

# 由良川中流部の水害史と地形・地質環境から考える防災・減災

小滝 篤夫\*

## I はじめに

由良川は京都・滋賀・福井の三府県境の三国岳西方の杉尾峠を源流とする、延長146 km、流域面積1,880 km<sup>2</sup>の河川である。国土交通省は源流から綾部市野田町<sup>のだちょう</sup>地内までを上流部、そこから福知山市街地の約5 km 下流にある牧川合流点までを中流部、そこから河口の宮津市由良の河口までを下流部として、中流・下流部が国の管理になっている<sup>1)</sup>。

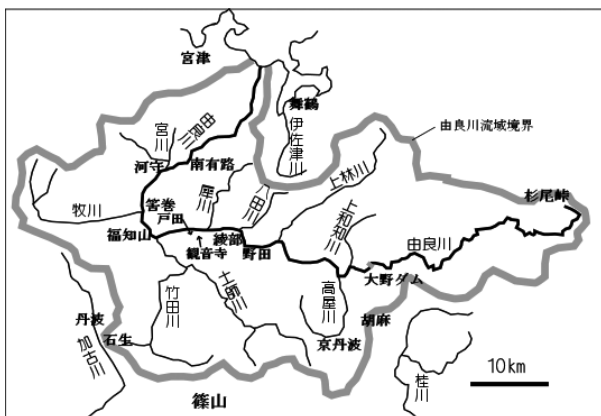
本論では、上記の由良川中流部を主な対象として、まず、筆者の地形・地質学的調査、特に火山灰層序学的研究の成果に基づき、由良川中・下流部の地形・地質の特性を概観する。ついで、地元在住の研究者による諸文献に依拠しつつこれまで自治体ごとに報告されていた由良川中流部の水害史を総合し、さらに中流部の水害と関連が深い下流部の福知山市大江町の水害も含めて記載する。そのあと2004年以降の水害の状況を、筆者による地形・地質学的な現地調査のデータとその地に生活している者としての体験に基づき述べる。その中で、本論の目的である、過去の水害や被災の経験から学んで防災・減災に活かしていくべき事柄をまとめる。由良川中流部について、2004年の水害以降、水害の状況やその地形・地質環境に関する報告はない。本論では近世以降2014

年までの水害史と地形・地質環境から由良川中流域の水害を考察し、今後のこの地域の防災・減災対策に寄与することを旨とするものである。

## II 研究史

今までに公表されてきた由良川中流部の水害史に関する研究・報告は以下のようなものである。まず、1934年に福知山町が古文書に記載された江戸時代以降の大火、飢饉など諸災害とともに水害をとりあげて記述している<sup>2)</sup>。1961年に上流部に治水ダムである大野ダムが完成して以後大きな水害の発生が見られなくなった時期に、過去の水害史をまとめる動きが活発になった。1978年に芦田<sup>あした</sup>完は中世のものも含めて文献を明らかにしながら多くの水害を発掘して江戸時代に多くの洪水があった事実の報告と、いくつかの水害について詳しい災害状況を解説している<sup>3)</sup>。綾部市史編集委員会は、明示されていないものおそらく綾部藩士の「役所日記抜書」などから、綾部市域で起こった江戸時代以来の主な水害を記載している<sup>4)</sup>。大野ダム誌編さん委員会は大野ダムの建設経過を振り返る中で、由良川の水害史を上流部から下流部まで俯瞰しながら簡潔にまとめている<sup>5)</sup>。1980年には、由良川改修史編集部が近世以降の由良川の改修史と明治以降の水害について解説し<sup>6)</sup>、建設省近畿地方建設局福知山工事事務所<sup>7)</sup>から出版されている。福知山市史編集委員会は、1984年には、福知山、綾部、大江町、舞鶴市岡田地区の古文書から近世の水害・旱魃をまとめ<sup>8)</sup>、1992年には、明治時代の水害を報告した「丙申水害実況」(芦田恵之助)と「福知山水害概要」(福知山町役場)により、明治29年と同40年の水害の状況をまとめている<sup>9)</sup>。その後、高橋忠久は明治29年におこった水害の被害写真を公表し、そこから読みとれる被害や堤防等の状況を考察した<sup>10)</sup>。

自然地理学からの研究としては、籠瀬良明が1954年の伊勢湾台風による水害前後の由良川下流部を調査して、自然堤防上の往還に沿って立地していた集落が水害を避



第1図 由良川流域および関係地名

\* 京都府立大学非常勤講師

けるために標高のより高い山麓の支谷に移転した経過を論じ、中流部の同様な例についても触れている<sup>11)</sup>。また、1985年には小橋拓司が由良川中・下流域の沖積地の地形の詳細な調査結果とともに洪水と地形の関係性についても報告している<sup>12)</sup>。

### Ⅲ 由良川の地形・地質特性

由良川は源流部から西方に流れたのち、中流部の福知山で大きく北に向きを変え、日本海に流入している。主な支流としては上流部で合流する高屋川、上林川、中流部で合流する八田川、犀川、土師川、牧川、下流部で合流する宮川などがある。そのうち八田川、犀川、土師川、牧川の4河川が中流部の盆地に流入している。

上流部では、丹波帯のチャート、砂岩・泥岩、緑色岩の地質を侵食し峡谷状の流路を流れている。河床勾配は1/140の急傾斜である<sup>13)</sup>。

中流部のほとんどは綾部市街地から福知山市街地の間を流れており、ここから沖積低地が広がり、東西約15 km、南北約1.5 kmの範囲に分布している。河床勾配は緩くなり、およそ1/730になる。綾部市街地東方の味方原、由良川右岸の以久田野、福知山市街地東方の長田野など、河成段丘が見られる。盆地を埋積する堆積物は厚く、標高16 mの福知山街地で深度47 mまでが未固結層であることがボーリング試料で分かる<sup>14)</sup>。また、福知山市街地西方の更新統は、大山テフラ cpm を産することによって、約40万年前に堆積したものと考えられており、琵琶湖で堆積が始まった43万年前と同じところに福知山盆地の埋積が始まった可能性がある<sup>15)</sup>。

中流・下流部の境界である筈巻橋付近では沖積低地の幅が約400 mとなり、そこから約2.5 kmの区間は、最小幅250 mの狭隘部が続く。下流部の河床勾配は1/3500で緩傾斜になる。沖積低地は狭く、大江町河守付近以外では、沖積低地の幅が1 kmを越える所はない。沖積低地には自然堤防が発達し、特に舞鶴市域では比高は最大3.8 m、一般に2~3 mと高く、その長さも4 km連続するような顕著なものが見られる<sup>16)</sup>。河成段丘は中流部に比較して分布域は狭いが、大江町南有路の高位段丘堆積物の露頭では加久藤テフラ Kkt (約33万年前に降灰) が確認できる<sup>17)</sup>。この露頭をはじめ大江町域に分布する高位段丘堆積物は、現在の由良川河床堆積物や福知山盆地の高位段丘堆積物とは異なり、チャート

の円礫等を含まない。このことはKktの堆積当時は現在の由良川は流れていなかった可能性を示し、更新世中期のある時期まで由良川は福知山から南流して加古川に合流していたとする由良川南流説<sup>18)</sup>を支持する。

