

第5回 流水型ダム環境保全対策検討委員会

説明資料 【流水型ダムの特徴等について】

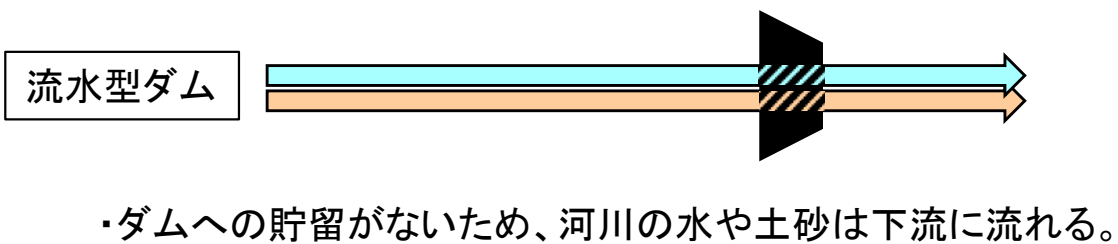
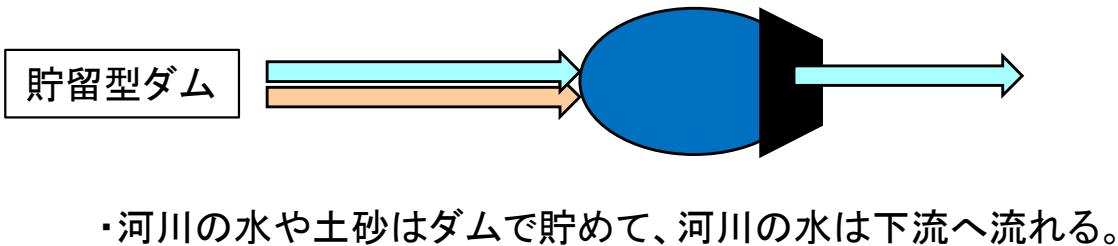
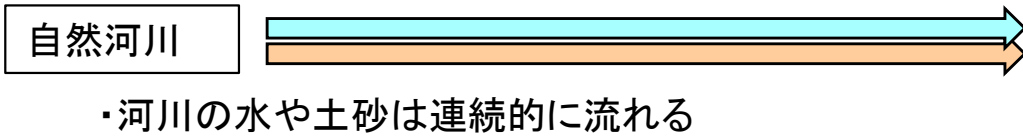
令和4年10月6日



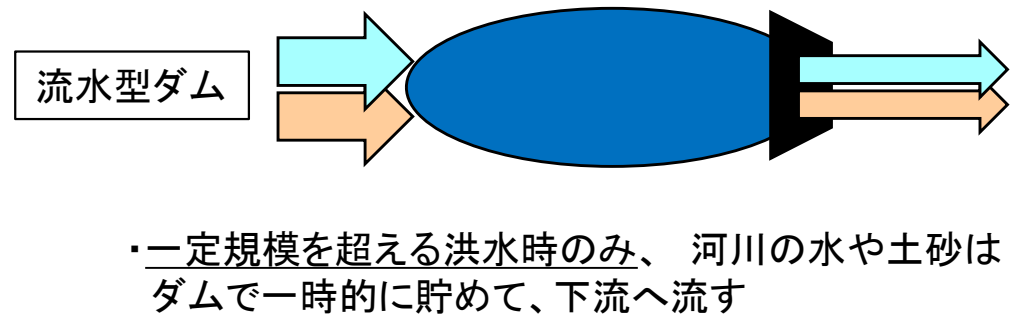
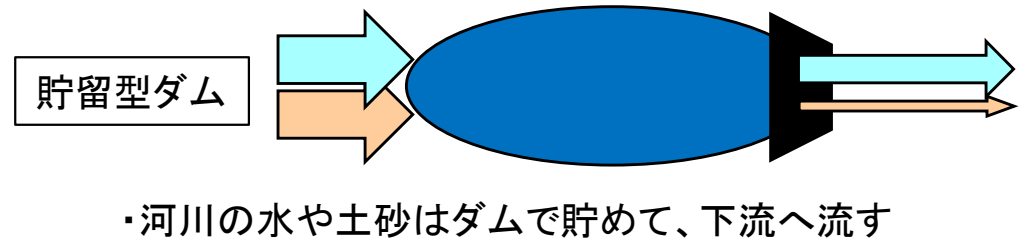
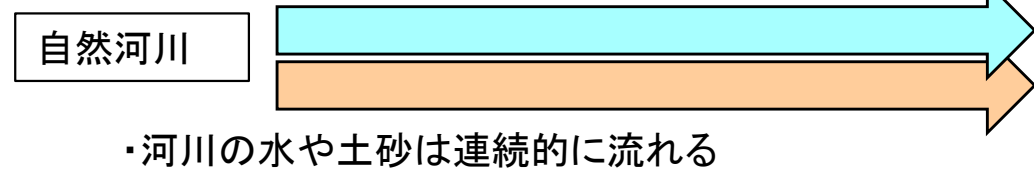
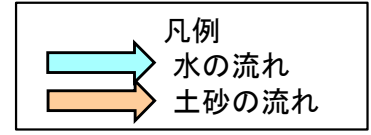
国土交通省 九州地方整備局 川辺川ダム砂防事務所

○自然河川(ダムが無い河川)、貯留型ダム、流水型ダムの平常時・洪水時の河川の水・土砂の流れの特徴を以下に示す。

【平常時※のイメージ】 ※一定規模の洪水まで





【洪水時のイメージ】

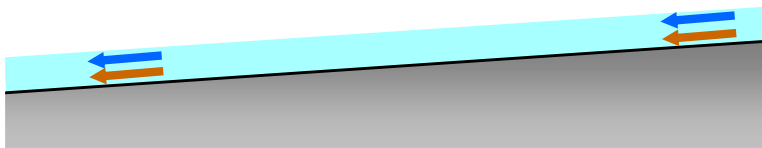


- 平常時・洪水時は、水と一緒に土砂が流れることにより、河道の堆積・侵食が繰り返されることで自然河川の河道が形成される。
- シルト・粘土は流水に浮遊したまま流れ、砂は河床から水中に舞い上がりながら流れる。一方、比較的粒径が大きい石礫は河床付近を転がりながら流れる。一定規模の洪水でも石礫が動くことで攪乱が起こり、自然河川の河床材料が形成される。

