

航空写真による伊豆大島火口陥没量調査*

建設省国土地理院

(1) 要 約

伊豆大島の噴火と、中央火口の溶岩の堆積・陥没との関係を時系列的に把握するため、現在の火口周辺の空中写真撮影を実施するとともに、昭和22年から63年までの7時期の空中写真を使用して、火口周辺をメッシュで三次元測定を行い、火口の陥没と火山活動との関係を調査した。

(2) 研究目的

伊豆大島は昭和62年11月16~18日に1年ぶりに噴火活動を再開した。このため科学技術庁ではマグマ溜りが火山活動の本源であり、その位置や挙動を知ることが火山活動の予測にあたって重要であるとして、関係省庁とともに共同で「伊豆大島火山マグマ溜りに関する緊急研究」を実施することになった。国土地理院ではその一環として今後の火山活動予測に資するため火口の現況を把握するとともに、写真測量による火口の計測によって戦後の火口の時系列変化を把握し、大噴火との経過から現況の火山活動の位置付けを明確にすることとした。

(3) 研究方法

① 現況の把握

昭和62年11月16~18日の噴火以後の現況を正確に把握するため火口周辺の空中写真の撮影を縮尺1/9,000で実施した。その仕様は第1表のとおりである。

第1表 空中写真撮影諸元

Table. 1 Data of aerial photographs

撮 影 年月日	S. 22. 9. 17	S. 38. 11. 10	S. 56. 9. 27	S. 61. 11. 27	S. 61. 12. 24	S. 62. 11. 17	S. 63. 2. 4
カメラ	(米軍)	AG127 RC-8	6060 RC-10	13041 RC-10	13060 RC-20	ハッセル ブラッド 500ELM	6012 RC-10
焦点距離 (mm)	1540	15224	15180	15266	15305	400	1530
高 度 (m)	2800	3500	3400	3200	2900	2000	2000
縮 尺	1/20,000	1/20,000	1/20,000	1/19,000	1/15,000	1/35,000	1/9,000

* Received Jan. 18, 1989

② 過去の噴火と空中写真の選定

伊豆大島について撮影された空中写真は11種類あり過去の噴火の記録から重要なものを選び出し、噴火との関係を示したものが第2表である。最も古い空中写真の選定は、伊豆大島の過去の大噴火が昭和26~27年であったことから、これ以前の空中写真として唯一存在している昭和22年の写真を選定した。

昭和26~27年、29年、32年に噴火があり、それ以後のできるだけ時期の近い写真として昭和38年の写真を選定した。

昭和56年は国土地理院で火山基本図作成作業を実施しており、この作業のために空中三角測量を実施しているのでこの成果を当作業の測定の基準として使用することとしてこの写真を選定した。

昭和61年11月27日撮影の空中写真は61年11月15~21日の大噴火直後に噴火現況を把握するために国土地理院で撮影したものである。

この後12月18日に噴火がありその直後に撮影したものとして、61年12月24日に髷パスコが撮影した写真を採用した。

62年11月16日に噴火活動が1年ぶりに再開され、その翌日に髷パスコがハッセルブラッドカメラを使用して撮影した写真があったので11月16日の陥没量を測定するために使用した。

