



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	赤外放射温度計による十勝岳火口壁温度の観測(1985年8月-10月)
Author(s)	宮川, 英隆; MIYAKAWA, Hidetaka; 前川, 徳光 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 47, 41-50
Issue Date	1986-03-25
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.47.41
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/14147
Type	departmental bulletin paper
File Information	47_p41-50.pdf



赤外放射温度計による十勝岳火口壁温度の観測
(1985年8月-10月)

宮川 英 隆

北海道大学理学部地球物理学教室

前川 徳 光・横 山 泉

北海道大学理学部有珠火山観測所

(昭和61年1月17日受理)

**Monitoring of the Temperature by Infrared Thermometer at the
Crater Wall of Tokachi Volcano, Hokkaido.
(August-October 1985)**

By Hidetaka MIYAKAWA,

Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University.

Tokumitsu MAEKAWA, and Izumi YOKOYAMA,

Usu Volcano Observatory, Faculty of Science, Hokkaido University.

(Received January 17, 1986)

Tokachi volcano is an active one situated at the central part of Hokkaido. The past eruptions in 1926 and 1962 were preceded by the surface activities of rather long term such as formation of new fumaroles and increases in temperature of the fumaroles and the earth-surface and in emission of sulfuric gases, besides the seismic activity of rather short term.

In order to monitor changes in the surface temperature at 62-I Crater wall which was formed in the 1962 eruption and activated in May 1985, an infrared radiation thermometer was installed at a distance of about 200 m from the crater wall. Its signals were sent to the recording station about 3 km distant from the crater by radio-telemeters energized by solar panels.

During the experimental period from August to October 1985, temperature changes were recorded by this observation system. Such remote sensing systems prove to be useful for volcano observations even in Hokkaido if suitable countermeasures are taken against snow and ice.

I. はじめに

十勝岳 (2077 m) は北海道中央部に位置し、新旧多数の火山体よりなる複雑な十勝岳火山群の主峰である (Fig. 1).

十勝岳では、1857年・1887年・1926-1928年および1962年の4回の噴火記録があり、それらの活動はいずれも山体の北西斜面の中央火口丘におけるものである。1962年噴火後も62年火口群を中心とした噴気活動等の表面活動の活発化、それに呼応して群発地震の発生を数度繰り返し、現在に至っている。

1926年と1962年の活動に際しては、新しい噴気孔の出現・熔融硫黄の流出・

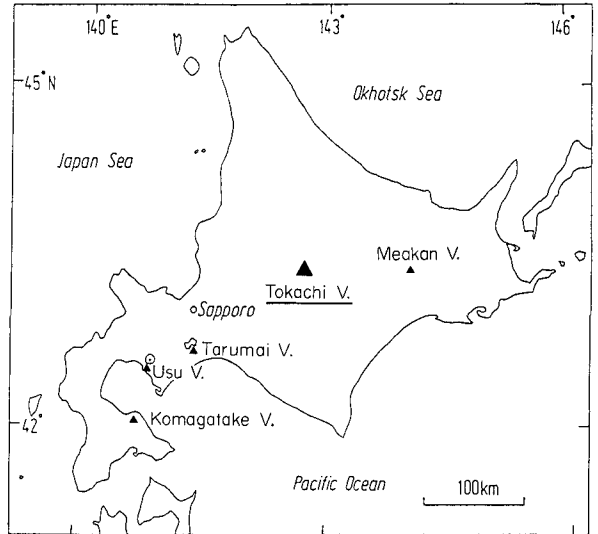


Fig. 1. Location of Tokachi volcano.

