

2004年新潟県中越地震：褶曲の成長と地震に関する地形学的考察

The 2004 Mid-Niigata Prefecture Earthquake: the growth of folding structure and earthquake

金 幸隆[1]; 岡田 篤正[2]

Haeng Yoong Kim[1]; Atsumasa Okada[2]

[1] 京大・理・地球惑星; [2] 京大・理・地惑

[1] Earth and Planetary Sci, Kyoto Univ); [2] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ.

2004年10月23日午後5時56分、新潟県中越地方にMjma6.8、最大震度7を観測する大地震が発生し、この地域に甚大な被害をもたらした。その後、M6.0以上の余震が4回観測されている。私たちは、中越地震の原因となる活断層を特定することを目的に、10月25日早朝から現地調査を実施した。今回の地震で候補となる活断層は、小平尾断層、諏訪峠撓曲、六日町断層に加え、東山背斜・田麦山背斜であり、これらは共に西傾斜の逆断層である。調査は、主として活断層沿いの道路、水路、線路、畑、畦などの構造物に圧縮性変形、撓曲変形、食い違いなどを生じていないか見て回った。今回の地震の規模は、地表地震断層を識別できる限界に近い大きさである。そこで地表変位を、1 地表地震断層、2 短縮変形を示す構造物の破壊、3 地滑り・クラック・被害大、4 地滑り・クラック・被害小、5 地変なしに分類整理し、データを更新・修正できるようにした。その結果、以下のことが明らかになった。

当該地域では、北北東-南南西走向の4つの圧縮性構造物破壊の集中ゾーンと、それらを構成する2つの逆断層システム（東山・田麦山背斜系と六日町断層系）の存在が明らかになった。

導出された変位は以下の通りである。

田麦山背斜東翼（諏訪峠撓曲）・・・（上下成分：ca40cm、水平成分：16cm）

東山背斜東翼・・・（上下成分：ca.70 cm）

田河短縮帯・・・（水平成分：ca.2cm）

六日町断層・・・（上下成分：ca.20 cm、水平成分：8cm）

なお、北部の小平尾断層では、6 cmの短縮変位を25日に確認した。

田麦山背斜と東山背斜は、水準測量の測線が引かれている川口町付近において、東西に約1.5 km、ステップオーバーしている。東山背斜での変位は、田麦山背斜の値との合算値であることを意味する。

1. 水平成分の地表変位は、すべて東西圧縮性の値である。本震・余震のメカニズム解は、ともに東西圧縮軸をもつ逆断層型であった。地震の震源分布・メカニズム解と地表の変形状態は、調和的關係にある。田麦山背斜東翼の急傾斜帯、すなわち諏訪峠撓曲は、地下の地震分布から想定される本震の断層面の上方延長に、六日町断層は最大余震の断層に対応する。

また、褶曲構造は地下の逆断層の運動によって、間欠的に成長することが明らかとなった。

2. 本震震源は、小千谷市東の丘陵直下にあり、破壊は、東方上向き、北東および南西にバイラテラルに進行した。最大余震は、小平尾地区の北東の地下で発生し、破壊はやはり東方上向き、南南西方向にユニラテラルに進行した。

本震震央は、東山背斜と田麦山背斜がステップオーバーする地質学的なweakゾーンに、最大余震の震央は地表地震断層が確認された六日町断層の北端付近にみられる。逆断層帯において、活構造学的に導出される形態単位セグメントが、地下地質のweakゾーンを反映しており、そのweakゾーンと震央との位置的關係が求められた数少ない事例である。

3. 地震の長期評価とテクトニック意味：六日町断層北部（中越地震地域）の変位速度は、0.8~1.0 m/千年、1.0~1.3 m/千年である（金, 2001; 金, 2004）。中越地震による地表地震断層の上下変位は、六日町断層で最大20 cm、諏訪峠撓曲で40 cmであった。過去の地震の変位量を今回の地震と同じキャラクタースティック地震を仮定して、平均変位速度と最新地震の変位量との関係から再来間隔（前回地震）を求めると、これに相当する歴史地震や古地震は現在までのところ見いだされない。

六日町断層や東山・田麦山背斜では、中越地震の断層変位とは別に、この地域の累積変位を導く大地震・地殻変動を想定する必要がある。

4. 逆断層帯に特有な地震動の上盤側効果によって、地滑りが多発し、42人が死亡した。また、地震性の地殻変

動によって地盤が隆起した。このことによって、浸食地形として特徴づけられる丘陵地形は、地盤の隆起とともに形成される。我々が、変位の基準として利用している段丘は、地震性隆起に伴った、河川の下方侵食によって形成されていることが多い。