

# 地域防災活動支援を目的とした防災カルテに関する基礎的研究

## A Study on the Disaster Prevention Diagnosis Seat in Order to Support for Regional Disaster Prevention Activity

○栗山 利男<sup>1</sup>, 荏本 孝久<sup>2</sup>, 山本 俊雄<sup>2</sup>, 露木 延夫<sup>3</sup>  
 Toshio KURIYAMA<sup>1</sup>, Takahisa ENOMOTO<sup>2</sup>  
 Toshio YAMAMOTO<sup>2</sup> and Nobuo TSUYUKI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ㈱構造計画研究所 防災ソリューション部

Department of Disaster Prevention Solution, Kozo Keikaku Engineering, Inc.

<sup>2</sup> 神奈川大学 工学部

Department of Engineering, Kanagawa, University

<sup>3</sup> ㈱環境防災技術研究所

Kankyou Bousai Gijutu Kenkyuujo Co.,LTD.

It is important that the resident understand their earthquake hazard in the region to improve the disaster prevention power in the region. Therefore, the giving information that understands easily for the resident is needed. We have made the surface ground amplification rate map in 50m mesh corresponding to geographical features in the region, a seismic intensity map, and a regional hazard map for Kanagawa Prefecture. In this study, the disaster prevention diagnosis seat was made aiming to offer the material for the resident to understand the seismic risk in our regions overall and information that was able to be used when the resident acted regional disaster prevention.

**Keywords :** Disaster prevention diagnosis seat, Earthquake disaster prevention, Disaster prevention map, Regional disaster prevention, Radar Chart

### 1. はじめに

近年、首都直下地震の発生の可能性が指摘され、国や地方自治体においては、地震被害想定調査の実施や見直しをはじめ、地震防災対策の強化が実施されており、耐震診断・耐震補強の推進、防災マップの作成・公表などが行われている。地震防災の基本は「自助・公助・共助」であり、地域で生活している住民や活動している企業、そして行政がそれぞれの立場でできることを着実に実施していくことが必要である。地域の防災力を向上させるためには、まずは地域に暮らす住民一人ひとりが、地域の危険度を正しく認識し、高い意識を持って日頃から地震に備えることが重要であると考えられる。

筆者らは、これまでに神奈川県全域を対象として、地域の地形に対応したきめ細かな防災マップとして、50mメッシュでの微地形区分図や地盤増幅率図(揺れ易さマップ)を作成し、ホームページで一般に公開してきた。また、神奈川県に被害を及ぼすと考えられるシナリオ地震による震度分布図や地域危険度マップ(建物倒壊危険度マップ)の作成を行ってきた。本研究では、住民が自らの地域の地震に対する危険度を総合的に把握でき、地域防災活動を行う上での基礎資料として活用できる情報を住民に提供することを目的として、防災カルテの作成を行った。

### 2. 防災カルテの作成

防災カルテは、住民が自分の住んでいる地域の地震に対する危険度を総合的に把握できるように、町丁目単位で作成することとした。診断項目は、地盤危険度、液状化危険度、予測震度、建物倒壊危険度、延焼危険度、人的被害危険度の6項目とした。

