2016年熊本地震は異例ではない
——大局的に活動の意味を考える

石橋克彦

いしばし　かつひこ
神戸大学名誉教授(地震学)

2016年4月14日夜に始まった九州中部の地震活動は，災害の甚大さとともに，震度7が2度襲ったこと，強い揺れの余震が頻繁に続いたこと，発生域が熊本・阿蘇・大分と拡大したことなど，地震現象そのものの凄まじさにも驚きの目が注がれた。マスメディアでは，「例のない地震」「初めての経験」「見たこともない現象」といった専門家の言葉が大きく取り上げられた。

しかし，大規模な被害に引きずられて，メディアが今回の地震活動の特異性を強調しすぎている感も否めない。地震現象は多様であり，激しい揺れに続けて見舞われることも，大きな地震が広域で連鎖的に発生することも，けっして不思議ではないし，過去にもあったことである。

地震現象を冷静に理解しておくことは，今後の全国の地震対策の基本だろう。そこで，専門外の読者も念頭に置いて，いくつかの問題点を論じてみたい。今回の地震活動が日本列島全体のなかでどう位置付けられるのか，より遠方での大地震発生につながるのか，南海トラフ巨大地震と関係があるのか，についても私見を述べる。

前震と本震

2016年4月14日の21時26分に熊本県熊本地方でマグニチュード(地下の地震そのものの規模，以下M)6.5の地震が発生した。熊本市東隣の益城(ましき)町で震度(場所ごとの揺れの強さ)7を記録し，死者9人をはじめとする大きな被害を生じた。その28時間後の16日01時25分，ほぼ同じ場所でM7.3の地震が発生して，益城町と東隣の西原村で震度7を記録，さらに03時03分と55分に熊本県阿蘇地方でM5.9と5.8の地震(前者は阿蘇市と南阿蘇村で震度5強，後者は産山(うぶやま)村で震度6強)，07時11分には大分県中部でM5.4の地震(由布市で震度5弱)が続発した。その結果，直接の死者49人(前記9人を含む)，安否不明者1人，住家被害(全半壊・一部破損)6万8000棟以上[1]などの大災害になった。その後も震度3以上を記録する地震が多数発生し，もっと小さな地震は無数に起こっている。

なお，本稿でMと書くのは気象庁の値で，古い地震のMもそれに準じている。また，古い地震のMの値や被害は，断わりがない場合，『日本被害地震総覧』[2]や『理科年表』の表[3]によった。

空間的にまとまって起こる一連の地震活動のなかで，Mが最大の地震を「本震」，そのあとに発生するものを「余震」という。気象庁は当初，14日夜のM6.5の地震を本震とみなし，余震の続発に注意を呼びかけていた[4]。ところが，16日未明にM7.3の地震が起きてしまい，これが本震，それ以前の地震は「前震」に分類されることになった。

前震の性格や本震との時間差は様々であり[5]，本震の震源破壊の始まりといってよいようなものから，結果的に本震を誘発してしまったというようなものまである(今回は後者に近いか？)。本震が起きてからわかる場合がほとんどであり，14〜15日の地震群を，来たるべき大地震の前震と客観的に判断することは不可能だったろう。

ただし，「本震—余震型」の地震群の場合はM6.5の本震に対する最大余震はM5.5程度より小さいことが多い[6]のに対して，14日22時07分

にM5.8(最大震度6弱)，15日00時03分にM6.4(最大震度6強)の地震が起きており，私は「群発地震」的な，やや不気味な感じを抱いていた。15日朝に共同通信社の電話取材を受けたのだが，そこで話したことの一部が「14日夜よりも大きな揺れが来ないという保証はなく，救助活動や避難生活には細心の注意が必要だ」というコメントとして使われた。これを含む記事は新聞によっては本震後の16日朝刊に載ったようだが，ウェブでは15日昼前にアップしたメディアもあり，熊本日日新聞では15日夕刊に出たという。

これに類したことを気象庁が発表するのは，種々の弊害の恐れが強くてできないのだろう(ただし，根拠が不確かというのなら，本震—余震型という判断も同じである)。しかし，死者の4分の1の12人が14日の地震でいったん避難したあと自宅に戻って16日の地震で亡くなったというNHKニュース[7]などを聞くと，地震発生予測という問題とは別に，命を守るための総合的な取り組みの一環として検討する必要があるように思う(次項の最後に再述)。なお，政府は15日に「全避難者の屋内避難」の方針を打ち出したといわれる[8]。それが悪影響をもたらしたかもしれず，経緯を検証して今後の教訓にすべきだろう。

過去の前震の例

4月16日午後の気象庁の記者会見において，国内ではM6.5規模の内陸地震の後にそれを上回る本震が発生した記録がないというようなことから，「今までの経験則から外れている」という発言があったという[9]。しかし，厳密にM6.5で区切らなければ，過去に多くの前震の例がある(本稿では，下記の1782年地震を除き，事例を内陸の浅い地震に限る)。

