

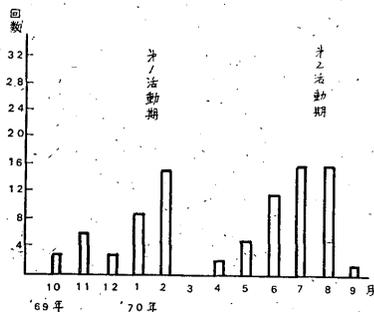
雲仙火山付近の地震の初動分布の解析*

高木 聖**

550.340

1. まえがき

1970年1月から2月にかけて、千々石湾付近に有感地震が多発し、特に2月は16回にも達した。この地方は、1922年12月8日に大地震に襲われ、小津波を発生し、被害もかなりあった。その前には、有名な1792年5月21日島原地震も発生していて、昔から被害を伴う地震の起こる所である。住民はこのことをよく知っていて、今回の有感地震多発も大地震の前兆ではないかと、おそれた。気象庁も機動観測班を編成し、5月30日から20日間にわたって、観測調査を行なった。その後、7月、8月と再び月に18回ぐらい有感地震が多発し、9月以降は静穏となった。第1図は福岡管区気象台が調査した月別有感地震回数表である。この図から判断すると、この一連の活動は、これで終るものと思われる。一般に、火山地帯で



第1図 月別有感地震回数 (福岡管区気象台調査)

は、第1期の活動(雲仙では1月、2月の活動)の後、6ヶ月以内ぐらいに、第2期の活動(雲仙では7月、8月の活動)が起って、それから終束する。火山によっては、第2期のないものもあるが、それから、もう一つ理

* Sei. Takagi: Analyses of Initial Motion of Earthquakes Occurred in and near Volcano Unzen. (Received April 8, 1971).

** 気象研究所

由がある。機動班の観測結果を見ると、地震活動域がだんだんに浅くなっている。このことから終束が考えられるのである。

機動班の観測点は、飯盛(32°8'N, 130°0'E)、神代(32°8'N, 130°3'E)、諏訪の池(32°7'N, 130°2'E)、千々石(32°8'N, 130°2'E)、であるが、既設の雲仙岳測候所(32°7'N, 130°3'E)、および、九大観測点島原等の観測も、採用した。詳しいことは、気象庁発行の雲仙岳機動観測実施報告(1971年刊)を参照して頂きたい。