以上で見てきたように、由良川は中流部に広い沖積低地があり、そこに多くの支流が流入する平面形を持つ。また中流部から下流部にかけて極端に河床勾配が小さくなり、しかも中流部末端に狭隘部があり、下流部は沖積低地が狭く、増水すると谷幅いっぱいにな水があふれることになる。沖積低地の幅と洪水水位はほぼ対応するとされており<sup>19)</sup>、特に下流部の洪水の水位は高くなる。以上のような由良川中流部・下流部の地形特性が、古来、水害が絶えなかった地形的背景とされている。

このような地形が形成された理由として、先に述べた由良川の流路変更との関わりを検討する。この流路変更は、福知山盆地以北の地域の相対的な沈降が原因とされている<sup>20)</sup>。ところが福知山盆地は、上記のように海拔-31 mまで未固結層で埋積されている。一方、由良川河口から4 kmの地点(宮津市和江)に岩盤が突出し、氾濫の一因となっていたことから、1599年以来、領主細川忠興が開削しようとしたが硬くてできず、実現は大正年間になったという<sup>21)</sup>。このことは、下流部の基盤岩の深度があまり深くないことを示しており、由良川下流部全体に比べ、福知山盆地側の沈降が相対的に大きかったと考えられる。このために由良川下流部は河床勾配が緩傾斜で、かつ沖積低地が狭いために排水の悪い流路になった可能性がある。

### Ⅳ 近世・明治の水害

既往研究と国交省のウェブサイト<sup>22)</sup>に依拠し、由良川中・下流部の水害年表を第1表にまとめた。諸文献を総合することによって、より詳細な水害史を一覧できるようになった。

この年表を見ると、福知山地方は1635年から2015年まで380年間に150回を超える洪水に襲われてきたことがわかる。多い年には年に何度も水害が発生していた。そのような中で、江戸から昭和にかけての当地方では人々がどのような水防意識を持っていたかを見ていきたい。

表1 由良川中流部の水害史年表（明治時代以降は水位が1丈あるいは3m以上のものを記載した）

年月日	水位・状況など	出典
1147 久安3年	雀部荘田畑流失	芦
1198 建久9	雀部荘25町流失	芦
1635 寛永12 8月13日	大水のため丹波福知山の町みな流人多く死す	綾
1650 慶安3 8月28日	大水、福知山流	大
1653 承応2 8月	洪水	大
1656 明暦2	水損二付	大
1666 寛文6	8、9月大水7度、この年麦取れず、翌年春餓死者	芦福
1672 ♪ 12	洪水	大
1674 延宝2	大水のため年貢減免	芦
1676 ♪ 4 9月7日	洪水	福
1678 ♪ 6 9月5日	洪水	芦
1680 ♪ 8 8月14日	出水8度、8/14大洪水	芦福
1681 天和1	洪水1丈8尺、京口堤防決壊、死者城下のみで123人、町方へ救助米	芦
1687 貞享4 9月9日	大雨洪水、百年來の大風、流失27戸	芦福
1696 元禄9 4月15日	洪水、堤防決壊	芦
1697 元禄10 5月11日	大洪水、1丈1尺	芦
1703 ♪ 16 8月18日	大洪水	芦
1707 宝永4 8月19日	大洪水	綾
1713 正徳3 8月	洪水	大
1714 ♪ 4	洪水	大
	8月15日 洪水 1丈8尺、京口堤防決壊	芦福
1721 享保6	7月20日 大水	福
	9月3日 大水	福
1723 享保8 8月15日	大洪水	芦綾
1725 ♪ 10 4月20日	洪水	福
1728 ♪ 13 6月7日	大出水、1676年に準ずる	綾
1731 ♪ 16 6月16日	由良川氾濫	福
1735 ♪ 20 6月21日	大洪水、京口破堤、死人多し、城下の倒壊117軒、箆巻5丈余、綾部藩死者14、流失等家屋150超、江戸時代最大、「卯の年の大荒れ」	芦福綾
1738 元文3 6月	大水	芦
	6月 大洪水、堰破損、人足土俵差出	芦福
1740 ♪ 5	7月1日 7月洪水	芦福
	8月5日 8月5日洪水、中ノ町浸水 1丈2尺	芦福
1742 寛保2 5月	度々洪水、堰破損、堀村修理人足680人	芦
	3月18日 大雨洪水	芦福
1745 延享2	6月4日 6月大水1丈3尺、	芦福
	8月17日 大水	芦福
1746 ♪ 3	3月2日 3月2日出水	福
	5月23日 洪水	芦福綾
1749 寛延2	6月3日 6月3日洪水 山崩88か所	芦福
	7月3日 洪水1丈7尺	芦福
1757 宝暦7	5月 洪水	福
	8月22日 洪水1丈5尺	芦
1758 ♪ 8 8月22日	1週間降雨 洪水 1丈5尺余	芦福
1764 明和1 8月3日	洪水 1丈6尺	芦福
	5月27日 洪水	福
1768 ♪ 5	7月31日 洪水	福

	年月日	水位・状況など	出典
1773	安永 2 7月31日	7月洪水 1丈5尺	芦
1783	天明 3 8月9日	氾濫	福
1784	〃 4 8月9日	大水	大
1786	〃 6	大水出る、米価83匁(昨年57匁)	芦
1788	〃 8 5月16日	大水	大
	7月7日	大水	大
1789	寛政 1 閏6月	大洪水芦	福綾
	8月	大洪水	芦
1790	〃 2 8月	大洪水	芦福
1791	〃 3 8月20日	大風雨にて洪水	福
1801	享和 1 7月20日	出水、青野東裏土手切、豊富郷出水	芦
1806	文化 3 8月9日	大洪水	芦
1807	〃 4 9月17日	洪水 1丈6尺5寸	芦
1814	〃 11 7月27日	由良で山崩れ、28日久田美村で400か所山崩れ	福
1815	〃 12	4月洪水、長田堰大破	芦
	6月28日	洪水	福
1816	〃 13 8月4日	大風雨土手切	大
1825	文政 8 7月18日	大洪水、中村の灌漑用水路大破	芦福
	8月14日	大雨大水	福
1829	〃 12 7月18日	2丈あるいは2丈6尺、大江町では3丈7尺 享保以来の大洪水、炊き出し	芦福綾
1835	天保 6 5月21日	出水 1丈4尺5寸	芦
1836	〃 7 4月2日	綾部地方大洪水	綾
	7月29日	洪水	芦
1839	〃 10 4月26日	出水 1丈6尺5寸	芦
1841	〃 12 7月18日	洪水 全町浸水、藩で救済3日間	芦
1842	〃 13 5月17日	京口の水1丈3尺	芦
1847	弘化 4 4月10日	出水 1丈4寸	芦
1848	嘉永 1 8月13日	大洪水、1丈9尺5寸、寺裏7カ所切れ、上林で山崩れ	芦福綾
1850	〃 3 8月13日	出水 1丈2尺9寸、記録寺・菅ヶ瀬の堤防決壊	芦福
	9月3日	出水、青野東裏土手切	芦綾
1851	〃 4	五度の洪水	福
	7月22日	出水 1丈6尺5寸、記録寺堤防決壊	芦福
1852	〃 5 8月15日	出水1丈2尺、工事中の記録寺堤防大被害	芦福
	8月23日	出水1丈5尺	芦福
1855	安政 2 8月20日	大洪水2丈、西蓮寺裏から水吹き出る、町方へ米100俵余	芦福綾
	10月18日	出水1丈8尺	芦福
1856	〃 3 5月15日	出水 1丈4尺7寸	芦
	4月29日	洪水1丈4尺	福
	5月15日	大洪水、1丈9尺	芦福綾
1866	慶応 2 8月7日	2丈7尺、大江町では5丈6尺5寸、京口堤防決壊、広小路決壊、死人2、潰家5、「寅年の大水」	芦福大
	8月16日	出水 1丈4尺5寸	芦福
1867	〃 3 4月29日	洪水1丈4尺	芦
	7月19日	2丈2尺	芦
1868	〃 4 7月18日	大水	芦福綾
1870	明治 3 8月5日	出水 1丈5尺2寸	芦綾由
1871	〃 4 4月18日	出水 1丈7尺5寸	芦由

