

兵庫・京都・岐阜水害・土砂災害調査  
最終報告書

土木学会水工学委員会

2015年7月

# 目次

|   |                |
|---|----------------|
| 「2014年8月兵庫水害調査」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・   | 1              |
|   | 藤田一郎           |
| 「2014年8月豪雨による京都水害調査報告（由良川沿川，福知山）」・・・・・・・・ | 5              |
|   | 三輪浩・神田佳一・竹林洋史  |
| 「平成26年福知山市豪雨災害調査報告と今後の水害対応策について」・・・・・・・・  | 11             |
|   | 岡本隆明・戸田圭一・石垣泰輔 |
| 「2014年8月福知山水害調査」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・  | 16             |
|   | 竹林洋史           |
| 「2014年8月高山豪雨災害調査」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 19             |
|   | 田代喬            |

# 土木学会水工学委員会

## 兵庫・京都・岐阜水害・土砂災害調査団団員

- 団 長：藤田一郎（神戸大学）  
幹 事：竹林洋史（京都大学）  
団 員：石垣泰輔（関西大学）  
戸田圭一（京都大学）  
堀 智晴（京都大学）  
三輪 浩（舞鶴高専）  
神田佳一（明石高専）  
立川康人（京都大学）  
川池健司（京都大学）  
田代 喬（名古屋大学）  
小林健一郎（神戸大学）  
岡本隆明（京都大学）

# 2014年8月兵庫水害調査

藤田一郎<sup>1</sup>  
Ichiro FUJITA

<sup>1</sup>正会員 学術博士 神戸大学大学院工学研究科 教授 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1)

## 1. はじめに

平成26年8月16日から降り続いた大雨は西日本を中心に大規模な河川災害を引き起こしたが、兵庫県においては特に丹波市の前山川周辺において豪雨土砂災害が発生し、二人の犠牲者を出した。また、武庫川においては、武田尾地区の護岸が河道側に向かって倒壊するという稀な事故が発生した。大雨の原因は前線の停滞によるものであり、例えば京都府福知山に隣接する丹波市を流れる由良川水系竹田川の市島雨量観測所では8月15日から8月17日までの累加雨量が349mmに達し、そのすぐ北側の北岡本雨量観測所では同じく累加雨量420mm、時間最大雨量91mmを記録するなど、非常に大量の降雨が局所的に発生した。以下では、各々の被害の状況を説明する。

## 2. 降雨状況

図-1に8月16日における24時間雨量分布と時間最大雨量分布を示す。24時間分布から、市島を中心とした雨量観測所付近で局所的な降雨が発生したことがわかる。この雨域は由良川流域竹田川支川の前山(さきやま)川流域を包み込むものであり、その結果、特に前山川流域における被害が集中した。また、時間最大雨量分布からは、武田尾付近で非常に局所的な降雨が集中したことがわか

る。武田尾では24時間雨量の150mmに対し時間雨量は90mmに達しており、武田尾では短時間の間に強力な雨が集中していたことがわかる。

## 3. 被害状況

今回の豪雨による人的被害は、死者2名(川西市1名、丹波市1名)・重傷1名(丹波市)・軽傷3名(丹波市)、住家の被害は、全壊17棟、大規模半壊8棟、半壊39棟、一部損壊8棟、床上浸水158棟、床下浸水963棟という大規模なものであった。また、土砂崩れは丹波市市島町徳尾地区などで72箇所、河川災害は前山川など16河川124箇所において護岸損傷及び浸食が発生し、徳尾川(前山川支川、鴨阪橋上流付近)では河道閉塞による河川流の越流氾濫が発生した。これらの被害の大部分は丹波市に集中して発生した。流出土砂量は50万立方メートルと推定されている。また、国道175号線(神戸市から福知山市への幹線道路)にかかる八日市橋は、河道の側岸浸食や局所洗掘の影響で落橋した。

武田尾地区においては、左岸の堤防が約70mに渡って河川側に倒れて倒壊した。人的な損害はなかったが、近隣の家屋が影響を受けた。

## 4. 現地視察調査

### 4.1 丹波市前山川沿いの土砂災害

神戸大学による現地視察調査は8月21日に由良川水系前山川を中心に実施し、10月24日に再調査を行った。前山川における被害の状況を図-2に示す。前山川の北側の

### 2014年8月16日における降雨分布

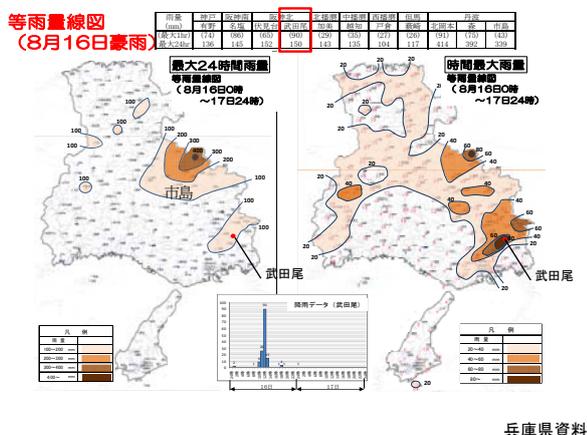


図-1 8月16日の降雨分布 (兵庫県資料)



図-2 前山川における被害の状況 (兵庫県資料)



図-3 徳尾川における土砂崩壊と河道閉塞  
(兵庫県防災ヘリ映像より)



図-4 徳尾川における流木の集積(8/21)



図-5 徳尾川の復旧状況(10/24)

斜面から数多くの土砂流出が発生していることがわかる。特に、前山川の支流である徳尾川では山腹からの大量の土砂流入による河道閉塞や鴨阪橋での流木の堆積により、河川流の越流氾濫が広範囲に発生した。図-3に示した兵庫県防災ヘリからの画像(8月17日撮影)よりその様子がよくわかる。この地区では、土砂の流出に伴って多くの家屋が破壊され、犠牲者もでていた。図-4は鴨阪橋に引っかかった大量の流木であり、河道を完全に閉塞させている。ただ、10月24日の再調査の際には堆積土砂はほ



図-6 前山川の水衝部と八日市橋



(a) 被災前



(b) 被災後

図-7 八日市橋の被災前後の状況

ぼ撤去され、概ね元の河道が復元されつつあった(図-5)。

八日市橋は前山川が大きく屈曲した水衝部の下流側に位置する(図-6)。図-7に被災前後の写真を比較した。水衝部はハードな護岸ではなくかごマット等のソフトな護岸で保護されていたが、堤防満杯まで増水した流れが水衝部である右岸の側岸を大きく浸食した結果、最終的に落橋を引き起こしたものと思われる(図-8)。側岸浸食面の高さは約4.4mでほぼ鉛直に切り立っており、簡易計測による流下方向の浸食長さは約74mに及んでいることがわかった。10月24日の再調査時点では落橋部分の撤去、流失部分の埋め戻し、および土嚢積による河岸保護対策が施されていた(図-9:ドローンによる空撮写真)。

#### 4.2 武庫川における護岸倒壊事故

前述のように、武庫川の武田尾地区では非常に局所的で強い豪雨(時間90mm)が短時間に発生したことが要因となっており、護岸の倒壊事故としてはきわめてめずらしい



(a) 八日市橋の落橋状況(8/21)



(b) 八日市橋の復旧工事(10/24)

図-8 八日市橋の被災

川側への護岸の倒壊という事故を引き起こした。図-9にその状況を示した。倒壊は、左岸の約70mにわたって生じている。護岸の上部はパラペット構造となっており、護岸の破断面がよくわかる。注目すべきは、護岸の裏側に空洞がある点、また、隣接する家屋の地下の構造が倒壊後露わになっている点である。これらは、洪水時に護岸の裏側に水が入りこみ、この部分が水没していたことを示唆している。したがって、護岸の倒壊には水圧が関わっていることは明らかである。図-10に兵庫県の調査委員会で検討した結果の一部を示した。検討結果によれば、護岸倒壊の要因には複数の要素があることがわかった。直接的な要因は、護岸背面に滞水した水と河川の水位差が大きかった点である。その水位差は、4 m程度と推定されている。通常の洪水であれば、雨域が広く集水域も大きくなるため武庫川本川の水位も上昇し、堤防を挟んだ水位差はあまり大きくはならないが、今回の場合は降雨が局所的であったため、本川水位が低いうちに堤防上の水位が増加し、水位差が拡大して最終的に倒壊に至ったと考えられる。ちなみに、それ以前にも強い降雨があり、堤防背後にも水が貯まったことがあったが、このときは本川水位もかなり上昇していたため、倒壊するには至っていない。

堤防の内側の水位を上昇させる要因となったもの一つに、護岸背後の山からの雨水の流入があり、流出解析による推定では毎秒1立方メートル程度の流入があった



図-9 武田尾地区護岸倒壊の状況



図-10 護岸倒壊の諸要因(兵庫県資料)

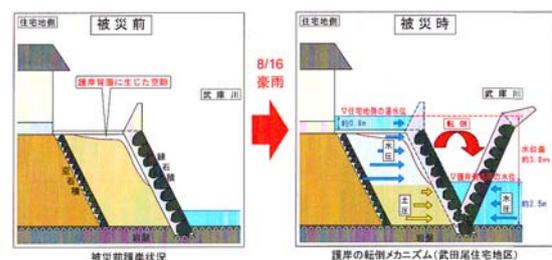


図-11 護岸倒壊のメカニズム(兵庫県資料)

と推測されている。もうひとつの要因は、支川の僧川からの流入である。これは、土砂崩れにより、河道が一部閉塞されたため、それを乗り越えるように僧川からの越水流が護岸背後にまわって浸入し、それが要因でパラペット護岸背後の水位が上昇したことが考えられる。護岸倒壊のメカニズムを模式的に示したのが図-11である。護岸の裏込めが十分に密に充填されておれば、水圧差がそれほど発生しなかったはずであるが、今回のケースでは空洞に水が入り込んだために大きな水圧差を生じさせることになったものと考えられる。

## 5. あとがき

このたびの丹波災害は土砂崩れに起因する災害が多発したのが特徴である。その要因としては、災害前の台風12号(8/8)や11号(8/10)による雨で地盤が崩れやすい状態になっていたことに加えて、8/16からの大雨が累加雨量約400mm、最大時間降雨約100mmという局所的に集中した豪雨であったことがあげられる。河川整備計画において山地の保全が重要であることはこれまでも指摘されてきているが、今回のような大雨による土砂災害は今後も頻発する可能性があるため、さらなる対策を急ぐ必要がある。また、武庫川の護岸倒壊事故は、予知するのが難しい事例であったが、神戸市などでは護岸の裏込めが吸出し効果などによって空洞化し、それが要因となって道路が陥没する事例も見られている。今回の事故は、堤防の外見上の監視だけでなく、堤防裏側の地盤内の調査の重要性を示唆するものとして受け取るべき事例と考える。

## 謝辞

本報告の作成に当たっては兵庫県総合治水課から貴重なデータや図面を頂いた。ここに記して謝意を表します。

# 2014年8月豪雨による京都水害調査報告 (由良川沿川, 福知山)

三輪 浩<sup>1</sup>・神田佳一<sup>2</sup>・竹林洋史<sup>3</sup>・  
Hiroshi MIWA, Keiichi KANDA and Hiroshi TAKEBAYASHI

<sup>1</sup>博(工) 舞鶴工業高等専門学校教授 建設システム工学科 (〒625-8511 京都府舞鶴市白屋234)

<sup>2</sup>博(工) 明石工業高等専門学校教授 都市システム工学科 (〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡679-3)

<sup>3</sup>博(工) 京都大学准教授 防災研究所流域災害研究センター (〒612-8235 京都市伏見区横大路下三栖東ノ口)