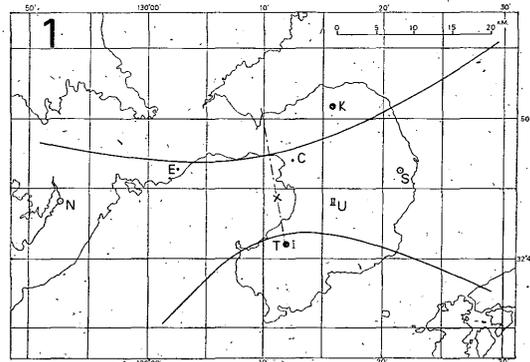
2. 機動観測結果の初動分布

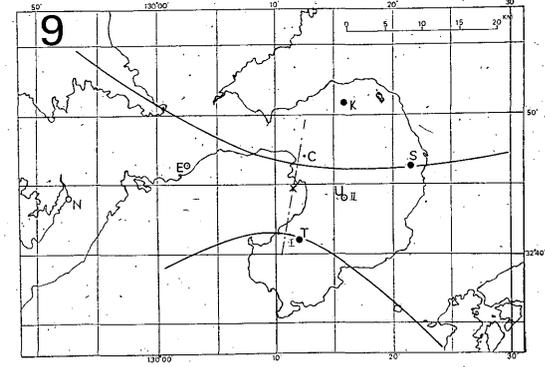
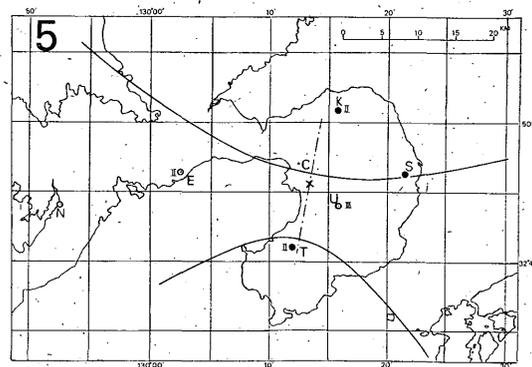
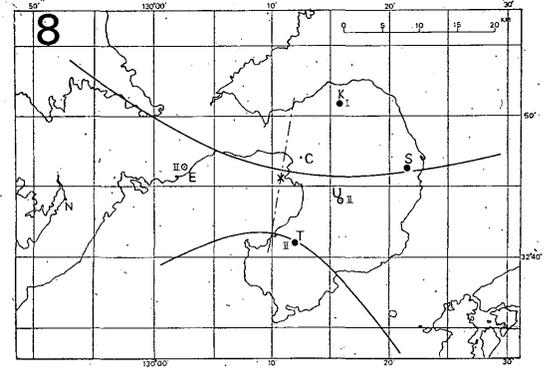
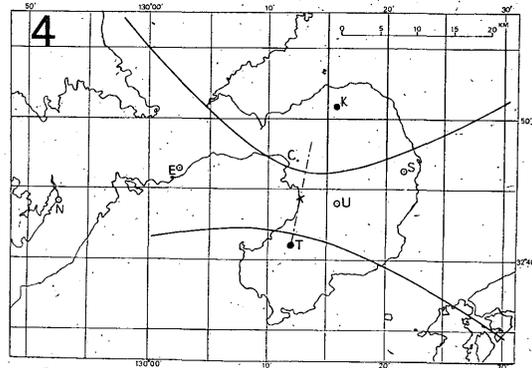
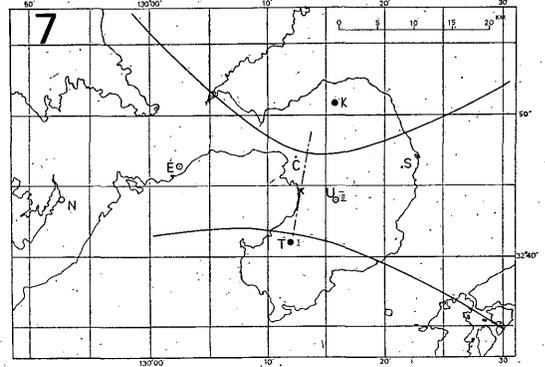
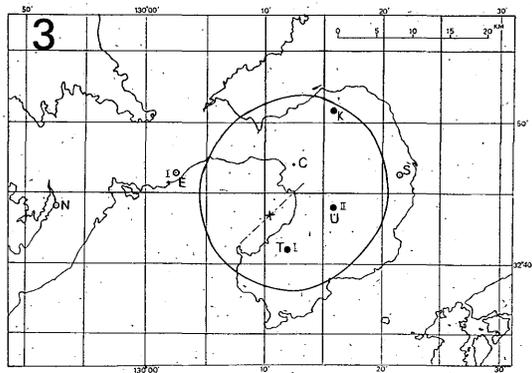
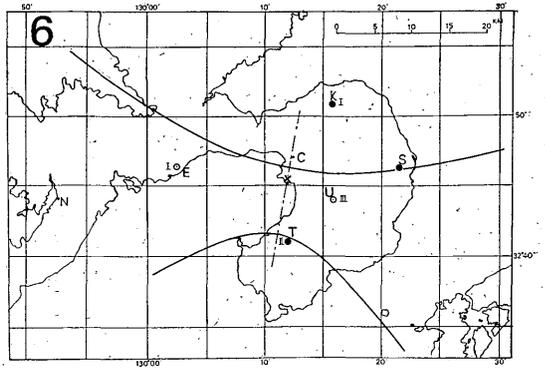
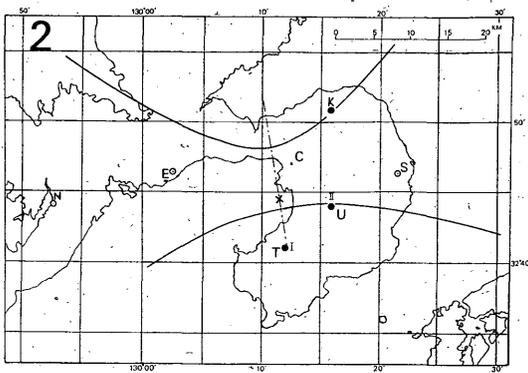
機動班が観測した地震のうち、初動分布の観測出来たもの全部を矛盾のないように解析した。それらを第2図に、発震時順に並べておいた。

