

## 防災まちづくり支援システムの開発

# Development of Urban Improvement Planning Support System for Mitigation Earthquake Disaster

加藤孝明<sup>1</sup>

Takaaki KATO

The purpose of this study is to develop the planning support system for earthquake damage mitigation, based on GIS for municipalities. We show the outline of our system in this paper: the meanings of this system from the viewpoint of municipality, the effect in the process of planning of the district improvement plan and activity for disaster mitigation, and the sub-system of this system and their functions.

*Keywords* : Earthquake Disaster Mitigation , planning support system , District Improvement Plan , GIS  
防災まちづくり, 計画支援システム, 市街地整備, 地理情報システム

### 1. はじめに

阪神淡路大震災の教訓を踏まえ、木造密集市街地の改善に向けた努力が各方面で行われている。国土交通省では、平成 10 年度から 5 ヶ年の計画で総合技術開発プロジェクト「まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発」(以下、総プロと称す)をすすめており、地区レベルの防災性評価手法を中心に防災まちづくりを推進するための各種支援方策について研究を行っている。これにあわせ、自治体と民間企業がそれぞれ研究組織<sup>(1)</sup>をつくり、国・地方・民間が三位一体となった研究体制がつけられた。このうち民間企業による「防災まちづくり研究会<sup>(2)</sup>」では、平成 12 年度より「防災まちづくり支援システム」の開発を開始した。これは総プロのアウトプットを計画策定及びまちづくりの現場ですぐに活用すべきとの問題意識を背景としている。更に平成 13 年度からは、地方公共団体が組織する「防災まちづくり共同研究推進会議」と共同研究体制を組んで平成 14 年度末のシステム完成を目指し開発が進められている。本稿では、ここで開発されている「防災まちづくり支援システム」のコンセプトと平成 14 年 2 月現在完成している機能を紹介する。

本研究では「防災まちづくり」を「防災性の向上を意識した密集市街地を対象とする地区レベルの市街地整備」と定義し、防災まちづくりの対象地区が選定された後の一連の計画策定及びまちづくり活動を支援するシステムの開発を目的としている。具体的には、住民への呼びかけ、計画の策定、計画の住民へのプレゼンテーション、計画の再検討、更に住民による計画検討において各種の支援機能を提供するシステムである。このシステムは、汎用言語による GIS を活用したアプリケーションプログラムで構成される。中心となる支援機能は、「総プロ」をはじめとする最近の研究が取り組んでいる地区レベル

の防災性評価技術によってまちづくり計画の代替案を評価する機能、評価結果やまちの防災性が分かりやすく表現されているプレゼンテーション機能である。

システム設計では、実用性と社会的な普及の容易さを強く意識し、まちづくりの現場での細かいニーズの把握とその反映、導入コストの低廉化を図った。使用データは、自治体における GIS の整備状況及び今後の整備予定をふまえ、自治体が無理なく整備できるコストで、かつ、防災性評価の精度を犠牲にしない範囲とした。利用者としては、まちづくりのすべての当事者、即ち、行政の担当者、コンサルタント、まちづくりに参加する住民を想定した。システム開発にあたっては、利用者の視点を十分にシステム設計に反映させるために、行政担当者とコンサルタントが参加するワークショップを開催し、その場でシステムの改善点を明確化し、次のバージョンアップにそれを反映させると方法をとった。

### 2. 「防災まちづくり支援システム」の構成

「防災まちづくり支援システム」は以下の 6 つのシステムで構成される。

防災性評価サブシステム：評価項目は、建物倒壊、出火、延焼、避難困難、消火活動困難、救命救出困難の評価である。なお、地表面加速度は与条件。

計画検討インターフェース・事業手法検討インターフェース：建物、道路、空気を計画対象とし、それらの形状や属性の変更する入力インターフェースである。GIS の専門知識のない利用者でも容易に操作可能な入力インターフェース。

計画策定支援サブシステム

計画課題を示す主題図を作成する機能。プランナーに対して計画のヒントを提示する。

事業費用・効果算定サブシステム

<sup>1</sup> 正会員 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻 ( Department of Urban Engineering, The University of Tokyo )

入力された計画案の事業費用の概算と効果を自動計算する。

市街地更新サブシステム

将来のまちの状況を想定するシステム。建物の更新状況をふまえた建物更新モデルによって計算される。

計画案総合評価サブシステム

計画案の特徴を示し計画案を総合的に評価する、また、システムが使われる局面に応じたプレゼンテーション画面を提供するシステムである。使う場面に応じて、使いやすさと分かりやすさに配慮する。

