

# 有珠山頂付近の熱学的調査 (1978年)\*

北海道大学理学部有珠火山観測所

1977年8月の噴火開始以来、有珠山の空中赤外映像は、8月24日(文部省)、9月13日(気象研)、10月8日(文部省)、20日(気象研)、11月8日(気象研)、29日(気象研)、1978年4月11日(文部省)と7回撮影され、その結果はすでに報告されている<sup>1),2),3)</sup>。

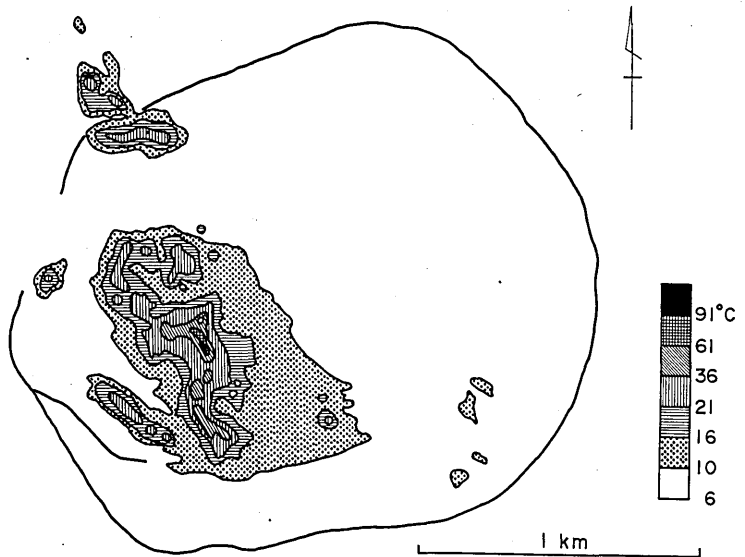
また、この期間にその他の機関によっても同様な調査がなされている<sup>4)</sup>。本報においてはその後1978年9月24日に撮影された空中赤外映像の結果について報告するとともに、今までの空中赤外映像から推定される放熱量の時間的推移について述べる。

## 空中赤外映像

1978年9月24日未明(04時45分~05時22分)に有珠山地域で空中赤外映像が撮影された。使用器械はTSCAN-AT-5M(検出素子はHg・Cd・Te、波長範囲は8~14 $\mu$ m、画角は80度、瞬時視野は2.0 m rad)である。飛行高度は約2250 mである。基準温度としては、昭和新山の東にある池の表面水温及び洞爺湖南岸の表面水温を実測して用いた。分解能は火口原内(海拔450 m)で約3.6 m $\phi$ である。空中赤外映像から得られた火口原内の表面温度の分布を第1図に示す。撮影時刻に、大有珠上空から昭和新山にかけて雲がかかり、大有珠付近の地表面温度は得られなかった。

## 最高温度域(>91 $^{\circ}$ C)

はI火口である。小有珠の北側(北屏風山)にやや高温の地域が現れた。この地域は1978年3月頃から噴気が認められていた。この高温域は外輪山外側の全日空の沢上流にまでおよんでいる。また小有珠の西側の外輪山内壁にも、やや高温の地域が現れた。1978年4月11日の表面温度分布と比較すると、高温域が第3火口からI火口、銀沼火口(J~M火口の総称)周辺へと拡大して



第1図 有珠山頂火口原の表面温度分布  
(1978年9月24日)

\* Received Jan. 31, 1979

いる。火口原南西部のやや高温の地域も拡大している。

### 地上調査

空中赤外映像で認められた高温域について地上調査を行った。1978年11月22日、I火口からの噴気温度は53.5℃であった。火口壁の温度は噴気温度よりもやや低かった。測定にはクロメル-アルメル熱電対温度計を用いた。12月5日、サーミスタ温度計を用いて地表面温度を測定したところ、北屏風山周辺で98.9℃、小有珠西の外輪内壁で98.8℃という結果を得た。この温度はほぼ沸点に相当する。両地域とも steaming ground であった。

