

## 戸建住宅のライフサイクルコストの推計 LIFE CYCLE COST ESTIMATION OF JAPANESE DETACHED HOUSE

小松幸夫\*, 遠藤和義\*\*  
Yukio KOMATSU and Kazuyoshi ENDO

This is an estimation of the life cycle cost(LCC) of Japanese wooden detached houses. From a questionnaire research, we calculated the survival probability of various part of a house and remaining rate. The years of 50% remaining rate is taken as a standard repair interval to make a simulation model of life cycle refurbishment of a house. The refurbishment cost was estimated from interviews to the professionals or the analysis of real cases. Applying them to the simulation model, LCC of 30 year life is estimated to be 2.16 times of new construction cost, and that of 60 year life is 3.25 times.

Keywords: Life cycle cost, Detached house, Wooden construction

ライフサイクルコスト, 戸建住宅, 木造

### 1 研究の目的および方法

地球環境問題への関心が高まるにつれて、従来のスクラップアンドビルド方式を改めて、維持管理を徹底してできるだけ長期の使用に耐えるような建築物を作ろうとする動きが見られるようになってきた。建築物を長期間使用する場合、ライフサイクルコスト(LCC)によってその経済性を評価することが重要であるが、現実の建築物のLCCがどの程度であるかについては、残念ながらまだ研究例は少ない。その背景には、建築物の維持管理の実情に関する資料が少ないこと、修繕、修理、改修や改装など使用中で建築物に手を加える場合(本研究では、これらを総称してリニューアルと呼ぶ)に要する費用に関する資料が少ないことが問題として存在していると思われる。本研究は戸建住宅を対象とし、居住者へのアンケート調査による各部材の交換周期の推定、およびリニューアル工事業者に対するヒアリング調査と工事見積書の分析によってリニューアル工事費用の推計を行い、戸建住宅に関するLCCの推計を試みたものである。

### 2 部材交換周期の推定

#### 2.1 アンケート調査の概要

まず第1段階として戸建住宅の居住者を対象とするアンケート調査を行い、その結果から住宅を構成する各部品・部材の交換周期を推計した。調査対象は、通産省による「生活価値創造住宅開発プロジェクト(通称ハウスジャパン)」に参加している38社の企業に勤務し、自宅として戸建住宅を所有する者である。調査時期は1996年6月~7月で、各企業の担当者を通して調査用紙の配布と回収を依頼

した。調査用紙の配布数は1904通、回収数は1553通(回収率81.6%)であった。

回答者のプロフィールを以下に述べる。居住地は全国に広がっているが、勤務先が比較的大きな企業であるためか、関東圏と関西圏に集中する傾向がある。また世帯主の年齢層は40代から50代が多く、家族数は4人が多い。世帯主の年収は1000万~1500万円が多く、大多数の回答者が600万~1500万円の範囲に含まれる。したがって、この調査は結果的に比較的高い所得層を対象としたものであるといえる。

調査対象住宅の概要は、平均床面積127.98 $\text{m}^2$ (標準偏差66.09)、敷地面積は228.68 $\text{m}^2$ (同203.85)である。新築年次別に戸数を見たものが図-1であるが、1980年以降のものが多くなっている。

#### 2.2 アンケート項目

アンケート項目は以下の通りである。

- (1) 住宅の概要: 住宅の種類, 階数, 所有形態, 床面積, 敷地面積, 新築年次, 居住開始年, 部屋の構成, 住宅の主な仕上げ材料:(屋根, 外壁, 和室壁, 和室天井, 洋室壁, 洋室床, 洋室天井, 窓サッシ, 玄関扉, 台所, 浴室, 便所, 洗面所, 給湯方式)
- (2) 住宅の増築, 改築, 改修: 増・改築の有無, 増改築の回数, 工事の竣工時期, 増改築の動機, 増改築のきっかけ, 増築で新しく作られた部屋, 改築の対象とした部屋, 改築で新設した部屋
- (3) 改修と補修: 屋根・庇, 雨樋, 外壁, ベランダ, 雨戸, サッシ, 居室, 個室, 玄関, 台所, 浴室, 便所, 設備機器, 住宅の断熱改修についての改・補修歴, 程度, 費用, 動機

