

2. 円山川の現状と課題

2.1 円山川の現状把握

(1)流域と河川の概要（自然的・社会的側面）

流域の概要

円山川は、図 2.1 に概要を示しているように、朝来市生野町円山に源を発し、大屋川、八木川、稲葉川、出石川及び奈佐川等の主要な支川をあわせ、但馬の中央部を北流して日本海に流れる 1 級河川である。流路延長は約 68km、流域面積は約 1,300km² におよび、兵庫県全面積の約 16% を占めている。流域内は 3 市（豊岡市、養父市、朝来市）に広がっており、うち国が管轄する区間（直轄管理区間）は豊岡市（旧豊岡市、旧出石町、旧日高町、旧城崎町）のみに含まれる。円山川の位置する但馬地域は図 2.2 に示すように、面積は兵庫県の約 25% であるが、人口は兵庫県の約 4% と兵庫県の中でも人口集中の少ない地域である。図 2.3 に示すように、流域内人口のうち、下流域である直轄管理区間に関係する市の人口は約 50% であり、国が管轄する区間である下流域に人口が集中していることが分かる。流域に關係する市町の経年的な人口の変化は表 2.1 及び図 2.4 に示すように、豊岡市では昭和 35 年以降に大きな変化はないが、養父市や朝来市では減少傾向にある。また、図 2.5 から分かるように、産業別就労人口は、第 1 次産業の全就労者に占める割合が昭和 35 年で約 50% であるが、40 年後の平成 12 年には約 8% と激減し、第 2 次、第 3 次産業の割合が増加しているけれども、第 2 次産業の伸びも昭和 50 年以降ほぼ頭打ちとなっている。

円山川流域の地形は図 2.6 の鳥瞰図のようであって、水源（朝来市生野町円山）の標高は 640m であるが、流域の両側には氷ノ山（標高約 1,500m）を始めとする、標高 1,000 ~ 1,500m 程度の山々が連なって流域界を形づくり、流域の約 86% が山地となっている。約 14% のわずかな平地には和田山、梁瀬等の小規模な盆地があるが、その大部分は直轄管理区間のある豊岡盆地が占めている。豊岡盆地地下流の奈佐川合流点付近では、再び左右両側に山が迫っていて、豊岡盆地があたかもすり鉢の底のようにになっている状況が分かる。

円山川流域の土地利用は、上述の地形を反映して、図 2.7 に示すように、その約 8 割を森林が占め、豊岡盆地を中心として 1 割強の耕地がある他、宅地・建物用地が河川沿いの平地に展開していて、その変遷を見ると、昭和 50 年代から大きな変化はない状況である。

河川の概要

円山川の下流部を縦断的にみると、図 2.8 のように、河口から上流約 16km の出石川合流点までの河床勾配は約 1/9,000 とかなり緩く、出石川合流点を境に河床勾配が約 1/600 と下流に比べて 10 倍もの急勾配になっている。図 2.8 には他河川の河床縦断形状も示されているが、豊岡市街地の区間など下流の河床勾配は由良川や淀川に比較しても非常に緩く、それにも拘わらず、突然上流が急勾配になることが特徴的である。さらに、図 2.9 に示した円山川水系の主要河川の縦断形状から分かるように、全区間で本川の勾配が支川よりも緩やかであり、豊岡盆地の直上流で合流する主要河川の長さが同程度であるなど、洪水時には降雨がそれらを経て円山川本川に、そして豊岡盆地に一気に水が流れ込みやすい地形となっている。しかし、その一方で、河口から 15 ~ 16km までが極めて緩勾配であることから、こ

のように、円山川流域は、下流の豊岡盆地に向けて洪水が集中しやすいが、集まった洪水は海域に流れ出にくいという、過酷な地形的条件にあるといえる。

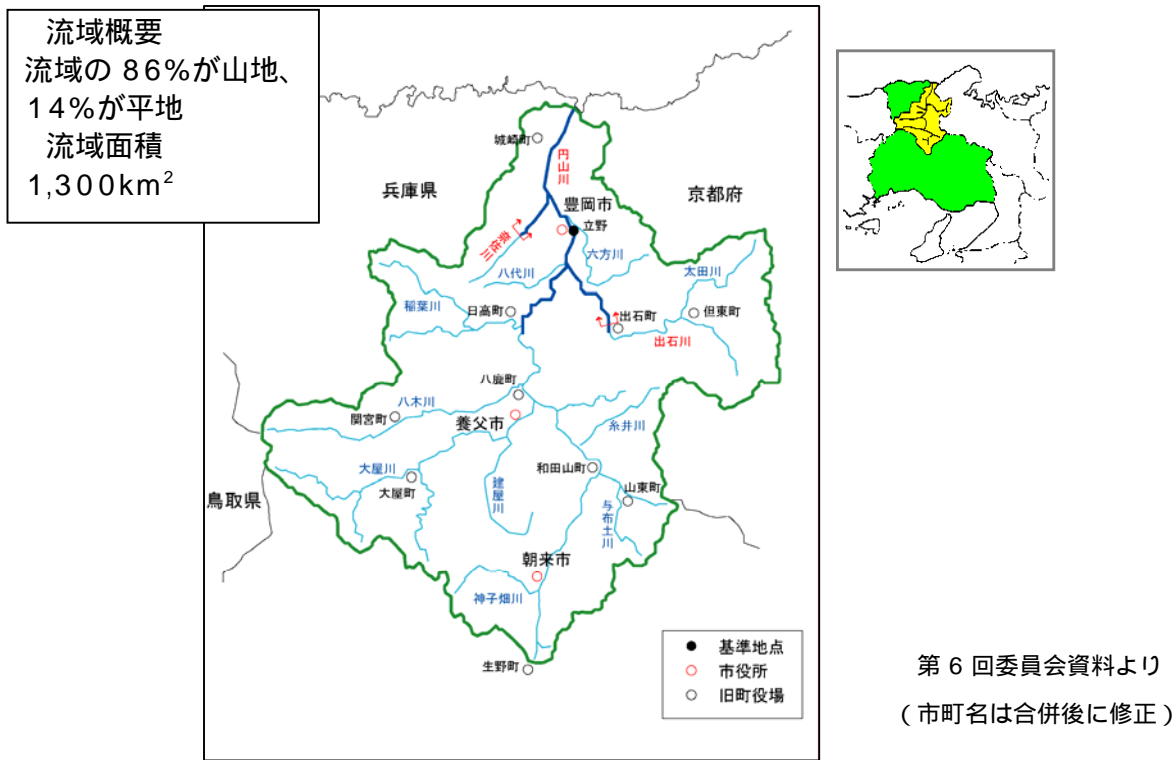
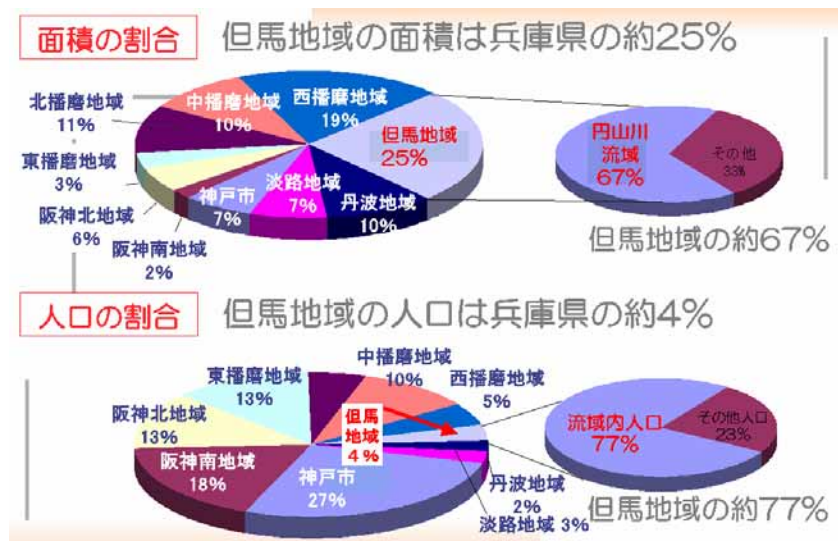


図 2.1 流域の概要図



第 8 回委員会資料より

図 2.2 兵庫県において但馬地域の占める人口と面積の割合

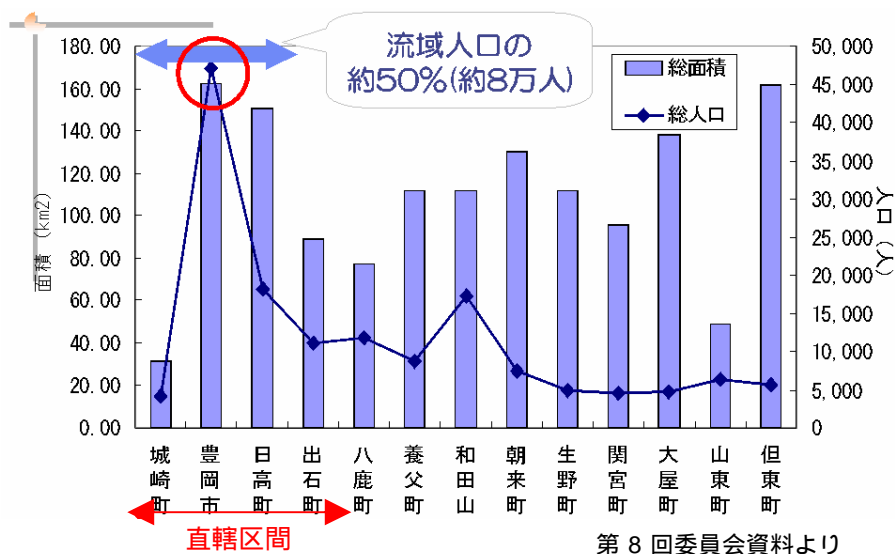
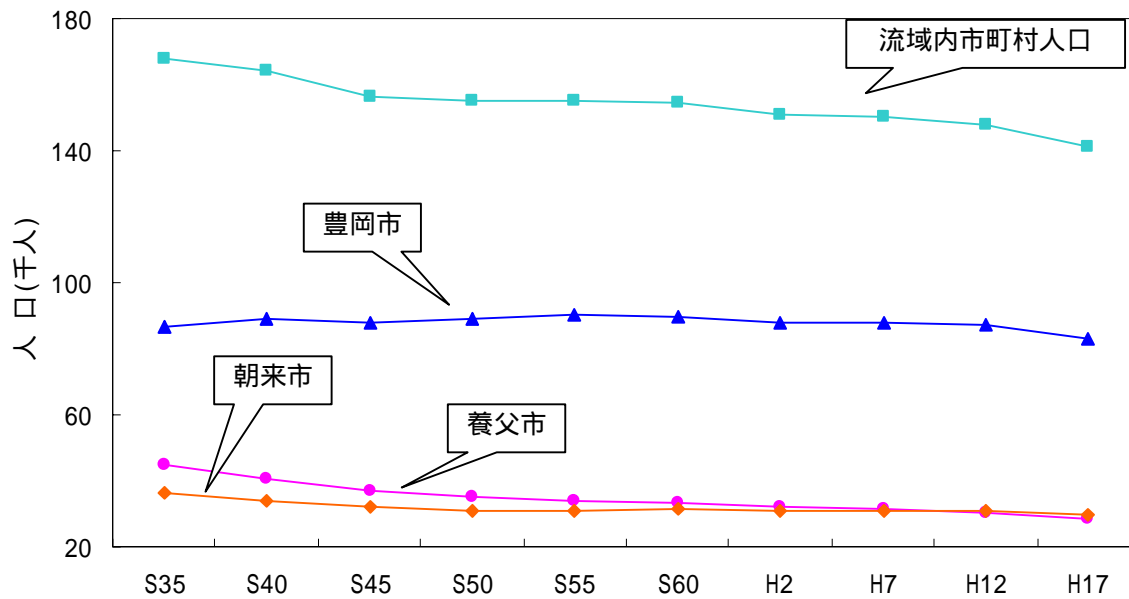


図 2.3 流域内の人口配置 (旧市町域による)

表 2.1 流域関係市町の人口の推移（単位：人）

県名	合併後	合併前	昭和35年	昭和40年	昭和45年	昭和50年	昭和55年	昭和60年	平成2年	平成7年	平成12年	平成17年
兵庫県	豊岡市	豊岡市	42,569	43,259	44,094	46,210	47,458	47,712	47,244	47,742	47,308	45,756
		城崎町	6,042	6,262	5,904	5,669	5,303	4,958	4,748	4,592	4,345	3,957
		日高町	21,685	20,338	19,592	19,394	19,415	19,325	18,822	18,666	18,410	17,591
		出石町	12,557	11,646	11,235	10,926	11,129	11,204	11,001	10,907	11,207	10,782
		但東町	3,804	7,816	7,181	7,022	6,734	6,581	6,330	6,062	5,731	5,235
		計	86,657	89,321	88,006	89,221	90,039	89,780	88,145	87,969	87,001	83,321
	養父市	八鹿町	14,551	13,801	13,155	13,029	13,056	12,969	12,779	12,562	12,011	11,409
		養父町	11,954	10,987	10,289	9,968	9,611	9,431	9,140	8,913	8,728	8,166
		大屋町	10,978	9,313	7,527	6,572	6,142	6,004	5,173	4,962	4,785	4,378
		関宮町	7,401	6,639	5,745	5,350	5,170	5,191	5,000	4,853	4,586	4,271
		計	44,884	40,740	36,716	34,919	33,979	33,595	32,092	31,290	30,110	28,224
	朝来市	和田山町	17,592	16,281	15,514	15,697	16,046	16,782	16,848	16,764	17,051	16,647
		山東町	8,734	8,317	7,787	7,364	7,029	6,737	6,466	6,551	6,392	6,176
		朝来町	10,228	9,573	8,553	8,044	7,787	7,764	7,612	7,869	7,549	6,988
		計	36,554	34,171	31,854	31,105	30,862	31,283	30,926	31,184	30,992	29,811
流域合計			168,095	164,232	156,576	155,245	154,880	154,658	151,163	150,443	148,103	141,356



