

# 報告

## 福井市足羽川左岸における平成16年福井豪雨の浸水被害

山本 博文\*

### Characteristics of Flood Disaster by the Fukui Heavy Rainfall on July 18, 2004 at the Fukui city area on the left bank of the Asuwa River, Fukui Prefecture

Hirofumi YAMAMOTO \*

#### Abstract

Fukui Heavy Rainfall on July 18, 2004 gave the great damage to the Fukui City area as well as the mountainous midstream area of the Asuwa River. The major damage in the Fukui urban area is the destruction of the embankment at the left bank of the Asuwa River. Flood water depth and flood level were measured at 146 spots, and overflow depth above the embankment of the Asuwa River was also at 10 points. In addition, flood deposits were sampled and analyzed the grain size at 32 points. The inundation water flowed into the urban area from the collapsed embankment had one main flow along the main prefectural road which extends from east to west, and pooled in the lower area of the dammed-up tributary floor.

キーワード：福井豪雨，足羽川，洪水水位，洪水堆積物，浸水深分布

Key words : Fukui Heavy Rainfall, Asuwa River, flood level, flood deposits, flood water depth

#### 1. はじめに

2004年7月18日早朝，停滞していた梅雨前線に沿って福井県嶺北中央部に強い雨雲が次々と流れ込んだ。このため足羽川下流域に位置する福井市では8時01分からの1時間降水量が75mm（雨量

は気象速報による，以下同じ），中流域の美山町（2006年2月に福井市に編入しているが，ここでは当時の町名のまま用いる）では6時10分からの1時間降水量が96mm，上流域の池田町板垣では9時30分からの1時間降水量が65mmに達した。

\* 福井大学教育地域科学部地学教室  
Geological Laboratory, Faculty of Education and Regional Studies, University of Fukui

本報告に対する討論は平成19年11月末まで受け付ける。

この最大1時間降水量は福井（統計期間：1940/1～2004/9）、美山（統計期間：1979/01～2004/08）では観測史上1番目の記録であった。また18日の日降水量は福井では197.5mm、美山では283mm、板垣では216mmであり、美山（統計期間：1979/01～2004/09）、板垣（統計期間：1979/04～2004/09）では観測史上1番目、福井（統計期間：1897/1～2004/9）でも2番目の記録であった。これらの降雨は、5時から10時までの6時間降水量が福井では180.5mm（18日の日降水量の91%）、美山では244mm（同86%）、板垣では195mm（同90%）という値が示すように、大半が18日朝の数時間に集中していた。足羽川流域に降ったこの非常に激しい雨により、中・上流部では土石流が多数発生するとともに、濁流が足羽川の谷底平野いっばいに広がって下流し、鉄道橋・道路橋の流失、道路・堤防の損壊等が多発した。一方下流域に位置する福井市中心部では時間雨量50mmを超える非常に激しい雨により、午前中を中心に内水氾濫による浸水が広がった。正午すぎには福井市中心部で、急激に増水した足羽川からの越流が始まり、13時34分、福井市春日1丁目付近の足羽川左岸で破堤（福井新聞社、2004）、大量の濁流が住宅地に流れ込んだ。この豪雨による被害は、死者・行方不明5名、負傷者19名、住宅被害では全壊66世帯、半壊135世帯、床上浸水4,052世帯、床下浸水9,675世帯であった（福井県による2004年9月1日現在の集計値）。

筆者は福井市中心部に近い足羽川左岸において、18日午前中の内水氾濫および同日正午ごろより流入した足羽川の外水による浸水被害の拡大に遭遇するとともに、水が引いた後、左岸浸水域において浸水深の計測、洪水堆積物の採取、地形測量等を行ってきた。本報告では同地域での調査・計測結果をまとめるとともに、問題点について述べる。

福井豪雨水害に関する公的調査の報告書としては、福井県による『足羽川洪水災害調査対策検討報告書』（平成16年7月福井豪雨足羽川洪水災害調査対策検討会、2005）、『山間集落豪雨災害対策検討委員会報告書』（山間集落豪雨災害対策検討委員会、2005）が、科研費報告書としては『平成16年

7月新潟・福島、福井豪雨災害に関する調査研究』（高濱信行編、2005）が、また地盤工学会による報告（平成16年7月福井豪雨による地盤災害の緊急調査団、2005；地盤工学会、2005）があり、本稿で触れられていない多くの分野についてはこれらの報告書等を参照されたい。

## 2. 福井平野の地形・地質概略

福井県北部に位置する福井平野は、東側から九頭竜川、足羽川、竹田川が、南側から日野川が流れ込む東西約12km、南北約25kmの低平な沖積平野である。平野部の地形は宮越（1968）、吉川（1996）、国土地理院（2004）らによって、大きく扇状地、氾濫原、三角州に分けられている（図1）。足羽川は平野南東部において、標高28mの福井市脇三ヶ町付近に扇頂部を持つ半径約3kmの扇状地を形成しており、扇端部は標高13m付近まで達している（図1）。足羽川扇状地の平均勾配は、九頭竜川、竹田川の扇状地とともにおよそ $3 \times 10^{-3}$ と緩やかであり、扇状地としての形状は不明瞭である（国土地理院、2004；藤井、1991など）。福井平野中心部は標高4～12mの氾濫原となっている。氾濫原には自然堤防や旧河道が多数認められ、全体として西ないし北西に極緩く傾斜している（図1）。

今回浸水被害を受けた福井市足羽川左岸は、吉川（1996）の地形区分では氾濫原に、土地条件図『福井』（国土地理院、2004）では“三角州”（九頭竜川が形成した扇状地・氾濫平野にせき止められ、かつては沼沢地的な環境であったと推定されることから、“三角州”に区分したと記述）および後背湿地に区分されている。1/2500福井市基本図に記されている標高点および等高線からすると、破堤地点付近の標高は8.8m、破堤地点付近の傾斜は、西ないし西南西へ $1.5 \sim 2 \times 10^{-3}$ である。等高線をみると足羽山の東側では8mの等高線が、西側では6mの等高線が浸水域を取り囲むように閉じている（図1、2）。

