

霧島火山周辺における磁気測量

永井正男・永野哲郎

概 要

過去の事実によると、加久藤カルデラ内に発生した群発性の地震は終息後、霧島火山群中の新燃岳附近にきわめて浅い小地震を群発させ、あるいは霧島火山群の東南端の高千穂御鉢火口に噴火をおこす場合が多い。

今回の“えびの群発地震”のあとにも、1968年3月7、8日に新燃岳附近に浅い地震が群発し間もなく終息したが、地震活動はさらに東南へ移行して1969年3月には中岳に地震が群発し、火山性の脈動も発生した。その後10月にはさらに中岳より高千穂峰の方向へ移行し、12月になって御鉢火口附近に集中して発生した。

ここでは、これら群発地震あるいは火山活動と地磁気変化との間にどのような関連が見られるかを調査するため、“えびの群発地震”最盛期の1968年3月16~27日とその影響のなくなった1971年10月27~28日の2回にわたって、霧島火山周辺において伏角の測定を行なった。

その結果、高千穂峰御鉢火口附近に誘発された火山性地震の原因と考えられるマグマの上昇が、噴火にまでは到らなかったが、附近の測点に1~2'の伏角変化をもたらしたことをたしかめた。

1. は し が き

1968年2月21日午前8時51分、宮崎県西諸県郡えびの町と鹿児島県始良郡吉松町の境界付近を震源としてかなり強い地震が起こった。その約2時間後の10時44分には、マグニチュード6.1、震央付近の震度VIという大きな地震が続いて発生し、家屋の倒壊・道路の損壊・橋の破損・山(がけ)くずれ等多数の被害を与えるに至った。

その後余震活動は著しい消長をくり返しながらも、順調に減衰を続けたが、3月25日午前0時58分と1時20分にマグニチュード5.7および5.4の強震(震央付近の震度V)が続いておこり、被害もさらに拡大した。それにつれて被害地の人心の動揺も大きく、地震回数も急増して同日中に127回の有感地震を数えるに至った⁽¹⁾。

このような状況にかんがみ、地磁気観測所鹿屋出張所においては3月16・17・18日および27日に、霧島火山周辺における磁気測量を行なった⁽²⁾。

後述するように過去の例によると、当地域の地震活動は霧島火山の活動と関連する場合があるため、そのような場合にはマグマの上昇にともなって、何らかの影響が地磁気変化としてあらわれるのではなからうかということが考えられる。

ここでは、1971年10月27・28日の両日、前記“えびの群発地震”の活動とは全く関係のなくなった、しかも霧島火山の火山活動の静穏な時期を選び、同じ、測点で再度磁気測量を行なったので、前回と比較検討した結果について報告する。

2. 観測点および使用測器

第1図には霧島火山周辺における磁気測点の分布および主な地形が示されている。

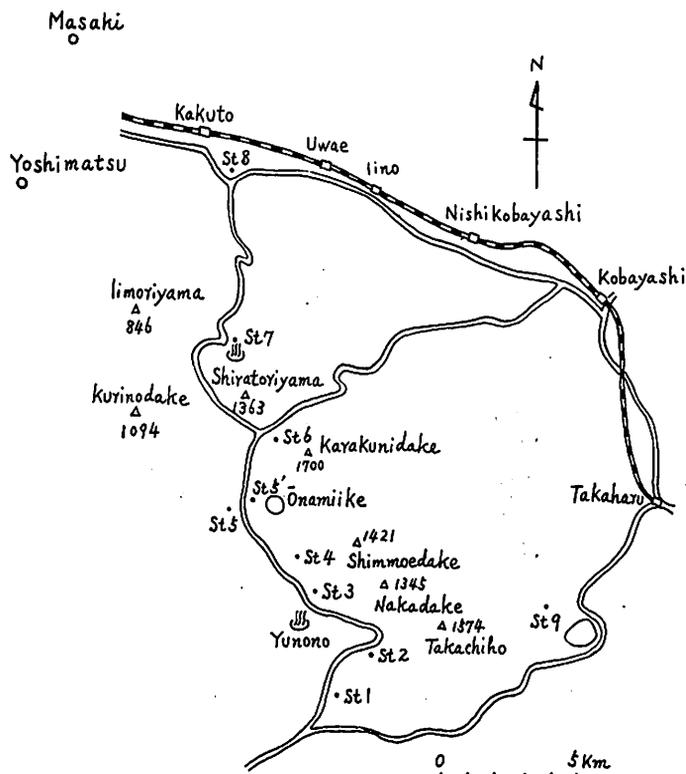


Fig. 1 Geomagnetic station around the Volcano Kirishima.

Table 1. Geomagnetic Stations.

