

筑後川水系河川整備基本方針

基本高水等に関する資料

令和 7 年 3 月

国土交通省 水管理・国土保全局

目 次

1. 基本高水の検討	2
1-1 工事実施基本計画	2
1-2 河川整備基本方針	2
1-3 河川整備基本方針策定後の状況	3
1-4 流出計算モデルの確認	4
1-5 基本高水のピーク流量の設定	15
1-6 対象降雨の継続時間の設定	16
1-7 河川の整備の目標となる洪水の規模及び対象降雨の降雨量の設定	26
1-8 主要降雨波形の設定	31
1-9 対象降雨の地域分布及び時間分布の検討	33
1-10 主要洪水における降雨量（気候変動考慮）の引き伸ばしと流出計算	38
1-11 アンサンブル予測降雨波形による検討	45
1-12 既往洪水からの検討	59
1-13 総合的判断による基本高水のピーク流量の決定	60
2. 高水処理計画	62
3. 計画高水流量	63
4. 河道計画	64
5. 河川管理施設等の整備の現状	65

1. 基本高水の検討

1-1 工事実施基本計画

平成7年（1995年）に改定された筑後川水系工事実施基本計画では、昭和28年（1953年）6月洪水等の大洪水の発生、及び流域の重要性等を総合的に勘案して計画規模1/150と設定し、基準地点荒瀬における基本高水のピーク流量を10,000m³/sとし、河道への配分流量を6,000m³/sと定めている。

1-2 河川整備基本方針

平成9年（1997年）の河川法改正を受け、下記に示す様々な手法により筑後川水系工事実施基本計画で策定された基本高水のピーク流量を検証した結果、基本方針においても、基本高水のピーク流量を踏襲することとし、平成15年（2003年）10月に筑後川水系河川整備基本方針（以降、「既定計画」という）を策定した。

1-2-1 年最大流量と年最大降雨量の経年変化

工事実施基本計画を改定した平成7年（1995年）以降、計画を変更するような大きな洪水、降雨は発生していない。

1-2-2 流量確率評価による検証

流量確率による検証の結果、1/150規模の流量は、基準地点荒瀬で8,300～10,400m³/sと推定される。

1-2-3 既往洪水による検証

洪水時に流域が湿潤状態にあることを仮定し、既往最大の昭和28年（1953年）6月洪水について流出解析を実施した結果、基準地点荒瀬ではピーク流量は約10,600m³/sと推定される。

1-3 河川整備基本方針策定後の状況

平成15年（2003年）10月に既定計画を策定以降、基本高水のピーク流量（荒瀬10,000m³/s）を上回る洪水は発生していないものの、令和2年7月豪雨（2020年）において既定計画の対象降雨量（521mm/48h）を超える551.9mm/48hを記録した。

【基準地点荒瀬】

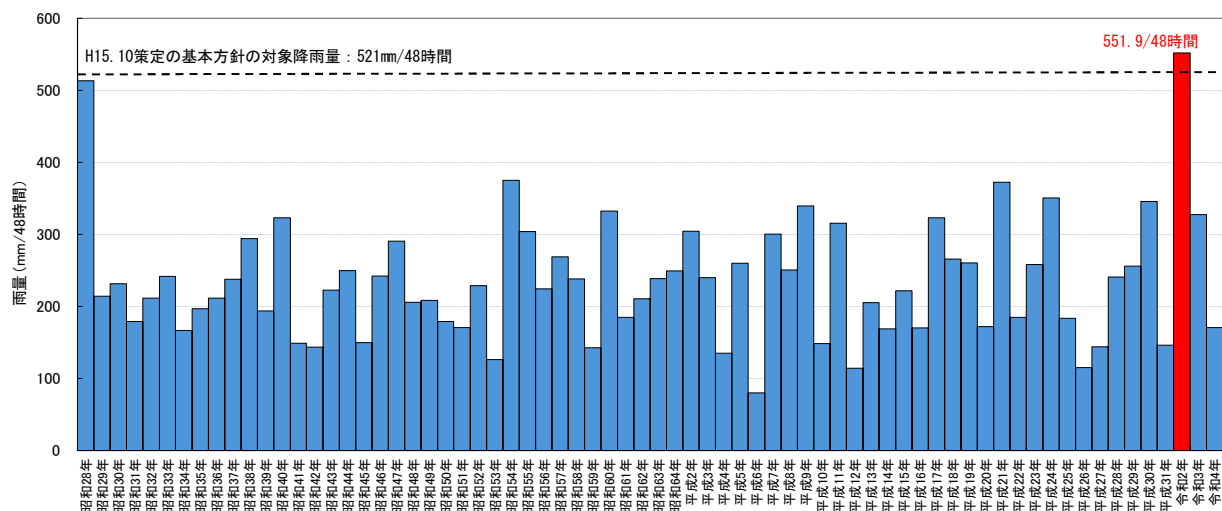


図 1-3-1 年最大降雨量（基準地点荒瀬上流域平均雨量）

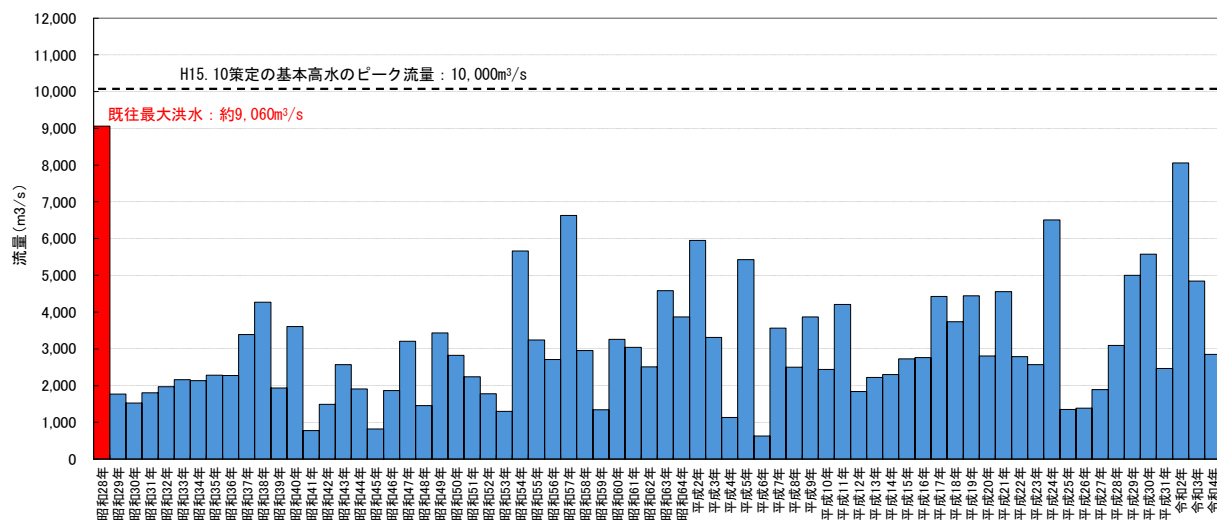


図 1-3-2 年最大流量（基準地点荒瀬）

1-4 流出計算モデルの確認

降雨を流量ハイドログラフに変換するための流出計算モデル（貯留関数法）については、既定計画策定以降の流域の土地利用状況に大きな変化がないことから、近年洪水における再現性を確認し、既定計画に用いた流出計算モデルを使用する。なお、利水ダム位置で流域を新たに分割して流出計算モデルに反映させるとともに、近年洪水における再現性の確認は、基準地点荒瀬で行うものとした。

1-4-1 モデルの概要

貯留関数法の基礎式を次に示す。

$$\frac{ds}{dt} = f(t) \cdot r(t) - q(t + Tl)$$

$$s(t) = K \cdot q(t + Tl)^P$$

$$q(t) = \frac{3.6 \cdot Q(t)}{A}$$

ただし、

$$\sum r(t) < R_{sa} \quad \text{の場合、} f(t) = f_1$$

$$\sum r(t) \geq R_{sa} \quad \text{の場合、} f(t) = 1.0$$

また、流域からの流出量 $Q_{ca}(t)$ は、基底流量 $Q_b(t)$ を含めて次の式で与える。

$$Q_{ca}(t) = \frac{1}{3.6} \cdot A \cdot q(t) + Q_b(t)$$

ここで、

$s(t)$ ：貯留高(mm)、 $f(t)$ ：流入係数、 $r(t)$ ：流域平均降雨強度(mm/hr)

$q(t)$ ：直接流出高(mm/hr)、 Tl ：遅滞時間(mm/hr)、 K ：定数、 P ：定数

$Q(t)$ ：直接流出強度(m^3/s)、 A ：流域面積(km^2)、 f_1 ：一次流出率

$Q_{ca}(t)$ ：流域からの流出量(m^3/s)、 $Q_b(t)$ ：基底流量(m^3/s)

を表す。

河道区間の貯留関数及び連続方程式は、それぞれ下式で表される。

$$s_l(t) = K \cdot Q_l(t)^P - Tl \cdot Q_l(t)$$

$$\frac{ds_l(t)}{dt} = I(t) - Q_l(t)$$

$$Q_l(t) = Q(t + Tl)$$

$s_l(t)$ ：みかけの河道貯留量($(\text{m}^3/\text{s}) \cdot \text{hr}$)

Q_l ：遅滞時間を考慮した流出量(m^3/s)

$Q(t)$ ：流出量(m^3/s)、 $I(t)$ ：流入量(m^3/s)、 Tl ：遅滞時間(hr)

K ：定数、 P ：定数

1-4-2 流域及び河道分割

筑後川水系における流域分割は、降雨の時空間分布を的確に反映させることを考え、既定計画における流出計算モデルにおいて、流域及び河道分割を65流域42河道としている。

なお、利水ダムの貯留による流量低減効果を適切に反映するため、細分化を行っている。

図 1-4-1に流域分割図、図 1-4-2に流出モデル模式図、表 1-4-1、表 1-4-2に流域及び河道の分割一覧やモデル定数を示す。

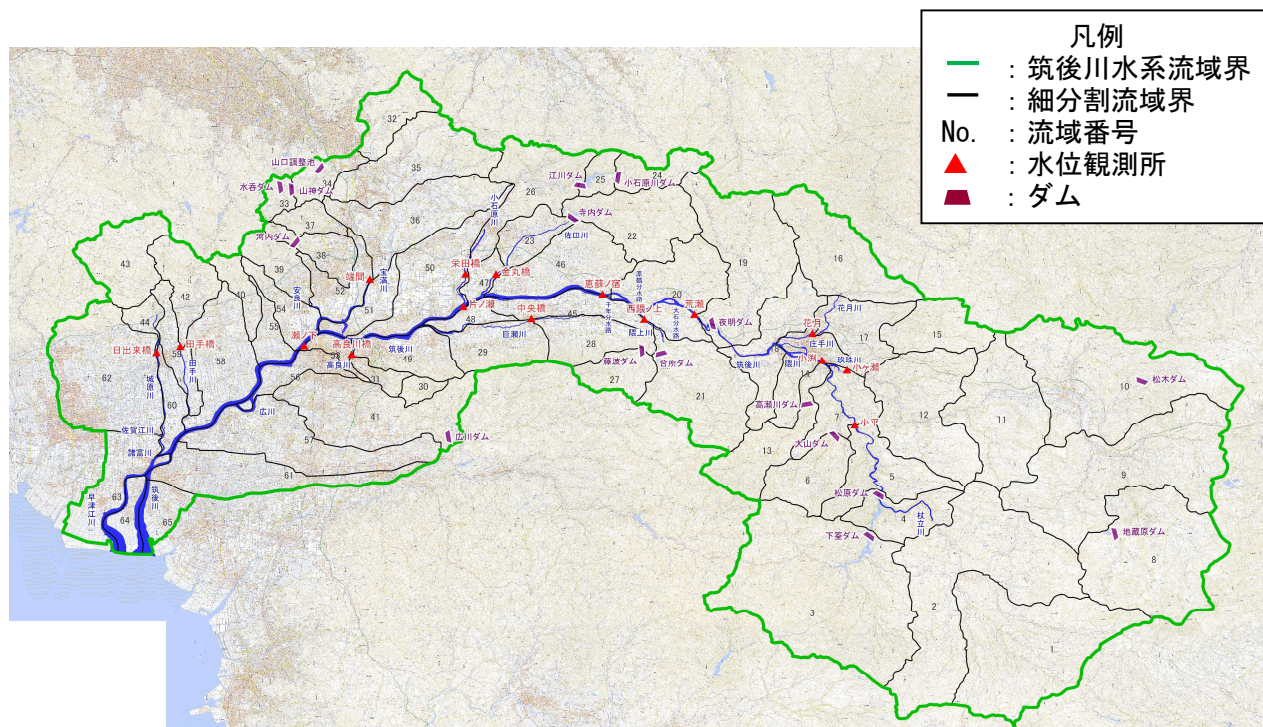


図 1-4-1 筑後川水系流域分割図

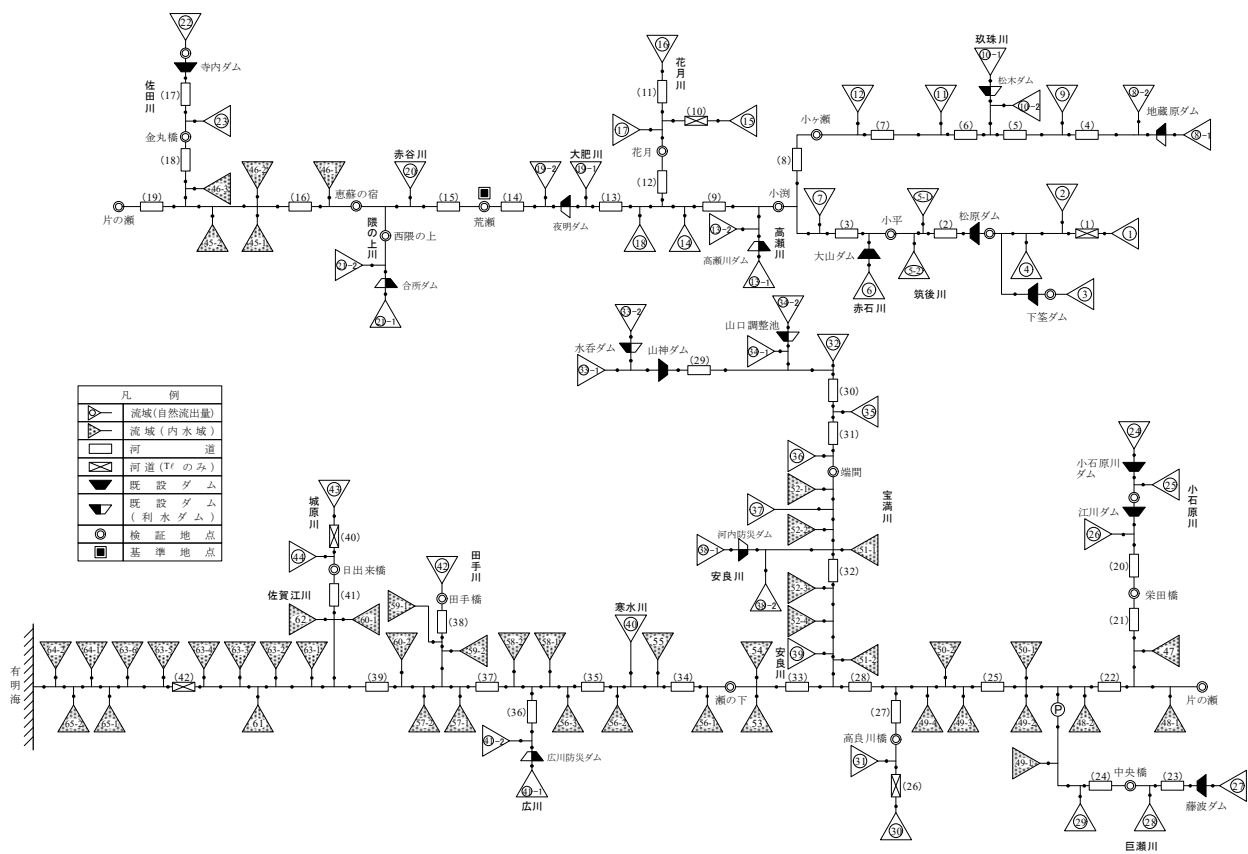


図 1-4-2 流出計算モデル模式図

表 1-4-1 (1) 流域分割及び流域定数一覧

流 域 名		流域面積 A (km ²)	K	P	TL (分)	f ₁	Rsa (mm)
1	杖立川上流域	126.3	15.0	0.6	20	0.40	300
2	杖立川下流域	156.3	18.0	0.6	10	0.40	300
3	下釜ダム上流域	185.0	14.0	0.6	10	0.40	250
4	杖立～松原流域	23.4	12.3	0.6	0	0.40	300
5-1	松原～上野川流域	23.0	13.4	0.6	0	0.40	300
5-2	上野川～小平流域	19.7	16.4	0.6	0	0.40	300
6	大山ダム上流域	33.6	8.0	0.6	0	0.40	300
7	小平～小湊流域	27.5	18.0	0.6	0	0.40	300
8	猪牟田上流域	112.8	3.5	0.6	10	0.45	250
9	猪牟田～牧口流域	130.1	7.0	0.6	0	0.45	250
10	牧口～戸上流域	125.8	6.3	0.6	0	0.45	250
11	戸上～玖珠川ダム流域	78.1	6.2	0.6	0	0.45	250
12	玖珠川下流域	79.2	6.6	0.6	0	0.45	250
13	高瀬川流域	38.3	23.7	0.6	10	0.50	200
14	二串川等残流域	34.2	28.4	0.6	0	0.50	200
15	有田川上流域	33.0	7.4	0.6	0	0.55	100
16	花月川上流域	60.2	8.2	0.6	0	0.55	100
17	花月川下流域	32.7	12.3	0.6	0	0.55	100
18	内河野川等残流域	42.6	27.7	0.6	0	0.50	200
19	大肥川流域	81.2	27.8	0.6	10	0.50	200
20	赤谷川等残流域	55.0	19.6	0.6	0	0.40	150
21	西隈上上流域	68.0	13.0	0.6	10	0.55	150
22	寺内ダム上流域	51.0	18.3	0.6	0	0.40	150
23	寺内ダム残流域	22.0	11.0	0.6	0	0.40	150
24	小石原川ダム上流域	20.5	6.8	0.6	0	0.40	150
25	小石原川～江川流域	9.5	6.0	0.6	0	0.40	150
26	江川ダム残流域	48.0	9.1	0.6	0	0.40	150
27	藤波ダム上流域	21.7	5.4	0.6	0	0.55	150
28	巨瀬川中流域	32.8	6.8	0.6	0	0.55	150
29	巨瀬川下流域	30.2	19.0	0.6	0	0.55	150
30	高良川上流域	6.9	4.5	0.6	0	0.40	150
31	高良川下流域	8.3	4.6	0.6	0	0.40	150
32	宝満川上流域	26.9	5.9	0.6	0	0.40	150
33	山神ダム上流域	9.1	8.2	0.6	0	0.40	150
34	山神ダム下流域	14.1	6.0	0.6	0	0.40	150
35	曾根田川等流域	61.4	17.4	0.6	0	0.40	150
36	草場川等流域	60.8	18.9	0.6	0	0.40	150
37	秋光川流域	12.7	9.2	0.6	0	0.40	150
38	大木川流域	19.1	9.2	0.6	0	0.40	150
39	安良川流域	19.4	5.2	0.6	0	0.40	150
40	寒水川流域	16.1	5.2	0.6	0	0.40	200
41	広川流域	74.6	18.4	0.6	30	0.40	200
42	田手橋上流域	30.0	3.8	0.6	0	0.40	200
43	城原川ダム上流域	42.5	11.7	0.6	10	0.40	200
44	城原川下流域	6.8	7.7	0.6	0	0.40	200

表 1-4-1 (2) 流域分割及び流域定数一覧

流 域 名		流域面積 A (km ²)	K	P	TL (分)	f ₁	Rsa (mm)
45-1	美 津 留	18.6	19.0	0.6	0	0.50	150
45-2	八 幡	9.5	19.1	0.6	0	0.50	150
46-1	通 堂	5.2	12.9	0.6	0	0.50	150
46-2	桂 川	46.6	38.0	0.6	0	0.50	150
46-3	長 田 川	3.2	19.5	0.6	0	0.50	150
47-1	二 又 川 等	9.0	32.6	0.6	0	0.50	150
48-1	拾 溝	6.4	17.2	0.6	0	0.50	150
48-2	宮 地	3.6	15.9	0.6	0	0.50	150
49-1	草 野	4.8	17.7	0.6	0	0.50	150
49-2	大 谷	13.4	26.7	0.6	0	0.50	150
49-3	江 川	5.0	24.6	0.6	0	0.50	150
49-4	枝 光	6.2	24.9	0.6	0	0.50	150
50-1	陣 屋 川	18.7	32.1	0.6	0	0.50	150
50-2	大 刀 洗 等	36.8	42.8	0.6	0	0.50	150
51-1	思 案 橋	15.7	33.8	0.6	0	0.50	150
51-2	小 森 野	1.8	18.4	0.6	0	0.50	150
52-1	法 司	5.9	21.3	0.6	0	0.50	150
52-2	蓮 原	2.5	13.8	0.6	0	0.50	150
52-3	新 浜	4.9	16.8	0.6	0	0.50	150
52-4	轟 木	8.6	18.0	0.6	0	0.50	150
53-1	篠 山	8.2	14.2	0.6	0	0.50	150
54-1	沼 川 等	20.0	18.6	0.6	0	0.50	150
55-1	寒 水 川 左 岸	12.7	27.3	0.6	0	0.50	150
56-1	古 賀 坂	9.9	14.7	0.6	0	0.50	150
56-2	安 武	5.1	27.1	0.6	0	0.50	150
56-3	坂 口	0.4	17.2	0.6	0	0.50	150
57-1	山 の 井	58.0	26.3	0.6	20	0.50	150
57-2	宇 田 貫	11.9	34.4	0.6	0	0.50	150
58-1	江 口 ・ 寒 水	11.3	17.3	0.6	0	0.50	150
58-2	江 見 ・ 浮 島	40.1	23.7	0.6	0	0.50	150
59-1	馬 場	11.9	23.2	0.6	0	0.50	150
59-2	鯰 江	7.8	18.3	0.6	0	0.50	150
60-1	黒 津 江	13.3	16.2	0.6	0	0.50	150
60-2	三 丁 分	0.5	15.2	0.6	0	0.50	150
61-1	花 宗	49.1	27.1	0.6	20	0.50	150
62-1	佐 賀 江 川	91.1	38.5	0.6	0	0.50	150
63-1	徳 富	3.8	17.0	0.6	0	0.50	150
63-2	中 の 島	0.9	16.3	0.6	0	0.50	150
63-3	新 川	6.4	19.4	0.6	0	0.50	150
63-4	三 重	6.2	25.7	0.6	0	0.50	150
63-5	犬 井 道	12.3	35.3	0.6	0	0.50	150
63-6	別 段	9.7	56.4	0.6	0	0.50	150
64-1	大 下	5.0	21.2	0.6	0	0.50	150
64-2	東 永 久 溺	10.3	35.7	0.6	0	0.50	150
65-1	太 田	9.6	36.3	0.6	0	0.50	150
65-2	宝 山 開	7.7	19.7	0.6	0	0.50	150

表 1-4-2 河道分割及び河道定数一覧表

河川名	河道 No.	区 間 名	流路長 L (km)	K	P	TL (分)	摘 要
杖 立 川	1	杖 立 ダ ム 上 流	6.4	-	-	30	遅れ時間のみ
筑 後 川	2	松 原 ダ ム ～ 小 平	9.0	2.54	0.672	20	
	3	小 平 ～ 玖 珠 川 合 流 点	7.4	2.43	0.667	20	
玖 珠 川	4	猪 牟 田 ～ 牧 口	6.6	2.46	0.686	20	
	5	牧 口 ～ 戸 上	8.2	2.85	0.660	20	
	6	戸 上 ～ 玖 珠 川 上 流 ダ ム	11.8	4.30	0.638	20	
	7	玖 珠 川 上 流 ダ ム ～ 小 ケ 瀬	11.8	2.64	0.688	30	
	8	小 ケ 瀬 ～ 本 川 合 流 点	3.6	0.33	0.817	20	
筑 後 川	9	小 渕 ～ 花 月 川 合 流 点	5.0	1.26	0.707	10	
花 月 川	10	有 田 川 上 流 ～ 花 月 川 合 流 点	4.3	-	-	20	遅れ時間のみ
	11	花 月 川 上 流	5.2	1.24	0.548	10	
	12	花 月 川 下 流	3.4	0.96	0.655	10	
筑 後 川	13	花 月 川 合 流 点 ～ 大 肥 川 合 流 点	4.6	0.71	0.825	10	
	14	大 肥 川 合 流 点 ～ 荒 瀬	5.5	1.86	0.630	10	
	15	荒 瀬 ～ 恵 蘇 の 宿	9.5	18.79	0.583	20	
	16	恵 蘇 の 宿 ～ 佐 多 川 合 流 点	10.2	34.71	0.466	30	
佐 田 川	17	寺 内 ダ ム ～ 金 丸 橋	7.8	0.93	0.714	30	
	18	金 丸 橋 ～ 本 川 合 流 点	2.6	0.97	0.912	20	
筑 後 川	19	佐 田 川 合 流 点 ～ 小 石 原 川 合 流 点	2.6	37.43	0.269	10	
小 石 原 川	20	江 川 ダ ム ～ 栄 田 橋	14.8	2.19	0.742	40	
	21	栄 田 橋 ～ 本 川 合 流 点	4.4	0.466	0.979	30	
筑 後 川	22	小 石 原 川 合 流 点 ～ 巨 瀬 川 合 流 点	3.0	13.35	0.450	20	
巨 瀬 川	23	藤 波 ダ ム ～ 中 央 橋	11.7	0.82	0.705	40	
	24	中 央 橋 ～ 本 川 合 流 点	10.0	1.19	0.960	60	
筑 後 川	25	巨 瀬 川 合 流 点 ～ 高 良 川 合 流 点	7.2	35.72	0.417	30	
高 良 川	26	高 良 川 上 流 ～ 高 良 川 橋	5.5	-	-	20	遅れ時間のみ
	27	高 良 川 橋 ～ 本 川 合 流 点	1.8	0.18	0.933	10	
筑 後 川	28	高 良 川 合 流 点 ～ 宝 満 川 合 流 点	2.4	22.82	0.338	10	
宝 満 川	29	山 神 ダ ム ～ 山 口 川 合 流 点	7.8	2.41	0.670	20	
	30	山 口 川 合 流 点 ～ 曾 根 田 川 合 流 点	4.9	3.17	0.630	20	
	31	曾 根 田 川 合 流 点 ～ 端 間	8.5	13.50	0.585	40	
	32	端 間 ～ 本 川 合 流 点	8.0	2.04	0.875	50	
筑 後 川	33	宝 満 川 合 流 点 ～ 瀬 の 下	2.4	2.60	0.603	10	
	34	瀬 ノ 下 ～ 寒 水 川 合 流 点	3.8	56.10	0.307	10	
	35	寒 水 川 合 流 点 ～ 広 川 合 流 点	4.4	29.25	0.393	10	
広 川	36	大 善 寺 橋 ～ 本 川 合 流 点	3.4	3.57	0.790	60	
筑 後 川	37	広 川 合 流 点 ～ 田 手 川 合 流 点	5.4	27.94	0.468	20	
田 手 川	38	田 手 橋 ～ 本 川 合 流 点	10.0	0.79	0.926	40	
筑 後 川	39	田 手 川 合 流 点 ～ 諸 富 分 流 点	2.2	12.57	0.492	10	
城 原 川 (佐 賀 江 川)	40	城 原 川 ダ ム ～ 日 出 来 橋	2.8	-	-	20	遅れ時間のみ
	41	日 出 来 橋 ～ 諸 富 川 合 流 点	10.2	19.20	0.450	60	
筑 後 川	42	諸 富 川 分 流 点 ～ 河 口	10.4	-	-	60	遅れ時間のみ

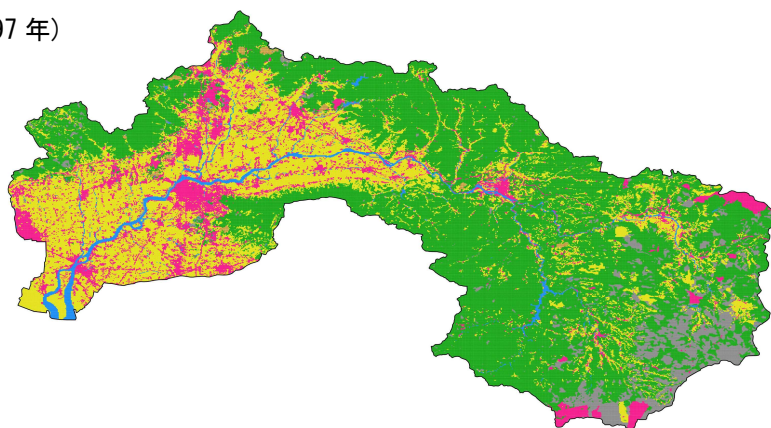
1-4-3 流域の状況

流域の土地利用は、山林が約57%、水田や果樹園等の農地が約23%、宅地等市街地が約20%となっている。結果は表 1-4-3、図 1-4-3に示すとおりであり、市街地の分布についても、近年、大きな変化はみられない。

