



Title	1977-78年有珠山噴火に伴う地殻変動による被害（第2報）
Author(s)	前川, 徳光; MAEKAWA, Tokumitsu; 渡辺, 秀文 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 40, 47-54
Issue Date	1981-11-30
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.40.47
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/14386
Type	departmental bulletin paper
File Information	40_p47-54.pdf



1977-78年有珠山噴火に伴う地殻変動による被害 (第2報)

前川 徳光・渡辺 秀文

北海道大学理学部附属有珠火山観測所

(昭和56年8月14日受理)

Damages Caused by Ground Deformations Accompanying the 1977-1978 Eruption of Usu Volcano, Hokkaido (2nd Report)

By Tokumitsu Maekawa and Hidefumi Watanabe

Usu Volcano Observatory, Faculty of Science,

Hokkaido University

(Received August 14, 1981)

The activities of Usu volcano are characterized by persistent earthquake swarms and remarkable crustal deformations. Magma intrusion into the summit crater has caused domings at the crater and their thrusting towards the northeast. The uplift of the cryptodomes and the thrust of the northern somma have amounted to about 180 m and 190 m respectively as of July 1981. The northeastward thrust of the somma has caused compression of the ground at the northern foot of the volcano, and subsequently caused damages to buildings, roads and water supply pipes at the nearest towns.

From the northern somma to the coast of Lake Toya horizontal displacement decreases in a linear form of which decrement changes discontinuously at the middle point. It is noted that the discontinuous boundary coincides with the chain of craters formed in the 1910 eruption. The thrust of the somma has changed its direction from the northeast to the north in the earlier period of 1978. And the ground deformations and damages at the northern foot have changed in association with the thrust.

I. はじめに

1977年8月の噴火開始以来顕著であった、有珠山の群発地震活動と地殻変動も次第に減衰してきているが、4年を経た現在もなお間欠的に起こっており、沈静化したとは言えない。この間、山頂火口原下へのマグマの上昇貫入により、火口原内には北東へ開いたU字型の断層が生じ、この断層で囲まれた地盤が北東へ傾動した。その結果、新山及びおがり山は約180m隆起し、北外輪山も約190m北東へせり出した。この外輪山のせり出しにより、有珠山北麓及び北東麓では辺

長変化・上下変動が生じ、建物・道路・水道管・排水路・地下ケーブル・電柱などに被害が生じている。前報(前川, 1979)では、水道管の被害を主として1978年までの結果を報告したが、この報文では、その後の被害状況と共に、山麓の地殻変動について新たに得られた知見をも報告する。

II. 辺 長 変 化

有珠山周辺には、多数の辺長基線が有珠火山観測所によって設けられているが、ここでは火口原内目標点(新山・おがり山・大有珠)の変位と北麓測線の辺長変化について述べる。Fig. 1に火口原及び北麓の簡略化した地形図と主な辺長測線を示す。北外輪(NR)と北東麓の「母と子の家」(HK)との間の辺長変化及び毎月の平均変化率をFig. 2(a)及び(b)に示す。噴火開始以来、1981年7月までに約1700 mの辺長は約155 m短縮しているが、点(HK)もこの期間に約12 m洞爺湖中島に近づいている。従って北外輪の押し出しによる変位量は、外輪山から北へ遠ざかるに従って小さくなっているものと思われる。この点を確認めるために、北外輪から洞爺湖岸へかけての山麓地盤の水平変位の分布を調べた。Fig. 1の黒丸が変位を求めた測点である。北外輪からの距離に対して、各測点の水平変位量をプロットしたのがFig. 3である。変位量は北外輪から離れるに

