

伊豆大島の航空磁気測量*

海上保安庁水路部

水路部では、昭和61年伊豆大島噴火に係わる伊豆大島総合調査の一環として、噴火後の昭和61年12月5日を第1回目として伊豆大島における航空磁気測量を繰り返し実施し、火山活動期における同島及びその周辺海域の精密な磁気図を作成すると共に、地磁気変化の監視に努めた。

本報告は、火山噴火予知連絡会資料として第41回（伊豆大島の航空磁気測量結果）、第42回（伊豆大島の航空磁気測量結果第4報）、第43回（同、第5報）、第44回（同、第6報）、第45回（伊豆大島の航空磁気測量結果）に提出したものをとりまとめたものである。

測量は当庁所属LA701号機（YS-11）に航空機用プロトン磁力計を搭載し全磁力値を2秒毎に計測した。位置は、陸上部についてはビデオ映像と対地写真の比較により決定し、海上部はVLF/オメガ測位装置を用い、陸上部との接続を考慮して測定値の補正を行った。外部磁場変化の補正は伊豆大島火山観測所の野増測点における全磁力測定記録によった。機体磁気は潮岬VORの上空を8方位に飛行して測定した結果にもとづき補正した。機体磁気の振幅は78 nTで方位152度で最大、332度で最小である。

なお、磁気異常の計算にはIGRF 1985モデルを用いた。

1. 地磁気異常の概要

第1図は昭和61年12月5日、17日の測量結果をもとに作成した伊豆大島上空3000 ftの全磁力異常図、第2図はこれに昭和62年1月19日測量分を加えて作成した同島とその周辺海域の高度3000 ftの全磁力異常図である。

第1図では三原山付近から南東方向に2000 nT以上の正異常域が延びており、また、まゆ状の外輪山の高まりに対応して高異常域が連なっている。北部外輪山付近では1000 nT以上の正異常値を示している。北東部の蜂の尻付近から三原山北側のカルデラ床にかけては等値線がわん入しており、磁氣的に300～400 nTの凹部となっている。

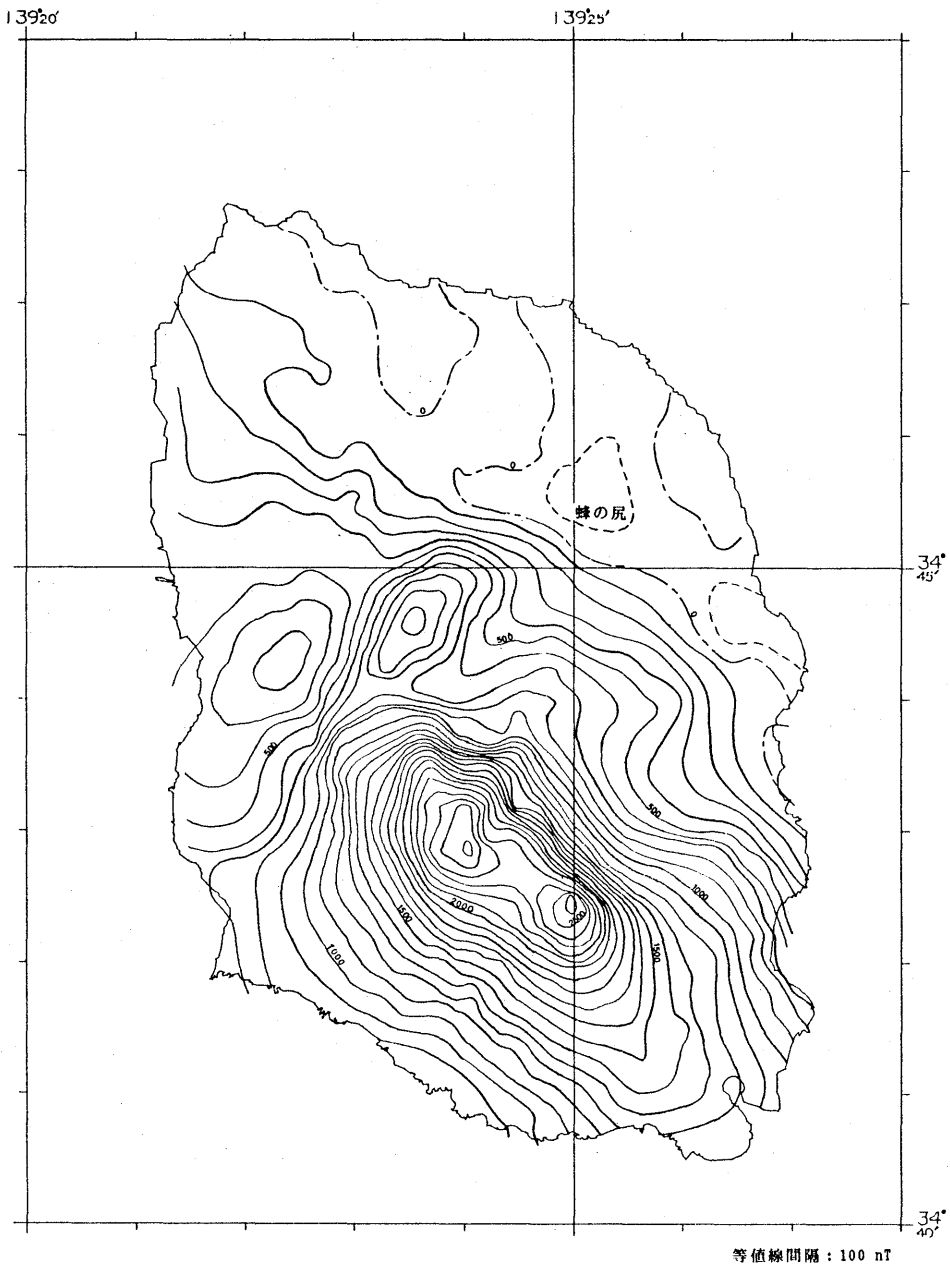
第2図では第1図に見られた三原山付近から南東へ延びる正異常域がさらに海域部の波浮海脚付近まで延びている。また、岡田港の北約2マイル付近には+300 nTの正異常域が認められる。

