

有珠山の今後の火山活動の予測*

(1978年12月現在)

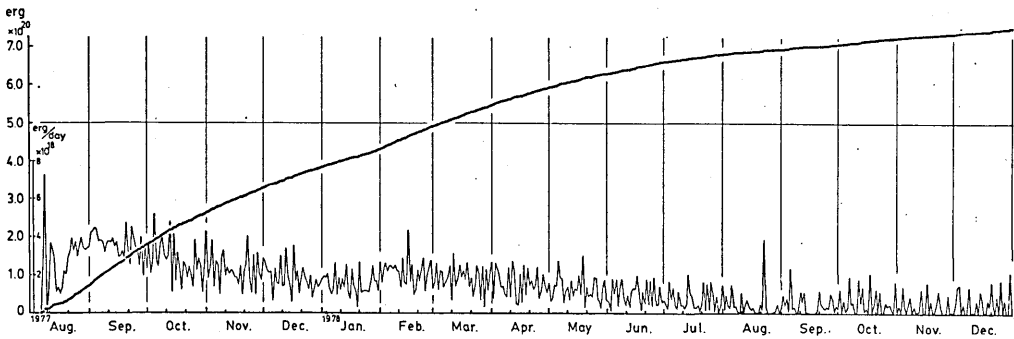
北海道大学理学部有珠火山観測所
札幌管区気象台

1. はじめに

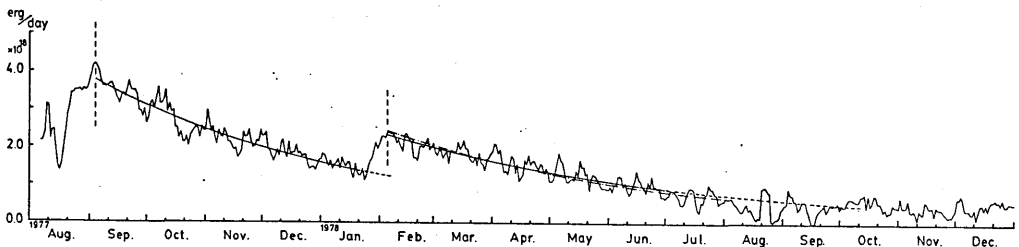
前報¹⁾で、地震エネルギーの放出率と火口原内の隆起率とを利用して今回の有珠山の活動の推移を予測することが試みられた。本報文はその続報である。

2. 地震エネルギーの放出率

第1図は、1977年8月の有珠山の活動以後1978年12月までの日別の地震の放出エネルギーと、その積算値を示す。第2図は、第1図の日別の地震の放出エネルギーを5日間の移動平均によって平滑化したものである。1977年8月6日から9月上旬までを噴火期、9月上旬から翌1978年2



第1図 日別の地震の放出エネルギーとその積算値
(札幌管区気象台59型地震計による)



第2図 5日間ごとの移動平均による日別の地震の
放出エネルギーの推移

* Received Feb. 8, 1979

月までを第Ⅰ期、それ以後を第Ⅱ期とすると、第Ⅰ期及びⅡ期のエネルギー放出率は、前報で指摘したように指数曲線 $\dot{E} = \dot{E}_0 e^{-\lambda t}$ で近似され、常数 λ 及び \dot{E}_0 は最小二乗法により次の値となる。

$$\begin{aligned} \text{第Ⅰ期: } \lambda &= 7.2 \times 10^{-3} \text{ (day}^{-1}\text{)} \\ \dot{E}_0 &= 3.8 \times 10^{18} \text{ (erg/day)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{第Ⅱ期: } \lambda &= 6.6 \times 10^{-3} \\ \dot{E}_0 &= 2.3 \times 10^{18} \end{aligned}$$

(6月までの資料による)

