

まちづくりにおける地域の地震防災性能評価と防災対策



都市研究部 都市防災研究室 主任研究官 竹谷 修一

1. はじめに

わが国では毎年のように、風水害、地震等の災害が発生し、少なからぬ被害を受けています。様々な災害のうちでも地震は予測が難しく、さらに、いざ地震が起きると大きな被害をもたらす可能性があります。古くは関東大震災、近年では北海道南西沖地震、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）といった地震の発生により、大きな物的被害が発生したのみならず、多くの尊い人命が奪われました。

地震災害は避けることが出来ないだけでなく、いつ発生するのか予測を行うことが難しい災害です。したがって、地震災害はいつか必ず発生するということを念頭に、災害に備えた都市を形成することが大変重要となります。ただし、被害を全く無くすことは、技術的な側面のみならず、経済的な側面からも難しいところがあります。そのため、人命の確保、被災後のすみやかな復旧・復興という視点から、いかに事前対策を行えるかがポイントとなります。

それでは、どのような地域に着目し、安全な都市を形成していくかということが次に問題になります。現在の日本では、古い木造建物が密集した地域がまだ多く残っています。このような地域では、いざ地震が発生して火災が発生した場合、大規模な火災に拡大する可能性がとて高く、多くの財産・人命が失われる危険性も高い場所です。このような地震時に危険な地域は、都市再生本部の都市再生基本方針においても、緊急に解消されることが求められています。

2. 兵庫県南部地震からの教訓

1995年に発生した兵庫県南部地震では、多くの建物が被害を受けただけでなく、関連死を含めれば6,000人以上の人命が奪われました。さらに、建物が倒壊して道路が閉塞している状況下で多くの地区で火災が同時に発生したため、結果的に消防能力が追いつかず、火災が燃え広がりました。一方で、延焼遮断帯と言われる、広幅員の道路、公園、連続した不燃建築物などによって火災は焼け止まり、これらの都市レベル（市・区単位）の対策効果は認められました。

しかしながら、延焼遮断帯で囲まれた地区内部では丸焼け状態となった地区もあったため、都市レベルでの対策のみならず、地区レベル（10～30ha）での対策の重要性が指摘されました。

また、被災後の復興計画策定においては、無秩序に市街地が再建されるのを防ぐため、建築基準法第84条に基づく建築制限中に計画を策定する必要性がありました。そのため、限られた時間の中では、必ずしも十分に住民の意見を反映できなかった面も指摘されています。近年、大きな潮流となっている住民参加型まちづくりの担い手である地域住民が、どのような形で復興計画に関わるべきか、あるいは平常時からのまちづくりにおいて、防災的な側面を加味したまちづくりをどのように行うべきかについても、ますます重要性が高まったといえます。

3. 都市レベルの地震防災対策

1977～1981年度に地震時の市街地火災対策に関する総合技術開発プロジェクト（以下「総プロ」という）として、「都市防火対策手法の開発」が実施されました。

この総プロにおいては、地震時の都市大火を防ぐために、市街地に都市防火区画を形成する延焼遮断帯の設計手法の開発を行いました（図・1）。延焼遮断帯、避難地及び避難路の整備といった都市の骨格を形成する都市計画的防災対策がその中心的な内容です。

また、地区の防火上の安全性を示す指標として、不燃空間と不燃建築物が地区に占める割合である不燃領域率が提案され、現在でも様々な場面で用いられています。しかしながら、多くの仮定の上に成立する指標であるとともに、準耐火建築物に代表されるように、建物の防火性能が多様化していくなかで、現実の市街地防火性能を的確に表わすことが難しくなっています。

4. 地区レベルの対策技術の開発

阪神・淡路大震災の教訓を踏まえ、1998年度から「まち

づくりにおける防災評価・対策技術の開発（以下、「本総プロ」という）を開始致しました。本総プロでは、前述した都市の骨格形成的手法に加え、地区レベルでの対策手法を検討するものです。具体的には、地区の防災性能を評価する手法、道路、緑被地、オープンスペース、都市河川などの地区施設、および耐火性能を有する建築物等がもつ防災上の効果、地区施設等を効果的に用いた市街地整備の方策などについて研究・開発しました。

