

第7回 流水型ダム環境保全対策検討委員会

説明資料 【洪水調節操作ルールの工夫について】

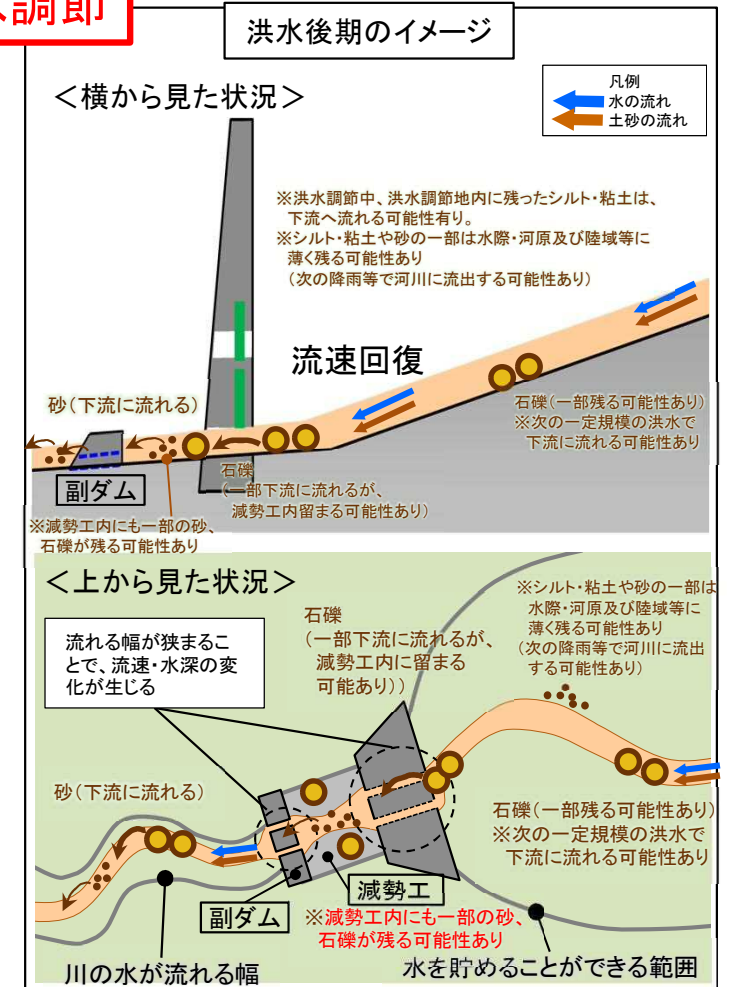
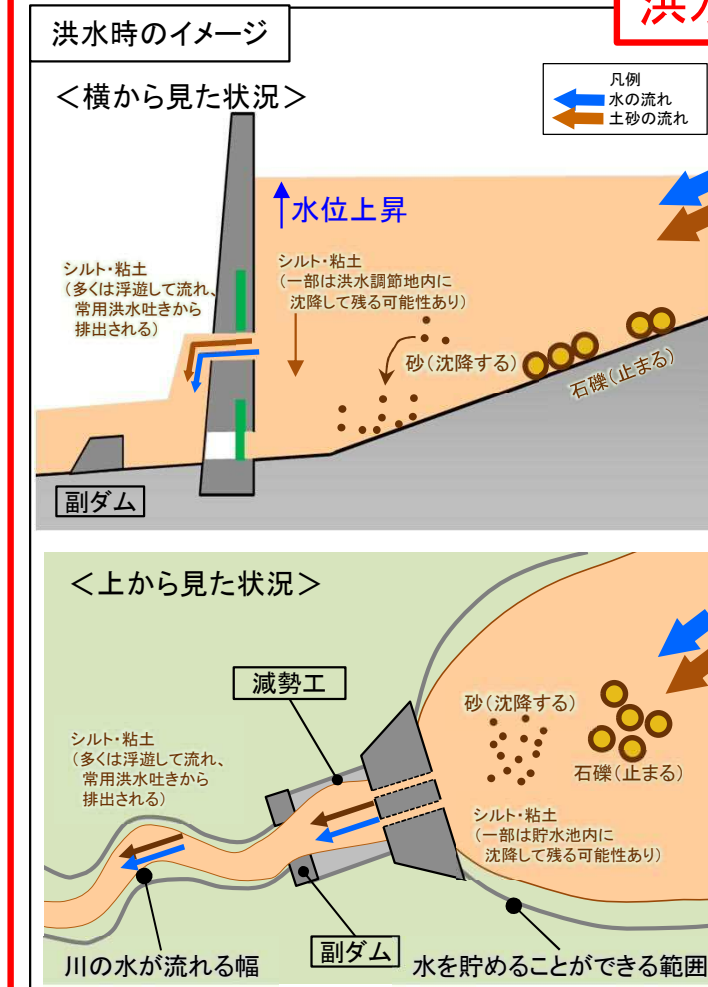
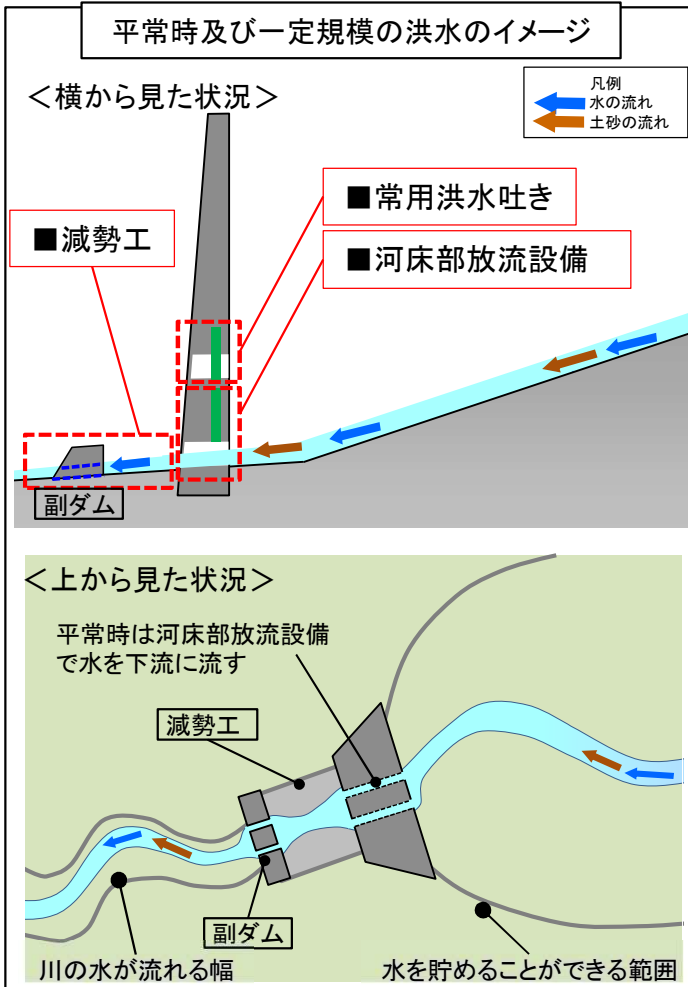
令和5年8月7日



国土交通省 九州地方整備局 川辺川ダム砂防事務所

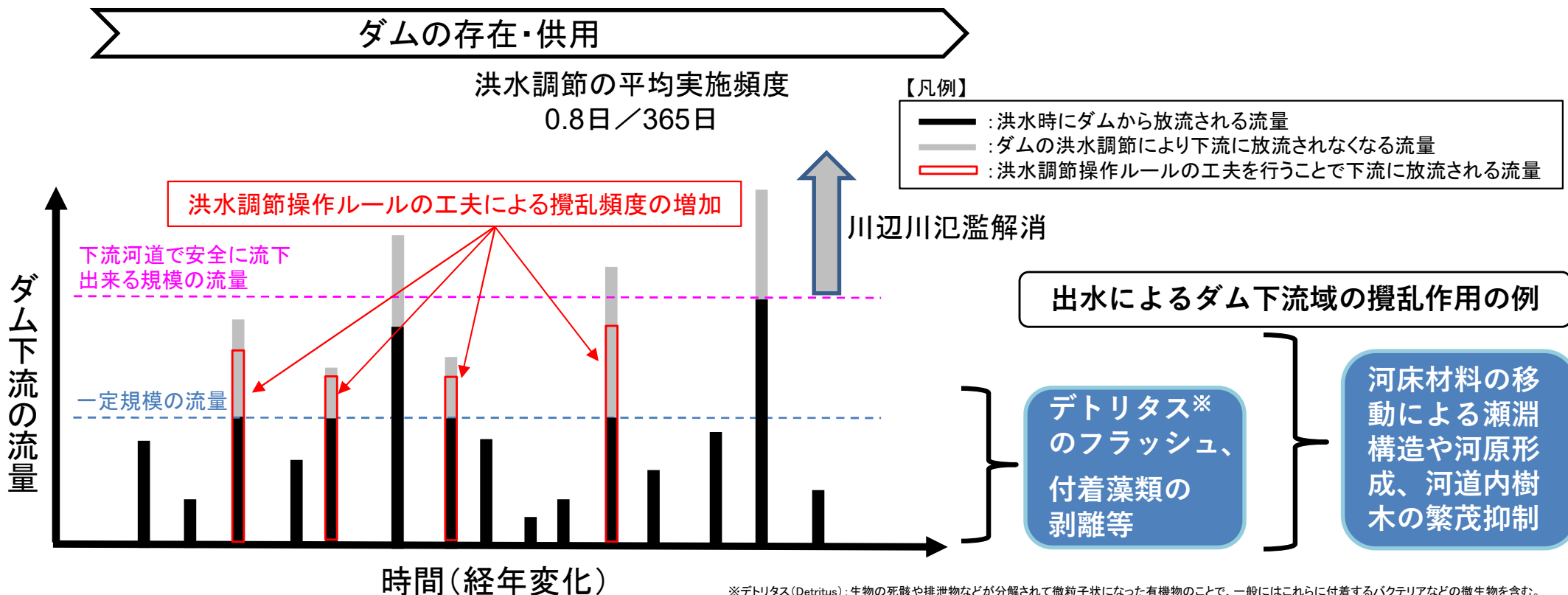
- 平常時及び一定規模の洪水までは、ダムへの貯留がないため、水や土砂は下流に流れる。
- 洪水調節を行うことで、一定規模を超える洪水時には河川の水はダム地点で一時的に貯まるため、流れてくる土砂のうち、シルト・粘土の多くは浮遊して一部の水とともに常用洪水吐きから排出され下流へ流れる(一部は洪水調節地内に沈降し残る可能性あり)が、水、砂、石礫の多くは洪水調節地内に留まる。
- 洪水後期は貯水位が低下する過程で、ダム上流側の流速が回復し、水、砂、石礫は下流へ流れるが、一部、ダム上流に残る可能性もある。
- そのため、自然河川と比較して水や土砂の流れ(タイミング等)が変化し、ダム上流の洪水調節地からダム下流河川の河道形状や河床材料が変化することが考えられる。
- また、河床部放流設備と減勢工(副ダム含む)は、水や土砂の経路となる。

