

遠賀川水系河川整備基本方針

基本高水等に関する資料

令和6年12月

国土交通省 水管理・国土保全局

目 次

1. 基本高水の検討	1
1-1 工事实施基本計画	1
1-2 河川整備基本方針	1
1-3 河川整備基本方針策定後の状況	2
1-4 流出解析モデルの確認	3
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	43
1-12 既往洪水からの検討	53
1-13 総合的判断による基本高水のピーク流量の決定	54
2. 高水処理計画	56
3. 計画高水流量	57
4. 河道計画	58
5. 河川管理施設等の整備の現状	59

1. 基本高水の検討

1-1 工事実施基本計画

昭和49年（1974年）に策定された遠賀川水系工事実施基本計画では、戦後最大流量である昭和28年6月洪水及び近年における流域の開発状況等を考慮し、基準地点日の出橋における基本高水のピーク流量を $4,800\text{m}^3/\text{s}$ とし、この流量を河道で処理することとして計画高水流量も同じく $4,800\text{m}^3/\text{s}$ 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る検討の結果について総合的に判断し、基準地点日の出橋における基本高水のピーク流量を $4,800\text{m}^3/\text{s}$ とし、平成16年（2004年）6月に河川整備基本方針（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策定した昭和49年（1974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、基準地点日の出橋で $4,400\sim 5,000\text{m}^3/\text{s}$ 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、既往洪水の降雨パターンによる流出解析を実施した結果、基準地点日の出橋では昭和10年（1935年）6月の降雨パターンでピーク流量は約 $4,800\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

1-3 河川整備基本方針策定後の状況

平成16年(2004年)6月に既定計画を策定以降、基本高水のピーク流量(日の出橋4,800m³/s)を上回る洪水は発生していないものの、平成30年7月豪雨(2018年)において既定計画の対象降雨量(405mm/2日)を超える481mm/2日を記録した。

【基準地点日の出橋】

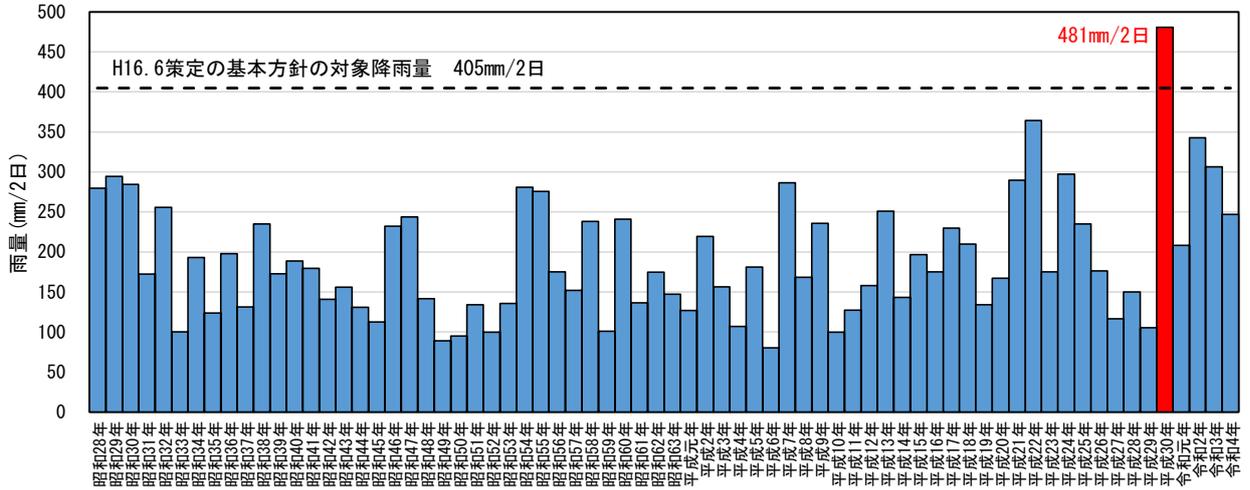


図 1-3-1 年最大降雨量 (基準地点日の出橋上流域平均雨量)

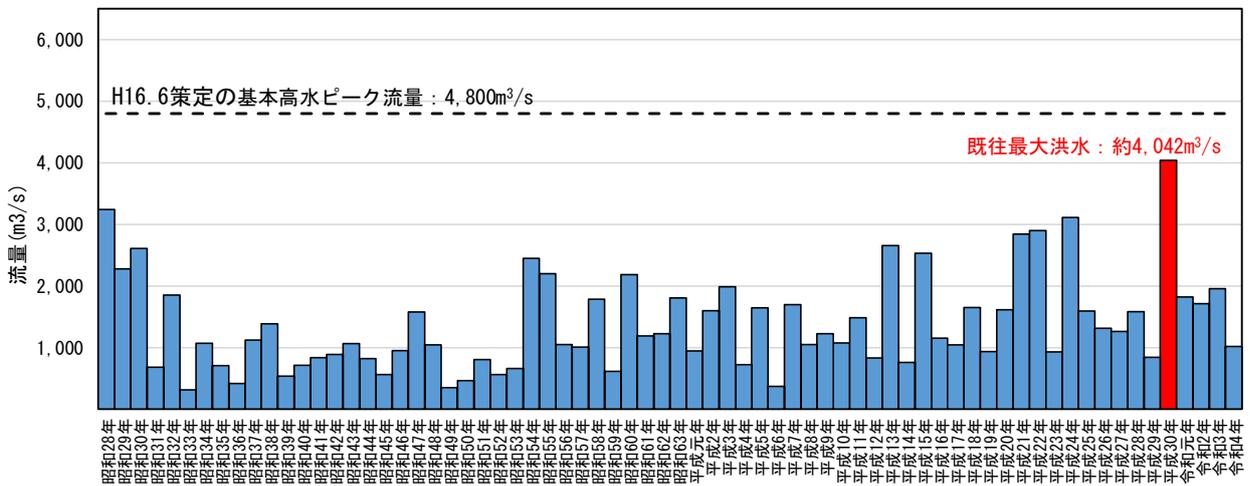


図 1-3-2 年最大流量 (基準地点日の出橋)

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、基準地点日の出橋観測所で行うものとした。

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($(m^3/s) \cdot hr$)

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

遠賀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68流域43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を示す。

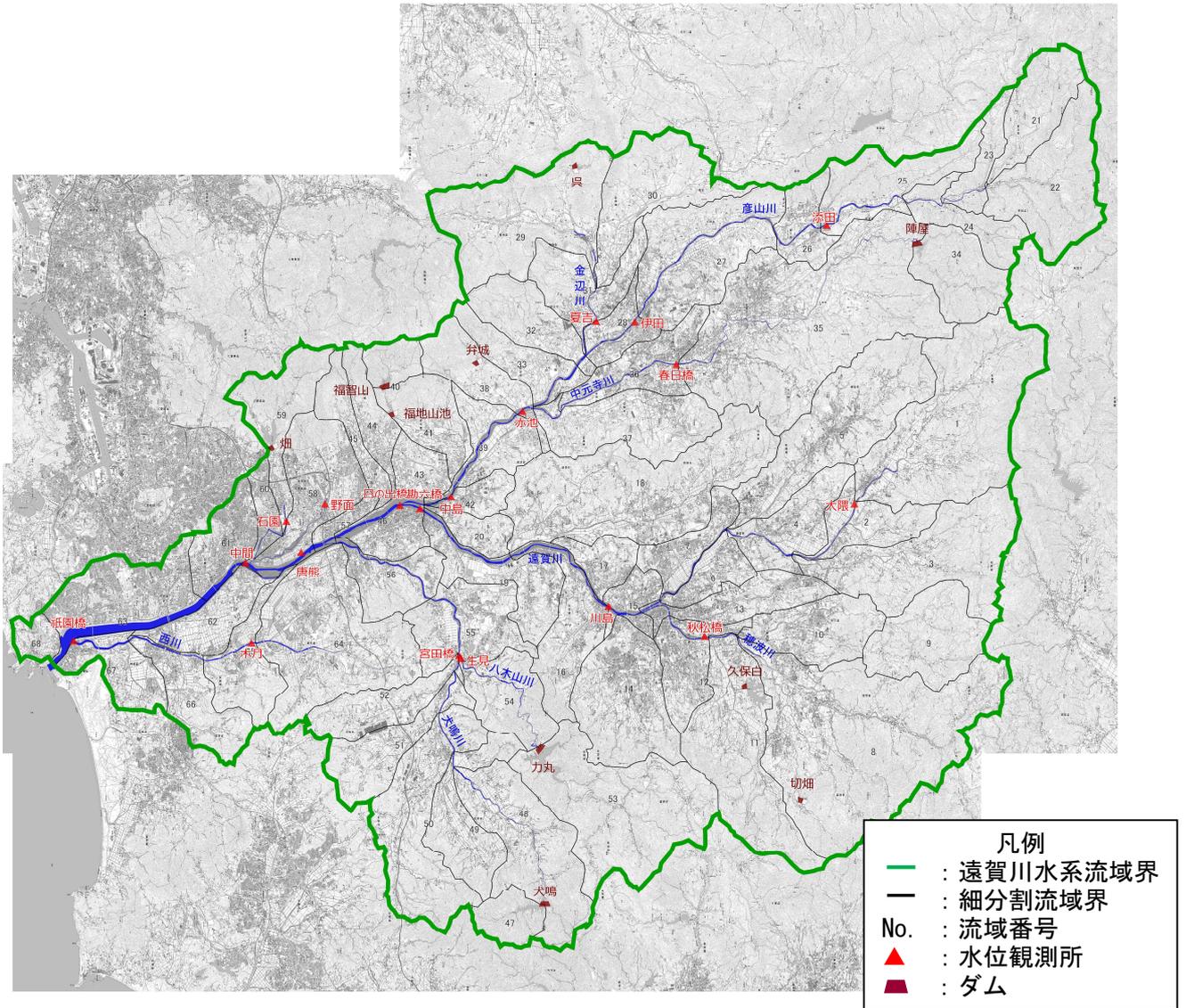


図 1-4-1 遠賀川水系流域分割図

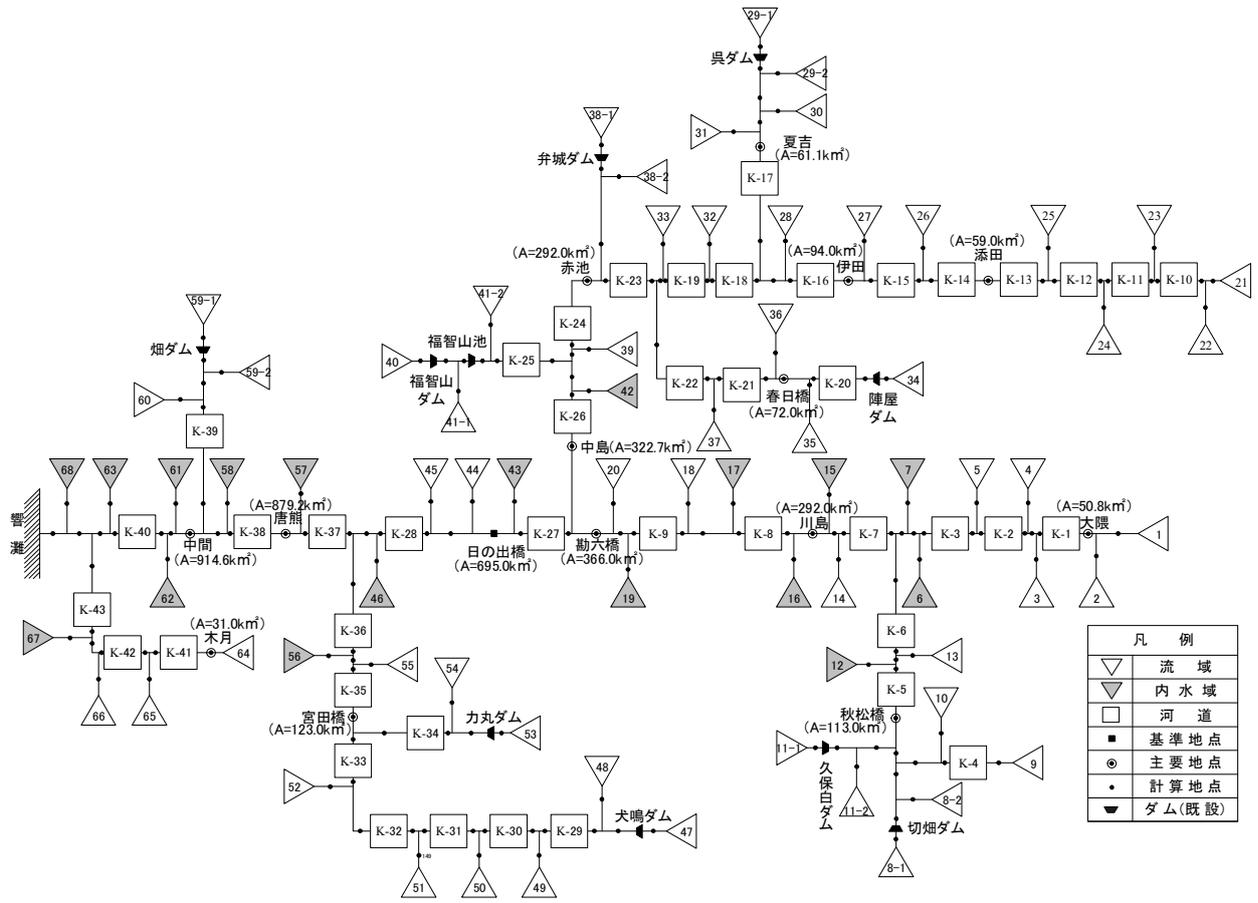


図 1-4-2 流出計算モデル模式図

表 1-4-1 遠賀川水系流域分割一覽

河川名	流域名	流域No.	流域面積(km ²)	河川名	流域名	流域No.	流域面積(km ²)	
遠賀川	本川上流域	R1	42.0	中元寺川	中元寺川中流域	R35	59.4	
	芥田川等流域	R2	8.8		中元寺川下流域	R36	11.9	
	千手川流域	R3	25.8		泌川等流域	R37	18.3	
	遠賀川	漆生地区流域	R4	15.7	彦山川	弁城ダム上流域	R38-1	2.5
		山田川流域	R5	27.9		福智川等流域	R38-2	6.8
		鶴三緒地区内水域	R6	6.6		赤池地区流域	R39	10.2
		上三緒地区内水域	R7	5.0		福智山ダム上流域	R40	4.7
穂波川		切畑ダム上流域	R8-1	0.3		福智山池上流域	R41-1	1.3
		穂波川上流域	R8-2	54.5		福地川下流域	R41-2	9.7
		嘉徳南部ダム上流域	R9	16.2		中泉地区内水域	R42	4.8
	泉河内川下流域	R10	15.1	遠賀川	頓野地区内水域(藤野川)	R43	6.3	
	久保白ダム上流域	R11-1	1.4		近津川流域	R44	5.9	
	内住川流域	R11-2	25.5		尺岳川等流域	R45	6.4	
	徳前川等内水域	R12	10.5		柳原地区内水域	R46	9.2	
遠賀川	碓川等流域	R13	8.2	犬鳴川	犬鳴ダム上流域	R47	6.1	
	建花寺川流域	R14	23.1		犬鳴川中流域	R48	17.4	
	立岩地区内水域	R15	5.4		黒丸川等流域	R49	10.7	
	柳橋地区内水域	R16	12.5		山口川等流域	R50	20.3	
	鯉田地区内水域	R17	5.4		有木川等流域	R51	11.1	
	庄内川流域	R18	42.1		倉久川等流域	R52	9.9	
	小竹地区内水域	R19	10.6		八木山川	力丸ダム上流域	R53	34.1
御徳地区流域	R20	3.4	八木山川下流域	R54		13.4		
彦山川	汐井川流域(彦山川上流域)	R21	11.8	犬鳴川	本城地区流域	R55	21.3	
	深倉川等流域	R22	20.9	遠賀川	新入地区内水域	R56	15.3	
	別所河内川等流域	R23	6.3	笹尾川	木屋瀬地区内水域	R57	3.1	
	駒啼川等流域	R24	6.5	黒川	土手ノ内地区内水域(笹尾川)	R58	18.3	
	細谷川等流域	R25	13.5		畑ダム上流域	R59-1	10.7	
	不動川等流域	R26	10.4		黒川上流域	R59-2	3.3	
	芳ヶ谷川等流域	R27	24.6	遠賀川	黒川下流域	R60	3.1	
糲地区流域	R28	5.9	岩瀬地区内水域		R61	12.2		
金辺川	呉ダム上流域	R29-1	0.3		老良地区内水域	R62	10.0	
	金辺川上流域	R29-2	29.0	古賀地区内水域	R63	23.2		
	御萩川流域	R30	20.7	西川	西川上流域	R64	31.0	
金辺川下流域	R31	11.1	西川中流域		R65	11.7		
彦山川	伊方川等流域	R32	11.2		戸切川流域	R66	11.7	
	弁城川等流域	R33	8.3		島津地区内水域(西川下流域)	R67	8.0	
中元寺川	陣屋ダム上流域	R34	12.6	遠賀川	山鹿地区内水域(汐入川)	R68	3.6	

表 1-4-2 遠賀川水系河道分割一覧

河川名	河道 NO	河道区 間 (k/m)	流路長 (km)	備 考
遠賀川	1	大隈(45/2)～千手川合流点(41/0)	3.8	
遠賀川	2	千手川合流点(41/0)～山田川合流点(37/6)	3.8	
遠賀川	3	山田川合流点(37/6)～穂波川合流点(32/8)	4.8	
泉河内川	4	嘉穂南部ダム(7/2)～泉河内川下流端(0/0)	4.0	
穂波川	5	泉河内川合流点(4/4)～碓川合流点(0/6)	3.8	
穂波川	6	碓川合流点(0/6)～穂波川下流端(0/0)	8.0	
遠賀川	7	穂波川合流点(32/8)～建花寺川合流点(30/4)	1.4	
遠賀川	8	建花寺川合流点(30/4)～庄内川合流点(24/6)	5.8	
遠賀川	9	庄内川合流点(24/6)～勘六橋(20/0)	5.6	
彦山川	10	深倉川合流点(34/2)～別所河内川合流点(34/0)	0.2	
彦山川	11	別所河内川合流点(34/0)～駒啼川合流点(31/6)	2.8	
彦山川	12	駒啼川合流点(31/6)～一ノ宮川合流点(29/8)	2.0	
彦山川	13	一ノ宮川合流点(29/8)～添田(25/0)	4.4	
彦山川	14	添田(25/0)～不動川合流点(22/0)	3.0	
彦山川	15	不動川合流点(22/0)～伊田(13/4)	8.6	
彦山川	16	伊田(13/4)～金辺川合流点(10/6)	2.8	
金辺川	17	御萩川合流点(3/2)～金辺川下流端(0/0)	3.2	
彦山川	18	金辺川合流点(10/6)～伊方川合流点(10/0)	0.6	
彦山川	19	伊方川合流点(10/0)～中元寺川合流点(7/2)	2.8	
中元寺川	20	陣屋ダム(9/0)～春日橋(7/6)	8.6	
中元寺川	21	春日橋(7/6)～泌川合流点(1/2)	6.2	
中元寺川	22	泌川合流点(1/2)～中元寺川下流端(0/0)	1.4	
彦山川	23	中元寺川合流点(7/2)～福智川合流点(6/4)	0.8	
彦山川	24	福智川合流点(6/4)～福地川合流点(2/8)	4.4	
福地川	25	福智山ダム(7/3)～福地川下流端(0/0)	2.2	
彦山川	26	福地川合流点(2/8)～中島(1/2)	1.4	
遠賀川	27	勘六橋(20/0)～日の出橋(18/8)	1.4	
遠賀川	28	日の出橋(18/8)～犬鳴川合流点(15/4)	3.2	
犬鳴川	29	犬鳴ダム(21/2)～黒丸川合流点(13/8)	4.4	
犬鳴川	30	黒丸川合流点(13/8)～山口川合流点(13/6)	0.4	
犬鳴川	31	山口川合流点(13/6)～有木川合流点(11/4)	1.8	
犬鳴川	32	有木川合流点(11/4)～倉久川合流点(9/6)	2.0	
犬鳴川	33	倉久川合流点(9/6)～八木山川合流点(8/8)	0.8	
八木山川	34	力丸ダム(7/2)～八木山川下流端(0/0)	3.2	
犬鳴川	35	八木山川合流点(8/8)～粥田橋(5/6)	3.8	
犬鳴川	36	粥田橋(5/6)～犬鳴川下流端(0/0)	5.2	
遠賀川	37	犬鳴川合流点(15/4)～唐熊(14/2)	1.2	
遠賀川	38	唐熊(14/2)～黒川合流点(11/0)	3.4	
黒川	39	梅崎橋(2/2)～黒川下流端(0/0)	2.6	
遠賀川	40	黒川合流点(11/0)～遠賀川下流端(0/0)	10.0	
西川	41	木月(8/9)～西川大橋(5/4)	3.4	
西川	42	西川大橋(5/4)～戸切川合流点(2/8)	2.6	
西川	43	戸切川合流点(2/8)～西川下流端(0/0)	3.0	

表 1-4-3 遠賀川水系流域定数一覧

河川名	流域名	流域No.	流域面積(km ²)	K	P	Tl(分)
遠賀川	本川上流域	R1	42.0	15.3	0.6	30.0
	芥田川等流域	R2	8.8	8.3	0.6	20.0
	千手川流域	R3	25.8	12.0	0.6	40.0
	漆生地区流域	R4	15.7	16.7	0.6	10.0
	山田川流域	R5	27.9	13.4	0.6	30.0
	鶴三緒地区内水域	R6	6.6	19.7	0.6	10.0
	上三緒地区内水域	R7	5.0	14.9	0.6	10.0
穂波川	穂波川上流域	R8	54.8	18.2	0.6	50.0
	嘉穂南部ダム上流域	R9	16.2	17.0	0.6	20.0
	泉河内川下流域	R10	15.1	14.7	0.6	20.0
	内住川流域	R11	26.9	13.7	0.6	30.0
	徳前川等内水域	R12	10.5	19.0	0.6	10.0
遠賀川	碓川等流域	R13	8.2	11.6	0.6	30.0
	蓮花寺川流域	R14	23.1	14.4	0.6	20.0
	立岩地区内水域	R15	5.4	16.4	0.6	10.0
	柳橋地区内水域	R16	12.5	20.9	0.6	10.0
	鯉田地区内水域	R17	5.4	15.9	0.6	10.0
	庄内川流域	R18	42.1	18.6	0.6	40.0
	小竹地区内水域	R19	10.6	17.9	0.6	10.0
	御徳地区流域	R20	3.4	12.6	0.6	10.0
彦山川	汐井川流域(彦山川上流域)	R21	11.8	5.4	0.6	20.0
	深倉川等流域	R22	20.9	5.4	0.6	20.0
	別所河内川等流域	R23	6.3	6.2	0.6	20.0
	駒啼川等流域	R24	6.5	11.5	0.6	20.0
	細谷川等流域	R25	13.5	21.2	0.6	10.0
	不動川等流域	R26	10.4	17.9	0.6	10.0
	芳ヶ谷川等流域	R27	24.6	21.6	0.6	20.0
	糴地区流域	R28	5.9	16.9	0.6	10.0
金辺川	金辺川上流域	R29	29.3	16.8	0.6	10.0
	御稜川流域	R30	20.7	21.4	0.6	10.0
	金辺川下流域	R31	11.1	19.7	0.6	10.0
彦山川	伊方川等流域	R32	11.2	8.5	0.6	20.0
	弁城川等流域	R33	8.3	6.1	0.6	20.0
中元寺川	陣屋ダム上流域	R34	12.6	8.1	0.6	20.0

河川名	流域名	流域No.	流域面積(km ²)	K	P	Tl(分)
中元寺川	中元寺川中流域	R35	59.4	14.1	0.6	20.0
	中元寺川下流域	R36	11.9	7.6	0.6	20.0
	泌川等流域	R37	18.3	7.5	0.6	30.0
彦山川	福智川等流域	R38	9.3	6.2	0.6	20.0
	赤池地区流域	R39	10.2	7.2	0.6	10.0
	福智山ダム上流域	R40	4.7	5.1	0.6	10.0
	福地川下流域	R41	11.0	5.4	0.6	20.0
	中泉地区内水域	R42	4.8	14.8	0.6	0.0
遠賀川	頼野地区内水域(藤野川)	R43	6.3	25.5	0.6	10.0
	近津川流域	R44	5.9	6.0	0.6	20.0
	尺岳川等流域	R45	6.4	6.3	0.6	20.0
	柳原地区内水域	R46	9.2	11.1	0.6	10.0
犬鳴川	犬鳴ダム上流域	R47	6.1	8.2	0.6	10.0
	犬鳴川中流域	R48	17.4	14.2	0.6	20.0
	黒丸川等流域	R49	10.7	19.4	0.6	20.0
	山口川等流域	R50	20.3	19.6	0.6	30.0
	有木川等流域	R51	11.1	17.1	0.6	20.0
	倉久川等流域	R52	9.9	15.7	0.6	30.0
八木山川	力丸ダム上流域	R53	34.1	13.3	0.6	40.0
	八木山川下流域	R54	13.4	12.8	0.6	20.0
犬鳴川	本城地区流域	R55	21.3	10.4	0.6	10.0
	新入地区内水域	R56	15.3	13.0	0.6	20.0
遠賀川	木屋瀬地区内水域	R57	3.1	19.6	0.6	10.0
笹尾川	土手ノ内地区内水域(笹尾川)	R58	18.3	6.3	0.6	20.0
黒川	黒川上流域	R59	14.0	8.1	0.6	20.0
	黒川下流域	R60	3.1	5.2	0.6	10.0
遠賀川	岩瀬地区内水域	R61	12.2	6.5	0.6	20.0
	老良地区内水域	R62	10.0	26.5	0.6	20.0
	古賀地区内水域	R63	23.2	12.1	0.6	30.0
西川	西川上流域	R64	31.0	14.3	0.6	20.0
	西川中流域	R65	11.7	14.7	0.6	10.0
	戸切川流域	R66	11.7	9.9	0.6	20.0
	島津地区内水域(西川下流域)	R67	8.0	20.2	0.6	10.0
遠賀川	山鹿地区内水域(汐入川)	R68	3.6	19.3	0.6	10.0

