

建物の寿命

小松幸夫
早稲田大学

はじめに
環境問題がクローズアップされるにしたがい、わが国では建物の寿命についての関心も高まってきているように思われる。スクラップアンドビルドから長寿命化へと方向転換が進む中で、実際に建物の寿命はどのくらいなのかということについては案外知られていないようである。本稿では建物の寿命を統計的に調べる方法を述べると共に、個々の建物の寿命には何が影響するかという点についても考察してみたい。

建物の耐用年数と寿命

わが国で耐用年数としてよく知られているものは、財務省の「減価償却資産の耐用年数等に関する省令別表第一」に定められたものであろう。これは企業会計上の減価償却のために定められたものであり、時代によって数値が異なっている。1998年にも改正が行われ、建物に関しては大幅に変更が加えられた。参考までにおもな建物について、改正前と現在の耐用年数を表1に示す。

こうした耐用年数、すなわち償却のための年数が定められたのは戦後であったが、基礎になる数値を当

時どのようにして決めたかということについては、おそらく次のようであったとされている。まず建物各部の価格と耐用年数を推定し、定額法(毎年同じ額を耐用年数の期間にわたり償却していく方法)によって一年間の償却額を求める。各部の償却額を合計すると建物全体の毎年の償却額となるので、建物全体の耐用年数は建物全体の価格をこの額で割ったものとして求められるという考え方である。

財務省令の耐用年数表にも見られるとおり、現状では鉄筋コンクリート構造のものは長持ちし、木造のようなものはあまり長持ちはしないとされている。少し以前までは、コンクリートは腐ることはないのので永久的な材料であり、木材はすぐに腐るので長持ちしないものだと考えられていた。昨今はコンクリートのアルカリ骨材反応や施工の不備などが問題となり、コンクリートの耐久性にも一部では疑問がもたれ始めている。木材に関しては、わが国最古の木造建築である法隆寺が千年以上の時間に耐えてきたという事実がある。材料はその使い次第でより長持ちしたり短命だったりするもので、この材料を

表-1 減価償却の耐用年数

構造又は用途	細目	1998年改正	1989年改正
鉄骨鉄筋コンクリート造又は鉄筋コンクリート造	事務所用等	50年	65年
	住宅用等	47年	60年
れんが造、石造又はブロック造	事務所用等	41年	50年
	店舗用、住宅用等	38年	45年
金属造(骨格の肉厚が4mmを越えるもの)	事務所用等	38年	45年
	店舗用、住宅用等	34年	40年
金属造(骨格の肉厚が3mmを越え4mm以下のもの)	事務所用等	30年	34年
	店舗用、住宅用等	27年	30年
金属造(骨格の肉厚が3mm以下のもの)	事務所用等	22年	24年
	店舗用、住宅用等	19年	20年
木造又は合成樹脂	事務所用等	24年	26年
	店舗用、住宅用等	22年	24年

使った建物だから耐用年数は何年であるとはなかなかいえない面がある。

鉄筋コンクリートの寿命はかつて60年といわれていた。その根拠としては、コンクリートの中酸化速度が大きな要因として考えられている。そもそも中酸化というのはコンクリート、正確にはセメント分が本来備えているアルカリ性が、空気中の二酸化炭素等の作用により失われて中性になる現象をいう。それがなぜ問題かという鉄筋の錆の発生に影響するため、鉄筋はアルカリ性の環境に置かれると錆びることはないが、アルカリ性の環境が失われると発錆の危険性が大きくなるという性質がある。建築学的には、コンクリートの中酸化が内部にある鉄筋の表面に達した時点で、鉄筋コンクリートは使用限界に達したともみなす場合が多い。この考え方をとるとすれば、標準的な鉄筋コンクリートを想定すると、鉄筋コンクリートの耐用年数は概ね60年という数値が得られるので、これが鉄筋コンクリートの寿命として流布するに到ったのであろう。実際には、鉄筋コンクリートの劣化に影響する要因は中性化だけではなく、むしろ施工中に生じるさまざまな欠陥やそれに関連した亀裂等が原因であることが多い。また中性化が進行したとしても、他の状況がよければ鉄筋はすぐに錆びるものではない。

