

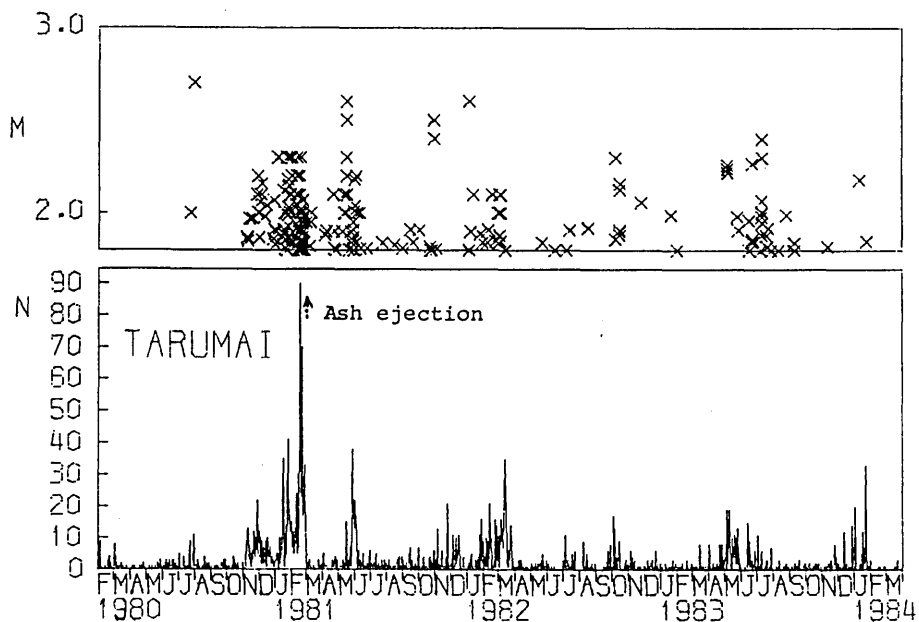
# 樽前火山観測(1982年7月~1984年3月)\*

北海道大学理学部附属有珠火山観測所

樽前山は1978年, 1979年, 1981年と小噴火や噴煙活動を行ったが, その後現在(1984年3月末)までこの様な活動は確認されていない。これらの噴出活動は全て山頂火口原のドーム南東部に位置するA火口で生じたもので, 1981年の事例は, 観測資料の乏しい樽前火山の噴火予測に一定の見通しを与えるものであった。

即ち, ①4ヶ月前から群発地震が始り, ②地震回数は増減を繰り返しながらも顕著な増加を示し, ③樽前山としてはM 1.8~2.3の比較的大きな地震が集中的に発生し, ④低周波地震も増加した。この様な背景のもとに, 噴火前に2回にわたり臨時火山情報が出されていた。この噴火は極めて少量の火山灰の噴出であったため, 「もし次回の噴火が再びA火口で発生し, かつもっと規模の大きなものであるならば, より顕著な前兆現象を観測し得るかもしれぬ」という指針を与えていた。

しかしながら, 以下に述べるように1983年に顕在化してきた山頂ドームとその周辺部での噴気, 地熱現象における異常は, 1978年~1981年の期間における「群発地震とA火口活動」という図式とは全く異った現象であり注目される。



