

霧島火山北部地域における 群発地震活動について*

東京大学地震研究所

1 はじめに

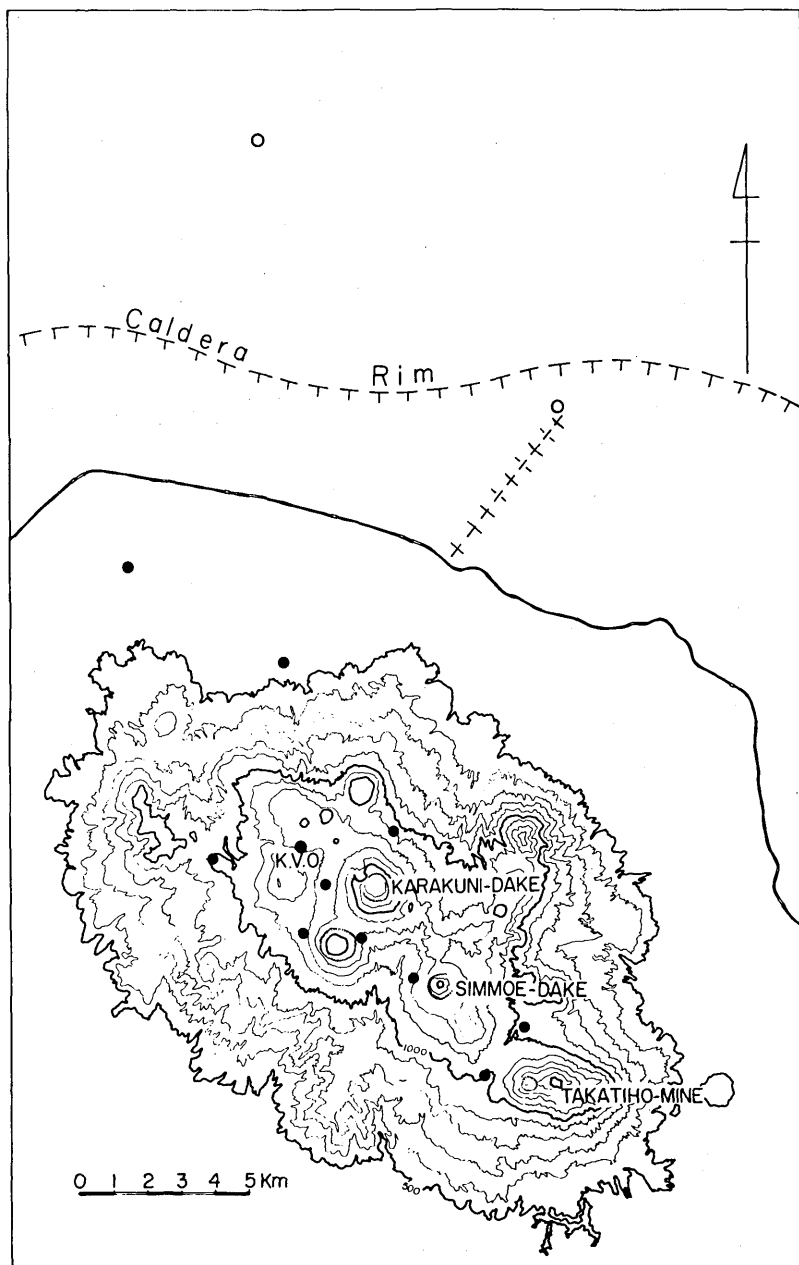
1975年9月29日夜より霧島火山北西部に位置する加久藤カルデラ内部で、有感地震を含む群発地震が発生した。それらの群発地震のうち最大の地震は、10月17日11時33分頃に発生したもので、マグニチュードは4.4程度と推定される。震源に近いえびの市加久藤、飯野付近では震度3程度であったが、1968年えびの地震群以来、久し振りの有感地震の群発によって、同地域の住民は若干の不安感を抱いた様子である。幸いにして被害の発生もみず、10月20日02時58分の有感地震を最後として、それ以降は無感地震の発生のみとなり、消長を繰り返しつつ11月末に至っている。一方、東京大学地震研究所霧島火山観測所（以下K・V・O.と略す）の観測によると、1975年初頭より、加久藤カルデラ北方、人吉市周辺に震源を有する地震が認められていたが、日を追うに従って徐々にその発生数を増し、8月より9月にかけては明瞭に群発地震の様相を呈してきた。9月末よりのカルデラ内群発地震の発生に伴って、一時期活動レベルが低下した様に見受けられたが、カルデラ内の地震活動の低下するに従って、再び活発化し、11月に入るとその発生数も規模も増大した。震源域の中心距離にして、僅か10数kmしか離れていない2つの群発地震グループが、互いに影響を及ぼす如く活動することは極めて興味深い。

