

# 絶対重力計 FG5 による自動連続観測の研究 (第 6 年次)

実施期間 平成 15 年度～平成 20 年度  
測地部物理測地課 本田 昌樹 菅原 安宏

## 1. はじめに

国土地理院が所有する Micro-g LaCoste 社製絶対重力計 FG5 (以下, 「FG5」という.) は公称精度  $2[\mu\text{Gal}]$  の精度を有しており, 地殻変動, 地下水位変化, 海洋潮汐, 海水位変動などに伴う微小な重力変化を検出することにより, 地震・火山活動の調査や地球内部ダイナミクスの解明などに貢献できると期待される.

詳細な重力の時間変化の検出には連続観測が不可欠である. しかし, 現在国土地理院が所有する FG5 では遠隔操作による自動連続観測が完全には実現できていないため, 器械の操作やデータの回収のため現地に赴く必要がある. そのため, 重力の時間変化の検出は, 数日間の観測を一定期間空けて繰り返す, いわゆる繰り返し観測として行っている.

本研究は, リアルタイムで重力の時間変化を監視するために, 遠隔操作による FG5 の自動連続観測とデータの回収をつくば及び御前崎間において行うものである.

## 2. 研究内容

平成 20 年度に実施した研究内容は以下のとおりである.

### 2. 1 御前崎の繰り返し観測における遠隔操作の実施

つくば (国土地理院) の遠隔操作用 PC と御前崎の FG5 制御用 PC を接続し, 遠隔操作を実施した.

つくばと御前崎地殻活動観測場の通信は ISDN 回線で接続されている. この ISDN 回線の両端末にルータを設置し, 各ルータと PC は LAN ケーブルで接続した. 遠隔操作ソフトは VNC (AT&T ケンブリッジ研究所) を使用した.

繰り返し観測は, 平成 20 年 5 月から平成 21 年 2 月までの期間に 6 回実施した. 使用した FG5 は 2 台で 5, 6, 8, 10 月の観測を 203 号機で, 11 月, 2 月の観測を 104 号機で行った.

6 回の観測のうち前 4 回はルータが正しく設定できず遠隔操作ができなかったが, 11 月の御前崎の観測では遠隔操作ができるようになり, 2 月の観測でも遠隔操作を行った. 2 月の遠隔操作中に, 解析ソフトの不具合が原因と思われる観測停止が発生した. この際, 観測の再開に伴う現地での操作はなく, 遠隔操作によって観測が再開できた.

### 2. 2 FG5 の改造

平成 19 年度に購入した予備の落下槽を 203 号機に組み込み使用した. 落下槽を FG5 の一式に組み込むときは鉛直性を保つために必要な調整をしなければならないが, この落下槽は, 203 号機に組み込んで使用できるようにすでに調整されていた. つくばねの FG5 の点検作業, 御前崎の 4 回の観測およびつくばの点検観測で使用した. これらの観測の落下数は合計で約 12 万回になったが, この間の落下槽の不具合は一切発生しなかった. ちなみにメーカーの推奨するメンテまでの落下数は 20 万回であり, これまでの実績では落下数 50 万回でも正常に使用することができた.

## 2. 3 ルビジウム時計の改造

平成 19 年度に購入したルビジウム時計を平成 20 年度に GPS 信号で校正できるよう改造した。これにより GPS 信号が受信できる環境であれば、どこでもルビジウム時計の周波数を校正できるようになった。

## 3. 得られた成果

### 3. 1 御前崎における繰り返し観測の遠隔操作の実施

平成 20 年度の観測では、制御用 PC に DELL 社製のノート PC を用いて過去 2 回の遠隔操作の実施と同様に遠隔操作が可能であることが確認できた。

### 3. 2 FG5 の改造

購入した落下槽を 203 号機に組み込み使用した結果、正常に観測をすることができた。所定の落下数で交換しなければならない落下槽を複数用意することで長期間の観測が可能になった。

### 3. 3 ルビジウム時計の改造

ルビジウム時計を GPS 信号で校正できるよう改造したことで、常にルビジウム時計の周波数を  $10\text{MHz} \pm 0.0001\text{Hz}$  で安定させることが可能になった。過去に、ルビジウム時計の周波数が変化して見た目の重力変化が出る問題が発生したが、今回の改造でこれが解決した。

現状で遠隔操作できることは制御用 PC の画面監視と制御用 PC の画面上の操作だけであるが、器械に故障がなければ 1 ヶ月程度の遠隔操作による自動連続観測が実現できるようになった。

## 4. 結論

平成 20 年度は、御前崎の繰り返し観測における遠隔操作と FG5 の改造を実施した。平成 15 年度からの様々な改良の結果、1 ヶ月程度の遠隔操作による自動連続観測が実現した。

FG5 の各部品（レーザ、落下槽、スーパースプリング、コントローラ等）の大掛かりな改造を行うことで遠隔操作による自動連続観測はさらに前進すると考えている。しかし、これらの改造については本研究で取り扱うよりも別の研究テーマを設定して取り扱うことが望ましい。

よって、本研究については目的を達成したと見なし、今年度を持って終了する。