

建築構造物の地震被害予測に関する実地調査研究 —春日井市を例とした被害予測—

勅使川原 誠司*, 原 寛**, 多田 匡博**

Field Work Investigation Research on the Seismic Damage Prediction of Building Structures —The Damage Prediction Referring to Kasugai City—

Seiji TESHIGAWARA*, Hiroshi HARA** and Masahiro TADA**

(Received June 15, 2001)

The result of the seismic damage prediction of Kasugai City on the basis of the building attribution material which is confirmed by the field work investigation was described. In this paper, the reliability of the data obtained by the investigation is examined. From the comparison of investigation material and the house ledger data, the effectiveness of this method was described. Three kinds of estimation earthquakes — Noubi, Tokai and Sanage — were set in order to do the damage prediction using the investigation material, and the damage prediction figure was shown. The little damage occurred in the Tokai earthquake, in the other earthquakes, large damage is anticipated.

Keywords: seismic damage prediction, estimation earthquake, damage prediction of Kasugai City, building damage

1. 序

1995 年 1 月に起きた、淡路島北部を震源とするマグニチュード 7.2 の兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）は死傷者 44,800 人余、家屋の全半壊約 24 万戸という甚大な被害をもたらした。この地震を契機に、大規模な地震に対する都市災害の被害予測に関心が集まり多くの研究がなされている¹⁾。人的・物的に大きな被害をもたらした過去の地震による統計的被害率予測や、GIS (Geographic Information System) を利用した最新の方法等で大都市における被害予測が行われている。国土庁・防災調整課のまとめによれば、都道府県及び政令指定都市の中、大半の自治体で独自の地震被害想定が行われているが（図-1）、行政区を超える広域エリアの地震被害想定を複数の地方公共団体共同で実施したり、想定地震の設定の整合性を図る等の取り組みはなく、建物被害、ライフライン被害、人的被害などの項目については、市町村或いは町丁目単位での想定

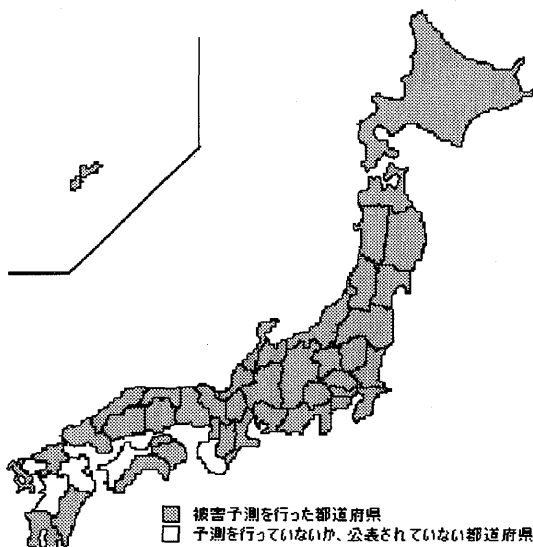


図-1 地震被害想定の実地調査状況

により実施されている。このように被害想定項目には各自治体のバラつきが多く見られ、大都市、政令指定都市以外の地区の情報は十分とは言えない。このこと

*建築学科 (Department of Architecture)

**建設工学専攻大学院学生 (Graduate Student, Construction Engineering)

から、大都市を取り巻く中小都市及び近隣都市を含む広域エリアの危険度予測を行うことを目的に建築構造物の被害予測に必要なデータ収集を春日井市を対象地区に行なった。本報告では調査データの信頼度と被害予測結果について述べる。