両グループとも現在なお活動を続けており、K・V・O.では地震観測点を2か所増設して、観測を続けている。ここでは1975年11月末までの、両地震グループの活動の概略を報告する。

2 観測の方法

第1図には、霧島火山周辺の概略の地形と地震観測点の位置を示してある。図中の黒丸はK・V・O.の常設観測点であって連続観測を実施している。白丸は10月下旬より増設した臨時観測点であって、既設点同様に連続観測を行っている。これらの地震計はK・V・O.、湯之野観測所、岡元観測所（常設）段塔、大河平（臨時）の5観測所に有線で結合し、集中観測を行っている。地震計の記録には、いずれも水晶時計を用いて刻時し、水晶時計はNHKの時報を毎時受信して較正を行っている。主用の地震計は、換振器の自己振動周期が、上下、水平動ともに1秒であって変位の特性を有し、0.1~0.8秒程度の振動周期についてフラットな特性を示している。倍率は変位倍率12,000~15,000倍であって、煤描き記録方式を採用している。それ以外にインク描き方式の速度地震計、煤描き方式の加速度地震計も常時併用している。

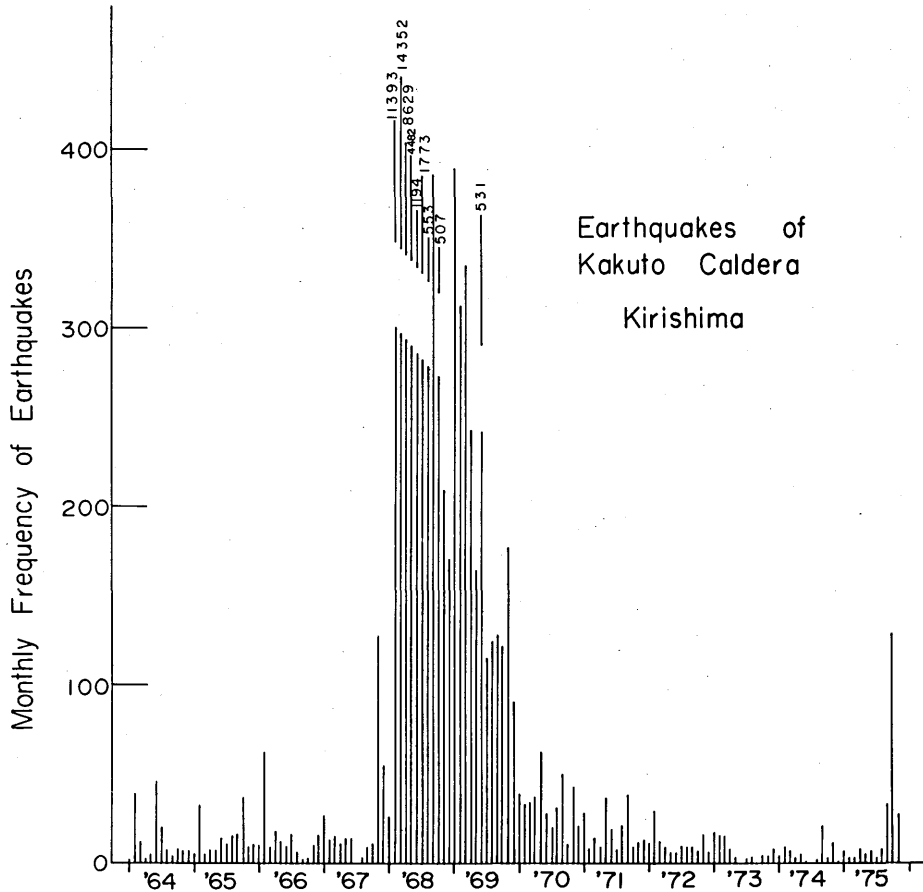
* Received Jan. 8, 1976



第1図 霧島火山附近の概略地形図と地震観測点、黒丸は常設観測点、
