

建築物の被害

九州大学大学院人間環境学研究院
神野達夫

日本建築学会九州支部
熊本地震災害調査委員会 幹事

1

日本建築学会の取り組み

- 日本建築学会災害委員会の下に、「熊本地震災害調査委員会」を九州支部に設置
- 各研究機関による初動調査をはじめ、関係機関と連携をとりながら災害調査に取り組んでいる
- 今回の地震災害の特徴
 - 震度7の地震が28時間のうちに2回連続して発生
 - 余震活動も非常に活発
 - 前震で被害がなさそうな建物が、本震で倒壊したようなケースも
 - 熊本城や阿蘇神社などの文化財が被災
 - 耐震補強されていない市庁舎などの防災拠点が被災
 - 比較的新しい住宅の被害原因、耐震補強の効果なども検証
- 各構造種別ごとに被害調査を実施
- 益城町については悉皆調査を実施

2

熊本地震災害調査委員会（担当責任者）

- **地震動**：神野達夫(九大)、重藤迪子(九大)
- **RC系**：蜷川利彦(九大)、花井伸明(九産大)、吉岡智和(九大)、黒木正幸(崇城大)
- **S系**：越智健之(熊大)、山成 實(熊大)、松尾真太郎(九大)、東康二(崇城大)、後藤勝彦(熊本高専)、岩下勉(有明高専)、島津勝(崇城大)
- **木質系**：北原昭男(熊本県立大)、佐藤利昭(九大)、田中圭(大分大)、井上正文(日本文理大)
- **歴史意匠**：太記祐一(福大)、山口謙太郎(九大)、堀賀貴(九大)、木島孝之(九大)、中島孝行(土会ヘリテージマネージャー)
- **建築計画、農村計画、都市計画**：菊地成朋(九大)、三島伸雄(佐賀大)、後藤隆太郎(佐賀大)
- **免震**：高山峯夫(福大)、森田慶子(福大)
- **社会基盤系**：松田泰治(熊大)
- **応急危険度判定など**：宮田俊英(JSCA)、尾宮洋一(JSCA)
- **その他全般**：黒木正幸(崇城大)、友清衣利子(熊大)

3

益城町の被害の様子



写真撮影：神野達夫（九州大学）

4

本震前後の被害の違い（益城町）



写真撮影：菊池健児（大分大学）、黒木正幸（崇城大学） 5

益城町の建物被害（伝統構法の寺院本堂）



写真撮影：神野達夫（九州大学） 6

本震前後の被害の違い（益城町）



写真撮影：菊池健児（大分大学）、黒木正幸（崇城大学） 7

本震前後の被害の違い（益城町）



写真撮影：神野達夫（九州大学） 8

益城町の建物被害 (RC造 住宅兼診療所)



- 地上3階建て (3階部分は増築・他構造種別の可能性あり)
- 建設時期不明
- 1階ピロティ階層崩壊
- 柱主筋・帯筋は丸鋼



本震前後の被害の違い (鉄骨造 店舗兼住宅)



前震前 (Googleストリートビュー)



前震～本震



本震後



店舗兼住宅の被害の詳細 (鉄骨造)



柱梁接合部のパネル溶接部の破断 (隅肉溶接?)



崩壊した2層部分



柱梁接合部のパネル溶接部の破断

益城町の建物被害 (鉄骨造 共同住宅)

- 建物概要：2階建て鉄骨造
- 構造形式：日の字柱とH形鋼梁のラーメン構造
- 被害概要：前震後はブロック塀の倒壊
本震後は1層の層崩壊



前震～本震



本震後

共同住宅の被害の詳細（鉄骨造）



写真撮影：松尾真太郎（九州大学） 13

益城町の建物被害（RC造 庁舎）

- 地上3階建て（1980年築）
- 小破
- 地盤変状
- 渡り廊下二次壁せん断破壊



写真撮影：田中照久（福岡大学）（右上）、花井伸明（九州産業大学）（下） 14

益城町の建物被害（RC造 学校）

- 地上2階建て、地上3階建て
- 渡り廊下で接続
- 1981年築、増築年不明
- 渡り廊下（2棟）が大きく傾斜



写真撮影：田中照久（福岡大学） 15

益城町の建物被害（木造）



写真撮影：田中圭（大分大学）（左上）、神野達夫（九州大学）（右下） 16

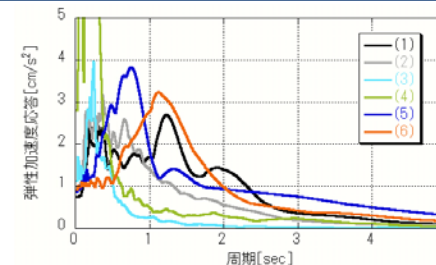
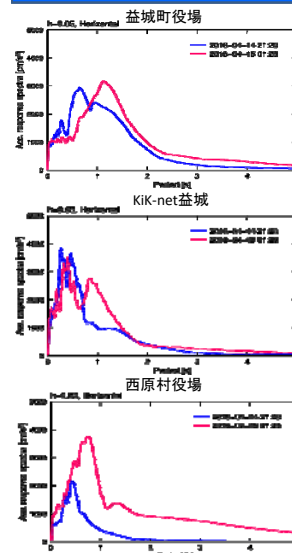
益城町の建物被害（木造）



