

2016年熊本地震の益城町における被災者への聞き取り調査による
木造住宅平面図の再現と益城町の木造住宅被害に関する考察

池田 雄一*・西森 光亮**

Reproduction of floor plans of damaged wooden houses in the 2016 Kumamoto earthquake in Mashiki Town and Study of Wooden House Damage of Mashiki-machi in Kumamoto of the 2016 Kumamoto Earthquake

Yuichi IKEDA, Kosuke NISHIMORI

Summary

This paper reports field investigation results of seven wooden residential houses in Mashiki town, Japan that were severely damaged in the 2016 Kumamoto Earthquake. In this field investigation, the floor plans of these residential houses were reproduced through interviews with earthquake victims.

The shape and the cardinal orientation of wooden houses in seven wooden houses were considered concerning damage in the wooden houses on the Mashiki town.

Keywords : The 2016 Kumamoto earthquake, victim interviews in Mashiki town, floor plan reproduction of damaged wooden residential houses

1. はじめに

2016年熊本地震の震度7に2回襲われた熊本県上益城郡益城町においては、木造住宅を中心に甚大な被害が生じた。その益城町においては、日本建築学会による悉皆建物被害調査が実施されている¹⁾。著者の一人も地震の一週間後、益城町の図1に示す実線範囲の対象区域の建物被害調査を実施した²⁾。特に、益城町では、地方道28号線と秋津川に挟まれた区域において、甚大な木造住宅の被害が生じた³⁾。

熊本県益城町において被害を受けた木造住宅については、建物に関する構造種別、階数、用途、建設年及び被害の大きさに関して、各機関の調査対象区域において把握されている。しかし、平面計画については一部の調査報告を除いて把握はされていない⁴⁾。その理由は、木造住宅は私有財産であり、公的機関も私有財産である木造住宅の平面計画まで把握することはできないためである。また、被害を受けて解体されると、その平面計画に関する調査はよりいっそう難しくなる。木造住宅の平面計画からは、木造住宅の耐力壁の配置、構造計画上のバランス、1階2階の立面的剛性等より、木造住宅の耐震性能を把握するための重要な情報を得ることができる。2016年熊本地震の震度7の揺れが2回襲った益城町の被害木造住宅の平面図を再現することは、木造住宅被害に関す

* 高知工業高等専門学校 ソーシャルデザイン工学科 まちづくり防災コース 准教授

** 高知工業高等専門学校 環境都市デザイン工学科 5年生

る貴重な資料になると考えられる。

そこで本報告では、最初に、著者の一人が2016年4月に現地調査した調査区域において、全壊・倒壊の被害を受けた木造住宅を所有していたA氏～G氏の7名について、その木造住宅の平面計画に関する聞き取り調査を行った。そして、2016年熊本地震が起きた益城町に建っていたA氏～G氏が所有していた7棟の被害木造住宅の平面図を再現した。解体されて現存しない被害木造住宅の平面図を残すことによって、木造住宅の耐震性向上の一つの参考資料とする。

次に、これら7棟の木造住宅の平面形状と敷地配置角度に着目し、益城町の木造住宅の被害に関する一つの考察を行った。

2. 7棟の被害木造住宅平面図の再現

2.1 調査区域における被害木造住宅の位置関係

著者による建物被害調査は、平成28年4月23日から4月25日の3日間をかけ、図1に示す熊本県益城町の福富地区、惣領地区、馬水地区及び安永地区における主要地方道28号線（熊本高森線）以南と秋津川に挟まれた区域の目測による建物の被害状況を確認した²⁾。図1には聞き取り調査を行った7名が所有していた被害木造住宅の位置関係についても示している。

