

29. 1962年(昭和37年)三宅島噴火にともなう地形変動

地震研究所 岡田 惇

(昭和37年12月18日発表—昭和38年3月31日受理)

内 容

まえがき

(I) 噴火による溶岩流出地域の地形変化

(1) 地形測量

(2) 噴出溶岩の容積と重量

(3) 海岸線の変化

(II) 水準測量と傾斜変動

(1) 水準点の垂直変動

(2) 傾斜変動

(III) 地震による地割れおよび土砂崩れ

あとがき

まえがき

1962年8月24日夜半より三宅島中央火口丘雄山と東北海岸赤場峯を結ぶ山腹で fissure eruption が始まり多くの新しい噴火口より多量の溶岩を流出した。また殆んど同時にやや南寄りヨリダイ沢の都道附近より新しい噴火による parastic cone が出現した。活動の地理的位置は昭和15年7月の噴火とほとんど同じ場所である。噴火活動は約一昼夜で止み以後はげしい群発性地震が引続き発生した。噴火と噴火にともなつた群発地震活動による地形変動調査のため昭和37年12月上旬より中旬にわたり、溶岩流出地域の地形測量と島内の水準点の再測量を実施した。

噴火直後における地質地形学的調査或は火山物理学的特に地震に関する調査はすでになされた^{1), 2)}。本報告はこれらの調査を基礎に地表面における地形の変化と流出溶岩の量および地殻の傾斜変動の調査研究の概要である。(I)には地形測量と地形図、(II)に水準測量による傾斜変動、(III)には地変について夫々述べた。

I. 噴火による溶岩流出地域の地形変化

噴火にともなつて多くの火口が fissure 状に発生し、これらの火口より流れてた溶岩流は昭和15年の噴火と全く同じ谷を下り赤場峯湾の前回噴火による溶岩原を超えて海岸線に達した。Fig. 1は昭和15年噴火後(昭和22年撮影)の航空写真である³⁾。Fig. 2は

1) 松田時彦・森本良平「三宅島の噴火——1962年8月」科学 32(1962), 578-585.

2) 水上 武他 昭和37年9月18日 地震研究所談話会.

3) 東京都庁災害対策本部の御厚意による.

今回の噴火直後昭和 37 年 8 月 30 日早朝の撮影によるものである⁴⁾。両者の写真からほぼ同じような活動が同じ地域に発生したことが明らかに認められる。筆者は 1950 年三原山噴火活動後の地形測量⁵⁾を行つたが、今回も同様に流出溶岩地域を平板によつて地形測量を実施した。なお今回は特に航空写真を利用することができたので平板で基準図根点測量を主とし細部地形の描画は航空写真による判読を併用した。

1. 地形測量

溶岩流出地域の地形測量のため Fig. 3 に示すような簡易基線 (AB) と多数の図根点を仮設し平板上においてそれぞれの平面位置を交会法によつて決定した。これらの図根点より主な噴石丘頂、爆裂火口或は溶岩流の主要な位置を図上に前方交会法で plot することができた。(Fig. 3) 細部の地形については航空写真の真体視から判読し Fig. 4 に示すような地形図を作製した。基本になつた地図は東京都による 1/5,000 三宅島地形図の一部である。新しく形成した parastic cone 三七山の頂上は、transit による高低測量から噴火前後における標高差で 66 m を示し海面より約 101 m の新山である。三七山の南側は

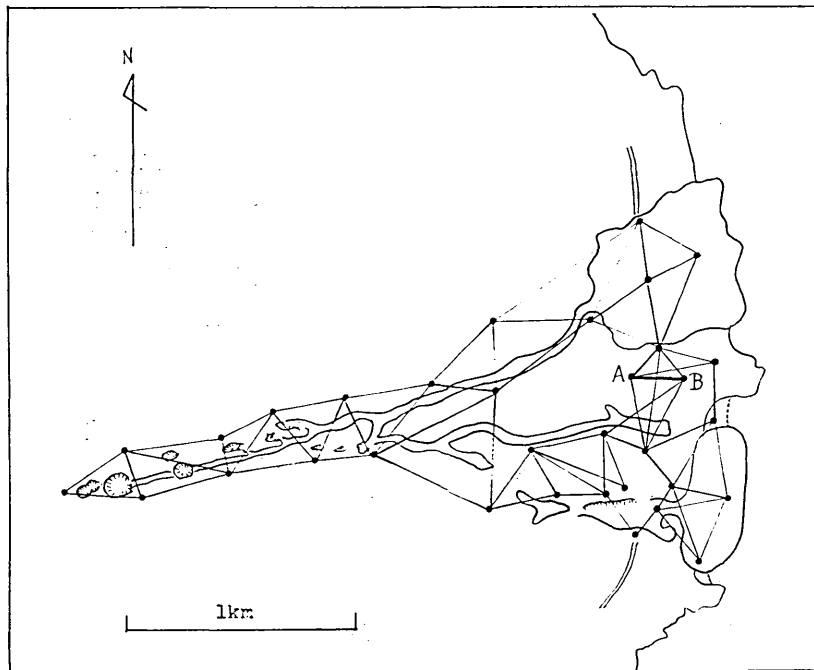


Fig. 3. Net of plane-table survey.

