

氏名	ゆく たけ よう へい 行 竹 洋 平
学位(専攻分野)	博士(理学)
学位記番号	理博第3008号
学位授与の日付	平成18年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科地球惑星科学専攻
学位論文題目	Spatial change in the stress field around large earthquake faults (大地震の断層周辺における応力場の空間変化)
論文調査委員	(主査) 助教授 飯尾能久 教授 平原和朗 教授 橋本 学

論文内容の要旨

内陸大地震が発生する断層の強度や断層への応力蓄積過程を解明することを目指して、近年発生した2つの内陸大地震、2000年鳥取県西部地震と1984年長野県西部地震の震源域で行われた稠密地震観測のデータを用いて、微小地震のメカニズム解を精細に解析し、断層の長さより小さなスケールの応力場の不均質を明らかにした。それにより、2000年鳥取県西部地震については断層の強度に対する知見を、1984年長野県西部地震については断層への局所的な応力蓄積過程に関する知見を得ることが出来た。

主に用いた手法は、地震メカニズム解のP軸の方位分布の解析とストレスインバージョン法である。本研究では、精度の良い多数のメカニズム解を活用することにより、余震の断層面が幅広い方位分布を示すことを明らかにした。これにより、地震メカニズム解の解析により応力場が推定可能であることを示した。P軸の方位分布の解析とストレスインバージョン法による結果が調和的であることから、得られた結果の信頼性は高いと推定された。

2章では、2000年鳥取県西部地震の余震のメカニズム解を精細に解析した。余震域を断層に沿う方向に4つに分割し、それぞれの領域において、P軸の方位分布の解析とストレスインバージョンを行った。断層の北部では、P軸の方位分布が本震による応力変化の影響を受けていないことから、岩石実験から予測されるように、鳥取県西部地震の断層の強度が大きいことを明らかにした。断層の南端部では、本震による応力変化に調和的な応力場の空間変化を見いだした。その原因は特定できなかったが、断層の南端では、断層の北部と比べて局所的に低応力となっていることを示した。さらに、震源分布とメカニズム解の空間分布から、本震の断層上で発生している余震の抽出を試みた。その結果、本震の破壊開始点近傍で、本震の断層と調和的なメカニズム解を持った余震が断層面上に集中していることを見出した。そこでは、本震の断層面外に発生したと推定される余震が少ないことから、破壊開始点近傍の断層強度が断層の北部と比べて小さい可能性を指摘した。

3章では、1984年長野県西部地震の震源域に発生する微小地震のメカニズム解を解析し、断層に直交する方向で応力場の空間的な変化が存在することを明確に示した。最大圧縮応力軸の方向は、断層近傍では東西に近いが、断層から離れると南北よりに変化することを見出した。さらに、最小圧縮応力の大きさが、断層に近づくほど小さい傾向にあることを示した。これらの応力場の変化は、断層の深部延長における非地震性すべりにより説明可能であることを示した。これらの結果は、1986年および1995年から2001年という独立な2つのデータセットの両方について得られたため、信頼性が高いと推定した。

論文審査の結果の要旨

内陸大地震の発生予測はその被害の軽減のために重要であるが、現在のところ、決定論的な予測手法は存在しない。その理由として、第一に、内陸地震の断層の強度が不明であること、第二に、内陸地震の断層に応力を蓄積する仕組みが不明であることが上げられる。すなわち、内陸大地震の基本的な発生の仕組みがよくわかっていないからなのである。

本申請論文は、近年発生した2つの内陸大地震、2000年鳥取県西部地震と1984年長野県西部地震の震源域で行われた稠密

地震観測のデータを用いて、微小地震のメカニズム解を精細に解析し、内陸大地震の断層の強度や断層への応力蓄積過程を明らかにしようとするものである。申請者は、両方の地震について、断層の長さより小さいスケールの応力場の不均質を明らかにすることに成功し、この結果に基づき、断層の強度や応力蓄積過程を推定した。

地震メカニズム解のP軸の方位分布やストレスインバージョンによる応力場の推定は数多く行われてきたが、断層の長さ程度の小さな空間スケールの解析においては、既存の弱面の選択配列により、応力場の推定が正しく行われていない可能性が否定できなかった。申請者は、地震メカニズム解から微小地震の断層面の方位分布を推定することに初めて成功し、それらの断層面が幅広い方位分布を示すことから、メカニズム解を用いて応力場が推定できることを保証している。個々の地震のメカニズム解は、地震学において、最も信頼性の高いデータであり、それを用いて応力場を推定できることを示した意義は非常に大きい。さらに、申請者は、ストレスインバージョン法的前提条件を満たすことも示しており、本論文で得られた結果は信頼性の高いものとして評価でき、今後、地震メカニズム解を用いて応力場を推定した代表的な研究として広く引用されるものと期待される。

2000年鳥取県西部地震に関して、断層の北部では、岩石実験から予測されるように強度が大きいことを明らかにした。一方、破壊開始点近傍では、それより強度が小さい可能性を指摘した。断層の南端部では、局所的に低応力となっていることを示した。これらは、内陸地震の断層の強度とその場所による違いを初めて推定したものであり、大変重要な解析結果であると評価できる。

1984年長野県西部地震については、断層に直交する方向で応力場の空間的な変化が存在することを明確に示した。その変化は、断層の深部延長における非地震性すべりにより説明できることを示した。この結果は、内陸地震の発生過程についての「局所的応力モデル」を支持する信頼性の高い知見であり、今後の内陸地震の発生過程の研究に道筋を示したものと評価できる。

以上のように、本研究は、内陸大地震の断層の強度や断層への応力蓄積過程に関する重要でかつ信頼性の高い知見を見出すことに成功しており、その学問的な価値は極めて高いと評価できる。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値があるものと認める。論文の内容及び地球物理学の学識に関する試問を行った結果、合格と認めた。