



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	樽前山の新火山観測システム
Author(s)	西村, 裕一; NISHIMURA, Yuichi; 森, 濟 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 60, 111-119
Issue Date	1997-03-31
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.60.111
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/14252
Type	departmental bulletin paper
File Information	60_p111-119.pdf



樽前山の新火山観測システム

西村 裕一・森 濟・前川 徳光・鈴木 敦生・岡田 弘

北海道大学理学部附属有珠火山観測所

(1997年1月20日受理)

A New Volcano Observation System of Mt. Tarumai, Hokkaido

Yuichi NISHIMURA, Hitoshi YAMASHITA MORI, Tokumitsu MAEKAWA,
Atsuo SUZUKI and Hiromu OKADA

Usu Volcano Observatory, Faculty of Science, Hokkaido University

(Received January 20, 1997)

A 128 m-long vault and a 100 m-deep well for upgraded volcano observation system were constructed in 1995–1996 at Mt. Tarumai, Hokkaido, Japan. The vault (TRM) is located ca. 1.5 km south from the summit lava dome of the volcano. At TRM, accelerometers (3-comp.), an velocity-type seismometer (3-comp.), a broad-band seismometer (3-comp.), 20 m-long water-tube tiltmeters (2-comp.), 20 m-long extensometers (3-comp.) and a low-frequency microphone were installed. Signals from TRM are linked to a new relay station PRT (ca. 14.5 km south from the volcano) via radio telemetry and then transmitted to the Usu Volcano Observatory (UVO) by telephone cable, where real-time continuous digital recording is performed. At PRT, an infrared thermal imagery and a visual video camera were also installed, and the images can be monitored at UVO. The well (TRB) is located ca. 2.0 km northeast from the summit. At the bottom of the well, a velocity-type seismometer (3-comp.) and a tiltmeter (2-comp.) were installed. Signals from TRB are linked to a new relay station SKH (ca. 10.0 km north from the volcano) via radio telemetry and transmitted to PRT and then transmitted to UVO by telephone cable.

I. はじめに

樽前山は1978, 79, 81年に小規模な噴火を起こし、それに先だって地震が増加した(梅原他, 1981, 山下他, 1984)。地震活動は噴火後に低下したが、群発地震はその後も繰り返し発生している(例えば, Nishimura et al., 1992)。北海道大学では、樽前山の火山観測を1980年以降継続している。1995年度予算で観測体制の拡充・強化が図られ、1996年から運用を開始した。ここで

は、新観測体制の概要と得られたデータの一部を紹介する。

II. これまでの観測体制

北海道大学理学部有珠火山観測所（以下、有珠火山観測所）では、1978年の小噴火以降、樽前山において地震観測を実施している。1980年1月からは、火山噴火予知計画に基づき、テレメータによる観測体制を整備してきた（山下他，1984）。その観測システムをFig.1に示す。風不死（FPS）、西火口原（WCR）、唐沢（KAR）の3臨時観測点に1 Hz 上下動速度型地震計を設置し、有線および無線テレメータにより南山麓の白老中継点（SHI）に信号を集めている。気象庁A点（TRJ）の3成分変位型地震計の信号は、苫小牧候候所からSHIに分岐されている。以上4点の信号は、SHIに設置した1 Hz 上下動速度型地震計の信号とともに多重無線テレメータにより有珠火山観測所に伝送され、常時収録・処理されている。しかしながら、いずれの観測点も地表設置のためノイズや欠測が多く、安定した観測とは言えない面があった。

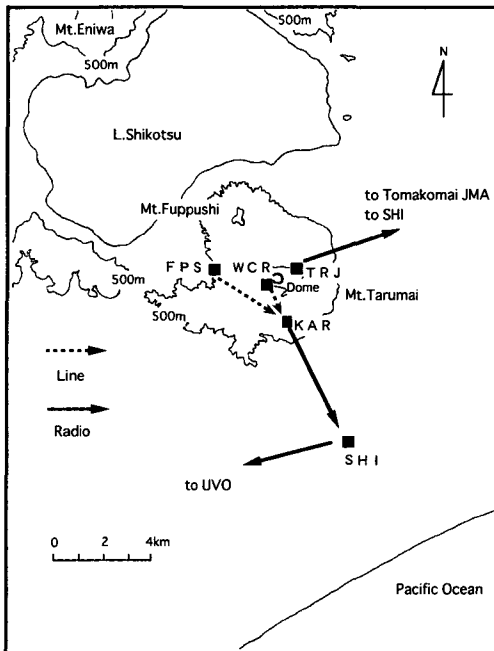


Fig. 1. Location map of volcano observation network at Mt. Tarumai before 1995 operated by the Usu Volcano Observatory (FPS, WCR, KAR, SHI) and by the Japan Meteorological Agency (TRJ). Signals from these stations were linked to SHI and then transmitted to the observatory by radio-telemetry.

