

4. 現地調査

現地調査は、衛星画像や航空レーザデータ等に基づき判読・生成した各種データ（森林変化地、土砂流出地、路網など）の精度確認および衛星画像などからは把握することが困難な、路網（盛土や切土、侵食や水みち発生の有無、土砂流出対策の有無）や周辺の植生、土質などの実態を把握することを目的として実施した。また、現地精通者へのヒアリングを実施した。得られた情報については前項の分析結果と照らし合わせ、土砂流出の要因分析に用いるとともに、今後の対策の在り方について整理することとした。

調査対象地は全 28 か所選定し、ヒアリング等の情報に基づきアクセス可能な箇所のうち、全 5 か所について調査を行うこととした（表 25）。

4.1.1. 現地調査概要

現地調査の概要を表 25 に示す。現地調査に先立ち球磨村森林組合と協議し、土砂流出状況や現地通行状況、施業方法について情報収集を行った。

表 25 現地調査の概要

調査日	令和 6 年 1 月 24 日、25 日
場所	熊本県球磨郡球磨村大字三ヶ浦地先（：地点 K-12） 熊本県球磨郡球磨村大字一勝地地先（：地点 K-17） 熊本県芦北町大字大岩地先（：地点 A-1） 熊本県芦北町大字松生地先（：地点 A-7） 熊本県芦北町大字松生地先（：地点 A-8）
調査内容	<ul style="list-style-type: none"> 判読結果の精度確認 路網の実態や周辺環境の把握 土砂流出の痕跡の確認、表層土や路網の侵食の様子など土砂流出の要因を調査した。

