

2.3 風化・侵食状況

2.3.1 調査の概要

【概要】

荒砥沢地すべり地内における、侵食による土砂生産の発生源は、概ね 40 度前後以上の崖錐堆積物および裸地の崖面となっており、それらが湧水や表流水と共に流出し、扇状地状のやや平坦な堆積域および湛水池を形成している。

そこで、概ね 40°より急な斜面を LP データより抜き出し、現地と照合の上、風化・侵食状況の調査対象地とした。



図 2.3.1 調査対象地

【調査の流れ】

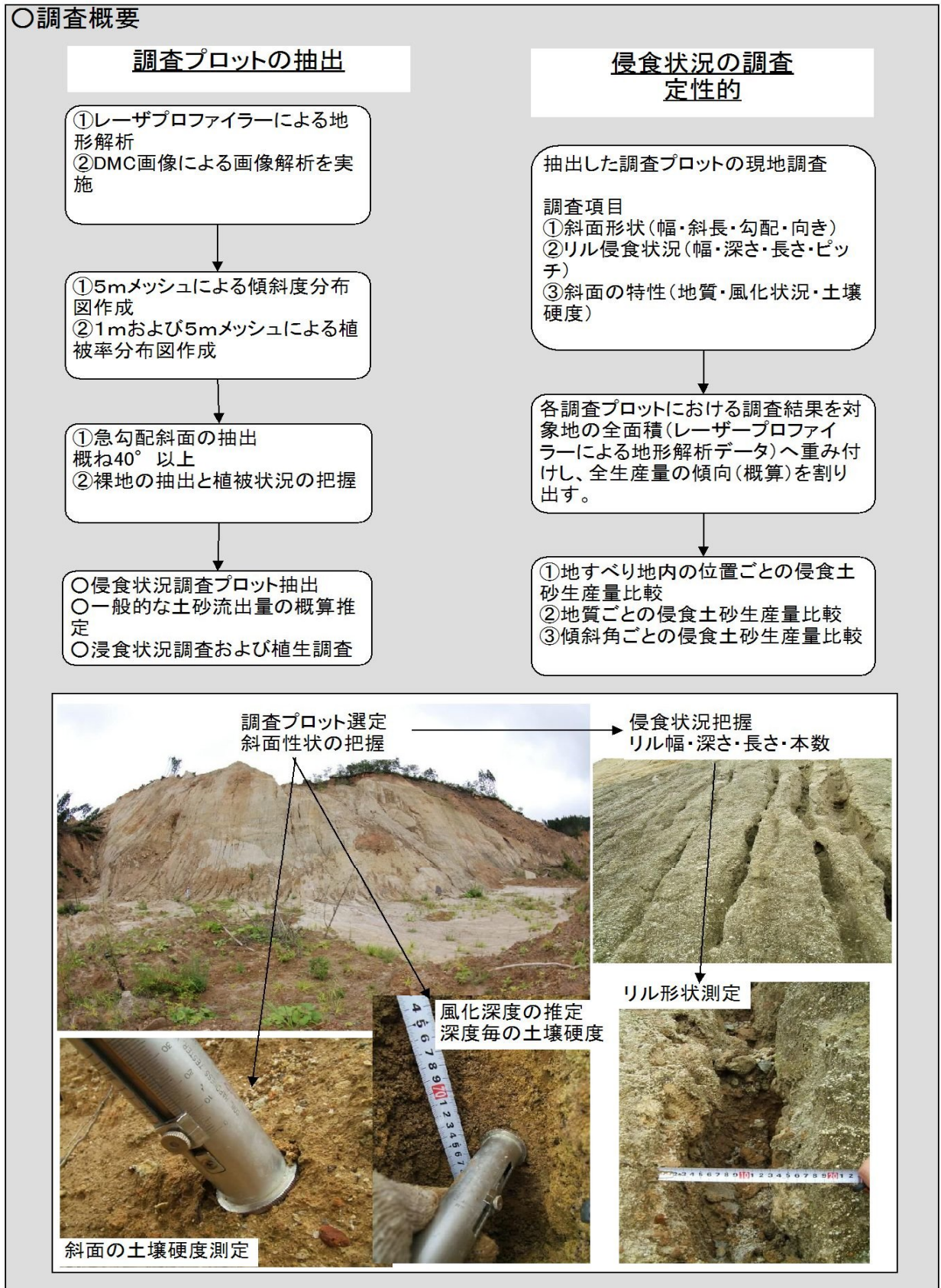


図 2.3.2 調査対象地の選定

2.3.2 調査プロットの抽出

① 傾斜 40 度以上の崖面

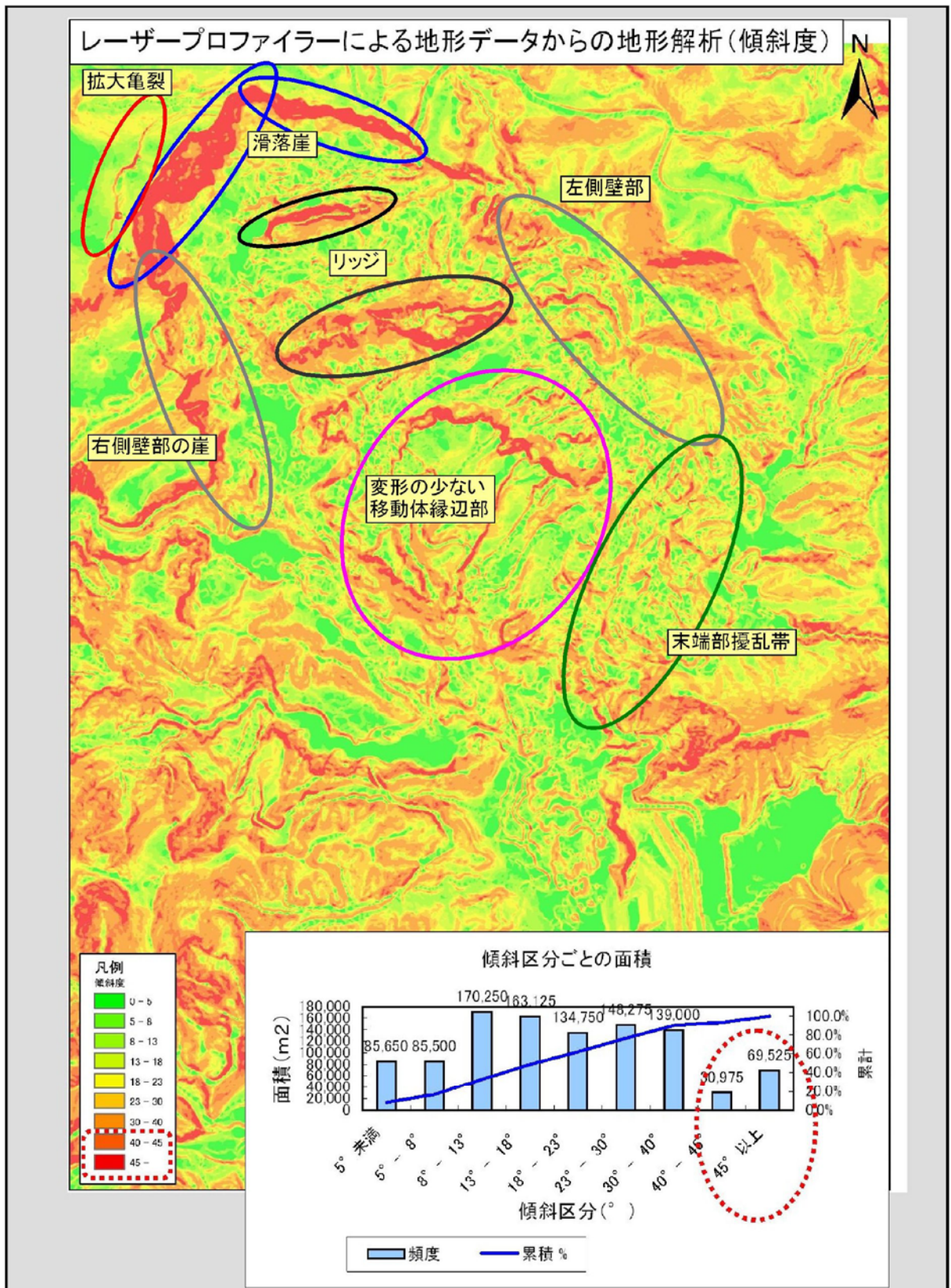


図 2.3.3 傾斜度区分

② 裸地 (植被率 10%未満)