表 1-4-4 遠賀川水系河道定数一覧

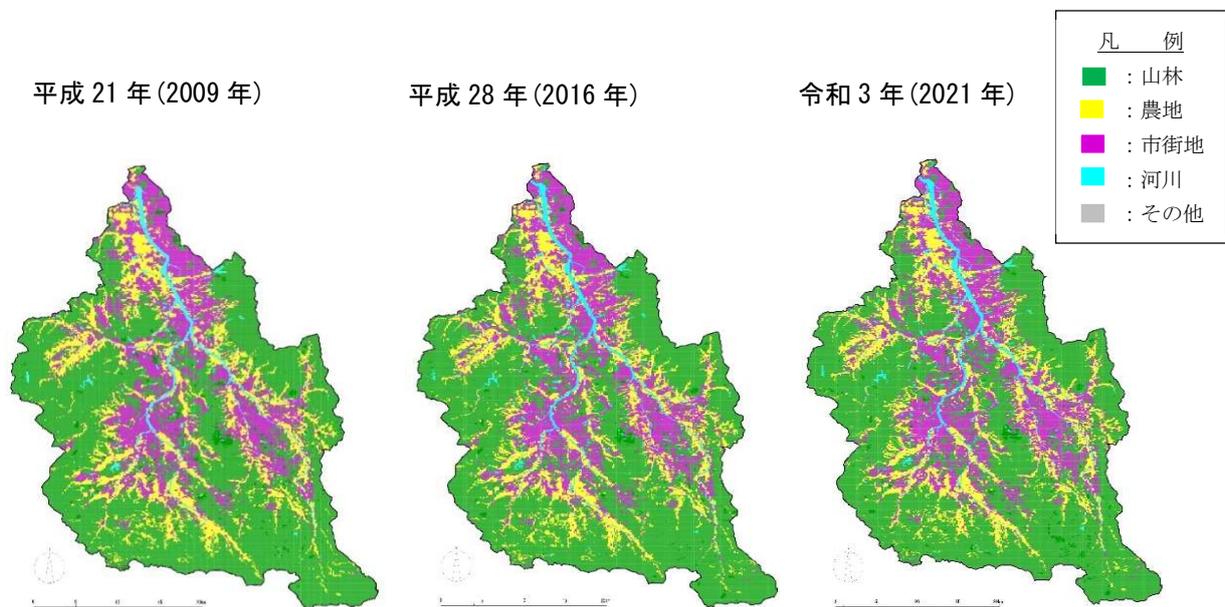
河川名	河道No.	河道区間 (k/m)	流路長 (km)	K	P	Tl (分)
遠賀川	1	大隈(45/2)～千手川合流点(41/0)	3.8	0.71	0.758	10.0
遠賀川	2	千手川合流点(41/0)～山田川合流点(37/6)	3.8	0.56	0.760	10.0
遠賀川	3	山田川合流点(37/6)～穂波川合流点(32/8)	4.8	4.20	0.609	20.0
泉河内川	4	嘉穂南部ダム(7/2)～泉河内川下流端(0/0)	4.0	0.00	0.00	40.0
穂波川	5	泉河内川合流点(4/4)～碓川合流点(0/6)	3.8	0.72	0.741	20.0
穂波川	6	碓川合流点(0/6)～穂波川下流端(0/0)	8.0	0.05	0.893	0.0
遠賀川	7	穂波川合流点(32/8)～建花寺川合流点(30/4)	1.4	2.13	0.611	20.0
遠賀川	8	建花寺川合流点(30/4)～庄内川合流点(24/6)	5.8	2.55	0.706	30.0
遠賀川	9	庄内川合流点(24/6)～勘六橋(20/0)	5.6	1.58	0.731	30.0
彦山川	10	深倉川合流点(34/2)～別所河内川合流点(34/0)	0.2	0.02	0.860	0.0
彦山川	11	別所河内川合流点(34/0)～駒啼川合流点(31/6)	2.8	0.24	0.731	10.0
彦山川	12	駒啼川合流点(31/6)～一ノ宮川合流点(29/8)	2.0	0.18	0.730	0.0
彦山川	13	一ノ宮川合流点(29/8)～添田(25/0)	4.4	0.64	0.752	10.0
彦山川	14	添田(25/0)～不動川合流点(22/0)	3.0	0.98	0.611	10.0
彦山川	15	不動川合流点(22/0)～伊田(13/4)	8.6	0.21	0.807	30.0
彦山川	16	伊田(13/4)～金辺川合流点(10/6)	2.8	1.57	0.628	10.0
金辺川	17	御稜川合流点(3/2)～金辺川下流端(0/0)	3.2	0.50	0.769	10.0
彦山川	18	金辺川合流点(10/6)～伊方川合流点(10/0)	0.6	0.11	0.777	0.0
彦山川	19	伊方川合流点(10/0)～中元寺川合流点(7/2)	2.8	1.16	0.692	10.0
中元寺川	20	陣屋ダム(9/0)～春日橋(7/6)	8.6	0.27	0.736	70.0
中元寺川	21	春日橋(7/6)～泌川合流点(1/2)	6.2	1.17	0.752	20.0
中元寺川	22	泌川合流点(1/2)～中元寺川下流端(0/0)	1.4	0.17	0.778	0.0
彦山川	23	中元寺川合流点(7/2)～福智川合流点(6/4)	0.8	1.02	0.661	0.0
彦山川	24	福智川合流点(6/4)～福地川合流点(2/8)	4.4	0.88	0.804	20.0
福地川	25	福智山ダム(7/3)～福地川下流端(0/0)	2.2	0.00	0.00	30.0
彦山川	26	福地川合流点(2/8)～中島(1/2)	1.4	0.84	0.762	10.0
遠賀川	27	勘六橋(20/0)～日の出橋(18/8)	1.4	2.26	0.727	10.0
遠賀川	28	日の出橋(18/8)～犬鳴川合流点(15/4)	3.2	3.58	0.721	20.0
犬鳴川	29	犬鳴ダム(21/2)～黒丸川合流点(13/8)	4.4	0.17	0.779	40.0
犬鳴川	30	黒丸川合流点(13/8)～山口川合流点(13/6)	0.4	0.05	0.794	0.0
犬鳴川	31	山口川合流点(13/6)～有木川合流点(11/4)	1.8	0.37	0.722	10.0
犬鳴川	32	有木川合流点(11/4)～倉久川合流点(9/6)	2.0	0.32	0.708	10.0
犬鳴川	33	倉久川合流点(9/6)～八木山川合流点(8/8)	0.8	0.25	0.687	0.0
八木山川	34	力丸ダム(7/2)～八木山川下流端(0/0)	3.2	0.39	0.722	40.0
犬鳴川	35	八木山川合流点(8/8)～粥田橋(5/6)	3.8	2.90	0.695	20.0
犬鳴川	36	粥田橋(5/6)～犬鳴川下流端(0/0)	5.2	0.86	0.831	30.0
遠賀川	37	犬鳴川合流点(15/4)～唐熊(14/2)	1.2	2.05	0.643	10.0
遠賀川	38	唐熊(14/2)～黒川合流点(11/0)	3.4	3.56	0.651	20.0
黒川	39	梅崎橋(2/2)～黒川下流端(0/0)	2.6	0.23	0.991	20.0
遠賀川	40	黒川合流点(11/0)～遠賀川下流端(0/0)	10.8	20.14	0.554	50.0
西川	41	木月(8/9)～西川大橋(5/4)	3.4	2.32	0.624	30.0
西川	42	西川大橋(5/4)～戸切川合流点(2/8)	2.6	1.72	0.624	20.0
西川	43	戸切川合流点(2/8)～西川下流端(0/0)	3.0	5.97	0.524	50.0

1-4-3 流域の状況

遠賀川流域の土地利用は、山地等が約6割、田畑等と宅地等がそれぞれ約2割となっている。結果は表1-4-5、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 1-4-5 遠賀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 21 年	56%	18%	20%	3%	3%
平成 28 年	56%	17%	21%	4%	2%
令和 3 年	56%	16%	22%	4%	2%



※「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。

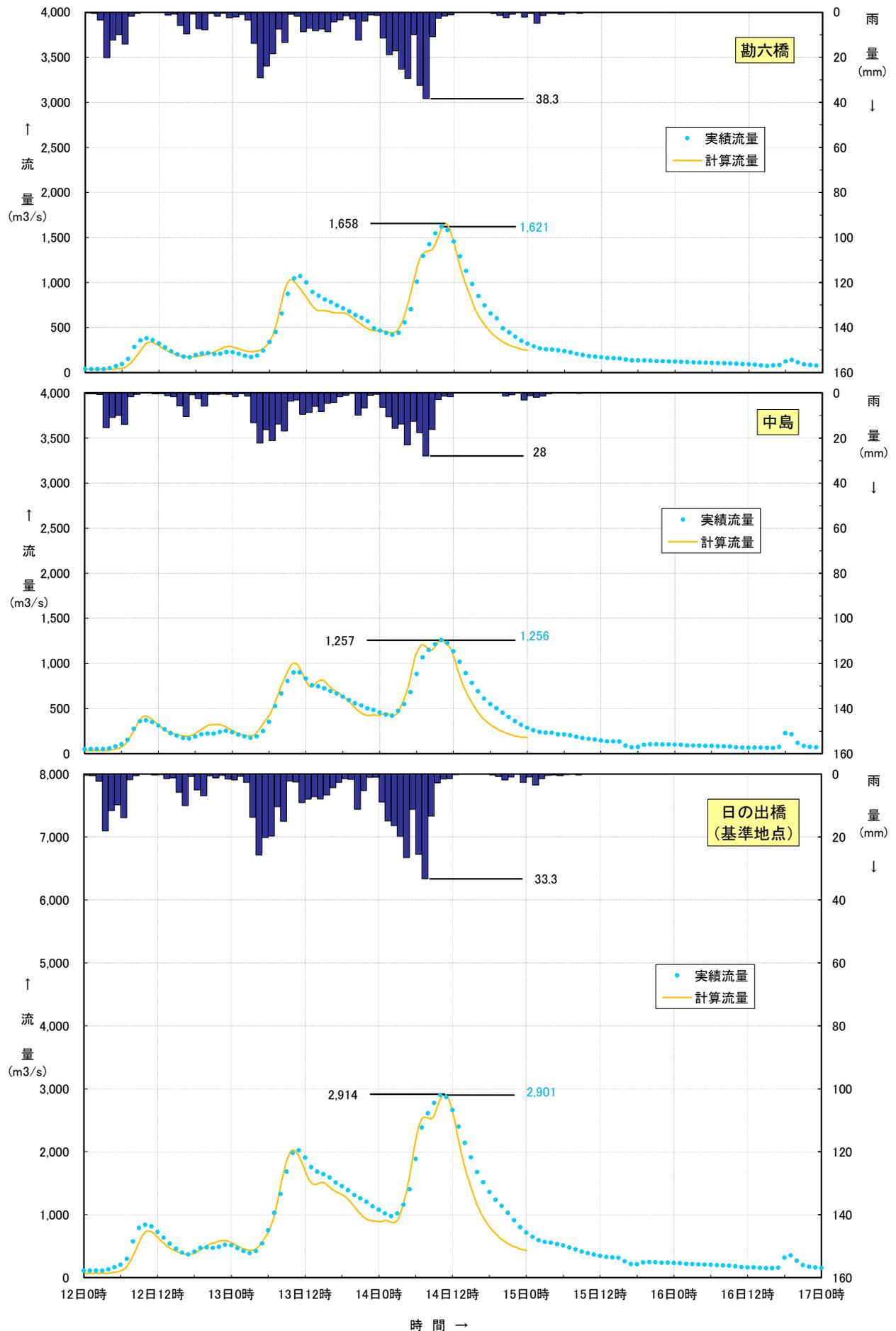


図 1-4-4 平成22年7月洪水再現計算結果

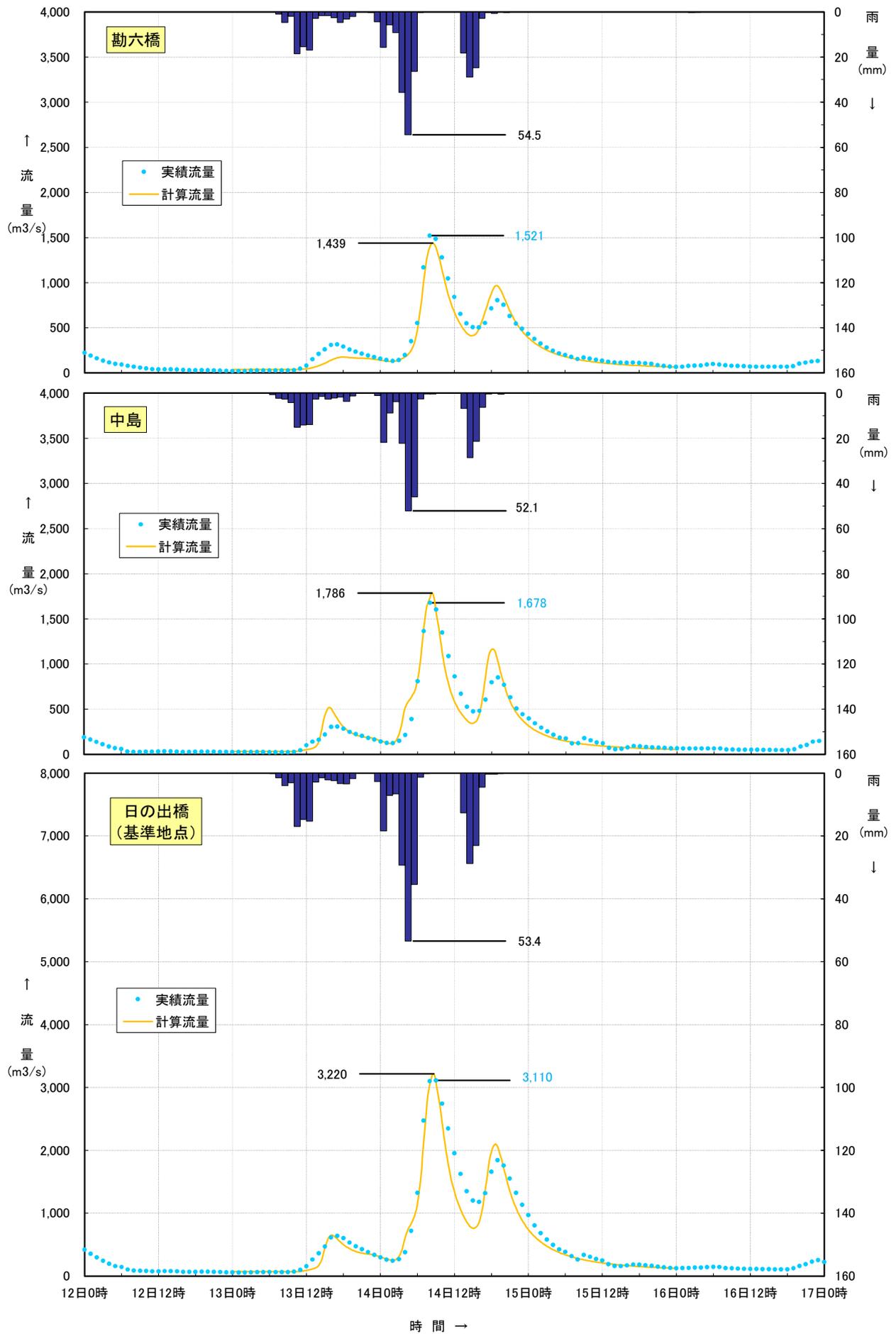


図 1-4-5 平成24年7月洪水再現計算結果

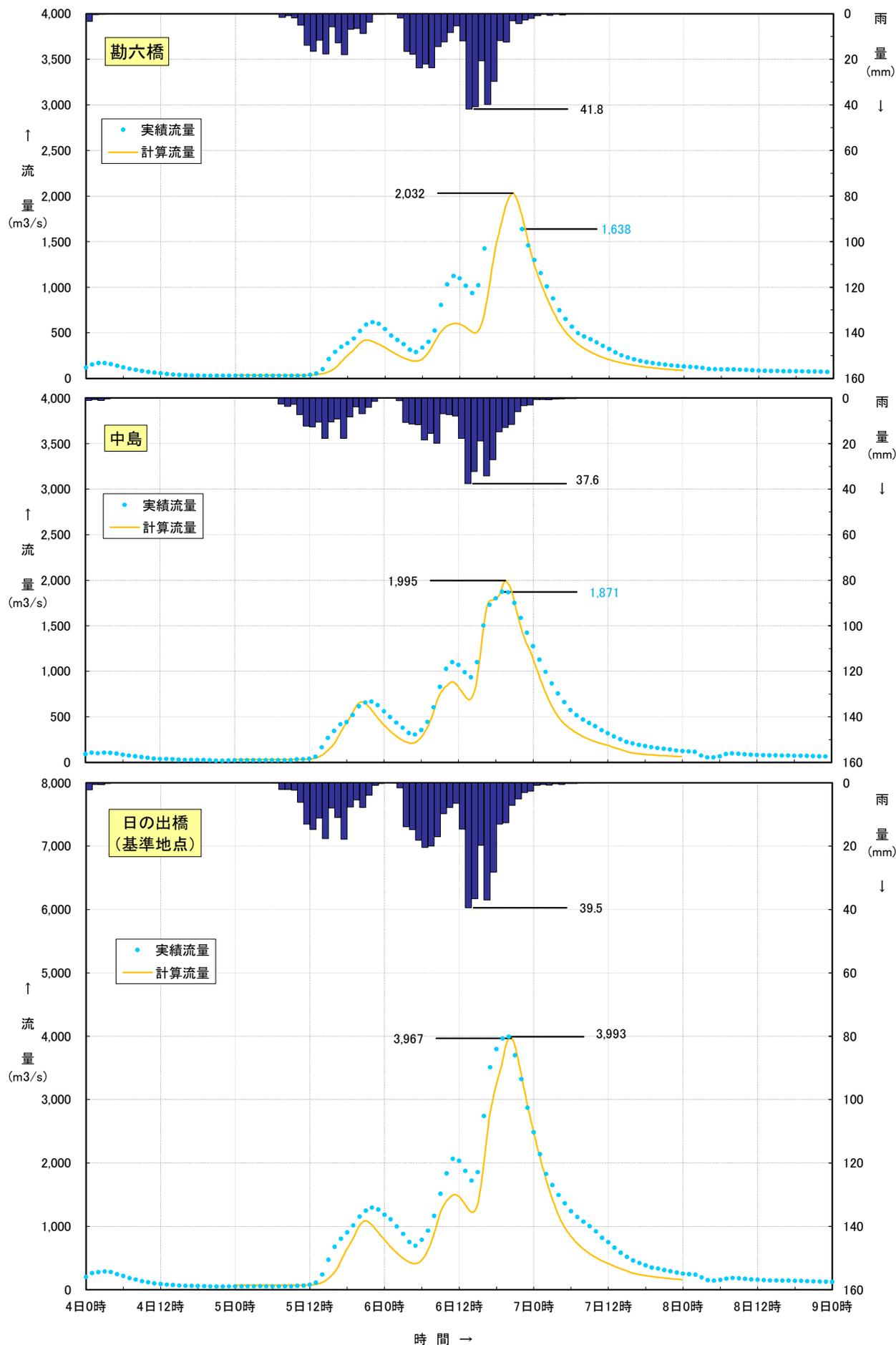


図 1-4-6 平成30年7月洪水再現計算結果

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

遠賀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、基準地点日の出橋の実績流量の上位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： 7～23時間（平均11.9時間）

角屋の式： 5.7～7.7時間（平均6.4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（基準地点日の出橋）

No.	洪水年月日	ピーク流量		Kinematic wave法 算定結果 (hr)	角屋の式	
		流量 (m ³ /s)	生起時刻		平均有効 降雨強度 r ^e	算定結果 (hr)
1	S54.6.30	2,317	1979/6/30 11:00	12	13.6	6.7
2	S55.8.28	2,201	1980/8/30 15:00	9	16.6	6.3
3	S60.6.24	2,184	1985/6/25 15:00	23	9.3	7.7
4	H3.6.9	1,986	1991/6/10 9:00	11	14.0	6.6
5	H13.6.19	2,656	2001/6/20 1:00	10	17.8	6.1
6	H15.7.18	2,533	2003/7/19 8:00	7	17.8	6.1
7	H21.7.24	2,843	2009/7/25 0:00	8	22.1	5.7
8	H22.7.14	2,901	2010/7/14 10:00	11	15.8	6.4
9	H24.7.14	3,110	2012/7/14 9:00	11	14.1	6.6
10	H30.7.5	3,993	2018/7/6 20:00	17	19.4	5.9
平均値		—	—	11.9	—	6.4

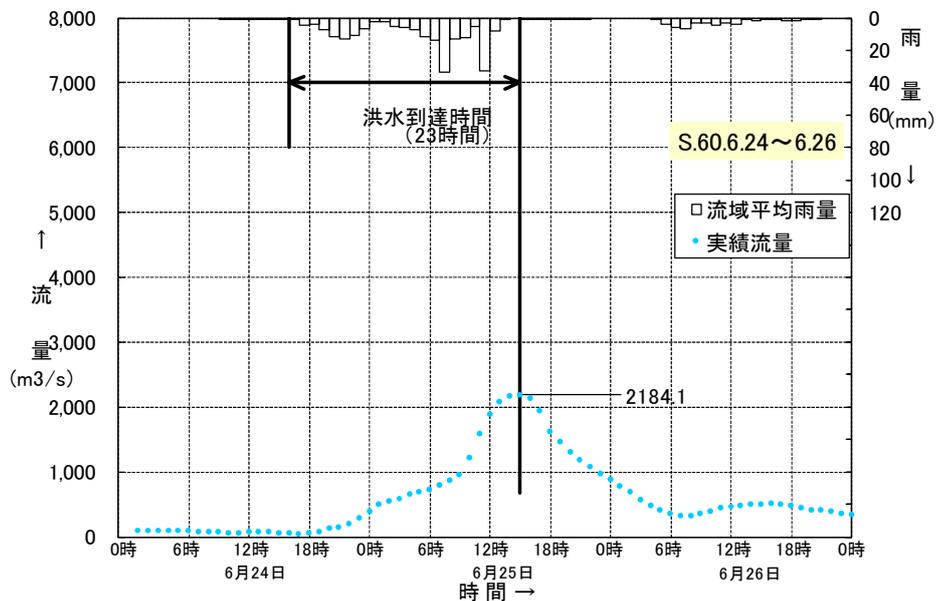
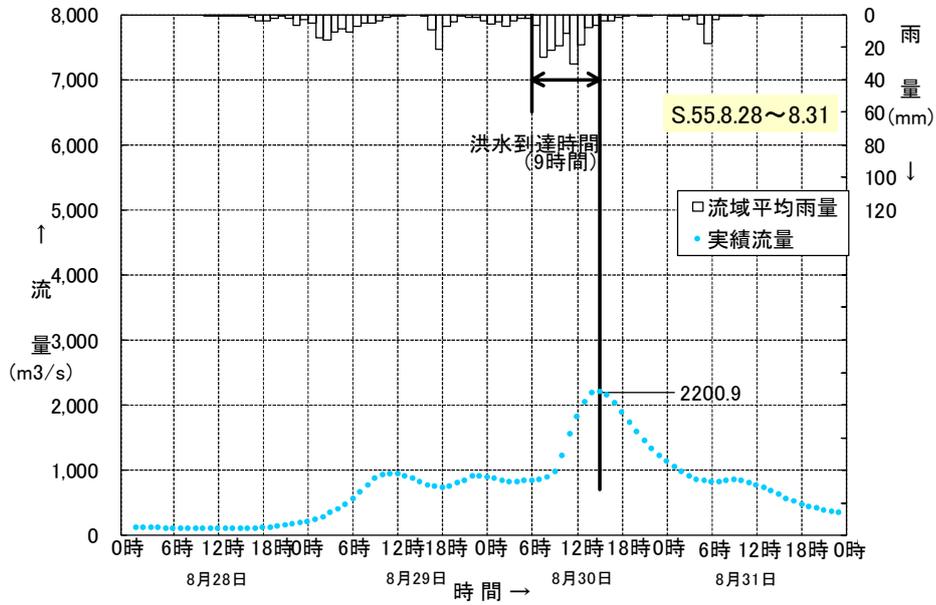
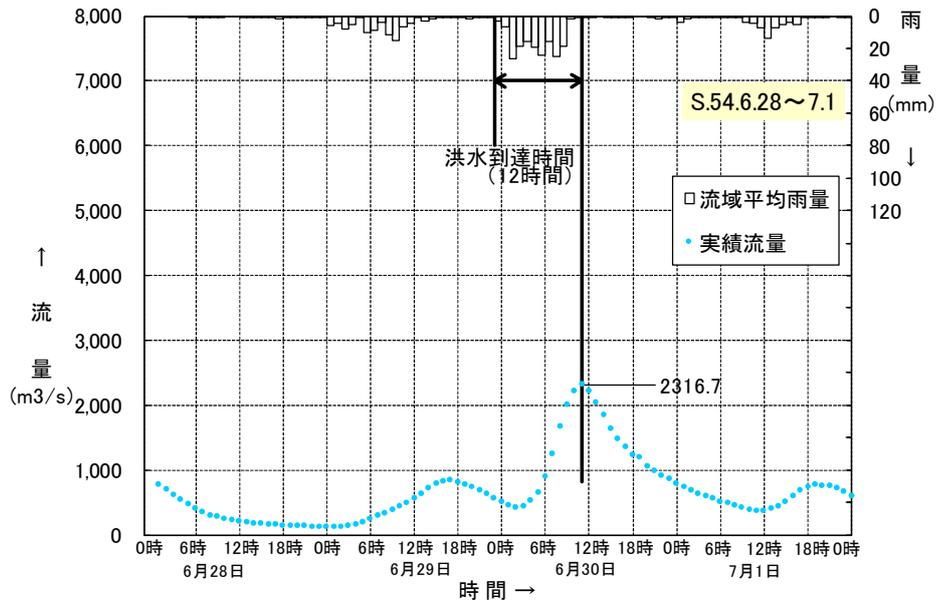


図 1-6-1(1) Kinematic Wave法による洪水到達時間 (基準地点日の出橋)

