

阿蘇山噴火の前兆微動

阿蘇山測候所 (代表 武 石 武)

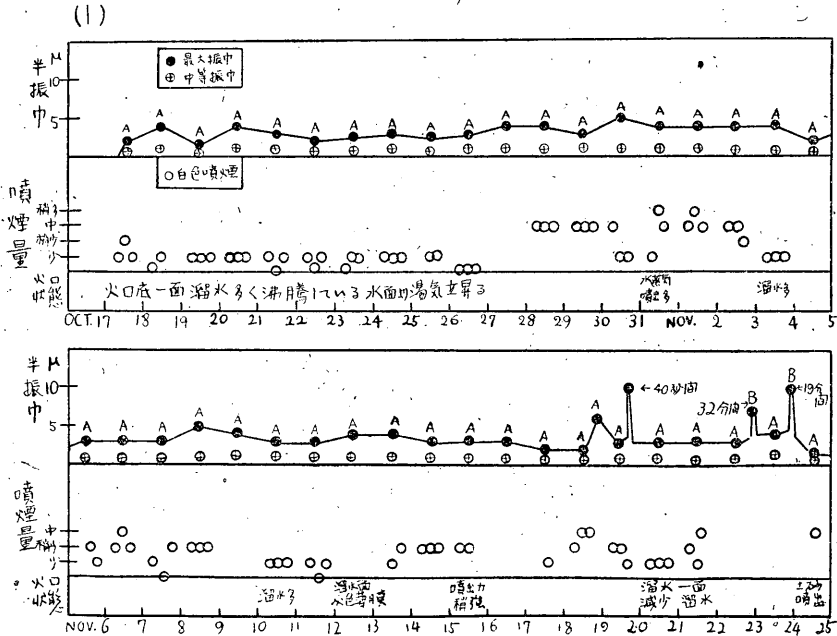
1. 火山活動の概略

昭和 23 年春、阿蘇山第一火口は可成りの噴火をした。此の噴火は同年夏にはすっかりおさまり、その後は次第に噴煙は減少し、孔は塞さがり、24 年夏には火口底には水が留り始め、遂に火口底は湯の池となり、煙はこの水面から立昇る湯気と池の周囲の多数の小噴気孔から噴出する水蒸気のみであつた。此の状態の下に 10 月 17 日突如微動が出現した。此の日から 70 日経つて爆発したのである。その間微動は幾変転した。火口状態は徐々に幾分活発になつたが大したものではなかつた。之等の有様は総て推移図に記入されている。茲に一言断つておかなければならないことは、図中土砂噴出等と記したのは、火口内の低い所の現象で湯気の間隙から辛うじて観測出来たものであることである。之等の些細な現象も今から考へれば前兆現象ではあるだろうが、之等のみを以て予報することは到底出来ない。

