

平成 26 年 8 月広島豪雨災害において立木が崩土の運動を抑止した事例

Cases of standing trees stopping the movement of failed debris induced by the Hiroshima heavy rainfall in August 2014

岡田康彦^{*1}・黒川潮^{*2}Yasuhiko OKADA^{*1} and Ushio KUROKAWA^{*2}

*1 森林総合研究所水土保全研究領域

Depart. of Soil and Water Conservation, For. and Forest Prod. Res. Inst., Tsukuba 305-8687

*2 森林総合研究所九州支所

Kyushu Research Center, For. and Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862

要旨：地球温暖化の影響もうけてか、各地で観測史上最高となるような集中豪雨が頻発している。平成 26 年 8 月 20 日の未明、時間雨量が 100 ミリを超えるような豪雨が広島市を襲い、多数の斜面崩壊、土石流が発生した。広島市は住宅街が山麓まで迫っていたこともあり、死者が 74 名にもものぼる大惨事となった。沢を流下した土砂の多くは住宅地へと流入していたが、300m 以上の流下距離があったにも拘わらず山麓の森林内で崩土の運動が抑止している事例も認められた。また、空中写真では一連の斜面崩壊—土石流のように観察されるものの、現地調査をした結果、上流側の斜面崩壊土砂はその直下付近で運動が抑止されており、そこよりも下流域から崩壊—土石流が流下したように推定される事例も見つかった。立木が崩壊土砂の運動を抑止した事例として、崩土が堰き止められていた箇所の周囲のヒノキ立木の胸高直径を計測したところ、その平均値は 0.25m を超えており、過去の災害事例調査における既往成果と整合的な結果が得られた。

キーワード：立木、崩土の運動抑止、平成 26 年 8 月豪雨

I はじめに

地球温暖化の影響を受けてか、各地で観測史上最高となるような集中豪雨が頻発している。平成 26 年 8 月 20 日の未明には、時間雨量が 100 ミリを超えるような豪雨が広島市を襲い、多数の斜面崩壊や土石流が発生（図-1）し、合計 74 名もの犠牲者がでる大惨事となった。アメダス安佐北区三入の観測データ（図-2）によると、19 日 20 時の降り始めから 20 日 6 時までの間に 250 ミリを超える豪雨があったことが確認され、また土砂災害が発生したと考えられる 20 日未明の 2 時間においては、時間雨量 80 ミリを超える降雨が連続していたことがわかった。

被害者が多く出た広島市安佐南区では、住宅街が阿武山の山麓まで迫っており、溪流を流下してきた土砂の直撃を受けるかたちとなっていた。他方、八木 4 地区の龍華寺の西 100m 付近では、300m 以上の流下距離を示した土砂が勾配約 17 度の森林内で運動が抑止されている現場が認められた（図-1）。また、八木 3 地区の東照寺の上流域では、長さ 30m 程度の斜面崩壊が発生していたものの崩壊土砂はその直下付近で一度運動が抑止されていたように推定され、東照寺付近へ土砂を流出させた土石流はその直ぐ下流を発生域としているようにみえる

現場も確認された。本報は、平成 16 年の福井土砂災害ならびに三重土砂災害に関する既往研究（1）を参考に、土砂が堆積した近傍で、崩土の運動を抑止したと推定される立木の胸高直径等を計測した結果を報告する。

II 調査結果

八木 4 地区の龍華寺の西側の土石流は、勾配が 41 度の斜面において長さ 21m、幅 17m、最大深さ 2m 程度の大きさの斜面崩壊を源頭に発生したものである。崩壊した土砂は溪床堆積物を一部巻き込みながら 300m 以上をほぼ直進し、その後、勾配が約 17 度に低下したヒノキ林内でダムを形成するようにして停止していた（図-3）。堆積土砂には多数の流木が認められたが、この流木が立木と絡み合うように相互作用したために崩土の運動が停止したように認められた。堆積土砂の高さは 4m 程度あり、その堆積面の縦断勾配は約 1 度と計測された。

現地調査に入った時点では復旧工事により堆積土砂の周囲の立木の一部が株切されていた。そこで、堆積土砂の左岸側、前方、右岸側に残存したヒノキ立木については胸高直径および地表から 0.3m 位置の直径の計測を行い、株切された樹木については地表から 0.3m 位置の直径を計測した。ヒノキ立木の胸高直径と 0.3m 位置直

