

平成 30 年 8 月 6 日

平成 30 年 7 月豪雨に伴い広島県及び愛媛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：平成 30 年 7 月 26 日（木）～29 日（日）
- ・調査者：阿部和時（日本大学教授）27 日
石川芳治（東京農工大学名誉教授）26 日～29 日
岡田康彦（森林総研山地災害研究室長）26 日～29 日
笹原克夫（高知大学教授）26 日、28 日～29 日
地頭蘭隆（鹿児島大学教授）26 日～28 日
林野庁（26 日～29 日）、近畿中国森林管理局（26 日～27 日）、四国森林管理局（28 日～29 日）、広島県（26 日～27 日）、愛媛県（28～29 日）

I. 広島県における調査結果概要

1. 広島県広島市安芸区矢野東

(1) 災害概要

広島市安芸区矢野東の梅河^{うめごう}団地において、東側の斜面の 3 つの溪流から土砂・土石が団地に流入したことにより、複数の人家が損壊、住民 5 名が死亡した。溪流の一つには平成 30 年 2 月に完成した治山ダムが設置され、計画した土砂量は捕捉したと見込まれる。しかし、それを上回る量の土砂・土石が発生・流下して団地に流入し、被害が発生した。

(2) 災害形態

谷出口から荒廃溪流源頭部までは、最大長さ（水平距離）約 600m、比高差約 250m、崩壊深度（源頭部）は約 2 m、荒廃溪流幅は最大約 20m である。

(3) 地形・地質

災害箇所周辺の地質は、白亜紀後期の広島花崗岩で、地表部が風化によりマサ土となっている。標高最大約 400m の尾根が南北に伸び、災害発生箇所の西向き斜面には、溪岸・溪床侵食が発達した複数の溪流がある。

(4) 崩壊地等を構成する材料

流出土砂は主にマサ土で構成され、大きさ約 2 ～ 3 m 程度の未風化の花崗岩の巨石（コアストーン）が溪流内や、流出土砂が堆積している団地に散在していた。

(5) 森林・植生

災害箇所周辺の植生は、コナラ、シイ・カシ類が占めている。推定根系深さは、荒廃溪流地縁の根系調査から、最大 2 m 程度と推定される。

(6) 災害原因

荒廃溪流の源頭部にある〇次谷の崩壊は、尾根付近から発生している。尾根部は山腹斜面に比べ傾斜が緩やかであるが、記録的な集中豪雨（24 時間雨量 312.5mm（平成 30 年 7 月 6 日 6 時～平成 30 年 7 月 7 日 6 時まで）、累積雨量 519.5mm（平成 30 年 6 月 28 日 0 時～7 月 8 日 24 時）、アメダス広島観測所）により地下水位が上昇し、土層が著しく飽和して崩壊発生源となったと推定される。

このため、流下距離が長く、かつ、溪岸・溪床侵食が進み、多量の土砂・土石が流下したことにより、より被害が大きくなったと推定される。

なお、災害箇所に影響を与えた流出土砂・土石の多くは、記録的豪雨の異常な降水集中により根系の影響する範囲を超えた深さにまで及んだ崩壊や、根系深さを超えた溪岸・溪床侵食に伴うものと想定され、森林の山地災害防止機能に効果を及ぼす根系深さなどの影響が問われるものではないと考えられる。

また、溪流内及びその周辺には大きさ約 2～3 m の巨石が散在しており、その流下によって破壊力が増して被害の拡大につながったと考えられる。

なお、平成 30 年 2 月に設置された治山ダムについては目立った損壊はなく、計画した土砂量を捕捉することにより、下流の団地への被害を一定程度軽減したものと推定される。

2. 広島県呉市安浦町市原

(1) 災害概要

呉市安浦町市原地区において、複数の溪流（少なくとも 5 溪流）から、土砂・土石が集落に流入したことにより、複数の人家が損壊、住民 2 名が死亡した。調査した溪流には治山ダム 2 基が整備されており、想定した溪床勾配の緩和や、土石流の流下能力の減衰、規模拡大の抑制といった効果は発揮していたと考えられる。しかし、多量の土砂・土石が発生・流下して集落に流入し、被害が発生したものと推定される。