4) 東京都庁災害対策本部の御厚意による。

5) H. TSUYA, A. OKADA, T. WATANABE, "Evolution of Mihara Crater, Volcano Oshima, Izu, in Course of its Activities since 1874," *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **34** (1956), 33-60.

噴石火口の位置ですでに崩壊が始まり複雑な地形となっているが北東部はなめらかな噴石丘をなし西部山頂寄りの新しい火口群とつらなっている。この火口群 (ヨリダイ沢) より海上に流出した溶岩は Fig. 2 に示す航空写真で見られるように南北に拡がり、北部はヒョウタン山、南部はサタドー岬にはさまれる間に夫々小さい入江を残していたが、現在 (12月) は波浪の影響で Fig. 4 の地形図のような海岸線に変形している。主要な fissure に沿う火口群は標高 550 m 附近を top に 150 m 附近まで一直線に並び、流出した溶岩は昭和 15 年噴火流出した時と同じ谷を流れ旧溶岩原 (赤場暁) の上を埋めて海岸線に達している。流出溶岩の周辺地域には bomb, scoria が 70~150 cm 堆積している。

2. 噴出溶岩の容積と重量

赤場暁新溶岩流、中央溶岩流、ヨリダイ沢溶岩流および噴出物によつて覆われた地域の一部を地形図から Fig. 5 に示すように分割して夫々の面積をプランメーターで測定し現地測定による垂直方向の厚さの平均値を用いて容積を算出した。三七山の下部は溶岩、上部は比較的 massive な bomb と scoria の混合と考へて別々に計算したものである。したがつて上部の容積は cone で近似し (8) に示し、又これらの噴出物以外の周辺に deposit した scoria の厚さの測定できた範囲を (9) に示した。総容積は $9.2 \times 10^6 \text{ m}^3$ で density を夫々仮定して重量に換算すると約 $1.92 \times 10^7 \text{ ton}$ となつた。さらに遠方に飛び散つた

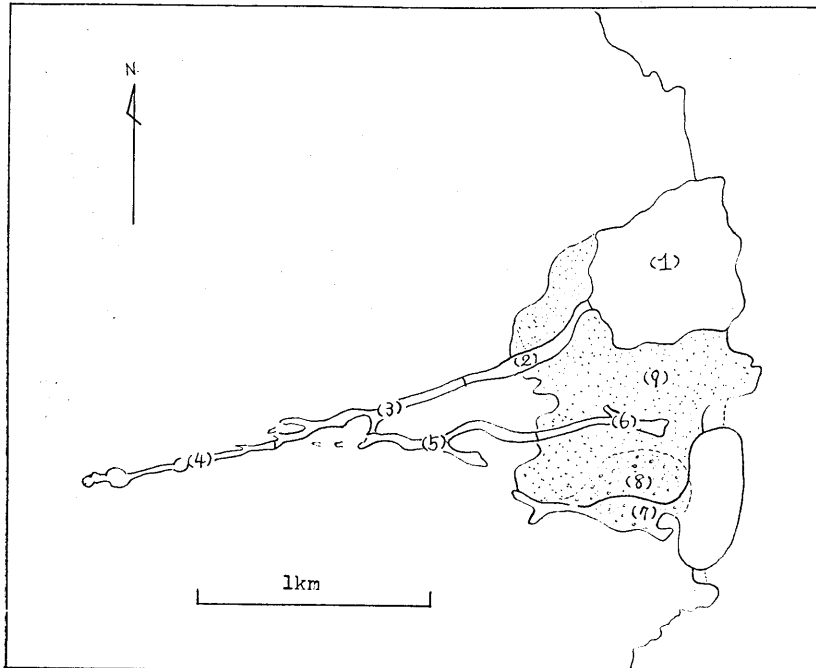


Fig. 5. Map showing areas of new lava and ejecta calculated.
(Numbers correspond to No. in Table 1.)

Table 1. List of the estimated volume of lava and ejecta.

No.	Area (m ²)	Thickness (m)	Volume (m ³)	Density (assum)	Weight (ton)	Remarks
1	368×10 ³	6	2.208×10 ⁶	2.2	4.86×10 ⁶	New Akabakkyō lava flow
2	49× "	6	0.249× "	2.2	0.65× "	
3	46× "	5	0.230× "	2.1	0.48× "	
4	28× "	4	0.112× "	2.1	0.24× "	
5	30× "	5	0.150× "	2.1	0.32× "	Tyūō lava flow
6	28× "	6	0.784× "	2.2	1.73× "	
7	246× "	8	0.968× "	2.2	4.33× "	Yoridaisawa lava flow and Mt. Sansiti
8	129× "	66	2.816× "	1.9	5.35× "	
9	685× "	1	0.685× "	1.8	1.23× "	Bomb and scoria

