

防衛大学校における A-10 型絶対重力計による絶対重力測定 (序報)

Preliminary report of absolute gravity measurement with A-10 at National Defense Academy

平山 義人 [1]; # 岩瀬 康行 [2]; 江口 孝雄 [3]
Yoshito Hirayama[1]; # Yasuyuki Iwase[2]; Takao Eguchi[3]

[1] 防大・地球; [2] 防大・地球海洋; [3] 防衛大地球海洋学科
[1] Geosci., NDA; [2] Dept. Earth & Ocean Sci., NDA; [3] Dept. of Earth & Ocean Sci., N.D.A.

1. はじめに

我々は 2004 年 12 月に可搬型重力計 A-10(Micro-g 社製)を防衛大学校(以下、防大)に整備した。数量は 1 式のみである。防大の A-10 型絶対重力計のシリアルナンバーは 001 であり、日本国内での A-10 型絶対重力計の整備は防大が初めてである。A-10 は、直径約 50cm で高さ約 90cm の円筒状の本体(落下槽と下部槽)並びに制御用ユニット、制御用 PC とからなり、総重量は約 100kg である。駆動電源は直流 12V であり、バッテリーを使用することで野外での重力測定も可能である。装置の組み立てから測定開始までに要する時間は 1 時間程度であるという特徴を持つ。我々は納入後約 1 年間にわたり、断続的に A-10 による絶対重力計測を行ってきた。

2. 性能と仕様

A-10 は落体自由落下方式を採用した絶対重力計である。高真空円筒容器内の自由落下物体の位置を光レーザの干渉計で高精度計測して重力加速度を求める操作を繰り返して高精度の絶対重力値を取得する。A-10 の本体は、自由落下体を入れた真空チャンパーを含む落下槽とレーザ光源や干渉計を備えた下部槽からなる。下部槽は測定時にはスーパースプリングなるバネにより短周期振動を低減させる。また、本体とは別に制御用ユニットと制御用 PC がある。

測定原理は次の通りである。落下槽の高真空円筒容器内で落体(コーナーキューブ)を繰り返し自由落下させる。自由落下位置は、本体下部のレーザ光源から分離された He-Ne レーザ光を鉛直下方からあて、反射してきたレーザと、上記同一光源から放射された光路一定の基準レーザ光との光学的干渉縞を計測して求める。落下加速度は落下変位の時間に関する 4 次方程式を介して算出する。なお、時刻計測は Rb 原子時計による。落下計測数を増やして計測誤差を十マイクロガルあまりまで小さくすることが可能である。測定の制御は付属の専用ソフトウェアを使用する。落下間隔や落下回数などを予め設定することで無人計測が可能である。また、専用ソフトウェアは固体地球潮汐や海洋潮汐、極移動、気圧による重力補正も同時に行うことができる。

3. 測定結果

測定は防大理工学 2 号館 1 階実験室内で実施した。防大は三浦半島の東端に位置し、泥岩・凝灰岩の基盤上に第四紀の堆積岩、関東ローム層からなる標高約 90m の丘にある。測定地点は東経 139 度 43 分 13.08 秒、北緯 39 度 15 分 23.4 秒、標高は 88m である。コーナーキューブの落下間隔は 1-5 秒、50-100 回の落下を 1 セットとし、セット毎に 5 分-1 時間程度の間隔を空けて、数セット-百セット程度の測定を繰り返し行った。1 回の測定は数時間から 2 日程度である。これまでに合計約千回から一万回の落下による重力計測を複数回実施した。測定結果をまとめると、2005 年 1 月は約 979,749,500 マイクロガル、6 月は約 979,749,490 マイクロガル、10-12 月は約 979,749,460 マイクロガル、2006 年 1-2 月は約 979,749,430 マイクロガルであった。

4. 今後の課題

A-10 の仕様上の測定精度は 10 マイクロガルであるが、防大での数千回程度の落下数では計測誤差が 10-30 マイクロガルとなった。また、1-2 週間の期間内でも測定時期の違いにより、測定値が 20 マイクロガル程度異なった。さらに、前項の測定結果にみられるように 1 年間にわたり系統的な測定値の低下(70 マイクロガル程度の測定値の減少)が確認され、最近の三浦半島周辺の水準点の上下変動から推定される地殻変動(1-4mm/年の沈降)から想定される重力増加傾向とも相反する。このような絶対重力値変化の原因は絶対重力計の計測機構の経時変化、および防大周囲の海域環境の時間変化によるものとも考えることもできるが、詳細は現時点では不明である。この他、ケーブル接触不良、Rb 発振器故障、データ取得ボードの接触不良という問題が発生している。付属ソフトウェアが大量のデータを処理できないというバグも発見されており、今後改良すべき点が多く残されている。今後は潮汐補正方法などを改善することで 20 マイクロガルよりも高精度での絶対重力計測が可能となることを期待したい。