

加悦伝建地区の木造建築物の生物劣化調査

Survey on Bio-degradation of Wooden Buildings
in the Kaya Important Preservation Districts for Groups of Historic Buildings

藤原裕子¹・藤井義久²・須田 達³・鈴木祥之⁴

Yuko Fujiwara, Yoshihisa Fujii, Tatsuru Suda and Yoshiyuki Suzuki

¹京都大学研究員 大学院農学研究科 (〒606-85027 京都市左京区北白川追分町)

Researcher, Kyoto University, Graduate School of Agriculture

²京都大学准教授 大学院農学研究科 (〒606-85027 京都市左京区北白川追分町)

Associate Professor, Kyoto University, Graduate School of Agriculture

³立命館大学准教授 グローバル・イノベーション研究機構 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

Associate Professor, Ritsumeikan University, Global Innovation Research Organization

⁴立命館大学教授 グローバル・イノベーション研究機構 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

Professor, Ritsumeikan University, Global Innovation Research Organization

We took a survey on bio-degradation, insects attack and wood decay, of 21 wooden buildings in the Important Preservation Districts for Groups of Historic Buildings in Kaya district, Yosano-cho, Kyoto. The distributions and the extent of damage of the bio-degradation was summarized here. Termite attack was found 86% of buildings surveyed, beetle attack 52%, and wood decay 76%. Living termites and progressive wood decay was also found in two buildings each. The beetle attack was relatively minor.

Keywords : *wooden building, bio-degradation, termite, wood decay*

1. はじめに

木造建築物の構造部材に用いられる木材は、適度な温度で水分が十分に存在する環境下で虫害や腐朽などの生物劣化を受ける可能性がある。生物劣化は、土壌から供給される水分によって常に湿度の高い状態にある床下や、雨漏りのある小屋裏など、普段、目に付かない場所でも条件が整えば容易に発生するが、そのような場所の被害はかなり深刻化するまで発見されないことも多い。生物劣化によって断面欠損が大きくなったり、強度が著しく低下した部材が構造上重要な位置にある場合、その部材は地震や強風等で建物に大きな力が加えられたときに建物倒壊の一因となる可能性があるため、劣化は軽微なうちに発見し、修理および再発防止の対策をとることが、防災の観点から見ても望ましい。

ここでは、京都府与謝郡与謝野町にある加悦伝建地区内の木造建物について、シロアリ、甲虫、腐朽を対象とした生物劣化調査を行い、劣化部位の分布や範囲、劣化が発生した建物および周囲環境の特徴などについて検討した結果を報告する。

2. 調査概要

本格的な邸別調査の前に下見を行い(6月1日)、地区全体の建物の様子を観察し、外観に認められる生物劣化の種類を確認した。また、地区内建物2件について、予備的に、床下も含めた建物全体の調査を行った。それらの結果に基づいて簡単なアンケートを作成し、住民の方々に生物劣化の自己診断をしてもらうこ

ととした。自己診断に際しては生物劣化の基礎的な知識が必要になるため、住民説明会を開いて（6月11日）それらを講義し、そのときに生物劣化の基礎知識に関する資料とアンケート用紙を配布した。アンケートでは、各邸の健全度を自己診断していただくとともに、研究者による戸別調査の希望を確認した。最終的に19件（21棟）の調査を表1の日程で行った。

表1 平成22年度生物劣化調査の日程

年月日	内容	調査人員
2010.06.01	調査地区下見および建物調査2件	2人
2010.06.11	住民説明会（生物劣化のレクチャ、アンケート用紙の配布）	—
2010.07.31	アンケート用紙の回収終了	—
2010.08.26-27	伝建地区建物調査 9件	3人
2010.10.30	伝建地区建物調査 4件 + 指定外 1件	5人
2010.12.19	伝建地区建物調査 2件 + 指定外 1件	4人

3. 調査結果

(1) 説明会・アンケートの結果

住民説明会の参加者は25名程度であった。アンケートは全件分用意し、説明会に不参加であった方々にも順次配布した。アンケートは約1ヶ月半後に回収を終了したが、回答数は119件中30件で、回収率は25%と低かった。また、回答があった30件のうち、調査可能な物件（外周のみ、室内のみ等、一部のみ調査可を含む）は22件で、地区内建物の18%であった。アンケート回答率が低かった理由としては、アンケートの内容が十分に検討されておらず分かりにくかった可能性があること、回答の項目が多かったこと、自己診断のためのレクチャの参加者が少なく、アンケート内容が十分に理解されていない可能性があること等が考えられる。また回答の内容を見ると、すべての項目に回答しているものから白紙のものまであり、生物劣化診断や建物の維持管理に対する所有者のモチベーションは様々であることがわかった。

