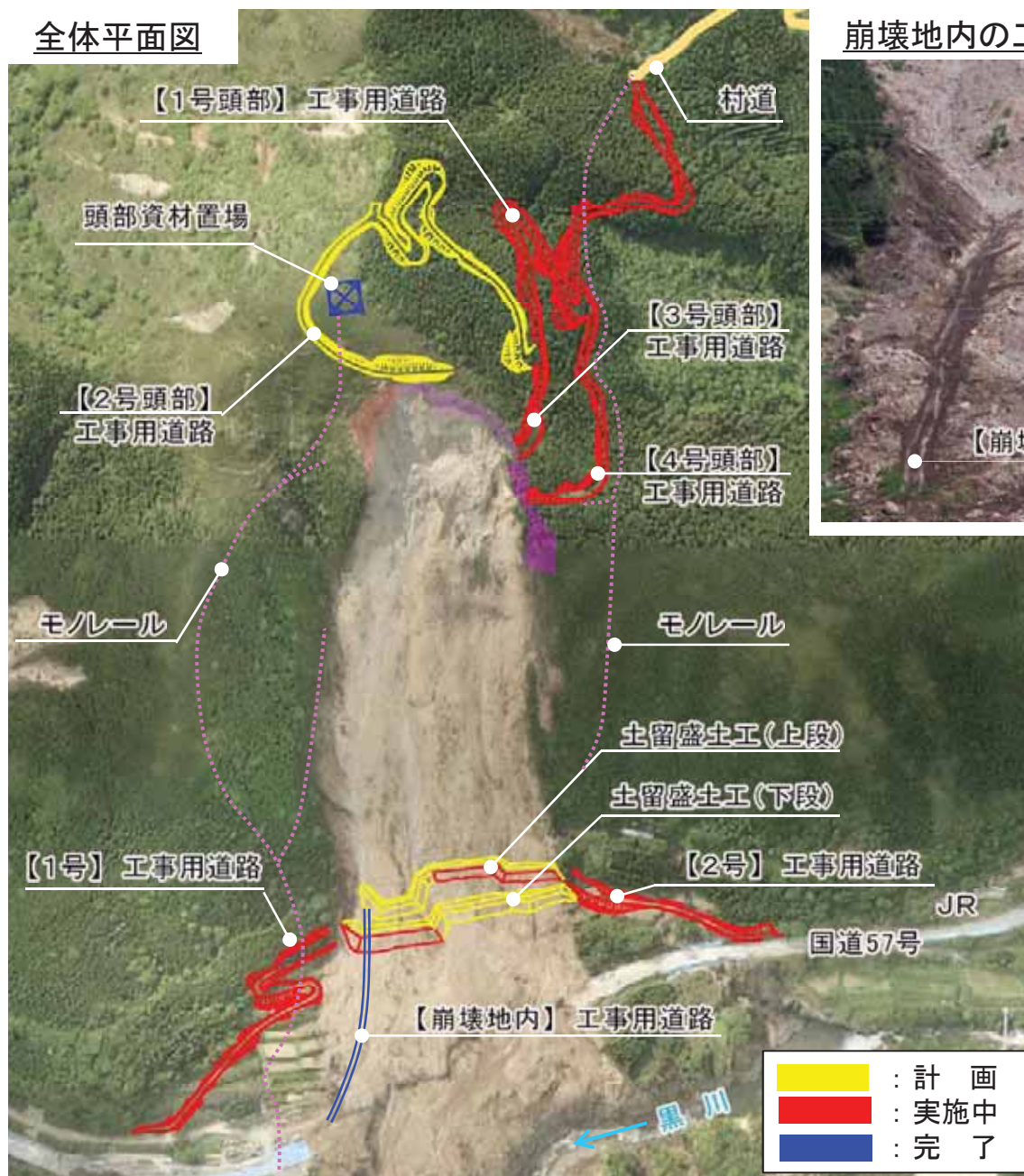


阿蘇大橋地区復旧技術検討会 (第2回)

平成28年7月12日(火)
国土交通省 九州地方整備局

1. 進捗状況報告

全体平面図



崩壊地内の工事用道路と土留盛土工の造成



土留盛土工の造成（地盤改良）



1. 進捗状況報告

分解組立型バックホウ(1.0m³級)空輸状況



分解組立型バックホウ(1.0m³級)組立状況



降雨後の現場施工状況



日付		5/5 ~ 5/31	6/1~ 6/30	計
歴日数		27	30	57
不稼働日	降雨	3	12	15
	地震	1	0	1
	霧	4	3	7
	降雨後の 足場不良	3	4	7
	伸縮計 変動	1	0	1
	計	12	19	31
作業日		15	11	26

26日(作業日)／57日(歴日数)=46%
稼働率は5割以下

霧による視界不良(崩壊地を望む)



1. 進捗状況報告

《地質調査の進捗状況》

進捗	実施状況	実施箇所
ボーリング 全7箇所中 1箇所完了	完了 (6/15)	No.3(6/15)
	掘進中	No.4(6/15着手) No.5(6/15着手) No.7(6/15着手)
	仮設中	No.1 No.2 No.6
弾性波探査	完了 (6/8)	①～⑧
簡易動的 コーン貫入試験	完了 (5/31)	36箇所

※PS検層、ボアホールカメラについては、ボーリング調査の進捗に併せて実施中。
※弾性波探査のS波については、一部実施中。



1. 進捗状況報告

＜監視観測の状況＞

進捗	設置状況	観測箇所
伸縮計	観測開始 (4/30)	SH-1～7
地盤傾斜計	観測開始 (4/27)	TK-1～9
GPS	観測開始 (5/27)	G1,4,6 KG2,3,4
孔内傾斜計	未設置	ボーリング No.1に設置予定
パイプ歪み計	計器設置	No.3
	未設置	No.1,2 No.4～7
定点カメラ	5/14 5/25 6/ 2	熊本側下部 大分側 熊本側上部

※雨量計、地震計、警報機、遠隔監視システム
などは導入済みであり、上表から除く

監視観測位置全体図



2. 第1回検討会からの指摘事項に対する対応

			指摘事項 ・ 確認事項	回答・対応
第1回 検討会 5月10日	①	監視 観測	・ 滑落崖の直上の亀裂は、今後の余震、降雨で拡大する恐れもあるので、調査・計測を行い監視が重要。	・ 観測機器設置後の変動を見て、追加の提案を行います。
	②	監視 観測	・ 降雨時の地下水等の変動、ガリー浸食の発達状況について監視することが必要。	・ 現在のところ、ボーリング孔では地下水が確認されていません。また、降雨後の現地踏査や赤外線カメラによる調査でも湧水等は確認されていない状況です。 ・ ガリー浸食はUAVにより監視中です。
	③	監視 観測	・ 崩壊地頂部の崩壊拡大の監視のほか、崩壊斜面内の上部から落ちてくる土砂や流れてくる土砂を監視し、施工時の危険回避や被害を避けるための対策が必要。	・ 熊本側、大分側、及び対岸に斜面を観測するための監視カメラを設置し、移動物体を検知して警報を発する機能を持つ「映像サーチシステム」により、斜面を監視しています。 ・ 作業中止基準を見直します。
	④	計画	・ 土留盛土工の目的を明確にすべきである。落石であれば落石の跳躍高さを考慮する必要がある。	・ 土留盛土工は落石防護のために設置しています。 ・ 高さは落石シミュレーションにより設定しています。ただし、1段のみで防護する場合、高盛土となりすべりに対する安定が確保されないため、2段に分けて防護する計画としています。 ・ また、崩壊土が堆積した場合は、適宜、排土及び除石をします。
メール報告 6月14日	⑤	計画	・ 土留盛土工の排水工についてよく検討すること。 ・ メンテ可能な構造とすること。 ・ 排水工の位置等については、ガリー浸食の状況をみて適切に配置すること。 ・ 雲仙の事例を調べておくこと。	・ 概ねの施工期間を踏まえ、3年確率の短時間雨量強度による流量を計画流量としています。 ・ 構造は、雲仙普賢岳の無人化施工での実績を参考に、土留盛土工の一部を巨礫積で盛土する計画としており、メンテナンス可能な構造としております。 ・ 排水工の位置はガリーの位置から3ヶ所に計画しております。 ・ なお、雲仙普賢岳では、目詰まりや排水不良等の問題は特に生じていません。

2. 第1回検討会からの指摘事項に対する対応

			指摘事項・確認事項	回答・対応
メール報告 5月30日	⑥	配合試験	黒ボクは含水比が高く乱すと強度がなくなるので安定処理も効きにくいと、気をつけて施工すること。	降雨直後の施工は気を付けます。また、火山灰質粘性土のように固化しにくい土質の改良に適し、初期の強度発現性に優れた高有機質土用固化材を使用します。
メール報告 6月15日	⑦	配合試験	- 室内試験と試験施工において含水率が大きく変化し、しかも赤ボクと黒ボクでは含水率の変化が逆転している。 - 赤ボクの室内試験と試験施工の強度変化(強度低下:平均0.16倍)と黒ボクの強度変化(強度増加:平均1.75倍)と傾向が全く逆になったことに対する見解。	- 室内試験と試験施工では採取場所や採取日が異なるためバラツキが出ていると考えます。 - 一般的に含水比が高いと圧縮強度が小さくなる関係がありますが、室内試験および試験施工においてもそのような相関がみられます。試験での圧縮強度の相違は含水比のバラツキによる影響によるものと考えられます。
説明 7月7日	⑧	配合試験	<6月15日 回答に対する指摘事項・確認事項> - 試料名を「赤ボク」「黒ボク」と表現しているが、礫分など表層の下の岩石の風化土を多分に含んだ崩壊土であるため、「現地土-A」「現地土-B」と表現したほうが良い。 - 室内試験で現地土-Aの結果は含水比が非常に低いため、大きな強度を示したものと考えられる。圧縮強度-含水比相関図をから施工時の含水比の基準を決めた方がよい。 - 盛土材(現地発生土)の試験でコンクリートの骨材試験が実施されているが、土質試験の土粒子密度試験を行うべきではないか。また、粒度試験では自然含水比の試料で実施したのか。 - 締め固め試験の試料調整において、写真には空気乾燥法、測定用紙は湿潤法となっているがどちらが正しいか。	- ご指摘のように純粋な黒ボク、赤ボクの試料ではなく、礫等の粗粒分を含んだ現地崩壊土の試料です。表示名を見直します。 - 無人化施工であり現地含水比調整が困難であることから、日常品質管理をセメント固化材の添加量、攪拌時間ならびに転圧回数で実施します。品質確認は1,000m³ごとに実施する圧縮強度で管理することを考えています。 ⇒ 降雨後などは黒ボク等が集中する箇所をなるべく母材としないよう留意すること【追加指示事項】。 - ご指摘のようにJIS A 1104,1109,1110はコンクリートの骨材に関する試験です。ソイルセメント盛土の試験であるため、「砂防ソイルセメント設計・施工便覧」に準拠した性状把握試験として実施しています。粒度試験は75μm以上の炉乾試料を用いて実施しています。 - 写真記事が「空気乾燥法」ではなく「空気乾燥状況」の誤りでしたので修正いたします。締め固め試験は火山灰粘性土で採用されることの多い湿潤法で実施しています。

3. 6月20日の降雨後の状況

～ 6月20日の降雨の状況 ～

- ・ 6/18から降り続いた降雨は、連続雨量432.0mm(累計61時間)、最大時間雨量87.5mmであった。
- ・ 24時間雨量284.5mmは、当該地域における7年確率に相当する。
- ・ 1時間雨量87.5mm及び10分間雨量23.0mmは、1952年の観測から64年間で歴代6位の記録となる。