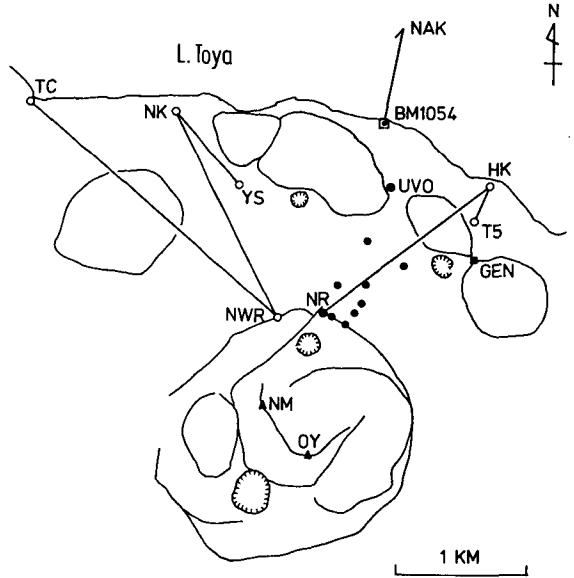


Fig. 1. Topographic sketch map and base lines for distance measurements at the northern foot of Usu volcano.

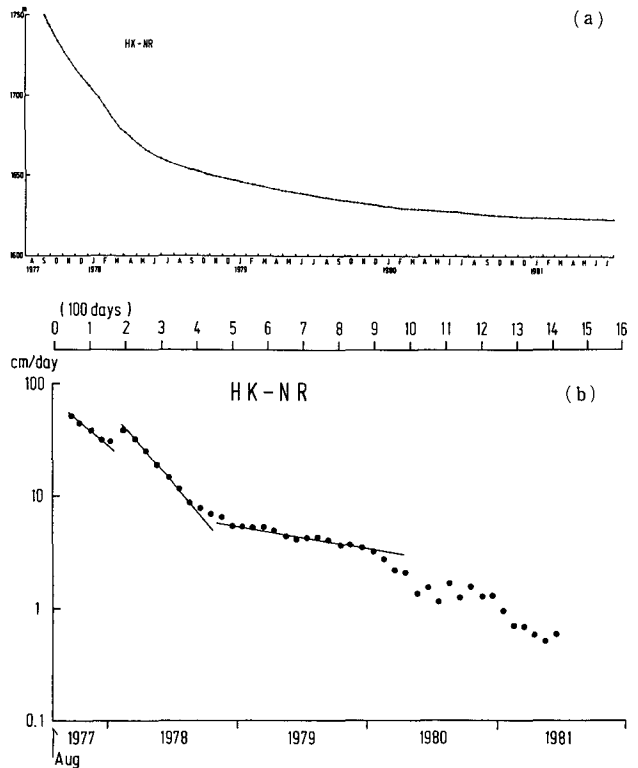


Fig. 2. (a) Changes in distance between the north rim and the coast of Lake Toya (NR and HK in Fig. 1).

(b) Rates of the changes in distance.

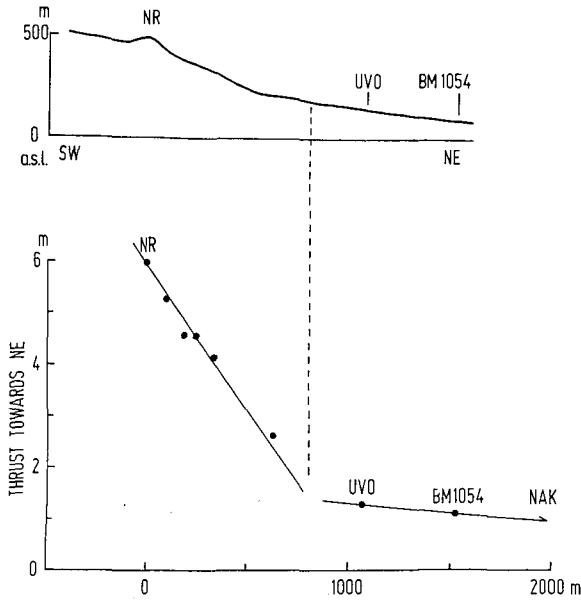


Fig. 3. Distribution of the northeastward displacement along the slope between the north rim and the south coast of Lake Toya in the period of July 1980 to May 1981. Upper part of the figure shows the topographic profile (passing through NR and UVO) of the northern foot of Usu volcano.

