

平成30年兵庫県豪雨災害調査報告と 今後の水害対応策について

岡本隆明¹, 山上路生², 角哲也³, 佐山敬洋⁴
Takaaki OKAMOTO, Michio Sanjou, Tetsuya Sumi and Takahiro Sayama

¹ 京都大学大学院工学研究科助教 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂)

² 京都大学大学院工学研究科准教授 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂)

³ 京都大学防災研究所教授 (〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)

⁴ 京都大学防災研究所准教授 (〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)

1. 兵庫県水害の被災状況について

2018年兵庫県では7月5日から7日まで降り続いた大雨により揖保川の山崎第二観測所で7日午前2時に最大水位3.92mを記録した(川の防災情報HP)。揖保川に流れ込む中小河川が流木で閉塞し氾濫することで、周辺の住宅地で甚大な被害が生じた。そのため2018年兵庫県水害の現地調査では河川の小さな高野川、公文川流域を中心に調査を行った(調査日時2018.7/13, 7/26, 8/8, 8/20)。図1に調査区域を示す。特に高野川では流木の発生源を特定するために、川を上流側にさかのぼって調査した。



図1 兵庫県水害調査区域 (Google Mapより以下同)

a) 兵庫県河原田地区 高野川(調査日時: 2018.7/13 10:00, 7/26 10:00, 8/8 10:00)

揖保川支川高野川流域にある河原田地区では平瀬橋が大量の流木がひっかかって河道を閉塞し、越流した迂回氾濫流が住宅地に押し寄せて浸水被害が生じていた。地元住民からのヒアリングから、最

初に長さ10mを超す流木が橋に引っかかり、次々に流木が集積、短時間で河川が溢れ始めたことがわかった。また避難所となっていた公民館も床上浸水し、住民はさらに上流側に避難したという。平瀬橋は橋長12m、橋脚と河岸間距離は5.5m、で、桁下高さは1.3mと周辺のほかの橋に比べて低かった。氾濫原に残っている流木は長さ3.5~4.5m、直径40cmであった。

左岸側で越流した迂回氾濫流の流路を図2に示す。周辺の洪水痕跡から左岸側の氾濫流は2つに分かれていることがわかった。すなわち、一つは橋を迂回してそのまま高野川に戻り、護岸を破壊していた。もう一つは公民館前の道路を流下して川幅3.5m程度の小河川に流れ込んでいた。

左岸側家屋の壁に残されていた洪水痕跡から80cm程度の最大浸水深であったと考えられる(写真1~3:7/13)。



平瀬橋
橋: 橋脚1本
橋脚間距離 5.5m
欄干+ 橋桁 1m
桁下高さ 1.3m



図2 高野川流域における左岸側迂回流の流路と平瀬橋



写真1 左岸側迂回流が流下した痕跡 (2018.7.13 河原田地区)



写真2 左岸側家屋の洪水痕跡 (2018.7.13河原田地区)



写真3 左岸側家屋の浸水被害 (2018.7.13河原田地区)

流出解析によって平瀬橋付近のピーク流量は大よそ $30\text{m}^3/\text{s}$ と推算された。これと河道断面測量結果より、流木閉塞前には 2m/s ～ 3m/s 程度的高速流が発生していたと推測される。

公民館横の小河川(川の名称不明)の調査区域を図3に示す。小河川の川幅は 3.5m 程度であった。小河川の上流側では流木はみられず、橋梁部で河道閉塞はみられなかった。

高野川で越流した左岸側の迂回氾濫流が公民館前を流下して小河川に流れ込み、河道沿いの道路が深さ 1m 以上浸食されているのがみられた。河道沿いの道路を下流側にいくと、橋梁が氾濫流によって破壊されていた(写真4,5:7/13)。

左岸側では迂回流による氾濫被害は下流側にいくほど大きくなっているが、これは図3に示すように河道沿いの道路は下流側に勾配がついており、氾濫流が加速したと考えられる。



図3 河原田公民館周辺の左岸側迂回流の流路と氾濫前の地形



写真4 右岸側迂回流の流下痕跡 (2018.7.13河原田地区)



写真5 左岸側迂回流による河川護岸・道路の浸食 (2018.7.13河原田地区)