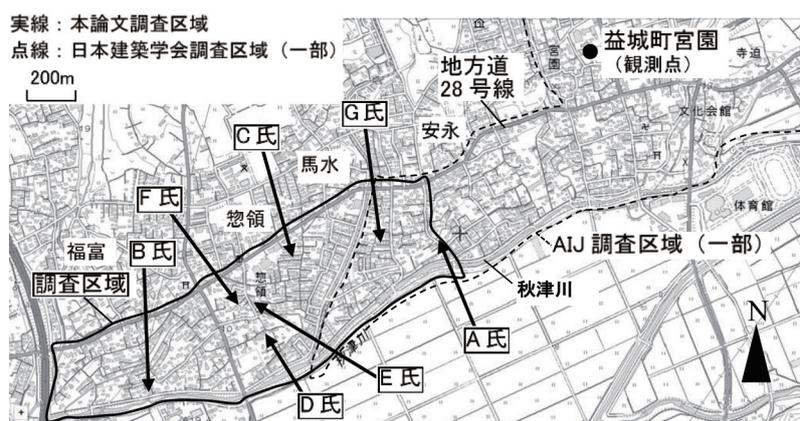


図1 本報告の調査区域と7名の被災者の木造住宅の位置

7名の被災者への聞き取り調査に関しては、G氏からは直接聞き取り調査が行えず、益城町の地域支え合いセンターが仮設住宅の運営を委託している熊本YMCAスタッフの方を介して図面を入手し、平面図を作成した。A氏に関しては2回、B氏～F氏に関しては3回訪問して、被害木造住宅平面図の精度を高めた。なお、C氏及びD氏からは平面図を提供された。

被害木造住宅平面図を図2-A～図2-Gに示す。なお、図2-A～図2-Gには、被害者・建設年・各階床面積・被害方向・写真撮影方向を示している。また凡例にあるX方向（桁行）、Y方向（梁間）を示している。被害木造住宅X方向の敷地配置が東西軸から、傾いて木造住宅が敷地配置されている場合には、東方向を基準として、反時計回りの木造住宅X方向までの角度を図2-Aの凡例（例えば、A氏：EW13°）に示している。

7棟の被害木造住宅については、熊本県土木部熊本土木事務所景観建築課を訪問して、確認申請年月日を建設年として凡例に示している。

2.2 A氏邸被害木造住宅平面図

図2-AにA氏邸被害木造住宅の平面図を、またA氏より提供された被害写真を写真A-1・A-2

に示す。建設年は、1945年（昭和20年）と7棟のうち最も古く、1992年に屋根瓦の葺き替え改修工事を行っている。さらに2008年に1階東側の離れ部分の増築を行っている。1階中心部には、和室が4つ配置されて、ふすま・障子で間仕切りされて耐力壁が少ない。中心部南側・東側の3つの和室には、廊下が併設している。2階には、和室を3つ配置している。

