

崩壊地における林内降雨に対する土壌水分量の応答

山口大学 ○竹田拓己, 太田岳洋, 辻智大

関西大学 黒木貴一

中電技術コンサルタント 宮本新平, 森川寛之

1. 序論

現在の土砂災害警戒情報は全国一律のパラメータを用いたタンクモデルに基づく土壌雨量指数で警報を発報しており、個々の傾斜地における植生、地形、地質、風化等を考慮していない。したがって、避難警報発報の精度向上には、降雨強度に加え、異なる傾斜地での浸透特性や変形特性を把握し、斜面の安定性を定量的に評価する必要があると考える。

平成 30 年 7 月豪雨の際に山口県岩国市周辺で発生した斜面崩壊については花崗岩地域、伐採地(幼齢林)で崩壊率が高い。そこで本発表では、この岩国市で発生した表層崩壊について、植生、土壌水分量の変化とその原因となる気象条件(降雨量)の計測、間隙率や飽和度の土壌条件から発生機構を検討した結果を報告する。

2. 調査手順

2-1. 調査場所

平成 30 年 7 月豪雨で多数の表層崩壊の発生した山口県岩国市周東町の中山川ダム北西部を対象とした。調査地域の地質は白亜紀後期の広島花崗岩類である。植生は主にヒノキ植林地であり、各種計測は崩壊が発生しなかった北西向き斜面の壮齢林領域(図-1 の No.1)と崩壊の多発した北西向き斜面の幼齢林領域(図-1 の No.2)、また崩壊の少ない北西向き斜面の広葉樹林領域(図-1 の No.3)および南東向き斜面のヒノキ植林地の幼齢林領域(図-1 の No.4)の 4 か所で行った(図-1)。各計測地点の特徴を表-1 にまとめる。後述する各種計測は標高、地形条件の類似する箇所とした。

2-2. 調査研究手法

気象観測は DAVIS Instructions 社製のウェザーステーション VantagePro2 により、降雨量などを 30

分ごと測定した。計測機器は頂稜に設置し、No.1,3 では計測機器の直上に樹冠が広がる。

土壌水分量は ARP 社製の土壌センサーWD-3 により、土壌の体積含水率を 10 分ごとに測定した。No.1 地点では頂稜の 1 箇所に、No.2,3,4 地点では頂稜と上部谷壁斜面の 2 箇所に設置した。各地点におけるセンサーの設置は堀²⁾の土壌区分を行い、それぞれ 3 深度とした。No.1,2 では A 層、B 層、B～C 層に相当する深度に、No.3,4 の頂稜では A 層、B 層、C～R 層に相当する深度に、No.3,4 の上部谷壁斜面では A 層、B～C 層上部、B～C 層下部に相当する深度にセンサーを設置した。

間隙率や飽和度の土壌条件は、土壌水分計を設置した層で試料を乱さないよう採取し、測定した。

表-1 各計測地点の特徴

計測地点	植生	斜面方位	崩壊
No.1	針葉樹壮齢林	北西向き	無い
No.2	針葉樹幼齢林	北西向き	多い
No.3	広葉樹	北西向き	少ない
No.4	針葉樹幼齢林	南東向き	少ない

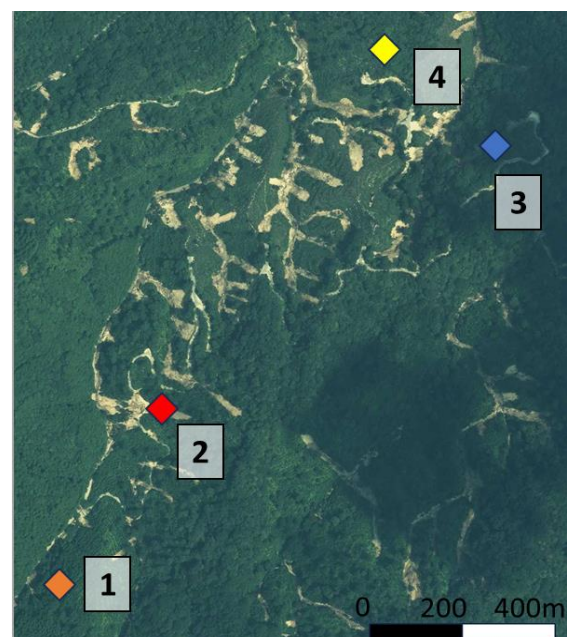


図-1 斜面崩壊の様子と各計測地点

3. 結果

図-2 に頂稜の体積含水率(VWC)と降雨量(Rain)の結果, 図-3 に上部谷壁斜面の体積含水率と降雨量の結果を示す. 体積含水率の欠損や乱れは機器の故障による. 計測の結果, 降雨量は計測機器直上の植生の繁茂の状態であり, No.3>No.2=No.4 >No.1 となった. また降雨量により体積含水率の増減(応答)に影響は見られなかった.