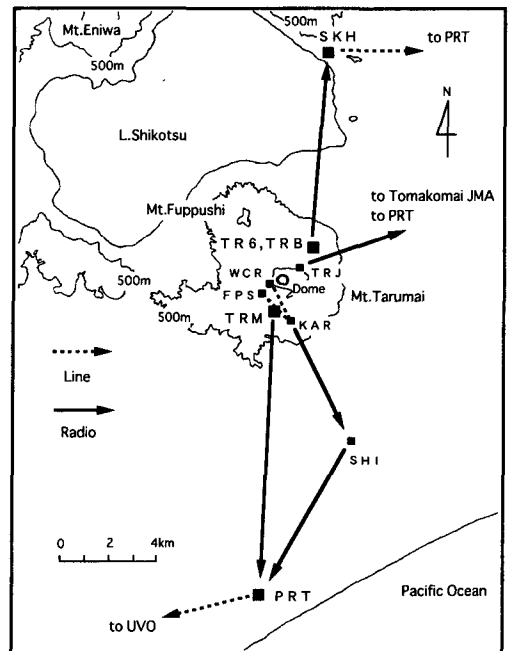


Fig. 2. Volcano observation network at Mt. Tarumai newly operated from 1996. TR 6 and TRB are surface and borehole (100 m-deep) stations. TRM is a vault station constructed at the southern flank of the volcano. Signals from the new stations are linked to a relay station PRT by radio-telemetry and telephone cable and then transmitted to the Usu Volcano Observatory by telephone cable.

III. 新しい観測体制

1995年度予算で新たに設けられた観測点は4箇所ある。それらは、南山腹の観測坑道 (TRM)、北東山腹の観測井 (TR6, TRB)、支笏湖畔の観測点 (SKH)、南山麓白老町ポロトの送信所 (PRT) である。新しい観測点配置を Fig. 2 に示す。

これらの新観測システムは、第5次火山噴火予知計画に基づき、多項目・高精度の総合観測を目的として導入された。新システム設計の基礎理念は、(1)商用電源のない近距離において複数点の総合観測を実施し、噴火前兆現象等の予知研究をおこなう、(2)樽前山の噴火史から想定されるプリニー式噴火を風上・遠隔地で観測することにより、噴火推移の基礎データを取得することにある。北西山麓観測点の新設は、電源の確保に多大な費用を要することから見送られた。山頂総合観測点の確保と合わせて、将来の重要な課題である。

1. 樽前山総合火山観測坑道 (TRM)

設置場所は樽前山の南山腹で、山頂からの距離は約1.5 km である。入り口および内部の様子を Photo 1, 2, 3 に示す。坑道は総延長128 m のY字型の横穴で、内部に石英管伸縮計 (水平3成分)、水管傾斜計 (水平2成分)、1 Hz 速度型地震計 (MARK PRODUCTS 社, L-4-3D, 3成分)、加速度計 (昭和測器, MODEL-2403, 3成分)、広帯域地震計 (STRECKEISEN 社, STS-2, 3成分)、広帯域空振計、気圧計、雨量計、温度計が設置されている (Fig. 3)。水管傾斜計は山頂ドーム方向およびそれに直交する方向の2成分で、長さはそれぞれ20 m、感度は $1 \text{ mV}/5 \times 10^{-9} \text{ rad}$ である。石英管伸縮計は3成分あり、そのうち2成分は傾斜計と並行している。長さはそれぞれ20 m、感度は $1 \text{ mv}/5 \times 10^{-8}$ である。伸縮計のセンサーは、各成分とも自由端と中間点の2箇所に設置されている。

信号は無線テレメータにより約13 km 離れたポロト観測点に伝送され、さらに有線テレメータにより有珠火山観測所に伝送される。センサーおよびテレメータ装置はすべて太陽電池 (4.7 A) に接続されたバッテリーにより稼働する。無日照でも約2週間観測を続けることができる。

