

阿蘇火山の地磁気観測 (1)

加藤 諒 司

概 要

火山噴火予知の基礎的研究を行うため、1979年より阿蘇山における地磁気観測が始められた。阿蘇中岳の北約 5 km の阿蘇山麓、及び中岳火口西北西約 0.8 km の阿蘇山上の二地点で地磁気全磁力の連続観測が行なわれている。その他、年 2 回の移動観測が行なわれている。移動観測では携帯用プロトン磁力計による全磁力の観測が 6 点で、GSI一等磁気儀と携帯用プロトン磁力計による成分観測が 5 点で実施されている。

阿蘇山上および山麓と鹿屋の間の全磁力差は、地磁気日変化の影響をさけるため、00時から02時 (JST) の夜間について計算しているが、外部変動磁場の影響をうけてバラツキは大きい。夜間の外部変動磁場の主なる原因は、赤道環電流による Dst 磁場によると考えられ、阿蘇と鹿屋の Dst 磁場変動の地域性を DI 補正にとり入れた補正を行った。その結果、全磁力差夜間値 (00—02時 JST) のバラツキは約 1/3 に減少した。

補正により、火山活動によると思われる種々の全磁力差の異常変化が、とくに山上と山麓の全磁力差に認められた。その典型的な例は、1979年9月6日の爆発前後の変化で、爆発前の8月中旬から爆発当日までは山上と山麓の全磁力差は急な増加傾向にあったが、爆発後は安定な状態に変わった。

1. ま え が き

地磁気観測所は地磁気による火山噴火予知の基礎的研究を行うため、1979年より阿蘇山における地磁気観測を始めた。阿蘇山上 (略称 ASJ 中岳火口西北西約 0.8 km) と阿蘇山麓 (略称 ASJ 中岳火口北約 5 km) の両地点に、カセットテープ集録式のプロトン磁力計 MOPV-79 型 (0.1 nT 表示) を設置し、全磁力値の毎分連続観測を実施している。また年 2 回の地磁気移動観測を実施しており、成分観測を行う成分観測点 5 点、全磁力観測のみの全磁力観測点 6 点が整備された。成分観測点においては GSI一等磁気儀による成分観測 (地上高 1.2 m) の他に、携帯用プロトン磁力計 (1 nT 表示) による全磁力観測 (地上高 1.5 m) も実施されている。

阿蘇山のような安山岩質火山では、熱消磁や圧力による残留磁化や帯磁率の変化による地磁気の変化は小さく、高々数 nT の変化が期待されるにすぎない。火山活動による地磁気の異常変化を検出するため、一般には基準点と観測点との全磁力の単純差をとることにより、外部変動磁場による影響を取り除いているが、すでに笹井等 (1976) により指摘されているように、外部変動磁場が等しいと考えられる小領域においても、磁気異常が大きいと、全磁力差には外部変動磁場による変化が含まれる。

1977年の第一回阿蘇集中総合観測では、全磁力差と鹿屋の地磁気三成分値を使い、実験式から補正係数を求める方法により、阿蘇山周辺の測点間の全磁力差を補正すること

を試みた。全磁力差の日々変化には ± 2 nT の変動があったものが、補正後では ± 0.5 nT の変動におさまり、この方法が阿蘇山では有効であることがたしかめられた (田中等, 1978)。

今回行った補正には、成分観測により求められた偏角、伏角から、補正係数を求めた。

2. 補正の方法

一般に、本報告で用いた補正方法は DI 補正方法と呼ばれている。各成分の地球磁場 X, Y, Z 成分を、内部固有磁場 X_0, Y_0, Z_0 と外部変動磁場 $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ とに分ける。ここで内部固有磁場とは地球内部に原因するものであり、外部変動磁場とは電離層や磁気圏の電流によるもので、その変化による電磁誘導のため生じた磁場も外部変動磁場に含まれる。我々の目的は火山活動等にもなう地球内部に原因する固有磁場の変化を検出することであり、内部固有磁場は一定のものではないが、基準点として火山活動等による変化のない鹿屋を使い、鹿屋の内部固有磁場は短期間では変化しないものとし、月毎に一定値を使った。

ある測点の地磁気三成分を X, Y, Z とし、 X_0, Y_0, Z_0 をその測点の固有磁場、 $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ を外部変動磁場とすると、全磁力 F は以下ようになる。

$$F = (X^2 + Y^2 + Z^2)^{1/2} \\ = \{(X_0 + \Delta X)^2 + (Y_0 + \Delta Y)^2 + (Z_0 + \Delta Z)^2\}^{1/2} \quad (1)$$

外部変動磁場の振幅は高々数百 nT で、固有磁場の値と比較すると小さく、式 (1) をテラー展開し、外部変動磁場の二次以上の項を無視すると、式 (1) は次のようになる。

D_0, I_0 を測点における偏角、伏角とする。

$$F \cong F_0 + \cos(I_0) \cdot \cos(D_0) \cdot \Delta X + \cos(I_0) \cdot \sin(D_0) \cdot \Delta Y + \sin(I_0) \cdot \Delta Z \quad (2)$$

ここで、 F_0 とは外部変動磁場を除いた全磁力で $F_0 = (X_0^2 + Y_0^2 + Z_0^2)^{1/2}$ である。

測点と鹿屋との距離が離れていると、測点での外部変動磁場は必ずしも鹿屋と同じでない。この測点での外部変動磁場を $\Delta X = C_X \cdot \Delta X_K$, $\Delta Y = C_Y \cdot \Delta Y_K$, $\Delta Z = C_Z \cdot \Delta Z_K$ とした。ここで $\Delta X_K, \Delta Y_K, \Delta Z_K$ は鹿屋の外部変動磁場である。

二測点の全磁力差を求めるのに、二測点の F_0 の差をとれば、外部変動磁場の影響を除いた全磁力差 ΔF_0 が求まる。

いま、

$$a = \cos(I_0) \cdot \cos(D_0) \\ b = \cos(I_0) \cdot \sin(D_0) \\ c = \sin(I_0)$$

すると、二測点の補正後の全磁力差 ΔF_0 は次のようになる。

$$\Delta F_0 \cong (F' - F) - a' \cdot C_X' \cdot \Delta X_K + a \cdot C_X \cdot \Delta X_K - b' \cdot C_Y' \cdot \Delta Y_K + b \cdot C_Y \cdot \Delta Y_K \\ - c' \cdot C_Z' \cdot \Delta Z_K + c \cdot C_Z \cdot \Delta Z_K \quad (3)$$

ここで F' は観測点の全磁力で、 F は基準点の全磁力であり、式 (3) の $(F' - F)$ は全磁力単純差である。それ以下の項は補正項で、鹿屋が基準点であるときは、 C_X, C_Y, C_Z は 1 となる。二測点とも阿蘇の測点である場合は $C_X = C_X', C_Y = C_Y', C_Z = C_Z'$ となる。

