

精度よく決定されたメカニズム解を用いた本震断層上で発生した余震の推定

The estimation of the aftershocks that occurred on the mainshock fault from precisely determined focal mechanisms

行竹 洋平[1]; 飯尾 能久[2]; 片尾 浩[3]; 澁谷 拓郎[3]

Youhei Yukutake[1]; Yoshihisa Iio[2]; Hiroshi Katao[3]; Takuo Shibutani[3]

[1] 京大・防災研・地震予知セ; [2] 京大・防災研; [3] 京大・防災研

[1] Rcep.Dpri.kyoto Univ; [2] DPRI; [3] RCEP, DPRI, Kyoto Univ.

1. はじめに

余震が断層上で起こっているのかどうかを明らかにすることは、余震および本震の発生メカニズムを理解する上で重要である。我々は、精度よく決定された2000年鳥取県西部地震の余震の震源データおよびメカニズム解を用いて、余震の節面の空間分布からこの問題を明らかにすることを試みた。さらに本震震源の近傍に見られた余震の節面分布から、本震の破壊が始まった領域における断層面の強度に関して考察を行った。

2. データおよび手法

本研究では、599個の余震が用いられた。我々は、Shibutani (2003)によって決定された震源位置データを用いた。この震源データの相対的な誤差は、東西南北方向に100m以内、深さ方向に150m以内である。また、Katao et al (2000)によって決定されたメカニズム解の中から、走向および傾斜がそれぞれ5°以内に決定されているメカニズム解を選び本解析に用いた。

我々は単純な断層面として、主断層の走向、傾斜、幅、長さおよび位置を仮定した。主断層の走向および傾斜は、本震のモーメントテンソル解(Fukuyama et al., 2002)及び余震分布からN150°E、90°とそれぞれ仮定された。長さは、主断層が余震分布の北端および南端を含むように34km、幅は主断層が余震の深さ分布の上限と下限を含むように12kmとそれぞれ仮定された。位置は余震分布の中心にくるように合わされた。

仮定した主断層上で発生した余震を推定するため、主断層と走向及び傾斜が調和的な節面を持つ余震を検出した。メカニズム解の二つの節面から、節面の走向が主断層の走向に近い節面を断層面と見なした。そして走向が主断層の走向 $\pm 10^\circ$ 以内であり、傾斜が70°以上ある断層面を探し、それを主断層に対して調和的な断層面と定義した。我々は主断層近傍に震源があり、走向および傾斜が一致する断層面を持つ余震を、主断層面上に発生した地震と見なした。

さらに、本震震源近傍に別の単純な断層面を初期破壊断層として仮定した。初期破壊断層の走向および傾斜は、初動から求めたメカニズム解(Ohmi et al., 2002)及び本震の震源位置と主破壊の開始点の位置(Shibutani, 2003)から、N132°E、90°と仮定された。長さは、余震が本震の震源の北側および南側の領域ではN150°E方向に分布しているのに対して、震源近傍では余震がN132°E方向におよそ3kmの長さにわたって並んで分布していることから、3kmと推定され、幅は主断層と同じと仮定され、位置は震源近傍の余震分布の中心に合わされた。我々は主断層と同じ手順で、初期破壊断層と調和的な節面を持つ余震を検出した。

4. 結果および考察

主断層から ± 1 km以内で起こり、かつ主断層に対して調和的な節面を持つ余震の割合は、余震全体数の12%しかなかった。余震域の北側を除いて、余震のほとんどは主断層から ± 1 km以内に分布していることから、実際的主断層は仮定した主断層から ± 1 km以内に存在していることが考えられる。また、Sholz and Aviles (1986)におけるSan Andreas断層の地表断層トレースのパワースペクトルから概算した断層走向の変化量は1°程度であることから、主断層は走向が10°以上、傾斜が70°以下になるように大きく曲がっていないことが推測され、主断層から ± 1 km以内に発生し、かつ主断層に対して調和的な節面を持つ余震が、主断層で起こった余震と推定することができる。上記の結果から、我々は88%以上の余震が主断層の外で起こったことが分かった。

震源近傍では初期破壊断層上に沿うように調和的な節面が分布しており、さらに初期破壊断層の周りの領域では余震が起こっていないことが分かった。初期破壊断層の強度がその周りにおける既存の面の強度に比べて非常に弱い場合、既存の面上に作用する応力がその面の強度に達する前に初期破壊断層上で破壊が起こる。したがって、初期破壊断層は周りに存在する既存の面の強度より非常に弱かった可能性が考えられる。このことと主断層周りの余震分布から、初期破壊断層は主断層を含むその周りの既存の面の強度に比べて弱かったと考えられる。

5. 結論

主断層上で起こった余震の数は多くても余震全体数の12%であり、88%以上の余震が主断層の周りの領域で起こったことが分かった。本震の震源近傍では、初期破壊断層上に沿って調和的な節面が分布しており、さらに初期破壊断層の周りでは余震が起こっていないことが分かった。この結果と主断層周りの余震分布から、初期破壊断層

は主断層を含むその周りにおける既存の面の強度より弱かったと考えられる。