

# 阿蘇火山の最近の活動

(1992. 6-1993. 2)\*

京都大学理学部附属火山研究施設

## はじめに

阿蘇火山中岳第1火口の火山活動は、1992年1月ごろから白色噴煙の量と高さがいくらか増加したようにみうけられたが、火口表面の状態には変化はなかった。火山性微動の振幅は小さかったものの増減を繰り返し、火山活動が徐々にではあるが上昇へ向かう動きを示していた。

1992年2月中旬および3月下旬には、短期間ではあったが、火山性微動の振幅が急激に増大したのち振幅の増減を繰り返していたにもかかわらず、火口底の湯だまりは灰緑色を示し、色の変化が見られなかった。

4月になって、火口底の湯だまりのなかで小規模の土砂噴出現象が観測されはじめ、湯だまりは土砂を含み、灰色を呈するようになった。さらに、4月下旬には、火口底で土砂噴出が数分間隔で認められるようになった。

土砂噴出活動は、その後も断続的にみられ、6月下旬からは火山性微動の振幅が増大するとともに、鳴動を伴い、噴出する高さが数10mまでに達するような規模の比較的大きな土砂噴出現象が連日観測されるようになった。

このうち、1992年5月までの火山活動については、すでに本会報で報告されている(会報53)。ここでは、その後の火山活動について報告する。

## 1992年6月30日から7月1日の火山活動について

1992年6月30日には、固形噴出物を含んださらに大規模な土砂噴出現象が頻発するようになり、その高さも火口縁を越えるまでに達した(火口底から縁までは、高度差がおよそ150m程度と考えられる)。

火山性微動の振幅の推移を見ると、6月29日の22時ころよりそれまでの振幅から急激に減少し、翌30日の5時ごろから振幅が再び増大した。30日5時から14時までは振幅が徐々に増大したが、その後16時まで一時的に減少してから、再度、23時まで増大した。7月1日の14時ころまで減少が続いたのち、また増大している。このように、火山性微動の振幅は短時間に増減を繰り返していた。この期間、すなわち、1992年6月30日から7月1日の未明にかけての規模の大きな噴出現象は、上に述べたように火山性微動の振幅が大きく増減を繰り返している期間に生じた。

6月30日から7月1日にかけての噴出では、火口の外の北東方向へ少量の噴出物を放出した。目視が困難であったために放出した時刻は特定できないが、30日の夜間から1日の未明までの間に、噴出物の放出が複数回あったと考えられる。特に、30日23時49分と1日3時16分が有力である。

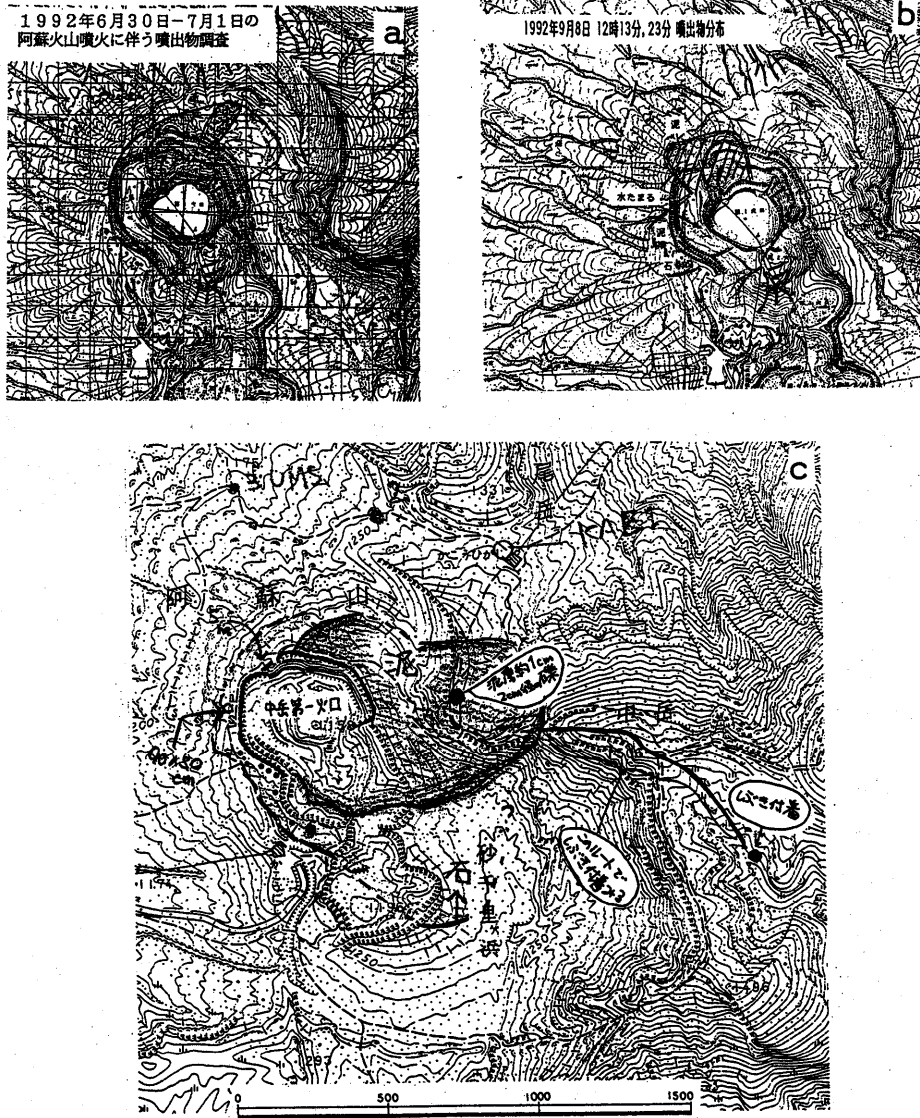
---

\* Received 12 Apr., 1993



(噴出物の分布について)