6/18～6/21 降雨の観測記録

観測地点	要素名	年/月/日	降水量 (mm)	観測記録		
				統計期間	歴代順位	既往最大
阿蘇山観測所	10分間	2016/6/21	23.0	1952/4～	6	31.2
	1時間	2016/6/21	87.5		6	94.5
	24時間	2016/6/20～21	284.5	1971/1～	—	422.0
	連続雨量	2016/6/18～21 (累計61時間)	432.0	—	—	—
現場での 観測結果	1時間	2016/6/21	60.5	—	—	—
	24時間	2016/6/20～21	222.5	—	—	—
	連続雨量	2016/6/19～21 (累計52時間)	326.5	—	—	—



観測所の位置（出典：Google Earth, 2016）

（参考）「H20.6 熊本県における確率降雨強度の算定（熊本県土木部河川課）」における、阿蘇地区の24時間雨量

確率年	1/2	1/3	1/5	1/7	1/10	1/20	1/30	1/50	1/80	1/100
24時間雨量 (mm / 24hr)	198.1	228.6	262.5	283.5	305.1	369.5	398.9	398.9	425.8	438.6

3. 6月20日の降雨後の状況

～ 6月20日の降雨後の概況 ～

6月20日の豪雨に伴い、崩壊斜面上部の縁辺部にて軟質な土砂の流出、谷部ガリーの拡大が確認される。

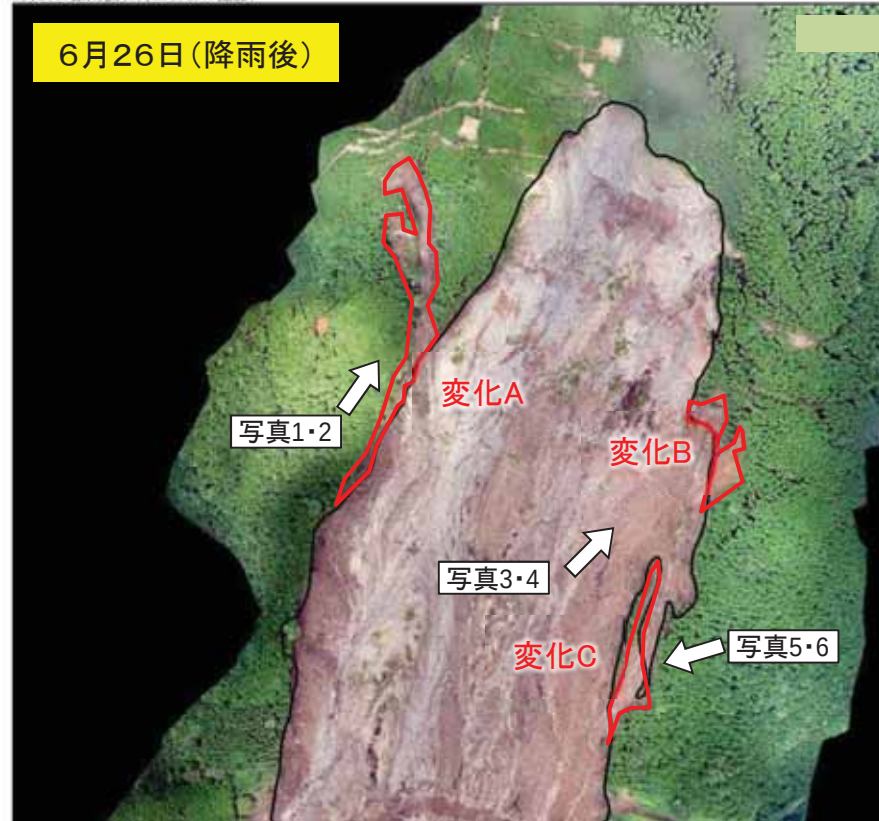
6月20日豪雨前(地震後4月17日撮影)

6月17日(降雨前)



6月20日豪雨後(6月26日UAV撮影)

6月26日(降雨後)

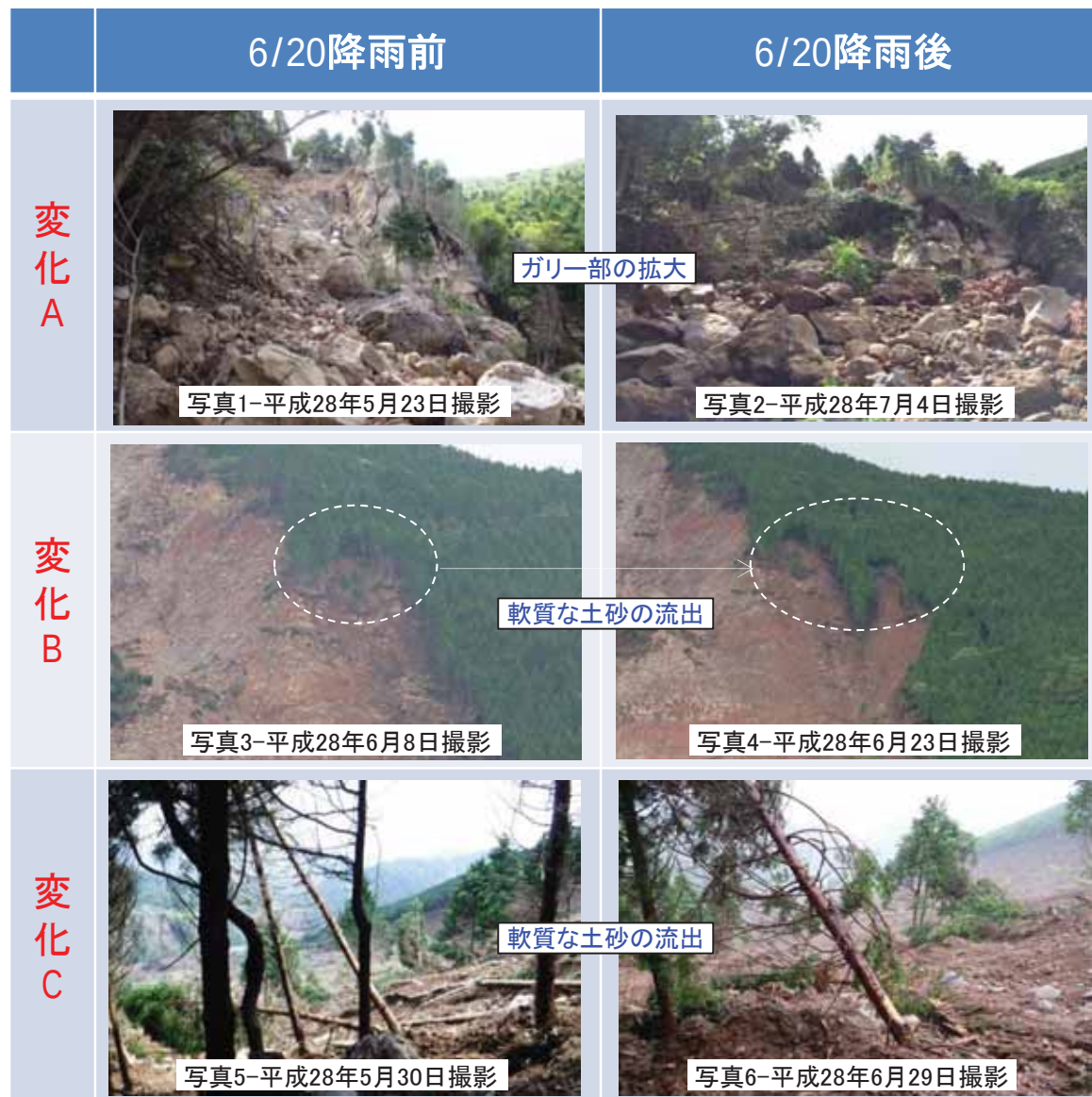


■ 6月20日の降雨後に伴う現地の変化と今後の対応

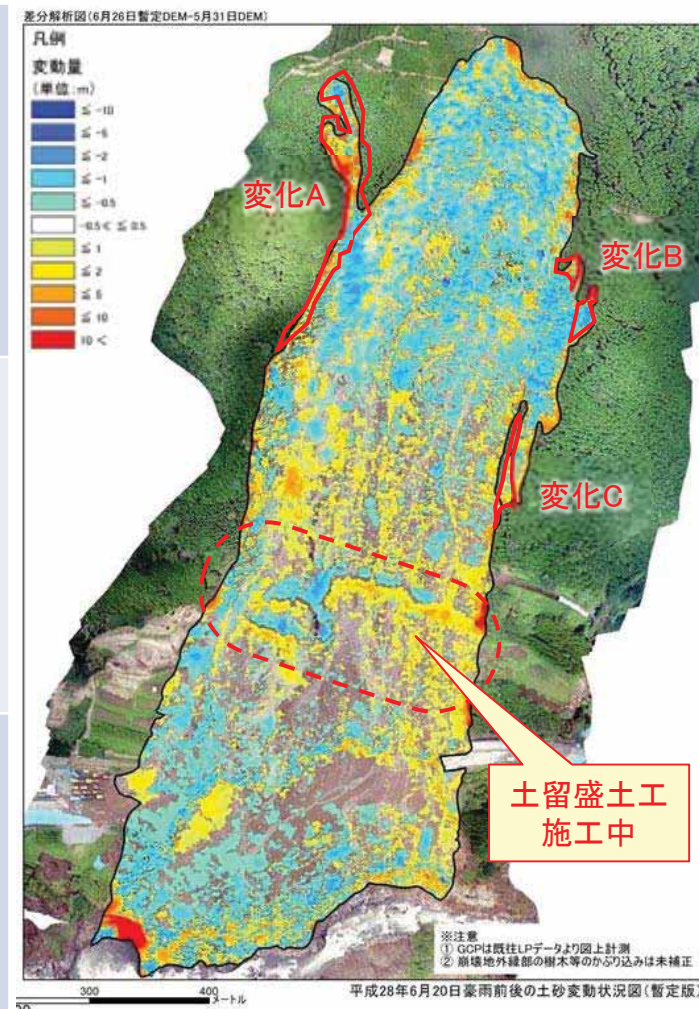
箇所	現地の変化	今後の対応(案)
変化A	ガリーの拡大	露岩(安山岩)の亀裂、落石状況の経過観察(目視監視)
変化B	軟質な土砂が流出。流出幅は20～30mと想定される。	崩壊の背後斜面への拡大の経過観察(目視監視)
変化C	軟質な土砂が流出。その規模は下方に50～60mと想定される。	崩壊土砂の下方への流下の経過観察(目視監視)