鹿屋の固有磁場 X_0, Y_0, Z_0 は以下の方法で求めた。

月毎に0時から3時(JST)の K_p 指数が、2+以下の日を選び、地磁気各成分の月平均値を求める。その値にDst値補正を行う。この補正後の月平均値にも数nTの不規則変化が含まれており、特にX成分では大きい。これを除くため各成分とも時間に対する5次の多項式で近似し、その近似式より月毎の鹿屋の固有磁場 X_0, Y_0, Z_0 を求めた。

C_x, C_y, C_z は測点の鹿屋に対する外部変動磁場の差を表わすが、静穏日の夜間値上に限れば、その主なる外部変動磁場は赤道環電流による磁場と考えられる。藤田(1973)によると、赤道環電流による磁場の大きさは測点の磁気緯度 θ に依存し、H成分はDst値・ $\cos(\theta)$ に比例し、Z成分は-Dst値・ $\sin(\theta)$ に比例する。しかし、70年より80年の日本の観測所(鹿屋、下里、鹿野山、柿岡、水沢、女満別)について調べた結果では、本報告の解析に必要な精度を満たしていない。そのため(3)式において C_x, C_y, C_z を未知数とし、月毎に K_p 指数が2+以下の日を選び、補正後の全磁力差のバラツキが最小になるように、最小二乗法を用いて C_x, C_y, C_z を求めた。1979年より1980年にかけての7例について求めた結果の平均値は以下の通りである。

山麓 $C_x=0.96 \pm 0.03, C_y=1.16 \pm 2.23, C_z=0.79 \pm 0.09$

山上 $C_x=0.96 \pm 0.04, C_y=1.07 \pm 2.71, C_z=0.82 \pm 0.10$

赤道環電流による変動磁場が、阿蘇では鹿屋と比較してX成分で4%、Z成分で20%小さく、Y成分は10%大きい。 C_y のバラツキは大きい。この原因としてはY成分は全磁力にはほぼ直交する成分のため全磁力への寄与が小さいことによると考える。今回の解析においては山上、山麓とも C_x, C_y, C_z は等しいものと仮定し、両者の平均値を用いた。

また後述するように、火山活動によると思われる全磁力差の異常な変化が短期間あらわれ、二点間の全磁力差の時時変化の精しい調査を必要とする場合がある。山上あるいは山麓と鹿屋の全磁力差の日変化から阿蘇と鹿屋の地磁気日変化に差があることはあきらかであるが、山上と山麓の日々変化を補正する場合に限って、今回は $C_x=1, C_y=1, C_z=1$ とした。

図1に阿蘇の測点を示す。測点名の下に記載されている数字は上が偏角、下が伏角の鹿屋との差である(単位度偏角は東向き正)。

図2は、夜間値を用いた全磁力差の日々の変化を、補正前と補正後について、1979年の例を示した。1979年9月より10月にかけて全磁力差のバラツキが補正後に1/5以下になっている期間もあるが、1979年6月から7月にかけては、約1/2にとどまっている。一方、山上と山麓については、振幅の大きな短周期磁場変動があった時は約0.4nTのバラツキが残るが、それ以外の場合では $\pm 0.1 \sim 0.2$ nT まで小さくなる。図3は、1980年について、図2と同様な例を示した。

図4は、1980年9月より12月までの日々夜間値に関する全磁力差と鹿屋の全磁力との相関図である。補正前に存在していた全磁力差と全磁力の相関は、補正後はなくなっている。しかしバラツキは残る。この全磁力差のバラツキの主なる原因は短周期磁場変動で、阿蘇と鹿屋との地磁気短周期変化の地域性の違いによるものと考えられる。

今回の補正が、全磁力差の月平均値の変動にどのように影響しているかを図5に示す。月毎に鹿屋のK指数が1以下の日を選び、全磁力差の補正前と後の月平均値を示した。山

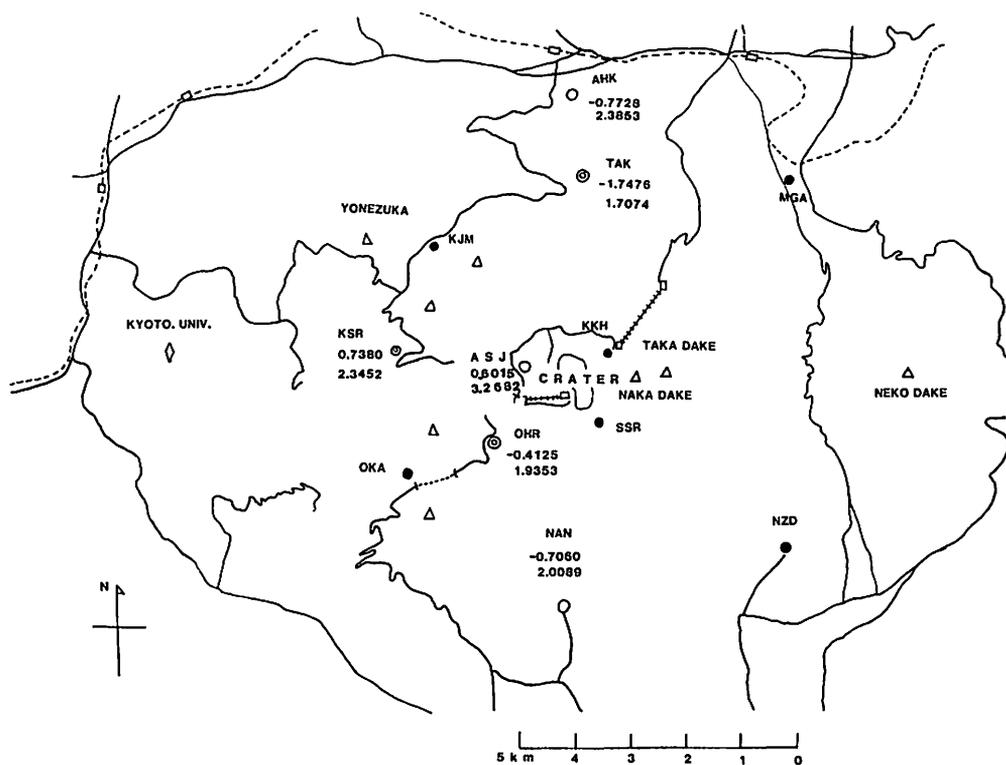


Fig. 1. The distribution of the observation stations at Aso volcano.

Circle: Station where total field is observed continuously.

AHK (Asosanroku)

ASJ (Asosanjyo)

Double circle: Site where component field is observed on survey.

TAK (Takatsuka)

KSR (Kusasenri)

OHR (Ohira)

Solid circle: Site where total field is observed on survey.

MAG (Magarimatsu)

KIJ (Kijimashita)

KKH (Kakouhigashieki)

SSR (Sunasenri)

OKA (Okamado)

NZD (Nakazonodanchi)

Figures above and below are the differences of declination and inclination from those of Kanoya in degrees respectively.