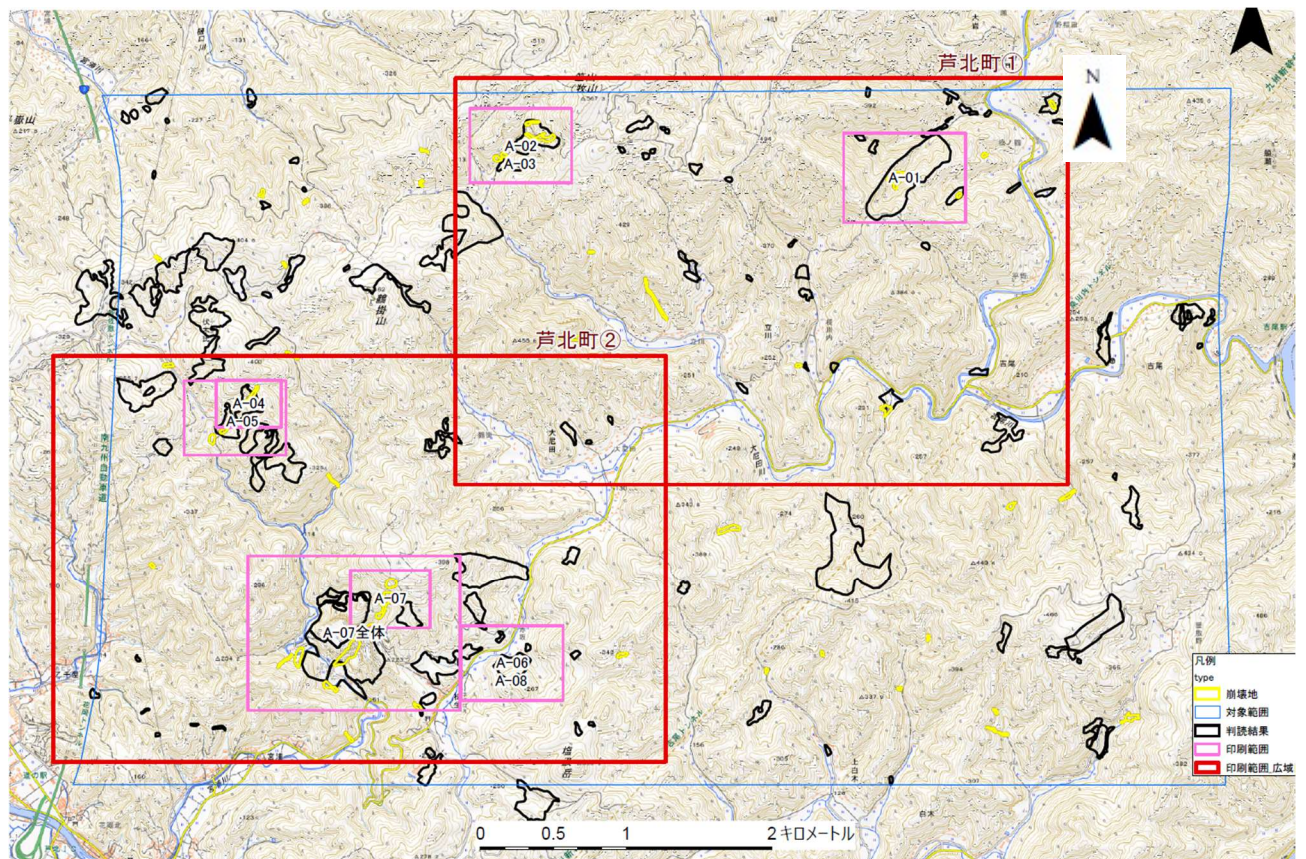


図 71 現地調査予定箇所図：芦北町（背景：地理院地図）

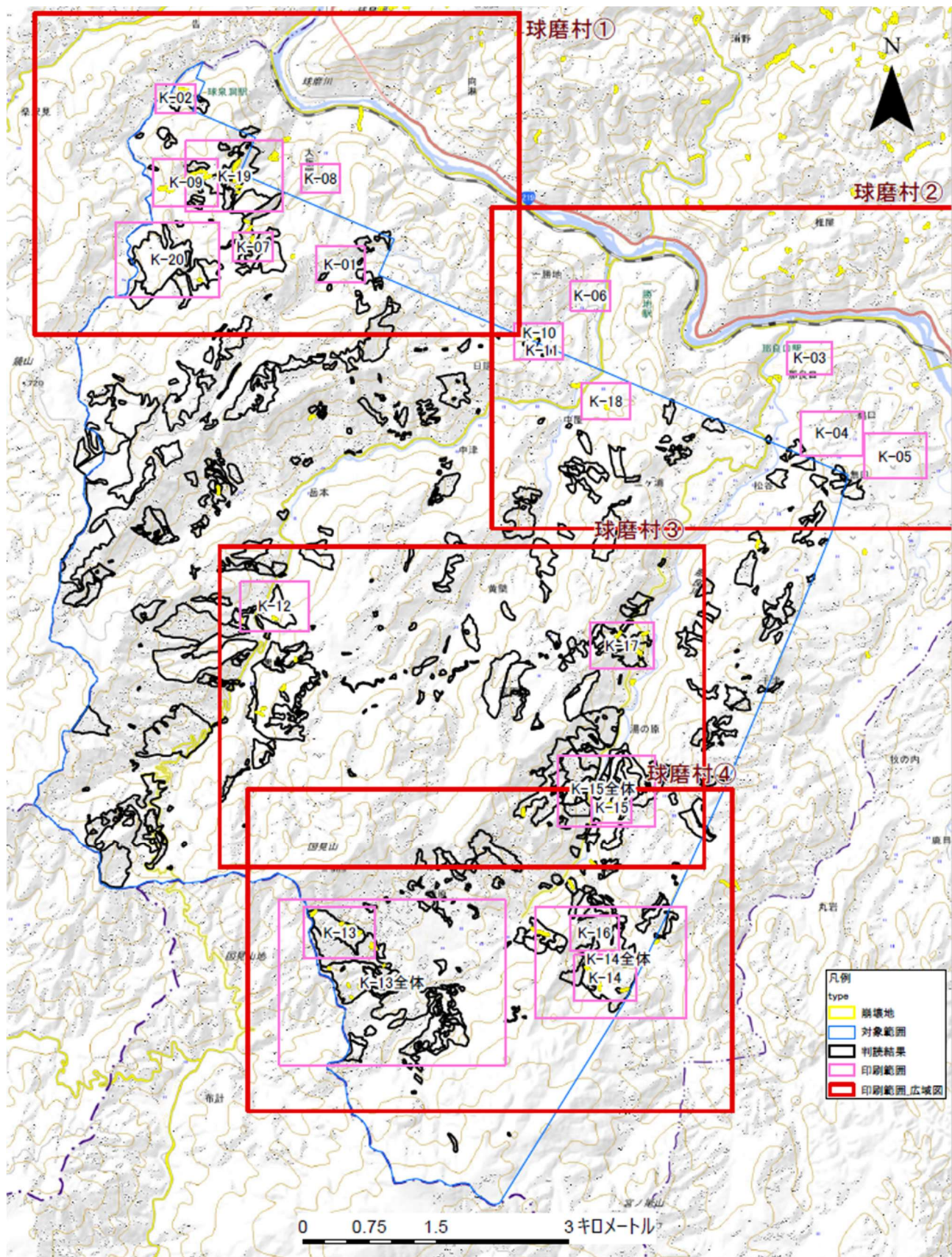


図 72 現地調査予定箇所図：球磨村南（背景：地理院地図）

4.1.2. 現地精通者との協議内容

芦北町農林水産課林務推進係および球磨村森林組合様に災害当時の様子や対象地域内の森林施業手法などを伺った。以下、協議内容である。

1) 芦北町農林水産課林務推進係 協議結果

(1) 対象地域の土砂災害被害状況

- ・ 芦北町の対象地域は、球磨村と比較して衛星画像から判読された崩壊地が少ない。要因として排水処理の方法は業者により異なっており、今回の判読結果は特定の業者による施業地に集中していることが挙げられる。
- ・ 被害の大きかった地域は対象範囲北東付近である。

(2) 集材方法について

- ・ 集材は主に路網集材のみである。
- ・ 路網は分散して配置するように事業者へ依頼しているが、現地状況によっては守られていない場合もある。

(3) 再造林について

- ・ 現在は、造林は伐開した後必ず行うことになっており、造林方法は人工造林か天然更新かを選べる。10年ほど前であれば再造林がそれほど推奨されていなかったため再造林されていない場合もある。
- ・ 施業は個人が森林組合に委託している場合もある。

(4) 崩壊の原因について

- ・ 集水以外で崩壊の原因となるように感じるのは荒廃森林である。林業従事者が減少しており、荒廃森林が多い印象である。ただし、面積割合は不明である。
- ・ 令和6年度からは森林環境譲与税を使用し森林経営管理制度を進める予定である。また、自伐型林業を推進する方針である。
- ・ シカ害対策は造林届提出時に対策した項目を記入させるようにしている。
- ・ イノシシとシカで年間3,500頭捕獲されており、被害が大きい。対策としては造林地のネット設置やくくり罠で対応している。

2) 球磨村森林組合 協議結果

(1) 対象地域の土砂災害被害状況

- ・ 対象地域は比較的災害が少ない地域であり、地域住民は避難等をしていない。
- ・ 再造林を進めている地域でもある。

(2) 集材方法について

- ・ 路網と架線集材を併用している。
- ・ タワーヤードを所有する林業事業者が頻繁に皆伐している地域がある。
- ・ 路網と架線集材の明確な選定基準はない。架線集材機械の所有事業者では基本的に架線で実施している。面積基準は不明。
- ・ 森林組合は面積に関わらずスイングヤードを使った簡易架線で皆伐している。
- ・ ただし、間伐は路網集材となる。
- ・ 架線集材が主となり路網が入らないと再造林の妨げとなる場合もある。

(3) 路網の入れ方について

- ・ 業者や山主の意向によっては集材路を埋め戻してから再造林している。ただし、新植後の下刈り等の効率が落ちるため、森林組合としては路網を存続したい。
- ・ 路網の補修には補助金がないことから経済的負担が大きいため、集材路の補修は難しい。主要林道を優先的に保守し、現場までのアクセスを確保している。
- ・ 球磨村では森林環境譲与税を用いて路網の保守を行っているが、進行していない。

(4) 再造林について

- ・ 南側エリアも再造林を進めている
- ・ 南側は組合でない林業事業者が入っている。林業事業者ではタワーヤードを使っている場合もある。

(5) 崩壊の原因について

- ・ 昨年度対象地と比較し、石灰岩の分布域が狭いため土砂災害が少ない可能性がある。また、傾

斜も比較的緩い。

(6) 獣害被害について

- ・ 球磨村では獣害が大きいため、再造林しても活着しない場合がある。
- ・ スギは頂端だけ食べられるため成長できるがヒノキは葉を全部食べられてしまうため新植を推奨できない。