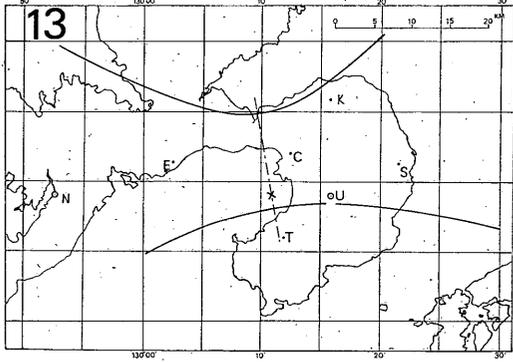
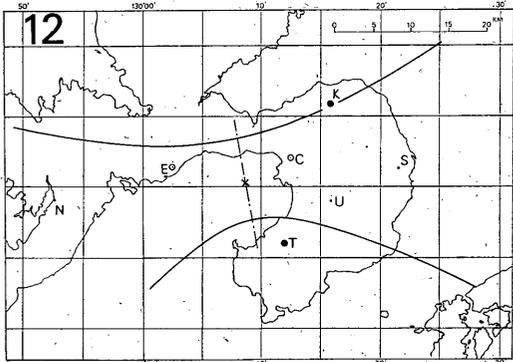
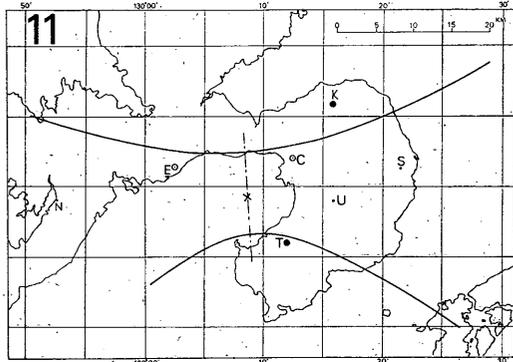
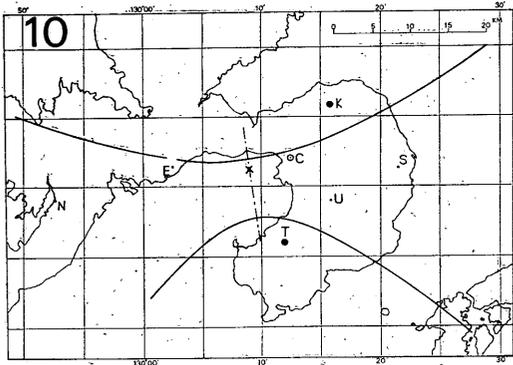
第2図(1)は第1表の機構の欄に記入してあるようにA・100°型の初動分布である。Aというのは、非対称押円錐型ということであり、100°というのは、その円錐の主軸(大きい方の押円錐の軸)が、鉛直に対して、100°傾いていることを示す。この型についての詳細については、験震時報第18巻(1953年)49~65ページの筆者の論文を参照して頂きたい。この型はA・80°と共役の関係