No.	Station	Latitude	Longitude	Altitude
1	Kirishimajingu	31° 51.5' N	130° 52.7' E	540 m
2	Takachihokawara	31 52.5	130 53.4	840
3	Yunono	31 53.5	130 52.0	880
4	Shinyu	31 54.2	130 51.8	980
5	Shintoko	31 55.1	130 50.2	1100
5'	Shintoko	31 55.2	130 50.5	1160
6	Ebino	31 56.6	130 51.2	1280
7	Shiratori	31 58.3	130 50.0	800
8	Kakuto	32 01.5	130 50.0	250
9	Kirishimahigashijingu	31 53.4	130 57.6	580
	Kanoya	31 25.2	130 52.9	105

測点は霧島連峰および震源地に沿って、ほぼ南北の方向に9点、高千穂の東方に1点計10点を選んだ。また各測点には6cm角、長さ60cmの、ひのきの杭を打込み、測点番号および「鹿屋地磁気」の焼印を押し、以後の観測の目印とした。

第1表には各測点の緯度・経度・標高を示した。

使用した測器はKP型磁気儀 (Earth inductor) で地磁気伏角 (Dip) の測定を行なった。

3. 観測結果および観測精度

各測点における観測値が第2表に示される。また同じ時刻に対応する変化計から読取った鹿屋地磁気観測所の値およびその差が示されている。

第2表(b)には、St. 3 (湯之野) における日中、1時間毎の連続観測の値が示される。また基準点鹿屋との日変化の比較が示されている。

第1回および第2回の磁気測量期間中における地磁気活動の状態は、鹿屋の読取値のばらつきからもわかるように、静穏もしくはやや静穏がほとんどで、やや擾乱は少なかった。

第2図は観測値の精度を調べるために、各測点の値から同時刻における鹿屋の値を引いた、

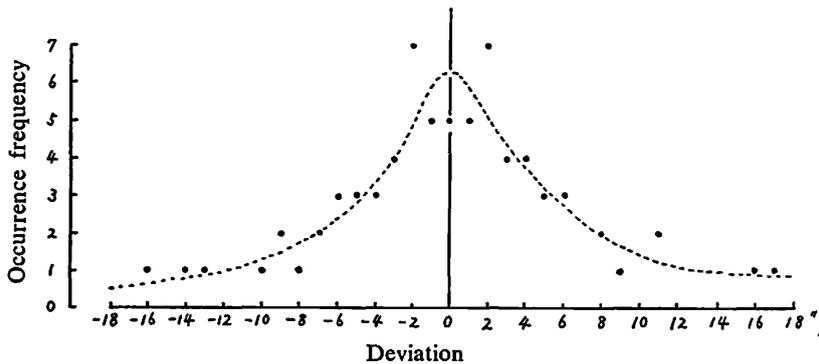


Fig. 2 Frequency distribution of observation error.

第2表の Diff の値の平均値からの偏差をプロットしたものである。ほぼ左右対称のガウス分布を示し、+17'' および -16'' が最大となっている。

これは個々の観測値—鹿屋値のばらつきを示したものであるが、実際には4ケの観測値の平均を測定値として採用しているから、各測点ごとの平均値の精度がどの位になるかを調べる必要がある。

次に推測統計法を使ってさらにくわしく検討してみよう⁽³⁾。

いま x_i を個々の観測値、 \bar{x} を標本平均、 n は観測回数とすると、標準偏差 (Standard deviation) S は

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

である。また t を student の t 、 m を母集団平均とすると

Table 2(a) Results of geomagnetic observation.
(Mar. 16~27, 1968)

Station No.	St. Obs. Value		Ky Value	Dip St.-Dip Ky	
	Date	Dip St.		Diff	Mean
1	16 02 13.8	45° 10' 30"	44° 08' 07"	1° 02' 23"	1° 02' 36"
	19.3	10 35	08 02	33	
	23.4	10 45	08 00	45	
	27.8	10 42	08 00	42	
2	16 05 57.0	43 24 51	44 09 14	-0 44 23	-0 44 07
	06 03.3	24 59	09 11	12	
	07.9	25 06	09 09	03	
	13.5	25 20	09 11	43 51	
3					1 11 50
4	16 23 52.4	44 35 09	44 10 51	0 24 18	0 24 19
	59.9	35 02	10 51	11	
	17 00 05.3	35 13	10 51	22	
	10.5	35 11	10 46	25	
5	17 02 57.3	46 12 45	44 08 02	2 04 43	2 04 47
	03 02.3	12 47	08 02	45	
	05.4	12 48	08 02	46	
	09.2	12 53	07 58	55	
5'	18 23 56.1	45 29 46	44 10 08	1 19 38	1 19 34
	19 00 01.6	29 43	10 08	35	
	05.5	29 40	10 08	32	
	11.0	29 37	10 08	29	
6	17 05 42.5	45 05 23	44 09 02	0 56 21	0 56 21
	47.9	05 25	09 05	20	
	52.1	05 33	09 09	24	
	57.2	05 28	09 09	19	
7	17 07 56.2	44 38 32	44 09 52	0 28 40	0 28 49
	08 00.7	38 47	09 56	51	
	03.9	38 52	09 59	53	
	07.5	38 47	09 56	51	
8	19 04 35.0	45 04 41	44 08 05	0 56 36	0 56 50
	40.2	04 56	08 05	51	
	44.8	04 47	08 00	47	
	49.1	05 07	08 00	57 07	
9	27 06 15.2	45 45 11	44 09 21	1 35 50	1 36 00
	20.9	45 34	09 23	36 11	
	25.0	45 26	09 30	35 56	
	28.7	45 32	09 30	36 02	