4.1.3. 現地調査結果

1) 調査地 K-12

当該調査地は発災以前から植林されており、発災時に1か所において約1mの崩壊が発生した事例である。

表 26 調査地 K-12 の概要

調査地概要	
調査日時	2024年1月24日 15:00~16:00
地形・地質	安山岩および玄武岩質の火成岩。芋川の右岸斜面に位置する。南東方向斜面上部には標高550~570m程度の比較的緩傾斜の台地が位置し、標高約550~520m以下は斜面下部の芋川へ向け比高約250mの急崖を成す。斜面には斜面水平方向に幅約100~130mの起伏があり、2すじの谷線がある。
傾斜・斜面方位	谷部の傾斜は約20~30度、尾根部の傾斜は約35~45度の北西向き斜面
植生・被覆状況	ヒノキ植林地内の表層崩壊
路網状況	標高350m付近に1本の作業道が敷設されている
調査項目	植林地における崩壊の起点確認

土砂流出地点源頭部である K-12 は植林地内の南西側の谷部に位置し、路網より上部の斜面中腹を起点としている。土砂流出地の下部の路網には排水溝が整備されている。2020年7月の衛星写真から発災前より整備されていたものと判断できることから、湧水が造林前より認識されそのため湧水対策を行ったものと思われる。