【自然河川】平常時のイメージ

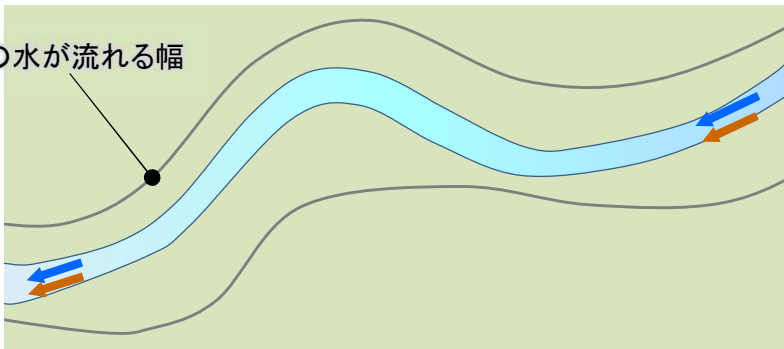
<横から見た絵>

凡例
 水の流れ
 土砂の流れ





<上から見た絵>

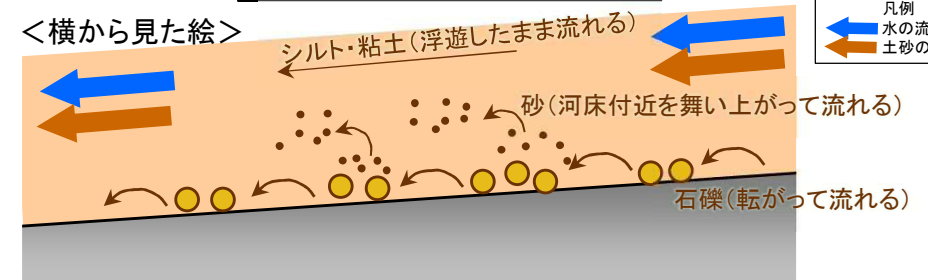
川の水が流れる幅



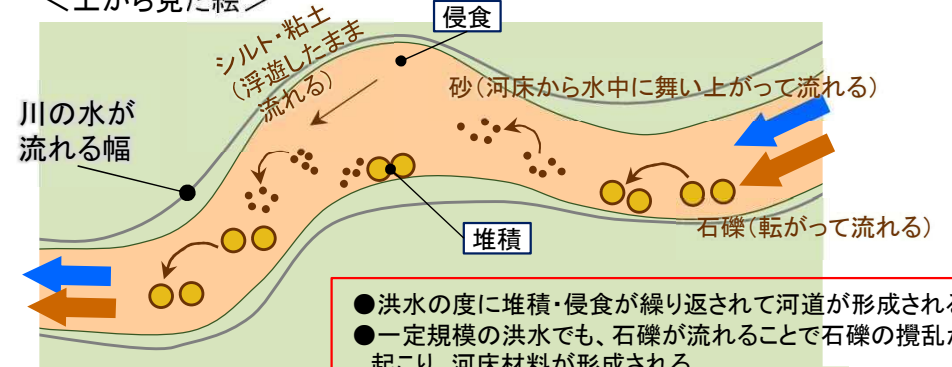
【自然河川】洪水時のイメージ

<横から見た絵>

凡例
 水の流れ
 土砂の流れ



<上から見た絵>



粒径の大きさ ←

シルト・粘土

0.075mm

砂

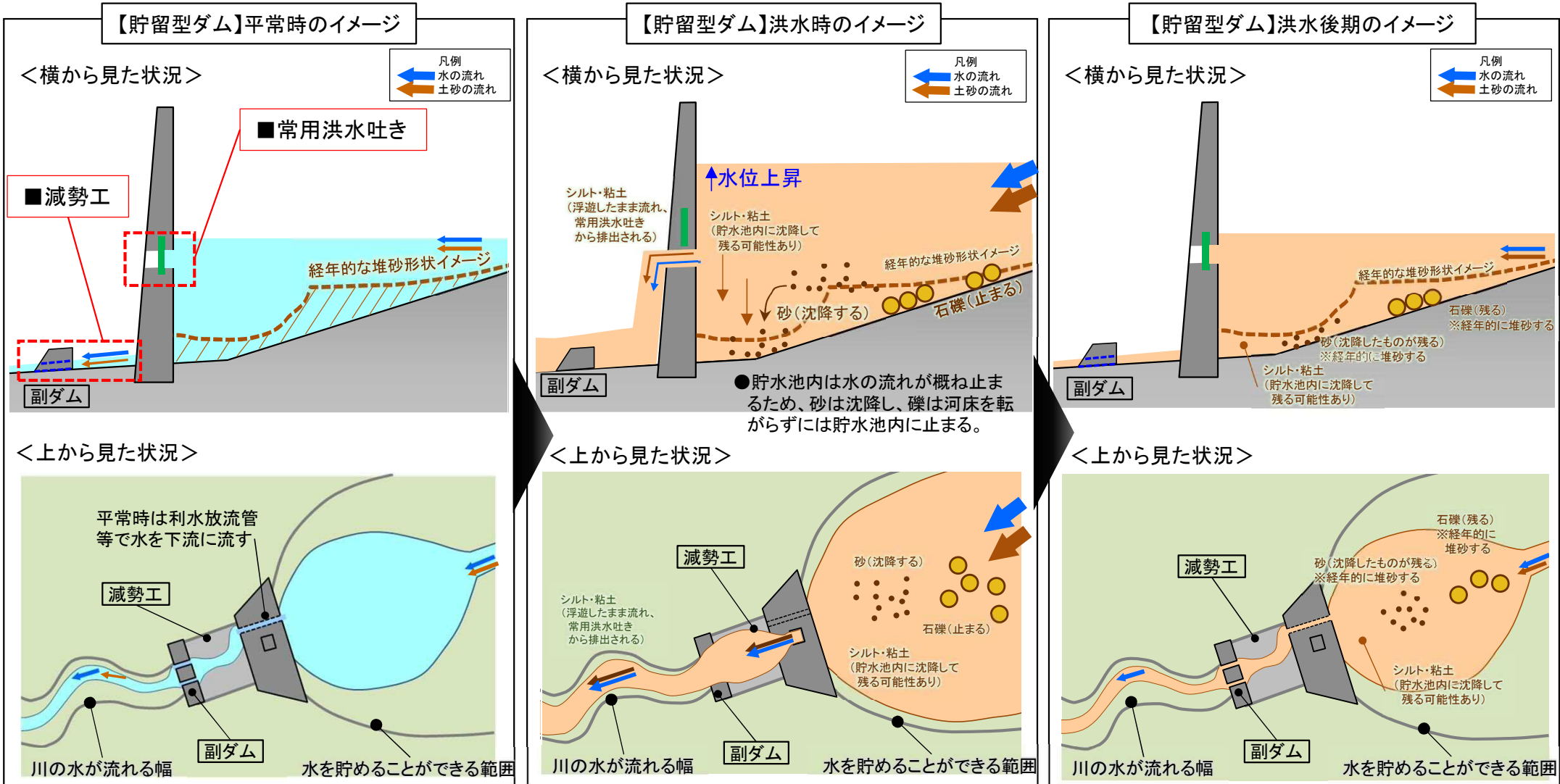
2.0mm

石礫 →

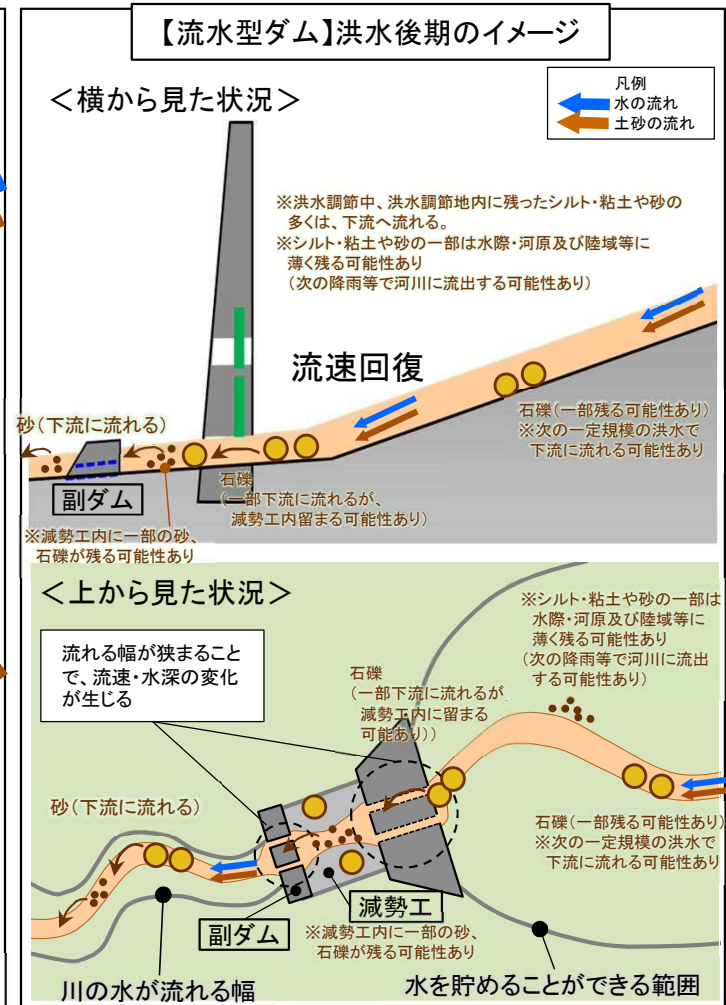
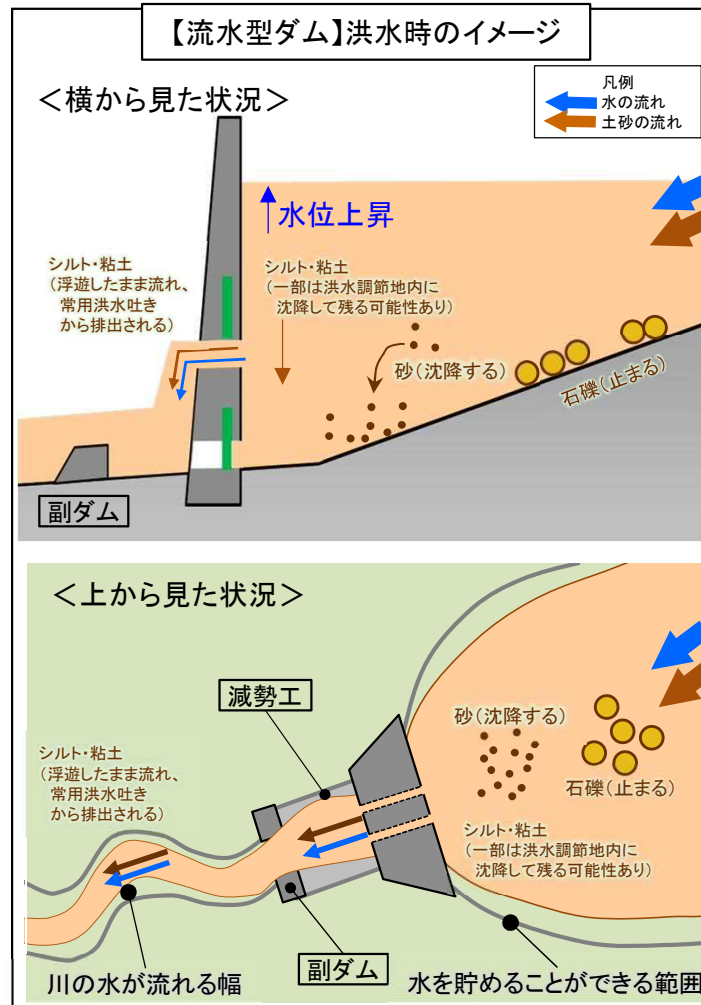
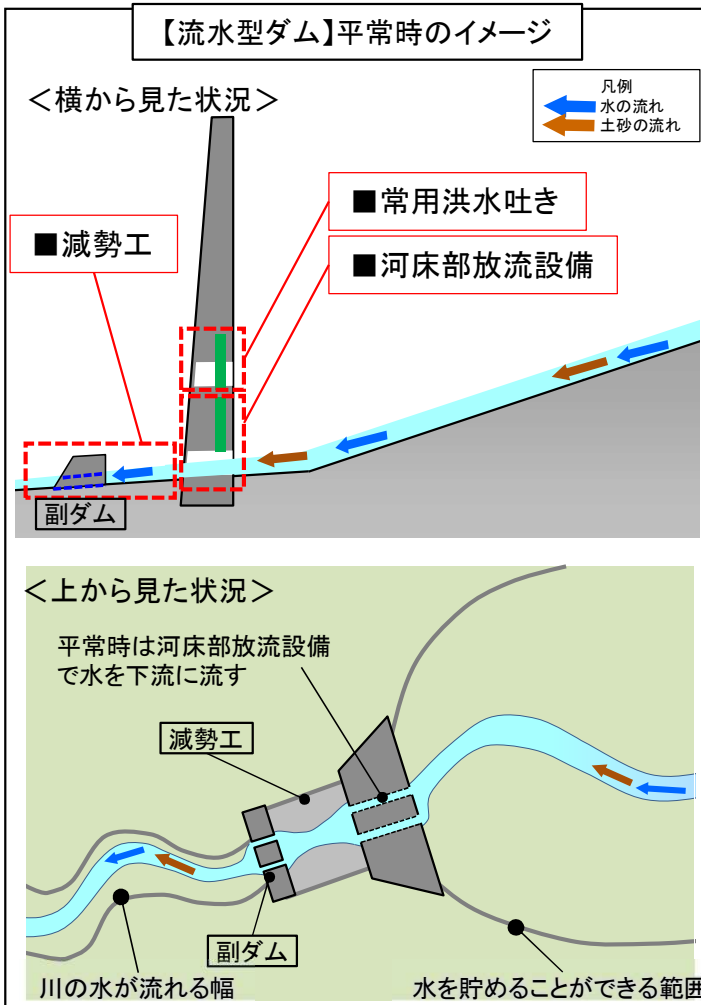
【参考】
 河床材料区分
 (シルト・粘土、砂、石礫)
 のイメージ