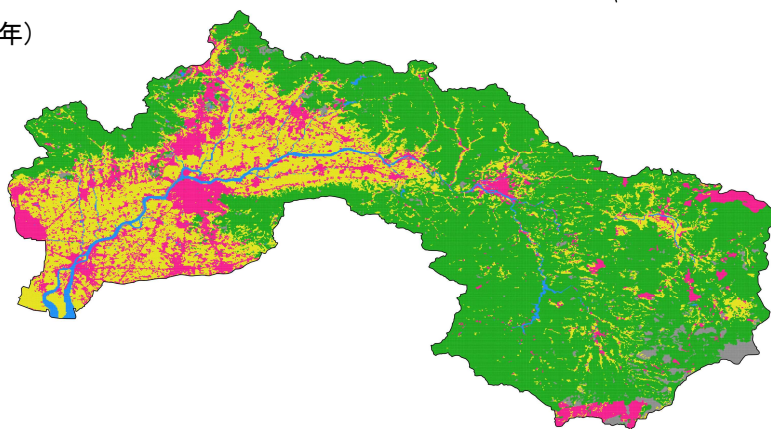
表 1-4-3 筑後川流域の土地利用状況の変化

年	山林	農地	市街地	河川	その他
平成 9 年	52%	28%	11%	3%	7%
平成 21 年	57%	24%	14%	2%	2%
令和 3 年	57%	23%	14%	3%	3%

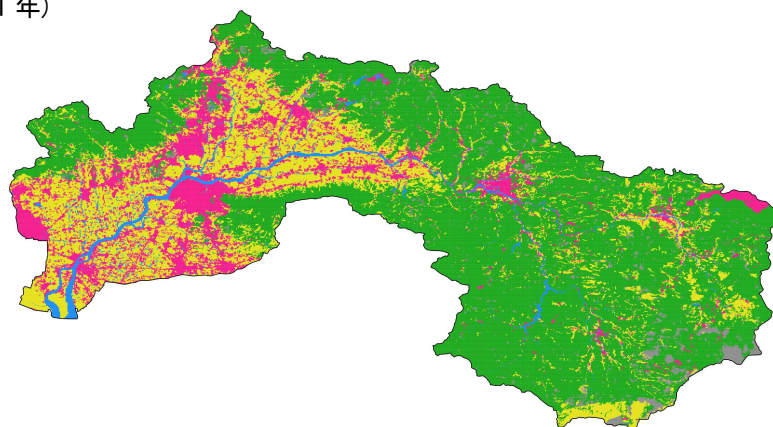
平成 9 年(1997 年)



平成 21 年(2009 年)



令和 3 年(2021 年)



凡 例	
■	: 山林
■	: 農地
■	: 市街地
■	: 河川
■	: その他

※「国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ」より

図 1-4-3 土地利用状況の変化

1-4-4 流出計算モデルの近年洪水による確認

基本高水の検討にあたり、既定計画策定以降に発生した洪水を含め、実績の雨量・流量データをもとに流出計算モデル（貯留関数法）の妥当性を確認した。

その際、主要な実績洪水を用いて再現計算を行い、流出計算モデルの再現性を確認した。

近年発生した3洪水（実績流量上位3洪水の主要降雨波形）を対象に、既定計画の流出計算モデルによる再現性を確認した。洪水再現計算結果を図 1-4-4～図 1-4-6に示す。

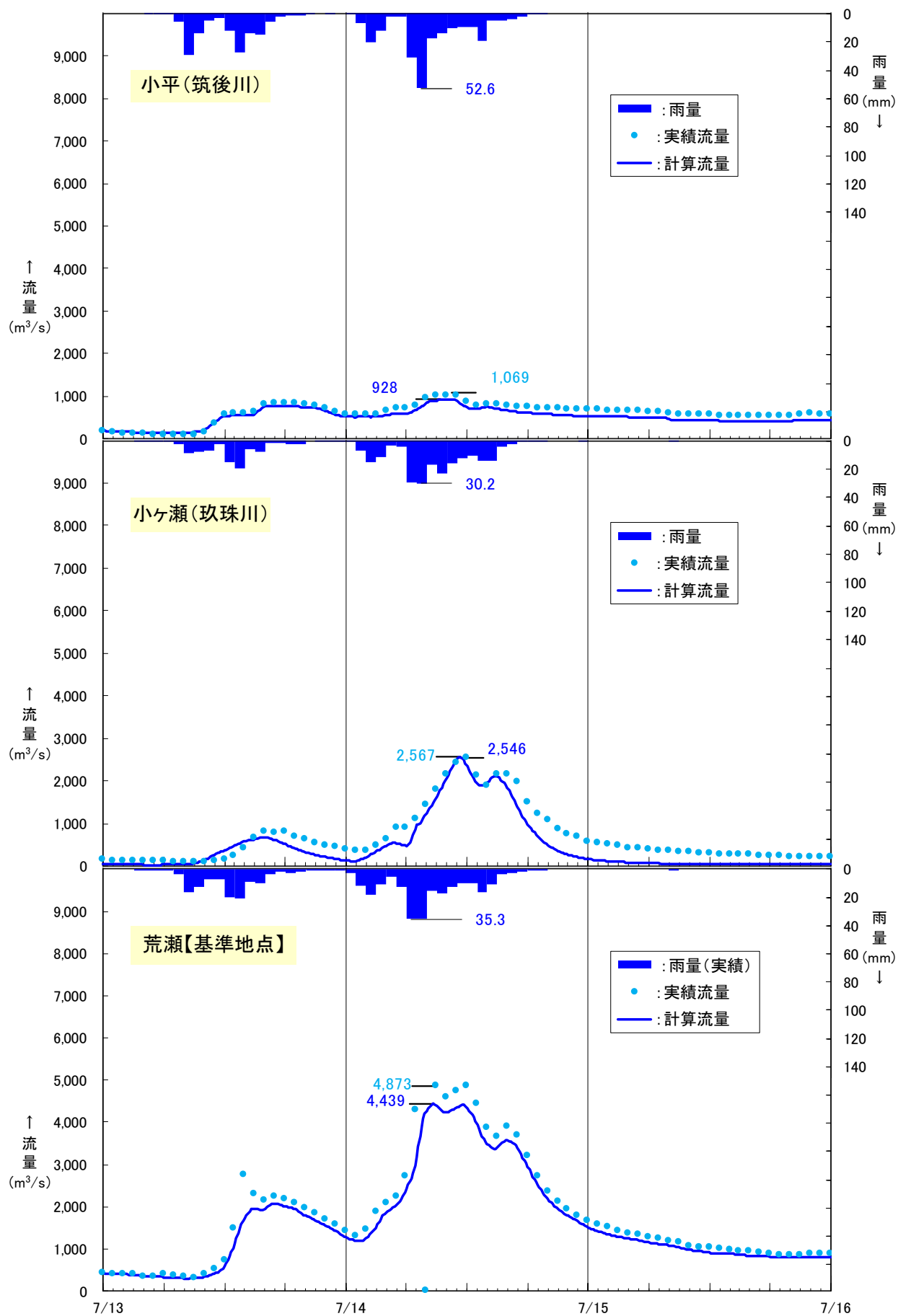


図 1-4-4 平成24年7月洪水再現計算結果

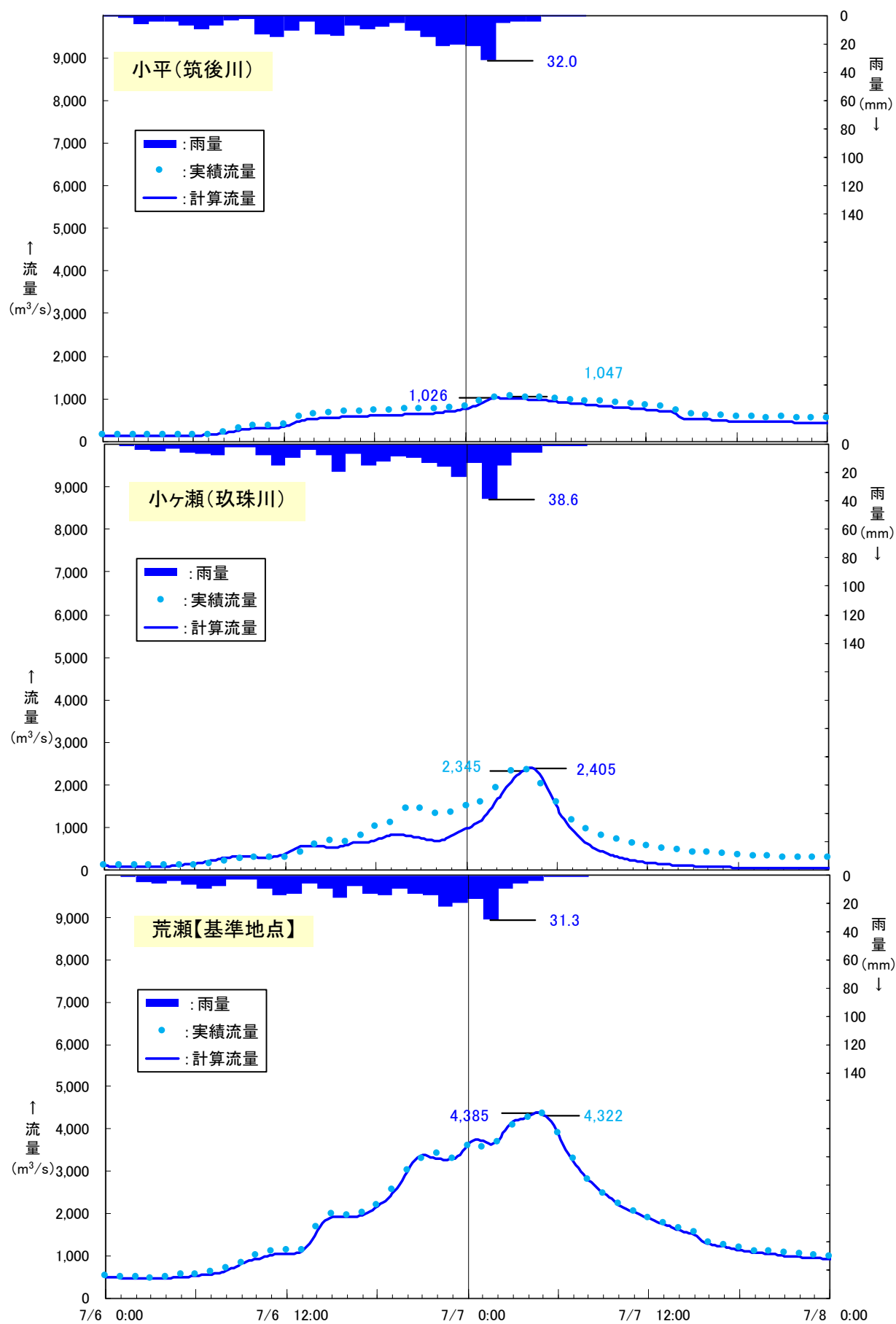


図 1-4-5 平成30年7月洪水再現計算結果

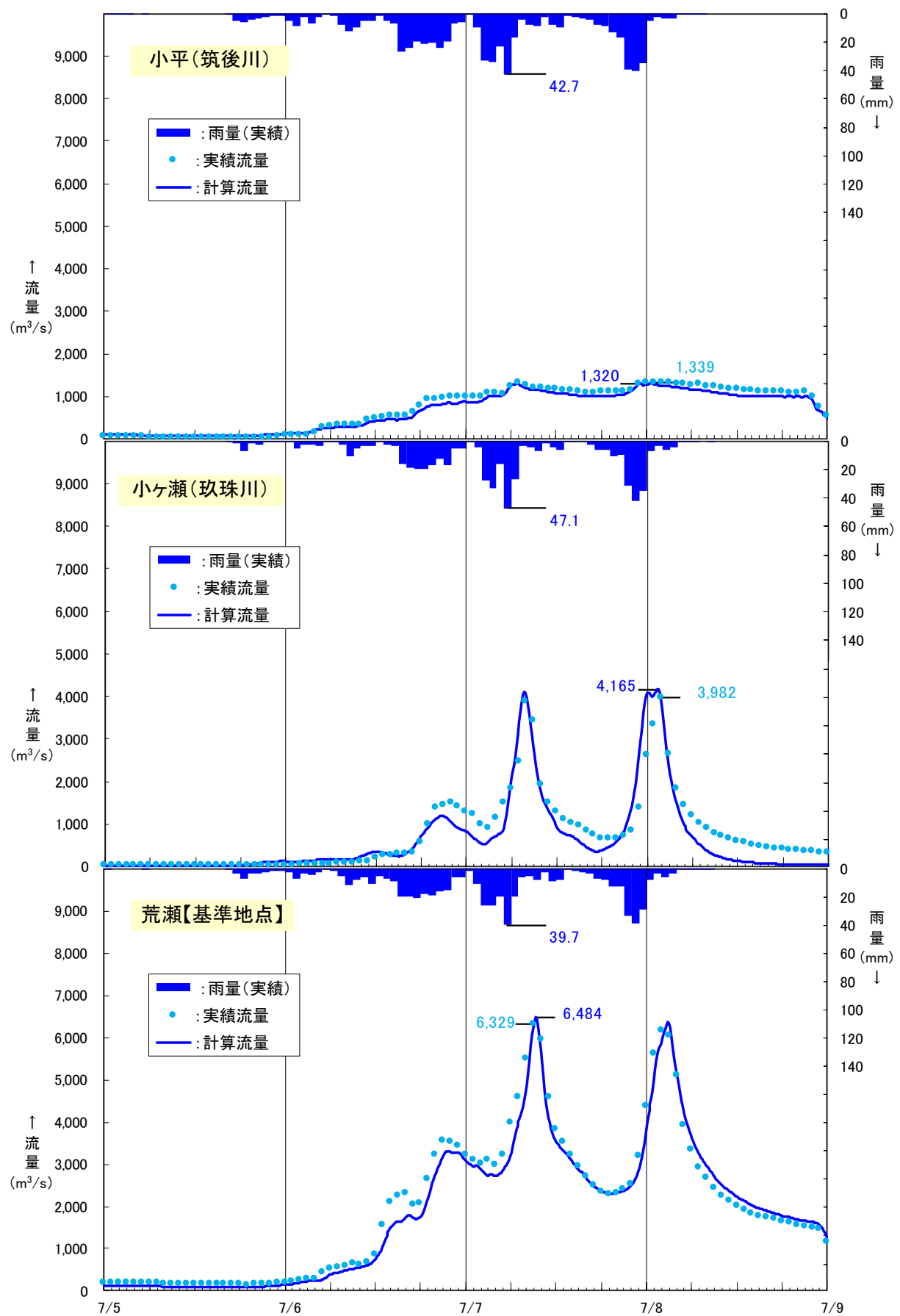


図 1-4-6 令和2年7月洪水再現計算結果

1-5 基本高水のピーク流量の設定

1-5-1 基本高水のピーク流量の設定の考え方

基本高水のピーク流量は、前述した流出計算モデルを用いて、以下の項目について総合的に判断し設定する。

- (1) 既定計画の基本高水のピーク流量
- (2) 気候変動を考慮した時間雨量データによる確率からの検討
- (3) アンサンブル予測降雨波形を用いた検討
- (4) 既往洪水からの検討

1-5-2 計画規模の設定

既定計画策定時と流域の重要度等に大きな変化がないことから、計画規模は既定計画と同様の1/150とした。

1-6 対象降雨の継続時間の設定

1-6-1 対象降雨の継続時間設定の考え方

筑後川流域における対象降雨の継続時間は、洪水到達時間、ピーク流量と短時間雨量との相関及び強い降雨強度の継続時間を整理し設定した。

1-6-2 洪水到達時間

洪水到達時間は、以下に示す(1)Kinematic Wave法に基づく式及び(2)角屋の式を用いて算定することとした。

なお、対象洪水は、基準地点荒瀬の実績流量の上位10洪水を対象とした。

(1) Kinematic Wave法による洪水の到達時間

Kinematic Wave法は矩形斜面上の表面流にKinematic Wave理論を適用して洪水到達時間を導く手法である。

(2) 角屋の式による洪水の到達時間

角屋の式はKinematic Wave理論の洪水到達時間を表す式に、河道長と地形則を考慮した式である。

これによると概ね以下の様になる。

Kinematic Wave法： 2～19時間（平均9.8時間）

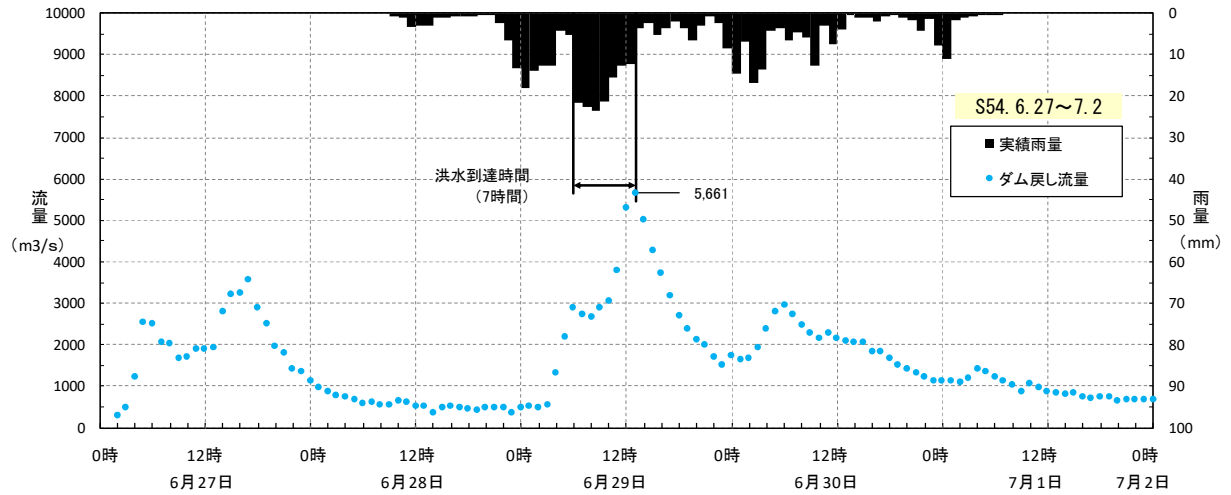
角屋の式： 7.6～9.8時間（平均8.4時間）

(1)及び(2)の計算結果を表 1-6-1に示し、洪水ごとのKinematic Wave法による洪水到達時間の検討結果を図 1-6-1に示す。

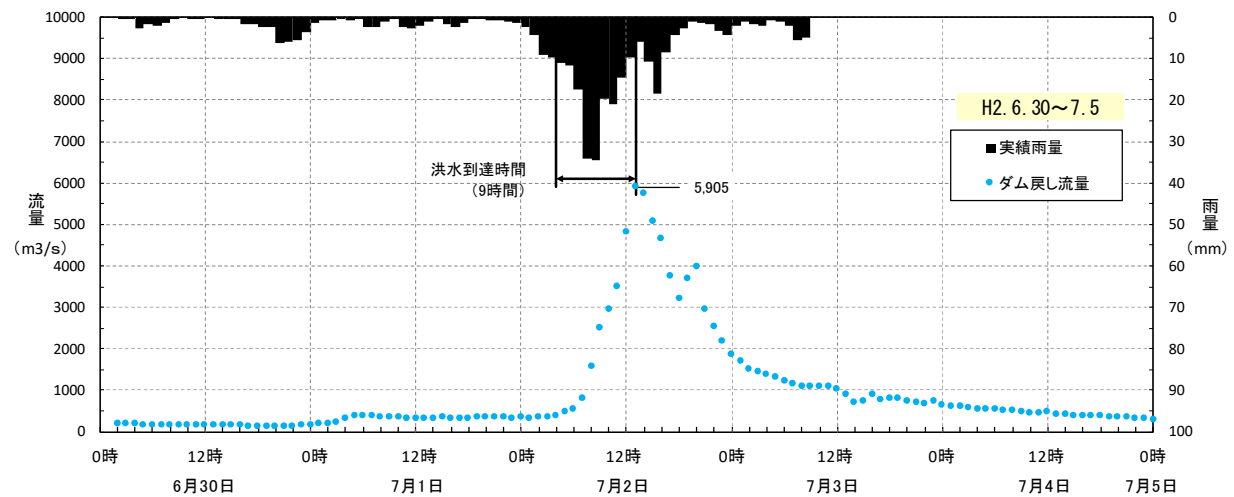
表 1-6-1 洪水到達時間の算定結果（基準地点荒瀬）

No.	降雨年月日 ピーク流量生起時	ピーク 流 量 (m^3/s)	KinematicWave法	角屋の式	
			算定結果 (h)	平均降雨 強度 (mm/h)	算定結果 (h)
1	S54. 6. 29	5, 661	7	18. 5	8. 2
2	H2. 7. 2	5, 905	9	19. 4	8. 0
3	H5. 9. 4	4, 254	16	11. 1	9. 8
4	H19. 7. 7	4, 656	10	16. 8	8. 4
5	H21. 6. 30	4, 771	14	16. 4	8. 5
6	H24. 7. 3	3, 898	2	22. 6	7. 6
7	H24. 7. 14	6, 110	7	19. 6	8. 0
8	H29. 7. 5	5, 066	6	19. 1	8. 1
9	H30. 7. 7	5, 564	19	12. 9	9. 3
10	R2. 7. 7	8, 825	8	19. 1	8. 1
平 均 値		-	9. 8	-	8. 4

昭和54年6月29日



平成2年7月2日



平成5年9月4日

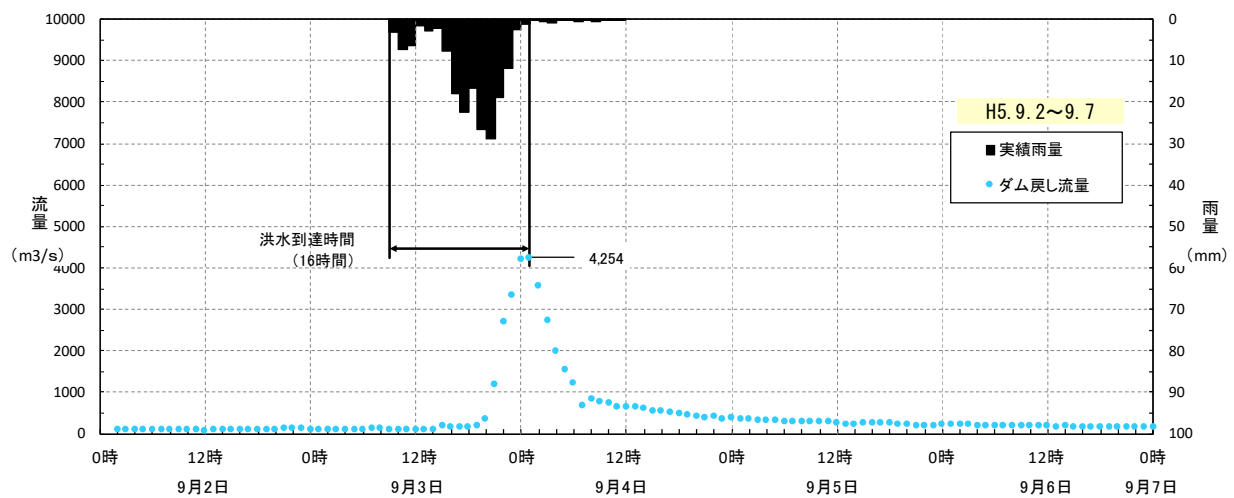
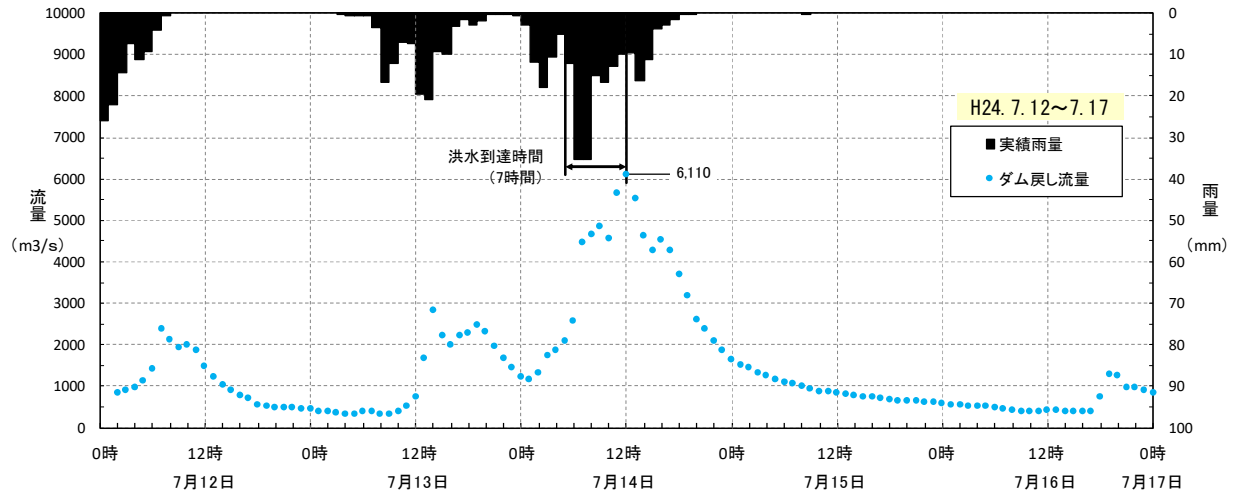
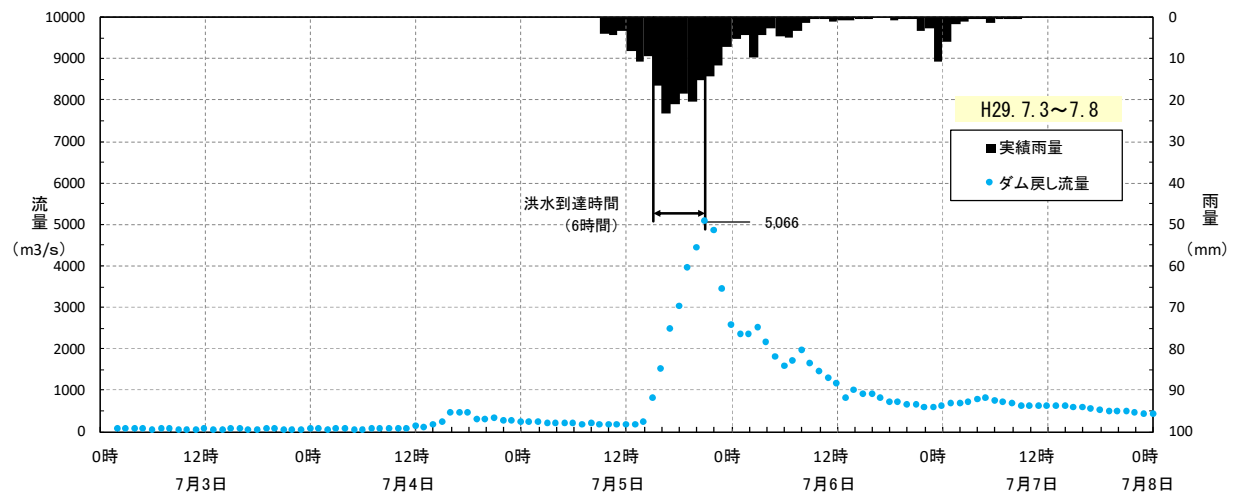


図 1-6-1(1) Kinematic Wave法による洪水到達時間 (基準地点荒瀬)

平成24年7月14日



平成29年7月5日



平成30年7月7日

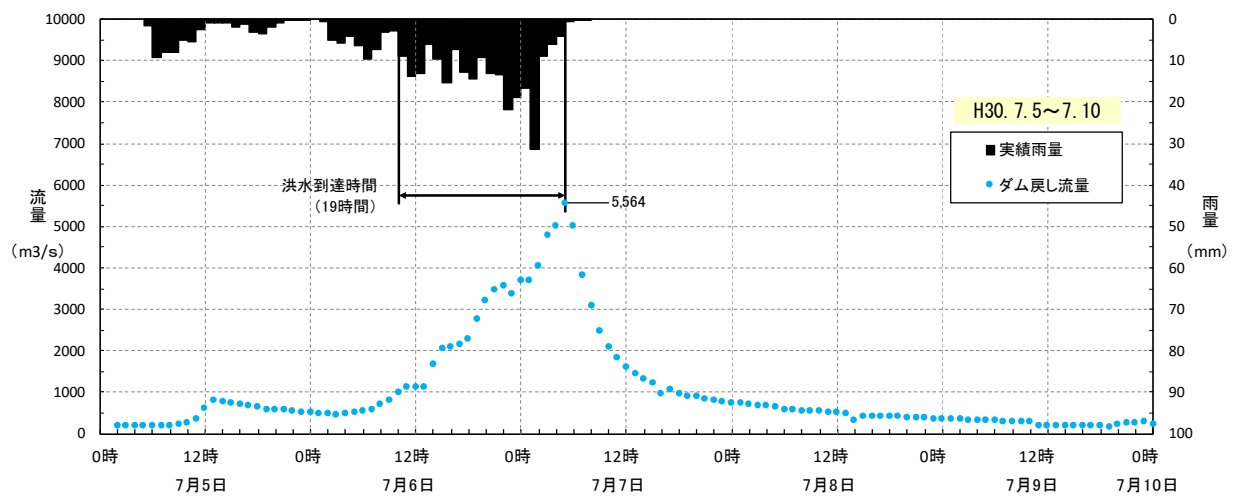


図 1-6-1 (3) Kinematic Wave法による洪水到達時間 (基準地点荒瀬)

