

JMA メソスケールデータを使った気圧荷重計算の高精度化の試み

An attempt to improve the estimation accuracy of the atmospheric pressure effect based on the JMA Mesoscale atmospheric data

佐藤 忠弘 [1]; Rosat Severine[2]; 田村 良明 [3]; 松本 晃治 [4]

Tadahiro Sato[1]; Severine Rosat[2]; Yoshiaki Tamura[3]; Koji Matsumoto[4]

[1] 国立天文台; [2] 天文台・水沢; [3] 国立天文台・水沢; [4] 国立天文台水沢観測所

[1] NAO; [2] Mizusawa, NAO; [3] NAOJ, Mizusawa; [4] NAO

1. 背景

超伝導重力計 (Superconducting Gravimeter, SG) を主要観測機器とする国際観測網に、GGP

(Global Geodynamics Project, Crossley et al., 1999) がある。GGP では、北極から南極にわたる広い緯度帯に含まれる 20 箇所の観測所が登録され、観測を継続している (内、日本の観測点は 7 点)。GGP 観測の特徴として、(1) 観測点の絶対数は多いとは言えないが、地球上の広い緯度帯をカバーしていること、(2) 1 m Hz より長い周期帯では、NLNM (New Low Noise Model, Peterson, 1993) で示されているものより低いノイズレベルでの観測が行われていること、(3) 各観測点の SG が、絶対重力計を使い 0.1% 以上の精度で感度検定が行われていること、があげられる。これらの特徴を生かし、GGP データの解析から地球自由振動の 0S0 モードの緯度依存性が明瞭に捉えられる等、低周波地球自由振動の研究にも新しい展開が起きている (本講演会 Severine Rosat のポスター参照)。

低周波地球固有振動で残されているターゲットの一つに、地球流体核に起因する振動がある。その観測の困難さは、理論的に予想される $n\text{Gal}$ ($1\text{ nGal}=1.E-11\text{ m/s/s}$) オーダと言う振幅の小ささに加え、核の物理パラメータパラの不確定性による、振動周期の不確定性がある。さらに、観測上の種々の誤差要因が解析精度を上げるうえでの問題になっている。誤差要因の大きなものに気圧変動の影響がある。我々は気圧影響の評価精度の向上を目指し、2つの取り組みを行っている。一つは、神岡と松代の SG 観測点周辺約 100 km に設置した 9 点の気圧計からなる観測網で、もう一つは、JMA (気象庁) の高解像度大気データを使った計算精度の向上である。ここでは、後者について、紹介する。

2. 計算方法

計算には、気象庁 (JMA) 全球客観解析データ (GANAL データ : 1.25 °格子、23 層モデル) に加え、日本周辺域の更に細かいモデルである気象庁メソスケールデータ (MANAL データ : 10km 格子、20 層モデル) を使った。大気による重力変化は、引力項と弾性変形項からなり、前者は万有引力の式と大気質量の鉛直分布のデータを使い全球に渡って積分することで、また、後者は荷重 Green 関数と表面荷重の分布とのたたみこみ積分をすることで計算できる (Farrell, 1972)。実際の計算では、大気各層の密度の時間変化による引力変化の影響を考慮した計算を行った。

計算精度に影響するものに地形 (高さ) の精度がある。今回は積分領域を地形データの細かさで 3 つの領域に分けて計算を行った (ズーミング法)。計算には、観測点周辺 0.5 °の領域については国土地理院の地形データ KS110 (TP3: 0.5 ' by 0.75 ') を、TP3 の周辺 11.2 °の領域については ETOPO5 (TP2: 5 ' by 5 ') を、残りの全ての領域については GANAL の 1.25 °の地形図 (TP1) を使った。GANAL、MANAL では、海面気圧、指定気圧面の高さ (ジオポテンシャル高) とそこでの気温が与えられている。これらのデータをもとに、各地形図の格子点の高さでの気圧 (表面気圧) は指数関数則で、また、密度は気体の状態方程式を使って計算した。

1 μGal 以上の精度では、大気圏での温度変化が効いてくるが、今回の計算では、その影響は密度の計算を通して考慮されている。また、大気荷重の計算では、気圧に対する海の応答の扱いが問題となる。ここでは、IB 応答 (気圧に対する海の逆気圧応答、係数 : -1 cm/hPa) を仮定した。GANAL だけを使って計算した場合の O-C の SD ($\pm 1.1\ \mu\text{Gal}$) に比べ $\pm 0.6\ \mu\text{Gal}$ と半桁程度精度が改善されることが分かった。

3. まとめ

- (1) 気圧による重力変化の計算の精度向上に、MANAL データの導入が有効である。
- (2) 神岡での現地気圧のデータを使った SG データの気圧応答の時系列と、JMA データを使った計算値とのスペクトラムの比較から、前者は 3 日以上長い気圧変動の影響を過小評価していることが分かった。
- (3) 計算精度を今以上に上げるには、海の応答の周波数依存性を調査し、計算に組み込む必要がある。

研究目的にとっては、MANAL データの時空間内挿の精度を上げることが課題として残っている。

謝辞 :

本研究は、文部科学省科学研究補助金 (課題番号 : 16340134) の補助を得て行われている。