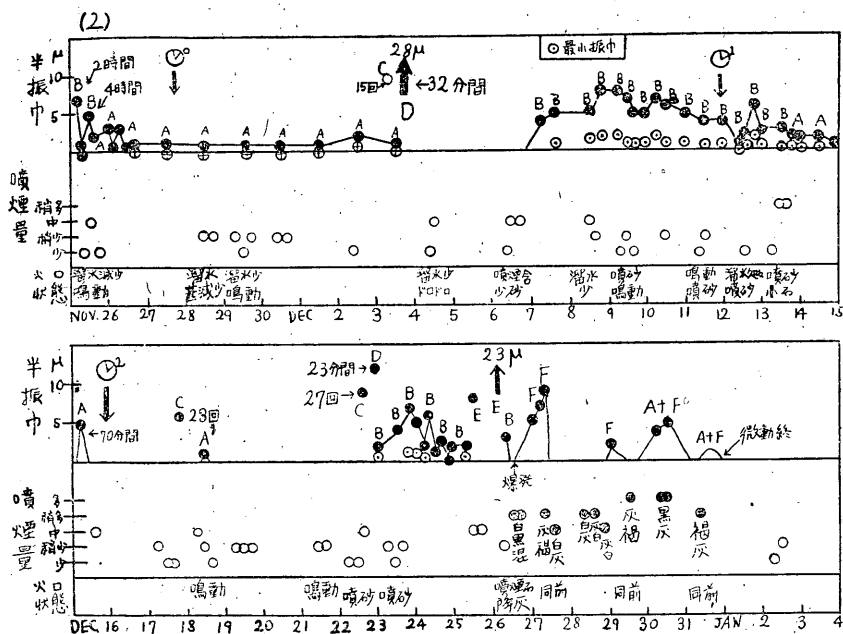
2. 器 械

前述の 23 年春の活動の末期(四月末)東大地震研究所の水上博士は石本式微動計を当所地震計

火山性微動、噴煙、火口状態推移図



阿蘇山噴火の前兆微動——阿蘇山測候所



室に据付けられた。本文では水上博士の承諾を得たので此の器械によつて記録された微動について述べる。此の器械は、倍率は 400 倍、週期は 0.6 秒、空気制振器は、制振度 2~3 に調節した。今回現はれた微動の週期は 0.5 秒以下で大部分 0.3~0.4 秒であつたから、之等の微動に対しては、変位地震計として取扱ふこととする。振巾は総て基本倍率で割つた。ドラム廻転の速度は普通では 1 分間 18 耗位の遅いものであつたので、微動が始まつて見ると遅過ぎたので早廻しにした。其の当時はどの位速くしたらよいか判らなかつたので速すぎたり遅過ぎたりまちまちであつたが、1 分間を 10cm 位にするのが最適と思はれる。

ついでに器械に対する希望を述べると、倍率は 400 倍以上は是非必要である。この位の倍率になると描針の摩擦が相当にこたえる。従つて振子の質量は大きい程良いし、描針は軽い程良い。所が余り軽くするとタイムチェックが甚だ六ケしくなる。写真記録装置にすれば(同じ器械を簡単に写真記録装置になし得る)摩擦もタイムチェックも心配無くなるが、如何に優秀なレンズを以てしても描針よりはるかに太い線になるであろうからドラムは数倍速く廻転しなければなるまい。従つて之を不断観測に使用することは莫大な経費を要するであろう。

3. 微動の型

大変違つた形の数種の微動が現はれたことは甚だ面白いことであるが、之等が同時に重なり合つて現はれることは稀で、一方が止んでから他が現はれるのは更に興味深いことである。6種の型に大別した。

- A型** 最初に現はれた。前兆微動中の初期部分。始めの 48 日間は殆んど A ばかり。振巾の変化が著しいのが特徴、大きい振巾が数秒續くとたちまち小さい振巾となり最小振巾は殆んどゼロになる。
- B型** 振巾の変化が少い。振巾も A より大分大きい。間断なく大きな震動が押しよせる有様は前兆微動中の主要部分と云へる。
- C型** 孤立した紡錘形で最大継続時間 1 分半、最大振巾 10μ 、一度現はれると 20~30 回頻發する。その中 2 回は有感であつた。
- D型** C型が大きくなつて且何回も連続的に出現した様な形。2 度現はれたが、1 度は有感 (II) であつた。最大の微動であるが 30 分位しか続かない。2 回共 C の次に現はれた。この型は單なる前兆微動ではないとも云える様である。移動して来た熔岩が比較的弱い地層中に突入した現象であろうから、地表に現はれない火山現象そのものと云えるであろう。第 1 回目の時は相当強力であつて、其の後 3 日間は完全に休止し次に B が現はれた。第 2 回目の時はそれ程強力ではなく直ちに B が現はれた。之等の現象は意味深いものであろう。
- E型** 全く珍らしい形である。小さい振巾から短時間の間に大い振巾に移り又短時間内に小さい振巾に戻る。太くて短い紡錘形と云ふ形容では如何であろうか? 爆發前夜此の型が頻發、有感とも無感ともつかない。戸障子はカタカタと鳴るが体には感じない。全身神經にして靜かに寝ていても感じない。一晚中續く。前兆微動の最終部分。(無感として取扱ふ)
- F型** 前兆微動ではない。爆發の直接のショックである。爆發の都度現はれる。地震に似ているが P も S もない。ダイナマイトの爆發なら完全な地震型になるが火山爆發は瞬間の出来事ではないらしい。

地震 以上 6 種の微動の他に火山性地震がある。併し火山性と云ふ特徴はない。完全な地震であるが、極近距離だから火山性として取扱ふ。此処に於て、地震と微動とを次の様に區別する。
 “地震は瞬間の出来事によつて起り微動は若干時間内に継続する出来事によつて起る”
 従つて地震では反射波、屈折波等の解析が可能であるが、微動では不可能である。

4. 験 測

微動の験測方法は現在研究を要する問題である。とにかく、験測表を見て、記象紙面を彷彿することが出来る様でなければならぬ。勞力をいとほなければ、毎秒とか数秒毎とか読取れば完全であろうが、実行は不可能である。又それ程細かに読取つた所で、左程の効果はないであろう。次表は筆者の独断で決めた方法で読取つた結果を示す。此の方法について大方の御批判を仰ぎ度い。時刻は正確ではなく、その時刻付近の最大とか最小とかを探して読取つたのである。