(ここまで太陰暦、以下、太陽暦に移行)

	年月日	水位・状況など	出典
1873	〃 6 8月11日	8月出水 2丈4尺	芦由
1876	〃 9 9月17日	9月出水 1丈8尺	芦由
1883	〃 10	3年連続して2丈以上の水位	大
1884	〃 11		大
1885	〃 12		大
1896	〃 29 9月1日	2丈6尺、堤防決壊7か所、死者200人、流失全壊370棟、大江町水位4丈、死者35、流失310戸	芦由福大
1897	〃 30 9月30日	9月大洪水 2丈2尺 大江水位3丈4尺	芦由大
1907	〃 40 8月26日	2丈8尺 堤防決壊5か所、福知山死者13名、浸水1900戸、大江水位6丈死者20名、土師川大增水、綾部は29年より低かった	芦由福大
1910	〃 43 9月7日	大江水位1丈8尺、山崩3	大
1911	〃 44 9月22日	大江水位3丈	大
1912	大正1 9月23日	大江水位3丈	大
1914	〃 3 6月28日	大江水位2丈2尺	大
1916	〃 5 6月29日	大江水位2丈2尺	大
1916	大正5 9月24日	水位3.94 m	由
1917	〃 6 9月31日?	大江水位2丈2尺	大
1918	〃 7 9月24日	水位5.35 m	由
1921	〃 10 9月26日	水位7.37 m	由
1922	〃 11 7月5日	大江水位2丈5尺	大
1923	〃 12 9月16日	水位6.24 m	由
1925	〃 14 9月18日	水位5.76 m	由
1930	昭和5 8月1日	水位7.09 m、旧全町浸水、大江水位9.7 m	由大
1931	〃 6 10月13日	水位5.79 m、浸水家屋206、大江水位8.6 m	由大
1932	〃 7 7月2日	水位5.94 m、浸水家屋330、大江水位7.0 m	由大
1934	〃 9 9月21日	水位3.45 m、室戸台風、由良川筋一帯洪水	由
1936	〃 11 4月23日	大江水位6.0 m	大
	〃 〃 10月	大江水位6 m	大
	〃 〃 7月5日	水位3.80 m	由
1938	〃 13 8月2日	水位3.20 m、5日大江水位7.9 m	由大
	〃 〃 9月21日	水位4.90 m	由
1944	〃 19 8月10日	水位3.0 m	由
	〃 〃 10月8日	水位4.50 m	由
	〃 〃 10月9日	水位6.0 m、綾部福知山間の鉄道寸断、住宅流失49	由
1948	〃 23 9月11日	水位3.80 m	由
1949	〃 24 7月30日	水位4.40 m、ジェーン台風	由
1952	〃 27 6月24日	水位3.30 m	由
1953	〃 28 9月25日	水位8.10 m、台風13号、堤防2か所決壊被害甚大死者4、流失家屋55戸、6割の家屋に浸水、被害額31億円、大江水位14.5 m、	由大
1954	〃 29 9月26日	台風15号 死者1	由
1956	〃 31 7月24日	大江水位5.4 m	大
	〃 〃 9月27日	水位3.65 m、大江水位6.3 m	大 d
1957	〃 32	水位4 m	d
1959	〃 〃 8月12日	水位5.20 m、台風6号、浸水720戸	由
	〃 〃 8月14日	水位5.48 m、台風7号	由
	〃 〃 9月26日	伊勢湾台風大水害、水位7.10 m、浸水3278+1528	由
1960	〃 35 8月30日	水位4.56 m、大江水位6.95 m、台風16号被害、4,500万円(大江)	由大
	〃 〃 10月8日	大江水位5.4 m、台風22号被害	大



年月日		水位・状況など	出典
1961	〃 36	6月27日 大江水位 6.9 m	大
		6月29日 〃 7.5 m	大
		7月13日 〃 5.6 m 台風 18 号	大
		9月16日 〃 5.3 m 第二室戸台風	大
		10月28日 水位 5.25 m、台風 26 号による大洪水、大江水位 9.4 m	由大
1962	〃 37	6月10日 水位 5.15 m、梅雨前線、稲の冠水被害甚大、大江水位 8.54 m	由大
1963	〃 38	6月4日 水位 4.38 m、被害総額 1 億 1,081 万円、大江水位 7.54 m	由大
		7月11日 大江水位 5.8 m、台風 20 号水害	大
1965	〃 40	5月27日 大江水位 5.1 m 台風 6 号水害	大
		6月20日 大江水位 5.6 m 台風 9 号水害	大
		7月23日 大江水位 7.25 m、梅雨前線 被害 5,000 万円 (大江)	大
		9月10日 水位 4.20 m、大江水位 6.4 m、台風 23 号水害 7,162 万円 (大江)	大 d
		9月14日 水位 5.42 m、秋雨前線、大江水位 9.5 m	由大
		9月17日 大江水位 9.4 m、台風 24 号水害	大
1966	〃 41	9月18日 水位 3.26 m、大江水位 6.84 m、秋雨前線	由大
		9月24日 大江水位 5.82 m、台風 24 号	大
1967	〃 42	7月10日 水位 4.33 m、梅雨前線、大江水位 7.17 m	由大
		10月27日 大江水位 6.3 m、台風 34 号水害	大
1970	〃 45	6月16日 水位 4.3 m、大江水位 7.55 m、梅雨前線 被害 3,800 万円 (大江)	由大
1972	〃 47	7月12日 大江水位 7.58 m、時間雨量 336mm	大
		9月17日 水位 6.15 m、台風 20 号、被害総額 6 億 8 千万円、大江水位 10.5 m	由大
1974	〃 49	9月9日 水位 4.06 m、台風 18 号、被害総額 2 億 700 万円、大江水位 6.65 m	由大
1976	〃 51	9月10日 水位 4.19 m、台風 17 号、被害総額 1 億 800 万円、大江水位 6.38 m	由大
1979	〃 54	10月1日 水位 3.58 m、大江水位 5.23 m	d 大
1982	〃 57	8月2日 水位 5.45 m、台風 10 号、浸水 100 戸、大江水位 8.63 m	d 大
1983	〃 58	9月28日 水位 5.57 m、台風 10 号、浸水 70 戸、大江水位 8.66 m	d 大
1986	〃 61	7月22日 水位 3.38 m、大江水位 4.71 m	d
1988	〃 63	7月16日 水位 3.34 m、大江水位 8.82 m	d
1989	平成 1	9月30日 水位 3.03 m、大江水位 5.75 m	d
1990	〃 2	9月20日 水位 4.64 m、台風 19 号、浸水家屋 62、大江水位 8.54 m	d
1995	〃 7	5月12日 水位 4.23 m、低気圧、浸水家屋 3 戸、大江水位 7.25 m	d
1997	〃 9	8月5日 水位 3.42 m、大江水位 5.63 m	d
1998	〃 10	9月22日 水位 4.49 m、大江水位 7.94 m	d
1999	〃 11	6月30日 水位 4.57 m、大江水位 7.77 m	d
2000	〃 12	11月2日 水位 3.46 m、大江水位 6.02 m	d
2004	〃 16	10月20日 水位 7.55 m、台風 23 号、被害総額 44 億円、死者 2、大江水位 11.66 m	d
2006	〃 18	7月19日 水位 5.00 m、大江水位 7.89 m	d
		5月11日 水位 4.32 m 前線	d
		5月29日 水位 5.14 m 台風 2 号	d
2011	〃 23	9月21日 水位 5.73 m、台風 15 号	d
		5月29日 水位 5.14 m 台風 2 号	d
2013	〃 25	9月16日 水位 8.28 m、台風 18 号、被害総額 11 億円余、大江水位 11.58 m	d
2014	〃 26	8月17日 水位 6.46 m、内水被害甚大、36 億円、山崩れ多数、線状降水帯	d
2015	〃 27	7月18日 水位 3.50 m、台風 11 号	d

