

1. 研究の背景・目的

1995 年の兵庫県南部地震における多くの損失は、高度に発達した都市の脆弱性や予防・応急対策等、地震対策に関する問題点を浮き彫りにした。その結果、過去の被害推定の手法や各種データ等の見直しが行われ、内閣府防災部門において「地震被害想定支援マニュアル」<sup>1)</sup>及び「地震被害想定支援ツール」<sup>2)</sup>がインターネット上で公開されるようになった。しかしこのツールや各自治体でも多く行われている被害推定は、広範囲の地域を視野に入れている為、被害状況が大まかな範囲として認識出来ても一定の地域における被害推定結果を知ることが非常に困難である。この問題点に対して、昨年本研究室では、東京都 23 区の 100m メッシュデータを用いた被害推定ツール<sup>3)</sup>が開発されたが、計算スピードが遅いなど様々な問題があった。

そこで本研究では、昨年のシステムを見直しながら、「地震被害想定支援マニュアル」を基に、VisualBasic を用いて、首都圏を対象としたマイクロゾーニングによる被害推定を行う地震被害推定システムを開発した。

2. 地震被害推定システムの流れ

2.1 地震動推定

被害推定は、地表最大速度が基準となる。まず震源を設定し(図 1)、震源最短距離を求め、距離減衰式によって基準地盤最大速度を算出し、その値に増幅率を掛けて地表最大速度を求める。



図 1 地震被害推定システム 条件設定画面

また、本システムでは断層モデルとして、東京都直下型地震(表 1)、多摩直下型地震、関東大地震、南関東地域直下 M 7、南関東地域直下 M 8、荒川断層、荒川断層延長、神縄・国府津 - 松田断層の 8 つを用意している。

表 1 東京都直下型地震の断層モデル

マグニチュード	震源座標		上端深さ	走行	傾斜	長さ	幅
Mw	E(°)	N(°)	d(km)	(°)	(°)	L(km)	W(km)
7.2	35.63	139.43	21	95	155	41	21

2.1.1 震源最短距離の計算

本研究では震源を点震源・線震源・面震源とし、それぞれの観測点に断層面からの最短距離をとる。

震源の最短距離の求め方としては、震央から最短距離を求めず、直接震源からの最短距離を求める。まず、断層面から垂線を引き、工学基盤面に断層面を投影させる。その投影面(四角形)から辺に沿って直線を引き、投影面とそれ以外の 8 つの範囲(図 2, ~)を作成する。断層面からある観測点までの最短距離を求める場合は、観測点がどの範囲に属している判断し、投影面上に観測点がある場合は、断層面から直線を引き最短距離を求める。投影面上以外の場合は、投影面の辺もしくは角から最短距離を求め、断層面と投影面の最短距離からピタゴラスの定理を用いて最短距離を計算する。

例を挙げると図 2 において投影面上の範囲 ①にある A 点(観測点位置)は断層面への直線距離 A-A' が最短距離となる。一方、投影面外上の B 点は、投影面から B 点までの垂直距離 B-B'' と、そこからの垂直距離 B''-B' の 2 つの値から、ピタゴラスの定理を用いて、震源最短距離を求める。これを観測点の個数分繰り返し計算する。

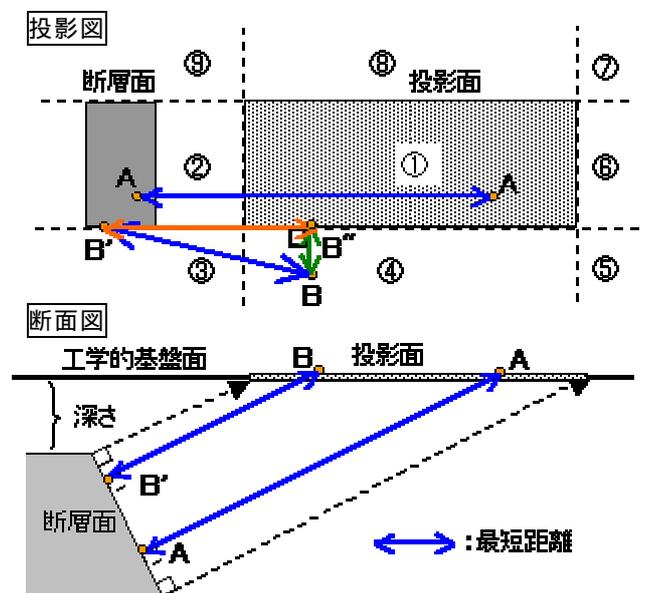


図 2 最短距離の求め方

2.2. 被害推定

東京都建設局道路管理部の地盤データ<sup>4)</sup>を基に、昨年度本研究室で作成された東京都 23 区の 100m メッシュの地形データ、建物データ、人口データ及び、2.1 で算出された地表最大速度を用いて被害計算を行う。

本システムでは、内閣府防災部門の「地震被害想定支

援マニュアル」に基づいた計算式を用いて、メッシュを単位として建物被害・火災被害・人的被害建物被害（木造・非木造建物全壊数など）、火災被害（焼失棟数）、人的被害（死者数など）の推定を行っている。

### 3. 結果・考察

翠川式を用いた面震源の東京都直下型地震という条件下で本研究で開発した地震被害推定システム(図3)と、地震被害想定支援ツール(図4)でそれぞれ被害推定を行い、結果を比較した。

