



Title	7. 昭和新山の地震観測と周辺の水準点再測 1963、64
Author(s)	本谷, 義信; MOTOYA, Yoshinobu; 中井, 新二 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 13, 105-113
Issue Date	1965-02-25
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.13.105
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13888
Type	departmental bulletin paper
File Information	13_p105-113.pdf



7. 昭和新山の地震観測と周辺の水準点再測 —1963, 64—

本谷義信・中井新二

(北海道大学理学部地球物理学教室)

—昭和39年10月受理—

I. ま え が き

火山活動が活潑な時期においては、詳細な地震観測、あるいは他の方法による観測、研究が行なわれるであろうが、観測された結果が異常であるかどうかを比較するためには、平常な活動状態のときの観測がなされていなければならない。このことを考慮し、すでに調査の行なわれている火山もある¹⁾が、今回は昭和新山について火山性地震の観測をおこない、この報告をまとめた。

また、昭和新山のまわりの水準測量を実施したので、過去に得られた資料とあわせて、昭和新山生成後どのような地殻変動を経てきたかを考えた。

II. 地 震 観 測

昭和新山生成期には地震観測が行なわれ、貴重な結果が得られている²⁾が、その後は気象台の手により壮瞥町役場附近および洞爺湖西湖畔で、56型約300倍の地震計により観測が続けられており、過去5年間に第1表に見られるような数の地震が記録されている。

第1表 洞爺湖西湖畔および壮瞥で、56型300倍の地震計により記録された地震の数

Table 1. Number of volcanic earthquakes observed by the 56-type seismographs at Sobetsu and Nishi-Kohan

	1960	1961	1962	1963
Number	7	8	10	13

(1) 観測機械、観測点、期間

観測点を第1図に示す。上下動電磁式1c/sの地震計から増幅器を経て30c/sの電流計により、すす書きの記録を得た。総合特性は1~20c/sで速度計として感度一様で、A-1点では 2.6×10^{-4} kine/mm、B-1点では 1.5×10^{-4} kine/mmとした。観測期間は1963年10月20~28

1) 阿部 誉; 北海道の火山におこる地震の観測 —1961—, 北大地球物理学研究報告, 10 (1963), 89.

2) T. MINAKAMI, T. ISHIKAWA and K. YAGI; The 1944 Eruption of Volcano Usu in Hokkaido, Japan., Bull. Volc., Sér. II, 11 (1951), 45.

日である。

この観測の結果、昭和新山では普通の活動状態のときにも火山性地震が発生していることが確かめられたので、1964年4月5~14日に、もっと詳細な資料を得るべく再び地震観測を行なった。用いた計器は前回とく同一のものであるが、今回は壮瞥側に観測点2点を加えた(第1図参照)。感度はA-2, B-2, D点で 8.3×10^{-4} kine/mm, C点で 6.5×10^{-4} kine/mmである。

(2) 観測結果

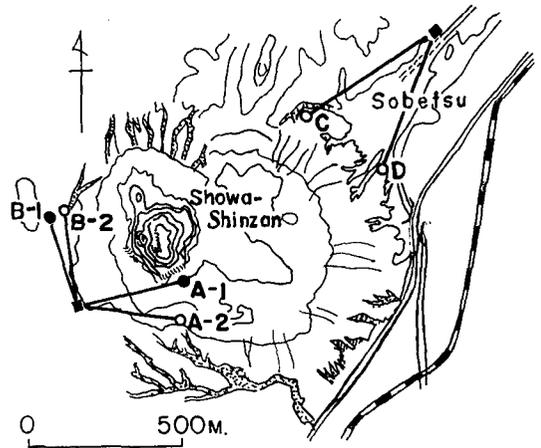
1963年10月の場合には、観光シーズン中であり、人為的擾乱が大きかったので、夜間の記録だけを読取った。また、この観測期間中には、10月13日のエトロフ島沖地震(M=8)による余震が約200回記録されたが、今回の目的ではないのでこれについては述べない。