出典略号 (綾：綾部市史上巻 1976、芦：芦田完 1978、由：由良川改修史 1980、大：大江町誌通史編下巻 1984、福：福知山市史第 3 巻 1984、福知山市史第四巻 1992、d：国交省水文水質データベース)

## 1. 人々の水防意識と堤防の変化

1896（明治29）年の水害は、市街地が破堤によって濁流に襲われ、家屋の流失があいつぎ、約200人が亡くなった大水害であった。水害後、その人為的な原因として、江戸時代の藩政期に比べ水防意識が低下し、次のような点があったと指摘されている<sup>23)</sup>。

- 1) 京口堤防付近の水防林である「蛇ヶ端藪」の保護がされなくなった、
- 2) 堀が埋められ洪水時の氾濫流の流れが妨げられるようになった、
- 3) 本流に架橋されて流木が橋脚にかかって流れを妨げた、
- 4) 堤防上に倉庫以外の建物は禁止されていたが倉庫が遊郭に変わってしまった、
- 5) 川岸の石垣には草一本生えさせなかったが今は草ぼうぼうだ、
- 6) 上流の乱伐がたたった、など。

水防意識が高かったとされる江戸時代の状況として、福知山藩の次の行動が参考になる。藩では水位が8尺（約2.4 m）になると川に近い城下の門（京口門）に担当役人が警戒にあたり、1丈（約3 m）になると役人一同が待機した<sup>24)</sup>。由良川の水位が1丈を越えると水害が発生する可能性があると考え、水防体制を整えていたことがわかる。

江戸時代の堤防の状況は、江戸時代初期（松平氏が藩主の1669年まで）の福知山城下町の絵図<sup>25)</sup>からうかがえる。城下町北端の由良川に面した「土居」を高さ7尺（約2.1 m）としている。由良川の河原に面した土盛りなので堤防と捉えてよいだろう。この時代の「高さ」は法面の長さで示している<sup>26)</sup>ことから、実際の高さは7尺より低いと推定される。よって、水位が3 mを越えると破堤や越水の可能性が高くなる。さらに、水位の記載のある近世の記録は1丈以上のものであるところから、福知山の場合、水位が3 mを越えると実際に水害が発生していたものと考えられる。その後、江戸時代中期以降の堤防の高さを知る資料はないが、上記のような福知山藩の水防体制は、江戸初期の貧弱な堤防にもとづき取られた体制であったといえよう。

京口門付近から下流へ約600 mの間の堤防は、明治初期（明治29年水害以前）には推定で高さ6.5 m、幅11.5 mという広い天端があり、当時の地図では「官有地」となっているが、実際には住宅、遊郭があり「土手

の町」と称されていた<sup>27)</sup>。明治29年水害後の指摘4)の「堤防上」とは「土手の町」のことを指し、江戸時代には住家は禁止されていた堤防上に住宅・遊郭ができ、それが流されたために多くの犠牲者が出たことを問題視したものであろう。この「土手の町」は明治29年の水害以後、堤防改修工事に伴って撤去された。この改修工事によって堤防はかさ上げされ、7.8 m程度の高さになっていたようである<sup>28)</sup>。しかし、明治40年の水害には対応しなかった。明治40年水害後、福知山市街地の由良川堤防はさらにかさ上げされ、明治42年に高さ11 m、長さ1,200 mにわたる堤防が築かれた<sup>29)</sup>。また、破堤をくりかえした旧京口門付近には、堤防の高さまでかさ上げた土地に、堤防工事を請け負った業者松村組の住宅が建てられ、堤防補強の一環とされた。その後、1927（昭和2）年の丹後地震で堤防にひびが入り、当時は例が少ない鋼矢板を入れて補強がされ、この工法で補強した京都府の土木技師の姓を取って「岩沢堤防」と称されている<sup>30)</sup>。

福知山市街地は唯一堤防によって洪水から守られている。1931（昭和6）年に地元自治会等で行われてきた福知山堤防愛護会は「堤防まつり」を毎年行ってきた。活動のよりどころとして1984（昭和59）年にその堤防をご神体とする堤防神社を建立し、堤防に感謝する「川清め」などの祭事も毎年行われている。

## 2. 町家の水害対策

明治に入ってから、自治体側に防災意識が低下したという指摘<sup>31)</sup>がある一方で、民間の住宅は次第に水害を意識したつくりになっていった。福知山市街地の由良川沿いの京街道には、商家、旅館などが建ち並んでいた（写真1）。この旧城下町に残っている町家の調査によると、明治初期の町家になると2階から3階建になり、屋内にタカ（高？）が現れ始める<sup>32)</sup>。このような町家は、洪水時に荷物を上層階に上げるために1階の土間から2階、3階まで吹き抜けになった空間があり、ロープと滑車で荷物を上層階に引き揚げる仕組みがつくられている。上げた荷物を上層階に引き込むテラス状のスペースをタカとよんでいる（写真2）。また、屋上の煙出しのための越屋根は、洪水時には屋上への脱出口としても使用され、三階から梯子が伸びている家屋もある<sup>33)</sup>。これらの装置は、度重なる水害を受けてきた福知山の知恵であり、町家の大きな特徴でもある。



