参考資料④－1

「熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会」報告書のポイント

国土交通省　住宅局

「熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会」について

国土交通省

○　熊本地震における建築物被害の原因を分析するため、国土交通省は建築研究所と連携して「熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会」を設置。
※　国土技術政策総合研究所「建築構造基準委員会」（委員長：久保 哲夫 東京大学名誉教授）と建築研究所「建築研究所熊本地震建築物被害調査検討委員会」（委員長：塩原 等 東京大学教授）の合同開催

○　５月26日に第１回委員会、６月30日に第２回委員会、９月12日に第３回委員会を開催し、９月30日に報告書をとりまとめ。

〇委員会の構成　委員会は、国土技術政策総合研究所に設置されている「建築構造基準委員会」と国立研究開発法人建築研究所に設置されている「建築研究所熊本地震建築物被害調査検討委員会」の合同開催。

・建築構造基準委員会

委員長	久保　哲夫	東京大学 名誉教授
委員長代理	平石　久廣	明治大学理工学部建築学科 教授
	丑場　英温	（一社）日本建設業連合会設計委員会 構造設計部会長
	遠藤　正幸	（一社）日本建築士事務所協会連合会 副会長
	大熊　久理子	日本建築行政会議 構造部会長
	奥田　泰雄	国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ長
	金岡　宏幸	日本建築行政会議 適判部会長
	河合　直人	工学院大学建築学部 教授
	北村　春幸	東京理科大学理工学部建築学科 教授
	田中　仁史	京都大学 名誉教授
	棚野　博之	国立研究開発法人建築研究所 材料研究グループ長
	中井　正一	千葉大学 名誉教授
	中島　正愛	京都大学防災研究所 教授
	中埜　良昭	東京大学生産技術研究所 教授
	桝田　佳寛	宇都宮大学 名誉教授
	緑川　光正	北海道大学 名誉教授
	森高　英夫	（一社）日本建築構造技術者協会 会長
	安村　　基	静岡大学学術院農学領域 教授

・建築研究所熊本地震建築物被害調査検討委員会

委員長	塩原　　等	東京大学大学院工学系研究科建築学専攻教授
委員長代理	飯場　正紀	北海道大学大学院工学研究院教授
	五十田　博	京都大学生存圏研究所教授
	楠　　浩一	東京大学地震研究所災害科学系研究部門准教授
	清家　　剛	東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授
	福山　　洋	国土交通省国土技術政策総合研究所住宅研究部長
	山田　　哲	東京工業大学科学技術創生研究院未来産業技術研究所教授

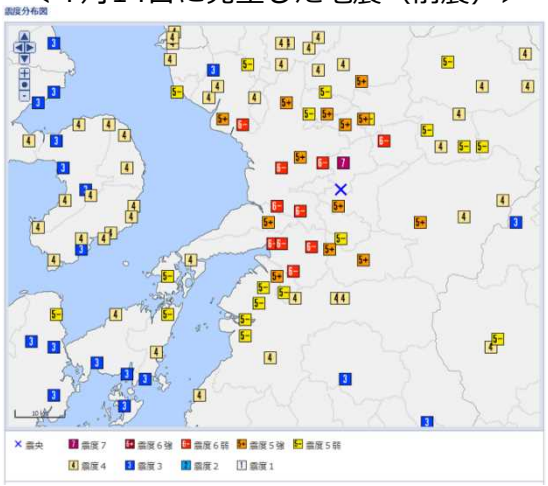
建築物の被害の状況

国土交通省

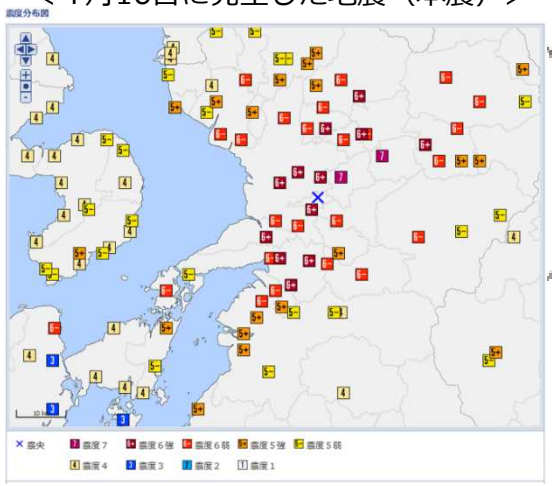
○　平成28年４月14日及び16日に発生した熊本地震においては、益城町中心部で震度７が２回観測されるなど、過去に例を見ない大きな地震により、建築物に甚大な被害が発生。