平成 14 年 2 月現在、 を除き、 、 、 、 はほぼ完成済みである。

各システムは計画検討において図 1 のように機能する。

3. 想定する利用局面及び利用者

本システムは、防災まちづくりの対象地区が選定された後の一連の計画策定及びまちづくり活動において利用局面を想定している。具体的には、いかに示す利用局面及び利用者を想定している。

行政内部での計画検討

利用者は、行政担当者やコンサルタント。

プランナーの計画検討ツールとして機能する。図 1 に示すように各サブシステムの機能を用いて、計画案入力と防災性評価、費用対効果の検討など、繰り返し行う子によってより適した計画を策定する(図 1)。

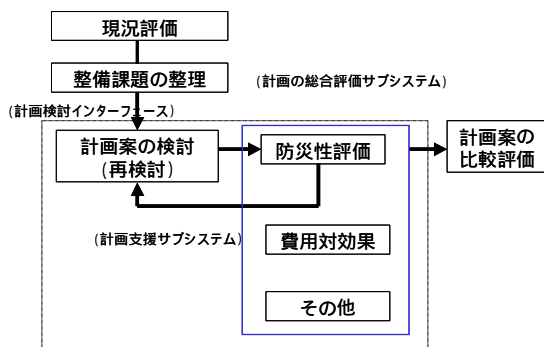


図 1 プランナーの計画策定での利用

住民との対話

行政担当者、コンサルタントが利用する。

住民に対するまちづくり喚起・説明ツールとして機能する。従来だとどうしても行政から住民への一方的な説明になりがちであったが、本システムでは、防災性評価や計画案入力で双方向性と即時性を確保することによって説明から対話の実現が可能になるとと思われる。従来よりも一段高いレベルの議論が期待される(図 2)。

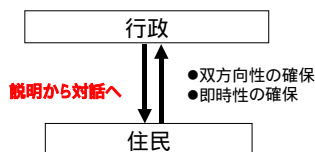


図 2 住民との対話での利用

住民による計画検討

まちづくり協議会などまちづくりに参加する住民が、まちづくり計画の策定支援ツールとして機能する。プランナーと同じように、計画案入力と防災性評価を繰り返すことによって計画に対する理解を促進させる。

このシステムをまちづくりの当事者である行政担当者、コンサルタント、住民が使うことからシステムが相互のコミュニケーションを図る言語としても機能することも期待している。

4. 「防災まちづくり支援システム」導入の意義  
行政の説明責任

行政の計画に関する説明責任は、対住民、対行政内部の両面で高まっており、これまで以上に計画の合理性を客観的に説明していく必要がある。本システムは、GIS データと工学的に構築された防災性評価技術を基盤とすることによって客観性の高い説明材料を提供するものと位置づけられる。

まちづくりの地域特性、総合性の熟慮

密集市街地の整備では、防災性の向上とともに住環境、防犯、活性化なども重要な視点である。同時に地域特性に応じた計画づくりが必要である。防災性という定量的な評価と、地域特性や総合性といった定量化にはなじまないものを同時に考慮することは難しい。加えて実現可能性も考慮しなければならない。より適した計画を導くためには、多様な代替案を検討し、その中から絞り込んでいく方法が望まれる。本システムは、プランナーの計画入力の手間を省き、防災性評価を速やかに行うことによって数多くの代替案を検討する環境を提供するものと位置づけられる。

行政資源の有効活用

自治体での GIS の導入は相当進んでいるが、GIS を地図データの蓄積或いは閲覧のみの事例がほとんどであり、GIS の潜在能力が十分に活かされているとはいえない。GIS の整備コストは財政上決して小さくはないにもかかわらず、十分に活用されていないことは社会的損失である。自治体の財政難の折、行政の既存資源を有効活用することは社会的に求められている。GIS は汎用技術であり、目的を持ったアプリケーションがなければ GIS から新たな知見を引き出すことは難しい。GIS を十分活用するためには、目的を持ったアプリケーションの開発が必要である。本システムはこの意味において行政資源を有効活用するものと位置づけられる。

5. 防災性評価サブシステム・計画検討インターフェース

ここでは、本システムのキーとなる防災性評価サブシステムと計画検討インターフェースについて述べる。

防災性評価サブシステム

防災性評価サブシステムでは、建物倒壊、出火、延焼、道路閉塞による諸障害(避難困難、消防活動困難)の評

価を行う。地表面の揺れに関しては、地震被害想定等行政の既存資料があることが多いので、ユーザーが任意に与えることとした。

・ 建物倒壊危険性評価：

地表面の揺れを説明変数とするフラジリティ関数から得られた全半壊率を各建物の倒壊確率に置き換えて評価する。評価結果は各建物の倒壊確率で表される。用いるデータは、フラジリティ関数に対応した築年区分と構造が必要とされる。築年区分は、耐震基準の変更のあった1981年、1971年が区切りである。構造区分は、木造、RC造、S造である。構造及び築年データは都市計画基礎調査の調査項目になく、データが揃っていない自治体もみられる。その場合データを整備する必要がある。

