

# 2016年熊本地震から1年 —内陸活断層地震への備え—



東京大学地震研究所 教授

古村 孝志

## 1 はじめに

昨年4月に発生した熊本地震からまもなく1年を迎える。地震直後は活発な余震活動が続く中、八代海域に延びる活断層帯への拡大や、中央構造線断層帯地震の誘発、さらには南海トラフ地震への影響など、あらゆる事態への心配が続いた。阿蘇山の大噴火も懸念された。それから1年、余震もほぼ落ち着いたように見えるが、時折テレビのテロップに流れる震度情報は、この地震の影響がまだ続いていることを思い返させる。

## 2 熊本地震の激しい揺れ、そして活発な余震活動

熊本地震の一連の活動は、4月14日の日奈久断層のM6.5の地震から始まった。活発な余震が続く中、28時間後には隣接する布田川断層でM7.3の地震が発生、結果的にこれが本震となった。

活断層が多数集まる別府-島原地溝帯の「歪み集中帯」で起きた地震は、活発な余震に加えて連鎖的

に誘発地震も引き起こし、地震活動は数十キロ離れた別府にまで拡大した。1ヶ月で震度3以上を観測した余震は500回を超え、住宅被害や土砂災害の拡大と、応急対応や復旧を遅らす原因となった(図1)。

浅い内陸活断層の地震は活発な余震活動を伴うことが多い。だが、今回の熊本地震のように、大きな本震が後から起きた事例は非常にまれだ。阪神・淡路大震災(1995年)以降に震度6弱以上の強い揺れを伴った地震は48回。そのうち、2日以内に大きな本震が後から起きた地震は、2003年宮城県北部地震(宮城県連続地震)、2004年紀伊半島南東沖地震、そして2011年東日本大震災だけだ。

熊本地震では、益城町で震度7が2回、西原村で1回観測された。震度7は、木造家屋の3~5割が倒壊する非常に激しい揺れだ。1948年福井地震の甚大な被害を受け、それまでの震度6階級に積み増しされた。以降、気象庁が震度7を発表したのは、阪神・淡路大震災、新潟県中越地震(2004年)、東日本大震災、そして今回の熊本地震2回の合計5回にすぎない。

