

□熊本地震 ～内陸の浅い地震の脅威～

東京大学地震研究所教授 平田 直

はじめに

2016年（平成28年）熊本地震は、我が国の内陸で起きる典型的な地震で、都市と中山間地の地震として大きな災害をもたらした。震度7という強い揺れが、28時間を経て2度熊本県益城町を襲い、死者126人、重傷者約920人、軽症者約15百人、全壊住家8千余棟、半壊3万余棟、一部損壊約14万棟の被害をもたらされた（10月20日現在、消防庁<sup>1)</sup>）。ピーク時には18万人が避難した。100人以上の犠牲者が出た震災は、2011年東北地方太平洋沖地震による東日本大震災以来であった。この地震から得られる教訓をまとめる。

1. 熊本地震の特徴

1.1 熊本地震

2016年4月に熊本地方を襲った熊本地震<sup>2)</sup>は、日本が地震列島であることを改めて認識させた。熊本県上益城（ましき）郡益城町では、4月14日午後9時26分のマグニチュード（M）6.5の地震と、4月16日午前1時25分のM7.3の地震で、震度7の揺れが2度観測された（図1）。震度7が観測されたのは2011年東北地方太平洋沖地震以来のことで、28時間を経て同じ場所で震度7が観測されたのは、気象庁の観測史上初めてである。日本では周辺の海域も含めれば、M7程度の地震は毎

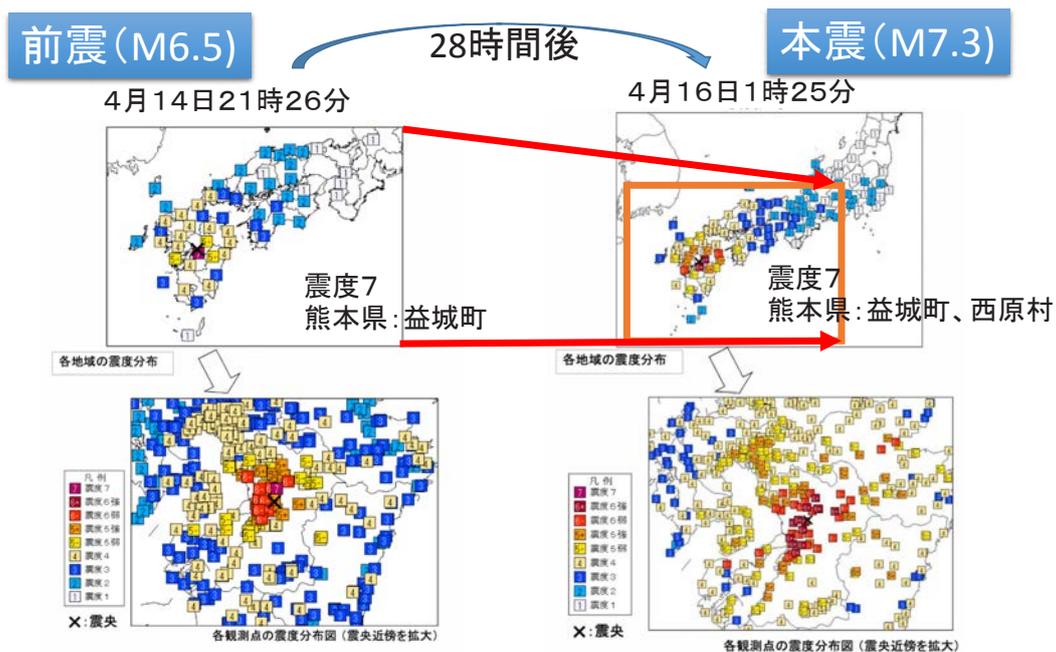


図1. 震度7を記録した熊本地方の二つの地震 © 気象庁

年1～2回発生しているが、それでもM7.3の内陸の浅い地震は、近年では1995年兵庫県南部地震、2000年鳥取県西部地震以来である。内陸の浅い地震が都市のそばで発生すると大きな被害をもたらすことをあらためて知らしめた。