出典：国勢調査，兵庫県の人口

図 2.4 流域関係市町の人口の推移

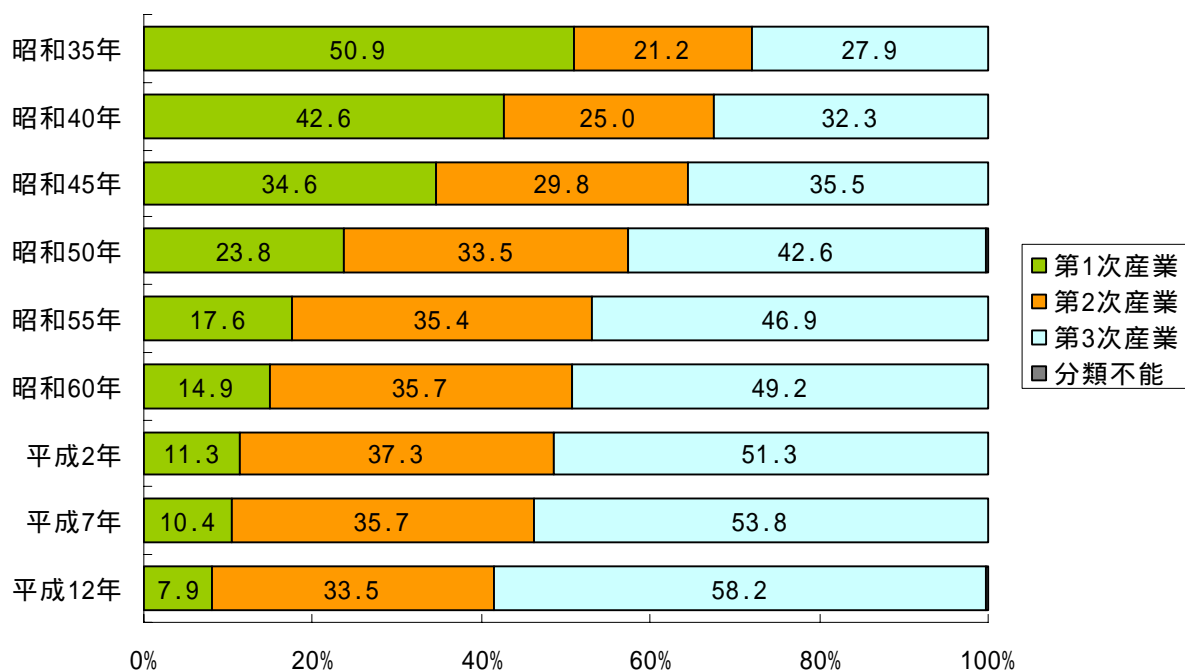


図 2.5 流域関係市町別産業就労人口の推移

表 2.2 流域関係市町別産業就労人口の推移（平成12年）

県名	合併後	市町名	就労人口（人）				
			合併前	総数	第1次産業	第2次産業	第3次産業
兵庫県	豊岡市	豊岡市	24,184	1,332	7,560	15,218	74
		城崎町	2,444	92	346	2,000	6
		日高町	9,459	1,090	3,144	5,206	19
		出石町	5,540	384	2,230	2,918	8
		但東町	3,082	436	1,323	1,292	31
	養父市	八鹿町	5,627	342	1,786	3,485	14
		養父町	4,307	460	1,468	2,378	1
		大屋町	2,231	312	940	977	2
		関宮町	2,234	283	679	1,268	4
	朝来市	和田山町	8,688	562	2,964	5,071	91
		山東町	3,098	279	1,191	1,626	2
		朝来町	3,499	341	1,266	1,881	11

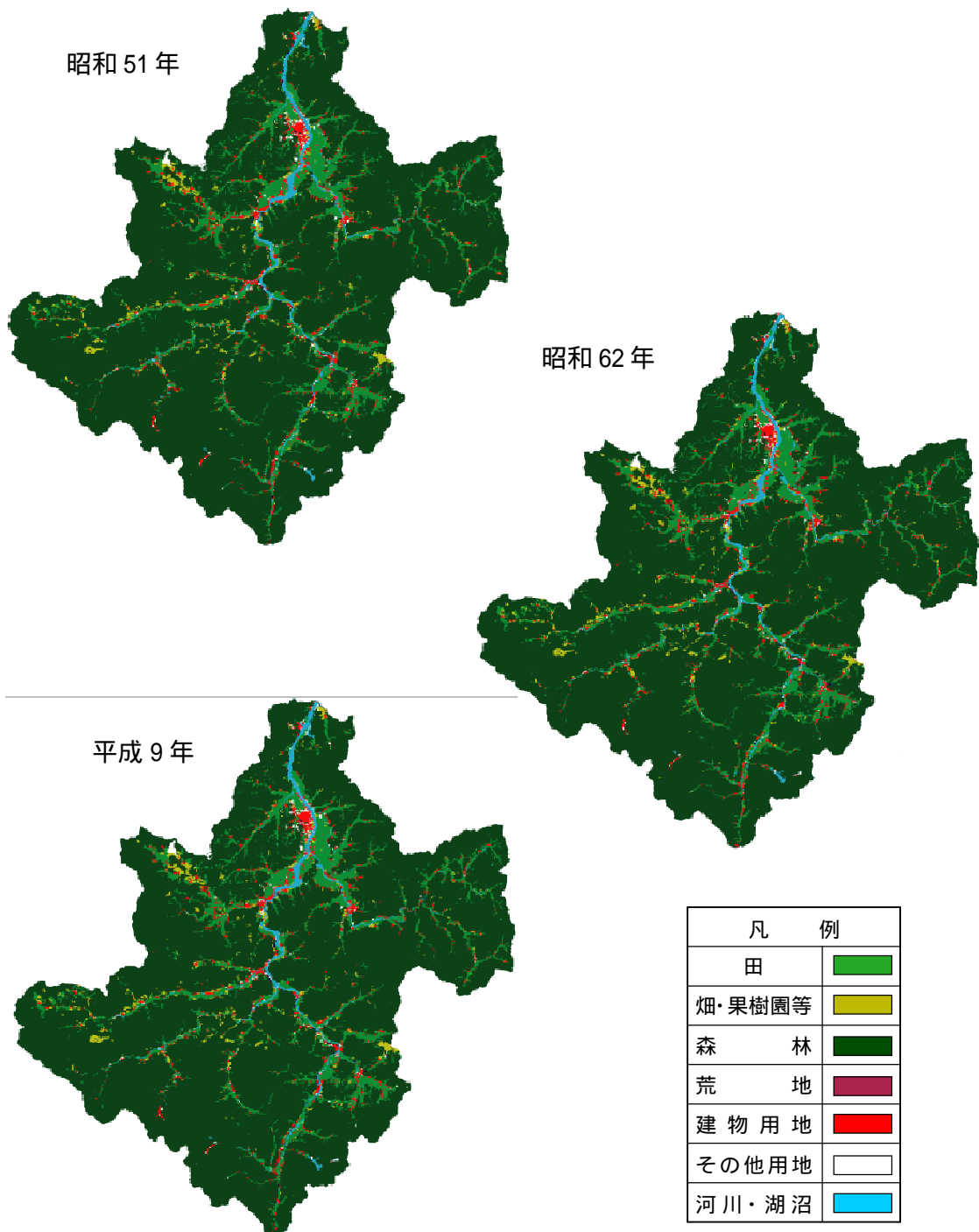
出典：国勢調査，兵庫県の人口

円山川鳥瞰図



図 2.6 円山川流域の鳥瞰図（上方を南としている）

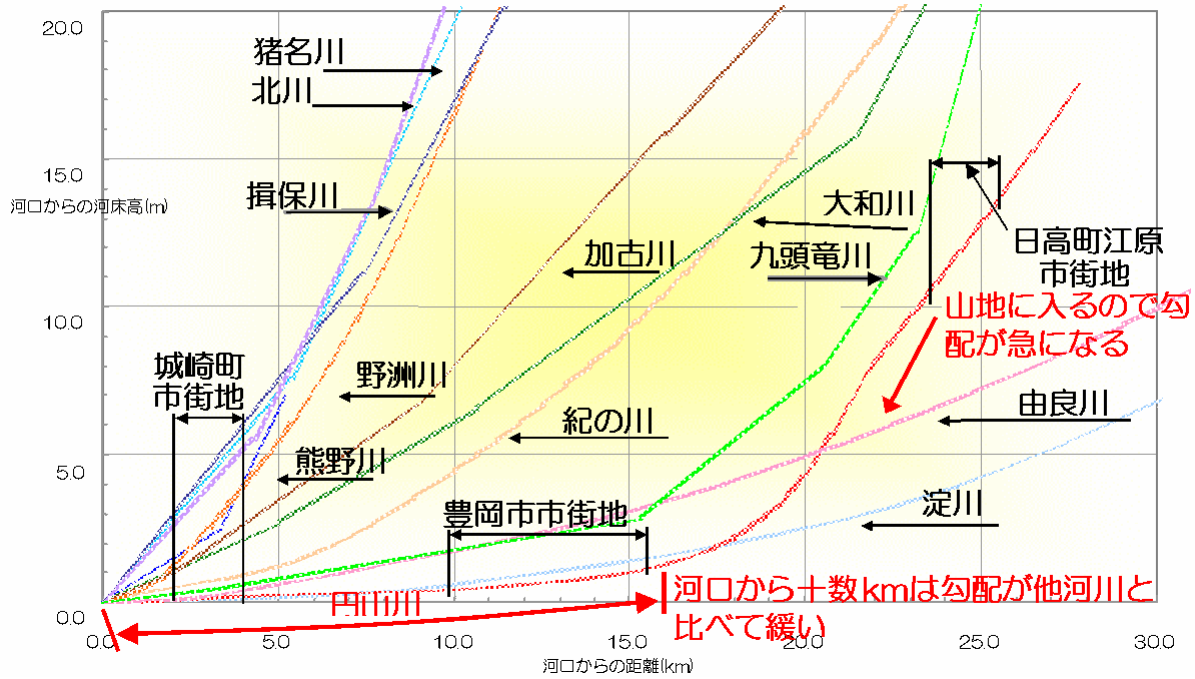
第 6 回委員会資料より



	昭和51年	昭和62年	平成9年
耕地（田・畑）	12.0%	11.1%	11.3%
森林・荒地	83.6%	84.1%	82.9%
宅地	2.2%	2.5%	2.7%
その他	2.2%	2.3%	3.1%

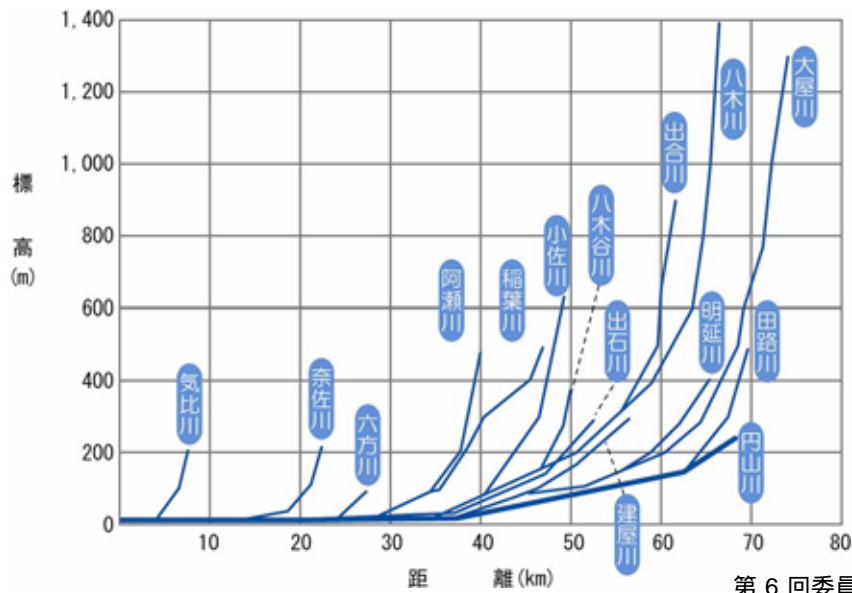
出典：国土数値情報（土地利用メッシュ）

図 2.7 円山川流域における土地利用状況の変遷



第 6 回委員会資料より

図 2.8 近畿地方の他河川との河床縦断形状の比較

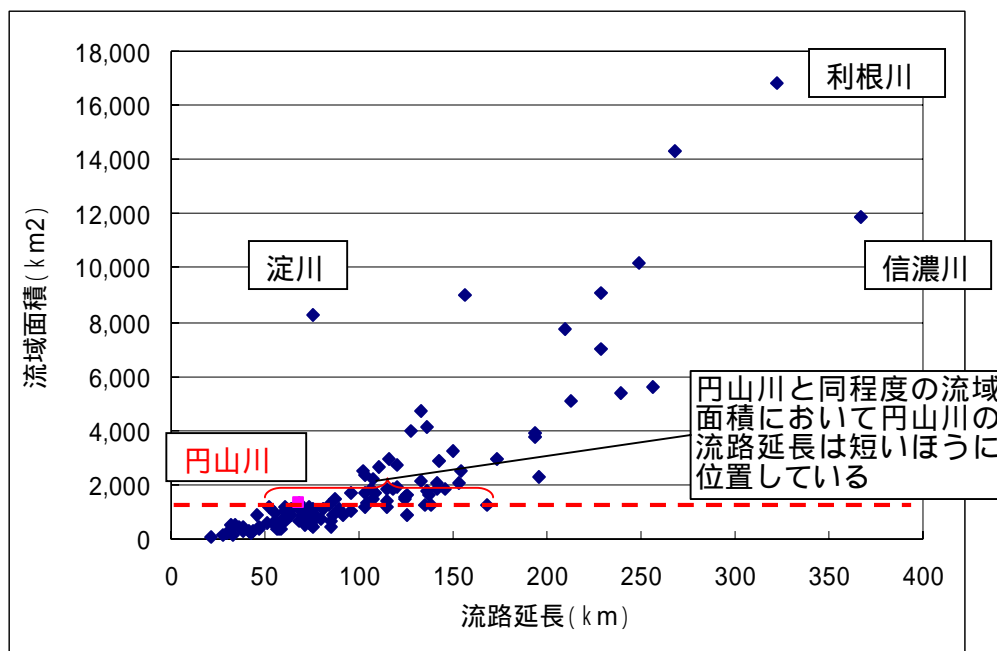


第 6 回委員会資料より

図 2.9 丹山川水系の主要河川の河床縦断形状

以上の特徴は、円山川を含む全国 109 一級水系の流域面積と流路延長との関係を示した図 2.10、また、それらのうちの主な河川について、流域面積、流路延長、及び、流域面積を流路延長で割った長さ、すなわち、平均流域幅の数値と 109 水系における順位とを示した表 2.3 から推察される。円山川の平均流域幅は 109 水系のうち 28 番目、近畿地方整備局管内では淀川、九頭竜川、熊野川に次いで 4 番目であるが、上位の河川は流域面積自体が 2,300km² 以上と大きく、淀川を除く流路延長はいずれも 100km を超えている（なお、淀川の流路延長は琵琶湖出口までのものであり、河口から琵琶湖最北端までの距離は直線でも 110km 以上あるので、単純には比較はできない。）

これらの表や図 2.10 に示された円山川と同程度の流域面積における他河川との比較から、円山川の流路延長は最も短いところに位置していることが容易に理解される。このように、全国的な視点からも、円山川流域が本川下流域に向かって非常に流量が集中しやすい流域条件にあることは明らかである。



平成 16 年度河川便覧より

図 2.10 全国の一級水系における流域面積と幹川流路延長との関係

表 2.3 流域面積と流路延長との関係（全国の上位 10 位と近畿地整管内）

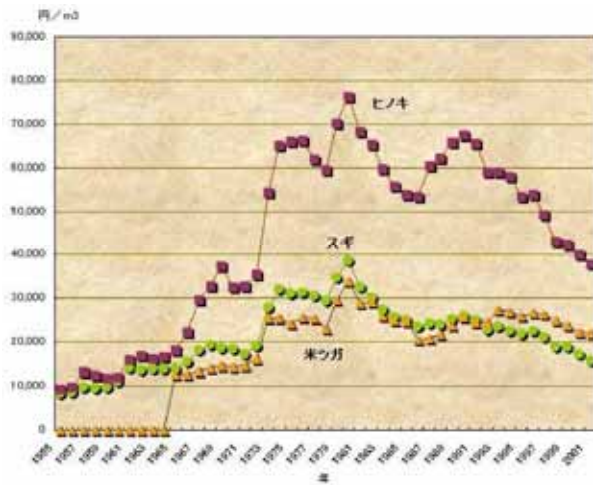
水系名	流域面積 A(km ²)	順位	水系名	流路延長 L(km)	順位	水系名	流域面積 A(km ²)	流路延長 L(km)	A/L	順位
利根川	16,840	1	信濃川	367	1	淀川	8,240	75	110	1
石狩川	14,330	2	利根川	322	2	十勝川	9,010	156	58	2
信濃川	11,900	3	石狩川	268	3	石狩川	14,330	268	53	3
北上川	10,150	4	天塩川	256	4	利根川	16,840	322	52	4
木曾川	9,100	5	北上川	249	5	北上川	10,150	249	41	5
十勝川	9,010	6	阿武隈川	239	6	木曾川	9,100	229	40	6
淀川	8,240	7	木曾川	229	7	阿賀野川	7,710	210	37	7
阿賀野川	7,710	8	最上川	229	7	雄物川	4,710	133	35	8
最上川	7,040	9	天竜川	213	9	信濃川	11,900	367	32	9
天塩川	5,590	10	阿賀野川	210	10	富士川	3,990	128	31	10
九頭竜川	2,930	20	由良川	146	20	九頭竜川	2,930	116	25	13
熊野川	2,360	26	紀の川	136	26	熊野川	2,360	103	23	17
由良川	1,880	33	九頭竜川	116	39	円山川	1,300	68	19	28
紀の川	1,750	38	熊野川	103	49	加古川	1,730	96	18	30
加古川	1,730	39	加古川	96	53	大和川	1,070	68	16	43
円山川	1,300	50	淀川	75	67	由良川	1,880	146	13	58
大和川	1,070	64	揖保川	70	74	紀の川	1,750	136	13	59
揖保川	810	76	円山川	68	76	揖保川	810	70	12	73
北川	211	106	大和川	68	76	北川	211	30	7	96
			北川	30	107					