同植林地内の北東部側の谷部では発災後の土砂流出は無かった。当該箇所は地盤が露出しており、流出する土壌が少なかったものと考えられる。

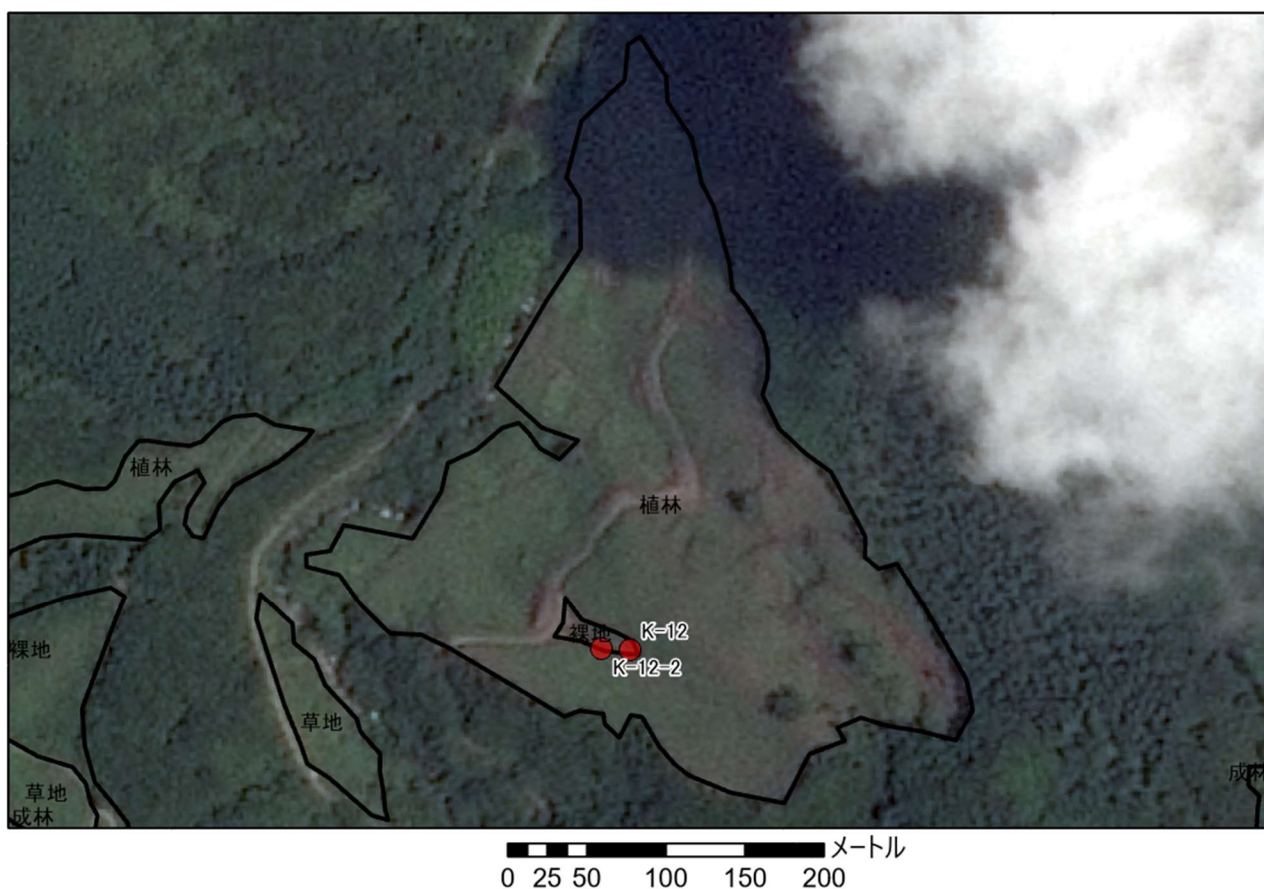


図 73 調査地点位置図：K-12（背景：2020年7月発災後）

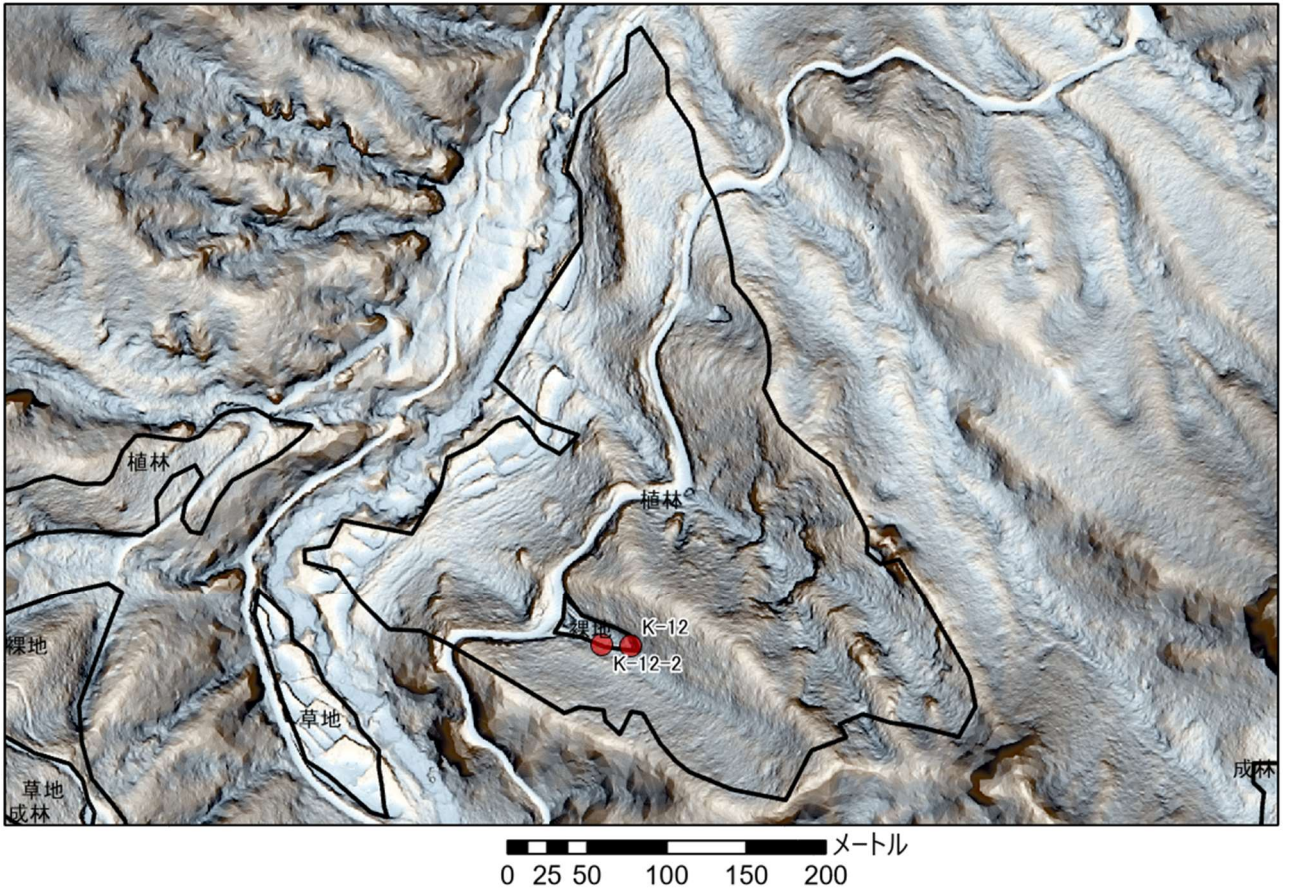


図 74 調査地点位置図：K-12（背景：微地形表現図）



図 75 現地写真（左：K-12 土砂流出源頭部、右：K-12 土砂流出地内の水平方向写真）

2) 調査地 K-17

当該調査地は路網が起点である事例である。調査地の概要を表 27 に示す。

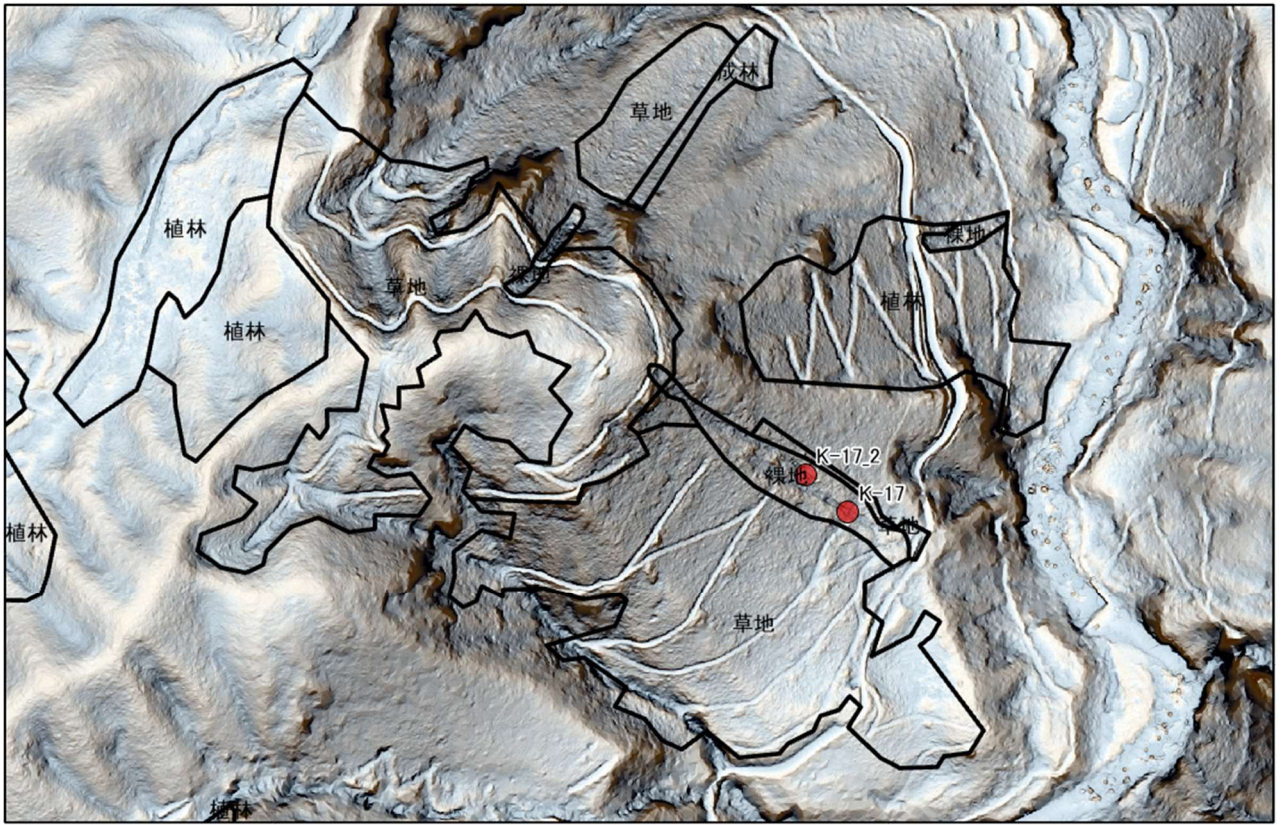
表 27 調査地 K-17 の概要

調査地概要	
調査日時	2024 年 1 月 24 日 13:00~14:30
地形・地質	安山岩および玄武岩質の火成岩。那良川の左岸斜面に位置する。北西方向斜面上部には標高 480~530m 程度の比較的緩傾斜の台地が位置し、標高約 480~500m 以下は斜面下部の那良川へ向け比高約 250m の急崖を成す。縦横断面の凹凸は少なく滑らかな斜面である。
傾斜・斜面方位	傾斜は標高約 350m 付近を遷急線として、下部は約 20~30 度、上部は約 35~45 度の南東向き斜面。
植生・被覆状況	裸地にはススキが生育し、裸地南西側は草地である。裸地北東側に皆伐地が拡大していた。
路網状況	裸地南西側の草地に約 40~50m 間隔の路網が入り、裸地はスイッチバック地点に重なる。ただし、現在は使用されていない。 裸地の北西側斜面上部の草地に約 40m 間隔の路網が入る。
調査項目	路網が入る草地における崩壊の状況確認