(2) 災害形態

市原地区の被害箇所から荒廃溪流源頭部まで、最大長さ（水平距離）約 800m、比高差約 250m、荒廃溪流幅は約 20m 前後であると推定される。

(3) 地形・地質

災害箇所周辺の地質は、基岩は非アルカリ珪長質火山岩類（流紋岩類）で、表層が風化している。市原地区は、標高 500m の前平山の南側斜面で、斜面には溪岸・溪床侵食が発達した複数の溪流がある。

(4) 崩壊地等を構成する材料

大きさ約 2～3 m 程度の未風化の流紋岩の巨石が、溪流内や流出土砂の堆積地内に散在している。

(5) 森林・植生

災害箇所周辺の植生は、シイ・カシ類が占めている。

(6) 災害原因

荒廃溪流の源頭部にある〇次谷の崩壊は、尾根頂上付近から発生している。尾根部は山腹斜面に比べ傾斜が緩やかであるが、記録的な集中豪雨（24 時間雨量 309.0mm（平成 30 年 7 月 6 日 6 時～平成 30 年 7 月 7 日 6 時まで）、累積雨量 518.5mm（平成 30 年 6 月 28 日 0 時～7 月 8 日 24 時）、アメダス呉観測所）により地下水位が上昇し土層が著しく飽和して崩壊発生源となったと推定される。このため、流下距離が長く、かつ、溪岸・溪床侵食が進み、周辺斜面からの降水を伴って多量の土砂・土石が流下したことにより、被害が大きくなったと推定される。

なお、溪流内には既設治山ダム 2 基が整備されており、袖部の損壊が認められたが、想定した溪床勾配の緩和や、土石流の流下能力の減衰、規模拡大の抑制といった効果は発揮していたものと考えられる。しかし、多量の土砂・土石が発生・流下して、集落に流入し、被害が発生したものと推定される。

3. 広島県東広島市黒瀬

(1) 災害概要

東広島市黒瀬の広島国際大学東広島キャンパス周辺地域において、南側の斜面の少なくとも 3 つの溪流から土砂・土石が大学キャンパス、県道 34 号線をはじめ、複数の人家に流入した。調査した溪流には、治山ダム 6 基が整備され、想定した溪床勾配の緩和や、土石流の流下能力の減衰、規模拡大の抑制といった効果は発揮していたと考えられる。しかし、多量の土砂・土石が発生・流下して集落に流入し、被害が発生し、うち 2 基の堤体が損壊、4 基の袖部が損壊し、被害が発生したと推定される。

(2) 災害形態

県道 34 号線の被害箇所から荒廃溪流源頭部まで、最大長さ（水平距離）約 800m、比高差約 280m、荒廃溪流幅は約 20m 以上と推定される。

(3) 地形・地質

災害箇所周辺の地質は、基岩は非アルカリ珪長質火山岩類（流紋岩類）で、表層が風化している。黒瀬地区は、標高 500m の前平山の北側の斜面で、斜面には溪岸・溪床侵食が発達した複数の溪流がある。

(4) 崩壊地等を構成する材料

大きさ約 2 ～ 3 m 程度の未風化の流紋岩の巨石が、溪流内等に散在している。

(5) 森林・植生

災害箇所周辺の植生は、斜面下部はシイ・カシ類、上部はスギ人工林が占めている。推定根系深さは、荒廃溪流地縁の根系調査から、約 1.5 ～ 2m 程度と推定される。

(6) 災害原因

荒廃溪流の源頭部にある〇次谷の崩壊は、尾根頂上付近から発生している。尾根部は山腹斜面よりは傾斜が緩やかであるが、記録的な集中豪雨（24 時間雨量 299.0mm（平成 30 年 7 月 6 日 6 時～平成 30 年 7 月 7 日 6 時まで）、累積雨量 474.0mm（平成 30 年 6 月 28 日 0 時～7 月 8 日 24 時）、アメダス東広島観測所）により地下水位が上昇し土層が著しく飽和して崩壊発生源となったと推定される。このため、流下距離が長く、かつ、溪岸・溪床侵食が進み、周辺斜面からの降水を伴って多量の土砂・土石が流下したことにより、被害が大きくなったと推定される。