- 平常時・洪水時ともに河川の水を貯めているため、洪水時に上流から流れてくる土砂のうち、一部のシルト・粘土は浮遊したまま流れるため常用洪水吐きから排出され下流へ流れるが、残りの部分は貯水池内に沈降し残る可能性がある。砂、石礫は貯水池内に留まることになり、ダム地点から下流河川には流れなくなる。
- そのため、自然河川と比較して土砂の流れが変化し、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。

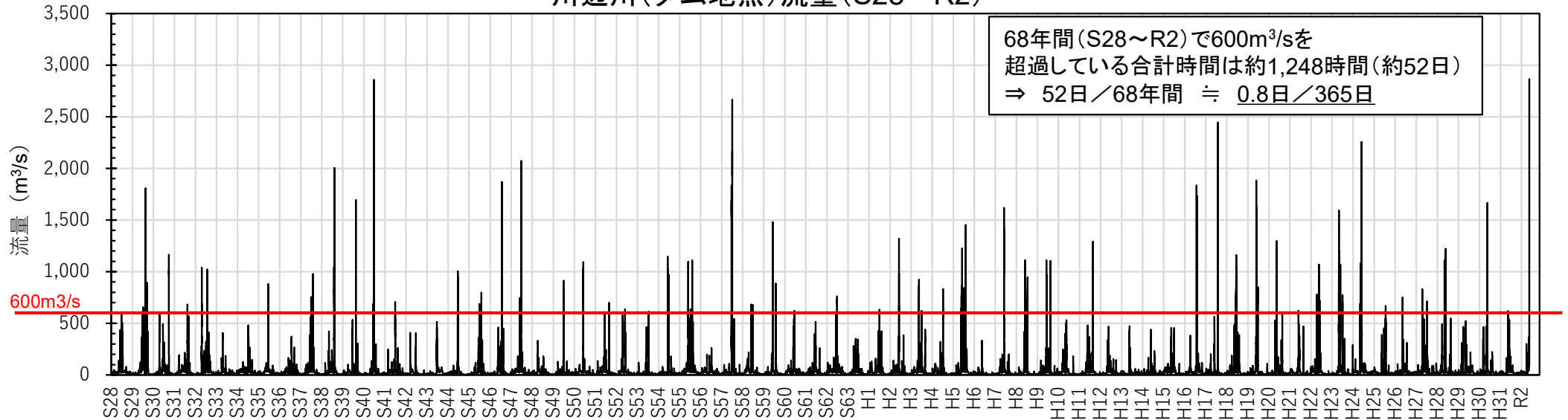


- 平常時及び一定規模の洪水までは、ダムへの貯留がないため、土砂は下流に流れる。
- 一定規模を超える洪水時には河川の水はダム地点で一時的に貯まるため、流れてくる土砂のうち、一部のシルト・粘土は浮遊したまま流れるため常用洪水吐きから排出され下流へ流れるが、残りの部分は洪水調節地内に沈降し残る可能性がある。砂、石礫の多くは洪水調節地内に留まる。
- 洪水後期は貯水位が低下する過程で、ダム上流側の流速が回復し、砂の多くは下流へ流される。石礫の一部は下流へ流れるもののダム上流側に残り、次の一定規模の洪水程度でダム上流側に残った石礫の一部は下流に流れることが考えられる。
- そのため、自然河川と比較して土砂の流れ(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。



- 川辺川における観測開始から68年間(S28~R2)のダム地点流量※を下記図のとおり示す。
※ダム地点流量は、実績雨量より流出計算にて算出
- 河川整備基本方針における川辺川の流水型ダムの洪水調節ルールでは600m³/sから洪水調節を開始することとなるが、過去68年間のダム地点流量において600m³/sを超えた1年間当りの日数は、**約0.8日/365日**である。

川辺川(ダム地点)流量(S28~R2)



【参考】川辺川の流況写真(左:平常時、右:洪水時)



- 川辺川における観測開始から68年間(S28~R2)のダム地点流量※データを用いて、洪水時(100m³/s以上)のうち、洪水調節開始流量となる600m³/sを超える時間を集計した。 ※ダム地点流量は、前頁と同様
- 集計イメージは以下の図に示すとおりであり、100m³/sを超える洪水時間のうち、600m³/sを超える洪水時間は、約3%となる(年平均:T₆₀₀/T₁₀₀=約0.8日/約23.4日)。

68年間(S28~R2)で、100m³/sを超過している時間:約38,135時間(約1,589日)
 600m³/sを超過している時間:約1,248時間(約52日)
 ⇒ 年間平均すると T₆₀₀/T₁₀₀=0.8日/23.4日

集計方法

$$\frac{T_{600}}{T_{100}} = \frac{\text{68年間のうち600m}^3/\text{sを超える時間の累計}}{\text{68年間のうち100m}^3/\text{sを超える時間の累計}}$$

