

天塩川水系河川整備基本方針

基本高水等に関する資料（案）

令和 年 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 工事実施基本計画	1
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 新たな流出解析モデルの構築	6
1-5 基本高水のピーク流量の設定	38
1-6 対象降雨の継続時間の設定	39
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	61
1-8 主要降雨波形の設定	70
1-9 対象降雨の地域分布及び時間分布の検討	74
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	79
1-11 アンサンブル予測降雨波形による検討	91
1-12 既往洪水からの検討	118
1-13 総合的判断による基本高水のピーク流量の決定	119
2. 高水処理計画	123
3. 計画高水流量	124
4. 河道計画	125
5. 河川管理施設等の整備の現状	127
5-1 堤防	127
5-2 洪水調節施設	127
5-3 排水機場等	127

1. 基本高水の検討

1-1 工事実施基本計画

昭和 30 年（1955 年）7 月、天塩川に未曾有の大洪水が発生したため、昭和 38 年（1963 年）に岩尾内ダム、名寄川のダムによる洪水調節を含めた計画が決定され、改修総体計画が策定された。昭和 39 年（1964 年）7 月に新河川法が制定され、昭和 41 年（1966 年）3 月には一級河川に指定された。昭和 41 年（1966 年）7 月に天塩川水系工事実施基本計画が策定され、基準地点誉平における基本高水のピーク流量を $4,400\text{m}^3/\text{s}$ 、洪水調節施設で $600\text{m}^3/\text{s}$ を調節し、計画高水流量を $3,800\text{m}^3/\text{s}$ と定めている。

その後、昭和 48 年（1973 年）8 月、昭和 50 年（1975 年）8 月、昭和 56 年（1981 年）8 月と計画規模に迫る、あるいはこれを上回る大洪水が相次いで生じたため、昭和 62 年（1987 年）3 月に天塩川水系工事実施基本計画が全面的に改定され、基準地点誉平における基本高水のピーク流量を $6,400\text{m}^3/\text{s}$ 、洪水調節施設で $700\text{m}^3/\text{s}$ を調節し、計画高水流量を $5,700\text{m}^3/\text{s}$ と定めている。基準地点の基本高水のピーク流量は、貯留関数法により決定している。

(1) 計画規模

昭和 62 年（1987 年）に改定された工事実施基本計画では、流域の重要度等を考慮して計画規模を 1/100（基準地点誉平、名寄大橋、真勲別）と設定した。

(2) 対象降雨量

対象降雨の継続時間を実績降雨の一連降雨を考慮して 3 日とし、年最大 3 日雨量を確率処理することで、1/100 確率規模の対象降雨量を誉平地点で $224\text{mm}/3$ 日、名寄大橋地点 $242\text{mm}/3$ 日、真勲別地点 $244\text{mm}/3$ 日と決定した。

(3) 流出計算モデルの設定

貯留関数法による流出計算モデルを作成し、基準地点誉平、名寄大橋、真勲別における流出量を算出した。

(4) 基本高水のピーク流量の決定

基本高水のピーク流量は、上記の流出計算結果から、基準地点誉平で昭和 48 年（1973 年）8 月洪水を採用し、 $6,400\text{m}^3/\text{s}$ 、基準地点名寄大橋で昭和 50 年（1975 年）8 月洪水を採用し、 $3,300\text{m}^3/\text{s}$ 、基準地点真勲別で昭和 48 年（1973 年）8 月洪水を採用し、 $1,800\text{m}^3/\text{s}$ と決定した。

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、平成15年（2003年）2月に天塩川水系河川整備基本方針を策定し、基準地点誉平の基本高水のピーク流量を $6,400\text{m}^3/\text{s}$ 、洪水調節施設で $700\text{m}^3/\text{s}$ を調節し、計画高水流量を $5,700\text{m}^3/\text{s}$ と定めている。同様に基準地点名寄大橋の基本高水のピーク流量を $3,300\text{m}^3/\text{s}$ 、洪水調節施設で $500\text{m}^3/\text{s}$ を調節し、計画高水流量を $2,800\text{m}^3/\text{s}$ と定めている。また、名寄川の基準地点真勲別の基本高水のピーク流量を $1,800\text{m}^3/\text{s}$ 、洪水調節施設で $400\text{m}^3/\text{s}$ を調節し、計画高水流量を $1,400\text{m}^3/\text{s}$ と定めている。

(1) 計画規模・対象降雨量

計画規模1/100、対象降雨継続時間3日を踏襲し、大正6年（1917年）～平成11年（1999年）の降雨データについて確率統計解析を行った結果、既定計画 $224\text{mm}/3$ 日の対象降雨量に対し、1/100降雨量のクオンタイル値は $180\sim 224\text{mm}/3$ 日となったことから、対象降雨量は妥当と評価した。

(2) 流量確率評価による検証

昭和43年（1968年）から平成11年（1999年）までの32年間の流量データを用いた流量確率から検討した結果、基準地点誉平における1/100規模の流量は約 $5,000\text{m}^3/\text{s}$ ～ $6,600\text{m}^3/\text{s}$ と推定され、基本高水のピーク流量 $6,400\text{m}^3/\text{s}$ が範囲内であることを確認した。

(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り流出解析を実施した結果、基準地点誉平では昭和48年（1973年）8月の降雨パターンでピーク流量は約 $6,400\text{m}^3/\text{s}$ となり、基本高水のピーク流量 $6,400\text{m}^3/\text{s}$ は十分に発生し得ると推定された。

1-3 河川整備基本方針策定後の状況

平成 15 年（2003 年）2 月に河川整備基本方針（以降、既定計画という）を策定以降、既定計画の計画高水流量（嘗平 5,700m³/s）を上回る洪水は発生していない。

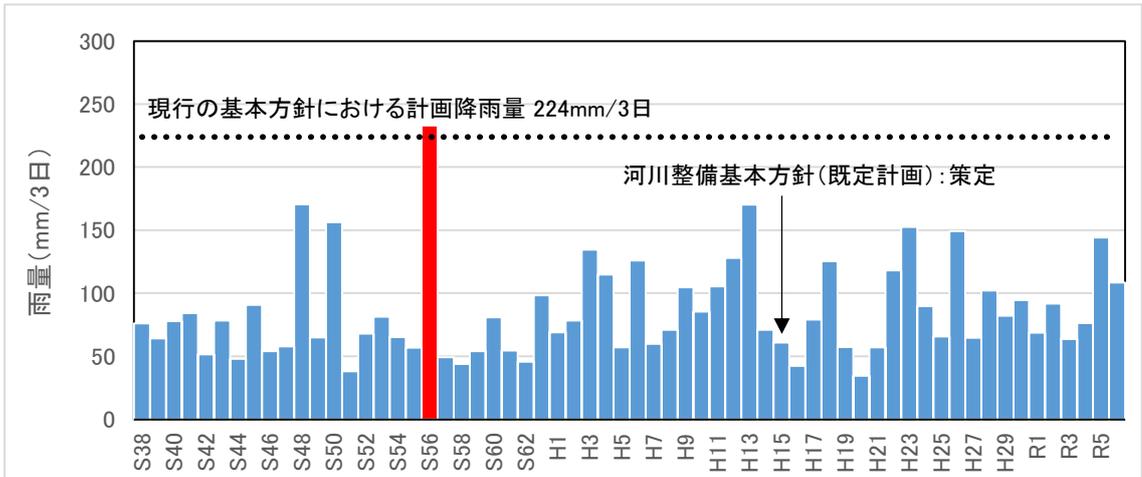


図 1-1 年最大流域平均雨量（基準地点嘗平）

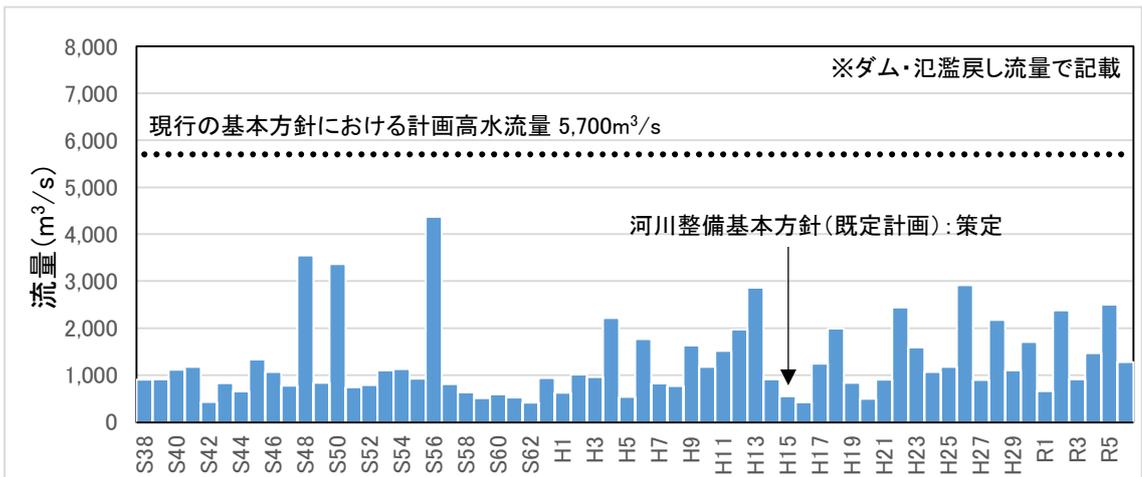


図 1-2 年最大流量（基準地点嘗平）

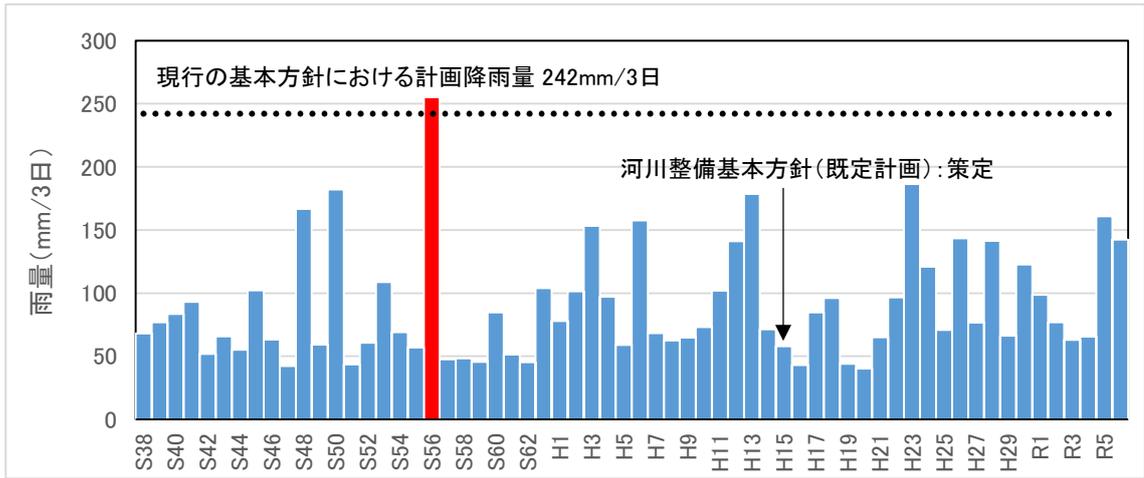


図 1-3 年最大流域平均雨量 (基準地点名寄大橋)

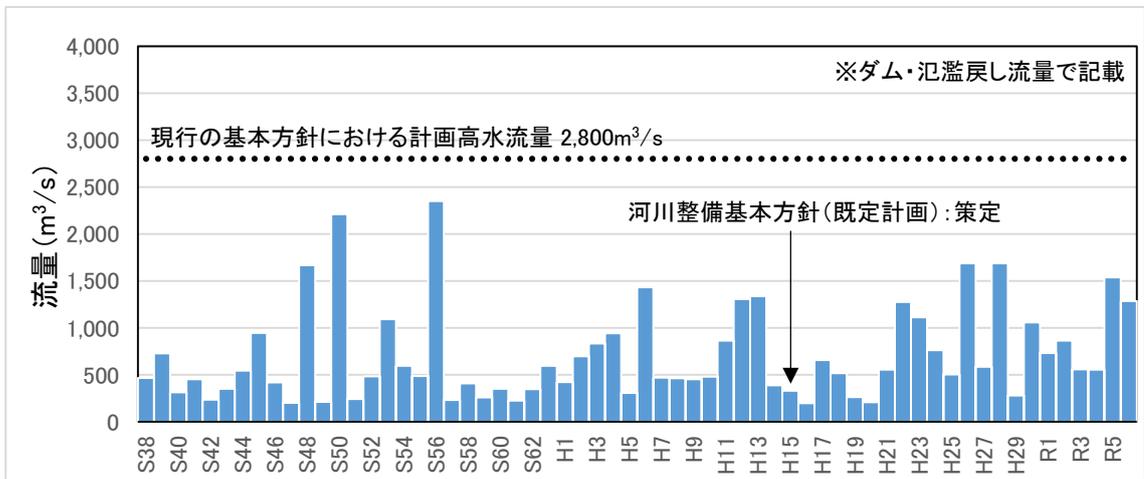


図 1-4 年最大流量 (基準地点名寄大橋)

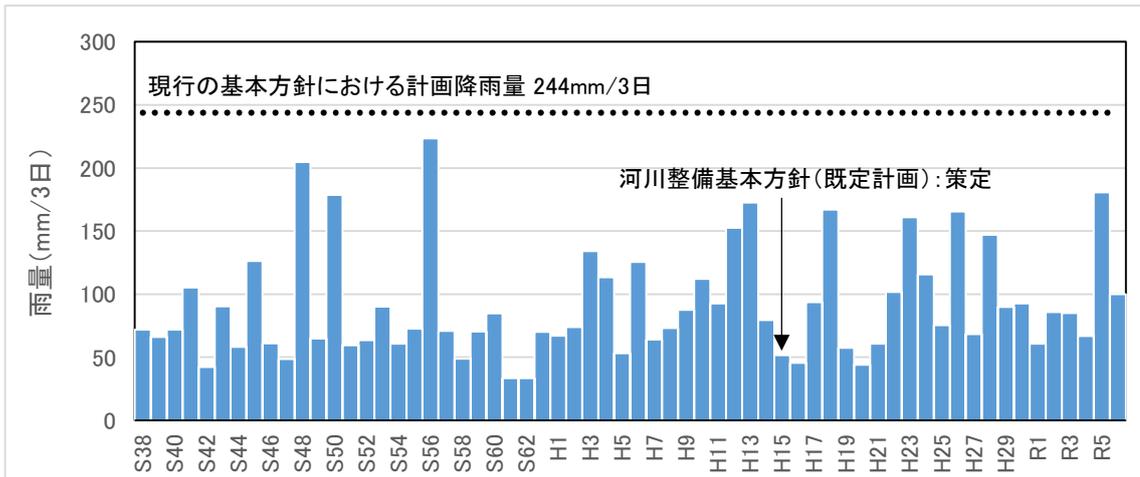


図 1-5 年最大流域平均雨量（基準地点真勲別）

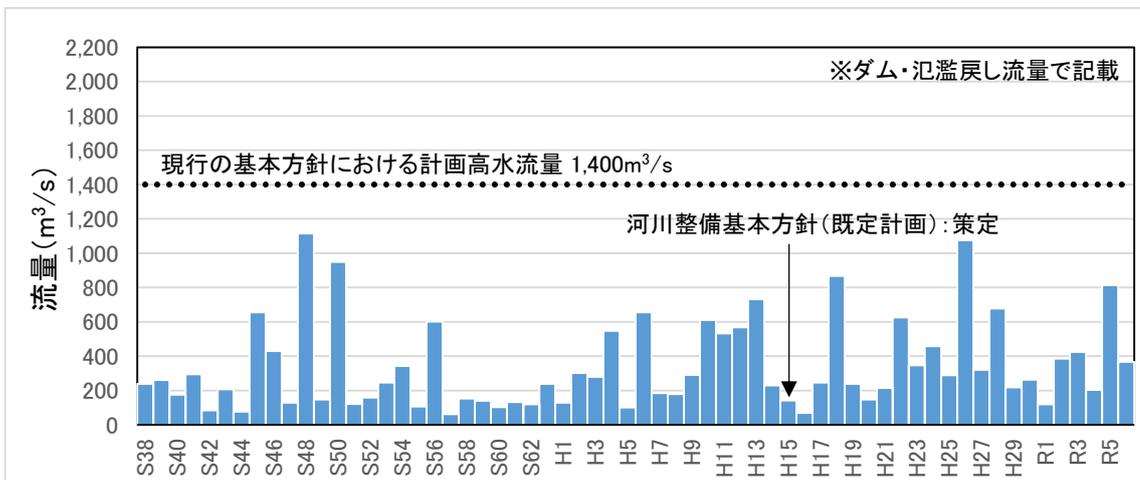


図 1-6 年最大流量（基準地点真勲別）

1-4 新たな流出解析モデルの構築

降雨をハイドログラフに変換するために流出計算モデル（貯留関数法）を作成し、流域の過去の主要洪水における降雨分布特性により、モデルの定数を同定した。

(1) モデルの概要

流出計算モデルの基礎式は次のとおりである。

【流域の基礎式】

$$\frac{ds}{dt} = f(t) \cdot r(t) - q_{(t+T_l)} \quad (\text{式 1-1})$$

$$s(t) = K \cdot q_{(t+T_l)}^P \quad (\text{式 1-2})$$

$$q(t) = \frac{3.6 \cdot Q(t)}{A} \quad (\text{式 1-3})$$

ただし、

$$\sum r(t) \leq R_0 \quad \text{の場合、} \quad f(t) = 0.0$$

$$R_0 < \sum r(t) \leq R_0 + R_{sa} \quad \text{の場合、} \quad f(t) = f_1$$

$$\sum r(t) > R_0 + R_{sa} \quad \text{の場合、} \quad f(t) = 1.0$$

ここで、

$$R_{sa} = \frac{R_{sum} - \frac{Q_{sum}}{1000 \cdot A}}{1 - f_1} \quad (\text{式 1-4})$$

また、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。

$$Q_{ca(t)} = \frac{q(t) \cdot A}{3.6} + Q_{b(t)} \quad (\text{式 1-5})$$

$s(t)$ ：貯留高【mm】、 $f(t)$ ：流入係数【無次元】

$r(t)$ ：流域平均降雨強度【mm/h】*1、 $q(t)$ ：直接流出高【mm/h】

T_l ：遅滞時間【h】、 K ：定数、 P ：定数、 $Q(t)$ ：直接流出強度【m³/s】

A ：流域面積【km²】

$\sum r(t)$ ：降雨の降り始めから当該時刻までの流域平均降雨強度の和【mm】

R_0 ：初期損失雨量【mm】、 R_{sa} ：飽和雨量【mm】、 R_{sum} ：総降雨量【mm】*2

Q_{sum} ：総直接流出量【m³】、 f_1 ：一次流出率【無次元】

$Q_{ca(t)}$ ：流域からの流出量【m³/s】、 $Q_{b(t)}$ ：基底流量【m³/s】

*1 地点観測雨量からテーゼン分割を用いて計算された流域平均時間雨量。初期損失雨量分も含む。

*2 降り始めからの雨量より初期損失雨量を控除したもの。

【河道の基礎式】

$$S_{l(t)} = K \cdot Q_{l(t)}^P - T_l \cdot Q_{l(t)} \quad (\text{式 1-6})$$

$$\frac{dS_{l(t)}}{dt} = I_{(t)} - Q_{l(t)} \quad (\text{式 1-7})$$

$$Q_{l(t)} = Q_{(t+T_l)} \quad (\text{式 1-8})$$

$S_{l(t)}$: みかけの貯留量 【(m³/s)・h】、 $Q_{l(t)}$: 遅れ時間を考慮した流出量 【m³/s】

$Q_{(t)}$: 流出量 【m³/s】、 $I_{(t)}$: 流入量 【m³/s】、 T_l : 遅滞時間 【h】

K : 定数、 P : 定数

(2) 流域及び河道分割

天塩川水系における流域分割は、基準地点や主要な地点、主要な支川、既存の洪水調節施設等を踏まえて、流域を 40 分割、河道を 27 分割し、天塩川の降雨特性や流出特性を反映できるモデル分割とした。

なお、天塩川流域の土地利用状況は、既定計画の策定当時と比較して大きな変化は見られないが、利水ダム貯留による流量低減効果を適切に反映するため、利水ダム位置で流域を新たに分割した。

図 1-7 に流域分割図、図 1-8 に流出モデル模式図、表 1-1 及び表 1-2 に貯留関数法における流域・河道モデル分割諸元を示す。

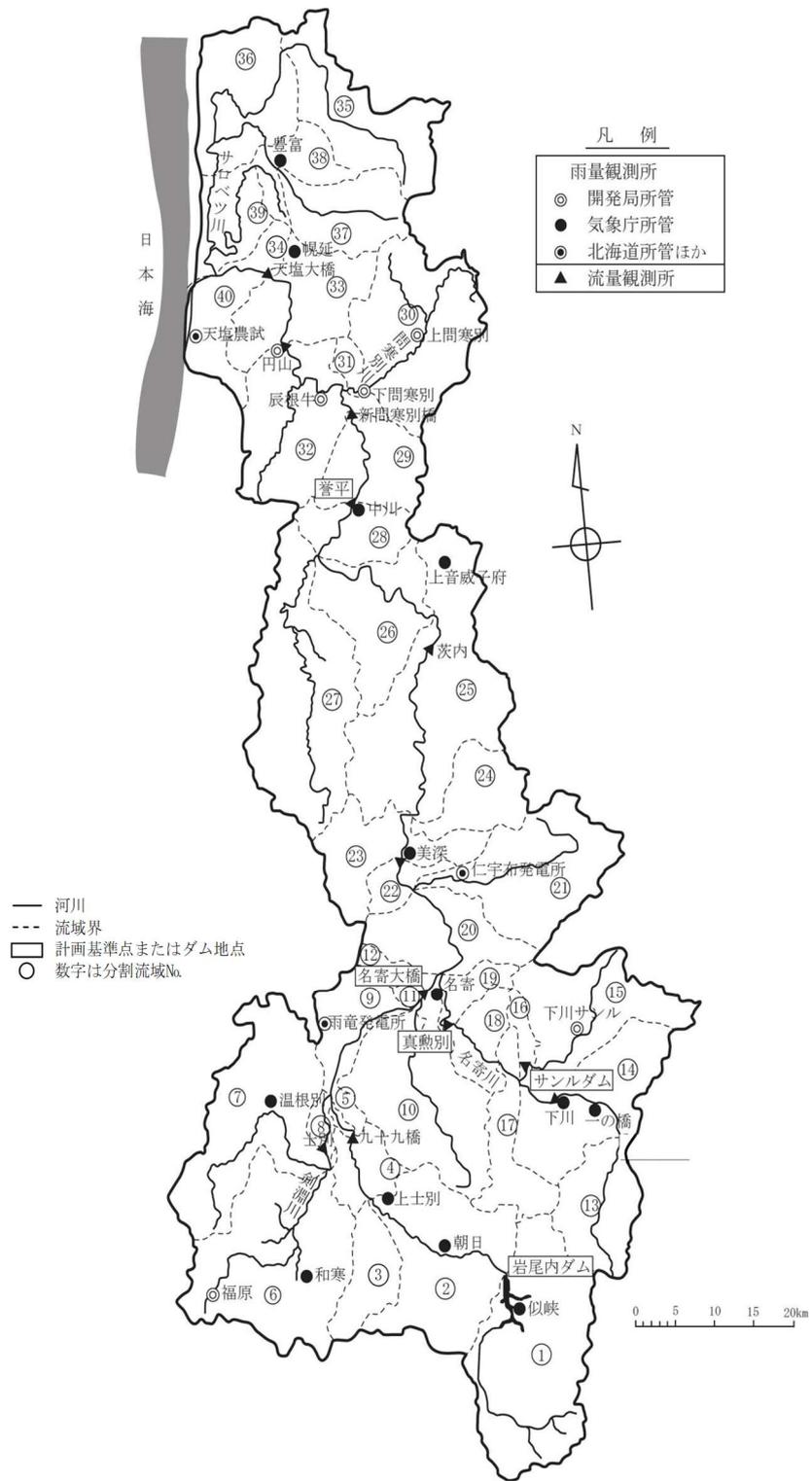


図 1-7 流域分割図

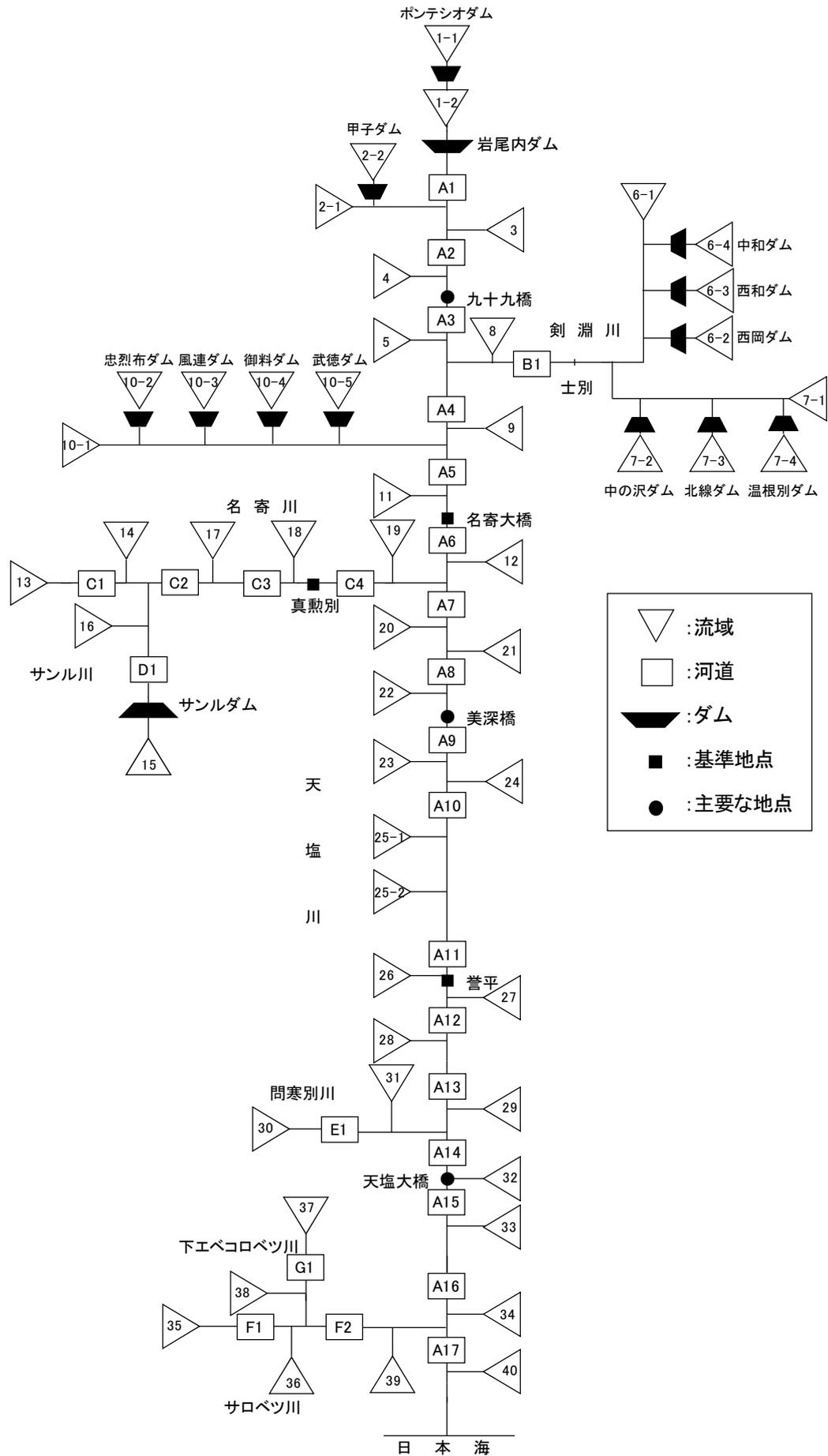


図 1-8 流出モデル模式図

表 1-1 流域・河道モデル分割諸元（流域分割）

流域番号	流域面積 (km ²)	流域名
1-1	93.8	ポンテシオダム
1-2	237.7	岩尾内ダム
2-1	250.2	岩尾内ダム－金川 残流域
2-2	10.4	甲子ダム
3	79.6	金川
4	68.8	金川－九十九橋 残流域
5	5.9	九十九橋－剣淵川 残流域
6-1	298.4	剣淵川残流域
6-2	4.5	西岡ダム
6-3	5.7	西和ダム
6-4	22.6	中和ダム
7-1	220.7	犬牛別川残流域
7-2	10.2	中の沢ダム
7-3	9.5	北線ダム
7-4	40.1	温根別ダム
8	21.9	土別－天塩川 残流域
9	95.1	剣淵川－風連別川 残流域
10-1	184.1	風連別川残流域
10-2	22.5	忠烈布ダム
10-3	23.0	風連ダム
10-4	7.9	御料ダム
10-5	3.3	武徳ダム
11	19.4	風連別川－名寄大橋 残流域
12	25.7	名寄大橋－名寄川 残流域
13	130.8	奥名寄
14	196.8	奥名寄－サンル川 残流域
15	180.1	サンルダム
16	21.9	サンルダム－名寄川 残流域
17	98.9	サンル川－上名寄 残流域
18	58.1	上名寄－真勲別 残流域
19	46.5	真勲別－天塩川 残流域
20	138.3	名寄川－ペンケ仁宇布川 残流域
21	231.3	ペンケ仁宇布川
22	33.0	ペンケ仁宇布川－美深橋 残流域
23	138.2	美深橋－美深パンケ川 残流域
24	97.6	美深パンケ川
25-1	289.1	美深パンケ川－音威子府川 残流域
25-2	64.8	音威子府川
26	169.5	音威子府川－安平志内川 残流域
27	321.5	安平志内川
28	82.2	安平志内川－誉平 残流域
29	117.0	誉平－新問寒別橋 残流域
30	260.2	下問寒別
31	19.0	下問寒別－天塩川 残流域
32	218.2	新問寒別橋－円山 残流域
33	157.5	円山－天塩大橋 残流域
34	37.2	天塩大橋－サロベツ川 残流域
35	188.4	サロベツ川上流域
36	183.0	サロベツ川上流 残流域
37	126.1	下エベコロベツ川流域
38	63.4	福永川流域
39	98.8	サロベツ川下流 残流域
40	61.6	サロベツ川－天塩川河口 残流域

表 1-2 流域・河道モデル分割諸元（河道）

No.	河道名	河川名	河道区間	河道延長 (km)
1	B1	剣淵川	士別－天塩川	9.20
2	A1	天塩川	岩尾内ダム－金川	21.23
3	A2	天塩川	金川－九十九橋	8.09
4	A3	天塩川	九十九橋－剣淵川	5.88
5	A4	天塩川	剣淵川－風連別川	17.36
6	A5	天塩川	風連別川－名寄大橋	2.45
7	A6	天塩川	名寄大橋－名寄川	3.17
8	D1	サンル川	サンルダム－名寄川	2.44
9	C1	名寄川	奥名寄－サンル川	19.46
10	C2	名寄川	サンル川－上名寄	3.79
11	C3	名寄川	上名寄－真勲別	9.02
12	C4	名寄川	真勲別－天塩川	8.01
13	A7	天塩川	名寄川－ペンケ仁宇布川	13.69
14	A8	天塩川	ペンケ仁宇布川－美深橋	5.58
15	A9	天塩川	美深橋－美深パンケ川	6.95
16	A10	天塩川	美深パンケ川－音威子府川	29.00
17	A11	天塩川	音威子府川－安平志内川	23.55
18	A12	天塩川	安平志内川－誉平	8.61
19	A13	天塩川	誉平－新問寒別川	13.26
20	E1	問寒別川	下問寒別－天塩川	1.89
21	A14	天塩川	新問寒別橋－円山	16.16
22	A15	天塩川	円山－天塩大橋	10.87
23	G1	下エベコロベツ川	豊富橋－サロベツ川	4.90
24	F1	サロベツ川	サロベツ橋－下エベコロベツ川	14.60
25	F2	サロベツ川	下エベコロベツ川－天塩川	22.00
26	A16	天塩川	天塩大橋－サロベツ川	6.71
27	A17	天塩川	サロベツ川－天塩川河口	12.00

(3) 定数の設定

① 流域定数の設定

1) $f_1 \cdot R_{sa}$ の設定

a) 流域設定の考え方

天塩川流域における $f_1 \cdot R_{sa}$ の検討は、天塩川流域の地質条件等を鑑み、基準地点（誉平、名寄大橋、真敷別）と土別地点、岩尾内ダム地点で定数を設定することにより行った。

検討に当たっては、各洪水のハイドログラフから基底流出と表面流出の成分分離を行った。次に成分分離の結果から、各地点の総降雨量と総流出高の関係を整理し、 $f_1 \cdot R_{sa}$ の設定を行った。

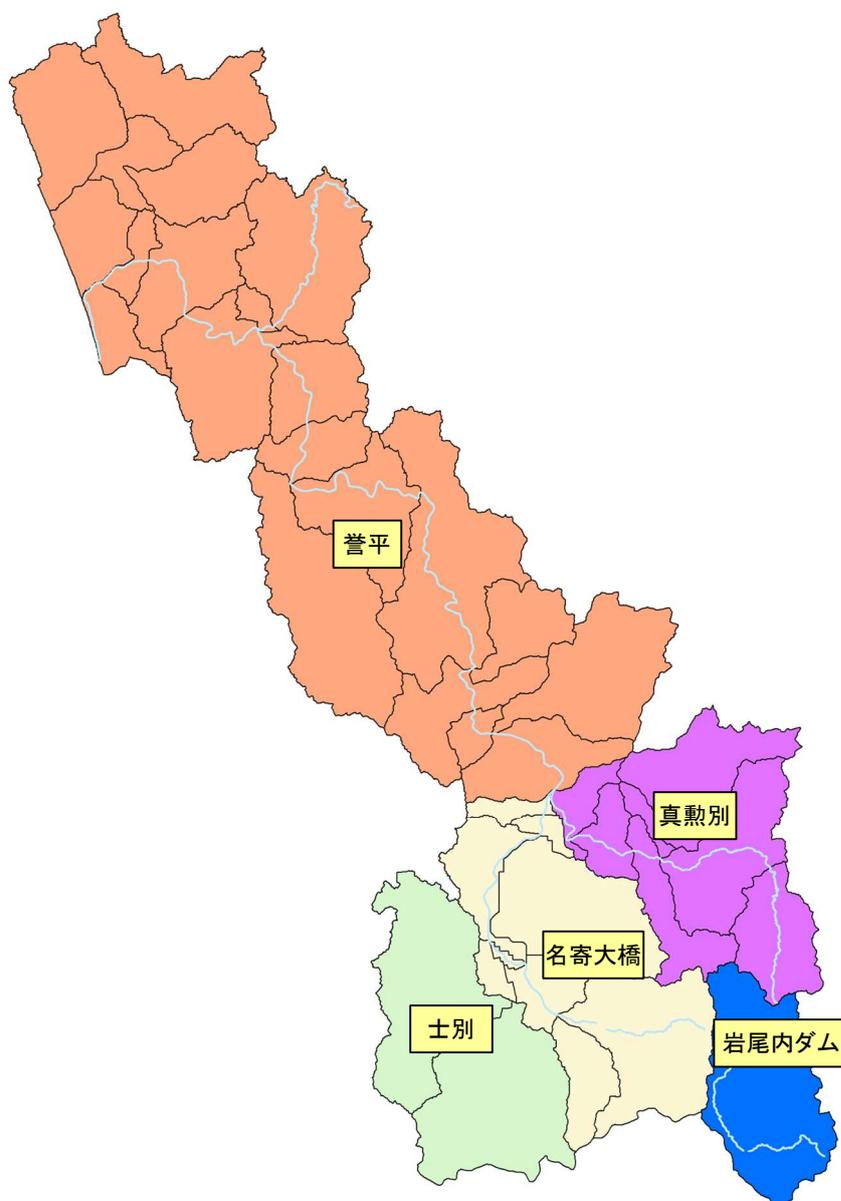


図 1-9 $f_1 \cdot R_{sa}$ の検討対象地域

b) 検討対象洪水の設定

$f_l \cdot R_{sa}$ の検討では、各洪水の総降雨量－総流出高の関係から、流出率が1となる雨量（飽和雨量）を求める必要がある。そのためには、総降雨量－総流出高の偏りがないよう選定する必要があることから、以下の考え方により対象洪水を選定した。

- 基準地点（誉平・名寄大橋・真勲別）における実績ピーク流量の上位 10 洪水
【総降雨量－総流出量が大きいと思われる洪水】
- 近年 10 カ年において、主要な地点（九十九橋・美深橋・天塩大橋）の何れかで氾濫注意水位相当まで水位が到達した洪水、若しくは年最大水位を記録した洪水
【総降雨量－総流出高が比較的小さいと思われる洪水を含む洪水】

表 1-3 $f_l \cdot R_{sa}$ の検討対象洪水一覧表

No.	洪水年月日	対象洪水	
		基準地点実績ピーク流量上位 10 洪水	近 10 カ年で主要な地点において氾濫注意水位を超過した洪水、若しくは年最大水位を記録した洪水
1	S45. 6. 26	○	
2	S48. 8. 18	○	
3	S50. 8. 24	○	
4	S50. 9. 7	○	
5	S56. 8. 4	○	
6	H4. 7. 31	○	
7	H6. 8. 15	○	
8	H13. 9. 10	○	
9	H18. 10. 8	○	
10	H22. 7. 30	○	
11	H26. 8. 5	○	
12	H27. 8. 1		○
13	H28. 7. 31		○
14	H28. 8. 18		○
15	H28. 8. 21	○	(○)
16	H29. 8. 24		○
17	H30. 7. 4		○
18	R1. 8. 9		○
19	R2. 11. 20	○	(○)
20	R3. 10. 5		○
21	R4. 8. 8		○
22	R5. 8. 6	○	(○)
23	R6. 7. 24		○

注) ()書きは基準地点上位 10 洪水との重複を含む

注) : 近 10 カ年に該当しない

c) 流出成分の分離

流域定数の設定を行う上で、実績流量のヒドログラフをもとに流出成分を分離し、流域定数解析洪水ごとに流域定数の解析地点のヒドログラフについて、ヒドログラフの低減部の指数低減性を利用する方法によって、直接流出成分と間接流出成分の分離を行い、各時刻の直接流出と基底流量を求めた。各洪水における成分分離の事例を図1-10に示す。

成分分離については、ヒドログラフの低減部を片対数紙に描き、2本又は3本の直線で近似する。2本の場合はその折れ点、3本の場合には洪水の終わりから1つ目の折れ点が中間流出の終了時点と考えられている。今回は、ピーク以降の流量を3本の直線で分離し、洪水の終わりから1つ目の折れ点を直接流出の終了地点とした。

< 誉平地点 >

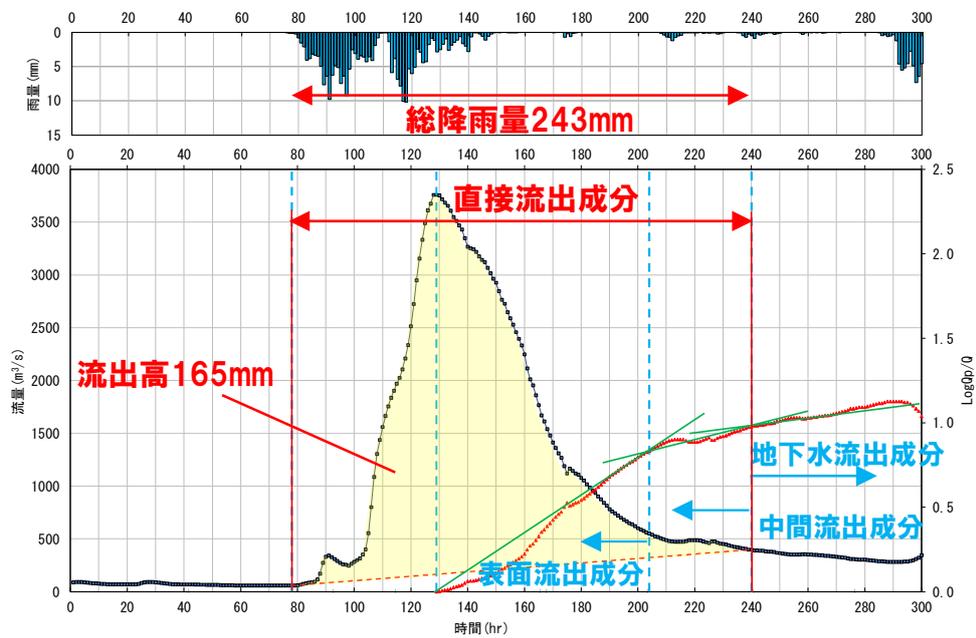


図 1-10 成分分離の事例 (S56.8 洪水 誉平地点)

d) 計画 $f_l \cdot R_{sa}$ の検討

流出率 f_l 及び飽和雨量 R_{sa} は、次に述べる方法により算出を行った。

- a)にて設定した地点の成分分離の結果と流域平均雨量を用いて、総降雨量 $R(\text{mm})$ と総直接流出高 $q(\text{mm})$ をプロット。
- R_{sa} を仮定して、総降雨量が R_{sa} より小さい点群について、その座標と原点を結ぶ直線の傾きの平均値 f_l としたときに、総降雨量が R_{sa} より大きい点群について、総降雨量と総直接流出高の差の平均値が $R_{sa} \times (1-f_l)$ となることを満足するよう、 R_{sa} を変化させて平均的な R_{sa} を算出。
- 累加雨量が飽和雨量を上回った後の流出率（飽和流出率）は、1.00 とする。

$f_l \cdot R_{sa}$ 検討地点は a)にて設定した誉平地点、真勲別地点、名寄大橋地点、士別地点、岩尾内ダム地点とした。

総降雨量 $R(\text{mm})$ と総直接流出高 $q(\text{mm})$ 関係図を基に設定した $f_l \cdot R_{sa}$ は、表 1-4 に示すとおりである。

各洪水の再現に当たっては、 f_l は本検討により得られた計画 f_l を使用し、 R_{sa} 及び基底流量は各洪水で検討した数値を採用する。

表 1-4 計画 f_l 、 R_{sa} 設定結果

地点	f_l	$R_{sa}(\text{mm})$	備考
岩尾内ダム地点	0.27	90	天塩川
名寄大橋地点	0.50	132	〃
誉平地点	0.46	115	〃
真勲別地点	0.45	113	名寄川
士別地点	0.56	132	剣淵川