$$m = \bar{x} \pm \frac{S}{\sqrt{n}} t \quad (2)$$

であるから、 t の値から母集団平均の信頼限界を推定することが出来る。

Table 2(b) Variation of the difference between the station 3 and Kanoya magnetic observatory.

St. Obs. Value			Ky Value	Dip St.-Dip Ky		
Date	Dip St.			Diff	Mean	
^d 17	^h 23	^m 49.6	45° 21' 29"	44° 10' 06"	1° 11' 23"	
		54.8	21 30	10 06	24	
		59.0	21 25	10 08	17	
18	00	04.5	21 22	10 04	18	1° 11' 21"
00	54.5	45 21 12	44 09 40	1 11 32		
01	01.2	21 09	09 40	29		1 11 31
01	50.7	45 20 37	44 08 43	1 11 54		
	56.6	20 38	08 40	58		1 11 56
02	46.4	45 20 36	44 08 17	1 12 19		
	53.8	20 29	08 12	17		1 12 18
03	45.0	45 19 50	44 07 43	1 12 07		
	49.3	19 53	07 43	10		
	53.0	19 44	07 47	11 57		
	58.0	19 36	07 40	56		1 12 03
04	47.4	45 19 33	44 07 47	1 11 46		
	53.4	19 45	07 53	52		1 11 49
05	47.8	45 19 54	44 08 14	1 11 40		
	52.8	20 06	08 12	54		1 11 47
06	16.8	45 20 08	44 08 19	1 11 49		
	22.1	20 22	08 24	58		1 11 54
06	40.7	45 20 21	44 08 30	1 11 51		
	46.1	20 39	08 36	12 03		1 11 57
07	49.8	45 21 06	44 09 20	1 11 46		
	55.4	21 10	09 22	11 48		1 11 47
08	33.9	45 21 27	45 09 42	1 11 45		
	39.9	21 33	09 47	11 46		
	44.5	21 37	09 47	11 50		
	52.0	21 34	09 47	11 47		1 11 47
09	13.3	45 21 32	44 09 47	1 11 45		
	17.5	21 30	09 42	11 48		1 11 47

Sum 597"

Mean of Sum 1°-11'-50"

Table 2(c) Results of geomagnetic observation.
(Oct. 27~28, 1971)

Station No.	St. Obs. Value		Ky. Value	Dip St.-Dip Ky.		Dip St.-Dip St. (1968-1971)
	Date	Dip St.		Diff	Mean	
1	^d 27 ^h 00 ^m 50.0	45°09' 25"	44°08' 29"	1°00' 56"		01' 39"
	55.3	09 33	08 31	01 02		
	59.7	09 27	08 33	00 54		
	01 05.2	09 27	08 31	00 56	1°00' 57"	
2	27 02 31.0	43 26 35	44 07 53	-0 41 17		-02 44
	35.9	26 23	07 48	41 25		
	40.0	26 23	07 48	41 25		
	44.5	26 15	07 41	41 26	-0 41 23	
3	27 05 18.9	45 19 17	44 07 29	1 11 48		00 03
	23.6	19 14	07 29	11 45		
	27.5	19 19	07 29	11 50		
	32.1	19 14	07 29	11 45	1 11 47	
4	27 07 03.9	44 32 08	44 07 43	0 24 25		-00 13
	09.8	32 18	07 46	24 32		
	15.7	32 26	07 46	24 40		
	21.3	32 20	07 51	24 29	0 24 32	
5'	28 00 26.1	45 27 12	44 07 41	1 19 31		-00 06
	31.1	27 19	07 39	19 40		
	35.4	27 18	07 32	19 46		
	41.3	27 11	07 29	19 42	1 19 40	
6	28 01 54.9	45 03 18	44 06 47	0 56 31		-00 16
	59.8	03 17	06 47	56 30		
	02 03.1	03 21	06 42	56 39		
	07.3	03 25	06 37	56 48	0 56 37	
7	28 03 45.5	44 34 31	44 05 54	0 28 37		00 06
	51.5	34 40	05 59	28 41		
	55.4	34 48	05 59	28 49		
	59.4	34 37	05 54	28 43	0 28 43	
8	28 05 02.8	45 03 12	44 06 23	0 56 49		00 02
	06.7	03 11	06 23	56 48		
	10.5	03 12	06 23	56 49		
	14.0	03 09	06 23	56 46	0 56 48	
9	28 07 35.8	45 43 04	44 07 08	1 35 56		00 01
	41.5	43 11	07 15	35 56		
	48.8	43 15	07 10	36 05		
	53.7	43 21	07 15	36 06	1 36 01	