\* 早稲田大学理工学部建築学科 教授・工博

Prof., Dept. of Architecture, Waseda Univ., Dr. of Engineering

\*\*工学院大学工学部建築学科 助教授・工博

Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Kogakuin Univ., Dr. of Engineering

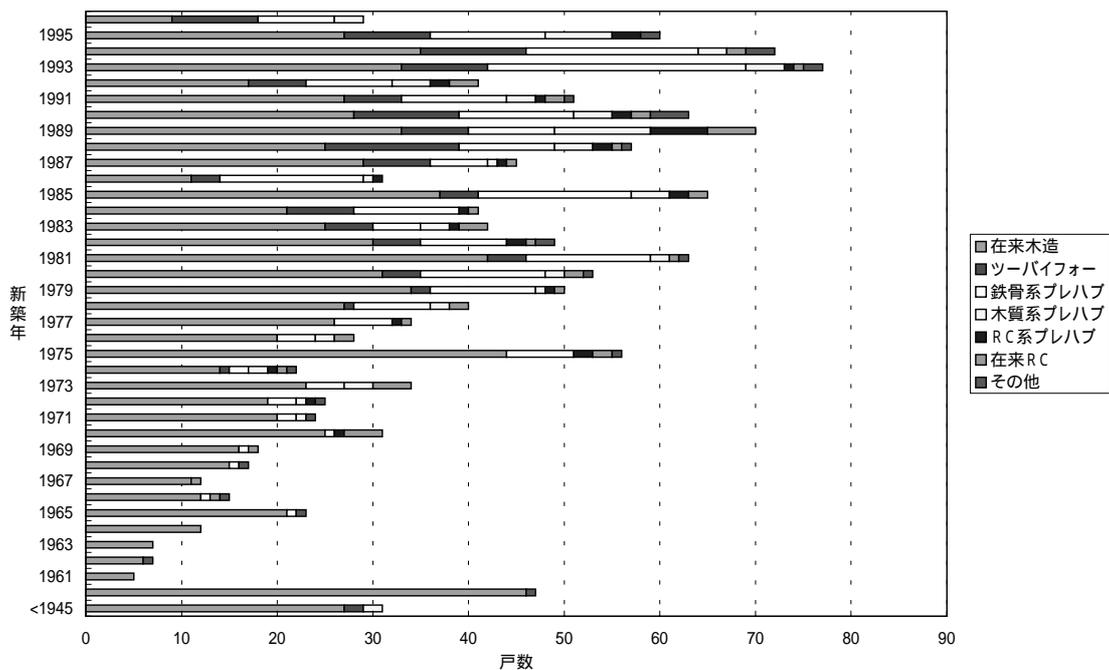


図-1 新築年次別・構法別戸数

(4) 設備の新設・追加：電話コンセント，アンテナコンセント，給湯設備，太陽熱温水器，冷房機，床暖房，換気システム，セントラル空調，太陽光発電システム，温水洗浄式便座についての新設・追加時期

(5) 住宅全般の手入れ：白蟻駆除の薬剤散布，床下換気扇の設置，シーリング材の打ち換え，専門の住宅診断，専門業者による住宅クリーニング，雨樋の掃除についての有無，および住宅維持管理に関する提言

(6) 家族構成など：住宅の住所，世帯主の年齢，家族の構成，世帯主の職業，世帯の年収

なお各部の仕上げに関しては参考図を提示し，その中から現状に近いものを選択してもらうという方法によった。また，増築，改築，改修，補修は次のような意味で使っている。

増築：床面積を1部屋分（およそ3畳程度）以上増やす場合。その際に既存部分に手を入れた場合は，その部分については改修とする。改築：既存の部分壊して，その部分を建て替えた場合。床面積が多少増加する（1部屋に満たない）場合を含む。

改修：床面積の増減がない場合。仕上げの変更，設備のグレードアップなどを行った場合。

補修：故障または破損した部品・材料を修理したり，ほぼ元のものと同じ程度のものに交換した場合。（グレードアップは伴わない）

程度については1.一部分（全体の30%以内）2.半分程度（30～70%），3.全体（70%以上）の3段階のいずれかを選択してもらった。本稿では，これらのうち主に住宅の改修，補修に関する項目のデータを使用して分析を行っている。