## 1. まえがき

2014年8月15日から17日未明にかけて、京都府では停滞する前線に向かって南から暖かく湿った空気が流れ込み、大気の状態が非常に不安定になって局地的に雷を伴った猛烈な雨が降った。この豪雨によって各地で土砂災害や浸水被害が発生し、京都府北部の由良川流域では、主として福知山市において住宅や商業施設への浸水や道路の冠水、中小河川の護岸損壊などが広範囲に発生した。由良川流域は2013年9月の台風第18号の際にも甚大な被害が発生しており、2年連続の水害となった。著者らは今回の豪雨による被害状況を把握するために複数回にわたって現地調査を行った。本文では、まず、降雨と河川水位の概要を述べ、ついで、由良川沿川と福知山市での被害の調査結果について報告する。

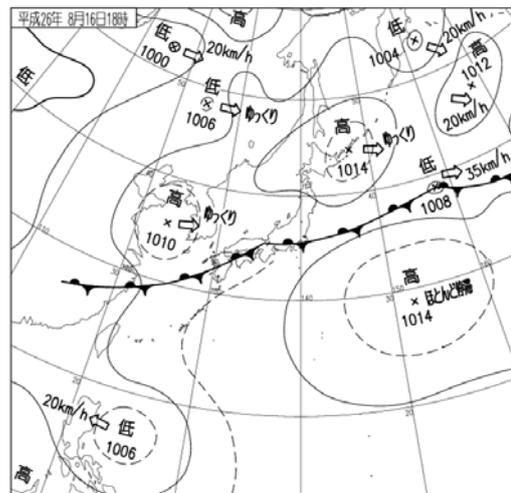


図-1 気象庁 天気図 (8/16 18:00)

## 2. 気象と降雨および河川水位の概要

図-1は8月16日18時の天気図<sup>1)</sup>である。前線が九州から中部地域に広がっており、当時はこれが長時間にわたって停滞していた。前線の折れ目が京都府北部付近にあり、暴風を伴う豪雨であることがわかる。図-2は雨雲レーダーによる雨量分布の推移<sup>2)</sup>を示している。また、図中には由良川流域の図が挿入されている。なお、雨雲は降り始めから一貫して南西から北東方向へ移動したことが確認されている。8月16日の18時と21時では由良川流域を覆う形で雨雲が広がり、17日の0時頃に雨雲は一旦縮小するものの、同日の3時には再び広範囲に雨雲が広がっていることがわかる。なお、図中には福知山市を●で示しているが、いずれの時刻においても高い降水量となっていることがわかる。

由良川流域における各観測地点の総雨量を図-3に示す。北岡本で400mmを越え、福知山と物部で300mm程度を記録、綾部でも200mm以上となっている。なお、福知山と綾部の総雨量は8月の平年値の2倍程度に相当する。これに対して、その他の観測地点の総雨量はいずれも200mm未満

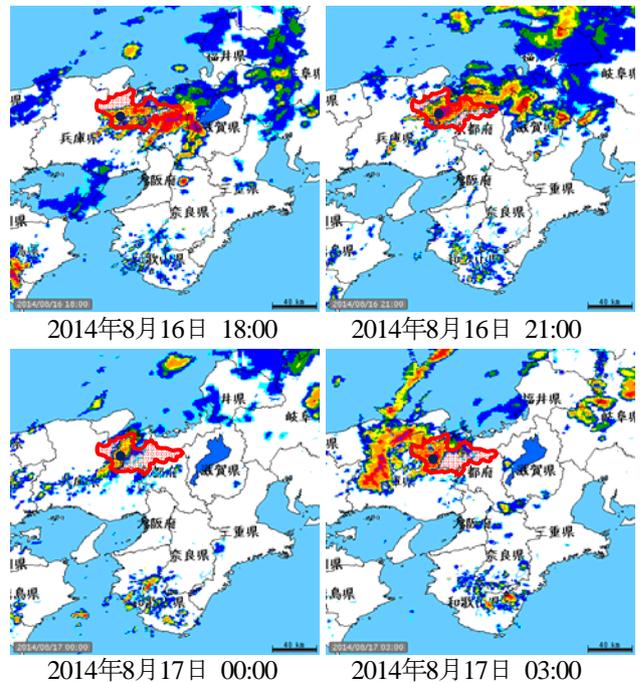


図-2 国土交通省 雨雲レーダー

であり、とくに、三和や大川橋の総雨量は8月の平年値と同程度の降雨で、上記の4地点との差は大きい。これ

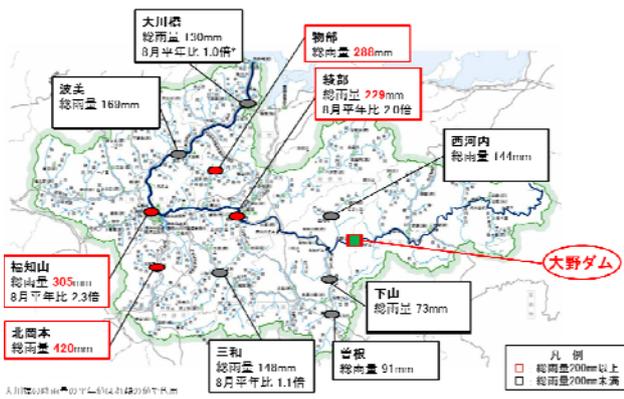


図-3 由良川流域における各観測点の総雨量 (国交省の資料<sup>4)</sup> に追記)

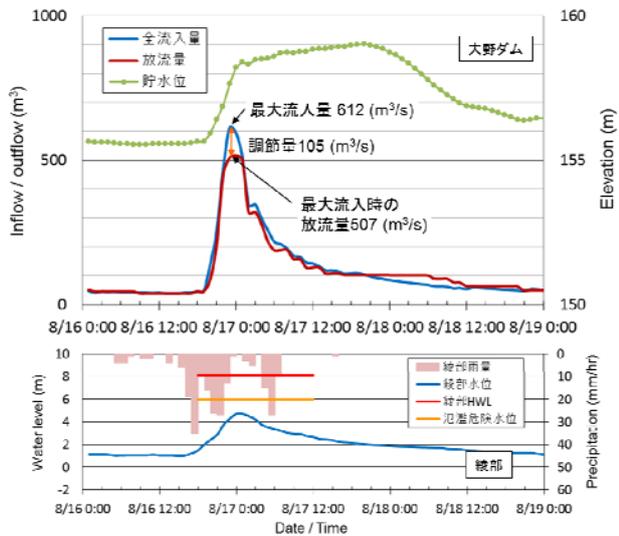


図-4 大野ダムの洪水調節と綾部での由良川水位

らの状況と図-2の雨雲の動きから、北岡本、福知山、綾部および物部を中心とした南西から北東に延びるライン上に集中的な豪雨があったと判断できる。なお、後述するように、このラインは斜面崩壊発生危険地区とおおむね一致する。

図-4は大野ダムの洪水調節とそこから下流約27kmにある綾部観測点の雨量と水位を示している。ダムへの最大流入量612m<sup>3</sup>/sに対して調節量は105m<sup>3</sup>/sであった。なお、2013年9月の台風第18号の際には今回の約3倍の流入量1709m<sup>3</sup>/sに対して約8倍の856m<sup>3</sup>/sの調節を行い、約60cmの洪水水位低減効果を得ていた(国土交通省算出<sup>3)</sup>)。今回の出水で綾部地点では最高水位4.75mを記録し、氾濫危険水位(6.0m)は下回ったものの氾濫注意水位(3.5m)を超え、避難判断水位(5.0m)に迫っていた。なお、綾部地点での流量の推定値は約1,400m<sup>3</sup>/sである。

由良川は綾部地点を過ぎると約14km下流の福知山で土師川と合流する。図-5は、綾部地点に加え福知山地点およびそこから約28km下流の大川橋地点での雨量と水位の変化を示している。福知山では最高水位6.48mを記録、氾濫危険水位の5.9mを約4.5時間にわたって超過し、予

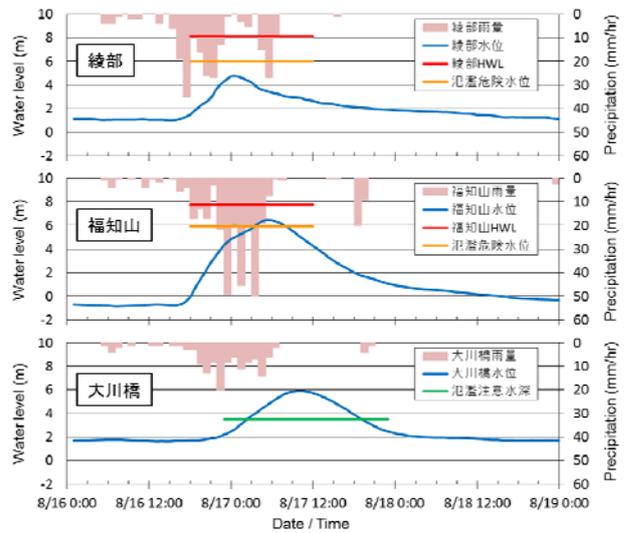


図-5 綾部、福知山および大川橋の雨量と水位の変化

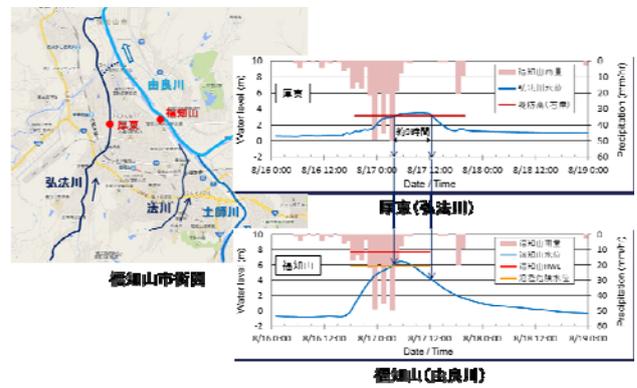


図-6 弘法川の雨量と水位の変化

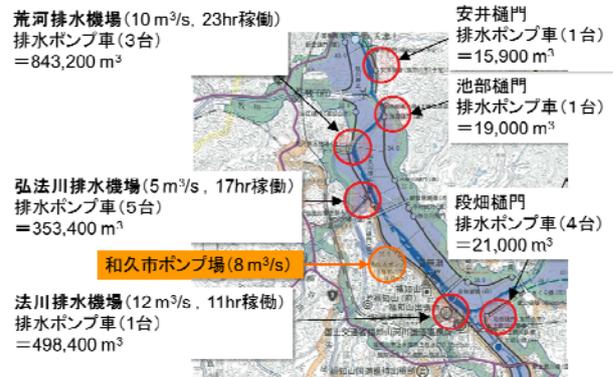


図-7 内水排除対策とその能力 (国交省の資料<sup>4)</sup> に追記)

断を許さない状態であったと推察される。なお、推定流量は約3,500m<sup>3</sup>/sであり、後述するように下流域沿川の道路冠水を引き起こした。一方、大川橋の水位は5.92mで氾濫注意水深3.5mを大きく超えた。換算流量は福知山と同程度の約3,500m<sup>3</sup>/sであり、河口砂州をかなり侵食させることとなった。

一方、今回の豪雨によって福知山の市街地に内水氾濫による甚大な浸水被害が発生した。浸水の原因は市内を流れる中小河川の法川と弘法川の氾濫であり、広範囲にわたって浸水した。図-6は弘法川下流の厚東における水位の変化を示している。8月17日4時頃に堤防(高さ、