従って直線的に減少し、約 800 m 離れた地点で折れ曲る 2 本の直線で表現できる。それぞれの直線の勾配、すなわち、見かけの水平歪は外輪山に近い方が山麓側に比べて 10 倍以上大きくなっている。このことは、折れ曲り点を境に地盤変動の機構が異なっていることを示唆する。外輪山寄りの斜面地盤が一般的な傾動をしているのに対し、洞爺湖寄りの山麓地盤は、外輪山側からほぼ水平の圧縮を受けているものと思われる。折れ曲りの境界が、1910 年明治新山形成時の火口列に対応しているのは興味深いことである。北麓の地盤変動の推移に関連する要因として、外輪山の押し出し方向の変化がある。

Fig. 4 は点 (HK) を不動として、HK-NR 基線の辺長及び角度測定によって求めた北外輪の水平変位ベクトルを示す。押し出しの方向が、初期の北東 (約 N 30°E) から、1978 年 2~4 月以降北向きへ変化し、最近ではほぼ北へ変位しているのが分かる。変位方向の変化は北外輪だけではなく、火口原内でも起こっている。Fig. 5 に火口原内の新山 (NM)・おがり山 (OY)・大有珠 (OU)・北外輪 (NR) 及び北西外輪 (NWR) の 1980 年 6 月~1981 年 6 月の 1 年間における水平変位ベクトルを示す。数字は変位量を、またかっこ内の数字は隆起量を示す。この

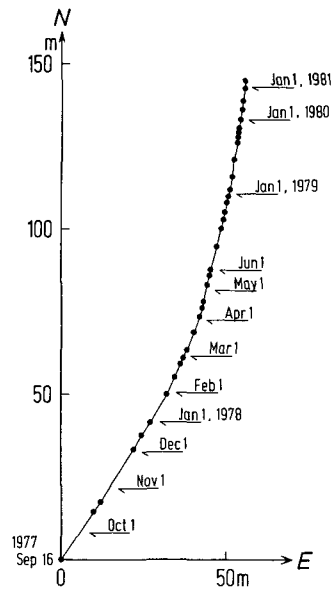


Fig. 4. Successive horizontal displacement of the north rim in the period of Sep. 1977 to July 1981.

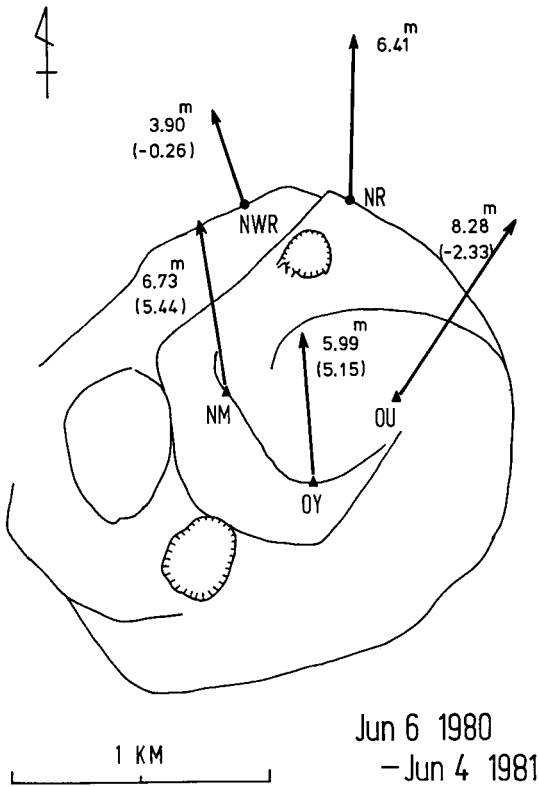


Fig. 5. Horizontal displacement in the summit crater of Usu volcano during the period June 1980 to June 1981. NM="New Mountain", OY=Ogariyama, OU=Oo-Usu, NR=the north rim, NWR=the northwest rim. Vertical displacement is also shown in the parentheses.