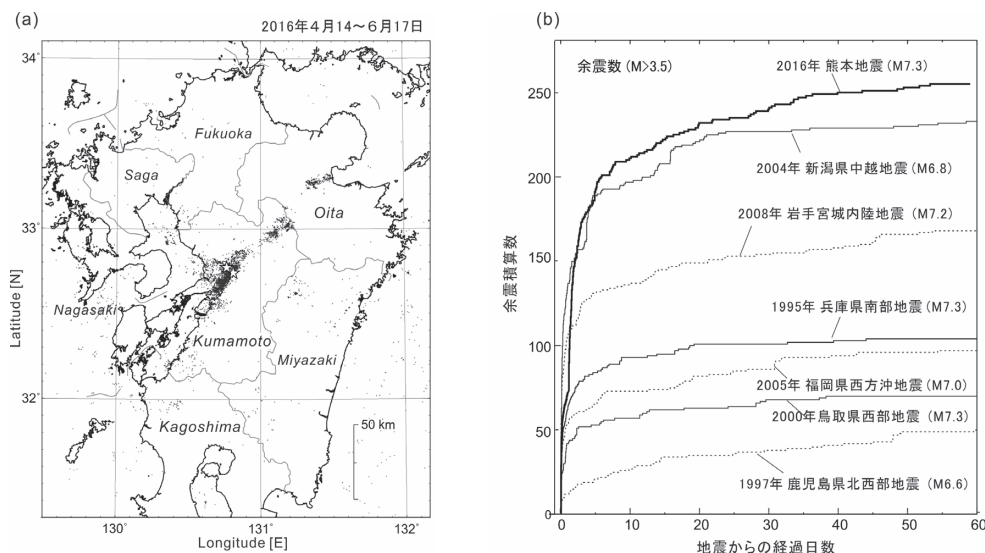


図1 熊本地震と余震活動。(a) 余震・誘発地震の分布、(b) 地震から60日間の余震積算数 (M>3.5) と、主な内陸活断層の地震との比較。

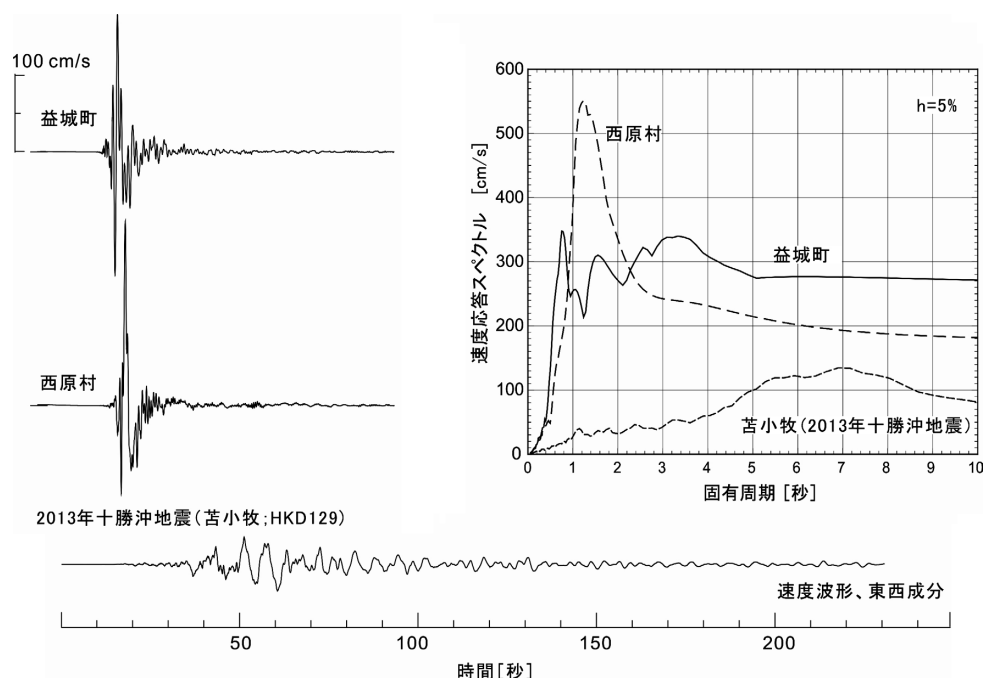


図2 断層ごく近傍の2地点（益城町と西原村）での速度波形記録（熊本県-気象庁の震度計観測による）と速度応答スペクトル（減衰定数=5%）。2003年十勝沖地震におけるK-NET苫小牧地点（HKD129）での速度波形との比較。

震度7を観測した益城町と西原村の揺れには、木造家屋の倒壊に寄与する周期1~2秒の成分が強く含まれていた。速度応答値は最大500cm/s（減衰定数5%の場合）に達し、過去に震度7と認定された揺れの中でも特に強いものだった（図2）。

### 3 伝わりにくい内陸地震の危険度

15世紀後半に築城された熊本城はたびたび地震の被害を受けてきた。1625年（寛永2年）の地震では、天守閣や石垣が壊れ、火薬庫が爆発したとの記録がある。1889年（明治22年）の地震で石垣が崩れたようすは、国立科学博物館の写真資料からわかる。

国の地震調査研究推進本部では、今回の熊本地震が起きた日奈久・布田川断層帯を注視し、過去の地震発生履歴に基づき地震発生危険度を評価していた。熊本市はこれを受け、同断層帯でのM7級地震を想定したハザードマップを作成、公表していた。

だが、警告された日奈久断層帯（日奈久区間）の地震発生確率は今後30年で最大6%、また、布田川断層帯（布田川区間）は最大0.9%。これらの数値から地震の緊迫度が一般に伝わっていたかは疑問が残る。

内陸活断層の地震の平均発生間隔は長く、発生間隔のバラツキも大きい。日奈久断層帯の平均活動間隔は3600~11000年、最新の活動時期は8500年~2000年前と推定される。前回の地震から時間が経

ち、そろそろ要注意な時期に差し掛かったことはわかるが、実際に起きるのは1年後か、10年後か、100年後か、あるいはもっと先かもしれない。こうした内陸活断層地震の特性に対し、わずか30年の間にピタッと地震が起きる確率は、6%という小さな数字にしかならない。

