

・警報局

中継 BOX にて雨量及びワイヤセンサーの警報情報を、光ケーブルで白水川砂防工事現場に設置された警報局まで伝達を行っている（図 3.15）。

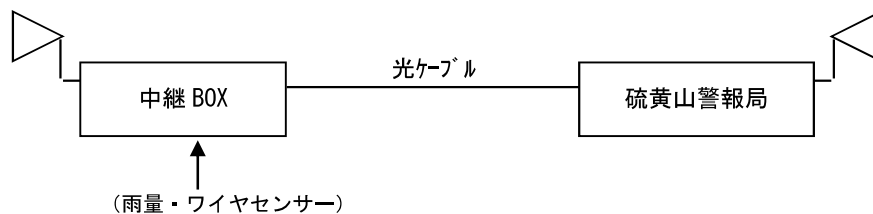


図 3.15 警報局伝送回線

【 警報局の設置状況 】

- ・ 設置から 10 年程度経過しており、支柱のさび付きが目立つ。また機器が老朽化している可能性がある（図 3.16）。



図 3.16 硫黄山警報局（モーターサイレン、パトライト）

（「平成 18 年度火噴委第 1-2 硫黄山火山噴火基本調査委託報告書」より引用）

③ 震動計（地震計）

硫黄山を取り囲むように震動計（地震計）を配置している。地震計の伝送方式は、全て無線 LAN で行われ、各地震計観測局の地震データは地震 3 中継局、山頂カメラ中継局で中継を行い、**中継 BOX** まで連続波形データを伝送されている（図 3.17 及び図 3.18）。

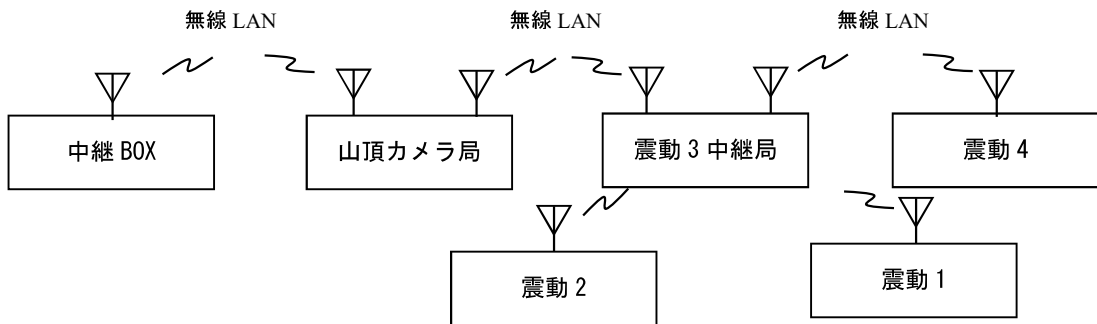


図 3.17 震動計伝送回線

【 震動計の設置状況 】

- ・ 震動計の配置位置は、京都大学の助言を参考に配置を行っている。
- ・ 電源が確保できない山間部に設置しているため、太陽電池＋バッテリーによる運用である。一般的に蓄電池（MSE）の寿命は 7 年程度であり継続的にメンテナンスを実施する必要がある。

(仕様) 機種 : 振動コイル型 速度地震計 (3 成分)
サンプリング周波数 : 100Hz
テレメータ機能 : UDP/IP パケットによるリアルタイムテレメータ伝送



図 3.18 震動計設置状況（「平成 15 年度火噴委第 1-2 設計委託業務報告書」より引用）

(2) 九重青少年の家

監視観測データは、青少年の家に一元的に集められ豊の国ハイパーネットワークを通して監視局（玖珠土木事務所）へ情報伝達を行っている（図 3.19）。

カメラ系、震動系、センサー系の系統ごとに情報伝達状況について整理を行った。

① カメラ系

中継 BOX では、山頂・山腹監視カメラ 2 局の映像情報を光ケーブルにて動画像にて受信を行っている。九重青少年の家ではその 2 画像を M-JPEG にて常時エンコードを行い、豊の国ハイパーネットワークを介して配信を行っている。

② 震動系

九重青少年の家では、4 箇所の震動波形データを無線 LAN にて受信を行っている。波形データは IP 化されており、ネットワークを介して玖珠土木事務所までリアルタイム伝送を行っている。