また昭和新山ドームの亀甲岩噴気孔の温度をも測定したところ、10月30日に、55.3℃（室蘭地方気象台）、12月19日に、57.1℃（北大理）という結果を得た。

### 表面活動

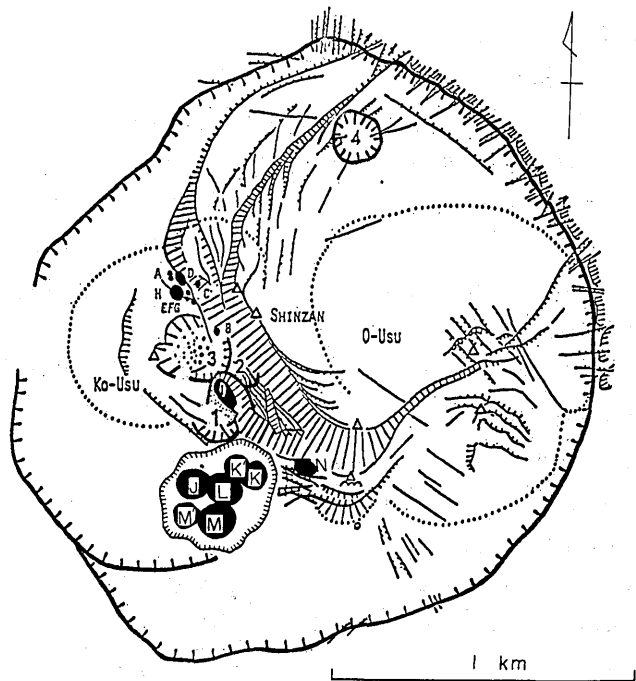
1978年4月以降の表面活動は次のとおりである。（北大理地磁教室による。第2図参照）：

1978年	4月24日	I火口	直径 5~10m
	5月24日	I火口	
	7月9日	J火口	
	11日	"	南北約100m
	15日	K火口	直径約120m
	16日	L火口	直径約100m
	8月16日	M火口	直径約100m
	10月18日	N火口	
	21日	"	直径約 30m

J~M火口は12月現在、直径約400mの大火口（銀沼火口）を形成している。

### 熱異常域の拡大

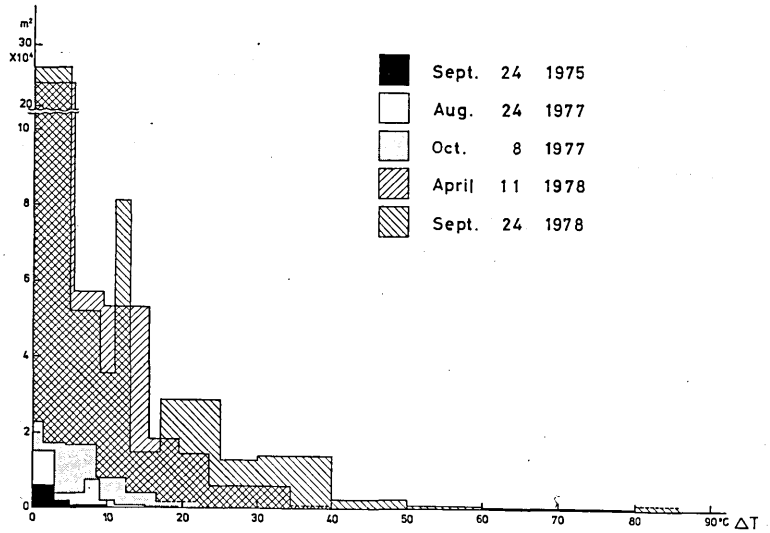
1977年8月24日、10月8日、1978年4月11日、9月24日の空中赤外映像の結果を、噴火前の1975年9月26日の空中赤外映像の結果と比較すると、噴火後、熱異常域が徐々に拡大していることが明らかである。そこで各時期に撮影された空中赤外映像から熱異常域の面積を求めた。撮影時期がそれぞれ異なるため、熱異常域を判定する基準温度を設定しなければならない。基準温度は、熱異常域とできるだけ同じ物理的特性（微気象要素、放射率等）をもち、噴火の熱的影響を受けていない点で測定されなくてはならない。そこで有珠山南外輪上の広場（海拔約450m、植生なし）の地表面温度を基準



第2図 有珠山頂火口原の地形変化と火口（A~N）、（1978年10月）  
北大理学部地磁教室による。

温度とし、それ以上の表面温度を示す場所を熱異常域とした。

各温度範囲について面積を計算し、表面温度と基準温度との差 $\Delta T$ についてヒストグラムにしたのが第3図である。 $\Delta T$ をとることにより、熱異常域の季節的増減を取り除くことができたと思われる。図より、噴火後、特に1977年10月から1978年4月にかけて熱異常域が著しく拡大し、最高温度も高くなっていることがわかる。



第3図 有珠山頂火口原内の熱異常域の時間的变化

#### 放熱量の推定

有珠山頂火口原内の熱異常域は、地表面から噴気が認められること、1 m 深地温がほぼ沸点に等しいことから、水蒸気による熱輸送が卓越する steaming ground であると考えられる。そこで熱異常域をすべて steaming ground と仮定し、steaming ground における表面温度と放熱量の関係式を用いて、放熱量を求めた。表面温度と放熱量の関係式は次のとおりである。(岡本<sup>5)</sup>)

$$Q_T = H ( T_{\infty} - T_{air} ) \frac{T_0 - T_{air}}{T_{\infty} - T_0}$$

ここで

- $Q_T$  : 放熱量
- $H$  : 冷却の定数
- $T_{\infty}$  : 水の沸点温度
- $T_{air}$  : 気温
- $T_0$  : 表面温度