第3表には自由度 ($n-1$) が3の場合の5%の t の値 3.182 を使って、母集団平均の95%の信頼限界 $\pm \frac{S}{\sqrt{n}}t$ の計算値が示される。これを見ると $\pm 2''$ から $\pm 22''$ まで各測点によってかなりの差がみられるが、大体において静穏の時の観測の方が精度がよくなっている。

Table 3. Observational errors at each station.

Station No. \ Year	1	2	3	4	5	5'	6	7	8	9
1968	16"	22		9	8	6	3	9	20	14
1970	6"	7	4	10		10	13	8	2	3

4. 伏角磁気異常分布

霧島火山一帯は、第1図からわかるように高千穂を主峰として、新燃・韓国岳等二十数座の群状火山を形成し、また水をたたえた多数の火口湖を有して、それらの地形は起伏にとみ、磁気異常分布は複雑なことが予想される。

第3図には各測点における伏角の測定値が示される。10箇所の測点の平均は $45^{\circ}04'.9$ で、最大が St. 5 の $46^{\circ}12'.8$ 最小が St. 2 の $43^{\circ}25'.0$ で約 3° 弱の較差がみられる。

第4図には同時刻における鹿屋の値をさし引いて、外部磁場による変化を除去した、霧島火山帯に特有な磁気異常が示される。大部分の測点が鹿屋の値よりも大きく、St. 2 だけが小さくなっている。しかもこれらの分布をみると、当然のことながら三原山や浅間山にみられるような山体の下に磁気二重極を仮定して、説明できるような簡単なものではなく、複雑な異常分布を示している。

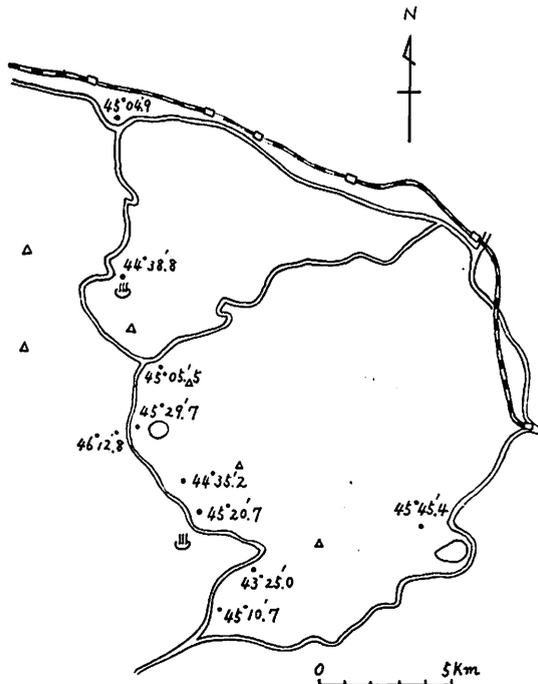


Fig. 3 Distribution of observed Dip values.

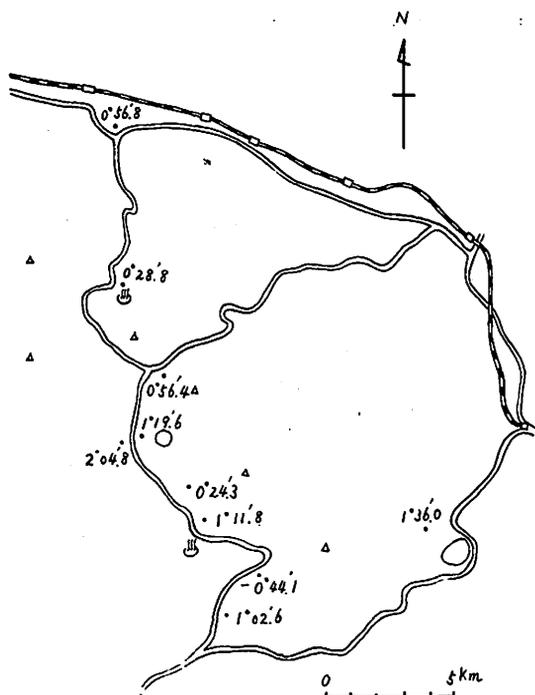


Fig. 4 Distribution of Dip-Anomaly. (Observed values-Kanoya values)

