

長野県西部地域で何が起きているか？

What happens in the Western Nagano Prefecture?

飯尾 能久[1]; 堀内 茂木[2]; 高井 香里[2]; 大見 士朗[3]; 関口 涉次[2]; 伊藤 久男[4]; 山本 英二[2]; 小村 健太郎[2]

Yoshihisa Iio[1]; Shigeki Horiuchi[2]; Kaori Takai[2]; Shiro Ohmi[3]; Shoji Sekiguchi[2]; Hisao Ito[4]; Eiji Yamamoto[2]; Kentaro Omura[2]

[1] 京大・防災研; [2] 防災科研; [3] 京大防災研; [4] 産総研・地球科学・地震発生過程

[1] DPRI; [2] NIED; [3] RCEP,DPRI,Kyoto Univ.; [4] GSJ, AIST

1. はじめに

1984年9月14日、長野県木曾郡王滝村を震源として長野県西部地震 M6.8 が発生した。この地域では、1978年頃から群発地震が活発化し、1979年には御岳山が有史以来初めて噴火した。長野県西部地震は、火山に関係した地殻活動の1つの結果と考えられるが、その発生過程は明らかではない。また、約20年経過した現在でも地震活動は依然として続いており、その原因もよく分かっていない。

この地域では、1986年に大学の地震予知研究グループによる初めての合同観測、長野県西部合同地震観測 (J.Phys.Earth, vol.40 に特集あり) が行われた。また、1995年からは防災科学技術研究所により高精度地震観測が開始され、最大で約50点の高サンプリング地震観測点が稼働している。本講演では、これらのデータ等に基づき、長野県西部地域で起きていることを推定したい。

2. 正断層成分を持った内陸地震

長野県西部地震のすべり量分布が、強震計および測地測量のデータの同時インバージョンから得られている (Yoshida & Koketsu, 1992)。地表から2-3kmという浅いところで一番大きくすべっていること、および正断層成分を持っていることが特徴である。大すべり域の直上においては、尾根上を中心に石の飛びが多数見られたが (例えば, Iio & Yoshioka, 1992)、その領域は推定断層の下盤側に限られている。石が飛びやすいのは地面が最初に上向きに動いた場合であり、このことは、上記で推定された正断層成分の存在を支持している。

中部・近畿地方では、逆断層と横ずれ型の地震が一般的であり、正断層の地震はほとんど無い。また、長野県西部地震の震源断層は、この付近の西北西-東南東の最大圧縮力の向きと調和的であり、最小圧縮力軸に直交するような特異な断層の走向を持っているわけではない。よって、正断層成分を持っていることは、何か特別な要因があるものと推定される。

3. S波の反射面上のすべり

一つの鍵は、S波の反射点の分布と断層面の相対位置関係である。Inamori et al. (1992)により推定されたS波の反射面は、断層面の片側のみの深さ7-10kmの位置に存在する。反射面はS波を通しにくいことから、せん断応力を十分に支えられるとは考えられず、せん断応力が加わればこの面に沿ってすべりが発生すると考えられる。この付近の応力場から、反射面上のすべりは、断層面上に北北東-南南西の方向の引っ張り応力を加える向きを持つと推定され、それが正断層成分を作り出した可能性が定性的には想定される。実際に、この地域では、NEDOのボーリングコアから変形率変化法 (Yamamoto et al., 1990) によって、断層近傍で正断層成分を持つ応力場が推定されている (山本・他, 1990)。

この応力場は、断層面に働く法線応力を減少させ、かつ、せん断応力を増大させるため、断層のすべりを起こりやすくする。これが、長野県西部地震の原因についての一つの可能性である (飯尾, 1984)。

4. 震源分布

微小地震の震源分布の特徴は、下限が浅いこと、下限の深さの水平変化が激しいことである (例えば, Horiuchi et al., 1992)。断層とその周辺においては、大すべり域直下で下限は最も浅く、深さ5kmくらい、その南側に5km離れると、下限は10km程度となる。このことは、断層の直下、地震発生域より下部に、著しい不均質構造が存在する可能性を示唆している。

5. おわりに

内陸地震の発生過程を合理的に説明するためには、断層近傍に、非弾性変形する不均質な領域が必要である (飯尾・他, 2003)。長野県西部地震には、S波の反射面などの不均質構造の存在が推定されている。様々な観測データから、この不均質構造の実体を、地震断層のみならず、御岳火山と関連づけて理解することが重要であると考えられる。最上部マントルから下部地殻、特に地震発生域の直下で何が起きているのかを解明することが、地震および火山現象の解明のために重要であると考えられる。

また、長野県西部地域は、微小地震の震源が浅いことが大きな特徴であるので、地震発生域の応力場や断層

の強度を解明するためにも最適なフィールドである。現在のところ、深さ 1km 程度から定常的な地震活動が存在し、M3 クラスの地震も深さ 2km 程度から発生する。これは、掘削により十分到達できる深度である。ボーリング孔で得られる応力測定データと地震データを比較することにより、応力測定が行えないような地震発生域の応力を推定する方法の開発が可能になると考えられる。さらに、地震発生域を貫くような掘削も深度的には全く不可能ではないと考えられる。