1964年4月の観測は、観光シーズンをさけて雪の消えた直後におこなったのであるが、このときには有珠山の斜面でケーブルの建設工事が始まり、これによる擾乱のために、結局昼間の記録は読取り不能となった。

今回の観測では、火山性地震と思われる振動が、かなりの数記録された。観測出来た最小のものは 0.01μ であり、大きなものは記録がふり切れてしまって振幅はわからない。しかし、この期間中に、壮瞥町役場附近および西湖畔の約300倍の地震計では火山性地震は一度も記録されていないことから、 1μ をこえるものはなかったと考えられる。

また、火山性地震は一般にA型、B型に分類されるが、今回観測された地震の記象形からはどちらに属するか判定することがむづかしかった。ただし、典型的なA型地震は1回も認められなかった。

まず、記録を読取った時間、その時間中に記録された火山性地震と思われる振動の回数などを第2表に示す。これから、1963年10月にも、1964年4月にも1時間に約1回の割合で、ほぼ定常的に微小な火山性地震が起きていることがわかる。しかし詳しくみると必ずしも時間的に平均して起っているのではなく、群発性がみられる場合もあった³⁾。たとえば、1964年4月9日19時から10日7時迄の12時間に16回の地震が観測されたが、10日0時から7時迄にはこの中の2回が起きているにすぎない。



第1図 昭和新山附近の地図と観測点

● 1963, 10月, ○ 1964, 4月

Fig. 1. Sketch map of Showa-Shinzan and observation points.

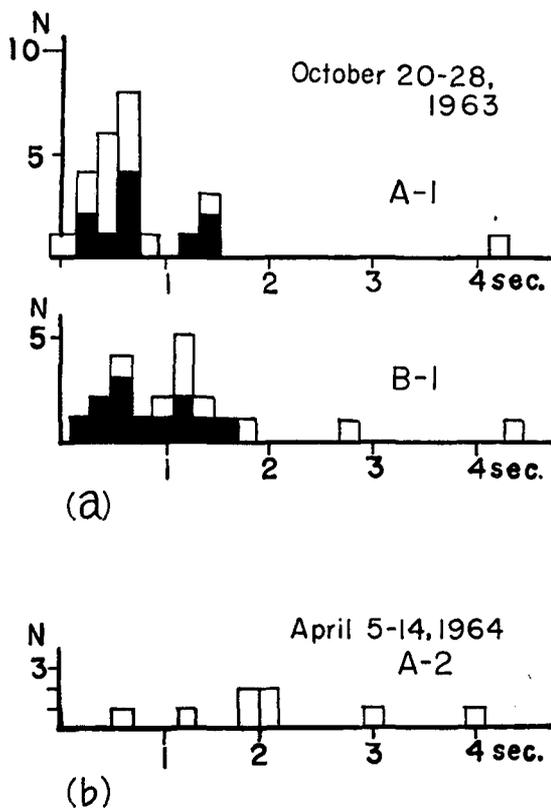
● in 1963, October, ○ in 1964, April.

3) 前出 1).

第 2 表 観測結果
Table 2. Observational data.

