

「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」

会 議 次 第

開 催 日：平成27年3月6日（金）

13：30～15：30

場 所：雲仙岳災害記念館 セミナー室

1. 開 会

2. 挨拶

3. 議 事

○ 「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・規約等について

・設置趣意書・・・資料-1

・規約・・・・・・・・資料-2

・委員名簿・・・・・・・・資料-3

・配席図・・・・・・・・資料-4

○ 検討次第

雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討について

・・・・・・・・資料-5

○ その他

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。

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	三重大学 大学院生物資源学研究科 教授 (砂防) 【欠席】
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 大学院工学研究科産官学連携研究員 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)
國友 優	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】

上之菌 正利	福岡管区気象台気象防災部 火山防災情報調整官
古賀 俊行	九州地方整備局 河川部長
佐伯 長俊	長崎県 危機管理監
浅野 和広	長崎県 土木部長 【欠席】
沢水 清明	長崎県 島原振興局長 【代理：後田 健一 建設部長】
古川 隆三郎	島原市長 【代理：吉田 信人 防災班長】
松本 政博	南島原市長
金澤 秀三郎	雲仙市長 【代理：江口 秀司 市民安全課長】

【オブザーバー】

岸田 宗範	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
中原 一則	林野庁 長崎森林管理署長
山下 和也	林野庁 九州森林管理局治山課 治山技術専門官
井手 勉	気象庁 長崎地方気象台 防災管理官
内田 陽二	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)

雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討について



※ 検討資料であり、今後変わることがあります

雲仙・普賢岳溶岩ドーム崩壊ソフト対策検討委員会について

■スケジュール(予定)

平常時

緊急時

平成26年度

第1回検討委員会 平成26年8月4日

- 委員会の目的・位置付けの説明
- 監視観測・警戒避難体制の現状と課題の説明
- 地震時における警戒避難基準(案)の検討・設定

第2回検討委員会 平成27年3月6日(今回)

- 降雨時及び長期的な警戒避難基準(案)の検討・設定
- 避難訓練(11月)を踏まえた防災対策の課題・対応について報告
- 平成27年度以降の観測体制(案)の検討・設定

平成27年度

第3回検討委員会 平成27年8月頃(案)

- 観測体制・観測結果の説明
- 溶岩ドーム崩壊ソフト対策会議(迂回路・住民避難等)※の結果報告
※別途開催される、防災関係機関の実務担当者からなる会議

第4回検討委員会 平成28年2~3月頃(案)

- 崩壊規模(ケース3 or 5)の判断基準(案)の検討・設定
- 崩壊規模(ケース3 or 5)に応じた災害対策(案)の検討・設定
- 平成28年度以降の観測体制(案)について

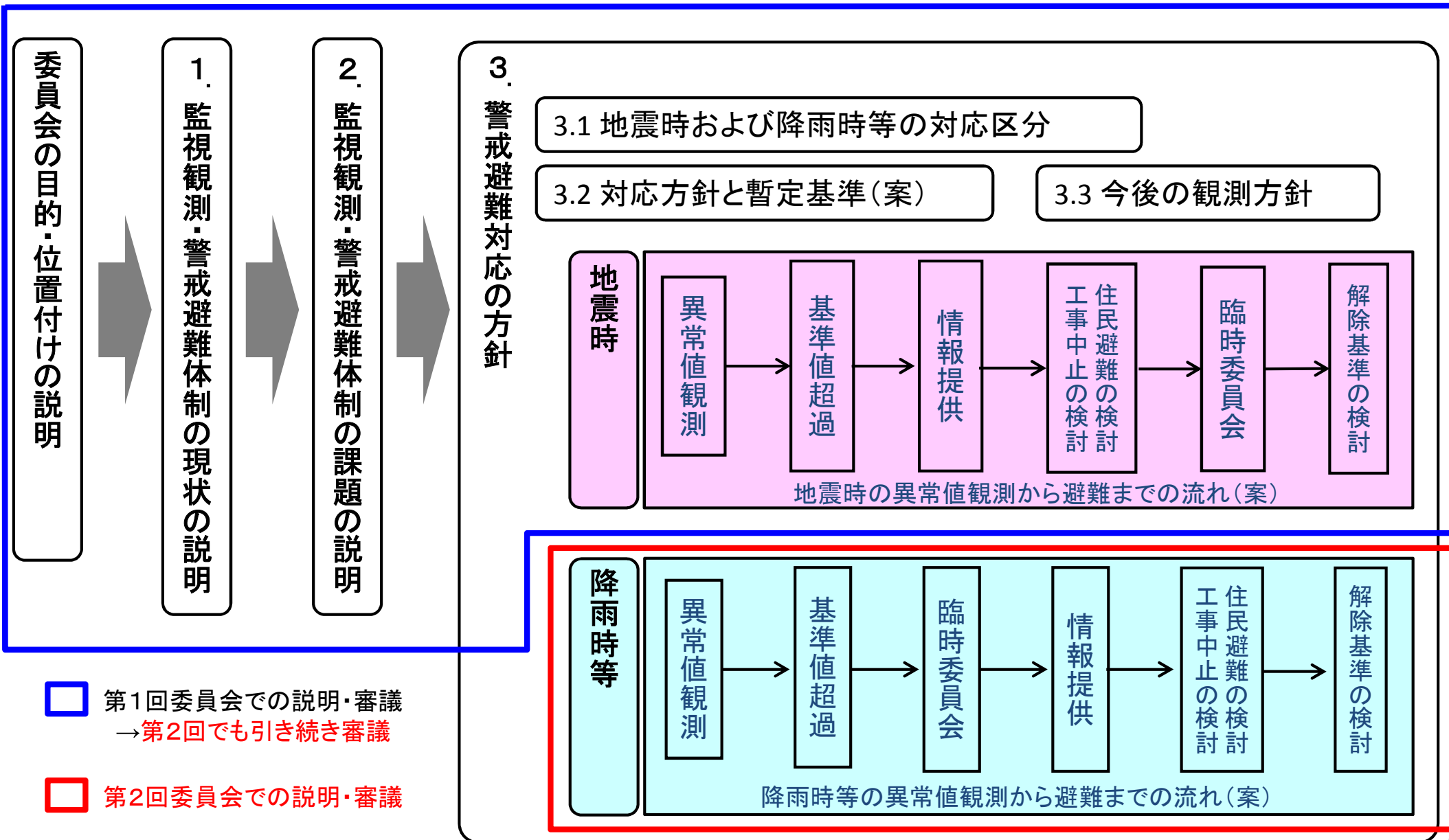
平成28年度
以降

- 地震時及び降雨時及び長期的な警戒避難基準(案)の検証
(過年度検討内容の精度向上)
- その他委員の指摘事項の検討

臨時委員会

- 崩壊危険度の判定
- 推定崩壊規模の設定
- 要避難区域等の設定

■委員会の進め方



第1回委員会での主な指摘と対応

項目	指摘	対応
震度による暫定基準	現状では、行政対応の初動の基準値を 震度4とすることに大きな問題はない 。ただし群発地震が高頻度で発生するなど、空振りが多発する状況になった場合には、 臨機応変な対応 が必要である。	左記の旨を暫定基準(案)に反映する。 →第2章 p27 対応①
振動センサーによる暫定基準	基準値以下の震度で崩壊が発生する可能性もあるので、また気象庁からの震度情報の伝達には数分を要するので、 振動センサーによる基準値を設定することは有効 である。	振動センサーによる暫定基準(案)を設定する。 →第2章 P28 対応②
	具体的な基準値の検討にあたっては、 平成噴火時の振動センサーによる火砕流発生判定の事例 も参考にすること。	資料調査を実施した結果、継続時間(30秒)が参考になると判断した。暫定基準(案)に反映する。 →第2章 P31 対応③
今後の観測機器設置	迅速な観測・情報提供のため、気象庁とは独立した 独自の震度計を設置 すべきである。誤検知対策等のために 複数台 の設置が望ましい。	今後の観測体制として震度計の設置を検討する。 →第4章 P52 対応④
	各観測機器の特性(計測範囲やリアルタイム性など)を踏まえて、 全体のバランスの取れた観測体制 の整備を検討すること。その際、観測機器の維持管理に要する費用や危険性についても留意すること。	今回は観測体制充実の方向性(第4章 P51)までを示す。今後、全体のバランスを考慮して、より具体的な観測計画を検討する。 対応⑤
住民への周知や情報伝達	震度の基準値そのものよりも、例えば「強い揺れを感じたら身を守る行動を」といった 平常時からの啓発 が重要である。まずは溶岩ドーム崩壊という、平成噴火の次の新たなリスクが生じていることを周知することが大事である。	11月(島原市)、12月(合同)に溶岩ドーム崩壊に対する避難・防災訓練を行った。引き続き周知啓発活動を継続する。 →第3章 P46 対応⑥
	定住者だけでなく 移動者に対する情報伝達 や交通規制の手段も検討する必要がある。	溶岩ドーム崩壊ソフト対策会議で今後検討する。

今回の委員会での説明・審議の内容

- 0. 現状の監視・観測体制 【説明】
- 1. 想定される崩壊シナリオ 【説明】
- 2. ソフト対策対応暫定基準(案) 【審議】
- 3. 避難訓練を踏まえた防災対応の課題 【説明】
- 4. 今後の観測体制充実の方向性 【審議】
- 5. 次回の審議事項 【説明】

0. 現状の監視・観測体制

0.1 監視・観測体制の概要

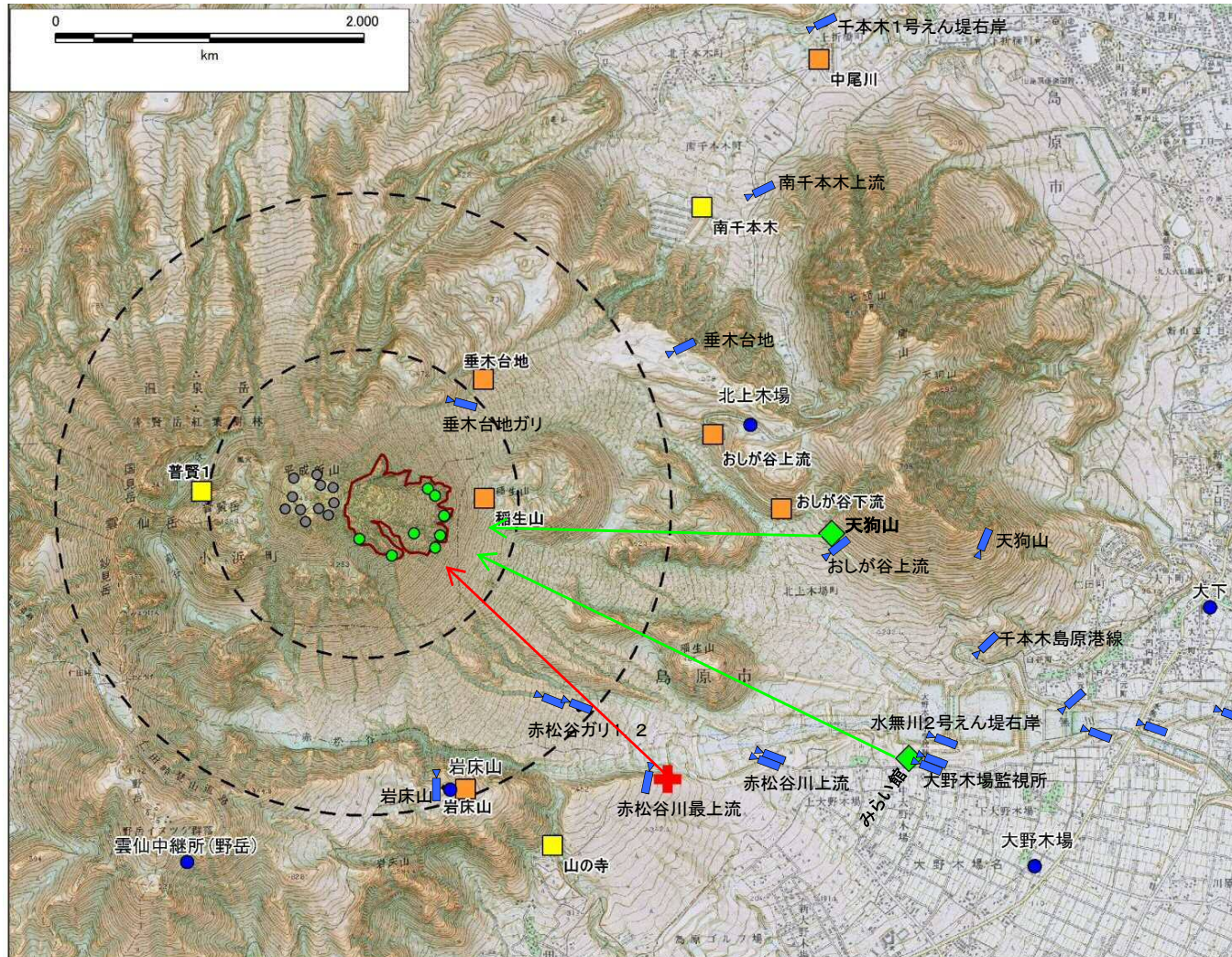
0.2 観測の主な成果

0.3 監視・観測体制の課題

0.1 監視・観測体制の概要

第1回委員会資料から図を一部修正

● 観測機器は、光波測距、GBSAR、振動センサー、GPS、監視カメラ、雨量計である



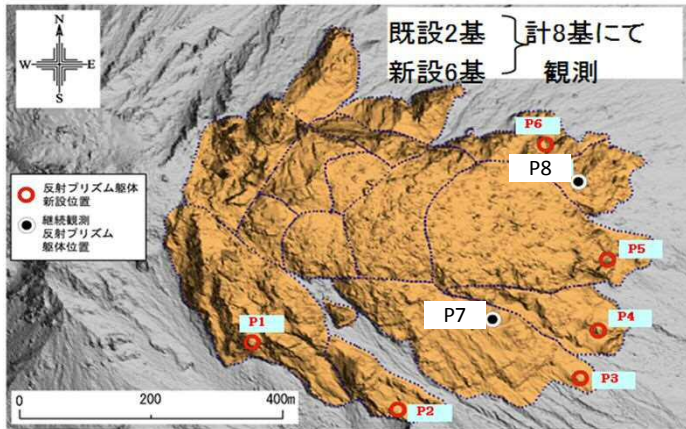
- 凡 例
- ◆ 光波測距観測器 (トータルステーション)
 - 光波測距ターゲット (プリズム)
 - ✚ GBSAR
 - 振動センサー
 - 地震計(九州大学)
※振動センサー・地震計ともに振動波形を記録するもの。
 - GPS観測点 (九州大学・気象庁等)
 - ▶ 監視カメラ
 - 雨量計

機器種類	光波測距	GBSAR	振動センサー	GPS	監視カメラ	雨量計
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	土砂移動をリアルタイムに検知する	溶岩ドームの変位を計測する	遠隔地から目に見える状況を把握する	土砂移動の原因としての雨量を計測する

0.2 観測の主な成果 — 光波測距

第1回委員会資料より

- 観測間隔は1時間毎で、測定精度は、±10～15mmである
- 約17年間で約1.02mの変化量(5.9cm/年)が観測されている



反射プリズム設置位置

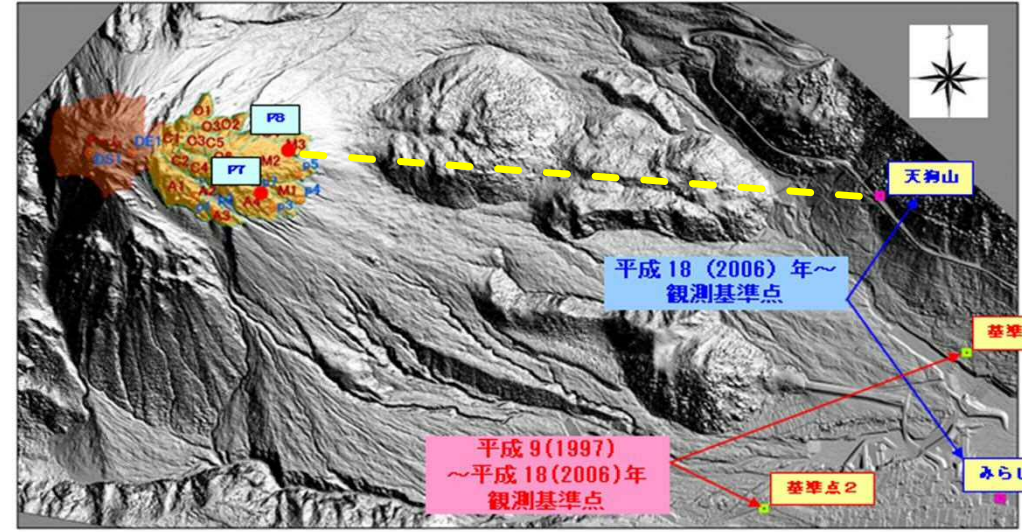
※H18年(2006年)3月に6基増設。



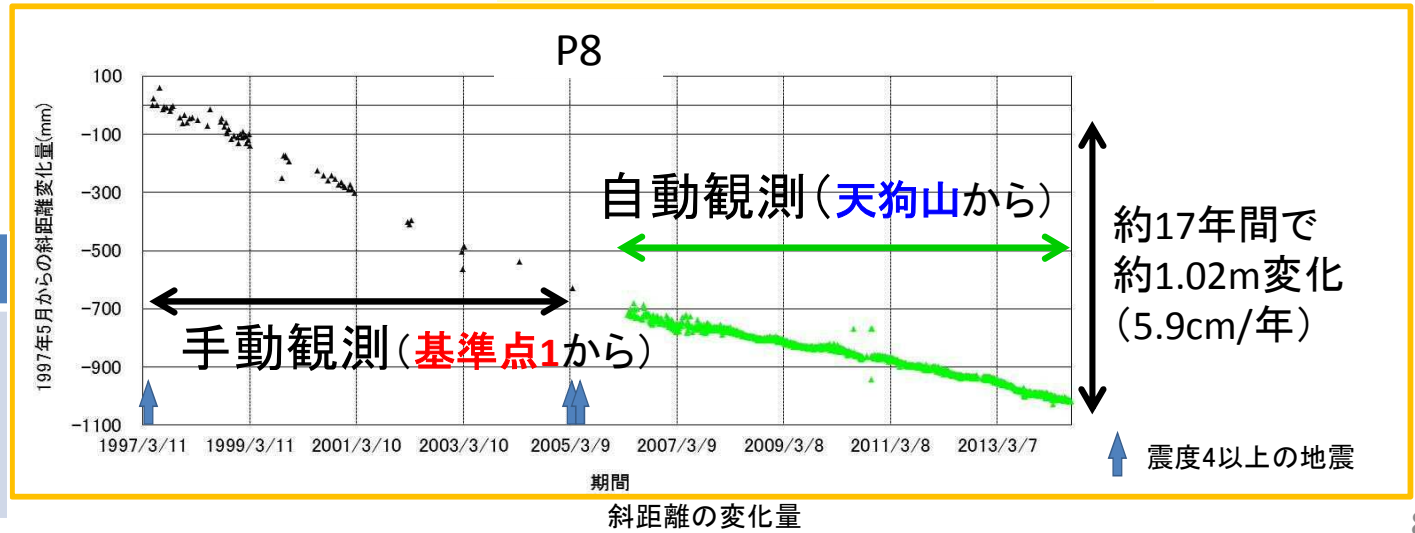
光波反射プリズム観測機器の設置(計8基)