3. 6月20日の降雨後の状況

～ 降雨による変化部の詳細写真 ～ 変化部詳細写真を下記に示す。

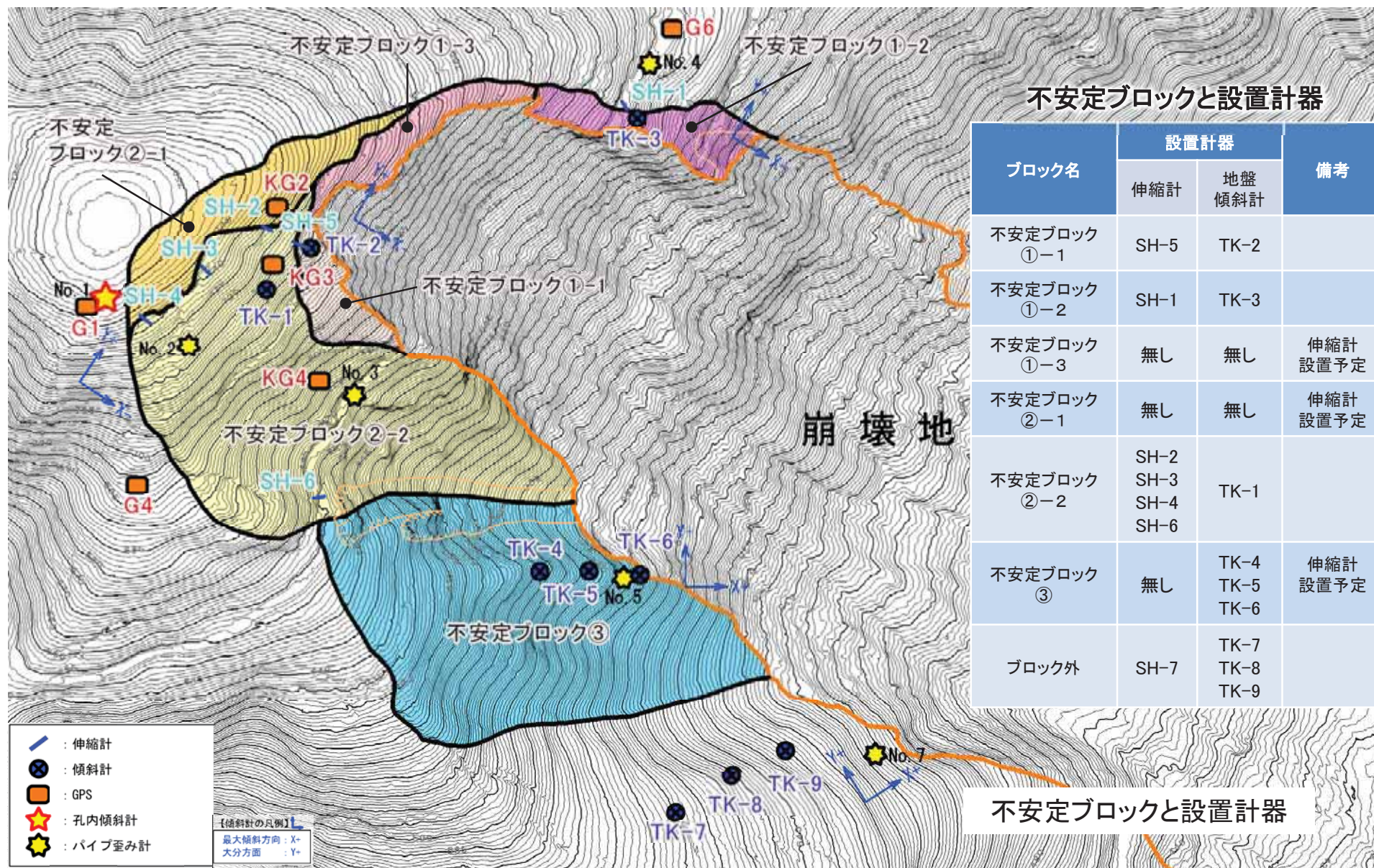


地形データの差分解析図(6/26UAV撮影)



4. 監視観測状況（中間報告）

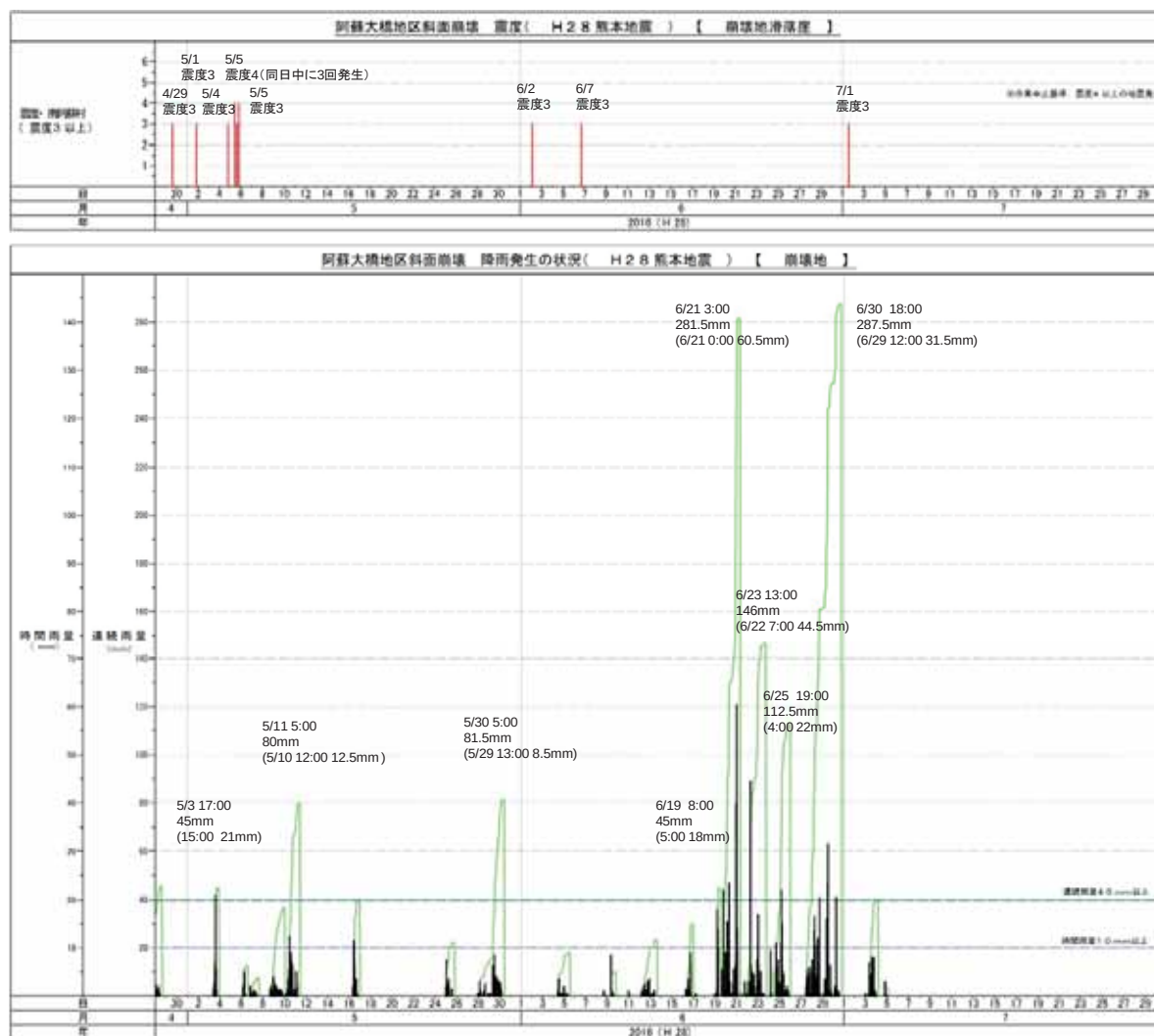
～ 監視観測の概要 ～ 各ブロックに設置する監視観測計器の位置・概要を示す。



4. 監視観測状況（中間報告）

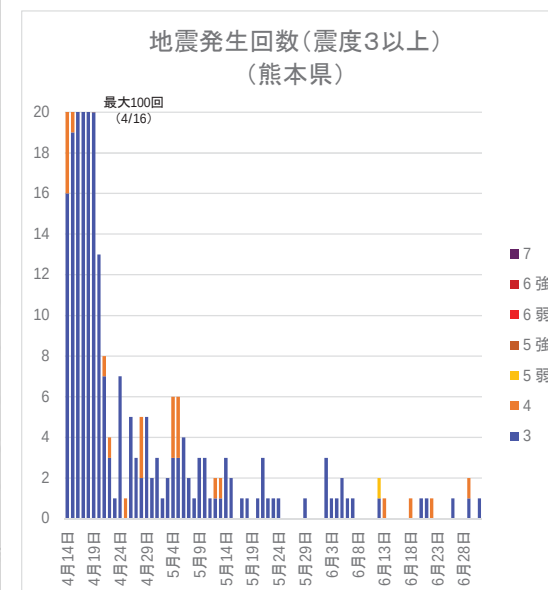
～ 観測開始からの地震・降雨の状況 ～

- ・ 地震（震度3以上）の発生頻度は低くなっており、現在は月1、2度程度と少なくなっている。
- ・ 降雨は6月20日に時間60.5mm、連続雨量281.5mmを記録し、6月末まで連続40mm以上の降雨が数日起きに発生する。



観測開始からの地震発生状況 (4/29～7/1)

発生回数 (回)		
震度4	震度3	総数
3	7	10



地震発生状況

※気象庁HPより熊本県で発生した震度3以上を集計

4. 監視観測状況（中間報告）

～ 現在までの成果 ～

- ・全観測期間を通して、傾斜計TK-3と伸縮計SH-1にて変動が観測されており、ブロック①-2については特に慎重な評価が必要である。
- ・6/20～6/30の大雨の期間に10箇所で「準確定～確定」変動が観測された。

監視観測結果のまとめ

期間			4/14～6/19			6/20～6/30 (大雨洪水警報期間)			7/1以降			所見	伸縮計 変位判定基準抜粋		
			日変位置	累積傾向	変動判定	日変位置	累積傾向	変動判定	日変位置	累積傾向	変動判定		判定	日変位置 (mm)	累積傾向
ブロック ①-1	傾斜計	TK-2	2.4	なし	潜在変動	4.0	やや顕著	準確定変動	5.0	やや顕著	準確定変動	特に伸縮計などで顕著な動きはなく、現状では経過監視と評価	判定	日変位置 (mm)	累積傾向
	伸縮計	SH-5	0.03	なし	変動なし	0.01	なし	潜在変動	0.40	なし	変動なし		確定	1以上	顕著
ブロック ①-2	傾斜計	TK-3	15.5	顕著	確定変動	94.8	顕著	確定変動	28.9	顕著	確定変動	降雨等により顕著な変位・変動が累積し、緊急性が高いと評価	準確定	0.1～1	やや顕著
	伸縮計	SH-1	0.16	やや顕著	準確定変動	2.0※ (0.56)	顕著	確定変動	0.23	やや顕著	準確定変動		潜在	0.02～0.1	ややあり
ブロック ①-3	なし		—	—	—	—	—	—	—	—	—	今後設置予定の計器により判定	変動なし	0.02以下	なし
ブロック ②	傾斜計	TK-1	1.2	なし	潜在変動	9.3	ややあり	準確定変動	2.3	なし	潜在変動	6/20～30の多雨に伴い変位・変動が確認されるが、その後の動きは終息傾向にあり、現状では経過監視と評価	地盤傾斜計 変動判定基準抜粋		
	伸縮計	SH-2	0.01	ややあり	潜在変動	1.05	顕著	確定変動	0.10	ややあり	潜在変動		判定	日変位置 (秒)	累積傾向
		SH-3	0.06	ややあり	潜在変動	11.33	顕著	確定変動	0.13	ややあり	潜在変動		確定	5以上	顕著
		SH-4	0.01	なし	潜在変動	2.06	顕著	確定変動	0.05	ややあり	潜在変動		準確定	1～5	やや顕著
		SH-6	-0.08	ややあり	潜在変動	-0.15	やや顕著	準確定変動	0.10	ややあり	潜在変動		潜在	1以下	ややあり
ブロック ③	傾斜計	TK-4	3.7	なし	潜在変動	0.9	なし	潜在変動	3.8	なし	潜在変動	累積変動が確認されないことから、現状では経過監視と評価	変動なし	1以下	なし
		TK-5	1.0	なし	潜在変動	1.4	なし	潜在変動	3.2	なし	潜在変動		(補足) 斜面動態の変動判定: 「確定」は地すべり判定基準において活発/顕著に活動中、「準確定」が緩慢に活動中、「潜在」が継続観測による判定が必要なレベルを示す。		
		TK-6	2.8	なし	潜在変動	1.2	なし	潜在変動	15.1	なし	潜在変動				
その他	傾斜計	TK-7	3.0	なし	潜在変動	20.4	顕著	確定変動	3.2	なし	潜在変動	多雨に伴い若干の変動が認められる程度であり、現状では経過監視と評価	※6/20～21間の日変位置 (期間中の平均日変位置)		
		TK-8	2.4	ややあり	潜在変動	7.9	ややあり	準確定変動	7.5	なし	潜在変動				
		TK-9	1.7	なし	潜在変動	4.2	なし	潜在変動	0.3	なし	潜在変動				
	伸縮計	SH-7	0.01	なし	変動なし	-0.10	なし	潜在変動	0.00	なし	変動なし				

