

目 次

| | | |
|--|-------|----|
| 1. はじめに | ..... | 1 |
| 2. 観測とデータ公開 | ..... | 2 |
| 2.1 観測期間 | ..... | 2 |
| 2.2 レーダ設置場所と観測範囲 | ..... | 2 |
| 2.3 観測体制 | ..... | 5 |
| 2.4 観測内容 | ..... | 5 |
| a. レーダアンテナスキャンモードと取得データ | ..... | 5 |
| b. 取得されたレーダデータの転送と収録 | ..... | 7 |
| c. 三宅島雄山の噴煙の目視観測, 写真撮影, ビデオ撮影 | ..... | 7 |
| 2.5 観測データの公開 | ..... | 9 |
| a. Web 上でのレーダ画像情報の公開 | ..... | 9 |
| b. セキュリティ対策 | ..... | 9 |
| 3. 観測結果 | ..... | 10 |
| 3.1 概要 | ..... | 10 |
| 3.2 事例 | ..... | 10 |
| 3.3 観測期間中の全てのレーダ画像 | ..... | 12 |
| 3.4 ホームページへのアクセス状況 | ..... | 12 |
| 4. 参考資料 | ..... | 13 |
| 4.1 収録データ一覧 | ..... | 13 |
| a. レーダデータ DAT テープのリスト (VOL 名と収録内容) | ..... | 13 |
| b. レーダ静止画像収録 MO のリスト (VOL 名と収録日時) | ..... | 13 |
| c. デジタルカメラで撮影された三宅島の写真 | ..... | 14 |
| d. 特徴的なレーダエコーが観測されたときの地上天気図 | ..... | 14 |
| e. 特徴的なレーダエコーが観測されたときのゾンデ観測データ | ..... | 14 |
| f. 特徴的なレーダエコーが観測されたときの GMS 画像 | ..... | 14 |
| g. 三宅島雄山の噴煙高度の記録 | ..... | 14 |
| 4.2 機動観測のための参考資料(2000.11 作成, 2001.12 一部修正) | ..... | 15 |
| a. 必要電源, 臨時電源, データ転送用専用回線についてのメモ | ..... | 15 |
| b. マルチパラメータレーダの停止・起動方法 | ..... | 15 |
| c. MP レーダ DAT 交換方法 | ..... | 17 |
| d. CCT カメラの運用・設定・作業について | ..... | 17 |
| e. 式根島観測補助作業内容 | ..... | 18 |
| 謝 辞 | ..... | 20 |
| 要 旨 | ..... | 21 |

本文中の表・図

(*印の付いた図は本文中には示されないが、CD-ROM Miyake2000 (Main)に収められている)

List of Tables and Figures

(Figures with the asterisk * are not shown in this document but contained in the CD-ROM Miyake2000(Main))

表 2.1 観測日程

Table 2.1 Radar observation schedule.

表 2.2 プロジェクトに関わった機関と担当作業内容

Table 2.2 Participants and contents of their work.

表 2.3 アンテナスキャンモードと取得データ

Table 2.3 Antenna scan modes and measured data.

表 2.4 監視カメラの主な性能

Table 2.4 Main specifications of the monitoring camera for volcanic activities of the Miyake Island.

表 2.5 Web 上で公開したレーダ画像情報

Table 2.5 List of radar images opened to the public via NIED web servers.

表 3.1 三宅島上空に現れた特徴的なレーダエコーの一覧表

Table 3.1 List of radar echoes over the Miyake Island.

表 3.2 観測期間中の全てのレーダ画像

Table 3.2 All radar data images during the observation period.

表 4.1 レーダデータ DAT テープのリスト (VOL 名)

Table 4.1 List of radar data recorded on DAT tape.

表 4.2 レーダ静止画像収録 MO のリスト (VOL 名と収録日時)

Table 4.2 List of radar images stored on magneto optical (MO) disks.

図 2.1 レーダ設置点の位置

Fig. 2.1 The location of MP radar in the Shikine Island.

図 2.2 公園 (小の口ふれあい広場) 内に設置されたMP レーダ

Fig. 2.2 Multi-parameter radar in the Shikine Island.

図 2.3 MP レーダに取り付けた監視カメラ

Fig. 2.3 Monitoring cameras of the MP radar.

図 2.4 レーダ設置点とレーダ観測範囲

Fig. 2.4 Radar location and observation area.

図 2.5 レーダビームの高度とレンジの関係 (ボリウムスキャン)

Fig. 2.5 Relationship between beam height and range.

図 2.6 レーダデータの流れ

Fig. 2.6 Flow diagram of radar data.

図 2.7 監視カメラ系統図

Fig. 2.7 System diagram of the monitoring camera for volcanic activities.

図 3.1* 事例 1 (09 月 26 日 2010-2040 LST)
Fig. 3.1* Case 1 (2010-2040 LST, 26 Sep.).
図 3.2* 事例 2 (09 月 30 日 0900-1155 LST)
Fig. 3.2* Case 2 (0900-1155 LST, 30 Sep.).
図 3.3* 事例 3 (10 月 01 日 2215-2355 LST)
Fig. 3.3* Case 3 (2215-2355 LST, 01 Oct.).
図 3.4* 事例 4 (10 月 05 日 0755-0825 LST)
Fig. 3.4* Case 4 (0755-0825 LST, 05 Oct.).
図 3.5* 事例 5 (10 月 09 日 1600-1655 LST)
Fig. 3.5* Case 5 (1600-1655 LST, 09 Oct.).
図 3.6* 事例 6 (10 月 10 日 0700-0955 LST)
Fig. 3.6* Case 6 (0700-0955 LST, 10 Oct.).
図 3.7* 事例 7 (10 月 13 日 0500-0855 LST)
Fig. 3.7* Case 7 (0500-0855 LST, 13 Oct.).
図 3.8* 事例 8 (10 月 13 日 1150-1405 LST)
Fig. 3.8* Case 8 (1150-1405 LST, 13 Oct.).
図 3.9* 事例 9 (10 月 16 日 0405-0605 LST)
Fig. 3.9* Case 9 (0405-0605 LST, 16 Oct.).
図 3.10* 事例 10 (10 月 16 日 1305-1525 LST)
Fig. 3.10* Case 10 (1305-1525 LST, 16 Oct.).
図 3.11* 事例 11 (10 月 16 日 1535-1730 LST)
Fig. 3.11* Case 11 (1535-1730 LST, 16 Oct.).
図 3.12* 事例 12 (10 月 16 日 1810-1905 LST)
Fig. 3.12* Case 12 (1810-1905 LST, 16 Oct.).
図 3.13* 事例 13 (10 月 16 日 2005-2050 LST)
Fig. 3.13* Case 13 (2005-2050 LST, 16 Oct.).
図 3.14* 事例 14 (10 月 16 日 2240-2320 LST)
Fig. 3.14* Case 14 (2240-2320 LST, 16 Oct.).
図 3.15* 事例 15 (10 月 17 日 0010-0415 LST)
Fig. 3.15* Case 15 (0010-0415 LST, 17 Oct.).
図 3.16* 事例 16 (10 月 27 日 0335-0435 LST)
Fig. 3.16* Case 16 (0335-0435 LST, 27 Oct.).
図 3.17* 事例 17 (10 月 27 日 0530-0830 LST)
Fig. 3.17* Case 17 (0530-0830 LST, 27 Oct.).
図 3.18* 事例 18 (10 月 27 日 1030-1115 LST)
Fig. 3.18* Case 18 (1030-1115 LST, 27 Oct.).
図 3.19* 事例 19 (10 月 27 日 2110-2140 LST)
Fig. 3.19* Case 19 (2110-2140 LST, 27 Oct.).
図 3.20* 事例 20 (10 月 27 日 2340- 10 月 28 日 0035 LST)
Fig. 3.20* Case 20 (2340, 27 Oct.-0035 LST, 28 Oct.).
図 3.21* 事例 21 (11 月 01 日 1840-1910 LST)
Fig. 3.21* Case 21 (1840-1910 LST, 01 Nov.).
図 3.22* 事例 22 (11 月 06 日 0630-0955 LST)
Fig. 3.22* Case 22 (0630-0955 LST, 06 Nov.).

図 3.23* 事例 23 (11 月 07 日 0835-0855 LST)

Fig. 3.23* Case 23 (0835-0855 LST, 07 Nov.).

図 3.24* 事例 24 (11 月 09 日 0120-0340 LST)

Fig. 3.24* Case 24 (0120-0340 LST, 09 Nov.).

図 3.25* 事例 25 (11 月 09 日 1445-1525 LST)

Fig. 3.25* Case 25 (1445-1525 LST, 09 Nov.).

図 3.26 防災科学技術研究所内に用意されたホームページ用サーバ (WITSS) への 1 日間のアクセス数の推移

Fig. 3.26 History of daily access numbers to NIED home server (WITSS).

図 3.27 防災科学技術研究所内に用意されたホームページ用サーバ (WITSS) への 1 日間のアクセスサイト数の推移

Fig. 3.27 History of daily numbers of sites accessed to NIED home server (WITSS).

付図 A.1*-A.10* 三宅島雄山の噴煙高度の時間変化 (気象庁提供)

Fig. A.1*-A.10* Time change of ash clouds from Mt. Oyama in Miyake Island (JMA).

別添CD-ROM Miyake2000の内容

添付 CD-ROM 内には本文と、観測期間中の全てのレーダ画像 (レーダ反射因子とドップラー速度) がまとめられています。画像の種類は高度 1km の CAPPI 画像 (レンジ 10km, レンジ 30km) 及び三宅島雄山方向の RHI 画像です。いずれの画像も 1 時間のアニメーションとして整理されています。以下のいずれかをクリックしてください。

本文 (PDF 形式)

レーダ画像選択画面

Contents of attached CD-ROM

The attached CD-ROM contains the main documents and all radar images (radar reflectivity factor and Doppler velocity) during the observation period. CAPPI (height: 1 km, area: 10km×10km and 30km×30km) images and RHI images along Miyake Island are shown by animated images of one-hour observations period. Click one of the following items.

Main documents (PDF).

Radar Image Selection Screen.

マルチパラメータレーダによる三宅島雄山の噴煙観測

真木雅之*・岩波 越*

Multi-Parameter Radar Observations of Volcanic Ash Clouds from Mt. Oyama in Miyake Island

Masayuki MAKI and Koyuru IWANAMI

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan

Abstract

Outline and preliminary results of radar observations of volcanic activities of Mt. Oyama, the Miyake Island, Japan are presented. The observations were carried out using the X-band multi-parameter radar from 25 September to 20 November 2000. The main purposes of the observations are to detect volcanic eruptions and to provide information about spatial distribution and time evolution of volcanic ash. Although noticeable eruptions did not occur during the observation periods, the radar sometimes detected echoes over Mt. Oyama. Time sequences of these radar echoes are saved on the CD-ROM.