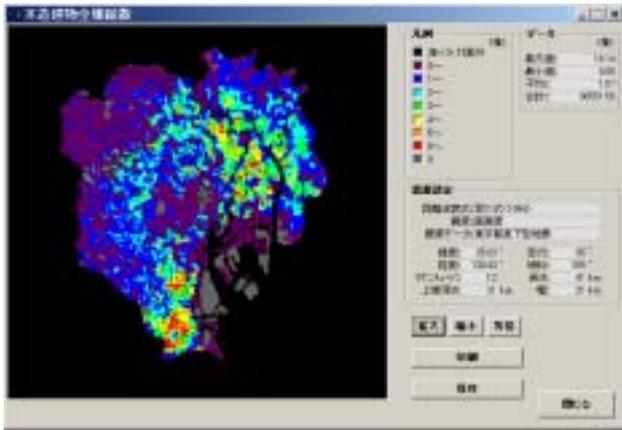


図3 地震被害推定システム 被害推定結果表示画面

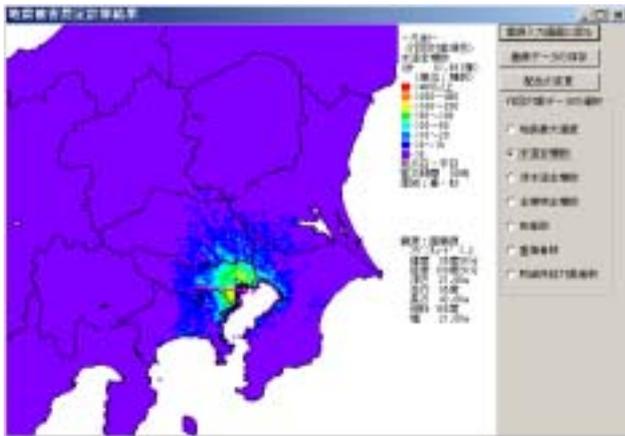


図4 地震被害想定支援ツール(内閣府防災部門)

ここで注意しておきたいのは、本研究開発システムで使用した地震被害推定マニュアルは2001年に改正されているが、地震被害想定支援ツールは1999年の手法によるものである。また地震被害想定支援ツールは、1998年に国土庁が各都道府県及び政令指定都市にアンケート調査して作成した建物数を用いているが、本研究開発システムではより信頼性の高い課税台帳のデータを使用しているという違いがある。

なお、データの比較を行う際、地震被害想定支援ツールでは市町村別データ出力機能を使用して出力した東京都23区の被害推定結果を用いた。結果を表2に示す。

結果データを比較すると、昭和46年以前の木造建物数全壊数に大きく差が生じている。同じ計算ロジックで求

められている昭和47年以降の木造建物全壊数については、それほど差がないため、誤差の原因は先ほど述べたデータの違いによるものだと考えられる。

また支援ツールにおいては、昭和47年以降の木造建物を昭和56年以前と昭和57年以降とに分けており、その全壊率も昭和57年以降では昭和56年以前よりも小さい値である。しかし、本システムでは、木造建物について昭和47年以降という一つの区切りで見えており、安全側と言うことで、昭和47年～56年の方の高い全壊率を用いて計算しているため、誤差が生じたと考えられる。

表2 東京都直下型地震の被害推定結果

	支援ツール		本研究開発システム	
	値	最大	最小	平均
震源距離(km)	23.25	28.61	21	23.46
地表最大速度(kine)	58.92	81.17	44.39	62.48
震度	6	6強	6弱	6弱
昭和46年以前木造建物全壊数	20392	65273		
昭和56年以前木造建物全壊数	13863	昭和47年以降		
昭和57年以降木造建物全壊数	546	21279		
全木造建物全壊数	34801	86552		
昭和56年以前非木造建物全壊数	2212	2874		
昭和57年以後非木造建物全壊数	285	2		
全非木造建物全壊数	2497	2876		
全建物全壊数	37298	89428		
木造建物死者数	1909	3911		
非木造建物死者数	169	534		
全死者数	2078	4446		
重篤者数	910	1856		
重傷者数	4616	9280		
全負傷者数	1146182	1533413		
物資供給対象者数	1013640	2620402		

季節：春・秋、時刻：10時

### 4. まとめ

本研究で開発した地震被害推定システム(図3)と内閣府防災部門の地震被害想定支援ツール(図4)を比較すると、支援ツールの方は1kmメッシュデータを使用している為、広範囲の被害推定が見られるという反面、限定した地域における詳細なデータが見られなかった。それに対し、本研究で開発したシステムは100mメッシュである為、限定された地域(本研究では首都圏)において詳細な結果が得られた。

地震の被害推定をする場合、内閣府防災部門の支援ツールのような広範囲での被害を知る必要もあり、また本研究で開発した限定地域の被害推定が行えることのどちらもそれぞれ重要である。適切な防災対策を立てるために、将来この二つの機能を持ち合わせたシステムが開発される必要があると考える。

#### 【参考文献】

- 1) 内閣府防災部門：地震被害想定支援マニュアル，2001  
<http://www.bousai.go.jp/manual/index.htm>
- 2) 内閣府防災部門：地震被害想定支援ツール，1999  
<http://www.bousai.go.jp/manual/tool/tool.html>
- 3) 福嶋一陽・鈴木美友紀：強震記録の分析に基づく東京都23区の地震被害推定に関する研究，工学院大学2001年度卒業論文
- 4) 東京都建設局道路部(小川好)：地図/ボーリング情報のデータベース化とその地震被害予測への応用