その後11月18日、63年1月25・27日に噴火があり、その直後の63年2月4日に撮影した写真を使用した。

第2表 伊豆大島空中写真リスト(昭和22年-昭和63年) *火口の地形計測を実施

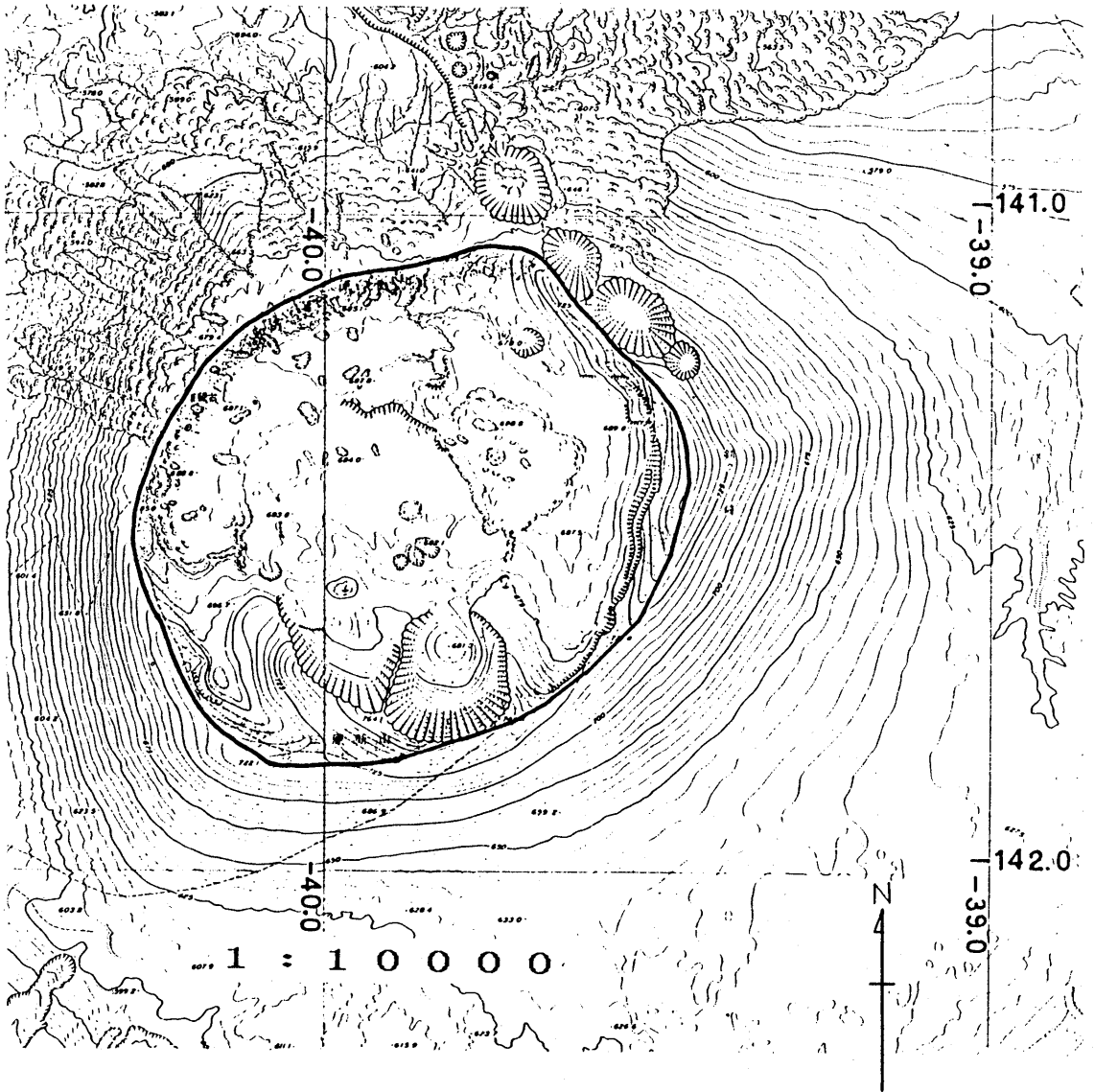
Table. 2 List of aerial photographs on Izu-Oshima (1947-1988)

* Photogrammetry of the crater

伊豆大島噴火歴	撮影年月日	地区名
26-27年噴火 (三原新山ができる)	* 22. 9. 17	米軍 1/20,000
	22. 9. 27	米軍 1/40,000
29年 噴火		
32年 噴火		
56年火山基本図作成	* 38. 11. 10	KT-36-8X 大島
	43. 4. 4	KT-68-8Y 大島
	51. 9. 23	CKT-76-5 大島
	* 56. 9. 27	KT-81-5X 伊豆大島
61. 11. 15-11. 21 噴火		
61. 11 噴火現況図作成	61. 11. 27	KT-86-3X 伊豆大島
	* 61. 11. 29	CKT-86-6 伊豆大島
61. 12. 18 噴火		
	* 61. 12. 24	パスコ 1/15,000
62. 11. 16 噴火		
	* 62. 11. 17	パスコハッセルブラッド
62. 11. 18-63. 1. 27 噴火		
	* 63. 2. 4	新規撮影 1/9,000

