

花崗岩地域における地形発達史からみた土砂洪水氾濫の危険（安全）度評価 -九州北部豪雨、広島地域、羽越災害の比較研究-

○下河敏彦（株式会社環境地質）
小林 浩（朝日航洋株式会社）

1. はじめに

近年、土石流・土砂流による土砂が下流域まで氾濫し、被害が大きくなる豪雨災害が頻発した。

小林他（2018）は、平成 29 年 7 月九州北部豪雨において、被害の程度と地形条件、河床勾配の分析から、全面的に被災する谷底低地、段丘化した地形面でも土砂堆積が発生した事例、とほとんど被災を免れた段丘面の分布を整理している。このことは、大規模洪水時における土砂の流下・堆積を考慮した水害リスクを評価できる。

また、近年 5m メッシュデータの整備範囲が広がっている。これにより、起伏の少ない低地においても微小地形の判読が可能となり、洪水の浸水範囲の予測や（下河：2018、小林他：2016）、新旧の土石流扇状地の詳細な形成過程が明らかにできるようになった（小林他：2016）。

本研究では、近年広範囲にわたる土石流～土砂流、洪水流の被害の繰り返された花崗岩分布域において、高精度地形情報を用いた堆積地形の微地形判読結果から、土砂洪水氾濫に対する危険（安全）な場の条件を分析した。

2. 対象地域

対象地域は、花崗岩分布域において、1) 災害直後の空中写真が撮影されており、2) 5m メッシュデータが整備されている、福岡県筑後川水系赤谷川周辺（平成 29 年 7 月九州北部豪雨）、広島県呉市天応地区（平成 30 年 7 月西日本豪雨）、新潟県荒川水系鍬江沢川流域（昭和 42 年 8 月羽越豪雨災害）である。

3. 研究手法

3.1 空中写真の比較判読

災害発生前後の空中写真を比較判読することにより、土石流～土砂流・洪水流の氾濫範囲を図化した。堆積土砂の質は、現地調査や災害直後の調査報告、空中写真のテクスチャーを参考とした。

3.2 比高マップの作成

氾濫平野の地形は、その平野に堆積作用または侵食作用をもたらす主要な河川との関係で表すことができる。そこで主要な河川の縦断面に接する接谷面を想定し、それからの比高を解析した。

4. 各地域での分析結果

4.1 福岡県筑後川水系赤谷川（平成 29 年 7 月九州北部豪雨）

乙石川流域や赤谷川上～中流域については、小林他（2018）によれば、谷底氾濫原ではほぼ 100% 被災となる一方、低位段丘 2 ではほぼ被災を免れ、低位段丘 1 では、河床勾配の変化点前後では河床上昇の影響で被災する場合があった。

河床から被災しなかった地形面との比高を計測すると、概ね比高 5m 以上の地形面は被災をまぬかれている（乙石川流域では深層崩壊が発生し、5m 以上の地形面でも被災している。災害前の低地の地形を見ると、上に凸状の微起伏を持つ比較的急な礫質谷底堆積低地であり、平坦な中下流域の蛇行原性の砂質谷底堆積低地とは異なる形状である）。しかし、赤谷川流域の一部や白木谷川流域では河床からの比高 3m 前後でも一定の範囲で被災をまぬかれている。

4.2 広島県呉市天応地区（平成 30 年 7 月西日本豪雨）

当該地域は段丘化した地形面が狭く、全体として沖積錐あるいは砂質谷底堆積低地となっている。今後も土砂氾濫が繰り返される地形条件であり、支流の沖積錐も形成されるなど土砂災害に関しては過酷な環境にあると言わざるを得ない。被災しなかった地形面の特徴を現在分析中である。

4.3 新潟県荒川水系鍬江沢川流域（昭和 42 年 8 月羽越豪雨災害）

昭和 42 年 8 月羽越豪雨災害では、荒川水系鍬江沢川流域の諸溪流で土石流・土砂流が発生し、大きな被害となった。災害前の空中写真では、堰堤工や溪流保全工はあまり施工されていないため、概ね自然状態での土砂氾濫であった。の昭和 42 年 8 月 26 日、日本海に発生した前線が新潟県北部から山形県南西部にかけて、ほぼ東西方向に移動し、総雨量 600～700 mm に達する雨量を記録した。平成 29 年 7 月九州北部豪雨や平成 30 年 7 月西日本豪雨でも見られた線状降水帯を形成されていたと判断され、この羽越災害の土砂氾濫域と地形場を分析する意義は高い。

鍬江沢川流域は、NNE～SSW 方向の新発田-小出構造線の地溝帯の中央を流下する流域であり、西側の源流は花崗岩の櫛型山地である。櫛型山地には平成 29 年 7 月九州北部豪雨や平成 30 年 7 月西日本豪雨同様、斜面の表層崩壊が多発している。しかし、西田（1968）によれば、表層崩壊で生産された土砂の多くは断層に規制された狭窄部-拡幅部を繰り返すカギ状水系内に滞留し、災害をもたらした土石流は大半が集落近傍の堆積土砂の再移動および側方侵食により供給されたと報告している。