1896(明治29)年8月31日に秋田・岩手県境付近の真昼山地東縁断層帯北部および横手盆地東縁断層帯北部などで発生した陸羽地震(M7.2)では，23日にM約5.5の地震で多少の被害があり，本震までに50回近い揺れを感じた。31日は16時37分にM6.4の地震が起こり[10]，17時06分に本震が発生して，死者200余人，家屋全壊約5800棟などの被害を生じた。

三重県西部～京都府南東部の木津川断層帯の活動と推定されている1854年伊賀上野地震(嘉永七年〔十一月二十七日に安政と改元〕六月十五日，M7.2)も顕著な前震を伴った。都司(2001)[11]によると，十三日の12時頃と14時頃に多少の被害を生じた地震があり(都司の推定ではM5程度)，戸外に寝る人々も出た。その後も有感地震が続いたが，活動が弱まって人々が安心し始めた十五日02時頃，本震が襲って死者1500人以上の震災を生じた。さらに七月十日までに被害を伴う余震が6回あったという(推定Mの最大は6.6)。

1930(昭和5)年11月26日04時02分に伊豆半島の付け根付近の丹那断層で起きた北伊豆地震(M7.3；死者272人，家屋全壊2165棟など)も顕著な前震を伴った。この年は，2月中旬から5月末頃まで東方の沿岸地域で伊東群発地震が続いて小被害が出たが，11月13日から丹那断層付近で有感地震が起こり始め，25日16時05分にはM5.0の地震がかなり強い揺れをもたらした。毎日明け方に地震の数が多かったこともあり，地元では「26日明け方には北伊豆地方に大地震があるだろう」という感覚が広がって，家屋の補強をする家もあった[12]。気象庁の前身の中央気象台では，岡田武松台長が職員を現地に派遣して調査させ，丹那盆地の活断層の活動につながる恐れありとして神奈川・静岡両県知事に事前に注意喚起をした[13]。静岡県庁は人員派遣の準備をしており，発災後きわめて迅速な救援活動を開始した。

1945(昭和20)年1月13日の三河地震(M6.8；三河湾北岸を中心に死者2306人などの大被害)も顕著な前震で有名である。本震2日前に，本震震源近傍の狭い範囲でM5クラス3回，M4クラス5回の地震が発生した。場所によっては多くの住民が自主避難したが，一時静穏化して自宅に戻ったために亡くなった人もあったという[14]。

1782年天明小田原地震(天明二年七月十五日；小田原～山梨県南東部を中心に大被害)は，石橋(1993)[15]によると，

少し深い地震のようだが，01〜02時頃と19〜20時頃にほぼ同じ場所で大地震が起こり，2回目のほうが大きかった(M7.2〜7.3)。最初の地震を前震といってよいと思われるが，Mは7に近かったようである。

以上は，陸羽地震と天明地震を除いて前震のMが大きくないが，Mが6.5ならば前震の可能性はないなどということは言えない。前震の判定は地震学的には非常に困難だが[16]，不確実な判断をどう活かすかは社会にとって重要な問題であり，「トランスサイエンス」[17](科学によって問うことはできるが，科学によって答えることのできない問題群の領域；解決には，科学の外の判断基準の導入や，科学者以外を含めた議論が必要)の問題として取り組む必要があるだろう。「地震予知はできません」と言って済ませられることではない。

震度7の連続

震度7が立て続けに生じたことが，激甚な災害をもたらした熊本地震の異常さの象徴のように扱われている。しかし，激しい揺れが2度襲うのは必ずしも特別ではない。また後述のように，震度「7」という数字にあまり囚われないほうがよいだろう。今回の現象が最終的な被害にどう影響したかは，被災地の地点ごとの詳細な調査が必要だと思われる。なお，耐震性の低い住宅は前震で傷まなくても本震だけでも損壊したとすれば，01時25分にいきなり本震が襲ったほうが死者が多かったかもしれない。

ここで，地震とは何かを再確認しておこう。

地震というのは，地下の岩盤に瞬間的に破壊面が生じ，面の両側の岩盤が互いに逆向きに急激にズレ動いて(ズレ破壊)，地震波(岩石の振動が四方八方に猛スピードで伝わる波動)を放出する現象である。ズレ破壊は地下の狭い領域で開始するが，秒速3km程度で面状に拡大し，ズレ破壊の面(震源断層面)を生成する。気象庁から「震源」として緯度・経度・深さが発表され，地図上に○や×で示されるのは，ズレ破壊の開始点である。地震の規模(M)が大きくなるほど，震源断層面の大きさとズレ(くい違い，または，すべり)の量が大きくなる。震源断層面が拡がっている地下の領域を「震源域」というが(地表に投影した領域を指すこともある)，それは概ね余震が発生する領域(余震域)に一致する。

