

有珠山周辺に発生する地震について*

須賀 盛典**

551.21

1. はしがき

有珠山は昭和新山の生成を伴って、1943年（昭和18年）の暮から1945年にかけての活動以後はとくに目立ったこともなく現在に至っている。

室蘭地方気象台では、火山活動監視のため1950年（昭和25年）6月から、地元壮瞥町に委託して石本式地震計による観測を始め、その後1953年2月には、西湖畔においても委託観測を始めた。また、1966年には火山観測施設整備により、電磁地震計（無線隔測により室蘭地方気象台で記録）による常時観測が実施され現在に至っている。

査した。

2. 観測状況

観測に使用した地震計および観測点は、第1表および第5図に示した。委託観測期間中は地震計の保守、整備などに多少の問題はあったが、一応観測を続けることができた。

なお、ここで「有珠山周辺に発生する地震」としているものは、各観測点におけるP～S時間がおよそ3秒以内または約3秒以内と思われる地震で、火山性地震と定義しているものである。

第1表、観測点一覧表

観測点	位置			昭和 新山 ドーム からの 距離	地震計	成分	常 数	倍率	観 測 期 間	備 考
	東 経	北 緯	高 度							
壮 瞥	140°53.3'	42°33.3'	62 ^m	NNE 2.3km	石本式	H×1	$T_0=1.0$ $v=8$	150	1950. VI. 10~1958. XI. 23	委託観測
同 上	"	"	"	"	56型高倍 年地震計	H×1	$T_0=1.0$ $v=8$	450	1958. XI. 24~1962. VI. 27 1962. VII. 25~1966. IX. 30	"
西湖畔	140 51.8	42 33.2	91	NNW 1.5	石本式	H×1	$T_0=1.0$ $v=8$	150	1953. II. 13~1957. V. 31	"
同 上	"	"	"	"	高倍率 地震計	H×1	$T_0=1.0$ $v=8$	450	1957. V. 31~1957. VII. 1	"
同 上	"	"	"	"	石本式	H×1	$T_0=1.0$ $v=8$	150	1959. I. 12~1966. III. 31	"
A 点	140 51.5	42 31 8	281	SW 1.4	62E型電 磁地震計	H×2 V×1	$T_0=1.0$ $T_1=15H_z$ $h=0.5$	2000	1966. VII. 1~	室蘭で記 録

る。

この間に得られた資料（とくに電磁地震計による観測が始まってからは、精度の良いものが得られるようになった）を整理し、有珠山周辺に発生する地震について調

(1) 地震回数

壮瞥では設置当初は年間30回近く観測され、1954年には41回と多かったが、傾向としては徐々に少なくなっている。

一方、1966年7月現在の電磁地震計による観測が始まってからは、従来と比べると地震計の倍率も大きくなり、また昭和
新山からの距離もやや近くなったので観測される回数も多くなり、年間で数十回から百回近くにな

* M. Suga: On the Earthquakes Observed near Volcano Usu. (Receive May 24, 1971)

** 札幌管区気象台

った。月別では、多い月で十回位から少ない月では一回位のときもありまちまちであるが、全般的な傾向としては増減は見られずほぼ定常的な状態が続いている。観測された地震回数は第2表のとおりである。