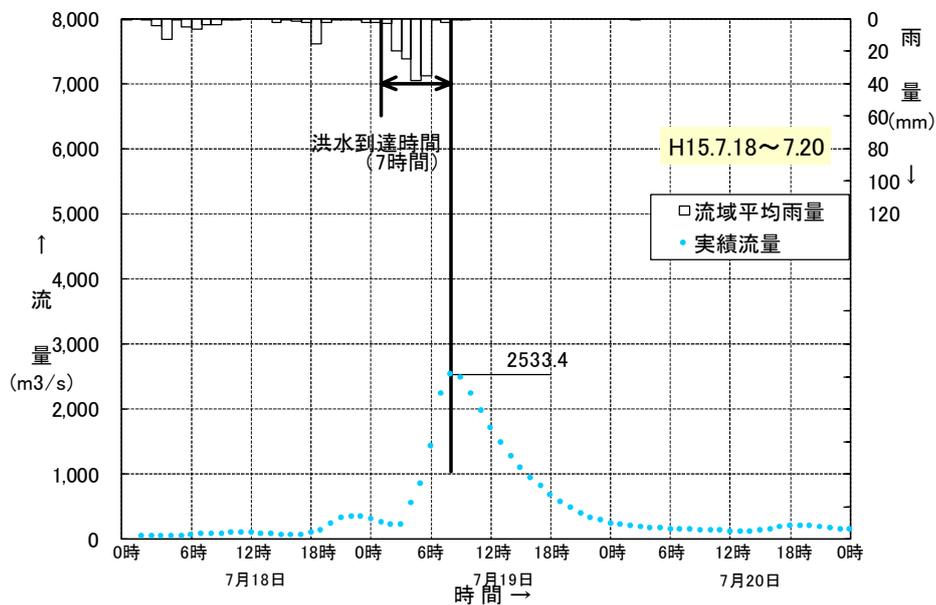
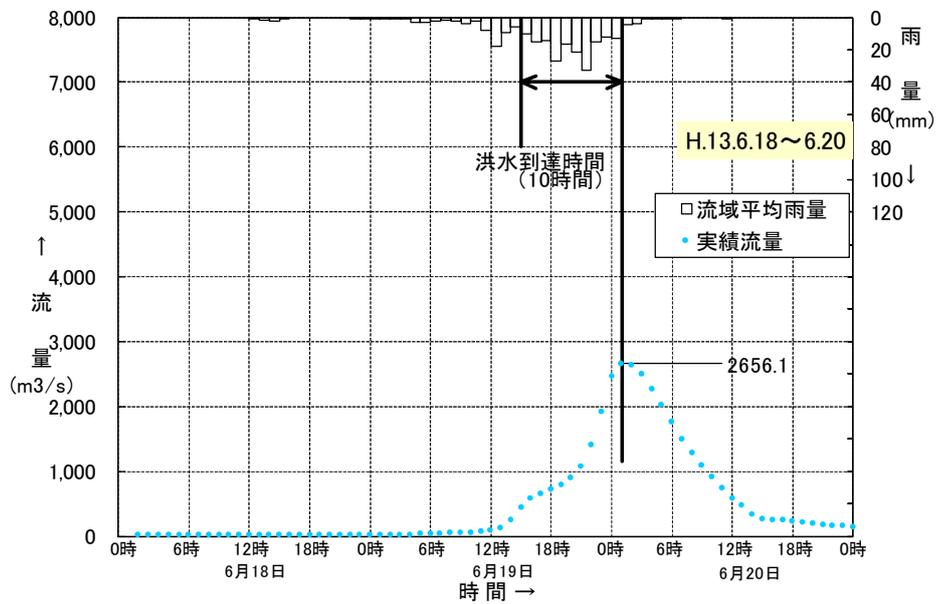
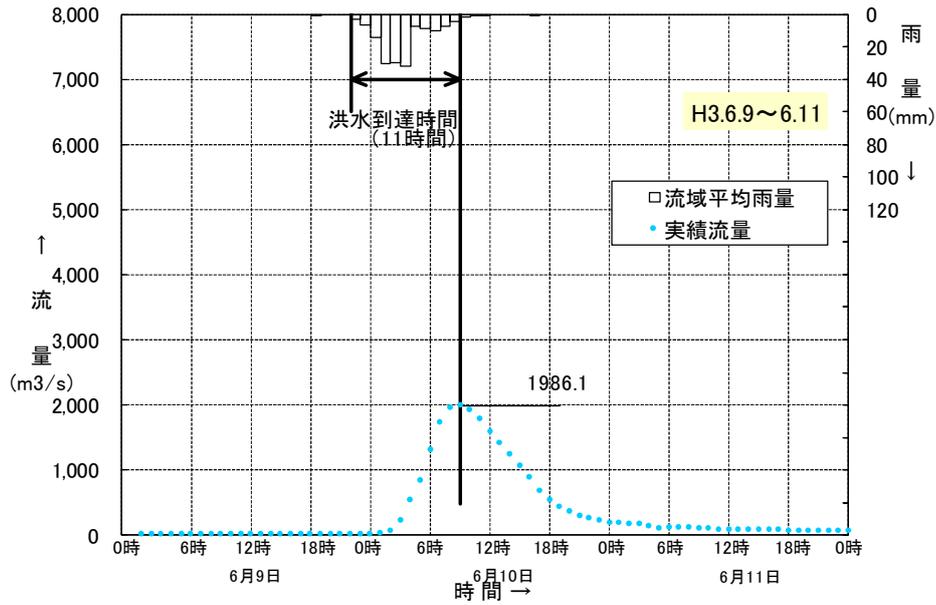


図 1-6-1(2) Kinematic Wave法による洪水到達時間 (基準地点日の出橋)

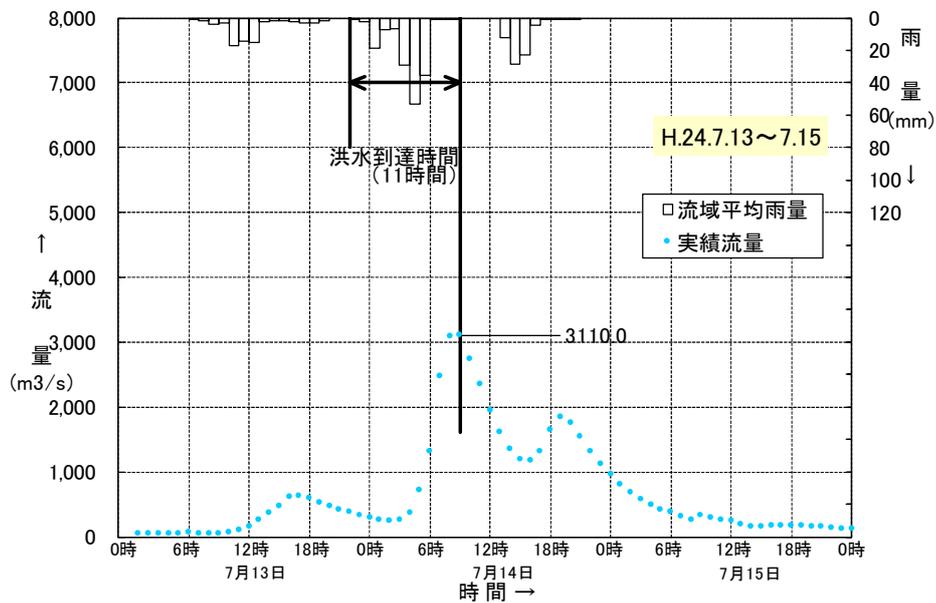
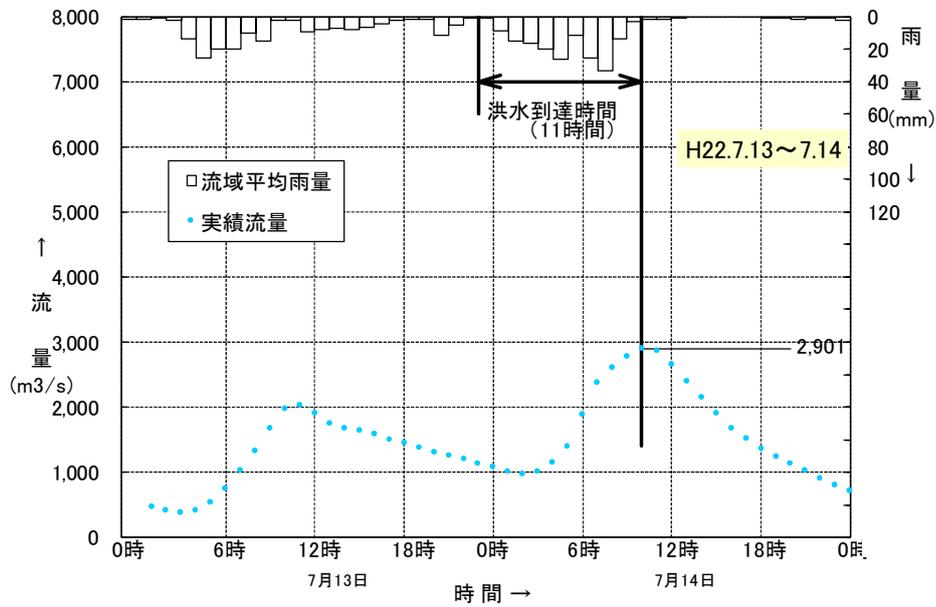
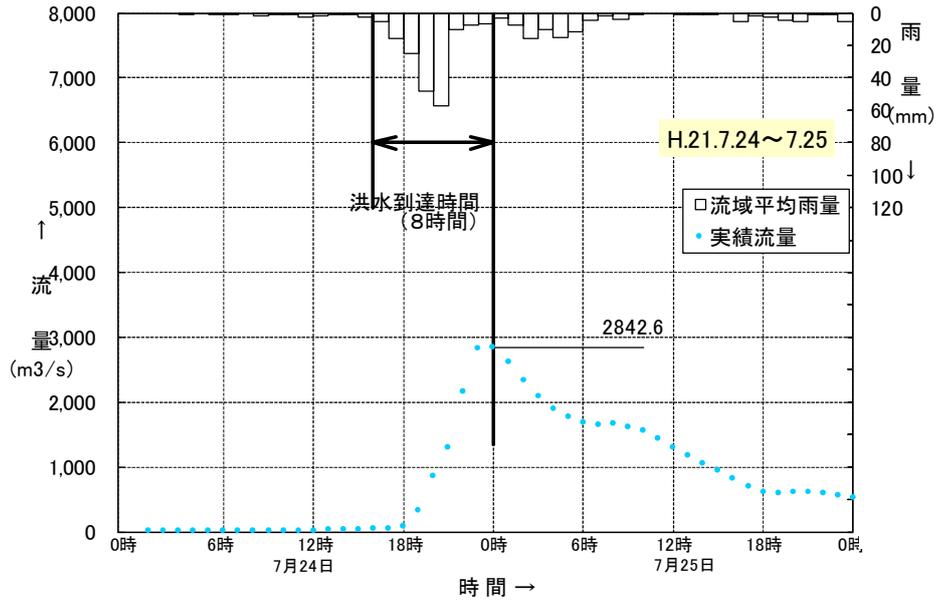


図 1-6-1 (3) Kinematic Wave法による洪水到達時間 (基準地点日の出橋)

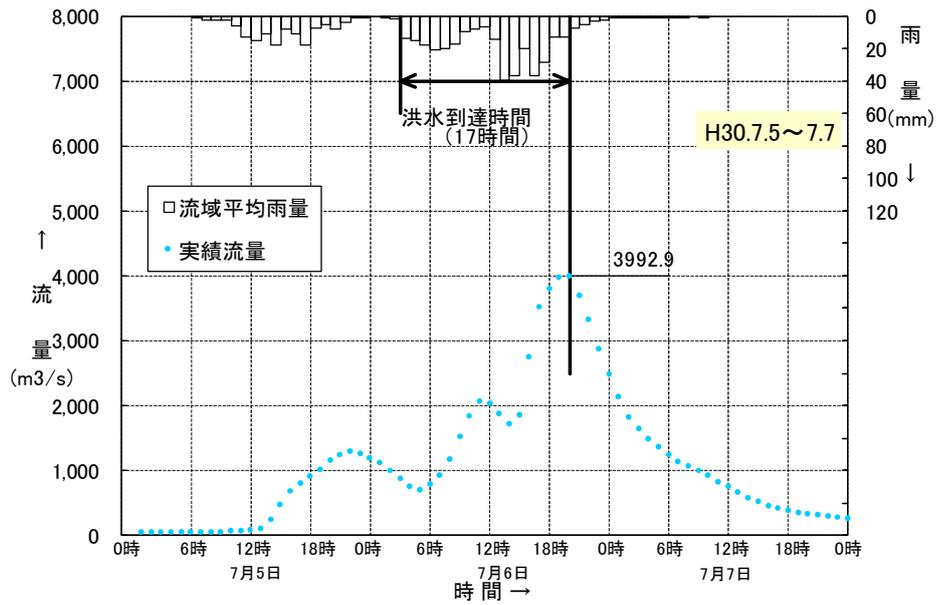


図 1-6-1 (4) Kinematic Wave法による洪水到達時間 (基準地点日の出橋)

1-6-3 ピーク流量と短時間雨量の相関

昭和35年（1960年）～令和3年（2021年）までの62年間で基準地点日の出橋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、2、3、6、9、12、15、18、24、36、48時間雨量）との相関関係を整理した。

その結果、基準地点日の出橋では9~12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。

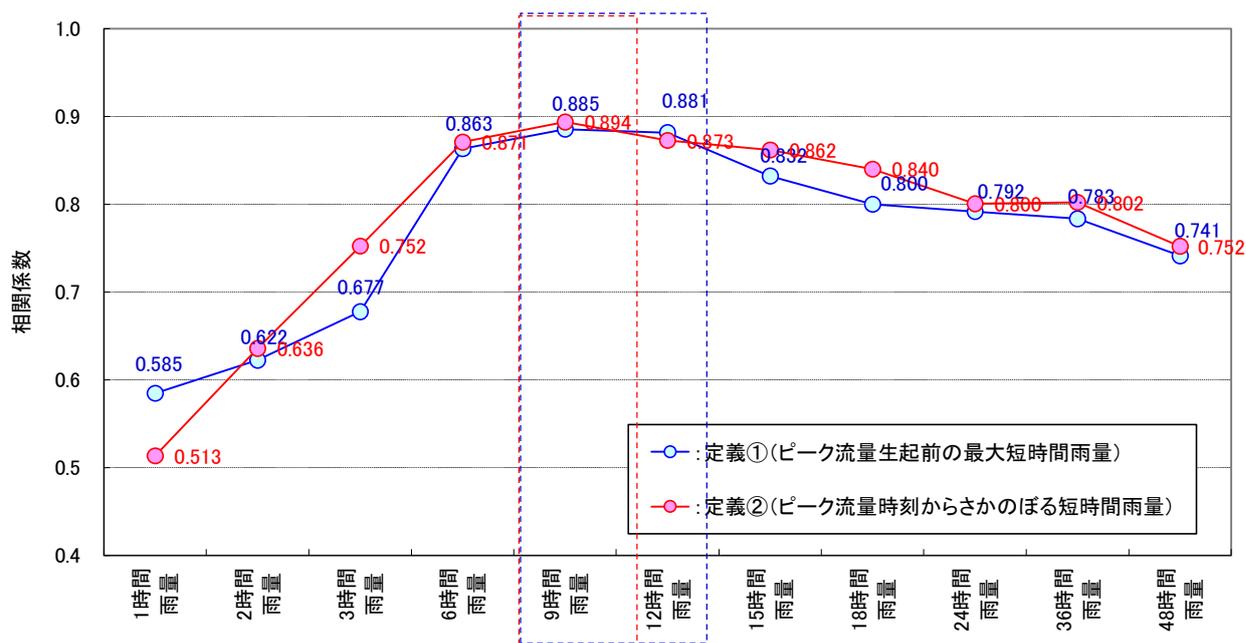


図 1-6-2 ピーク流量と相関の高い短時間雨量

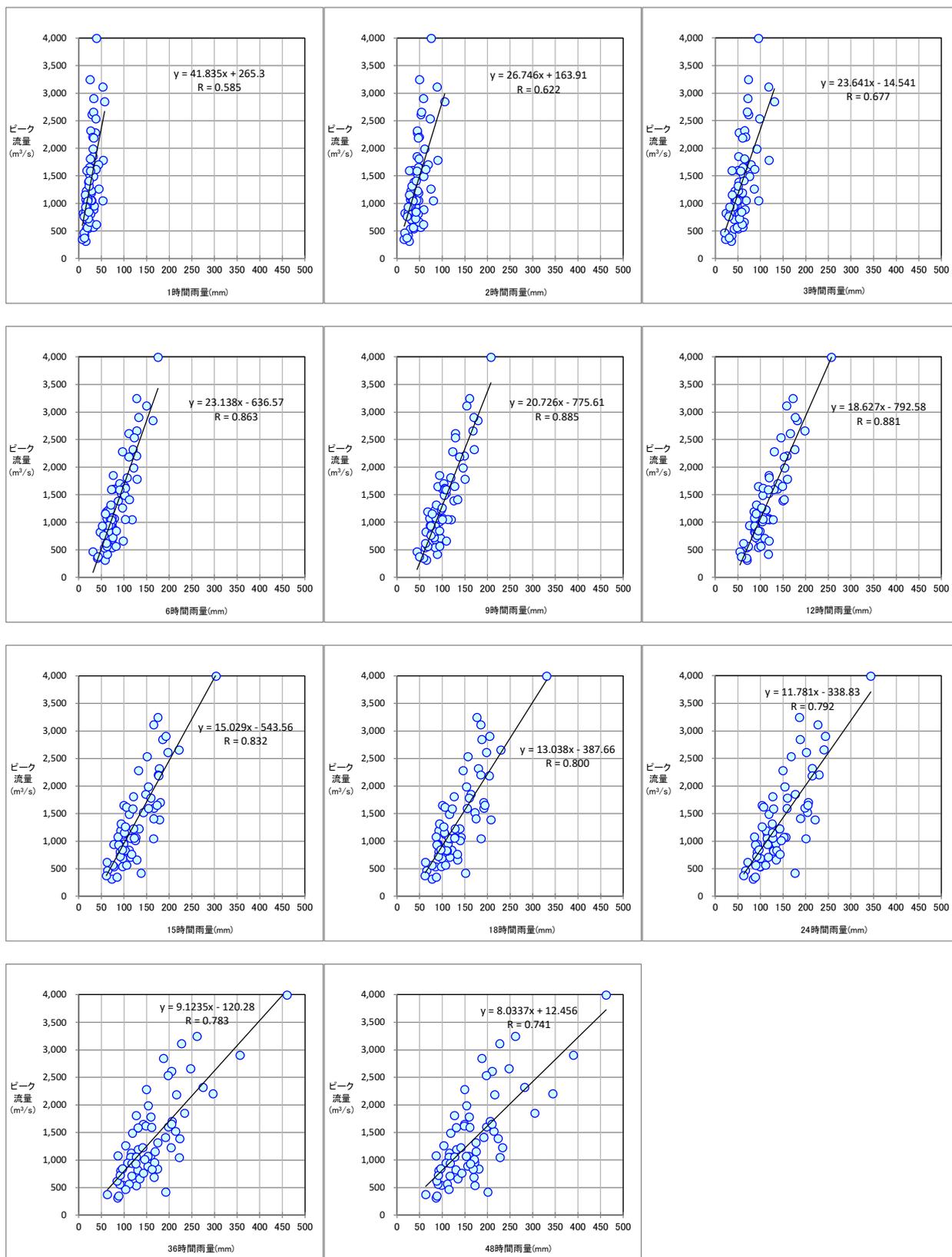


図 1-6-3 ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図

【定義①（ピーク流量生起前の最大短時間雨量）】

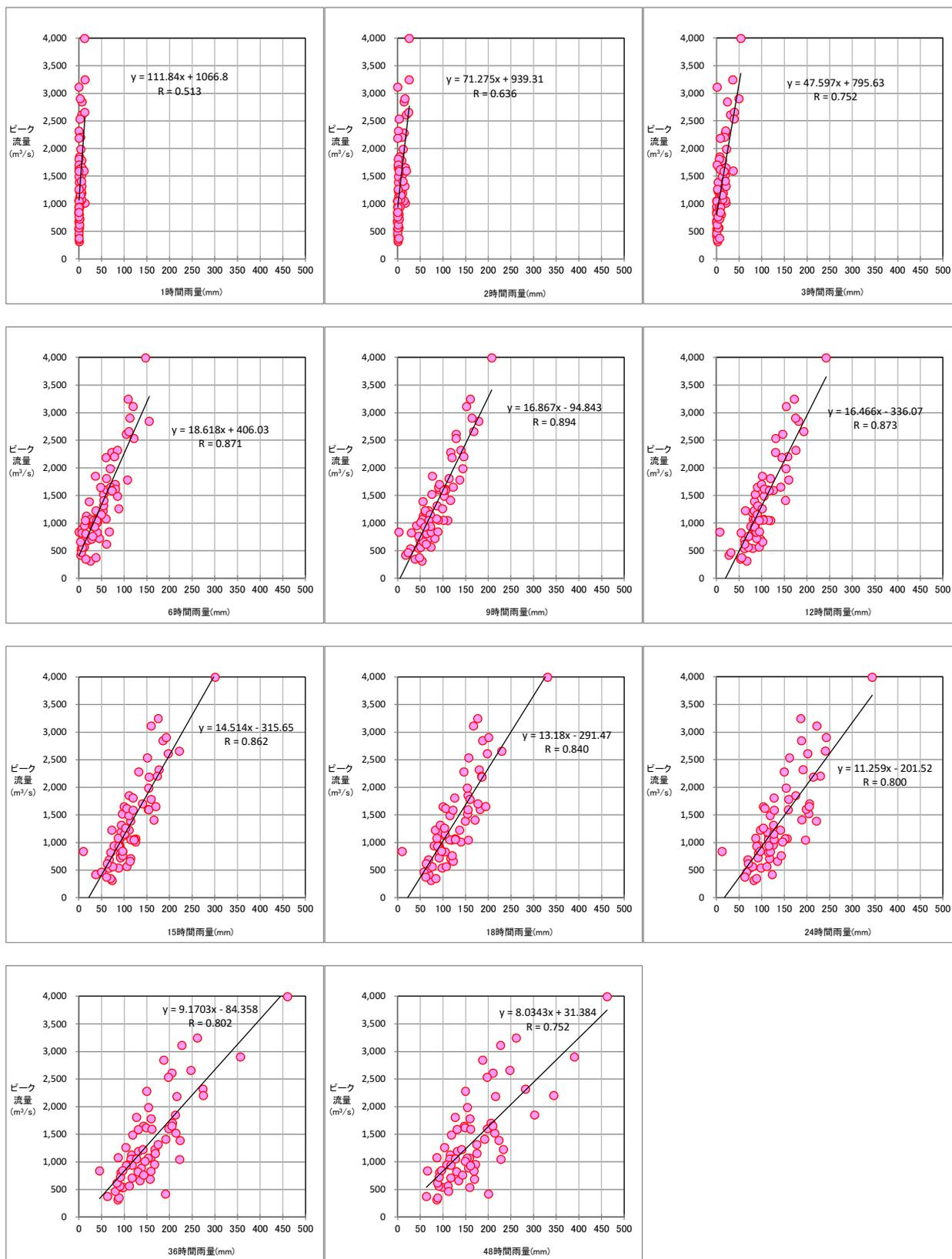


図 1-6-4 ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図

【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、過去洪水（昭和35年（1960年）～令和3年（2021年））のうち、基準地点日の出橋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10時間、降雨量10mm/h以上の継続時間の平均値は6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、12時間で10mm/h以上の降雨の10割がカバーでき、5mm/h以上の降雨の8割がカバーできる。

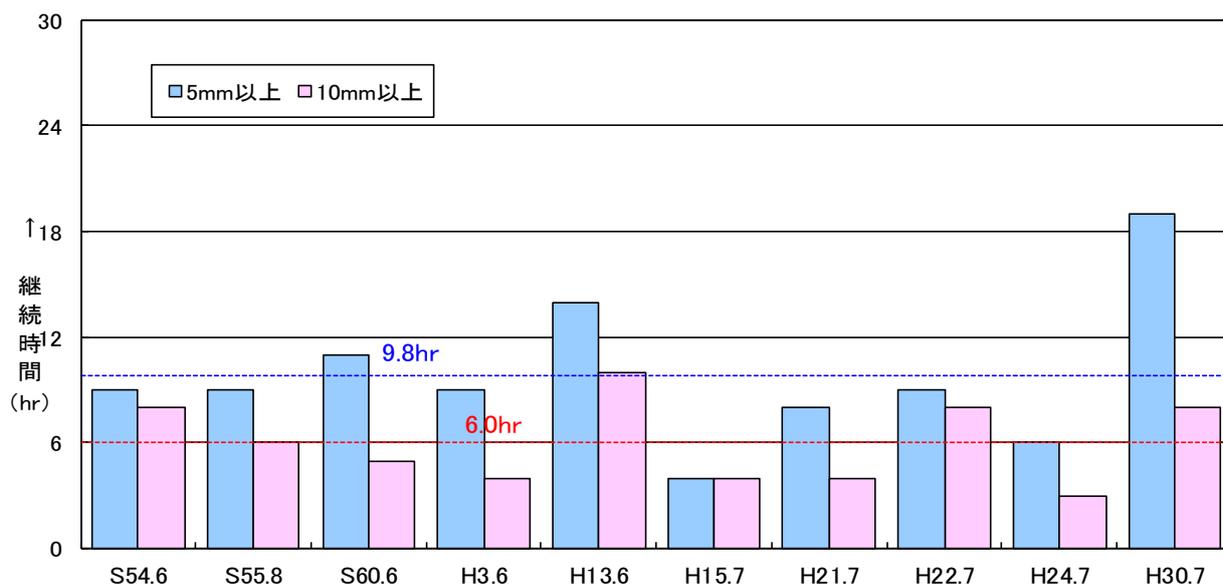


図 1-6-5 強い降雨強度の継続時間（基準地点日の出橋上流域平均雨量）

1-6-5 対象降雨の降雨継続時間の設定

昭和35年（1960年）から令和3年（2021年）までの雨量資料（62年間）を整理し、遠賀川の降雨特性、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12時間と設定した。

【基準地点日の出橋】

- 洪水到達時間の検討において、Kinematic Wave法では7～23時間（平均11.9時間）、角屋の式では5.7～7.7時間（平均6.4時間）となる。
- ピーク流量と相関の高い短時間雨量は、9～12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0.8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12時間で、10mm/h以上の降雨の10割がカバーでき、5mm/h以上の降雨は8割がカバーできる。
- 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12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2日から12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。