2. 実地調査方法と建物属性の信頼度

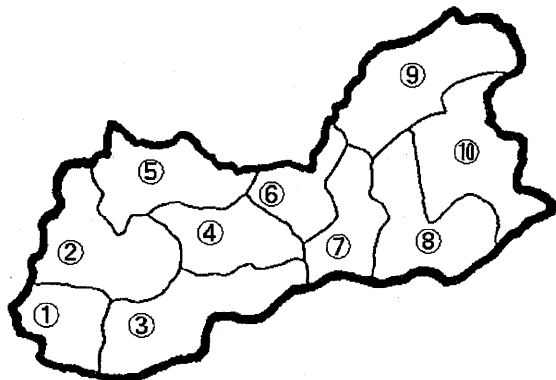
平成 5 年東京都は関東地震級の地震を想定した『あなたのまちの地域危険度』を発表した。平成 7 年兵庫県南部地震が発生し、多大な人的・物的被害に遭う都市災害が起こった。これを受け建設省（当時）が各自治体に危険度予測調査をするよう要請し、平成 9 年東海地方では名古屋市が地震被害想定調査結果を公表している。春日井市については昭和 59 年に「春日井市の地質と地震災害（飯田淑事著）」²⁾をまとめ、平成 8 年に地震対策検討委員会による第二次提言発表（市内を 10 校区に地域区分して被害予測を行なったもの、図-2）が行なわれている。著者等は今回、東京都の予測例に倣い、地域区分をより細分化し（図-3）、500m×500mのメッシュを一地域とする被害率想定を実施するため、震源モデルの設定、地震動の予測、地盤状況、建物属性等のデータ収集を行なった。とりわけ建物属性データについては、対象地区の現状把握をする上で重要な項目となることから、行政の有する家屋（課税）台帳によらず、現地調査によるデータ収集を行なった。その理由は、町、丁目、番地単位でのデータ集計においては、台帳のデータは信頼度があり有効な数値であるが、メッシュ区分内の住戸地図上で個別建物の属性を特定することが困難な場合が多々あり、新・増改築等の地区環境変化を考慮して、台帳と現状の相違をより実情に合ったもので把握し、500m区分の境界上建物の所属を明瞭化する目的と、避難経路及び一次避難地区指定可能場所の確保を検討する等、地区居住者が日頃感じる住区の災害危険性に対する意識を予測に反映させようとする考えからである。

春日井市は面積 92.71 km²、人口 29 万 1 千人余の中都市である。隣接市町村を含む 500m メッシュの地域区分は 448 地区あり、建物属性を次の 5 項目について現地での目視により判定した。

1. 構造…木造・非木造（S 造・RC 造・SRC 造等）
2. 用途…戸建・商業・公共・共同・その他
3. 階数…1 階・2 階・3 階以上
4. 築年代…築 20 年前・後
5. 屋根…瓦・その他

地震による構造物と人的被害率の算定を国

土庁の『地震被害想定支援ツール』³⁾によることを原則とした為、上記調査項の中、構造と築年代について家屋台帳と比較し信頼度の検証を行なった。築年代の判別根拠は、兵庫県南部地震における被害特徴である耐震設計基準の改正前建築物の倒壊率と改正後建築物の倒壊率の差を考慮した支援ツールにより昭和 56 年以前と 57 年以降を目安とし、資産耐用年数⁴⁾を考慮に築



春日井市の被害想定第2次提言地域区分

①	味美地区	味美、山王、白山
②	西部地区	春日井、牛山、松山、柏原
③	南部地区	勝川、小野、上条、鳥居松
④	八幡地区	篠木、八幡、篠原、松原
⑤	鷹来地区	鷹来、西山、大手
⑥	東野地区	東野
⑦	神領地区	神領、北城
⑧	高蔵寺地区	高座、不二
⑨	坂下地区	坂下、西尾
⑩	東部地区	藤山台、東藤山台、西藤山台、高森台、中央台、東高森台、玉川、石尾台、押沢台、岩成台、岩成台西