上および山麓と鹿屋の全磁力差については、 $\pm 0.5 \text{ nT}$ の補正量となり、補正後の全磁力差の方がよくなめらかな変化を示す。しかし山上と鹿屋の全磁力差にみられる年周期変化は振幅が約20%小さくなるものの、除去されていない。山上と山麓の全磁力差については $\pm 0.2 \text{ nT}$ の補正量となる。

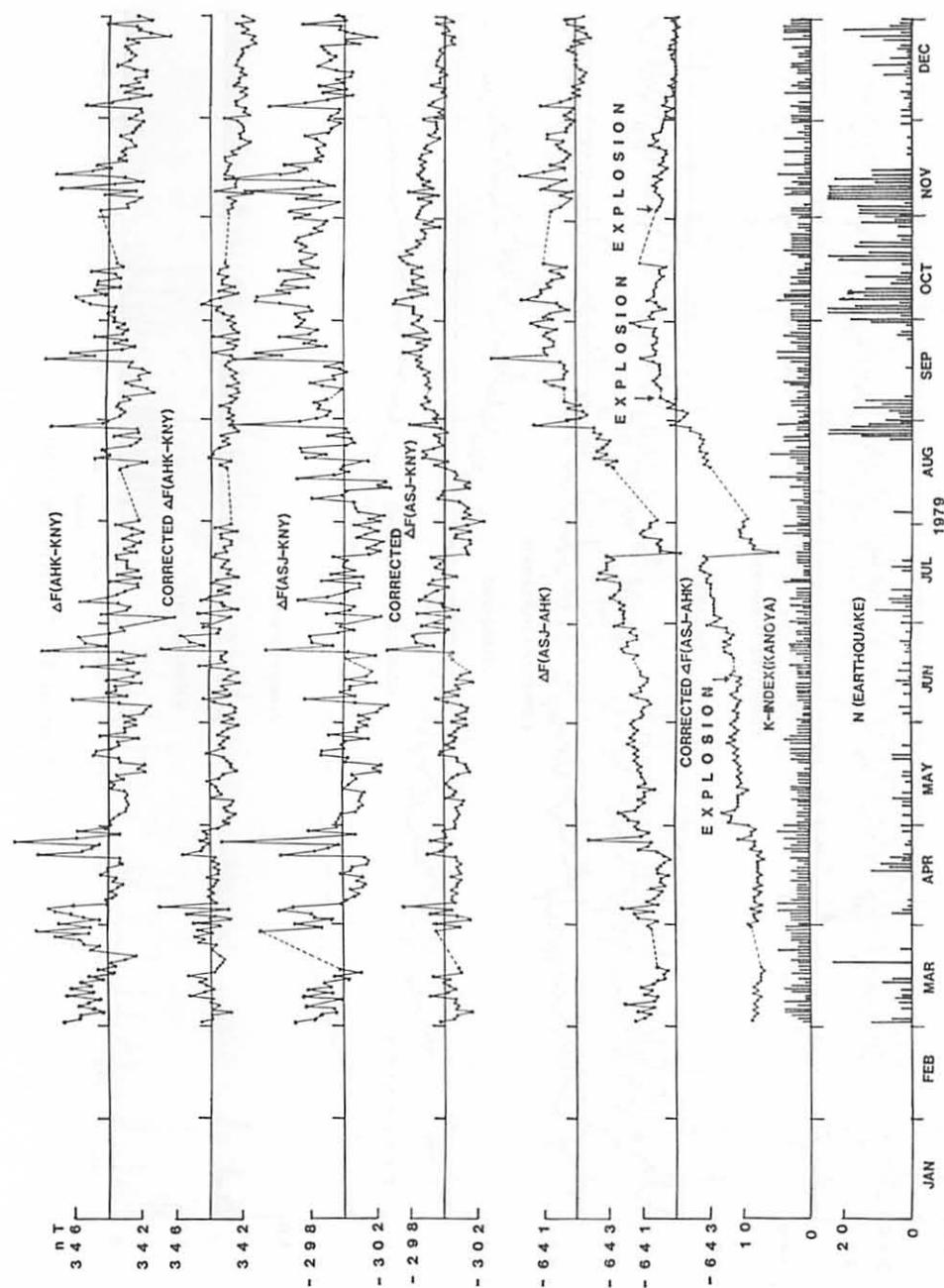


Fig. 2. The mutual differences in the total field at night (00h-02h JST) between AHK, ASJ and Kanoya in 1979. K-index at Kanoya (00h-03h JST) and volcanic earthquake in Aso are shown in the lower part. Arrow denotes explosion.