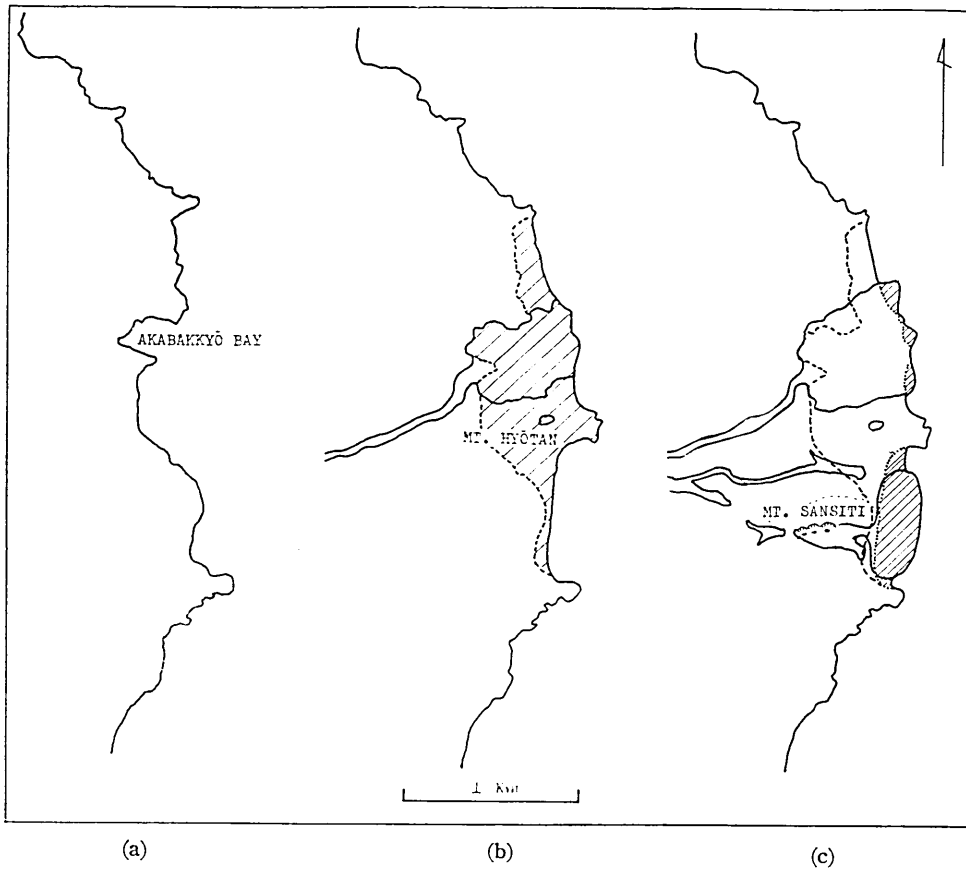


Fig. 6. Topographic change in the sea-coast.

scoria を加えると 2×10^7 ton を超えるであろう。Table 1 に各 block の容積, 重量を示した。以上の結果は昭和 15 年の噴火における噴出物に比較して約半分である⁶⁾。

3. 海岸線の変化

昭和 15 年 7 月の噴火により赤場暁湾は流出溶岩で埋まりヒョウタン山の噴出物は新山と岬を形成した。この様子は Fig. 1 の航空写真から判読することができ Fig. 6 の (a) (b) で明らかである。さらに今回の噴火により (c) のように海岸線が変化した。昭和 15 年以前の赤場暁湾は島内唯一の漁船避難所とされていたといわれる。2 回にわたる大噴火により海岸線は海側に進出したものであつて、昭和 15 年の噴火前と比べて新しく埋立てられた地域の面積は、約 0.8 km^2 (約 25 万坪) である。この広さは東京都上野公園とほぼ同じ位になる。

II. 水準測量と傾斜変動

筆者は昭和 28 年度 (1953) における火山活動の地球物理学的研究の一部として三宅島内に水準点を設置し第 1 回の測量を行つた。Fig. 7 はその route map である。今回の噴

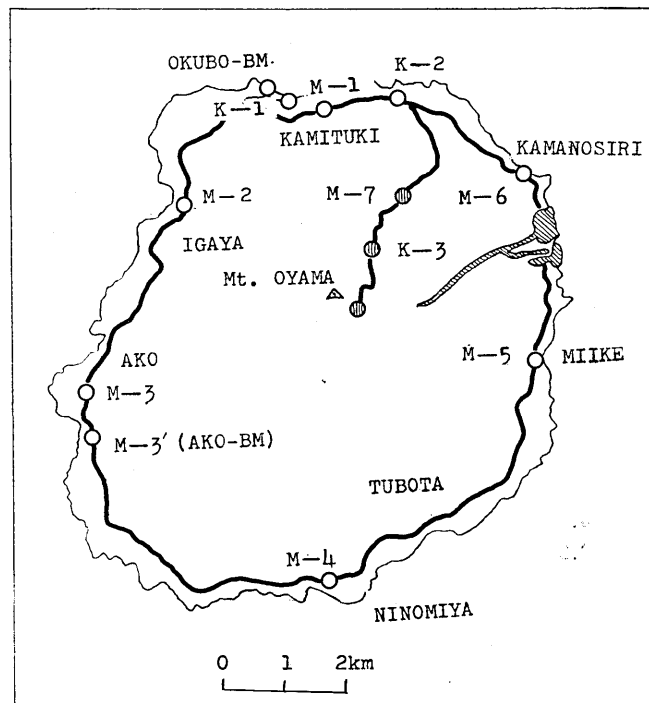


Fig. 7. Route map of bench marks on Miyake Island.