Keyword : Multi-parameter radar, Polarimetric radar, Volcanic eruption, Volcanic ash, Radar observation

1. はじめに

三宅島は東京の南約 180km に位置する直径約 9 km のほぼ円形の火山島である。三宅島は「伊豆小笠原弧」と呼ばれる火山島群の一部で、これまでも多くの噴火を繰り返してきている。最近では 1940 年、1962 年、1983 年の噴火があるが、今回の噴火は最初、2000 年 7 月 8 日に三宅島雄山(814m)山頂で起こり、その後、何回かの噴火を繰り返した。8 月 18 日には 2000 年の一連の噴火のなかでも最大規模の噴火がおき、噴煙は 15,000m の高度にも達した。このとき、島内の広い範囲で、火山灰のほか、火山礫や火山弾も観測された。これに次ぐ規模の噴火が 8 月 29 日におき、低温の火砕流が島北部斜面で観測された。これを機に 9 月 2 日には約 38,000 の全島住民に避難指示が出され、同月 4 日には全島住民の避難が完了した。気象庁によれば、10 月以降は、噴煙が連続的に噴出されているものの、顕著な噴火は発生していない。降灰についても火口近傍を除きほとんど認められなくなっ

た。その代わりに、多量の二酸化硫黄ガスの放出が続いている。2001 年 3 月現在、島に滞在するのは、観測機器、電話通信設備、主要道路の維持の活動をする火山専門家および防災関係者のみとなっている。

科学技術庁防災科学技術研究所では三宅島雄山の火山活動等の動向を的確に把握すること、島内で作業を続ける防災関係者の安全確保や島外避難者の帰島時期などを判断するための情報を提供するために、2000 年 3 月に完成したマルチパラメータレーダ（以後 MP レーダと呼ぶ）を伊豆諸島の式根島に設置した。レーダ観測期間は 2000 年 9 月 25 日～2000 年 11 月 20 日の間で、レーダ情報はリアルタイムでホームページ上で公開した。本報告書はその観測結果の速報をまとめたものである。第 2 章で観測の詳細を、第 3 章でレーダ観測の結果（速報）について述べる。

* 防災科学技術研究所 防災基盤科学技術研究部門

2. 観測とデータ公開

2.1 観測期間

レーダの設置場所調査、観測打ち合わせ、設置作業、撤収作業なども含めた詳細な日程を表2.1に示す。レーダの設置場所の選定調査は2000年8月29日～31日に神津島、新島、式根島の3島でおこなった。レーダ観測の期間は2000年9月25日～2000年11月20日である。

2.2 レーダ設置場所と観測範囲

レーダは東京都新島村式根島にある公園（小の口ふれあい広場）内で三宅島を眺められる場所に設置した。図2.1に式根島の地図と公園（小の口ふれあい広場）の場所を、図2.2にレーダ設置点の写真を示した。日中の三宅島の目視観測、24時間体制でのレーダエコーの監視のためにレーダ車に隣接して観測小屋も設置した。当地は一般の人も利用する場所なので、レーダ観測をおこなうに当たっては安全管理に配慮する必要があった。このために、レーダ占有場所の10m×

11mの領域を安全柵で囲うとともに、監視カメラを設置してレーダ付近に人が居ないことを確認しながら観測をおこなった（図2.3）。

図2.4にレーダ設置点とレーダ観測範囲を示す。本観測では半径80kmで方位角が90°から190°のセクター内を観測範囲とした。一般にレーダ観測では360°全ての方位角で観測できることが望ましいが、今回の観測では観測範囲が限定された。その理由は、前述したようにレーダの設置場所が島の中に限られたために、候補地が限られたこと、さらに、展望の良い地点が見つかったとしても、噴火活動と呼応するように頻発した地震のためにその場所が地割れや崖崩れをおこして利用できなかったということがあげられる。しかしながら、今回の観測の目的である三宅島雄山の噴煙監視のためには支障ない。データの画像化は図の60km×60kmと20km×20kmの矩形エリアで、webサーバ上で公開したレーダ画像の領域に対応する。

表2.1 観測日程

Table 2.1 Radar observation schedule.

| 月 日 | つくば防災科研 | 式根島レーダサイト |
|---------------------|---|---|
| 8月29日(火) ～31日(木) | レーダ設置場所調査（神津島、式根島、新島） | |
| 9月14日(木) | 観測打合せ | 安全柵の設置 |
| 9月17日(日) | | 観測小屋 |
| 9月18日(月) | 電話工事(128K 専用回線) 監視カメラ搬入 レーダ、機材搬出(17時) | 電話工事(128K 専用回線) 臨時電源(100V, 200V) |
| 9月19日(火) | ISDN 回線接続(NTT) レーダ出港(夜, 豊洲) | ISDN 回線接続(NTT) ISDN 回線接続(NTT) |
| 9月20日(水) | NIED ネットワークアタック試験(～22日) ISDN 回線工事(風洞棟) | MPレーダ着(朝6時), 設置(9時～), 調整 計測器類レーダサイト着(昼前) |
| 9月21日(木) | | MPレーダ試験運転 |
| 9月22日(金) | MPレーダ遠隔操作試験 事務機器搬入(風洞棟) | MPレーダ遠隔操作試験 |
| 9月23日(土) | MPレーダデータ伝送試験 | MPレーダデータ伝送試験 |
| 9月24日(日) | 公開ホームページ(WITSS)の確認 | |
| 9月25日(月) | HP: WITSS の公開開始(所内ホームページ) | MPレーダによる三宅島雄山噴煙観測開始 |
| 9月26日(火) | HP: bosai-radar の試験運用(10/9 まで) | |
| 9月27日(水) | | 噴煙監視カメラ設置 |
| 9月29日(金) | 噴煙監視カメラ遠隔操作設定 | |
| 10月10日(金) | HP: bosai-radar の公開(外部レンタルサーバ) | |
| 11月20日(火) | HP: WITSS の公開終了 | MPレーダによる三宅島雄山噴煙観測終了 |
| 11月22日(水) | | 臨時電源, 電話, 観測小屋, 安全柵の撤去作業 |
| 11月23日(木) | | MPレーダ搬出作業 |
| 11月24日(金) | MPレーダ設置作業 | |
| 11月27日(月) | MPレーダ洗浄作業 | |

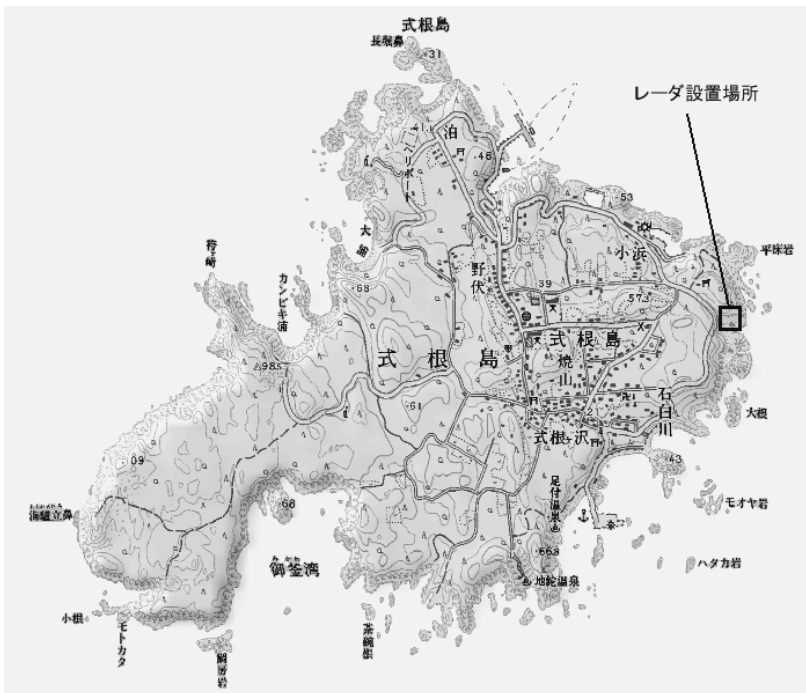


図 2.1 レーダ設置点の位置: 東京都新島村式根島「小の口ふれあい広場」内 ($34^{\circ} 19' 28''$ N, $139^{\circ} 13' 43''$ E, 設置場所の海拔高度 20m)

Fig. 2.1 The location of MP radar in the Shikine Island.



図 2.2 公園（小の口ふれあい広場）内に設置されたMPレーダ。向かって右方向が三宅島の方

Fig. 2.2 Multi-parameter radar in the Shikine Island.

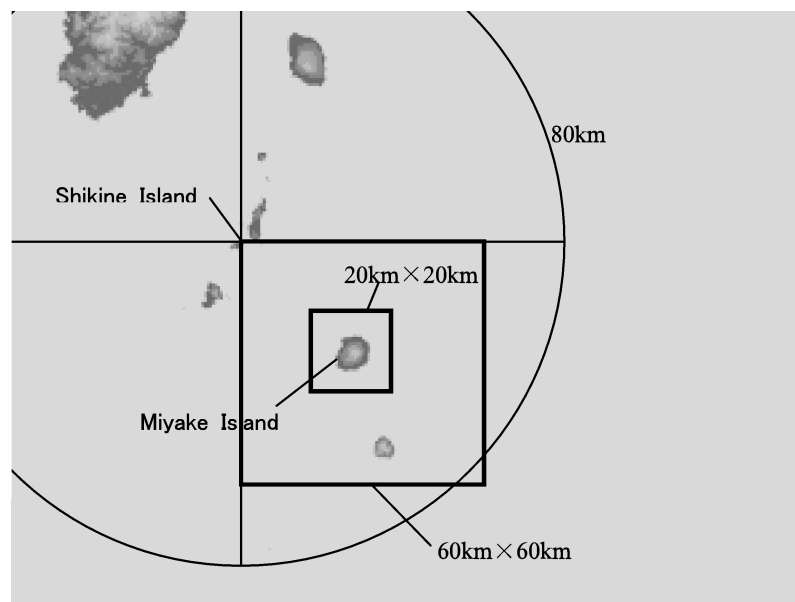
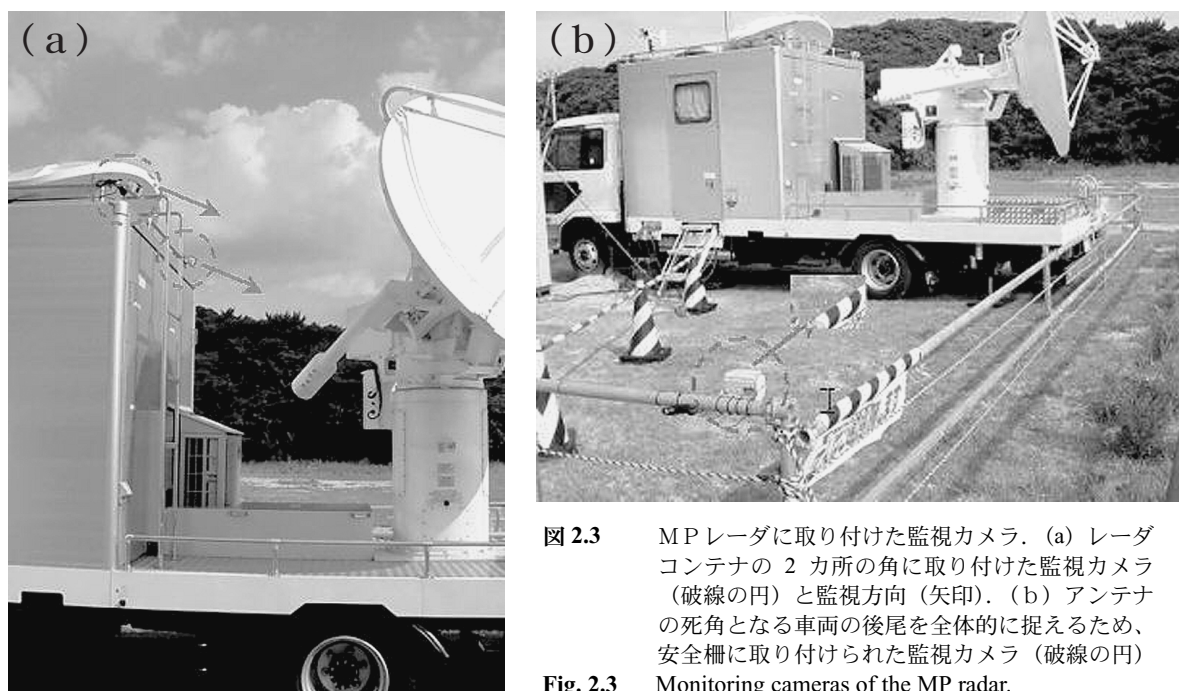


図 2.4 レーダ設置点とレーダ観測範囲。半径 80km の円内が観測可能範囲である。設置地点まわりの地形などの制限から、データ取得は第 4 象限に限られた。第 4 象限内の 2 つの矩形領域 (20km×20km および 60km×60km) は web 上で公開したレーダ画像の領域である。

Fig. 2.4 Radar location and observation area. Two rectangular areas show areas of radar images open to the public via NIED web servers.

