

「第8回 雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会」

会 議 次 第

開 催 日：平成30年 1月 17日（水）

13：00～15：00

場 所：雲仙岳災害記念館 セミナー室

1. 開 会
2. 挨拶
3. 議 事
 - 第11ローブの挙動の観測成果
 - 監視基準等の見直し検討
 - ソフト対策会議等からの報告
 - 本委員会のまとめ
4. 閉 会

雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会

設置趣意書

雲仙・普賢岳は平成2年11月17日に198年ぶりに火山活動を再開し、その活発な噴火活動により火砕流が発生し44人の尊い人命が奪われ、さらには降雨による土石流の発生により、地域生活や経済活動に長期にわたって甚大な被害を与えた。

雲仙復興事務所は、雲仙・普賢岳の噴火活動中から現在まで、噴火災害により被害を受けた地域の安全を確保し、早急な災害対策を進め、地域復興に貢献するため、砂防堰堤、導流堤、監視体制の整備などを進めてきた。

現在、一連の噴火活動は終息しているものの、雲仙・普賢岳周辺には、溶岩ドームと呼ばれる巨大な岩塊群が不安定に存在し、崩落等の危険性が懸念されるため、平成23年から24年にかけて「雲仙普賢岳溶岩ドーム崩落に関する危険度評価検討委員会」及び「雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊に関する調査・観測及び対策検討委員会」を開催した。これらの委員会により、溶岩ドーム崩壊時に下流に被害発生の可能性があることが示され、今後溶岩ドームの挙動について継続的な調査・観測が必要であること、発生可能性が高い災害に対しては事前にハード対策を行うべきこと、ハード対策だけでなく並列して関係機関が連携して雲仙・普賢岳の防災対策に取り組むべきであることが報告された。これらの報告を受け、雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊に対するソフト対策を検討することとした。

検討にあたっては、溶岩ドーム崩落が火山学や地球物理学からも稀な現象であり、火山防災および砂防に関する高度な学術的知見が不可欠であること、及び関係機関が連携して雲仙・普賢岳の防災対策に取り組む必要があることから、学識経験者や各行政機関関係者から構成される「雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会」を設置することとする。

「雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会」規約

第1条（趣旨）

この規約は、「雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会」（以下「委員会」という。）の設置について必要な事項を定める。

第2条（目的）

本委員会は、溶岩ドーム崩壊に関する調査・観測及びソフト対策の検討を目的とする。

第3条（組織）

委員会は、事務局が設置する。

- 委員会の委員は、事務局が委嘱する。

第4条（委員長）

委員会に委員長を置くこととし、委員の互選によりこれを定める。

- 委員長は、委員会の運営と進行を総括する。
- 委員長に事故があった場合には、委員長が予め委員の中から指名する者が職務を代行する。

第5条（委員会）

委員会は、委員長の了解を得て事務局が招集する。

- 委員の任期は原則として1年とし、再任を妨げない。
- 委員会は、委員総数の2分の1以上の出席をもって成立する。なお、行政委員の代理出席も委員会の成立数とする。
- 異常時、緊急時等、臨時に開催する必要がある時は、事務局が委員長の了解を得て臨時委員会を招集するものとする。

第6条（報告及び助言）

防災関係機関の実務担当者による溶岩ドーム崩壊対策等の防災に関する検討や実施状況について、事務局より委員会へ報告を行い、委員会から必要に応じ助言を頂くものとする。

第7条（公開）

委員会の公開は、傍聴を認めることにより行うものとする。

- 特段の理由がある場合は、委員会の判断により非公開とすることができる。

第8条（オブザーバー）

雲仙・普賢岳周辺の関係機関等を委員会のオブザーバーとする。

- 委員会に参加するオブザーバーは、委員会の提言等をふまえ、必要に応じて事務局が変更するものとする。

第9条（事務局）

委員会の事務局は、以下の機関が合同で行い、窓口は国土交通省九州地方整備局雲仙復興事務所に置く。

国土交通省 九州地方整備局 河川部

国土交通省 九州地方整備局 雲仙復興事務所

長崎県 危機管理監 危機管理課

長崎県 土木部 砂防課

第10条（規約の改正）

本規約の改正は、委員総数の3分の2以上の同意を得てこれを行う。

第11条（雑則）

この規約に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、委員会に諮って定める。

附則（施行期日）

この規約は、平成26年8月4日より施行する。

第8回 雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会
委員名簿

(順不同・敬称略)

【学識委員】

下川 悦郎	鹿児島大学 地域防災教育研究センター 特任教授 (砂防)
清水 洋	九州大学 大学院理学研究院附属 地震火山観測研究センター 教授 (火山)
山田 孝	北海道大学大学院 農学研究院 基盤研究部門 流域砂防学研究室 教授 (砂防)
木村 拓郎	一般社団法人 減災・復興支援機構 理事長 (防災)
高橋 和雄	長崎大学 大学院工学研究科 インフラ長寿命化センター 名誉教授 (防災)
蔣 宇静	長崎大学 大学院工学研究科 教授 (岩盤工学) 【欠席】
野呂 智之	国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部 土砂災害研究室長 (防災)

【行政委員】

久保田 勲	福岡管区気象台気象防災部 火山防災情報調整官
竹島 睦	九州地方整備局 河川部長
豊永 孝文	長崎県 危機管理監
岩見 洋一	長崎県 土木部長
村井 正人	長崎県 島原振興局長
古川 隆三郎	島原市長
松本 政博	南島原市長
金澤 秀三郎	雲仙市長

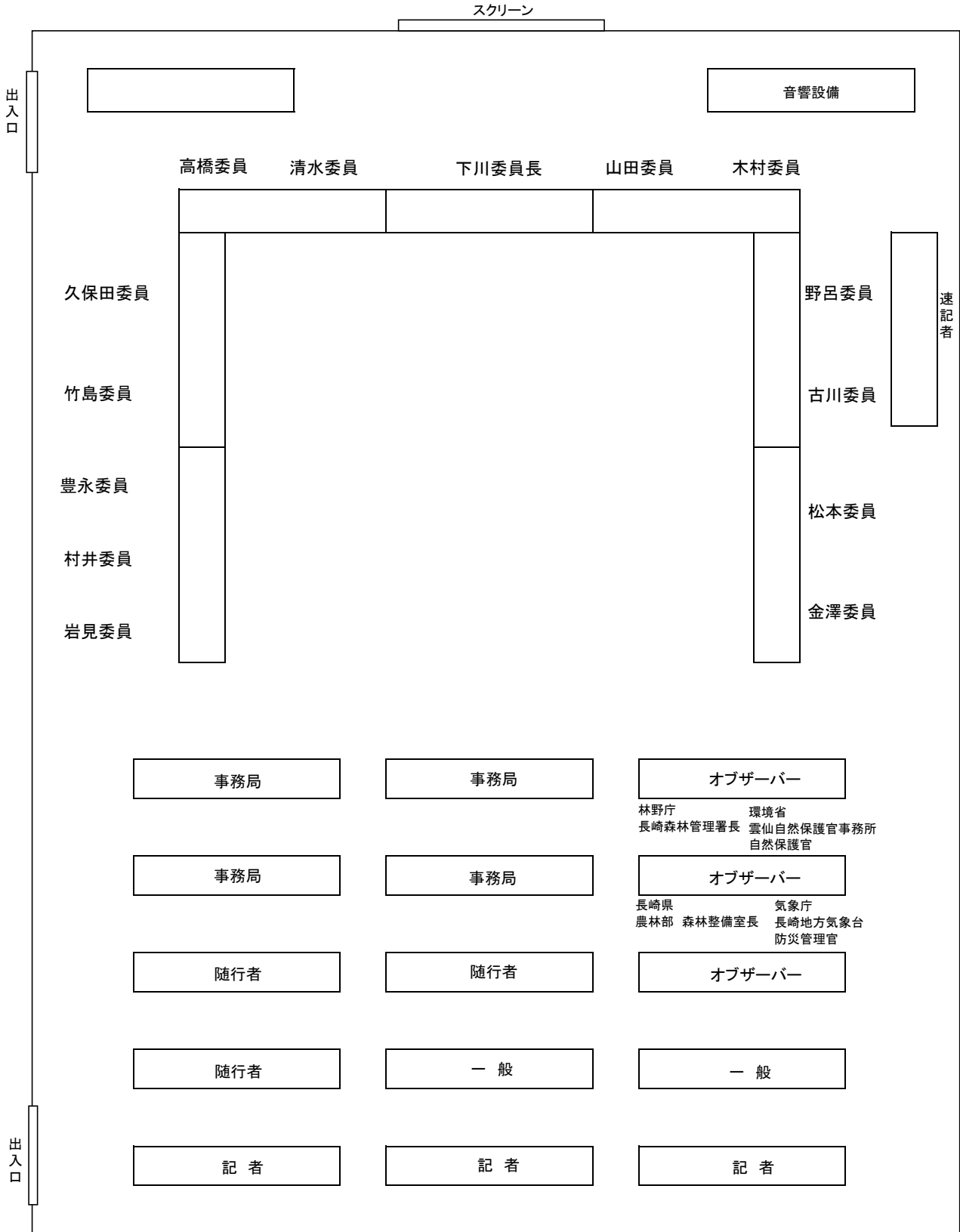
【オブザーバー】

中山 良太	環境省 九州地方環境事務所 雲仙自然保護官事務所 自然保護官
秋山 郁男	林野庁 長崎森林管理署長
赤星 良治	林野庁 九州森林管理局治山課 治山技術専門官
所 克博	気象庁 長崎地方気象台 防災管理官
永田 明広	長崎県 農林部 森林整備室長

【事務局】

国土交通省 九州地方整備局 (河川部、雲仙復興事務所)
長崎県 (危機管理監、土木部)

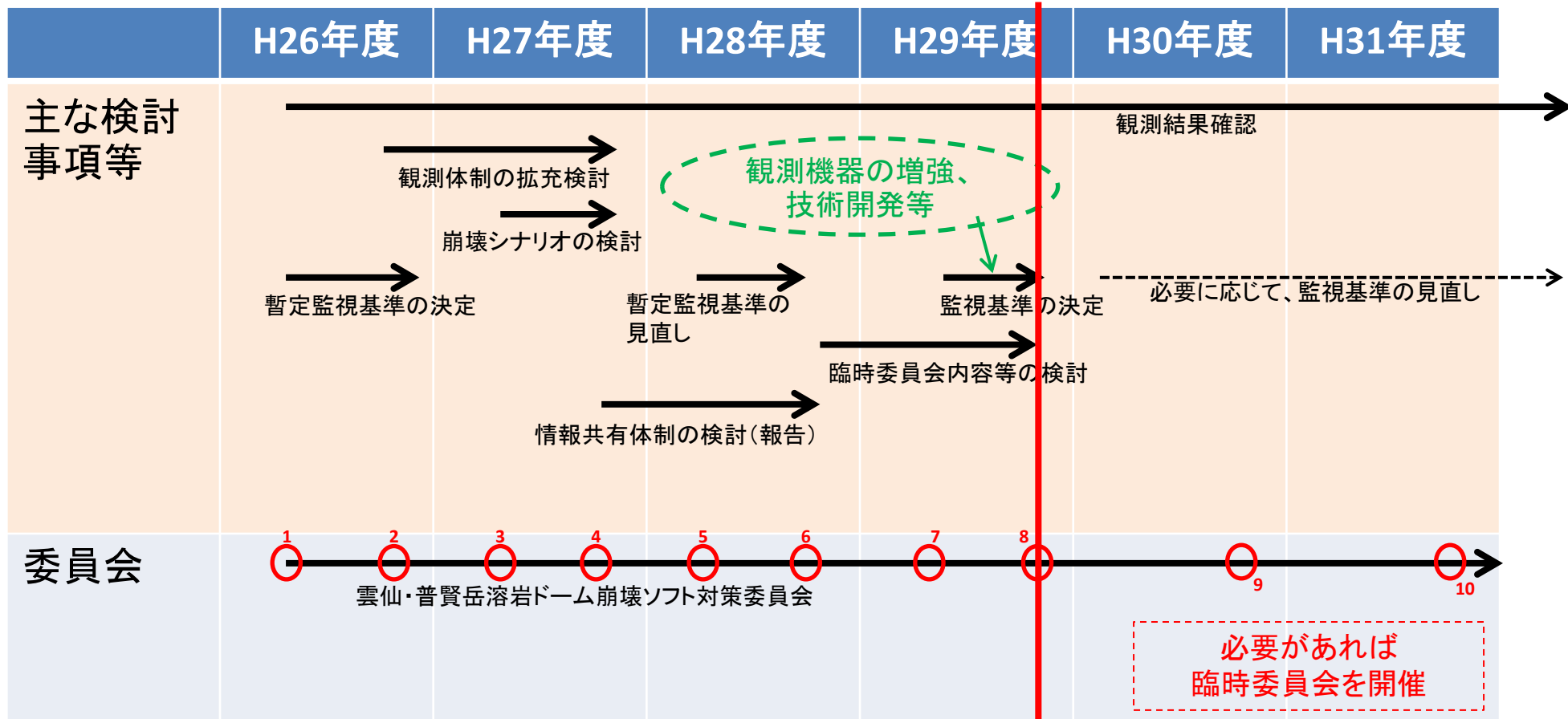
第8回 雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会 配席図



第8回(平成29年度第2回) 雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会 討議資料



雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会の流れ



今回の委員会(1月17日)

第7回委員会での主な指摘と対応

項目	指摘	対応
1.暫定監視基準超過後の対応と臨時委員会	①溶岩ドームが大規模に崩壊する危険が高いと予想される場合の情報発信においては、普段の情報発信とは違うということが分かり易いよう、表現を工夫する必要がある。また時間を追って危険が次第に高まっている場合には、その旨が分かるように表現する必要がある。	左記を考慮して、本委員会で再提案する。 →2章 P22
	②本委員会の検討結果を、地域防災計画の中に位置づけることが望ましい。	雲仙市は今年度中に市地域防災計画改訂予定、掲載について検討中。 島原市、南島原市、長崎県は掲載済み。
	③いざという時に臨時委員会を機能させるためには、年1回程度は委員会を開催し情報共有を計る必要がある。	現委員会を継続し、年1回程度開催したい。 →4章 P31
2.その他	④溶岩ドーム大規模崩壊のハード対策を有効に機能させるためには、流出土砂量を計測し、砂防堰堤の空き容量を常に監視しておく必要がある。	航空レーザ計測を適宜実施し、現状を把握している。
	⑤ジオパークを訪れる観光客に対し、情報の提供方法を検討し、安全を確保する必要がある。	国と関係機関との連携による提供方法を協議調整中。
	⑥観測機器や情報配信システムについて、国・県等の関係機関が連携して維持管理に努めるべきである。	国と関係機関との連携を今後も図っていく。
	⑦現在設置されている「溶岩ドーム崩壊ソフト対策会議」のような、県と市が連携して取り組む仕組みを、残していく必要がある。	溶岩ドーム崩壊ソフト対策会議は今後も継続し、国と関係機関との連携を図っていく。 →3章 P25
	⑧溶岩ドーム崩壊の危険性について、日頃の啓発活動が重要である。	合同防災訓練、安中地区における地域防災力向上を支援。 →3章 P26, 27
3.総括	⑨基準超過後の対応等については、今回頂いた意見をふまえて事務局で検討し、次回委員会で確認する。	今回議事対象。 →2章 P22, 23
	⑩暫定監視基準の運用結果を観測データによって検証した上で、次回委員会で「暫定」ではない「監視基準」を決定する。	今回議事対象。 →2章 P21

今回の委員会での説明・審議の内容

1. 第11ローブの挙動の観測成果 【説明】

2. 監視基準等の見直し検討 【審議】

3. ソフト対策会議等からの報告 【説明】

4. 本委員会のまとめ 【説明】

別冊資料: これまでの委員会の討議成果概要まとめ

1. 観測システム整備状況と観測成果

1.1 監視・観測体制の概要

1.2 光波測距

1.3 GBSAR

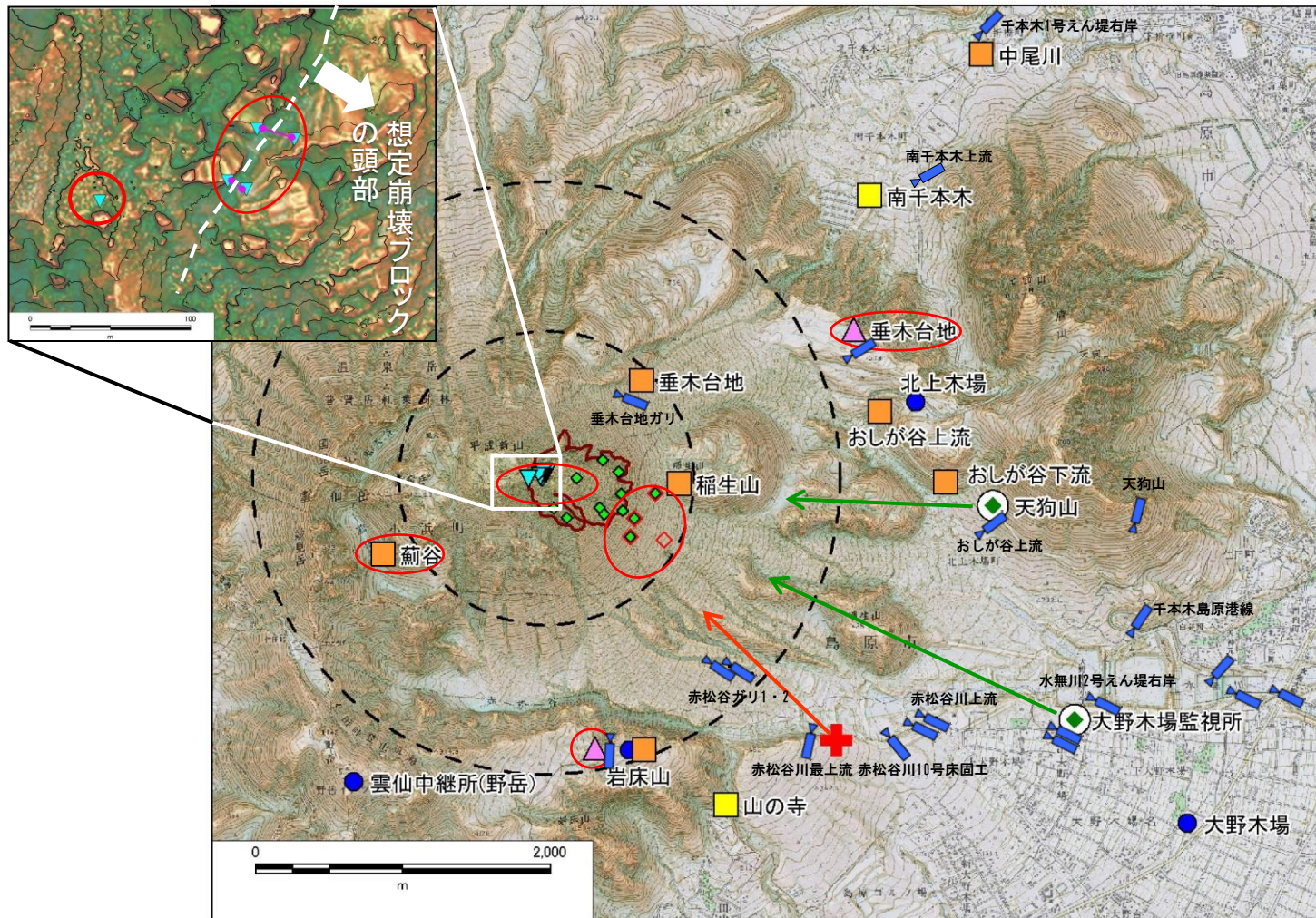
1.4 傾斜計とワイヤーセンサー

1.5 振動センサーと震度計

1.6 第11ローブの挙動の概要まとめ

1.1 監視・観測体制の概要

● H28年度設置機器も約1年の観測実績ができた。



凡 例

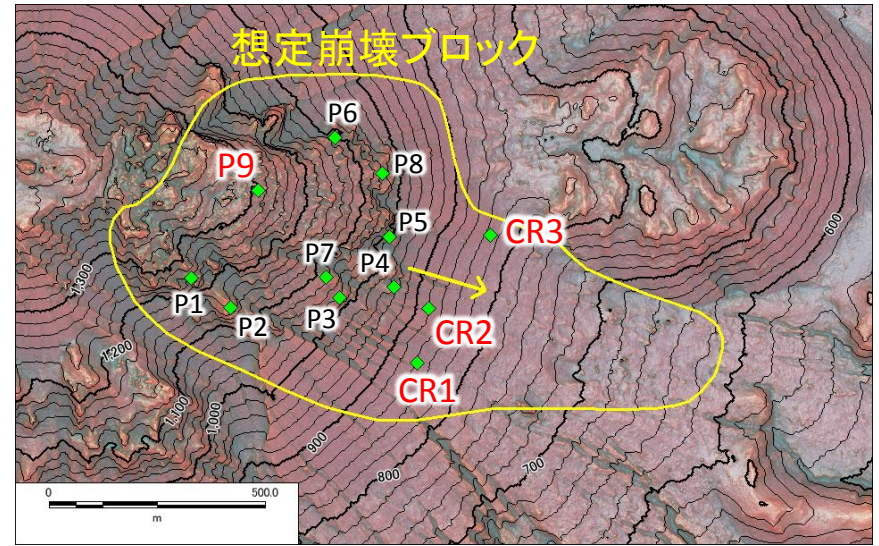
- ◊ 光波測距観測器(トータルステーション)
 - ◆ 光波測距ターゲット(プリズム)
 - ✚ GBSAR
 - ◇ GBSARターゲット (コーナリフレクター)
 - 振動センサー
 - 地震計(九州大学)
 - △ 震度計
 - ▽ センサーネット傾斜計
 - 光ワイヤーセンサー
 - 📷 監視カメラ
 - 雨量計
- H28年度に新設のもの
- ※振動センサー・地震計ともに振動波形を観測するもの。震度計は波形ではなく震度のみを観測するもの。

種類	光波測距	GBSAR	振動センサー	震度計	センサーネット傾斜計	光ワイヤーセンサー	雨量計	その他の観測・測量
目的	溶岩ドームの変位を計測する	溶岩ドームの変位を全天候で計測する	地盤振動をリアルタイムに検知する	地震の震度を計測する	溶岩ドーム地表面の傾斜を計測する	想定崩壊ブロック頭部の破断を検知する	土砂移動の誘因としての雨量を計測する	航空レーザ計測や現地測量により溶岩ドーム周辺の変位を計測する

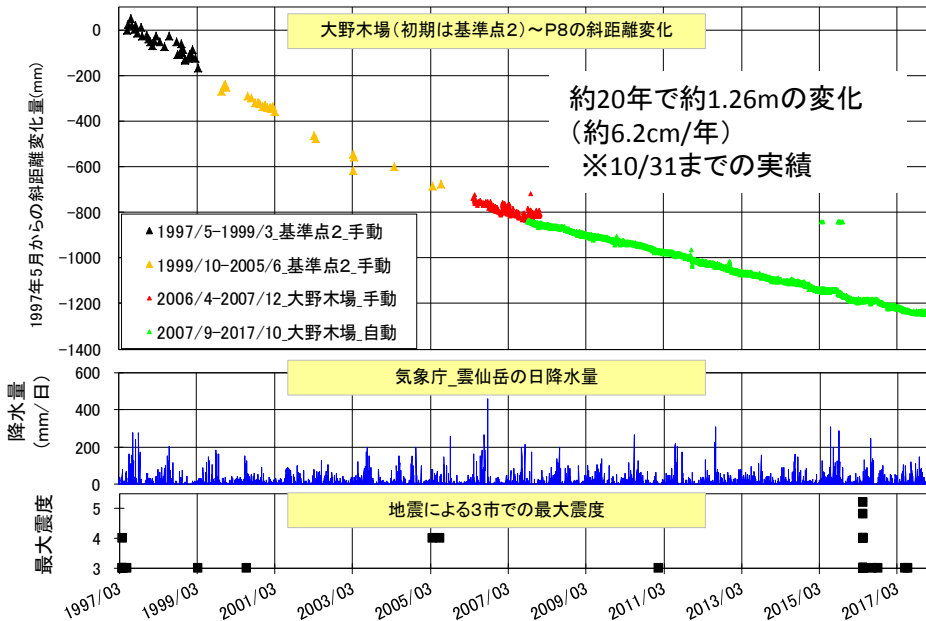
1.2 光波測距

- P8の長期的な変位速度は約6.2cm/年で、従来から大きな変化なし(図2)。降雨や地震に対して明確な応答は見られない。
- 近年の変位速度は、P1~P8(2.5~6cm/年)に対して上部P9で速く(9.3cm/年)、下部のCR1-3で遅い(図3)。
- 9月~11月にかけてCR2が遠ざかる観測結果となった原因については、確認中。

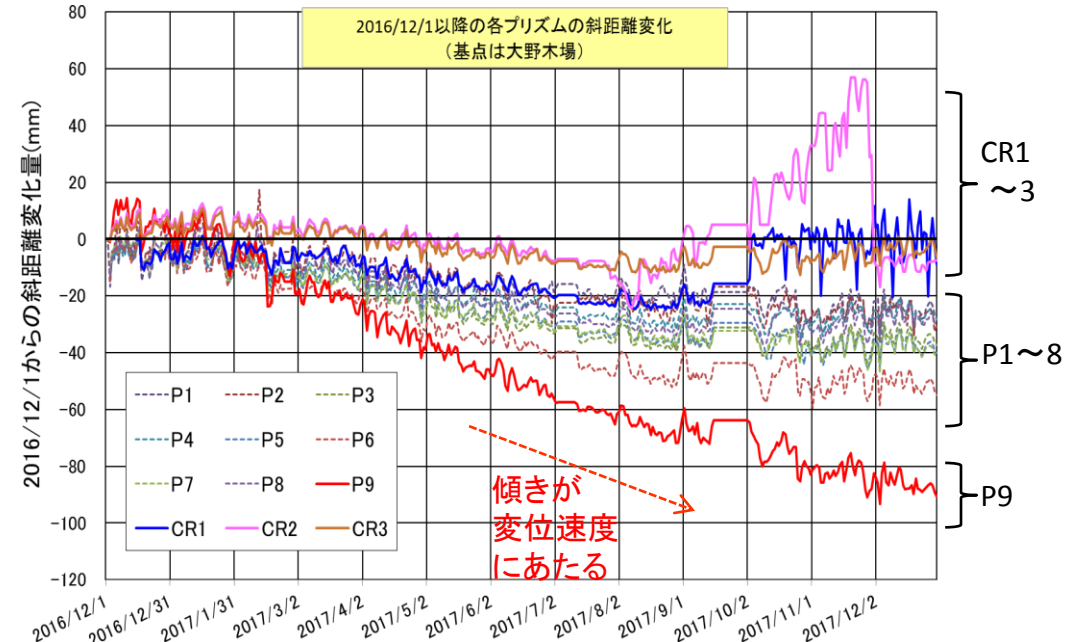
■プリズムの設置位置(図1)