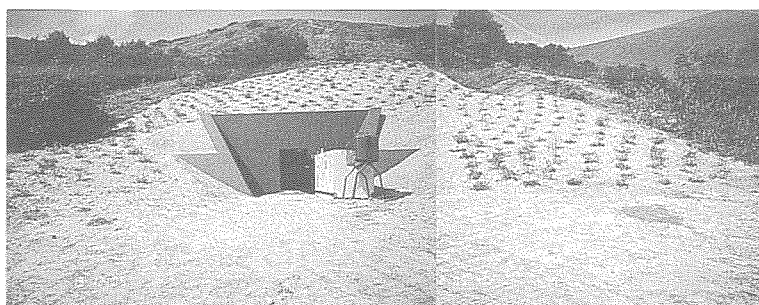


Photo 1.
Front view of the TRM vault.

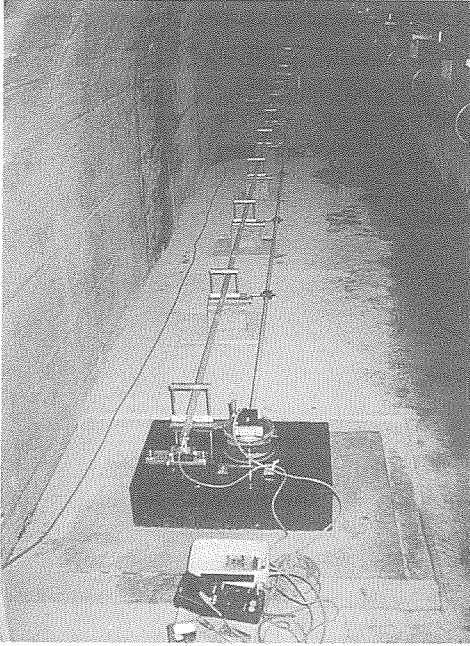


Photo 2. Instrumentation inside of the TRM vault. A water tube tiltmeter (right) and an extensometer (left) are installed side by side.

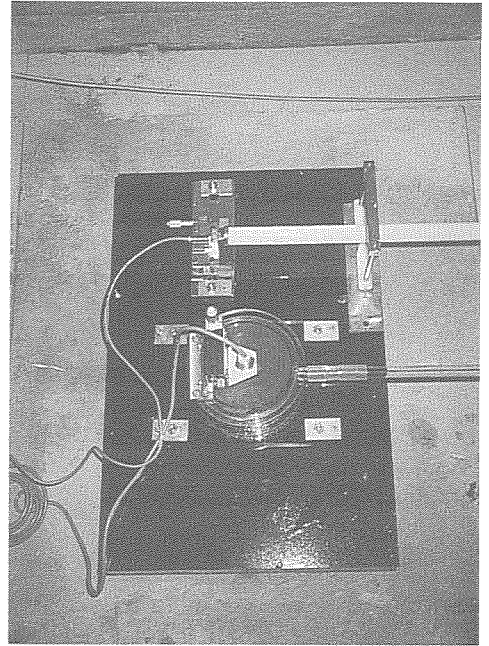


Photo 3. One of the sensors of the water tube tiltmeter (lower) and extensometer (upper).

