

## IV-492

## 地震災害による地区の危険度評価

東京大学大学院 学生員 大谷潤也  
 運輸政策研究所 正 員 中村英夫  
 東京大学工学部 正 員 轟 朝幸

## 1. はじめに

兵庫県南部地震以後、わが国の都市に広がる密集市街地の再整備の必要性がより一層叫ばれるようになっており、そのための手段としては従来から行われている土地区画整理事業や市街地再開発事業による面的整備が非常に有効である。

しかし、土地区画整理事業や市街地再開発事業は以前から行われてきているものの、困難な住民の合意形成、厳しい自治体の財源制約といった問題のために、その実施は容易ではない。これらの問題を緩和するための一つの方法として地区の災害に対する危険度を評価・公表する事が考えられる。これにより、住民は自分たちの地区の於かれた状況の客観的な認識が可能となるし、自治体も幾つかある事業候補間の優先順位付けが可能となる。その結果、厳しい財源制約の中で実施すべき事業の合理的決定が容易となる。

そこで、本稿では地震災害に対する地区の危険度評価手法を提案することを目的とする。提案する手法は地震工学や都市計画などの様々な分野の専門家や有識者の見識による地区の危険度評価を定量化するものである。また、これまで提案されてきた地区診断カルテなどの住環境評価との整合性を考え、地区の総合評価とつながるものとする。

## 2. 危険度評価手法の開発

## (1) 評価要因の抽出と体系化

地震災害に対する危険度の評価は、これまでにも地震工学の分野などで解析的手法に基づいた被害想定が数多く行われてきている。これらの既存研究や事例を基に表-1に示すような被害項目と土地条件の関連を整理し、地区の危険度構成要因を抽出した。

抽出した各要因は図-1のようにツリーを用いて体系化した。地震危険度の構成要素を自然条件、社会資本条件、建物・土地利用条件の3つに大きく分け、最下層の評価要因には地域統計データや調査データと直

接結びつく要因を選択した。ツリーを用いることにより、第三者への評価過程の説明が容易となり、また総合評価結果の差異の原因究明がツリーを辿ることにより可能となる。

表-1 被害項目と土地条件の関連

| 土地要因  | 被害       |         |    |    |          |          |   | 避難 | 救急 |
|-------|----------|---------|----|----|----------|----------|---|----|----|
|       | 震動<br>破壊 | 液状<br>化 | 出火 | 延焼 | 地震<br>水害 | 斜面<br>崩壊 |   |    |    |
| 地盤    | ◎        | ○       | ○  |    |          | ○        |   |    |    |
| 表層地質  | ○        | ◎       |    |    | △        | ○        |   |    |    |
| 急斜面   |          |         |    |    |          | ◎        | △ | △  |    |
| 浸水区域  |          |         |    |    | ◎        |          |   |    |    |
| 細街路   |          |         |    | ◎  |          |          | △ | △  |    |
| 電柱    |          |         |    |    |          |          | △ | △  |    |
| 街路樹   |          |         |    | ○  |          |          | △ | △  |    |
| 幹線道路  |          |         |    | ○  |          |          | △ | ○  |    |
| 鉄道軌道  |          |         |    | ○  |          |          |   |    |    |
| 学校    |          |         |    | ○  |          |          | ○ | △  |    |
| 公園    |          |         |    | ○  |          |          | ○ | △  |    |
| 空地・緑地 |          |         |    | ○  |          |          | △ | △  |    |
| 消火栓   |          |         | △  | △  |          |          |   |    |    |
| 防火水槽  |          |         | △  | △  |          |          |   |    |    |
| 自然水利  |          |         | △  | ○  | ○        |          |   |    |    |
| 老朽建築物 | ◎        | ○       | ○  | ○  |          |          | ○ |    |    |
| 建物密集  | △        |         |    | ○  |          |          | ○ | ○  |    |
| 木造建物  | △        | ○       | ○  | ◎  |          |          |   |    |    |
| 工業用途  |          |         | ○  | ○  |          |          |   |    |    |
| 危険物施設 |          | ◎       | △  |    |          |          | △ | △  |    |