径の平均比を算出し、株切された樹木の 0.3m 位置直径にこの比を乗ずることにより胸高直径を推定する手法を採用した。左岸側 12 本、前方 16 本、右岸側 11 本の平均の胸高直径は、それぞれ 0.26m、0.30m、0.27m と算出された。なお、立木間隔は 1.5m から 2m 程度であり、立木密度にして 2,500 本/ha から 4,500 本/ha 程度と推定される。

八木 3 地区の東照寺の上流域の崩壊は長さ 35m、幅 12m、最大深さ 1.5m の土砂が勾配約 35 度の左岸斜面で発生していた。崩壊直下の溪床勾配約 20 度の左岸側にはその背面に最大高さ 2m 程度まで土砂を堆積させたヒノキ（立木間隔は 1.5m から 2m 程度）が 3 本残存していた。これらのヒノキも崩土の運動を抑止していたことから胸高直径を計測したところ、平均値で 0.38m となった。

III 考察

立木が流下する土砂の運動を抑止する抵抗力については、樹木の引き倒し抵抗力試験の結果から直径の 3 乗に比例することが知られている (2)。このことは樹木が太くなると加速度的に抵抗力が大きくなることを示している。一方、流下してくる土砂は、その体積が大きいほど、勾配が急であるほど運動量が大きくなると定性的には考えられる。このことから斜面の勾配がある程度小さくなり崩土の運動量が減衰してくるような箇所には太い立木があると崩土が森林内で運動停止に至る可能性が高いように推定される。平成 16 年の福井・三重土砂災害の調査 (1) では、崩壊した土砂が数メートルから数十メートル程度のうちに停止していた事例であるため、傾斜が 30~35 度の斜面での堆積事例が多く、45~50 度斜面においても堆積事例が認められている。一方で流木の胸高直径が 0.25m くらいの森林で崩壊土砂の堆積事例が増えることが報告されている。龍華寺西の土石流は 300m 以上も流下してきたものであるなど諸条件は異なるものの、計測された平均胸高直径は 0.25m 以上となっており、調和的な結果が得られたものと考えられる。立木の直径だけが崩土の運動抑止を規制するものではないが、影響が大きな因子と考えられるため、平成 27 年 9 月関東・東北豪雨で発生した類似事例などの調査を行ってさらなる検証を進めることが必要であると考えられる。

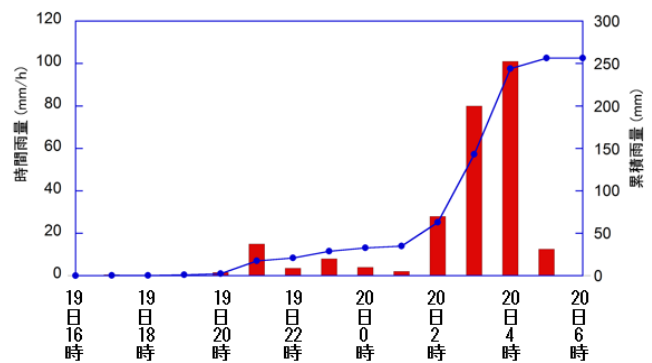
引用文献

- (1) 林拙郎・内田芳貴・櫻本智美・沼本晋也 (2012) 森林斜面における立木の崩壊土砂への影響, 砂防学会誌 65:24-31.
- (2) 深見悠矢・北原曜・小野裕・藤堂千景・山瀬啓太

郎 (2011) 土壌水分等の条件が異なる場合の立木引き倒し試験, 日林誌 93:8-13.



図一1. 平成 26 年 8 月豪雨で発生した広島市土砂災害の様子 (西を望む。龍華寺の南約 100m に位置する土石流は 300m 以上流下したものの森林内で運動が停止している) (平成 26 年国土地理院撮影の空中写真の一部に加筆)



図一2. 平成 26 年 8 月 19 日 16 時から 20 日 6 時までアメダス安佐北区三入観測点で計測された時間雨量及び累積雨量



図一3. 流木がヒノキ立木と絡み合うように相互作用し崩土の運動が抑止されて形成されたダム状の堆積物 (堆積物の最大厚さは 4m 程度、写真の撮影は災害発生後 11 カ月時点で、工事の関係で堆積物前方の立木は株切された状態であることに注意が必要)