

地震に伴うジオイド高変化：変位・歪からの計算と GRACE による観測の比較

Derivation of coseismic geoid height changes using strain and displacement: Comparison with GRACE observations

小川 涼子 [1]; 日置 幸介 [2]

Ryoko Ogawa[1]; Kosuke Heki[2]

[1] 北大・理・自然史; [2] 北大院理自然史

[1] Dept. Natural History Sci., Hokkaido Univ.; [2] Dept. Natural History Sci., Hokkaido Univ.

<http://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~geodesy>

地震に伴う重力・ジオイド変化は、従来 Sun & Okubo (1998) などによって計算され、超伝導重力計の観測との比較などが行われてきた (Imanishi et al., 2004)。一方断層パラメータから GPS 点の地震時変位を計算する際には Okada(1992) の計算プログラムが広く用いられている。本研究では Okada(1992) で計算された地表変位や地下の体積歪から重力・ジオイド高変化を計算する手法について報告する。Coseismic な重力変化は、(1) 地表・海底およびモホの隆起沈降と (2) 地殻とマントル中に生じる密度変化、の二つの原因で生じる。(1) と海洋・地殻・マントルの密度差を、また (2) と地殻・マントルの密度を合わせると、これらの量は質量の擾乱に変換できる。球状の地球を仮定し、ジオイド高変化を求める地点と質量の擾乱があった点の距離と質量擾乱の大きさから、スカラーポテンシャルの微小変化が計算できる。これを空間的に積分して地表面における重力加速度で割ると、地震に伴うジオイド高変化が計算される。質量擾乱に伴う重力の微小変化を積分すれば同様に重力変化も得られる。Okada(1992) では半無限媒体を仮定しているが、質量擾乱の原因である上下変位や歪は断層の百キロ以内程度の近傍で主に生じるので、現実的な層構造を持つ地球を仮定した場合との差は 1 割程度であろう (Cummins et al., 1998)。変位と体積歪からジオイド高変化を計算する際には球状の地球を仮定しており誤差は生じない。Han et al. (2006) も半無限弾性体を仮定して Okada(1992) で計算した体積歪と上下変位から重力変化を計算しているが、その後空間的にフーリエ変換して地表に上方接続させている点がやや異なっている。我々の手法の方がやや簡便であると思われる。

2002 年 3 月に打ち上げられた GRACE(Gravity Recovery and Climate Experiment) 衛星は、双子衛星間の距離変化を計測して地球重力場のわずかな変化を高い時間分解能で捉えようというもので、様々な変動の検出が報告されている。陸水の季節変動や温暖化に伴う山岳氷河や大陸氷床の融解といった水に関わる重力変動の報告が多いが、固体地球に起源をもつ地殻変動を重力変化で捉える成果も出始めている。例えば Han et al. (2006) は 2004 年 12 月のスマトラアンダマン地震時の重力変化を報告しており、Okada(1992) から計算した結果と良い一致を示している。

我々も GRACE の Level-2 データ (UTCSR) から 350km の等方的な Gaussian filter を用いて、東南アジアにおける 80 次までのジオイド高を復元、その時系列から通常の季節変化と永年変化に加えて、スマトラ地震に伴う一時的な変化を求めた。具体的には 2004 年 12 月 26 日における coseismic な不連続とその後の指数関数で減衰する postseismic な変化の両方を推定した。その結果、coseismic にはスマトラ島北側のアンダマン海にピークを持つ最大 7mm 程度のジオイド高の降下が見られた。冒頭で述べた我々の開発した手法を用いて断層モデルから計算されるジオイド高変化と比較し、良く一致することを確認した。また postseismic にはアンダマン諸島を中心に時定数 0.6 年ほどでジオイドがゆっくりと隆起するのが観測された。Postseismic なジオイドの回復は、マントル中の水の拡散移動によるものと考えられるが、地球物理的な解釈の詳細は本大会のセッション T234 で別途発表する。