## 3. 足羽川の変遷と洪水災害史

九頭竜川水系の治水史および洪水履歴等につい

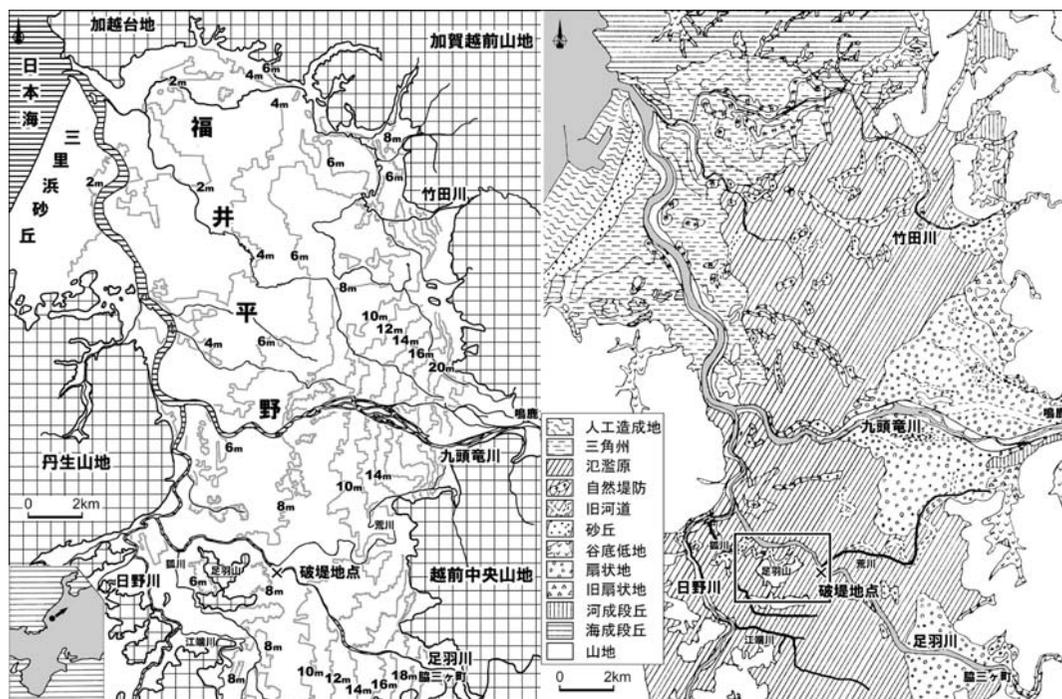


図1 1/2500福井市基本図等から読み取った福井平野の等高線（左）および地形区分（右：吉川（1996）に加筆）。（四角で囲った範囲は調査地域を示す）。

ては、『九頭竜川流域誌』（九頭竜川流域誌編集委員会，2000）にまとめられている。これによれば福井平野では1895年，1896年の大洪水等を機に，1900年より洪水防御を目的とした築堤・掘削工事が行われ，足羽川ではこの工事の一環として水越から直線状に日野川へのびる放水路の建設が行われた。1909年発行の2万分の1地形図（図3）には，当時の蛇行した足羽川や新たに掘削された放水路が記されている。また1929～31年には明里付近で屈曲していた足羽川流路を直線状に結び，1951年からは水越付近からのびる放水路を新河道とするための掘削が行われ，1963年に旧河道閉鎖，旧足羽川の埋め立てが竣工し（福井市史編纂委員会，1970），ほぼ現在の足羽川の姿となっている（図3）。

足羽川下流域における1945年以降の主な水害の記録としては、『九頭竜川流域誌』には1948年6月28日の福井地震により足羽川堤防が福井市中心部付近で2 m程度沈下し，7月25日の出水時に危険

に瀕したこと，また1959年の台風6・7号の豪雨により，計画高水位近くまで足羽川が増水し，福井市中心部に架かる桜橋が流失するとともに，護岸の崩壊が各所で発生したことが記されている。

#### 4. 足羽川左岸における7月18日の浸水経過

福井市中心部にある福井地方気象台の降雨データによれば，7月17日深夜より降り始めた雨は，18日の1時には時間雨量7.5mmを記録したものの全般には3 mm以下の弱い雨であった。早朝になると雨は激しさを増し，6時01分からの1時間雨量が54.5mm，7時では22mm，8時では75mm，9時では23mmという非常に激しい雨となった。その後は10時で4 mm，11時で0 mm，12時で1 mmと弱くなり，以降は1 mm以上の降雨を記録していない。このような短時間の非常に激しい降雨に伴い，8時頃から福井市内各所で内水氾濫が発生した。