図-8 由良川沿川の被災状況（国交省の資料<sup>4)</sup>に追記



図-9 大江町付近の道路冠水と大雲橋付近の家屋浸水

右岸側3.18m, 左岸側3.28m)を越え、約9時間にわたって氾濫が継続したことがわかる。図中には、福知山観測点の水位の変化も示しているが、弘法川が堤防を越え始めた時刻と由良川が氾濫危険水位を超えた時刻は近く、内水排除に関して予断を許さない状況であったと思われる。なお、法川についても弘法川と同様の状況が推察される。



図-10 堤防未整備区間への土嚢設置と設置された土嚢

福知山市街地の内水の排除には3箇所の排水機場と和久市ポンプ場で実施された(図-7)。これらの総排水能力は35m<sup>3</sup>/sであり、福知山地点での由良川のピーク流量の1%程度に相当する。なお、この排水能力は由良川の平水流量のオーダーである。

### 3. 由良川沿川および福知山市の被害状況

#### (1) 由良川沿川

今回の豪雨による主な浸水被害は福知山市域の床上浸水1,791戸、床下浸水1,854戸<sup>5)</sup>であるが、舞鶴市域でも

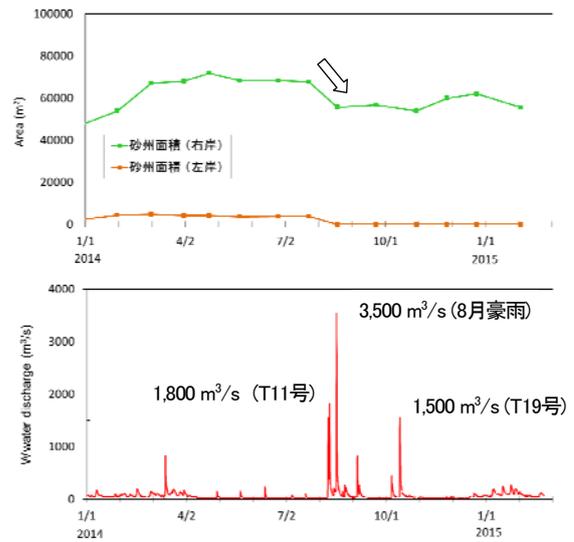


図-11 河口砂州面積と河川流量(福知山)の推移

道路冠水11箇所<sup>6)</sup>が報告されており、また、中小河川への土砂流入による樋門の閉塞なども確認されている(図-8)。2013年9月の台風第18号では、堤防未整備区間からの流入によって甚大な浸水被害を受けた由良川下流域では、災害対策等緊急事業推進費などの経費によって堤防整備が進められているが、一部では図-9に示すように道路冠水や家屋浸水が発生した。なお、大川地区では堤防未整備区間に土嚢設置による堤内地への浸水低減対策が実施されており、効果を上げている(図-10)。現地での聞き取り調査でも土嚢の設置は高い評価を得ていた。

さて、由良川には河口砂州が発達しているが、2004年の台風第23号の際に左岸側の砂州は消滅し、その後右岸側のみが発達するようになった。図-11は著者らが実施している河口砂州の定期観測結果<sup>6)</sup>で、砂州面積と福知山での河川流量の推移を示している。今回の8月豪雨に先行する台風第11号の来襲でも1,800m<sup>3</sup>/sの出水を記録しており、これらの出水によって左岸の砂州は消滅し、右岸の砂州面積は約20%減少した。豪雨出水による由良の水位上昇は最大1m程度であり、砂州の高さと同程度であることから、ピーク水位時には砂州の一部は水没していた可能性がある。なお、河口砂州は冬季波浪によってその面積を増大させる傾向にあるが、2015年4月時点で右岸側の砂州面積は出水前の規模まで増加していないことを確認している。

#### (2) 福知山市

図-12に示すように、福知山市には法川と弘法川の2つの河川が由良川と合流している。法川は流路延長1.5km、流域面積3.5km<sup>2</sup>を有し、弘法川は流路延長6.0km、流域面積34.7km<sup>2</sup>を有する。なお、弘法川はその下流市街地で西川を合流し、上流部で室川を合流している。これらの河川沿川を中心に、図中A～Eの5つの地区における浸水被害、土砂災害および斜面崩壊の状況について



図-12 福知山市の主な中小河川と調査地区



図-13 法川下流(A地区)の浸水被害状況

述べる。

(i) 浸水被害

A地区は法川下流で、主として住宅地となっている。浸水と被害の状況を図-13に示す。法川の氾濫によって浸水深は1mを大きく越え(C, F)、道路の陥没(A)やマンホールからの噴出(D)などの被害が発生した。また、法

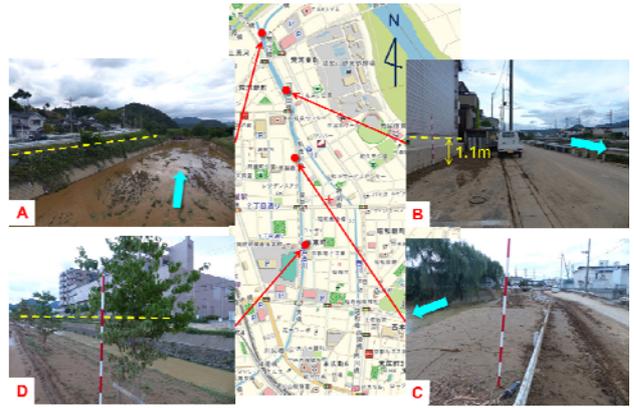


図-14 弘法川下流(B地区)の浸水被害状況

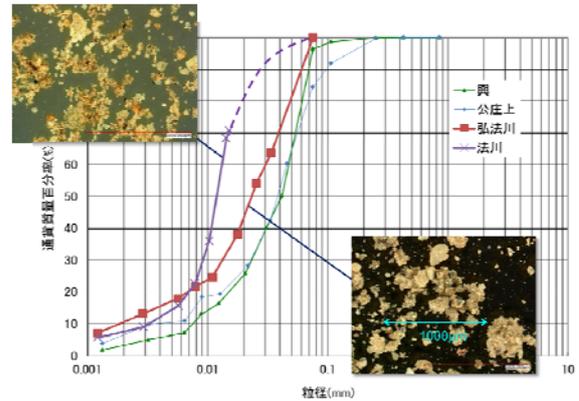


図-15 微細土砂の粒度分布



図-16 流木による疎通障害と土砂堆積の状況(B地区)

川下流の河岸付近では微細土砂の堆積が顕著(E)に認められた。これは、上流での護岸損壊による土砂生産に起因したものであると考えられる。なお、法川の下流は右岸側の地盤高が低く、これに応じて浸水域も右岸側に広がった。しかし、左岸側の地盤高は相対的に高く、浸水被害は認められなかった(H)。

B地区は弘法川の下流で、主として市街地である。浸水と被害の状況を図-14に示す。図-6に示したように、弘法川は厚東で約9時間にわたって溢水していることが確認され、1mを大きく越える浸水痕(B, D)を残している。また、法川と同様、下流の河岸付近では微細土砂の堆積が顕著(C, D)であり、C地点では約30cmの堆積厚を確認した。この微細土砂も上流での護岸損壊による土砂生産

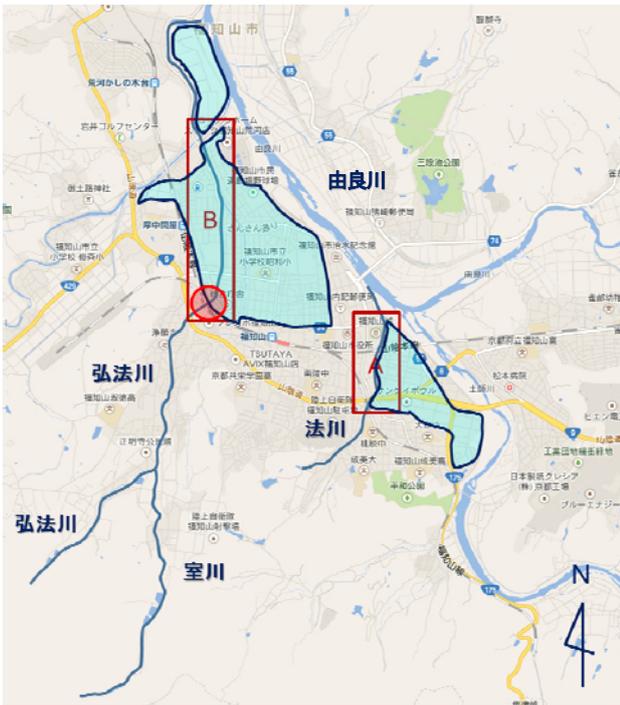


図-17 浸水被害区域<sup>7)</sup>と弘法川の勾配変化点

に加え、より上流での斜面崩壊による土砂生産に起因したものである。図-15は法川（図-13E）と弘法川（図-14C）で採取した微細土砂の粒度分布である。同図には2013年8月の台風第18号の際に浸水被害があった興（由良川河口から約42km）と公庄上（同約28km）の河岸付近の微細土砂の粒度分布である。これらは概ね同様の分布を示しており、平均粒径は0.1~0.5mmでウォッシュロード成分であることがわかる。

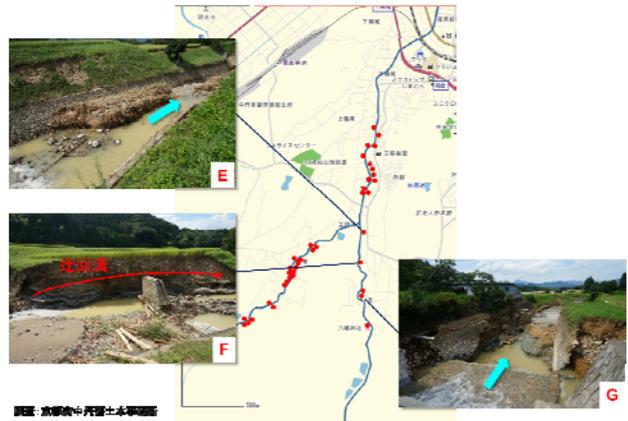
図-16は図-14よりも若干上流での流木による疎通阻害の状況(E)とJR山陰線高架下での土砂堆積の状況(F, G, H)を示している。高架下付近には落差工があり、縦断勾配の変化点となっているために上流からの生産土砂がここに堆積したと考えられる。土砂の堆積によって河床が上昇して氾濫しやすくなることに加え、流木による流れの阻害によって大量の河川水が市街地に供給されたと推定される。浸水被害の区域と弘法川の勾配変化点の位置を図-17に示す。弘法川では勾配変化点から下流において浸水域が広がっており、浸水被害の起点と見なすことができる。

### (ii) 土砂災害

C地区は弘法川中流で、住宅地が点在している。また、D地区は弘法川の支流である室川の下流で、ほとんどが農地である。図-18は両地区の土砂災害の状況を示したものである。図中には弘法川と室川で発生した護岸や側岸道路の損壊箇所を●で示しているが、確認されただけで38箇所におよび大量の土砂が河川に供給されたことを示唆している。現地調査によると、弘法川では主として護岸の損壊(B, D)が多く、室川では護岸損壊に加え、河床侵食(E)や迂回流と外岸への流れの集中による侵食(F),



(a) 弘法川中流(C地区)の護岸損壊



(b) 室川下流(D地区)の護岸損壊

図-18 弘法川および室川の護岸損壊箇所とその状況

落差工周辺の河床・河岸侵食(G)などが見られた。室川や弘法川上流は河幅が狭くかつ河床勾配が大きいため、河床・河岸の侵食が下流側よりも活発であったと推察される。このように、JR高架下の勾配変化点から下流が浸水被害域となったのに対して、上流では護岸損壊や河床・河岸侵食による土砂災害域となり、下流へ土砂供給したことがわかる。