山間部の状況と流域流出特性

円山川流域の約 86%を占める山地では、過疎と労働力不足のために山林の手入れがままならなくなっている。すなわち、図 2.11 に示すように、燃料革命や外材の輸入を背景として 1980 年頃をピークに木材価格は下落し、これが過疎に輪を掛けてきたために、山林が管理不足となり、また、上流域の棚田、山田が利用されなくなっている。このため、林床の草本類の生育不良による保水力不足や土砂供給量の変化、あるいは、耕作放棄による中山間水田からの流出形態の変化が懸念され、上流域の変化が下流域の出水形態に及ぼす影響が不安視されている。

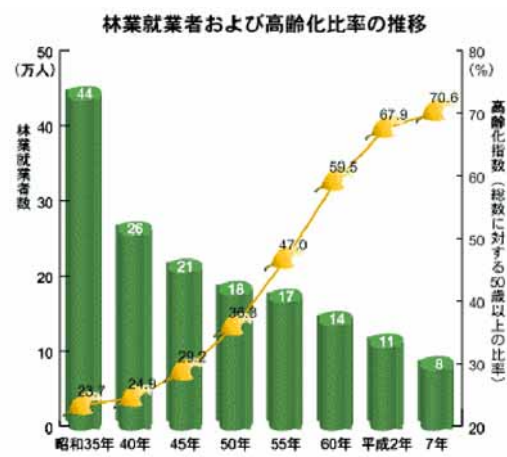
実際、平成 16 年 10 月の台風 23 号においては、県管理区間の六方川や田ノ口川などでは流木や山腹崩壊によって河川が堰き止められる事態が生じたように、山地などの荒廃現象は、洪水による被害を助長する要因となっている可能性が高いとの指摘もなされている。

つぎに、一続きの降雨による総雨量と総流出高の関係を整理すると図 2.13 のとおりである。図から分かるように、総雨量が 200mm 以上の比較的大きい降雨データについて、総雨量と総流出高の差である損失雨量をみれば、経年的な変化はさほど明確ではなく、雨の降り方や流域の乾湿条件等により異なり、また、森林のみの効果として分離はできないが、流域全体の保水能力としては相当大きな容量があり、85%を越える森林の面積率を考えると、かなりの部分が森林の効果であることが分かる。とくに豪雨前が乾燥状態のときは、大きな洪水調節能力を持つことになるが、過去の大洪水では平成 2 年の 2 山洪水を除いて、効果が限られている様子も伺える。すなわち、流出のプロセスにおいて土層中の貯留水の山地溪流への流出に伴って土中に空き容量ができれば、それが降雨貯留に回され、一続きの降雨に対しても流出のピーク抑制効果が持続することになる。しかし、森林及び森林土壌の貯留容量は自ずと限界があり、豪雨が続いた後、間を置かないでさらに大きな降雨があると、表土層の貯留容量を超えた分は表面流として河川に流出することとなる。定性的には以上のようなのであるが、河川への流出量に与える山林の保水機能の影響については解明されていないのが現状であるといわれており、それによる洪水調節量などを的確に見積もることのできる定量的評価手法の確立にはまだまだ時間が掛かると考えられている。



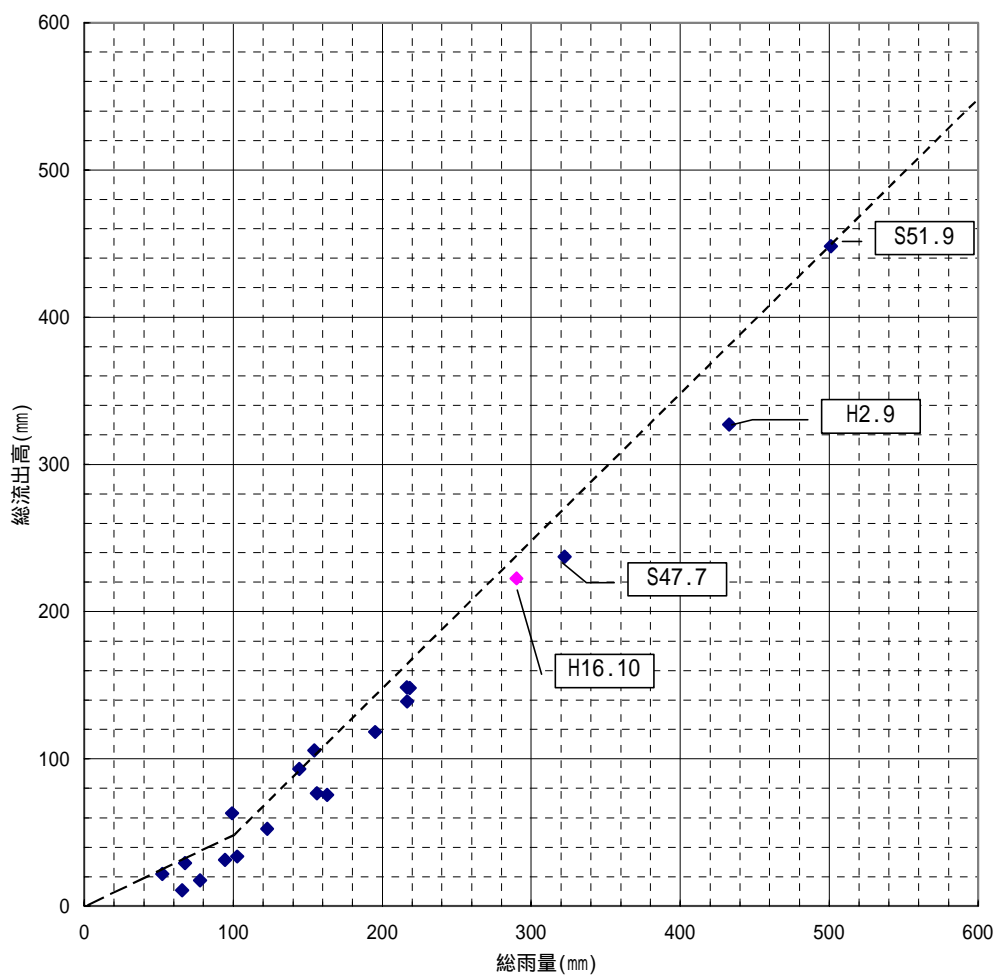
森林文化協会 HP より

図 2.11 木材（丸太）価格の推移



全国森林組合連合会 HP

図 2.12 林業就業者数および高齢化指数（50歳以上の占める比率）の推移



出水名	総雨量 (mm)	総流出高 (mm)	損失雨量 (mm)
S44.8.23	65.5	10.7	54.8
S47.7.12	322.4	237.2	85.3
S47.9.17	144.3	93.1	51.2
S49.9.9	156.2	76.6	79.6
S50.8.23	122.6	52.4	70.2
S51.9.10	501.2	448.0	53.2
S53.9.16	102.6	33.6	69.0
S54.10.1	99.1	63.1	36.0
S54.10.18	216.6	148.5	68.1
S54.10.19	216.7	138.9	77.8
S57.8.2	154.5	105.7	48.8
S58.9.26	218.4	148.1	70.3
S59.4.19	67.5	29.2	38.3
S59.6.26	77.5	17.4	60.1
S62.10.17	195.3	118.2	77.1
H2.9.20	432.8	327.2	105.6
H3.3.23	52.2	21.8	30.4
H3.10.14	94.4	31.3	63.1
H6.9.30	162.9	75.6	87.3
H16.10.20	290.1	222.6	67.5

流出高とは、流出量を流域面積で除したものであり、流出量を流域全体に貯めた場合の水深である。総流出高は一連の降雨による流出量を全て流出高とした場合の値となる。損失雨量は総雨量と総流出高の差である。

図 2.13 総雨量と流出量の関係（立野地点）

円山川の主要洪水と洪水伝播特性

円山川ではこれまでに多くの水害を受けており、古くから水害に悩まされてきた。円山川における近年の主な洪水は下表のとおりである。

表 2.4 主要洪水の生起要因

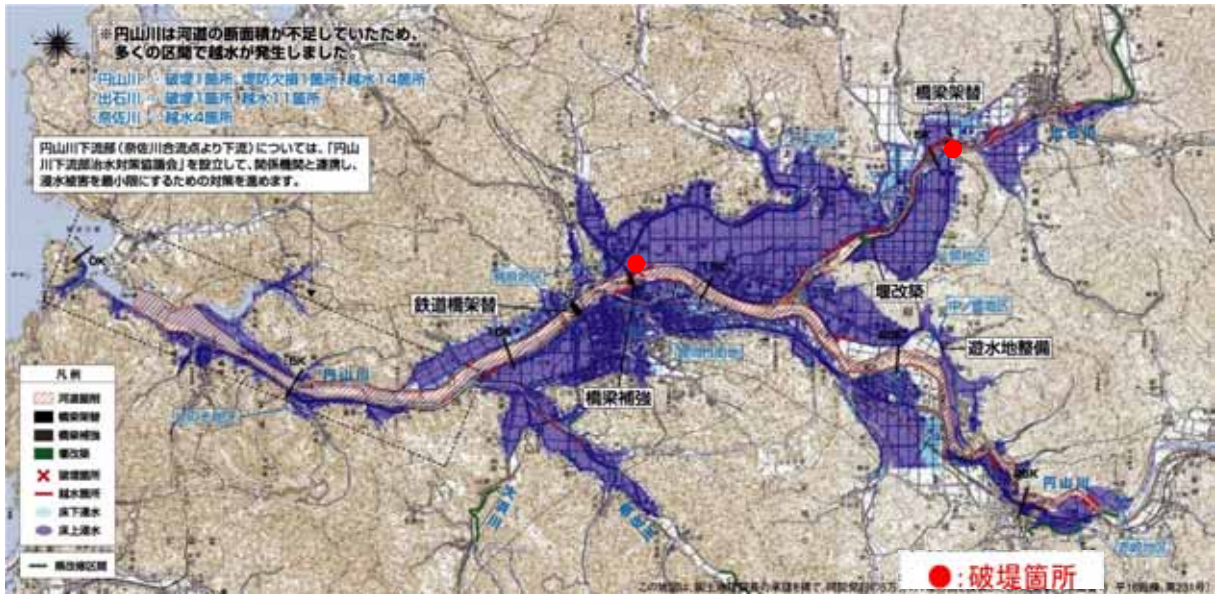
洪水名	要因	主な被害 被災家屋戸数（棟）
S34.9洪水	伊勢湾台風	16,833
S36.9洪水	第二室戸台風	1,294
S40.9洪水	台風23号	3,782
S51.9洪水	台風17号	2,855
S54.10洪水	台風20号	610
H2.9洪水	秋雨前線・台風19号	2,212
H16.10洪水	台風23号	10,332

伊勢湾台風での被災戸数は流域全体であり、その他の洪水の被災戸数は豊岡市、日高町、出石町、城崎町の合計である。

平成16年10月台風23号による浸水実績は図2.14に示したようである。また、昭和34年9月（伊勢湾台風）、昭和51年9月（台風17号）、平成2年9月（台風19号）による浸水状況を図2.15、図2.16、図2.17に示す。また、立野地点で観測された各年の最大水位は図2.18のようである。

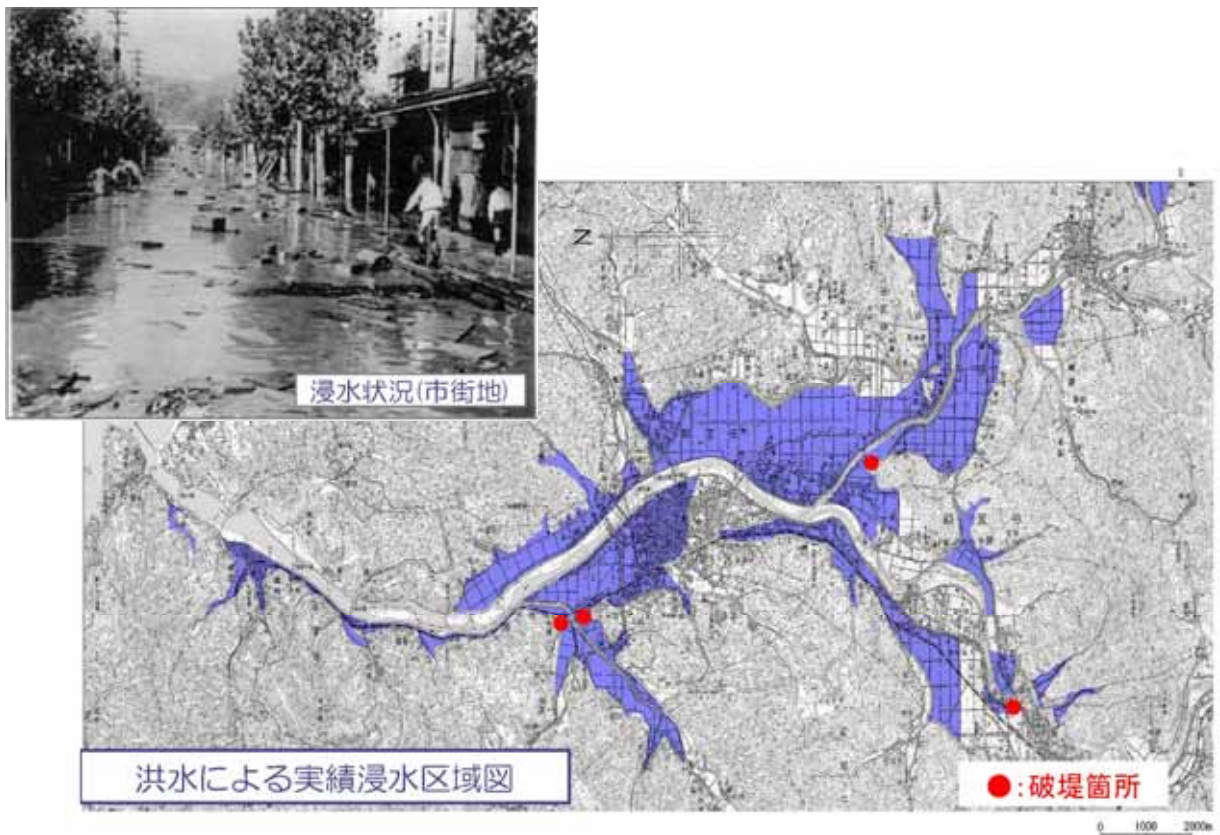
因みに、流域や河道の状態の変化が洪水流出に与える影響を検討するために、昭和34年以降の著名な6洪水における降雨波形と洪水波形とを比較すると図2.19～図2.24のようであり、それらに他の中小出水も加えて、両ピークの時間差を経年的に整理すると図2.25～図2.26のようである。