右岸側で越流した迂回氾濫流の流路を図4に示す。右岸側では河道内で増水した水が住宅地に押し寄せて、甚大な浸水被害が生じていた(写真6: 7/13)。

右岸側では水が引いたあとに部分的な片付けは行われていたものの、家屋内には土砂が大量に堆積している様子が確認された。住宅地の塀の洪水痕跡から 1.0m 程度の最大浸水深であった(写真7: 7/13)。

氾濫流は工場に侵入し、道路沿いのブロック塀に沿って流れたため道路の向かい側には流れ出さなかった。



図4 河原田公民館周辺の右岸側迂回流の流路



写真6 右岸側迂回流の洪水痕跡(2018.7.13河原田地区)



写真7 右岸側家屋の浸水被害(2018.7.13河原田地区)

b) 宍粟市高野川 河原田公民館の上流側(調査日時：2018.7/13 11:00, 7/26 10:00, 8/8 10:00)
河原田公民館の上流側は複断面流れになっており、高水敷には大量の流木と土砂が堆積していた(写真8: 7/13)。高水敷の木によって捕捉された流木もみられた。高水敷に残っている流木は公民館前の流木よりも大きく、大きいもので長さ8m, 直径40cmであった(写真9: 7/13)。河原田公民館の上流側領域の橋は桁下高さが高く、流木閉塞は起きなかった。



図5 河原田公民館上流側の調査区域



写真8 河原田公民館上流側の高水敷で堆積した流木(2018.7.13河原田地区)



写真9 高水敷で堆積した8mを超す流木(2018.7.13河原田地区)

c) 宍粟市高野川 流木の発生源(調査日時：調査日時：2018.7.13 12:00, 7/26 10:00, 8/8 10:00, 8/20 10:00)

高野川上流の2河川合流部の調査区域を図6に示す。さらに上流側の斜面崩壊によって大量の流木と土砂が発生し、高野川上流の2河川合流部でも河川が溢れ、家屋に大量の土砂が流れ込んでいた。周辺家屋の壁に残された洪水痕跡から2.0m程度の最大浸水深であったと考えられる。(写真10, 11: 7/13)



図6 高野川上流の2河川合流部の調査区域



写真10 2河川合流部の洪水痕跡 (2018.7.13河原田地区)



写真11 周辺家屋に残された洪水痕跡 (2018.7.13河原田地区)

高野川上流側で後述の斜面崩壊が起きて、大量の流木が河川に流れこんでいた。また土石流が高野川に流れ込んで、流下することで河岸浸食が起き、河岸の流木が河川に流出しているのがみられた。(写真12: 7/13)土石流の流下痕跡から河岸沿いの道路で水深4.5mに達していたと推測される。地元住民からのヒアリングから、この流域での高野川の普段の川幅は2m程度だという。

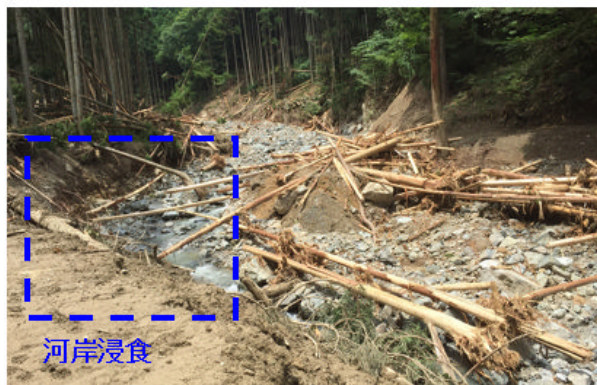


写真12 河岸浸食による流木流出 (2018.7.13河原田地区)



写真13 斜面崩壊 (2018.8.08河原田地区)



図7 斜面崩壊および河岸浸食の現地調査区域



写真14 斜面崩壊前の様子：写真13に対応
(2013Googleより)