③ センサー系

九重青少年の家では、現地に設置した雨量やワイヤセンサー等のデータを、監視装置にて予警報判定を行い、印字記録、表示等を行っている。また、中継 BOX にて処理された警報情報は、警報局に送信、さらに電話応答通報装置と接続されており、担当者等に電話通報、応答を行っている。

(3) 監視局

監視局（玖珠土木事務所）では、九重青少年の家から収集した各データの処理、配信を行っている。

カメラ系、震動系、センサー系の系統ごとに整理を行った。

① カメラ系

監視映像は、事務所職務室内に設置されたカメラ画像表示端末のブラウザーにて閲覧、制御が可能となっている。また、プラズマディスプレイに山頂カメラ、山腹カメラ、さらに流木監視カメラ（他事業にて整備）を 4 画面合成し、出力を行っている。画像保存については、必要時に事務所内の DVD レコーダに手動録画を行っている。

本システムは豊の国ハイパーネットワークと接続しており、大分県防災危機管理課及び九重町役場の専用端末でも監視映像の閲覧、制御が可能となっている（図 3.19）。

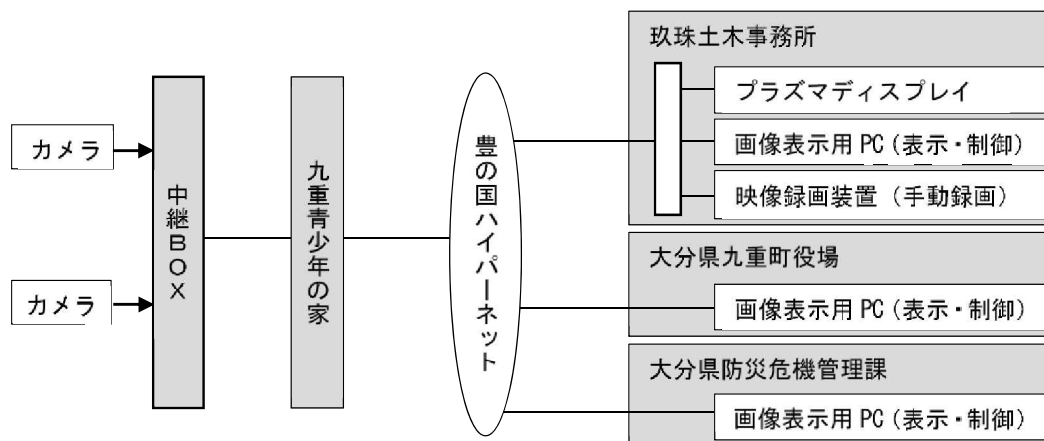


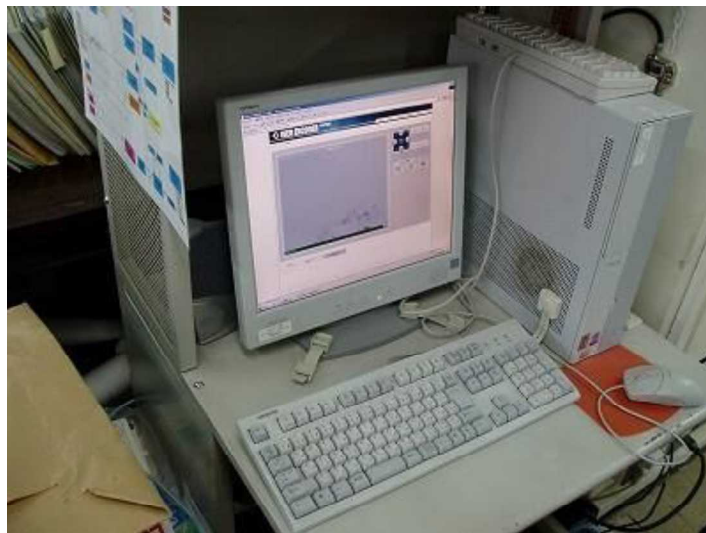
図 3.19 監視カメラの処理・配信状況

【 監視カメラ系の処理・配信状況 】

- ・ プラズマディスプレイ及び画像表示用 PC により、火山監視カメラ 2 映像を同時に複数人にて閲覧することが可能となっている（図 3.19）。
- ・ 既存の豊の国ハイパーネットワークを利用し、九重町及び大分県庁に画像情報が配信され、閲覧が可能となっている。
- ・ 映像更新間隔が長いため、土石流等の動きの速い被写体の監視には向かない。
- ・ 震動データの欠測を回避するため、カメラ制御を行うことができない。噴火口や堰堤の監視等を行うことが想定されるため、カメラ制御は必須機能といえる。
- ・ 映像録画は手動録画のみであり、イベント発生時の決定的瞬間の映像を録画することができない可能性がある。