■長期的な斜距離変化(図2)

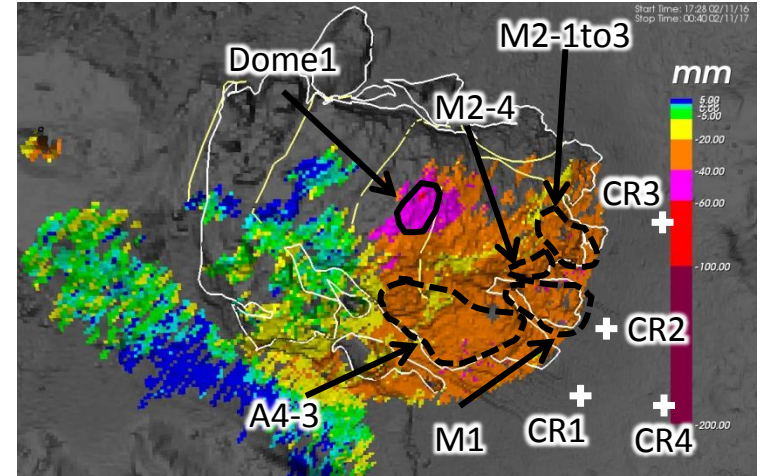


■プリズムごとの斜距離変化の比較(図3)(大野木場より)



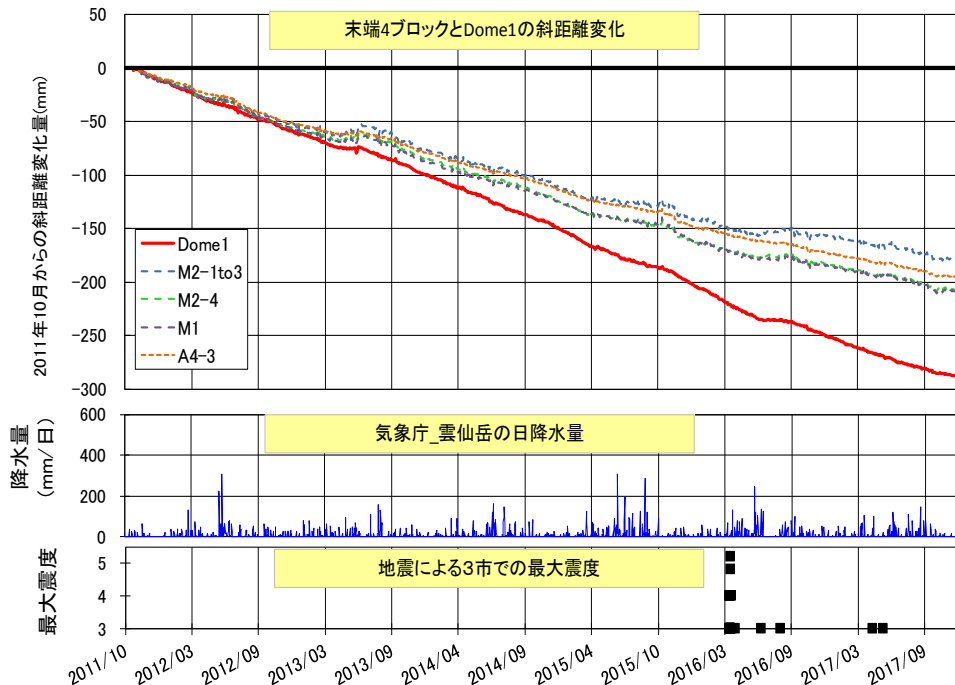
1.3 GBSAR

■直近1年間の変位分布(2016/11/2~2017/11/2)(図1)

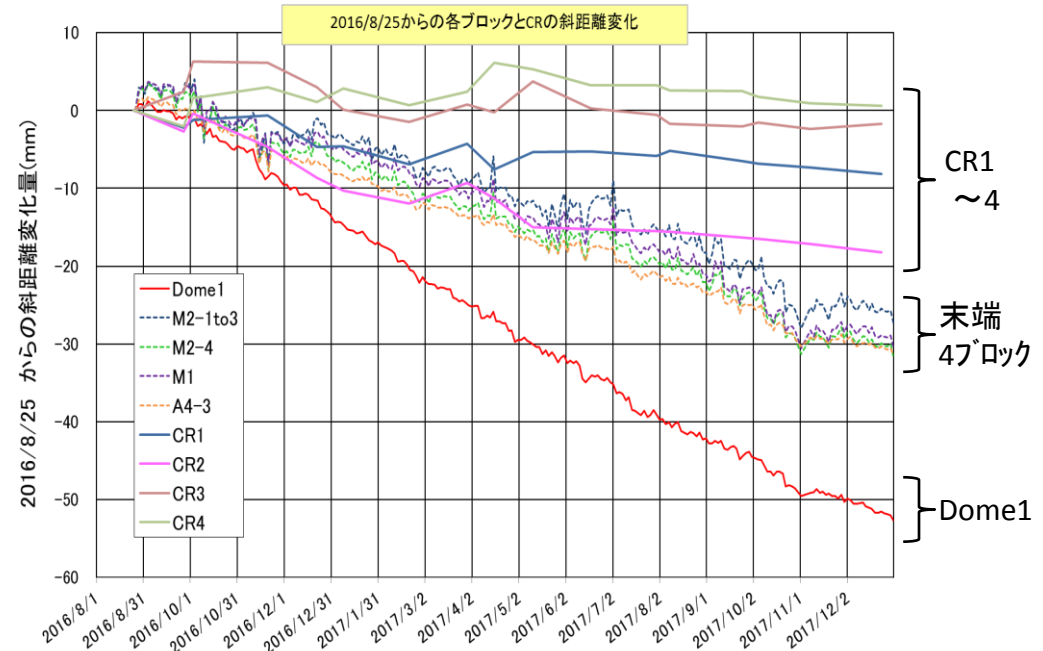


- 長期的な変化傾向は、従来から大きな変化なし(図2)。
 - ・ 末端4ブロック(破線)で3~3.5cm/年、上部のDome1(実線)で5cm/年程度。
 - ・ 地震や降雨と明確な応答はみられない。
- 変位速度はDome1で速く、CRで遅い(図3)。
光波測距と整合的である。

■長期的な斜距離変化(図2)

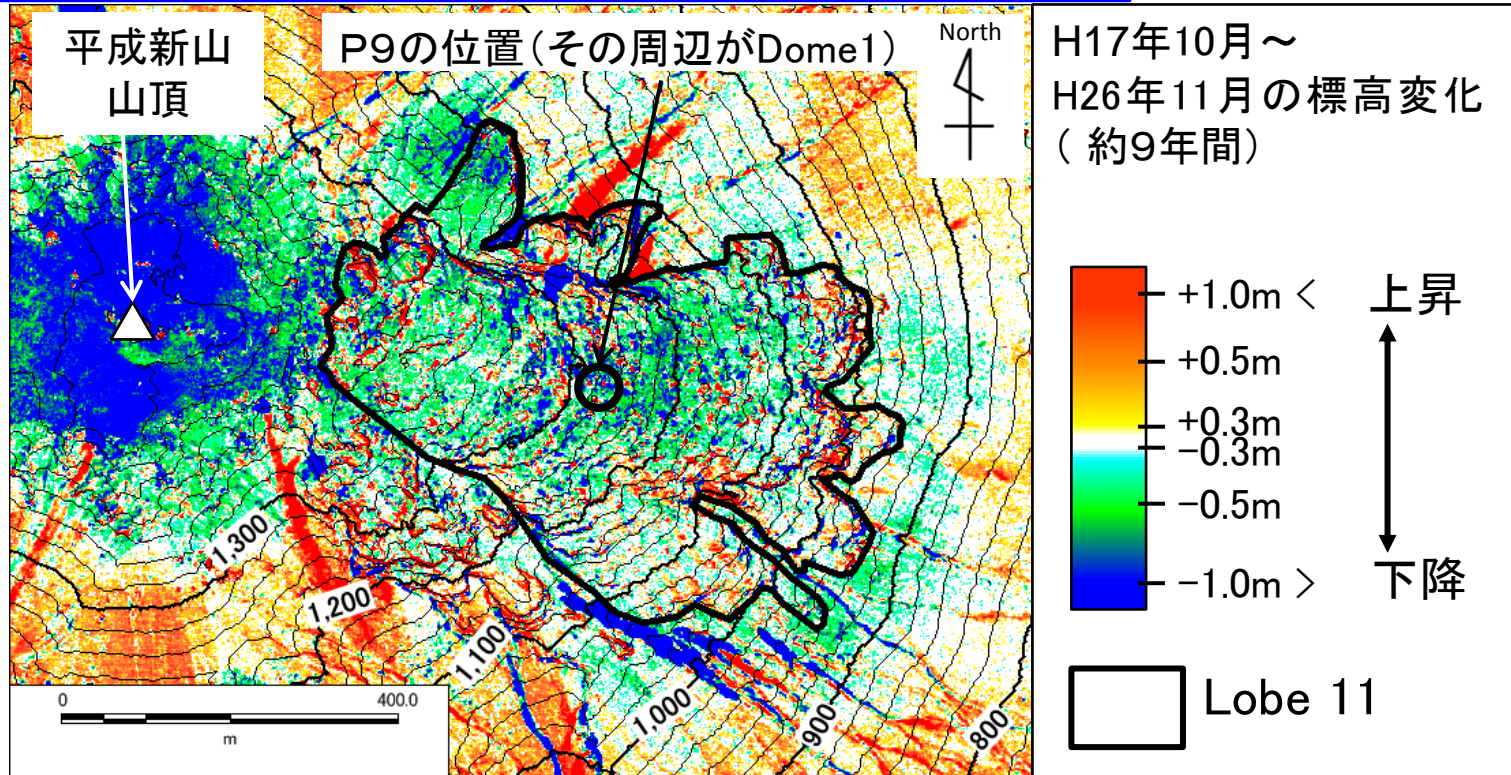
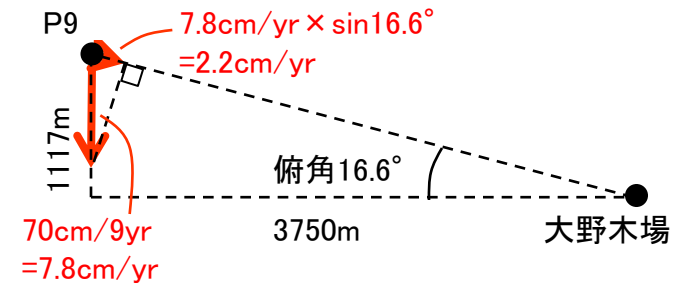


■観測場所ごとの斜距離変化の比較(図3)



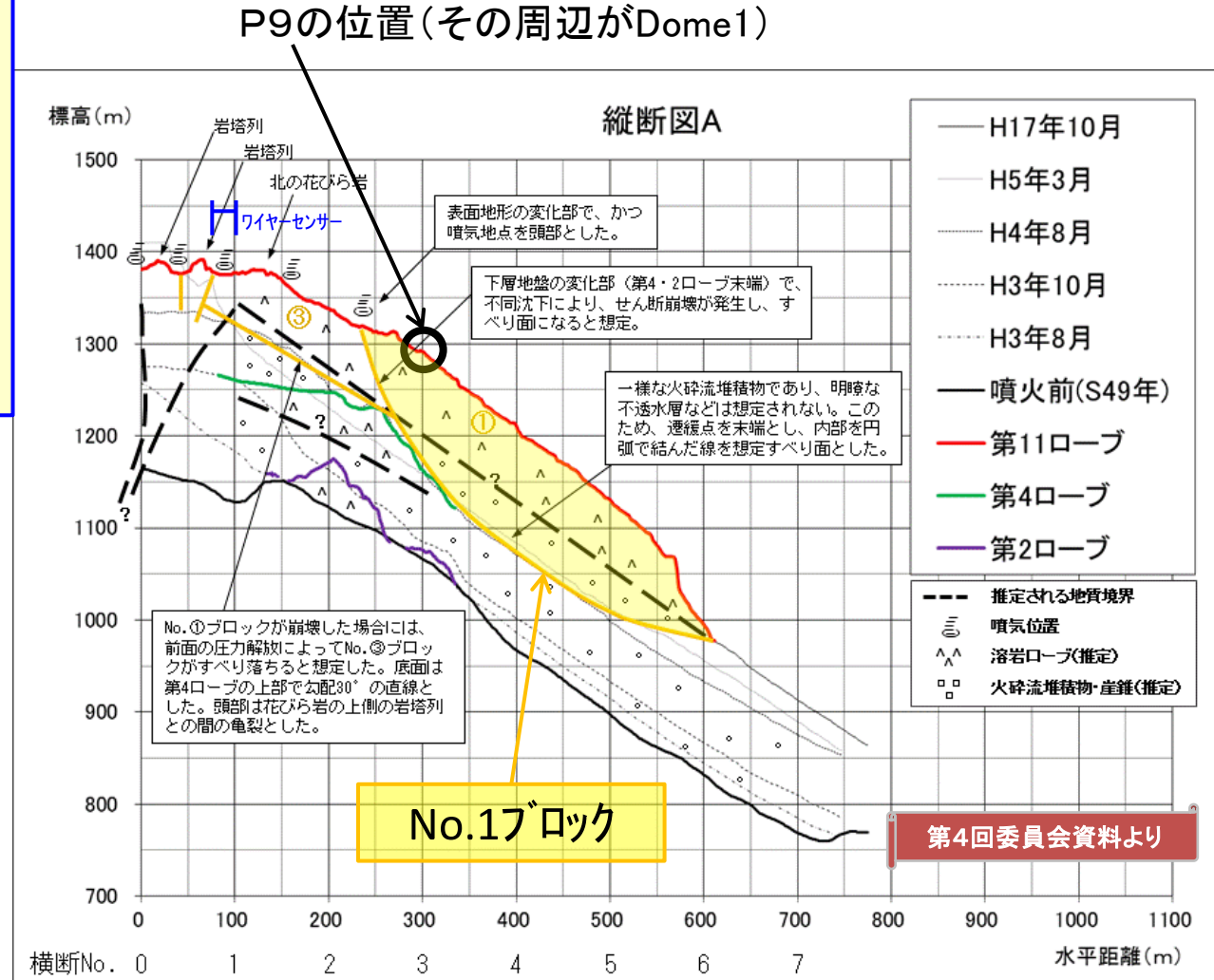
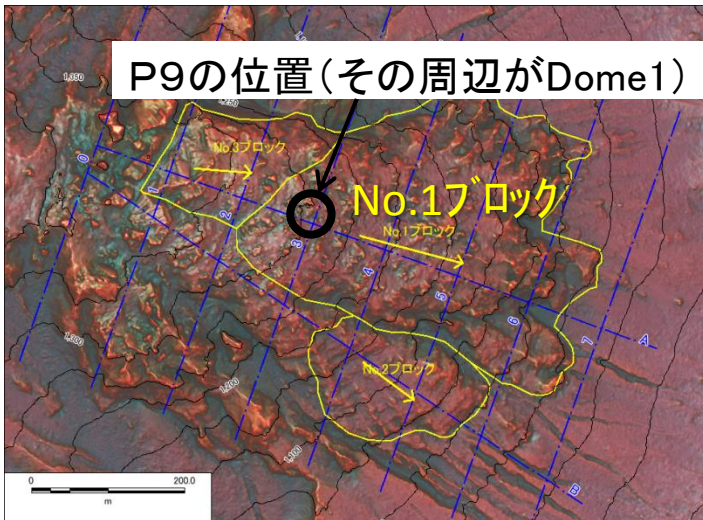
考察：P9付近の沈降成分との関係

- 航空レーザ測量の差分解析(下図)からは、P9およびDome1の周辺で特に沈降量が多い。
- 下図から9年間の沈降量を70cm程度として、沈降量が木場方向の斜距離に与える影響を試算した結果、**2.2cm/年**程度となる。少なからず影響がある。
- ただし、P1～P8(2.5～6cm/年)とP9(9.3cm/年)の差は上記だけでは説明できない。すなわち、沈降量だけでなく**斜面下方への移動速度も大きい**と考えられる。



考察：P9と想定崩壊ブロックとの関係

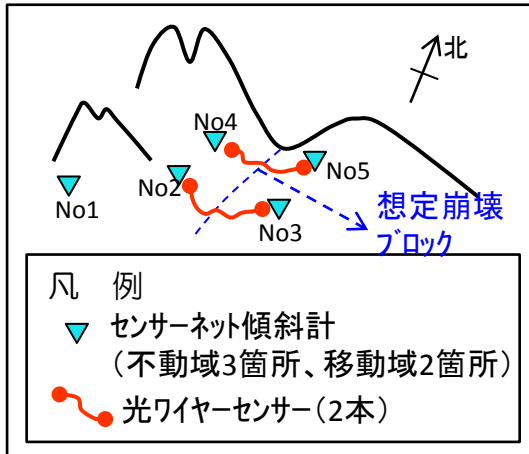
- P9は、第4回委員会で示した想定ブロック(別冊資料p6参照)のうちNo.1の頭部に位置する。
- No.1ブロックは、火砕物堆積厚の差による不同沈下によって頭部が沈降すると想定したものである。P9の動きは、この想定と整合的である。



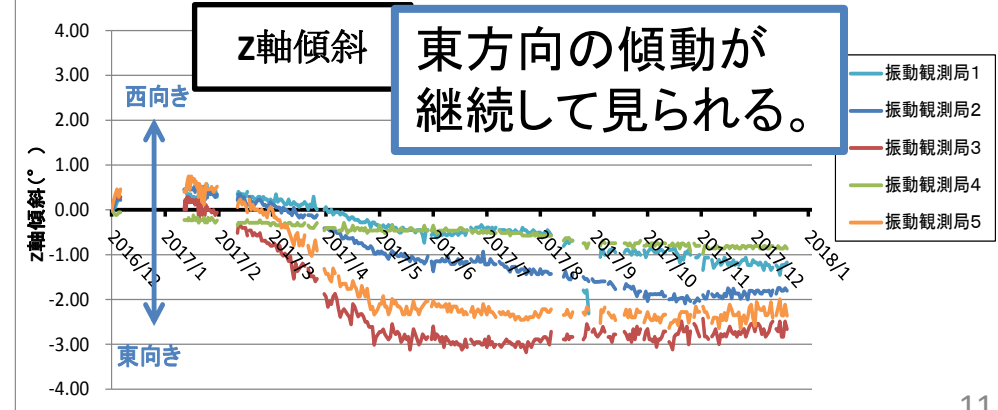
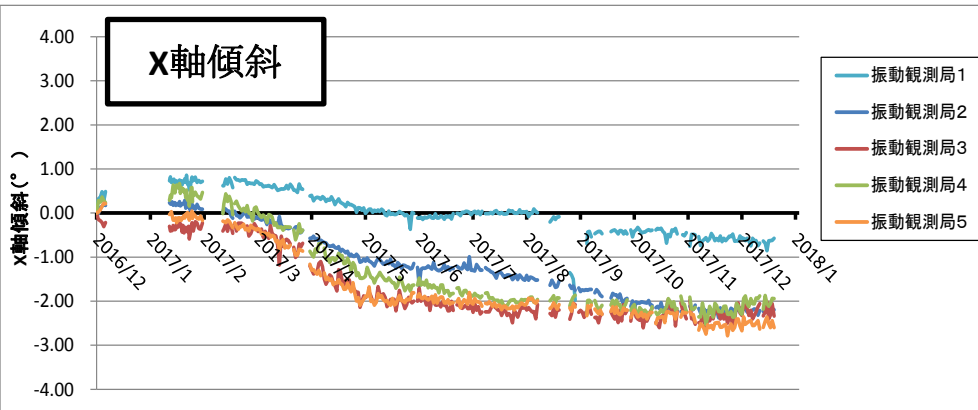
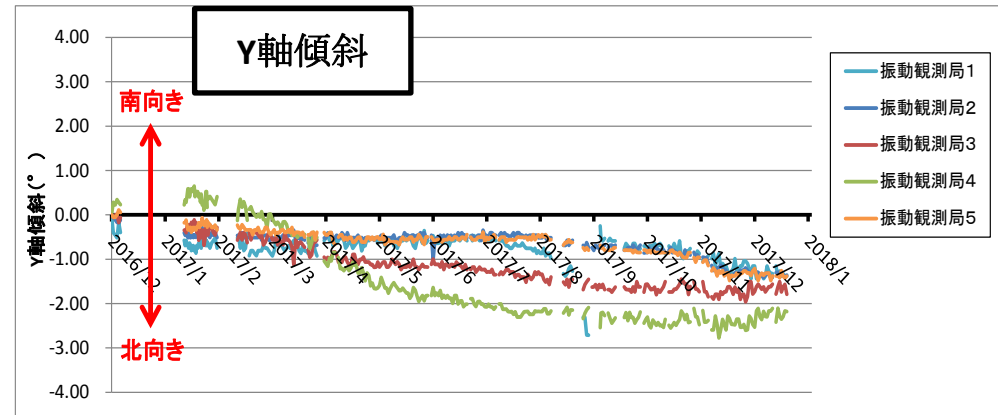
1.4 傾斜計とワイヤーセンサー

- バッテリー消費を抑えるため、傾斜計は1日に1回の計測としている。
 - 3月～5月にかけて比較的大きく変動し、その後は変動速度は低下。季節的な変動の可能性あり。
 - No3,5で東向き変動が特に大きいことは、**トップリング傾向の動きを示唆**する。
 - ワイヤーセンサーは1度も切断していない。
- ※トップリング: 岩盤の頭部が斜面下方に倒れ込むように崩壊する現象。

■ 傾斜計とワイヤーセンサーの位置関係



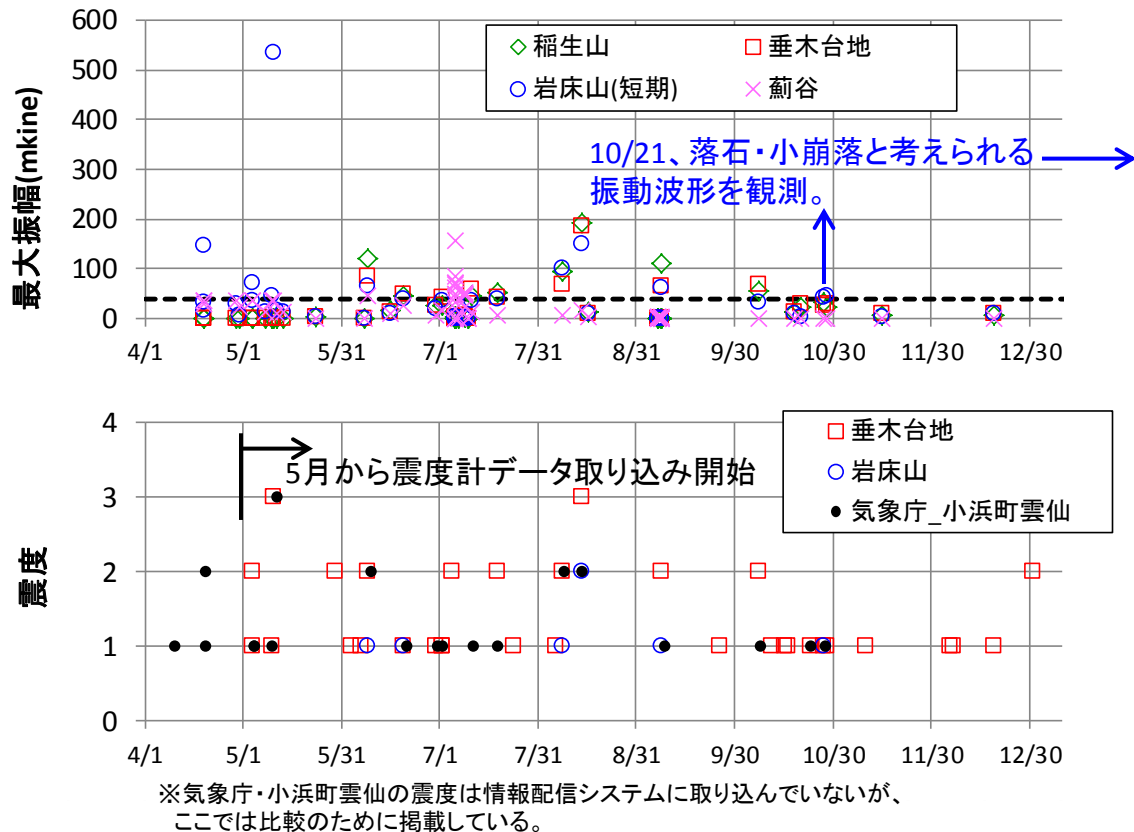
■ センサーネット傾斜計の観測結果



1.5 振動センサーと震度計

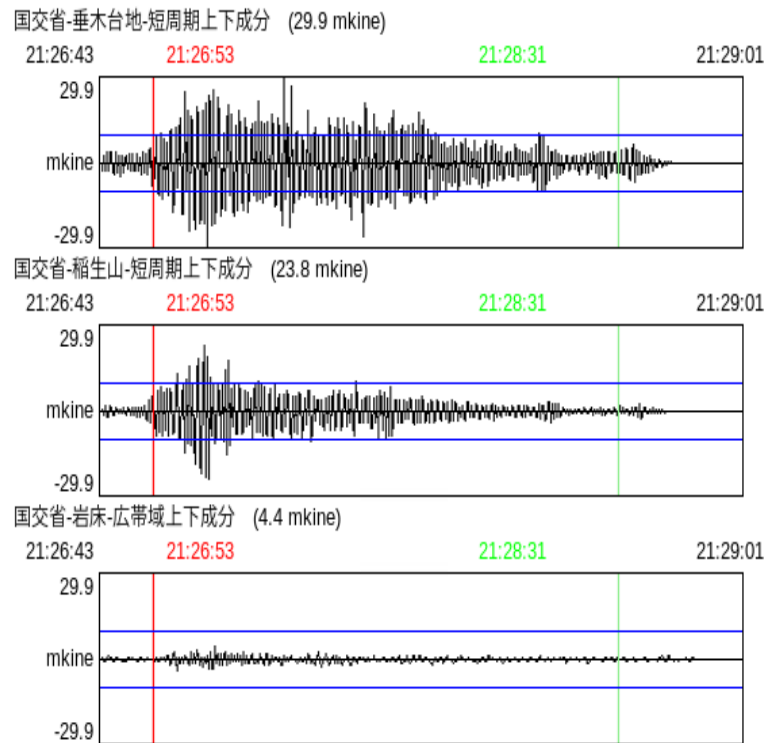
- H29年4月から情報配信システムに順次データ取り込み。5/31に正式稼働開始。以降、「10mkine超×10秒超」の場合に波形を記録している。
 - 1/11までに72回記録。内訳は、地震で30回、落石・小崩落で1回、エラー(ノイズ)で41回。
- 落石・小崩落では40mkine未満。
- 「40mkine超×30秒超」の実績はなし。
- 振動センサーと震度計、および気象庁の震度情報は概ね対応している。