対象とした地域は、図1に示す神奈川県川崎市川崎区(138地域)とした。防災カルテ作成フローを図2に示し、以下に各診断項目の診断方法を示す。

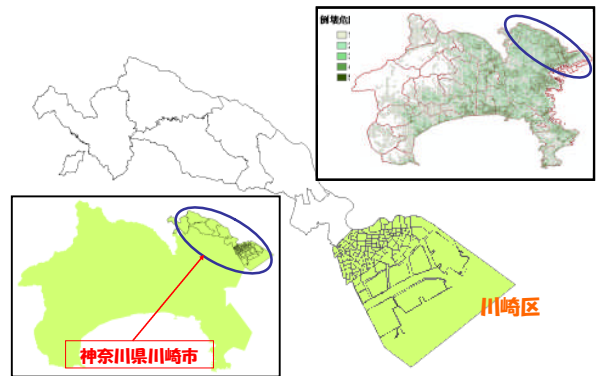


図1 川崎市川崎区の位置

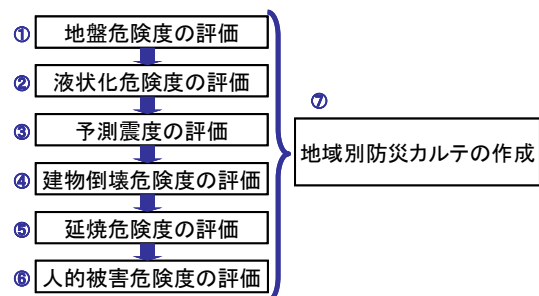


図2 防災カルテ作成フロー

(1)地盤危険度の評価

軟弱な地盤ほど地震災害に対する危険度が高いと仮定し、微地形分類別に表 1 に示す軟弱地盤特性ウェイトを設定し、下式により地盤危険度を算定した。図 3 に設定した地盤危険度図を示す。埋立地である臨海部の工業地帯において地盤危険度が高くなっている。

表 1 地盤特性ウェイト

| 地盤分類    | 地盤危険度 | 液状化危険度 |
|---------|-------|--------|
| 埋立地・干拓地 | 0.6   | 0.6    |
| 砂洲・砂丘   | 0.5   | 0.5    |
| 後背湿地    | 0.5   | 0.5    |
| 自然堤防    | 0.5   | 0.5    |
| 谷底平野    | 0.5   | 0.5    |
| 人工改変地   | 0.3   | 0.0    |
| 扇状地     | 0.2   | 0.2    |
| ローム台地   | 0.2   | 0.0    |
| 砂礫台地    | 0.2   | 0.0    |
| 火山・他の地形 | 0.0   | 0.0    |
| 丘陵地     | 0.0   | 0.0    |

$$P_{sa} = \sum_{i=1}^{11} W_i \times R_{Gi}$$

$P_{sa}$  : 地盤危険度  
 $i$  : 地盤区分  
 $W_i$  : 地盤区分*i*の増幅率ウェイト  
 $R_{Gi}$  : 地盤区分*i*の構成面積比

(2)液状化危険度

松岡・若松 (2005) の微地形区分図より液状化の可能性のある地盤を抽出し、表 1 に示す液状化に対する地盤特性ウェイトを設定し、下式により液状化危険度を算定した。図 3 に液状化危険度図を示す。液状化危険度は地盤危険度と同様に臨海部において高い傾向を示すが、川崎駅周辺においても比較的危険度の高い地域が存在する。

$$P_{sl} = \sum_{i=1}^{11} W_i^{Lq} \times R_{Gi}$$

$P_{sl}$  : 液状化危険度  
 $i$  : 地盤区分  
 $W_i^{Lq}$  : 地盤区分*i*の液状化ウェイト  
 $R_{Gi}$  : 地盤区分*i*の構成面積比

(3)予測震度

筆者らか昨年度実施した南関東地震を対象とした 50m メッシュでの地表面最大速度 PGV を地域ごとに平均し、翠川ら (1999) による最大速度と計測震度との関係式を用いて震度を算定した。図 3 に予測震度図を示す。南関東地震を対象とした場合、川崎区は全域において震度 6 強の揺れが予測されている。

$$E_{Sl} = 2.68 + 1.72 \log(PGV)$$

$E_{Sl}$  : 予測震度(気象庁震度階)  
 PGV : 地表面最大速度値(cm/sec)

(4)建物倒壊危険度

東京都地域危険度測定調査を参考に、地盤分類別の地盤特性ウェイトと建物分類別の耐震性能ウェイトを設定し建物倒壊危険度を算定した。表 2 に地盤特性ウェイトおよび建物の耐震性能ウェイトを示す。図 3 に建物倒壊危険度図を示す。建物倒壊危険度は一部の地域を除いて、川崎区のほぼ全域において危険度 5 以上となっており、建物倒壊危険度は全体的に高い傾向を示している。

