

## 木造家屋の含水率及び劣化状況調査（I）

— 建築後100年以上経過した住宅の例 —

森田 慎一\* 恵原 要\*\*

木造住宅の長所を生かし気候風土に合った耐久性の高い建築構造の在り方を探るために、既存の木造家屋の構造と劣化状況について、現地調査を行なうことにした。今回の調査事例は鹿児島市内で建築後100年以上経過した家屋で、柱や床等の含水率、腐朽による部材の劣化、シロアリ被害等を調べた。その結果、水まわりの部材の含水率が高く劣化の状況も著しいこと、戦後の改修による床下等の構造の変化がシロアリの被害を生じさせたと考えられることなどが明らかになった。

## 1. はじめに

木造住宅の腐朽や蟻害に関する調査報告の例は数多くみられる。1) 2) 3) それらによると各部材の被害度は、それらが置かれた環境とその結果としての材の含水率に深いかわりを持つ。従って、同じ材料・同じ工法で建てられた住宅であっても気候風土の違いや地形上の差異によって、被害の受け方は当然異なってくるものと考えられる。このことは、木造住宅の耐久性向上を考えるうえで、環境条件の様々に異なった住宅での材料劣化のデータを総合してゆくことの必要性を示唆している。

今回鹿児島市内で建築後少なくとも100年を経過したといわれる木造住宅が解体されることを知り、解体直前に調査することができたので、その結果を報告する。国内でも比較的高温多湿な気候地帯に属する鹿児島地方において長年月経過した木造住宅の劣化状況を調査することは意義のあることと考える。今後このような事例の積み重ねで、鹿児島に合った木造住宅の構造を明らかにしていきたい。

## 2. 調査家屋の概要

調査家屋が建っていた土地の地形は図-1のとおりである。現在は団地のできている標高約100mの丘の南西に開けた小さな谷あい地にあたる。日当りは、午前中はあまり良くない。東及び南側は隣家と接しており、敷地の高さはそれぞれ120cm及び30cm隣家の方が高い。西側は畑地で約1m低くなっていた。北側は所有者の居住家屋があり、敷地は調査家屋と同一レベルである。敷地の東端には排水路が設けられており、北側の側溝に流れこんでいる。

調査家屋が建てられた時期は特定はできなかった。しかし現在の所有者の話では、前の所有者の父親で島津家出入りの大工であったという人物が自分の居住用に建て



（国土地理院：1/25,000地形図「鹿児島北部」から）

図-1 調査地の地形

たものだということで、建築後約100年は経過しているものと判断される。現在の所有者が購入したのは昭和11年のことである。調査時の間取りは図-2に示すとおりであるが、昭和11年当時は図-3のようになっていた。図-2の状態に改装されたのは昭和39年のことであり、貸家とするための改造であった。以後20年間はほとんど手を加えることなく、今回の調査（昭和59年4月24日）の2日前まで借家人が住んでいた。

家屋の構造は伝統的な工法で、使用されていた部材は小屋組も含めてほとんどがスギであった。ただし、敷居・床柱にはタブ材が用いられていた。また、昭和39年に改装した部分のうち、台所の床には鹿児島県産（鹿児島宮林署製）の広葉樹雑木フローリング、押入Aは合板張り、風呂の扉には厚さ4mmのハードボードが使用されていた。風呂は薪釜で、洗い場の床面は厚さ5cmのセメントで覆われていた。

床下は、つか柱の上に大引、根太、床板が乗った構造で、つか柱の高さは地面から50cmあった。床下は家の西面（玄関以外）、南面の全面及び東面の南半分では完全に外気と通じていたが、改装された北面の全部と東面の北半分（風呂場と台所の部分）及び玄関では壁板やコン