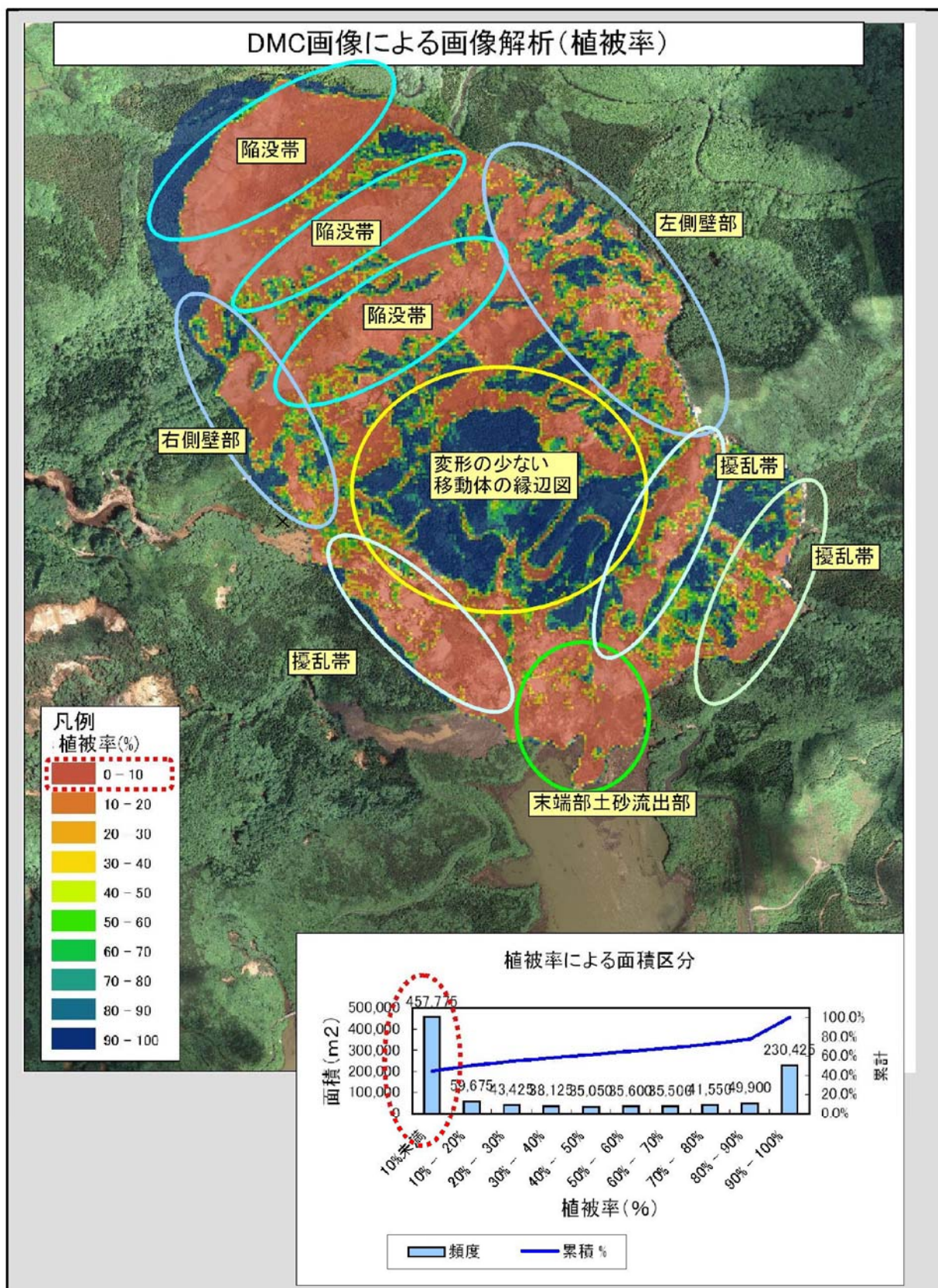


図 2.3.4 植被率による区分

③ 調査プロットの選定

概ね 40° を超える崖面の形成箇所および裸地となる植生状況箇所により選定された調査プロットを以下に示す。



図 2.3.5 調査プロット

2.3.3 風化・侵食の現況（地質毎の整理）

（1） 軽石質凝灰岩における浸食の特徴

- ・ 軽石質凝灰岩崖面は、脆く、最も、風化・侵食の影響を受けやすい岩盤で、土砂生産の主たる発生源となっている。
- ・ リルの発達は概ね1～3mピッチで、なかでもリッジでは0.3mピッチと高密度なリルの発達が確認される。軽石凝灰岩の風化侵食に伴う堆積物である崖錐部では、かなり深いリルが発達する。
- ・ リルの発生密度の高い箇所では、土壤硬度が25程度と大きく、岩盤の風化深度がリルも5～10cmと浅い傾向にあり、面的な侵食に近い状況となる。一方、密度の低い箇所では土壤硬度10～25程度の場合が多く、風化の進行した露頭面となり、リルも10～30cmと深い傾向にある。
- ・ 傾斜は、概ね40°～70°の岩盤崖面で浸食が発達する。これ以上に直立する崖面では浸食が極端に少なくなる。概ね70～80°が浸食の影響を受けるか否かの境界となっているものと考えられる。