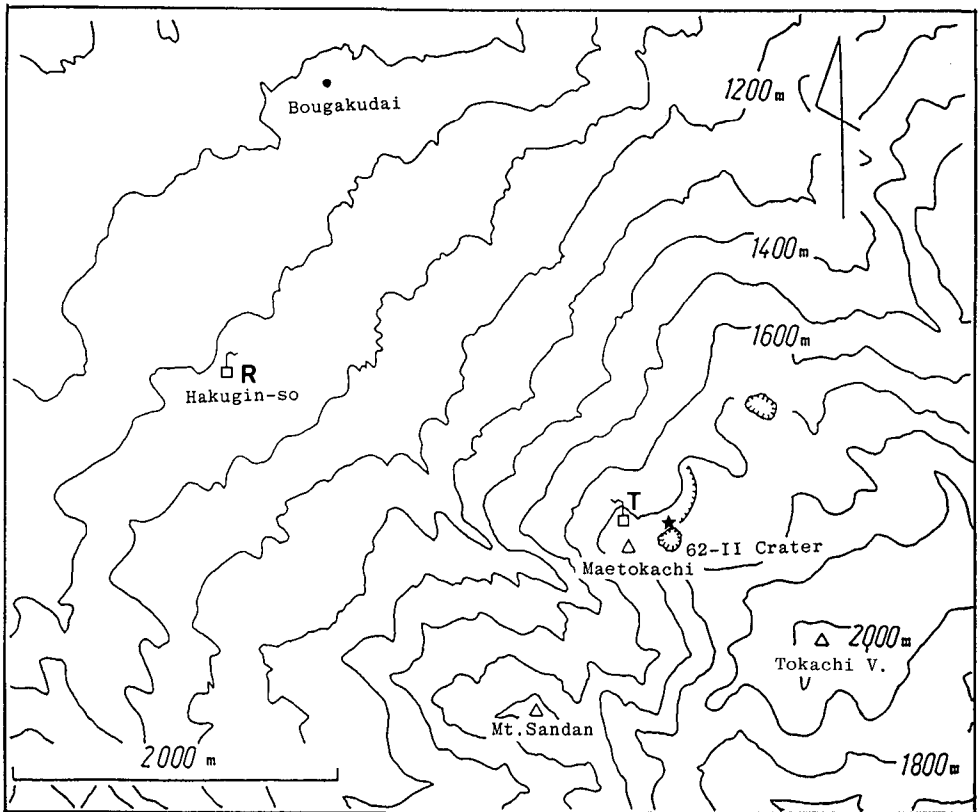


Fig. 2. Topographical sketch map of Tokachi volcano and locations of target point (asterisk) of temperature measurements, telemetering station (T) and recording station (R).

硫黄生産量の増大といった表面活動の活発化が、噴火活動に先行した前兆現象として認められている(石川他, 1971)。

1983年よりの62年火口群における一連の表面活動のうち、1985年に確認された新噴気孔の出現にともなう火口壁温度推移を測定するために、赤外放射温度計(I. R. T.)を火口近傍に設置し、ふもとよりの隔測によって準連続的に定点観測を行なった(Fig. 2)。

II. 62年火口群活発化の経過

1962年の噴火後、1968年十勝沖地震(マグニチュード7.8)直後より、有感地震を含む群発地震の発生などの深部活動の活発化が1969年末まで続いた。この活動を契機に北海道立地下資源調査所によって、噴火予知のための基礎資料収集および十勝岳活動状況の監視を目的として、サーミスタ素子を用いた62年火口壁での地温連続観測が1969年10月より開始され現在に至っている(広田, 1976; 佐久間・広田 1978; 大島・秋田, 1983; 大島・秋田・高見, 1985)。

それらによると、1974年7月に62-I火口南東内壁(62-II火口北西外壁)の噴気活動が再開され、昇華硫黄の付着等が観測され、1975年8月以降は噴気活動が衰え、約14カ月にわたる表面活動が終息している。また、1983年からも、1974-1975年とほぼ同じ場所を中心とした表面活動の活発化が見られる。1983年7月よりの地温上昇・噴気活動・変色域の拡大および白色から黄色への変化などに始まり、1984年に入ってからは一層の活発化が見られ

