

## 海半球用磁力計のポンペイ観測点への設置

小山 茂\*・歌田久司\*\*・浜野洋三\*\*\*

### Installation of a Magnetometer System in Pohnpei Island, Federated States of Micronesia

Shigeru KOYAMA\*, Hisashi UTADA\*\* and Yozo HAMANO\*\*\*

#### はじめに

平成8年度から5ヶ年計画としてスタートした科学研究費補助金・新プログラム(創成的基礎研究)「海半球ネットワーク」では,さまざまな地球物理観測ネットワークを太平洋地域に展開することを目指している(浜野, 1997a). その一環として,地球磁場の精密観測を実施して,地球深部の電磁気構造や磁場変動を詳しく研究することを目的とする海洋島電磁気観測が計画されている(浜野, 1997b). 平成9年3月に我々はその最初の観測点として,ミクロネシア連邦のポンペイ島(北緯7度,東経158度,通称ポナペ Ponape 島,1979年独立時に元の現地語の名前に戻る)に観測装置を設置した.

ポンペイ島の設置場所は,島の南東部にある職業訓練高校 PATS (Ponape Agriculture and Trade School) である. ここでは,すでにポセイドン計画で地震計を設置し,広地域地震観測が行われている(深尾, 1997).

この論文では,地磁気観測装置およびその設置の概要を報告する.

#### ポンペイ島における地磁気観測装置と その設置の概要

地磁気観測装置(テラテクニカ製 RFP-523)は,以下の測定を行う:プロトン磁力計による全磁力のサンプリング間隔1分の測定,センサーがジンバルで吊られたフラックスゲート磁力計の出力を20 bit/A/D で16 Hz サンプリングしたものを平均化した地磁気3成分(南北・東西・鉛直

成分)の毎秒測定,フラックスゲートセンサー容器内部の温度の毎秒測定. 観測システムは,これらのセンサーとGPS時計を使用してデータを100メガバイトのZIPディスクで約50日間記録可能な記録部,DC12Vと24Vを供給する電源部により構成されている(図1).

図1に示した記録部および電源部は室内に設置し,センサーおよび磁力計計測部は野外に設置した. センサーと磁力計計測部の間や磁力計計測部と記録部の間などはケーブルで接続されるが,保護のため全て塩ビパイプに通して30~50cm程度の深さの溝を掘って埋設した. 以下に述べるセンサーの設置をはじめ,ケーブルの設置などの作業は,高校の技術実習の一環という扱いで大勢の生徒の手によって行われた.

新しく海半球プロジェクト用に開発されたフラックスゲート磁力計では,赤道付近においては強度が小さくなる鉛直成分を正確に測定するため,3軸のセンサーをジンバルで吊り下げている. 日射の強い場所に設置した時にセンサーの温度変化を避ける目的で,地下約1mにコンクリートの台を作り,その上に完全防水型のセンサー容器を置いてプラスチックのケースをかぶせて土で覆った(図2). フラックスゲート磁力計の温度特性は1nT/°C程度であることが確かめられている. フラックスゲート磁力計の計測部は,センサーから約20m離れた場所に置いた.

プロトン磁力計のセンサーは,深さ約70cmの穴を掘りコンクリートで固定したアルミのポールで支持され,地上高200cmの位置にある(図3). プロトン磁力計計測部は,そこから約20m離れた場所にフラックスゲート磁力計計測部と一緒にプラスチックの箱に入れてビニールシートで包み,一部が地上に出るようにして埋設した(図4). 2つの磁力計のデータはここでデジタル信号としてまとめられ,記録部へ長さ100mのケーブルを介して転送される.

データ記録部と電源部は,ZIPディスクの交換等の保守をお願いしている PATS の先生(Dr. Miklos Szentkilalyi)

1997年9月22日受付, 1997年11月4日受理.

\* 八ヶ岳地球電磁気観測所, \*\* 海半球観測研究センター, (東京大学地震研究所), \*\*\* 東京大学大学院理学系研究科.

\* Yatsugatake Geo-Electromagnetic Observatory, \*\* Ocean Hemisphere Research Center, (Earthquake Research Institute, University of Tokyo), \*\*\* Department of Earth and Planetary Physics, (University of Tokyo).