③ 測定方法

第1表の各年代毎の空中写真上で共通の地形・地物を選出し、その点を昭和56年度伊豆大島火山基本図作成作業時に測定した空中三角測量成果を基準として測定した。この測定点を基準点として各年代の空中写真毎に空中三角測量を実施し、空中写真の各モデルの絶対標定を行った。そしてこの写真を解析図化機に掛けて火口周辺を第1図の範囲について10mメッシュでX, Y, H, の三次元データを測定した。



第1図 メッシュ測定範囲図

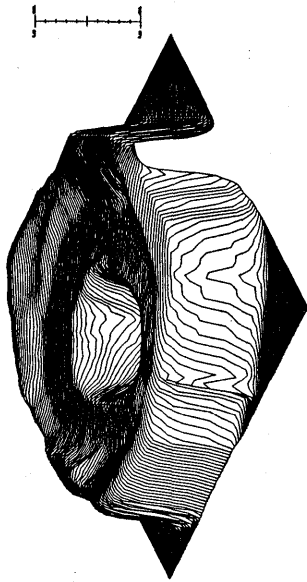
Fig.1 Measured area

なおここで行ったメッシュ法とは地上にメッシュをかけて、メッシュの交点のX, Y, Hをデジタルデータとして地形を表現する方法である。この方法は測定データを様々な用途に加工することが簡単にできるため広く利用されているが、本研究では地形を立体的にとらえる場合に有効な鳥瞰図、横断図を作成するのに便利なことから採用することにした。このためにもできるだけ細かいメッシュをかけることが精度のよい成果を得るために必要である。そこで本作業では精度・作業量を考慮した結果十分と思われる10mメッシュ(1/20,000空中写真上では0.5mmメッシュ)で測定することとした。

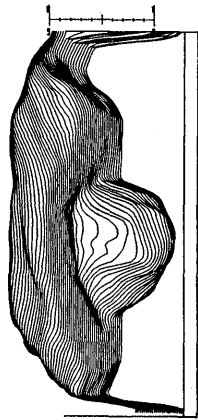
火口の陥没量測定の基準としては、各年代を通して地形変化のほとんどなかった展望台付近を選定し、これと火口間の最低地点との比高により陥没量を求めた。また火口周辺の地形変化を三次元的に把握するために各年代の測定データに基き南西、北、南の3方向より30度上空から見た鳥瞰図(第2図)と、北西~南東、北~南、西~東方向の3断面を表わした横断図(第3図)を作成した。なお国土地理院では61年11月23日~62年4月5日の間に航空自衛隊で撮影の写真(画面サイズ11.5cm×11.5cm)が気象庁より入手できたので火口の陥没量を簡易的に測定して、62年1月9日、2月10日、3月19日の火山噴火予知連絡会でそれぞれ発表した。この間の陥没量は5~6m程度であった。また、62年11月17日に航空自衛隊が撮影した写真で火口の陥没量を測定したところ29mであった。

このようにして61年度の大噴火以後の火口の変化について概略把握されていることから写真は多かったけれども測定は最小限にしている。なお62年11月18日に噴火があり大きく陥没した(百数十メートル位)と言われているが、その後も噴煙が続いているため火口底を測定できる写真を撮影することができないため十分な測定ができず現在に至っている。

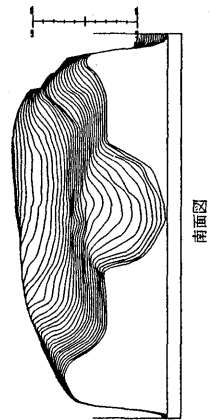
昭和22年 9月17日



全体図 (南西)