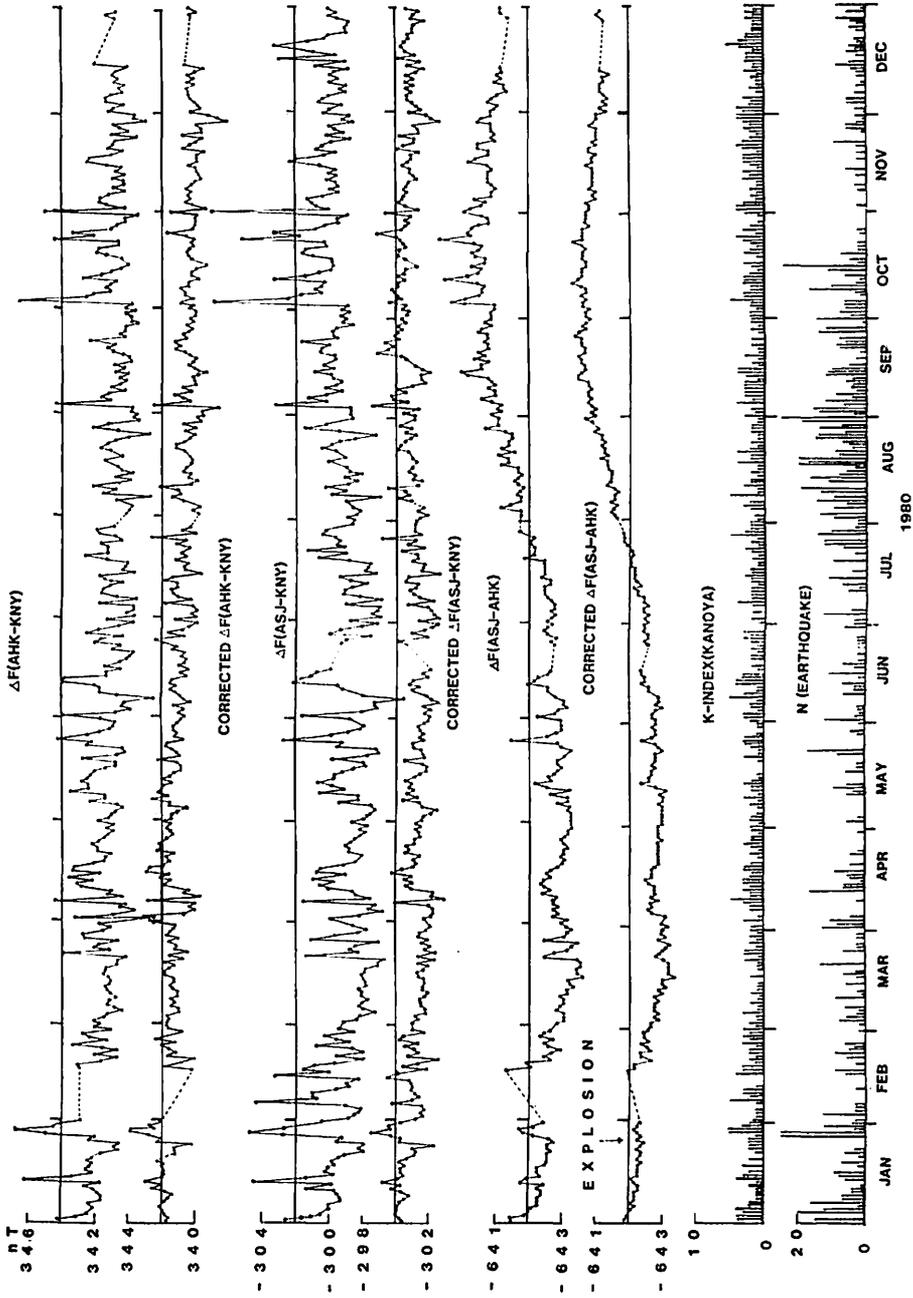


Fig. 3. Same as Fig. 2 except for 1980.

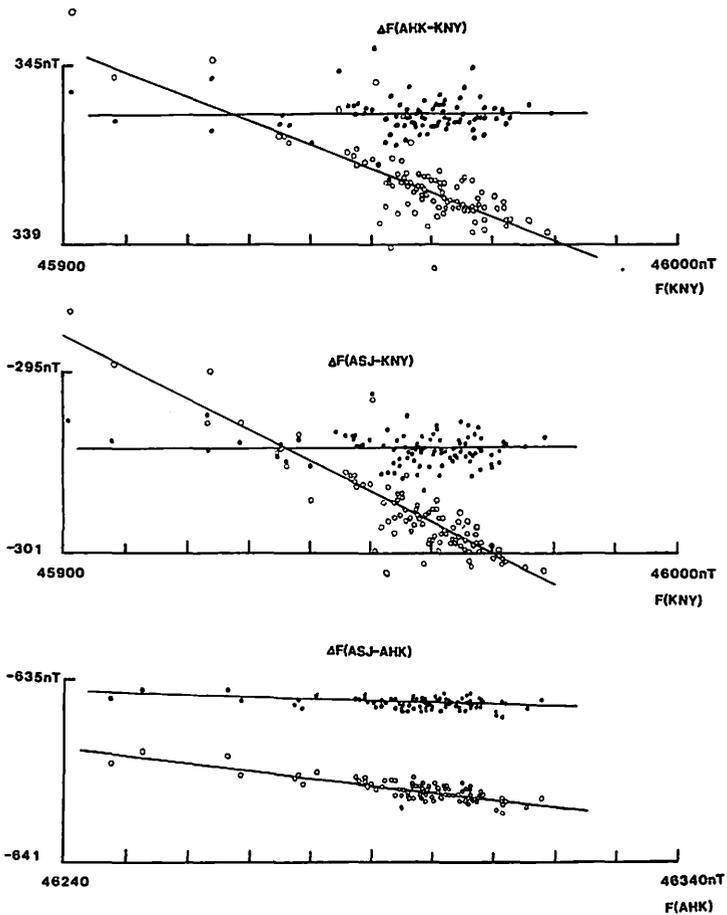


Fig. 4. Correlations with respect to the total field and the total field difference of all days from September to December, 1980. Circle denotes the total field difference and solid circle does the corrected one.

次に全磁力差の日変化について補正した結果を図6に示す。前にのべたように日変化について補正する場合に限り C_x , C_y , C_z はそれぞれ1とした。図6は1979年10月15日についての補正前と後の全磁力差と全磁力との相関図である。値は時間を追ってループをえがく。補正後の全磁力差の日変化の振幅は、山上の場合約20%, 山麓の場合約10%小さくなる。しかし全磁力差の日変化は残っており、阿蘇と鹿屋の地磁気日変化の振幅および位相に差があることを示している。一方山上と山麓の全磁力差にあった約2nTの日変化が補正後は約0.2nTになっている。このことは阿蘇と鹿屋の地磁気日変化に差があるものの、山上と山麓の全磁力差の補正には余り影響しないといえる。

以上のように、阿蘇山の連続点と鹿屋の全磁力差に対してDI補正法が有効であることはわかったが、地磁気日変化によるじょう乱の大きい昼間に実施している全磁力移動観測についてもこの補正法を使えば精度が向上することが期待される。図7には各測点と山麓

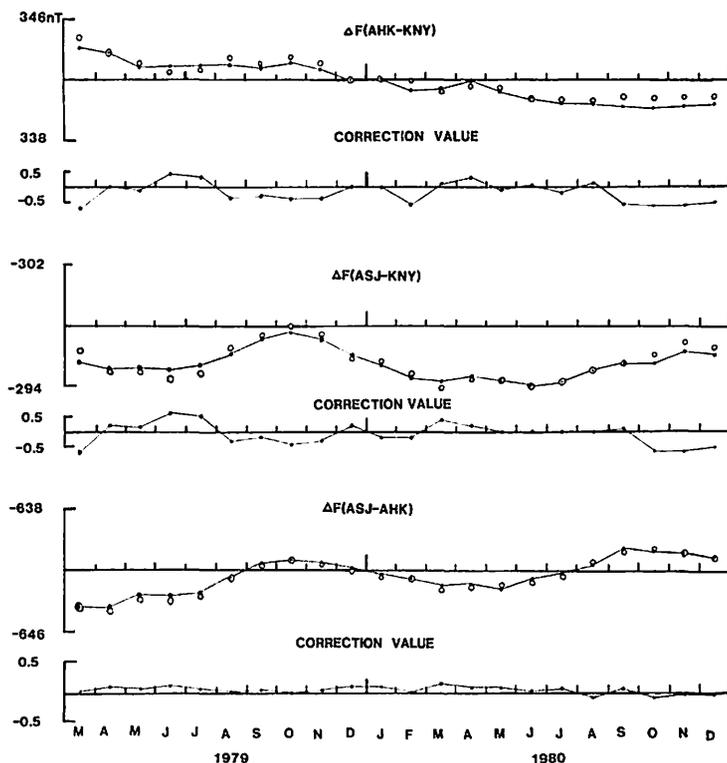


Fig. 5. Variations of the monthly mean value of the total field for calm days. Solid circle denotes the corrected total field difference.