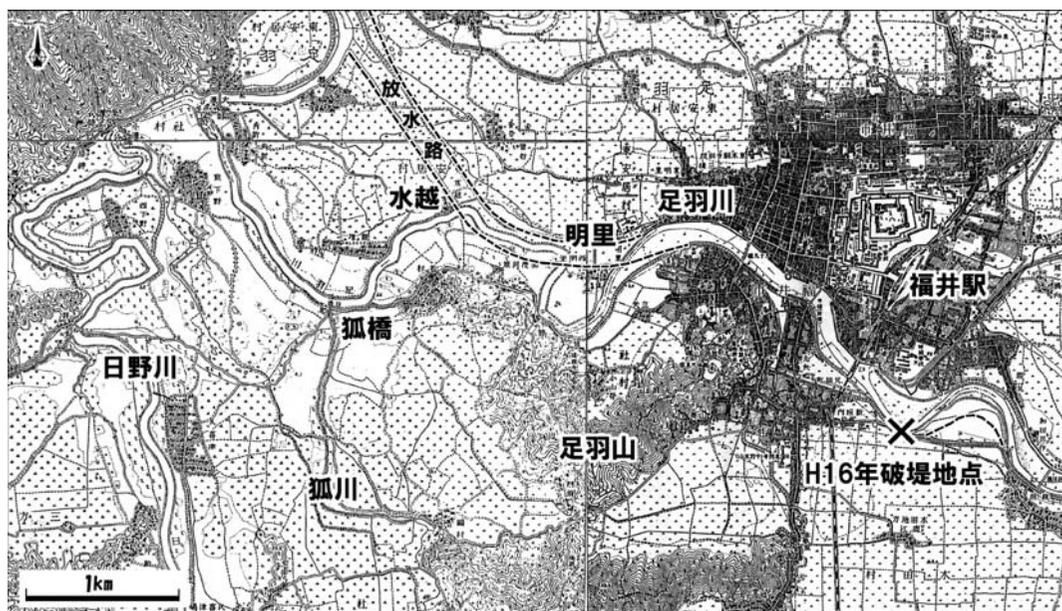


図3 明治時代の福井市中心部を流れる蛇行した足羽川。(大日本帝国陸地測量部 明治42年測量の2万分の1地形図「高屋」,「森田」,「大森」,「福井」。)なお図中の破線は、現在の足羽川の堤防位置を示す。

福井市中心部を貫く足羽川では、中・上流部での降雨に伴い8時頃より水位が急激に上昇していった。『足羽川洪水災害調査対策検討報告書』によれば、福井市中心部、破堤地点の約1.5km下流に位置する九十九橋では、9時頃に警戒水位6.8mを、10時頃に危険水位8.6mを越え、11時40分頃には計画水位である9.79mに達した(図4)。『7・18福井豪雨報道記録集』(福井新聞社, 2004)には12時05分頃、春日1丁目の決壊現場付近で堤防上に積んだ土囊の下から水が溢れ出し、12時11分には水量が増し、土囊の一部が流されたと記されており、左岸側では12時過ぎに越流が始まったと考えられる。九十九橋の水位は12時50分、計画水位を57cm上回る10.36mまで達し、その後徐々に低下して行ったが(図4)、越流開始から1時間半たった13時34分、足羽川左岸、福井市春日1丁目で堤防が幅約50mにわたって決壊した。『足羽川洪水災害調査対策検討報告書』によれば、足羽川の水位は15時過ぎには危険水位を下回るようになるとともに、破堤箇所での締め切り作業が開始され、17時頃には外水の流入が止まり、翌朝に

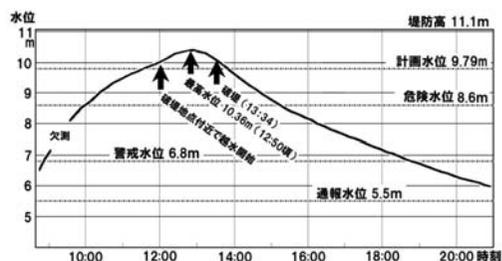


図4 破堤地点の約1.5km下流、九十九橋における水位観測結果(水位データ等は足羽川洪水災害調査対策検討報告書による。)

は一部を除いて水が引いた。

## 5. 足羽川左岸における越流範囲および越流水深

足羽川左岸において越流範囲を調べるとともに、越流区間およびその上流側・下流側において、最高水位跡と堤防天端との比高を測定した。

越流範囲は堤防裏法面のなぎ倒された草の分布から推定した。越流の痕跡は、破堤地点の上流150m付近から、下流側は泉橋までの幅約900m

にわたって認められた（図2）。

足羽川の最高水位と堤防天端との比高の測定には、インパルス社製ノンプリズムレーザー距離計を用い、手持ちで測定した。この手法による高度の測定精度は±3 cm程度である。越流区間における最高水位の痕跡としては、破堤地点付近では河川敷内に設置されていた水門ゲートの操作台に、また木田橋から泉橋にかけては堤防沿いに植えられている桜並木に残されていた泥の付着跡から推定した。桜並木では堤外側に植えられていた桜の幹に付着していた泥の跡のうち、足羽川の水が直接当たらない下流側の高さを用いた。越流区間における最高水位と堤防天端との比高、すなわち越流水深は、破堤地点付近では29～37 cm、木田橋からJR鉄橋では13～24 cm、JR鉄橋から泉橋では2～21 cmであった（図2）。

越流区間より上流側、下流側においても同様に足羽川の最高水位と堤防天端との差の測定を行った。最高水位の示標としては、おもに表表面に設置されていた階段、アスファルト舗装されたスロープに付着していた泥の付着跡の上端を用いた。測定の結果、越流範囲の上流側150 m地点では-38 cm、350 m地点では-75 cmと越流域から離れると最高水位と堤防天端との比高が開いていった。一方、越流区間より下流側、福井市中心部の泉橋から幸橋にかけては-22～-52 cm、幸橋から九十九橋では-60～-69 cm、九十九橋から花月橋では-88～-103 cm、破堤地点2.8 km下流の新明里橋付近では-151 cm、3.5 km下流の水越橋付近では-265 cm、日野川との合流地点に近い4.3 km下流の大瀬橋付近では-298 cmであり、同様に最高水位と堤防天端との比高が開いていった（図2）。すなわち越流区間を中心とした福井市中心部付近での足羽川の流下能力は、その上流側、下流側に比べて低かったといえる。

## 6. 足羽川左岸における浸水被害状況

足羽川左岸、福井市春日～若杉において浸水状況の調査を行った。調査は1/2500福井市基本図に記されている標高点を基準として行った。標高点は標石のない基準点であり、おもに交差点等に記

