

地表変位の繰り返しからみた北アナトリア断層系の連動型古地震

Reconstruction of surface slips associated with past multi-segment earthquakes on the North Anatolian fault system

近藤 久雄^{1*}

Hisao Kondo^{1*}

¹産総研 活断層・地震研究センター

¹AIST Active Fault and Earthquake Research

兵庫県南部地震以降、全国主要活断層帯の過去の活動時期を解明する調査研究が急速に進展し、その結果を基に活断層を震源とする大地震の長期予測が実施されている。この長期予測はいわゆる固有地震モデル（例えば、松田、1976など）が基本となっており、活断層（帯）毎に固有の地震時変位分布、発生間隔、地震規模を有することが仮定され、活動時期（間隔）のデータからは2倍から1/2のばらつき（松田、1998）でモデルを支持するとされてきた。しかし、兵庫県南部地震においても二つの断層セグメントが連動したとみられるように（例えば、Horikawa et al., 1996 ; Koketsu et al., 1998）、複数の活断層ないしセグメントが連動して大地震を生じた複雑な事例については、実証的な断層活動の繰り返し様式が未解明である。そこで我々は、最も多くの連動型古地震を記録するトルコの北アナトリア断層系を対象として、連動型地震時の断層挙動を具体的に復元する調査研究を進めてきた。

1944年にM7.5の大地震を生じた長さ180kmの断層区間のうち、右横ずれ約6mの最大変位を記録した区間では活動繰り返し固有地震モデル的であることが実証された（Kondo et al., 2005; 2010）。この結果は、過去の断層活動時期と変位量を同時に復元する3Dトレンチ掘削調査によるものであり、過去4回の地表変位が毎回ほぼ一定であり変位分布に再現性が認められたことによる。一方、歴史記録から推定される古地震イベントの破壊域は、西暦1668年地震で600km以上（Ambraseys and Finkel, 1988）、1035年地震では70-100km（Ambraseys, 1970）と1944年地震とは大きく異なっている。これは、地震サイクル毎に連動破壊する領域と地震規模が異なっていた可能性が高く、少なくとも70kmを超える連動破壊長では地表変位量が飽和する場合があること、また、このような断層区間では地点毎の変位量のみから経験的に地震規模を推定することが困難であることを示唆する。

一方、1942年にM7.0の大地震を生じた長さ48kmの区間では、地震規模に応じて変位量が変動したことが判明しつつある（近藤、2009 ; Kondo et al., submitted）。1942年地震断層は、幅11kmの引張性ステップオーバーによって、南西側に位置する1939年地震を生じた断層区間と境界をなす。1942年地震で2.5mの右横ずれを生じた地点で3Dトレンチ掘削調査、ピット掘削調査を実施した結果、先行する古地震イベントが前述の西暦1668年地震に対比可能であり、地震に伴う変位量は6.0-8.0mに及ぶことが明らかとなった。さらに先行するイベントは約1300年前に生じており、1942/1668年地震間の発生間隔よりも長い休止期を挟んでいる。したがって、1942年地震を生じた断層区間はより長い歪み蓄積期間の後、1668年地震の一部として連動し、幅11kmのステップを乗り越えて1939年地震断層区間に至るまで破壊が進展した可能性があり、その結果として調査地点で大きな変位が生じた可能性を強く示唆する。このような古地震データを考慮した数値シミュレーションによる検討では、1668年地震時に幅11kmのステップを破壊が乗り移る

ことが再現されている (Kase et al., 2010) . さらに古いイベントを対象とした追加調査では, 1942年地震と1668年地震を含めて過去2500年間に6つのイベントが識別され, 1942年と同程度の変位が4回, 1668年程度の変位が2回繰り返された可能性が高く, 現在その詳細を検討中である. 1942年地震断層における結果は, 典型的な固有地震の繰り返し様式とは明らかに異なっており, 地震規模に応じて地表変位量の変動する領域が存在することを示している.

以上の成果を踏まえつつ, 今後, 連動型古地震像を個別に復元する手法を検討していきたい. 過去の活動時期のみからは, その年代精度の限界によって, 過去の大地震で連動した情報を復元することが困難である. しかし, 過去の地震時変位を加味することにより, 連動時の相対的に大きな変位量を指標として, 過去に連動したかどうかの判断根拠にできる可能性がある. 連動時に最も変位量の変動する領域は, 1668年地震における1942年地震断層区間のように, 1) セグメント間の継ぎ目 (セグメント境界) 周辺, 2) 長い断層系における相対的に小さな規模の (短い) セグメント, 3) 地震サイクルで割れ残ったセグメントと考えられる. これらの領域を対象として集中的に時間変位履歴を復元することで, 過去の連動型地震像を個別に復元できるものと期待される.

キーワード:活断層,固有地震,地表変位,古地震

Keywords: active fault, characteristic earthquake, surface slip, paleoseismology