1階南側は、廊下・和室の開口部に、サッシ・ふすま・障子を多く使用しているために、開口部が多い平面計画となっている。

屋根は瓦屋根、壁は土壁である。敷地内には、自宅と併設して倉庫もあり、その倉庫も被害を受けた。

A氏によると、前震の強震動において、倒壊に近い全壊被害を受けたとの回答を得ている。

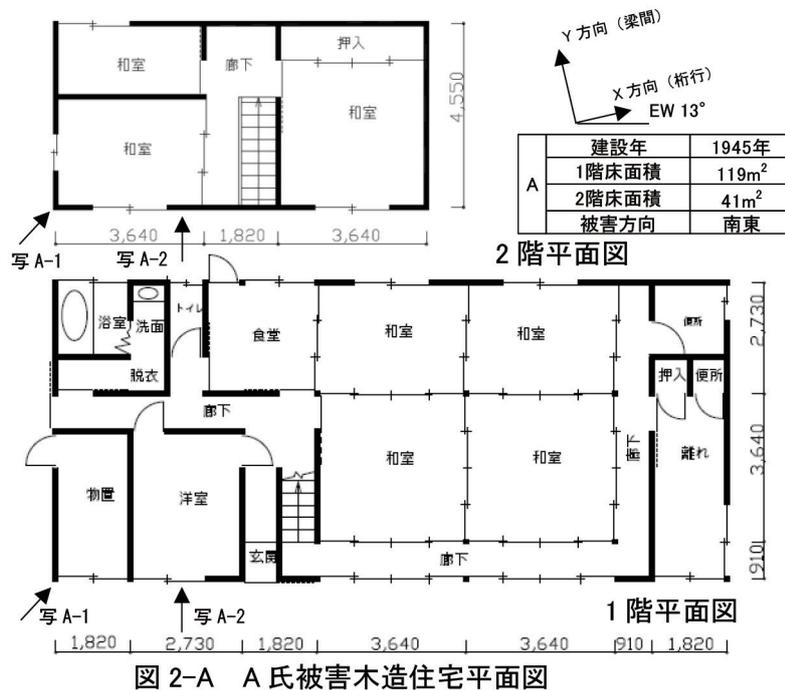


写真 A-1



写真 A-2

2.3 B氏邸被害木造住宅平面図

図 2-B に B 氏邸被害木造住宅の平面図を、被害写真を写真 B（著者撮影）に示す。建設年は、1993年と7棟のうちにおいて最も新しい。2000年頃に、瓦と壁の塗装の塗り替えを行っている。2階の床面積がおおよそ1階と同じ程度ある総2階建木造住宅であった。1階玄関近辺には、2階ベランダを支える柱がある。地震時にはこの部分の損傷が大きかったと、B氏は述べている。2階にはベランダがあるが、これだけでは面積が不足して、物干しスペースを確保するために、ベランダ近くに物干しを増築している。屋根は瓦屋根、壁はサイディング壁である。

B氏によると、前震の強震動によって大きく被害を受けた後、本震の強震動によって倒壊に至ったとの回答を得ている。



Y方向 (梁間)
X方向 (桁行)
EW 25°

B	建設年	1993年
	1階床面積	69m ²
	2階床面積	58m ²
	被害方向	東



図 2-B B氏被害木造住宅平面図

写真 B

2.4 C氏邸被害木造住宅平面図

図 2-C に C 氏邸被害木造住宅の平面図を、被害写真を写真 C (著者撮影) に示す。建設年は 1978 年である。図 3-C の 1 階車庫部分は、当初、屋外の駐車場であったが、車両を屋内車庫に収庫したいという理由により、1985 年に 1 階に車庫を増築し、その上階に 1 室を設けた。そのため、1 階から 2 階への階段が 2 つあり、2 階の部屋同士は、2 階においては、行き来ができない特殊な 2 階平面計画となっている。1 階の 2 つの和室には、広縁が併設されている。屋根は瓦屋根、壁はモルタル壁である。

C 氏によると、本震の強震動によって、倒壊の被害を受けたとの回答を得ている。

2.5 D氏邸被害木造住宅平面図

図 2-D に D 氏邸被害木造住宅の平面図を、D 氏より提供された被害写真を写真 D-1・D-2 に示す。建設年は 1976 年である。当初は、平屋建であったが、子供の成長に伴って、子供部屋が必要となり、1988 年に 2 階部分を増築した。その 2 階部分には夫婦寝室、子供部屋 2 室を増築しているため、2 階部分の床面積が大きくなり、総 2 階建となっている。1 階にある 2 つの和室には、廊下が併設されて、縁側の機能となっている。屋根は瓦屋根、壁はモルタル壁である。