### 2.3 分析の方法

調査結果から，ある構法が何年後にどの程度の割合で補修されずに残っているかを推計する。分析にあたっては筆者らが建物寿命の推計に用いている「区間残存率推計法」を用いた<sup>1)</sup>。これは対象を年齢（経年）別にグループ分けした後，各年齢ごとの残存確率を求め

てそれらを掛け合わせて残存率曲線を求めるものである。本研究では残存率が50%になる年数をもって平均的な交換周期と設定した。人間や住宅の場合は，死んだり取り壊された時点で一個の寿命が終了し，残存率は個体の集合における残存確率として定義される。構法については，部位の仕上げ材をすべて交換するような補修のしかたもあり得るが，実際には部分補修あるいは改修を重ねていくケースが多い。この調査ではある構法の補修・改修にかかる経費を推計するために，居住者が行う交換の周期を求めることが目的であるので，ある構法が経年変化により徐々に交換される中で，補修されずに残る確率という観点でデータを整理することとした。分析にあたっては改修・補修の区別はせず，アンケート項目にある改修・補修の有無のみをもとに交換周期（寿命）を算出した。また「程度」の選択肢は「一部分，半分程度，全体」であるので，計算上はそれぞれに0.3，0.5，1.0という補修率の係数を当てはめた。また「程度」の項目は未記入で「改修・補修」を行ったという場合は，平均的な補修率の値として0.5を適用した。例えば「ベランダの一部分を補修した」場合，つまりベランダの「補修」の項目と「程度」の項目の「1」に回答があった場合，このベランダの0.3件は除去され，残りの0.7件は未補修であると考えられる。なおここでいう補修率は，材料が劣化していた割合とは直接関係がないことに注意する必要がある。壁面などでは材料劣化がごく一部分であっても，仕上がりを考慮して全体を補修する（補修率1.0）ということもあり得る。

新築年次から改修・補修の時期までの時間（改修や補修のない場合は，新築から調査時点の1996年までの経過年数）を経年とし，各経年ごとに該当する各部品・構法の改修・補修数と未補修分の数を求め，その合計をその時点での現存数とする。未補修数を現存数で割ったものをその経年から1年後の残存確率と考え，これらを前述の方法によって合成し，残存率関数を求める。和瓦の交換を例にとり，計算手順を示すと表-1のようになる。表の左半分はデータ集計の結果であり，右半分が残存率を求めるものである。なお，経年

は「年未満」として示しており、最初の欄の「2」は経年1年以上2年未満を意味する。また経年1年未満で改修・補修がなされたものは、特殊事情と考えられるので分析対象には含めていない。手順は以下のとおりである。

1. 現存数は上述のとおり。
2. 除却数は改修・補修の程度による係数をかけて合計する。
3. (現存数 - 除却数) を現存数で割って、各経年における区間残存率を求める。
4. 前年までの残存率に、当該年の区間残存率をかけて、経年0年から当該年までの残存率を求める。

なお残存率の初期値(経年0における残存率)は、すべてが残っているため当然1であり、ここでは1年後の残存率も1としている。

表-1 葺材の交換・和瓦

経年	健全	改修・補修の程度			現存数	除却数	区間 残存率	累積 残存率
		全体	半分	一部				
2	14	0	0	0	14	0	0.00%	100.00%
3	10	0	0	0	10	0	0.00%	100.00%
4	9	0	0	0	9	0	0.00%	100.00%
5	11	0	0	0	11	0	0.00%	100.00%
6	14	0	0	0	14	0	0.00%	100.00%
7	5	0	0	0	5	0	0.00%	100.00%
8	21	0	0	0	21	0	0.00%	100.00%
9	11	1	0	1	13	1.3	10.00%	90.00%
10	12	0	0	1	13	0.3	2.31%	87.92%
11	9	1	0	3	13	1.9	14.62%	75.07%
12	18	0	0	1	19	0.3	1.58%	73.89%
13	12	0	0	0	12	0	0.00%	73.89%
14	16	0	0	1	17	0.3	1.76%	72.58%
15	17	1	0	2	20	1.6	8.00%	66.78%
16	27	0	0	1	28	0.3	1.07%	66.06%
17	22	2	2	2	28	3.6	12.86%	57.57%
18	16	0	1	1	18	0.8	4.44%	55.01%
19	18	0	0	1	19	0.3	1.58%	54.14%
20	16	0	2	1	19	1.3	6.84%	50.44%
21	10	1	0	1	12	1.3	10.83%	44.97%
22	25	1	1	0	27	1.5	5.56%	42.47%
23	7	0	0	0	7	0	0.00%	42.47%
24	18	1	1	1	21	1.8	8.57%	38.83%
25	13	0	0	1	14	0.3	2.14%	38.00%
26	10	0	0	0	10	0	0.00%	38.00%
27	8	0	0	1	9	0.3	3.33%	36.73%
28	11	1	1	0	13	1.5	11.54%	32.50%
29	9	0	0	0	9	0	0.00%	32.50%
30	5	0	0	1	6	0.3	5.00%	30.87%
31	8	1	0	0	9	1	11.11%	27.44%