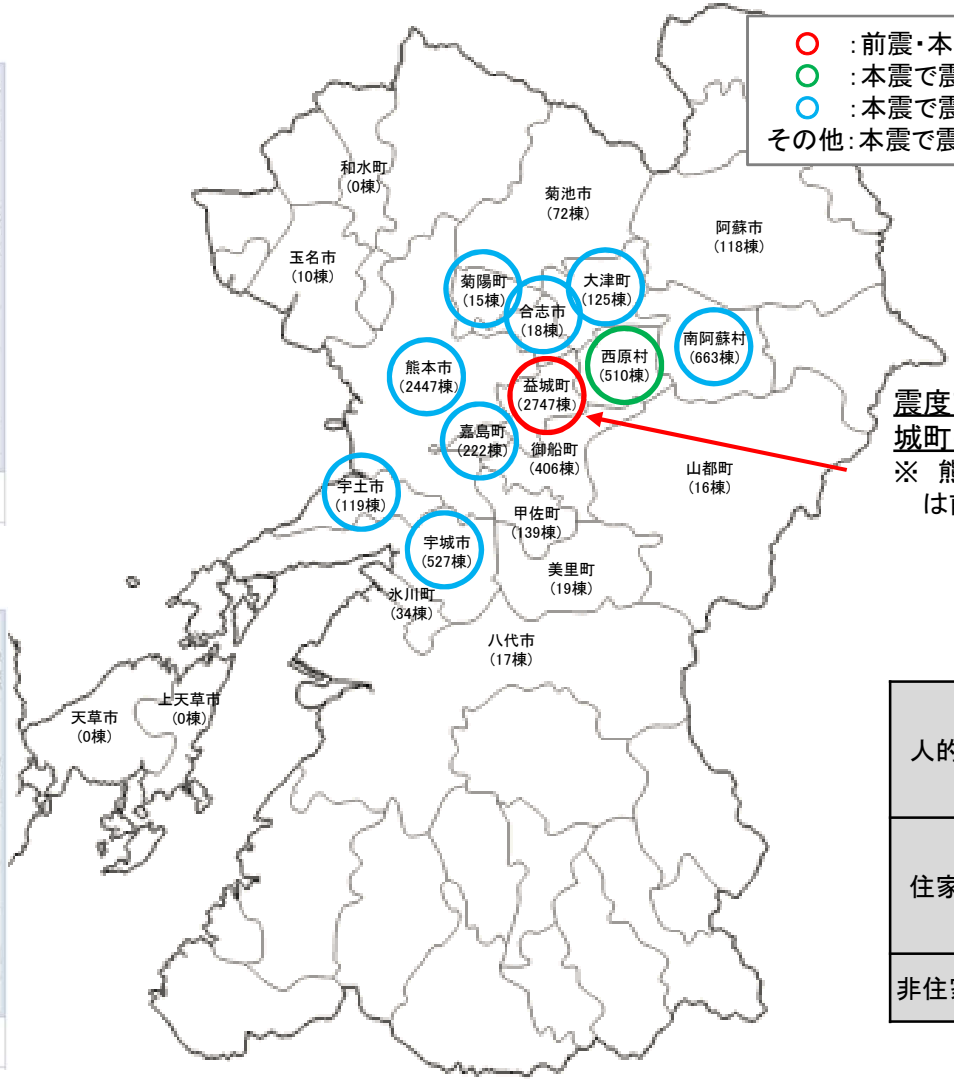
○　本委員会においては、大地震が２回発生したことを前提として被害原因の分析を行った。