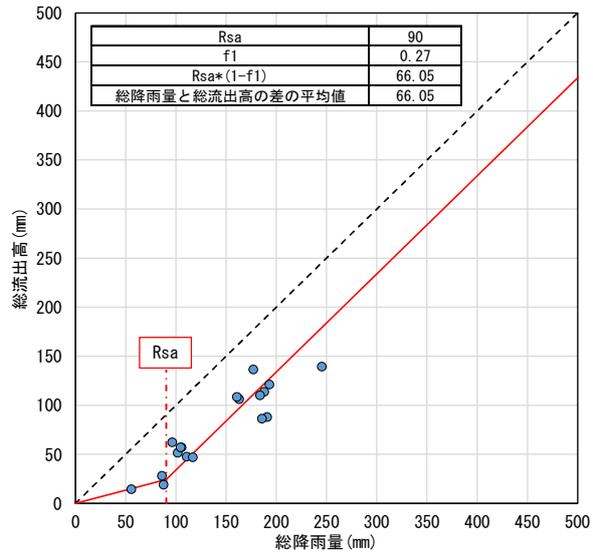


図 1-11 各洪水の総降雨量 R と総直接流出高 q の関係 (岩尾内ダム地点)

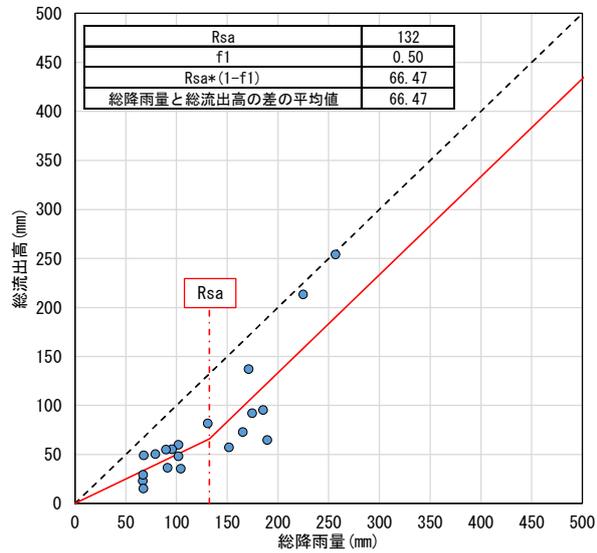


図 1-12 各洪水の総降雨量 R と総直接流出高 q の関係 (名寄大橋地点)

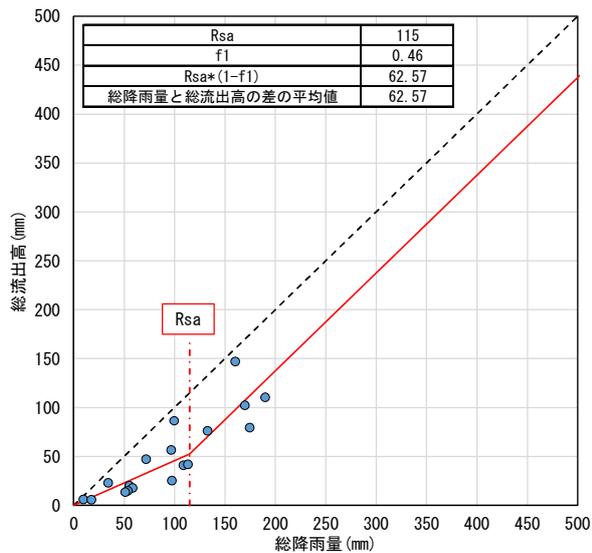


図 1-13 各洪水の総降雨量 R と総直接流出高 q の関係 (菅平地点)

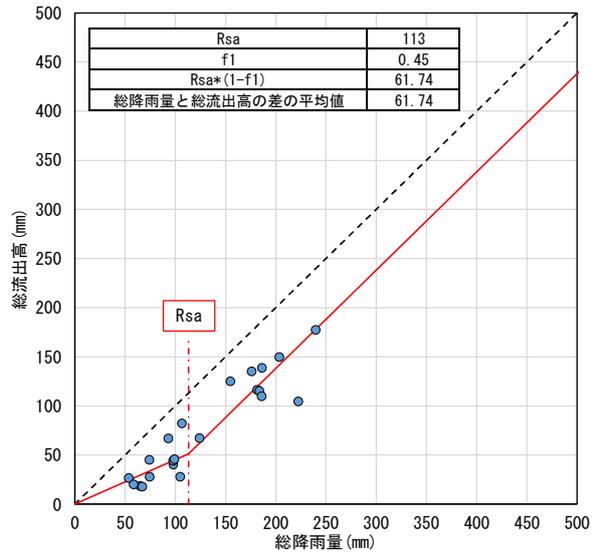


図 1-14 各洪水の総降雨量 R と総直接流出高 q の関係(真敷別地点)

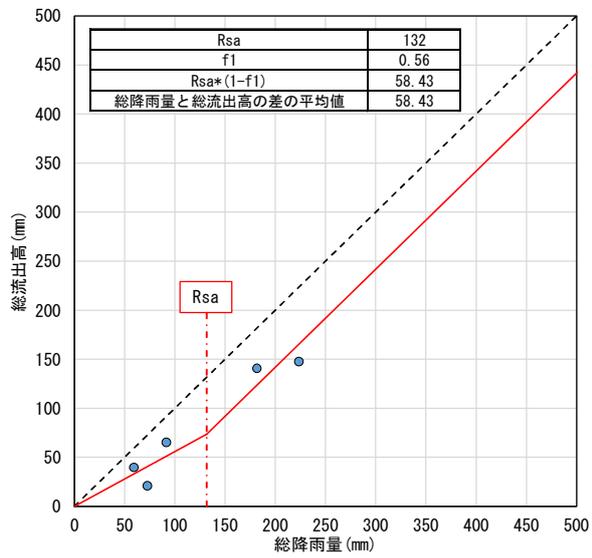


図 1-15 各洪水の総降雨量 R と総直接流出高 q の関係(土別地点)

2) K・P・TI の設定

a) 代表地点における K・P・TI の算出

流出計算に用いる流域定数 $K \cdot P \cdot TI$ は、上流域の降雨量と当該地点での流出量の関係から設定が可能である。ここでは、岩尾内ダム地点・真敷別地点・安平志内地点・下問寒別地点を解析対象地点として設定した。

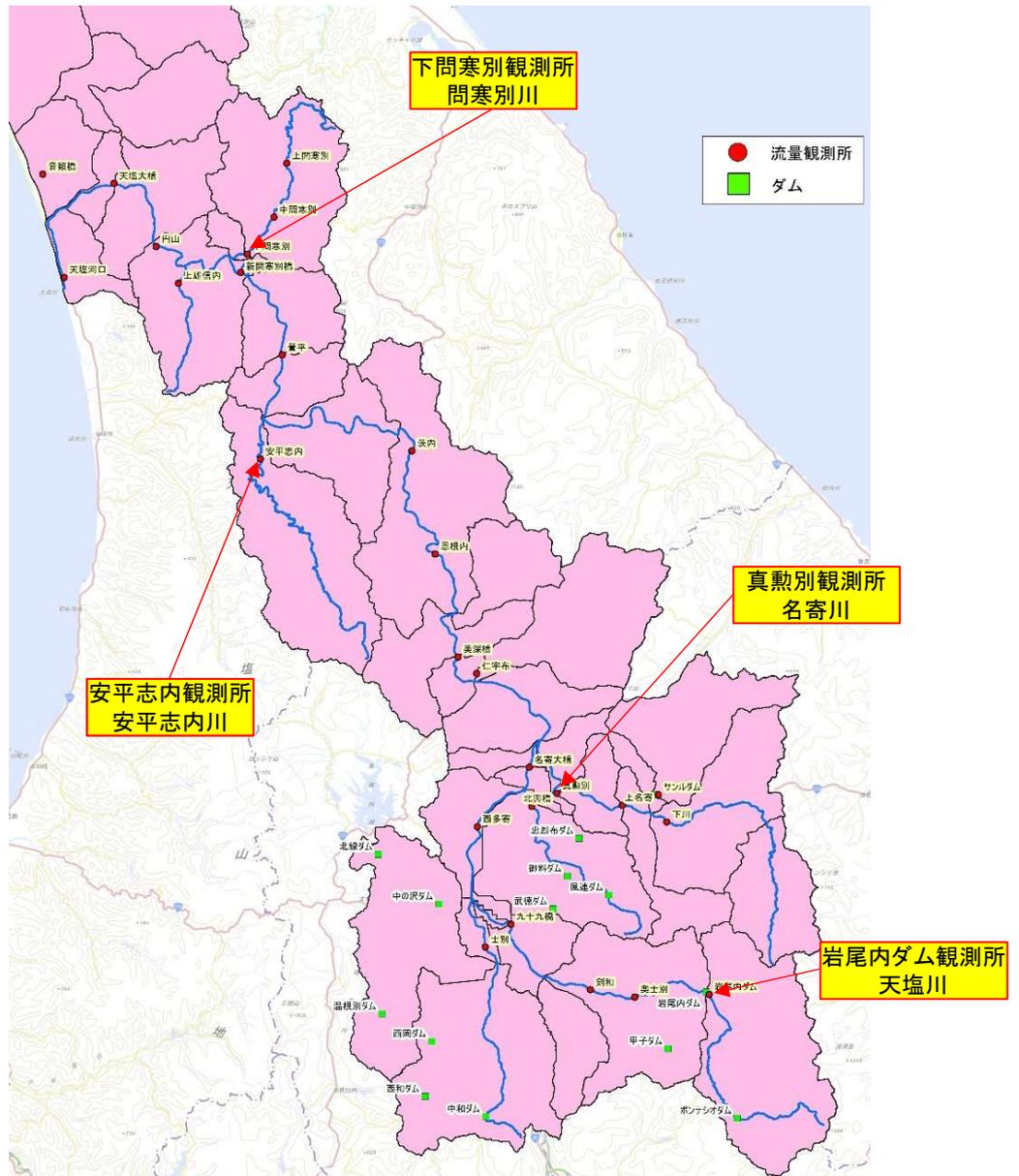


図 1-16 K、P、TI 検討地点

高水検討の定数設定においては、計画規模相当のピーク流量を対象とすることから、 $K \cdot P \cdot Tl$ は過去洪水の中で基本高水のピーク流量規模相当の降雨量と流出量との関係から得ることが望ましい。

このため、各対象地点において実績ピーク流量の上位 5 洪水を対象に貯留高 s と流出高 q の関係を整理し、 $K \cdot P \cdot Tl$ を算出した。

$K \cdot P$ については、流域の斜面勾配や土地利用等に大きく起因し、過去の実績洪水を基に概ね推定することができることから、各地点において最大流量を記録した洪水の定数を用いる。

Tl については、各小流域における流末での流出時間に影響するものであり、基準地点等のピーク流量はこれらの合流タイミング (Tl の組合せ) によって定まることから、対象洪水の平均値を用いることとした。

各地点における対象洪水を整理した結果は表 1-5～表 1-8 に示す通りである。

表 1-5 K, P, Tl の検討対象洪水一覧(岩尾内ダム地点)

No.	洪水名	実績流量	
		ピーク流量 (m^3/s)	順位
1	S50. 8. 24	375	3
2	H26. 8. 5	358	4
3	H30. 7. 4	350	5
4	R5. 8. 6	420	2
5	R6. 7. 24	430	1

表 1-6 K, P, Tl の検討対象洪水一覧(真勲別地点)

No.	洪水名	実績流量	
		ピーク流量 (m^3/s)	順位
1	S48. 8. 18	1115	1
2	S50. 8. 24	949	3
3	S50. 9. 7	738	5
4	H18. 10. 8	867	4
5	H26. 8. 5	1075	2

表 1-7 K, P, TI の検討対象洪水一覧(安平志内地点)

No.	洪水名	実績流量	
		ピーク流量 (m ³ /s)	順位
1	S56. 8. 5	695	1
2	H4. 7. 31	613	2
3	H26. 8. 5	477	3
4	R2. 11. 20	429	5
5	R4. 8. 8	465	4

表 1-8 K, P, TI の検討対象洪水一覧(下問寒別地点)

No.	洪水名	実績流量	
		ピーク流量 (m ³ /s)	順位
1	S45. 10. 26	508	2
2	S50. 9. 7	400	5
3	H12. 10. 8	433	4
4	H22. 7. 19	447	3
5	H22. 8. 14	514	1

$K \cdot P \cdot Tl$ は代表地点の流量と流域平均雨量を用いて、貯留高-流出高関係図から解析を行うことで算出した。具体的には貯留高と流出高を両対数でプロットして貯留高-流出高関係図を作成し、 T を少しずつ変化させ、最もループが小さくなる Tl を求めた。求めた Tl によって両対数でプロットした貯留高-流出高関係図を直線近似し、切片を K 、傾きを P とした。

代表地点において、 K 、 P 、 Tl を算出した結果を表 1-9 に示す。

表 1-9 $K \cdot P \cdot Tl$ の設定結果

地点	流域定数			備考
	K	P	Tl	
岩尾内ダム	35.080	0.468	1.00	
真勲別	23.573	0.605	3.60	
安平志内	29.556	0.339	3.20	
下問寒別	16.320	0.667	4.50	

表 1-10 $K \cdot P \cdot Tl$ の設定結果 (岩尾内ダム地点)

No	洪水名	実績流量		定数設定ケース別		流域定数			f	備考
		ピーク流量 (m^3/s)	順位	対象洪水		K	P	Tl (hr)		
				A	B					
1	S50.8.24	375	3		○	49.573	0.476	0	0.746	
2	H26.8.5	358	4		○	29.444	0.518	2	0.672	
3	H30.7.4	350	5		○	37.726	0.502	0	0.791	
4	R5.8.6	420	2		○	19.237	0.880	1	0.607	
5	R6.7.24	430	1	○	○	35.080	0.468	2	0.570	
ケースA: 実績ピーク流量最大洪水における流域定数						35.080	0.468	2.000		
ケースB: 対象全洪水の流域定数の平均値						34.212	0.569	1.000		
: 今回検討における採用値										

表 1-11 $K \cdot P \cdot Tl$ の設定結果 (真勲別地点)

No	洪水名	実績流量		定数設定ケース別		流域定数			f	備考
		ピーク流量 (m^3/s)	順位	対象洪水		K	P	Tl (hr)		
				A	B					
1	S48.8.18	1,115	1	○	○	23.573	0.605	4	0.875	
2	S50.8.24	949	3		○	63.307	0.323	3	0.926	
3	S50.9.7	738	5		○	43.591	0.292	4	0.849	
4	H18.10.8	867	4		○	50.557	0.431	4	0.993	
5	H26.8.5	1,075	2		○	41.106	0.464	3	0.798	
ケースA: 実績ピーク流量最大洪水における流域定数						23.573	0.605	4.000		
ケースB: 対象全洪水の流域定数の平均値						44.427	0.423	3.600		
: 今回検討における採用値										

表 1-12 $K \cdot P \cdot T$ の設定結果 (安平志内地点)

No	洪水名	実績流量		定数設定ケース別		流域定数			f	備考
		ピーク流量 (m^3/s)	順位	対象洪水		K	P	Tl (hr)		
				A	B					
1	S56.8.5	695	1	○	○	29.556	0.339	5	0.851	
2	H4.7.31	613	2		○	11.689	0.726	3	0.833	
3	H26.8.5	477	3		○	16.979	0.584	3	0.681	
4	R2.11.20	429	5		○	22.235	0.483	3	0.854	
5	R4.8.8	465	4		○	13.798	0.549	2	0.535	
ケースA: 実績ピーク流量最大洪水における流域定数						29.556	0.339	5.000		
ケースB: 対象全洪水の流域定数の平均値						18.851	0.536	3.200		
: 今回検討における採用値										

表 1-13 $K \cdot P \cdot T$ の設定結果 (下問寒別地点)

■下問寒別

No	洪水名	実績流量		定数設定ケース別		流域定数			f	備考
		ピーク流量 (m^3/s)	順位	対象洪水		K	P	Tl (hr)		
				A	B					
1	S45.10.26	508	2		○	16.320	0.667	7	0.866	
2	S50.9.7	400	5		○	1.451	2.686	11	2.459	f>1
3	H12.10.8	433	4		○	13.648	0.675	2	0.911	
4	H22.7.19	447	3		○	52.247	0.437	9	1.869	f>1
5	H22.8.14	514	1	○	○	16.762	0.694	4	1.556	f>1
ケースA: 実績ピーク流量最大洪水における流域定数						16.320	0.667	7.000		
ケースB: 対象全洪水の流域定数の平均値						14.984	0.671	4.500		
: 今回検討における採用値										
: f>1となるため、流域定数の設定対象から除外										

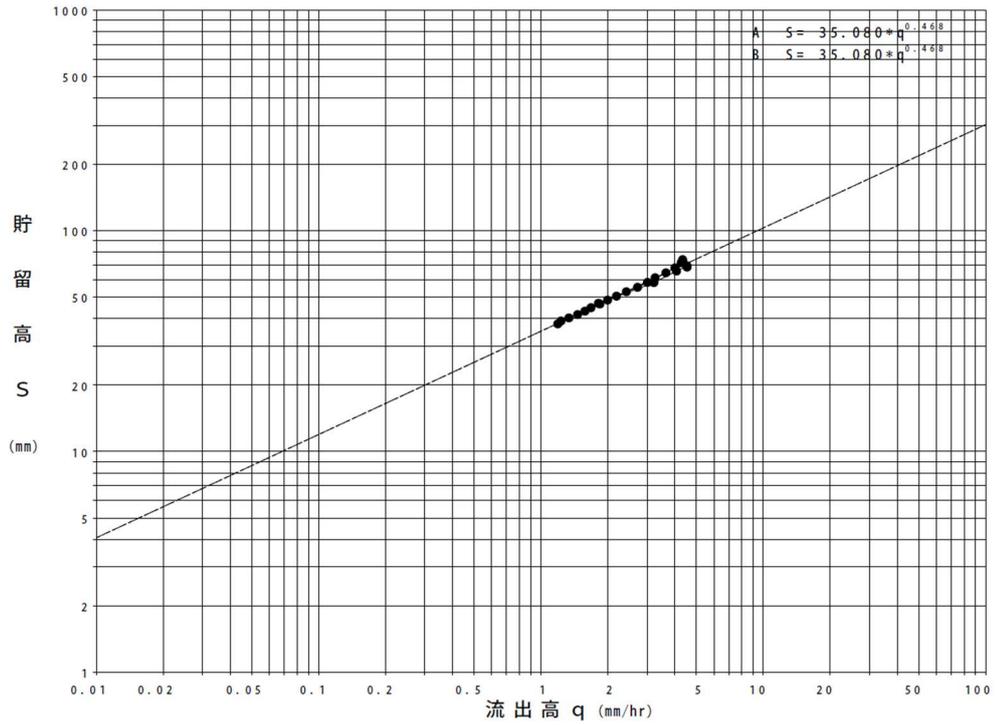


図 1-17 貯留高-流出高関係図 (岩尾内ダム地点：令和 6 年 7 月洪水)

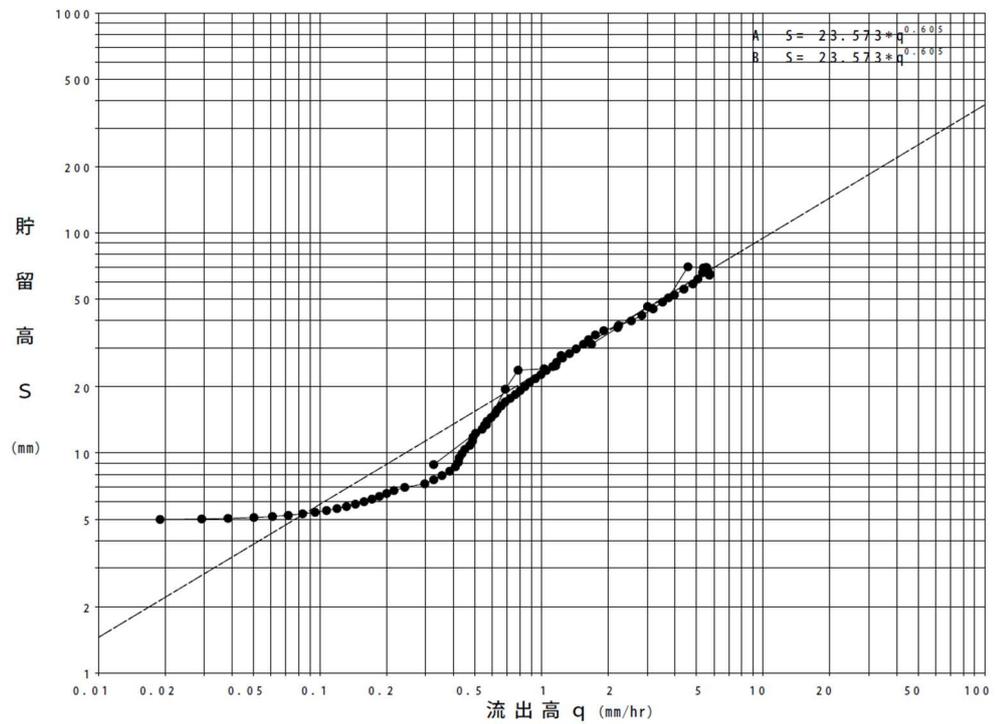


図 1-18 貯留高-流出高関係図 (真敷別地点：昭和 48 年 8 月洪水)

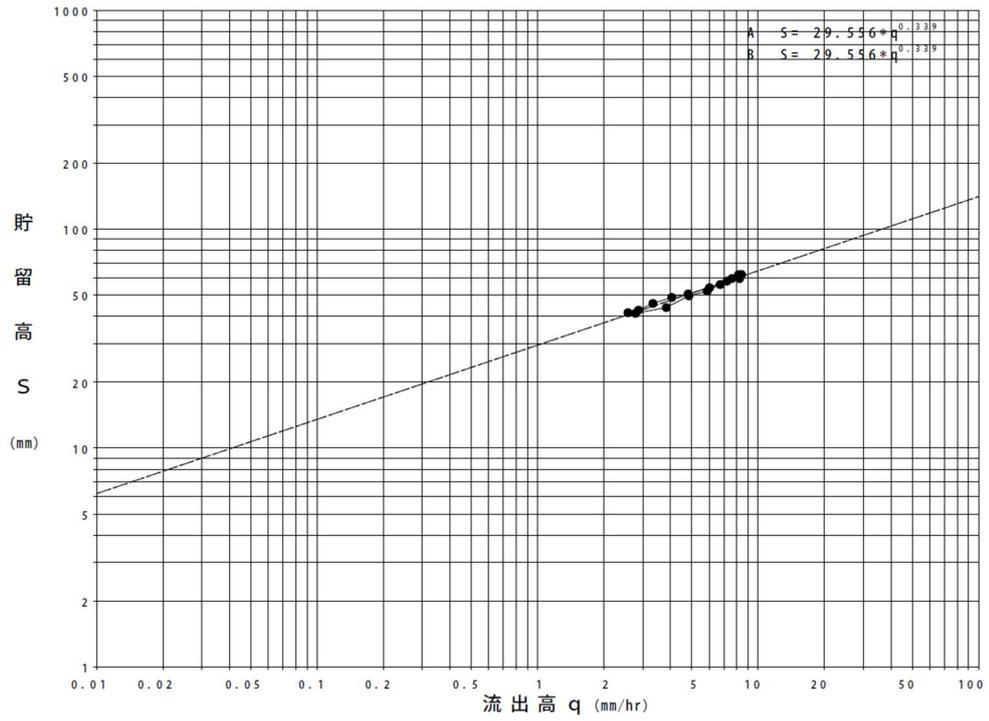


図 1-19 貯留高-流出高関係図 (安平志内地点 : 昭和 56 年 8 月洪水)

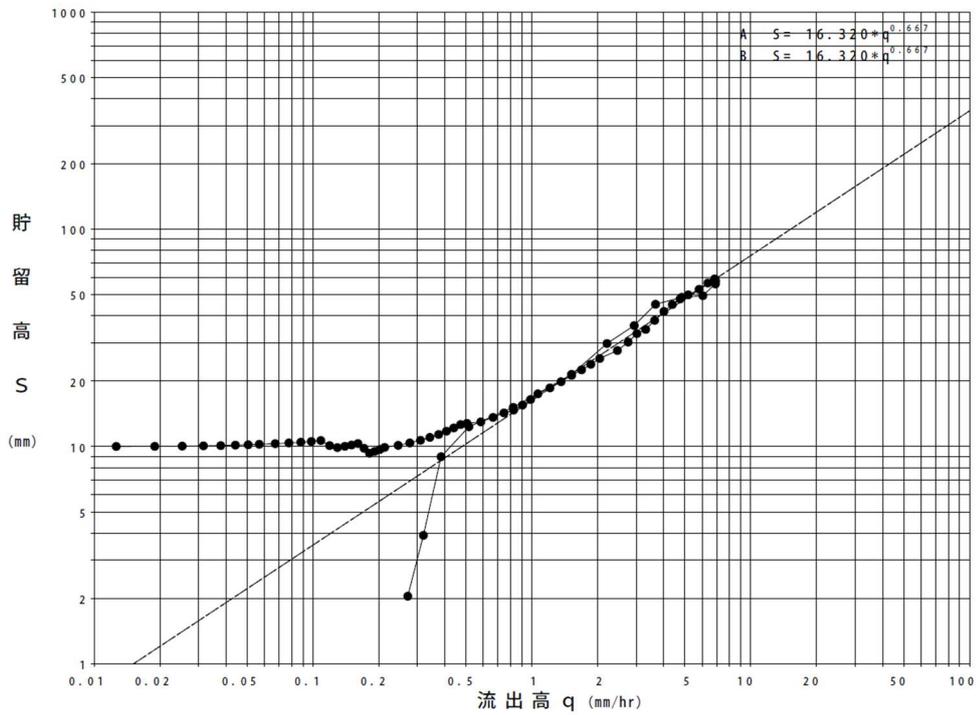


図 1-20 貯留高-流出高関係図 (下問寒別地点 : 昭和 45 年 10 月洪水)

b) 各小流域におけるK、P、TIの設定

a)にて設定した代表地点流域では各々の地点における実績雨量と流量の関係から流域定数を設定した。上記以外の小流域のK、P値を求める際には、以下の考え方を採用することとした。

- K値はリザーブ定数を用いた経験式の考え方を利用する。
- 代表地点上流の地質特性と類似する小流域は、最適なりザーブ式を選定してK値を算定する。
- P値は、K値算定に用いた代表地点の値を一様に採用する。

【リザーブ式】

$$K = \alpha \times C \times I^{-1/3} \times L^{1/3}$$

α : 定数

C : 流域粗度 (自然流域 C=0.12、都市流域 C=0.012)

I : 流域勾配

L : 流路長

以上の考え方から、各地点の定数検討結果より設定したK値並びに、各流域の地形情報(勾配I、流路長L)から、リザーブ定数を用いた経験式と同様の式を下記のように整理した。

表 1-14 代表地点における定数設定結果

地点	C	L(km)	I	K	α
岩尾内ダム	0.120	35.80	0.01265	35.080	20.674
真勲別	0.119	54.27	0.00464	23.573	8.701
安平志内	0.120	48.33	0.00425	29.556	10.954
下間寒別	0.120	34.69	0.00221	16.320	5.437

【設定した式】

岩尾内ダム地点 : $K = 20.674 \times C \times I^{-1/3} \times L^{1/3}$

真勲別地点 : $K = 8.701 \times C \times I^{-1/3} \times L^{1/3}$

安平志内地点 : $K = 10.954 \times C \times I^{-1/3} \times L^{1/3}$

下間寒別地点 : $K = 5.437 \times C \times I^{-1/3} \times L^{1/3}$

代表地点上流域の流域粗度、流路勾配、流路長は、以下の考え方にて設定した。

【流域粗度】

- 流域内の土地利用を整理し、係数（自然流域：0.12、都市流域：0.012）を乗じて算出。
- 土地利用状況は、国土数値情報土地利用細分メッシュ（平成 28 年度（2016 年度））より整理。
- 自然流域、都市流域の分類は以下のとおりとした。
 自然流域・・・水田、その他農用地、森林、荒地、その他の用地、河川地及び湖沼、海浜、海水域、ゴルフ場
 都市流域・・・建物用地、道路、鉄道

【流域勾配、流路長】

- 代表地点上流域における小流域毎に流域上流端から末端までの延長（流路長）及び地盤高を計測（地盤高は基盤地図情報の 10m メッシュ地盤高をもとに、河道付近の地盤高を計測）
- 上記作業を行い、流域面積比にて代表地点まで平均延長、平均勾配を算出

表 1-15 土地利用状況別面積及び流域粗度 C の算定結果

代表地点	面積(km ²)											流域粗度C	
	水田	その他農用地	森林	荒地	建物用地	道路	鉄道	その他の用地	河川地及び湖沼	海浜	海水域		ゴルフ場
岩尾内ダム	0.00	4.21	314.35	6.24	0.03	0.00	0.00	0.11	6.28	0.00	0.00	0.00	0.120
真淵別	4.08	52.61	598.97	20.77	2.33	0.11	0.00	1.64	7.38	0.00	0.00	0.52	0.119
安平志内	0.00	6.91	294.96	18.63	0.12	0.00	0.00	0.03	2.20	0.00	0.00	0.00	0.120
下間寒別	0.00	37.52	222.40	15.70	0.46	0.00	0.06	0.05	3.15	0.00	0.00	0.00	0.120

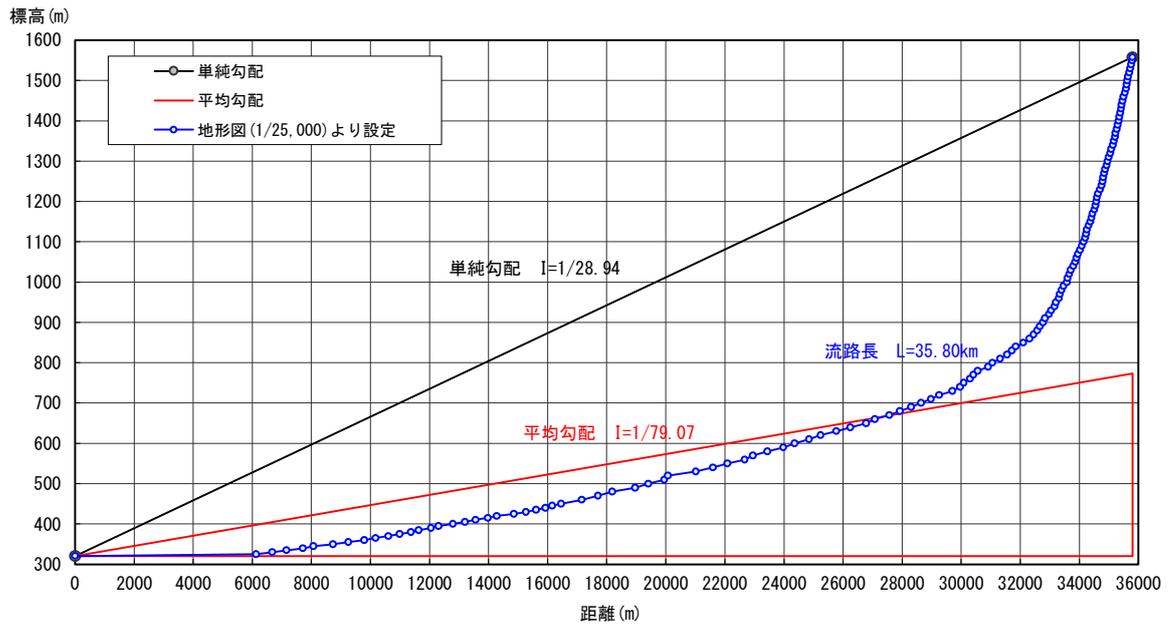


図 1-21 河道延長、平均勾配算定結果 (岩尾内ダム)

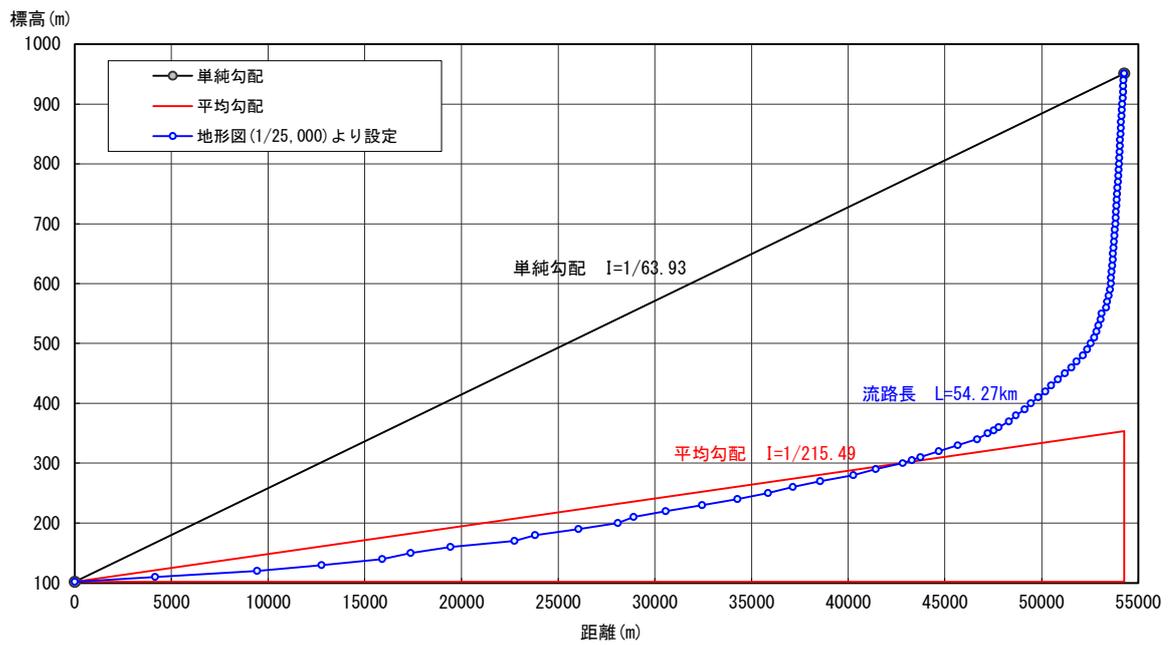


図 1-22 河道延長、平均勾配算定結果 (真勲別)

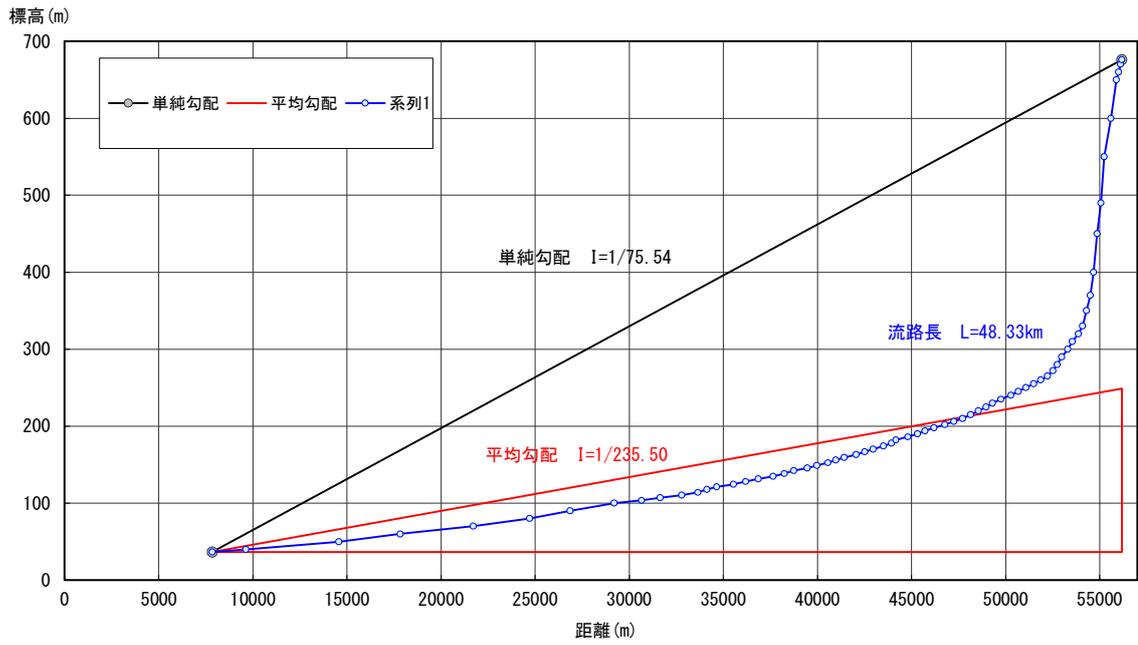


図 1-23 河道延長、平均勾配算定結果（安平志内）

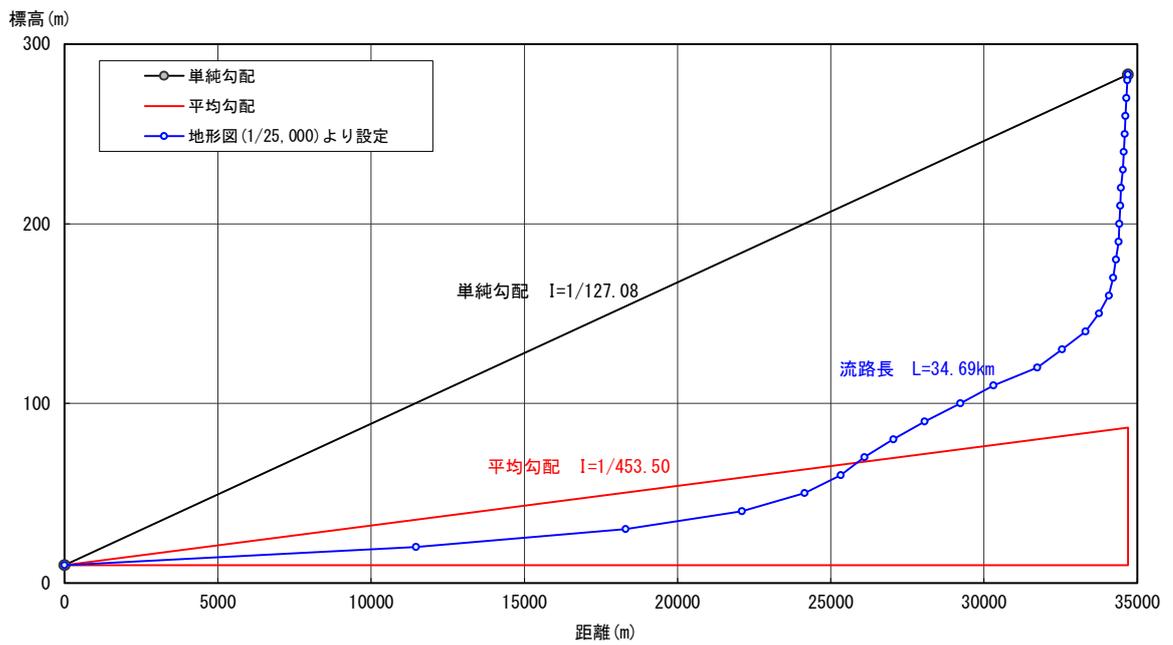


図 1-24 河道延長、平均勾配算定結果（下問寒別）

設定した式及び各小流域の流域勾配 I、流路延長 L から K 値を算出する。なお、各流域に用いるリザーブ式は、流域の地質特性が最も類似した代表地点のリザーブ式とした。

■上流域（流域 No.1～2）

- ・ 次図において、地質的に天塩川上流部に分類され、上流域の中で半固結～固結堆積物の割合が多い岩尾内ダム及び直下流域は、代表地点：岩尾内ダムの流域定数を適用する。

■上～中流域（流域 No.3～25）

- ・ 次図において、地質的に天塩川上流に分類され、上流域の中で火山性堆積物の割合が多く、真勲別地点上流域の地質特性と類似するため、代表地点：真勲別の流域定数を適用する。