さらに、行政の計画立案、防災まちづくりを支える住民の合意形成を推進するために、地区の防災性能を評価するシミュレーションシステムを併せて開発しました。

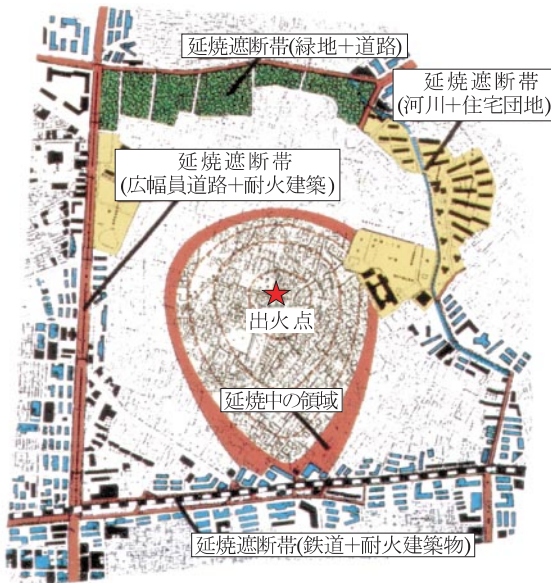


図 - 1 都市防火区画と延焼遮断帯の例

5. 防災まちづくり総プロの成果

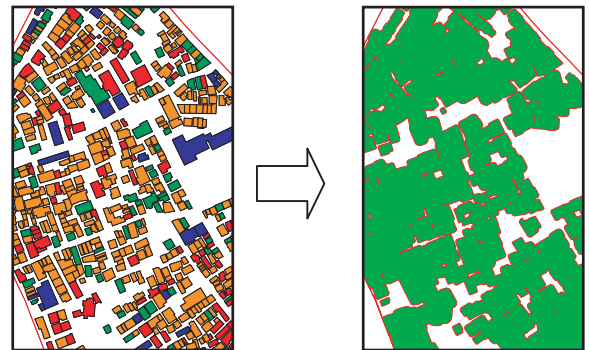
ここでは、実際のまちづくりの流れに沿って本総プロの成果をご紹介します。

[現状評価～危険な地区の抽出]

まず、都市の中で、どの地区が危険なのかを最初に把握する必要があります。一般的にはメッシュや町丁目の単位で危険度を評価します。本総プロでは、火災、アクティビティ（避難、救出・救護、消火活動）さらに、幹線系道路に関する評価手法を開発しました。

火災の評価では、CVF（Covering Volume Fraction）という概念を導入しました。これは、「建築物の周囲から延焼限界距離の半分の長さで建物を拡張（以下、「バッファー」という）した際に、地区面積に対するバッファー面積の比」として示されるものです（図 - 2）。CVFの値が大きければ建物の連担性が高いことを意味し、延焼が拡大する可能性も高いことを意味します。

アクティビティの評価では、建物の倒壊性、身近な避難



(a) 建物構造分布

(b) 町丁別建物バッファ

図 - 2 建物構造分布と延焼限界距離によるバッファの発生とCVF

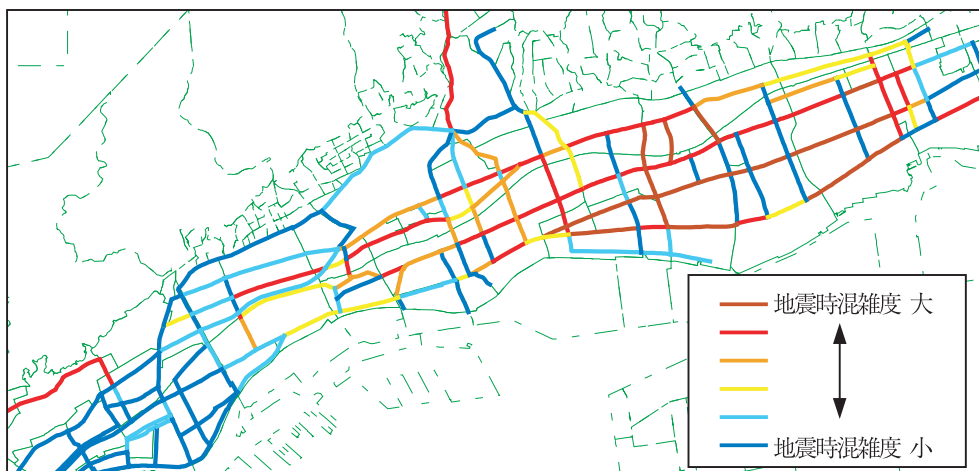


図 - 3 地震時における幹線系道路の混雑度の例

場所までの到達性、消防自動車の進入性、救出が困難な建物の量などの12項目を既存の市街地指標で簡便に評価出来るよう表計算のシートを作成しました。

一方、大規模な地震時には救急車、消防車など、地区外からの応援が必要となります。そのため、被災地区を起終点とする緊急活動を支える幹線系道路の防災評価手法を開発しました(図・3)。評価項目は、機能障害危険度の評価、地震時の交通需要の予測手法、地震時の交通状況の評価手法に大別され、これらの予測・評価を行うためにマニュアルとしてとりまとめました。