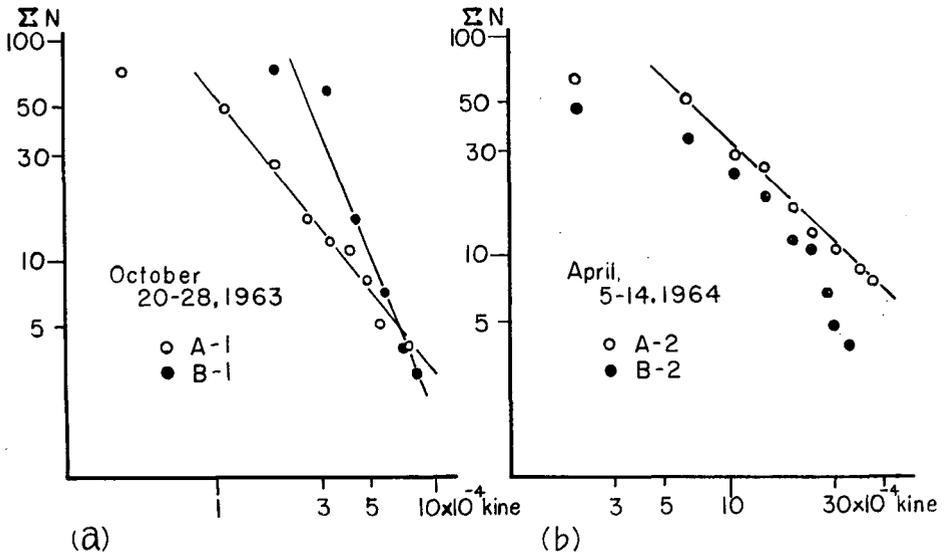
1963, October				1964, April			
Date	Observational hours	Number of volcanic earthquakes	Number per hour	Date	Observational hours	Number of volcanic earthquakes	Number per hour
20-21	9.5h	8	0.84	5- 6	9.7h	28	2.90
21-22	8.7	7	0.81	7- 8	13.0	3	0.23
22-23	10.5	10	0.95	8- 9	8.0	4	0.50
23-24	7.0	9	1.29	9-10	12.0	16	1.33
24-25	10.7	18	1.69	11-12	11.0	15	1.36
25-26	10.6	7	0.66	12-13	9.0	8	0.89
26-27	11.0	19	1.73	13-14	11.0	13	1.18
27-28	10.2	9	0.88				
Total 78.2		Total 87	Mean 1.11	Total 73.7		Total 87	Mean 1.18

次に、2回の観測結果を対比しながら、もう少し詳しく解析してみた。1963年10月の場合について、P~S時間の読めたものについてその頻度分布を第2-a図に示す。ここでA-1, B-1両方で記録されている地震については黒くぬりつぶして示してある。次に、A-1, B-1両点での振幅の相関を調べると、第3-a図のようになり、平均的にみると、B-1での振幅はA-1の約1.5倍になっている。また、最大振幅の累積頻度分布は第4-a図のようになり、石本・飯田の関係式の係数 m の値は、A-1で2.3, B-1では点がばらついているが、かなり大きく3.3と求められる。いずれか一方の点でのみ観測された地震および両方で観測された地震に分けて同じことを調べても、統計される数が少なくなるが、全体の傾向は変らなかった。火山性A型地震の m の値は約2であり、B型については3位であることが知られているが、我々の場合には同じ地震について考えているので、 m の値の違いは地震の発生機巧によるより