されている。標高の精度は、標石のある標高点に比べ低く、一般に±0.1 m程度とされている。

浸水深の測定は、標高点が記されている地点の地面と、その周囲に見出された洪水水位の痕跡との比高をノンプリズムレーザー距離計を用いて測定することにより行った。また洪水水位の標高は基本図に示されている地点の標高値に浸水深を加えることにより求めた。洪水水位の痕跡としては、付着していた泥の上限を用いた。しかし破堤地点から離れるに従い、泥の付着が少なくなり、洪水水位を読み取ることが困難となっていった。このような地点では、水面に浮いていたと推定される細かな植物片がまっすぐ水平に並んで付着している高さを見出し、その上限を洪水水位として用いた。また浸水深が30 cm未満の地点では、車の通行によって発生した波の影響を受けたためか、洪水水位を読み取ることが困難であった。なお、浸水域は足羽山～兔越山狭隘部を境として、東西に分かれており、以下、東側を東浸水地区、西側を西浸水地区と呼ぶこととする（図2）。

浸水深は146地点で測定した。浸水深が1 mを越えた測定点は東浸水地区内に27地点あり、破堤地点付近（図5-a）、木田町～みのり1丁目（図5-b）、および月見4・5丁目・みのり3・4丁目（図5-c）の3地区に集中していた。最も深い浸水となった測定点（1.62 m）は月見4丁目にあり、周辺は広範囲で1 mを超えていた。月見・みのり地区の濁流は足羽山～兔越山間の標高8～9 mの“峠”を乗り越えて西浸水地区へ直接流れ込むことはなかったが、月見5丁目から門前1丁目へと延びる暗渠（図2中央下）を通して西浸水地区を縦断する社都市下水路に大量に流れ下った。さらに社都市下水路が流れ込む狐川の水位が高くなり、合流点に制水門が設置されていないため狐川の水が都市下水路へと逆流し、狐川沿いより標高が低い若杉2丁目から門前1丁目にかけてあふれ出した（図2左）。西浸水地区では1 mに達する浸水地点はなかったが、広範囲で0.5 mを超えた。

洪水水位は、破堤地点付近が9.5 m超ともっとも高く、南西方向に徐々に低くなっていった（図6, 7）。東浸水地区西部の月見3, 4, 5丁目、み

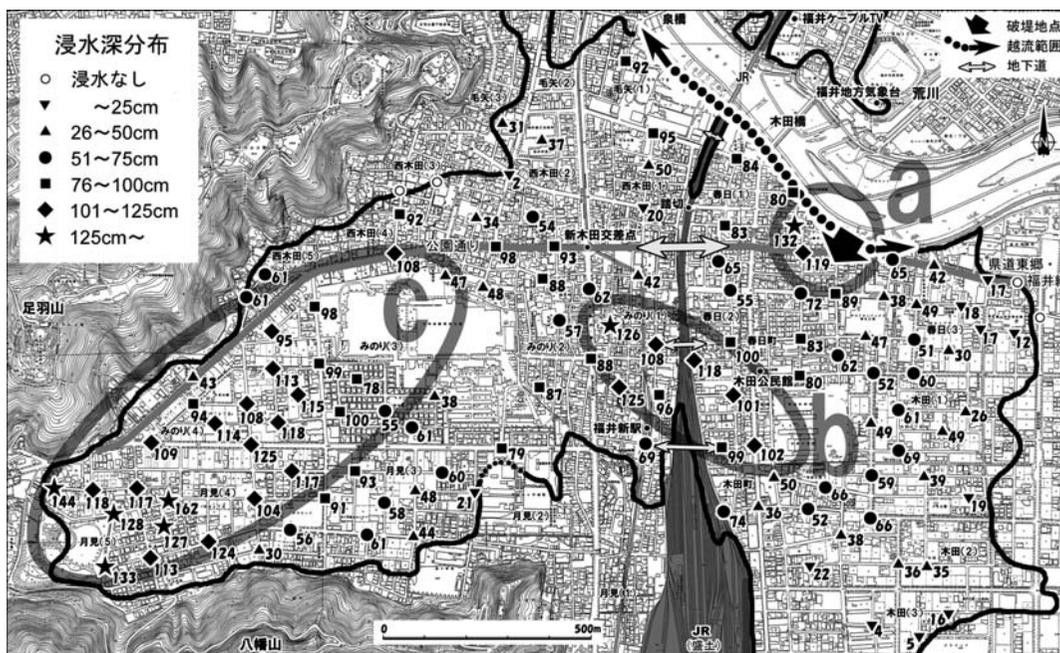


図5 東浸水地区における浸水状況。(丸で囲った(a)破堤地点付近、(b)木田町〜みのり1丁目、および(c)月見4・5丁目・みのり3・4丁目の3地区では、大半の測定点で1 mを超える深い浸水となった。)

のり3, 4丁目付近では、洪水水位はほぼ一定の7.3~7.6mを示しており、湖のように水が溜まっていたと推測される(図7C-D断面左)。西浸水地区でも、洪水水位はほぼ一定の5.8~6.1mを示しており、浸水当日は湖のような状態であった。また福1丁目から下流の狐川の最高水位を計測したところ、ほぼ同じ5.8~6.2mの値を示した(図2左)。

各地点における水位の時間変化についてはほとんどデータは得られていないが、福井ケーブルテレビが撮影した映像によると、破堤地点に近い春日1, 2丁目付近では14時~14時半頃には15~50cmの、破堤地点の西約600mの新木田交差点付近では2時半~3時頃には15~20cmの水位の低下が見られ、破堤地点付近では15時半頃には所々で道路のアスファルトが見えるようになっていた(時刻は映像に挿入されていた表記による)。その西に位置する月見5丁目では『7・18福井豪雨報道記録集』に掲載された16時10分撮影の写真でも水位の低下は認められていない。さらに下流の西浸水地区