第2表, 地震回数表

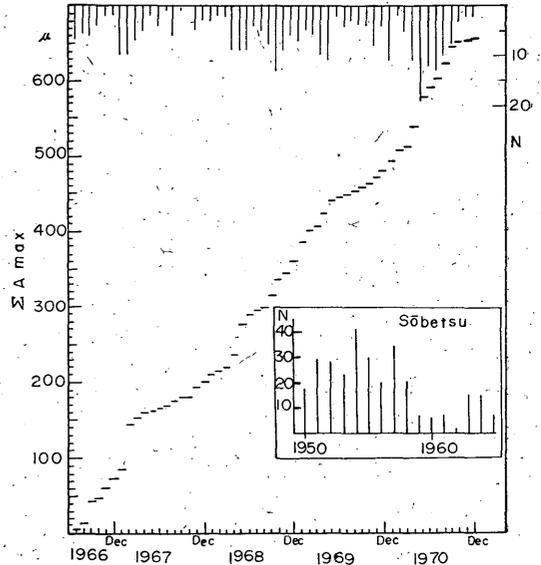
年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
1950						2	2	5	2	2	0	4	17
51	6	3	1	1	3	2	2	0	2	2	3	4	29
52	1	4	0	0	0	2	2	3	2	1	2	1	18
53	0	0	1	1	0	5	0	1	2	5	4	4	23
54	5	2	3	6	1	1	3	5	1	4	5	5	41
55	1	5	4	5	1	4	2	0	4	3	0	1	30
56	1	3	2	1	0	2	3	3	2	1	1	0	19
57	3	0	1	0	1	4	4	2	5	5	3	6	34
58	2	3	2	4	1	1	2	1	2	1	1	0	20
59	1	0	1	0	1	1	2	0	1	0	0	0	7
60	1	0	欠	1	3	0	0	0	1	0	0	0	(6)
61	2	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	7
62	1	1	0	0	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	(2)
63	0	3	0	1	4	1	0	2	0	0	4	0	15
64	3	1	2	0	0	1	0	0	1	0	7	0	15
65	1	0	0	0	0	0	1	1	0	4	0	0	7
66	0	0	0	0	0	0	0	0	欠	欠	欠	欠	(1)

(下段=西湖畔)

1966						7	6	6	4	2	2	27	
67	10	10	7	5	2	4	1	6	1	0	5	3	54
68	3	2	2	9	9	9	4	5	8	13	9	6	79
69	7	5	6	10	11	(2)	4	3	4	4	8	4	68
70	11	2	5	11	19	12	13	10	8	3	2	2	98

また、エネルギー発散状況の目安として最大振幅の積算値を第1図に示した。これを見ると、起こり方としては、ある時期に集中し比較的振幅の大きい地震が発生し、ほぼ段階状の変化をしている。間隔も1年から1年半位となっており、ブロックの最大振幅の積算値は 100

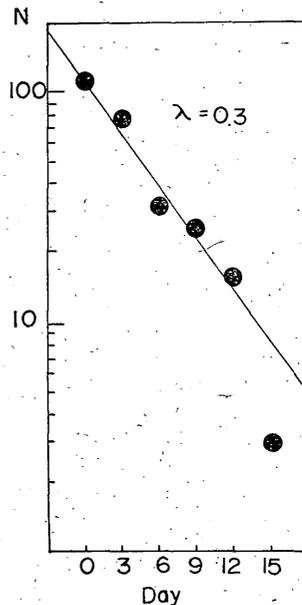
~150μ程度となっている。なお振幅の振り切れた大きい地震は一応制限振幅の値として計算した。回数は第1図の図中上方に示した。



第1図 地震回数および最大振幅の積算

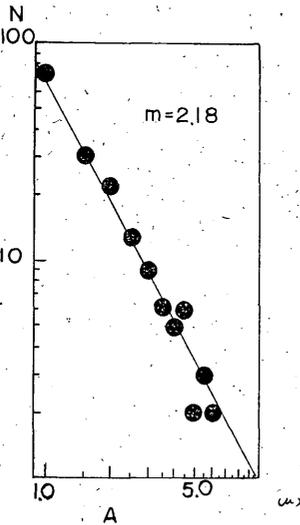
(2) 地震発生間隔および振幅分布

1966年から1970年までに電磁地震計で観測された地震について、発生間隔の度数をとってみた。地震回数があ



第2図 地震発生間隔

まり多くないので間隔は3日毎とした。その結果は第2図にプロットしたように指数分布をしている。



第3図 石本—飯田の関係

の $P\sim S$ 別度数を示してある。

i) 壮瞥

$P\sim S$ 時間の読み取れた約160個の地震のひん度を見ると、大部分のものは0.3~2.0secの間にあり、そのうち0.5~1.0secのものが全体の60%を占めている。

もっとも多いのは0.8secのものであるが、やや $P\sim S$ の長いものとしては1.4secおよび1.8secに小さい山がある。また3sec前後でもやや多くなっている。