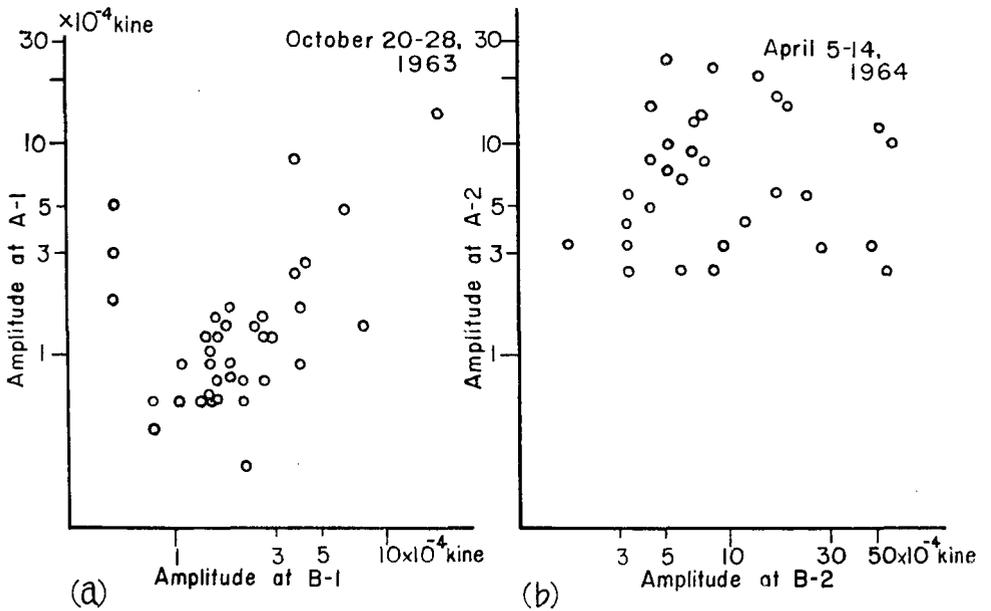


第 2 図 火山性地震の P~S 時間の頻度分布
黒くぬりつぶした部分は、A-1, B-1
両方で記録された地震による。

Fig. 2. Frequency distributions of the durations of preliminary tremor of volcanic micro earthquakes. Shaded parts represent frequency patterns of earthquakes simultaneously observed at both stations.



第 3 図 火山性地震の最大振幅の累積頻度分布
 Fig. 3. Cumulative frequency distributions of maximum amplitudes of volcanic micro earthquakes observed at Showa-Shinzan.



第 4 図 2つの観測点で記録された火山性地震の振幅の相関図
 Fig. 4. Correlation of amplitudes of volcanic micro earthquakes observed at two stations.

は、地震の起る場所、媒質の違いによると考えられる。A-1, B-1 両方で記録された地震については、P~S 時間の頻度分布に著しい差はないのに、B-1 での振幅が A-1 のそれより大きく、また B-1 での m の値が大きいことは、B-1 の附近では、他の場所よりも地震波の減衰が小さく、かつ減衰の周期に対する特性が異なっていることを示すのかも知れない。

1964 年 4 月の場合についても同じことを調べた。このときは P~S 時間の読めたものはきわめて少なかったが、分布の幅はかなり広がっているようである (第 2-b 図)。次に振幅の相関図 (第 3-b 図) をみると、前にくらべて全体的に振幅が大きく、点のばらつきも大きい。また m の値は A-2 では 2.0 と求められるが、B-2 では石本・飯田の関係式があまり良く成立していないようであり、 m の値が特に大きくなるようには見えない (第 4-b 図)。前回は A-1 で $m=2.3$ であり、今回は A-2 で $m=2.0$ であったが、統計された地震の数が少ないから、この間には大きな差はないと考えるべきであろう。これらの値は、火山性 A 型のそれに相当するが、前述した如く記象型からは A 型とは考えにくいし、B-1 で $m=3.3$ となることもあるので、更によく考えてみるべき問題である。また、P~S 時間の頻度分布、振幅の相関図から、今回の方がより広い範囲で地震が起っていると考えられ、このことが B 附近で m の値が大きくなる媒質の特性をうすめているのであろう。

1964 年 4 月の観測では震源を決定することを目標として 4 点観測を行なったのであるが、4 点で共に記録された地震は 3 回にすぎず、その中各点で P~S 時間の読めたものは 1 回で、これも作図法による震源決定は不可能であった。今迄のべてきた興味のある問題は震源が決定されて、はじめてもっと詳細な議論が出来るのであろう。なお、観測点 C, D と A-2, B-2 の各点間の振幅相関を調べても、第 3-b 図と同程度のばらつきを示し、地震はかなり広い範囲で起きているらしいという以上の情報は得られなかった。

III. 昭和新山周辺の地殻変動

1953 年に当時の地理調査所により昭和新山東麓および北麓の道路沿いに、新たに 8 個の 2 等水準点が設けられた。この路線は 1957 年に村瀬⁴⁾によって再測されたが、その際 B.M. 1049, 1050 の 2 点が道路工事のため紛失しており、昭和新山に近い 2 点の変動が測定されなかった。1962 年になって、国土地理院によりこの 2 点の再設と B.M. 1051~1047 の改測が行なわれた。1963 年 10 月、この路線を再測したので、ここでは前後 4 回の測量結果から、昭和新山ドーム周辺の地盤がどのように変動してきたかについて論ずる。