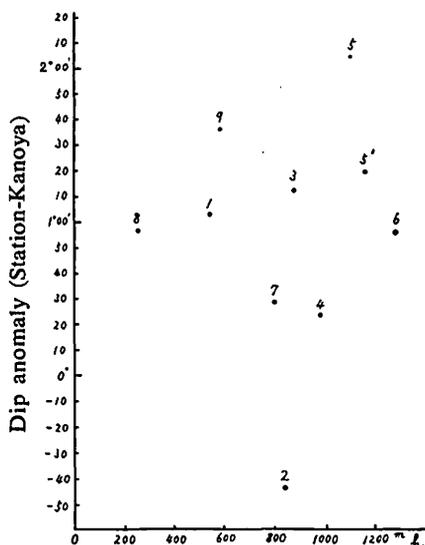


Fig. 5 Relation between Dip-Anomaly and height of the station.

第5図は横軸に標高をとり、縦軸に伏角異常をとって高度によりどのような異常がみられるかを示した。St. 8, 1, 3, 5' をみると高度が増加するにつれ幾分伏角異常が大きくなる傾向が見られるが、全体としての相関は極めて小さい。

5. 第1回および第2回の磁気測量の差

第6図には1968年の第1回磁気測量と1971年の第2回磁気測量の差が示される。St. 1では+1.6', St. 2では-2.7'を示し、他の測点はほとんど変化がなかった。

推測統計法によると、2組の平均値の比較をするためのtの式は、2組の資料の数が同じNの場合

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{w} \sqrt{\frac{N}{2}} \tag{3}$$

$$w^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2 + \sum(y_i - \bar{y})^2}{2(N-1)} \tag{4}$$

である。

一方、自由度 $2(N-1)=6$ の5%のtの値は2.447であるから、上式から求めたtの値の方が大きい場合は、有意の差があることになる。

実際に計算してみると、St. 1ではtの値が14.2であり、St. 2では15.9でいずれも

大きく、有意の差があることがわかる。

第7図には上から、St. 3 (湯之野) において日中、1時間おきに連続観測をした値、又同

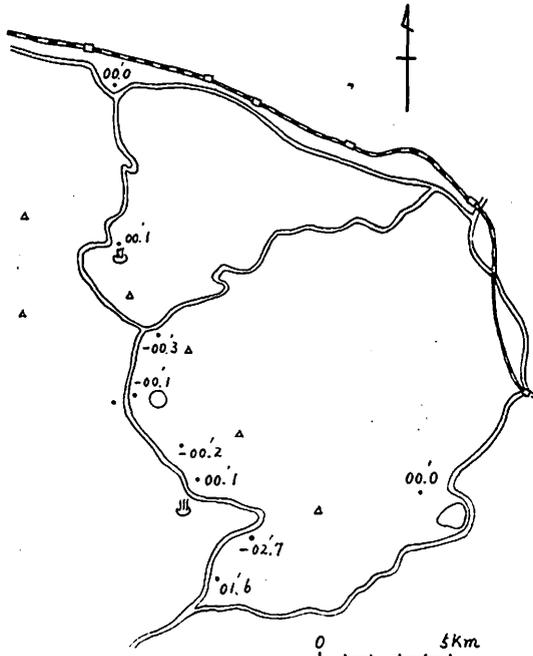


Fig. 6 Distribution of the difference between 1968 and 1971.

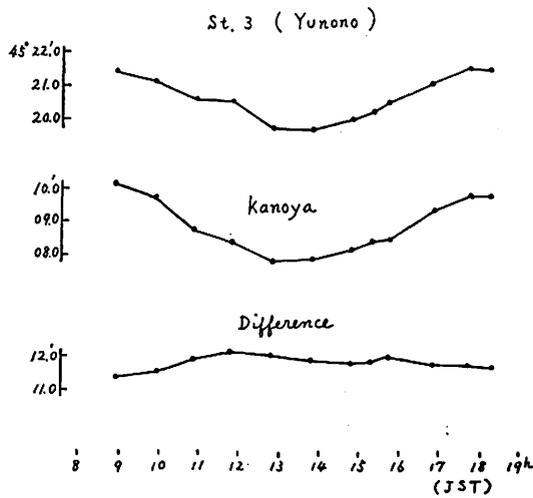


Fig. 7 Daily variations and difference between each values at station 3 (Yunono) and Kanoya Magnetic Observatory.

じ時刻の鹿屋の値、およびその差が示される。これを見ると、両地点間で最大 1' 前後の地点差の日変化が認められる。

従って、1968 年と 1971 年の磁気測量の差を論ずる場合には、同一測点において観測時刻を異にすることから起こる、鹿屋との地点差の日変化の補正を考える必要がある。

いま各測点の地点差の日変化は、St. 3 におけるものと同様であるとするならば、日変化の補正を考慮した推定値は第 4 表のようになる。

第 4 表をみると、St. 1 および St. 2 においては値が少し小さくなるが、有意の差がある

Table 4. Corrections depend upon the difference of solar daily variations.