一方、海溝型地震の平均発生間隔はおよそ50~100年と短く、30年以内の発生確率は30とか70%という大きな数字となる。こうした海溝型地震に隠れるように、内陸活断層地震の危険度は、ますます目立たなくなる。

地震後には閉鎖された、ある自治体のホームページには、過去120年間熊本で大地震が起きていないことを理由に安全地帯と謳う記述があった。同じような事例は、昨年10月26日に鳥取県中部地震（M6.6）が発生した、別の自治体のホームページにもあった。こうした事例は、日本の各地に無数にある。地震危険度の情報を受け取る側の問題というよりも、情報の出し方にも原因の一端があろう。熊本地震の後、国は活断層リスクを地震発生確率ではなく、危険度に応じてSランク（高い）、Aランク（やや高い）、Zランクで表す見直し案を検討している。

### 4 断層ごく近傍長周期地震動の課題

M7を超える地震では、地表地震断層が現れることが多い。断層の長さとともに、幅が広がって地表

を切るためだ。熊本地震でも、布田川断層帯に沿って熊本から阿蘇の30kmにわたる明瞭な地震地表断層が現れた。

地震地表断層から数キロ以内のごく近傍にあった、西原村の震度計の波形データを調べると、固有周期2~10秒以上の長周期帯で、270cm/sを超える極めて大きな速度応答（減衰定数=5%の場合）が確認された。その応答レベルは、2003年十勝沖地震（M8.0）で石油タンクの浮屋根がスロッシング被害を起こした苫小牧地点のレベルの2倍を上回る。また、変位応答は80cmを超えた。地面の揺れの継続時間はわずか十数秒だが、仮に石油備蓄タンクや超高層ビルなどの長周期構造物があれば、衝撃的な揺れの影響を受けたはずだ。

ここで記録された強烈な長周期地震動は、断層運動により作り出された地面の揺れ（地震動）というより、断層運動に伴う地表変位、すなわち断層の動きそのもの（フリングステップ）である。地震動は断層距離に比例して弱まるが、フリングステップの減衰はずっと大きく、断層距離の二乗のオーダーで激減する。故に、断層ごく近傍長周期地震動は、断層から数キロ限定の問題だ。

同様の長周期地震動成分は、1999年台湾集集地震（M7.6）や、1999年トルコイズミット地震（M7.6）の断層ごく近傍でも観測された。地震計の記録はないが、阪神・淡路大震災においても地表地震断層が現れた、淡路島の野島断層沿いでも起きた可能性がある。

これまで長周期地震動は、たとえば南海トラフ地震のような海溝型地震が起きた際に、震源から離れた大阪や名古屋、関東などの大型平野で強く発生す

るイメージが強かった。だが、地表に地震断層が現れる際にも、断層のごく近傍で強い長周期地震が生じる問題は、別途考慮する必要がある。

## 5 活発化する内陸地震に備える

今後、熊本地震のような内陸活断層の地震が増える可能性がある。過去に、南海トラフ地震前に内陸地震が活発化する傾向があったからだ。

南海トラフ地震が起き陸のプレートがズレ動く、内陸活断層に働く力が弱まって、ある方向の断層メカニズムを持つ地震は起きにくくなる。それから数十年が経過し、次の南海トラフ地震が近づくころには元の状態に戻って、内陸活断層の地震が起き始めるのだ。

阪神・淡路大震災以降、南海トラフ地震に向けた活動期に入ったこと心配する声もある。だが、今のところ地震活動が高まったことを客観的に示すデータはない。そもそも、後から遡って見ないかぎり、いつから活動期に入ったかを判断することは難しい。

いずれにせよ、次の南海トラフ地震が近づくとともに内陸活断層の地震への覚悟は必要だ。東日本大震災の後がそうであったように、巨大地震発生の直後には、余震や誘発地震の心配もある。1944年東南海地震（M7.9）と1946年南海地震（M8.0）の前後には、1943年鳥取地震（M7.2）、1945年三河地震（M6.8）、1948年福井地震（M7.1）が立て続けに起き、その都度千名を越す死者が出た。

備えるべき地震は、想定される本震一つだけでは済まない。