

阿蘇カルデラ北部外輪の 群発地震について(Ⅱ)*

京都大学理学部
京都大学防災研究所
福岡教育大学

序

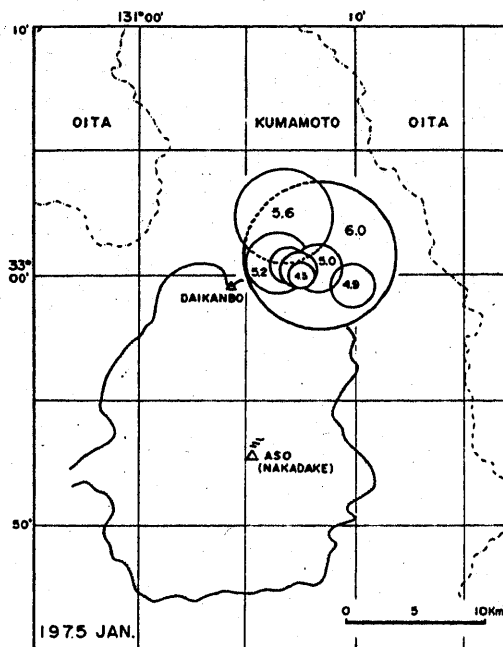
1975年1月20日から、阿蘇カルデラ北部外輪に発生した地震群は、1月23日のM=6.0の地震をピークとして、次第に発生回数が減少しているが、4月になっても阿蘇で震度Ⅱが2回、震度Ⅰが2回発生している。

この群発地震に関しては、本会報3号にも報告してあるが、その後の整理結果をまとめて報告する。

マグニチュード

1月中に発生した一連の地震の主なものについて、福岡教育大学(福岡県赤間)のマインカ型地震計により決定されたマグニチュードの主なものを本会報3号に載せたが、一部ミスプリントがあったので、あらためて示すことにした。

また、このうちの主な地震のマグニチュードに対応する地震体積を求め、地表面に投影したものを第1図に示してある。第一図から一連の地震の主なものの地震域が推定できる。



第1図

* Received Jul. 25, 1975

第 1 表 1975年1月中に発生した、阿蘇カルデラ北部の群発地震
の主なもののマグニチュード

1975年1月

日	時 分	M	日	時 分	M
22	1 3.4 0	5.6	23	2 3.2 6	4.7
"	1 3.5 0	3.6	"	2 3.3 1	5.2
"	1 3.5 3	3.6	"	2 3.3 5	3.6
"	1 3.5 4	3.6	"	2 3.4 2	3.5
"	1 4.0 9	3.9	24	0 0.0 6	3.6
"	1 4.2 0	3.9	"	0 0.1 6	3.6
"	1 4.2 3	3.8	"	0 0.3 1	3.4
"	1 4.2 6	3.7	"	0 0.3 9	3.7
"	1 5.0 1	3.4	"	0 1.2 3	3.7
"	1 7.5 9	3.6	"	0 2.5 7	5.0
"	1 8.4 4	3.8	"	0 4.1 0	3.6
"	1 9.0 8	4.3	"	0 6.2 2	3.6
"	1 9.5 4	4.0	"	0 9.1 1	4.2
"	2 0.1 0	3.5	"	0 9.2 1	3.6
"	2 0.1 4	3.5	"	0 9.4 1	3.8
"	2 0.2 1	3.9	"	0 9.4 5	4.0
"	2 0.3 6	3.7	"	1 4.4 6	3.8
23	0 2.2 8	3.7	"	1 8.0 8	3.6
"	0 5.1 2	3.9	"	2 3.3 8	3.5
"	1 1.4 4	4.5	25	0 4.3 5	4.0
"	2 0.5 9	4.7	"	0 6.2 6	3.8
"	2 1.5 8	4.2	"	1 0.0 9	4.9
"	2 2.4 8	3.7	26	1 3.5 8	3.5
"	2 2.5 4	4.2	28	1 9.0 6	3.8
"	2 3.1 9	6.0	31	0 6.5 5	4.3