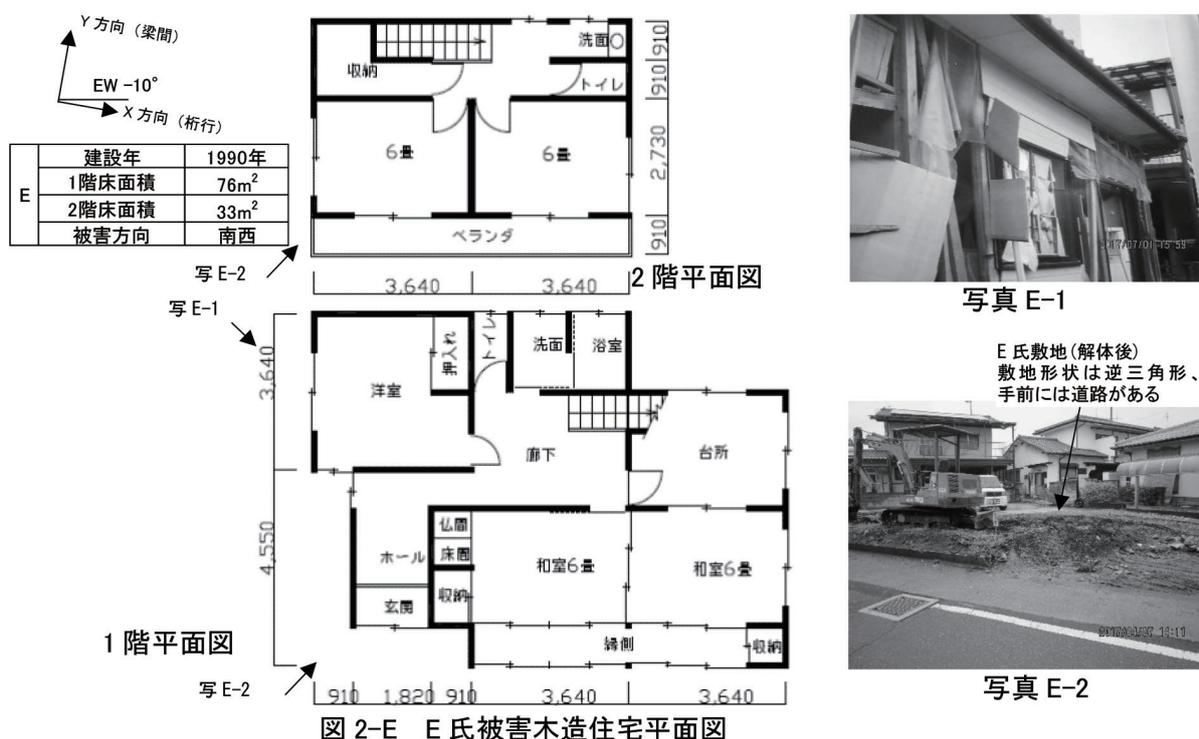
D 氏によると、前震の強震動において、倒壊に近い全壊の被害を受けたとの回答を得ている。

2.6 E氏邸被害木造住宅平面図

図2-EにE氏邸被害木造住宅の平面図を、E氏より提供された被害写真を写真E-1に示す。建設年は1990年である。提供された写真には、被害木造住宅全体が撮影されている写真がなかったため、外壁の材料を確認できる写真E-1を示している。また、解体後のE氏敷地写真E-2(著者撮影)を示す。写真E-2よりE氏の敷地は、北側は敷地が広く、南側は敷地が狭くなる逆三角形の敷地形状をしており、敷地の西側において道路と接している。