プラズマディスプレイ



画像表示用 PC (ブラウザー)

図 3.20 監視カメラ表示状況 (玖珠土木事務所内)

(「平成 18 年度火噴委第 1-2 硫黄山火山噴火基本調査委託報告書」より引用)

② 震動系

九重青少年の家から伝送される震動データは、玖珠土木事務所内の電算室の震動観測情報提供サーバにて処理が行われている。また、福岡管区气象台にデータの配信を行っている（図 3.21）。なお、震動情報の出力先は、電算室のラック内のモニターのみであり、執務室等には提供されていない（図 3.22 及び図 3.23）。

震動観測情報提供サーバの機能を以下に示す。

- ・ 震動情報入出力機能（観測局から送信される WIN フォーマットの入出力）
- ・ 震動情報連続ファイル機能（WIN フォーマットの連続ファイル処理）
- ・ 波形表示・印字機能（100ms、1 秒、1 分、1 日グラフ表示等）
- ・ 波形蓄積ファイル機能（連続ファイルデータを 1 ヶ月、イベントデータは 3 ヶ月保存）
- ・ システム管理処理機能

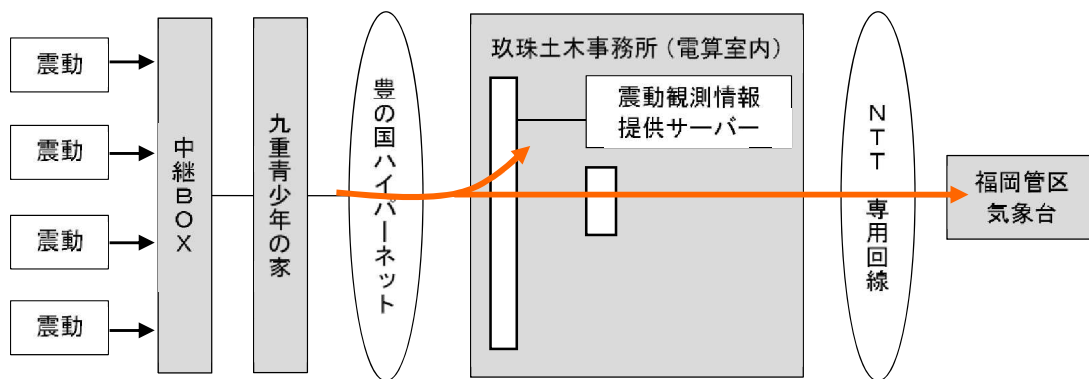


図 3.21 震動計の処理・配信状況

【 震動計の処理・配信状況 】

- ・ 火山の専門機関である福岡管区气象台に連続データを提供しており、情報の活用、共有が行われている。ただし京都大学に対しては配信されていない。
- ・ 表示等は電算室内のサーバーラック内のモニターにて確認する必要がある。イベントが発生しても、執務室内で即座に状況を把握することができない。
- ・ イベント検出の設定値は、震動レベル及び震動継続時間により設定を行っている。今のところ通常ノイズを考慮した設定値としている。（イベントを検出しても、必ずしも火山性地震や土石流が発生したという意味ではない。）
- ・ イベント保存データは 3 ヶ月間保存が可能であるが、定期的なデータバックアップが行われていない。



図 3.22 震動観測情報提供サーバ設置状況

(「平成 18 年度火噴委第 1-2 硫黄山火山噴火基本調査委託報告書」より引用)



図 3.23 震動観測情報提供サーバにおける波形表示例

(大分県 web より引用)