地震のマグニチュードは，離れていても地震計の記録があれば決定できる(古い地震でも複数点の揺れや被害の記録があれば何とか推算できる)。しかし震度は，場所ごとの揺れの強さだから，震度観測点がなければわからない。かつては気象官署などの担当者の体感や周囲の状況から決めていたが，1996年4月から震度計による計測震度から求めるようになった[18]。また，1948年福井地震(M7.1; 死者3769人)以降に震度7が定義され，さらに1996年10月から震度5と6がそれぞれ「強，弱」に2分割されて，震度0(無感)を入れて10階級になった。なお，古い地震については，集落の倒壊率や寺社・城郭の被害状況などから震度を推定することがおこなわれている。

したがって，昭和前期以前に，短時日の間に震度7相当の揺れに続けて襲われた地点が多数あったと思われるが，無人の地だったりして記録に残っていないだけである。それでも，大地震の被災地で，大きな余震で新たな潰家が生じたといった記録は少なくない[19]。

16日のM7.3の本震では，益城町と西原村の震度7のほかに，周辺の広範囲の10観測点で震度6強を記録し，M7.3の強大さを示している。これに対して14日のM6.5の前震では，震度6強の観測点がなく，6点で震度6弱を記録しただけだった。つまり，14日の益城町の震度7は局地的なもので，震源断層面との位置関係や，地下での地震波の出方や，地盤特性などから7になってしまったとさえ言えるかもしれない。そもそも震度というのは揺れの強さの目安にすぎず，構造物や社会に対する地震波の影響のすべてを示すわけではない。そういう事情から，「震度7の連続」を強調しすぎないほうがよいと思う。

もちろん，今後も，とくに南海トラフ巨大地震などでは，激しい揺れに複数回襲われる場所が必

ず生じるだろうから，今回の事態を教訓にすることは絶対に必要である。

大地震の誘発・続発と余震

14日夜～16日未明の熊本地方の地震活動が阿蘇地方と大分県に飛び火したことも，今回の活動の特異性であるかのように報じられた。米国カリフォルニア州の1992年ランダース地震やニュージーランド南島の2011年クライストチャーチ地震の事例を持ち出して，日本では例がないように解説するものもあった。しかし，日本にも例は多いし，後述の昭和南海地震後の1946～47年の事例のように，熊本地方～大分県西部・中部は地震発生が連鎖しやすい性質をもっている。

日本列島の大地には，ほとんど至るところで，地震発生につながるような無理な力がかかっている。それは，過去約260万年間(第四紀)，なかでも最近約50万年間，山地や平野・盆地を成長させてきた力でもあって，「造構力」と呼ばれる。造構力は地域によって力の向きや原因が違っているが，ほぼ同一の造構力の範囲内では，やや離れた場所でも共通に地震が起こりやすくなっていることがあり，一つ大地震が起こると別の地震が連鎖的に発生することがある。

一般に，本震の震源域で多数続発する地震を「余震」と呼ぶわけだが，余震域から明瞭に離れた場所で地震が起こり，その原因が本震の発生にあると考えられるときには「誘発地震」と呼ばれる。誘発地震が起こる原因の一つは，本震が広範囲に必然的にもたらす力(応力)の変化だと考えられている。これは計算することができて，大地震が起こるとじきに結果がメディアでも紹介される。また本震の地震波が，かなり遠方でも地震を誘発することがある。しかし，それらだけでは説明できない場合もあり，「本震によって引き起こされてしまった」というよりは，発生時期に達していたものが本震と同じ造構力のもとで「主体的に発生した」という感じのものもある。私は，そういう地震は「続発地震」と呼ぶほうがふさわしいと考えている。

今回，1596年9月1日と4日(文禄五年〔十月二十七日に慶長と改元〕閏七月九日と十三日)の別府湾の地震と近畿～四国の地震の連鎖的発生が有名になったが，そのほかに以下のような例がある。発生の時間差は，時間単位から10年単位まで様々である。

1662年近江・若狭地震(寛文二年五月一日；M7.5前後；琵琶湖西岸を中心に広域で大被害)では，西山・他(2005)[20]の震度分布・地震発生時刻・活断層の検討結果によると，まず09～11時頃に福井県美浜湾岸の日向断層などで大地震が発生し，しばらく時間をおいて11～13時頃に滋賀県西部の花折断層北部でより大規模な地震が起こった。

江戸時代末の1847年善光寺地震(M7.4)は，弘化四年三月二十四日に長野盆地西縁断層帯で発生して長野盆地を中心に死者推定1万人以上という大被害を出したが，5日後の二十九日，善光寺から北に50 km以上離れた越後の高田・直江津方面(現，新潟県上越市)でM約6.5の地震が発生し，かなりの被害を生じた。

1925年5月23日に兵庫県北部の城崎付近で北但馬地震(M6.8)が発生して死者428人などの大被害を出したが，2年たらず後の1927年3月7日，20 kmほど東の郷村断層・山田断層で北丹後地震(M7.3)が発生し，死者2925人という大被害を生じた。京都府の久美浜町(現，京丹後市)などは両地震で2回被害を受けた。