湯だまりが存在する状態中での噴出活動のため、噴出物の多くは、煉瓦色した火山灰に被膜されており、内部まで同色であるものがほとんどであり、本質溶岩は認められない。大きさは、拳大から人頭大がほとんどで、最大が80×60×50cmである。飛距離は、火口縁の外側までで、火口北東部が分布密度が高く、この方向が主要噴出方向とみられる。第1火口周辺は一様に水分を多量に含んだ火山灰で覆われていた(第2図)。



第2図 噴出物の分布状況

a : 1992年6月30日-7月1日 b : 1992年9月8日 c : 1992年9月29日.

Fig. 2 Maps showing distribution of volcanic eruptive materials.

a : 30 June-1 July, b : 8 September, c : 29 September in 1992.

### 1992年9月29日の火山活動について

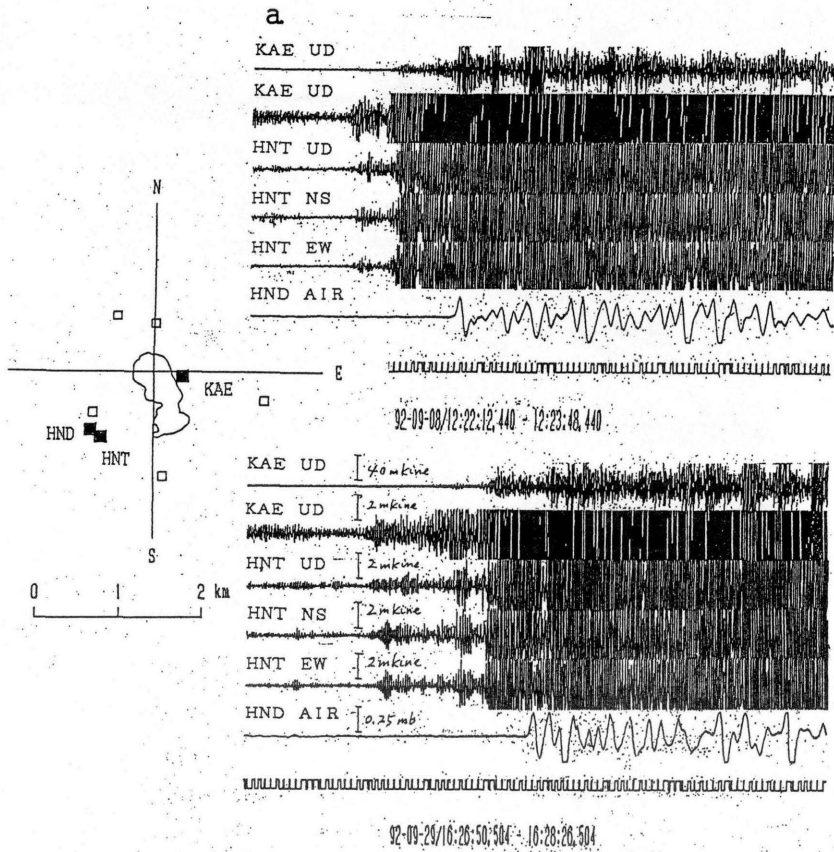
その後、湯だまりの湯量はかなり減少し、一部では火口底が露出してきた。火山性微動の振幅は依然として大きく、消長を繰り返すようになった。火口底内で規模の比較的大きな土砂噴出活動を断続的に発生し、空振波を伴う大規模な爆発的噴出活動がこれまでに30数回観測されている（第1表参照）。主な噴出活動時の火山性微動波形と空振記録を第3図に示す。

これらの爆発的噴出活動では、いずれの活動でも、水分を多量に含んだ土砂を主体であるが、変成の進んだ噴石を含んでいる場合もあり、それらの中で最も大きなものでは半身大程度の大きさの噴石を第1火口周辺に放出している（主な活動である1992年7月1日と、その後の活動である1992年9月8日および9月29日の噴出物の分布状況については第2図参照）。

一連の活動の大きな特徴は、噴出物に水分が多く含まれることである。例えば、1992年9月8日の爆発的噴出活動では、第1火口西の火口縁外側に水溜りが形成されたほどである。これは、第1火口底には、水量の減少はあるものの、いまだに湯だまりが存在し、その状態の中で爆発的活動をしているからであろう。