では、16時頃においても水位が上昇しており、20時頃ようやく社都市下水道下流部で水位の低下が認められたことからすると、18時~19時頃が最も水位の高い時間帯であったといえる。

### 7. 足羽川左岸にもたらされた洪水堆積物

洪水が引いた後、多くの泥質堆積物が残され、所によっては10cm以上の厚さで堆積していた。そこで残された洪水堆積物を円筒状容器により定面積で全層サンプリングした。サンプリング地点は建物等による急激な流速の変化や地面の高低に伴う堆積量の変化が少なく、洪水前土砂との区別が容易なアスファルト等に覆われている平坦な広場を中心に選定した。これらの堆積物は、内水氾濫時の水は比較的澄んでいたことからすると、大半が足羽川の外水によってもたらされたものといえる。採取地点は全部で32地点である(図8)。

採取した堆積物は、110℃で乾燥させたのち、単位面積当たりの堆積量(乾燥重量)を求めた。堆積量は破堤地点付近を中心に多く、2地点で

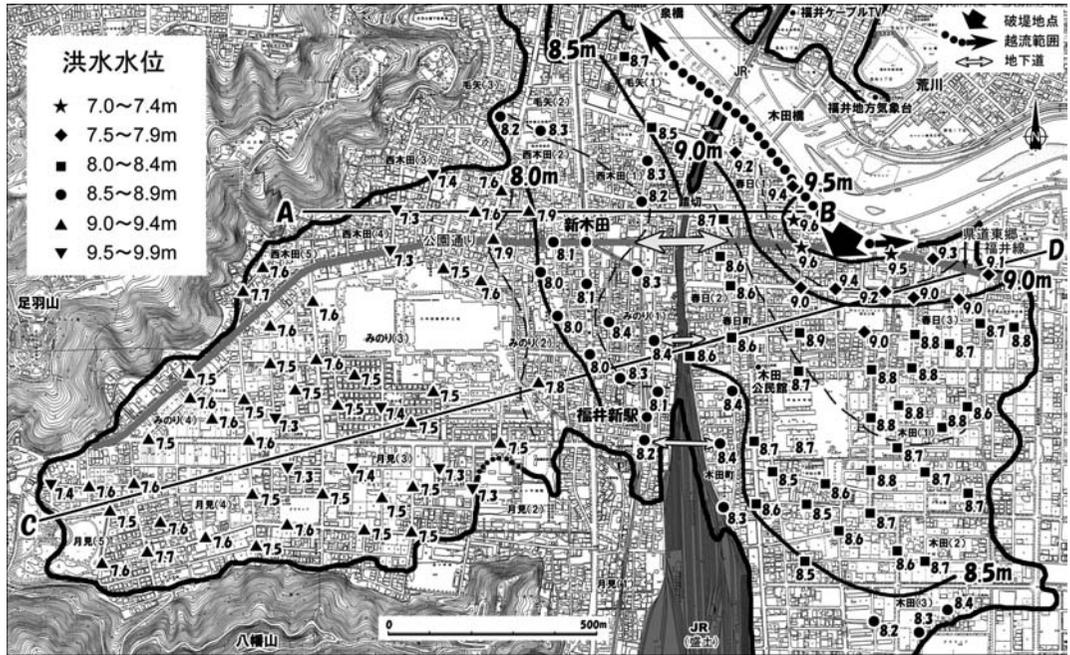


図6 東浸水地区における洪水水位。(0.5m 間隔の等洪水水位線を実線示した。また一部に0.25m 間隔の等洪水水位補助線を破線で示した。)

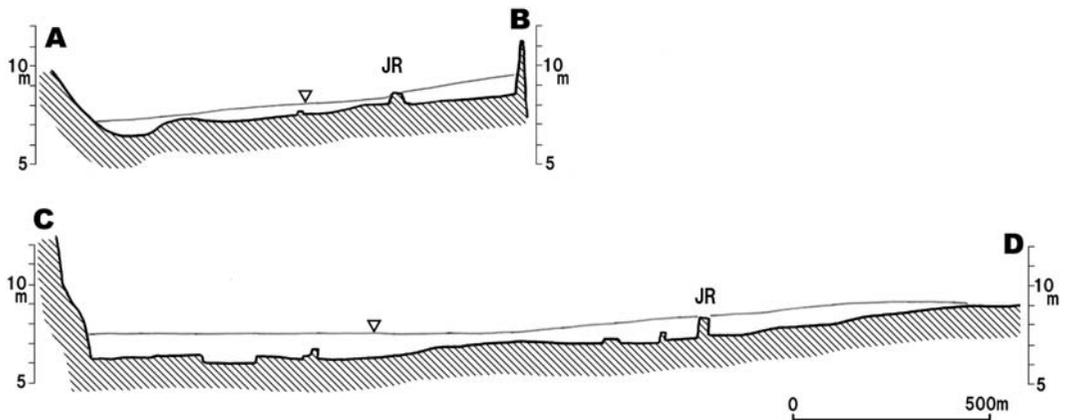


図7 東浸水地区における地形断面と洪水水位断面。(位置は図6 参照。B 地点は破堤点の北西約100m 地点であり、A 地点はB 地点の西方、足羽山の麓である。D 地点は破堤点の東方約500m 地点であり、C 地点は東浸水地区西端である。)