第3図は昭和62年1月20日及び3月18日の測量結果をもとに作成した高度4000 ftの全磁力異常図である。測線間隔が1～2マイル間隔であるため大島上空の短波長異常は必ずしも十分に捉えられているとはいえないが、海域部を含めた全体的な磁気異常のパターンは3000 ftの場合と調和的である。

2. 3次元タニワニ法による磁氣的構造

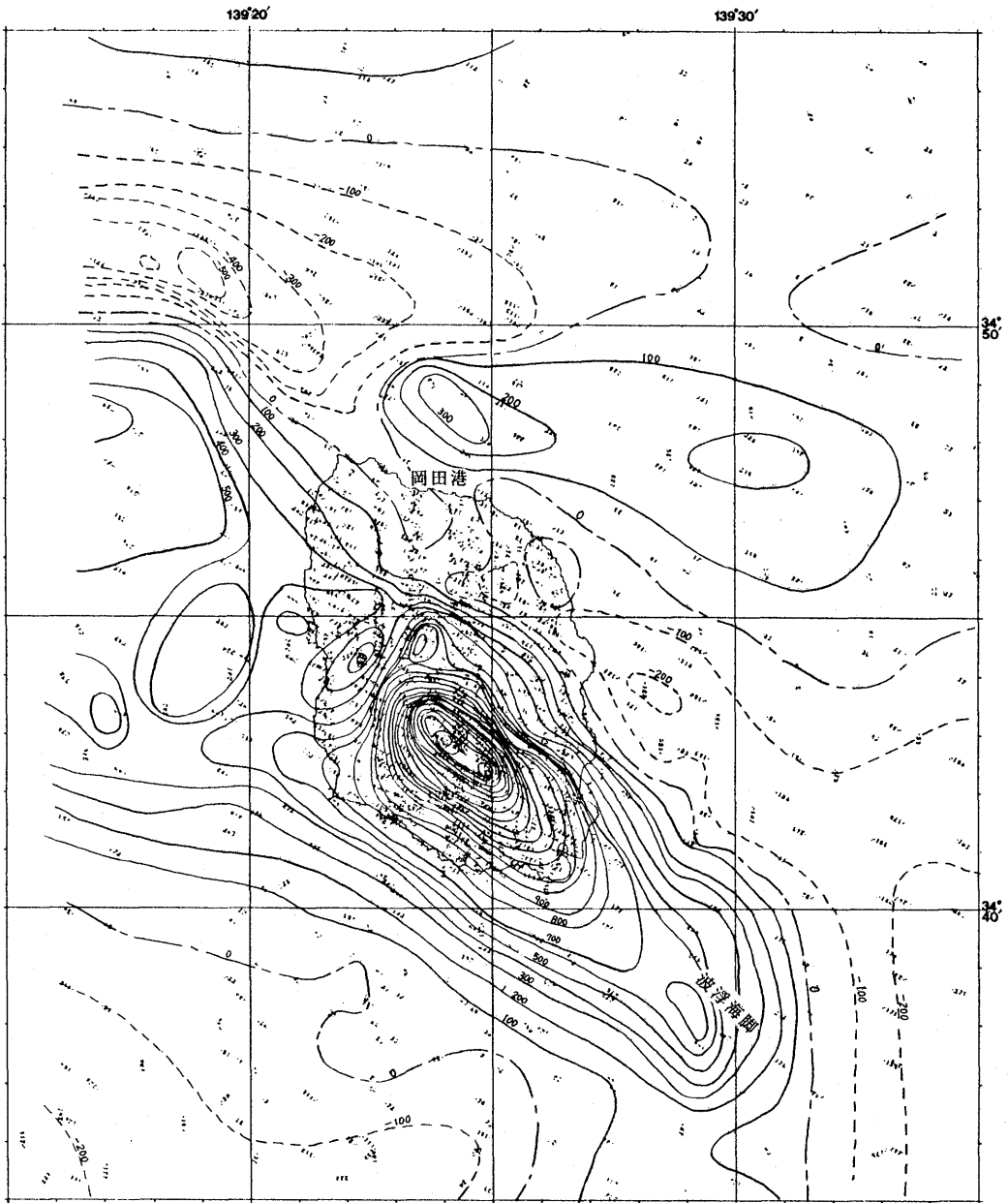
高度3000 ftにおける地磁気異常分布（第1図）をもとに伊豆大島の磁化強度を求めた。解析にあたっては磁化方向を $\text{Dec.} = -6.0^\circ$ 、 $\text{Inc} = 47.2^\circ$ と仮定し、同島の山体基盤と三原山のそれぞれの磁化強度を求めた。計算の結果、山体基盤の磁化強度は $|J| = 15.1 \text{ A/m}$ 、三原山は 6.2 A/m となり三原山の磁化強度が同島山体基盤の磁化の半分弱となっている。このことは12月17日の時点で三原山体内部が、高温

* Received Jan. 27, 1988



第1図 伊豆大島の全磁力異常図(3000ft)