ここで、下荒沢川の土砂移動形態に注目したい。林野庁が撮影した空中写真や市ノ瀬（1998）に掲載された斜め写真を判読すると、土石流が二手に分かれており、中央部に土砂が堆積していない水田が確認できる。現河床との比高は 2m 程度である。現在は圃場整備に伴い地形が平坦化されているが、谷底低地から離水した段丘面は確認できる。年代の明らかにされた鍬江沢川流域の段丘面からの連続性を追跡すると、この段丘面の形成時期は 1.0～1.2 万年前の晩氷期（藤平：2004）と考えられる。すなわち、羽越豪雨災害は、豪雨の頻度の増加した後氷期における典型的な土砂移動現象を反映したと判断される。

5. おわりに-安全圏の抽出・評価にむけて

土砂災害防止法に基づく基礎調査では、土石流の高さ 5m、分散角 30° を指標としてイエローゾーンが設定される。平成 30 年西日本豪雨災害による被災範囲とイエローゾーンの整合性は概ね高かったようである。しかし、場合によっては区域が過大となり、安全な避難場所・経路の検討が困難になる。

本研究では花崗岩地域で発生した土砂災害事例比較した結果、共通する特徴として、離水した段丘（概ね晩氷期より以前）や同等の高さの盛土地は、比高 5m 未満でも被災した地域は少ない。また、離水していない地形面でも沖積錐や谷底低地から少し離れた場所では被害が少ない。

このような地形発達史に基づく地形判読に加え、比高マップによる平野の微地形の可視化、土砂洪水氾濫域となる地形の最低点からの「比高」を用いることで、任意の場所、いわば自分の立ち位置に近い位置からの災害予測が可能になる。

最大規模の豪雨であったとしても、被災する範囲、被災しない範囲は漸移的ではなく地形発達史に基づき明確に分かれる。さらに流域の規模や本川性支川に応じた危険地、安全圏を分ける比高は高精度地形情報により面的に計測できる。今後このような事例を増やし、地域防災計画にも貢献できる資料を検討する予定である。

文献

- 1) 小林 浩・小野田敏・下河敏彦（2018）：集中豪雨時の土砂移動に関する谷底低地の安全性と微地形の関係，平成 30 年度砂防学会研究発表会概要集，Vol154, No.5, pp. 310-327.
- 2) 下河敏彦（2018）：高精度地形情報の活用と防災，応用地質学会誌，Vol159, No.5, pp. 302-310
- 3) 小林 浩・三浦博之・鈴木裕三・中村 剛（2016）：航空レーザーデータによる氾濫平野の微地形を可視化した比高マップ，日本地球惑星科学連合 2016 年大会，HGG12-P06
- 4) 稲垣秀輝・大野博之・磯部有作（2016）：平成 26 年 8 月広島土砂災害の土石流粒度構成の違いによる沖積錐の形成過程，日本地すべり学会誌 53(5)，pp. 185-195
- 5) 西田彰一（1968）：羽越豪雨（昭和 42.8.28）による崩災の調査とその防災研究，文部省科学研究費報告書
- 6) 市ノ瀬榮彦（1998）：S42.8.28 羽越水害（山形県・新潟県）-水害から 30 年-，砂防学会誌，Vol150, No.6, pp. 77-81
- 7) 藤平秀一郎（2004）：風成層に基づく新潟県北部、三面川・荒川・胎内川・加治川の河成段丘面区分の編年，新潟大学災害研究所年報 No. 26, pp. 101-114

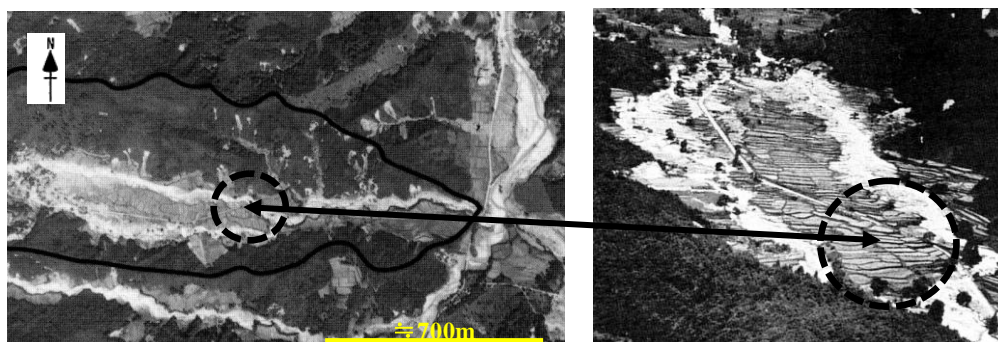


図-1 鍬江沢川支川下荒沢川における昭和 42 年 8 月豪雨災害時の土砂移動