■中流域（流域 No.26～29）

- ・ 次図において、地質的に天塩川中流に分類されることから、No.26～No.29 については、代表地点：安平志内の流域定数を適用する。

■下流域（流域 No.30～40）

- ・ 次図において、地質的に天塩川下流に分類されることから、No.30～No.40 については、代表地点：下間寒別の流域定数を適用する。

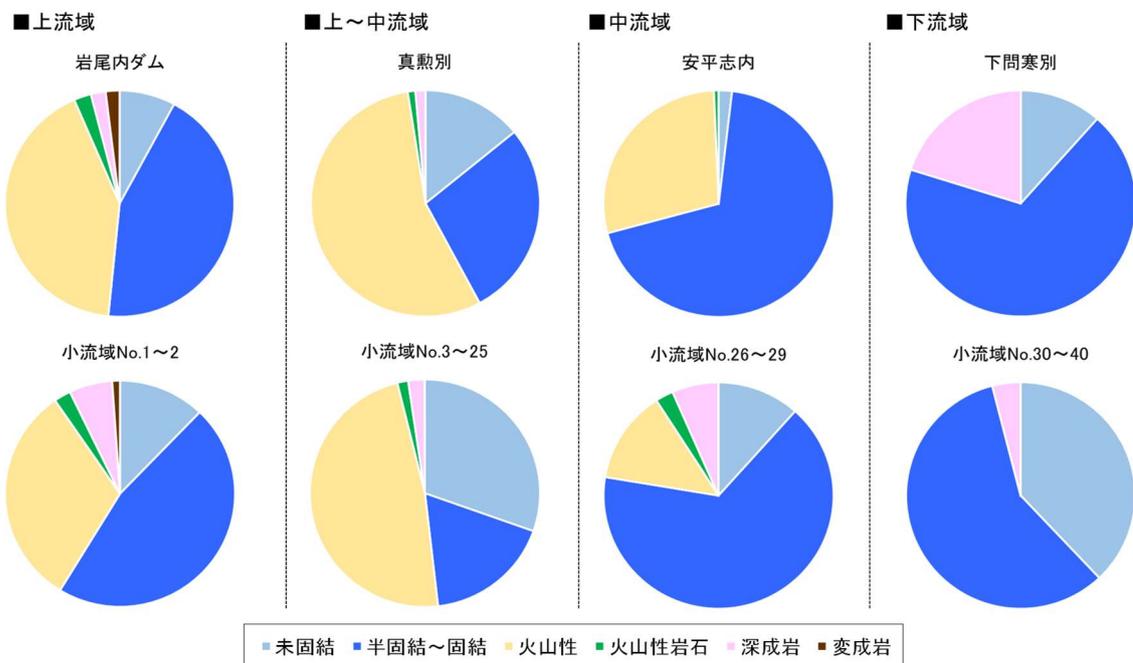


図 1-25 各流域の地質分布

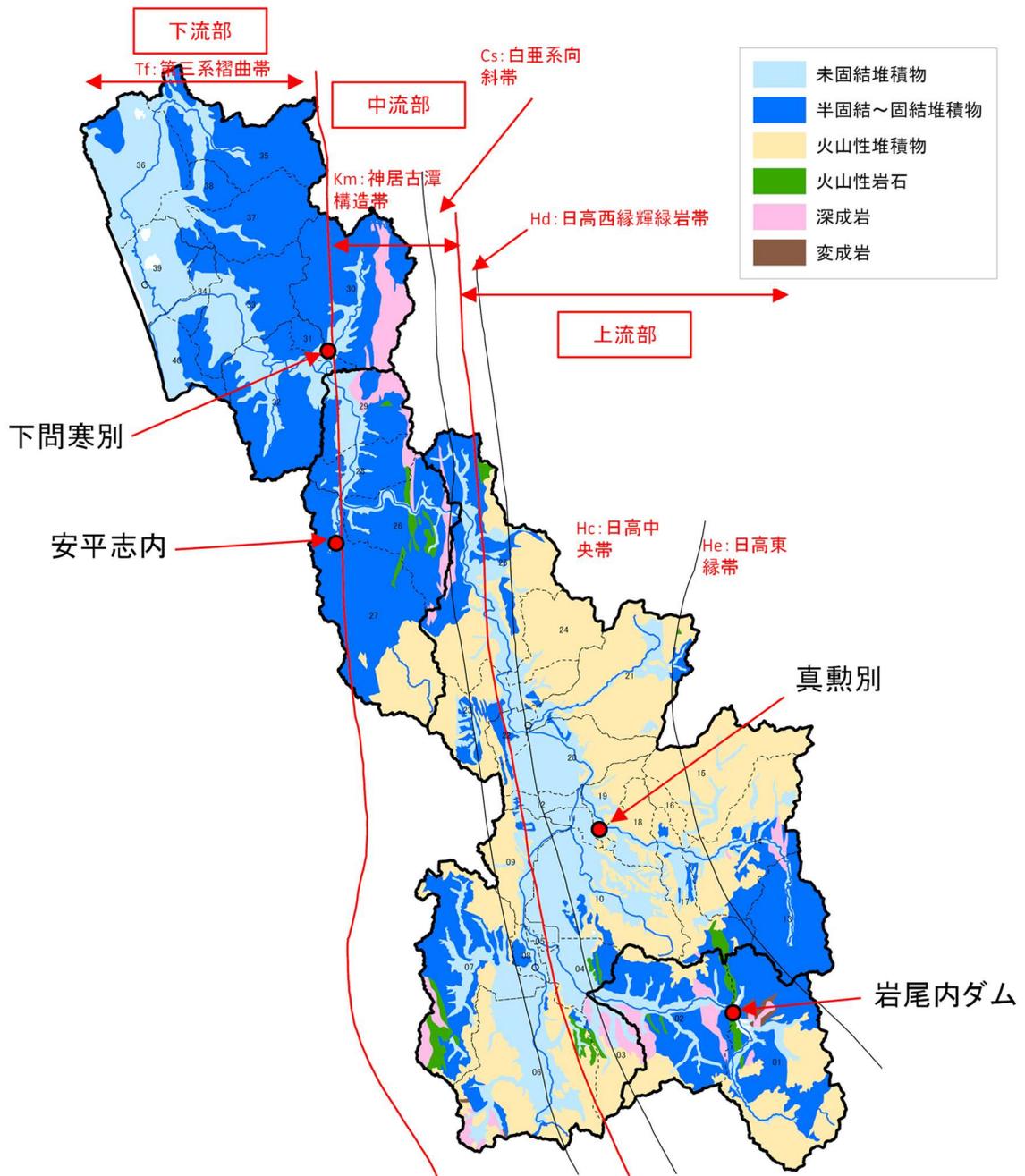


図 1-26 天塩川流域地質図

※出典：国土調査（土地分類調査・水調査）20万分の1土地分類基本調査

前述より設定した小流域ごとの K 、 P 、 TL を表 1-16 に示す。

表 1-16 流域定数算定結果

No.	流域名	流域面積 A (km ²)	流域定数			流路長 L (Km)	流域勾配 (I)	流域粗度 C	適用元
			K	P	TL				
1-1	ボンテシオダム	93.8	35.080	0.468	1.000	35.80	0.01265	0.120	岩尾内ダム
1-2	岩尾内ダム	237.7	35.080	0.468	1.000	35.80	0.01265	0.120	岩尾内ダム
2-1	岩尾内ダム-金川 残流域	250.2	42.061	0.468	0.948	33.93	0.00679	0.119	岩尾内ダム
2-2	甲子ダム	10.4	42.061	0.468	0.948	33.93	0.00679	0.119	岩尾内ダム
3	金川	79.6	11.557	0.605	1.325	19.97	0.01461	0.120	真勲別
4	金川-九十九橋 残流域	68.8	10.021	0.605	0.857	12.92	0.01176	0.112	真勲別
5	九十九橋-剣淵川 残流域	5.9	11.976	0.605	0.414	6.24	0.00251	0.102	真勲別
6-1	剣淵川 残流域	298.4	27.766	0.605	2.249	33.90	0.00171	0.118	真勲別
6-2	西岡ダム	4.5	27.766	0.605	2.249	33.90	0.00171	0.118	真勲別
6-3	西和ダム	5.7	27.766	0.605	2.249	33.90	0.00171	0.118	真勲別
6-4	中和ダム	22.6	27.766	0.605	2.249	33.90	0.00171	0.118	真勲別
7-1	犬牛別川 残流域	220.7	23.170	0.605	2.363	35.62	0.00314	0.118	真勲別
7-2	中の沢ダム	10.2	23.170	0.605	2.363	35.62	0.00314	0.118	真勲別
7-3	北線ダム	9.5	23.170	0.605	2.363	35.62	0.00314	0.118	真勲別
7-4	温根別ダム	40.1	23.170	0.605	2.363	35.62	0.00314	0.118	真勲別
8	土別-天塩川 残流域	21.9	23.637	0.605	0.624	9.41	0.00056	0.106	真勲別
9	剣淵川-風連別川 残流域	95.1	31.563	0.605	1.674	25.24	0.00090	0.119	真勲別
10-1	風連別川 残流域	184.1	15.936	0.605	2.022	30.49	0.00814	0.118	真勲別
10-2	忠烈布ダム	22.5	15.936	0.605	2.022	30.49	0.00814	0.118	真勲別
10-3	風連ダム	23.0	15.936	0.605	2.022	30.49	0.00814	0.118	真勲別
10-4	御料ダム	7.9	15.936	0.605	2.022	30.49	0.00814	0.118	真勲別
10-5	武徳ダム	3.3	15.936	0.605	2.022	30.49	0.00814	0.118	真勲別
11	風連別川-名寄大橋 残流域	19.4	6.317	0.605	0.361	5.44	0.00773	0.082	真勲別
12	名寄大橋-名寄川 残流域	25.7	11.499	0.605	0.897	13.52	0.00875	0.114	真勲別
13	奥名寄	130.8	14.069	0.605	1.552	23.40	0.00956	0.120	真勲別
14	奥名寄-サンル川 残流域	196.8	15.676	0.605	1.898	28.61	0.00810	0.118	真勲別
15	サンルダム	180.1	15.993	0.605	2.118	31.93	0.00887	0.120	真勲別
16	サンルダム-名寄川 残流域	21.9	9.014	0.605	0.897	13.53	0.02072	0.119	真勲別
17	サンル川-上名寄 残流域	98.9	14.070	0.605	1.821	27.45	0.01110	0.120	真勲別
18	上名寄-真勲別 残流域	58.1	8.250	0.605	0.830	12.52	0.02512	0.120	真勲別
19	真勲別-天塩川 残流域	46.5	7.849	0.605	0.876	13.20	0.02680	0.114	真勲別
20	名寄川-ベンケ仁宇布川 残流域	138.3	12.817	0.605	1.608	24.24	0.01255	0.118	真勲別
21	ベンケ仁宇布川	231.3	15.195	0.605	2.271	34.24	0.01098	0.120	真勲別
22	ベンケ仁宇布川-美深橋 残流域	33.0	9.635	0.605	0.741	11.17	0.01279	0.116	真勲別
23	美深橋-美深パンケ川 残流域	138.2	14.886	0.605	1.513	22.81	0.00760	0.119	真勲別
24	美深パンケ川	97.6	10.016	0.605	1.351	20.37	0.02293	0.120	真勲別
25-1	美深パンケ川-音威子府川 残流域	289.1	29.826	0.605	2.300	34.67	0.00146	0.119	真勲別
25-2	音威子府川	64.8	29.826	0.605	2.300	34.67	0.00146	0.119	真勲別
26	音威子府川-安平志内川 残流域	169.5	30.348	0.339	2.605	39.34	0.00314	0.119	安平志内
27	安平志内川	321.5	32.300	0.339	3.720	56.18	0.00378	0.120	安平志内
28	安平志内川-誉平 残流域	82.2	16.108	0.339	1.188	17.93	0.00939	0.119	安平志内
29	誉平-新問寒別橋 残流域	117.0	21.228	0.339	1.221	18.44	0.00416	0.118	安平志内
30	下問寒別	260.2	16.320	0.667	4.500	34.69	0.00221	0.120	下問寒別
31	下問寒別-天塩川 残流域	19.0	7.157	0.667	1.352	10.42	0.00774	0.119	下問寒別
32	新問寒別橋-円山 残流域	218.2	14.078	0.667	4.000	30.84	0.00302	0.119	下問寒別
33	円山-天塩大橋 残流域	157.5	12.440	0.667	2.771	21.36	0.00295	0.118	下問寒別
34	天塩大橋-サロベツ川 残流域	37.2	13.439	0.667	1.823	14.06	0.00155	0.119	下問寒別
35	サロベツ川上流域	188.4	18.257	0.667	5.574	42.97	0.00193	0.119	下問寒別
36	サロベツ川上流 残流域	183.0	27.486	0.667	3.628	27.97	0.00036	0.119	下問寒別
37	下エベコロベツ川流域	126.1	14.991	0.667	3.847	29.66	0.00238	0.119	下問寒別
38	福永川流域	63.4	11.786	0.667	1.930	14.88	0.00223	0.115	下問寒別
39	サロベツ川下流 残流域	98.8	25.438	0.667	2.934	22.62	0.00037	0.119	下問寒別
40	サロベツ川-天塩川河口 残流域	61.6	13.047	0.667	1.674	12.90	0.00144	0.115	下問寒別

② 河道定数の設定

1) 貯留関数法

河道定数 $K \cdot P$ の検討に当たっては、河道ごとに流量規模ごとの河道貯留量 s を不等流計算により求め、流量と河道貯留の関係から、流域定数の検討と同様に切片を K 、傾きを P として求めた。

$s = \frac{V}{3600}$ (V : 各流量に対応した河道内のボリューム【 m^3 】) の関係であり、 V は以下の方法で求めた。

$$V = \frac{(A_1+A_2)}{2} \cdot L_1 + \frac{(A_2+A_3)}{2} \cdot L_2 + \frac{(A_3+A_4)}{2} \cdot L_3 \quad (\text{式 1-9})$$

A : 河道の各断面における断面積【 m^2 】、 L : 河道の各断面の延長【 m 】

河道の遅滞時間 (T_l) は、次式によって求める方法により算出した。以上より算出した河道定数を表 1-17 に示す。

$$T_l = 0.00165 \times L \cdot I^{0.5}$$

L : 河道延長(km)、 I : 勾配

表 1-17 河道定数設定結果

河道No.	河川名	河道区間	河道延長	勾配	定数		
			(km)		K	P	T I (hr)
1	剣淵川	士別－天塩川	9.20	1/ 1429	6.63	0.75	0.57
2	天塩川	岩尾内ダム－金川	21.23	1/ 196	15.02	0.67	0.49
3	天塩川	金川－九十九橋	8.09	1/ 329	7.05	0.67	0.24
4	天塩川	九十九橋－剣淵川	5.88	1/ 429	5.40	0.68	0.20
5	天塩川	剣淵川－風連別川	17.36	1/ 662	22.87	0.66	0.74
6	天塩川	風連別川－名寄大橋	2.45	1/ 741	2.34	0.73	0.11
7	天塩川	名寄大橋－名寄川	3.17	1/ 1219	3.36	0.72	0.18
8	サンル川	サンルダム－名寄川	2.44	1/ 238	0.80	0.80	0.06
9	名寄川	奥名寄－サンル川	19.46	1/ 198	9.94	0.71	0.45
10	名寄川	サンル川－上名寄	3.79	1/ 316	1.99	0.75	0.11
11	名寄川	上名寄－真勲別	9.02	1/ 504	9.46	0.66	0.33
12	名寄川	真勲別－天塩川	8.01	1/ 503	6.51	0.71	0.30
13	天塩川	名寄川－ペンケ仁宇布川	13.69	1/ 992	18.43	0.67	0.71
14	天塩川	ペンケ仁宇布川－美深橋	5.58	1/ 956	7.02	0.70	0.28
15	天塩川	美深橋－美深パンケ川	6.95	1/ 981	15.84	0.62	0.36
16	天塩川	美深パンケ川－音威子府川	29.00	1/ 996	61.65	0.62	1.51
17	天塩川	音威子府川－安平志内川	23.55	1/ 1464	67.09	0.60	1.49
18	天塩川	安平志内川－誉平	8.61	1/ 1245	12.99	0.69	0.50
19	天塩川	誉平－新問寒別川	13.26	1/ 2161	17.84	0.70	1.02
20	問寒別川	下問寒別－天塩川	1.89	1/ 998	1.32	0.71	0.10
21	天塩川	新問寒別橋－円山	16.16	1/ 3711	58.85	0.60	1.62
22	天塩川	円山－天塩大橋	10.87	1/ 4577	319.40	0.35	1.21
23	下エベコロベツ川	豊富橋－サロベツ川	4.90	1/ 1500	2.40	0.86	0.31
24	サロベツ川	サロベツ橋－下エベコロベツ川	14.60	1/ 2500	23.90	0.76	1.20
25	サロベツ川	下エベコロベツ川－天塩川	22.00	1/ 6400	57.10	0.60	2.90
26	天塩川	天塩大橋－サロベツ川	6.71	1/ 5533	613.22	0.24	0.82
27	天塩川	サロベツ川－天塩川河口	12.00	1/ 18813	2,135.78	0.15	2.72

(4) 流出解析による実績再現結果

前述までに設定した定数を用いて、既往洪水時の雨量データを用い、再現計算を実施し、流出解析モデルの妥当性を確認した。なお、対象洪水は、既定計画の主要洪水波形である昭和48年(1973年)8月洪水、昭和50年(1975年)8月洪水、昭和56年(1981年)8月洪水に加え、近年で比較的流量の大きかった平成13年(2001年)9月洪水、平成26年(2014年)8月洪水、令和5年(2023年)8月洪水を対象とした。

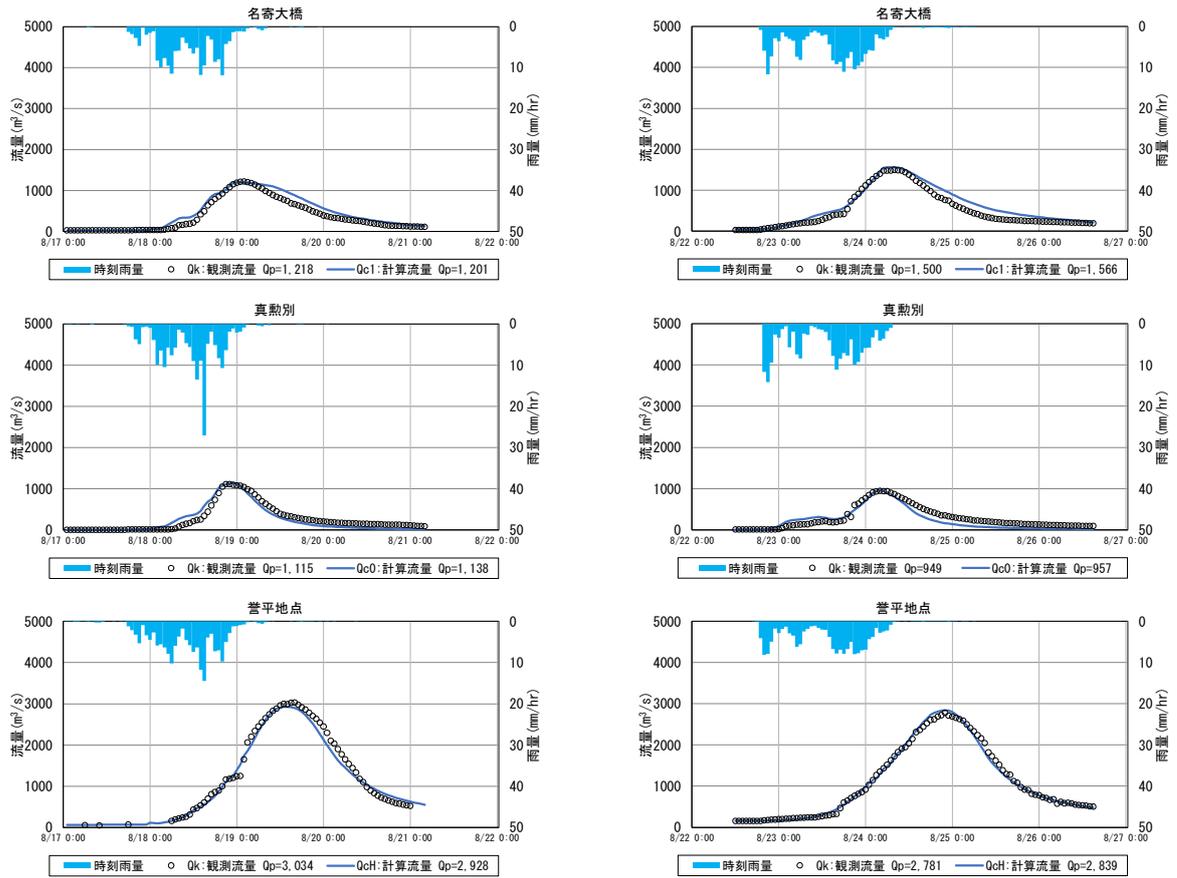


図 1-27 実績洪水再現計算結果 (左：昭和48年8月洪水、右：昭和50年8月洪水)

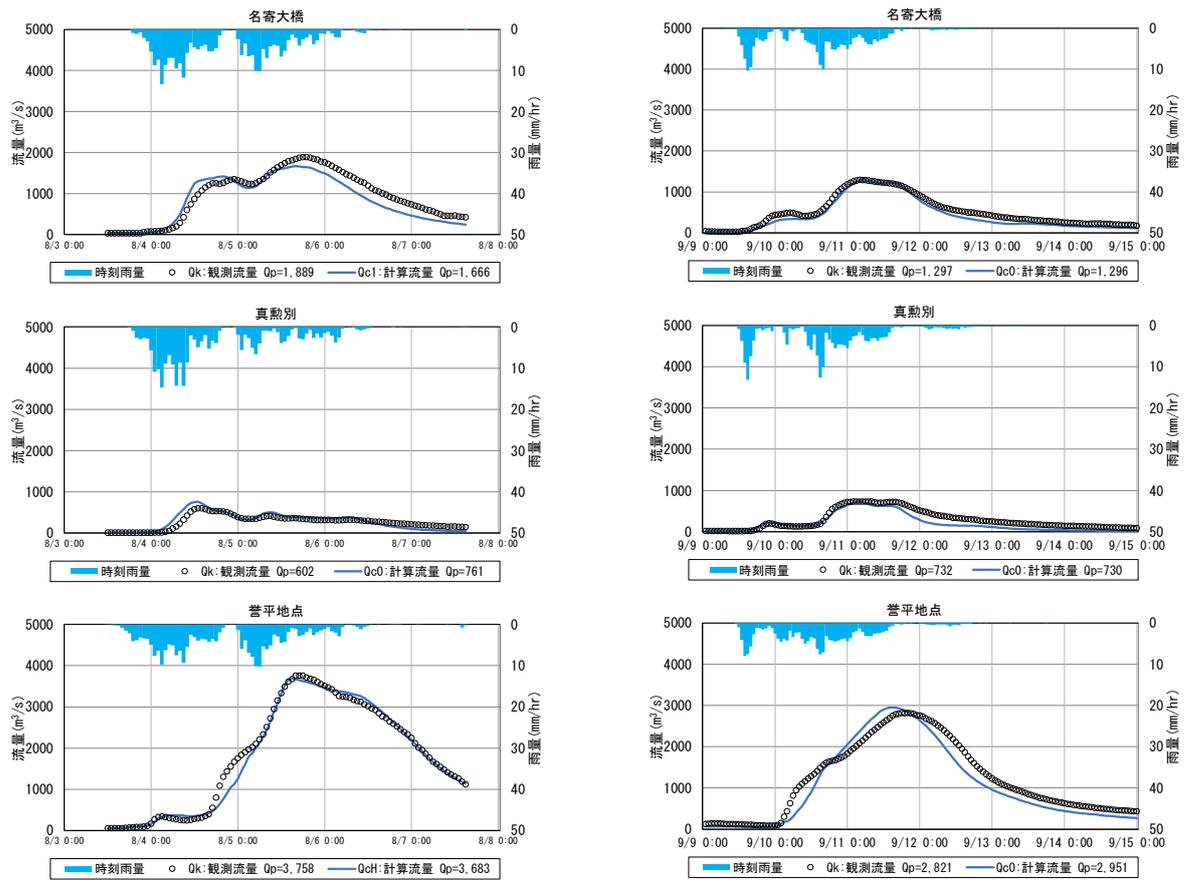


図 1-28 実績洪水再現計算結果 (左：昭和56年8月洪水、右：平成13年9月洪水)

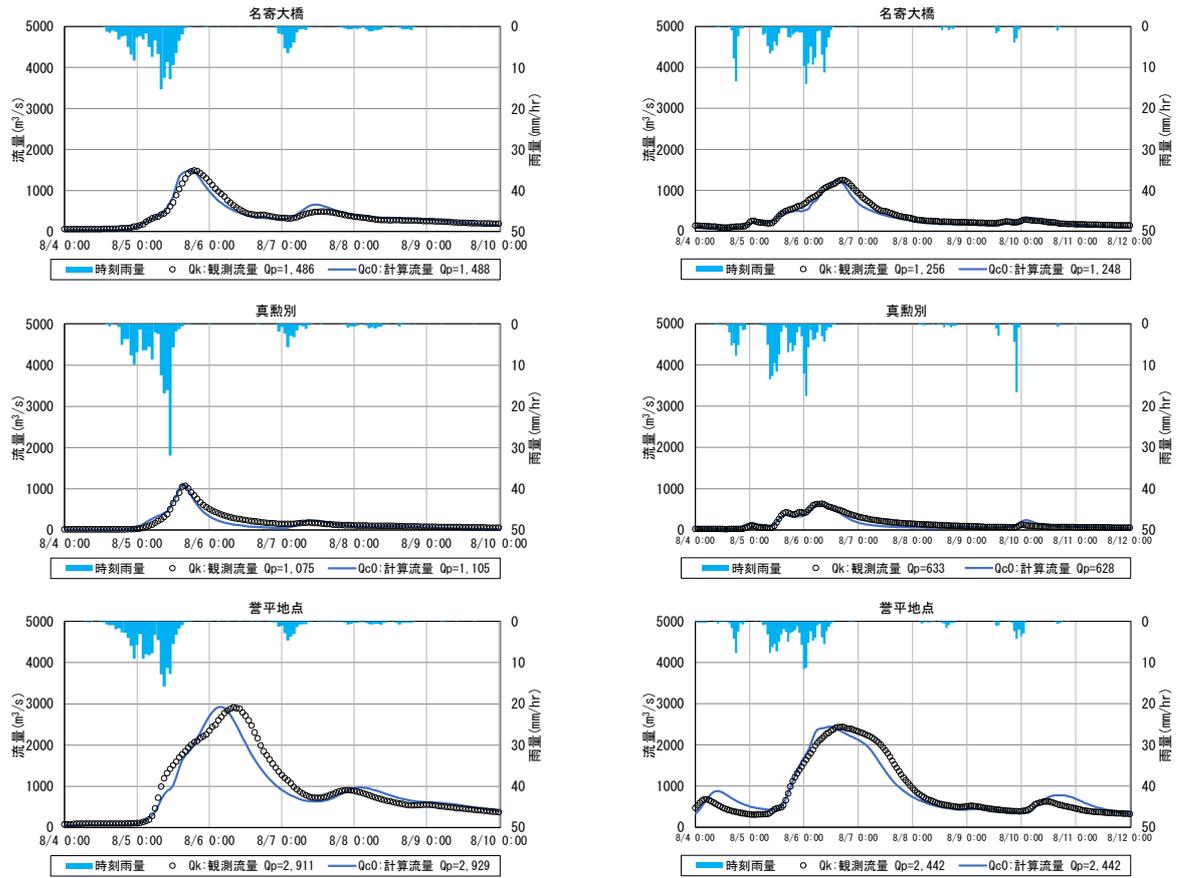


図 1-29 実績洪水再現計算結果（左：平成 26 年 8 月洪水、右：令和 5 年 8 月洪水）

1-5 基本高水のピーク流量の設定

(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、前述した流出解析モデルを用いて、以下の項目について総合的に判断し設定する。

- 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
- アンサンブル予測降雨波形を用いた検討
- 既往洪水からの検討

(2) 計画規模の設定

天塩川水系においては、既定計画策定時と流域の重要度等に大きな変化が無いことから、既定計画と同様の 1/100 とした。

1-6 対象降雨の継続時間の設定

(1) 対象降雨の継続時間設定の考え方

天塩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関係及び強度の強い降雨の継続時間を整理し設定した。

(2) 洪水到達時間

洪水到達時間は、以下に示す①Kinematic Wave 法に基づく式及び②角屋の式を用いて算定した。対象洪水は、各基準地点における実績流量上位 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。

①及び②の計算結果を表 1-18～表 1-20 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 1-30～図 1-38 に示す。

表 1-18 洪水到達時間の算定結果(誉平地点)

No	洪水発生 年月日	KinematicWave法	角屋式	
		算定結果 (hr)	平均有効 降雨強度 (mm/hr)	算定結果 (hr)
1	S50.8.24	48	2.3	21
2	S50.9.8	18	1.7	23
3	S56.8.5	17	2.3	21
4	H4.7.31	29	1.8	23
5	H13.9.11	46	2.0	22
6	H22.7.30	34	1.1	27
7	H26.8.6	40	2.4	20
8	H28.8.21	29	0.6	33
9	R2.11.20	27	1.2	26
10	R5.8.6	34	2.1	21
平均値		32	—	24

表 1-19 洪水到達時間の算定結果(名寄大橋地点)

No	洪水発生 年月日	KinematicWave法	角屋式	
		算定結果 (hr)	平均有効 降雨強度 (mm/hr)	算定結果 (hr)
1	S50.8.24	16	4.1	13
2	S50.9.7	14	2.2	17
3	S56.8.5	16	2.6	16
4	H6.8.15	16	3.8	14
5	H12.9.2	28	3.3	14
6	H13.9.11	19	2.2	17
7	H26.8.5	28	3.1	15
8	H28.8.21	28	2.7	16
9	R5.8.6	26	2.0	17
10	R6.7.24	22	4.2	13
平均値		21	—	15

表 1-20 洪水到達時間の算定結果(真勲別地点)

No	洪水発生 年月日	KinematicWave法	角屋式	
		算定結果 (hr)	平均有効 降雨強度 (mm/hr)	算定結果 (hr)
1	S45.6.26	18	2.6	14
2	S48.8.18	10	5.0	11
3	S50.8.24	14	3.4	12
4	S50.9.7	10	2.1	15
5	H6.8.15	14	3.6	12
6	H13.9.11	14	2.6	14
7	H18.10.8	26	3.8	12
8	H26.8.5	22	5.0	11
9	H28.8.21	24	2.9	13
10	R5.8.6	24	3.9	12
平均値		18	—	13

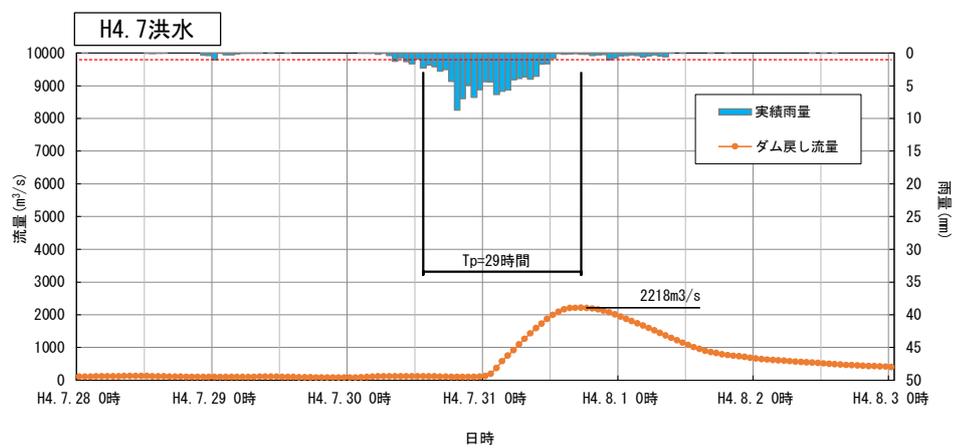
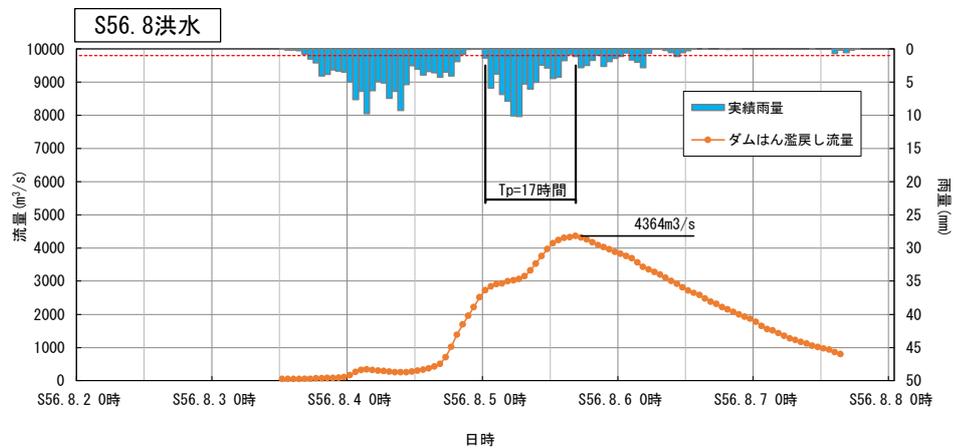
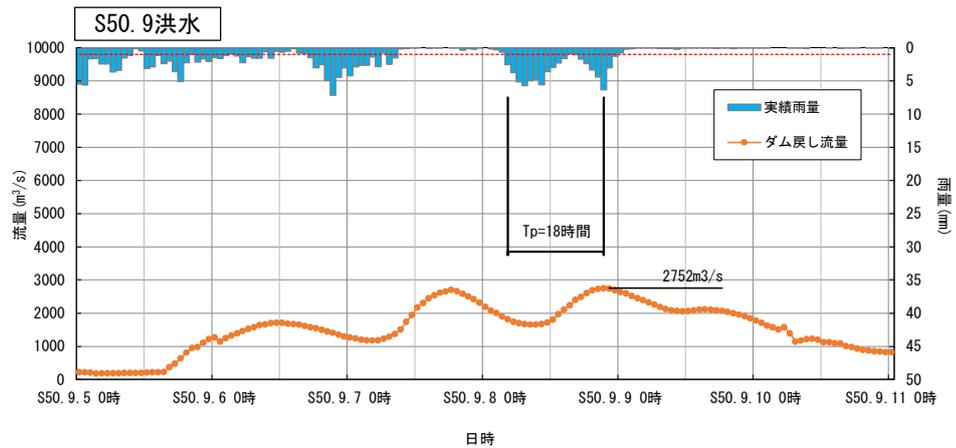
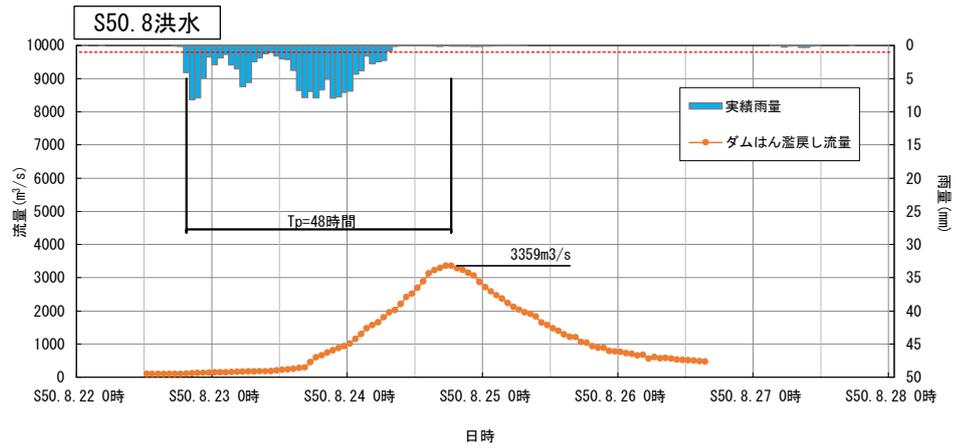


図 1-30 KinematicWave 法による洪水到達時間(誉平地点)

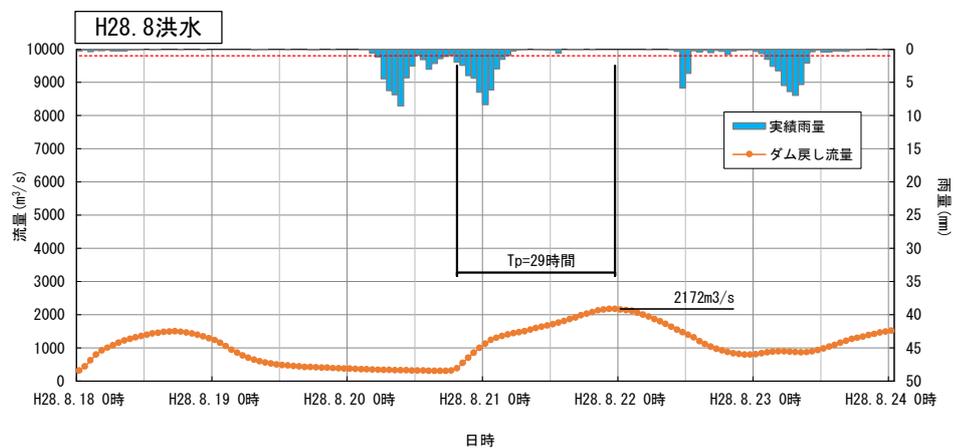
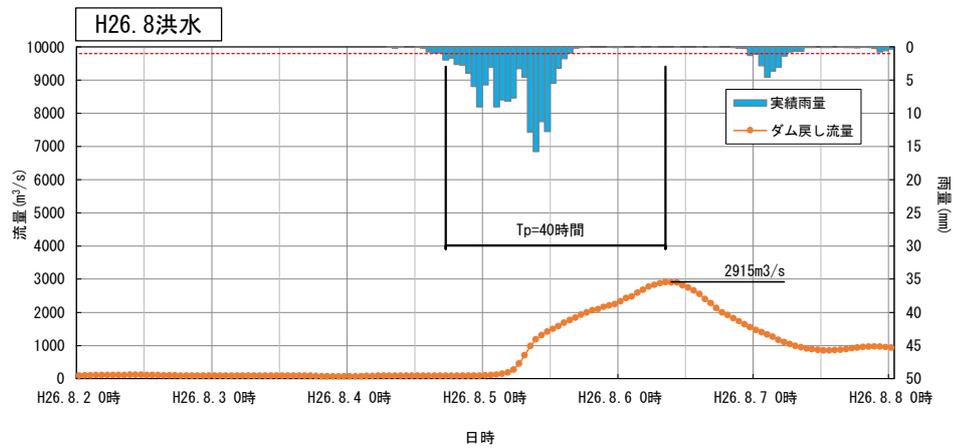
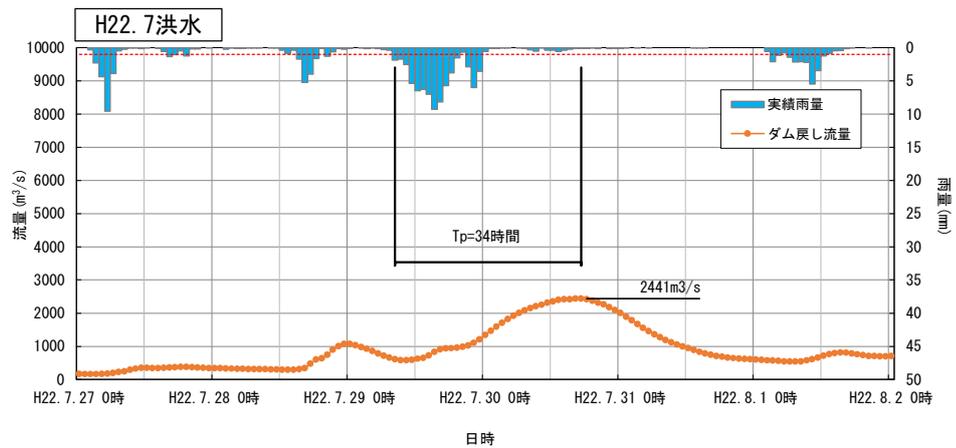
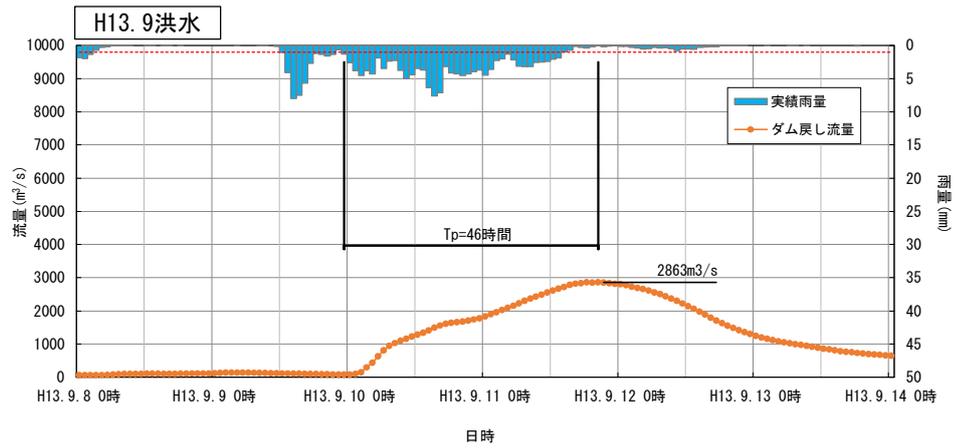


図 1-31 KinematicWave 法による洪水到達時間(誉平地点)

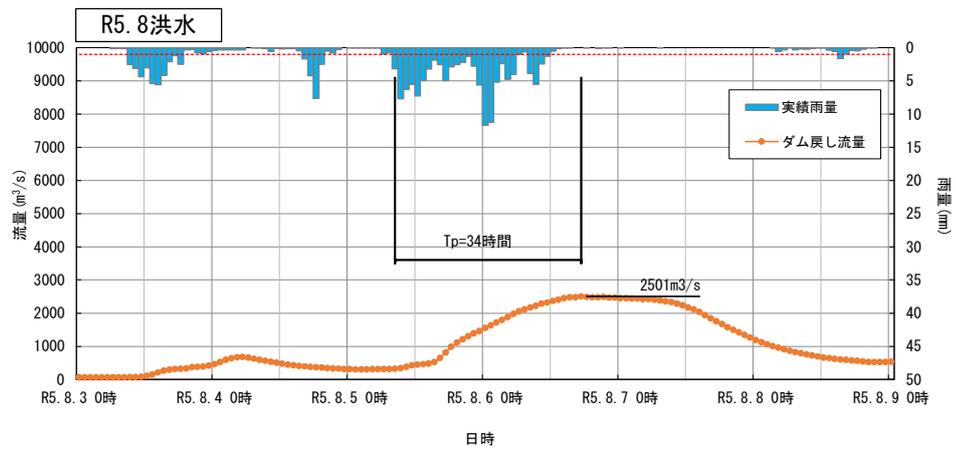
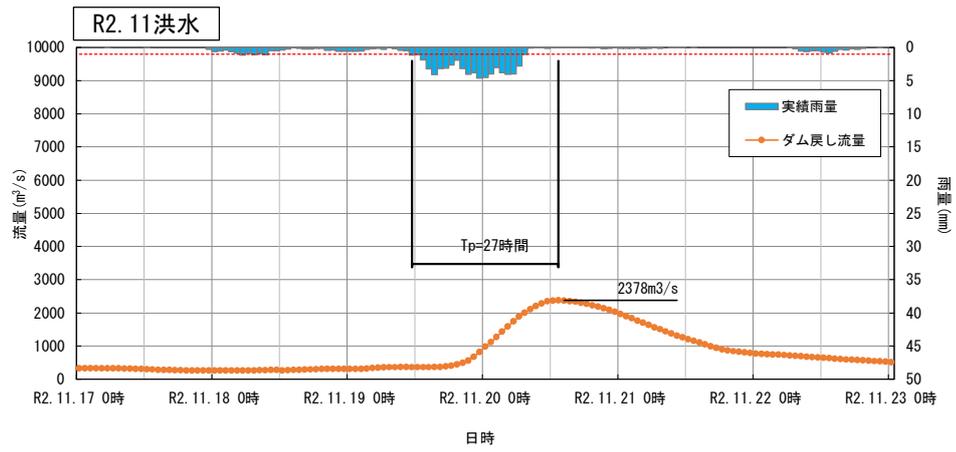


図 1-32 KinematicWave 法による洪水到達時間(誉平地点)

