

2016年熊本地震の悉皆調査資料を用いた伝統木造住宅の被害の分析

目野 稜真

1. はじめに

2016年熊本地震について日本建築学会九州支部熊本地震災害調査委員会は地震被害の最も大きかった熊本県上益城郡益城町について悉皆調査を実施している。その結果は文献1)に取りまとめられ、今後の地震災害軽減に資する有用な情報となっている。この調査に関して、木質構造に対しては、在来軸組構法や枠組壁工法の建築物については、悉皆調査の結果と追加の調査により、被害要因や被災後の建物の状況など、比較的分析が進められている。一方で、伝統構法による木造住宅（以下、伝統系構法の住宅）については、被害状況・要因の分析に検討の余地を残しているように思われる。

そこで、本研究では、2016年熊本地震で被災した益城町の伝統系構法の住宅の被害の実態をより正確に把握することを目的として、悉皆調査データの精査を行う。その端緒として、悉皆調査用調査シートにおいて「F: 構造種別」が「1.木造（伝統系構法）」と判断されている建物84棟を対象として、航空写真等を用いて各建物の建築年代を推定するとともに、同建物について現地調査を行い、現況を把握する。次に、これらの結果を踏まえて伝統系構法の建物の特徴を分析する。なお、本研究では、文献2)を参考に建築基準法施行令第3章第3節「木造」の規定が対象としているものを「在来軸組構法」と考え、それを満たさない建物を「伝統系構法」として議論を進めることとする。

2. 研究方法

2.1 建築年代の推定

本研究では、文献1)の悉皆調査用調査シートをまとめたデータベースを元に検討を行うが、建築年代は公開されていないため、杉野らの推定方法³⁾を参考に、航空写真と衛星写真を用いて建築年代の推定を行う。

文献1)では、建築年代を建築基準法上の構造規定が大きく改正された1981年6月と2000年6月を区切りとし、3つの年代に分類している。本研究でもまずは悉皆

調査と同じ建築年代の区分を1981年と2000年に設定し、1981年と2000年に撮影年が近い、1982年5月22日と2003年5月1日に撮影された国土地理院の航空写真を用いて行う。また、被害にあった建物の同定には、2016年熊本地震のあった2016年4月14日に撮影日が近い2015年12月18日撮影のGoogle Earth Proの衛星写真を用いる。被災した伝統系構法の住宅を屋根形状から同定し、各年代の写真からそれらの有無を判定することで、建築年代を1982年5月以前、1982年5月～2003年4月、2003年5月以降の3つに分類する。

写真を用いた建築年代の推定方法の流れを図1に示す。まずデータベースの緯度経度より、伝統系構法の建物を2015年のGoogle Earth Proの衛星写真上にプロットする。2003年の航空写真で対象を確認し、2015年の衛星写真と比較する。上記で示した屋根形状の判断基準を満たしていれば2003年時点で対象の建物は存在しているとし、建築年代は2003年5月以前と判断する。屋根形状の判断基準を満たしていないのであれば、2003年時点で対象の建物は存在していないとし、建築年代は2003年5月以降と判断する。この方法を用いて、伝統系構法の建築年代を、2003年5月以前、2003年5月以降の2つに分類できる。2003年5月以前と分類された建物を、同様の方法で、1982年の航空写真と2015年の衛星写真と比較する。そうすることで、3つの建築年代に伝統系構法の建物を分類する。

写真上で屋根形状より建物の有無を判断する際は、判断基準は①屋根の平面形状②屋根の大きさ③屋根の棟線を基準とし、それらを全て満たす場合に建物有りとして判断する。

①屋根の平面形状は、航空写真で上から屋根を見た平面形状と、2015年衛星写真の屋根の平面形状と一致するか判断する。具体例を写真1記す。写真1の2015年の赤色でプロットされている建物に着目すると、2003年の矢印で示されている建物は全て屋根の平面形状が

一致していると分かる。

②建物の大きさは、周辺の道路や土地の面積に対する屋根の平面形状の大きさから 2015 年の建物と同じか判別する。建物の大きさが異なれば、違う建物だと判定する。

③屋根の棟線は、屋根の棟線の方向と棟線の形から屋

根形状を判定する。切妻・寄棟・入母屋は棟線の違いから建物を特定することが出来る。

具体例を写真 2 に記す。写真 2 の 2015 年の赤色でプロットされている建物の棟線に着目すると、1982 年の矢印で示す建物の棟線の方向は 2015 年の建物の棟線と 90 度異なるため建物は一致しないと判定する。