寿命と耐用年数は同じような意味で使われることが多いが、ここでは次のように区別しておきたい。寿命とは、あるものが実際に使われはじめてから廃棄されるまでの時間をいうものとする。建物の場合は竣工から除却までの年数と考えてよい。これに対して耐用年数は予定された使用期間をいうものとする。寿命はひとつひとつの建物で異なるが、耐用年数は同じ種類の建物では原則として同一である。また寿命は結果として決まるものであるが、耐用年数はあらかじめ決めるものであるともいえる。

統計的に見た建物の寿命

これまで建物の寿命、すなわち実際に建物はどの位の年数にわたって使われるのかについてはあまり情報がなかった。その理由として、わが国では現存している建物に関する統計資料が少ないこと、さらにどういった調査方法をとるかによって寿命の推計結果が異なってくるものがあげられよう。

サイクル年数

集団としての建物の寿命を推計する方法はいくつか

考えられるが、大雑把ながら最も単純な方法として、ストックの全数を毎年の新築数(フロー)で割ってやるというものがある。仮に住宅について、年間の住宅新築戸数を100万戸、ストック数を5000万戸とすると、5000万戸を100万戸で割って50年という値を平均的な寿命とみなすというものである。この方法が有効であるためには、建物のストックとフローがほぼ定常的な状態にあるということが前提となる。やや古い資料ではあるが、参考文献1)に各国の住宅についての比較結果が掲載されている。それを引用すると以下の通りである。

日本(1983年)	30.1年
アメリカ(1980年)	66.4年
オランダ(1979年)	40.7年
スウェーデン(1975年)	63.3年
デンマーク(1981年)	99.1年
西ドイツ(1979年)	70.0年
フランス(1975年)	36.7年

また参考文献2)には以下のような数値が掲載されている。

イギリス(1991年)	141年
アメリカ(1991年)	96年
フランス(1990年)	86年
ドイツ(1987年)	79年
日本(1993年)	30年

この結果をみると、日本の住宅は他の先進諸国に比べるとかなり短命であることがわかる。

平均寿命の推計(区間残存率推計法)

寿命の推計として最もなじみのあるのは人間の「平均寿命」であろう。これは人口動態に基づき厚生労働省が発表しているもので、同省のホームページ上で簡易生命表として見ることができる。そこにはいわゆる平均寿命とは「(ある年における)わが国の死亡状況が今後変化しないと仮定したときに、各年齢の者が1年以内に死亡する確率や平均してあと何年生きられるかという期待値などを死亡率や平均余命などの指標によって表したものと」と解説されており、男の平均寿命は78.64年、女の平均寿命は85.59年(いずれも平成16年)という結果が示されている。また近年発展しているものとして、確率論に基づいて寿命の問題等を扱う信頼性工学の分野がある。第二次世界大戦中にレーダーの故障が多いことに端を発したといわれ、各種の機器やシステムの

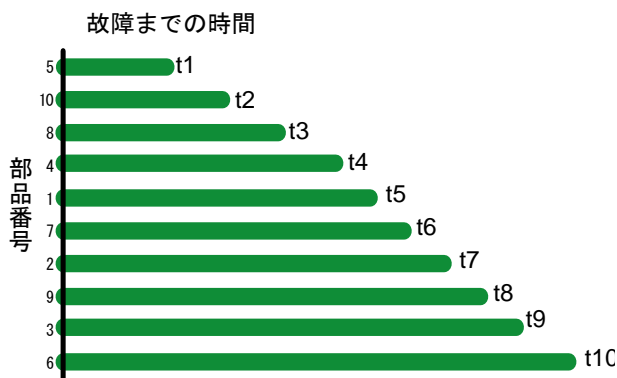


図 -1a 寿命試験データ

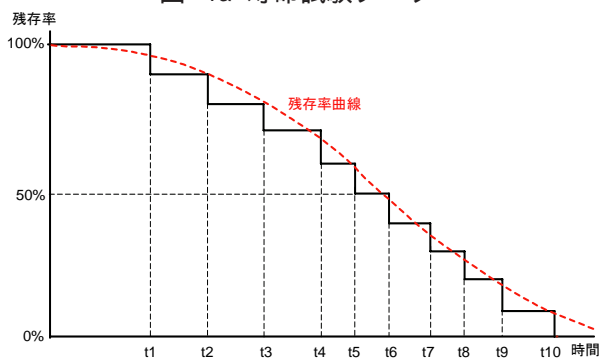


図 -1b 残存率曲線

信頼性、すなわち時間と故障発生との関係を解析・推計する方法が研究されている。

この二つの方法では、対象集団における個体残存率の時間的変化を表す残存率曲線を求めることが共通している。まず寿命試験を想定して信頼性解析の簡単な例を示しておこう。10個の部品を一齐に作動させ、個々の部品が故障に到るまでの時間を順次記録したとする。