■ 観測諸元

観測開始年月	観測間隔	位置、数量	測定精度
H9年(1997年)3月	1時間ごと	トータルステーション: 2箇所 (大野木場砂防監視所、天狗山) 反射プリズム: 8箇所(ドーム上)	±10～15mm



トータルステーション設置位置(観測基準点)



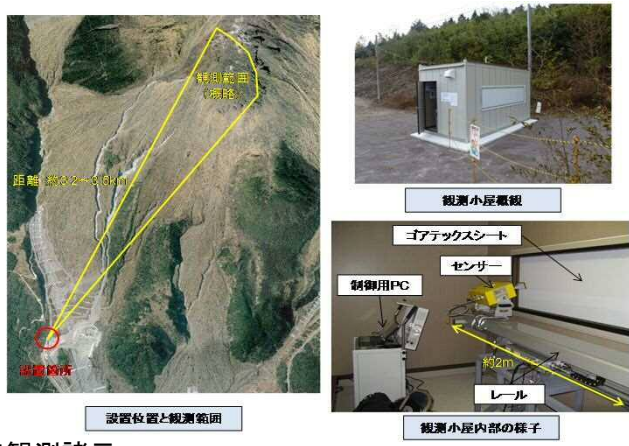
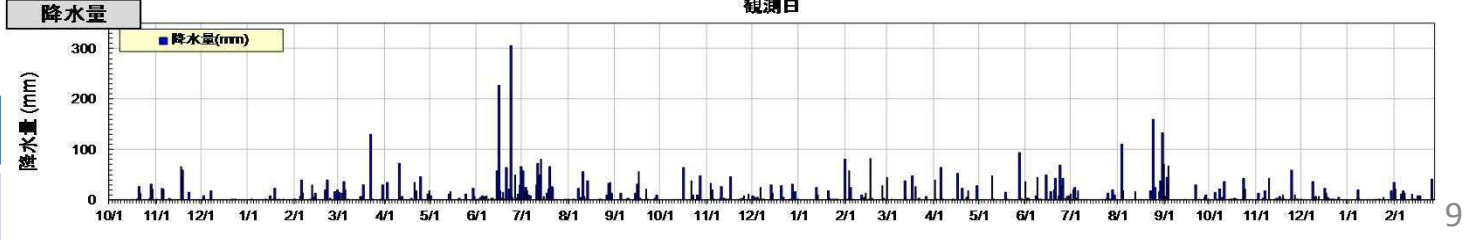
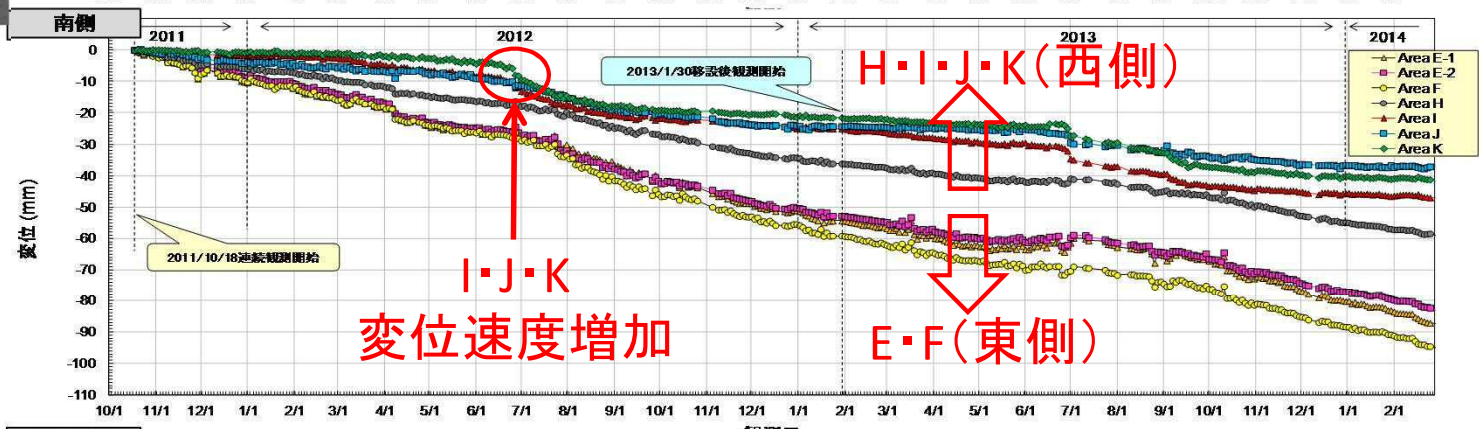
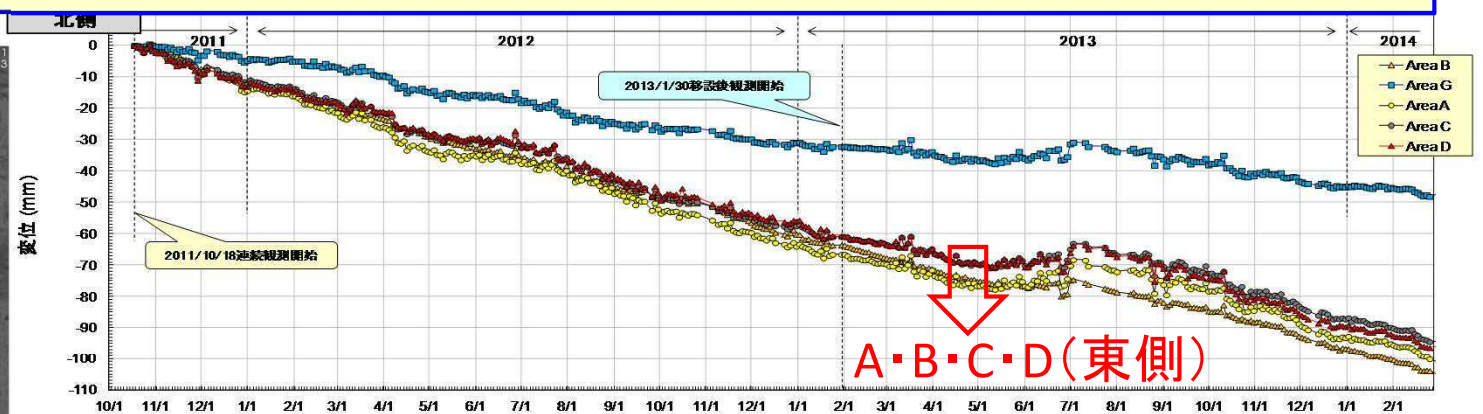
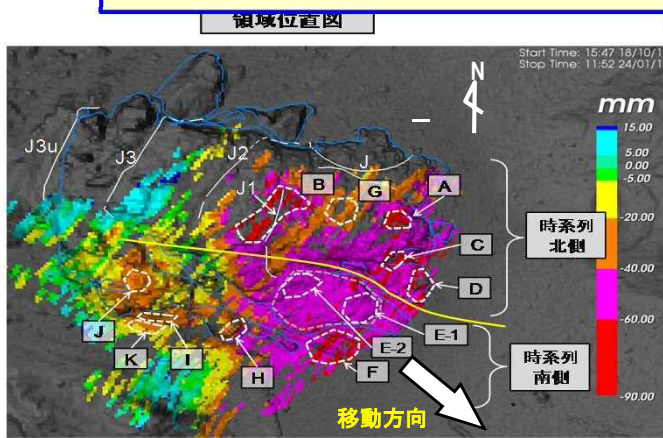
約17年間で約1.02m変化(5.9cm/年)

震度4以上の地震

0.2 観測の主な成果 — GBSAR

第1回委員会資料より

- 観測間隔は7分毎で、測定精度は、±1mmである
- 東側(領域A~F)で変位が大きく、西側で小さい
- 領域A~Fの変位速度は 2012年:約5~6cm/年 2013年:約3~4cm/年
- 南側の領域I,J,Kでは、2012年6月下旬に変位速度が増加→降雨の影響による可能性

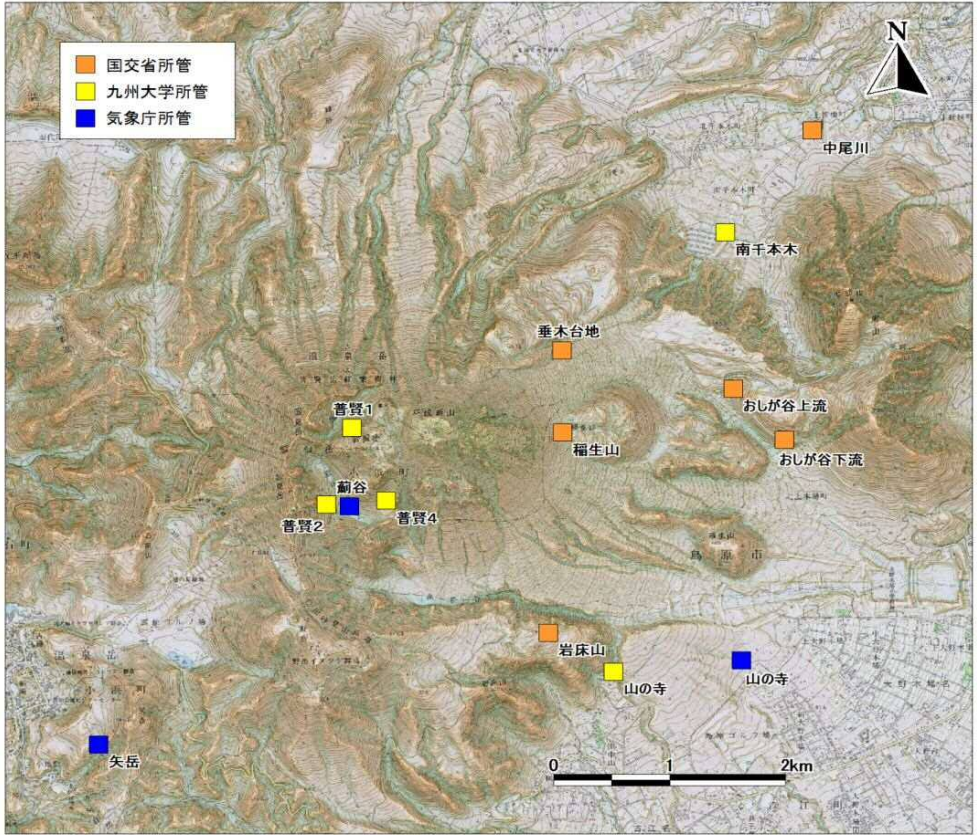


■ 観測諸元

観測開始年月	観測間隔	位置、数量	測定精度
H22年 (2010年)	7分間ごと	1箇所 (赤松谷右岸)	±1mm以下

0.2 観測の主な成果 — 振動センサー —

- 観測間隔はリアルタイムである
- 振動波形の蓄積があり、現象ごとの波形等の特徴がある程度明らかになっている



振動センサー位置図

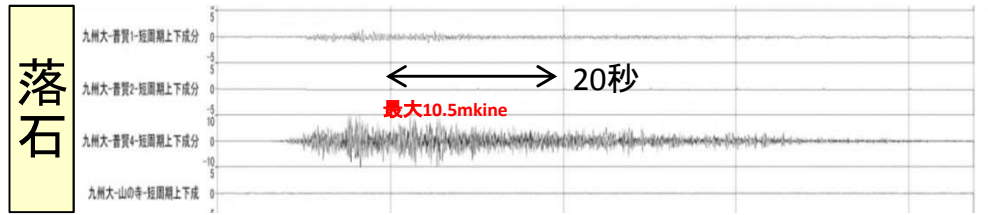
※九州大学および気象庁のデータもリアルタイムで雲仙復興事務所に伝送されている。

■観測諸元

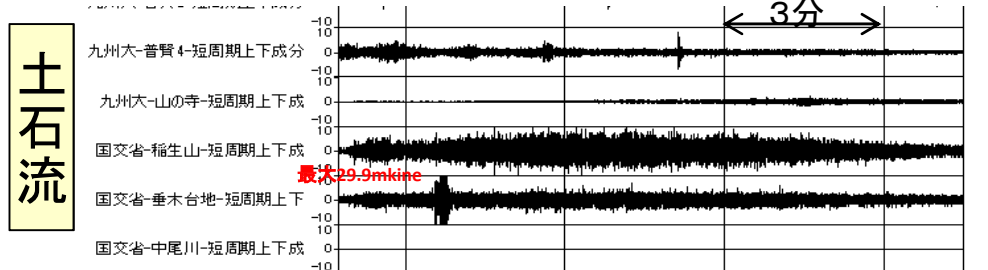
観測開始年月	観測間隔	位置、数量	測定精度
H10年 (1998年) 12月	リアルタイム	国交省6箇所 (7台) 気象庁・九州大学8箇所	長周期: 7.5V/kine 短周期: 0.5V/kine



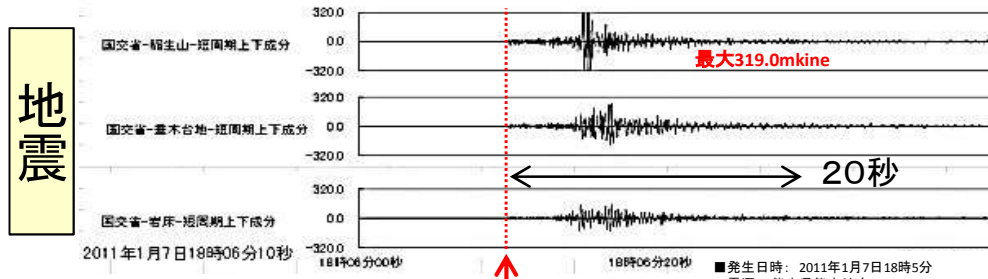
振動センサー



- 【特徴】 ○短時間に振幅が増減する
○継続時間は多くの場合、数十秒程度



- 【特徴】 ○紡錘状の波形(先頭に急増を含むことあり)
○継続時間は数分～数十分程度



- 【特徴】 ○全観測地点でほぼ同時に反応
○振幅が非常に大きい

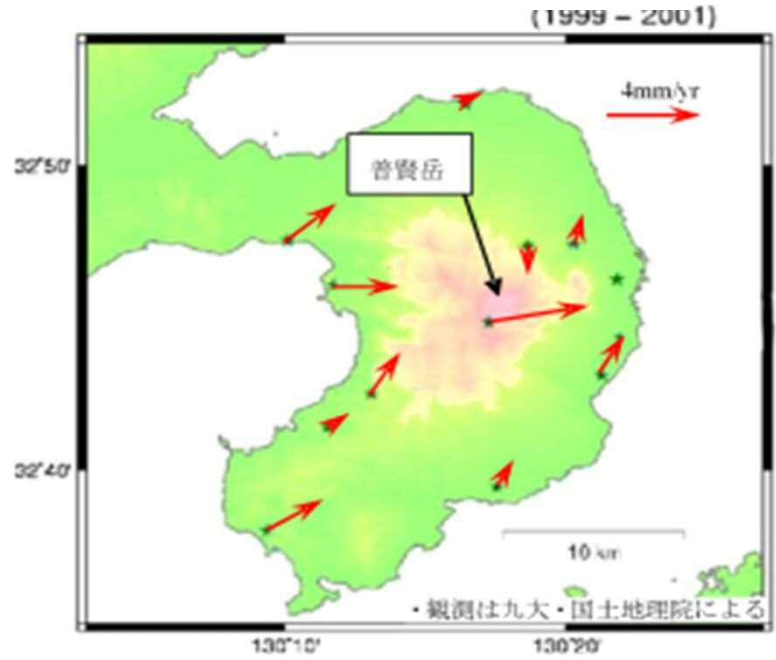
■発生日時: 2011年1月7日18時5分
■震源: 熊本県熊本地方
■深さ: 16km
■強さ: M3.9
■震度: 3(雲山市) 2(南島原市) 1(島原市)

0.2 観測の主な成果 — GPS

第1回委員会資料より

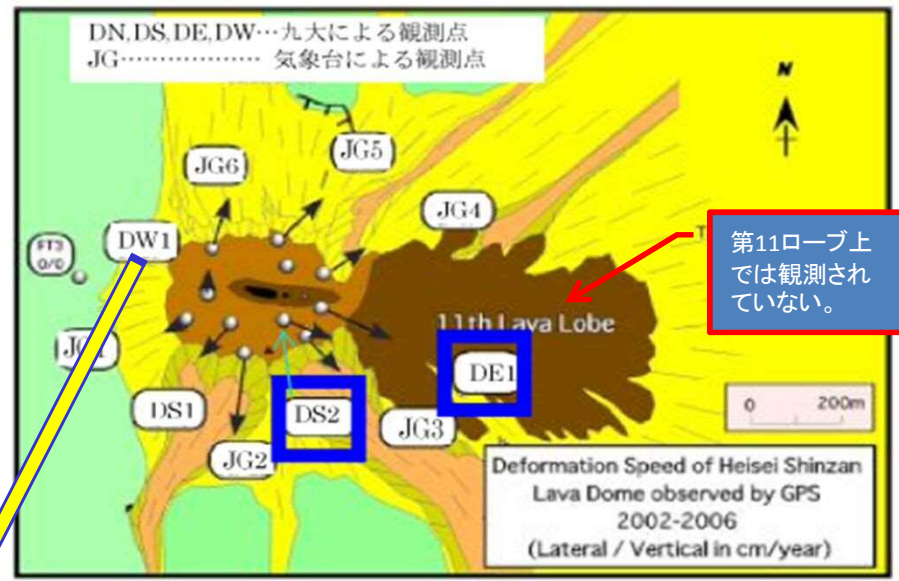
- 島原半島全体の挙動: 年間1~4mm程度、東から北東方向へ移動
- 溶岩ドーム頂部の挙動: 平成新山を中心に放射状に移動
- 溶岩ドームの挙動は、島原半島全体の挙動と異なることが示唆される。

島原半島全体の挙動



島原半島の各地点におけるGPS観測結果 (1999-2001年: 九州大学、国土地理院)