る。1985年5月29日には、気象庁十勝岳火山観測所の遠望観測により、62-I火口からの灰黒色熱泥水の噴き上げが確認、翌5月30日には現地観測によって、62-I火口南東内壁(62-II火口北西外壁)に長径約10mの新噴気孔が確認された(Fig. 3)。その後、火口壁での硫黄の燃焼・小

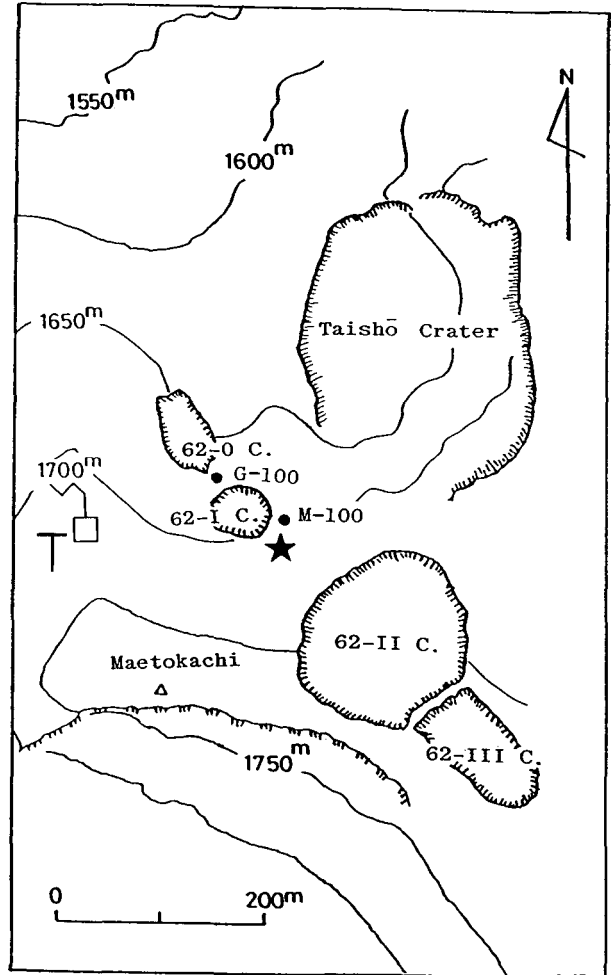


Fig. 3. Topographical sketch map of the 1962 Crater zone of Tokachi volcano. C-100, M-100: observation points of ground temperature by Geological Survey of Hokkaido.

規模な噴煙なども見られたが、1985年末においては活動レベルが低下しているように思われる。また、これら 62-I 火口壁での活動とともに、直径約 140 m の 62-II 火口では活発な噴気活動が続いている。

III. 観 測

1. 観測システム

観測は、赤外放射温度計をカメラハウジング内に格納し、鉄製架座により火口近傍に設置して、測定コマンドは無線により操作・記録する。

テレメータ・温度計部は、観測期間中の風向を考慮して火口の西側約 200 m の地点に設置した。構成は赤外放射温度計・カメラハウジング・鉄製架座・送受信機・電源（鉛蓄電池・太陽電池）・アンテナよりなる。一方、コマンド・記録部は、西側山麓約 3 km にある白銀荘に設置し、ペンレコーダー・送受信機・タイマー・アンテナよりなる (Fig. 4)。

また、観測システムは、比較的容易に移動が可能で数カ月の連続観測にたえ得る機能をもつ極超短波による中・近距離用テレメータを用いた。その概要は次の通りである。

○赤外放射温度計 (松下通信工業(株)製 ER-2002)

- ・検出波長領域：9-12 μm
- ・測定視野：0.5°
- ・輻射率補正：0.5-1.0
(連続可変)

(測定においては 1.0 にセット)

○送受信機

(送信部)