## 1.2 事前に予測されていた地震と強い揺れ

九州中部には多くの活断層があり、中小の地震活動も活発な地域である。日本には約2000の活断層があり、政府の地震調査委員会はこのうち約100の主要活断層の活動を評価している。本震が起きた布田川断層帯の布田川区間では、平均のずれの速さが0.2m/千年で、1回のずれは約2mと考えられ、30年以内に地震が発生する確率は「ほぼ0%から0.9%」とされていた<sup>(3)</sup>。熊本地震では、布田川断層帯に沿って、地表に地震断層が出現した(図2)。この活断層は、地震調査委員会が評価した全国の主要活断層のなかでは、「やや高い」と分類されている。しかし、「0.9%」と言われても実感が湧かないかもしれない。

そこで、地震調査委員会は、活断層を個別に評価するだけでなく、地域の危険度を総合的に評価する方法を導入した。「活断層の地域評価」と呼ばれるもので、九州地域で最初の地域評価がおこなわれた。続いて関東地域と中国地域の評価が公表された。九州中部でM6.8以上の地震が30年以内に起きる確率は「18～27%」、九州全体では「30～42%」とされている<sup>(3)</sup>(図3)。この確率は、



図2. 熊本県益城町に堂園出現した地表地震断層 (2016年5月14日撮影 © 平田直)

日本の他地域と比較しても高い値である。

しかし、防災上本当に重要なことは地震の発生する確率の大小ではなく、各地点で強い揺れに見舞われる可能性の大小である。2016年版の全国地震動予測地図によれば、益城町で30年以内に震度6弱以上に見舞われる確率は10～28%程度である<sup>(4)</sup>。

この値も大変高い。つまり、熊本地方では、地震が発生する確率も、強い揺れに見舞われる可能性も高かったのである。ただし、この情報が必ずしも正しく理解されず、防災に活かされなかった面があることは、今後課題を残した。

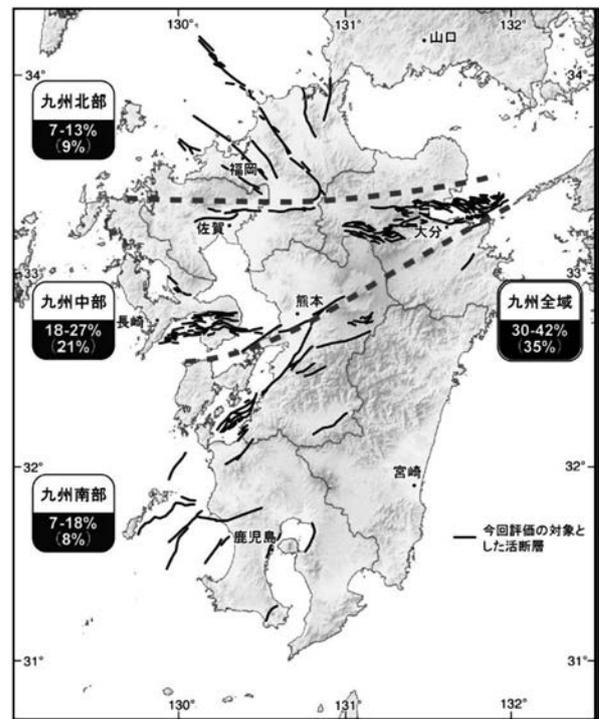


図3. M ≥ 6.8の地震が30年以内に発生する確率 © 地震調査研究推進本部地震調査委員会

## 2. 我が国の地震災害

政府の地震調査研究推進本部(地震本部)は、2005年からほぼ毎年、全国の地震動予測地図を発行している。2016年版の確率論的地震動予測地図の「今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率」を見ると、基本的には日本で地震による

揺れないところはない<sup>5)</sup>。特に、首都圏をはじめとする都市部では強い揺れに見舞われる確率が高い。これは、大きな地震の発生する確率が高いことと、都市の地盤が軟弱で揺れやすいからである。都市は主として堆積層の上に広がる平野に立地しているため、宿命的に地震による揺れの大きいところである。熊本地震と同じような強い揺れに見舞われる可能性は全国どこでもあるのだ。