2.3 観測体制

防災科学技術研究所以外で観測にかかわった機関を表 2.2 に示す。東京都の新島村役場、神津島村役場、大島支庁神津島出張所にはレーダ設置場所の調査や設置場所の使用にあたって便宜をはかっていただいた。三菱電機（株）、三菱ロジスティックにはレーダの設置と調整を委託した。三菱スペースソフトウェア（株）と（株）エナジシェアリングには web 上でのレーダデータ公開の支援作業を委託した。

（財）日本気象協会には、設置撤収、レーダ観測のための電源手配や専用回線の手配などレーダ観測全般について委託した。（有）フォルテには噴煙監視カメラおよび車両監視カメラの制作を委託した。デジタルウェザープラットフォーム（株）には大島レーダデータの提供を受けた。緊急の委託にもかかわらず、いずれの機関も快く作業を担当していただいた。

2.4 観測内容

a. レーダアンテナスキャンモードと取得データ

MP レーダ観測は 24 時間連続でおこなった。観測小屋には観測員が常駐し、エコー状況を定期的に記録した。噴火があった場合やレーダシステムになんらかの異常が認められた場合には直ちに NIED 担当者へ連絡が入る体制をとった。表 2.3 にレーダアンテナのスキャンモードを示す。1 サイクルの観測は 1.2° から 30.3° までの計 13 の高度角のセクター

スキャンと三宅島雄山の方向(134.5°)の RHI スキャンからなり、これらの観測に要する時間は約 5 分である。セクタースキャンは高度別の噴煙の水平分布および任意の方向の鉛直分布を求めるために設定された。各セクタースキャンのビームのレンジと高度の関係を図 2.5 に示す。高度 0km~4km, 4km~10km, 高度 10km 以上の高度分解能は三宅島上空ではそれぞれ約 1km, 2km, 3km である。セクタースキャンからは任意の方向の鉛直断面を求めることができる利点はあるが、空間分解能の点や全てのセクタースキャンが終了しないと断面図をもとめられないといった制約がある。これに対して RHI スキャンではより詳細な空間分解能で瞬時的な鉛直断面を求めることができる。RHI スキャンの場合の空間分解能はレンジ方向の分解能とビーム幅から決まり、三宅島付近では水平分解能が約 100m, 鉛直分解能が約 1km である。したがって大規模な噴火があるような場合に有効である。セクタースキャンおよび RHI スキャンで取得されるデータはレーダ反射因子、ドップラー速度、偏波パラメータ（レーダ反射因子差 Z_{DR} , 単位距離当たりの偏波間位相差 K_{DP} , co-polar 相関係数 ρ_{hv} ）である。

本報告では、得られたレーダデータのうちレーダ反射因子とドップラー速度のみについて述べる。偏波パラメータは火山噴出物の検出に有効であると考えられるが、その解析については今後の課題である。

表 2.2 プロジェクトに関わった機関と担当作業内容

Table 2.2 Participants and contents of their work.

| 参 加 機 関 | 担 当 作 業 |
|--------------------------|--------------------|
| 東京都新島村役場 | レーダ設置場所の提供 |
| 東京都神津島村役場、東京都大島支庁神津島出張所 | レーダ設置場所調査 |
| 三菱電機(株)(MELCO) | レーダ設置調整、試運転、運用支援 |
| 三菱ロジスティック | レーダ輸送 |
| 三菱スペースソフトウェア（株）(MSS) | データ公開支援 |
| S I G M E T | レーダ運用支援 |
| (財)日本気象協会(JWA) | 設置撤収、噴煙観測、安全管理 |
| (株)エナジシェアリング(ESCOT) | ホームページ作成、解析補助 |
| (有)フォルテ | 噴煙監視 C C T カメラシステム |
| デジタルウェザープラットフォーム（株）(DWP) | 共同研究（大島レーダ） |

表 2.3 アンテナスキャンモードと取得データ

Table 2.3 Antenna scan modes and measured data.

| スキャンモード | 取得データ |
|--|--|
| Volume Scan (13tilts) EL=1.2, 2.3, 3.4, 4.6, 5.7, 7.4, 9.6, 11.9, 14.4, 17.8, 21.2, 25.4, 30.3° (AZ=90° ~180°) | レーダ反射因子, ドップラー速度 偏波パラメータ (ZDR, KDP, ρ_{hv}) |
| RHI Scan AZ=134.5° (EL=0~90°) | レーダ反射因子, ドップラー速度 偏波パラメータ (ZDR, KDP, ρ_{hv}) |

RANGE-HEIGHT RELATION

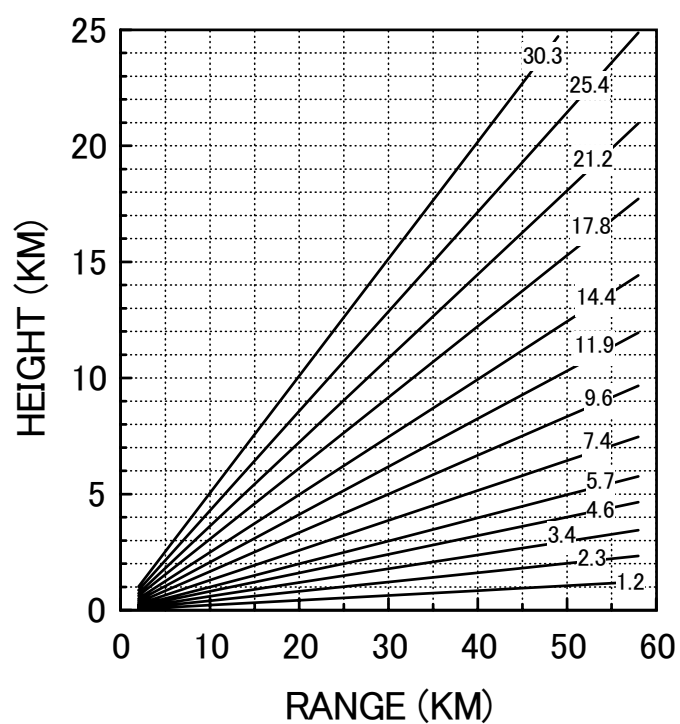


図 2.5 レーダビームの高度とレンジの関係 (ボリウムスキャン).
図中の数値は空中線の高度角

Fig. 2.5 Relationship between beam height and range. Numbers in the Figure show elevation angle of antenna.

b. 取得されたレーダデータの転送と収録

レーダデータの流れを図 2.6 に示した。式根島レーダサイトのワークステーション (MPR_DPX) には MIYAKE という名前をつけられた TASK SCHEDULER が設定されている。TASK の種類は 1) MIYAKE_CAPPI と 2) MIYAKE_RHI の 2 種類で、前者は 13 ステップのセクタースキャンからなるボリュームスキャンである。後者は三宅島雄山の方向の RHI スキャンである。各スキャンで測定された RAW データ (MIYAKE_VOL, MIYAKE_RHI) はワークステーションに接続されている DAT ドライブに収録される。式根島レーダサイトでは MIYAKE_VOL と MIYAKE_RHI という RAW データのプロダクトしか作成されないが、PPI レーダ画像は REAL TIME DISPLAY 上で見ることができる。

レーダサイトで得られた RAW データ (MIYAKE_VOL, MIYAKE_RHI) はつくば NIED 研究室のワークステーション (MPR_ANA) に 128KBPS 専用回線を通じて転送される。送られた RAW データは MPR_ANA に接続されている DAT ドライブにも収録される。さらに、MPR_ANA では web サーバ上で公開するための様々な画像プロダクトが作成される。画像プロダクトの詳細は次節に記述した。

c. 三宅島雄山の噴煙の目視観測, 写真撮影, ビデオ撮影

レーダ観測と同時に目視, 写真撮影, ビデオカメラによる三宅島雄山の監視をおこなった。噴煙の目視観測は日中を原則としたが、顕著な噴火活動の変化が認められる場合には夜間にもおこなうことにした。三宅島の状況は原則として 1 時間毎にデジタルカメラで撮影し、画像データを MO 等の外部記録媒体へコピーし整理した。デジタルカメラで撮影した画像は日中 1 時間毎に専用回線によりつくば NIED の第 1 web サーバへ送られ、ホームページ上で公開された。

ビデオカメラによる三宅島の監視は自動でおこなわれた。ズーム可能な CCTV カメラはドーム状の透明カバーの中に納められており、仰角, 方位角の変更のリモコン操作が観測小屋の中から可能である。カメラの画像は 2 秒間隔でデジタルディスクレコーダに記録された。レコーダには約 90GB のハードディスクが用意されており長期間の連続収録が可能である。この監視カメラシステムの特徴の一つに遠隔操作ができることがあげられる。表 2.4 に監視カメラの主な仕様を、図 2.7 に監視カメラの系統図を示す。64k の電話回線を使ってつくば NIED 研究室からも画像の取り込みやカメラの撮影方向, 撮影間隔などを設定することができる。