図2.19～図2.26について、単純回帰直線を見ると、出石川の弘原地点やその影響の及ぶ本川立野地点で1時間程度早くなっていることが読み取れるが、かなり以前のデータでも遅れ時間の短いものもあって、流出の遅れは降雨の時空間パターンや降雨の強度・集中度に強く影響されていることが推察される。



豊岡河川国道事務所 HP より

図 2.14 平成 16 年台風 23 号浸水実績

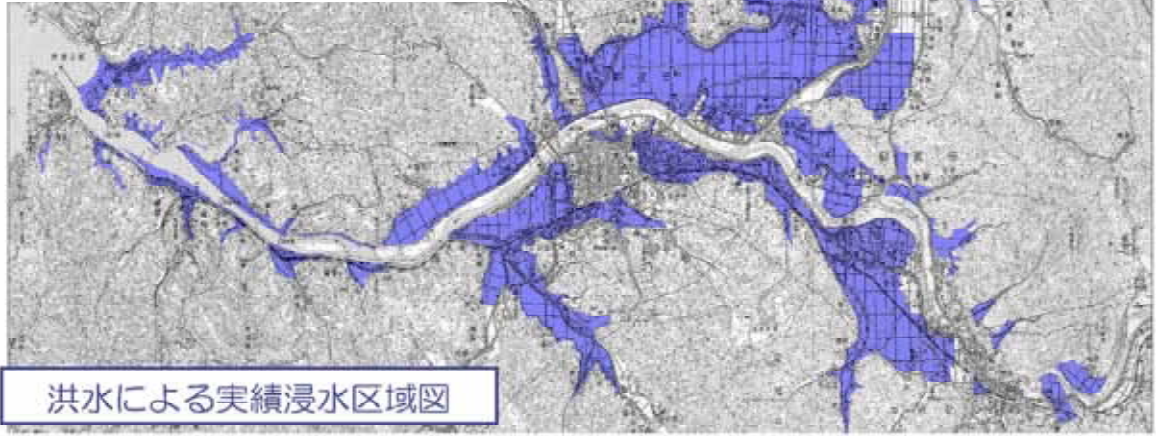


第 6 回委員会資料より

図 2.15 被災状況（昭和 34 年 9 月 伊勢湾台風）



立野橋付近の浸水状況



洪水による実績浸水区域図

第 6 回委員会資料より

図 2.16 被災状況（昭和 51 年 9 月 台風 17 号）



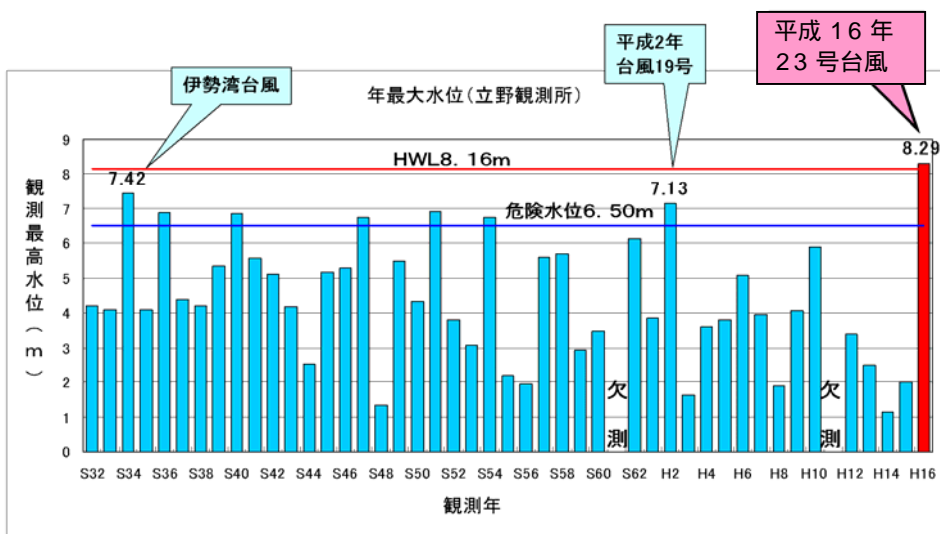
豊岡市内の浸水状況



洪水による実績浸水区域図

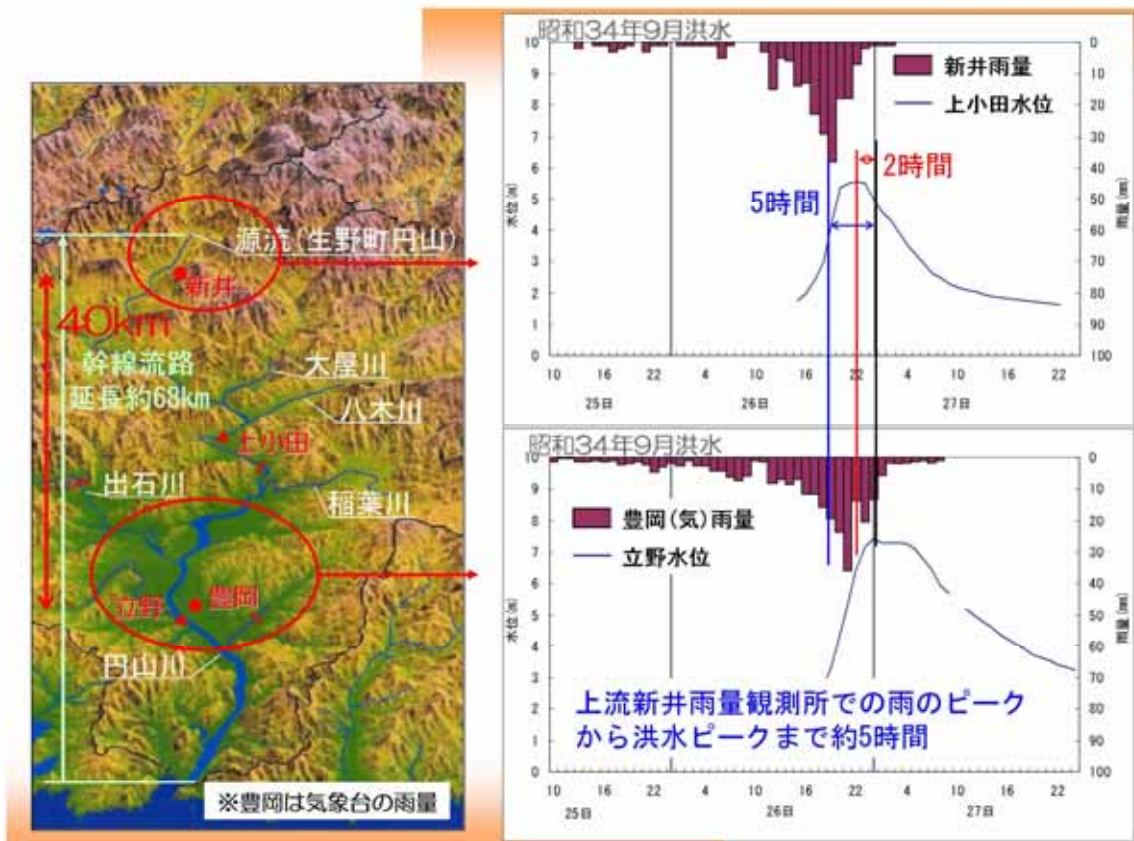
第 6 回委員会資料より

図 2.17 被災状況（平成 2 年 9 月 秋雨前線および台風 19 号）



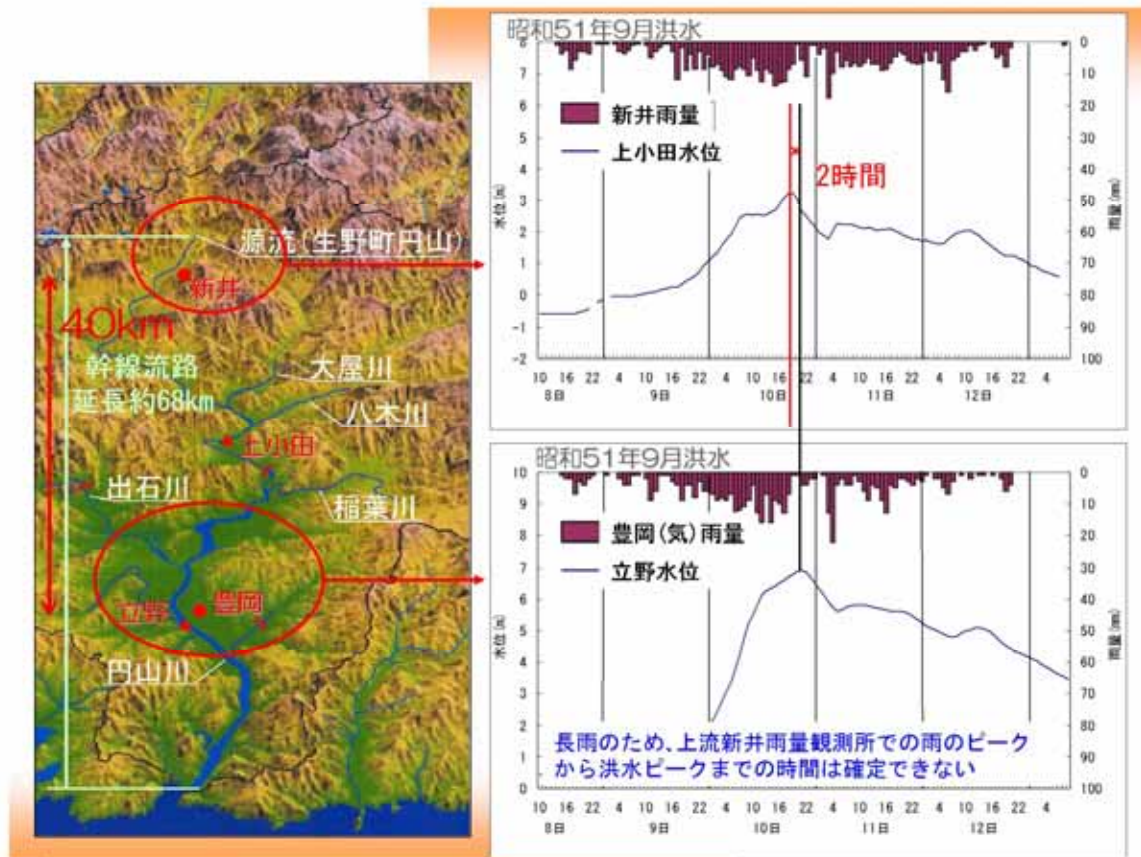
第 4 回課題検討会資料より

図 2.18 過去の水位状況 (年最大水位)



