

2004年スマトラ・アンダマン地震に伴う重力変化 - GRACE データと SNREI 地球モデルの比較

Gravity Changes Associated with the 2004 Sumatra-Andaman earthquake - Comparison between GRACE and SNREI model

長谷川 崇 [1]; 福田 洋一 [1]; 付 広裕 [2]; 孫 文科 [3]; 山本 圭香 [4]

Takashi Hasegawa[1]; Yoichi Fukuda[1]; Guangyu Fu[2]; Wenke Sun[3]; Keiko Yamamoto[4]

[1] 京大・院理・地物; [2] 京大院理; [3] 東大・地震研; [4] 地球研

[1] Geophysics, Kyoto Univ.; [2] School of Science, Kyoto Uni.; [3] ERI, Univ Tokyo; [4] RIHN

2002年に打ち上げられた重力観測衛星 GRACE は、重力場の時間変化を数 100km の空間分解能、約 1 か月の時間分解能で観測している。数 100km の空間スケールの重力場の時間変化は、主に陸水や海洋の変動に伴う地球の質量再配分を反映しており、GRACE データは地球表層流体に関する幅広い分野に応用されている。

GRACE データの固体地球科学への応用例の 1 つに、2004 年スマトラ アンダマン地震に関する研究がある。2004 年スマトラ アンダマン地震は、地震による重力変化の衛星観測に成功した唯一の地震である (Han et al., 2006)。さらに、GRACE データからはポストサイスミックな重力変化も検出され (Ogawa and Heki, 2007)、このポストサイスミックな重力データを用いた余効変動に関する研究が現在進められている。例えば、Ogawa and Heki (2007) は間隙弾性緩和によって、Panet et al. (2007) は粘弾性緩和によって、このポストサイスミックな重力変化をモデリングした。しかし、本震に匹敵する規模のアフタースリップが、地震後数ヶ月間に起きたことが示されているにも関わらず (Hashimoto et al., 2005; Chlieh et al., 2007)、アフタースリップによってこのポストサイスミックな重力変化をモデル化した研究はこれまでになかった。また、従来の研究は、地震による重力変化の計算に、半無限弾性体や成層構造を厳密に考慮しない球体地球モデル Dislocation 理論を用いている。しかし、地球の曲率や成層構造を無視したこれらの理論では、数 100km の空間スケールの重力変化の計算に大きな誤差が生じることが示唆されており (Sun et al., 2002)、より厳密な地球モデルでの Dislocation 理論と GRACE データの比較が必要であった。

そこで、発表者らは、Sun et al., (1993) によって定式化された SNREI モデル (spherically symmetric, non-rotating, perfect elastic and isotropic earth model) での Dislocation 理論を用いて、スマトラ地震による重力変化を計算し、GRACE データと比較する研究を行ってきた。その結果、地球の曲率と成層構造を考慮した SNREI モデルでの Dislocation 理論を用いなければ、スマトラ地震に伴う数 100km スケールの重力変化の計算に 100% を上回る誤差が生じることを明らかにした。そして、地球モデル PREM を用いた重力変化の計算から、数 10 日と 1 年の異なる 2 つの時間スケールのポストサイスミックな重力変化が GRACE データに含まれることを明らかにした。さらに、これらのポストサイスミックな重力変化が、数 10 日スケールの断層浅部での滑りと、1 年スケールの断層深部での滑りによって説明できることを示した。GRACE データから推測されたアフタースリップは、GPS により観測された余効変動とも調和的であった (Hasegawa et al., ASC 2008 Fall Meeting; Hasegawa et al., AGU 2008 Fall Meeting)。

これらの結果は、GRACE が観測したポストサイスミックな重力データにアフタースリップのシグナルが含まれていることを示している。特に、数 10 日の時間スケールの重力変化は粘弾性緩和では説明できないため (Panet et al., 2007)、そのほとんどがアフタースリップによって生じたと考えられる。しかし、数年スケールの変動にはアフタースリップと粘弾性緩和の両方の影響が含まれことが予想される。そこで、本研究ではさらに、Tanaka et al. (2006) によって定式化された SNRVEI 地球モデル (spherically symmetric, non-rotating, viscoelastic and isotropic earth model) での Dislocation 理論を用いて、アフタースリップと粘弾性緩和の両方を考慮して、ポストサイスミックな重力をモデリングする。さらに、GRACE データと GPS データと組み合わせることで、アフタースリップと粘弾性緩和の影響を分離して検出することを試みる。