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、比較的おお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。







写真-4.3.1 崩壊地断面で見られる鞍部(H23.11.10 撮影)

4.3.2 長殿地区

深層崩壊は、標高 800m の尾根をやや越えた位置から発生した。深層崩壊の幅は、標高 700m 付近で最大となり、約 320m であった。斜面長は 600m,最大深さ 70m と見積もられ る(図-4.3.3)。左岸側は本体に比べ崩壊土層が薄く、深さの異なる崩壊が存在する。崩壊 土砂は、末端部分においても幅 300m 程度広がっているように見えるが、左岸側の崩壊を 除くと深層崩壊の末端は幅 150m 程度である。末端の位置は、崩壊土砂により判別が困難 であるが、断面形状および平面形状から 480m 付近の遷緩線付近と考えられる。

長殿地区も四万十層群に属しており、白亜紀の堆積岩類が分布する。崩壊斜面はおおむ ね泥岩および砂岩を主体とする。滑落崖の最上部は赤褐色に変色し、特に風化が進んでい る。崩壊の右側部では、比較的新鮮で平坦な面な岩盤が露出しており、北西-南東方向、 南西傾斜の断層によって区切られている可能性が高い。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、標高 700m 付近に遷急線を有しており、遷急線より尾根までの区 間でやや緩くなっていた。また、尾根線直下には複数の明瞭な小崖が連続して分布してい た。また、斜面末端の急斜面では小規模な崩壊跡地や山腹工の形跡があった。これらのこ 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 た斜面であった可能性が高い。

崩壊した土砂は,天然ダムとなって長殿谷の河道を閉塞した。崩壊土砂が対岸斜面を駆け上がった痕跡はなく,土砂と斜面の境界部の手前で盛り上がった形状となっていた(**写 真-4.3.2**)。

これは、天然ダムの下流法勾配は 18°と赤谷よりも急で、土砂が下流にほとんど流出していないことを考慮すると、崩壊土砂は含水比が低く流動性に乏しかったと考えられる。



図-4.3.3 長殿における断面図 崩壊前は地理院 10mDEM, 崩壊後は LP データを使用



写真-4.3.2 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 的に伸びる削剥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)