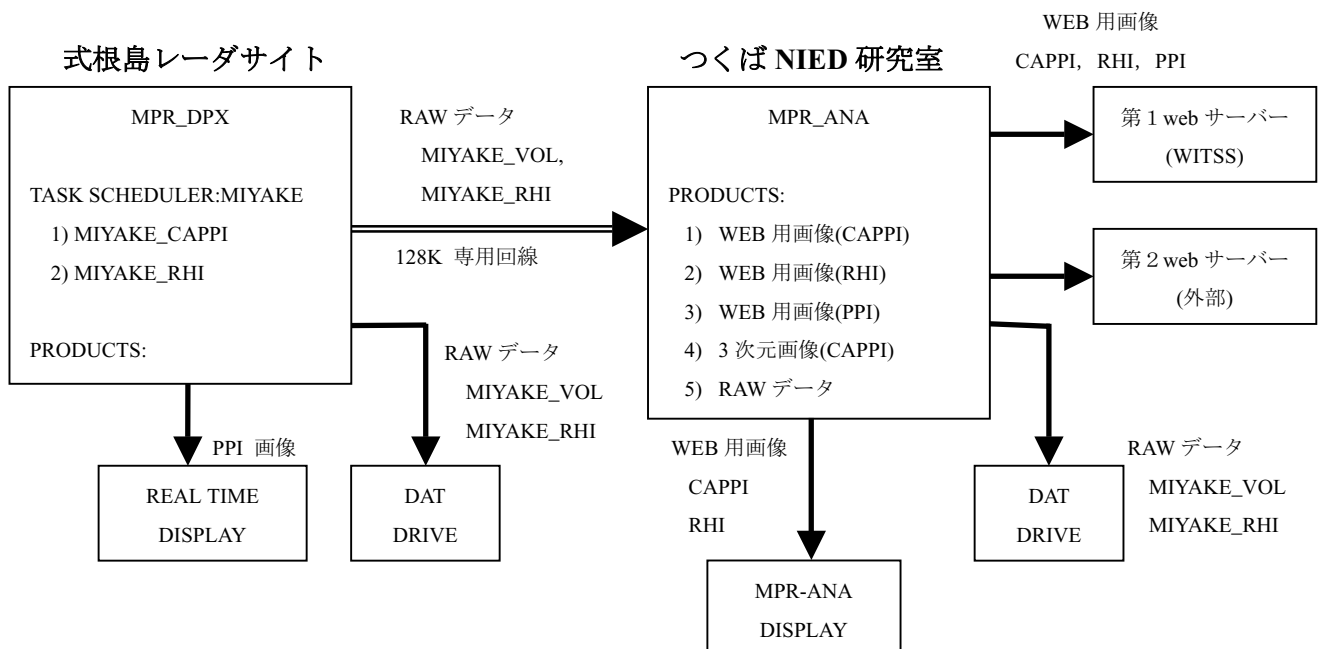


図 2.6 レーダデータの流れ

Fig. 2.6 Flow diagram of radar data.

表 2.4 監視カメラの主な性能

Table 2.4 Main specifications of the monitoring camera for volcanic activities of the Miyake Island.

| 品 名 | 数量 | 仕 様 |
|-------------------------|-----|---|
| CIT-755 回転式複合一体型カメラ | 1 台 | <p>映像素子(1/4 インチインターライン転送方式 CCD) レンズ (4.1~61.5mm 15 倍ズーム) 解像度 (水平 : 480 本以上 垂直 : 350 本以上) 最低照度 (2ルクス 1/60 秒) 最大旋回角度 (PAN360° エントレス, TILT0~-90°) 電源 (AC100V±10% 50/60Hz) 質量 (約 2kg, 専用電源分離時) 外形寸法 (φ 130×186(H)mm) 屋外用ドームカメラケース</p> |
| CIT-741 屋外据付型カラーカメラ | 3 台 | <p>映像素子(1/3 インチインターライン転送方式 CCD) レンズ (焦点距離 : 2.2mm 画角 : 水平 120° 垂直 90°) 解像度 (水平 : 470 本 垂直 : 350 本) 最低照度 (2ルクス F1.85) 使用温度 (-15~+50℃, 但し結露しないこと) 電源 (DC カメラコントローラより供) 質量 (約 620g) 外形寸法 (130(W)×60(H)×56(D)mm)</p> |
| X-9600CCD カメラコントローラユニット | 1 台 | <p>カメラ接続台数 (4 台) 映像切替 (自動/手動/センサ 切替時間 1~60 秒) カメラ入力 (VP カメラ 4 台, 複合一体型カメラ 4 台) 映像入力 (タイムラップス VTR 1, 縦続接続 1) 映像出力 (映像 : 4 画面×2 カメラスルー×4 タイムラップス 1) 自動復帰機能 (有り)</p> |
| DX-TL150 デジタルディスクレコーダ | 1 台 | <p>主記憶メディア (10GBHDD) 補助記憶メディア (30GBHDD×3 台, MO×1 台) 信号方式 (NTSC 方式) ビデオ端子 (入力 : 9 チャンネル BNC : 1.0Vp-p, 75Ω) ビデオ端子 (出力 : ミニター出力 BNC : 1.0Vp-p, 75Ω) ビデオ端子 (出力 : S 端子) ビデオ端子 (出力 : 9 チャンネルスルー BNC : 1.0Vp-p, 75Ω) 解像度 (カラー/白黒 約 400 本以上) 電源 (AC100V±10% 50/60Hz) IO 端子 (SCSI-2 ナロー 50 ピン, ターミナタ機能内蔵) RS-232C インターフェイス (標準装備 D-SUB9 ピン)</p> |
| LC-150F1 15 インチ液晶カラー TV | 2 台 | 15 インチ |

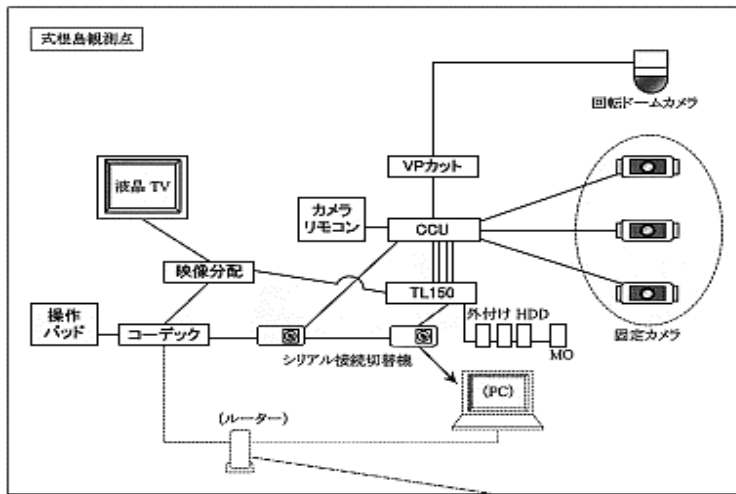
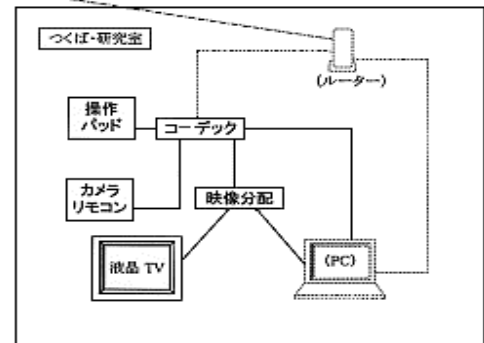


図 2.7 監視カメラ系統図

Fig. 2.7 System diagram of the monitoring camera for volcanic activities.



2.5 観測データの公開

a. Web 上でのレーダ画像情報の公開

観測レーダ画像は2カ所のwebサーバ上で公開した。第1は防災科学技術研究所内のMPレーダ専用を用意されたwebサーバである。第1webサイト上でのデータの一般公開は9月25日から開始し、主としてリアルタイムの画像の配信をおこなった。一般公開をおこなうにあたっては外部からの不正アクセスが懸念されたが、後述するように、これに対してはホームページの書き換えを監視するプログラムを用意するとともに、ホームページへのアクセス状況のログのチェックを定期的におこなった。

第2のwebサーバは外部のレンタルサーバで試験運用を経て、10月10日から正式に公開を開始した。第1webサイトと同様にこのサーバ上でもリアルタイムのレーダエコー画像を公開した。さらに、1時間毎のアニメーションや顕著な事例の解析結果も公開した。第2webサーバは防災科学技

術研究所での気象レーダを用いた研究を紹介するために用意したものであり、第1webサイトではできなかった観測の概要や解析結果なども掲載している。第1、第2webサーバ上で公開したレーダ画像情報の一覧を表2.5に示す。

b. セキュリティ対策

観測データのWeb公開に関しては、過日の科学技術庁ホームページの改ざん事件により、公開に対してのセキュリティの問題があった。研究所内のWeb公開用のサーバはWindows NTを使用しており、アタックツールを用いた研究所ネットワークのセキュリティ試験の実施結果によれば不正アクセスの可能性を否定することはできなかった。しかしながら、防災科学技術研究所の基本方針としては、三宅島雄山観測に関して、セキュリティ不備による不利益よりも、公開しないことによる不利益を重視して公開に踏み切った。その際、不正アクセスに対するセキュリティ対策として可能な

表 2.5 Web 上で公開したレーダ画像情報

Table 2.5 List of radar images opened to the public via NIED web servers.

| 第 1 web サーバー(http:現在は非公開)WITSS | 第 2 web サーバー (http://www.bosai-radar.org/) |
|---|---|
| リアルタイムデータ(5 分毎) <ul style="list-style-type: none"> ・レーダ反射因子(1,3,5km の CAPPI) ・レーダ反射因子(三宅島雄山方向の RHI) ・ドップラー速度(1,3,5km の CAPPI) ・ドップラー速度(三宅島雄山方向の RHI) 過去事例 (PICT 形式) <ul style="list-style-type: none"> ・リアルタイムで配信したすべての画像 そのほかの情報 <ul style="list-style-type: none"> ・三宅島遠望写真(1 時間毎) | リアルタイムデータ(5 分毎) <ul style="list-style-type: none"> ・レーダ反射因子(1,3,5km の CAPPI) ・レーダ反射因子(三宅島雄山方向の RHI) ・ドップラー速度(1,3,5km の CAPPI) ・ドップラー速度(三宅島雄山方向の RHI) 過去事例 (アニメーション gif 形式, 1 時間毎) <ul style="list-style-type: none"> ・レーダ反射因子(1km の CAPPI) ・レーダ反射因子(三宅島雄山方向の RHI) ・ドップラー速度(1km の CAPPI) ・ドップラー速度(三宅島雄山方向の RHI) 顕著な事例 (アニメーション gif 形式) <ul style="list-style-type: none"> ・レーダ反射因子(1km の CAPPI) そのほかの情報 <ul style="list-style-type: none"> ・MP レーダに関する情報 ・観測の概要説明 |

限りの対策をとることとした。観測期間中におこなった対策は以下のとおりである。

- (1) 次の 3 点についての 24 時間監視をおこなった。
 - ・公開ページの目視確認
 - ・内部ファイルが改ざんされていないことの確認
 - ・動作ログの確認
- (2) メンテナンス体制
 - ・平日の勤務時間内で状態監視をおこなった。
 - ・平日夜間及び休日は、レーダーサイトにおいて状態監視を実施した。
- (3) 不正アクセスによるページ改ざんなどが発生した場合、
 - ・配信システムを停止し、不正内容解析／対策後に配信を再開する。処置レベルに関しては、事象発生時に詳細に検討する。平日夜間及び休日は、システムの停止までを、オンコール対応とし、不正内容解析／対策／配信再開は、平日実施とする。
 - ・単なるシステムの異常停止の場合、可能な限り復旧させる（原因追求よりも復旧を優先する）。
- (4) 不正検出ツールの組み込み
 - ・Web ページのファイル情報を二重化し、ファイルコンペアの手法により改ざんを検知する機能を組み込んだ。
 - ・改ざん検知時は、配信システムを停止し、不正データが外部に流れることを防止するように設定した。

