

平成 29 年九州北部豪雨による林地荒廃と流木発生の特徴

九州大学農学研究院森林保全学研究室 ○久保田哲也, 武田 剛, Andang Suryana Soma, 水野秀明

1. はじめに

平成 29 年 7 月の九州北部豪雨災害では未曾有の豪雨により多くの流木を伴う土砂災害が発生した。ここでは、福岡県朝倉市、東峰村、大分県日田市の地域を中心に土砂災害の現地調査を行ったのでその特徴を報告する。

2. 研究対象地域と調査内容

対象地域は、上記のように朝倉市（赤谷川上流支川、寒水川上流、奈良ヶ谷川上流、妙見川上流、黒川上流）・東峰村（宝珠山川上流、大把川流域）、日田市（鶴河内川流域東原地区など）の森林斜面崩壊地と荒廃溪流とした。調査内容としては、森林林相調査、流木の諸元計測、植生サンプル採取、土質サンプル採取、地質調査、崩壊斜面簡易測量、せき止め箇所調査、砂防堰堤堆砂量調査、林地浸食・溪岸浸食調査、砂防堰堤・治山堰堤の効果・被災状況確認などを行った。



写真 1 調査地の例

3. 九州北部豪雨における流木の実態

3.1 流木の特徴

流木調査の結果は、下記の通りとなった。

流木本数は、奈良ヶ谷川にヒノキが目立ったが、概ねスギで、広葉樹は 1 割に満たなかった。これは、2009 年の山口県の防府災害（久保田, 2010, 古川他, 2009）や 2014 年広島市災害時（久保田, 2015）とかなり異なる。平均直径は、奈良ヶ谷川中流で、29.3cm、平均長さ 11.2m で、赤谷川上流左支川の小河内川では平均径 28cm、さらに上流左支川の赤谷川(3)溪流で

は、28.3cm となっている。黒川地区では、流木径は 21.5cm、東峰村での流木径は平均 32cm 程度、長さ 15m 程度。2009 年以降で発生した同様な地質の既往災害でも 20cm~30cm の平均直径。ただし、今回の流木本数は既往災害よりかなり多い。また、ほぼすべて根つきのものである。土砂の発生源と同じく、流木は崩壊地のみならず溪岸浸食でも多量に発生している。

3.2 流木発生源における林相

朝倉市赤谷川・妙見川・奈良ヶ谷川流域などの発生源での胸高直径は 12cm~21cm、立木間隔は 1.6m 程度、黒川上流では平均 2.2m で、4.8m²に 1 本の密度。日田市東原地区では、直径平均 22cm で間隔は 1m から 1.6m 程度となる。全体に立木植栽間隔は 1.1m ~1.6m 程度、つまり、1.2m² ~2.56m²に 1 本の密度となる。

3.3 流木量の推定例

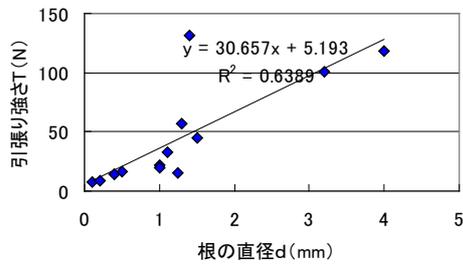
朝倉市黒川上流の崩壊例では、面積約 3600m²で、約 720 本が流出したことになる。災害地区全体の崩壊面積が 357ha との報告（林野庁, 2017）もあり、その場合は約 71 万本が流出したことになる。

4. 広葉樹流木に関する考察

広葉樹の場合は、現地調査では、立木本数密度は針葉樹より高い場合が多いが、針葉樹より小径木がほとんどになる。奈良ヶ谷川下流（大分道橋梁付近）への流出流木現地調査に基づく、広葉樹本数は 10% 以下でその径も針葉樹平均以上と大きい。林野庁調査時の樹種分布図解析から、奈良ヶ谷川上流域の全崩壊面積に占める広葉樹崩壊地の面積率は約 0.16 と



