

2013年7月の山口・島根集中豪雨の特徴と土砂災害の実態

広島大学大学院総合科学研究科 ○海堀正博
 (独法) 土木研究所 木下篤彦・高原晃宙
 (独法) 森林総合研究所 多田泰之
 朝日航洋(株) 長野英次・馬場茂彰
 中電技術コンサルタント(株) 荒木義則・杉原成満
 国際航業(株) 島田 徹・堀 大一郎・小泉和也

1. はじめに 2013年7月28日、山口県萩市須佐や島根県津和野の周辺では、前日まで10日間ほどの無降雨期間を経て、未明より降り始めた雨は明け方までに豪雨となった。総雨量は多いところで400mmを超え、100mm前後の時間雨量が2時間継続するところもあった。このため、川沿いの広い範囲で浸水や冠水・流水による侵食等が起きるとともに、山地斜面においても斜面崩壊や土石流が集中的に発生し、大きな災害となった。

2. 災害の誘因としての降雨の特徴 今回の災害は、短時間に大量の降雨がもたらされたことによるものであり、山口・島根両県で死者2名、行方不明2名の犠牲者を出している。30年前の1983年7月23日にも島根県の日本海側の益田市から浜田市周辺にかけての地域では、犠牲者が100人を超える豪雨災害が発生している。今回のアメダス津和野とアメダス須佐の雨量記録を30年前の浜田測候所での記録と比較してみた(表-1)。今回の豪雨が、30年前の災害時よりも総雨量は多くないものの、短時間に強い雨が集中したことがわかる。図-1に、アメダス須佐での2013年7月25日から28日までの4日間の降雨の状況を、また、図-2には30年前の1983年島根豪雨の際の浜田測候所での4日間の降雨の状況を示しておく。図中の累加雨量や実効雨量は起点を7月1日0時として算出したものである。これらの図から、今回の7月28日の豪雨前にはほとんど先行降雨の影響がなかった状態であったことや極めて激しい雨が数時間続いたことによって災害が引き起こされたものであることなどがわかる。一方、30年前の豪雨では最大1時間雨量の記録は今回よりも多くはないが、総雨量がはるかに多いこと、また、災害に至った7月23日以前にすでにかなりの先行降雨があったことなどがわかる。なお、津和野と須佐の今回の観測値を用いて超過確率年を算定すると、津和野の24時間雨量、および、須佐の時間雨量と24時間雨量は、1,000年を超える結果となり、津和野の時間雨量は100年程度となった。

次に、朝日航洋株式会社により災害直後に撮影された航空写真から作成したデジタルオルソ画像を用いて荒廃状況を判読した結果と、レーダー解析雨量の情報とをあわせて検討した。レーダー解析雨量による総雨量の分布や強雨域の発現状況からは、須佐から津和野周辺にかけての全域が豪雨にさらされていたようであったが、斜面崩壊および土石流の発生したエリアは、山口県須

佐周辺、ならびに、島根県津和野と山口県阿東町の県境付近に集中していた。すなわち、原因は未解明だが、単に雨量が多いところ、あるいは、時間雨量の大きいところで土砂移動が集中発生していたのではなかったことがわかった。なお、判読範囲について崩壊部だけを集計した面積は、44.8万m²に達し、箇所数は1,668箇所となった。平均の崩壊面積率は0.50%、平均の崩壊箇所数は18.7箇所/km²であったが、小溪流に分割した溪流ごとの流域面積と崩壊面積率の関係をみると、崩壊面積率は、0.07%から1.73%の範囲で分布しており、崩壊の集中発生域であってもその分布密度が一様でないことが分かる(図-3)。

表-1 観測雨量値の比較

観測所名	総雨量 (mm)	最大日雨量 (mm)	最大1時間 雨量(mm)	最大10分間 雨量(mm)	最大20分間 雨量(mm)
アメダス津和野	381.0	381.0	91.5	23.0	43.0
アメダス須佐	351.0	351.0	138.5	26.5	52.0
1983年7月23日 島根豪雨災害時の 浜田測候所	521.5 (4日間)	331.5	91.0	20.0	-

