

4. 3 奈良県十津川村で発生した深層崩壊の調査

調査日：平成 23 年 11 月 10～11 日

調査者：土研土砂管理研究グループ火山・土石流チーム 山越主任研究員、
横山交流研究員

2011 年 11 月 10 日と 11 日の 2 日間にわたり、深層崩壊が発生した 4 地区の現地調査を行った。調査箇所を図-4.3.1 に示す。

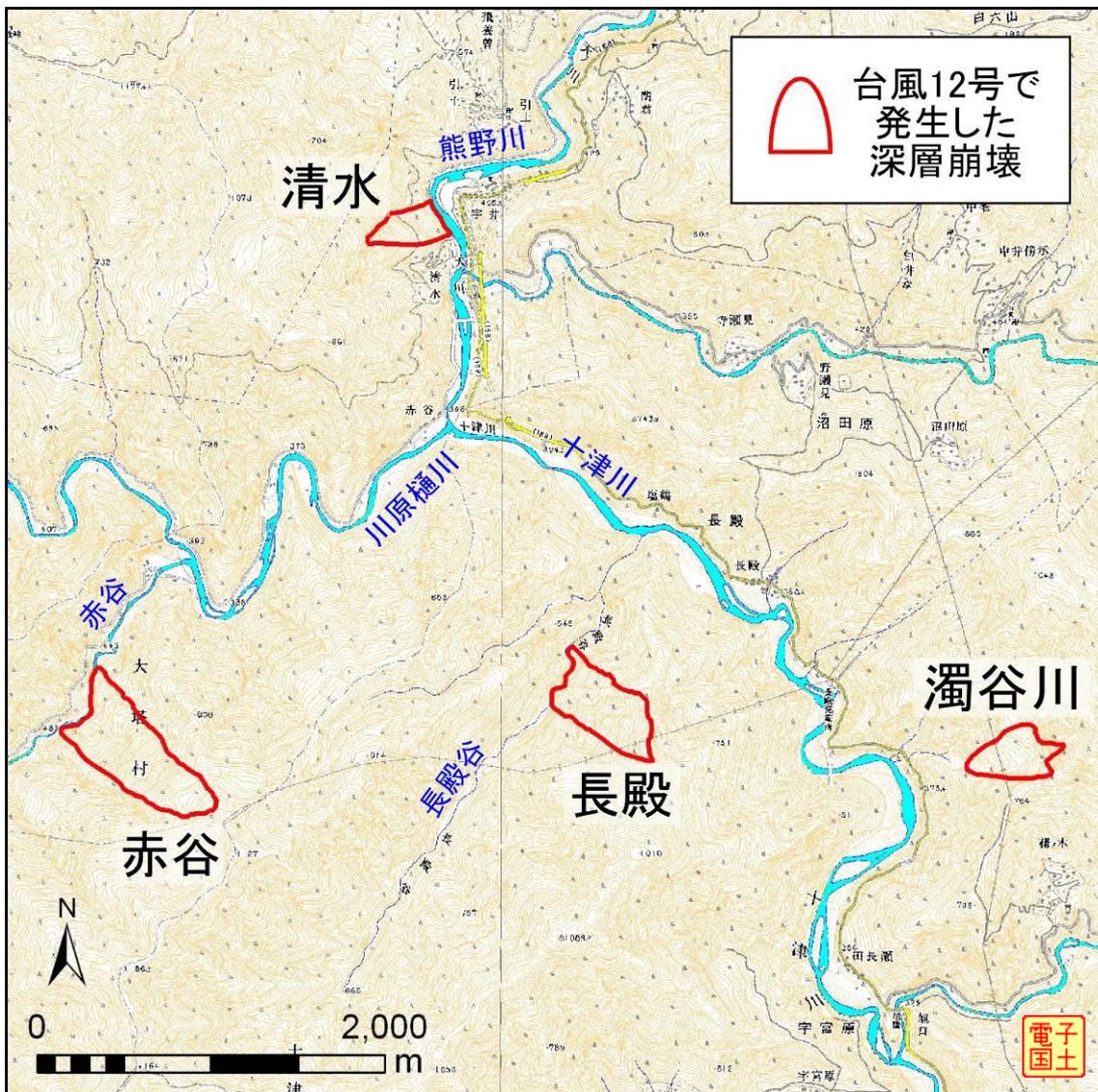


図-4.3.1 調査箇所を示す位置図

4.3.1 赤谷地区

深層崩壊は、標高 1,050m の尾根から標高 450m の河床に及ぶ長大斜面で発生した。深層崩壊の幅は、河床と接する末端部分で約 400m と最大となり、長さは約 1km に達する。崩壊斜面の幅が標高 750m 付近で一度狭くなり、崩壊面の中央で深くなっていることから、崩壊は少なくとも上部と下部の 2 ブロックに分かれていると考えられる。上部ブロックは、幅 300m、斜面長 820m、最大深さ 70m と見積もられる（図-4.3.2）。上部ブロックの末端は崩壊した土砂で判別が困難であるが、断面形状および平面形状から 580m にあった遷緩線付近と考えられる。一方、下部ブロックは、斜面長 550m、幅 400m で、上部ブロックよりも広い範囲が崩壊した。しかし、上部ブロックほど崩壊深さは大きくなく、約 30~40m と見積もられる。