③ センサー系

雨量計やワイヤセンサー等のセンサー系情報は、**九重青少年の家から光ケーブルを通して**玖珠土木事務所までリアルタイムにて伝送され、電算室に設置されている土砂災害情報処理装置にて処理が行われている。この土砂災害情報処理装置は、大分県土砂災害発生監視システム（情報基盤整備）と併用しており、硫黄山の雨量情報は大分県土砂災害発生監視システムに取り込まれている（図 3.24）。土砂災害情報処理装置では雨量及びセンサー情報の判定、表示、保存処理等が行われており、土砂移動検知の警報表示板、プラズマディスプレイ、電話応答通報装置等に出力行っている（図 3.25 及び図 3.26）。また、豊の国ハイパーネットワーク等を介して大分県防災危機管理課の警報表示板へ土砂移動検知情報等の出力を行っている（図 4.33）。

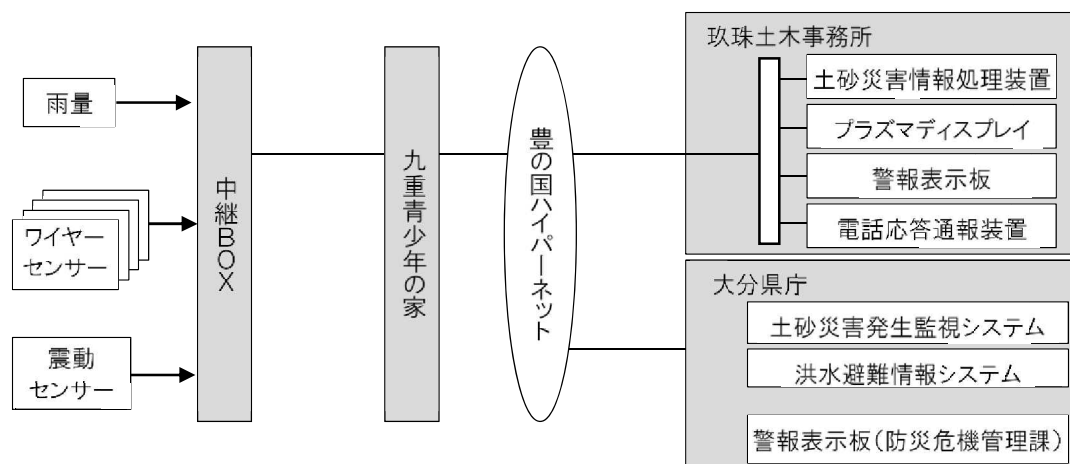


図 3.24 センサー系の処理・配信状況

【 センサー系の処理・配信状況 】

- ・ 硫黄山の雨量情報は大分県土砂災害発生監視システム（情報基盤整備）に取り込まれている。
- ・ 執務室内の警報表示盤及びプラズマディスプレイにて、常に最新の情報を閲覧することができる。
- ・ センサー情報は豊の国ハイパーネットワークを介して大分県防災危機管理課の警報表示板に出力行っている。
- ・ データの保存容量は 1 年間分であり、データバックアップを行わないと上書き消去されるシステムとなっている。

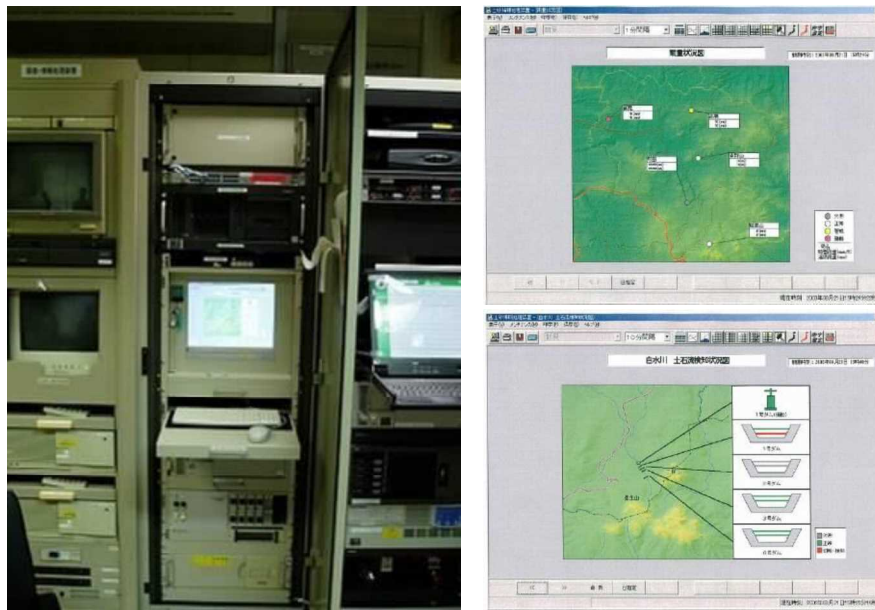


図 3.25 土砂災害情報処理装置設置状況及び表示画面

(「平成 18 年度火噴委第 1-2 硫黄山火山噴火基本調査委託報告書」より引用)