溶岩ドームの挙動



溶岩ドーム頂部におけるGPS観測結果(2002-2006年: 九州大学、気象庁)



GPS観測機器

■ 観測諸元

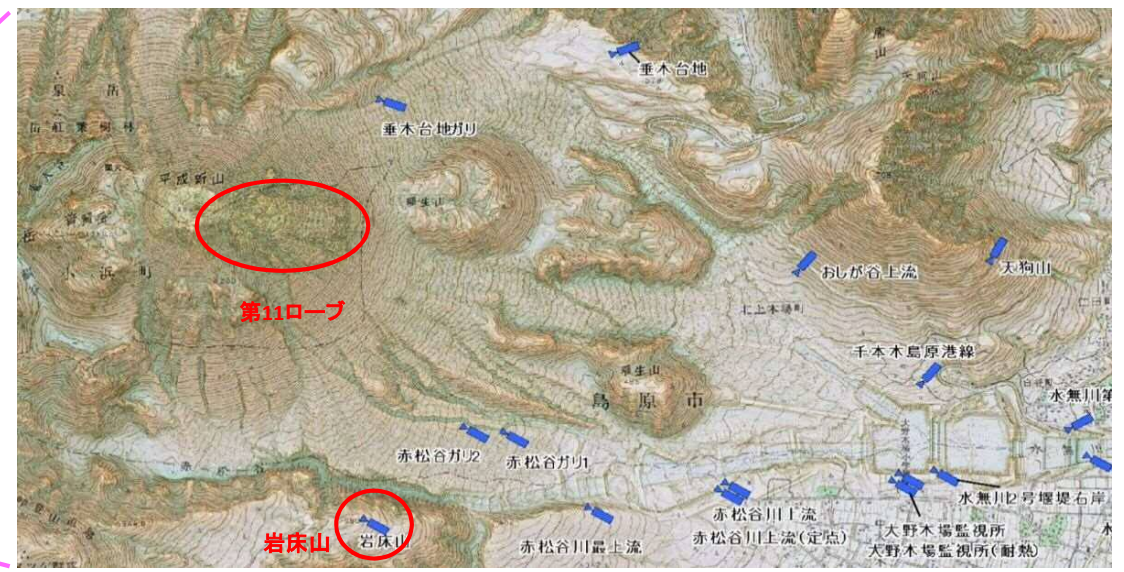
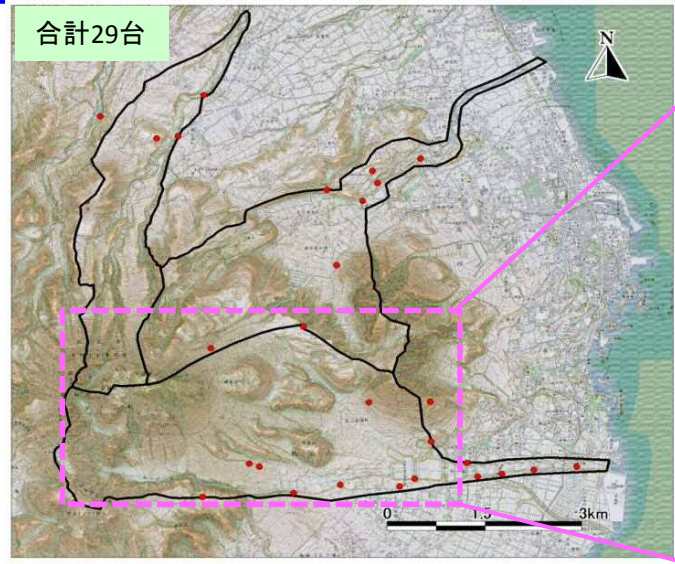
観測開始年月	観測間隔	位置、数量	測定精度
H11年 (1999年)	リアルタイム	溶岩ドーム上に、 気象台: 6箇所 九州大学: 4箇所	±1cm

出典: 九州大学・インターネット博物館「雲仙普賢岳の噴火とその背景」

0.2 観測の主な成果 — 監視カメラ

第1回委員会資料より

- 第11ローブを監視可能なカメラは複数あるが、夜間監視可能は岩床山のみである
- 一部の映像は、雲仙復興事務所のホームページでライブ映像を見ることが可能



監視カメラ位置図



監視カメラ



雲仙復興事務所防災室の監視カメラモニター



岩床山高感度カメラ画像

■観測諸元

観測開始年月	観測間隔	位置、数量	測定精度
H3年(1991年)6月	リアルタイム	直轄3溪流に29台	撮影画像の画素数: 720×480pixel

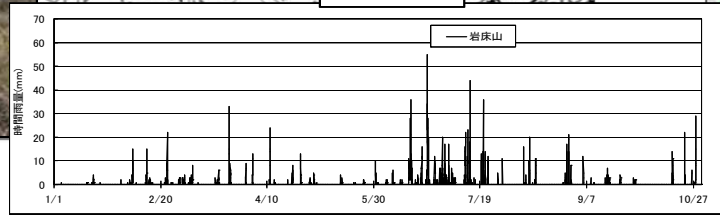
0.2 観測の主な成果 — 雨量計

第1回委員会資料より

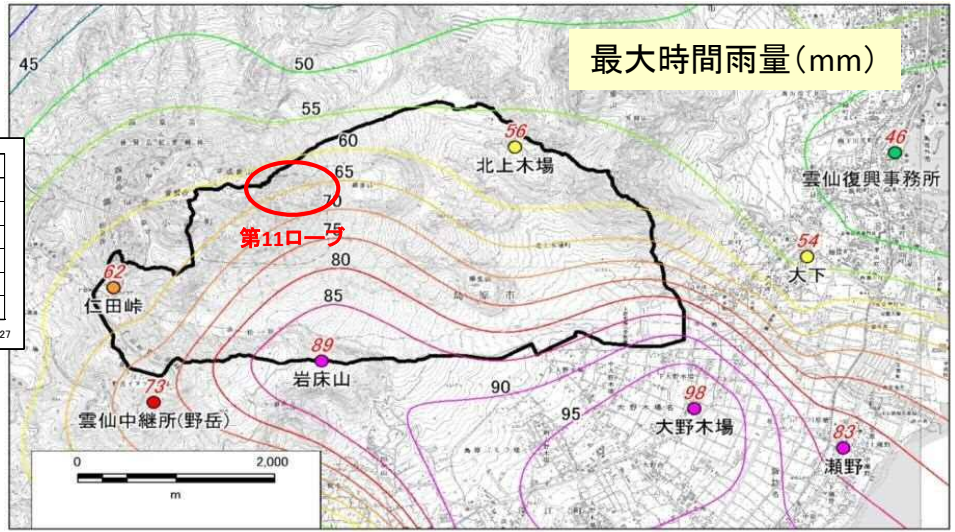
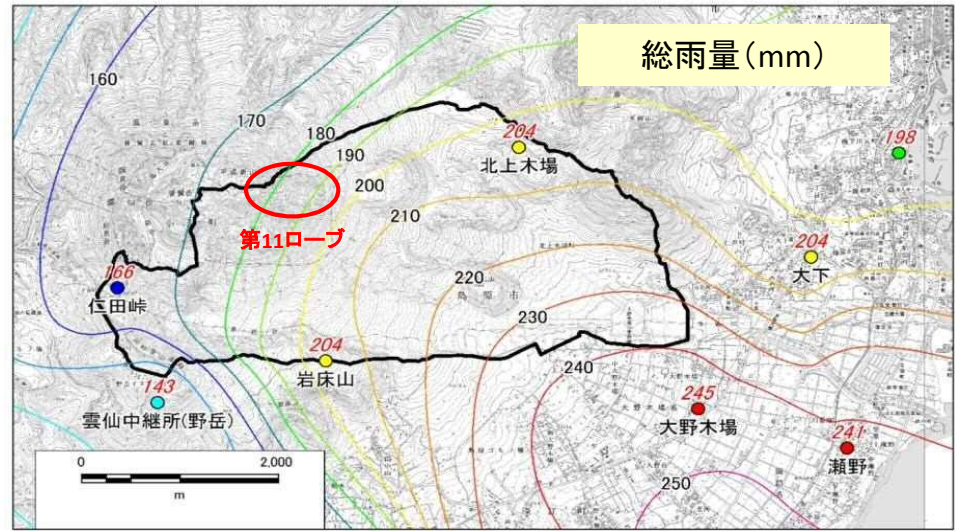
● 溶岩ドーム周辺に多数配置されており、雨量の把握が可能である



雨量計



観測結果の例



降雨量分布の解析事例 (2013年8月4日～5日)

■ 観測諸元

観測開始年月	観測間隔	位置、数量	測定精度
H6年(1994年)から国交省が整備	10分ごと	直轄3溪流内および近傍に10基	—

0.3 監視・観測体制の課題

第1回委員会資料より

- 各観測機器には、機器の性能の限界や観測データの判定等に技術的課題・課題があり、溶岩ドーム崩落の事象をリアルタイムかつ詳細に把握できない可能性がある。
- 監視・観測データが住民の警戒避難に直結していない

機器種類	光波測距	GBSAR	振動センサー	GPS	監視カメラ	雨量計
特徴	<p>長期的変位（14年間で約1m）を明らかにした。</p> <p>雲・霧・雪等による欠測が多い。</p> <p>地震時に観測局舎の基礎が動くと、変位の判定が難しい。</p> <p>リアルタイム性に乏しい。</p>	<p>変位速度の場所による違い(クラック位置を示唆)を明らかにしつつある。</p> <p>電波は、植生を通過しない。</p> <p>地震時に観測局舎の基礎が動くと、変位の判定が難しい。</p> <p>リアルタイム性に乏しい。</p>	<p>リアルタイム性が高く、土石流・落石等の監視に効果的。</p> <p>振動波形から現象(土石流・落石・地震・その他・ノイズ)を直ちに判別することが容易ではない。</p>	<p>ドーム頂部の放射状変位を明らかにした。</p> <p>溶岩ドーム頂部のみであり、第11ローブ上では観測されていない。</p>	<p>遠隔地からリアルタイムに現地状況を把握するのに効果的。</p> <p>夜間および霧・雲の発生時には監視が不可能である。</p> <p>※岩床山のカメラのみ高感度のため夜間監視可能</p>	<p>多数設置されており、精度良く雨量を観測している。</p> <p>岩盤崩壊現象について、雨量と変位、崩壊までの時間等の関係が明瞭でない。</p> <p>溶岩ドーム周辺には設置されていない。</p>

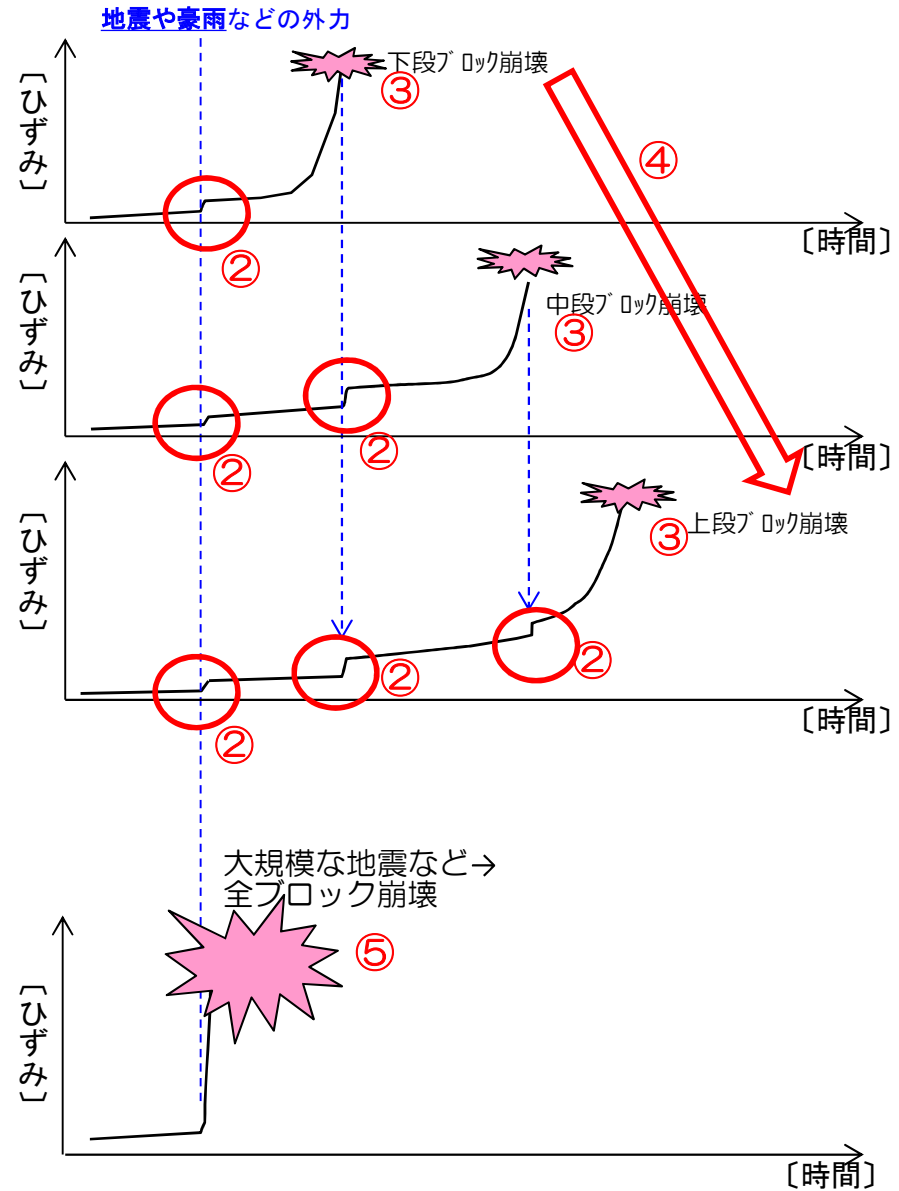
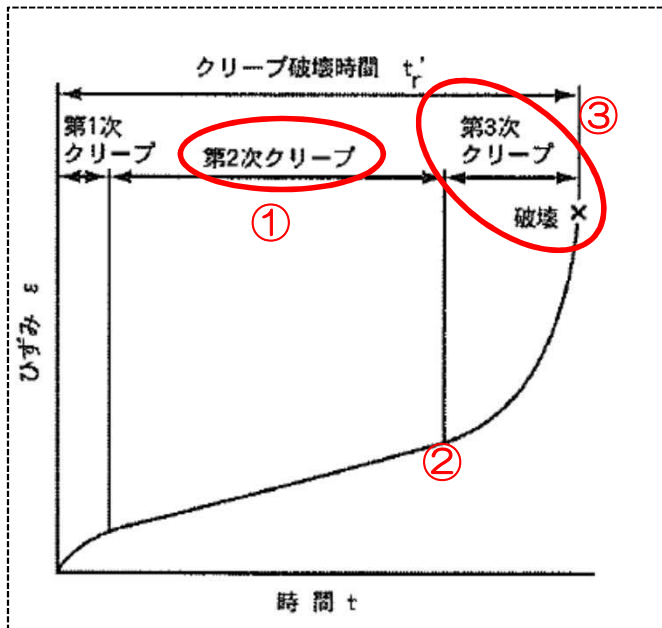
1. 想定される崩壊シナリオ

1.1 想定シナリオ

1.2 想定される前兆現象

1.1 想定シナリオ

- 現状:一定の速度でひずみが累積する「第2次クリープ」の段階(①)。 →根拠は次頁参照
- 地震や降雨などの外力、あるいはより下位のブロックの崩壊を契機として、ひずみ速度が急増する可能性がある(②)。
- 今後:ひずみ速度が次第に増大する「第3次クリープ」へ移行→崩壊に至る(③)。
- ひずみ速度は徐々に増大し、また、より下位のブロックから上位のブロックに向けて崩壊が連鎖すると考えられる(④)が、大規模な地震時など、全体が一気に崩壊する可能性もある(⑤)。



「降雨時等」に相当

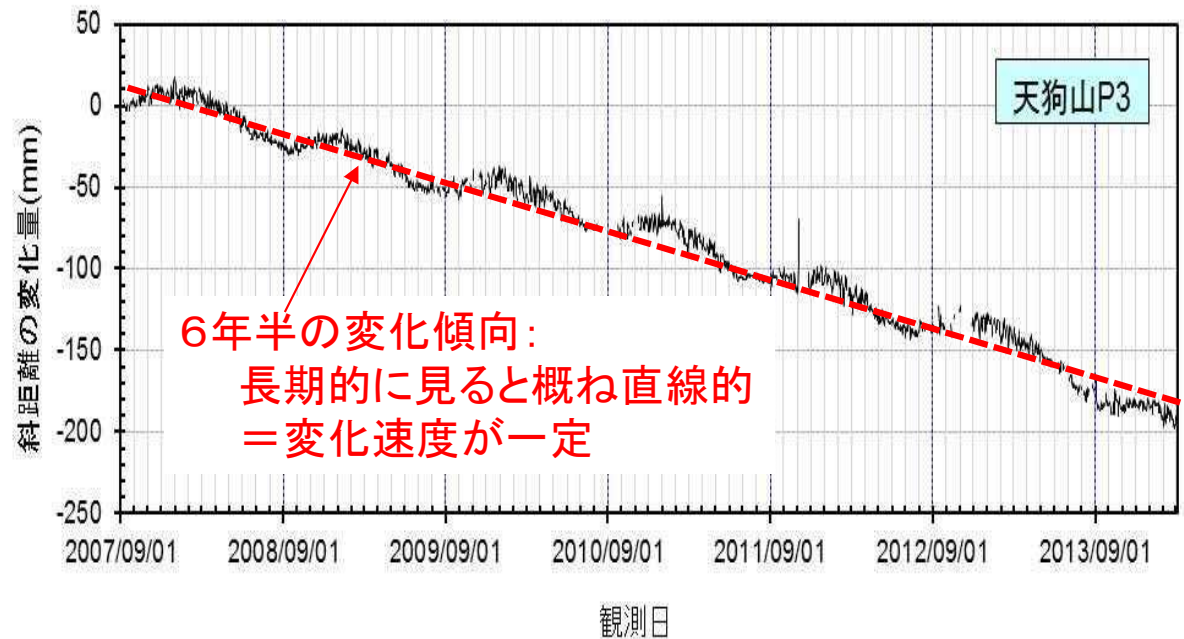
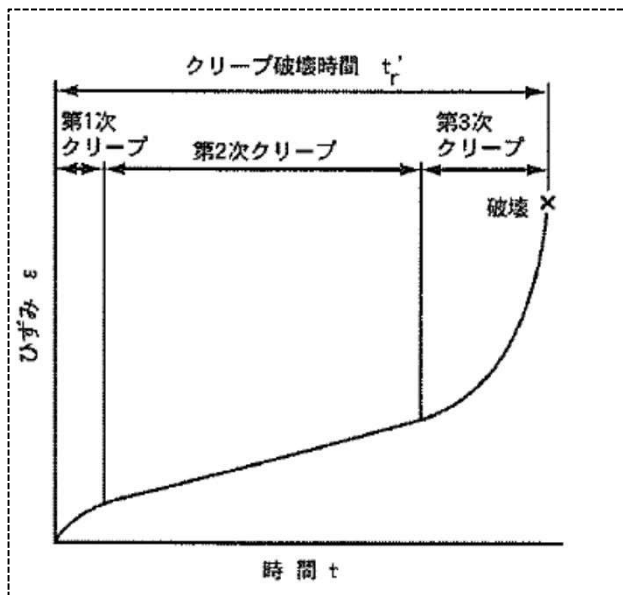
「地震時」に相当