洪水調節



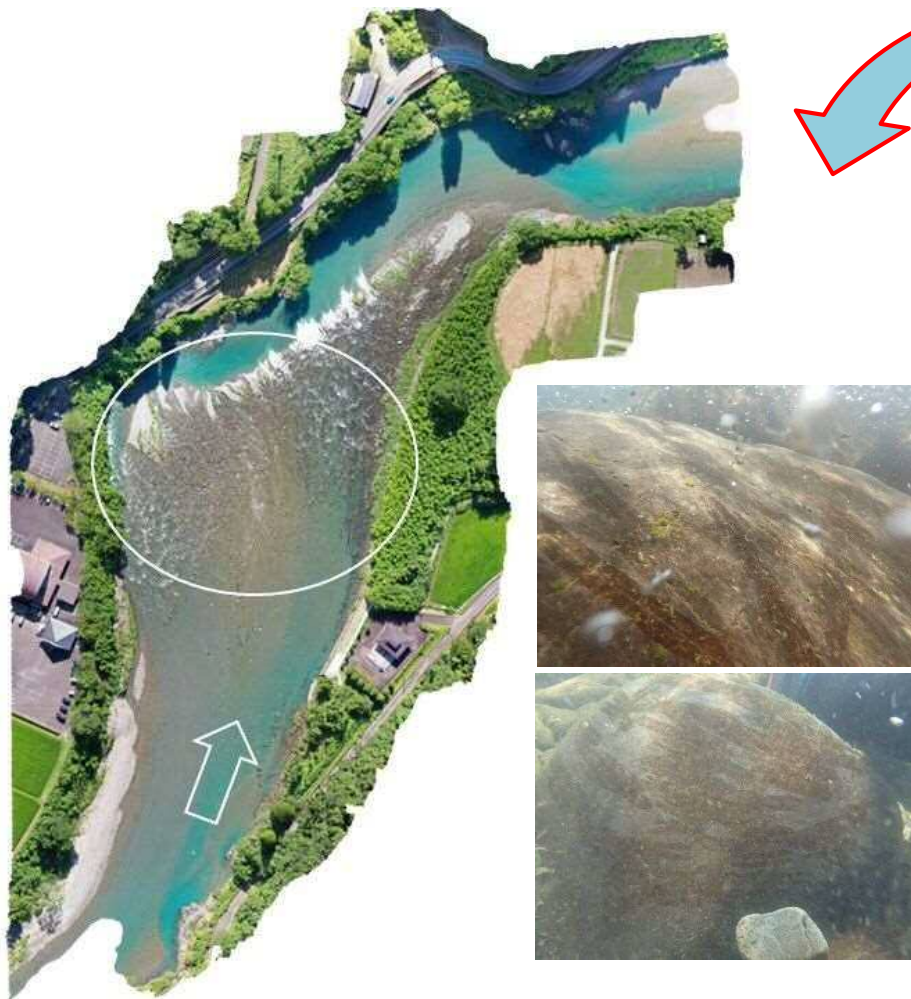
- 流水型ダムの存在・供用により、洪水調節地内の冠水頻度や下流河川の攪乱頻度に応じた河川生態系が形成されるが、平常時に水を貯めないため、対策によっては、自然(ダムが無い)状態に近づけることは可能と考えられる。
- 洪水調節により、一定規模を超える洪水時にダム地点で河川の水を一時的に貯めることにより、洪水調節地内及びダム下流域の環境影響が発生すると考えられるため、治水機能を確保しつつ、
 - ・洪水調整地内においては、貯留に伴う水位上昇頻度をできる限り抑える
 - ・ダム下流においては、河川生態系に必要な流量変動による攪乱を確保することを目標に、洪水調節操作ルールの工夫を行う。

環境への影響最小化の考え方のイメージ(ダム下流域の例)

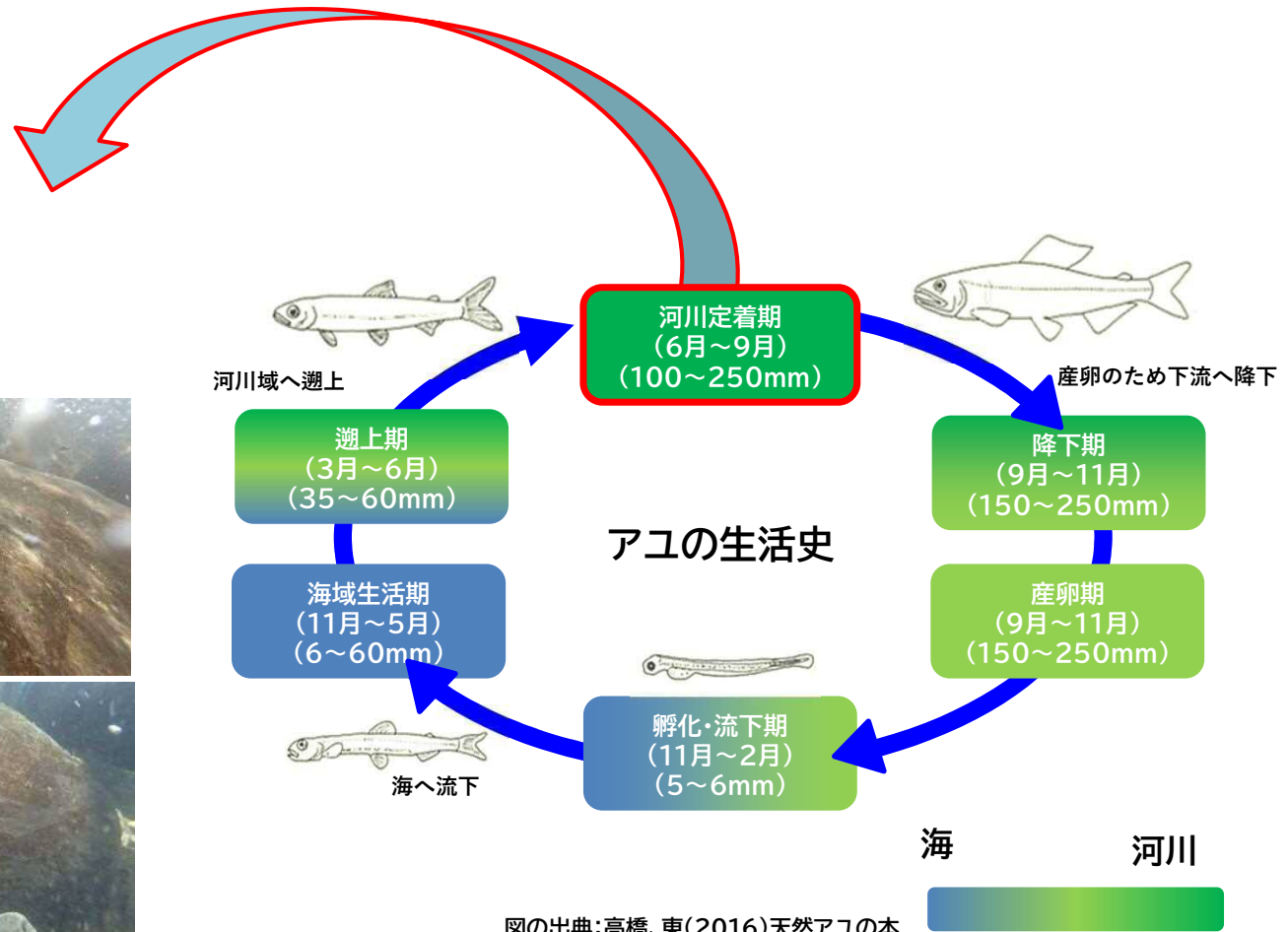


※デトリタス(Detritus): 生物の死骸や排泄物などが分解されて微粒子状になった有機物のことで、一般にはこれらに付着するバクテリアなどの微生物を含む。デトリタスというと水底に沈殿しているイメージがあるが、水中に浮遊するものもデトリタスである。陸上や水中に多量に存在し、生態系上の重要な役割を担っている。水中の生態系においては、これを直接摂食する(主に無脊椎)動物が多く存在し、デトリタスフィーダーと呼ばれる。(出典: 国立研究開発法人 水産研究・教育機構)

- 地域の典型的な魚類として注目されているアユの生息環境を確保することが重要であるが、洪水調節の時期は、主に洪水期(6月～9月)であり、アユの河川定着期と重なる。
- このため、流水型ダム供用後においても、アユの生息環境として重要な餌場(はみ跡の多い場所)の環境の確保が重要となり、アユの餌資源である付着藻類の剥離・更新に必要な攪乱により、質の良い付着藻類を確保することによって、アユの良好な生息・生育環境の確保を図る。