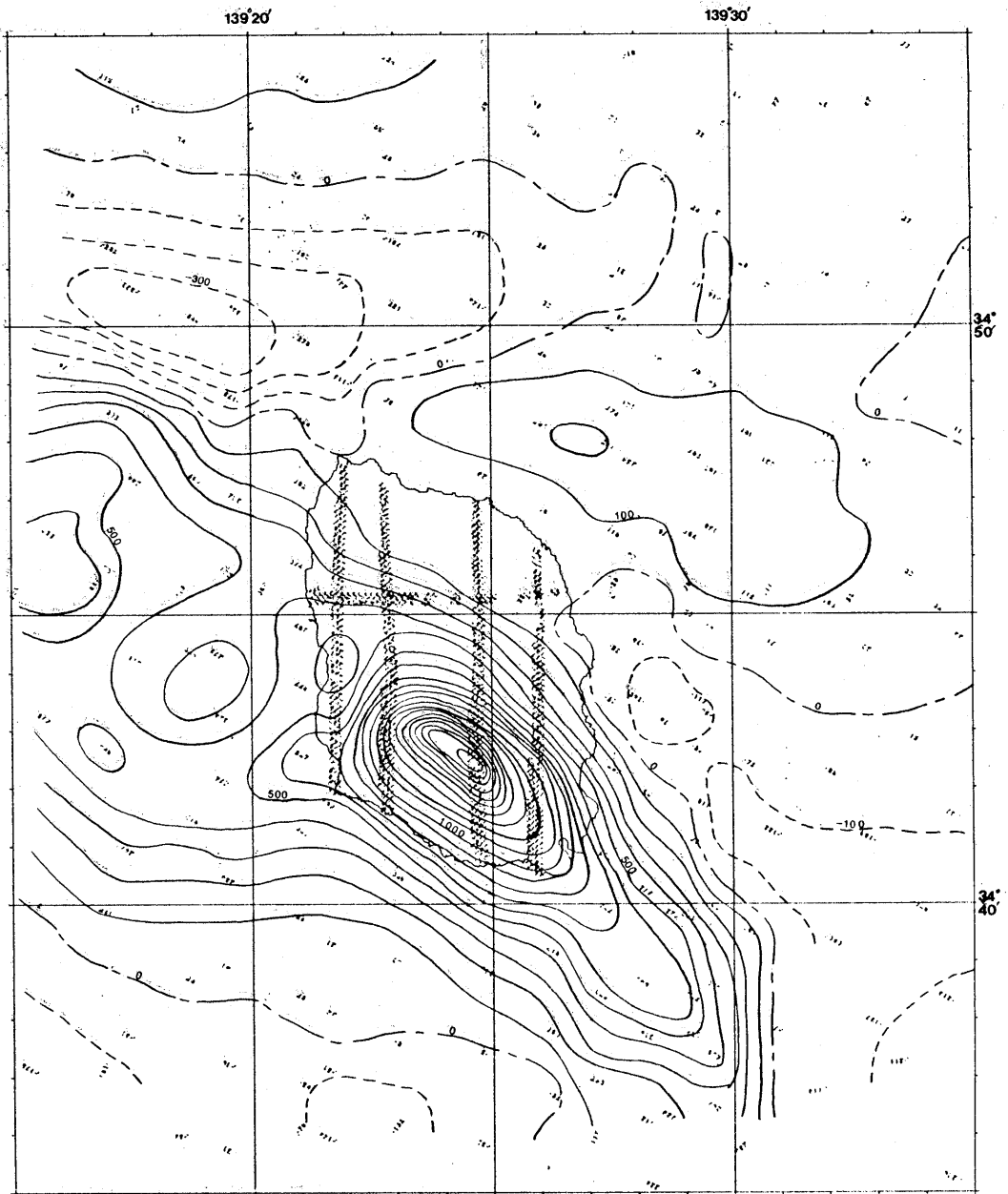
Fig.1 Aeromagnetic anomaly map over Izu-Oshima Island at height of 3000ft.



等値線間隔：100 nT

第2図 伊豆大島周辺全磁力異常図(3000 ft)

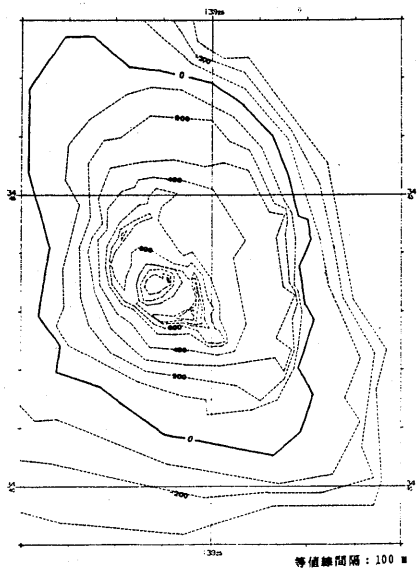
Fig.2 Aeromagnetic anomaly map over Izu-Oshima Island and its adjacent sea area at height of 3000 ft.



等値線間隔：100 nT

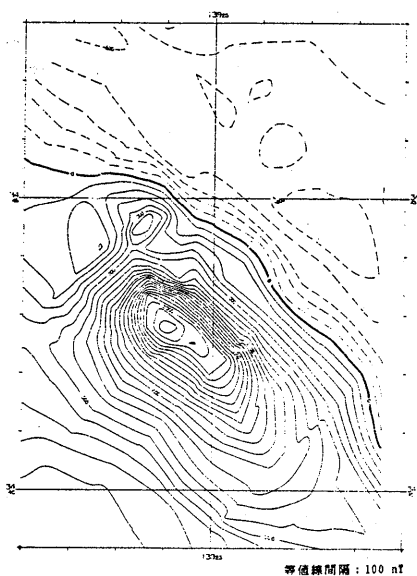
第3図 伊豆大島周辺全磁力異常図(4000 ft)

Fig.1 Aeromagnetic anomaly map over Izu-Oshima Island and its adjacent sea area at height of 4000 ft.



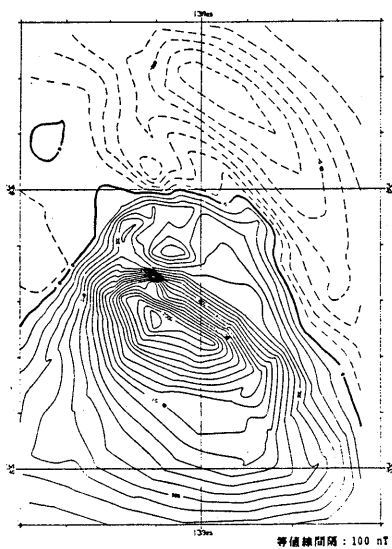
(a) 地形モデル

Approximated polygonal topography used in analysis.