第2図 初動分布

●押、○引、×震央







第1表 観測値

No. 1	発震時	5月30日 18時37分			
	機構	A 100°	深さ	10 km	
観測点		P~S	P _N	P _E	P _Z
神代(K)		2.5		+	+2.30
諏訪ノ池(T)			-	-	+
飯盛(E)		2.5			
島原(S)		3.0		+	-3.4
雲仙(U)		0.7			
長崎(N)					-
霧島					-
桜島					-

No. 2	発震時	5月31日 1時51分			
	機構	A 80°	深さ	8 km	
観測点		P~S	P _N	P _E	P _Z
諏訪ノ池(T)		1.6	-	-	+
神代(K)		2.2	+0.06	+0.15	+1.08
飯盛(E)		2.3		+0.06	-1.77
島原(S)		3.1	-	+0.2	-0.4
雲仙(U)		1.0	+0.2	+0.3	+0.2
長崎(N)		3.9			-

No. 3	発震時	5月31日 3時31分			
	機構	A 170°	深さ	9 km	
観測点		P~S	P _N	P _E	P _Z
諏訪ノ池(T)		1.5	-2.10	-1.66	+6.62
神代(K)		2.5	+0.13	+0.15	+1.82
飯盛(E)		2.2		+0.25	-1.68
島原(S)		3.3			-1.5
雲仙(U)		1.5	-0.2	+0.1	+1.7
長崎(N)		3.8			-
霧島					+
桜島					-

No. 4	発震時	6月2日 23時42分		
	機構	A 100°	深さ	7 km
観測点	P~S	P _N	P _E	P _Z
諏訪ノ池(T)		-0.50	-0.62	+3.48
神代(K)	2.4	+0.08	+0.10	+0.50
飯盛(E)	2.5	-0.13	+0.05	-1.17
島原(S)	3.2	+0.1		-0.6
雲仙(U)	1.3	-0.30	-0.20	-0.50
長崎(N)	4.1			-

No. 7	発震時	6月3日 20時56分		
	機構	A 100°	深さ	9.5 km
観測点	P~S	P _N	P _E	P _Z
雲仙(U)	1.5	+0.10	-0.10	-2.57
諏訪ノ池(T)		-0.58	-0.58	+3.16
神代(K)	2.1	+0.20	+0.11	+1.60
島原(S)	2.8			
飯盛(E)	3.0	+0.43?	+0.31	-3.15
長崎(N)	4.2			-

No. 5	発震時	6月3日 20時11分		
	機構	A 80°	深さ	9 km
観測点	P~S	P _N	P _E	P _Z
雲仙(U)	1.4	+0.50	-0.50	-8.50
諏訪ノ池(T)		-	-	+
神代(K)		+5.00	+2.06	+4.75
飯盛(E)			+4.4	-5.0
島原(S)	2.1			+5.0
長崎(N)	4.2			-
熊本				+
阿蘇島				-
霧島				-
桜島				+

No. 8	発震時	6月3日 21時58分		
	機構	A 80°	深さ	10 km
観測点	P~S	P _N	P _E	P _Z
雲仙(U)	1.5	-0.10	-0.5	-1.20
諏訪ノ池(T)		-	-	+
神代(K)	2.4	+0.88	+0.50	+4.17
島原(S)	2.1			+0.5
長崎(N)	4.1			
飯盛(E)	3.0	-0.83	+0.92	-4.88
阿蘇島				-
霧島				-
桜島				+

No. 6	発震時	6月3日 20時37分		
	機構	A 80°	深さ	8 km
観測点	P~S	P _N	P _E	P _Z
雲仙(U)	1.4	+0.70	-0.50	-4.10
諏訪ノ池(T)	1.6	-	-	+
神代(K)		+1.16	+0.75	+4.16
島原(S)	2.8			+0.7
長崎(N)	4.2			
飯盛(E)	2.7	+0.47?	+0.50	-3.90
熊本				-
阿蘇島				-
霧島				-
桜島				+