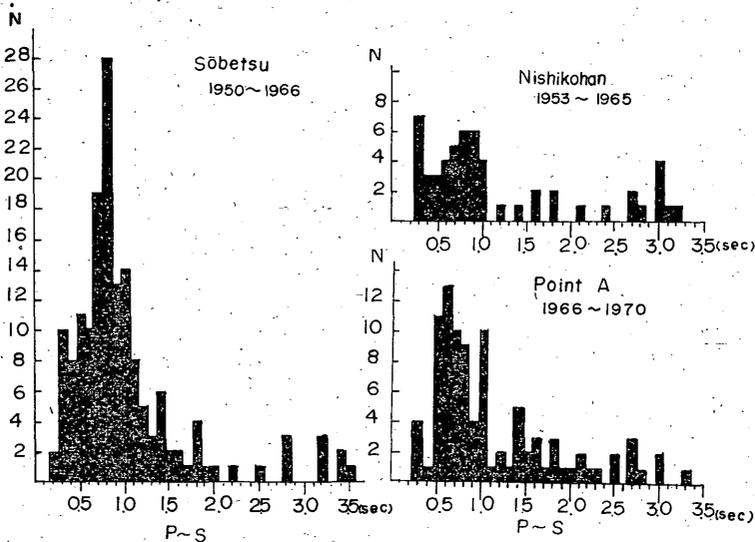
ii) 西湖畔

$P\sim S$ 時間の読み取れたものは約60個で、0.3~1.0secのものが全体の70%で大部分を占めている。それより $P\sim S$ の長いものの数は少なくなるが、3sec前後でやや多くなっている。

iii) A点

1970年まで $P\sim S$ 時間の読みとれたもの86個でそのうち、0.3~1.0secが多く全体の60%となっている。そのほかは1.4~2.3secくらいにかけてと、2.5~3.0secくらいに分けられるようである。

(4) 初動方向の度数



第4図 $P\sim S$ 時間のひん度

1943年の12月から始まった昭和新山生成時では、地震の活潑な時期は双曲線分布で、その後地震活動が弱まるにつれ指数分布に変っていることが指摘されている。次に、最大振幅の度数分布をとってみると第3図のようになり、石本—飯田の式における m の値は2.18となる。

(3) $P\sim S$ 時間の度数

第4図に、壮瞥、西湖畔およびA点で観測された地震

1966年から1970年までの電磁地震計の資料から初動方向、押し引きのわかったものを象限別にひん度をとったのが第3表である。A点は昭和新山の南西にあるので、第3表からわかるように、昭和新山方向のものが全体の42%で、そのうち引きで始まっているものが全体の30%にあたる。次いで多いのは南東側で32%、そのうち20%が引きで始まっている。これら2つの方向で40%を占

め、しかも引きで始まっているものが多い。そのほかでは数は少ない。また大有珠方向に起きているもの(第4象限に震源があるもの)は、ごく少なくしかもすべて押しで始まっている。