ようなU字型断層で囲まれた地盤の水平変位方向の北東から北への変化は、北麓における地盤変動及び被害にも変化をもたらしている。Fig. 6は北西麓と北西外輪との間の辺長変化(NK-NWR及びTC-NWR)を示す。これらの辺長変化は北東麓(HK-NR)に比べて減少率がゆるやかで、その結果1981年には両者の辺長変化率が同程度となっている。

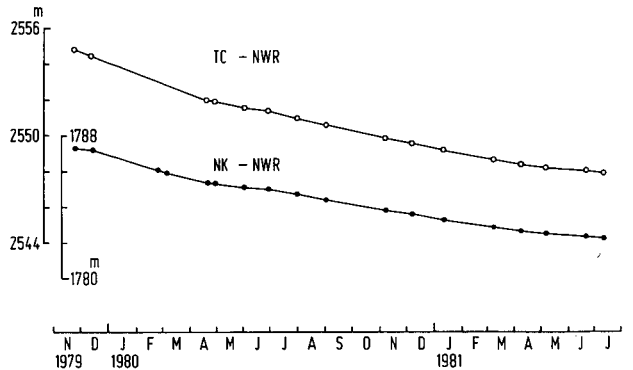


Fig. 6. Changes in length of base lines (NK-NWR and TC-NWR) at the northwestern slope of Usu volcano.

III. 上下変動

1977年8月の噴火開始後、有珠火山観測所では、有珠山北麓及び北東麓全体の水準測量をこれまでに6回行っている。上下変動の全体的なパターンは各期間で良く似ている。

1977年8月の噴火開始直前から1981年3月末までの期間における上下変動量の分布を、国土地理院一等水準点虻田町J6を不動としてFig.7に示す。測量が噴火前から行われていない水準

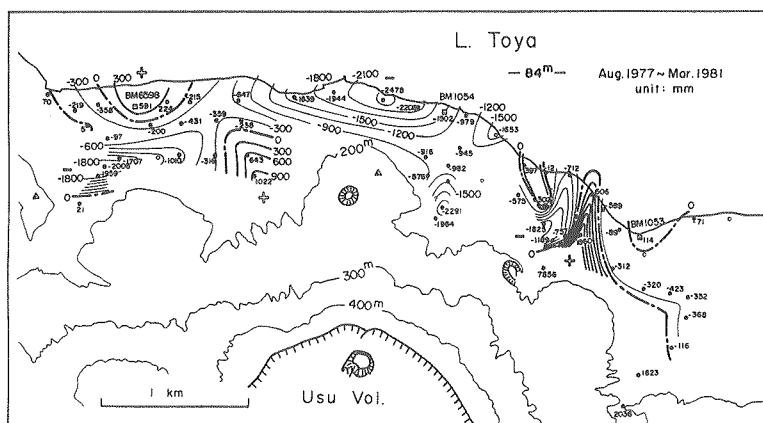


Fig. 7. Vertical displacement at the northern foot of Usu volcano, referred to BM J6, during the period from the outburst of the eruption up to March 1981.

点については、北東麓の上下変動が噴火直前に始まることが水準点GIH-3の噴火前後の測量結果から推定されているので、噴火後の変動を噴火直前まで外挿して変動量を求めている。図中、最も変動量の大きいS3では隆起量が約7.86mに達している。隆起と沈降とが交互して波打っているのは、局所的な地盤構造の影響と、辺長変化の項で述べた様に、北麓の地盤が比較的浅部で外輪山の押し出しに伴う水平圧縮を受けていることによるのであろう。北麓の温泉井戸のケーシングがいくつか破損しているが、その深さが70m前後であることもこの推定を支持するものである。

