

# 桜島における全磁力連続観測

地磁気観測所 河村 謙  
京都大学理学部 田中良和

## 1. はじめに

第1回桜島集中観測<sup>1)</sup>の結果、特に湾型変化などの短周期の外部磁場変化に際して、鹿屋と桜島内では全磁力変化の振巾が10～15%異なり、また同じ島内でも場所によって数%の差があることが見出されたので、第2回集中観測<sup>2)</sup>では、桜島内および鹿児島湾岸20点における磁気測量とともに、島内5点：有村、白浜1B、引ノ平(以上地磁気観測所)、黒神、古里および湾岸2点：牧ノ原、川田上(以上京都大学)の計7点でプロトン磁力計による全磁力毎分連続測定が行われた。一部の測点では集中観測期間後も引き続いて観測が行われており、そのうち南岳の南々東約3kmにある有村では、毎10分連続観測に切りかえられた。その1978年1月までの結果については既に噴火予知連絡会において報告されている<sup>3),4)</sup>。その中で著者の一人河村は1976年10月から78年1月までの16か月の鹿屋に対する有村の全磁力差が恰も年周変化とも見られる振舞をすることを指摘した。今回は1978年4月までのこの有村における全磁力連続観測の結果とこの異常に大きな全磁力差変動について行った若干の考察を述べる。

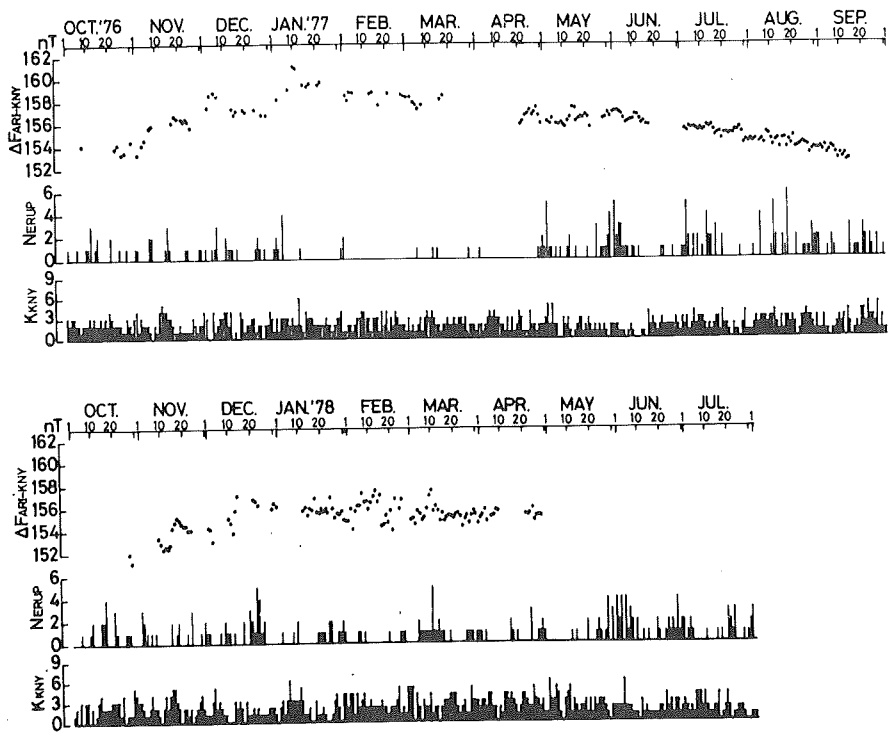
## 2. 全磁力連続観測の結果

第1図は1976年10月から1978年4月までの有村における全磁力連続観測の結果である。図は上から有村の鹿屋に対する夜間2時間(00時～02時LT)の全磁力差、 $\Delta F_{ARI-KNY}$ 、南岳山頂火口の日爆発回数、 $N_{ERUP}$ <sup>5)</sup>および対応する時間の鹿屋における地磁気活動度指数(K指数)、 $K_{KNY}$ を示す。この全磁力差は有村における夜間2時間の毎10分値平均から、対応する時間の鹿屋平均値(プロトン磁力計MO-PEIII Aによる)を差し引いた値で

$$\Delta F_{ARI-KNY} = (F_{ARI} - \delta F) - F_{KNY} \dots\dots\dots (1)$$

で表わされる。 $\delta F$ はこの鹿屋磁力計を基準とした有村のプロトン磁力計(MO-PS, 0.2 nT表示)の器差でその値は0.80 nTである。

鹿屋は観測所近傍への落雷のために、また特に無人観測所である有村では室温調節の難しさから主として計数器や記録器などの故障による数度の欠測期間はあるが、この19か月間の全磁力差変動を概観すると、76年10月末に略153 nTであった全磁力差は77年1月初めに略