6) S. OMOTE, "The Eruption of Miyake-sima, One of the Seven Izu Islands, in 1940, Part XII and Part VIII," *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **19** (1941), 381-392.

火と特に噴火後発生した火山性の烈しい群発地震による影響が地殻の垂直変動に如何なる結果を与えているか興味深い問題である。したがつて 1953 年度における測量結果と噴火後における測量結果を比較することによつて或る程度は見出すことができる。しかし噴火活動の前後における短期間内にもどのように変化したかということは議論できない。

Table 2. Results of levelling survey.

BM. No.	Loc.	ΔH_1 (1953. 10)	ΔH_2 (1962. 12)	Remarks
M-1	Kamituki	- 3,0479	- 3,0686	
M-2	Igaya	-49,5660		
M-3 (old)	Ako	-21,4900	-49,5991	Re-established Kōwan BM.
M-3 (new)				
M-3'			-21,4678	
M-4		+32,6653	+32,6863	
M-5		-41,0422	-41,0284	
M-6		+ 9,8702	+ 9,9122	
M-1		+72,6106	+72,5654	
Closing error		(+8.5 mm)	(-9.1 mm)	

1. 水準点の垂直変動

Fig. 7 に示す水準路線のうち島内を一周する水準点 route の再測量を行つた。Table

Table 3. Change in the heights of bench marks.

BM. No.	$\Sigma \delta h (\Delta H_2 - \Delta H_1)$	Remarks
M-1	+10.6	
M-2	-10.1	
M-3 (old)	—	
M-3 (new)	—	
M-3'	-21.0	
M-4	0.0	Fixed
M-5	+13.8	
M-6	+55.8	
M-1	+10.6	

2 は第 1 回 (1953) および第 2 回 (1962) の測定結果である。山頂に向う route については測量を行わなかつた。Table 2 の数値は各水準点間の標高差を示している。第 1 回、第 2 回の結果の差を求め噴火地域より比較的離れた南端に近い M-4 号 bench mark を不動として表わしたのが Table 3 と Fig. 8 である。M-3 号は道路改修にともない移設したため比較することができなかつたが阿古港湾 bench mark (M-3') を用いて比較した。又一周による closing error は Table 2 に示した通りで、各区間に距離に比例して配分してある。

2. 傾斜変動

水準点の垂直変動量は或る期間における相対的なものを示しているもので、絶対量を推定することはなほだ困難なことである。とくに島の場合充分遠い場所に不動点を仮設するこ

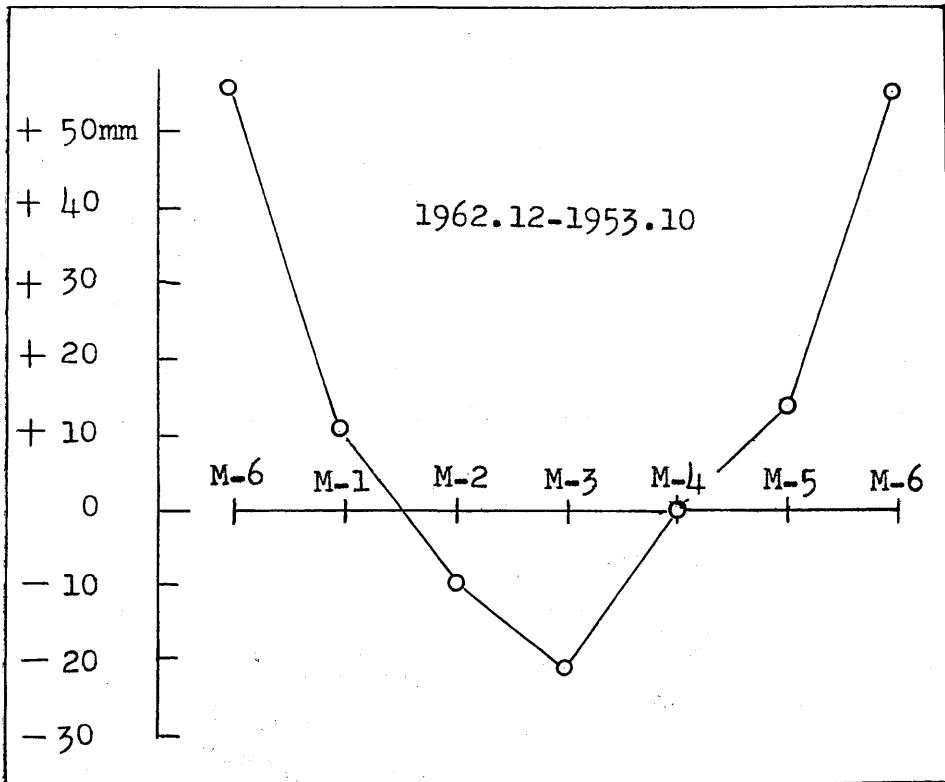


Fig. 8. Change in the heights of bench marks. (Assum. BM. No. M-4 fixed)

