震度7の揺れが連続して襲った熊本地震。阪神大震災と共通点が多い内陸直下型の活断層地震で、木造家屋に被害が生じやすい周期の揺れが強かった。被害が古い家屋に集中したことが専門家の現地調査で判明し、耐震化の重要性が改めて浮かび上がった。

（伊藤壽一郎、草下健夫）

熊本地震の揺れ

古い木造家屋に被害集中
重心高い瓦ぶき倒壊多発

■加速度は阪神以上

熊本地震は14日、日奈久断層帯でマグニチュード（M）6・5の地震が発生。隣接する北側の布田川断層帯で16日、阪神大震災と同規模のM7・3の地震が起きた。いずれも熊本県益城町で震度7を観測する記録的な揺れとなった。

防災科学技術研究所の分析によると、瞬間的な揺れの強さを示す最大加速度は14日に1580ガル、16日に1362ガルを記録。阪神大震災の891ガルを大きく上回った。

地震波には周期が異なる多くの揺れが含まれており、周期によって建物への被害に差が出る。東大地震研究所の古村孝志教授によると、熊本地震は14、16日ともに周期1～2秒のゆさゆさとした揺れが強かった。この揺れは木造家屋に大きな被害を与える特徴があり、「キラーパルス」とも呼ばれる。阪神大震災でもこのタイプの揺れが強く、東日本大震災ではほとんどなかったという。

古村教授は「14日の地震は強い揺れが10～15秒で収まった。M6・5の直下型としては短く、阪神大震災の揺れとよく似ている」と話す。

■繰り返す揺れ課題

日奈久断層帯沿いに、益城町から八代市までの建物被害を調査した東北大の村尾修教授（都市防災）によると、被害は比較的古い木造建物に集中したことが分かった。

建築基準法に基づく現行の耐震基準が導入された1981年以前の建物は、揺れの被害を受けやすい。国土交通省と熊本県によると、2013年の調査で住宅の耐震化率は全国で82％だったが、熊本県は76％にとどまっていた。

古い家屋の中で特に目立ったのは、瓦ぶき家屋の倒壊だ。九州は台風の直撃ルートにあり、強い風で飛ばされないよう屋根には重い瓦を使う家が多い。建物の重心が高くなり、揺れに弱かったことが被害拡大の一因になったとみている。

地震は断続的に発生し、1週間で震度7と6強は各2回、6弱は3回に及んだ。同じ地域で何度も強い揺れを繰り返す異例の事態となり、揺れのたびに建物の損壊が進んだ。

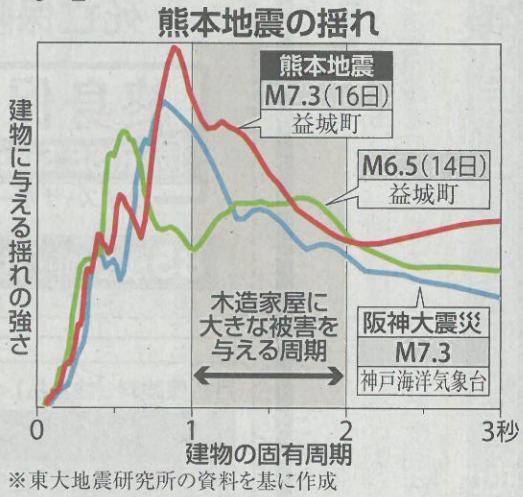
元日本建築学会長の和田章東工大名誉教授は「日本の耐震基準は1回の地震しか考えていない。これからは波状的に襲ってくる地震のことを考えないといけない」と話す。

本田利器東大教授（地震工学）も「一度被災した構造物が、どれだけの耐震性能を残しているかは、きちんと把握できていない。研究して明らかにしなければならない」と今後の課題を指摘した。

村尾教授によると、被害が顕著なのは断層沿いで、震源近くで地盤も弱い地域とみられるという。日本には活断層近くの住宅建設を規制する法律がない。条例や指針で規制している自治体も、徳島県や神奈川県横須賀市など一部にとどまっている。

直上に家屋があると、地下の活断層を見つけるのは難しいケースも多い。村尾教授は「少なくとも、存在が分かっている活断層の直上に住宅を建てるのは避けた方がいいだろう」と警鐘を鳴らす。

瓦屋根の家屋は重心が高いため揺れに弱く、倒壊が目立った＝熊本県益城町（早坂洋祐撮影）



※東大地震研究所の資料を基に作成

布田川断層帯と日奈久断層帯

政府の地震調査委員会によると、布田川断層帯は熊本県南阿蘇村から宇土半島の先端まで東北東―西南西方向に延びる全長約64キロ以上の活断層。熊本地震では北東部の布田川区間が動いたほか、その北東端は阿蘇山のカルデラ（くぼ地）まで延びていたことが判明した。布田川区間の地震は約6900～2200年前に起きて以来。調査委は同区間について、地震の規模はM7.0程度、30年以内の発生確率は最大0.9％と評価していた。

日奈久断層帯は益城町から八代海南部まで北東―南西方向に延びる全長約81キロの活断層。動いたのは布田川断層帯と交わる北東端の高野―白旗区間で、活動したのは約1600～1200年前以来。調査委は同区間の地震の規模をM6.8程度、30年以内の発生確率は過去の活動間隔が分からないため不明としていた。

傾斜地、耐震性高い建物も被害

震度7を2回観測した益城町では、耐震性が低い古い建物だけでなく、耐震性が高い比較的新しい建物も倒壊したことが、京都大防災研究所の後藤浩之准教授（地震工学）の調査で分かった。

震度7の地震の震源が深さ11～12キロと浅かったことや、阿蘇山の噴出物が堆積したもろい地質だったことなどが影響して強い揺れに見舞われた。町の中心部は北から南へ下る緩やかな傾斜地になっており、多くの場所で地盤が崩壊。家屋は耐震性と関係なく倒壊したとみられる。

後藤准教授は「建物被害が大きい場所は地盤の被害も大きく、建物は足元をすくわれる形で倒壊していた。緩い傾斜地では、地震の際にこのような被害が起きやすい」と話す。

益城町は近年、西側に隣接する熊本市のベッドタウンとして宅地開発が進んでいた。比較的新しく開発された土地は地盤の固まり方が緩く、地震の揺れに弱い傾向があるとされている。だが、今回は大正時代からあるような古い集落の方が被害が大きかった。

後藤准教授は「新しい開発地は周辺部の高台や平地が多いため、被害が少なかったのではないか」とみている。

一方、東北大の村尾修教授によると、ブロック塀の転倒は予想以上に多かったという。1978年に起きた宮城県沖地震（M7.4）でブロック塀の転倒が多発し18人が圧死したことを契機に、各地でブロック塀に鉄筋を入れ転倒を防ぐ対策が進行。このため東日本大震災では、あまり被害はなかった。

だが、今回転倒したブロック塀の多くは鉄筋が入っていなかったという。対策が浸透していない地域の存在が浮き彫りになったことについて、村尾教授は「建物の耐震化も含めて各地で地震対策の状況を確認し、もっと充実させる必要がある」と指摘した。

熊本県益城町の中心部では緩やかな傾斜地の住宅が大きな被害を受けた＝16日（後藤浩之京都大准教授提供）