

平成 26 年 8 月豪雨による広島被災地の 侵食地形と地質

黒木貴一*・池見洋明**・磯 望***

*福岡教育大学、**九州大学、***西南学院大学

1. はじめに

平成 26 年 8 月豪雨では広島市を中心に猛烈な雨となり、安佐南区と安佐北区両区で 166 箇所以上での土石災害が発生し、多くの住宅地被害と死傷者が出た¹⁾。この際、山地・丘陵地では、頻発した斜面崩壊由来の物質が土石流となって山麓まで流下し多量の土砂や流木を残した²⁾。結果、開析谷は侵食作用が、山麓では堆積作用が卓越し相応の標高変化が生じたが、開析谷には堆積域も、山麓には侵食域も確認された。そこで本研究では、特に侵食地形に着目し、その地形や地質特性を明らかにし、斜面災害研究の課題を示す。

2. 研究方法

2.1 対象地域と現地調査

広島市阿佐南区の八木地区、緑井地区、阿佐北区の可部地区を選定した(図 1)。斜面崩壊と土石流の分布は、国土地理院の土石災害範囲³⁾で確認し、地質分布は 20 万分の 1 地質図⁴⁾で確認した。2014 年 9 月～11 月に現地で地形・地質と水流痕跡に関し調査した。本報告では八木 4 丁目被災地を中心に調査結果を述べる。

2.2 CS 立体図の作成と検討

朝日航洋株式会社が 2014 年 8 月 27、28 日に取得したレーザー測量による 50cmDEM を使用し、GIS で CS 立体図⁵⁾を作成した(図 2)。またレーザー測量と同時に取得された空中写真を判読し植生が消失した地形変化域も認定した。図 2 の傾斜・曲率・標高を示す明暗から侵食地形を読み取り、その形状と分布を確認し、

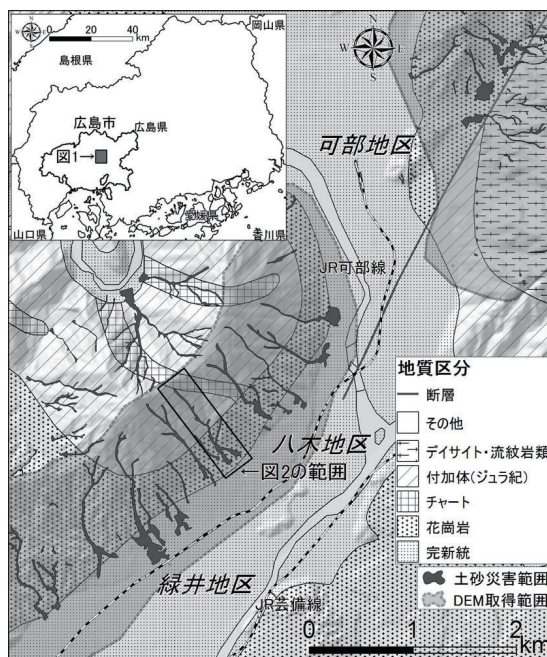


図 1 研究対象地域と地質

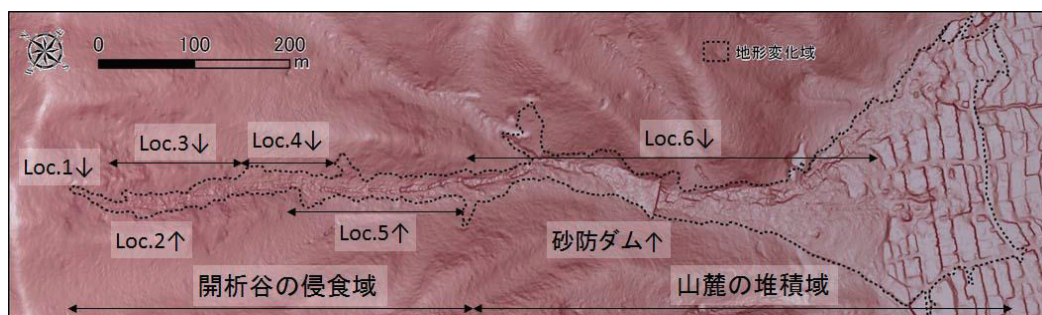


図 2 CS 立体図と侵食地形分布

現地調査結果との対照からその形成背景を検討した。

3. 侵食地形と地質

八木 4 丁目被災地の上流側は付加体、下流側は花崗岩分布域とされる(図 1)。図 2 を見ると開析谷は谷底と谷壁の境界が不明瞭な U 字状谷を示す特徴を持つ。その明暗から斜面崩壊や谷底の侵食による凹凸が顕著な開析谷の侵食域と、土石流が砂防ダムや雑壇状の住宅地に到来し扇状地を形成した山麓の堆積域に大凡区分される。