100kg/m<sup>2</sup>を超えたが、破堤地点から離れるに従い減少し、0.5km 以遠では50kg/m<sup>2</sup>以下、1.5～2 km 離れた月見4・5丁目では、浸水深が最も深かったにもかかわらず1 地点を除いて3～5

kg/m<sup>2</sup>と少なくなった。その下流にあたる西浸水地区の福2丁目では0.3kg/m<sup>2</sup>とさらに少なかった(図8、表1)。

採取した堆積物の粒度を、砂粒サイズについて

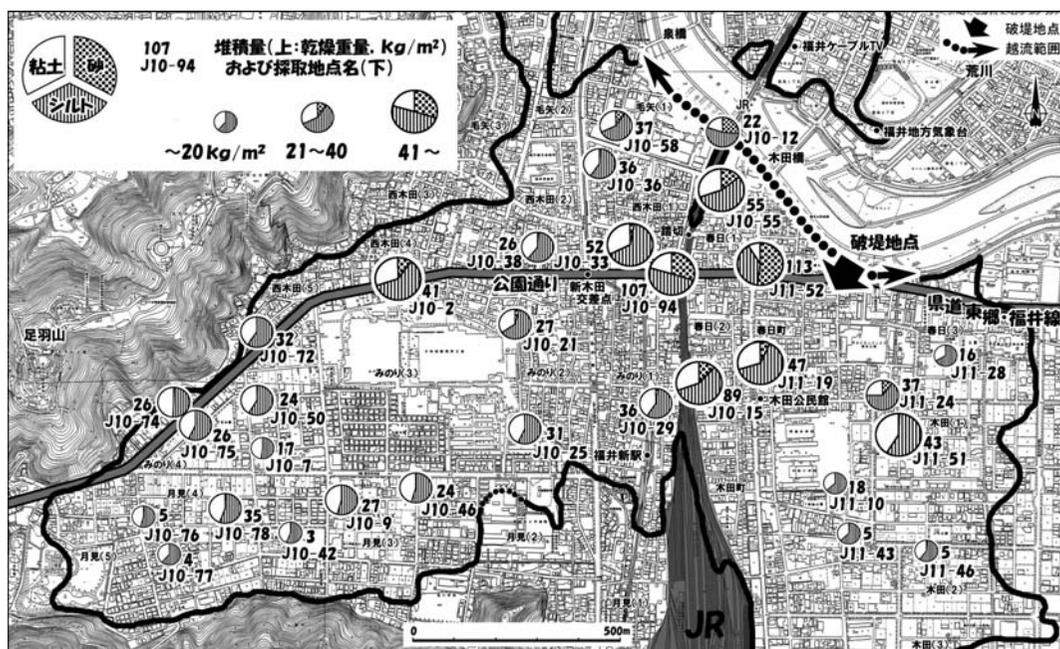


図8 東浸水地区における洪水堆積物の堆積量、粒度分布および採取地点名。(J10-12は堤防上に残されていた堆積物である。)

はフルイによって、それより細粒のものについては沈降法により求めた。堆積物は全体に粘土、シルトが多く、砂サイズの粒子を数%以上含む地点はJ10-2地点を除くと、破堤地点、越流地点から0.5km以内に位置していた(図8, 表1)。砂サイズの粒子の割合が最も高かったJ11-52地点では、砂サイズ粒子のうち、極細粒砂が64%、細粒砂が31%であり、大半が細かな砂であった。中粒砂サイズ以上の粒子も5%程度含まれていたが、植物片が多く、粗粒な碎屑粒子はほとんど含まれていなかった。層厚は11.9cmであり、厚さ約3cmの下位層とこれを覆う厚さ約9cm上位層に分けられた。下位層は主に砂からなり、上部数mmが泥質となっていた。上位層も同様に主に砂からなり、上位ほど細粒となり、最上部10数mmは泥質であった。この地点は破堤地点の西200m、足羽川の堤防の南西150mに位置しており、越流により流入した外水が大量に流れ込んだと推定される地点である。また堤防から離れた地点では上記のような2層の区分は認められない。以上のことか

らすると、上記2層の堆積物は、下位層が足羽川堤防を越えて流入した外水によって、上位層が破堤地点から流入した外水によって運ばれてきたものと考えられる。この他の地点でも含まれていた砂の大半は極細粒砂(74%以上)であり、中粒砂サイズ以上の碎屑粒子はほとんど含まれていなかった。粘土は下流側ほど多くなる傾向があり、もっとも浸水深の深かった月見4・5丁目、みのり4丁目付近では、含粘土率が50%近くに達していた。

## 8. 考察

以上の福井市街足羽川左岸の浸水状況等から浸水経路、洪水堆積物の運搬・堆積過程および微地形と被害状況との関連等について考察した。

### 8.1 破堤地点付近の足羽川の河川状況と流入した外水の浸水経路

福井市中心部では正午過ぎから越流が始まり、13時34分破堤した。破堤箇所は足羽川の流れが西

表1 福井市街足羽川左岸における洪水堆積物の粒度分析結果。(採取地点は図8参照。J9-2採取地点は西浸水地区、福2丁目での採取試料。含砂率が3%に満たない試料については、砂の篩い分けを行っていないが、その大半は植物片および極細粒砂サイズの碎屑粒子である。)

Sample No.	堆積量 (kg/m <sup>2</sup> )	砂 (%)				シルト (%)	粘土 (%)
		Total	m	f	vf		
J9-1	0.3	0				70	30
J10-2	41	10	0.2	0.7	9.0	60	30
J10-7	17	0				52	48
J10-9	27	0				54	46
J10-12	22	27	0.7	0.9	24.9	53	20
J10-15	89	12	0.9	2.0	8.9	57	31
J10-21	27	4	0.3	0.3	3.8	61	35
J10-25	31	0				57	43
J10-29	36	2				57	41
J10-33	52	3	0.3	0.4	2.5	64	33
J10-36	36	1				58	41
J10-38	26	1				59	39
J10-42	3	0				55	44
J10-46	24	0				54	46
J10-50	24	1				58	42
J10-55	55	14	1.0	2.6	10.8	55	31
J10-58	37	10	0.2	0.8	8.6	58	32
J10-72	32	0				59	41
J10-74	26	1				50	49
J10-75	26	0				57	43
J10-76	5	0				54	46
J10-77	4	0				61	39
J10-78	35	0				56	44
J10-94	107	30	1.1	6.8	22.1	49	21
J11-10	18	1				63	37
J11-19	47	7	0.3	0.6	6.2	63	30
J11-24	37	11	0.7	1.4	8.5	64	25
J11-28	16	1				65	33
J11-43	5	1				63	37
J11-46	5	1				59	40
J11-51	43	1				58	41
J11-52	113	52	2.5	16.1	33.2	40	8