1.1 想定シナリオ –前ページの補足

【前頁で、現状が第2次クリープ段階にあるとした根拠】

- クリープ曲線の3段階の区分(左図)※
 - ・第1次クリープ: ひずみ速度が漸減する過程
 - ・第2次クリープ: **ひずみ速度が一定**となる過程
 - ・第3次クリープ: ひずみ速度が次第に増大し、破壊に至る過程
- 光波測距によるプリズムまでの斜距離の変化(右図)
年単位の周期性を含むものの、長期的に見ると**直線的**な変化傾向を示す。
→ すなわち、ひずみ速度が一定の**第2次クリープ段階**とみなされる。

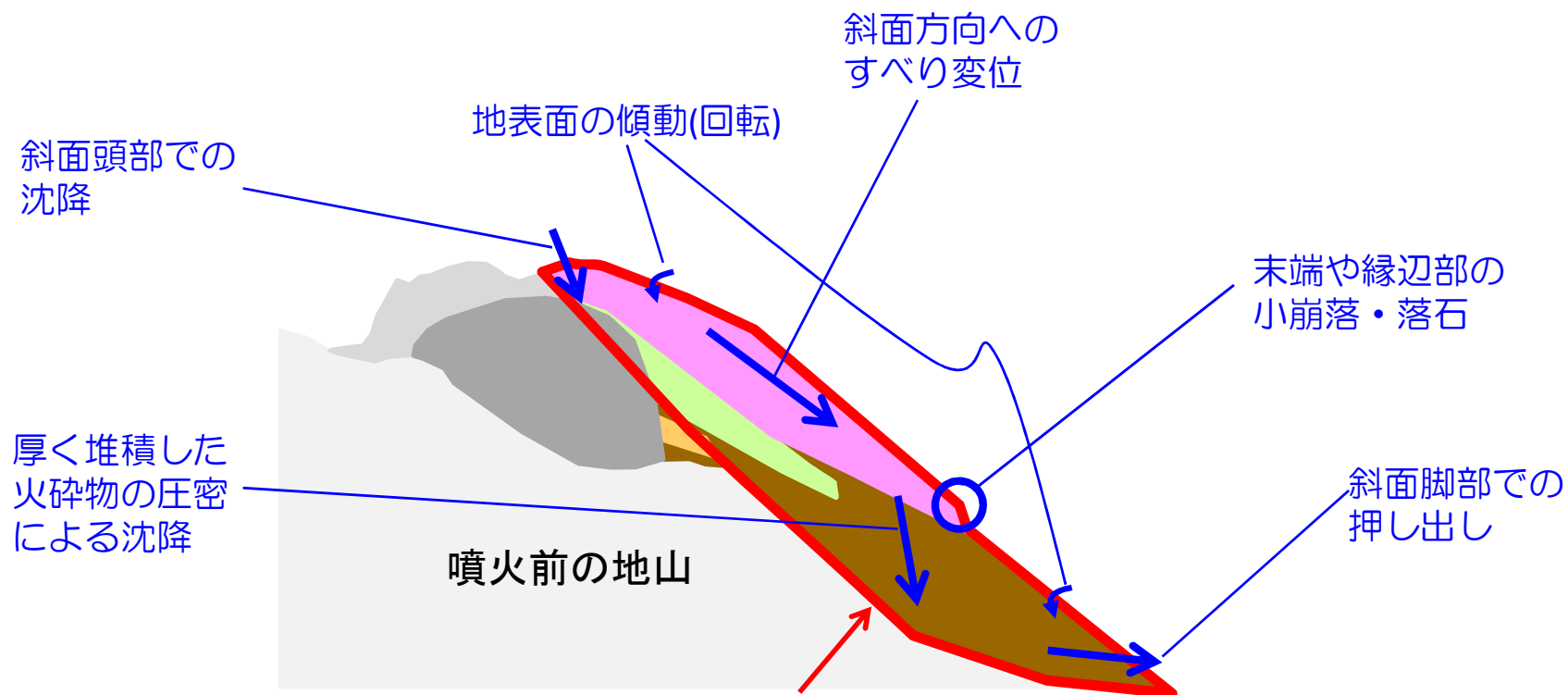
※出典: 土木研究所資料「岩盤崩壊モニタリング要領(案)」



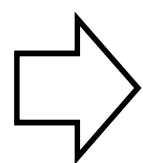
光波測距によるプリズムまでの斜距離変化(2007/9/1~2014/3/5、天狗山-P3の場合)

1.2 想定される前兆現象

- ひずみ速度の増大に伴って、下図に示すような前兆現象の発生が想定される。



CASE 5
噴火前の地山の境界で崩壊 5376万m³



- このような前兆現象を観測し、ソフト対策につなげる方策
- 現在の観測体制で対応するための「**暫定基準**」 → 2章
 - 今後の**観測体制の充実** → 4章

2. ソフト対策対応暫定基準(案)

- 2.1 基本方針
- 2.2 暫定基準超過時の対応フロー
- 2.3 各観測機器に対する暫定基準
- 2.4 解除体制
- 2.5 暫定基準のまとめ

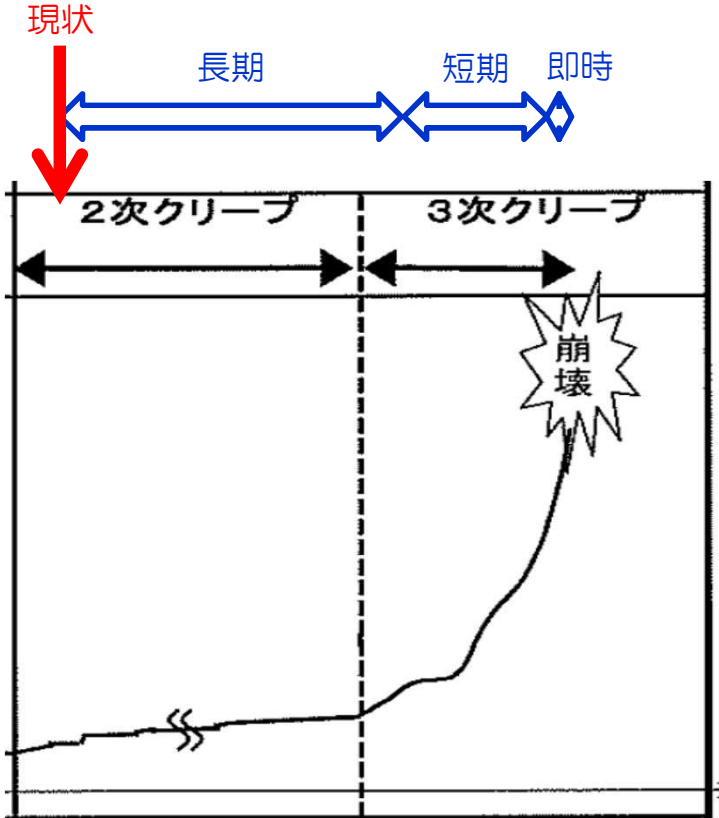
2.1 基本方針

(1) 猶予時間を考慮した対応区分

- 崩壊までの猶予時間によって、実施すべき対応が異なる。
- よって猶予時間(即時・短期・長期)に応じた対応基準を設定する。

区分		対応方針
即時対応基準	すでにローブ崩壊が開始したと考えられる。	即座に避難を促す。
短期対応基準	数日程度以内にローブ崩壊が発生する可能性がある。	切迫度合に応じて、市等への危険情報の提供、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、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。

猶予時間の考え方



2.1 基本方針

(2) 観測対象現象と設定可能な暫定基準

- 現在の機器による、誘因・前兆現象・ローブ崩壊のそれぞれに対する観測の有効性を検討。
- 観測が有効な項目について、設定可能な暫定基準(即時・短期・長期)を表に整理した。

観測機器 \ 観測対象	誘因		前兆現象(変状)				ローブ崩壊
	地震	降雨	すべり	沈降・隆起	傾動	落石・小崩落	
震度計	◎	—	—	—	—	—	—
振動センサー	—	—	—	—	—	—	◎
光波測距	—	—	○●	—	—	—	—
GBSAR	—	—	○●	—	—	—	—
GPS	—	—	●	●	—	—	—
航空レーザ計測	—	—	●	●	—	—	—
雨量計	—	※	—	—	—	—	—
監視カメラ	定量的な基準設定はできないが、定性的な状況確認に有効である。						

◎：即時対応基準 ○：短期対応基準 ●：長期対応基準 —：該当無し
 ※：他の観測機器の値を確認するための基準

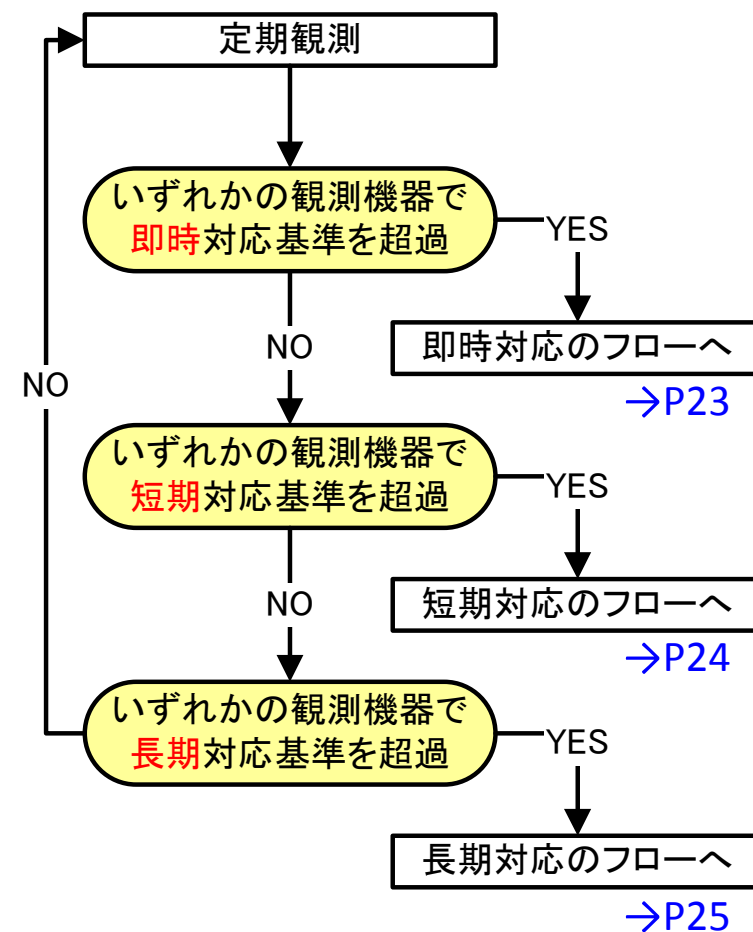
⇒ 具体的な各基準と超過時の対応フロー → 2.2で整理
 ⇒ 具体的な各基準の設定根拠 → 2.3で整理

2.2 暫定基準超過時の対応フロー

(1) 全体フロー

- 定期観測を行いながら、随時、即時・短期・長期それぞれの基準超過判定を行う。
- 各基準超過時の対応フローは次頁以降に示す。

観測機器等	判定可能なデータ取得間隔	対応区分	備考
震度計	リアルタイム	即時	気象庁からの震度情報
振動センサー	リアルタイム	即時	
光波測距	1回／1日	短期・長期	毎時観測→1日分を平均
GBSAR	1回／2日	短期・長期	7分ごとに観測 →2日毎の変位を算出
GPS	不定期 (約1回／1年)	長期	
航空レーザ計測	不定期 (約1回／1年)	長期	
雨量計	1回／1時間	—	雨量が一定値を超過したら各観測機器の基準超過状況をチェック



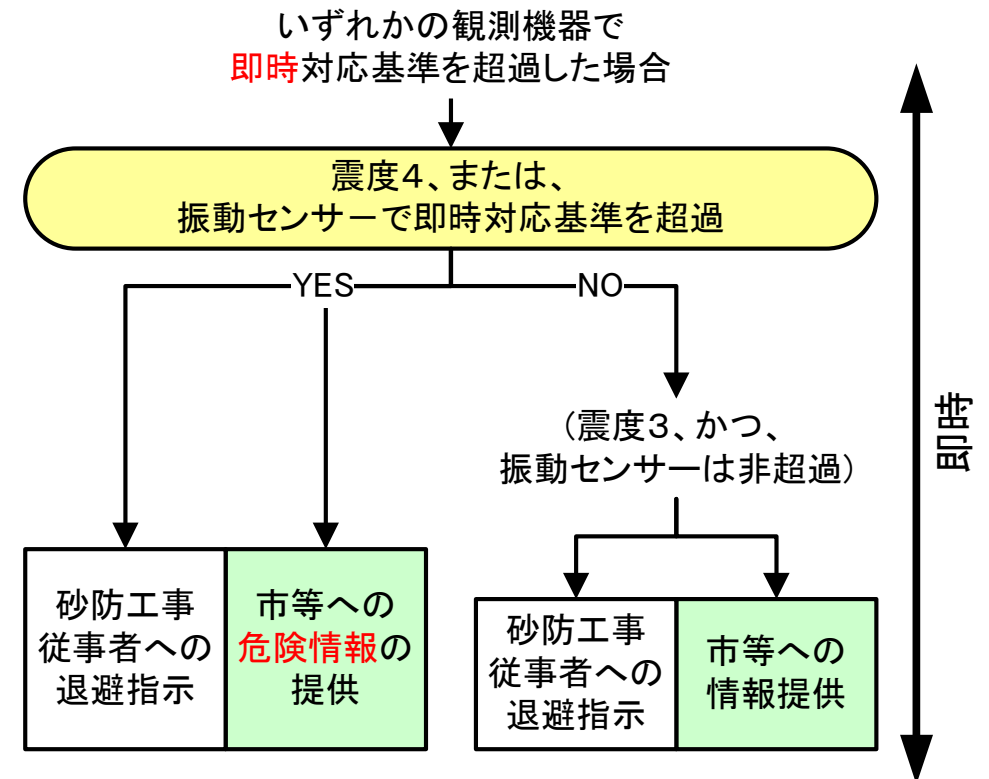
2.2 暫定基準超過時の対応フロー

(2) 即時対応のフロー

- 即時、砂防工事従事者および市等への情報提供を行う。
- 震度4または、振動センサーで超過した場合には、特に危険であるため、市等へは危険情報(住民避難相当である旨)の提供を行う。

観測機器等	即時対応基準	備考
震度計	震度4(市等への危険情報提供) または 震度3(砂防工事従事者退避)	
振動センサー	稲生山、垂木台地、岩床山のうち 複数のセンサーで 40mkine以上の振動が 30秒以上継続した場合	

各基準の設定根拠は2.3で説明する。



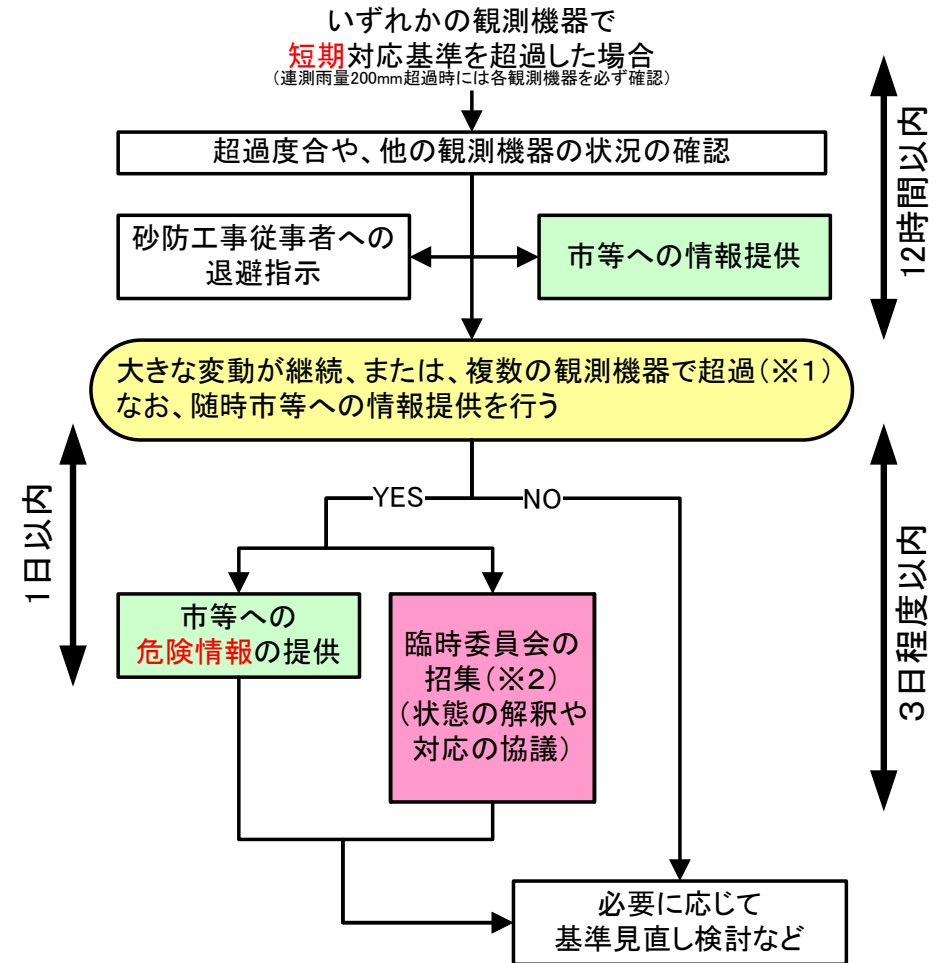
2.2 暫定基準超過時の対応フロー

(3) 短期対応のフロー

- 砂防工事従事者および市等への情報提供を行う。
- 観測値が基準を大きく超過した場合など、緊急を要すると考えられる場合には、市等へ危険情報の提供するとともに臨時委員会を招集する。