平均的な交換周期を残存率が50%になる時点であるとすると、この表からはおよそ20年強という値が得られる。交換周期を残存率が何%の時点とすべきかについては特に決まりはない。材料劣化以外の要因、例えば予防的な補修や意匠変更による交換等を考慮して、やや短めに考えるとすれば70%程度、逆に長めに見積もるとすれば30%程度の残存率を目安として年数を求めることも考えられる。

## 2.4 分析結果

### (1) 部位材料別の交換周期

残存率が70%, 50%, 30%となるまでの年数を一覧表にして以下に示す。一般的には残存率が50%となる年数を交換周期と考えればよいと思われる。ただし注意が必要なのは、交換周期は材料のいわゆる耐久年数とは必ずしも一致しないという点である。材料の劣化は居住者がそれを交換するに到る大きな要因ではあるが、そのすべ

てではない。なお部位ごとの材料別の推計結果については、サンプル数の多寡があったため、意味をもつと考えられるもののみを取り上げた。

表-2 主な部位材料別の交換周期(年)

材料	総数	残存率		
		70%	50%	30%
和瓦の交換	567	14	20	30
洋風瓦の交換	99	15	19	22
セメント瓦の交換	100	14	21	27
石綿セメント板塗装	307	10	12	14
スレート塗装	216	10	13	19
サイディング交換	291	10	14	18
モルタルリシン交換	620	7	9	11
スタッコ仕上げ交換	217	8	9	10
プリント鋼板塗装	71	9	10	12
サイディング塗装	291	9	11	13
モルタルリシン塗装	620	10	12	15
木製フラッシュ扉	119	6	9	12
木製かまち扉	276	9	11	13
アルミ製扉	715	15	19	23
アルミ製引き違い戸	227	15	20	24
在来式台所	590	10	14	19
システムキッチン	923	12	15	18
ガス瞬間湯沸かし器	528	7	8	10
ガスセントラル式	729	7	9	11
灯油セントラル式	140	5	7	9
電気温水器	99	3	4	5

### (2) 部分別の交換周期

以下は材料の種類を問わず、交換周期を分析した結果である。数値は上と同様に残存率が70%, 50%, 30%となる年数を示している。

表-3 部分別の交換周期

	各部分	残存率			
		70%	50%	30%	
外部	雨樋	12	16	22	
	ベランダ	ベランダ全体	10	14	19
		床部分	11	16	19
雨戸	手すり	12	17	23	
	雨戸	18	25	34	
戸袋	戸袋	27	46	74	
	サッシ	居間	21	31	45
個室		31	53	90	
台所		26	37	53	
浴室		25	33	42	
便所		35	52	77	
居室	床	10	13	16	
	壁	10	12	15	
	内部ドア	17	25	39	
	ふすま・障子	10	13	18	
	天井	12	16	24	
個室	コンセント	17	25	39	
	床	11	16	23	
	壁	11	15	21	
	内部ドア	21	42	85	
	ふすま・障子	12	17	24	
玄関	天井	15	23	38	
	コンセント	27	54	103	
	扉	12	15	19	
	床	16	24	36	
壁	壁	13	19	30	
	天井	17	26	41	