図-1aはその結果を故障までの時間が短いものから長いものへ順に並べたものである。この図を変化させて、時間の推移に従って試験体が故障しないで残っている率を表したものが残存率曲線(図-1b)である。この曲線は確率としての部品の信頼性を表しており、これを求めることが信頼性解析の第一の目的である。曲線を時間 $t=0$ から t_{10} まで積分したものは、試験対象全体の寿命を平均したものとなる。また試験体を多くすればこの曲線は滑らかな形になると考えられ、たとえばワイブル分布と呼ばれる関数のあてはめなどが行われる。残存率曲線を $R(t)$ とすると、当初はすべてが故障せずに残っているので $R(t)=1$ であり、時間の経過に従って値が減少して最後はすべてが故障するので $R(t)=0$ となる。こ

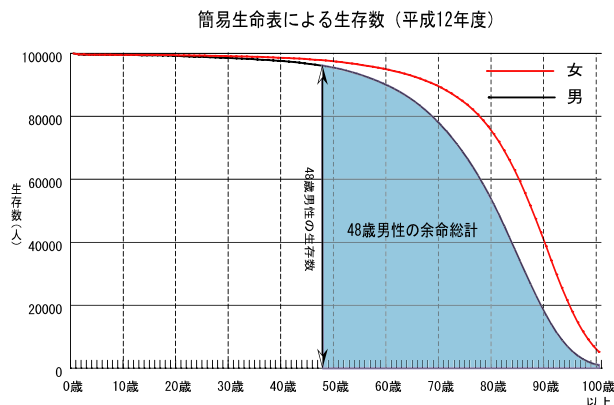


図 -2 平均余命の概念

の曲線の天地を入れ換えたもの、つまり $1-R(t)$ を不信頼度関数あるいは累積故障関数といい、 $F(t)$ で表す。また $F(t)$ を時間 t で微分したものが故障密度関数 $f(t)$ と呼ばれるものである。 $f(t)$ をある時間区間で積分したものは、その時間区間における故障の発生率となる。さきほど言及したワイブル分布は $R(t)$ を表す関数であり、他には $f(t)$ に正規分布あるいは対数正規分布をあてはめる場合などがある。

人間の平均寿命推計については19世紀には方法が確立していたとされるが、推計方法としては、人口動態から得られる年齢別の死亡率に基づいて各年齢における生存確率を求め、それを順次掛け合わせて年齢別の生存者数を求めるものである。それが上記の残存率曲線に相当するが、その結果に基づいて年齢ごとの平均余命を計算する。平均余命とはある年齢まで生きた人間があと平均して何年生きられるかを表すものである。図-2は簡易生命表に基づいた生存者数の推移を示すグラフであるが、網掛け部分の積分値を当該年齢における生存者数で割った値が平均余命となる。また一般に平均寿命といわれている値は正確には0歳児の平均余命である。

建築については、人口動態に相当するような統計資料は残念ながら準備されていない。ところで日本には固定資産税の制度がある。固定資産税は戦後制定された地方税で、各市町村には課税対象の建築(固定資産税の用語では家屋)に関する台帳が整備されており、筆者らは偶然のきっかけからこれらがちょうど人口動態のように利用できることを知った。旧自治省関係者のご尽力を得て、各種建築についての新築年次別の現存数と除却(取壊しなどで滅失したもの)数のデータを入手することができ、何回か寿