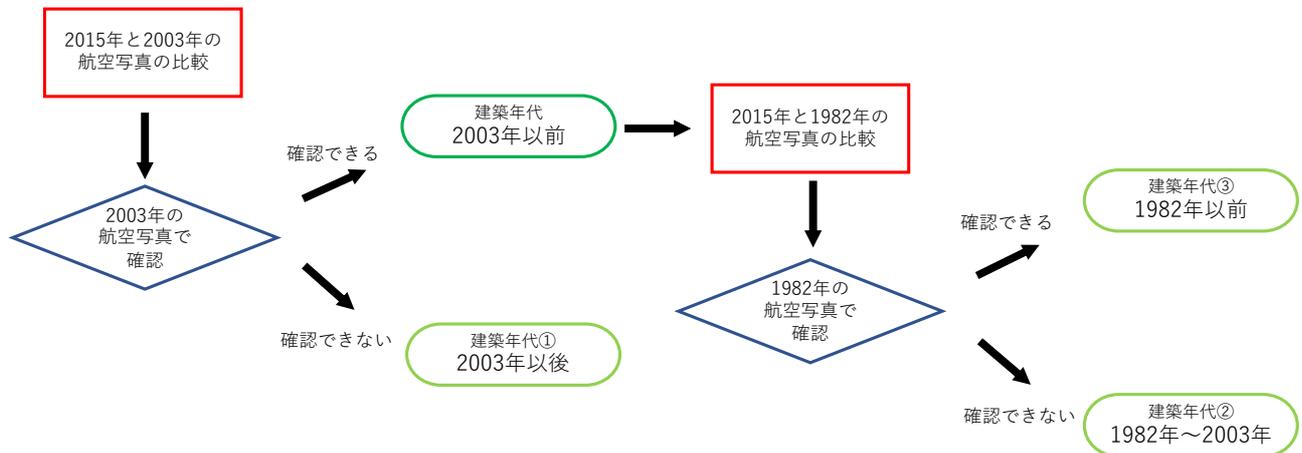


図 1 建築年代推定のフローチャート



写真 1 屋根の平面形状の比較
(左 2015 年 12 月、右 2003 年 5 月)

写真 2 屋根の棟線の比較
(左 2015 年 12 月、右 1982 年 5 月)

2.2 現地調査に基づく現況把握

2021 年 12 月時点での伝統系構法の建物の現況を把握することを目的として、2021 年 12 月 2 日に現地調査を実施した。調査地域は 2016 年の悉皆調査の範囲と同じとした。調査では、対象建物の外観を目視で確認し写真撮影を行い、現況を記録した。調査項目としては、

対象建物が現存しているか、建て替わっているか、更地になっているかである。建物が現存している場合は、構造仕様を確認して記録した。

現地調査時において現存が確認できる建物を 2021 年 12 月時点で現存している建物と判定した。

3. 伝統系構法のデータ精査結果

3.1 建築年代の推定結果

図2は推定した建築年代で色分けした伝統系構法の住宅をマップにプロットしたものである。

図3は、文献1)のP43の図4.5.3における伝統系構法の建築年代と、推定した建築年代をそれぞれ示したものである。悉皆調査の棟数は、文献1)に記す年代別の割合で84棟を割り四捨五入した値を示す。悉皆調査のものとは比べて、建築年代別の棟数のずれが少なく、写真判定は妥当性が概ねあると言える。しかし、建築年代の広い範囲の1982年5月以前が建物の棟数が少なく、食い違いも見受けられる。

悉皆調査結果では伝統系構法の建物が84棟あり、その内の約17棟が、また推定した建築年代では20棟が、1981~2000年に建設されたことになっている。しかし、石場建てや接合部に金物を使用しないこと等、一般的には建築基準法の仕様規定を満たすことが難しいため伝統系構法の建物は、その免除が許容される限界耐力計算が導入される2000年の建築基準法改正以前は合法的に建築することが困難であったと考えられる。



