

## プリンスオラフ海岸地域の航空磁気測量

金子英樹\*

Aeromagnetic Survey in the Vicinity of Prince Olav Coast, Antarctica

Hideki KANEKO\*

**Abstract:** The aeromagnetic surveys in the vicinity of Lützow-Holm Bay, Antarctica, were carried out by the 8th–11th Japanese Antarctic Research Expedition (JARE) during the period from January 1967 to January 1970, for the purpose of investigating the features of the geomagnetic field in the polar region.

In succession to these surveys, the aeromagnetic survey of total intensity of geomagnetism in the vicinity of Prince Olav Coast, located northeast of Syowa Station, Lützow-Holm Bay, was carried out by the 15th JARE during the period of November–December 1974, with a proton precession magnetometer.

The observation of total intensity was made at intervals of 6 seconds with unit of  $10^7$ , and the result was recorded continuously on the analogous recorder. The sensing head was towed by a cable of about 10 m in length from an airplane in order to eliminate the artificial noise during the observation. The flight height was 4,000 ft (1,200 m) and the flight courses covered the space of 100 km in N–S direction by 140 km in E–W direction at intervals of 10 km.

The observed values were reduced to the epoch of 28 December 1974. The accuracy of the reduced value, to which all corrections were applied except height correction, is within  $\pm 30^7$ .

The calculated result of the geomagnetic reference field 1975.0, based on IGRF 1965.0 shows that the difference between maximum and minimum values of annual variation in the observed area and its correction for the flight height at 4,000 ft are  $8^7$  and  $24^7$ , respectively.

From the isomagnetic chart thus obtained, considerably large

\* 建設省国土地理院. Geographical Survey Institute, Ministry of Construction, 3–24–13, Higashiyama, Meguro-ku, Tokyo 153.

negative and positive local anomalies in comparison with the reference field are found in the areas off Flattunga and off Hinode Point, respectively. Many small anomalies are also found in the inland area.

### 1. はじめに

昭和基地周辺の航空磁気測量は、第8次(1967年1月)にヘリコプターを用いて観測を行って以来、9次(1968年1~2月)・10次(1969年1月)・11次(1970年1月)にリュツォ・ホルム湾とその沿岸地域の観測が行われた。これら航空磁気測量の目的は、リュツォ・ホルム湾とその沿岸地域の地球磁場のすう勢と局所異常の様相を把握することであり、広範な地域を網羅することに主眼をおいたので、観測コースも粗く、観測密度・高度も不均一であった。11次迄の観測結果については、すでに報告されている(田島他, 1972)。

第15次観測隊では、11次迄に観測した地域の東側・プリンスオラフ海岸地域の観測を行った。

今までは夏期の短期間に観測を行ったために理想的なコースは望めなかったが、今回は初めて航空機が越冬したので、等密度・等高度の理想的な観測を行うことができた。

表1 観測状況表

Table 1. Detail of observation.

観測月日	観測時刻	飛行高度	観測距離	当日の K-index		
				9~12	12~15	15~18
月 日	h m h m	ft	km			
11 29	13 45~17 0	4,000	430	1	0	0
12 4	9 15~12 10	〃	430	2	1	1
12 16	13 40~16 55	〃	430	0	1	2
12 20	9 35~12 45	〃	440	3	3	3
12 28	10 15~12 45	〃	330	2	1	2

地磁気3成分を航空機上で観測することは、航空機の改造と共に観測にも多くの時間と労力を必要とする。しかし地磁気成分のうち全磁力は、ルビジウム磁力計やプロトン磁力計により、動揺している航空機上でも容易に観測できる。地磁気異常の様相は全磁力のみでもおおむね説明することができるので、プロトン磁力計による全磁力観測を行った。以下その結果について報告する。