IV. 地殻変動による被害

1977年8月の噴火開始以来4年後の現在もなお続く地殻変動によって、有珠山北麓では、建物・道路・水道管や電話ケーブル等の地下埋設物・電力線や電柱などに様々な被害が生じている。前報(前川, 1979)でも報告した様に、被害は、1910年明治新山形成時に生じた断層の近傍で特に著しい。

Fig. 8(a)に示した、洞爺湖温泉街西部に生じている断層もその様な断層のひとつである。有珠火山観測所では、1981年2月以降、左横ずれの主断層を横断する測線(TG-TE)の辺長及び角度の測定をくり返し、断層の変位を追跡している。測点TGに相対的な点TEの水平変位ベクトルをFig. 8(b)に示す。1981年2月~7月の期間の平均変位率は約1.5 mm/dayである。この断層によって、1981年7月現在約4.3mに達する道路のくい違いが生じている。また、この道路の湖岸側にある「洞爺協会病院」の建物にも、断層が横断している部分にずれが生じている。Fig. 8(c)は建物のずれの変化を示した図である。ずれは、1977年12月に始まって、1978年5~7月に進行が加速したが、1979年以降はほぼ一定の速度で進行している。

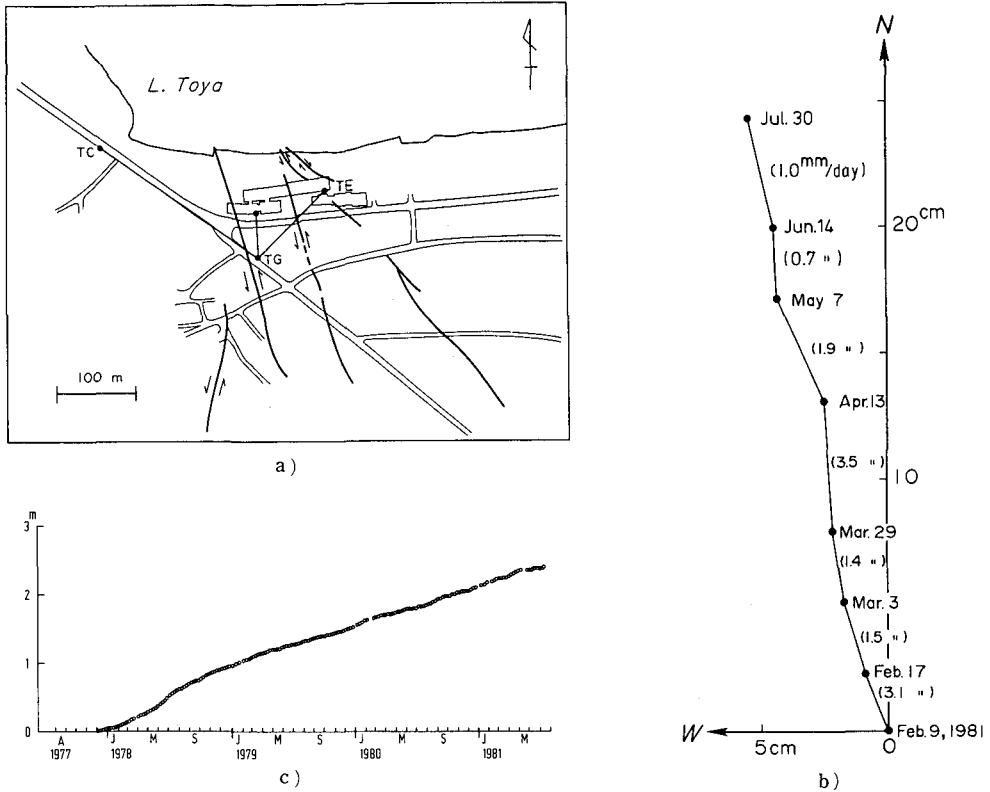


Fig. 8. (a) Developed faults at the western part of Toya Spa Town. TG—TE is a base line for measuring horizontal displacement of a major strike-slip fault.
 (b) Successive horizontal displacement of point TE relative to point TG across the major strike-slip fault.
 (c) Shearing of a building of "Toya Kyokai Hospital" caused by the major strike-slip fault (after Toya Kyokai Hospital).