図2 伝統系構法の推定した年代別プロットマップ

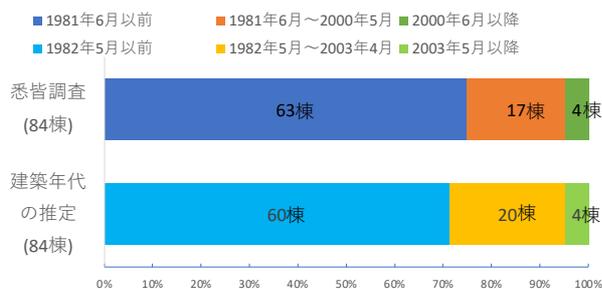


図3 悉皆調査の建築年代と本研究で推定した建築年代

図4に、伝統系構法の建物の本研究で推定した建築年代と現地調査時点での現存・更地・建て替えとの関係を示した。2021年12月時点において現存している伝統系構法の住宅は10棟で約90%がなくなっている。

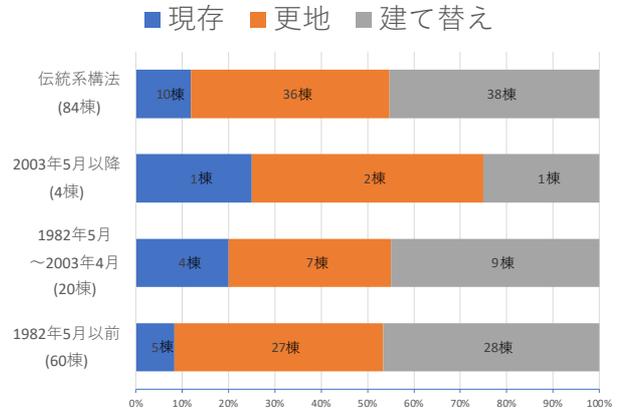


図4 伝統系構法における推定した建築年代と現存している建物

3.2 対象建物の構造仕様

データベースの耐力壁仕様、屋根形式、基礎形式のデータを利用して、伝統系構法の建物を分析する。なお、データシートで未記入のものは「空欄」と示している。

図5は、耐力壁仕様のデータと推定した建築年代との関係を示す。土壁のものが32棟あり、26棟が1982年以前の建物である。筋かいが用いられている建物が10棟あり、7棟が1982年~2003年の建物である。未記入のものや不明のものが約40%確認できる。