の全磁力の差を求めた後、その月の静穏日（鹿屋の00時から03時のK指数が1以下の日）を選んで計算された山麓と鹿屋の夜間の全磁力差を加えることにより、鹿屋との全磁力差に化成した値を示す。補正の効果は測点によって異なっているが、例えば山麓との偏角、伏角の差の大きい草千里（KSR）、高塚（TAK）では補正量は1 nTから2 nTになっている。1979年9月と11月の草千里の測定結果では、補正前の観測値に約2 nTの差があったが、補正後はほぼ同じ値になっている。

3. 火山活動と地磁気変化

観測を開始した1979年に阿蘇火山は1977年以来の活動期をむかえ、1979年6月13日、9月6日、11月2日、1980年1月26日に爆発があった。和田等（1980）によると、4回の爆発のうち最大規模のものは9月6日の爆発で放出エネルギーは 5×10^{18} ergと算定されている。火山活動は1980年の爆発後、2月8日、3月8日の小規模の火山灰の噴出をもって終息した（須藤 1981）。

1979年から1980年の2年間に、山麓と鹿屋の全磁力差は約5 nT減少を示し、一方山上は約2 nTの振幅の年周期変化を示している（図5）。全磁力移動観測によると全磁力差の減少傾向は曲松（MGR）、オカマド（OKA）、及び南郷谷（NAN）にもみとめられる

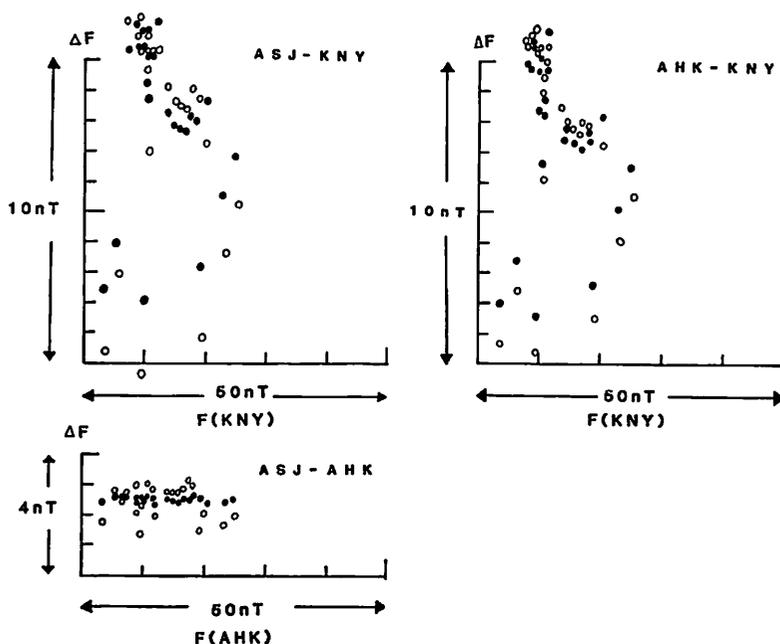


Fig. 6. Correlations with respect to the hourly mean value of the total field and that of the total field difference between two stations. Solid circle denotes the corrected total field difference.

(図7)。第2回阿蘇集中総合観測の報告によると、これ等の測点の全磁力差の減少は観測当時まで続いている(河村等1981)。一方山上の全磁力差に認められる年周期変化は、図7によると高塚、曲松、草千里、オカマドおよび中園団地(NZD)等の移動観測点にも認められる。全磁力差の年周期変化の原因を調べるのに、その経年変化とともに地域的分布を把握する必要がある。

以上のように全磁力差の長期的変化と火山活動との関連については今後の変化を見守る必要があるが、外部変動磁場の地域差の補正を行うことにより火山活動によると思われる短期間の異常変化が認められたので報告する。

火山活動は1979年5月下旬より土砂噴出活動が活発化し、6月に入り更に活発になった。火山性微動の放出エネルギーは6月8日に急に増加し、6月12日まで増大したままのレベルであったが、6月12日から13日にかけて急に減少し、13日の15時に噴火活動が始まった。図2によると、この間の山上と山麓の全磁力差は、5月1日から2日にかけて約0.7 nTの増加があり、その後徐々に回復している。図8に6月2日から7月14日までの山上と山麓の全磁力差(毎時平均値)を示す。6月8日に火山性微動エネルギーが急増加したが、6月6日と7日の全磁力差の日較正が大きい以外は6月2日から13日にかけては異常は認められない。爆発のあった6月13日にも全磁力差の異常変化は認められない。

6月13日の爆発後、活発な火山活動があったが、6月26日から30日にかけて集中豪雨による噴出物、雨水等の火口内流れ込みがあり、6月30日08時ごろから火山性微動に噴出ショックによると思われる特殊な脈動があらわれている。また須藤(1981)によると火山性微

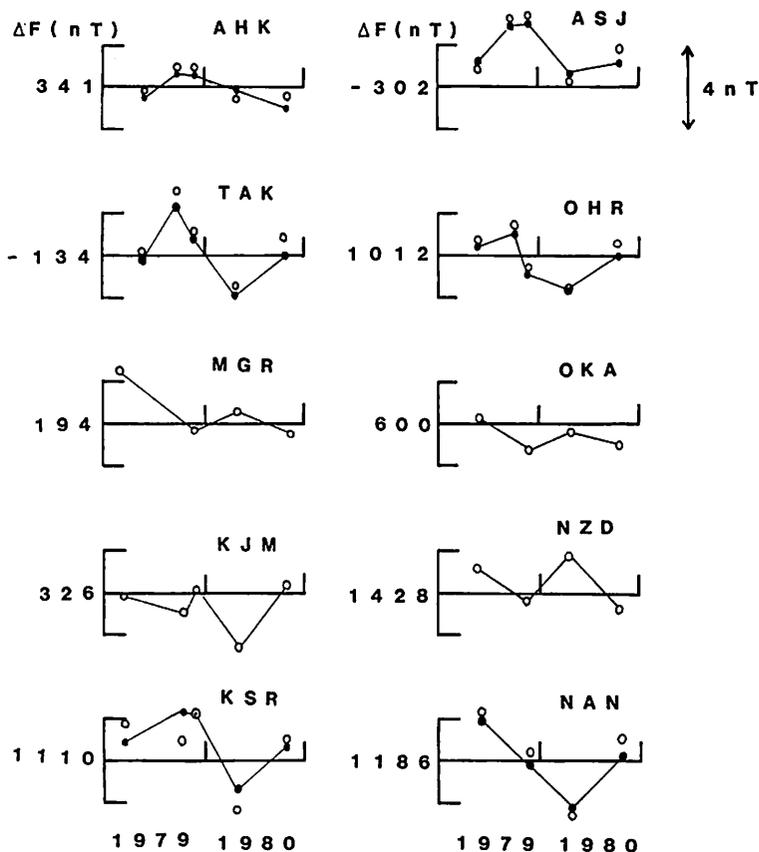


Fig. 7. Results of the survey of the total field at Aso volcano.