観測機器等	短期対応基準	備考
光波測距	100日間の回帰直線からの乖離が、 -4cmを超過した場合、または、 2回(2日)連続して -2cmを超過した場合。 ※天狗山-P5の組合せを除く。	雲・霧などによる 視界不良時には 欠測しやすい。
GBSAR	2日間の変位が -2.9mm/2日を超過した場合。 ※ローブ末端4ブロックを対象とする。	約-53cm/年に相当

各基準の設定根拠は2.3で説明する。



※1: 市等への危険情報の提供を行うか否かの判断は、委員からの助言を踏まえて総合的に判断する。その際、基準値の超過有無以外にも、その時点で得られる、できる限り多くの情報を用いる。

- 監視カメラ映像
- GBSARによる短時間(数時間)の変位速度
- 光波測距によるプリズムごとの変位の分布 など。

※2: 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。

2.2 暫定基準超過時の対応フロー

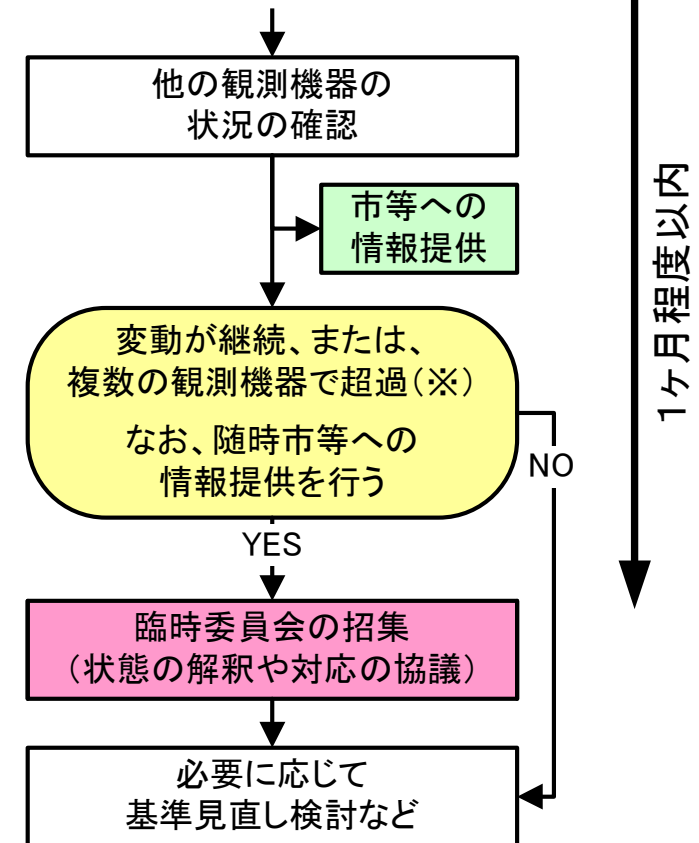
(4) 長期対応のフロー

- 変位の傾向が変化した可能性を示すものであり、必ずしも短期的な崩壊には繋がらない。
- 観測値が基準を大きく超過した場合など、必要に応じて臨時委員会を招集する。

観測機器等	長期対応基準	備考
光波測距	100日間の回帰直線の傾きが -0.3mm/日を超過した場合	約-11cm/年に相当
GBSAR	1年間の変位速度が -5cm/年を超過した場合 ※ローブ末端4ブロックを対象とする。	
GPS	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	前回または数年前との標高差分で ローブ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	
雨量計	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	

各基準の設定根拠は2.3で説明する。

いずれかの観測機器で
長期対応基準を超過した場合
(連測雨量200mm超過時には各観測機器を必ず確認)



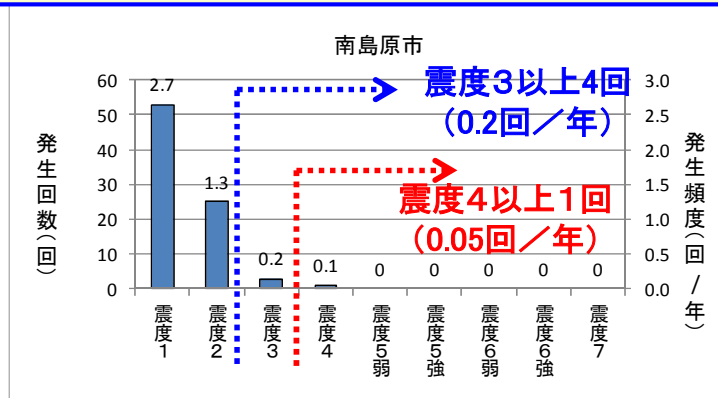
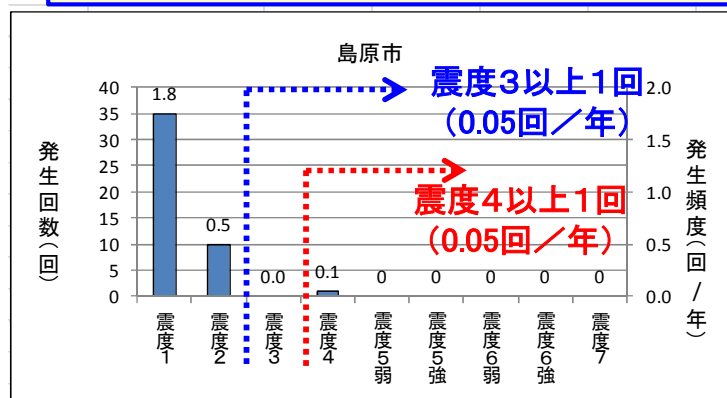
※: 臨時委員会の招集は、委員からの助言を踏まえて総合的に判断する。その際、基準値の超過有無以外にも、その時点で得られる、できる限り多くの情報を用いる(例えば下記)。

- 監視カメラ映像
- GBSARによる短時間(数時間)の変位速度
- 光波測距によるプリズムごとの変位 など。

2.3 各観測機器に対する暫定基準

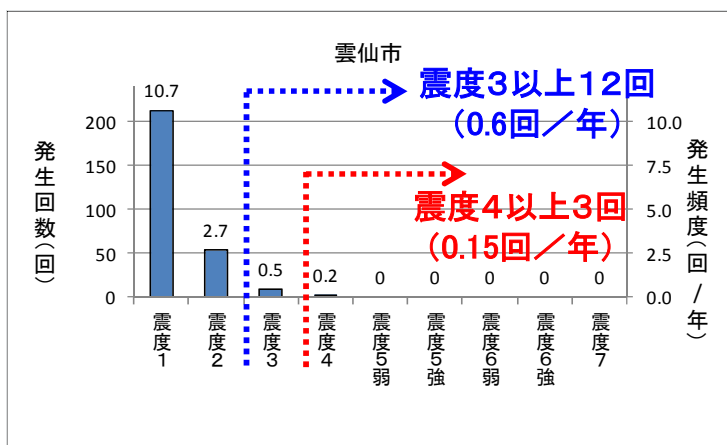
2.3.1 震度計による即時対応基準

- 震度1や2は何度も経験した → ドーム崩壊の危険性は少ないと考える。
- 震度4は1～3回しか経験なく、震度5は未経験 → 安全が確認されていない → **住民避難を検討する基準値を震度4とする。**
- ドーム付近の河道内はより危険 → **砂防工事従事者退避の基準を震度3とする。**
- 基準を上回る地震が多発するなど、地震の発生状況が変化した場合には、発生基準を見直すなど臨機応変に対応する。 (第1回委員会指摘の対応①)



※震度4以上の地震と震源

- ①1997年3月26日
- ②2005年3月20日(福岡県西方沖地震)
- ③2005年6月3日



- 1995年～2014年の20年間で、**震度4以上は1～3回**、**震度3は1～12回**経験。
- 基準値を震度4に設定すると、**6～20年に1回**発生する。
- 基準値を震度3に設定すると、**2～20年に1回**発生する。

※第1回委員会資料に、2014年の地震発生実績(8月29日の震度3など)を追加した。

2.3.2 振動センサーによる即時対応基準

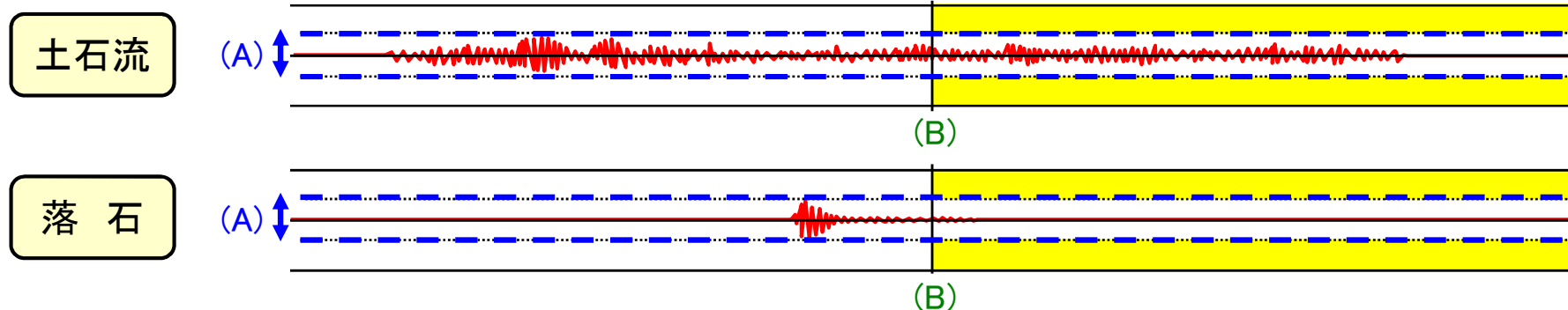
(1) 基本的な考え方

(第1回委員会指摘の対応②)

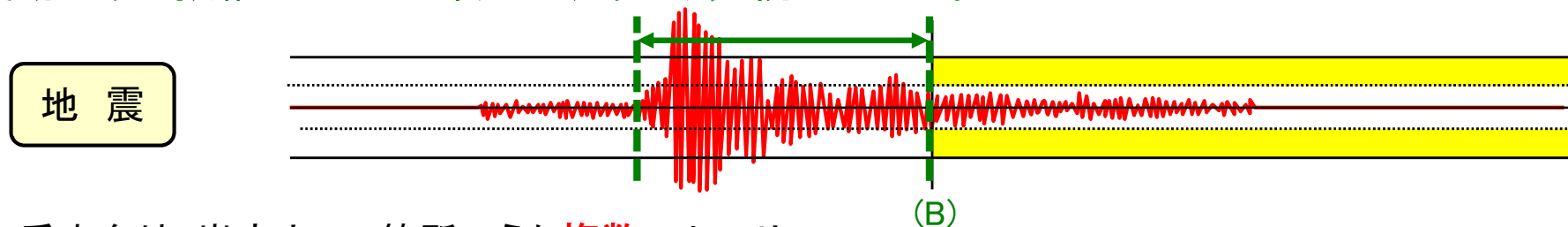
- 地震・土石流・落石と異なる、**ドーム崩壊及び直前の小崩落の振動を検知する。**
- 最大振幅・継続時間・同時性を指標として判定する。

振動波形のイメージ

土石流や落石の振幅はあまり大きくない。



地震動のうち振幅の大きい部分は、あまり長続きしない。



稲生山・垂木台地・岩床山の3箇所のうち**複数**のセンサーで、
ある程度(A)以上大きな振幅が、ある程度(B)以上の時間継続する場合(=黄色着色エリア)
→ドーム崩壊による振動の可能性があると考える。 →次頁以降で具体的な値を検討

2.3.2 振動センサーによる即時対応基準

(2) 振幅の閾値

- 振動センサーの振幅の閾(しきい)値 = **40mkine**※とする。
(土石流や落石では考えられないほど大きな振幅)

➤ 土石流の最大振幅 (2007～2011年の実績)

- 2010年6月30日の事例 → 29.90mkine
(8:47:37、垂木台地震動センサー)
- 2011年6月12日の事例 → 36.01mkine
(ただし、監視カメラによる土石流は未確認) (11:44:50、垂木台地震動センサー)

➤ 落石の最大振幅 (2007～2011年の実績)

- 気象庁により落石と判定されたもの → 20.20mkine
(2011/2/25 18:04:14、九大ー普賢4)

※ mkine(ミリカイン) 地震による揺れの強さを、地動の速度振幅で表した単位。1カインは1センチメートル毎秒。

2.3.2 振動センサーによる即時対応基準

(3) 継続時間の閾値

- 平成噴火時には、一定の大きさの振動が30秒以上継続した場合に、火砕流発生(すなわちドームの一部が崩壊)と判定していた。 →次頁参照
- 近年の震度3以上の地震のうち2事例では、「40mkine以上の振幅の継続時間」は4～16秒程度。
- 上記から、「40mkine以上の振幅の継続時間」の閾値 = 30秒 とする。
- 震度4や震源が遠い事例では、それ以上継続する場合もある。

【1995年以降の震度3以上の地震のうち、振動波形記録が回収できた事例】

→具体的な波形の例は次々頁に示す。

地震発生日	①2005/3/20	②2009/8/3	③2011/1/7	④2014/8/29
3市での最大震度	震度4	震度3	震度3	震度3
震源	福岡県北西沖、 深さ9km	熊本県天草・芦北 地方、深さ7km	熊本県熊本地 方、深さ16km	日向灘、 深さ18km
震央からドームまでの距離	109km	54km	35km	186km
±40mkine超の継続時間	数分間以上※	14～16秒	4～13秒	33～65秒

※ 2005/3/20の福岡県西方沖地震時には、30mkine未満で振り切れているため、±40mkine以上の継続時間は正確にはわからない。

2.3.2 振動センサーによる即時対応基準

【参考：平成噴火時の火砕流発生と振動波形の関係－資料調査結果】

(第1回委員会指摘の対応③)

No	執筆者	タイトル	収録誌・号など	発表年
1	山里平・福井敬一・宇平幸一・橋本徹夫・森博一	雲仙岳の火砕流に伴う震動波形と空振波形の解析	火山, 第38巻, 第3号, p.79-90	1993
2	宝田晋治・風早康平・川辺禎久・阪口圭一・須藤茂・山元孝広・曾屋龍典・気象庁雲仙岳測候所	雲仙岳1991-92年噴火の噴出物量と6月3日, 8日の火砕流の発生機構	地質調査所月報, 第44巻, 第1号, p11-24	1993

- 資料1より、雲仙岳測候所現在は、雲仙岳特別地域気象観測所)では、普賢岳付近の観測点で1.25mkineの振動が**30秒以上**継続した場合に「火砕流に伴うと思われる震動波形」として火山情報の発表などに利用していた。

波形を監視している。雲仙岳測候所ではある一定レベル以上 (Fig. 1 で示した E3 観測点での速度片振幅が $1.25 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ 以上) の震動が 30 秒以上継続した波形が計測された場合、これを「火砕流に伴うと思われる震動波形」として火山情報の発表などに利用している。 Fig. 2

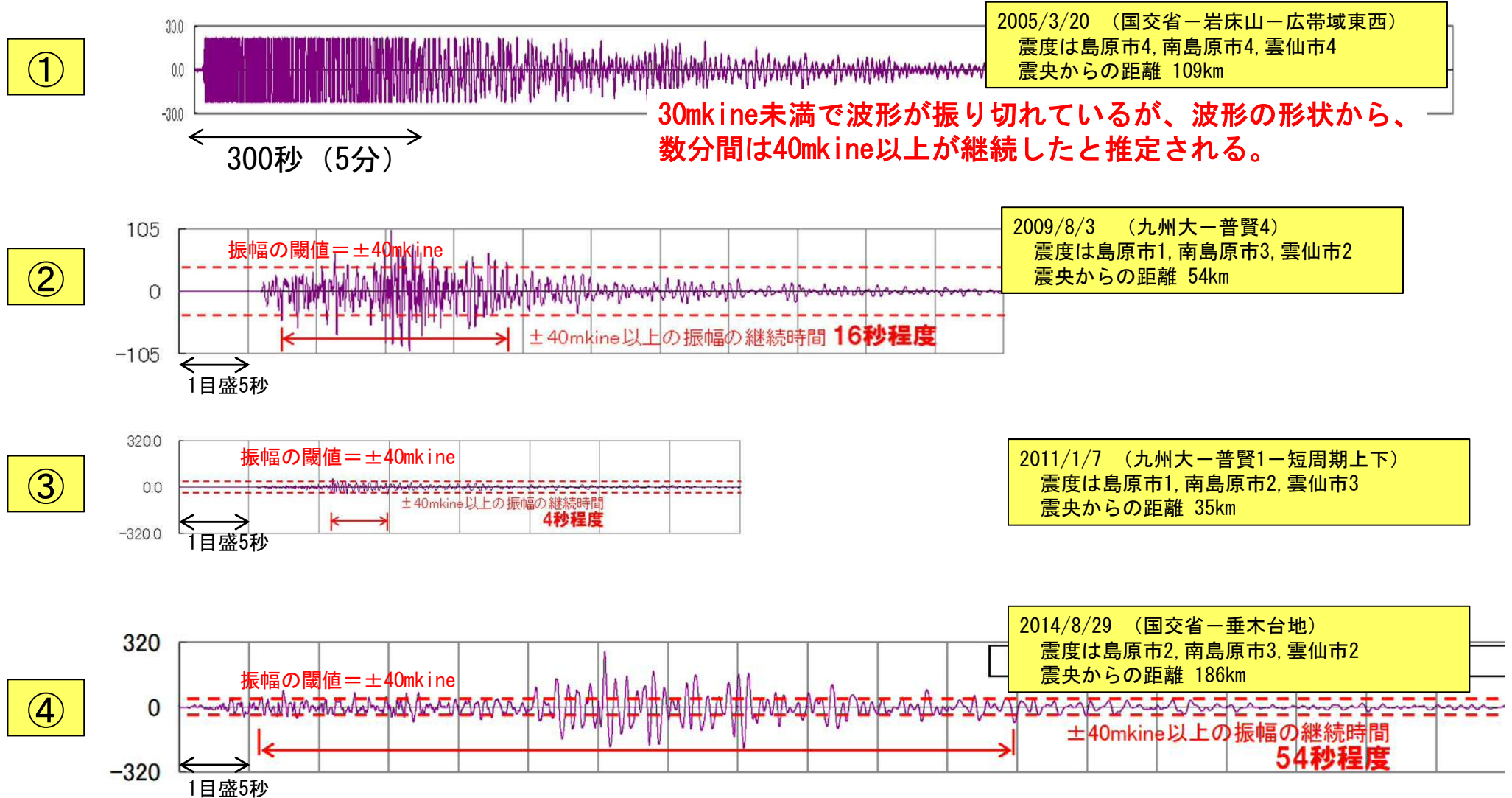
資料1の抜粋 ※1cm/s = 1kine

- 資料2では、薊谷観測点で波形の振り切れが**30秒以上**継続した事例を、火砕流発生とみなした。
- 上記のように火砕流発生の判定基準のうち、継続時間はいずれも**30秒**となっている。振幅については現在の振動センサーと設置場所が異なるため、直接参考にはできない。

