

Title	大阪市での震災時のがれき発生量の推定の試み
Author	水谷 聡, 貫上 佳則
Citation	都市防災研究論文集. 1 巻, p.35-38.
Issue Date	2014-11
ISSN	2189-0536
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	Publisher
Publisher	大阪市立大学都市防災研究プロジェクト
Description	
DOI	10.24544/ocu.20191218-005

Placed on: Osaka City University

大阪市での震災時のがれき発生量の推定の試み

水谷 聡¹⁾ 貫上佳則²⁾

1) 大阪市立大学 大学院工学研究科 e-mail: miz@urban.eng.osaka-cu.ac.jp

2) 大阪市立大学 大学院工学研究科 e-mail: kanjo@urban.eng.osaka-cu.ac.jp

大阪市内に存在する建物のストック重量と上町断層帯地震時の建物由来のがれきの発生量を推定した。建築物の構造・床面積・建設年代の情報と、床面積当たりの資材投入量データを用いて算出した建築物ストック量は、大阪市全体で約1.6億トンであり、多い行政区では1m²当たり2.7tを示した。また地域ごとの推定震度と、過去の地震による建物の倒壊率から推定すると、大阪市全体で1,000～3,100万トンの建物由来のがれきが発生する可能性があるとして推定された。

Key words : 建築物ストック がれき量 発生量分布 GIS

1. 研究背景と目的

大規模な震災時には、大量の廃棄物（がれき）が発生する。例えば、東日本大震災では、建築物被害などにより発生したのがれき量は、環境省の推計によると宮城、岩手及び福島県の3県で約2,490万トンとされている¹⁾。また阪神・淡路大震災では、兵庫県下で約2,000万トンのがれきが発生したとされている²⁾。このように震災時に膨大な廃棄物が発生するのは、建築物や道路などの都市構造物が一時に廃棄物として排出されるからである。日頃はあまり意識しないが、われわれは日常的に非常に多くのモノに囲まれて暮らしており、それらはいずれ廃棄物となって廃棄される。すなわち都市に蓄積されているモノ（ストック）は、潜在的には廃棄物となる“廃棄物予備軍”と考えることが出来る。

本研究では、まず、この廃棄物予備軍とも言える大阪市の建築物のストック量（蓄積量）を推計することとした。続いて、ここで得たストック量と、上町断層帯地震を想定した場合の各地域の予測震度および過去の地震時の建物倒壊率を基に、上町断層帯地震が起きた時に、大阪市内のどの地域で、どのような種類の廃棄物が、どれくらいの量、発生するのかを推計するとともに、その結果を、GISソフトを用いて地図上に表現することを研究目的とした。

2. 建築物ストック量の推計

(1) 建築物ストック量の推計方法

建築物ストック量は、町丁目ごとに集計された構造別（木造、鉄筋コンクリート造、非木造）・建築年代別の建築物の延床面積（m²）に、構造別・建築年代別の資材投入原単位（t/m²）を乗じることで推計した。建物構造と延床面積は大阪市の建物床面積調査³⁾の情報を利用し、非木造とされている建築物は、すべて鉄骨造（S造）と見なした。建築物の構造別の資材投入原単位は、谷川ら⁴⁾による報告値を用いた。彼らの原単位は、建物の基礎部分の資材を含むものと含まないものがあるが、今回は震災時にがれきとなる量を把握することから、基礎部分は含まない投入原単位を利用した。用いた原単位の一例を表1に示す。表1には、投入資材の合計量の原単位を示しているが、実際には、各構造に対して、コンクリート、モルタル、木材、ガラス、セラミック、鉄、アルミニウム、その他、の8物質の原単位が与えられており、それらを用いた資材別のストック量を算出した。

表1 本研究で用いた建築物の資材投入原単位 (kg/m²-床面積)⁴⁾

	建築年代						
	T13~S24	S25~33	S34~45	S46~48	S49~55	S56~H11	H12~
木造	171.76	214.90	223.23	248.67	295.31	300.41	326.66
RC造	862.71	862.71	1188.74	1190.34	1190.34	1345.36	1345.36
S造	486.09	486.09	494.80	494.80	494.80	502.55	502.55

(2) 建築物ストック量の推計結果

大阪市全体での建築物ストック量は約1.6億トンと推計された。建物の構造別に見ると、RC造（鉄筋コンクリート造）建築物のストック量が約8,700万トンと最も多かった。木造建築物ストック量は約800万トンとなり、RC造建築物の1/10程度であった。行政区別の建築物ストック量を表2および図1に示す。中央区が建築物ストック量が約2,300万トンと最も多く、最も少なかったのは旭区の約300万トンであった。

