

シントレックス自動重力計による御前崎周辺地域の精密重力変化(1997-1999年)-季節変動の検出を目指して-

Temporal Changes in Precise Gravity around Omaezaki Area, Central Japan, by SCINTREX Gravity Meter (1997-1999)

本田 大介[1], 小林 茂樹[2], 里村 幹夫[3], 宮島 力雄[4], 奥田 隆[5], 宮川 幸治[6], 藤井 直之[7]
Daisuke Honda[1], Shigeki Kobayashi[2], Mikio Satomura[3], Rikio Miyajima[4], Takashi OKUDA[5], Koji Miyakawa[6], Naoyuki Fujii[7]

[1] 静大・理・生地環, [2] 宇宙開発事業団, [3] 静岡大・理・生物地球環境, [4] 名大・理・地震火山, [5] 名大・理・地震火山センター, [6] 名大・理・地球惑星, [7] 名大・理・地震火山セ

[1] Faculty of Sci., Shizuoka Univ., [2] EORC, NASDA, [3] Fac. of Science, Shizuoka Univ., [4] Nagoya Univ, [5] SV Center Sci.Nagoya Univ, [6] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ, [7] RCSV, Grad. Sch. Sci., Nagoya Univ.

春野-三倉-森-掛川-浜岡-御前崎の地域において、1997年7月から1999年12月まで約4ヶ月ごとに11回の相対重力測定を行った。測定にはシントレックス自動重力計を用い、御前崎における絶対重力測定(国土地理院・地震研)と同期させた。相対重力値とドリフト係数の網平均計算によると、相対重力値の標準偏差は5 μgal 以内に収まった。掛川以北では(掛川BM140-1に対する)相対重力の顕著な経年変動はみられないが、掛川以南では御前崎側へ行くほど相対重力の経年増加傾向が明瞭になる。また掛川以北においては水準測量と同じセンスで、夏に南西(掛川)側で相対重力減少(隆起)冬に重力増加(沈降)の傾向が認められる。

1. はじめに

御前崎周辺では東海地震の予知のために水準測量・光波測距離・GPS連続観測・重力測定などの測地測量が行われ、プレート沈み込みに伴う地殻変動がモニターされている。最近では、経年的プレート運動のゆらぎについての議論も展開されている。例えば、木股ほか(1999)は水準測量と光波測距の双方の結果に類似な4-5年周期のゆらぎを見出している。一方、国土地理院による三倉-掛川-浜岡間の水準測量に見られる顕著な季節変動の原因についても古くから諸説が唱えられてきた。地下水水位変動との関係や、そもそもGPSの上下記録に季節変動が見られるのかどうかなど決着のみない問題が多い。

我々は、重力研究の立場から御前崎の地殻変動の問題に取り組んできた。すでに1981年以来、国立天文台水沢・名古屋大・京都大などにより最近では年1度の相対重力測定が継続され、御前崎側の沈降による相対重力の経年増加が観測されている。さらに1996年以降、御前崎において国土地理院・地震研究所による年4,5回の絶対重力測定(精度1 μgal)が開始され、絶対値の経年及び季節変化の検証が大きく期待されている。そこで我々は、新しくシントレックス重力計を導入し、従来の観測の長所を継承・活用できる相対重力観測を始めた。すなわち、(1)(測定そのものが観測者の癖に依らない)デジタルデータを取得し、相対重力測定の精度を統計学的に厳密に評価した、(2)絶対重力測定と必ず同期させ、絶対重力値の空間変動を捕らえる、(3)重力観測点には、重要な水準点やGPS観測点、合成開口レーダーの反射点などを選び、互いの統合運用に活用可能なものとする、(4)年3-4回の観測を行うことで、御前崎地域の重力変化の、特に季節変動の検証を試みる、ことを目指した。

2. シントレックス自動重力計による測定精度と測定のノウハウ

相対重力測定は1997年7, 10, 12月、1998年2, 7, 10, 12月、1999年3, 7, 10, 12月に行った。現在まで継続的にデータの得られている観測点は、御前崎・佐倉・浜岡・小笠・下平川・掛川・細谷・森・三倉・春野・相良などである。測定にはシントレックスS228(名古屋大学)を用いた。あらゆるノイズレベル、ヒステリシス(中井1997秋測地学会)の状態に対処しながら(読み取り値の収束を確認して測定打ち切りを判断することが重要)、120秒のフィールドモード測定を合計8-12回程度(計測時間20分前後)繰り返す手法を確立した(詳細は、小林ほか1999年秋測地学会)。相対重力値(とドリフト係数)の(網平均)計算には、1ヶ所での複数回測定データから予め算出した代表値を用いた。代表値の決定には(1)複数回測定データを指数関数に当てはめ、非線型最小2乗法により求めた漸近値を用いる方法、(2)すべてのデータの平均値を用いる方法、(3)ヒステリシスの収まった後半の測定値を平均する方法、などを行いそれぞれの成績を定量的に評価した。総合的には(3)の手法で十分であり、網平均計算で計算される「相対重力値の標準偏差は概ね5 μgal 以下」であった。同じ条件で移動・測定を繰り返す限り、ドリフトの直線性は極めてよい。ただし、朝1番の測定時にドリフトが過渡的な振る舞いをしやすいこと(夜と昼のドリフトが大きく異なる)移動時間が長いとヒステリシスの振幅が大きくなりやすいこと、観測点をできるだけ等間隔に配置させることなど、注意が必要である。

3. 春野-掛川-御前崎間の重力変化(時間変化と空間変化、経年変化と季節変化)

掛川以北(細谷・森・三倉・春野)では相対重力(掛川BM140-1を基準とする)の時間変化は、ほとんど10

μgal 以内に収まり経年的な顕著な傾向は見出しにくい。これに対して、掛川以南(下平川、小笠、浜岡、佐倉、御前崎)では、南に行くにつれて経年重力増加の傾向が(わずか2年間の観測でも)明瞭である。しかも掛川-御前崎間の経年的な相対重力増加量は、御前崎における絶対重力変化量(国土地理院・地震研究所)より有意に大きいようだ。また、三倉-掛川-佐倉の水準路線より東に配置する牧の原や相良でも経年重力増加が読み取れる(相良の方が明瞭)。

一方、各観測点ごとに相対重力の経年変化を1次近似して除いた残差を、各年の同時期ごとにスタックして季節変動について検討した。掛川以北においては水準測量と同じセンスで、夏に南西(掛川)側で相対重力減少(隆起) 冬に重力増加(沈降)の傾向が認められる。これに対して掛川以南では相対重力の季節変化の位相が、水準測量と若干ずれて行くようにも見える。しかし、御前崎側の観測点ほど海洋波浪によるノイズが悪影響するためか内陸側の観測点に比べて若干測定精度が落ちるため、観測方法の工夫が今後とも必要である。