台所	床	13	16	20
	壁	12	15	19
	天井	15	19	24
	照明	14	17	22
	キッチンセット	11	15	19
	水栓金物	11	14	18
換気扇	11	13	17	
在来浴室	床	12	15	20
	壁	11	14	18
	天井	12	16	20
	浴槽	12	15	19
	水栓金物	11	14	18
ユニットバス	床	15	17	20
	壁	15	18	20
	天井	15	17	20
	浴槽	14	17	19
	水栓金物	11	14	18
便所	床	12	16	21
	壁	12	15	20
	天井	14	20	27
	水栓金物	15	20	26
	便器	10	13	16
設備	給湯器	7	9	10
	風呂釜	10	12	14
	電気配線	20	28	39
	給水配管	20	26	33
	排水管	18	26	35
	ガス配管	10	13	18
	アンテナ	10	13	18

### 3 リニューアル工事費用の推定

研究の第2段階として大手住宅メーカー3社（A社：在来木造，B社：枠組壁工法，C社：軽量鉄骨）のリニューアル担当部門または子会社から，1997年度に実施されたリニューアル工事の実例について，各社10件の顧客提示用見積明細書を収集した。さらに，各社のリニューアル工事部門のシステム管理担当者に対してヒアリングを実施し，リニューアル工事全体の状況，各工事の標準的な単価を推定するための情報等を収集した。

#### 3.1 リニューアル工事の実例分析とアイテム別工事費の推定

リニューアル工事の見積明細書の分析結果は次のとおりである。まず同一メーカーによる同一内容のリニューアル工事でも，物件によって材工の共・別，施工数量の有・無等の表記が異なり，見積の詳細さにばらつきがある。仮設工事費（この中の養生費等はリニューアル工事の特性から新築工事に比べて一般に大きい）は各工事から独立して設定される場合が多いが，費目として表れない場合もある。また，設計内容の確定度，工事内容，工事規模に相当の違いがあっても，諸経費率（現場経費，一般管理費等）はメーカーごとに一定であった。ヒアリング調査では，顧客に提示する見積と実行予算の整合は新築よりも難しいとのコメントがあった。

標準的な単価の推定には以上のような難しさが存在するが，2.で検討したリニューアル工事対象となる部位，部材，部品の全アイテムについて，収集した見積明細書の中から平均的な仕様で材工の共・別，施工数量，単価が明確なものを抽出し，ヒアリングによる補足を経て平均的な単価を得た。また実例に含まれない部位等については，刊行物物価<sup>12</sup>や，メーカーのパンフレット等からデータを抽出して単価を設定した。そのうちの2社分について，表-4に一覧を