川辺川12k600付近(晴山地先)のはみ跡状況

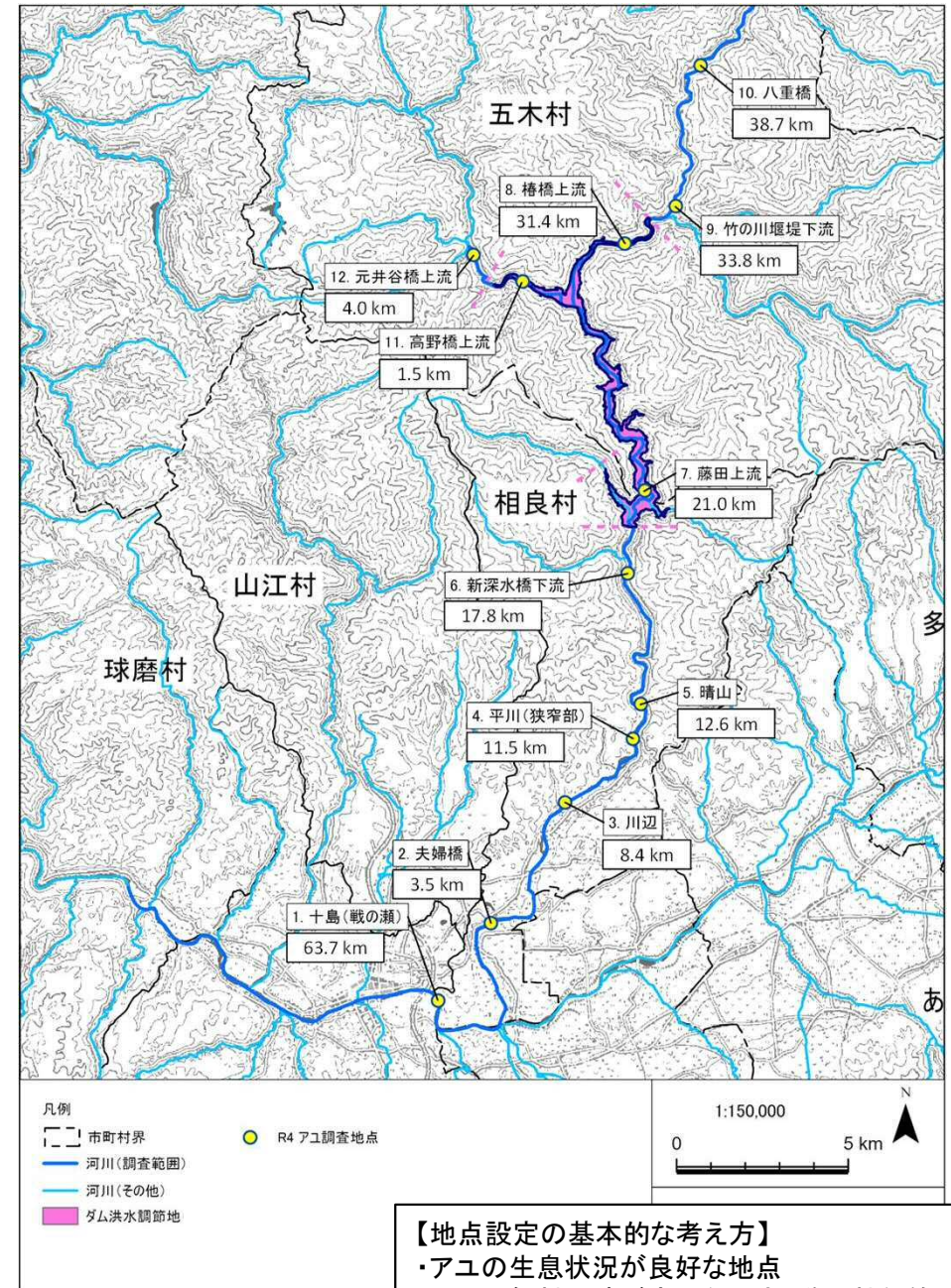


図の出典:高橋、東(2016)天然アユの本

図 アユの生活史

付着藻類調査の概要

調査すべき情報	<ul style="list-style-type: none"> 付着藻類の状況 河床の状況
調査の基本的な手法	<ul style="list-style-type: none"> 文献調査及び現地調査による情報収集 現地調査は定量採集 採集環境:早瀬、平瀬、水際部 25cm~30cm程度の礫3個を採集しそれぞれ分析
調査地域	<ul style="list-style-type: none"> 川辺川上流域及び球磨川渡(球磨村)地点までの河川域
調査地点	<ul style="list-style-type: none"> 12地点 事業による影響把握として、環境別に比較を行うため、以下の4区分で地点を設定 ①直接改変の影響が想定される範囲: 3地点(川辺川2地点、五木小川1地点) ②直接改変以外の影響が想定される範囲(川辺川): 5地点 ③直接改変以外の影響が想定される範囲(球磨川): 1地点 ④影響が想定されない範囲: 3地点(川辺川2地点、五木小川1地点)
調査時期	<ul style="list-style-type: none"> 令和4年6月~10月(2週間に1回程度) ※水際部は8週間に1回程度の計3回 令和5年度継続調査中(5月~10月予定)
計測項目	<ul style="list-style-type: none"> 粒径計測(面格子法)(中径のみを計測)、貫入深、浮石・はまり石の記録(浮石の層の数)、礫の採取箇所の流速、水深の計測、採取した礫のはみ跡の有無(有、無、不明) 採取箇所の物理環境データを取得するため
分析項目	<ul style="list-style-type: none"> クロロフィル、SS・乾燥重量、強熱減量(2週間に1回) 種別の細胞数または群体数、<i>Homoeothrix janthina</i> 糸状体長(4週間に1回)