・ 出火危険性評価：

出火については、建物用途と地表面加速度を説明変数とする用途単位毎の出火確率を求めるという東京消防庁の方法を基本とした。ただし、東京消防庁(1997)の方法では用途区分が消防法施行令のものであるが、本システムでは、データ整備コストを抑えるため都市計画基礎調査の用途区分を用いることとし、用途区分を対応づけて用いた。

・ 延焼危険性評価(延焼シミュレーション)：

シミュレーションの方法としては浜田式、堀内式、室崎式を使った文献6)の方法を用いている。現在、「総プロ」では開発途上にある精度の高い延焼シミュレーションプログラムを組み込む予定である。ただし、「総プロ」の成果は、計算時間を要する可能性が高いことから、当面、使い方を分けた上で、両方のシミュレーションプログラムが併用できるようにしておくこととしている。

シミュレーションに際しては風速、風向は与条件となる。評価結果は地区全体の焼失棟数、焼失率等で表される。データは、防火構造区分、即ち、木造、防火造、準耐火造、耐火造の4区分が必要である。都市計画基礎調査の調査項目にないため整備されていない自治体が見られる。整備されていない場合は、建物倒壊危険評価で用いる築年区分と構造区分、これに階数区分加えて防火構造に置き換えることとする。なお、東京都では、防火構造区分データが全域で整備されている。

・ 道路閉塞に伴う消防活動困難性：

「総プロ」<sup>1)</sup>で開発されたプログラムを組み込む。基本的な計算手順は次のとおり。建物倒壊確率等から各道路リンクについて道路閉塞率を求め、消防水利、或いは、避難場所までの到達確率をモンテカルロシミュレーションにより求める。必要なデータは、道路の形状データと幅員、及び、防火水槽の位置とその耐震性である。道路データに関しては整備されていない自治体が見られる。ここでは、データ整備コストの観点から最低限必要な情報を整備することとし、道路中心線とその属性として幅員を用いることとした。なお、道路中心線はネットワーク構造とする必要がある。

計画検討インターフェース

計画要素として以下のものを対象とする。

- ・ 建物の防災性向上：建物の建替促進、共同建替、不燃化促進
- ・ 道路整備：既存道路の拡幅及び新設
- ・ オープンスペース整備：ポケットパークの新設
- ・ 消防水利整備：消防水利の新設、耐震化。

上記の計画要素を実現するために必要な計画インターフェースの機能は以下のとおりである。

- ・ 個々の建物の属性変更、形状変更、追加、移動、削除。

道路の幅員変更、新設、削除。

- ・ オープンスペースの新設、形状変更
- ・ 消防水利の新設、属性変更

各計画要素に応じて必要になる処理は完全な自動処理ではなく、処理の確認とプランナーの意図を反映させるために半自動処理とした。例えば、道路新設に伴う除却或いは移動が必要な建物抽出などといったGIS機能による処理が容易な部分は自動処理とし、それ以外は利用者に確認を求める方法とした。

データの管理方法については、計画案の検討プロセスを別途検討した結果、計画案の履歴を残せるようデータベースを設計した。例えば、A案の作成後、それから派生したA'案、さらにA"案を入力し、検討の結果、A"案を廃案とし、A'案から派生した新たな案を作成するといった場合でも同じ作業を繰り返す必要がないよう検討履歴管理データベースを導入した。

## 6. 今後の展開とまとめ

平成14年2月現在、現状評価、計画案の作成、防災性評価による代替案の比較評価、事業費用の算定が行えるシステムが4版として完成した。行政職員とコンサルタントが参加する計画づくりを模擬的に行うワークショップを計4回予定しており、すでに3回開催済みである。このワークショップでは、システムを実際に使いながら計画策定を行い、システムの有用性の評価、また同時にシステムの改善点を整理し、それをシステムに反映し、バージョンアップを図っている。すべての機能を有する版を平成14年度の年度末に完成させることを目標に現在作業をすすめている。版完成後は、社会的に広く普及されるような体制がとれるよう検討している。

なお、本稿は文献10)に加筆、図面の差し替えを行ったものである。両研究組織のシステム開発に関する研究実務を総括する立場から両組織を代表して本報告を行わせていただいた。

## 注

- (1) 政令指定都市及び大都市圏域の都道府県が「防災まちづくり共同研究推進会議」を組織し、民間企業は「防災まちづくり研究会」を組織した。ともに平成10年度に結成。
- (2) 「防災まちづくり研究会」は、建設省総合技術開発プ