示す。なお下線を付したものは刊行物物価から推計した。

u003c/div>

表-4 リニューアル工事費の単価

部位・部材		A社(木造在来)		B社(枠組壁工法)		単位
外壁		外部足場損料(1400)		外部足場損料(1350)		/㎡
		養生ネット(290)		養生ネット(280)		
		仕上(2500)		仕上<下地含>(2580)		
雨樋		下地(350)				個所
		集水器(3160)		集水器(2300)		
		縦樋(2710)		縦樋(2020)		
ベランダ	全体	軒樋(2820)		軒樋(1880)		/m
		材(236700)	276,700	材工共	740,700	
		工(40000)				個所
雨戸	雨戸 戸袋	サッシに含む		サッシに含む		個所
居間	床	仕上(4100)	5,700	材(3470)	7,670	/㎡
		下地(1600)		工(4200)		
	壁	仕上(2100)	2,550	仕上(1650)	2,000	/㎡
		下地(450)		下地(350)		
	天井	仕上(2100)	2,460	仕上(1650)	2,000	/㎡
		下地(360)		下地(350)		
	内部 ドア	材(78700)	86,460	材(80000)	86,000	個所
		工(7760)		工(6000)		
	サッシ	材(63250)	72,240	材工共	93,000	個所
		工(8990)				
	ふすま	材工共	40,700	材工共	40,000	個所
	障子	材工共	24,000	材工共	26,400	個所
コゼット	材工共	4,060	材工共	3,200	個所	
個室	床	仕上(3200)	4,800	材(5660)	8,280	/㎡
		下地(1600)		工(2620)		
	壁	仕上(2100)	2,550	仕上(1650)	2,000	/㎡
		下地(450)		下地(350)		
	天井	仕上(2100)	2,460	仕上(1650)	2,000	/㎡
		下地(360)		下地(350)		
	ドア	材(78700)	86,460	材(73900)	79,900	個所
		工(7760)		工(6000)		
	サッシ	材(41870)	50,860	材工共	40,200	個所
		工(8990)				
	襖	材工共	40,700	材工共	40,000	個所
	障子	材工共	24,000	材工共	26,400	個所
コゼット	材工共	4,060	材工共	3,200	個所	
玄関	床	材工共	40,000	材工共(20400)	20,400	/㎡
	壁	仕上(2100)	2,550	仕上(1650)	2,000	/㎡
		下地(450)		下地(350)		
	天井	仕上(2100)	2,460	仕上(1650)	2,000	/㎡
下地(360)			下地(350)			
扉	材(361840)	394,840	材(189410)	209,410	個所	
	工(33000)		工(20000)			
廊下	床	仕上(3200)	4,800	材(3470)	7,670	/㎡
		下地(1600)		工(4200)		
	壁	仕上(2100)	2,550	仕上(1650)	2,000	/㎡
		下地(450)		下地(350)		
天井	仕上(2100)	2,460	仕上(1650)	2,000	/㎡	
	下地(360)		下地(350)			
台所	床	仕上(3200)	4,800	材(5660)	8,280	/㎡
		下地(1600)		工(2620)		
	壁	仕上(2100)	2,550	仕上(1650)	2,000	/㎡
		下地(450)		下地(350)		
	天井	仕上(2100)	2,460	仕上(1650)	2,000	/㎡
		下地(360)		下地(350)		
	コゼット	材工共	4,060	材工共	3,200	個所
サッシ	材(39900)	48,890	材工共	20,500	個所	
	工(8990)					

	照明	材(727500)	822,500	材(933570)	1,047,590	個所
	換気扇	工(95000)		工(114020)		個所
在来型浴室	床	仕上(40000)	45,640	該当例なし		/m <sup>2</sup>
		下地(5640)				
	壁	下地(11200)	11,200			/m <sup>2</sup>
	天井	材工共	4,380			/m <sup>2</sup>
	浴槽	材(294400)	324,400			個所
		工(30000)				
	サッシ	材(70000)	78,990	材工共	20,600	個所
		工(8990)				
浴室ユニット	浴槽共	材(694000)	759,000	材(518130)	618,560	個所
		工(65000)		工(100430)		
洗面所	床	仕上(4290)	5,890	材(5660)	8,280	/m <sup>2</sup>
		下地(1600)		工(2620)		
	壁	仕上(2100)	2,550	材(5660)	8,280	/m <sup>2</sup>
		下地(450)		工(2620)		
	天井	仕上(2100)	2,460	仕上(1650)	2,000	/m <sup>2</sup>
		下地(360)		下地(350)		
	洗面台	材(169000)	182,000	材(150000)	172,000	個所
		工(13000)		工(22000)		
便所	コンセント	材工共	4,060	材工共	3,200	個所
	床	仕上(4290)	5,890	材(5660)	8,280	/m <sup>2</sup>
		下地(1600)		工(2620)		
	壁	仕上(2100)	2,550	材(5660)	8,280	/m <sup>2</sup>
		下地(450)		工(2620)		
	天井	仕上(2100)	2,460	仕上(1650)	2,000	/m <sup>2</sup>
		下地(360)		下地(350)		
	ドア	材(78700)	86,460	材(59000)	65,000	個所
		工(7760)		工(6000)		
	サッシ	材(29570)	38,560	材工共	20,600	個所
	工(8990)					
	コンセント	材工共	4,060	材工共	3,200	個所
便器	材工共	180,100	材(137000)	156,400	個所	
			工(19400)			
設備	給湯器	材(308200)	330,700	材(326000)	329,500	個所
	風呂釜	工(22500)		工(3500)		
	電気配線	材工共	140,500	材工共(87400)	87,400	一式
	給水管	材工共	25,000	材工共	16,200	一式
	排水管	材工共	25,000	材工共	14,350	一式
	ガス管	別途工事		別途工事		
	配管	材工共	12,000	材工共	8,400	一式
屋根	瓦	材工共	9,210	材工共	4,580	/m <sup>2</sup>
	ルーフing	材工共	210	材工共	220	/m <sup>2</sup>
	下地	材工共	1,400	材工共	3,020	/m <sup>2</sup>