その後、エネルギー放出率は第2図で示されるように減少傾向に変わりはないが、上記の常数を使用した指数曲線(実線)の延長線(点線)と比較すると、8~9月の実際の放出率は明らかに少なくなり、10月以降再び延長線上に回復している。定量的に検討すると、一連の噴火が断続した時期を含めた全資料を使って9月20日までの常数を求めると $\lambda = 1.02 \times 10^{-3}$ 、 $\dot{E}_0 = 2.9 \times 10^{18}$ となり、6月までの値とくい違えばかりでなく \dot{E}_0 は観測値 (2.4×10^{18}) とかけ離れる。しかし、7~9月の資料を除いた最小二乗法の結果では次のようになり;

$$10\text{月まで: } \lambda = 5.9 \times 10^{-3}, \dot{E}_0 = 2.2 \times 10^{18}$$

$$11\text{月まで: } \lambda = 6.4 \times 10^{-3}, \dot{E}_0 = 2.3 \times 10^{18}$$

$$12\text{月まで: } \lambda = 5.6 \times 10^{-3}, \dot{E}_0 = 2.2 \times 10^{18}$$

6月までの結果とほぼ一致する。このことは、噴火が多数発生した時期に地震活動が著しく低下し噴火がおさまるとともに再び指数曲線に一致してきたことを意味する。

次に、積算エネルギーは指数曲線を積分し、

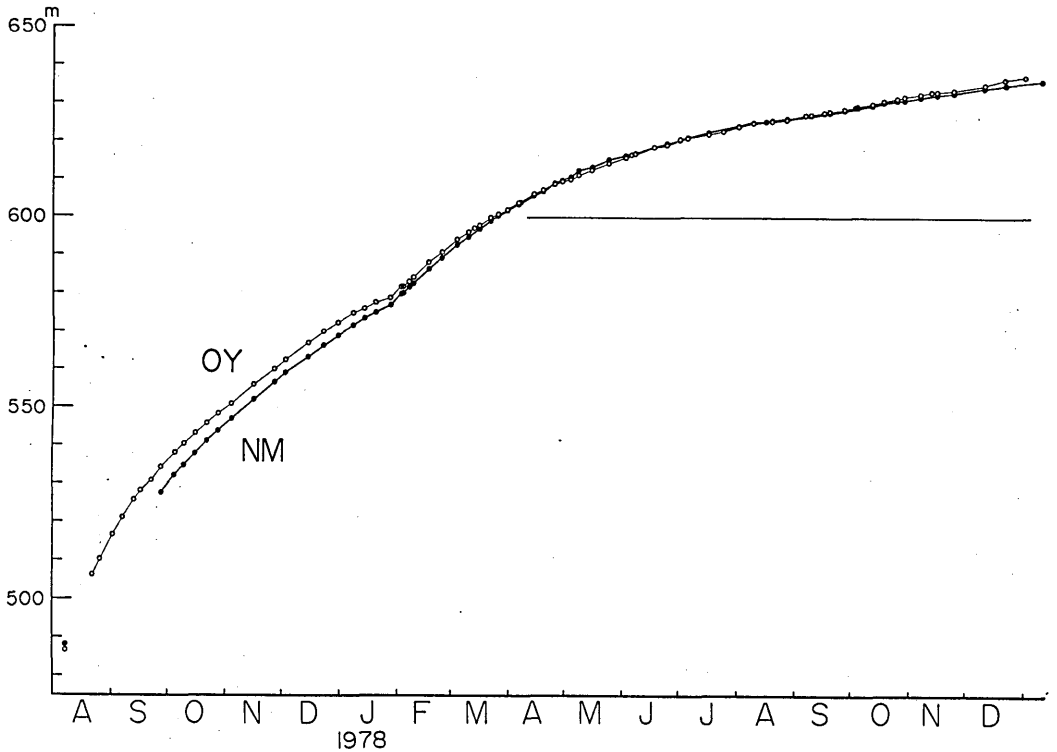
$$E = \int \dot{E} dt = \frac{\dot{E}_0}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t})$$

で表現される。この式による12月までの積算エネルギーは 3.26×10^{20} となるが観測値 3.10×10^{20} である。この差 -1.6×10^{19} が一連の噴火により減少させられた地震のエネルギーと推定される。この値は第Ⅱ期の12月までの観測値と比較して5%程度にしかならないが、最も噴火が多かつ8月中の観測値 (1.2×10^{19}) は推定値 (2.3×10^{19}) と比較して約46%も下まわっている。また、 $t \rightarrow \infty$ における積算エネルギーの極値 (\dot{E}_0 / λ) は、12月までの常数を用いて 3.9×10^{20} エルグとなり、活動初期~第Ⅰ期の積算エネルギー 4.4×10^{20} を加算すると 8.3×10^{20} エルグ(但し、噴火による影響を差し引いて $8.1 \sim 8.2 \times 10^{20}$) となる。この値は前報で推定した 7.9×10^{20} エルグよりやや多い。

