

12-1 第196回地震予知連絡会重点検討課題「内陸で発生する地震について」概要 Summary of intensive discussion on "shallow crustal earthquakes after the March 11 event"

東京大学 島崎邦彦

Kunihiko Shimazaki, University of Tokyo

1. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震発生後、当該地震の発生メカニズムや誘発地震の検討に加え、他地域の海溝型地震の予測がどのように変わりうるのか、検討を重ねてきた。しかし、日本社会に大きな影響を与える地震は海溝型地震に限らない。1995年兵庫県南部地震により阪神・淡路大震災が発生し、その後の西日本の地震活動は以前に比べて活発となったように見える。海溝型地震に目を奪われ、足下の地震への備えが疎かにならぬよう、今回は陸および沿岸域の活断層で発生する地震をとりあげた。今後10-20年は、東日本、首都圏、西日本のどこを考えると、地震活動が低調のまま推移するとは考えにくい。震源規模はM9に遠く及ばなくとも、都市直下で発生すれば大きな被害となりうる。また、多くの都市の直下には活断層が存在している。

2. 議論の概要

今回の討議の中心は西日本の活断層で発生する地震であり、南海トラフの巨大地震と関連した内陸の地震活動について、まず海洋研究開発機構の堀氏が次のようにレビューを行った。近畿から中国地方の東の地域では、南海地震の50年前から10年後までの期間にほとんどの被害地震が発生している。この説明として、南海地震で低下した地殻応力が回復するまでの期間は地震が起こらないというモデル¹⁾がある。南海地震の影響は小さいという反論があるが、地殻応力の増加率も小さいので、影響があると思われる。南海トラフの地震の起こり方や地震のメカニズムを考慮した上で、東西圧縮力を加えたモデル²⁾では、発生した19地震のうち9-13が説明できる。見かけの摩擦係数が小さいほど良く合う。最近発生しているマグニチュード5以上の地震の多くも、活動期の地震に整合的である。遠田氏から応力蓄積は必ずしも直線的な増加とは限らない。横ずれと縦ずれでは、影響が異なるという点については、横ずれが縦ずれを励起することも考えられるので、実際にはもっと複雑ではないかとの意見がだされた。

次に、近畿地方の現在の地震テクトニクスを地史から理解することを主な目的として、京大の竹村氏に講演をお願いした。「近畿のテクトニクスについて-西南日本のテクトニクスの中で-」と題して、竹村氏は次のように述べた。断層に注目して山地と盆地がどのように形成されたか、地殻構造、重力異常などが説明できなければならない。重要な材料は深層掘削の結果で、盆地の底がわかることである。琵琶湖の底では100年以上、ほぼ一定の割合、1000年に0.6mで堆積物がたまっている。その中でフィリピン海プレートの運動、盆地と山地の配列と、その境界にある活断層の性質、上部地殻構造などを考えていく。

120-150万年前にプレートの運動方向が変わったと言われているが、その後一貫して同様な動きが続き、現在ある姿がつくられた。近畿は、中国、中部、和歌山のブロックに囲まれて歪んでいる。活断層でみると主要な中央構造線活断層系の東端が縦ずれの金剛断層となり、その西側が東へ載り上げている。さらに東に木津川断層がある。北には有馬-高槻構造線の活断層があり、この北と南の

横ずれ断層の間には南北に延びる縦ずれの活断層が並ぶ。そして交互に盆地と山地が形づくられてきた。

琵琶湖は重力異常の負が顕著で、その周辺に活断層が分布している。東には後で杉山氏が話す柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯、西には琵琶湖西岸断層帯がある。琵琶湖西岸断層帯は低角逆断層、その西に並走する花折断層はほぼ垂直な横ずれ断層で、両者は地下では交わるのではないか。わかりにくい応力系になっている。近畿トライアングルや新潟-神戸歪み集中帯というような既成の枠によらず、今ある構造や重力異常分布などがどのような動きによってつくられたのかを考えることが、近畿のテクニクスの重要なポイントだと思う。

池田氏から、六甲変動の開始は100万年とかもっと新しいとか言われているが、実証されているのかとの質問があり、竹村氏が答えた。120-150万年という開始時期は同意されると思うが、問題はその後何があったかで、活断層の活動開始時期が問題かと思う。関西空港の盆地形成では70万年前に一つのエポックがあり、琵琶湖西岸では50-70万年前から動きが変わったように見える。120-150万年前以降ずっと同じ動きが単純に続いているのではなく、断層によって、地域によって違うと言わざるをえない。