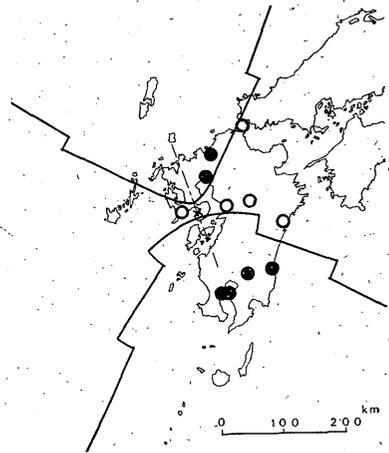
No. 9	発震時	6月4日 0時20分		
	機構	A 80°	深さ	9 km
観測点	P~S	P _N	P _E	P _Z
諏訪ノ池(T)		-0.92	-0.82	+
雲仙(U)	1.6	+0.20	-0.12	-2.50
神代(K)	2.2	+0.33	+0.33	+1.90
飯盛(E)	2.6	-0.60	+0.45	-
島原(S)	3.0			+0.2
長崎(N)	3.9			-

No. 10	発震時	6月16日 3時17分			
	機構	A 80°	深さ	6 km	
観測点		P~S	P _N	P _E	P _Z
諏訪ノ池 (T)		1.8	-0.01	+0.04	+0.18
千々石 (C)		1.2			-0.18
神代 (K)		3.1			+0.26
飯盛 (E)		2.0	-0.23	-0.07	
雲仙 (U)		1.8			
霧島					-
桜島					+

No. 11	発震時	6月16日 4時30分			
	機構	A 100°	深さ	9 km	
観測点		P~S	P _N	P _E	P _Z
諏訪ノ池 (T)		2.0	-0.01	-0.01	+0.58
千々石 (C)		1.2?			-0.65
神代 (K)		3.3	+	+	+
島原 (S)		4.4			
飯盛 (E)		1.7	-0.98	+0.43	-0.02
雲仙 (U)		2.2			

No. 12	発震時	6月16日 11時42分			
	機構	A 100°	深さ	10 km	
観測点		P~S	P _N	P _E	P _Z
諏訪ノ池 (T)			-0.01	+0.17	+0.30
千々石 (C)					-0.55
神代 (K)		3.0		+0.17	+1.92
雲仙 (U)		2.1			
飯盛 (E)		1.5	-0.87	+0.33	-0.97

No. 12	発震時	7月10日 9時13分			
	機構	A 80°	深さ	10 km	
観測点		P~S	P _N	P _E	P _Z
雲仙 (U)					-
熊本					-
阿蘇					-
延岡					-
下関					-
霧島					+
桜島					+
宮崎					+
長崎					-



第3図 1970年7月10日9時13分の初動分布
深さ10 km, 機構 A・80°

にある。主軸の傾きが180°違っているの、岩しょう溜の側壁が互いに平行な場合、側壁の上面近くで爆発した場合と、下面近くで爆発した場合とに生ずる初動分布であることを示している。型は違っても、同じ岩しょう溜から生じた初動分布である。雲仙地震は、ほとんどこの2型となる。

ここに、もう一つ、重要な要素がある。それは、主軸の方向である。第2図のそれぞれの図には鎖線で示しておいた。雲仙地震の場合は、この方向が、南北の経線に対し、10°東へ向いているものと、10°西へ向いているもの、および、ちょうど南北に向いているものとの3通りがあった。