令和2年7月7日

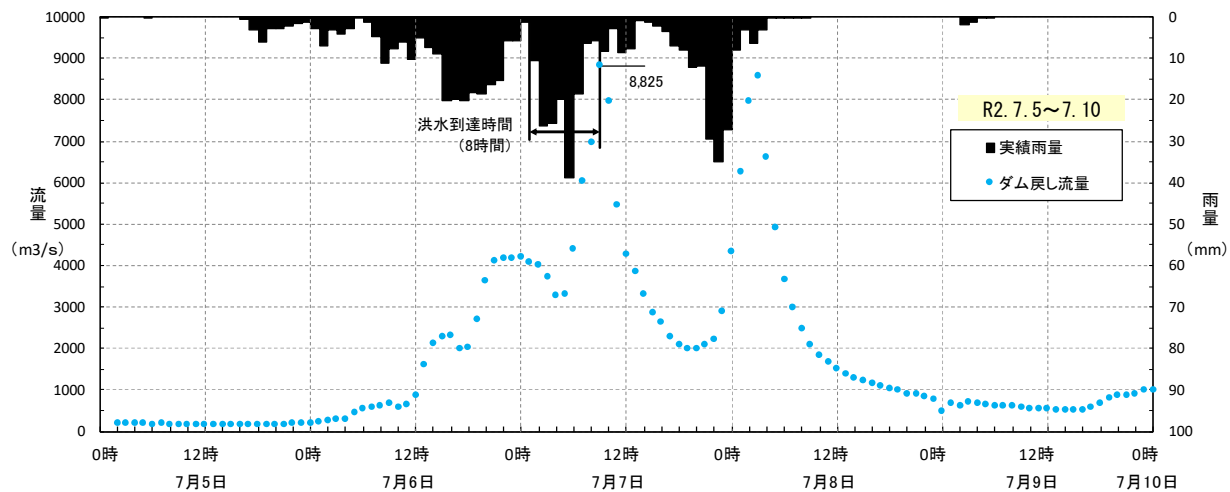


図 1-6-1 (4) Kinematic Wave法による洪水到達時間 (基準地点荒瀬)

1-6-3 ピーク流量と短時間雨量の相関

昭和43年（1968年）～令和2年（2020年）までの53年間で基準地点荒瀬上流域において年最大流量を記録した洪水を対象に、ピーク流量と短時間雨量（1、3、6、9、12、18、24、36、48時間雨量）との相関関係を整理した。

その結果、基準地点荒瀬では12～24時間でピーク流量と短時間雨量の相関が高くなっている。この検討結果を図 1-6-2に示す。また、定義①（ピーク流量生起前の最大短時間雨量）によるピーク流量と流域平均時間雨量の相関図を図 1-6-3に示し、定義②（ピーク流量時刻からさかのぼる短時間雨量）によるピーク流量と流域平均時間雨量の相関図を図 1-6-4に示す。

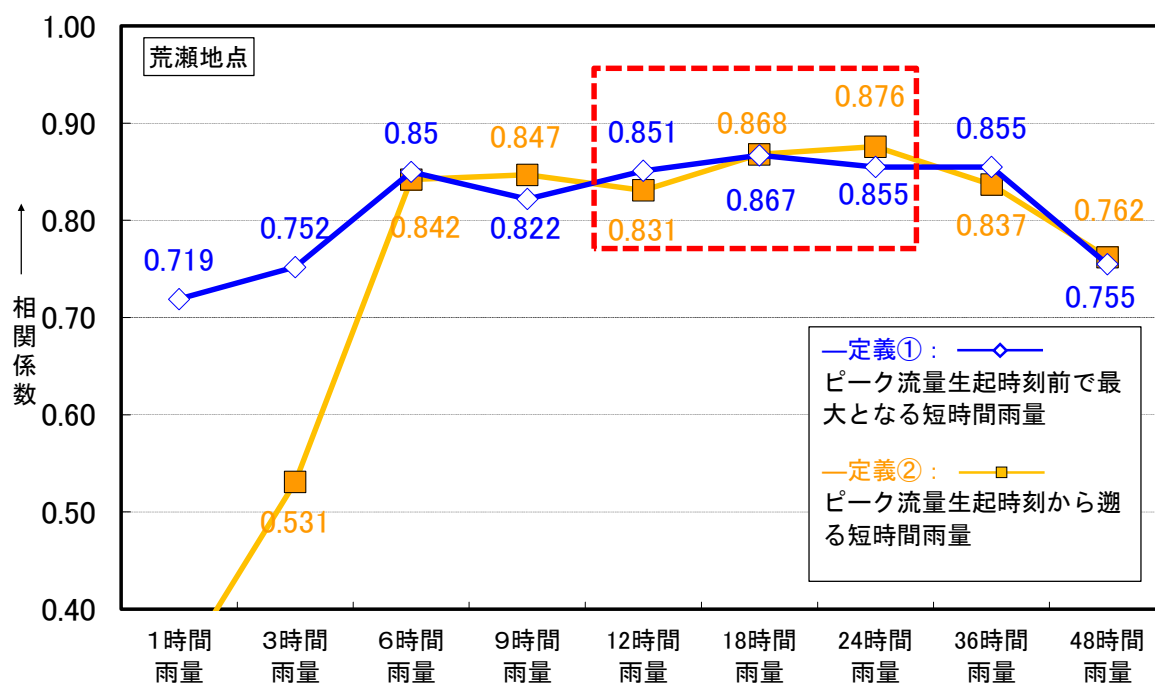


図 1-6-2 ピーク流量と相関の高い短時間雨量

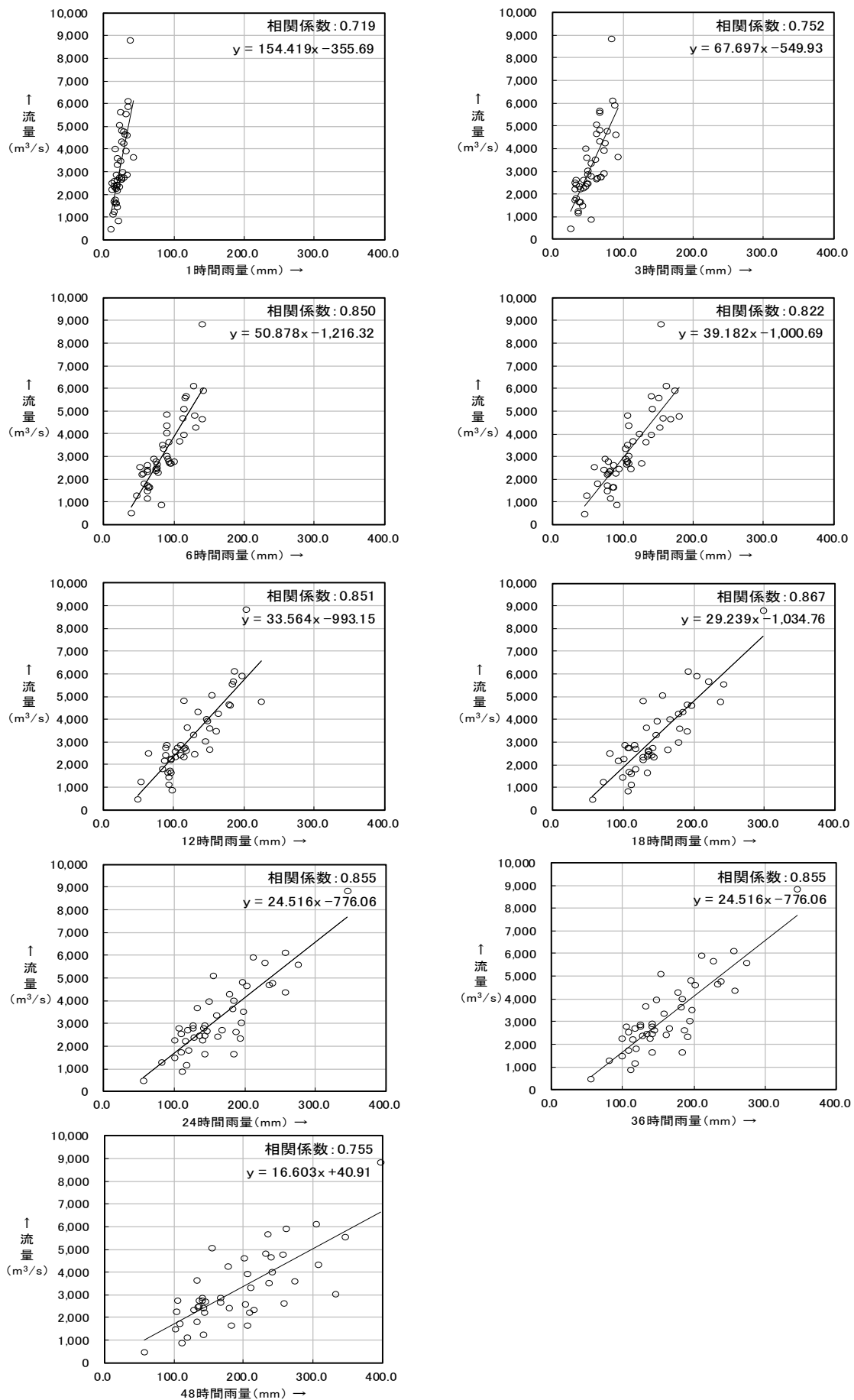


図 1-6-3 ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図

【定義①（ピーク流量生起前の最大短時間雨量）】

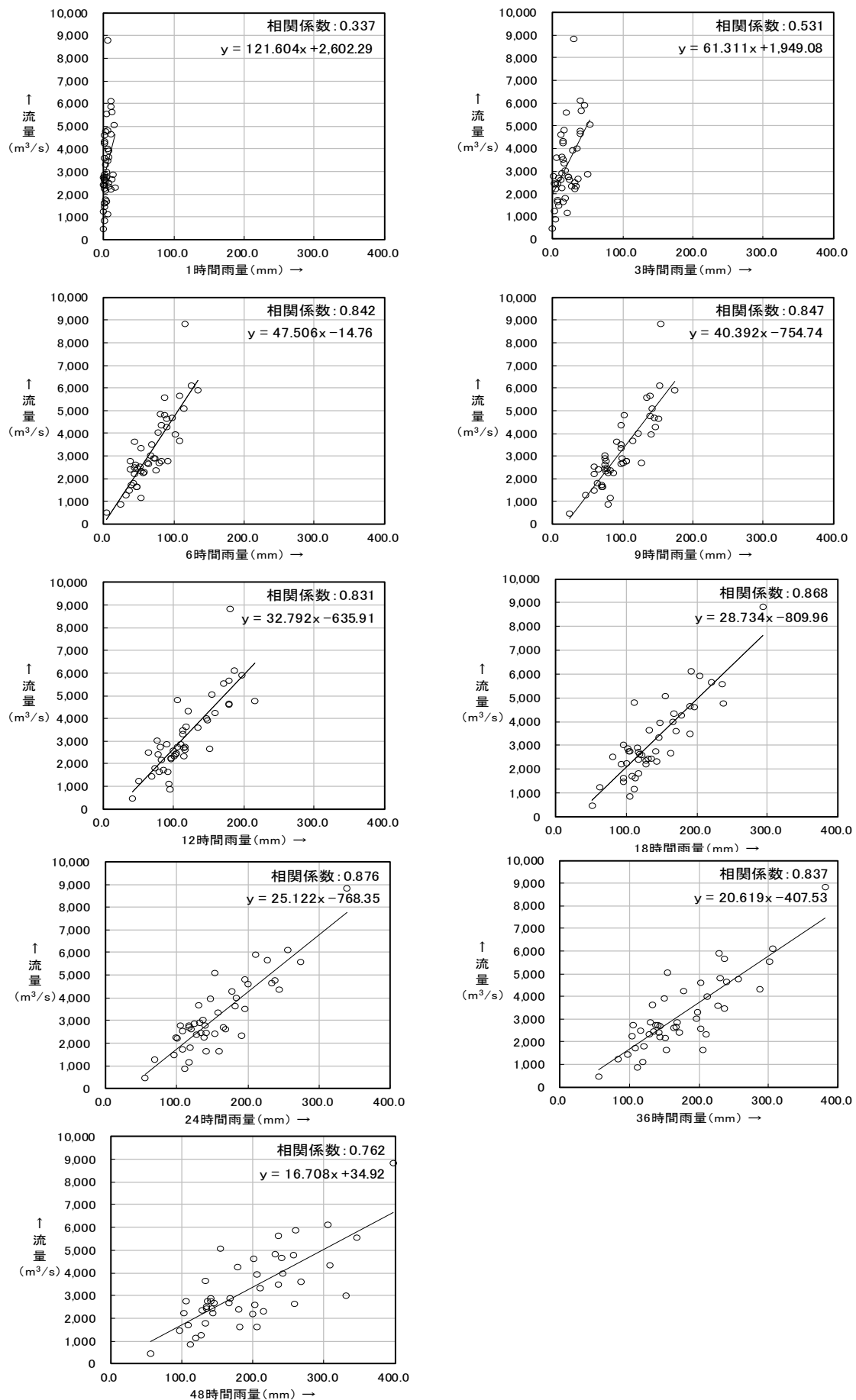


図 1-6-4 ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図

【定義②（ピーク流量時刻からさかのぼる短時間雨量）】

1-6-4 強い降雨強度の継続時間

既往の洪水をもたらした降雨について、強い降雨強度（5mm/h及び10mm/h）の継続時間を整理した。

対象洪水は、基準地点荒瀬における実績流量の上位10洪水とした。

主要洪水における降雨量5mm/h以上の継続時間の平均値は11.0時間、降雨量10mm/h以上の継続時間の平均値は6.3時間となり、洪水のピーク流量を形成している強い降雨強度の継続時間は、18時間で10mm/h以上及び5mm/h以上の降雨の10割がカバーできる。

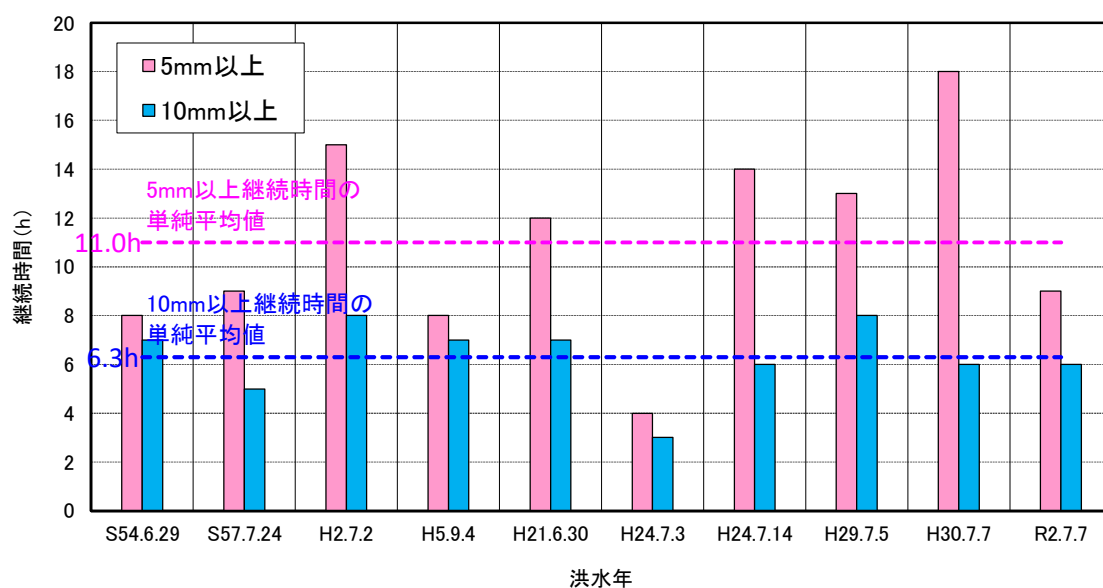


図 1-6-5 強い降雨強度の継続時間（基準地点荒瀬上流域平均雨量）

1-6-5 対象降雨の降雨継続時間の設定

昭和43年（1968年）から令和2年（2020年）までの雨量資料（53年間）を整理し、筑後川の降雨特性、ピーク流量との相関から総合的に判断して、下記の理由により対象降雨の降雨継続時間は18時間と設定した。

【基準地点荒瀬】

- 洪水到達時間の検討において、Kinematic Wave法では2～19時間（平均9.8時間）、角屋の式では7.6～9.8時間（平均8.4時間）となる。
- ピーク流量と相関の高い短時間雨量は、12～24時間程度において実績ピーク流量との相関が高く、定義①、②ともに相関係数は0.83以上となる。
- 洪水のピーク流量を形成している強い降雨強度の継続時間は18時間で、10mm/h以上及び5mm/h以上の降雨を10割カバーできる。
- ピーク流量に支配的な短時間雨量との関係、実績降雨における一雨降雨の継続時間等から、総合的に判断して18時間と設定する。

1-7 河川の整備の目標となる洪水の規模及び対象降雨の降雨量の設定

1-7-1 対象降雨の降雨量の設定

対象降雨の継続時間は、Kinematic Wave法及び角屋の式等による洪水の到達時間、短時間雨量と洪水ピーク流量との相関、強い降雨強度の継続時間等から総合的に判断した結果、既定計画の48時間から18時間に変更した。

対象降雨の降雨量は、降雨量変化倍率の算定に用いている過去実験の期間が平成22年（2010年）までであることを踏まえ、既定計画からの雨量標本のデータ延伸は平成22年（2010年）までにとどめ、平成22年（2010年）までの雨量標本を用いて定常の水文統計解析により1/150確率雨量を算定し、これに降雨量変化倍率を乗じた値とする。

基準地点荒瀬の1/150確率雨量は、昭和18年（1943年）～平成22年（2010年）の68年間の各年最大18時間雨量を確率処理し、適合度の基準を満足し、安定性の良好な確率分布モデルによる302.3mm/18hと決定した。雨量確率計算結果を表1-7-1、グラフを図1-7-1に示す。

表 1-7-1 基準地点荒瀬 18時間雨量 1/150確率計算結果

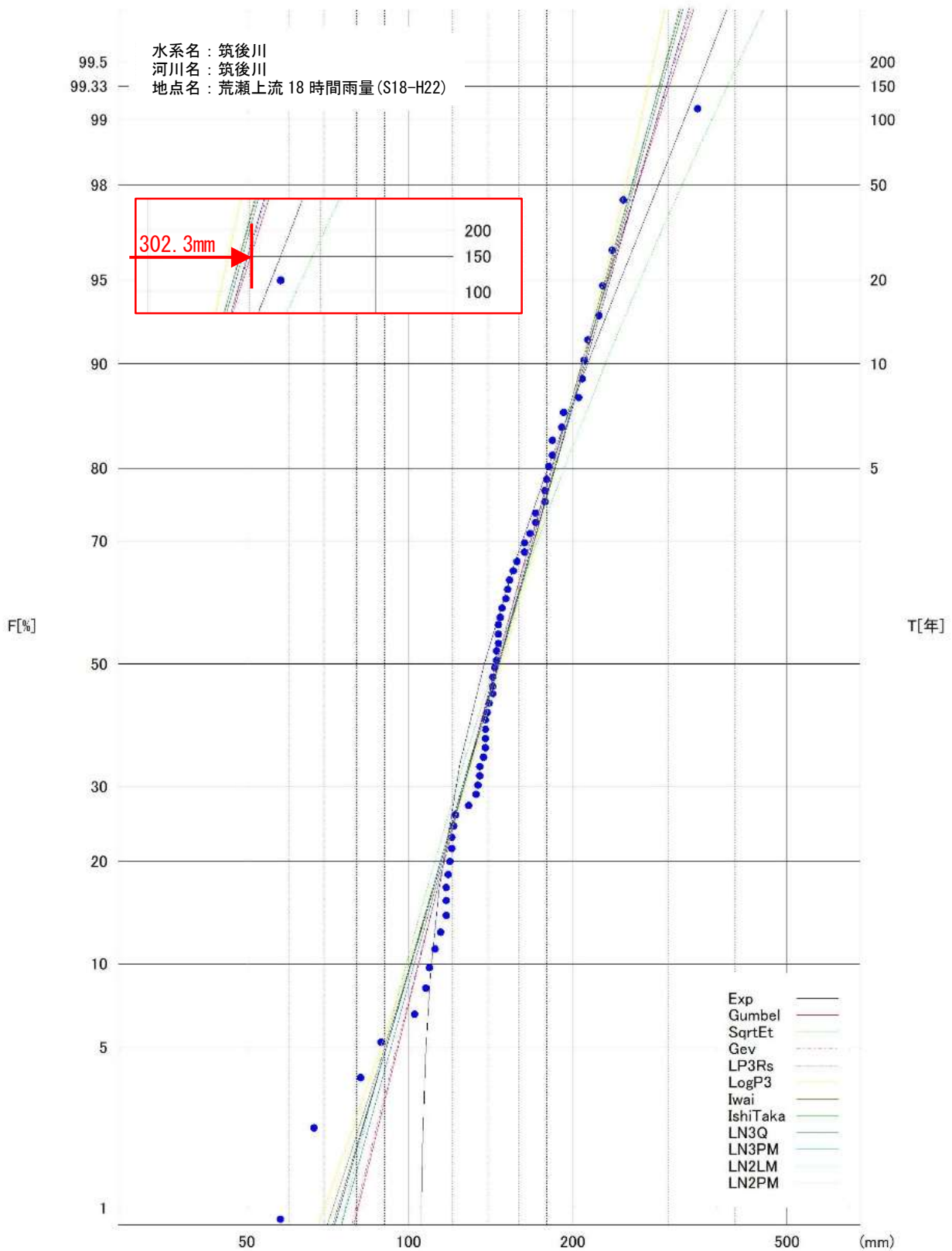
水系名	筑後川水系
河川名	筑後川
地点名	荒瀬上流域18時間雨量(S18-H22)
データ件数	68
α	0.4
Bootstrapサンプル数	2000
LN4PMの上限值 g	-9999
LN4PMの下限值 b	0
$K(\text{毎年}) = (X_p - X)/S$	2.94
$K(\text{非毎年}) = (X_p - X)/S$	2.94

	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM	Lexp	Gp	GpExp
X-COR(99%)	0.967	0.983	0.984	0.983	—	0.972	0.978	—	0.979	—	0.98	0.98	—	—	—	—
P-COR(99%)	0.805	0.993	0.988	0.993	—	0.989	0.991	—	0.991	—	0.992	0.991	—	—	—	—
SLSC(99%)	0.053	0.039	0.052	0.041	—	0.044	0.042	—	0.043	—	0.047	0.045	—	—	—	—
対数尤度	-329.9	-351.5	-354.2	-351.2	—	-350.8	-350.1	—	-350.3	—	-350.6	-350.5	—	—	—	—
pAIC	663.8	707	712.3	708.4	—	707.5	706.2	—	706.6	—	705.3	705.1	—	—	—	—
X-COR(50%)	0.983	0.981	0.986	0.98	—	0.972	0.976	—	0.977	—	0.977	0.978	—	—	—	—
P-COR(50%)	0.995	0.995	0.994	0.995	—	0.989	0.995	—	0.995	—	0.995	0.995	—	—	—	—
SLSC(50%)	0.046	0.063	0.088	0.068	—	0.093	0.073	—	0.067	—	0.065	0.063	—	—	—	—

確率水文量	確率年	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM	Lexp	Gp	GpExp
	2	137.5	144.8	144	145	—	148.1	146.8	—	146.3	—	145.9	145.9	—	—	—	—
	3	156.6	163	166.6	163.3	—	167.2	165.9	—	165.4	—	164.4	165.3	—	—	—	—
	5	180.6	183.3	193.5	183.5	—	186.7	186	—	185.7	—	184.2	186.1	—	—	—	—
	10	213.2	208.7	229.8	208.7	—	209.1	209.9	—	210.1	—	208.1	211.4	—	—	—	—
	20	245.8	233.2	267.3	232.7	—	228.6	231.7	—	232.5	—	230.2	234.9	—	—	—	—
	30	264.9	247.2	290	246.5	—	239.2	243.8	—	245.1	—	242.6	248.1	—	—	—	—
	50	289	264.8	319.6	263.6	—	251.7	256.6	—	260.5	—	257.9	264.4	—	—	—	—
	80	311.1	280.9	347.9	279.2	—	262.7	271.9	—	274.3	—	271.6	279.2	—	—	—	—
	100	321.6	288.5	361.7	286.5	—	267.7	278.1	—	280.9	—	278.1	286.1	—	—	—	—
	150	340.7	302.3	387.3	299.8	—	276.6	289.3	—	292.6	—	289.8	298.7	—	—	—	—
	200	354.2	312.1	405.9	309.2	—	282.8	297.1	—	300.9	—	298	307.6	—	—	—	—
	400	386.8	335.7	452.5	331.7	—	297	315.8	—	320.6	—	317.8	328.9	—	—	—	—
	500	397.3	343.3	468	338.9	—	301.5	321.7	—	327	—	324.1	335.7	—	—	—	—

JackKnife推定値	確率年	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM	Lexp	Gp	GpExp
	2	137.5	144.8	144.2	144.9	—	148.1	149.3	—	144	—	145.8	145.8	—	—	—	—
	3	156.6	163	167.5	163.4	—	167.8	167.8	—	164.1	—	164.3	165.3	—	—	—	—
	5	180.6	183.3	195.3	183.9	—	187.8	186.1	—	186.4	—	184.1	186.3	—	—	—	—
	10	213.2	208.7	233	209.3	—	210.4	206.4	—	213.9	—	207.9	211.7	—	—	—	—
	20	245.8	233.2	271.9	233.2	—	229.6	223.5	—	239.8	—	229.8	235.2	—	—	—	—
	30	264.9	247.2	295.4	246.7	—	239.6	232.4	—	254.6	—	242.1	248.5	—	—	—	—
	50	289	264.8	326.2	263.2	—	251.3	242.8	—	272.8	—	257.2	264.8	—	—	—	—
	80	311.1	280.9	355.5	277.8	—	261.1	251.7	—	289.4	—	270.8	279.6	—	—	—	—
	100	321.6	288.5	369.8	284.6	—	265.5	255.7	—	297.2	—	277.2	286.5	—	—	—	—
	150	340.7	302.3	396.5	296.6	—	273	262.6	—	311.4	—	288.7	299.1	—	—	—	—
	200	354.2	312.1	415.8	304.9	—	278	267.3	—	321.4	—	296.9	308	—	—	—	—
	400	386.8	335.7	464.2	324.1	—	289.1	277.9	—	345.5	—	316.3	329.2	—	—	—	—
	500	397.3	343.3	480.3	330	—	292.4	281.1	—	353.2	—	322.6	336	—	—	—	—

JackKnife推定誤差	確率年	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM	Lexp	Gp	GpExp
	2	4.7	5	4.8	4.5	—	5.1	4.6	—	5.1	—	5.1	5.1	—	—	—	—
	3	5.8	6.3	5.7	5.5	—	6	5.8	—	5.3	—	6	5.9	—	—	—	—
	5	8	8.3	8.3	7.4	—	8	8	—	7.8	—	7.8	7.8	—	—	—	—
	10	11.7	11.2	13	11.5	—	12.8	12	—	13.5	—	10.7	11	—	—	—	—
	20	15.6	14.1	18.5	17.3	—	19.3	16.8	—	20.3	—	14	14.6	—	—	—	—
	30	18	15.8	22	21.5	—	23.7	19.9	—	24.7	—	16	16.8	—	—	—	—
	50	21	18	26.6	27.6	—	29.8	24.2	—	30.5	—	18.6	19.6	—	—	—	—
	80	23.8	20	31.2	34.1	—	35.9	28.4	—	36	—	21.1	22.3	—	—	—	—
	100	25.2	21	33.4	37.4	—	39	30.5	—	38.8	—	22.2	23.6	—	—	—	—
	150	27.6	22.7	37.7	43.8	—	44.8	34.4	—	43.9	—	24.4	26	—	—	—	—
	200	29.3	23.9	40.8	48.7	—	49.1	37.4	—	47.6	—	26	27.8	—	—	—	—
	400	33.5	26.9	48.8	61.7	—	59.9	44.8	—	56.8	—	29.9	32.1	—	—	—	—
	500	34.8	27.9	51.4	66.1	—	63.6	47.3	—	59.9	—	31.2	33.5	—	—	—	—



※SLSC $\leq$ 0.04、Jackknife 推定誤差最小となる確率分布モデルを採用

図 1-7-1 雨量確率計算結果
 (基準地点荒瀬 18時間雨量 昭和18年(1943年)～平成22年(2010年))

表 1-7-2 年最大18時間雨量一覽

No	年		洪水 月日	18時間雨量 (mm)
	西曆	和曆		荒瀨地点
1	1943	S18	9. 18	143. 7
2	1944	S19	9. 16	171. 8
3	1945	S20	7. 11	150. 6
4	1946	S21	7. 7	117. 9
5	1947	S22	6. 23	147. 2
6	1948	S23	8. 24	102. 3
7	1949	S24	8. 15	138. 3
8	1950	S25	9. 12	152. 0
9	1951	S26	7. 7	128. 8
10	1952	S27	9. 11	88. 6
11	1953	S28	6. 24	339. 9
12	1954	S29	6. 24	158. 2
13	1955	S30	6. 17	181. 1
14	1956	S31	8. 26	133. 1
15	1957	S32	9. 4	137. 2
16	1958	S33	8. 11	213. 9
17	1959	S34	7. 6	146. 4
18	1960	S35	6. 19	145. 3
19	1961	S36	6. 28	142. 1
20	1962	S37	7. 1	142. 6
21	1963	S38	8. 14	146. 4
22	1964	S39	6. 18	120. 0
23	1965	S40	6. 18	209. 3
24	1966	S41	6. 29	81. 2
25	1967	S42	7. 1	66. 9
26	1968	S43	6. 24	146. 0
27	1969	S44	6. 28	162. 6
28	1970	S45	8. 13	122. 0
29	1971	S46	7. 17	142. 7
30	1972	S47	6. 21	183. 8
31	1973	S48	7. 24	138. 0
32	1974	S49	9. 7	116. 6
33	1975	S50	6. 17	119. 0
34	1976	S51	6. 20	119. 5