(2) 建物調査の結果

2010年8月以降、アンケートで調査可能と回答された建物のうち17件（19棟）について順次調査を行った。下見の時に調査した2件を合わせる延べ5日間の調査となった（表1および2）。調査建物の概要は表2のとおりである。基礎は布石敷きが13件と最も多く、布基礎は6件と少なかった。増築部分のある場合は、布石敷きと布基礎が併用されていた。調査した建物の床下は神輿蔵を除いてすべて土壌あらかわしの部分があり、増改築されているところは土間コンが敷設されている場合が多かった。外壁は板壁もしくは土壁、その併用がほとんどで、一部でトタンを使用していた。屋根は社殿以外、すべて棧瓦葺きであった。

表3は生物劣化の被害箇所を建物毎に計数した結果である。今回調べた生物劣化の種類はシロアリ、甲虫、腐朽の3種類で、被害の程度が低いものから高いものまでを1から3の3段階で表した。被害の程度1は被害を受けた部材の断面欠損が推定で3割以下、2は3割から7割、3は7割以上としている。確認した被害が現在進行形である場合はそのことを別途記録した。被害を確認した領域のうち進行形であった領域数について、表では、被害の程度を表す数字の後にPをつけた列に記載している。現在進行形の被害とは、シロアリでは生きた個体が確認された場合、腐朽では菌糸や子実体が確認された場合である。なお、甲虫は生きた個体の確認が難しいため、被害が進行形であるかどうかの判断はしなかった。

被害の概要は、シロアリの被害が86%（21棟中18棟）、甲虫が52%（同11棟）、腐朽が76%（同16棟）の建物で確認された。また、シロアリおよび腐朽についてはそれぞれ2棟で進行中の被害が確認された。ただし、一部の調査期間がシロアリの活動時期を外れていたため、シロアリに関しては実際に進行中の被害領域数や被害棟数はこれより多い可能性がある。

被害の領域数が最も多かったのはシロアリ被害で、合計268領域であった。これは調査建物のほとんどで床下構造が土壌あらかわしであったことが関係していると考えられる。調査地区に生息するのは地下シロアリの一種ヤマトシロアリ（*Reticulitermes speratus*）で、通常は土壌から建物内に侵入することが多い。今回の調査でも、土壌から束石や布石に蟻道を立ち上げて木部の適当な所までそれを伸ばし、木材を加害している

表2 調査建物の概要

識別記号	建物の用途	基礎	床下	外壁	屋根の種類
A	蔵	布基礎	土壌	漆喰	棧瓦
B	社殿	亀腹+布石	土壌	板格子・一部取外し可能	柿
C	社殿	布石	土壌	なし	柿
D	社殿	基壇+亀腹+布石	土壌	板壁	柿
E	神輿蔵	—	コンクリート	板壁	棧瓦
F	社殿	布石?	土壌	板壁	棧瓦
G	社殿	布石	土壌	板壁	棧瓦
H	住宅	布石	土壌、一部土間コン	板壁+漆喰	棧瓦 コンクリート?
I	蔵	布基礎	土壌	土壁+漆喰+トタン	棧瓦
J	住宅	布石	土壌、一部土間コン	土壁+漆喰+板壁	棧瓦
K	蔵	布石	土壌	漆喰	棧瓦
L	住宅	布基礎	土壌	板壁+漆喰	棧瓦
M	住宅	布石	土壌	板壁+土壁	棧瓦
N	住宅	布石	土壌(増築部不明)	板壁+漆喰	棧瓦
O	住宅	—	—	—	棧瓦
P	住宅	布石	土壌、一部土間コン	板壁+土壁	棧瓦
Q	旅館	—	未調査	板壁+土壁+トタン	棧瓦 銅板
R	物置	布石	土壌	土壁+トタン	棧瓦
S	住宅	布基礎+布石	未調査	土壁	棧瓦
T	住宅	布基礎	土壌、一部土間コン	モルタル?	棧瓦
U	住宅	布基礎	土壌	モルタル	棧瓦

「—」は不明をあらわす。

ケースが多く見られた。また、断面欠損が7割を超える被害箇所がシロアリ被害領域数の20%を超えており、活性の高いシロアリの集団が存在する、長期にわたって被害を受け続けている、またはその両方の可能性がある。

甲虫の被害は軽微なものが多く、現時点ではその多くが部材の表面の被害にとどまっているようである。しかし、放置しておくと同じ部材への卵の産み付け、幼虫による木部の食害、木材内部からの脱出時の穿孔による木部への加害が同一部材に対して繰り返されることによって、部材断面寸法が外側から小さくなっていく可能性がある。