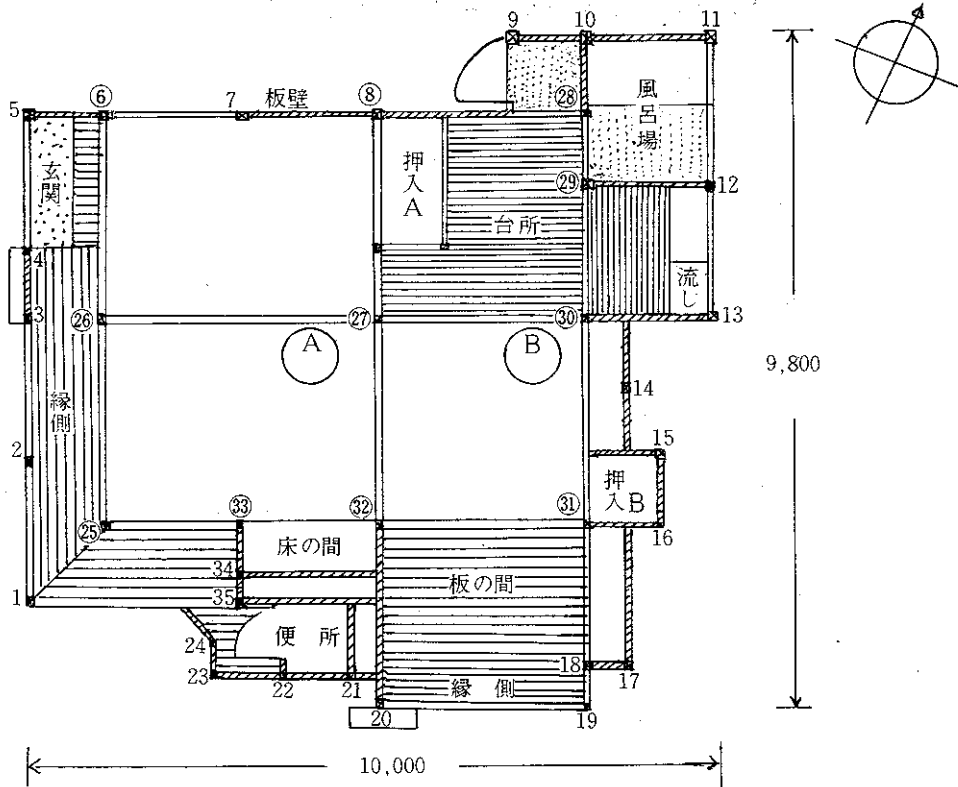


図-2 調査時の間取り

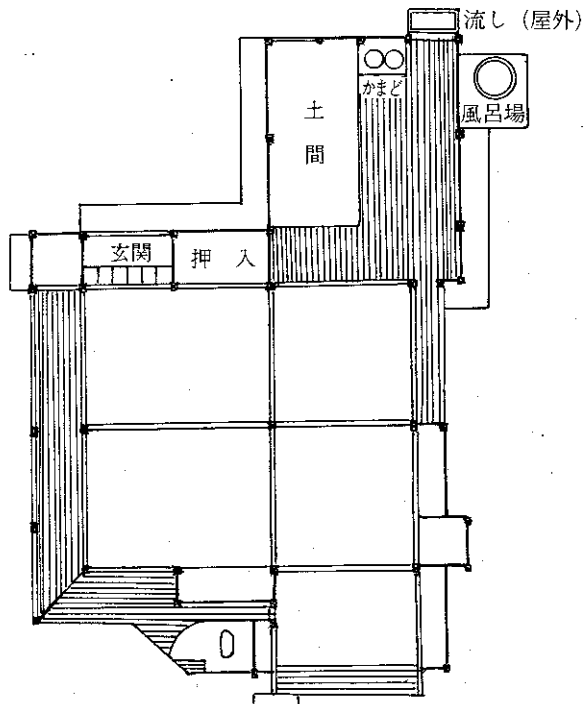


図-3 昭和39年以前の間取り

クリート等によって閉ざされていた。躯体を支える柱は図-2に番号付けしたように35本と推定された。このうち、マル印を付けた11本は12cm角、残りは10.5cm角であった。