＜４月14日に発生した地震（前震）＞



＜４月16日に発生した地震（本震）＞





○　：前震・本震で震度7が観測された地域
○　：本震で震度7が観測された地域
○　：本震で震度6強が観測された地域
その他：本震で震度6弱が観測された地域

※　括弧内は全壊棟数

震度7が2回観測された地域は益城町のみ

※　熊本市、玉名市、宇城市、西原村は前震で震度6弱を観測

＜被害の状況＞
（平成28年10月19日時点）

人的被害	死者	126
	重傷	920
	軽傷	1,488
	未確定	138
住家被害	全壊	8,273
	半壊	31,052
	一部損壊	141,162
	未確定	2
非住家被害	公共建物	311
	その他	4,160

木造建築物の被害の状況

国土交通省

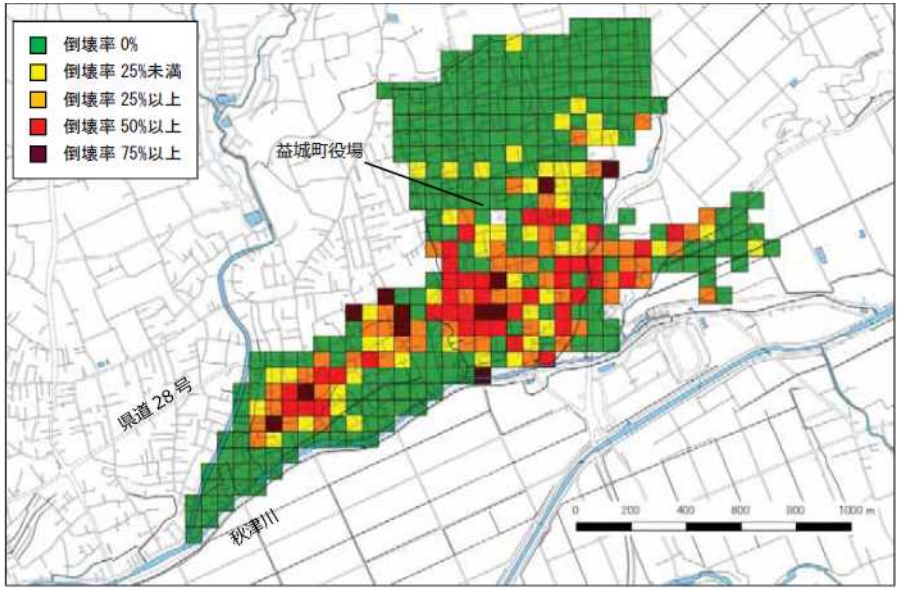
○　日本建築学会が、益城町中心部で地震動が大きく建築物の被害が著しい地域※において悉皆調査を実施しており、その結果を分析。

※　益城町で震度６強又は７が２回計測された地震計の周辺地域及び当該地域と接続して大きな被害が連担している地域を調査

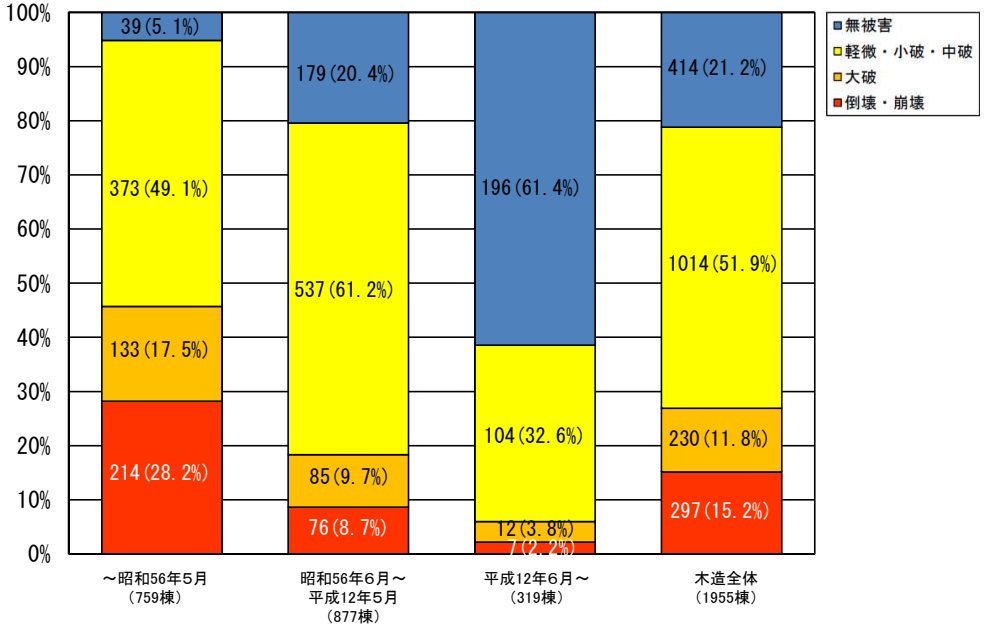
※　旧耐震基準の昭和56年５月以前、新耐震基準（必要壁量の強化）が導入された昭和56年６月以降及び現行規定（接合部の仕様等の明確化）が適用された平成12年６月以降に区分して分析