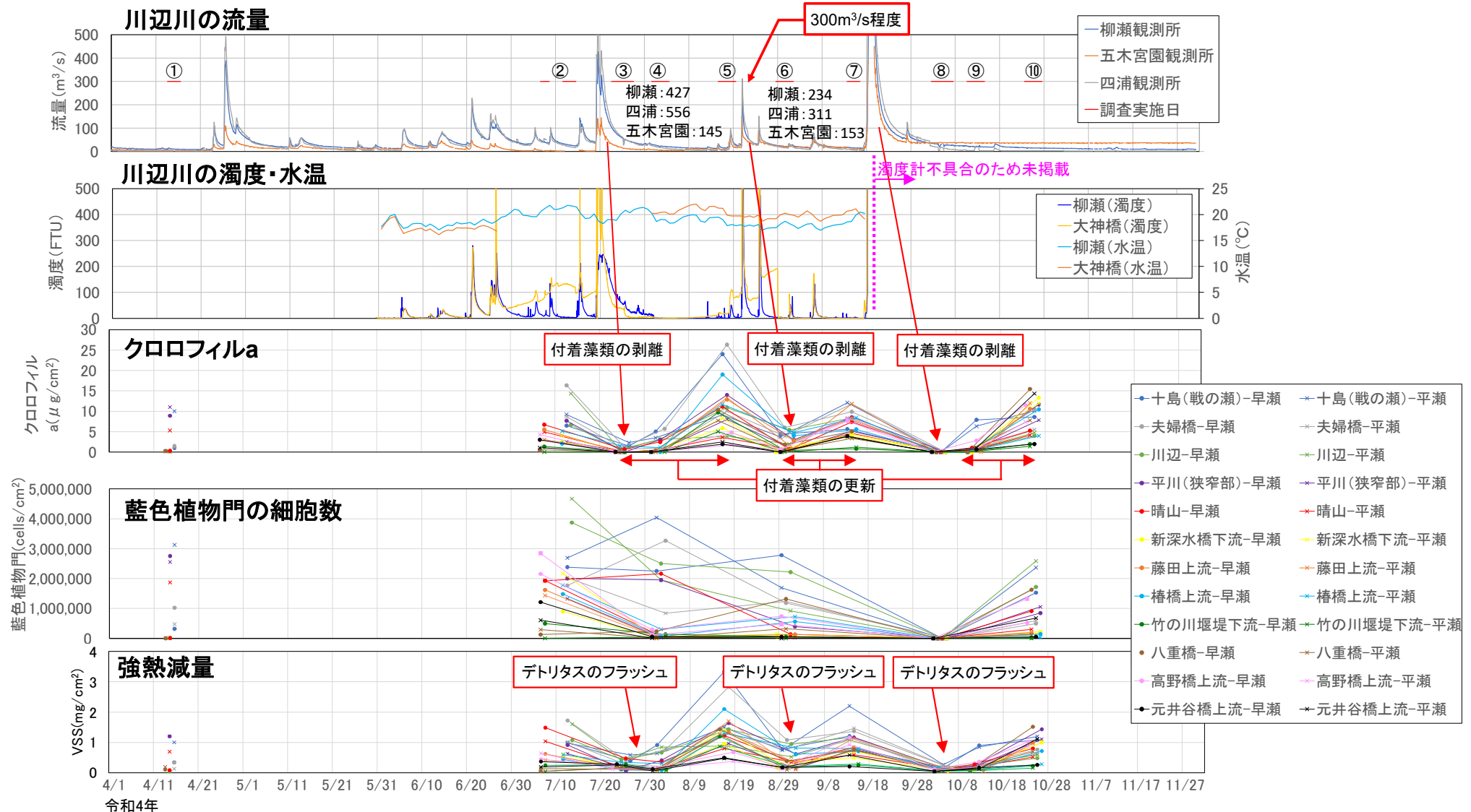


【地点設定の基本的な考え方】

- アユの生息状況が良好な地点
- アユの餌料環境が良好な地点(礫の粒径等)
- 釣り人の邪魔にならない地点
- 河道掘削や工事の実施を避けた地点

付着藻類調査結果

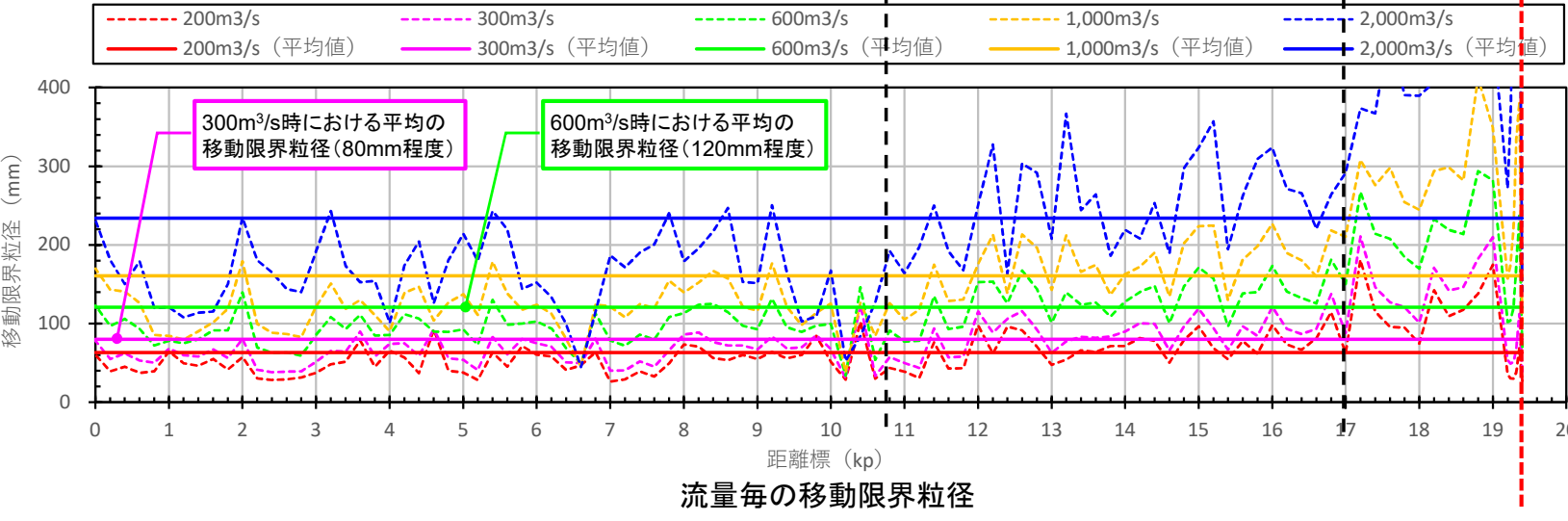
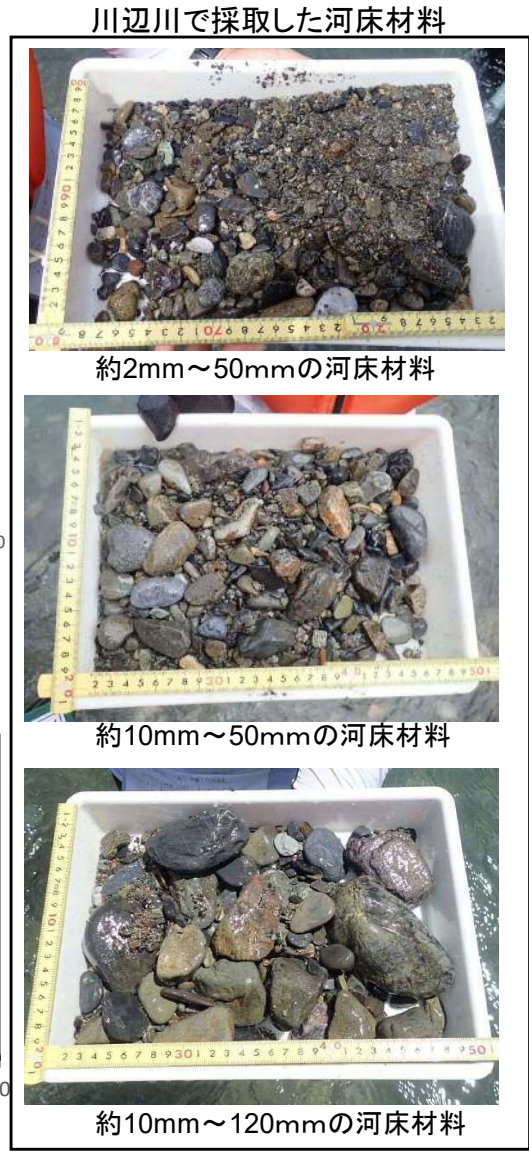
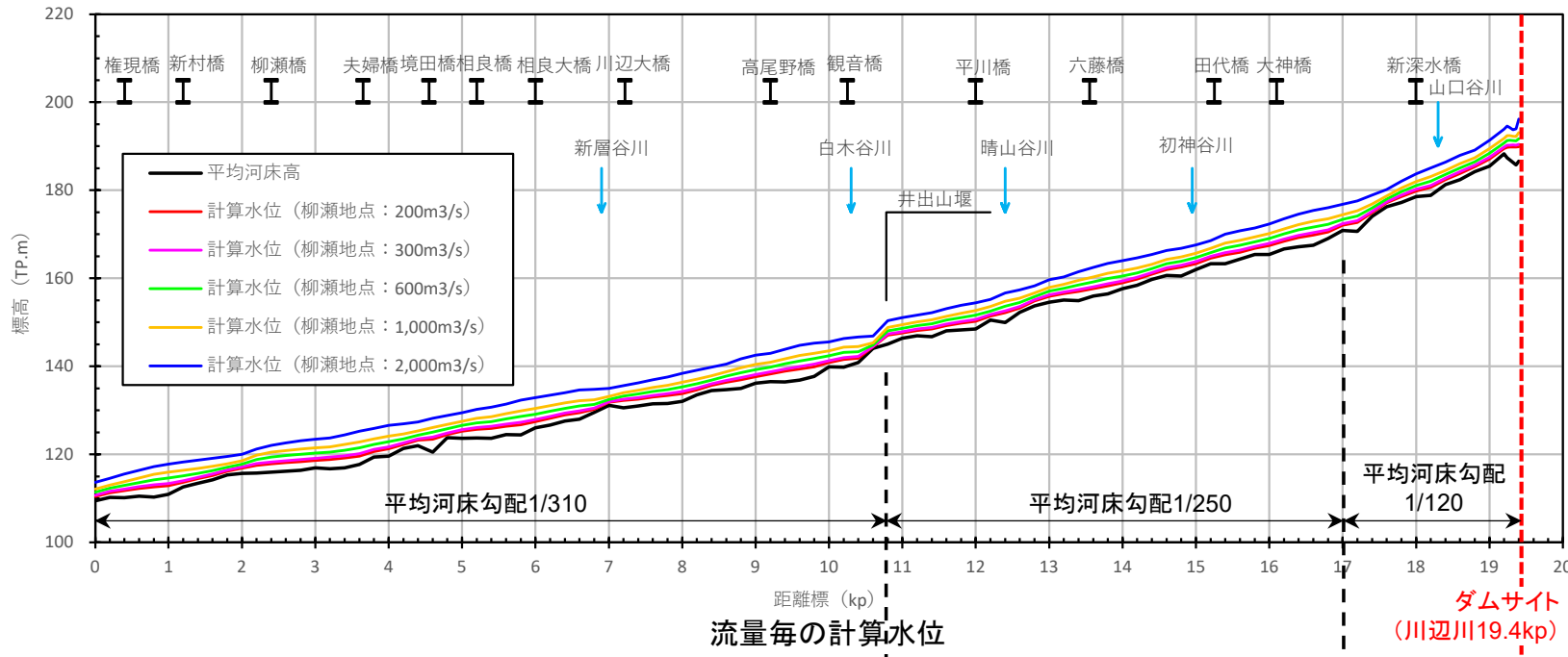
○川辺川の流量と付着藻類(クロロフィルa)の経時変化をみると、 $300\text{m}^3/\text{s}$ 程度以上の出水で付着藻類の剥離が確認された。
 ○付着藻類と同様の傾向で強熱減量(有機物量)も増減しており、 $300\text{m}^3/\text{s}$ 程度以上の出水でデトリタスもフラッシュされていると考えられる。



※流量は水文水質データベース水位情報を基に、R3H-Q式を用いて適用範囲内のみを算出した参考値。濁度は時間平均値、水温は日平均値を示す。

川辺川の流量、濁度・水温、付着藻類(クロロフィルa、藍色植物門の細胞数)、強熱減量の経時変化

○移動限界粒径より、調査で明らかとなった付着藻類が剥離する $300\text{m}^3/\text{s}$ 程度で平均 80mm 程度の粒径が移動し、 $600\text{m}^3/\text{s}$ 程度で平均 120mm 程度の粒径が移動することを確認した。



○洪水規模別の河道内植生の変化について、柳瀬橋(川辺川2k400地点)より下流を撮影した写真で確認した。
○柳瀬地点700m³/s程度(ダム地点600m³/s程度)では、河岸に繁茂している草本類の一部が流出しており、柳瀬地点1,100m³/s程度(ダム地点1,000m³/s程度)では、更に広範囲で草本類が流出していることが確認できる。



出水前 (平常時)

柳瀬橋より下流を望む(令和元年6月25日撮影)



令和元年7月2日撮影(出水状況写真)
※約700m³/sよりも若干流量が減少している時点

7/11に柳瀬地点
700m³/s程度の
洪水が発生
(ダム地点:約600m³/s)



出水後 (平常時)

河岸に繁茂している草本類の一部は流出

柳瀬橋より下流を望む(令和元年7月12日撮影)



出水前 (平常時)

柳瀬橋より下流を望む(令和3年8月6日撮影)



令和3年8月13日撮影(出水状況写真)
※約1,100m³/sよりも若干流量が減少している時点

8/13に柳瀬地点
1,100m³/s程度の
洪水が発生
(ダム地点:約1,000m³/s)



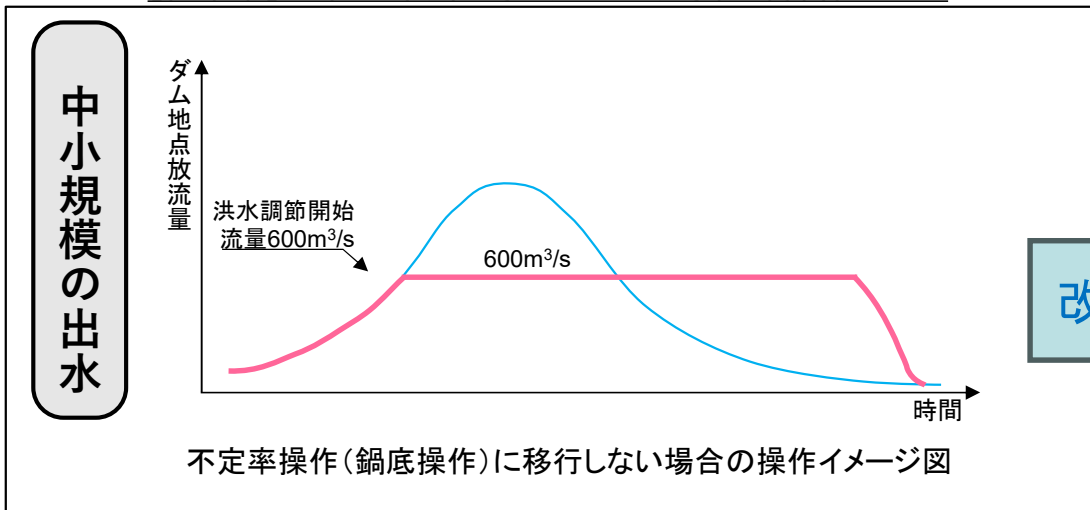
出水後 (平常時)