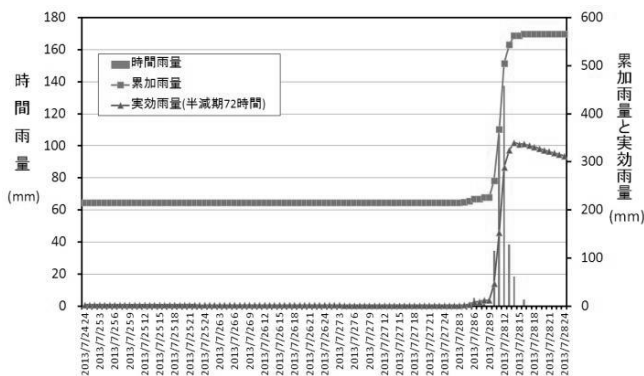


図-1 気象庁アメダス須佐観測所における2013年7月25日~28日の4日間の降雨状況

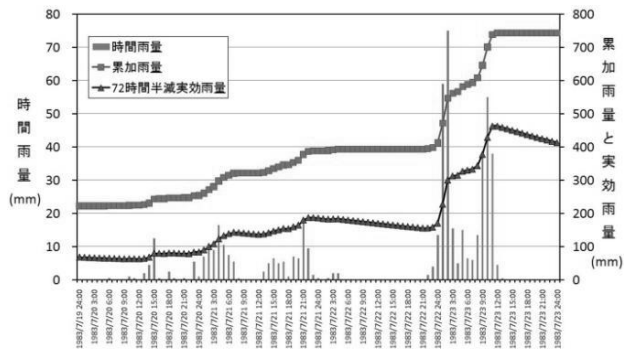


図-2 気象庁浜田測候所における1983年7月20日~23日の4日間の降雨状況

3. 現地で見られた土砂移動の特徴 崩壊や土石流等の現地調査で確認した痕跡とその特徴について概観すると以下ようになる。

まず、短時間で大量の水が斜面に供給されたことと密接に関係するような痕跡が各地で認められた。その代表的なものとしては、(1)地中から水が噴き出した痕跡が多数見られたこと、(2)林地斜面であっても表面流が発生した痕跡(津和野町白井地区の例、写真-1)が見られたことなど。

また、降雨の継続時間が数時間と短く総雨量が400mm程度以下であったことと関係していると思われる特徴としては、(3)確認した崩壊はすべて表層崩壊の部類に入るものばかりであったこと、(4)崩壊が斜面の上部で発生していても、過去の崩積土層と思われる不安定な部分の多くが残存していること、(5)その際、崩土の流下部にあった地表植生については、シダやササなどの草本類は葉の部分はもぎ取られているものの葉柄(軸)部分は押し倒されているところが多く、木本類は根こそぎ引き抜かれていたり地表面下10~20cm付近で根が引きちぎられた例があったこと(須佐大橋東側流域、写真-2)などがあげられる。

さらに、大部分が流紋岩質の岩石や風化物からなる地域であったことと関係していると思われるような以下の特徴もあげられる。(6)レンガ色から紅色が混じるような赤色風化を受けた土質で粘り気(粘着力)が認められ、崩土の全体が水に混じって液体状になるのではなく塊状の部分が多く残存していたこと(たとえば、須佐町金井地区の斜面崩壊はこれに該当し、等価摩擦係数は0.58~0.60と比較的大きな値であり、流動性もあまり大きくなかった)、(7)崩土には角張った石礫が多くインターロッキングにより、広がりの少ない堆積状況のところが多かったように思われた。

土砂移動の速度推定や物性につながる状況については以下のようなことが指摘できる。(8)土石流流路が曲流部であっても、あまり泥しぶきの飛散が認められないところも目立つこと、(9)立木群の中に石礫主体の土石流土砂や崩壊土砂が立木にあまり大きな衝撃力を与えることなく厚く堆積しているところが数カ所見られること、(10)すべり面が円弧状の地すべり的な動きだったと思われる崩壊もあったこと、(11)移動土塊の上の立木が頭部を崩壊上方に、根部を崩壊下方に向けてそろって倒れていたり、傾いていたりする場合があること、(12)一方では、周囲の未崩壊林地に泥しぶきを残しながら崩土が流下したり、外湾側へのせり上がりの顕著なところもあったこと(土石流対策技術指針(案)のせり上がりの関係式から、流速は7.3~8.6(m/s)と推定された)など対照的な事例も確認された。

このように現地に残された痕跡は多様であり、斜面からの出水や土砂移動の形態に様々なものが含まれていたことが想像される。



写真-1 未崩壊の林地斜面にも認められる表面流の痕跡(津和野町白井地区)



写真-2 土石流流下部に見られる引きちぎられた樹根や傾倒木(須佐大橋東側流域の崩壊)

4. まとめにかえて 今回の豪雨災害は、ほとんど先行降雨のない状態で強雨が数時間だけでもたらされたことにより起きたが、深い位置までの土層の緩みをもたらすには時間的にも水量的にも不十分であったものと思われる。結果として、ほとんどごく表層の崩壊や侵食現象が起きるにとどまっていた。また、この現象には粘り気(粘着力)の大きな土質であったことも影響していると思われる。それらが面的な雨水の浸透を妨げることで容易に表面流の発生につながったのであろう。なお、林地・林床であれ、崩壊面や崩土の流下部であれ、斜面の至るところで水の噴き出した痕跡と思われる穴が認められたことも重要である。谷部に限らず、平行斜面でも相当な水量や圧力を持った水流が地表部近辺に生じていたものと思われる。同様な現象は、2010年7月に広島県庄原市の局地的集中豪雨の際にも確認されている。崩壊の発生場にもパイピング穴が多く見られたことから、背後(あるいは下)から押し出すような水圧にさらされていたことが崩壊の発生につながった要因ではないかと思われる。なお、大量の土砂移動というよりはむしろ大量の濁水流が下流域の広範囲に被害をもたらしたといえる。このような場合の砂防施設での対策は、土砂を留めるだけではなく、被害の少ない方に導く手法が必要であろう。これまでにも、砂防対策では流末処理に課題があったが、これからの大雨に伴う土砂移動現象では、大量の水の処理もあわせて検討されなければ不十分であることを今回の災害は物語っているといえる。