第3表、初動方向および押し引き

初動方向	第1象限	第2象限	第3象限	第4象限
押し	5	5	9※	8
引き	19※	13	7	0

※震央方向 昭和新山

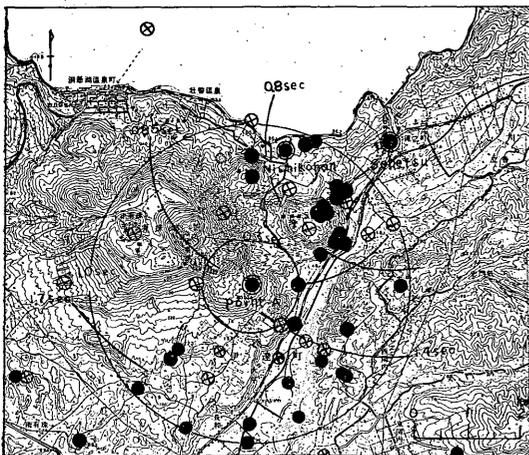
(5) 記象型

現在観測している電磁地震計による記象例を写真で示したが、大体次の5つに分けることができる。

- i) いわゆるA型であるが、Pの部分の大きいものと小さいものがあり、一般にPの部分の小さいものはP~S時間が長い。(写真1, 2)
- ii) 紡錘型をした型であるが、振幅の割りに振動時間の長いものと短いものがある。(写真3, 4)
- iii) 周期の比較的長い地震で割合に規則的な振動とそうでないものがある(写真5, 6)
- iv) 不規則な振動で振幅のわりに振動時間の長いものと短いものがある。(写真7, 8)
- v) 上下動の立ちあがりが大きく記録されるもの。(写真9, 10)

3. 震央の分布

電磁地震計で観測するようになってから1970年までに



第5図 震央分布

○観測点, ⊗押しで始まっているもの, ●引きで始まっているもの

観測された地震のうち、P~S時間、初動方向および押し、引きのわかったものについて震央の位置を推定した。大森係数を3として求められた震央を第5図に示してある。

第4図で示したP~S時間の度数分布をみると、A点においては大部分が0.3~1.0秒の間の地震である。第5図にはA点を中心としてP~Sが0.3秒および1.0秒になる範囲を示してあるが、おおよそこの範囲内の地震は、西湖畔から昭和新山の付近。A点の南東側から南西側にかけての部分、すなわち有珠山(大有珠, 小有珠)からみて、その北東から南にかけての地域に分布している。しかし、いくつかの地域にかたまっているとみることができよう。すなわち、昭和新山付近に多く発生している。そのほか西湖畔の付近、A点の南東方向から南西方向にかけて上長流中を心とした地域に分けられるようである。

第4図で、壮瞥においては約0.8秒をピークとして約0.3秒~1.2秒の範囲のものが多くなっているが、これらは西湖畔付近・昭和新山付近を震源としたものに相当すると考えられる。また、約1.4秒および1.8秒の山は、上長流を中心とした地域のものに相当していると思われる。西湖畔については、0.3秒の山は西湖畔付近に発生したもの、0.8秒~0.9秒付近の山は昭和新山付近の地震に対応し、1.6秒~1.8秒の地震は上長流方面に発生したものと考えれば、第5図に示した1966年以降の震央分布によって、それ以前の2点におけるP~S時間も説明される。

そのほか各観測点ともP~S時間2.5~3.0秒前後にかけての地震があり、これらについてはいまのところよくわからないが、有珠山付近の深い地震か、あるいは参考資料(3)に示した噴火湾付近の地震と思われる。

4. むすび

有珠山周辺に発生する地震は、1950年に石本式地震計を設置してから数年間はやや多く、年間20~40回ぐらい観測されていたが徐々に少なくなり、1965年には7回、1966年には9回末日まで1回もなかった。

1966年電磁地震計が設置されてからは、年数十回から百回近くの地震が観測されており、それらはほぼ定期的に発生している。これらの地震は昭和新山を中心とした地域に多く起っており、次いで西湖畔および外輪山の南東方向にもかたまっているところがある。