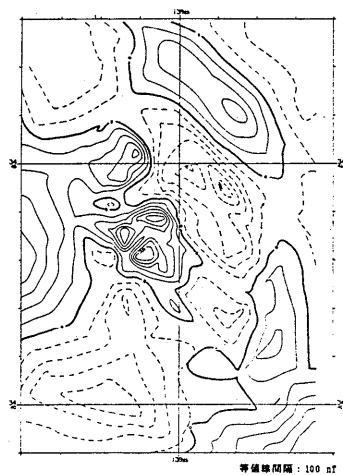
(b) 入力磁気異常図

Input anomaly field, which is derived by reduction of self-calculated planar trend from observed magnetic anomaly field.



(c) 計算異常図

Calculated anomaly field.



(d) 残差図

Residual field, which is obtained by (b)-(c).

第4図 3次元タルワニ法による磁気異常の解析

Fig.4 Results of three dimensional analysis on aeromagnetic anomaly measured at height of 3000ft above sea level.

のため磁化強度が減少していることを示唆するものと考えられる。

なお、解析に用いた地形の三次元モデル並びに入力異常図、計算異常図、残差図を第4図(a)~(d)に示した。残差図によると伊豆大島のカルデラ付近に500 nTに達する正の残差域が認められる。また、同島東側斜面及び差木地~間伏の南西側にかけて顕著な負の残差域が認められる。これらは伊豆大島の山体内部の非均一な磁化構造を反映しているものと推測される。

3. 伊豆大島の地磁気変化

水路部では、昭和39年9月伊豆大島の航空磁気測量を高度3000 ftで実施しており、今回、昭和61年12月5日、17日に同高度で実施した測量の結果と比較した。

第5図(a)は、昭和39年の測量結果をもとに描画した全磁力異常図、第5図(b)は今回12月5日、17日の測量結果をもとに作成した全磁力異常図である。それぞれの作成過程では、測線上に沿う全磁力値をもとに250m間隔のメッシュデータを作成し、それをもとにプロッターで描画した。第5図(c)は両者の差($V_{1986} - V_{1964}$)を示したもので、三原山の北側付近を中心に1000 nT以上の全磁力の減少域が認められる。

4. 噴火後の地磁気変化量

第6図(a)は、昭和61年12月5日、17日の高度3000 ftにおける全磁力図に12月24日以降の照査測線として12月24日、翌年1月19日、11月5日の測線の一部を示したものである。また、第6図(b)はこれら照査測線における全磁力値の比較結果である。12月24日、1月19日については、測位誤差やベースとなる全磁力図の等値線の任意性による誤差を考慮すれば、特に顕著な変化はなかったものと推定される。11月5日の比較では、B火口とC火口を結んだ線上に位置する鋺端付近に約100 nTの全磁力の増加が認められる。この変化量は誤差や全磁力分布から予想されるものより大きく、この付近の帯磁増加をあらわしているものと推察される。

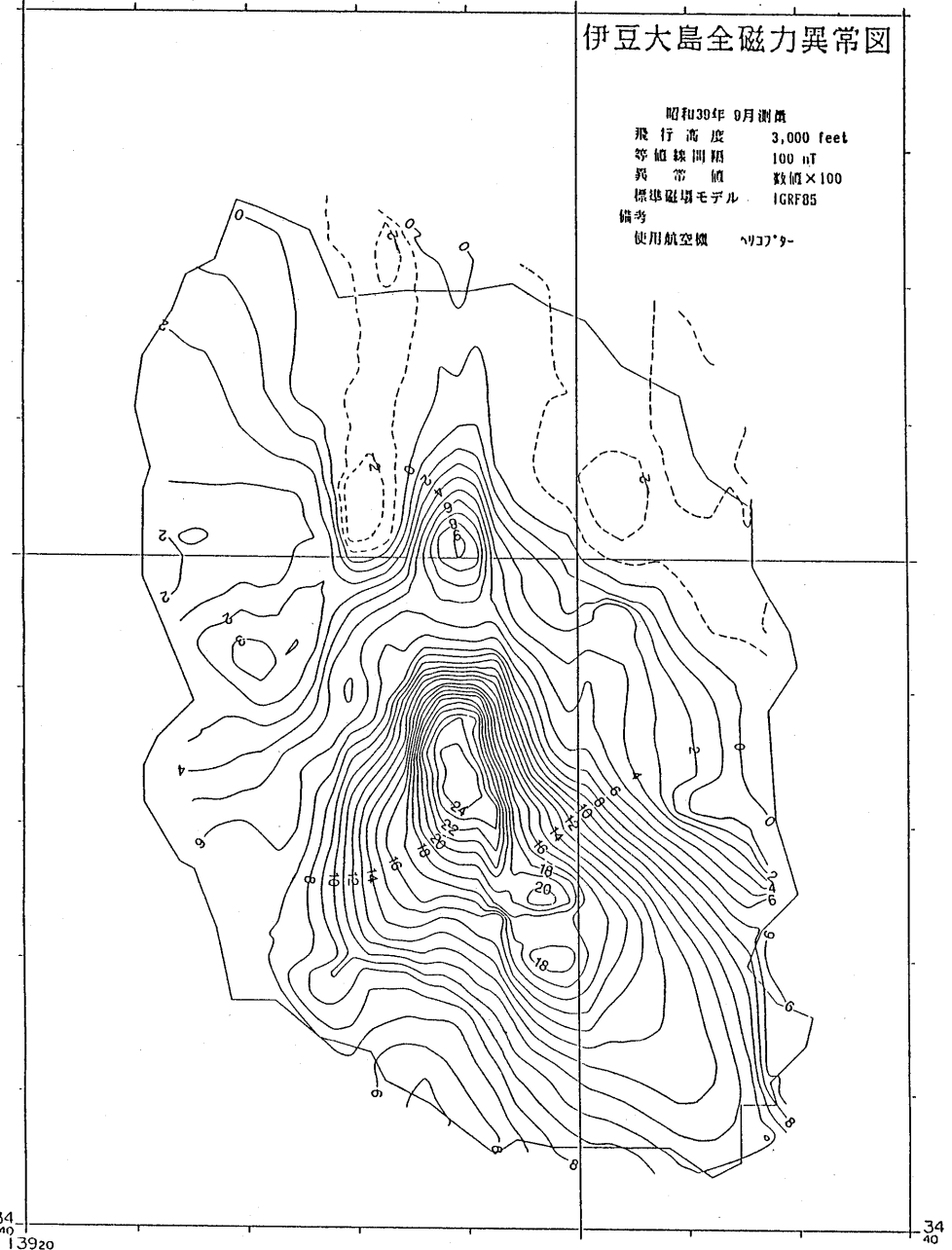
5. 地磁気変化量のモデル計算

(1) 噴火活動に伴う地磁気変化を説明するためのモデル例(第7図)