◎：関連 大 ○：関連 中 △：関連 小

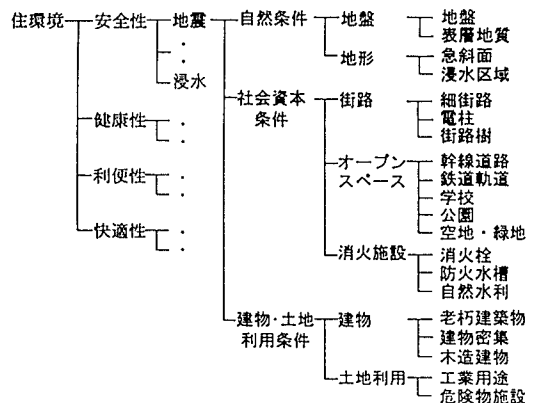


図-1 危険度評価体系

## （２）評価要因の総合化

各要因を  $x_1, x_2, \dots, x_n$  とするとき、以下のような総合評価関数を用いて各評価要因の評価値から地区の総合危険度を求める。

$$U = \sum_{i=1}^n w_i u_i(x_i) \quad (1)$$

$U$  : 危険度評価値  
 $w_i$  : 評価要因の重み  
 $u_i(x_i)$  : 各評価要因の評価値

重みの推定には階層分析法（AHP：Analytic Hierarchy Process）の重み決定法を用いる。この手法の特徴は各階層毎の評価要因間の一対比較アンケートを行い、危険度評価関数に被験者の価値観を反映させる点にある。それ故、これまで被害想定などの解析的手法では軽視されがちだった定量的に評価しにくい要因も考慮されるといった利点を有する。

## ３．適用

### （１）評価要因の重みの推定

提案した手法の適用可能性を検討するために、東京大学測量研究室の教官２人と学生３人を被験者としてアンケートを実施し、危険度評価関数の重みを推定した。重みの推定結果を図－２に示す。重み推定結果を見ると、地盤や浸水区域といった要因に重きがおかれている。

### （２）地区の危険度評価結果

提案した手法をもとに地理情報システム（GIS）を組み込んだ計算機支援システムを構築し、埼玉県Ａ市の市街地（約１．５km×約１km）を対象として地震危険度を評価した。教官２人の重みを用いて評価した結果を図－３に示す。

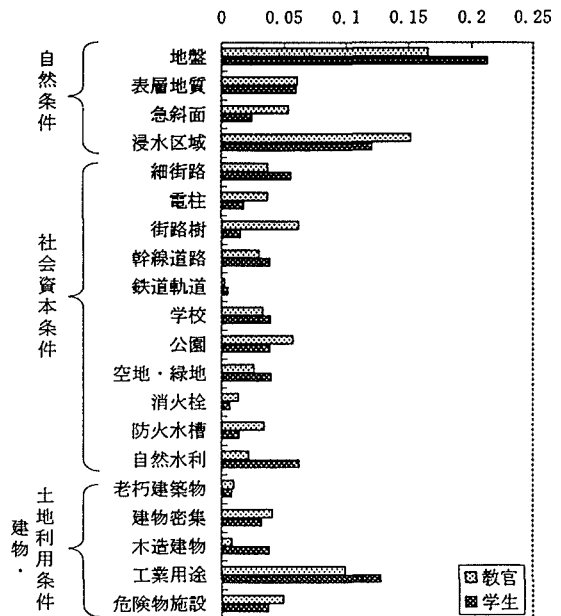
図－３では、対象地域西部を流れる河川の両側がもっとも危険と評価され、次いで対象地域南東部が危険と評価されている。前者は地盤の悪さが反映され、後者は木造老朽家屋の密集や街路・オープンスペースなどの基盤施設の不足が反映されている。また、教官と学生の重みを用いた評価結果を比べると評価が異なる地区があり、ツリーを辿ることで街路樹・公園などの要因に対する重み推定結果の差異が反映していることが考察できる。

## ４．おわりに

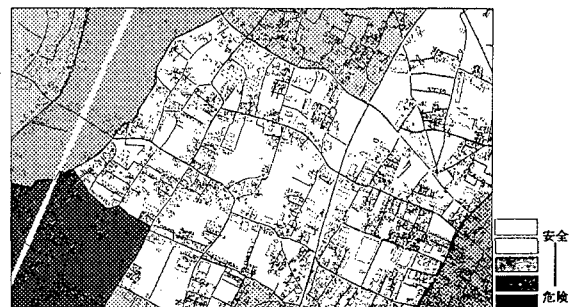
本稿では、以下の特長を持った危険度評価手法を開発し、市街地に適用することによりその有効性を示した。

- ・危険度評価関数の重み推定に専門家の見識の反映
- ・既存の居住環境評価手法と整合
- ・GISを統合した計算機支援システムによる効率的な評価

また、本稿で示した手法は、これを各種専門家に繰り返し適用し、評価結果を参考資料として提示することにより、異なる専門家間の合意形成を支援するツールとしての利用可能性も有する。



図－２ 重み推定結果



図－３ 評価結果