図 3.26 プラズマディスプレイ (砂防情報、検知情報、降雨情報、水位情報等を表示)

(「平成 18 年度火噴委第 1-2 硫黄山火山噴火基本調査委託報告書」より引用)



図 3.27 警報表示板 (雨量警報、検知警報)

(「平成 18 年度火噴委第 1-2 硫黄山火山噴火基本調査委託報告書」より引用)

(4) 現行計画の整理

現行計画の目的や監視観測項目等の基本構成について、既往検討資料を参考に留意事項の抽出を行った。ここで参照した既往検討資料は、下記のとおりである。

- ・ 「平成 13 年度 火委噴第 1 号 調査計画業務委託 報告書」
- ・ 「平成 15 年度 火委噴第 1 号 調査計画業務委託 報告書」

九重山における監視観測システム整備計画としては、平成 7 年の噴火を受け、早急かつ短期に検討が行われた応急対策計画の「応急火山監視システム」により機器整備を行っている。平成 15 年には総合的な火山防災体制を整備するために、くじゅう山系火山砂防基本計画が策定され、その中で「くじゅう山系火山災害監視システム」の整備計画について検討がされている。

・ 応急火山監視システム

平成 7 年の突発的な噴火活動を受け、大分県は緊急対策として、九重山で発生する想定現象に対応できるソフト対策を早急かつ短期に計画し、砂防工事従事者及び地域住民の警戒避難に資することを目的に、監視システムの整備を行っている。

