

1977年有珠山噴火に伴った火口原の地形変化*

北海道大学理学部地質学鉱物学教室

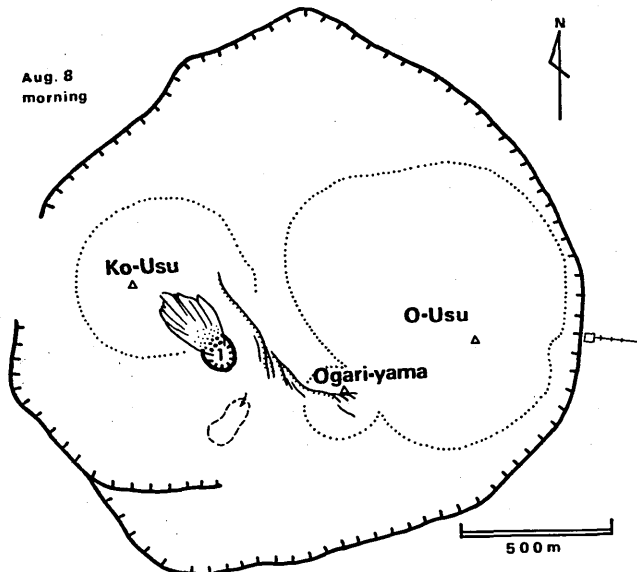
1. はじめに

有珠山の歴史時代の活動の特徴の一つは、明治(1910年)および昭和(1943~1945年)の活動にみられるように、顕著な地殻変動がおこることである。¹⁾²⁾これはマグマがデイサイト質で、粘性が著しく高いためと考えられている。1977年の活動では、8月14日未明まで一週間にわたって断続した軽石噴火のあとも、強い地震を伴いながら火口原内外で地殻変動が続けられ、特に火口原では著しい地形変化がおこっている。

北大理学部地質学鉱物学教室のメンバーは、地表調査および空察により火口原内外の地殻変動を観察してきた。ここでは、主に火口原の地形変化の概要を地質学的な観点からのべる。なお、今回の活動に伴う地殻変動の測地学的な観測は国土地理院をはじめ、各大学、気象研究所などで行なわれている。本報告中の第1~5図は、ベースマップとして国土地理院の1967年国土基本図(第1・2図)、1977年8月23日空中写真応急図化図(第3・4図)および1977年10月23日空中写真応急図化図(第5図)が使用された。

2. 火口原における地形変化

最も著しい変動は、火口原中央部の隆起現象で、小有珠東麓からオガリ山にかけて大きな断層を伴って隆起が続いている。この断層は8月7日火口原を視察中の人により、噴火の20分前には発見されており、このとき撮影された写真では落差約40cmであった。翌8日早朝には、この断層が小有珠東麓からオガリ