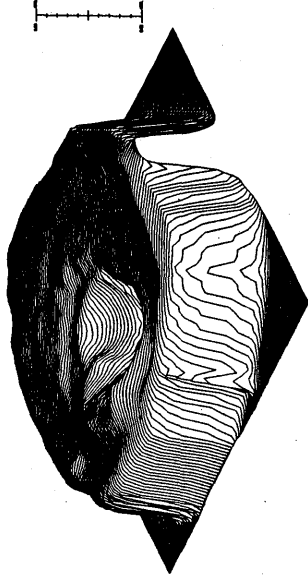


北面図

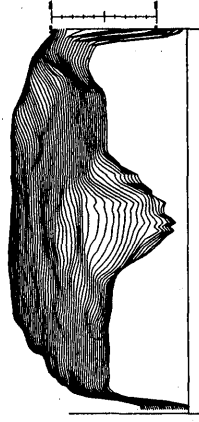


南面図

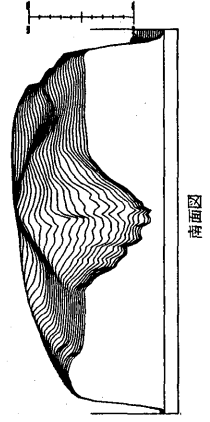
昭和38年11月10日



全体図 (南西)



北面図

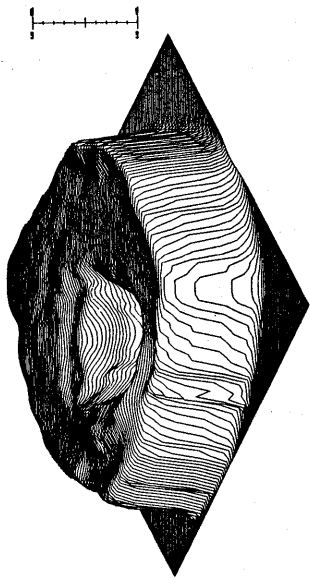


南面図

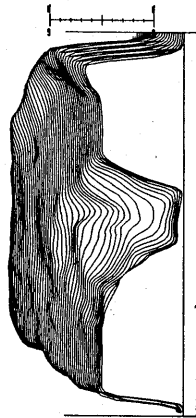
第2図 鳥瞰図

Fig.2 Bird's-eye views

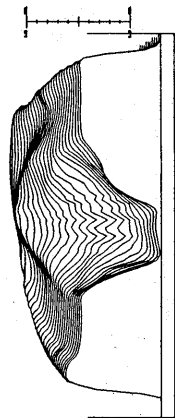
昭和56年 9月27日



全体図 (南西)

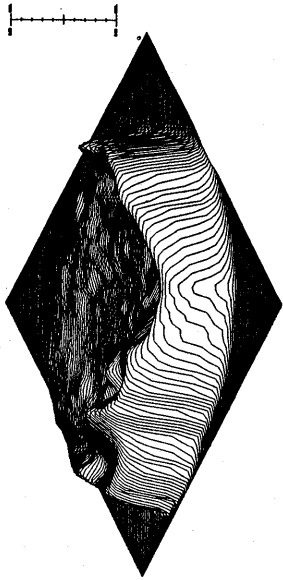


北面図

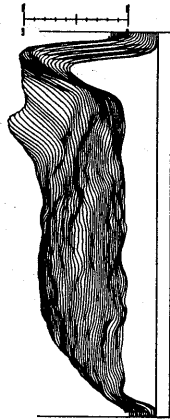


南面図

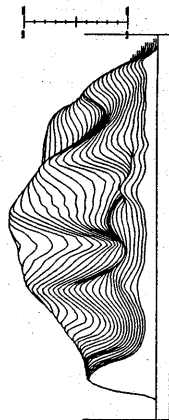
昭和61年 11月27日



全体図 (南西)

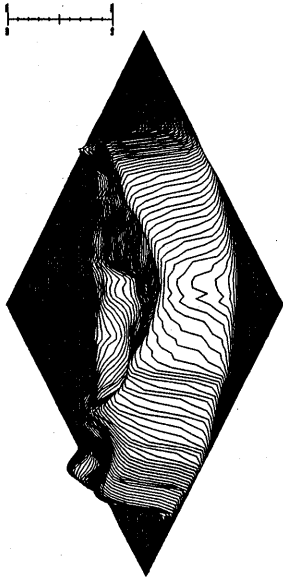


北面図

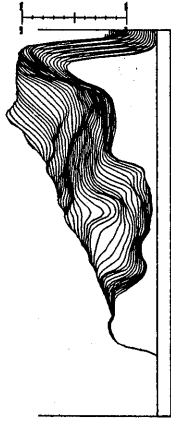


南面図

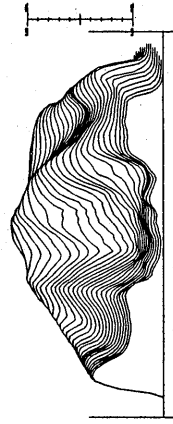
昭和62年11月17日



全体図 (南西)