阿蘇山噴火の前兆微動——阿蘇山測候所

微 動 験 測 表

日	時頃	最大半振巾	同週期	中等振巾	型	日	時頃	最大半振巾	同週期	中等振巾	型
Oct 17	13	1 μ	0.4秒	0.5 μ	A	Nov 22	20 ^h 52 ^m —21 ^h 24 ^m	7 μ	0.5秒		B
18	12	4	?	1	A	23	12	4	0.4	1 μ	A
19	12	1.5	?	0.6	A	23	22 ^h 10 ^m —29 ^m	10	0.4	0.3	B
20	12	4	?	1	A	24	04	5			A (04h迄) A大
21	12	3	?	1	A	24	12	1	0.3	0.3	A
22	12	2	0.4	0.6	A	25	01				A (01h迄) A小
23	12	2.5	0.4	0.6	A	25	01 ^h —8 ^h 32 ^m	7	0.4		B B大
24	12	3	?	1	A	25	03—04	1	0.3	0.0	A A小
25	12	2.5	0.5	0.6	A	25	04 ^h —8 ^h 32 ^m	5			B
26	12	3	0.5	1	A	25	12	2	0.4	0.7	A
27	12	4	0.3	1	A	25	24	3			A
28	12	4	0.3	1	A	26	01		0.2		A
29	12	3	0.4	1	A	26	03	3			A
30	12	5	0.5	1	A	26	06		0.4		A
31	12?	4	0.4	1	A	26	12	1	0.3	0.3	A
Nov 1	12	4	0.4	1	A	27	12	0.7	0.3	0.3	A
2	12	4	0.4	0.6	A	28	12	1	0.3	0.2	A
3	12	4	0.4	0.6	A	29	12	1	0.3	0.2	A
4	12	2	0.4	0.6	A	30	12	0.6	0.3	0.1	A
5	12	3	0.4	0.7	A	Dec 1	12	0.6	0.5	0.1	A
6	12	3	0.4	0.5	A	2	12	2	0.4	0.3	A
7	13	3	0.4	0.6	A	3	12	1	0.3	0.1	A
8	12	5	0.4	1	A	3	07 ^h —13 ^h 22 ^m				(約 15 回内 2 回有感 I)
9	12	4	0.4	1	A						10 0.3
10	12	3	0.4	0.8	A						(継続時間最大 90 秒)
11	12	3	0.4	0.6	A	3	14 ^h 2 ^m —34 ^m				継続
12	12	4	0.4	0.6	A						D
13	12	4	0.4	0.7	A						
14	12	3	0.4	0.5	A						
15	12	3	0.3	0.5	A						
16	13	3	0.4	0.7	A						
17	12	2	0.3	0.5	A						
18	12	2	0.3	0.5	A						
18	20	6	0.4		A						
19	12	2	0.4	0.5	A						
19	13	10	0.6		?						
20	12	3	0.5	0.6	A						
21	12	3	0.5	0.6	A						
22	12	3	0.3	0.6	A						

	震度	継続時間	最大半振巾	週期
第1紡錘形	I	4.5分	11 μ	0.3秒
第2 "	I	1.5	15	"
第3 "	I	1.5	17	"
第4 "	II	20.5	28	"
第5 "	I	2.0	16	"
第6 "	I	2.0	15	"

(第4紡錘は非常に長いが、其間起伏あり、その間隔は約1分位で、即ち沢山の紡錘形が相次いで起り連続したものと見られる)

震 時 報

日	時 頃	最大半振巾	週期	中等半振巾	型
Dec 3	14 ^h 43 ^m	より殆ど休止			0
4	12	0.1 μ		0.0 μ	
5	12	0.3		0.0	
6	12	0.4		0.1	B ?
6	22 ^h	より B 始次第に大きくなる			B
7	6	4			B
				最小半振巾	
7	14	4	0.3秒	1 μ	B
8	11	5	0.3	1.5	B
8	20	8	0.3	2	B
9	06	8	0.4	2	B
9	12	7	0.3	1	B
9	15	5	0.4	1	B
9	20	5	0.3	1	B
10	09	7	0.3	2	B
10	12	6	0.3	1	B
11	00	5	0.3	1	B
11	12	4	0.3	1	B
12	00	4	0.3	1	B
12	10	1		0.5	B (2時間小さい)
12	12.5	2.5	0.3	0.5	B
12	18	6	0.3	2	B
13	00	3	0.3	1	B
13	12	3	0.3	0.5	B
13	20	2	0.3	0.5	B
13	22	より A に変る			
				中等半振巾	
14	00	2	0.3	0.6	A
14	12	2	0.3	0.2	A
14	22	0.2		0.1	A
14	22以後休止				0
15	06より 70 分間 A				
		5	0.4	1	A
	以後休止				0