太田 裕 等が従来から実施している34項目にわたる質問事項からなるアンケート調査方式によって、M=6.0 の地震の震度調査を実施した。

その結果、広域の震度分布は気象庁の結果と同一であるが、震央付近の震度分布については興味ある結果が得られたので、これを第2図に示しておく。

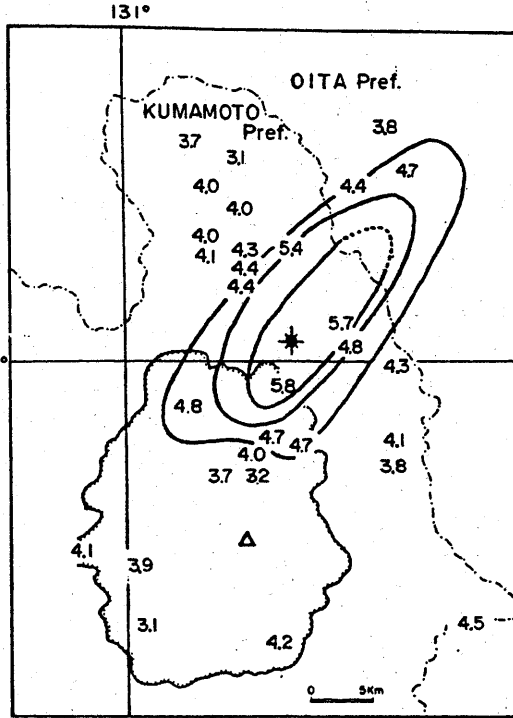
第2図の等震度線は震央を囲んで同心円状にはならず、長軸がほぼ北東-南西の方向をとるだ円形になっている。このだ円の長軸方向は、この地震のNodal lineの1本と一致している。また後述するように、M=6.0の地震の直後に発生したこの地震の余震ともみられる地震の配列方向とも一致している。

震度分布・Nodal line・余震の配列等をみると、このM=6.0の地震の破壊がほぼ北東-南西方向のNodal lineに沿って発生したとみられる。

震度は、立地条件や個人差によって差異がでるので、震央付近の震度調査を密に実施中である。

震源分布

一連の群発地震のうち1月中に発生した主な地震120個について、本会報3号に載せた観測ネット及び気象庁のネットの結果を用いて、震源を決定した。



第2図

震源分布を図示するに際し、地震の発生経過にしたがって、I~VIの期間に分割してみた。

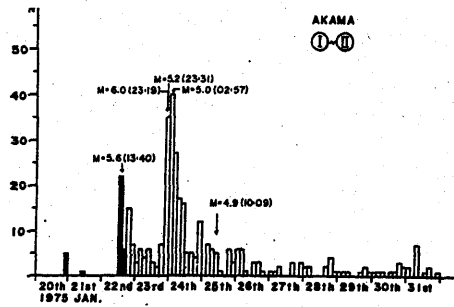
地震の発生経過は、本会報3号にいくつか載せてある地震発生頻度図から判るが、赤間で観測された3時間毎の地震回数を載せてある。第3図も本会報3号のいくつかの同種の図と大同小異である。

I~VIの期間の分け方は

- I : 20日の地震発生から22日のM=5.6の地震発生の直前まで
- II : M=5.6の地震から22日18時まで
- III : 23日23時19分のM=6.0の地震の直前まで
- IV : M=6.0の地震から24日03時まで
- V : 24日24時まで
- VI : 1月末日まで

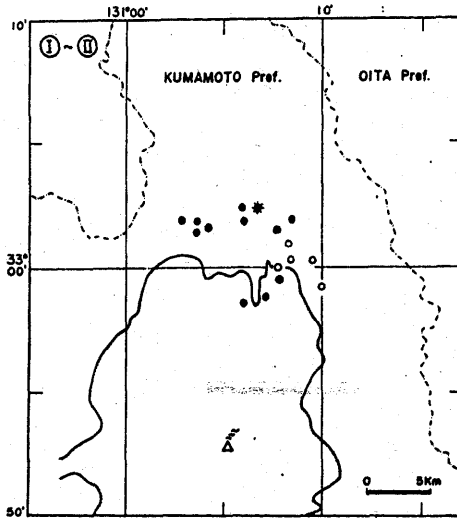
とした。

第3, 第4, 第5, 第6, 第7図にそれぞれ、I~II, II~III, III~IV, IV~V, V~VIにおける震源位置をプロットし、時期毎に記号を変えてある。例えば第3図では、Iの期間の震源位置を○印、IIの期間の震源位置を●印、第4図ではIIの期間の震源位置を○印、IIIの期間の震源位置を●印で示し各時期毎に震源分布がどのように変化するか判断できるようにした。



