

令和5年3月1日

令和4年台風第15号に伴い静岡県で発生した山地災害の
学識経験者による現地調査結果

調査日：令和5年2月14日（火）

調査者：浅野志穂（国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所森林防災研究領域
領域長）、林野庁森林整備部治山課、静岡県経済産業部森林・林業局森林保全課、静
岡県中遠農林事務所治山課

1. 磐田市神増地区

(1) 災害概要

静岡県磐田市神増地区周辺では令和4年台風第15号に伴い大雨となり、敷地観測所（静岡県管理）では24時間雨量375mm（9月23日2時から24日2時）、最大時間雨量75mm（23日21時から22時）の降雨を記録した。

この豪雨により、小規模な沢地形部から土石が流出し家屋に被害が生じた。さらに、県道44号線に大量の土石が2m程度の厚さで（現地家屋に残る堆積痕跡）堆積したことにより、約1ヶ月間（～10/21）の通行止めとなった。

(2) 地形・地質の特徴

対象地は天竜川の左岸側の河岸段丘の段丘崖にあたる西向き斜面である。地質は第四紀更新世の小笠原層群で数cm～10cm程度の円礫を含む砂層が大半を占めるが、一部シルト層を挟む段丘堆積物である。

対象地は災害発生以前より奥行きが浅い谷が形成されており、今回の災害は谷の谷壁斜面で崩壊が発生し、崩壊土砂自体の流下やそれに続く水流による侵食で増加した土砂が流下したものと考えられる。また隣接する谷からも規模は小さいが同様に土砂の流出が見られた。山腹崩壊が発生した谷壁斜面は、それ以前から特に上部がほぼ垂直に切り立った急な崖であり、その状態で比較的長期間安定していたことが特徴的である。同様の特徴や規模が類似した谷が、当地区の段丘崖に沿って広く分布していることも特徴的である。

この地区の河岸段丘は、古天竜川の土石流扇状地の一部がその後の侵食を受けて段丘化したものと考えられている。この地域は地形的には天竜川の谷出口に近く扇状地の上部域にあたるため、摩耗した巨礫を多く含む扇状地堆積物の地層が幾層にも重なって形成されていると考えられる。このことから全体的に固結度が低く粒径の荒い砂質系地盤が優勢と考えられ透水性が高く粘着力が小さい傾向にあると思われる。このため速やかな水の浸透による地下水位上昇となりやすく、その場合には急激に山腹斜面の安定性が低下すると考えられる。

また、対象地上部の段丘面は一部に凹地形が見られるものの、総じて水平から東方向に緩やかに傾斜した地形をしており、段丘面上から対象の谷へ流入する地表水は谷の周辺を除けばその集水量はさほど多くないように見える。しかし段丘を形成する扇状地の内部の堆積構造は、堆積当時の土石流の流路に規制されており、堆積面勾配の分布は一

様では無いことも考えられるため、地下に浸透し段丘内部の堆積面に沿った地下水の流れについては不明であり、地表面で判断される以上に地下水は西側の段丘崖方向へも流れている可能性もある。

既往 LP データ、静岡県提供測量結果および簡易レーザー計測結果をもとに差分解析を行った結果、流域内での侵食量は約 1.5 万 m³ と推定された。これは、県道付近に堆積した土砂の撤去量とほぼ一致（静岡県からの聞き取り結果）していることから、差分結果は概ね妥当と判断される。

(3) 森林・植生の状況

対象地周辺の段丘崖斜面には、スギと一部に広葉樹が見られ、崩壊地上部の段丘面上は主に茶畑として利用されている。崩壊地縁辺部のスギや広葉樹の根系深さは、目測で 0.5m から 1.0m 程度であった。また、以前は崩壊地直下の県道 44 号線沿いの緩斜面にまでスギが植林されていたが、風倒木被害等の対策として斜面下部の県道沿いの緩斜面では令和 2 年度に伐採が行われた。

(4) 調査から想定される災害形態

台風第 15 号に伴う対象流域にもたらされた大量の雨水に加え、背後地の段丘側からの地中水の浸透水などにより、谷の谷頭部や谷壁斜面の山腹崩壊が発生し、大量の水を含んだ崩壊土砂が流下しながら溪岸下部や溪床部を侵食した。これにより土砂量が増加しつつ下流へ流下し、道路や家屋などの保全対象付近に広範囲に堆積することで被害が発生した。土砂の発生源の湧水箇所や縦侵食が優勢な溪床の状況から、土砂の発生につながる侵食は崩壊土砂だけで無く、地下水の湧水や段丘面上からの地表水の落水など後続の流水による侵食の影響も相当あったと推定される。