■ 振動センサーと震度計による観測結果時系列 (H29年4月1日～H30年1月10日)



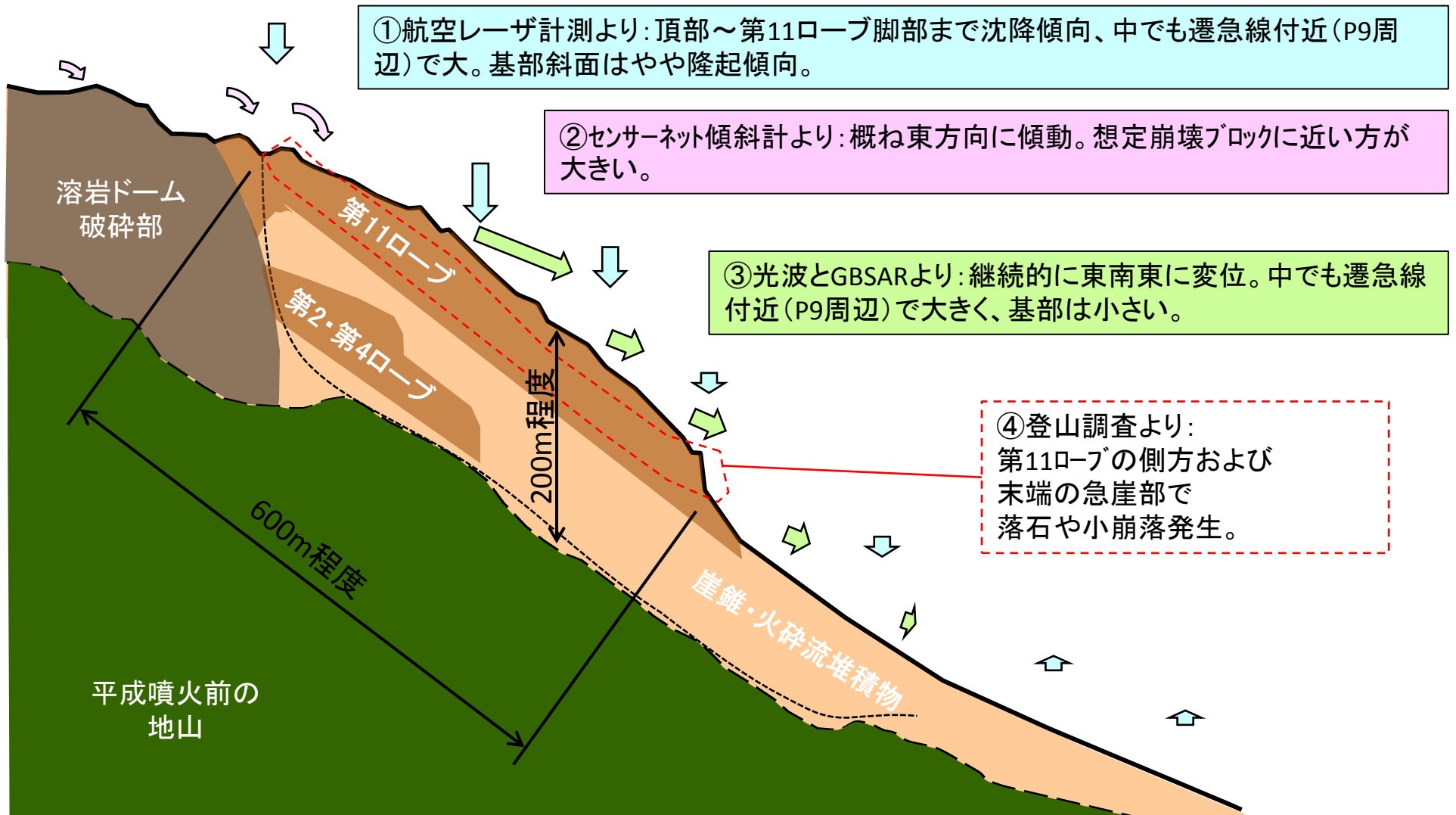
■ 落石・小崩落と考えられる振動波形 (H29年10月21日)

※台風通過時に発生。振動波形の特徴(別冊資料p27参照)から落石・小崩落と判断した。



1.6 第11ローブの挙動の概要まとめ

- 上述の観測などの成果より、第11ローブは上部急斜面を中心として、沈降しつつ東南東方向に変位していることがわかる。



2. 監視基準等の見直し検討

- 2.1 暫定監視基準値とH29年度超過実績
- 2.2 監視基準の見直し
- 2.3 見直し後の監視基準一覧
- 2.4 臨時委員会からの情報発信の見直し
- 2.5 対応フェーズ区分の導入の再確認

2.1 暫定監視基準値とH29年度の超過実績

観測機器等	取得間隔	即時対応基準値	H29年度超過実績
震度計	リアルタイム	垂木台地・岩床山のいずれかで下記を超過した場合。 ①震度3(砂防工事従事者退避) ②震度4(市への危険情報(仮称)提供)	①震度3: 2回超過 (5/11、8/14) ②震度4: 超過なし 対象期間: 2017/5/1-2018/1/10
振動センサー	リアルタイム	稲生山・垂木台地・岩床山・薊谷のうち2箇所以上で下記を超過した場合。 ①振動エネルギー指標値 5 以上 ② 40mkine 以上の振動が 30秒 以上継続	①②とも超過なし 対象期間: 2017/4/1-2018/1/10
光波測距	即時は1回/1h 短期・長期は1回/1日	毎時観測データを用いて、「両方の監視局からの斜距離変化が -20mm/h を超過」が、2つ以上のプリズムについて成立した場合。	超過なし 対象期間: 2017/4/1-2017/12/31
GBSAR	即時は1回/7分 短期・長期は1回/2日	末端4ブロックのいずれか1つにおいて、1時間平均した変位速度が、2回以上連続して -4mm/h を超過した場合。	1回超過 (6/16: 降雨・地震なし) ※ただし総合的な超過判定フローにより非超過。 対象期間: 2017/4/1-2018/1/1
光ワイヤーセンサー	リアルタイム	2箇所とも切断した場合。	切断なし。 対象期間: 2017/4/1-2018/1/10

※GBSARの末端4ブロックとは、A4-3, M1, M2-4, M2-1to3のことである。

2.1 暫定監視基準値とH29年度の超過実績

観測機器等	取得間隔	短期対応基準値		長期対応基準値	
		基準値	H29年度超過実績	基準値	H29年度超過実績
光波測距	即時は1回/1h 短期・長期は 1回/1日	日平均データを用いて、100日間の回帰直線からの乖離が -4cm を超過、又は、2回(2日)連続して -2cm を超過した場合。	超過なし。 対象期間: 2017/4/1-2017/12/31	日平均データを用いて、100日間の回帰直線の傾きが -0.3mm/日 を超過した場合。 ※天狗山-P5の組合せを除く。	P9で3月～7月まで継続的に超過。 他のプリズムは超過なし。 対象期間: 2017/4/1-2017/12/31
GBSAR	即時は1回/7分 短期・長期は 1回/2日	末端4ブロックのいずれか1つにおいて、2日間の変位が、 -2.9mm/2日 を超過した場合。	5回超過。 超過日と雨量は下記。 ・4/17 (103mm/日) ・6/2 (0mm/日) ・7/4 (118.5mm/日) ・9/12 (43.5mm/日) ・10/23 (1mm/日) ※いずれも地震は無し。 対象期間: 2017/4/1-2018/1/1	末端4ブロックのいずれか1つにおいて、1年間の変位速度が -5cm/年 を超過した場合。	超過なし。 原因はP9が新設して間もないため、プリズム土台の安定化までの変位か、または、基準設定時にP9の変位データが存在しなかったため。 対象期間: 2017/4/1-2018/1/1
GPS	不定期	—	— 原因は測定誤差と考えられる。特に雨天時は誤差が出やすい傾向にある。	前回(約1年前)からの変位が水平方向 10cm/年 または鉛直方向 -20cm/年 を超過した場合。	超過なし。
航空レーザ計測	不定期 (約1回/1年)	—	—	1～数年前との標高差分で、ロープ上部で沈降、かつ、下部で隆起の傾向が顕著に認められた場合。	顕著には認められない。

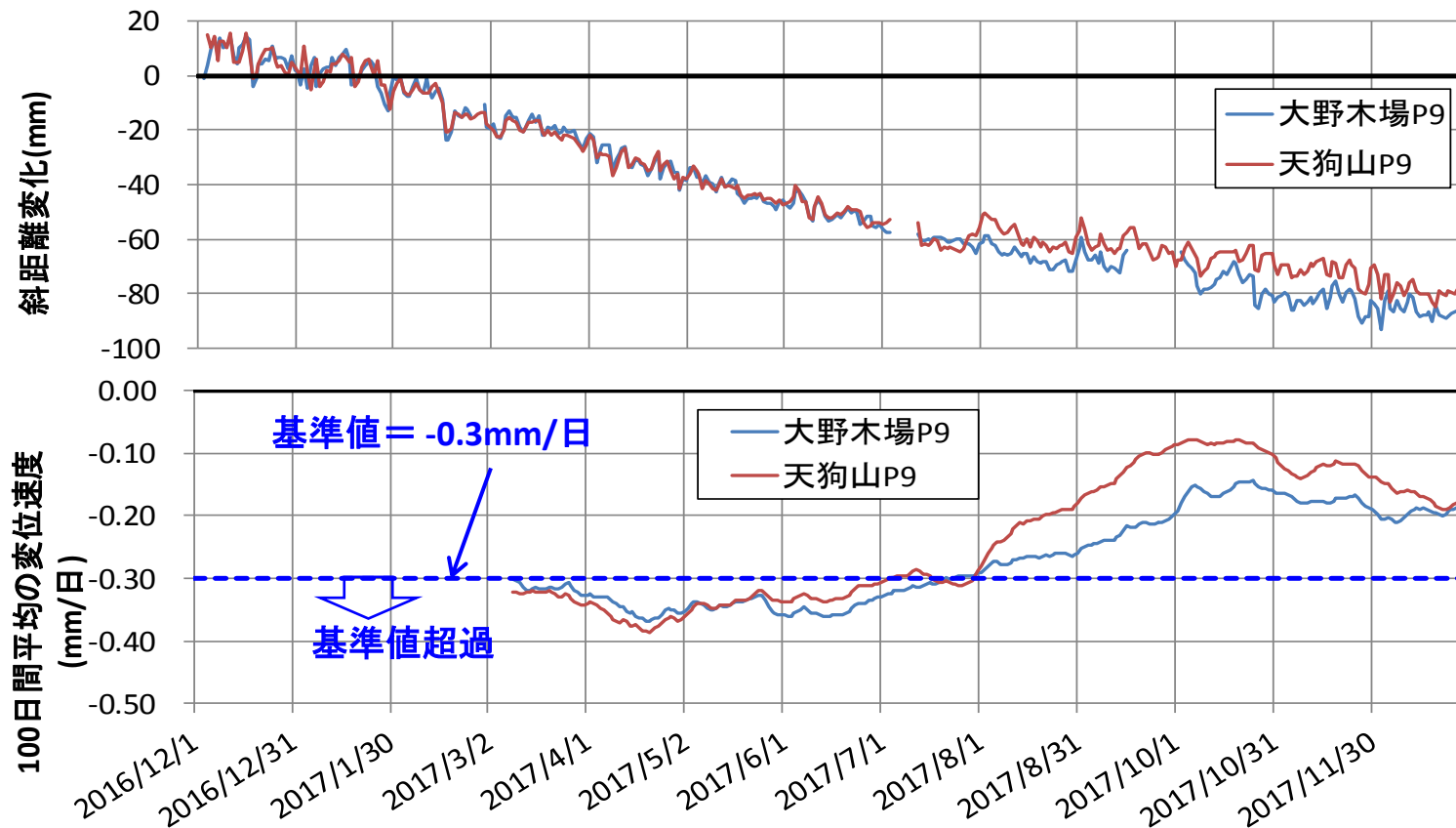
※GBSARの末端4ブロックとは、A4-3, M1, M2-4, M2-1to3のことである。
※雨量は気象庁雲仙岳を使用。

2.2 監視基準の見直し - (1)光波・長期

- P9観測開始(H29.12.3)から1年が経過し、変位傾向が把握できてきたので、**P9を監視対象に加える**。
- P9では7月までは変位速度が大きい状態が続いたが、8月以降は**基準値を下回る傾向が出ている**。このため、しばらくデータ蓄積を行うこととし、**基準値の変更は行わない**。

※委員会での指摘により表現を修正した。

■ P9の斜距離変化と100日間平均変位速度の推移

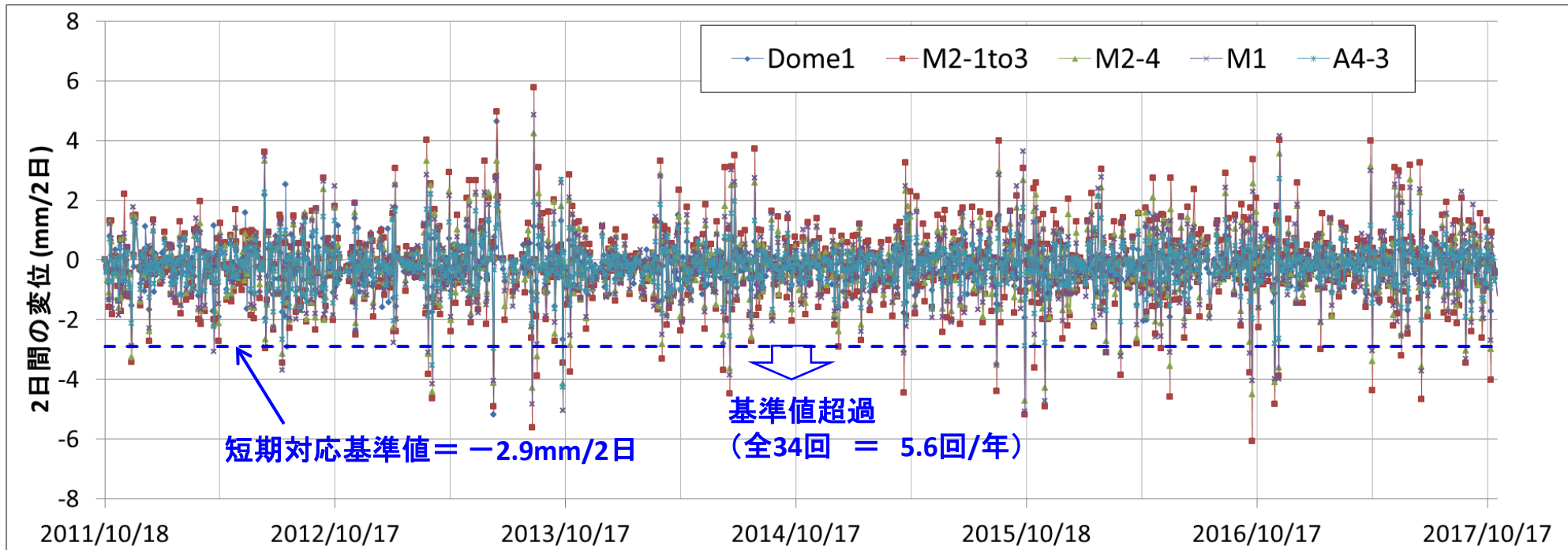


解析対象期間:
2016/12/1-2017/12/31

2.2 監視基準の見直し - (2)GBSAR・短期

- 光波測距のプリズムP9と同様に、遷急線付近で変位速度の大きいDome1を監視対象に加える。
- 超過頻度が5.6回/年とやや多い傾向である。
- しばらくデータ蓄積を行うこととし、**基準値の変更は行わない**。

■ GBSARによる計測ごと(2日間)の変位量の推移

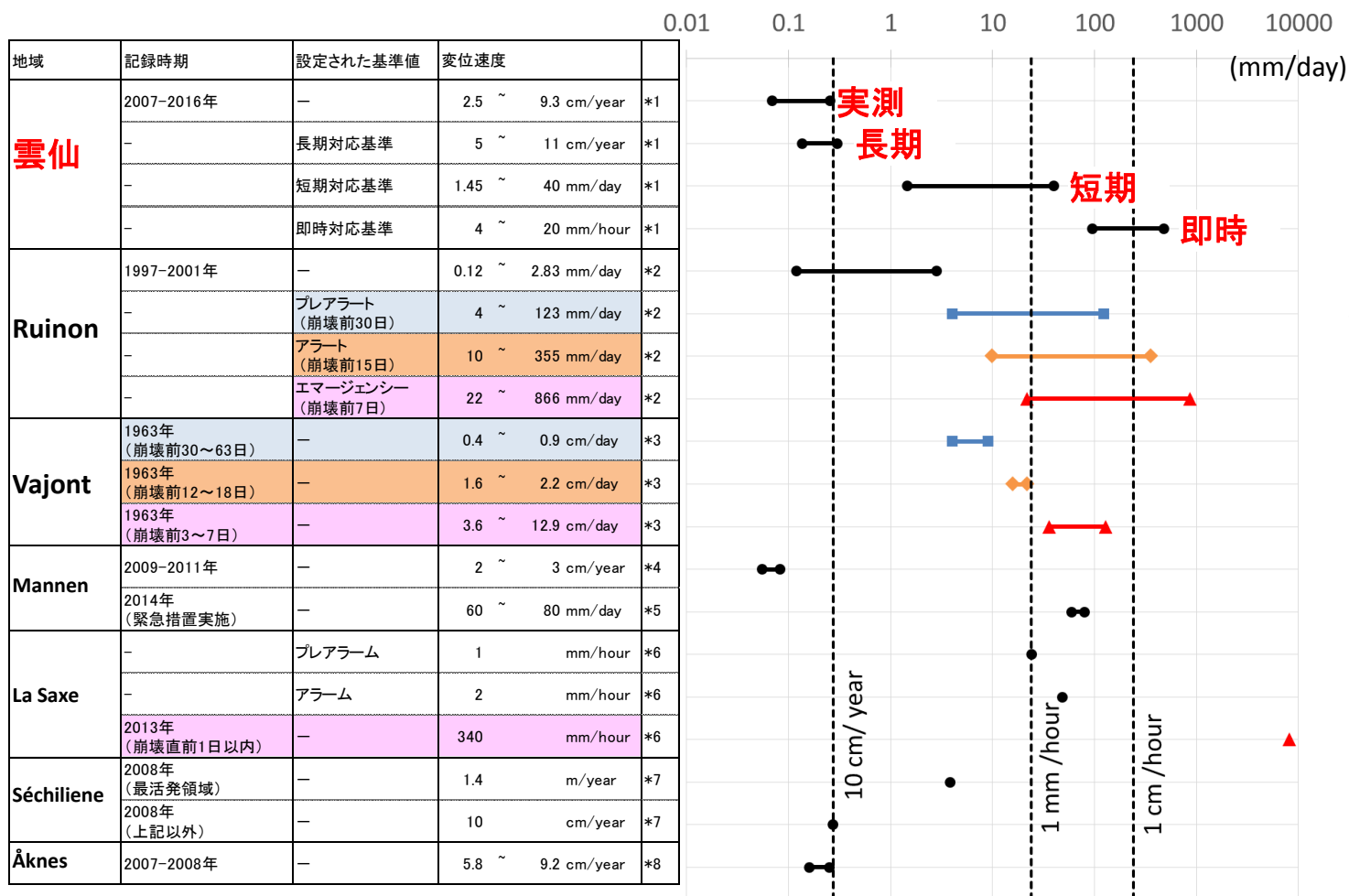


解析対象期間: 2011/10/18-2017/11/2

参考：他事例との変位速度の比較

● 雲仙の変位速度(実測および基準値)を、海外の大規模岩盤すべりと比較した結果、同等のレベルである。

- いずれも監視対象の規模は $10^6 \sim 10^8 \text{m}^3$ であり、雲仙と同等である。(ただし必ずしも対象斜面全体がその速度で移動したり崩壊した訳ではない。)
- 雲仙の現在の移動速度および長期基準は、他と比較して同等かやや遅い方である。
- 雲仙の短期基準は、Vajontの実測速度やRuinonの基準値と比較して不自然ではない。
- 雲仙の即時基準は、Vajontの崩壊数日前より高いレベルにある。もし誤差でなく実際にこの変位速度が発生した場合には、極めて危険な状態である可能性がある。



※Vajont: 1963年、イタリア。パイオン・ダムで2億 m^3 を超える巨大岩盤すべりが発生してダム湖に流入し、津波がダムを越流した。これにより2000人前後の犠牲者が発生した。

【データ出典】

- *1: 雲仙復興事務所の調査観測成果
- *2: Crosta and Agliardi [2002]
- *3: Voight [1998]のグラフから読み取り
- *4: Kristensen and Blikra [2013]
- *5: Blikra and Kristensen [2016]
- *6: Manconi and Giordan [2014]
- *7: Helmstetter and Garambois [2010]
- *8: Oppikofer et al. [2009]

2.2 監視基準の見直し - (3)傾斜計・長/短期

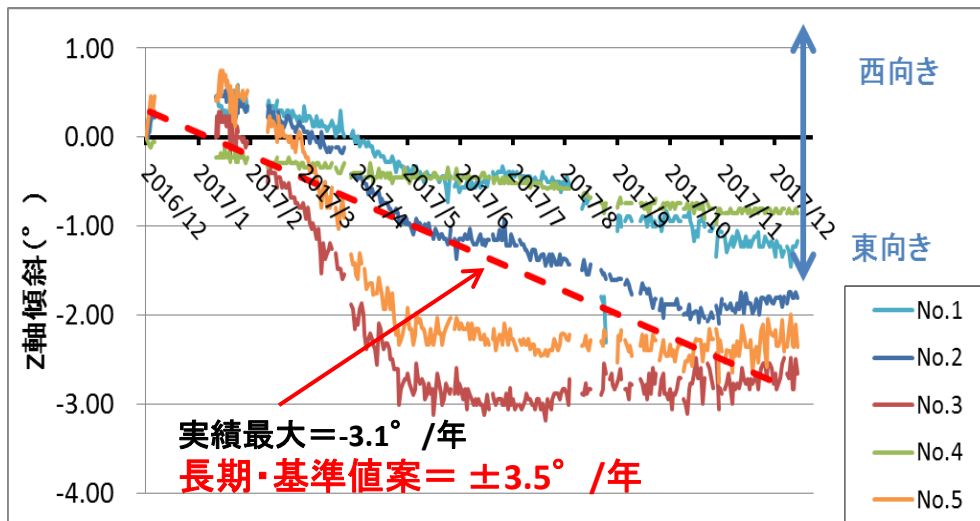
- 今回新たに基準値を設定する。**長期は1年間の変化率、短期は計測ごと(1日)の変化率**を指標値として設定する。
- 傾斜は複雑な挙動を示す可能性があり、変動方向を予測しにくい
ため、**±両方向に同じ値**を設定する。
- 長期基準: 最大を示したNo.3(-3.1° /年)を上回るように設定。
→ **±3.5° /年**
- 短期基準: 超過頻度が年1~2回となるように設定。
→ **±1.0° /日**

■ 短期基準値の超過頻度

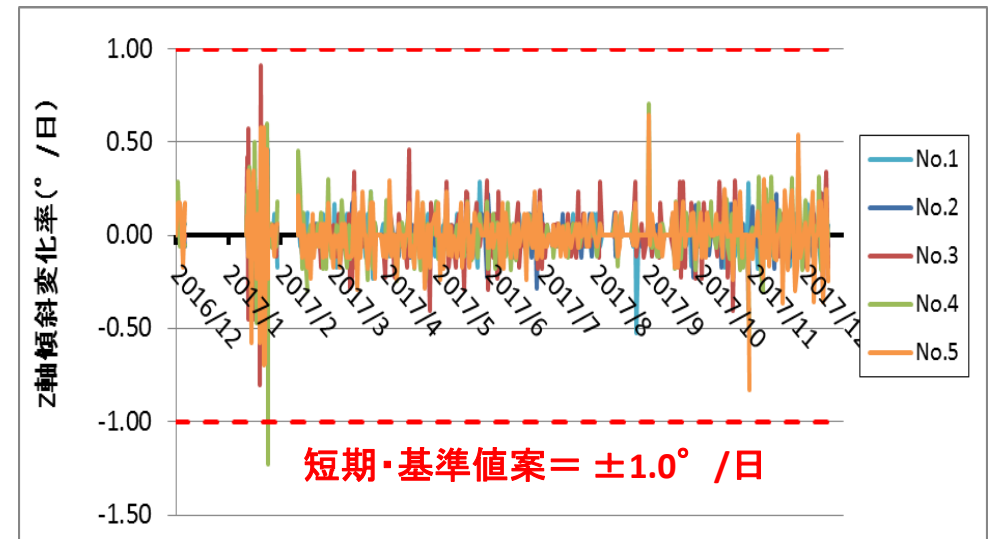
	参考		基準値(案)
基準値(±° /日)	0.8	0.9	1.0
超過回数(回)	5	2	1
超過頻度(回/年)	4.8	1.9	1.0