Dec 17日19^h—18日13^h迄に C 23 回
 最大半振巾 6 μ 大体 4~5 μ } C
 P - F = 40s~90s
 18 6^h—13^h 小 A
 最大 1 μ 週期 0.3 秒中等 0.3 μ A
 以後休止 0

22 14^h21^m—19^h00^m C 27 回
 P - F = 30s~90s } C
 最大 9 μ 週期は概ね 0.4 秒
 22 19^h07^m—30^m D
 最大 12 μ 週期 0.4 秒 } D
 (20~30回の紡錘形が認められる無感)
 (引続き B になる)

日	時 頃	最大半振巾	週期	最小半振巾	型
23	00	2 μ	0.3秒	0.5 μ	B
23	12	4	0.3		B
23	18	7	0.3	1	B
24	00	5	0.4	1	B
24	06	2	0.3	0.6	B
24	07 ^h 56 ^m	6	0.4		B
24	08	4	0.4		B
24	09	1	0.4		B
24	10	4	0.3		B
24	10 ^h 02 ^m —03 ^m 50 ^s	休止			0
24	11	2	0.3		B
24	12	1	0.3		B
24	13	0.8	0.3		B
24	14	2	0.3		B
24	15	0.4			B
24	16	0.0			B
24	17	1			B
24	18	0.4			B
24	19	1.5	0.3		B
24	20	2	0.3		B
24	21	0.7	0.2		B
24	22	2	0.3		B
25	00	2	0.3	0.0	B
25	8 ^h —16 ^h	2	0.3	0.3	B
		処々 A あり, 最大 6 μ			A + B
25	11 ^h 30 ^m	より E 最大 8 μ			B + E
		週期 0.2			
25	11 ^h 50 ^m	5			E
25	12 ^h 10 ^m	5			E
25	16 ^h 32 ^m より B 無し				
25	20 ^h より E 次第に頻繁となる				E
	23 ^h より数分に 1 回位となる				E
	(此頃から有感と無感の中間, 戸				

阿蘇山噴火の前兆微動——阿蘇山測候所

26	障子のみ動き, 人体に感ぜず, 一晚中続く) 2 ^h 頃, 最頻繁, 1分1回位 最大 23 μ 週期は振巾によつて異なるらしい	E	日 時	間 隔	半 振 巾
			27 07 ^h	30秒	1 μ
			08 ^h	20秒	1.5
			09 ^h	20秒	6.5
			以後振巾甚小となり, 状態となる。 最大は 05 ^h —05 ^h の間に起り 9 μ		
			Dec 28日	16 ^h 頃より F 極微	F
			28	23 ^h 頃最大 2 μ	F
			29	8 ^h 迄続く	F
			間隔は不規則, 最短 30 秒 最長数十分		
26	5 ^h 50 ^m B 始	B + E	29	13 ^h より A + F 極微	A + F
26	8 ^h E 終		30	03 ^h 最大 4 μ 0.3 秒	A + F
26	8 ^h 最大 3 μ , 週期 0.3 秒	B	30	12 ^h 最大 5 μ 0.3 秒	A + F
26	9 ^h 02 ^m B 終	0	31	1 ^h A 終	
26	9 ^h 38 ^m 最初の F (即ち爆発第一発)	F	31	5 ^h 30 ^m A + F 始	A + F
			31	22 ^h 20 ^m A + F 終	
Dec 26日 9 ^h 38 ^m より F			地震		
日 時	間 隔	半 振 巾	地震は, 前非微動中は 3 回一月になつて 1 回しかない。		
Dec 26 始め	1 分	1 μ (週期 0.3 秒以下)	1. Nov. 27. 震度 0 P 16 ^h 58 ^m 32 ^s .9 P - S = 0.5sec. M = 10 μ t = 0.5sec. P - F = 35sec. 之等の P - S が深さの唯一の手がかりであるが, 地震源と微動源が同一場所と云ふ理由はないから, 結局微動源の深さの手がかりはない。		
10 ^h 頃	1 分	1	2. Dec. 11. 震度 I P 23 ^h 02 ^m 6.5s M = 23 μ P - F = 20sec. 微動中の爲 S 不明		
11 ^h	2 分	1	3. Dec. 15. 震度 II P 23 ^h 18 ^m 57 ^s .1 P - S = 0.3sec. M = 35 μ t = 0.3sec. P - F = 30sec.		
12 ^h	5 分	1	4. Jan. 12. 震度 I P 5 ^h 48 ^m 37 ^s .9 P - S = 0.3sec. M = 35 μ t = 0.3sec. P - F = 40sec.		
13 ^h	40秒	1			
14 ^h	30秒	1.2			
15 ^h	1 分	1			
16 ^h	1 分	1.5			
17 ^h	1 分	3			
18 ^h	3 分	2			
19 ^h	2 分	1			
20 ^h	2 分	2			
21 ^h	7 分	3.2			
22 ^h	3 分	4			
23 ^h	6 分	1			
24 ^h	20分	5			
27 01 ^h	6 分	2			
02 ^h	5 分	1			
03 ^h	4 分	7			
04 ^h	1 分	5			
05 ^h	6 分	2.5			
06 ^h	3 分	0.6			