2000年以降に建てられたと推定される木造住宅



加速度応答スペクトルと建物被害



- (境、2016)
- (1) 兵庫県南部地震JR鷹取、(2) 新潟県中越地震JMA小千谷
 - (3) 三陸南地震JMA大船渡、(4) 東北地方太平洋沖地震K-NET築館（栗原震度計）
 - (5) 熊本地震（本震）西原村小森震度計
 - (6) 熊本地震（本震）益城町宮園震度計

観測点周辺（半径200m以内）の木造建物全壊率（速報値）

- 益城町役場周辺：約5割
- KiK-net益城周辺：1割弱
- 西原村役場周辺：0（建物の数が少ないため参考値）
（筑波大学境界研究室との共同調査の結果より）

加速度波形データはK-NET、KiK-net、鉄道総合技術研究所、気象庁、熊本県による。関係各位に感謝の意を表する。

南阿蘇村の建物被害



南阿蘇村の建物被害



阿蘇神社の被害

楼門（国指定重文）
江戸時代末期築



<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%98%BF%E8%98%87%E7%A5%9E%E7%A4%BE>

地震前



本震後

拝殿



<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%98%BF%E8%98%87%E7%A5%9E%E7%A4%BE>

地震前



本震後

写真撮影：田中圭（大分大学）（右） 21

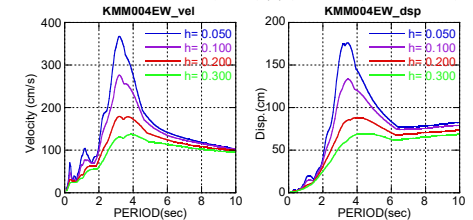
阿蘇神社の被害

本殿



- 国指定重要文化財の楼門と拝殿が倒壊。
- 重文の神殿3棟や社務所、周囲の住宅に外観から目立った被害は確認されない。
- 上部が極端に重く、剛性が低い建物が長周期震動で選択的に被災か？

K-NETーの宮（阿蘇神社から約1.5km）



楼門（裏側）と無被害の社務所



加速度波形データはK-NETによる。関係各位に感謝の意を表する。

写真撮影：田中圭（大分大学）、応答スペクトル：高山峰夫（福岡大学） 22

熊本市中央区の建物被害（RC造 事務所）

- 昭和40年代前半建設（聞き取り）
- 1階ピロティ階層崩壊



本震後



地震前
(Googleストリートビュー)

写真撮影：吉岡智和（九州大学） 23

熊本市東区の建物被害（鉄骨造 工場+共同住宅）

- 建物概要：2階建て鉄骨造
- 構造形式：H形鋼柱とH形鋼梁のラーメン構造



建物外観



外装材の落下



ブレースの破断（孔欠損部）



写真撮影：岩下勉（有明高専） 24

U市役所の庁舎の被害



写真撮影：高山峰夫（福岡大学） 25

日本建築学会による悉皆調査

- 調査目的
 - 震度7の地震動を2度受けた建物の被害状況を調査・記録する。
 - 地震動と建物被害の関係を解明する。
 - 各年代の耐震基準・構造規定と建物被害の関係を分析する。
- 調査地域
 - 益城町役場周辺の南北方向エリア
 - 県道28号と秋津川の間東西方向エリア
- 調査棟数
 - 約2640棟

調査概要と調査地域（益城町）

- 調査チーム数
 - 延べ69チーム（2～5人／チーム）
- 調査員
 - 九州支部所属会員（大学教員等）
 - 他支部所属会員（木質構造運営委員会、RC構造運営委員会関係者等）
 - JSCA、建築士会会員等
 - その他
- 調査期間
 - 5月3日（火）～8日（日）
- 実施本部
 - 熊本県立大学（熊本市東区）



調査項目と調査結果の概要

調査項目

- | | |
|-------------|---------------|
| A：建物番号 | L：地盤変状 |
| B：表札 | M：建物階数 |
| C：聞き取り調査 | N：外壁仕上 |
| D：応急危険度判定 | O：耐力壁仕様 |
| E：被災宅地危険度判定 | P：屋根形式 |
| F：構造種別 | p：屋根被害 |
| G：築年数 | Q：基礎形式 |
| H：建物用途 | q：基礎被害 |
| I：破壊パターン※ | R：主被害階、主な被害内容 |
| J：倒壊・傾斜の方向 | S：備考、メモ |
| K：ブロック塀等の被害 | |

調査結果の概要

- 現在、データ整理・分析中
- 調査での印象
 - 南北エリアでは、北側より南側の全壊率が高い。
 - 東西エリアでは、西側より東側の全壊率が高い。
 - 倒壊・傾斜方向は、東西方向、特に西へ倒れた建物が多い。
 - 比較的新しい住宅の中にも倒壊が見られた。
 - 地盤変状が多く見られた。

※破壊パターンは岡田・高井の被災区分による。

今後の調査・課題について

- 災害調査委員会としては、建物の被害調査を確実に実施し、報告書をまとめる（調査は現在も継続中）
- 被害状況と地震動の大きさや地盤変状との関連性を検証
- 「新耐震」の有効性の検証
 - 震源近傍にある建物の耐震設計
 - 複数回の強震動を受けた建物の健全性
- 耐震補強の効果
 - 防災拠点となる施設の耐震補強の促進
- 応急危険度判定の課題
- 日本建築学会報告会：8月24日（水）午前（日本建築学会大会（九州）、会場：福岡大学）