(I~II) - (第3図)

I~IIの期間は群発地震発生の初期の頃であつて、震源位置は北から南へ次第に深くなっており、この状態はII~IIIの期間までめいりょうに見出される。このことは、震源が阿蘇カルデラ中心に向かって深く入り込んでいることを示しており、もし、マグマが阿蘇火山の中央火口丘に近づくための地震だとすれば震源はカルデラ中心に向かって浅くなっていくのが通例であろう。

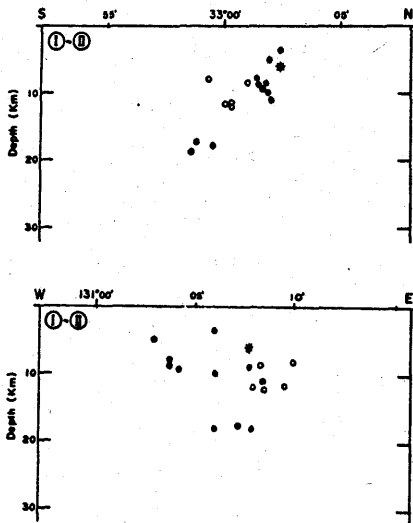


(II~III) - (第4図)

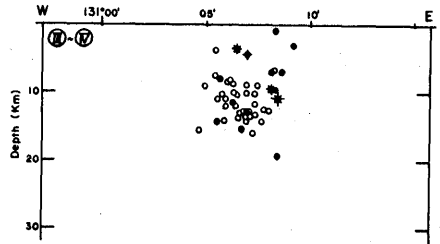
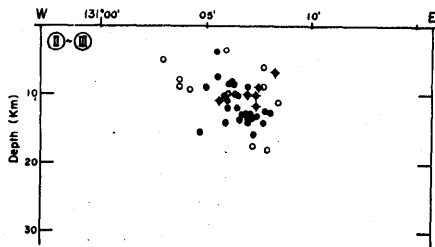
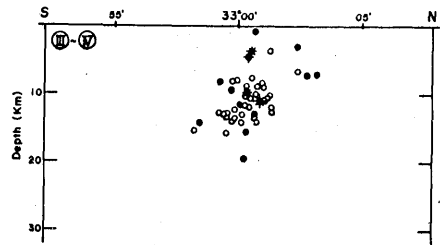
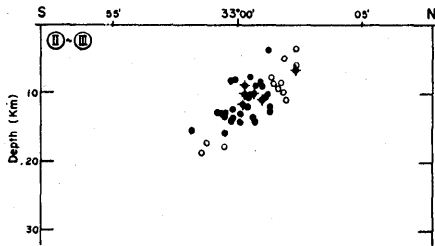
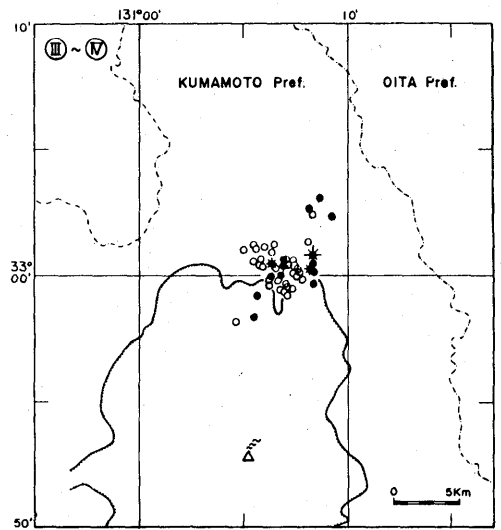