5. F型について

爆発の度に地震計室に飛び込んで、F型が爆発の直接のショックであることを確かめた。之によると最初の爆発は9時38分。此の時の振巾は甚だ小さい。その後次第に振巾を増し、爆発も強力になつたが、夕刻から全山濃い雲にとざされたため最も激しい爆発は見た人がない。その後悪天候は毎日続いた。噴煙観測は雲の切れ間に時々行はれた。31日にはF型は完全に終つた。以後猛烈な噴煙はあつてもF型は出ない。即ち31日迄に孔は完成したのでその後は如何に噴煙があつても震動は起らないと考へられる。

6. 被 害

爆発第一発の時は、朝早かつたので、登山者はまだ一人も頂上に達していなかつた。その後も噴石は殆ど火口外に飛び出さなかつた爲、人間に被害はなかつた。火山灰は相特降らせた。之も幸なことに殆ど田畠の多い方には飛ばず大部分東方の山地にばかり飛んだ。しかも雨が多く一月の降水量は346耗に達し一月としては記録破りであつた(降水日数は20日)。此の雨のため降灰は直ちに洗い流され、農作物に対する被害は非常に軽減された。麥の發育不良等の被害はあつてもまだ判明しない。要するに今回は農作物にとつては時期が良かつたこと、灰の飛んで行く方向が良かつたこと、雨の多かつたことの三條件が完全に備つたため被害は極度に少かつた。恐らく極端な場合であろう。若しこの三條件が反対であつたら莫大な被害を生じたことと思はれる。

7. 豫 報

今回噴火豫報は福岡管区气象台から2回発表した。第1回は11月25日微動に大きな変動が現はれたことによつて発表した(近い内に噴火するだろうと云ふ程度の)。12月3日にDが現はれたことによつて第2回を発表した(噴火の時期が近づいた旨)。その後微動の主要部とも云ふべきB型が2回も現はれた。再びD型も出た。之を何回繰返へすか見当が付かなかつたが、12月25日E型が出現した時はいよいよ間近にせまつたことを確信した。26日朝には総ての微動は終つた。だが微動の止んだことがなかなか曲物であることを既に経験して居つたから、爆発近しの信念に变りはなかつた。此の時は只、登山者のない時に第一発をやつて呉れる様願ひした。と云ふ譯は第一発を見れば危険区域の見当が付くからである。

今後は如何? 何時も予報は可能であろうか? 筆者は次の様に考へる。孔が塞がつて居れば必ず前兆微動が出るであろう。今回の休止期間は一年半程あつたので、孔は随分塞がつていたに違いない。休止期間の長短によつて、前兆微動の現はれ方は変つて来るだろう。特に長い間活動を休止している他の火口(第2と第4がその可能性がある)の場合には大変な相異があろう。殊に、爆発の日付を2~3日以内の誤差に於て充分早期に予報することはなかなか困難なことである。

僅か一回の経験ではあるが、否定的な予報は完全に出ると思ふ。即ち一旦孔が塞がつたら、微

動の現はれない内は、爆発は絶対起らないと云ふこと。

結 び

本報文は石本式微動計による微動のみを取扱つた。地盤傾斜については別に調査したい。尙、本研究は水上博士と気象台と共同で行はれたものであるが、その結果の一部を水上博士の承諾を得てここに発表するものである。但し本報文に対する責任は全く武石が負うものである。

此の観測に当つては和達台長をはじめ多数の方々の御援助を賜つた。福岡管区の川畑台長は、激励や鞭撻の程度ではなく、陣頭指揮の感があつた。淵本観測課長、佐々木測器課長、工作係の澤田氏、大磯氏等は器械に関して絶大な御援助を與へられた。厚く御礼申し上げる次第である。

当所全所員は微動開始以来寸時も油断しなかつた。徹夜も度々行はれた。その結果、欠測や器械不調の事故が全く起らなかつたことは其の勞を多とするに足るものと思はれる。