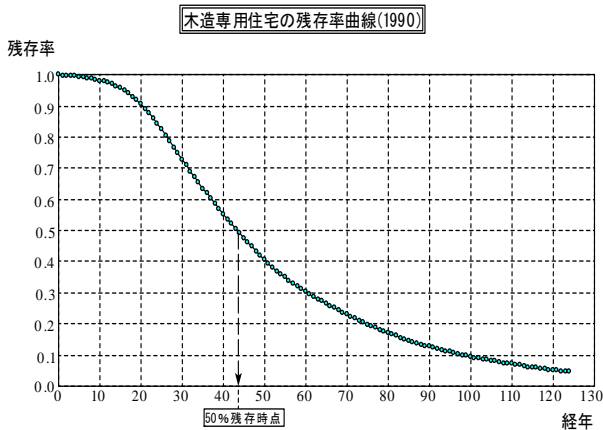


図-3 木造専用住宅の調査結果例

命推計を行ってきた。
 筆者が用いている寿命推計法の概略は、調査時点における新築年次別の現存棟数と除却棟数から、建築の年齢別の生存確率を計算し、人間の場合と同様に残存率曲線を求めるというものである。平均寿命については残存率が50%になる時点(簡易生命表では「寿命中位数」と呼ばれている)としているが、それは資料の性格から古い時代のデータをさがしたいことがあって、求めた残存率曲線の裾が切れてしまう場合のことを考慮したためである。しかしながら平均寿命の定義をこれに限定する必要はない。また残存率曲線を外挿する場合には最小二乗法によって回帰曲線を求めている。筆者はこの一連の方法を「区間残存率推計法」と称している。
 これまでに筆者が行ってきた建物に関する寿命推計調査から、結果を2例ほど紹介しておきたい。まず最初は、やや古くなるが1988年に全国の主要48都市の固定資産台帳を対象とした調査である(文献3)。対象とした各市町村に、固定資産台帳に記載された各種建物(家屋)の新築年次別残存棟数と年間の除却(廃棄)棟数のデータをアンケートにより回答してもらった結果を、区間残存率推計法によって分析したものである。図3には木造専用住宅の分析結果を示すが、その他の建物についても同様に残存率曲線を推計した。平均寿命として残存率50%までの年数をとると、1987年時点における推計結果として、木造戸建住宅38.2年、木造共同住宅32.1年、RC造共同住宅38.9年、RC造事務所34.8年、鉄骨造事務所29.1年という値を得ている。この結果をみて、表1に示した法定耐用年数との違いを意外に思

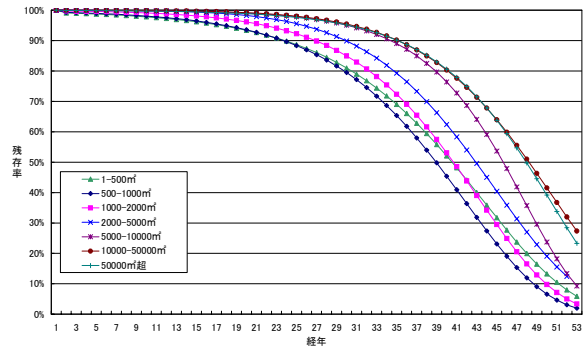


図-4 延床面積別の事務所ビル残存率曲線

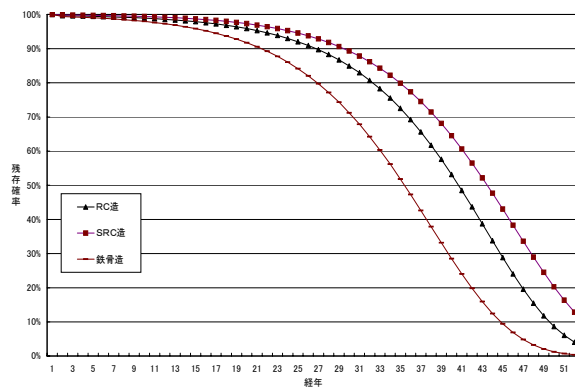


図-5 構造種類別の事務所ビル残存率曲線

われるかもしれないが、筆者としては、建物の寿命は木造やRC造といった構造材料の種類にはあまり影響されないと考えている。耐用年数は構造材料の劣化で決まるとするのはひとつの見識であるが、構造材料の劣化はそう簡単に進行するものではない。現状は建物のもつ機能の限界や敷地条件の変化などが建物の寿命に大きく影響していると考えられる。もうひとつの調査は、東京都内の4つの区に建設された事務所ビルを対象としたものである(文献4)。資料については各建設会社のご協力を得たもので、データの内容が異なるため分析の方法は先の例とは若干異なっている。図4は建物の延床面積別に残存率の変化の違いを見たものである。明らかに面積の大きいものが長い寿命値を示している。構造別にみると(図5)鉄骨造の寿命が短い、これは鉄骨造に延床面積の小さなものが多いためと考えている。ここでは紹介しないが、住宅についても延床面積が大きいほど寿命が長くなる傾向があるという調査結果もある。