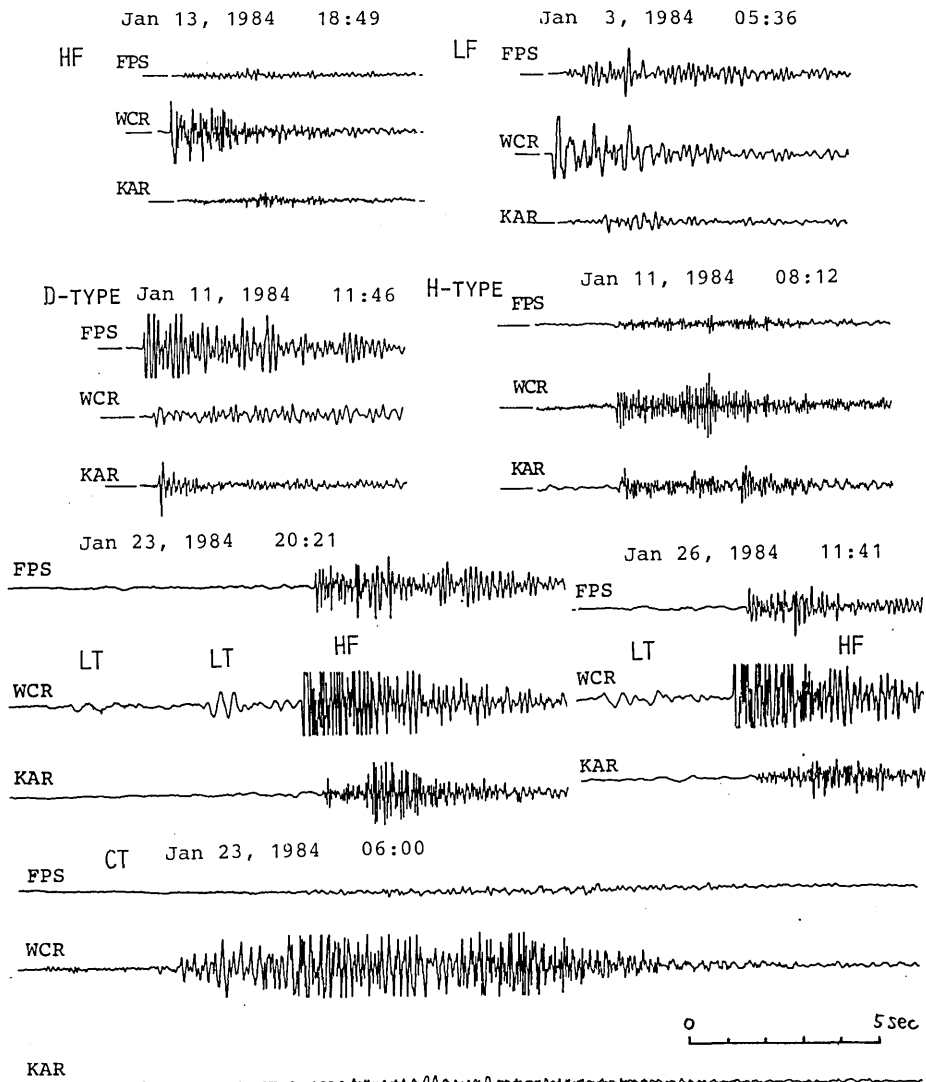
第1図 樽前山の日別地震回数の推移(KAR点で $200\mu\text{kine}$ 以上)と $M_{F-p}$ の大きな地震

Fig.1. Daily frequency of volcanic earthquakes at Mt. Tarumai ( $A_{\text{max}} \geq 200\mu\text{kine}$  at KAR) and large earthquakes ( $M_{F-p} \geq 1.8$ )

\* Received Apr. 14, 1984

第1図は1980年2月以降の南山麓唐沢(KAR)において $200\mu\text{kin}$ e以上の最大振巾を持つ地震の日別回数を示す。1981年の活動後も数ヶ月毎に1~3ヶ月程の期間続く群発地震が発生している。1982年2~3月の活動は1981年の活動と、地震頻度・M2地震発生様式の点で類似点がみられるがやや小規模である。他の群発地震(1981年5~6月, 1981年11~12月, 1982年9~10月, 1983年5~7月, 1983年11月~1984年1月)はそれぞれ異なった様式を示している。

1983年5~7月の活動は、頻度は5月に多いのに対しM2級の地震は6~7月期の後半で頻度の低下期に集中しており、1981年2月の型と異なる。1983年11月~1984年1月の活動は図で明瞭な様に日別頻度はスパイク状で全体としてのレベルアップを示さず、又M2級の地震も極端に少ない。



第2図 樽前山の火山性地震の類型化

Fig.2 Classification of volcanic earthquakes at Mt. Tarumai (HF: high frequency, LF: low frequency, D-type, H-type, LT: Long period tremor, CT: continuous tremor)

第2図は、樽前山で発生する地震と微動の類型化の試みである。5点におけるテレメーター資料により、震源、振巾分布、周波数、継続時間等の特徴がかなり明確にされてきた。

①高周波地震(HF)：震央はドーム西側火口原、深さ1Km以浅が多い、高周波成分が顕著で常に西火口原点(WCR)で振巾最大、走時も早い、樽前山の地震活動の大半を占める。群発的発生傾向も著しい。 $M \geq 2$ の大粒のものはほとんどこのタイプ。1~2分程度の短時間連発型はほとんどこのタイプである。

1981年2月の活動期には $M \geq 2$ が多発した。 $M$ の小さなものはJMAの変位計で検出困難となりやすい。

②低周波地震(LF)：HFが多発する活動期に多く発生し、地震活動の低い時には稀にしか発生しない。常設5点網でみる限り震源はHFと区別できない。WCRで走時早く、近いにもかかわらず高周波成分を含まない。短時間連発型(数分以内)となった例は少く、1~2時間以上にわたって散発、又は孤立発生する傾向が強い。振巾のそろったものの群発もある。 $M \geq 2$ となることは極めて稀である。低周波のため、JMA-A点の変位計での検出度も良い。