続いて東北大の今泉氏が、地震本部長期評価部会活断層分科会主査として審議している九州の活断層を例として、短い活断層等の評価について次のように述べた。これまでは長さ20km以上が取り上げられていたが、今回は15km以上とし、九州の8主要断層帯が二倍の16となった。長さ10-15kmの取り扱いが今後の課題で、10kmより短いものは手がついていない。地質図、重力異常図、地震活動図の上に活断層を載せてみると、大局的に大構造の上に活断層がある。九州北部は110の主要活断層帯のうち、西山断層と警固断層しか認められていなかったのが、小倉東断層、福智山断層、宇美断層、日向峠-小笠木断層断層と増え、横ずれ主体で北西-南東に延びるのが多い。中部から南部の布田川・日奈久断層帯は重力異常から、正断層が主で宇土半島へ延びる布田川断層帯と、横ずれが主の日奈久断層帯へと分けられる。別府湾の活動は1000年に一回くらいで起こっており、中央構造線の活動と関係しているのではないかと思う。このような活動や、海溝の地震と九州全体の活動との関連などを今後見て行く必要がある。

遠田氏から火山活動と九州の地震活動の関連なども課題であるとの指摘があり、池田氏は地震活動の結果として火山活動が起こるのではないかと述べた。

次は西日本の陸上から日本海沿岸にかけて長大な活断層系が複数発見されていることに関連して、伊吹山の南から始まる柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯の延長部をとりあげた。産総研の杉山氏が、若狭湾東部から越前・加賀沖の海底活断層の調査結果について次のように報告した。石油、原発関係の調査、海洋情報部、産総研、旧地質調査所などのデータが活用されていないこと、分野間の交流、判読技術の向上などが問題である。地震本部によれば、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯は長さ110kmで、北端は福井市の鮎川となっている。その北方延長は2003年の海洋情報部の音波探査によって福井港-東尋坊沖に続くことがわかるが、2010年に福井平野東縁断層帯の海域延長部の調査が実施されるまで見逃されていた。約30km伸び、北端はマツダシ、大グリの活断層、活褶曲につながる。陸から海へとつながる断層のネットワークをきちんと調査すれば、どのように断層が連動して地震を起こしているかがわかるようになると思う。

海洋研究開発機構の堀氏からデータを組織的に生かすにはどうしたら良いかと質問があり、調査はスリムに効率的にやるができるが、評価については環境や制度を国が整える必要があると杉山氏は答えた。

最後に、2011年東北地方太平洋沖地震の誘発地震、福島県浜どおりの正断層の地震 (M7.0) をとりあげた。京都大学の堤氏が遠田氏との共同で行ったトレンチ調査の結果を次のように紹介した。この地震では、湯ノ岳断層と井戸沢断層とに地表地震断層が現れたが、井戸沢断層の西のトレースでのトレンチから、一回前の地震が1万2500-1万7000年前に発生したこと、今回の垂直変位量1.2mに対し一回前が0.4mであることなどが明らかになった。一回前の地震では横ずれ量が大きかった可能性があり、メカニズムの変化が考えられる。北東側には同様な正断層として赤井断層、二ツ箭断層があり、東北地方太平洋沖地震のような超巨大地震に誘発されて地震を発生するのではないかと述べた。東北大の今泉氏は二ツ箭断層で地震が発生すると、双葉断層の活動が誘発されるのではないかと述べた。産総研の杉山氏は、双葉断層の南で最終間氷期の海成段丘面が高く、正断層がある場所は隆起しているため、このメカニズムを解明しなければならないと指摘した。

3. 討議

まず山岡氏からコメントと質問があった。地震本部では個々の活断層評価から地域評価へと、評価対象を変えた。ある地域に歪みエネルギーが溜まり、それが個々の活断層で解消されていく、これが繰り返されているのが基本ではないか。これに対して、個々の活断層の繰り返し間隔、或いは、地域全体の活動期などをどのように考えるのか。これに対し今泉氏から、過去の地震活動の発生年代の誤差範囲が大きいとの指摘があった。また、活断層調査の質が低下しているのではないかと、今後は繰り返しの間隔とか最新活動時期とか目標に沿って工夫した調査が必要との見解が述べられた。竹村氏から、南海トラフの地震と中央構造線の動きとの関係が重要ではないかと、また陸域の活断層も重要な断層と、その動きで誘発されて動く断層とがあると考えるかどうかとの意見があった。さらに平原氏が、東北地方太平洋沖地震後 10 年広域的な変動が起こり、そこで三次元的な不均質などが見えてくる可能性がある、と述べた。

近畿地方などの地域全体で考え、どのような地下の構造と運動によって活断層が活動し、蓄積された歪みが解放されていくのか、という視点で見ることの重要性が指摘された。また、海溝の地震との関連、地域内の支配的な活断層とその活動によって連動する、あるいは誘発地震を発生する活断層の存在、日本海沿岸地域も含めた活断層の大ネットワークなどに注目し、東北地方太平洋沖地震後の広域的な地殻変動を見て行く必要がある。

文献

- 1) Shimazaki, K., Intra-plate seismicity and inter-plate earthquakes: Historical activity in Southwest Japan, *Tectonophysics*, 33, 33-42, 1976.
- 2) 鹿倉洋介・深畑幸俊・平原和朗 南海トラフ沈み込みイベントに伴う西南日本内陸活断層の破壊関数変化, 日本地球惑星科学連合 2011 年大会, 幕張, 2011.