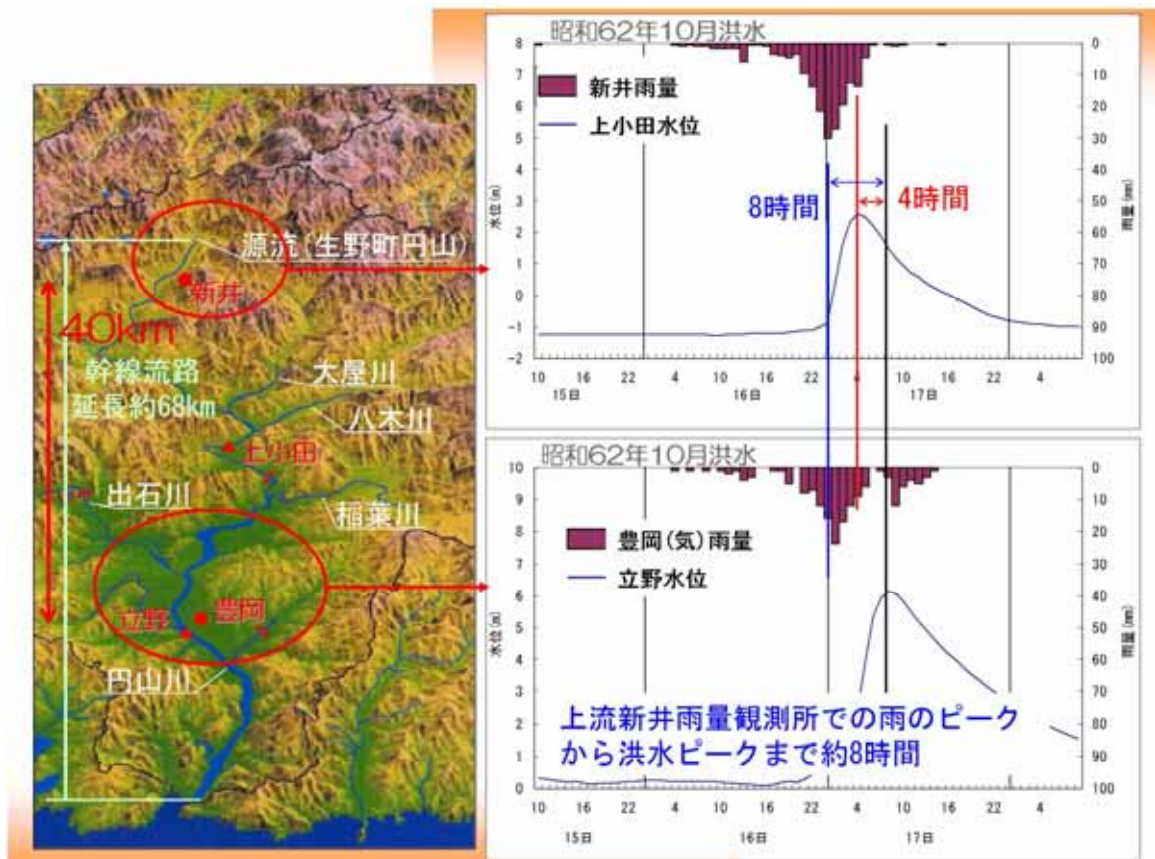
第 8 回委員会資料より

図 2.19 降雨ピークと洪水ピークの時間差



第 8 回委員会資料より

図 2.20 降雨ピークと洪水ピークの時間差



第 8 回委員会資料より

図 2.21 降雨ピークと洪水ピークの時間差

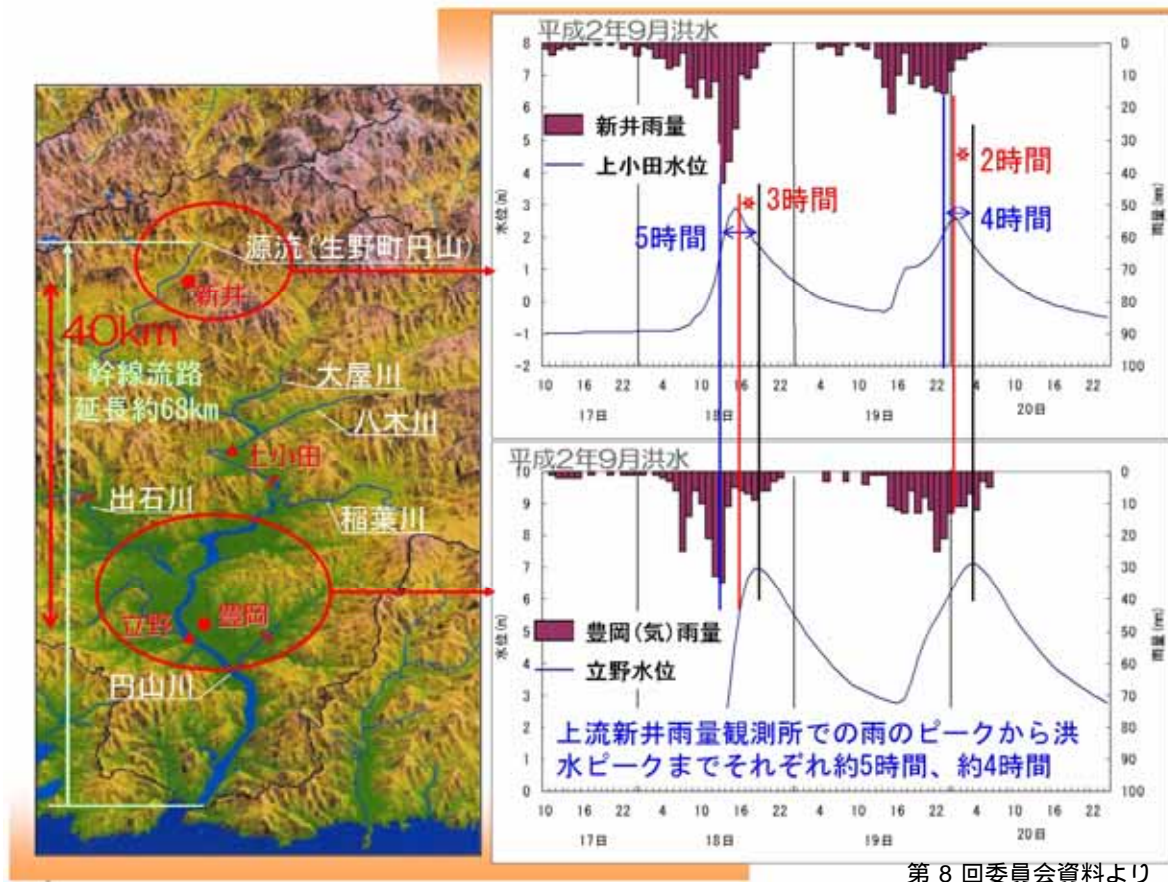


図 2.22 降雨ピークと洪水ピークの時間差

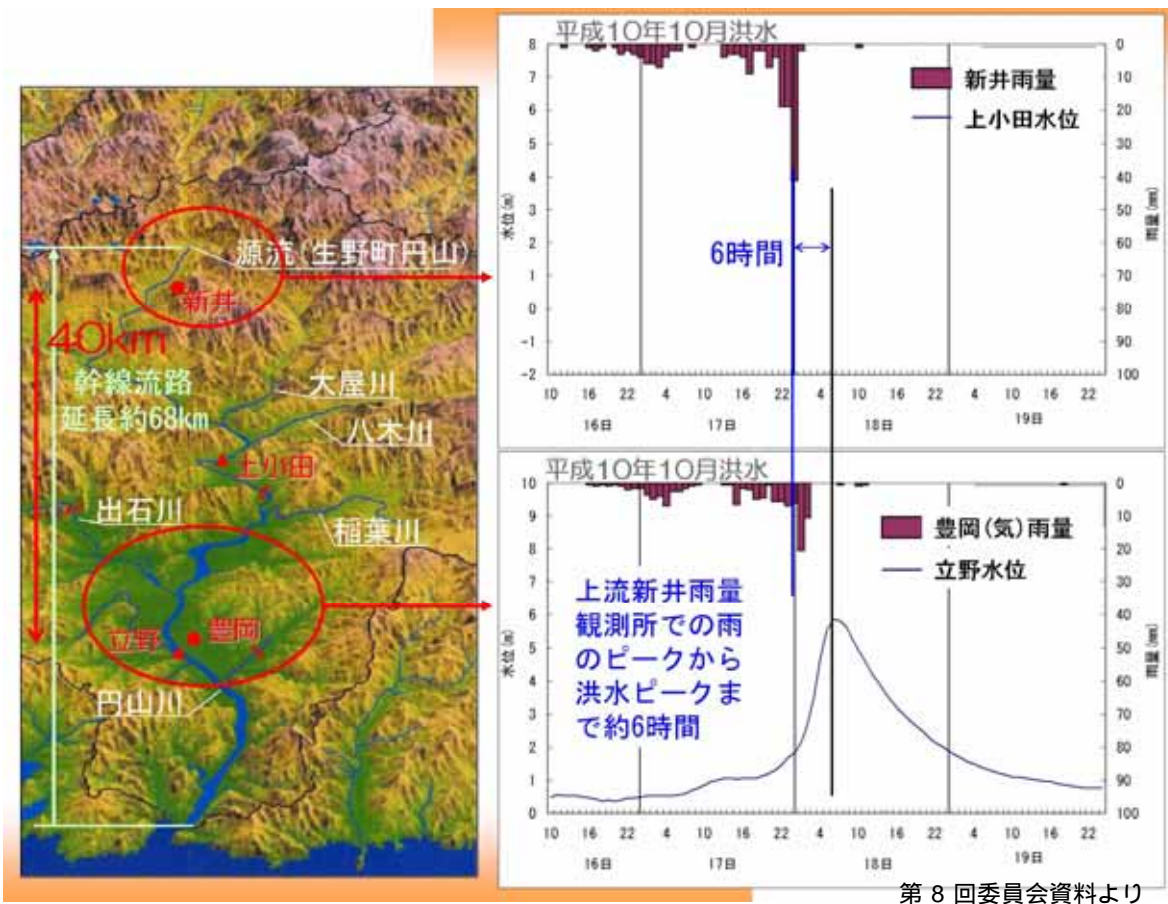


図 2.23 降雨ピークと洪水ピークの時間差

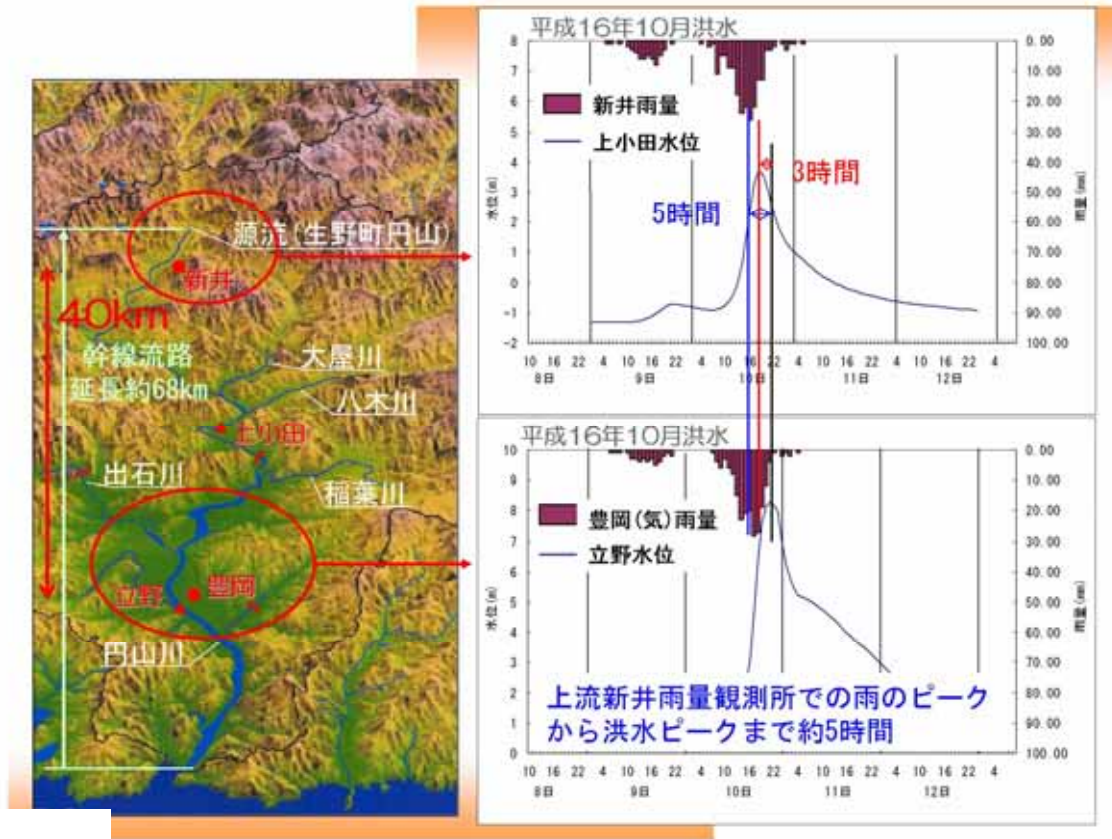
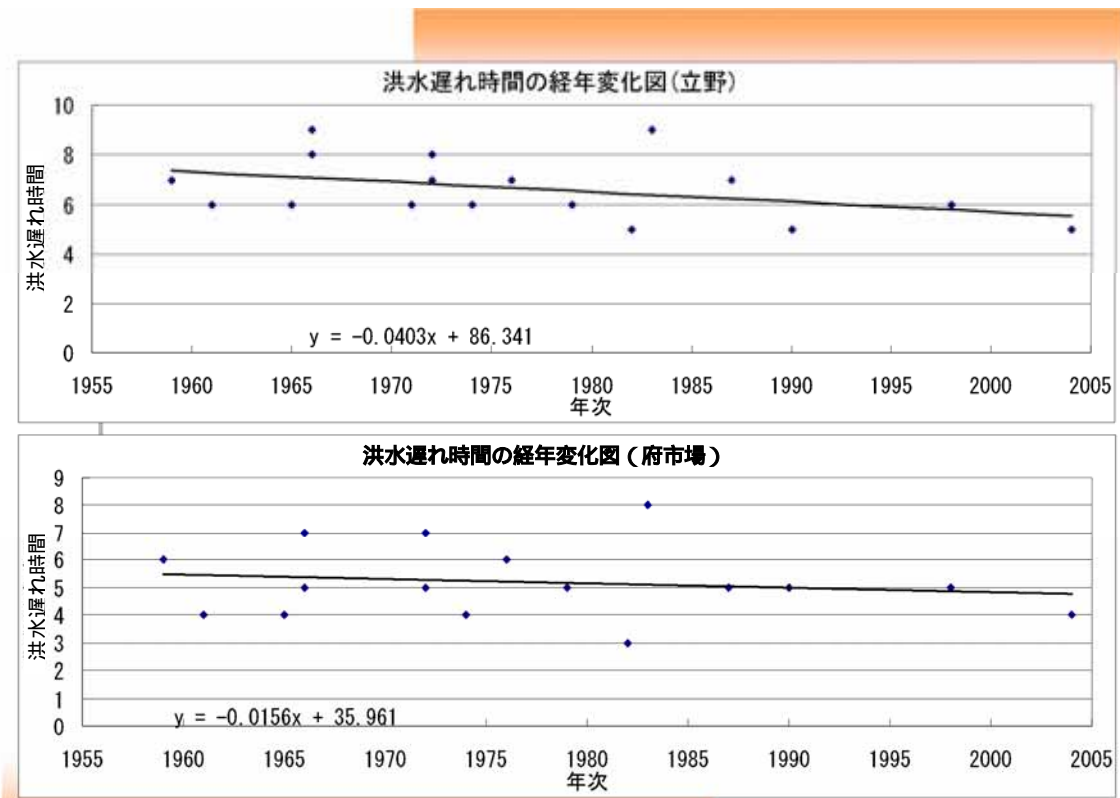
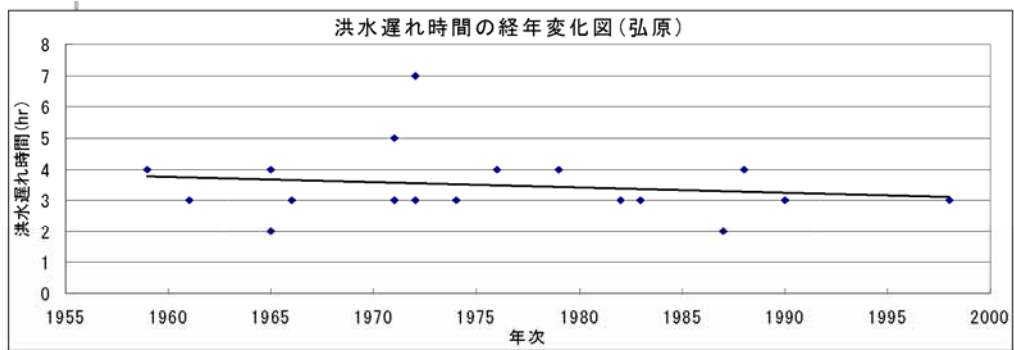


図 2.24 降雨ピークと洪水ピークの時間差



第 8 回委員会資料より

図 2.25 洪水の遅れ時間の経年変化



弘原地点洪水遅れ時間の経年変化図

第 8 回委員会資料より

図 2.26 洪水の遅れ時間の経年変化

(2)直轄管理区間の治水

円山川の明治から昭和における改修計画と事業の経緯を要約して示すと図 2.27 のようである。

まず、明治・大正時代に相次いで受けた洪水災害の防止軽減の願いに対して、大正 9 年に国の直轄工事として計画高水流量を定めた改修が行われることが決定され、大正 11 年から昭和 9 年にかけて河口から約 23km までの本川区間、および出石川の合流点から 9.4km までの区間の改修が行われた。大規模な河道整正と築堤を中心としたこの改修では現在の豊岡市街にあたる大磯の大曲部分で延長 2.7km のショートカットが行われ、出石川も直線化された。また、その上流側についても約 4km の区間について川幅の拡幅が行われた。この大正 11 年から昭和 9 年にかけて行われた改修の平面図を示すと図 2.28 のようであって、図 2.29 に示した河道の変遷写真と比較すれば、現在の円山川の基本的な姿がこの時期に決定されたことが容易にわかる。第 2 次世界大戦以前に直轄事業として改修が実施されたのは大正 9 年から昭和 12 年であり、昭和 13 年からは兵庫県により中小河川改良工事が進められてきたが、その後昭和 31 年からは再度直轄事業として、改修工事が実施されることとなった。

しかし、昭和 34 年 9 月の伊勢湾台風により、流域全体に大きな被害を受けたため、それを機会に計画高水流量を $4,500\text{m}^3/\text{s}$ と改訂した総体計画が昭和 35 年に定められた。その後、新河川法の成立を受けて、昭和 41 年に工事実施基本計画が策定され、昭和 63 年にはその改訂が行われた。

立野地点における計画高水位の変遷は図 2.30 のとおりである。

平成 16 年 10 月の台風 23 号では観測史上最高の水位、雨量を記録する大出水が生じ、直轄区間においても円山川、出石川のそれぞれ 1 箇所が決壊するなどの甚大な被害があり、現在円山川緊急治水対策（10 年間のうち 5 年を激特事業）が実施されている。円山川緊急治水対策による整備内容等は図 2.31 のとおりである。

再び直轄事業となってから現在までの主な工事の目的と内容は、豊岡河川国道事務所によって以下のように要約されている（第 11 回課題検討会資料）。

< 第一期 昭和 31 年 ~ >

豊岡市街地左岸を守る

左岸堤防において築堤（HWL 程度）（昭和 31 年 ~ 昭和 52 年）

市街地の内水対策（豊岡排水機場（昭和 41 年 ~ 昭和 42 年）、八条排水機場（昭和 47 年 ~ 昭和 53 年））

出石川、円山川上流改修の実施（昭和 40 年 ~ 平成 9 年）

< 第二期 昭和 49 年 ~ >

豊岡市街地右岸を守る

右岸堤防において築堤（HWL 程度）（昭和 49 年 ~ 平成 6 年）

六方川流域の内水対策の実施（小野川放水路（昭和 62 年 ~ 平成 9 年）、六方排水機場（平成 7 年 ~ 平成 12 年））

河道全体の流下能力拡大を図る

菊屋島・中ノ島掘削（昭和 49 年～昭和 63 年）

< 第三期 平成 3 年～ >

河道全体の流下能力拡大を図る

ひのそ島掘削（平成 4 年～平成 18 年）

円山大橋の改築（平成 4 年～平成 10 年）

出石川橋梁の改築（平成 5 年～平成 9 年）

沈下対策等の実施

堤防高を維持するため堤防の嵩上げに着手（平成 3 年～）道路兼用以外の堤防を嵩上げ

< 第四期 平成 16 年～ >

平成 16 年台風 23 号出水による円山川、出石川の決壊を契機に激特事業の実施

河道全体の流下能力拡大を図り、洪水時の水位を下げる

堤防強化の実施

床上浸水家屋を軽減するための内水対策の実施

堤防高の管理

これらの工事によって円山川の洪水流下能力の拡大が図られてきたが、現在においても、円山川の堤防整備率はかなり低く、下流部の戸島などの流下能力上のネック箇所や無堤区間における低い流下能力、中流部の未整備堤防区間や弱小堤防区間、上流部の無堤区間における低い流下能力の課題がある。これらの点から、平成 15 年 3 月末時点における円山川の河道整備状況は図 2.32 に示すとおりとなっており、平成 18 年 3 月末時点での完成堤防整備率は約 8%、暫定堤防整備率は約 66%である。堤防の未整備区間等で流下能力がとくに低い状況である。

