

安価なメディアコンバータを用いた光ケーブルによる山頂地震観測

辻 浩^{*†}・卜部 卓^{**}・小山悦郎^{*}・武尾 実^{***}

Seismic Observation on Volcano Summit Area by Optical-Fiber Cable Using Inexpensive Media Converters

Hiroshi TSUJI^{*†}, Taku URABE^{**}, Etsuro KOYAMA^{*} and Minoru TAKEO^{***}

はじめに

浅間山の防災用火口監視カメラは、1993年に群馬県によって火口縁東西2箇所のシェルター内に設置された。その際、電源ケーブルと光ケーブルが浅間火山観測所(AVO)から両火口シェルターまで敷設された(図1)。1996年10月浅間火山観測所は、群馬県から借用した火口西側シェルターへの光ケーブル1芯と光伝送装置を利用して、火口近傍に4点の地震観測点を新設し、より良質な火山性地震の観測を試みた(辻ほか, 1998)。しかし、1999年6月に、火口近傍に配置した地震計と火口西側シェルターの間に敷設した金属ケーブルに落雷があり、これにより地震計や増幅器は勿論のこと、群馬県から借用していた高価な光伝送装置までが破壊される被害を受けてしまった。その後群馬県は、我々のために新規に同型の光伝送装置を用意し、更にシェルター手前には5 nsec以下で反応するアレスタと空港で使用されているアースを設置し雷害対策を施してくれた。ただし、以前のような火口周辺数百メートルにも及ぶ金属ケーブルの敷設は控えるよう要請された。このような経緯から、2000年11月、以前火口近傍に設置した4観測点中、火口西側シェルターからわずか数メートルに位置する火口カメラ観測点(KAC)のみを復旧することとなった。

それから数年経った最近では、高価だった光伝送装置に代わる、安価で小型なLAN用メディアコンバータが市販されるようになった。今回我々は、この安価なメディアコ

ンバータを利用することによって、雷等による群馬県の光伝送装置への被害を懸念することなく、研究目的に即した浅間火山火口近傍の地震観測等を再開するに至った。

新設した機器の構成とデータの流れ

今回我々が使用したメディアコンバータは株式会社メルコ製(LTR-TX-WFC20A, 対向LTR-TX-WFC20B)のものであるが、これはOEMで他社からも同等製品が販売されているようである。100 Mbpsのイーサネット(100 BaseTX)を1芯のシングルモード光ファイバーに変換し、最大20 kmまで全二重通信することができる。外形寸法は26.2(H)×70.3(W)×94.0(D) mm, 重量220 gと非常に小型軽量であり、しかも価格は3~4万円台で購入することができる。これを群馬県が敷設したシングルモード光ファイバーケーブルの両端に接続した。このメディアコンバータは1芯で全二重通信するために上りと下りで別の波長を利用するので、AVO側を送信波長1,310 nm, 受信波長1,550 nmとし、火口シェルター側を送信波長1,550 nm, 受信波長1,310 nmとした。今回使用したメディアコンバータの光ケーブル用コネクタはSC型で、使った光ケーブルの末端はFC型であったため、接続には変換ケーブルを用いた。観測点側の地震計は広帯域地震計のGURALP SYSTEMS LIMITED製CMG-3Tを、ディジタイザは白山工業株式会社製LS-7000XTをそれぞれ使い、これらの電源は群馬県が敷設したAC 100 Vを使用した。

データの流れは次の通りである。まずCMG-3Tからの信号はLS-7000XTでA/D変換され、GPS時計によるタイムスタンプが付加されてUDP/IPパケット化され、イーサネットによりメディアコンバータへ送られる。更にメディアコンバータで光に変換されてAVOへ伝送され、そこで再びメディアコンバータに入り、イーサネットによりハブを介してデータ受信用PCに収集される。

2004年8月23日受付, 2004年11月18日受理.