・配信の再開は、上記と同じである。

3. 観測結果

3.1 概要

9 月 24 日午前中、火山灰を伴う有色の噴煙が肉眼で確認された。この日は式根島にレーダを設置した直後のレーダの調整期間中であつたためにデータは収録されなかった。レーダ観測を開始した 9 月 25 日以降は、白色の噴煙が連続的に噴出されていたが、有色噴煙はほとんど観測されなくなった。観測開始から観測終了の 11 月 20 日までの間に火口の外に噴石を降らせるような大規模な噴火はおきなかったと考えられるが、小規模な噴火は何度かおきていたことが想像される。たとえば、気象庁が 11 月 24 日に実施したヘリコプターによる観測によれば、島の南西部にある坪田地区付近に降灰の痕跡が観測されている。観測手段が限られているために、正確な情報を入手することは困難であつた。

3.2 事例

今回、用いたレーダの波長では白色噴煙や粒径の小さい雲粒や火山灰を捕らえることは困難と考えられるが、三宅島上空に小さなエコーが観測されることがあつた。その一覧を表 3.1 にまとめた。事例は高度 1 km の CAPPI レーダ反射因子の 1 時間アニメーション画像から、エコーの形状や強さをもとに主観的に選択されたものである。雄山の火口上空に相当

する位置に出現したエコーが火山噴出物なのか、あるいは、不明である。三宅島雄山の風下側後方に現れたエコーは島地
小規模な噴火活動に何らかの関係があるのかは現時点では形の影響で形成された降水の可能性が大きいと考えられる。

表 3.1 三宅島上空に現れた特徴的なレーダエコーの一覧表
(図 3.1～図 3.25 は CD-ROM のみに収録されている。)

Table 3.1 List of radar echoes over the Miyake Island.
(Fig.3.1～3.25 are contained in the CD-ROM.)

| | 日 時 (ローカルタイム) | エコー タイプ | 備 考 | アニメーション |
|----|-----------------------|------------|---|------------------|
| 1 | 09 月 26 日 20:10-20:40 | A | 海岸から海上へ、南東方向へ移動、53dBZ、地形性降水の可能性 | 図 3.1 Fig. 3.1 |
| 2 | 09 月 30 日 09:00-11:55 | A | 海岸から海上 10km 付近上空、北東方向へ、地形性降水？ | 図 3.2 Fig. 3.2 |
| 3 | 10 月 01 日 22:15-23:55 | F | 50dBZ、23 時以降は御蔵島にもエコー 10/2 の 1 時～15 時頃は海上に降水エコー | 図 3.3 Fig. 3.3 |
| 4 | 10 月 05 日 07:55-08:25 | F | 小エコー、断続的に出現 (3 シーン)、30dBZ 未満 | 図 3.4 Fig. 3.4 |
| 5 | 10 月 09 日 16:00-16:55 | F | 北東方向に伸びる細長いエコー、30dBZ 未満 | 図 3.5 Fig. 3.5 |
| 6 | 10 月 10 日 07:00-09:55 | F, M | 7 時～8 時頃は島上空に限定、 8:25 以降にバンド状降雨エコーと合流、37dBZ | 図 3.6 Fig. 3.6 |
| 7 | 10 月 13 日 05:00-08:55 | F, A | 5:00～5:15、5:55～6:00、6:45～7:35、7:45～8:15、島上空の南東部分、南方向へ移動、37dBZ、7:30 以降は御蔵島と海上にも降水エコー | 図 3.7 Fig. 3.7 |
| 8 | 10 月 13 日 11:50-14:05 | F, A | 12:30 以降には御蔵島にも降水エコー、島上空に出現、 南～西の海上で分散消滅、御蔵島にもエコー、強度 37dBZ | 図 3.8 Fig. 3.8 |
| 9 | 10 月 16 日 04:05-06:05 | F | 37dBZ | 図 3.9 Fig. 3.9 |
| 10 | 10 月 16 日 13:05-15:25 | F | 30dBZ、13:25～14:40 | 図 3.10 Fig. 3.10 |
| 11 | 10 月 16 日 15:35-17:30 | F, M | 30dBZ、降雨エコーと合流、16:45 に御蔵島に降水エコー | 図 3.11 Fig. 3.11 |
| 12 | 10 月 16 日 18:10-19:05 | F | 分散エコー、30dBZ、御蔵島に降水エコー | 図 3.12 Fig. 3.12 |
| 13 | 10 月 16 日 20:05-20:50 | F | 東海岸付近で出現した細長いエコーが西進し島中央部で消滅、30dBZ | 図 3.13 Fig. 3.13 |
| 14 | 10 月 16 日 22:40-23:20 | F | 小バンド状、30dBZ、降水エコーあり | 図 3.14 Fig. 3.14 |
| 15 | 10 月 17 日 00:10-04:15 | F, M | 島中央部上空、強いエコー 44dBZ、降雨エコーとの混在 | 図 3.15 Fig. 3.15 |
| 16 | 10 月 27 日 03:35-04:35 | F | 分散したエコー、30dBZ | 図 3.16 Fig. 3.16 |
| 17 | 10 月 27 日 05:30-08:30 | F, (A) | 分散したエコー、30dBZ | 図 3.17 Fig. 3.17 |
| 18 | 10 月 27 日 10:30-11:15 | F | 分散した 2 本のバンド状エコー、30dB | 図 3.18 Fig. 3.18 |
| 19 | 10 月 27 日 21:10-21:40 | F | 小エコー、23dBZ、すぐ消滅 | 図 3.19 Fig. 3.19 |
| 20 | 10 月 27 日 23:40-00:35 | F | 小エコー、28dBZ | 図 3.20 Fig. 3.20 |
| 21 | 11 月 01 日 18:40-19:10 | A | 北東方向へ移動する分散したエコー、すぐ消滅、21dBZ | 図 3.21 Fig. 3.21 |
| 22 | 11 月 06 日 06:30-09:55 | F, A, M | 島南西象限、37dBZ、降雨エコーとの混在 | 図 3.22 Fig. 3.22 |
| 23 | 11 月 07 日 08:35-08:55 | F | 小エコー、21dBZ、1 シーン | 図 3.23 Fig. 3.23 |
| 24 | 11 月 09 日 01:20-03:40 | F, M | 地形性降雨の可能性 | 図 3.24 Fig. 3.24 |
| 25 | 11 月 09 日 14:45-15:25 | F, A | 地形性降雨の可能性 | 図 3.25 Fig. 3.25 |

観測されたレーダエコーが火山噴出物なのか降水なのかをエコーの出現形態だけから判断することは不可能であり、噴火情報(目視あるいは監視カメラによる噴煙高度や不定期におこなわれている火山灰の現地調査など)や気象状況(衛星雲画像、天気図、高層気象データなど)といった様々な情報をもとに判断する必要がある。しかし、観測されたレーダエコーをその出現形態からいくつかに分類しておくことはエコーの形成理由を探る上で有益である。表 3.1 に挙げた事例について、見かけ上のエコーパターンから 3 つに分類することができた。島上空でのみ観測される場合(島上空限定タイプ; Fタイプと呼ぶ)、島の上空で発生し海上へ移動する場合(海上移流タイプ; Aタイプと呼ぶ)、島の上空で発達したエコーと移動する降雨エコーが混在する場合(混在タイプ: Mタイプと呼ぶ)である。

表 3.1 に挙げた事例についてのアニメーション画像を図 3.1～図 3.25 に示す。アニメーションは高度 1km のレーダ反射因子の CAPPI 画像である。

3.3 観測期間中の全てのレーダ画像

観測期間中の全てのレーダ画像をまとめて CD-ROM (表 3.2 参照) に収録した。レーダ画像の種類は高度 1km のレーダ反射因子とドップラー速度の CAPPI 画像(レンジ 10km, レンジ 30km) 及び三宅島雄山方向のレーダ反射因子とドップラー速度の RHI 画像である。いずれの画像も 1 時間のア

ニメーションとして整理されている。表 3.2 に示した CD-ROM を PC (WINDOWS98 以上) の CD-ROM ドライブに装填し、readme.html ファイルをオープンする。記述に従って操作を続ければデータベースにアクセスできる。

3.4 ホームページへのアクセス状況

2.5 で述べたように、レーダ画像を防災科学技術研究所内のホームページ(WITSS)上で公開した。改ざんチェックツールおよび目視によるホームページの監視によれば、噴火情報公開中にホームページの改ざんはなかった。また、イベントビューアによりシステムログを確認した結果、不正アクセス等の異常も認められなかった。

ホームページ(WITSS)へのアクセス状況を図 3.26 と図 3.27 に示す。図 3.26 によれば、Web 上で公開を開始した 9 月 25 日以降の 1 日あたりのアクセス総数は 40,000 件に達する。WITSS の画面は 5 分毎に更新しているので、常に接続しているユーザーがいれば、アクセス件数は自動的に多くなる。例えば、1 人のユーザーが 24 時間接続し続けた場合のアクセスカウントは 288 回となる。WITSS へのアクセスサイト数(図 3.27)の推移を見てみると、最も多くのアクセスサイトがあったのは 9 月 29 日で 160 サイトからアクセスがあった。本報告書ではセキュリティの都合上示さないが、WITSS へアクセスしたユーザーの IP アドレスや個々のアクセス数についてのログが保管されている。

表 3.2 観測期間中の全てのレーダ画像

Table 3.2 All radar data images during the observation period.

| |
|------------------------------|
| 観測期間中の全てのレーダ画像が収録されているディレクトリ |
| ¥Miyake2000¥ECHO |

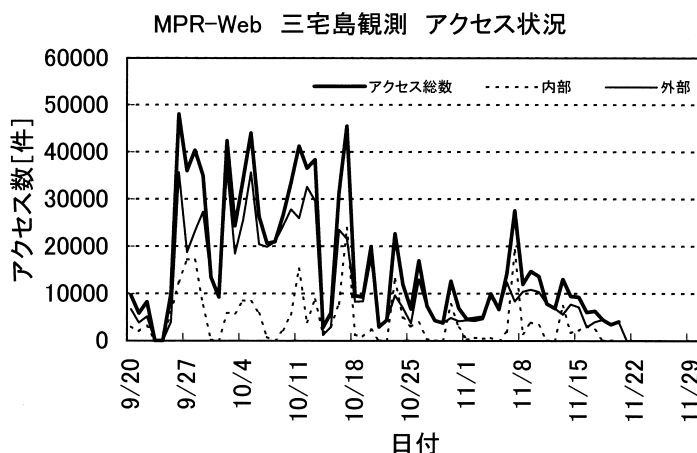


図 3.26 防災科学技術研究所内に用意されたホームページ用サーバ(WITSS)への 1 日間のアクセス数の推移

Fig. 3.26 History of daily access numbers to NIED home server (WITSS).