第1図 鹿屋に対する有村の夜間(0時-2時)の全磁力差 $\Delta F_{ARI-KNY}$ 、  
 桜島南岳山頂の日爆発回数 $N_{ERUP}$  および鹿屋における同時刻の地磁  
 気活動度指数 $K_{KNY}$ 。

160 nTに達するまで、途中数度の停滞をしながら約80日間に7 nT という大きな増加を示した。その後この全磁力差は77年10月下旬の151 nTの低極まで略1か月に1 nTの割合で直線的に減少を続け、その後再び増加に変わり、77年12月中旬までの約50日間に6 nTの急増を示し、全磁力差は157 nTとなった。その後は有村の磁力計の不調で計測値のばらつきが大きい期間(78年2月-3月初旬)があったが、現在まで極めて緩やかな減少を示す。この長期の変動に重なる日々の全磁力差変化は、地殻およびマントル上部の電気伝導度分布の不均一に原因する外部磁場変化による全磁力変化の地域性として解釈される<sup>1),2),6)</sup>が、図から分るように夜間2時間の平均値でみる限り高々1~2 nTで、長期の変動傾向には殆んど影響しない。この外部磁場変化の1つの目安として $K_{KNY}$ があわせて図示されている。

一方南岳山頂火口の日爆発回数のこの期間の経過は、全磁力差が最大となった77年1月初旬より急激な減少を示し、その後の1月6日から4月28日までの113日間の爆発日数と総爆発回数は僅かに8日および9回であった。この山頂火口の爆発回数のほか、火山性微動や空震の回数および中量以上の噴煙の回数からも、火山活動は77年4月末より急激に活発化し、こ

これらの回数は同年の夏から秋にかけてピークを示した後、78年2月に一時的に爆発回数が減少したものの、現在も尚活潑に活動を続けている。<sup>7)</sup> 前年の例と同様に、この一時的に活動が静穏化したと思われる時期に相前後して、有村の鹿屋に対する全磁力差が最大値に達したことは注目されるべきであろう。

有村は桜島火山の南々東に位置するから、この全磁力差の増加は桜島全体の帯磁が強まる（言い換えると火山活動が静穏化する）場合に期待される全磁力変化と変化の向きが一致する。従ってこの全磁力差変動と日爆発回数の対比から、火山活動の静穏化に2～3か月先行して全磁力差の急激な増加が始まり、また静穏化と同時にあるいは次に来る活潑化に1～3か月先行してこの全磁力差の長期変動が増加から減少に転じたように見える。

この全磁力差変動を火山活動に結びつけるには一層慎重な検討が必要であろう。桜島火山を包囲する形で設けられた他の全磁力連続観測点（京都大学による古里、黒神に加え78年4月以降地磁気観測所による持木、白浜3における全磁力毎分連続観測が開始された）との比較を行なうとともに、有村における今後の全磁力変動の経過を監視して行かなければならないと考えている。しかし年間7～8 nTに達する全磁力差変動は固定点における連続観測であるので現在の磁力計の精度からは充分有意な値であり、また玄武岩質火山である伊豆大島において火山活動に伴って実際に観測された変化量<sup>8),9)</sup> および安山岩質火山では玄武岩質火山に比して平均の帯磁が大体1桁小さい<sup>10)</sup> ことを考慮すれば、この程度の変動を期待できるから、火山噴火予知の立場からこの原因をつきとめることは極めて重要であろう。