[現状評価～地区の詳細評価]

次に、危険と評価された地区、あるいは事業等の実施が特定されている地区の詳細な防災性能を評価する必要があります。どこの箇所が危険な要因となっているかを把握するだけでなく、住民一人一人が、自分の家やその周囲がどうなるのかを予測することが、地区の防災性を高めるために重要だからです。

本総プロでは、火災の燃え広がり方を評価する延焼シミュレーション(図・4)と、道路閉塞の予測に基づき、避難・救出・救護、消火活動を評価するアクティビティ・シミュレーション(図・5)を開発しました。これらのシミュレーションを用いることにより、現状でどの場所が危険なのか、改善ポイントはどこなのかといったことを把握することが出来るようになります。

[計画]

現状での地区の防災性能を把握した次には、地区全体の

整備の方向性を検討することになります。地区整備には様々な方法がありますから、方法の組み合わせによって、複数の代替案が作成される場合もあります。

作成された各計画案は、現状と比べて、どれだけ改善効果があるかを見極める必要があります。これには現状評価と同様にシミュレーションを適用し、評価結果を比較することにより、個々の建物の改善、あるいは地区施設の整備によって、どのように被害が軽減されるのかを詳細に把握することが可能となります。このようなシミュレーションは単に住民に結果を提示だけでなく、住民とともにすることにより、住民のまちづくりに対する認識が深まり、自分達の努力によって地区の危険性がどう改善するのかを把握することができるようになります。

また、計画案を作成する際には、住環境をも向上させるオープンスペースの検討、対象地域に都市河川が存在する場合には、あわせて都市河川の現況把握も必要となります。これら地区施設の役割や効果を踏まえ、地区施設の整備や建物の改善を上手に組み合わせた計画が、地区の効果的な防災性能の向上につながります。

一方、防災性能がより向上する計画案の方が望ましいものの、そのための費用が膨大では、社会的に受け入れられる計画案とは言えません。つまり、簡便に費用便益分析を行い、計画案の実現性をチェックする必要があるわけです。そのために、本総プロでは、作成した計画案をもとに、簡便に費用および便益の概算を求める手法を開発しました。特に便益評価においては、既存の地震被害想定を用いる方

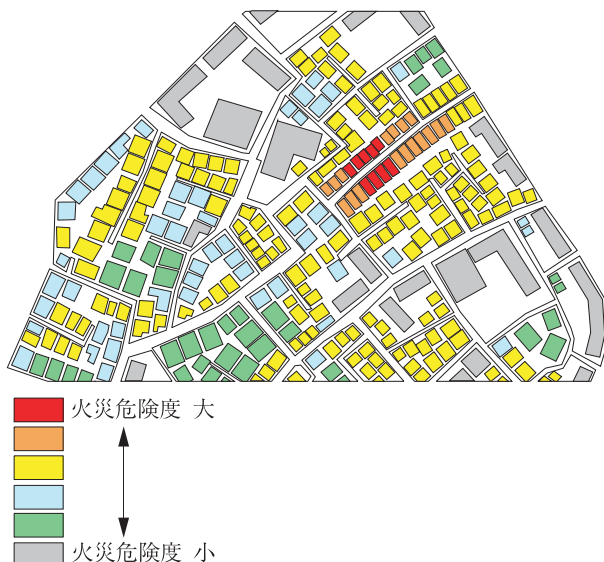


図 - 4 延焼シミュレーションの例

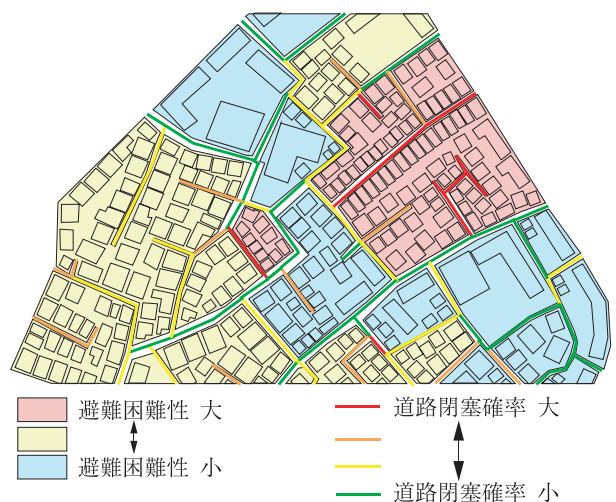


図 - 5 アクティビティシミュレーションの例

法に加え、今回開発したシミュレーションによる被害予測に基づく手法を開発しました。

〔行動〕

地区全体の方針が決まった後は、個々の建物・敷地ごとに詳細に計画案を作成する必要があります。街区等の単位で、建物配置、高さやセットバック等のコントロールを、地権者・居住者とともに計画しますので、地区住民の合意形成が最も難しい段階であると言えます。