このほかにも，1896年陸羽地震と18年後の1914年秋田仙北地震(M7.1；死者94人，家屋全壊640棟など)，1943年3月の鳥取市付近の地震(M6.2が2回ほか；鳥取市などで小被害)と9月の鳥取地震(M7.2；死者1083人，家屋全壊約7500棟)など，無関係とは思えない連鎖的発生の例は多い。

今回の熊本震災では，長びく余震が被災者を苦しめ，救援・復旧活動の障害になっている。余震活動の活発さは地震によって大きく異なり，阪神・淡路大震災を生じた1995年兵庫県南部地震(M7.3)は比較的低調だったが，2004年新潟県中越地震(M6.8)は非常に活発だった。今回はそれを上回るというが，それでも異例というほどではな

い。

余震活動は時間とともに収まっていくが，何年も経ってからかなり大きな余震が発生することがある。前記の1847年善光寺地震では，6年後の1853年に本震とほぼ同じ場所でM6.5の余震が発生し，善光寺・長野市・松代藩に再び被害を与えた。また，1995年の阪神・淡路大震災から18年も経った2013年4月13日に，淡路島中部でM6.3の地震が発生して最大震度6弱を記録し，住家全半壊109棟などの被害を生じたが，兵庫県南部地震の余震と考えられている。

2016年熊本地震の姿

一般に，震源断層面のズレ(くい違い／すべり)によって広範囲の地中と地表が変形し，それに伴って地中にあまねく働いている力(応力)が変化する。さらに，震源断層面のズレが地表に顔を出せば，道路や田畑や構築物のくい違いが線状に続く「地表地震断層」が生ずる。今回，「活断層」という言葉がひとつのキーワードになったが，これは過去何十万年かの間に地下の同じ場所で大地震がくり返し発生し，そのつど地表地震断層を生じ，その横ズレや縦ズレ(崖)が累積して地形(変動地形)となったものである。

今回の熊本地方の地震発生域には，地震前から，北東—南西に延びる日奈久(ひなぐ)断層帯と布田川(ふたがわ)断層帯という活断層群が認識されていた[27]。前震・本震・余震の震源位置などから，前震群は日奈久断層帯北端付近，本震は布田川断層帯北半で発生したようである。国土地理院の稠密・高精度のGEONET(GNSS連続観測システム；人工衛星を使った測位システム)によって検出された地震に伴う地表の変形や，観測された地震波などにもとづいて推定された本震の震源断層面は，布田川断層帯に沿う長さ30〜40 km，深さ方向の幅15〜20 kmのもの

コラム

古代の熊本地震

熊本には大地震はないと思っていた人が多かったようだが，古代から何度も地震被害を受けている。

歴史記録に現れる最古のものは，聖武天皇の時代，天平十六(744)年である。この年五月，たぶん十八日に肥後国で雷雨と地震があり，八代・天草・葦北3郡(ほぼ，熊本市の南方〜水俣市〜天草市)で，官舎，田290余町(約290 ha)，民家470余区，人1520余人が水をかぶって流されたり沈んだりした[21]。山崩れ280余カ所，圧死40余人で，救済がなされたと『続日本紀』(『日本書紀』に継ぐ官撰の歴史書)に記されている。今回，被災地が何度も大雨に見舞われ，被害の拡大が心配されたが，古代から地震と大雨が重なる災害に悩まされていたことがわかる。松田(1999)[22]は，大矢野島周辺(上天草市)の古代海底遺跡はこの地震で沈降したのではないか，それをもたらしたのは日奈久断層の活動ではないかと述べ，地震調査委員会の活断層評価[23]でも，日奈久断層帯の八代海区間(高角で南東側隆起，主体は右横ずれ)は744年肥後地震で活動した可能性があるとしている。しかし，当該海底遺跡は日奈久断層からの最短距離が20 km近くあるようで，非常に大規模な地震でも顕著な沈降はむずかしいと思われる。広範囲の冠水はやはり大雨の影響が大きかったのではなかろうか。

貞観十一年七月十四日(ユリウス暦869年8月25日；陸奥に大地震津波災害をもたらした「貞観地震」の約2カ月後)には，肥後国が大風雨で官民の建物が多く顛倒し，人畜の圧死が数えきれなかったという記録がある[24]。保立(2012)[25]は，清和天皇が外敵の侵略，蝦夷の叛乱，各種災害などが起きないように願って各地の神社に捧げた告文(こうもん)に「肥後国に地震風水の災ありて」とあることに注目し，大地震・津波があったと考えた。しかし，『日本三代実録』(現存する古代の6つの官選歴史書〔六国史〕の最後)の当日の記事や，肥後大雨災害に関する勅宣には「地震」の字句はなく，肥後地震説はさらなる検討課題であるようだ。