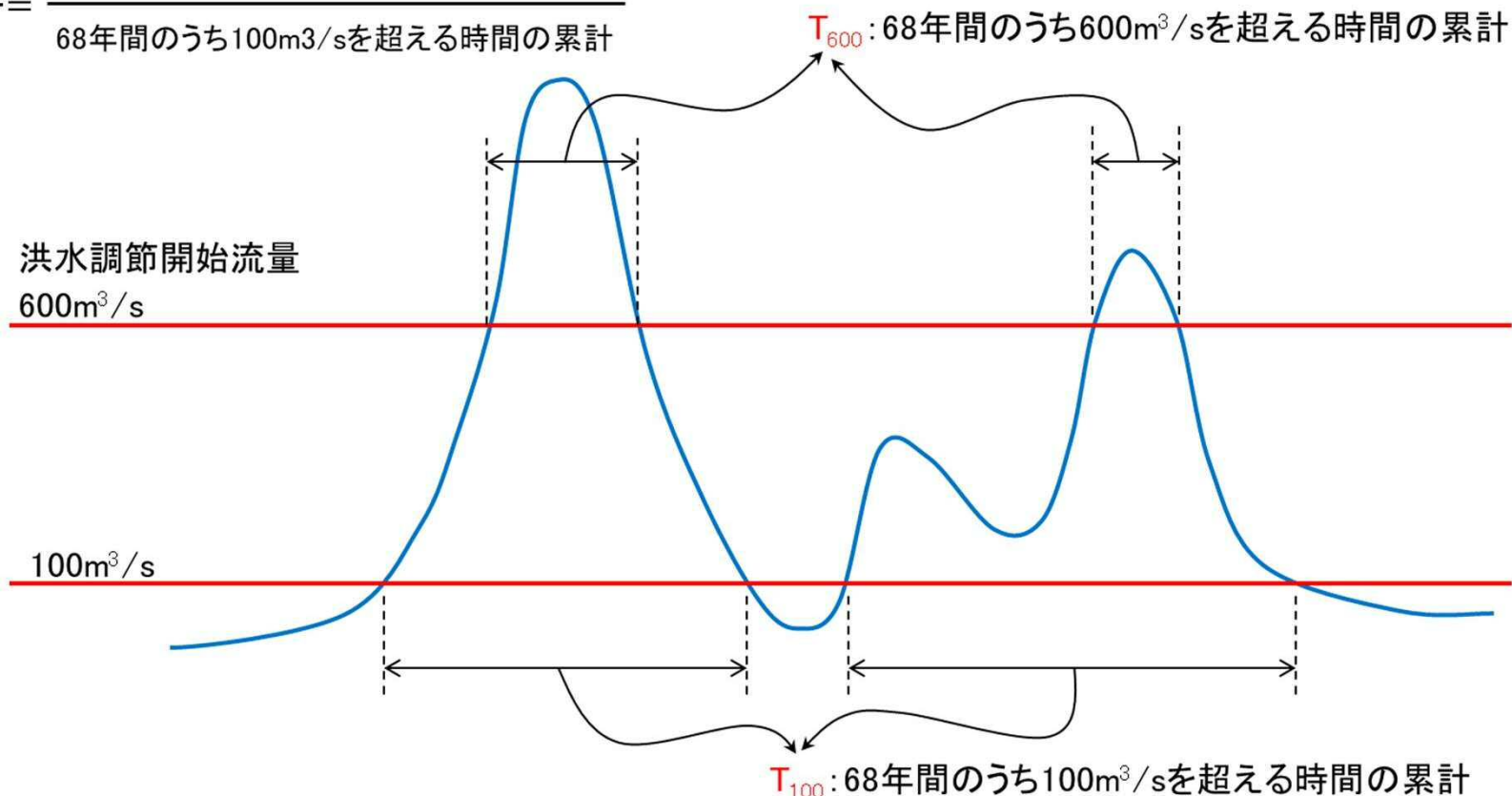


図 集計イメージ図

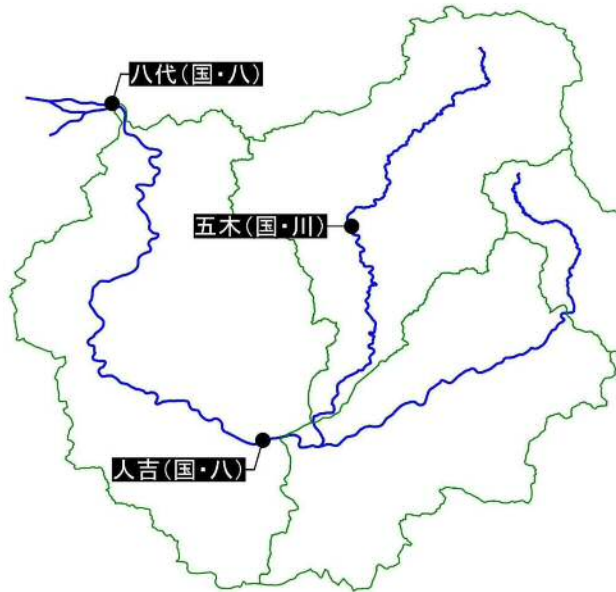
- 対象洪水は、昭和28年～令和2年の68年間で202洪水(五木・人吉・八代雨量観測所のいずれかで日雨量が概ね100mm程度を観測している代表洪水)を抽出し、対象洪水として設定。
- 抽出した実績洪水におけるダムへの流入量の設定は、既往検討で用いた流出解析モデル(貯留関数法)にて算出。

抽出した202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	41	昭和45年8月28日	81	昭和59年8月25日	121	平成8年8月13日	161	平成22年7月10日
2	昭和28年7月8日	42	昭和46年6月3日	82	昭和60年5月13日	122	平成9年7月6日	162	平成22年7月27日
3	昭和28年7月16日	43	昭和46年6月17日	83	昭和60年6月20日	123	平成9年9月15日	163	平成23年6月9日
4	昭和29年8月16日	44	昭和46年7月21日	84	昭和60年6月24日	124	平成10年6月1日	164	平成23年6月15日
5	昭和29年9月12日	45	昭和46年8月2日	85	昭和60年7月1日	125	平成10年6月12日	165	平成23年7月3日
6	昭和30年4月14日	46	昭和47年6月11日	86	昭和60年7月8日	126	平成10年6月18日	166	平成23年8月13日
7	昭和30年8月28日	47	昭和47年6月16日	87	昭和61年6月24日	127	平成11年6月22日	167	平成23年9月15日
8	昭和31年8月15日	48	昭和47年6月21日	88	昭和61年7月11日	128	平成11年7月25日	168	平成24年2月5日
9	昭和31年9月7日	49	昭和47年7月4日	89	昭和62年7月1日	129	平成11年9月21日	169	平成24年6月14日
10	昭和32年4月18日	50	昭和48年4月20日	90	昭和62年7月15日	130	平成12年6月2日	170	平成24年6月20日
11	昭和32年7月25日	51	昭和49年7月12日	91	昭和63年6月7日	131	平成12年6月23日	171	平成24年7月10日
12	昭和32年8月19日	52	昭和50年6月19日	92	昭和63年6月22日	132	平成13年6月18日	172	平成25年6月23日
13	昭和33年4月20日	53	昭和50年6月23日	93	昭和63年7月20日	133	平成13年7月5日	173	平成25年8月3日
14	昭和34年7月6日	54	昭和51年6月22日	94	平成元年7月8日	134	平成14年6月28日	174	平成25年8月23日
15	昭和34年7月13日	55	昭和51年9月9日	95	平成元年7月27日	135	平成15年6月16日	175	平成25年8月29日
16	昭和35年6月20日	56	昭和52年5月4日	96	平成元年8月31日	136	平成15年8月6日	176	平成25年9月2日
17	昭和36年7月29日	57	昭和52年6月15日	97	平成2年6月28日	137	平成16年8月28日	177	平成26年6月20日
18	昭和37年6月12日	58	昭和52年6月27日	98	平成2年9月18日	138	平成16年9月5日	178	平成26年7月5日
19	昭和37年7月4日	59	昭和53年6月21日	99	平成3年6月9日	139	平成17年9月4日	179	平成26年9月2日
20	昭和37年7月13日	60	昭和53年8月1日	100	平成3年6月19日	140	平成18年5月6日	180	平成27年6月1日
21	昭和37年7月31日	61	昭和54年6月26日	101	平成3年6月29日	141	平成18年6月14日	181	平成27年6月10日
22	昭和37年8月9日	62	昭和54年7月14日	102	平成3年7月28日	142	平成18年6月20日	182	平成27年6月16日
23	昭和38年5月8日	63	昭和54年8月25日	103	平成3年9月29日	143	平成18年7月1日	183	平成27年6月29日
24	昭和38年8月7日	64	昭和55年6月17日	104	平成4年6月22日	144	平成18年7月18日	184	平成27年8月24日
25	昭和38年8月16日	65	昭和55年7月8日	105	平成4年8月7日	145	平成18年8月17日	185	平成27年8月28日
26	昭和39年6月18日	66	昭和55年7月26日	106	平成5年6月12日	146	平成18年9月8日	186	平成28年5月8日
27	昭和39年6月24日	67	昭和55年8月28日	107	平成5年6月22日	147	平成19年7月2日	187	平成28年6月18日
28	昭和39年8月22日	68	昭和55年9月9日	108	平成5年6月29日	148	平成19年8月2日	188	平成28年7月11日
29	昭和40年6月28日	69	昭和55年10月12日	109	平成5年7月16日	149	平成20年5月28日	189	平成28年10月7日
30	昭和41年7月7日	70	昭和56年5月10日	110	平成5年7月30日	150	平成20年6月10日	190	平成29年4月16日
31	昭和41年8月22日	71	昭和56年6月22日	111	平成5年8月9日	151	平成20年6月19日	191	平成29年5月11日
32	昭和42年3月25日	72	昭和56年7月30日	112	平成5年8月16日	152	平成20年7月17日	192	平成29年6月23日
33	昭和42年6月30日	73	昭和57年7月10日	113	平成5年9月1日	153	平成20年9月13日	193	平成30年4月23日
34	昭和43年6月27日	74	昭和57年7月16日	114	平成6年6月11日	154	平成20年9月27日	194	平成30年5月1日
35	昭和43年7月8日	75	昭和57年7月23日	115	平成7年6月2日	155	平成21年7月8日	195	平成30年5月6日
36	昭和44年6月28日	76	昭和57年8月25日	116	平成7年6月24日	156	平成21年7月23日	196	平成30年6月17日
37	昭和44年7月4日	77	昭和58年6月19日	117	平成7年6月30日	157	平成21年9月29日	197	平成30年7月2日
38	昭和45年6月24日	78	昭和58年7月14日	118	平成8年6月16日	158	平成22年5月21日	198	令和元年6月5日
39	昭和45年7月12日	79	昭和59年6月25日	119	平成8年6月29日	159	平成22年6月17日	199	令和元年6月28日
40	昭和45年8月13日	80	昭和59年8月19日	120	平成8年7月17日	160	平成22年6月27日	200	令和元年7月12日
								201	令和元年7月19日
								202	令和2年7月2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	昭和62年	2
昭和29年	2	昭和63年	3
昭和30年	2	平成元年	3
昭和31年	2	平成2年	2
昭和32年	3	平成3年	5
昭和33年	1	平成4年	2
昭和34年	2	平成5年	8
昭和35年	1	平成6年	1
昭和36年	1	平成7年	3
昭和37年	5	平成8年	4
昭和38年	3	平成9年	2
昭和39年	3	平成10年	3
昭和40年	1	平成11年	3
昭和41年	2	平成12年	2
昭和42年	2	平成13年	2
昭和43年	2	平成14年	1
昭和44年	2	平成15年	2
昭和45年	4	平成16年	2
昭和46年	4	平成17年	1
昭和47年	4	平成18年	7
昭和48年	1	平成19年	2
昭和49年	1	平成20年	6
昭和50年	2	平成21年	3
昭和51年	2	平成22年	5
昭和52年	3	平成23年	5
昭和53年	2	平成24年	4
昭和54年	3	平成25年	5
昭和55年	6	平成26年	3
昭和56年	3	平成27年	6
昭和57年	4	平成28年	4
昭和58年	2	平成29年	3
昭和59年	3	平成30年	5
昭和60年	5	令和元年	4
昭和61年	2	令和2年	1