【写真1】明治26年建築の町家（元呉服卸商、土蔵一階部は土盛りでかさ上げされている。左端は由良川堤防と大正時代までであった由良川水運の船着き場に続く階段。福知山市菱屋町）

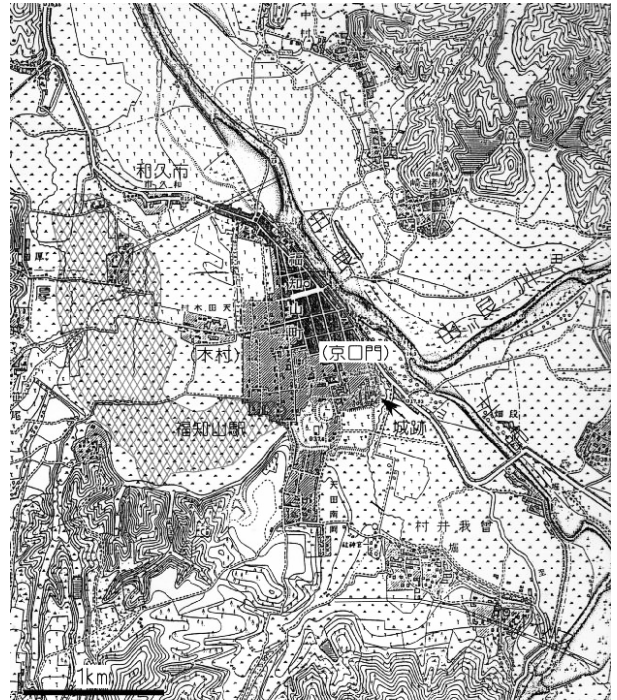


【写真2】写真1の町家の荷揚げ用滑車のロープとタカ（人物がいるテラス状の板の間）

### 3. 1907（明治40）年水害と地形

1907（明治40）年の水害は、記録に残る洪水位としては最大のものである。由良川上流の綾部では明治29年より低かったが、支流の土師川流域の降雨が多く、過去最高の8.48 mあるいは9 mとなり、市街地の堤防が5か所で決壊した<sup>34)</sup>。29年の水害の記憶から、早くから対策がとられ、失われた人命は29年よりはるかに少なかった<sup>35)</sup>。

ところで、東から流れてきた由良川が向きを北に変え、土師川と合流する位置に当たる京口の堤防が破堤したことがわかる例が1721年、1735年「卯年の大荒れ」、1866年「寅年の大水」、1896年と1907年の5回ある。京口は洪水時の水勢がより強くなる所である。そしてここは、伝承によると城下町建設にあたって、西流していた由良川を堤防で止めて北流させた所である。この伝承を確かめるために、福知山市街地のボーリング資料を検討し、表層から地下5 mまでにシルト・粘土層が卓越



表層5mまでにシルト・粘土が卓越する範囲

第2図 由良川旧流路の推定（明治26年測図の参謀本部2万分の1仮製地形図に藤原、1981により表層地質で表層5 mまでにシルトが卓越する範囲を加筆した。地名を追記したが（ ）内の地名は現在消滅している。）

する範囲を旧河道とした<sup>36)</sup>。その範囲を、明治26年測図の参謀本部2万分の1地形図上に重ねてみると（第2図）、伝承のような旧河道が復元できる。また、福知山駅南にかつてあった水田では、泥を掘ると必ず円礫層にあたったという<sup>37)</sup>。京口門付近から西流する旧河道が復元されたことから、京口門付近に堤防を作り、由良川の流路を変更させた可能性は高いと言える。京口門付近は旧河道と現在の由良川が交わる位置にあり、洪水時には水の攻撃を受けやすい位置にある。1907（明治40）年、京口で堤防を破った洪水は、「篠尾-木村-厚方面へ流れ」<sup>38)</sup>とあり、1732（享保20）年の水害でも京口門を破った洪水が武家屋敷や長屋を木村付近まで流したということから<sup>39)</sup>、まさにこの旧河道を流れたと考えられる。これらの事実から、福知山市街地は、堤防が決壊すると由良川の流路と化し、洪水とともに土砂が流入する地形環境に立地している城下町であったといえる。

この旧河道から外れた自然堤防上に立地する、現住所では福知山市和久市町には近世から街道沿いの集落が発達していた。現在も町内には古い民家が点在しているが、そこは宅地がかさ上げされ、洪水を意識したつくりになっている（写真3）。またこの地域には、洪水時に使





【写真3】 宅地をかさ上げた民家が並ぶ旧街道  
(福知山市和久市町)



【写真4】 納屋に格納された川舟  
(トタン板の下に見える。福知山市和久市町)

用したと思われる川舟が小屋に格納されて残存している(写真4)。自然堤防上の集落でも、人工の堤防だけでは水害は防ぎきれない。それに対する備えが宅地のかさ上げであり、避難用川舟の準備であった。氾濫原中に立地した集落の水害対策である。

## V 近年の水害

明治40年の水害に匹敵すると言われるのが昭和28年台風13号水害である。278.5 mmの総雨量であり、由良川流域の広い範囲で降水したため、水位は7.8 mに達し、福知山市街地の下流部で堤防が決壊したことによって市街地が浸水、浸水家屋3836戸、全壊流失483戸、死者4名の被害が出た<sup>40)</sup>。地元では「28水」と称して語り草になっている。その後、昭和34年には伊勢湾台風による水害で全壊流失9戸、床上浸水3278戸の被害<sup>41)</sup>があった。

以上二つの水害以降、当地方は大きな水害に見舞われてこなかった。28年水害を受けて建設が促進された治水目的の大野ダムが1961(昭和36年)に上流部の美山町大野(現在は南丹市美山町)に完成したこと、また、綾部と福知山市街間にはなかった堤防の建設が少しずつ進んできた効果も大きいだろう。

しかし、その水害以降電化製品が普及し、水田耕作が衰退し、社会状況や生活様式も大きく変わってきたことから、次に述べる2004年以降に発生した水害の被害は、質的に変わってきていると推測される。福知山市がまとめた災害の記録と筆者の体験によってその特徴を述べる。

### 1. 2004(平成16)年10月、台風23号による水害と防災意識

10月20日に大阪府に上陸し近畿-中部-関東地方を縦断した台風23号の影響により、由良川流域は「28水(昭和28年水害)以来」といわれる水害に見まわれた。下流部の舞鶴市地頭では観光バスが水没して高齢者がバスの屋根の上で一晩救助を待つ、という出来事もあった。由良川水系はじめ、円山川水系および中小の河川の氾濫で、近畿北部に甚大な被害を与えた災害である。総雨量は福知山で274 mm、綾部で307 mmに達し、福知山の最高水位は7.55 mに達した。最高水位は昭和28年水害の8.10 mより低かったが、過去に例を見ない河川水位の急激な上昇が観測された<sup>42)</sup>。これには、福知山で総雨量が279 mmに達し、最大時間雨量36 mm(20日17時)の強い雨が観測されるなど、流域の広い範囲で強雨が長時間続いたことが影響しているであろう<sup>43)</sup>。