なお、災害箇所に影響を与えた流出土砂・土石の多くは、記録的豪雨の異常な降水集中による根系深さを超えた溪岸・溪床侵食に伴うものと想定され、森林の山地災害防止機能に効果を及ぼす根系深さなどの影響が問われるものではないと考えられる。

また、既設治山ダム 6 基のうち、2 基の堤体、4 基の袖部が損壊していることが確認されているが、想定した溪床勾配の緩和や、土石流の流下能力の減衰、規模拡大の抑制といった効果は発揮していたものと考えられる。しかし、多量の土砂・土石が発生・流下して、大学キャンパスや県道等に流入し、被害が発生したと推定される。

(7) 伐採跡地等と崩壊との関係

大学キャンパスに隣接した乃美尾地区（黒瀬町乃美尾）の皆伐後、植栽間もないアカマツ造林地の斜面で崩壊箇所が確認されたが、当該地域にこれ以外の伐採跡地・植林地はなく、伐採等と崩壊との関係性を評価することはできなかった。ただし、当該地を踏査した限りにおいては、崩壊原因は崩壊斜面下部に存在する湧水痕の状況から他の崩壊箇所と同様に記録的な集中豪雨により地下水位が上昇し土層が著しく飽和して崩壊したと推定される。

4. 広島県視察地等における今後の対策等

- ① 平成 26 年 8 月豪雨時の災害と比較した場合、今回の災害は、より広範囲で、より総降水量の多い豪雨災害であったことを踏まえ、今後、気象、地形・地質、植生等と崩壊箇所に関する被災地域の基礎データを分析し、災害発生メカニズムや対策等を検討していくことが必要である。
- ② 不安定土砂・巨石が溪流内・周辺林地に堆積しており、下流保全対象への影響が及ぶおそれのある箇所の把握が重要である。そのためには、踏査による現地調査のほか、航空機によるレーザプロファイラ調査、UAV 調査等の活用が効果的である。
- ③ 溪流内・周辺林地に堆積している不安定土砂・巨石の対策として、保全対象に近接している箇所においては、応急対策として、溪流内の土砂・土石を除去（除石）する。また、恒久対策として、斜面上の巨石はロープネット工等により斜面内で固定することや筋工等により斜面を安定させることも有効である。
- ④ 既設治山ダムは、今回の土砂・土石の流出に対して、計画した土砂を捕捉したほか、溪床勾配の緩和、土石流の流下能力の減衰、堆積土砂の流出防止の効果を発揮したのと考えられる。しかし、一部治山ダムでは袖部、堤体等が損壊するなどの被害が見られた。今後、豪雨に伴い巨石が流出するおそれのある地質条件下で保全対象に近接した箇

所においては、巨石の流下による衝撃力も考慮した治山ダムの増厚、袖部の強化等の検討が必要である。

- ⑤ 尾根付近の〇次谷が発生源となる流下距離の長い土石流によって溪岸・溪床侵食が発生している。その復旧に当たっては、特に斜面中腹の流下区域において、施工条件も踏まえつつ階段状治山ダムを設置することにより、溪床勾配を緩和して流体力・衝撃力を低減することも効果的である。
- ⑥ 崩壊斜面源頭部の復旧は、基岩が花崗岩であるため自然復旧が困難であると考えられ、早急に緑化することが必要であるが、被害が広範囲であり、かつ、資材搬入の制約が予想されることから、航空緑化工法等の活用により、当面の土砂流出抑制対策を進めることが必要である。
- ⑦ 今回の災害における流木による被害は、被災地域の植生がコナラ、シイ・カシ類を主体としているため、スギ・ヒノキ人工林を主体とする被災地域であった九州北部豪雨災害と比較した場合では、材積の面から限定的であったと考えられるが、今後、基礎データの分析を通じて比較・検証を進め、植生の違いによる流木災害の特徴を解明していくことが重要である。
- ⑧ 警戒避難体制の整備として、地域住民への避難に資する情報の提供や、土石流検知センサー等の設置の検討が必要である。