南西から北西へ約70度曲がっている攻撃斜面側であり、破堤地点の約200m下流右岸には荒川の合流点および排水機場がある。破堤地点の250m下流には木田橋があり、その下流1.8kmの間には11本の橋(鉄道橋3、道路橋6、歩道橋2:工事用仮橋を含む)が集中して架かっていた。さらにこれらの橋げたには、洪水後、多くの流木やごみが引っかかっていた。福井市基本図から読み取った川幅(堤防天端から対岸の天端までの距離)は、破堤地点の上流側が160~165mであるのに対し、木田橋付近で160m、JR鉄橋~幸橋上流側で140m、幸橋下流側で120m、桜橋付近で130m、

九十九橋付近で140m、花月橋~新明里橋が150mと橋が集中して架けられている市内中心部で狭くなっている。この区間は明治42年の地形図(図3)と比べてもほとんど川幅は変わっておらず、古くから市街化が進んでいたために河川の拡幅がなされず、そのまま取り残されてきた区間と思われる。さらにJR高架工事に伴い、木田橋から幸橋上流側にかけて足羽川河川敷を通る2車線の臨時の迂回路および進入用スロープが設置されており、これが川幅をさらに狭めていた。越流・破堤はこれらの川の流れを妨げる要素が集中していた区間の上流側で発生しており、いくつもの要素が

重なりあった結果と推定される。

破堤地点から流入した濁流は、住宅の密集した春日地区に流れ込んだ。破堤によりその前面にあった地蔵小屋が流されたが、周囲の住宅等は大きな被害を受けたものの、倒壊は免れた。堤内は住宅密集地であったため、流入した濁流は道路を主たる流路として西方から南方へと広がっていった。

破堤地点の西約350mにはJR北陸本線および越美北線が南北に貫いており、約1mの盛土となっている。このためJRを東西に横切る流路は少なく、浸水地区では踏切りで交差している道路が1本、地下流路が4本（北側の歩道、県道東郷・福井線、およびその南の福井鉄道福井新駅北側および南側にある車道）のみである（図2右）。

足羽川から流れ込んだ濁流はこの南北に伸びる盛土により、一旦、西側への流れが遮られた。洪水水位を見ると、JRの西側は東側に比べ、北部を中心にやや低い値を示している（図6, 7A-B断面）。

西木田1丁目にある踏切では、周囲の泥の付着跡からすると、濁流は踏み切りを越えて西へと流れ出したが、その水深は10cm程度と浅かった。流れ出した幅はJRの高架工事に伴い、踏み切りの両側に土嚢が積み上げられていたため約20mと狭かった。その南、みのり1丁目付近では濁流が幅150~200mにわたってJRの線路を越えて西側へと流れ込んだが、線路を越えた濁流の水深は周囲の泥の付着跡からするとごく浅く、数cm程度であった。

これに対し、線路の下に設置されている地下流路は断面が大きく、濁流の主な流路となったと考えられる。付近に住む人の話では、地下道から濁流が勢いよく噴き出してきたとのことである。

浸水域にあるJR下の地下流路のうち、北側の歩道は幅が3.3mと狭く、浸水深は1.0mであった。福井新駅北側および南側の地下道はともに幅4.0m、高さ2.9mと断面はあまり大きなものではなく、これに通じる道幅も狭く、かつ東西をまっすぐ貫いていない。これに対し県道は破堤地点直近を通る東西にまっすぐ伸びた幅15m程の道路

であり、地下流路は幅8.0m、高さ4.6mと断面も大きく、破堤地点から流れ込んだ濁流の西への主な流路となったと考えられる。県道が水路となっている様子は、福井ケーブルテレビ撮影の映像に残されている。特に春日では県道を通る濁流は速く、大きく波立っていた。またJRをこえた西側、新木田交差点の映像でも、周囲ではほとんど流れがないにもかかわらず、東西に伸びる道路部分だけは明瞭な西への流れが映し出されていた。

残された洪水堆積物をみると、1m<sup>2</sup>あたりの堆積重量が100kgを超えた2地点（J10-94, J11-52）はともに主な水路となった県道沿いに位置しており、また含砂率を見ても27~30%と他の地点の0~14%（堤防上の点J10-2は除く）に比べ高く、強い流れがあったことを示している。同様に破堤地点の1.1km西、県道に連なる公園通り沿いのJ10-2地点においても、周囲（J10-21, -38, -72地点）に比べ堆積量がやや多く、含砂率は10%と周囲の0~4%に比べ多い（図8, 表1）。

流入した濁流が湖のように溜まった東浸水地区西部では、堆積量は西側ほど少なく、西端部では浸水深が1mを超えていたにもかかわらず4~5kg/m<sup>2</sup>であった。また水路となっていた公園通り沿いを除き、含砂率は1%以下と大半が細粒な堆積物から構成されていた（図8, 表1）。すなわち足羽川から流入した濁流は砂粒成分を流入箇所近くに落とし、緩やかな流れとなるに従い、細粒成分も次々堆積させていったと推定される。さらに下流、西浸水地区では、月見地区から暗渠を通して、また狐川からの逆流によって濁流が流れ込んでいるが、すでに多くの堆積物が沈積した後であったためか、堆積量は0.3kg/m<sup>2</sup>と少なかった（表1）。