由良川の堤防は上流の綾部側から少しずつ延伸していたが、中流部では綾部・福知山市境のやや下流までであり、特に下流部には全くない所が多かった。堤防のない所では本流から水とともに流木をはじめ多くの浮遊物が流入し、後片付けで大いに苦勞した。由良川堤防が完成したところでは、たまった水の排水ができず、いわゆる内水による被害が生じた。福知山市での浸水家屋は884棟、被害総額は44億円余りになった<sup>44)</sup>。下流部の大江町河守(現、福知山市大江町河守)では旧大江町役場が浸水し、町の水害対応に障害が生じた。また大江町では、洪水が迫るなか、事態を把握できないまま自宅から動けなかった2名の高齢者が犠牲になり、情報伝達や近所同士の助け合いがうまく機能しなくなっていることが問題になった。

車が冠水する被害も多かった。筆者の身の回りでは、車の避難ができないまま冠水した例や、通勤帰り等の車が冠水した道路で、少しでも水位の低い道を求めて不案内の道路を走った結果、側溝等に脱輪して水没した例が多くあった。また、公共交通機関が不便になり、自家用車に頼る傾向が増大してきたため、大事な財産である自家用車をどこへ避難させるかということも、住民の中で大きな問題になってきた。

筆者の居住地（福知山市観音寺）で、ここ50年来の水害になかった特徴が土石流の発生である。時間雨量が30 mmを越える時間帯があり、その直後に、超丹波帯の砂岩泥岩層が北傾斜して流れ盤になっている谷で崩壊がおこり、土石流となって流下し2戸に被害が出た。近所の住民50人ほどで屋内と谷川を埋めた土砂を掻き出すなど復旧作業を行った。福知山市では土砂災害による人的な被害はなかったが、宮津市では滝馬地区のマサ土の崩壊で発生した土石流により2名が犠牲になった<sup>45)</sup>。

この水害以後、国土交通省の事業として、特に由良川下流部の由良川改修事業が急速に推し進められるようになった。また、福知山市では、この水害を機に水害抜きに語れない福知山の歴史を振り返り、治水・防災を考えていく拠点施設として「福知山治水記念館」が2005年3月に開設された（写真5）。由良川堤防に沿った旧京街道にある明治初期の商家を利用したもので、水害時の避難場所となる広い屋根裏部屋や、前述のタカ、避難時の荷揚げ用滑車など、水害に対する備えが残されている。また、昭和28年水害、2004年水害の様子やその後の治水対策なども展示された施設である。開設以来地元の方々の力で運営されている。



【写真5】福知山市治水記念館  
（明治初期の町家を改装した。福知山市下柳町）

## 2. 2013（平成25）年9月、台風18号による災害と地形の知識

2013年9月16日に豊橋に上陸した台風18号の接近で、福知山では15日朝から雨が降り続け、総雨量は2004年水害時と同程度の216 mmであった。しかし、昭和28年13号台風による水害時のように、由良川流域の広い範囲で時間雨量20～30 mm程度の雨が長時間降り続いたため、福知山での最高水位は8.3 mと計画高水位7.74 mを超え<sup>46)</sup>、明治40年に次ぐ大洪水となった。地元では「堤防上から手をのばせば水がすくえる高さだった」とよく言われる洪水である。

15日午後11時に洪水警報、16日2時20分に避難勧告が出された<sup>47)</sup>。由良川沿いにある福知山市戸田地区の住民によると「16日2時頃は由良川の水位が低いので安心してた。3時頃に一気に濁流が押し寄せてきた」という。洪水位の上昇の速さは2004年9月の水害時に近く、昭和28年水害を上回る、というのが地元住民の感覚であった。16日午前5時5分には、気象庁で運用が始まったばかりの特別警報（大雨特別警報）が発令されたが、水位の急速な上昇のため、この時点で道路が冠水して避難場所への移動が困難な地区もあった。

福知山市では、堤防に守られた市街地に比べ、由良川本川流域の無堤地区の被害が大きかった。そもそもここは洪水時の遊水地として機能していたので、被害を受けやすいことは当然ではある。農林業・インフラ・商業等で11億3,000万円余りの被害があった<sup>48)</sup>。農業被害は江戸時代から連綿と続いているが、農業従事者により復旧できるものは限られ、灌漑施設の復旧も大部分は土木業者の仕事である。それだけに被害額は膨らんでいく。家屋の被害は床上浸水423棟、全壊2棟であった<sup>49)</sup>。被害を受けたのは沖積低地に立地している集落だが、その一角に造られた新興住宅地では数十戸が床上浸水した。被害に遭ったのは区画整理事業で市が造成した宅地であったが、住民への聞き取り調査では、「水害に遭う場所とは知らなかった」「土地の購入にあたって『水害のおそれがある』という説明はなかった」という声が多く、住民には過去の水害状況は理解されていなかった。宅地の造成や購入にあたり、その土地の地形・洪水履歴を把握しておくことの重要性を痛感させられた水害であった。

この水害はテレビでよく報道されたことも影響し、1995年の阪神淡路大震災以来定着した災害ボランティアの支援活動が大規模に行われ、延べ約5,600人の支援



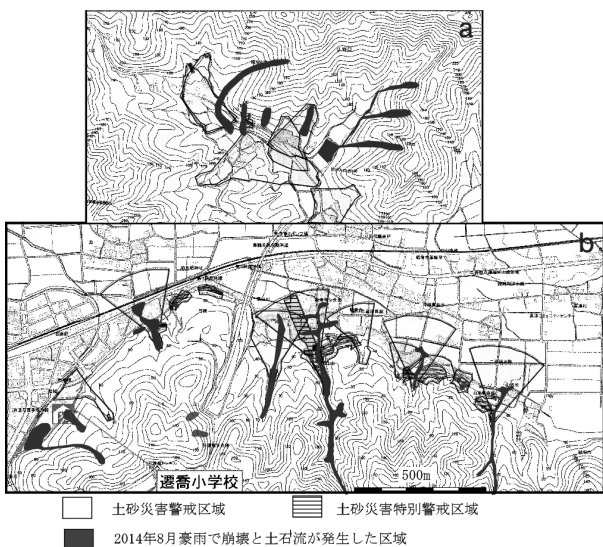
があった<sup>50)</sup>。高齢者世帯の方々は「ほんとにありがたかった」と述懐されている。