図6は、屋根形式のデータと推定した建築年代との関係を示す。土葺き瓦のものが30棟、土なし瓦のものが30棟ある。

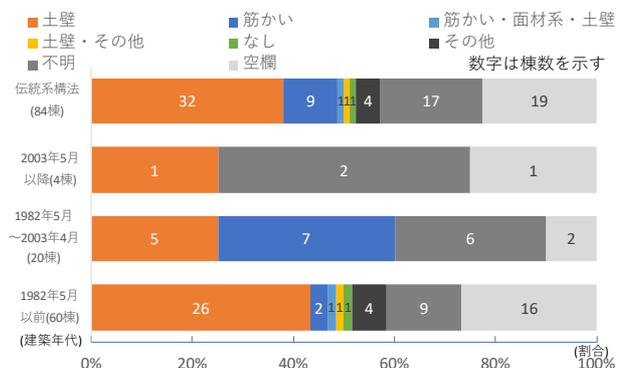


図5 耐力壁仕様と建築年代

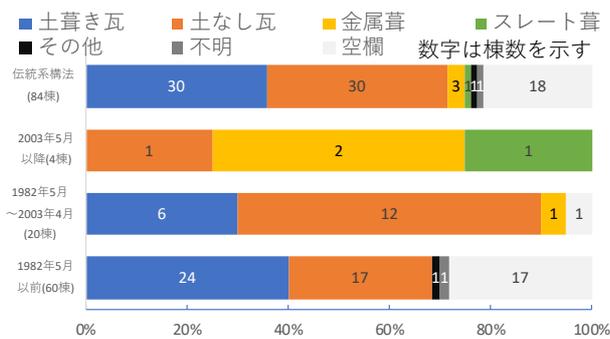


図6 屋根形式と建築年代

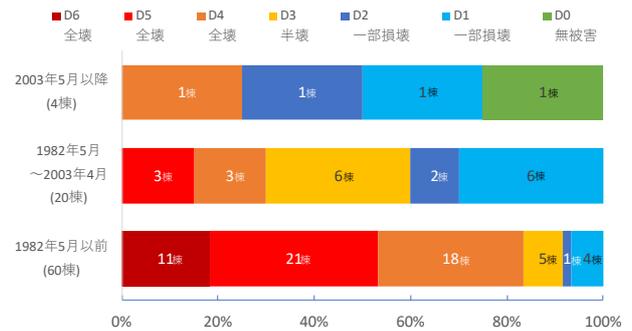


図8 建築年代と被害レベル

図7は、基礎形式のデータと推定した建築年代との関係を示す。独立基礎を含むもの10棟あり、9棟が1982年以前の建物である。布基礎を含むものが34棟、ベタ基礎を含むものは4棟確認できる。1982年～2003年では、15棟が布基礎、2棟がベタ基礎の建物である。

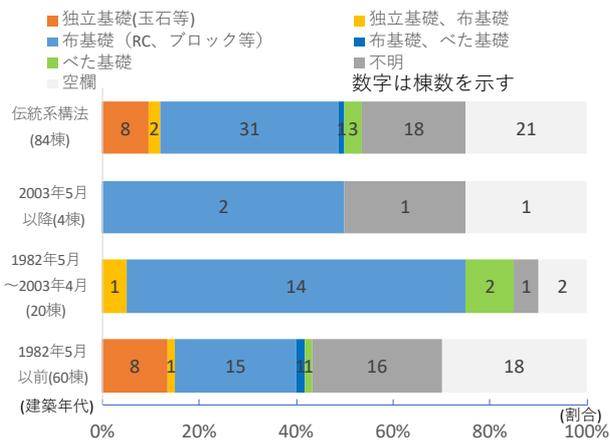


図7 基礎形式と建築年代

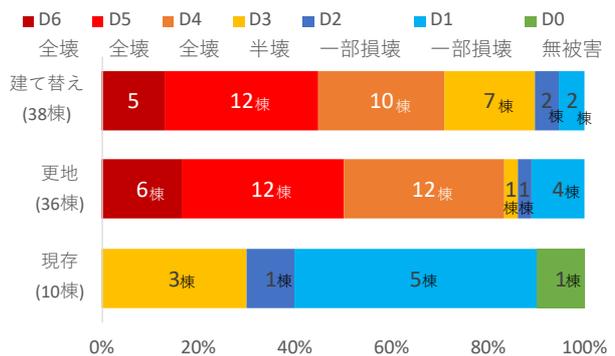


図9 現存・更地・建て替えと被害レベル

3.3 建物データと被害レベル

図8に推定した建築年代の被害レベルを示す。1982年以前は約80%が全壊、1982年～2003年は約30%が全壊・半壊と確認できる。無被害のものは2003年以降の1棟が確認できる。伝統系構法の住宅でも、建築年代で被害レベルに違いがある。

図9に現存・更地・建て替えの被害レベルをそれぞれ示す。一部損壊でもなくなった建物確認できる。現存している住宅は、半壊が3棟、一部損壊が6棟、無被害が1棟である。

4. まとめ

本研究では、2016年熊本地震において実施された悉皆調査で木造の中で伝統系構法と分類されている建物について、データベースの精査を目的に建築年代の推定と現地調査を実施した。また、推定した建築年代と悉皆調査のデータとの関係性を分析した。

伝統系構法の住宅は、約90%がなくなっていた。また推定した建築年代と基礎形式や耐力壁等の各部構造仕様との関係から鑑みて、悉皆調査で伝統系構法と判定された建物の中に在来軸組構法の建物が混在している可能性が示唆された。今後は、現地調査で得られた結果を用いて、伝統系構法のデータベースを精査する。さらに、伝統系構法の被害の実態を把握する。

参考文献

- 1) 日本建築学会：2016年熊本地震災害調査報告
- 2) 木質構造研究会：新・木質構造建築読本 ― ティンバーエンジニアリングの実践と展開, p.8, 2012
- 3) 杉野未奈ほか5名：2016年熊本地震における益城町の建物被害の分析
- 4) 引用元：Google社「Googleマップ、Google Earth」
<https://www.google.com/intl/ja/permissions/geoguidelines/>