○　旧耐震基準（昭和56年５月以前）の木造建築物の倒壊率は28.2%（214棟）に上っており、新耐震基準の木造建築物の倒壊率（昭和56年６月～平成12年５月：8.7%（76棟）、平成12年以降：2.2%（７棟））と比較して顕著に高かった。

＜建築物の倒壊率の分布＞



＜木造の建築時期別の被害状況＞



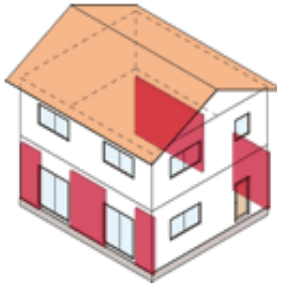
木造建築物の倒壊の原因分析（旧耐震基準）

国土交通省

○　旧耐震基準と新耐震基準の木造建築物の倒壊率に顕著な差があったのは、新耐震基準は旧耐震基準の約1.4倍の壁量が確保されているためと考えられる。

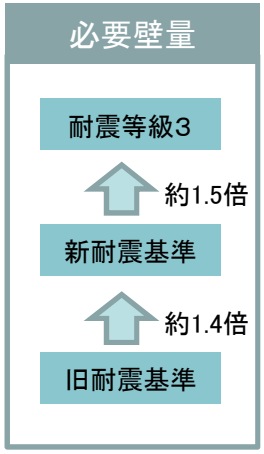
○　なお、住宅性能表示制度による耐震等級３（倒壊等防止）の住宅は新耐震基準の約1.5倍の壁量が確保されており、これに該当するものは、大きな損傷が見られず、大部分が無被害であった。