解析対象期間:
2016/12/9-2017/12/22

■ 東西方向の傾斜変化と平均変化率



■ 計測ごと(1日間)の傾斜変化率



2.3 見直し後の監視基準値一覧

※委員会での指摘により欄外注釈に加筆した。

観測機器等	取得間隔	即時対応基準値	短期対応基準値	長期対応基準値
震度計	リアルタイム	垂木台地・岩床山のいずれかで下記を超過した場合。 ①震度3(砂防工事従事者退避) ②震度4(市への危険情報(仮称)提供)	—	—
振動センサー	リアルタイム	稲生山・垂木台地・岩床山・薊谷のうち2箇所以上で下記を超過した場合。 ①振動エネルギー指標値5以上 ②40mkine以上の振動が30秒以上継続	—	—
光波測距	即時は1回/1h 短期・長期は1回/1日	毎時観測データを用いて、「両方の監視局からの斜距離変化が-20mm/hを超過」が、2つ以上のプリズムについて成立した場合。 ※対象とするプリズムは、P1～P9の9つとする。(P9を新たに追加。)	日平均データを用いて、100日間の回帰直線からの乖離が-4cmを超過、又は、2回(2日)連続して-2cmを超過した場合。	日平均データを用いて、100日間の回帰直線の傾きが-0.3mm/日を超過した場合。 ※天狗山-P5の組合せを除く。
GBSAR	即時は1回/7分 短期・長期は1回/2日	いずれか1つのブロックにおいて、1時間平均した変位速度が、2回以上連続して-4mm/hを超過した場合。 ※対象とするブロックは、Dome1, A4-3, M1, M2-4, M2-1to3の5つとする。(Dome1を新たに追加。)	いずれか1つのブロックにおいて、2日間の変位が-2.9mm/2日を超過した場合。	いずれか1つのブロックにおいて、1年間の変位速度が-5cm/年を超過した場合。
傾斜計	1回/1日	— (緊急時には計測時間間隔を短くして監視に活用する。)	No.2～No.5のいずれか1つで、XYZいずれかの1日間の傾斜変化が±1.0°/日を超過した場合。	No.2～No.5のいずれか1つで、XYZいずれかの1年間の傾斜変化が±3.5°/年を超過した場合。
ワイヤーセンサー	リアルタイム	切断した場合。	—	—
雨量計	1回/1時間	(連続雨量が200mmを超過したら各観測機器の基準超過状況をチェック)		
GPS	不定期	GPSと航空レーザは不定期の観測結果から手動解析するものであり、自動監視への適用が困難であるため、監視基準値から取り下げる。監視カメラも同様である。ただし、基準超過時の検討材料として、および通常時の参考情報として活用する。		前回(約1年前)からの変位が水平方向10cm/年 または鉛直方向-20cm/年を超過した場合。
航空レーザ計測	不定期(約1回/1年)			1～数年前との標高差分で、ロープ上部で沈降、かつ、下部で隆起の傾向が顕著に認められた場合。
監視カメラ	リアルタイム	(状況確認し参考情報とする)		

◆ただし、今後も最適な監視体制への見直しのため、適宜、観測機器や基準値の再検討を行う予定。

◆火山活動や地震活動等の発生など、溶岩ドームの状況に大きな変化が生じた場合には、必要に応じて基準値の変更を検討する。

2.4 臨時委員会からの 情報発信の見直し

平成〇年〇月からの平成新山(溶岩ドーム)の挙動に 関する情報(第〇報)

九州地方整備局 雲仙復興事務所

- 本文の末文はゴシック太字とする。
- 本文の末文において、危険な状態と判断した場合の記述方法は、「今後、溶岩ドームが崩壊する可能性も考えられます」を基本とする。

ただし、前回発表時よりも状況がさらに進展している場合には、「**第〇報時点よりもさらに危険な状態にあります。**」等の修正・加筆を適宜行う。

平成〇年〇月〇日、雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会を臨時に開催いたしました。その結果を以下にお知らせいたします。

平成〇年〇月〇日、平成新山(溶岩ドーム)付近において、これまでにあまり例のない大きな地形変化が2種類の観測機器によって確認されました。

その後の追跡調査において、ヘリコプターからの視察により、溶岩ドームの山頂付近の岩盤に亀裂が発生していることが確認されました。また溶岩ドームの山頂付近に設置した観測機器でも、岩盤の傾きが増加し続けていることが分かりました。

→**今後、溶岩ドームが崩壊する可能性も考えられます。**

1. 光波測距儀の観測結果

山腹の2箇所に設置した光波測距儀によって、溶岩ドーム付近の13箇所に設置した反射プリズムまでの距離を計測しています。その結果によると、〇月〇日〇時から1時間の間に、4箇所の反射プリズムが23~68mm移動し、即時対応基準値(1時間に20mm)を超過しました。

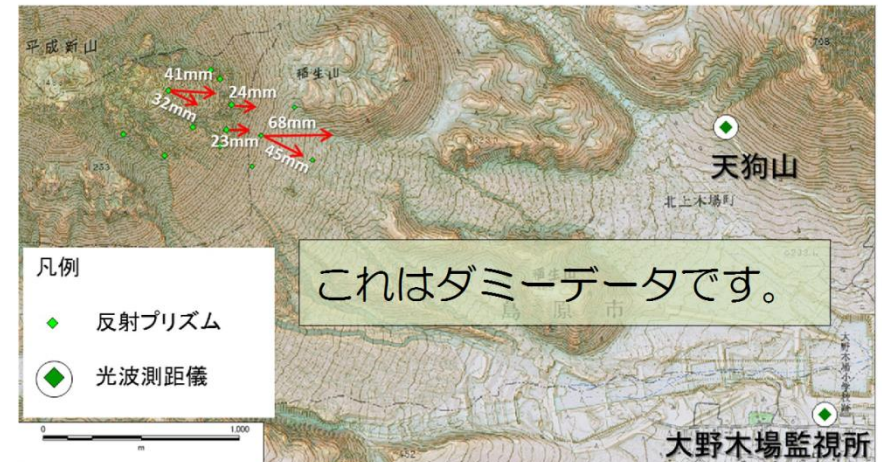
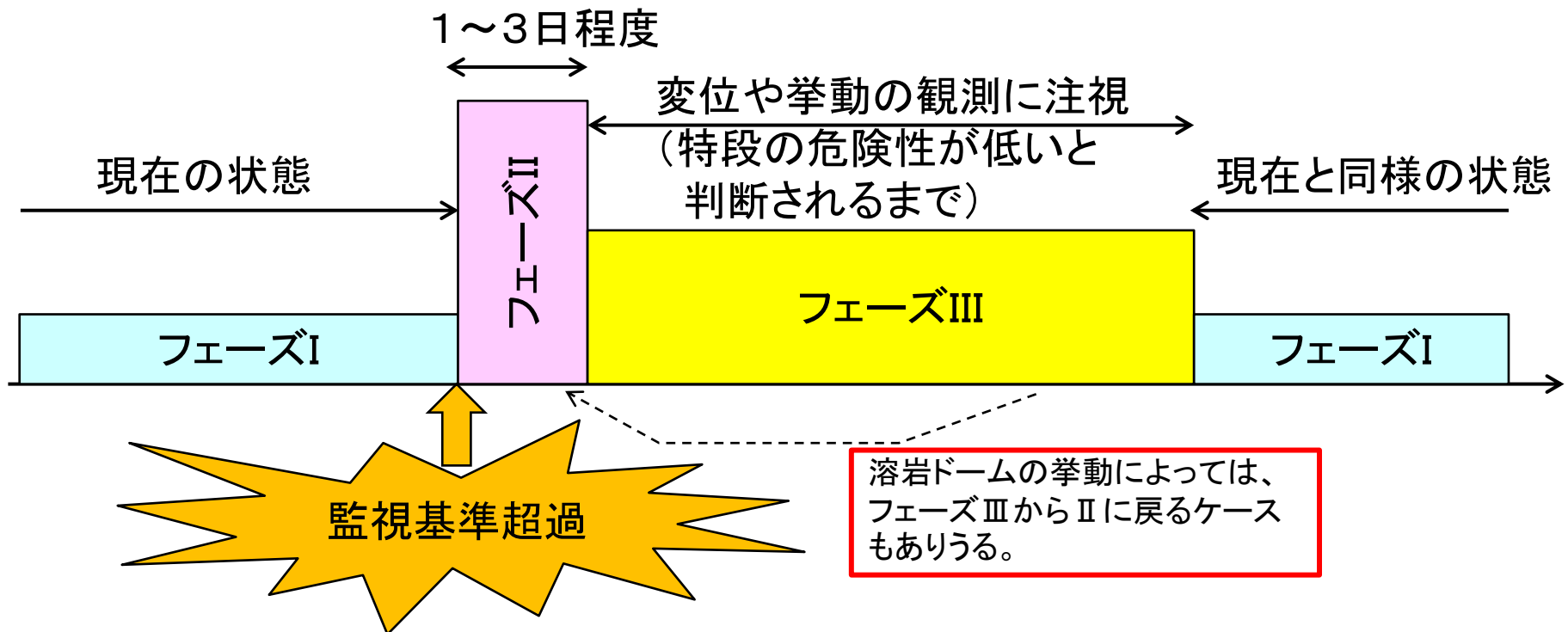


図 光波測距儀による反射プリズムの1時間の移動距離(〇年〇月〇日〇時~〇時)

2.5 対応フェーズ区分の導入の再確認

- フェーズI: 通常期。現在がこれに当たる。
- フェーズII: 基準超過後の初動期。目安として1~3日程度。
- フェーズIII: フェーズIIの後、変位や挙動の観測に注視する時期。特段に危険な状態でない
と判断されたらフェーズIIに戻る。状況によってはフェーズIIIからフェーズIIに戻るケース
もありうる。



3. ソフト対策会議等からの報告

- 3.1 溶岩ドームソフト対策会議の現状報告
- 3.2 雲仙岳大規模土砂災害合同防災訓練の報告
- 3.3 地域防災力向上の取り組みの報告
- 3.4 情報配信のイメージ
- 3.5 ハード対策の進捗

3.1 溶岩ドーム崩壊ソフト対策会議の現状報告

島原3市・長崎県・国交省の実務担当者からなる**溶岩ドーム崩壊ソフト対策会議(これまでに計10回実施)**にて、ソフト委員会や昨年度までの取組結果を踏まえた、溶岩ドーム崩壊に備えた具体的なソフト対策を検討。

【主な検討項目】

- ◇ 関係機関が一堂に会した「平成29年度雲仙岳大規模土砂災害合同防災訓練」について
- ◇ 平成28年度に相互に合意して取りまとめた「連携要領」および「事前防災行動計画」について
- ◇ 島原市安中地区での「地域防災力向上に向けた検討(ワークショップ)」について 等

<第10回溶岩ドーム崩壊ソフト対策会議>

○開催日・場所：平成29年8月2日(水)、雲仙復興事務所

○参加機関：・島原市・南島原市・雲仙市

・長崎県危機管理課・長崎県砂防課・島原振興局

・長崎河川国道事務所・雲仙復興事務所

○協議事項：

- ① 溶岩ドーム崩壊ソフト対策会議の目的とこれまでの経緯について
- ② 本年度の予定について
- ③ 事前アンケート結果について
- ④ 地域防災力向上に向けた検討について
- ⑤ 合同防災訓練の実施について
- ⑥ 雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会への報告について

□ 平常時からの「顔の見える関係」の構築。

□ 合同防災訓練等の災害対応能力向上のための取組みの検討。

□ 溶岩ドーム崩壊に対する各機関の具体的な防災行動の検討。



▶▶ 次回(第11回)は平成30年2月を予定

3.2 雲仙岳大規模土砂災害合同防災訓練の報告

- ◆島原3市・長崎県・国交省・その他防災関係機関・地区住民が一堂に会した合同防災訓練を実施。
(平成22年度より通算で8回実施、うち溶岩ドーム崩壊を対象とした訓練は5回)
- ◆委員会が定める「暫定監視基準」の超過を想定し、発災前から溶岩ドーム崩壊後までの一連の対応を確認。

○開催日時：平成29年11月29日(水)
13:00～16:30

○訓練会場：島原市安中公民館 1F大ホール

○訓練方式：解説者付学習型訓練
・解説者(検討委員会の学識委員)

○参加予定機関：

- ・島原市、南島原市、雲仙市
- ・島原広域消防本部
- ・長崎県危機管理課・砂防課、島原振興局
- ・長崎県警
- ・長崎河川国道事務所、雲仙復興事務所
- ・報道機関(マスコミ)
- ・地区住民(島原市安中地区住民の代表)



【本年度の主な訓練ポイント】

- 地区住民(島原市安中地区)の参加
- 訓練シナリオへのフェーズ区分の導入
- 事務所からの情報配信メールの確認

- 【同地区での地域防災力向上検討との連携】
- 【フェーズに応じた各機関の対応状況の検証】
- 【シナリオと連携したメール配信と内容の確認】

3.3 地域防災力向上の取り組みの報告(島原市安中地区)

- ◆溶岩ドーム崩壊への地域防災力を向上させることを目的に、地域住民が主体となった取組みを実施中。
- ◆住民主体の「検討会(3回)」と「住民アンケート」を通じ、「安中地区警戒避難計画(仮称)」を取りまとめる予定。

取組みの背景

- 被害軽減には、行政から提供される情報を正しく理解し、**住民自らが生命を守るための行動**をとって頂くことが重要。
- いざという時に「**だれが**」「**いつ**」「**どのように**」避難するか、住民自らが、避難の手助けとなる**ルールを決める**ことが重要。

取組みの目的

溶岩ドーム崩壊への地域防災力(自助・共助)の向上を目的に、

- 住民自ら防災対応を考える「**検討会**」を開催【全3回予定】
- 溶岩ドーム崩壊に関する「**住民アンケート**」を実施【済】

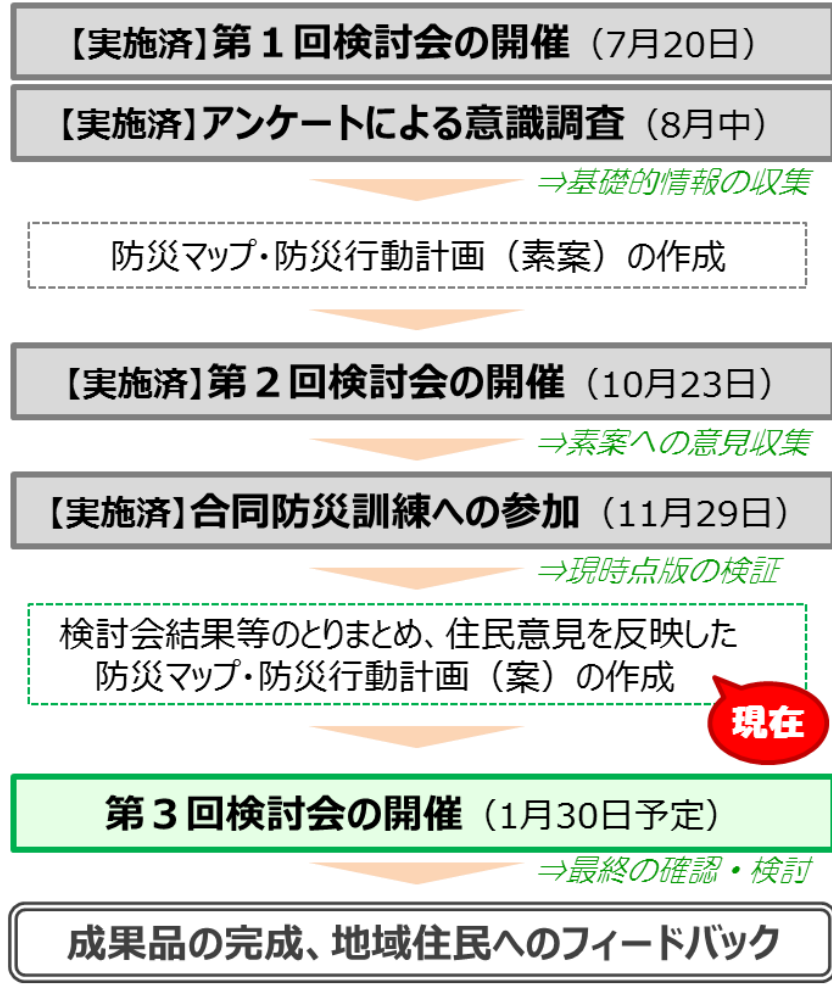
地域の防災活動やいざという時に活用できる「溶岩ドーム崩壊に備えた防災マップ」や「住民の防災行動計画」等を住民主体で検討し、



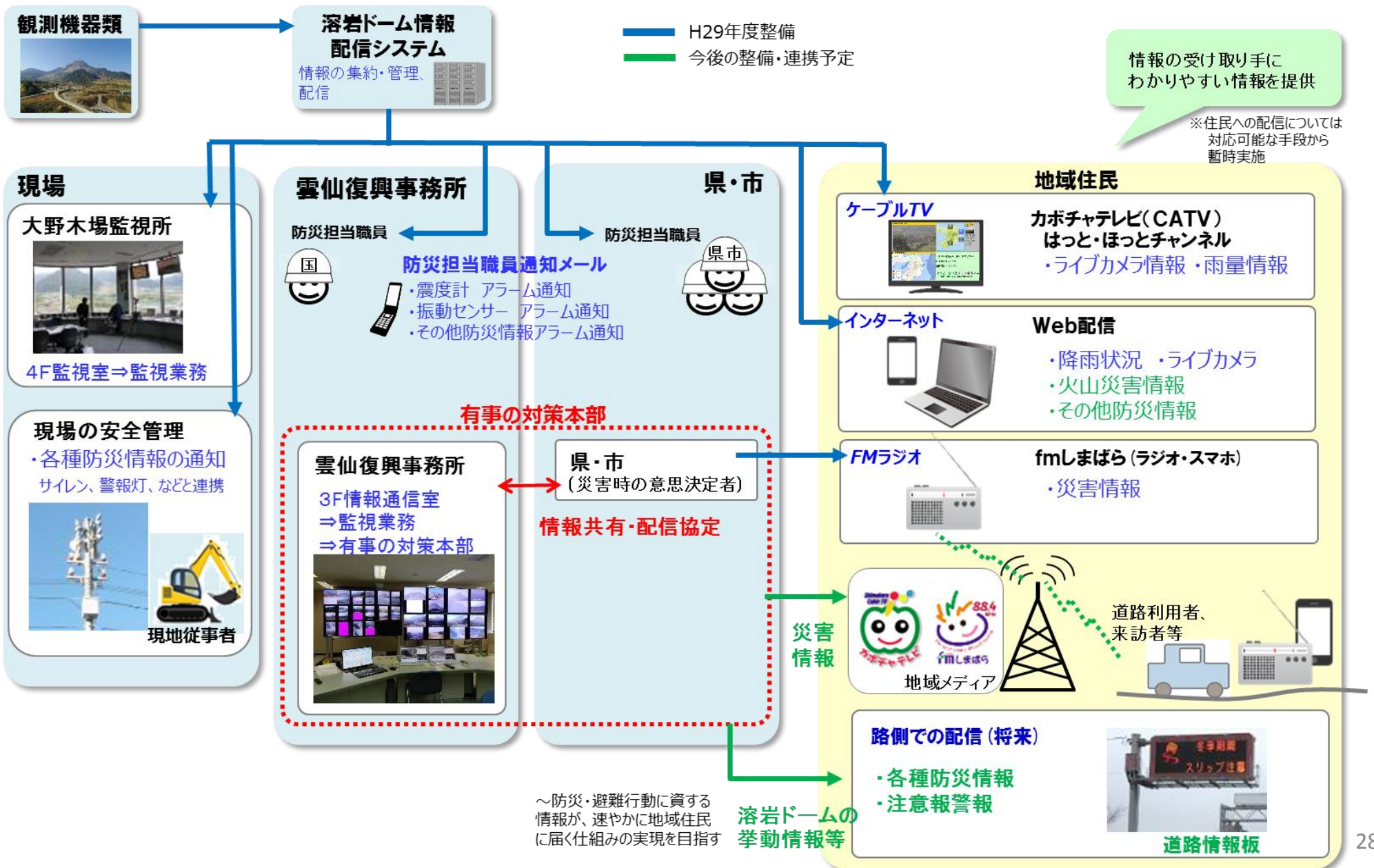
**「溶岩ドーム崩壊に備えた
安中地区警戒避難計画(仮称)」**

としてとりまとめる

取組み全体の進め方



3.4 情報配信のイメージ



3.5 ハード対策の進捗 ～水無川砂防堰堤の嵩上げ



平成29年12月末現在の様子

- 事業完成年度: 平成29年度末を目途
- 事業進捗率: 約93% (H29.12末予定進捗率)
(水無川砂防堰堤改築全体事業に対する)
- 現在の状況: 溶岩ドーム崩壊対策として、平成28年度末までに水無川1号・2号砂防堰堤の4.5m嵩上げ工事を終え、現在、水無川1号・2号砂防堰堤の袖部の嵩上げと、緩衝盛土を施工中。
- 平成30年3月に完成予定。

4. 本委員会のまとめ

本委員会のまとめ

1. 本委員会の監視基準をもって、溶岩ドームの挙動を監視する。
2. 対応フェーズ区分を導入する。
3. 今後は本委員会を年1回程度開催し、観測状況を報告するとともに、必要があれば基準値の見直し等を検討する。

第8回(平成29年度第2回)
雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会
別冊資料

これまでの委員会の討議成果
概要まとめ

雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会 委員名簿

【学識委員】

- 下川 悦郎〔委員長〕 鹿児島大学 地域防災教育研究センター 特任教授(砂防)
- 清水 洋 九州大学 大学院 理学研究院
附属地震火山観測研究センター 教授(火山)
- 山田 孝 北海道大学 農学研究院 基盤研究部門 流域砂防学研究室 教授(砂防)
- 木村 拓郎 一般社団法人 減災・復興支援機構 理事長(防災)
- 高橋 和雄 長崎大学 大学院 工学研究科
インフラ長寿命化センター 特任研究員(防災)
- 蔣 宇静 長崎大学 大学院 工学研究科 教授(岩盤工学)
- 国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部 土砂災害研究室長(防災)

【行政委員】

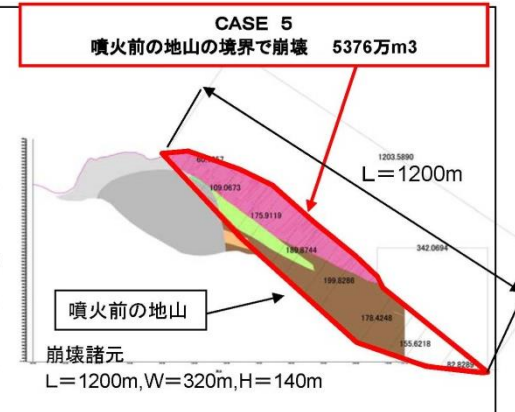
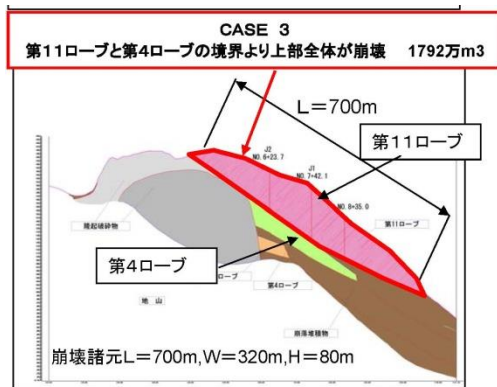
- 福岡管区気象台 気象防災部 火山防災情報調整官
- 九州地方整備局 河川部長
- 長崎県 危機管理監
- 長崎県 土木部長
- 長崎県 島原振興局長
- 島原市長
- 南島原市長
- 雲仙市長

0. 背景

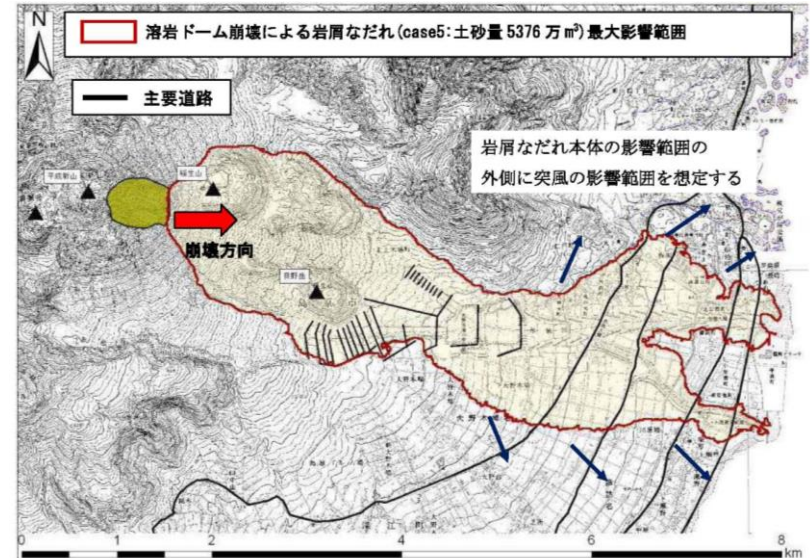
● H23～24年度に「雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊に関する調査・観測および対策検討委員会」が開催された。討議結果より主な事項を以下に記す。

- 溶岩ドームの一部が南東方向に14年間で1m程度移動している。
- 溶岩ドームが崩壊した場合、岩屑なだれが発生することが想定される。崩壊規模として5つのケースが想定される。
- 岩屑なだれへの対応としては、ケース1～3に対してはハード対策、ケース4～5に対してはハード対策とソフト対策を適切に組み合わせて減災に取り組むべきである。
- 崩壊ブロックや崩壊土砂量の推定のために、調査・観測体制を強化し、観測データから総合的に溶岩ドームの変異傾向を解釈していくことが必要である。