[†] htsuji@eri.u-tokyo.ac.jp

* 東京大学地震研究所技術部総合観測室,

** 地震地殻変動観測センター,

*** 火山噴火予知研究推進センター.

* Technical Supporting Section for Observational Research,

** Earthquake Observation Center,

*** Volcano Research Center, Earthquake Research Institute, The University of Tokyo.

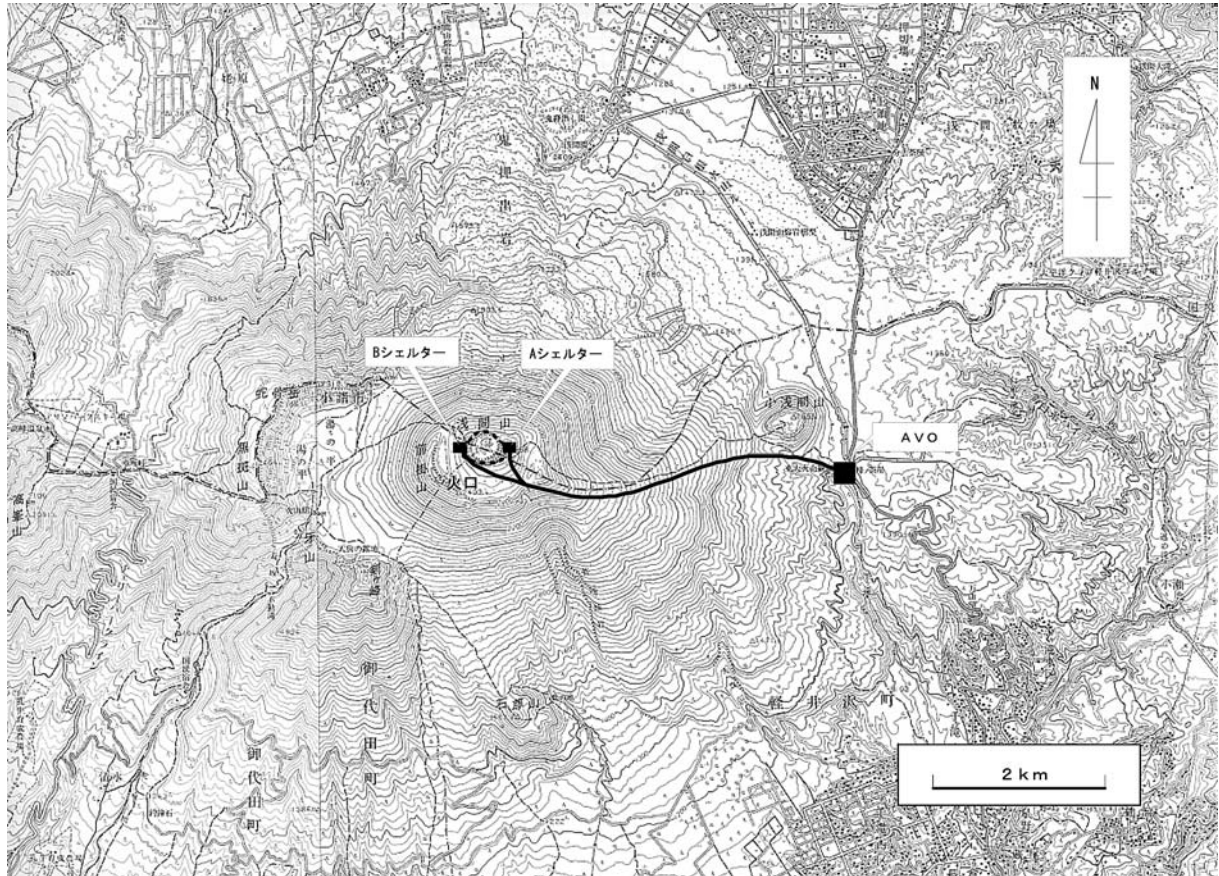


図 1. 1993 年, 群馬県によって設置された火口 A と火口 B の両シェルターの位置. 黒の曲線は, 同時に敷設された電源ケーブルと光ケーブルの道筋.

