

超伝導重力計による長周期重力変化の観測 - 年周極運動の影響について -

Observation of long-period gravity changes with superconducting gravimeters - on the annual polar motion effects -

佐藤 忠弘 [1], 青山 雄一 [2], 福田 洋一 [3], 大江 昌嗣 [4], 渋谷 和雄 [5]

Tadahiro Sato [1], Yuichi Aoyama [2], Yoichi Fukuda [3], Masatsugu Ooe [4], Kazuo Shibuya [5]

[1] 国立天文台, [2] 総研大・天文科学, [3] 京大・院理・地物, [4] 国立天文台・水沢, [5] 極地研

[1] NAO, [2] Dep. Astro. Sci., Grad. Univ. Advanced Studies, [3] Geophysics, Kyoto Univ., [4] Div. Earth Rotation, Natl. Astronomical Obs., [5] NIPR

超伝導重力計(S G)で観測された年周重力変化と、固体・海洋潮汐、極運動、海面変動の4つの影響を考慮した年周重力変化の予測値との比較を行った。その結果、南極・昭和基地のS G観測値(振幅: $1.14 \mu\text{Gal}$, 位相: 26.5°)については、振幅で $0.2 \mu\text{Gal}$ 、位相で1度以内で観測値が再現できることが分かった。昭和の比較結果は、重力観測と極運動から予測される重力変化との間に見られる位相差(時間差で10日~20日)の原因が年周成分ではなく、自由振動成分であるチャンドラーにあることを示唆している。

日本のS G国際観測網が海半球プロジェクトのサポートで展開されている。これらの観測点についても調べている。

[はじめに]

Sato et al.(1997)は南極昭和基地の超伝導重力計で得られた2年間のデータを解析し、IERS(国際地球回転事業)で提供されている地球回転データから期待される重力変化に対し観測された重力変化が約20日遅れていることを指摘した。これは、マントルQ等、現在考えられている地球モデルに原因を求めるには大き過ぎるように思われる。原因の一つに観測期間が短いことによる年周と極運動のチャンドラー成分との分離の悪さが問題として残った。しかし、最近5年間のデータを使った解析でも同程度の位相遅れが得られている。極運動の主要成分には年周とチャンドラーの2つがあるが、遅れの原因を究明するため、先ず強制振動成分である年周変化について固体潮汐、海洋潮汐、極運動、海面変動の影響について調べた。

[海洋変動の影響]

観測される重力に海洋が影響を与えていることは、短周期潮汐の研究では良く知られている。しかし、年周変化と言った長い周期帯ではまだ研究は進んでいない。この帯域での海面変動(Sea Surface Height Variations, SSH variations)の影響を調べるため、ここでは海洋大循環モデルの一つであるPOCM(Parallel Ocean Climate Model)のデータとTOPEX/Poseidon(T/P)人工衛星高度計データを使い、海面変動による引力・荷重の時間変化について調べた。解析期間はT/Pのサイクル2~119(1992.10.17 - 1995.12.22)の約3年間である。この種の計算では、海水温度変化等による見かけの高さ変化(ステリック変化)の評価が問題になる(この成分は質量変化を伴わないため、重力には効かない)。ステリック変化を見積もるためPOCMを駆動するために使用された海面変動データ(Sea Surface Temperature data, SST data)を使いSSHの温度係数を求めた。SSTとの相関が高い太平洋、大西洋の南北中緯度帯での平均値として 0.6cm/度 の値を得た。ここでは、この値を全海洋に適用しステリック補正を行った。引力・荷重の影響量の計算には、海洋潮汐荷重計算プログラムGOTIC(Sato & Hanada, 1984)を改良したものを使った。

現在日本のS Gグループは海半球プロジェクトのサポートで国際S G観測網(GGP-Japan Network)を展開している。ネットワーク観測点の内の3点、江刺、キャンベラ・オーストラリア、南極昭和基地についての計算結果によると、1)江刺: SSH変動から計算される重力変化は振幅約 $2 \mu\text{Gal}$ と、比較した3観測点では最も大きな影響量を示している。一方、ステリック成分も大きく、それを補正した実質的な影響量は振幅で $1 \mu\text{Gal}$ 以下と見積もられる。2)キャンベラ: SSH変動とステリック変動の両者は明瞭な年周変化を示しているが、両者の位相がずれており、残差に振幅が $0.5 \mu\text{Gal}$ の明瞭な年周変化が見られる。3)昭和: 海岸までの距離が1km以内と、非常に海岸に近接した観測点であるが、影響量はさほど大きくない。ステリックを引いた残差成分で振幅が約 $0.5 \mu\text{Gal}$ 、その中の年周成分の振幅は $0.24 \mu\text{Gal}$ と見積もられる。

[観測との比較]

昭和基地のS Gで観測された年周重力変化(振幅: $1.14 \mu\text{Gal}$, 位相: 26.6°)と、固体潮汐、海洋潮汐(Takanezawa et al, 1998)、極運動、SSHの4つの影響による年周重力変化とを考慮して計算した予測値との比較を行った。その結果、観測値と予測値とは振幅で $0.2 \mu\text{Gal}$ 以下、位相で1度程度で一致していることが分かった。

江刺、キャンベラについても調べているが、上記の結果は観測と極運動との間に見られる位相差の原因は強制

振動成分の年周ではなく、自由振動成分のチャンドラーにあることを示唆している（チャンドラー成分の解析の詳細については本講演会の青山・他を参照されたい）。

[まとめ]

VLBI等、宇宙測地技術の進展で、極運動は0.1秒角またはそれ以上の精度で観測できるようになった。しかし、極運動の結果としての地球の応答を知る手段は多くはない。その意味でS Gネットワークで得られるデータは、地球の低周波での応答特性を知るための貴重なデータを提供している。この観測網でのデータ、また観測網の充実が期待される。