No	年		洪水 月日	18時間雨量 (mm)
	西曆	和曆		荒瀨地点
35	1977	S52	6. 15	120. 5
36	1978	S53	6. 10	108. 8
37	1979	S54	6. 28	227. 4
38	1980	S55	6. 30	171. 1
39	1981	S56	6. 24	114. 7
40	1982	S57	7. 22	211. 0
41	1983	S58	7. 4	145. 3
42	1984	S59	8. 19	107. 6
43	1985	S60	6. 21	177. 4
44	1986	S61	7. 4	116. 9
45	1987	S62	7. 13	133. 4
46	1988	S63	6. 22	206. 0
47	1989	H1	8. 31	166. 8
48	1990	H2	6. 29	247. 9
49	1991	H3	6. 27	163. 5
50	1992	H4	6. 22	111. 3
51	1993	H5	9. 3	178. 7
52	1994	H6	6. 17	58. 0
53	1995	H7	6. 29	193. 2
54	1996	H8	6. 18	138. 4
55	1997	H9	7. 6	179. 5
56	1998	H10	6. 18	134. 6
57	1999	H11	6. 23	183. 7
58	2000	H12	6. 26	116. 7
59	2001	H13	7. 5	140. 6
60	2002	H14	5. 14	148. 3
61	2003	H15	8. 6	156. 1
62	2004	H16	8. 29	139. 7
63	2005	H17	9. 4	223. 7
64	2006	H18	7. 18	153. 8
65	2007	H19	7. 1	192. 0
66	2008	H20	6. 10	135. 3
67	2009	H21	6. 29	236. 6
68	2010	H22	5. 21	138. 1

表 1-7-3 1/150確率規模降雨量（基準地点荒瀬）

項目	荒瀬	備考
1/150 確率雨量 (S18～H22 標本)	302.3mm/18h	確率手法 $SLSC \leq 0.04$ Jackknife 推定誤差最小
気候変動を 考慮した降雨量	333mm/18h	302.3mm/18h × 降雨量変化倍率 1.1

また、気候変動の影響を考慮した対象降雨の降雨量として、1/150確率雨量302.3mm/18hに降雨量変化倍率1.1倍を乗じて333mm/18hに設定した。（表1-7-3）

参考として、近年降雨の気候変動の影響等を確認するため、雨量標本に「非定常状態の検定：Mann-Kendall検定等」を行った上で、非定常性が確認されない場合は最新年までデータを延伸し、非定常性が確認された場合は「非定常性が現れる前までのデータ延伸」ととどめ、定常の水文統計解析により確率雨量の算定等も併せて実施した。

1.Mann-Kendall検定（定常/非定常性を確認）

昭和18年（1943年）～平成22年（2010年）の雨量データに1年ずつ雨量データを追加し、令和3年（2021年）までのデータを対象とした検定結果を確認。
⇒非定常性は確認されなかった。

2.近年降雨までデータ延伸を実施

非定常性が確認されなかったことから、最新年令和3年（2021年）まで雨量統計期間を延伸した場合のGumbel分布による確率雨量を算定。
⇒令和3年（2021年）までの雨量データを用いた場合の基準地点荒瀬1/150確率雨量は319.4mm/18hとなり、データ延伸による確率雨量に大きな差は確認されない。

1-8 主要降雨波形の設定

基本高水のピーク流量の検討対象洪水において、短時間に降雨が集中する洪水や降雨の範囲が著しく偏った洪水を一律拡大

すると、引き伸ばし後の短時間雨量が非現実的な確率値となる場合がある。そのため、引き伸ばし後の降雨の地域分布及び時間分布を確認し、対象降雨としての妥当性評価により代表的な洪水に適さない洪水については検討対象から除外した上で対象降雨波形を設定する。

検討対象降雨の選定は、令和3年（2021年）までの基準地点荒瀬のピーク流量が氾濫注意水位相当流量以上、かつ基準地点荒瀬のピーク流量生起時刻前後の最大18時間雨量の引き伸ばし率が2倍以下（1.1倍する前の確率雨量）となる、24洪水を選定した（図 1-8-1）。

選定した洪水を対象に、基準地点荒瀬の1/150確率18時間雨量333mm（302.3mm×1.1）となるよう引き伸ばし降雨波形を作成し流出計算を行った結果、基準地点荒瀬において6,092m³/s～11,455m³/sとなる。（表 1-8-1）

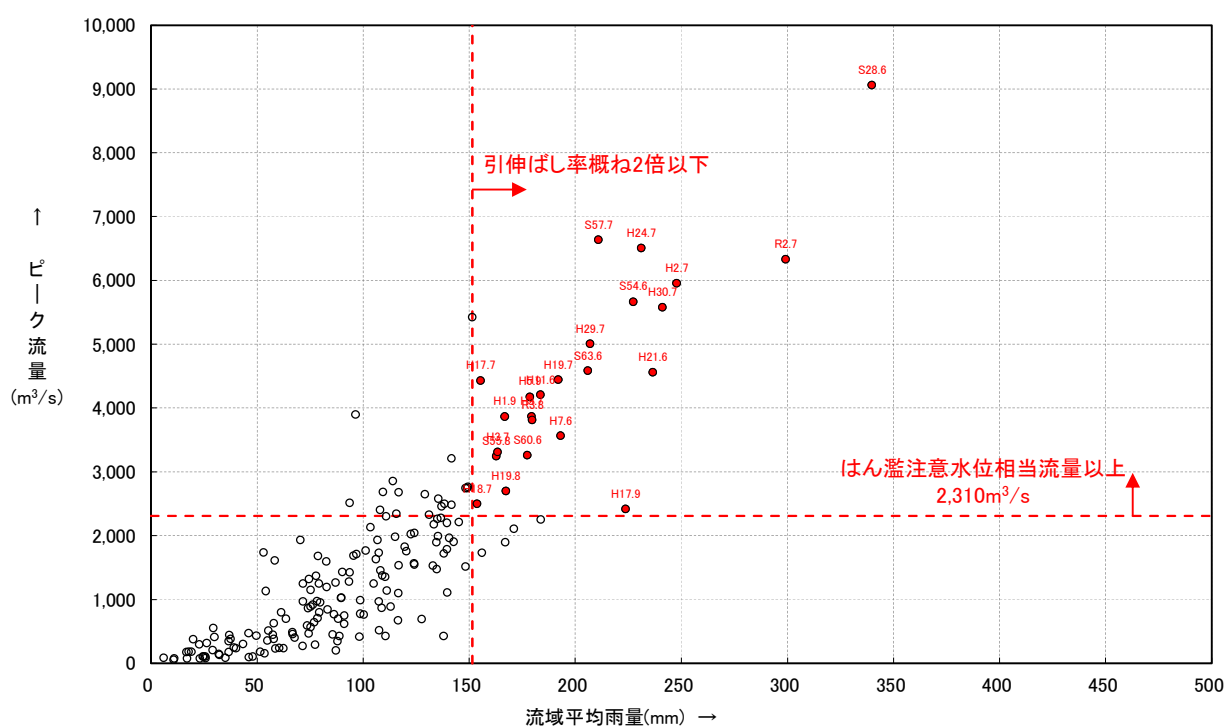


図 1-8-1 対象洪水の選定（基準地点荒瀬）

表 1-8-1 選定洪水のピーク流量一覧（基準地点荒瀬）

No	洪水	荒瀬流域平均					荒瀬地点 ピーク流量 (m ³ /s)
		18時間 雨量 (mm)	1/150確率雨量		1/150確率雨量×1.1		
			計画雨量 18h(mm)	降雨 拡大率	計画雨量 18h(mm)	降雨 拡大率	
1	S 28. 6. 25	339.9	302.3	0.889	333	0.978	9,367
2	S 54. 6. 29	227.4	302.3	1.329	333	1.462	7,371
3	S 55. 8. 30	162.8	302.3	1.857	333	2.042	7,730
4	S 57. 7. 24	211.0	302.3	1.433	333	1.576	9,743
5	S 60. 6. 28	177.4	302.3	1.704	333	1.874	9,593
6	S 63. 6. 24	206.0	302.3	1.467	333	1.614	7,952
7	H 1. 9. 3	166.8	302.3	1.812	333	1.993	9,252
8	H 2. 7. 2	247.9	302.3	1.219	333	1.341	6,972
9	H 3. 6. 30	163.5	302.3	1.849	333	2.034	8,262
10	H 5. 9. 4	178.7	302.3	1.692	333	1.861	10,783
11	H 7. 7. 3	193.2	302.3	1.565	333	1.721	8,041
12	H 9. 7. 9	179.5	302.3	1.684	333	1.852	9,665
13	H 11. 6. 25	183.7	302.3	1.646	333	1.810	11,218
14	H 17. 7. 10	155.4	302.3	1.945	333	2.140	10,576
15	H 17. 9. 4	223.7	302.3	1.351	333	1.486	6,092
16	H 18. 7. 20	153.8	302.3	1.966	333	2.162	7,047
17	H 19. 7. 1	192.0	302.3	1.574	333	1.732	11,111
18	H 19. 8. 2	167.4	302.3	1.806	333	1.986	8,697
19	H 21. 6. 30	236.6	302.3	1.278	333	1.405	9,002
20	H 24. 7. 11	231.1	302.3	1.308	333	1.439	11,084
21	H 29. 7. 5	207.0	302.3	1.460	333	1.606	8,130
22	H 30. 7. 6	241.1	302.3	1.254	333	1.379	9,864
23	R 2. 7. 7	299.2	302.3	1.010	333	1.111	11,455
24	R 3. 8. 11	179.8	302.3	1.681	333	1.849	9,633

1-9 対象降雨の地域分布及び時間分布の検討

1-9-1 考え方

基本高水の検討対象洪水において、「短時間に降雨が集中する洪水」や「降雨の範囲が著しく偏った洪水」等を一律拡大すると、引き伸ばし後の短時間雨量が非現実的な確率値となる場合がある。そのため、実績降雨波形を対象降雨波形として採用するには、確率水文量への引き伸ばしによって異常な降雨になっていないか十分にチェックする必要がある。

従って、1-8 で選定した一次選定洪水について、引き伸ばし後の降雨の地域分布及び時間分布を確認し、対象降雨としての妥当性評価により代表的な洪水に適さない洪水については検討対象から除外した上で対象降雨波形を設定する。

1-9-2 棄却基準の設定

地域分布及び時間分布の異常な降雨として、1/500以上の降雨をその判断基準とした。

なお、引き伸ばし後の降雨量は気候変動による降雨量の増大を考慮しない雨量（降雨量変化倍率を乗じる前の雨量）とする。

1-9-3 地域分布の評価

(1) 対象地域の設定

対象地域は、工事实施基本計画や現河川整備基本方針を踏襲し、以下に示す7流域を選定した。

- 大山川流域

大山川流域のハイエトの確認用として選定

- 玖珠川流域

玖珠川流域のハイエトの確認用として選定

- 花月等残流域

花月等残流域のハイエトの確認用として選定

- 荒瀬～瀬ノ下左岸流域

荒瀬～瀬ノ下左岸流域のハイエトの確認用として選定

- 荒瀬～瀬ノ下右岸流域

荒瀬～瀬ノ下右岸流域のハイエトの確認用として選定

- 瀬ノ下～河口左岸流域

瀬ノ下～河口左岸流域のハイエトの確認用として選定

- 瀬ノ下～河口右岸流域

瀬ノ下～河口右岸流域のハイエトの確認用として選定

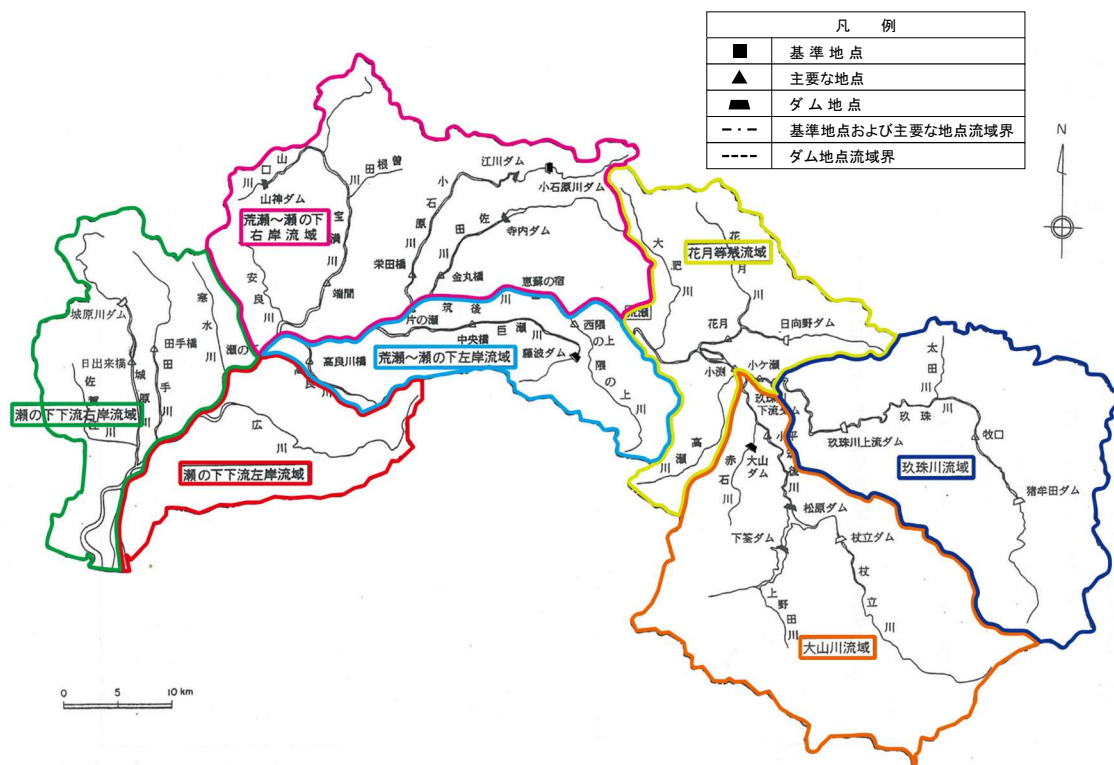


図 1-9-1 地域分布設定図

(2) 棄却基準値の選定

各選定地域における棄却基準値を設定した。確率雨量の算定は、昭和18年(1943年)～平成22年(2010年)の各流域の各年最大18時間雨量について確率計算を行い、各確率分布モデルの中で $SLSC \leq 0.04$ かつJackknife推定誤差が最小となる確率分布モデルの確率雨量を採用した。

(3) 地域分布の雨量評価

前項にて選定した地域について、拡大後雨量の異常性評価を確認した。

各地域の拡大後雨量及び棄却基準値は表 1-9-1に示すとおりであり、4洪水が棄却された。

表 1-9-1 地域分布による拡大後降雨の確率評価表

No	洪水年月日	基準地点 荒瀬 拡大率	拡大後雨量 (mm/18h)							棄却 洪水
			大山川 流域	玖珠川 流域	花月等 残流域	荒瀬～瀬ノ下 左岸流域	荒瀬～瀬ノ下 右岸流域	瀬ノ下～河口 左岸流域	瀬ノ下～河口 右岸流域	
1	S 28. 6. 25	0.889	370.5	266.0	272.4	278.9	242.6	305.1	307.5	
2	S 54. 6. 29	1.329	338.1	303.5	235.0	211.2	155.4	174.1	168.1	
3	S 55. 8. 30	1.857	389.6	270.8	190.8	248.2	270.4	271.4	342.5	
4	S 57. 7. 24	1.433	395.8	259.0	201.8	219.3	212.5	245.8	294.8	
5	S 60. 6. 28	1.704	364.3	271.8	238.5	282.7	178.0	288.4	262.3	
6	S 63. 6. 24	1.467	364.5	260.1	258.4	224.6	152.4	213.1	139.3	
7	H 1. 9. 3	1.812	355.5	273.4	250.3	165.7	67.2	79.4	100.1	
8	H 2. 7. 2	1.219	411.2	236.9	206.6	205.5	164.0	295.1	314.4	
9	H 3. 6. 30	1.849	340.0	285.5	261.8	213.2	129.8	250.4	187.7	
10	H 5. 9. 4	1.692	277.7	388.0	206.6	127.4	128.6	103.4	106.7	
11	H 7. 7. 3	1.565	333.5	285.3	266.5	275.5	235.2	240.9	215.3	
12	H 9. 7. 9	1.684	362.5	307.2	184.2	184.6	167.3	158.0	142.6	
13	H 11. 6. 25	1.646	352.6	282.1	235.7	225.8	165.2	149.4	141.3	
14	H 17. 7. 10	1.945	399.7	290.4	165.8	152.5	161.7	112.7	111.5	
15	H 17. 9. 4	1.351	242.4	440.3	194.0	188.1	147.2	124.7	143.9	×
16	H 18. 7. 20	1.966	319.3	309.4	258.9	222.2	216.8	120.8	146.7	
17	H 19. 7. 1	1.574	347.5	289.6	240.5	244.8	188.2	273.2	204.4	
18	H 19. 8. 2	1.806	296.9	355.8	240.5	159.0	178.7	130.3	162.5	
19	H 21. 6. 30	1.278	348.9	316.6	198.7	179.7	171.3	139.1	129.2	
20	H 24. 7. 11	1.308	296.1	284.0	343.7	343.5	239.8	280.5	277.5	×
21	H 29. 7. 5	1.460	235.6	261.6	497.7	158.4	330.8	128.7	169.9	×
22	H 30. 7. 6	1.254	298.3	297.2	317.9	322.5	377.0	281.3	312.0	×
23	R 2. 7. 7	1.010	348.1	296.5	244.6	287.9	227.3	271.8	217.3	
24	R 3. 8. 11	1.681	309.1	312.7	273.0	289.5	286.3	308.5	303.4	
棄却基準値 【1/500雨量】		—	422.3	401.7	311.7	321	329.2	345.3	370.4	—

※ 拡大後雨量の確率評価が棄却基準値（1/500雨量）を超過しているため棄却

※1/500雨量は、 $SLSC \leq 0.04$ かつJackknife推定誤差が最小となる手法の値による

（大山川流域は $SLSC \leq 0.04$ となる手法が無い場合、 $SLSC$ が最小（0.041）となる手法（グンベル分布）を採用）

1-9-4 時間分布の評価について

時間分布の検討では、洪水到達時間相当の短時間雨量にて過度に引き伸ばしがされていないか確認した。

(1) 対象時間の選定

対象時間は、洪水到達時間と1/2降雨継続時間（18時間の1/2=9時間）から設定した。なお、洪水到達時間は、KinematicWave法による洪水到達時間が平均9.8時間、角屋の式による洪水到達時間が平均8.4時間であることから、1/2降雨継続時間と同じく9時間程度が妥当と考えられる。そのため、対象時間としては「9時間」のみを選定した。対象時間を表 1-9-2に示す。

表 1-9-2 対象時間の設定

基準地点	時間分布棄却基準（短時間雨量） として設定
荒瀬	9 時間

(2) 棄却基準値の選定

対象時間における棄却基準値を設定する。確率雨量の算定は、昭和18年(1943年)～平成22年(2010年)までの年最大雨量について確率計算を行い、各計算手法の中でSLSC $\leq$ 0.04かつJackknife推定誤差が最小になる確率分布モデルの1/500確率雨量を採用した。

(3) 時間分布の雨量評価

前項にて設定した棄却基準値をもとに、著しい引き伸ばしとなっていないかを確認した。
各時間の拡大後雨量及び棄却基準値は表 1-9-3に示すとおりであり、4洪水が棄却された。

表 1-9-3 時間分布による拡大後降雨の確率評価表

No	洪水年月日	荒瀬実績 雨量 (mm/9h)	基準地点 荒瀬 拡大率	拡大後雨量 (mm/9h)	棄却 洪水
1	S 28. 6. 25	212.8	0.889	189.2	
2	S 54. 6. 29	139.8	1.329	185.8	
3	S 55. 8. 30	102.9	1.857	191.1	
4	S 57. 7. 24	158.1	1.433	226.6	
5	S 60. 6. 28	108.1	1.704	184.2	
6	S 63. 6. 24	168.4	1.467	247.0	×
7	H 1. 9. 3	124.2	1.812	225.1	
8	H 2. 7. 2	174.3	1.219	212.3	
9	H 3. 6. 30	103.7	1.849	191.7	
10	H 5. 9. 4	153.3	1.692	259.4	×
11	H 7. 7. 3	106.5	1.565	166.8	
12	H 9. 7. 9	132.5	1.684	223.1	
13	H 11. 6. 25	105.8	1.646	174.1	
14	H 17. 7. 10	97.2	1.945	189.1	
15	H 17. 9. 4	115.5	1.351	156.0	
16	H 18. 7. 20	84.6	1.966	166.3	
17	H 19. 7. 1	156.9	1.574	247.1	×
18	H 19. 8. 2	129.7	1.806	234.2	
19	H 21. 6. 30	180.5	1.278	230.7	
20	H 24. 7. 11	163.4	1.308	213.9	
21	H 29. 7. 5	149.5	1.460	218.3	
22	H 30. 7. 6	151.8	1.254	190.4	
23	R 2. 7. 7	160.3	1.010	162.5	
24	R 3. 8. 11	145.3	1.681	244.2	×
棄却基準値 【1/500雨量】		—	—	238.0	—

※ 拡大後雨量の確率評価が棄却基準値（1/500雨量）を超過しているため棄却

※1/500雨量は、SLSC $\leq$ 0.04かつJackknife推定誤差が最小となる手法の値による

1-10 主要洪水における降雨量（気候変動考慮）の引き伸ばしと流出計算

主要洪水を対象に、18時間雨量に対して、1/150規模に1.1倍した降雨量となるように引き伸ばし降雨波形を作成した後、流出計算を行った結果、基準地点荒瀬におけるピーク流量は6,972m³/s～11,455m³/sとなった。基準地点荒瀬におけるピーク流量の一覧を表 1-10-1、洪水ごとのハイドログラフを図 1-10-1に示す。

表 1-10-1 ピーク流量一覧（荒瀬地点）

No	洪水				荒瀬流域平均				荒瀬地点 ピーク流量 (m ³ /s)	棄却理由		
					18時間 雨量 (mm)	1/150確率雨量		1/150確率×1.1				
						計画雨量 18h(mm)	降雨 拡大率	計画雨量 18h(mm)				降雨 拡大率
1	S	28.	6.	25	339.9	302.3	0.889	333	0.978	9,367		
2	S	54.	6.	29	227.4	302.3	1.329	333	1.462	7,371		
3	S	55.	8.	30	162.8	302.3	1.857	333	2.042	7,730		
4	S	57.	7.	24	211.0	302.3	1.433	333	1.576	9,743		
5	S	60.	6.	28	177.4	302.3	1.704	333	1.874	9,593		
6	S	63.	6.	24	206.0	302.3	1.467	333	1.614	7,952	時間分布	
7	H	1.	9.	3	166.8	302.3	1.812	333	1.993	9,252		
8	H	2.	7.	2	247.9	302.3	1.219	333	1.341	6,972		
9	H	3.	6.	30	163.5	302.3	1.849	333	2.034	8,262		
10	H	5.	9.	4	178.7	302.3	1.692	333	1.861	10,783	時間分布	
11	H	7.	7.	3	193.2	302.3	1.565	333	1.721	8,041		
12	H	9.	7.	9	179.5	302.3	1.684	333	1.852	9,665		
13	H	11.	6.	25	183.7	302.3	1.646	333	1.810	11,218		
14	H	17.	7.	10	155.4	302.3	1.945	333	2.140	10,576		
15	H	17.	9.	4	223.7	302.3	1.351	333	1.486	6,092		地域分布
16	H	18.	7.	20	153.8	302.3	1.966	333	2.162	7,047		
17	H	19.	7.	1	192.0	302.3	1.574	333	1.732	11,111	時間分布	
18	H	19.	8.	2	167.4	302.3	1.806	333	1.986	8,697		
19	H	21.	6.	30	236.6	302.3	1.278	333	1.405	9,002		
20	H	24.	7.	11	231.1	302.3	1.308	333	1.439	11,084		地域分布
21	H	29.	7.	5	207.0	302.3	1.460	333	1.606	8,130		地域分布
22	H	30.	7.	6	241.1	302.3	1.254	333	1.379	9,864		地域分布
23	R	2.	7.	7	299.2	302.3	1.010	333	1.111	11,455		
24	R	3.	8.	11	179.8	302.3	1.681	333	1.849	9,633	時間分布	

※グレー着色：短時間雨量あるいは小流域が著しい引伸ばしとなっている洪水

※拡大率：「18 時間雨量(mm)」と「1/150 確率降雨量×1.1」との比率

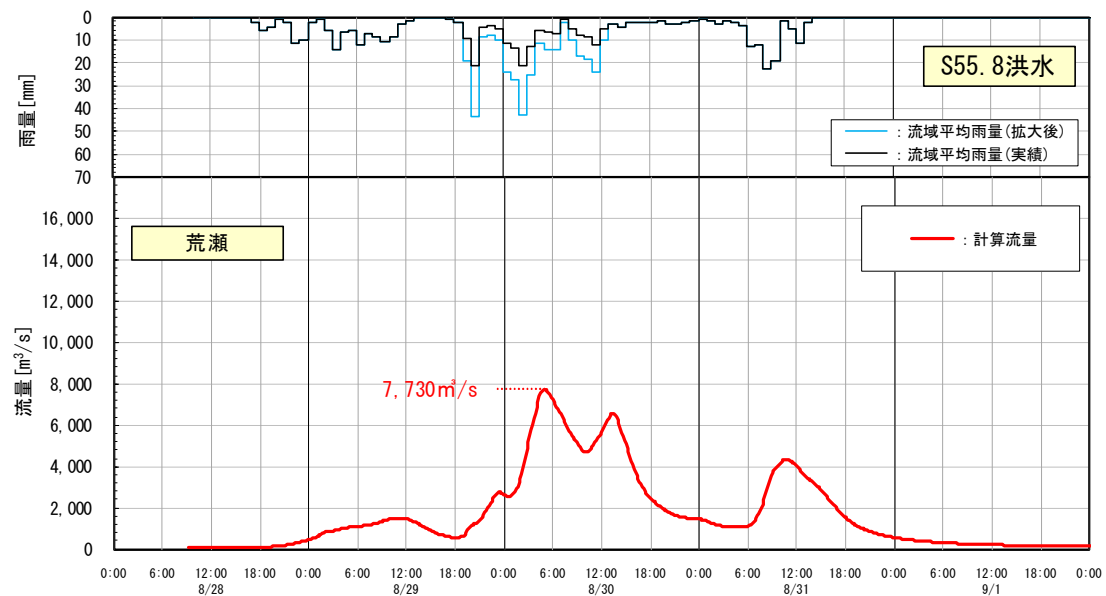
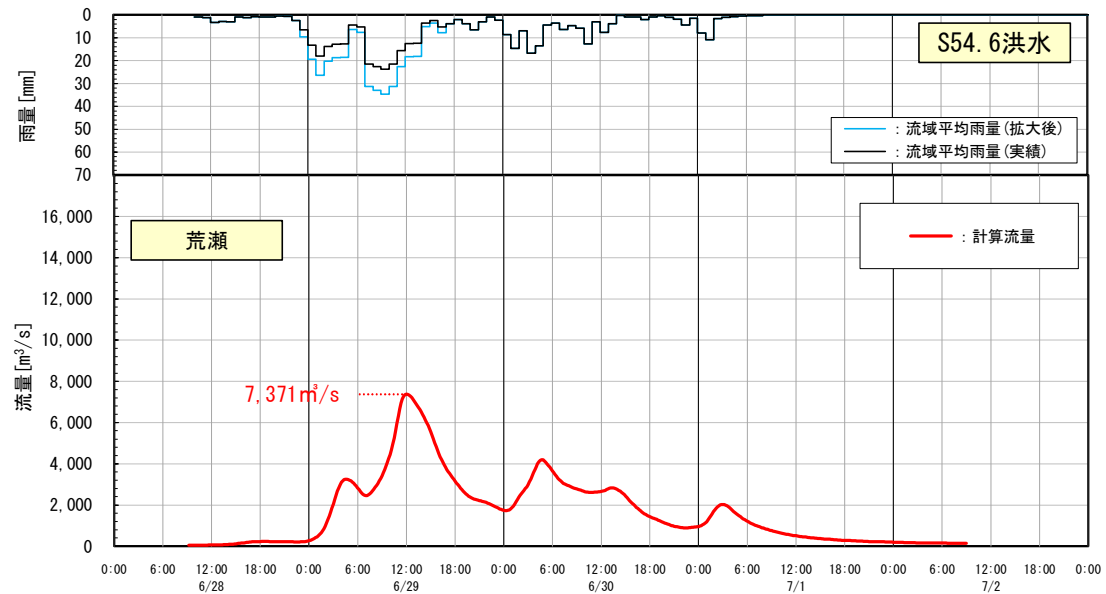
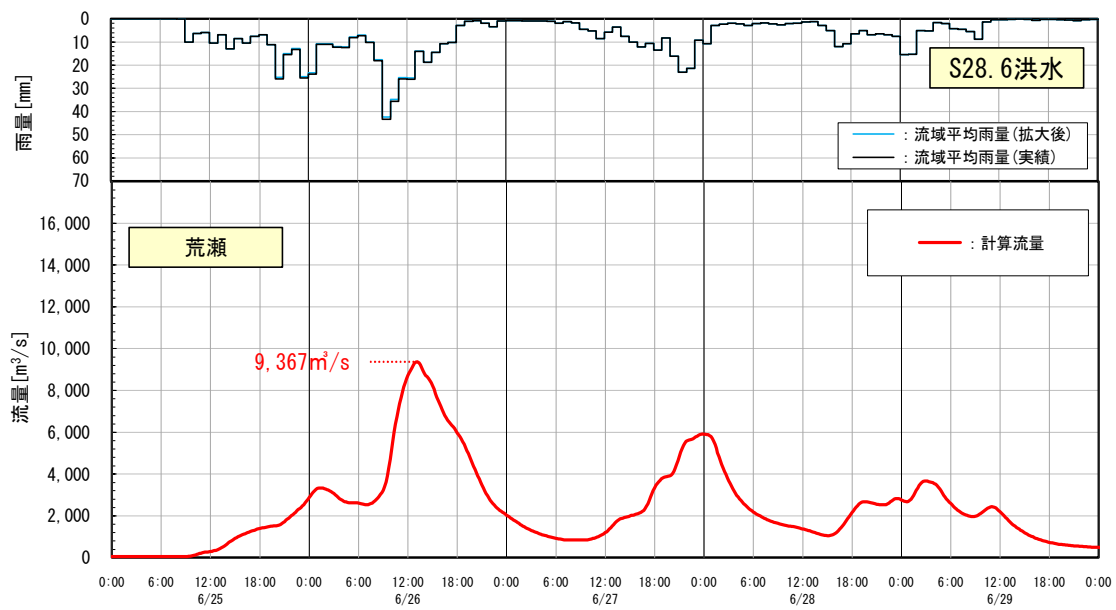