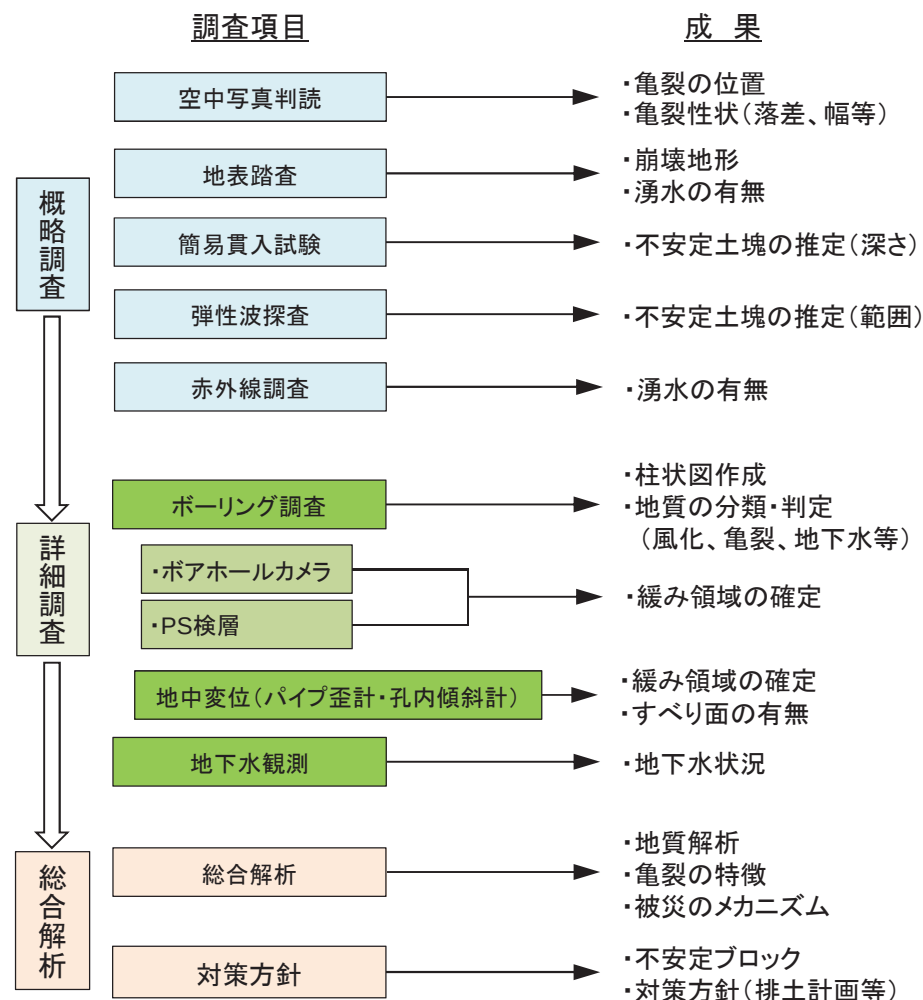
5. 地質調査の状況（中間報告）

～ 調査・観測の項目 ～

不安定土塊の規模や性状を把握するため、下記項目の調査・観測を実施中である。

項 目	○調査目的 と ◆成果資料
地表踏査	○ 亀裂の分布や性状（段差や開き等） ○ 地質の構造、湧水の有無 ○ 崩壊形態 ◆ 地質平面図、断面図
簡易貫入試験	○ 不安定土塊となる未固結堆積物（黒ボクや崖錐）の層厚 ◆ コンターマップ
ボーリング （ボアホールカメラ）	○ 不安定土塊を構成する地質や地質構造、地下水位、亀裂の発達 ◆ ボーリングコア写真、柱状図 ◆ ボアホールカメラ成果
弾性波探査 PS検層	○ 風化、緩み領域の推定 ◆ 高密度弾性波解析結果 ◆ PS検層結果
地中変位・ 地下水観測	○ 不安定土塊の動態状況把握： パイプ歪計・孔内傾斜計・地下水観測 ◆ 定期動態観測（Web観測へ）