2.3.2 振動センサーによる即時対応基準

【参考：震度3以上の振動波形と±40mkine以上の継続時間の例】

※前々頁の表の根拠



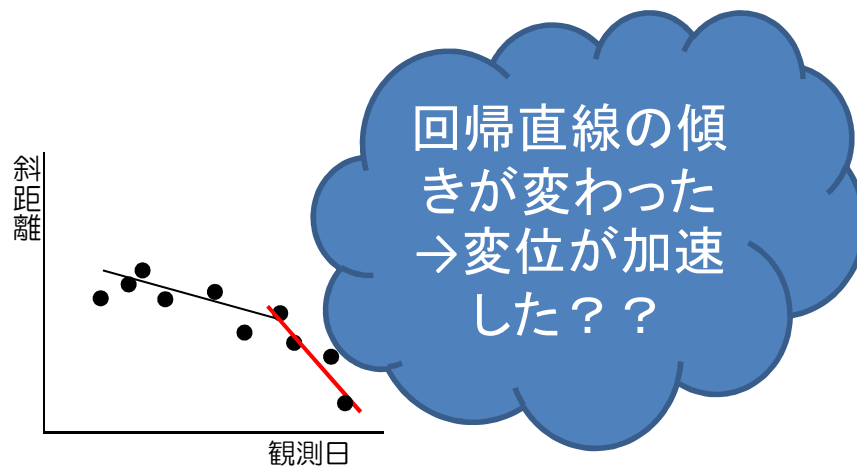
2.3.3 光波測距による長期・短期対応基準

(1) 基本的な考え方

- 長期対応基準： 長期的に見た変位速度が増加した場合。
- 短期対応基準： 短期的に見た変位速度が増加した場合。

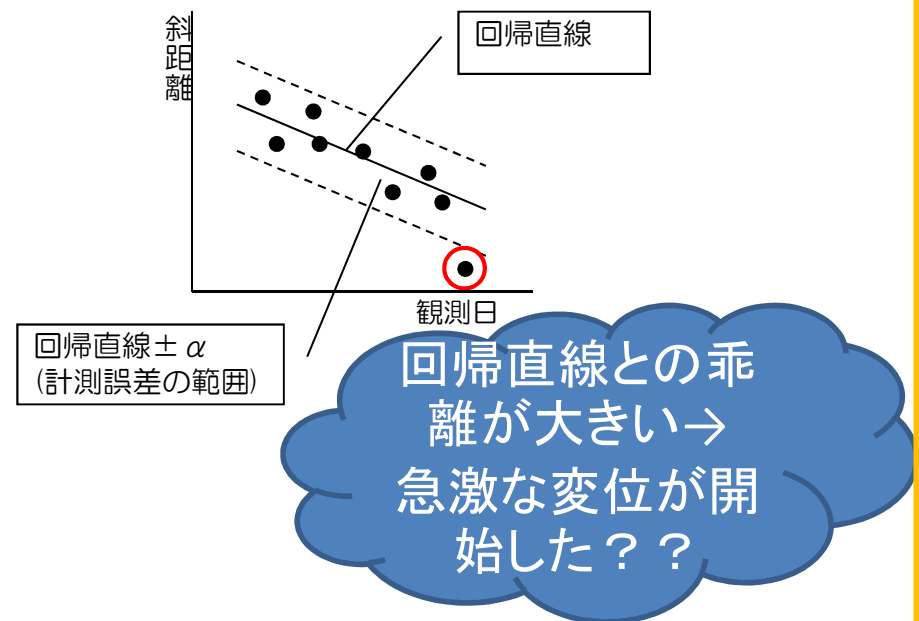
◆ 長期対応基準値

→ 変位速度 (回帰直線の傾き) で判定



◆ 短期対応基準値

→ 変位と回帰直線の差で判定



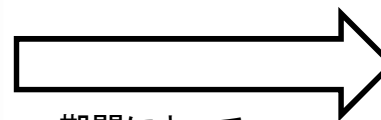
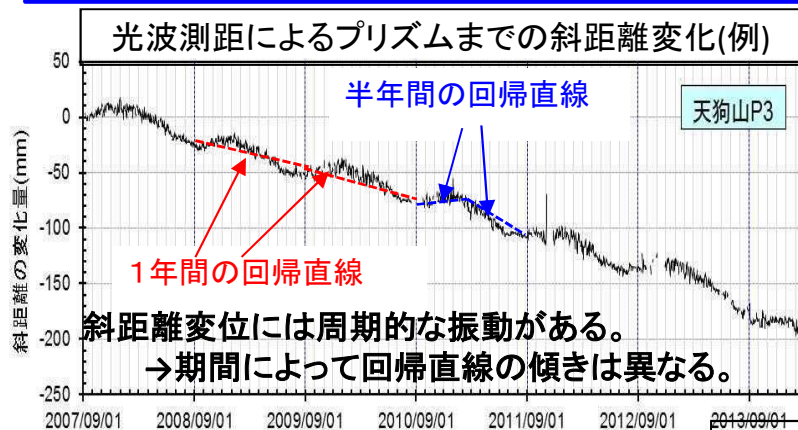
○ 光波測距は1時間に1回実施されているが、計測誤差があるため24時間の平均をとり、1日に1つのデータとして運用されている。

○ 回帰直線とは、X軸：時間、Y軸：斜距離の単回帰式であり、観測点(2点)ごと・プリズム(8点)ごとに作成される。

2.3.3 光波測距による長期・短期対応基準

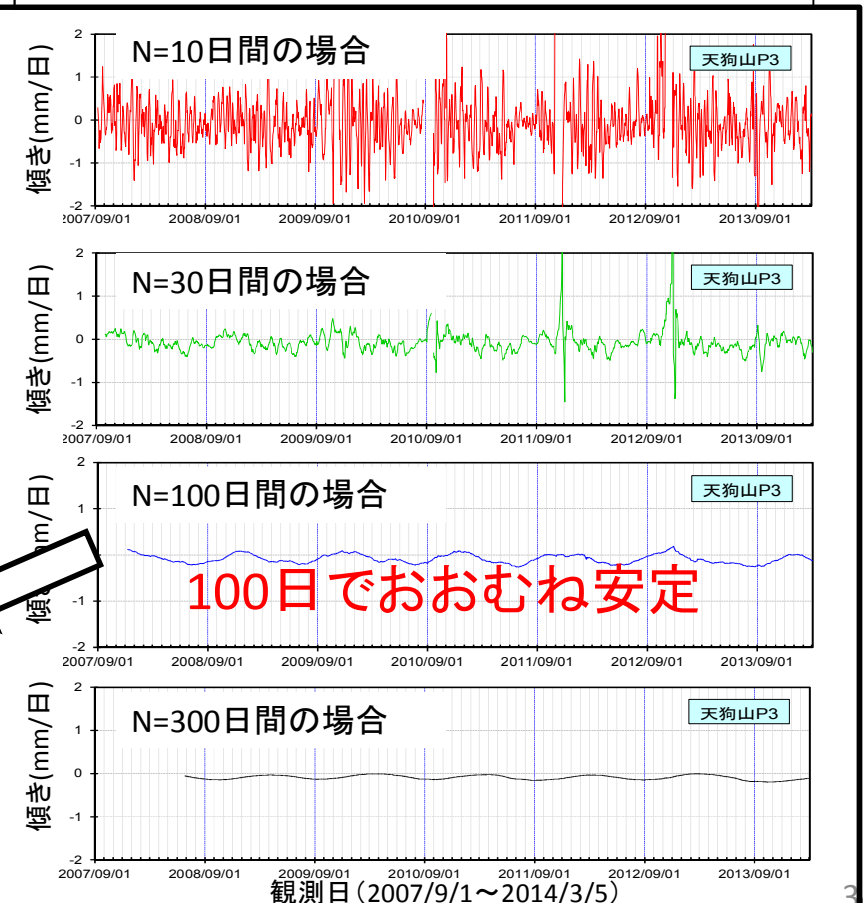
(2) 長期対応基準

- 回帰直線を算出する期間によって傾きは異なる。
→ 安定性(長い方が良い)と運用(短い方が良い)のバランスを考慮して**100日**と設定。
- 平均値からの離れが 2σ を超える値を基準値とする
→ 傾き **-0.3mm/日** (約11cm/年に相当)



期間によって、
回帰直線の傾きの
バラツキは
どう変わるか？

直前N日間の回帰直線の傾き(mm/日)の推移(例)

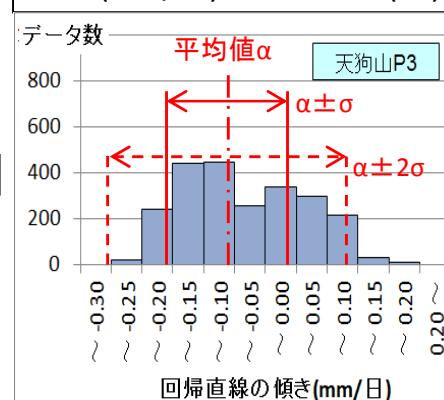


直前100日間の回帰直線の傾き
(2観測局×8プリズム=16個の値の平均)
平均値 $\alpha = -0.108\text{mm/日}$
標準偏差 $\sigma = 0.073\text{mm/日}$

→ α からの離れが
 2σ を超える場合には
傾きが大きいと考える
→ $\alpha - 2\sigma \doteq -0.3\text{mm/日}$

※観測点毎のバラツキについては次頁で補足

直前100日間の回帰直線の
傾き(mm/日)の頻度分布(例)



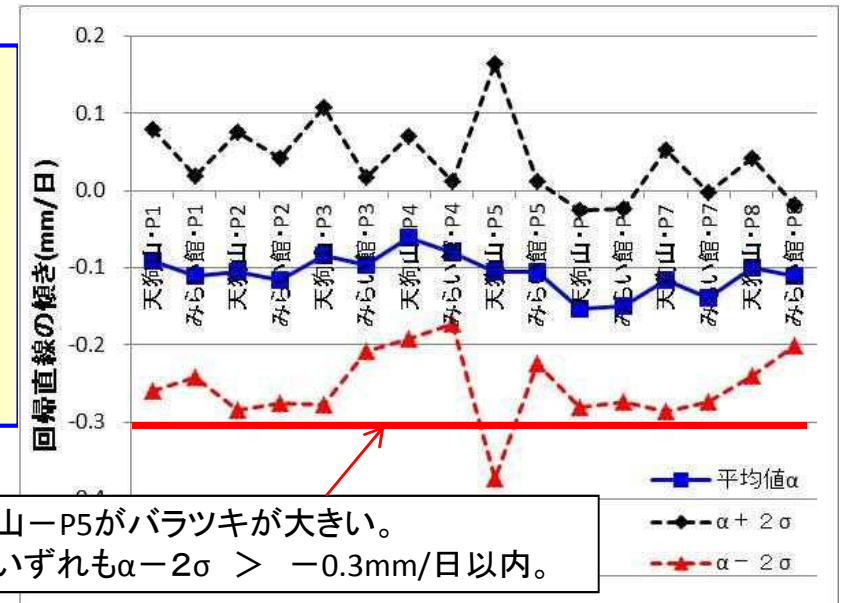
(参考)正規分布では標本の68%が $\pm\sigma$ の中に、95%が $\pm 2\sigma$ の中に入る。

2.3.3 光波測距による長期・短期対応基準

(2) 長期対応基準 — 観測点ごとのバラツキについて補足

- 天狗山(トータルステーション)ーP5(プリズム)の組合せは他と比較してバラツキが大きい(※)
→ 基準超過の判定に用いない。
- 天狗山ーP5の組合せを除くいずれかの組合せで基準(-0.3mm/日)を超過したのは、2007年9月以降で6回。

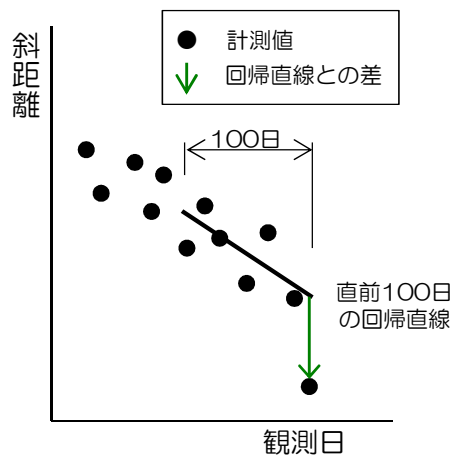
※天狗山ーP5のバラツキが大きい原因は不明であるが、その組合せのみ突出していることから、視程上に何らかの原因が存在する可能性が考えられる。例えば、光波測距は気温による計測誤差を生じやすいことから、気温変化を助長する何らかの原因物があることが考えられる。



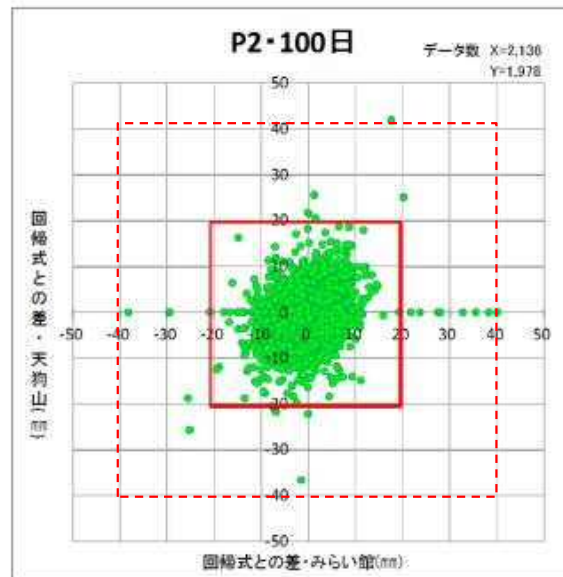
2.3.3 光波測距による長期・短期対応基準

(3) 短期対応基準

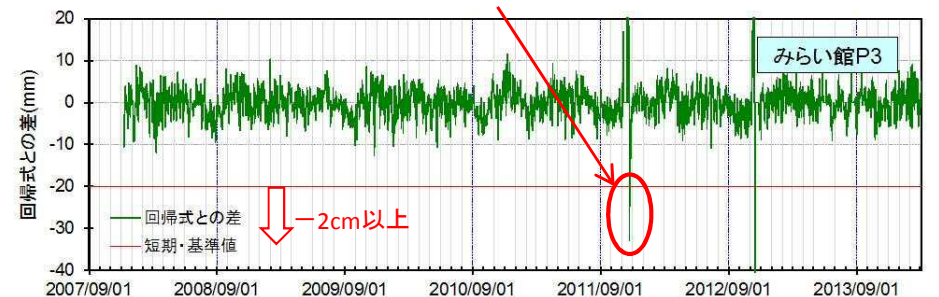
- 100日間の回帰直線と、各日のプロットの差を、計測誤差と考える。
 - 大部分が $\pm 2\text{cm}$ 以内、ほぼ全てが $\pm 4\text{cm}$ 以内に入っている
 - 回帰直線からの乖離の基準値を -2cm とおよび -4cm の二段階に設定。
- 2007年9月以降、2回(2日)連続して -2cm を超えたのは1回だけ。
 - 「2回(2日)連続して -2cm を超過」を短期対応基準とする。
- 判定時間を短縮するため、連続条件を設けない「 -4cm を超過」も対応基準(or判定)とする。



回帰直線と計測値との差のイメージ



回帰直線と計測値との差の分布(例)



回帰直線と計測値との差の時系列変化(例)

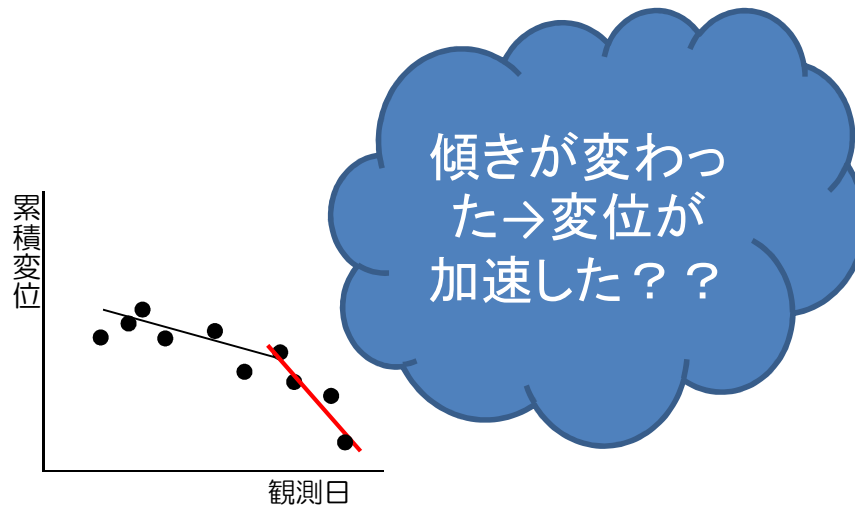
2.3.4 GBSARによる長期・短期対応基準

(1) 基本的な考え方

- 長期と短期の考え方は、光波測距とおおむね同じ。
- 長期: 変位速度が増加した場合。
- 短期: 計測誤差を超える変位が確認された場合。

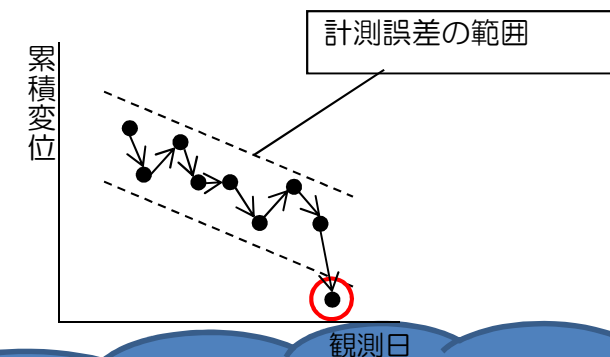
◆長期対応基準値

→長期的な変位速度(平均的な傾き)で判定



◆短期対応基準値

→短時間の変位速度で判定



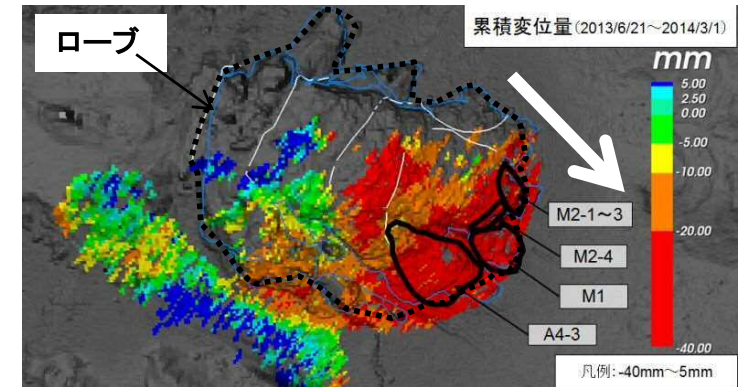
計測誤差を超える変位→
急激な変位が開始した??