河岸に繁茂していた草本類が流出

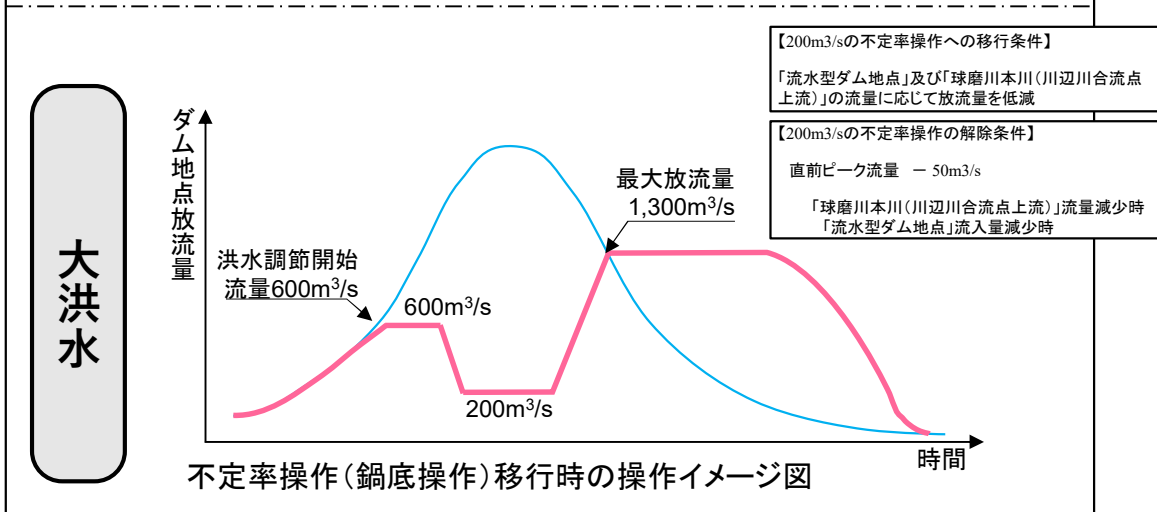
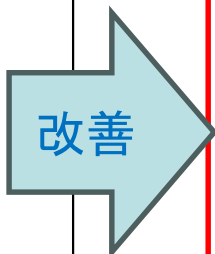
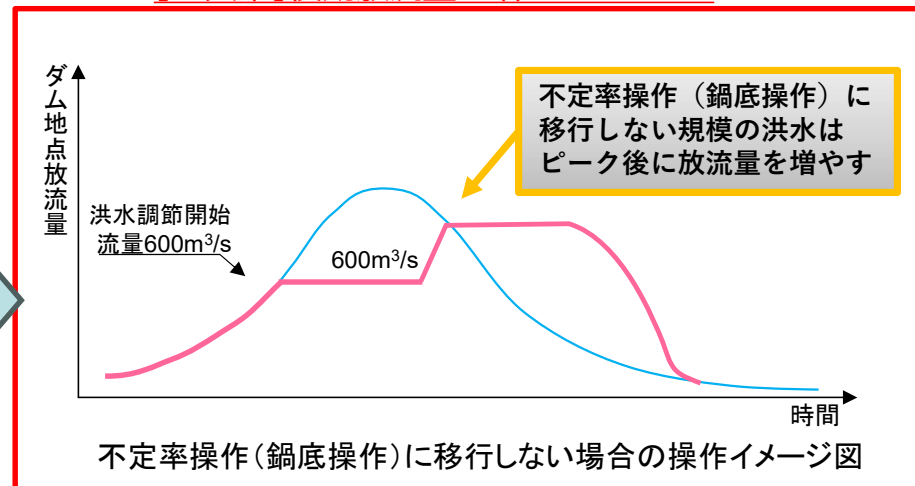
柳瀬橋より下流を望む(令和3年9月7日撮影)

- 過去70年間(S28~R4)の224洪水中20洪水(約9%)の大洪水時においては、治水機能の確保の観点から、操作ルールの工夫を設定することは難しい。
- 一方、自然の流況にできる限り近づけるため、約9割を占める中小規模の出水においては、洪水のピークが過ぎ、下流の安全が確認できれば、後期放流量を増やすことが可能と判断し、この工夫案を、環境影響の予測・評価を行うにあたって前提となる洪水調節操作ルールとして設定する。
- なお、今後の調査研究等も踏まえ、環境影響評価後においても環境影響の最小化に向けた検討を進める。

【従来案】基本方針検討時に用いた洪水調節操作ルール



【工夫案】後期放流量を増やしたルール



- 【川辺川の流水型ダムの洪水調節ルール】
- ・洪水調節開始流量 : 600m³/s
 - ……令和2年7月洪水のような立ち上がりの早い洪水に対応するため、「600m³/s」として設定
 - ・不定率操作時放流量 : 200m³/s
 - ……人吉地点の流量を計画高水流量(4,000m³/s)以下になるように、「200m³/s」として設定
 - ・後期放流時の最大放流量 : 1,300m³/s
 - ……下流河道の整備を考慮し、「1,300m³/s」として設定

※これらの操作については、下流の川辺川の流下能力が、河川整備計画で目標としている能力が確保されていることが前提であるため、河川管理者と連携し、川辺川の河川整備を加速していくことが必要。

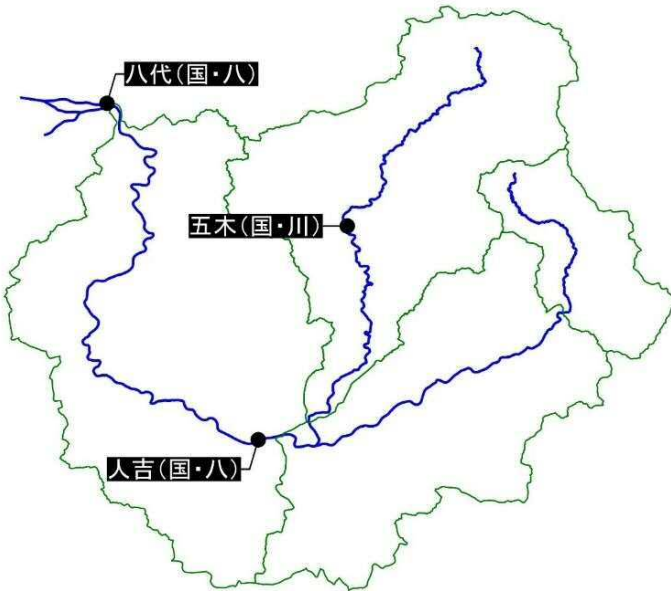
- 対象洪水は、昭和28年～令和4年の70年間で224洪水(五木・人吉・八代雨量観測所のいずれかで日雨量が概ね100mm程度を観測している代表洪水)を抽出し、対象洪水として設定。
- 抽出した実績洪水におけるダムへの流入量の設定は、既往検討で用いた流出解析モデル(貯留関数法)にて算出。

抽出した224洪水一覧表(年表)

