

山間部における雨量観測データの精度評価

立命館大学 ○石田優子, 木林幹
 三重県御浜町 古根川竜夫
 一般財団法人日本気象協会 道広有理
 立命館大学 藤本将光, 深川良一

1. はじめに

降雨は斜面崩壊の最多誘因であり、雨量は崩壊予測の指標として一般に用いられる。主な利用方法には、過去の崩壊発生時の雨量を指標とした警戒避難基準や交通規制が挙げられる。しかし、山間部における雨量については、樹冠通過雨量の空間分布不均一性等、降雨特性の実態解明や崩壊との関連性の解明が課題となっている¹⁾。著者らは、文化遺産保護の観点から世界遺産「紀伊山地の霊場と参詣道」の斜面防災に取り組んでいるが、総延長 307.6km（登録資産部分）の多くは山間部にある。2011 年台風 12 号では熊野参詣道の複数箇所を含む紀伊半島山間部の南～東に面する多くの斜面で崩壊が発生した²⁾。本論文は、熊野参詣道で最も被害の大きかった三重県南牟婁郡御浜町に位置する伊勢路横垣峠において、異なる条件の斜面（方位、傾斜角、植生、標高等）に 100～400m の離隔で設置した 11 箇所の雨量計測結果について、その精度を国土交通省 1km メッシュ解析雨量（時間雨量）と比較考察するものである。

2. 雨量計設置概要

対象地は世界遺産指定区域であり、また地権者の地籍境界が不明瞭な山地での雨量計測には計器の設置箇所に制限もある。そこで、樹木や風の影響を全く受けない開けた空間が山間部にないため、林内に許容された範囲で可能な限り木の影響の少ない場所を選定した。横垣峠ではこれまでに 4 箇所で崩壊が発生しており、大規模崩壊や土石流跡地にもできるだけ開空度が高くなるように設置を試みた。設置位置を図 1 に、各計測器上空の開空度を表 1 に示す。開空度は、魚眼レンズを用いて雨量計上部から 45 度の範囲を 360 度撮影したものを CanopOn2 というフリーソフトにて算出した⁴⁾。雨量計の設置状況と上空写真の例を写真 1 に示す。計測には転倒ます型雨量計（Davis 社製 Rain Collector II および大田計器製作所製 OW-34-BP）を用い、下草の影響を排除するために地上 1m 程度に架台を組んで設置した。底部からの風の影響については風除けを雨量計周囲に取り付けるか、架台からの排水用隔離を 3cm 以内とすることで対処した。

3. 雨量データの分析方法

雨量計①～⑨は 2014 年 8 月 21 日に、①に不具合が発生したため入れ替えた①'および⑩は 2015 年 3 月 23 日に、⑪は 2015 年 7 月 23 日にそれぞれ設置した。分析には、設置開始から 2015 年 12 月 17 日までに計測した 10 分間雨量データから換算した時間雨量を用いた。降雨イベントは 24 時間の降雨中断で次のイベントとすることにしたが、同じ降雨イベントでも各計測地で無降雨時間が 24 時間以上と以下に分かれる場合は半数を超える方に統一した。また連続雨量 20mm 以上を計測した地点が 1 箇所でもあれば分析対象とし、期間中に 56 降雨イベントを抽出した。降雨計測条件として各計測箇所の開空度の相違は重要な問題であるが、開空度と降雨捕捉率が必ずしも一致しないため⁵⁾、まずは実測値を解析雨量とそのまま比較し、個々の精度を確認した上で、全体の相対比較を開空度を含めて考察することとした。比較対象には最大時間雨量および連続雨量を用いた。現地から約 3km 西側に離れた気象庁アメダス御浜の値も参考とした。