- GBSARでは7分間に1回の計測データをもとに、約2日ごとの変位量を算出する。
- 光波測距の斜距離にあたるのは、その変位を累積したもの。

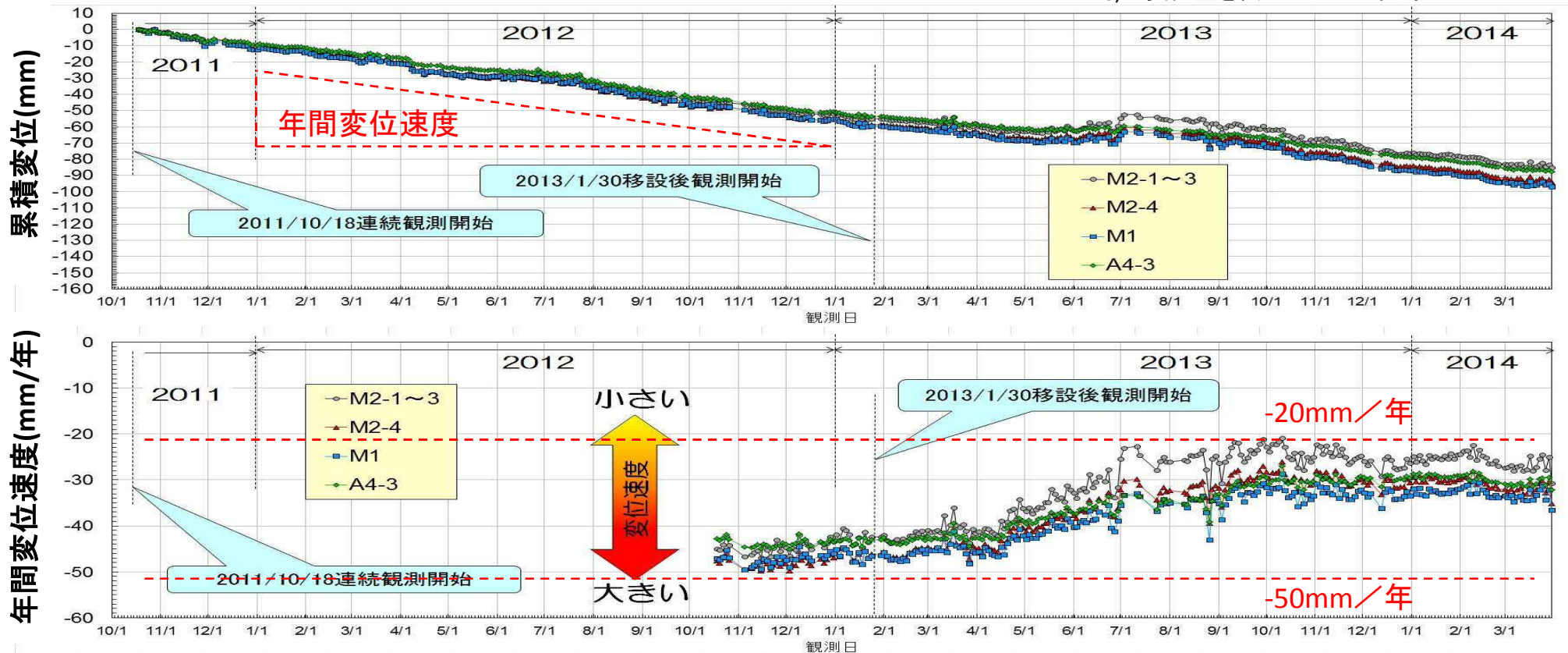
2.3.4 GBSARによる長期・短期対応基準

(2) 長期対応基準

- ロープ崩壊は末端から始まると想定される
→ 末端付近の4つの領域に着目
- 1年間の変位速度はこれまで約-20~-50mm/年
→ 末端付近の**いずれかの領域で-50mm/年を超えたら傾向が変化したと判定する。**



図中の変位量は、白矢印方向(GBSAR観測器への方向)の変位量を表したものである。

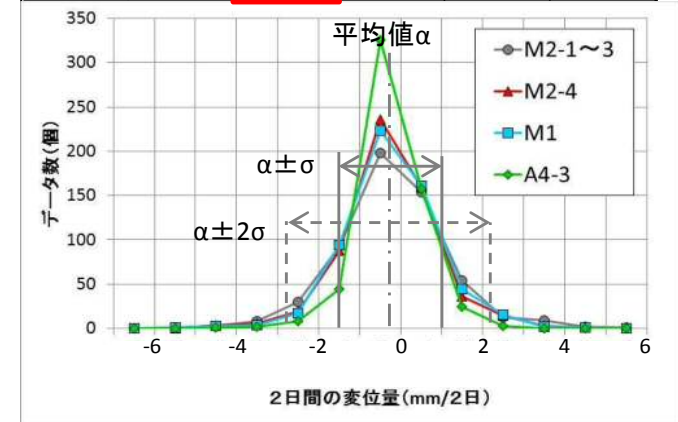


2.3.4 GBSARによる長期・短期対応基準

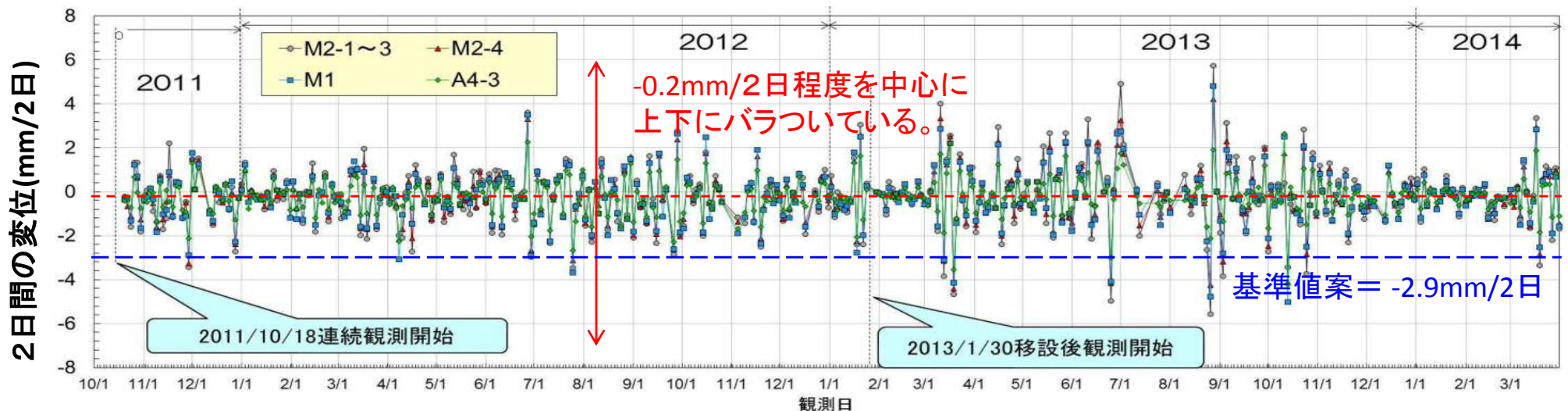
(3) 短期対応基準

- ロープ末端付近の4領域における2日間の変位は、平均-0.2mm/2日程度を中心にバラつく(下図)。
 - 計測誤差を含むと考えられる。
- バラツキが大きいところで(右表)
 - 平均値 $\alpha = -0.20\text{mm}/2\text{日}$ 、標準偏差 $\sigma = -1.33\text{mm}/2\text{日}$ 。
- α からの離れが σ の2倍を超えた場合を「誤差以上」とみなす。
 - 短期対応基準 = $\alpha - 2\sigma = -2.9\text{mm}/2\text{日}$
(約-53cm/年に相当)

2日間の変位	M2-1~3	M2-4	M1	A4-3
データ数 (個)	565	565	565	565
平均値 (mm/2日)	-0.20	-0.23	-0.23	-0.21
標準偏差 (mm/2日)	1.33	1.10	1.13	0.74



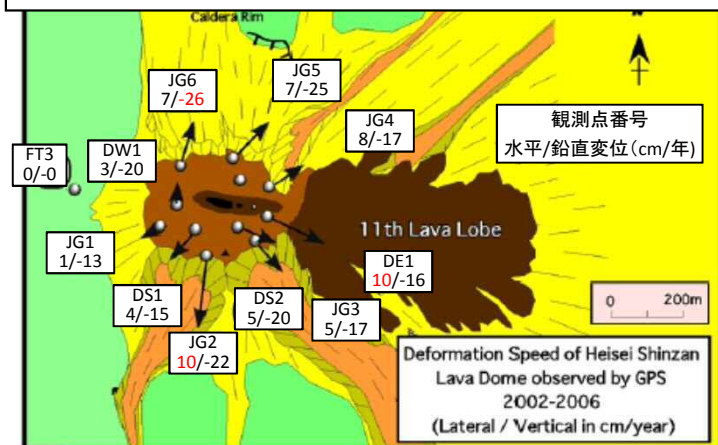
(参考)正規分布では標本の68%が $\pm\sigma$ の中に、95%が $\pm 2\sigma$ の中に入る。



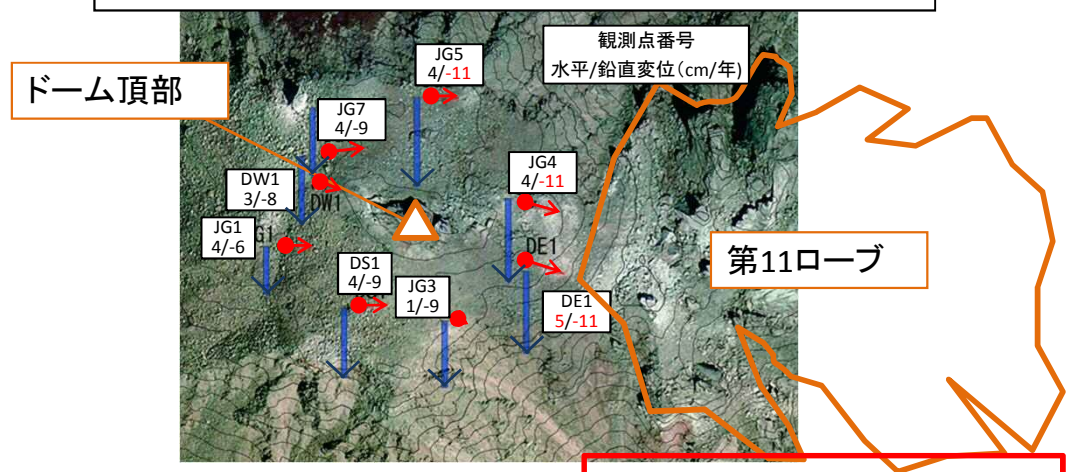
2.3.5 GPSによる長期対応基準

- 近年の変位傾向より、**水平方向10cm/年、鉛直方向-20cm/年**

溶岩ドーム頂部におけるGPS観測結果
(2002-2006年:九州大学、気象庁)



溶岩ドーム頂部におけるGPS観測結果
(2012-2014年:雲仙復興事務所)



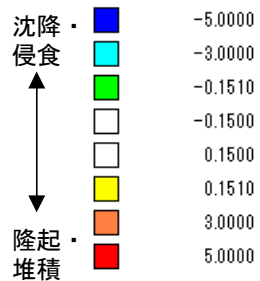
	2002年～2006年実績 (九州大学・気象庁)	2012年～2014年実績 (雲仙復興事務所)	長期対応基準案
水平方向	放射状に 1～10cm/年の変位	東方向に 3～5cm/年の変位	ローブ上部で 10cm/年の水平変位
鉛直方向	沈降方向に 13～26cm/年の変位	沈降方向に 6～11cm/年の変位	ローブ上部で 20cm/年の沈降

2.3.6 航空レーザ計測による長期対応基準

- 水平方向の移動は計測できない。標高差分結果から挙動を類推する。
- ロープの**上部で沈降、下部で隆起**が顕著に見られたら危険と判定する。

2003年8月～2012年11月(9.25年間)の標高差分結果

標高差分値(単位: m)



※ただし赤い斑点状に見えるのは計測誤差。

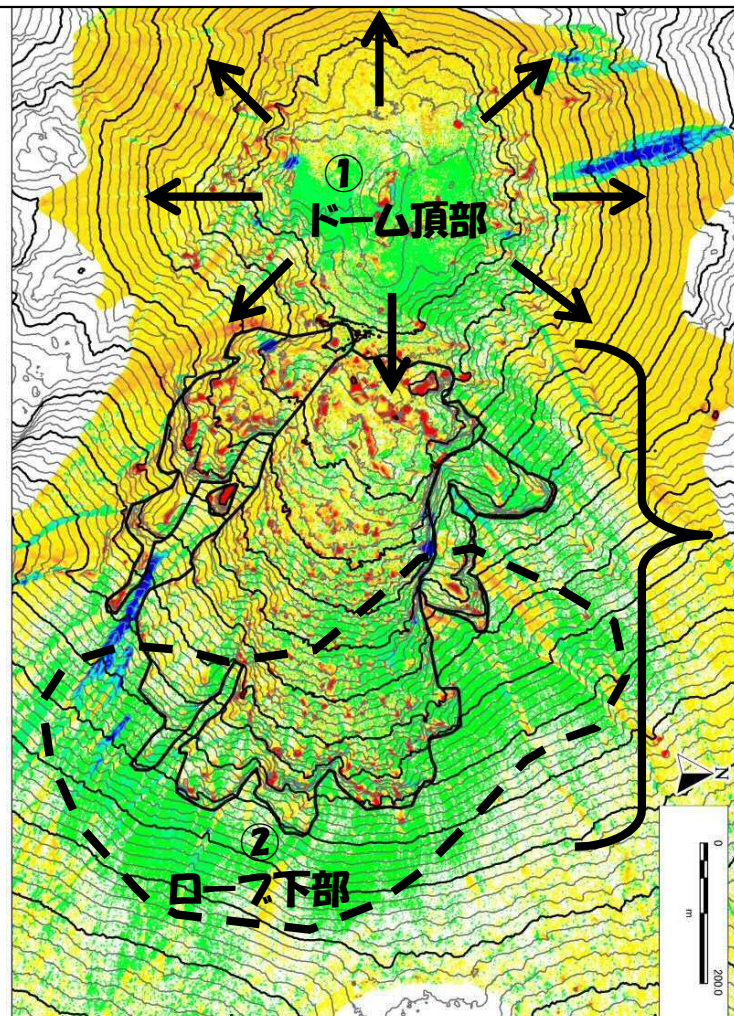
【解釈】

①ドーム頂部

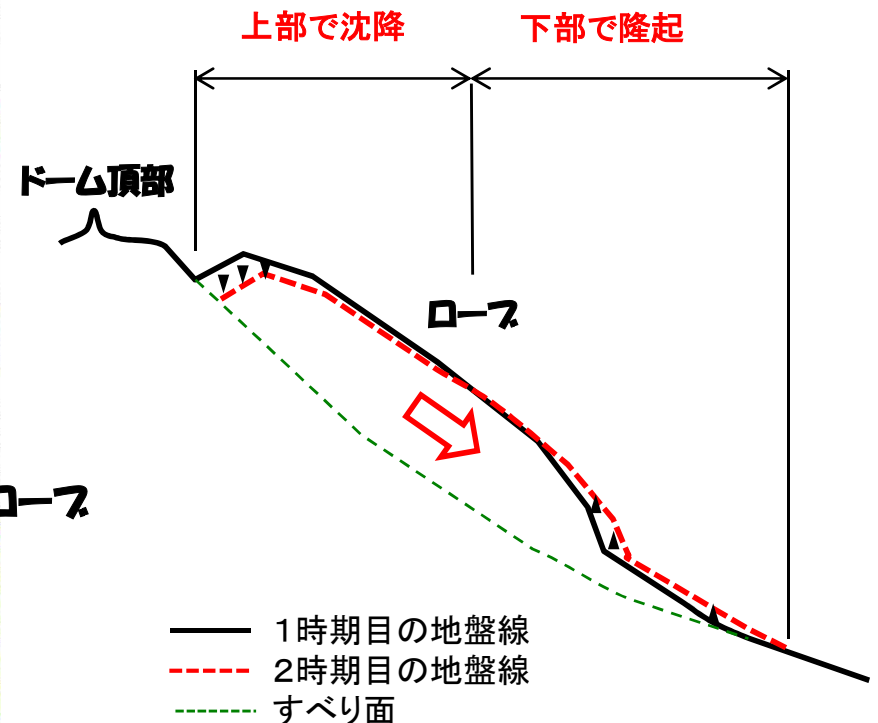
重力で沈降し周囲に押し出している。

②ロープ下部

厚く堆積した火砕物の圧密沈下が進んでいる。



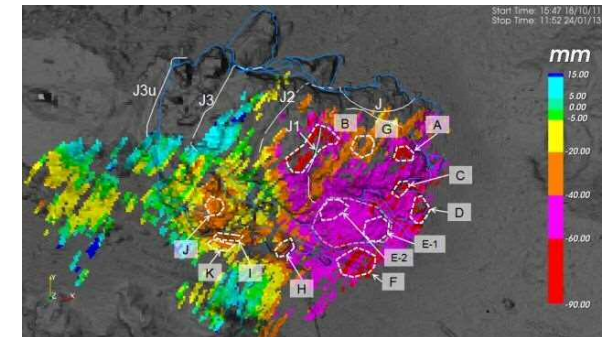
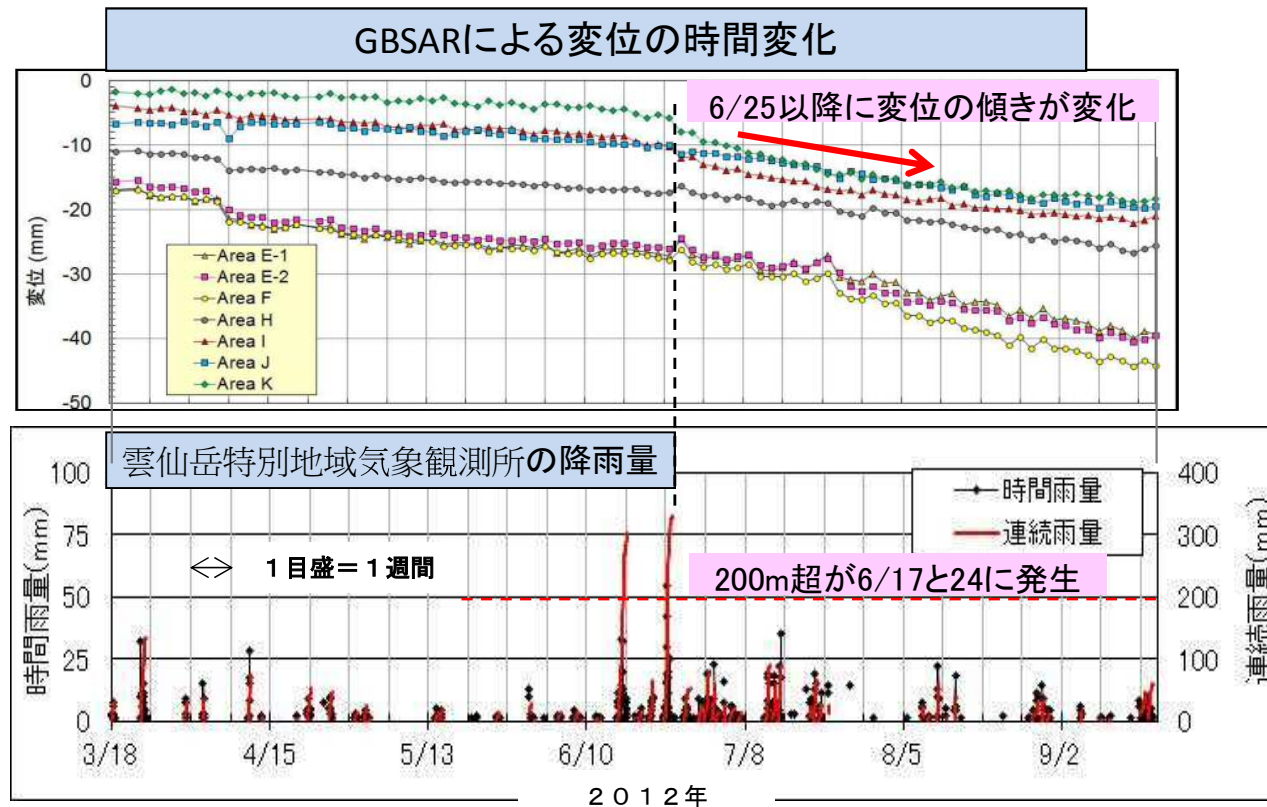
すべり変位に伴い出現が想定される傾向