応急火山監視システムの整備計画の内容を、図 3.28 に示す。

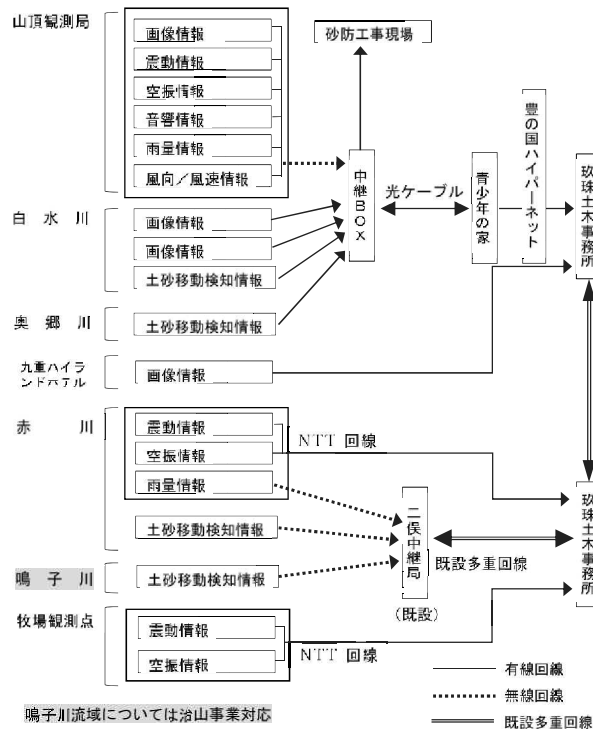


図 3.28 火山応急監視システム整備計画図

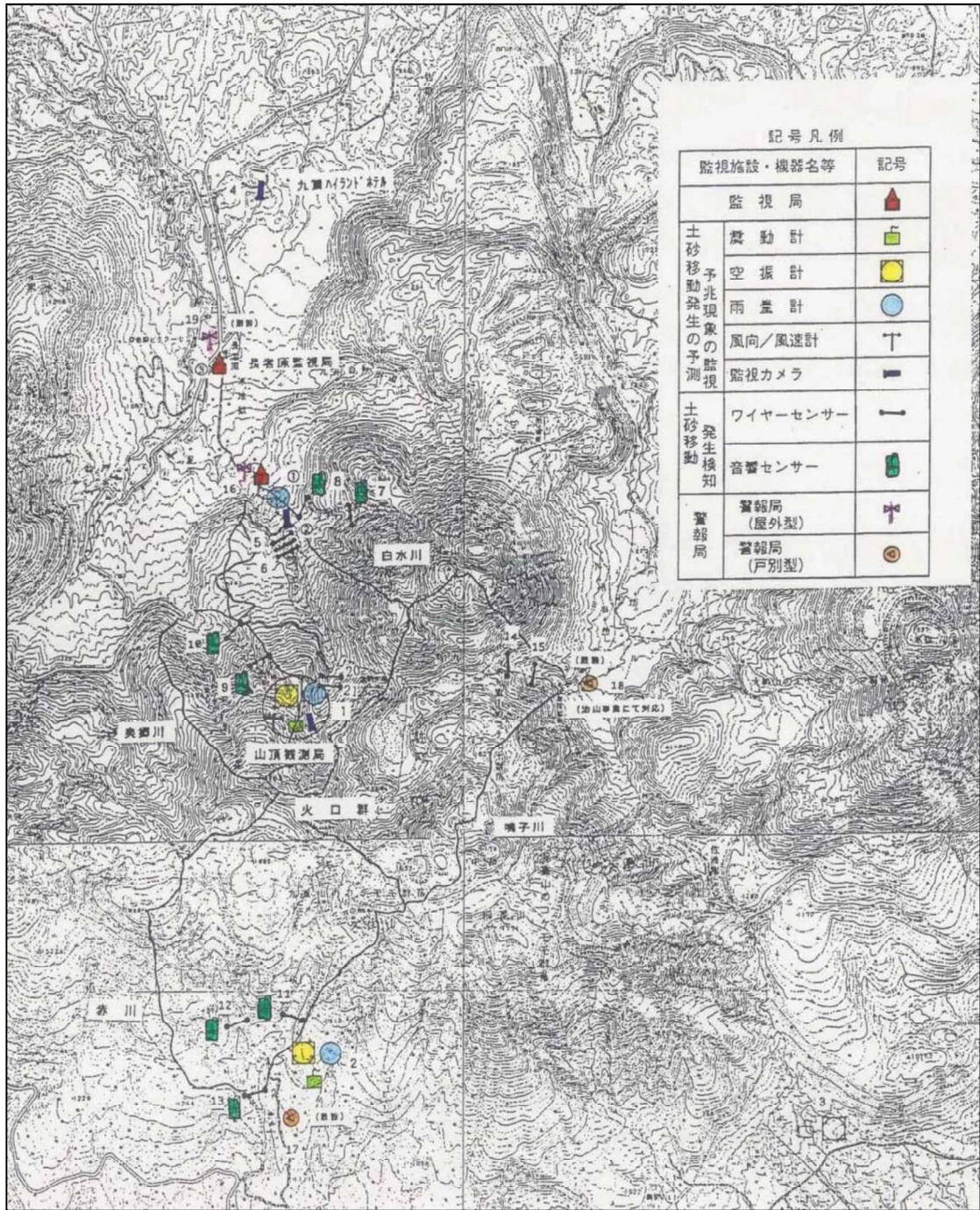


図 3.29 火山応急監視システム配置計画図

(「平成7年火砂委第6-9号調査委託(くじゅう山)報告書」より引用)

・ 現況にて整備されている監視観測機器は、本計画にもとづき整備されている。

(5) くじゅう山系火山災害監視システム（くじゅう山系火山砂防基本計画）

大分県では、九重山における総合的な火山噴火対策を展開するため、ハード対策、ソフト対策を含めた「くじゅう山系火山砂防基本計画」を、平成 15 年に策定、公表を行っており、ソフト対策の一環として火山監視システム整備計画の作成を行っている。概要を以下に整理した。