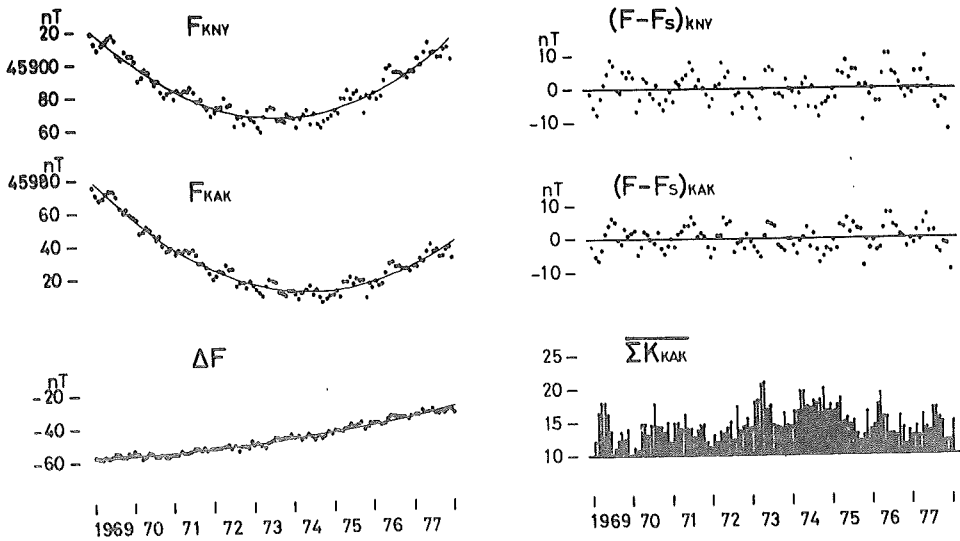
ところで既に述べたように、この全磁力差の長期変動は火山活動に関連する変化ではなく10月末に極小を、1月頃に極大を持つ他の原因による年周変化を示しているようにも見える。そこで直線距離で僅か50 kmという近い2点間で7～8 nTに達する全磁力差の季節変化が一般に起りうるかについて検討した。

### 3. 全磁力差年周変化

鹿屋および柿岡の1969年から1977年までの9年間の夜間1時間（00時～01時LT）の全磁力月平均値を用い、永年変化を差し引いて重ね合わせ、フーリエ解析によって年変化項の振巾を求めることを考えた。

第2図左は上からこの期間の鹿屋および柿岡の全磁力月平均値および両者の差をプロットしたものである。図から明らかなようにこの期間の全磁力永年変化は2次曲線で近似できるであろう。鹿屋および柿岡について

$$F = F_0 + at + bt^2 \dots\dots\dots (2)$$



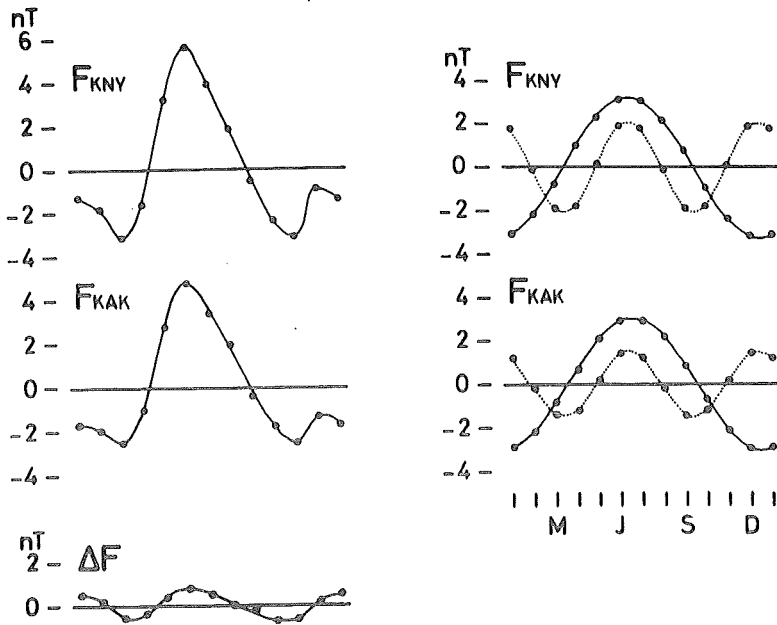
第2図 鹿屋, 柿岡における夜間(0時-1時)の全磁力月平均およびその差の長期変動(左)と鹿屋, 柿岡における全磁力季節変化および月平均地磁気活動度  $\Sigma K_{KAK}$  (右)

として最小自乗法により  $F_0$ ,  $a$  および  $b$  を求めると次の値がえられる:

	$F_0$ (nT)	$a$ ( $nT/month$ )	$b$ ( $nT/month^2$ )
鹿屋 (KNY)	45919.7	-1.932	0.0173
柿岡 (KAK)	45977.6	-2.030	0.0156