図-2 春日井市による被害想定地域区分

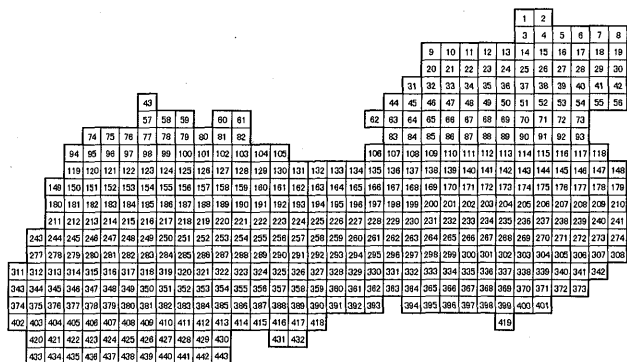


図-3 500m×500mメッシュ区分図

20 年前後を採用した。平成 11 年から 12 年 12 月までの調査結果によれば、建物戸数は 82,218 戸あり、木造建築物が 63,310 戸、非木造建築物が 19,108 戸であった。地区別の戸数分布状況は図-4 に示す通りである。春日井西部地区（味美、勝川、鳥居松、篠木）と東部地区（神領、高蔵寺）の J R 中央線沿線と名鉄小牧線沿線、鷹来町近辺に密集地区がある。築 20 年以上の比率分布状況（図-5）からは春日井中央部から東部地区にかけて、ミニ住宅開発、マンション、アパート等の共同住宅の増加、商業地区の店舗建替えによる築年数の新しい建物が増加している現状が読み取れる。木造建物の比率を示す図-6,7 からも住宅用建築物が 8 割以上を占

め、3 階以上の中高層建築物は 5%程度であり、春日井市が名古屋のベッタウンであることを如実に示していることがわかる。この現地調査での属性データに対する信頼性を築年代で検討したものが表-1 である。戸数 200 戸以上の地区の中、10 地区について家屋台帳の記録と実地調査データを比較したものである。築 20 年を基準とした新旧（古）建物の判別結果は、目視結果と家屋台帳では 80%程度の正答（一致）率となり、目視の誤差を±2 年まで許容すれば 85%程度の正答率となる。構造別正答率はどの地区も 83%程度であった。これらの見誤りは、改築・改修による築年代の誤差、軽量鉄骨構造住宅を木造と識別する誤差、S 造と R C 造