地質調査方針フロー

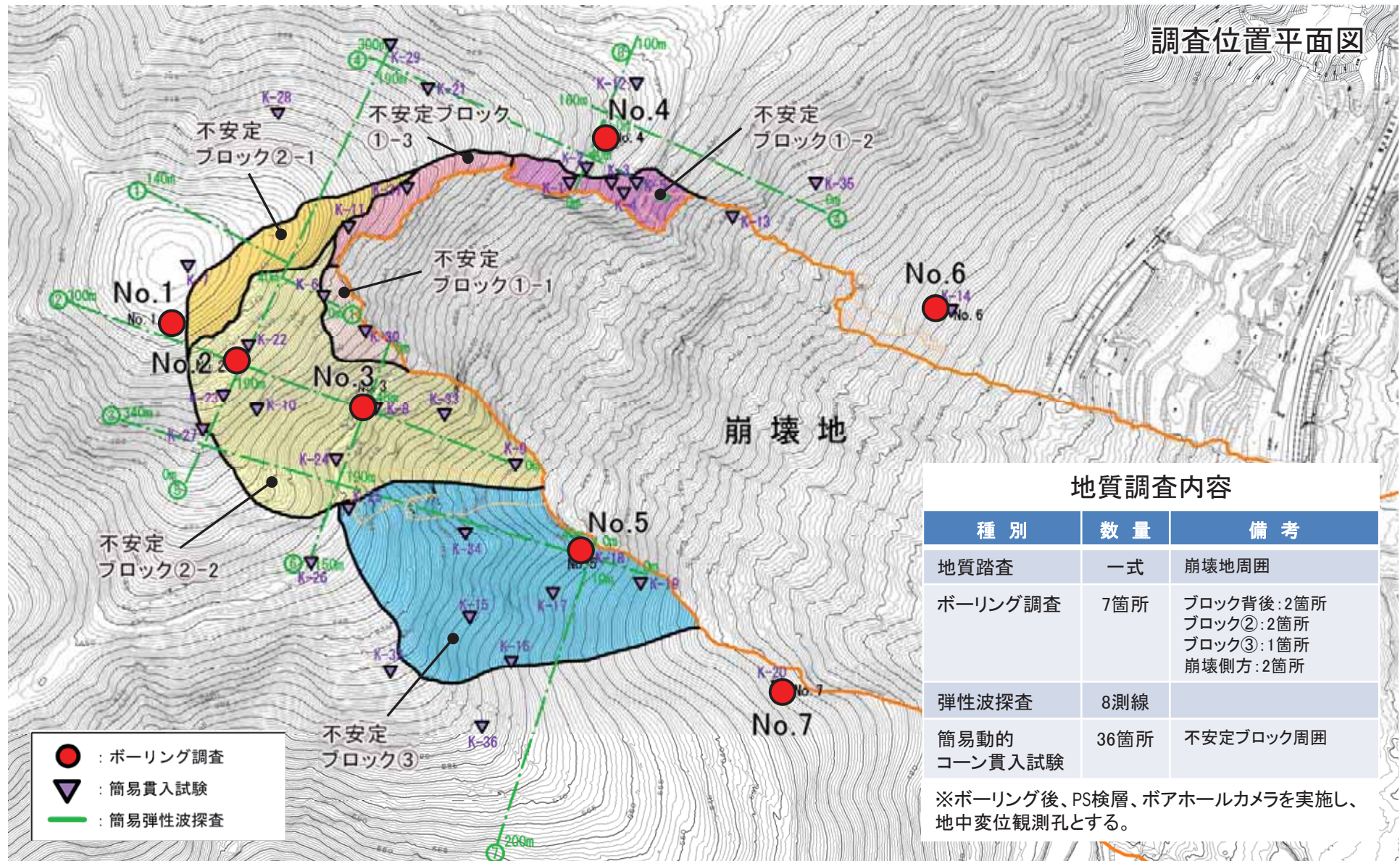


斜面動態観測（伸縮計・地盤傾斜計・GPS等）

5. 地質調査の状況（中間報告）

～ 調査位置平面図 ～

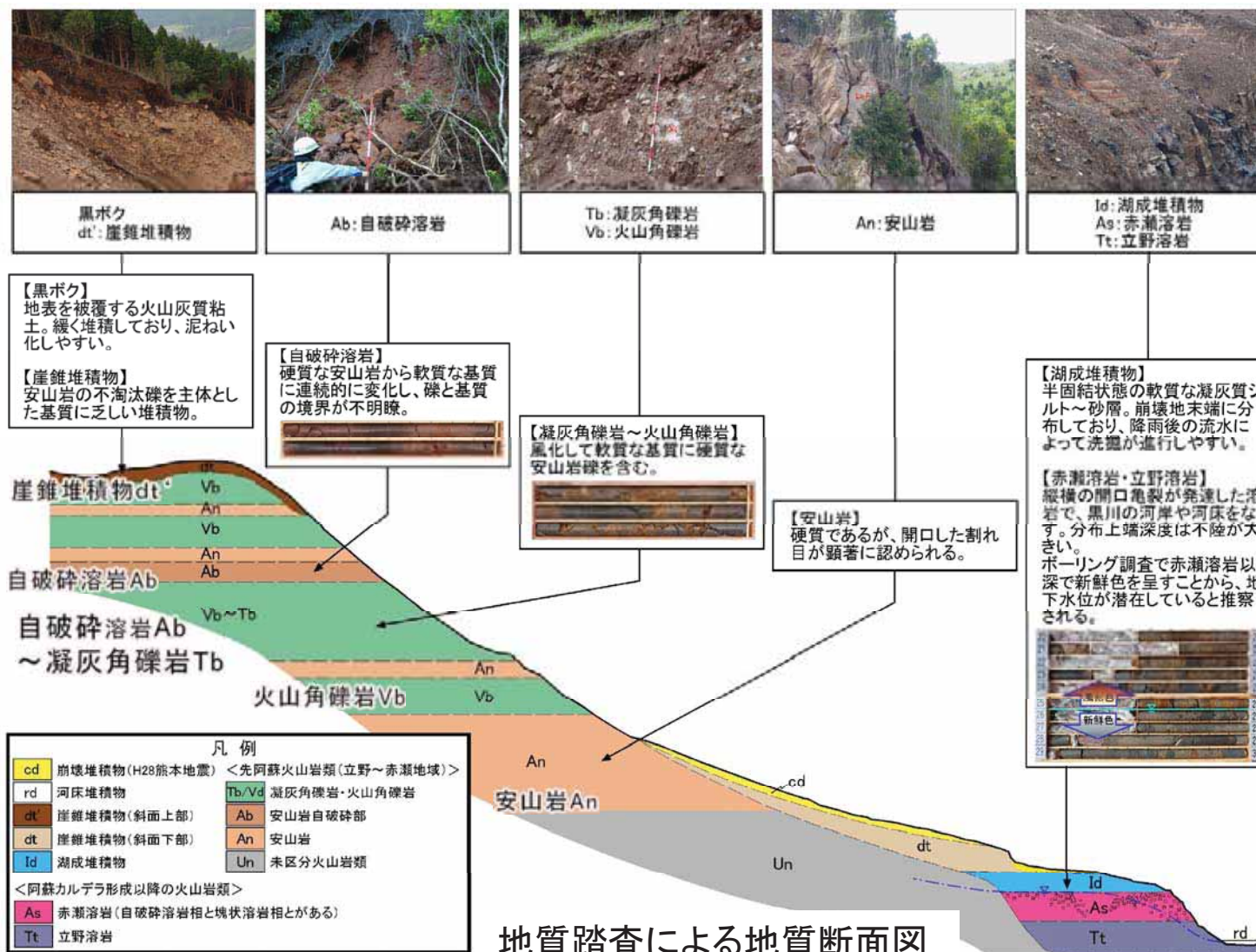
崩壊地周辺における分布地質と地質構造、岩盤の風化・劣化・緩みなどを把握する。



5. 地質調査の状況（中間報告）

～ 地質踏査 ～

地質踏査により、崩壊地周辺における分布地質とその特徴、大局的な地質構造を把握する。



■地質踏査結果の概要

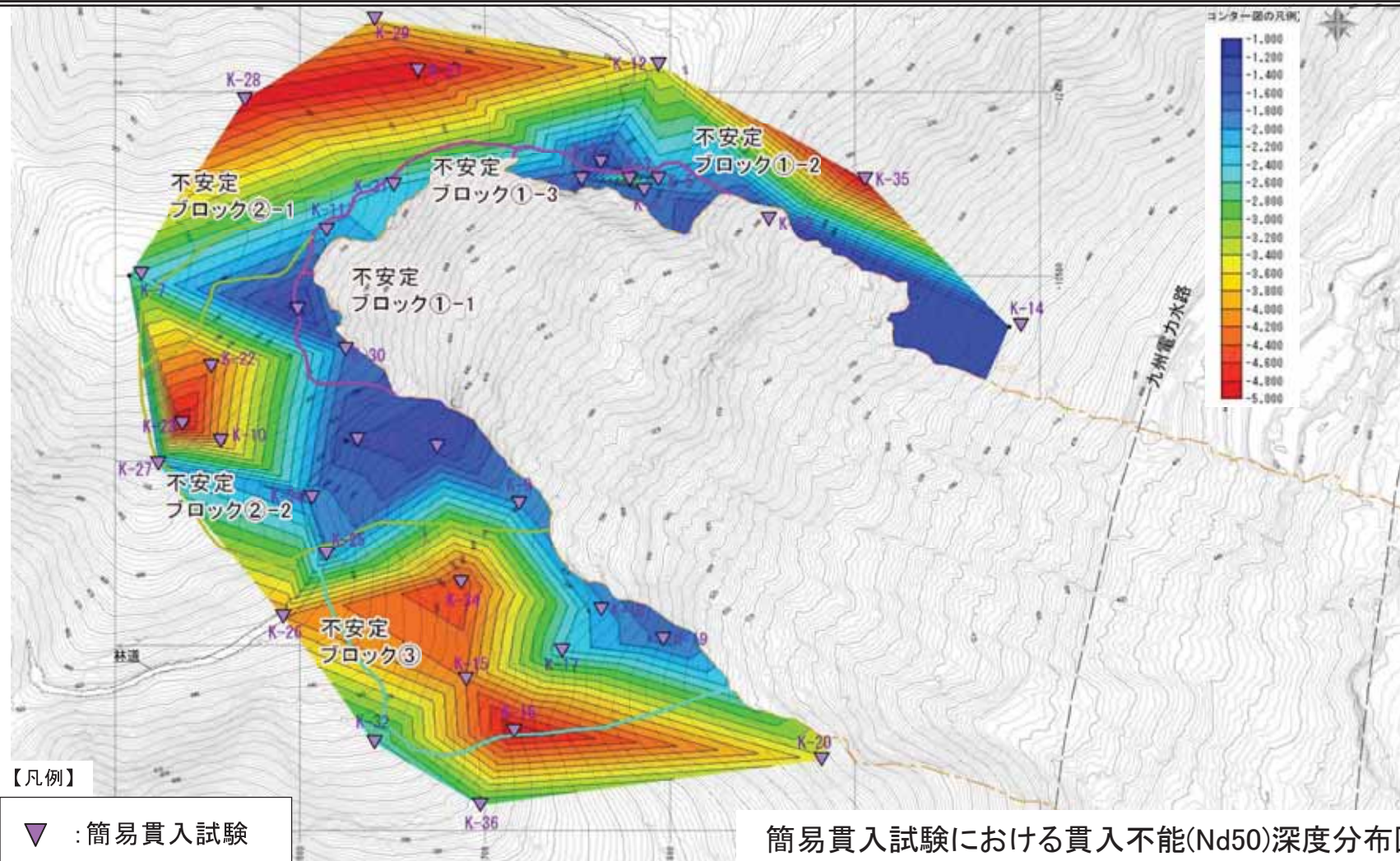
- ・ 大局的な地質構造は概ね水平構造であるが若干、北側への傾斜すると想定される。
- ・ 斜面上部には腐植が集積した火山灰土である黒ボクの下に安山岩の大小種々の礫が混在する崖錐堆積物が広範囲に分布する。
- ・ 崩壊部は、先阿蘇火山岩類の硬質な安山岩溶岩とやや軟らかい火砕岩（凝灰角礫岩と火山角礫岩）との互層からなる。
- ・ 硬質な安山岩も割れ目が発達している部分が確認される。
- ・ 踏査時に湧水は確認されていない。
- ・ 阿蘇カルデラ形成以降の火山岩類（赤瀬、立野溶岩）は国道57号より下位の黒川の両岸に確認される。

注) 左の地質断面図は踏査に基づく想定断面であり今後、ボーリング調査の結果に基づき修正を行うものである。

5. 地質調査の状況（中間報告）

～ 簡易貫入試験 ～

- ・ 山頂部付近は全体的に貫入深度が深く(4～5m)、表層の火山灰質粘性土(黒ボク、赤ボク)が厚く分布していると考えられる。
- ・ 崩壊縁辺部では貫入深度が比較的浅く(2～2.6m)、浅所より岩盤が分布する可能性が高い。
- ・ 表層の火山灰質粘性土(黒ボク、赤ボク)の下位は、大小種々の安山岩礫を含む崖錐堆積物が分布しており、貫入深度は本層の上面を示していると推定される。今後、ボーリング調査結果を加味して総合的に検討する。



5. 地質調査の状況（中間報告）

～ ボーリング調査(No.3) ～

- ・ 表層の黒ボクは確認されないが、火山灰質粘性土を基質とする崖錐堆積物が層厚2m分布
- ・ GL-2m以深の浅い深度から硬質安山岩が分布
- ・ 硬質安山岩の下位は、軟質な自破碎溶岩や凝灰角礫岩、火山角礫岩が分布
- ・ 地下水は確認されない
- ・ 縦亀裂と緩い水平系の二方向の亀裂系認められる
- ・ 一部、破碎質で変質作用を被ったコア状況や開口縦亀裂が認められる

(補足)

RQD(rock quality designation)(%)とは、1.0m区間に得られた10cm以上のコアの総長を百分率で表示したものであり、岩盤の良否を表す指数である(下資料参照)。

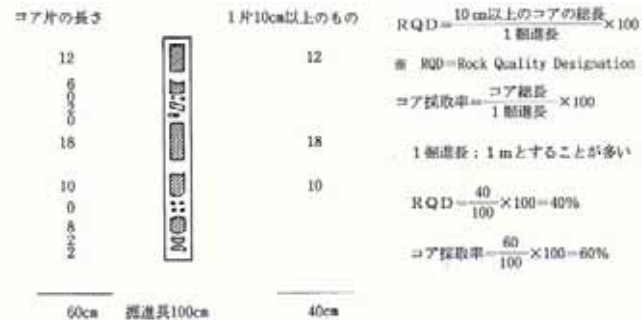
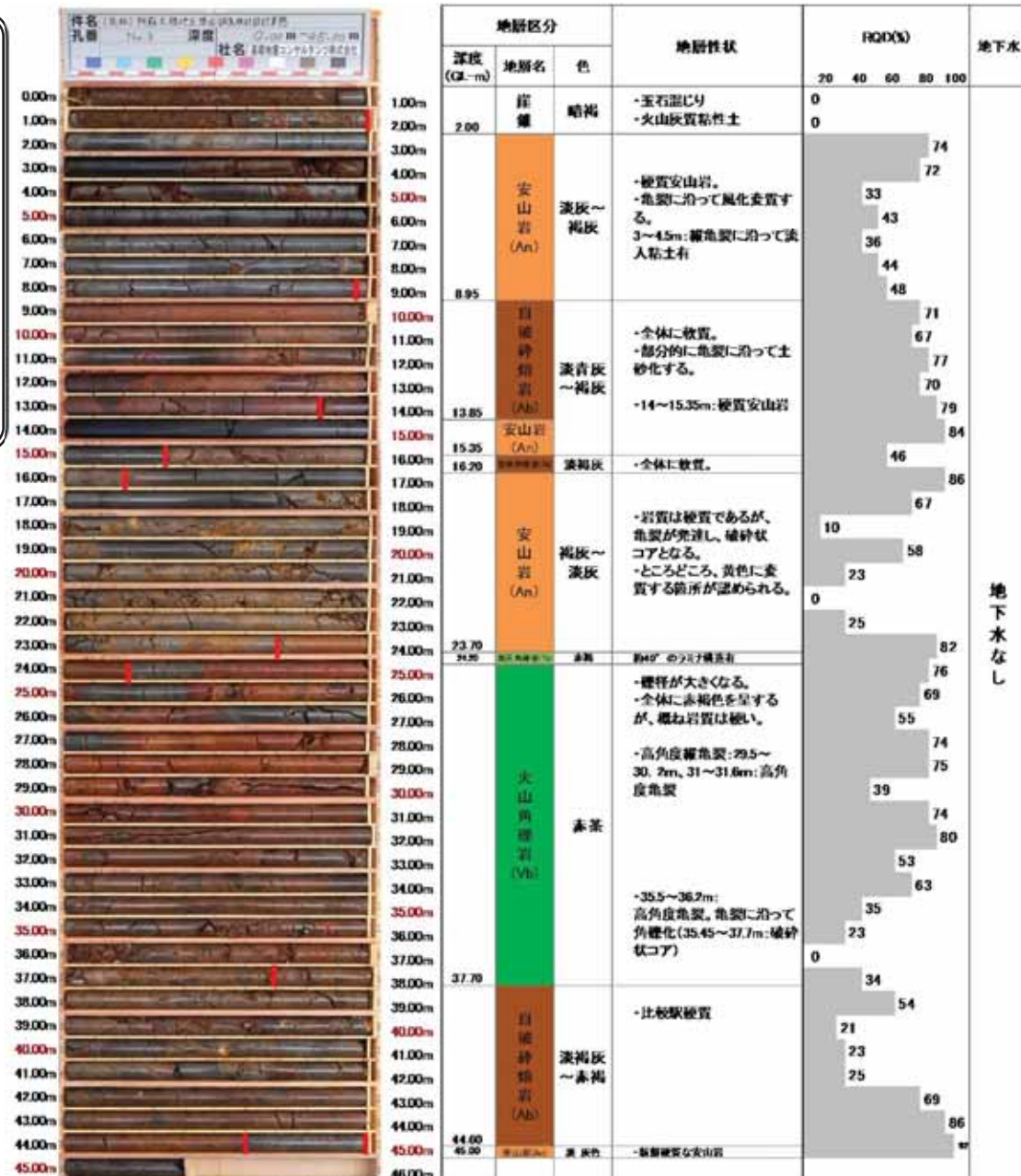


