

粘弾性体におきる地震の模擬実験：粘性緩和で最大マグニチュードが決まる

Earthquake model experiments in a viscoelastic fluid: A scaling of decreasing magnitudes of earthquakes with depth

*並木 敦子¹、山口 哲生²、隅田 育郎³、鈴木 岳人⁴、井出 哲⁵

*Atsuko Namiki¹, Tetsuo Yamaguchi², Ikuro Sumita³, Takehito Suzuki⁴, Satoshi Ide⁵

1.広島大学 総合科学研究科 環境自然科学講座、2.九州大学 大学院工学研究院 機械工学部門、3.金沢大学 大学院自然科学研究科 自然システム学専攻、4.青山学院大学 理工学部、5.東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻

1.Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University, 2.Department of Mechanical Engineering, School of Engineering, Kyushu University, 3.Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, 4.Department of Physics and Mathematics, Aoyama Gakuin University, 5.Department of Earth and Planetary Science, University of Tokyo

沈み込み帯では、地震の発生の仕方が深度と共に変わる。浅い方から固着の弱い領域、大地震が発生する領域、マグニチュードの小さい深部低周波微動の発生する領域が存在する。更に深い領域では地震を起こさないすべりが起きているとしばしば仮定されるが、地震の発生が深さと共に消える原因はあまり定量的に議論されていない。そこで本研究では深さと共に周囲の温度が上がり、岩石のレオロジーが変わると、地震の発生にどの様に影響するかを実験により明らかにした。緩和時間を持つマックスウェル流体的な粘弾性物質にせん断速度を変えながら変形を与え、変形の様子を観察する実験を行った。その結果、歪速度が十分速い場合には、断続的に弾性応力を解放する地震のような現象が、遅い場合には粘性流動が観察された。その境界では、たまった歪の一部だけが断続的に解放され、残りの歪は蓄積していく現象が観察された。

この結果を実際の沈み込み帯に応用すると、地震が発生する浅部と地震が発生しない深部の間に地震は発生するものの、その歪の一部は蓄積する層が存在すると推測できる。実験の結果から、地震が発生する条件は緩和時間以内に蓄積された弾性応力が断層面の強度を上回るか否かで決まる事がわかっている。ここで、地球深部ではその高い温度により粘性率が下がり、緩和時間が短くなる事が推測できる。その場合、地震を起こす為に必要な歪速度が深度と共に速くなる事が予測される。地震を起こすアスペリティの歪速度は沈み込み速度とアスペリティのサイズの比で決まる為、地震を発生させ得るアスペリティの最大サイズは深度と共に小さくなると考えられる。この結果は大地震を起こす領域よりも深部において、マグニチュードの小さい深部低周波微動が観測される事を説明する。この領域では蓄積された歪のある部分は粘性緩和により解放されないと推測できる。また、深部低周波微動が観測されるよりも深部では、地震の起きないすべりが起きているのではなく、上盤はプレートと共に粘性流体的に沈み込んでいると考えられる。

参考文献：

Namiki, A., T. Yamaguchi, I. Sumita, T. Suzuki, and S. Ide (2014), Earthquake model experiments in a viscoelastic fluid: A scaling of decreasing magnitudes of earthquakes with depth, J. Geophys. Res. Solid Earth, 119, 3169–3181, doi:10.1002/2014JB011135.

キーワード：粘性緩和、せん断変形、マックスウェル流体

Keywords: Viscous relaxation, Shear deformation, Maxwell fluid