

論文題目要旨

学位申請者:坂本龍之輔(さかもとりゅうのすけ)

論文題目:応力摂動による地震誘発メカニズムに関する理論的研究

(Theoretical study on triggering mechanism of earthquakes by stress perturbation)

論文要旨:

海面の変化(潮汐)や地震波による揺れなどは、断層に微小な応力変化をもたらす。こうした応力摂動は地震発生と相関を示すことがある。これは、あと少し応力がかかると、地震が発生する状態にある断層に、応力摂動が作用したためと解釈できる。しかしこれだけでは、スロー地震の一種である微動の潮汐鋭敏性が時間変動する観測結果や、地域によって地震波による地震の発生しやすさが異なる観測結果は説明できない。これらの現象のメカニズムを推定することは、地震発生の初期過程を理解することや、断層帯の物理特性を制約することにも繋がるため重要である。

以上の背景に基づき、本研究では、断層帯に存在し、滑り挙動において重要な役割をする流体圧や摩擦により生成された岩石の粉末であるガウジが応力摂動に対しどのように応答するかを理解することを第1の目的とした。更に、その理解を基にして、観測された現象のメカニズムを推定し、断層帯の物理特性を制約することを第2の目的とした。これらの目的を達成する為に(1)長周期応力摂動(潮汐応力)に対する流体圧と非地震性滑り域の応答と(2)短周期応力摂動(地震波)に対するガウジの応答を、それぞれ数理モデルを用いて解析した。

まず、(1)では、非地震性滑り域を1自由度バネブロックでモデル化し、そのモデルに流体圧変化の効果を組み込んだ。流体圧変化の効果をモデルに導入した場合としない場合で、潮汐応答が全く異なることが明らかとなった。このモデルは微動の潮汐鋭敏性が時間変動する観測結果を再現できる。この結果から、微動の潮汐応答は微動の地震性パッチを取り囲む非地震性滑り域の加減速によって説明できることや、潮汐鋭敏性が時間変動する原因は流体圧変化が徐々に小さくなるためであることが分かった。更に、断層の摩擦特性や水理特性を制約することに成功した。

次に、(2)では、粒子シミュレーションによりせん断ガウジをモデル化した。ガウジは共鳴波長において応力摂動に対し鋭敏であり、その理由はせん断剛性率の低下が著しいためであることが明らかとなった。さらに、せん断剛性率低下のメカニズムは粒子間で多数の滑り接触が発生するためであることも発見した。このモデルは地域によって地震波による地震の発生しやすさが異なる観測結果を再現できる。この結果から、ガウジが地震波による地震の発生において重要な役割をすることや、地震の発生しやすさの地域性は断層の成熟度合いの違いを反映している可能性が明らかとなった。