第1表 空振波発生時刻一覧

92/06/29	15:20	初めて出現						
		29日中に明瞭な波形16回記録						(地震動との対応がない)
06/30	A.M.	42回記録						(地震動との対応がない)
		(主な空振波出現時刻)	11:17	11:55				
	P.M.	48回記録						(地震動との対応がない)
		(主な空振波出現時刻)	13:53	23:49				
	23:49	50秒間に6波連続 最大規模						(地震動継続時間 90秒)
07/01	A.M.	6時までに43回記録						
		(主な空振波出現時刻)	00:24	00:41	01:11	01:12		
			02:51	02:57	03:16	03:17		
			03:26	03:30	03:36	03:41		
			03:50	04:06	04:07	06:00		
	02:57	20秒間に3波連続						(地震動継続時間 50秒)
	03:16	30秒間に4波連続 最大規模						(地震動継続時間190秒)
	04:07	10秒間に2波連続						(地震動継続時間 20秒)
07/07	03:40	20秒間に4波連続						(地震動継続時間 30秒)
	03:40	10秒間に2波連続						(地震動継続時間 40秒)
	03:41	10秒間に3波連続						(連続して
	03:41	20秒間に4波連続 最大規模						地震動継続時間300秒
	03:42	15秒間に2波連続						03:41-
	03:43	1波						-
	03:44	1波						-03:44 )
	03:46	1波						(地震動継続時間 50秒)
07/08	17:34	1波						(連続して
	17:35	1波						地震動継続時間210秒
	17:35	30秒間に6波連続 最大規模						17:33-17:35 )
07/10	04:19	10秒間に2波連続						(04:17 から連続して
	04:20	15秒間に3波連続 大(強風)						地震動継続時間190秒)
07/14	01:58	105秒間に少なくとも32波連続						(地震動継続時間150秒)
07/15	03:02	135秒間に少なくとも36波連続						(地震動継続時間160秒)
07/19	16:50	60秒間に少なくとも16波連続						(地震動継続時間110秒)
	16:53	235秒間に少なくとも46波連続						(地震動継続時間240秒)
	16:58	35秒間にすくなくとも6波連続						(地震動継続時間 70秒)
07/26	05:44	50秒間に少なくとも8波連続						(地震動継続時間 90秒)
08/21	19:02	210秒間に少なくとも15波連続						(地震動継続時間260秒)
08/24	12:34	40秒間に少なくとも8波連続						(地震動継続時間110秒)
09/08	12:13	55秒間に少なくとも10波連続						(地震動継続時間120秒)
	12:22	175秒間に少なくとも37波連続						(地震動継続時間260秒)
09/29	16:27	95秒間に少なくとも19波連続						(地震動継続時間150秒)
	16:47	65秒間に少なくとも6波連続						(地震動継続時間 90秒)
10/26	13:40	80秒間に少なくとも18波連続						(地震動継続時間140秒)
	13:42	15秒間に2波						(地震動継続時間 60秒)

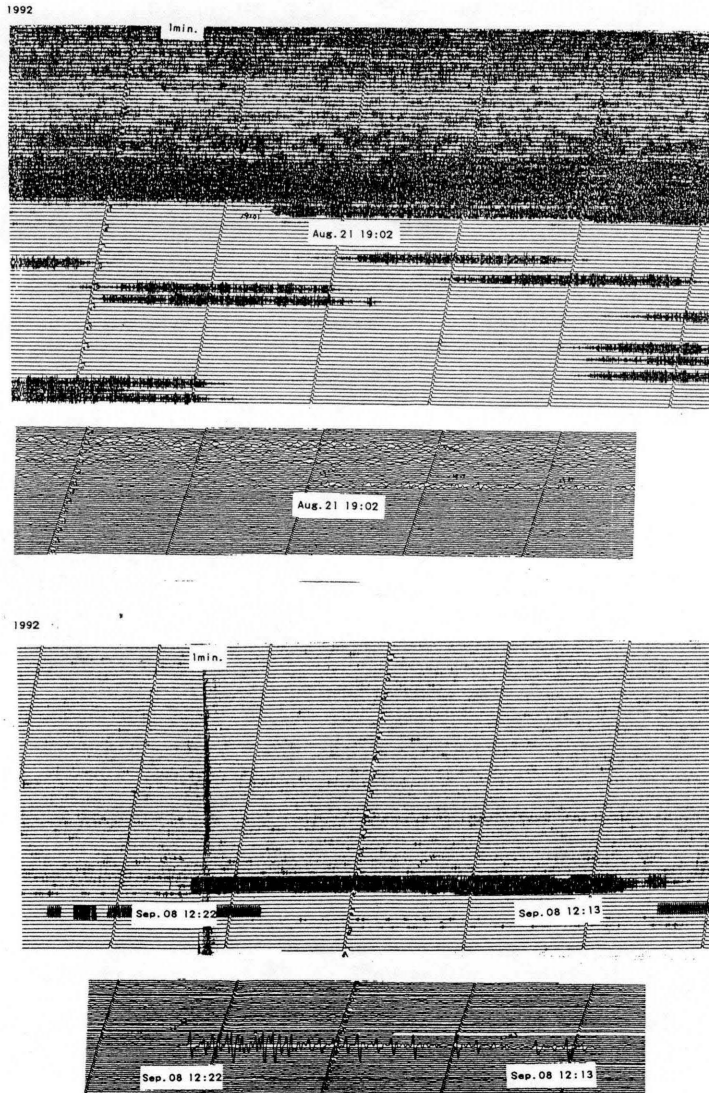


第3図(a) 噴出活動時の地震動記録と空振記録

1992年9月8日と9月29日

Fig. 3(a) Records of ground motions and air shock waves associated with major eruptions on 8 and 29 September in 1992.

b

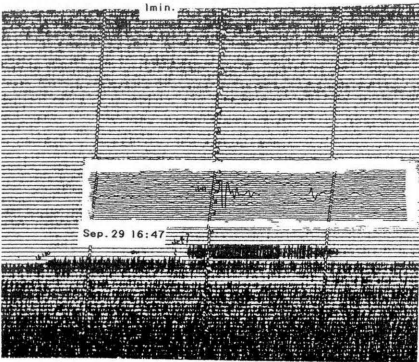
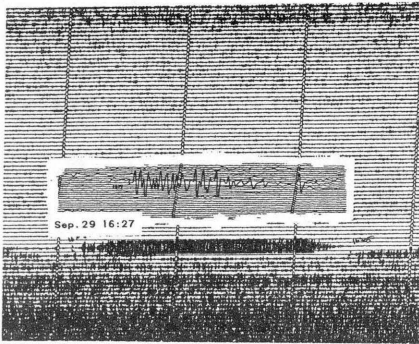