雨量観測所位置図

- 河川整備基本方針変更の検討においては、過去の主要洪水をもとに設定した降雨波形群による洪水に対し、流水型ダムを含む流域内の洪水調節施設による洪水調節により、人吉地点における流量を人吉層を露出させない範囲での河道掘削により確保が可能な河道配分流量 $4,000\text{m}^3/\text{s}$ に低減させるため、川辺川の流水型ダムの洪水調節ルールを下図のとおり設定している。
- なお、当該ルールに基づく洪水調節により、令和2年7月洪水(実績)に対しても洪水調節効果を発揮し、球磨川水系流域治水プロジェクトによる効果[越水による氾濫防止(人吉市の区間等)、家屋の浸水防止(中流部)]を発現することも確認している。

【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 : $600\text{m}^3/\text{s}$ …… 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、「 $600\text{m}^3/\text{s}$ 」として設定
- ・不定率操作時放流量 : $200\text{m}^3/\text{s}$ …… 人吉地点の流量を計画高水流量($4,000\text{m}^3/\text{s}$)以下になるように、「 $200\text{m}^3/\text{s}$ 」として設定
- ・後期放流時の最大放流量 : $1,300\text{m}^3/\text{s}$ …… 下流河道の整備を考慮し、「 $1,300\text{m}^3/\text{s}$ 」として設定

河川整備基本方針変更の検討時に用いた川辺川の流水型ダムの洪水調節ルール

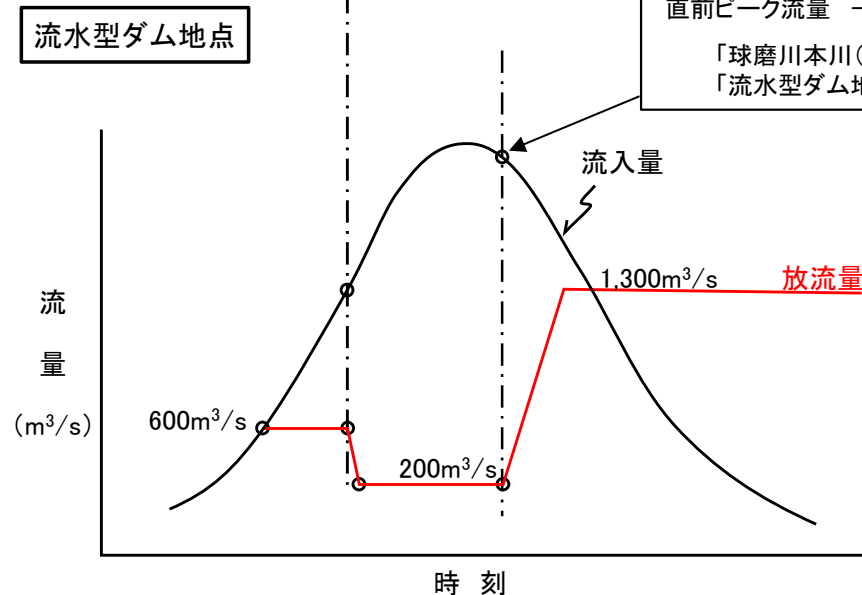
【 $200\text{m}^3/\text{s}$ の不定率操作への移行条件】

「流水型ダム地点」及び「球磨川本川(川辺川合流点上流)」の流量に応じて放流量を低減

【 $200\text{m}^3/\text{s}$ の不定率操作の解除条件】

直前ピーク流量 - $50\text{m}^3/\text{s}$

「球磨川本川(川辺川合流点上流)」流量減少時
「流水型ダム地点」流入量減少時

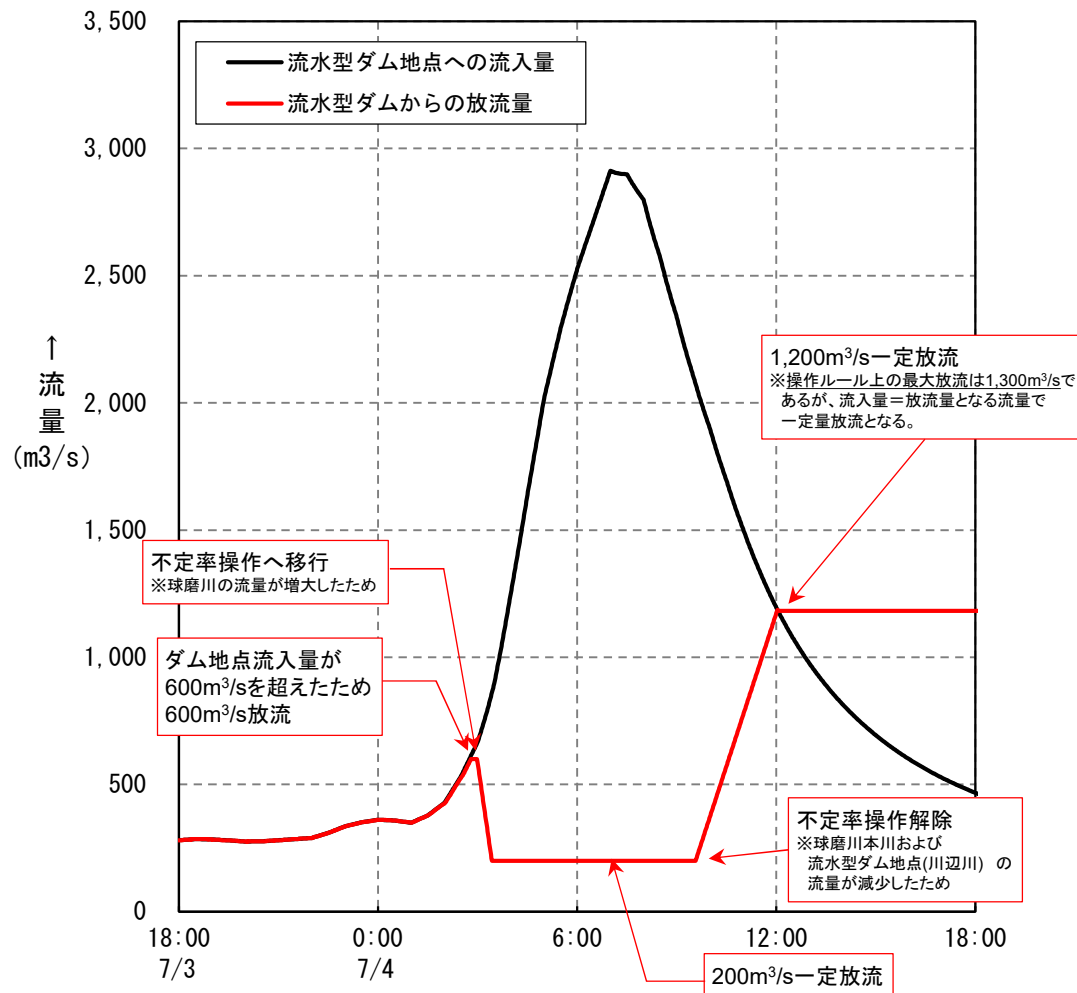


基本方針時のルールによる川辺川の流水型ダムの洪水調節シミュレーション (令和2年7月実績洪水、平成24年6月実績洪水)

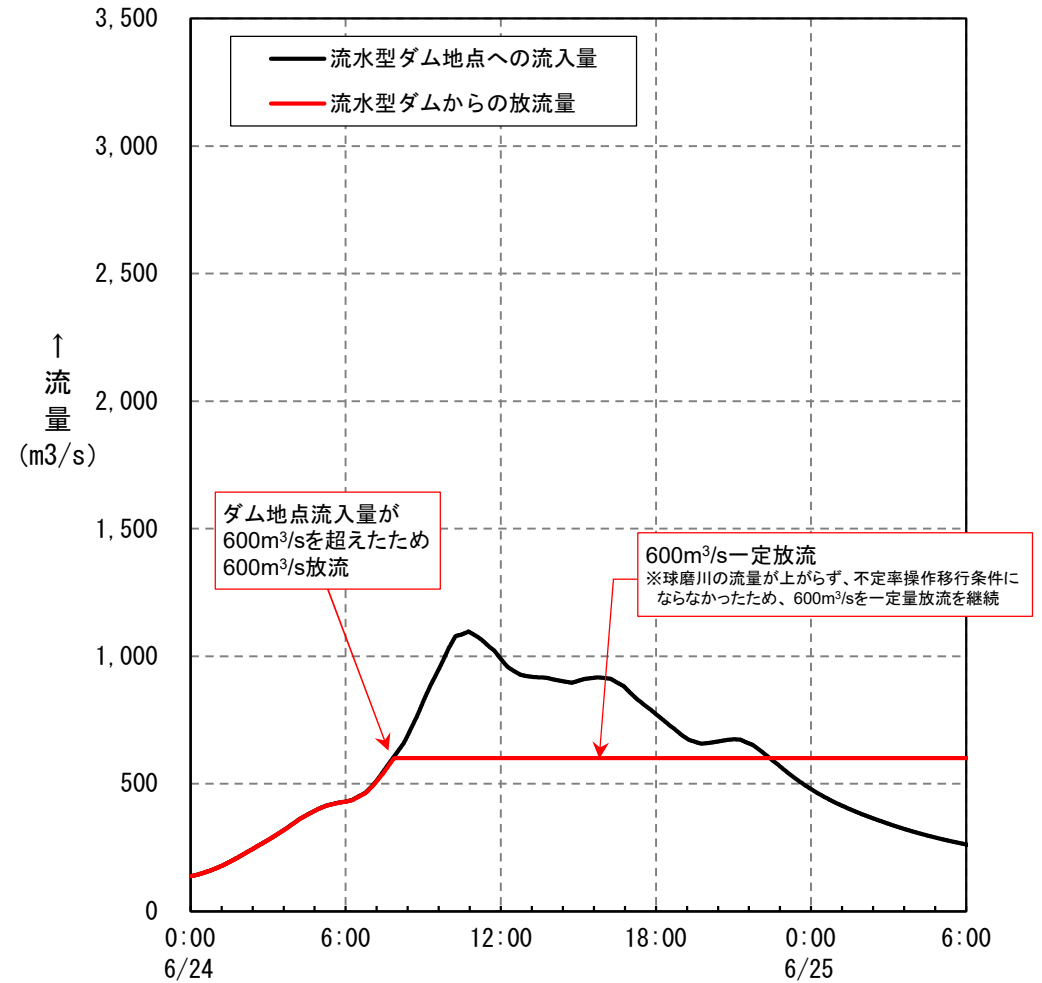
○河川整備基本方針の洪水調節操作ルールとした場合の、実績洪水でのシミュレーションを実施し、流水型ダムへの流入量と放流量のグラフを下記のとおり示す。