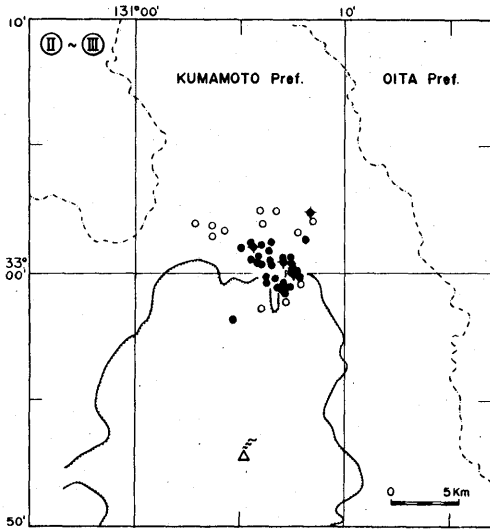
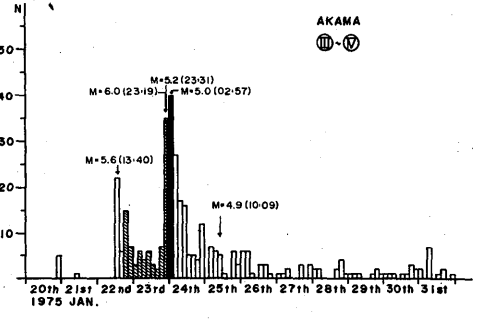
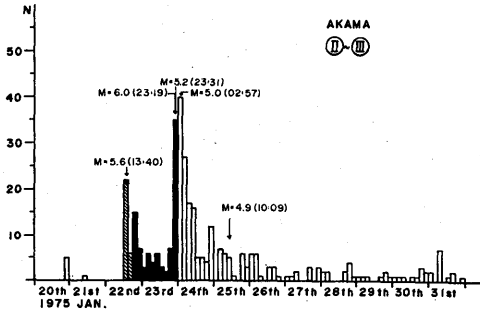
第4図に示すように、M=5.6の地震が発生して1/4日後からは、先のI~IIの期間に存在した空白地域を埋めるような形で、集中的に地震が発生している。したがってI~IIIの期間における地震活動をみると、破壊は周辺部から始まり、M=5.6(22日)の地震発生後しばらくして、中心部の破壊が進行している。

(III~IV) - (第5図)

中心部の空白地帯が完全に埋められると間もなく、23時19分にM=6.0の地震が、この地震が埋められた空白地帯の東北端に発生した(図では*印)。M=6.0の地震発生直後の震央配列をみると、ほぼ北東-南西の傾向がみられ、これ等の地震群はM=6.0の地震の余震と考へてよい。また地震がNodal lineに沿つて配列する様子がこの間によく現われている。