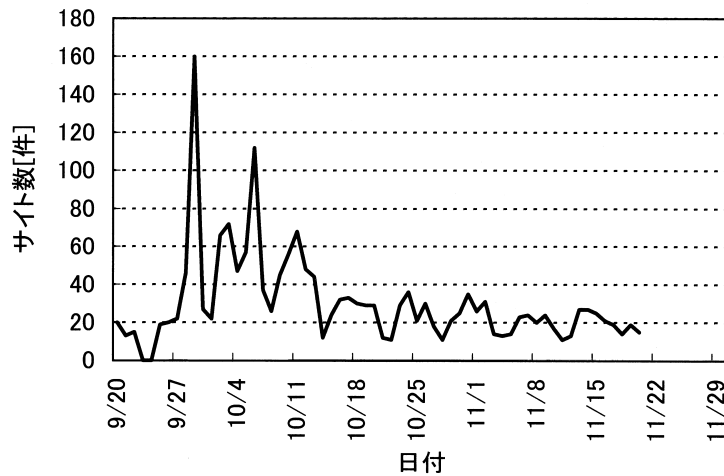


図 3.27 防災科学技術研究所内に用意されたホームページ用サーバ (WITSS) への 1 日間のアクセスサイト数の推移

Fig. 3.27 History of daily numbers of sites accessed to NIED home server (WITSS).

表 4.1 レーダデータ DAT テープのリスト (VOL 名)

Table 4.1 List of radar data recorded on DAT tape.

| DAT ボリューム番号 | 収録日 |
|------------------|-------------|
| XXX_00_09_23_LCZ | 9/23～ 9/25 |
| XXX_00_09_25_DQX | 9/25～ 9/28 |
| XXX_00_09_28_G4B | 9/28～10/02 |
| XXX_00_10_02_EIA | 10/02～10/05 |
| XXX_00_10_05_G90 | 10/05～10/10 |
| XXX_00_10_10_EPB | 10/10～10/13 |
| XXX_00_10_13_R88 | 10/13～10/14 |
| XXX_00_10_14_PGQ | 10/14～10/18 |
| XXX_00_10_18_MN8 | 10/18～10/23 |
| XXX_00_10_23_KJS | 10/23～10/27 |
| XXX_00_10_27_OR4 | 10/27～10/30 |
| XXX_00_10_30_KF9 | 10/30～11/01 |
| XXX_00_11_01_ODM | 11/01～11/07 |
| XXX_00_11_07_IU5 | 11/07～11/09 |
| XXX_00_11_09_PTP | 11/09～11/13 |
| XXX_00_11_13_QBH | 11/13～11/16 |
| XXX_00_11_16_V4T | 11/16～ |

4. 参考資料

ここでは、収録されたレーダデータのテープリスト、静止画像を収録した MO のリスト、今後の機動観測に役に立つと思われるメモについて記す。

4.1 収録データ一覧

a. レーダデータ DAT テープのリスト (VOL 名と収録内容)

表 4.1 にマルチパラメータレーダによる観測データ (生データ) の一覧を示す。データのフォーマットは iris 形式 (米

国 SIGMET 社マニュアル参照) である。

b. レーダ静止画像収録 MO のリスト (VOL 名と収録日時)

web 上で公開された静止画像は MO ディスクに収録された。MO のリストを表 4.2 に示す。画像の形式は gif 形式である。表 3.2 で示した観測期間中の全画像データ (1 時間毎のアニメーション画像) はこの静止画から手動で作成したものである。

表 4.2 レーダ静止画像収録 MO のリスト (VOL 名と収録日時)

Table 4.2 List of radar images stored on magneto optical (MO) disks.

| MO | ボリューム番号 | 収録日時 |
|----|---------|--------------------|
| | No. 1 | 9/25, 10/13, 10/14 |
| | No. 2 | 9/26, 10/2 |
| | No. 3 | 9/27~9/29 |
| | No. 4 | 9/30, 10/1 |
| | No. 5 | 10/3, 10/4 |
| | No. 6 | 10/5, 10/6 |
| | No. 7 | 10/7, 10/8 |
| | No. 8 | 10/9, 10/10 |
| | No. 9 | 10/11, 10/12 |
| | No. 10 | 10/15, 10/16 |
| | No. 11 | 10/17, 10/20 |
| | No. 12 | 10/21~10/24 |
| | No. 13 | 10/25~10/28 |
| | No. 14 | 10/29~11/2 |
| | No. 15 | 11/3~11/8 |
| | No. 16 | 11/9~11/14 |
| | No. 17 | 11/15~11/20 |

c. デジタルカメラで撮影された三宅島の写真

噴煙活動を記録する目的で、観測期間中、監視カメラによる記録とは別にデジタルカメラで三宅島を撮影した。撮影は 1 時間毎にレーダ設置点である式根島から観測員がおこなった。式根島は三宅島から約 40km のところにあるために、気象条件によっては明瞭な写真を撮影することができない場合があった。レーダエコーとの比較をおこなう目的でデータベースとして整理した。画像のフォーマットは jpeg である。

d. 特徴的なレーダエコーが観測されたときの地上天気図

表 3.1 に挙げた特徴的なレーダエコーが観測されたときの地上天気図を整理した。時刻は 00Z, 06Z, 12Z, 18Z である。

e. 特徴的なレーダエコーが観測されたときのゾンデ観測データ

表 3.1 に挙げた特徴的なレーダエコーが観測されたときの八丈島でゾンデ観測による気温、露点温度、風向、風速の鉛直プロファイルを整理した。時刻は 00Z と 12Z である。

f. 特徴的なレーダエコーが観測されたときの GMS 画像

表 3.1 に挙げた特徴的なレーダエコーが観測されたときの静止気象衛星 (GMS) の赤外画像と可視画像を整理した。

g. 三宅島雄山の噴煙高度の記録

観測期間中の三宅島雄山の噴煙高度の記録を CD-ROM 内のディレクトリ¥Miyake2000¥ash_height の下の付図 A(PDF 形式)に示す。噴煙高度は船上からの目視観測や監視カメラによるもので、気象庁によりまとめられたものである。

4.2 機動観測のための参考資料 (2000.11 作成, 2001.12 一部修正)

今回の観測はマルチパラメータレーダが完成後、十分な試験運用をおこなわない状況で実行しなくてはならなかった。観測にあたって用意したメモは今後の観測に有益であると考えられるので以下に記す。しかしながら、今後、システムの改造や新しい機器の追加などにより、ある部分については当てはまらなくなる可能性もあるので、メモの利用については注意が必要である。

a. 必要電源、臨時電源、データ転送専用回線についてのメモ 電源関係

容量が十分確保できること (Xバンドマルチパラメータレーダの場合: 3相200V30A, 単相100V50A, 単相100V50Aで漏電ブレーカー付き)、配線等の安全面の確保が重要である。近くまで3相200Vが来ていないときは工事日数・費用がかかるので、事前の工事完了に向けて早めの連絡が必要である。おおよそ1ヶ月前には決定しておく。

通常は電力会社 (東電等) への臨時電力契約の申請は電気店 (地元業者) が行う。電柱から敷地内の先鋒柱の接続は東電業者が、敷地内先鋒柱から電源板までの工事は直接電気店が施工する。

また申請には、それぞれの電力 (特に3相200V) の使用目的、使用電力が必要である。電気の支払いは、臨時電源の場合には電気メーターがつく場合と、メーターがつかず臨灯量・臨力量を支払う場合がある (電力会社が決める)。

臨時電源が間に合わないときには、発動発電機の利用が考えられる。1回あたりの稼働時間が長くなる場合は、2台を用意するか、1台で交互に発電可能なものを準備する。容量は不測の事態 (連続運転) に備えて、必要容量よりも大きめの発電機を準備しておく。またシビアな現象をターゲットとするような場合は、臨時電源を引かずに発動発電機の利用を検討する。

プロバイダ契約に関して

インターネットを利用する場合は、利用目的 (接続回数・時間) に応じてプロバイダやサービスを選ぶことができる。長時間使用する場合は、完全固定料金で利用可能なNTTのフレッツISDN+フラットプラン (インターネット接続料金1,950円+通話料金4,500円=合計6,450円) 等が経済的であるが、式根島はこのサービスの対象エリア外であった。契約は月単位固定で日割り計算されないプランもあるので、観測開始・終了日などが調整できれば、多少の節約が可能である。

臨時専用線&ISDNに関して

臨時線専用センター (0120-07-5103) で申し込みを行う。ISDNの申し込みは、NTTコミュニケーションズの法人担当

と連絡をとり、正式な申し込みをする。直接現地のNTTに申し込むことはできないようである。しかし、契約の端末入力からME (工事担当者) までの手配には日数がかかりかかるため、直接現地NTT事務所に事情を話して工事日を決めておくとうい。

b. マルチパラメータレーダの停止・起動方法

今回の観測では原則として、つくばの防災科学技術研究所からレーダの操作を行った。ただし、トラブル発生等のためにシステムのシャットダウン・再起動が必要となった場合やつくばからリモート操作できなくなった場合等には、現場の観測員がシステムを一時的に操作しなければならない。システムを停止させる場合は防災科研と連絡をとって、必ず了解を得てから停止させること。

停電が起きた場合、UPS による電源バックアップ (ワークステーションと周辺機器のみ) は約 5 分なので、すぐに DAT のアンマウントを行う。アンマウントできずに電源が落ちるとそのテープが読めなくなる可能性がある。

b-1. システムの停止

- ①「c. MP レーダ DAT 交換方法」のテープの取り出し手順に従って、収録停止・アンマウント・テープの取り出しを行う。

TASK Scheduler(MIYAKE), Radar Status(MIYAKE) のウィンドウが開いていれば③へ

- ②OPERATOR : mpr_dpx (iris ツールバーのこと) の Menu を選択し、さらにメニューが開くので、Archive Menu を選択する。TASK Scheduler(MIYAKE) と Radar Status(MIYAKE) のウィンドウを開く (通常は開いたままになっている)。
- ③TASK Scheduler ウィンドウに表示されている観測スケジュール (本観測では MIYAKE_CAPPI と MIYAKE_RHI の2つである。まず、schedule と表示されているタスクがあればそこにマウスを移動し、メニューから STOP(Right Now)を選んでタスクを停止する。running と表示されているタスクは、時間に余裕があるときは STOP(when done)で、そうでない場合は STOP(Right Now)を選んでタスクを停止する。全てのタスクが idle 状態になるまで待つ。
- ④Radar Status ウィンドウの Radar Process と Servo Power をクリックしてそれぞれ Off にし、Radiare をクリックして Off を選ぶ。
- ⑤irisを以下の手順で終了する。

- 1) irisnet (通常は残してある) 以外の iris 関係のウィンドウをすべて閉じる (各ウィンドウのツールバ

一の File→Close).