#### 4 戸建住宅のライフサイクルコストの算出

##### 4.1 算出のための前提条件

3. で用いた大手住宅メーカーによる実例の中から、LCC 算出の対象とする、築後 30 年を経過した標準的な仕様の 1 物件を選定した。その概要を表-5 に示す。

表-5 LCC 算出対象物件の概要

所在地	神戸市北区	構造	在来木造住宅
築年数	30 年	総面積	99.8 m <sup>2</sup>
部屋数	5DK	外壁面積	94.1 m <sup>2</sup>

##### (1) 部位等の交換時期、交換回数の設定

すでに求めた交換周期(残存率 50%)から、表-6 に示すような住宅の寿命 30 年ないし 60 年を想定した際の部位等の修繕周期を設定した。さらに、ヒアリングからリニューアル工事の実施が通常は空間単位であることが判明したので、各空間、部屋を単位として各修

繕工事の実施周期と回数を設定した。

表-6 部位・部材別の修繕周期と空間別修繕周期・回数

空間	部位・部材	修繕周期	空間別修繕周期	60年間の空間別修繕回数			
外壁		15	15	3			
雨樋		16	16	3			
ベランダ	全体	14	16	3			
	床部分	16					
	手すり	17					
雨戸	雨戸	25	36	1			
	戸袋	46					
居間	床	13	19	3			
	壁	12					
	天井	16					
	ドア	25					
	サッシ	31					
	ふすま	13					
	障子	13					
	コンセント	25					
	個室	床			16	30	1
		壁			15		
天井		23					
ドア		42					
サッシ		53					
ふすま		17					
障子		17					
コンセント		54					
玄関	床	24	21	2			
	壁	19					
	天井	26					
	扉	15					
廊下	床	13	19	3			
	壁	19					
	天井	26					
台所	床	16	19	3			
	壁	15					
	天井	19					
	コンセント	25					
	サッシ	37					
	照明	17					
	キッチンセット	15					
	水栓金物	14					
	換気扇	13					
	浴室	床			15	19	3
壁		14					
天井		16					
浴槽		15					
サッシ		33					
床		17					
壁		18					
天井	17						
洗面所	浴槽	17	17	3			
	水栓金物	14					
	床	16					
	壁	15					
	天井	19					
	洗面台	14					
コンセント	25						
便所	床	16	24	2			
	壁	15					
	天井	20					

	ドア	25				
	サッシ	52				
	コンセント	25				
	便器	13				
設備	給湯器	9	11	5		
	風呂釜	12				
	電気配線	28			28	2
	給水配管	26			26	2
	排水管	26			26	2
	ガス配管	13			13	4
	アンテナ配管	13			13	4
屋根	瓦	15	15	3		
	ルーフィング	15				
	下地	15				

## (2) 算出方法

LCCの算出方法は、ASTM<sup>3</sup>の定める以下の式に準じて求めた。

$$PVLCC=IC+PVM+PVR+PVF-PVS$$

ここで、PVLCCはLCCの現在価値、ICは初期投資、PVMはメンテナンス費用の現在価値、PVRは交換費用の現在価値、PVFは燃料の現在価値、PVSは再販売価格の現在価値である。本論文では、ICを新築費用、PVM、PVRをリニューアル工事費の現在価値、PVFを光熱水道費（電気、ガス、水道）の現在価値とし、PVSについては耐用年数に達した住宅の再販売が困難である現状を考慮して0とし、別に取壊費用を加算した。ASTMも除去費用がマイナスのキャッシュフローとなる場合、別立ての費用項目を加えることを定めている。

## (3) 算出にあたっての条件

設定した条件は以下のとおりである。立地は都市近郊とし、気候や周辺環境が住宅に対して与える影響は平均的とする。リニューアル工事は必要最小限を想定する。すなわちその動機は住まい手の都合によるものではなく、部位等の経年劣化によって必要となる修繕、交換に限定する。なお躯体に対する工事は行わないものとする。工事内容は、仕様、性能等のグレードアップは含まず、同等の仕様、性能を維持するものとする。また新築工事から解体工事までの間で、増築や各居室の用途変更は行わないものとする。