土石を構成する石径が比較的小さかったことや、谷出口と家屋の間に平坦地（旧スギ植林地と県道 44 号線）があったことで流出した土石は減勢し家屋への被害は少なかったものと考えられる。また、現地調査から崖からの土砂の到達距離に比べ水だけが遠方の河川まで流れていった状況が確認されている。このことから類推すると、大量の水を含んだ流下土砂ではあったが、土砂の粒径が荒く透水性も高いことから流下した土砂から内包する水の分離が早かったことが考えられ、このため土砂の堆積距離は短くなり水だけが河川に向かって流れた。その結果として流下土砂の破壊力が低下し、家屋の危害も大規模にならずに済んだ可能性が考えられる。

(5) 災害の発生機構

今回崩壊が発生した谷は、谷が浅く比較的緩やかな溪床勾配とそれを囲む急勾配の谷壁斜面で構成されている。谷壁斜面で比較的浅い崩壊が発生しているが、崩壊の範囲は谷壁斜面の下部が主で、上部の急斜面では植生が残っているなど崩壊の範囲となっていない。このため斜面崩壊による谷の範囲拡大は今回生じていない。一方で既往 LP データとの差分解析結果から、侵食谷溪床部では最大で 10m 程度の侵食が確認されているなど、土砂や水の流下に伴う溪床の下刻が進み、これが溪床勾配の緩和や溪床の横断面に現れ

たV字刻形状になったと思われる。

また、災害発生直後の調査結果では、崩壊面からの湧水が確認されている。前述のように背後地は東方向に緩やかに傾斜しているものの、段丘堆積物は一様な堆積過程を経ているとは考えにくい。このため地表傾斜と逆方向（崩壊地方向）への大量の浸透水の湧水や流出があったのではないかと推定される。

また、浸透水の湧水地点は谷壁斜面の中腹部に見られ、崩壊範囲はその周辺にあたることから、谷壁斜面の中腹部の湧水地点付近の浸透水が崩壊の発生に大きな影響を及ぼしたことが考えられる。ただし、降雨量が非常に多かったことから上位の段丘面上から地表水の斜面への落水も無視することはできない。崩壊発生前後の測量データから溪床付近を中心に標高が低下していることから、溪床およびその周辺の溪岸斜面が流出土砂の発生源として大きな役割を果たしており、これらは谷壁下部の崩壊土砂による急激な侵食、溪床や溪岸部の崩壊、流下土砂の後続流となる地表水や湧水等の大量の水流による侵食などが作用したためと考えられる。流下土砂は谷の出口から流路が急激に拡幅したため水と土砂の分離が進み、谷の出口に大量の土砂を堆積させ被害を及ぼしたと考えられる。

山腹崩壊の発生に影響した豪雨による地表水や湧水の挙動、流下土砂の挙動には段丘崖を形成した堆積物の特徴も影響したものと考えられる。

(6) 今後の対策等

対策については、復旧対策と予防対策を分けて議論する。

当該被災地の復旧対策としては、現時点で特に不安定な土砂がどの程度谷の中に残っているかということが重要であるが、溪床の下刻により残った凹凸がやや不安定に見えるが、すぐに大規模な土砂移動を引き起こすような不安定な土塊は確認出来ていない。このため更に急激な溪床の下刻が進まないようにするために谷出口の谷止工と山腹工としての土留工・のり切工・伏工・水路工・暗渠工等による現行案は妥当であると考えられる。

また周辺の段丘崖には類似した規模や形状を持つ谷が広く分布しており、過去に同じような豪雨時の土砂災害が発生していたとのことであった。これらのことを考えると将来的に周辺の段丘崖斜面で極端な豪雨が発生する際には類似した土砂災害が発生する可能性も考える必要がある。こうした周辺地域の類似した土砂災害を想定した予防的な治山対策も地域防災上有効である。予防的な治山対策を考えるための1つの要素として崩壊の発生原因のひとつと考えられる背後地の河岸段丘からの湧水と崩壊の関係について考えることも有効である。この場合、災害履歴や気象データなどの資料調査や、対象地周辺の斜面を含めた湧水点位置の把握も有効であることが考えられ、そのための調査方法としてはレーザー測量等のリモートセンシング技術と現地調査を併用した詳細な微地形調査も有効であると思われる。

現地調査結果（神増地区）



家屋の被害状況（2m程度の土砂痕跡）



谷出口の応急対策施設設置状況



学識経験者を交えた現地検討状況



溪流内の侵食状況 1



崩壊地内の急崖と砂礫層



溪流内の侵食状況と湧水点とみられる凹地



溪流内の侵食状況 2（5m以上の侵食）



谷頭を残した崩壊地形（隣接溪流）