■ 想定崩壊規模: ケース3と5



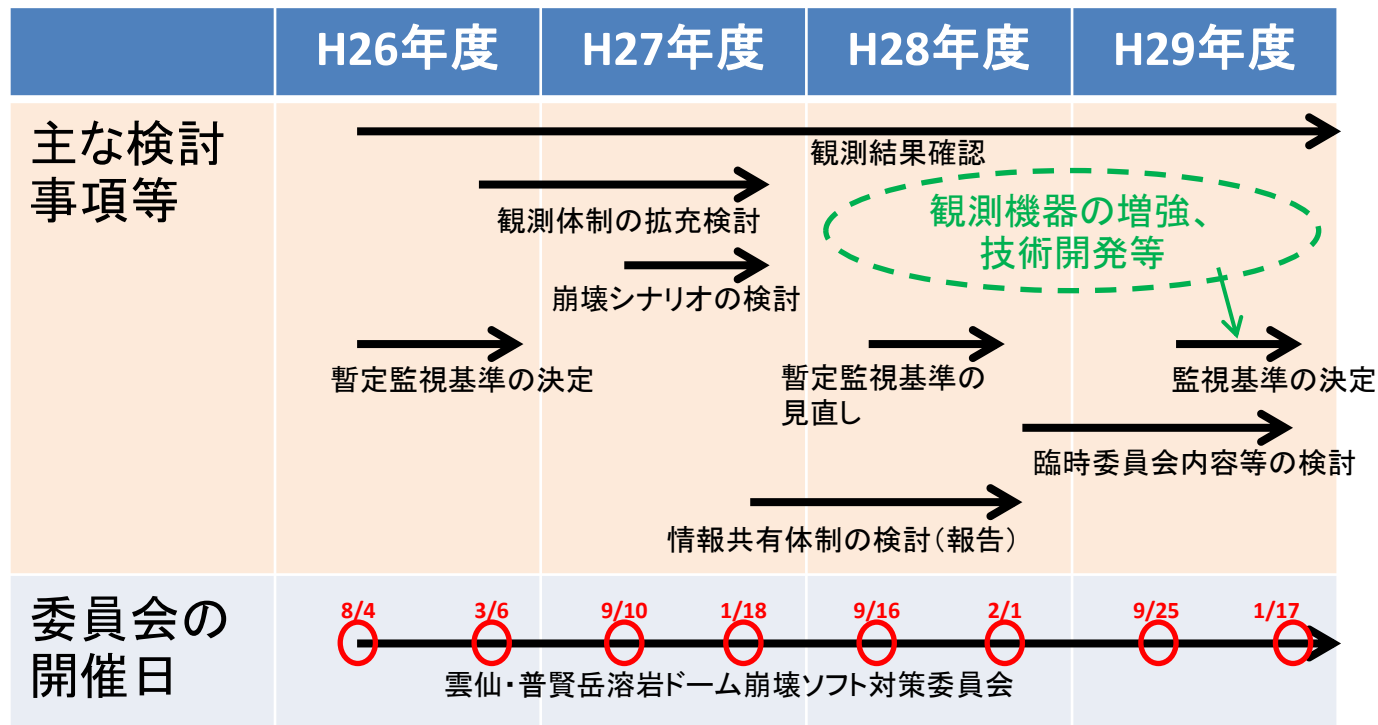
■ ケース5における影響範囲シミュレーション結果



0. 背景

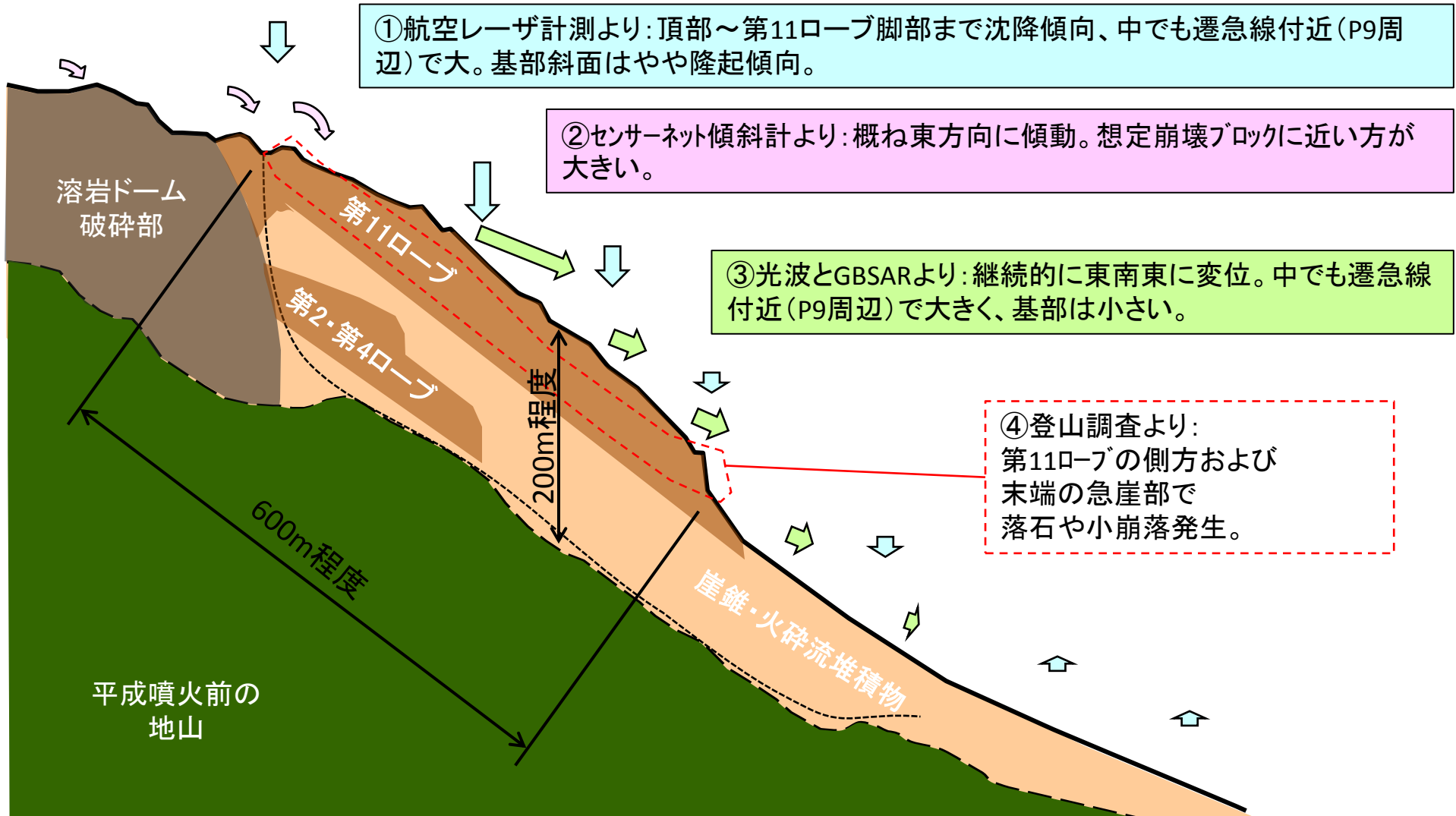
- 上記の討議結果をもとに、溶岩ドーム崩壊へのソフト対策として、H26年度から「雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会」が開催された。本資料は、H29年度までに8回開催された同委員会討議結果から、概要をとりまとめたものである。
- なお、ハード対策については別途「雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊対策構造検討会」にて検討された。

■本委員会の討議事項と開催日



1. 第11ローブの挙動の概要

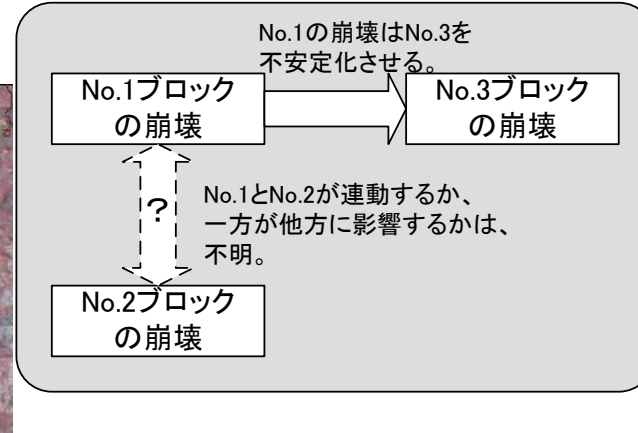
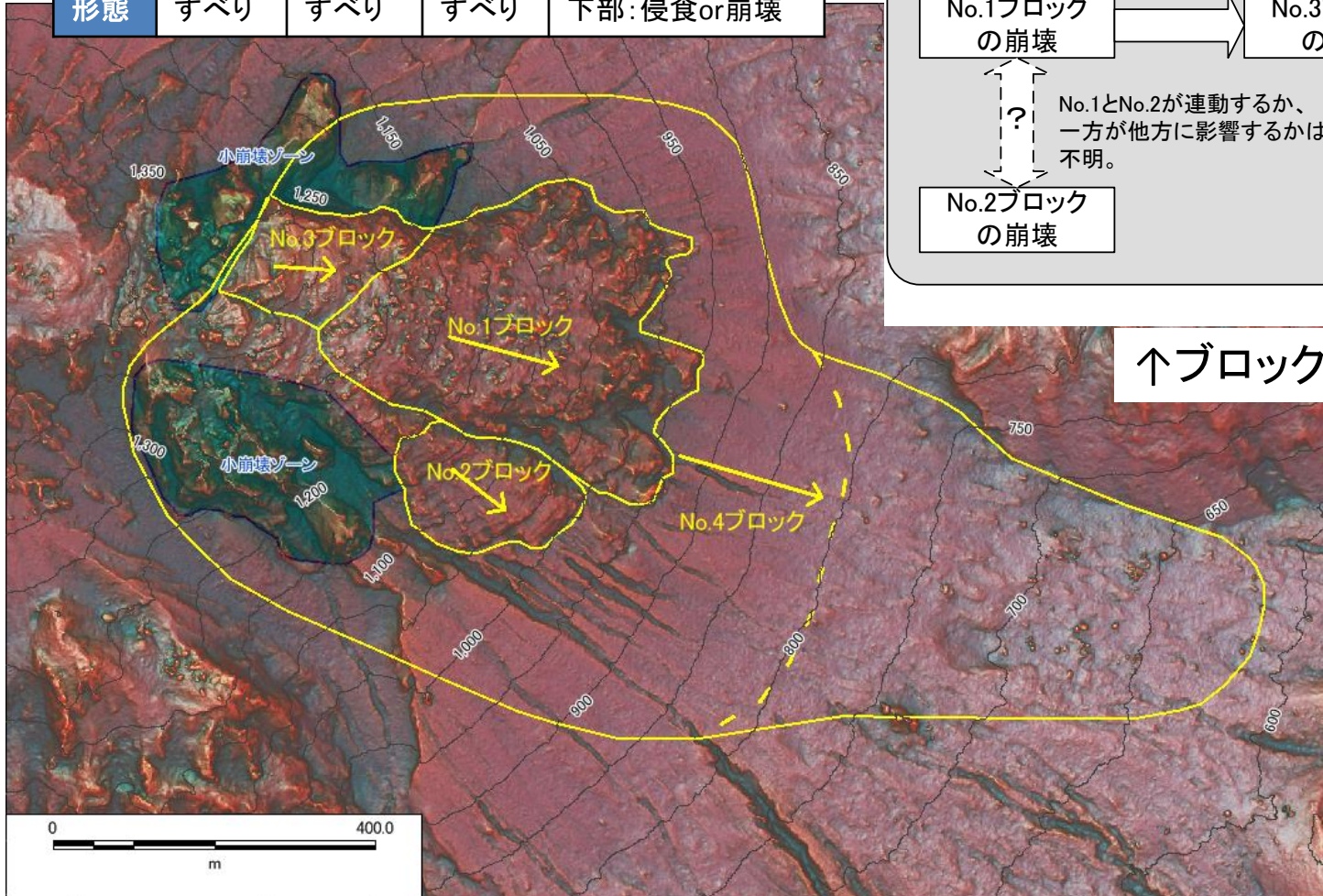
- 各種観測・調査成果より、第11ローブは上部急斜面を中心として、沈降しつつ東南東方向に変位していることがわかる。



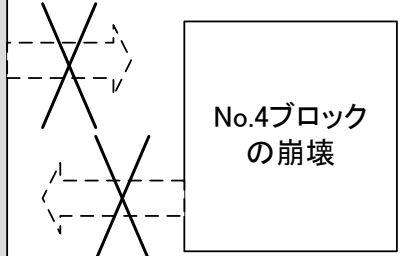
2. 想定崩壊ブロック (1)全体図

- 下図の4つのブロックを想定した。

	No.1	No.3	No.2	No.4
崩壊形態	円弧すべり	平面すべり	円弧すべり	上部:円弧すべり 下部:侵食or崩壊



No.1～No.3が崩壊すると、No.4は安定の方向に向かう(頭部の上載荷重が減るため)。

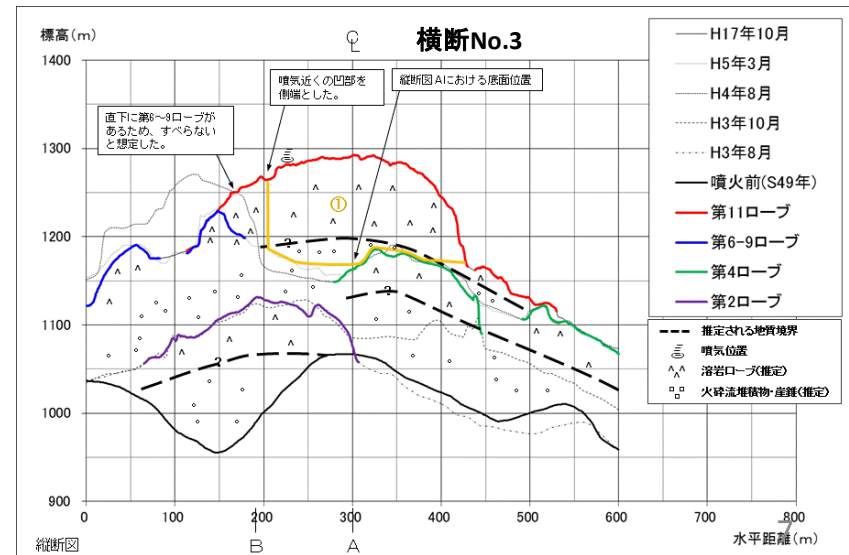
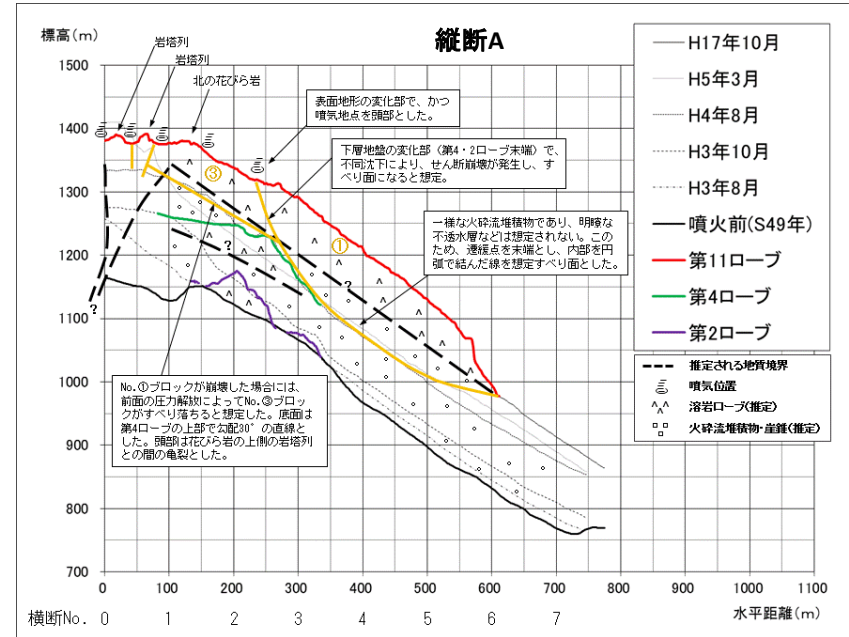
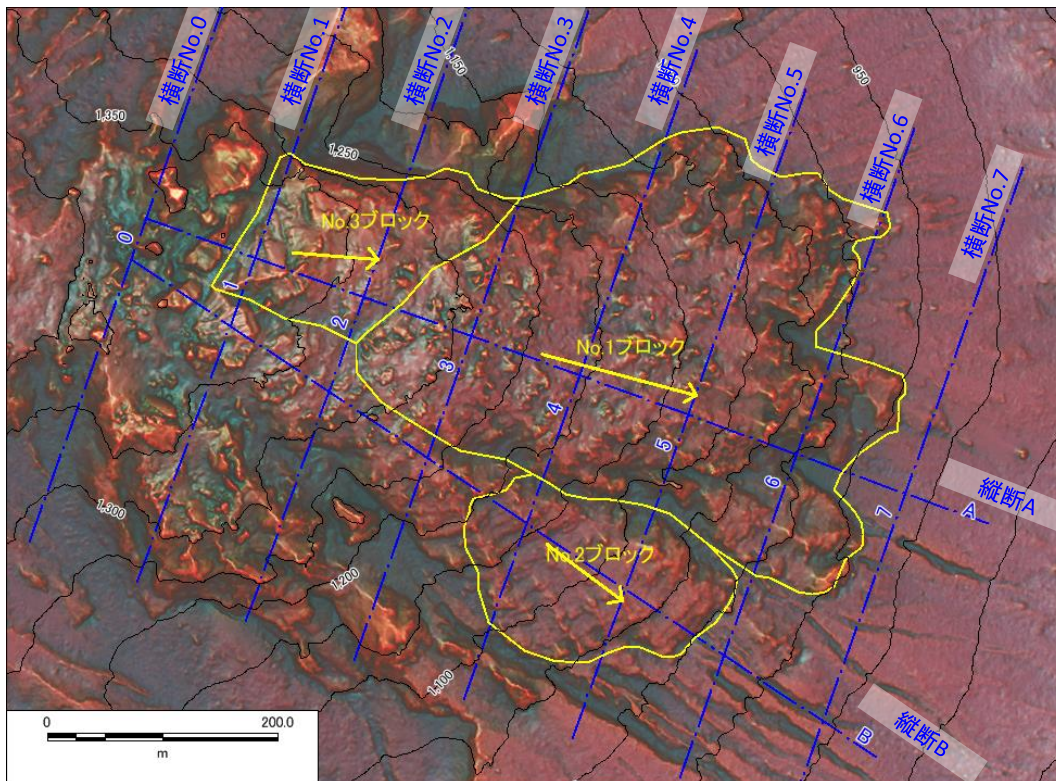


No.4はNo.1～No.3を内包しているので、No.4が崩壊した時点でNo.1～No.3は消失しており、それ以上の崩壊はない。

↑ブロック間の相互関係

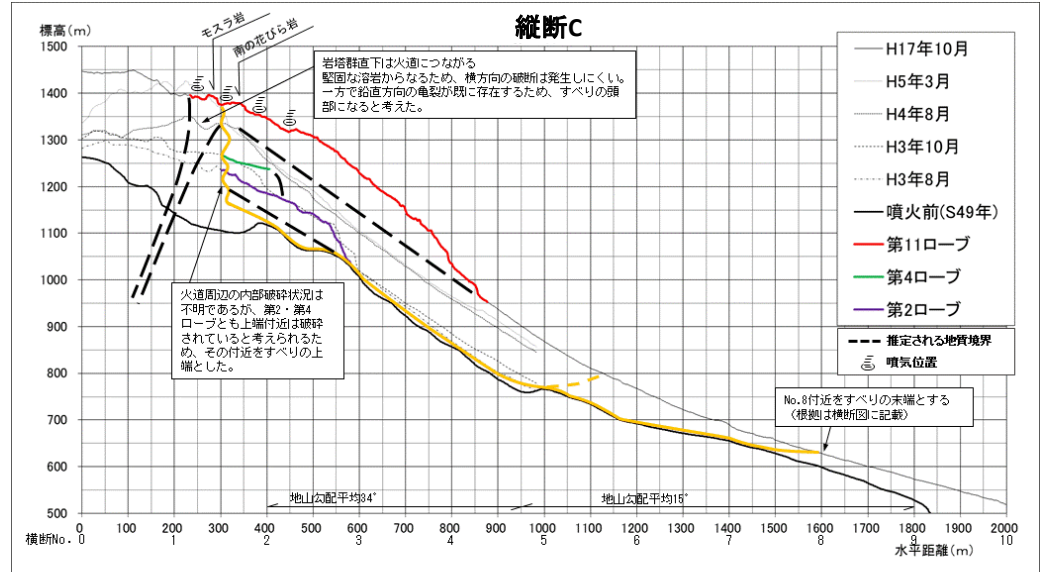
2. 想定崩壊ブロック (2) No.1~No.3ブロックの概要

- No.1~No.3のブロック区分と縦横断図の例を示す。
- No.1とNo.2は、火砕物堆積厚の差による不同沈下によって頭部が破断すると想定。
- No.3は、脚部=No.1が消失した場合に上部岩盤だけすべり落ちると想定。



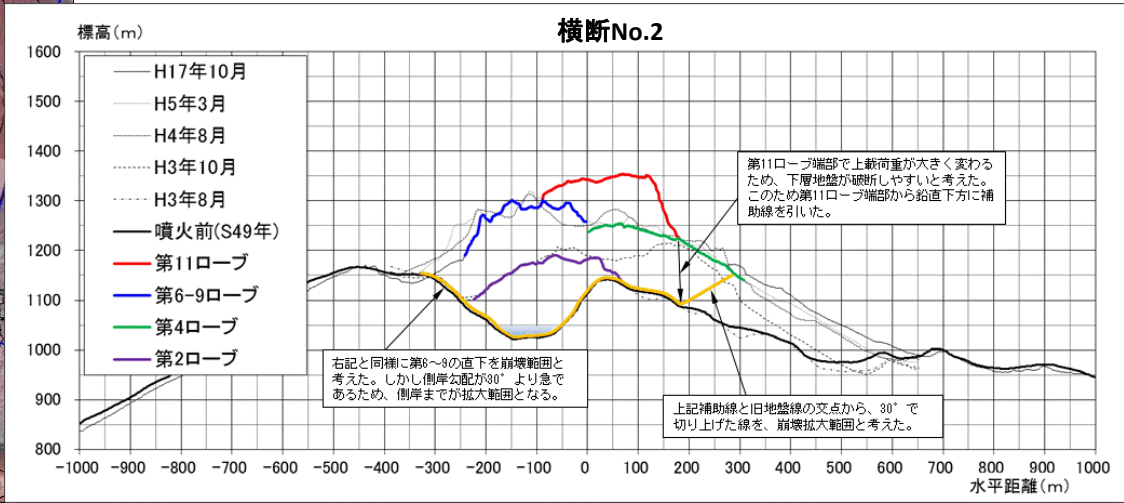
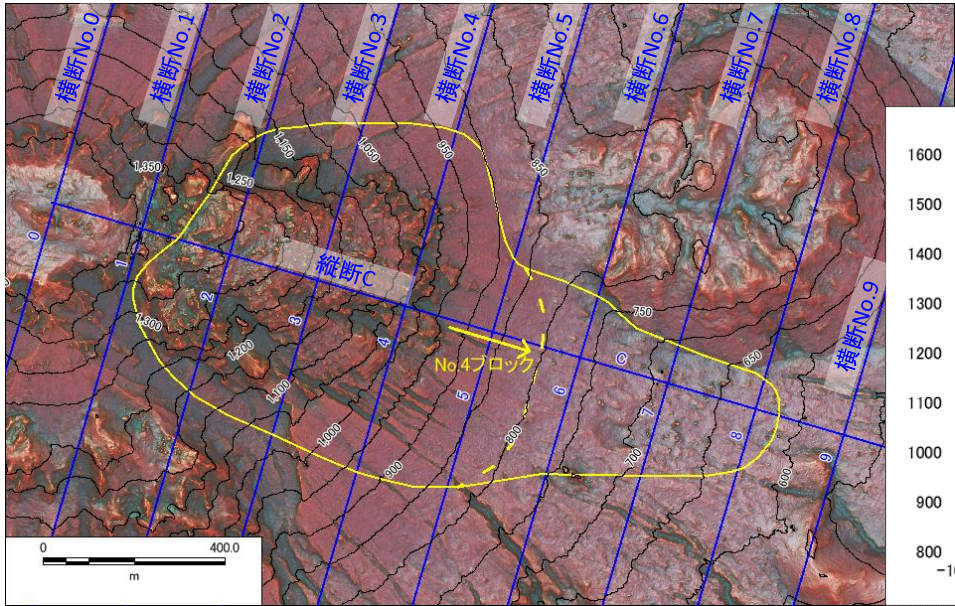
2. 想定崩壊ブロック (3) No.4ブロックの概要

- No.4のブロックのブロック区分と縦横断面図の例を示す。
- 地山上の地下水が崩壊の要因になると想定。
- 上部では円弧すべり、下部では侵食を想定。



No.4より上流は急勾配であり自重が大きいため、地下水による間隙水圧の上昇以外にも、地震時慣性力によっても十分に不安定になりうる。
→ 崩壊範囲は旧河道沿いに限定せず上流荷重の大きい所に設定した。