③特殊な地震(D-type)：風不死岳側の点EPS(ドームの西北西約2Km)で走時最も早く、振巾は山頂部WCRで小さく、FPS、KAR(南山麓)で大きい。震源は決まりにくく、山頂火口原から北側へずれて深さ4~5Kmらしい。JMA-Aではほとんど検出できない。HFやLFの様に群発地震となる事は稀で、活動の時間的変動も少い。HFやLFの活動度の低い時期に目立つ。

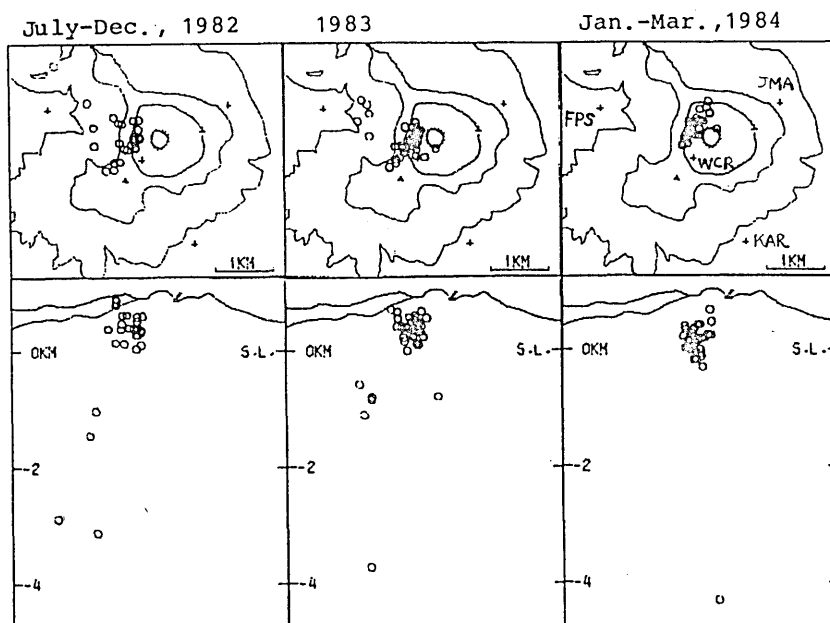
④特殊な地震(H-type)：1984年1月11日08時11分( $M=2.2$ )および08時12分( $M=1.3$ )の連発地震の例、WCR、FPS、KAR、JMAで初動走時ほとんど同時(0.05sec以内)、 $M2.2$ は札幌地震観測所(HSS)でも記録され、1983年11月~1984年1月の群発地震中最大規模、震源はドーム直下4~5Km。この地震にHF・LF等の群発地震は直接に伴わなかった。極めて単一の周波数の波がコードまで続きいわゆる「C型」と似ている面もありそう。

⑤長周期孤立微動(LT)：短周期成分を含め孤立型振動でJMA-Aで周期1秒程度、WCRで走時早く振巾卓越、1984年1月23日から出現し始め、3月21日迄に13例。1983年11月~1984年1月の群発地震の終了時から現われ始めた。JMA-A、KARでは波の分散性が認められ、JMA-Aでの振動方向図を考慮すると前半はドーム方向から入射したレーレー波のちラプ波的な運動を示しており表面波と推測される。白老送信点(SHI、 $\Delta=7$ Km)で検出されず、WCRのみ記録される例があること、JMA-Aの入射方位等からみて、振動源は山頂火口原ドーム附近の地表或いは、表層におけるインパルス的な衝撃現象と考えると都合良さそうである。後述の様に1983年から熱異常現象も現われており、高温の熱水系と関連している可能性も捨て切れない。麓からの目視観測等による限り噴出等の確認はされていない。数秒後にHFの地震を伴う例が5例あり、この現象が応力場を若干乱している可能性もある。

⑥連続微動(CT)：最近では1984年1月14日、1月26日、2月14日の3回記録、1979年の噴煙活動期によく記録された振動に類似、WCRで振巾が極端に大きく、単調振動ではなく広帯域スペクトルを持つ。連発地震的と考えることも可能かもしれない。

第3図は1982年7月~1984年3月の震源分布である。 $h=4.2$ Kmの地震(1984年1月11日 H-type)を除くと1984年1月~3月の震源はいずれもそれ以前から震源の集中しているドーム西~北西の地表から海水面レベルの深さに密集している。これらは前述の分類ではHF又はLFに相当する。

第1表は主な類型別にみた月別地震回数で、比較のため気象庁の常時観測結果も付け加えられている。1983年5月の群発地震はHFの北が多いのに対し、1984年1月の群発地震はLFの割合が極めて高い。