### 3. 調査日前1週間の天候

部材の含水率に影響を及ぼすと考えられる、調査日より前1週間（4月18日～4月24日）の鹿児島地方の天気、気温、降水量の記録（新聞発表による）は表-1に示すとおりであった。天気は午後3時の天気図によるものである。

表-1 調査日前1週間の天候

月日	天気	最高気温	最低気温	降水量
4月18日	曇り	25.3°C	15.6°C	0.0 mm
4月19日	曇り	21.2	18.6	76
4月20日	晴れ	21.5	8.9	なし
4月21日	曇り	19.9	13.5	0.0
4月22日	快晴	19.3	15.7	0.0
4月23日	快晴	25.5	8.7	なし
4月24日	快晴	24.2	10.0	なし

調査日より5日前にかなりの雨量があったものの、その後はほぼ晴天で雨もほとんど降っていない。従って調査時点では、降雨によって含水率が極端に高い状態にあったということはないものと考えられる。

### 4. 調査内容及び方法

今回調査した項目及び調査方法については以下のとおりである。

#### (1) 腐朽・蟻害等の観察

#### (2) 柱の含水率分布

屋内に露出していた25本の柱について高さごとの含水率分布を測定した。測定にはケット科学研究所の木材水分計M-8A型を用い、床面付近、床面から1mの位置及び鴨居直下の3か所について測定した。

#### (3) 床下部材の含水率

図-2に示すA、B2か所の床板をはがし、床下部材の含水率を測定した。大引、根太、床板の任意の5か所をケットM-8Aで測定して平均値を求め、その部材の含水率とした。また床下の柱はNo.1～5及び17～20の地上30cm付近を測定した。これらは、いずれも床上から貫通した柱である。

#### (4) フローリングの含水率

台所のフローリングの表面含水率を、90cm間隔で測定した。また、流し下の床についても、風呂場寄り、中央、

南寄りの3か所を測定した。

#### (5) 風呂扉の劣化度

風呂の扉に使われていたハードボードの劣化具合を調べるために、ボードの上部、中部、下部の含水率及び絶対乾比重を測定した。また、扉の蝶番及びボードを止めていた釘のサビ具合を観察した。

#### (6) 柱材の圧縮強度

図-2のNo-34の柱について、長期にわたる環境の違いによる材強度の変化を調べる目的で、床下部分と床部分との圧縮強度を比較した。床下部分とそれに隣接する床部分から約30cmずつを切り取り、縦方向に4分割して厚さ約2.5cmの板とした。一部を含水率測定用に残り、電気定温乾燥機（40°C）で床部分は24時間、床下部分は48時間乾燥した。これから2cm×2cm×4cmの縦圧縮試験片を、できる限り多く作成した。試験片作成後20°C、65%RHにて3週間調湿して試験に供した。

## 5. 結果と考察

#### (1) 腐朽・蟻害等の観察

まず目についたのは風呂場周辺のシロアリの害であった。No-11、28の柱や出入り口の下枠などはボロボロになっており、風呂場の木製サッシも被害を受けていた。これは、改築の際に床下をコンクリートや石でふさいで通風が全くない構造にしてしまったために起きた被害ではないかと思われる。天井裏にまで蟻道が達しているのが観察された。

また根太や柱などの多くの部材の辺材部に穿孔虫によるものと思われる食害の跡がみられた。

腐朽については、床下部材や風呂場の扉、押入Aの合板の下の部分などに白い菌糸の生育がみられた。また東側の流しの排水口付近の壁板や、側溝の泥を上げたものが束石を覆っていた柱（No-16）など、常に水分に触れていたと思われる部材は腐朽の程度が著しかった。