表 2 地盤特性・耐震性能ウェイト

| 地盤分類    | ウェイト | 建物分類 | ウェイト |
|---------|------|------|------|
| 埋立地・干拓地 | 0.4  | 木造   | 0.6  |
| 砂洲・砂丘   | 0.5  | 1~3階 | 0.8  |
| 後背湿地    | 0.5  | 4~6階 | 0.6  |
| 自然堤防    | 0.5  | 7~9階 | 0.7  |
| 谷底平野    | 0.5  | 10階~ | 0.9  |
| 人工改変地   | 0.7  |      |      |
| 扇状地     | 0.8  |      |      |
| ローム台地   | 0.8  |      |      |
| 砂礫台地    | 0.8  |      |      |
| 火山・他の地形 | 1.0  |      |      |
| 丘陵地     | 1.0  |      |      |

$$P_{bd} = \sum_{k=1}^5 N_k (1 - W_k U_k)$$

$P_{bd}$  : 建物倒壊危険度  
 $N_k$  : 建物タイプ*k*の棟数  
 $W_k$  : 建物タイプ*k*の耐震性能ウェイト  
 $U_k$  : 建物タイプ*k*の地盤特性ウェイト  
 $k$  : 建物タイプ

(5)延焼危険度

木造建物が多い地域ほど延焼危険度は高いと仮定して、町丁目別に木造建物の延床面積と木造建物棟数率をそれぞれ算定し、両者のランクの平均を延焼危険度とした。図 3 に延焼危険度図を示す。延焼危険度は臨海部では低いが、住宅地においては危険度 5 以上となっている。

$$R_{floor} = (A_{floor} / A_0) \times 100$$

$R_{floor}$  : 木造延べ床面積率  
 $A_{floor}$  : 木造建物の延床面積  
 $A_0$  : 地区面積

$$R_{wooden} = (N_{wooden} / N_{building}) \times 100$$

$R_{wooden}$  : 木造棟数率  
 $N_{wooden}$  : 木造建物の棟数  
 $N_{building}$  : 建物の総棟数

(6)人的危険度

人口の多い地域ほど被害を受ける可能性が高いと仮定し、下式により地域別の昼間人口から人口密度を算定して人的危険度を設定した。図 3 に人的危険度を示す。市街地や住宅地において人的危険度は高い。

$$P_{hd} = (P_{daytime} / A_0) \times 100$$

$P_{hd}$  : 人的被害危険度  
 $P_{daytime}$  : 昼間人口  
 $A_0$  : 地区面積

3. 地域別防災カルテ

地域別に診断したそれぞれの結果は、項目ごとに危険度ランクを 10 段階で評価し、各項目の危険度が総合的に判断し易いようにレーダーチャートにして表示した。

防災カルテは、このレーダーチャートや各診断結果の数値データの他に、地域の人口や地盤構成、建物構成といった情報とともに 1 枚のシートにまとめた。作成した防災カルテの例を図 4 に示す。また、地域特性を比較した例を図 5 に示す。診断結果をレーダーチャートで示すことにより、当該地域の地震災害に対する危険度を総合的に把握することができる。図 5 に示すようにレーダーチャートを地域別に比較することにより、地域特性の相違が明瞭に見られ、それぞれの地域によって地震に対する危険度・脆弱性が異なり、地域に対応した対策が必要であることがわかる。

#### 4. まとめ

町丁目単位で6項目の地震災害危険度を10ランクに評価し、地域別の地震防災カルテを作成し、レーダーチャートにより地域特性の評価を行った。その結果、地域別の防災カルテにより地域特性の相違が見られ、各地域で防災性の向上に向けた必要な取り組みを示す基礎資料を提示することができた。今後は、地域ごとに作成した防災カルテを公開し、地域住民の間でリスクの認識とリスクコミュニケーションを重ね、ソフトな観点から防災対策を進めていくことが重要であるとする。