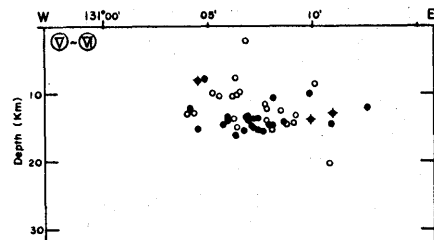
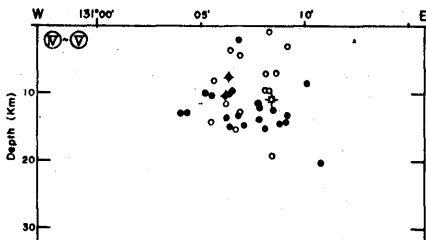
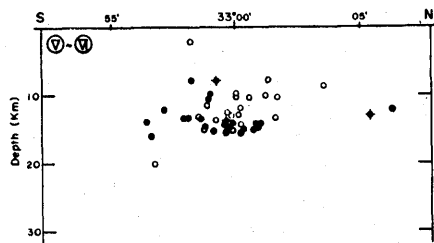
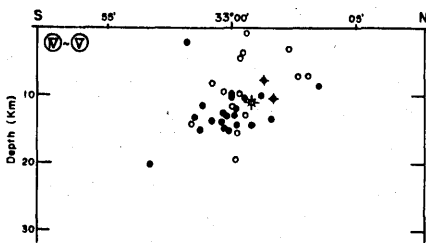
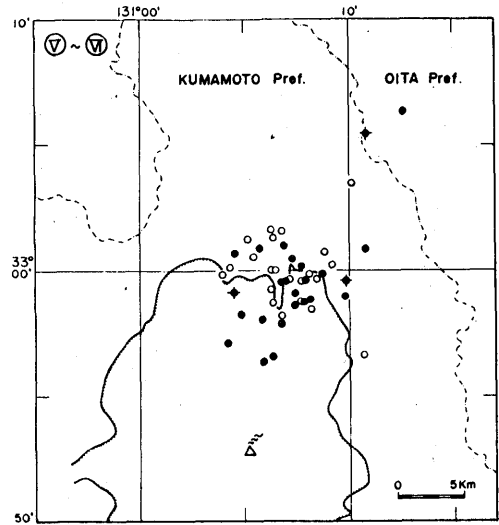
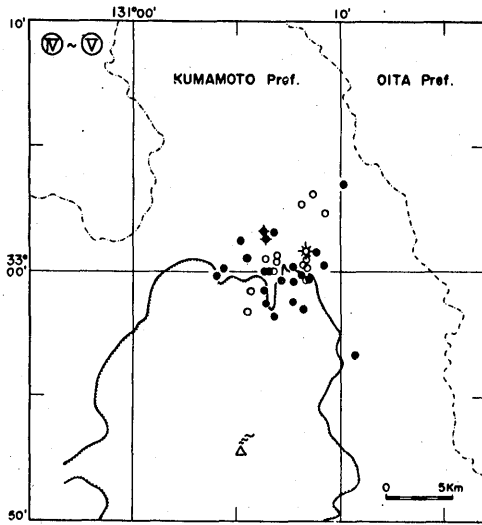
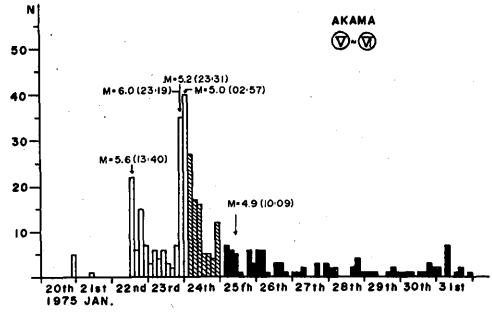
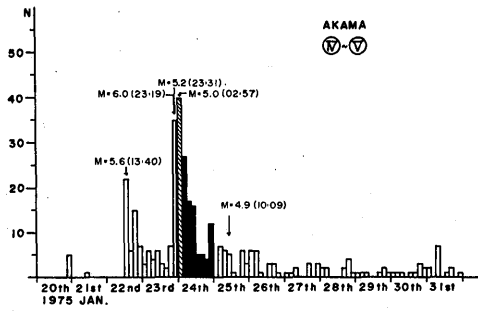


第 3 図



第 4 図

第 5 図



第 6 図

第 7 図

(IV~V - 第6図)
 (V~VI - 第7図)

この期間では以前の期間に対して長い時間をとってある。震央の分布域は前の期間と比べると広範囲に広がり、この広がりも北東-南西の方向に著しい。

先にでてきたM=6.0の地震の震度分布図や余震の配列などとあわせて考えると、北東-南西方向がこの一連の地震による主破壊の方向となることがめいりょうである。

また、この期間の震源分布を東西、南北の断面図からみると、地震群発生の初期の頃めいりょうであった、北で浅く南で深い地震の配列は全く失われ、ほぼM=6.0の地震が発生した深度付近に広く分布するようになっている。

以上の一連の群発地震発生の経過をみると、初期の頃地震域の周辺部に小地震が群発し、小破壊が始まった。そのあとM=5.6の地震が発生し、この中破壊によって周辺部の破壊が完了するとともに、中・小の地震群は中心部の空白地帯に集中し、このため中心部分で中・小の破壊が起り、この破壊が頂点に達した頃、M=6.0の地震の発生をみて、主破壊が発生したと考えられる。M=6.0の地震を境にして、そのあとは、広範囲に中小の地震が、長い期間継続して発生している。