図 1-10-1 (1) 基本高水ハイドログラフ

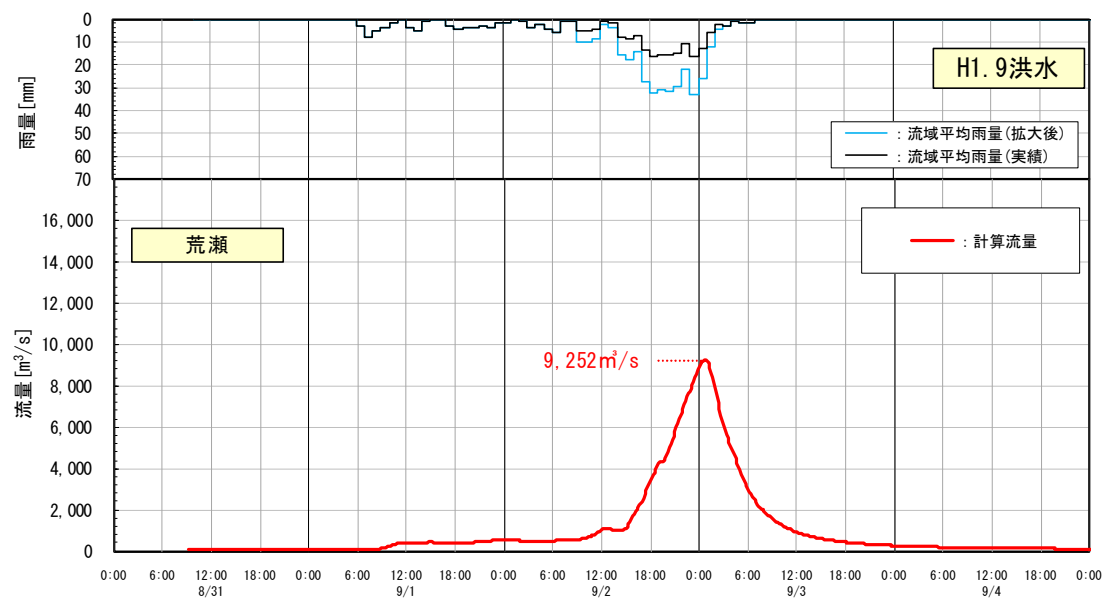
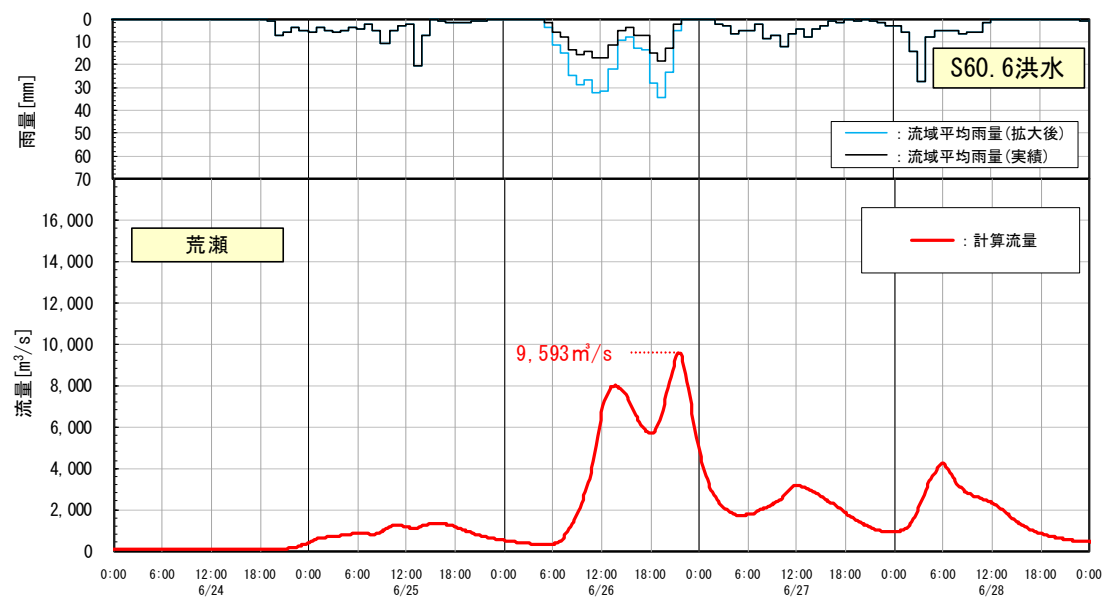
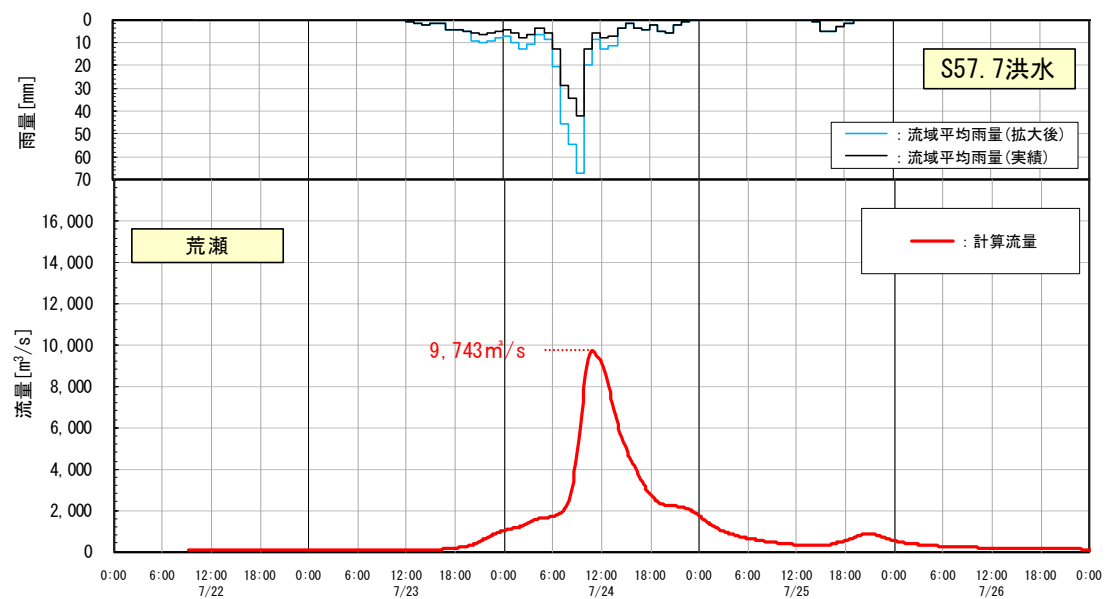


図 1-10-1 (2) 基本高水ハイドログラフ

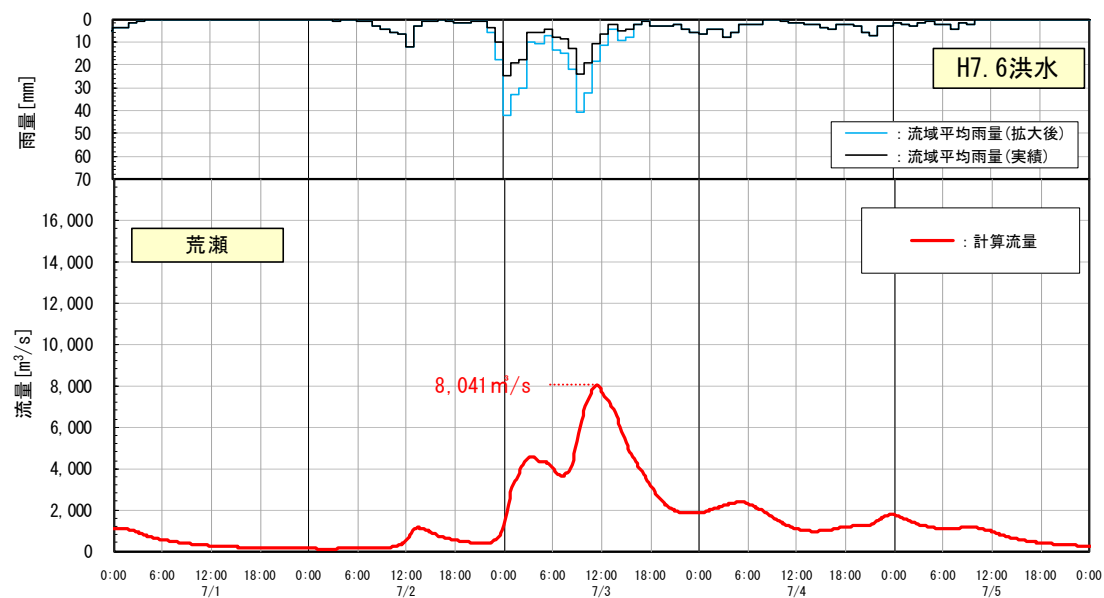
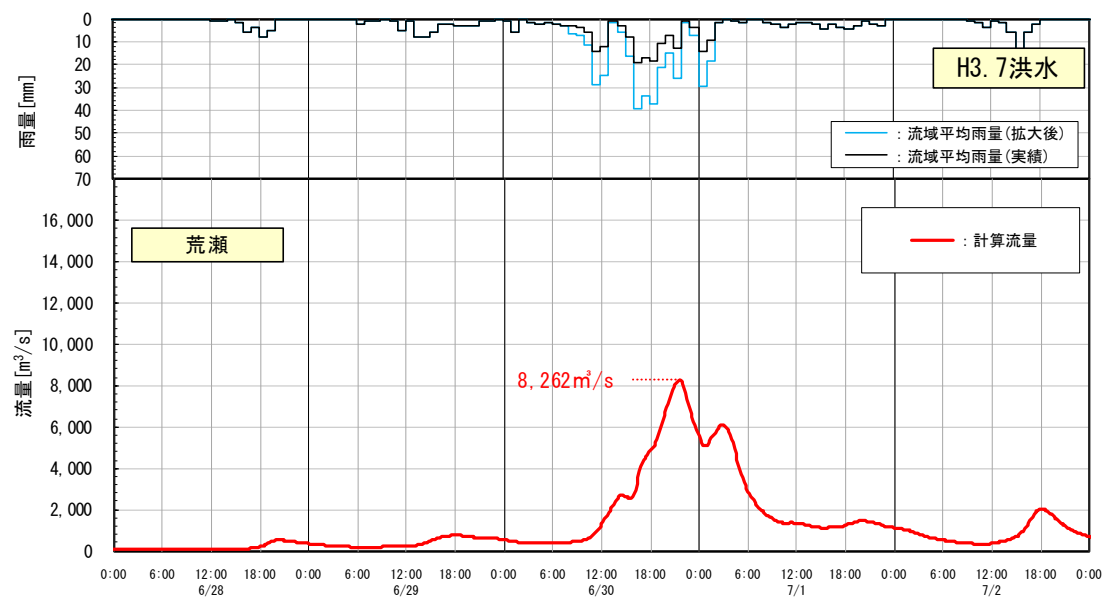
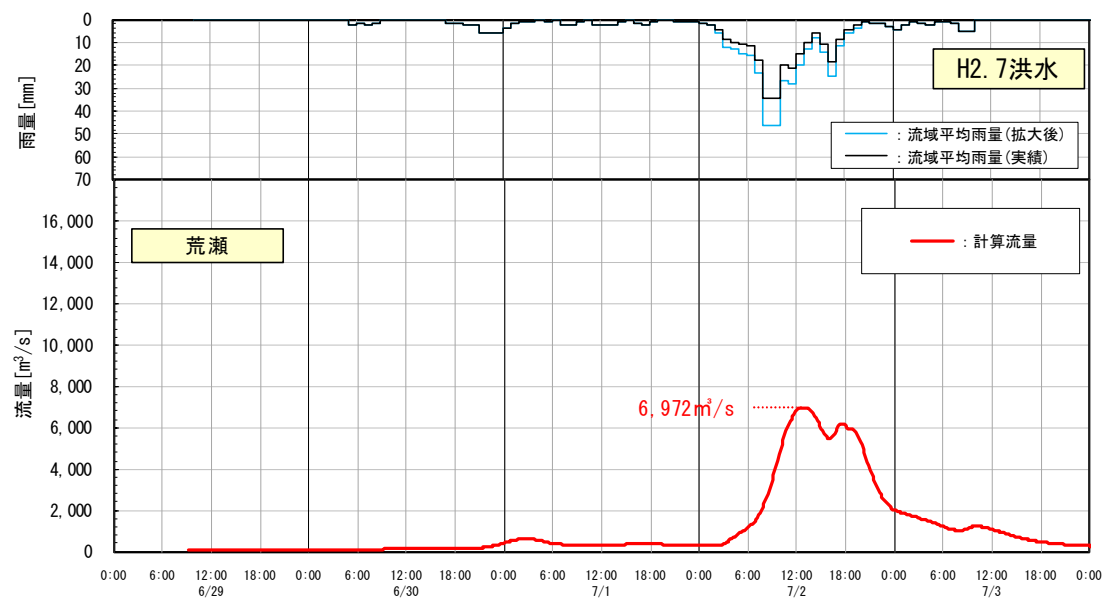


図 1-10-1 (3) 基本高水ハイドログラフ

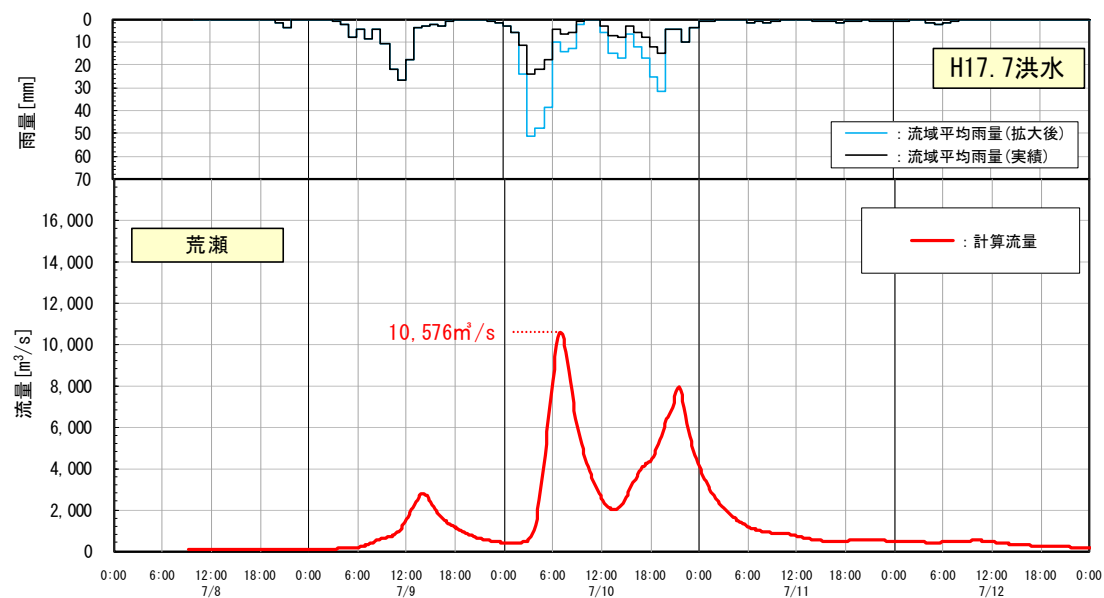
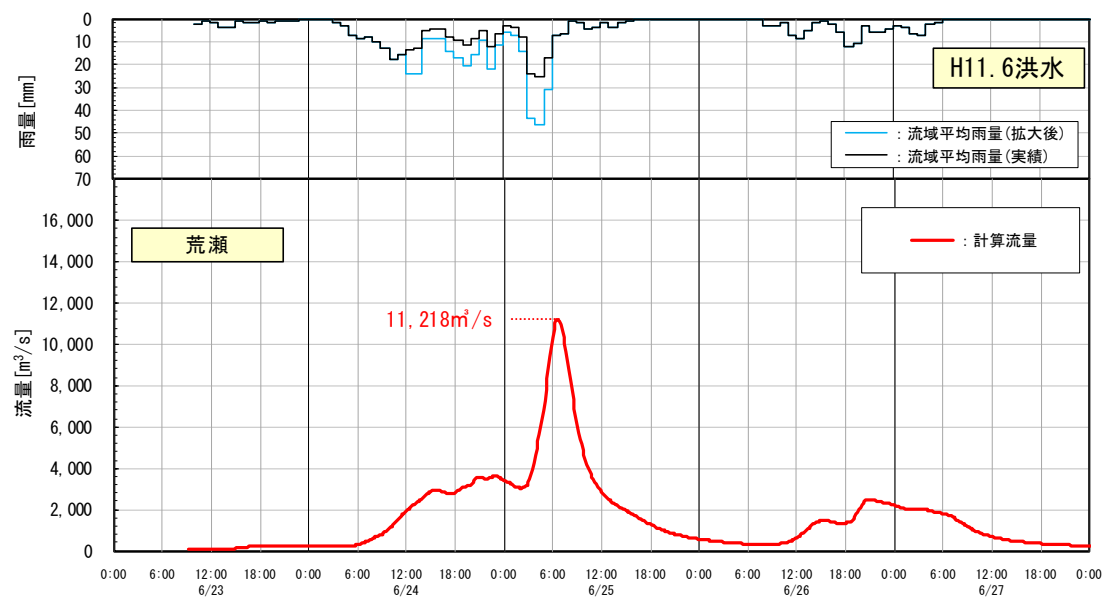
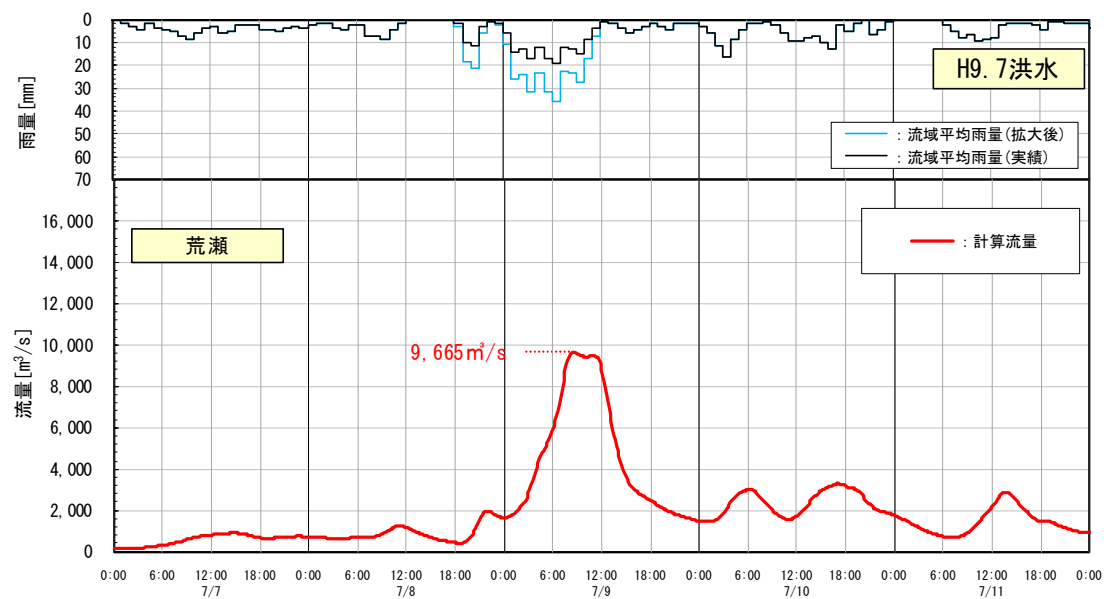


図 1-10-1 (4) 基本高水ハイドログラフ

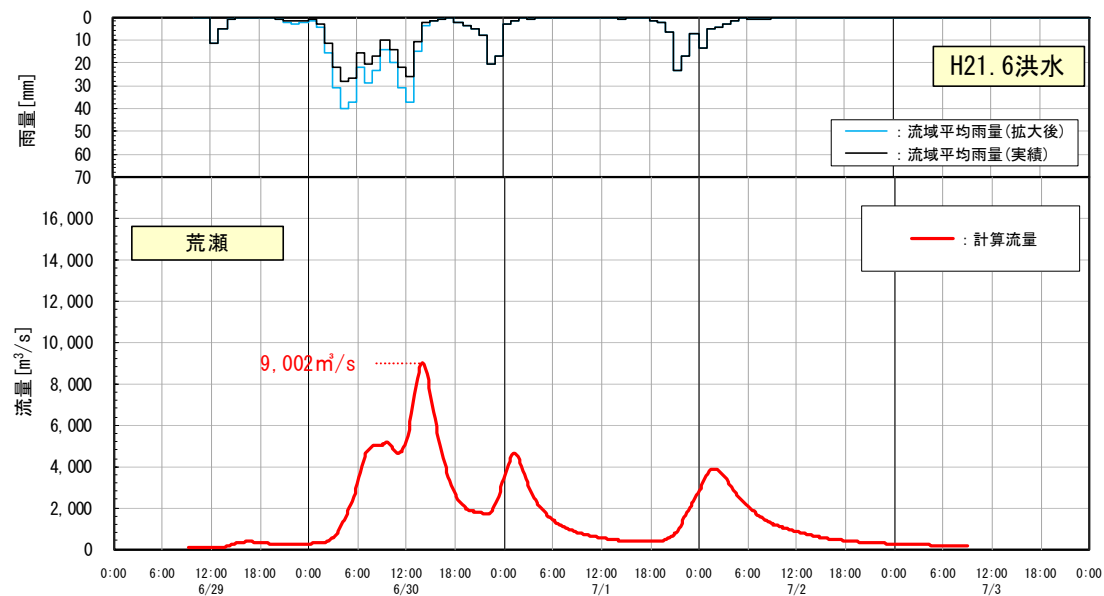
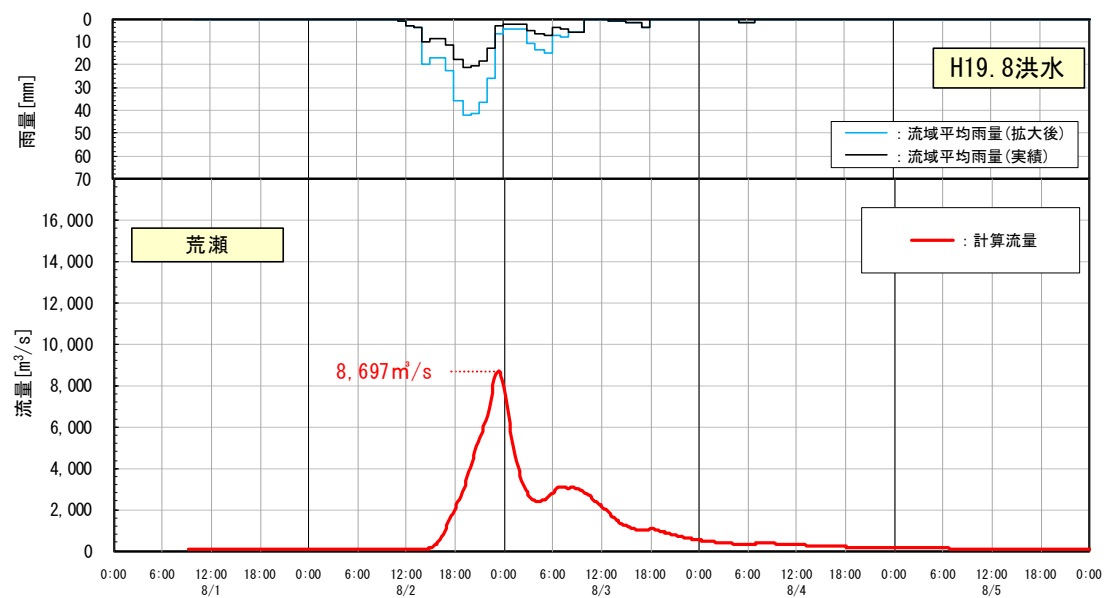
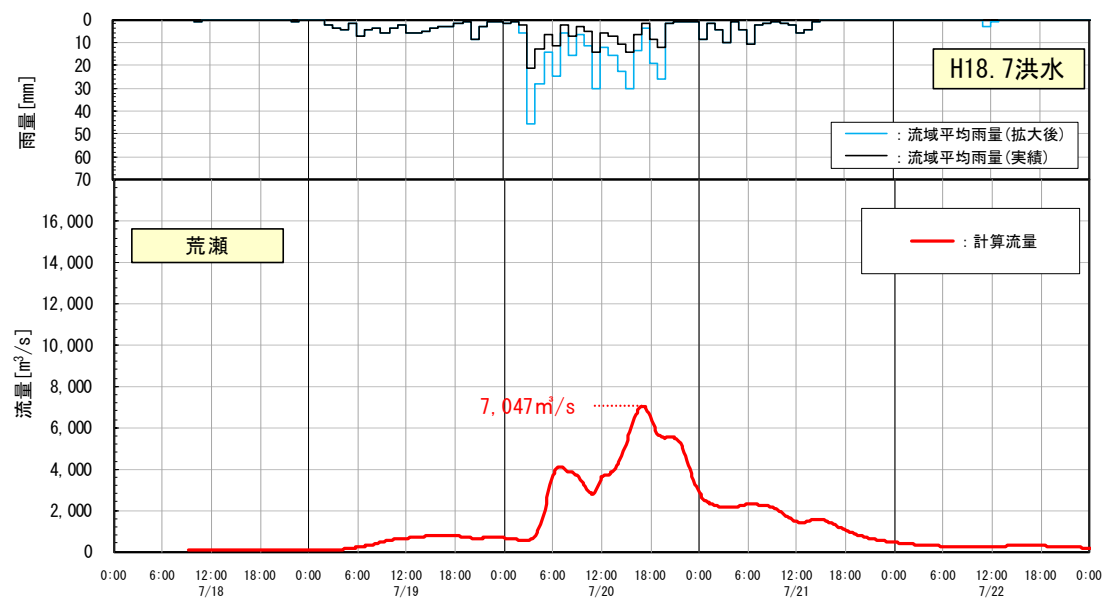


図 1-10-1 (5) 基本高水ハイドログラフ

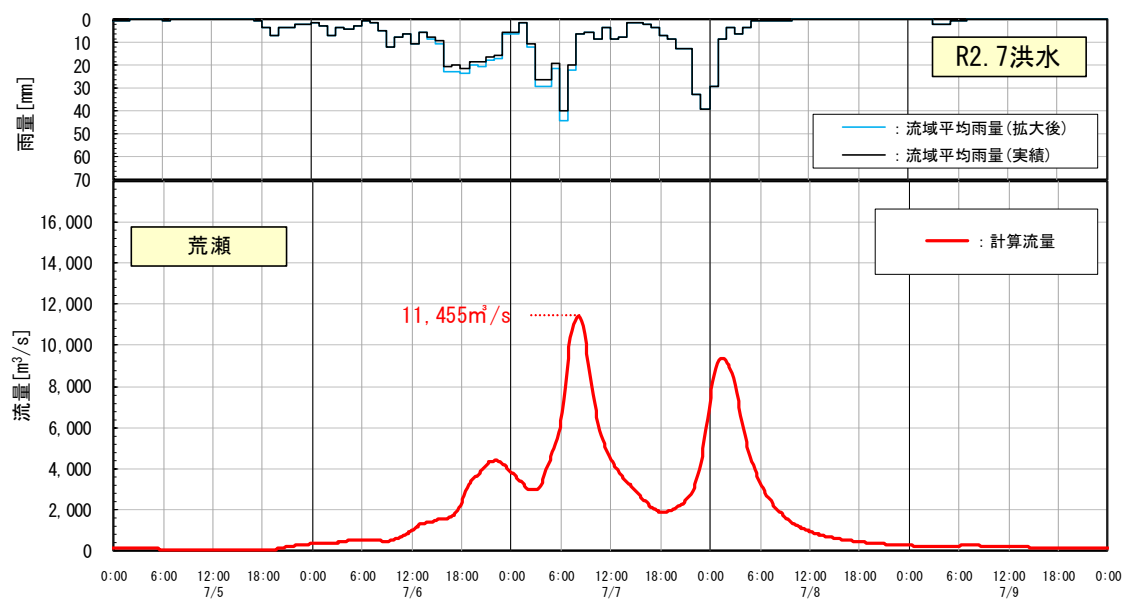


図 1-10-1 (6) 基本高水ハイドログラフ

1-11 アンサンブル予測降雨波形による検討

1-11-1 アンサンブル予測降雨波形による流出計算

4℃上昇のシナリオRCP8.5における近未来の気候（2℃上昇時：およそ2040年頃、世界平均の地上気温が産業革命当時と比べて2℃上昇）を前提として、文部科学省「SI-CAT気候変動適応技術社会実装プログラム※」において整備・公表された解像度5kmにダウンスケーリングされたアンサンブル実験により得られたアンサンブル将来予測降雨波形（以下、「d2PDF」）から求めた、現在気候（360年分＝30年×12摂動）及び将来気候（360年分＝30年×6SST×2摂動）の年最大流域平均雨量標本から対象降雨の降雨量333mm/18hに近い10洪水を抽出した。抽出した10洪水は、中央集中や複数の降雨ピークがある波形等、様々なタイプの降雨波形を含んでいることを確認した。