### 3. 2014（平成26）年、8月豪雨による水害と土砂災害

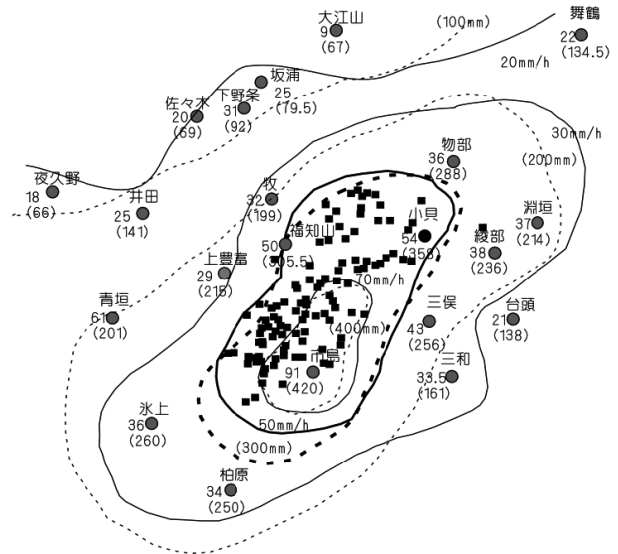
2014年の夏は各地で土砂災害が発生した。7月9日には南木曾で1名が亡くなり、8月20日には広島で74人が土砂災害で亡くなっている。自治会の災害対策本部で一昼夜を過ごした筆者の体験では、8月16日の夕方からは激しい雨が中断なく降るようになり一晩中雷が鳴り続け、救援出動もままならない状況であった。17日の明け方までに、福知山市では24時間降水量303.5mm、時間雨量では62.0mm（17日4時30分）を記録した<sup>51)</sup>。南の丹波市市島では時間雨量で最大91mm（17日1時）、総雨量400mmを越える豪雨<sup>52)</sup>で、多くの山地崩壊が起き土石流による被害が続出した。

#### (1) 山地崩壊

この水害の特徴の一つは、福知山でも短時間の激しい豪雨による山地崩壊が多数の個所で発生し、土石流となって流下したことである。その個所を、2014年に福知山市が配布した土砂災害ハザードマップに重ねたのが第3図である。第3図(a)の佐賀地区は、地質は夜久野帯の塩基性火成岩で表面の風化がすすんでいる地域、(b)の遷喬地区は超丹波帯の砂岩層で傾斜が北向きの流れ盤になっている地域である。この図を見ると山地崩壊と土石流が発生した個所と「土砂災害警戒区域」、「土砂災害特別警戒区域」とが重なっている個所が多い。こ



第3図 土砂災害ハザードマップと発生した土石流の分布比較、福知山市佐賀地区(a)、遷喬地区(b)（平成26年度福知山市土砂災害ハザードマップに筆者らの調査で確認した土石流分布を記入した）



第4図 2014年8月16～17日の雨量分布と山地崩壊個所の分布（時間雨量の等値線は実線、総雨量の等値線は破線で描いている。時間雨量50mm/hと総雨量300mmの等値線は太線で表わした。山地崩壊個所は筆者らの調査により■で示した。時間雨量と総雨量は国交省のデータによる。）

のことは、ハザードマップと実際におこった災害がよく一致している実例として重要である。

筆者らが行った崩壊地の分布調査による崩壊個所と雨量分布<sup>53)</sup>を重ねてみると第4図のようになる。山地崩壊個所は、総雨量が30mm以上、時間雨量が50mm/h以上の地域に集中している。この50mm/hという雨は気象庁のホームページでは「しぼきで白く見える」と紹介されている。花こう岩地帯の長野県南木曾町梨子沢の「蛇ぬけの碑」には「白い雨が降ると抜ける」と記されており、「白い雨」つまり50mm/h以上の降雨があると土石流の可能性があることを警告している。由良川流域は花こう岩地帯は少ないが、第4図の崩壊個所分布と雨量分布の関係から考えると、「白い雨」が降ると土石流災害の危険が迫っていることを住民に周知させることが重要である。

第3図(b)で土石流が流れた個所は、谷の出口に位置する扇状地である。土石流により流路を埋められた谷川や側溝からあふれた水が、道路上を流れたことによって民家が浸水した。住民からは「今までこんなことはなかった」という声があるものの、人間の時間サイクルを越える自然の時間サイクルがあることや、住んでいる場所の土地の成り立ちを住民自身が理解しておくことの重要性を示している。

崩壊個所の調査において、常緑針葉樹林で下草の少ない山林では土中への水の浸透が速く、根が浅いこととあ

いまって倒木が発生し、それが地面をえぐって崩壊につながった例が見られた。また、野生動物の影響も考えられる。シカ等の食害で下草がなくなり倒木が発生しやすくなった例や、イノシシが地面を掘り返すことによって水の浸透がすすみ、そこから崩壊が始まった例もみられる。山地崩壊が増えたことは、このような山地の状況の変化も大きく影響している。この年の土砂災害を機に、市では土石流危険区域の住民に土砂災害情報受信のラジオを無償配布している。

## (2) 内水被害

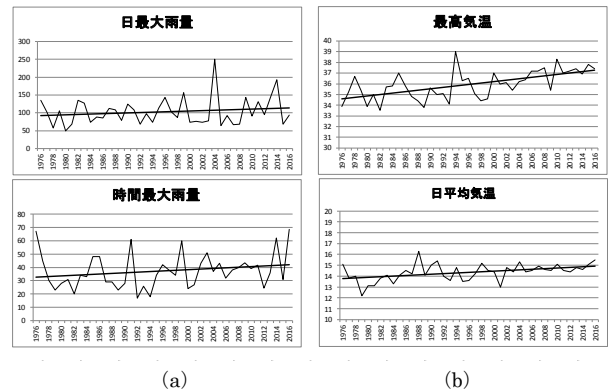
今回のもう一つの特徴が、当地域の降雨量が多かったため、連続堤で囲まれた地域、特に福知山市街地の排水がポンプの故障も発生して追いつかず、いわゆる内水水害になったことである。床上浸水家屋は2,000棟を越え、家屋の被害は総計4,500棟になった。また、冠水した駐車場に取り残された車の中で排気ガスによる中毒死により一人が亡くなった。この場の地形環境は、旧河道が幾筋も見られる沖積低地である<sup>54)</sup>。

被害額は商工業関係30億円、下水道関係21億円など総額約63億円とされている<sup>55)</sup>。インフラ整備が進むにつれ被害額は大きくなっている。

水害史から明らかなように、人々の生活の場となっている由良川中流部は、災害に対して弱い一帯であった。そのような土地であるにもかかわらず、人口増加とともに住宅や店舗がより低い旧河道であった場所にも広がり、災害に対してより脆弱な地域になった。今後、自然環境と生活様式の変化によって、水害による被災の規模はさらに増大することが危惧される。

一方で、現在の福知山市の人口は約7万5千人であるが、2040年には約6万人と推定されている<sup>56)</sup>。将来、住民の数は減っていくであろう。人口減少に伴い自治体の税収は減り、災害復旧に莫大な費用を投じることも難しくなると想定されることから、防災・減災は喫緊の課題になってきている。内水洪水への対策として、国交省によって強力なポンプが増設された。しかし、由良川本川の水位が高く本体堤防が危険になると内水の排水はできない<sup>57)</sup>とされ、内水被害を防ぐ決定打にはならない。

内水被害に影響する当地方の降雨について、1976年から2016年までの福知山の気象観測データ<sup>58)</sup>で検討しよう。平均気温、最高気温の変化(第5図a)を見ると、確実に上昇しており、特に最高気温の上昇が著しい。降雨では、日最大雨量、時間雨量ともに増加をしている



第5図 福知山の40年間の(a)気温・(b)雨量変化(気象庁のデータにより作製した。図中の直線は最小二乗法による近似直線)