(不定率操作に移行する洪水として「令和2年7月実績洪水」を、不定率操作に移行しない洪水として「平成24年6月実績洪水」を下記に示す)

【令和2年7月実績洪水シミュレーション】
流水型ダム存在・供用時の流入量、放流量



【平成24年6月実績洪水シミュレーション】
流水型ダム存在・供用時の流入量、放流量



※本資料は、今後の検討の進捗により変わる可能性がある

■過去の実績洪水(202洪水)のシミュレーション結果を貯水位順に整理し、整理期間(68年間)における発生回数(順位)から湛水頻度を算出した。
 ※本資料の湛水頻度は、降雨の年超過確率規模とは異なる

表 貯水位算定結果(貯水位の高い順)

順位	洪水名	貯水位 (ELm)
1	S57.7.25洪水	268
2	S46.8.5洪水	265
3	S40.7.3洪水	264
4	H7.7.4洪水	261
5	S38.8.16洪水	257
6	R2.7.2洪水	256
7	H17.9.4洪水	255
8	S57.7.10洪水	253
9	S29.8.16洪水	247
10	S54.6.26洪水	247
11	H16.8.28洪水	247
12	H19.7.2洪水	246
13	S39.8.22洪水	246
14	S47.7.4洪水	245
15	H9.7.6洪水	243
16	H30.7.2洪水	239
17	H24.7.10洪水	238
18	H23.6.9洪水	238
19	H16.9.5洪水	238
20	H5.9.1洪水	236
21	H18.7.18洪水	235
22	S50.6.19洪水	235
23	H23.6.15洪水	235
24	H28.7.11洪水	234
25	S59.6.25洪水	234
26	S30.9.28洪水	233
27	H20.6.19洪水	233
28	H2.6.28洪水	230
29	H5.6.29洪水	229
30	H11.9.21洪水	228
31	S44.6.28洪水	228
32	H24.6.20洪水	227
33	S38.8.7洪水	227
34	S29.9.12洪水	226
35	∩	∩
67	S37.7.4洪水	205
68	S31.8.15洪水	203
∩	∩	∩
202	R1.6.5洪水	189

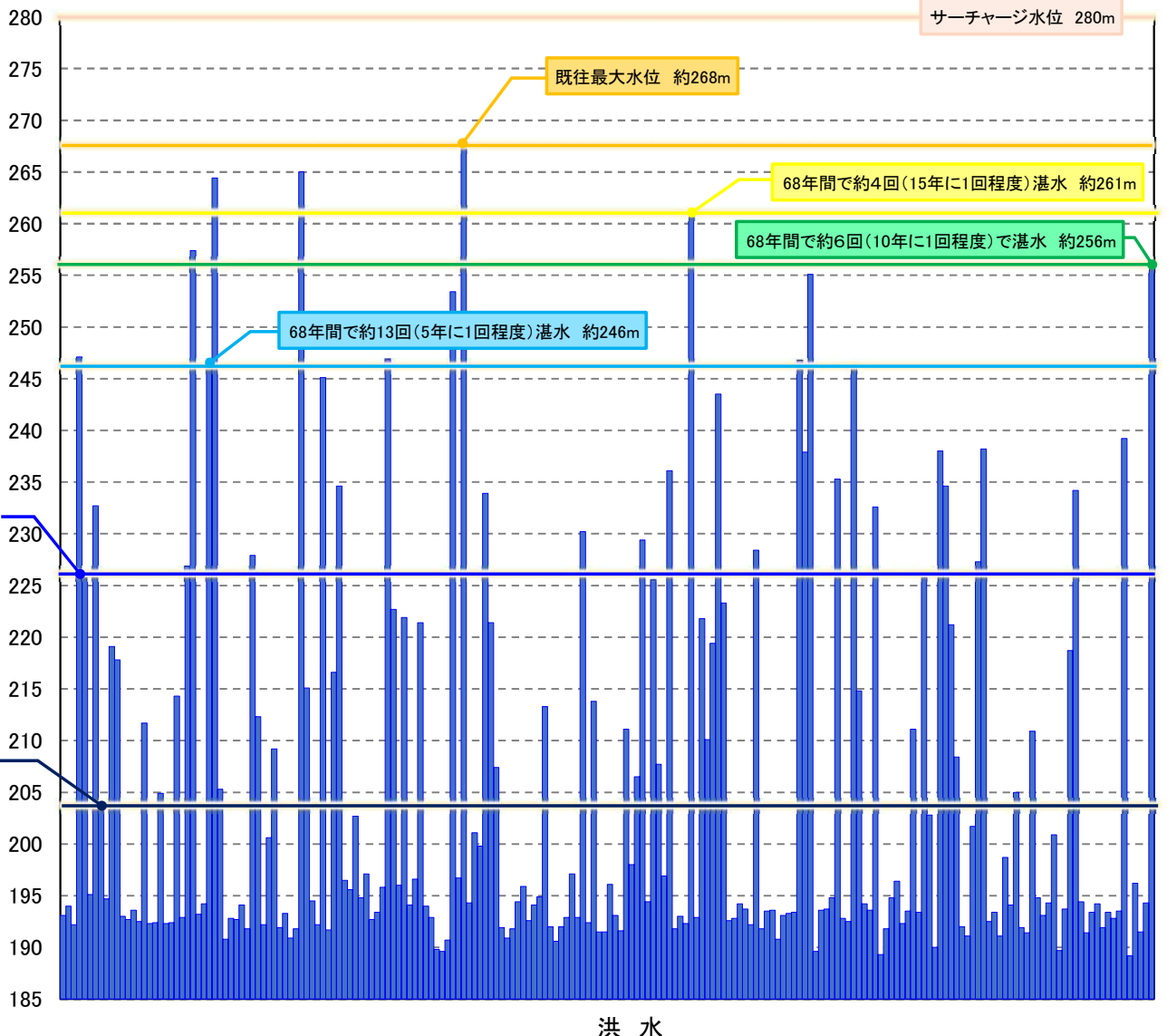
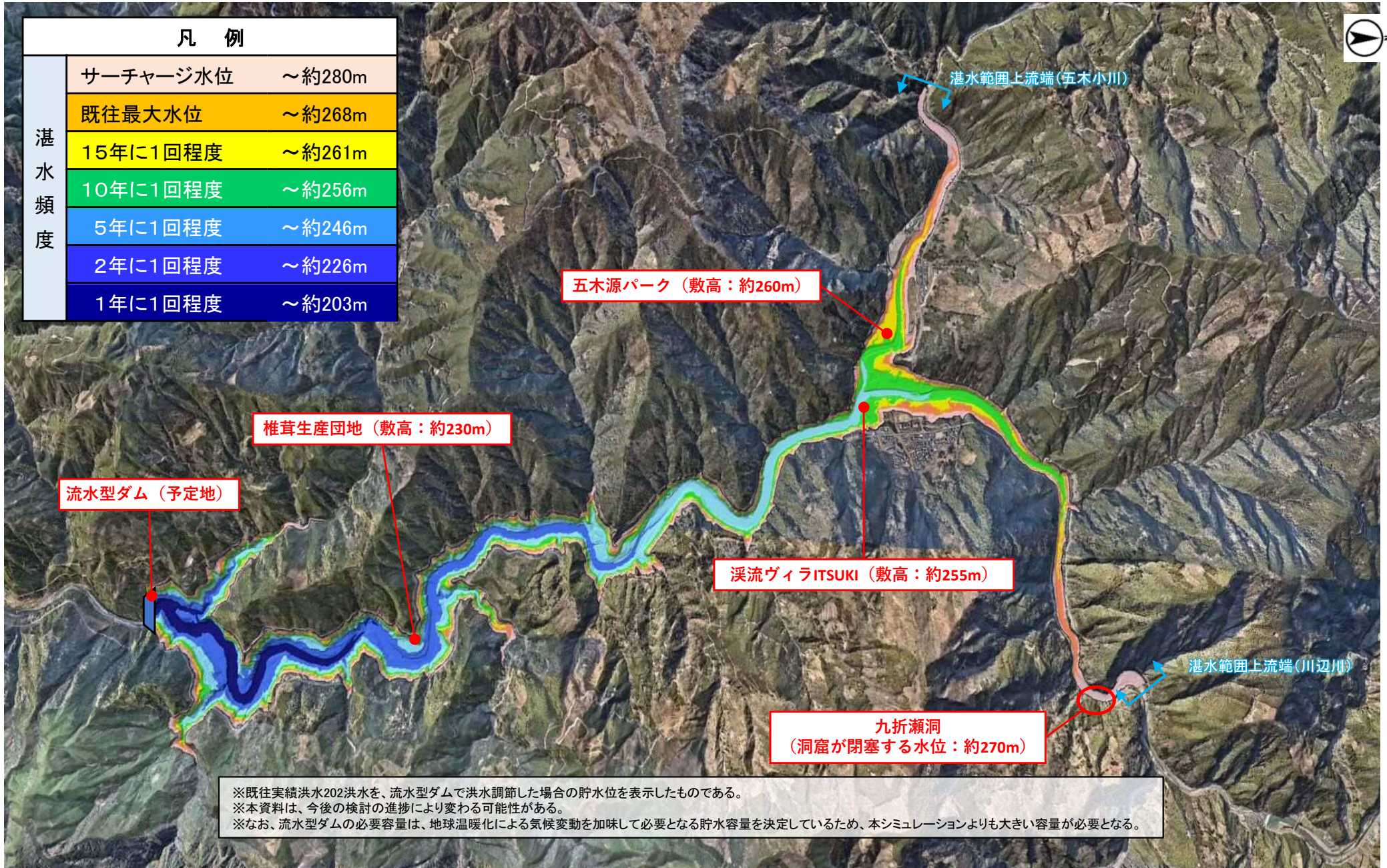