(1) 測量および結果

測量地域は第 5 図に示す。このうち今回は B.M. 1053 から 1 等水準点 B.M. 7196 までの再測を行なった。使用した器械は Zeiss-Opton 社 Ni 2 のマイクロメーター付自動レベルと Zeiss

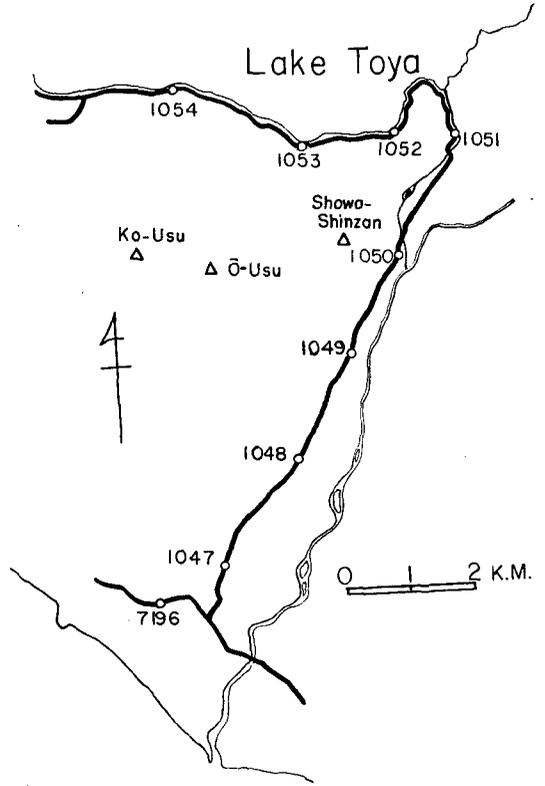
4) 村瀬 勉; 北海道火山の地球物理学的研究 (その 7). 昭和新山北及び東麓の水準測量結果, 北大地球物理学研究報告, 7 (1960), 89.

の木製標尺で、精度は各水準点間の往復差 3 mm 以下である。水準点の状態は B.M. 1047 が紛失していたほかは、B.M. 1048 が農道造成の影響を受けて 5 cm ほど土をかぶっており、B.M. 1051 は道路工事のため B. M. から 1 m ほどまでの土砂が削りとられていたが、いずれも傾動等はなく、まず人為的変動はなかったと考えられる。

B.M. 1051 を不動と仮定した前後 4 回の測量結果とその間の変動量を、第 3 表および第 6 図に示す。

(2) 結果の考察

B.M. 1048 に着目すると、B.M. 1051 に対するその相対的変動は 1953~57 年で -2.5 cm/year, 1957~62 年で -1.3 cm/year, 1962~63 年で -2.3 cm/year となり、ここ 10 年間継続して 2 cm/year 程度の沈下をつづけている。しかし、このことは第 6 図の 1962~63 年の比較からわかるように、B.M. 1048 が特異な変動を行なっているのではなく、この地域の傾斜運動のあらわれとみるべきであろう。試みに 1953 年と 1957 年の結果か