白丸は臨時観測点を示す。

3 地震群の時間，空間的分布

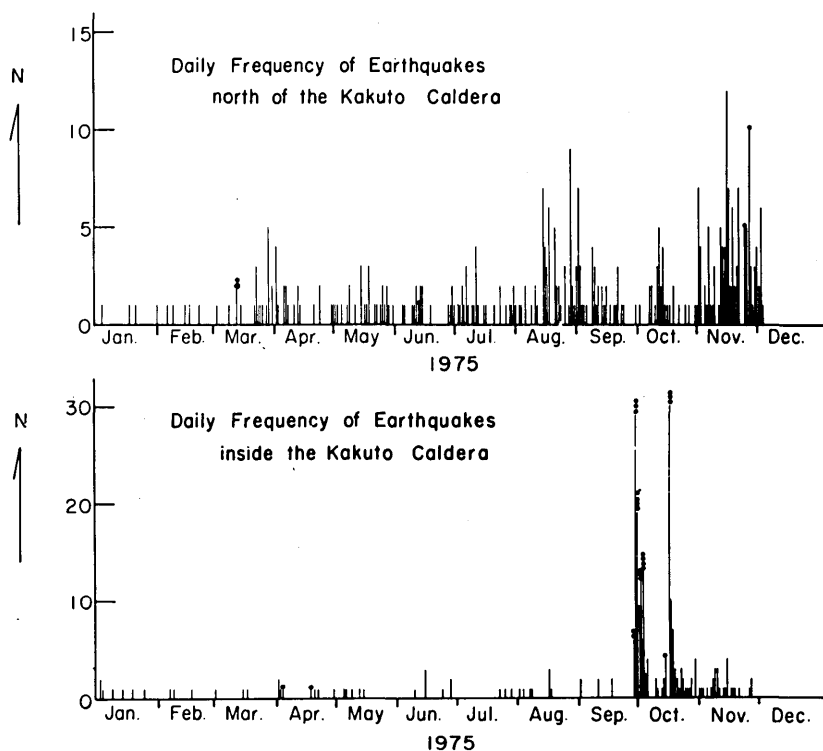
1964年、K.V.O.の観測開始以来、加久藤カルデラ内に発生した地震について、月別の発生頻度を求め第2図に示してある。1968年2月以降のえびの地震群の活動も、1973年の前半には終息し、それ以降今回のカルデラ内群発地震の発生をみるまで、極めて活動のレベルが低かったことが判る。



第2図 1964年1月より1975年11月に至る
間に加久藤カルデラ内に発生した地震月別頻度
(K.V.O.変位地震計による)

第3図には1975年初めより、人吉市周辺の地震(上段)、及び、加久藤カルデラ内の地震(下段)についての日別発生頻度を示してある。カルデラの北方、人吉市周辺の群発地震は、日を追って発生数を増加する型であるのに対して、カルデラ内の地震は短期間に群発する傾向を示し、両者の地震発生の型式はかなり対照的である。

第4図には1975年1月より11月末までの間に、K.V.O.の変位地震計によって記録された地震について初期微動継続期間(S-P)を読み取り、S-P5秒以下のものについてのその頻度分布を示してある。同図中の上段は、比較として示した1974年中における地震のS-P分布である。こ