## 2. 観測方法

航空磁気測量には最小読定値  $10^7$  のプロトン磁力計を使用した。測定方法および原理は、プロトン信号を位相検波・通倍し、それを約 0.29 秒間カウントすることにより、カウント表示をガンマー直読にしたもので、さらに D-A コンバーターを通してアナログ記録ができるようにした。図1はプロトン磁力計のブロックダイアグラムである。測定間隔は6秒で、自動的にくり返し観測される。アナログ記録は測定結果を連続的な記録として見る事ができるため、地磁気異常の様相や機器の状態が直ちにわかり、また航空磁気測量では比較的多いミスカウントも明瞭に判別できるので、飛行中航空機上で記録を見ながら観測を行い、ミスカウント等のチェックをした。図2は日の出岬附近のアナログ記録の一部である。観測中

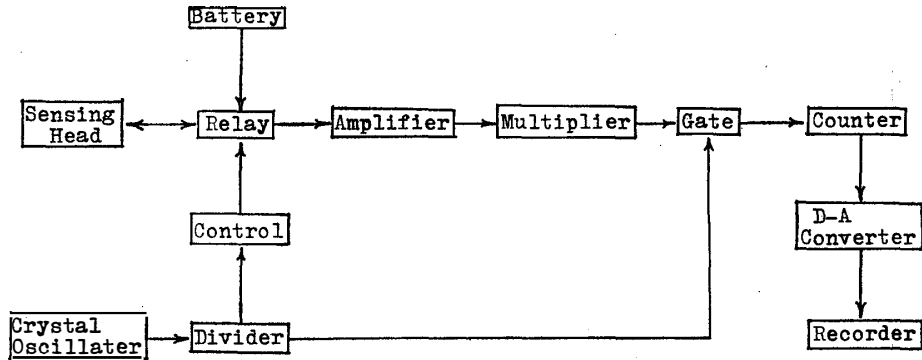


図1 プロトン磁力計のブロックダイアグラム

Fig. 1. Block diagram of the proton precession magnetometer.

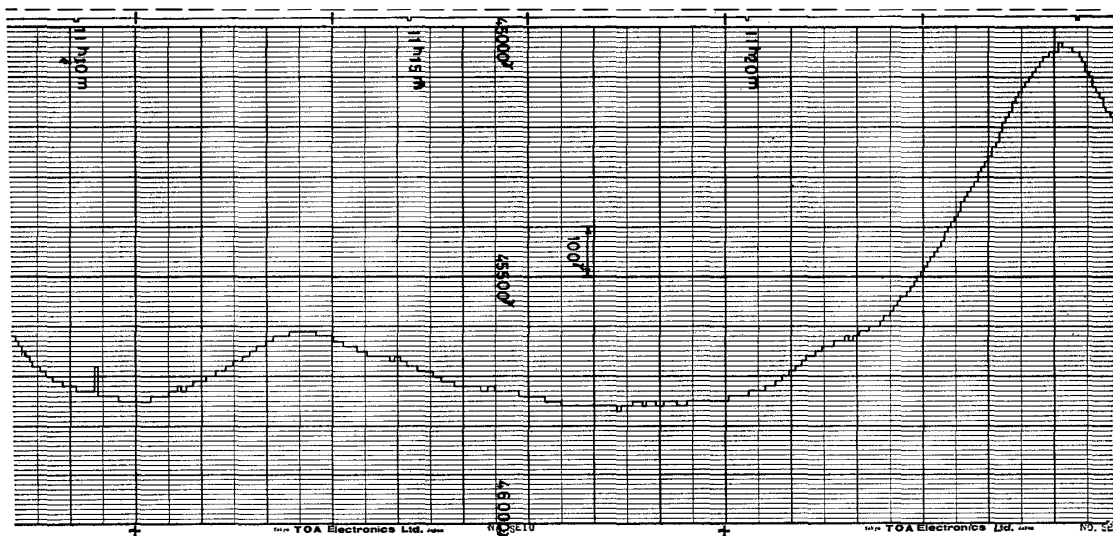


図2 観測記録紙上の全磁力プロファイル

Fig. 2. An example of the total magnetic profile on the recording paper.