基準地点日の出橋の1/150確率雨量は、昭和10年（1935年）～平成22年（2010年）の76年間の各年最大12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248.7mm/12h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 基準地点日の出橋 12時間雨量 1/150確率計算結果

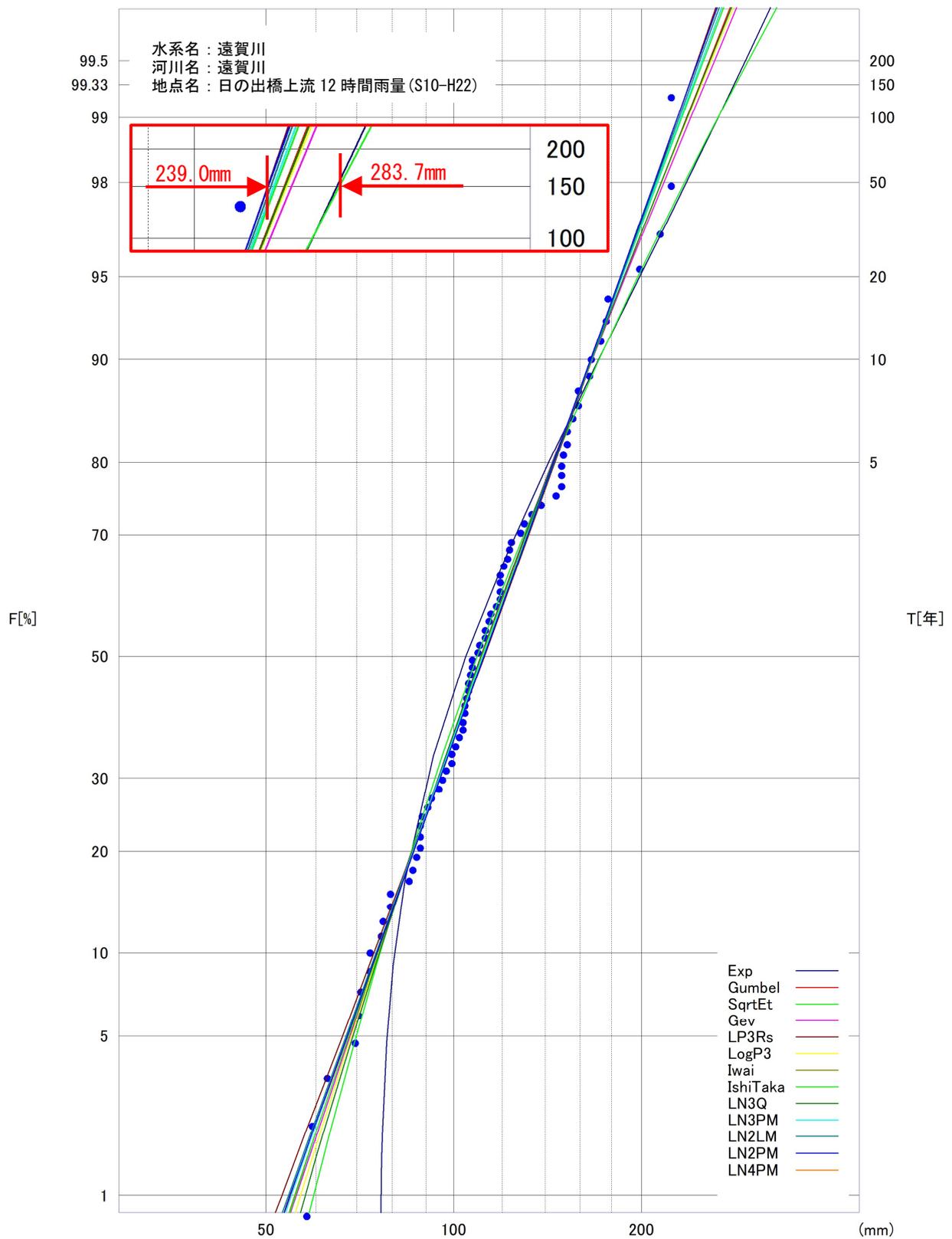
水系名	遠賀川
河川名	遠賀川
地点名	日の出橋上流12時間雨量(S10-H22)
データ件数	76
α	0.4
Bootstrapサンプル数	2000
LN4PMの上限値 g	-9999
LN4PMの下限値 b	0
K(毎年) = $(X_p - X)/S$	2.27
K(非毎年) = $(X_p - X)/S$	2.27

	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM
X-COR(99%)	0.976	0.994	0.987	0.993	0.993	0.993	0.994	0.994	0.993	0.994	0.993	0.993	—
P-COR(99%)	0.949	0.997	0.997	0.997	0.996	0.997	0.997	0.997	0.997	0.996	0.996	0.996	—
SLS(99%)	0.046	0.023	0.029	0.023	0.022	0.019	0.02	0.02	0.019	0.02	0.021	0.021	—
対数尤度	-358.5	-376.1	-376.5	-376.1	—	—	-376	-376.1	-376	-375.9	-376.1	-376.2	-376.2
pAIC	721	756.2	757	758.1	—	—	758	758.1	758.1	757.8	756.4	756.4	—
X-COR(50%)	0.979	0.983	0.974	0.982	0.986	0.993	0.985	0.984	0.983	0.985	0.985	0.985	—
P-COR(50%)	0.992	0.99	0.991	0.99	0.99	0.997	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	—
SLS(50%)	0.063	0.045	0.055	0.045	0.051	0.044	0.048	0.046	0.043	0.047	0.049	0.05	—

確率水文量	確率年	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM
		2	104.6	111	109.1	110.6	112.1	110.9	111.5	111.3	110.7	111.5	111.8	111.8
3	121.3	126.9	125.4	126.4	128.2	126.7	127.4	127.3	126.6	127.5	127.8	127.8	127.7	—
5	142.3	144.6	144.8	144.2	145.6	144.4	144.8	144.7	144.4	144.9	145.2	145.2	144.9	—
10	170.8	166.9	171	166.9	166.7	166.7	166.2	166.3	166.6	166.4	166.4	165.8	—	—
20	199.3	188.3	197.9	188.9	186.2	188.1	186.3	186.7	188	186.6	186.2	185.4	—	—
30	216	200.5	214.2	201.8	197.2	200.5	197.8	198.3	200.3	198	197.4	196.5	—	—
50	237	215.9	235.4	217.9	210.7	216.1	212.1	212.8	215.8	212.3	211.3	210.3	—	—
80	256.4	230	255.6	232.9	222.9	230.6	225.1	226	230	225.2	224	222.7	—	—
100	265.6	236.6	265.4	240	228.6	237.5	231.3	232.3	236.8	231.4	229.9	228.6	—	—
150	282.2	248.7	283.7	253	239	250.2	242.4	243.7	249.2	242.5	240.8	239.3	—	—
200	294.1	257.3	297.1	262.3	246.3	259.2	250.4	251.8	258	250.4	248.4	246.9	—	—
400	322.6	277.9	330.3	284.8	263.8	281.4	269.6	271.3	279.5	269.5	266.9	265	—	—
40	227.9	209.2	226	210.9	204.8	209.3	205.8	206.5	209	206.1	205.3	204.3	—	—
60	244.5	221.4	243.1	223.7	215.4	221.7	217.1	218	221.3	217.3	216.2	215.1	—	—
70	250.9	226	249.8	228.6	219.4	226.5	221.4	222.3	226	221.6	220.4	219.2	—	—
90	261.2	233.5	260.8	236.6	225.9	234.3	228.3	229.3	233.6	228.5	227.1	225.9	—	—
500	331.8	284.5	341.3	292.1	269.4	288.7	275.8	277.6	286.5	275.7	272.8	270.9	—	—
1000	360.3	305.1	376.6	315	286.7	311.7	295.1	297.4	308.5	294.9	291.4	289.1	—	—

JackKnife推定値	確率年	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM
		2	104.6	111	109	110.6	111.7	110.8	111.5	111.6	110.9	111.8	111.8	111.8
3	121.3	126.9	125.5	126.4	127.9	126.8	127.5	127.7	126.8	128	127.7	127.6	127.6	—
5	142.3	144.6	145.1	144.3	145.5	144.5	144.9	145.3	144.5	145.5	145	144.8	—	—
10	170.8	166.9	171.5	167.1	166.9	166.8	166.1	166.9	166.6	166.9	166.1	165.8	—	—
20	199.3	188.3	198.7	189.1	186.8	188.1	186	187	187.5	186.8	185.9	185.4	—	—
30	216	200.5	215.2	201.9	198.1	200.4	197.3	198.4	199.4	198	197	196.5	—	—
50	237	215.9	236.7	217.8	212	215.8	211.3	212.4	214.3	211.8	210.9	210.2	—	—
80	256.4	230	257.1	232.5	224.6	230	224	225.2	228	224.4	223.4	222.7	—	—
100	265.6	236.6	267.1	239.5	230.6	236.8	230	231.3	234.4	230.3	229.4	228.6	—	—
150	282.2	248.7	285.6	252.1	241.3	249.1	240.9	242.2	246.2	241	240.1	239.2	—	—
200	294.1	257.3	299.1	261.1	248.9	257.9	248.6	249.9	254.5	248.5	247.7	246.8	—	—
400	322.6	277.9	332.6	282.5	267.1	279.4	267.1	268.5	274.7	266.6	266	264.9	—	—
40	227.9	209.2	227.2	210.9	206	209.1	205.2	206.3	207.8	205.8	204.8	204.3	—	—
60	244.5	221.4	244.5	223.5	216.9	221.3	216.3	217.4	219.6	216.7	215.7	215.1	—	—
70	250.9	226	251.2	228.4	221.1	226	220.4	221.6	224.1	220.8	219.9	219.2	—	—
90	261.2	233.5	262.3	236.2	227.8	233.6	227.2	228.4	231.4	227.5	226.6	225.8	—	—
500	331.8	284.5	343.8	289.4	272.9	286.4	273.1	274.4	281.2	272.4	271.9	270.7	—	—
1000	360.3	305.1	379.5	310.8	291	308.3	291.6	293	301.6	290.5	290.2	288.9	—	—

JackKnife推定誤差	確率年	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM
		2	3.7	3.9	3.9	4.3	4.4	4.3	4.3	4.3	4.5	4.5	3.9	3.9
3	4.5	4.9	4.8	5.1	5.4	5.1	5.1	5.1	5.4	5.7	4.9	4.8	—	—
5	6.1	6.3	6.2	6.3	6.6	6.2	6.2	6.2	6.5	6.2	6.3	6.1	—	—
10	8.5	8.2	8.5	8.2	8.1	8.1	8.1	8.1	8	7.2	8	8.1	—	—
20	11.1	10.1	11	10.9	9.8	10.7	10.4	9.8	8.9	9.8	10.7	10.2	—	—
30	12.7	11.2	12.6	13	10.9	12.5	11.9	11.1	10.3	11	12.1	11.5	—	—
50	14.7	12.7	14.7	16.1	12.5	15.1	14	12.8	12.6	12.7	13.9	13.2	—	—
80	16.5	14	16.8	19.6	14.1	17.9	16.2	14.7	15	14.5	15.6	14.8	—	—
100	17.4	14.6	17.8	21.4	15	19.3	17.2	15.6	16.3	15.4	16.5	15.5	—	—
150	18.9	15.8	19.8	25.1	16.6	22.1	19.3	17.4	18.7	17.1	18	17	—	—
200	20.1	16.6	21.2	27.9	17.8	24.3	20.8	18.8	20.6	18.4	19.2	18	—	—
400	22.8	18.5	24.8	35.6	21.1	30	24.7	22.4	25.7	21.8	22	20.6	—	—
40	13.8	12	13.8	14.7	11.8	13.9	13.1	12	11.5	12	13.1	12.4	—	—
60	15.4	13.2	15.5	17.4	13.1	16.1	14.8	13.5	13.5	13.4	14.6	13.8	—	—
70	16	13.6	16.2	18.6	13.6	17.1	15.5	14.1	14.3	14	15.1	14.3	—	—
90	16.9	14.3	17.3	20.5	14.6	18.6	16.7	15.1	15.6	15	16.1	15.2	—	—
500	23.7	19.2	26	38.4	22.3	32	26	23.6	27.4	23	22.9	21.5	—	—
1000	26.4	21.1	29.9	47.7	26.2	38.8	30.4	27.8	33.3	26.9	25.8	24.2	—	—



※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
(基準地点日の出橋 12時間雨量 昭和10年(1935年)～平成22年(2010年))

表 1-7-2 年最大12時間雨量一覧

NO	西暦	年	洪水名	12時間雨量(mm)		NO	西暦	年	洪水名	12時間雨量(mm)	
					日の出橋地点						日の出橋地点
1	1935	S10	S10. 6. 26		223. 4	39	1973	S48	S48. 6. 26		124. 1
2	1936	S11	S11. 8. 12		99. 5	40	1974	S49	S49. 9. 8		69. 6
3	1937	S12	S12. 7. 24		70. 4	41	1975	S50	S50. 6. 20		84. 7
4	1938	S13	S13. 6. 11		103. 7	42	1976	S51	S51. 9. 12		88. 2
5	1939	S14	S14. 10. 15		88. 7	43	1977	S52	S52. 6. 9		73. 5
6	1940	S15	S15. 6. 28		76. 9	44	1978	S53	S53. 6. 10		119. 2
7	1941	S16	S16. 6. 25		214. 1	45	1979	S54	S54. 6. 26		176. 2
8	1942	S17	S17. 8. 26		62. 9	46	1980	S55	S55. 8. 28		158. 7
9	1943	S18	S18. 9. 18		101. 9	47	1981	S56	S56. 7. 6		114. 9
10	1944	S19	S19. 9. 16		122. 1	48	1982	S57	S57. 7. 10		104. 4
11	1945	S20	S20. 9. 15		133. 3	49	1983	S58	S58. 7. 4		165. 6
12	1946	S21	S21. 6. 20		73. 3	50	1984	S59	S59. 8. 25		79. 4
13	1947	S22	S22. 6. 20		76. 4	51	1985	S60	S60. 6. 24		152. 3
14	1948	S23	S23. 7. 4		158. 6	52	1986	S61	S61. 7. 11		86. 0
15	1949	S24	S24. 8. 15		148. 7	53	1987	S62	S62. 7. 18		112. 5
16	1950	S25	S25. 6. 21		59. 5	54	1988	S63	S63. 7. 22		120. 2
17	1951	S26	S26. 7. 11		105. 0	55	1989	H1	H1. 9. 17		88. 6
18	1952	S27	S27. 6. 22		79. 0	56	1990	H2	H2. 6. 14		138. 1
19	1953	S28	S28. 6. 25		172. 4	57	1991	H3	H3. 6. 9		155. 3
20	1954	S29	S29. 9. 24		148. 8	58	1992	H4	H4. 5. 7		89. 1
21	1955	S30	S30. 7. 5		166. 3	59	1993	H5	H5. 8. 15		95. 8
22	1956	S31	S31. 8. 16		106. 1	60	1994	H6	H6. 9. 15		58. 1
23	1957	S32	S32. 7. 1		119. 0	61	1995	H7	H7. 7. 1		152. 0
24	1958	S33	S33. 3. 24		70. 8	62	1996	H8	H8. 6. 19		105. 6
25	1959	S34	S34. 7. 6		110. 5	63	1997	H9	H9. 7. 5		112. 3
26	1960	S35	S35. 5. 18		109. 2	64	1998	H10	H10. 6. 18		97. 2
27	1961	S36	S36. 9. 14		117. 6	65	1999	H11	H11. 6. 6		107. 4
28	1962	S37	S37. 6. 24		103. 5	66	2000	H12	H12. 10. 31		92. 2
29	1963	S38	S38. 6. 29		149. 9	67	2001	H13	H13. 6. 18		198. 4
30	1964	S39	S39. 8. 22		94. 8	68	2002	H14	H14. 9. 15		119. 0
31	1965	S40	S40. 8. 5		104. 3	69	2003	H15	H15. 7. 17		145. 6
32	1966	S41	S41. 6. 29		99. 1	70	2004	H16	H16. 8. 29		106. 8
33	1967	S42	S42. 7. 7		90. 6	71	2005	H17	H17. 9. 4		128. 1
34	1968	S43	S43. 7. 1		118. 9	72	2006	H18	H18. 6. 21		149. 0
35	1969	S44	S44. 6. 28		87. 1	73	2007	H19	H19. 8. 2		114. 2
36	1970	S45	S45. 8. 14		100. 9	74	2008	H20	H20. 6. 18		122. 9
37	1971	S46	S46. 8. 3		107. 4	75	2009	H21	H21. 7. 23		223. 9
38	1972	S47	S47. 6. 21		129. 9	76	2010	H22	H22. 7. 11		177. 2

表 1-7-3 1/150確率規模降雨量（基準地点日の出橋）

項目	日の出橋	備考
1/150 確率雨量 (S10~H22 標本)	248.7mm/12h	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	274mm/12h	248.7mm/12h \times 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248.7mm/12hに降雨量変化倍率1.1倍を乗じた274mm/12h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」にとどめ、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10年（1935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。

⇒平成25年（2013年）までデータを延伸した際に、非定常性が確認された。

2.近年降雨までデータ延伸を実施

非定常性が確認されたことから、非定常性が現れる前までの平成24年（2012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。

⇒平成24年（2012年）までの雨量データを用いた場合の基準地点日の出橋1/150確率雨量は249.2mm/12h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、計画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計画降雨波形を設定する。

検討対象降雨の選定は、令和5年（2023年）までの基準地点日の出橋のピーク流量が氾濫注意水位相当流量以上、かつ基準地点日の出橋のピーク流量生起時刻前後の最大12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、22洪水を選定した（図1-8-1）。

選定した洪水を対象に、基準地点日の出橋の1/150確率12時間雨量274mm（248.7mm×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、基準地点日の出橋において2,903m³/s～6,138m³/sとなる。（表1-8-1）

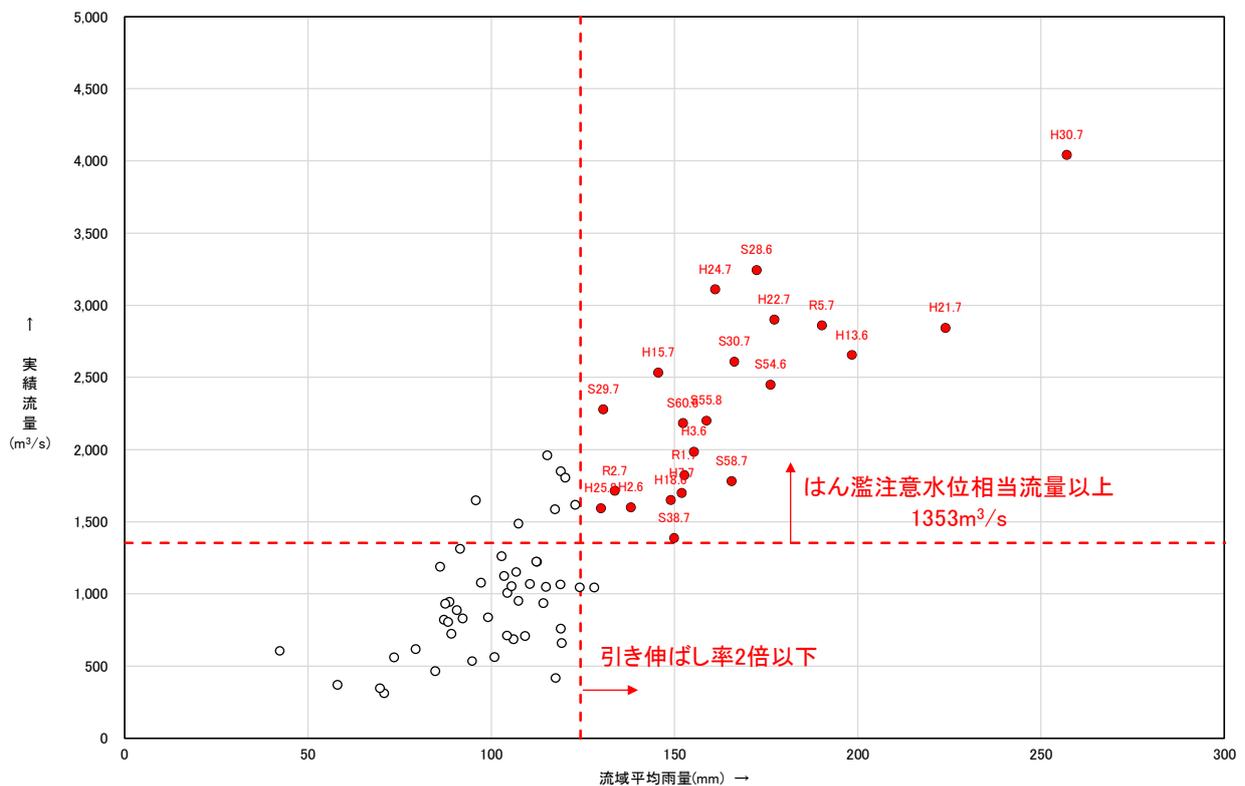


図 1-8-1 対象洪水の選定（基準地点日の出橋）

表 1-8-1 選定洪水のピーク流量一覧（基準地点日の出橋）

No	洪水年月日	実績雨量 (mm/12hr)	拡大率		気候変動考慮(1.1倍) 日の出橋地点 ピーク流量 (m ³ /s)
			気候変動考慮前 248.7mm/12hr	気候変動考慮 (1.1倍) 274mm/12hr	
1	S28.6.25	172.4	1.443	1.589	4,636
2	S29.7.29	130.6	1.904	2.098	4,472
3	S30.7.7	166.3	1.495	1.648	4,219
4	S38.7.1	149.9	1.659	1.828	2,903
5	S54.6.30	176.2	1.411	1.555	5,235
6	S55.8.30	158.7	1.567	1.727	5,402
7	S58.7.5	165.6	1.502	1.655	4,819
8	S60.6.25	152.3	1.633	1.799	4,005
9	H2.6.15	138.1	1.801	1.984	3,871
10	H3.6.10	155.3	1.601	1.764	3,649
11	H7.7.3	152.0	1.636	1.803	3,930
12	H13.6.20	198.4	1.254	1.381	4,260
13	H15.7.19	145.6	1.708	1.882	5,057
14	H18.6.23	149.0	1.669	1.839	4,158
15	H21.7.25	223.9	1.111	1.224	3,706
16	H22.7.14	177.2	1.403	1.546	5,128
17	H24.7.14	161.1	1.544	1.701	6,138
18	H25.8.30	129.9	1.915	2.109	3,016
19	H30.7.6	257.0	0.968	1.066	5,169
20	R1.7.21	152.7	1.629	1.794	4,458
21	R2.7.7	133.7	1.860	2.049	4,523
22	R5.7.10	190.2	1.308	1.441	4,432

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」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、実績降雨波形を計画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、計画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計画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、以下に示す7流域を選定した。

A：本川上流域

本川上流域のハイエトの確認用として選定

B：本川中流域

本川中流域のハイエトの確認用として選定

C：本川下流域

本川下流域のハイエトの確認用として選定

D：犬鳴川流域

犬鳴川流域のハイエトの確認用として選定

E：彦山川中上流域

彦山川中上流域のハイエトの確認用として選定

F：彦山川下流域

彦山川下流域のハイエトの確認用として選定

G：中元寺川流域

中元寺川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10年(1935年)～平成22年(2010年)の各流域の各年最大12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、10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 日の出橋 拡大率	拡大後雨量 (mm)						
			本川 上流域	本川 中流域	本川 下流域	犬鳴川 流域	彦山川 中上流域	彦山川 下流域	中元寺川 流域
1	S28. 6. 25	1. 443	249. 8	210. 2	214. 7	238. 7	287. 3	222. 8	290. 2
2	S29. 7. 29	1. 904	286. 6	145. 3	103. 6	106. 2	198. 0	212. 1	332. 8
3	S30. 7. 7	1. 495	266. 0	222. 5	188. 2	166. 4	145. 9	290. 3	271. 6
4	S38. 7. 1	1. 659	294. 5	226. 5	148. 3	190. 3	245. 7	188. 6	242. 7
5	S54. 6. 30	1. 411	242. 8	275. 4	192. 5	230. 0	207. 7	284. 5	219. 7
6	S55. 8. 30	1. 567	271. 7	220. 0	220. 5	214. 5	261. 1	203. 6	264. 5
7	S58. 7. 5	1. 502	263. 3	187. 6	98. 2	143. 7	297. 2	203. 5	286. 1
8	S60. 6. 25	1. 633	251. 6	254. 9	170. 8	225. 2	255. 6	220. 5	258. 3
9	H2. 6. 15	1. 801	259. 5	226. 6	183. 5	226. 4	261. 5	241. 0	245. 5
10	H3. 6. 10	1. 601	266. 2	225. 3	160. 1	214. 7	241. 9	232. 9	252. 6
11	H7. 7. 3	1. 636	269. 8	245. 8	259. 8	307. 0	278. 2	286. 4	285. 2
12	H13. 6. 20	1. 254	253. 6	243. 4	100. 8	209. 8	274. 0	222. 0	249. 2
13	H15. 7. 19	1. 708	250. 7	391. 1	200. 3	209. 4	90. 4	306. 2	148. 6
14	H18. 6. 23	1. 669	217. 0	272. 2	260. 2	290. 2	271. 2	263. 9	268. 0
15	H21. 7. 25	1. 111	261. 8	304. 6	206. 4	298. 3	172. 5	270. 3	190. 9
16	H22. 7. 14	1. 403	289. 2	253. 5	136. 7	198. 9	179. 9	250. 3	195. 6
17	H24. 7. 14	1. 544	286. 8	190. 8	137. 6	203. 7	256. 4	242. 4	250. 7
18	H25. 8. 30	1. 915	223. 7	312. 7	178. 1	253. 4	153. 0	331. 9	216. 0
19	H30. 7. 6	0. 968	276. 9	219. 9	137. 6	170. 0	236. 7	208. 2	264. 4
20	R1. 7. 21	1. 629	325. 3	158. 2	62. 9	107. 5	218. 3	186. 5	255. 1
21	R2. 7. 7	1. 860	267. 5	163. 1	183. 8	184. 3	339. 3	212. 6	255. 4
22	R5. 7. 10	1. 308	257. 7	217. 0	146. 2	178. 4	335. 9	181. 8	257. 5
棄却基準値 【1/500雨量】		-	309	302	277	307	313	313	280

※ 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以下かつJackknife推定誤差が最小となる手法の値による