当該調査地は路網が起点である事例である。調査地の概要を表 27 に示す。土砂流出地点の源頭部は斜面の上部に位置し、路網が起点としている。斜面は礫交じりの粘性土である。防災科学技術研究所の地すべり地形分布図によると当該土砂流出地は地すべりの滑落崖であり、滑落崖に沿って土砂流出が発生した。斜面中腹の K-17 または K-17-2 において、湧水と思われる侵食地形がみられ、繰り返し著しく侵食されている。



図 76 調査地点位置図：K-17（背景：2020 年 7 月発災後）



0 25 50 100 150 200メートル
 図 77 調査地点位置図：K-17（背景：微地形表現図）

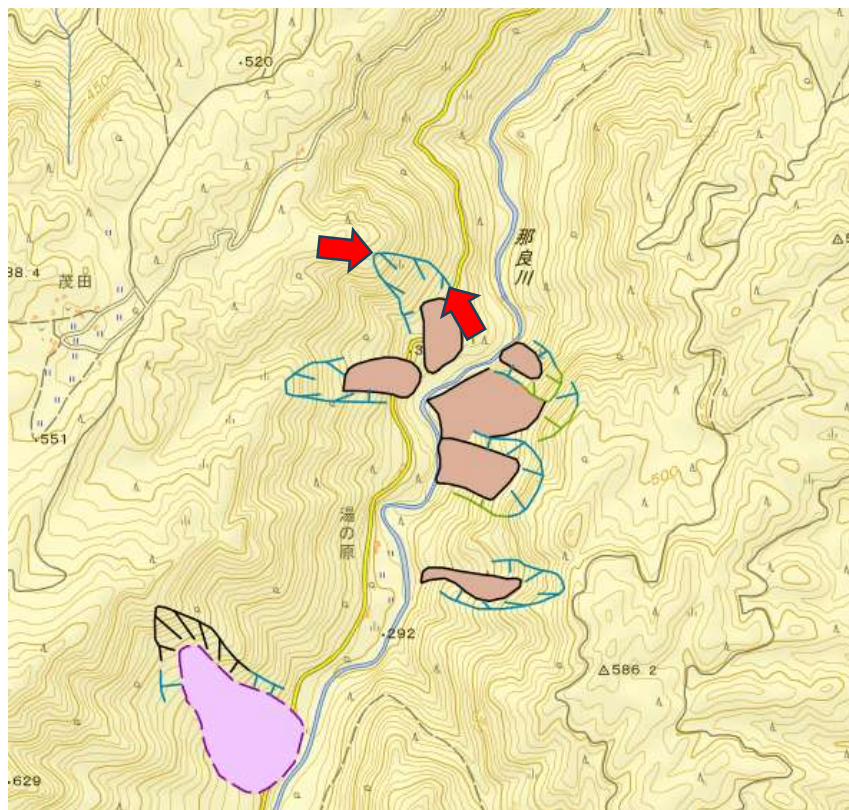


図 78 地すべり分布図：K-17（防災科学技術研究所）



図 79 K-17 崩壊堆積物 玄武岩質の巨礫が堆積する



図 80 K-17 崩壊地北東側 斜面上部のスギ林の間から崩壊している

3) 調査地 A-1

当該調査地は流域内一体が路網密度の高い植林地となっており、その一部で土砂流出が確認された。調査地の概要を表 28 に示す。

表 28 調査地 A-1 の概要

調査地概要	
調査日時	2024 年 1 月 25 日 13:30~15:00
地形・地質	対象の植林地は吉尾川支流の上流域一体に位置し、谷筋は南東方向に流下する。混在岩（複数種の層が複雑に混在）が分布する付加体である。 流域一帯が植林地となっており、谷筋から垂直報告の尾根筋への比高は、左岸で約 20m~50m、右岸で約 50~90m である。
傾斜・斜面方位	傾斜約 35~45 度の斜面で有り、土砂流出地は南東向き斜面に位置する。
植生・被覆状況	スギの植林地内の表層崩壊 2020 年度時点の林齢 7 年（2 齢級） 尾根筋にはヒノキが植林
路網状況	約 15~20m 間隔で路網が入る。
調査項目	伐採面積が大きく、路網密度の高い植林地における土砂流出の状況確認

土砂流出地点への路網のアクセス状況を考慮し、調査は植生の確認および対岸からの遠景写真撮影のみ実施した。衛星画像による判読および遠景確認より、土砂流出地点には複数の源頭部が確認され、いずれも路網を起点として流出していた。スギは路網を避けるように植林されており、植栽密度の高い箇所と未植栽箇所が斜面垂直方向に交互に列を成していた（図 81）。

本調査地は、急傾斜地であり崩れやすい地質であることに加え、「伐採面積が大きく」「路網密度が高い」という源頭部が発生しやすい要因が揃っている。また、植生は「2 齢級程度」であり球磨村における源頭部の発生しにくい条件に該当するが、「植栽間隔が広い」という特徴がある。