第 5 図 水準路線

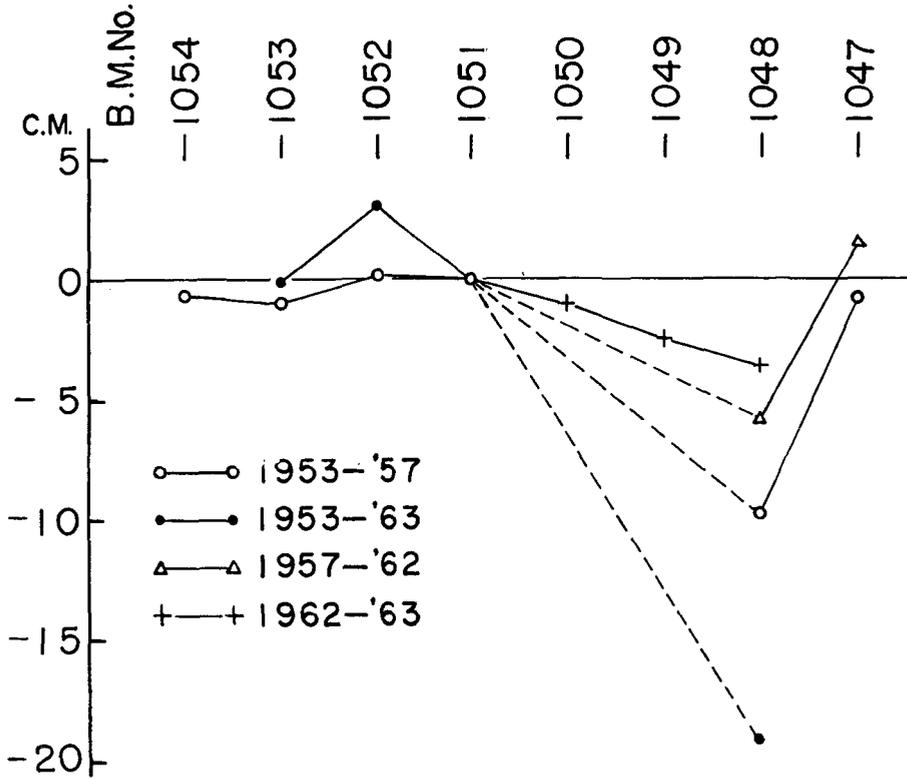
Fig. 5. The leveling route around Showa-Shinzan (the Usu volcanic group).

第 3 表 B.M. 1051 を不動と仮定した水準測量結果 (単位 m)

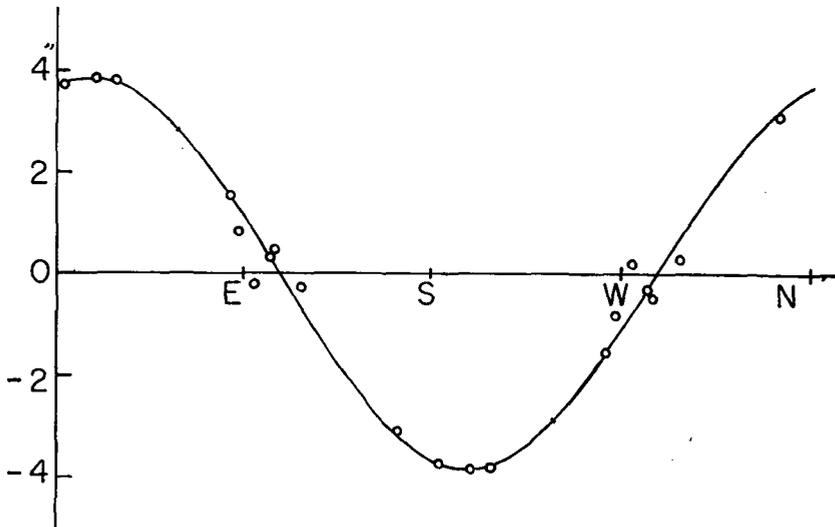
Table 3. Results of the precise levels repeated from 1953 to 1963 (The height of B.M. 1051 is assumed to be the same since 1953, i.e. 52.433 meters).

B.M. No.	1953	1957, Aug.	1963, Mar.	1964, Oct.	Remarks
1054	93.382	93.375	—	—	
1053	86.418	86.408	—	86.417	
1052	86.239	86.240	—	86.269	
1051	52.433	52.433	52.433	52.433	
1050	—	—	38.277	38.267	reset in 1963
1049	—	—	43.348	43.323	reset in 1963
1048	22.057	21.959	21.901	21.865	
1047	10.495	10.487	10.503	—	lost in 1964
7190	—	—	—	6.725	

5) N. MIYABE; On Block Movements of the Earth's Crust., Proc. Imp. Acad., 7 (1931); 150.