本研究は、神奈川大学における文部科学省学術フロンティア研究プロジェクト「災害リスク軽減を目的としたソフト・ハード融合型リスクマネジメントシステムの構築に関する研究（研究代表者：荏本孝久）」の一環として実施したものである。

#### 参考文献

- 1) 橋本光史・栗山利男他：地域の地形に対応した地震防災マップの作成（その3）微地形区分に基づく神奈川県50mメッシュ地盤増幅率，日本建築学会大会（中国），B-2，2008
- 2) 落合努・栗山利男・橋本光史他：地域の地形に対応した地震防災マップの作成（その4）地域危険度マップの作成，日本建築学会大会（東北），B-2，2009
- 3) 東京都都市整備局：地震に関する地域危険度測定調査報告書（第6回），平成20年2月
- 4) 松岡昌志・若松加寿江他：日本全国地形・地盤分類メッシュマップを利用した地盤の平均S波速度分布の推定，土木学会論文集，No.794/I-72，pp.239-251,2005
- 5) 翠川三郎，藤本一雄他：計測震度と旧気象庁震度および地震動強さの指標との関係，地域安全学会論文集，Vol.1，pp.51-56，1999
- 6) 小林有希・正木和明：防災カルテを用いた地域および企業防災力の評価法に関する研究，愛知工業大学研究報告，第40号B平成17年