伊豆大島の平均的な磁化強度 $|J| = 10 \text{ A/m}$ として、山体全体が $\text{Inc} = 47.2^\circ$ 、 $\text{Dec} = -5.6^\circ$ の方向に磁化していると仮定し、マグマによる熱消磁の部分の大きさを1辺300 mの角柱で近似した場合に理論的に予想される地磁気変化量を示した。

(2) ダイク状マグマの貫入に伴う地磁気変化(第8図)

伊豆大島の火山活動による地磁気変化量を定量的に求めるため、山体にマグマが貫入した場合の地磁気変化量を計算した。計算に用いた仮定はダイク上面深度300 m、底面深度1200 m、磁化強度 $|J| = 10 \text{ A/m}$ とし、貫入部分が熱消磁するものと仮定して計算した。この結果、ダイクの幅が50 mあれば100 nT以上の変化が生じると予想される。



(a) 全磁力等値線図(昭和39年)

(a) Total magnetic force compiled from magnetic survey data in Sept., 1964.

第5図 全磁力変化

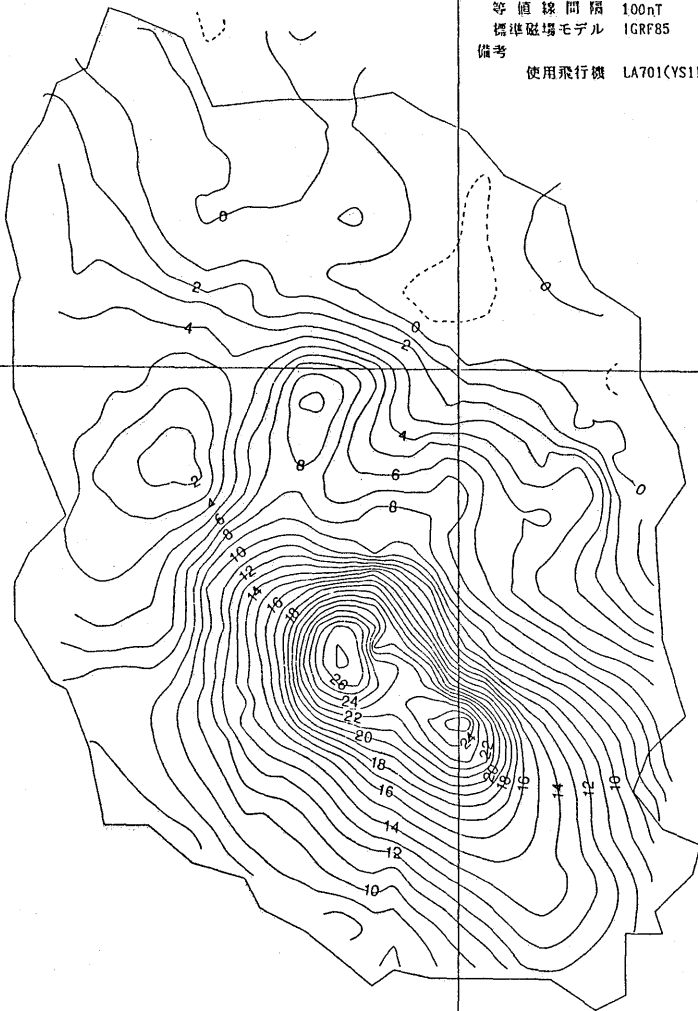
Fig.5 Comparison of total magnetic force over Izu-Oshima Island at height of 3000 ft between two sources.

One was surveyed on Dec. 5 and Dec. 7, 1986 and the other was surveyed in Sept., 1964.

13920

伊豆大島全磁力異常図

昭和61年12月 5日測量
飛行高度 3,000 feet
等値線間隔 100nT
標準磁場モデル IGRF85
備考
使用飛行機 LA701(YS11)