No.5より下流は勾配が小さいので、地下水による侵食や間隙水圧の上昇が重要である。
→ 崩壊範囲を水無川本川の旧河道沿いに設定した。

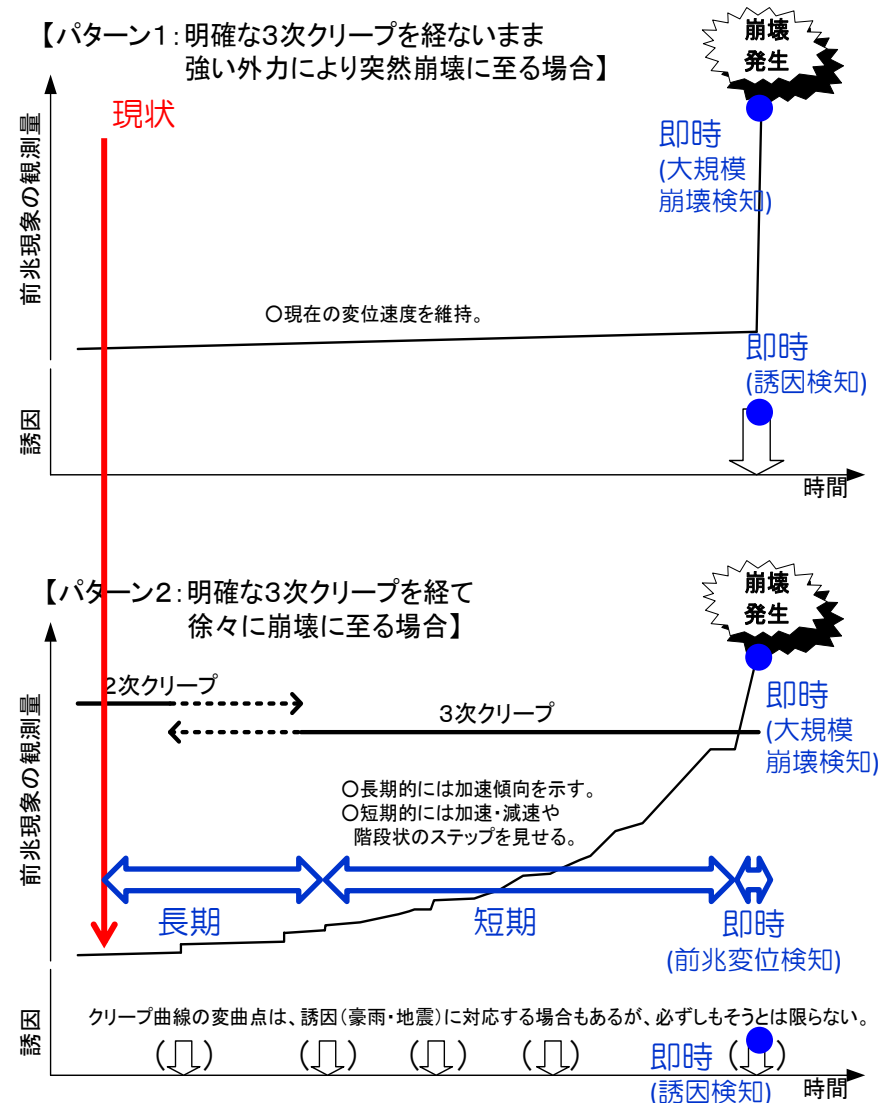


3. 監視基準 (1)カテゴリー区分

■ 即時・短期・長期の区分

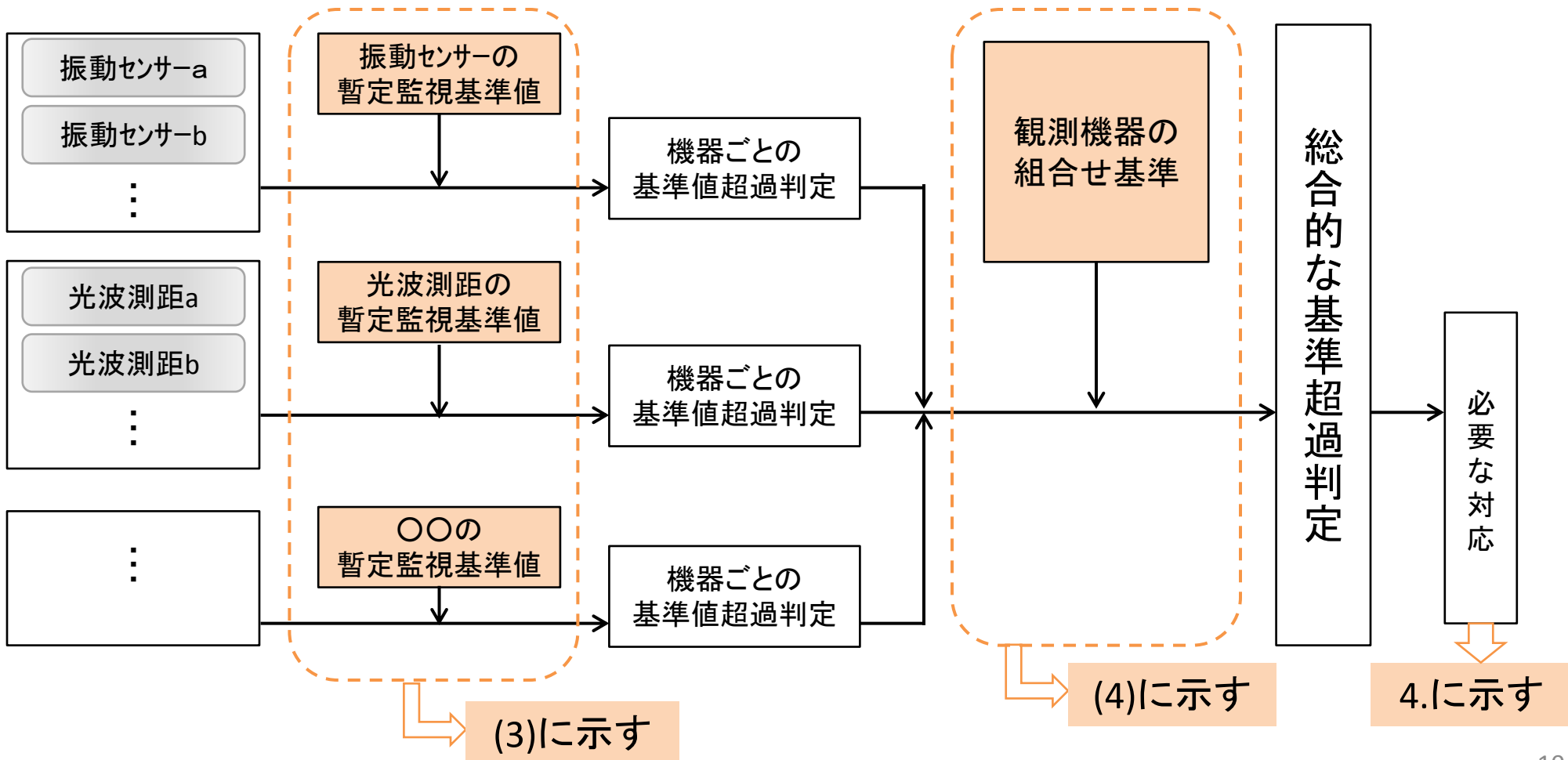
区分		対応方針
即時 対応基準	大規模崩壊または直前の前兆変位 が開始した可能性がある。 最悪だと5分程度で到達するが、それ以上の余裕がある可能性もある。	即座に砂防工事従事者を退避させるとともに、市等へ危険情報(仮称)を提供する。
短期 対応基準	数日程度以内に大規模崩壊が発生する可能性がある。 (ただし結果的に崩壊しないまま長期化する可能性もある。)	切迫度合に応じて、市等への危険情報(仮称)の提供、臨時委員会の招集による対応協議などを行う。
長期 対応基準	ローブの挙動が変化し、大規模崩壊までの猶予時間が早まった可能性がある。	必要に応じて臨時委員会を招集し、状態の解釈と対応を協議する。

■ 崩壊シナリオと基準超過のタイミング



3. 監視基準 (2)基準と超過判定の概念

- 2段階の基準超過判定を行う。
- 1段階目は、観測機器ごとに暫定監視基準「値」と比較し、超過判定を行う。
- 2段階目は、各観測機器の基準値超過判定結果を用いて、総合的な基準超過判定を行う。
その判定に供するため、「組合せ基準」を作成する。



3. 監視基準 (3)基準値の一覧表

※委員会での指摘により欄外注釈に加筆した。

観測機器等	取得間隔	即時対応基準値	短期対応基準値	長期対応基準値
震度計	リアルタイム	垂木台地・岩床山のいずれかで下記を超過した場合。 ①震度3(砂防工事従事者退避) ②震度4(市への危険情報(仮称)提供)	—	—
振動センサー	リアルタイム	稲生山・垂木台地・岩床山・薊谷のうち2箇所以上で下記を超過した場合。 ①振動エネルギー指標値5以上 ②40mkine以上の振動が30秒以上継続	—	—
光波測距	即時は1回/1h 短期・長期は 1回/1日	毎時観測データを用いて、「両方の監視局からの斜距離変化が -20mm/h を超過」が、2つ以上のプリズムについて成立した場合。	日平均データを用いて、100日間の回帰直線からの乖離が -4cm を超過、又は、2回(2日)連続して -2cm を超過した場合。	日平均データを用いて、100日間の回帰直線の傾きが -0.3mm/日 を超過した場合。 ※天狗山-P5の組合せを除く。
		※対象とするプリズムは、P1～P9の9つとする。		
GBSAR	即時は1回/7分 短期・長期は 1回/2日	いずれか1つのブロックにおいて、1時間平均した変位速度が、2回以上連続して -4mm/h を超過した場合。	いずれか1つのブロックにおいて、2日間の変位が -2.9mm/2日 を超過した場合。	いずれか1つのブロックにおいて、1年間の変位速度が -5cm/年 を超過した場合。
		※対象とするブロックは、Dome1, A4-3, M1, M2-4, M2-1to3の5つとする。		
傾斜計	1回/1日	— (緊急時には計測時間間隔を短くして監視に活用する。)	No.2～No.5のいずれか1つで、XYZいずれかの1日間の傾斜変化が ±1.0°/日 を超過した場合。	No.2～No.5のいずれか1つで、XYZいずれかの1年間の傾斜変化が ±3.5°/年 を超過した場合。
ワイヤーセンサー	リアルタイム	切断した場合。	—	—
雨量計	1回/1時間	(連続雨量が 200mm を超過したら各観測機器の基準超過状況をチェック)		

◆ただし、今後も最適な監視体制への見直しのため、適宜、観測機器や基準値の再検討を行う予定。

◆火山活動や地震活動等の発生など、溶岩ドームの状況に大きな変化が生じた場合には、必要に応じて基準値の変更を検討する。

3. 監視基準 (4)組合せ基準

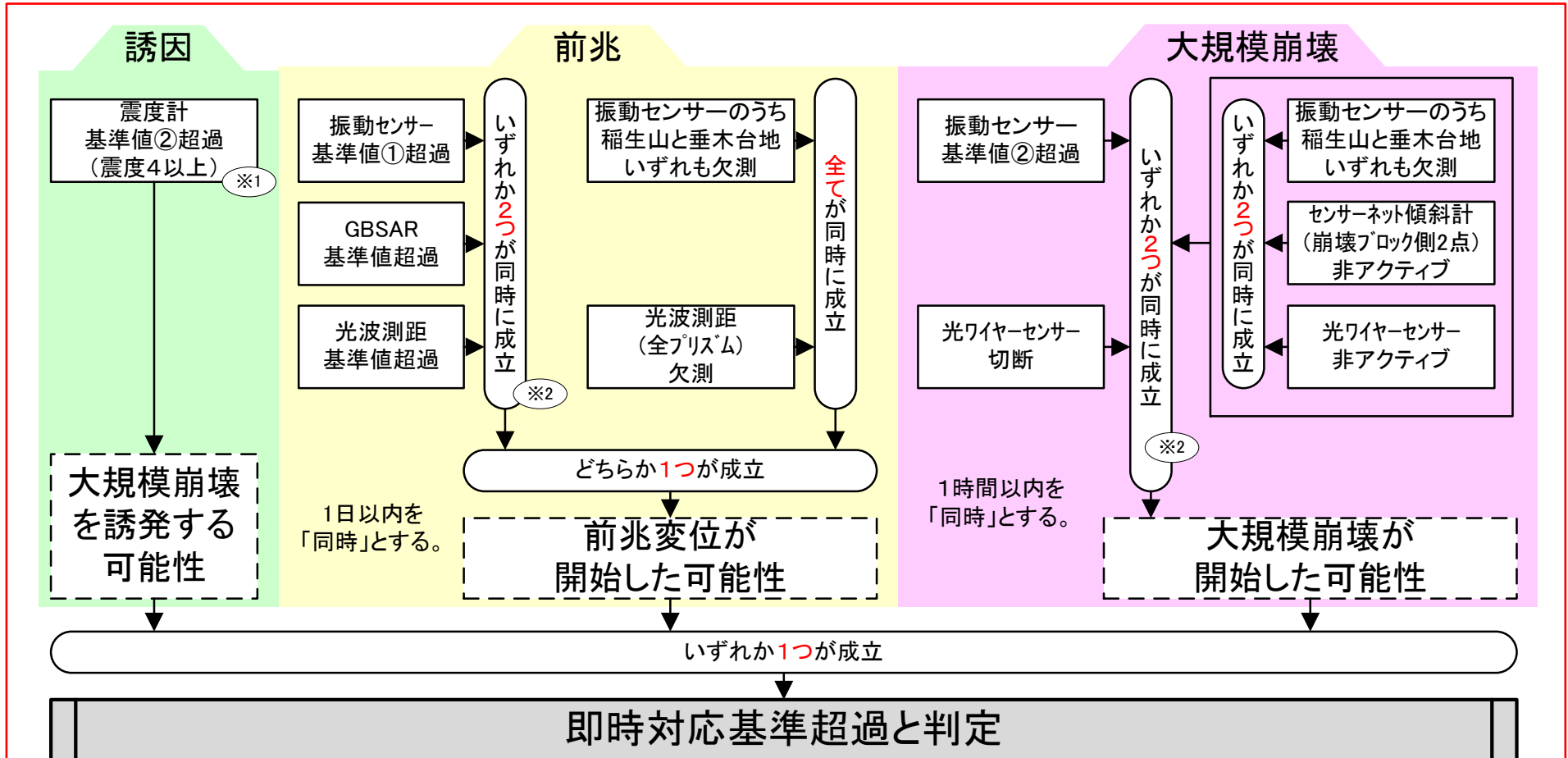
即時対応基準

短期／長期対応基準

組合せ基準

総合的な**超過判定フロー**による。

各観測機器のいずれかが基準値超過した場合。

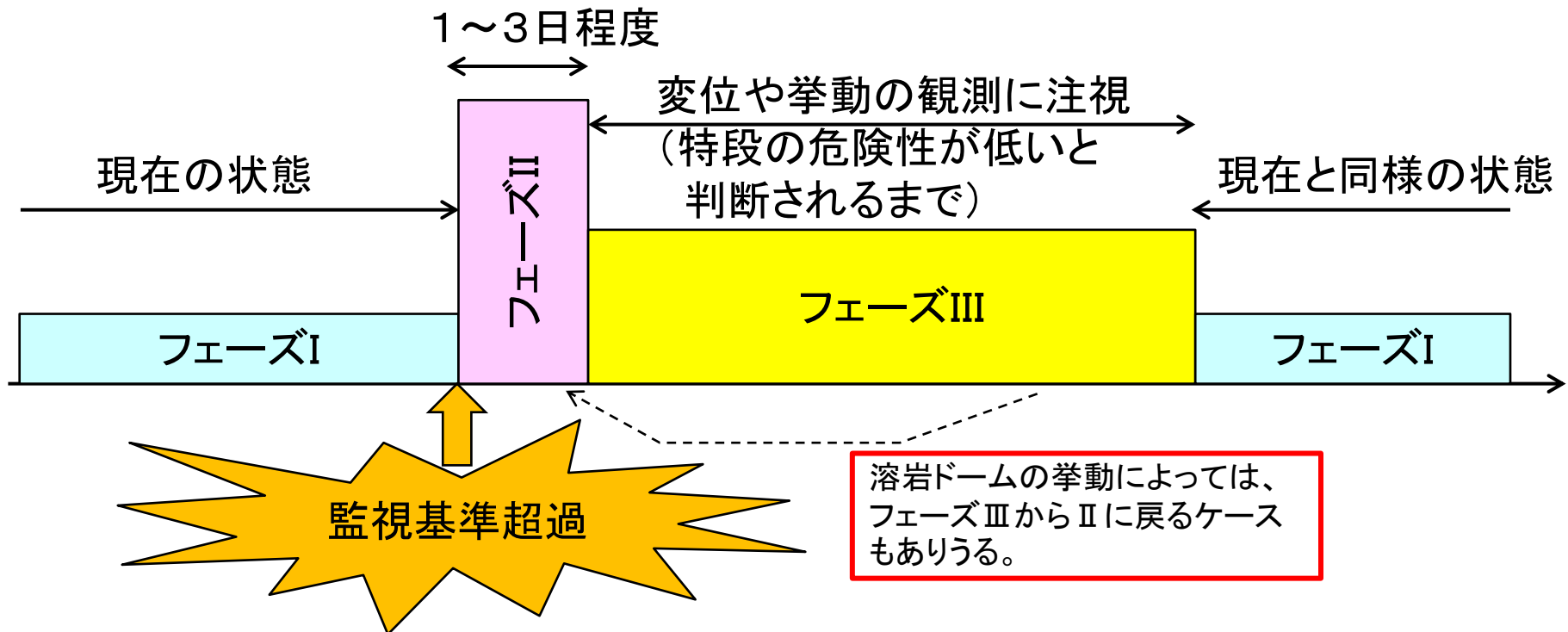


※1: 震度3以上の場合には、砂防工事従事者を退避させる。

※2: いずれか1つが成立した場合には、砂防工事従事者を退避させる。

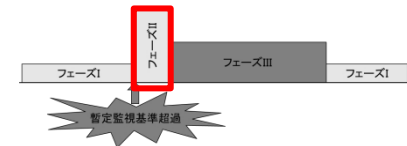
4. 基準超過時の対応フロー (1)対応フェーズ区分

- フェーズI: 通常期。現在がこれに当たる。
- フェーズII: 基準超過後の初動期。目安として1~3日程度。
- フェーズIII: フェーズIIの後、変位や挙動の観測に注視する時期。特段に危険な状態でない判断されたらフェーズIIに戻る。状況によってはフェーズIIIからフェーズIIに戻るケースもありうる。



4. 基準超過時の対応フロー

(2) フェーズⅡの対応フロー



- 砂防工事従事者や市等への情報提供は、システムによる自動処理により即時行われる。
- 住民への影響が想定される場合は「危険情報(仮称)」として提供する。
- 職員による状況確認を経て、臨時委員会の招集等を検討する。

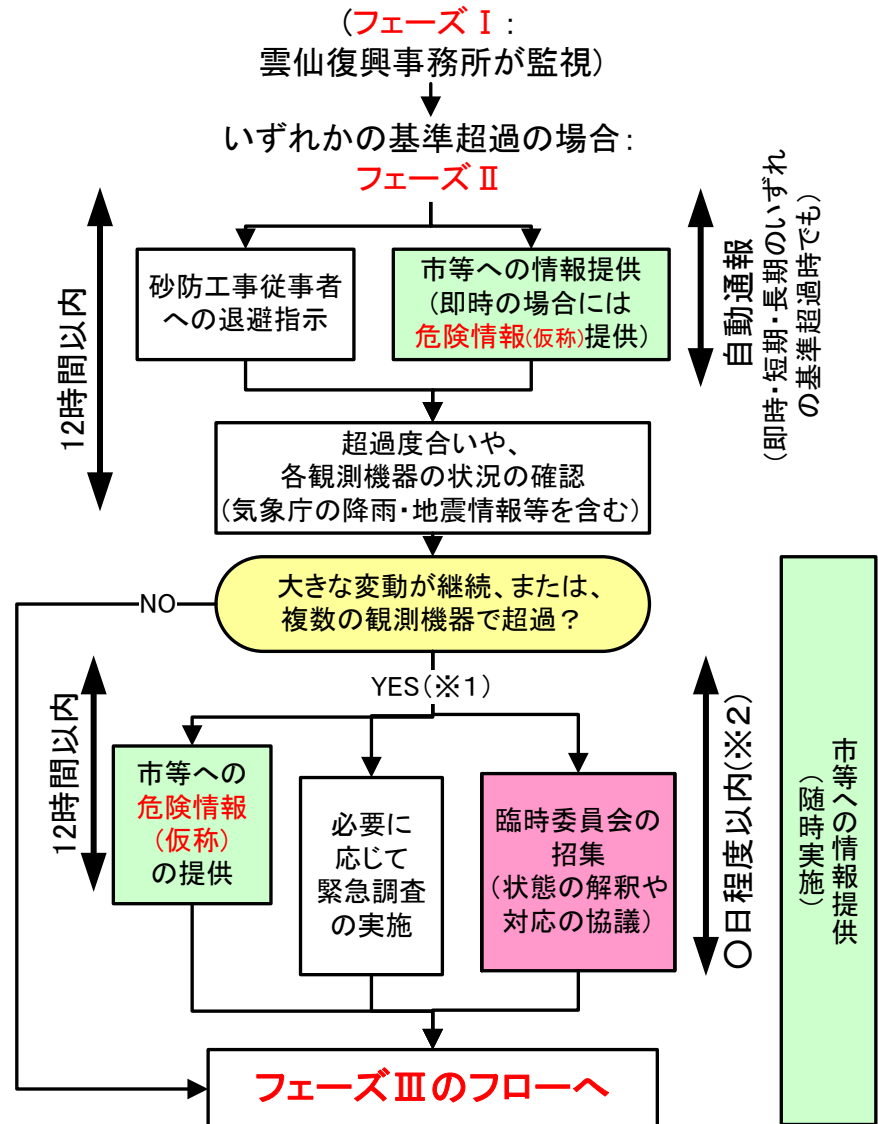
※1: 市等への危険情報(仮称)の提供、緊急調査、および臨時委員会の招集の実施可否の判断は、できる限り多くの情報を用いると共に委員からの助言を得て総合的に判断する。

- 監視カメラ映像
- GBSARや光波測距による変位の空間分布
- センサーネット傾斜計による頂部の変位分布 など

※2: 臨時委員会の招集時期は下記を目安とする。

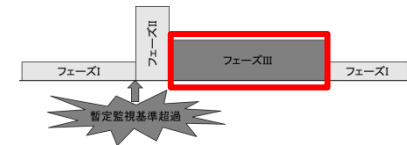
- 即時対応基準超過後 → 3日程度以内
- 短期対応基準超過後 → 1週間程度以内
- 長期対応基準超過後 → 1ヶ月程度以内

ただし、即時の場合、委員の都合により臨時委員会を3日程度以内に招集できない場合には、電話等による委員への意見聴取をもって臨時委員会に替える。

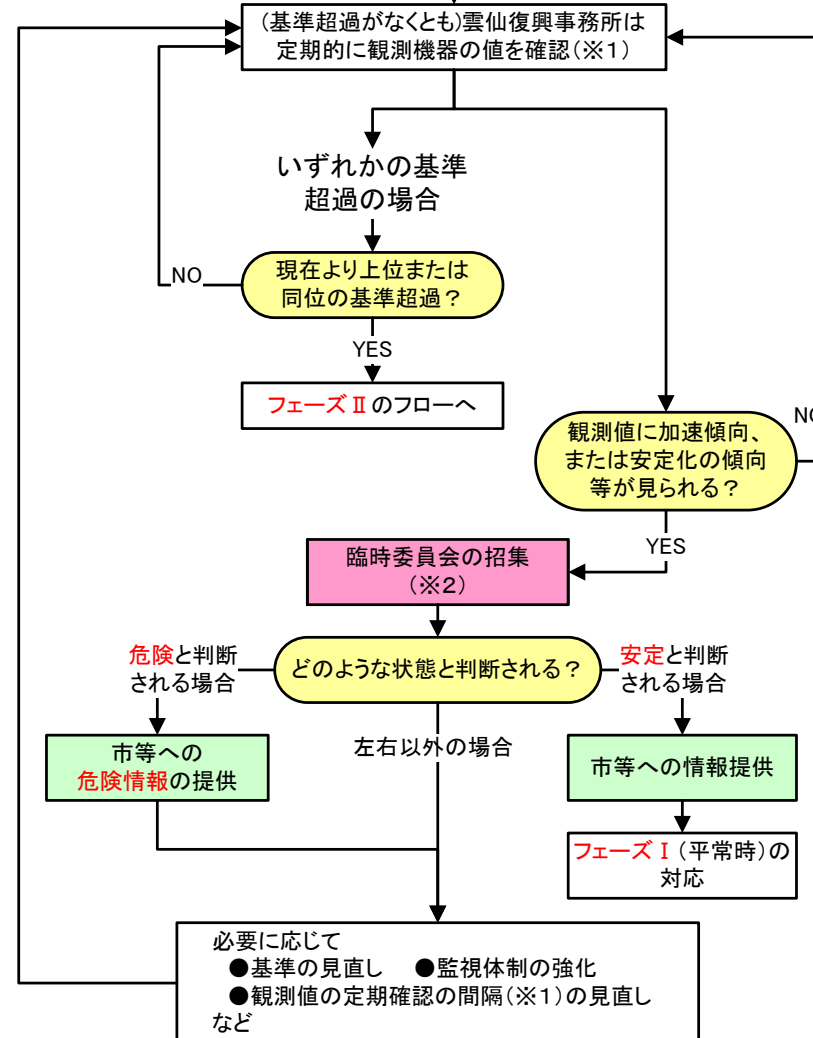


4. 基準超過時の対応フロー

(3) フェーズⅢの対応フロー



(フェーズⅡのフローより)



緊急調査の実施 / 委員からの意見聴取 (随時実施)

市等への情報提供 (定期および随時実施)

- 定期的に観測機器の値を確認する。
- 現時点よりも上位または同位の基準を超過したら、再度フェーズⅡとして対応する。
- 危険な兆候が見られたら、市等への危険情報の提供を行う。
- 安定化の傾向が見られたらフェーズⅠへ引き戻す。
- 必要に応じて臨時委員会の招集を求める。

※1: 定期的に観測値を確認する間隔は、当初は下記の通りとする。

- 即時対応基準超過後: 半日に1回。
- 短期対応基準超過後: 1日に1回。
- 長期対応基準超過後: 1週間に1回。

※2: 臨時委員会を招集するか否かの判断は、できる限り多くの情報を用いると共に委員からの助言を得て総合的に判断する。

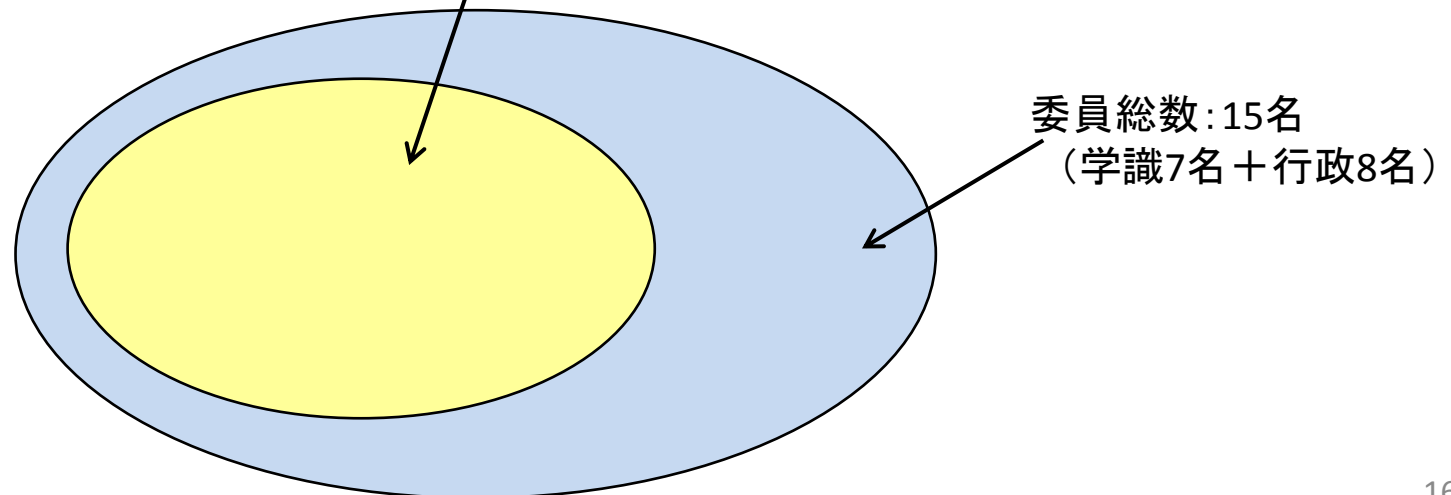
- 監視カメラ映像
- GBSARや光波測距による変位の空間分布
- センサーネット傾斜計による頂部の変位分布 など。