No	洪水名	No	洪水名	No	洪水名	No	洪水名	No	洪水名
1	昭和28年6月4日	46	昭和47年6月11日	91	昭和63年6月7日	136	平成15年8月6日	181	平成27年6月10日
2	昭和28年7月8日	47	昭和47年6月16日	92	昭和63年6月22日	137	平成16年8月28日	182	平成27年6月16日
3	昭和28年7月16日	48	昭和47年6月21日	93	昭和63年7月20日	138	平成16年9月5日	183	平成27年6月29日
4	昭和29年8月16日	49	昭和47年7月4日	94	平成元年7月8日	139	平成17年9月4日	184	平成27年8月24日
5	昭和29年9月12日	50	昭和48年4月20日	95	平成元年7月27日	140	平成18年5月6日	185	平成27年8月28日
6	昭和30年4月14日	51	昭和49年7月12日	96	平成元年8月31日	141	平成18年6月14日	186	平成28年5月8日
7	昭和30年9月28日	52	昭和50年6月19日	97	平成2年6月28日	142	平成18年6月20日	187	平成28年6月18日
8	昭和31年8月15日	53	昭和50年6月23日	98	平成2年9月18日	143	平成18年7月1日	188	平成28年7月11日
9	昭和31年9月7日	54	昭和51年6月22日	99	平成3年6月9日	144	平成18年7月18日	189	平成28年10月7日
10	昭和32年4月18日	55	昭和51年9月9日	100	平成3年6月19日	145	平成18年8月17日	190	平成29年4月16日
11	昭和32年7月25日	56	昭和52年5月4日	101	平成3年6月29日	146	平成18年9月8日	191	平成29年5月11日
12	昭和32年8月19日	57	昭和52年6月15日	102	平成3年7月28日	147	平成19年7月2日	192	平成29年6月23日
13	昭和33年4月20日	58	昭和52年6月27日	103	平成3年9月29日	148	平成19年8月2日	193	平成30年4月23日
14	昭和34年7月6日	59	昭和53年6月21日	104	平成4年6月22日	149	平成20年5月28日	194	平成30年5月1日
15	昭和34年7月13日	60	昭和53年8月1日	105	平成4年8月7日	150	平成20年6月10日	195	平成30年5月6日
16	昭和35年6月20日	61	昭和54年6月26日	106	平成5年6月12日	151	平成20年6月19日	196	平成30年6月17日
17	昭和36年7月29日	62	昭和54年7月14日	107	平成5年6月22日	152	平成20年7月17日	197	平成30年7月2日
18	昭和37年6月12日	63	昭和54年8月25日	108	平成5年6月29日	153	平成20年9月13日	198	令和元年6月5日
19	昭和37年7月4日	64	昭和55年6月17日	109	平成5年7月16日	154	平成20年9月27日	199	令和元年6月28日
20	昭和37年7月13日	65	昭和55年7月8日	110	平成5年7月30日	155	平成21年7月8日	200	令和元年7月12日
21	昭和37年7月31日	66	昭和55年7月26日	111	平成5年8月9日	156	平成21年7月23日	201	令和元年7月19日
22	昭和37年8月9日	67	昭和55年8月28日	112	平成5年8月16日	157	平成21年9月29日	202	令和2年5月15日
23	昭和38年5月8日	68	昭和55年9月8日	113	平成5年9月1日	158	平成22年5月21日	203	令和2年5月17日
24	昭和38年8月7日	69	昭和55年10月12日	114	平成6年6月11日	159	平成22年6月17日	204	令和2年6月10日
25	昭和38年8月16日	70	昭和56年5月10日	115	平成7年6月2日	160	平成22年6月27日	205	令和2年6月26日
26	昭和39年6月18日	71	昭和56年6月22日	116	平成7年6月24日	161	平成22年7月10日	206	令和2年6月29日
27	昭和39年6月24日	72	昭和56年7月30日	117	平成7年6月30日	162	平成22年7月27日	207	令和2年7月2日
28	昭和39年8月22日	73	昭和57年7月10日	118	平成8年6月16日	163	平成23年6月9日	208	令和2年7月5日
29	昭和40年6月28日	74	昭和57年7月16日	119	平成8年6月29日	164	平成23年6月15日	209	令和2年7月8日
30	昭和41年7月7日	75	昭和57年7月23日	120	平成8年7月17日	165	平成23年7月3日	210	令和2年9月16日
31	昭和41年8月22日	76	昭和57年8月25日	121	平成8年8月13日	166	平成23年8月13日	211	令和2年9月23日
32	昭和42年3月25日	77	昭和58年6月19日	122	平成9年7月6日	167	平成23年9月15日	212	令和3年5月14日
33	昭和42年6月30日	78	昭和58年7月14日	123	平成9年9月15日	168	平成24年2月5日	213	令和3年5月19日
34	昭和43年6月27日	79	昭和59年6月25日	124	平成10年6月1日	169	平成24年6月14日	214	令和3年5月26日
35	昭和43年7月8日	80	昭和59年8月19日	125	平成10年6月12日	170	平成24年6月20日	215	令和3年6月2日
36	昭和44年6月28日	81	昭和59年8月25日	126	平成10年6月18日	171	平成24年7月10日	216	令和3年7月8日
37	昭和44年7月4日	82	昭和60年5月13日	127	平成11年6月22日	172	平成25年6月23日	217	令和3年8月10日
38	昭和45年6月24日	83	昭和60年6月20日	128	平成11年7月25日	173	平成25年8月3日	218	令和3年8月15日
39	昭和45年7月12日	84	昭和60年6月24日	129	平成11年9月21日	174	平成25年8月23日	219	令和4年4月25日
40	昭和45年8月13日	85	昭和60年7月1日	130	平成12年6月2日	175	平成25年8月29日	220	令和4年6月5日
41	昭和45年8月28日	86	昭和60年7月8日	131	平成12年6月23日	176	平成25年9月2日	221	令和4年7月8日
42	昭和46年6月3日	87	昭和61年6月24日	132	平成13年6月18日	177	平成26年6月20日	222	令和4年7月14日
43	昭和46年6月17日	88	昭和61年7月11日	133	平成13年7月5日	178	平成26年7月5日	223	令和4年7月18日
44	昭和46年7月21日	89	昭和62年7月1日	134	平成14年6月28日	179	平成26年9月2日	224	令和4年9月16日
45	昭和46年8月2日	90	昭和62年7月15日	135	平成15年6月16日	180	平成27年6月1日		

抽出した1年あたりの洪水数

年	洪水数	年	洪水数
昭和28年	3	平成元年	3
昭和29年	2	平成2年	2
昭和30年	2	平成3年	5
昭和31年	2	平成4年	2
昭和32年	3	平成5年	8
昭和33年	1	平成6年	1
昭和34年	2	平成7年	3
昭和35年	1	平成8年	4
昭和36年	1	平成9年	2
昭和37年	5	平成10年	3
昭和38年	3	平成11年	3
昭和39年	3	平成12年	2
昭和40年	1	平成13年	2
昭和41年	2	平成14年	1
昭和42年	2	平成15年	2
昭和43年	2	平成16年	2
昭和44年	2	平成17年	1
昭和45年	4	平成18年	7
昭和46年	4	平成19年	2
昭和47年	4	平成20年	6
昭和48年	1	平成21年	3
昭和49年	1	平成22年	5
昭和50年	2	平成23年	5
昭和51年	2	平成24年	4
昭和52年	3	平成25年	5
昭和53年	2	平成26年	3
昭和54年	3	平成27年	6
昭和55年	6	平成28年	4
昭和56年	3	平成29年	3
昭和57年	4	平成30年	5
昭和58年	2	令和元年	4
昭和59年	3	令和2年	10
昭和60年	5	令和3年	7
昭和61年	2	令和4年	6
昭和62年	2		
昭和63年	3		

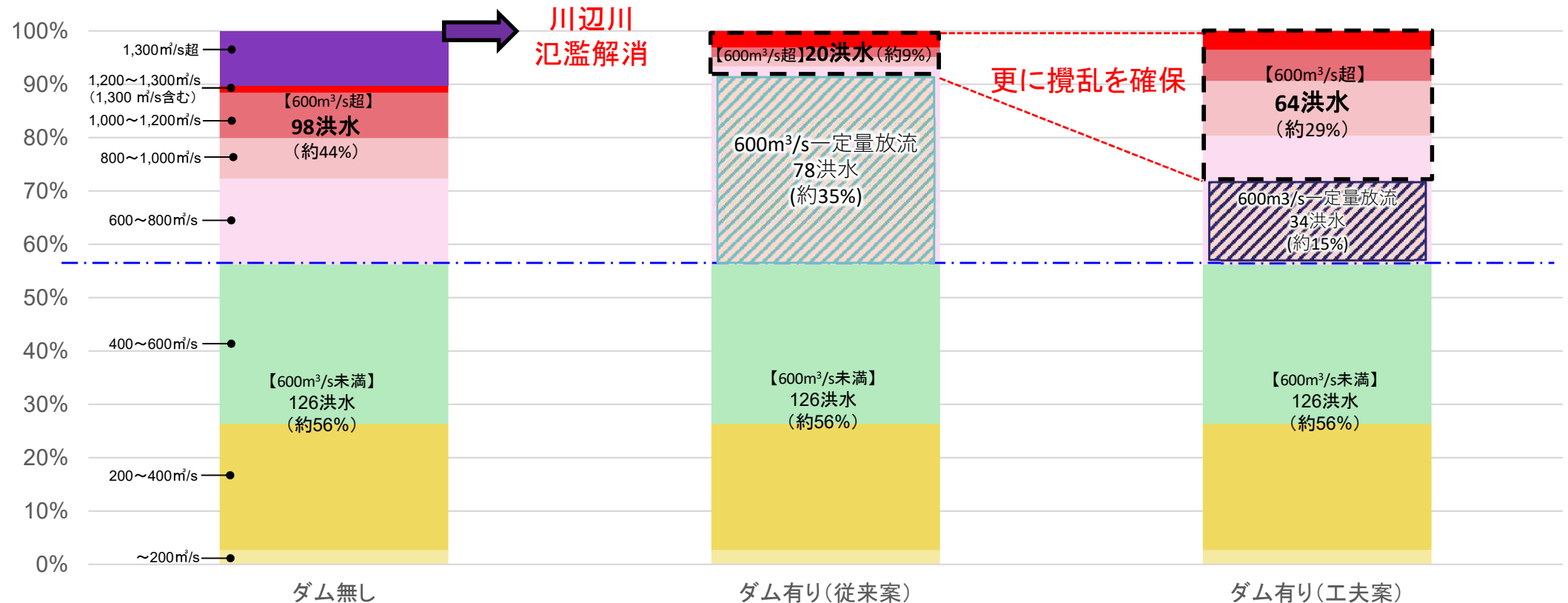


雨量観測所位置図

- 既往の実績洪水(70年間、224洪水)を対象として、洪水調節を行った場合の流量変化(ダム地点)について、以下のとおり整理した。
- ダム地点流入量が $600\text{m}^3/\text{s}$ 未満の洪水は、洪水調節を行わないため、ダム無し・有りによる下流への流量変化はない。
- 過去70年間の洪水で約9割を占める中小規模の出水においては、
 - ・ダム有り(従来案)の場合、ダム地点流入量が $600\text{m}^3/\text{s}$ 以上から洪水調節を開始し、 $600\text{m}^3/\text{s}$ 一定量放流となるため、下流への放流量は $600\text{m}^3/\text{s}$ が主体(78洪水(約35%))であり、ダム地点流量が $600\text{m}^3/\text{s}$ を超える洪水は、20洪水(約9%)となる。
 - ・ダム有り(工夫案)の場合、後期放流量を増やすため、ダム地点流量が $600\text{m}^3/\text{s}$ を超える洪水は、64洪水(約29%)となる。
- このことから、洪水調節操作ルール of 工夫案を設定することにより、治水機能を確保しつつ、ダムが無い状態の河川の攪乱に近づけられることを確認した。