第3図 震源分布

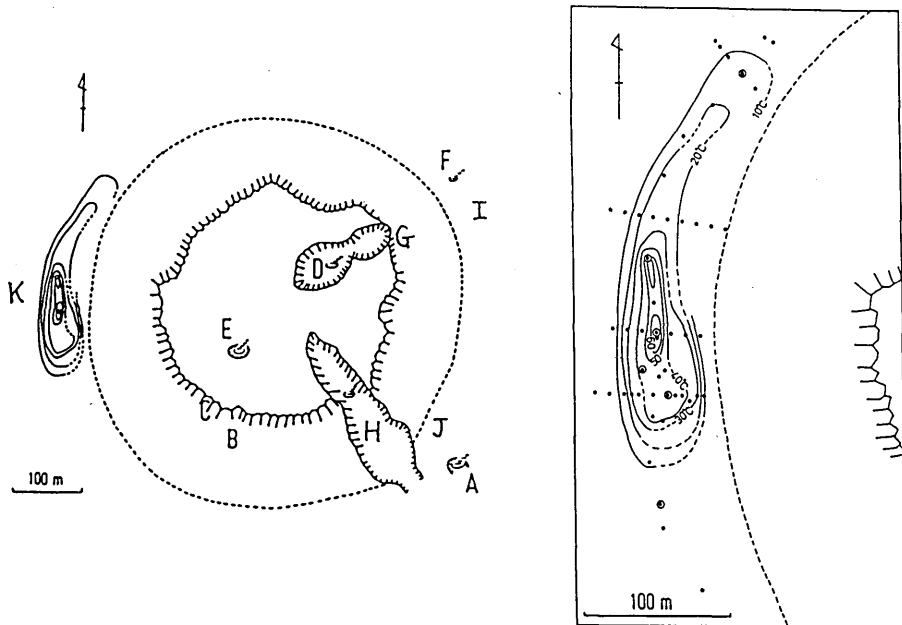
Fig.3 Hypocenter distribution

第1表 類型別地震回数表

Table 1. Monthly frequency of earthquakes  
(HF, LF and D correspond to high  
frequency, low frequency events and  
D-type as discussed in Fig.2)

		Usu Volcano Observatory				JMA	
		M $\geq$ 2	HF	LF	D	ALL	A
1983	JAN	2	24	2	22	48	10
	FEB	0	13	1	16	30	8
	MAR	0	17	7	9	33	7
	APR	0	32	6	35	73	7
	MAY	3	163	20	17	200	16
	JUN	1	55	8	29	92	11
	JUL	6	40	5	34	79	19
	AUG	0	8	0	20	28	6
	SEP	0	17	2	36	55	6
	OCT	0	17	0	25	42	5
	NOV	0	39	0	21	60	26
	DEC	0	23	14	20	57	27
1984	JAN	1	65	41	9	115	90
	FEB	0	7	1	11	19	6

山頂ドームとその周辺の熱的活動、噴気活動については、小噴火、噴煙活動期のA火口を除いて近年目立った変化は認められなかったが、1983年には明瞭な変化が確認された。有珠火山観測所では1983年10月21日ドーム西麓点で臨時計測していた地震計を撤取のため約70 cm深の地中から掘り上げた。この際、地震計が体温程度に温かであることに気づいた。1983年8月27日の設置時には地熱は無かったと思われることからその後数回にわたり附近の地中温度の測定を実施した。第4図に結果を示す。地熱異常帯は面積的にかなり広くドームの西側をとり巻く弧状で、巾は約50 cm長さ約300 mで小噴気孔も多数散在している。最高温度は1 m深地温で92.8℃、噴気温度で90.3℃であり、沸点を越えたり噴出音を伴うものはなかった。夏まで緑であったと思われる植生も高温域ではかなり変色し、この地熱帯が新たに生じた事を示している。(以後K地熱帯と呼ぶ)。



第4図 山頂ドームの噴気孔分布(A-K)とK新熱異常帯の30cm深地温分布  
 Fig. 4. Thermal active zone A-K at Mt. Tarumai's summit dome, and distribution of 30cm deep ground temperature at the newly activated fumarolic zone K.