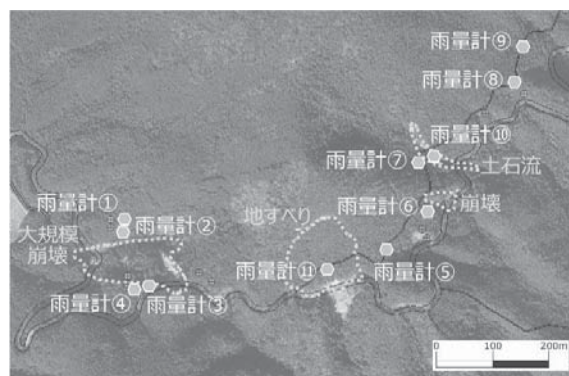
図 1 雨量計設置位置図³⁾に加筆

表 1 各雨量計開空度

雨量計	開空度 (%)	斜面方位	雨量計	開空度 (%)	斜面方位
雨量計①	R→O 10.3	南	雨量計⑦	R 12.8	北東
雨量計②	R 35.6	南	雨量計⑧	R 21.6	南東
雨量計③	R 54.2	北	雨量計⑨	R 15.5	南東
雨量計④	R 22.2	北	雨量計⑩	O 69.9	南東
雨量計⑤	R 11.8	南東	雨量計⑪	O 43.0	南
雨量計⑥	R 11.4	東			

※R:RainCollector II O:OW-34-BP



写真 1 雨量計設置状況（左：雨量計③、右：雨量計④）

4. 計測結果と考察

4-1 現地計測雨量, 解析雨量, アメダスで捕捉された降雨特性の違い

図2に各計測方法による、イベント毎の最大時間雨量と連続雨量のプロットを示す。現地計測雨量図では11箇所で計測した全ての降雨

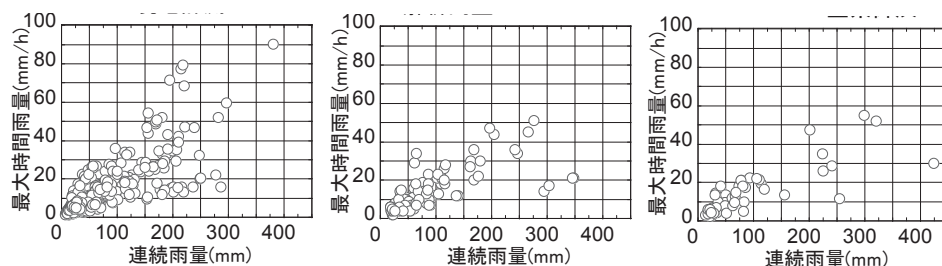


図2 各計測手法による56降雨イベント特性(左:現地計測雨量, 中:解析雨量, 右:アメダス)

イベントを、解析雨量図では計測地点を網羅する2メッシュ分の算出値をプロットした。解析雨量とアメダスが同程度の最大時間雨量を記録し、プロットのバラつきが似ているのに対し、現地計測雨量では最大時間雨量が大きく計測されている傾向がみられた。

4-2 現地計測雨量と解析雨量との比較

11地点毎に、計測雨量の最大時間雨量と解析雨量の最大時間雨量との関係、計測雨量の連続雨量と解析雨量の連続雨量との関係を分析した。全地点の各雨量指標の相関係数を表2に、各雨量指標における相関係数の最大地点と最小地点のグラフを図3, 4に示す。表2から連続雨量では比較的高い相関があること、図3, 4から相関係数が低い計測地点においてもバラつきの大きい数個の降雨イベントを除くと比較的高い相関が得られることが見て取れる。

表2 計測値と解析雨量の相関

雨量計測	解析雨量との相関係数	
	最大時間雨量	連続雨量
①	0.88	0.97
②	0.88	0.95
③	0.86	0.93
④	0.88	0.97
⑤	0.92	0.97
⑥	0.75	0.83
⑦	0.83	0.94
⑧	0.85	0.96
⑨	0.78	0.90
⑩	0.86	0.96
⑪	0.89	0.96

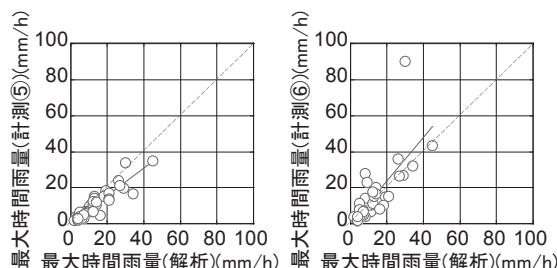


図3 計測値と解析雨量との最大時間雨量相関(左:最大/計測地点⑤, 右:最小/計測地点⑥)