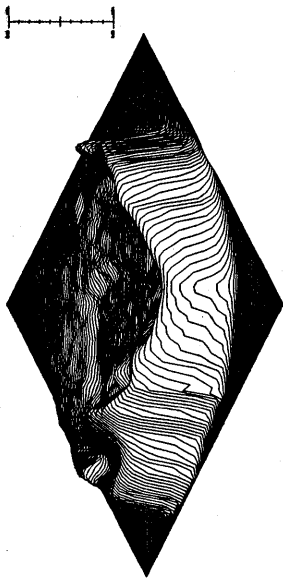


北面図

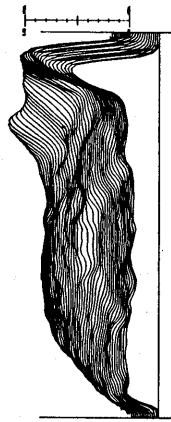


南面図

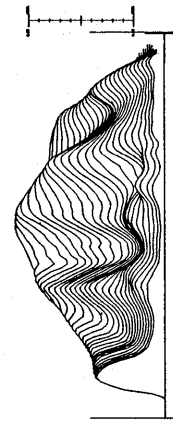
昭和61年12月24日



全体図 (南西)

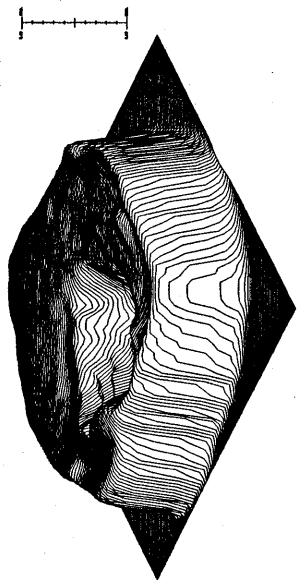


北面図

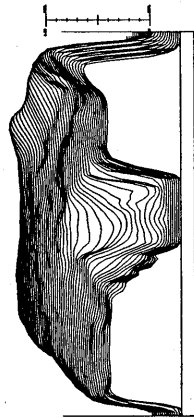


南面図

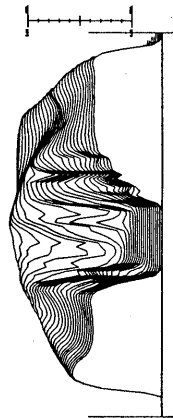
昭和63年 2月 4日



全体図 (南西)



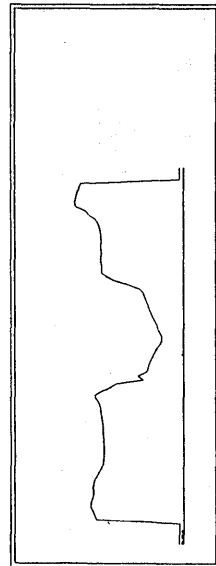
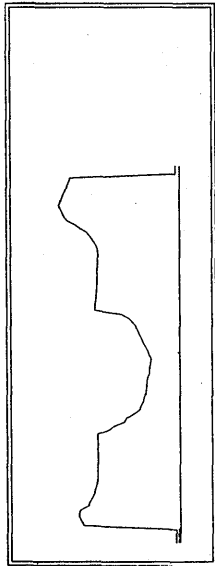
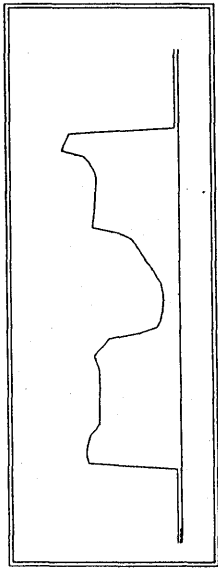
北面図