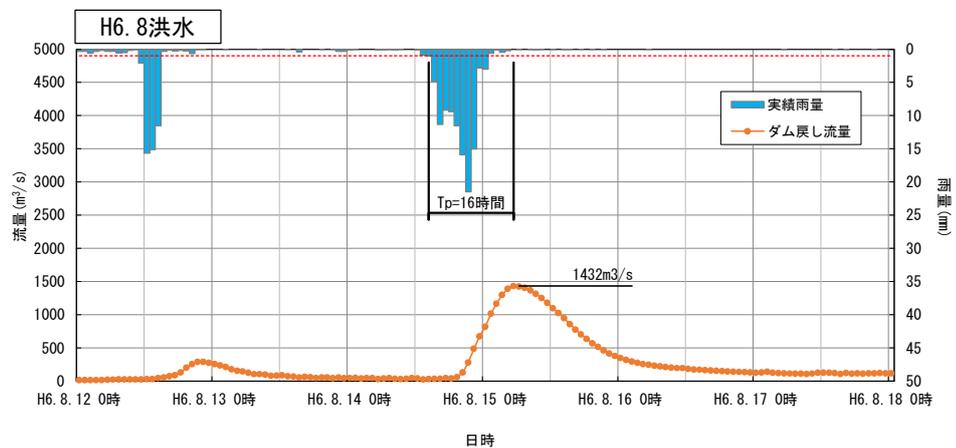
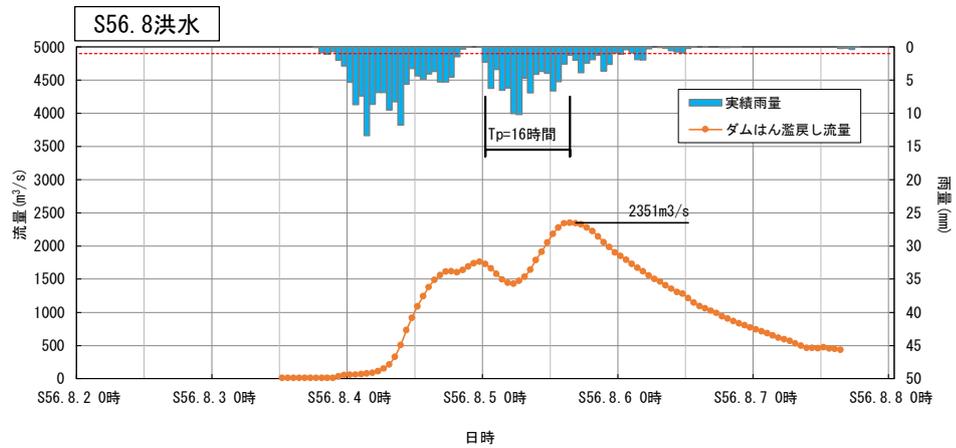
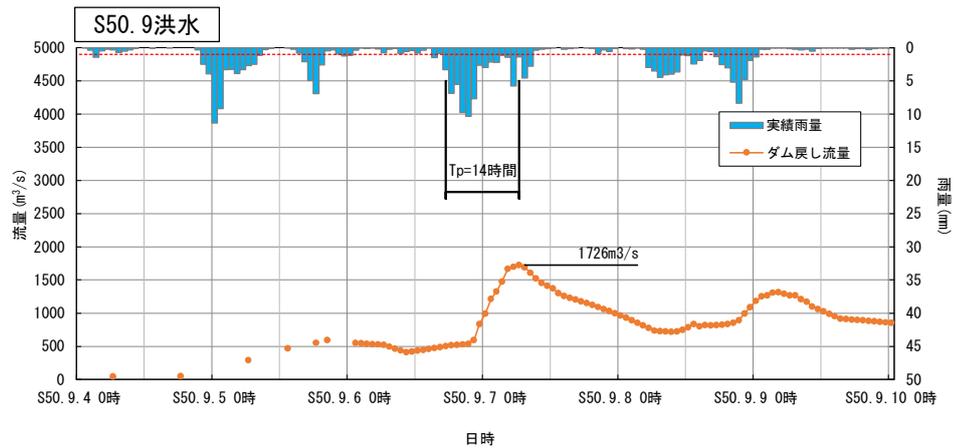
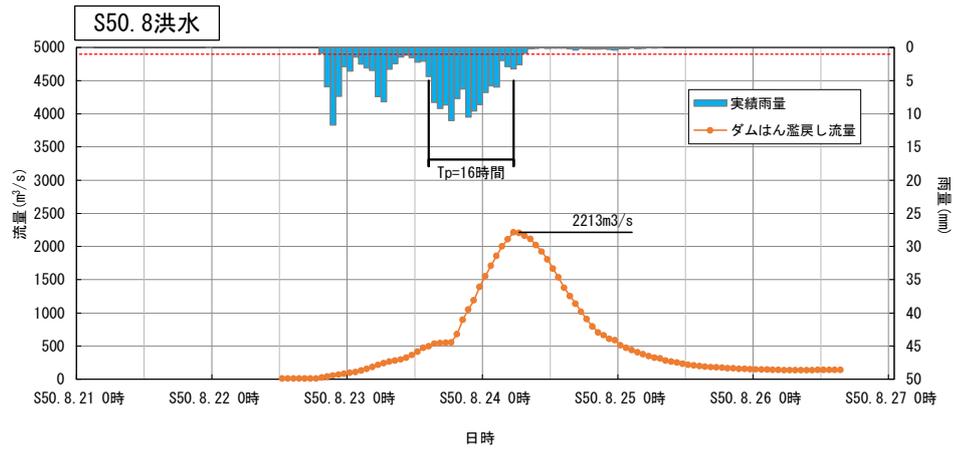


図 1-33 KinematicWave 法による洪水到達時間(名寄大橋地点)

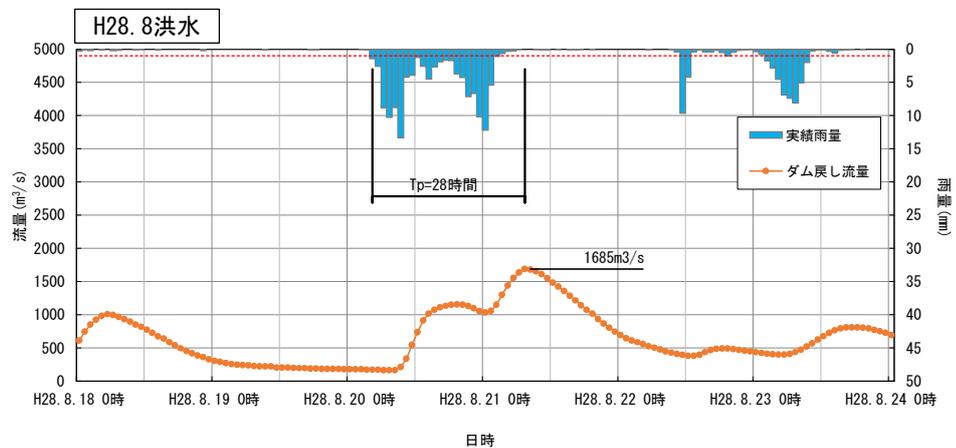
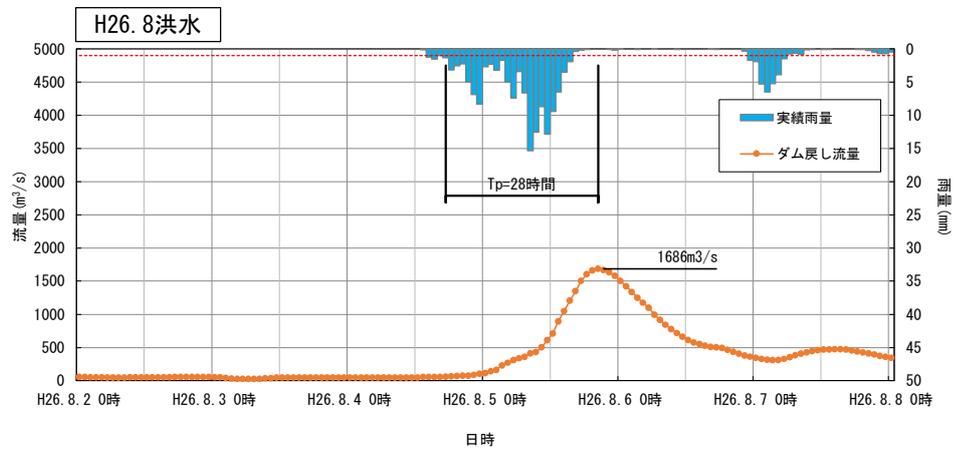
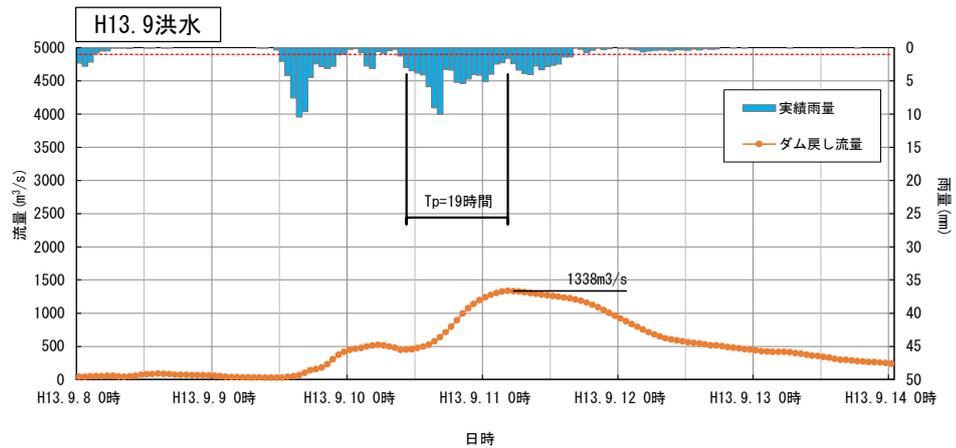
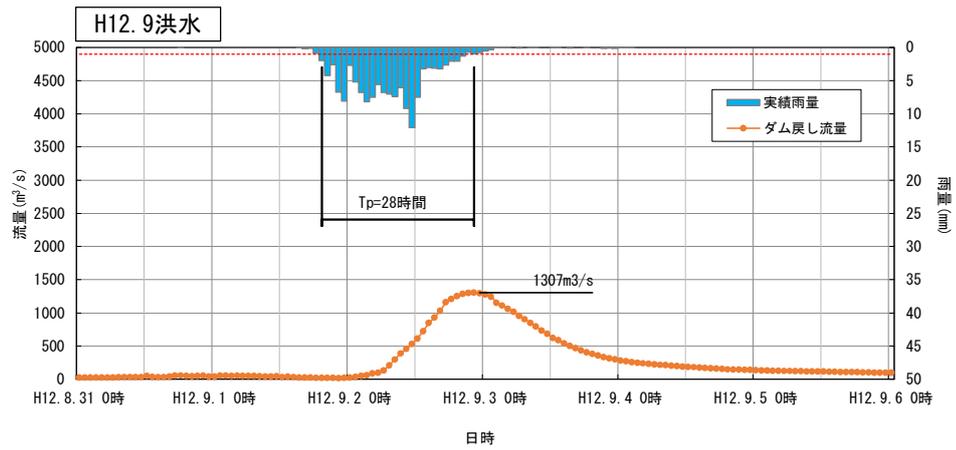


図 1-34 KinematicWave 法による洪水到達時間(名寄大橋地点)

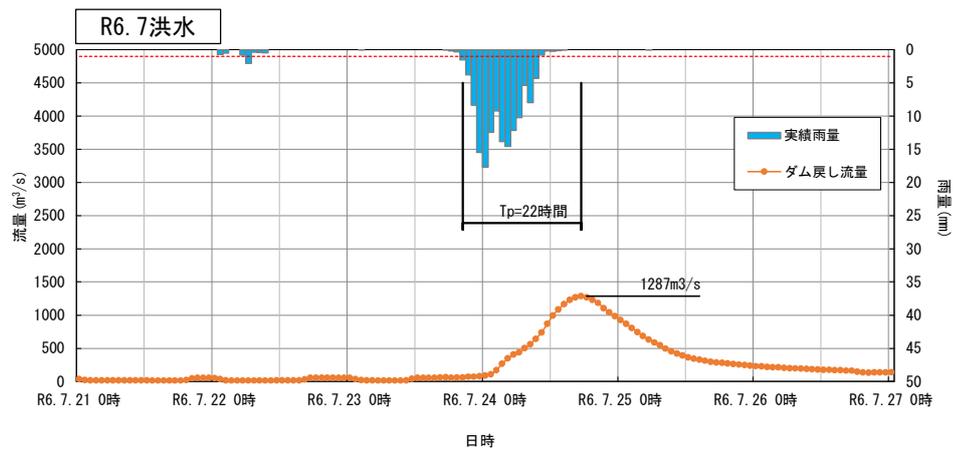
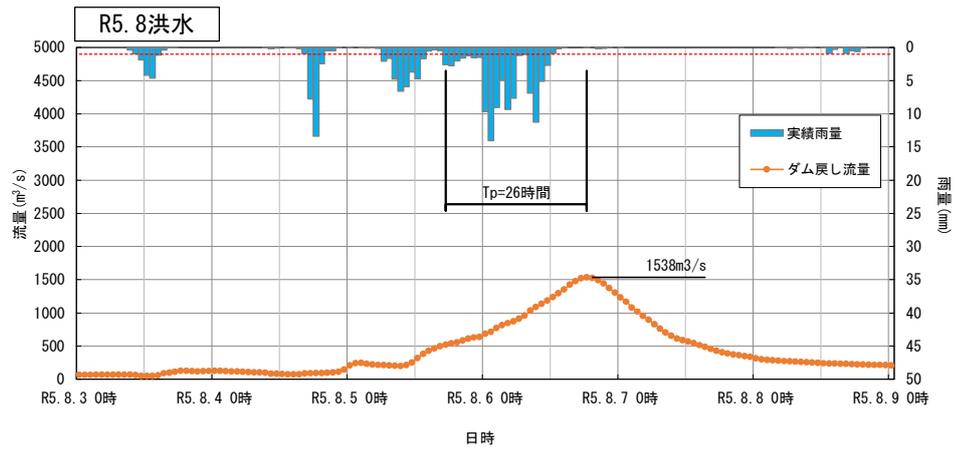


図 1-35 KinematicWave 法による洪水到達時間(名寄大橋地点)

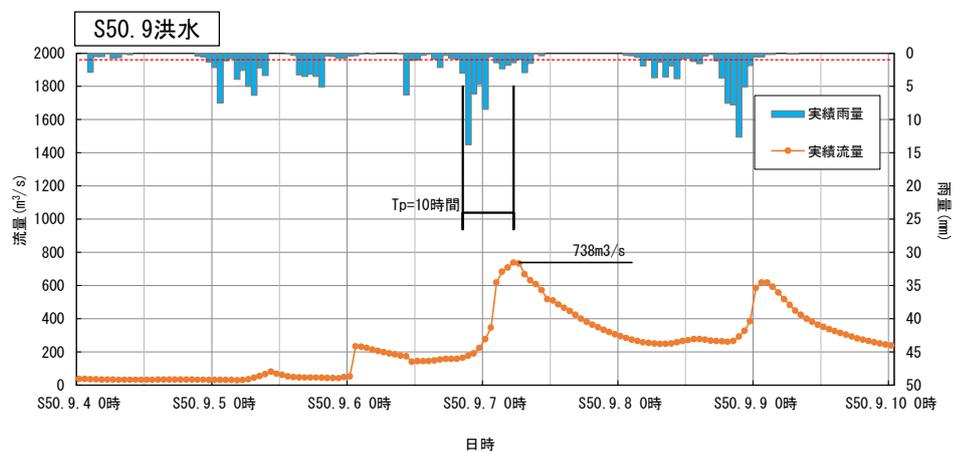
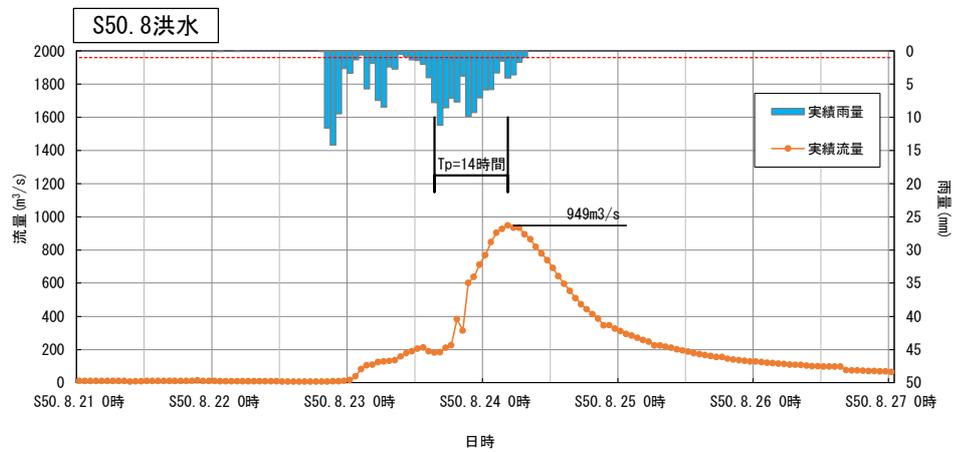
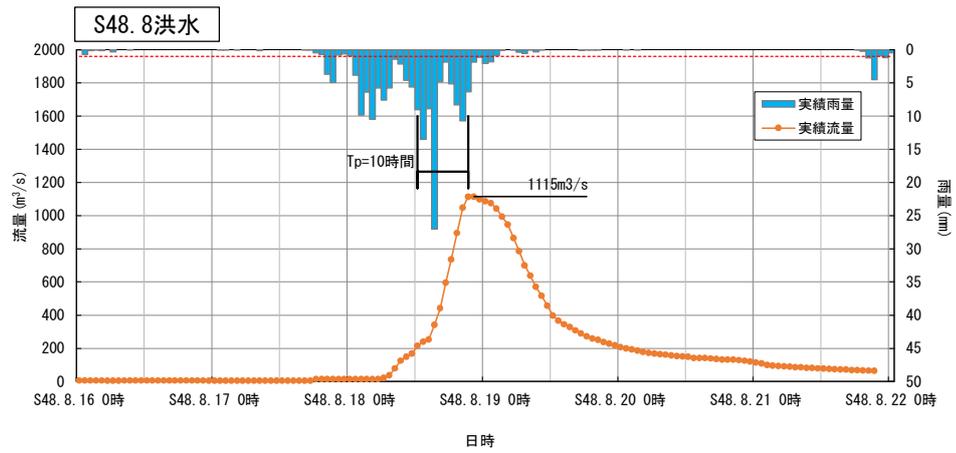
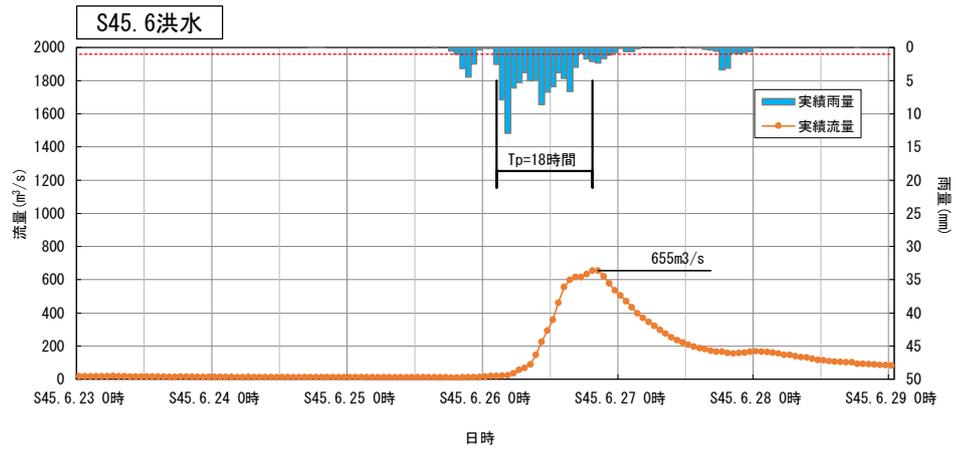


図 1-36 KinematicWave 法による洪水到達時間(真勲別地点)

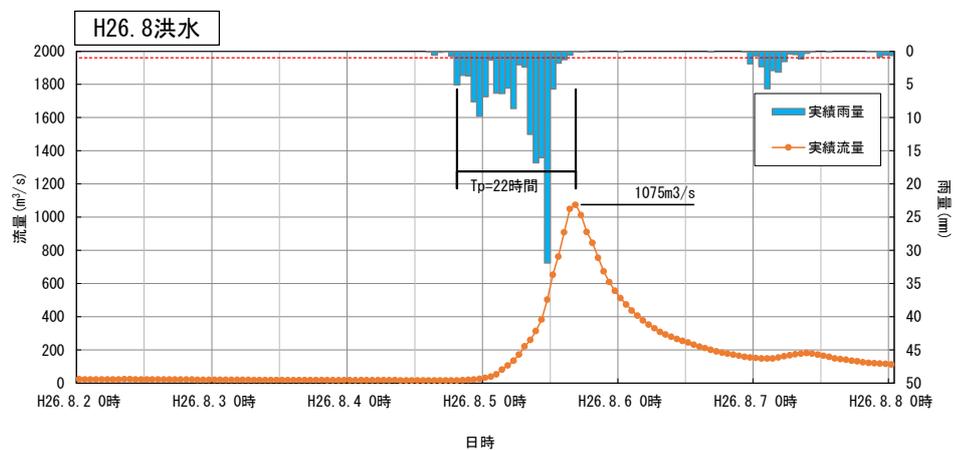
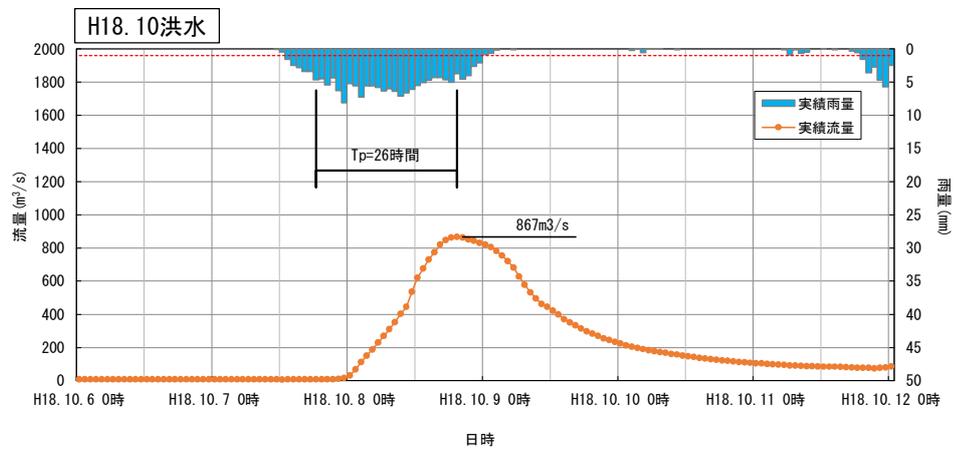
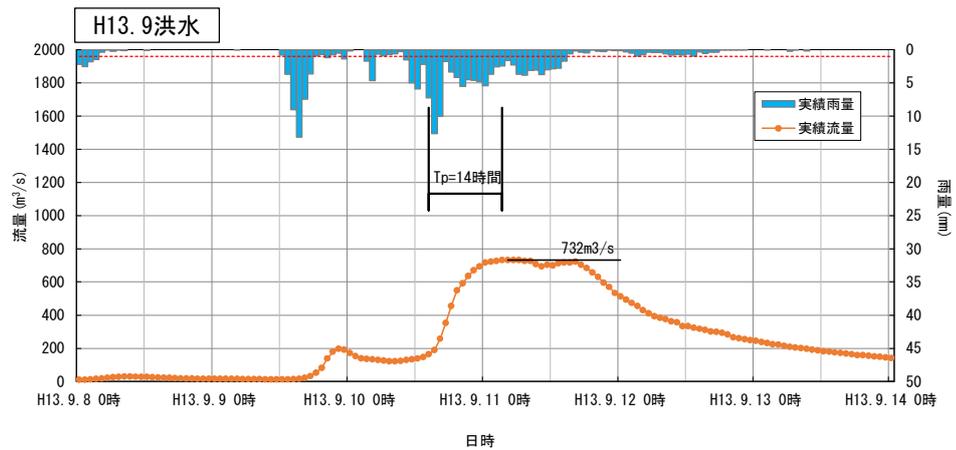
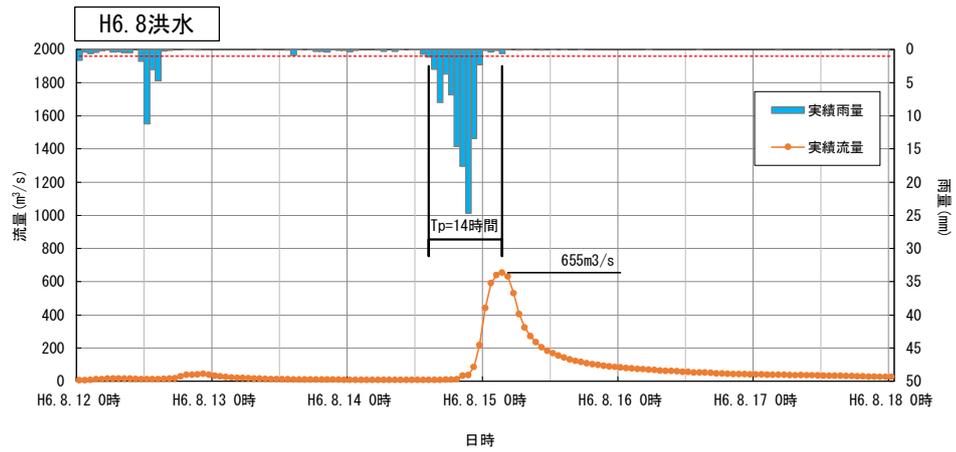


図 1-37 KinematicWave 法による洪水到達時間(真勲別地点)

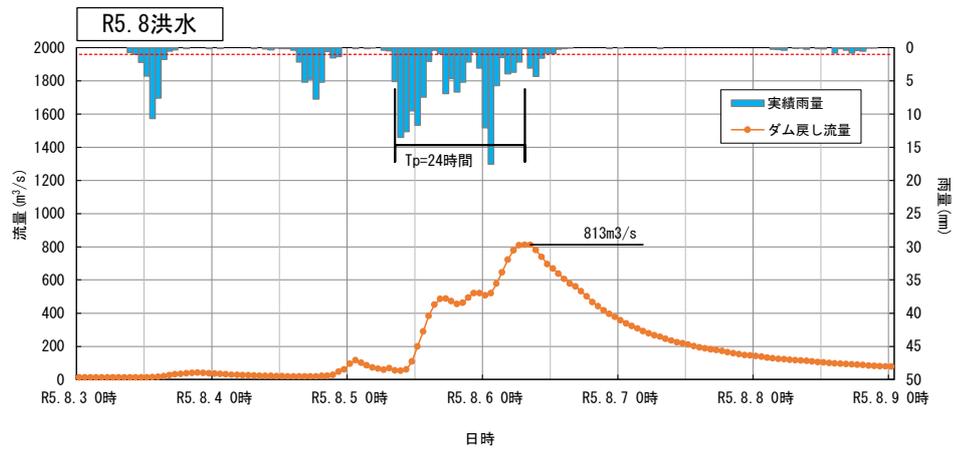
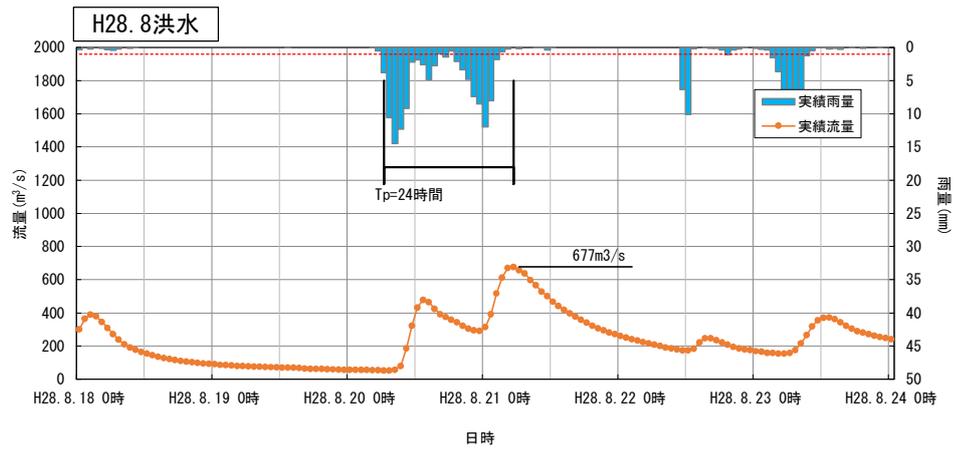


図 1-38 KinematicWave 法による洪水到達時間(真勲別地点)

(3) ピーク流量と短時間雨量の相関

昭和 38 年（1963 年）から令和 6 年（2024 年）までの 62 年間で融雪出水を除いて基準地点において年最大流量を記録した洪水を対象に、ピーク流量とピーク流量生起時刻から遡る短時間雨量（1・2・3・6・12・18・24・30・36・42・48・60・72 時間雨量）との相関関係の整理を行った。

その結果、基準地点誉平では 36 時間程度、基準地点名寄大橋では 24 時間程度、基準地点真勲別では 18 時間程度において、ピーク流量と短時間雨量の相関が大きく、その時間以降では有意な差は見られない。

この検討結果を図 1-39～図 1-41 に示す。また、定義①定義②によるピーク流量と短時間雨量の相関図を図 1-42～図 1-47 に示す。

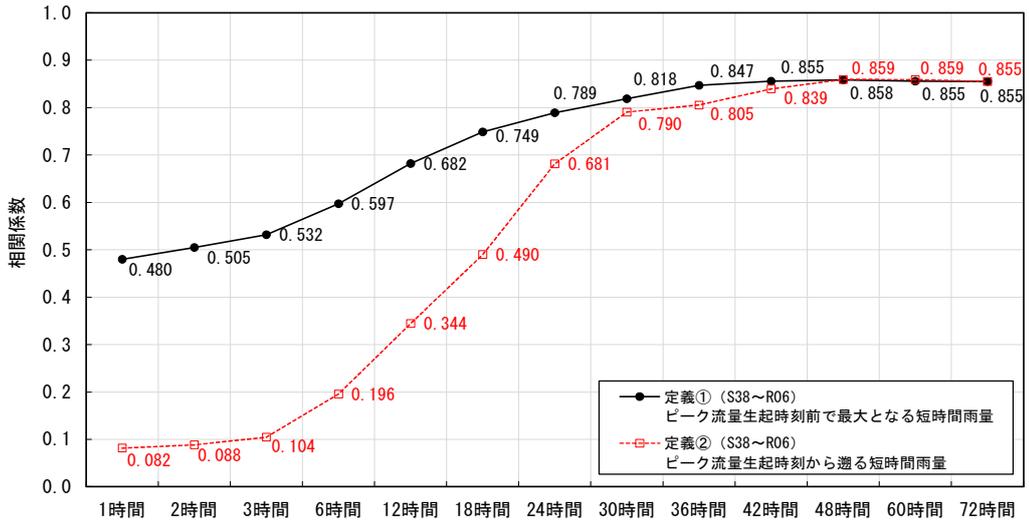


図 1-39 ピーク流量と相関の高い短時間雨量(誉平地点)

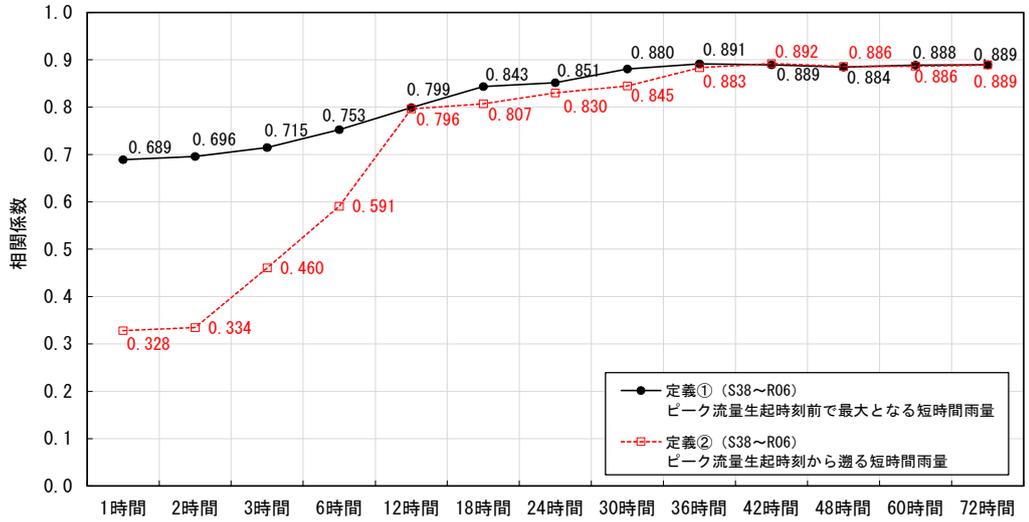


図 1-40 ピーク流量と相関の高い短時間雨量(名寄大橋地点)

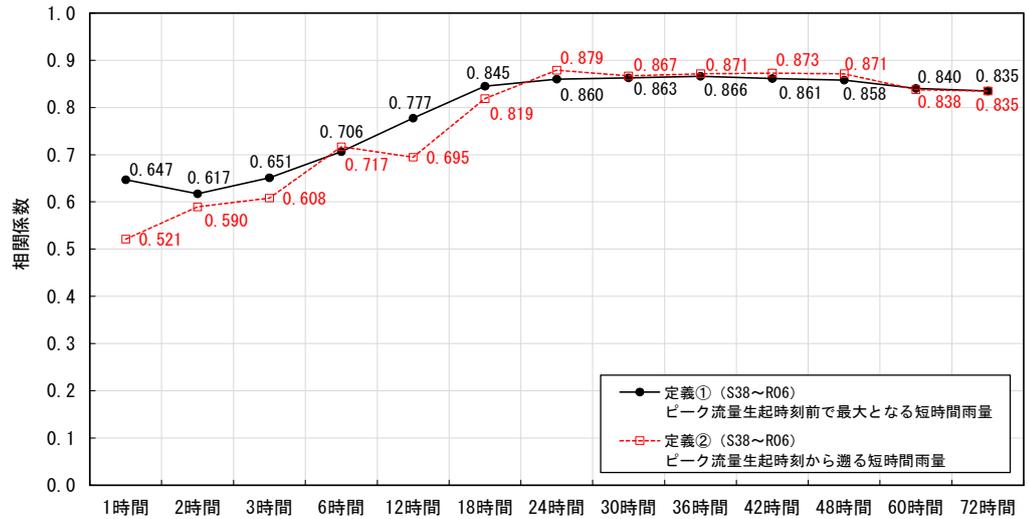


図 1-41 ピーク流量と相関の高い短時間雨量(真熟別地点)

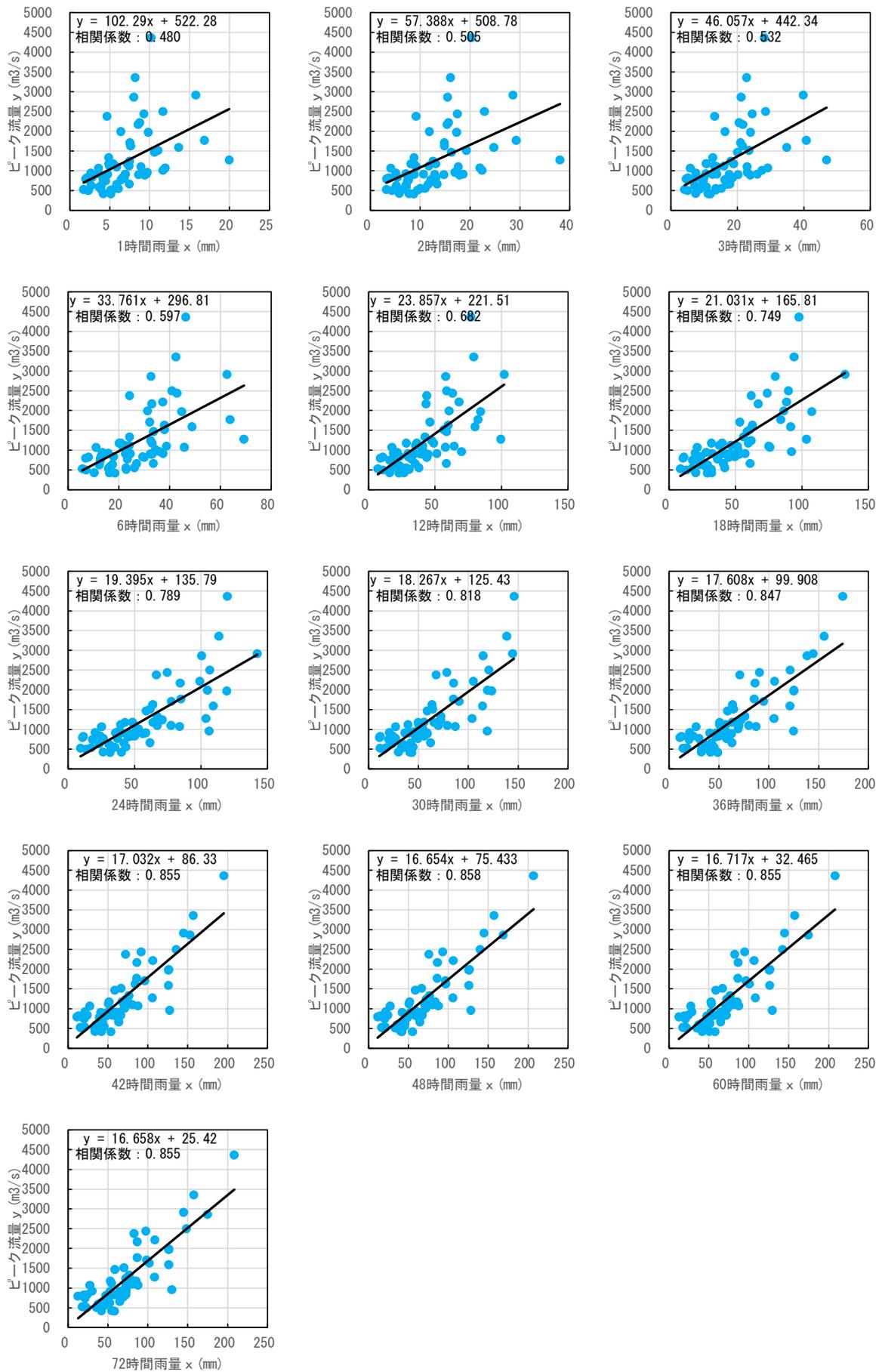


図 1-42 ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図【定義①】(誉平地点)

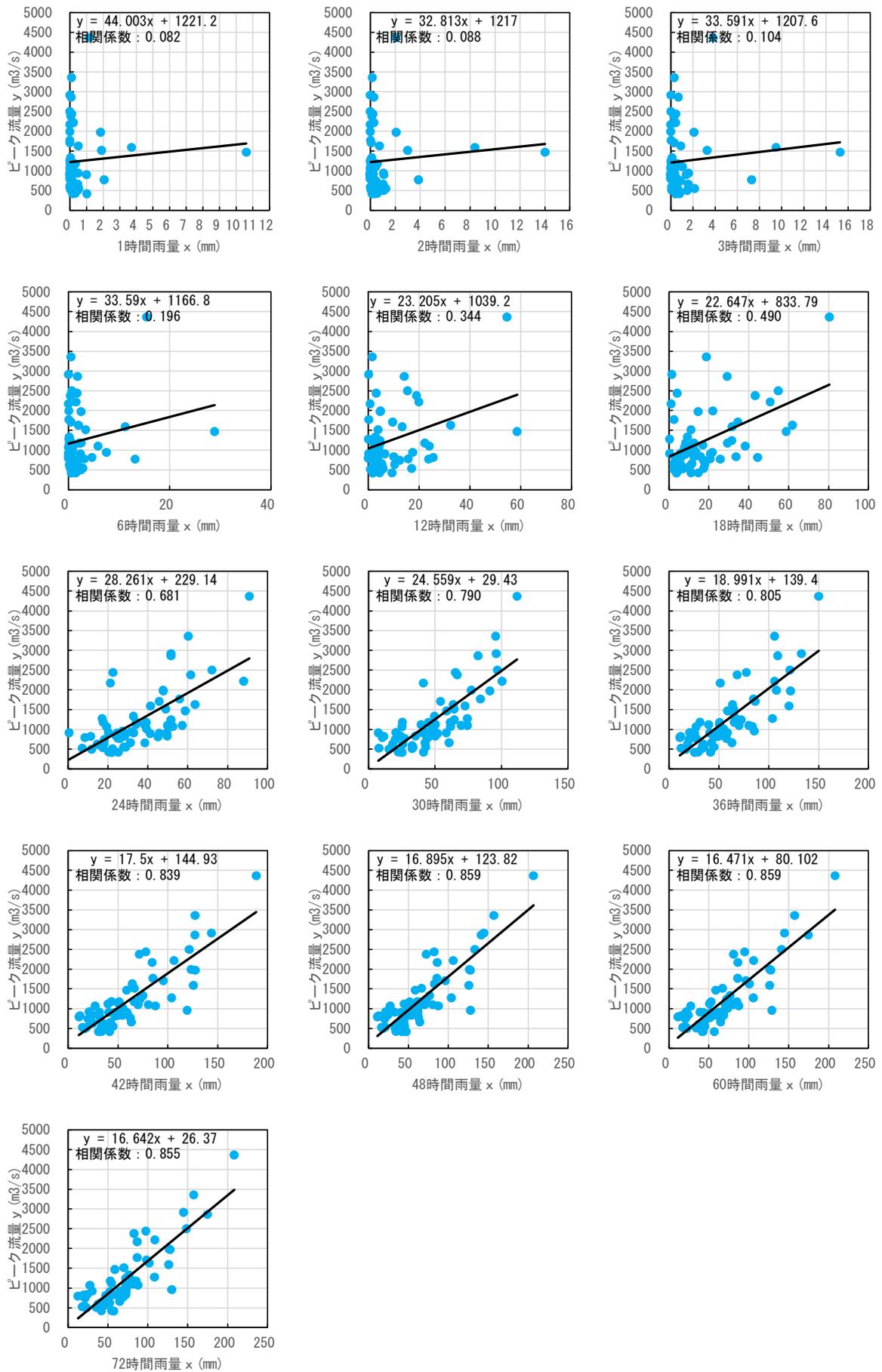


図 1-43 ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図【定義②】(誉平地点)

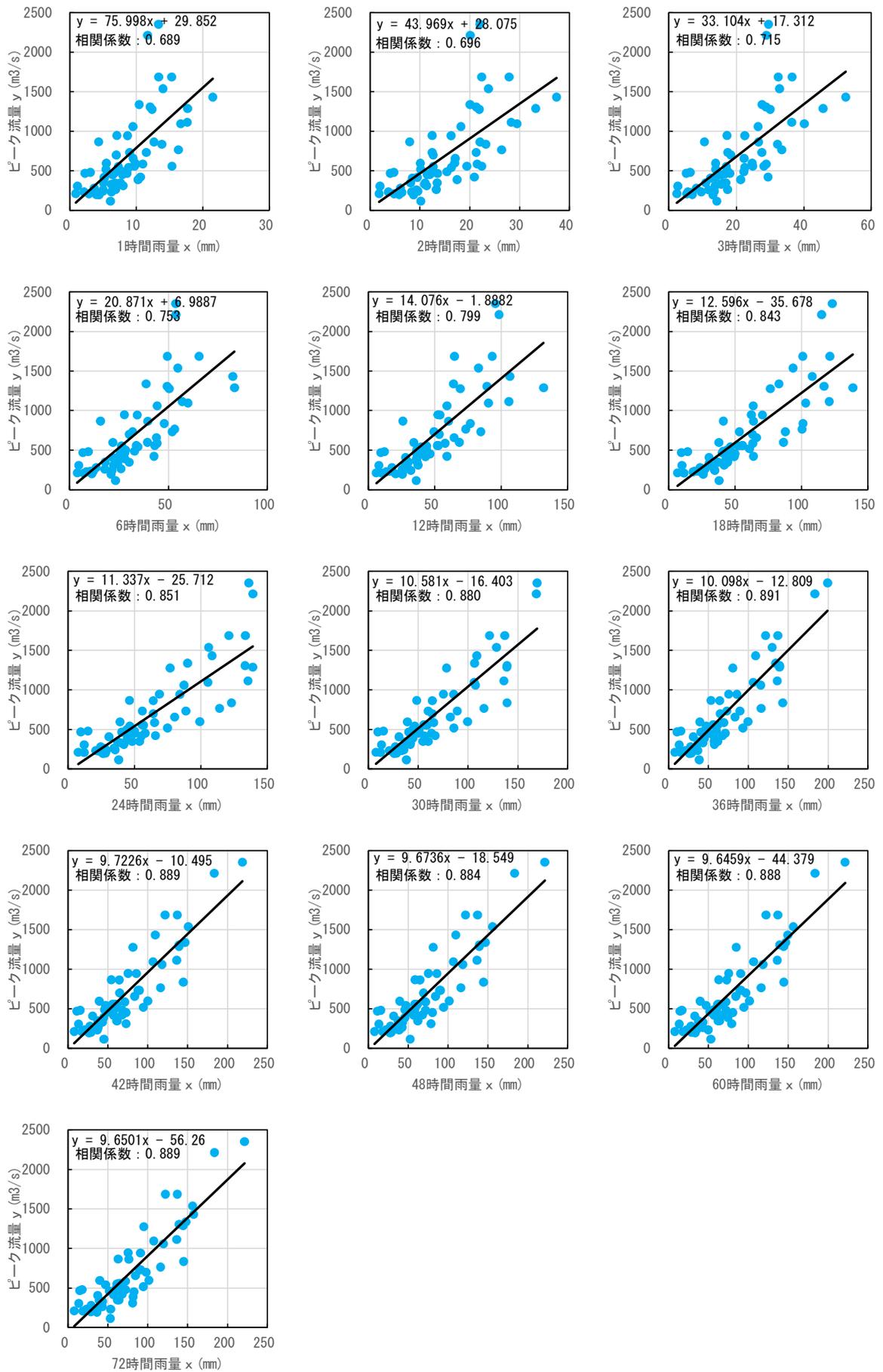


図 1-44 ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図【定義①】(名寄大橋地点)