図2-7 コア採取の状況とRQD表示との関係(文献¹⁾をもとに作成)

表2-17 RQDと岩盤良好度の関係²⁾

RQD [%]	岩盤良好度の表示
0~25	非常に悪い (very poor)
25~50	悪い (poor)
50~75	普通 (fair)
75~90	良い (good)
90~100	非常に良い (excellent)

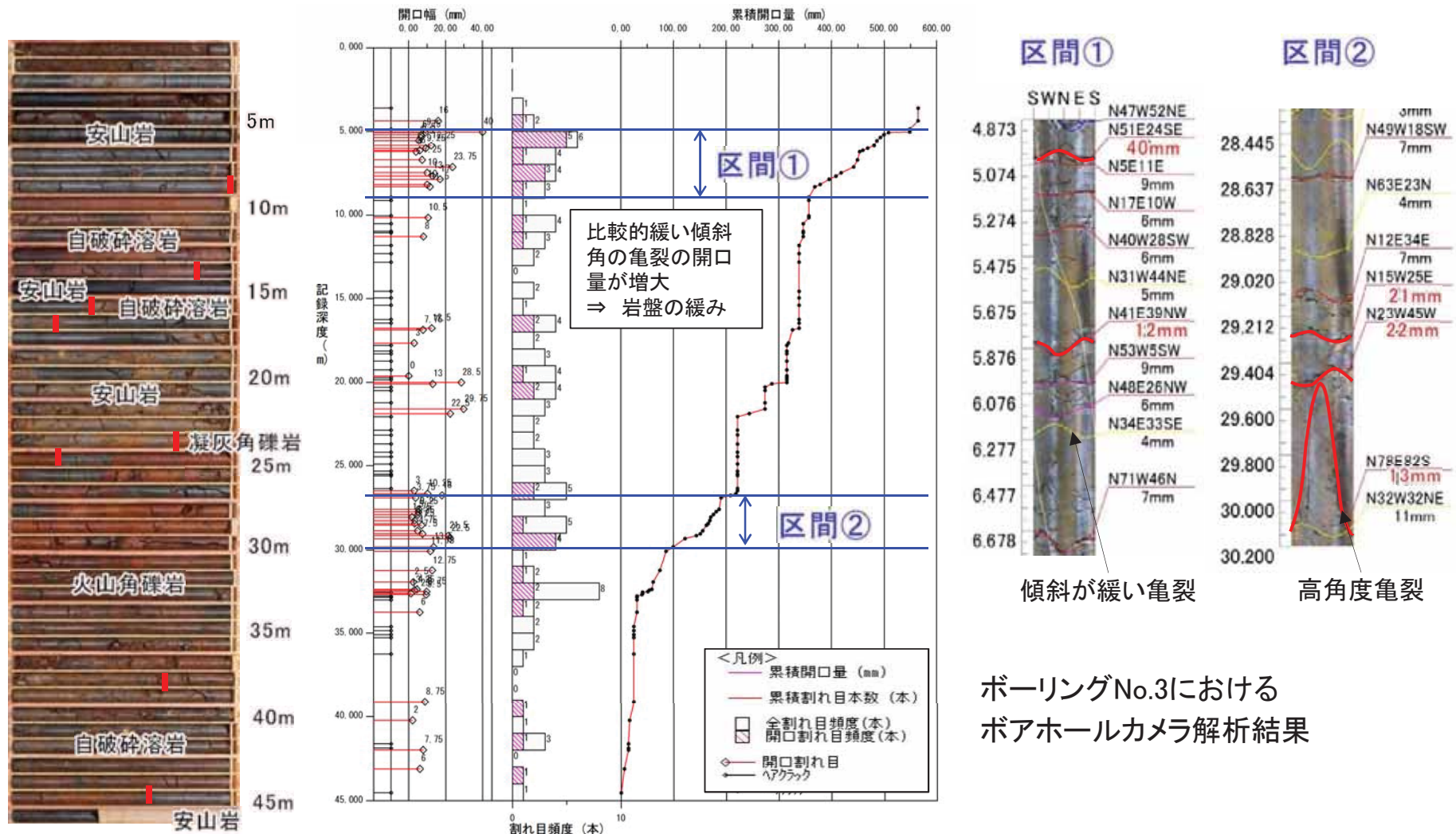
出典:ボーリング柱状図作成要領(案)



5. 地質調査の状況（中間報告）

～ ボアホールカメラ ～

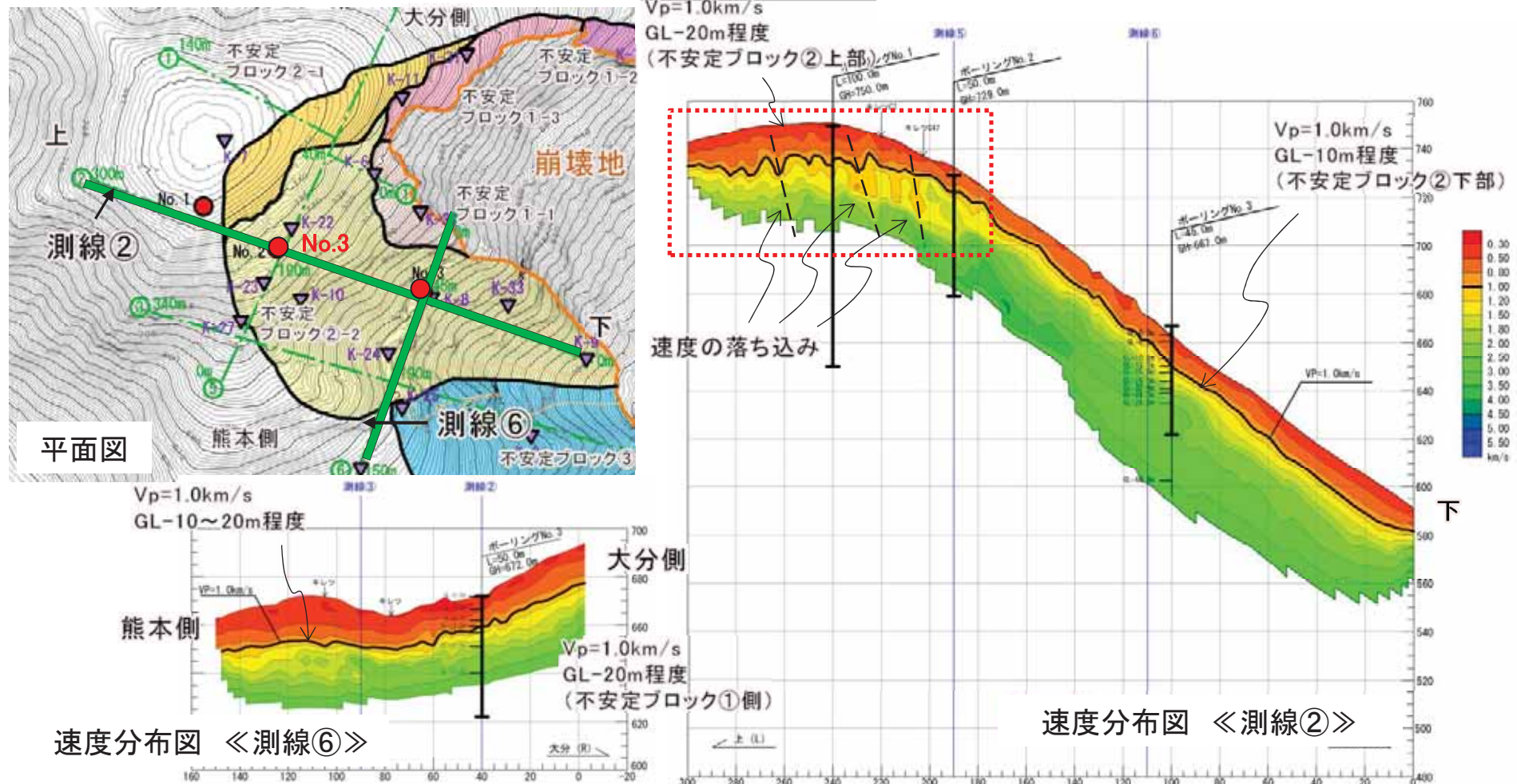
- ・ 深度5～9m付近の安山岩分布域にて(区間①)、45° 以下の比較的傾斜の緩い亀裂が発達し、開口程度が大きい。
露頭で見られる安山岩の産状(縦横の亀裂が発達し、開口している)に合致する。
- ・ 深度27～30m付近に高角度亀裂に沿って開口亀裂が発達する(区間②)。亀裂面はシャープでなく、粗度(凹凸)が高い。



5. 地質調査の状況（中間報告）

～ 弾性波探査 ～

- ・ 弾性波速度1km/s以下の低速度層が、表層から10～20m程度と厚く分布する（不安定ブロック②）。特に山頂部（尾根部）で厚い。これは黒ボク（腐植物が集積した火山灰質粘性土）や崖錐（一部岩盤緩み部含む）と想定される。また、不安定ブロック①は、測線⑥の解析結果から弾性波速度1km/s以下の低速度層は20m程度と推定される。
- ・ 山頂部では、くしの歯状に低速度層の落ち込みが見られる。岩盤の亀裂による緩み（高角度の開口亀裂）の存在が想定され、頭部滑落崖の縁切部となる可能性が想定される。



5. 地質調査の状況（中間報告）

～ 地質調査結果の考察（中間報告） ～

地質調査による現在までの成果

項 目	現在までの成果
地質踏査	・ 基盤は、先阿蘇火山岩類に属する安山岩と火砕岩（自破碎溶岩、凝灰角礫岩等）が交互に繰り返す、ほぼ水平に堆積する（硬軟互層）。 ・ 基盤の上位には軟らかい黒ボク（腐植物が集積した火山灰質粘性土）や締りが緩い崖錐堆積物が広範囲に分布する。 ・ 崩壊ブロック壁面からの湧水は確認されない。
簡易貫入試験	・ 崩壊周辺は、貫入試験深度が1～2m程度と薄い。 ・ 尾根部は、貫入試験深度が5m以上の箇所があり、軟質な層が厚い。
ボーリング ※ボーリングNo.3 の結果に基づく	・ 表層の黒ボクは確認されず、火山灰質粘性土を基質とする崖錐堆積物が約2m分布する。 ・ 崖錐堆積物の下位は硬質安山岩が分布（GL-2～9m）するが、亀裂の開口量がほかの地質と比べて大きい傾向が認められる。 ・ 硬質安山岩の下位は、軟質な自破碎溶岩や凝灰・火山角礫岩が分布する。 ・ 調査中は、地下水は確認されなかった。 ・ 鉛直系・低角度系の二系統の亀裂（節理）が見られる。
ボアホールカメラ	・ 岩盤部の亀裂は鉛直系・低角度系の二系統の亀裂（節理）が発達する。また、ある特定の深度で亀裂開口量が大きい傾向が認められる。
弾性波探査	・ 弾性波速度1km/s以下の低速度層は、表層から10～20m程度と厚く分布する（崩壊ブロック熊本側斜面）。特に山頂部（尾根部）で厚い。これは黒ボクや崖錐（一部岩盤緩み部含む）と想定される。また、崩壊ブロック縁辺部は、弾性波速度1km/s以下の低速度層は20m程度と推定される。 ・ ボーリング調査結果との対比により、Vp=1km/s程度以浅が緩み領域と推定される（ボーリングNo.3: GL-0～9m付近）