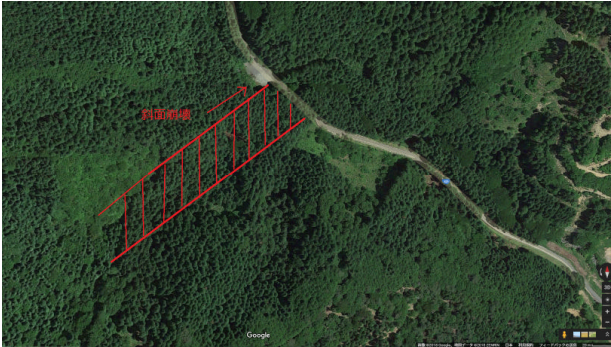


写真15 斜面崩壊前の空撮画像(2013Googleより)

斜面崩壊部は、図-6合流部より上流側の高野川と国道が交差する地点で発生した。レーザーファインダーによる簡易測量より、国道側から目視できる範囲では大よそ水平距離250m以上、鉛直高さ65m以上の規模である(図-9)。勾配は 5° ～ 20° である。また8/8の調査日には崩壊中央ラインに流出水が確認できた。8/20にはみられなかった。なお崩壊部は写真右奥から続いているが、今回はその詳細まで調査できていない。崩壊部の幅40m、長さ250m、また樹木の配置間隔を2mと仮定すると、およそ2500本の流木が発生したと推察される。

さらに斜面崩壊部より上流から砂防堰堤までの高野川流域については顕著な河岸浸食はみられなかった。これらのことから今回の流木の発生源は斜面崩壊によって河川に流れ込んだ流木と河岸浸食による流出した流木の2つが考えられる。

d) 宍粟市公文地区 公文川(調査日時：調査日時：2018.7.13 14:00)

公文川流域の調査区域を図8に示す。公文川流域の斜面崩壊地点に向かうまでも別の場所で斜面崩壊が起き、道路が一部塞がっていた。道路で陥没被害もみられた。公文川沿いの斜面崩壊が起き、家屋が1軒倒壊した。

流木、土砂、建材が公文川に流れ込むことで橋梁が閉塞していた。左岸側では越流した迂回氾濫流が河岸浸食が発生し、深さ2m程度の侵食が見られた。

これに対して、右岸側では迂回流による被害はみ



図8 公文川流域の調査区域



写真16 斜面崩壊による家屋倒壊(2018.7.13公文地区)



写真17 流木・建材による橋梁閉塞(2018.7.13公文地区)



写真18 左岸側の迂回流の流下痕跡(2018.7.13公文地区)

られなかった(写真16-20)。斜面崩壊によって土砂が右岸に堆積し、右岸側が高くなっていた可能性が考えられる。



写真19 左岸側迂回流による河岸浸食（公文地区）



氾濫前の地形(Google map)



写真20 左岸側迂回流の流路と残された河川護岸（2018.7.13公文地区）

2. 今後の水害対応策について

今回の水害は揖保川本川に流れる中小河川が流木によって河道閉塞し氾濫することで浸水被害が拡大したと考えられる。中小河川では上下流のバランスの問題から川幅の拡張が困難な場合が多いため、洪水氾濫時に発生する迂回流の危険箇所を正確に把握する必要がある。

中小河川の水災害は河川の周辺地形の影響を大きく受けることがわかった。氾濫原の中で地盤高が低くなっている領域に氾濫流が集中し、氾濫被害が広範囲に広がる。また兩岸に高低差がある場合越流した迂回氾濫流がどちらかに集中し、氾濫被害が大きくなる。

今後の水害対応策としては、間伐によって生じた倒木や河道に残っている流木を処理する、あるいは橋梁に捕捉されない様、短く切断することが重要である。また水位にくわえて流木監視用のモニタリングカメラを設置することを提言する。橋梁に1本でも流木が引っかかれば、後続の流木群の捕捉率が急激に上昇し、短時間で閉塞・氾濫が生じる。したが

って流木のモニタリングを積極的に避難指示に活用することも提言する。

河積が小さい断面に位置する橋梁部では、河道閉塞の危険が大きい。どのような氾濫が発生し得るのかをよく理解したうえで、適切な避難の方法をきちんと考え、整理しておく必要がある。そして日頃から行政と住民が、どこにどのような危険が内在しているのか、対策をどう分担しあうのかを、水害時のシミュレーションをとおして、きめ細かいところまで協議しておく必要があろう。自分の身は自分で守るという自助の姿勢と、地域コミュニティで助けあう共助の体制づくりが大切である。