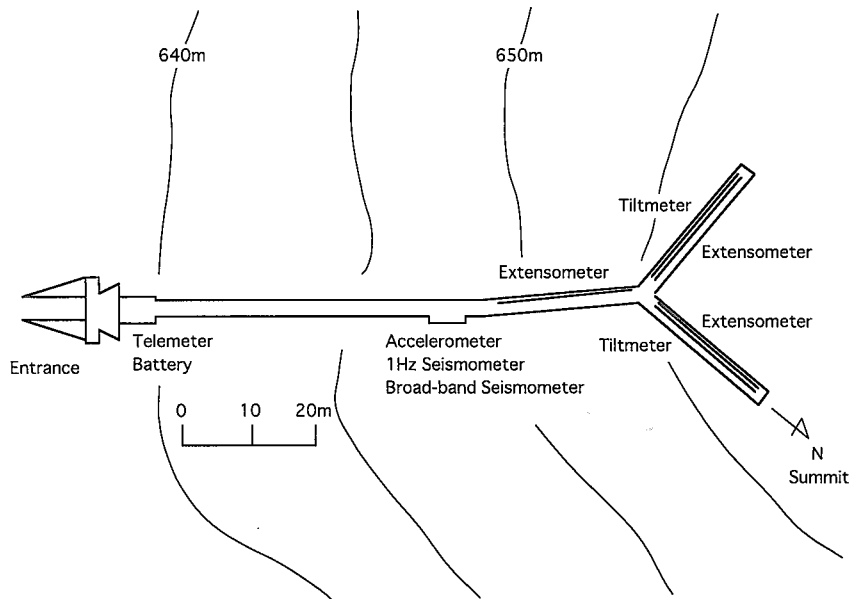


Fig. 3. A sketch of the observational vault (TRM). Total length of the Y-shaped vault is 128 m. Two water-tube tiltmeters (20 m each) and three extensometers (20 m each) were installed at the branches of the vault. One of the branches is directed to the summit lava dome of Mt. Tarumai.

2. 樽前山北東火山観測井 (TR6, TRB)

設置場所は樽前山の北東山腹、山頂からの距離は約 2.0 km である。深さ 100 m の観測井 (TRB) には気泡式傾斜計 (水平 2 成分), 1 Hz 速度型地震計 (MARK PRODUCTS 社, L-4-3D, 3 成分), 温度計が設置されている。一方, 地表観測室 (TR6) には 1 Hz 速度型地震計 (MARK PRODUCTS 社, L-4-3D, 3 成分), 加速度計 (昭和測器, MODEL-2403, 3 成分) が設置されている。

信号は無線テレメータにより約 8.5 km 離れた支笏湖畔観測点に伝送され, さらに有線テレメータによりポロト観測点を経て有珠火山観測所に伝送されている。センサーおよびテレメータ装置はすべて太陽電池 (2.2 A) に接続されたバッテリーにより稼働する。無日照でも約 3 週間観測を続けることができる。

気泡式傾斜計のセンサー部の写真を Photo 4 に示す。センサーの感度は $1 \text{ mV}/10^{-9} \text{ rad}$ である。ま

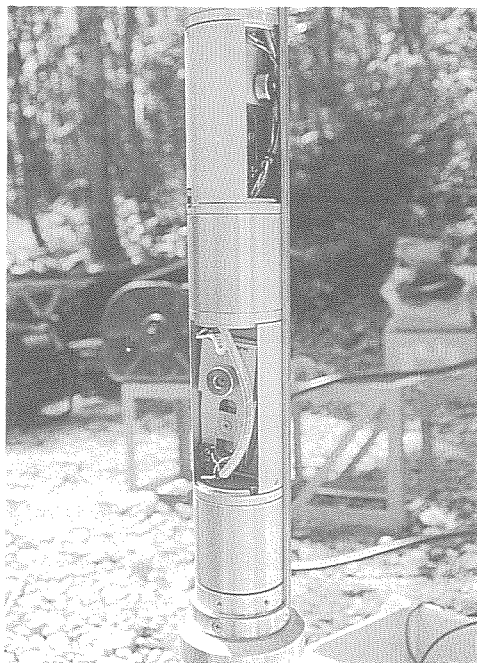


Photo 4.

Part of the sensor installed at the bottom of the 100 m-deep well (TRB). Two components tiltmeter is shown.