第1図 有珠山火口原の地形変化、8月8日朝

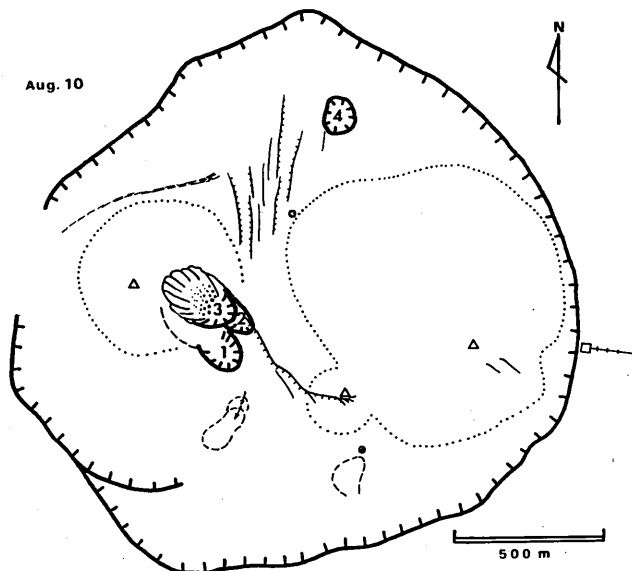
* Received Jan. 25, 1978

山にかけて伸びているのが空中から確認された。しかし落差はまだ2~3 m程度で、北あがりであった(第1図)。

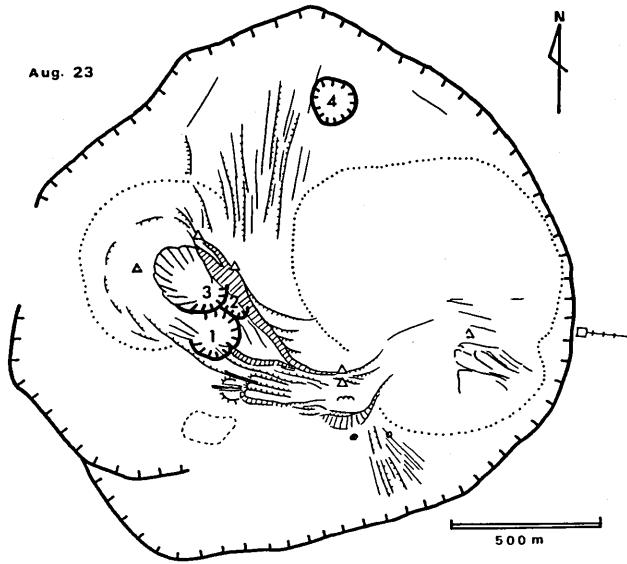
8月7~9日にかけて続発した噴火により、小有珠東麓には、第1~第3火口が相接して開かれ、最後にこれから約800 mはなれた火口原北部に第4火口が開かれた。これらの開口は、それぞれBig I~Nの噴火に対応したものである。噴火直後に第3火口によって破壊された第2火口を除けば、これらの火口は生成時にはいずれも直径約100 mであったが、その後急速な壁の崩落により拡大するとともに浅くなった。また、火口原の北部には亀裂群が発達しはじめ、第2火口付近を中心として北方へ放射状に広がった。おそらく、これは上昇するマグマが小有珠山頂丘溶岩東部の潜在部分(根)を突き上げたため、生じたものと思われる。これらの亀裂には火口原中央部から圧縮されて外側へ水平移動を伴ったものがあり、雁行割れ目や横ずれも認められた。一方、火口原の南側では、中央部の隆起により、銀沼が南側に移動した(第2図)。

8月10日以降、上述の断層は北西~南東にはしる大きな北あがりの正断層としての性格をあらわし、さらにその南側にはほぼ平行した多数の正断層群が発達しはじめた。そのうち、南側のものは南あがりの正断層として成長しはじめ、北の大断層との間は地溝となった。これらは、明らかに火口原中央の隆起に伴う引張の場で生じたもので、地下で粘性の大きなマグマが上昇しつつあることを反映したものである。また南東部の火口原にも、多数の放射状の亀裂が発達しはじめた。これはオガリ山頂丘の隆起に伴って生じたものである。

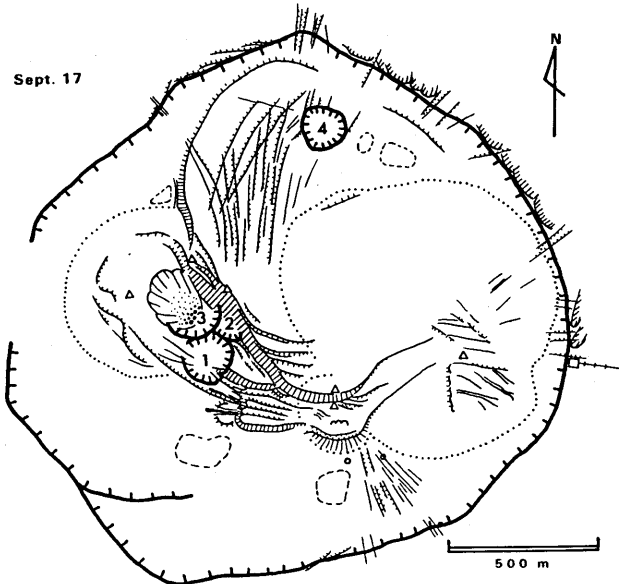
8月23日現在の火口原の地形変化は第3図にしめしてある。オガリ山は南北に分割され、北側が著しく隆起し、その断層崖にはオガリ山頂丘溶岩の断面が大きく露出し始めた。この溶岩は、これまで頂部のごく小部分にしか露出していなかったものである。オガリ山から北西につらなる断層崖は、途中でやや低くなり、小有珠の東側(第3火口北東壁)で再び著しく隆起し、“新山”を形成しはじめた。一方、小