なお末尾に参考のため付録として、有珠山の活動表、有珠山の活動に伴ったおもな火山性地震の各地の震度お

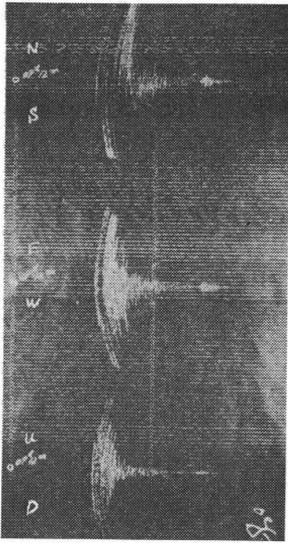


写真1 記象例, i-1, 1966 IX 20



写真3 記象例, ii-1, 1968 V 30

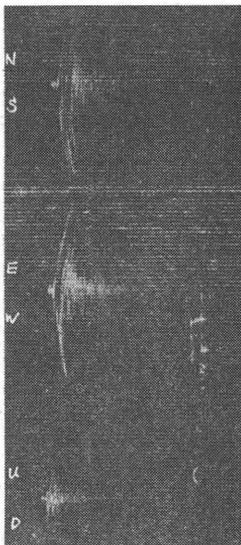


写真2 記象例, i-2, 1968 IX 15

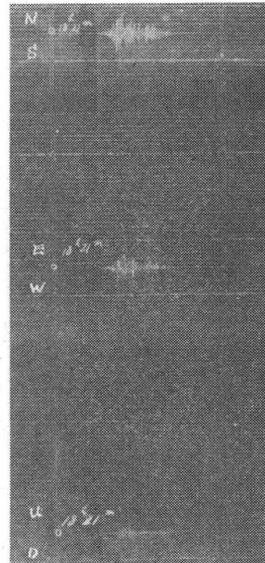


写真4 記象例, ii-2, 1967 IV 8

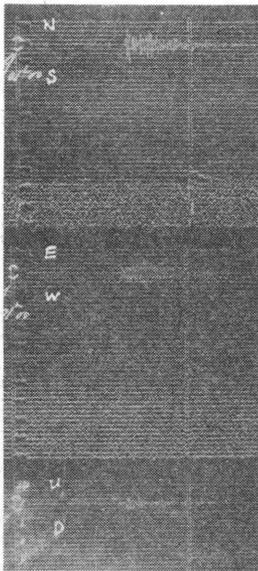


写真5 記象例, iii-1, 1970 VIII 3

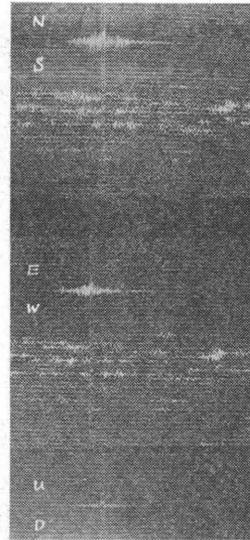


写真7 記象例, iv-1, 1967 IV 21

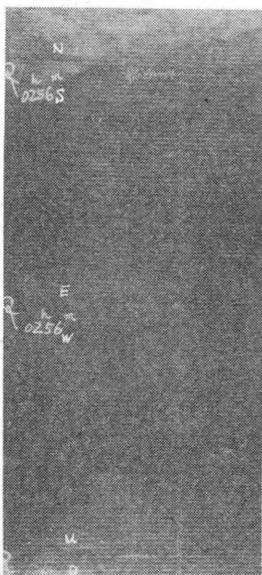


写真6 記象例, iii-2, 1968 I 7

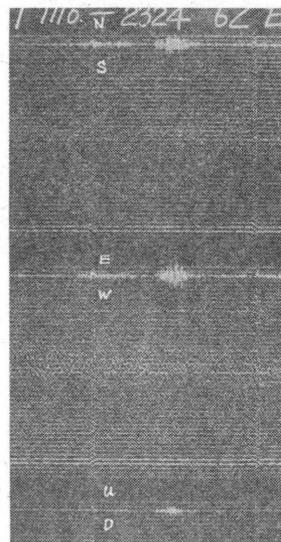


写真8 記象例, iv-2, 1969 V 21

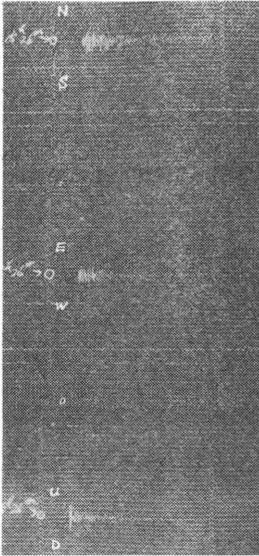


写真9 記象例, v-1, 1967 VII 29

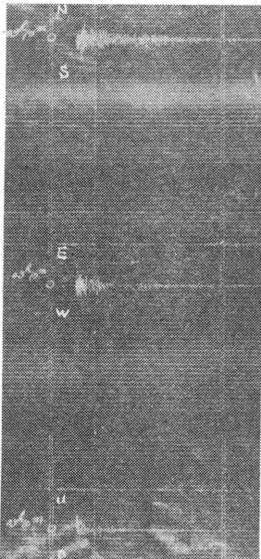


写真10 記象例, v-2, 1967 I 2

よび有珠山付近のおもな地震（火山性以外）の表を記載した。

本報告をまとめるにあたり、本庁地震課長宗調査官、管区観測課久本主任技術専門官の方々には懇切な御指導をいただき、御礼を申し上げます。

参 考 文 献

田中 康裕 (1961) : 群発地震の偶発について, 験震時報, 27, 7~15.

付録表1~3に使用した文献と略称は次のとおり。

- | 略 称 | 文 献 |
|-------|--------------------------------------------------------|
| 地資 | 文部省震災予防評議会 (1941) : 大日本地震資料, 1, 703, 726, 552. |
| 震災 | 北海道 (1953) : 十勝沖震災誌, 171~173. |
| 震予 | 大森房吉 (1918) : 日本噴火誌, 震災予防調査会報告, 86, 230~233. |
| 地調 | 地質調査所 (1958) : 地質調査所報告, 170, 4~6 |
| 験震(1) | 井上宇胤 (1948) : 有珠岳の火山活動に伴った地震並に地変の調査報告, 験震時報, 14, 9~32. |
| 験震(2) | 柳谷喜太郎, 斎藤義文 (1951) 昭和18年12月有珠地震活動の概況, 験震時報, 15, 35~44. |
| 験震(3) | 室蘭測候所 (1933) : 洞爺湖陥没について, 験震時報, 6, 167~169. |
| 室気 | 室蘭地方気象台 (1943~1945) : 室蘭地方気象台有珠山活動資料. |
| 気象 | 気象庁 (1952) : 日本付近におけるおもな地震の規模表. (1885年~1950年) |
| 北地 | 札幌管区気象台 (1952~1970) : 北海道地震火山月報. |