第3図 人吉市附近(上段)、及び加久藤カルデラ内(下段)に発生した地震の日別発生頻度(1975年)、黒丸は有感地震を示す。

のS-P頻度分布図中、2秒前後のピークは主としてカルデラ内の地震に相当し、4秒前後のものはカルデラ北方の地震を示している。4秒前後のグループについては、そのS-P分布範囲より考えて、かなり狭い地域に集中して発生していることが推定される。第5図には、1975年初めより11月末までに霧島火山周辺に発生した地震について、震源を決定した結果を示してある。図中の黒丸は、既存の観測網によって決定したものであり、白丸は増設観測点2点の資料を加えて求めたものである。カルデラ北方のグループについて、既存の観測網によって求められた震源は、かなりばらついている様に見える。これは観測網と地震発生域の相対的な位置関係による必然的な誤差を或る程度含むゆえと考えられる。増設した観測点の資料を加え、更に震源決定法も改良して目下解析中であるが、北方グループについていえば、震源域はもう少し収束すると予想される。カルデラ内のグループについてみると、1968年のえびの地震群の震央域よりも、かなり東北東に移動して発生したことが注目される。

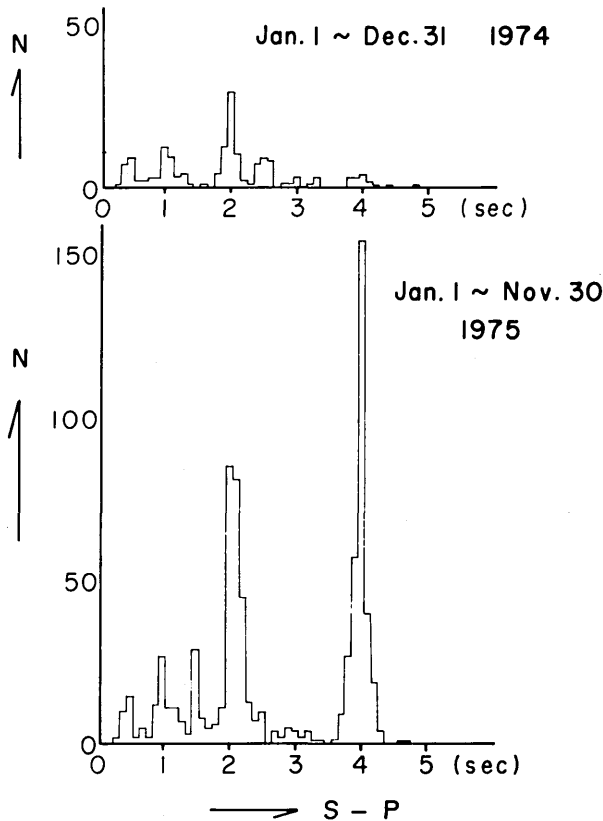
4 地震のマグニチュードと放出エネルギー

これらの地震がどの程度の規模のものであるかを知るために、マグニチュードを求めた。

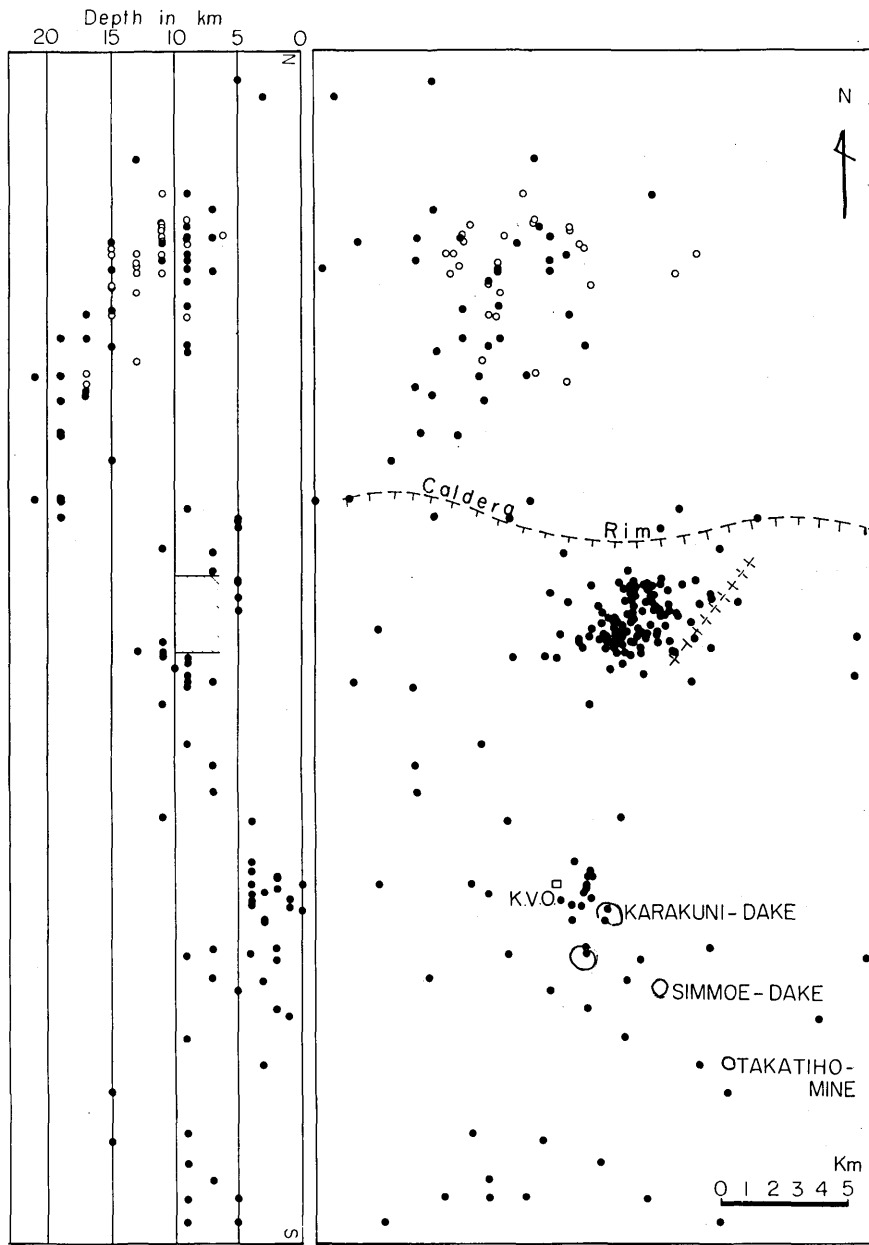
1967年より1971年に至る期間内に、K.V.O.より200 km以内の距離範囲に発生した地震（震源の深さ60 km以内）について、気象庁によって決定された M_{JMA} と、K.V.O.における変位地震計（上下成分）の記録より総振動時間（F-P sec）を読み取り、両者の関係式として次の式を得た。

$$M_{JMA} = 3.25 \log (F-P) - 3.34$$

上式における M_{JMA} とF-Pとの直線関係は良好であって、充分実用し得ると考えられる。上式の関係より求めた M_{F-P} と、震源地附近における震度について第1表に示してある。表示したのは M_{F-P} が3.0以上のもののみである。人吉周辺の地震群中には、有感地震と考えられるものもあるが、何らの情報も得られないものは無感地震とした。