プロジェクト「まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発」にあわせて、都市計画コンサルタント企業 25 社の参加により作られた研究会（事務局：（財）都市防災研究所）であり、平成 10 年度～14 年度の 5 力年計画で研究を進めている。なお、防災まちづくり研究会への参加企業及び関係者は以下のとおり。朝日航洋(株)、アジア航測(株)、(株)アバンアソシエイツ、(株)オール・アイ・イー、(株)エイトコンサルタント、(株)オオバ、(株)協和コンサルタンツ、(株)建設技術研究所、国際航業(株)、(株)国土開発センター、(株)サンワコン、昭和(株)、(株)ゼンリン、大日コンサルタント(株)、大日本コンサルタント(株)、(株)玉野総合コンサルタント、(株)日豊、(株)日本都市総合研究所、パシフィックコンサルタンツ(株)、(株)パスコ、(株)福山コンサルタント、(株)マヌ都市建築研究所、(株)みちのく計画、(株)ラウム計画設計研究所、(株)ワールド。このほかに、学識経験者として、会長伊藤滋東京大学名誉教授、副会長高野公男東北芸術工科大学、幹事長小出治東京大学教授、研究アドバイザー加藤孝明東京大学助手。

- 565-571
- 5) 南部世紀夫，忠末裕美他（1989），「戸別延焼シミュレーションとその立体的表現について」，第 11 回日本建築学会情報システム利用技術シンポジウム，pp.259-263
  - 6) 加藤孝明，矢野聡他（2000），「消防活動からみた地区レベルの防災性評価の試み」，第 30 回安全工学シンポジウム，211-214
  - 7) 加藤孝明，ヤルコンユスフ，矢野聡他（2001），「防災まちづくりのための防災性評価システムの開発—延焼危険と消防活動困難性に着目して—」，日本建築学会技術報告集第 13 号，227-230.
  - 8) 日本建築学会兵庫県南部地震特別研究委員会（1998）：「建築および都市の防災性向上に関する提言 - 阪神・淡路大震災に鑑みて -（第三次提言）」，建築雑誌
  - 9) 防災まちづくり研究会（2001），平成 11 年度報告書
  - 10) 加藤孝明他（2002）：「防災まちづくり支援システムの役割と機能」，日本建築学会技術報告集，No.537

参考文献

- 1) 国土交通省（2002），国土交通省総合技術開発プロジェクト「まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発」報告書，
- 2) 村上正浩，鶴心治，多賀直恒（2001），「GISを用いた木造密集市街地の防災まちづくり計画支援システムの開発」，日本建築学会計画系論文集，no.547，185-192
- 3) T. Edamura and T. Tsuchida( 1999 )，Planning Support System for an urban environment improvement project, Environment and planning B, vol.26, 381-391
- 4) 忠末裕美，新谷景一他（1987），「避難からみた地区防災計画の研究」，日本都市計画学会学術論文集，22，



図6 事業費算定の画面

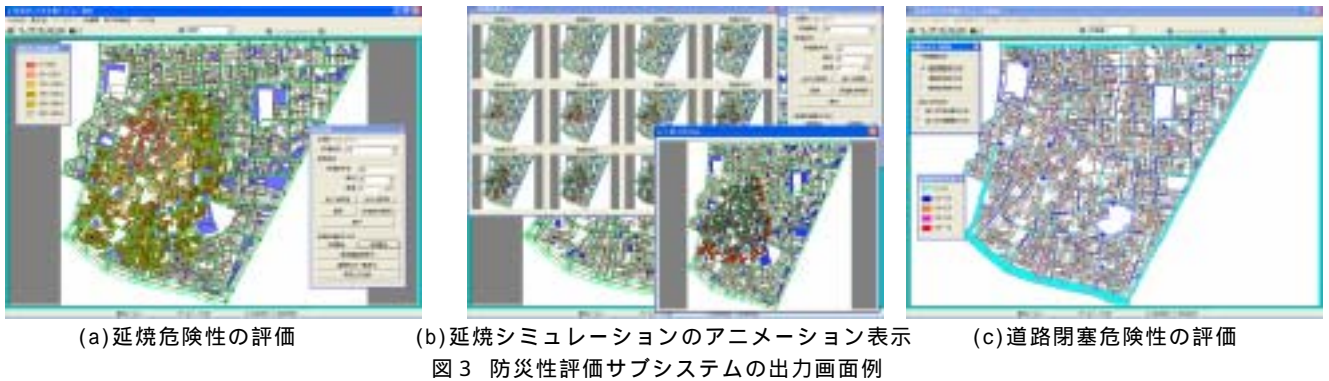


図3 防災性評価サブシステムの出力画面例



図4 計画インターフェース

図5 計画の代替案評価の画面例：左図：現況，右図：計画案（生活道路の拡幅と沿道不燃化）