- ・周波数：400 MHz 帯
- ・送信出力：0.5 W

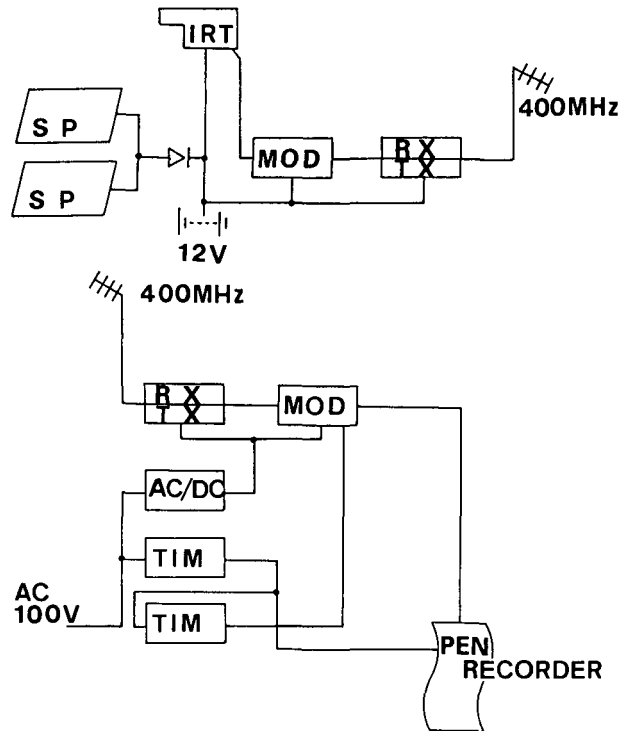


Fig. 4. Block diagram of the observation system.

IRT : infrared radiation thermometer, TX : transmitter,
RX : receiver, TIM : timer, MOD : modulator,
SP : solar battery panel.

- ・電波の形式：F2 周波数変調
- ・最大周波数偏移：± 5 KHz
- ・副搬送波：2300 Hz ± 30% 周波数変調
- ・電源：DC 12V · 1 A

〔受信部〕

- ・回路方式：水晶制御ダブルスーパーヘテロダイン
- ・局発周波数：21.413 × 1/9 MHz 及び 20.958 MHz
- ・中間周波数：21.413 MHz 及び 455 KHz
- ・復調出力（温度信号）：+ 4 V ~ - 2 V

○送受空中線

- ・八木アンテナ 8 素子
- ・インピーダンス：50 Ω

○記録計

- ・前置増幅形直流サーボ式自動平衡記録計
- ・記録紙送り速度：10 mm/min.

2. 観測記録

測定は、タイマーにセットされた時刻にコマンド側からの測定コマンドにより行われる。測定コマンドにより、50 秒間テレメータ側の入力短絡され、基準電圧 (25°C - 0 V) を送信することにより送信機の温度依存性を補正し、その後 100 秒間測定が行われる。ペンレコーダには基準との電圧差として記録され、電圧-温度校正曲線により温度を読み取る。

測定は、1985 年 8 月 7 日より 10 月 5 日まで実施し、9 月 10 日までは毎日 5 時および 14 時の 2 回、それ以降は毎日 0 時・6 時・12 時および 18 時の 4 回行なった。停電・霧・噴気方向等により測定結果が得られない場合があるため、5 日間ごとの期間にわけ、それぞれの期間中の最高地表面温度および最高地表面温度から外気温を引いたものを選び出す。ここで、日射の影響を除去するため、9 月 10 日までは 5 時、それ以降は 0 時および 6 時の記録のみを用いて最高地表面温度を選ぶ。また、テレメータ・温度計部に外気温センサーを接続していないため、白銀荘における外気温をもって外気温としている。