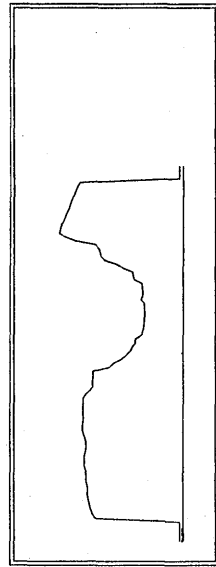
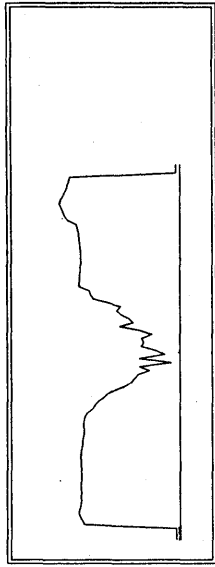
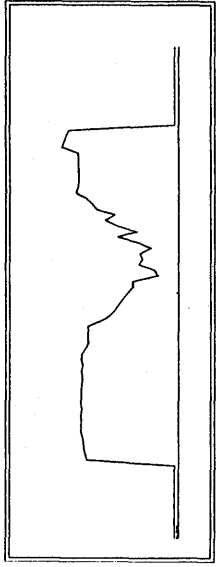
南面図

- * 噴煙のため火口底が見えずデータ不足のため火口底が平になっている。
- * The crater bottom is unknown due to the smoke