腐朽による被害は合計108領域で、半数以上が被害程度1であるが、そのうち2領域は進行性の被害である。その2領域では、今後、菌糸の成長に必要な温湿度条件が整う梅雨時期から夏にかけて、被害領域や被害の程度がさらに進行する可能性は大きく、菌の生育を阻止するような対策が早期にとられることが望まれる。また、進行性には見えない被害でも、条件さえ整えば進行性の被害に転じる可能性もある。調査の結果明らかになった被害箇所、被害の程度は図面に記載し、被害部位の写真とともに邸別にまとめた資料を作成した。調査建物の床下土壌は湿っている場合が多く、雨仕舞いと関連で腐朽菌やカビ類の発生が認められる建物も多かった。比較的多雪地帯であるが、軒の庇の出は比較的浅く、例えば岐阜県の飛騨高山地域の民家にみられるような深くて堅牢な庇の構造を持たない建物が多い。結果として雨仕舞いに問題のあることが多く、外壁の下部に現れている土台や柱の足元などが雨がかりすることによって腐朽などの劣化が発生したと考えられる部位も多く認められた。またケラ場や軒先端部の漆喰仕上げ部の劣化と、それへの雨水の浸潤によって内部の木部が劣化していると思われる事例も多かった。さらに建物周囲の土壌の湿気も比較的高く、結果としてシロアリなどが寄りやすい環境になっている。また家の格式によっては外壁の仕上げを粗壁にとどめている建物もあり、これらでは壁土を通じて内部の構造部材に雨水が浸潤し、内部での劣化の発生が予測される建物もあった。当地域はヤマトシロアリの生息地域であり、床下の現わし土壌からの

シロアリの侵入と構造部材の食害が発生しうる地域である。調査したほとんどの建物でシロアリ食害やその痕跡が認められた。また長期間にわたり放置されていたために食害が甚大化している例も認められた。さらに、森林や里山が近いため、シロアリ以外の木材加害性昆虫（シバンムシ類やカミキリ類のような甲虫類）による劣化も発生しやすい。調査した建物でも、特にマツ類を用いている横架材や床組に用いられているクリ材にはこれらの昆虫による食害が多くみられた。

表3 各建物の被害の種類ごとの被害領域数

識別 番号	被害を カウントした 範囲	被害の種類																	
		シロアリ (T)						甲虫 (B)						腐朽 (D)					
		1	1P	2	2P	3	3P	1	1P	2	2P	3	3P	1	1P	2	2P	3	3P
A	床下	0	0	0	0	1	0	0	—	0	—	0	—	0	0	0	0	1	0
B	床下	3	0	5	0	2	0	0	—	0	—	0	—	1	0	0	0	0	0
C	床下	1	0	4	0	7	0	0	—	0	—	0	—	0	0	0	0	0	0
D	床下	21	0	0	0	1	0	4	—	1	—	0	—	3	0	1	0	0	0
E	外周	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	0	0	0	0	0
F	外周	0	0	2	0	0	0	10	—	5	—	0	—	1	0	0	0	0	0
G	外周	0	0	0	0	1	0	15	—	5	—	0	—	3	0	3	0	2	0
H	床下	12	0	8	0	7	0	4	—	0	—	0	—	6	1	2	0	0	0
I	室内・ 床下	3	0	1	0	0	0	2	—	0	—	0	—	0	0	0	0	0	0
J	床下	26	5	7	2	5	1	43	—	2	—	0	—	5	0	4	0	0	0
K	床下	29	0	20	0	8	1	0	—	0	—	0	—	10	0	9	0	4	0
L	床下	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	0	0	0	0	0
M	外周	2	0	0	0	0	0	1	—	0	—	0	—	4	0	0	0	0	0
N	床下・ 小屋裏	1	0	1	0	0	0	3	—	1	—	0	—	1	0	2	0	0	0
O	外周	0	0	4	0	6	0	0	—	0	—	0	—	0	0	1	0	1	0
P	床下	9	0	5	0	11	0	0	—	0	—	0	—	13	0	9	0	6	0
Q	外周	0	0	1	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	0	0	0	0	0
R	外周	0	0	0	0	0	0	2	—	0	—	0	—	1	0	2	0	1	0
S	床下	3	0	6	0	1	0	2	—	0	—	0	—	5	0	3	0	0	0
T	床下	20	0	2	0	0	0	1	—	0	—	0	—	1	1	0	0	0	0
U	床下	9	0	9	0	4	0	0	—	0	—	0	—	2	0	0	0	0	0

濃い灰色■のセルは進行中の腐朽が確認されたところ。

4. おわりに

本地区における歴史的な建造物群を健全な状態で長期に保存してゆくためには、建物が置かれている地域の環境の特徴、建物の構造的な特徴を十分に考慮したうえで、生物劣化の発生しにくい環境や建物構造、建物の維持管理手法を地区全体で検討し、取り入れてゆく必要がある。