

氏名	みやざわまさとし 宮澤まさとし
学位(専攻分野)	博士(理学)
学位記番号	理博第2618号
学位授与の日付	平成15年3月24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	受動的構造及び能動的構造における地震波散乱問題

論文調査委員 (主査) 助教授 中西一郎 教授 尾池和夫 教授 岡田篤正

論文内容の要旨

地球内部の不均質構造には外部から入射した地震波を散乱する受動的構造だけでなく、入射した地震波にトリガーされてその歪みエネルギーを放射する能動的構造も存在する可能性がある。申請者はこの問題に関する数値計算に基づく理論的研究と観測データを用いたデータ解析的研究を行い、能動的構造のモデル化と観測からのその検出に関する新しい試みを行った。

主論文は二部から構成されている。第一部において、この受動的構造と能動的構造の混在する3次元構造での地震波伝播の問題を境界積分方程式により定式化し、これを境界要素法を用いて数値的に解いた。これまで受動的不均質構造による地震波伝播・散乱問題と地震発生(断層運動)による地震波の励起問題はそれぞれ個別の問題としておのおの独立に解かれていたが、申請者は受動的かつ能動的構造に対して、両構造による地震波動場の相互作用を考慮して両問題を連立させ同時に解くことにより、不均質構造と微小震源が混在する構造による複雑な地震波動場の数値計算に成功した。

この数値計算は、まだ理想化された構造に対して行われているが、この問題は、地震発生(岩石の破壊)の開始、群発地震活動、本震後の余震活動、地震の誘発等の現象と密接に関連しており、今後盛んに研究されるであろう。このような現象のモデル化とデータ解析への最初の突破口を開くことが期待される。

第二部において、申請者は第一部で行った数値計算結果に基づいて考案したアプローチから、現実の地球内部の能動的構造の検出を目的とした地震波形データの解析を行った。データ解析を行う地域として、2000年鳥取県西部地震の余震域とその周辺地域、そして阿蘇火山地域を選んだ。

2000年鳥取県西部地震余震域は、地震の規模・解析できる地震波形データの量・質の点から、余震域の能動的構造を調べるには最適の場所であったが、統計的にみて能動的であることが明らかに有意であると言える構造を検出することは出来なかったが、アプローチとして今後の発展が期待される方法を提案した。

火山地帯は能動的構造の期待される地域である。遠地地震波によっておこることが期待されるダイナミックトリガリングを調査することにより、能動的構造を検出することを試みた。阿蘇火口周辺に設置されている地震計観測網で記録された遠地地震記録とその後続波形記録を調べ、ダイナミックトリガリングにより連続短周期火山性微動が励起されることを見出した。これは火山地帯には能動的構造が存在することを示す証拠と考えることが出来る。

以上のように、申請者は、ダイナミックトリガリングを含め理論的にも観測からもまだ研究が不十分である能動的構造に着目し、そこでの地震波動場の計算手法の開発と、数値計算結果に基づいた能動的構造の検出のためのアプローチを提案し、能動的構造が存在する可能性の高い地域において実際に観測地震波形を用いて検出の試みを行った。

論文審査の結果の要旨

地球内部の応力状態、波長の短い不均質構造、外部からの静的・動的な応力の擾乱への応答については未だ不明な事が非

常に多い。例えば、地震の誘発現象は以前からその事例解析は行われているが、地震波動に伴う応力場・歪み場の擾乱の計算に基づく誘発現象の解析はほとんど行われていない。さらに、定量的な解析に必要な数値計算・数値シミュレーションの方法の開発も行われていない。

申請者は、この数値計算の手法の開発に正面から取り組んで、理想化されたモデルではあるが、三次元的に不均質かつ歪みエネルギー解放の状態に近い場、申請者の言葉では能動的構造、に地震波が入射した場合の地震波動場の様子を精度良く計算できる方法を開発した。

申請者は、三次元半無限弾性体中に地震波を散乱する不均質構造としてクラックを、そして能動的構造として入射波によって誘発される微小震源を配置したモデルに対して、変位波動場を境界積分方程式を用いて定式化した。この定式化によって、通常の一次散乱・二次散乱だけでなく、クラック（不均質構造）と微小震源の間の相互作用も考慮した波動場の計算も可能にした。

申請者は境界要素法によってこの境界積分方程式の離散化を行い、かなり複雑にはなるが、代数方程式を解くことにより、散乱体としてのクラックと微小震源の混在する複雑な構造での地震波動場の計算を行った。半無限均質弾性体中に形状の単純なクラックおよび微小震源を配置したモデルではあるが、クラックによる散乱だけでは表現出来ない波動場も現れ、能動的構造が存在する場合の波動場の特徴をつかむことが出来た。

申請者は、この数値計算結果に見られる能動的構造が存在する場合の地震波形の特徴を参考にして、現実の地球内部の能動的構造の検出の試みを行った。2000年鳥取県西部地震と阿蘇火口地域を対象とした。前者においては、統計的にみて明らかに有意であると言える能動的構造を検出することは出来なかった。後者においては、ダイナミックトリガリングにより連続短周期火山性微動が励起されることを見出し、火山地帯には能動的構造が存在することを示した。

以上のように申請者は、理想化されたモデルではあるが、受動的構造と能動的構造が混在する場合の地震波動場の計算を行うことに成功した。さらにこの構造での計算波形の特徴を参考にして、余震域と火山地帯で記録された地震波形の解析から能動的構造の検出の試みを行った。申請者の研究は、今後の散乱波解析、地震誘発現象の発展を促すことが期待される。以上のことから、本申請論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、主論文に報告された研究業績を中心としこれに関連した研究分野について試問を行った結果、合格と認めた。