＜必要壁量について＞

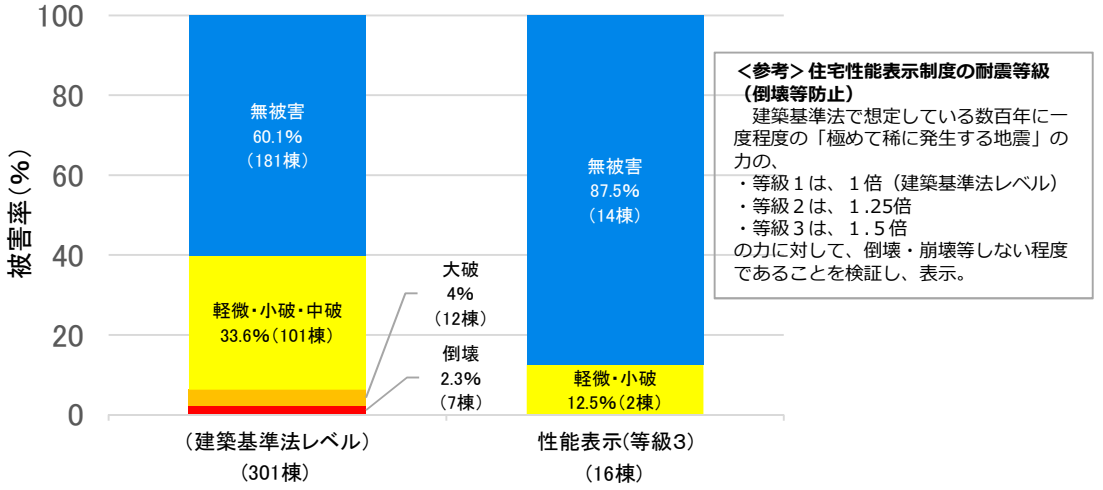


木造住宅の耐震性の検証にあたっては、地震や風に抵抗するために必要な耐力壁が確保されているかどうかを確認

必要壁量 ＜ **存在壁量**



＜住宅性能表制度創設（平成12年10月）以降の木造建築物の被害状況＞
（建築基準法レベル※と住宅性能表示取得物件（等級３）の比較）



※　住宅性能表示未取得物件（平成12年６月～）及び等級１のもの

＜参考＞住宅性能表示制度の耐震等級（倒壊等防止）
建築基準法で想定している数百年に一度程度の「極めて稀に発生する地震」の力の、
・等級１は、１倍（建築基準法レベル）
・等級２は、１.25倍
・等級３は、１.５倍
のカに対して、倒壊・崩壊等しない程度であることを検証し、表示。

⇒　新耐震基準は旧耐震基準と比較して、今回の地震に対する倒壊防止に有効であった。

⇒　旧耐震基準の木造建築物について、耐震化の一層の促進を図ることが必要。

⇒　消費者がより高い耐震性能の住宅を選択するためには、住宅性能表示制度の活用が有効。

木造建築物の倒壊の原因分析（新耐震基準）

国土交通省

○　新耐震基準導入以降で倒壊した建築物（83棟）のうち、建築物の状況が把握できなかったもの（６棟）を除いた77棟について、被害要因分析を行った。

○　分析の結果、被害要因として、著しい地盤変状の影響（２棟）、隣接建物の衝突による影響（１棟）、蟻害（２棟）、現行規定の仕様となっていない接合部（73棟）が確認できた。また、震源や地盤の特性に起因して局所的に大きな地震動が建築物に作用した可能性があるもの※も一定数あった。（被害要因の重複含む）

○　また、接合部の仕様を明確化した平成12年６月以降に建築されたもので倒壊したもの（７棟）のみで見ると、被害要因は、現行規定の仕様となっていない接合部（３棟）、著しい地盤変状の影響（１棟）、震源や地盤の特性に起因して局所的に大きな地震動が建築物に作用した可能性があるもの※（３棟）であった。

※　引き続き、特定の地盤が地震動に与える影響を詳細に調査・分析。

＜著しい地盤変状＞



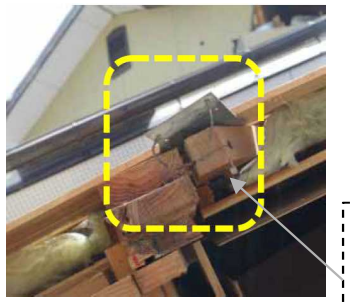
＜隣棟建物の衝突＞



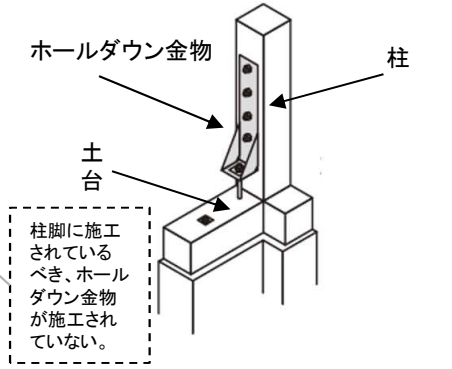
＜蟻害＞



＜現行規定の仕様となっていない接合部＞



＜接合部の現行規定のイメージ＞



⇒　新耐震基準導入以降のものについては、接合部の仕様が不十分であったものに倒壊が多く見られたことから、こうしたものの被害の抑制に向けた取り組みが必要。なお、地盤の影響については、引き続き調査を行う。

木造以外の建築物の倒壊の状況と原因分析

国土交通省

○　新耐震基準導入以降に建築された鉄骨造建築物で倒壊したものは、地盤・擁壁の崩壊（２棟）によるもの、隣接建築物の衝突（２棟）によるもの、接合部の溶接不良など新耐震基準を満たしていないものであった。
○　鉄筋コンクリート造建築物は、新耐震基準導入以降で倒壊が確認されたものはなかった。