第 6 図 B.M. 1051 を不動とした場合の各点の変動量
 Fig. 6. Displacements of the bench marks relative to B.M. 1051 for each period.



第 7 図 宮部の方法を適用した例
 Fig. 7. Sine-curve indicating the tilting of the land block around Showa-Shinzan.

ら B.M. 1048, 1051, 1052, 1053, 1054 の各点間に宮部の方法⁹⁾を適用すれば、第7図のようになり、これは明らかに一つの地塊として傾斜運動をしていることを示す。図から、この間の最大傾斜方向は S 20° W 下り、傾斜量は 3.8'' となる。この地塊の範囲はこれだけの資料からではわからないが、B.M. 1047 も含めて宮部の方法を試みると、全く正弦曲線にのらないことから、南方の境界は B.M. 1047 と 1048 との間に存在するのであろう。

しかし、1957年の結果と1963年*のそれとの比較からは、同じ地塊としての傾動はみられない。また、水上等⁹⁾による1948年(昭和新山ドーム生成の3年後)と1949年の測定結果からも、現在の B.M. 1051~1050 附近が一つの地塊として運動したとはみとめられない。

このように、時期によって変動の様子が異なるように見えるのは興味あることであるが、それについて更に詳しく論ずるには、より密な水準点の配置と、より頻繁な改測が必要である。

いま、1953~57年、1962~63年の2つの期間では、この地域が一つの地塊として傾斜運動を行なっているようにみえることがわかった。しかしながら、このことから直ちに昭和新山ドームを含む地域全体が一つの地塊として傾動しているとはいえない。なぜなら、ドーム周辺の地盤に、ある傾斜変動がみられたとしても、ドームそのものが同じように傾斜するということにはならないからである。水上等の報告にある昭和新山生成当時および直後の地殻変動と最近10年間のドーム周辺の変動とは、全く異なった型の変動である。ただ周辺にみられるこれだけ大きな変動は、新山の生成、あるいはその後の活動の影響によるものであろう。

IV. あとがき

昭和新山は人為的擾乱が大きいうえに、現在起きている火山性地震は微小なものが多いので、精密な地震観測にはむずかしい条件にある。しかし、今回の経験を生かして今後さらにより観測を行ないたいと思っている。

また、昭和新山ドームを含む地域全体の地殻変動については、近く当教室で屋根山の中腹に水準点を設ける予定なので、いずれ明らかにされるであろう。

おわりに、貴重な資料を提供して下さった国土地理院北海道地方測量部の大久保岩蔵、現地でひとかたならぬお世話をして下さった徳永達之、水準測量に従事してくれた岡田弘の皆様、心から御礼申し上げます。また、この報告をまとめるにあたり終始指導され、はげまして下さった横山教授に感謝致します。

* 1962年の結果との比較はできない。傾斜運動をしているか否かの検定には、最低4点の測定値の比較が必要である。

6) 前出 2) p. 111.

7. Seismometrical Observations and a Precise Leveling on and around Showa-Shinzan — 1963, 64 —

By Yoshinobu MOTOYA and Sinzi NAKAI

(Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University)

At some volcanoes in Hokkaido, seismometrical or other geophysical observations have been made, only when they manifest abnormal activities. We can get more information about a volcano if observational data are accumulated in the normal stage as well as abnormal active ones. The authors carried out seismometrical observations as the base for future studies of volcanic earthquakes originating at Showa-Shinzan. There occurred one or two volcanic earthquakes per hour, their amplitudes being larger than 0.01μ and smaller than 1μ .

Furthermore, a precise leveling was made around this volcano and the results obtained during the last ten years are compiled: it may be concluded that the southern part of the foot of Showa-Shinzan has been sinking with a slight gradient. The velocities of sinking were estimated at -2.5 cm/year for 1953-57, -1.3 cm/year for 1957-62, and -2.3 cm/year for 1962-1963.