首都圏は地震の多い日本の中でも、特に地震活動の活発なところである。首都圏の下には、東から太平洋プレート、南からフィリピン海プレートが沈み込んでいる。地震は、プレートの相互作用によって発生するので、二つの海洋プレートが陸側のプレートの下に沈み込むことで地震が多い。地震本部の地震調査委員会は、「相模トラフからフィリピン海プレートが沈み込むことによって起きる M 7 程度の地震」が、今後30年以内に70%の確率で発生すると評価している<sup>6)</sup>。南関東で M 7 の地震の起きる確率が極めて高いことを示しているのだ。

関東地方でも、熊本地震のような活断層で起きる地震が発生する可能性もある。地震本部の関東地域の活断層の評価（地域評価）では、関東地域のどこかで M6.8以上の地震が、今後30年以内に発生する確率は50%程度とされている<sup>7)</sup>。これは、関東平野周辺にある活断層で起きる地震の発生確率が高いからである。特に、糸魚川－静岡構造線断層帯を含む区域では、30年以内に M6.8以上の地震が発生する確率が30－40%と高い。それでも、「フィリピン海プレートが沈み込むことによって起きる M 7 程度の地震」の発生確率の方が高い。一方、内閣府は2013年に首都直下地震に関する揺れと被害の想定を公表した。もし、都心南部直下で M7.3の地震が発生すると、1都3県の約3割にあたる約 4,500 km<sup>2</sup>が震度 6 弱以上の強い揺れに見舞われる。ここには、1000万人以上が暮らしているため、最大で61万棟の家屋が全壊・全焼失し、23,000人が犠牲になる<sup>8)</sup>。ただし、注意しな

ければならないのは、内閣府が想定した都心南部直下の地震（M7.3）の確率が70%（30年以内に発生する確率）なのではない。内閣府は、確率を評価していない。

### 3. 震災を軽減化するための耐震化

震災対策で最も重要なことは建物の耐震化である。日本では、大きな震災のたびに建築基準法の耐震基準が強化されてきた。最も大きな改正が、1978年宮城県沖地震の被害を受けて1981年6月に行われた。それ以前の基準は旧耐震基準、以後は新耐震基準と言われている。全国の住宅の1981年耐震基準以上の割合（耐震化率）は、住宅が約82%、多数の者が利用する建築物が約85%となっている（2013年時点）。さらに、1995年阪神・淡路大震災で新耐震の建物が被害を受けたことを教訓に2000年に改定が行われた（2000年新耐震基準）。

「旧耐震基準」では、震度 5 弱程度の地震動でほとんど損傷しない基準であったが、「新耐震基準」では建物の倒壊を回避するだけでなく、建物内にいる人の命を守ることに主眼がおかれ、比較的良好に起きる中程度の地震動（震度 5 弱程度）では軽度なひび割れ程度、まれに起きる震度 6 強程度の地震では崩壊・倒壊しない耐震性を求めている。さらに、2000年新耐震基準では、木造住宅でも、家を建てる前の地盤調査の事実上の義務化、地盤がどの程度の荷重に耐えられるかの基準の明確化、壁配置の簡易計算などの導入などが定められ、耐震基準が強化された。

日本建築学会や国土技術政策総合研究所が行った熊本地震の被害調査によれば、旧耐震基準の木造住宅は5割弱の住宅が倒壊または大破しているが、1981年新耐震基準では2割弱に減っている。2000年新耐震では倒壊したものは6%程度であり、倒壊した7棟のうち4棟は、施工不良や基礎の傾斜等が認められた（図4）<sup>9)</sup>。適切に耐震化すれば被害を減らせることが熊本地震災害でも確認さ