個別の建物の寿命
 物理的な劣化

個々の建物について寿命を予測することは大変むずかしいが、実務面では材料の劣化程度から寿命を推計することがおこなわれている。鉄筋コンクリート造の場合は、先に述べたコンクリートの中性化、あるいは塩分濃度が問題とされ、中性化が進行していたり、コンクリートに塩分が多く含まれていると、内部の鉄筋が発錆する危険があるということで寿命に影響するという結論になる。ただし中性化の進行は必ずしも致命傷とはならず、コンクリートにアルカリ性を付与することで劣化は回復できる。またコンクリート中の塩分を除去する方法もあり、もし鉄筋が錆びていたとしても費用の問題を別にすれば、補修は可能である。

木造住宅の場合は柱や土台の腐朽が問題となることが多いが、これも補修は十分可能である。すなわち材料の劣化に関しては技術的には対応可能であり、それ自体が建物の寿命を終わらせる決定的要因とはならないといえる。また材料の劣化そのものは、適切なメンテナンスがおこなわれていれば進行を遅くすることができる。

機能的な陳腐化

機能面でよく問題になるのは設備である。戦後すぐの時代の建物であれば、スチーム暖房の設備しかないとか、受変電設備や幹線の問題で電気容量が足りないとかの問題で改築になったケースも多いと思われる。また比較的新しい建物でも、少々の改修程度では設備の高度化に対応できないとして建て替えられる例もあると聞いている。また既存の建物では、法令等の改訂によって耐震性や安全性等の面で不適合となっているものも少なくない。これらについてもある種の機能的な陳腐化といえるであろう。

外的要因

外的要因とは、建物そのものに原因があるのではなく、敷地条件や周辺環境の変化によって建物が解体され、敷地が別の用途に使用される場合のことをいう。建物自体はまだまだ使えるが、敷地を別の用途に転用すればより高い収益が得られる場合などが相当する。都心部ではこうした状況の下で、土地取引に際して取り壊しにあう建物も少なくないように思う。

個別の建物がどのくらいもつのかは、その所有者にとっては重要な関心時であろうと思われるが、的確に予測ができる方法はないといってよい。上に述べ

たようなことを勘案しつつ、感覚的に数字をはじき出すしかないのであるが、要は所有者の判断ひとつで建物の寿命は決まるということである。すなわち所有者が取り壊すと決めない限りは建物は存続するのである。

おわりに

上に述べた個別の建物の寿命に影響する要因をなくしていくこと、すなわち劣化しにくい材料を使用し、設備の更新を考慮した設計とすることは、長寿命化にとっての必要条件ではあっても、十分条件とはいえない。つまりよい材料を使えば必ず建物は長寿命になるかということそうではない。結論からいえば周囲から長く使いたいと思われるような建物であることが長寿命化にとっては非常に重要なことである。筆者らが行なったある調査で、メンテナンスをよく行なっている住宅の所有者は、その住宅を長く使っていきたいと考えている傾向が強いということがわかった。どんなものでも手を入れて大事にしていると愛着が湧いてくるものである。建物も同じで、メンテナンスが行き届いていれば、利用者が不快を覚えることも少なくなり、材料の劣化も進行を遅らせることができる。ただ現状ではメンテナンスの意義が十分に理解されているとは思えない面もあり、真っ先に予算削減の矛先が向いてくることも事実である。建物のメンテナンスの重要性と意義についての一般の理解をどう得ていくかが大きな課題となっている。

参考文献

- 1) 藤沢好一・松村秀一、群居住宅建設データ '84、群居 第6号、群居刊行委員会、1984年8月
- 2) 解体・リサイクル制度研究会編集、解体・リサイクル制度研究会報告(平成10年10月)、大成出版社、1998年11月
- 3) 小松・加藤裕久他、わが国における各種住宅の寿命分布に関する調査報告、日本建築学会計画系論文報告集 第439号、日本建築学会、1992年9月
- 4) 小松・島津護、竣工記録に基づいた事務所建物の寿命調査、日本建築学会計画系論文集 第565号、日本建築学会、2003年3月
- 5) 小松、住宅寿命について、住宅問題研究 vol.16 No.2、財団法人 住宅金融普及協会、2000年6月