(第5図b)。つまり、この地域でも温暖化の傾向が見え、降る雨の量が増加し、かつ激しい雨が降るようになっていけると言える。このような自然環境の変化の中で、堤防によって由良川の洪水から生活の場を守ろうとするが、その一方で内水の被害が増大する。しかし内水排水ポンプを増強しても限界がある。このことは、堤防に頼って川の排水能力を高める水害対策に限界があることを示している。

この水害で浸水した市街地から、2012年に中位段丘上の高台に移転していた福知山消防署は、災害対策の拠点の役割を発揮できた。自治体の拠点施設などが災害に強い土地に立地することの重要性を実証した。

## VI まとめと課題

- 1) 由良川中流部は由良川の流路変更に起因する可能性のある、下流部の流路が緩傾斜で、沖積低地が狭いという地形のために、数多くの水害があった。
- 2) 既往文献等を総合して江戸時代から2015年までの水害史をまとめた。そして、それぞれの時代の水害対策の一端を紹介した。
- 3) 福知山市街地は由良川の流路を人工的に変更し、旧河道の周辺に建設された近世の城下町で、堤防が洪水から防御している。ひとたび破堤すると市街地が河川の流路と化すために、甚大な被害を受けてきた。
- 4) 市街地以外にも江戸時代以来、数多くの水害をこうむってきたが、最近では社会条件・生活様式の変化によって、より脆弱な地域になり、内水による被害、土砂災害により被害額が増加している。今後、本論文で述べてきた当地方の地形的な特性を踏



まえ、水害史から読み取れる古人の水害対策にも学びながら防災・減災対策を具体化していくことが重要な課題になる。

### 注

- 1) 国土交通省近畿地方整備局「由良川水系河川整備計画」、2013年、1頁。
- 2) 福知山町役場編『福知山水道誌』福知山町、1934年、7～28頁。
- 3) 芦田完『福知山地方の自然災害史－洪水編－』建設省近畿地方建設局福知山工事事務所、1978年、43頁。
- 4) 綾部市史編集委員会『綾部市史上巻』綾部市、1976、519～522頁。
- 5) 大野ダム誌編さん委員会編『大野ダム誌－由良川』美山町、1979年、50～99頁。
- 6) 由良川改修史編集部『由良川改修史』近畿地方建設局福知山工事事務所、1980年、107～214頁。
- 7) 現、国土交通省福知山河川国道管理事務所、以下、国交省福知山と略記。
- 8) 福知山市史編集委員会『福知山市史第三巻』福知山市、1984年、957～1019頁。
- 9) 福知山市史編集委員会『福知山市史第四巻』福知山市、1992年、419～448頁。
- 10) 高橋忠久「明治29年の水害写真について其の二」、史談ふくち山 No. 495、福知山史談会、1988年、5～10頁。
- 11) 籠瀬良明「京都府由良川下流谷平野－地形・洪水・集落移転および土地利用－」横浜市立大学紀要、A-29、1962年、15～16頁。
- 12) 小橋拓司「由良川中・下流域低地の古地理と地形環境」立命館文学、No.483・484、1985年、73～97頁。
- 13) 地理院地図で計測した数値で、河床勾配については以下同じである。
- 14) 藤原紀幸「福知山盆地および周辺の地質」福知山市内地質調査集計表、京都府建築士会福知山支部、1981年、2～10頁。
- 15) Kotaki, A., Katoh, S. & Kitani, K. "Correlation of the Middle Pleistocene crystal-rich tephra layers from Daisen Volcano, southwest Japan, based on the chemical composition and refractive index of mafic minerals" *Quaternary International*, 246, 2011, pp105-117.
- 16) 前掲11、15頁。
- 17) 小滝篤夫「京都府北部、由良川下流域における加久藤テフラ (Kkt) の発見とその意義」日本地質学会第120年学術大会(仙台)講演要旨、2013年、243頁。
- 18) 岡田篤正・高橋健一「由良川の大規模な流路変遷」地学雑誌、78、1969年、19～37頁。
- 19) 前掲12、92～93頁。
- 20) 前掲18、35頁。
- 21) 前掲6、218頁。
- 22) ①前掲3、②前掲4、③前掲6、④前掲8、⑤前掲9、⑥大江町誌編集委員会『大江町誌通史編下巻』大江町、1984年、967～1023頁、⑦国交省水文水質データベース <http://www1.river.go.jp/> (2017年8月閲覧)。
- 23) 前掲9、436頁。
- 24) 『福知山城史拾遺』からの引用、福知山市史編集委員会『福知山市史第三巻』福知山市、1984年、972～973頁。
- 25) 福知山市史編集委員会『福知山市史第二巻』福知山市、1982年、715頁。
- 26) 福知山市文化・スポーツ振興課八瀬正雄氏の教示による。
- 27) 前掲10、5～6頁。
- 28) 前掲10、10頁。
- 29) 前掲6、221頁。
- 30) 前掲6、237頁。
- 31) 前掲9、436頁。
- 32) 林全孝・大場修『福知山の町家に関する調査研究(概報) 丹波地区(由良川流域) 学術調査報告』京都府立大学・京都府立女子短期大学、1986年、97～117頁。
- 33) 前掲32、117頁。
- 34) 前掲9、439頁。
- 35) 前掲9、444頁。
- 36) 前掲14。
- 37) 前掲6、217頁。
- 38) 前掲9、440頁。
- 39) 前掲8、972頁。
- 40) 前掲6、141頁。
- 41) 前掲6、114頁。
- 42) 馬場康之・井上和也・戸田圭一・中川一・石垣泰介・吉田義則「台風0423号による由良川流域の水害に関する調査報告」京都大学防災研究所年報 第48号B、2005年、673～682頁。
- 43) 以上の記述は福知山市「台風23号災害調査」、2005年による。
- 44) 前掲45、13～14頁。
- 45) 植村善博『台風23号災害と水害環境－2004年京都府丹波地方の事例－』海青社、2005年、88～92頁。
- 46) 福知山市「平成25年台風第18号災害の記録」、2014年、4頁。
- 47) 前掲48、5頁。
- 48) 前掲48、22～26頁。
- 49) 前掲48、21頁。
- 50) 前掲48、41頁。
- 51) 福知山市「平成26年8月豪雨災害の記録」、2015年、5頁。
- 52) 国交省福知山のHP、<http://www.river.go.jp/kawabou/> (2014年8月20日閲覧)。
- 53) 国交省福知山のHPの水位情報、<http://www.fukuchiya.ma.kkr.mlit.go.jp/RainObsTransition.aspx> (2014年8月20日閲覧) によって分布図を作成した。
- 54) 国土地理院地理院地図 (<http://maps.gsi.go.jp/>) の主題図、治水地形分類図 (2017年2月1日閲覧) による。
- 55) 前掲53、9～14頁。
- 56) 国立社会保障・人口問題研究所のHP、<http://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson13/1kouhyo/gaiyo.pdf> (2018年1月20日閲覧)。
- 57) 京都新聞 2015年2月17日付記事「動き出す内水対策－福知山豪雨半年」。
- 58) 気象庁のHP、<http://www.data.jma.go.jp/> (2017年8月10日閲覧)。