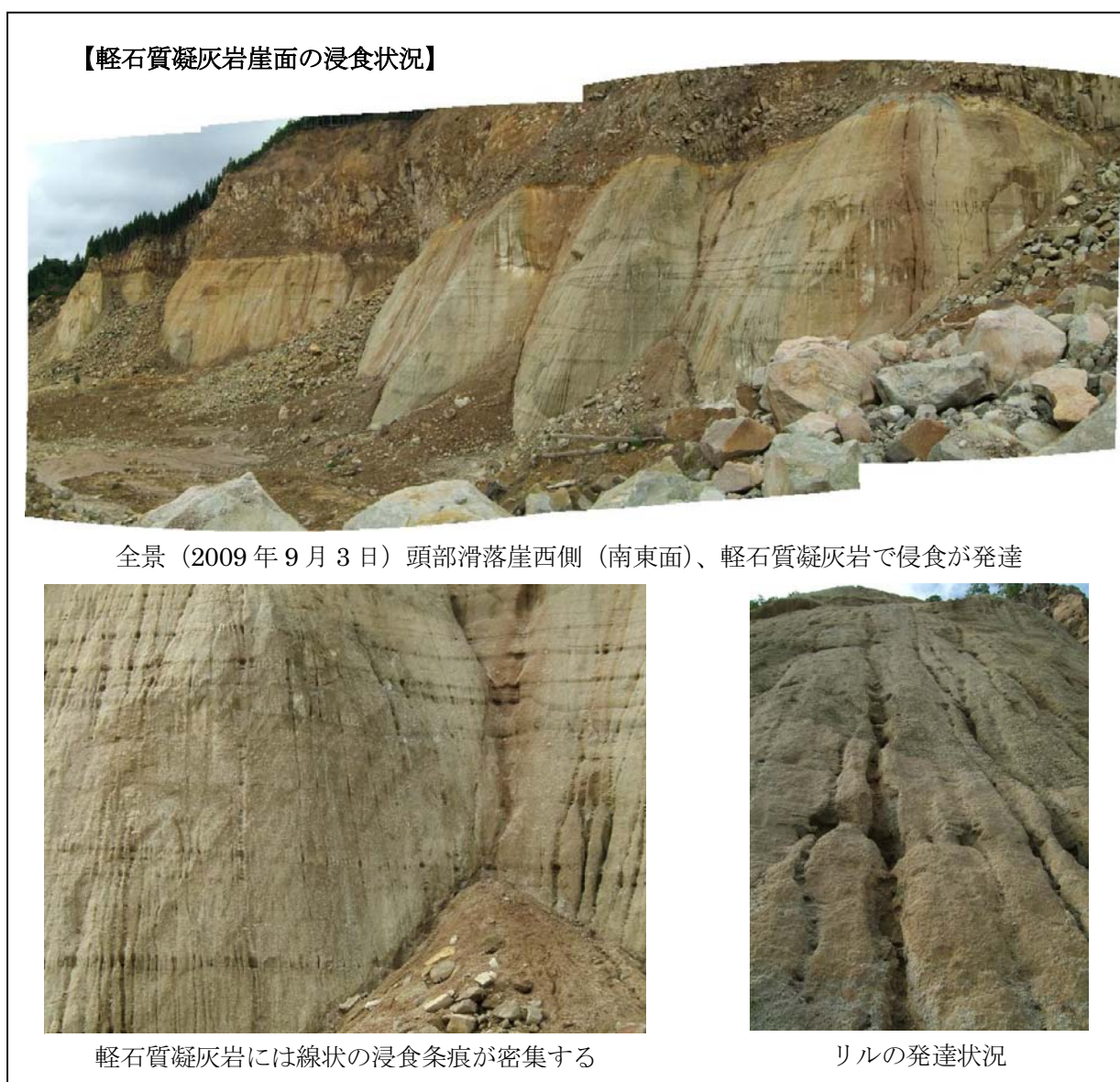


図 2.3.6 軽石質凝灰岩風化侵食状況（1）

【軽石質凝灰岩、風化浸食や崩壊により堆積した崖錐の浸食状況】



第2リッジ北面の軽石質凝灰岩下部；風化浸食や崩壊により堆積した崖錐に発生したリルは比較的大きく深い、概ね30~40°の安定勾配で堆積している崖錐にみられる



中間部移動体北面の軽石質凝灰岩下部；状況は上に同じ



土壌硬度5前後とほとんど極めて緩い

図 2.3.7 軽石質凝灰岩風化侵食状況（2）

【軽石質凝灰岩、流路沿いにみられる浸食の状況】



地すべり左側壁付近に見られる斜面尻に連続する縦浸食、下流に行くほどガリが大きく成長し、地すべり末端部作業道に面する流末では深さ3mを超える。



第1リッジ西側の湛水池からの右岸流路
縦横の侵食が著しく進行している



第2リッジ西側の湛水池からシヅミクラ沢合
流点へ向かう急勾配の右岸側流路



荒砥沢右岸流路から、ダム湖への開放する地すべり末端付近、溪床の荒廃が著しい

図 2.3.8 軽石質凝灰岩風化侵食状況 (3)

【窪地（湛水池付近）にみられる浸食の状況】



第2リッジ南面における軽石凝灰岩の侵食状況、流出した侵食土砂が平場や窪地に堆積している。



第1リッジ西側の湛水池周辺に堆積する流出土砂



堆積土砂は第2リッジ南側の湛水池へ降雨の度に流出し、堆積縞ができています