また、抽出した洪水の降雨波形を、気候変動を考慮した1/150確率規模の18時間雨量333mmまで調整し、流出計算モデルにより流出量を算出した結果、荒瀬地点のピーク流量は約5,500m³/s～13,000m³/sの範囲となり、雨量データによる確率からの検討により算出された流量が数値の範囲に収まっていることを確認した。

※SI-CAT：気候変動適応技術社会実装プログラム（Social Implementation Program on Climate Change Adaptation Technology）

日本全国の地方自治体等が行う気候変動対応策の検討・策定に汎用的に生かされるような信頼性の高い近未来の気候変動予測技術や気候変動影響に対する適応策の効果の評価を可能とする技術を開発するプログラム

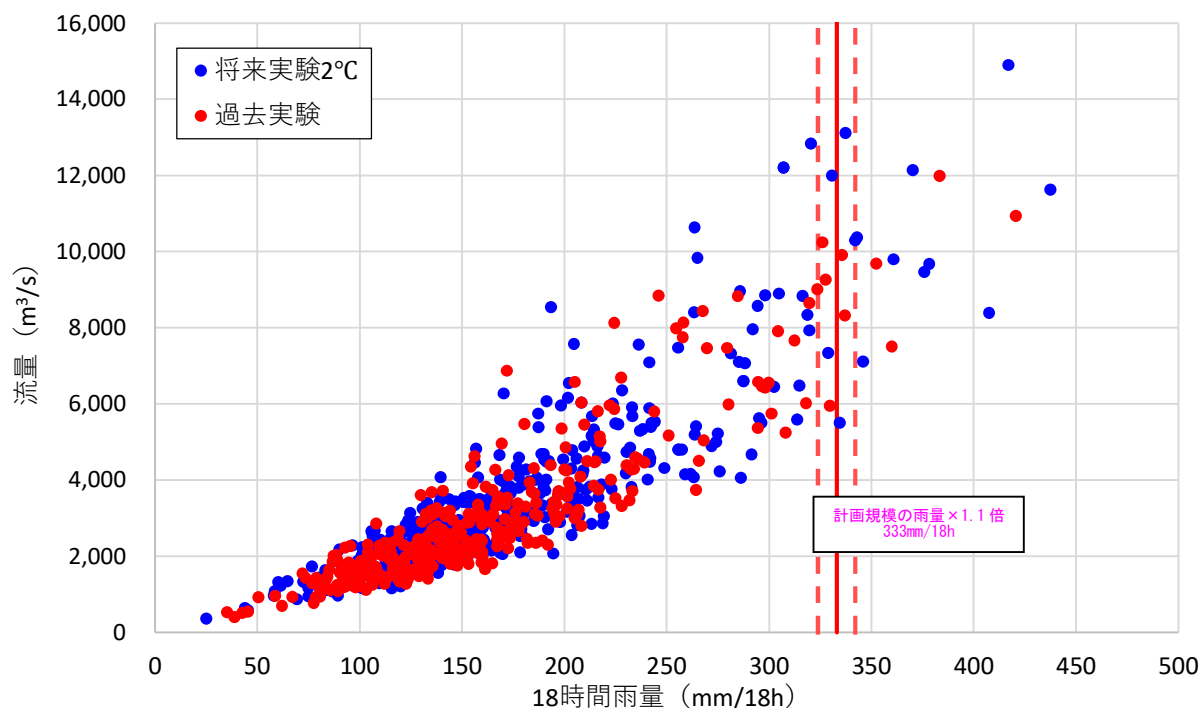


図 1-11-1 アンサンブル予測降雨波形からの抽出（基準地点荒瀬）

- d2PDF（将来360年、現在360年）の年最大雨量標本（360年）を対象
- 著しい引き伸ばし等によって降雨波形をゆがめることがないように、対象降雨の降雨量近傍の10洪水(上図の赤点線内の降雨)を抽出

表 1-11-1 アンサンブル予測降雨波形のピーク流量一覧（荒瀬地点）

洪水名	荒瀬地点 18時間雨量 (mm)	荒瀬地点 ピーク流量 引延・引縮なし (m ³ /s)	気候変動後 1/150雨量 (mm)	拡大率	荒瀬地点 ピーク流量 引延・引縮あり (m ³ /s)
将来実験					
HFB_2K_CC_m101 2076.07.05	330.7	11,996	333	1.005	12,100
HFB_2K_CC_m105 2069.06.29	337.3	13,113		0.986	12,916
HFB_2K_HA_m105 2086.07.15	342.1	10,296		0.972	9,708
HFB_2K_ML_m105 2069.07.19	334.5	5,508		0.994	5,435
HFB_2K_MP_m101 2079.06.23	328.9	7,344		1.011	7,489
過去実験					
HPB_m001 1994.07.06	329.7	5,950	333	1.008	6,054
HPB_m001 2003.07.15	335.7	9,913		0.990	9,717
HPB_m001 2004.05.29	327.7	9,260		1.015	9,439
HPB_m003 1994.07.07	326.1	10,244		1.020	10,577
HPB_m006 2010.07.03	337.1	8,327		0.986	8,250

※拡大率：「18時間雨量」と「対象降雨量」との比率

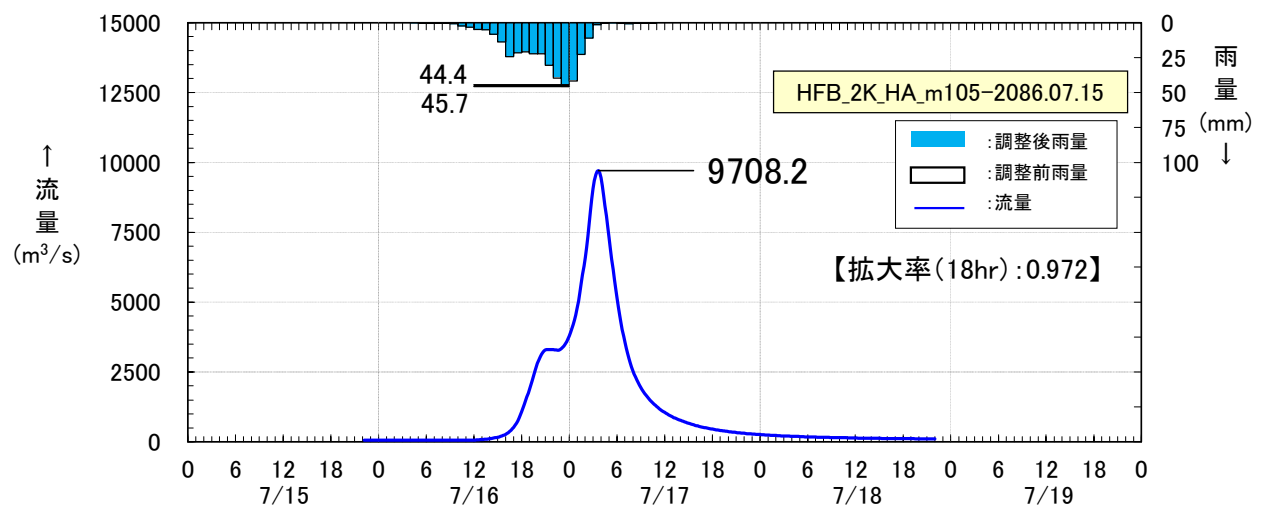
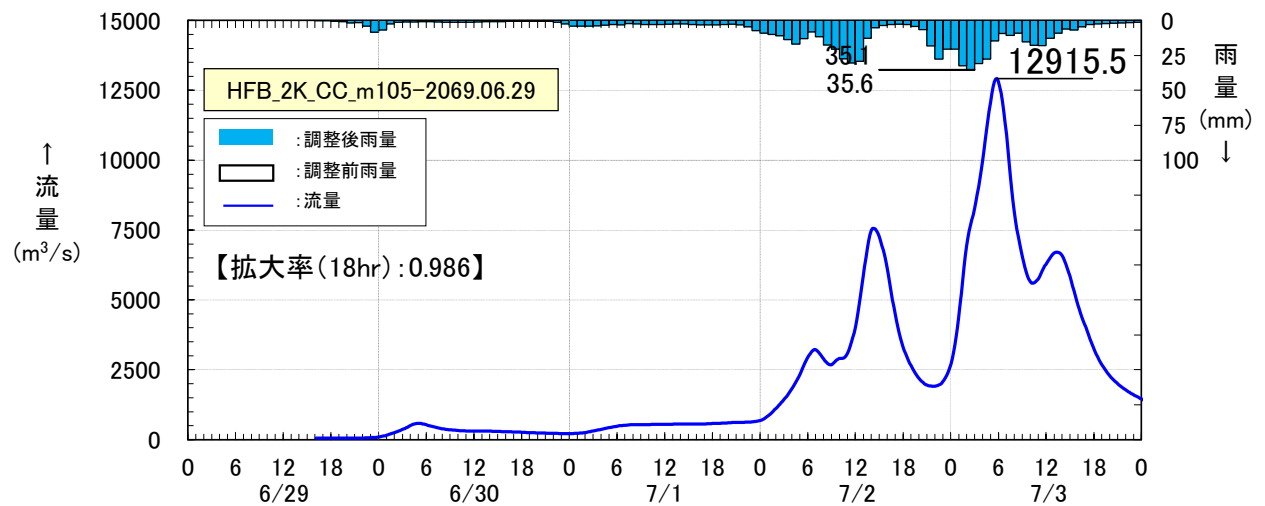
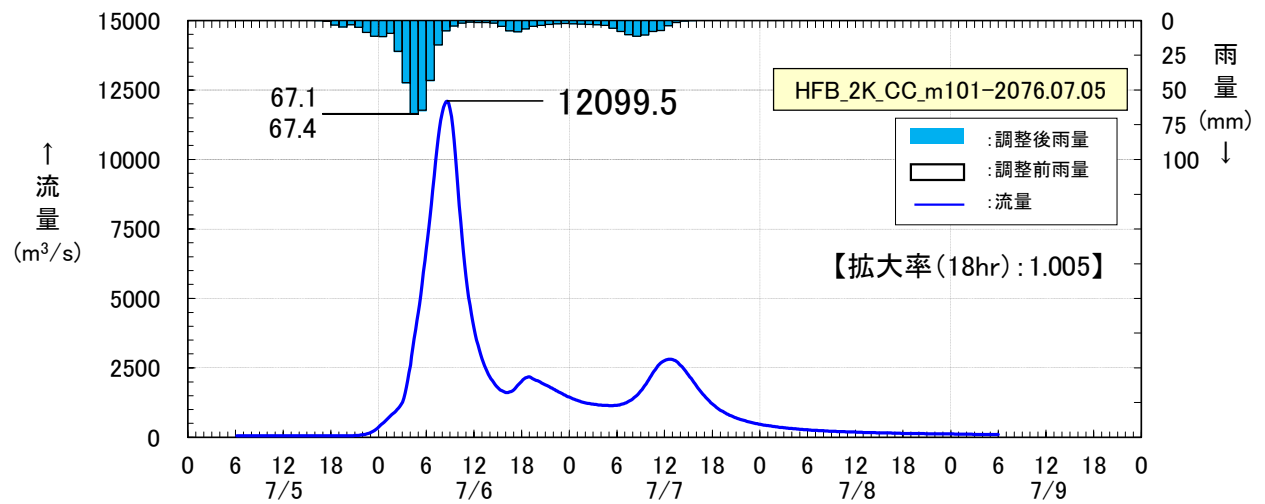


図 1-11-2(1) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ（荒瀬地点）

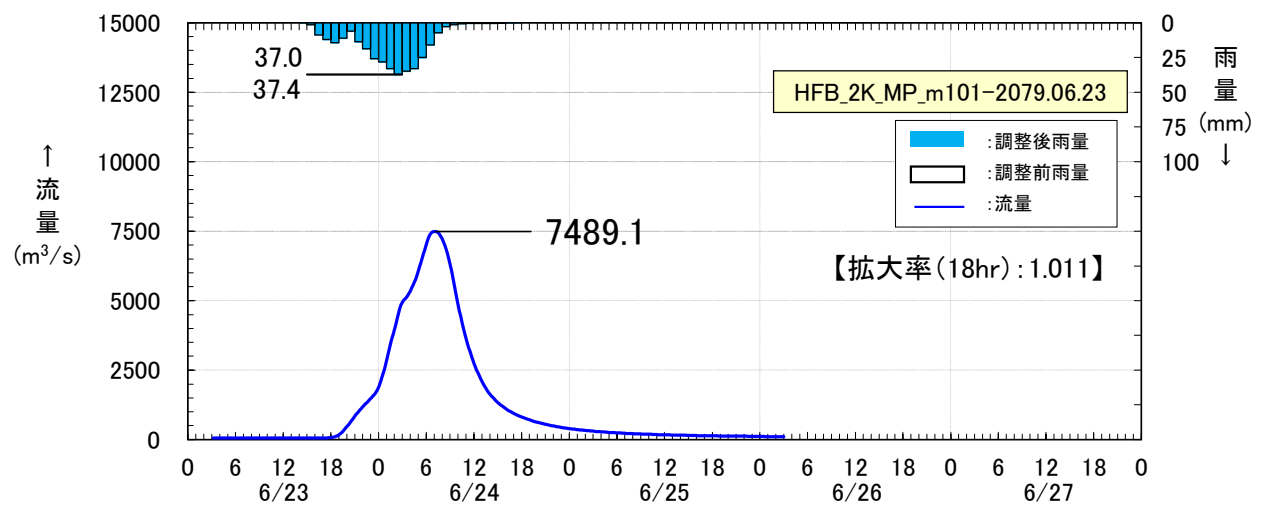
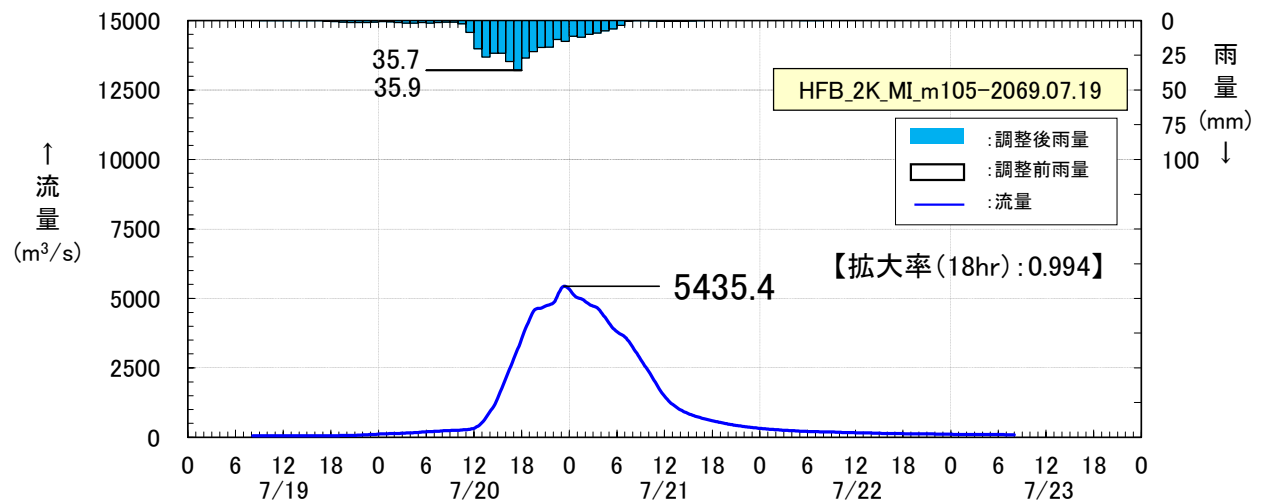


図 1-11-2(2) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ (荒瀬地点)

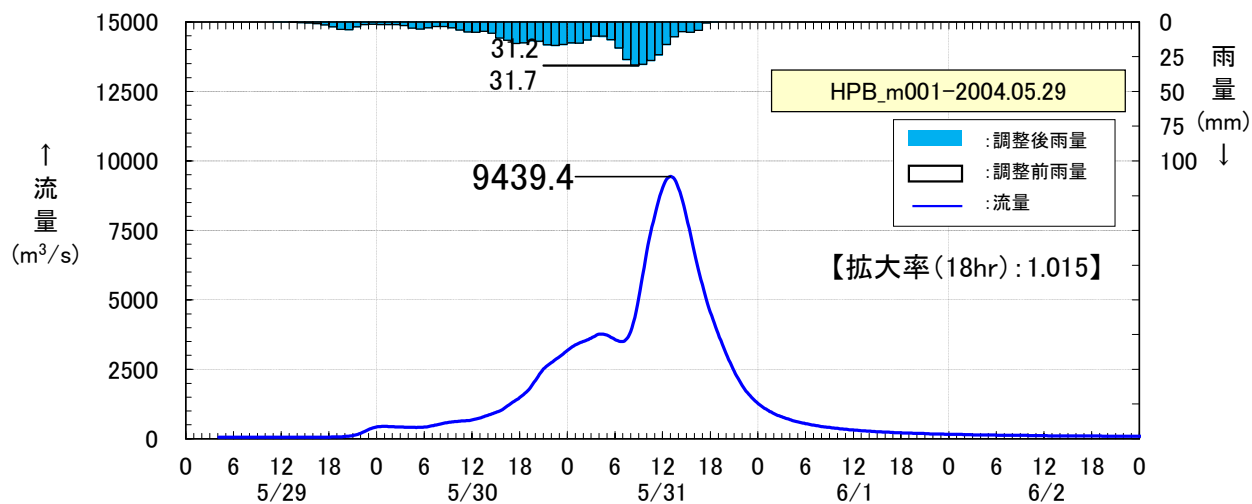
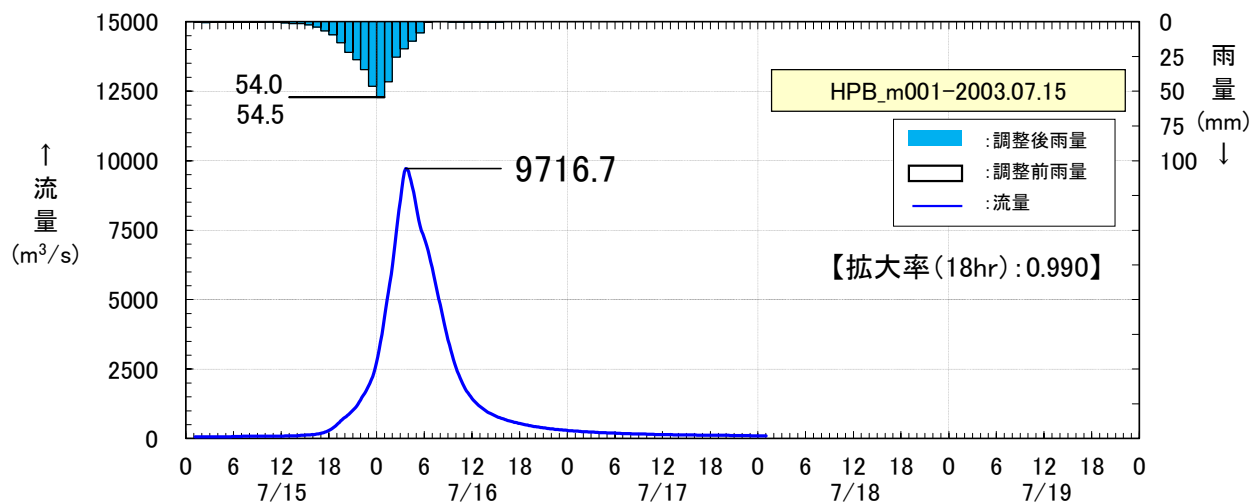
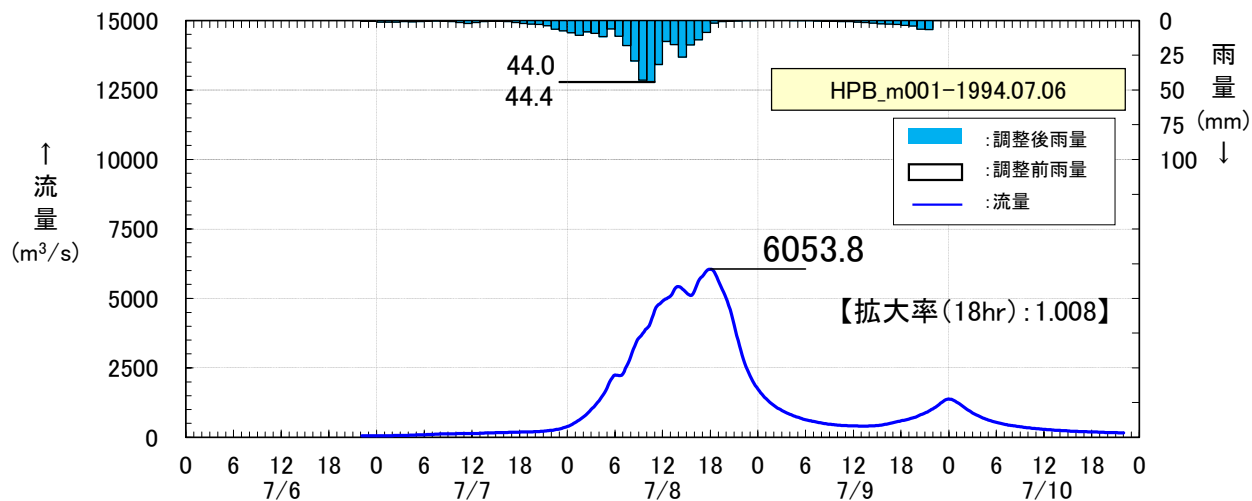


図 1-11-2 (3) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ (荒瀬地点)

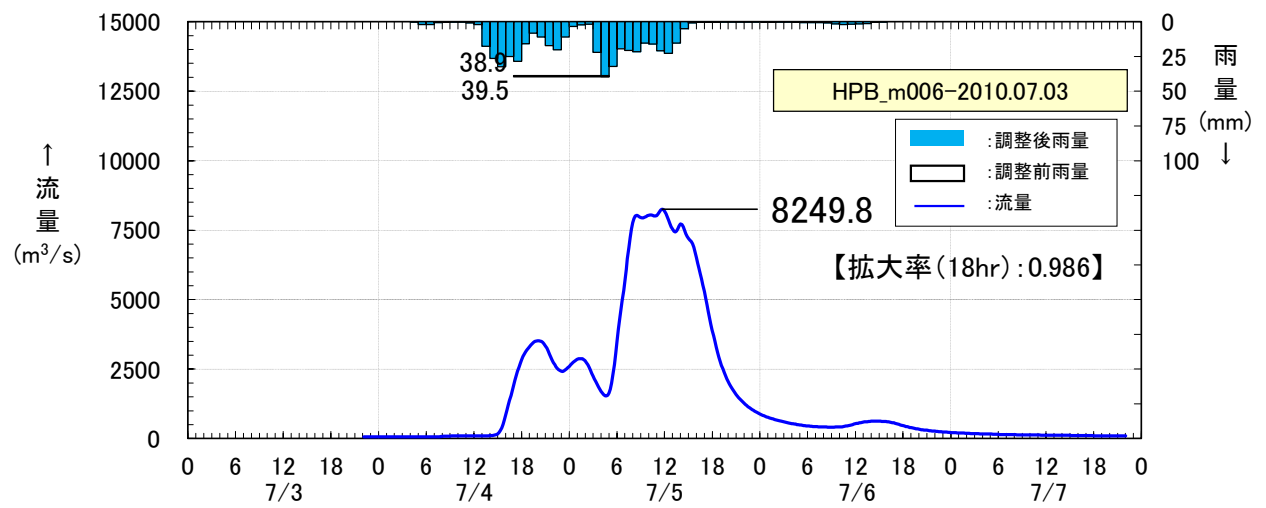
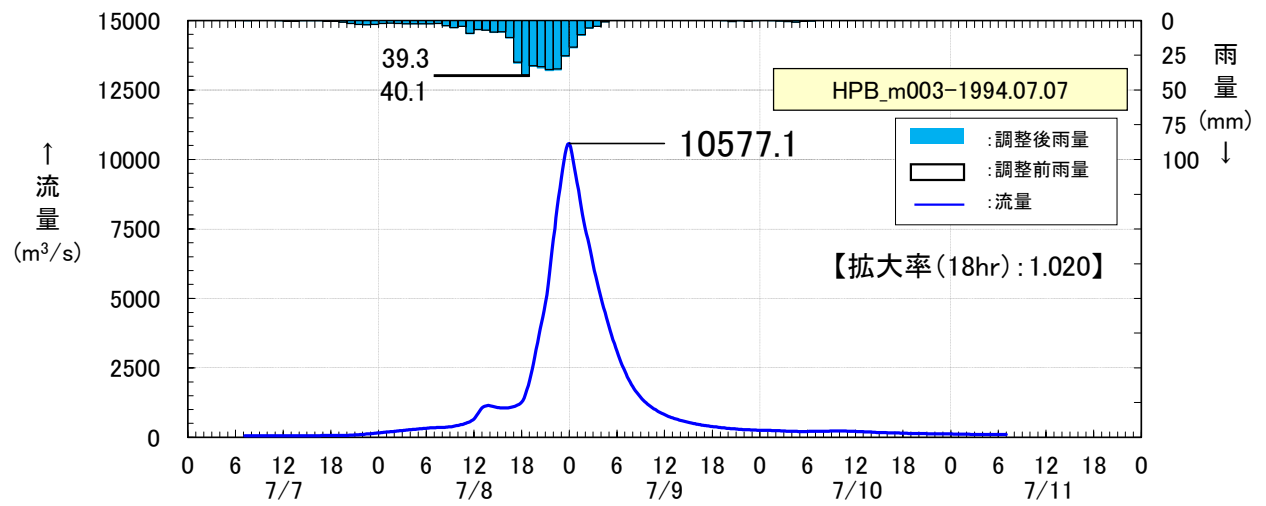


図 1-11-2 (4) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ (荒瀬地点)

1-11-2 棄却された実績引き伸ばし降雨における発生の可能性検討

気候変動による降雨パターンの変化（特に小流域集中度の変化）により、これまでの手法で棄却されていた実績引き伸ばし降雨波形の発生が十分予想される場合がある。このため、これまでの手法で棄却されていた実績引き伸ばし降雨波形を、当該水系におけるアンサンブル予測降雨波形による降雨パターンと照らし合わせる等により再検証を実施した。

その結果、基準地点荒瀬で棄却した8洪水のうち、アンサンブル予測降雨から推定される時間分布、地域分布の雨量比（基準地点流量と小流域の比率）以下に収まる洪水として、6洪水（昭和63年（1988年）6月洪水、平成5年（1993年）9月洪水、平成19年（2007年）7月洪水、平成24年（2012年）7月洪水、平成30年（2018年）7月洪水、令和3年（2021年）8月洪水）を棄却とせず、参考波形として活用する。

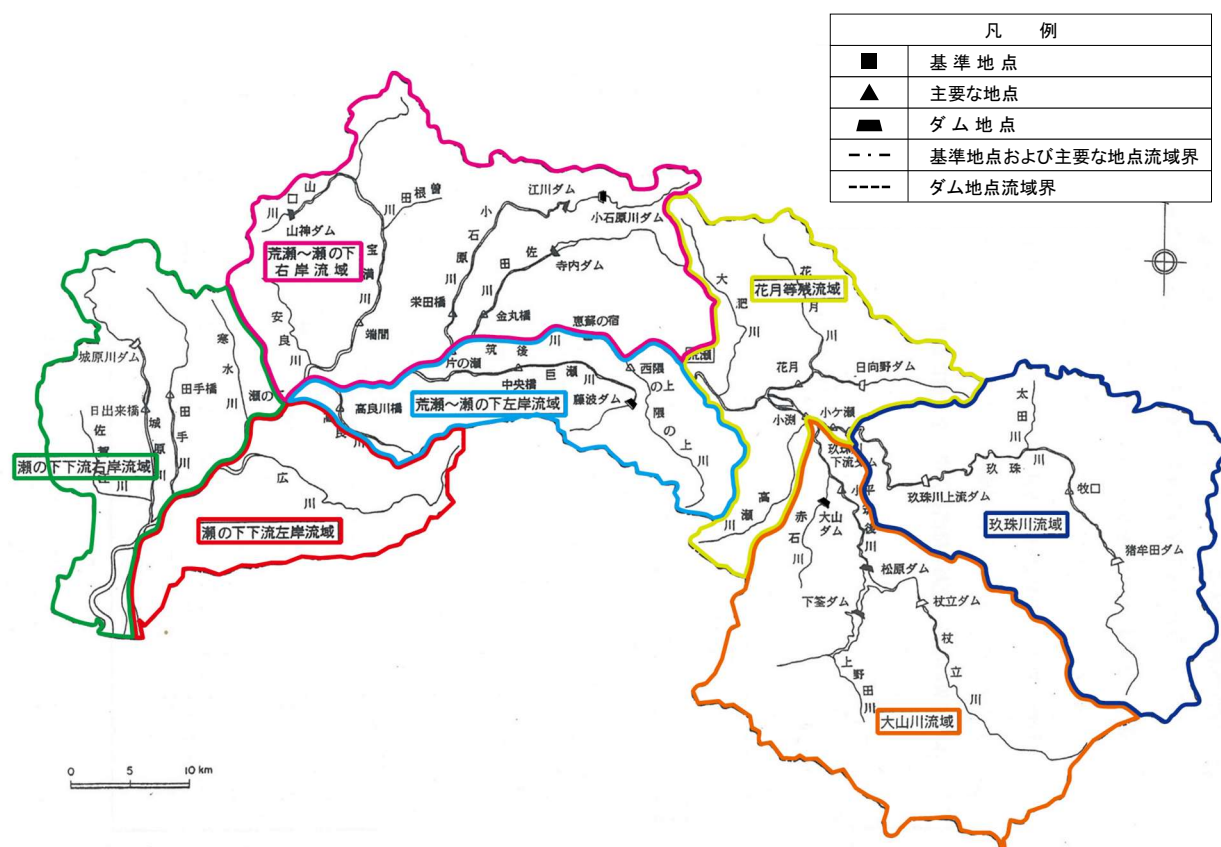


図 1-11-3 流域分布のチェック

(1) 地域分布のチェック

d2PDF（将来気候）から対象降雨の降雨量近傍のアンサンブル予測降雨波形（将来実験の5洪水）を抽出し、各波形について「基準地点上流域の流域平均雨量に対する小流域の流域平均雨量の比率」（小流域の流域平均雨量/基準地点上流域平均雨量）を求めた。小流域は、地域分布の評価で用いた大山川流域、玖珠川流域、花月等残流域、荒瀬～瀬ノ下左岸流域、荒瀬～瀬ノ下右岸流域、瀬ノ下下流左岸流域、瀬ノ下下流右岸流域を対象とした。

