

## クリスマス（キリチマチ）島における地磁気観測

小山 茂\*・歌田久司\*\*・濱野洋三\*\*\*・大和田 毅\*\*\*\*

### Observation of the Geomagnetic Field in Christmas (Kiritimati) Island

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

#### 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計画（OHP）の海洋島電磁気観測（濱野, 1997）の一環として, 平成9年3月にミクロネシア連邦のポンペイ島に最初の観測装置を設置した（小山ほか, 1998）. ひきつづき平成9年8月にはキリバス（Kiribati）共和国のクリ

スマス（Kiritimati）島に観測点（北緯2度3分, 西経157度26分）を設置した（図1）. クリスマス島は, 周囲約160 kmの大きさがあり, 珊瑚礁だけでできている島としては世界最大といわれている. 島内には100以上の池が点在し, 軍艦鳥などの海鳥が数多く生息している. また, この島は1950年代から60年代初めにかけてイギリスとアメリカによる核実験が行われた場所としても知られている. 地球電磁気学の上からは, 核実験に関連した地磁気観測の副産物として地磁気変化の離島効果（island effect）の存在が確立された（Mason, 1963; 力武, 1972）場所としても

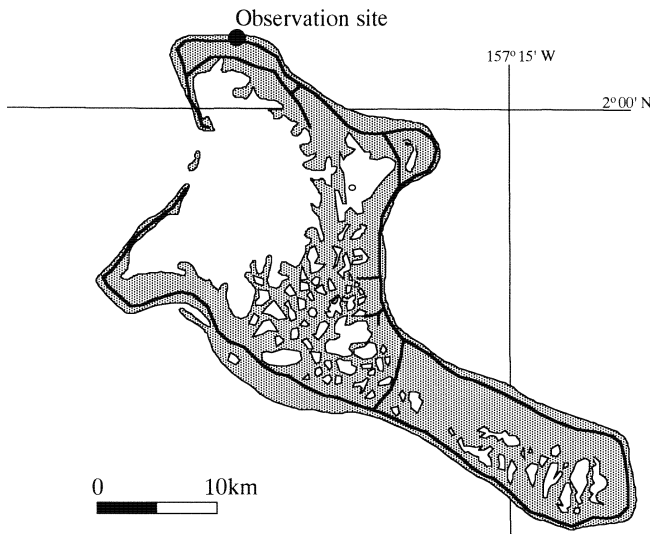


図1. クリスマス島における地磁気観測点（黒丸）

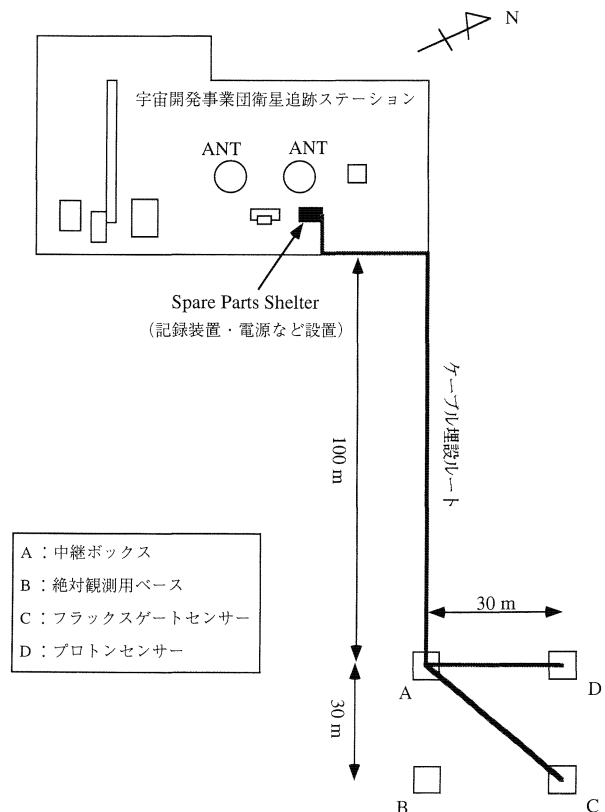


図3. 地磁気観測装置およびセンサーの配置. 磁気センサーは衛星追跡用のパラボラアンテナ（ANT）等の施設から十分に離して設置した.

1998年9月10日受付, 1998年10月6日受理.  
 \* 東京大学地震研究所八ヶ岳地球電磁気観測所  
 \*\* 海半球観測研究センター  
 \*\*\* 東京大学大学院理学系研究科  
 \*\*\*\* 気象庁地磁気観測所  
 \* Yatsugatake Geo-Electromagnetic Observatory,  
 \*\* Ocean Hemisphere Research Center, Earthquake Research Institute, University of Tokyo.  
 \*\*\* Department of Earth and Planetary Physics, University of Tokyo.  
 \*\*\*\* Magnetic Observatory, Japan Meteorological Agency.