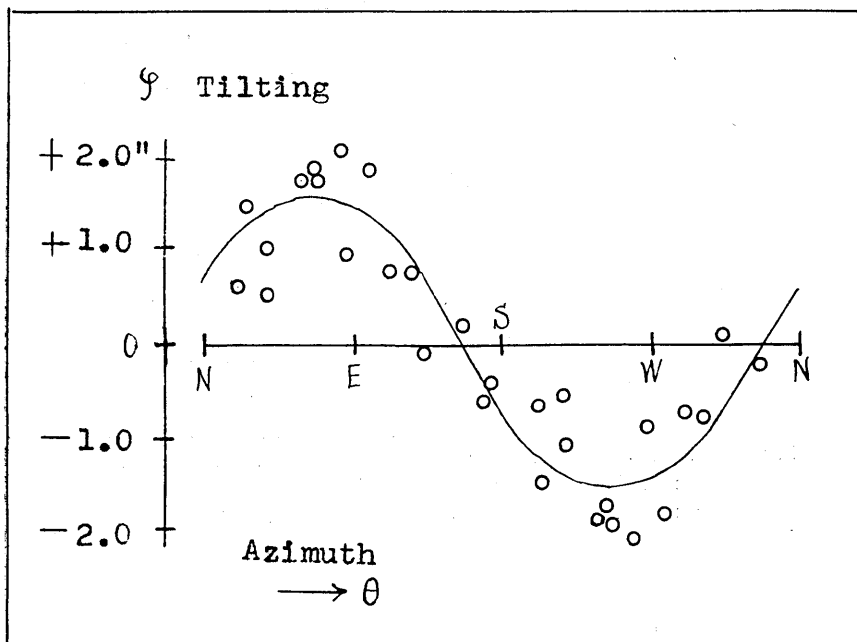


Fig. 9. Tilting along the coast around Miyake Island. (Sine-method)

Table 4. Tilting angle of the ground.

	M-1		M-2		M-3		M-4		M-5		M-6	
	(θ)	(φ)	(θ)	(φ)	(θ)	(φ)	(θ)	(φ)	(θ)	(φ)	(θ)	(φ)
M-1	235°	-8.8	212°	-5.7	172°	-2.1	131°	-0.7	100°	+ 9.3		
M-2			200	-3.3	153	+1.0	110	+3.5	84	+10.1		
M-3'					120	+3.8	84	+4.2	59	+ 8.6		
M-4							39	+2.4	23	+ 7.1		
M-5									355	+14.4		
M-6												

