

論文審査の結果の要旨

氏名 村上理

本論文は2004年の中越地震を対象として、地震発生後の断層周辺の構造変化を地震波のスペクトル形状の変化から議論したものであり、全六章から成り立つ。第一章はイントロダクションであり、過去の地震前後の地殻構造の時間変化に関する研究例を取り上げ、本研究の位置づけを示している。第二章ではデータを紹介し、詳細な震源決定、さらにその後の分析の基本となる震源のグループ分けを行っている。第三章は用いた手法と伝達関数詳細な説明に当てられている。第四章がこの論文の中核であり、ここで伝達関数の空間、時間変化があることが示される。第五章は第一章でも参照された過去の研究と本研究との比較、さらに地震前後の物理メカニズムの考察であり、最終第六章は全体のまとめである。

本論文の主な分析対象である伝達関数とは観測される地震波から震源での破壊プロセスに起因する違いを取り除いたもので、理想的にはスペクトルのうち、地中の構造のみに依存する成分である。地震が起これば断層面自体の破壊だけでなく、断層周辺に様々なスケールの副次的な亀裂を生じると考えられる。亀裂が存在すると地震波の伝播の仕方が変化し、それが構造に依存した伝達関数の変化として観察されるだろう。事実これまでに多数の研究で地震後の地震波の変化が発見されてきた。それらの多くではひとつの減衰定数やある周波数の地震波位相速度変化など、限定的な特徴を取り扱ったものが多かったが、本研究では周波数依存する伝達関数を推定してから変化の特徴を抽出するという丁寧なアプローチを取っている。対象とした地震が中越地震であるということにも意味がある。日本には世界最高レベルの地震観測網があるが、多くの地震は海岸沿いや沖合で発生し、震源を取り囲むような条件で分析可能な地震は極めて少ない。中越地震は条件を満たす珍しい例であり、直後の余震観測が高密度に行われていることも都合がよい。

本論文ではまず約1500個の地震の詳細な震源決定を行い、地震を距離が近くメカニズムの類似するグループ(クラスター)に分類した。それぞれのクラスターと観測点の組み合わせごとに伝達関数を計算したところ、地震断層を挟んで東西で伝達関数の形が異なっていた。これは東西で地殻構造が大きく異なることと調和的である。さらに伝達関数の形の変化を見たところ、地震後一ヶ月では伝達関数の高周波成分が減少していることが統計的に示された。統計的な信頼度はやや落ちるものの、この減少はその後回復しているらしいことも示された。このような振る舞いは地震による断層周辺での微小亀裂の増加と、その後の亀裂へ流体の流入というプロセスで説明できると指摘されている。

本研究の扱ったデータは膨大な地震波記録であり、地殻構造や震源について不確実性も多く、そこから系統的な特徴を見つけるのは簡単なことではない。今回は伝達関数に的を絞ったことにより、地殻構造の微弱な変化を検出することに成功した。本研究が全く最初というわけではなく、解釈もこれまで提示されているものではあるが、比較的観測条件の良い中越地震について求めた結論は信頼性の点で既往研究とは一線を画す。

尚、本論文は吉田真吾教授の指導の下に、平田直教授、中谷正生准教授、加藤愛太郎助教と共に行われた研究をまとめたもので、5名の共同研究として公表されるが、論文の骨格は論文提出者自身の発想に基づくものであり、結論に至るまでのデータ解析も論文提出者が主体的に行ったものである。従って論文提出者の寄与は十分であると判断する。

従って、博士(理学)の学位を授与できると認める。