第2図 有珠山火口原の地形変化、8月10日



第3図 有珠山火口原の地形変化、8月23日



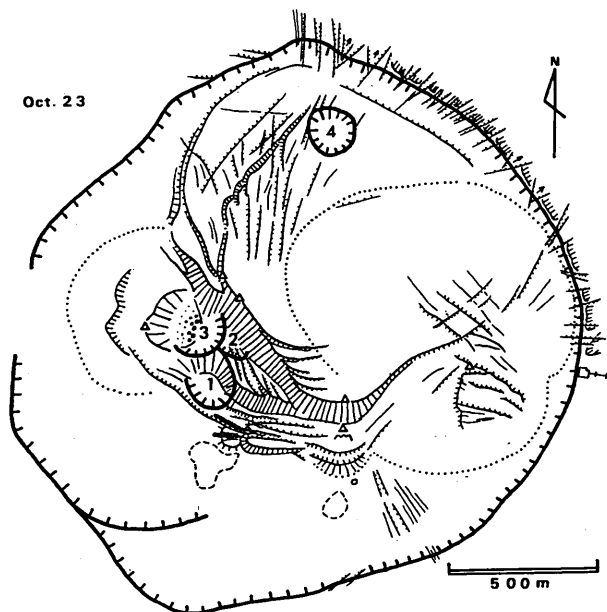
第4図 有珠山火口原の地形変化、9月17日

有珠の山頂部は地溝の中に沈降しはじめ、また東側の大有珠も大断層に切りこまれ、破壊が続いた。火口原では、有感地震のたびに断層崖や大有珠、小有珠で岩石の崩落がおこった。震源が小有珠側のときは小有珠で崩落がおこり、大有珠側のときは大有珠・オガリ山で崩落がおこった。9月1日には平頂だった立岩で地震による大きな崩落があり、その頂部が尖頭形となった。

火口原における地殻変動は、その後も進行し、9月5日ごろからは火口原北部の隆起が目立ち、同時に火口原堆積物が外輪山の北壁にむかって衝(お)し上がりはじめた。外輪山は北部から東部にかけて外側へのふくらみが目だちはじめ、放射状の横ずれ断層や亀裂が発達し、これに伴って外側斜面では崩落がおこった。さらに火口原北部では、第4火口から“新山”にかけて新しい3本の正断層が発達しはじめた。この正断層は東あがりで、先の放射状亀裂群と斜交している(第4図)。

10月にはいと、外輪山北東部の破壊が進み、火口原北部の変動も著しく、第4火口の位置はめだつて北東側に移動し、放射状亀裂群を切る新しい正断層はますます成長して“新山”に連なった。“新山”からオガリ山にかけての大断層崖は“びようぶ山”のように成長した。この断層崖では、有感地震のたびに岩石が崩落するけれども、崖の後退はそれほど著しくはない。その理由は、隆起する“新山”もオガリ山も、ともに潜在していた円頂丘溶岩によって構成されているからである。大有珠は、大断層にほぼ完全に二分され、北西部分の隆起がめだち、中央から南東部分では破壊が続いた。一方、小有珠の山頂部は亀の頭部のように沈み、第1・3火口も変形した。第5図は10月23日現在の火口原の地形変化を描いたものである。この図の断層のパターンから、第4火口—“新山”—オガリ山—大有珠北西部が著しく隆起するとともに、この地域が北東側へ押し出されている動きが読みとれるであろう。同時にこの図は上昇しつつある地下のマグマの輪郭を示している。

国土地理院は10月23日の航空写真で、外輪山北東部が噴火前(1967年)よりも外側へ約50m水平移動したと公表している。同院によれば、オガリ山の山頂部は北方に約85m移動し、約65m高くな



第5図 有珠山火口原の地形変化、10月23日

り、標高 487 m から 550 m となった。また、大有珠東部の標高 680.7 m の小山は高さの変化はほとんどない (676 m) もの、東方へ 60 m 移動した。一方、小有珠は山頂部が破壊され、かつての最高点 608.9 m に対し、10月23日現在の最高点は 574.0 m となったと公表している。

隆起を続けるオガリ山から“新山”にかけての大断層崖は、しばしば崩落を伴っているため、地形的にはみかけの鉛直・水平移動量しかあらわれない。そこで、9月下旬から12月下旬までオガリ山および“新山”の頂部に標識を設け、外輪山南壁上の2観測点からセオドライト(20秒読み)による測量を実施した(第1表)。なお、この間の観測点の移動は長流橋東方の水準点(BM7197)および若生防波堤を不動とすると、誤差を含め鉛直方向で1.5 m、水平方向で4.5 m以内であった。これまでの観測結果によれば、オガリ山—“新山”を結ぶ大断層はN20°E~N60°E方向に仰角約30°~50°で0.6~1 m/日の割合で成長している。この間、顕著な変化として、“新山”は鉛直・水平ともに移動量がやや減じ、一方、オガリ山では隆起の仰角が減少し、水平移動量が10月以降やや増加している。また、オガリ山—“新山”の移動方向は9月以降徐々に東むきからやや北むきに転ずる傾向がみられる。一方、小有珠の山頂部は噴火後沈降を続けており、9月末~10月中旬の観測によればS35°E方向、伏角21°で約1.2 m/日の割合で沈下していたが、その後の移動量は山頂部の崩壊のため確かめ得なかった。