(φ): 10^{-6} radian

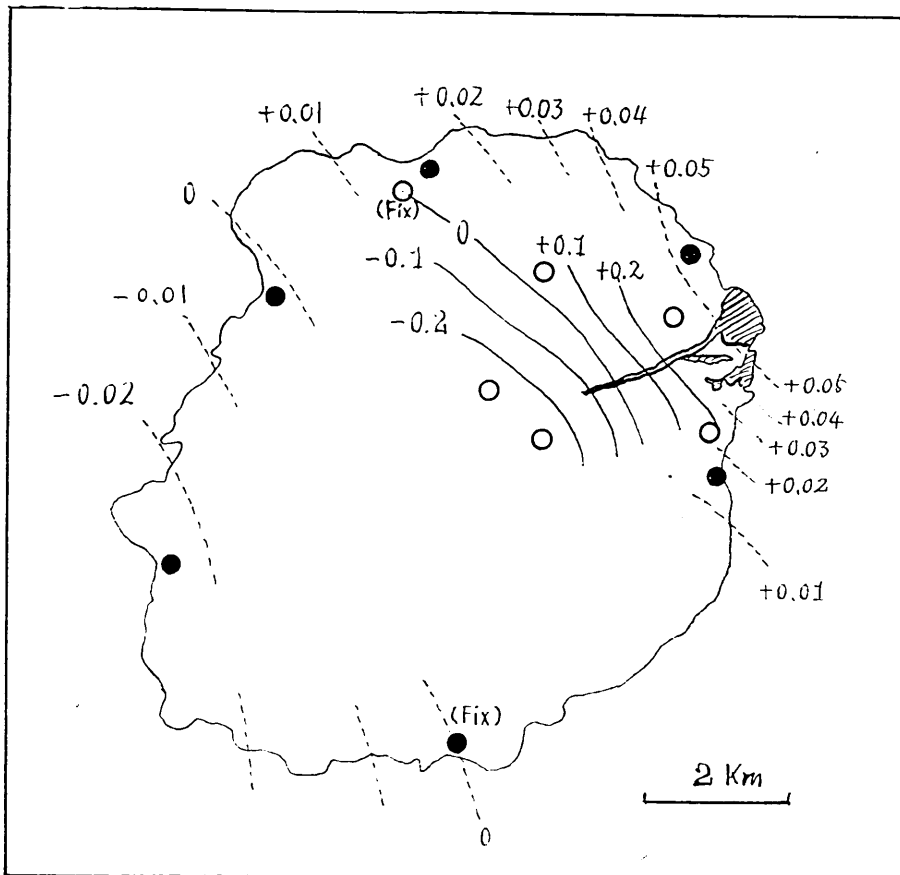


Fig. 10. Relative vertical displacement in each period. (in meters)
 ○: Triangulation points, real line 1912-1940.
 ●: Bench marks, broken line 1953-1962.

とが不可能なため各水準点間の相対変動量より Sine-method によつて島全体の傾斜変動量の解析を行つた. その結果を Fig. 9 および Table 4 に示した. Fig. 8 および Fig. 9 より 1953-1962 年の期間に島の东北部に向つて急激な上向き傾斜が認められる. 最大傾斜の方向 (θ) と最大傾斜角 (φ) を求めると

$$\theta \simeq N 60^{\circ} \sim 80^{\circ} E$$

$$\varphi \simeq +1.8'' ,$$

が得られた. 昭和 15 年 (1940) の噴火の前後には三角測量によつて三角点の垂直変動が得

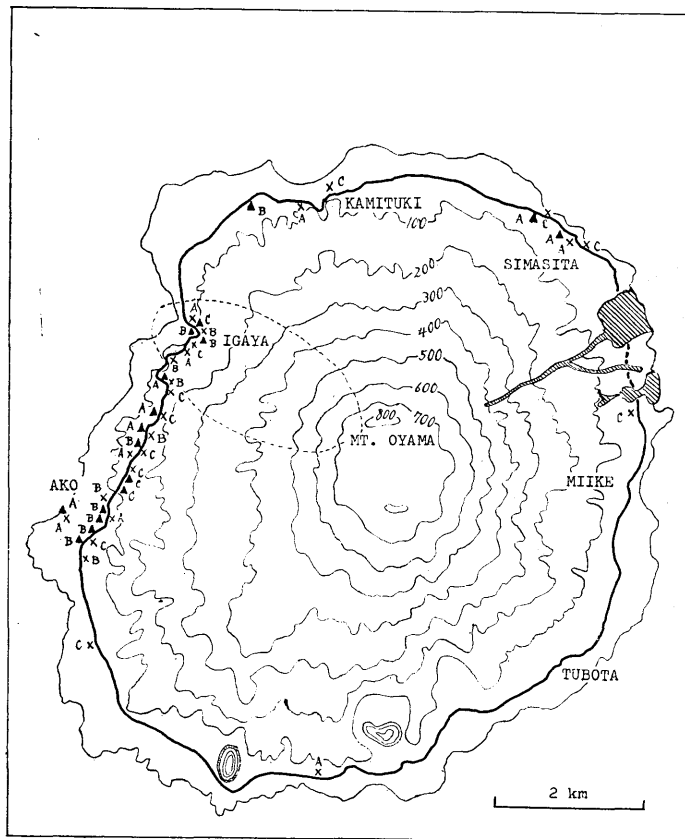


Fig. 11. Distributions of crack and land-side along the high-way.

- | | | |
|---------------|---|--------------------------------|
| x: Land-slide | { | A: 50~200 m ³ |
| | | B: 20~50 m ³ |
| | | C: less than 20 m ³ |
| ▲: Crack | { | A: 4~7 cm in width |
| | | B: 2~4 cm in width |
| | | C: less than 2 cm in width |

られている。全島からみて局所的で直接比較することはできないが傾向は一致しているように思われる。Fig. 10 に前の噴火による三角点の垂直変動量と今回の水準測量の結果による水準点の変動量を夫々示した。

III. 地震による地割れおよび土砂崩れ

噴火活動の終つた直後より島内に烈しい群発性地震が発生した。このために諸所地割れ又は土砂崩れが起つたが一周道路周辺に発生したものを Fig. 11 に示した。図に示すごとく大部分のものは阿古、伊ヶ谷周辺に集中している。これは群発性地震の震央が山頂よりやや北西方向に分布し且つ震源の深さはきわめて浅いという報告⁷⁾と矛盾はないようである。Fig. 11 には概略の余震域を点線で示し又地割れおよび土砂崩れの規模を分類して示した。又 Figs. 12, 13 は夫々一周道路周辺の土砂崩れと地割れの様子を示す写真の一例である。

あ と が き

三宅島の噴火にともなう地形変動の概略を地形測量および水準測量の結果から知ることができた。昭和 15 年の噴火に比べて噴出量は約半分で地盤の垂直変動もやや小規模であるように思われる。しかし噴火が終つて後に襲つた烈しい群発性地震は今回の噴火の特徴であろう。

終りに本調査は文部省特別研究費によつて行われたものである。調査結果の報告にあたり地震研究所長高橋竜太郎教授に色々御指導をいただいた。又昭和 28 年第 1 回の測量に際しては水上武教授、又地形、地質に関する知識は森本良平助教、松田時彦博士に多くの助言をあおいだ。記して感謝の意を表す。

さらに貴重な航空写真の提供、現地測量に御援助下さつた東京都庁対策本部および三宅島支庁の関係者の方々と地形図の製図にあつては大洋航空 KK の嘉藤種一部長にお世話になつた。夫々の方に謝意を表す次第である。

29. *Topographic Survey and Vertical Ground Displacement Accompanied by the Eruption of Volcano Miyake Island in 1962.*

By Atusi OKADA,
Earthquake Research Institute.