### (iii) 斜面崩壊と土砂供給

E地区は室川上流で、山地河川である。この調査地区には3つの連続したため池があり、室川からの流れを貯水し、最下流の室口池を越流させて本川に戻している。図-19にため池周辺の斜面崩壊と土砂生産の状況を示す。これらのため池の周辺から上流域では大小の斜面崩壊が多数発生しており、大量の土砂や流木が発生したと考えられる。図-20に豪雨による斜面崩壊発生基準雨量<sup>7)</sup>を満たす観測所を●で示す。これらは福知山を中心とした局所的な地域に集中しており、今回の豪雨が斜面崩壊や土砂生産に大きな影響を及ぼしていることがわかる。なお、●は日雨量の条件を満たさない観測所である。時間雨量や3時間雨量といった短時間雨量に加えて日雨量の条件を満たしたことが、上記の斜面崩壊を誘発したと判断される。

ため池周辺の状況を図-21に示す。斜面崩壊によって

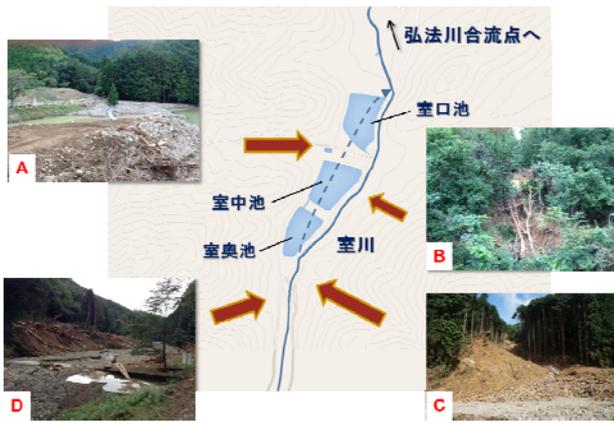


図-19 室川のため池(E地区)周辺の斜面崩壊と土砂堆積



図-21 ため池およびその周辺の状況

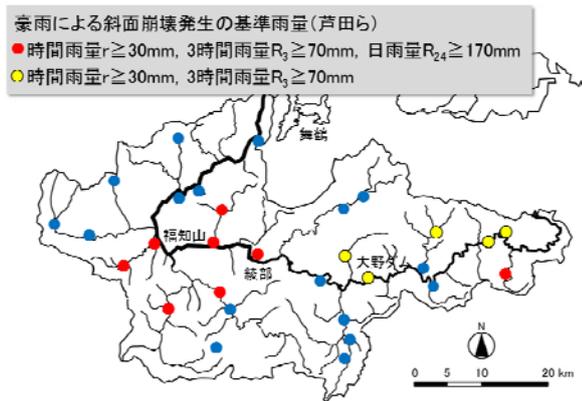


図-20 降雨状況と斜面崩壊発生の可能性

生産された流木の一部が最上流のため池と室川の分派部に堆積し(G)、土砂や他の流木はため池に流入している(H)。また、流入した流木はため池を通過して下流に運ばれたと推定される(E)。室川本川では護岸の損壊も発生している(F)。なお、斜面崩壊によって生産された土砂はため池に流入したため、ため池を通過して下流に流れた水に含まれる細粒土砂が弘法川下流域まで運ばれたと考えられる。

## 6. あとがき

2014年8月の集中豪雨によって、由良川沿川や福知山において浸水被害や土砂災害が発生した。本文ではこれらに着目して実施した現地調査結果についてまとめた。主要な結果を以下に示す。

- (1) 綾部、福知山では、降り始めからの総雨量は約200～300mmであり、8月の平年値の2倍以上を約半日で超えた。この豪雨は山腹崩壊の基準雨量を満たし、弘法川における下流への土砂供給の誘因となっている。
- (2) 弘法川(圧東地点)は約9時間にわたって溢水し、浸水被害につながった。また、法川においても溢水の痕

跡が認められるとともに、両河川とも周辺での微細土砂の堆積が顕著であった。

(3) 弘法川のJR高架下付近は縦断勾配の変化点にあたり、大量の土砂が堆積した。また、橋脚への流木の堆積も認められ、流れを閉塞した可能性が高い。溢水したあと平地部を流下し、結果として大量の微細土砂を堆積させたと推察される。

(4) 局所的な豪雨によって多くの浸水被害が発生したが、土砂流出を伴ったことで、微細土砂の堆積などの被害が拡大した。内水排除の改善に加え土砂流出への対策が被害の軽減には不可欠であると考えられる。

**謝辞** 本調査にあたり、国土交通省近畿地方整備局福知山河川国道事務所、京都府中丹西土木事務所から貴重な資料を提供していただいた。また、東京建設コンサルタントの川合茂氏から調査に際して貴重なご助言を賜った。さらに、舞鶴高専建設システム工学科の加登文学准教授には現地調査に協力頂いた。記して謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 気象庁ウェブページ、天気図、<http://www.jma.go.jp/jp/g3/>
- 2) 国土交通省川の防災情報ウェブページ、<http://www.river.go.jp/>
- 3) 国土交通省近畿地方整備局：平成25年9月 台風18号洪水の概要、平成26年3月。
- 4) 国土交通省福知山河川国道工事事務所：平成26年8月16日～17日由良川出水報告(第一報)、平成26年8月20日。
- 5) 京都府：由良川水系・二級水系河川整備計画検討委員会第20回資料、平成26年9月30日。
- 6) 林 京介、三輪 浩、越智尊晴、田中達也、神田佳一：由良川河口砂州の動態観測とトレンチによる砂州の侵食促進効果、平成27年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集(CD-ROM)、II-36、2015。
- 7) 芦田和男、江頭進治、青井博志：豪雨時の山腹崩壊に関する資料解析的研究、京都大学防災研究所年報、第29号B-2、pp.309-327、1986。

# 平成26年福知山市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<sup>1</sup>, 戸田圭一<sup>2</sup>, 石垣泰輔<sup>3</sup>  
Takaaki OKAMOTO, Keiichi TODA and Taisuke ISHIGAKI

<sup>1</sup>正会員 博士(工学) 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)

<sup>2</sup>正会員 Ph.D. 京都大学大学院工学研究科教授(〒615-8540 京都市西京区京都大学桂)

<sup>3</sup>正会員 博士(工学) 関西大学環境都市工学部都市システム工学科教授  
(〒564-8680 吹田市山手町3-3-35)

## 1. 福知山市水害の被災状況について

2014年福知山市では8月16日深夜から17日未明まで降り続いた大雨により由良川の福知山観測所で17日午前5時に最大水位6.48mを記録した(福知山市HP 平成26年8月豪雨災害の記録<sup>1)</sup>). 由良川に流れ込む小河川が氾濫することで、周辺の市街地に大きな被害をもたらしている。福知山市がまとめた被害状況は浸水家屋4500棟(床上2029棟, 床下2471棟)<sup>1)</sup>に上った。そのため2014年福知山市水害の現地調査では都市部を流れる河積の小さな小河川流域を中心に調査を行った(調査日時2014.8/18, 8/20)。図1に調査区域を示す。

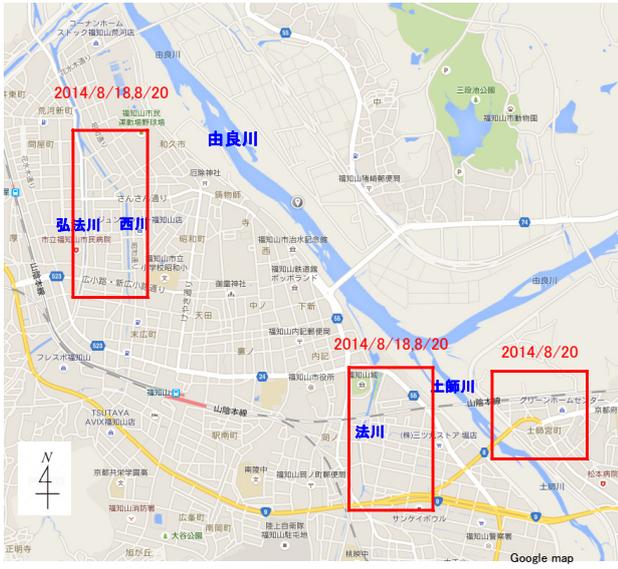


図1 福知山市水害調査区域

## a) 福知山市弘法川(調査日時: 2014.8/18 16:00 8/20 13:00)

弘法川流域の調査区域を図2に示す。由良川支川弘法川流域にある和久市町では河道内で増水した水があふれ、濁流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1: 8/20)。駐車していた車のフロントガラスや壁に残されていた洪水痕跡から1m程度の程度の最大浸水深であったと考えられる(写真2: 8/20)。

弘法川と西川の合流地点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、道路上には土砂が大量に堆積している様子が確認された(写真3: 8/20)。住宅地の塀の洪水痕跡から0.7-0.8m程度の最大浸水深であった(写真4: 8/20)。

笹尾新町では橋桁に大量の流木がひっかかって河道を閉塞し(写真5: 8/18)、周囲で溢水氾濫している。両岸の河道沿いの道路を流下した痕跡が明瞭に確認された。周辺家屋の洪水痕跡から0.7-0.8m程度の最大浸水深であったと考えられる(写真6: 8/20)。



図2 弘法川流域調査区域



写真1 増水した水が道路を流下した痕跡(和久市町)



写真6 橋梁閉塞部近くでの溢水氾濫の痕跡



写真2 車のフロントガラスの洪水痕跡(和久市町)



写真3 住宅地の浸水被害(弘法川と西川の合流地点)



写真4 住宅塀の洪水痕跡



写真5 流木が橋にひっかかり河道が閉塞

b) 福知山市法川(調査日時：2014.8/18 15:00  
8.20 16:00)

法川流域の調査区域を図3に示す。由良川支川法川も氾濫し、大きな浸水被害がみられた。福知山城前の商店の駐車場で車高より上に氾濫流の痕跡がみられ(写真7: 8/20)、多くの車両が水没したと考えられる。地元住民からのヒアリングから、この付近の多くの店舗が床上浸水したことがわかった。駐車場の樹木に残された洪水痕跡から1.7-1.8m程度の最大浸水深であったと予測される

野家の商店では法川から増水した濁流が押し寄せ、駐車場に停車していた車両が水没した。商店の壁面の洪水痕跡から1.2m程度の最大浸水深(写真8: 8/20)。

また野家では法川に流れ込む小川が増水し、橋桁のコンクリートが氾濫水によって破壊され陥没している(写真9: 8/20)。地元住民からのヒアリングから、増水時に運転手が道路が陥没していることに気づかなかつたため、車両が陥没部に落ちるといった事故が発生したことがわかった。

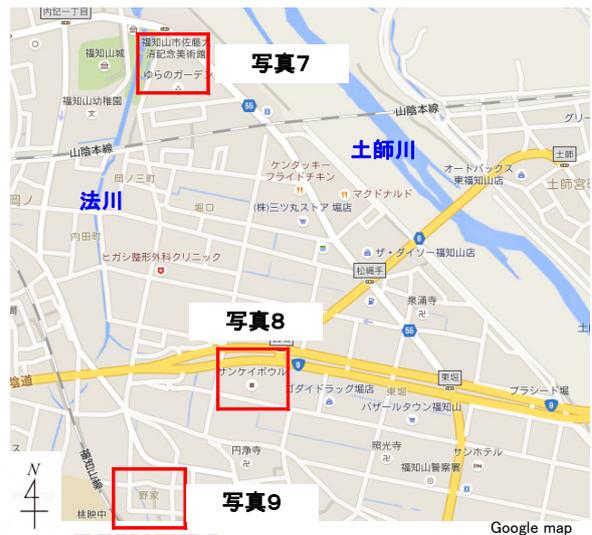


図3 法川流域調査区域

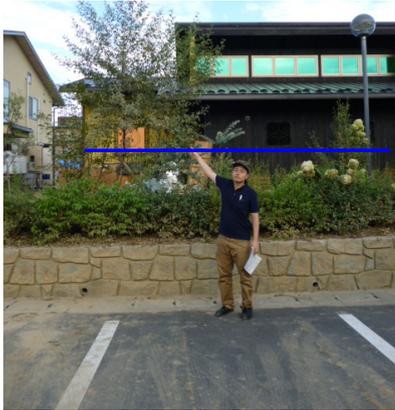


写真7 福知山城前商店駐車場の洪水痕跡



写真8 商店の浸水被害



写真9 氾濫水による道路陥没被害(野家)