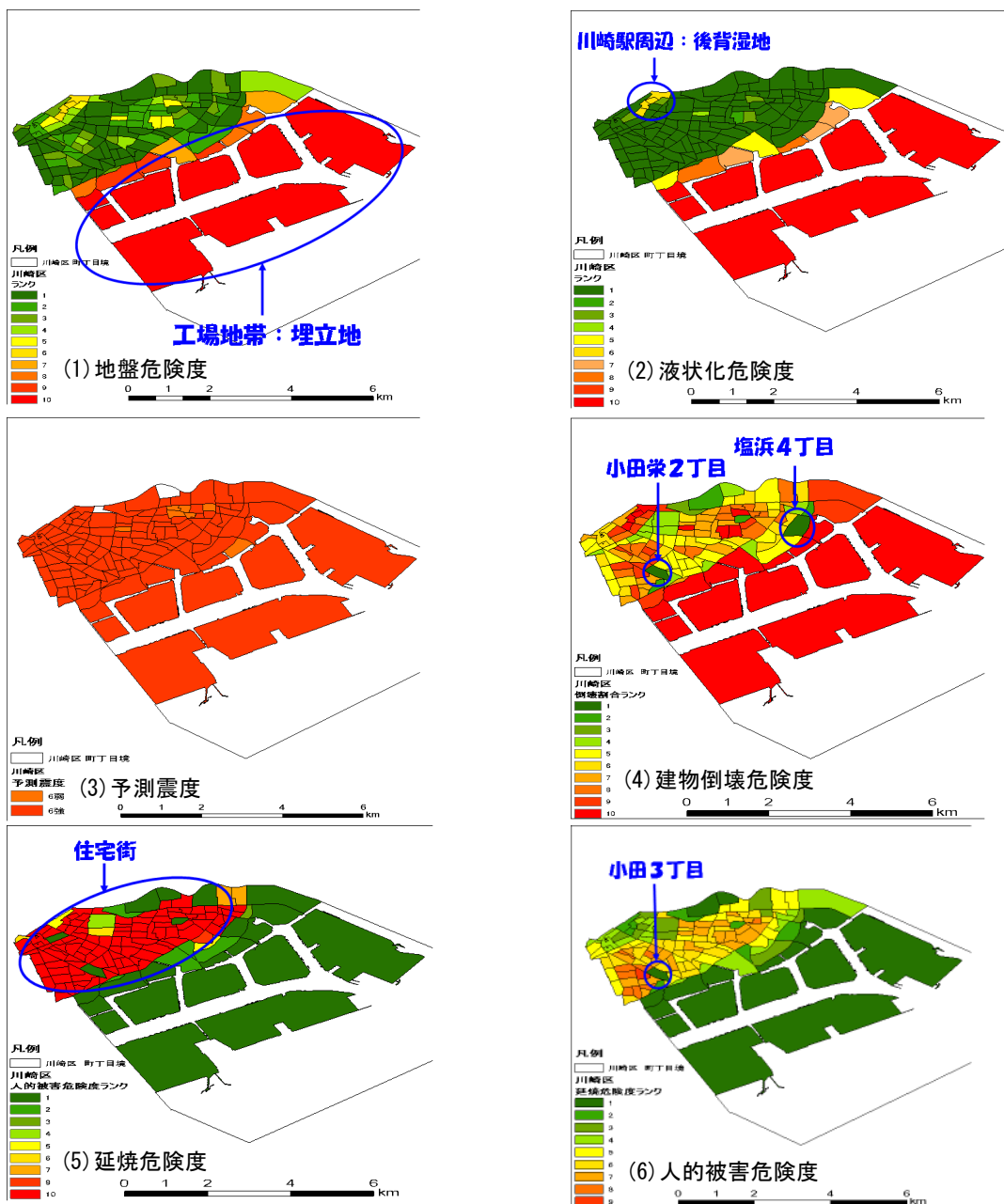


図3 危険度評価結果

■川崎区 地域別防災カルテ■

旭町2丁目

人口

|         |         |
|---------|---------|
| 昼間人口(人) | 夜間人口(人) |
| 2964    | 2341    |

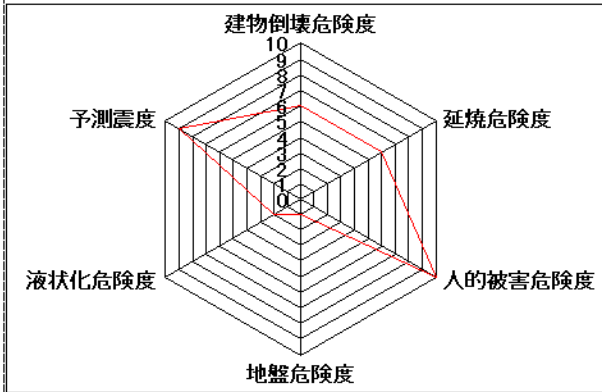
地盤構成

|                      |      |
|----------------------|------|
| 地区面積 km <sup>2</sup> | 0.12 |
| デルタ・後背湿地(D≤0.5)(%)   | 0    |
| デルタ・後背湿地(D>0.5)(%)   | 0    |
| 人工改築地(%)             | 83   |
| 埋立地・干拓地(%)           | 0    |
| 砂丘・砂州(%)             | 0    |
| 自然堤防(%)              | 17   |

建物構成

|       |     |
|-------|-----|
| 木造棟数  | 418 |
| 非木造棟数 | 174 |
| 合計    | 592 |

被害想定レーダーチャート



被害想定結果

| 建物      | 倒壊危険量   |     | 合計 | 倒壊割合(%) | ランク |
|---------|---------|-----|----|---------|-----|
|         | 木造      | 251 |    |         |     |
|         | 非木造1~3階 | 74  |    |         |     |
|         | 非木造4~6階 | 9   |    |         |     |
|         | 非木造7~9階 | 0   |    |         |     |
| 非木造10階~ | 0       |     |    |         |     |
| 6       |         |     |    |         |     |

| 延焼 | 木造割合(%) |    | 木造延べ床面積率(%) | ランク |
|----|---------|----|-------------|-----|
|    | 71      | 41 |             |     |
| 6  |         |    |             |     |