動エネルギーは6月下旬から7月上旬にかけて減少している。7月1日から噴石や火山灰の噴出が活発になった。図2によると、山上と山麓の全磁力差は6月27日から29日にかけて増加した。30日から1日にかけては減少しているが、6月27日以前より増加の状態にある。図8によると山上と山麓の全磁力差は6月27日から29日にかけて徐々に増加している。また火山性微動に特殊な脈動のあらわれた6月30日に異常な変化が認められる。

7月から8月上旬にかけては6月に引き続き火山活動は活発であったが、とくに7月19日から7月下旬にかけては強い鳴動が続き活発な地下活動があった。この間の山上と山麓の全磁力差はやや増加傾向にあったが、図2、図9によると7月21日に -2.1 nT、7月23日に $+0.7$ nT、 -0.5 nT、 $+0.5$ nT のギャップが生じた。これらのギャップはいずれも約1時間内にドリフト的に増加、あるいは減少している。6月13日の爆発後阿蘇中岳周辺は立入り禁止になっており、人為的な障害によるとは考えられず、その原因については不明である。7月27日から28日にかけては磁気嵐による全磁力差の増加が生じている。

8月に入り噴煙活動が活発になったが、7月下旬から続いて鳴動はしだいに少なくなった。8月10日に急に噴煙量も少なくなり、その後9月6日の爆発まで、火山活動は低かった。8月26日から27日、および9月3日から4日にかけて台風接近による大雨があり、大

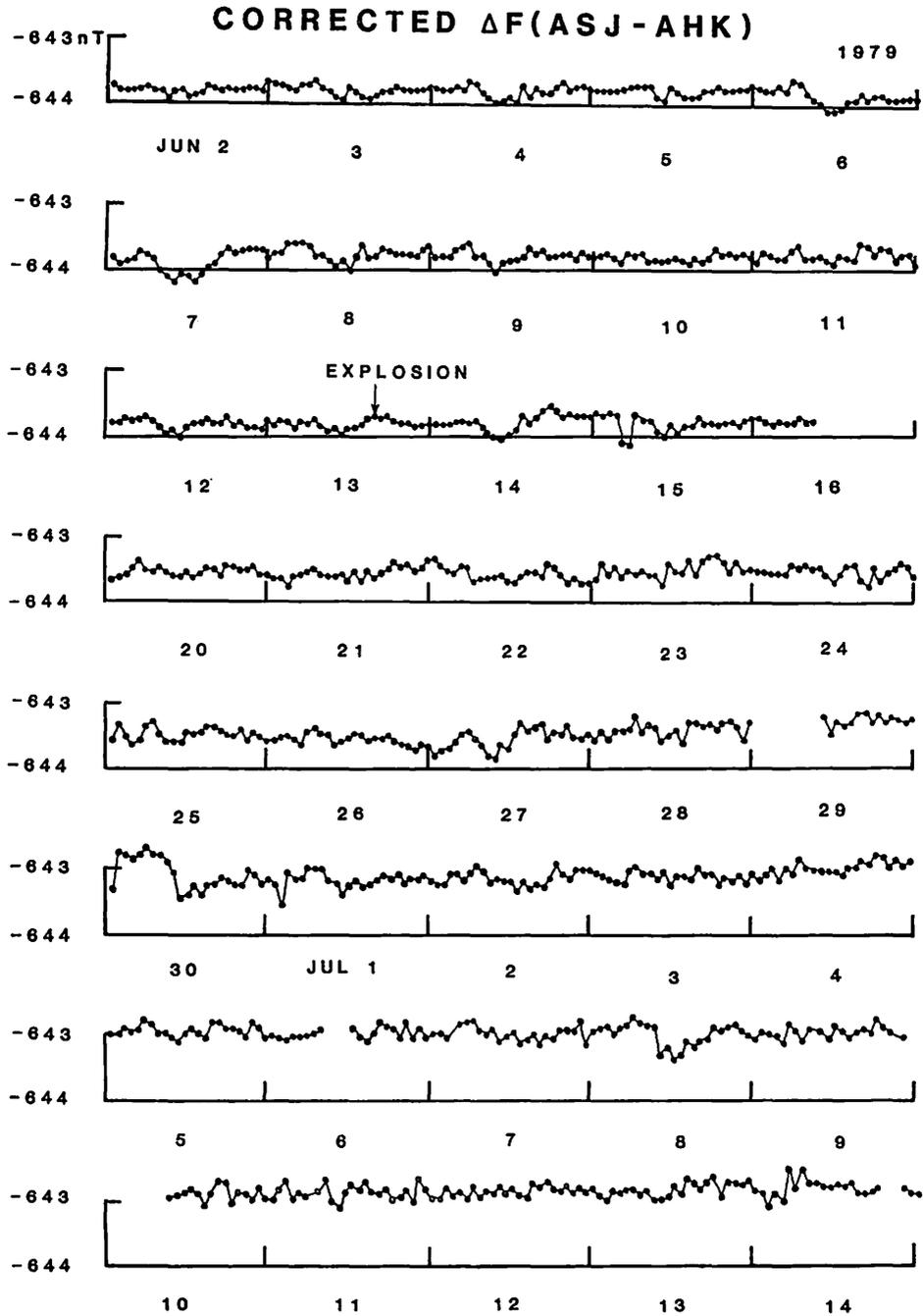


Fig. 8. Variations of the hourly mean value in the corrected total field difference between AHK and ASJ from June 2 to July 14, 1979. Explosion occurred on June 13, 1979.