地すべり右側壁と第2リッジの間に発生した窪地に流入・堆積した土砂さらに二次侵食を受け、縦横に削りとられている

図 2.3.9 軽石質凝灰岩風化侵食状況（4）

【軽石質凝灰岩の風化の状況】



第1リッジ北側、比較的締まった風化岩では、表面が削り取られるように侵食が発達する



左側壁付近の分離小丘、風化が進行し、小崩壊を伴いながら侵食が進行する



軽石凝灰岩のほぼ直立するような急勾配箇所ではほとんど浸食の影響を受けていない



軽石質凝灰岩湧水箇所ではほぼ直立するため、浸食の影響を受けていない



軽石質凝灰岩の固結下軽石塊が浮き上がり、マトリクスが流出している状況



二次堆積した、軽石質凝灰岩塊は風化の進行が著しく、とろけるように脆く崩れている。岩塊同士の間隙は風化流出・堆積した土砂により埋塞されている。

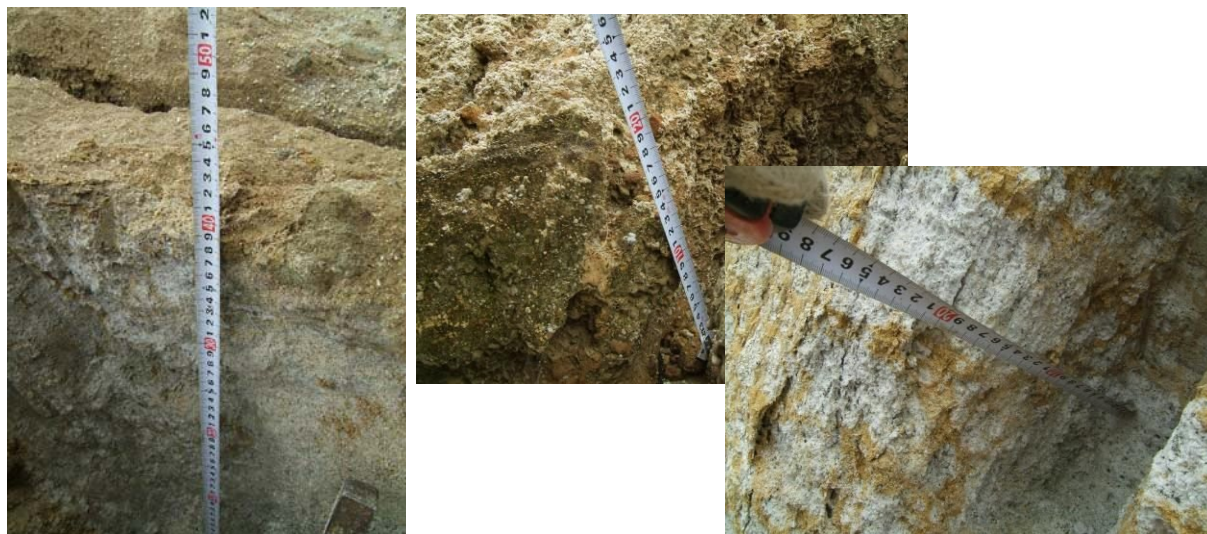


図 2.3.10 軽石質凝灰岩風化侵食状況 (5)

【軽石質凝灰岩の風化の状況（土壌硬度と風化深度）】



岩盤露頭面の土壌硬度は強風化箇所では10～20mm、弱風化箇所では25～35mm程度



ロックハンマーで手掘り可能な深度は概ね20～40cm、硬質部はほぼ掘削不可。地すべり発生後ほぼ1年経過しており、1年間で20～40cm程度、風化が進行しているものと推定される。