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洪水到達時間から設定した。なお、洪水到達時間は角屋の式による洪水到達時間が5.7～7.7時間であることから、「6時間」とした。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	
日の出橋	3時間	6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10年(1935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、3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	日の出橋実績雨量 (mm)		基準地点 日の出橋 拡大率	拡大後雨量 (mm)		棄却洪水
		3時間	6時間		3時間	6時間	
1	S28. 6. 25	73. 4	128. 3	1. 443	105. 9	185. 1	
2	S29. 7. 29	56. 9	96. 9	1. 904	100. 5	184. 5	
3	S30. 7. 7	73. 6	111. 3	1. 495	110. 0	157. 3	
4	S38. 7. 1	52. 3	87. 6	1. 659	86. 8	145. 3	
5	S54. 6. 30	64. 9	120. 1	1. 411	91. 6	169. 5	
6	S55. 8. 30	67. 3	128. 1	1. 567	105. 5	200. 7	
7	S58. 7. 5	118. 7	129. 0	1. 502	178. 3	193. 8	×
8	S60. 6. 25	65. 7	111. 3	1. 633	98. 6	181. 8	
9	H2. 6. 15	50. 9	77. 0	1. 801	91. 7	134. 4	
10	H3. 6. 10	91. 9	121. 7	1. 601	147. 1	194. 8	
11	H7. 7. 3	78. 9	90. 8	1. 636	141. 2	153. 1	
12	H13. 6. 20	71. 0	128. 4	1. 254	89. 0	161. 0	
13	H15. 7. 19	98. 0	123. 0	1. 708	167. 4	210. 1	×
14	H18. 6. 23	61. 4	101. 8	1. 669	102. 5	169. 9	
15	H21. 7. 25	131. 0	164. 4	1. 111	145. 5	182. 6	
16	H22. 7. 14	72. 2	132. 7	1. 403	101. 3	186. 2	
17	H24. 7. 14	118. 1	150. 2	1. 544	185. 8	217. 9	×
18	H25. 8. 30	37. 1	72. 5	1. 915	70. 5	138. 8	
19	H30. 7. 6	95. 8	175. 6	0. 968	92. 7	170. 0	
20	R1. 7. 21	63. 6	112. 0	1. 629	103. 6	182. 4	
21	R2. 7. 7	67. 8	95. 5	1. 860	106. 4	177. 6	
22	R5. 7. 10	71. 1	138. 4	1. 308	93. 0	181. 0	
棄却基準値 【1/500雨量】		-	-	-	150	206	-

※ 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以下かつ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、12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、基準地点日の出橋におけるピーク流量は2,903m³/s～5,402m³/sとなった。基準地点日の出橋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（日の出橋地点）

No	洪水年月日	実績雨量 (mm/12hr)	計画規模 の降雨量 × 1.1倍 (mm/12hr)	拡大率	日の出橋地点 ピーク流量 (m ³ /s)	棄却
1	S28. 6. 25	172. 4	274	1. 589	4, 636	地域分布
2	S29. 7. 29	130. 6	274	2. 098	4, 472	地域分布
3	S30. 7. 7	166. 3	274	1. 648	4, 219	
4	S38. 7. 1	149. 9	274	1. 828	2, 903	
5	S54. 6. 30	176. 2	274	1. 555	5, 235	
6	S55. 8. 30	158. 7	274	1. 727	5, 402	
7	S58. 7. 5	165. 6	274	1. 655	4, 819	地域、時間分布
8	S60. 6. 25	152. 3	274	1. 799	4, 005	
9	H2. 6. 15	138. 1	274	1. 984	3, 871	
10	H3. 6. 10	155. 3	274	1. 764	3, 649	
11	H7. 7. 3	152. 0	274	1. 803	3, 930	地域分布
12	H13. 6. 20	198. 4	274	1. 381	4, 260	
13	H15. 7. 19	145. 6	274	1. 882	5, 057	地域、時間分布
14	H18. 6. 23	149. 0	274	1. 839	4, 158	
15	H21. 7. 25	223. 9	274	1. 224	3, 706	地域分布
16	H22. 7. 14	177. 2	274	1. 546	5, 128	
17	H24. 7. 14	161. 1	274	1. 701	6, 138	時間分布
18	H25. 8. 30	129. 9	274	2. 109	3, 016	地域分布
19	H30. 7. 6	257. 0	274	1. 066	5, 169	
20	R1. 7. 21	152. 7	274	1. 794	4, 458	地域分布
21	R2. 7. 7	133. 7	274	2. 049	4, 523	地域分布
22	R5. 7. 10	190. 2	274	1. 441	4, 432	地域分布

※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：「12時間雨量(mm)」と「1/150確率降雨量×1.1」との比率

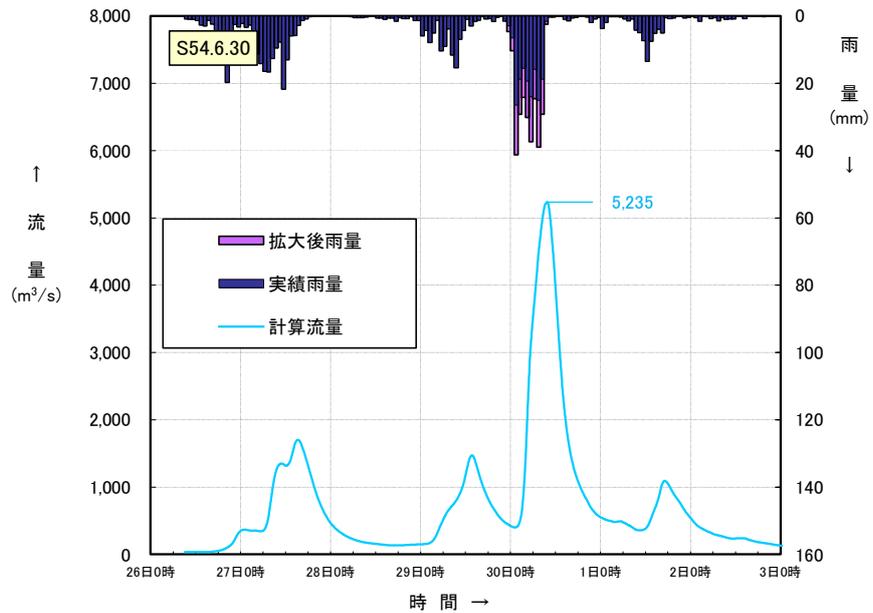
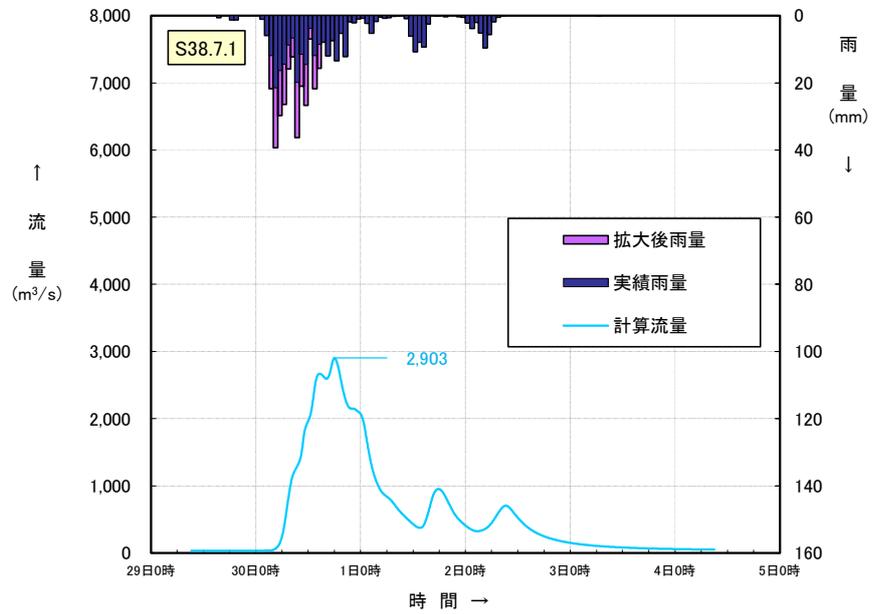
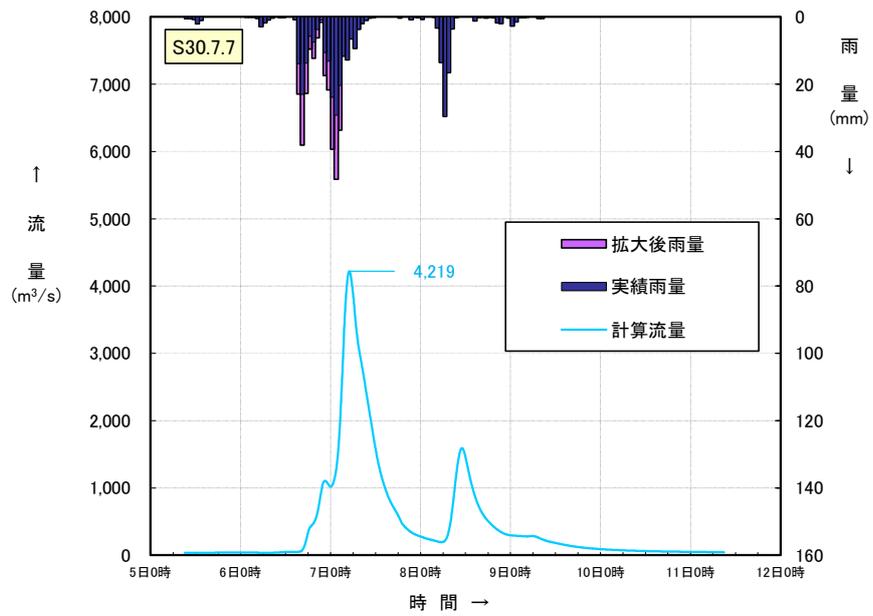


図 1-10-1(1) 基本高水ハイドログラフ

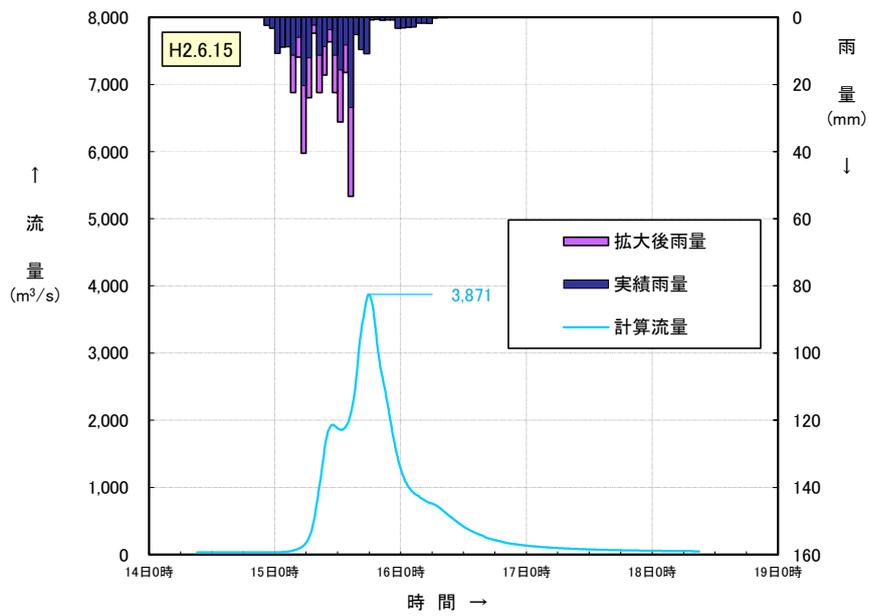
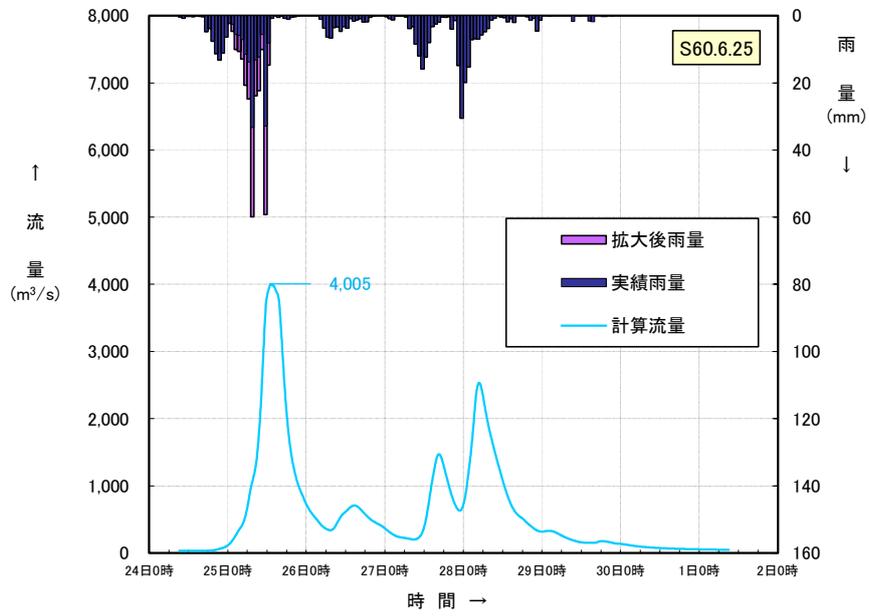
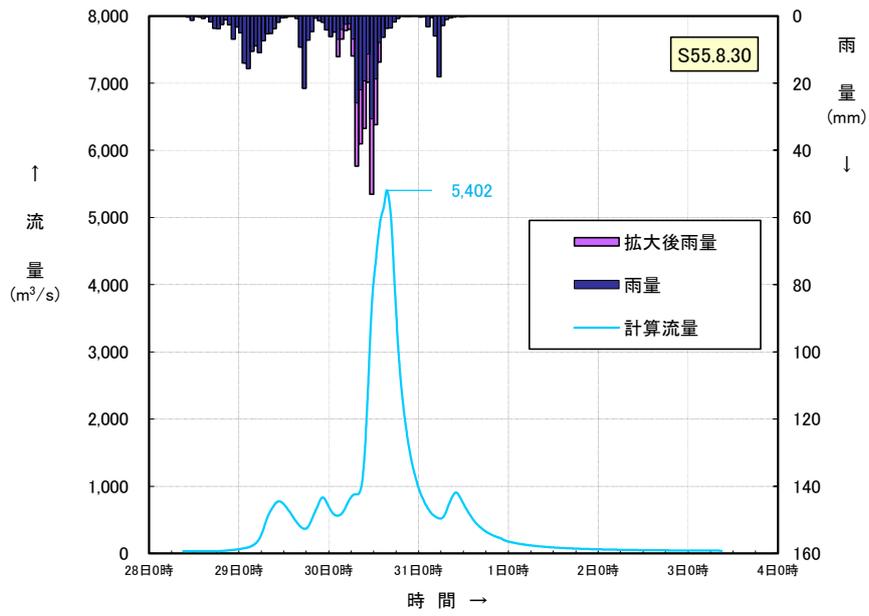


図 1-10-1(2) 基本高水ハイドログラフ

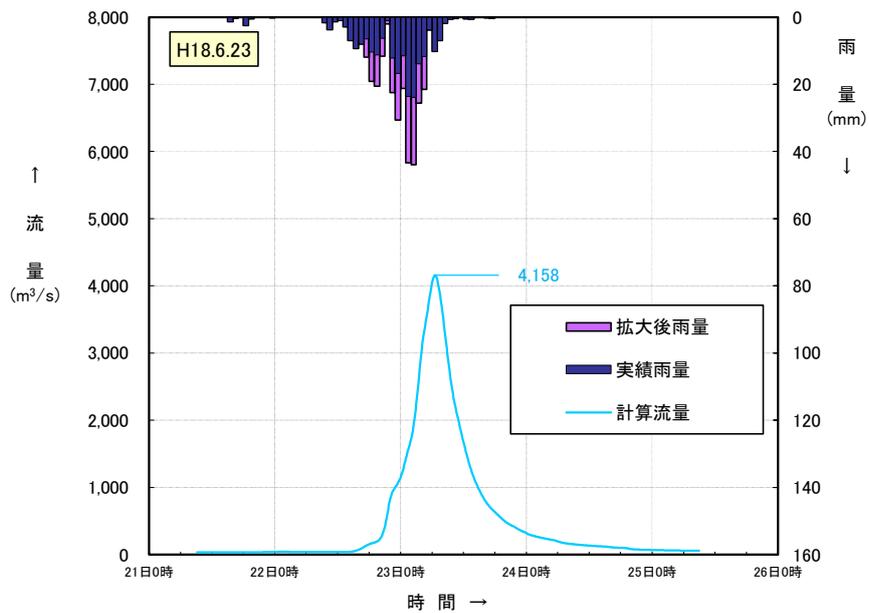
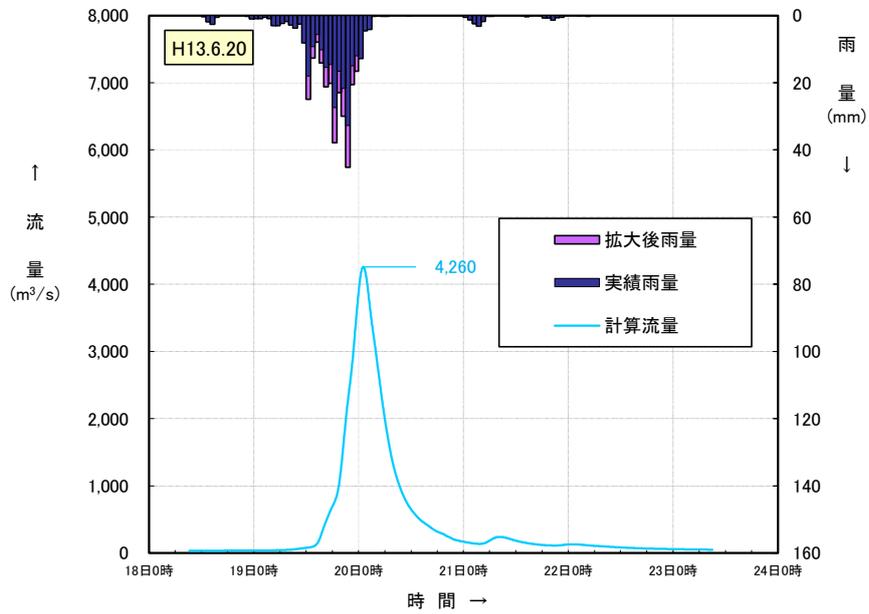
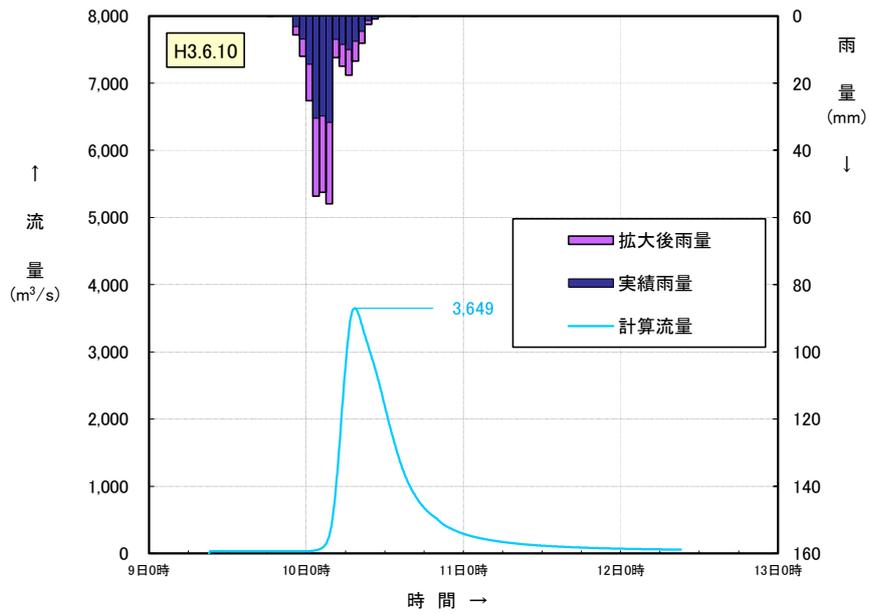


図 1-10-1 (3) 基本高水ハイドログラフ

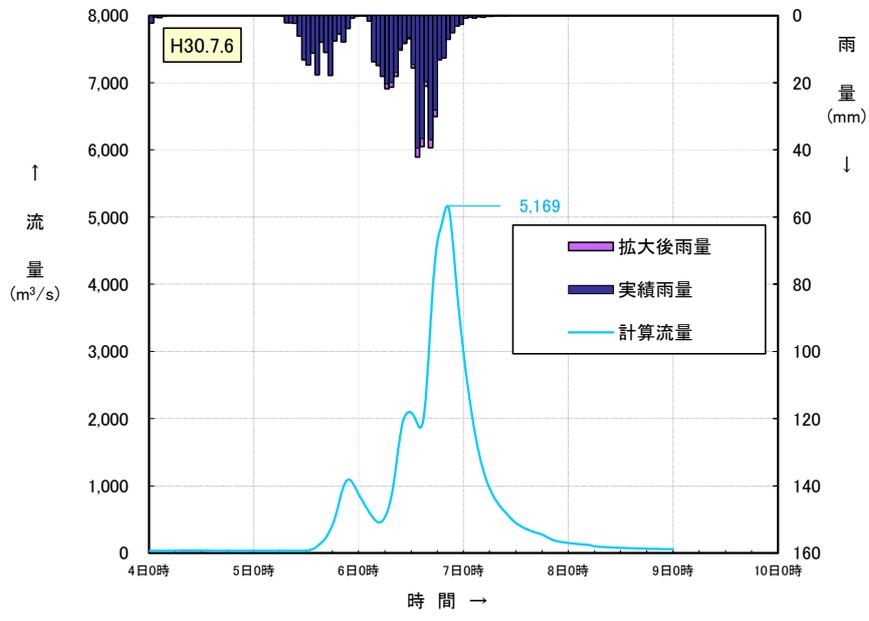
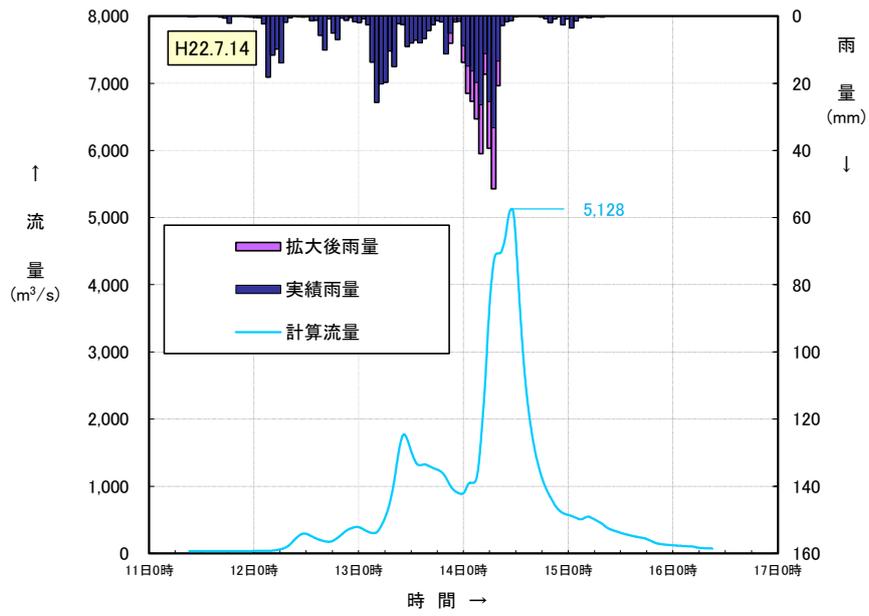


図 1-10-1(4) 基本高水 hidro グラフ

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計画対象降雨の降雨量274mm/12hrに近い±20%の範囲内の66洪水を抽出した。抽出した66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12時間雨量274mm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、日の出橋地点のピーク流量は約3,000m³/s～5,800m³/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

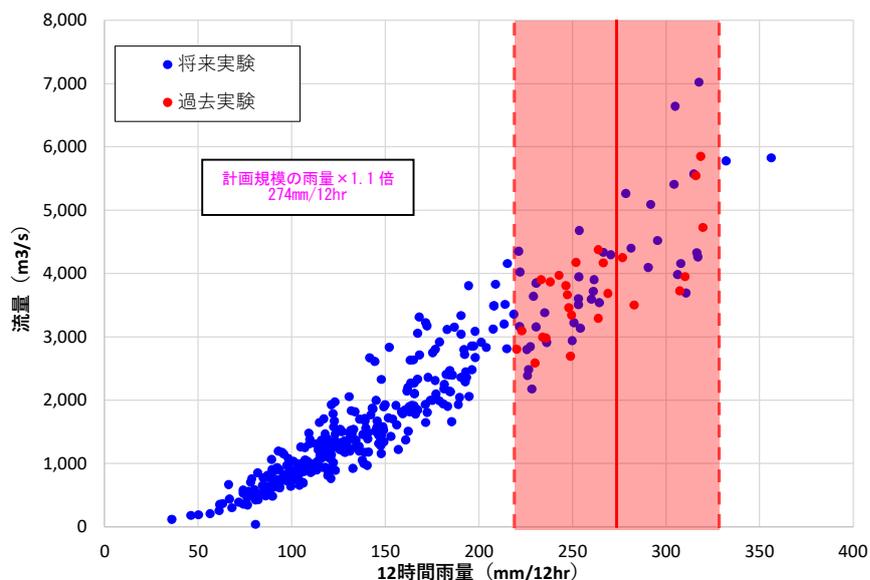


図 1-11-1 アンサンブル予測降雨波形からの抽出（基準地点日の出橋）

- 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、計画対象降雨の降雨量近傍の洪水(上図の赤点線内の降雨)を抽出（66洪水）
- 上記洪水のうち、日の出橋ピーク流量の上位・下位より10洪水を抽出

表 1-11-1 アンサンブル予測降雨波形のピーク流量一覧（日の出橋地点）

洪水名	日の出橋地点 12時間雨量 (mm)	気候変動後 1/150雨量 (mm)	拡大率	日の出橋地点 ピーク流量 引伸・引縮あり (m³/s)
将来実験				
HFB_2K_CC_m101 2073072722	228.3	274	1.200	2,968
HFB_2K_GF_m101 2088063018	310.6		0.882	3,097
HFB_2K_GF_m105 2083081815	226.0		1.212	3,089
HFB_2K_HA_m101 2073070516	221.3		1.238	5,856
HFB_2K_MI_m105 2090080310	317.6		0.863	5,606
HFB_2K_MR_m101 2085072020	304.9		0.899	5,629
過去実験				
HPB_m006 1993062313	248.9	274	1.101	3,085
HPB_m007 2008071219	307.3		0.892	3,158
HPB_m010 1992080418	233.2		1.175	4,958
HPB_m021 1986072611	318.5		0.860	4,917

