

建築物の解体により発生する廃棄物量の将来予測

京都大学大学院工学研究科 ○橋本征二、寺島泰

1 はじめに

戦後から高度成長期を経て現在に至るまで、我々の生活は物質的に豊かになり、身のまわりにはさまざまな財が蓄積されてきた。建築物もその一つであり、阪神大震災における災害廃棄物の問題はこうした状況を如実に示したと言えよう。今後、老朽化した建築物の解体が増加することによって、廃棄物問題が深刻化することは容易に予想されることであり、こうした状況に対処するためにも、これら廃棄物の量的な見積もり作業は重要である。本稿は、これら廃棄物の発生が今後どうなるのかの将来予測を行うものである。

予測は Fig.1 のように、現存する建築物の量、建築物の寿命を表す関数および仮定した将来の着工建築物量から、まず将来の解体建築物量を予測し、これに別稿（橋本ら [1997]）にて設定した廃棄物原単位を乗じることで行う。また、現存する建築物の量と廃棄物原単位から潜在廃棄物量の推定も行っている。

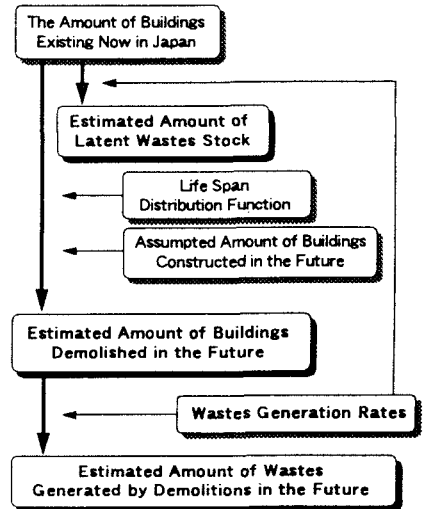


Fig.1 Flowchart of the Estimation

2 解体建築物量の予測

2.1 予測式

まず、解体建築物量の予測は次式にて行う。この式は、建築年別ストックの1年ごとの減少量を積算することで解体量を計算するものである。

$$Q(i) = \sum_j \{S_j(i) - S_j(i+1)\} = \sum_j \left\{ S_j(i) - S_j(i) \times \frac{R_i(i+1-j)}{R_i(i-j)} \right\}$$

ここで、 $Q(i)$: i 年の解体建築物量（床面積）（ m^2 ）

$S_j(i)$: i 年1月1日現在の j 年築のストック建築物量（床面積）（ m^2 ）

$R_i(t)$: i 年における建築物の寿命分布関数（-）

である。

なお、ここでの寿命分布関数とは、ある時に建てられた建築物が時間 t を追うごとに解体され減少していく様子を表す残存率関数のことであり、単年度（例えば1年）の解体状況データから設定される（小松 [1992]）ことから、「 i 年における寿命分布関数」という表現を用いている。つまり、将来の i 年における寿命分布関数は現在のものと異なる可能性を表している。

2.2 使用するデータ

(1) 建築ストックの分類と使用する寿命分布関数

建築ストックを Table 1 のように構造・用途で7分類し、それぞれについて同表中の寿命分布関数（小松ら [1992, 1994]）を用いて予測を行う。なお、建築物の寿命を表す代表値として中央値（メディアン）、すなわち残存率関数 $R(t)=0.5$ となったときの t の値を記しておいた。

(2) 予測の基準年

予測の基準年は、寿命分布関数を設定するのに用いたデータの年度（1987年及び1990年）とする。

(3) 建築ストックの建築年別の分類

予測の基準年である1987年または1990年の1月1日現在の建築ストック（自治省 [1987, 1990]）を建築

Table 1 The Classification of the Buildings and Life Span Distribution Function Used in This Study					
Construction Material	Use	Distribution Function Used in This Study			
		Use	Data Year	The Type of Distribution Function and Their Parameters	Median of Life Span (Years Old)
Wooden	All	Detached Houses	1987	Log-normal $\mu=3.655$ $\sigma=0.6333$	38.7
Steel	Dwellings	Detached Houses	1987	Weibull $m=6.747$ $\eta=64.37$ $\delta=-28.44$	32.5
	Factory/Warehouses	Offices	1987	Weibull $m=3.127$ $\eta=40.44$ $\delta=-7.329$	28.6
	Others				
Reinforced Concrete	Dwellings	Apartments	1987	Weibull $m=3.091$ $\eta=61.19$ $\delta=-3.740$	50.6
	Others	Offices	1987	Log-normal $\mu=3.549$ $\sigma=0.3900$	34.8
Steel Reinforced Concrete	All	Offices	1990	Weibull $m=14.06$ $\eta=154.9$ $\delta=-112.4$	38.5