第3図(b) 噴出活動時の地震動記録と空振記録  
1992年8月21日と9月8日  
各図の上は、砂千里点の火山性微動記録で、下は、空振記録。

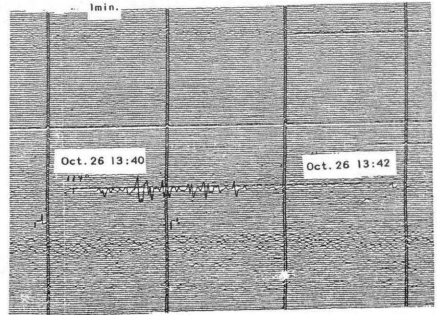
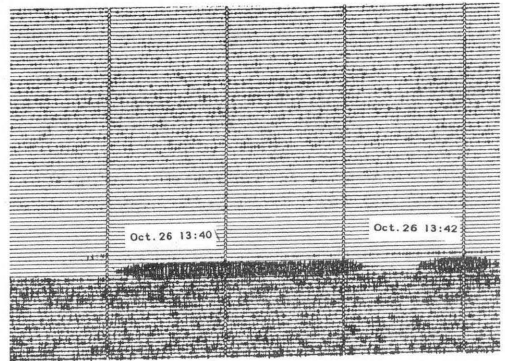
Fig. 3(b) Records of ground motions and air shock waves associated with major eruptions on 21 August and 8 September in 1992.

C

1992



1992



第3図(c) 噴出活動時の地震動記録と空振記録

1992年9月29日と10月26日

各図の上は、砂千里点の火山性微動記録で、下は、空振記録

Fig. 3(c) Records of ground motions and air shock waves associated with major eruptions on 29 September and 26 October in 1992.

(噴出物の分布について)

今回の噴石は第1火口の全方向の周囲に分布、観察されたなかで大きいものは $90 \times 50$ cmで、直径2m程度の着地痕を伴っていた(火口西縁より5m)。また、同地点より北へ100mの地点(火山博物館火口Bカメラ)で直径5mの着地痕を発見したが、噴石の着地をきっかけとする微少な地滑りによる二次的な拡大の結果によるものと考えられる。火口西側から火口の北側までは、かなり変質した岩に水分を含んだ火山灰(泥)が付着した噴石がおもに分布する。また、赤色煉瓦状の殻をかぶった噴石は、火口北側からめだつようになる(泥の分布域の始まりとほぼ一致)。これらの煉瓦状の殻をかぶった噴石の内部は斑晶がめだつものが多かったが、急冷を示す緻密なガラス質の殻は見られなかった。さらに同質のもので亀裂が入ったものもいくつか見受けられたが、煉瓦変色物が亀裂の中に浅く入り込んでいるものもあった。

また、この殻をかぶった石の分布域には黄色い色の噴石も分布していたが、これは中身に斑晶が見られない緻密な灰石状であった。手でふれると周囲の石に比べて明らかに暖かった。なお、人頭大の



噴石の南東端は第6火口の南東斜面（第1火口より800m）までである。

水分を多量に含んだ火山灰の吹き上げは火口の北側から南側にかけて分布する。量的に多かったのは火口北北東方向と火口東方面で平均深さ数センチ程度、特に火口東方向は水分を多く含み流動した形跡が見受けられた。

なお、この泥はさらに東側にも飛散している。火口東展望所（第1火口より東方500m）では厚さ約1cmで表面に直径2cm程度のれきを伴い、そこから高岳に至る登山道にそって火口から離れるにつれ泥の堆積が薄くなり、中岳南東斜面（京都大学火山研究施設高岳観測室；第1火口より南東方1.5km）では「飛沫状」を呈して地物に付着しているのが観察された。

### その後の活動

土砂噴出は、その後も、火口底内で小規模（高さ数m程度）ながら断続的に生じていたが、1992年11月の末ころから連続化し、高さも20mを超えるようになった。12月4日には、火口底の一部（直径数m）から連続した強い鳴動とともに火山灰と火炎（高さは10mを超える程度）が噴出し、赤熱した噴石も観測されるようになった（921火孔の出現）。この現象は、長くは続かず、12月7日には観測されなくなった。12月25日の午後には、火山性微動の振幅が一時的に急増した。26日には、火口底中央部に直径数10mの火孔が確認され（922火孔）、同火孔から、火山灰を含む噴煙が強烈な鳴動とともに連続的に噴出しているのが認められた。火孔の北縁には、穴状に赤熱している部分が昼間でも確認できた。

1993年1月18日午前9時ころ、922火孔から多量の火山灰と火炎が瞬間的に突出する現象が生じた。その直後、同火孔から人頭大から半身大の大きさの赤熱したスコリア状の噴石が、鳴動とともに数10mの高さまで断続的に放出しはじめた。1月21～22日には、赤熱スコリア噴石は、さらに高く（50m程度）放出され、連続的な活動となった。

一方、火口底の一部には、南東火口壁からの地下水と降雨による水量で、湯だまりが形成され、火孔と湯だまりが共存するようになった。922火孔からは、火炎の噴出がときおり観測され、火山灰の放出は連日となった。