ただし、委員の都合により臨時委員会を3日程度以内に招集できない場合には、電話等による委員への意見聴取をもって臨時委員会に替える。

5. 臨時委員会 (1) 位置づけと構成

- 臨時委員会は、本委員会を臨時に開催するものなので、基本的には同じ構成とする。
※委員会規約 第5条の4 「異常時、緊急時等、臨時に開催する必要がある時は、事務局が委員長の了解を得て臨時委員会を招集するものとする」。
- ただし即時対応基準超過の場合、委員の都合により臨時委員会を3日程度以内に招集できない場合には、電話等による委員への意見聴取をもって臨時委員会に替えることができる(4.の対応フロー参照)。

委員会成立条件：8名（規約により総数の1/2以上）
※電話等による意見聴取も可とする。



5. 臨時委員会 (2)臨時委員会への提供情報

● 臨時委員会へは、平常時からの観測データに加えて下記のような緊急観測成果を提供する。

	前兆現象 観測量 N.4ブロックでの 重要度	頭部の開口亀裂、 挟まれた岩片	頭部沈下	落石・小崩落 の増加	噴気の増加や 新規発生	末端隆起、 せり出し	ロープ表面 の変形
		開口幅	沈下量、 傾斜量	振動波形による 回数や規模	—	隆起量、 変位量	時期間の 標高差分値
		A	A	B1	B2	B2	C
緊急観測方法							
①	へり撮影	●	●	● 小崩落等の痕跡確認	●	●	●
②	①→3Dモデル作成	●○	●○	●○ 小崩落等の痕跡確認	×	●○	●○
③	②→2時期データによる 点群変位抽出	(◎)	(◎)	×	×	(◎)	(◎)
④	航空レーザ計測	●○	●○	●○ 小崩落等の痕跡確認	×	●○	●○
⑤	超高感度カメラによる変 化箇所抽出	×	●(○) 頭部の一部のみ	●(○)	●	●(○)	●(○)
⑥	GBSAR(ロープ東側に 臨時設置)	×	×	×	×	◎	◎
●: 定性的な変化の確認が可能				×: 活用できず			
○: メートルオーダーの変化を検出可能				(): 今後の技術開発により可能となることが期待される			
◎: センチメートルオーダーの変化を検出可能							

(事前に技術開発
できた場合。)

(臨時設置
できた場合。)

5. 臨時委員会 (2)臨時委員会への提供情報

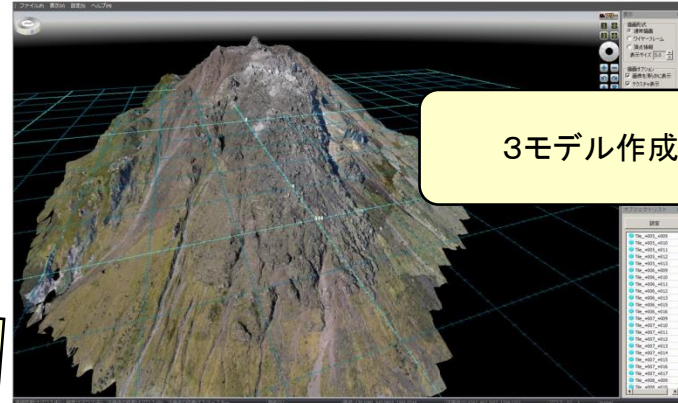
- ①ヘリ撮：天候さえよければ半日で撮影可能。感覚的に分かりやすい。
- ②3Dモデル：1日～数日で作成可能。感覚的+ある程度定量的。

■ヘリ撮影の例

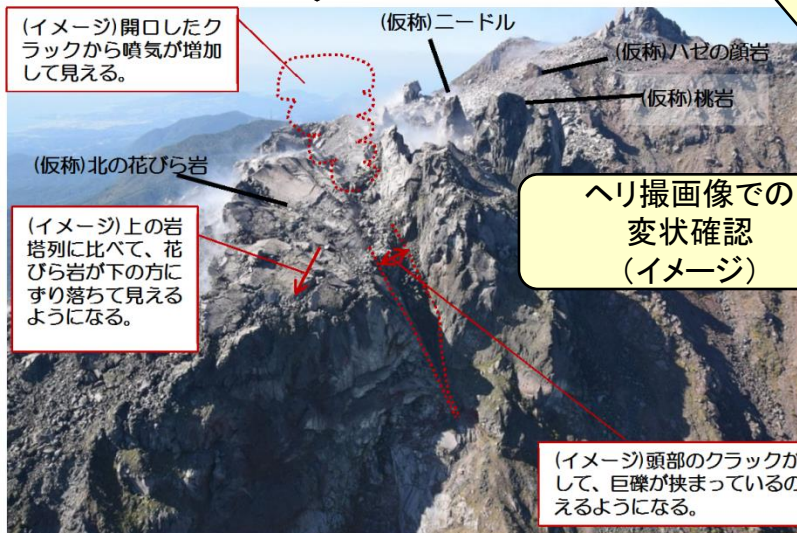


周辺の空港から
片道15～30分で到達

■3Dモデル作成の例



3モデル作成



ヘリ撮画像での
変状確認
(イメージ)



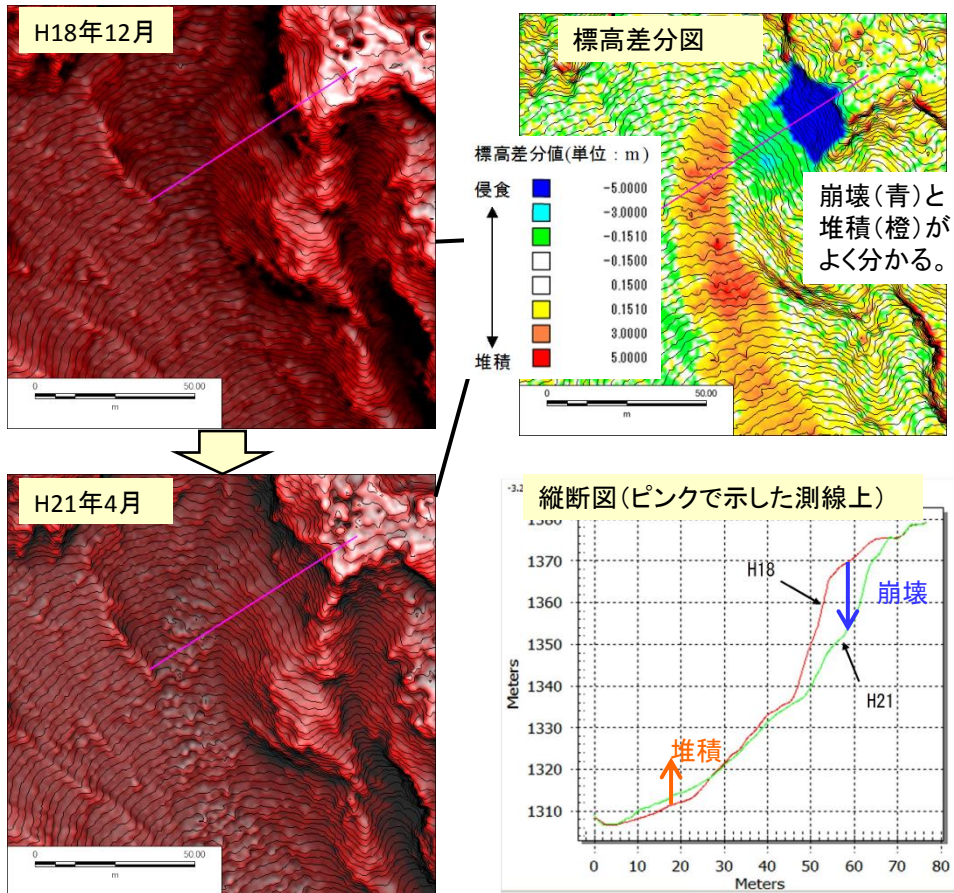
3モデル上で
開口幅などを計測
(イメージ)

(イメージ)頭部開口クラックを挟んだ斜距離が、前回60m→今回63mに拡大。標高差も、前回16m→今回18mに拡大。

5. 臨時委員会 (2)臨時委員会への提供情報

- ④航空レーザ計測: 標高差分で、深さ5m・体積500m³程度以上の変状を検出可能。
※第11ローブは急峻で複雑な地形をなしているため、一般的な精度よりも劣る。
- ⑤超高感度カメラ: 定期的に記録しておけば、目視比較で変状検出が可能。
自動検出の可能性は検討中。

■航空レーザ計測による崩壊の検出例(約4千m³)






■超高感度カメラによる落石確認例



3月25日～7月15日の間に落石が発生したことが確認できた。
直径5m程度と推定される(机上計測した地形寸法との比較による)。

5. 臨時委員会 (3) アウトプットすべき情報

- 自治体や住民が、避難および避難解除の判断を行うにあたって、有益となる情報を提供する。
- 客観的な事実を基に、科学的・経験的に考えられる、現状に対する解釈を述べる。
- 可能であれば、今後の予想を述べる。
- 出すべき情報の方向性は、大きく分けて、「危険」「状態維持・不明」「通常状態」の3つが考えられる。

方向性	説明	実施すべき、または考えられる対応
①危険 	大規模崩壊の危険が迫っている可能性があると考えられる場合。	<ul style="list-style-type: none"> ● 事務所としては、砂防工事従事者等の退避。 ● 自治体は住民への避難勧告等を行う可能性がある。
②状態維持・不明 	①③のいずれにも当てはまらず、状態を維持していると考えられる場合。または、解釈が困難な場合。	<ul style="list-style-type: none"> ● 事務所としては、砂防工事従事者の退避を維持。 ● 自治体は、住民への避難勧告等を継続する可能性がある。
③通常状態 	特別に危険な状態を脱し、通常の状態に戻ったと考えられる場合。	<ul style="list-style-type: none"> ● 事務所としては、砂防工事の再開。 ● 自治体は、住民への避難勧告等を解除する可能性がある。

5. 臨時委員会 (4) 判断基準 ①危険

- 下記のような観測情報をもとに総合的に、「①危険な状態」と判断する。

	観測機器等	危険な状態であると考えられる場合(状況によって適宜判断)
既 存 観 測	震度計	<ul style="list-style-type: none"> 地震でないのに震度1以上を連続して観測する。
	振動センサー	<ul style="list-style-type: none"> 大きな振動波形が連続または断続し、第11ローブに近いほど振幅が大きい。 振動エネルギー指標値が増加傾向を示す。 落雷がないのに垂木台地と稲生山が欠測している。
	光波測距	<ul style="list-style-type: none"> 短期対応基準を上回る大きな変位が連続する(特に第11ローブ頂部)。加速している場合は特に危険。 雲・霧等が掛かっているのに多くのプリズムで欠測となっている。
	GBSAR	<ul style="list-style-type: none"> 短期対応基準を上回る大きな変位が連続する。加速している場合は特に危険。
	センサーネット 傾斜計	<ul style="list-style-type: none"> 大きな傾斜変化が連続する。加速している場合は特に危険。 想定崩壊ブロック内と、その背後の想定不動域とで、傾斜変化の量が異なる。
	光ワイヤーセンサー	<ul style="list-style-type: none"> 2本とも切断している。
	監視カメラ	<ul style="list-style-type: none"> 新鮮な落石、小崩落の痕跡が多く見られる。土煙が上がっているのが見える。 想定崩壊ブロックの末端付近が隆起し、下部斜面よりも前にせり出している。
緊 急 調 査	ヘリ撮影	<ul style="list-style-type: none"> 新鮮な落石、小崩落の痕跡が多く見られる。 想定崩壊ブロックの頭部クラックが開口し、場合により巨礫が挟まっている。クラックから噴気が出ている。 想定崩壊ブロックの末端付近が隆起し、下部斜面よりも前にせり出している。
	3Dモデル	<ul style="list-style-type: none"> 想定崩壊ブロックの頭部クラックを挟んだ岩塔間の距離や高低差が増大している。
	航空レーザ 計測	<ul style="list-style-type: none"> 前回計測結果と比較して、小崩落が多く発生している(深さ5m・体積500m³程度以上の崩壊を検出可能)。 前回計測結果と比較して、標高差数mを超えるような地表面の変形が多く発生している。
	現地情報	<ul style="list-style-type: none"> 土煙、落石・崩落の音などの現地情報が得られる。

5. 臨時委員会 (4) 判断基準 ③通常状態

- 下記のような観測情報をもとに総合的に、「③通常状態」と判断する。
- 下記で「必要条件」と記した事項について、欠測していない機器が条件を満たさない場合、および3つ以上が欠測している場合には、「通常状態」との判断を下さない。

	観測機器等	通常状態であると考えられる場合(状況によって適宜判断)
既 存 観 測	震度計	<ul style="list-style-type: none"> 地震を除けば、震度1以上の揺れを感知しない状態が継続している。
	振動センサー	<ul style="list-style-type: none"> 即時対応基準を下回る状態が継続している(必要条件)。 強風や土石流等によるノイズと判断されるものを除けば、大きな振動が発生しない状態が継続している。
	光波測距	<ul style="list-style-type: none"> 即時および短期対応基準を下回る状態が継続している(必要条件)。
	GBSAR	<ul style="list-style-type: none"> 即時および短期対応基準を下回る状態が継続している(必要条件)。
	センサーネット 傾斜計	<ul style="list-style-type: none"> 即時対応基準を下回る状態が継続している(必要条件)。 想定崩壊ブロック内と、その背後の想定不動域とで、傾斜変化の量が大きく異なる状態が続いている。
	光ワイヤーセンサー	<ul style="list-style-type: none"> (切断していた場合)切断原因が想定崩壊ブロックの移動以外のものであることが、一定の根拠をもって推察される。 (切断していない場合)切断していない状態が継続している。
	監視カメラ	<ul style="list-style-type: none"> 新鮮な落石・小崩落の痕跡の増加が認められない状態が継続している。 土煙が上がっているのが認められない状態が継続している。 その他、目立った変形が認められない状態が継続している。
緊 急 調 査	ヘリ撮影	<ul style="list-style-type: none"> 新鮮な落石・小崩落の痕跡の増加が認められない状態が継続している。 想定崩壊ブロックの頭部クラックが開口が認められない。 その他、目立った変形が認められない状態が継続している。
	3Dモデル	<ul style="list-style-type: none"> 想定崩壊ブロックの頭部クラックを挟んだ岩塔間の距離や高低差に、大きな変化がない。
	航空レーザ 計測	<ul style="list-style-type: none"> 前回計測結果と比較して、小崩落や変形の発生が認められない。
	現地情報	<ul style="list-style-type: none"> 土煙、落石・崩落の音などの現地情報がない、または少ない状態が継続している。

5. 臨時委員会

(5) アウトプット文面の例

①危険と判断した場合

- 日付
- タイトル: 右記の書き方に統一する。
- 発行主体: 雲仙復興事務所とする。
- 主文: 基本構成は下記の通り。
 - ・ 委員会開催の旨を記述。
 - ・ 契機となった基準超過について記述。
 - ・ その後の追跡調査結果について記述。(追跡調査がない場合は省略。)
 - ・ 観測結果から推定される今後の見通しについて記述。**ゴシック、太字で記す。**
特に慎重に記載する。
「〇〇が必要です」「〇〇して下さい」
のように行動を指示するものではない。
- 解説:
 - 各観測データを説明する。数ページにわたって良い。基本形状は予め定めない。

平成〇年〇月からの平成新山(溶岩ドーム)の挙動に関する情報(第〇報)

九州地方整備局 雲仙復興事務所

平成〇年〇月〇日、雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会を臨時に開催いたしました。その結果を以下にお知らせいたします。

平成〇年〇月〇日、平成新山(溶岩ドーム)付近において、これまでにあまり例のない大きな地形変化が2種類の観測機器によって確認されました。

その後の追跡調査において、ヘリコプターからの視察により、溶岩ドームの山頂付近の岩盤に亀裂が発生していることが確認されました。また溶岩ドームの山頂付近に設置した観測機器でも、岩盤の傾きが増加し続けていることが分かりました。

今後、溶岩ドームが崩壊する可能性も考えられます。

1. 光波測距儀の観測結果

山腹の2箇所に設置した光波測距儀によって、溶岩ドーム付近の13箇所に設置した反射プリズムまでの距離を計測しています。その結果によると、〇月〇日〇時から1時間の間に、4箇所の反射プリズムが23~68mm移動し、即時対応基準値(1時間に20mm)を超過しました。

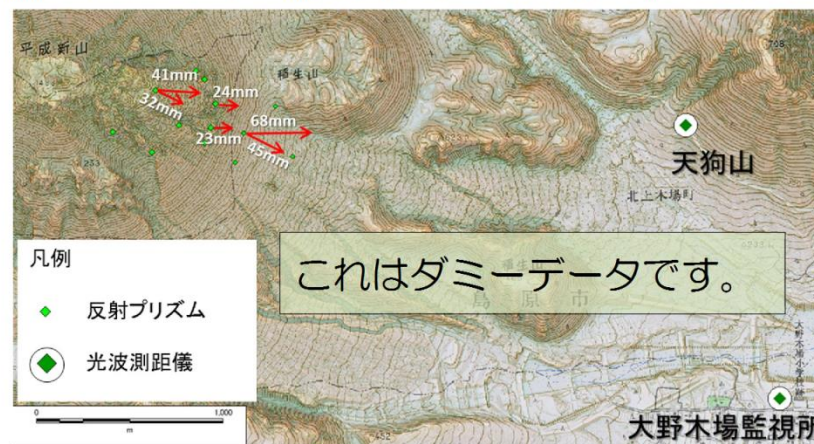


図 光波測距儀による反射プリズムの1時間の移動距離(〇年〇月〇日〇時~〇時)

5. 臨時委員会

(5) アウトプット文面の例

②状態維持・不明の場合

- 基本的な構成は①と同じ。
- 主文のうち、今後の見通しについて、**②状態維持・不明の場合**は「〇月〇日以前の状態と比較すると、平成新山(溶岩ドーム)が崩壊する危険は、やや高い状態にある可能性も考えられます。」を基本とする。

平成〇年〇月からの平成新山(溶岩ドーム)の挙動に関する情報(第〇報)

九州地方整備局 雲仙復興事務所

平成〇年〇月〇日、雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会を臨時に開催いたしました。その結果を以下にお知らせいたします。

平成〇年〇月〇日、平成新山(溶岩ドーム)付近において、これまでにあまり例のない大きな地形変化が観測機器によって確認されました。

その後の追跡調査よれば、地形変化はゆるやかに低下している傾向にあります。断続的に続いています。またヘリコプターからの視察によれば、溶岩ドームの周辺で比較的新しい崩落の痕跡が確認されました。

〇月〇日以前の状態と比較すると、平成新山(溶岩ドーム)が崩壊する危険は、やや高い状態にある可能性も考えられます。

1. 光波測距儀の観測結果

山腹の2箇所に設置した光波測距儀によって、溶岩ドーム付近の13箇所に設置した反射プリズムまでの距離を計測しています。その結果によると、短期対応基準値を超過する状態が〇月〇日～〇月〇日にかけて発生し、その後も断続的に発生しています。

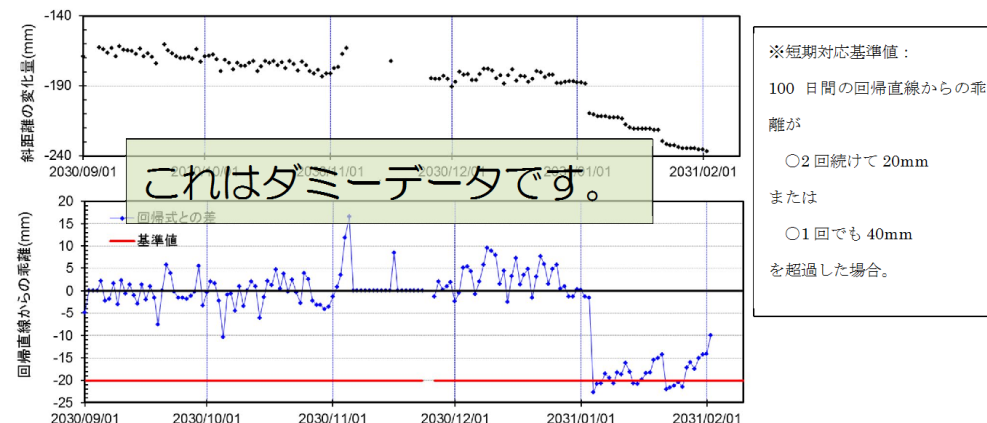


図 光波測距儀～反射プリズムの距離の変化と、回帰直線からの乖離量

5. 臨時委員会

(5) アウトプット文面の例

③通常状態と判断した場合

- 基本的な構成は①と同じ。
- 主文のうち、今後の見通しについて、**③通常状態と判断した場合は「〇月〇日以前の状態と比較して、平成新山(溶岩ドーム)が崩壊する危険は、特段に高まってはいないと考えられます。」**を基本とする。

平成〇年〇月からの平成新山(溶岩ドーム)の挙動に関する情報(第〇報)

九州地方整備局 雲仙復興事務所

平成〇年〇月〇日、雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会を臨時に開催いたしました。その結果を以下にお知らせいたします。

平成〇年〇月〇日、平成新山(溶岩ドーム)付近において、これまでにあまり例のない大きな地盤振動が確認されました。

その後の追跡調査において、大きな地盤振動は一時的なものであり、終息したことが確認されました。また上空からの視察、監視カメラによる視認、光波測距儀による観測、地上型レーダーによる観測のいずれにおいても、〇月〇日以前の状況と比較して大きな変化は認められませんでした。

〇月〇日以前の状態と比較して、平成新山(溶岩ドーム)が崩壊する危険は、特段に高まってはいないと考えられます。

1. 振動センサーの観測結果

〇月〇日〇時〇分ごろから、〇〇地点の振動センサーにおいて大きな振幅が連続的に観測され、〇時〇分に、即時対応基準値を超過しました。しかしその後は振幅が次第に低下し、〇時〇分に基準値を下回りました。その後、基準値を上回る振動は確認されていません。

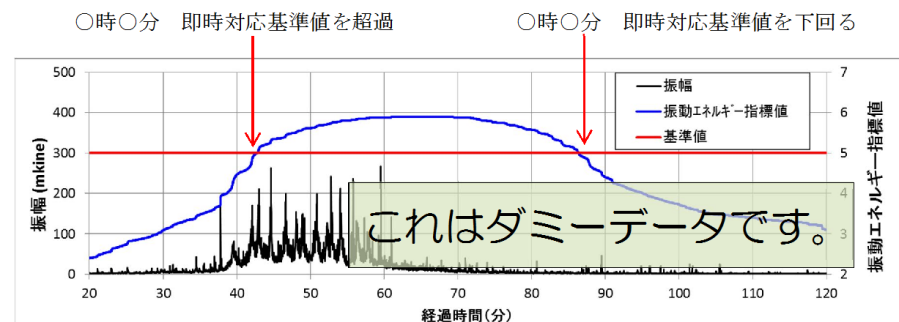
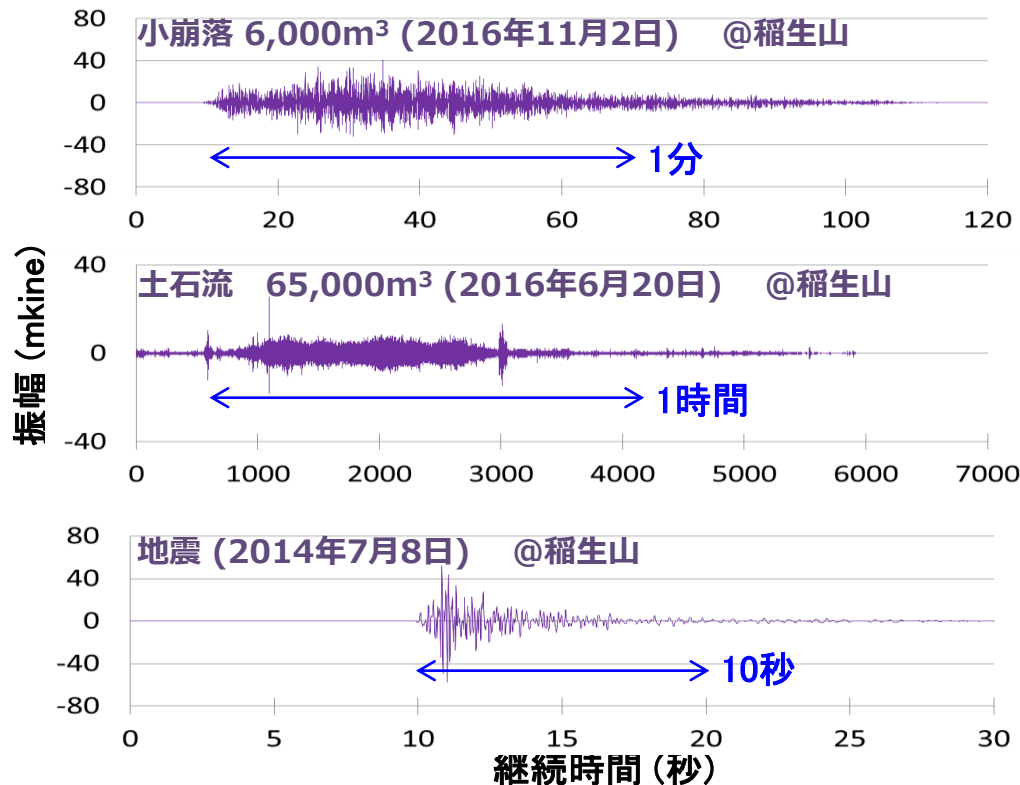


図 振動センサー(〇〇地点)で観測された振幅と振動エネルギー指標値
(〇年〇月〇日〇時〇分～〇時〇分)