3.1 開析谷の侵食域

谷頭部の Loc.1(写真 1)では、基盤上にある土層が崩落した表層崩壊があり、その最大深は約 2m、最大幅約 6m、延長約 6m である。図 2 ではそこに明暗で馬蹄形の地形が読める。崩壊壁の土層にパイピング孔があるため、Loc.1 では中間流が発生し間隙水圧上昇による斜面の不安定化で崩壊に至ったと考えられる。また崩壊地の背後には開口亀裂や陥没が多く認められ不安定化した斜面が残る。

谷頭部の Loc.2(写真 2)では、小規模の滑落崖(高さ約 2m)直下に表面の攪乱の無い移動土塊(長さ幅共約 2m)を残す地すべり状地形が見られた。滑落崖にはパイピング孔もあるが、当該地形の接触する谷側の侵食が著しいことから、Loc.2 の不安定化要因には土塊末端の洗掘も考えられる。図 2 では Loc.2 周囲に他にも表層崩壊と似た印象で示される地すべり状地形が読める。

上流部の Loc.3(写真 3)付近では、傾斜 40 度以上の幅広の浅い谷全面に基盤が露出する。低角と高角の節理が約 50cm の高さ奥行きを持つ階段状地形を作る。図 2 では凹凸の印象が明暗で示される。基盤には不淘汰の角礫を含む僅かな土層と、強固に付着する根系が多く残存することから、Loc.3 付近では激しい地表面流で土層が面的に侵食されたことが考えられる。

上流部の Loc.4(写真 4)付近では、傾斜約 30 度の幅広の浅い谷に侵食を免れた元の土層



写真 1 Loc.1 の斜面崩壊



写真 2 Loc.2 の地すべり状地形



写真 3 Loc.3 の幅広の浅い谷

やそれを被覆する薄い崩壊土砂が見られ、その中に幅約2m深さ約1mの断面を持つ谷が形成され長く連続する。後者は図2では約2m間隔を保つ平行な暗色部として確認できる。実際細長い谷の谷底には基盤が多く露出する。幅広の浅い谷縁辺では地表面流により土層が侵食され根系が多く残存する一方で、細長い谷付近には河道流による谷延長方向の侵食崖も見られる。このためLoc.4付近では、地表面流が収束し河道流となり土層はもとより基盤までが線的に侵食されたことが考えられる。

中流部のLoc.5(写真5)付近では、約3~5m幅で深さ0~約2mの断面を持つ谷が長く連続する。この谷にはステップ状の急崖が数10m間隔で繰り返して出現する。図2では細長い谷中に急崖を示す暗色部が断続的に現れ、急崖が繰り返す谷として区分できる。急崖は比高約2mで下流方向に漸減する。急崖断面では主に砂礫が露出し、湧水が見られることが多い。また谷以外の地形変化域の図2での印象は平滑なため、当該地では土石流の堆積後に侵食で谷が形成されたと思われる。ここでは今回の土石流堆積物の下位にある旧土石流堆積物も1m以上侵食されている。急崖付近には、直径3m以上の巨礫又は基盤が露出することが多い。このため急崖が繰り返す谷の形成背景に、基盤及び巨礫上で飽和し地下水位が上昇して湧水が増え土石流堆積物が二次移動しやすかったことが考えられる。

3.2 山麓の堆積域

図2の山麓の堆積域の土石流扇状地部分に新たな堆積が生じ、上流側では開析谷を埋積し楔状に下流側では緩やかで平滑に扇状地を形成したが、その表面には土石流堆積による緩やかな凹凸も認められる。また、扇状地を下刻した幅約10m深さ0~3m程度の幅広の深い谷が、扇頂から扇端まで連続して形成されているが、図2では線状の急崖暗色部として表されている。急崖は谷の側壁に続き、その側壁の比高は下流ほど縮小する。また図2では側壁が消える幅広の深い谷の出口付近から、下流に向かって広がる扇形あるいは舌状の土砂堆積地が読み取れる。

写真6は砂防ダム近傍の幅広の深い谷の景観である(Loc.6)。約7m幅の谷の側壁では粒度の小さい旧土石流堆積物約1.5m上に、粒度の大きい今回の土石流堆積物が約1m堆積する。谷