航空機の機体磁気の影響をさけるため、プロトン磁力計検出部をポリエステル製容器に入れ、同軸ケーブル (10 C2V) で機体外に 10 m 出して曳航するようにした。観測地点の位置は主に飛行コースと時間により決め、地上目標と時刻によりこれを修正したが、内陸部では目標がないため、沿岸・海上に比べて位置の誤差は大きいと考えられる。

### 3. 観測地域およびコース

観測地域およびコースは図3のとおりで、宗谷海岸からプリンスオラフ海岸へかけて内陸 40 km・海上 60 km の割合で南北 100 km・東西 140 km の地域とした。コースは南北にと

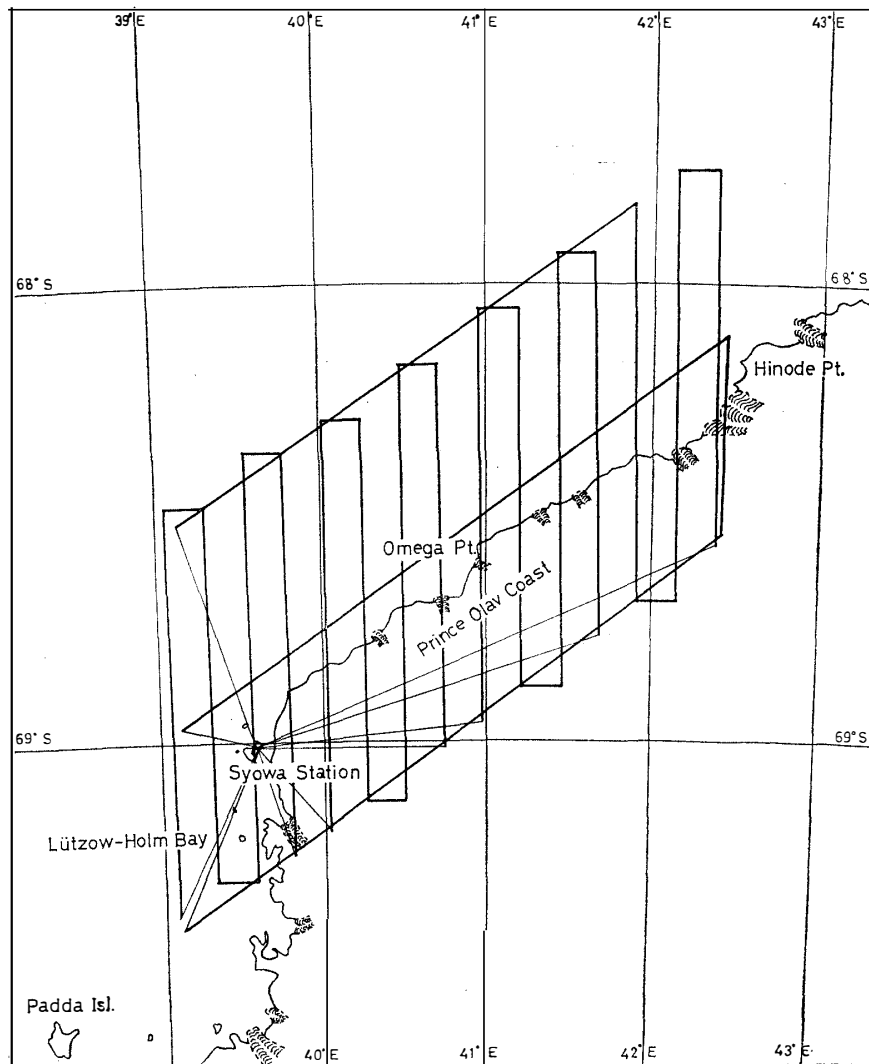


図3 航空磁気測量観測コース

Fig. 3. Course map of the aeromagnetic survey.