A great eruption occurred in the north-eastern part of Miyake Island on August 24th, 1962 after a dormant period lasting twenty-two years. A number of new crater-lets were formed along the newly-formed fissure lines extending from half-way up the eastern slope

7) *loc. cit.*, 2)



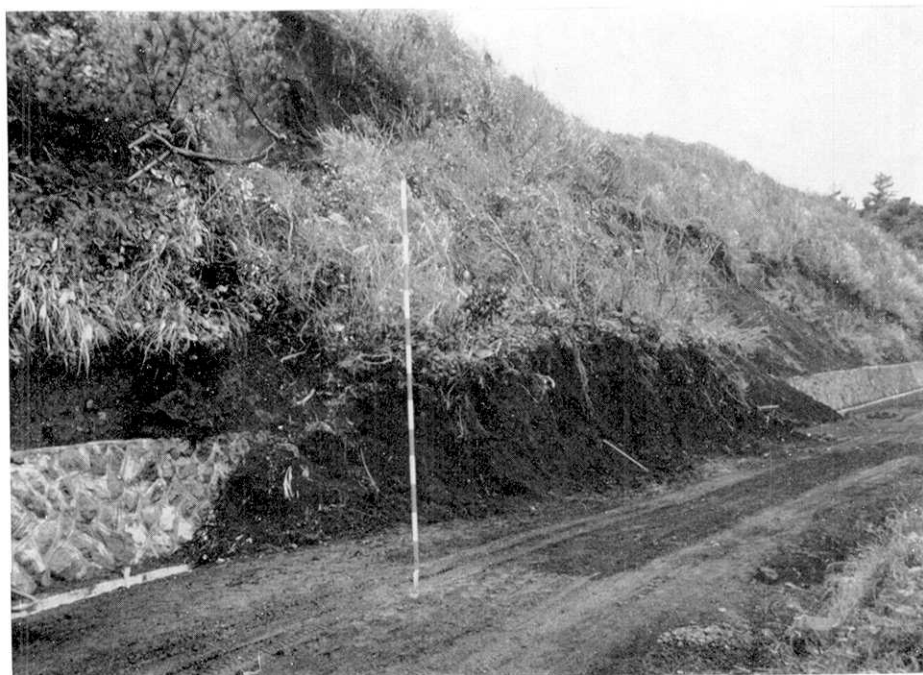
(震研彙報 第四十一号 図版 岡田)

Fig. 1. Aerial-photograph showing the crater-lets and lava-flow on the 1940 eruption.
(By courtesy of Tôkyô Metropolitan Office)



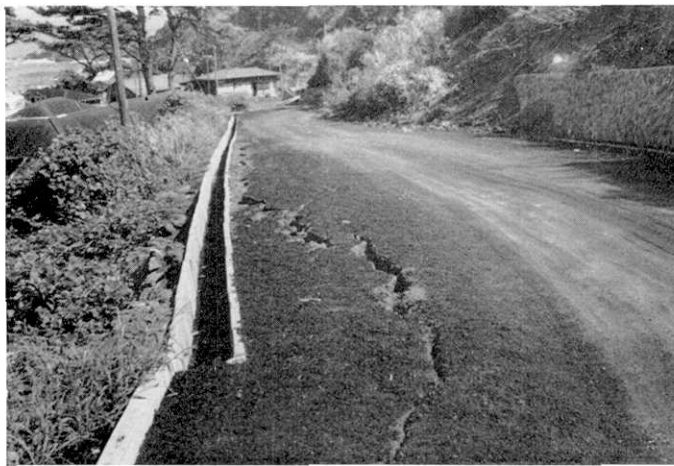
(震研彙報 第四十一号 図版 岡田)

Fig. 2. Aerial view of new lava flows after the eruption on Aug. 24th, 1962. (Mosaic of aerial-photographs. By courtesy of Tōkyō Metropolitan Office)