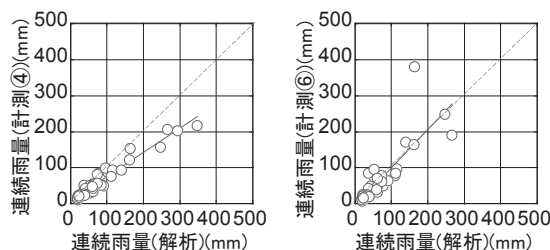


図4 計測値と解析雨量との連続雨量相関(左:最大/計測地点④, 右:最小/計測地点⑥)

4-3 現地計測雨量と解析雨量との連続雨量差分

計測地点毎に、各降雨イベントにおける計測値と解析雨量との連続雨量差分を算出した内の最大差分を図5に示す。計測値が解析雨量を上回るケースが各地点でみられ、特に地点⑥で突出して高い連続雨量が計測されている。この降雨イベントでは4時間に渡り高い時間雨量が連続しており、他の降雨イベントでも他地点や解析雨量より大きい時間雨量が度々計測されている。この原因として集中滴下点である可能性、地形的要因等による局地的大雨が発生しやすい可能性等が考えられる。地点⑥は崩壊地脇であり、局地的大雨が崩壊へ寄与した可能性も視野に、今後付近に雨量計を増設し、樹木の影響等を検証する。図5下グラフは解析雨量が計測雨量を上回った値であり、1降雨イベント当たり約70~165mm

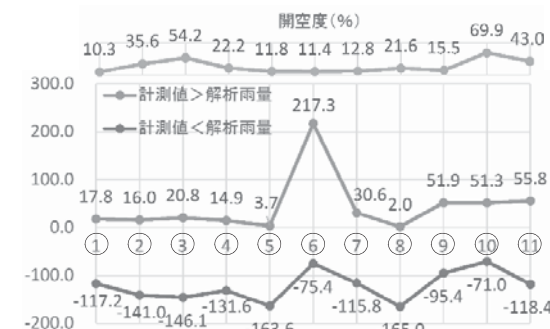


図5 各計測地点の連続雨量最大差分(mm)

の大きな差分が確認された。規制等に利用する雨量は、地点毎のバラつきや地盤浸透も含めさらに慎重に検討する必要がある。各地点における連続雨量の最大差分と開空度との間には関連が見られず、計測値と解析雨量との相関と開空度との間にも関連は見られなかった。また分析中に、現地では計測されていないが解析雨量だけが算出された単独降雨や降り始めの先行降雨も、1回あたり0.4~10mm程度の少量であるが計測期間中65回確認された。

謝辞: 本研究は科学研究費補助金(基盤(c), 26350380, 2014~2016年度)の助成を受けて行った。

参考文献:

- 1) 田中延亮, 蔵治光一郎, 鈴木雅一, 太田猛彦: ヒノキ壮齡林の下層樹木の樹幹下における樹幹通過雨量の空間分布特性, 東京大学農学部演習林報告, p.113-154, 2005.
- 2) 公益社団法人地盤工学会関西支部, 一般社団法人日本応用地質学会関西支部, 一般社団法人関西地質調査業協会, 中部地質調査業協会: 「想定外」豪雨による地盤災害への対応を考える調査研究委員会報告書, p.240, 2015.
- 3) 三重県: 共有デジタル写真地図平成23年度撮影, 2011.
- 4) 竹中明夫: 全天写真解析プログラム CanopOn2, <http://takenaka-akio.org/etc/canopon2/index.html> (2015.12.5access).
- 5) 石田優子, 奥田瞭太, 木林幹, 古根川竜夫, 道広有理, 藤本将光, 深川良一: 山間部の多点雨量計測における樹冠通過雨量と開空度との相関, 第51回地盤工学発表会論文集(投稿中), 2016.