なお、左図の実績は、上図とは逆の傾向にある。光波測距やGBSARでロープ前面への変位が確認されているにも拘わらず、下部で沈降傾向になるのは、厚く堆積した火砕物の圧密沈下による影響が大きいと考えられる。

2.3.7 雨量計による基準

- 雨量計による基準は、「それを超えたら、各観測機器の観測値を確認し、長期・短期基準値を超えていないか再確認する」ためのもの。
- 2012年6月に、連続雨量200mmを超える豪雨が1週間以内に2度あった後に、溶岩ドームの挙動に変化が見られた(下図)。
 - **連続雨量200mm** (観測所: 雲仙岳特別地域気象観測所)を超えた場合、各観測機器の基準超過状況をチェックする。



2.4 解除体制

市へ危険情報を提供した後の解除の判断基準(案)

- 下記の異常がある場合には、臨時委員会で溶岩ドーム崩壊の危険性を総合的に判断する。
- それ以外(異常がない)の場合には、臨時委員会は基本的に開催しない。

【臨時委員を開催する場合】

- 監視カメラにより異常が確認される
- 余震に関する注意情報がある
- 振動センサーに閾値を超える反応が続く
- 光波測距やGBSAR等の観測結果に急激な変位などの異常が見られる

2.5 暫定基準のまとめ

観測機器等	判定可能なデータ取得間隔	即時対応基準	短期対応基準	長期対応基準	危険解除に臨時委員会を要する場合
震度計	リアルタイム (気象庁からの震度情報)	震度4(市への危険情報提供) または 震度3(砂防工事従事者退避)	—	—	余震に関する注意情報がある場合
振動センサー	リアルタイム	稲生山、垂木台地、岩床山のうち複数のセンサーで40mkine以上の振動が30秒以上継続した場合	—	—	40mkine以上の反応が続く場合
光波測距	1回/1日 (毎時観測→1日分を平均)	—	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。	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。	急激な変位などの異常が見られる場合
GBSAR	1回/2日 (7分毎に観測→2日ごとに変位を算出)	—	2日間の変位が、-2.9mm/2日を超過した場合。 ※ローブ末端4ブロックを対象。	1年間の変位速度が-5cm/年を超過した場合。 ※ローブ末端4ブロックを対象とする。	急激な変位などの異常が見られる場合
GPS	不定期 (約1回/1年)	—	—	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	急激な変位などの異常が見られる場合
航空レーザ計測	不定期 (約1回/1年)	—	—	前回または数年前との標高差分でローブ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	—
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)	(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)	—
監視カメラ	リアルタイム	(状況確認し参考情報とする)	(状況確認し参考情報とする)	(状況確認し参考情報とする)	異常が確認される場合

3. 避難訓練を踏まえた防災対応の 課題等について報告

3.1 避難・防災訓練の概要(2回分)

3.2 避難・防災訓練から得られた成果や課題等

3.3 ハード対策工事着手の報告

3.1 避難・防災訓練の概要(2回分)

(第1回委員会指摘の対応⑥)

(1) 島原市避難訓練

- 開催日：平成26年11月15日～16日
- 開催場所：島原市新湊集合避難施設 他
- 参加人数・機関：総計 約750名
- ・島原市、島原地域広域市町村圏組合、島原消防署、島原警察署、島原市消防団、島原市社会福祉協議会、島原市安中地区自主防災会、島原市安中地区夫人連絡協議会
- ・長崎県島原振興局
- ・地震火山観測研究センター
- ・陸上自衛隊大村第16普通科連隊、陸上自衛隊長崎地方協力本部島原地域事務所
- ・国土交通省雲仙復興事務所
- 訓練目的：
安中地区住民に対し、**雲仙普賢岳溶岩ドーム崩落**における避難訓練を実施して、防災意識の高揚を図る。



(2) 雲仙岳大規模土砂災害合同防災訓練

- 開催日：平成26年12月25日
- 開催場所：島原復興アリーナ サブアリーナ
- 参加人数・機関：総計 27名
- ・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
- ・国土交通省九州地方整備局、長崎河川国道事務所、雲仙復興事務所
- 訓練目的：
台風接近に伴う降雨による**溶岩ドーム崩壊を想定したタイムライン**を用いて、国土交通省・長崎県・島原3市が、溶岩ドーム崩壊の前兆現象の観測から住民の警戒避難対応までの一連の流れを想定した合同防災訓練を実施することにより、
 - ①各種法律や連携要領等に基づく各機関の対応
 - ②情報伝達・共有体制
 - ③住民の避難行動計画の検討・支援に関する対応を確認することを目的として実施する。
- 訓練方式：学習型訓練



3.2 避難・防災訓練から得られた成果や課題等

(1) 島原市避難訓練

住民へのアンケート結果から課題を抽出

項目	回答内容	成果・課題
溶岩ドーム崩壊に対する危険性の認識	<ul style="list-style-type: none"> 99%の人が、防災訓練を実施して「大変良かった」または「よかった」と回答。 83%の人が、溶岩ドームを「とても危険だと思う」または「危険だと思う」と回答。 (いずれも回答者167人) 	<p>訓練による意識向上の効果が確認できた。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> 「今後も訓練を続けていくことの必要性を再認識した。」 「一部住民しか訓練に参加していないことが残念」 	<p>積極的な参加を促す必要がある。</p>
災害情報の入手方法	<p>情報入手先(複数回答):</p> <ul style="list-style-type: none"> 市の広報・HP(91件) ・新聞・ニュース等マスコミ(81件) 雲仙復興事務所から(10件) 	<p>住民が必要とする情報を整理し、それをどの機関が「いつ」「どんな手段で」発信するか明確にする必要がある。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> 「ケーブルテレビであれば情報がたくさん得られるが、自宅における情報把握の方法がどうしても緊急な情報が入るかわからない。」 	
避難方法・避難場所	<ul style="list-style-type: none"> 「安中は海側、山側と広いので、ひとくくりの避難は難しい。もう少し町内単位で具体的な避難を提示すべき。」 「指定避難場所が本当に安全なのか心配している」 	<p>住民にとって安全な避難方法・避難所を提示する必要がある。</p>

3.2 避難・防災訓練から得られた成果や課題等

(2) 雲仙岳大規模土砂災害合同防災訓練

行政機関の防災担当者からの意見をもとに 課題を抽出

項目	意見	課題(下記が必要)
関係機関の連携について	<ul style="list-style-type: none"> 訓練や担当者会議、又は学識者が入った委員会等のすべてが連携する必要がある 災害対応について委員会等を開催する余裕があるときは良いが、突発的に発生した場合に備え各関係機関の連絡体制の確立が必要 対応、対策、作業等を迅速に行うための連携、分担等の事前協議が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ソフト対策委員会メンバーが参加した訓練 ➤臨時委員会を開催する猶予がない場合の連絡体制の強化 ➤各機関の役割分担の協議・合意形成
情報伝達・共有について	<ul style="list-style-type: none"> 無駄のない情報共有、情報収集を行う体制の確立が必要 移動者(観光客、ドライバー等)への情報伝達が難しいことが改めてわかった 緊急時には、臨時委員会だけでなく、担当レベルでの情報共有会議も必要 	<ul style="list-style-type: none"> ➤住民、マスコミからの問合せへの役割分担の明確化 ➤移動者への情報提供方法、実施主体の明確化 ➤緊急時の連携のため、担当レベルでの「顔の見える関係」の構築・強化
住民の避難行動計画について	<ul style="list-style-type: none"> 島原市と南島原市で溶岩ドーム崩壊に対する警戒区域の設定の考え方に差異がある 	<ul style="list-style-type: none"> ➤島原市と南島原市の間で、避難指示範囲・警戒区域の設定、避難方法等に関する事前協議

3.3 ハード対策工事着手の報告

- 溶岩ドーム崩壊対策のハード対策工事(砂防えん堤嵩上げ)に着手。
- 1月23日(金)に説明会を実施。
- ハード対策の対象規模を超える大規模崩壊に対してはソフト対策が必要。

- ◆ 日時:平成27年1月23日(金)11:00~12:00
- ◆ 場所:南島原市「水無川2号砂防堰堤」
- ◆ 主催:雲仙・普賢岳火山砂防促進期成同盟会
- ◆ 共催:国土交通省雲仙復興事務所
- ◆ 参加者:約60名
 - ・ 島原市長、南島原市長、雲仙市長、
国土交通省砂防部長、九州地方整備局河川保
全管理官、雲仙復興事務所長、
長崎県土木部長、島原振興局長、
長崎県議、島原市議会副議長、南島原市議会副
議長、雲仙市議会副議長、島原市議、南島原市
議、安中地区会長、島原町内会長、南島原市自
治会長、安中まちづくり推進協議会



4. 今後の観測体制充実の方向性

4.1 今後の観測体制を充実するための方針

(第1回委員会指摘の対応⑤)

課題	背景・問題	方針	設置機器(例)	設置場所(例)
ドーム崩壊の予測や現状評価を行うための、計測情報の充足。	現状では光波測距、GBSARなどで計測されているが、精度・空間的密度などに問題がある。	前兆現象となる変位(すべり、傾動など)の空間的分布を把握することにより、崩壊範囲やブロック区分、ひずみ速度などの検討材料とする。	GBSAR精度向上のためのターゲット(反射板)	ドーム脚部
			光波測距用プリズム増設	ドーム中～下部
			無線センサーネット(傾斜・加速度計)	ドーム頭部・脚部
			GPS(電源等一体型)	ドーム頭部
ドーム上部のリアルな状況把握。	夜間映像取得可能なカメラは1箇所のみ、それも最新式に比較すると画質は劣る。	ドーム上部の高画質映像の取得(特に夜間)	超高感度・高解像度・高倍率の最新型カメラ	大野木場砂防監視所
ドーム崩壊への外力の正確・迅速な計測。	現在は気象庁の震度情報に頼っているため、ドーム付近の震度は異なる可能性があり、またわずかな情報遅延が発生する。	自前の震度計の設置。	震度計	ドーム付近の2箇所(誤検知対策のため)
ドーム崩壊時の発生検知の精度向上。	現状で発生検知に使用できる機器は振動センサーのみで、かつ一部は老朽化している。	振動センサーの補充に加えて、より近接した機器の設置、および遠方からの発生検知を行う。	振動センサー	赤松谷川上流
			無線センサーネット(傾斜・加速度計)	ドーム頭部・脚部
			光ファイバー式検知センサー	頭部
			レーザマイクロフォン	岩床山

4.2 今後の監視観測体制(案)

現在整備されている監視観測機器や電源等の設備を利活用し、観測精度を向上させる。

1) GBSAR用のターゲット(コーナーリフレクター)設置

- ・GBSARの観測精度向上

2) 光波測距用反射プリズムの増設(▲)

- ・変位観測範囲をドームの中～上部に拡大

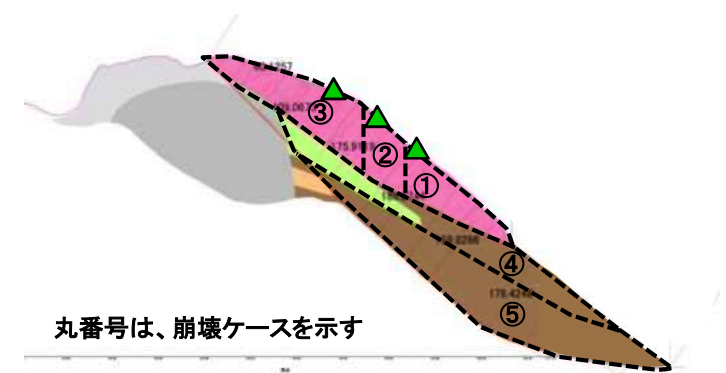
3) 超高感度HDカメラの設置

- ・夜間の監視観測性能の向上

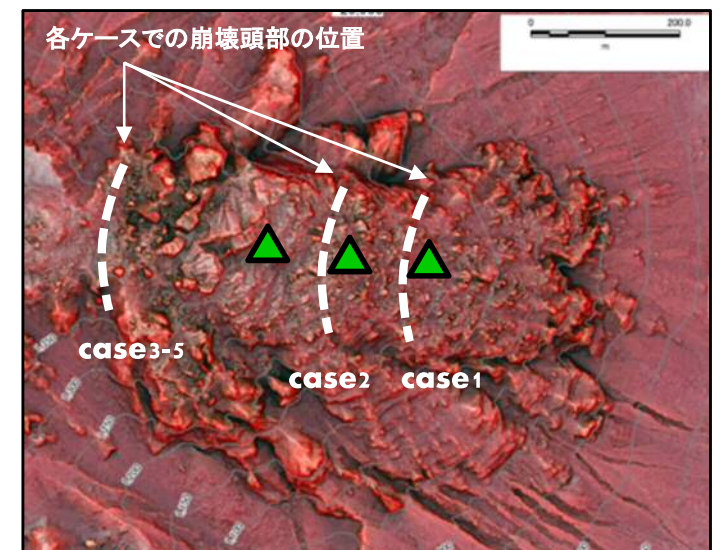
4) 震度計の設置 (第1回委員会指摘の対応④)

- ・岩床山、仁田峠等で震度を計測

5) 振動センサーの増設(赤松谷川上流部)



丸番号は、崩壊ケースを示す



各ケースでの崩壊頭部の位置

4.2 今後の監視観測体制(案)

必要に応じ、関係機関との調整を図りつつ、観測精度の向上を目的とした新たな監視観測機器の導入も検討する。

1) 無線センサーネット (●)

- ・ドーム下部の崖錐部や頭部での傾動検知、および崩壊検知

2) 光ファイバー式ワイヤーセンサ (—)

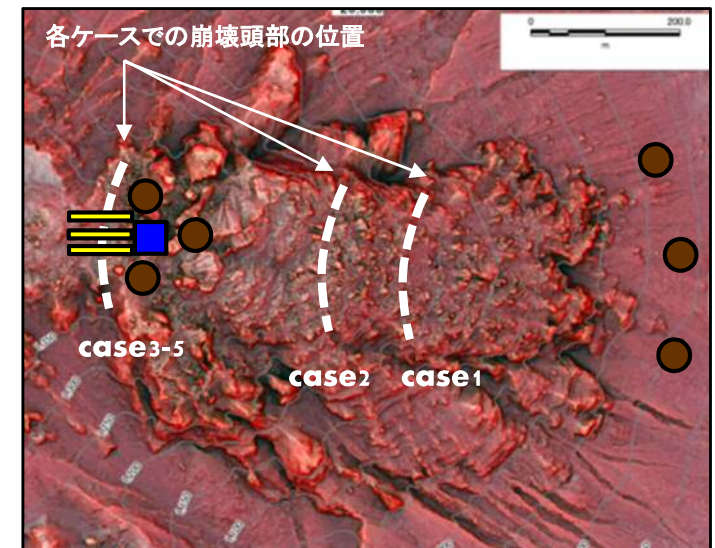
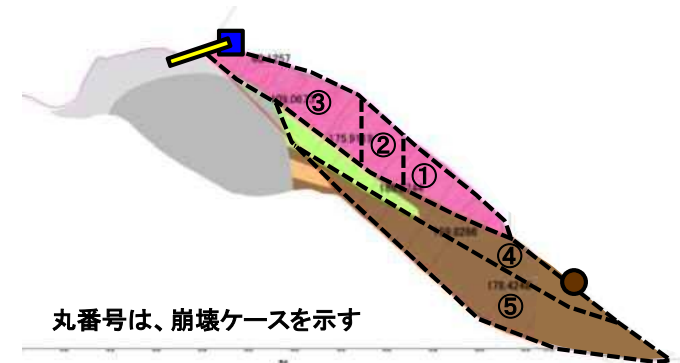
- ・case3以上の中～大規模崩壊検知

3) 一体型GPS (■)

- ・溶岩ドームの変位を準リアルタイムで計測

4) レーザーマイクロフォン

- ・岩床山に設置し、悪天候時の崩壊を検知



5. 次回の審議事項

第3回検討委員会 平成27年8月頃開催予定

➤観測体制・平成26年度の観測結果の説明

➤溶岩ドームソフト対策会議の結果報告

- ・ 住民避難 など

➤その他

- ・ 課題対応 など

次回予定については、現在精査中