E氏被害木造住宅についても1階の2つの和室には、縁側が併設されている。屋根は瓦屋根、壁はサイディング壁である。壁の材料については写真E-1からも確認できる。

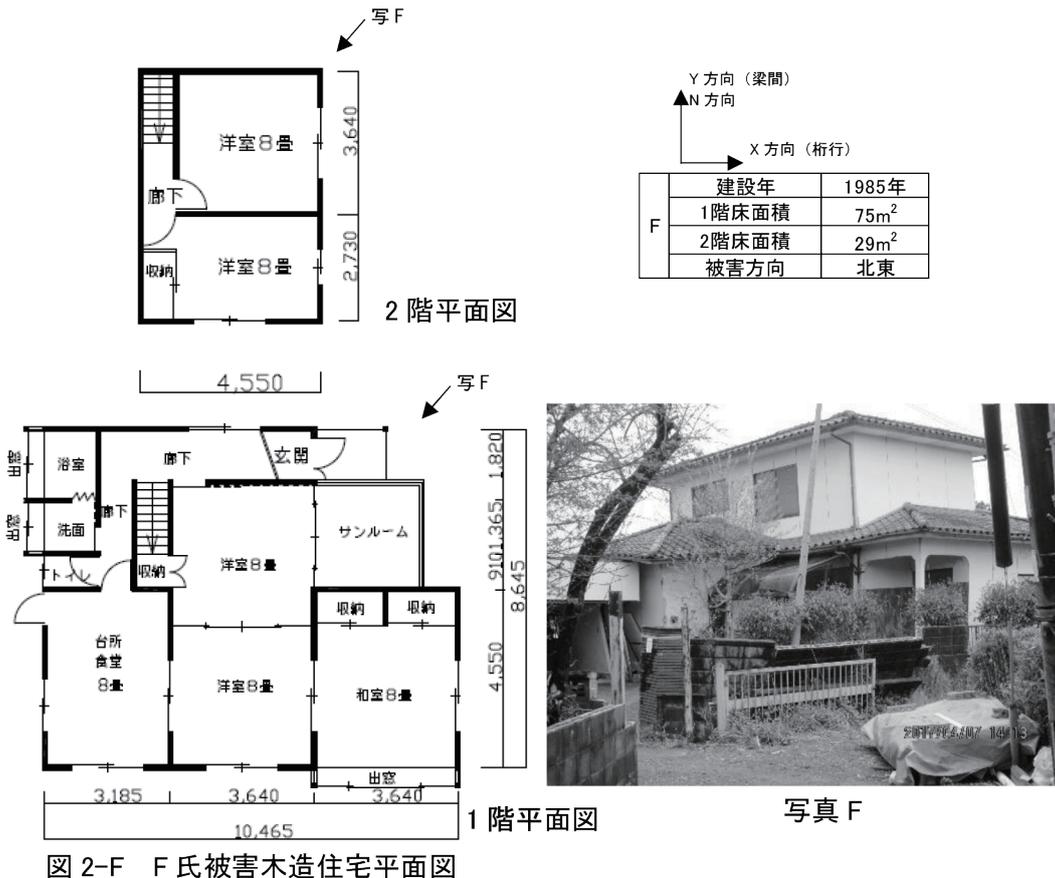
E氏によると、本震の強震動によって、全壊の被害を受けたとの回答を得ている。



2.7 F氏邸被害木造住宅平面図

図2-FにF氏邸被害木造住宅の平面図を、被害写真を写真F(著者撮影)に示す。建設年は1985年である。平面図から、1階の中心部には8畳の洋室が2つ上下(北南)に配置計画され、間仕切りはふすまで仕切られている。よって、1階の中心部に耐力壁の少ない平面計画となっている。北東側にはサンルームが併設されている。このサンルームは、写真Fからも確認できる。屋根は瓦屋根、壁はモルタル壁である。

F氏によると、本震の強震動によって、全壊の被害を受けたとの回答を得ている。



2.8 G氏邸被害木造住宅平面図

図 2-G に G 氏邸被害木造住宅の平面図を示す。G 氏の被害写真は著者による調査においても、G 氏本人も所持していないため、被害木造住宅解体後の敷地写真を写真 G（著者撮影）に示す。G 氏からは被害木造住宅の平面図を提供された。これを参考にして平面図を作成した。建設年は 1976 年である。1994 年に 1 階部分の北側一部と南側一部を増築している。その内訳は、北側のダイニングキッチンと洗面・風呂の水回り部分と、南側の広縁と玄関部分を拡張して、その拡張部分が増築部分にあたる。図 3-G の平面図には、その増築分にあたる箇所について、ハッチで示している。屋根は瓦屋根、壁はモルタル壁である。

写真 G にあるように、G 氏敷地を含めた区画にあった隣接する 5 棟がすべて全壊の被害を受けており、それらの被害木造住宅は解体されて、G 氏敷地周辺には更地が広がっている。