- 2) Irisnet で MPX をダブルクリックする. 新しいウィンドウが現れるので, qiris を選択し iris を終了する.
- ⑥信号処理装置および送受信装置の remote-local 切換えスイッチを local 側にする.
- ⑦WS 以下の手順でシャットダウンする.
 - 1) ウィンドウの一番下にある EXIT ボタンを押す. ログアウトするかどうかを聞いてくるので Y を選択する.
 - 2) ログアウト後, ルートで再ログインする.
 - 3) shutdown -h -y 0(ゼロ) と入力する. これで WS のシャットダウンが始まる.
 - 4) シャットダウンが完了すると, ok to turn off ... (以下略) と表示されるので, モニタ電源, DAT ドライブ, WS 本体の順で電源を切る.
- ⑧信号処理装置筐体の真中にある UPS のスイッチを OPERATE から BYPASS 側へ入れる.
- ⑨信号処理装置筐体の最下段にある main power スwitch を OFF にして RCP02 および RVP7 の電源を落とす.
- ⑩送受信装置筐体の赤い保護蓋がついたスイッチを off にする.
※空中線制御装置と送受信装置の電源スイッチの保護蓋を上げるとスイッチが入ってしまうので注意する.
- ⑪空中線制御装置筐体の赤い保護蓋がついたスイッチを off にし, 最下段の main power スwitch を off にする.
- ⑫導波管加圧装置(入ってすぐ左の分電盤の右隣)の電源を OFF にする.
- ⑬エアコンの電源を off にする.
- ⑭全ての機器の電源が off になっていることを確認した後, AVR の電源を OFF にする.
- ⑮コンテナ入り口横にある分電盤ボックス外側のスイッチで, 換気扇を排気から off に, 電源の供給スイッチを商用電源から off へ変える.
- ⑯同上分電盤ボックスの扉を開け, 各機器への電源供給を off とし main スwitch を off とする. これで, 室内の照明以外の全ての電源供給が off になる.
※室内照明の電気は車のバッテリーから供給されているが, トラックのバッテリー上がりを防ぐため, なるべく早く(5 分以内に)分電盤左脇のスイッチを落として室内灯を消す.

発電機を使用する場合は b-3 へ

b-2. システムの起動

- ①空中線制御装置, 送受信装置, 加圧装置の電源を ON に

する.

- ②信号処理装置の下にあるブレーカーを ON にする.
- ③信号処理装置真中にある UPS のスイッチを OPERATE 側に入れ, UPS の INV と BATT ランプが点灯するまで待つ.
- ④UPS の INV と BATT ランプが点灯したら, WS のモニタと本体の電源を入れる.
- ⑤しばらくして login 画面が出たら, login 名 operator で login する.
- ⑥unix システムが立ちあがったら, dtterm を開いてコンソールから sirisnet と入力する.
- ⑦irisnet ウィンドウ上の siris ボタンをダブルクリックする. siris が終了すると, ウィンドウが 3 つ重なって開かれる. 当面の操作には関係ないのでウィンドウ右上の  をクリックしてアイコン化する. irisnet ウィンドウ上で iris ボタンをダブルクリックすると, すぐに iris ツールバーが現れる.
- ⑧送受信装置と信号処理装置の local-remote 切換えを remote に入れる.
- ⑨iris ツールバーの connect をクリックして local を選ぶ.
- ⑩iris ツールバーの Menus から Radar Status, TASK Scheduler を選んでウィンドウを開く.
- ⑪送受信装置の ready ランプ(緑色)が点灯していることを確認する. ランプが点灯していなかったら, 点灯するまで待つ.
(このランプが点灯しないと電波が発射されない. 送受信装置の電源を入れてから約 15 分程度かかる)
- ⑫(デフォルトで MIYAKE が選択されているはずであるが, タスクに MIYAKE が選択されていなかった場合)
TASK Scheduler ウィンドウのツールバーから File→Open を選び, 現れたリストの中から MIYAKE を選ぶ.
- ⑬Radar Status ウィンドウの Servo Power をクリックして On, Radiate をクリックして Auto を選び, Radar Process をクリックして On にする.
これで毎正 5 分になると観測を開始する.
- ⑭別紙”MP レーダ DAT 交換方法”のテープのセッティング手順に従って, 収録用 DAT テープのセッティングを行う(以前のテープに追加書きする場合は初期化しない).
- ⑮iris ツールバーの Menus から Real Time Display をオープンし, 表示 40km を 60km に変更する. 表示だけの問題なので観測データに影響はしない.

b-3. 商用電源から発電機電源への切換え

- ①1. システムの停止手順にしたがってシステムを停止する.

- ②分電盤を開けて内部のブレーカーをすべて落とす。
- ③ブレーカーを落とすと照明の電源が車のバッテリーに切り替わる。停電時は懐中電灯を点灯して、トラックのバッテリー上がりを防ぐため、なるべく早く(5分以内に)分電盤左脇のスイッチを落として室内灯を消す。
- ④発動発電機のイグニッションキーを差込み、始動する(キーは機の左一番上の引き出し)。
- ⑤5分間アイドリングした後、レバーを運転に入れる。
- ⑥分電盤のメータを見て、発動発電機から 200V と 100V の電圧が供給されていることを確認する。200V は 3 相なので R-S-T, T-R のスイッチをスライドさせ、すべてが±10%以内であることを確認する。必要があれば発電機の調整をする。
- ⑦発電機電源・商用電源切換えスイッチを発電機側に入れる。
- ⑧分電盤左のスイッチを上げて照明をつける。
- ⑨分電盤内のブレーカーをすべて上げる。
- ⑩システムの起動手順(b-2)にしたがってシステムを立ち上げる。

c. MP レーダ DAT 交換方法

c-1. テープの取り出し

- ①PERATER:mpr_dpx ウィンドウ (iris ツールバーのこと) の Menu をクリックしてプルダウンメニュー内の Archive Menu を選択する。
- ②ウィンドウの左側の真中にある Commands 横のボタン(この時点では“record”と表示)をクリックし、stop を選択する。
- ③収録がとまったら(表示が DONE になったら)、同じボタンで unmount を選択する。
- ④表示している ID とファイル名が消えたら(20 秒くらいかかる) DAT の取り出しボタンを押し、DAT を取り出す。
- ⑤DAT を書き込み禁止にする。

c-2. テープのセッティング

- ①画面下のツールバーの中にある、モニタの形をしたアイコンをクリックし、dtterm(コンソール)を開く(通常は開いたままにしてある)。
- ②DAT ドライブにテープを入れ、しばらくして緑のランプの点滅が収まったら、コンソールから
init_iris_tape -u 1 enter
Initialize this tape [No]? に対して y enter
と入力してテープを初期化する。
- ③初期化が終わったら、一度テープを取り出し、コンソールに表示されている

Initialized tape:MPX_??_??_??_???

の MPX・・・以下をラベルに記入してテープに貼り、テープを再挿入する。DAT 交換表にも記入する。

- ④Archive Menu のツールバーの Drive で DAT1 を選ぶ。
- ⑤Commands 横のボタンで Mount を選ぶ。
- ⑥テープのスキャンが終わったら、同じボタンで record を選ぶ。

以上で DAT の交換は終了。書き込みが 1 観測サイクル(約 5 分)に 2 回(VOLUMESCAN と RHI 観測後)に行われる。

注意

DAT の緑ランプが点滅中は次の操作をしないこと。

特に DAT をドライブに入れた後は、しばらく時間がかかる。

d. CCT カメラの運用・設定・作業について

4 台のカメラで三宅島およびレーダーのアンテナ周辺を監視し、また監視画像の録画を行う。三宅島監視のカメラ 1 台(トラックサイドの 5mポールに設置されたもの)はリモートコントローラー(現場室内およびつくば)で動かすことができ、三宅島はもとよりレーダーサイトを含む観測現場周辺を、室内およびつくばで監視することも可能である。なお、他の 3 台のカメラはレーダーのアンテナ周辺の監視用であり、固定されている。

運用(案)

ディスプレイ上の 4 分割画面による監視およびタイマー設定による早朝 4 時より夕方 18 時までの録画(監視運用は 18 時 30 分～3 時 55 分とタイマー設定している。したがって 18 時～18 時 30 分および 3 時 55 分～4 時はレコーダーおよびディスプレイの電源が落ちる)とし、さらに噴火等の現象を録画した時間帯については MO にコピーし保存する。MO へのコピーは録画時間外(18 時 30 分以降早朝まで)に、夜勤担当者が行う。

録画設定(00/9/28, 案)

録画はイメージオリティ=ハイ、4 台の各画像をそれぞれ 0.4 秒毎(設定画面では 0.10 秒)に収録する設定としている。この画像データは、ディスクレコーダーおよび増設ハードディスク合計 100GB に収録され、97 時間 20 分間収録が可能であり、その後上書きを繰り返していくこととしている。したがって、観測が通常どおり行われていれば、1 週間前のデータまで保存されていることとなり、また 30 分程度(最長 37 分間記録可能)の監視画像であれば 640MB の MO1 枚にコピー収録・保管が可能である。

作業

DX-TL150 デジタルディスクレコーダーの簡略説明(ビニールケースに入っている)および DX-TL150 デジタルディスクレコーダーの取り説を参照しながら以下の作業をおこな

う。作業中・監視中にディスプレイ、レコーダーパネル等に異常があった場合は、まずつくばに連絡を入れ、指示を仰ぐこと。なお、緊急に電源を切る必要がある場合は、CCT 関連のテーブルタップ（テレビの横、奥）2 台のスイッチを OFF にし、元の電源より落とす。

日勤者

- ・ 録画状態の確認
ディスクレコーダーのパネル前面右中の“記録”ボタンが赤く点灯しているかどうか確認する（早朝 4 時より夕方 18 時までのタイマー録画になっている）。
“記録”ボタンが点灯していない場合は、パネル前面左下の“タイマー”ボタンを押す。すぐに“記録”ボタンが赤く点灯する。まだ点灯しない場合は、タイマー設定が変更されている可能性がある。パネル前面中下の“設定”ボタンを押す、タイマー設定状態を確認する（取り説 p61-62）。
- ・ 伝送装置の切換え
つくばより遠隔操作を行う場合は、つくばより電話連絡があるので、それにしたがって 3 つの切換え器（ディスプレイ横の 3 段重ねになったもの、上からカメラ、伝送、レコーダーの制御切換え器です）を操作する。通常、切換え器はカメラ＝遠隔操作、伝送＝カメラ、レコーダー＝遠隔操作にしておく。
- ・ 画面の監視
4 画面の監視を適宜行ってください。録画中ですので、カメラのコントローラーは動かさない。カメラの操作が必要な場合はつくばより操作するか、指示する。

夜勤者

- ・ 保存が必要な録画データの MO へのコピー
日中の録画中に噴火等の現象が見られた場合には、つくばよりの指示にしたがって MO へのコピー収録・保管をおこなう。
①MO を挿入する。
②レコーダーパネル前面中下の“コピー”ボタンを押す。
③ディスプレイ上に設定画面が現れ、コピー機器：HDD
コピー機器、上書きコピー：上書きとし、手動で開始時間、終了時間を入力し、実行する。入力シャトルリング・ジョグダイヤルで行う。（取り説 p77-78）
④コピーが完了したら、MO を取り出し、日付等を記入したラベルを貼り付け、書き込み不可にして保管する。
- ・ 伝送装置の切換え
日勤と同様
- ・ 画面の監視
日勤と同様。
ただし、三宅島観測用カメラによって周辺の監視が必要な場合は、カメラコントローラーを用いてカメラを操作