Station No.	Mean observed time (U.T.)		Correction for 1968	Observed anomaly (1968-1971)	Estimated anomaly (1968-1971)
	1968	1971			
1	h m 02 21	h m 00 58	+30"	01' 39"	01' 09"
2	06 05	02 38	+15	-02 44	-02 29
3	04 30	05 26	+ 3	00 03	00 00
4	00 02	07 13	-19	-00 13	-00 32
5'	00 04	00 34	- 6	-00 06	-00 12
6	05 50	02 01	-12	-00 16	-00 28
7	08 02	03 53	-12	00 06	-00 06
8	04 42	05 09	+ 3	00 02	00 05
9	06 23	07 45	+ 2	00 01	00 03

ことには変りがない。この他 St. 4 および St. 6 が $-0.5'$ の値を示しやや大きくなる。ただし第 3 表に示したように、St. 4, St. 6 とも $\pm 0.2'$ の観測誤差を考えなければならないから、これらの測点においては、必ずしも有意の差があるということはいい切れない。

よってここでは St. 1 および St. 2 の測点について考察を進めよう。

6. 過去における地震と霧島火山群の活動

霧島火山群周辺地域に発生した過去のおもな地震の震源地はほとんど、霧島火山の主脈およびその延長線（霧島構造線）上で起こっている。このうち加久藤カルデラ内に地震活動が集中しているのがとくに目につく。

ここでは過去 60 年間に、加久藤カルデラとその付近に起こったおもな地震活動について述べることにする。

1913 年 4 月、日向灘に 2 回の強震が発生し、同年 5 月にはえびの町真幸（まさき）地区を中心に群発地震が発生、8 月まで続き 9 月には一時やんだが、10 月、11 月に再び発生した。この地震群の中には震度 V, IV も何個か含まれ真幸地区の家屋などに損害を生じた。

この地震群の震源位置は、当時特別な地震観測が行なわれていなかったためはっきりしないが、今回の“えびの地震”と同様、えびの町真幸地区、吉松町を中心としたものであることは疑いない。ところがこの地震群が終息すると 11 月、霧島火山群の南端の高千穂火山が

久しぶりで噴火を開始した。これは注目すべきことである。

その後えびの町真幸地区に発生した地震は、1961年2月から4月にわたる群発性の地震で、この地震群の中には局部的（真幸地区・吉松町の一部）には震度 V, IV が含まれ、同じく家屋などに損害を生じた。

この地震群は現地で地震観測が行なわれたので、震源の位置や起こり方が明らかである。震源の位置は霧島火山群の北西端の飯盛山から真幸地区にかけて、地下 2 km から 10 km の深さに起こった。くわしくは1961年2月27日午前3時10分すぎから発生したのだが、ほとんど同時に日向灘に強震が発生、宮崎市などに家屋の被害を生じ、小規模の津波も発生した。また飯盛山の地震群の終息後、霧島火山群中の新燃岳付近にきわめて浅い小地震が群発したが、噴火にまで至らなかった。

7. 今回の“えびの地震”と霧島火山群の活動

今回の“えびの地震”の震央地域付近は不安定な地質構造になっており、ふだんでもときどき微小地震が起きているので、今回の地震活動がいつからはじまったかをはっきり決めることはむずかしいが、気象庁の調査によると⁽¹⁾、1967年11月17日ごろから約3ヶ月間前震活動が続き、2月11日には震度 II 程度の有感地震が6回続いて起こった。

その後、前震活動は本震の起こる約2時間前から急に活発になり、1968年2月21日午前8時51分に震度 V, 9時13分に震度 IV, 10時30分に震度 III と有感地震があいついで起こったのち、10時44分過ぎの本震につながった。

その後の余震活動は、3月24日までほぼ順調に減衰を続けたが、翌25日になり0時58分と1時20分の2回にわたって震度 V の強震が続いておこり、地震回数も急増した。