り、10 km の間隔で15 コース、それに交差する東西3 コースをとった。飛行高度を4,000 ft としたため、内陸部の奥までは入れなかった。

#### 4. 観測値の補正

航空磁気測量では通常次の補正を行う必要がある。

- (1) 年度化成
- (2) 高度補正
- (3) 機体磁気の補正

(1) の年度化成については、

$C_1$  補正 = (Epoch における固定観測所の値) - (観測時におけるその観測所の値)

$C_2$  補正 = (Epoch から観測日までの固定観測所の経年変化量) - (Epoch から観測日までの観測点における経年変化量)

したがって観測値の補正は

補正值 =  $C_1 + C_2 + (2) + (3)$

$C_1$  補正は固定観測所の transient field と経年変化量の影響を除去するものであり、固定観測所と観測地点の transient field は同じであると仮定している。表1の  $K$ -index でわかるように、今回の観測日はほとんど地磁気静穏日であったので、 $C_1$  補正は行わず次の方法により補正を行った。

観測期間は約1 カ月であり、経年変化量は微小であるが、実際には位置の誤差があり、特に地磁気異常地域では各コース交点の値にくいちがいが生じる。そのため全コースと交差している12月28日の値を基準として各交点の差をとり、各日毎の平均値を計算し、算出した平均値を補正值として各コースに補正した。この方法で算出した補正值の最大は  $50^r$ 、補正後の交点における差の最大は  $50^r$  であるので、補正後の値の精度は  $\pm 30^r$  以下と考える。

$C_2$  補正は前述のとおり昭和基地と観測地点の年変化量の差であるから、今回の観測範囲からみても問題にならない量である。IGRF 1965.0 (IAGA Commission 2 Working Group 4, 1969) により、1975.0 の値を計算した結果でみると、観測地域の年変化量の最大・最小の差は  $8^r$  である。

(2) の高度補正は行わず、4,000 ft の値そのままとしたが、前述 IGRF で計算した補正量は  $+24^r$  である。

(3) の機体磁気の影響については、それを無視できるところまでプロトン磁力計検出部を

機外に出し曳航した。

### 5. 等磁力線図

図4は reduced value により描いた高度 4,000 ft の等磁力線図である。Epoch は 1974 年 12 月 28 日である。この図の精度は epoch reduction と位置の精度によって決まる。Epoch reduction の精度は前述のように  $\pm 30'$  以下であり、今回の補正方法では観測コース交点の位置の誤差もこの中に含まれることになる。しかし飛行コースは必ずしも直線ではなく、飛行高度・飛行速度も常に一定とはいえないので、個々の位置についても、当然ある程度の誤

