

森林斜面における立木の土砂堆積への影響

—三重県宮川調査区域と福井県美山調査区域の事例—

○林 拙郎(元三重大)・内田芳貴(岡崎商工)・櫻本智美(国交省)・沼本晋也(三重大)

1. はじめに

平成16年の豪雨災害は、三重県宮川流域、福井県足羽川流域などにおいて目立った災害が発生した。本研究は、三重県宮川調査区域(当時、多気郡宮川村、現大台町内)と福井県美山調査区域(当時、足羽郡美山町、現福井市美山町内)(**図-1**、**図-2**)において、樹林斜面にて発生した崩壊土砂の立木による堆積状態を調べ、土砂の流下に対する保全への影響を明らかにしようとした。

豪雨性崩壊の場合、崩壊土砂は流動しやすく、崩壊後容易に流下しやすい。崩壊規模が小さく樹林内の立木が発達している場合、崩壊土砂は樹林内に堆積しているケースがみられた。人家に近い里山周辺での災害の減少(減災)、特に家屋・人命等の軽減を目指すための樹林内の立木の背後に崩壊土砂が堆積する機構に関して考察を行う。

2. 調査方法

この調査では、発生した崩壊の中で、崩壊土砂が樹林内で停止している堆積事例と、樹林内を立木が転倒して崩壊土砂が通り抜けて流下している流下事例とを対象とした。各崩壊と樹林の計測にあたり、**図-3**のように、崩壊の源頭部から堆積部上端までの崩壊斜面長 l 、崩壊幅 W 、崩壊深 D 、崩壊地斜面傾斜角 α などの崩壊形状と堆積形状、周辺立木の配置とその胸高直径 d_b を計測した。

3. 宮川調査区域における調査結果

宮川調査区域では、堆積事例16箇所と流下事例10箇所を確認した。本調査区域における堆積事例の全体的傾向は、崩壊幅3.8~10.7m、崩壊深0.6~1.6m(**図-4**)、崩壊傾斜角 $24\sim 34^\circ$ であった。堆積事例と流下事例の調査結果を**図-5**に示す。

図-5は、崩壊深と崩壊地の周辺立木の平均胸高直径との関係を判別分析によって求めた結果である。**図-5**より堆積事例の崩壊幅と崩壊深は流下事例よりも小さい傾向が認められる。地形的特徴も堆積事例は傾斜の緩いところに多く、流下事例は比較的傾斜の大きいところにみられる。堆積事例と流下事例の胸高胸高直径の分布範囲は、流下事例が1~28cm、堆積事例が18~39cmであり、**図-5**をみると、25cm以上の胸高胸高直径の樹林帯において堆積傾向がみられる。もちろん、堆積は胸高直径だけで決まるわけではないが、胸高直径の要因は大きいものと考えられる。

4. 美山調査区域における調査結果

美山調査区域における堆積流下事例は、堆積事例6箇所と流下事例13箇所である。堆積事例と流下事例の調査結果を**図-6**、**図-7**に示す。堆積事例では、崩壊幅は4.9~20m、崩壊深は1.3~3.7m、崩壊傾斜角は $34\sim 43^\circ$ であった。堆積事例と流下事例の胸高胸高直径の分布範囲は、流下事例が9~40cm、堆積事例が15~57cm