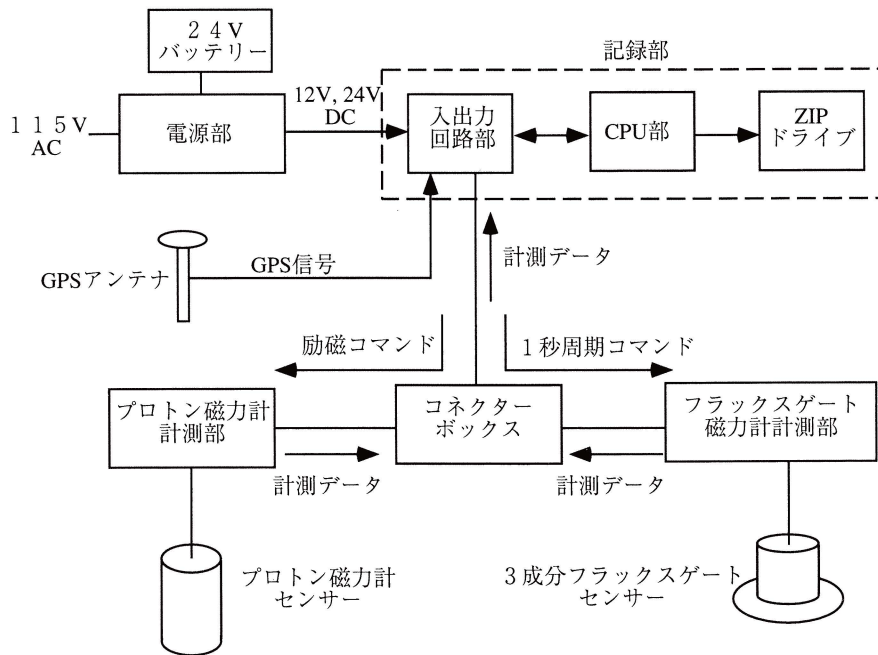


図 1. 磁力計システムのブロック図. 電源部はシステム全体への電力供給を行う. 記録部は, 各計測部へのコマンドの出力, 計測データの受信およびディスクへの書き込みなどを行う.