一方ドーム自体の熱的活動については、1983年春頃からB噴気孔(群)が極だって活発化し噴気が単に顕著な状態へと変化している。苫小牧測候所によるとこの他、南東亀裂(H)やそのふもとのJ点等での地温上昇等も報告されている。熱的活動の全体像は空中熱赤外映像を利用するのが最適である。国土地理院は全国火山の火山基本図作成の一環として、1983年9月15日樽前山の地表面温度分布測定を実施している。この熱赤外映像を過去の資料(1975年9月26日 横山他による、1978年8月12日三菱商事リモートセンシングセンターによる、1979年11月3日 国土地理院による)や、地上観測で得られている資料と比較した結果は次の様にまとめられよう。

1. B噴気孔一帯の高温域(300℃以上)の新たな出現
2. 南東亀裂(H点)およびその隣接部(J点を含む)での高温化

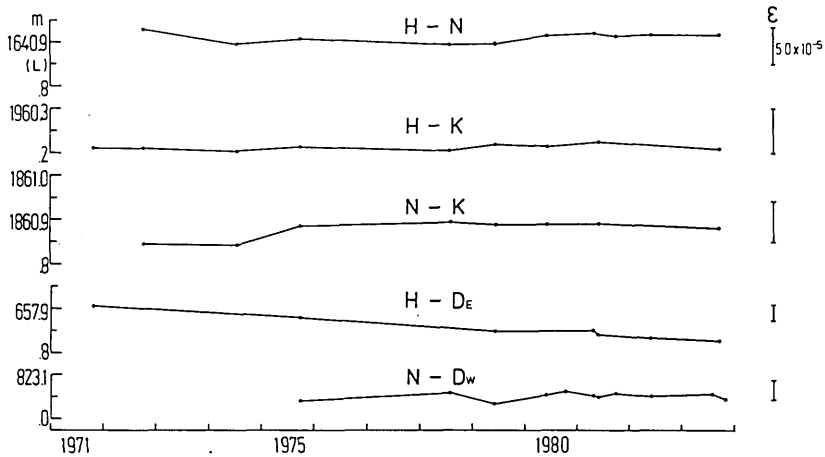
3. ドーム西側火口原での新たな地熱帯の発生 ( K地熱帯 )

4. ドーム頂部りんかく部等での熱異常

以上の現象はドームが熱的に活性化していることを意味する。

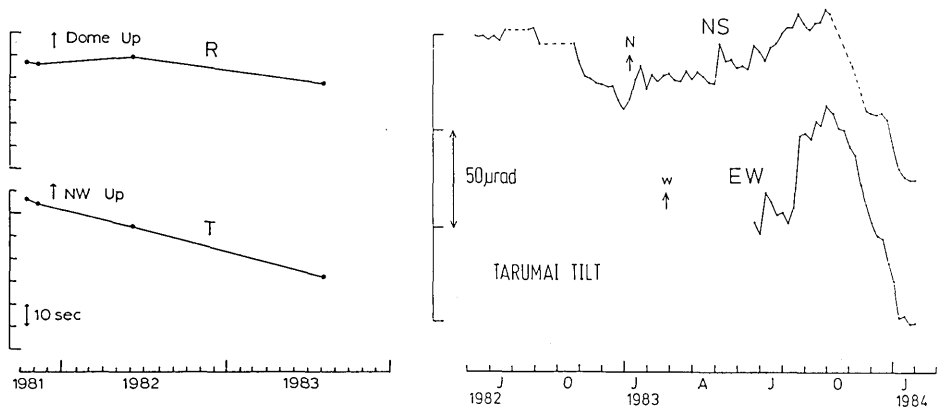
石川他 (1972) は北海道防災会議の樽前山についての報告書の中で次の様に述べている。「火山活動が活発化してマグマが地表に近づいてくれば、ドームの割れ目の温度は一様に上昇すると期待される。また新たな異常高温地域が現われるであろう。」樽前山は熱的にはこの状態に近い現象を示している。今後も熱的活動を比較的長期にわたる変動として追跡すると共に、群発地震や地殻変動等、熱以外の独立の異常現象の発現に特に注意が必要と思われる。

地殻変動の観測としては、西火口原で気泡式 2 軸傾斜計のテレメーターによる連続観測の他、臨時観測として西火口原で短距離水準による傾斜 ( tilt levelling ) および山頂部 5 測線における辺長測定を実施している。第 5 図に辺長変化を第 6 図に tilt levelling および二軸傾斜計の結果を示す。辺長測定結果は有意な変化を示していない。 tilt levelling では T 成分で NW 下りの傾向がでていますが、測定回数も少く真の変動を意味しているか今後の検討を要する。



第 5 図 樽前火山山頂部の辺長測定結果

Fig. 5. Results of distance measurements on the summit area of Mt. Tarumai.



第 6 図 樽前火山山頂部での傾斜変化

Fig.6. Tilt changes at the western summit crater floor of Mt. Tarumai (left: by tilt levelling, right: by tilmeter).