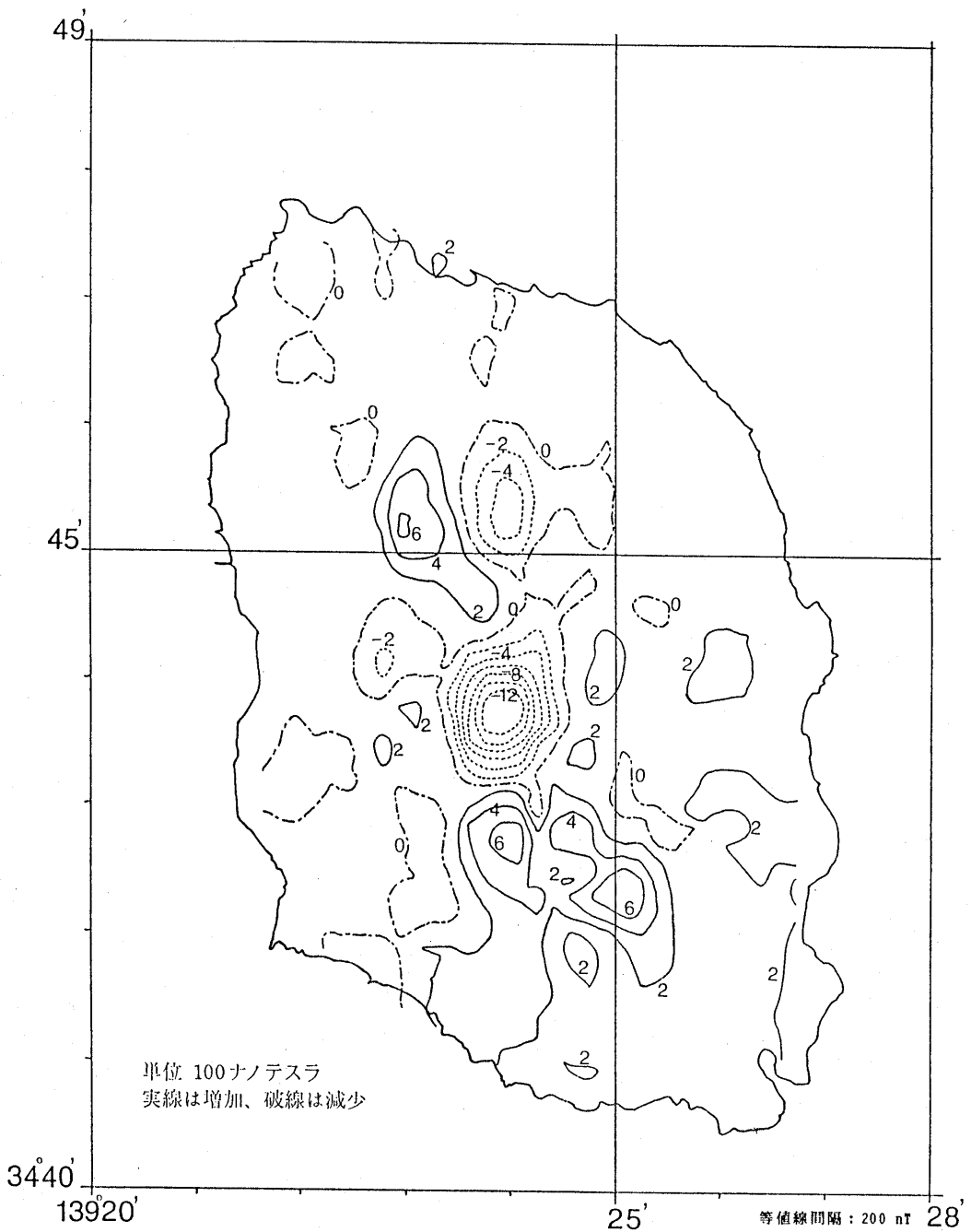


34
40
13920

34
40

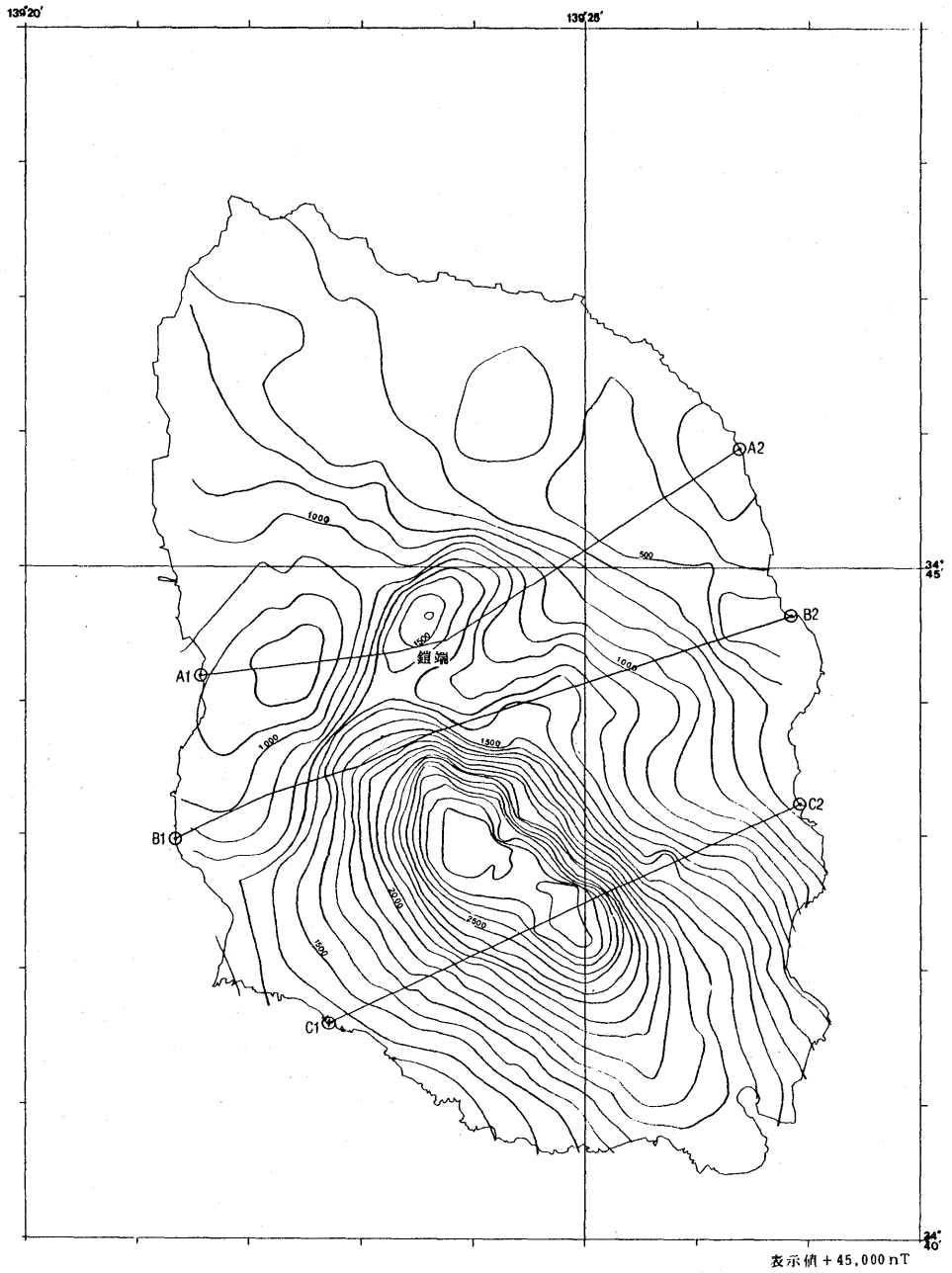
(b) 全磁力等値線図(昭和61年)