2月20日より、火山性微動の振幅が増大し、2月25日午前までのその状態が続いたが、25日12時ころより火山性微動の振幅が突然急激に減少し、ほとんどその発生を確認出来なくなった。

この間の経過は、2月20日より、火山灰、火炎、スコリア噴石の放出活動が活発化し、マグマから直接放出されたと思われる新鮮な火山灰が多量に降下した。2月24日ころからやや古いと思われる火山灰が含まれるようになり、この傾向は、2月25日午前には、一層顕著になった。これは、火道側壁か火道内にある過去の噴出物を放出したものと考えられる。25日に振幅の比較的大きい微動が、11時43分50秒（継続時間約25秒間）、11時49分35秒（同約150秒間）、11時52分55秒（同約180秒間）、11時57分50秒（同約130秒間）に発生し、その後、微動停止状態に入った。これらの微動振幅が急増した時に、火孔から噴石と火山灰が放出されている。

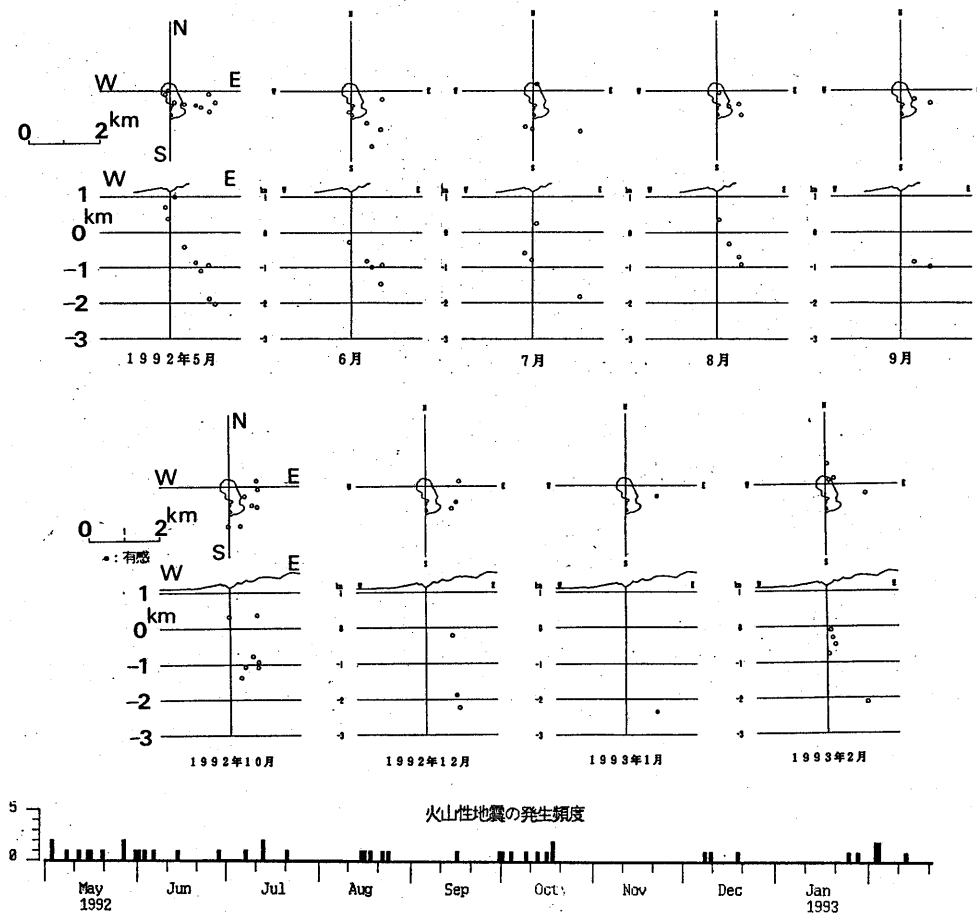
### 地震活動について（第4図）

この期間中に火山性地震の発生は少ない。発生回数は、5月に10回であったが、その後は月2～4

回である。それらの震源は、従来の分布域に位置しているが6～7月には火口の南方に分布していることが注目される。

なおこの図の範囲外であるが、9月には中央火口丘北端（高岳北方）を震源とする地震が2回発生している。

火口周辺で有感となる規模の火山性地震が、1992年12月10日、1993年1月25、28日に発生した。いずれも、火口近傍を震源としたものであった。微小な火山性地震の発生回数は、月平均2～4回であった。それらの震源は、従来の分布域に位置している。



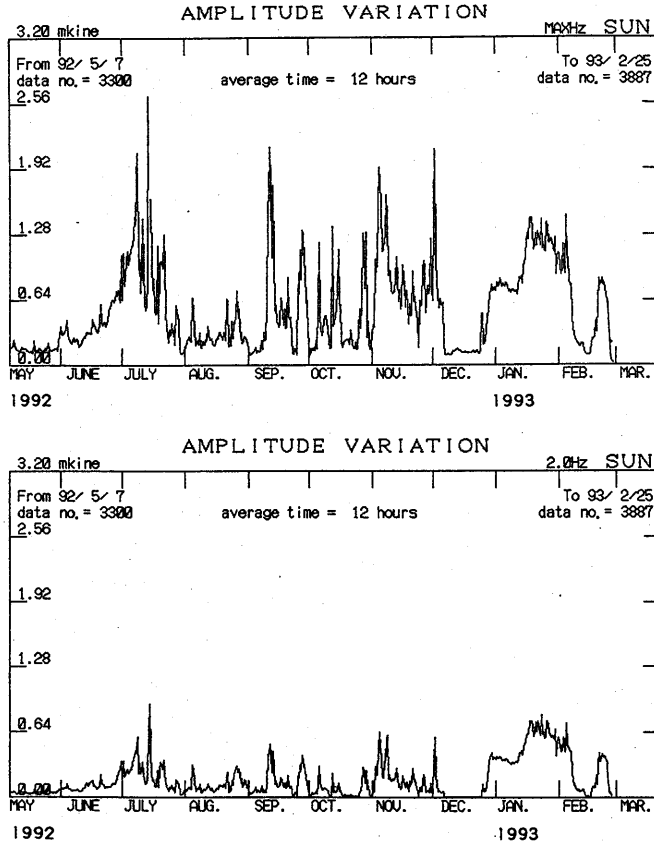
第4図 阿蘇中岳周辺の火山性地震の震源分布と日別頻度分布 (1992年5月-1993年2月)