Source of Life Span Distribution Function; Komatsu et al. [1992, 1994]

年別に分類するが、そのために、木造については総務庁による住宅統計調査のデータ（総務庁 [1988]）、非木造については同様の統計が無いため、先の寿命分布関数を設定するために用いられた48都市の解体状況データ（小松ら [1992, 1994]）を用いる。

(4) 将来生じる建築ストックの仮定

将来生じる建築ストック、すなわち将来の着工建築物量は、過去10年（1985～94）の着工建築物量（建設省 [1985～1994]）の平均値を用いることとする。

2.3 予測結果

7分類についてそれぞれ計算し、構造別に集計した結果がFig.3～6である。現在のペースで解体が進んだ場合、15年後の2010年には、木造で約1.2倍、非木造で約2～2.5倍の解体が予測される。また、2030年には木造と鉄骨造の解体量がほぼ同じレベルになり、鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造では着工量との釣り合いがとれるまで、2030年以降も解体が増加するものと考えられる。戦後からこれまで、蓄積されるのみで解体の少なかった非木造での解体量増加が顕著である。

3 建築物としてストックされている潜在廃棄物量の推定

潜在廃棄物量の推定は、構造別ストック床面積（自治省 [1994]）に、別稿（橋本ら [1997]）で設定した廃棄物原単位（信頼幅95%）を乗じることで行う。結果を構造別に見ると、Fig.2のとおりである。当たり前のことだが、床面積に比較して、非木造の潜在廃棄物量が多くなっており、床面積が木造と比較して1/2の鉄骨造、1/4の鉄筋コンクリート造で木造に匹敵する量の廃棄物を抱え込んでいる可能性がある。これらは合計すると、 53 ± 14 億トンであり、1人当たり約50トンの廃棄物を潜在的に抱え込んでいる計算になる。

4 解体廃棄物量の予測

解体廃棄物量の予測も先と同様に、解体建築物量の予測結果に、別稿（橋本ら [1997]）で設定した廃棄物原単位（信頼幅95%）を乗じることで行う。結果を構造別に見たものが、Fig.3～6であり、これらの合計は1990年時点で、 6296 ± 1437 万トンである（なお、厚生省 [1990] による推計値は2204万トンとなっている）。

現状では木造建築物からの廃棄物発生が最も多いが、今後は、非木造建築物からの発生が相対的に大きくなることが予測される。特に鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造は、木造、鉄骨造に比較して解体建築物量が少ないにもかかわらず、廃棄物発生源としてのポテンシャルが高い。なお、鉄骨造、鉄筋コンクリート造については廃棄物原単位の信頼性が低いため、かなり大きな幅を持った予測にならざるを得なかったことは、

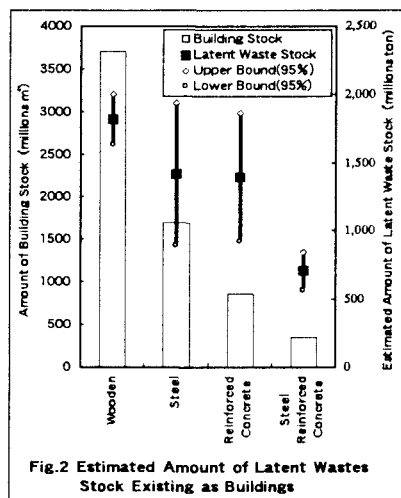


Fig.2 Estimated Amount of Latent Wastes Stock Existing as Buildings

今後の課題として挙げられよう。

また、これを廃棄物の種類別に見ると、コンクリートの発生量が格段に大きく現状では約5000 ± 1200万トン、15年後の2010年には現状（1996年）の約1.8倍、2030年には2.6倍に膨れ上がることが予測された。一方、コンクリートと比較すれば、金属くずは相対的に量が少ないが現状で540 ± 250万トン、同じく15年後の2010年には現状の2倍、2030年には約3倍となることが予測された。一方、木くずについては現状で630 ± 60万トン、2010年で1.2倍程度まで増加するが、その後はほぼ安定すると予測された。

5 おわりに

将来の解体建築物量の予測を行ったところ、15年後の2010年には木造で現状の1.2倍、非木造で2～2.5倍の解体が予測された。非木造については、その後も解体量は増加する。