6. 不安定土砂の評価

～ 不安定ブロックの設定 ～

斜面上部の安定化を図るため、亀裂、地形地質、斜面の動態状況から不安定領域を推定し、ブロックに分類する。

■ 不安定ブロックの設定

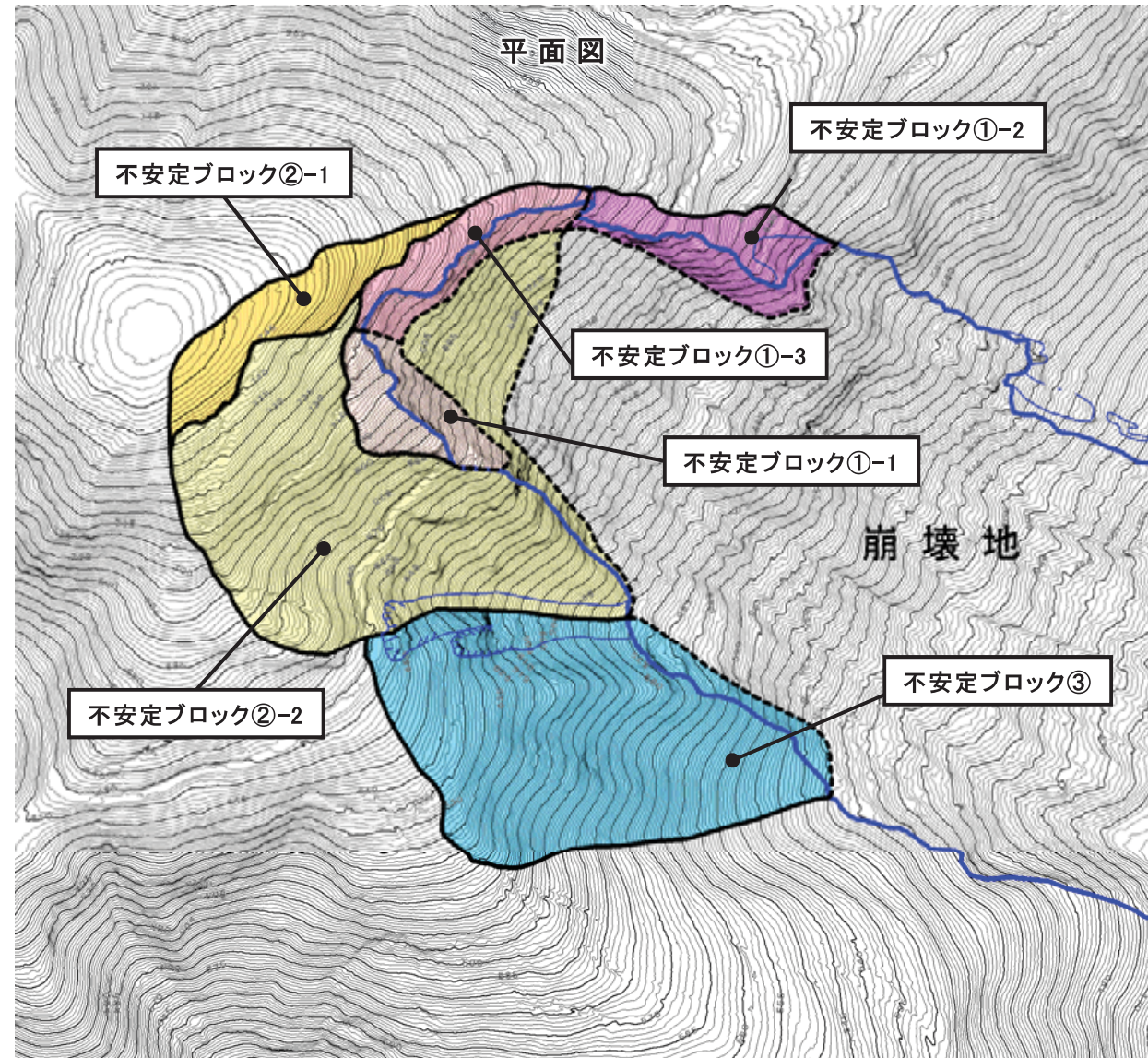
以下の点を主とし、不安定土砂を大きく三ブロックに分類

- (1) 亀裂
亀裂位置・分布状況(連続性)
※雁行状の亀裂
- (2) 地形地質
全体的な地形(尾根・谷筋)
- (3) 斜面の動態
伸縮計の動態(圧縮・引張)



さらに、亀裂の段差、開き等を加味し、細分化

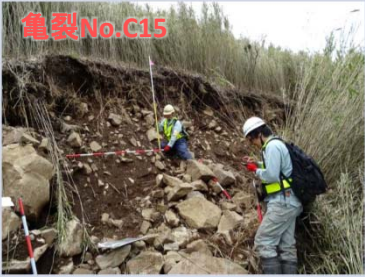
- ・ 不安定ブロック①(-1, 2, 3)
- ・ 不安定ブロック②(-1, 2)
- ・ 不安定ブロック③



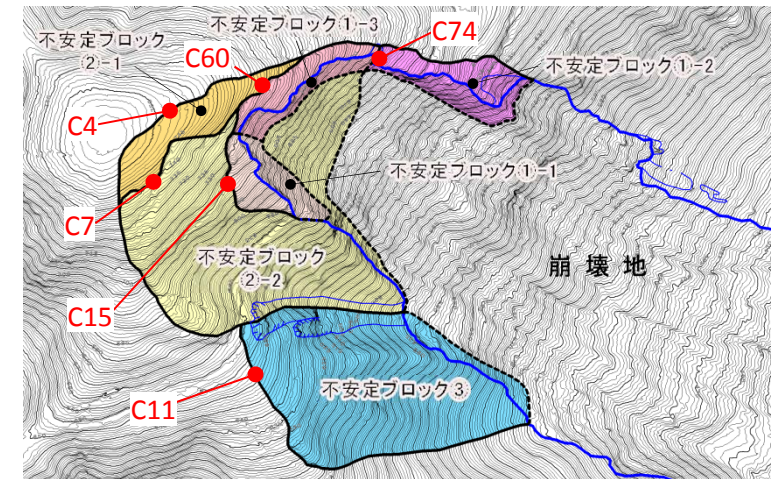
6. 不安定土砂の評価

～ 代表的な亀裂 ～

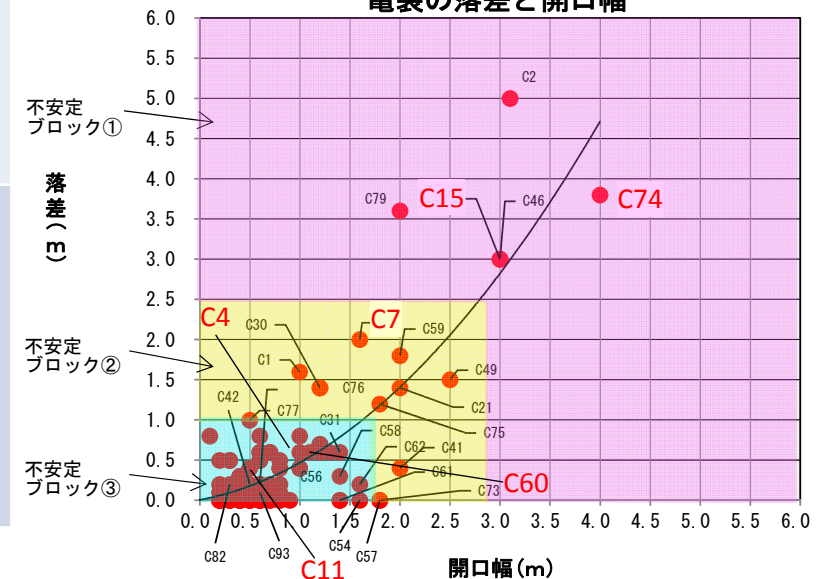
不安定ブロックの設定に当たり、ブロック境界と位置付ける代表的な亀裂について下図に示す。

不安定ブロック	代表的な亀裂	不安定ブロック	代表的な亀裂
①-1	幅W=3.0m、段差H=3.0m 亀裂No.C15 	②-1	幅W=1.6m、段差H=2.0m 亀裂No.C7 
①-2	幅W=4.0m、段差H=3.8m 亀裂No.C74 	②-2	幅W=1.2m、段差H=0.7m 亀裂No.C4 
①-3	幅W=1.3m、段差H=0.6m 亀裂No.C60 	③	幅W=0.8m、段差H=0.4m 亀裂No.C11 