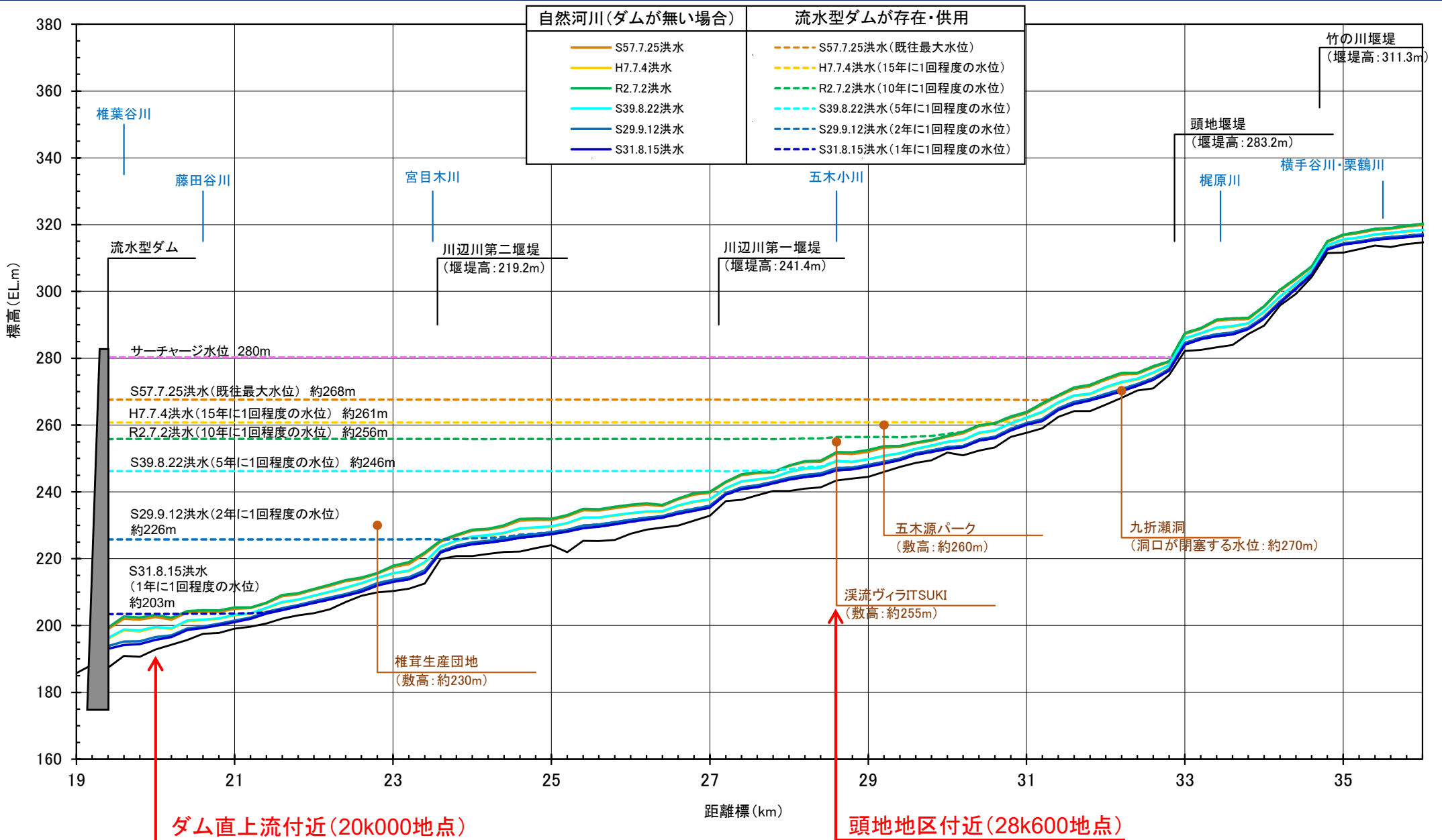
図 過去の実績洪水(202洪水)のシミュレーションによる貯水位
 ※本資料は、今後の検討の進捗により変わる可能性がある



流水型ダムで洪水調節した場合の202洪水実績による湛水頻度別湛水範囲(全景)

※本資料の湛水頻度は、降雨の年超過確率規模とは異なる

過去の洪水時における「自然河川(ダムが無い場合)」と「流水型ダムが存在・供用」の場合のシミュレーションによる水位差比較(洪水調節地内縦断図)

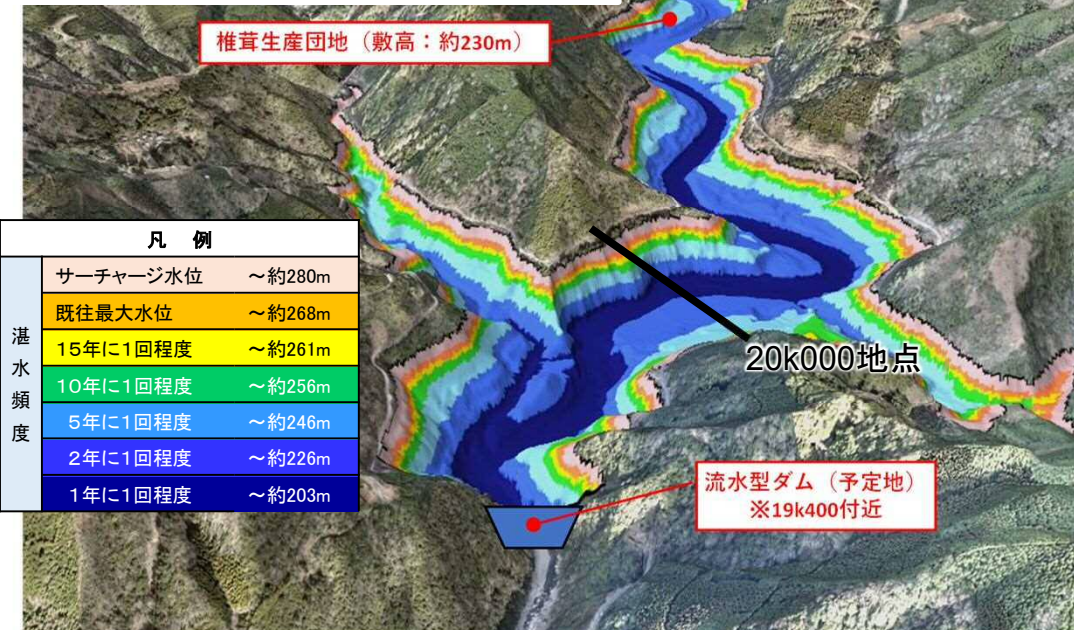


※既往実績洪水202洪水より選定した洪水を、「自然河川(ダムが無い場合)」と「流水型ダムで洪水調節した場合」の計算による水位を示したものである。
 ※本資料は、今後の検討の進捗により変わる可能性がある。
 ※なお、流水型ダムの必要容量は、地球温暖化による気候変動を加味して必要となる貯水容量を決定しているため、本シミュレーションよりも大きい容量が必要となる。