Fig. 4 Distribution of foci and daily frequencies of volcanic earthquakes near the crater of Nakadake during the period from May in 1992 to February in 1993.

## 火山性微動について (第5図)

火山性微動の振幅は、1992年2月より急激に増大し、2月14日を極大として減少に転じ、3月初めまで続いた。このような微動の振幅が急激に増大する変動は、4月初めにも発生し、4月中旬以降まで続いた。その後、火山性微動の振幅は、5月にも、一時的に増大することを繰り返していたが、6月下旬から急激に増大し、7月には一時的であるが1990年12月の活動期を凌ぐほどまで増大した。特に7月14日3時ころより終日大振幅の火山性微動が継続した。7月下旬から8月を経て、9月上旬までは、振幅に大きな消長があるものの比較的小振幅であった。しかし、この間、8月5日から6日にかけて、継続時間20秒の孤立型の低周波微動が頻発し、その後、継続時間が60秒から120秒にまで伸び、さらに180秒までになる火山性微動が8月中旬までに数多く発生した。

9月中旬に再び振幅が急激に増大した。その後は、振幅の増減を短期間に繰り返す変動が12月初旬まで続いた。12月はじめに、振幅が一時的に増大したのち、急激に減少した。このときに、火口内に921火孔が開口し、火山灰と火炎を放出した。小振幅の状態が12月25日まで続いたが、同日午後、振幅が一時急増した。この時期に、確認はできなかったが、922火孔が形成されたと思われる。その後、26日から29日まで徐々に振幅が増大し、振幅の大きい状態が1993年1月なかごろまで続いた。1月中旬からは、振幅がさらに増大し、2月初旬まで続いた。1月中旬は、922火孔から赤熱のスコリア噴石を放出し、小規模なストロンボリ式噴火を生じはじめた時期である。その後、火山性微動の振幅は、減少した状態が続いている。



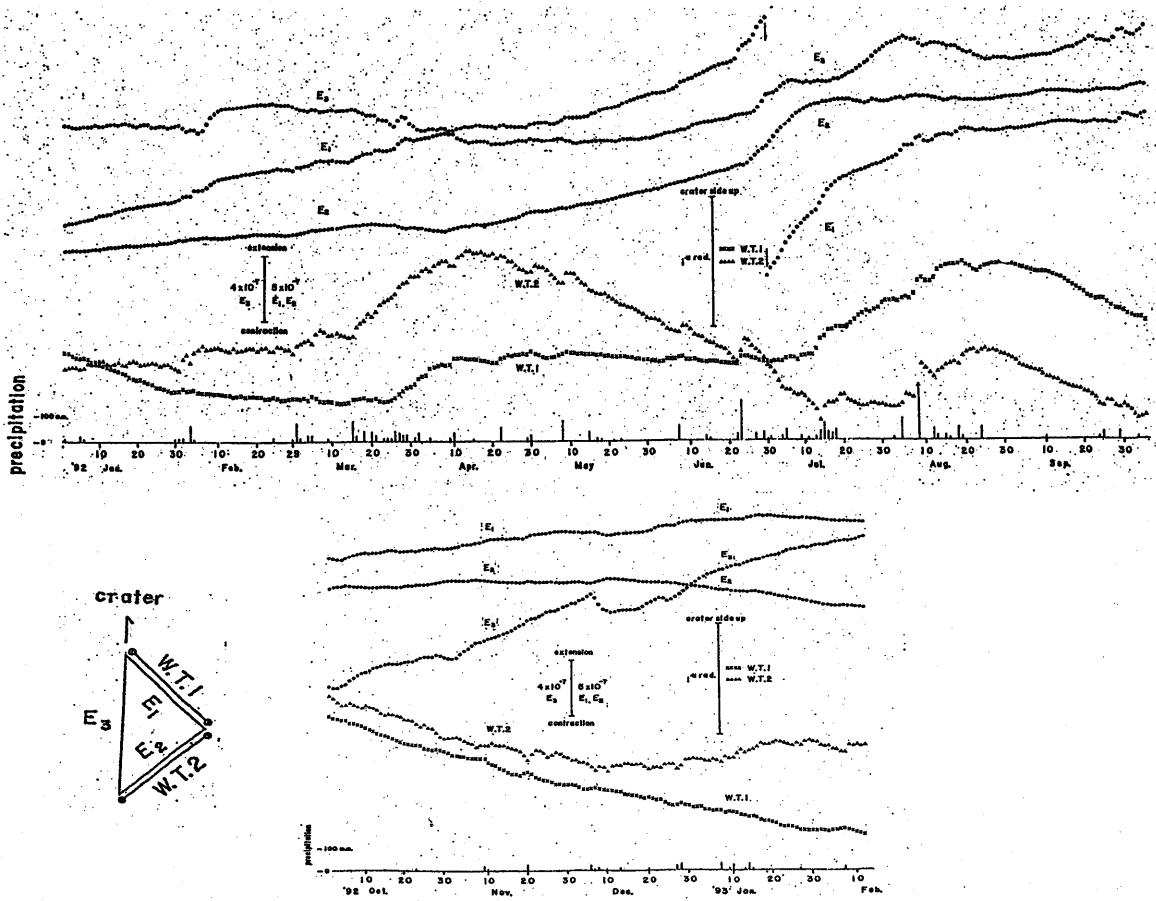
第5図 砂千里観測点（火口南1 km）で観測された火山性微動の振幅変動  
 （上：最大振幅値，下：2.0Hz 帯域，1992年5月－1993年2月）