崩壊箇所は、四万十層群に属し、白亜系の堆積岩類が分布する。崩壊斜面の上部は泥岩主体、下部は砂岩主体である。滑落崖は赤褐色を呈しており、風化が著しい。一方、斜面下部には比較的新鮮な砂岩が露出している。層理面は東西走向、約 40°の北傾斜で、崩壊箇所は流れ盤構造となっていたと考えられる。また、上部ブロックの右側部（下流側）は、北西-南東方向で南西傾斜の比較的平坦な面を形成していることから、断層によって切られていた可能性が高い。崩壊前の斜面を空中写真およびレーザー地形図でみると、上部ブロックの頭部が位置する標高 900m 付近～尾根までの区間は緩傾斜をしていた。また、この緩傾斜面には谷向きの小崖地形や線状凹地などの微地形があり、崩壊地の左側部の標高 760m 付近でも鞍部をみることができる（写真-4.3.1 の矢印）。鞍部は、比高 3~4m の山向きの小崖を形成しており、空中写真では線状凹地と判読できる。以上のことから、崩壊が発生しやすい地質構造を有していた上に、岩盤クリープにより不安定化した斜面であったことも伺える。

崩壊した土砂は、天然ダムとなって赤谷の河道を閉塞した。対岸斜面には薄く土砂が被った痕跡が見られることから、崩壊した土塊が対岸に衝突した際、一部の土砂が対岸斜面を数十メートル駆け上がった可能性が高い。つまり、崩壊時、土砂の含水比は非常に高く、流動性に富んでいたことを示している。このことは、崩壊土砂が川原樋川との合流点付近まで到達していること、天然ダムの天端から下流端勾配が平均 11°と非常に緩いことなどからも推測できる。しかし、一方で、天然ダム堤体では、多数のクラックを有するものの層理面などの堆積構造を残す箇所も多く存在し、比較的大きな固まりとして移動してきた可能性も否定できない。上部ブロックと下部ブロックの性状は不明であるが、これらが影響している可能性もある。また、発生の前後関係も確認できないが、天然ダムの堤体の上部では泥岩が主体であり、多くの立木が堤体上に残ることから、下部より順次崩壊したものと考えられる。

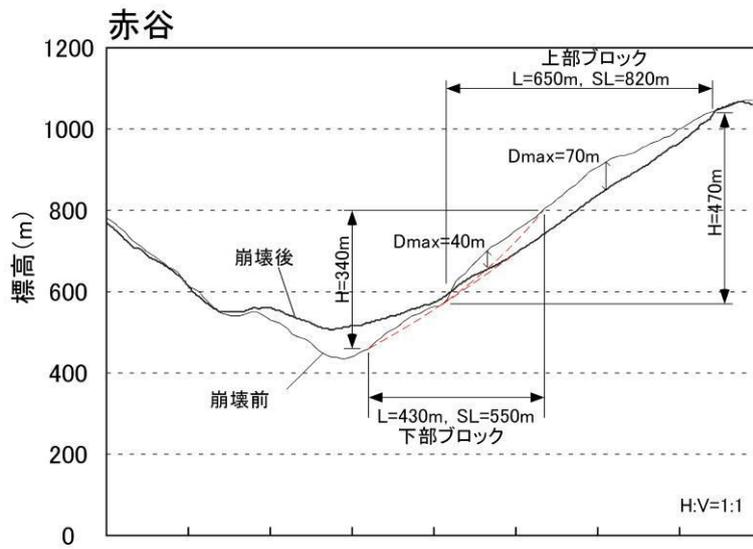


図-4.3.2 赤谷における断面図
崩壊前は地理院 10mDEM, 崩壊後は LP データを使用



写真-4.3.1 崩壊地断面で見られる鞍部 (H23.11.10 撮影)



写真-4.3.2 対岸に接する崩壊土砂の様子 (H23.11.11 撮影)