## (4) リニューアル工事費算出の詳細

各築後年次の総リノベーション工事費の算出は、任意の築後年次について、交換周期に合致した部位等の直接工事費（表-4に示した工事費に、表-5に示す対象物件の施工数量（詳細は略す）を掛けたものを合計し、これに必要な仮設工事費（見積書の分析から得られた、直接工事費の1.48%を設定）、諸経費等（見積書の分析から得られた、純工事費の10.0%を設定）を加え、寿命期間中の各年次の総リノベーション工事費を算出した。つぎにこれらを各年次に応じた資本利子率と物価上昇率を考慮し、現在価値に変換して合算したが、ここでは資本利子率と物価上昇率は相殺するものとした。

## (5) その他の費用

メーカーへのヒアリング結果から新築費用は55万円/坪、取壊費用は1.2万円/坪と設定した。光熱・水道費については、家計調査報告<sup>4</sup>より得られた東京都区部における平均世帯の光熱・水道費25.6万円/年を用いた。

## 4.2 算出結果

表-7は、モデル計算における設定寿命別のLCCとその内訳を示したものである。LCC30年では新築費用の2.16倍の3,590万円、LCC60

年では同3.25倍5,400万円であった。このうちリニューアル工事費の占める割合は、LCC30年では28.9%の1,039万円、LCC60年では38.5%の2,081万円であった。表-8は同物件のLCC60年の部位別リニューアル工事費の内訳を示したものである。外壁・屋根・雨樋、浴室、台所で全体の約70%を占める結果となった。

表-7 ライフサイクルコストの内訳

	30年	60年
新築費用	16,633,333円	16,633,333円
取り壊し費用	1,197,600円	1,197,600円
リフォーム費用	10,389,850円	20,813,263円
光熱・水道費	7,680,000円	15,360,000円
合計	35,900,783円	54,004,196円

表-8 リニューアル工事費の部位別内訳

部位	費用（円）	割合
外壁・屋根・雨樋・ベランダ	6,009,435	28.9%
浴室	4,387,539	21.1%
台所	4,088,344	19.6%
居室	2,617,266	12.6%
洗面所・トイレ	1,699,040	8.2%
玄関・廊下	1,532,755	7.4%
電気配線	367,256	1.8%
給排水管	111,628	0.5%
合計	20,813,263	100%

## 5 結論

標準的な戸建住宅について、寿命を30年および60年とした場合の必要最小限と考えられるLCCを試算した。結果は、30年間では新築費用の2.16倍、60年間では3.25倍となった。すなわち60年の使用を想定すると、建て替えをしない場合には、途中で1度建て替える場合に比べて約1,780万円（新築費用の約107%）を節約できることが分かった。今後は廃棄物処理費用の上昇が予想され、またリニューアル関連の技術開発によって、現状では新築に比べて割高なりリニューアル工事費用が低下することを期待すると、住宅の長期使用がLCCから見て一層有利になることは間違いないと考えられる。

## 謝辞

本研究は、生活価値想像住宅開発技術研究組合・コスト研究会における自主研究の一環として行われたものである。研究の機会を与えていただいた研究組合ならびに、アンケート調査にご協力いただいた組合参加企業の方々に感謝の意を表したい。

## 【注】

本研究の概要は1999年度大会（中国）で発表した（小野ほか、8017戸建住宅のライフサイクルコスト算出に関する研究）。なお既報では計算に若干の誤りがあり、結論を本報のとおり訂正する。

## 【参考文献】

- 1) 小松幸夫、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 No.439, pp.91~99, 1992.9
- 2) 積算資料ポケット版リニューアル・増改築編 96/97年度版、経済調査会、1996.8
- 3) ASTM, E917-94, Standard Practice for Measuring Life-Cycle Costs of Buildings and Building Systems, Annual Book of ASTM Standards, pp.265-277, 1997
- 4) 家計調査年報 平成9年度版、総務庁統計局、1997