Ⅱ. 愛媛県の調査概要報告

1. 愛媛県西予市宇和町明間^{あかんま}

(1) 災害概要

西予市宇和町明間地区において、斜面が崩壊し、市道、人家に土砂が流出し、人家 3 戸が損壊した。崩壊直前に住民が異常な出水を確認し、避難したことにより人的被害には至らなかった。

(2) 災害形態

明間地区の被害箇所から崩壊斜面源頭部まで、最大長さ（水平距離）約 350m、最大幅約 50m、比高差約 180m である。崩壊源頭部における崩壊規模は、幅約 25m、長さ約 30m、最大深さ約 10m と推定される。

(3) 地形・地質

災害箇所周辺の地質は、チャート、砂岩、崖錐堆積物により構成される。

(4) 崩壊地等を構成する材料

崩壊部は主に強風化したチャートを含む砂岩で構成され、その表層部は、細粒分を多く含む赤色の砂質土である。

(5) 森林・植生

災害箇所周辺の植生は、斜面下部は、シイ・カシ類、斜面上部はヒノキ人工林により構

成されている。ヒノキ人工林の推定根系深さは、崩壊斜面縁の根系調査から、最大約2mと推定される。

(6) 災害原因

記録的な集中豪雨（24時間雨量346.5mm（平成30年7月6日8時～平成30年7月7日8時まで）、累積雨量610mm（平成30年6月28日0時～7月8日24時）、アメダス宇和観測所）に加えて、比較的深部まで風化して形成された斜面上部の表土層において、地下水位が上昇し土層が著しく飽和して崩壊が発生、崩壊土砂が立木を巻き込みながら斜面を流下し、被害が発生したと推定される。

2. 宇和島市三間町^{おんじ}音地

(1) 災害概要

宇和島市三間町音地地区において土石流が発生し、人家、市道等に土砂が流出した。

なお、多量の流木が流下しており、溪流下流部に堆積していた。多量の流木が堆積した場所は溪床勾配が緩く、直下流が狭窄部であったことから、流木の堆積が促進されたと推察される。

(2) 災害形態

音地地区の被害箇所から土石流発生源頭部までは、最大長さ（水平距離）約1,400m、最大幅約80m、比高差約300mである。

(3) 地形・地質

災害箇所周辺の地質は、砂岩優勢砂岩泥岩互層となっている。

(4) 崩壊地等を構成する材料

流出土砂は、主に砂岩及び泥岩が風化したもので構成される。

(5) 森林・植生

災害箇所周辺は主にスギ・ヒノキ人工林により構成される。

(6) 災害原因

記録的な集中豪雨（24時間雨量197.0mm（平成30年7月6日11時～平成30年7月7日11時まで）、累積雨量500.0mm（平成30年6月28日0時～7月8日24時）、アメダス宇和島観測所）により地下水位が上昇し土層が著しく飽和して崩壊し、周辺斜面から降水のほか、溪岸・溪床侵食を伴い多量の土砂・土石、流木が流下したことにより被害が大きくなったと推定される。

3. 愛媛県視察等における今後の対策等

- ① 不安定土砂が山腹斜面、溪流内に堆積しており、取り急ぎ下流保全対象への影響が及ぶおそれのある箇所を把握することが必要である。また、崩壊斜面の拡大崩壊のおそれ

を把握するため、斜面上部の亀裂の有無を確認する必要がある。そのためには、踏査による現地調査のほか、航空機によるレーザプロファイラ調査、UAV調査等の活用が効果的である。

- ② 流送区間の長い荒廃溪流の復旧に当たっては、施工条件を踏まえつつ、階段状に治山ダムを整備することが有効である。また、溪流内に堆積している流木の対策として、危険木の除去や、流木捕捉式治山ダムの設置が有効である。
- ③ 警戒避難体制の整備として、地域住民への避難に資する情報の提供や、人家裏山の亀裂発生箇所等における検知センサーの設置等の検討が必要である。
- ④ 斜面崩壊からの避難のために、異常出水や地下水の流出等の崩壊の前兆現象を、役立てることも有効である。

(以 上)