上記、風化層の掘削後の新鮮な岩盤面の土壌硬度を測定すると、概ね20～30程度

図 2.3.11 軽石質凝灰岩風化侵食状況（6）

(2) 溶結凝灰岩における浸食特徴

- 溶結凝灰岩崖面は、比較的硬質で、柱状節理ないしはブロック状に破砕している場合が多く、浸食の影響をほとんど受けることがない。ただし、塊状に風化している箇所もいくらか見受けられ、これらの箇所では、風化侵食の影響を受けている。
- リルの発達が見られる場合は概ね1~2mピッチ程度で、塊状に残留する硬質部を取り巻く風化したマトリクス部が流出する傾向にある。
- 土壌硬度は塊状に残留する硬質部で30~40程度、風化したマトリクス部でも25程度とやや大きいものの、流下水による風化浸食の影響は受けやすいものと思われる。
- 風化浸食の確認された崖面の傾斜は、50°前後であった。風化浸食の影響が少ない溶結凝灰岩は急勾配を形成している場合が多い。

【溶結凝灰岩の風化浸食状況1】



冠頭部滑落崖、柱状節理の発達する硬質な溶結凝灰岩では侵食はみられない



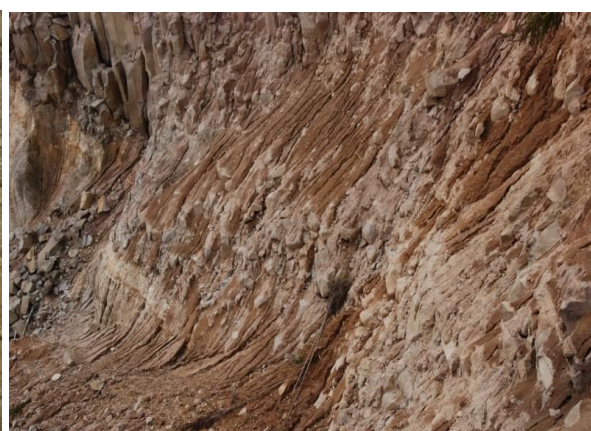
溶結凝灰岩は、硬質で、節理が発達するため、風化というよりも落石・崩壊の因子となっている

図 2.3.12 溶結凝灰岩風化侵食状況 (1)

【溶結凝灰岩の風化侵食状況 2】



風化侵食のみられる溶結凝灰岩は塊状をなし、硬質部の周囲のマトリクスが流出する



左はマトリクス部の侵食状況、右は風化侵食により二次堆積した土砂の侵食



溶結凝灰岩の主な堆積物は落石・崩壊による岩塊で、侵食の対象にはなっていない

図 2.3.13 溶結凝灰岩風化侵食状況（2）

(3) シルト岩における浸食の特徴

- ・ シルト岩崖面は、スレート状の摂理が発達している場合が多く、摂理面の方向と斜面の方向により風化の状況が異なる。摂理面が斜面の方向に近い場合、摂理面に沿って剥離が進行してゆく。摂理面と斜面の方向が直行方向に近い場合、多量の水分を含有しやすく、斜面が面的に脆くなり、風化・侵食の影響を受けやすい岩盤となるが、ごく一部に限られる。
- ・ リルの発達は概ね1~3mピッチで、なかでもリッジでは0.3mピッチと高密度なリルの発達が確認される。
- ・ リルの発生密度の高い箇所では、土壤硬度が25程度と大きく、岩盤の風化深度がリルも5~10cmと浅い傾向にあり、面的な侵食に近い状況となる。一方、密度の低い箇所では土壤硬度10~25程度の場合が多く、風化の進行した露頭面となり、リルも10~30cmと深い傾向にある。
- ・ 傾斜は、概ね40°~70°の岩盤崖面で浸食が発達する。これ以上に直立する崖面では浸食が極端に少なくなる。概ね70~80°が浸食の影響を受けるか否かの境界となっているものと考えられる。

【シルト岩の浸食状況】



中腹部左側壁付近、風化深度は浅く、脆い表層が少しずつ面的に流出している



リル侵食もみられるが均一な発達はみられない

図 2.3.14 シルト岩風化侵食状況 (1)

【シルト岩の風化状況】



風化の進行のしかたは節理面の露出方向により異なっている



斜面と節理面が平行に近い場合、薄くはがれた岩片が風化により岩屑となり堆積する



斜面と節理面が直行に近い場合、締まっている場合と、吸水膨張により深部まで脆くなっている場合がある。



中腹部左側壁付近、風化深度は浅く、脆い表層が少しずつ面的に流出している

図 2.3.15 シルト岩風化侵食状況 (2)

2.3.4 調査プロットにおける侵食状況調査結果

【侵食による土砂生産の特徴】

- ① 侵食による土砂生産はリッジでもっとも顕著で、崖面からの全生産量の6割に達する。
- ② 位置ごとの平均侵食土砂生産量はリッジ $0.0354\text{m}^3/\text{m}^2$ 、右側壁 $0.0242\text{m}^3/\text{m}^2$ と顕著となり、風化侵食の影響を受けやすい条件下にあると判断される。
- ③ 地質ごとの平均侵食土砂生産は崖錐部で著しく、軽石凝灰岩崖錐部 $0.0419\text{m}^3/\text{m}^2$ となっている。
- ④ 岩盤露頭部分では、軽石凝灰岩で $0.0111\text{m}^3/\text{m}^2$ と多いが、溶結凝灰岩とシルト岩ではやや少ない。
- ⑤ 角度ごとの平均侵食土砂生産量は斜面傾斜角にほぼ反比例し、緩いほど多く、急なほど少ない。特に $40\sim 60^\circ$ 付近で多量に発生している。
- ⑥ 軽石凝灰岩がほぼ直立している第2リッジ北面や頭部滑落崖東側などでは侵食があまりみられない。
- ⑦ 頭部滑落崖やリッジで生産された土砂は、徐々に窪地を埋塞しつつあるが、地表に連続した流出経路がないため、下流域への土砂流出は少ないものと考えられる。