一方、前出の図 2.29 でも明らかなように豊岡市街など円山川沿川の市街化が進んでおり、河川からの溢水や堤防の決壊が発生した場合には被害が大きくなる状況となっている。

豊岡盆地は軟弱な沖積粘土層が 40m 程度堆積しており、5 年間で 13cm の沈下量が観測されるなど地盤沈下が著しい地質特性を有している。その状況は図 2.33 のようであって、これが堤防整備を阻む要因の一つとなっている。

また、KTR 円山川橋梁、鶴岡橋、鳥居橋、奈佐小橋のように洪水時に危険な状態となる橋梁も存在している。円山川において洪水時に流れの阻害となる可能性のあるものは図 2.34 に示すとおりであり、洪水時に危険となる橋梁の状況を図 2.35 に示す。

なお、KTR 円山川橋梁については、橋脚が堅固に造られているので橋梁（橋桁と橋脚）が洪水流を受け止め、逆に洪水流の安定や堤防の安全に寄与していたという、平成 16 年台風 23 号出水時に流れの観察に基づく市民からの報告がなされている。夜間の出水であったので状況把握のできた範囲は限られていると考えられるが、橋脚等によって直上流の流速が抑えられていたということであるので、実際そうであったと推定され、横堤や水制工などと同様の機能を発揮していたということである。したがって、同鉄橋については危険性ととともに

流水制御効果についても検証しておくことが重要となる。しかしながら、この流速が落ちるということは、同時に、流れの断面積が増加すること、すなわち、水位が上昇することを意味しており、上記の同鉄橋による危険性の上昇と裏腹の関係にある。流水制御効果の導入は、一般に、流水侵食による破堤と水位上昇に伴う越流や浸透による破堤のどちらの可能性が高いかによって判断される。因みに、このような水制や横堤などによって洪水流を制御することが行われているのは、河道断面積に十分な余裕のある河川や、順次流速を落としていかなければ下流ほど流れが激しくなり勢いが強まって、局所的に大きな力を堤防に及ぼしてしまう扇状地などの河川の場合である。

内容 計画	着手及び 改訂年月日	流量改定を必要とした要因	計画高水流量検討経過及び根拠	流量配分
直轄改修着手 (内務省)	大正9年	—	大正元年の洪水痕跡に基づき決定されたとみられる。	
中小河川改良 (兵庫県)	昭和25年	内務省の直轄工事施工後年々流量が増大し、各所に溢流氾濫の恐れを生じたため。	昭和9年9月21日及び同17年9月21日洪水を検討し、更に、確率雨量を考慮。	
直轄改修 (建設省)	昭和31年	建設省直轄改修工事総体計画作成にあたり、既決定のものを再検討する必要を生じたため。		
同上	昭和35年	昭和34年伊勢湾台風は既往最大の洪水となり、各所に破堤氾濫の被害を生じたため。	昭和34年9月の伊勢湾台風を検討	
同上	昭和63年	現行計画の安全度が1/30程度と低く、当初の事業目的が、達成できないため。	伊勢湾台風(昭和34年9月)の雨量波形を1/100確率(2日雨量327mm)に引伸して解析。	

第10回委員会資料より

図 2.27 円山川の改修計画の経緯



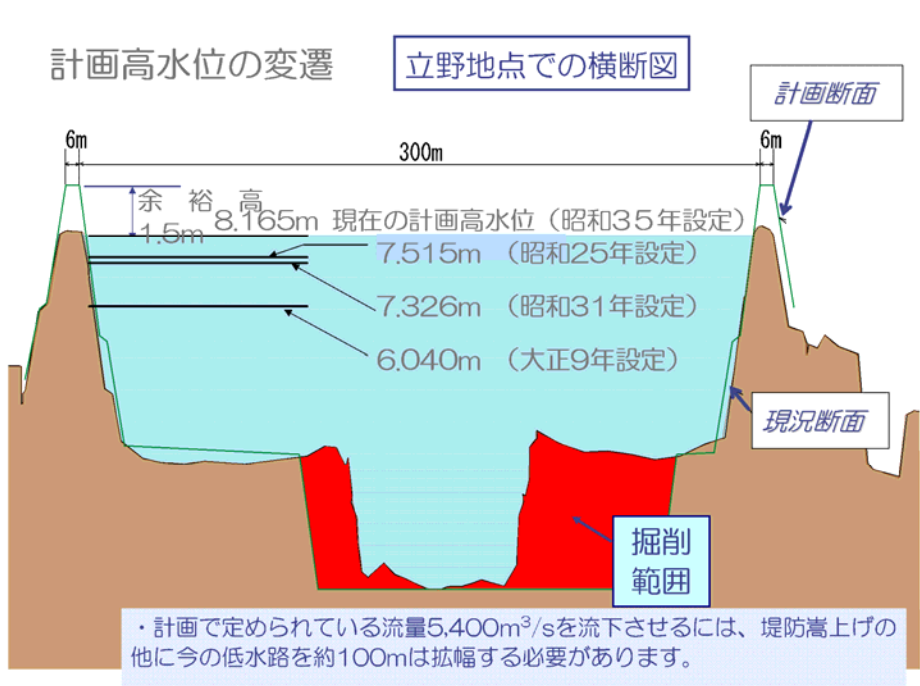
第6回委員会資料より

図 2.28 大正11年～昭和9年における丸山川の改修の概要



第6回委員会資料より

図 2.29 写真による河道の変遷（玄武洞付近～豊岡市街地）



第10回委員会資料より

図 2.30 計画高水位の変遷



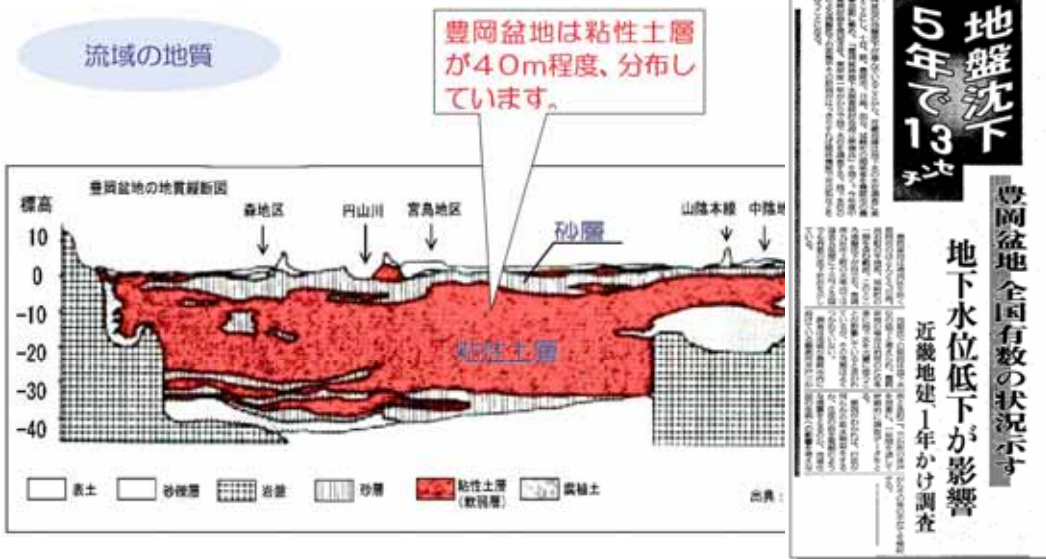
図 2.31 現在行われている改修事業（円山川緊急治水対策）



注) 平成18年3月現在の完成堤防整備率は約8%

第6回委員会資料より

図 2.32 河道の整備状況 (H15.3 時点)



第 6 回委員会資料より

図 2.33 豊岡盆地の地質条件と地盤沈下を報じる新聞記事



第 6 回委員会資料より

図 2.34 洪水時に阻害となる可能性のあるもの



洪水で橋脚が破壊された鶴岡橋



円山川鉄道橋
(写真は平成2年9月洪水)
第6回委員会資料より

図 2.35 洪水時に危険な橋梁

(3)人の営みと円山川

円山川の利水

円山川の下流部に広がる平野部は豊岡盆地を中心とした穀倉地帯である。円山川の河口から約 22km に設置されている蓼川井堰は水田への灌漑水を供給するための重要な施設である。図 2.36 の円山川水利権量模式図と図 2.37 取水量の内訳から、蓼川井堰の取水量（最大約 $3.51\text{m}^3/\text{s}$ ）は、直轄管理区間の灌漑用水全体（約 $6.55\text{m}^3/\text{s}$ ）の 1/2 以上を占めていることがわかる。また、直轄管理区間では、灌漑以外に水道、消雪、し尿処理、あるいは、旧川の戸牧川の環境改善を目的とした取水が行われているように、地域生活と密着した利用がなされ、円山川は直接・間接に沿川住民の生活を支える役割を担っている。

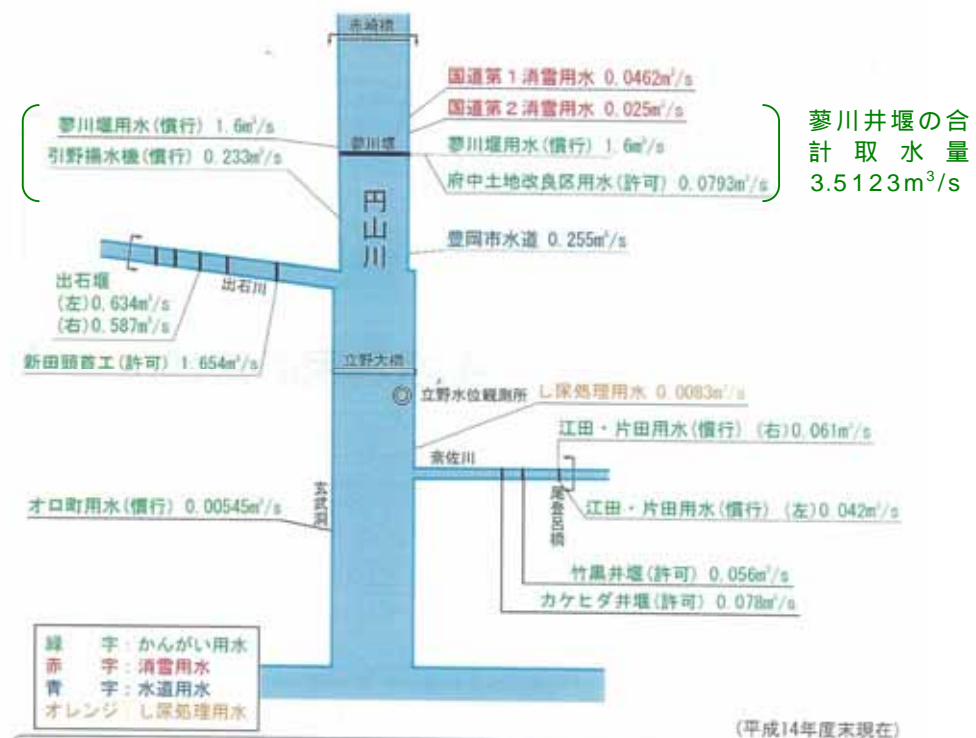


図 2.36 円山川の水利権



図 2.37 直轄管理区間の取水量

円山川の利用

円山川舟歌があるようにかつては舟運利用がなされていたが、鉄道や道路への依存という交通手段の変化により舟運が衰退した。図 2.38 は江戸時代と現代の舟運の状況である。

また、昔は、地域の人達の協力によって、川辺の草刈をしてもらい、プールではなく円山川で泳ぎをおぼえるなど、子供たちが水に親しむことが容易であったが、現在では子供が遊べる環境が川の整備と道路交通の発達の両面で奪われており、円山川で遊ぶ子供たちの姿が少なくなっている。

一方、菊屋島や中ノ島付近では穏やかな水面を利用したボート、カヌーなどのレクリエーション利用やボート競技コースとしての整備が行われている。

図 2.39、図 2.40 は近年の円山川の利用状況である。

また、高水敷では図 2.41 にあるように他の河川に比べて採草地としての利用が多いことが特徴としてあげられる。

円山川では、江戸時代には最上流の生野までサケが遡上したとの記録が残されているが、漁業の場としても古くから利用されており、図 2.42、図 2.43 に示すように現在においても内水面漁業が行われていて、アユ、コイ、貝類など多様な種類の魚などが獲られている。

次の(4)や(5)で述べるように景観に優れ、自然豊かな円山川は市街地を流れる旧円山川も含め、将来にわたって市民の憩いの場として親しまれ、美しい但馬、その軸ともいえる美しい円山川として、地域の誇りの河川であることが望まれる。そのためには、社会的、心理的に川が遠くなっている現状や、不法投棄されたり、上流域から流れ着いたりするゴミの問題への対応が課題である。

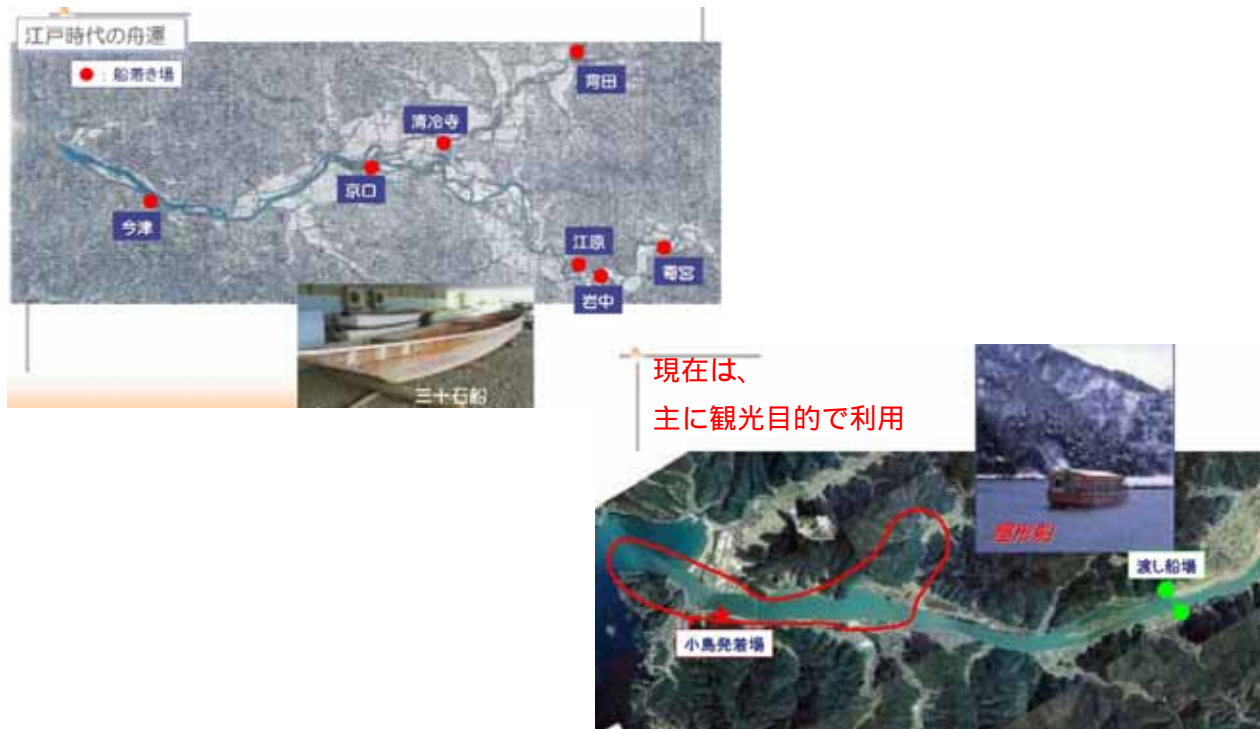


図 2.38 円山川の舟運

第 8 回委員会資料より



図 2.39 円山川の利用

第 8 回委員会資料より

区分	項目	年間推計値(千人)		利用状況の割合			
		平成9年度	平成12年度	平成9年度		平成12年度	
利用形態別	スポーツ	76	47				
	釣り	255	44				
	水遊び	224	47				
	散策等	547	345				
	合計	1102	483				
利用場所別	水面	257	29				
	水際	222	62				
	高水敷	421	130				
	堤防	202	261				
	合計	1102	483				