なお，江戸時代初期の1619年，1625年，明治22(1889)年などにも熊本や八代が地震被害を受けている[26]。

で(鉛直に近い)，すべり量は約3.5 mだった[28]。ズレの向きは右横ズレ(震源断層面の片側から反対側を見たとき，反対側が右に動く)が主であった。地表調査や空からの撮影で，布田川断層帯に沿って，右横ズレを主とする地表地震断層も確認された[29]。

震源から四方八方に放出される地震波の特徴は，震源断層面の向き・傾斜およびズレの向きに応じた方位分布をする。その性質を使うと，観測された地震波から断層のズレ方と，地震を起こした造構力の状況がわかる。その解析結果を「発震機構」という。造構力は，基本的に四方八方から押しているのだが，ある方位では押し方が一番弱く，それと直行する方位では押し方が一番強い。前者を張力軸，後者を圧力軸(圧縮軸)と呼ぶ。最大前震と本震の発震機構は南北方向に張力軸をもつ(＝東西方向に圧縮軸をもつ)右横ズレ型で，活断層・地表地震断層と調和している。

2016年熊本地震の意味

以上のような性格の熊本地震は，日本列島の変動のなかでどんな意味をもつのだろうか。

九州を含む西南日本と日本海の海底は，アムールプレート(以下，AM)という極東の小さなプレート(地球表層を不整形の敷石のように覆っている岩板)に属していて，東北日本に対して年間1〜2 cmの速さで東進している。いっぽう，静岡県御前崎沖〜大隅半島東方沖に延びる海底凹地(南海トラフ)でフィリピン海プレート(以下，PH)という海底岩板がAMの下に沈み込んでいて，その陸側海底を震源域とするM8〜9の「南海トラフ巨大地震」が100〜200年ごとに発生している。次は今世紀半ばにも起こるかもしれないといわれる。

AMからみれば，普段は東北日本とPHに東進を妨げられている格好になり，その東縁〜南縁の広い範囲で東西圧縮の(東西方向に圧縮軸をもつ)造構力が増大していく。南海トラフ巨大地震の原動力はPHの沈み込みだけのようにいわれるが，私はAMの東進も重要な要素だと考えている。

詳しいことを知りたい方は拙著[30]を見てほしいが，このような考え方に立って，北海道・東北地方の日本海側の陸域と沿岸海域，信越・北陸・中部・近畿地方，それ以西の中国・四国・九州北部を「アムールプレート東縁変動帯」(以下，AM東縁変動帯)と総称し，東西圧縮の造構力が支配するひとまとまりの地震発生の場ととらえている(圧縮軸の向きは場所によって±30度くらいは振る)。

南海トラフ巨大地震が発生する前の50年間くらいは西日本の内陸で複数の大地震が起こるといわれるが[31]，実際は，887年，1707年，1854年，1944/46年の巨大地震の前，AM東縁変動帯全域で活発化した。私は，1995年の阪神・淡路大震災の直後に，今後AM東縁変動帯の広い範囲で大地震が起こりやすくなるだろうと述べたが[32]，実際，2000年鳥取県西部地震(M7.3)，2004年新潟県中越地震(M6.8)，2005年福岡県西方沖地震(M7.0)，2007年能登半島地震(M6.9)，2007年新潟県中越沖地震(M6.8)，2008年岩手・宮城内陸地震(M7.2)という被害地震が，いずれも概ね東西圧縮力によって発生した。

M9.0の2011年東北地方太平洋沖地震(それによる災害が東日本大震災)の後には，この地震によって東北地方と太平洋プレートの間の抵抗が外れて，間接的にAMの東進が若干しやすくなったはずだから，そのぶんAM東縁変動帯の地震活動が促進されるだろうと考えた。実際，中国地方などの普段静かな地域でも東西圧縮軸をもつM5クラスの地震が起きたし，2014年の長野県北部の地震(M6.7；住家全半壊200余棟)もその現れだろうとみている。

背景説明が長くなったが，日本列島全体を大局的にみれば，九州中部もAM東縁変動帯に含まれると考えられる。それで私は，2016年熊本地震(M7.3)を，基本的には2005年福岡県西方沖地震の同類だとみなしてよいのではないかと考える。発震機構は「南北張力軸」の右横ズレ断層型といわれるが，前述のように「東西圧縮軸」と同じことである。

ただし，九州中部には別の造構力が重なっていて，事情はかなり複雑なようだ。

九州中部の別府湾から島原半島にかけては，大規模な陥没である地溝，その中の火山，陥没をもたらす正断層(圧縮軸が鉛直で，傾いた断層面の上盤がずり落ちる)群で特徴づけられる領域で，「別府—島原地溝帯」と呼ばれている[33]。これについて多田(1984, 1985)[34]は，南西諸島の北西にあって南北に拡がりつつある「沖縄トラフ」という海底凹地が上陸したもので，明治以来の測量データを整理すると九州中部は年間 1.4 cm の速さで南北に拡大していることを示した。ただし，別府—島原地溝帯の成因についてはこれとは違う考えもあり，また最近の GEONET の観測結果からは多田が示したような綺麗な南北拡大は明瞭ではない。