してください。

- ①カメラ切換え器を遠隔操作→リモコン操作にする。
- ②リモコンを用いて、カメラの位置を操作する。すでに、パネルの番号 1～16 に、サイト周辺を監視できるようにカメラ位置が登録されているので、“呼び出し”、“番号”の順でボタンを押しカメラを移動させる。その他、矢印ボタン、ファークス、ズームボタンを用いる。
- ③カメラ位置を操作した後は、三宅島監視の録画時の画像を統一するため、通常の三宅島監視のカメラ位置（position2）に戻し、カメラ切換え器をリモコン操作→遠隔操作に戻しておく。

（このファイルは、観測現場室内の PC（FMV6450）の D: ¥sikine¥CCT.doc）

e. 式根島観測補助作業内容

e-1. 常時おこなうこと

①レーダ及びその周辺の監視

サイト周辺に異常がないか監視する。特にレーダの観測方向付近（海岸への降り口近辺など）に長い間立ち止まっている人がいたら、観測に支障があるので立ち止まらないように注意を促す（特に CCT カメラで認識しづらい夜間は気をつけること）。

②リアルタイムディスプレイの監視

小屋に引き込まれているレーダのディスプレイを見て、データの取得・送信が正常に行われているか確認する。

- (1) エラー表示が出たら、時刻とエラーの種類を観測日誌に記入する。
1 日 3 回（10 月 26 日現在）はシステムの都合で必ずエラーが発生する。
- (2) I R I S 等のエラーでレーダウィンドウが隠れてしまったらその時刻を控えておくこと。
- (3) 観測車シェルター内のワークステーションでエラーウィンドウの OK をクリックして復旧させる。
- (4) エラーが（頻繁に）発生した後、異常なエコーが出るような場合は、VAIO のデスクトップ上の コメント アップ ダウン からコメントを変更する。また防災科研、三菱電機に連絡すること（WEB のコメント更新方法参照）。

e-2. 朝の日勤者交代時

①レーダ及びレーダ周辺に異常がないかを確認する。

異常があった場合は防災科研(NIED)に連絡し、三菱電機(MELCO)と連絡をとって指示を受ける。連絡先は緊急時連絡体制を参照。

②DAT の交換(1 日おき)

別紙”MP レーダ DAT 交換方法”にしたがって、DAT の交換を行う。DAT を交換したら、DAT 交換表（シェクター内）と観測日誌に記録しておくこと。

e-3. 毎時の作業

①噴煙の観測(原則として日中)

噴煙の観測結果を観測野帳に記入する。観測野帳の該当項目は以下のとおり。

- ・噴煙の状態：噴煙が見えるか、噴煙の有無、顕著な現象の有無を簡単にコメント。

Ex.) 白色の噴煙あり。

白色。雲により上端は不明。

雲のため確認できず。・・・など。

- ・噴煙高度：三宅島雄山の高度を基準に噴煙高度を目測する。

噴煙高度は、山頂部から噴煙トップまでの距離をいう（海面からの高度ではない）。

- ・雄山の高度は 700m として高度を決める。
（地図上 814m だが山体崩壊のため約 700m:9 月初旬）

※夜間も観測できるような噴火の場合は、夜間も行う。

②三宅島の降雨状況の観測(原則として日中)

三宅島付近での降水の有無や顕著な積雲活動の有無を野帳に記録し、降水や顕著な積雲活動が見られた場合は写真撮影を行う。また必要に応じてビデオ撮影を行う。

③デジカメによる撮影と公開ホームページ中の写真ページの転送・更新(原則として日中)

毎時の噴煙の観測時に状況をデジカメで撮影を行う。また、観測風景や設置点の様子、サイトを訪問した方なども適宜撮影する。撮影した写真のファイルはデータ通信装置(VAIO)へコピーし、別紙の“WEB 写真ページの更新”にしたがって防災科研の公開ページ(WITSS)の写真ページを現場から更新する。三宅島が見えなくても撮影・更新は行うこと。ページに載っている写真のうち 2 枚はサイトの状況、1 枚は観測中噴煙が最大だった事例なので、主に更新するのは photo4.jpg の 1 枚。ほかの 3 枚についてもよりよい写真が撮れたら更新する。ファイルは MO などの媒体にコピーして整理する（日勤者が 17 時の観測終了後に行う）。写真撮影、ページの更新作業を行ったら、観測野帳の該当項目をチェックする。

※朝は逆光となるので、MENU ボタンの上にある programAE ボタンを何回か押して山マークを選択すると良い。

④防災公開ホームページ(WITSS)の動作確認

1 時間ごとに WITSS へアクセスし、画像に異常がな

いか、不正な書き換えが行われていないか全ページをチェックする。また、データが正常に更新されているかチェックを行う。パソコンは FMV を使用。Internet Explorer のホームに WITSS のアドレスが登録されている。ホームページに異常が発見された場合は以下の連絡先へ連絡する。

- ・平日の日中(9:30~18:00) 三菱スペースソフトウェアの担当者、又は、防災科研(NIED)の担当者
- ・上記の時間以外 防災科研(NIED) 担当者

e-4. その他ルーチン的な作業

①屋外ライト点灯・消灯

レーダ周辺は監視カメラにより監視するので、暗くなったらライトを点灯すること(小屋内に引き込まれているライトのコンセント 2 本を入れる)。

②レーダの状態監視（日勤者のみ）

マグネトロン電流・電圧や機器の状態などをチェックシートに従って朝昼晩の 1 日 3 回チェックする。

③デジカメ撮影ファイルのプリントアウト

1 日分の撮影が終了したら、PicGear で一覧を印刷して、ファイルに整理する。1 日分のデジカメ画像を印刷する際に、画像ファイルを MO にバックアップを取る。

④トラックのアイドリング

トラックのバッテリーあがりを防止するため、3 日に 1 度トラックのアイドリングを行う。トラックのヘッドの後部にエアジャッキのスイッチがあり、これが下がっていることを確認してからエンジンをかけること（普段は下がったままになっているはず）。エアジャッキのスイッチの位置はわかりづらいので、引き継ぎ時に確認する。

⑤観測日誌の記入

e-5. 顕著な噴火活動が起こった時におこなうこと

①デジカメ、ビデオカメラ（三脚に固定）で撮影し、NIED へ連絡する。

②噴煙監視カメラのデータを保存

顕著な噴火活動が見られた期間について、噴煙監視用 CCT カメラで収録されたデータを MO ディスクへ保存する。どの期間をバックアップするかは NIED の指示を仰ぐ。CCT カメラシステムのハード容量は、収録条件によるが連続で約 2 週間の収録が可能である。ディスクがいっぱいになると古いデータから上書きされる。夜間は CCT カメラの画像収録は行わないので、録画を停止した夜間（18 時 30 分以降）に MO へのバックアップを行う。

e-6. レーダのトラブル時の対応

データ異常、送信異常などのトラブル時は、まず最初に

NIED と MELCO へ連絡し、NIED、MELCO の指示によりシステムの停止や再起動を行う。また、(付近に雷雲が発生して落雷による停電の危険がある場合や)停電時には商用電源から発動発電機への切り換えが必要となり、同様にシステムの停止・再起動が必要である。

この他、専用線回線がダウンした場合には衛星回線への切り換え作業を行う。

システムの停止・起動、商用電源への切り換え手順は別紙“MP レーダーの停止・起動方法”，衛星回線への切り換えは“衛星データ通信装置制御手順書”を参照。

電波の送信を止めたときは、無線業務日誌(レーダマニュアルのある書棚)にその日の電波送信時間を記入する。その他の日は 24 時間発射しているので、書かなくてよい。

e-7. WEB 写真ページの更新

photo 1 (式根島レーダサイト)、photo2 (防災科研 MP レーダ)、photo3 (三宅島噴煙 2000/9/22 10:00LST)、photo4 (最新の写真)となっている(10 月 27 日現在)。photo3 より鮮明な噴煙を撮影できれば、photo3 を変更する。通常は photo4 のみ変更する。以下、web 写真ページの更新方法を記す。

- ①デジタルカメラで撮影後、メモリスティックをデータ通信装置のスロットに差し込む。
- ②メモリスティックは S ドライブとして認識される。
D:\¥ShikinePhoto の下に日付ごとにディレクトリを作成し(例 0923)、S ドライブから D ドライブの上記ディレクトリへ写真をコピーする。メモリスティック内のファイルは連番で名前が付けられるので、1 日分の撮影・保存が終わったらファイルを消去すると整理しやすい。
(送る写真を選ぶ(最大 4 枚)。PicGear(デスクトップ上にショートカットあり)を利用すると一覧表示してくれるので、選びやすい。)
- ③デスクトップ下のディレクトリ"画像アップ/ダウン"を開く。
- ④送る写真を"画像アップ/ダウン"にコピーし、名前を photo1 ～4.jpg とリネームする。
通常は、photo4.jpg (1 時間前のもの)を削除し、新しく

撮った画像を photo4.jpg にリネームする。

- ⑤画像ダウンロード 1.bat を実行して、写真ページをダウンロードする。これは、防災科研の方でページの修正を行っており、写真ページの変更を保持するために行うもの。
- ⑥画像アップ/ダウン内にファイル"photo?.jpg"と"photo.htm"がダウンロードされる。
- ⑦写真のコメントを変更するため、HTML ファイル photo.htm をエディタ(メモ帳)で変更する(前回送信したファイルがなければ、後述の取り込みツールでダウンロードする)。
- ⑧画像アップロード 1.bat を実行。
- ⑨更新確認。

e-8. 写真の整理

送信した写真ファイル(jpg)と photo.htm を保存。日付ごとのディレクトリの下に送信した時刻のディレクトリ(例 09)を作成し、photo?.jpg と photo.htm を作成したディレクトリ内にコピーする。また、レーダサイト訪問者の写真を取り、file 名を訪問者の名前にして

d:\¥shikinePhoto\¥people

に保存する。観測者についても同様。

謝 辞

この観測をおこなうにあたっては様々な方にお世話になりました。東京都新島村役場、式根島出張所、神津島村役場、大島支庁神津島出張所にはレーダの設置場所の調査に関して多大な便宜をはかっていただきました。特に新島村役場にはレーダの設置場所を提供していただいた。ここに記して感謝いたします。

(原稿受理：2001 年 12 月 11 日)

要 旨

三宅島雄山の火山活動のマルチパラメータレーダ観測の概要と結果の速報を述べる。観測の主な目的は火山噴火の際の火山灰の空間分布や時間変動の情報を取得し、島民および防災関係の活動を支援することである。このために、防災科学技術研究所のXバンドのマルチパラメータレーダが三宅島から約 40km 離れた地点にある式根島に設置された。観測期間は 2000 年 9 月 25 日～11 月 20 日である。レーダ観測は 24 時間体制でおこない、レーダ情報はリアルタイムで web 上に配信された。観測期間中に顕著な噴火はなかったが、雄山上空にレーダエコーが観測されることがあった。噴火活動と関係したものかどうかは不明であるが、これらのエコーを添付 CD-ROM(Appendix)に収録し web ブラウザーで閲覧できるようにした。

キーワード：マルチパラメータレーダ，偏波レーダ，火山噴火，火山灰，レーダ観測