## 8.2 浸水被害と平野の微地形

足羽川左岸の等高線を見ると、東浸水地区周辺で8mの等高線および7mの等高補助線が、西浸水地区でも6mの等高線が閉じている（図2）。東浸水地区東部では、地形面はごく緩く西ないし西南西に傾斜しており、流入した濁流はこの傾斜に沿うように西方から南方へと広がっていった。

足羽山と八幡山に挟まれた東浸水地区西部の標高は6.0～6.5mでほぼ水平であり、その西側は足羽山と兎越山に挟まれた標高8～9mの“峠”となっている。濁流はこの“峠”で行く手を阻まれ、湖のように溜まったと考えられる。

この袋小路状の凹地は、その北東側を流れる足羽川の堆積作用により、足羽山、八幡山に挟まれた谷の出口が塞がれ形成された支谷閉塞低地（鈴木、1998）と考えられる。今回の豪雨でも、堆積物は足羽川近傍に多く堆積し、支谷閉塞低地に相当する月見・みのり地区では少なく、細粒であった。またボーリングデータを見ても、この地区には泥や泥炭が堆積しており、砂礫はほとんどみられない。

西浸水地区も同様に6mの等高線が閉じた形状をしており、狐川・日野川・足羽川の堆積作用が及びにくい支谷閉塞低地状の地形となっている。西浸水地区の洪水水位を見ると、5.9～6.1mとはほぼ一定であり、狐川の最高水位も福1丁目から下流部では5.9～6.2mと同様の値を示していた（図2左）。すなわちこの地区の浸水原因としては、午前中の非常に激しい降雨に伴う内水氾濫に加え、東浸水地区から暗渠を通して供給された足羽川の外水の流入、および増水した狐川から社都市下水路への逆流により、周囲より1mほど低い支谷閉塞低地状の低地であるこの地区で溢れ出し、湖のように溜まったといえる。

## 9. おわりに

福井市中心部で破堤した福井豪雨災害を受け、現在その復旧・対策工事が進められている。足羽川では川底を約2m掘削する工事が進められている。『足羽川洪水災害調査対策検討報告書』では、これによって福井豪雨時の河川流量でも水位は1m以上低下し、越水は免れるとしている。しかし明治以来、拡幅されていない福井市中心部の川幅はそのままであり、同報告書に記載されている河床掘削後の水位縦断面図を見ても、今回の越水地点を中心に約1.5kmの区間がその上流側、下流側に比べ流下能力が低いことには変わりがない。対策工事ではこの区間での堤防のかさ上げや引堤は計

画されておらず、更なる出水があった場合、再びこの付近で越水する可能性が高い。また今回の豪雨により、足羽川中・上流部で多量の土砂流出があり、流下土砂量増加の可能性が指摘されている（服部・山本、2006）。今後掘削した足羽川河床への土砂堆積が懸念され、継続的な監視が必要と思われる。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、福井ケーブルテレビ(株)の安田編成部長および国土交通省近畿地方整備局足羽川ダム工事事務所の高島副所長においては、撮影したビデオ映像利用の許可を頂いた。朝日新聞(株)においては、撮影した写真を提供して頂いた。福井大学地学教室の学生諸君には浸水深の計測等を手伝ってもらった。福井大学教育地域科学部の服部 勇教授、中島正志教授、工学部の福原輝幸教授には有益な情報、助言をいただいた。またこの水害調査の経費として、平成16年度文部科学省特別研究促進費（突発災害、課題番号16800001）を用いた。記してお礼申し上げる。なおこの論文は、上記調査報告書の内容に掲載された山本による報告（平成16年福井豪雨における福井市街足羽川左岸および鯖江市河和田地区における浸水被害について）の一部を取り出し、書き改めたものである。

## 引用文献

- 藤井昭二：変動地形としての北陸の扇状地。黒部川扇状地，No. 16，pp. 59-67，1991。  
 福井新聞社：7・18福井豪雨 報道記録集。福井新聞社，148p.，2004。  
 福井市史編纂委員会：新修福井市史Ⅰ。福井市，1344p.，1970。  
 服部勇，山本博文：平成16年7月の福井豪雨の堆積学的側面（足羽川中流部における浸食，運搬，堆積作用）。福井市自然史博物館研究報告，No. 52，pp. 1-11，2006。  
 平成16年7月福井豪雨足羽川洪水水害調査対策検討会：足羽川洪水災害調査対策検討報告書，87p.，2005。  
 平成16年7月福井豪雨による地盤災害の緊急調査団：平成16年7月福井豪雨による地盤災害調査

- 報告書. 地盤工学会, 117p., 2005.
- 地盤工学会:平成16年7月福井豪雨による地盤災害.  
自然災害科学, Vol. 24, pp.117-139, 2005.
- 国土地理院:1:25,000土地条件図 福井. 国土地理院, 2004.
- 九頭竜川流域誌編集委員会:九頭竜川流域誌. 九頭竜川水系治水百周年記念事業実行委員会, 905p., 2000.
- 宮越博輔:福井平野における水害の研究. 人文地理, Vol. 20, pp. 232-248, 1968.
- 山間地集落豪雨災害対策検討委員会:山間地集落豪雨災害対策検討委員会報告書~安全で安心な農山村づくりのために~. 76p., 及び同資料編, 58p., 2005.
- 鈴木隆介:建設技術者のための地形図読図入門 第2巻 低地. 古今書院, 554p., 1998.
- 高濱徹行:平成16年7月新潟・福島, 福井豪雨災害に関する調査研究. 平成16年度科学研究費補助金(特別研究促進費(1))研究成果報告書, 2005.
- 吉川博輔:福井地震被害と地形環境-木造家屋全壊率からの分析-. 自然と社会-北陸-, No. 62, pp.34-41, 1996.
- (投稿受理:平成18年7月6日  
訂正稿受理:平成19年2月13日)