※拡大率：「12時間雨量」と「計画降雨量」との比率

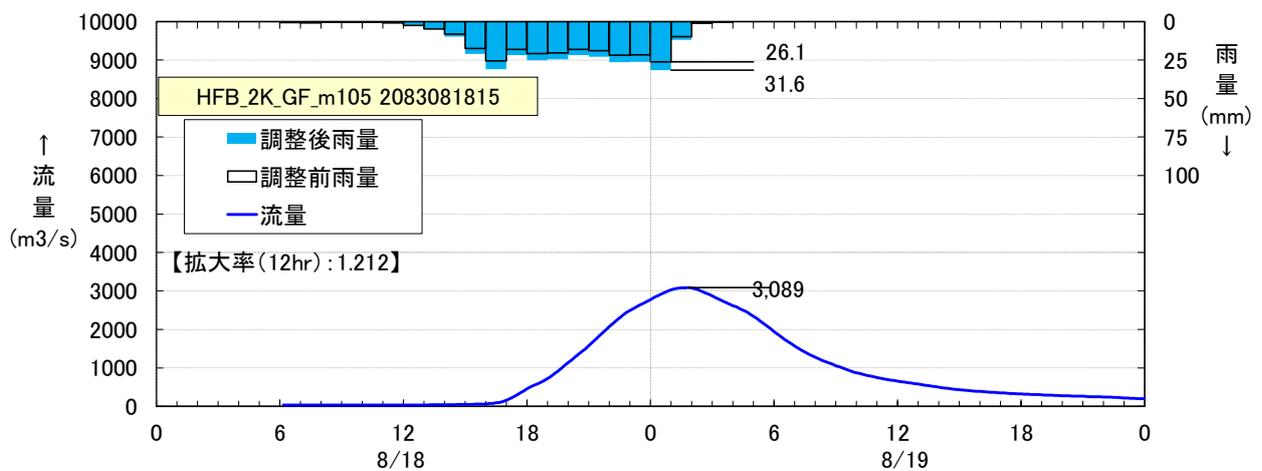
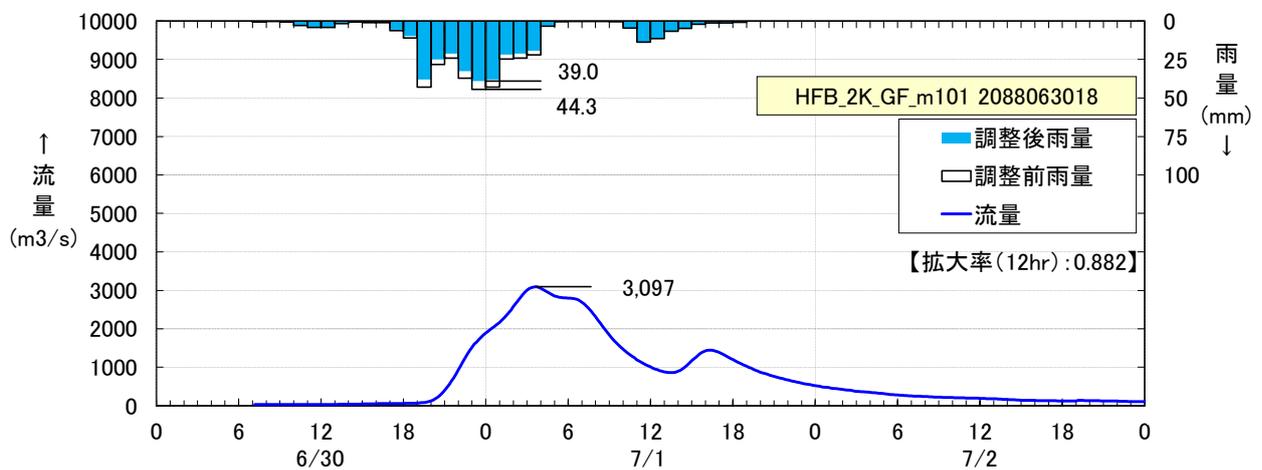
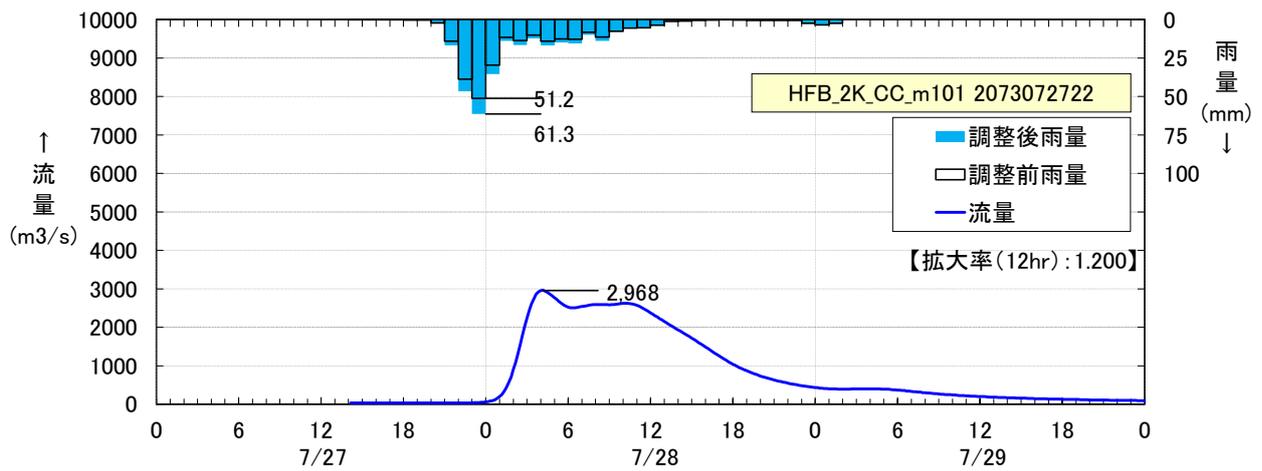


図 1-11-2(1) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ (日の出橋地点)

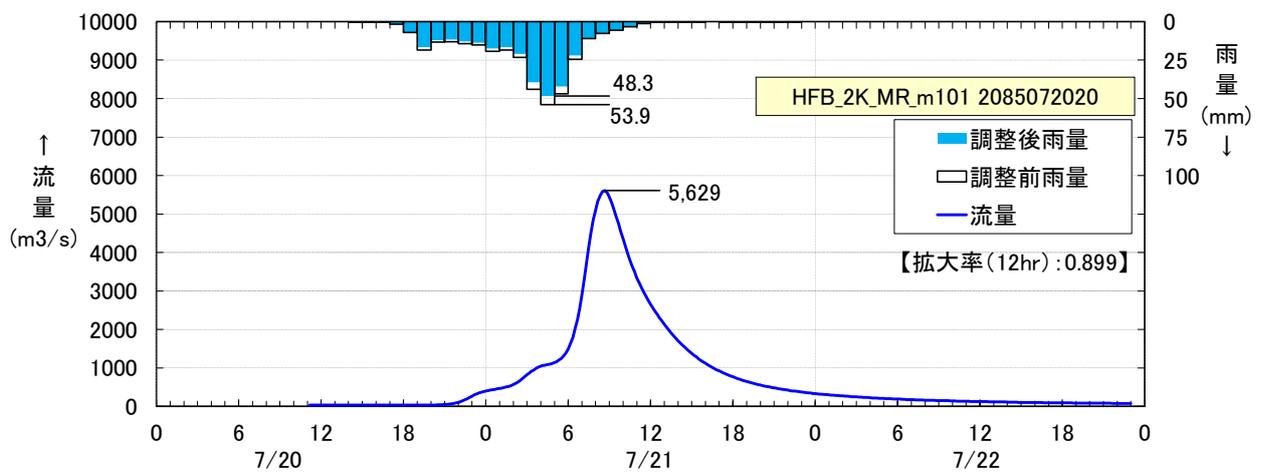
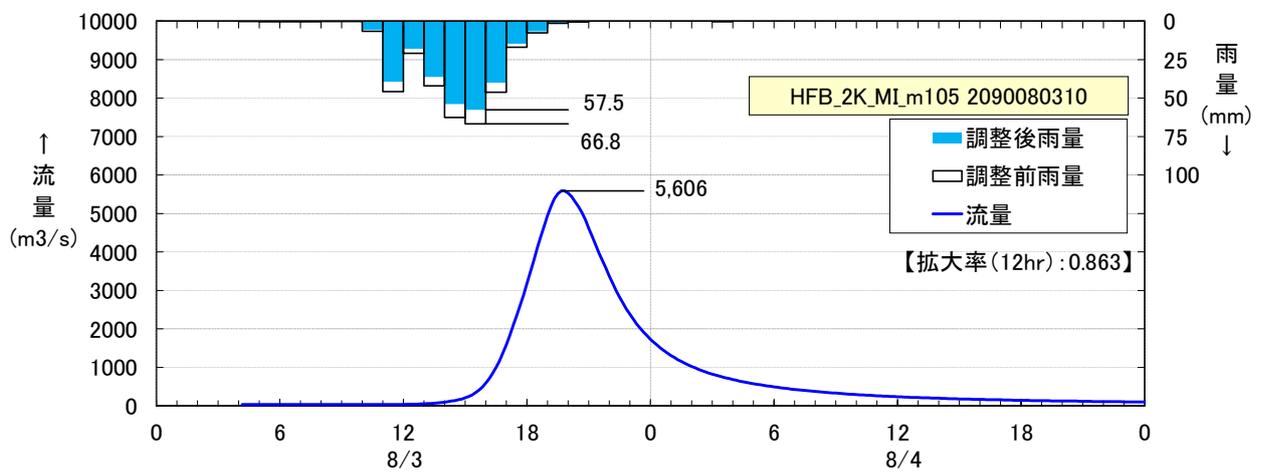
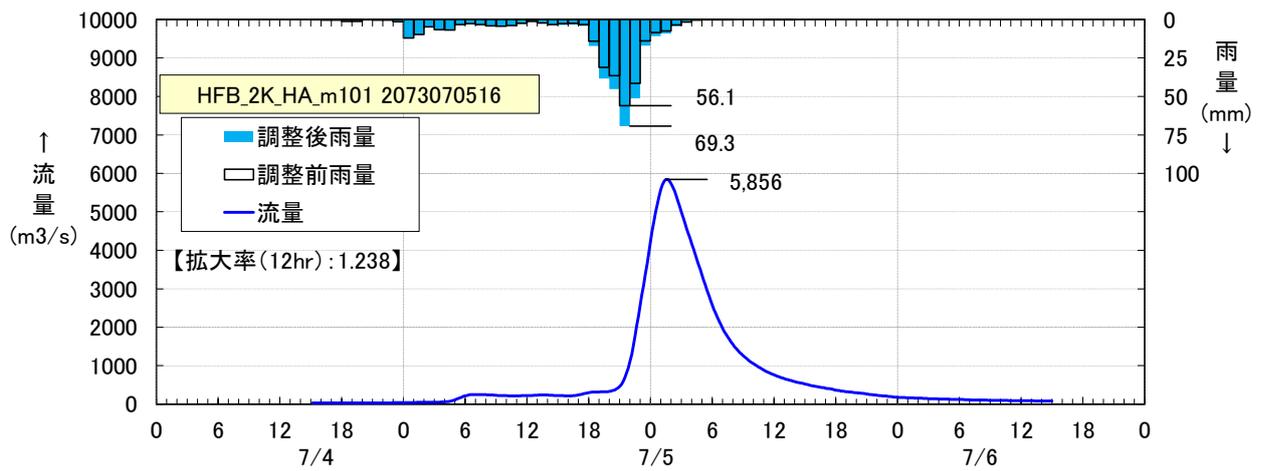


図 1-11-2(2) 抽出した予測降雨波形のヒドログラフ (日の出橋地点)

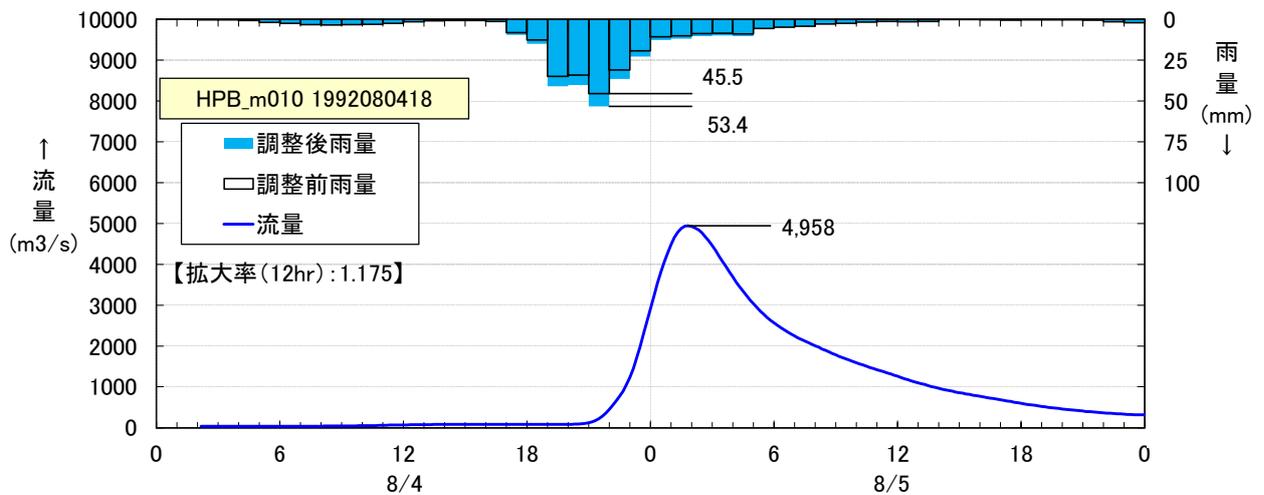
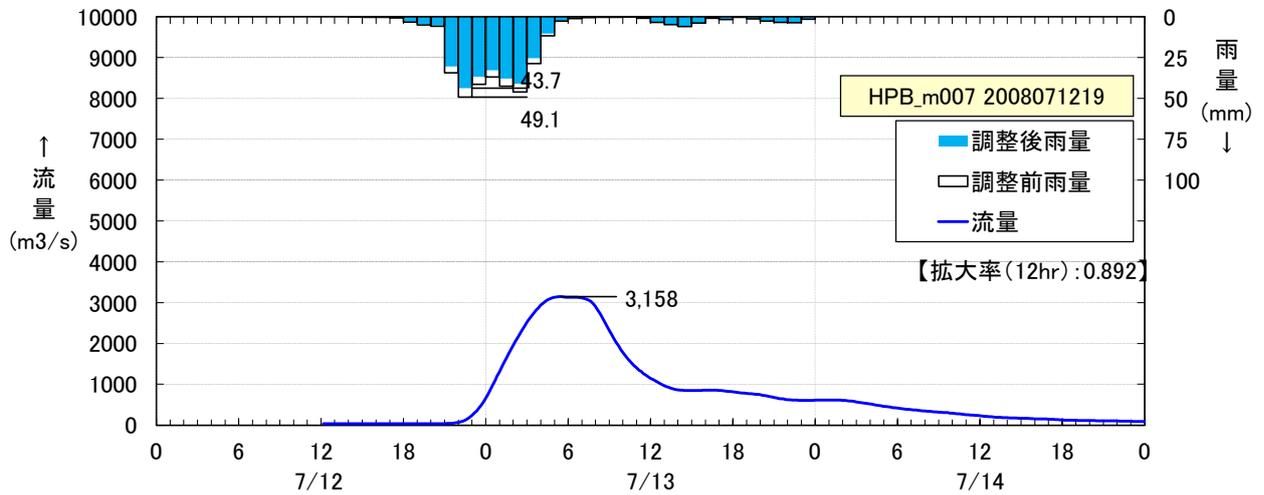
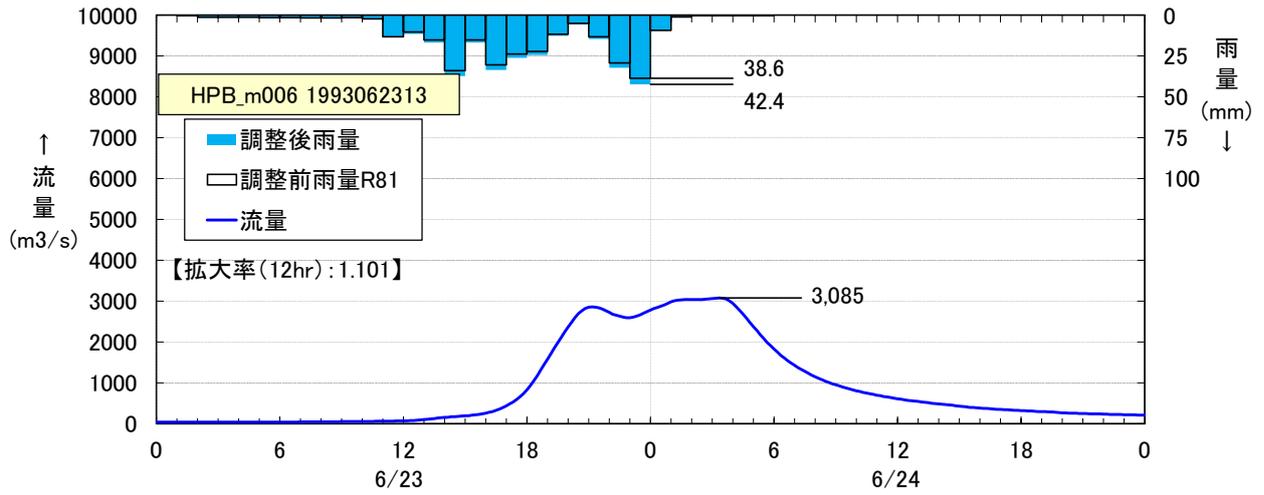


図 1-11-2(3) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ (日の出橋地点)

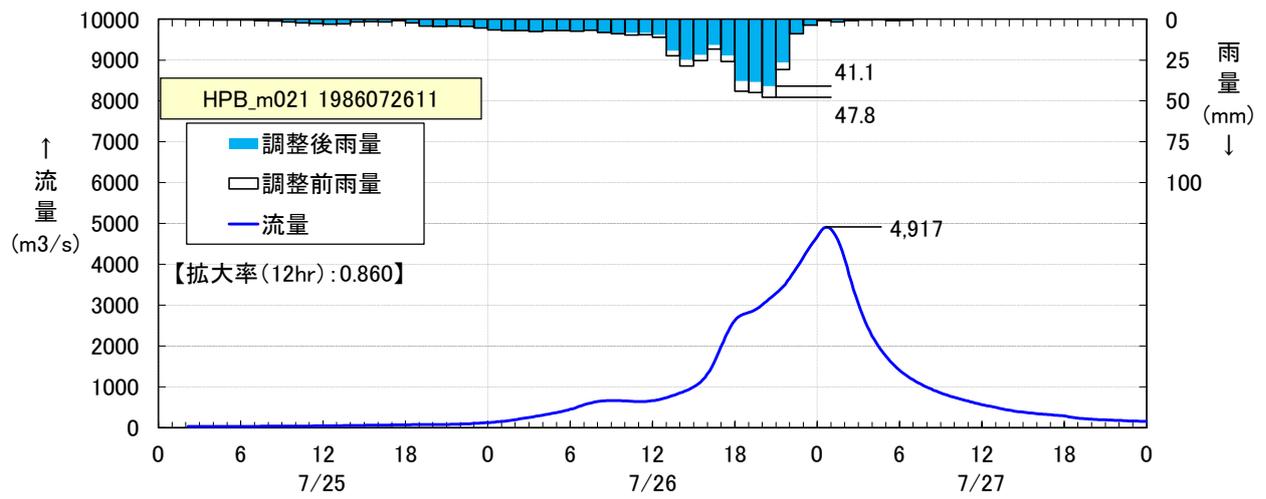


図 1-11-2(4) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ (日の出橋地点)

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、基準地点日の出橋で棄却した11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、4洪水（昭和28年（1953年）6月洪水、平成7年（1995年）7月洪水、平成21年（2009年）7月洪水、平成25年（2013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（将来実験の日の出橋ピーク流量上位・下位各3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本川上流域、本川中流域、本川下流域、犬鳴川流域、彦山川中上流域、彦山川下流域、中元寺川流域を対象とした。

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。

棄却した11洪水の内、5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）

洪水名	日の出橋上流域			本川上流域		本川中流域		本川下流域		犬鳴川流域		彦山川中上流域		彦山川下流域		中元寺川流域	
	雨量① (mm/12hr)	雨量② (mm/12hr)	比率 ②/①	雨量③ (mm/12hr)	比率 ③/①	雨量④ (mm/12hr)	比率 ④/①	雨量⑤ (mm/12hr)	比率 ⑤/①	雨量⑥ (mm/12hr)	比率 ⑥/①	雨量⑦ (mm/12hr)	比率 ⑦/①	雨量⑧ (mm/12hr)	比率 ⑧/①		
HFB_2K_CC_m101_2073	228.3	263.0	1.15	133.6	0.59	124.1	0.54	82.4	0.36	257.1	1.13	173.1	0.76	275.9	1.21		
HFB_2K_GF_m101_2088	310.6	280.3	0.90	423.8	1.36	256.4	0.83	398.8	1.28	183.8	0.59	392.8	1.26	280.1	0.90		
HFB_2K_GF_m105_2083	226.0	173.2	0.77	282.0	1.25	536.2	2.37	281.4	1.25	164.5	0.73	355.0	1.57	226.7	1.00		
HFB_2K_HA_m101_2073	221.3	255.1	1.15	186.8	0.84	94.9	0.43	172.6	0.78	243.5	1.10	162.4	0.73	229.3	1.04		
HFB_2K_MI_m105_2090	317.6	396.9	1.25	179.6	0.57	49.1	0.15	108.7	0.34	423.0	1.33	182.1	0.57	311.3	0.98		
HFB_2K_MR_m101_2085	304.9	307.6	1.01	194.4	0.64	97.8	0.32	143.2	0.47	406.3	1.33	265.6	0.87	374.2	1.23		

注) : 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）

棄却した 実績洪水	日の出橋上流域			本川上流域		本川中流域		本川下流域		犬鳴川流域		彦山川中上流域		彦山川下流域		中元寺川流域	
	計画雨量① (mm/12hr)	雨量② (mm/12hr)	比率 ②/①	雨量③ (mm/12hr)	比率 ③/①	雨量④ (mm/12hr)	比率 ④/①	雨量⑤ (mm/12hr)	比率 ⑤/①	雨量⑥ (mm/12hr)	比率 ⑥/①	雨量⑦ (mm/12hr)	比率 ⑦/①	雨量⑧ (mm/12hr)	比率 ⑧/①		
S28. 6. 25	274	275.1	1.00	231.5	0.84	236.4	0.86	262.8	0.96	316.4	1.15	245.3	0.90	319.5	1.17		
S29. 7. 29	274	315.7	1.15	160.1	0.58	114.1	0.42	117.1	0.43	218.2	0.80	233.7	0.85	366.7	1.34		
S58. 7. 5	274	290.1	1.06	206.7	0.75	108.2	0.39	158.4	0.58	327.5	1.20	224.3	0.82	315.3	1.15		
H7. 7. 3	274	271.9	0.99	247.7	0.90	261.8	0.96	309.4	1.13	280.4	1.02	288.7	1.05	287.4	1.05		
H15. 7. 19	274	276.3	1.01	431.0	1.57	220.8	0.81	230.7	0.84	99.6	0.36	337.4	1.23	163.7	0.60		
H21. 7. 25	274	288.4	1.05	335.6	1.22	227.4	0.83	328.6	1.20	190.1	0.69	297.8	1.09	210.3	0.77		
H24. 7. 14	274	310.1	1.13	206.3	0.75	148.8	0.54	220.3	0.80	277.3	1.01	262.1	0.96	271.1	0.99		
H25. 8. 30	274	246.3	0.90	344.4	1.26	196.1	0.72	279.0	1.02	168.5	0.61	365.5	1.33	237.9	0.87		
R1. 7. 21	274	358.3	1.31	174.2	0.64	69.2	0.25	118.4	0.43	240.4	0.88	205.4	0.75	280.9	1.03		
R2. 7. 7	274	294.6	1.08	179.7	0.66	202.4	0.74	203.1	0.74	373.7	1.36	234.2	0.85	281.3	1.03		
R5. 7. 10	274	283.9	1.04	239.1	0.87	161.1	0.59	196.6	0.72	370.0	1.35	200.3	0.73	283.7	1.04		

 : アンサンブル予測降雨波形と比較しても起こりえないと判断

 : 参考波形として活用

(2) 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（将来実験の日の出橋ピーク流量最大・最小3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。

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3時間、6時間を対象とした。

棄却した11洪水の内、3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 1-11-4 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	日の出橋上流域 (695.0km ²)				
	①12時間雨量 (mm/12hr)	②3時間雨量 (mm/3hr)	比率 ②/①	③6時間雨量 (mm/6hr)	比率 ③/①
HFB_2K_CC_m101_2073	228.3	119.6	0.52	158.9	0.70
HFB_2K_GF_m101_2088	310.6	124.2	0.40	219.4	0.71
HFB_2K_GF_m105_2083	226.0	69.5	0.31	126.6	0.56
HFB_2K_HA_m101_2073	221.3	134.2	0.61	193.0	0.87
HFB_2K_MI_m105_2090	317.6	175.6	0.55	284.5	0.90
HFB_2K_MR_m101_2085	304.9	144.9	0.48	211.2	0.69