そのほか、重要な要素として、地震の深さがある。第1表のそれぞれの図の深さの欄に、地震課が測定した深さが記入してある。

第1図を見れば、大体の地震の要素が分るようにした。

第3図は第2図(13)と同じ地震である。

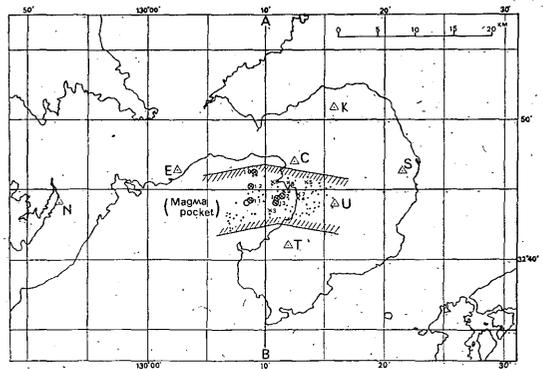
3. 雲仙岳の内部機構

第4図は、これらの地震の震央を記入したものである。×印のものは第2図の地震である。番号は第2図の番号と同じである。そのうち⊗印になっているものは、主軸の方向が10°西へ向いているものであり、×印だけのものは、10°東へ向いているものである。●印は第2図以外の地震である。

第4図を見ると、西部に⊗印が集り、東部に×印が集

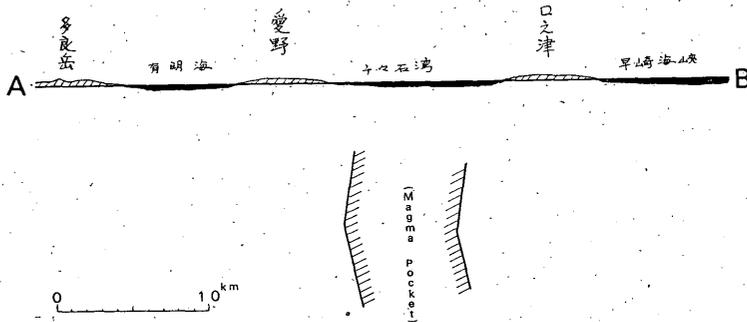
っており、中央部には両者が共存している。このことから、西部の岩しょう溜は西南西の方へ 10° 折れ曲っており、東部の方は東南東へ 10° 折れ曲っていることが分る。その模様を第4図のハッチで示しておいた、この震源域の大きさ(岩しょう溜の大きさ)は、第3図の地震の震源域の半径6.8kmと同じとした。震源域の大きさの求め方については、験震時報第19巻(1954年)1~7ページの筆者の論文を参照して頂きたい。

第5図は、第4図のA B線で切断した断面図である。深さ10kmぐらいから浅い所では、岩しょう溜は鉛直から 10° 南に傾いており、それより深い所では 10° 北に傾いている。これは、同じA・ 100° 型の初動分布でも、第2図(1)と(4)とでは、主軸の向きが北向きと南向きと違っていて、しかも、地震の深さが一方は深く、一方は浅いことから分ったことである。



第4図 岩しょう溜と震央分布

- ×: 軸が北東へ 10° 傾いている
- ⊗: 軸が北西へ 10° 傾いている
- : 微小地震



第5図 断面図(第4図のA B線で切断した図)

このような形をした岩しょう溜が千々石湾の下に存在し、今回の活動は、その西部の深さ10~20kmの部分から活動が始まり、この時、第1期の活動ピークを生ずる。それが、だんだん東方の浅い部分に活動が移動し、雲仙岳の西部の深さ5kmぐらいの所まで、活動が上昇した。この時、第2期の活動ピークが起こる。爆発する時は、この時期であることが多い。しかしついに、その上部を突き破って雲仙岳の火山爆発までには到らなかったものと思われる。

4. 注意

機動班の展開した観測網がなければ、第3図のような初動分布は、四象限型として処理し、千々石湾を走る東

西の断層線上の地震とし、雲仙岳とは関係のないものと考えたであろう。しかし、今回の密な観測網のために、四象限型に区分することが出来ず、円錐型の初動分布と考えなければならなくなり、前項に記述したように、雲仙岳との関係が明らかとなった。第2図(1), (2), (5), (6), (8), (11), (12)は上記のように測候所の資料を入れると、四象限型にならない例である。

第2図(3)だけは別の機構になっていて、このあたりに、水平方向に分岩しょう溜があるのかも知れない。ただ一つだけなので、確定的なことは言えない。

この調査にあたり、地震課火山係長、田中康裕技官の御助力を仰いだ。ここに記して感謝の意を表する。