名を残している。

観測点には、ポンペイ観測点と同様にフラックスゲート3成分とプロトン1成分からなる海半球磁力計を設置して連続観測を行うとともに、今回は地磁気の絶対観測も実施



図 2. 観測装置を設置した、宇宙開発事業団の衛星追跡ステーションおよび周辺の状況



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ジャンクションボックスを収納したクーラーボックス。温度変化の影響を除くため、1mの深さに埋設した。



図 5. プロトン磁力計のセンサー設置状況

した。この論文では、装置の設置と絶対観測の概要について報告する。

### クリスマス島における地磁気観測装置とその設置の概要

クリスマス島に設置した地磁気観測装置（テラテクニカ製 RFP-523）は、海半球ネットワーク用に開発されたもので、プロトン磁力計による全磁力およびフラックスゲート磁力計の地磁気3成分（南北・東西・鉛直成分）の連続観測を行う。装置の詳細は小山ほか（1998）を参照されたい。

観測装置は、島の北側にある宇宙開発事業団（NASDA）の人工衛星追跡ステーションの敷地およびその外側に設置した。敷地内には衛星追跡用のパラボラアンテナなどの施設があるが、周囲には磁気雑音の原因となるようなものは



図 6. フラックスゲート磁力計センサーの設置状況。さらにプラスチックケースをかぶせた上で埋設（深さ1m）した。



図 7. 地磁気絶対測定を行う大和田氏

ない（図2）。そこで、ステーション内の施設による影響をできるだけ受けないように、センサー部を最寄りの施設から100 m以上離して敷地外に設置した（図3）。図4に示すように、プロトン磁力計とフラックスゲート磁力計の計測部および信号のやりとりを行うジャンクションボックスは、敷地から約100 m離れた場所に約1 m掘り下げて、クーラーボックスの中に入れて埋設した。そこから、各々約30 m離して磁力計センサーを設置した。プロトンセンサーは、長さ2.7 mのアルミのポールを70 cmだけ地中に埋め、高さ2 mに設置した。埋設した部分はコンクリートで固定した（図5）。フラックスゲート磁力計のセンサーは、地下1 mの深さにコンクリートの平らな台をつくり、その上に設置した。さらに、プラスチックのケースをかぶせて埋設した（図6）。記録装置や電源ユニットなどは敷地内の予備部品倉庫の一部を借用して設置した。これらを接続するケーブルは、塩化ビニールパイプで保護して地下50 cmに埋設した。

### 地磁気絶対測定

海半球計画の地磁気観測の目的の一つに、外核で発生している数年以上の時間スケールの地磁気変動の解明がある。このような目的のためには、地磁気の3成分絶対値の測定が不可欠である（例えば、Campbell, 1997）。プロトン磁力計を用いると、地磁気ベクトルの大きさについては正確に測定することができる。しかしながら、フラックスゲート磁力計は長期的にはドリフトがあるし、測定の座標軸の方向も相対的なものでしかない。地磁気ベクトルそのものを正確に定めるためには、地磁気ベクトルの方向を正確に測定することが必要である。地磁気ベクトルの水平面となす角度（伏角）および真北からの角度（偏角）を、それぞれ重力および地球の自転軸の方向をリファレンスにして決定する測定を地磁気絶対測定とよぶ。使用する装置は、磁気センサーと経緯儀を組み合わせたもので磁気儀とよばれる。今回の測定では気象庁地磁気観測所のFT型磁気儀を使用した。

絶対測定は自動的に行うことは不可能で、最低でも2人

の測定者が手動で行う必要がある。したがって、海半球計画において各観測点で絶対測定を行う頻度は1年に1回程度となる。そのような場合の磁気儀の再設置誤差をできるだけ小さくするために、設置台は固定することにした。設置台は、直径20 cm長さ160 cmのアルミパイプの上に30 cm四方のアルミ板を固定したものである。パイプの下半分を地中に埋めコンクリートで土台を固めた。また、磁気儀の三脚の受け皿をアルミ板に接着した（図7）。

方位のリファレンスとして、方位標をNASDA敷地内にある国土地理院のGPSアンテナのポールに固定した。地磁気ベクトルの方向を方位標をリファレンスにして決定しておいて、別途天体観測を行って方位標の真北からの方向を正確に求めるという方法をとった。こうしておく、次回以降の測定においては天体観測を省略することが可能になる。

日本国内で絶対測定をする場合には、北極星を観測して自転軸の方向を求めることが一般的であるが、クリスマス島では北極星は非常に高度が低いので観測することができない。そのために、今回の観測ではぎょしゃ座 $\alpha$ およびカシオペア座 $\beta$ の2つの星を用いて基線（測定点と方位標を結ぶ線）方向の決定を行った。付録に、測定結果をまとめる。