- ・火山砂防基本計画における想定火口（硫黄山・大船山）からの噴火活動に伴い発生する土砂移動現象等の監視・観測を行い、土砂災害の防止・軽減を図ることを目的としている。
- ・火山活動に起因する土砂移動現象の監視・観測に主眼をおき、さらに土砂移動現象の発生予測等を目的として火山活動の状況を把握できる機器を整備する。《雨量計、土砂移動検知センサー、震動計、監視カメラ、風向風速計を整備。火山活動状況の基礎データ（GPS（GNSS）、傾斜計等）は、関係機関と連携し、共有する方針としている》
- ・短期的な火山活動が想定される「硫黄山」での監視を優先し、次の段階で長期的な火山活動が想定される「大船山」での監視を実施する。
- ・火山活動状況を早期に検知できる機器（震動計、監視カメラ）を先行整備し、次いで噴火降灰時の土石流発生予測を行うための雨量計、風向風速計の整備を行う。さらに、噴火後の土砂移動現象の流下検知を行うため土砂移動検知センサーを整備する。

九重山における火山災害監視システムの機器種類、整備方針、配置位置について次に示す（「平成 15 年度火噴委第 1-2 設計委託業務報告書」より抜粋）。

【 機器配置計画について 】

- ・ 機器種類、整備方針、配置位置等についてすでに検討されており、基本的に現行計画を踏襲する。
- ・ ただし風向風速計については、現行計画では三俣山中継局に設置を計画しているが、現時点ではウインドプロファイラー（気象庁）による高層風の連続観測が可能となっているために、同機器による観測値の活用を考慮する。

表 3.7 監視観測目的別に見た機器の種類

監視・観測対象		観測目的	監視・観測機器
火山活動	気象	風向風速	降灰の分布方向の推移 風向風速計
	地震動	地震	火山活動状況の把握 振動計(※)
	地表変動	山体傾斜	山体膨張など火山活動の把握 (傾斜計)
		山体変動	山体の三次元的変動状況の把握 (GPS(GNSS))
活動状況	山体異常等 噴火発生	噴煙状況などの監視 噴火の開始を把握 監視カメラ (空振計)	
土砂移動現象	気象	降雨状況	土石流の発生を予測 雨量計
	土砂移動の検知	土砂移動現象の発生	土石流の発生を検知 土石流の発生を地震動で検知 土砂移動検知センサー 振動計
	土砂移動の監視	土砂移動現象の流下	溪流等の土砂移動状況を監視 監視カメラ

()内の監視・観測機器は、土砂移動現象の発生に直接的には関係しないため、砂防部局では整備せず、他機関との連携により情報を入手していく方針。
 (※)振動計(地震計)は、土砂移動現象の発生や流下の検知と併用できるものを優先的に整備する。そのほか他機関の観測する地震動情報と連携を図りながら、くじゅう山系全体の地震情報をとりまとめていく方針とする。

*)「平成 15 年度火噴委第 1-2 設計委託業務報告書」より引用

表 3.8 監視観測機器の整備方針

監視・観測機器	機器の配置方針
雨量計	<ul style="list-style-type: none"> 土石流などの土砂移動現象の発生予測を主目的として観測を行う。 配置密度は、土石流の発生に関与する局地的な豪雨を把握できるような支配域を設定する。 雨量計1基の支配域は50km²程度(一般値)とし、半径4kmを目安として配置する。 メンテナンスを考慮して、道路の近傍など比較的アクセスの容易な場所を優先して配置する。 将来的に国土交通省整備の雨量計(山麓に多い)との連携も考慮し、溪流上流域への配置を主体に行う。
土砂移動検知センサー	<ul style="list-style-type: none"> 土砂移動現象の発生/流下検知を主目的として設置する。 配置は溪流沿いを基本とし、メンテナンス時のアクセスやテレメータ線回線の電波伝搬状況を考慮して配置する。 配置は保全対象の上流側、溪流の谷出口等を基本とする。
振動計(地震計)	<ul style="list-style-type: none"> 土砂移動現象の発生予兆の把握を前提として、火山活動に起因する地震動の観測を行う。そのため複数の振動計で想定火口を取り囲む配置とする。 硫黄山系は、既に一部整備着手している機器配置とし、大船山系は山麓域で火口を広く取り囲むことのできる位置(3地点以上)を選定する。 溪流の近傍に設置する場合は、土砂移動現象の流下を直接計測することも可能である。
監視カメラ	<ul style="list-style-type: none"> 火山活動状況や土砂移動現象の流下状況を画像で把握するために設置する。そのため、火山の活動状況の監視には、1)火口周辺を監視できる地点、2)山体を包括的に監視できる地点を選定し、土砂移動現象の流下状況の監視には、3)主要な溪流沿いの地点、の3視点で場所を選定する。
風向・風速計	<ul style="list-style-type: none"> 噴火時に降灰の影響を受ける方向を推定するための基礎データ収集を目的として設置する。そのため、山頂火口に近い高い標高を有し、かつ局所的な地上風の影響を受けにくい箇所を選定する。 計測は連続でなく、1日数回程度の頻度でもよい。