地下に埋設されている水道管の破損については、虻田町水道課の資料をもとに、1979年までを前報(前川, 1979)で報告した。ここでは、それ以後1981年7月までの破損状況を述べる。Fig.9(a)は1977年10月以降水道管の破損のあった各地点における総回数を示す。回数の多い場所は、1910年明治新山形成時に断層の生じた場所と良く対応し、また Fig. 7 で地盤上下変動のコンターが密な所とほぼ一致する。Fig. 9(b)~(d) はそれぞれ、1979年、1980年および1981年1~7月の各期間中に破損の生じた場所とその回数とを示す。金比羅山と四十三山の間に位置する洞爺湖温泉街東部では、1979年までは破損回数が少なかったが、その後やや回数が増加している。噴火開始後、現在までに洞爺湖温泉及び壮瞥温泉で発生した、水道管破損の月別件数の推移を Fig. 10 に示す。実線が洞爺湖温泉、破線が壮瞥温泉を示す。破損は1977年10月~11月に始まり、1978年3~4月に最高値に達した後、次第に減少して来ている。壮瞥温泉地域の水道管破損件数は、当初は洞爺湖温泉地域よりも多かったが、その後の減少速度が相対的に大きく、その結果最近では両地域とも同程度の発生件数となっている。

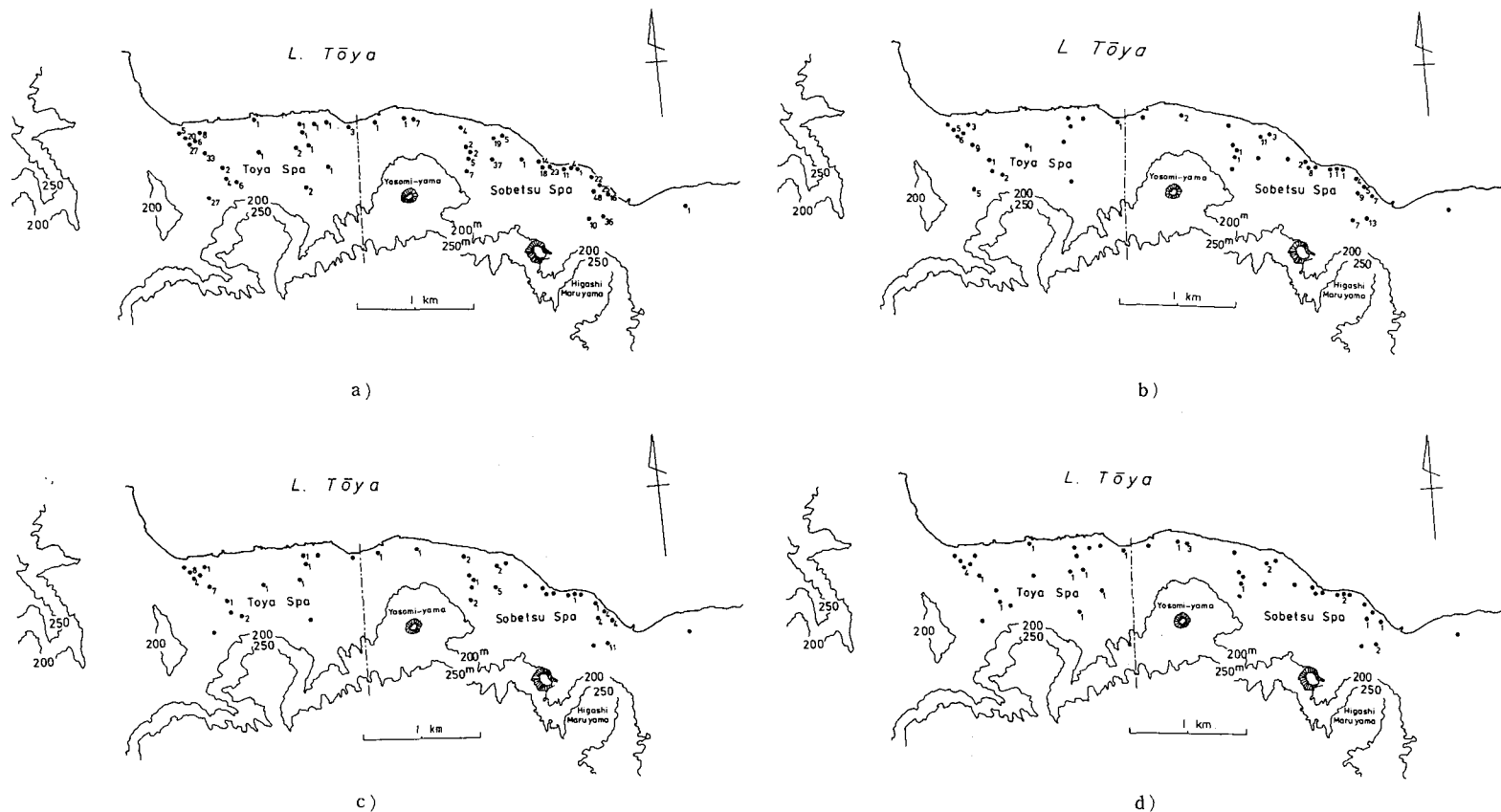


Fig.9. Frequency distribution of damages of water supply pipes (after Abuta Town Office).

- (a) Total numbers of damages during the period Oct. 1977 to July 1981.
- (b) 1979.
- (c) 1980.
- (d) Jan. to July 1981.