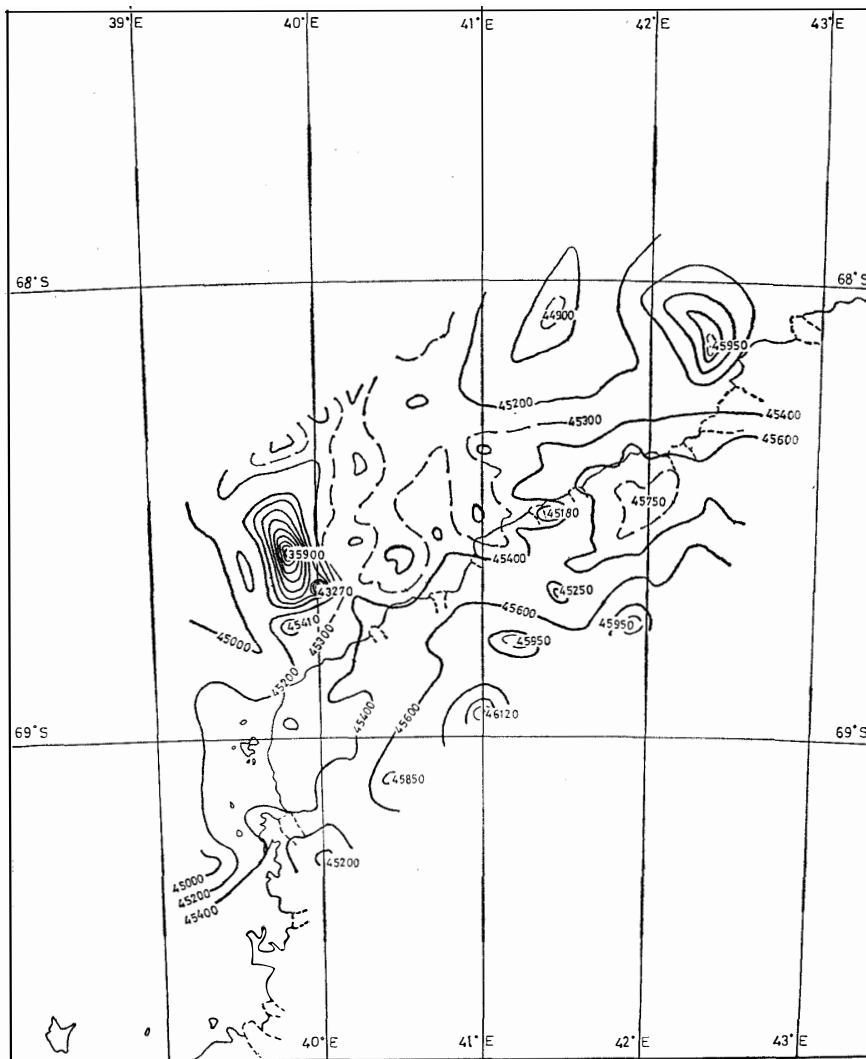


図 4 全磁力等磁力線図 (1974 年 12 月, 高度 4,000 ft)

Fig. 4. Contours of total magnetic intensity (Dec. 1974, 4,000 ft).

差は免れられない。位置の精度を直接確認することはできないが、前述 IGRF の計算から地磁気異常地域を除いては約  $12^{\gamma}/\text{mile}$  であり、位置の不正確さにより、この割合で誤差を生ずる。等磁力線図を描くにあたって、地磁気異常地域等各コースの交点で矛盾が生じた箇所は、その平均値を重視した。