書面によるアンケートでは、G 氏によると本震の強震動によって、全壊の被害を受けたとの回答を得ている。

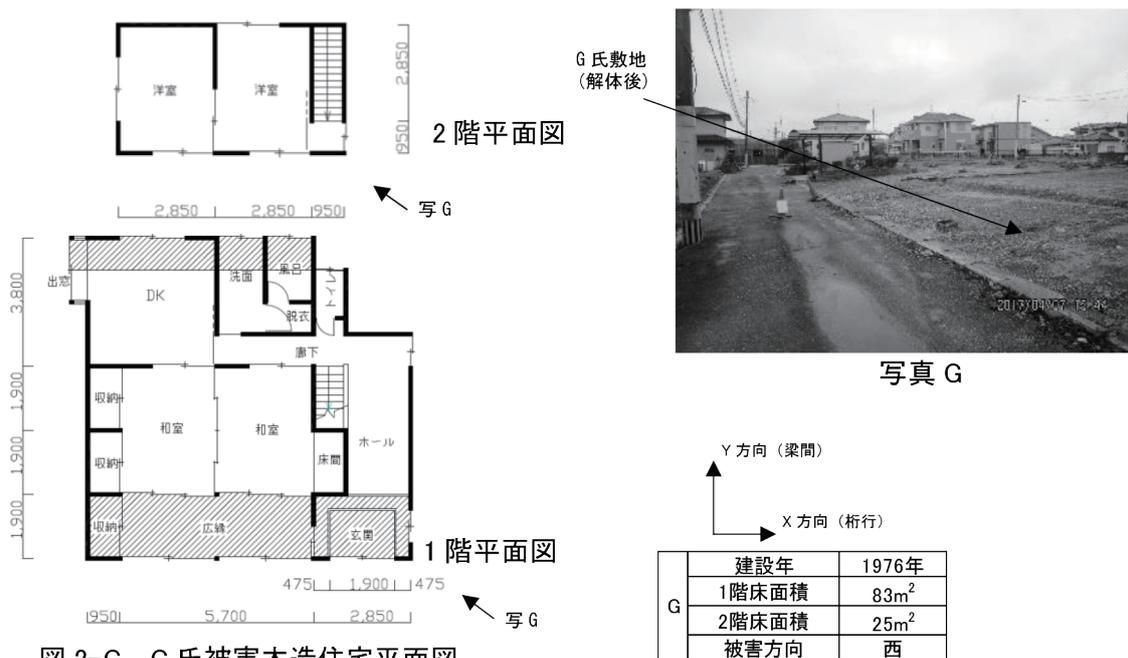


図 2-G G氏被害木造住宅平面図

3. 木造住宅の平面形状及び敷地配置角度に着目した益城町の木造住宅被害の考察

3.1 7棟の被害木造住宅の特徴

7棟の被害木造住宅は、B氏のY方向（梁間）がX方向（桁行）よりも大きく、G氏木造住宅はX方向（桁行）とY方向（梁間）が同じ建物長さとなり、この両氏以外のA・C・D・E・F氏の5名の木造住宅は、X方向（桁行）がY方向（梁間）よりも大きい平面形状を有している。また、7棟の木造住宅の敷地配置角度は、X方向が東方向から反時計回り（反時計回りを+、付図1参照）に0°（C氏・F氏・G氏）、若しくは13°（A氏）・25°（B氏）・19°（D氏）となっており、E氏のみ東方向からX方向（桁行）が時計回り（時計回りを-）に-10°で敷地配置されていた。以上より、被害木造住宅はX方向（桁行）がY方向（梁間）よりも大きく、そしてX方向が東西方向、若しくは東方向から反時計回りにある程度の傾きを持ち敷地配置されている木造住宅が多いことがわかった。

3.2 益城町の木造住宅被害について

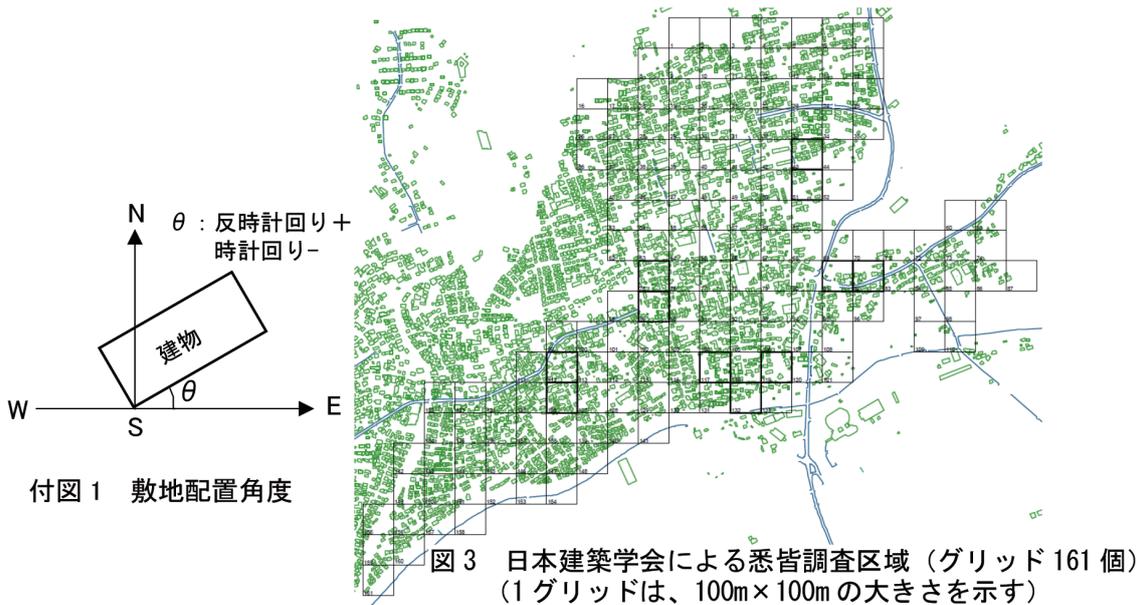
日本建築学会では、益城町の安永、宮園、木山、辻の城、寺迫、馬水の各地区の南北1,000m、東西1,700mについて、図3に示すように100m×100mの161個のグリッドに分けて、それぞれのグリッド内の建物被害について、悉皆建物被害調査が行われている³⁾。