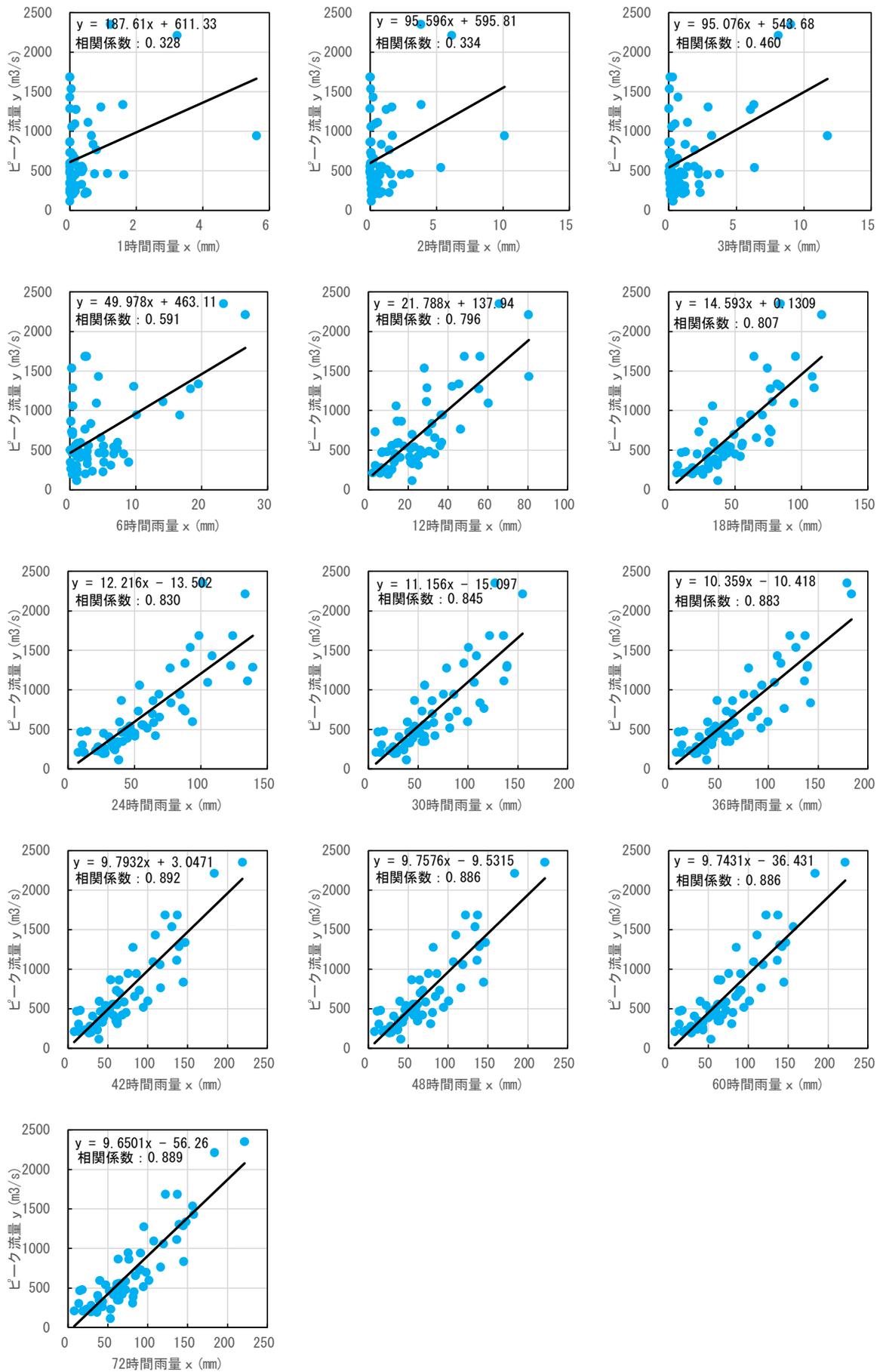


図 1-45 ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図【定義②】(名寄大橋地点)

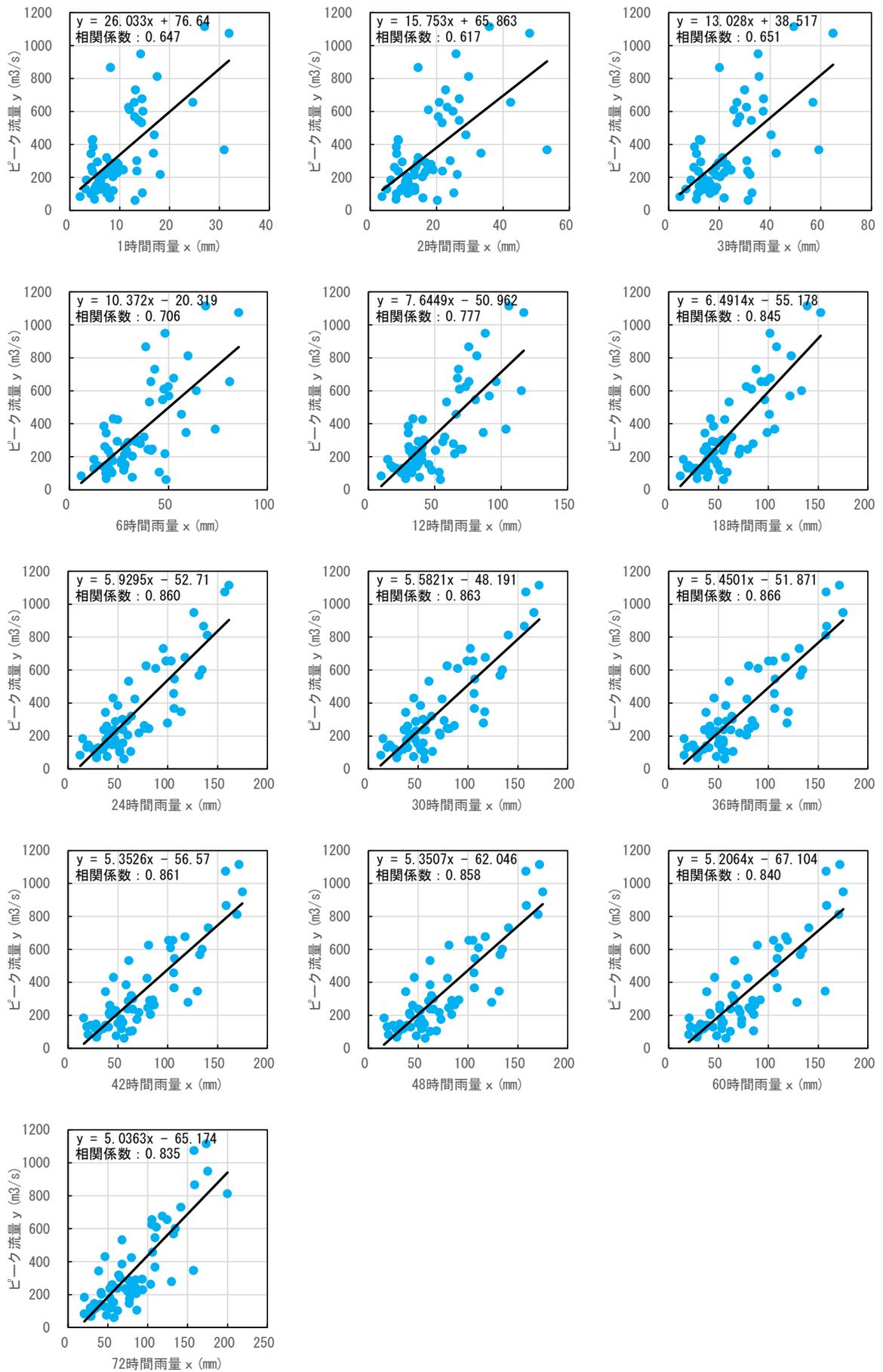


図 1-46 ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図【定義①】(真勲別地点)

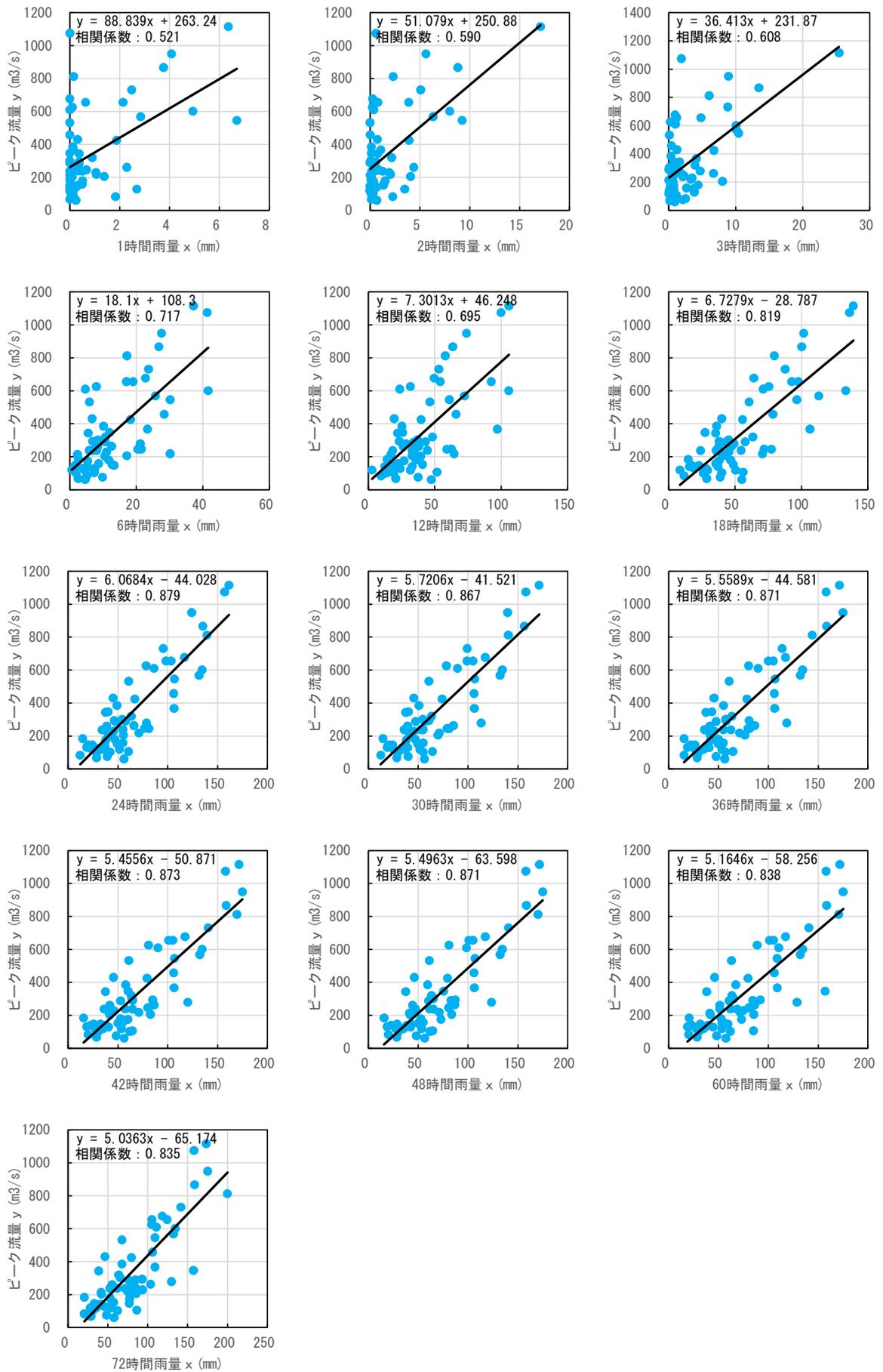


図 1-47 ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図【定義②】(真勲別地点)

(4) 強度の強い降雨の継続時間

強度の強い降雨（5mm/h 及び 10mm/h）の継続時間を整理した。対象洪水は、基準地点における実績流量上位 10 洪水とした。

主要洪水における降雨量 5mm 以上の継続時間の平均値は基準地点誉平で 5 時間程度、基準地点名寄大橋で 8 時間程度、基準地点真勲別で 6 時間程度となった。降雨量 10mm 以上の継続時間の平均値は基準地点誉平で 1 時間程度、基準地点名寄大橋で 2 時間程度、基準地点真勲別で 2 時間程度となり、洪水のピーク流量を形成している強度の強い降雨の継続時間は、18～36 時間でカバーできることがわかる。

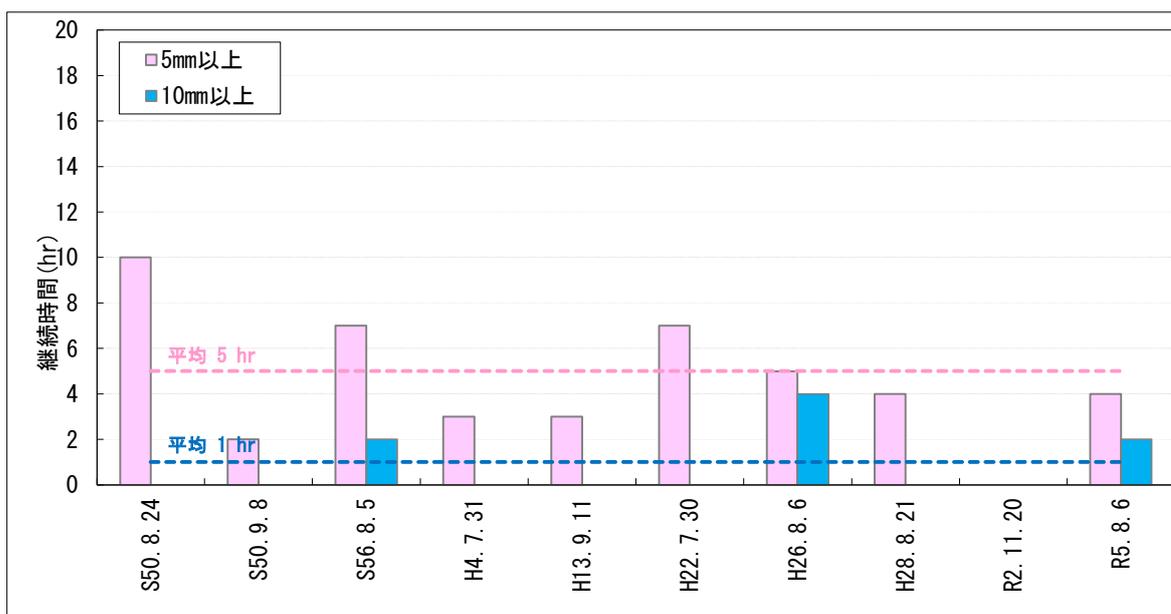


図 1-48 強度の強い降雨の継続時間(誉平地点)

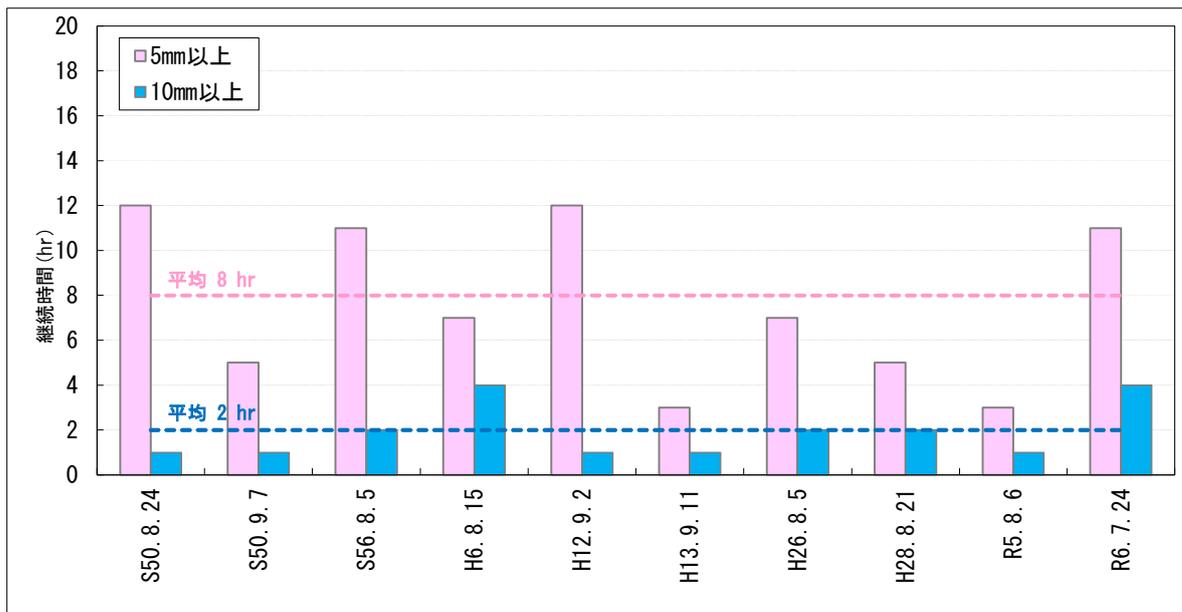


図 1-49 強度の強い降雨の継続時間(名寄大橋地点)

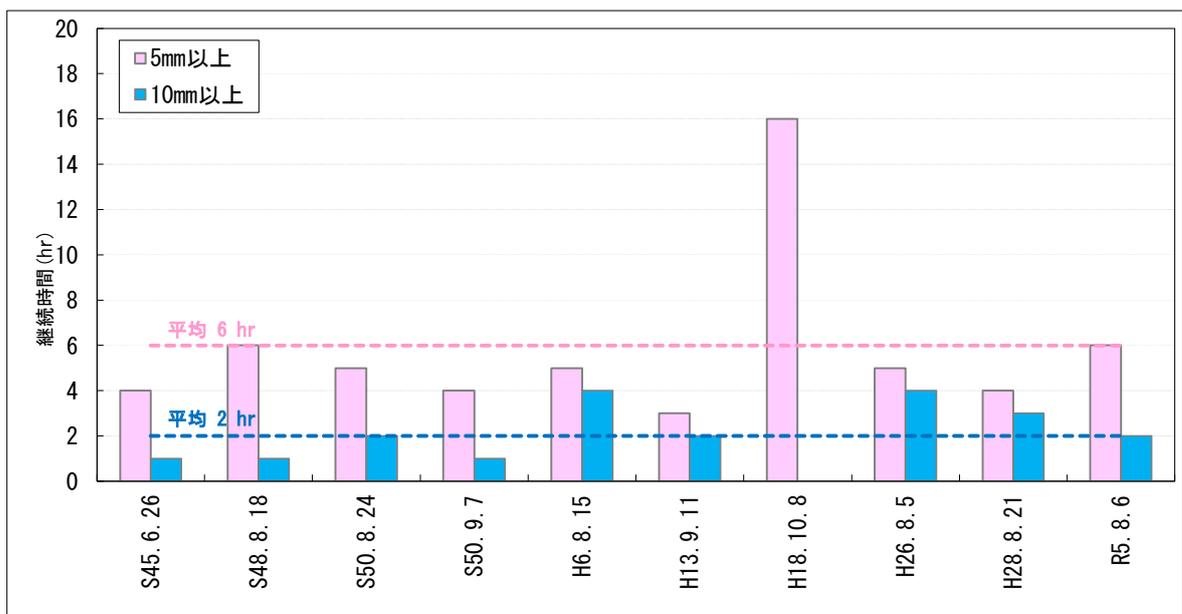


図 1-50 強度の強い降雨の継続時間(真敷別地点)

(5) 対象降雨の降雨継続時間の設定

昭和 38 年（1963 年）から令和 6 年（2024 年）までの雨量資料（62 年間）を整理し、天塩川の降雨特性、ピーク流量との相関から総合的に判断して、下記理由により対象降雨の降雨継続時間は基準地点誉平：36 時間、基準地点名寄大橋：24 時間、基準地点真敷別：18 時間と設定した。

■基準地点誉平

- 洪水到達時間の検討において、Kinematic Wave 法は 17～48 時間（平均 32 時間）、角屋式は 20～33 時間（平均 24 時間）となる。
- ピーク流量と相関の高い短時間雨量は 36 時間程度において実績ピーク流量との相関が大きく、36 時間以降では有意な差は見られない。
- 洪水のピーク流量を形成している強度の強い降雨の継続時間は、5mm 以上で平均 5 時間、10mm 以上で平均 1 時間である。
- ピーク流量に支配的な短時間雨量との関係、Kinematic Wave 法による洪水到達時間等から、総合的に判断して 36 時間と設定。

■基準地点名寄大橋

- 洪水到達時間の検討において、Kinematic Wave 法は 14～28 時間（平均 21 時間）、角屋式は 13～17 時間（平均 15 時間）となる。
- ピーク流量と相関の高い短時間雨量は 24 時間程度において実績ピーク流量との相関が大きく、24 時間以降では有意な差は見られない。
- 洪水のピーク流量を形成している強度の強い降雨の継続時間は、5mm 以上で平均 8 時間、10mm 以上で平均 2 時間である。
- ピーク流量に支配的な短時間雨量との関係、Kinematic Wave 法による洪水到達時間等から、総合的に判断して 24 時間と設定。

■基準地点真敷別

- 洪水到達時間の検討において、Kinematic Wave 法は 10～26 時間（平均 18 時間）、角屋式は 11～15 時間（平均 13 時間）となる。
- ピーク流量と相関の高い短時間雨量は 18 時間程度において実績ピーク流量との相関が大きく、18 時間以降では有意な差は見られない。
- 洪水のピーク流量を形成している強度の強い降雨の継続時間は、5mm 以上で平均 6 時間、10mm 以上で平均 2 時間である。
- ピーク流量に支配的な短時間雨量との関係、Kinematic Wave 法による洪水到達時間等から、総合的に判断して 18 時間と設定。

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) 対象降雨の降雨量の設定

降雨継続時間は、Kinematic Wave 法及び角屋の式による洪水の到達時間、短時間雨量と洪水ピーク流量の相関、降雨強度の強い降雨の継続時間から総合的に判断した結果、既定計画の3日から基準地点菅平は36時間、基準地点名寄大橋は24時間、基準地点真勲別は18時間に変更した。

なお、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、雨量標本のデータ延伸を一律に平成22年（2010年）までにとどめ、平成22年（2010年）までの雨量標本（表1-24～表1-26）を用い、定常の水文統計解析により確率雨量を算定し、これに降雨量変化倍率を乗じた値を計画対象降雨の降雨量とした。

昭和38年（1963年）から平成22年（2010年）までの対象降雨の継続時間内の降雨量を確率処理し、適合度の基準を満足し、安定性の良好な確率分布モデルを用い1/100対象降雨の降雨量を算定した。その結果を表1-21～表1-23、グラフを図1-51～図1-53に示す。

表 1-21 菅平地点 36 時間雨量 1/100 確率計算結果

項目	天塩川 菅平 (S38~H22)											
	Exp	ガンベル分布	SOBT-EI分布	GEV分布	LP3Rs	LogP3	岩井	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM
標本数	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
最大値	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
確率雨量	1/2	58.8	64.4	61.2	59.1	62.8	59.6	60.4	-	60.3	-	-
	1/5	91.8	93.8	86.6	86.4	94.1	88.3	89.3	-	88.9	-	-
	1/10	116.7	113.3	105.6	110.1	115.7	112.5	112.0	-	111.3	-	-
	1/30	156.3	142.7	137.4	157.2	149.3	158.4	151.4	-	150.4	-	-
	1/50	174.7	156.2	153.2	184.4	165.1	183.9	171.4	-	170.3	-	-
	1/80	191.6	168.5	168.3	213.2	179.8	210.0	191.0	-	189.7	-	-
	1/100	199.6	174.3	175.7	228.2	186.8	223.4	200.7	-	199.3	-	-
	1/150	214.2	184.9	189.5	258.2	199.7	249.7	218.9	-	217.4	-	-
	1/200	224.6	192.4	199.5	281.6	209.0	269.8	232.3	-	230.8	-	-
1/500	257.5	216.2	233.1	370.8	239.1	343.8	278.3	-	276.5	-	-	
SLSC	0.038	0.059	0.058	0.036	0.055	0.033	0.031	-	0.032	-	-	
x-COR	0.984	0.965	0.977	0.967	0.974	0.972	0.979	-	0.979	-	-	
p-COR	0.985	0.971	0.989	0.994	0.978	0.993	0.991	-	0.991	-	-	
pAIC	444.0	461.5	453.0	452.8	0.0	452.7	453.0	-	452.9	-	-	
JackKnife推定値 (1/100)	199.6	174.3	176.4	228.3	-	215.8	190.2	-	190.4	-	-	
JackKnife推定誤差 (1/100)	25.5	21.5	23.2	31.0	-	32.4	27.4	-	34.4	-	-	
採用モデル	○											
採用値	199.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

 : 適合度の基準 (SLSC ≤ 0.04) を満足する確率分布モデル

表 1-22 名寄大橋地点 24 時間雨量 1/100 確率計算結果

項目	天塩川 名寄大橋 (S38~H22)												
	Exp	ガンベル分布	SOBT-EI分布	GEV分布	LP3Rs	LogP3	岩井	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	
標本数	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	
最大値	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
確率水 文量	1/2	53.6	58.9	55.9	54.8	58.3	55.0	55.2	-	54.8	-	-	-
	1/5	84.7	86.6	80.5	81.3	87.4	82.3	82.7	-	82.2	-	-	-
	1/10	108.3	105.0	98.9	103.2	106.5	104.5	104.3	-	104.3	-	-	-
	1/30	145.6	132.8	129.9	144.3	134.7	145.3	141.9	-	143.3	-	-	-
	1/50	163.0	145.5	145.4	167.1	147.3	167.2	161.0	-	163.4	-	-	-
	1/80	179.0	157.2	160.2	190.4	158.7	189.3	179.6	-	183.1	-	-	-
	1/100	186.6	162.7	167.4	202.4	164.1	200.5	188.9	-	192.9	-	-	-
	1/150	200.3	172.6	180.9	225.8	173.8	222.2	206.2	-	211.4	-	-	-
	1/200	210.1	179.7	190.8	243.8	180.6	238.7	219.1	-	225.1	-	-	-
	1/500	241.3	202.2	223.8	309.8	202.0	297.7	262.9	-	272.4	-	-	-
SLSC	0.039	0.049	0.050	0.038	0.056	0.034	0.029	-	0.028	-	-	-	
x-COR	0.982	0.973	0.977	0.965	0.977	0.969	0.975	-	0.973	-	-	-	
p-COR	0.993	0.978	0.991	0.993	0.980	0.994	0.993	-	0.994	-	-	-	
pAIC	438.5	456.2	448.8	450.1	456.7	449.0	448.4	-	447.9	-	-	-	
JackKnife推定値 (1/100)	186.6	162.7	168.1	202.3	168	195.1	183.5	-	194.3	-	-	-	
JackKnife推定誤差 (1/100)	21.0	17.7	21.7	21.8	11.6	24.6	26.2	-	28.5	-	-	-	
採用モデル	○												
採用値	186.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

適合度の基準 (SLSC ≤ 0.04) を満足する確率分布モデル

表 1-23 真勲別地点 18 時間雨量 1/100 確率計算結果

項目	名寄川 真勲別 (S38~H22)												
	Exp	ガンベル分布	SOBT-EI分布	GEV分布	LP3Rs	LogP3	岩井	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	
標本数	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	
最大値	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	
確率水 文量	1/2	52.5	57.1	55.0	54.9	57.1	55.3	55.7	56.2	56.1	56.3	56.4	56.4
	1/5	80.1	81.8	79.4	79.2	82.4	80.1	80.4	80.9	80.2	81.1	80.8	80.6
	1/10	101.0	98.1	97.7	97.5	98.8	98.2	98.0	97.8	96.9	97.9	97.6	97.2
	1/30	134.1	122.8	128.5	129.3	122.7	128.5	126.2	124.1	123.1	124.0	123.7	122.9
	1/50	149.6	134.1	143.8	145.6	133.3	143.4	139.7	136.5	135.5	136.1	135.9	135.0
	1/80	163.7	144.4	158.5	161.6	142.9	157.9	152.5	148.0	147.0	147.5	147.3	146.2
	1/100	170.5	149.3	165.7	169.5	147.5	164.9	158.6	153.5	152.6	152.9	152.8	151.6
	1/150	182.7	158.1	179.1	184.6	155.6	178.2	170.0	163.6	162.8	162.8	162.8	161.5
	1/200	191.4	164.4	188.9	195.9	161.3	187.9	178.3	170.9	170.1	170.0	170.0	168.5
	1/500	219.0	184.4	221.7	234.9	179.3	220.9	205.5	194.7	194.2	193.2	193.6	191.7
SLSC	0.036	0.035	0.030	0.030	0.036	0.026	0.026	0.029	0.028	0.029	0.029	0.029	
x-COR	0.985	0.986	0.986	0.985	0.987	0.987	0.989	0.988	0.989	0.988	0.988	0.988	
p-COR	0.972	0.986	0.993	0.993	0.986	0.992	0.991	0.990	0.990	0.989	0.990	0.990	
pAIC	427.0	446.2	443.5	445.8	447.7	445.6	445.6	446.3	445.9	446.5	444.2	444.2	
JackKnife推定値 (1/100)	170.5	149.3	167.4	169.2	151	162.5	159.5	152	140.4	150	152	151	
JackKnife推定誤差 (1/100)	17.7	14.9	18.4	21.0	12.8	21.2	20.8	14.0	20.6	14.0	19.8	18.1	
採用モデル					○								
採用値	-	-	-	-	147.5	-	-	-	-	-	-	-	

適合度の基準 (SLSC ≤ 0.04) を満足する確率分布モデル

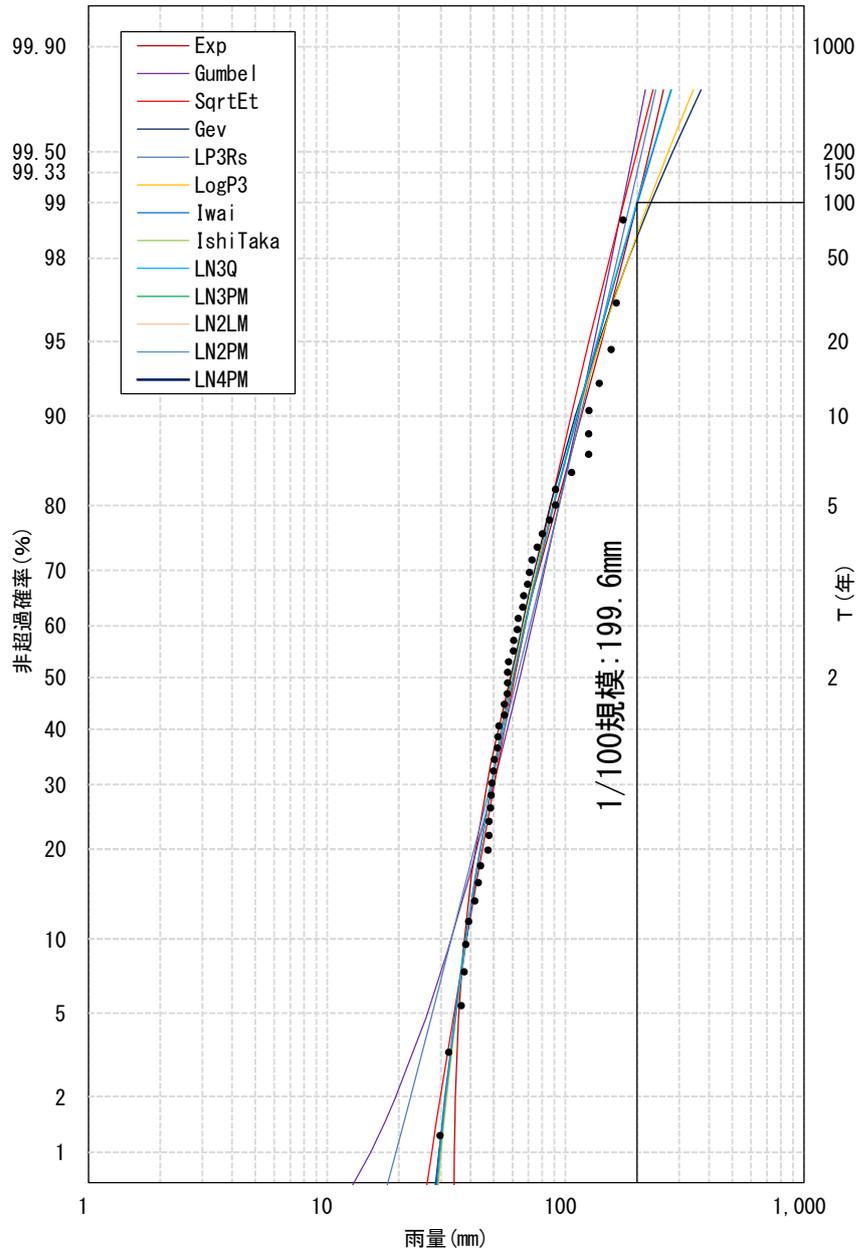


図 1-51 雨量確率計算結果
 (菅平地点 36 時間雨量 昭和 38 年 (1963 年) ~平成 22 年 (2010 年))

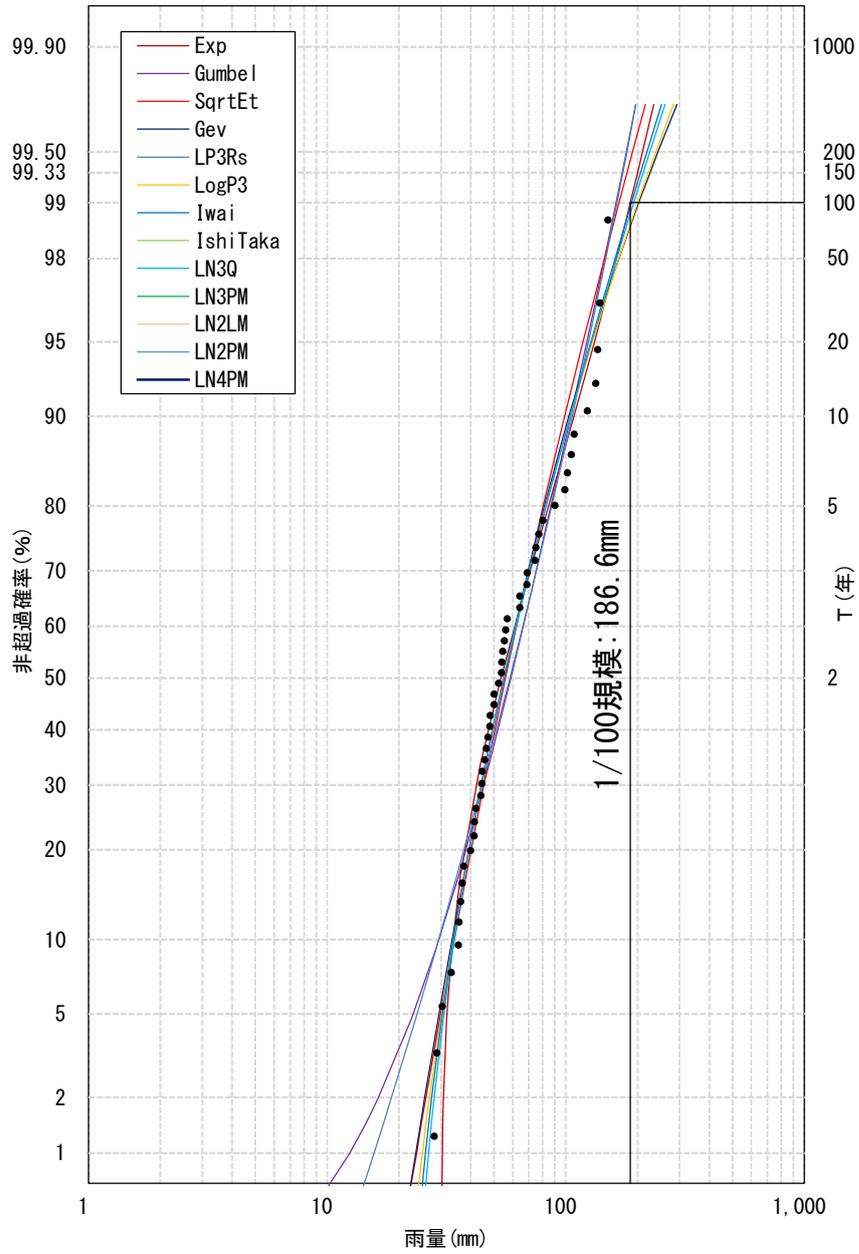


図 1-52 雨量確率計算結果
 (名寄大橋地点 24 時間雨量 昭和 38 年 (1963 年) ~平成 22 年 (2010 年))

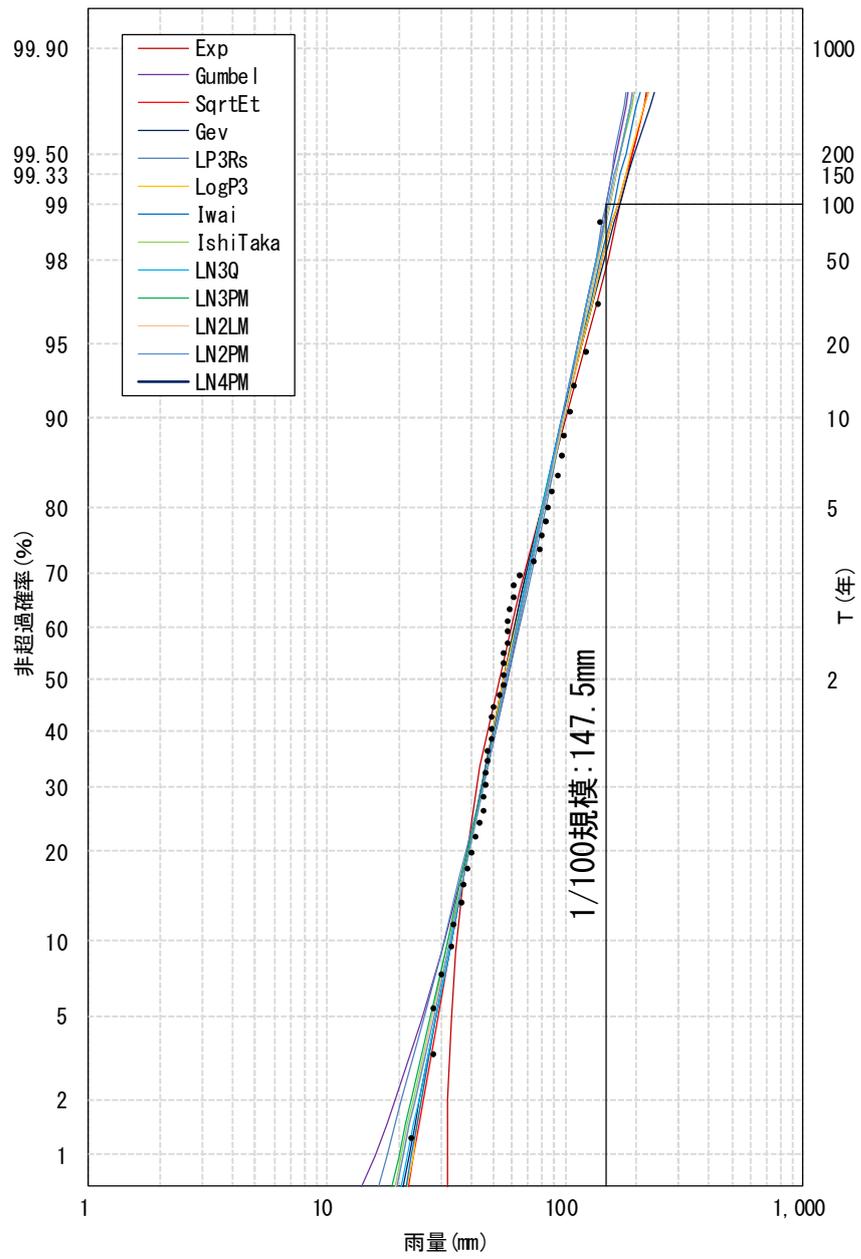


図 1-53 雨量確率計算結果

(真勲別地点 18 時間雨量 昭和 38 年 (1963 年) ~ 平成 22 年 (2010 年))

表 1-24 年最大 36 時間雨量一覽(譽平地点)

年	36時間雨量	
	日時	雨量 (mm)
1963	06月23日 04時	47.23
1964	08月15日 05時	55.37
1965	09月17日 01時	57.11
1966	08月11日 22時	63.38
1967	06月29日 07時	32.33
1968	09月29日 20時	60.37
1969	09月25日 19時	43.98
1970	06月25日 15時	76.03
1971	09月04日 05時	47.77
1972	09月16日 18時	38.10
1973	08月17日 18時	163.31
1974	08月06日 04時	47.68
1975	08月22日 19時	155.47
1976	10月20日 21時	37.52
1977	08月04日 16時	60.60
1978	08月10日 05時	80.01
1979	10月19日 11時	51.68
1980	06月16日 23時	49.09
1981	08月03日 22時	174.06
1982	08月21日 12時	49.78
1983	09月12日 18時	43.04
1984	08月22日 17時	52.54
1985	07月21日 21時	55.33
1986	10月21日 07時	36.49
1987	08月21日 04時	48.69
1988	08月25日 01時	90.69
1989	08月22日 13時	62.68
1990	08月21日 13時	69.26
1991	09月05日 19時	124.80
1992	07月30日 07時	105.95
1993	10月23日 15時	39.30
1994	08月13日 18時	85.45
1995	09月03日 17時	48.51
1996	09月24日 21時	57.68
1997	08月05日 03時	66.80
1998	09月15日 21時	66.05
1999	07月28日 15時	70.46
2000	09月01日 16時	124.92
2001	09月08日 13時	138.31
2002	07月11日 00時	57.13
2003	08月07日 18時	56.88
2004	09月13日 06時	41.67
2005	09月07日 05時	72.31
2006	10月07日 12時	125.22
2007	09月21日 01時	50.23
2008	09月25日 21時	29.74
2009	07月18日 17時	52.08
2010	07月27日 13時	90.77