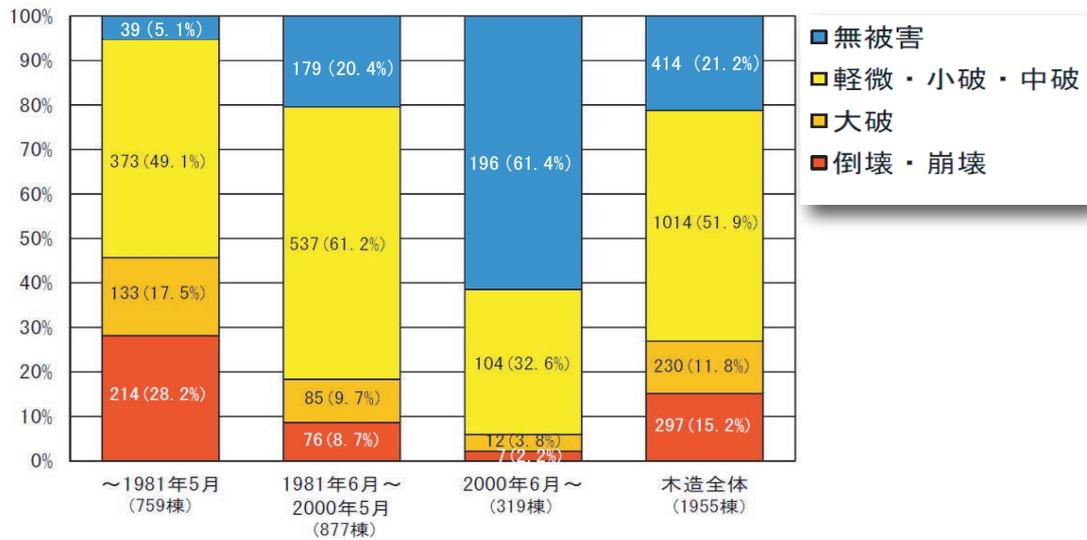


図4. 日本建築学会悉皆調査による益城町中心部における木造建築物の建築時期別の被害状況<sup>9)</sup>

れた。同時に、2000年基準の建物の3割強で被害が出ている。建築基準法の耐震基準は、命を守る最低限の基準であることも忘れてはならない。

首都圏の地震災害を減らすためにも耐震化は重要である。2008年の調べでは、東京都の耐震化率は約87%である。約94%にすれば、想定死者数は約半分にできる。100%にすれば、現在の想定1割にできる<sup>8)</sup>。内閣府の想定では、都心南部直下地震の犠牲者の7割は火災によるとされている。出火は、家屋の倒壊によってもたらされる。その多くは電気関係の出火である。電気関係の出火を防止できれば犠牲者数を半減させることができる。さらに、初期消火に成功すれば、死者は約1割にできる。

## 4. 課題

### 4.1 引き続き地震による被害

熊本地震では、益城町が震度7の強い揺れが28時間を経て二度襲ってきた。地震調査研究推進本部地震調査委員会は、「大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方」<sup>10)</sup>を2016年8月にまとめ、気象庁はそれに基づいた情報発表を行うようになった。従来は、地震発生直後から1週間程

度、の間は「最初の大きな地震より一回り小さい余震に注意する」ように呼びかけ、概ね1日後に、地震活動が「本震-余震型」であることを判断して、「3日間以内にM6以上の発生する確率は20%」というような情報を発表していた。この情報は、「引き続き地震が最初の地震より小さい」という誤った安全情報に誤解される危険がある。そこで、今後は地震発生直後には、過去事例や地域特性に基づいた見通しを述べ、最初の大地震と同程度の地震への注意を呼びかけることを基本とした。さらに、1週間程度以後に、注意喚起に加え、余震確率に基づいた数値的見通しを付加する。この時、確率の値ではなく、最大震度6強以上となる地震の発生確率は、「当初の1/5程度」であるが、「平常時の約100倍」等などということにした。新しい防災情報の発信は、2016年9月26日の沖縄本島近海の地震で初めておこなわれた。地震発生約1時間後に「過去の事例では、大地震発生後に同程度の地震が発生した割合は1～2割あることから、揺れの強かった地域では、地震発生から1週間程度、最大震度5弱程度の地震に注意してください。特に今後2～3日程度は、規模の大きな地震が発生することが多くあります」と、呼びかけられた。この改定によって、一度強い揺れを感じたら、再

び強い揺れが生じると考えて適切な避難が行われることが期待される。

## 4.2 耐震化の促進

最新の東京都の資料によれば、2015年3月時点の都内の住宅の耐震化率は84%、消防署や学校など防災上重要な公共建物の耐震化率は97%である。これを、2020年度までに住宅は90%、学校等は100%にする計画を都は立てている。2025年までには耐震化が不十分な住宅は概ね解消されるとされている。着実な実施が求められる。