このグリッド毎に学会悉皆建物被害調査では、1981年以前に建てられた建物がグリッド内建物全数に占める割合、D4（D4:建物が全壊する被害を示す）及びD5（D5:建物が倒壊する被害を示す）被害建物がグリッド内建物全数に占める割合等、詳しい調査データが報告されている³⁾。

そこで、本報告では国土地理院から2016年熊本地震以前の益城町の建物データを入手し、学会悉皆調査区域の100m×100mグリッド161個の中にある建物データ3,279棟の建物について、X方向が大きい2,044棟を抽出し、この2,044棟の建物について、建物のX方向が東方向から反時計回りになす角度である敷地配置角度を2,044棟の建物について調べた。

学会悉皆建物被害調査のデータを活用して、1981年（新耐震設計法）以前に建てられた建物のグリッド内全棟数に占める割合をX軸に、グリッド内の建物の被害がD4以上の建物数が全棟数に占める割合をY軸に示したものを図4に示す。

図4から1981年以前の建物がグリッド内全棟数に占める割合が大きくなるほど、D4以上の被害率は大きくなる傾向にある。但し、1981年以前の建物がグリッド内全棟数に占める割合が大きくても、D4以上の被害率が0%であるグリッドも存在することがわかる。このことに関しては、そのグリッドにおける強震動入力の高さが影響している可能性が考えられる。2016年熊本地震の益城町においては、発生後から県道28号線と秋津川に挟まれた区域において建物被害が甚大であり、反対に、秋津川沿いの被害率の低さが指摘されていた⁵⁾。よって、益城町における詳しい区域毎の強震動の高さの把握が重要となる。しかし、グリッドサイズ(100m×100m)までの詳細な強震動入力の高さの詳しい研究や報告は研究途上にある。この問題については、益城町の建物被害を検討する上において重要な検討事項であるが、今後の検討課題としたい。



付図1 敷地配置角度

図3 日本建築学会による悉皆調査区域(グリッド161個)
(1グリッドは、100m×100mの大きさを示す)