図 81 調査地点位置図：A-1（背景：2020 年 7 月発災後）



0 25 50 100 150 200 メートル
 図 82 調査地点位置図：A-7（背景：微地形表現図）



図 83 現地写真：A-1 土砂流出地点の遠景

4) 調査地 A-7

当該調査地は伐採されていない箇所における土砂流出の事例である。調査地の概要を表 29 に示す。

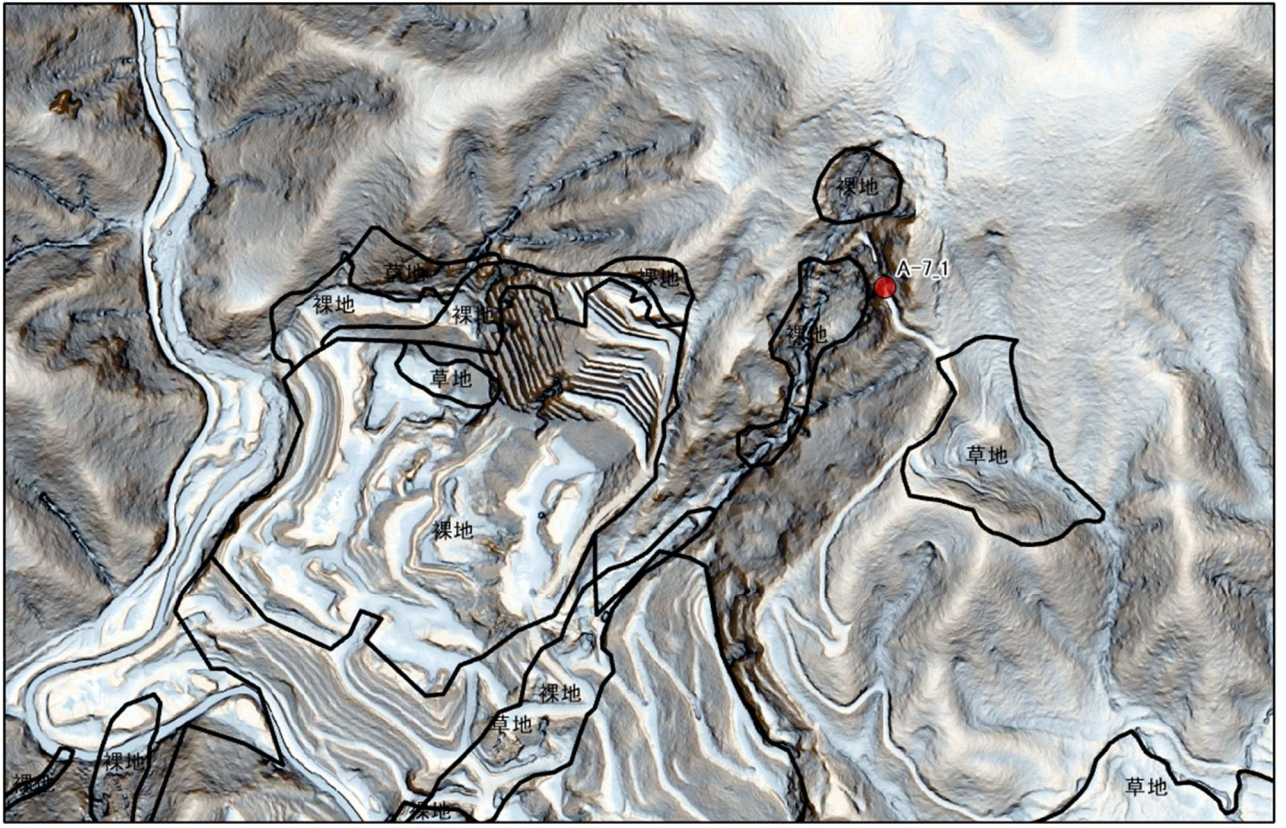
表 29 調査地 A-7 の概要

調査地概要	
調査日時	2024 年 1 月 25 日 11:00~11:30
地形・地質	宮浦川の左岸斜面に位置する。北西側斜面には採石場がある。混在岩（複数種の層が複雑に混在）が分布する付加体である。北東方向斜面上部には玄武岩質の火成岩が分布する。
傾斜・斜面方位	傾斜は約 35~45 度の南西向き斜面。
植生・被覆状況	対象地は裸地の為植生は無く、崩壊地の舗装作業が進んでいる。
路網状況	調査地点の標高 300m 付近に舗装された路網が 1 本通る。
調査項目	伐採されていない箇所における土砂流出の状況確認

破碎帯の近傍で岩石の風化の影響を強く受けている箇所。源頭部付近の A-7_1 では路網の一部も崩壊している。微地形表現図では土砂流出地の上流部に亀裂と思われる地形が読み取れる。現地撮影地点の手前には断層の露頭と思われる箇所が存在する。産総研の 20 万分の 1 シームレス地質図によると山頂部には火成岩が分布し、湧水による侵食と思われる後も微地形表現図ではみえる。