通常、本震後の余震の発生する範囲は、本震の規模から推定される地震体積と同等であるといわれているが、今回の地震群の震源の分布域は、M=6.0の地震体積よりはるかに広範囲であり、むしろ松代群発地震の末期に震源が周辺部に散っていった様相と似ている。

今回の一連の地震で注目すべきことは、従来個々の地震で断片的に知られていた知見が、集約して明らかになったことである。

今回の地震活動では、震源分布の面で次々と顕著な変化が短時間のうちに発生している。地震活動の時間的変化の期間は、破壊領域の大きさ、あるいは地震の規模の大きさに関係してくるものかも知れない。群発的に地震が引続いて発生し、今回よりも更に規模の大きい破壊が起った場合には、ずっと長期間にわたって、今回のような現象が観測されるのではなからうか。

もし、今回のような群発的な地震活動があった場合、震源位置が刻々正確に判明するようになったときには、その後の地震活動の様相を占うことが可能であろう。

今回の一連の地震について、前震-本震-余震型と呼ぶ人もあるが、地震活動を表面的にみれば、M=6.0の地震を本震とし、M=5.6の地震を前震とみることができる。しかし、よくみると、M=5.6の地震の前に更に前震がある。またM=5.6の地震にも余震がある。

地震体積をとってみても、全期間の震源の広がりや体積は、M=6.0の地震で求めた地震体積よりもはるかに大きい。典型的な松代群発地震の場合をみても、全地震エネルギーで求められる地震体積よりも広い範囲に震源が分布している。

また、M=6.0の地震以降の地震をすべて余震と呼ぶことについても、通常の余震活動と異なる点が多々みられる。例えば阿蘇付近では何か月も有感地震が発生しており、M=6.0程度の規模の地震では異例のことである。更に余震の震減域が広範囲に拡大していることも異例である。

本会報3号に挙げた1928年～29年にかけての阿蘇カルデラ北部に発生した一連の地震群についても、これを前震-本震-余震型と定義している例もある(茂木)。

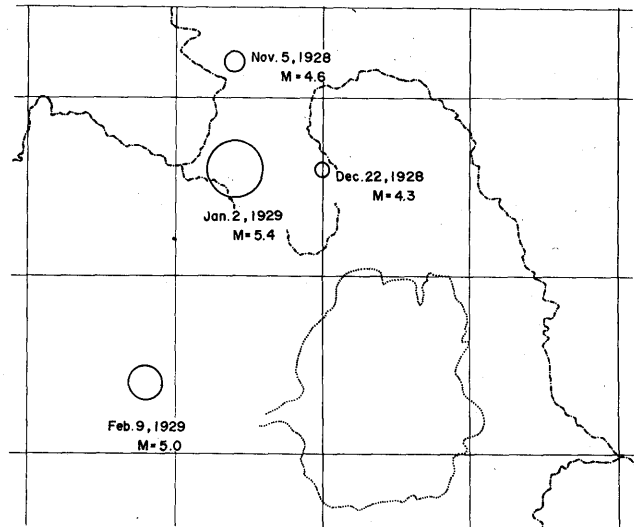
しかし、これらの地震を地震体積の大きさを示すと(第8図)、それぞれの地震域は互に重ならず離れたところに分布していて、今回の地震活動のようにほぼ1個所に集中しているのと差異がみられる。

要するに、前震-本震-余震型にも多種多様の型があり、定義が明確にされないまま使用されているようである。

震源分布などを含め、地震活動の様相を明確に定義してから、複雑な分類法を使用して欲しい。

現時点では、地震群の型を本震-余震型と群発型に大別しておく方が、いたずらに混乱を招かずにすむと考えられるし、またこれで十分である。

(久保寺 章)



第 8 図

1928-1929年阿蘇カルデラ北部を中心として発生した群発地震のうち、核となる地震の震央とマグニチュード