今回の地震活動域のうち，阿蘇山付近までの布田川断層帯・日奈久断層帯は，地溝帯のほぼ南の縁で，右横ズレが主体である。これに対して，大分県の地震発生域の別府—万年山(はねやま)断層帯は地溝帯の中で，正断層がおもである。今回発生している地震群の発震機構もほぼこれらと一致している。

沖縄トラフの北東方の薩摩半島西方沖で 2015 年 11 月 14 日に M7.1 の地震が発生し，発震機構は北西—南東方向の張力軸をもつ横ズレ断層型であった[35]。その余震活動が続いたが，同月中旬から 12 月にかけて，熊本県北部の地溝帯の中で，南北張力軸の正断層型の群発的な地震活動(M3 程度)が生じた[36]。いっぽう，2016 年熊本地震の後の 5 月上旬から，薩摩半島西方沖の M4～5 の地震活動が再発した[37]。北北西—南南東の張力軸で，正断層型も混じっている。

別府—島原地溝帯は別府湾で狭く，西に向かって三角形に拡がっている。その北側(2005 年福岡県西方沖地震の発生域)と南側(2016 年熊本地震の発生域)が微妙に東に動いた場合，地溝帯には南北に拡がるような力が働き，大分県西部～中部では正断層型の地震が起こるのかもしれない。地震活動域の中で地震ごとに発震機構が異なるのはよくあることだが，今回の九州中部の地震活動は，別府—島原地溝帯の南東縁付近の右横ズレ断層型と，地溝帯の中の正断層型が混在しているのであろう。

南海トラフ巨大地震と無関係か

今回の熊本～阿蘇～大分の地震活動が南海トラフ巨大地震に関連するのかどうかということも，マスメディアの関心事の一つだったようだ。しかし，専門家の多くは関連性がないと考えているようである。

前述のように，南海トラフ巨大地震が発生する前約 50 年間は内陸の地震活動が活発化するといわれているのだが，「内陸で地震が活発化するのは中国，四国地方までで，九州は関係ない」という地震研究者の発言が報道された[38]。しかし，いまの地震学でそういう断言ができるのだろうか。地震学は，M9.0 の 2011 年東北沖超巨大地震の前，そこでは高々 M8 の地震が 6 個程度別々に起こると発信しており，それが間違っていたとわかって大反省をしたのではなかったか。

実は，1946 年 12 月 21 日の昭和南海地震(M8.0)のあと，その前は静穏だった近畿地方や中国地方で地震活動が活発化したが，九州中部でも活発化した。南海地震は 04 時 19 分に発生したのだが，08 時 04 分から熊本地方で有感地震が起こり始めた[39]。翌日 03 時 41 分には熊本で震度 3 を記録した M5.1 の地震が発生し，04 時 47 分には大分県西部(熊本で震度 2)，06 時 20 分には阿蘇地方(熊本で震度 2)，11 時 22 分には有明海(M4.2，熊本で震度 3)というように，それらの前後を含めて熊本地方・阿蘇地方・大分県西部で群発的な活動が続いた。M4 クラスや，熊本で震度 3 の地震もいくつかあった。翌年 5 月 9 日 23 時 05 分には大分県西部で M5.5 の地震が起きて日田地方に小被害をもたらし，多数の余震が続いた。

私は，この一連の活動が南海地震と無関係の偶然の現象だとは思わない。南海トラフ沿いのプレート境界断層面で大規模なズレ破壊が生じたために，AM からみれば抵抗が外れて，東進がしやすくなったことによるのではないかと考えている(南海地震の地震波による誘発の可能性は低いのではないか)。

いっぽう，日本最古の確かな内陸被害地震であ

る天武天皇七年十二月(679)の筑紫国(古代の「筑紫」にはいくつかの意味があるが，ここはほぼ福岡県か)の地震(M6.5〜7.5)[40]は，684年白鳳南海巨大地震の5年前であった。幅約6m，長さ約10kmの裂断を生じ，大分県日田市天瀬町(あまがせまち)で五馬山(いつまやま)の谷が崩落して間欠泉が生じたという。福岡県南部の水縄(みのう)断層帯の活動と考えられている。

1698年の大分地震(M〜6)，1700年の壱岐・対馬の地震(M〜7.0)，1703年の由布院付近の地震(M〜6.5)，1705年の阿蘇付近の地震(M不明)，1706年の九州北部の地震(不詳)は1707年宝永南海トラフ巨大地震(M8.6)の前10年以内であり，そのあとには1723年の肥後・豊後・筑後の地震(M〜6.5)と1725年の肥前・長崎の地震(M〜6.0)が発生している(1625年より後，1828年より前の，九州で知られている被害地震のすべて；日向灘と雲仙火山の地震を除く)[41]。