写真4 Loc. 4の斜面崩壊

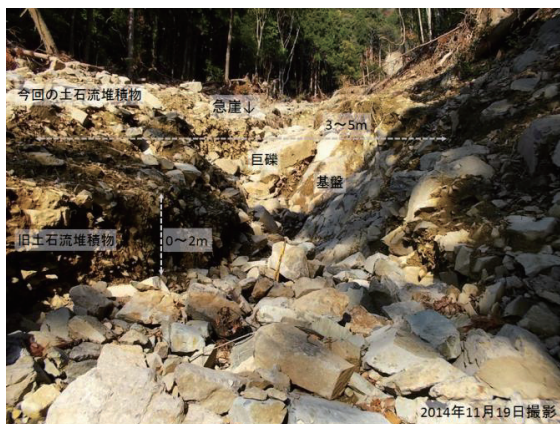


写真5 Loc. 5の地すべり状地形



写真6 Loc. 6の幅広の深い谷

底では巨礫の間に水流が見られる。谷の約 10m 先には基盤が露出するため、基盤は谷底からそう深い位置にはないと思われる。このため幅広の深い谷の形成背景に、基盤上又は砂礫層内で飽和し地下水水位が上昇して湧水が増えた場所から土石流堆積物が二次移動しやすかったことが考えられる。さらに当該地の付加体起源の土砂は細粒分が少なく透水性が高いため、土石流堆積物で高まった中央では地盤の低い縁辺よりも流動化しにくかった可能性も考えられる。

4. まとめと今後の課題

八木 4 丁目被災地を例に侵食地形と地質との関係を調査し、その結果と CS 立体図の地形形状・分布と対照して地形形成過程を検討した結果、以下のように整理できた。

1) 侵食地形は、①表層崩壊地、②地すべり状地形、③幅広の浅い谷、④細長い谷、⑤急崖が繰り返す谷、⑥幅広の深い谷に区分できる。

2) 各地形に対する侵食の背景として、①中間流の発生と間隙水圧上昇による表層崩壊、②洗掘による地すべり状崩壊、③地表面流による表層の面的侵食、④河道流による表層・基盤の線的侵食、⑤⑥基盤や巨礫又は透水性の低い地層上で飽和し地下水水位が上昇して湧水が増えた場所からの土石流堆積物の二次移動を推定した。

なお、地形変化域の縁辺部は、強い地表面流により表層が薄く侵食され根系や基盤が露出する状況に変化した(写真 7)。ただこの侵食域は地形境界線が明瞭ではなく図 2 からの区分は難しい。今後は堆積に伴う地形変化、侵食・堆積による地形変化と標高変化量との関連、地質の異なる被災地での同様の検討を行う必要がある。



写真 7 八木 3 丁目被災地の森林内状況

謝辞

本研究は平成 26 年度特別研究促進費による研究課題「2014 年 8 月豪雨により広島市で発生した土石流災害の実態解明と防災対策に関する研究(代表：山本晴彦)」の経費を使用し、DEM 使用では京都大学防研究所の千木良先生のご好意を賜った。現地調査では大阪教育大学の後藤先生、志學館大学の宗先生、西南学院大学の黒田先生、国土地理院の宇根様、山後様、中埜様、日本大学の佐藤先生に協力いただいた。皆様に記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 消防庁(2014): 8 月 19 日からの大雨等による広島県における被害状況及び消防の活動等について(第 42 報). <http://www.fdma.go.jp/bn/2014/detail/871.html>(2014 年 12 月 1 日閲覧)
- 2) 山本晴彦・小林北斗(2014): 2014 年 8 月 20 日に広島市で発生した豪雨と土石流災害の特徴. 自然災害科学, 33, 293-312.
- 3) 国土地理院(2014): 広島県の被災地域について, 平成 26 年(2014 年)8 月豪雨による被害状況に関する情報. <http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h26-0816heavyrain-index.html>(2014 年 12 月 1 日閲覧)
- 4) 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2005): 20 万分の 1 数値地質図幅集「中国東部, 中国中部及び四国」, 数値地図 G20-6.
- 5) 長野県林業総合センター(2012): 数値地形データを用いた「微地形図」の作成方法. <http://www.pref.nagano.lg.jp/ringyosogo/seika/documents/bichikei.pdf>(2014 年 12 月 15 日閲覧)