(b) Total magnetic force compiled from magnetic survey data in Dec., 1986



(c) 全磁力変化図

(c) Change of total force calculated by (b)-(a)



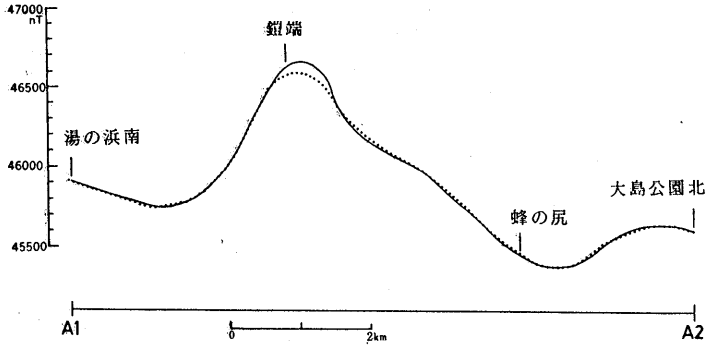
第6图(a) 照查測線圖

Fig.6(a) Reference flight courses are shown on total magnetic map at height of 3000ft derived from survey data of Dec.5 and Dec.17, 1986, which is used as reference total field.

照査測線 A (A1-A2) における全磁力値の比較結果

実線 昭和62年11月 5日測量結果

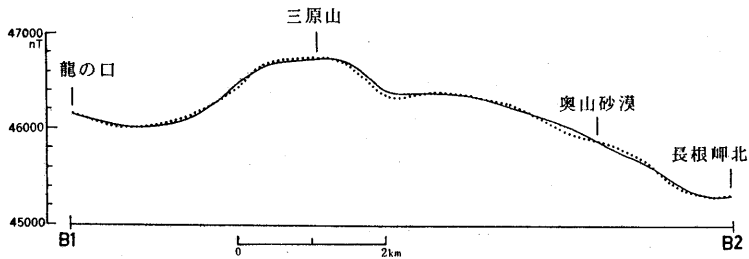
点線 昭和61年12月 5日, 17日の全磁力等値線の値



照査測線 B (B1-B2) における全磁力値の比較結果

実線 昭和61年12月24日測量結果

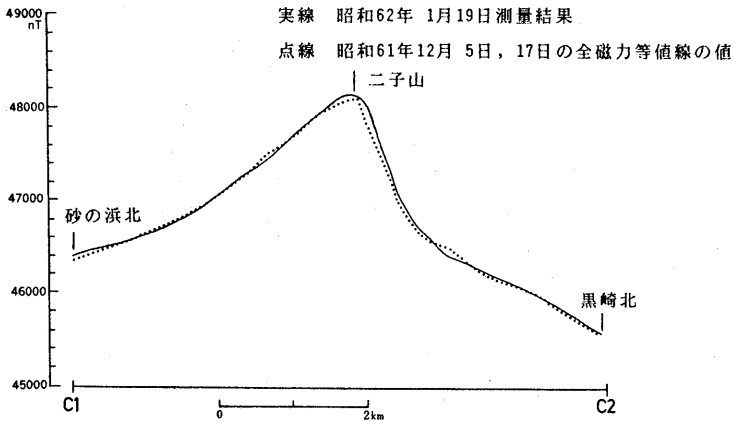
点線 昭和61年12月 5日, 17日の全磁力等値線の値



照査測線 C (C1-C2) における全磁力値の比較結果