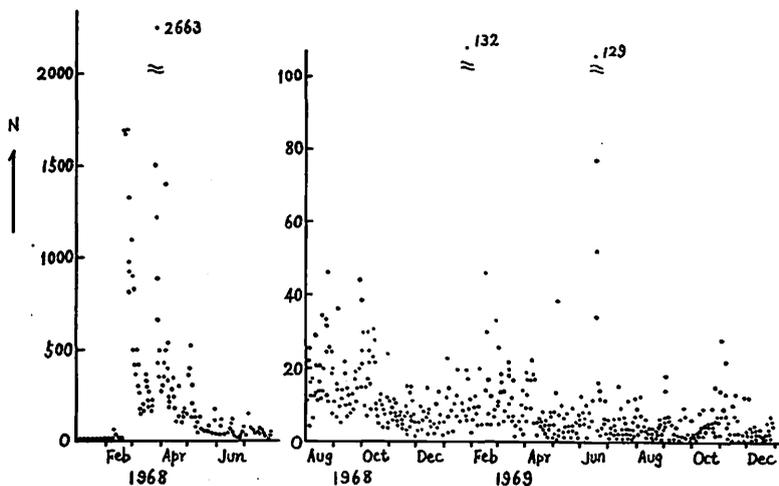


Fig. 8 Daily number of Ebino-earthquakes recorded by seismographs at Kiri-shima Volcanological Station belonging to Tokyo University, Jan. 1968–Dec. 1969 (after T. Minakami)

その後活動はふたたびかなり大きな変動をくり返しながらも減衰傾向をたどりはじめ、3月末以降は震度 III 以上の地震の発生が急に減ったのが目だつようになった。又6月2日以降は有感地震の全く観測されない日が含まれるようになり、7月6日以後はその回数が1日に10回を越える日は全くなかった。

第8図にはえびの地震群がどのように減少してきたかを示すために、1968年1月1日より1969年12月31日に至る期間の毎日の地震回数が示してある。この地震回数は、東京大学霧島火山観測所の1万5千倍の高倍率の地震計による観測の結果である。従って人体に感じる有感地震の回数より遙かに多い事はいうまでもない。

このほか、えびの地震活動とは別系統であるが、えびの地震群発生後約1か月を経過した3月7、8日に新燃岳附近に浅い地震が群発したが間もなく終息した。第9図には1968年1月1日より1969年12月31日に至る新燃岳附近の地震の毎日の回数が示される。この図からも明らかなように、1969年3月には、地震活動はさらに東南へ移行して中岳に地震が群発し、火山性の脈動も発生した。その後10月には中岳より高千穂峰の方向へ移行したが、12月になって高千穂峰の御鉢火口附近に集中して発生した。そして12月16日にはその数は122回に達した。第10図には参考のため、えびの地震をはじめ新燃岳、中岳、高千穂峰に発生した地震の震源の位置が示される。

既に述べたように、加久藤カルデラ域で地震が起こりはじめたあと、霧島火山が活動を始めたことは過去にもその事例があるが、今回は火山活動は噴火にまで発展しなかった。

8. 磁気測量結果の考察

既に述べたように第1回および第2回の磁気測量結果から St. 1 および St. 2 で有意の差があることがわかった。しかも第1回の磁気測量は新燃岳の北北西 2 km の地点で火山性地

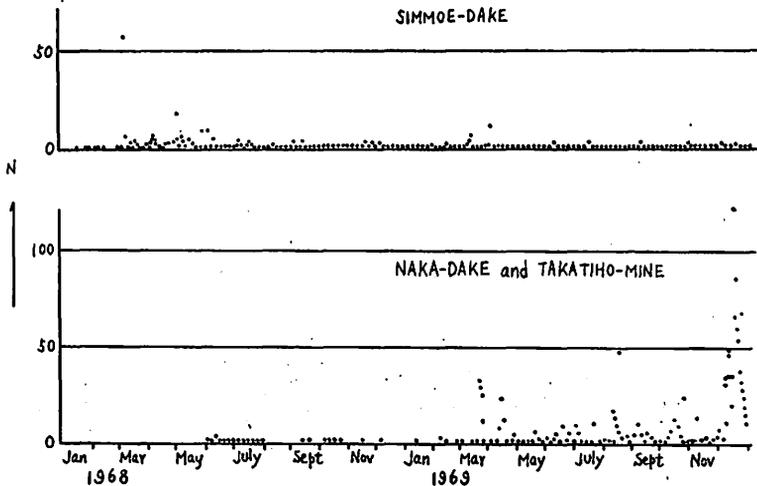


Fig. 9 Daily number of earthquakes which occurred at Shimmoe-dake, Naka-dake and Takachiho-mine, Jan. 1968–Dec. 1969. (after T. Minakami).

震が発生した直後に観測している。従ってなんらかの形でこの影響が地磁気変化としてあらわれないだろうかということが考えられる。

日変化を考慮した場合、St. 4 および St. 6 で $-0.5'$ の変化が推定されることから、全く影響がなかったということはいい切れないが、 $\pm 0.2'$ の観測誤差を考えると変化の量はたいへん小さく、むしろたいした影響はあらわれなかったと考えるべきであろう。

では、St. 1 および St. 2 で割合大きな変化を与えた原因は一体なんだろうか。

第9図および第10図にみられるように、1968年3月7、8日に新燃岳附近で発生した火山性地震が、霧島構造線にそって東南に移行し、1969年12月に致って最後に御鉢火口附近一帯の弱線に終結してマグマが上昇し、噴火にこそ到らなかったがその危険性をはらんで、地下の温度ならびに圧力に大きな変化をもたらしたことは想像にかたくない。