參考資料

振動波形の特徴

- 振動センサーで比較的大きな値が得られるのは、落石・小崩落、土石流、地震、およびノイズの4つである。



【落石・小崩落の特徴】

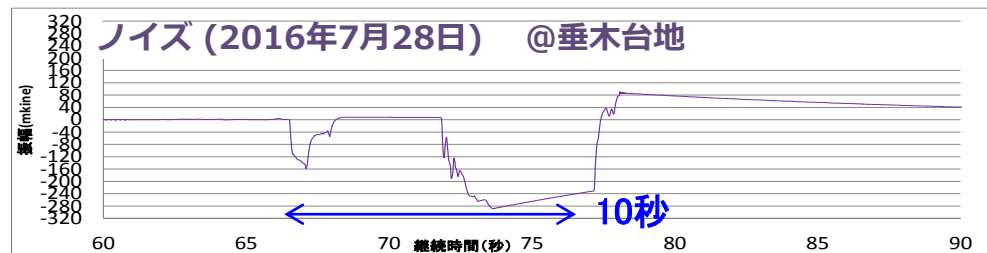
- 短時間に振幅が増減する。大規模なものでは紡錘状の波形を示す。
- 継続時間は数秒～数十秒、稀に数分。

【土石流の特徴】

- 紡錘状の波形。その中にパルス上の振幅急増を含むこともある。
- 継続時間は数分～数十分、稀に数時間。

【地震の特徴】

- 全観測地点でほぼ同時に観測。
- 振幅が急激に増加し、後に漸減する。



【ノイズの特徴】

- 波形をなしていない、または完璧なサインカーブや鋸歯状をなすなど、全く不自然な形状。

【住民アンケートの概要】

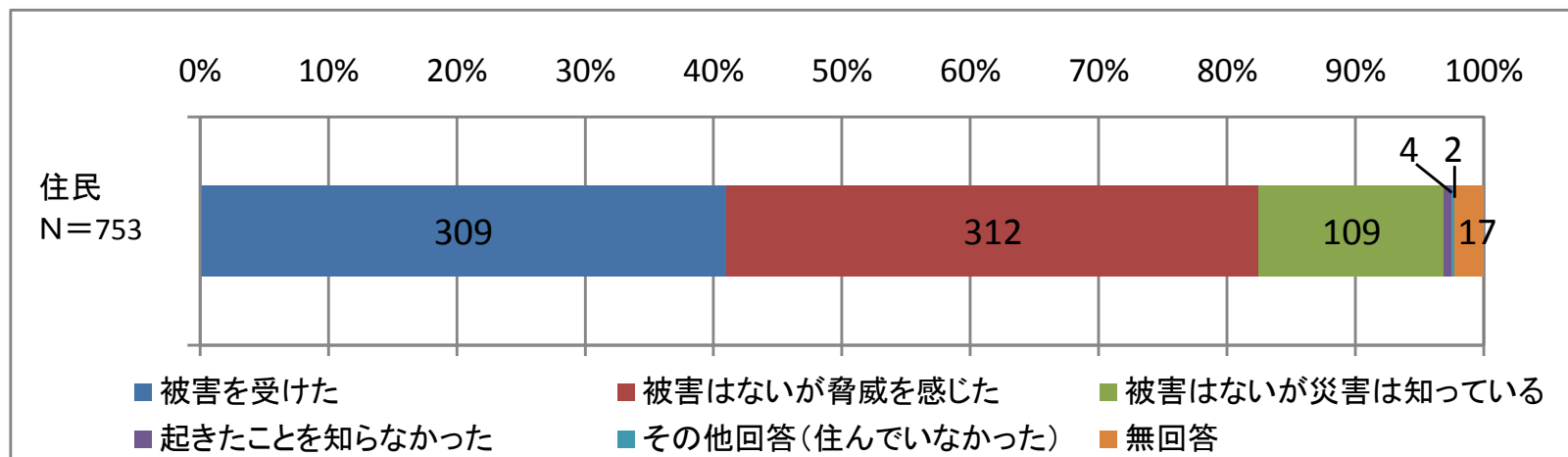
- 安中地区（1,655世帯）を対象に実施、回答数は753（回収率：45.5%）
- 各町内会長を通じてアンケート用紙を配布し、手渡し・持参により回収

【アンケートでの主な確認項目】

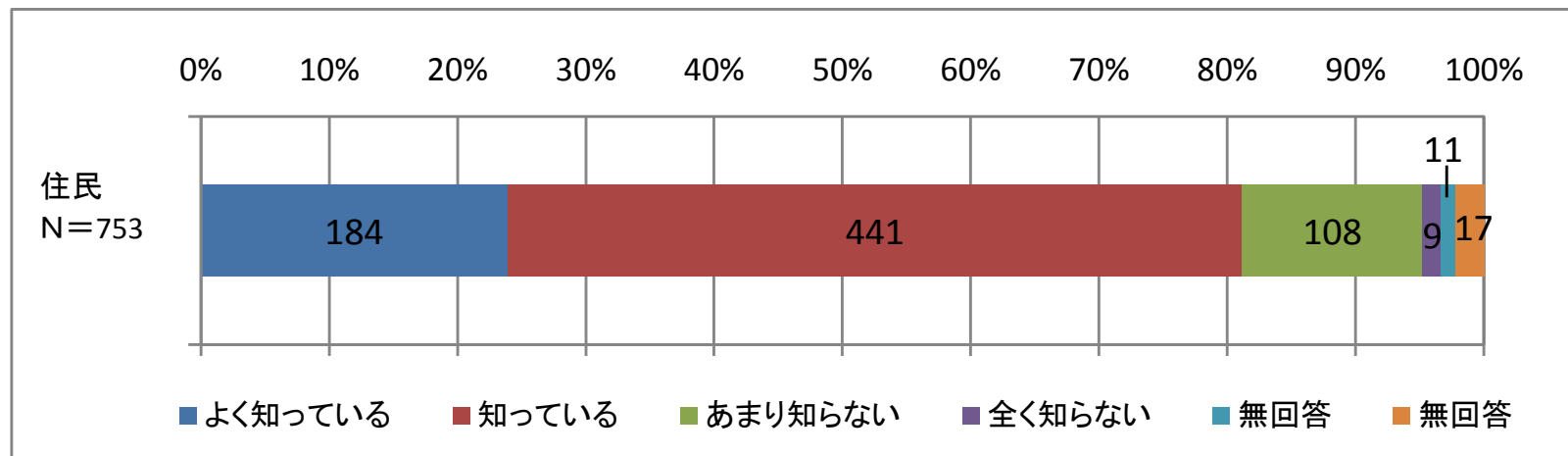
大項目	設問
基本属性	● 性別、年齢（年代）、居住地区
噴火経験	● 被害の有無、噴火の事実の認識
溶岩ドーム	● 溶岩ドームが動き続けている事実および危険性の認識
災害情報	● 災害情報の入手先、活用状況、有用性に関する意見
検討会	● 防災マップ等に反映したい事項（情報収集の補足）
その他	● 熊本地震時の対応・行動 ● 行政の溶岩ドーム崩壊対策に対する意見

住民アンケートの結果概要

■噴火の経験



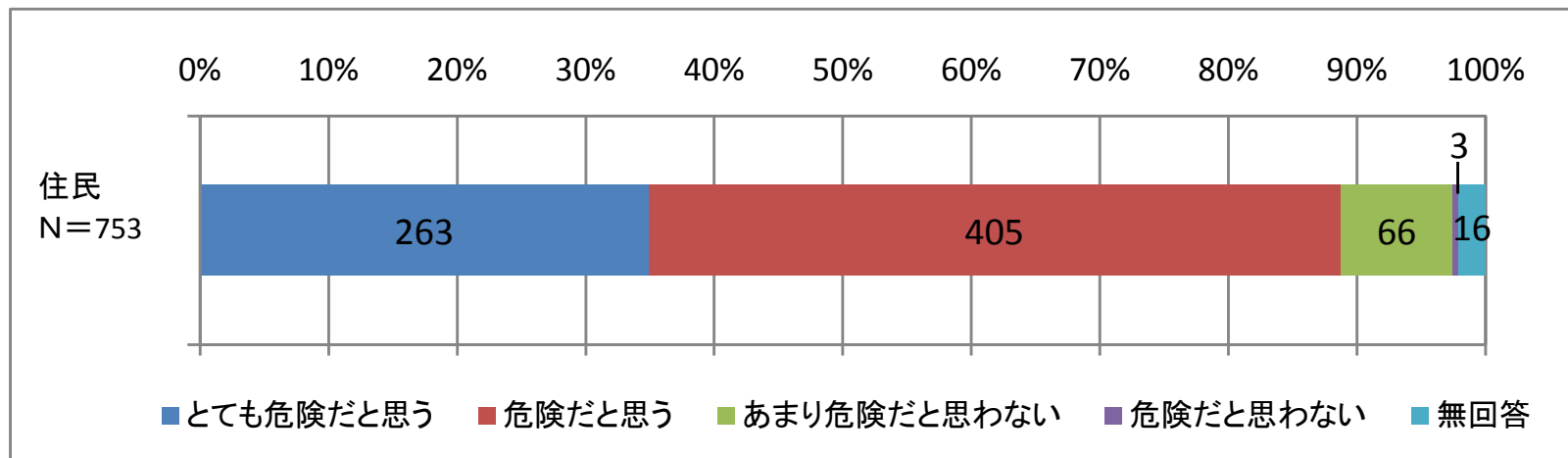
■溶岩ドームが移動していることの認識



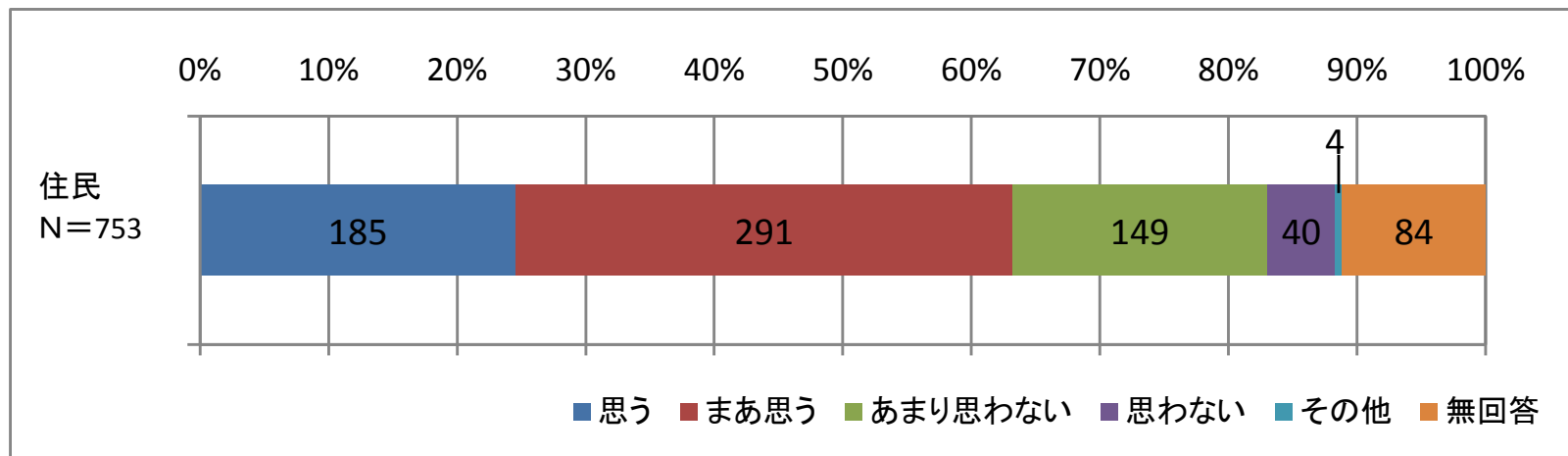
- ほとんどの方が噴火災害を認識していた（95%以上）。
- また、4割以上の方が、噴火による被害を受けていた。
- 溶岩ドームが移動していることは、80%以上が認識していた。

住民アンケートの結果概要

■ 溶岩ドームの危険性についての認識



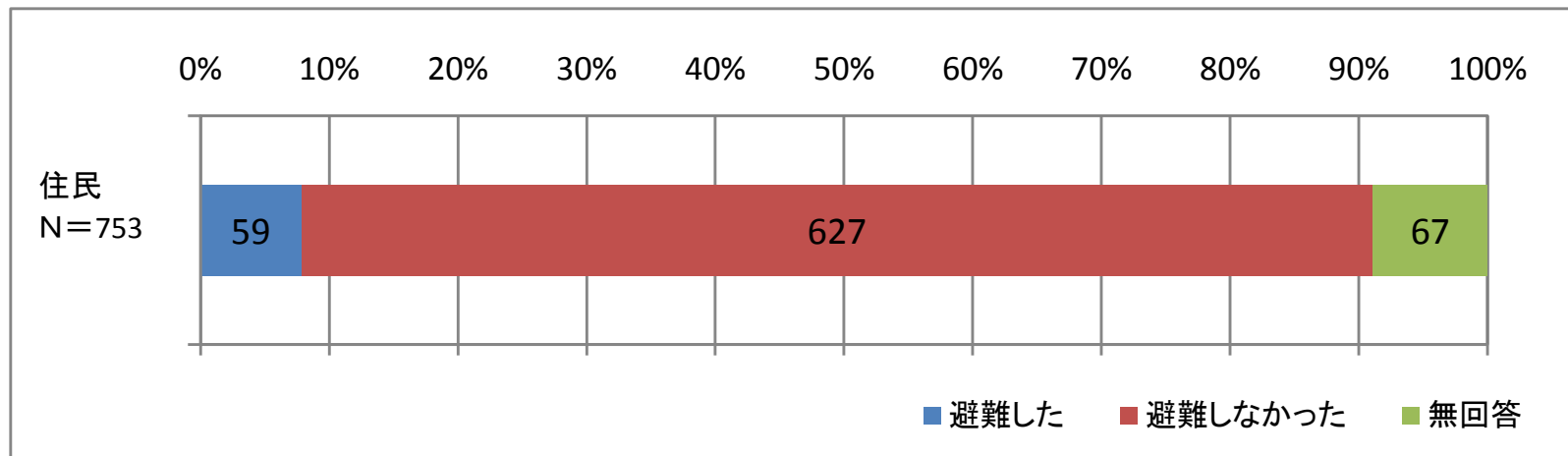
■ 行政の訓練の見学・参加の意思



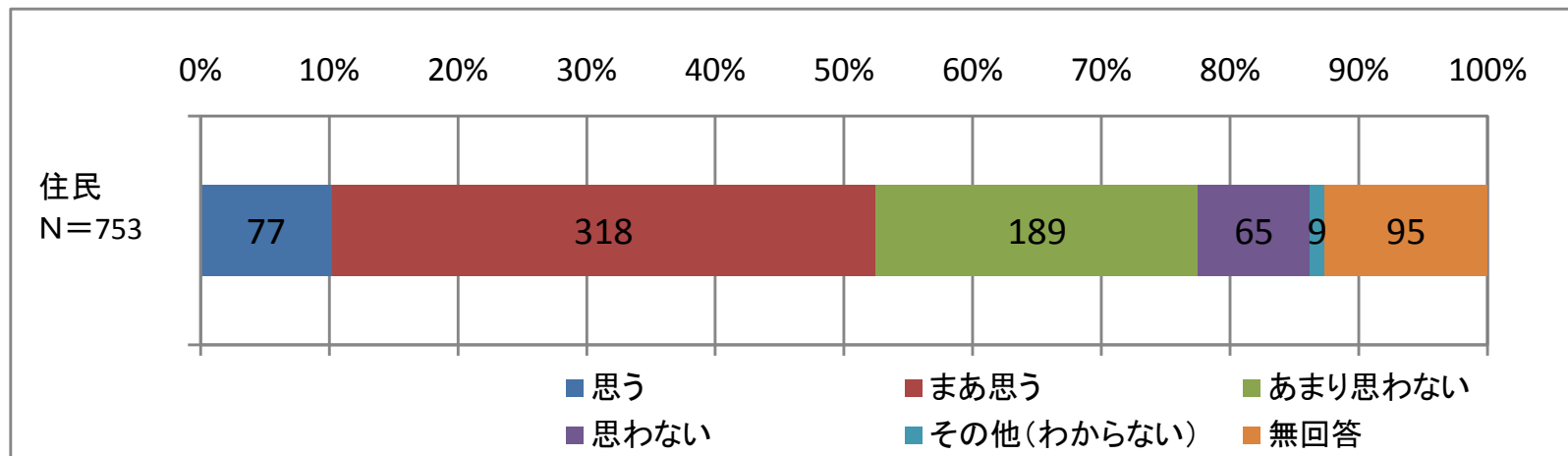
- ほとんど住民が、溶岩ドームを「危険」だと認識されているが、全体の10%程度であるが、「危険」だと思っていなかった。
- 6割以上の方が、行政の訓練へ見学・参加の意思があった。

住民アンケートの結果概要

熊本地震の際の溶岩ドーム崩壊に対する避難行動



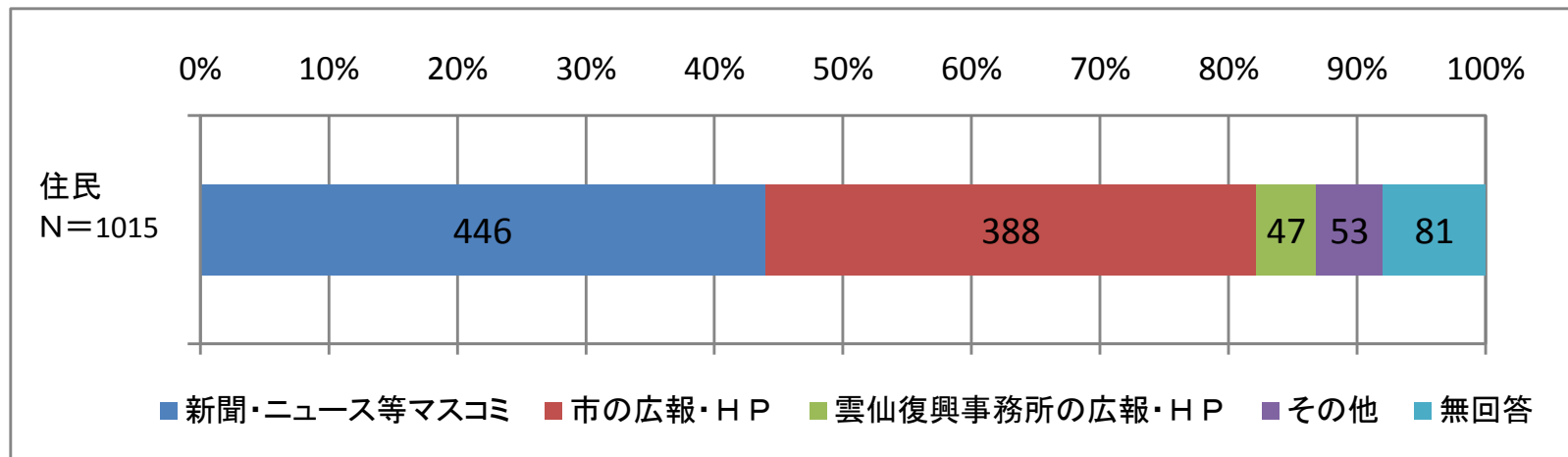
避難所の施設は十分か



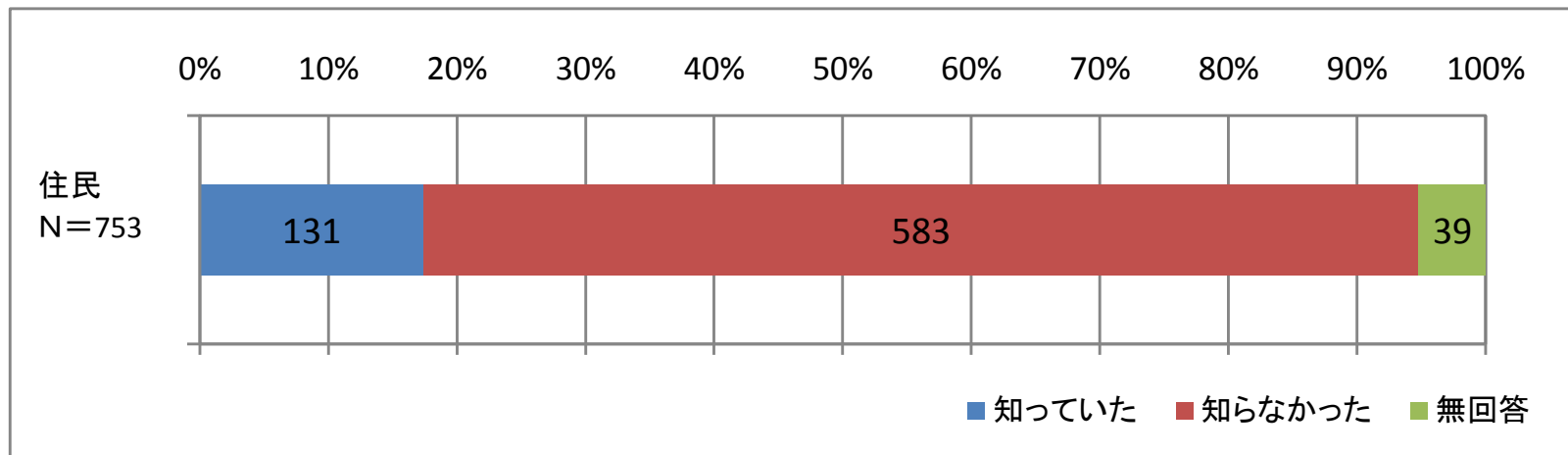
- 熊本地震（島原市震度5弱）の際に避難した方は、全体の1割に満たなかった。
- 全体の3割程度が、避難所の施設が十分だと思っていなかった。

住民アンケートの結果概要

■溶岩ドームに関する情報の入手方法（複数回答あり）



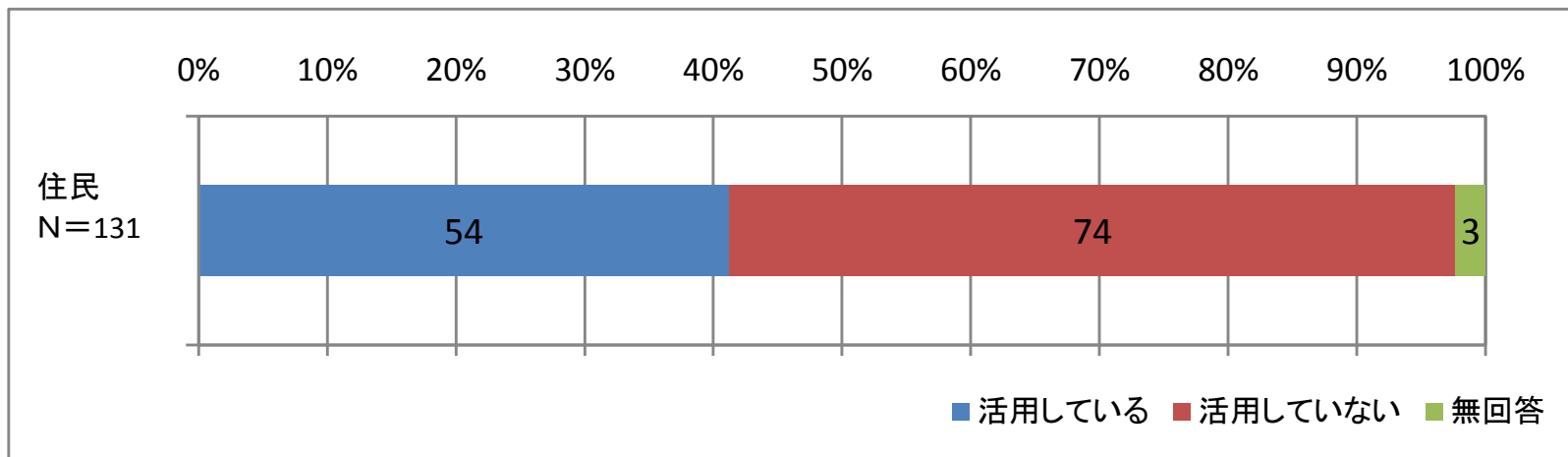
■事務所HPからの情報発信についての認識



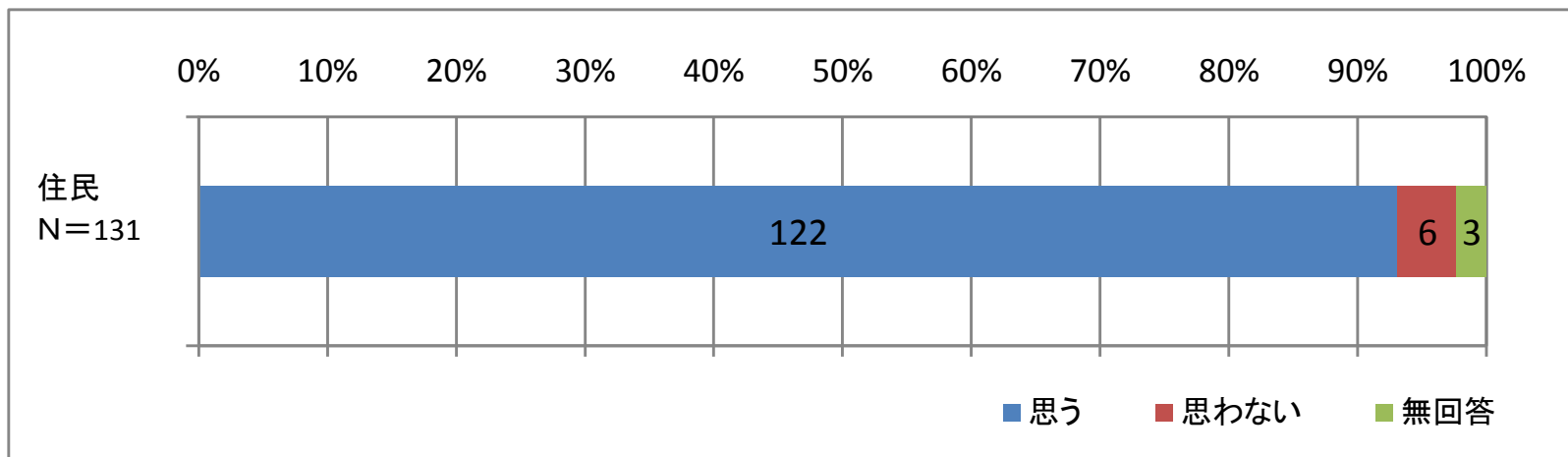
- 溶岩ドームに関する情報収集は、新聞・ニュース等が最も多く、次いで、市の広報・ホームページであった。
- 雲仙復興事務所のホームページはあまり認識されていなかった。

住民アンケートの結果概要

■事務所ホームページからの情報発信の活用



■事務所ホームページの有用性



- 雲仙復興事務所のホームページからの情報発信は、全体の半分以上の方に、うまく活用されていなかった。
- しかし、多くの方が、ホームページは有用だと思われていた。