4.3.3 濁谷川

濁谷川で発生した深層崩壊は、幅約 240m、斜面長約 660m であり、深さは 30～40m と推測される。発生源頭部から河道までの比高は 400m である。崩壊前の地形を見ると、崩壊した部分は緩傾斜地が広がっており、その上部には崩壊地形を伴う急傾斜面が存在している。このことから、斜面には不安定な土砂が多量に存在していたことが考えられる（図-4.3.4）。崩壊した土砂は、一部尾根を越えたものの概ね北西方向に流下し、十津川本川の流下方向とは逆向きで突入したものと推定される（写真-4.3.3）。流下域の右側岸には直線的に伸びる削削の痕跡が確認されていた。この流入した土砂により、十津川本川では段波が発生し、1km 上流の長殿の発電所が破壊された可能性がある。これは、発電所施設の外壁や支柱が下流から上流に向かって転倒していることや、国道沿いの電柱も同様に上流側へ折れ曲がっており、支柱には礫が衝突したような痕跡があることからの推測であるが、そのメカニズムなど詳細は不明である。河道から国道までの比高は十数メートルあり、少なくとも二十メートル弱の高さで、礫を含む水流が遡上したことになる。しかし、発生域から発電所までの 1km あり、遡上のメカニズムを説明するためには、さらなる議論が必要である。今後は、発電所施設の被災時刻、風屋ダムの流入流量の変化等から時系列的な現象を解析することにより、遡上のメカニズムの解明を進める必要がある。

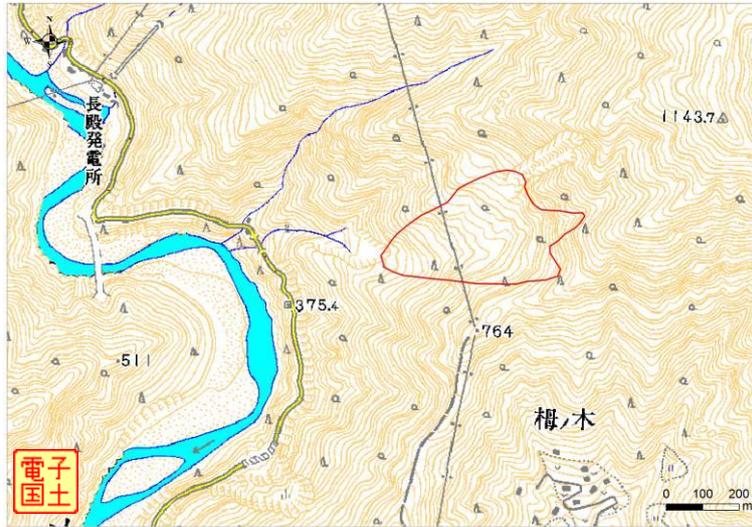


図-4.3.4 崩壊地の地形

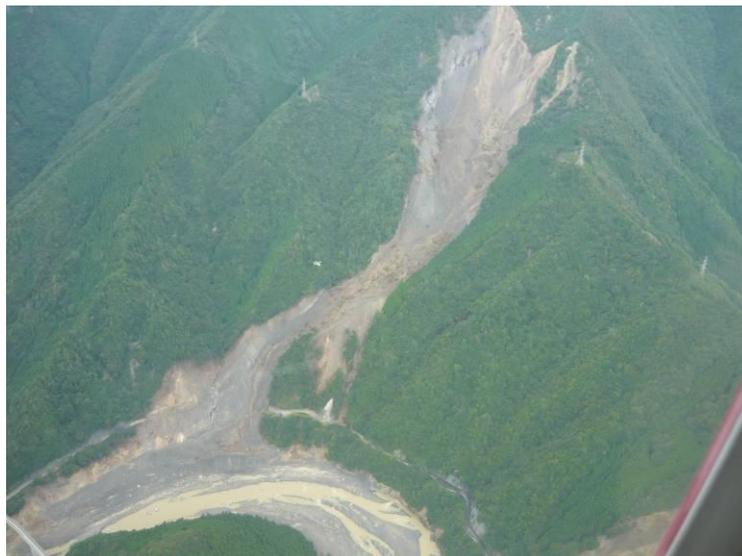


写真-4.3.3 濁谷川の深層崩壊 (H23.9.12 撮影)

4.3.4 清水（宇井）地区

清水集落に隣接する斜面で発生した深層崩壊は、幅 200m、斜面長 530m であり、崩壊の深さは約 20～30m と推定される（写真-4.3.4）。滑落崖は比較的平坦な面で急勾配となっており、椅子形のすべり面形状と考えられる。滑落崖に見られる地質は泥岩主体であり、砂岩の巨大な岩塊もいくつか含まれる。泥岩はかなり風化が著しく、深部まで脆弱化していた可能性がある。崩壊した土砂は、熊野川に流入し一時的に河道を閉塞したと考えられる。また、崩壊土砂の一部は対岸の宇井地区にまで達した。



写真-4.3.4 清水地区の深層崩壊（H23.9.6撮影）