表 1-25 年最大 24 時間雨量一覽(名寄大橋地点)

年	24時間雨量	
	日時	雨量 (mm)
1963	06月23日 07時	44.46
1964	08月16日 00時	55.87
1965	09月16日 14時	41.95
1966	09月10日 04時	74.06
1967	06月29日 10時	28.74
1968	09月30日 06時	48.09
1969	09月25日 21時	52.22
1970	06月25日 20時	68.70
1971	09月04日 13時	55.25
1972	09月24日 00時	28.05
1973	08月17日 23時	150.14
1974	08月06日 06時	36.76
1975	08月23日 03時	139.01
1976	10月20日 22時	35.41
1977	08月09日 01時	54.32
1978	08月10日 05時	105.23
1979	10月19日 11時	50.02
1980	06月17日 11時	44.06
1981	08月03日 20時	135.90
1982	09月13日 01時	35.64
1983	09月12日 18時	46.33
1984	07月03日 01時	44.52
1985	07月22日 06時	53.82
1986	08月12日 03時	33.04
1987	07月16日 11時	37.30
1988	08月25日 14時	99.07
1989	08月23日 01時	68.91
1990	09月03日 08時	64.11
1991	09月06日 00時	123.04
1992	07月30日 13時	89.91
1993	07月31日 00時	36.15
1994	08月14日 05時	108.31
1995	07月31日 09時	45.74
1996	08月22日 23時	48.11
1997	08月05日 07時	53.64
1998	09月16日 05時	49.98
1999	07月28日 10時	64.09
2000	09月01日 20時	133.15
2001	09月10日 11時	101.38
2002	07月10日 21時	47.20
2003	08月07日 22時	39.87
2004	09月13日 11時	41.21
2005	08月02日 23時	80.26
2006	10月07日 18時	74.85
2007	09月15日 10時	41.41
2008	09月03日 12時	30.33
2009	07月19日 05時	56.69
2010	07月29日 08時	76.98

表 1-26 年最大 18 時間雨量一覽(真勳別地点)

年	18時間雨量	
	日時	雨量 (mm)
1963	06月23日 06時	37.28
1964	07月18日 08時	49.25
1965	08月19日 00時	47.29
1966	07月28日 08時	54.99
1967	05月14日 10時	22.74
1968	07月23日 22時	50.01
1969	08月31日 18時	42.00
1970	06月26日 02時	92.63
1971	09月04日 18時	45.99
1972	10月16日 19時	28.09
1973	08月18日 03時	138.98
1974	08月06日 07時	36.53
1975	08月23日 13時	104.25
1976	08月12日 12時	45.28
1977	08月09日 05時	49.42
1978	08月10日 08時	79.29
1979	10月01日 01時	43.88
1980	06月17日 12時	58.66
1981	08月04日 00時	136.35
1982	07月21日 01時	56.73
1983	09月12日 18時	48.93
1984	08月22日 18時	63.97
1985	07月22日 16時	40.03
1986	10月21日 19時	33.58
1987	10月17日 15時	33.41
1988	08月25日 18時	56.77
1989	08月23日 01時	55.33
1990	09月03日 13時	55.01
1991	09月05日 23時	84.72
1992	07月30日 16時	97.63
1993	10月23日 13時	27.80
1994	08月14日 13時	97.54
1995	07月31日 13時	45.13
1996	08月23日 00時	46.59
1997	08月05日 06時	57.58
1998	09月16日 09時	83.16
1999	07月28日 12時	60.65
2000	09月01日 23時	121.82
2001	09月10日 11時	87.75
2002	07月11日 00時	61.16
2003	08月08日 05時	38.53
2004	06月30日 13時	47.49
2005	08月03日 10時	73.72
2006	10月07日 20時	108.32
2007	09月21日 04時	54.67
2008	08月27日 11時	30.16
2009	07月19日 06時	53.43
2010	07月29日 08時	77.85

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、1/100 降雨量に降雨量変化倍率 1.15 倍を乗じて得られた降雨量を採用した（表 1-27）。

表 1-27 1/100 確率規模降雨量

基準地点	1/100 確率雨量(S38-H22 標本)	気候変動を考慮した降雨量
誉平	199.6mm/36h	230mm/36h
名寄大橋	186.6mm/24h	215mm/24h
真勲別	147.5mm/18h	170mm/18h

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 38 年（1963 年）～平成 22 年（2010 年）までの雨量データに一年ずつ雨量データを追加し、令和 6 年（2024 年）までのデータを対象とした検定結果を確認した。

この結果、基準地点誉平で平成 26 年（2014 年）、基準地点名寄大橋で令和 5 年（2023 年）、基準地点真勲別で平成 24 年（2012 年）まで延伸した場合、非定常性が確認されたため、定常性が確認できる年代までデータ延伸を実施した。

② 近年降雨までデータ延伸を実施

定常性が確認できる、基準地点誉平：平成 25 年（2013 年）、基準地点名寄大橋：令和 4 年（2022 年）、基準地点真勲別：平成 23 年（2011 年）まで雨量統計期間を延伸し、確率雨量を算定した。

この結果、定常性が確認できる年代までの雨量データを用いた場合でも、確率雨量に大きな差は確認されなかった。

表 1-28 定常性が確認できる年代までデータを延伸した場合の 1/100 確率規模降雨量

基準地点	1/100 確率雨量 (S38-H22 標本)	1/100 確率雨量 (定常性が確認できる年代まで)
誉平	199.6mm/36h	202.0mm/36h (S38-H25)
名寄大橋	186.6mm/24h	194.7mm/24h (S38-R04)
真勲別	147.5mm/18h	146.9mm/18h (S38-H23)

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、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。

検討対象洪水の選定は、令和6年(2024年)までの基準地点で平均年最大流量以上の洪水、かつ基準地点のピーク流量生起時刻前後の降雨継続時間内雨量の拡大率が2倍以下(1.15倍する前の確率雨量)となる洪水を選定した。

以上を踏まえて、各地点の代表洪水は、基準地点誉平で11洪水、基準地点名寄大橋で12洪水、基準地点真勲別で15洪水とした。

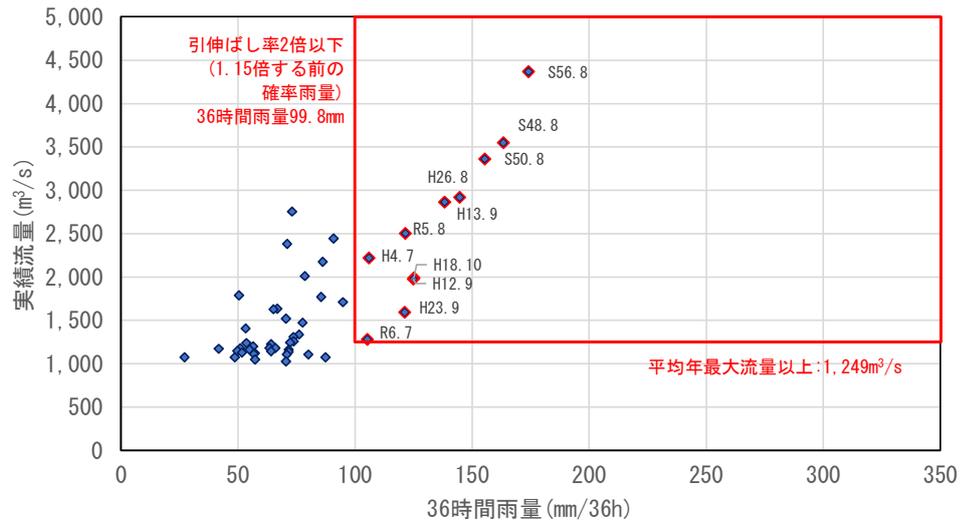


図 1-54 対象洪水の選定結果(菅平地点)

表 1-29 選定洪水の一覧(菅平地点)

No	洪水年月日	菅平					実績流量 (m^3/s)
		36時間雨量 (mm)	1/100確率		1/100確率 × 1.15		
			計画雨量 36hr (mm)	降雨 拡大率	計画雨量 36hr (mm)	降雨 拡大率	
1	S48.8.17	163.3	199.6	1.222	230	1.408	3,547
2	S50.8.22	155.5		1.284		1.479	3,359
3	S56.8.3	174.1		1.147		1.321	4,364
4	H4.7.30	106.0		1.884		2.171	2,218
5	H12.9.1	124.9		1.598		1.841	1,974
6	H13.9.9	138.3		1.443		1.663	2,863
7	H18.10.7	125.2		1.594		1.837	1,990
8	H23.9.2	121.2		1.647		1.898	1,589
9	H26.8.4	144.6		1.380		1.590	2,915
10	R5.8.5	121.5		1.643		1.894	2,501
11	R6.7.22	105.3		1.896		2.185	1,277

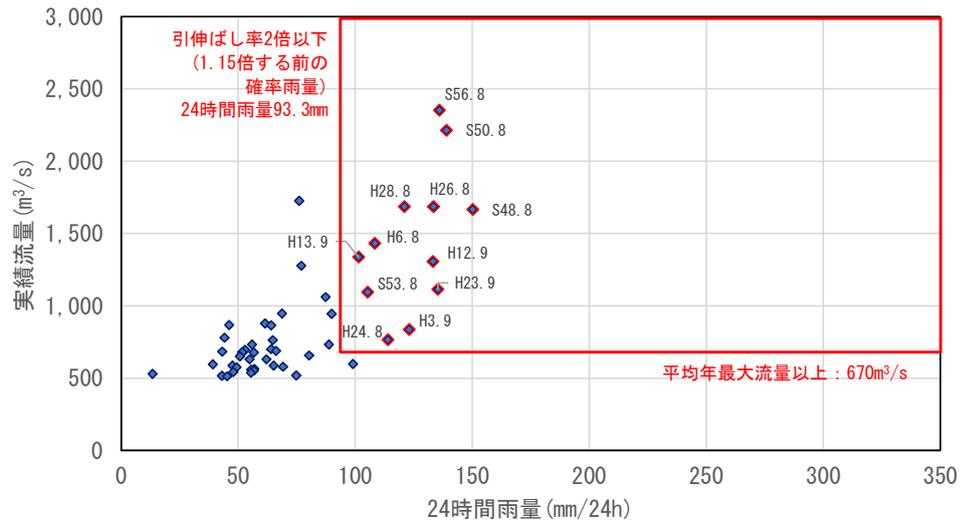


図 1-55 対象洪水の選定結果(名寄大橋地点)

表 1-30 選定洪水の一覧(名寄大橋地点)

No	洪水年月日	名寄大橋					実績流量 (m ³ /s)
		24時間雨量 (mm)	1/100確率		1/100確率×1.15		
			計画雨量 24hr (mm)	降雨 拡大率	計画雨量 24hr (mm)	降雨 拡大率	
1	S48.8.19	150.1	186.6	1.243	215	1.432	1,665
2	S50.8.24	139.0		1.342		1,547	
3	S53.8.11	105.2		1.773		2,043	
4	S56.8.5	135.9		1.373		1,582	
5	H3.9.7	123.0		1.517		1,747	
6	H6.8.15	108.3		1.723		1,985	
7	H12.9.2	133.1		1.401		1,615	
8	H13.9.11	101.4		1.841		2,121	
9	H23.9.3	135.3		1.379		1,589	
10	H24.8.1	113.9		1.638		1,887	
11	H26.8.5	133.4		1.398		1,611	
12	H28.8.21	120.9		1.543		1,778	

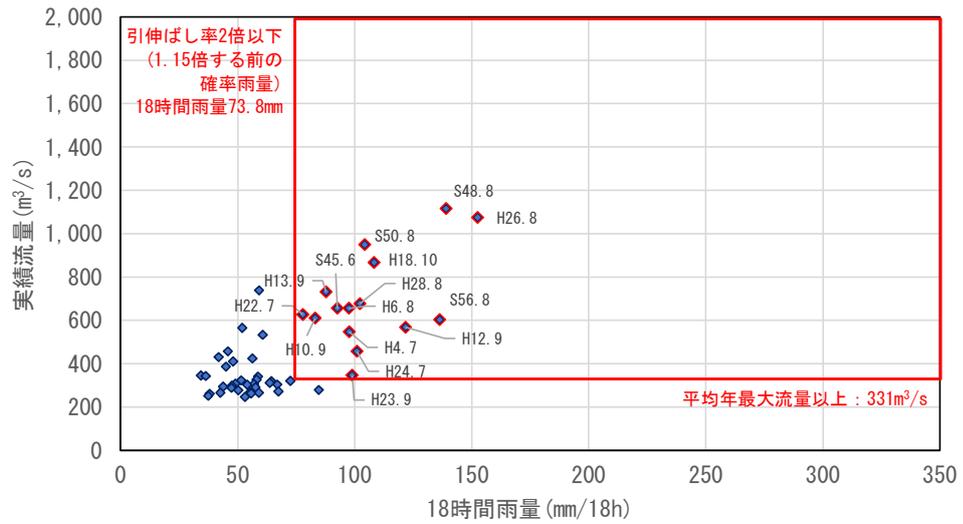


図 1-56 対象洪水の選定結果(真勲別地点)

表 1-31 選定洪水の一覧(真勲別地点)

No	洪水年月日	真勲別					実績流量 (m^3/s)
		18時間雨量 (mm)	1/100確率		1/100確率 × 1.15		
			計画雨量 18hr (mm)	降雨 拡大率	計画雨量 18hr (mm)	降雨 拡大率	
1	S45.6.26	92.6	147.5	1.592	170	1.835	655
2	S48.8.18	139.0		1.061		1,115	
3	S50.8.23	104.3		1.415		949	
4	S56.8.4	136.3		1.082		602	
5	H4.7.30	97.6		1.511		546	
6	H6.8.14	97.5		1.512		655	
7	H10.9.16	83.2		1.774		610	
8	H12.9.1	121.8		1.211		568	
9	H13.9.10	87.8		1.681		732	
10	H18.10.7	108.3		1.362		867	
11	H22.7.29	77.8		1.895		626	
12	H23.9.2	98.9		1.492		347	
13	H24.7.31	101.0		1.460		457	
14	H26.8.4	152.5		0.967		1,075	
15	H28.8.20	102.1		1.445		677	

1-9 対象降雨の地域分布及び時間分布の検討

(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、確率水文学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、前項で選定した洪水について、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。

(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。

(3) 地域分布の評価

① 対象地域の選定

対象地域は、誉平上流の基準地点・主要な地点 5 地点の上流域及び基準地点・主要な地点間を対象として、図 1-57 に示す全 8 流域を選定した。

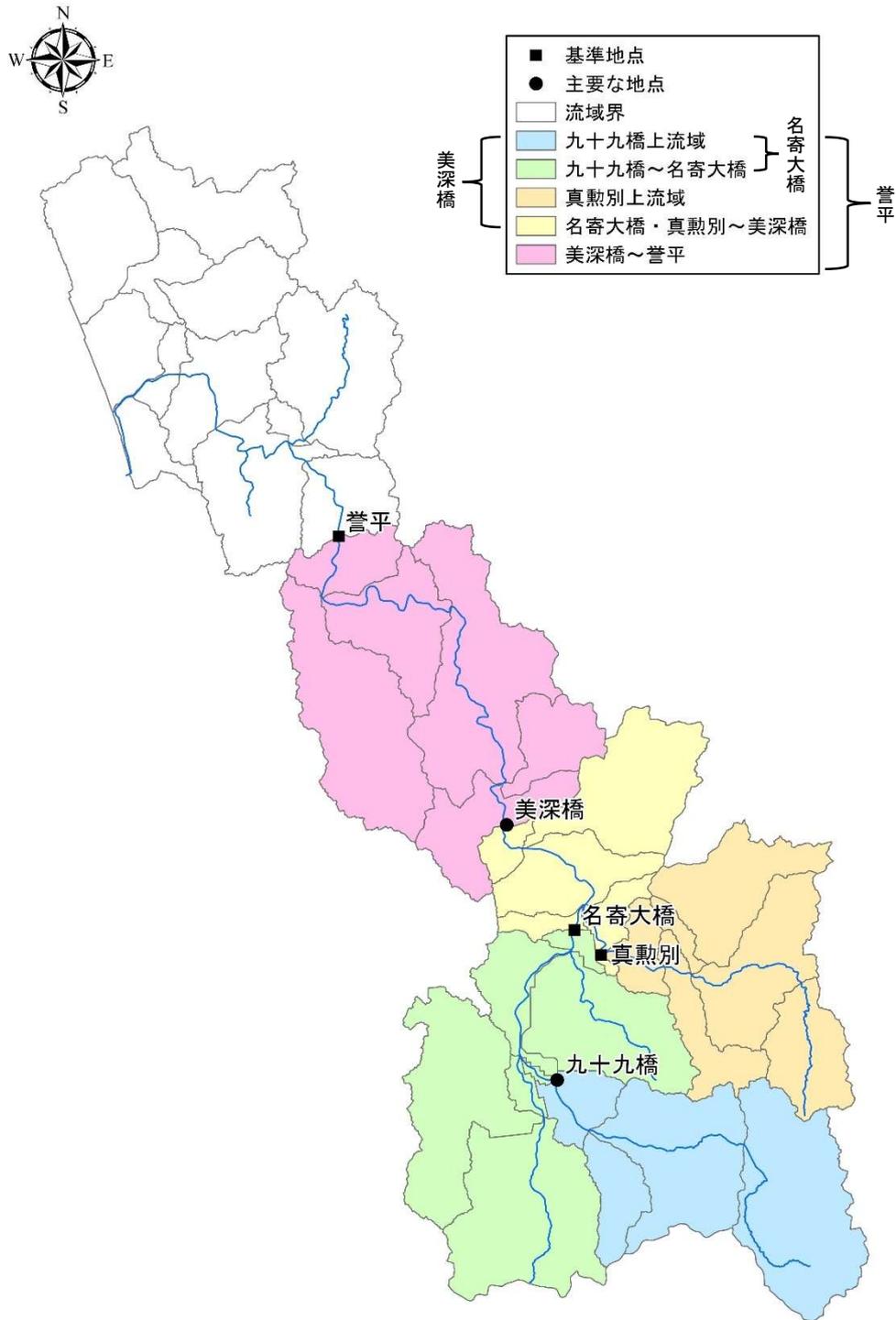


図 1-57 地域分布設定図

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する。確率雨量の算定は、昭和 38 年(1963 年)～平成 22 年(2010 年)までの各流域の降雨継続時間内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する。

各地域の拡大後雨量及び 1/500 雨量は、表 1-32～表 1-34 である。基準地点誉平では 11 洪水中 5 洪水を棄却、基準地点名寄大橋・基準地点真敷別では棄却なしとなる。

表 1-32 地域分布の評価結果(誉平地点)

洪水年月日	計画降雨継続時間内(36hr)の実績雨量(mm)									誉平地点 計画降雨量 (mm)	拡大後雨量(mm)									棄却 洪水	
	主要地点上流					主要地点間					拡大率	主要地点上流					主要地点間				
	九十九橋 上流	名寄大橋 上流	真敷別上 流	美深橋上 流	誉平 上流	九十九橋 ~名寄大 橋	名寄大 橋・真敷 別~美深 橋	美深橋~ 誉平	九十九橋 上流			名寄大橋 上流	真敷別上 流	美深橋上 流	誉平 上流	九十九橋 ~名寄大 橋	名寄大 橋・真敷 別~美深 橋	美深橋~ 誉平			
S48.8.17	157.0	166.6	179.2	174.7	163.3	173.7	198.1	134.9	199.6	1.222	191.8	203.6	219.0	213.5	199.6	212.3	242.1	164.9			
S50.8.22	194.6	186.0	180.3	179.7	155.5	179.6	156.1	95.0		1.284	249.8	238.8	231.5	230.8	199.6	230.6	200.4	122.0			
S56.8.3	165.3	195.2	177.6	188.4	174.1	217.5	178.9	138.4		1.147	189.5	223.9	203.7	216.0	199.6	249.4	205.2	158.7			
H4.7.30	91.0	94.8	111.6	99.0	106.0	97.7	90.0	125.8		1.884	171.4	178.6	210.2	184.6	199.6	184.0	169.5	236.9	x		
H12.9.1	140.7	141.1	141.4	137.7	124.9	141.4	119.9	93.1		1.598	224.8	225.4	226.0	220.0	199.6	225.8	191.5	148.8			
H13.9.9	129.2	134.0	131.0	139.2	138.3	137.6	169.8	136.2		1.443	186.4	193.4	189.1	200.8	199.6	198.6	245.0	196.5	x		
H18.10.7	146.6	93.3	171.8	122.9	125.2	53.6	160.5	131.0		1.594	233.6	148.7	273.8	195.9	199.6	85.5	255.8	208.8	x		
H23.9.2	149.6	145.3	120.1	135.6	121.2	143.8	118.8	85.3		1.647	246.4	241.0	197.8	223.3	199.6	236.9	195.7	140.6			
H26.8.4	138.2	136.9	158.0	144.4	144.6	136.0	151.8	145.3		1.380	190.7	189.0	218.0	199.2	199.6	187.7	209.6	200.5	x		
R5.8.5	136.0	130.0	151.6	135.2	121.5	125.5	130.6	87.3		1.643	223.5	213.6	249.1	222.2	199.6	206.3	214.6	143.4			
R6.7.22	160.3	138.4	106.3	122.9	105.3	122.1	90.4	61.2		1.896	304.0	262.5	201.7	233.1	199.6	231.5	171.4	116.1	x		
棄却基準値(1/500)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	281.5	286.0	325.4	281.9	257.5	294.1	294.0	187.1			

表 1-33 地域分布の評価結果(名寄大橋地点)

洪水年月日	計画降雨継続時間内(24hr)の実績雨量(mm)									名寄大橋 地点計画 降雨量 (mm)	拡大後雨量(mm)									棄却 洪水	
	主要地点上流					主要地点間					拡大率	主要地点上流					主要地点間				
	九十九橋 上流	名寄大橋 上流	真敷別上 流	美深橋上 流	誉平 上流	九十九橋 ~名寄大 橋	名寄大 橋・真敷 別~美深 橋	美深橋~ 誉平	九十九橋 上流			名寄大橋 上流	真敷別上 流	美深橋上 流	誉平 上流	九十九橋 ~名寄大 橋	名寄大 橋・真敷 別~美深 橋	美深橋~ 誉平			
S48.8.19	137.5	150.1				159.6			186.6	1.243	170.9	186.6					198.3				
S50.8.24	144.0	139.0				135.3				1.342	193.3	186.6					181.6				
S53.8.11	102.3	105.2				107.5				1.773	181.3	186.6					190.5				
S56.8.5	122.3	135.9				146.0				1.373	168.0	186.6					200.5				
H3.9.7	128.7	123.0				118.8				1.517	195.3	186.6					180.2				
H6.8.15	102.9	108.3				112.4				1.723	177.2	186.6					193.6				
H12.9.2	131.8	133.1				134.2				1.401	184.7	186.6					188.0				
H13.9.11	95.8	101.4				105.5				1.841	176.4	186.6					194.2				
H23.9.3	141.8	135.3				130.5				1.379	195.5	186.6					180.0				
H24.8.1	130.9	113.9				101.2				1.638	214.5	186.6					165.8				
H26.8.5	133.8	133.4				133.1				1.398	187.1	186.6					186.2				
H28.8.21	121.2	120.9				120.8				1.543	186.9	186.6					186.4				
棄却基準値(1/500)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	257.8	241.3					338.7				

表 1-34 地域分布の評価結果(真敷別地点)

洪水年月日	計画降雨継続時間内(18hr)の実績雨量(mm)									真敷別地点 計画降雨量 (mm)	拡大後雨量(mm)									棄却 洪水	
	主要地点上流					主要地点間					拡大率	主要地点上流					主要地点間				
	九十九橋 上流	名寄大橋 上流	真敷別上 流	美深橋上 流	誉平 上流	九十九橋 ~名寄大 橋	名寄大 橋・真敷 別~美深 橋	美深橋~ 誉平	九十九橋 上流			名寄大橋 上流	真敷別上 流	美深橋上 流	誉平 上流	九十九橋 ~名寄大 橋	名寄大 橋・真敷 別~美深 橋	美深橋~ 誉平			
S45.6.26			92.6						147.5	1.592							147.5				
S48.8.18			139.0							1.061							147.5				
S50.8.23			104.3							1.415							147.5				
S56.8.4			136.3							1.082							147.5				
H4.7.30			97.6							1.511							147.5				
H6.8.14			97.5							1.512							147.5				
H10.9.16			83.2							1.774							147.5				
H12.9.1			121.8							1.211							147.5				
H13.9.10			87.8							1.681							147.5				
H18.10.7			108.3							1.362							147.5				
H22.7.29			77.8							1.895							147.5				
H23.9.2			98.9							1.492							147.5				
H24.7.31			101.0							1.460							147.5				
H26.8.4			152.5							0.967							147.5				
H28.8.20			102.1							1.445							147.5				
棄却基準値(1/500)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							179.3				

(4) 時間分布の評価

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を行った。

① 対象時間の選定

対象時間は、洪水到達時間と対象降雨継続時間から設定した（表 1-35）。

表 1-35 対象時間の設定

基準地点	対象時間	
	洪水到達時間の 最小値より設定	対象降雨継続時間の 1/2 より設定
誉平	18h	18h
名寄大橋	12h	12h
真勲別	9h	9h

・ 基準地点誉平

洪水到達時間の最小値が 18 時間程度であること、また対象降雨の継続時間 36 時間の 1/2 が 18 時間であることから、18 時間を短時間雨量の対象時間として設定した。

・ 基準地点名寄大橋

洪水到達時間の最小値が 12 時間程度であること、また対象降雨の継続時間 24 時間の 1/2 が 12 時間であることから、12 時間を短時間雨量の対象時間として設定した。

・ 基準地点真勲別

洪水到達時間の最小値が 9 時間程度であること、また対象降雨の継続時間 18 時間の 1/2 が 9 時間であることから、9 時間を短時間雨量の対象時間として設定した。

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 38 年（1963 年）～平成 22 年（2010 年）までの年最大時間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における 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する。各時間の拡大後雨量及び1/500雨量は表 1-36～表 1-38 に示すとおりである。基準地点誉平では 11 洪水中 2 洪水を棄却、基準地点名寄大橋では 12 洪水中 1 洪水を棄却、基準地点真勲別では棄却なしとなる。

表 1-36 時間分布の評価結果(誉平地点)

洪水年月日	誉平地点 実績雨量 (mm)	誉平地点域 継続時間内 (36hr)雨量 (mm)	誉平地点 計画降雨量 (mm)	拡大率	拡大後 雨量(mm)	棄却 洪水	
	18hr				18hr		
S48.8.17	122.2	163.3	199.6	1.222	149.3		
S50.8.22	94.0	155.5		1.284	120.7		
S56.8.3	97.8	174.1		1.147	112.1		
H4.7.30	88.4	106.0		1.884	166.6		
H12.9.1	107.3	124.9		1.598	171.4		
H13.9.9	78.6	138.3		1.443	113.4		
H18.10.7	86.3	125.2		1.594	137.5		
H23.9.2	91.4	121.2		1.647	150.6		
H26.8.4	132.3	144.6		1.380	182.6	×	
R5.8.5	89.7	121.5		1.643	147.5		
R6.7.22	103.3	105.3		1.896	195.9	×	
棄却基準値(1/500)	-	-		-	-	182.1	

表 1-37 時間分布の評価結果(名寄大橋地点)

洪水年月日	名寄大橋 地点 実績雨量 (mm)	名寄大橋地点 域継続時間内 (24hr)雨量 (mm)	名寄大橋地点 計画降雨量 (mm)	拡大率	拡大後 雨量(mm)	棄却 洪水	
	12hr				12hr		
S48.8.19	86.1	150.1	186.6	1.243	107.0		
S50.8.24	98.3	139.0		1.342	132.0		
S53.8.11	90.3	105.2		1.773	160.1		
S56.8.5	95.6	135.9		1.373	131.3		
H3.9.7	76.8	123.0		1.517	116.4		
H6.8.15	106.5	108.3		1.723	183.5	×	
H12.9.2	89.3	133.1		1.401	125.2		
H13.9.11	64.1	101.4		1.841	118.0		
H23.9.3	105.8	135.3		1.379	145.9		
H24.8.1	73.3	113.9		1.638	120.1		
H26.8.5	93.1	133.4		1.398	130.3		
H28.8.21	64.9	120.9		1.543	100.1		
棄却基準値(1/500)	-	-		-	-	172.6	

表 1-38 時間分布の評価結果(真勲別地点)

洪水年月日	真勲別 地点 実績雨量 (mm)	真勲別地点域 継続時間内 (18hr)雨量 (mm)	真勲別地点 計画降雨量 (mm)	拡大率	拡大後 雨量(mm)	棄却 洪水	
	9hr				9hr		
S45.6.26	61.3	92.6	147.5	1.592	97.6		
S48.8.18	89.2	139.0		1.061	94.7		
S50.8.23	72.3	104.3		1.415	102.3		
S56.8.4	97.9	136.3		1.082	105.9		
H4.7.30	67.3	97.6		1.511	101.7		
H6.8.14	94.2	97.5		1.512	142.5		
H10.9.16	60.1	83.2		1.774	106.6		
H12.9.1	75.8	121.8		1.211	91.8		
H13.9.10	54.0	87.8		1.681	90.7		
H18.10.7	56.6	108.3		1.362	77.1		
H22.7.29	54.6	77.8		1.895	103.4		
H23.9.2	73.5	98.9		1.492	109.6		
H24.7.31	61.1	101.0		1.460	89.2		
H26.8.4	102.4	152.5		0.967	99.1		
H28.8.20	60.9	102.1		1.445	87.9		
棄却基準値(1/500)	-	-		-	-	166.6	

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、実績降雨波形を 1/100 規模（1.15 倍）となるように引き伸ばして降雨波形を作成し、流出計算を行った。流出計算結果は、下記の通りである。

基準地点誉平 : 5,015m³/s～6,943m³/s

基準地点名寄大橋 : 2,616m³/s～4,331m³/s

基準地点真敷別 : 1,047m³/s～1,884m³/s

表 1-39 ピーク流量一覧(誉平地点)

No	洪水年月日	実績雨量 (mm/36h)	計画規模の 降雨量 × 1.15 (mm/36h)	拡大率	誉平 ピーク流量 (m ³ /s)	棄却判定	
						地域 分布	時間 分布
1	S48. 8. 17	163. 3	230	1. 408	6, 687		
2	S50. 8. 22	155. 5	230	1. 479	6, 699		
3	S56. 8. 3	174. 1	230	1. 321	5, 915		
4	H4. 7. 30	106. 0	230	2. 171	6, 602	×	
5	H12. 9. 1	124. 9	230	1. 841	6, 943		
6	H13. 9. 9	138. 3	230	1. 663	5, 510	×	
7	H18. 10. 7	125. 2	230	1. 837	6, 387	×	
8	H23. 9. 2	121. 2	230	1. 898	5, 965		
9	H26. 8. 4	144. 6	230	1. 590	6, 798	×	×
10	R5. 8. 5	121. 5	230	1. 894	5, 015		
11	R6. 7. 22	105. 3	230	2. 185	8, 758	×	×

表 1-40 ピーク流量一覧(名寄大橋地点)

No	洪水年月日	実績雨量 (mm/24h)	計画規模の 降雨量 × 1.15 (mm/24h)	拡大率	名寄大橋 ピーク流量 (m ³ /s)	棄却判定	
						地域 分布	時間 分布
1	S48. 8. 19	150. 1	215	1. 432	2, 993		
2	S50. 8. 24	139. 0	215	1. 547	4, 331		
3	S53. 8. 11	105. 2	215	2. 043	3, 995		
4	S56. 8. 5	135. 9	215	1. 582	2, 818		
5	H3. 9. 7	123. 0	215	1. 747	2, 725		
6	H6. 8. 15	108. 3	215	1. 985	4, 221		×
7	H12. 9. 2	133. 1	215	1. 615	3, 062		
8	H13. 9. 11	101. 4	215	2. 121	3, 188		
9	H23. 9. 3	135. 3	215	1. 589	2, 616		
10	H24. 8. 1	113. 9	215	1. 887	3, 397		
11	H26. 8. 5	133. 4	215	1. 611	3, 489		
12	H28. 8. 21	120. 9	215	1. 778	3, 202		

表 1-41 ピーク流量一覧(真勲別地点)

No	洪水年月日	実績雨量 (mm/18h)	計画規模の 降雨量 × 1.15 (mm/18h)	拡大率	真勲別 ピーク流量 (m ³ /s)	棄却判定	
						地域 分布	時間 分布
1	S45. 6. 26	92. 6	170	1. 835	1, 230		
2	S48. 8. 18	139. 0	170	1. 223	1, 452		
3	S50. 8. 23	104. 3	170	1. 631	1, 884. 0		
4	S56. 8. 4	136. 3	170	1. 247	1, 260		
5	H4. 7. 30	97. 6	170	1. 741	1, 178		
6	H6. 8. 14	97. 5	170	1. 743	1, 884. 3		
7	H10. 9. 16	83. 2	170	2. 044	1, 312		
8	H12. 9. 1	121. 8	170	1. 396	1, 246		
9	H13. 9. 10	87. 8	170	1. 937	1, 481		
10	H18. 10. 7	108. 3	170	1. 569	1, 486		
11	H22. 7. 29	77. 8	170	2. 184	1, 294		
12	H23. 9. 2	98. 9	170	1. 720	1, 047		
13	H24. 7. 31	101. 0	170	1. 683	1, 520		
14	H26. 8. 4	152. 5	170	1. 115	1, 615		
15	H28. 8. 20	102. 1	170	1. 665	1, 406		

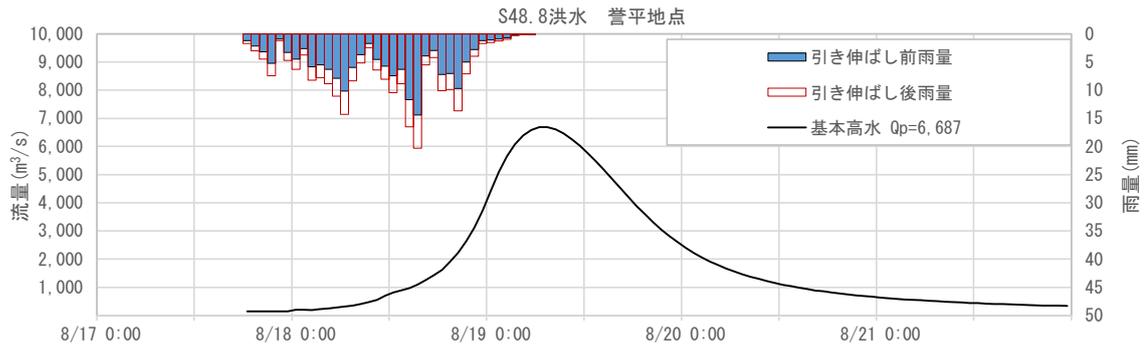


図 1-58 基本高水ハイドログラフ (昭和 48 年 8 月洪水 誉平地点)

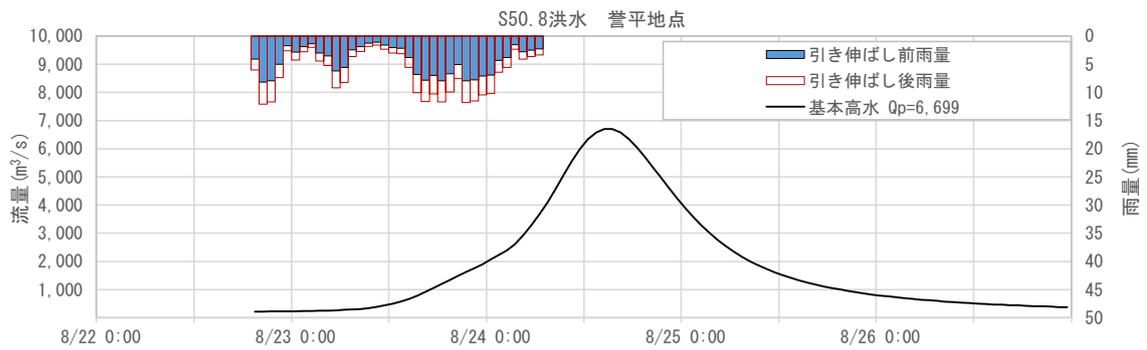


図 1-59 基本高水ハイドログラフ (昭和 50 年 8 月洪水 誉平地点)

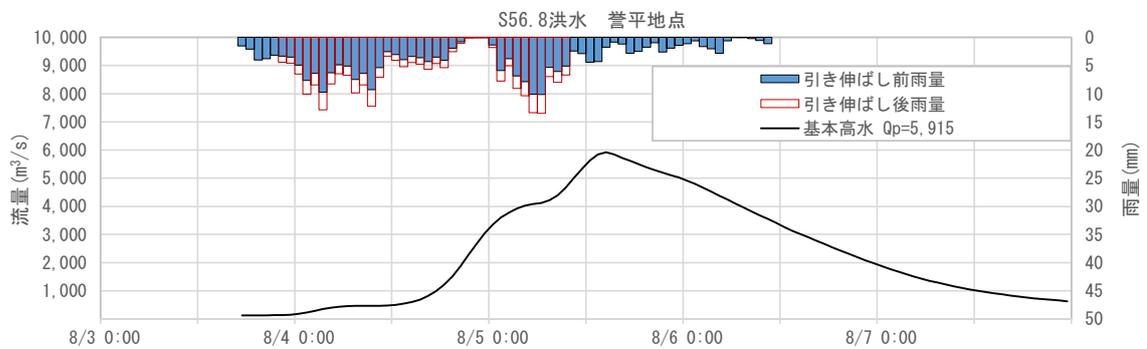


図 1-60 基本高水ハイドログラフ (昭和 56 年 8 月洪水 誉平地点)

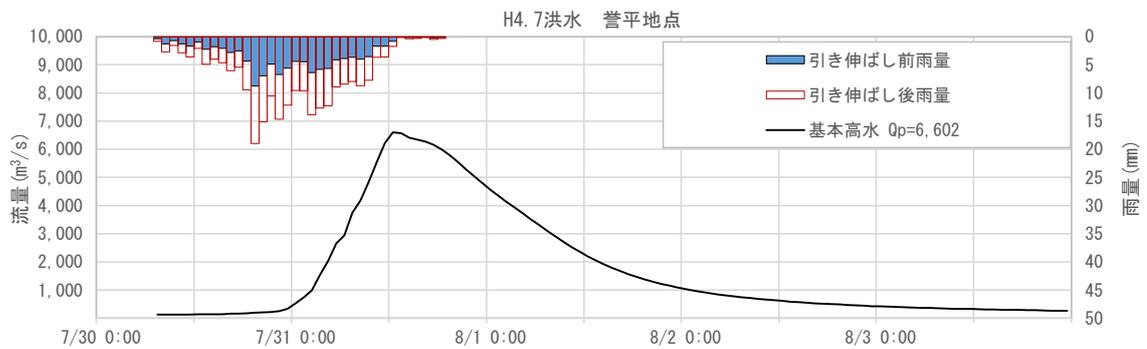


図 1-61 基本高水ハイドログラフ (平成 4 年 7 月洪水 誉平地点)

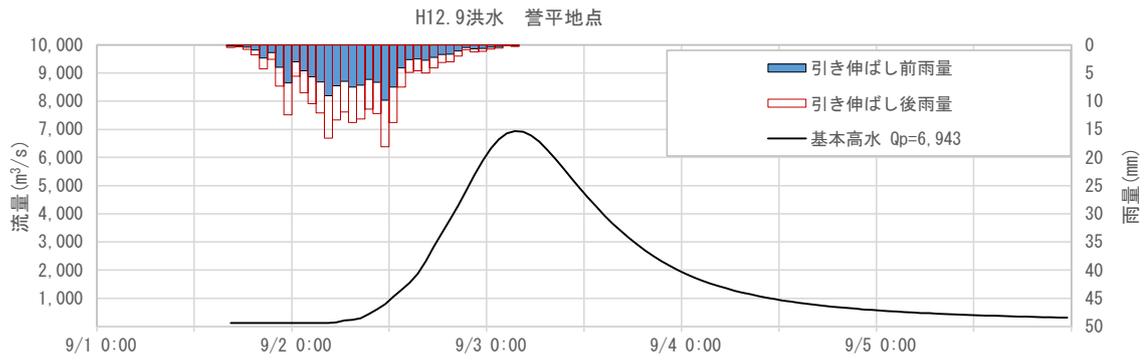


図 1-62 基本高水ハイドログラフ (平成 12 年 9 月洪水 誉平地点)

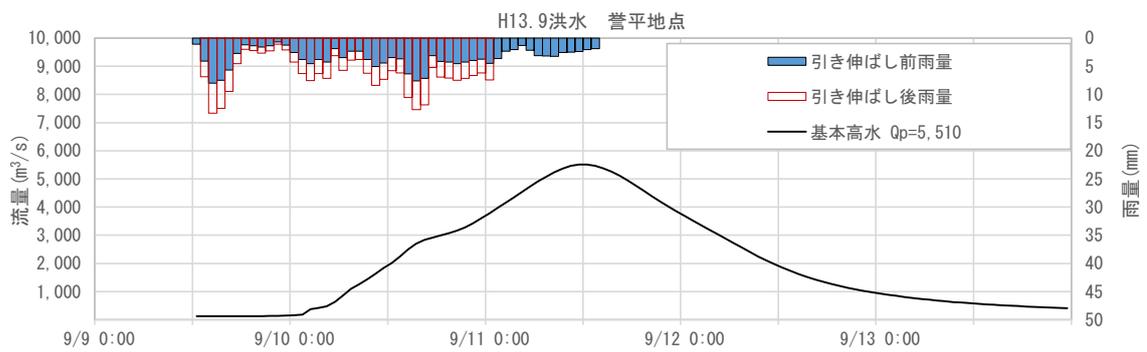


図 1-63 基本高水ハイドログラフ (平成 13 年 9 月洪水 誉平地点)