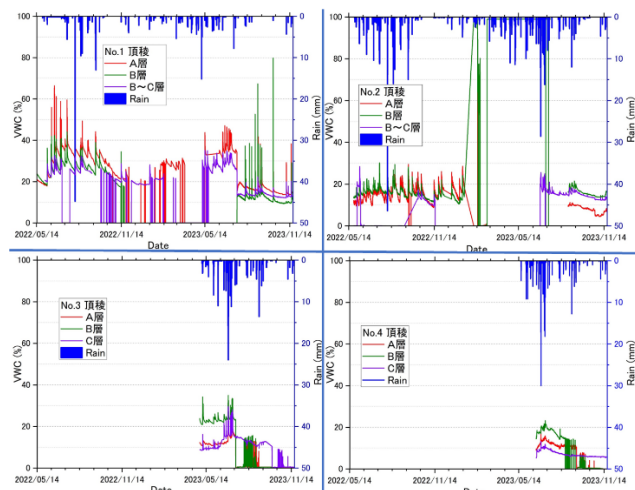


図-2 頂稜の体積含水率と降雨量の結果

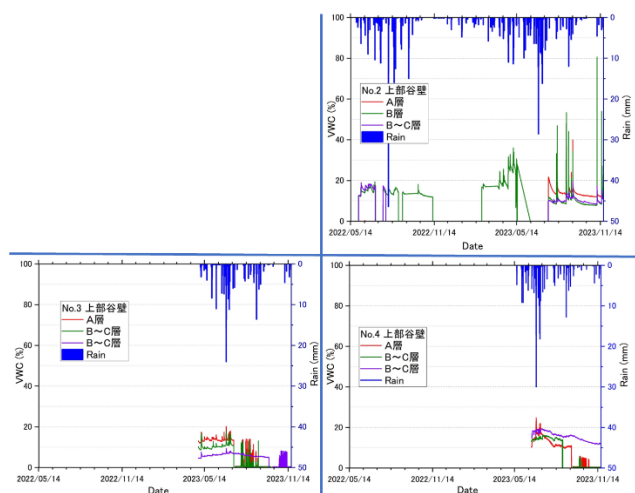


図-3 上部谷壁斜面の体積含水率と降雨量の結果

表-2 に計測地点における間隙率の結果, 表-3 に試料採取時の飽和度の結果を示す. No.3 上部谷壁 B~C 層下位と No.4 頂稜 C 層は土壌が硬く試料を乱さず採取することが不可能であり, 測定していない. 間隙率は深度が深くなると大きくなる傾向を示した. 飽和度は間隙率の小さな層で大きくなる傾向を示した.

表-2 土壌水分量の計測地点の間隙率

地点	No.1 頂稜					
	A層	B層	B~C層	A層	B層	B~C層
間隙率	10.9	30.4	41.6			
地点	No.2 頂稜			No.2 上部谷壁		
	A層	B層	B~C層	A層	B層	B~C層
間隙率	36.3	39.4	41.2	21.9	36.9	41.6
地点	No.3 頂稜			No.3 上部谷壁		
	A層	B層	C層	A層	B~C層上位	B~C層下位
間隙率	23.2	16.8	29.4	15.4	41.1	—
地点	No.4 頂稜			No.4 上部谷壁		
	A層	B層	C層	A層	B~C層上位	B~C層下位
間隙率	16.3	31.5	—	39.3	38.3	44.5

表-3 土壌水分量の計測地点の試料採取時の飽和度

地点	No.1 頂稜					
	A層	B層	B~C層	A層	B層	B~C層
飽和度	84.6	39.8	25.0			
地点	No.2 頂稜			No.2 上部谷壁		
	A層	B層	B~C層	A層	B層	B~C層
飽和度	29.5	28.4	27.0	61.1	28.4	18.8
地点	No.3 頂稜			No.3 上部谷壁		
	A層	B層	C層	A層	B~C層上位	B~C層下位
飽和度	61.9	66.1	51.4	59.2	36.0	—
地点	No.4 頂稜			No.4 上部谷壁		
	A層	B層	C層	A層	B~C層上位	B~C層下位
飽和度	39.7	21.3	—	39.5	49.2	35.4

4. 考察

体積含水率の増減を把握するために, 10mm/30min 程度の降雨に対する増加率と降雨終了後1時間での減少率を算出した(図-4). 大局的には増加率と減少率の関係は比例関係にある. しかし, 表層崩壊の滑落崖に近接する No.2 上部谷壁 B 層は他の地点, 層に比べて増加率に対して減少率が小さい. これは土壌への降雨水と表流水の浸透量に対して排水量が少ないこと示す. その原因としては, 層の変化により, 飽和度が急低下し, それに伴い不飽和透水係数も急低下したことが考えられる.

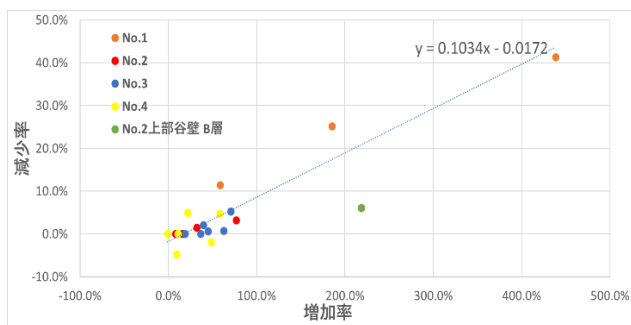


図-4 VWC の増加率と減少率

5. まとめ

以上の結果から, 体積含水率の増加率と減少率の関係が, 崩壊の発生に影響すると考えられる.

6. 引用文献

- 堀大才(2021) 樹木土壌学の基礎知識:講談社