

原発震災の可能性—地震と原発

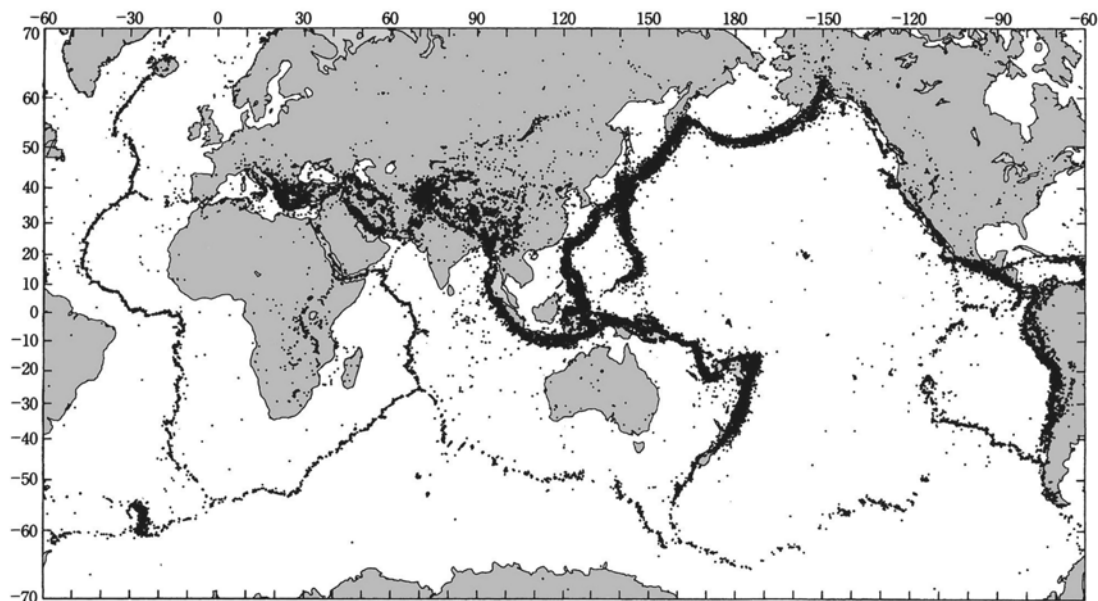
京都大学名誉教授 竹本修三

1. はじめに

日本列島は、4つのプレートの接合部に位置し、世界的に見ても地殻活動が極めて活発な地域の1つである。この地震大国・火山大国ニッポンに50基超の原発が設置されたことは、極めて異常なことであると言わざるをえない。2016年4月に熊本地震(M7.3)を含む一連の地震活動が熊本・大分地域で起こり、この地域の住民は多大の被害を被った。この一連の地震活動は、何の前触れもなくこの地域に起こり、既知の活断層の延長上でも活発な地震活動があったことに注目しなければならない。次のM7クラスの地殻内断層地震やM8超の海溝型地震がどこで起こるかわからないが、日本に置かれている全ての原発が、福島第一原発と同様な過酷事故を起こす危険性を有している。

2. 世界の地震・日本の地震

地震は、地球上のどこでも一様に起きるのではなく、プレート境界とよばれる細いベルト状の地帯で発生している(図1)。地殻と上部マントルの地殻に近い部分は、硬い板状の岩盤と考えられており、これが「プレート」と呼ばれている。地球表面は、十数枚のプレートに覆われており、地球内部で対流しているマントルの上に乗っているプレートは、少しずつ動いており、プレート同士がぶつかったり、すれ違ったり、片方のプレートがもう一方のプレートの下に沈み込んだりしている。プレート同士がぶつかっている付近(プレート境界)では強い力が働き、この力により地震が発生する。日本は、海洋性のプレートである太平洋プレート・フィリピン海プレートと大陸性のプレートであるユーラシアプレート・北米プレートの4つのプレートがせめぎ合っており、世界でも有数の地殻活動が活発な地域の1つである。日本の国土面積は、全世界の約0.25%しかないが、そこで、世界のM6以上の地震の約20%が起こっている。20年間に起きたM \geq 4.0以上の地震をプロットした図1を見ると、日本列島の島影が見えなくなってしまう。



(国際地震センターISCの資料による)