第4図 霧島火山観測所において観測されたS-P 5秒以内の地震のS-P頻度分布

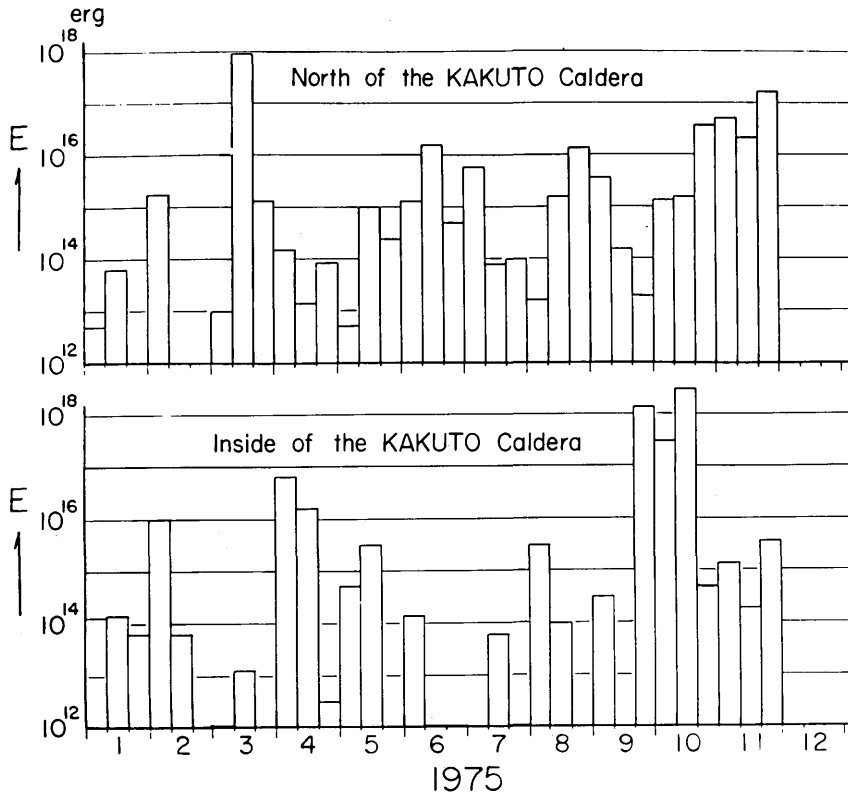


第5図 1975年1月より10月末に至る間に、霧島火山周辺に発生した地震の震源分布図、図中の白丸は新設2観測点の資料を加えて決定したものであり、ハッチを施した部分は群発域を示す。

第1表 1975年1月より11月末に至る間に、加久藤カルデラ内、人吉附近に発生した主な地震、震度は震源附近におけるものである。

Y	M	D	h	m	MF-P	Intensity	M	D	h	m	MF-P	Intensity
1975.	4.	3.	07.	16.	3.4	I	3.	14.	16.	05.	4.1	II
	4.	18.	22.	46.	3.0	I	4.	4.	4.	59.	3.4	I
	9.	29.	21.	52.	3.6	II	6.	13.	20.	39.	3.0	
	4.	4.	23.	43.	3.9	II	10.	20.	08.	10.	3.3	
	4.	30.	11.	16.	4.1	II	11.	2.	18.	07.	3.0	
	10.	1.	07.	54.	3.7	II	4.	4.	21.	16.	3.2	
	4.	3.	23.	24.	3.5	I	4.	14.	21.	14.	3.0	
	4.	4.	06.	17.	3.2	I	4.	25.	05.	19.	3.7	I
	4.	4.	11.	41.	3.0	I	4.	27.	09.	21.	3.2	I
	4.	4.	19.	56.	3.4	I						
	4.	5.	00.	02.	3.3	I						
	4.	14.	00.	01.	3.5	I						
	4.	17.	11.	33.	4.4	III						
	4.	4.	11.	38.	4.3	III						
	4.	20.	02.	58.	3.3	I						
Inside of the KAKUTO Caldera							North of the KAKUTO Caldera					

決定した M_{F-P} を用い、グーテンベルグ、リヒターの式によってエネルギー放出の状態をみた。両地震群について、1975年初頭より11月末までの間の旬間累積エネルギーを示したのが第6図である。発生地震数と同様に、放出エネルギーの推移においても両者の間には差異が認められる。1975年初めより11月末までに放出された累積総エネルギーは、カルデラ内グループが 7.4×10^{18} エルグ程度、人吉周辺グループが 1.4×10^{18} エルグ位であって、エネルギー的にみてもかなり小さな地震群である。



第6図 加久藤カルデラ内、及び人吉附近地震群の旬間放出エネルギー（1975年1月～11月末）

5 む す び

1968年のえびの地震群の発生に引き続いて、霧島火山群中活動が予期される新燃岳、高千穂御鉢附近に浅発地震が発生し、噴火活動の可能性が懸念されたが、幸い地震発生のみにとどまり、表面活動には至らなかった。

今回の群発地震についても、特に加久藤カルデラ内の地震群の出現と並行して、新燃岳附近に地震活動が認められ、10月18日18時49分には震源の深さ2～3 Km、 M_{F-P} にして2.8の地震

が発生した。其の後は11月末に至るまで、特に目立った活動は見受けられない。

過去の記録が示すように、霧島火山周辺の地震活動と、霧島山の火山活動との間には、或る種の関連が期待される。したがって、今回の地震活動についても、今後暫らくは、霧島火山周辺の諸現象について、十分に監視する必要があると考えられる。