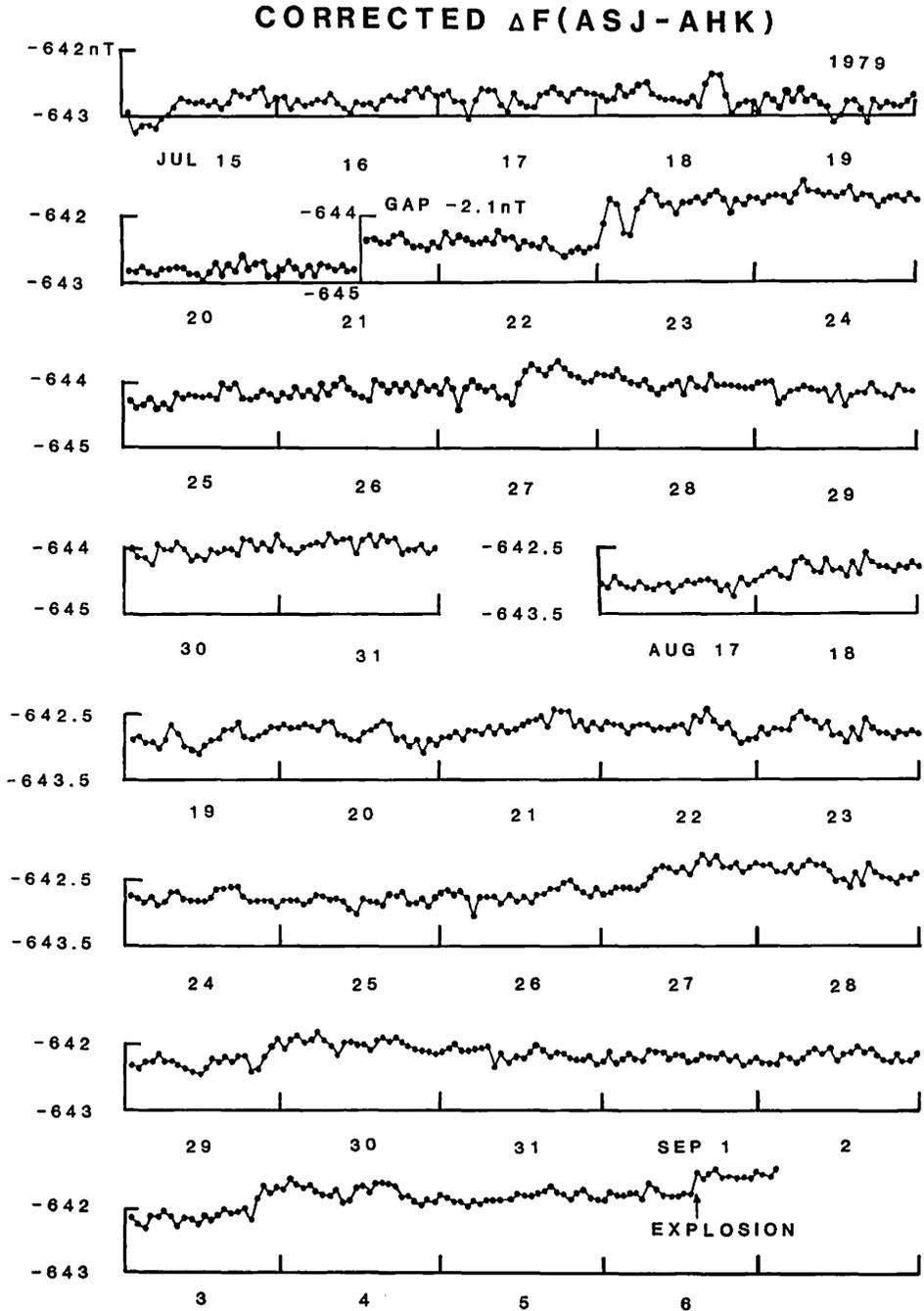


Fig. 9. Same as Fig. 8 except for from July 15 to September 6, 1979. At 13h on July 21 scale is shifted by -2 nT. Explosion occurred on September 6, 1979.

量の土砂が火口内に流れこんだため、火口は閉塞状態となった。須藤(1981)によると8月下旬から爆発のあった9月6日まで火山性微動エネルギーは急減している。8月1日から17日まで山麓が欠測しており、この間の山上と山麓の全磁力差の変化はわからないが、山上と鹿屋の全磁力差によると、8月5日から6日にかけて約1 nTの、また9日から10日にかけて約-1 nTのギャップがある。これを除けば、7月下旬から8月10日頃にかけては山上と鹿屋の全磁力差はほぼ一定である。噴煙量が急に少なくなった10日より1日おくれて、11日から山上と鹿屋の全磁力差は急に増加傾向になった。また火口が閉塞状態になった8月下旬、9月上旬に山上と山麓の全磁力差に異常な変化が認められる(図2)。8月27日より全磁力差の増加傾向が強まり、9月6日まで続いた。図9によると火口が閉塞状態になった8月27日、9月3日から4日にかけても全磁力差の異常な増加が認められる。

9月6日の大規模な爆発にともない山上と山麓の全磁力差に+0.4 nTのギャップが生じている(図9)。これについては永野等(1981)により報告されているが、このギャップの原因としては大量の岩石等が爆発にともない放出されたものと考えている。9月6日の爆発後、山上と山麓の全磁力差は爆発前の急な増加傾向より安定した状態に変わっている(図2)。爆発後、9月11日、18日、23日に小規模の土砂噴出活動があったが、目立った火山活動は観測されていない。9月23日から火山灰の噴出が始まり、10月になり更に活発になった。山上と山麓の全磁力差には9月28日から10月1日に異常な変化が認められる(図2)。図10によると28日から1日にかけて全磁力差は不規則な変化をしているが、その前後のレベルより増加した状態にある。10月18日から19日にかけて、台風による大雨のため火口が閉塞されたようで、土砂噴出現象によると思われる短周期微動が火山性微動にあらわれた。山上と山麓の全磁力差に10月18日に異常な増加が認められる(図10)。10月19日より11月2日にかけて山麓が欠測しているため、この間の山上と山麓の全磁力差の変化はわからないが、山上と鹿屋の全磁力差によると10月20日頃まで増加し、11月始めまでに徐

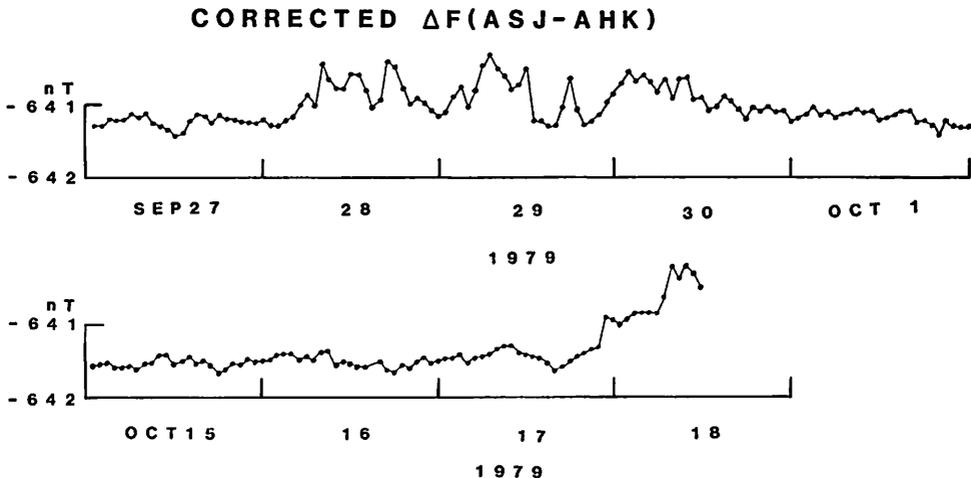


Fig. 10. Same as Fig. 8 except for from September 27 to October 1, and from October 15 to October 18, 1979.