地域分布で棄却した引き伸ばし降雨波形も同様に比率を求め、実績引き伸ばし降雨波形の比率がアンサンブル予測降雨波形による比率を下回っている場合は、対象降雨波形に含めることを検討する。

地域分布で棄却した4洪水の内、2洪水は実績引き伸ばし降雨波形の比率がアンサンブル予測降雨波形による比率を上回り、アンサンブル予測降雨波形と比較しても生起し難いことを確認した。

表 1-11-2 雨量の比率（アンサンブル予測降雨波形）

d2PDFアンサンブル 洪水名		荒瀬地点	大山川流域:66			玖珠川流域:67		花月川等残流域:68		荒瀬～瀬ノ下左岸流域:69	
		予測雨量① (mm/18h)	予測雨量② (mm/18h)	②／①	予測雨量② (mm/18h)	②／①	予測雨量② (mm/18h)	②／①	予測雨量② (mm/18h)	②／①	
HFB_2K_CC_m101	2076.07.05	330.7	232.4	0.70	376.3	1.14	474.6	1.44	408.0	1.23	
HFB_2K_CC_m105	2069.06.29	337.3	364.1	1.08	327.4	0.97	463.9	1.38	387.6	1.15	
HFB_2K_HA_m105	2086.07.15	342.1	414.0	1.21	349.7	1.02	198.4	0.58	195.9	0.57	
HFB_2K_MI_m105	2069.07.19	334.5	416.9	1.25	341.9	1.02	193.3	0.58	286.1	0.86	
HFB_2K_MP_m101	2079.06.23	328.9	339.1	1.03	327.3	1.00	314.5	0.96	300.9	0.91	

■ :最大比率

d2PDFアンサンブル 洪水名		荒瀬地点	荒瀬～瀬ノ下右岸流域:70			瀬ノ下～河口左岸流域:71		瀬ノ下～河口右岸流域:72	
		予測雨量① (mm/18h)	予測雨量② (mm/18h)	②／①	予測雨量② (mm/18h)	②／①	予測雨量② (mm/18h)	②／①	
HFB_2K_CC_m101	2076.07.05	330.7	443.7	1.34	322.7	0.98	332.9	1.01	
HFB_2K_CC_m105	2069.06.29	337.3	301.5	0.89	288.3	0.85	152.5	0.45	
HFB_2K_HA_m105	2086.07.15	342.1	129.1	0.38	196.9	0.58	171.4	0.50	
HFB_2K_MI_m105	2069.07.19	334.5	157.1	0.47	302.2	0.90	302.7	0.90	
HFB_2K_MP_m101	2079.06.23	328.9	256.2	0.78	289.6	0.88	266.8	0.81	

■ :最大比率

表 1-11-3 雨量の比率（棄却した引き伸ばし降雨波形）

地域分布にて 棄却した洪水				荒瀬地点			大山川流域:66		玖珠川流域:67		花月川等残流域:68		荒瀬～瀬ノ下左岸流域:69	
				実績雨量 (mm/18h)	計画雨量 ① (mm/18h)	拡大率	拡大後雨量② (mm/18h)	②／①	拡大後雨量② (mm/18h)	②／①	拡大後雨量② (mm/18h)	②／①	拡大後雨量② (mm/18h)	②／①
H17	9	4		223.7	333	1.486	267.1	0.80	485.3	1.46	213.8	0.64	207.3	0.62
H24	7	11		231.1	333	1.439	326.2	0.98	312.8	0.94	378.4	1.14	376.8	1.13
H29	7	5		207.0	333	1.606	259.7	0.78	287.5	0.86	548.2	1.65	174.6	0.53
H30	7	2		241.1	333	1.379	328.5	0.99	327.3	0.98	350.1	1.05	355.2	1.07

■ :生起しがたいと判断できる洪水

■ :アンサンブル雨量での最大雨量比を超過

地域分布にて 棄却した洪水				荒瀬地点			荒瀬～瀬ノ下右岸流域:70		瀬ノ下～河口左岸流域:71		瀬ノ下～河口右岸流域:72	
				実績雨量 (mm/18h)	計画雨量 ① (mm/18h)	拡大率	拡大後雨量② (mm/18h)	②／①	拡大後雨量② (mm/18h)	②／①	拡大後雨量② (mm/18h)	②／①
H17	9	4		223.7	333	1.486	161.9	0.49	137.4	0.41	158.6	0.48
H24	7	11		231.1	333	1.439	254.1	0.76	298.3	0.90	289.1	0.87
H29	7	5		207.0	333	1.606	364.6	1.10	137.9	0.41	182.3	0.55
H30	7	2		241.1	333	1.379	406.8	1.22	303.4	0.91	333.1	1.00

■ :生起しがたいと判断できる洪水

■ :アンサンブル雨量での最大雨量比を超過

(3) 時間分布のチェック

d2PDF（将来気候）から対象降雨の降雨量近傍のアンサンブル予測降雨波形（将来実験の5洪水）を抽出し、各波形について「対象降雨の継続時間内雨量に対する短時間雨量の比率」を求めた。

時間分布で棄却した引き伸ばし降雨波形も同様に比率を求め、実績引き伸ばし降雨波形の比率がアンサンブル予測降雨波形による比率を下回っている場合は、対象降雨波形に含めることを検討した。短時間雨量は、時間分布の評価で用いた9時間を対象とした。

時間分布で棄却した4洪水の全てについて、実績引き伸ばし降雨波形の比率がアンサンブル予測降雨波形による比率を下回っており、アンサンブル予測降雨波形と比較すると生起する可能性があることを確認した。

表 1-11-4 雨量の比率（アンサンブル予測降雨波形）

d2PDFアンサンブル 洪水名		荒瀬地点		
		予測雨量① (mm/18h)	予測雨量② (mm/9h)	②／①
HFB_2K_CC_m101	2076.07.05	330.7	291.4	0.88
HFB_2K_CC_m105	2069.06.29	337.3	228.1	0.68
HFB_2K_HA_m105	2086.07.15	342.1	269.0	0.79
HFB_2K_MI_m105	2069.07.19	334.5	227.9	0.68
HFB_2K_MP_m101	2079.06.23	328.9	251.2	0.76

■ : 最大比率

表 1-11-5 雨量の比率（棄却した引き伸ばし降雨波形）

時間分布にて 棄却した洪水			荒瀬地点					
洪水年月日			実績雨量 (mm/18h)	計画雨量 ① (mm/18h)	拡大率	実績雨量 (mm/9h)	拡大後雨量 ② (mm/9h)	②／①
S63	6	22	206.0	333	1.614	168.4	271.8	0.82
H5	9	3	178.7	333	1.861	153.3	285.2	0.86
H19	7	1	192.0	333	1.732	157.0	271.9	0.82
R3	8	11	179.8	333	1.849	144.9	268.0	0.81

■ : 生起しがたいと判断できる洪水

1-11-3 主要洪水群に不足する降雨パターンの確認

これまで、実際に生じた降雨波形のみを計画対象の降雨波形としてきたが、基本高水の設定に用いる計画対象の降雨波形群は、対象流域において大規模洪水を生起し得る様々なパターンの降雨波形等を含んでいる必要がある。

気候変動等による降雨特性の変化によって、追加すべき降雨波形が無いかを確認するため、アンサンブル将来予測降雨波形を用いて空間分布のクラスター分析を行い、将来発生頻度が高まるものの計画対象の実績降雨波形が含まれていないクラスターの確認を実施した。

波形パターンの解析にはクラスター分析を用いた。アンサンブル予測から得られた将来予測波形群360波形と過去実験波形360波形の計720波形を対象に、流域全体の総雨量に対する各流域の寄与率を算出し、ユークリッド距離を指標としてウォード法により4つのクラスターに分類した。

荒瀬地点で選定された対象降雨波形について、クラスター分析を行った結果は表 1-11-6に示すとおりである。

荒瀬地点では対象降雨波形はクラスター2・3・4と評価されたため、対象降雨波形に含まれないクラスター1に該当する降雨波形を将来実験波形より1洪水抽出した。

表 1-11-6 主要洪水のクラスター分析結果

洪水年月日	基準地点荒瀬上流域		拡大率	荒瀬地点 ピーク流量 (m ³ /s)	クラスター 番号
	荒瀬地点 18時間雨量 (mm)	気候変動後 1/150雨量 (mm)			
主要洪水群					
S28.6.25	339.9	333	0.978	9,367	4
S54.6.29	227.4		1.462	7,371	4
S55.8.30	162.8		2.042	7,730	4
S57.7.24	211.0		1.576	9,743	4
S60.6.28	177.4		1.874	9,593	4
S63.6.24	206.0		1.614	7,952	4
H1.9.3	166.8		1.993	9,252	3
H2.7.2	247.9		1.341	6,972	4
H3.6.30	163.5		2.034	8,262	4
H5.9.4	178.7		1.861	10,783	2
H7.7.3	193.2		1.721	8,041	4
H9.7.9	179.5		1.852	9,665	4
H11.6.25	183.7		1.810	11,218	4
H17.7.10	155.4		2.140	10,576	3
H17.9.4	223.7		1.486	6,092	2
H18.7.20	153.8		2.162	7,047	4
H19.7.1	192.0		1.732	11,111	4
H19.8.2	167.4		1.986	8,697	2
H21.6.30	236.6		1.405	9,002	2
H24.7.11	231.1		1.439	11,084	4
H29.7.5	207.0		1.606	8,130	1
H30.7.6	241.1		1.379	9,864	1
R2.7.7	299.2		1.111	11,455	4
R3.8.11	179.8		1.849	9,633	1
棄却洪水の内、将来降雨として起こりうると想定される降雨波形					
S63.6.24	206.0	333	1.614	7,952	4
H5.9.4	178.7		1.861	10,783	2
H19.7.1	192.0		1.732	11,111	4
H24.7.11	231.1		1.439	11,084	4
H30.7.6	241.1		1.379	9,864	1
R3.8.11	179.8		1.849	9,633	1
降雨寄与率の分析により主要洪水群に不足する降雨波形					
HFB 2K CC m101 2076.07.05	330.7	333	1.005	12,100	1

注)  : 棄却洪水

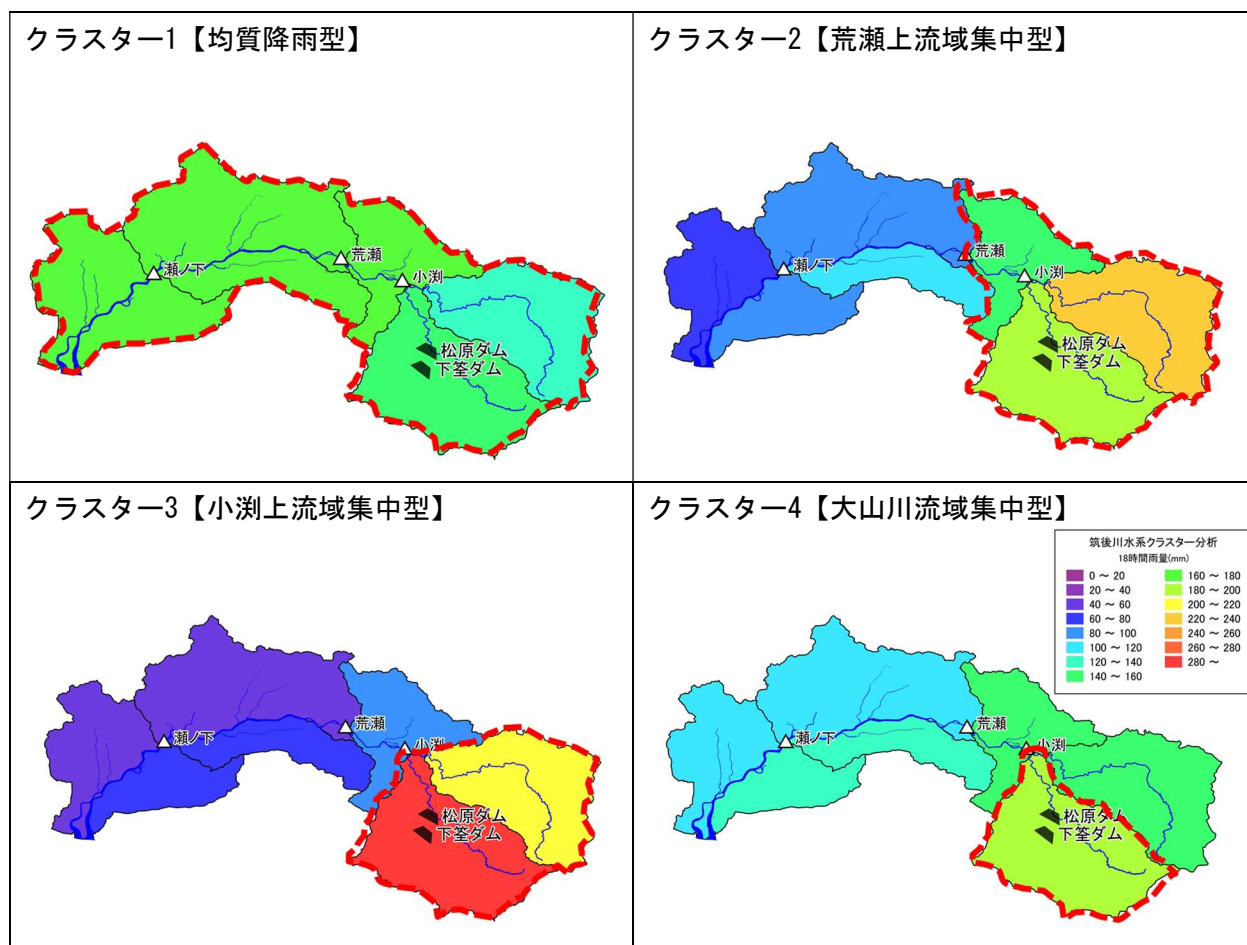


図 1-11-4 筑後川流域における将来実験アンサンブル予測降雨のクラスター分析結果

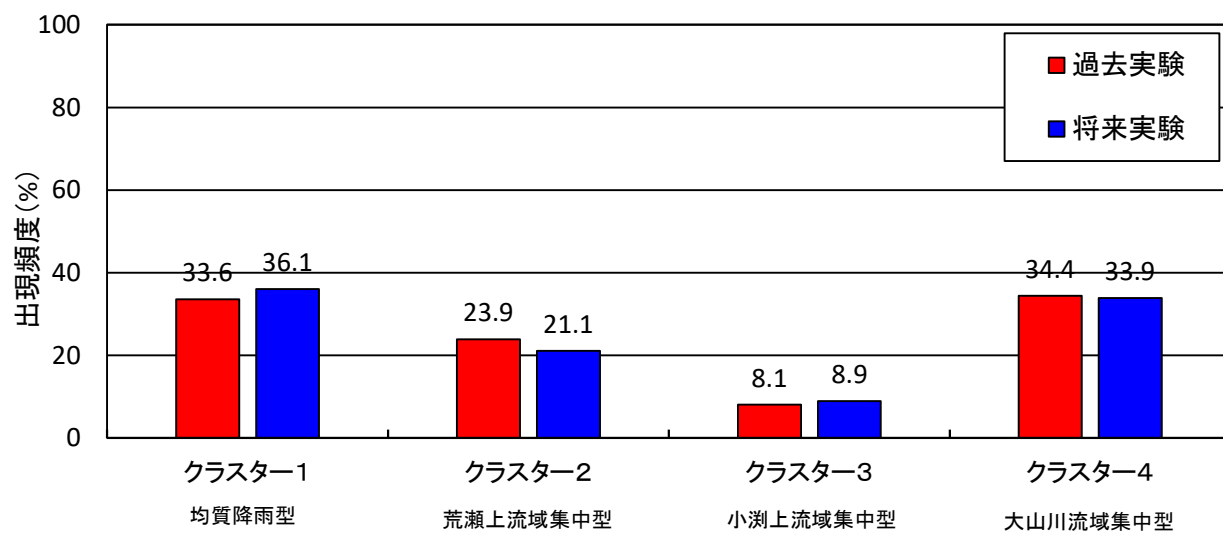


図 1-11-5 筑後川流域におけるアンサンブル予測降雨の出現頻度

1-12 既往洪水からの検討

戦後最大流量を観測し、甚大な被害が発生した昭和28年（1953年）6月洪水では、図1-12-1に示すとおり、基準地点荒瀬の流量は約 $9,060\text{m}^3/\text{s}$ （氾濫戻し流量）と推定される。

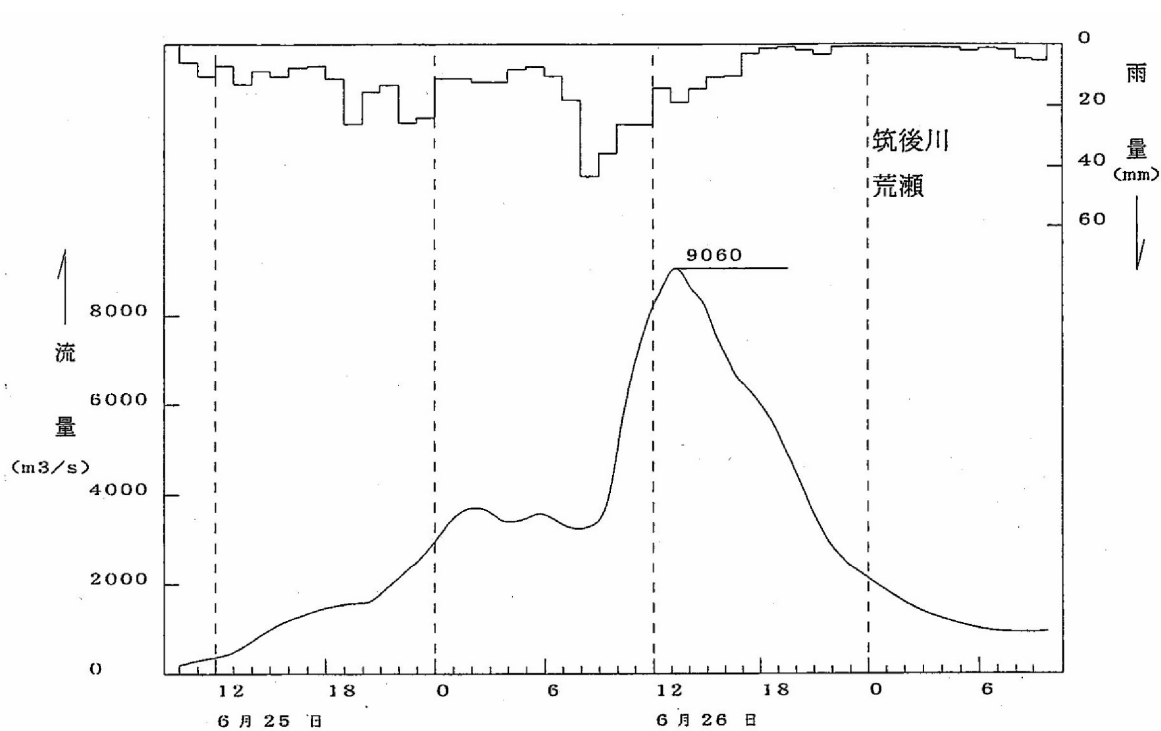
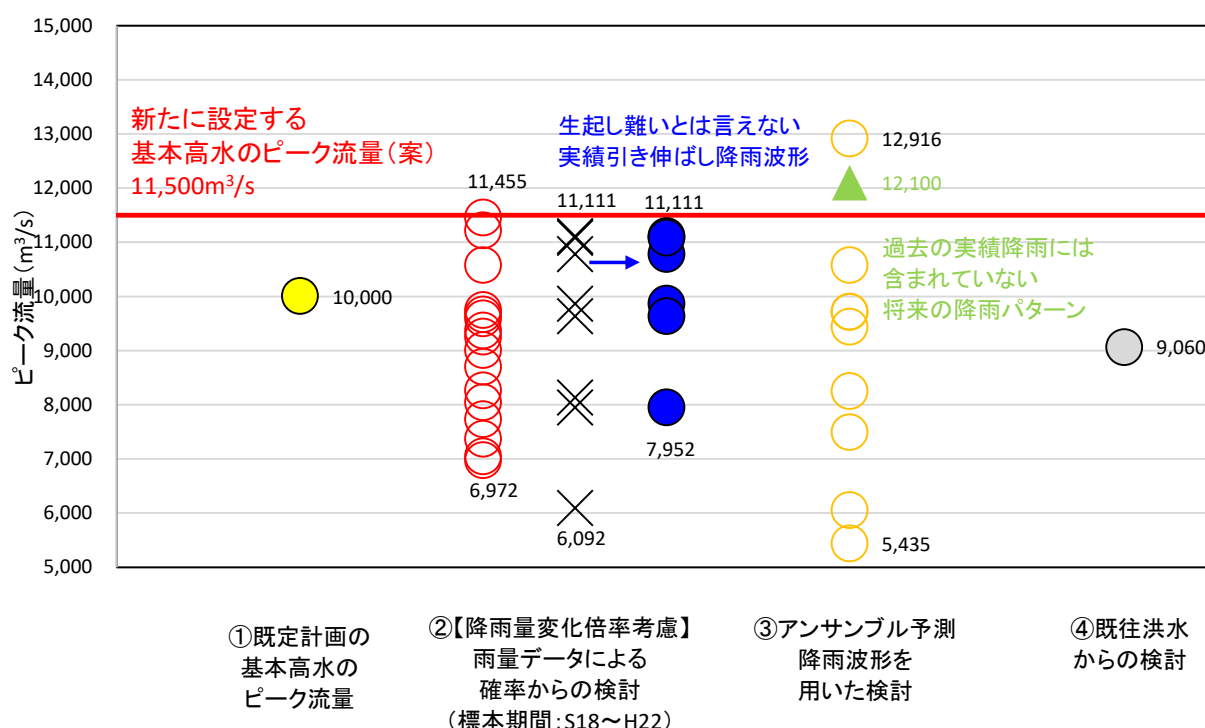


図 1-12-1 昭和28年6月洪水の推定結果（基準地点荒瀬）

1-13 総合的判断による基本高水のピーク流量の決定

今後想定される気候変動の影響による水災害リスクの増大を考慮し、気候変動シナリオ RCP2.6（2℃上昇相当）を想定した将来の降雨量の変化倍率1.1倍（333mm/18h）を考慮して、以下のように様々な手法による検討結果を総合的に判断した結果、雨量データによる確率からの検討により算出された流量のうち短時間あるいは小流域において著しい引き伸ばしとなっている洪水を除き最大となる流量を基本高水のピーク流量として決定した。

その結果、計画規模1/150の筑後川水系における基本高水のピーク流量は、基準地点荒瀬で11,500m³/sと設定する。



【凡例（基準地点荒瀬）】

- ② 雨量データによる確率からの検討：降雨量変化倍率（2℃上昇時の降雨量の変化倍率 1.1 倍）を考慮した検討
 - ×：短時間・小流域において著しい引き伸ばしとなっている洪水
 - ：棄却された洪水（×）のうち、アンサンブル予測降雨波形の時空間分布から見て生起し難いとは言えないと判断された洪水
- ③ アンサンブル予測降雨を用いた検討：
 - 気候変動予測モデルによる現在気候（1980～2010 年）及び将来気候（2℃上昇）のアンサンブル降雨波形
 - ：対象降雨の降雨量（333mm/18h）の近傍 10 洪水
 - ▲：過去の実績降雨（主要洪水波形）には含まれていない将来増加する降雨パターン（荒瀬地点では、対象降雨量近傍のクラスター1 に該当する 1 洪水を抽出）
- ④ 既往洪水からの検討 S28.6(既往最大)洪水
 - ※推算値（氾濫戻し）：9,060m³/s

図 1-13-1 基本高水の設定に係る総合的判断（基準地点荒瀬）

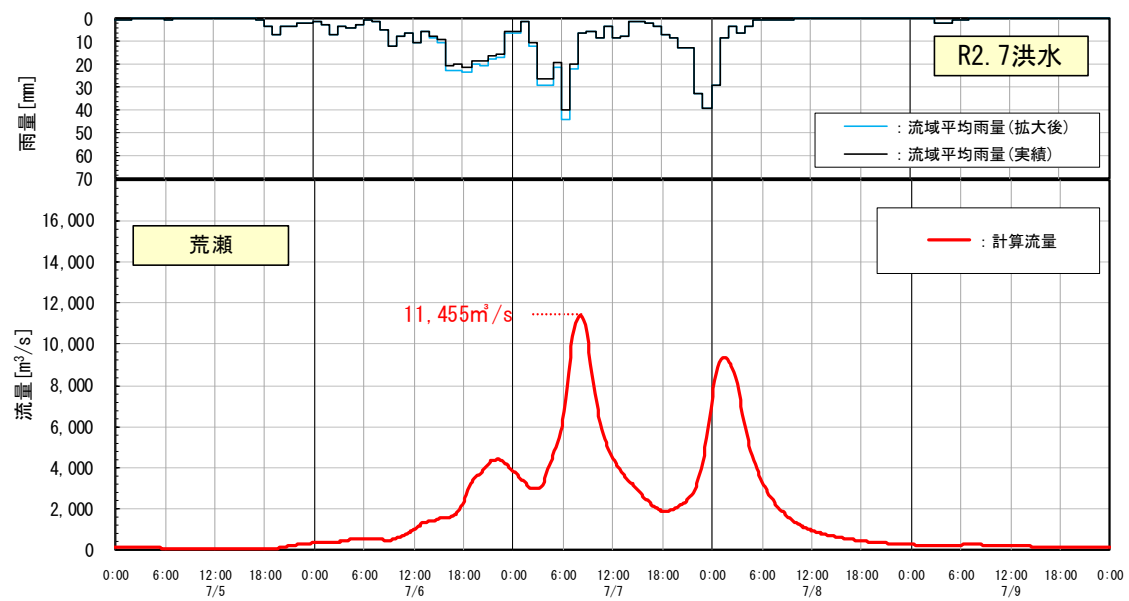


図 1-13-2 基本高水のピーク流量ハイドログラフ（令和2年（2020年）7月洪水）

2. 高水処理計画

筑後川水系の既定高水処理計画は、基準地点荒瀬における基本高水のピーク流量 $10,000\text{m}^3/\text{s}$ に対し、当時の河道により $6,000\text{m}^3/\text{s}$ が処理可能であることから、残り $4,000\text{m}^3/\text{s}$ については、既定計画と同様に流域内の洪水調節施設にて対応することとしている。

今回、気候変動による降雨量への影響を踏まえ、新たに基準地点荒瀬における基本高水のピーク流量を見直した結果、既定計画 $10,000\text{m}^3/\text{s}$ を $11,500\text{m}^3/\text{s}$ に変更する計画とした。

また、河道と洪水調節施設等への配分の検討に用いる降雨波形は、計画規模の降雨量まで実績降雨を引伸ばすことにより得られた主要降雨波形群を用いた。

筑後川本川では、久留米市街部や三大分水路等において、社会的影響、親水性に配慮した利活用への影響、将来河道の維持を考慮すると、河道で処理可能な流量は、基準地点荒瀬において $7,200\text{m}^3/\text{s}$ である。このため、高水処理計画は、河道への配分流量を $7,200\text{m}^3/\text{s}$ とし、将来的な予測技術の向上も踏まえ、既設ダムの事前放流により確保可能な容量を活用した洪水調節を見込んだ上で、新たな洪水調節施設の確保により対応することとした。

なお、新たな洪水調節施設については、その配置の可能性を概略検討し、可能性があるとの結果が得られているが、過去及び将来起こりうる降雨を分析し、より効果的に被害を軽減するための施設配置を検討するとともに、流域の地形や土地利用状況、流域治水の視点等も踏まえ、基準地点のみならず流域全体の治水安全度向上のため、具体的な施設計画等を今後検討していく。