昭和22年 9月17日



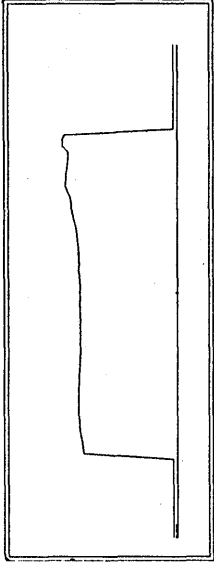
昭和38年11月10日



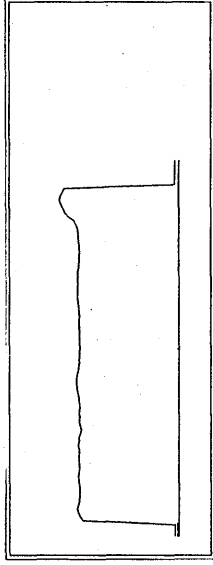
図一3 横断面

Fig.3 Cross sections of the crater

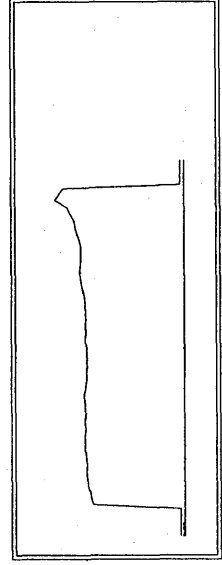
昭和61年 11月27日



北西～南東方向

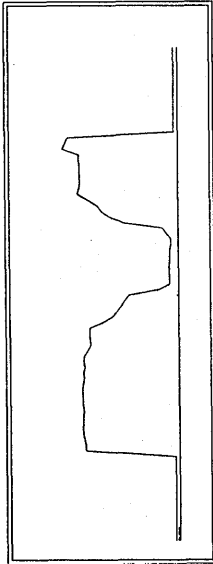


西～東方向

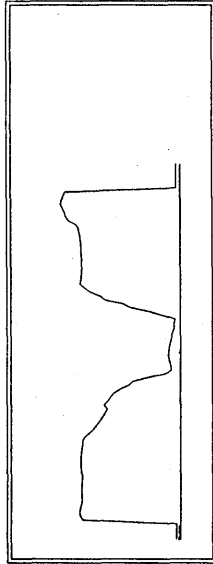


北～南方向

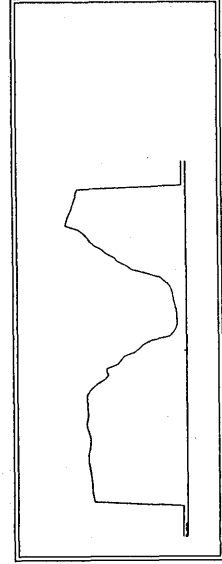
昭和56年 9月27日



北西～南東方向

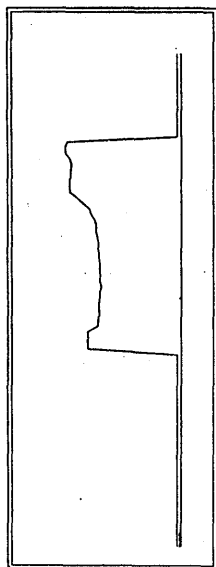


西～東方向

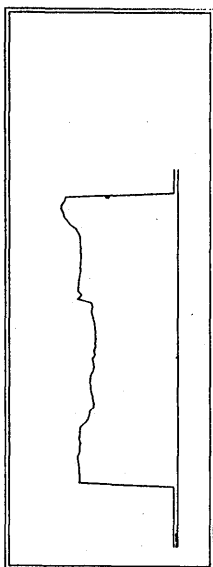


北～南方向

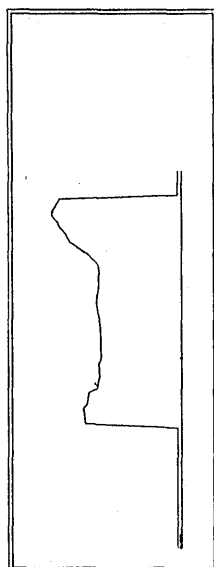
昭和62年11月17日



北西～南東方向

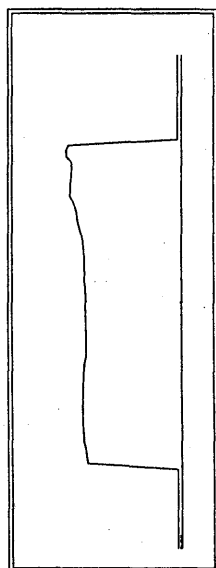


西～東方向

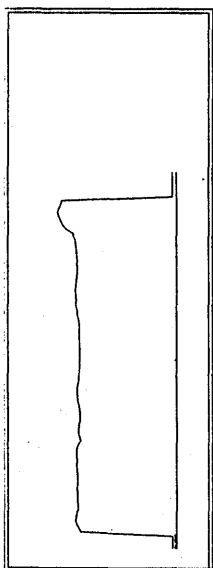


北～南方向

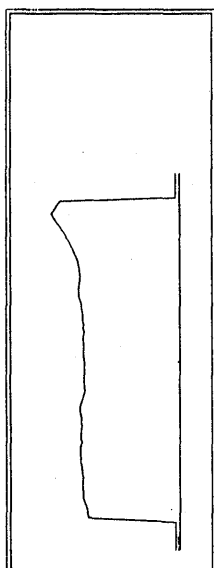
昭和61年12月24日



北西～南東方向

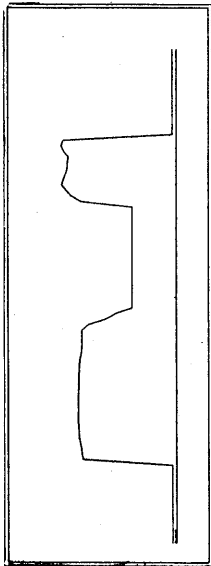


西～東方向

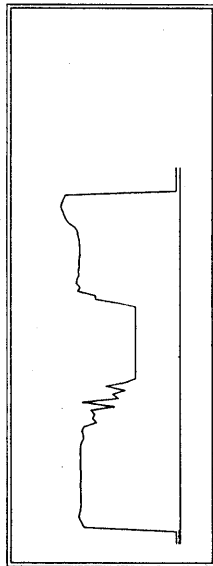


北～南方向

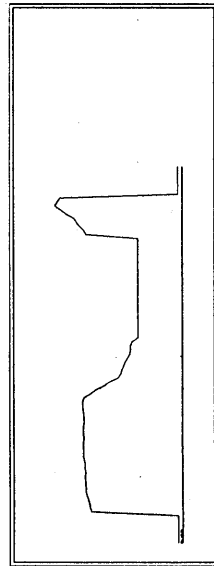
昭和63年 2月 4日



北西～南東方向



西～東方向



北～南方向

- * 噴煙のため火口底が見えずデータ不足のため火口底が平になっている。
- * The crater bottom is unknown due to the smoke