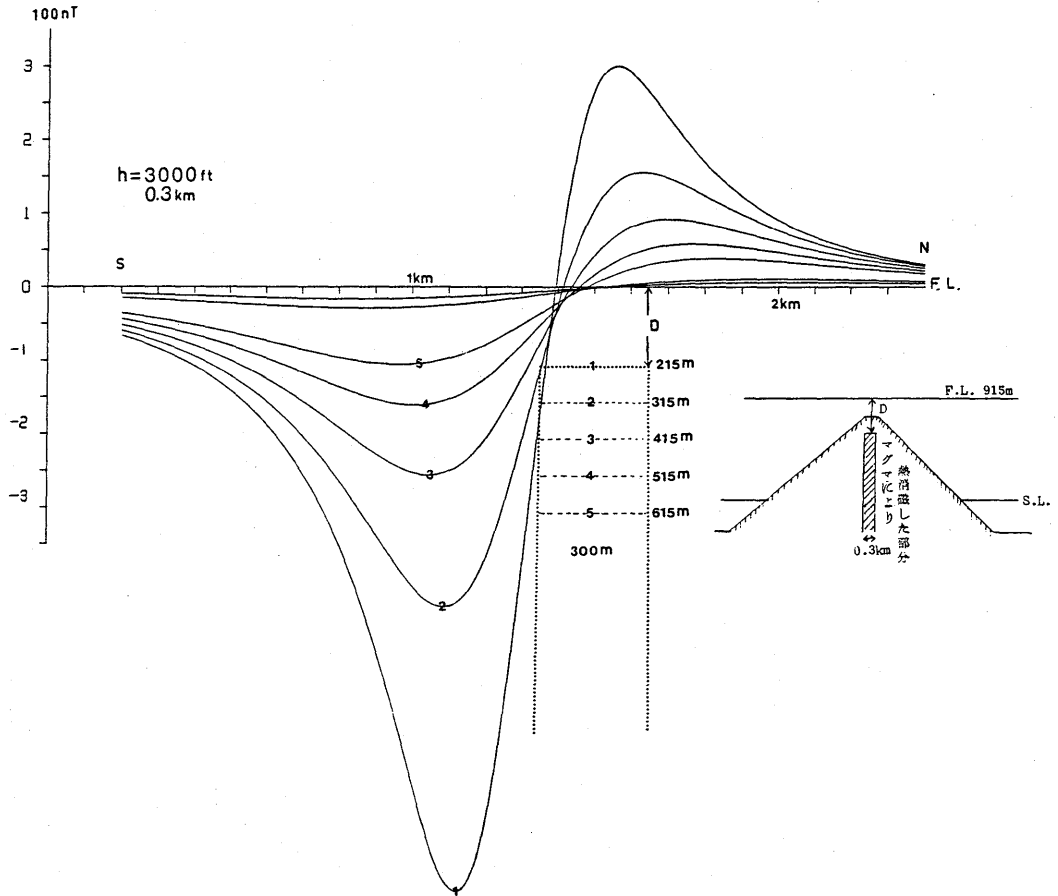
実線 昭和62年 1月19日測量結果

点線 昭和61年12月 5日, 17日の全磁力等値線の値



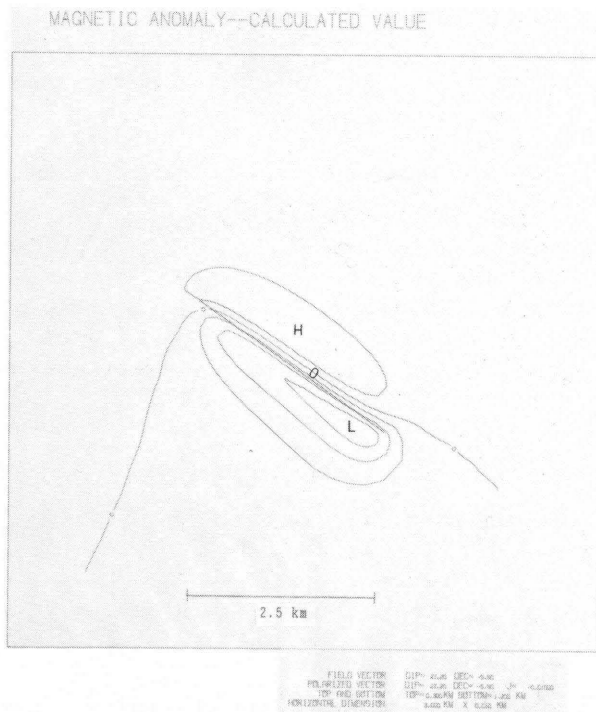
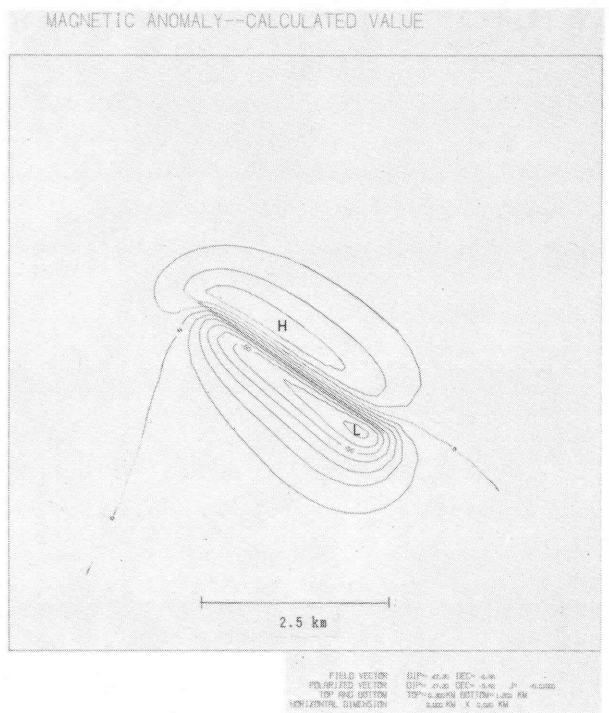
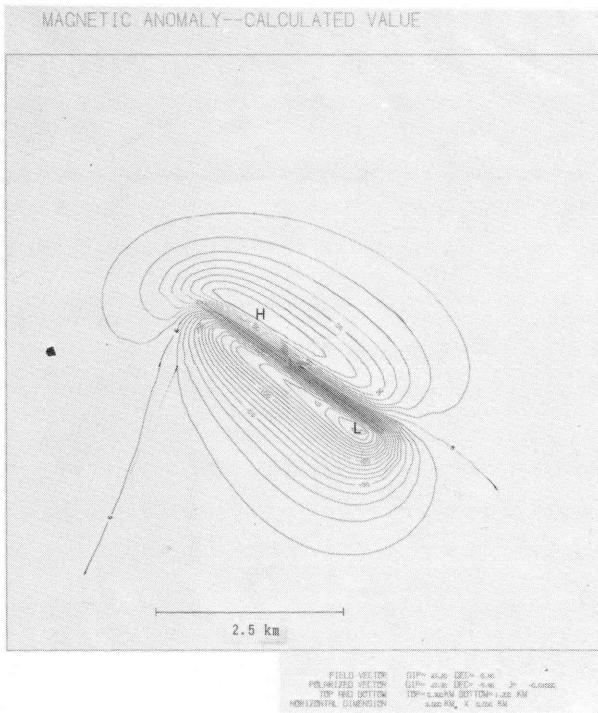
第6図(b) 照査測線における全磁力の比較

Fig. 6(b) Comparison of total magnetic force along reference flight courses.



第7図 地磁気変化量のモデル計算

Fig.7 Magnetic change caused by demagnetization of prism shaped body. Horizontal length of prism is 300m × 300m. Assumed magnetization is $|J| = 10 \text{ A/m}$ Dec $= -5.6^\circ$ Inc $= 47.2^\circ$



第8図 ダイク状マグマの貫入に伴う地磁気変化

Fig. 8 Magnetic change caused by demagnetization of tabular body.