## 6. 地磁気分布の様相

図4の等磁力線図から、フラットウンガ沖の海上にかなり大きなマイナスの異常があり、

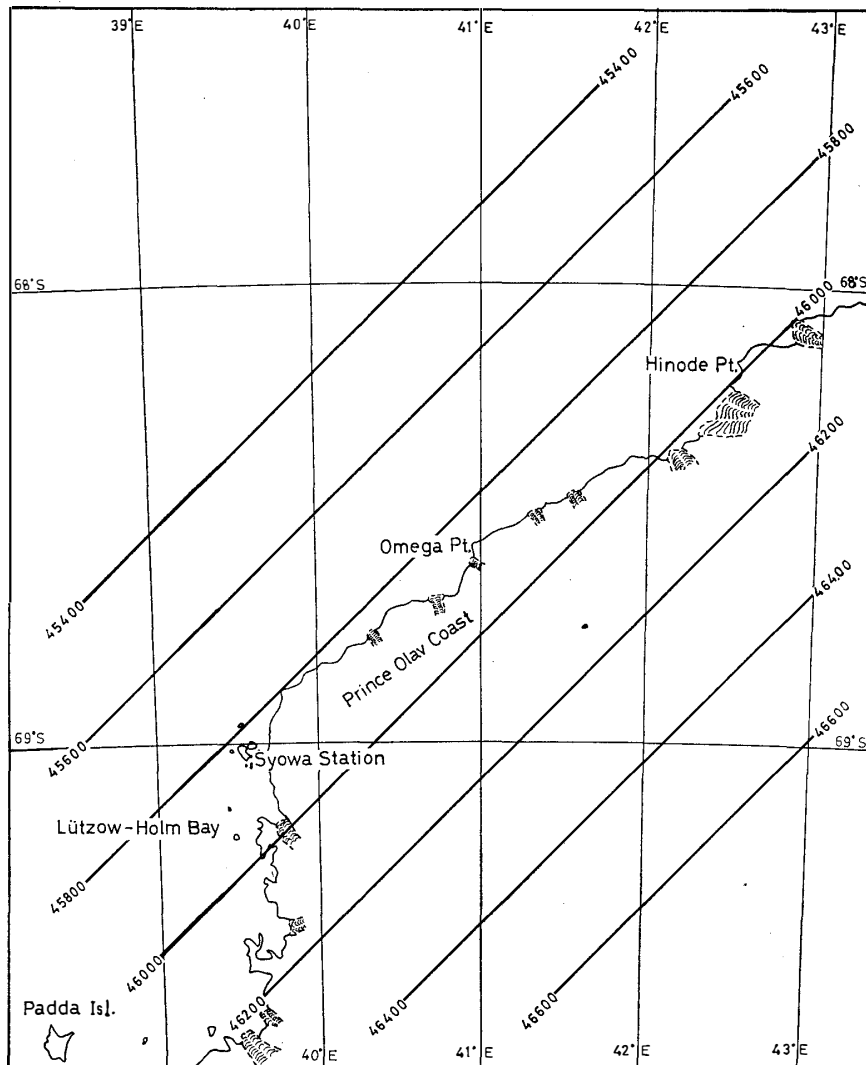


図5 IGRF 1965.0 から計算した全磁力分布 (1974年12月, 高度1,200m)

Fig. 5. Distribution of total magnetic intensity (Dec. 1974, 1,200 m), calculated from the IGRF 1965.0.

日の出岬沖の海上にはプラスの異常がある。内陸部には小さな異常が多数みられる。

地磁気の異常を量的に求めるには、宗谷海岸・プリンスオラフ海岸地域に適合した全磁力の平均的分布が必要であるが、最も適合した式がないため IGRF 1965.0 により計算した。図 5 はその結果を図化したものである。図 4 の等磁力線図と比較すると、絶対値で約 500<sup>r</sup> の差があるが等磁力線の傾斜は良く似ている。

## 7. ま と め

南極地域での航空磁気測量は第 8 次隊から第 11 次隊まで続いて行われたが、等高度・等密度の観測が計画的に行われたのは今回が初めてである。航空磁気測量は等高度・等密度だけでなく、地磁気が静穏な期間に短時日で行うことが必要である。今回の観測は航空機の飛行距離の制限で全コースを 5 日のコースに分けたが、天候等の関係で約 1 カ月にわたった。しかし南極の特殊性を考えれば、ほぼ理想的な観測といえよう。

今回の観測結果から、地磁気異常地域について地質・重力等の資料と共に解析することが望ましいが、現時点では解析に十分な資料は得られていない。今後共、航空機による広範囲な観測を進めると同時に、地上における観測も充実させ、より高度な観測にしたいと考える。

## 謝 辞

今回の観測を行うにあたり、深い理解と協力を頂いた村越越冬隊長はじめ隊員の皆様、特に航空担当の今村隊員・堀越隊員、通信担当の湊隊員に深く感謝いたします。また、本報告をまとめるに当たって指導を載いた国土地理院の田中穰・柿沼清一両氏に感謝します。

## 文 献

田島稔・柿沼清一・吉田光雄・増田実・吉村愛一郎 (1972): リュツォ・ホルム湾とその沿岸地域の航空磁気測量。南極資料, 44, 69-78.

IAGA COMMISSION 2 WORKING GROUP 4, Analysis of the Geomagnetic Field (1969): International geomagnetic reference field 1965.0. J. Geophys. Res., 74 (17), 4407-4408.

(1975 年 10 月 6 日受理, 12 月 5 日改訂稿受理)