写真 2 広葉樹停滞の例（朝倉市）



福岡県朝倉市奈良ヶ谷崩壊地
スギ根系強度

図1 流木発生源における森林根系強度の例

なり、広葉樹の下流への『流出率』は立木本数密度（本/1.42m²）や径（平均約18cm）を考えると、針葉樹よりかなり低いと考えられる。広葉樹は比重も重く、形状も複雑なので、写真2のように、流下途中で停滞したものと思われる。

5. 流木発生源における森林根系強度の影響

根系の影響については、溪岸浸食以外では、すべり面が根系分布域より深く明確ではない。ただし、根系サンプルの引張試験では奈良ヶ谷と赤谷川支川汐井谷の崩壊地周辺のスギ根系は九大福岡演習林や広島災害時のシラカシなど（Laura 他，2017）より強い結果も見られる。根系の生育も2m深さ程度までしっかりと発達していた。根系密度は広島市災害時のシラカシ（久保田他，2016）とほぼ同じ0.45程度（最大約0.8）であるが、今後も、根系分布面積密度サンプル数の増加による検討が必要と考えられる。

6. 流木発生源における森林溪流荒廃調査

支川に流入する小溪流や0次谷の縦横浸食が激しく、そのため、崩壊に溪岸浸食土砂などが加わり、極めて大量の土砂が流出して、家屋などを埋没させている。妙見川・奈良ヶ谷川流域では、溪岸浸食深は1.3m～2.0mであるのに対して、溪岸のスギ根の深さは1.6m～2.0mであり、溪岸浸食には根系は効果があると思われる。

7. 崩壊などの到達状態（等価摩擦係数）との関係

等価摩擦係数 M_f は、崩壊地の最上部と崩土到達最下端のなす \tan で表わされ（ $M_f = H/L$ ：Hは崩壊地最上部と崩土到達最下端の比高，Lは崩壊地最上部と崩土到達最下端の水平距離），小さいほど遠くまで崩壊土砂が到達したことを意味するので、ここでは、この M_f を用いて考察を行ったが、朝倉市赤谷川や黒川

上流山地では片岩類と花崗岩類が主で0.473～0.675、日田市東原は安山岩質の火山堆積物で0.272～0.408、同じく火山堆積物から成る東峰村の流動性あるものでも0.3以上と、過去の災害と比較して、通常範囲であったので、崩壊が流動化して流木と共に下流遠方まで移動したわけではないと思われる。

8. 多変量解析による崩壊要因評価

最も雨の集中した妙見川・奈良ヶ谷川流域の崩壊要因に関する多変量解析では、「非森林斜面からの距離」，「標高200m～250m」，「斜面傾斜40°以上」が崩壊の有力要因となっている。

9. まとめ

1) 流木の直径など諸元は他の災害と大差ない。平地に近い下流にまで流出した流木量は明らかに多い。これは、極端で記録的な大雨が原因と思われる。

2) 下流に土砂・流木を流下させた崩壊地は、ほとんどの場合、根の生育限界（2m）よりもすべり面が深い。また、根系の発達も良好と見られたが、根系密度は継続調査が必要と思われる。

3) 流木を含む森林斜面崩壊土砂（土石流化含む）の到達距離も過去の類似地質の災害データと同等である。

4) 森林管理に関しては、傾斜が40度近い急斜面林地と溪床勾配約5度以上の溪岸の人工林大木の伐採を進めておくことや、広葉樹を帯状に混植するなどの流下被害軽減策が考えられる。

謝辞

本研究調査内容は、その一部を文部科学省科研費特別研究促進費（17K20140、代表・九州工業大学 秋山壽一郎教授）によりました。記して感謝します。

参考文献（著者50音順）

久保田哲也：自然災害研究協議会西部地区部会報・論文集，34号，93-96，2010。久保田哲也他：平成28年度砂防学会研究発表会概要集，B-38-39，2016。古川浩平他：砂防学会誌，62(3)，62-73，2009。Laura Sanchez-Castill 他：Journal Faculty of Agriculture Kyushu University，62(1)，177-181，2017。Laura Sanchez-Castillo 他：Botanical Sciences 95，2017。

林野庁：平成29年度九州北部豪雨「流木災害等に対する治山対策検討チーム」中間取りまとめ，2017