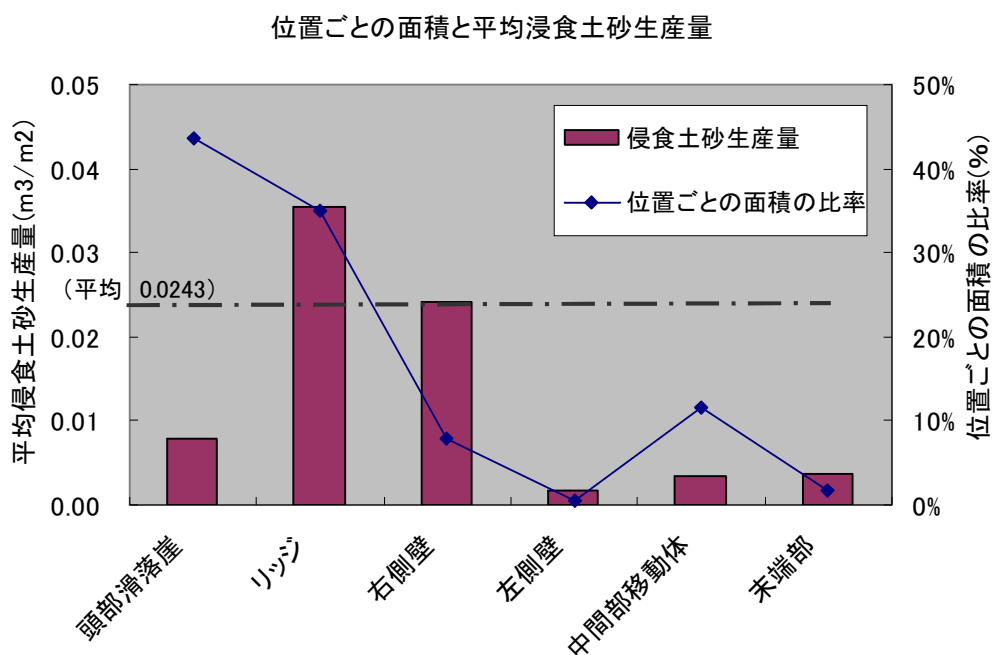


図 2.3.16 位置ごとの侵食土砂生産量

地質ごとの侵食土砂生産量

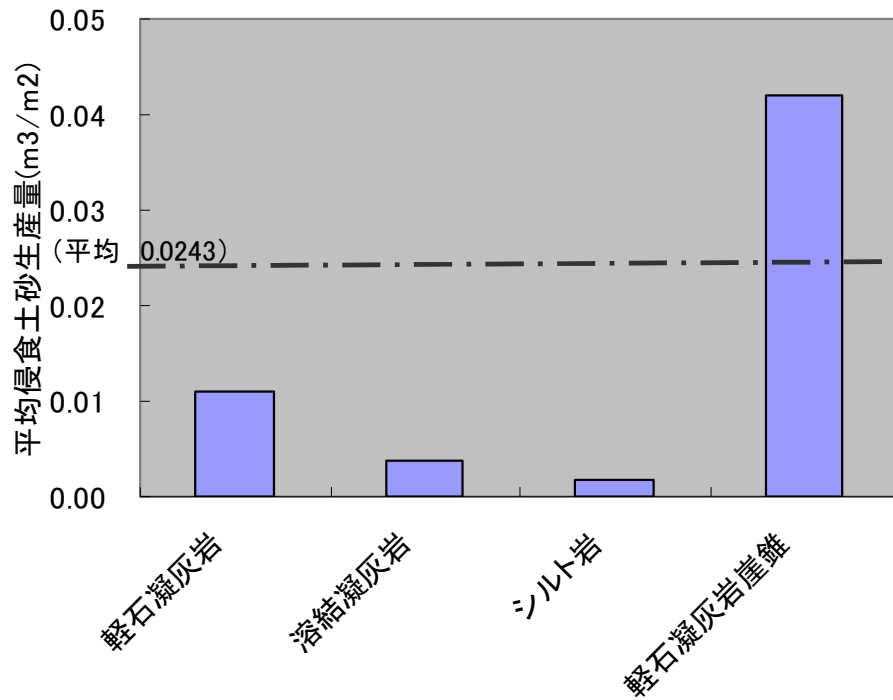


図 2.3.17 地質毎の侵食土砂生産量

傾斜角 (>40°) ごとの侵食土砂生産量

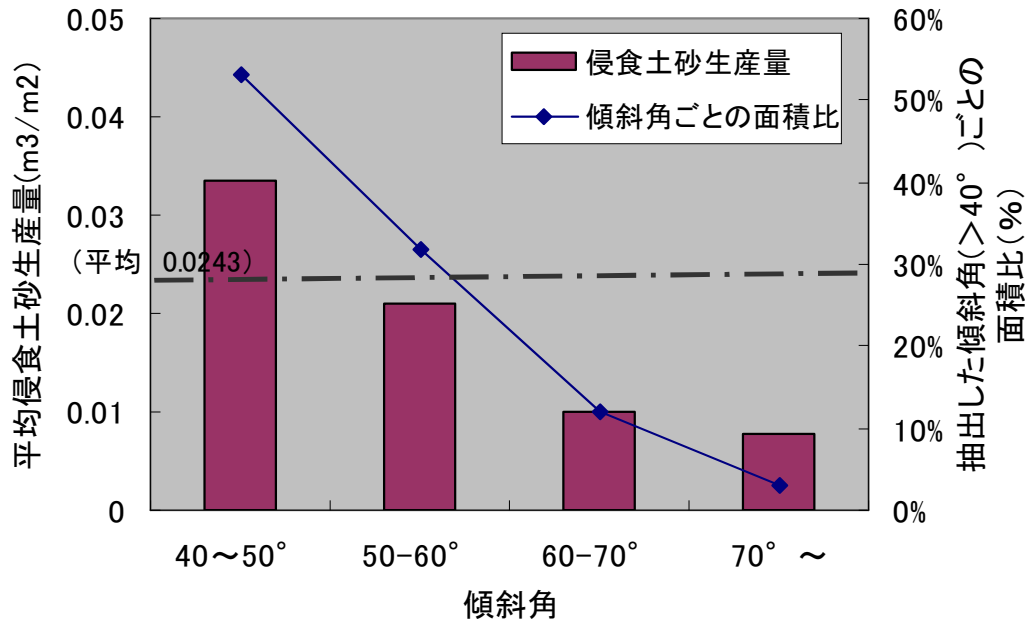


図 2.3.18 傾斜角毎の侵食土砂生産量

表 2.3.1 侵食状況調査結果一覧

崖面の調査位置		主体とする地質	崖面特性				平均的なリル性状				1㎡当たり 侵食土砂 生産量 v	全域における崖面からの侵 食土砂生産(定性的換算値)		備考	
概略位置	No		平均高 さ h (m)	崖面の 向き	斜面傾 斜(°)	土壌 硬度	幅 b(m)	深さ d(m)	長さ L(m)	ピッチ t(m)		位置ごとの 土砂生産量 W(m3)	位置ごとの 土砂生 産割合(%)		
地 す べ り 地 内	頭部滑落崖	1	軽石凝灰岩	50	南東	60-80	15	0.20	0.20	20	2.00	0.000- 0.008	589.7	19.4%	崖面にリルが発達, 中 央~東側南西面では あまりみられない
	リッジ	2,6	軽石凝灰岩	25	北・南	60	23.8	0.05- 0.1	0.05- 0.1	10-20	1.0- 0.3	0.0010- 0.0267	200.0	6.6%	崖面でリルの発達著し い, 極めて密集