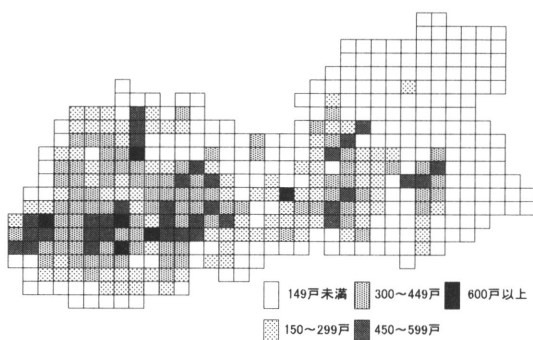


図-4 地区別戸数分布

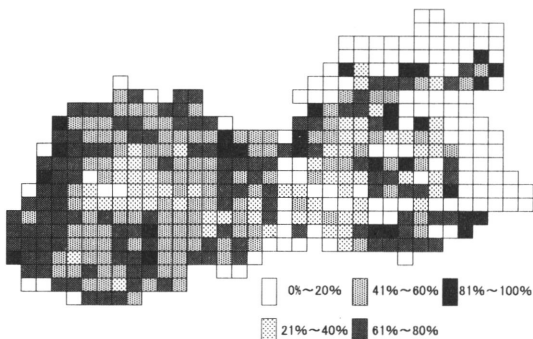


図-5 新旧建物の分布状況（築 20 年以上建物比率）

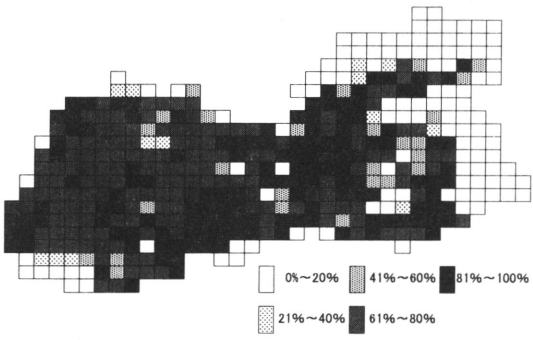


図-6 木造建物の分布状況

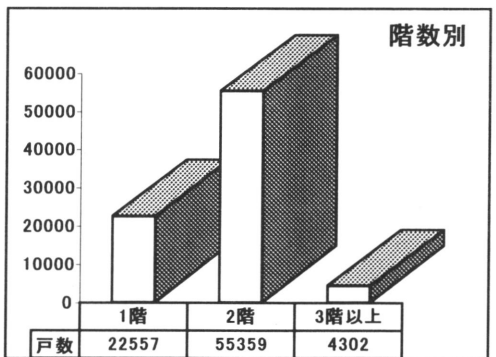
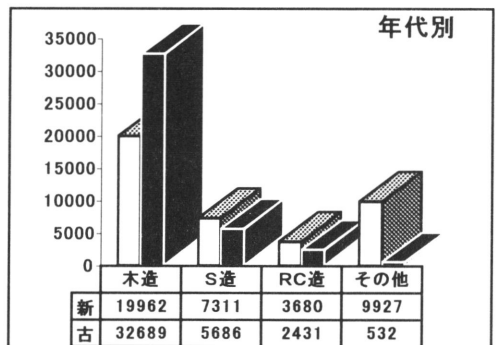
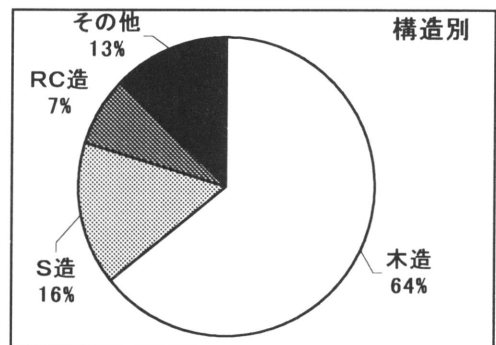


図-7 調査結果による建物属性

れに対し、内陸型地震の濃尾級地震の場合木造建物では、築 20 年以上経過したものに 3% 程度の全壊率、非木造建物で 1% 弱の被害が予測される計算結果となった。直下型の猿投断層地震では M7.2 クラスの地震でも濃尾級地震と同程度の被害が予想される計算結果となった。これらの計算結果を被害戸数で表示したものが表-7、人的被害数を表示したものが表-8 である。図-9~10 は地区別被害予測の分布図であり、春日井西部地区と高蔵寺駅周辺、坂下地区で多くの物的・人的被害が予想されることを示している。なお、建物半壊率については、支援ツールに含まれていない為、文献⁵⁾により木造建物の計算を行った。

表-3(a) 想定地震による地震動の強さ (標高 24m)

(距離:春日井市役所から)	M7.2	M7.5	M8.0	M8.2	M8.5
濃尾 (距離57km 深さ0km)	24.1kine	37.0kine	59.4kine	73.1kine	98.1kine
	295.1gal	478.4gal	817.5gal	1033.3gal	1440.3gal
	震度5.2	震度5.6	震度6.0	震度6.2	震度6.4
東海(浜岡砂丘沖) (距離147km 深さ30km)	6.9kine	11.0kine	19.0kine	24.2kine	34.5kine
	72.2gal	121.6gal	225.6gal	296.6gal	441.6gal
	震度4.1	震度4.5	震度5.0	震度5.2	震度5.5
東海(御前崎沖) (距離198km 深さ0km)	4.2kine	6.6kine	11.6kine	14.9kine	21.5kine
	40.5gal	68.7gal	129.5gal	171.8gal	259.6gal
	震度3.7	震度4.1	震度4.6	震度4.8	震度5.1
猿投断層 (距離17km 深さ0km)	68.3kine	97.1kine	135.6kine	157.4kine	193.8kine
	957.7gal	1424.0gal	2076.6gal	2458.2gal	3108.8gal
	震度6.1	震度6.4	震度6.7	震度6.8	震度7.0

表-3(b) 想定地震による地震動の強さ (標高 100m以上)

(距離:春日井市役所から)	M7.2	M7.5	M8.0	M8.2	M8.5
濃尾 (距離57km 深さ0km)	16.4kine	25.2kine	40.4kine	49.7kine	66.7kine
	191.0gal	309.5gal	528.9gal	668.6gal	931.9gal
	震度4.9	震度5.2	震度5.6	震度5.8	震度6.1
東海(浜岡砂丘沖) (距離147km 深さ30km)	4.7kine	7.5kine	12.9kine	16.5kine	23.4kine
	46.7gal	78.7gal	146.0gal	191.9gal	285.7gal
	震度3.8	震度4.2	震度4.6	震度4.9	震度5.2
東海(御前崎沖) (距離198km 深さ0km)	2.8kine	4.5kine	7.9kine	10.2kine	14.6kine
	26.2gal	44.4gal	83.8gal	111.1gal	168.0gal
	震度3.3	震度3.7	震度4.2	震度4.4	震度4.8
猿投断層 (距離17km 深さ0km)	46.5kine	66.0kine	92.2kine	107.1kine	131.8kine
	619.6gal	921.3gal	1343.6gal	1590.5gal	2011.4gal
	震度5.8	震度6.1	震度6.4	震度6.5	震度6.7