年 月 日	お も な 状 況	規 模
	28日突如として大峰(大有珠岳)が現出(4月13日に大有珠岳生成との説あり—大日本地震資料河重常吉「有珠岳の噴火」)。その後7月頃まで活動続く。(震災, 震予)	
1903. V~VI (明治36年5月~6日)	5月11日噴煙止まる(山頂9合目付近から不断に立上っていた)。 12日遠雷のような音聞こえたが何事もなし。 13日平常に復し, 噴煙し初めた。 6月27日午後夜半まで3回鳴動大砲のごとく聞えたが地震もなく, 噴煙の断絶もない。2名の目撃者の語るところでは, 岩石の転落した音に過ぎなかったと伝えられている。(震災, 震予)	鳴 動
1919. VII. 25 (明治43年7月25日)	7月15日の地震に始まり, 10月まで続き, 明治新山(四十三山)を生成。 7月15日15時, 初めて地震発生, 鳴動震動しきりに起こる, 山麓住民避難。 21~23日震動鳴動が引続いて起こる。 24日震動ますます強烈313回に達す, うち62回強震。 15時40分の地震により有珠村で畑地および道路等にいわゆる泥水を生じ, 土砂および泥水を噴出。 25日震動162回うち31回強震, 16時40分到大震動発生, 家屋倒壊, 倉庫5棟住宅8戸半壊, 地割れを生ず。22時30~40分金毘羅山に爆裂口が生じ降灰を伴う, この爆発後地震減少。 26日14時鳴動, 2個の爆裂口を生ず, 火口から泥流流出し, 湖水面約30cm上昇震動数十回。 27日2時大鳴動が起こり, 空滝沢付近およびポイントカリさらに夜になって西丸山の南西山麓に爆裂火口を生ず。泥流が流出りんど園および人家が埋没, 有感85回うち4回強震, 湖水面約30cm減退。 28回5時高穴に火口を生ず。7時から大鳴動おこり, 西湖畔に1個, 西丸山の裏に1個の爆裂火口を生ず, 湖水面約50cm上昇, 有感27回多少震動少くなる。 29日震動13回うち2回強震, 5時東丸山近くに2個の爆裂火口を生じ, 間けつ的に蒸気を噴出土砂を飛ばし泥流を流す。 29日以降8月初旬まで湖水面日に3~7cmの割合で増加, 終りには65cm計に達す。8月1日西丸山横の噴火口から多量の泥流を湖岸まで押し出し, 人家リンゴ園畑地等を埋没。2日3時頃西丸山の頂上に2個の爆裂火口が生じ盛んに噴煙をあげる。東丸山山麓からかつて望見し得た西丸山が新丘(四十三山)の生成のため見えなくなった。 3日噴煙6箇所, 泥流5箇所うち4個の泥流は湖岸に達した。 7日西丸山山頂に爆裂火口を生ず。 8日金毘羅山に爆裂火口を生ず。 8月上旬から下旬にかけて東丸山下の湖岸で湖水面が1日に7~10cmの割合で上昇が認められたが, 1.5mで止まった。 9月7日新丘付近にあった民家土地隆起のため倒壊。 10月2日西湖畔の中央部に最後の爆裂火口が生じた火口は計45個。(震災, 震予)	大 噴 火 四十三山 (明治新山) 生成, 家屋倒壊 住民避難 西紋艦(伊 達町)にお ける有感地 震 7月22日25 回, 23日110 回, 24日350 回, 25日減 少
1932. V. 19 (昭和7年5月19日)	洞爺湖の湖底一部陥没。(驗震(3))	異 常
1943~1945 (昭和18~20年) 第一期	火山性地震(A型)がひん発隆起, 地割れを生ず。 1. 昭和18年12月28日19時突然有珠山麓一帯に強い地震が起こり, 12月31日頃まで継続, その間1日200回感じられた。	大 噴 火 昭和新山生 成