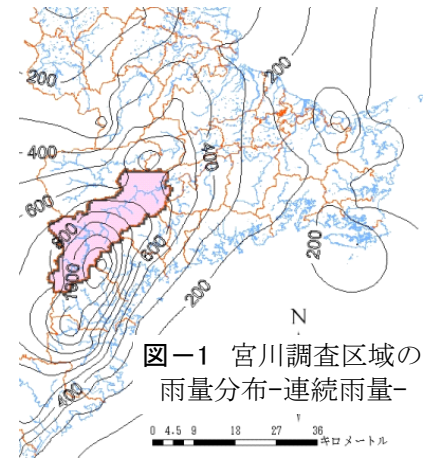


図-1 宮川調査区域の雨量分布-連続雨量-

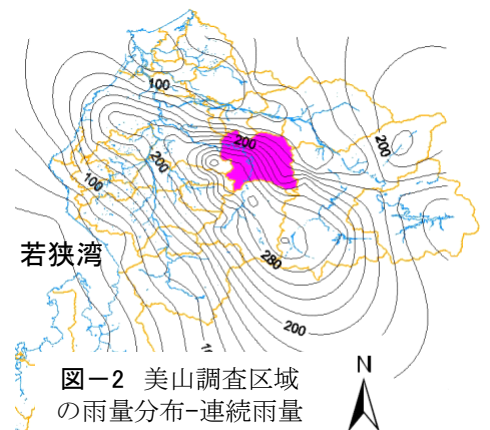


図-2 美山調査区域の雨量分布-連続雨量

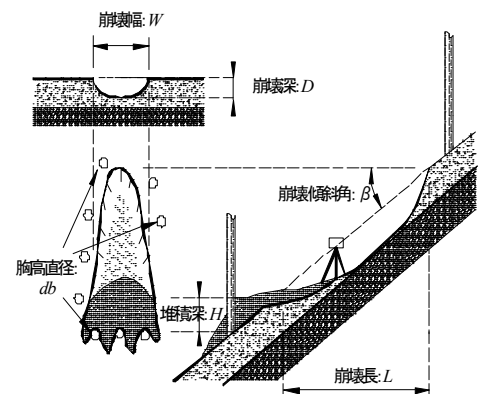


図-3 調査・測定項目の概要

である。

崩壊深については、堆積事例の上限は流下事例より小さく、堆積事例の崩壊幅、崩壊深は、流下事例に近い値で、かつ少し小さい状況にある(図-6)。地形的特徴として、堆積事例の傾斜が流下事例より大きい傾向もみられる。

図-7 は、崩壊深と崩壊地の周辺立木の平均胸高直径との関係を判別分析によって求めた結果である。図-7 と図-5 の宮川調査区域と比較すると、堆積事例の胸高直径は、わずかながらも大きい傾向にあるようである。また、堆積事例と流下事例との区別が図-5 より判然としない傾向にある。これは、美山調査区域が安山岩の風化土からなるのに対し、宮川調査区域が堆積岩からなる構成土という相違もあるが、平均胸高直径の違いによるところも大きい。

5. 立木径と崩壊深との関係

今回設定される課題は、崩壊土砂が移動することによって樹林の立木に土圧が作用する場合の転倒問題である。このときの土圧は、擁壁等の設計に通常用いられる主働土圧ではなく、受働土圧 P が作用する。崩壊して移動する土砂が立木に作用する状況は、相対的には受働時の破壊形態とみることができる。

針葉樹のデータに対するモーメントと胸高直径 d_b の筆者らの関係を図-8 に示す。同図より次式が得られている(林ら,1998)。

$$Mr = a d_b^{3.0} \quad (1)$$

ここで、(3)式の直径 d を(2)式と同じ胸高直径 d_b で表し、転倒モーメントと抵抗モーメントとの釣り合いをとると次式が得られる。

$$d_b = bD^{3/2} \quad (6)$$

図-9はこの関係による判別分析の結果である。

参考文献

林 拙郎・野々田稔
郎・川邊 洋：平成7～9科研費研究報告書，研究代表者・林拙郎，35-47，1998
林 拙郎・近藤観
慈：日本林学会中部支部大会，No. 54，199 - 202，2005