火山性微動の変動の様子は、最大振幅値の変化で一応把握できる。しかし、例えば、1992年7月は土砂噴出活動で、1993年1－2月はストロンボリ活動と火山活動が変化しているが、火山性微動との対応では、最大振幅値では、7月の方が振幅が大きいが、2 Hz帯域では、1－2月の方が大きくなっているように変化に相違がある。最大振幅値が大きくても、2 Hz帯域では大きくない場合がある。これまでの観測によれば、2 Hz帯域の振幅が増大すると火山活動が本格的になる傾向がある。

Fig. 5 Amplitude variations of volcanic micro-tremors observed at Sunasenri during the period from May in 1992 to February in 1993.  
 (Upper: maximum amplitude, Lower : 2.0Hz band)

#### 地殻変動について（第6図）

傾斜計による地殻変動の連続観測からみると、4月中旬ごろから火口方向の下降が続いていたが、7月中旬から火口方向の上昇がはじまり、8月下旬にピークに達した。9月に入ると火口方向の下降が再びはじまり、9月8日の噴出が起こった。その後、火口方向の下降が継続して、9月20日すぎから傾斜の方向を少し変化させており、9月29日に再び噴出を生じている。伸縮計の観測においては、6月下旬より、3成分とも、火口方向の大きな伸びがみられる。



第6図 伸縮計および傾斜計で観測された地殻変動  
(1992年1月-1993年2月)

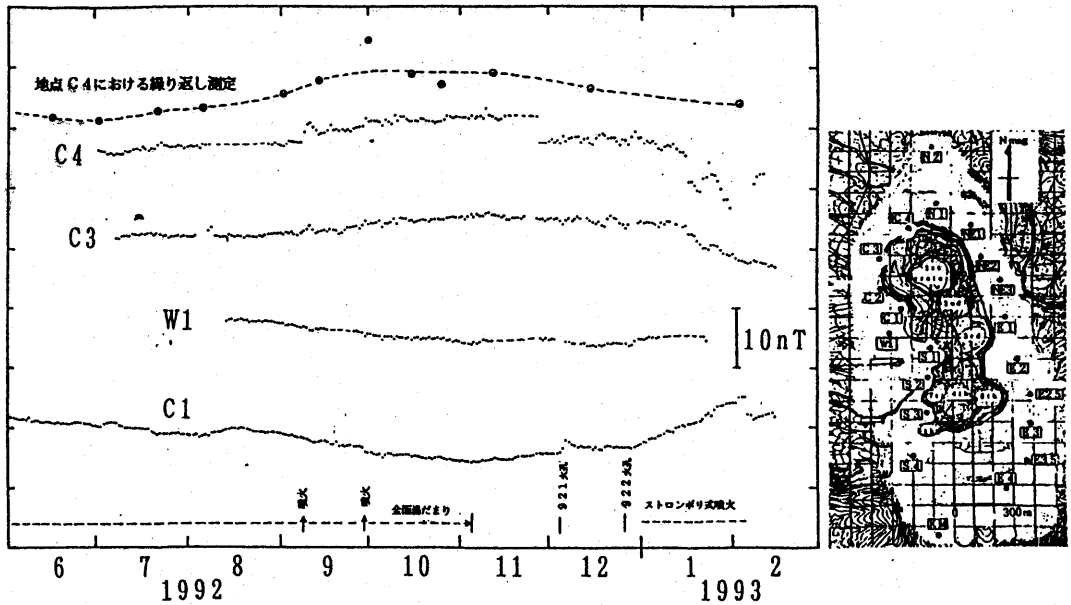
伸縮変化は、特に、E1成分の6月27日から30日までの急激な伸びの変化が注目される。噴出現象が一段落した7月になると、その伸びが急激に鈍化している。

傾斜変化は、通年では、4月から6月までは火口方向が上昇する傾向を示すが、1992年は下降傾向が4月中旬に始まり、6月23日の降雨により一度上昇するが直ちに下降し、その変化率はWT-2で、顕著である。

Fig. 6 Crustal deformations observed by extensometers and tiltmeters near the crater of Nakadake during the period from January in 1992 to February in 1993.