第1表 “新山”およびオガリ山の動き

		9月28日~10月16日 (18日間)	10月16日~11月23日 (38日間)	11月23日~12月28日 (35日間)
小有珠山頂	水平移動量	19.9 m (111 cm/日)	/	/
	鉛直移動量	7.7 m (43 cm/日)		
	移動方向	S35°E		
	移動伏角	21°		
	実際の移動量	21.3 m (118 cm/日)		
” 新山 ”	水平移動量	15.2 m (84 cm/日)	18.8 m (49 cm/日)	16.7 m (48 cm/日)
	鉛直移動量	1.06 m (59 cm/日)	16.7 m (44 cm/日)	12.9 m (37 cm/日)
	移動方向	N50°E	N30°E	N20°E
	移動仰角	35°	42°	38°
	実際の移動量	18.5 m (103 cm/日)	25.1 m (66 cm/日)	21.1 m (60 cm/日)
オガリ山	水平移動量	8.9 m (49 cm/日)	18.2 m (48 cm/日)	24.7 m (71 cm/日)
	垂直移動量	9.9 m (55 cm/日)	15.6 m (41 cm/日)	14.7 m (42 cm/日)
	移動方向	N60°E	N55°E	N40°E
	移動仰角	48°	41°	31°
	実際の移動量	13.3 m (74 cm/日)	23.9 m (63 cm/日)	28.7 m (82 cm/日)

3. 山麓における地殻変動

北麓でも8月15日ごろから地殻変動の影響が目立ちはじめ、その後、建物や水道管・温泉パイプなどの破損がおこっている。比較的著しい変動は東麓・北東麓・北西麓にみられ、アスファルト道路に横ずれ断層も発生している。しかし、南麓ではこうした変動は認められない。

東麓では、昭和新山商店街付近で、8月15日から道路の縁石のはね上りが報告され、その後、排水溝・石段・建物などに亀裂が生じはじめた。松本山切通し付近では水道管が切断された。駐車場における4点間の距離測定では、東西方向の圧縮が顕著である。

北東麓の東丸山の南側では、アスファルト道路(道々昭和新山線)を横切る右ずれ断層が生じている。東丸山の北東側では顕著な変動がみられず、北側では源太穴(1910年爆裂火口)から北東麓の地帯で地割れがおこり、建物・排水溝・水道管・温泉パイプ・マンホール等の破損が著しい。三恵病院における4点間の距離測定では南西—北東方向の圧縮が顕著である。この地帯は1910年の活動で放射状に亀裂を生じたところである。²⁾

北麓の扇状地から湖岸にかけても若干の被害はあるが、それほど著しくはない。特に、明治新山・西丸山の湖岸側には顕著な変動がみられない。一方、洞爺湖温泉街の西側では、浄水場の北から国立協会病院付近にかけては、国道230号線を横切って左ずれ断層(水平移動18cm、12月13日)を生じているのをはじめ、建物の亀裂、水道管の切断などがおきている。この地帯は洞爺カルデラ壁の断層帯に相当し、1910年の活動の際も亀裂を生じている。今回は、全体としてこの断層帯の東側が北方(湖側)へ水平移動している。

以上、山麓における断層・亀裂および土地の変形などは、2・3の例外を除くと、火山体の中心に圧力源があり、これから北麓にかけてほぼ放射状に水平の最大圧縮軸をもつ応力が働いて生じたと考えられることが多い。東丸山・明治新山・西丸山などの外側では、いずれも顕著な地殻変動が認められない。これらの潜在円頂丘は地下深くから巨大な杭のように貫入していて、これらの陰にあたる地帯では地殻変動を免れているのであろう。

4. むすび

以上のように、現在有珠山でおこっている地殻変動は山頂部から北側で顕著におこなわれている。注目すべき変動は、火口原中央部の隆起に伴い北西—南東方向の正断層群が発達し、そこに次第に地溝が拡大すると同時に、外輪山北東部が外側へ押出されていることである。一方、火山体の南側ではこのような変動がほとんど認められない。この相違は、明らかに有珠山の基盤の地質構造によるものと考えられる。つまり、マグマの上昇による変動が、地盤の弱い洞爺カルデラの内壁に集中して発生していると考えられるのである。さらに、過去3世紀にわたる有珠山晩期の噴火も、この地域でおこっている。これらのことは、今後の噴火防災の上で留意されねばならない。(1978年1月18日稿)

参 考 文 献

- 1) Minakami, T., Ishikawa, T. and Yagi, K. (1951): The 1944 eruption of Usu in Hokkaido, Japan. Bull. Volc., Ser. 2, 11, 45 - 157.
- 2) Ōmori, F. (1911): The Usu-san eruption and earthquake and elevation

phenomena. Bull. Imp. Earthq. Inv. Com., 5, no. 1, 1 ~ 38, no. 3,
101 - 107.