つづいて各地域の建築物ストック量を、その地域の面積で除した値を算出し、これを建物ストック密度 (t/m²) と定義した。表2には、行政区ごとに算出したストック密度を併せて示したが、その値は0.26 ~ 2.65 t/m²で、大阪市としての平均は、0.80 t/m²であった。また、町丁目レベルでも建物ストック密度を算出した。例として、木造建築物とRC造建築物のストック密度分布を図2に示す。RC造建築物のストック密度が高いのは中央区や北区、西区などであった。これは、RC造建築物は商業施設やオフィスビルなど、高層で大規模な建築物に用いられる場合が多く、大阪市の中心部にこのような建築物が多いためである。一方、木造建築物のストック密度は西成区や生野区、住吉区など、周辺の行政区で高くなったが、これは、木造建築物は一戸建て住宅の用途に用いられる場合が多く、これらの地域には住宅地が多いことを示していると考えられる。

表2 大阪市行政区ごとの建築物ストック

	建築物ストック (万 t)	面積 (km ²)	ストック密度 (t/m ²)
中央区	2349	8.88	2.65
北区	1895	10.33	1.83
西区	943	5.20	1.81
浪速区	487	4.37	1.11
福島区	519	4.67	1.11
天王寺区	503	4.8	1.05
淀川区	1165	12.64	0.92
城東区	686	8.42	0.81
阿倍野区	469	5.99	0.78
東成区	352	4.55	0.77
都島区	445	6.05	0.73
住吉区	553	9.34	0.59
港区	429	7.90	0.54
生野区	391	8.38	0.47
東淀川区	614	13.26	0.46
旭区	283	6.30	0.45
鶴見区	367	8.16	0.45
西成区	324	7.35	0.44
住之江区	901	20.77	0.43
東住吉区	410	9.75	0.42
平野区	578	15.3	0.38
大正区	319	9.21	0.35
西淀川区	467	14.23	0.33
此花区	408	15.45	0.26
全市合計	15853	221.3	0.80

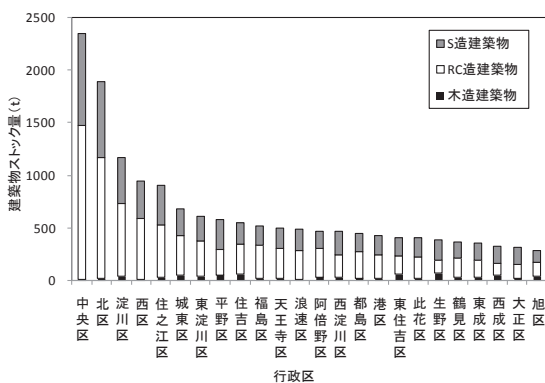


図1 大阪市行政区ごとの建築物ストック量

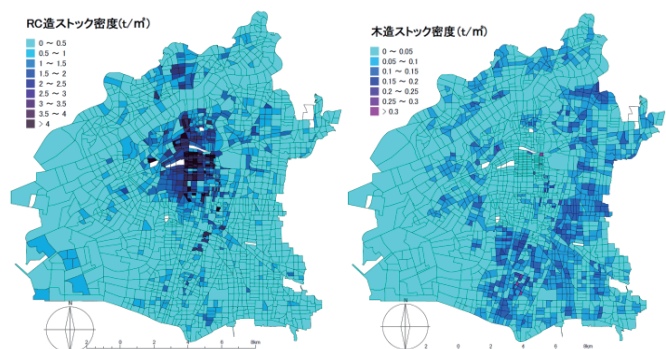


図2 大阪市の建築物ストック密度分布 (左: RC造 右: 木造)