注) : 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）

棄却した 実績洪水	日の出橋上流域						
	実績雨量 (mm/12hr)	①計画雨量 (mm/12hr)	拡大率	②3時間雨量 (mm/3hr)	比率 ②/①	③6時間雨量 (mm/6hr)	比率 ③/①
S28.6.25	172.4	274	1.589	116.6	0.43	203.9	0.74
S29.7.29	130.6	274	2.098	110.8	0.40	203.3	0.74
S58.7.5	165.6	274	1.655	196.4	0.72	213.5	0.78
H7.7.3	152.0	274	1.803	142.3	0.52	154.2	0.56
H15.7.19	145.6	274	1.882	184.4	0.67	231.5	0.84
H21.7.25	223.9	274	1.224	160.3	0.59	201.2	0.73
H24.7.14	161.1	274	1.701	200.9	0.73	233.0	0.85
H25.8.30	129.9	274	2.109	77.6	0.28	152.9	0.56
R1.7.21	152.7	274	1.794	114.1	0.42	200.9	0.73
R2.7.7	133.7	274	2.049	117.2	0.43	195.7	0.71
R5.7.10	190.2	274	1.441	102.5	0.37	199.4	0.73

 : アンサンブル予測降雨波形と比較しても起りえないと判断

 : 参考波形として活用

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。

日の出橋地点で選定された計画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。

日の出橋地点では計画対象降雨波形はクラスター1・2・3と評価されたため、計画対象降雨波形に含まれないクラスター4に該当する降雨波形を将来実験波形より12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	基準地点日の出橋上流域		拡大率	日の出橋地点 ピーク流量 (m ³ /s)	クラスター 番号
	実績雨量 (mm/12hr)	計画雨量 (mm/12hr)			
主要洪水群					
S28.6.25	172.4	274	1.589	4,636	1
S29.7.29	130.6		2.098	4,472	4
S30.7.7	166.3		1.648	4,219	2
S38.7.1	149.9		1.828	2,903	1
S54.6.30	176.2		1.555	5,235	1
S55.8.30	158.7		1.727	5,402	1
S58.7.5	165.6		1.655	4,819	4
S60.6.25	152.3		1.799	4,005	1
H2.6.15	138.1		1.984	3,871	1
H3.6.10	155.3		1.764	3,649	1
H7.7.3	152.0		1.803	3,930	1
H13.6.20	198.4		1.381	4,260	2
H15.7.19	145.6		1.882	5,057	2
H18.6.23	149.0		1.839	4,158	3
H21.7.25	223.9		1.224	3,706	3
H22.7.14	177.2		1.546	5,128	2
H24.7.14	161.1		1.701	6,138	2
H25.8.30	129.9		2.109	3,016	3
H30.7.6	257.0		1.066	5,169	2
R1.7.21	152.7		1.794	4,458	4
R2.7.7	133.7	2.049	4,523	1	
R5.7.10	190.2	1.441	4,432	1	
棄却洪水の内、将来降雨として起こりうる想定される降雨波形					
S28.6.25	172.4	274	1.589	4,636	1
H7.7.3	152.0		1.803	3,930	1
H21.7.25	223.9		1.224	3,706	3
H25.8.30	129.9		2.109	3,016	3
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 2073	228.3	274	1.200	2,968	4
HFB_2K_GF_m101 2078	304.3		0.900	4,548	4
HFB_2K_GF_m101 2082	235.1		1.165	4,083	4
HFB_2K_HA_m101 2073	221.3		1.238	5,856	4
HFB_2K_HA_m101 2086	266.5		1.028	4,513	4
HFB_2K_HA_m101 2087	253.2		1.082	4,043	4
HFB_2K_HA_m105 2066	229.1		1.196	4,721	4
HFB_2K_MI_m105 2090	317.6		0.863	5,606	4
HFB_2K_MR_m101 2082	254.2		1.078	3,494	4
HFB_2K_MR_m101 2085	304.9		0.899	5,629	4
HFB_2K_MR_m105 2061	291.8		0.939	4,691	4
HFB_2K_MR_m105 2076	225.6		1.215	3,795	4

注) : 棄却洪水

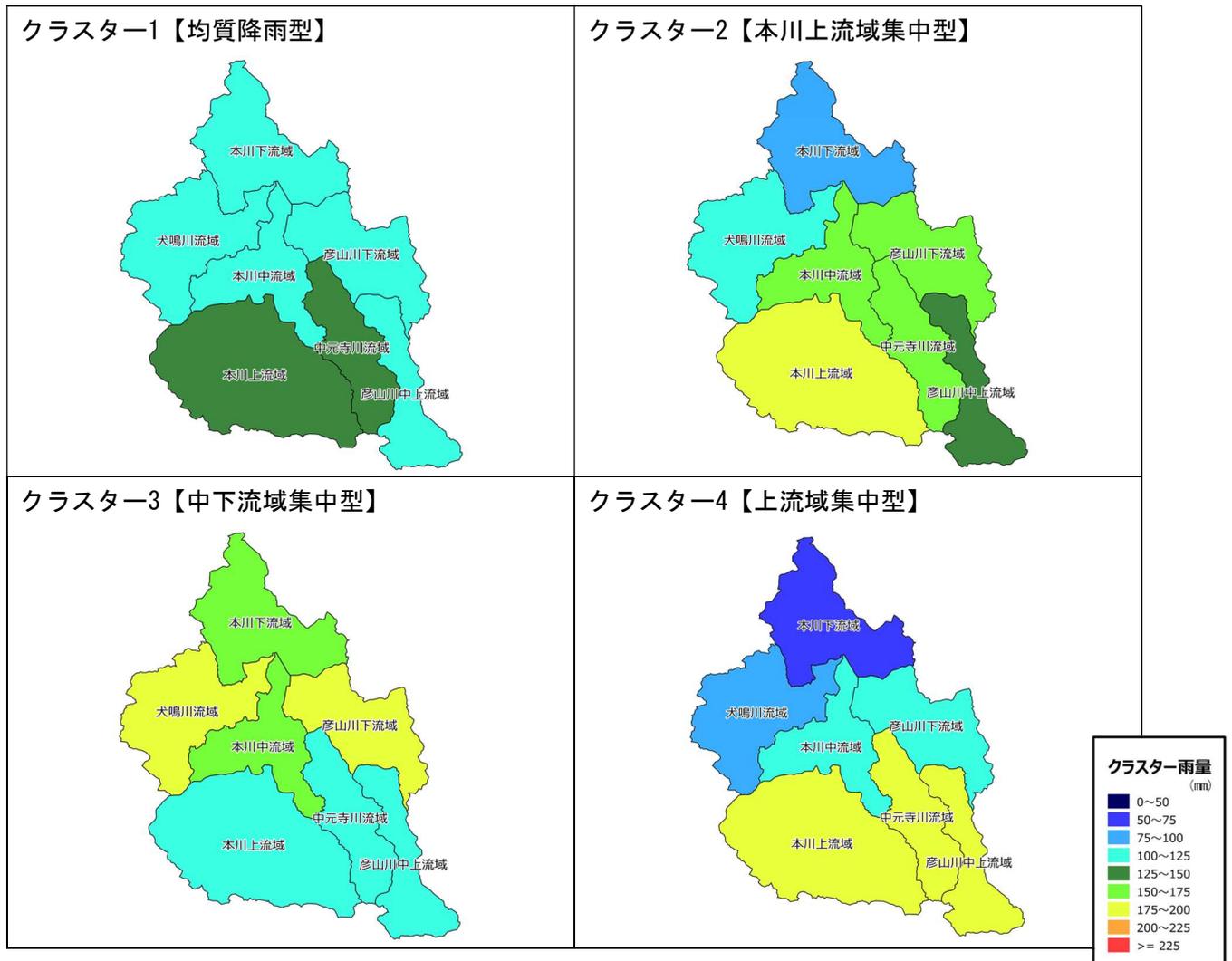


図 1-11-4 遠賀川流域における将来実験アンサンブル予測降雨のクラスター分析結果

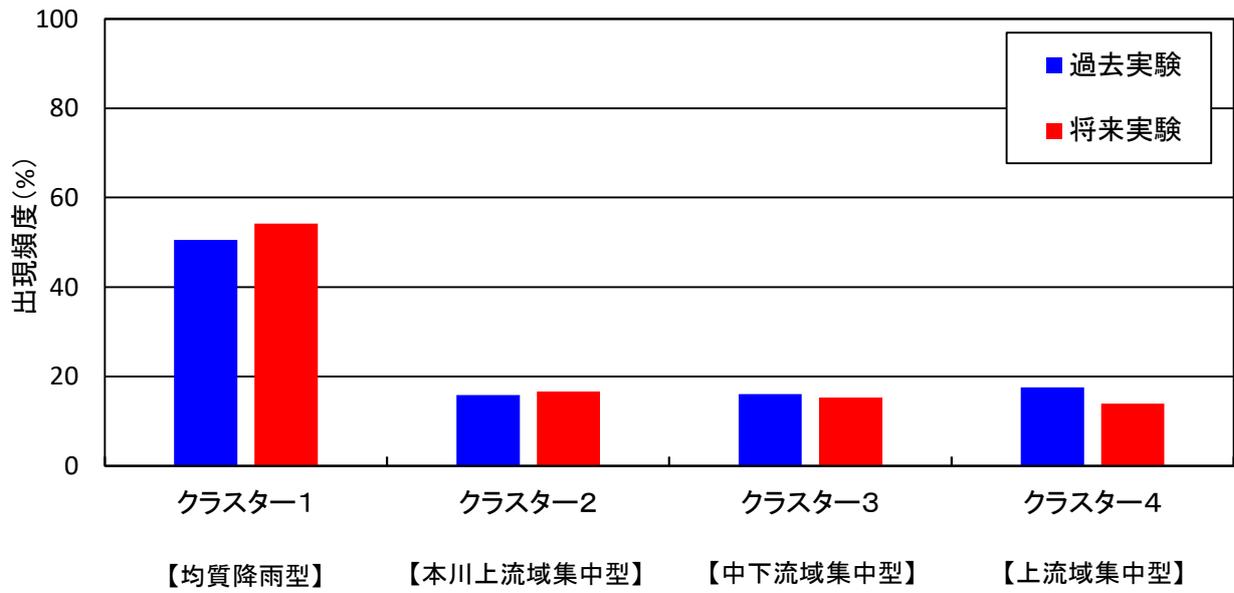


図 1-11-5 遠賀川流域におけるアンサンブル予測降雨の出現頻度

1-12 既往洪水からの検討

10の水位観測所において観測史上最高水位を記録した平成30年（2018年）7月洪水では、図1-12-1に示すとおり、基準地点日の出橋の流量は約4,100m³/s(ダム戻し流量)と推定される。

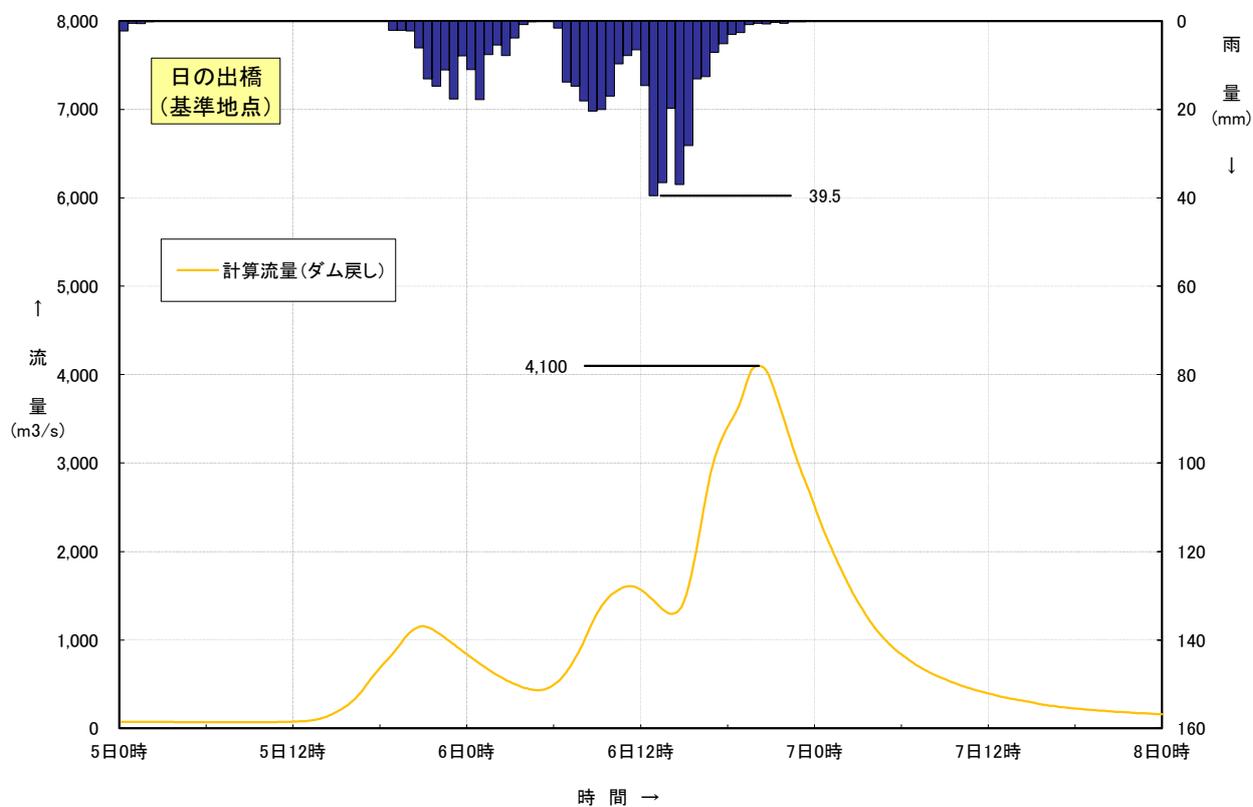
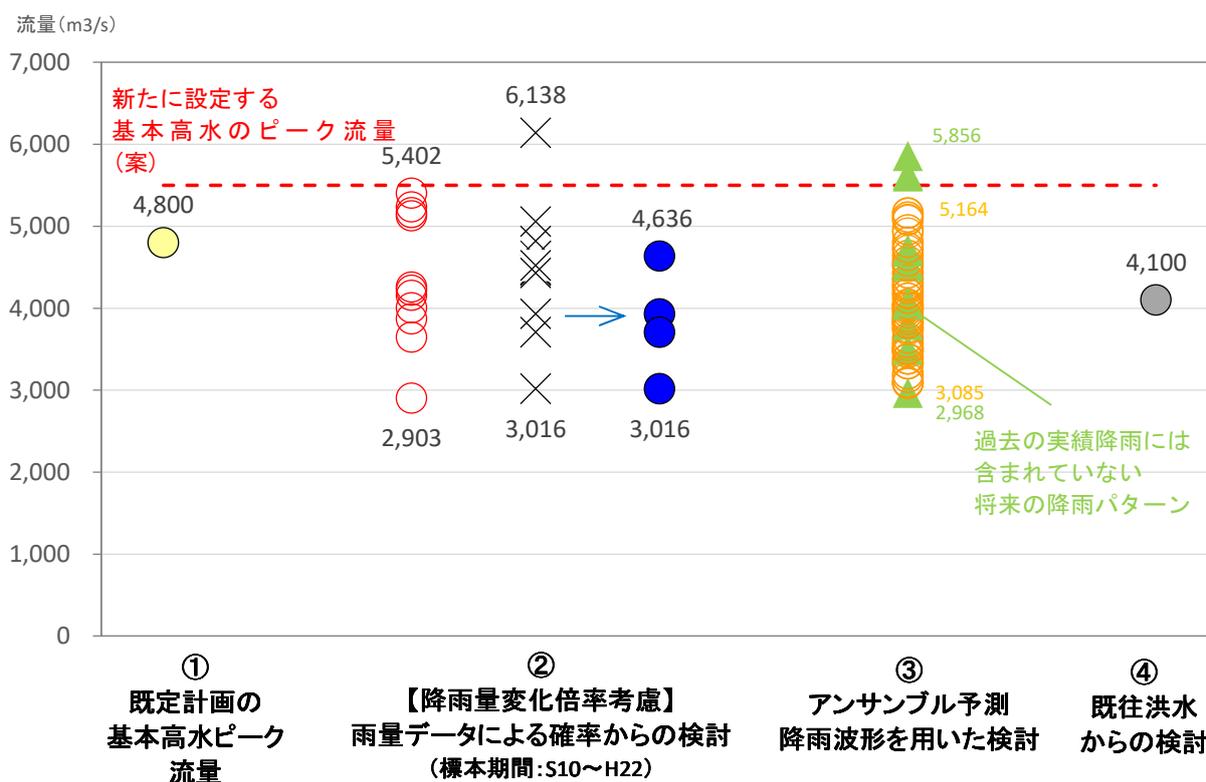


図 1-12-1 平成30年7月洪水の推定結果（基準地点日の出橋）

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°C上昇相当) を想定した将来の降雨量の変化倍率1.1倍 (274mm/12h) 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の遠賀川水系における基本高水のピーク流量は、基準地点日の出橋で5,500m³/sと設定する。



【凡例 (基準地点日の出橋)】

- ② 雨量データによる確率からの検討：降雨量変化倍率 (2°C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°C上昇) のアンサンブル降雨波形
 - ：対象降雨の降雨量 (274mm/12h) の±20%に含まれる洪水
 - ▲：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 (日の出橋地点では、計画降雨量近傍のクラスター4に該当する12洪水を抽出)
- ④ 既往洪水からの検討 H30.7 (既往最大) 洪水
 - ※推算値：4,100m³/s

図 1-13-1 基本高水の設定に係る総合的判断 (基準地点日の出橋)

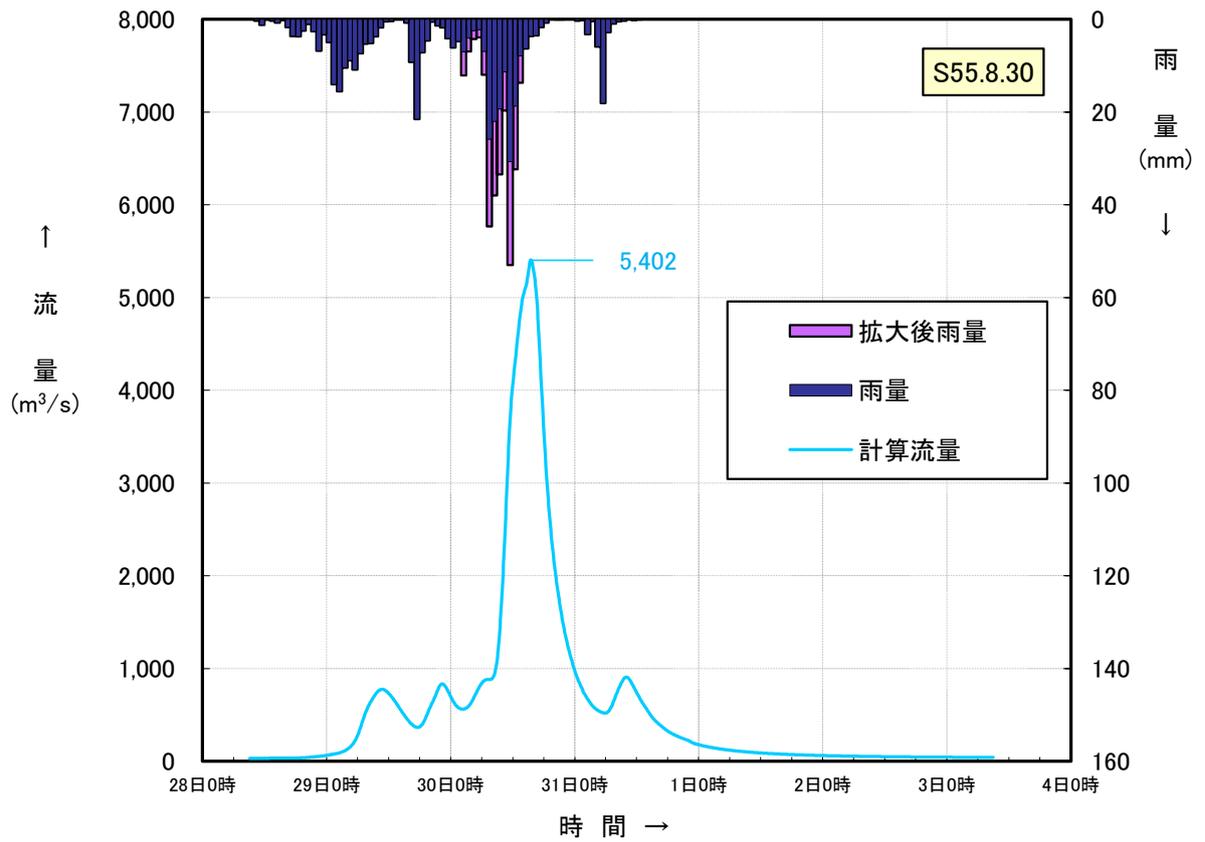


図 1-13-2 基本高水のピーク流量ハイドログラフ (昭和55年 (1983年) 8月洪水)

2. 高水処理計画

遠賀川水系の既定高水処理計画は、基準地点日の出橋における基本高水のピーク流量 $4,800\text{m}^3/\text{s}$ に対し、河道掘削による河川環境の改変や将来河道の維持を考慮しても、 $4,800\text{m}^3/\text{s}$ が処理可能であることから、高水処理計画は河道のみで対応することとし、計画高水流量を基本高水のピーク流量と同じ $4,800\text{m}^3/\text{s}$ 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、新たに基準地点日の出橋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 $4,800\text{m}^3/\text{s}$ を $5,500\text{m}^3/\text{s}$ 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。

遠賀川本川においては、彦山川合流点下流付近において、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、基準地点日の出橋において $5,200\text{m}^3/\text{s}$ である。このため、高水処理計画は、河道への配分流量を $5,200\text{m}^3/\text{s}$ 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、既定計画において支川犬鳴川の主要な地点である宮田橋の流量は、遠賀川との合流点の流量を示していたが、今回、宮田橋地点流量を明示した。

上記の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、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

遠賀川水系の計画高水流量は、基準地点日の出橋において、 $5,200\text{m}^3/\text{s}$ とする。

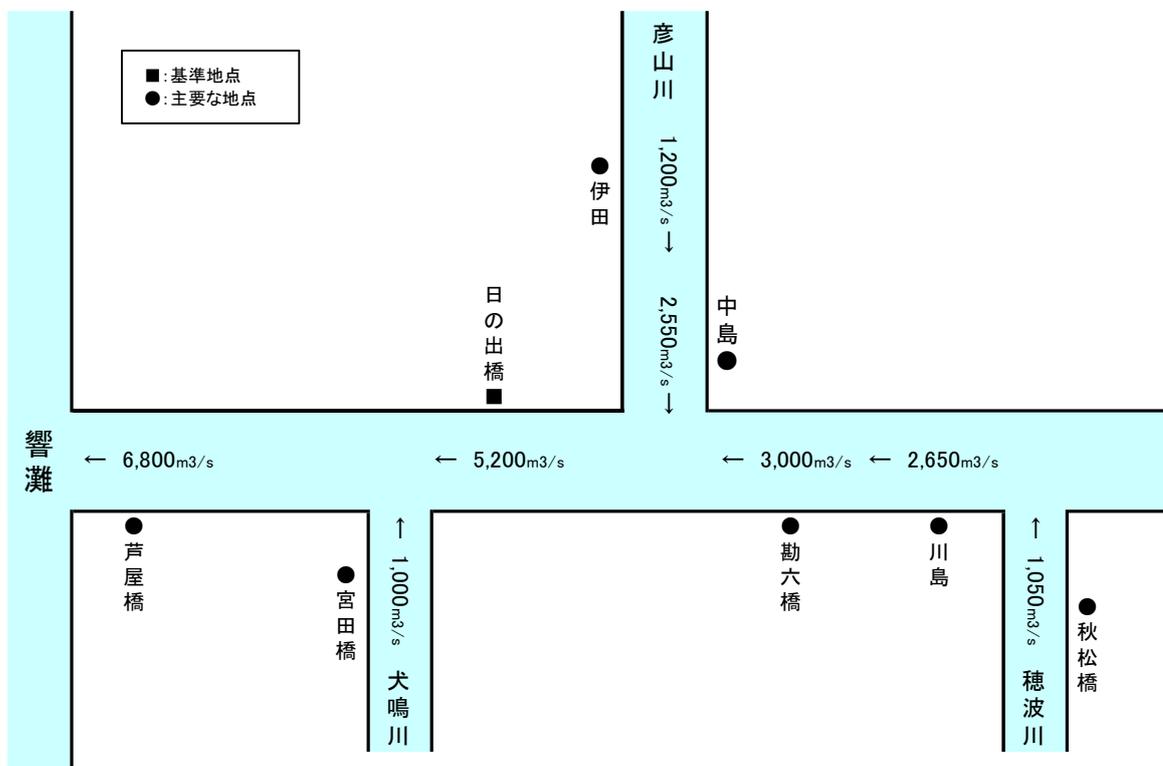


図 3-1 遠賀川計画高水流量図

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 大臣管理区間の堤防は計画高水位に対し、全川の約 99%が既成（完成、暫定）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多数の橋梁や排水門等の構造物が完成していることや計画高水位を上げることによる堤内地での内水被害を助長させること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

河川名	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)
遠賀川	かわしま 川島	30.5	16.82	230
遠賀川	かんろくぼし 勘六橋	19.9	11.07	220
遠賀川	ひの で ぼし 日の出橋	18.7	10.46	440
遠賀川	あし や ぼし 芦屋橋	0.6	2.32	220
穂波川	あきまつぼし 秋松橋	2.8	20.15	90
彦山川	いた 伊田	13.4	23.30	90
彦山川	なかしま 中島	1.2	11.36	210
犬鳴川	みやたぼし 宮田橋	8.41	13.22	100

注) T. P. : 東京湾中等潮位

※基点からの距離

【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。遠賀川では、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

遠賀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

大臣管理 区間延長 (km)	施行令2条8号 区間延長 (km)	堤防延長(km)			
		堤防必要 区間	計画断面 堤防区間	暫定堤防 区間	無堤防 区間
133.8	0.2	257.8	221.0	35.8	1.0

※延長は大臣管理区間の左右岸の計である。

(2) 洪水調節施設

完成施設 : 陣屋ダム（洪水調節容量：1,200千m³）【福岡県管理】
 福知山ダム（洪水調節容量：1,290千m³）【福岡県管理】
 犬鳴ダム（洪水調節容量：1,650千m³）【福岡県管理】
 力丸ダム（洪水調節容量：3,600千m³）【福岡県管理】