図1. 世界地震分布図(M \geq 4.0、深さ100km以内、1975~1994)、理科年表、丸善株式会社、2011)。

さて、世界には 400 基超の原発があるが、このうちの最多は米国で、100 基超の原発がある。次いで、フランスと日本に各 50 基のオーダー、さらに、ロシア、韓国、イギリス、カナダ、インド、ドイツ、ウクライナ、中国、スウェーデンに 2 桁の原発が設置された。米国の原発は、地震の多い西海岸を避けて、東海岸から大陸中央部に多くの原発が設置されている。原発保有国の第 2 位であるフランスでもほとんど地震が起きていない。それ以外の原発保有国でも、プレート境界から遠いところに大部分の原発が設置されている。プレート境界上にあつて、地殻活動が極めて活発な日本列島に 50 基超の原発が設置されたことは、世界的に見て、極めて異常なことである。もちろん、地震や津波などの自然災害の少ないところなら原発を稼働してもよいかというと、それはない。チェルノブイリの原発事故を例に引くまでもなく、原発稼働を続けることは、地球生命の将来に大きな禍根を残すことは明らかであろう。

3. 海溝型地震と地殻内断層地震

図 2 (A) に示すように、日本列島は、ユーラシアプレートと北米プレートという 2 つの安定した大陸性のプレートの終端部に位置するが、右 (東) から太平洋プレート、右下 (東南) 方向からフィリピン海プレートという 2 つの海洋性プレートが、年間 10~4cm 程度の割合で日本列島に迫ってきている。玄武岩質から成る海側のプレートは花崗岩質の陸側のプレートよりも重いために下側に潜り込んでゆくと考えられている。その際に上側にある陸側プレートも、引きずられてたわんでゆく。やがて、陸側プレートは、図 2 (B) に示すように、たわみに耐えられなくなって跳ね返るが、このときに起きるのが逆断層型の海溝型地震である。このような海溝型地震では、大きな津波も発生する。海溝型地震の発生時に陸側プレートは隆起するが、地震と地震の間の期間には、陸側プレートの先端部は、沈み込む海洋性プレートに引きずられて、ゆっくりと沈降している。

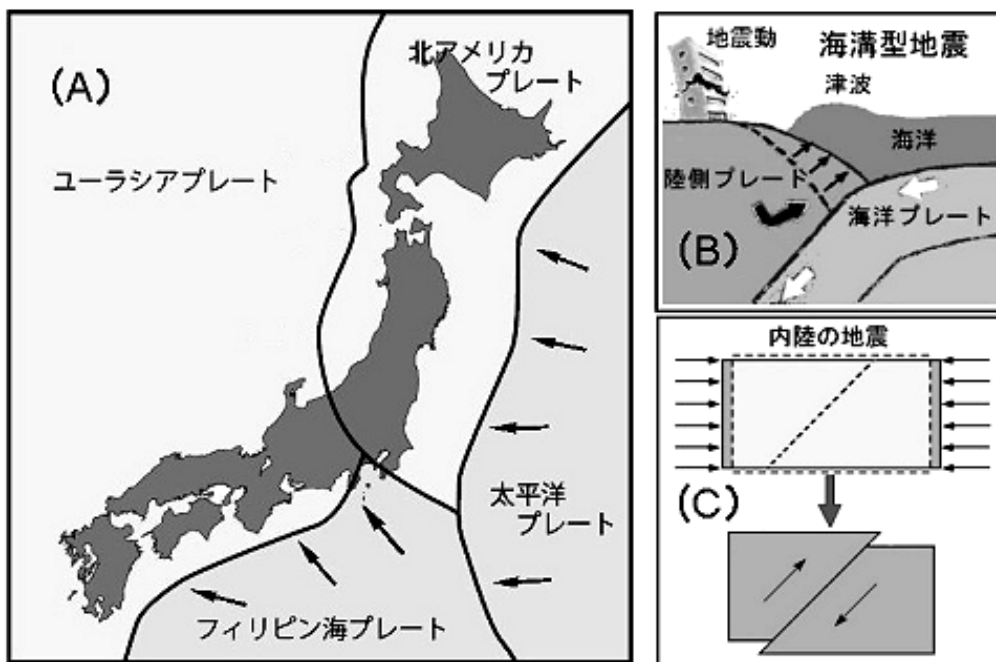


図 2 (A) 日本周辺の 4 つのプレート、(B) 海溝型地震、(C) 内陸の地震。

海・陸のプレート境界では、2011 年東北地方太平洋沖地震に見られるように、M8 を超える巨大な海溝型地震が発生するが、内陸部や日本海側ではどんなタイプの地震が起こるであろうか？ 図 2 (C) に示すように、日本列島を取り囲む 4 つのプレートの押しあいへしあいによって、ある領域にたまるひずみ変化が 10^{-4} 近くになって、一度に破壊したときに、地殻内断層地震が起