*)「平成 15 年度火噴委第 1-2 設計委託業務報告書」より引用

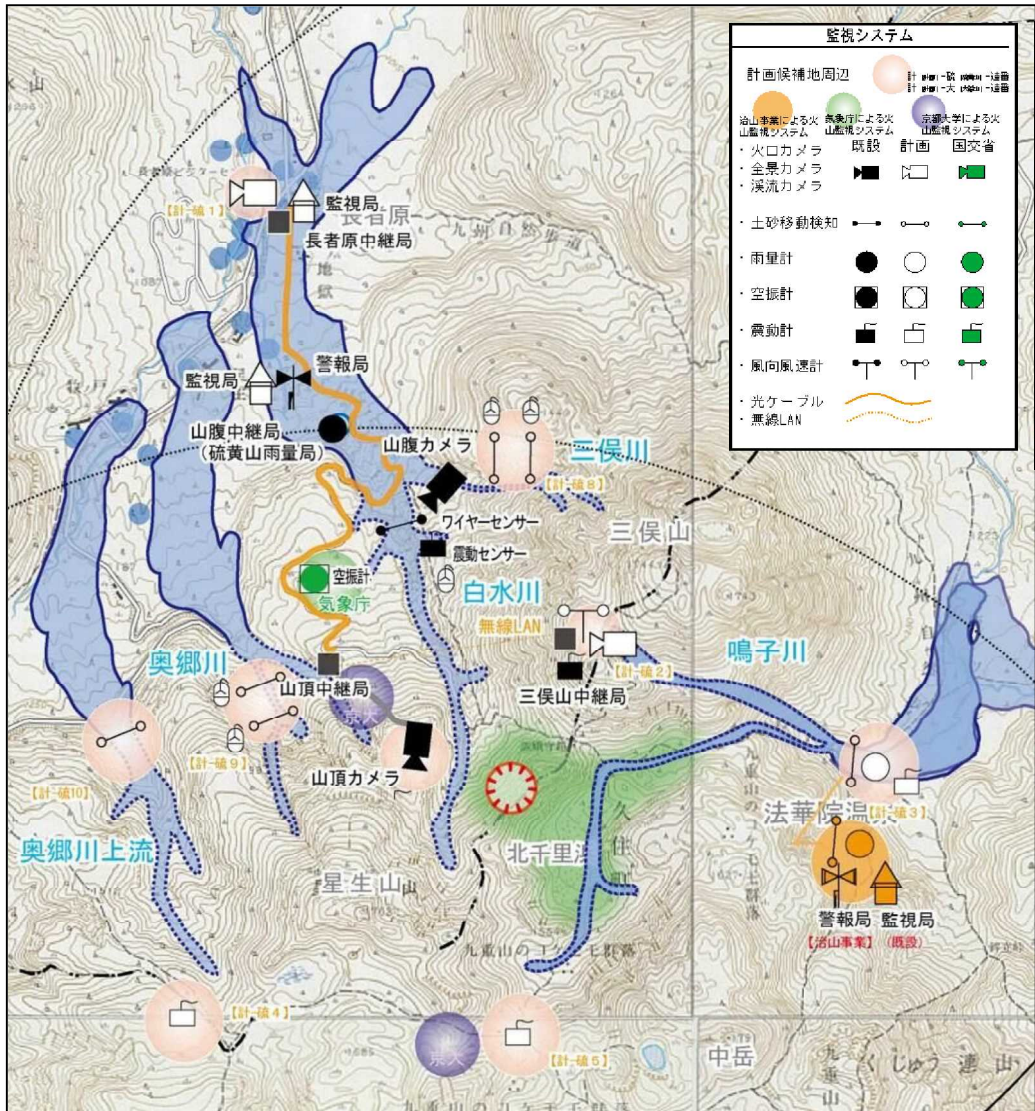


図 3.31 配置計画 (案) (白水川周辺を拡大)
 (「平成 15 年度火噴委第 1-2 設計委託業務報告書」より引用)