図 2.40 円山川の利用状況

第9回委員会資料より

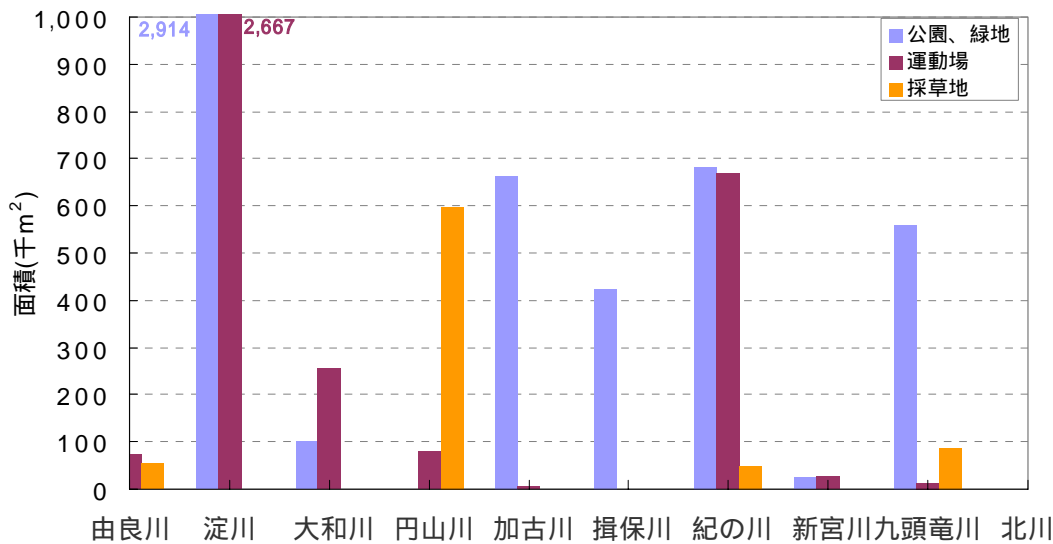


図 2.41 採草地の割合

第9回委員会資料より

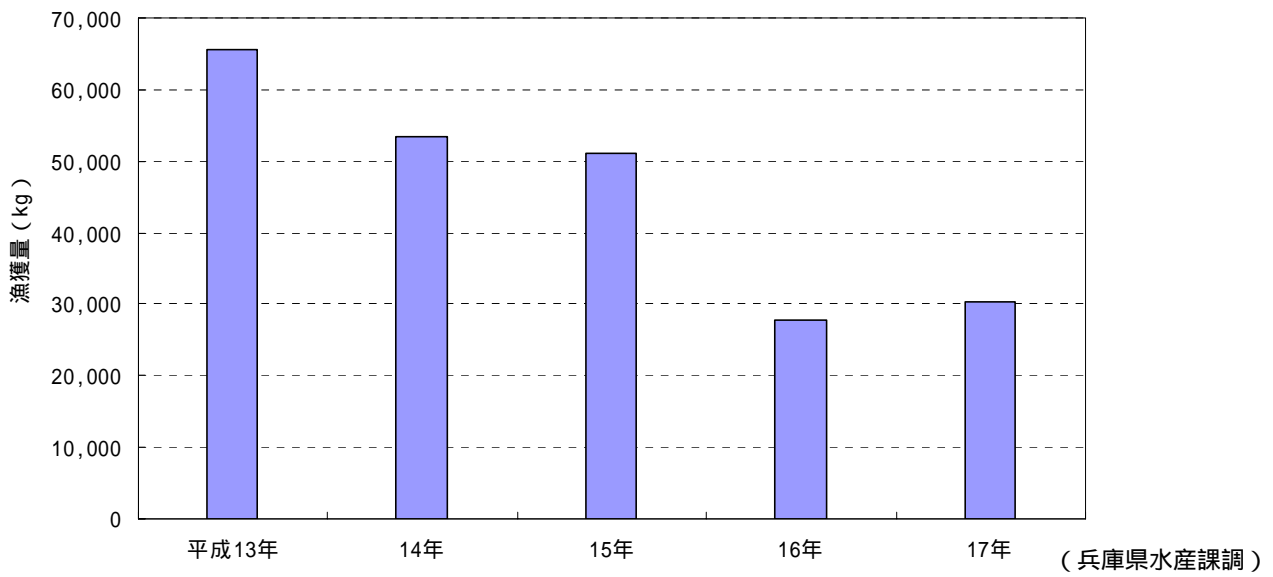


図 2.42 漁獲高(円山川水系)

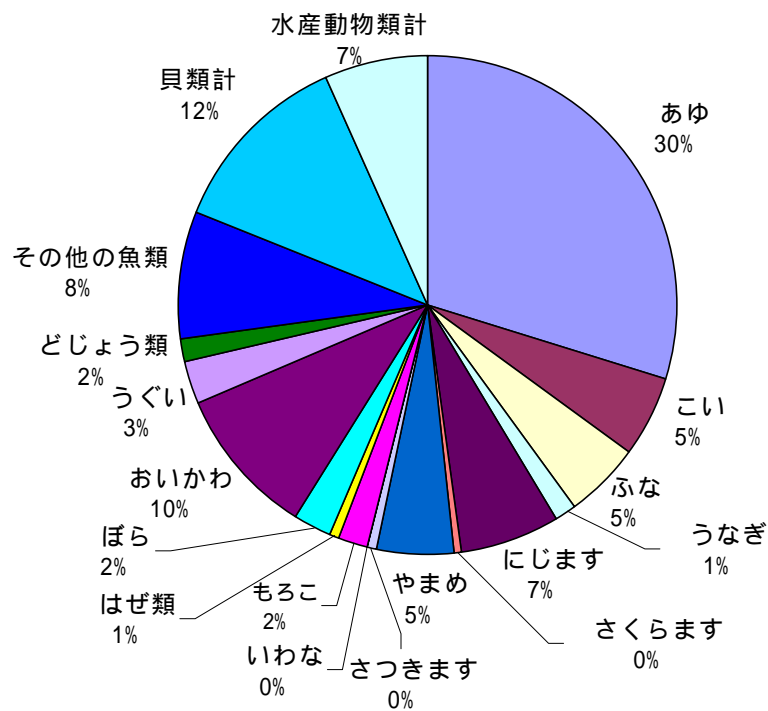


図 2.43 魚種別漁獲量の割合 (H17年) (兵庫県水産課調)

(4) 円山川の景観

築堤区間の限られている直轄区間の上流部には、瀬や淵が自然な姿で現れ、水がきらめきながら流れる瀬の後ろに、規模の大きな丸石河原が広がる場所もあり、見る者の心を和ませる。大正・昭和初期に大改修の行われた区間を除いて、人為の影響をそれほど受けていないかなりの区間を有する円山川は、川が川らしく生きている姿と、釣り人や川船など川の豊かさを享受する人の暮らしを景観として見せてくれる。

水際にはヤナギの低木、高木が見られ、早春には黄色から緑へと日々色が変わり美しい。大きく育ったヤナギの葉は、真っ白な葉裏が風に揺れてきらめくようにも見える。一方で、繁り放題のヤナギの高木群は洪水の流れをさえぎり、見る者に不安を抱かせる。

宵田から蓼川大橋下流にかけてはムクノキ・エノキを主体とした河畔林が見られる。川面に映る林は美しいが、とりわけ春の萌え立つ緑、秋の紅葉、冬の着雪は印象的である。

溶岩台地を穿って流れる江原・日置地区の峡谷的岩盤河道や長い歴史をもつ蓼川井堰の直下には神鍋火山の溶岩流の名残が見られる。

豊岡盆地の市街地部を中心に、円山川は兩岸を堤防に挟まれて流れるが、広い採草地の上に丸く整形されて積まれた牧草の山も但馬牛の伝統を伝える円山川らしい景観の一つである。

高水敷のオギ群落は、湿地環境から陸域環境への遷移を示す一方で、秋風に白い穂を揺らして美しい。

河床勾配の急変する蓼川大橋前後で丸石河原のある川の風景は終わり、以後は緩やかな流れが河口まで続く。玄武洞あたりになると流れは鏡のように平らかで来日岳^{くるひ}などを映し出す。鏡のような水面にしばしば魚が跳ぶ。湿地や水面にはコウノトリなどの水鳥の姿も見られる。

戸島のヨシ原では、害虫駆除のためにヨシ焼きが行われている。

河口域では自然学校などで利用されるカッターなどが行き交っている。

人為の影響をそれほど受けていない姿をいまだ見せる円山川だが、丸石河原の縮小、河畔林の消失や残存する河畔林からの高喬木の伐採、セイタカアワダチソウで埋め尽くされた高水敷、河川沿いの人工物の増加など景観を悪化させる要素が増えてきている。



第3回委員会資料より

図 2.44 円山川の景観（蓼川井堰と溶岩河床）



第7回委員会資料より

図 2.45 上ノ郷の河畔林

(5) 円山川の自然環境

円山川の水質は、近畿地方整備局管内の主要河川の中ではかなり良好である（図 2.4.6 他河川との水質の比較）。円山川の直轄管理区域は、広い丸石河原（カワラハハコ群落）、大規模な河畔林（エノキ林）、広いヨシ原などの多様な生態系を有し、それらの生態系は陸域から水域へと穏やかに変化していき、川が川らしい姿をしている。下流域には我が国の多くの河川で失われた原野の環境が良好に残り、環境省の委託を受けたNPO法人日本国際湿地保全連合が専門家 22 名からなる検討委員会を設けて選定した「日本の重要湿地 500」に、希少種、固有種等が生育・生息していることから「円山川河辺」が選ばれている。円山川には長い汽水域があり、特有の生物を多数育てている。汽水域が終わる蓼川大橋前後から上流にアユの産卵場が見られ、そのすぐ上流にサケの産卵場も見られるなど短い距離に多彩な環境が凝縮されている。下流域のヨシ原は渡り鳥の中継点としても重要であり、国内外の鳥たちが利用している。

円山川は、ヤナギヌカボ、クボハゼ、モクスガニフクロムシ、ヒヌマイトトンボといった全国的にも貴重な絶滅危惧種を多数含む種多様性の高い河川である。また、オオマルバノホロシ、シラウオなど、兵庫県ではほぼ円山川に分布が限られる種も少なくない。生態系の多様性、種の多様性、遺伝的多様性という生物多様性からみて円山川は全国でも有数の河川といえる。

しかしながら、一方で、昔に比べると淵の数が減り、残っている淵は浅くなってしまっているとともに、瀬の石は砂泥をかぶって、浮き石状態が維持されにくくなっていることも指摘されている。また近年まで河川整備は、洪水の処理と経済性・施工性を優先して、河道を直線的にすると同時に、コンクリートなどの人工物を多用して水際や水域を単調なものとしてきており、堰や落差工などに設置された魚道は機能していないものが多い。これらの結果、水中・水域の生き物は、生息場所や産卵場所が狭められている。陸では丸石河原が泥をかぶり、河畔林の高木が伐採され、掘削で高水敷が狭まっている。円山川流域には多数の保護上重要な生物がくらししているが、コウノトリを始め、オヤニラミ、ゲンゴロウ、タガメ、ドクゼリ、ガガブタなどすでに絶滅した種も少なくない。さらに、最近ではオオクチバス、ヌートリア、オオカワヂシャ、アレチウリなどの特定外来生物が急速に増えており、在来・固有の生態系の維持や種の存続にとって今後が心配される。

下流域を特徴づける植物として、増水による攪乱下に生育する一年生植物のホソバイヌタデ、ヤナギヌカボ、ウスゲチヨウジタデなどが挙げられる。攪乱下を移動しながら生育するこれらの植物の保全方法については、まだ不明な点が多く、流域全体を視野に入れた保全方法の確立が急がれる（後述の「3.2（4）生物多様性円山川戦略の策定に向けて」を参照）。