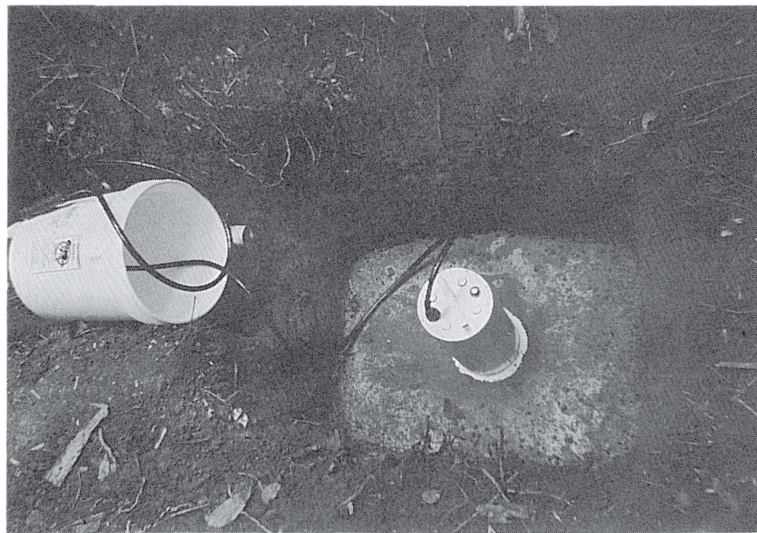


図 2. フラックスゲート磁力計センサーの設置状況

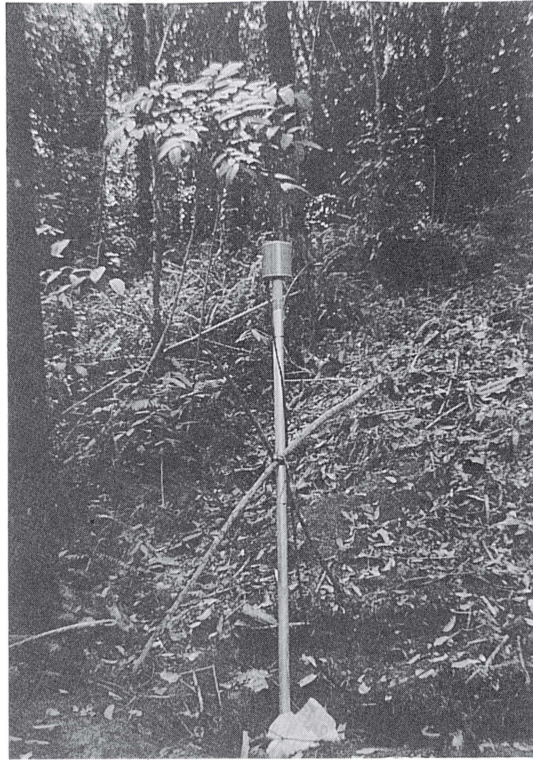


図 3. プロトン磁力計センサー



図 4. プロトン磁力計計測部, フラックスゲート磁力計計測部とコネクターボックス, これらを青色のプラスチックケースに収めて設置した。

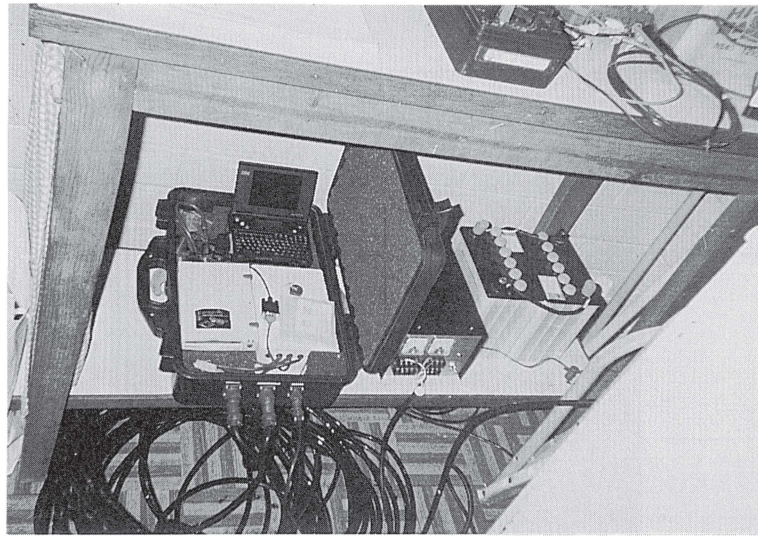


図 5. 記録部 (左), 電源部 (中央), および自動車用バッテリー (右)

の宿舎に設置した (図 5). GPS アンテナは宿舎の屋根の縁に固定した. システム全体は GPS の信号によって更正された時計 (精度約 0.001 秒) によって制御される. 記録部の CPU 部には IBM 製の palmtop PC 110 が使用されている. CPU 部は, 1 分ごとにプロトン磁力計に与える励磁コマンドの出力, プロトン磁力計が計測するデータとフラックスゲート磁力計で 1 秒ごとに計測されるデータの受信, それらのデータに GPS による時刻データの付加などの制御を行い, 以上をまとめて ZIP ディスクに記録する. 実際には ZIP ドライブの消費電力を抑えるため, データを毎時 0 分と 30 分にディスクに書き込むようにコントロールされている.

電源部は, AC 115 V を DC 12 V と 24 V に変換して, 記録部に供給すると同時にバッテリーを充電する. ここでは, 現地調達した 12 V の自動車用バッテリー 2 個を直列にして使用した. このバッテリーによって停電が発生しても, 約 2 日間このシステムが動作するようにバックアップされている.

### 観 測 デ ー タ

記録は 4 週間に 1 回, ZIP ディスクを交換して郵送していただいている. 図 6 に, これまでの観測 (1997 年 3 月 13 日～9 月 12 日) で得られた地磁気 4 成分 (全磁力, 南北・東西・鉛直成分) およびセンサー温度の記録を示す. この観測点は低緯度であり, 磁力線は日本に比べると水平に近くなっているため, 磁場の南北成分と全磁力がきわめてよく似ている. また日本など中緯度で東西成分の日変化をもたらしている電離層の Sq 電流系の影響がほとんど見られないかわりに, 赤道ジェット電流 (例えば永田・等松,

1973) の影響で南北成分の日変化が顕著に見られる. センサー容器内部の温度変化には 1 日周期の変動がほとんど見られないので, このデータを用いて日変化程度までの周期成分の解析を行うことは十分可能であると考えられる.

横軸の 78～80 日目にかけてデータに異常が見られる (矢印 A). これはこの観測期間で唯一発生した, 測定装置のトラブルによる欠測である. このようなトラブルも, ファックスのやりとりを行うことによって復旧することができた. なお記録の右端近くに 10 nT あまりの鉛直成分の飛びが見られる (矢印 B) が, この原因は不明である.

約 6 ヶ月の間に, 東西成分と鉛直成分にややドリフトが見られる. これは, 温度との相関が見られないので, 実際の磁場変化とそれぞれの成分に固有のドリフトの重ねあわせであると考えられる. したがって, 長期的な変動の解析を行うためには絶対磁気測定が必要である.

謝 辞: PATS の Billotti 校長先生はじめ Szentkilalyi 先生や大勢の生徒達にお世話になり, 観測機器の設置が予定通りできたことを感謝申し上げます. 名古屋大学の山田 功夫助教授には, 準備段階からいろいろとお世話になったことをこの機会をかりて御礼申し上げます.