きる。国土地理院が 1883 年～1994 年の測地測量データに基づいて求めた中部・近畿地方の約 100 年間のひずみ変化によれば、この地域は、平均してほぼ東西方向に、 1×10^{-7} /年の割合で縮み変化をしている。このことは、早ければ 1000 年に一度、同じ場所で地殻内断層地震が繰り返すことになる。実験室における岩石破壊の実験結果によれば、地殻を構成する岩石を押し縮めてゆくと、 10^{-4} 程度のひずみが溜る前に岩石は破壊し、力をかけた方向と大体 45° ずれた方向に割れ目が生じる。 10^{-4} のひずみというのは、1m の長さの花崗岩が 0.1mm 伸縮することである。つまり、1m の花崗岩を左右から押してゆくと、この花崗岩が 0.9999m に縮む前に割れてしまうということである。

4. 活断層と地殻内断層地震

1995 年兵庫県南部地震 (M7.3) の後、地震予知計画は見直され、1995 年に地震防災対策特別措置法が成立し、政府の特別の機関である地震調査研究推進本部 (推本) が設立された。推本は、1997 年に全国で要注意の主要 98 断層帯を設定した。そのなかには近畿・中部地方に 39～82 の 41 断層 (番号 40, 43, 44 は新潟・関東地方)、九州地域に 89～96 の 8 断層が含まれていた。2016 年熊本地震 (M7.3) を引き起こした {92 番 布田川断層帯・日奈久断層帯} もここにリストアップされていた。さらに推本は、2016 年 4 月に熊本・大分地域で M7.3 の本震を含む一連の地震が起きる前に、九州地域において評価対象とする活断層として、詳細な評価の対象として 16 断層、簡便な調査が必要なものとして 11 断層、計 27 の断層帯を選び、注意を喚起していた。しかし、そのなかで最初に熊本付近で M7 クラスの地震が起きるとは予測されておらず、熊本地震の前兆的ひずみ変化は、兵庫県南部地震の場合と同様に観測されなかった。

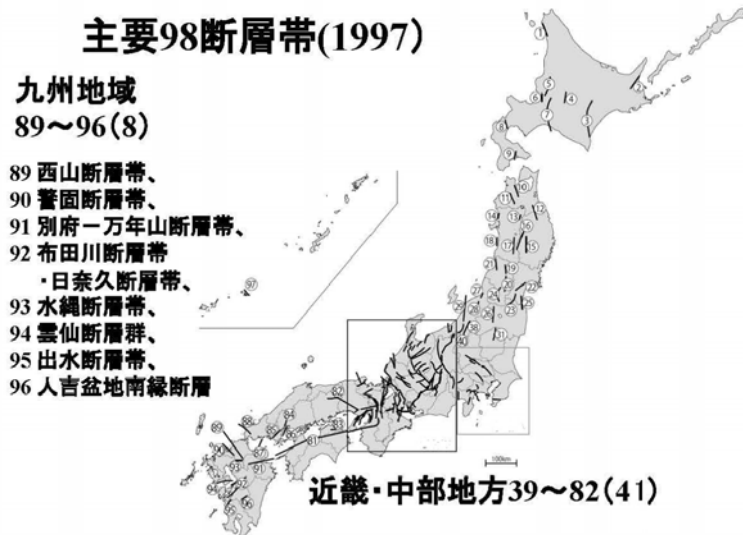


図 3. 地震調査研究推進本部が求めた全国の主要 98 断層帯 (後に見直され、現在は 97 断層帯)。

ここで、事前に活断層が見つかっていないところでも

M7 クラスの地殻内断層地震が発生したことも指摘しておく。わが国における例としては、2000 年 10 月 6 日の鳥取県西部地震 (M7.3) や 2005 年 3 月 20 日の福岡県西方沖地震 (M7.0) がそのような例として知られているが、1995 年 1 月 17 日の兵庫県南部地震 (M7.3) の場合も、約 50km に及ぶ震源域を示唆する長大な活断層の存在は事前に知られていなかった。

5. 熊本地震の日本の原発への影響

図 4 に国土地理院電子基準点の GPS 観測データから求められた今回の一連の熊本地震の直前までの熊本 (左) と長陽 (右) における 10 年間 (2006 年 4 月 3 日～2016 年 4 月 16 日 : UTC) の変動を示してある。図で上が東西成分、中が南北成分、下が上下 (楕円体高) 成分である。図の目盛は縦軸が 5cm 単位、横軸が 1 年間単位である。この 10 年間の変動で目につくのは、2011 年 3 月 11 日に起こった東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0) の際に、熊本と長陽の両観測点ともに、東西成分が東方向に約 2cm の変動を示したことである。