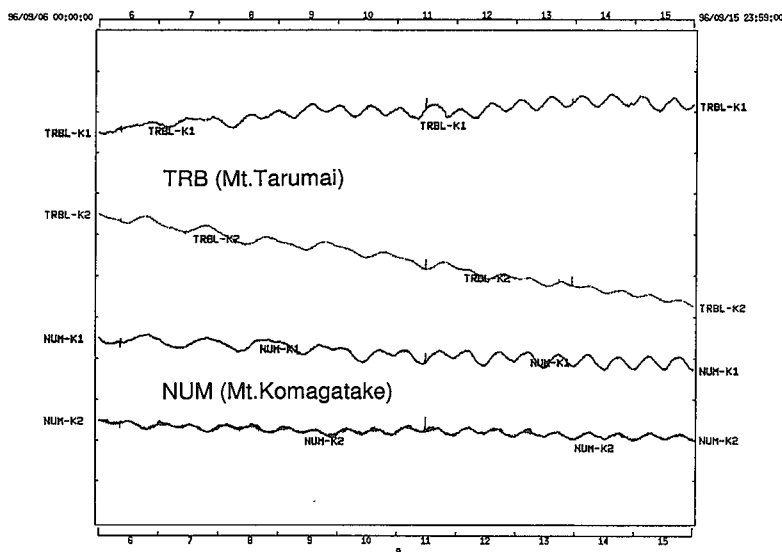


Fig. 4. Records of tiltmeter operated at TRB and NUM (150 m-deep well at Mt. Komagatake) during September 6 th and 15 th, 1996. Same type borehole sensors are installed at these two stations. Solid earth tide with period of ca. 12 hours and ca. 24 hours are well recorded in the traces.

た, 得られたデータの一部を Fig. 4 に示す. 12 時間および 24 時間周期の信号は地球潮汐を示している. これらの潮汐は, $0.5 \mu\text{rad}$ 程度の振幅で記録されている.

3. 支笏湖畔観測点 (SKH)

山頂から約 10.0 km 北の支笏湖東湖畔に位置する. 樽前火山観測井からの信号を中継する役目も担う. また, 観測室に 1 Hz 速度型地震計(MARK PRODUCTS 社, L-4-3D, 3 成分), 空振計, 気圧計, 温度計が設置されており, これらの信号も有線テレメータによりポロト観測点に伝送されている. なお, 電源は商用電源を利用している.

4. ポロト送信所 (PRT)

山頂から約 14.5 km 南の段丘上に位置する. 新旧すべての観測点からの信号がこの観測点に集中している. 観測室には 1 Hz 速度型地震計(MARK PRODUCTS 社, L-4-3D, 3 成分), 加速度計(昭和測器, MODEL-2403, 3 成分), 空振計, 気圧計, 温度計が設置されており, 中継信号と合わせて有線テレメータ(明星電気, 64 K)により有珠火山観測所に伝送される. なお, 電源は商用電源を利用している.

また, 観測室の屋外には赤外熱映像, および可視画像カメラが設置されている (Photo 5, 6). 各映像データは, 同観測室において光磁気ディスクおよびタイムラプスビデオにそれぞれ指定時間間隔で記録されているほか, 一般電話回線を利用して有珠火山観測所でも監視・収録が可能と



Photo 5.

Station PRT. Sensors of infrared thermal imagery (right on the pole) and visual video camera (left) pointed to Mt. Tarumai are installed outside the hut for relay station.

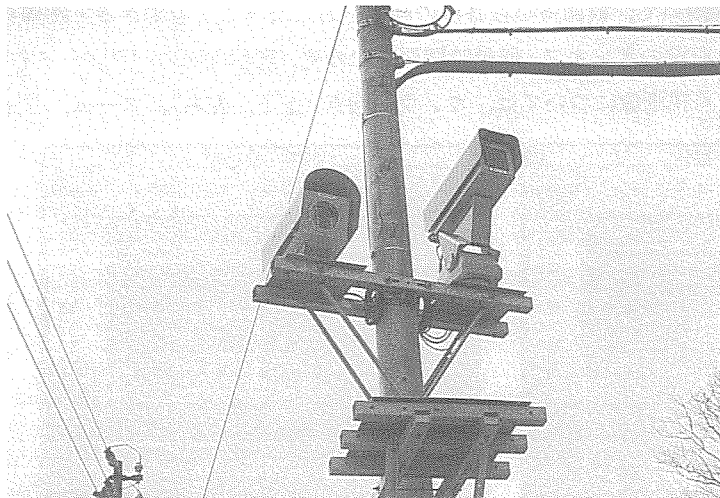


Photo 6.
Sensor of the infrared thermal imagery (left) and
visual video camera (right).

なっている。

IV. 収録・処理体制

有珠火山観測所に伝送された地震、地殻変動データは、他火山からのデータとともに WIN(明星電気) システムによりワークステーション (SUN 社, SPARCstation 20) で収録・処理される。収録は 100 Hz サンプリングのデジタル収録で、8 mm テープによる連続収録ならびに火山毎のトリガー収録をおこなっている。また、ペンレコーダによるモニター記録もおこなっている。なお、観測坑道の地震データの一部は、札幌管区気象台へ分岐され、活動監視や迅速な情報作成にも活用されている。

一方、赤外線映像および可視画像の映像データについては、モデムと一般電話回線を用い、必要に応じてデータ表示や収録をおこなう体制をとっている。有珠火山観測所内の映像データ受信システムを Photo 7 に示す。両画像データとも、静止画像を 10~30 秒間隔で次々に表示することがで



Photo 7
Monitoring system of the infrared and
visual images from Mt. Tarumai at
UVO.