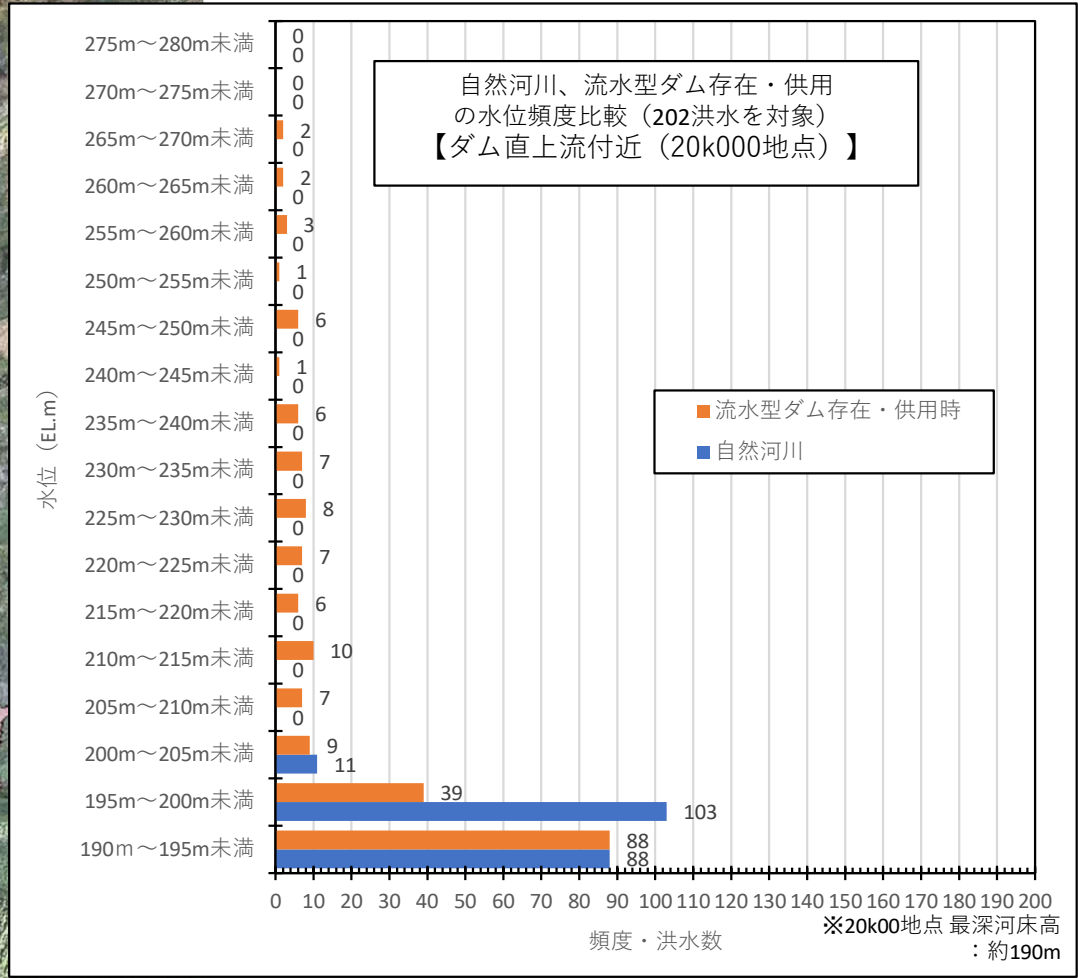
※本資料の湛水頻度は、降雨の年超過確率規模とは異なる

過去の洪水時における「自然河川(ダムが無い場合)」と「流水型ダムが存在・供用」の場合のシミュレーションによる水位頻度(流水型ダム直上流付近(川辺川20k000地点))

- 過去の実績洪水(202洪水)のシミュレーション結果を基に、流水型ダム直上流付近(川辺川20k000地点)の「自然河川」と「流水型ダムが存在・供用」の水位頻度を算出した。
- 標高205m未満までは「自然河川」の場合でも実績あり。「流水型ダムが存在・供用」の場合、標高205m以上となる洪水は、計66洪水。



凡 例	
サージ水位	～約280m
既往最大水位	～約268m
15年に1回程度	～約261m
10年に1回程度	～約256m
5年に1回程度	～約246m
2年に1回程度	～約226m
1年に1回程度	～約203m



※ダムの存在による堰上げの影響は考慮していない

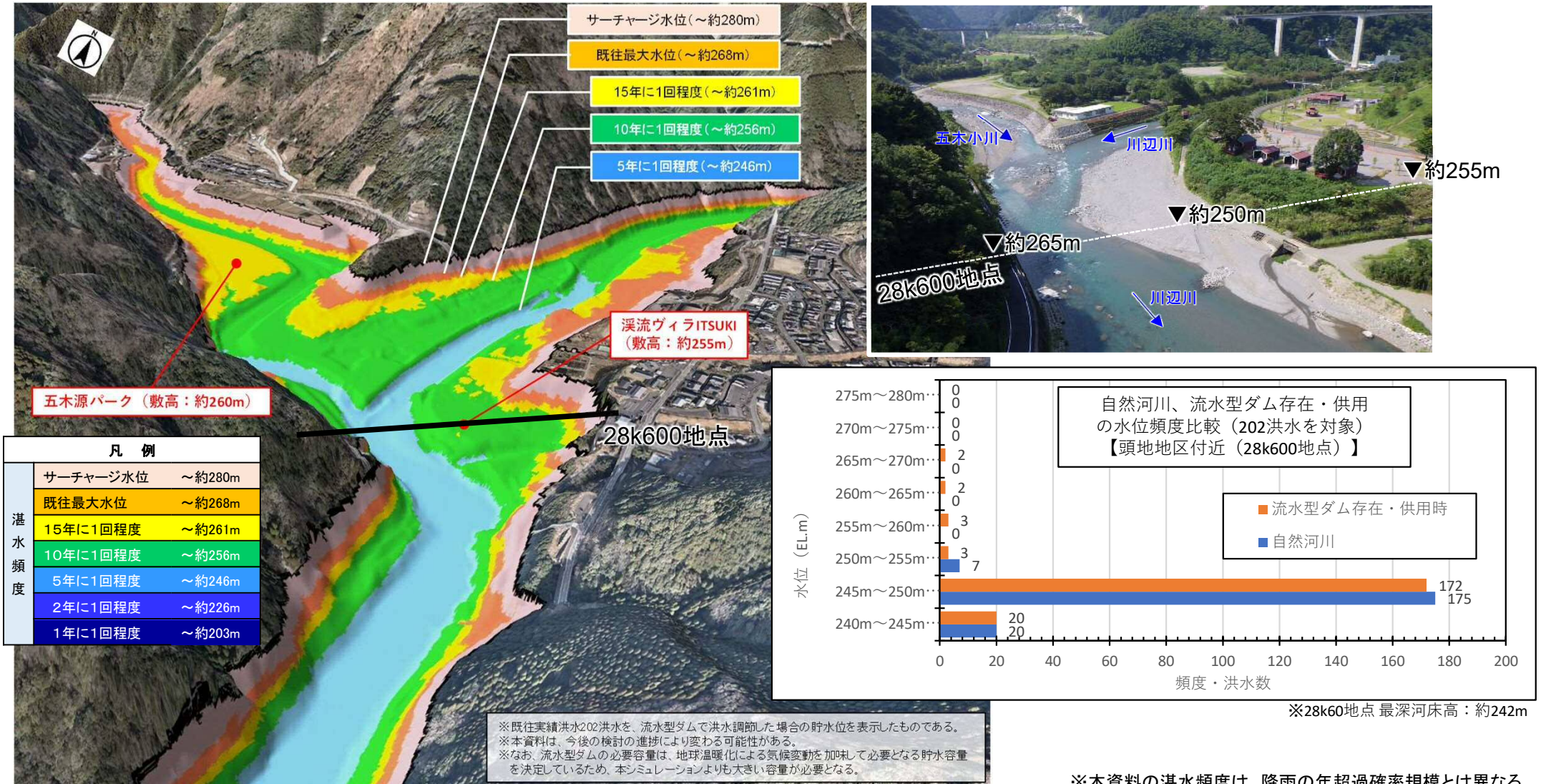
※過去の実績洪水(S28以降、F2までの66年間、202洪水を対象)を、流水型ダムで洪水調節した場合の貯水水位を表示したものである。
 ※本資料は、今後の検討の進捗により変わる可能性がある。
 ※なお、流水型ダムの必要容量は、地球温暖化による気候変動を加味して必要となる貯水容量を決定しているため、本シミュレーションよりも大きい容量が必要となる。

流水型ダムで洪水調節した場合の202洪水実績による湛水頻度別湛水範囲(ダムサイト付近)

※本資料の湛水頻度は、降雨の年超過確率規模とは異なる

過去の洪水時における「自然河川(ダムが無い場合)」と「流水型ダムが存在・供用」の場合のシミュレーションによる水位頻度(頭地地区付近(川辺川28k600地点))

- 過去の実績洪水(202洪水)のシミュレーション結果を基に、頭地地区付近(川辺川28k600地点)の「自然河川」と「流水型ダムが存在・供用」の水位頻度を算出した。
- 標高255m未満までは「自然河川」の場合でも実績あり。「流水型ダムが存在・供用」の場合、標高255m以上となる洪水は、計7洪水。



流水型ダムで洪水調節した場合の202洪水実績による湛水頻度別湛水範囲(頭地地区付近)

※本資料の湛水頻度は、降雨の年超過確率規模とは異なる