4. まとめ

地震被害予測の設定項目の一つである建物属性を、行政が有する資料を使わず、実地調査による目視データに基づいて作成し、被害予測を行なった。両者のデータ比較の結果より、被害率予測を調査データから求めても良い一致を示すことを明らかにした。このことから、地区住民が感じる地域への不安感(又は安心感)を反映した危険度予測が可能となり、より新しいデータによる被害予測情報を示すことが出来ると考える。また、被害予測計算結果から、想定東海地震での被害

は殆ど出ないが、想定濃尾地震、猿投断層地震に対しては日頃の対策が必要であることが判明した。なお、本報告は文献¹⁾を加筆修正し、まとめ直したもので、文部省ハイテクリサーチセンターの支援によって行ったことを付記する。最後に、現地調査に協力し、資料整理を担当した卒業研究生諸君に謝意を表します。

表-4 想定地震による木造建物全壊率

	M	昭和56年以前	昭和57年以降
想定濃尾地震	8.0	3.060%	0.303%
想定東海(浜岡砂丘沖)地震	8.0	0.005%	0.000%
想定東海(御前崎沖)地震	8.0	0.000%	0.000%
想定猿投断層地震	7.2	5.168%	0.572%

表-5 想定地震による木造半壊率

	M	昭和56年以前	昭和57年以降
想定濃尾地震	8.0	13.198%	2.335%
想定東海(浜岡砂丘沖)地震	8.0	0.286%	0.034%
想定東海(御前崎沖)地震	8.0	0.024%	0.003%
想定猿投断層地震	7.2	17.993%	3.451%

表-6 想定地震による非木造建物全壊率

	M	昭和56年以前	昭和57年以降
想定濃尾地震	8.0	0.668%	0.136%
想定東海(浜岡砂丘沖)地震	8.0	0.001%	0.000%
想定東海(御前崎沖)地震	8.0	0.000%	0.000%
想定猿投断層地震	7.2	1.157%	0.258%

表-7(a) 建物被害予測数

	M	全壊戸数		
		木造建物	非木造建物	計
想定濃尾地震	8.0	1061	11	1072
想定東海(浜岡砂丘沖)地震	8.0	0	0	0
想定東海(御前崎沖)地震	8.0	0	0	0
想定猿投断層地震	7.2	1857	55	1912

表-7(b) 建物被害予測数

	M	木造建物半壊戸数
想定濃尾地震	8.0	5053
想定東海(浜岡砂丘沖)地震	8.0	64
想定東海(御前崎沖)地震	8.0	0
想定猿投断層地震	7.2	6983

表-8 人的被害予測人数(死者数+重傷者数)

	M	早朝(4時)	昼間(12時)	夜間(20時)
想定濃尾地震	8.0	224	190	208
想定東海(浜岡砂丘沖)地震	8.0	0	0	0
想定東海(御前崎沖)地震	8.0	0	0	0
想定猿投断層地震	7.2	406	350	371