IV. 結 果

測定結果は Fig. 5 に示す。点線は地表面温度、実線は地表面温度から外気温を引いたものをそれぞれ示しており、放熱量を考える場合は後者に注目する必要がある。8 月から 9 月上旬にかけては、温度は減少傾向にあるが、9 月下旬に一度ピークが現われている。このピークは噴気活動などその他の表面活動との関係は不明ではあるが、外気温が減少しているにもかかわらず地表面温度が上昇していることも考えあわせ、赤外放射温度計による測定の有用性を考える場合にも注

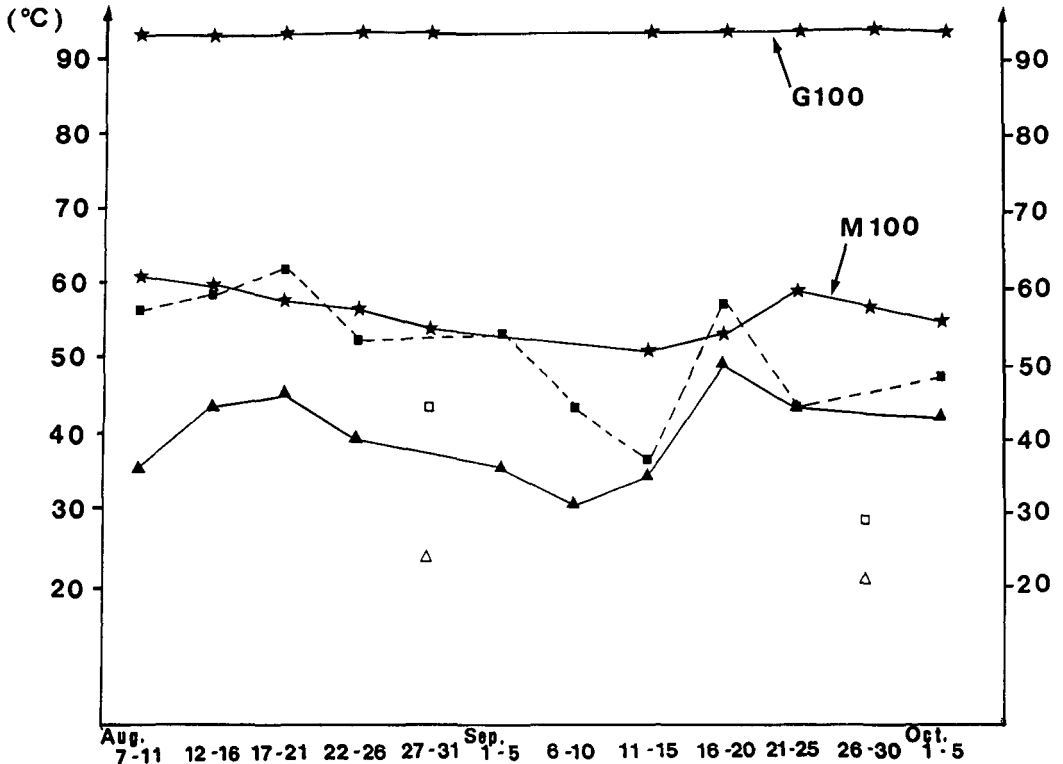


Fig. 5. Changes of temperature during the period August to October, 1985. Solid line with triangles represents surface temperature, and dashed line with squares does differences between surface and air temperatures. G100 and M100 lines represent the 100 cm depth ground temperatures (after Geological Survey of Hokkaido).

目すべきであると思われる。また、Fig. 5に、北海道立地下資源調査所による地中温度データも示してある。それによると、M-100（赤外放射温度計による測定地点の約50m北側における1m深地中温度）の変化もまた、前述した地表面温度より外気温を引いたものの変化とほぼ同様の変化が見られ、このことから、本装置による測定の有用性が確かめられることと思われる。なお、G-100（赤外放射温度計による測定地点の約100m北西側における1m深地中温度）は、期間中ほぼ一定値（沸点）となっており目立った変化はない。