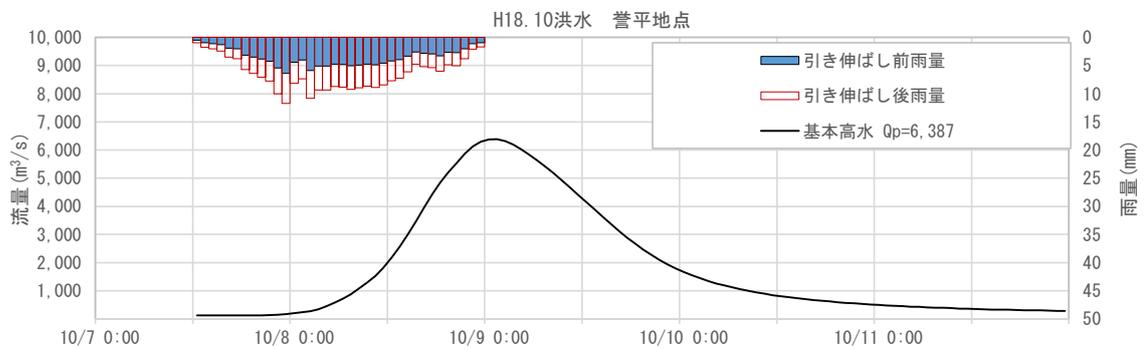


図 1-64 基本高水ハイドログラフ (平成 18 年 10 月洪水 誉平地点)

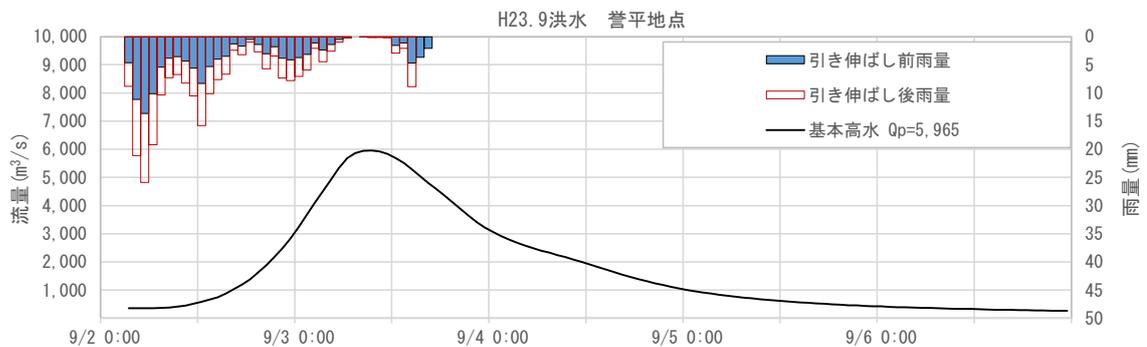


図 1-65 基本高水ハイドログラフ (平成 23 年 9 月洪水 誉平地点)

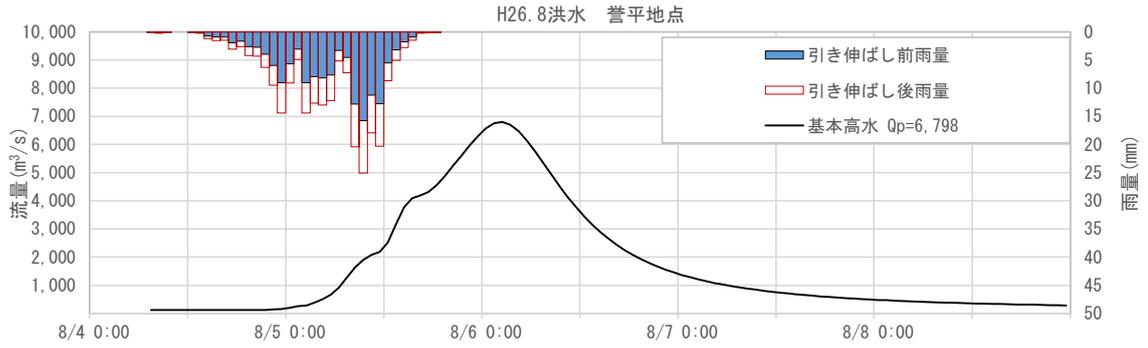


図 1-66 基本高水ハイドログラフ (平成 26 年 8 月洪水 誉平地点)

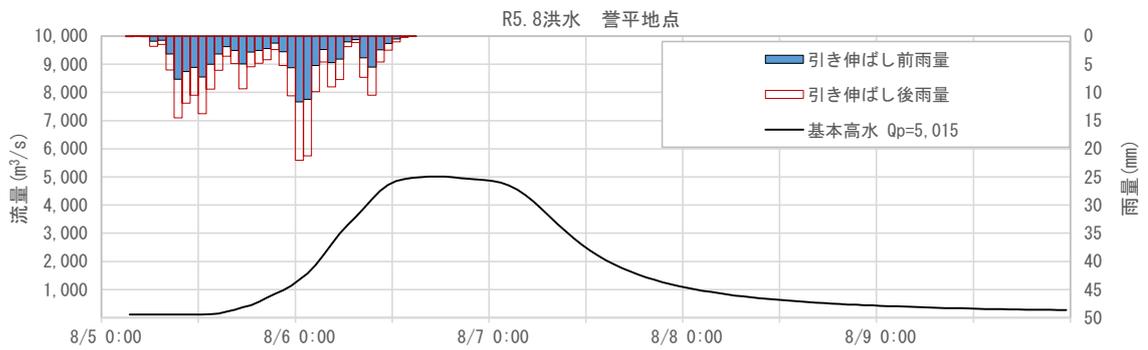


図 1-67 基本高水ハイドログラフ (令和 5 年 8 月洪水 誉平地点)

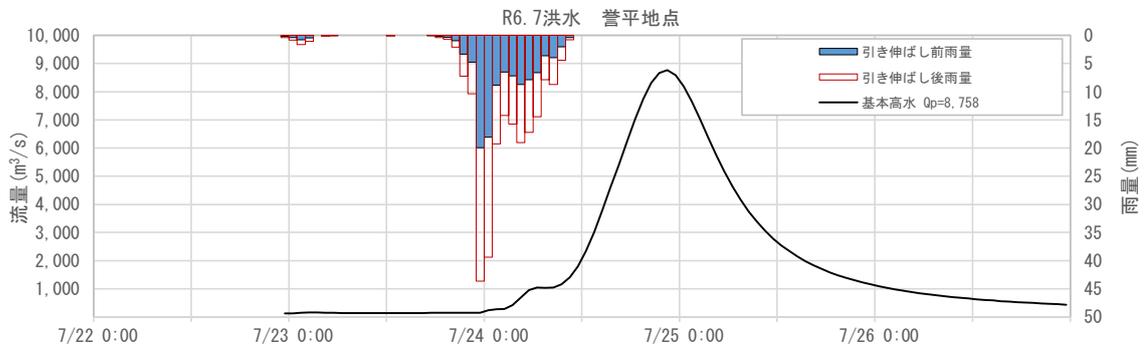


図 1-68 基本高水ハイドログラフ (令和 6 年 7 月洪水 誉平地点)

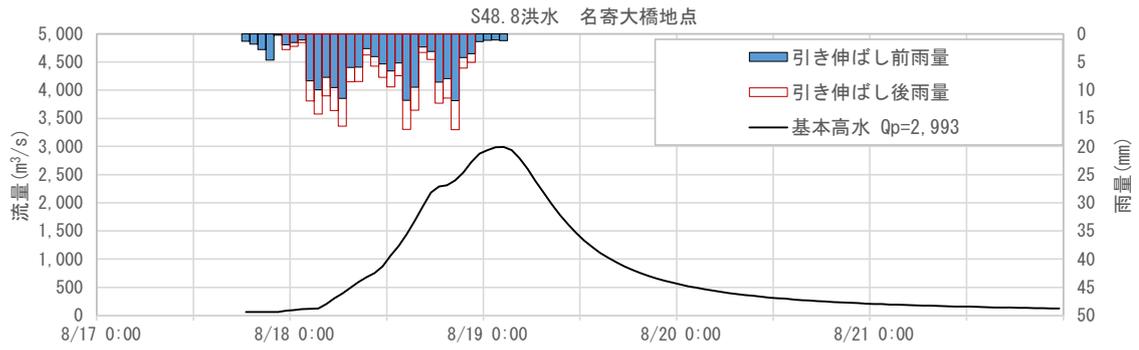


図 1-69 基本高水ハイドログラフ (昭和 48 年 8 月洪水 名寄大橋地点)

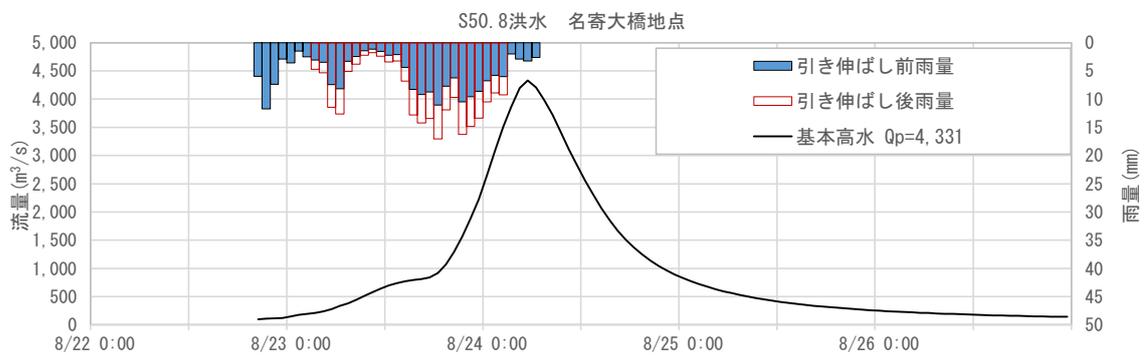


図 1-70 基本高水ハイドログラフ (昭和 50 年 8 月洪水 名寄大橋地点)

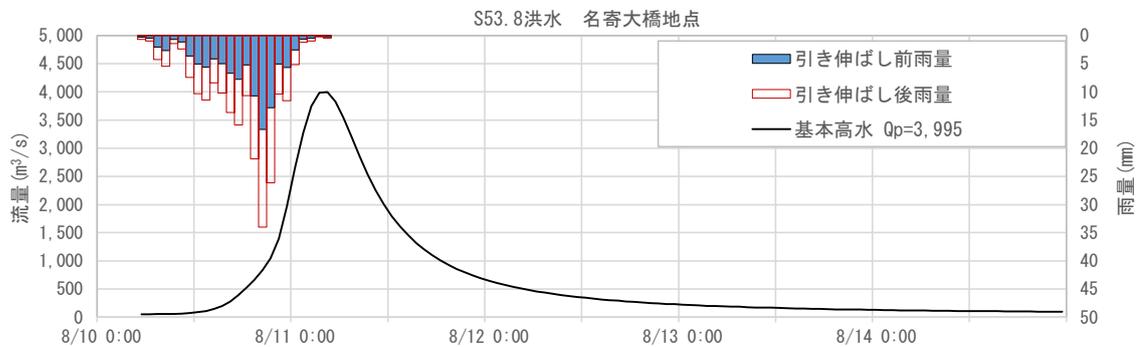


図 1-71 基本高水ハイドログラフ (昭和 53 年 8 月洪水 名寄大橋地点)

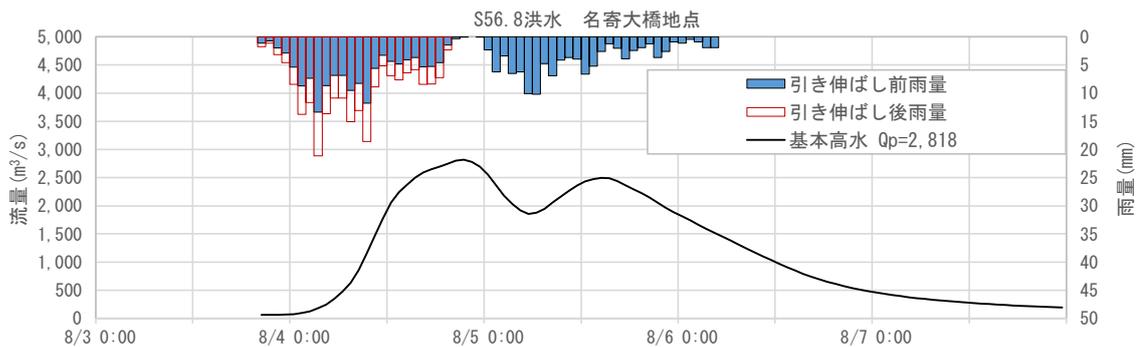


図 1-72 基本高水ハイドログラフ (昭和 56 年 8 月洪水 名寄大橋地点)

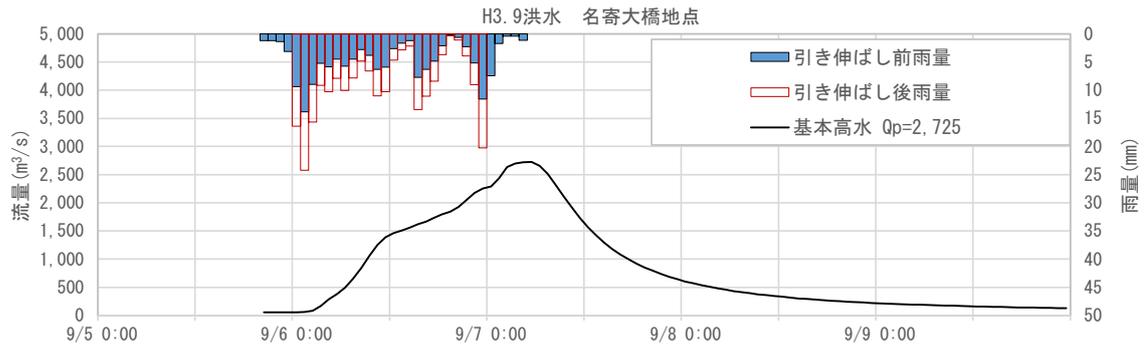


図 1-73 基本高水ハイドログラフ (平成 3 年 9 月洪水 名寄大橋地点)

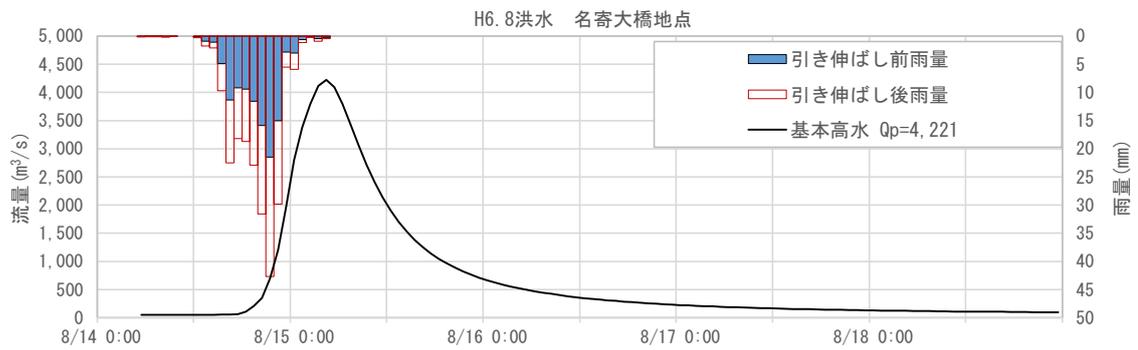


図 1-74 基本高水ハイドログラフ (平成 6 年 8 月洪水 名寄大橋地点)

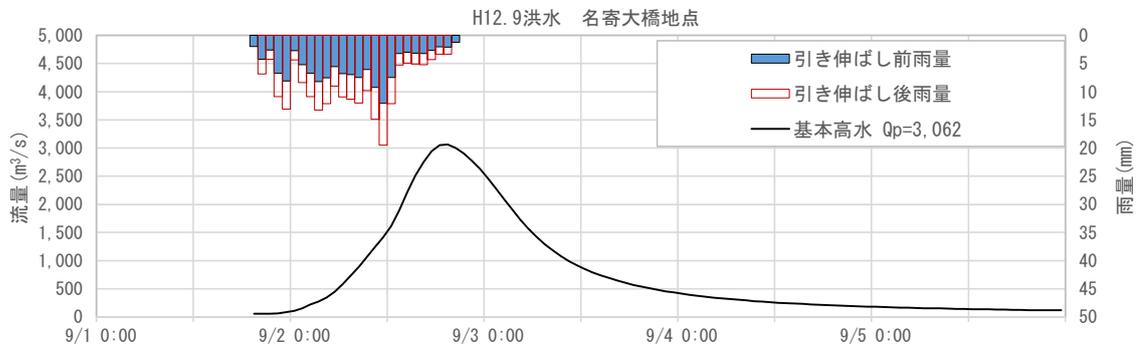


図 1-75 基本高水ハイドログラフ (平成 12 年 9 月洪水 名寄大橋地点)

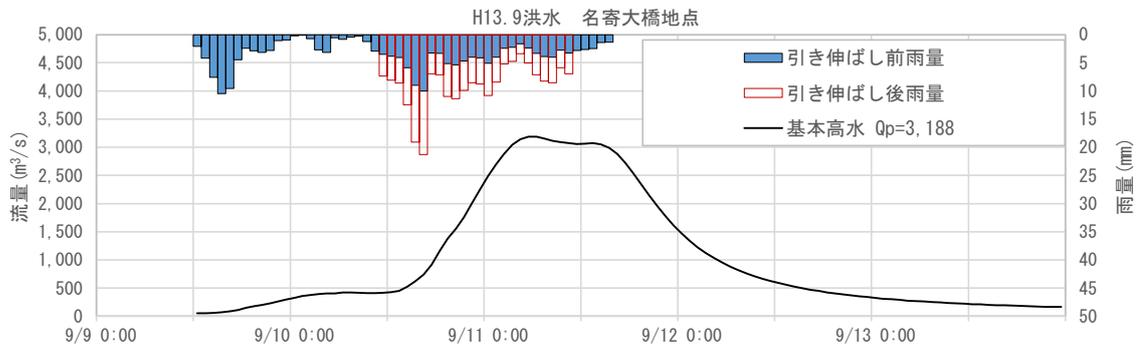


図 1-76 基本高水ハイドログラフ (平成 13 年 9 月洪水 名寄大橋地点)

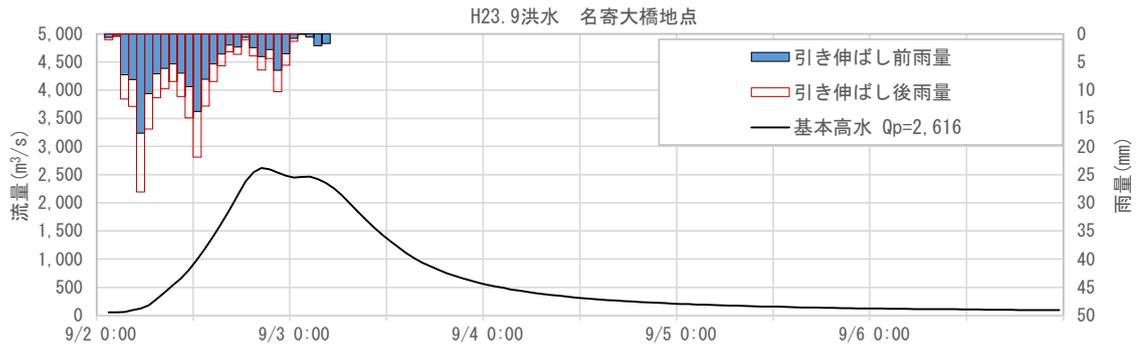


図 1-77 基本高水ハイドログラフ (平成 23 年 9 月洪水 名寄大橋地点)

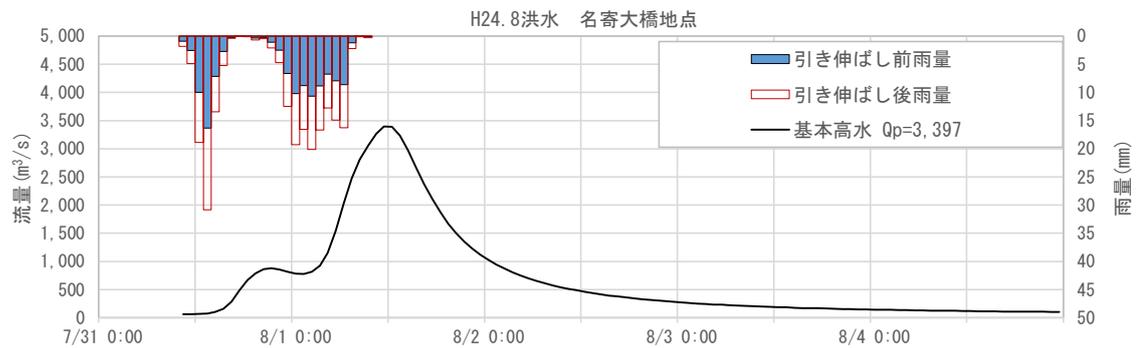


図 1-78 基本高水ハイドログラフ (平成 24 年 8 月洪水 名寄大橋地点)

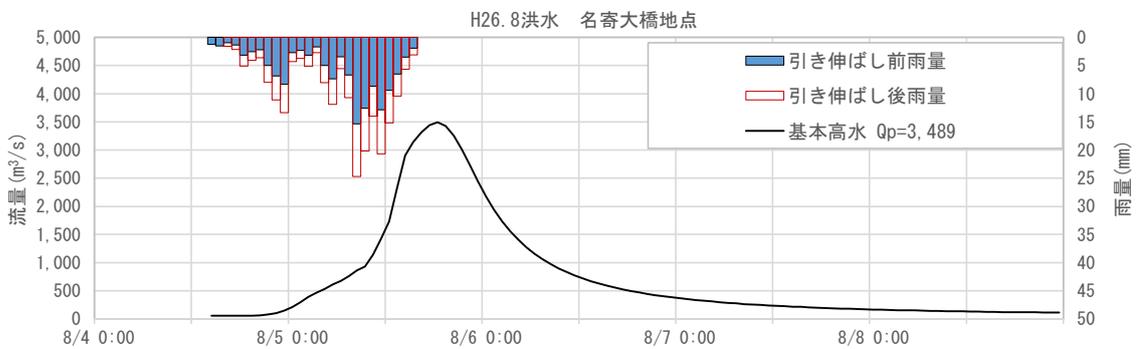


図 1-79 基本高水ハイドログラフ (平成 26 年 8 月洪水 名寄大橋地点)

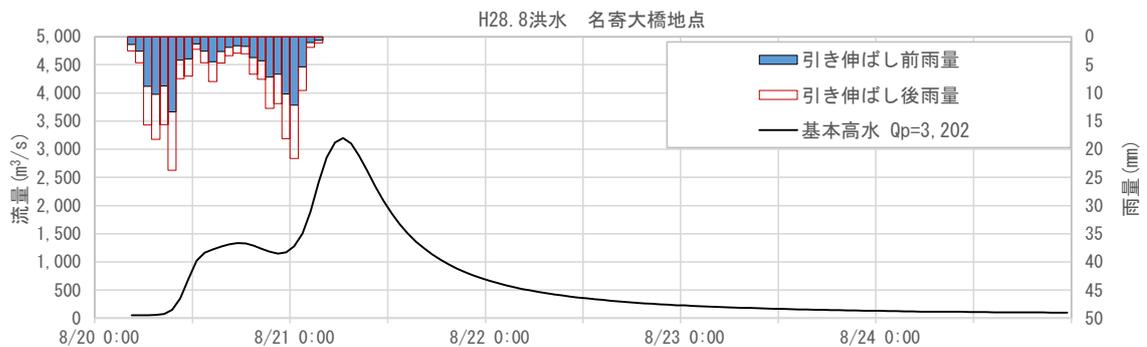


図 1-80 基本高水ハイドログラフ (平成 28 年 8 月洪水 名寄大橋地点)

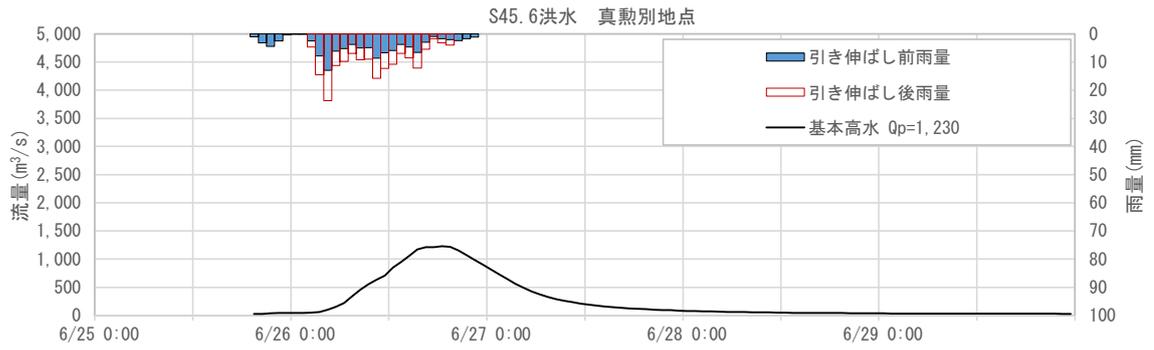


図 1-81 基本高水ハイドログラフ (昭和 45 年 6 月洪水 真勲別地点)

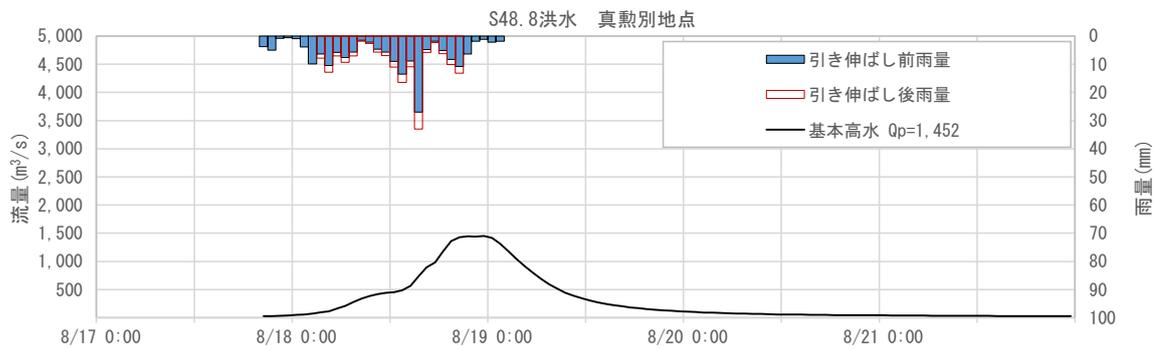


図 1-82 基本高水ハイドログラフ (昭和 48 年 8 月洪水 真勲別地点)

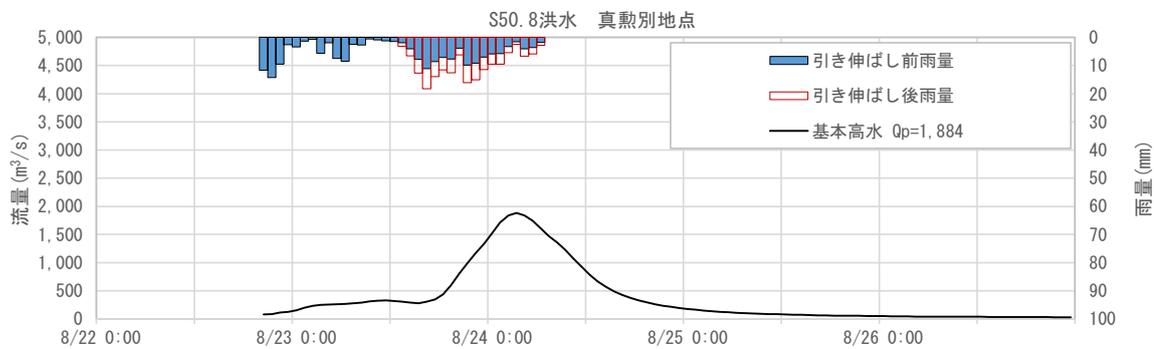


図 1-83 基本高水ハイドログラフ (昭和 50 年 8 月洪水 真勲別地点)

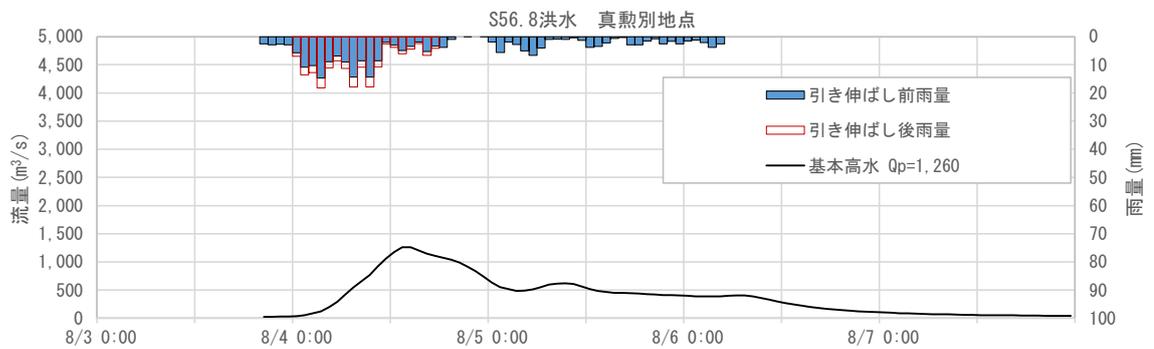


図 1-84 基本高水ハイドログラフ (昭和 56 年 8 月洪水 真勲別地点)

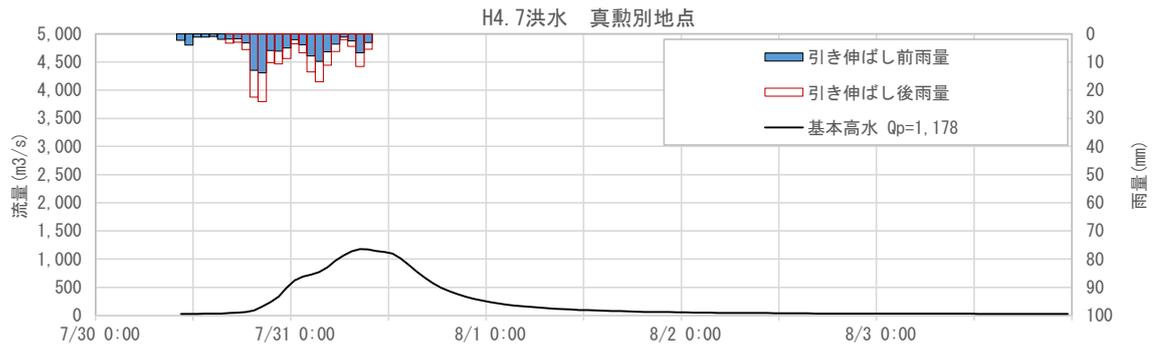


図 1-85 基本高水ハイドログラフ (平成 4 年 7 月洪水 真勲別地点)

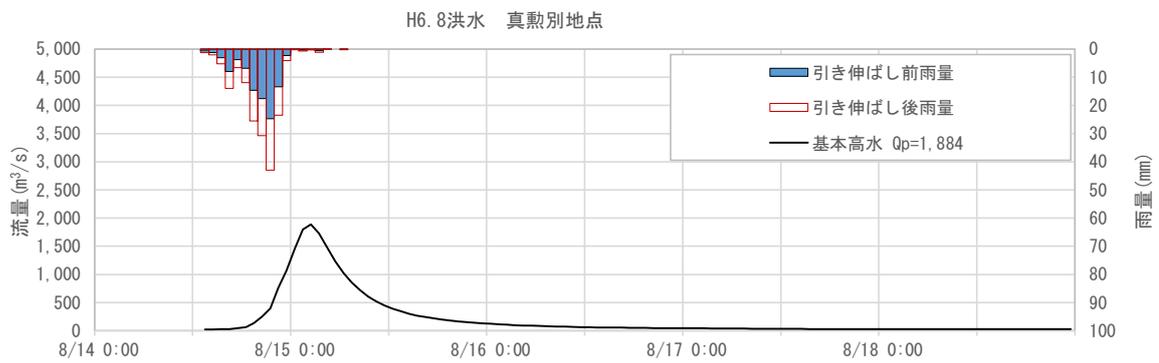


図 1-86 基本高水ハイドログラフ (平成 6 年 8 月洪水 真勲別地点)

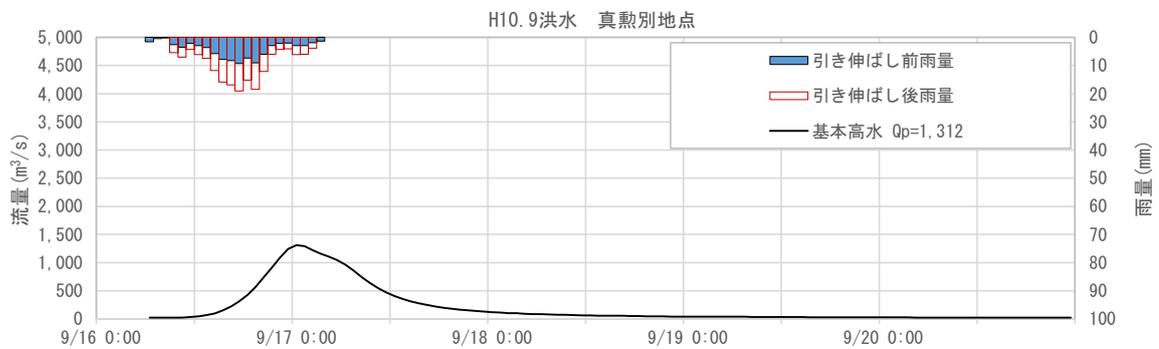


図 1-87 基本高水ハイドログラフ (平成 10 年 9 月洪水 真勲別地点)

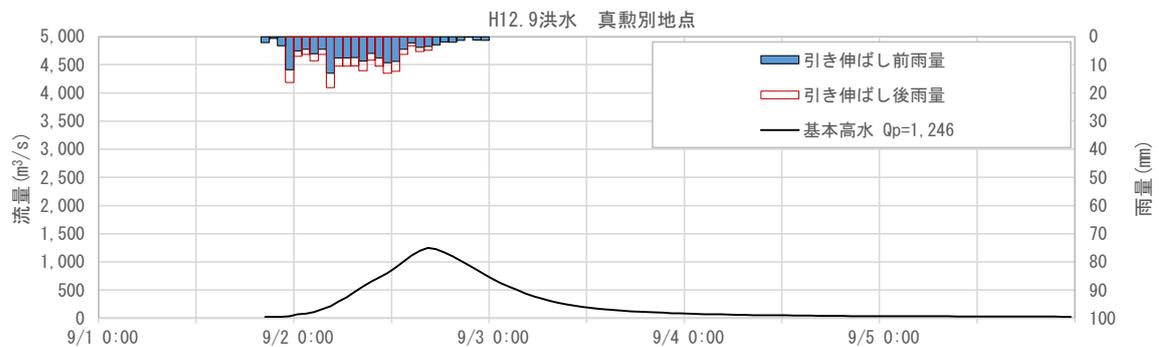


図 1-88 基本高水ハイドログラフ (平成 12 年 9 月洪水 真勲別地点)

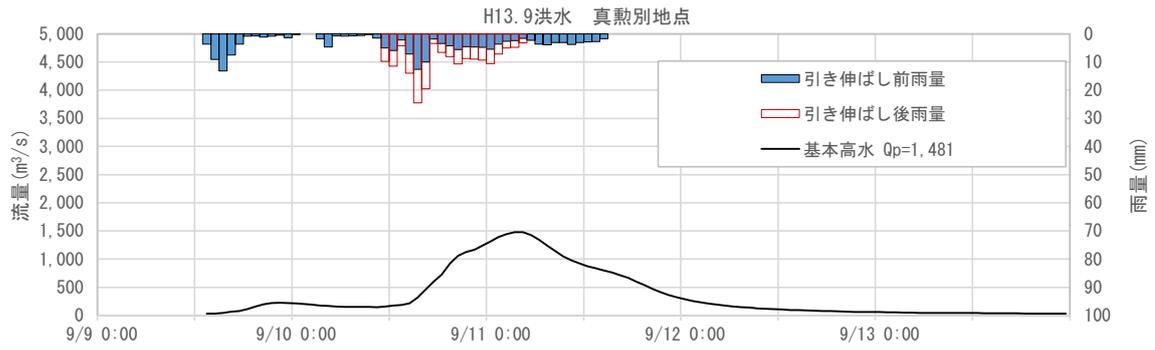


図 1-89 基本高水ハイドログラフ (平成 13 年 9 月洪水 真勲別地点)

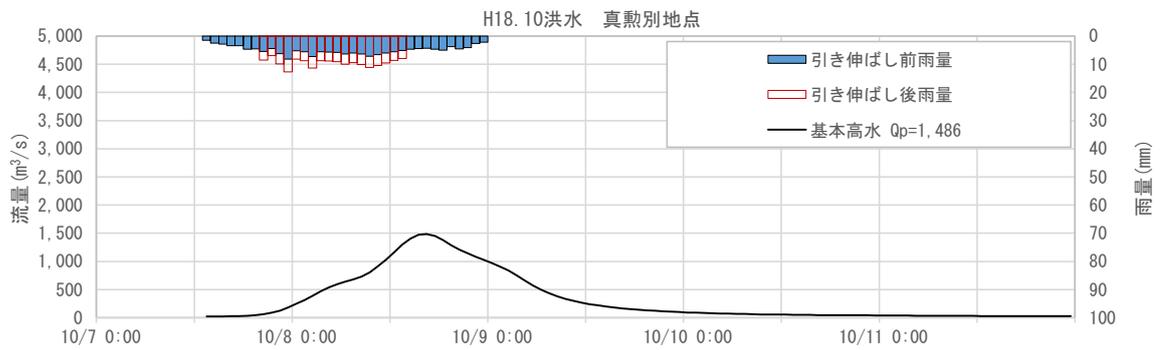


図 1-90 基本高水ハイドログラフ (平成 18 年 10 月洪水 真勲別地点)

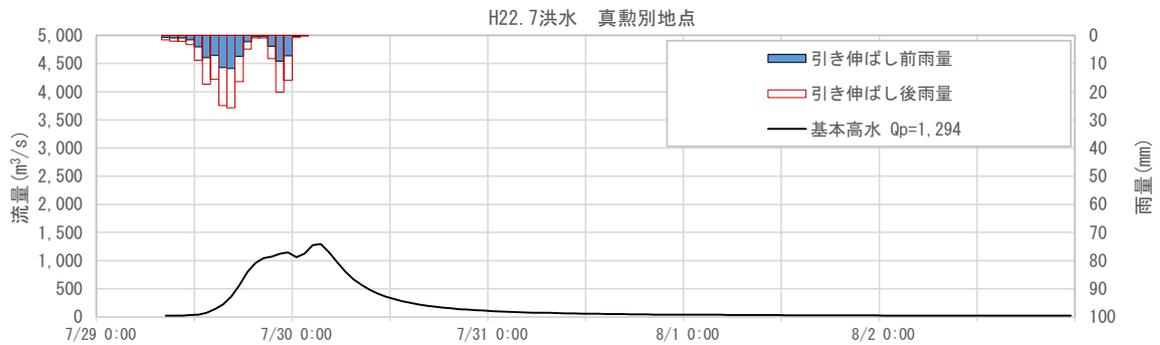


図 1-91 基本高水ハイドログラフ (平成 22 年 7 月洪水 真勲別地点)

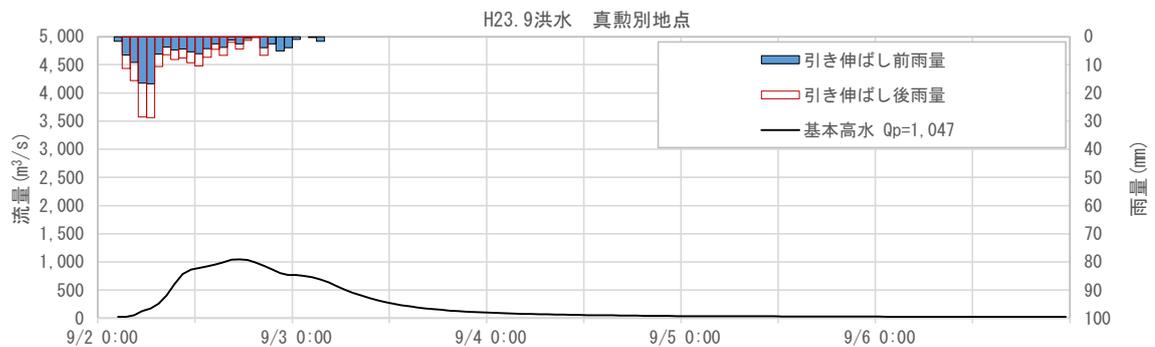


図 1-92 基本高水ハイドログラフ (平成 23 年 9 月洪水 真勲別地点)

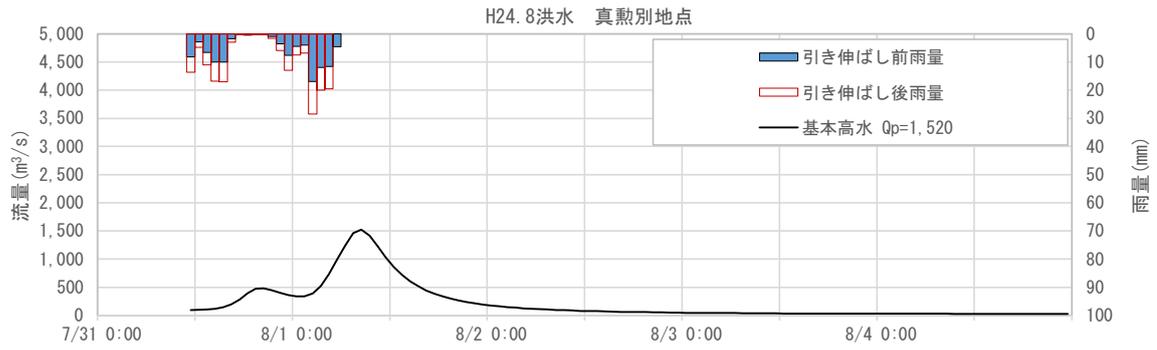


図 1-93 基本高水ハイドログラフ (平成 24 年 7 月洪水 真勲別地点)

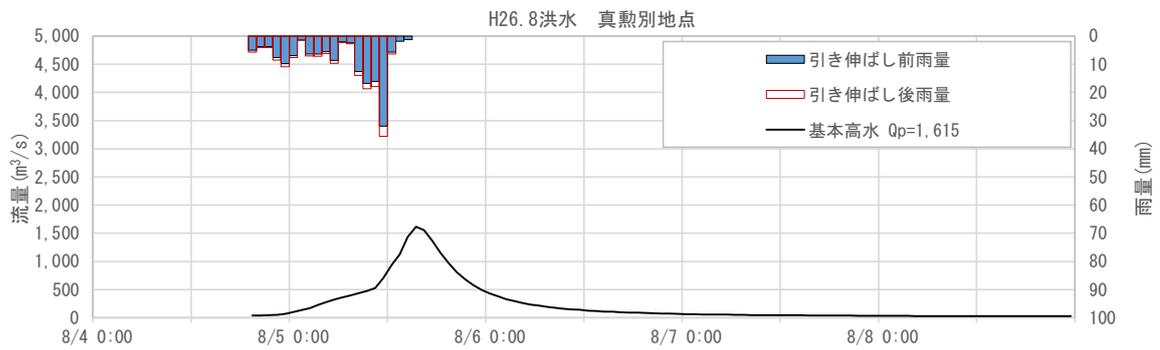


図 1-94 基本高水ハイドログラフ (平成 26 年 8 月洪水 真勲別地点)