である。

冷却の定数は岡本による昭和新山での実測値を用いた。気温は赤外映像撮影時の Ground truth の値から求めた。

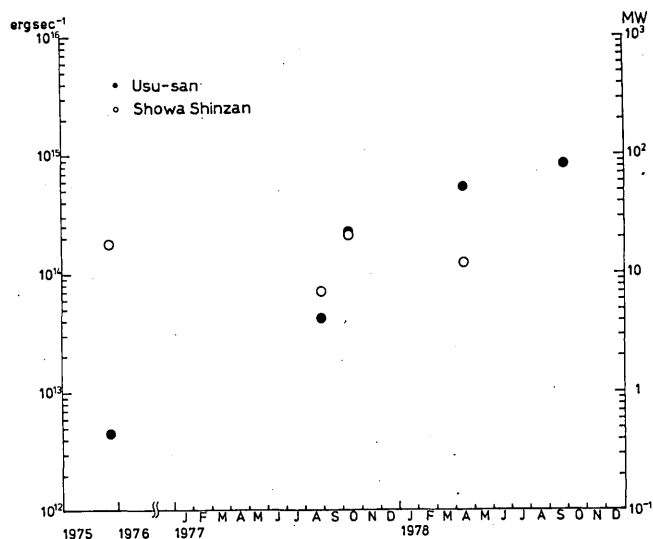
有珠山頂火口原内、及び昭和新山の熱異常域からの放熱量の時間的变化を第4図に示す。昭和新山からの放熱量は  $10^{14} \text{ erg sec}^{-1}$  のオーダーではほぼ一定である。この事実は、昭和新山は1978年の有珠山噴火による熱的影響を受けていないという北大理・東大震研<sup>1)</sup>の報告を裏づけるものである。放熱量に2~3倍のバラツキが見られるのは、冷却の定数が季節的に変化することを考慮していないためと考えられる。一方、有珠山からの放熱量は噴火前に  $10^{12} \text{ erg sec}^{-1}$  程度であったものが、噴火後  $10^{13} \sim$

$10^{15}$  erg sec<sup>-1</sup> と急激に増加している。

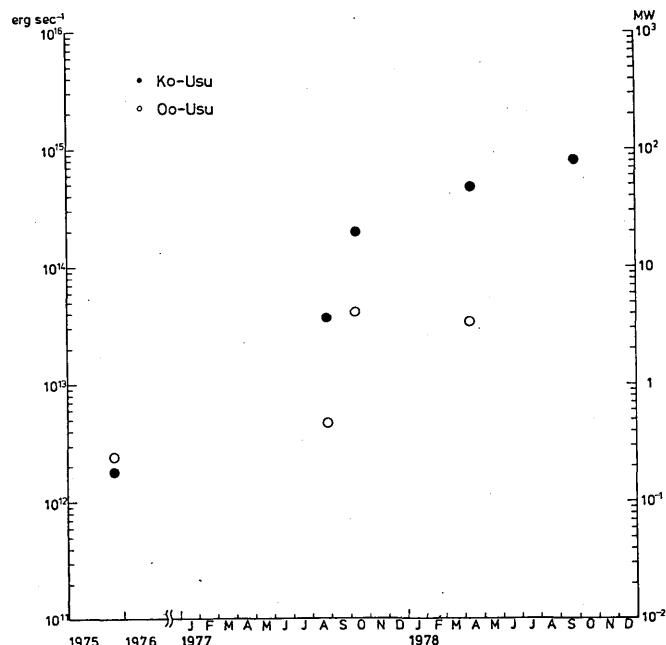
空中赤外映像の結果から、有珠山頂火口原内を次のように二つの地域に分けることができる。噴火後も熱異常域の分布パターンにほとんど変化が見られない大有珠地域と、熱異常域が拡大を続けている小有珠地域（オガリ山、新山を含む）である。それぞれの地域からの放熱量の時間的変化を第5図に示す。小有珠地域からの放熱量は、熱異常域の拡大につれて増加している。大有珠地域からの放熱量の増加は少ない。

### 参 考 文 献

- 1) 北海道大学理学部・東京大学地震研究所（1978）：  
1977年有珠山噴火の熱学的調査（1977年8月～12月）、火山噴火予知連会報、No.11、21～28。
- 2) 気象研究所地震火山研究部（1978）：有珠山における航空温度測定及び光波測量、火山噴火予知連会報、No.11、63～72。
- 3) 北海道大学理学部有珠火山観測所（1978）：1977年有珠山噴火の熱学的調査（1978年4月）、火山噴火予知連会報、No.13、27～30。
- 4) 三菱商事株式会社社会環境室リモートセンシング技術センター（1977・78）：リモートセンシングによる有珠火山の研究Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ。
- 5) 岡本純（1975）：赤外映像を利用した steaming Ground からの放熱量の推定、北海道大学理学部修士論文、昭5 1.3。



第4図 有珠山及び昭和新山の熱異常域からの放熱量



第5図 小有珠及び大有珠の熱異常域からの放熱量