※　地震地域係数は鉄骨造、鉄筋コンクリート造などの構造計算に用いられるが、上記の原因分析の結果から、倒壊したか否かに当該係数が影響を与えたものではないと考えられる。

＜Ｓ造：地盤の崩壊＞



＜Ｓ造：隣接建物の衝突＞



＜Ｓ造：新耐震基準を満たしていないもの＞
（柱はり接合部の溶接不良）



＜Ｓ造：旧耐震建築物＞



＜ＲＣ造：旧耐震建築物①＞



＜ＲＣ造：旧耐震建築物②＞





⇒　旧耐震基準の鉄骨造・鉄筋コンクリート造建築物について、耐震化の一層の促進を図ることが必要。

特定天井の被害の原因分析

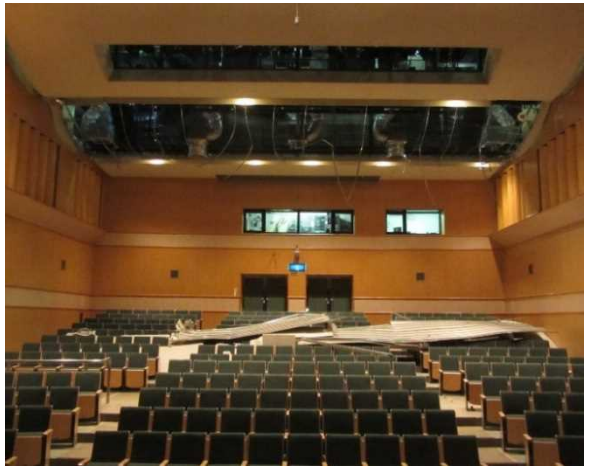
国土交通省

○　現行基準に適合していない特定天井について、接合部の耐力不足等による落下が見られた。

※　建築基準法において、平成26年４月以降、落下した場合に危険性の高い６メートル超の高さにある200㎡超の吊り天井については、壁との隙間の確保、接合部の緊結など、地震に対して安全な構造とすることを義務付け。

＜吊り天井の落下＞





＜吊り天井を撤去した体育館＞



※　被害の報告があり、調査対象としたものについて、撤去したものを除き、対策を実施しているものはなかった。

⇒　基準義務付け前に設置された特定天井について、引き続き耐震化の促進を図ることが必要。

避難所等の被害の状況

国土交通省

○　倒壊に至らないまでも、構造部材の部分的な損傷、非構造部材（天井材、内外装材、ガラス開口部、防煙垂れ壁等）の落下等により、地震後の機能継続が困難となった事例が多く見られた。

※　建築基準法では、中規模地震に対して損傷しないこと、大規模地震に対して倒壊しないことを求めているが、大規模地震に対して損傷しないことは求めていない。

構造部材の被害による耐震性の低下

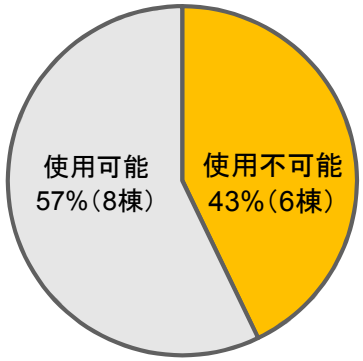
＜屋根支承部の破壊（熊本市）＞



＜鉛直ブレースの破断（熊本市）＞



＜益城町の避難所指定された建築物の機能継続の状況＞



※　益城町において避難所指定された建築物は、新耐震基準又は耐震改修済のものであったが、非構造部材（天井材、内装材）や構造部材の損傷・落下等により、 避難所としての使用を検討した14棟のうち６棟が使用不可能となった。

非構造部材の被害

＜天井材の落下（合志市）＞



＜外装材の脱落（熊本市）＞



＜ガラス開口部の損傷（宇城市）＞



＜防煙垂れ壁の被害（益城町）＞



⇒　防災拠点となる建築物については、機能継続に係る対策が必要。