本総プロでは、街区レベルでの整備方針を作成し、さらに、この整備方針に基づいた個々の建物・敷地の配置や建て替えについて、防災性能や住環境を考慮しつつ、どのようにデザインすることが可能か、あるいは、オープンスペースや都市河川といった地区施設をどのように活用するかについて提案を行っています（図・6～9）。

〔確認〕

防災まちづくりには長期間を要することが多いため、時折、事業等の進捗状況を確認する必要があります。進捗状況が悪ければ、計画の段階から見直すことも必要です。

進捗状況の判断指標の一つとして、防災性能の向上度があげられます。この場合、前述したシミュレーション等を用いることによって、評価時点で、事業開始時よりどれだけ防災性能が向上しているのかをチェックすることが可能です。

6 . おわりに

これまで述べてきたように、災害に強い都市を形成するためには、都市レベルの防災対策を推進するとともに、地区レベルの防災まちづくりを同時に進めることが重要です。また、防災まちづくりを進める際には、必ずといっても良いほど、住宅等の個人財産や地域住民の住環境に大きな変化を与えます。したがって、防災まちづくりは、行政だけが取り組むものではなく、住民が自らの手で安全なまちに変えていくという意気込みとともに、積極的に参加することが必要です。

住民が積極的に防災まちづくりに参加するためには、防災に対する意識の啓発が重要です。そのためには、今回ご紹介したように地区の防災性能を評価するだけでなく、評価結果を分かりやすい形で行政から住民に伝えることが必要です。さらに、評価結果を踏まえて、どのような対策が有効なのかについても、行政と住民と一緒に検討し、合意形成を図っていく必要があります。

【参考文献】

- 1) 建設省：「建設省総合技術開発プロジェクト 都市防火対策手法の開発 報告書」、昭和57年12月

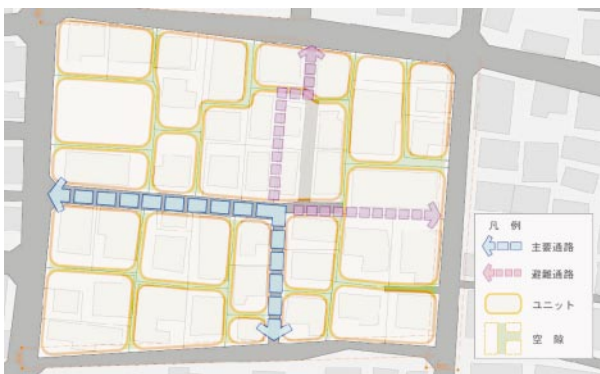


図 - 6 街区整備方針の例



図 - 7 建物配置・調整の例

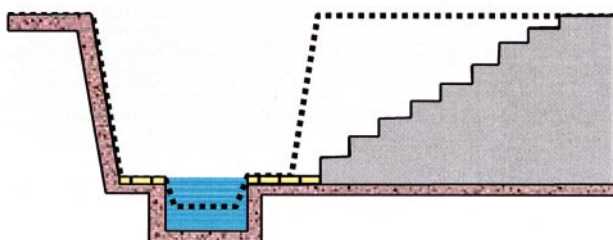


図 - 8 取水ピットを用いた都市河川の活用例

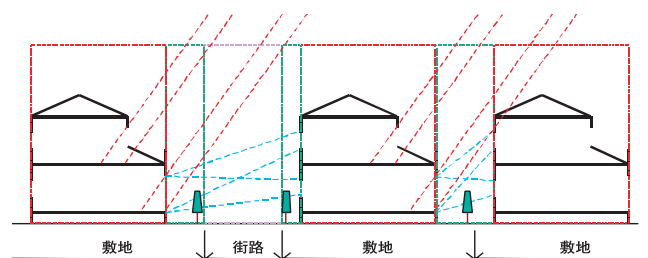


図 - 9 オープンスペースの設計例