9. む す び

以上第1回、第2回の磁気測量結果から、 SiO_2 の含有量は 50~67% まで場所によりかなりの差があるが、主として輝石安山岩あるいはかんらん石含有の輝石安山岩から構成されている霧島火山群において、条件さえととのえば火山活動の表面現象が見られなくても、1~2'

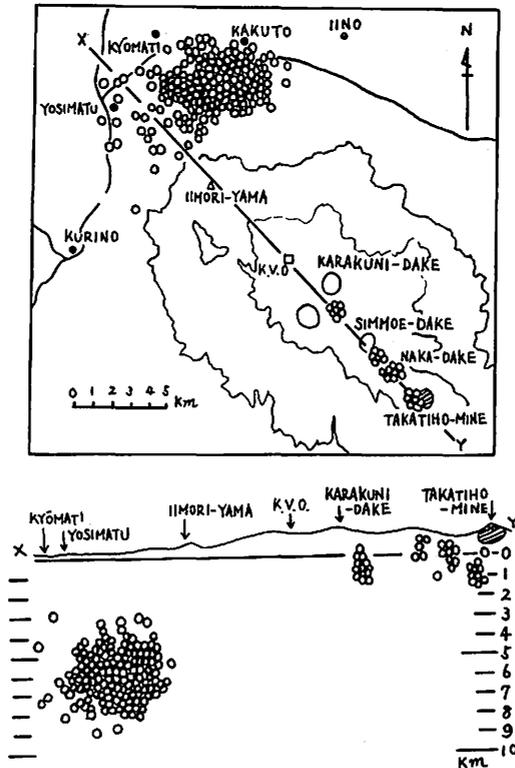


Fig. 10 Distribution of epicentral area and the depth of origin.
(after T. Minakami).

の地磁気伏角変化があらわれることを述べたが、今回の観測だけからではどうして St. 1 および St. 2 のような割合近い測点で、変化の符号が逆センスになるのかということについては何もいえない。

磁気測定の測点の数をふやし、1~2 の基準点でプロトン磁力計あるいは GIT 磁力計による連続観測がぜひ必要である。これは鹿屋との日変化の差の問題をさらに詳細に検討する必要があること、および地震活動あるいは火山活動の盛衰と対応して、どのような地磁気変化があらわれるかを調べるうえに今一番知りたい結果をもたらしてくれるであろう。

終りにこの研究にあたり磁気測定の機会を与えられ、御指導をいただいた柳原所長に感謝の意を表します。またえびの地震ならびに霧島火山活動の資料を提供され、種々御討論下された鹿児島地方気象台木下観測課長、小川主任技術専門官および吉留調査官に厚く御礼申し上げます。さらにこの磁気測量に終始御協力下された鹿屋出張所職員の皆様に御礼申し上げます。

参 考 文 献

- (1) 気象庁技術報告第 69 号 (1969): えびの地震調査報告, 3~32.
- (2) 来栖喜久男・永野哲郎 (1968): 霧島火山における磁気測量結果について, 地磁気観測所技術報告, 8, 4, 1~10.
- (3) 寺田一彦 (1951): 推測統計法, 朝倉書店, 34~79.
- (4) 水上 武 (1970): 霧島火山群の地震活動の現況, 宮崎県, 1~5.

Geomagnetic Observation around the Volcano Kirishima

Masao NAGAI and Tetsuro NAGANO

Abstract

After an earthquake swarm which occurred in the area of Kakuto caldera, many cases has been founded in the past that shallow and small volcanic earthquakes swarmed at the vicinity of Shimmoe-dake or that volcanic eruptions occurred at the Ohachi crater of Takachiho-mine in the southeast part of Kirishima volcanic zone.

After the recent Ebino earthquake swarm, shallow volcanic earthquakes swarmed at the vicinity of Shimmoe-dake in March 7th and 8th, 1968 and soon came to an end. Moreover, the activity of earthquakes was switched over to the south-east, and volcanic earthquakes swarmed at Naka-dake in March 1969 with volcanic tremors too. After a time, the activity of earthquakes was shifted more and more to the south-east from Naka-dake to Takachiho-mine in October, and the volcanic earthquake swarm was concentrated at the vicinity of Ohachi crater in December 1969.

In order to survey the relation between geomagnetic variation and earthquake swarm or volcanic activity, Dip observations were carried out around the volcano Kirishima in March 16-27, 1968 and October 27-28, 1971.

It was ascertained from these observations in the active and calm period of earthquake swarm that the Dip variation was about 1-2' at the station near the Ohachi crater of Takachiho-mine which was caused by the upheaval of magma, though there was no volcanic eruptions.