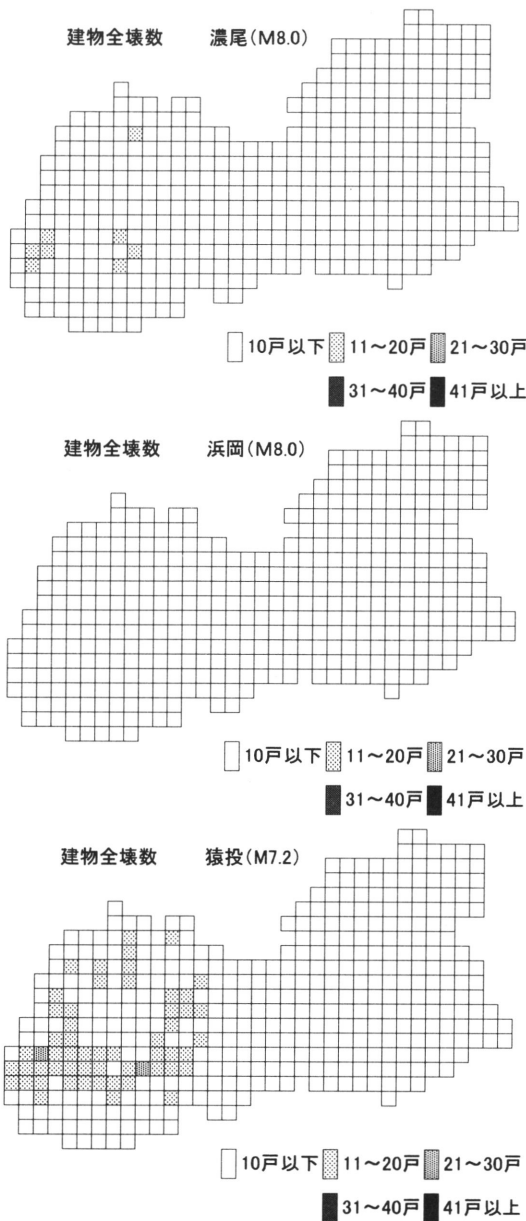


図-9(a) 想定地震による建物被害予測(全壊建物分布)

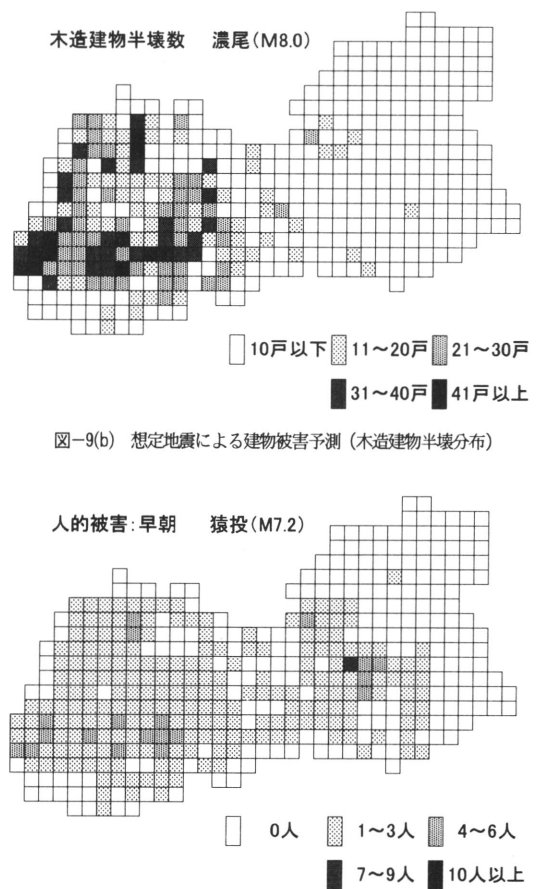


図-9(b) 想定地震による建物被害予測(木造建物半壊分布)

図-10 想定地震による人的被害予測(重傷死者数)

参 考 文 献

- 1) 鹿島都市防災研究会編著: 地震防災と安全都市, 鹿島出版会, 1996, 他
- 2) 飯田汲事: 春日井市の地質と地震災害, 春日井市, 昭和59年8月
- 3) 国土庁: 地震被害想定支援ツール,
<http://www.nla.go.jp/boushi/manual/tool/building.html>
- 4) 安間: 見やすい、わかりやすい耐用年数表, 税務経理協会, 平成10年
- 5) 長谷川, 翠川, 松尾: 地域メッシュ統計を利用した広域での木造建築物群の震害予測, 建築学会構造系論文集, 第505号, p53~59, 1998.3
- 6) 勅使川原, 原, 多田: 建築構造物の地震被害予測に関する実地調査研究, 建築学会東海支部研究報告集, 第39号, p129~136, 2001.2, 同2001年度日本建築学会大会(関東)学術講演梗概集投稿中