		7	溶結凝灰岩	25	南	50	25	0.1	0.1	15	1.60	0.0038	41.0	1.4%	崖面にリルが発達
		3~5	軽石凝灰岩崖錐部	25	北・南	40-60	14.2	0.3-0.2	0.3-0.2	25-15	1.0- 1.5	0.0267- 0.0450	1591.9	52.5%	崖錐部主体で、崖面 は少ない
	右側壁	8	軽石凝灰岩	50	東	40	17.5	0.4	0.4	25	3.30	0.0242	449.1	14.8%	崖面にリルが発達 崖面に薄く風化部~ 崖錐が分布し, リルが 発達
	左側壁	9	シルト岩	15	東	45	5	0.05	0.05	10	1.00	0.0017	1.9	0.1%	崖面にリルが発達, 一 部崖錐での浸食顕著
	中間部移動体	10~ 14,16	軽石凝灰岩	30-18	北	45-75	26.3	0.2- 0.05	0.2- 0.05	20-8	3.75- 1.25	0.0053- 0.0002	142.2	4.7%	崖面および崖錐にリル が発達
		15	軽石凝灰岩崖錐部	12	北	60-70	15	0.5	0.3	10	1.70	0.0735	2.4	0.1%	崖面にリルが発達
	末端部	17,18	軽石凝灰岩	25-30	南・西	35-50	11.3	0.2-0.1	0.1	20	2.5- 3.13	0.0043	15.4	0.5%	崖面にリルが発達
	合計											平均0.0243	3033.6	100%	