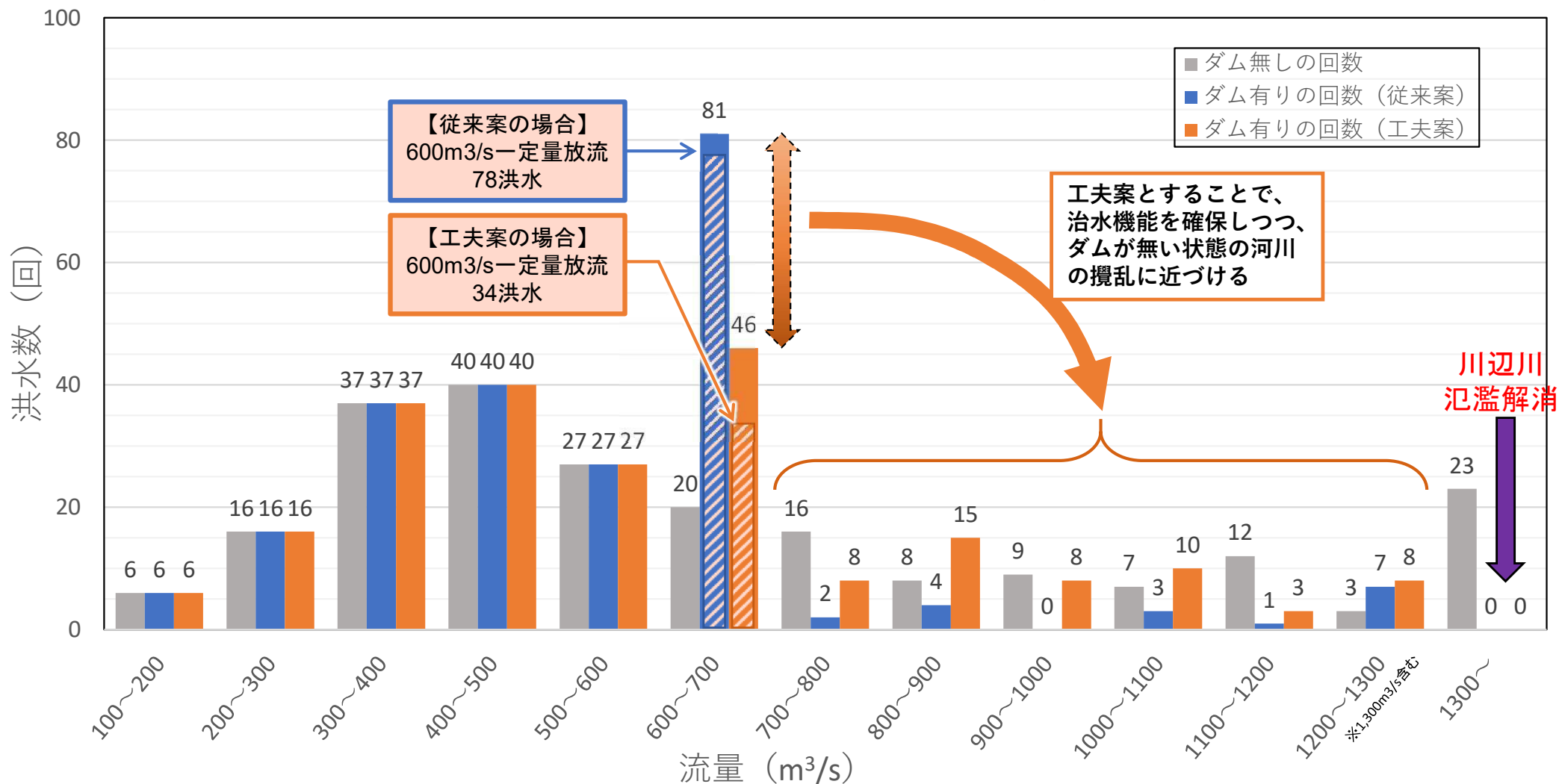
流水型ダム無し・有り(従来案)・有り(工夫案)の流量変化の比較【ダム地点】

※既往実績洪水:224洪水の計算結果



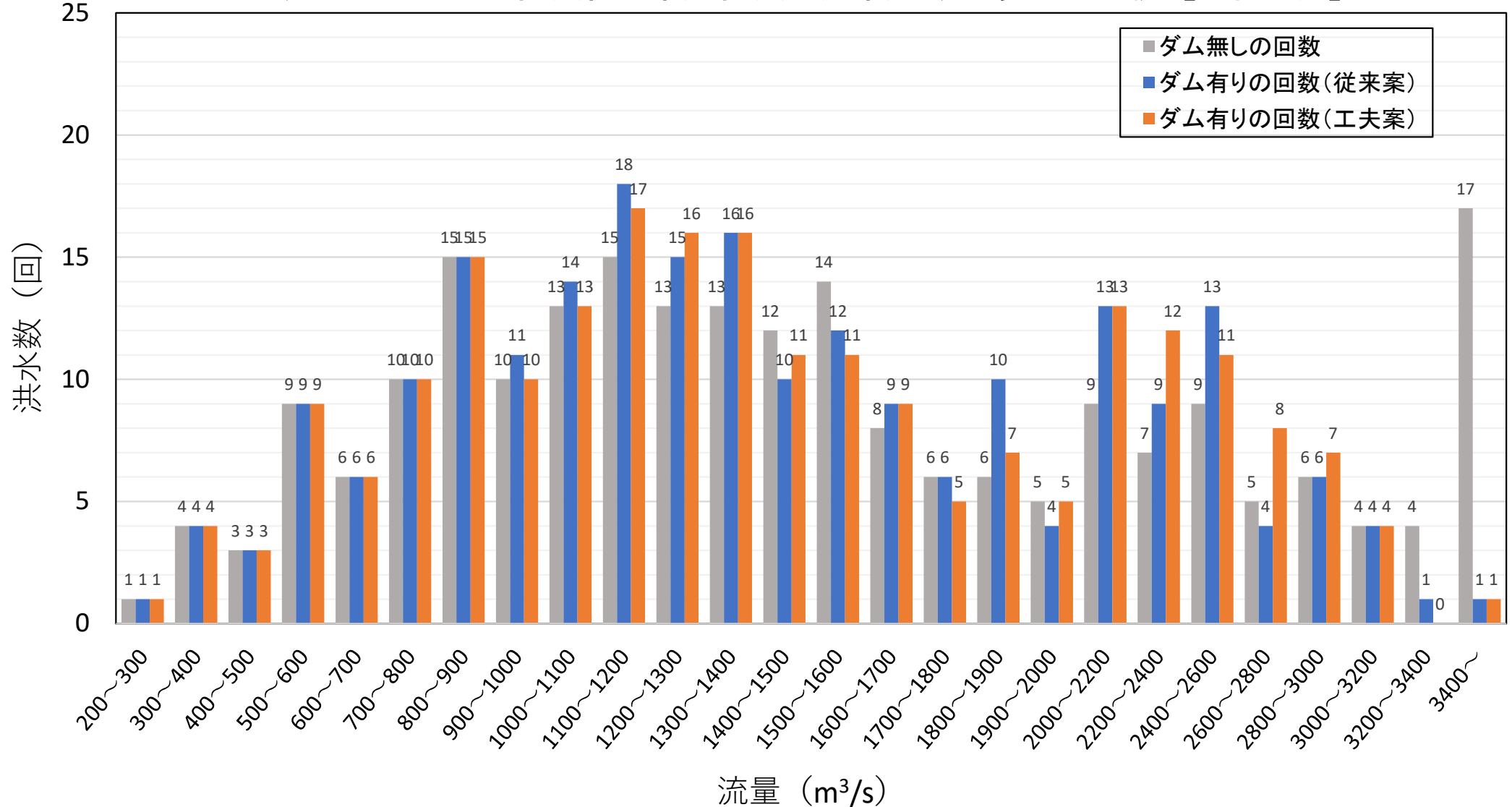
- 既往の実績洪水(70年間、224洪水)を対象として、川辺川の流水型ダムによる洪水調節をした場合の流量変化(ダム地点)を洪水数で整理した。
- 洪水調節操作ルールの工夫案を設定することにより、治水機能を確保しつつ、ダムが無い状態の河川の攪乱に近づけられることを確認した。

流水型ダム無し・有り(従来案)・有り(工夫案)の流量変化の比較【ダム地点】



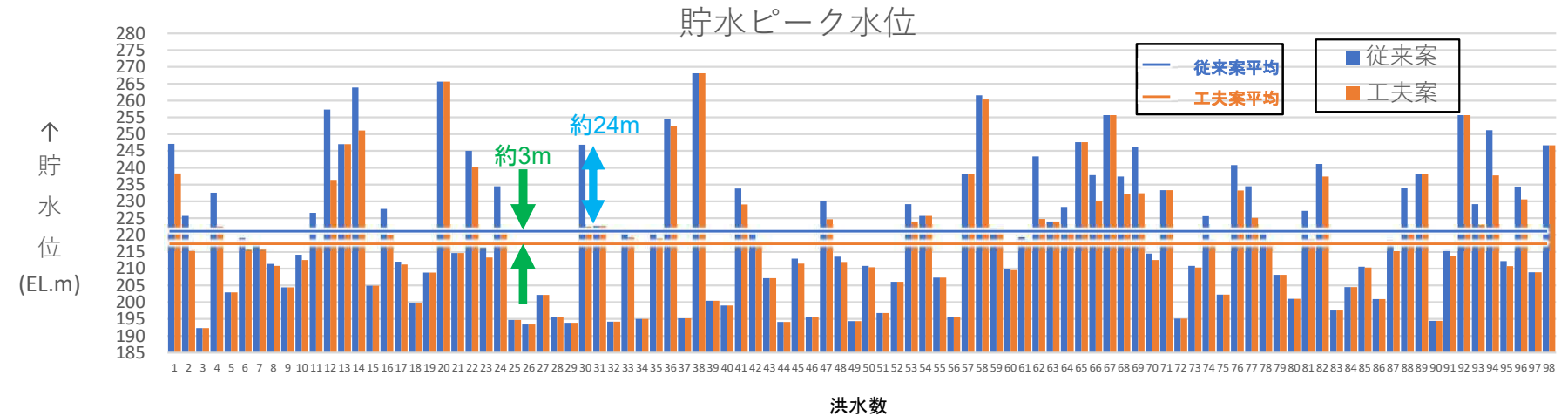
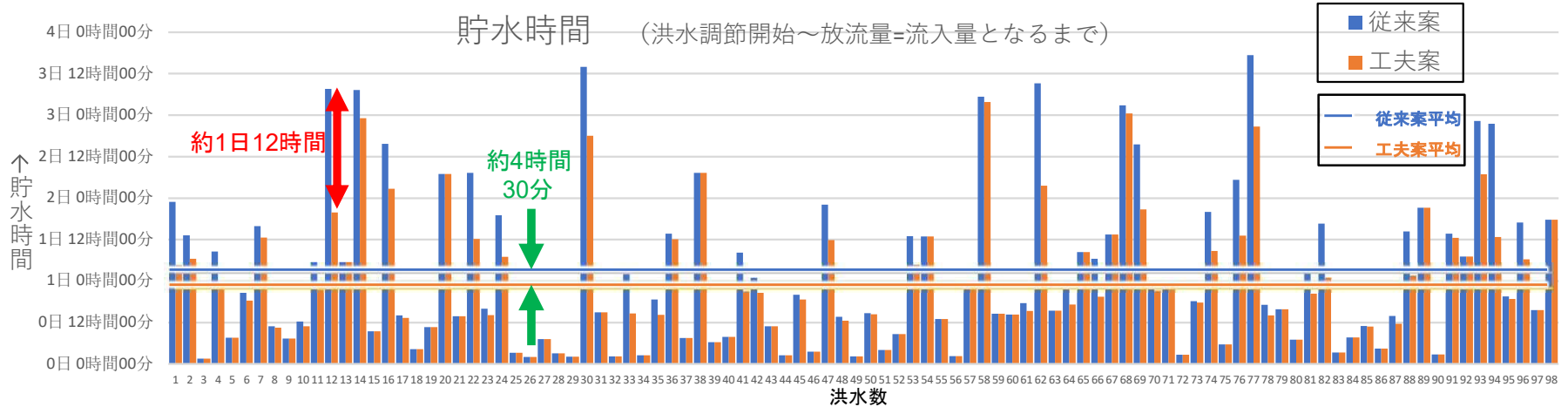
○既往の実績洪水(70年間、224洪水)を対象として、川辺川の流水型ダムによる洪水調節をした場合の流量変化(人吉地点)を洪水数で整理した。

