

低次の球関数で表現される地球の永年変形について: 重力とGPSの比較

Secular Low-Degree Deformation of the Earth: GRACE versus GPS

小川 涼子 [1]; 日置 幸介 [1]

Ryoko Ogawa[1]; Kosuke Heki[1]

[1] 北大院理地球惑星

[1] Div.Earth Planet. Sci., Hokkaido Univ.

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

昨年の合同大会(小川・日置, 2005a)ではプレート運動パラメータと同時に二次の球関数で表現される速度場を推定し, 後氷期回復(PGR)に伴う二次の永年変形(極域の隆起によるP20の増加と真の極移動に伴うP21の変動)の予測値と比較した。また昨年秋の測地学会(小川・日置, 2005b)ではP22も加えた地球の二次の永年変形を, 2002年3月に打ち上げられた衛星重力ミッションGRACEで得られた重力場の二次のStokes係数(C20, C21/S21, C22/S22)の永年変化との整合性を調べた。P20の形の重力場係数の永年変化はJ2-dotとして知られており, 既に衛星レーザ測距(SLR)で検出されている。また後氷期回復による質量の再分配がもたらす地球の形状軸(平均極)の永年移動(TPW)は百年を超える地球回転観測から既に広く知られている。TPWは遠心力ポテンシャルの変化を伴うため, 球面調和関数のP21に対応する変形を起こす。これら二次の永年変形は, 水平, 鉛直の速度としてmm/yrの桁に達することがMitrovica et al. (2004)によって予測されている。小川・日置(2005b)はこれらの速度場を世界のGPS点の速度データからプレート運動と共に推定し, P20成分に関しては推定誤差以下, P21/P22成分に関しては有意な値を得た。それらは必ずしもPGR/TPWから地球物理学的に予測されるものとは一致しなかったが, 約二年という限られた時間幅ながらGRACEで得られた地球の二次の重力場係数の時間変化とはある程度の一致を示した。

既にGRACEのデータからは, アマゾン盆地に代表される大規模な河川流域に貯留されている陸水の季節変動成分(Tapley et al., 2004)が検出されている。さらにアラスカ南東部とローカルながら, 季節変動のみならず地球温暖化に伴う山岳氷河の融解による重力の減少(Tamisiea et al., 2005)などの永年変化成分が報告され始めている。またDavis et al., (2004)は, 季節変化の大きい南米大陸でGRACEによる重力の季節変化の振幅とGPSで観測された年周上下変動の振幅を比較して良好な相関を報告している。本研究では, GPS局速度データとGRACEデータの比較を「永年変化成分」について, 二次のみならずある程度高い次数の成分まで行うことを目標とする。

今回は手始めとして, GRACEの一ヶ月毎の重力場係数データから, 係数毎の年周変化成分と永年変化成分を求め, その大きさと次数の関係を求めた(Kaula ruleの時間変化成分版である)。またそれらの誤差の次数との関係を調べ, 球関数の次数で何次までの変動成分が有意に推定できるかを議論した。その結果, Staticな重力場係数は150次まで与えられているが, 変動成分が有意な値をとるのは高々20次程度までであることがわかった。さしあたってこれらの重力場変化データを, ラブ数 $k+1$ と h/l の比を用いて上下速度や水平速度に換算し, プレート運動成分を除いたGPS局速度データにそれらの成分が見えるかどうかを議論してゆく。