2.3.5 湛水池と土砂流出経路の状況

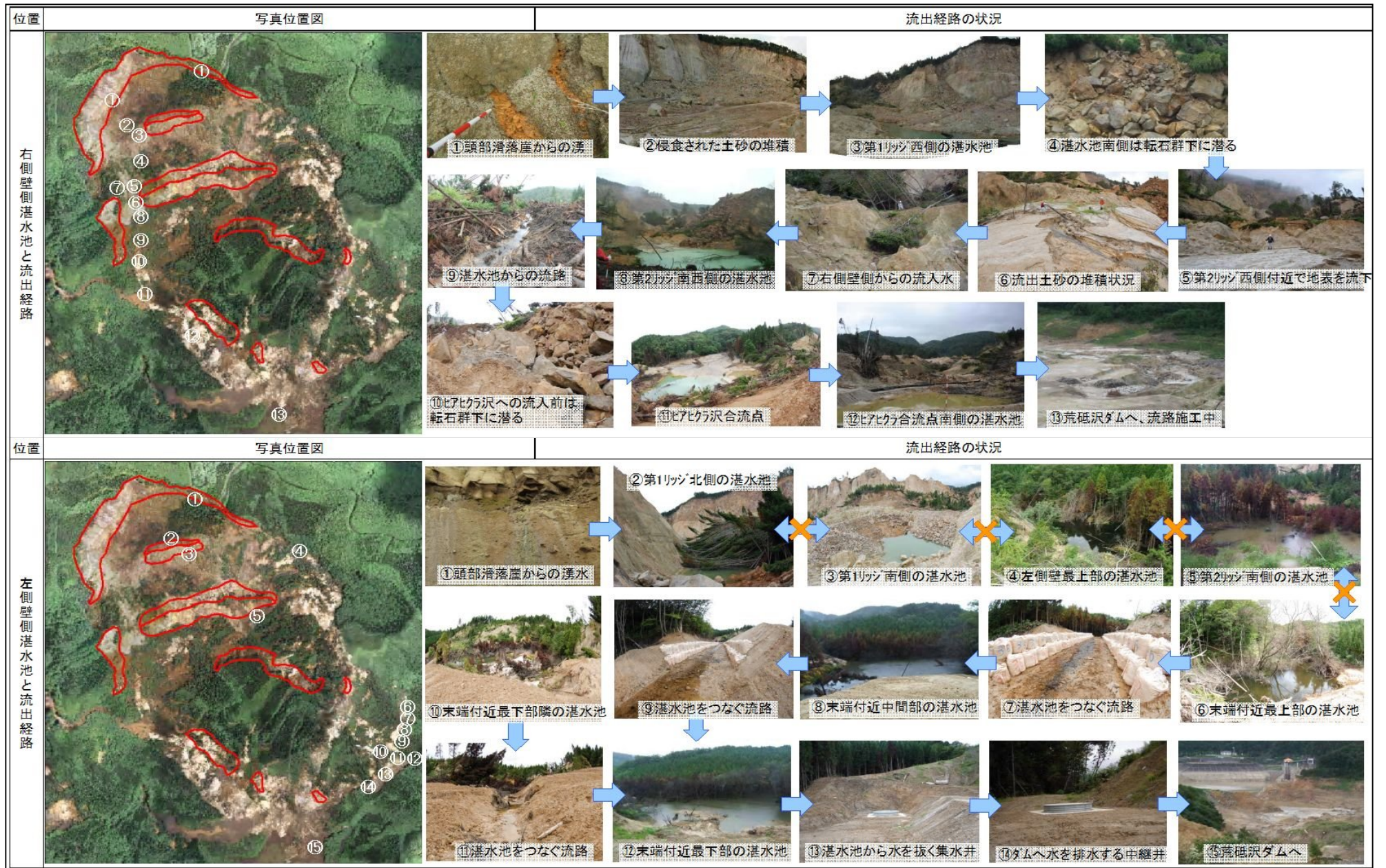


図 3.3.19 湛水池と土砂流出経路の状況

(1) 右側壁側湛水池と流出経路

- ① 頭部滑落崖の湧水や、降雨時に凹地の連続する水系に沿って集水し、表流水となる。
- ② さらに、侵食や崩壊により堆積した扇状地状の土砂堆積域を超えて、湛水池へと流入する。
- ③ 右側壁側の湛水池は、冠頭部付近に2箇所分布する。一箇所目は第1リッジ西側、二箇所目は第2リッジ南西側に位置する。
- ④ これらの湛水池間では縦横に大きなガリ侵食をとまなう。また、湛水池への流入口や湛水池への流出口では降雨の度に削り取られた痕跡が認められる。
- ⑤ ヒアクラ沢との合流点上流側では、堆積土砂と転石群が急勾配をなしており、一部区間では伏流も認められる。今後、の流路の安定が危ぶまれる。
- ⑥ ヒアヒクラ沢合流点は比較的大きな扇状地状の堆積域を形成しており、溪床の縦侵食が進行している。今後、降雨時や融雪時に横方向へも侵食が進行する恐れがある。
- ⑦ その後、荒砥沢ダムまでの区間については治山ダムや流路工等の対策が進められており、溪岸の安定が図られてゆくものと判断される。
- ⑧ ただし、溪岸の法面については、侵食等による、直接的な土砂流出の要因となりうるため、緑化工などの導入が不可欠である。

(2) 右側壁側湛水池と流出経路

- ① 頭部滑落崖の湧水や、降雨時に凹地の連続する水系に沿って集水し、表流水となる。
- ② その後、まずは冠頭部の第1リッジ北側に湛水し、ここからの流出は確認されない。同様に、第1リッジ南面にも湛水池が形成されているが、流出は認められず、流域的には右岸側経路に属する。
- ③ 左側壁側の次の湛水池は、第2リッジ東側の側壁沿いに一箇所と第2リッジ南側に一箇所それぞれ分布する。どちらの湛水池も閉塞地形内にあり、水上昇による越流の可能性は低い。しかし、第2リッジ南面では、侵食や崩壊により堆積した扇状地状の土砂堆積域を超えて、湛水池へと土砂が流入している。
- ④ これより下流では、左側壁中腹部から擾乱帯にかけて、左側壁沿いに大小4箇所の湛水池が形成されている。これらの湛水池同士は流路が連続しており、縦浸食の防止、流路の安定を目的として、大型土嚢による仮排水路工が設置されている。また、最下流部の湛水池はやはり、巨大な閉塞地形内にあり、水位上昇が続いていたことから、集水性を利用した排水ボーリング工が設置され、効果を上げている。
- ⑤ しかし、集水井による排水や仮排水路工は応急対策であり、今後のモニタリングや施設点検等により、長期的な視野での計画の検討が必要となる。
- ⑥ 湛水池の下流側は、再び丘陵地形を越えて、荒砥沢ダムに面する末端部へと斜面が続く。
- ⑦ ここでは、頂部から徐々にリル侵食が、ガリ侵食へと発達し、典型的な侵食によるV字谷が形成されつつある。集水面積が小さいため、常時流量は少ないが、降雨時には侵食の進行が著しいものと思われる。当箇所については縦侵食の進行が顕著なため、山腹工を併用した溪間工の対策が必要と判断される。
- ⑧ その後、荒砥沢ダムまでの区間については山腹工を中心とした対策が概ね実施されており、土砂流出に係わる安定性が確保されつつあるものと判断される。
- ⑨ ただし、荒砥沢ダムに直接面する斜面で、残存する裸地については、侵食等による、直接的な土砂流出の要因となりうるため、緑化工などの導入が不可欠である。