住民ベースの小規模な整備に着目して論を進めた。これらの整備手法は従来の都市計画・都市整備の考えからすると必ずしも良好なストックの蓄積とはみなされないかもしれない。しかし、大規模開発が困難となり、それに伴って防災意識も薄れていくことからみれば、このようなひとつひとつの効果は小さいかもしれないが着実な地区住民ベースの活動を積み上げることは現在の意義が大きいものと考えられる。

一方、地区整備や建て替えでは、防災という目的だけではインセンティブとして充分といえない。やはり、居住環境全体一日照、採光、通風、換気さらに省エネ性や省CO₂など総合的な性能の向上を念頭において進めることが必要であり、このための研究にも取り組んでいる。

今後は、現場の公共団体や住民による協議会活動等の意見を更に聴取して、このような整備の方向性の適用や限界について知見を蓄えていくこととしたい。

参考文献

- (1) 「首都圏直下地震対策専門調査会報告」 平成17年7月 中央防災会議「首都圏直下地震対策専門調査会」
- (2) 「首都直下地震の地震防災戦略」 平成18年4月中央防災会議決定
- (3) 「都市防火対策手法の開発報告書」 昭和57年12月 建設省
- (4) 「国土交通省総合技術開発プロジェクト 循環型社会および安全な環境形成のための建築・都市基盤整備技術の開発 まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発報告書」 平成15年3月 国土交通省
- (5) 国土技術政策総合研究所都市研究部都市防災研究室のホームページ内の「研究成果の普及」を参照 (<http://www.nilim.go.jp/lab/jdg/index.htm>)
- (6) 「地震火災時の避難安全性確保のための計画手法」 岩見達也、石井儀光 平成20年度国総研年報
- (7) 「規制誘導手法を用いた密集市街地における建て替え促進方策」 勝又済 平成21年9月 『建築士』
- (8) 「密集市街地整備のための集団規定の運用ガイドブック」 平成19年1月 国総研研究資料No.368
(<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0368.htm>)
- (9) 「密集市街地における地区施設等の整備を踏まえた地震火災時の人的被害に関する研究」 木内望他 平成20年度国総研年報