(4) 研究成果

第1表の写真により写真測量により求めた陥没量は第3表のとおりであり時系列的に噴火との関係をグラフに表わすと第4図のとおりである。

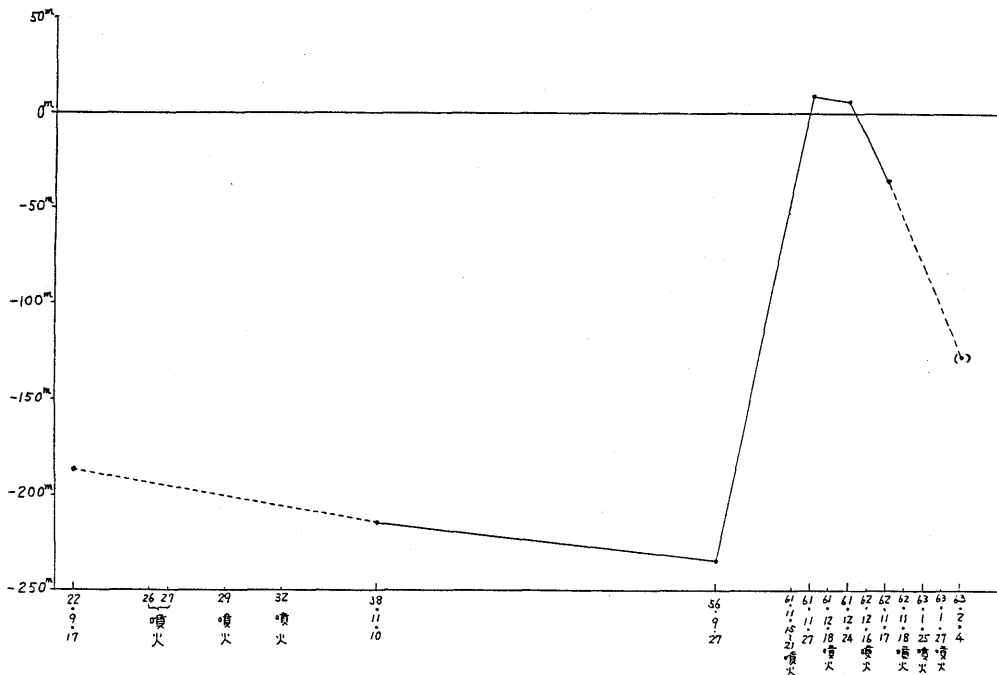
第3表 陥没量測定結果

* 噴煙のため火口底は見えぬ550m 以下は測定不能

Table. 3 Subsidence of the crater bottom

* The crater bottom is unknown due to the smoke

撮影年月日	22. 9. 17	38. 11. 10	56. 9. 27	61. 11. 27	61. 12. 24	62. 11. 17	63. 2. 4
展望台付近標高	668.21 ^m	675.48 ^m	677.40 ^m	676.37 ^m	675.70 ^m	675.25 ^m	675.75 ^m
火口内最低標高	481.49	461.20	443.76	684.98	679.66	638.89	* 550.00
比高	-186.72	-214.28	-233.64	+8.61	+6.04	-36.36	-125.75



第4図 火口底陥没量と噴火との関係 (陥没量は展望台付近との比高)

Fig.4 Relation between subsidence of crater bottom and eruption

昭和22年に約-187m（展望台付近との比高，以下同じ）であった火口底が昭和26～27年，29年及び昭和32年の噴火後の昭和38年に約-214mに下がり，昭和56年には約-234mまで火口底が低下している。昭和61年11月16日，18日の噴火後の11月27日には約+9m，12月18日の噴火後の12月24日には約+6mと上昇していた火口表面が62年11月16日の噴火翌日の11月17日には，約-36mに下降した。また翌々日の11月18日の噴火で大きく陥没した（百数十メートル）と言われている。

その後の下降の現況を把握するため1/9,000空中写真の撮影を63年2月4日に実施したが，火口から上昇する噴煙のためか火口底を十分に撮影することができなかった。そのため最近の火口の陥没量を完全に測定することはできず約-125m以下に下降していることを確認するにとどまっている。

参 考 文 献

- 1) 国土地理院，1986年11月伊豆大島噴火時の溶岩流量及び旧火口沈下量の測定結果，火山噴火予知連会報，第39号，P137-175，1988. Jan，