

重力変化で見た群発地震前後の流体移動 -1997,1998年伊豆半島東方沖群発地震について-

Gravimetric detection of high mobility fluid during the earthquake swarms off the eastern coast of Izu Peninsula

世田 学 [1], 大久保 修平 [1], 吉田 茂生 [2]

Gaku Seta [1], Shuhei Okubo [2], Shigeo Yoshida [3]

[1] 東大・地震研, [2] 名大・理・地球惑星

[1] E.R.I., Univ. of Tokyo, [2] Earthquake Res. Inst., Univ. Tokyo, [3] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ.

絶対重力計FG5を用いて、1997年から伊東市において定期的に絶対重力測定を実施した。その結果(1)これまで発生した2回の伊豆半島東方沖群発地震活動による重力の時空間変動を捉えられた。また1998年には同様の重力変化と(2)群発地震発生初期段階のトランジェントな重力変化を捉えられた。他の幾何的測地計測(GPSなど)を加えて総合的に解析し、群発地震にともなう地殻内の物質移動を見積もった。(1)から開口部の密度は低く、素朴なマグマの貫入という描像は否定された。また(2)から地震活動中に震源域の密度が熱水の浸透によって上昇した可能性があるということが明らかになった。

伊豆半島伊東周辺では、1978年伊豆半島近海沖地震発生以降1,2年に1回、数週間にわたる群発地震が繰り返し起きている。火山活動と関連がある伊豆半島東方沖群発地震の研究において、地下の質量移動を反映する重力測定は重要な位置を占める。しかしこれまで伊東周辺で行われてきた重力測定は相対重力計によるものであり、不動点の仮定などのために重力変化にはバイアスが含まれるおそれがあった。したがって群発地震にともなう重力の時間変化から質量移動を議論するには限界があったのである。

そこでバイアスのない重力の時間変化を捉え、地殻内の質量移動を詳細に見積もるため、絶対重力計FG5を用いて、1997年から伊東市において定期的に精密絶対重力測定を実施した。その結果(1)群発地震活動による絶対重力値の時空間変動を世界で初めて捉えることに成功した。また1998年の群発地震時には同様の重力変化に加えて、(2)群発地震発生初期段階のトランジェントな絶対重力変化を捉えることができた。同時に相対重力計の測定を組み合わせることにより、伊東市周辺における絶対重力値の空間的な変動パターンも求められた。

これらの自ら測定して得た重力変化データにGPS・水準測量・光波辺長測量の結果を加えて解析し、断層モデルの構築と群発地震にともなう地殻内の物質移動の見積もりを行った。1997年、1998年の群発地震による地殻変動はともに1枚の開口断層と1枚の横ずれ断層の運動により説明できた。断層モデルの検証として差分干渉SAR解析を行い、このモデルから期待される広域地殻変動が実際に生じていることを確かめた。そして(1)の重力変化から、開口部の密度は周囲の地殻よりも密度が低く、大規模なマグマの貫入はなかったことが明らかになった。また(2)の重力変化から、地震活動中に震源域を覆うような領域に熱水が浸透し $+0.005\text{g/cm}^3$ の密度上昇を生じさせた可能性があるということが明らかになった。

熱水の上昇により群発地震が起こっていると考えると、様々な観測事実について統一的な説明が可能である。精密絶対重力測定の測定結果(1)と(2)から、直接的に群発地震時における地殻内の流体の移動が示唆されたことは、群発地震発生メカニズムの研究にとって極めて重要な意味を持つ。