Fig. 6, (a), (b)は、赤外放射温度計によってより火口壁の近くで測定した地表面温度の分布である。測定は温度計を三脚に固定し、より広範囲にわたって温度分布を得ることができた。使用した赤外放射温度計は松下通信工業(株)製ER-2007SB2T(検出波長8.5-12.5 μ m, 視野角1°, 測定精度 $\pm 3^\circ\text{C}$)で、放射率は1.0とし、火口壁までの距離は約50mである。Fig. 6(a)(1985年7月20日測定)にみられる噴気孔周辺での高温域は、硫黄の燃焼によるものであり、Fig. 6(b)(1985年9月11日測定)には、硫黄の燃焼が原因となる高温域は見られない。



Photo 1. Aerial view of Tokachi volcano seen from the northwest, Oct. 15, 1985 (by courtesy of the Asahi Press). The highest peak is the top of Tokachi volcano. The biggest smoking crater is 62-II Crater, and the small smoking one on its slope is 62-I Crater.



Photo 2. View of telemetering station. Beneath the triangular roof, an infrared radiation thermometer is seen. The background is 62-I Crater.



Photo 3. View of 62-I Crater wall seen from the northwest. September 1985. The distributions of its surface temperature are shown in Fig. 6.

V. ま と め

1985年8月から10月までの2カ月間の赤外放射温度計の観測を行い、9月下旬に62-I火口南東壁の地表面温度上昇が確認され、それと同時に、今回の観測装置の有用性が確められた。

また、以下の十勝岳および62年火口群の特徴的環境のもとで、考察および観測の問題点の検討を行う。

- 1926年と1962年の噴火活動の際にみられたように、噴火に先行して熱的異常等の表面現象の活発化する可能性が十分ある。
- 62年火口群は付近に顕著な steaming ground を有しておらず、火口壁からの放熱は噴気活動の一部とみなすことができ、その消長に規制されていると考えられ、また、火口壁からの放熱も含めた噴気活動による放熱が、山体からの熱放出の大部分であると考えられる。
- 一年のうちほぼ半分は雪のため現地観測が困難な自然条件にある。