謝辞：今回の観測装置の設置にあたっては、宇宙開発事業団および三菱商事（株）のお世話になった。この機会をかりて関係各位に御礼申し上げます。

### 文 献

- Campbell, W.H., 1997, *Introduction to Geomagnetic Fields*, Cambridge University Press, pp. 291.  
 濱野洋三, 1997, 海半球ネットワークでの電磁気観測, 月刊地球, 19, 23-28.  
 小山 茂・歌田久司・濱野洋三, 1998, 海半球用磁力計のポンペイ観測点への設置, 東京大学地震研究所技術研究報告, 2, 125-129.  
 Mason, R.G., 1963, Spatial dependence of time variations of the geomagnetic field in the range 24 hr to 3 min on Christmas Island, Geophys. Dep. Imp. Coll. Sci. Technol., London, Publ., 63-3, 1-20.  
 力武常次, 1972, 地球電磁気学, 岩波書店, pp. 472.

## 付 録

## 地磁気絶対測定の結果

## (1) 真方位補正角 (方位標と真北方向の差)

測定点: NASDA 基地内の地磁気絶対測定点  
 北緯  $2^{\circ}03'00.00''$   
 西経  $157^{\circ}26'40.54''$   
 測定高: 地面から 117.4 cm (経緯儀の光軸の中心位置まで)  
 磁気儀台面から 37.4 cm (経緯儀の光軸の中心位置まで)  
 使用機器: FT 型磁気儀 MAG-92 (気象庁地磁気観測所所有)

Theodolite Nr. 151571

## (2) 地磁気の偏角 (D) および伏角 (I) の絶対値

測定点: NASDA 基地内の地磁気絶対測定点  
 北緯  $2^{\circ}03'00.00''$   
 西経  $157^{\circ}26'40.54''$   
 測定高: 地面から 117.4 cm (経緯儀の光軸の中心位置まで)  
 磁気儀台面から 37.4 cm (経緯儀の光軸の中心位置まで)  
 使用機器: FT 型磁気儀 MAG-92 (気象庁地磁気観測所所有)

Theodolite Nr. 151571

Sensor Sn. 0624 H

測定器の器差: 偏角  $+1.2''$  (気象庁地磁気観測所の基準器 DI-72 との差, 東向きが正)

伏角  $0.0''$  (注)

## (3) フラックスゲート磁力計の基線値

フラックスゲート磁力計の3成分 (水平成分 H, 偏角 D, 鉛直成分 Z) の基線値 (ゼロ点の値) を求めた。H および Z の基線値は、伏角 (I) の絶対測定値とプロトン磁力計の全磁力測定値 F とによって計算した。ただし、今回は絶対測定点とプロトンセンサー設置点の測定値の差を計測していない。次の機会に地点差を求めたときには、この分の補正が必要になる。

今回の絶対測定で求められた基線値を表3に示す。フラックスゲート磁力計の測定値に各基線値を加えたものが各成分の絶対値となり、地磁気ベクトルの変動を記述することができる。1回の絶対測定では4つの基線値が求まる。4つの間のばらつきを見るために、最大値と最小値の差を range として表示した。

表 1. 真方位補正角の観測結果

観測日	使用した星	真方位補正角
1997.8.23	ぎょしゃ座 $\alpha$ (カペラ)	$60^{\circ}41'04.97''$ (西偏) 測定回数=11, 標準偏差=3.38"
1997.8.26	カシオペア座 $\beta$	$60^{\circ}40'56.93''$ (西偏) 測定回数=19, 標準偏差=3.92"
	平均値 (採用)	$60^{\circ}41'01.0''$ (西偏)

表 2. 地磁気絶対測定の結果

測定日	偏角	伏角
1997.8.25 (1)	$+8^{\circ}43'37.5''$ (03h04m~03h18mの平均)	$+7^{\circ}48'57.9''$ (03h25m~03h38mの平均)
1997.8.25 (2)	$+8^{\circ}45'04.3''$ (18h55m~19h09mの平均)	$+7^{\circ}43'05.3''$ (19h15m~19h28mの平均)
1997.8.25 (3)	$+8^{\circ}40'35.8''$ (22h06m~22h19mの平均)	$+7^{\circ}41'36.2''$ (22h24m~22h35mの平均)

表 3. フラックスゲート磁力計3成分の基線値

測定日	Hの基線値	Dの基線値	Zの基線値
1997.8.25(1)	$+225.5$ nT range 0.4 nT	$+8^{\circ}38'54.8''$ range 2.4"	$+40.3$ nT range 0.1 nT
1997.8.25(2)	$+230.0$ nT range 0.6 nT	$+8^{\circ}38'43.4''$ range 1.4"	$+22.0$ nT range 0.3 nT
1997.8.25(3)	$+230.6$ nT range 0.5 nT	$+8^{\circ}38'38.1''$ range 1.0"	$+22.1$ nT range 0.4 nT
採用基線値	$+230.3$ nT	$+8^{\circ}38'40.8''$	$+22.1$ nT