### 地磁気変化について (第7図)

第1火口の南西約250mに位置する地点C1における地磁気変化は、1992年8月中旬以降、約 $-0.1$  nT/日の割合で変化を続けていたが、10月中旬には変化がなくなり、12月下旬より、逆に、 $+0.5$  nT/日で増加に転じた。熱磁気モデルに従えば、地点C1における全磁力の変動は、第1火口浅部で熱が蓄積から解放へ転じたことを示している。



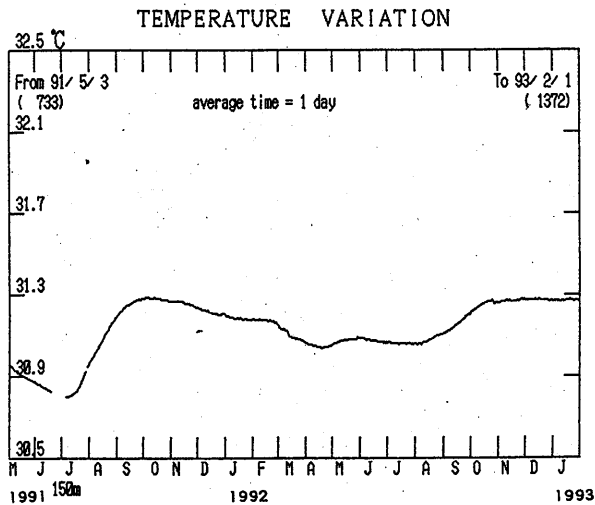
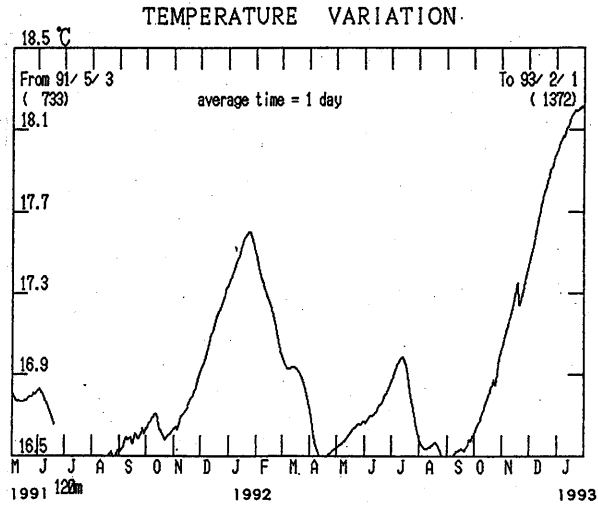
第7図 全磁力磁場変化  
 (0時00分～3時59分の平均値を測定点の西方約7kmに位置する火山研究施設の磁力値で化成してある)

1991年夏以来、磁化の減少が続き、第1火口直下が蓄熱状態にあったが、1992年11月上旬から湯だまりの減少とともに磁化の増加に転じた。922火孔の開口により、熱の放散が進行し、磁化の増加がみられるが、1991年夏以前の状態までには至っていない。

Fig. 7 Geomagnetic total intensity observed around the crater.  
 The data measured every minutes were averaged from 00:00 to 03:59 and were reduced to Aso Volcanological Laboratory (about 7km west of the crater).  
 Decrease of the total intensity at C1 means thermal demagnetization at a shallow part beneath the crater.

地中温度について (第8図)

火口縁から西に約200mの地点に位置されている観測井における地中温度の変化は、深さ120mおよび150mとも、例年6～7月ごろに最低温度を示していたが、1992年の6～7月では、その傾向がなく、わずかながら温度の上昇傾向を示した。年変化を無視できないが、深さ120mおよび150mとも異常な変化を示していることは、注目される。また、深さ90mの温度変化では、深さ120mにおけるほどの年変化が観測されていないところから、深さ120m付近に地下水のきわめてゆっくりとした流動が存在するものと考えられる。8月末から年変化に対応した変化で上昇し、1月下旬に極大となった。また、深さ90mの温度変化では、深さ120mにおけるほどの年変化が観測されていないことから、深さ120m付近に地下水のきわめてゆっくりとした流動が存在するものと考えられる。今後、なお、観測を継続する必要がある。



第8図 火口縁西約200 m地点の観測井の地中温度の変化  
(上: 深さ120m, 下: 深さ150m, 1991年5月-1993年1月)

深さ120mでは、平年の地表付近の温度と比べると、約半年遅れの年変化がみられる。1991年7-8月に極小となり、1992年1月中旬ごろに極大値に達したが、1992年7月は極大となり、また、1993年1月の極大値が前年と比べてかなり大きいことが注目される。

深さ150mでは、年変化の量は、深さ120mの値と比べて小さい。1991年9月以降31.2°Cからゆっくりと下降し、1992年4、5月に極小となり、その後は徐々に上昇気味である。1991年7月にみられた極小が、1992年7月にはわずかである。1991年10月からの温度下降に対し、1992年10月からは下降傾向がない。

Fig. 8 Temperature variations under the ground near the crater of Nakadake during the period from May in 1991 to January in 1993.  
(Upper:120m depth from the surface, Lower:150m depth from the surface)

## ま と め

これらの各観測結果を総合してみると、1992年から火山活動が再び活発化する兆しが現われ、1992年4月になって、この傾向は一段と明確になった。火口底には湯だまりが存在するなかで、6月からは爆発的な活動を頻発するようになった。このような爆発的な活動現象はその後も続き、火山性微動がその振幅の増減を繰り返し、12月には、火山底に火孔が開口し、赤熱スコリア噴石が噴出し、本格的活動を迎えはじめた。

火山性微動の振幅がこのまま小振幅の状態で行進するとは考えがたく、今後も振幅の増減を繰り返すであろう。したがって、火山活動は、今後も、不安定に変化しつつ、火山灰と噴石を放出することが継続するものと思われるので、今後も観測を継続することが必要である。