残りの必要容量 : おおむね9,840千m³

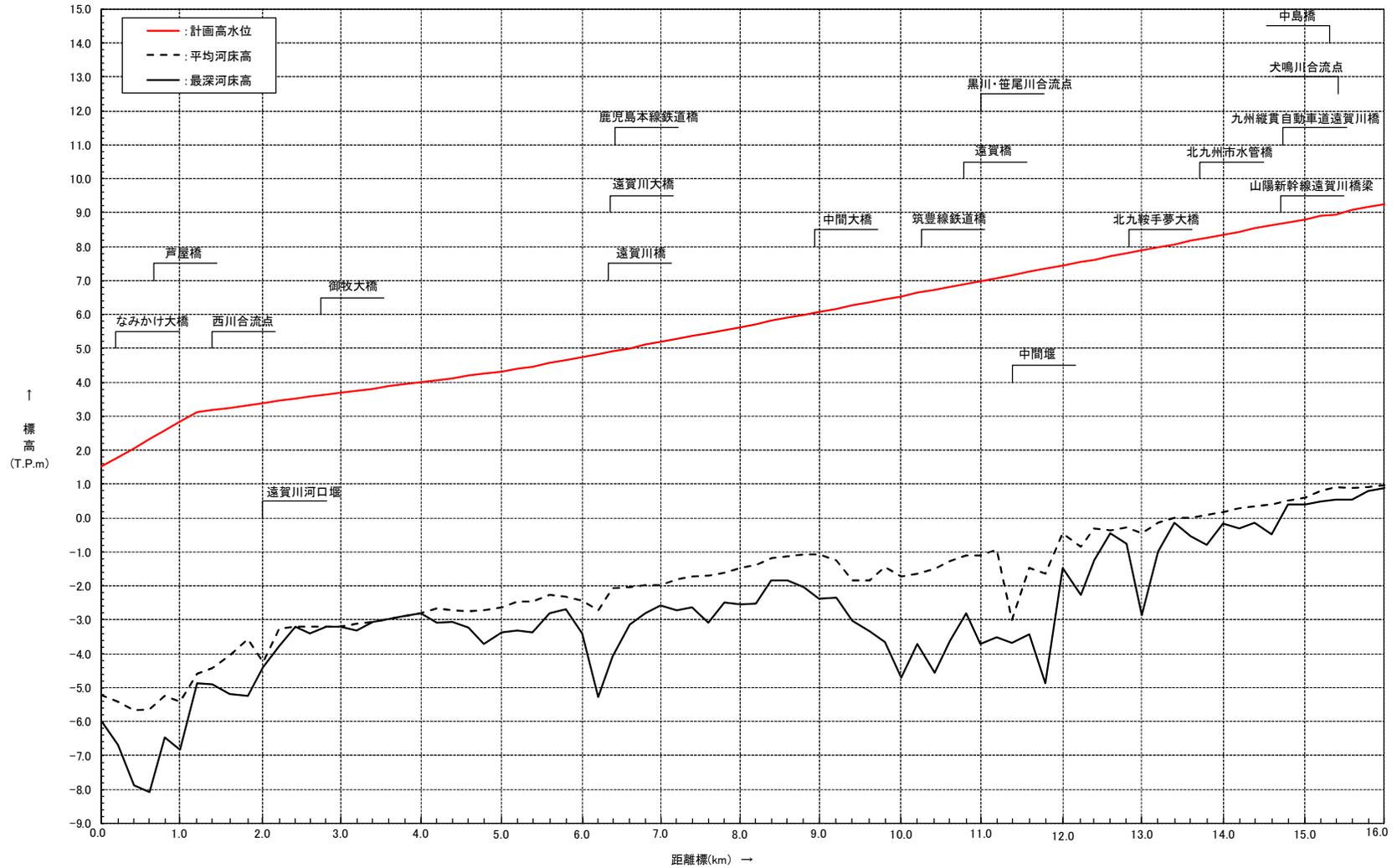
(3) 排水機場等

河川管理施設：153m³/s

※大臣管理区間の施設のみ記載。

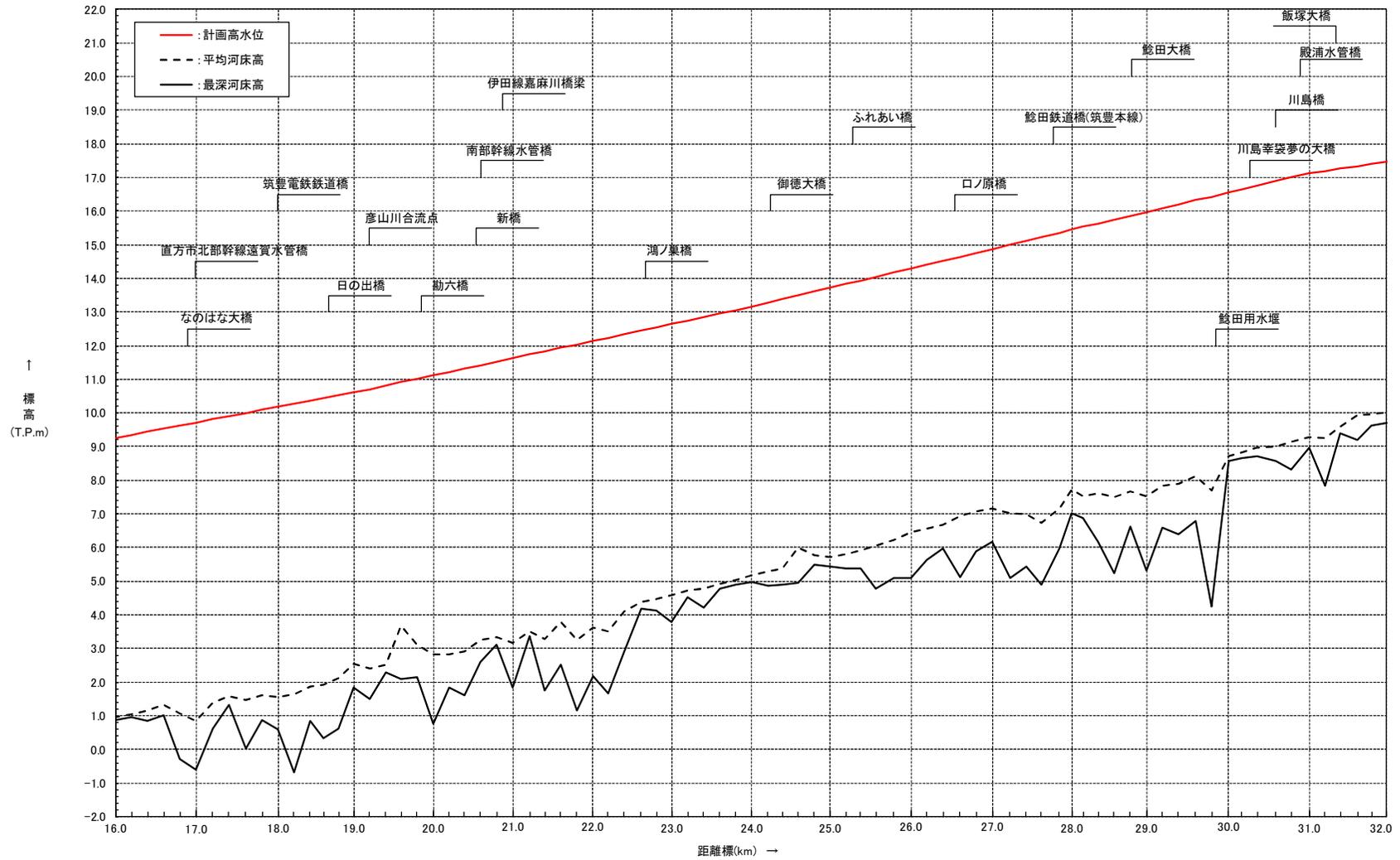
表 5-2 河川管理施設一覧表

堰	水門	排水機場	排水樋門等	主な施設
12	8	20	753	遠賀川河口堰、学頭排水機場



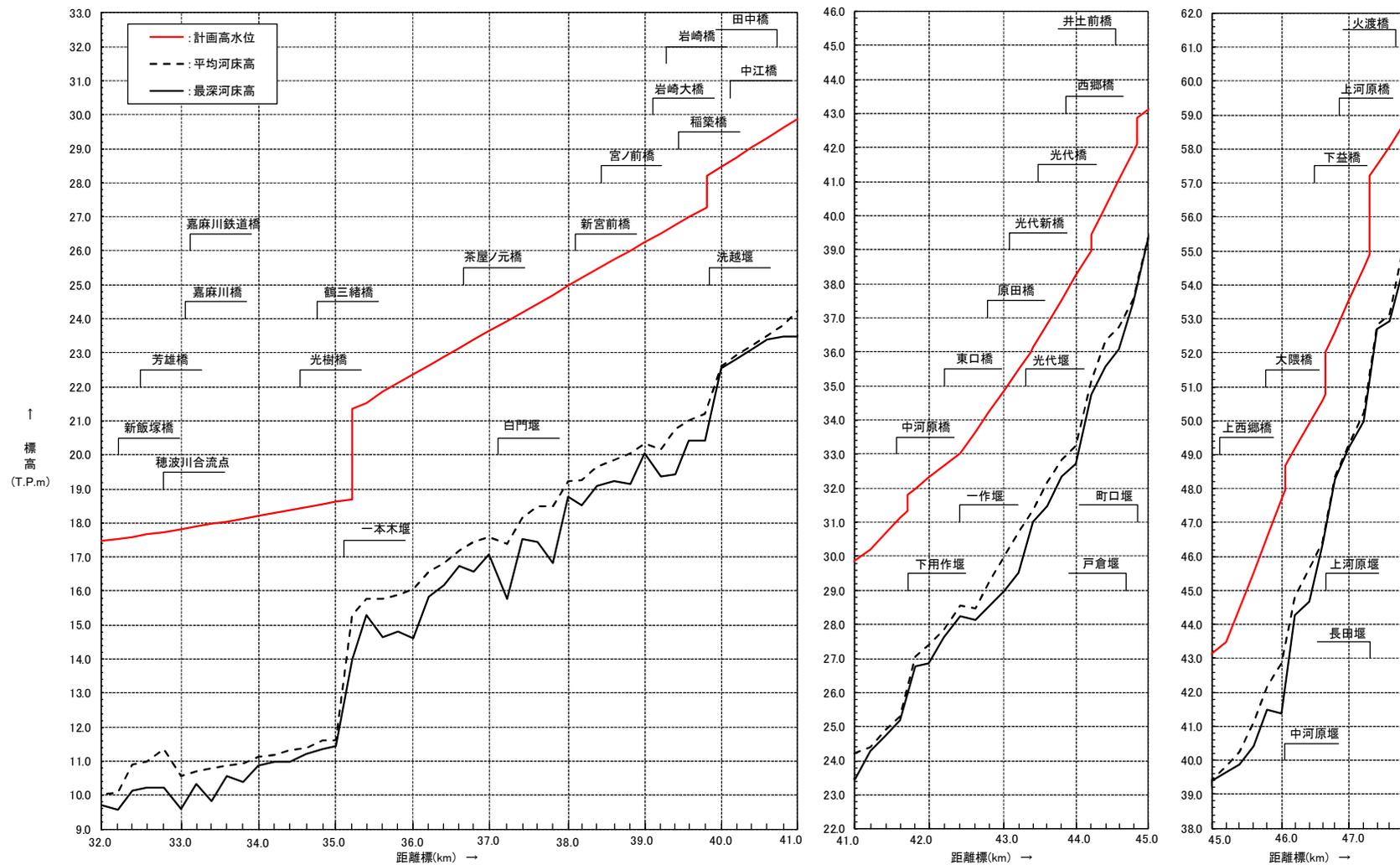
距離標(km)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0
計画高水位(T.P.m)	1.50	2.83	3.38	3.69	4.01	4.33	4.74	5.19	5.63	6.08	6.54	6.99	7.45	7.89	8.35	8.81	9.26
平均河床高(T.P.m)	-5.22	-5.42	-4.26	-3.20	-2.81	-2.62	-2.44	-1.99	-1.47	-1.08	-1.71	-1.09	-0.45	-0.45	0.17	0.60	0.97
最深河床高(T.P.m)	-5.95	-6.82	-4.40	-3.20	-2.81	-3.36	-3.40	-2.58	-2.55	-2.37	-4.69	-3.70	-1.48	-2.86	-0.17	0.40	0.88

図 5-1 計画縦断図（遠賀川1）



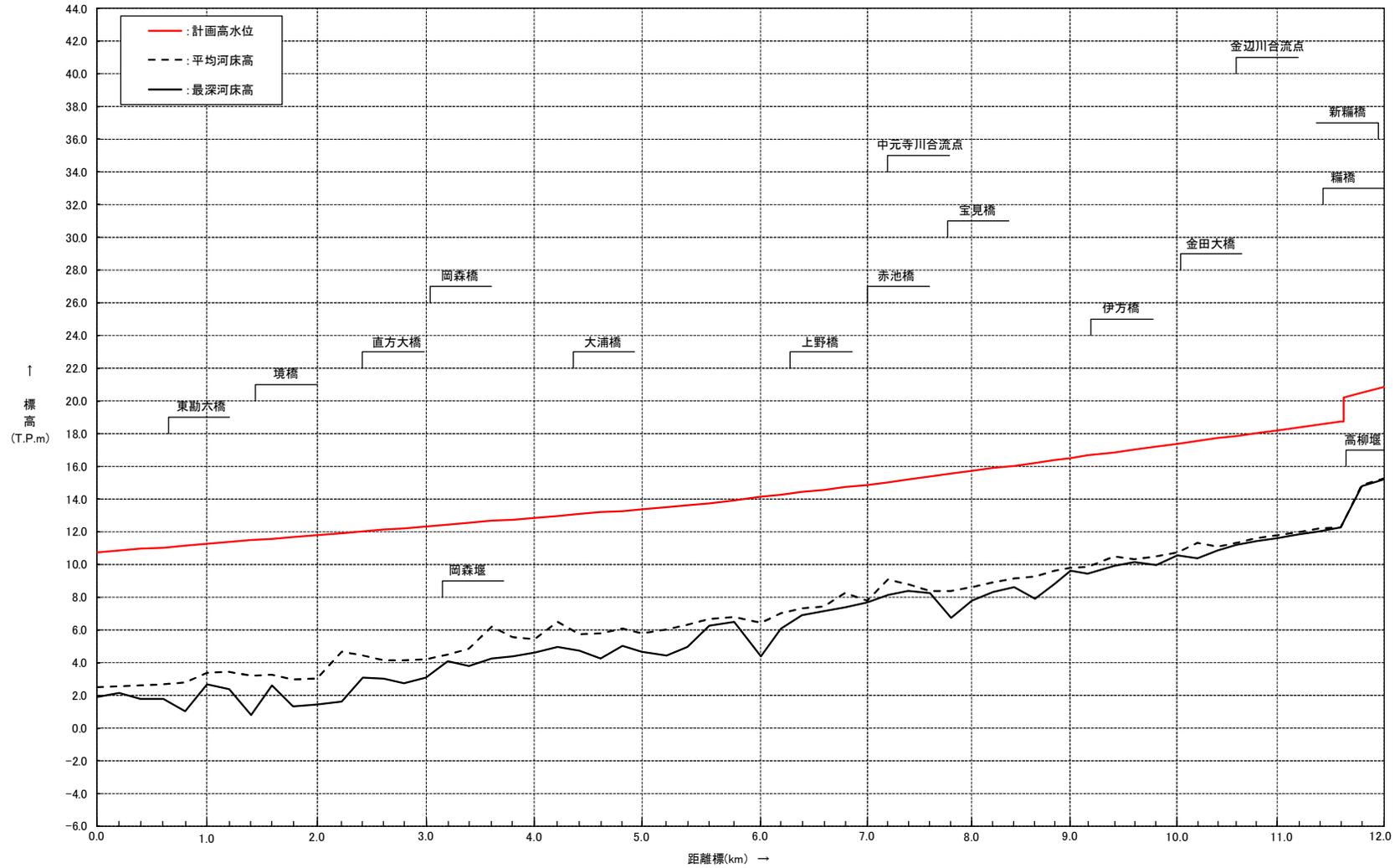
距離標(km)	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0
計画高水位(T.P.m)	9.26	9.71	10.18	10.61	11.12	11.63	12.14	12.65	13.16	13.72	14.29	14.87	15.44	15.97	16.55	17.13	17.46
平均河床高(T.P.m)	0.97	0.85	1.57	2.55	2.83	3.16	3.62	4.59	5.19	5.72	6.45	7.17	7.73	7.54	8.71	9.27	10.03
最深河床高(T.P.m)	0.88	-0.59	0.58	1.83	0.77	1.84	2.18	3.80	4.97	5.44	5.08	6.16	7.01	5.31	8.57	8.98	9.72

図 5-2 計画縦断図 (遠賀川2)



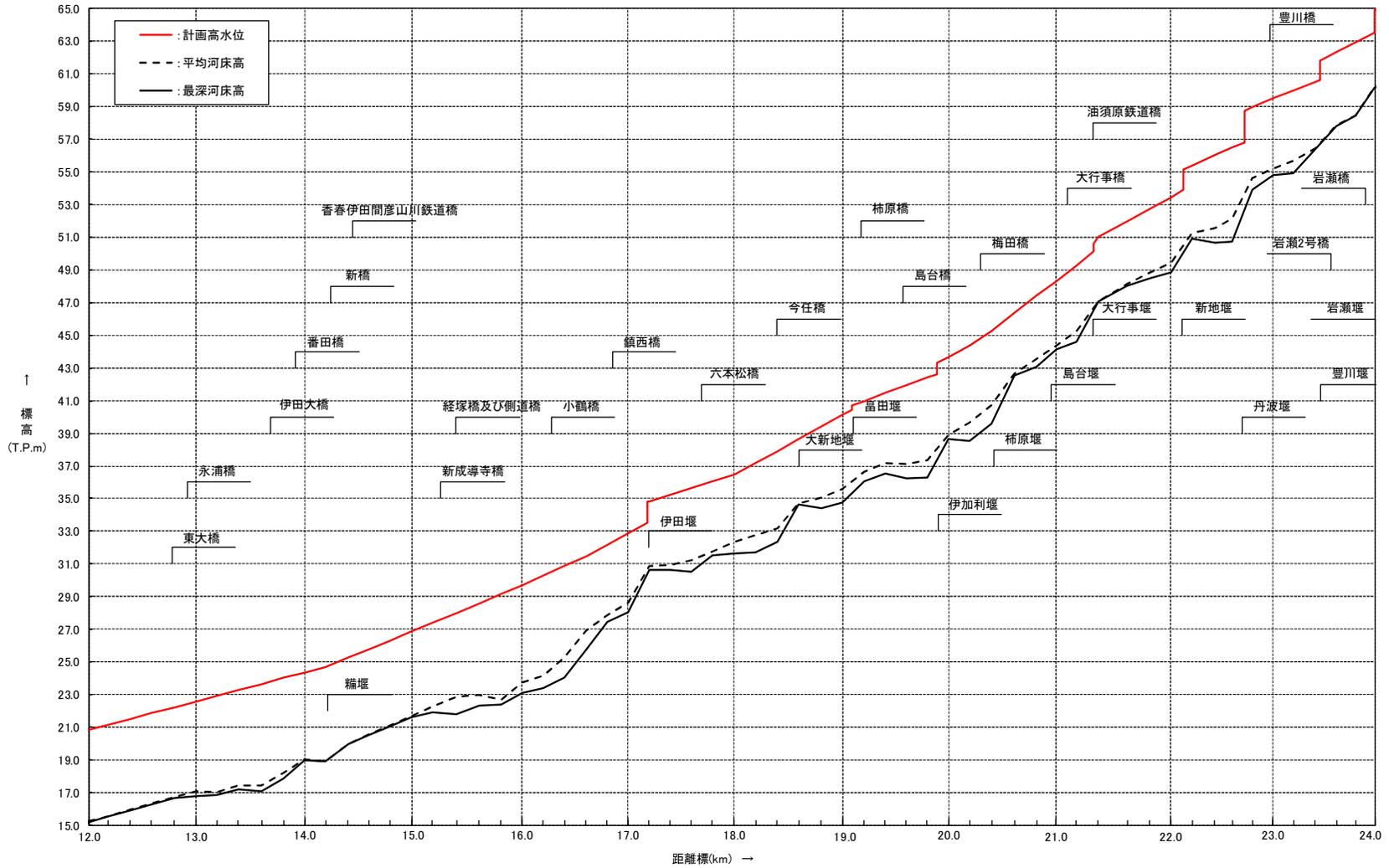
距離標(km)	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	47.8
計画高水位(T.P.m)	17.46	17.81	18.21	18.62	22.37	23.64	24.97	26.25	28.47	29.89	32.31	34.87	38.26	43.13	47.67	53.52	58.60
平均河床高(T.P.m)	10.03	10.56	11.12	11.61	16.05	17.59	19.24	20.34	22.61	24.23	27.40	30.00	33.26	39.42	42.86	49.27	54.77
最深河床高(T.P.m)	9.72	9.60	10.87	11.43	14.61	17.08	18.77	20.05	22.54	23.47	26.87	28.99	32.71	39.40	41.38	49.19	54.24

図 5-2 計画縦断図 (遠賀川3)



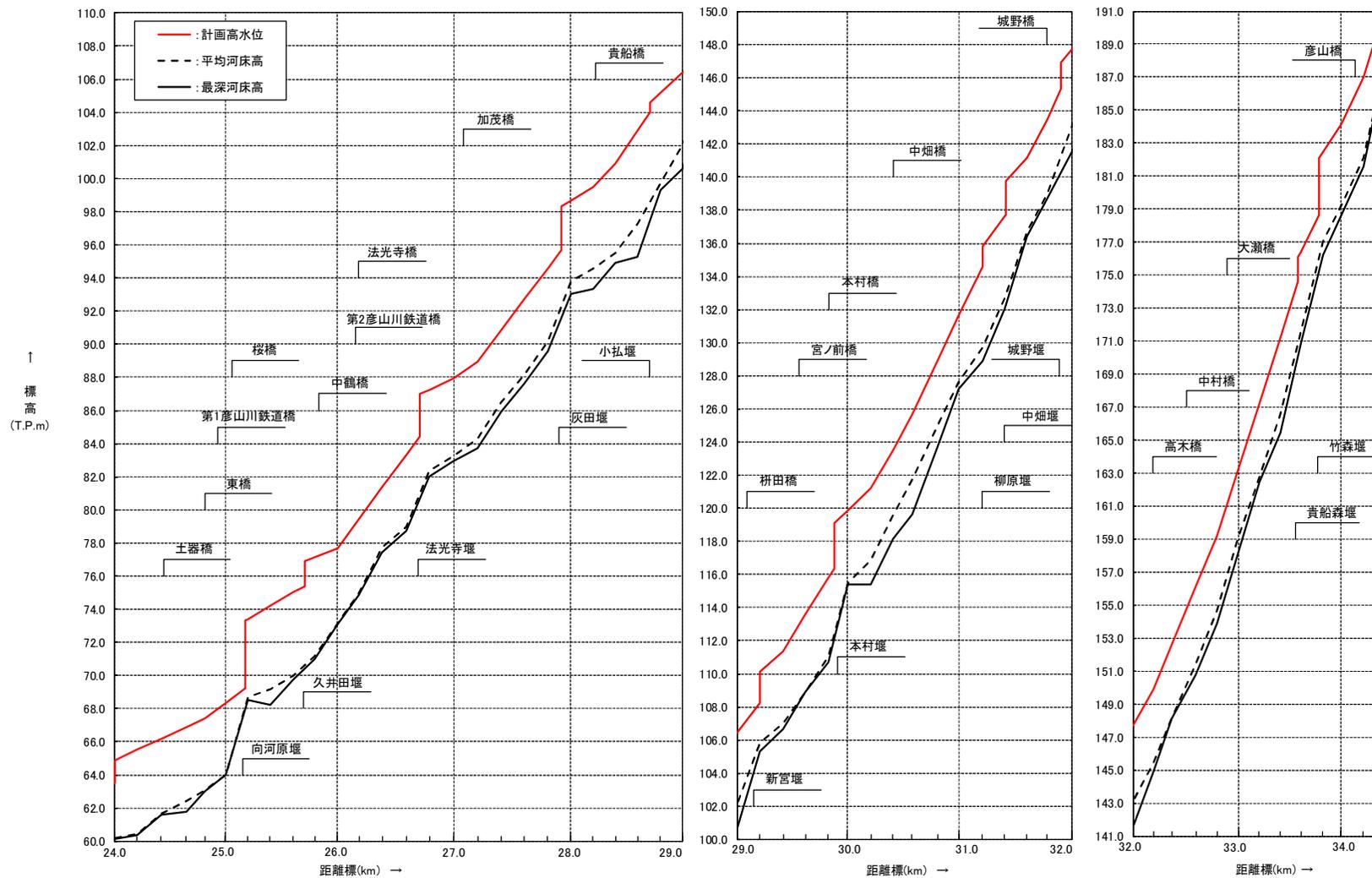
距離標(km)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
計画高水位 (T.P.m)	10.71	11.25	11.79	12.32	12.85	13.37	14.11	14.85	15.70	16.50	17.37	18.19	20.84
平均河床高 (T.P.m)	2.48	3.35	2.99	4.18	5.42	5.81	6.44	7.79	8.61	9.76	10.71	11.78	15.24
最深河床高 (T.P.m)	1.90	2.68	1.40	3.05	4.62	4.64	4.35	7.66	7.77	9.60	10.56	11.62	15.21

図 5-2 計画縦断図 (彦山川 1)



距離標(km)	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0
計画高水位(T.P.m)	20.84	22.59	24.36	26.87	29.72	32.86	36.45	40.11	43.66	48.32	53.45	59.47	64.91
平均河床高(T.P.m)	15.24	17.09	19.04	21.72	23.73	28.62	32.32	35.60	38.88	44.38	49.45	55.20	60.17
最深河床高(T.P.m)	15.21	16.79	18.99	21.61	23.10	28.05	31.66	34.77	38.62	44.15	48.81	54.80	60.16

図 5-2 計画縦断図(彦山川2)



距離標(km)	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	34.4
計画高水位(T.P.m)	64.91	68.36	77.70	87.94	98.65	106.41	119.87	131.64	147.72	163.21	184.18	190.77
平均河床高(T.P.m)	60.17	64.03	73.17	83.27	93.81	102.07	115.43	127.62	143.13	159.09	179.21	187.25
最深河床高(T.P.m)	60.16	64.00	73.12	82.94	93.04	100.63	115.40	127.18	141.57	158.13	178.65	187.05

図 5-2 計画縦断図 (彦山川 3)