きる。また、同じ電話回線を用いて、観測所から各種の制御をおこなうこともできる。制御可能な項目は、熱映像については収録のオンオフ、収録時間間隔の変更、表示画面のパラメータ(ズーム、温度設定など)の変更、可視画像については、カメラの向き(上下、左右)、ズーム、フォー

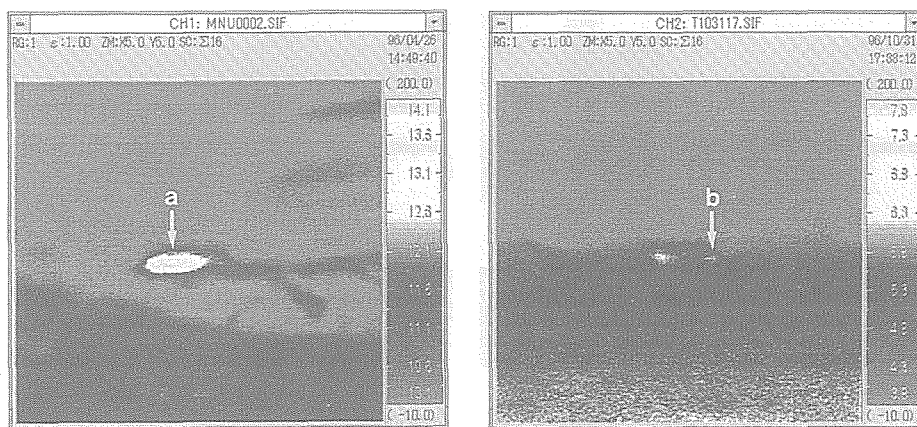


Fig. 5 Infrared thermal images of the lava dome of Mt. Tarumai observed by remote camera at PRT station, ca. 14.5 km south from the volcano. In April, 1996, high temperature anomaly at the southwestern wall of the dome were remarkable (a), while in October, 1996, the anomaly decreased relatively and an high temperature anomaly at the southeastern crack of the dome was observed (b).

カスの変更である。

最後に、得られた赤外熱映像画像の例を示す。Fig. 5の左が96年4月、右が96年10月の映像である。96年4月には、山頂ドーム南西壁のB熱異常域の活動が顕著であり、一方、同年11月にはB熱異常域の活動はやや衰え、その東方のドーム南東亀裂の熱異常が見えてきている様子が見える。

V. お わ り に

各観測設備は、まだ運用が始められたばかり、あるいはこれから本格的な運用がスタートする段階にある。最近の有珠山(1977-78年)、十勝岳(1988-89年)、北海道駒ヶ岳(1996年)、雌阿寒岳(1996年)の噴火は、いずれも観測体制の強化が図られた直後に発生し、貴重な成果を得たという経緯もある。観測坑道や観測井の高品位データを基に地震、地殻変動の定常レベルを把握しておくことは、噴火予知にとって重要な課題の一つである。

謝辞 観測点の設置にあたり、文部省学術国際局学術課、白老町役場、白老営林署、千歳市役所、苫小牧市役所、苫小牧営林署、環境庁支笈洞爺国立公園管理事務所、環境庁西北海道地区国立公園事務所、北海道、北大事務当局、北大理学部地震予知観測地域センターの協力を得た。記して謝意を表します。

文 献

- Nishimura, Y., H. Y. Mori and H. Okada, 1992. Earthquake Families Observed at Tarumai Volcano, Hokkaido, Japan, during January and February, 1988. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Series VII*, 9, 289-302.
- 梅原宏之・山下 濟・前川徳光, 1981. 樽前山の火山性地震 (1979年3月-1980年3月). 北海道大学地球物理学研究報告, 39, 47-56.
- 山下 濟・岡田 弘・鈴木敦生・前川徳光・渡辺秀文・横山 泉, 1984. 樽前火山の地震活動 (1980年2月-1984年1月). 主要活火山の集中総合観測報告, 有珠山第2回 (1982年), 樽前山第1回 (1983年), 147-156.