図4 土師川流域調査区域



写真10 水が溢れ出したマンホール(土師宮町)



写真11 堤防に残された洪水痕跡



写真12 内水氾濫による浸水被害

c) 福知山市土師宮町(調査日時：調査日時：2014.8.20 15:00)

土師川流域の調査区域を図4に示す。由良川支川土師川流域にある土師宮町では市街地を中心に内水氾濫による浸水被害が発生した。下水道に入り込んだ水が川に排出できなくなり、マンホールから水が溢れ出している(写真10: 8/20)。堤防には河道内で増水した水が流下した痕跡が明瞭に確認された(写真11: 8/20)。洪水痕跡から1.2m程度の最大浸水深。

堤内地にあるホームセンターで店内に浸水し、氾濫流が流下した痕跡がみられた(写真12: 8/20)。商品に残された洪水痕跡から0.8-1.0m程度の最大浸水深であったと考えられる。

## 2. 今後の水害対応策について

a) 河道閉塞時の橋梁迂回流による洪水被害について

今回の水害は由良川本川ではなく、都市域を流れる小河川が氾濫することで浸水被害が拡大したと考えられる。都市域の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。特に河積が小さい断面に位置する橋梁部では、橋脚に流木やごみなどの流出物が引っかかって河道を閉塞し(写真5：弘法川)、橋梁

を迂回する迂回氾濫流が発生する<sup>2)</sup>。

図-5に実験装置図を示す。10cm幅の高水敷を水路両側に設置、低水路には穴あき亚克力板を設置し、流木による中小河川の河道閉塞状態を再現した。

図-5(b)に示すように右岸側の高水敷高さでは流下方向に一樣とした。これに対して、左岸側の高水敷高さは河道閉塞部より上流側では流下方向に一樣であるが、河道閉塞部より下流側では高水敷高さを変化させた。迂回流の流速計測にはPIV画像計測法を用いた。また洪水氾濫被害についてさらに詳細に調べるために、高水敷に家屋模型を設置し、フォーゲージを用いて家屋にかかる抗力を計測した。

図-6にPIV計測した迂回氾濫流の主流速コンター図を示す。高水敷高さの低い左岸側に右岸側の流速の約1.2倍もの流速の高速迂回流が発生している。橋梁迂回流は河川形状の影響を大きく受け、高水敷高さの低い区域に氾濫流が集中することがわかった。

図-7に迂回流発生時に氾濫原の家屋にかかる抗力の計測結果を示す。氾濫流水深が増加すると家屋にかかる抗力が増加している。左岸と右岸の高水敷に高低差のあるケースでは左岸の家屋に作用する抗力は右岸の家屋にかかる抗力の2-3倍となった。

これらの結果から中小河川では河川の地形形状によって氾濫流の挙動が大きく変化し、迂回した氾濫流の局所集中によって洪水氾濫被害が拡大することがわかった。河道閉塞部より上流側の高水敷の高低差の有無によって洪水氾濫被害区域は大きく変化すると考えられるため、今後実験ケースを増やしてさらに詳細に研究していきたいと考えている。

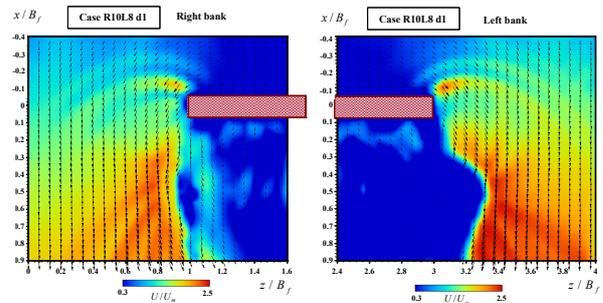


図6 PIV法による迂回氾濫流の流速計測結果

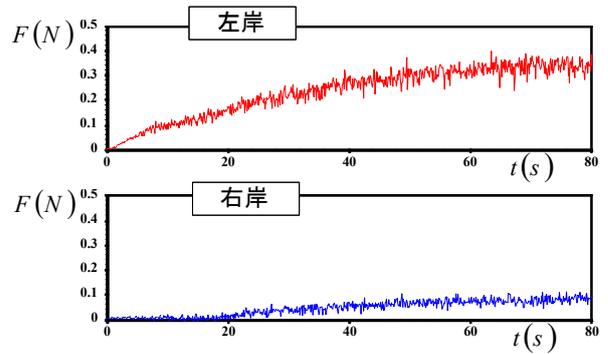


図7 氾濫原家屋にかかる抗力の時系列

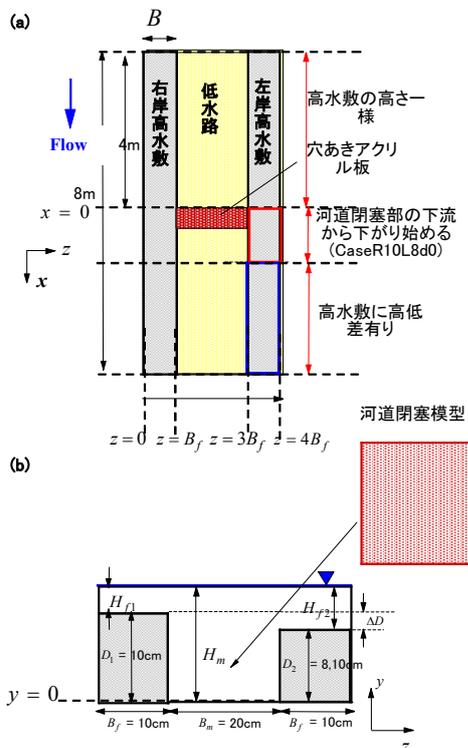


図5 迂回氾濫流の実験装置図

#### b) 水没した車からの避難実験

今回の水害時に福知山市の飲食店駐車場が冠水し、軽乗用車から男性が見つかり、不幸にも軽乗用車の中で1名が亡くなっている。死因は一酸化炭素中毒によるものであった<sup>1)</sup>。河川増水時に氾濫水が車内に入り込んでいたことが報告されている(産経west webサイト<sup>3)</sup>)。

このような水害時に浸水した車からの脱出がどれほど困難かを調べるために、体験型の避難実験を行っている(馬場ら(2009)<sup>4)</sup>)。図8のような水位を調節できる水槽の横に実物大の車を設置して、様々な水深に対して被験者が車から脱出する際の難しさについて検討した。浸水深が上昇するにつれて自動車のドアに作用する水圧が増大し、押し開けが困難になる。実験結果より成人男性の場合、地面からの水深が80cm(ドア底部からは45cm程度の水深)を超えると前部ドアの押し開けが困難になる。またドア面積の小さな後部座席からのほうが脱出しやすかった。ドアの大きな車、車高が低い車は脱出が困難なので注意が必要である。



図8 実物大の車模型と水路

### c) 今後の水害対応策（ソフト的対策）

今回の水害は、短時間の記録的豪雨によるもので、福知山市の市街地の約1/3が浸水し、4,500戸が床上・床下浸水した。福知山では由良川からの外水氾濫を最も重要な水害要因と考え、対策を講じてきていたが、今回は由良川に流れ込む市内河川の弘法川や法川からの溢水氾濫と下水道の排水能力を上回る降雨による内水氾濫が相まって大きな被害が生じた。このような水害は、昨今、短時間豪雨の頻発するなかでは、どこで発生しても不思議でない。また局地的な短時間豪雨を伴いながら大河川流域で広く大雨が降れば、中小河川の溢水を含む内水氾濫と大河川の外水氾濫が、連続的、あるいは同時に発生することも起こり得る。2002年夏のドイツ、エルベ川の洪水時<sup>9)</sup>には、ドレスデン市で、市内河川の溢水を中心とした内水氾濫の後に、エルベ川の外水氾濫が発生している。

今後の対応策であるが、中小河川でも、一般河川のような大河川と同様に、河川改修などのハード整備がその基本となるが、それなりの経費と時間がかかるうえ、今回のような計画を上回る降雨が発生することも起こり得る。一方、中小河川の氾濫と言っても、窪地などでは人命を奪うような水難事故発生危険性がある。また車に関係しても、同様の危険性がある。

よって、「命を守る」という視点からは、降雨や河川水位に基づく避難情報伝達システムや内水ハザードマップを整備して水害の危険性を住民に周知徹底し、迅速に安全な避難行動を促すソフト対策の向上が重要となる。

避難については、今回の水害時に住民が浸水している中を避難したり、また避難所そのものが浸水したりしている例も報告されている。浸水での避難行動は大変な危険を伴うものであり、短時間豪雨による内水氾濫時には、ほとんどの場合、近隣の強固な建物の上階への「垂直避難」が適切である。雨の降り方によって、どこで、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る。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。

### 3. おわりに

福知山市内の浸水区域は、明智光秀が由良川を付替えて作られた低平地であり、由良川の氾濫による水害常襲地である。現在は、内水区域となっており、小河川が雨水排水路の役目を担っている。今回の水害では、雨水排水能力を超える10分間雨量（15mm以上）が発生したことで、1mを超える浸水被害となったことから、内水氾濫と外水氾濫の同時発生が予測される地区における浸水対策が急がれる。また、鉄道が不通となった個所である石原（いさ）では、鉄道橋および道路橋が河道の狭窄部となり、氾濫水により軌道碎石が流出するという被害が発生したことから、このような個所の点検・対策が必要であることが指摘された災害であった。

### 参考文献

- 1) 福知山市HP 平成26年8月豪雨災害の記録 <http://www.city.fukuchiyama.kyoto.jp/docs/8%E6%9C%88%E8%B1%AA%E9%9B%A8%E7%81%BD%E5%AE%B3%E3%81%AE%E8%A8%98%E9%8C%B2.pdf>
- 2) 和田高宏・竹林洋史・久加朋子・眞間修一・藤田正治・岡本隆明・戸田圭一：橋梁周辺に発生する迂回流の流れと河岸浸食特性，土木学会論文集B1(水工学)，Vol.71，No.4，I\_895-I\_900，2015.
- 3) 産経west 8月17日21時1分配信 <http://www.sankei.com/west/news/140817/wst1408170037-n1.html>
- 4) 馬場康之・石垣泰輔・戸田圭一・中川一：水没した自動車からの避難に関する実験的研究，水工学論文集第53巻，土木学会水工学委員会，pp.853-858，2009
- 5) 戸田圭一：2002年夏のヨーロッパでの水害 — エルベ川流域を中心として —，京都大学防災研究所年報第46号A，pp.81-87,2003.
- 6) 「ミライノカタチ」2015年4月9日朝日新聞京都版（朝刊），2015.