火口シェルター内の設置作業

2003 年 10 月 16 日, 火口西側シェルター(B シェルター)内に上記の機器構成で新たな地震観測点を設置した. これは群馬県の協力により B シェルター内の光ファイバーの余っている 1 芯を借用することができたためである. したがって B シェルター脇に設置してあった既存の地震観測点 KAC は, 光ケーブルも光伝送装置もそのままの状態継続観測が可能となった.

CMG-3T は B シェルター内の火口カメラが設置してある最も火口寄りの部屋の鉄製の床上に設置した. 温度変化によるマスポジションの変動を避けるために, CMG-3T の本体には発泡スチロール製の箱をかぶせ, 更に火山ガスの侵入を防ぐため, 箱と床の隙間やケーブル口をコーキングボンドによって密閉した. その他の機器は扉 1 枚隔てた通路脇に設置した. しかし, ここの隙間から火山ガスが侵入してくるため, LS-7000XT やメディアコンバータ等の精

密機器はプラスチック製の収納箱に収め, 更にその蓋やケーブル口の隙間をコーキングボンドで密閉した. この新規観測点名を KAC2 とした.

これと同様に, 2004 年 5 月 26 日には群馬県から新規に光ケーブル 1 芯の使用許可をもらい, 今度は火口東側シェルター (A シェルター) の最も火口寄りの部屋に MARK PRODUCTS 製短周期地震計 L-4C-3D を設置した. 更に 2004 年 7 月 22 日には A シェルターに CMG-3T と空振計 (株式会社アコー製 Type-3348, Type-7144/4144) を, また B シェルターには空振計 (同型) を, それぞれ同じ部屋に新設した. その際, A シェルターは L-4C-3D が 3 チャンネル, CMG-3T が 3 チャンネル, 空振計が 1 チャンネルの合計 7 チャンネルとなったため, LS-7000XT をもう 1 台追加し, 2 台になった LS-7000XT はハブを介して運用する事にした (図 2). この A シェルター内に新設された観測点名を, 7 年前火口近傍に設置した火口東観測点 (KAH) に近いことから KAH2 とした. 最終的な構成を図 3 に示す.



図 2. A シェルター内に設置した収納箱の様子. 3 個のユニットのうち一番底に LS-7000XT, その上に乗っている左上がハブ, そして右下の最も小型のユニットがメディアコンバータ (LTR-TX-WFC20A) である. もう 1 台の LS-7000XT は別の収納箱に入れた.