なお、今後も地震のエネルギー放出率が指数曲線に沿って減少していくかどうか再検討の時期に来ている。

3. 火口原内の新山及びおがり山の上昇率

1977年8月の有珠山噴火開始以来、火口原内の新山およびおがり山は隆起を続けると同時に、水平面内でもほぼ北東方向に、共に約200m移動している。今まで、この水平変動をないものとして、高度角の変化から隆起を求めていたが、1978年9月に空中写真の図化による地形図ができたので、これを参考にして、水平変動に対する補正を施して、新たな上昇曲線を作った²⁾。それらを第3図に示す。傾向は旧曲線と変わらないが、絶対値が幾分大きくなっている。前報において指摘したように、1978年2月初

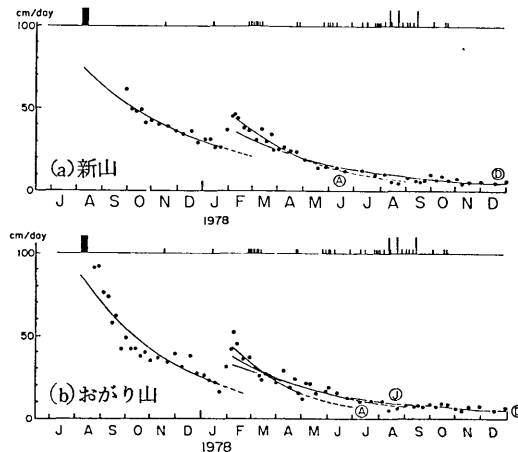


第3図 新山(NM)及びおがり山(OY)の高度変化

めに、上昇率が急増しているが、その後、8～9月に、上昇率が緩やかになっている。これは、8～9月の表面活動の活発化と関連していると考えられる。

新山及びおがり山の上昇率の変化を第4図に示す。上昇率に関しては、水平変動に対する補正量は無視できるので、従来の継続である。

第4図において、前報と同じく、活動期を第Ⅰ期(1977年8月～1978年1月)及び第Ⅱ期(1978年2月以降)とに分けて、新山及びおがり山の上昇率をそれぞれ指数曲線 $Vt = V_0 e^{-\lambda t}$ で近似して、最小二乗法によって係数 V_0, λ を求めた:



第4図 新山及びおがり山の隆起速度
(上の横軸上には表面活動を示す)

	新 山		おがり山		
	V_0	λ	V_0	λ	
第Ⅰ期	7 4.0	6.1×10^{-3}	8 6.9	8.0×10^{-3}	
第Ⅱ期 1978年4月まで	4 4.2	9.4	4 3.6	1 2.4	
	6月まで	4 5.6	1 0.1	3 7.5	7.9
	10月まで	4 2.3	8.8	3 5.4	7.2
	12月まで	3 5.8	6.8	3 1.9	5.9

単位は V_0 cm/day、 λ 1/day

第4図(a)の新山については、1978年4月までの結果と、6月までの結果がほとんど同じであるので、4月までの結果をA、12月までの結果をD曲線で示す。カッターする時間が長くなるにつれて、初期値 V_0 は小さくなり、減少率 λ も小さくなる。新山については、7月までは指数曲線による近似はほぼよいが、それ以後は減少が非常に緩やかになっている。なお、D曲線から見れば、1978年8月及び9月の隆起率は、その下側にある。

第4図(b)のおがり山については、1978年4月まで、6月まで、12月までの結果をそれぞれA、J、Dの曲線で近似している。新山と同様に、カッターする時間が長くなるにつれて、 V_0 及び λ の値が小さくなる。おがり山については、7月までは指数曲線による近似はほぼよいが、それ以後は減少が非常に緩やかである。なお、8月の隆起率はD曲線の下側にある。