# 2014年8月福知山水害調査

竹林洋史<sup>1</sup>  
Hiroshi TAKEBAYASHI

<sup>1</sup>正会員 博士（工学） 京都大学防災研究所 准教授（〒612-8235 京都市伏見区横大路下三栖東ノ口）

## 1. はじめに

京都府福知山市では、2014年8月15日夕方から雨が降り続き、24時間の降水量が300mmを超える豪雨となった。この豪雨により弘法川など福知山市内の河川が氾濫し、市の中心部で浸水及び土砂の氾濫による被害が発生した。本調査は土木学会水工学委員会水害調査団、京都大学防災研究所突発災害調査として2014年8月20日に現地調査を実施し、その調査結果の概要を示すものである。

主な調査地を図-1に示す。調査地は、氾濫が発生した弘法川と上流域で斜面崩壊が発生した室川（弘法川支川）である。

## 2. 福知山市街地での弘法川の氾濫

### (1) JR高架下周辺

図-2 (a) に弘法川とJR高架との交差点直上流の様子を示す。図に示すように、弘法川に架かる橋桁の下面まで数10cmの高さまで土砂が堆積していることがわかる。周辺の住民によると、豪雨前に比べて河床の高さは少なくとも1.5mは高くなっているとのことであった。図-2 (b) に同じ場所を下流から上流を見た様子を示す。図に示すように、土砂が堆積した場所の直上流には堰があり、堰よりも上流にはほとんど土砂が堆積していないことがわかる。つまり、堰を境に河床勾配が大きく変化しており、堰よりも下流は上流よりも緩勾配となっているため、多くの土砂が堰下流に堆積して河道内を水が流れにくくなり、氾濫したものと考えられる。弘法川とJR高架との交差点周辺には、図-2 (c) に示すように土砂と流木が氾濫していることがわかる。また、河道内に堆積した土砂は数cm～数10cmの砂礫が主であったが、氾濫した土砂は1mm以下の粒径のものばかりである。

### (2) JR高架下下流

図-2 (d) に弘法川とJR高架との交差点から約400m下流の橋梁の様子を示す。図に示すように、多くの流木が橋梁に引っかかっていることがわかる。流木が引っかかると河積を減少させるため、洪水流が氾濫しやすい状



図-1 主な調査地点（Google Earth）

況を作り出す。図-2 (e) に同じ橋を下流から見た様子を示す。非常に川幅が狭い河川に架かる桁橋であるにもかかわらず、橋脚を有していることがわかる。そのため、流木が非常に引っかかりやすい状況にあったことがわかる。近年に建設された橋梁は、流木が引っかかりにくくなるように、橋脚の本数を少なくして橋脚間の距離を長くなるように設計される。しかし、古いタイプの橋梁には橋脚の本数が多く、流木が引っかかりやすい。そのため、洪水時の水、土砂、流木等を可能な限り速やかに下流に流すためには、橋脚の本数の少ない橋梁への改修を順次進めることにより、洪水氾濫の機会と氾濫流量を減らすことができると思われる。

## 3. 室川（弘法川支川）での土砂及び流木の流出

### (1) ため池上流



図-2 福知山市街地での弘法川の氾濫

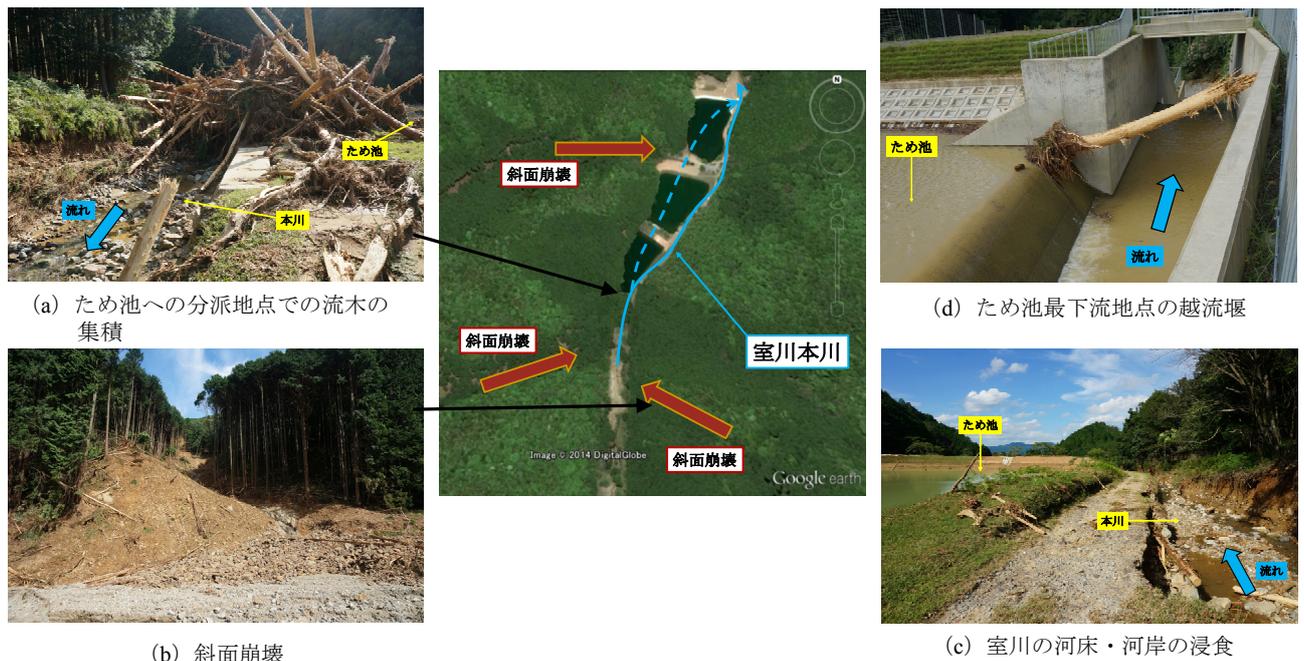


図-3 ため池上流域の様子

図-3に示すように、室川上流域には3つの連続したため池が存在している。また、これらのため池の東側にため池と平行して室川本川が流れている。つまり、室川から分派させてため池に水を流入させており、順に下流のため池に水は流れ、最下流のため池から本川に水は戻る。これらのため池によって土砂の流出特性が大きく変化している。

図-3 (a) にため池上流域で発生した斜面崩壊の様子

を示す。ため池上流域では、多くの斜面崩壊が発生しており、土砂及び流木が山から生産された。生産された流木の多くは、図-3 (b) に示すように、室川とため池の分派地点に集積していることがわかる。そのため、流木集積後の流木や土砂の多くは最上流のため池に流れ込んでいる。さらに、室川とため池の分派地点に流木が集積した後は、室川には流木や土砂が流れ込まず、水のみが流れ込んだため、図-3 (c) に示すように多くの河岸浸



(a) 落差工周辺の河岸浸食



(b) 河床の浸食

図-4 ため池下流の河岸・河床の浸食

食が発生していた。また、一部の斜面崩壊による流木は最下流のため池に直接流れ込んでおり、これらの流木は図-3 (d) に示す越流堰から越流して下流に流出した。また、粒径の大きい土砂はため池に堆積する、粒径の細かい土砂は水と一緒に越流堰から流出する。つまり、市街地での氾濫流に多くの細粒土砂が含まれていたのは、ため池上流域で斜面崩壊が発生したためと考えられる。

一般に、ため池は利水目的で設置されるものである。しかし、室川で発生した現象からもわかるように、土砂生産域の近くに設置されているため池は、斜面崩壊や土石流などによって発生する土砂や流木を堆積させ、下流域の土砂災害を軽減する効果がある。一方、ため池の管理には十分な予算が無いという住民の声を良く聞くことを考え合わせると、ため池に土砂災害防止機能を付加して管理しやすい環境を整えることも有効と考えられる。

## (2) ため池下流

図-4 (a) に、ため池下流域で発生した落差工周辺の河岸浸食の様子を示す。落差工を有する断面では河床が平坦であるとともに、下流域との河床位の差が大きくなるため、落差工を迂回して落差工下流の河道に水が流れる迂回流が発生する。迂回流が河道に戻る地点では水面勾配が急となるため、掃流力が大きくなり河岸が浸食される。

図-4 (b) に、河床低下の様子を示す。植生の繁茂状況から出水前の河床位よりも1m程度河床が浸食されていることがわかる。一方、護岸の様子を見ると、護岸建設当時の河床位は浸食後の河床位に近いことがわかる。周辺の住民によると、中小の出水時に土砂が流れてきて河道内に土砂が年々堆積していたとのことであった。つまり、中小の出水の時は、室川とため池の分派地点に流木が堆積することは無いため、多くの土砂が室川本川を流れてため池下流域に流れてきていたが、今回の出水では、大きい粒径の土砂がため池に堆積し、ため池下流域への土砂供給量が少なかったため、河床が浸食されたと考えられる。つまり、福知山市街地の弘法川河道内に堆

積していた多くの砂礫は、ため池下流域の河岸及び河床の浸食によって供給されたと考えられる。

## 4. おわりに

2014年8月に発生した福知山豪雨災害の調査結果を報告した。本調査により、流砂と流木の流下を考慮した河川整備計画の重要性を再認識するとともに、ため池による治水利用の重要性が明らかとなった。本報告は速報版であり、ここに記載されたものの多くは、現時点では十分に検討できていない。これらについては、データ収集を行うとともに詳細な解析を実施して、詳しく検討が行われる予定である。

## 謝辞

本調査の実施において、舞鶴高専の三輪教授と元舞鶴高専（現：東京建設コンサルタント）の川合教授に調査の前に現地の状況について情報をご提供頂いた。また、福知山市内の被災者の皆様には、被災からの復興にお忙しい中、親切にご対応頂き、様々な情報をご提供頂いた。本調査は、京都大学防災研究所突発災害調査費のサポートを受けて実施された。また、京都大学防災研究所突発災害調査費、土木学会水工学委員会水害対策小委員会調査費（建設技術研究所、パシフィックコンサルタンツ、アジア航測、日本工営、建設環境研究所（株）、ドーコン、株式会社パスコ、日水コン、八千代エンジニアリング）のサポートを受けて実施された。ここに記して、関係各位に御礼申し上げます。

# 2014年8月高山豪雨災害調査

田代 喬<sup>1</sup>  
Takashi TASHIRO

<sup>1</sup>正会員 博士（工学） 名古屋大学減災連携研究センター ライフライン地盤防災寄附研究部門 准教授  
(〒464-8601 名古屋市千種区不老町1 名古屋大学減災館401室)

## 1. はじめに

2014年8月12日から26日にかけて前線が本州付近に停滞し、前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込んだ影響により、西日本から北日本にかけての大気の状態が不安定となり、局地的に雷を伴って激しい雨が降った<sup>1)</sup>。16日と17日の2日間に降った雨の量では、京都府福知山市や岐阜県高山市などで観測史上1位を更新するなど、近畿、北陸、東海地方を中心に大雨となった<sup>1)</sup>。

岐阜県では、この豪雨による人的被害は無かったものの、全壊2棟、床上浸水29棟、床下浸水208棟のほか、高山市では、道路橋（水管橋・送水管）2橋の流出などに伴い、対岸集落における孤立と5日間に及ぶ水道の断水被害（19戸）が生じた<sup>2) 3)</sup>。本調査は、土木学会水工学委員会の兵庫・京都・岐阜水害・土砂災害調査団として、平成26年8月豪雨<sup>1)</sup>における岐阜県高山市周辺の被災状況について2014年10月10日に調査を実施し、その結果の概要を示すものである。