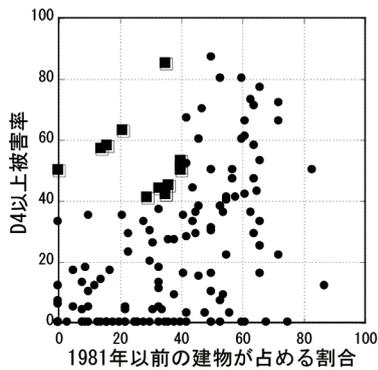


図4 D4被害率と1981年以前の建物が占める割合との関係

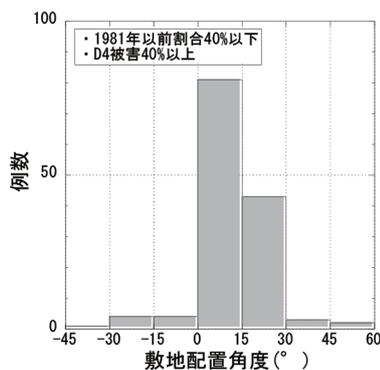


図5 D4被害率40%以上1981年以前割合40%以下の敷地配置角度の頻度分布

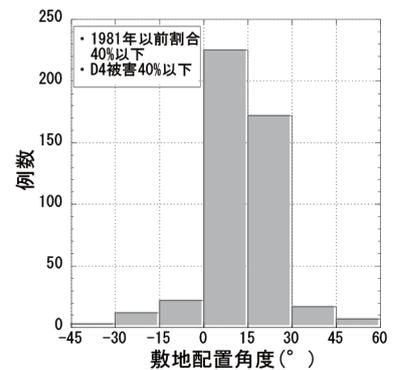


図6 D4被害率40%以下1981年以前割合40%以下の敷地配置角度の頻度分布

先に述べたように、図4から1981年以前の建物がグリッド内全棟数に占める割合が大きくなると被害が大きくなる傾向にある。しかし、図4の凡例■に示すように、1981年以前の建物がグリッド内全棟数に占める割合が40%以下においても、D4以上の被害率が40%以上となるグリッド区域がある。換言すると、建物の建設年が比較的新しい建物が多く含まれるグリッド区域において、被害が大きかったところとなる。このグリッド区域については、建物の建設年が古かったため、被害率が大きくなるという説明ができないグリッド区域となる。このグリッド区域については図3において太線で対象となるグリッドを表記している。そのグリッド数は11個のグリッド数である。

また、この太線のグリッド内にある建物について、X方向が大きい建物の敷地配置角度のヒストグラムを図5に示す。図5から1981年以前の建物がグリッド内全棟数に占める割合が40%以下と

なる比較的新しい建物が多いグリッド内においては、敷地配置角度が 30° 以内の建物が多いことがわかる。次に図 5 と比較するために、1981 年以前の建物がグリッド内全棟数に占める割合が 40% 以下となり、かつ、D4 以上の被害率が 40% 以下となるグリッド区域について、X 方向が大きい建物の敷地配置角度に関するヒストグラムを図 6 に示す。図 6 においても図 5 と同様、敷地配置角度が 30° 以内の建物が多いことがわかる。図 4 に示す建物の建設年が比較的新しい建物が多く含まれるグリッド区域の建物の被害が大きくなることを示す要因について、本報告では明らかにするまでには至らなかった。なお、この要因については、卒業研究において現在検討進めているところである。

5. まとめ

本報告では、2016 年熊本地震の被害の大きかった益城町において、大きな被害を受けた木造住宅の被災者 7 名に聞き取り調査を行い、7 名が所有していた被害木造住宅の平面図を再現した。

また、日本建築学会による悉皆建物被害調査において、建物の建設年が比較的新しい建物が多く含まれる区域において、被害が大きかった要因については、本報告によって検討した建物の敷地配置角度では、その要因について明らかにすることはできなかった。今後、その区域の地震動入力強さや別の視点から検討を行う必要があると考えている。

謝 辞

被害木造住宅の聞き取り調査に応じていただきました 7 名の被災者の方には、心より御見舞い申し上げますとともに、厚く御礼申し上げます。

熊本県土木部熊本土木事務所景観建築課の方々には、業務の多忙の中、資料に関しまして閲覧環境をご提供いただきました。茲に記して深甚の謝意を申し上げます。

なお、現地調査及び本論文に関しては、平成 29 年度日本自然災害学会の緊急災害調査補助、及び平成 29 年度一般社団法人四国クリエイティブ協会による研究助成を受け実施いたしました。

以上、諸氏及び諸機関に関して記して謝意を申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 田中圭：2.2 木造建築物の被害の概要－益城町の悉皆調査結果，2016 年熊本地震による木造建築物の被害調査報告会，日本建築学会，pp.32-42,2017.1
- 2) 池田雄一：平成 28 年熊本地震における熊本県益城町の木造家屋の傾斜・倒壊方向に及ぼす前震・本震強震動の水平 2 成分軌跡とその強さの影響，第 36 回日本自然災害学会学術講演会講演概要集，pp.33-34,2017.9
- 3) 日本建築学会：4.4 被害統計，2016 年熊本地震災害調査報告書，pp.35-42,2018.6
- 4) 中川貴文：2.5 益城町中心部におきえる木造建築物の被害の分析，2016 年熊本地震による木造建築物の被害調査報告会，日本建築学会，pp.71-85,2017.1
- 5) 国土交通省国土技術政策総合研究所，国立研究開発法人建築研究所：5.2 益城町中心部における悉皆調査，5 章地震動による建築物等の被害，平成 28 年（2016 年）熊本地震建築物被害調査報告（速報），国総研資料第 929 号，建築研究資料第 173 号，pp.5.2-1～5.2-10,2016.9

受理日：2019 年 10 月 29 日