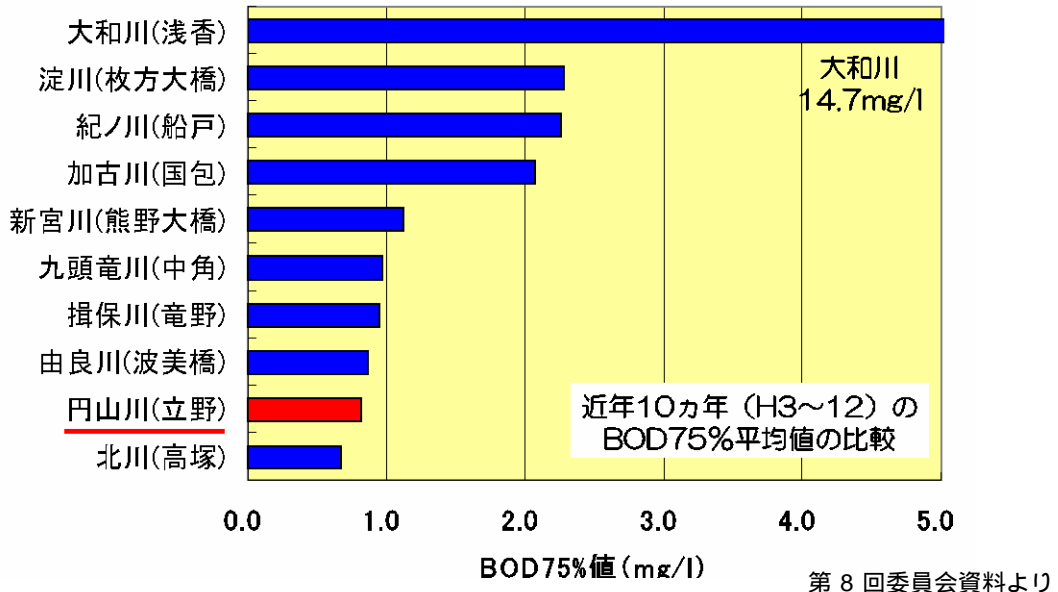
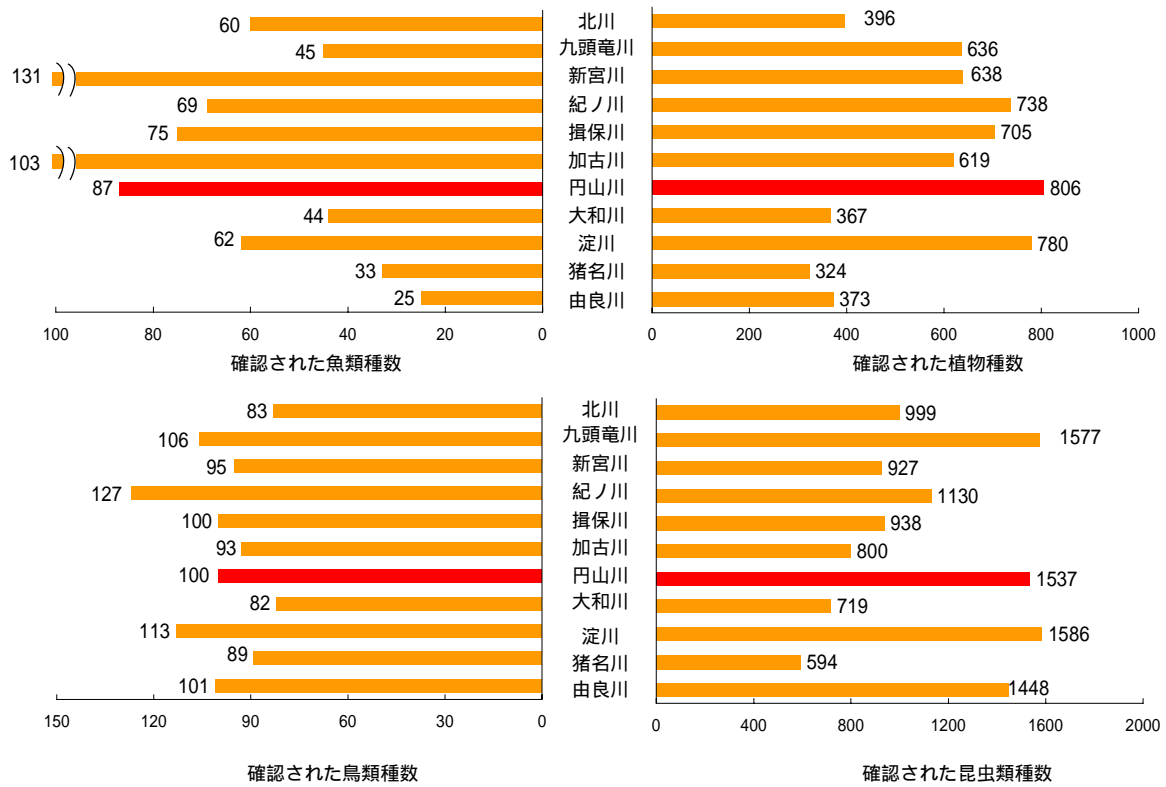


図 2.46 近畿地方整備局管内における他河川との水質の比較 (BOD)



(平成8年度～平成17年度河川水辺の国勢調査結果から作成)

図 2.47 円山川における生物の生息生育状況 (他河川との比較)



シオクグ (近畿版RDB)



ホソバイヌタデ (RDB絶滅危惧 B類)



ヒヌマイトトンボ (RDB絶滅危惧種)



緊急治水対策 WG 成果より

図 2.48 円山川の絶滅危惧種

2.2 流域委員会で議論した主な課題

(1) 治水対策と自然環境

緊急治水対策と自然環境

円山川では、平成16年10月の台風23号による洪水被害を受けて、同規模洪水に対する再度災害の防止と床上浸水被害の軽減を目指した緊急治水対策が計画され、実施に移されている。

緊急治水対策は河川整備計画の治水面での課題の大部分に関わる内容を有していると判断されるため、委員会ではワーキンググループ(WG)を設置し、その検討を通して同対策についての理解を図り、それに基づいて緊急治水対策で配慮すべき事項について議論を進め助言した。

とくに自然環境への影響とその緩和対策については以下のような具体的な問題点を挙げて議論した。

a) 河川整備における緊急治水対策の位置づけ

緊急治水対策は「住民が安全に、安心して暮らせる円山川」にするための課題に対して、10年という期間を区切って緊急的に対応するために計画されたものであり、安全性を大きく向上させるものではあるが、全ての住民が安全に安心して暮らすためには残された課題があり、今後も整備を進めていくことが必要であることを理解した。

b) 緊急治水対策による自然環境への影響

緊急治水対策は現況河道を大きく変貌させるため、地域社会や自然環境への影響には注意する必要がある。具体的な意見や指摘は次のとおりである。

- ・ 下鶴井のヨシ原、上ノ郷の河畔林および土淵^{ひじょう}の丸石河原等河道内の良好な環境の消失が懸念される。
- ・ 現状表土の別途掘削と一時保管を行い工事後に埋め戻しをする等、工事に伴う裸地・更地の出現等への対策が適切に行われなければ、外来種とくにオオブタクサ、アレチウリなどの外来植物の急激な増加・蔓延が予想される。そうならないように、河川環境変化に対する十分な配慮が必要である。
- ・ 地域に親しまれている円山川沿いの自然環境を損なうことなく河川改修することは非常に難しいことであり、地域への説明と地域からの協力が必要である。

c) 影響緩和対策

上記の対策については、自然再生推進委員会技術部会の場にて専門的な助言を得ながら進められており、流域委員会ではその活動を支援することが同意された。

その上で、緩和対策について、次の意見があった。

- ・ 生態系、環境に与える直接的な影響はとくに工事現場での注意が要求されるため、現場作業員への情報提供や講習指導をすべきである。
- ・ 工事の実施にあたっては生物への影響が十分把握できないため、技術的な検討を十分に行い、さらにモニタリング等を行うなど、問題発生に対し臨機の対応をとれる体制を整備しておくことが必要である。

河道内樹林

河道内の樹林については(氾濫)流水の水勢を緩和する効果があり、また、魚類等の生息環境を保全するために残すべきであるという意見があった。

一方、堤防が築堤されている場合には、洪水を速やかに流すために伐採した方がよいという意見があった。治水、生態系の保全の両面から考えて、10年に1回の頻度で順番に伐採していくなどの方法を検討すべきであるとの考えも示された。

上流無堤地区対策（円山川と稲葉川との合流点）

右岸の赤崎橋下流部と左岸の稲葉川合流部の管理境界が未詳の無堤区間について整備し築堤すべきであるとの意見があった。

また、左岸に合流する小川（砂防河川）については、築堤に伴って整備される流末の樋門が閉門されると5分ぐらいで溢水が生じる状況であるため、その対策が必要であるとの意見が出され、また、対策はどのようになっているのかとの質問があった。

円山川とコウノトリ

円山川が流れる豊岡盆地一帯が豊かな自然環境を有している有数の地域であることは、国の特別天然記念物であるコウノトリが放鳥されたことで、今や全国区となった。環境に対する住民の意識が高まっているが、一方では平成16年台風23号洪水で被災したことで、さらに治水への地域の要望は根強いものとなっている。

河川整備計画にはそのような一見対立するような河川が有すべき特徴、河川が果たすべき機能への要望に対して、多くの共感を得るためにどのように施策を位置づけたのかを明確に示さなければならないとの意見があった。

蓼川井堰

平成16年台風23号洪水時には鶴岡橋下流左岸で越水したことを受け、緊急治水対策ではその区間でも河道掘削を行うこととしているが、蓼川井堰の改築を併せて行う必要があるのではないかと意見があった。

この点については、掘削を行えば越水区間でも計画高水位以下に水位が下がることを確認した。しかしながら、掘削後も蓼川井堰は局所的な水位上昇要因となっているので、それを撤去した場合どの程度の水位低下効果があるのか明らかにすべきであるとの意見があった。

中ノ郷遊水地

中ノ郷遊水地は現在の河川敷内に設置されると、その区間の河道幅を狭くすることになる。左岸側に河道がとくに近づくようになる場合には、その沿川に暮らす住民が不安を抱くことにならないよう十分に説明し納得を得るべきであるとの意見があった。

堤防強化

緊急治水対策において堤防嵩上げ工事を行う場合には、地盤沈下に配慮しているならば、その方法や効果について住民に説明し、より安心して住める流域になることの理解を得るべきであり、それを望む等、工法への質問や意見、要望があった。

下流無堤地区対策

奈佐川合流点より下流区間のほとんどは無堤区間であり、洪水時には川沿いに存在する住居や店舗が被害を受けやすく、孤立することも多い。

無堤部に築堤する場合、堤防をつくる土地が必要であるが、山に挟まれた川沿いに県道、

JR が隣接する立地上の問題、軟弱な地盤であるゆえの地盤沈下の問題により、下流区間での築堤が困難であることが認識された。しかしながら、下流区間の安全確保には早期の築堤実現が必要であるとの考えから、最新の技術によりどの程度まで築堤ができるのか、今後 20～30 年の整備計画期間内での段階的な計画は考えられないか等様々な意見があった。

(2) 流域全体としての治水

円山川の直轄管理区間は、流域から見ると円山川下流の短い区間であるため、県区間における河川整備との整合性や、上流山間地の林野整備による効果など、流域全体についての視点から議論することが重要である。

流域委員会において議論された流域全体に関する意見は以下のとおりである。

上下流の整合

上流県区間との調整を図りながら円山川の改修を進めていく必要があるとの意見があった。

同様に、直轄管理区間のなかにおいても、上流が整備されると一般に下流の負担が増えることになるので、堤防のない下流部と堤防のある上流部との間で治水対策の整合を図るのは当然ではないかとの意見があった。

山林の保水機能について

円山川流域の 8 割以上を山林が占めるため、河川への流出に深く関わる山林の荒廃や保水力について、どのように考えるかが重要であるとの認識から議論を重ねた。

a)山林の荒廃

平成 16 年台風 23 号洪水では、各所で山崩れや倒木が発生し、それらの土砂や流木により河川がせき止められ、洪水の被害が助長されたので、これら山林の荒廃を防ぐ取り組みを関係機関と協議・調整していくことが必要であるとの意見があった。

b)山林の保水機能

山林の保水機能については、河川への流出量に与える影響を定量的に評価する方法が確立されていないため、その治水上の位置づけについて円山川流域委員会としての統一した見解を得るには至らなかった。

湛水を許容した治水について

円山川は上流から複数の支川が地形勾配の緩やかな豊岡盆地で合流するため、下流域ではとくに洪水被害が発生しやすいという特徴がある。このため、かつては年に 2, 3 回は浸水するという土地であったという指摘があった。また、軟弱地盤により堤防整備が困難であることから、河道内に洪水を閉じこめるのではなく、床下浸水などの堤内地での湛水を許容した治水も必要ではないかとの意見があった。

一方、洪水は極力河川で処理することを目指すのが根本であるとの意見もあった。

内水対策

洪水時には円山川の水位が堤内地よりも高くなり、支川からの自然排水ができない状況となるばかりではなく、河川水の流入氾濫、いわゆる、外水氾濫を招くことから、多くの支川の流末には水門や樋門が設置されている。これらの水門や樋門が閉鎖されるために円山川を流れる洪水を安全に流したとしても、堤内地では支川から円山川に排水できないことからその水が溢れ、内水被害が発生する。

大正・昭和期の大改修以前の円山川堤防である大保恵堤おほほえていに見られる治水思想に学び、それを治水対策に取り入れるべきであるとの意見があった。

遊水機能の中ノ郷や六方田んぼに持たせるような治水対策が必要であるとの意見があった。これに対し、その場合でも床下浸水被害もできるだけ回避すべきとの指摘があった。

なお、水門・樋門処理について、六方川と八代川とでは本川との合流位置を始め、その方法が異なっていることに対する質問があった。

小野川放水路

小野川放水路は、六方平野の洪水被害の低減を図る目的で、小野川流域の洪水を近接の出石川へ放流する施設である。円山川流域委員会では、平成 16 年台風 23 号洪水において、小野川放水路からの流出量が円山川や出石川の被害を助長したのではないかとの質問があった。

洪水流出解析に基づいた検証では小野川放水路の流域は小さく、かつ、出石川流域のかなり下流にあるので、小野川放水路から出石川への洪水流出は早い時間に終わっており、出石川や円山川の流量ピークには影響していないことが理解された。

大保恵堤

大保恵堤は六方平野を洪水から守ると同時に増水時の出石川、円山川の洪水を川沿いなどの耕作不適地の広い範囲に貯留させる機能を有していたといわれている。すなわち、豊岡盆地では洪水による被害に悩まされてきたが、明治期以前は大堤防建設が困難であり、蛇行した河川主流路から離れた位置に小堤防を築かざるを得ず、また、越水による堤防の決壊を防ぐために、氾濫箇所を定めた不均質・不連続な堤防の建設となったと考えられる。

江戸時代後期には、また、明治時代に入っても、円山川と出石川はともに合流点付近では極端に蛇行しており、それを取り巻く形で「大保恵堤」が築かれ、増水時の円山川、出石川の洪水を堤外に広く貯留させると同時に、耕作不適地に導いてそこを遊水地とさせる機能を持っていて、現在でいう二線堤的な機能で周辺平野を洪水から守っていたものである。

これらの点を踏まえ、古くから有効に使われてきた治水手法の整理を行うことが必要で、前記のように、現代においても、この大保恵堤の思想を遊水地や堤防整備に取り入れる必要があるとの意見があった

(3) ソフト対策

ソフト対策の必要性

防災対策の一環としてのソフト対策は、平成 16 年台風 23 号による被災を契機にその重要性が認識された。

円山川流域でも治水の考え方をハード対策に偏らない姿勢が重要であり、自らの財産や生命を守るためにはソフト対策が必要であるとの意見があった。

一方、減災対策としてのソフト対策がより効果的な機能を発揮するためには、その前提として、基盤となるハード対策が十分進んでいることが不可欠であるとの指摘がなされた。

ソフト対策の効果的な活用

住民の防災意識の向上や対応行動迅速化等に向けて、ソフト対策を有効に機能させるためには、住民への情報提供のあり方や情報そのものがいかに活用されやすいものにするかが重要であり、そのためには、情報を受ける側の年齢層や地域ごとの特性に応じた情報提供が必要であるとの意見があった。

防災教育について

一般には、堤防が強化されるに従い地域の自助能力は衰退していく傾向にあるといわれているので、水害の記憶・経験を継承し、災害に強い地域づくりを行っていく必要がある。そのためには、防災教育を充実し、地域に必要な独自のルールづくりを進めることが大切であるとの意見があった。

(4) 日頃の円山川との接し方

自動車交通が普及し、水道、ガスはもとより電化生活が普遍化する等、住民の生活様式が変化したため、かつては身近な自然空間であり、生活に密着していた円山川との普段の付き合いの様相は、昔に比べ希薄になりつつある。

川の姿を決めていく整備計画の策定にあたり、今後、住民が平常時に円山川とどのように接していくべきかについてかつての状態を思い浮かべながら議論した。主な意見は以下のとおりである。

河川利用について

河川に近づくことが許されない教育、規則や、工事によって水際が急になり、深くて危険になったことなど、円山川で泳ぐところがなくなってきた。円山川との距離は近いが、住民の生活からは遠い川になりつつある。豊かな自然環境を維持し、どのようにしたら住民が親しめる川になるのか考えなければならないとの指摘があった。

一方で、人が川に近づいた場合、自動車の野放図な乗り入れやゴミの投棄等、河川の環境が悪化するとの意見があった。

景観について

円山川は、下鶴井のヨシ原、土淵の丸石河原、上ノ郷の河畔林等形態の異なる様々で豊かな景観を持っており、生物の多様性も高いことから、可能な限り保全する必要があり、一方で、蓼川井堰等、歴史的・文化的な景観もあるので、景観としてどのようなものを保全すべきかを明らかにすることが課題であるとの意見があった。