#### (2) 柱の含水率分布

測定結果を表-2に示す。測定値に多少のバラツキはあるが、だいたい床面から高いほど含水率は低下しており、床付近の平均（No-28を除く）が16.7%であるのに対して1mの高さでは15.4%、鴨居直下では14.8%であった。正常な場合、含水率15%前後で平衡に達しているものと思われる。No-28～30及び35など、いわゆる水まわり付近の柱の床面付近は含水率が特に高くなっており、とりわけシロアリの被害の著しく見られたNo-28では、35%以上の値を示した。柱の位置（方角）と含水率との関連は、あまりみられなかった。これは家全体特に南面の日当たりがあまり良くないことが影響しているものと考え

られる。ただ、西日のあたるNo-1~5の柱は若干低い含水率を示した。

表-2 柱の含水率分布

No.	床付近	床上1m	鴨居直下
1	18	17	16
2	15.5	16	14.5
3	15	17	14.5
4	13.5	13.5	13.5
5	14	17	14
6	16	15.5	15
7	17	13.5	14.5
8	17	15.5	15
9	15	14	12
12	-	13	14.5
13	-	16.5	16
14	17.5	15	14.5
18	16	14.5	14.5
19	17	16	15.5
20	18	19.5	17
25	14.5	15	14.5
26	15	15	14.5
27	16	14	14.5
28	35以上	16.5	18
29	22	15.5	14.5
30	19.5	15	13
31	17	15.5	14
32	15.5	14	14.5
33	14	15.5	14.5
34	16	15.5	15.5
35	25	16	15.5

柱の床下部分の含水率は表-4に示すような結果となった。No-1~3のように、日もあたり通風もよい場所では20%以下の含水率である。これに対してNo-17~20のような、日当たりが悪く通風もあまり良くない場所では30%以上にもなっている。

表-4 柱の床下部分の含水率

No.	含水率	No.	含水率
1	16 %	17	35%以上
2	18	18	"
3	18	19	30%
4	16	20	35%以上
5	15.5		

(4) フローリングの含水率

台所のフローリング表面の含水率分布は下図-4の通りである。

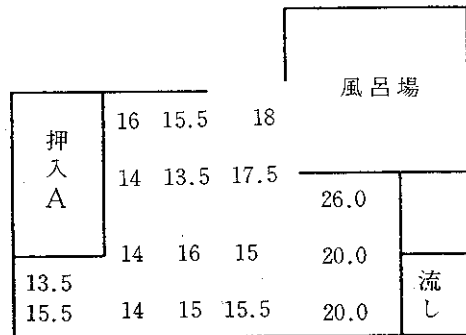


図-4 台所フローリングの含水率分布(%)

(3) 床下部材の含水率

図-2のA, Bに示す場所毎の床下部材の含水率の測定結果を表-3に示す。どちらの場所も、柱等の含水率と比較してかなり高い値となっており、床下での平衡含水率が20%以上であることを示している。特に台所に隣接したBの位置では、周囲に水分が多いことと隣家との境の石垣の影響(日当たりが悪く通風もあまり良くないであろうと思われる)などから、Aと比較しても約5%高い値であった。

表-3 床下部材の含水率

	A	B
床板	21.7	24.1
根太	20.6	26.3
大引	23.0	-

風呂場入り口及び調理場付近の含水率が高く、水まわりから遠ざかるほど低くなっている。東面の日当たりが悪いため水まわり近くでは水分の乾燥が遅れ、絶えずこのような高含水率になっていたものと思われる。風呂場入り口付近のフローリングには、腐食によると思われるくぼみがみられた。

(5) 風呂扉の劣化度

風呂扉に使用されていたハードボードの部位別の含水率と絶乾比重の測定結果を表-5に示した。すでに述べたように下部では白い菌糸の生育が観察されたが、含水率も他の部位に比べてわずかながら高く、比重も低下している。上部の比重を初期から変わらなかったものと仮定すると、中央付近では約3%、下部では約6%の比重低下である。