### 文 献

- 深尾良夫, 1997, 海半球ネットワーク計画: 地震学分野, 月刊地球, **19**, 8-12.
- 浜野洋三, 1997 a, 海半球ネットワーク—地球内部を覗く新しい目—, 月刊地球, **19**, 3-7.
- 浜野洋三, 1997 b, 海半球ネットワークでの電磁気観測, 月刊地球, **19**, 23-28.
- 永田 武・等松隆夫, 1973, 超高層大気の物理学, 裳華房, pp. 453.

# Ponape 0313-0912

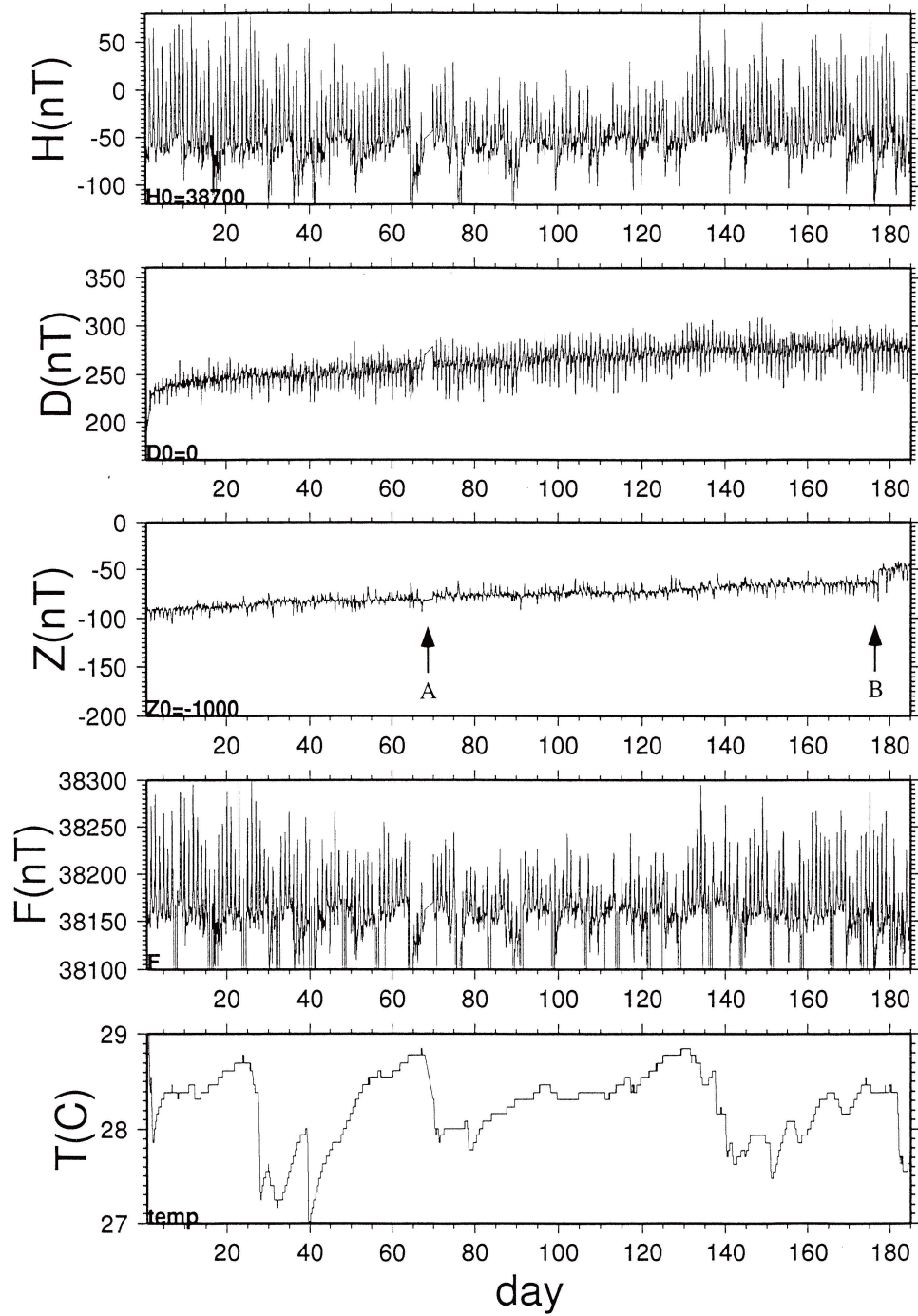


図 6. 観測により得られたデータ (1997年3月13日~9月12日). 上からフラックスゲート磁力計による南北 ( $H$ ), 東西 ( $D$ ), 鉛直成分 ( $Z$ ) とプロトン磁力計による全磁力 ( $F$ ) およびフラックスゲート磁力計センサー容器内部の温度 ( $T$ ).