

アウターライズ地震後に発生する重力の急上昇：melt-rich channelによる粘弾性応答の可能性 Sharp gravity increase following an outer-rise earthquake: possibility of viscoelastic rebound by melt-rich channel

松尾 功二^{1*}; 福田 洋一¹; 田中 愛幸²
MATSUO, Koji^{1*}; FUKUDA, Yoichi¹; TANAKA, Yoshiyuki²

¹ 京都大学理学研究科, ² 東京大学地震研究所
¹Kyoto University, ²The University of Tokyo

地震を引き起こす断層運動は、地殻・マントルを変形させると同時に重力場も変化させる。地震に伴う重力変化は、絶対重力計や超電導重力計による地上観測から検出され [Tanaka et al., 2001; Imanishi et al., 2004]、また Mw8 以上の大地震に関しては、GRACE(Gravity Recovery And Climate Experiment) による衛星観測からも検出されている [e.g. Han et al., 2006; Matsuo & Heki, 2011]。GRACE 衛星は、地震時の重力変化のみならず、地震後の重力変化も検出しており、これまで、2004 年スマトラ・アンダマン地震 (Mw9.2)、2010 年チリ・マウレ地震 (Mw8.8)、2011 年東北沖地震 (Mw9.0) による検出例が報告されている [e.g. Ogawa & Heki, 2007; Tanaka & Heki, 2014]。観測された重力変化は、いずれもプレート境界での逆断層地震であったことから共通した変動パターンを示しており、地震時はプレート沈み込み帯の背弧側で負の重力変化、地震後は震源直上で正の重力変化、地震後の重力変化は地震時の半分ほどの大きさ、という特徴を有していた。地震時重力変化に関しては、2005 年スマトラ・ニアス地震 (Mw8.7)、2007 年スマトラ・ブンクル地震 (Mw8.5)、2012 年スマトラ北部西方沖地震 (Mw8.7)、2013 年オホーツク深発地震 (Mw8.3) でも検出されているが [Han et al., 2013; Tanaka & Heki, 2015]、これらの地震では明瞭な地震後重力変化は検出されていない。

我々は、最新の GRACE データと解析手法を導入することで、2007 年千島列島沖地震 (Mw8.1) と 2009 年サモア地震 (Mw8.1) の発生後に、震源域の重力が急速に上昇している様子を発見した。その地震後重力変化は、これまでと同じ変動パターンであるが、1 つ大きく異なる特徴を有していた。それは、地震時重力変化がほとんど見えていないにも関わらず、異常に大きな地震後重力変化が発生している、という点である。地震時重力変化が見えない理由は、GRACE の検出限界が Mw8.3 ほどで、それ以下のマグニチュードでは検出することが難しいからであろう。地震後重力変化が異常に大きい理由は、これまでのケースがプレート境界で発生した逆断層地震であったのに対し、今回のケースがアウターライズで発生した正断層地震であったことが深く関与しているものと推測される。

地震後重力変化のメカニズムとして、これまで、間隙水の拡散 [Ogawa & Heki, 2007]、アフタースリップ [Hasegawa et al., 2012]、マントルの粘弾性緩和 [e.g. Han et al., 2008; Tanaka et al., 2015] などが提唱されており、多くの研究ではマントルの粘弾性緩和が支持されている。今回のケースも、マントルの粘弾性緩和で説明できるかもしれない。近年、電磁気探査によって、アウターライズ域の深さ 40-75km のリソスフェア・アセノスフェア境界にて partial melt が豊富な層 (melt-rich channel) の存在が発見されている [Naif et al., 2013]。この層の粘性率は非常に低いため、直上で地震が起これば、通常よりも急速な粘弾性緩和、すなわち地震後重力変化が発生する可能性がある。本研究では、2つのアウターライズ地震後に発生した重力の急上昇を詳細に調査することで、melt-rich channel による粘弾性緩和の可能性について議論する。

キーワード: アウターライズ地震, melt-rich channel, 粘弾性応答, GRACE, 地震後重力変化

Keywords: outer-rise earthquake, melt-rich channel, viscoelastic rebound, GRACE, postseismic gravity change