々に元のレベルにもどっている。11月2日に小規模の爆発があった。

11月2日以降の火山活動は、4日から5日の降雨により火口の一部閉塞があったが、6日に再び開口し7日から火山灰の噴出が始まっている。その後11月末まで火山灰の噴出は続いているが、11月12日頃より噴石活動も始まり、とくに19日夜から赤熱噴石や火山雷も観測され活動が活発になっている。このような活発な火山活動は11月27日まで続いたが、28日に急に沈静化した。図2によると、山上と山麓の全磁力差は11月5日から10日にかけて0.4 nTの増加を示し、その後一旦元のレベルに減少した後、11月20日から25日にかけて増加し、その後は減少傾向を示している。

1979年12月から1980年1月26日の小規模の爆発まではとくに目立った火山活動はなかった。山上と山麓の全磁力差は1979年11月下旬より減少傾向を示し、1980年1月中旬までこの減少傾向は続いた。その後変化のない状態に変わっている(図2, 3)。

1980年2月に入り火口は湯だまりになり、活動していた火口は完全に閉塞状態になった。2月8日、3月8日に小規模の火山灰噴出があったが、1979年6月から続いた火山活動はこれをもって終息した。山上と山麓の全磁力差は2月1日より15日にかけて欠測しているが、2月16日からは1月末のレベルよりやや増加した状態から始まり、3月の中旬までに約1 nTの急な減少を示している(図3)。

火山活動が沈静化した1980年3月以降にも6月13日から21日にかけて土砂噴出現象が起きたが、図3によると山上と山麓の全磁力差に6月9日頃から異常な変化が認められる。また9月24日に小規模の火山灰の噴出があったが、山上と山麓の全磁力差に異常な変化は認められない。また4月上旬、5月中旬に山上と山麓の全磁力差の異常な変化が認められるが、それに対応するような火山活動は報告されていない。1980年7月以降は全磁力差の異常な変化は認められない。

以上1979年、80年における火山活動によると考えられる全磁力差の異常な変化について報告したが、注目すべき点をまとめると、以下のことがあげられる。

- 1) 大規模な爆発のあった1979年9月6日前後で、山上と山麓の全磁力差に異常な変化が認められた。8月中旬より爆発のあった9月6日にかけて、山上と山麓の全磁力差は増加傾向にあったが、爆発を契機に変化のない状態になった。山上と山麓の全磁力差には年周期変化が認められるが、これを考慮しても異常である。
- 2) 土砂等の火口内流入のため火口が閉塞されたとき、山上と山麓の全磁力差に異常な増加が認められる。全磁力差は時間とともに徐々に増加し、その後徐々に減少している(例1979年6月27日から7月1日、8月27日から28日、9月3日から4日、10月18日、1980年6月9日から6月中旬)。
- 3) 噴煙活動あるいは噴石活動等が活発になった時期にも山上と山麓の全磁力差に異常な変化が認められた(例1979年9月28日から10月1日、11月5日から10日、11月20日から25日)。

4. あとがき

全磁力差夜間値に対して、DI補正に赤道環電流によるDst磁場の地域性を取り入れた補正を行うことにより、全磁力差への外部変動磁場の影響を約1/3に減少させることができた。全磁力差の日変化については阿蘇と鹿屋の地磁気日変化の違いを反映して、阿蘇と

鹿屋の全磁力差の日変化の DI 補正による減少は10%から20%にとどまっている。しかし阿蘇山上と山麓の全磁力差については補正前にあった約 2 nT の日変化は、補正により約 0.2 nT に減少した。

補正を行うことにより、火山活動によると考えられる全磁力差の異常変化を、主に山上と山麓の全磁力差について検出できた。変化は比較的短期間で、振幅も小さく最も大きな例でも約 1 nT である。

阿蘇と鹿屋の全磁力差で 1 nT の異常変化を検出することは、今回行った補正でも困難で、今後阿蘇と鹿屋の地磁気短周期変化等の地域差も含めたより精度の高い補正が必要と思われる。

謝 辞

最後にこの論文をまとめるにあたり御指導、御助言をいただいた原田所長に深謝の意を表します。また阿蘇山上および山麓の全磁力連続測定の測器保守を担当している阿蘇測候所職員御一同に感謝の意を表わしたい。

引 用 文 献

- Fujita, N. (1973): Secular change of the geomagnetic total force in Japan for 1970. *J. Geomag. Geoelectr.* **25**, 181-194.
- 河村 諲, 桑島正幸, 永野哲郎, 仲谷 清, 馬場広成, 池田 清, 田中良和, 増田秀晴, 行武 毅, 吉野登志男 (1981): 阿蘇山および周辺地域における地磁気測定。阿蘇火山の集中総合観測 (第2回) 報告 (1981年8~12月), 39-46).
- 永野哲郎, 馬場広成 (1981): 阿蘇山噴火と地磁気変化。技術報告71号, 111-122.
- 笹井洋一, 石川良宣 (1976): 房総半島における地磁気全磁力くり返し測量 1968-1976. *Bull. Earthq. Res. Inst.* **51**, 83-113.
- 須藤靖明: 火山性微動の消長 (1978-1982年)。阿蘇火山の集中総合観測 (第2回) 報告 (1981年8~12月), 1-6.
- 田中良和, 増田秀晴, 河村 諲, 大地 洗, 加藤諠司, 馬場広成, 吉野登志男 (1978): 阿蘇火山地域での全磁力測量—1977。阿蘇火山集中総合観測 (第1回1977) 報告, 31-39.
- Wada, T., Kikuchi, S. and Ono, H. (1980): The explosion of Naka-dake, Volcano Aso on the 6th of September, 1979. *Bull. Volc. Soc. Japan.* **25**, 245-253.

Geomagnetic Observations at Aso Volcano (1)

by

Yoshiji Kato

Abstract

In order to make the fundamental research for prediction of volcanic eruptions, geomagnetic observations at Aso volcano started from 1979. The geomagnetic total field is continuously measured at two stations. One of these stations, AHK (Aso-sanroku) is situated at a distance of about 5 km of the north of Nakadake crater

and the other, ASJ (Aso sanjyo) at a distance of about 0.8 km to the north-west-by-west of Nakadake crater. In addition geomagnetic surveys have been carried out twice a year. Total field is observed at 6 sites by the portable proton-magnetometer. Component fields are observed at 5 sites by the magnetometer theodolite GSI and the portable proton-magnetometer.

Mutual differences in the total field at night (00h-02h JST) between AHK, ASJ and Kanoya are calculated. They appear to include the noise due to the local difference of time-varying field of external origin. For the purpose of reducing the noise, correction for the difference of declination and inclination between compared stations and the reference station and for the locality of Dst field was made. As the result, the standard deviation of the monthly total field difference was reduced to about one-third of the value before the correction was applied.

Some examples in the total field differences between AHK and ASJ that might be related to the volcanic activity was observed. The typical anomalous variations were observed before and after explosion occurred on Sept. 6, 1979. Before the explosion there was a rapid increase in the total field difference, but no remarkable time change of the total field difference was observed after the explosion.