3. 上町断層帯地震時のがれき発生量の推計

(1) がれき発生量の推計方法

大阪市域で最も揺れが大きくなると予想される，上町断層帯地震による建築物の倒壊に伴うがれき発生量を推計した。上町断層帯地震における予測震度分布を図3に示す。内閣府や東京都による地震被害想定⁶⁾では、建築物の全壊率と震度との関係を示した全壊率曲線を用いて、建築物全壊棟数を推計している。全壊率曲線とは、過去にわが国で起きた大きな地震（阪神淡路大震災における西宮市，鳥取県西部地震における米子市・境港市，芸予地震における呉市）の際に倒壊した建物と各地域の震度との関係から，複数ある建築物のうち，全壊する建築物の割合を示した曲線であり，建物構造別，建築年代別の全壊率曲線，全半壊率曲線が得られている。一例として，木造建築物の全半壊率曲線を図4に示す。建築年代別で見ると，古い建築物の方が新しい建築物よりも全壊率が高くなるということがわかる。本研究では，この2つの情報を元に，前節で推定した町丁目ごとの建築物ストック量に，各町丁目での震度と全半壊率曲線から得られる全壊率，半壊率を決定し，それらを掛け合わせることで，がれきの発生量の推計を行った。なお震度については，計測震度が6.5以上で震度7，6～6.5で震度6強，5.5～6で震度6弱，5～5.5で震度5強と見なされているため，同じ震度であっても，全壊率・半壊率には差が生じる。そこで，ある震度における最大の全壊率と最小の全壊率を設定し，全壊率が最大になるときのがれき量と，最小になるときのがれき量として，幅を持たせて推計することとした。具体的には，全壊・半壊による災害廃棄物量は以下の算出式により推計した。

$$W=W_1+W_2 = \sum_{t,j,i} (D_j S_{ji}) + \sum_{t,j,i} P (D'_j S_{ji}) \quad (1)$$

ここで，W：災害廃棄物量（t），W₁：全壊による廃棄物量(t) W₂：半壊による廃棄物量(t)

D：全壊率 D'：半壊率 P：がれき化率，t：建築年代 j：構造 i：資材

ここでがれき化率とは，半壊した建築物のうち，がれきと見なされる割合を示したものであり，本研究では，半壊した建築物は，建築物ストックの50%が廃棄物となるものとして，がれき化率Pの値を0.5に設定した。全壊した建築物は全て崩壊してがれきとなるものとした。

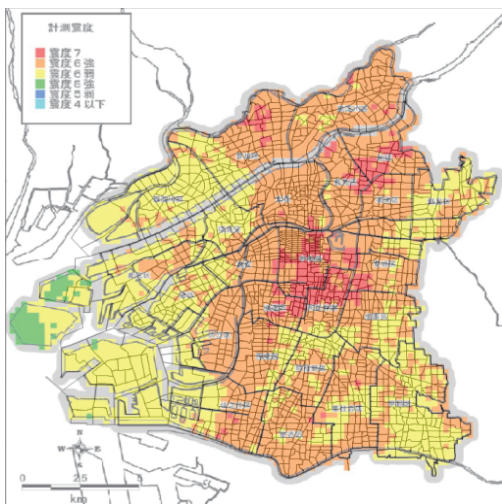


図3 上町断層帯地震による震度分布予測⁵⁾

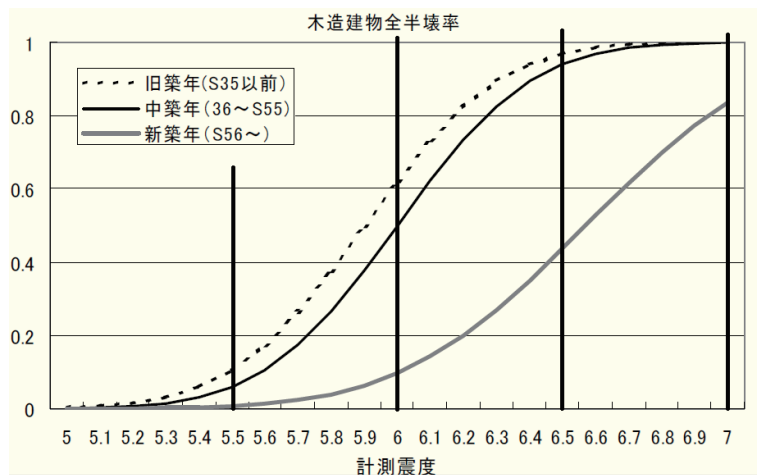


図4 木造建築物の全半壊率曲線⁶⁾

(2) がれき発生量の推計結果

大阪市全体で最大で約3,100万トン，最小でも約1,000万トンの廃棄物が発生すると推計された。大阪市の一般廃棄物処理量は，平成25年度では年間約102万トンであった⁷⁾ので，これと比較するとがれき量は9.8年～30.4年分に相当する。行政区ごとのがれき発生量分布を比較して図5に示す。中央区の廃棄物量は，他の区と比較すると圧倒的に多くなり，最大約770万トンの廃棄物が発生すると推計された。これは大阪市全体での発生廃棄物量の約25%を占める。