流水型ダム無し・有り(従来案)・有り(工夫案)の流量変化の比較【人吉地点】



- 貯水時間については、従来案と比較して、工夫案とすることで**最大で約1日12時間**短縮(S38.8.16洪水)でき、**平均で約4時間30分**短縮が可能となることを確認した。
- 貯水ピーク水位については、従来案と比較して、工夫案とすることで**最大で約24m**低下(S54.6洪水)でき、**平均で約3m**低下可能となることを確認した。

No.	洪水名	No.	洪水名
1	S29.8.16	50	H4.8.7
2	S29.9.12	51	H5.6.12
3	S30.4.14	52	H5.6.22
4	S30.9.30	53	H5.6.29
5	S31.8.15	54	H5.7.30
6	S32.4.18	55	H5.8.9
7	S32.7.25	56	H5.8.16
8	S35.6.20	57	H5.9.3
9	S37.7.4	58	H7.7.4
10	S37.8.9	59	H8.6.29
11	S38.8.7	60	H8.7.17
12	S38.8.16	61	H8.8.13
13	S39.8.24	62	H9.7.6
14	S40.6.28	63	H9.9.16
15	S41.7.7	64	H11.9.21
16	S44.6.28	65	H16.8.30
17	S44.7.4	66	H16.9.5
18	S45.7.12	67	H17.9.4
19	S45.8.13	68	H18.7.18
20	S46.8.5	69	H19.7.2
21	S47.6.11	70	H19.8.2
22	S47.7.6	71	H20.6.19
23	S49.7.12	72	H21.7.8
24	S50.6.19	73	H22.5.21
25	S50.6.23	74	H22.6.27
26	S51.6.22	75	H22.7.10
27	S51.9.9	76	H23.6.9
28	S52.6.15	77	H23.6.15
29	S53.8.1	78	H23.7.3
30	S54.6.26	79	H23.8.13
31	S54.7.14	80	H24.6.14
32	S54.8.25	81	H24.6.20
33	S55.6.17	82	H24.7.10
34	S55.7.26	83	H25.8.29
35	S55.8.28	84	H26.6.20
36	S57.7.10	85	H27.6.1
37	S57.7.16	86	H27.8.24
38	S57.7.25	87	H28.6.18
39	S58.6.19	88	H28.7.11
40	S58.7.14	89	H30.7.2
41	S59.6.25	90	R1.6.28
42	S59.8.19	91	R2.5.15
43	S59.8.25	92	R2.7.4
44	S60.7.8	93	R2.7.5
45	S62.7.15	94	R2.7.8
46	H1.7.27	95	R3.5.19
47	H2.6.28	96	R3.8.10
48	H3.6.9	97	R3.8.15
49	H3.7.28	98	R4.9.16



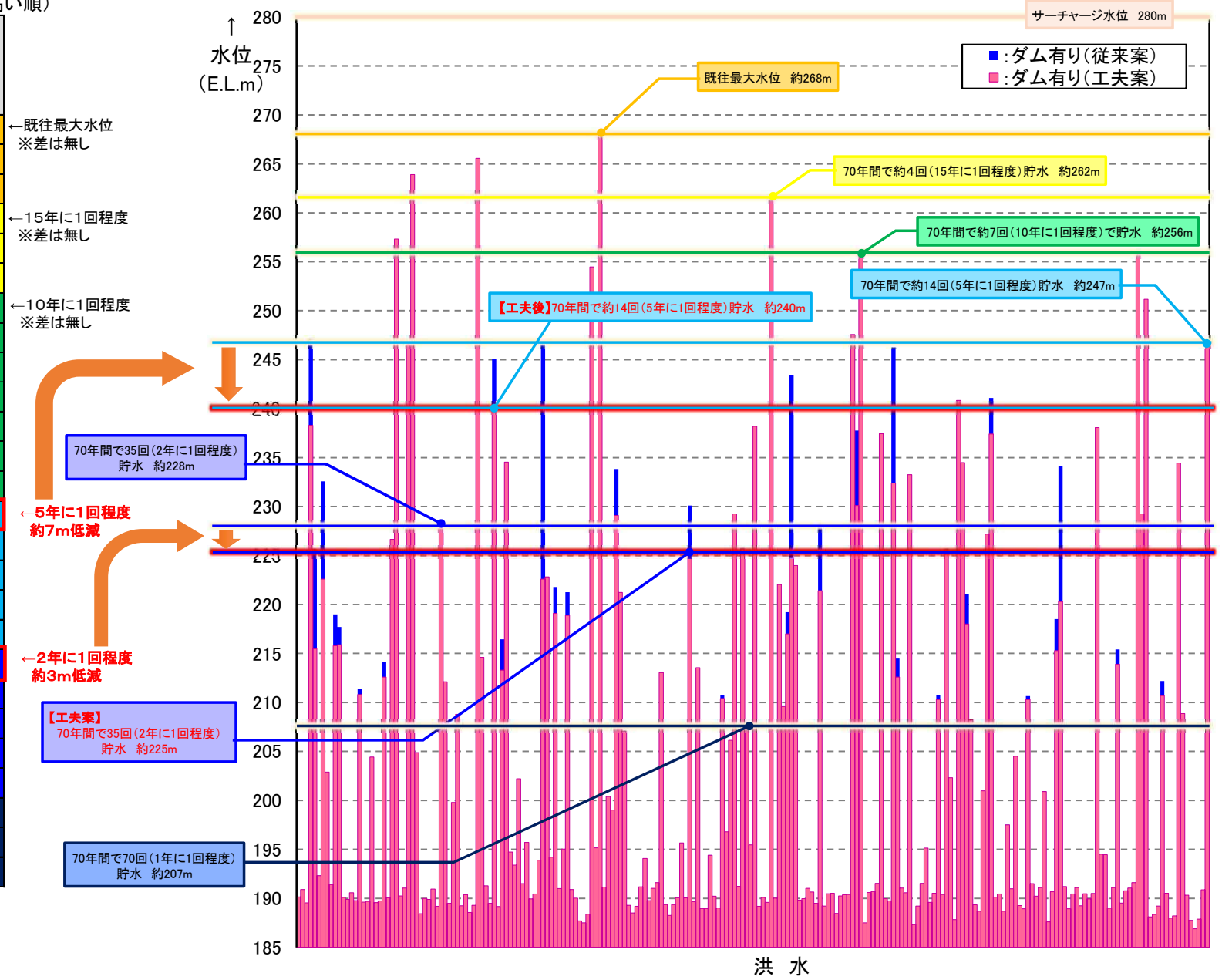
□ : 鍋底操作に移行する洪水

洪水調節操作ルール of 工夫検討の整理結果 (貯水ピーク水位の頻度比較)

○過去の実績洪水(224洪水)にて川辺川の流水型ダム地点における水位シミュレーション結果を整理した。10年に1回程度の大洪水時では、洪水調節操作ルールの工夫による差は無いものの、5年に1回程度の洪水ではピーク水位は約7m低減し、2年に1回程度の洪水ではピーク水位は約3m低減するなどの効果を確認した。

過去の実績洪水224洪水の水位算定結果(水位の高い順)

順位	ダム有り (従来案)		ダム有り (工夫案)		差 (効果)
	洪水名	貯水位 (ELm)	洪水名	貯水位 (ELm)	
1	S57.7.25洪水	268	S57.7.25洪水	268	無し
2	S46.8.5洪水	266	S46.8.5洪水	266	
3	S40.6.28洪水	264	S40.6.28洪水	264	
4	H7.7.4洪水	262	H7.7.4洪水	262	無し
5	S38.8.16洪水	257	S38.8.16洪水	257	
6	R2.7.4洪水	256	R2.7.4洪水	256	
7	H17.9.4洪水	256	H17.9.4洪水	256	無し
8	S57.7.10洪水	254	S57.7.10洪水	254	
9	R2.7.8洪水	251	R2.7.8洪水	251	
10	H16.8.30洪水	248	H16.8.30洪水	248	
11	S29.8.16洪水	247	S39.8.24洪水	247	
12	S39.8.24洪水	247	R4.9.16洪水	247	
13	S54.6.26洪水	247	H23.6.9洪水	241	
14	R4.9.16洪水	247	S47.7.6洪水	240	一約7m
15	H19.7.2洪水	246	S29.8.16洪水	238	
~	~	~	~	~	~
33	R2.7.5洪水	229	H22.6.27洪水	226	
34	H11.9.21洪水	228	H9.7.6洪水	225	
35	S44.6.28洪水	228	H2.6.28洪水	225	一約3m
36	H24.6.20洪水	227	H9.9.16洪水	224	
~	~	~	~	~	~
68	H23.8.13洪水	208	H23.8.13洪水	208	無し
69	H5.8.9洪水	207	H5.8.9洪水	207	
70	S59.8.25洪水	207	S59.8.25洪水	207	
71	H5.6.22洪水	206	H5.6.22洪水	206	
~	~	~	~	~	~



洪水



流水型ダムで洪水調節した場合の224洪水実績による貯水範囲【貯水頻度:5年に1回程度】(全景)



流水型ダムで洪水調節した場合の224洪水実績による貯水範囲【貯水頻度: 5年に1回程度】(ダムサイト付近)



流水型ダムで洪水調節した場合の224洪水実績による貯水範囲【貯水頻度:5年に1回程度】(頭地地区付近)