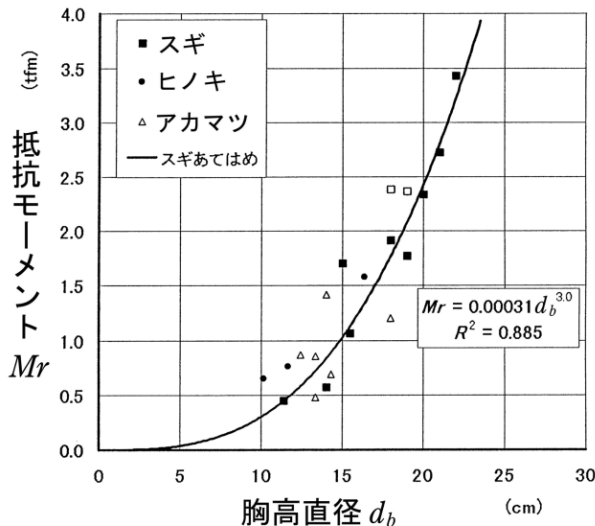


図-8 抵抗モーメントと胸高直径の関係

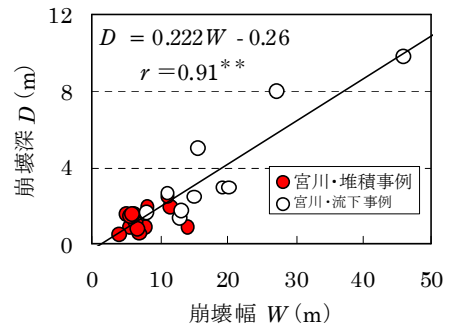


図-4 崩壊幅 W と崩壊深 D の関係 (宮川調査区域)

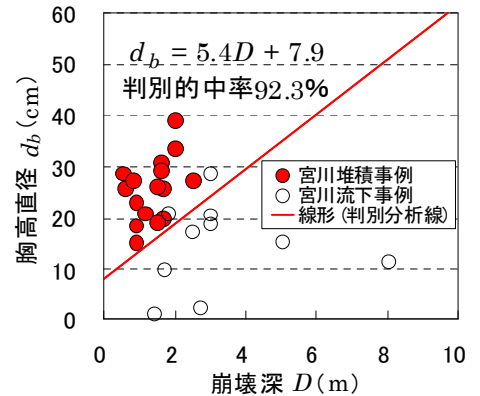


図-5 流下事例と堆積事例の判別分析結果

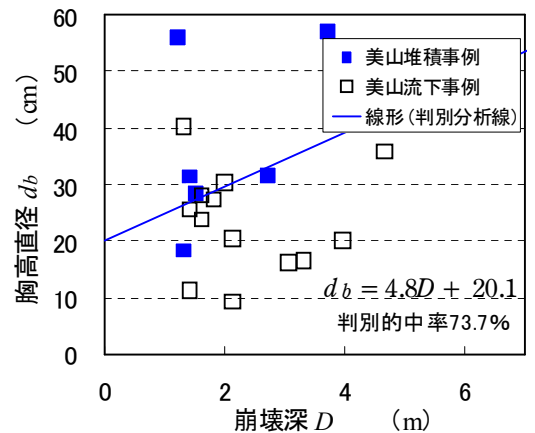


図-7 流下事例と堆積事例の判別分析結果

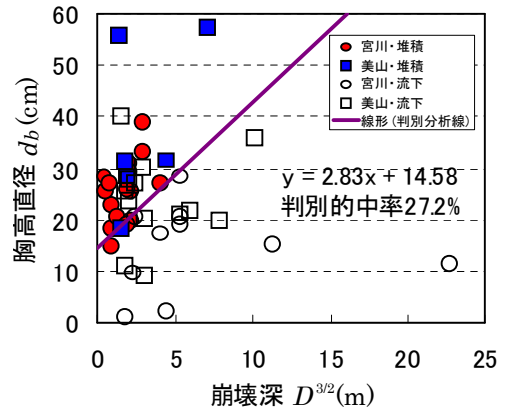


図-9 流下事例と堆積事例の判別分析結果(横軸を $D^{3/2}$ とした場合)