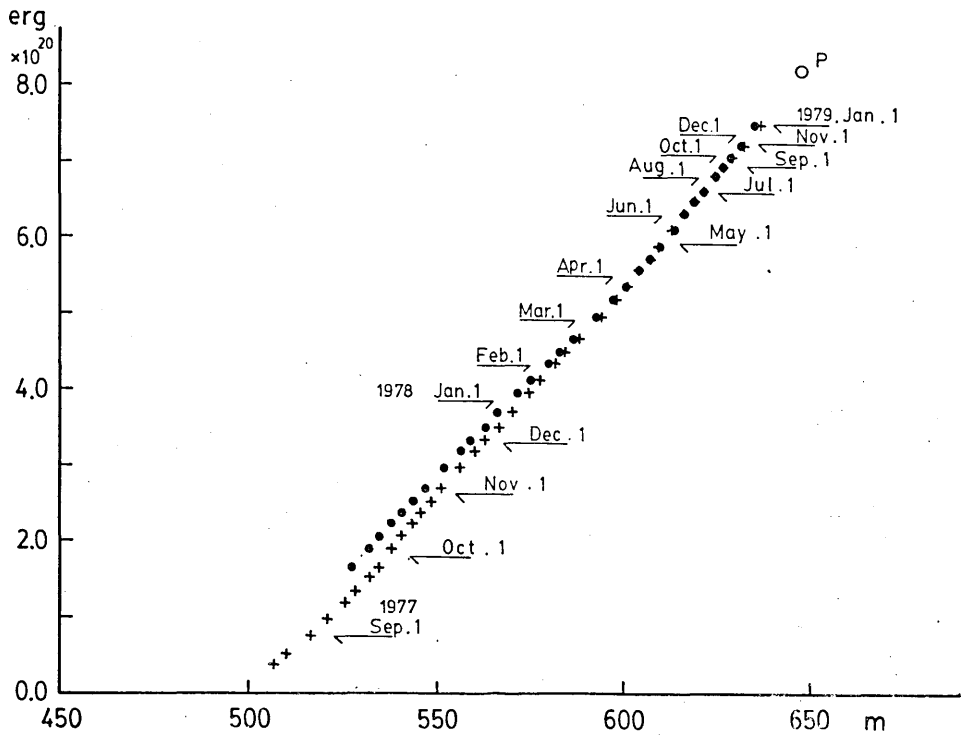
前報において、4月までの資料を用いて、新山の極値を約620mと予測したが、その後、10月までの資料を用いて、約622mと修正した。しかし、その後、隆起速度が指数函数的に衰えぬため、1978年12月末で上記の622mに達した。但し、この高さには水平変動の補正は施されていない。

以上のように、新山及びおがり山の隆起は、僅かの違いはあるが、両者ほぼ同じ傾向をとっている。すなわち、1978年2月以降7月頃までは、指数函数によって比較的によく近似される。そして、8月及び9月には、表面活動の活発化に伴って、地殻変動の進行が鈍化した。その後、10～12月は、どちらかと言えば、減少率が小さくなった、あるいはほぼ一定の値をとっているように見える。このいずれであるかは、今後、もうしばらく観測を続ける必要がある。

4. 地震エネルギー放出と火口原の隆起

第5図は、積算地震エネルギーと水平変動の補正を施した新山(●印)及びおがり山(+印)の海拔の高さとの関係を示す。図中P点は推定される極限の到達点($E \approx 8.1 \times 10^{20}$ エルグ、 $h \approx 647$ m)で、前報の推定値より多い方向で修正される。

なお、現在までの経過では、大勢としてエネルギー放出率及び隆起速度は指数曲線に沿っており、地下深部からの大きなエネルギーの補給はない。しかし、今後は単純に指数曲線に沿って推移しない可能性もあり、今後の観測結果を待って検討したい。



第5図 新山及びおがり山の高さ(海拔 m)と地震放出エネルギーの積算値(erg)
 ●: 新山 +: おがり山

参 考 文 献

- 1) 北海道大学理学部有珠火山観測所・札幌管区気象台(1978): 有珠山の今後の火山活動の予測(1978年6月現在)、火山噴火予知連絡会報、№13、P37。
- 2) 北海道大学理学部有珠火山観測所(1979): 計器観測による有珠山頂火口原の地殻変動(1978年7月~12月)、火山噴火予知連絡会報、№14、6-9