以上より、

(1)地表面温度の変化(放熱量の変化)と噴気活動等の他の表面活動を定量的に関係づけるために、地中温度・噴気による放熱量などの測定を並行して行う必要がある。

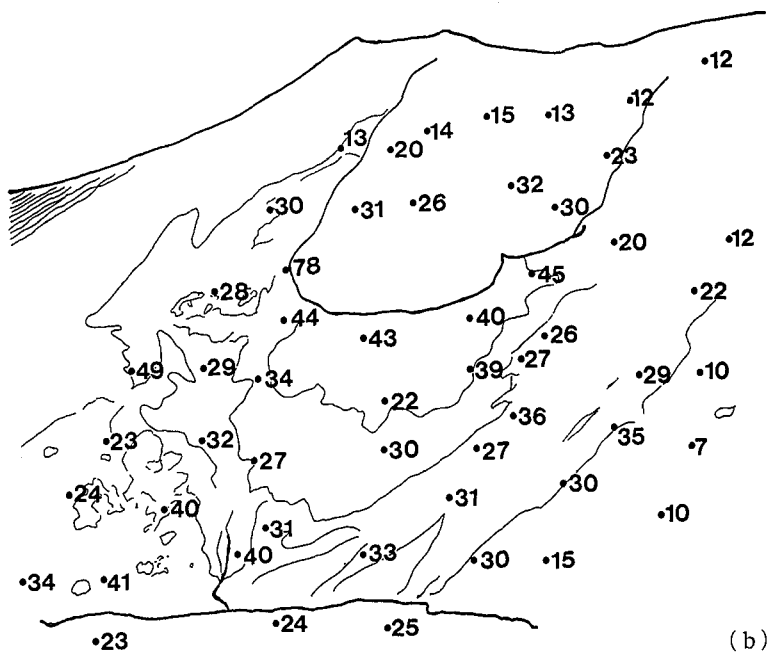
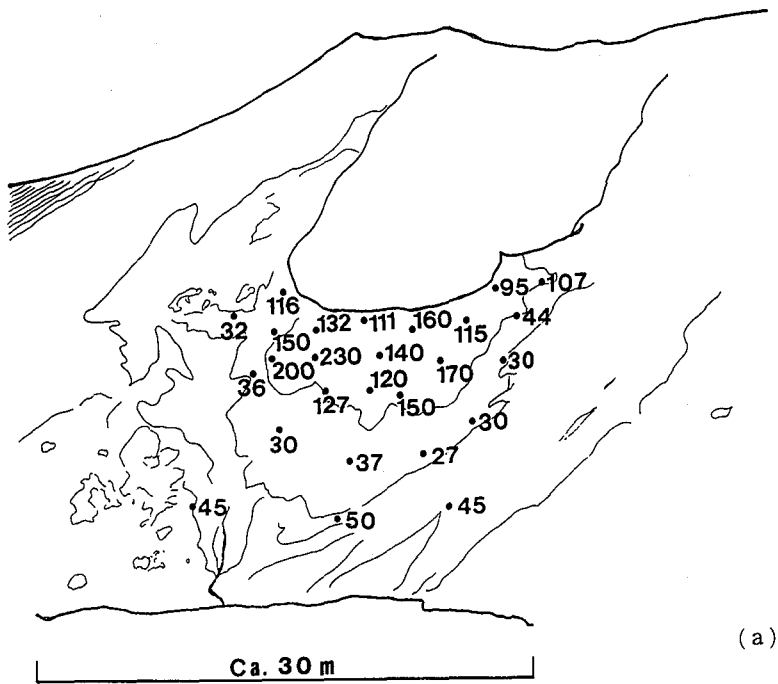


Fig. 6. Surface temperature distributions of 62-I Crater wall.
 (a) : July 20, 1985 (air temperature : 14.7°C).
 High temperature around the fumaroles was due to burning sulphur.
 (b) : Sept. 11, 1985 (air temperature : 10.3°C).

(2)一つの測定地点と全体の噴気活動との関係を考える場合、そこが必ずしも代表する地点とはなり得ないこともあるため、複数の地点を同時に測定することが望ましい。

(3)温度計と測定地点との間に噴気が流れこんでいる場合、測定地点の温度を正しく測定しないことがあるため、噴気の方向等を十分考慮し設置するとともに、複数の方向からの測定も必要と思われる。また、年間を通じての測定においては、測定・無線装置および太陽電池に対する防雪対策にも注意しなければならないであろう。

謝辞 今回の観測に際して、測定装置の設置・撤収に御協力いただいた鈴木敦生・町田幸弘・福島 毅・高橋尚紀の各氏に感謝の意を表します。また、快く資料を提供して下さった北海道立地下資源調査所に感謝します。並びに、記録計保守に御協力いただいた白銀荘の杉山東吉氏に厚くお礼申し上げます。なお、貴重な空中写真を提供いただいた朝日新聞北海道支社に謝意を表します。

文 献

- 広田知保, 1976. 十勝岳における最近の火山活動. 北海道立地下資源調査所報告, 48, 83-92.
- 石川俊夫・横山 泉・勝井義雄・笠原 稔, 1971. 十勝岳一火山地質・噴火史・活動の現況および防災対策. 北海道防災会議, 136 pp.
- 大島弘光・秋田藤夫, 1983. 十勝岳火山活動観測記録—十勝岳 62 年火口壁の地温—. 北海道立地下資源調査所, 4 pp.
- 大島弘光・秋田藤夫・高見雅三, 1985. 十勝岳火山活動観測記録—十勝岳 62 年火口壁の地温—. 北海道立地下資源調査所報告, 57, 113-129.
- 佐久間勉・広田知保, 1978. 十勝岳における火山観測. 北海道立地下資源調査所報告, 50, 227-233.