| 人的 | 昼間人口密度(人/面積km <sup>2</sup> ) |  | ランク |
|----|------------------------------|--|-----|
|    | 24700                        |  |     |
| 10 |                              |  |     |

| 地盤 | ウェイト×地盤構成面積比 |  | ランク |
|----|--------------|--|-----|
|    | 33           |  |     |
| 1  |              |  |     |

| 液状化 | ウェイト×地盤構成面積比 |  | ランク |
|-----|--------------|--|-----|
|     | 9            |  |     |
| 2   |              |  |     |

| 震度 | 震度 |  | ランク |
|----|----|--|-----|
|    | 6強 |  |     |
| 9  |    |  |     |

図4 地域別防災カルテ

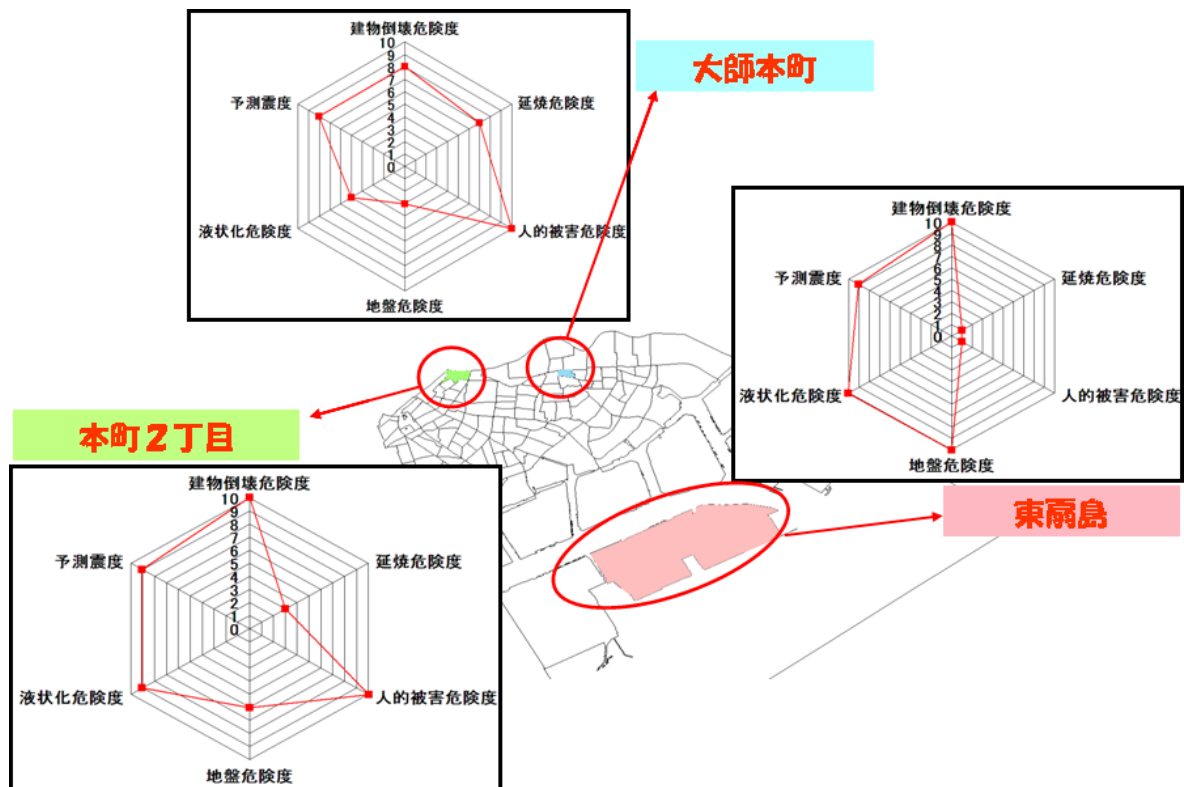


図5 防災カルテ(レーダーチャート)による地域特性の比較