年 月 日	お も な 状 況	規 模
昭和18年12月28日～ 19年6月22日	<p>2. 昭和19年1月5日以降地震は山麓一帯では微弱になったが東麓の柳原、上長流では継続、間もなく東麓に地震、隆起およびそれに伴う亀裂が生じ始めた。この隆起上長流-柳原間の中心部し最大1日に30cm、平均24cm、4月上旬まで16m、8月初旬まで最高50m隆起した。</p> <p>3. 4月以降隆起は柳原から北方に移動、フカバ部落に接近亀裂も次第にフカバ部落西方の丘陵通称九万坪の畑地に大小の地割れを生じ、小さいもの10～20m、大きいもの600mに達した。</p> <p>4. フカバ区域における地震引続き感じ、爆発直前の6月中旬頃1日100回以上、爆発前日250回に達す。</p>	<p>山林耕地被害大、家屋倒壊数戸 洞爺温泉 (巡査在所)における有感地震回数 18年12月</p>
第二期 昭和19年6月23日～ 同年10月31日	<p>火山活動の最も激しい時期で数回の爆発に伴い火口の生成および降灰等があった。</p> <p>5. 昭和19年6月23日08時30分頃松本山の南東約200mの畑の中にできた地割れから初めて音もなく噴煙がゆるやかに昇り始めた。10時45分には強い爆音とともに大爆発が起こり火山灰、火山砂、礫等をほう出、この爆発2時間位で止み、経50×35mの新火口(第1火口)が形成、地震は急激に減少して23日110回、24日20回。</p> <p>6. 6月27日第2火口が生じた。噴石は少なく、灰も遠くへは飛ばず、活動の間けつ時間も長かった。</p> <p>7. 7月2日10時30分大爆発が起こり多量の降灰があり、フカバで厚さ30cm、滝の町10cmに達し、壮警町で田畑に致命的被害を受ける。</p> <p>8. 7月3日朝大爆発、東方に降灰、フカバ方面で径の岩屑多量に落下、2、3日両日の大爆発の際の噴煙は100m以上に達し、空は一時暗くなる。180～360kgの噴石火口周辺500m以内に落下、セメントのような微粉が風に運ばれ近隣4箇町村の農産物に多大の被害を与える。</p> <p>9. 7月11日大爆発第3火口形成。</p> <p>10. 7月13日大爆発第4火口形成、この火口10月31日最後の爆発まで活動継続、大きさも最大で最初70mほど、その後の爆発により180mほどになる。</p> <p>11. 7月15日豪雨中に爆発。</p> <p>12. 8月1日夜10回目の大爆発噴煙2kmに達す。</p> <p>13. 8月17日第5火口形成直径50m。</p> <p>14. 8月26日第4、第5火口同時に爆発それまで残存していたフカバ部落の家屋、ことごとく壊滅。</p> <p>15. 9月10日中爆発、第6火口生成直径30m。</p> <p>16. 10月1日第4火口生成直径30m。</p> <p>17. 10月16日第4火口爆発。</p> <p>18. 10月31日第4火口爆発(最後の爆発)、これまで7個の火口を形成、これらの火口現在のドームの基底の円周に沿ってほぼ円形に配列している。</p> <p>この期間、隆起は引続き行なわれ、7月中旬から8月中旬までの1日の最大隆起量は2mに及び全期間を通じ最大値を示す。</p> <p>このようにして8月10日頃の総隆起量は約100mに達し、さらに10月下旬には海拔130～160m、フカバ西方の畑250～300に及ぶ、まんじゅう形の屋根山の地形を呈する至る。</p>	<p>28日 24 29日 182 30日 275 31日 139 19年1月 1日 72 2日 54 3日 37 4日 32 5日 31 6日 21 7日 23 8日 15 9日 18 10日 6 11日 11 12日 4 13日 11 14日 4 15日 9 16日 7 17日 7 18日 6 19日 4 20日 4 21日 3 22日 1 23日 3 24日 1 25日 6 26日 1 27日 2</p>
第三期 昭和19年11月1日～ 20年9月	<p>火山活動の末期でほとんど爆発は起こらず、溶岩円頂丘が出現。</p> <p>昭和19年11月中旬第4火口付近は黒色の岩塊(ペロニーテ)の出現が認められ、このペロニーテは徐々に上昇を続け、20年9月ドームの頂上の高さ406.9mとなり、屋根山に対する比高は約150mに達した。</p> <p>ドームの1日の平均隆起量は0.6mであった。(地調、験震(1)、験震(2)、室気)</p>	<p>28日 3 29日 1 30日 3 31日 1</p>

