

論文審査の結果の要旨

氏名 青木 陽介

本研究は、繰り返し発生する伊豆半島東方沖の群発地震のうち、1997年に発生した群発地震を例にとり、測地データを用いてその発生過程の時間発展とバーストの発生メカニズムについての考察を行ったものである。伊豆半島東方沖では1978年以来毎年のように群発地震活動を繰り返しており、1989年の活動は海底噴火を伴った。これらの群発地震はダイク貫入によるものだとされてきたが詳しいメカニズムについては分かっていた。そこで本研究では地殻変動データに基づき群発地震中のダイク貫入過程と、群発地震活動が何によって引き起こされているのかについて考察を行った。

本論文は4章から構成されている。第一章においては、群発地震と火山活動及び伊豆半島のテクトニクスに関するこれまでの研究を概観したのち、論文の全体構成と目的が簡潔に述べられている。第二章において、1997年の群発活動を例にとりその発生過程が測地データの時間依存インバージョンの解析に基づき詳細に議論されている。まず初めに群発活動全体の変動量からソースパラメータを推定した。長さ、幅、深さ、傾き、走向、といったソースパラメータと地殻変動データとは非線形の関係にあるためSimulated Annealingとよばれるモンテカルロ的手法を用いて非線形問題を解き、Bootstrap algorithmという、同じくモンテカルロ的手法を用いてそれぞれのパラメータの信頼区間を求めた。その結果、地殻変動データはダイクと最大地震に対応する断層との組み合わせでよく説明できることが明らかとなった。また、得られた解はこの地域の広域応力場や地震波解析から得られた最大地震のメカニズム解とも調和的であった。しかし、群発地震域は海に囲まれていて、観測点配置が群発地震域に対して偏って配置しているためダイクの位置に関してはあまりよく拘束を与えることができなかった。そのためダイクの位置に関しては面状に分布している地震活動と一致するように設定した。次に、このように求められたソースパラメータを用いて群発地震中のダイク貫入プロセスをNetwork Inversion Filter (NIF)と呼ばれるインバージョンの方法を用いて明らかにした。この結果によると、ダイク貫入は群発活動の始まりとほぼ同時に始まり約10日続いており、これは地震波エネルギー解放の時間スケール(約3日)と比べると非常に長い。また、地震活動は群発活動開始12時間ほどで約9キロから5キロまで浅くなっているのに対しダイク貫入は約10日間にわたって約6キロから4キロの深さにまで浅くなったことが明らかになった。群発活動のモデルとして開口割れ目の拡大という考え方はすでに以前からあるが、本研究ではじめてその時間発展が捉えられたといえ、本研究の意義は大きいといえる。続いて、第三章においては、群発発生トリガーのメカニズムについて考察される。よく知られているように、群発地震活動は群発期間を通じて時間的に均一に起きているわけでも不規則

に起きているわけでもなく間欠的なバーストで構成されていて、バースト間の時間間隔から潮汐との相関が示唆されている。本研究では潮汐荷重がバースト的地震活動をどのように誘発しているかについての研究を詳細にかつ定量的に行った。まず、統計的な方法を用いて潮汐荷重のどの成分がバースト的地震活動に寄与しているかを検定した。検定には地震発生と潮汐荷重の位相との関係を調べるSchuster's testと呼ばれる方法と地震発生と潮汐荷重の値との関係を調べるKolmogrov-Smirnov testとよばれる二つの方法を用いた。これら二つの統計的検定の結果、群発活動の最初の数日は、バースト的地震活動は貫入したダイクに垂直な潮汐応力成分が伸張になる時に発生するが群発活動の後半においては群発活動は潮汐荷重とは関係なく発生することがわかった。潮汐荷重による応力変化は1000Paのオーダーであり地震に伴う応力降下量や大きな地震に伴う応力変化に比べて非常に小さい。したがってバースト的地震活動の開始直前のダイク先端での応力状態は臨界状態に近いことが示唆される。最後に、このバースト的地震活動と潮汐のトリガー作用に関する簡単な物理的な考察が加えられている。

以上を要するに、本研究は火山性の群発地震活動の時間経過に関して、ダイク貫入仮説の立場に立って開口割れ目の進行過程をはじめて明らかにするとともに群発地震の発生に対する潮汐のトリガー作用に関して新たな知見を加えたものであり、学術的な意義が高いと考えられる。

したがって、博士（理学）を授与できると認める。