図 84 調査地点位置図：A-7（背景：2020 年 7 月発災後）



0 25 50 100 150 200 メートル
 図 85 調査地点位置図：A-7（背景：微地形表現図）

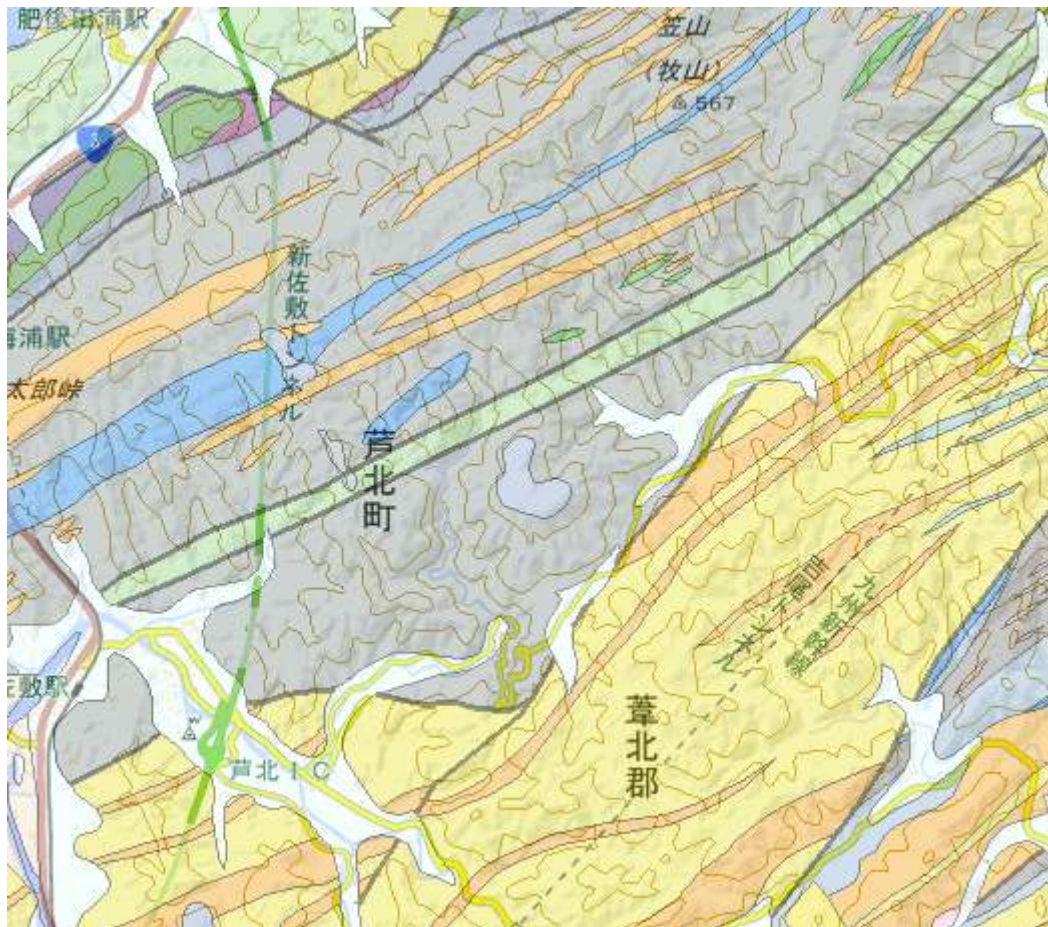


図 86 調査地点位置図：A-7（20万分の1 シームレス地質図）



図 87 現地写真：A-7 崩壊地南西側からの遠景 手前の露岩部分では混在岩の様子がわかる



図 88 現地写真：A-7 崩壊地手前の断層の露頭と思われる箇所

5) 調査地 A-8

当該調査地は路網を埋め戻した植林地での事例である。調査地の概要を表 30 に示す。

表 30 調査地 A-8 の概要

調査地概要	
調査日時	2024 年 1 月 25 日 9:00~11:00
地形・地質	大尼田川支流の右岸に位置する山地斜面であり、山頂からの比高は約 100m である。周辺には走向が北東-南西方向の付加体が分布し、砂岩の海成層とチャート層に分かれる。調査地点は概ね砂岩海成層の範囲に位置する。斜面の横断面形は緩やかな凹凸があり、草地内に 2 すじの谷部がある。
傾斜・斜面方位	傾斜は約 20~45 度と斜面上部から下部にかけて徐々に緩くなる北向き斜面である。
植生・被覆状況	スギの植林地である。
路網状況	斜面上部の約 20~30m 間隔の路網は概ね埋め戻され植林されている。斜面下部に約 15m 間隔の路網が入る。
調査項目	路網が埋め戻された草地における土砂流出の要因確認

当該地域は路網を植林しており、歩行が困難であるほど樹木や下草が成長していた。土砂流出が発生した箇所は集水地形であり、最上流部の土砂流出は比較的小さい一方、中腹の A-8_3 は集水地形に盛土を行ったと思われ、崩壊の落差も比較的大きい。A-8_4 は高低差が最も大きい地域で現地では湧水が確認された。