付録表2 有珠山の活動に伴うおもな火山性地震の各地の震度

1. 1663年(寛文3年)8月16日 $M_k=3.5$ 弘前で有感(地質)
2. 1910年(明治43年)7月24日15時49分 $M=6.5$
 強震区域 虻田町, 同字床丹, 同字ボロモイ, 壮瞥町滝の下, 同字西湖畔, 同字東湖畔伊達町字有珠
 中震区域 伊達町字西紋ベツ, 同東紋ベツ, 同稀府元室蘭, 弁辺, 向洞爺, 俱知安, 狩太久保内, バンケ
 弱震区域 鹿部, 俄虫, 太櫓, 瀬棚, 長万部, 黒松内, 磯谷, 室蘭, 白老, 幌別
 微震区域 函館, 福山, 島牧, 寿都, 古平, 余市, 苫小牧, 鶴川(験震(1))

付録表3 1920~1970年の有珠山付近のおもな地震
(火山性地震を除く小区域以上の地震)

年 月 日	場 所	位 置			規 模	記 事
		(λ) E	(ϕ) N	h		
1920. III. 27	室 蘭 付 近	141:1	42.2	km	小	$M=6.4$
1952. I. 29	噴 火 湾	141.0	42.2	100~120	小	最大震度広尼 II
1954. IV. 17	噴 火 湾	140.6	42.2	120	顕	最大震度江差 III
1955. I. 28	噴 火 湾	140.6	42.4	20	小	最大震度室蘭 III
1957. IV. 14	室 蘭 付 近	141.3	42.3	120	小	最大震度浦河 II
1966. VII. 20	俱 知 安 付 近	140.7	43.3	160	顕	最大震度釧路 II

(気象, 北地)