3. 計画高水流量

筑後川水系の計画高水流量は、基準地点荒瀬において、 $7,200\text{m}^3/\text{s}$ とする。

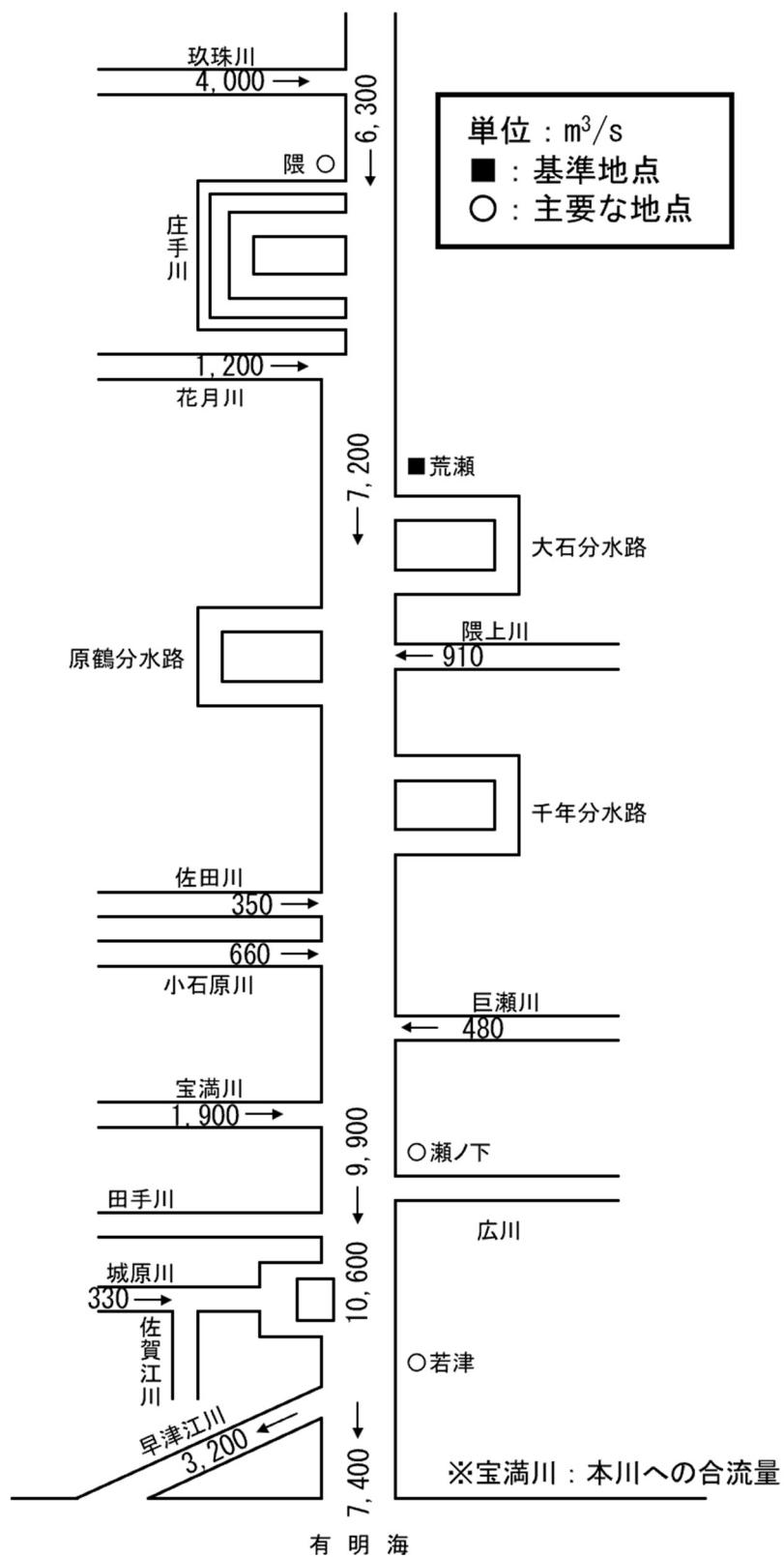


図 3-1 筑後川計画高水流量図

4. 河道計画

計画河道は、以下の理由により、現況の河道法線や縦断勾配を尊重し、流下能力が不足する区間については、河川環境等に配慮しながら必要な河積（洪水を安全に流下させるための断面）を確保する。

- ① 堤防、低水路ともに河口部から大臣管理区間全川にわたって概成していること。
- ② 計画高水位を上げることは、堤防決壊時における被害を増大させることになるため、沿川の市街地の状況を考慮すると避けるべきであること。
- ③ 既定計画の計画高水位に基づいて鹿児島本線鉄道橋（JR）、道路橋、水門、樋門等の多くの構造物が完成していること。
- ④ 平成30年（2018年）7月、令和元年（2019年）7月及び8月、令和2年（2020年）7月、令和3年（2021年）8月洪水等において、筑後川中下流部を中心に床上浸水等の内水被害が発生しており、計画高水位を上げることによる堤内地での内水被害の助長を避けるべきであること。

主要な地点における計画高水位、及びおおむねの川幅を表 4-1に示す。

表 4-1 主要な地点における計画高水位及び概ねの川幅一覧表

	地点名	河口又は合流点からの距離(km)※1	計画高水位 T.P. (m)	川幅 (m)
筑後川	くま 隈	75.200	84.87	190
	あら せ 荒瀬	62.050	48.18	120
	せ の した 瀬ノ下	25.520	10.59	390
	わか っ 若津	6.850	5.02※2	470

注) T.P.: 東京湾中等潮位

※1: 基点からの距離

※2: 計画高潮位

【参考】気候変動の影響検討（河口水位）

IPCC のレポートでは、2010 年までの平均海面水位の予測上昇範囲は、RCP2.6（2℃上昇に相当）で 0.29～0.59m であり、RCP2.6 シナリオの気候変動による水位上昇の平均値は 0.43m とされている。筑後川では、流下能力の算定条件として、朔望平均満潮位に密度差等を考慮して河口の出発水位を設定している。仮に出发水位が上昇（RCP2.6 シナリオの平均値 43cm）したとしても、概ね H.W.L.以下になっていることを不等流計算にて確認した。

5. 河川管理施設等の整備の現状

筑後川における河川管理施設等の整備の現状は以下のとおりである。

(1) 堤防

堤防の整備の現況（令和5年（2023年）3月末時点）は下記のとおりである。

表 5-1 堤防整備の現状

	延長(km)
計画断面堤防	169.1(58.0%)
暫定堤防	111.7(38.3%)
無堤防区間	10.9(3.7%)
堤防必要区間	291.7

(2) 洪水調節施設

完成施設 ： 下笠ダム（洪水調節容量：51,300千m³）【国土交通省管理】
 ： 松原ダム（洪水調節容量：45,800千m³）【国土交通省管理】
 ： 大山ダム（洪水調節容量：7,000千m³）【水資源機構管理】
 ： 寺内ダム（洪水調節容量：7,000千m³）【水資源機構管理】
 ： 小石原川ダム（洪水調節容量：4,100千m³）【水資源機構管理】
 ： 山神ダム（洪水調節容量：1,670千m³）【福岡県管理】
 ： 藤波ダム（洪水調節容量：2,000千m³）【福岡県管理】

残りの必要容量 ： おおむね115,400千m³

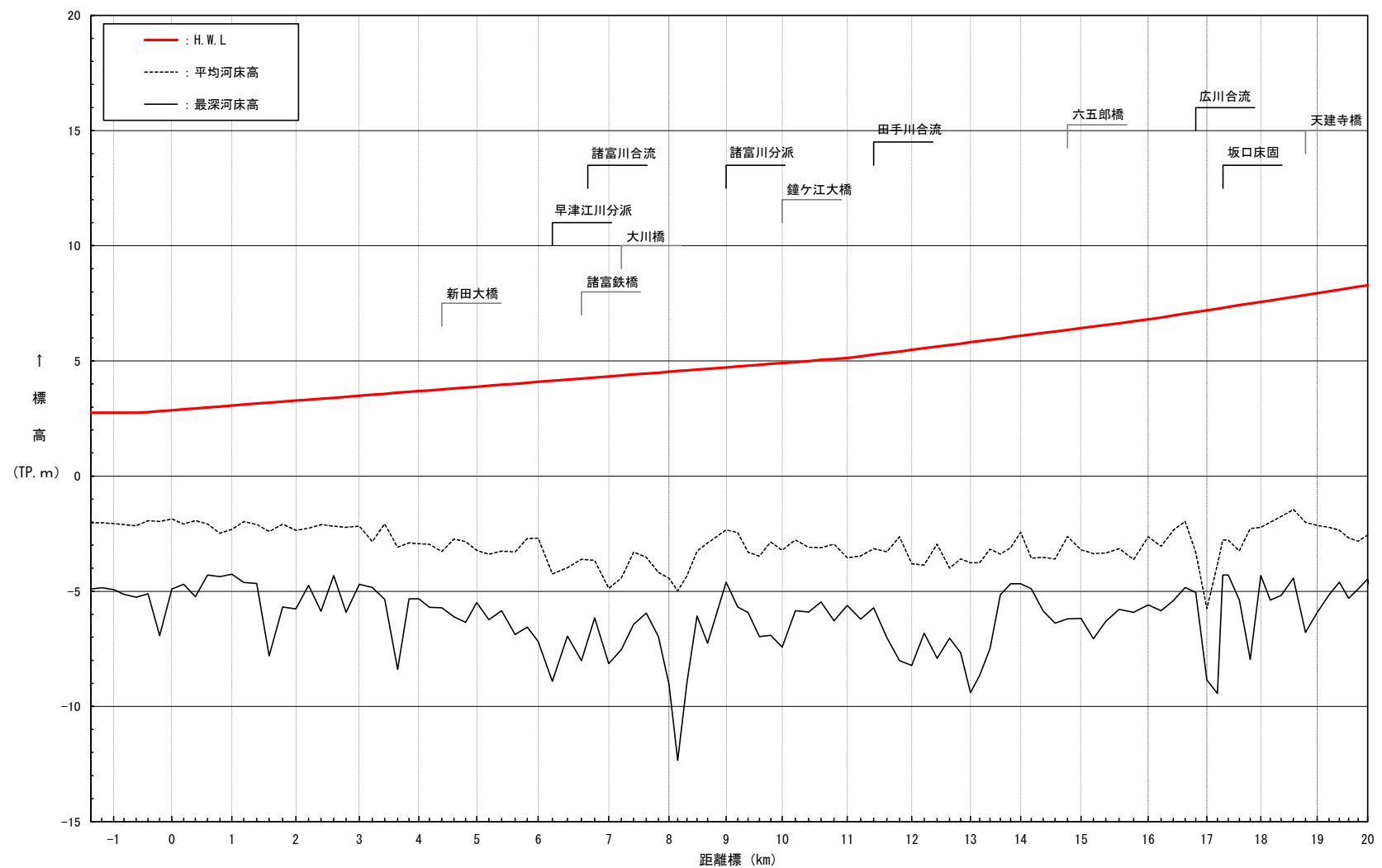
(3) 排水機場等

河川管理施設：414.7m³/s

※大臣管理区間の施設のみ記載。

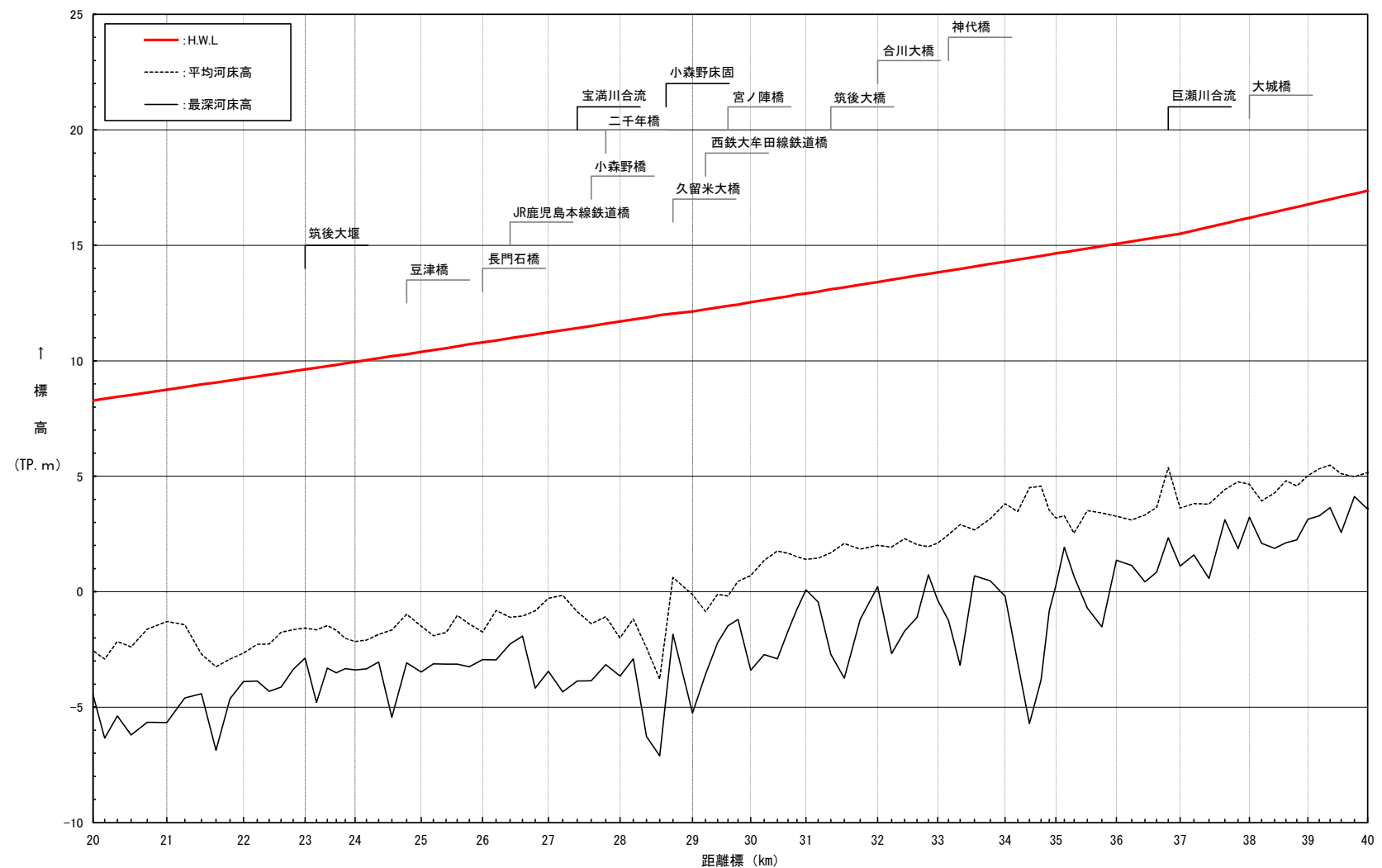
表 5-2 河川管理施設一覧表

堰	床止	排水機場	排水樋門等	陸閘	主な施設
2	4	29	270	30	筑後大堰、古賀坂排水機場



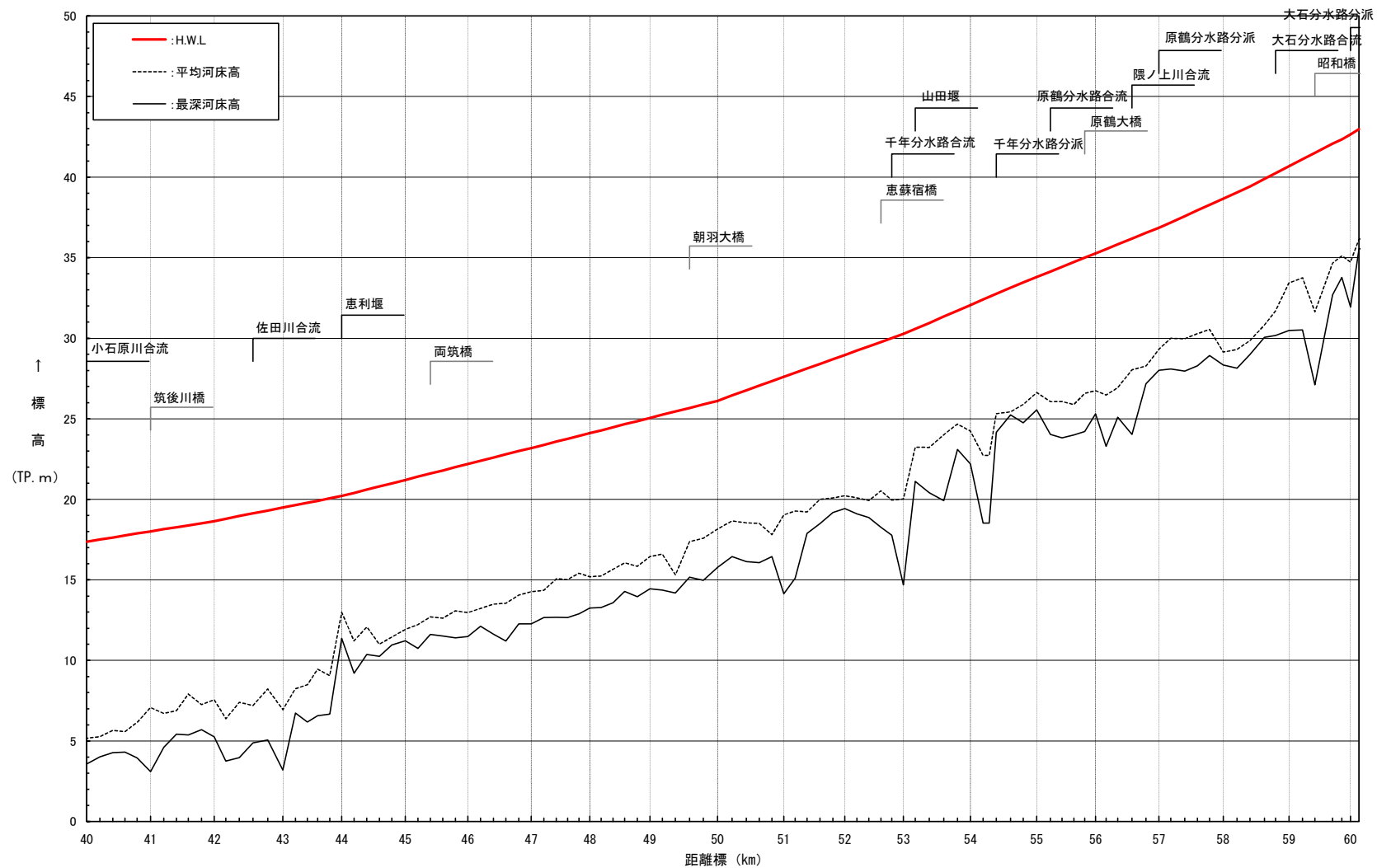
距離標(km)	-1.4	-1.0	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
計画高水位(T.P.m)	2.76	2.76	2.86	3.06	3.28	3.49	3.69	3.88	4.09	4.32	4.53	4.72	4.91	5.12	5.48	5.81	6.09	6.42	6.80	7.19	7.56	7.94	8.28
平均河床高(T.P.m)	-2.02	-2.06	-1.86	-2.32	-2.35	-2.17	-2.93	-3.23	-2.70	-4.88	-4.43	-2.34	-3.22	-3.55	-3.81	-3.77	-2.44	-3.20	-2.64	-5.75	-2.22	-2.14	-2.55
最深河床高(T.P.m)	-4.91	-4.93	-4.90	-4.26	-5.76	-4.70	-5.33	-5.49	-7.17	-8.14	-9.03	-4.61	-7.42	-5.62	-8.22	-9.40	-4.68	-6.18	-5.60	-8.85	-4.32	-5.93	-4.47

図 5-1 計画縦断図（筑後川 1）



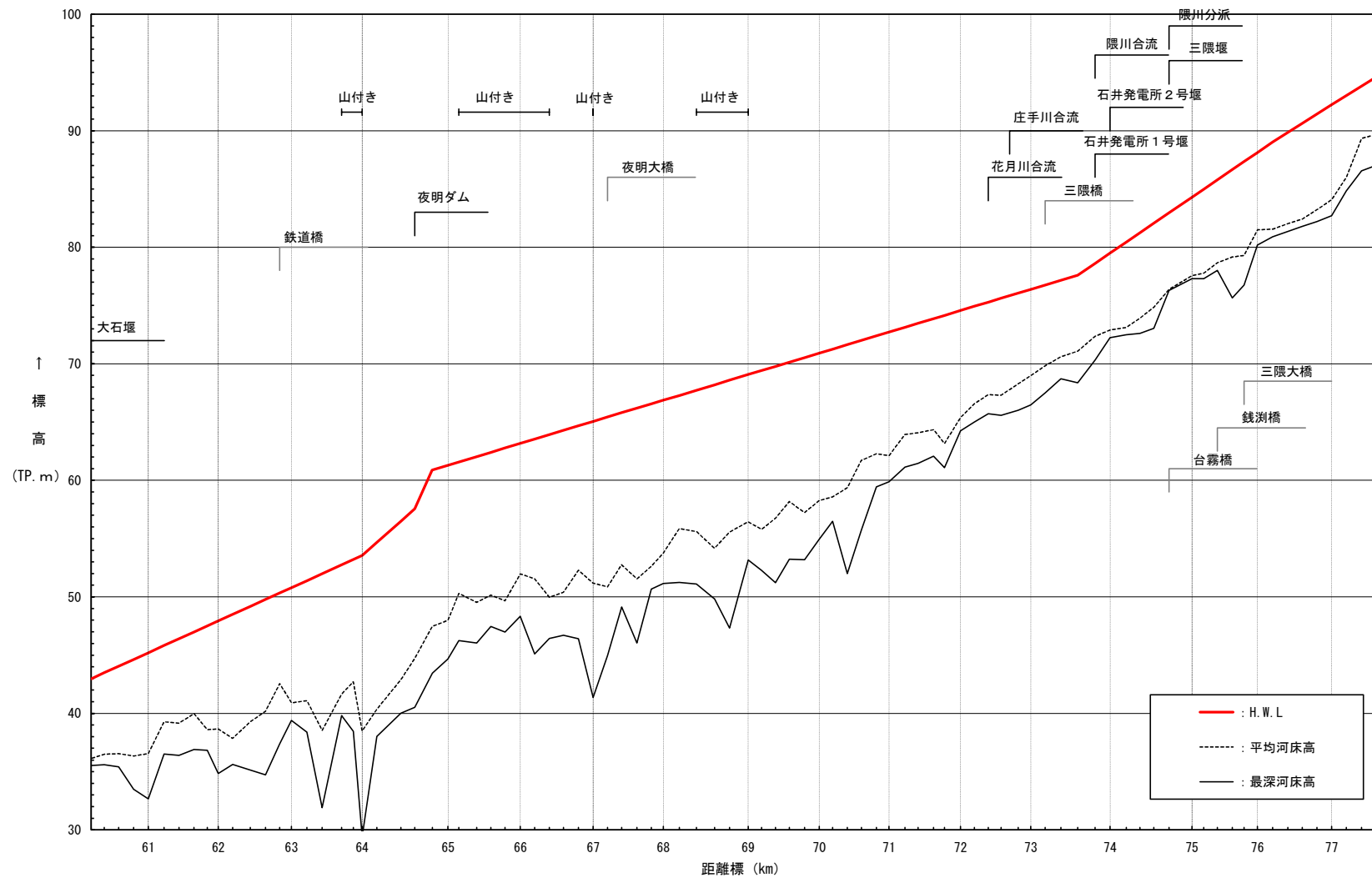
距離標(km)	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0
計画高水位(T.P.m)	8.28	8.75	9.24	9.63	9.95	10.39	10.80	11.23	11.70	12.14	12.53	12.92	13.41	13.83	14.29	14.65	15.06	15.50	16.19	16.77	17.36
平均河床高(T.P.m)	-2.55	-1.29	-2.66	-1.57	-2.15	-1.49	-1.74	-0.29	-2.00	-0.13	0.70	1.40	2.01	2.11	3.81	3.19	3.27	3.62	4.65	5.03	5.16
最深河床高(T.P.m)	-4.47	-5.66	-3.89	-2.87	-3.39	-3.48	-2.94	-3.45	-3.65	-5.25	-3.40	0.08	0.22	-0.36	-0.19	0.27	1.36	1.12	3.23	3.14	3.57

図 5-1 計画縦断図（筑後川 2）



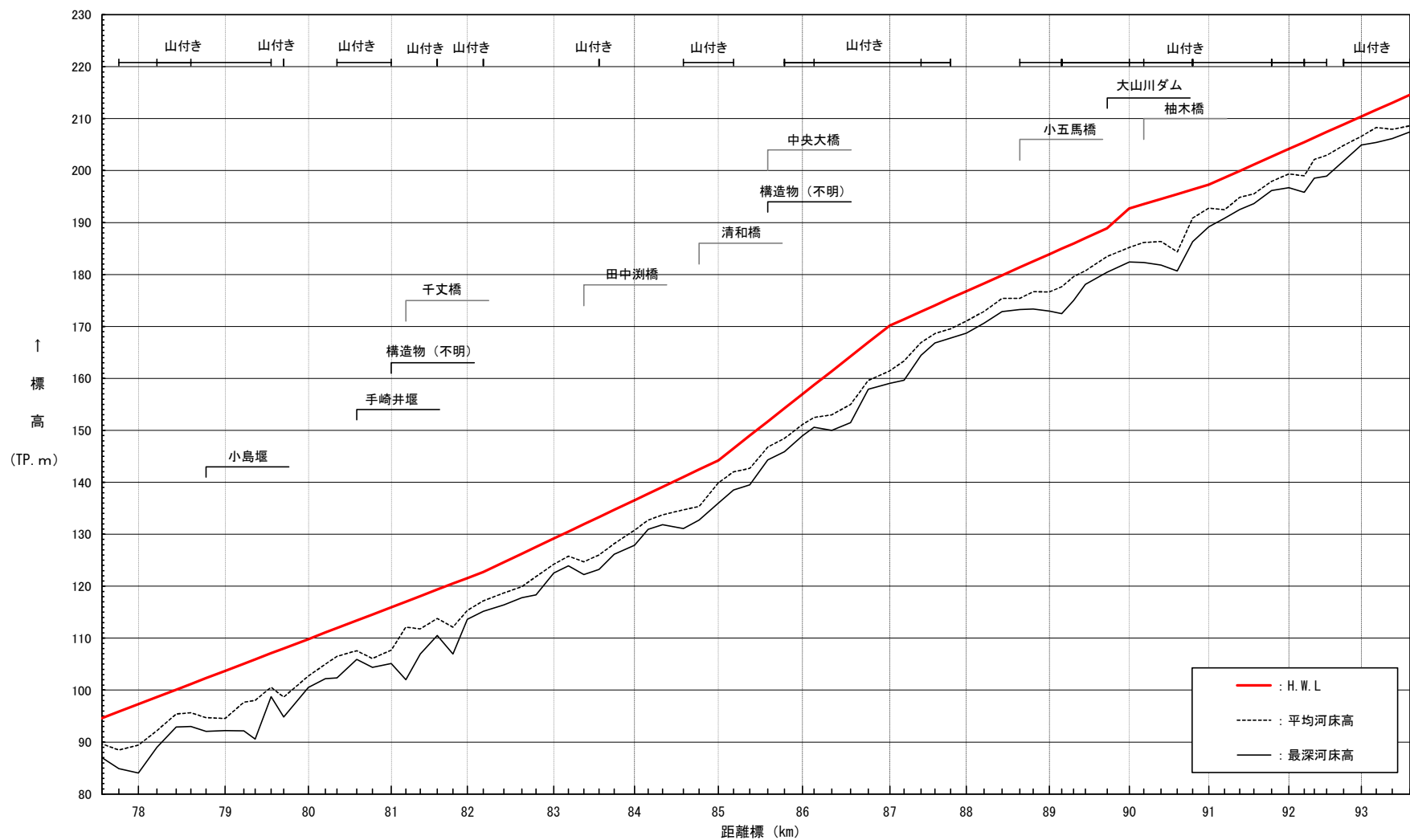
距離標(km)	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0	51.0	52.0	53.0	54.0	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.0
計画高水位(T.P.m)	17.36	18.00	18.64	19.49	20.21	21.19	22.19	23.18	24.10	25.05	26.11	27.60	28.96	30.27	32.06	33.81	35.27	36.85	38.66	40.67	42.64
平均河床高(T.P.m)	5.16	7.08	7.56	6.94	12.98	11.92	12.97	14.26	15.20	16.44	18.15	19.03	20.22	20.02	24.24	26.63	26.74	29.32	29.13	33.43	34.73
最深河床高(T.P.m)	3.57	3.10	5.26	3.19	11.37	11.22	11.49	12.27	13.25	14.44	15.78	14.14	19.42	14.69	22.20	25.55	25.31	28.01	28.34	30.49	31.95

図 5-1 計画縦断図（筑後川 3）



距離標(km)	60.0	61.0	62.0	63.0	64.0	65.0	66.0	67.0	68.0	69.0	70.0	71.0	72.0	73.0	74.0	75.0	76.0	77.0	77.6
計画高水位(T.P.m)	42.64	45.21	47.93	50.79	53.55	61.29	63.16	65.05	66.87	69.07	70.91	72.72	74.57	76.39	79.49	84.30	88.15	92.23	94.60
平均河床高(T.P.m)	34.73	36.55	38.67	40.91	38.50	48.00	51.97	51.18	53.76	56.44	58.26	62.12	65.39	68.99	72.90	77.56	81.50	84.09	89.67
最深河床高(T.P.m)	31.95	32.66	34.83	39.40	29.41	44.66	48.34	41.37	51.15	53.16	54.94	59.86	64.25	66.48	72.24	77.30	80.19	82.70	87.00

図 5-1 計画縦断面図（筑後川 4）



距離標(km)	77.6	78.0	79.0	80.0	81.0	82.0	83.0	84.0	85.0	86.0	87.0	88.0	89.0	90.0	91.0	92.0	93.0	93.6
計画高水位(T.P.m)	94.60	97.30	103.70	109.85	115.96	121.57	129.17	136.56	144.22	156.97	170.18	176.75	183.91	192.72	197.28	204.16	210.42	214.58
平均河床高(T.P.m)	89.67	89.43	94.53	102.73	107.72	115.35	124.22	130.79	139.88	151.12	161.46	171.04	176.65	185.23	192.78	199.36	206.58	208.61
最深河床高(T.P.m)	87.00	84.04	92.21	100.53	105.10	113.62	122.56	127.86	136.00	148.97	159.06	168.69	172.95	182.42	189.18	196.68	204.91	207.43

図 5-1 計画縦断図（筑後川 5）