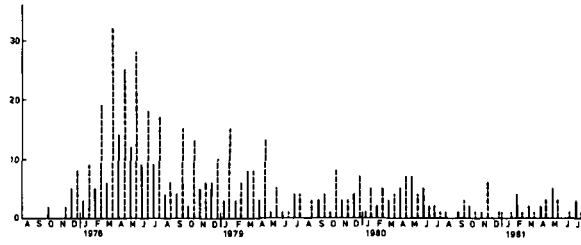


Fig. 10. Monthly number of damages of water supply pipes (after Abuta Town Office).
 solid line : Toya Spa.
 broken line : Sobetsu Spa.

このような両地域での相対的变化は、すでに述べた様に、辺長変化や上下変動にも認められたことである。従って、北麓での地殻変動及びそれによる被害の推移を監視するうえで、北西麓の断層 (Fig. 8(a)) 変位の観測は今後有用性を増すものと思われる。

V. お わ り に

1977年8月の山頂噴火以来、マグマの上昇貫入により、火口原内に新山及びおがり山の隆起が起り、北外輪山は北東へせり出した。このせり出しにより山麓にも地殻変動が生じ、種々の被害を起しているが、それらは特に1910年噴火に際して生じたきれつに沿って著しい。北外輪斜面のせり出し量の分布から、1910年噴火の火口列を境に地殻変動の機構が異なることが分かった。また外輪山のせり出し方向が北東から北へ変化しており、山麓の地殻変動とその被害にも対応した変化が現われている。有珠山の火山活動は、噴火開始以来4年を経ているが沈静化せず、1981年7月にはマグニチュード4.2の地震を含む多数の有感地震も起っている。

貴重な資料を提供していただいた虻田町当局及び洞爺協会病院に深く御礼申し上げます。また、観測・調査に御協力いただいた有珠火山観測所の同僚、理学部の教官及び学生各位に感謝致します。

文 献

前川徳光(1979)：1977-78年有珠山噴火に伴う地殻変動による被害，北海道大学地球物理学研究報告，38，41-48。