## 4.3 レジリエンスの強化

初期消火のためには、市民一人ひとりが消火できることが必要である。そのためには、最初の強い揺れで身の安全が確保されて怪我をしないことが重要である。さらに、日ごろから防火訓練などを行って、一人ひとりが消火できる必要がある。地域の絆を深めて、防災力を高めることが必要である。首都直下地震で出火による犠牲者が多いのは、同時に火災が多発して、消防力を上回る延焼が広がるからである。地域の消防力を高めることが基本的に重要である。そのための消防団の活動や、自主防災組織の強化が必要だが、構成員の減少や高齢化などの問題がある。社会の災害に対する回復力（レジリエンス）を強化する必要がある。

## まとめ

2016年熊本地震は日本の内陸で起きる大地震としてははげして例外的に大きな地震ではない。強い揺れに連続して見舞われたことで、あらためて強い地震が続発することが教訓となった。熊本地震のような地震は全国どこでも発生すると考えて備えなければならない。まずやるべきことは、建物の耐震化である。日本は世界でも最も優れた耐震技術と、厳格な建築基準を持っているが、耐震化されていない建物はまだ多数ある。しかし、建物

を強靱にしてもすべての被害は防げない。とりわけ、災害からの復旧と復興には多くの時間と労力がかかる。社会の災害に対するレジリエンスを高める必要がある。

## 文献

- (1) 消防庁 (2016) 熊本県熊本地方を震源とする地震 (第81報) 平成28年10月20日 (木) 16時00分
- (2) 「平成28年 (2016年) 熊本地震」(気象庁による命名) は、4月14日21時26分以降に発生した熊本県を中心とする一連の地震活動を指す。
- (3) 地震調査研究推進本部・地震調査委員会 (2013年)、九州地域の活断層の長期評価 (第一版)、[http://jishin.go.jp/main/chousa/13feb\\_chi\\_kyushu/k\\_honbun.pdf](http://jishin.go.jp/main/chousa/13feb_chi_kyushu/k_honbun.pdf)
- (4) 地震調査研究本部地震調査委員会 (2016)、全国地震動予測地図2016年版、[http://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic\\_hazard\\_map/shm\\_report/shm\\_report\\_2016/](http://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic_hazard_map/shm_report/shm_report_2016/)
- (5) 地震調査研究推進本部・地震調査委員会 (2016)、「全国地震動予測地図2016年版」の公表にあたって (地震調査委員長見解)、[http://www.jishin.go.jp/main/chousa/16\\_yosokuchizu/160610yosokuchizu.pdf](http://www.jishin.go.jp/main/chousa/16_yosokuchizu/160610yosokuchizu.pdf)
- (6) 地震調査研究推進本部・地震調査委員会 (2016) 相模トラフ沿いの地震活動の長期評価 (第二版) について  
[http://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou\\_pdf/sagami\\_2.pdf](http://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/sagami_2.pdf)
- (7) 地震調査研究推進本部・地震調査委員会 (2015)、関東地域の活断層の長期評価 (第一版)  
[http://www.jishin.go.jp/main/chousa/15apr\\_chi\\_kanto/ka\\_honbun.pdf](http://www.jishin.go.jp/main/chousa/15apr_chi_kanto/ka_honbun.pdf)
- (8) 内閣府・中央防災会議・首都直下地震対策検討ワーキンググループ (2013)、首都直下地震の被害想定と対策について (最終報告)  
[http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku\\_wg/pdf/syuto\\_wg\\_report.pdf](http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku_wg/pdf/syuto_wg_report.pdf)
- (9) 平成28年 (2016年) 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  
国土技術政策総合研究所  
<http://www.nilim.go.jp/lab/hbg/0930/text.pdf>
- (10) 地震調査研究推進本部・地震調査委員会 (2016)、大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方  
[http://www.jishin.go.jp/main/yosoku\\_info/honpen.pdf](http://www.jishin.go.jp/main/yosoku_info/honpen.pdf)