## 2. 気象条件

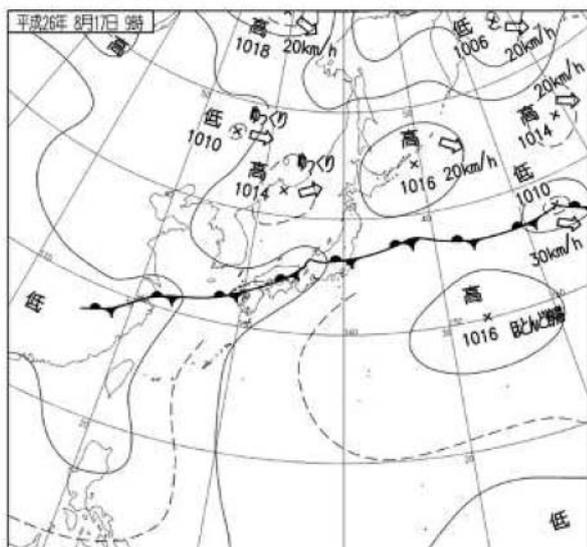


図-1 2014年8月17日午前9時における地上天気図<sup>4)</sup>

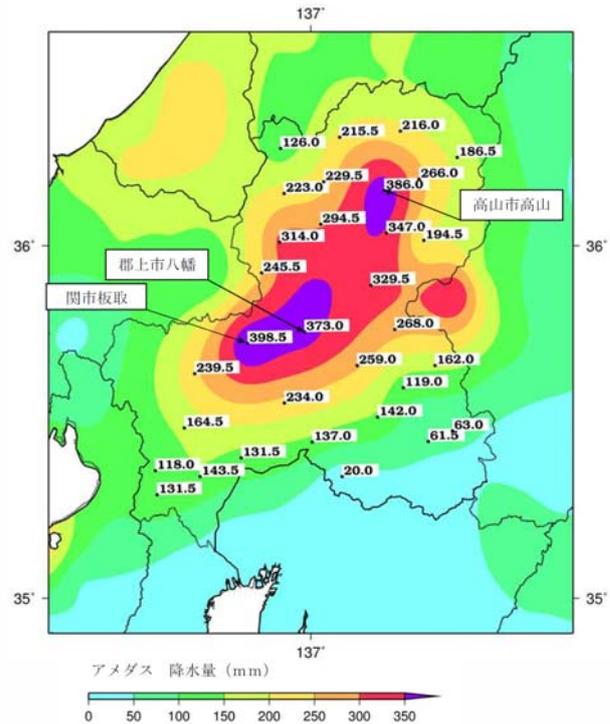
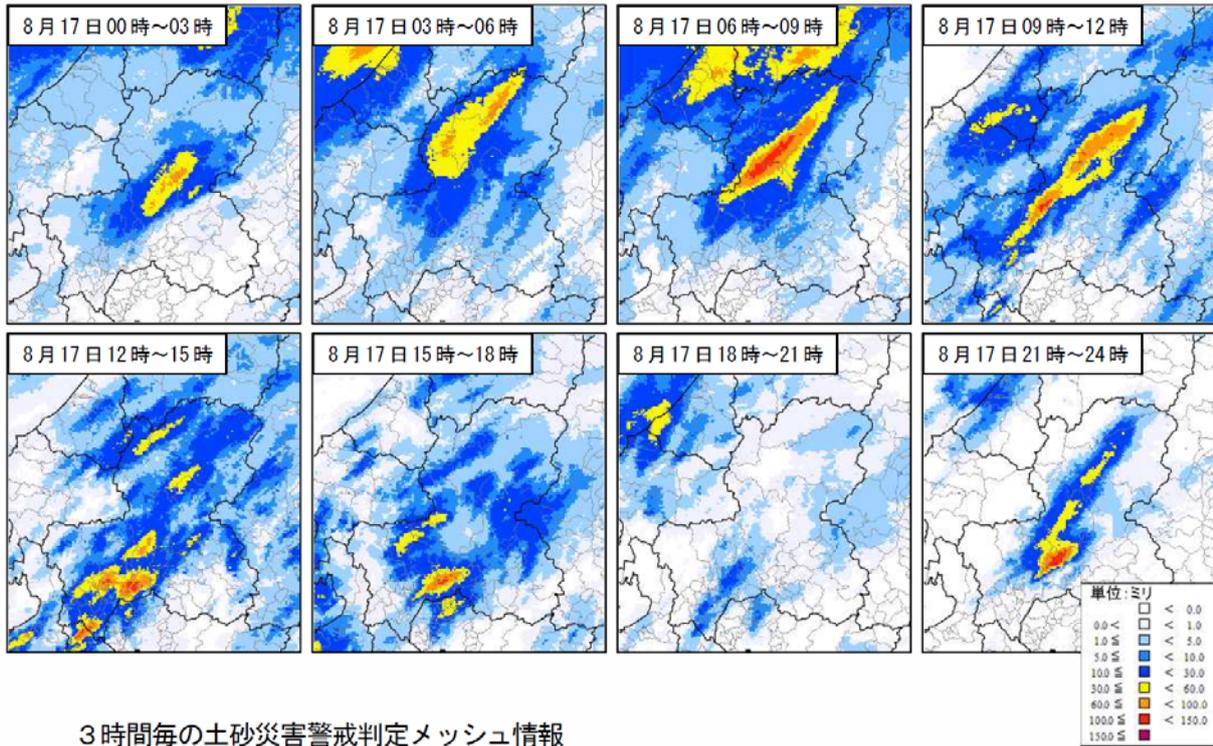


図-2 アメダス総降水量分布図(8月14日19時～18日11時)<sup>4)</sup>

図-1には、2014年8月17日における地上天気図<sup>4)</sup>を示す。この前後、前線に伴う豪雨域が高山市周辺に差し掛かっており、高山のアメダス観測値では最大1時間降水量57.0 mm（17日午前8時05分）を記録した。図-2には、14日19時の降り始めから18日11時までの総降水量分布<sup>4)</sup>を示す。高山市を始め、岐阜県内の広い範囲で激しい雨が降り、関市板取で398.5 mm、高山で386.0 mmに達した様子が確認される。高山観測所では、1914年の統計開始以来、日最大1時間降水量を8月、年ともに更新したほか、8月17日に記録された日降水量232.0 mmは、1899年の統計開始以来の記録（121.5 mm、2011年8月23日）を大きく更新したほか<sup>4)</sup>、それに続く48時間降水量（330.5 mm）、72時間降水量（384.0 mm）でも観測史上1位の値を更新するなど<sup>1)</sup>、記録的な豪雨となった。2014年7月末から8月にかけての期間は、太平洋高気圧が本州の南東海上で強く、本州付近では西への張り出しが弱かったことにより、日本付近は南からの暖かく湿った気流の影響

解析雨量による3時間積算降水量分布図



3時間毎の土砂災害警戒判定メッシュ情報

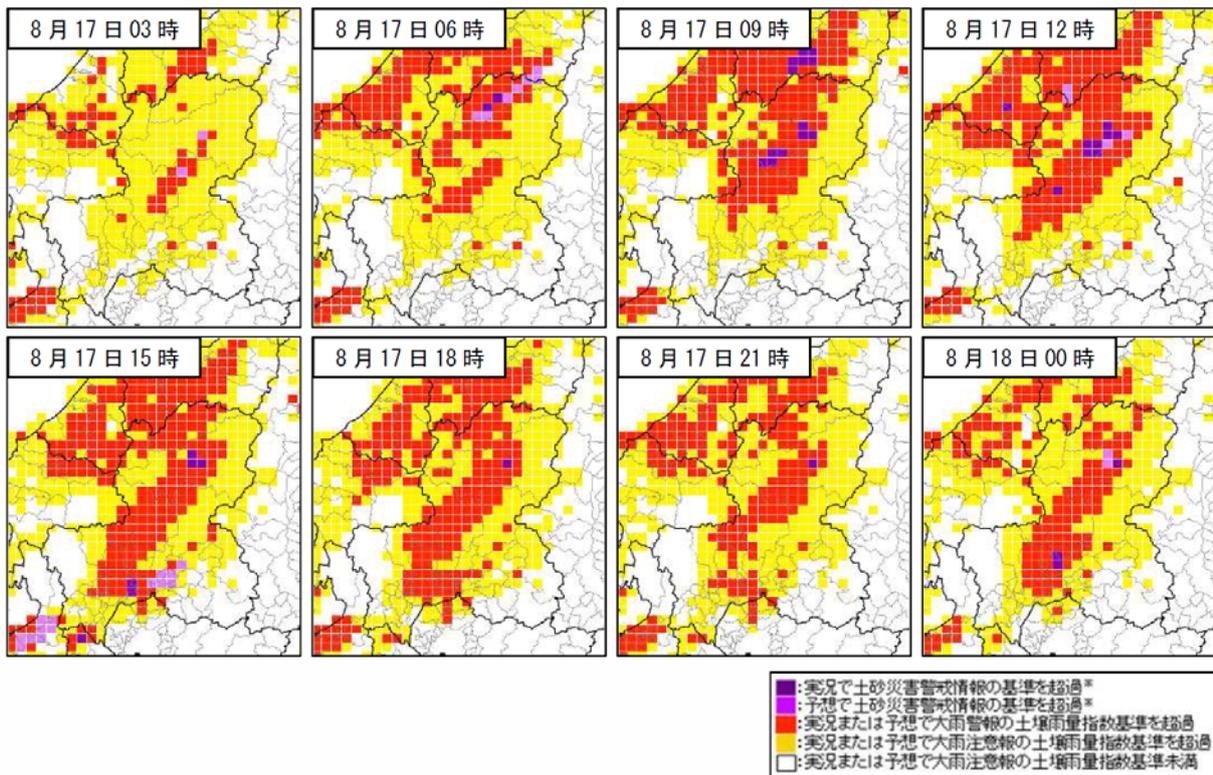


図-3 2014年8月17日における岐阜県を中心とした3時間積算降水量と土砂災害警戒判定メッシュの分布状況<sup>1)</sup>

を受ける状態が続き、さらに、台風第12号と第11号が相次いで日本に接近したため、8月上旬後半以降は本州付近に前線が停滞しやすくなり、西日本を中心に広い範囲で多雨・寡照状態になって全国各地で大雨が発生したとされている<sup>1)</sup>。

図-3には、8月17日における岐阜県を中心とした3時間

積算降水量と土砂災害警戒判定メッシュの分布状況を示す。岐阜県と岐阜地方気象台の共同による土砂災害警戒情報については、高山市では8月17日08時50分から18日10時35分、岐阜市・関市では8月17日17時15分から同20時50分まで発表された<sup>4)</sup>。また、河川管理者と岐阜地方気象台の共同による指定河川洪水予報については、はん



図-4 岐阜県高山土木事務所による2014年8月豪雨において被災を受けた砂防、河川、道路施設の分布図

濫注意情報が長良川中流（8月16日05時40分～08時00分および17日14時00分～19時50分）、神通川水系宮川（8月17日09時30分～18時20分）、長良川上流（8月17日11時00分～18時40分）、木曾川水系飛騨川（8月17日11時50分～20時30分）、はん濫警戒情報が神通川水系宮川（8月17日11時00分）で発表された<sup>4)</sup>。

これを受け、飛騨市では59世帯159人、高山市では9243世帯23893人、下呂市では412世帯1264人、岐阜市では970世帯2438人、関市では797世帯2059人など、5市11481世帯29813人の住民に対して避難勧告が発令されるなど<sup>3)</sup>、水害・土砂災害のリスクが懸念される事態となった。

### 3. 岐阜県高山市周辺における被災状況

#### (1) 聞き取り調査

2014年10月10日、8月豪雨による高山市周辺の被災実態に関する情報収集を目的に、岐阜県高山土木事務所、岐阜県飛騨振興局振興課を訪問した。いずれの機関も飛騨総合庁舎（高山市上岡本町）に位置するが、高山土木事務所は、今回の豪雨における被害が大きかった、神通川水系宮川流域、木曾川水系馬瀬川上流域の山林、河川、

