

北アナトリア断層の活動繰り返しモデル - 1944 年 Bolu-Gerede 地震断層, 1999 年 Izmit 地震断層調査に基づく試論 -

A conceptual model of fault behavior based on geomorphic, geologic and paleoseismic data along the North Anatolian fault

近藤 久雄[1]; 遠田 晋次[1]

Hisao Kondo[1]; Shinji Toda[1]

[1] 産総研 活断層研究センター

[1] Active Fault Research Center, GSJ/AIST

北アナトリア断層 (NAF) は長さ約 1200km で延びるプレート境界型横ずれ断層で、歴史時代に連鎖的な大地震発生のサイクルを繰り返してきたことが知られている。そのため、長大な活断層におけるセグメントの相互作用、複数の地震サイクルにわたる断層活動の繰り返し様式を明らかにする上で、最も重要な活断層系の 1 つである。ここでは、複数セグメントの連動を考慮に入れた、セグメント毎の断層活動一回の変位量、活動間隔に着目した活動繰り返しモデルの提示を試みる。

既存のトレンチ調査結果、歴史記録から、NAF 断層全域をほぼ破壊した 20 世紀の連鎖的地震と同様な地震発生サイクルが過去にも認められる。主要なトレンチ調査結果と歴史地震をまとめると、明瞭な地震サイクルは 20 世紀と 17~18 世紀である。これ以前では、歴史記録の質と量が不十分なため、地震サイクルを識別することが難しくなるが、13~14 世紀、10~11 世紀に同様な地震サイクルが存在する可能性がある。

NAF 中西部の 1944 年地震断層・Gerede セグメントにおけるトレンチ調査では、20 世紀、17 世紀、13~15 世紀、11 世紀に断層活動イベントが認められた (近藤ほか, 2004)。各イベントを歴史地震に対応させた場合、地震の再来間隔は 280~300 年と見積もられる。また、地震サイクル毎の断層変位量は 1944 年地震時の変位量とほぼ同程度の約 5m であることがわかった。これらのデータは、Gerede セグメントが変位量、活動間隔ともにほぼ一定で活動を繰り返していることを示す。さらに、1944 年地震時の変位量と最近 4 回の活動間隔から算出される右横ずれ変位速度は約 20 mm/yr となる。GPS に基づく北アナトリア断層中西部の歪みレートが 18~24 mm/yr であるため、Gerede セグメントではサイズミックカップリングが 100% に近い。これは、Gerede セグメントが極めて直線的な断層トレースであり、周辺に併走、分岐する他の活断層が存在しないため、歪みの蓄積・解放過程が単純なためであろう。

加えて、Gerede セグメントが活動した大地震では、地震断層長が数百 km にわたる長い区間に及んだ可能性が高い (近藤ほか, 2003)。1944 年地震では 180 km の破壊域の一部、1668 年と 1035 年ではそれぞれ約 600 km と 60 km を越える破壊域の一部であった可能性がある。したがって、Gerede セグメントが活動した場合には隣接する複数セグメントを連動させ、総延長が 100 km を超えるような大地震に発展する傾向があるといえる。

一方、NAF 西部の 1999 年 Izmit 地震に伴い活動し、約 3m の変位量を記録した Tepetarla セグメントでは、変位量、活動間隔ともにばらつきが認められる (Toda et al., 2003)。Tiktik サイトにおけるトレンチ調査では、Izmit 地震に先行する活動が 1894 年、さらに先行する 2 つの活動が 1754 年および 1719 年の歴史地震に対応する可能性が示された。これは、上記の NAF 全体の地震サイクルとは別に Tepetarla セグメントが活動し、活動間隔は 40~180 年と大きくばらついたと考えられる。さらに、1894 年地震に伴う変位量は約 5m であり、Izmit 地震と異なっていた可能性がある。

以上の活動繰り返しの特徴をまとめると、1944 年および 1999 年地震で活動したセグメントは、次の 3 タイプに分類できる。すなわち 1) 変位量が大きく (ca. 5m)、準規則的に活動を繰り返すセグメント (例えば、Gerede セグメント)、2) 変位量が小さく (ca. 3m)、相対的に不規則な活動を繰り返すセグメント (例えば、Tepetarla セグメント)、3) 両者の中間的なセグメントである。断層に沿うスリップレートはセグメント毎に異なる。1) のセグメントは、測地的な歪みレートと活動一回の変位量が調和する活動間隔で準規則的に大地震を繰り返す。この地震では、遠田 (2004) が論じたように、1) セグメントが相対的に大きなストレスドロップを持つため、隣接する複数セグメントを連動させ、全体の破壊域が延びる傾向を示す。一方、2) のセグメントは相対的に小さな変位量を持ち、変位量、活動間隔ともにばらつく傾向を示す。

このように、北アナトリア断層のようなプレート境界型横ずれ断層においても、セグメント毎の活動繰り返し様式には差異がある。このような繰り返し様式の差異を具体的に解明し、経験的モデルを構築していくことは、古地震学的調査による活動履歴の評価やクラスタリング、セグメントの連動性を検討する上で重要であると考えられる。