これらは過去約1400年間の均質なデータからの抽出ではないから，重視すべきではないが，注目してよいことであろう。私は，今回の九州中部の地震活動が南海トラフ巨大地震の「引き金を引く」(トリガーする)とか，発生時期を有意に早めるとかいうことはないと思うが，巨大地震の発生に向かって動いていく日本列島の変動の一つの現れではないかと考えている。

列島全体が要注意

熊本・大分両県の現在の地震活動が，南西方や東方に拡大するかというのも社会の関心事であるようだ。多くの研究者の様々な見解が報じられているが，具体的な領域・規模・時間を予測することは不可能といってよいだろう。ただし，日奈久断層の南西部，九州西方沖，別府湾の断層群などは注意するにこしたことはない。別府湾の正断層群に活動の再来期間を超過したものがあるという指摘はずいぶん前に出されている[42]。伊予灘から紀伊半島まで続く中央構造線断層帯については，活動を懸念する見方と，前回の1596年の活動から時間が経っていないので心配なしとする見解がある。今後十分議論すべきであろう。

私は，AM東縁変動帯の観点から，今回の地震活動域に隣接する範囲だけではなくて，いつ・どこでとは言えないが，この変動帯全域での大地震発生を考慮したほうがよいと考えている。つまり，北海道沖の日本海東縁から，東北地方の脊梁以西，中部・西南日本のほぼ全域，対馬あたりまで，熊本地震にトリガーされるという意味ではなく，熊本地震と基本的に共通の造構力によって，大地震が起きやすくなっていると思う。全国の住民と自治体が「熊本みたいなことが自分のところで起こるとは思わなかった」と言うことのないように願っている(首都圏などは別の変動要因で地震発生ポテンシャルが高い)。

最後に2つのことを付け加えておきたい。

第1は，地震を起こす地下の断層の一端が地表で見える「活断層」はもちろん重要で，要注意だが，地震発生断層が地下に隠れていることも少なくないので，M6.8とか，場合によってはM7超の大地震でも，活断層の知られていない場所でも起こりうるということである。過去に実例は少なくない。

第2は，前出のGEONETによって地表の大きな変形が検出された領域(ひずみ集中帯)で大地震が起きやすいといわれるが，それには疑問もあるということである。内陸地震は再来期間が千年〜万年だから，過去の長期間にひずみを蓄積して現在満杯(地震発生寸前)になっている領域は，最近10〜20年の短期間にはむしろ目立ったひずみ変化はないはずである。実際，2000年鳥取県西部地震(M7.3)はひずみ変化が小さい場所で発生した(この地震の震源域では活断層も知られていなかった)。

文献および注

1—熊本県災害対策本部：平成28年(2016年)熊本地震に係る被害状況等について(第50報)，2016年5月9日11時30分発表

2—宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子：日本被害地震総覧599—2012，東京大学出版会(2013)

3—纐纈一起(監修)：日本付近のおもな被害地震年代表，自然科学研究機構国立天文台(編)理科年表 平成28年，丸善出版，724(2015)

4—4月15日15時30分の気象庁報道発表資料(http://www.jma.go.jp/jma/press/1604/15g/kaisetsu201604151530.pdf)には，「今

文献および注

1　熊本県災害対策本部：平成 28 年（2016 年）熊本地震に係る被害状況等について（第 50 報），2016 年 5 月 9 日 11 時 30 分発表

2　宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子：日本被害地震総覧 599―2012,東京大学出版会（2013）

3　纐纈一起（監修）：日本付近のおもな被害地震年代表，自然科学研究機構国立天文台（編）理科年表平成 28 年，丸善出版，724（2015）

4　4 月 15 日 15 時 30 分の気象庁報道発表資料（http://www.jma.go.jp/jma/press/1604/15g/kaisetsu201604151530.pdf）には，「今後の余震活動について，ところによって震度 6 弱以上の揺れとなる余震が発生する可能性は，4 月 15 日 16 時から 3 日間で 20%，震度 5 強以上となる可能性は 40%です」と書かれている。

5　前震に関しては，宇津徳治：地震活動総説，東京大学出版会（1999）に詳しいレビューがある。

6　例えば，宇津徳治：地震学，第 3 版，共立出版（2001）

7　ＮＨＫニュース７，2016 年 5 月 1 日

8　毎日新聞，2016 年 4 月 15 日 23 時 25 分配信，http://mainichi.jp/articles/20160416/k00/00m/040/150000c

9　例えば，朝日新聞大阪本社版，2016 年 4 月 17 日朝刊，13 版，2 面。

10　注 2 の宇佐美・他（2013）は 31 日 08 時 36 分にも M6.8 の前震があったと記すが，宇津徳治：日本付近の M6.0 以上の地震および被害地震の表：1885 年～1980 年，東京大学地震研究所彙報，57，401（1982）（http://repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/dspace/bitstream/2261/12853/1/ji0573003.pdf）にはこの地震は存在しない。