道路を管轄しており、飛騨振興局振興課では振興防災・観光係を通じて、防災情報を集約する役割を担っている。

インフラ施設の被災状況について、高山土木事務所にて聞き取り調査を実施した。図-4には、高山土木事務所提供の被災状況分布図を電子化したものを示す。図中の×を付した箇所では、要因ごとに色分けされた被災状況が整理されている。今回、得られた成果は、主に以下の2点に集約される。すなわち、(1) 山岳地帯に囲まれ、盆地や谷筋に発達した市街地周辺（高山地域）では、その谷筋に沿って流れる宮川支川の江名子川、苔（すのり）川の沿川域に被害が集中し、側方斜面からのがけ崩れ、護岸の決壊を伴う浸水による被害が特徴であった、(2) 南西部に位置する清見町（清見地域）では、南方の郡上市に通じる県道（通称せせらぎ街道）周辺で多発したがけ崩れによる道路被災、県道に沿って北流する宮川支川の川上川に架かっていた道路橋2橋の流失、分水嶺を跨いで同様に南流する馬瀬川における護岸決壊を伴う道路被災などが深刻であった。ただし、今回の豪雨における広域的な被災状況に関しては、過去の大規模災害（2004年10月台風23号など）までには及ばない、とのことであった。

特に(1)のうち、家屋損壊が生じた土砂災害箇所（図-4の砂防①、②）の周辺に関しては、ハザードマップ<sup>5)</sup>に

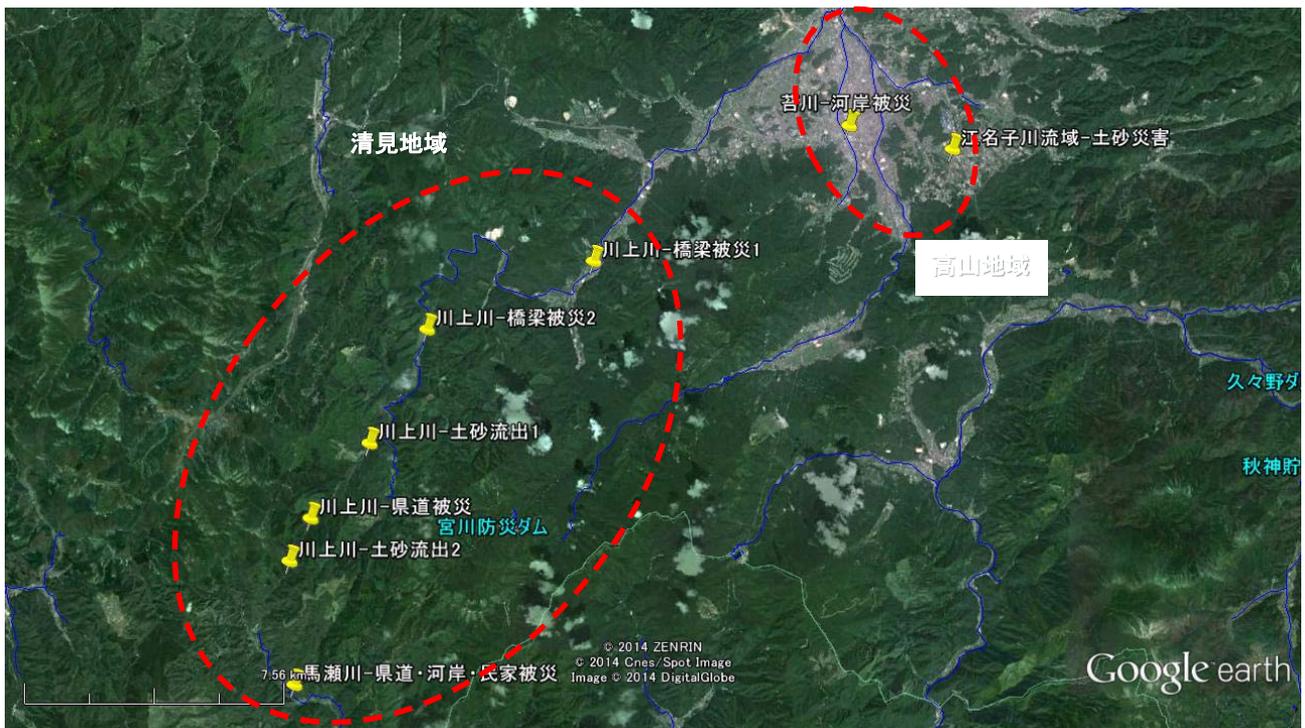


図-5 2014年10月10日に実施した高山市周辺の2014年8月豪雨による被災状況現地調査の位置図 (Google earthにより作成)

おける土砂災害警戒区域に指定されている。また、溢水が生じた河川のうち、江名子川は10年に一度、苔川30年に一度の洪水に対して安全でない<sup>6)</sup>。古い市街地を流れ、狭小部を多数抱える江名子川では、1999年6月、2004年10月、2009年7月など、浸水被害が近年頻発しているため<sup>6)</sup>、高山地域では水害・土砂災害に対し、ソフト対策を含めた十分な対応が必要である。一方、(2)に関しては、交通量の比較的多い幹線道路（県道）やそれに通じる道路が被災し、自動車・バイクなどの通行者や居住者の一時孤立を招いた。2004年10月にも川上川の沿川域では広域に及ぶ浸水被害が発生した実績もあることから<sup>6)</sup>、清見地域も軽視できないリスクを抱えている。

飛騨振興局振興課では、岐阜県災害対策本部<sup>3)</sup>による公表資料、岐阜県<sup>7)</sup>、高山市<sup>8)</sup>の速報資料の提供を受け、飛騨地域版各紙の8月豪雨関連記事を読覧しながら、高山市周辺における被災状況、被災地周辺の住民意識などに関する聞き取り調査を行った。今回の豪雨による被害に関しては、死者・行方不明者などの人的被害は無く、床上・床下浸水についても局所域に留まった<sup>3)</sup>。高山市市街地を流れる宮川流域では、盆地や谷筋の限られた平地に住宅が密集していることから、一部地域では治水整備が進んでいない河川に近接した暮らしが常態化していたが、3人の死者・行方不明者を出した2004年10月の台風23号による被災が教訓として活き、適切な避難につながった可能性がある、とのことであった。高山市でも2004年の被災による反省から「きめ細かい避難勧告を知らせるシステム」を導入した経緯があり、このことが被

災状況の軽減に寄与した（中日新聞、8月19日付）との見方もある。なお、高山市周辺では、降雨量と河川水位のピークを示した時間が、8月17日朝（降雨は午前8時、水位（川上川冬頭町）は午前10時40分<sup>5)</sup>）であったことも幸いした可能性がある。

## (2) 現地調査

聞き取り調査に引き続き、10月10日に、高山地域と清見地域の被災地において現地調査を実施した。調査の際には、携帯型ハンディGPS（eTrex Vista HCx, Garmin社）を使用して位置情報を記録した。図-5には、Google earth上に表示した調査地点の位置図を示す。

写真-1には、高山地域の市街地を流れる宮川支川の苔川における護岸決壊とその復旧状況、写真-2・3には、清見地域を流れる宮川支川の川上川における橋梁流出状況、写真-4には、流出した宮前橋に替わって国土交通省中部地方整備局TEC-FORCEにより施工された仮設橋梁、写真-5には、清見地域を流れる飛騨川支川の馬瀬川における河岸浸食とそれに伴って道路が一部決壊し、埋設管が被災した状況、写真-6には、同じく馬瀬川の河岸浸食により家屋損壊した被災状況を示す。いずれも洪水により被災した施設であるが、苔川は宿泊施設近傍を流れており、人口が密集した高山地域の市街地が浸水した様子を想起させる一方、県道に沿って流れる川上川・馬瀬川では、被災から2カ月経過した調査時点でも洪水流による爪痕を留めていた残したままとなっていた。また、写真-2, 3, 5には、橋梁添架、あるいは、地中埋設といっ



写真-1 高山地域・苔川における護岸決壊



写真-2 清見地域・川上川における河渡（ごうど）橋流出



写真-3 清見地域・川上川における宮前橋流失



写真-4 流出した宮前橋に替わる仮設橋梁（宮前橋）



写真-5 清見地域・馬瀬川における護岸・道路決壊



写真-6 清見地域・馬瀬川における護岸・住宅決壊

た形態の水道管の被災状況が見受けられ、このことが5日間、19戸の断水を生じさせた<sup>2)</sup>原因と推察された。

写真-7には、川上川・馬瀬川に沿った周辺の山林域で生じたがけ崩れの状況を示す。図-4にも示されたように、このようながけ崩れ（一部は深層崩壊）が県道周辺山林

から豪雨を契機として同時多発的に生じた。この際、多量の土砂が県道に流出したものと推察され、被災直後の一時期、不通となっていた県道の被災状況を想起させるものであった。なお、調査時点においても片側通行を強いられる区間を長く残していたことを付記する。



写真-7 清見地域・県道周辺の山林域に生じたがけ崩れ

#### 4. おわりに

本報告では、平成26年8月豪雨に伴う被災のうち、岐阜県高山市周辺で生じた水害・土砂災害を対象とし、岐阜県高山土木事務所、同飛騨振興局振興課における聞き取り調査と被災地における現地調査の結果を取りまとめた。

この地域の豪雨による被災に関しては、別地域のより深刻な被災も重なったためか、メディア等による報道も少なかったが、河川の治水対策事業などのハード整備が十分でない地域も多く、重大な被災リスクを抱えている。これまでにソフト対策として進められてきた、高精細できめ細かいハザードマップ<sup>9)</sup>や必要事項が要領良くまとめられた避難マニュアル<sup>9)</sup>の発行・配布、前記したきめ細やかな避難勧告の発令体制などの行政対応については評価できる。ただし、避難勧告を受けて実際に避難した人数は、2%に満たない<sup>10)</sup>のが現状であり、外国人を含む観光客への情報伝達が課題とも指摘されている。

今後、益々脅威を増す水害・土砂災害による被害軽減を図っていくため、インフラ施設等のハード整備はもとより、その進捗に応じたリスク把握に基づくソフト対策のさらなる進展と、それらに呼応して自ら危険を回避する市民の防災意識の醸成などによって、より良い減災体制が構築されることに期待したい。末筆ながら、今回の豪雨による被災を受けた方々の1日も早い復興を祈念するものである。

#### 謝辞

本調査は、土木学会水工学委員会水害対策小委員会のサポートを受けて実施された。岐阜県高山土木事務所および岐阜県飛騨振興局振興課のみなさまには、ご多忙のところ、快く聞き取り調査に応じていただき、また、多くの有用な情報をご提供いただいた。ここに記して、厚く御礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 気象庁：災害時気象速報・平成26年8月豪雨，災害時自然現象報告書，2014年第4号，2014.11.17.
- 2) 内閣府：8月15日からの大雨による被害状況等について（8月15日～8月26日までの大雨等による災害（8月19日からの大雨による広島県の被害を除く）），2014.11.6.
- 3) 岐阜県災害対策本部：岐阜県災害情報・大雨による被害概要（8/16～18）（8月18日（月）15時00分時点），2014.8.18.
- 4) 岐阜地方気象台：平成26年8月14日から18日の大雨に関する岐阜県気象速報，2014.8.18.
- 5) 高山市役所危機管理室：高山市ハザードマップ高山地域，2014.3.
- 6) 岐阜県：宮川流域における総合的な治水対策プラン，改定版，2014.3.
- 7) 岐阜県：8月からの大雨による災害の状況，2014.8.19.
- 8) 高山市：平成26年8月17日豪雨災害被害状況，2014.8.19.
- 9) 高山市：高山市避難マニュアル，2010.