さらに、この解体建築物量の予測と別稿（橋本ら [1997]）で設定した廃棄物原単位（信頼幅95%）から、解体廃棄物量を予測したところ、非木造での廃棄物増加のポテンシャルが高いことが示された。その原因はコンクリートからの増加であり、15年後の2010年には現状の約2倍、2030年には3倍に膨れ上がる可能性が示された。こうした解体廃棄物が今後、廃棄物問題を大きくしていく可能性は大きい。

廃材のリサイクルとともに建築物の長期利用がまずもって望まれる。

謝辞

本稿において使用した寿命分布関数に係わるデータは、横浜国立大学小松幸夫助教授よりご提供いただいたものであり、建築物の寿命に関する氏とのディスカッションからは多くの示唆を得た。ここに記して深謝する次第である。

参考文献

建設省 [1985～1994] 『建築統計年報』

厚生省 [1990] 資料

小松幸夫 [1992] 「建物寿命の年齢別データによる推計に関する基礎的考察」（『日本建築学会計画系論文報告集』439号）

小松幸夫、加藤裕久、吉田卓郎、野城智也 [1992] 「わが国における各種住宅の寿命分布に関する調査報告～1987年固定資産台帳に基づく推計」（『日本建築学会計画系論文報告集』第439号）

小松幸夫、加藤裕久、三橋博巳 [1994] 「東京4区における事務所建築のストック調査と寿命推計」（『日本建築学会計画系論文報告集』第465号）

自治省 [1987、1990] [1994] 『固定資産の価格等に関する概要調査』

総務庁 [1988] 『住宅統計調査』

橋本征二、寺島泰 [1997] 「建築物の解体により発生する廃棄物の原単位」（『第8回廃棄物学会研究発表会講演論文集』）

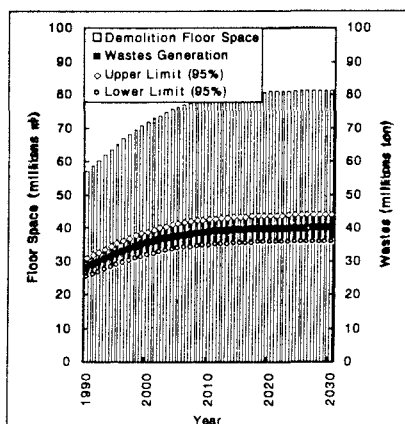


Fig.3 Estimated Amount of Future Demolition and Wastes Generation (Wooden Buildings)

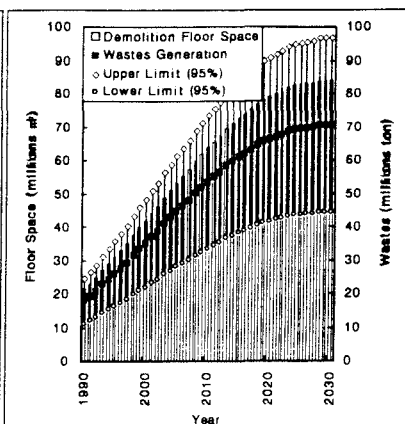


Fig.4 Estimated Amount of Future Demolition and Wastes Generation (Steel Buildings)

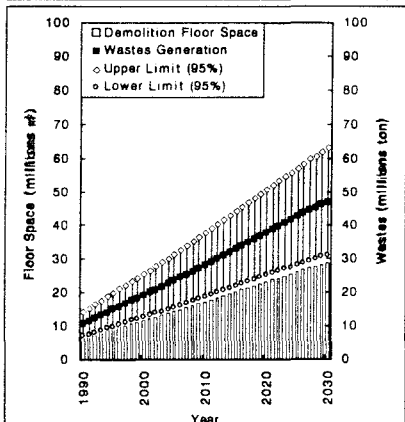


Fig.5 Estimated Amount of Future Demolition and Wastes Generation (Reinforced Concrete Buildings)

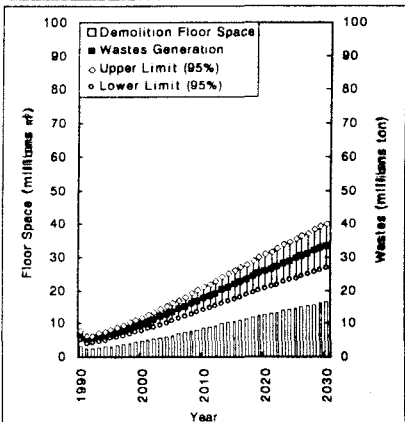


Fig.6 Estimated Amount of Future Demolition and Wastes Generation (Steel Reinforced Concrete Buildings)