扉を止めてあった蝶番の木ネジも下方のものは腐食の程度が大で、ボードを打ちつけてあったクギも下部になるほど腐食がすすんでいた。これらの現象は、風呂の湯が床面からはねかえるので扉の下の方が常に水気を帯びていたことによるものと推察される。

表-5 風呂扉ハードボードの含水率及び絶乾比重

部位	含水率	絶乾比重
上部	9.78 %	0.95
中央	9.67	0.92
下部	10.09	0.89

#### (6) 柱材の圧縮試験

試験に供したNa-34の柱の床下部分はほぼ全面が白い菌糸で覆われていた。しかし材内部は東石に接する木口近辺や釘跡を除いては腐朽等は観察されなかった。木口近辺はところどころ濃い褐色になった部分があり、釘跡の近辺は黒く変色していた。試験は、このような変色の甚だしい部分は除いて行った。材は心持ちで年輪数は36まで確認できた。心材部は20年輪程度で、辺材部には穿孔虫による食害がみられた。また乾燥させる前に材の一部を切り取って含水率を測定したところ、床上部分は15~17%、床下部分は16~27%という値が得られた。圧縮試験の結果をすべての試験片の平均値として表-6に示す。

表-6 柱材 (Na-34) の圧縮試験結果

部位	圧縮強度	ヤング係数	気乾比重	個体数
床上	291	58.0	0.39	71
床下	272	57.7	0.40	72

気乾比重は床下部分もそれに連続する床上部分もほとんど同じであった。また試験片の含水率は、床上部分が14.7%、床下部分は13.7% (平均) であった。試験の結果、圧縮ヤング係数にはほとんど差は見られなかった。しかし圧縮強度は床下部分の方が約7%低くなっており、分散分析の結果1%水準で有意な差が認められた。スギの圧縮強度の標準値 $350 \text{ kg/cm}^2$ と比較すると床上、床下両方ともかなり低い。ただし、サンプルが心持ちの部分であり、試験片は無欠点のものだけではなかったことか

ら、経時変化のみで強度が低下したとは断定できない。試験片の肉眼観察では、床下部分の試験片についてわずかに材色が黒味がかっているのが認められた。床下部分については、長時間にわたって高い含水率状態に置かれることにより、物理化学的もしくは生物的な何らかの理由による材質変化を起こし、これが床上部分に比較しての強度低下を招いたと思われる。

## 6. 結 論

鹿児島地方で建築後約100年を経過したと見られる木造住宅を調査し、以下のような結果を得た。

- (1) 部材の腐朽は排水路や床下などの水管理の悪い部分にみられ、風呂場や押入等にも腐食ないし菌糸の生育がみられた。風呂場の扉に使用されていたハードボードは床に近い部分で菌糸の生育によるものとみられる比重低下が認められた。また風呂場を中心にシロアリの害を受けていたが、これは戦後(昭和39年)の改修で床下の通風や水分の逃げがうまくいかない構造になったためではないかと思われる。
- (2) 柱の含水率分布を調べた結果、床面付近は床から1m以上の部分に比べて1~2%高くなっていた。方角との関係は特にみられなかったが、水まわりに近い柱は(特に床面付近で)含水率が高かった。また柱の床下部分では日当りの悪い側は30%以上の値を示し、日のあたる側の15~18%と大きな差がみられた。
- (3) 床下部材やフローリングの含水率も水まわり近くが高い値を示し、流し下のフローリングは20%以上であった。
- (4) 同じ柱の床下部分とそれに連続した床上部分の圧縮強度を調べた結果、床下部分の強度は約7%低くなっていた。

## 文 献

- 1) 田中俊成ら：木材保存18, 2~12, 1981
- 2) 田中俊成ら：木材保存20, 32~55, 1982
- 3) 田中俊成、鈴木憲太郎：木材保存22, 32~45, 1982
- 4) 木材工業ハンドブック, 農林省林業試験場, 1982