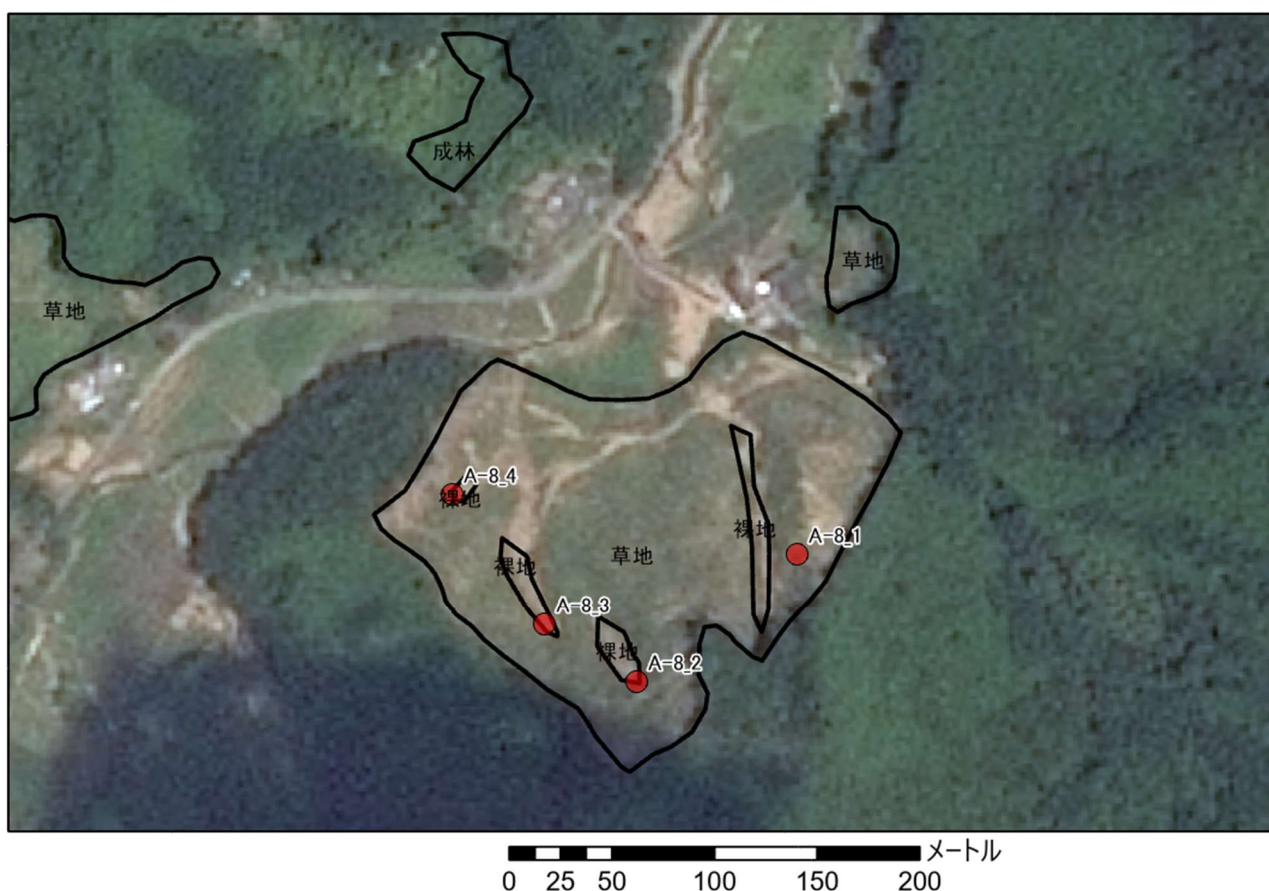


図 89 調査地点位置図：A-8（背景：2020 年 7 月発災後）

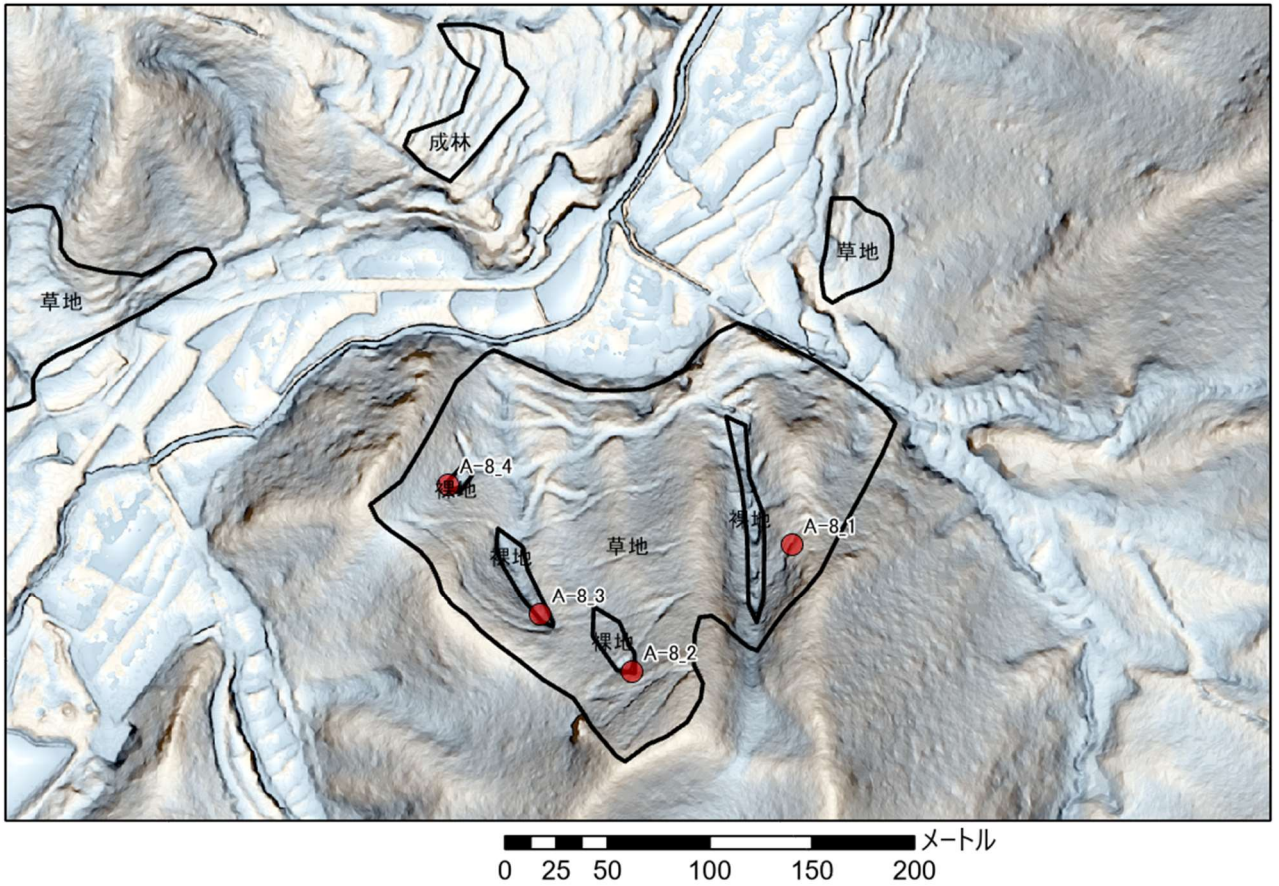


図 90 調査地点位置図：A-8（背景：微地形表現図）



図 91 現地写真（左：A-8_3、右：A-8_4 とともに風化した土砂が厚く堆積している）

5. 調査結果のまとめと今後の課題

土砂流出の因子および土砂流出に係る因子の分析因子の調査結果を以下に示す。

1) 土砂流出が発生しやすい条件の整理（因子との因果関係）

- ・ 地質区分では付加体の土砂流出発生率が高いことが確認された。
- ・ 球磨村では全体的に傾斜が「急傾斜地」、「急峻地」、横断面形が「凹地」且つ路網から 10m未満の条件が重なることで土砂流出の発生原因になる可能性が高くなると考えられる。
- ・ 芦北町では全体的に傾斜が「急傾斜地」、「急峻地」、横断面形が「凹地」において土砂流出の発生原因になる可能性が高くなると考えられる。
- ・ 谷次数でみた場合、土砂流出は 0 次谷と 1 次谷で最も多く発生していた。
- ・ 伐採地内では、切土や盛土が土砂流出源頭部になっている割合が高く、特に盛土の占める割合が大きかった。
- ・ 「急峻地及び急傾斜（傾斜 30° 以上）かつ横断面形が凹型」という条件下では、芦北町においては、150m/ha 以上で崩壊発生率が顕著に高くなり、球磨村南部では路網密度 75m/ha から 150m/ha 以上まで徐々に崩壊発生率が高くなっており、地質区分の違いが影響していると考えられる。

2) 今後の課題

- ・ 本調査手法の条件は、計測密度が 1m より詳細な航空レーザ測量および衛星画像が発災前後で整備されている箇所かつ、林業が盛んな地域である。全国的にこれらの条件が揃う箇所が少ないこともあり昨年度の隣接地区となった。本業務における要因が他地域でも適応できるかについては、引き続き検討が必要と考えられる。
- ・ 一方、災害前後の航空レーザ測量成果が整備されている地域はあまりない。災害後の航空レーザ測量成果は、土砂量の調査、源頭部ポイントの判読に用いたことから、土砂流出源頭部ポイントの判読を衛星画像判読の精度を許容する、または別途航空写真を補助的に用いることで、災害前の航空レーザ測量の成果のみが整備されている箇所でも調査できる可能性がある。
- ・ 路網密度が要因であることに対して、他の地域においても適用できるかについては、引き続き検討が必要と考えられる。
- ・ 今回の現地調査では風化した層が流出していた。表層の風化した土層深が正確に求めることが土砂流出の発生しやすさを評価できる可能性がある。

6. 工程表

本業務の作業工程表を以下に示す。確実に工期内で業務を遂行できるようにするため、適切な人員配置を行うとともに、同時並行が可能な工程については適切な工程管理を行い、業務を実施した。

表 31 工程表

作業項目			令和5年			令和6年		
			10月	11月	12月	1月	2月	3月
1. 作業計画								
2. 業務の実施	(1) 伐採等の森林変化と土砂流出発生の有無の関連性に係るデータ収集方法の検討	①衛星画像等によるデータの収集						
		②航空レーザによるデータ収集						
	(2) 森林変化や地形等と土砂流出の関係に係る分析	①土砂流出の発生に関する分析						
		②森林変化（伐採）面積と土砂流出発生規模との関係						
		③森林変化（伐採）面積と土砂流出因子に関する分析						
		④本業務対象地と過年度作業した球磨村の調査結果と比較						
		現地調査						
	(5) 調査報告書の作成							
	(6) 照査		◎		◎	◎	◎	◎
	(7) 打合せ		■	■	■	■	■	■
		■	■		■	■	■	