第2図左下に示された鹿屋の柿岡に対する全磁力差も同様に2次曲線で近似される。上の係数を用いて鹿屋および柿岡の永年変化によって期待される全磁力月平均値  $F_s$  (図の実線で示される) を求め、観測された月平均値との差をプロットしたのが第2図右である。直線は9年間の  $\Delta F$  の平均値であり、各点と直線の差が季節変化を示すものと考えられる。図の右下には柿岡における  $\Sigma K$  の月平均値が示されている。両者の対比から地磁気活動度が高まると季節変化がくずれの傾向にあることが分る。この季節変化を9年間について重ね合わせた結果が第3図左に示される。図は上から鹿屋および柿岡における全磁力並びに両地点間の全磁力差  $\Delta F$  の季節変化を示す。1000 km を超える2地点でも非常に良く類似した季節変化を示し、夏至に極大を持つ1年周期項と春秋に極小を示す半年周期項が卓越することが認められる。この季節変化を調和分析して両周期項の振幅および位相角を求めると次の値がえられる:

	1年周期項		半年周期項	
鹿屋	3.21 nT	285.05°	2.14 nT	123.98°
柿岡	3.01	284.35	1.56	127.27



第3図 鹿屋、柿岡における夜間(0時-1時)の全磁力およびその差の9年間(1969年-1978年)平均の季節変化(左)とそれらの1年および半年周期項

両項の位相角は両地点で数度(数日)の差で一致することが分る。また1年周期項の振巾にも殆んど差は認められない。この結果は多数の観測所の長期間の資料について水平分力、鉛直分力の季節変化を解析したNagai and Fukushima<sup>11)</sup>の中緯度観測所における結果に大きさ、位相とも良く対応する。赤道環電流による擾乱磁場Dstの緯度効果と一部は地殻・マンツルの電氣的構造の地域異常に関連すると考えられる半年同期項の振巾差も、1000 km以上離れた鹿屋-柿岡間でも高々1 nT程度にすぎない。第3図左下はこの両地点の全磁力差である。図右は1年および半年周期項の変化を鹿屋および柿岡について示したものである。

この結果によれば、直線距離で50 kmと近い有村と鹿屋のこのように大きな全磁力差季節変化を期待することは難しいと考えられる。

#### 4. 結 び

50 kmと近い桜島の有村と鹿屋の全磁力差が1年間に7~8 nTという大きな変動をした。一方中低緯度の全磁力季節変化からはこのように大きな全磁力差を説明することは一般に困難と思われる。たまたまこの期間の桜島火山の活動もこの全磁力差変動に対応するようにも見えるので、これについては今後の観測と解析にまたれる。

終りに臨み、御助言をいただいた東京大学地震研究所の行武毅助教授に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 行武毅, 柳原一夫, 大島汎海, 栗原忠雄, 田中良和, 桜島およびその周辺地域での全磁力測量, 桜島火山の総合調査報告, 43-49, 1975.
- 2) 行武毅, 吉野登志男, 河村謙, 大島汎海, 田中良和, 田中秀文, 桜島およびその周辺地域での全磁力測量-(II), 第2回桜島火山の集中総合観測, 55-67, 1977.
- 3) 気象庁地磁気観測所, 桜島における全磁力変化, 火山噴火予知連絡会会報, 10, 21-23, 1977.
- 4) 気象庁地磁気観測所, 桜島における全磁力変化(II), 火山噴火予知連絡会会報, 12, 43-44, 1978.
- 5) 気象庁観測部地震課, 地震火山概況。
- 6) 田中良和, 核磁力計による桜島磁場観測(I), 京都大学防災研究所年報, 19B, 1-10, 1976.
- 7) 鹿児島地方気象台, 1977年の桜島火山活動, 火山噴火予知連絡会会報, 12, 35-42, 1978.
- 8) T. Rikitake and I. Yokoyama, Volcanic Activity and Changes in Geomagnetism, J. Geophys. Res., 60, 165-172, 1955.
- 9) I. Yokoyama, Anomalous Changes in Geomagnetic Field on Oosima Volcano related with Its Activities in the Decade of 1950, J. Phys Earth, 17, 69-76, 1969.
- 10) 行武毅, 萩原幸男, 火山の磁気, 火山, 10, 100-109, 1965.
- 11) T. Nagai and N. Fukushima, Annual Variation of the Geomagnetic Field in Polar Region, 南極資料, 印刷中。