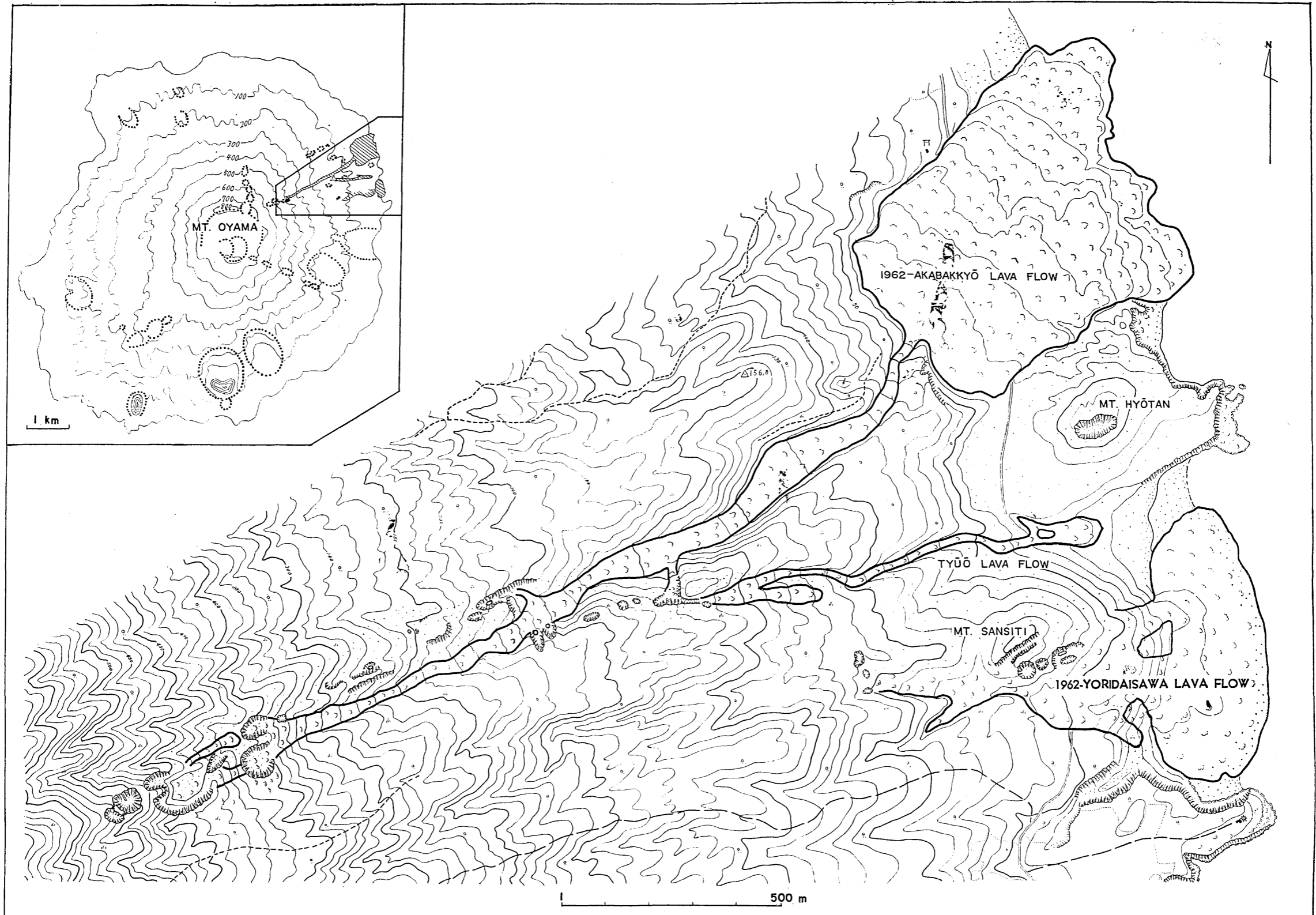
(震研彙報 第四十一号 図版 岡田)

Fig. 12. Two examples of land-slide near-by Simasita. (by courtesy of Miyake-Sityô)



(震研彙報 第四十一号 図版 岡田)

Fig. 13. View of cracks near-by Igaya. (by courtesy of Miyake-Sityô)



(震研彙報第四十一号図版 岡田)

Fig. 4. Topographical map of the area of 1962 Lava-flows. Inset: The distribution of ancient craters (After Geological Survey of Japan, Isshiki 1960).

of the mountain down to the sea. An enormous quantity of lava was poured out from the crater-lets.

A large quantity of scoriaceous bomb was ejected from one (Mt. Sansiti-Yama) of the newly-formed crater-lets resulting in the formation of the material 101 m above sea-level.

In order to determine the topographic features of the area covered with the new ejecta and also to detect the ground displacement associated with the eruption and with the severe earthquake-swarms, the writer carried out a topographical survey and a precise levelling resurvey along the coast of Miyake Island, during the period from Dec. 1st to 15th, 1962.

(1) Topographic survey

The topography of the new lava flow and the parastic cone (Mt. Sansiti-Yama) was surveyed by means of the plane-table method and details were drawn with the aid of the aerial-photographs (Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, and Fig. 4).

Total weight of the lava flow and parastic cone was estimated at 1.92×10^7 tons excepting some quantity of scattered ejecta.

(2) Levelling resurvey

The change of heights of the bench marks in the Island during the period from 1953 to 1962, are shown in Fig. 8 and Fig. 9. These figures show that the Island has been tilted up about 1.8'' to the north-east.