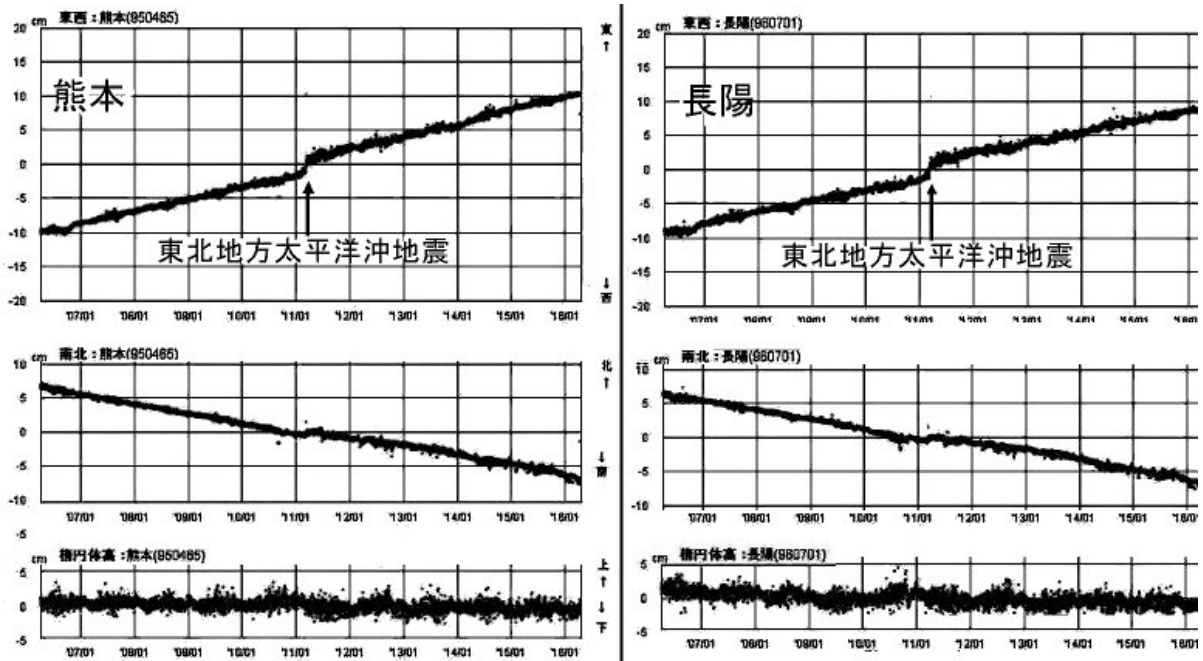


図4. 電子基準点；熊本と長陽の10年間の変動（国土地理院のデータによる）。

2011年東北地方太平洋沖地震の際には海域の震源近くでは東南東方向に最大で約55mに達する大きな変動を示した。陸域では国土地理院のGPS観測の結果によると、最大は牡鹿半島で東南東方向に5.3mの変動を示した。また、この地震の際に、東京世田谷で東方向に25cm、京都で東方向に6cm前後の変動があった。さらに、図4に示したように、熊本地域でも過去10年間における最大の地殻変動は2011年東北地方太平洋沖地震の影響であったことを考えると、地殻内断層地震を引き起こす地殻ひずみの蓄積状況を把握するには、全国規模で考えなければならない。

6. まとめ

1995年兵庫県南部地震(M7.3)のあと、2016年熊本地震(M7.3)の直前までの約20年間に、M7以上の内陸の地殻内断層地震は、2000年鳥取県西部地震(M7.3)、2005年福岡県西方沖地震(M7.0)、2008年岩手・宮城内陸地震(M7.2)、2011年福島県浜通り地震(M7.0)と5~3年間隔で広範囲な地域でばらばらに起こっている。このことは、2016年熊本地震の日本の原発への影響として、比較的近くにある川内原発や伊方原発周辺の活断層系の動きを引き続き警戒することもさることながら、今回の熊本地震とは遥かに離れた地域、例えば、活断層の多い近畿・中部地方にある若狭湾の原発群周辺の活断層の動きにも注意しなければならない。

気象庁のホームページ(http://www.jma.go.jp/jma/menu/h28_kumamoto_jishin_menu.html)によれば、今回の熊本地震に関連した一連の地震のその後の推移を追うと、2カ月以上経過しても震源域は拡大していない。さらに、今回の一連の熊本・大分地方の地震で、既存の活断層の延長上でも活発な地震活動があったことに加えて、過去に活断層が知られていないところでもM7クラスの内陸部断層地震が起こっていることから、次のM7クラスの地殻内断層地震がどこで発生するかは全くわからない。これに海・陸のプレート境界で発生する海溝型巨大地震の危険性を考えると、地震大国ニッポンにおいて、全ての原発を早急に、廃炉にすることが、われわれの世代に課せられた責務であると考えられる。

参考文献

竹本修三：日本の原発と地震・津波・火山、マニュアルハウス、四六判版210ページ（2016/4/20発行）