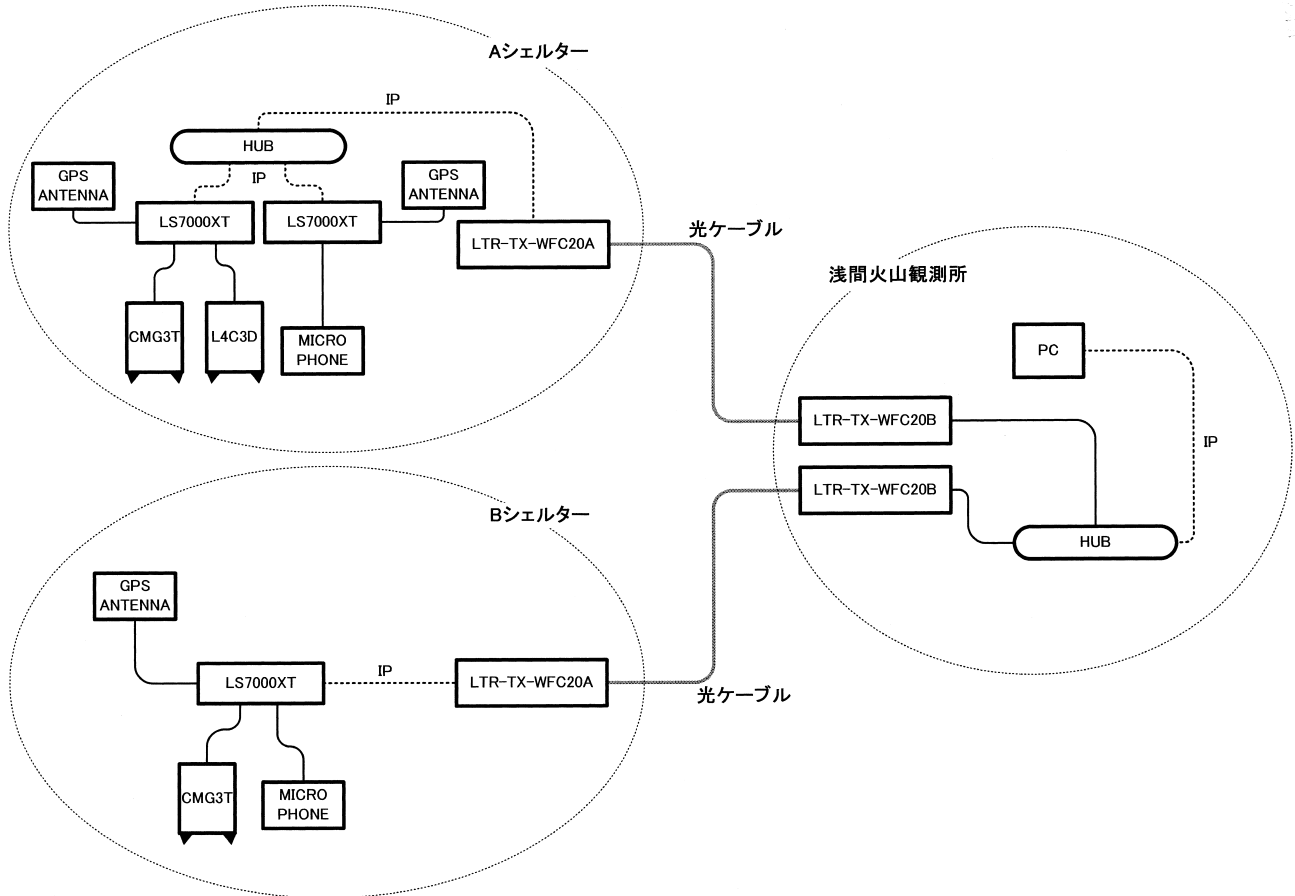


図 3. 全体の構成. 図中の LTR-TX-WFC20A と LTR-TX-WFC20B はメディアコンバータを指す.

ま と め

2000年11月以降の浅間山の山頂地震観測は、再び群馬県が用意してくれた高価な光伝送装置を借用したため、雷害を懸念してKACのみの観測となっていた。しかし今回、自前の安価なメディアコンバータを使用することで、光伝送装置への被害リスクを増やすことなく、再び火口近傍に地震計を設置することができた。

浅間山は2003年2月から3月にかけて微量な灰を噴出するなど、ここ数年はやや活動的な状態で推移している。今回、浅間火山の基礎研究の新たな試みとして新設したA、B両火口シェルター内の広帯域地震計や空振計のデータに期待している。

謝 辞：観測機器の設置には、及川 純、大湊隆雄、山本眞紀、植田寛子、中村 祥の各氏のご協力をいただいた。地震検測収録システムのパラメータは、持丸佳美氏、出川昭子氏に設定していただいた。観測機器の設置場所となった山頂シェルターと通信用光ファイバーと山頂シェルターでの電源は、群馬県に快く提供していただいた。岩崎貴哉、渡辺秀文の両氏には査読をしていただき、本稿の改善に役立ちました。ここに記して感謝いたします。

引 用 文 献

辻 浩・行田紀也・小山悦郎・及川 純・井田喜明, 1998, 浅間火山の山頂地震観測, 震研技報, No. 2, 135-140.