代表的な亀裂の分布平面図



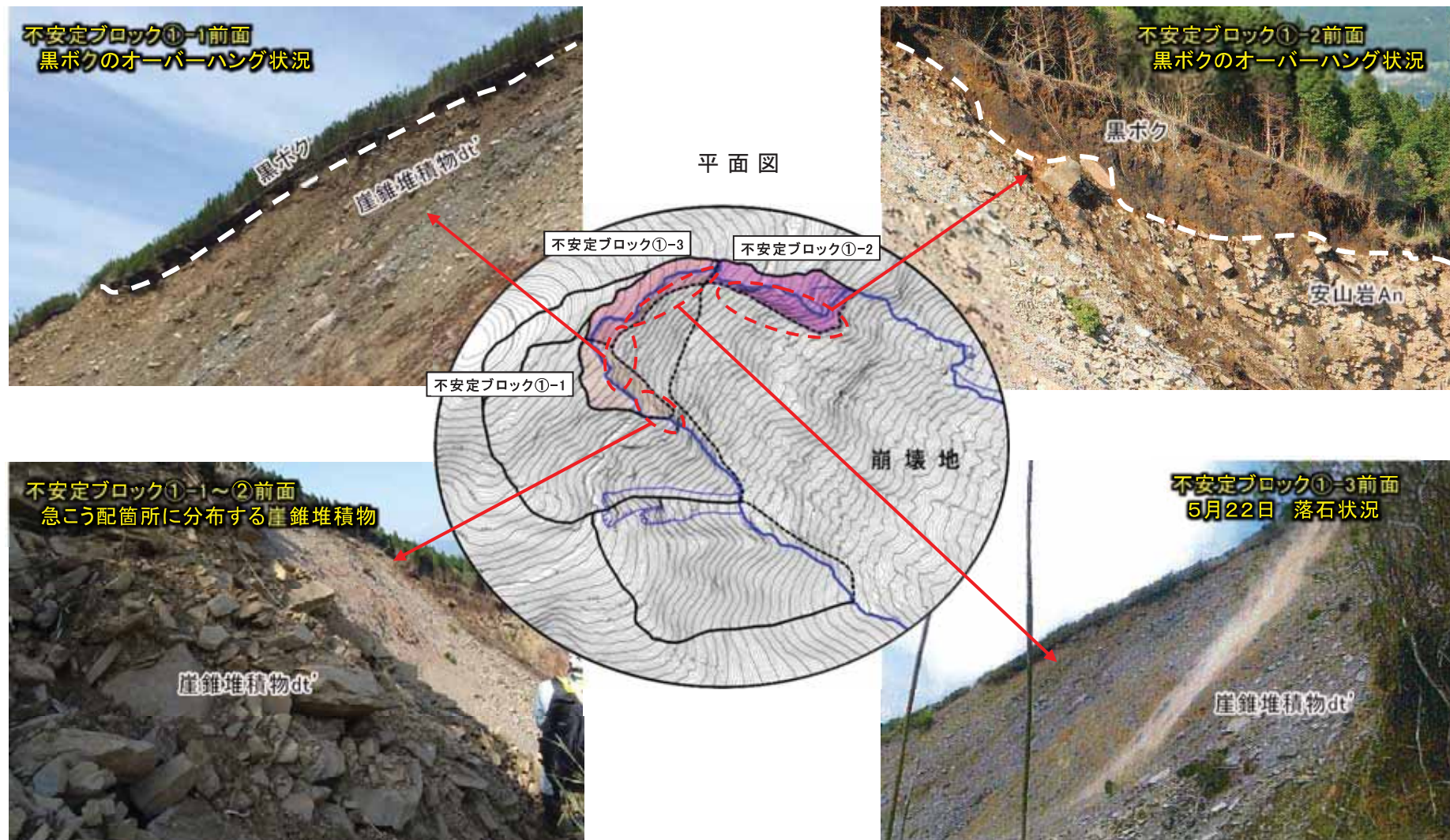
亀裂の落差と開口幅



6. 不安定土砂の評価

～ 滑落崖周辺～

滑落崖周辺は、極めて急こう配で黒ボク等がオーバーハングしている。亀裂も多くみられ、崖錐堆積物が不安定な状況であり、落石の危険性が高い。このため、緊急的に除去する必要がある。



6. 不安定土砂の評価

～ 不安定土砂の評価（緊急性の判断） ～

地形地質的特徴、斜面の動態や各調査結果から総合的に判断し対策の緊急性を評価した。

名 称	主な不安定要因	斜面動態※1 (伸縮計、地盤傾斜計)	簡易動的 コーン 貫入深度(m)	亀 裂 (最大段差)	弾性波 伝播速度 (1km/s) 深度※2	崖面傾斜	総合評価
滑落崖周辺	落石 崩壊(表層)	—	1.3～3.0	3m以上	20m程度	50° ～60°	特に緊急性 が高い
	6/20の降雨後 ⇒ 表層の崩落や流出、落石あり。						
不安定ブロック ①-1	落石 崩壊(崖錐部)	SH-5(潜在) TK-2(準確定)	1.1～1.8	3m以上	20m程度	50° ～60°	経過監視
	6/20の降雨後 ⇒ 顕著な動きは認められない。崖面には不安定な黒ボクや崖錐が分布する(表層の崩落や落石あり)。						
不安定ブロック ①-2	落石 崩壊(崖錐部)	SH-1(確定) TK-3(確定)	1.3～3.0	3m以上	20m程度	50° ～60°	緊急性が高い
	6/20の降雨後 ⇒ 顕著な動きあり。						
不安定ブロック ①-3	落石 崩壊(崖錐部)	(無)	2.1～2.4	0.6m	20m程度	50° ～60°	経過監視
	6/20の降雨後 ⇒ 顕著な動きは認められない。崖面には不安定な黒ボクや崖錐が分布する(表層の崩落や落石あり)。						
不安定ブロック ②-1	崩壊 (岩盤崩壊)	(無)	2.1	2m	10～20m	50° ～60°	経過監視
	6/20の降雨後 ⇒ 顕著な動きは認められない。③ブロックとの境界谷部の監視が必要。						
不安定ブロック ②-2	崩壊 (岩盤崩壊)	SH-2・3・4(確定) SH-6(準確定) TK-1(準確定)	1.2～5.0	0.7m	10～20m	50° ～60°	経過監視
	6/20の降雨後 ⇒ SH -3, 4で顕著な累積変動有り(SH-3:89.5mm/日、SH-4:6.1mm/日)。移動方向前面に顕著な動きが認められない不安定ブロック①-1があるため、急激に活動する危険性は低い。今後変位の累積傾向を注視する。						
不安定ブロック ③	崩壊 (岩盤崩壊)	TK-4・5・6(潜在)	1.7～5.0	0.4m	20m程度	45° 以下	経過監視
	6/20の降雨後 ⇒ 顕著な動きは認められない。						

※1: 斜面動態の評価について、「確定」は地すべり判定基準において活発/顕著に活動中、「準確定」が緩慢に活動中、「潜在」が継続観測による判定が必要なレベルを示す。

※2: 弾性波伝播速度(1km/s)深度は、今後ボーリング結果やPS検層結果と併せて総合的に評価する。

《 当面の目標 》

斜面下部での有人施工着手のための環境を整備することを当面の目標とする

☞ 有人施工着手のため次の対策を実施

- ① 監視体制の強化(斜面監視システム等により安全性を確認)
- ② 土留盛土工(上段、下段)の整備
- ③ 滑落崖周辺の不安定土砂を緊急的に除去(ラウンディングによるリスクの低減)
- ④ 斜面頭部での排土は、あらゆる手段を試みながら効率的な施工方法にて実施

☞ 排土工事着手後に「第3回阿蘇大橋地区復旧技術検討会」を開催
当面の目標である“道路等復旧工事の有人施工着手”の時期の「目処」を示す

8. 不安定土砂の排土計画

< 排土計画の考え方 >

- ☞ 不安定ブロック①は対策の緊急性が高く、以下が想定される。
 - ・ 黒ボクと崖錐堆積層を巻き込んだ規模の大きな崩壊
 - ・ 表層の崩落や滑落崖からの落石
- ☞ 現地では、これまで震度3以上の地震を10回経験しているが、“黒ボクと崖錐堆積層を巻き込んだ規模の大きな崩壊”は確認されていない。
- ☞ 降雨では、6/20の大雨で表層の崩落や流出が確認されているが、“黒ボクと崖錐堆積層を巻き込んだ規模の大きな崩壊”は確認されていない。
- ☞ 一日でも早い復旧には、無人化施工から有人化施工への早期の切り替えが必要不可欠であり、そのためには今後の降雨によって発生する可能性が高い“表層の崩落や滑落崖からの落石”によるリスクの低減が最優先である。
- ☞ 以上を踏まえ、段階的に排土計画を定めた。

< 不安定土砂の排土計画 >

第1段階

- 滑落崖周辺の不安定土砂を緊急的に除去(ラウンディング)し、リスクの低減を図る。

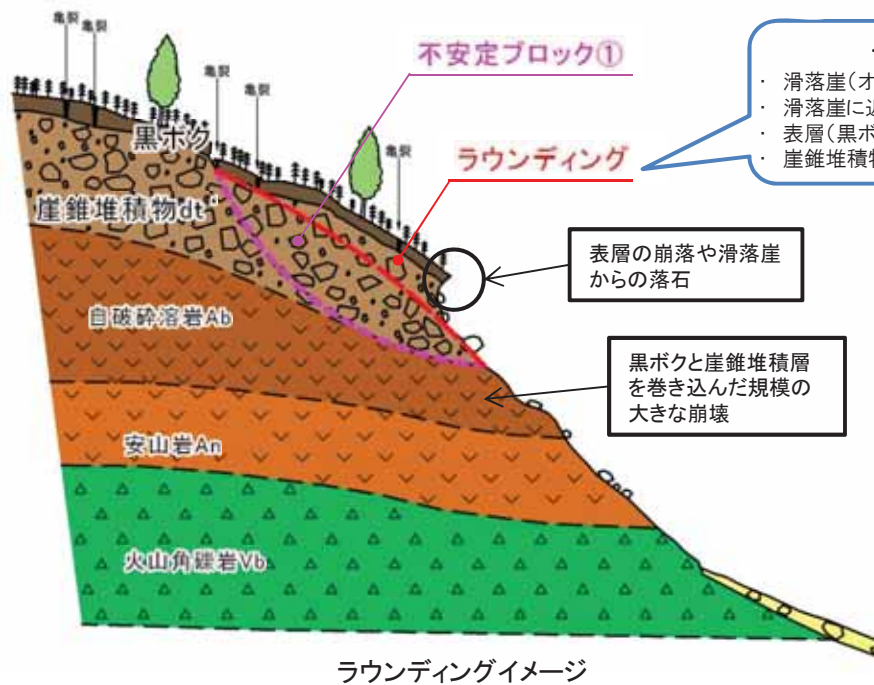
第2段階

- 緊急性が高い不安定ブロック①-2は排土を基本とするが、不安定ブロック②、③も含め全体の地質調査結果と長期的な観測結果を総合的に判断して恒久的な対策を計画する。

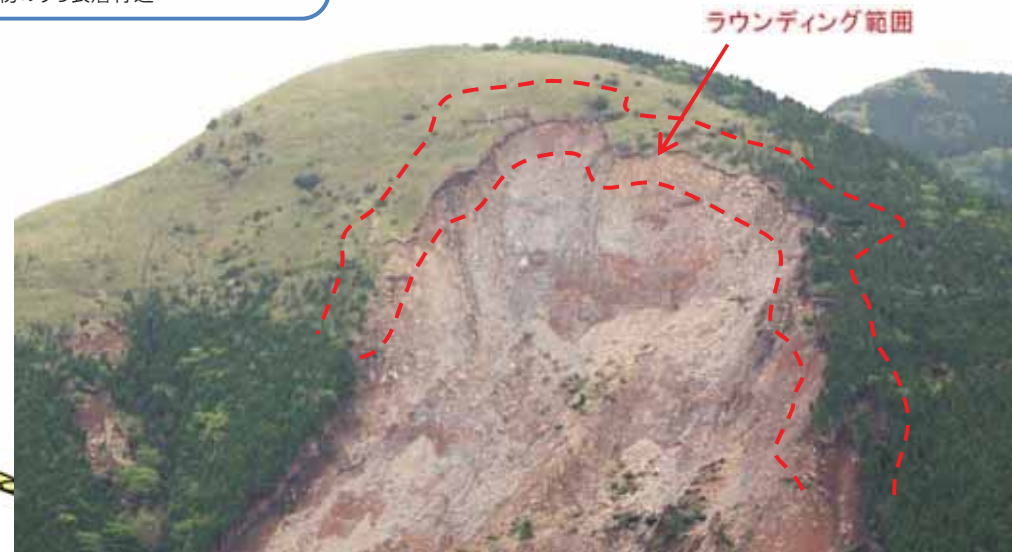
8. 不安定土砂の排土計画

《 第1段階の施工 》

➤ ラウンディングを行う箇所は、滑落崖周辺の表層(黒ボク土)や崖錐堆積物とし、高所法面掘削機等によって除去する。



- ラウンディング範囲**
- ・ 滑落崖(オーバーハング、極めて急勾配箇所)
 - ・ 滑落崖に近い大きな段差・開口を伴う亀裂
 - ・ 表層(黒ボク土、赤ボク土)
 - ・ 崖錐堆積物のうち表層付近



高所法面掘削機



「出典：高所機械掘削施工工法研究会」