11　都司嘉宣：歴史地震，17 号，185（2001）

12　那須信治（編）：大地震の前兆に関する資料―今村明恒博士遺稿―，古今書院（1977）

13　津村建四朗，私信，2011 年 11 月

14　例えば，木村玲欧：1945 三河地震，北原糸子・松浦律子・木村玲欧（編）日本歴史災害事典，吉川弘文館，507（2012）

15　石橋克彦：地学雑誌，102，341（1993），https://www.jstage.jst.go.jp/article/jgeography1889/102/4/102_4_341/_pdf

16　注 5 参照。

17　例えば，小林傳治：トランス・サイエンスの時代―科学技術と社会をつなぐ，NTT 出版（2007）

18　気象庁：震度について，http://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/shindo/

19　石橋克彦：大地動乱の時代―地震学者は警告する―，岩波新書（1994）の p.12 に，1853 年嘉永小田原地震（M6.7）の実例が書かれている。また p.213 に，「一七八二年天明地震のように一日以内に大地震が連発したり，一八五三年嘉永地震のように大余震がつづいたりすると，災害はさらに増幅される」と述べられている。

20　西山昭仁・小松原琢・東幸代・水野章二・北原糸子・武村雅之・寒川旭：歴史地震，20 号，257（2005），http://sakuya.ed.shizuoka.ac.jp/rzisin/kaishi_20/35-Nishiyama1.pdf

21　原史料と綱文（要約）は，古代中世地震史料研究会：［古代・中世］地震・噴火史料データベース（β版），http://sakuya.ed.shizuoka.ac.jp/erice/を参照。

22　松田晴彦：地学雑誌，108，370（1999），
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jgeography1889/108/4/108_4_370/_pdf
23　地震調査研究推進本部地震調査委員会：布田川断層帯・日奈久断層帯の評価（一部改訂），2013年2月1日，http://jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou_pdf/93_futagawa_hinagu_2.pdf
24　注21に同じ。
25　保立道久：歴史のなかの大地動乱，岩波新書（2012）
26　例えば，地震調査研究推進本部地震調査委員会（編）：日本の地震活動―被害地震から見た地域別の特徴―，第2版，9.九州・沖縄（2009），
http://www.jishin.go.jp/main/nihonjishin/2010/kyushu-okinawa.pdf
27　注23の文献。
28　地震調査研究推進本部地震調査委員会：平成28年4月16日熊本県熊本地方の地震の評価，2016年4月17日，http://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2016/2016_kumamoto_2.pdf
29　例えば，熊原康博・後藤秀昭・中田高・松多信尚・石山達也・石黒聡士・廣内大助・堤浩之・渡辺満久・鈴木康弘：2016年熊本地震・地表地震断層に関する緊急速報（4/19），
http://jsaf.info/jishin/items/docs/20160420164714.pdf
30　石橋克彦：南海トラフ巨大地震―歴史・科学・社会，岩波書店（2014）
31　宇津徳治，島崎邦彦，瀬野徹三，堀高峰・尾池和夫などの研究がある。文献は，注5の宇津（1999）を参照。
32　石橋克彦：地質ニュース，490号，14（1995），
https://www.gsj.jp/data/chishitsunews/95_06_03.pdf
33　例えば，町田洋・太田陽子・河名俊男・森脇広・長岡信治（編）：日本の地形7　九州・南西諸島，東京大学出版会（2001）
34　多田堯：地震ⅱ，37，407（1984），
https://www.jstage.jst.go.jp/article/zisin1948/37/3/37_3_407/_pdf；多田堯：地震ⅱ，38，1（1985），
https://www.jstage.jst.go.jp/article/zisin1948/38/1/38_1_1/_pdf
35　地震調査研究推進本部地震調査委員会：2015年11月の地震活動の評価，2015年12月9日，
http://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2015/2015_11.pdf
36　地震調査研究推進本部地震調査委員会：2015年12月の地震活動の評価，2016年1月13日，
http://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2015/2015_12.pdf
37　防災科学技術研究所：F-net地震のメカニズム情報　月別リスト2016/05(JST)，
http://www.fnet.bosai.go.jp/fnet/event/joho.php?tm=201605&LANG=ja&VIEW=300000&TSORT=desc
38　産経ニュース，2016.4.24 09:15，「熊本」は「南海トラフ」の引き金にはならない…専門家指摘も「沖縄」の地震活動には影響か（http://www.sankei.com/life/news/160424/lif1604240009-n1.html）中の山岡耕春氏のコメント。
39　気象庁：震度データベース検索（http://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/index.php）で検索。
40　注21に同じ。
41　注2の文献。
42　例えば，中田高：海底活断層の古地震学的研究，太田陽子・島崎邦彦（編）古地震を探る，古今書院，168（1995）