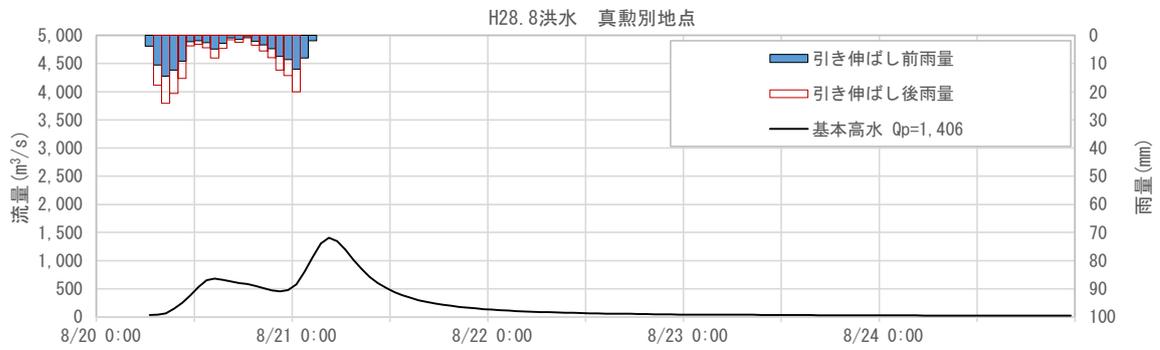


図 1-95 基本高水ハイドログラフ (平成 28 年 8 月洪水 真勲別地点)

1-11 アンサンブル予測降雨波形による検討

(1) アンサンブル予測降雨波形による流出計算

気候変動アンサンブルデータは、文部科学省・気候変動リスク情報創世プログラム及び海洋研究開発機構・地球シミュレータ特別推進課題において作成された地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース（d4PDF）（20km メッシュ）であり、過去実験として3,000年分、将来実験として5,400年分（4℃上昇）、3,240年分（2℃上昇：d2PDF）という国内でも類を見ない大量のデータで構成されており、物理的に発生し得る様々な気象パターンを想定することが可能である。

さらに、短時間・局所的な極端降雨、地形性降雨を十分に表現できるように、海洋研究開発機構のスーパーコンピュータ「地球シミュレータ」を用い、解像度（5km メッシュ）にNHRCM（気象庁の地域気候モデル）を用いて力学的ダウンスケーリング（DS）を行っている。

解像度 5km メッシュにダウンスケーリングされたアンサンブルデータ（過去実験、将来実験（2℃上昇））におけるアンサンブル予測降雨波形から、計画対象降雨に近い20洪水を抽出した。抽出した洪水は、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1/100確率規模となるように引き伸ばし、流出計算を行った。流出計算結果は下記のとおりである。

基準地点誉平 : 5,400m³/s～9,198m³/s

基準地点名寄大橋 : 2,812m³/s～4,638m³/s

基準地点真勲別 : 1,189m³/s～1,971m³/s

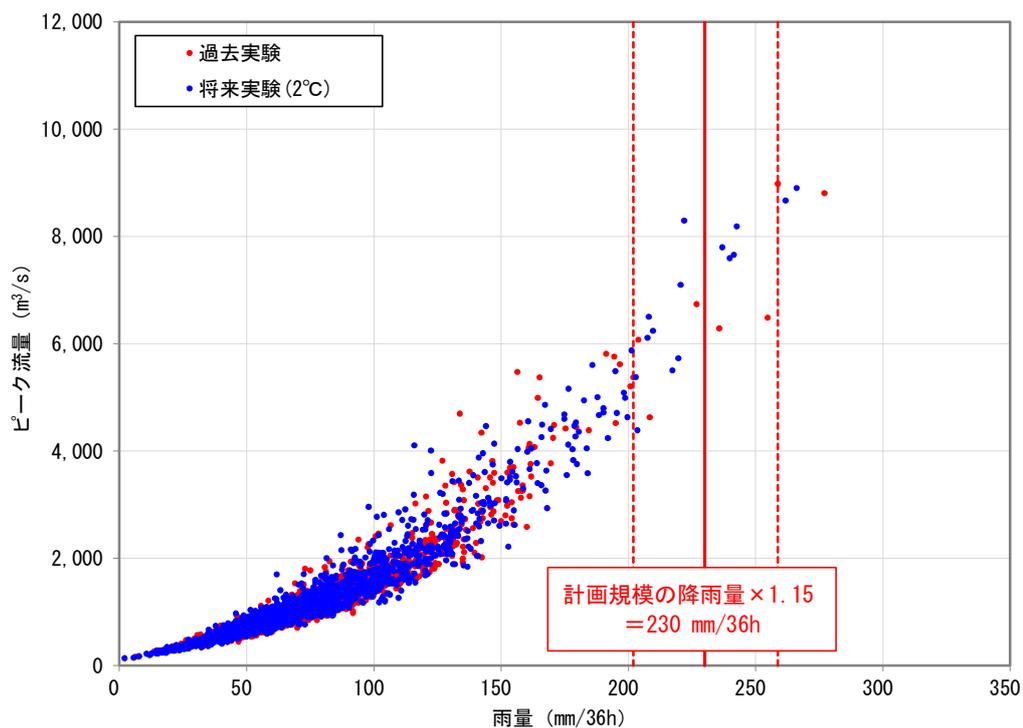


図 1-96 アンサンブル予測降雨波形からの抽出(誉平地点)

表 1-42 アンサンブル予測降雨波形のピーク流量一覧(誉平地点)

洪水名		誉平地点 36時間雨量 (mm)	計画規模の 降雨量 × 1.15 (mm/36h)	拡大率	誉平地点 ピーク流量 (m ³ /s)
将来実験	HFB_2K_MR_m108_2071	236.9	230	0.971	7,828
	HFB_2K_GF_m108_2073	221.9		1.037	9,198
	HFB_2K_MP_m107_2036	220.6		1.043	7,633
	HFB_2K_HA_m101_2042	239.8		0.959	7,145
	HFB_2K_GF_m109_2066	219.6		1.047	6,301
	HFB_2K_MR_m108_2077	241.5		0.953	6,995
	HFB_2K_MP_m106_2073	242.6		0.948	7,464
	HFB_2K_MI_m105_2066	217.4		1.058	5,997
	HFB_2K_HA_m107_2041	209.7		1.097	7,203
	HFB_2K_HA_m107_2071	208.0		1.106	7,586
	HFB_2K_HA_m104_2041	207.5		1.108	8,148
	HFB_2K_MR_m105_2062	203.5		1.130	5,400
	HFB_2K_MI_m102_2083	202.9		1.133	6,597
	過去実験	HPB_m022_1984		226.8	1.014
HPB_m070_1956		235.8	0.976	5,993	
HPB_m030_1968		208.4	1.104	5,418	
HPB_m042_1972		254.7	0.903	5,590	
HPB_m063_1968		203.9	1.128	7,492	
HPB_m030_1978		201.9	1.139	6,782	
HPB_m049_1993		258.7	0.889	7,994	

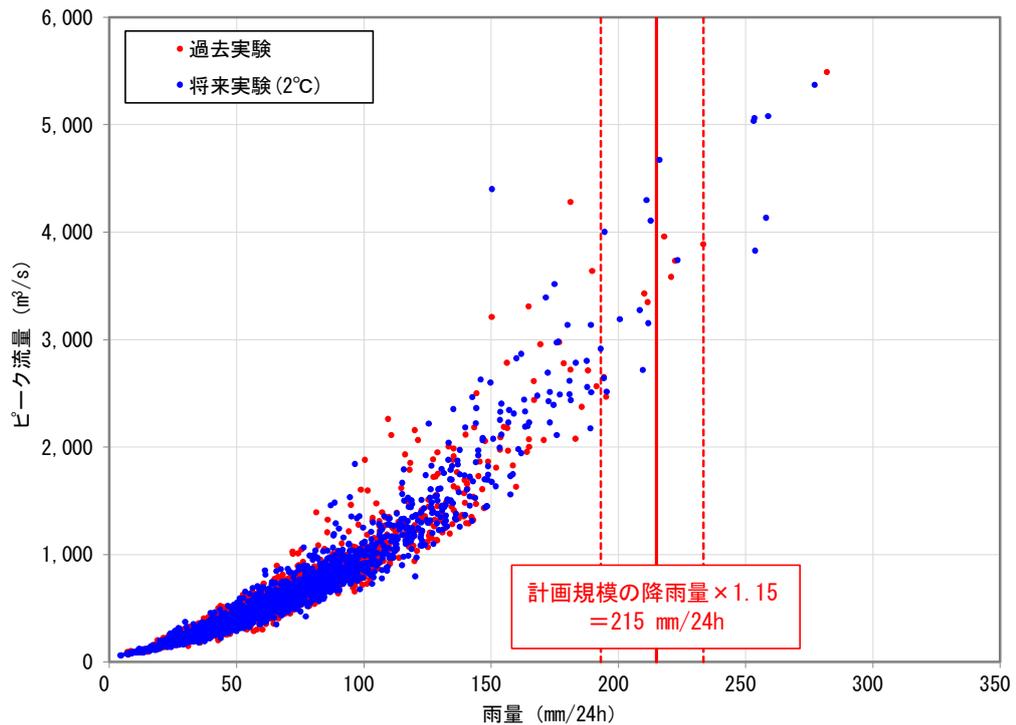


図 1-97 アンサンブル予測降雨波形からの抽出(名寄大橋地点)

表 1-43 アンサンブル予測降雨波形のピーク流量一覧(名寄大橋地点)

洪水名		名寄大橋地点 24時間雨量 (mm)	計画規模の 降雨量 × 1.15 (mm/24h)	拡大率	名寄大橋地点 ピーク流量 (m ³ /s)
将来実験	HFB_2K_HA_m101_2042	216.2	215	0.995	4,638
	HFB_2K_MR_m108_2071	212.7		1.011	4,068
	HFB_2K_GF_m107_2034	211.8		1.015	3,107
	HFB_2K_MP_m107_2036	211.1		1.019	3,309
	HFB_2K_MP_m109_2033	209.6		1.026	2,827
	HFB_2K_HA_m106_2031	208.4		1.032	3,368
	HFB_2K_HA_m107_2041	223.3		0.963	3,496
	HFB_2K_GF_m109_2040	200.6		1.072	3,598
	HFB_2K_MI_m103_2031	195.4		1.100	2,903
	HFB_2K_GF_m108_2073	194.6		1.105	3,709
	HFB_2K_MR_m106_2050	194.3		1.106	3,099
	HFB_2K_MP_m101_2074	193.0		1.114	3,482
	過去実験	HPB_m025_1962		218.0	0.986
HPB_m070_1956		211.6	1.016	3,411	
HPB_m030_1968		210.1	1.023	3,535	
HPB_m010_1976		220.7	0.974	3,400	
HPB_m082_1988		222.4	0.967	3,514	
HPB_m063_1968		233.4	0.921	3,425	
HPB_m090_1999		195.2	1.101	2,812	
HPB_m086_1974		194.3	1.107	3,166	

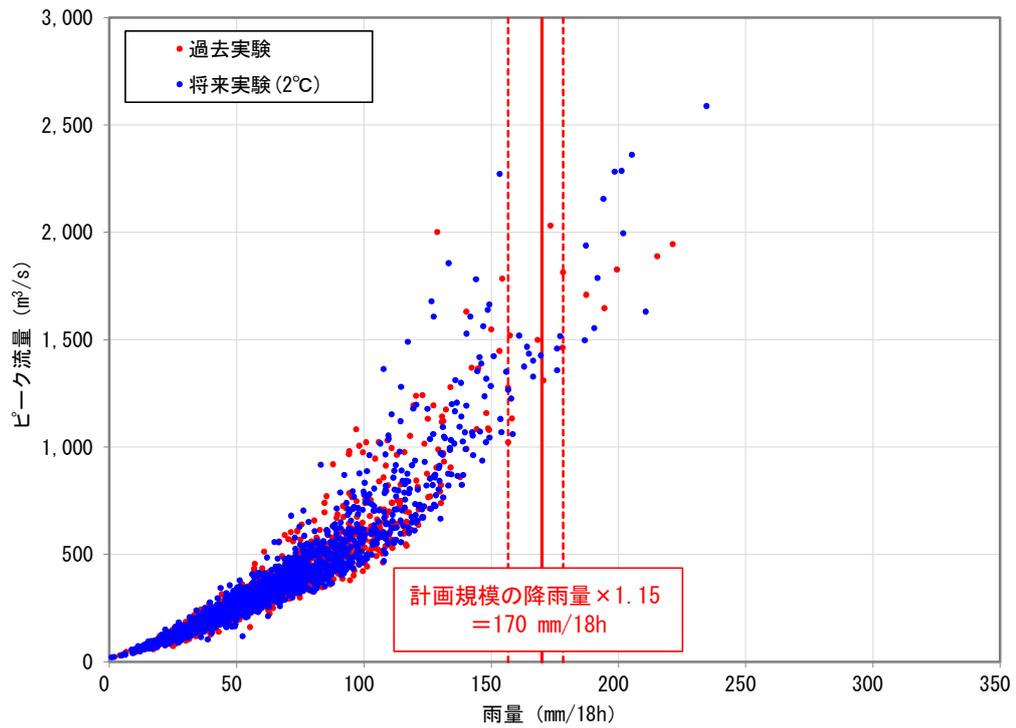


図 1-98 アンサンブル予測降雨波形からの抽出(真勲別地点)

表 1-44 アンサンブル予測降雨波形のピーク流量一覧(真勲別地点)

洪水名		真勲別地点 18時間雨量 (mm)	計画規模の 降雨量 × 1.15 (mm/18h)	拡大率	真勲別地点 ピーク流量 (m ³ /s)
将来実験	HFB_2K_GF_m109_2040	169.5	170	1.003	1,426
	HFB_2K_MP_m101_2062	166.5		1.021	1,432
	HFB_2K_MI_m103_2031	166.5		1.021	1,189
	HFB_2K_MI_m103_2073	164.9		1.031	1,519
	HFB_2K_MP_m109_2033	175.9		0.967	1,347
	HFB_2K_HA_m106_2031	175.9		0.966	1,230
	HFB_2K_MI_m101_2075	164.0		1.036	1,567
	HFB_2K_HA_m107_2041	177.0		0.960	1,417
	HFB_2K_MP_m104_2038	162.9		1.043	1,480
	HFB_2K_MP_m108_2072	161.0		1.056	1,657
	HFB_2K_MP_m101_2049	158.4		1.073	1,214
	HFB_2K_HA_m108_2070	157.9		1.077	1,438
	HFB_2K_GF_m107_2034	156.7		1.085	1,379
過去実験	HPB_m027_2001	170.5	0.997	1,282	
	HPB_m089_1996	168.2	1.011	1,515	
	HPB_m070_1956	173.4	0.981	1,971	
	HPB_m063_1968	178.1	0.955	1,360	
	HPB_m025_1970	178.2	0.954	1,784	
	HPB_m030_1978	158.1	1.075	1,251	
	HPB_m068_1978	157.3	1.081	1,640	

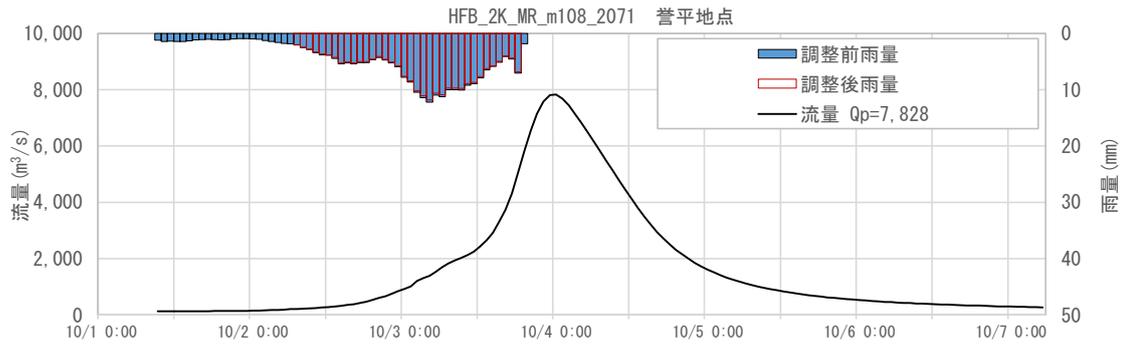


図 1-99 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

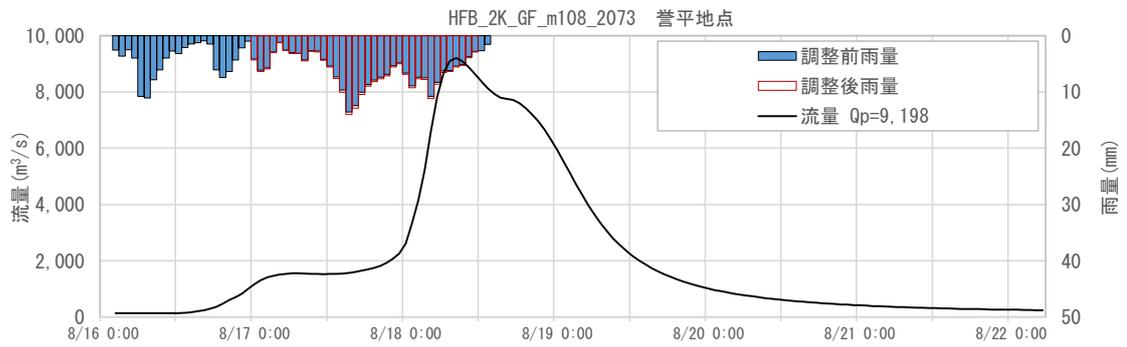


図 1-100 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

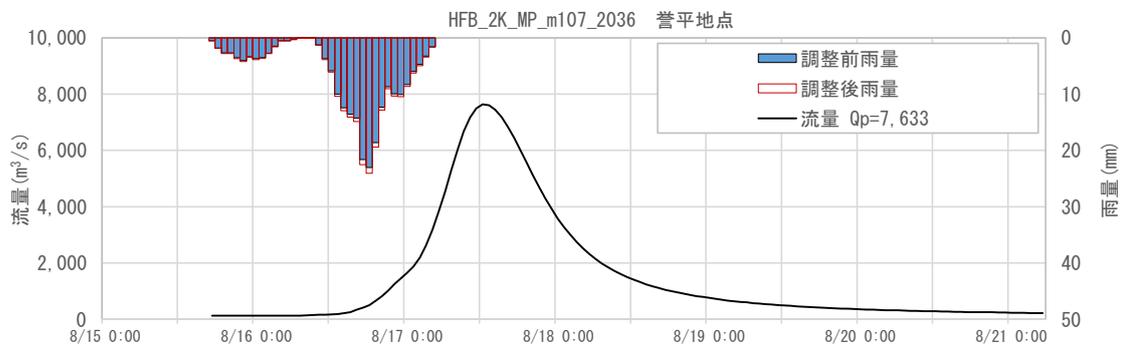


図 1-101 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

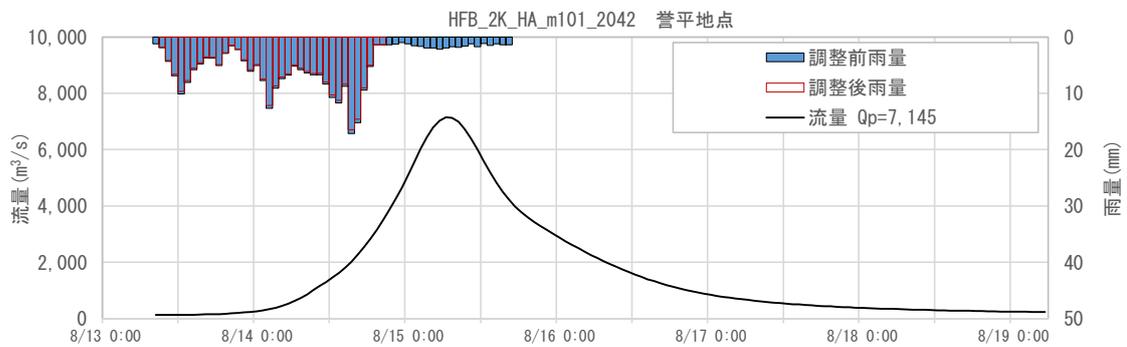


図 1-102 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

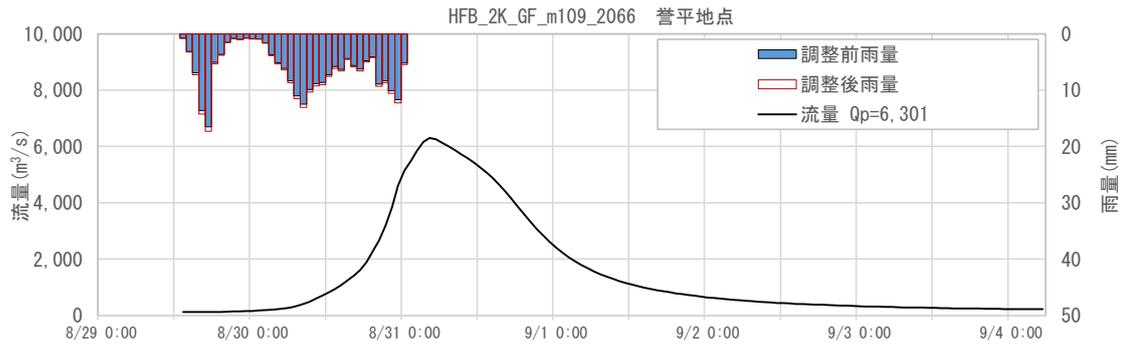


図 1-103 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

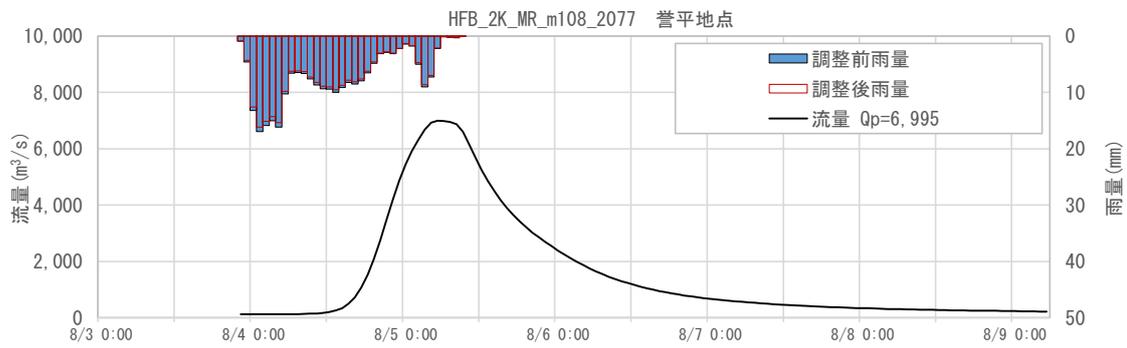


図 1-104 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

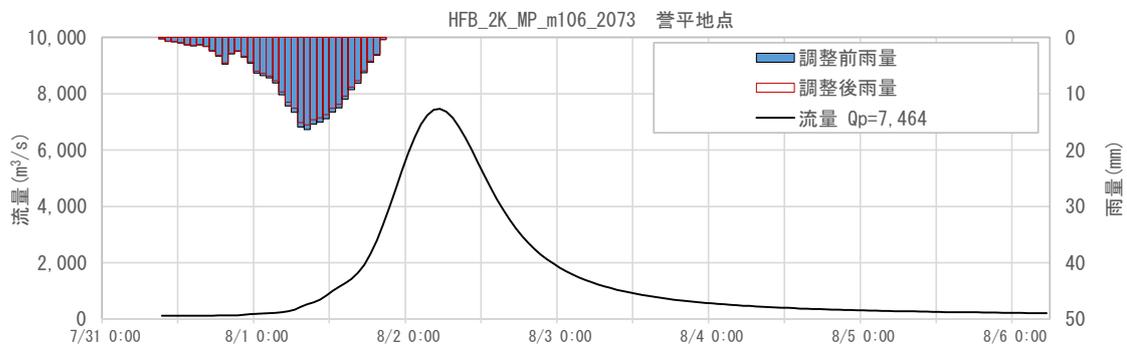


図 1-105 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

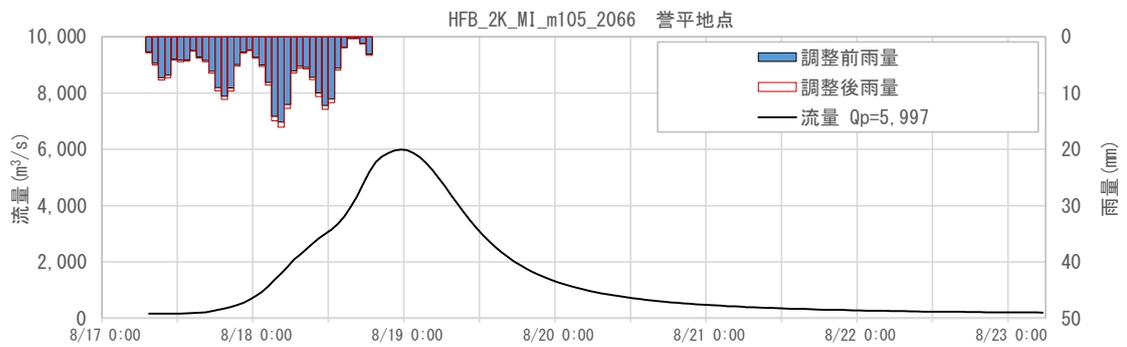


図 1-106 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

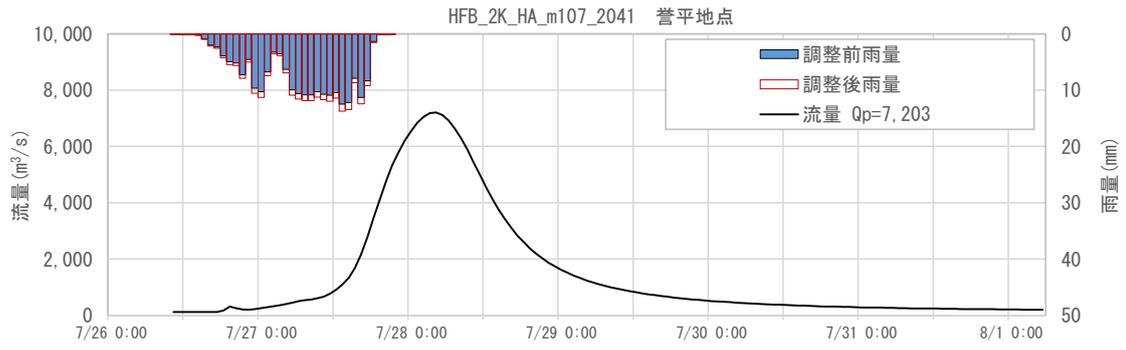


図 1-107 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

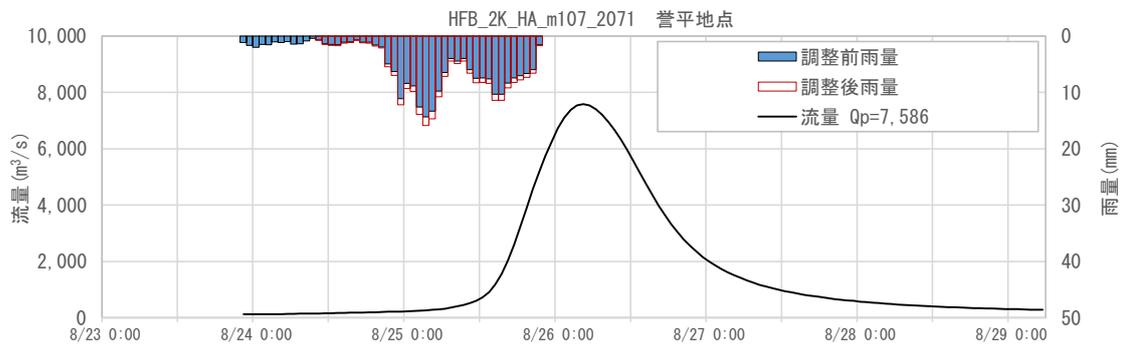


図 1-108 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

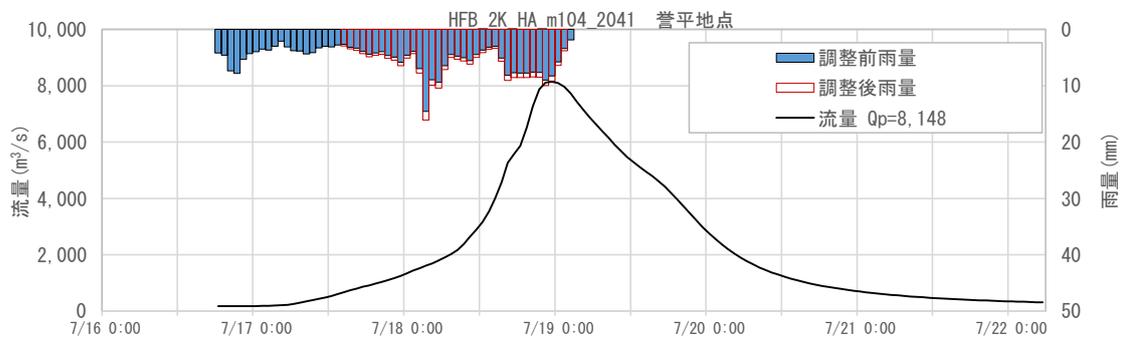


図 1-109 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

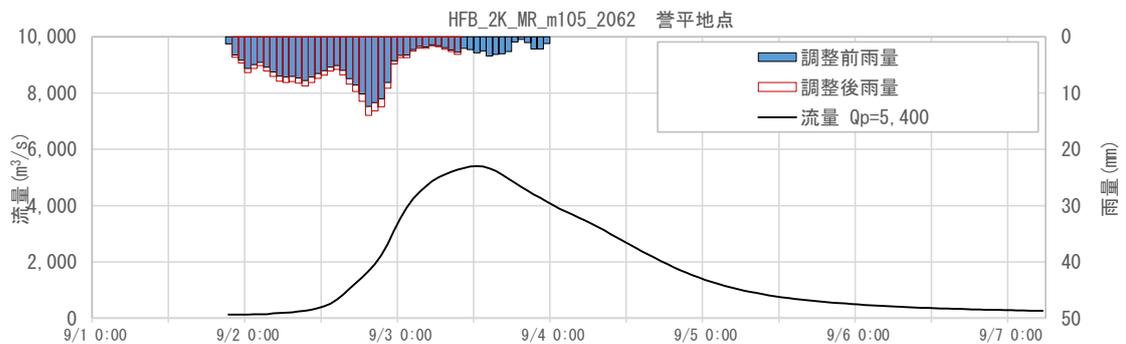


図 1-110 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

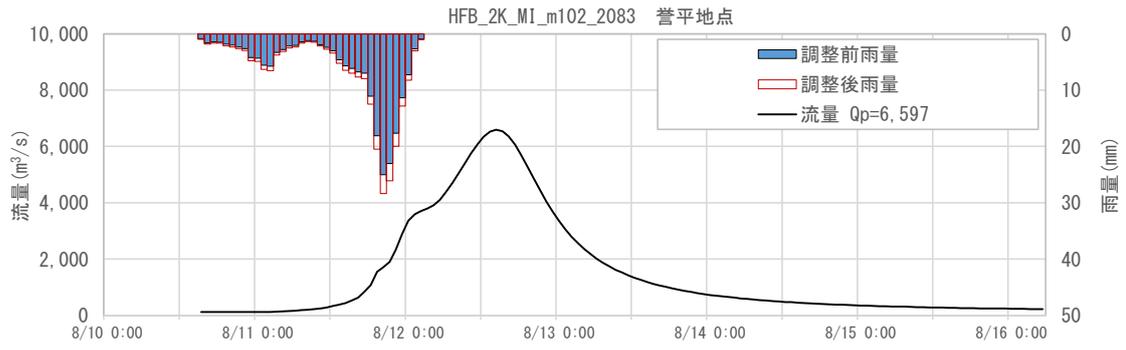


図 1-111 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

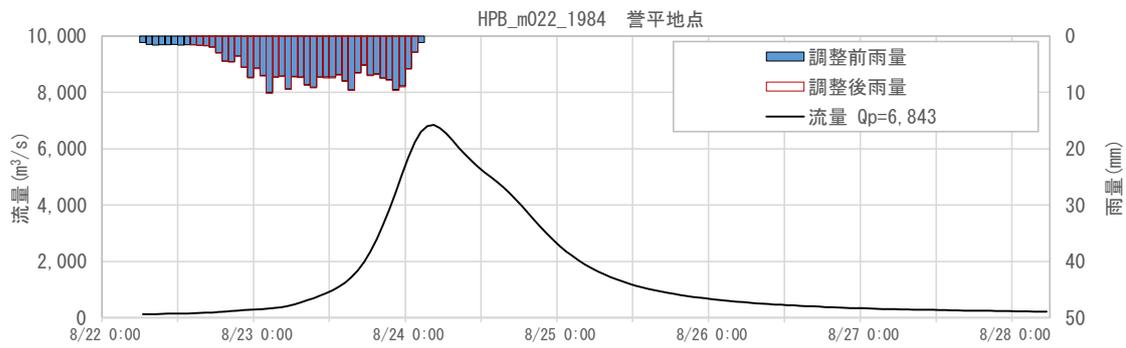


図 1-112 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

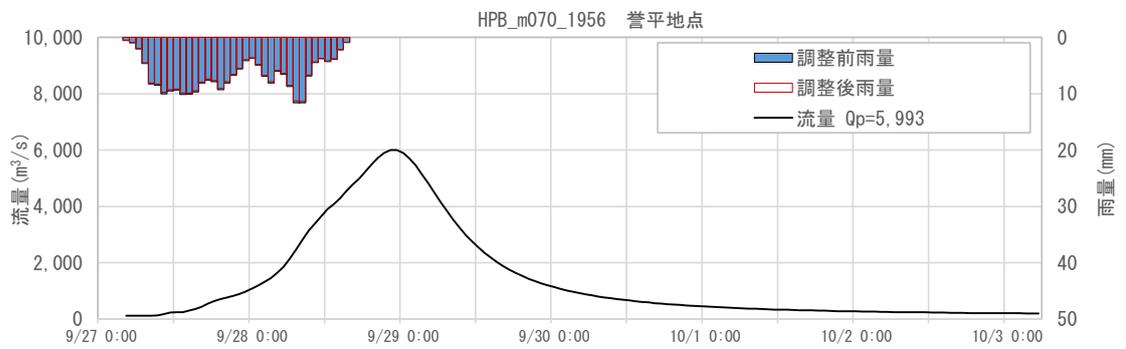


図 1-113 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

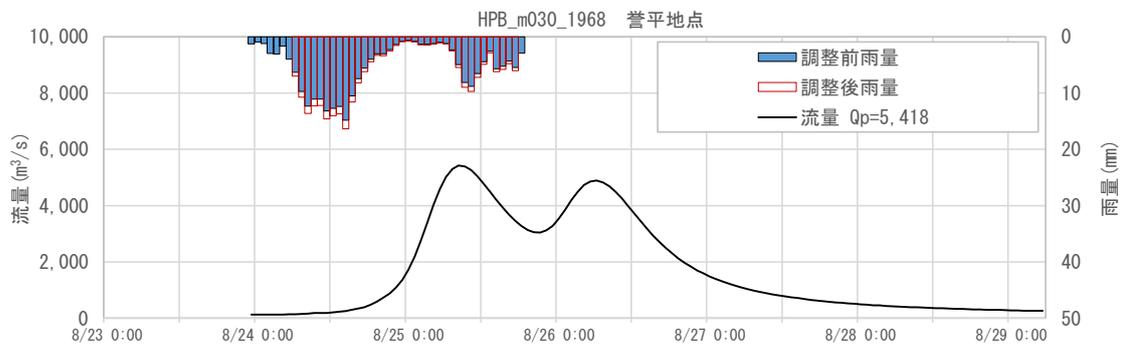


図 1-114 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

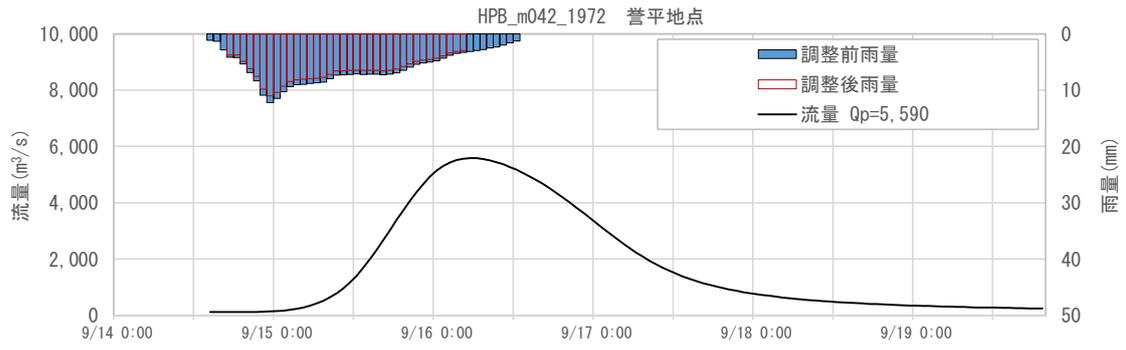


図 1-115 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

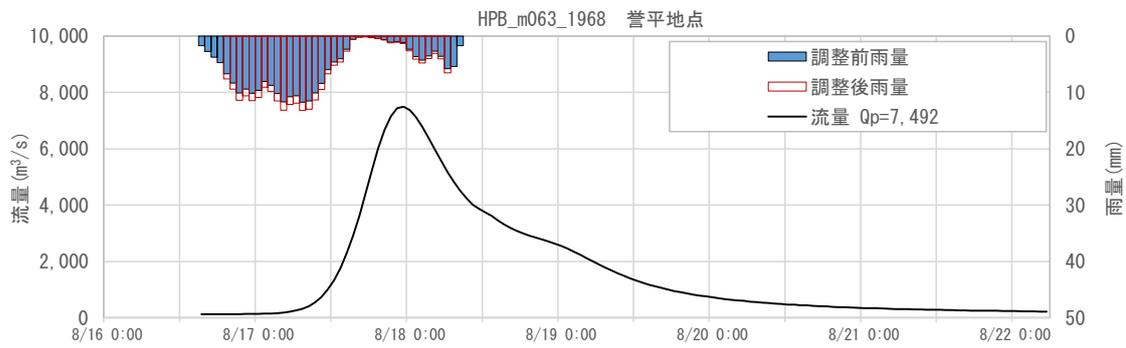


図 1-116 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

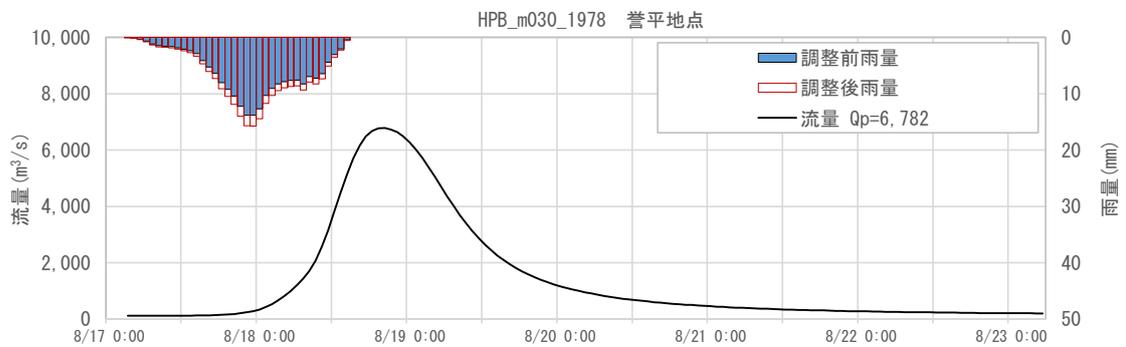


図 1-117 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

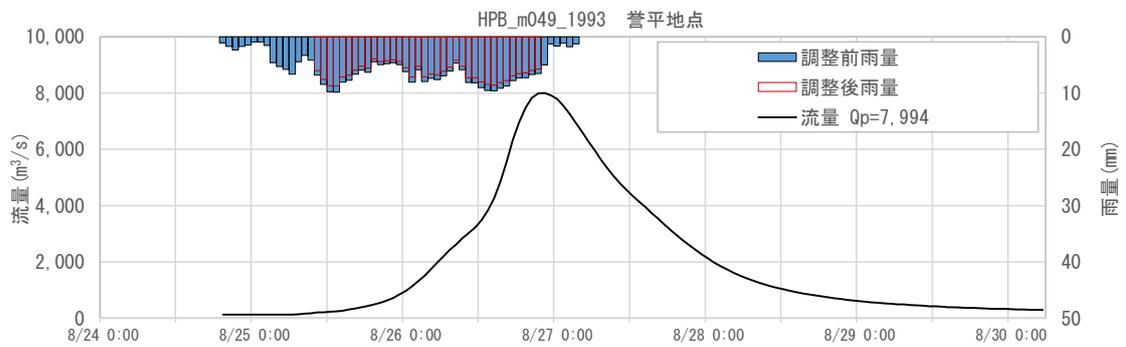


図 1-118 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(誉平地点)

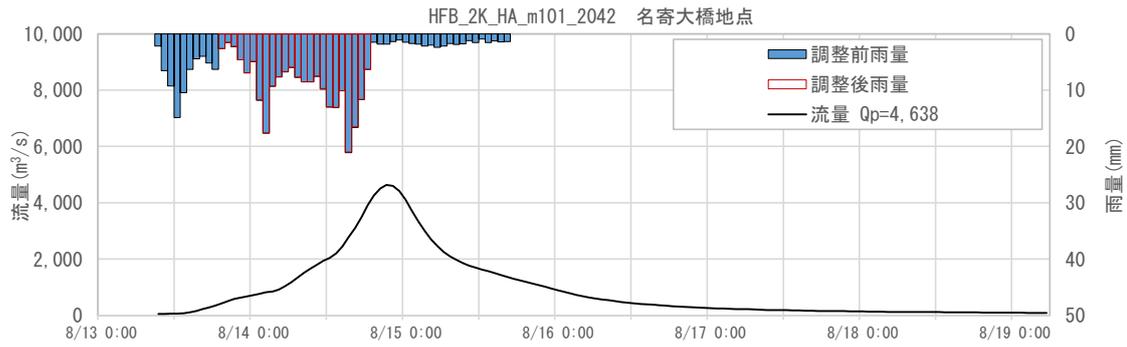


図 1-119 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

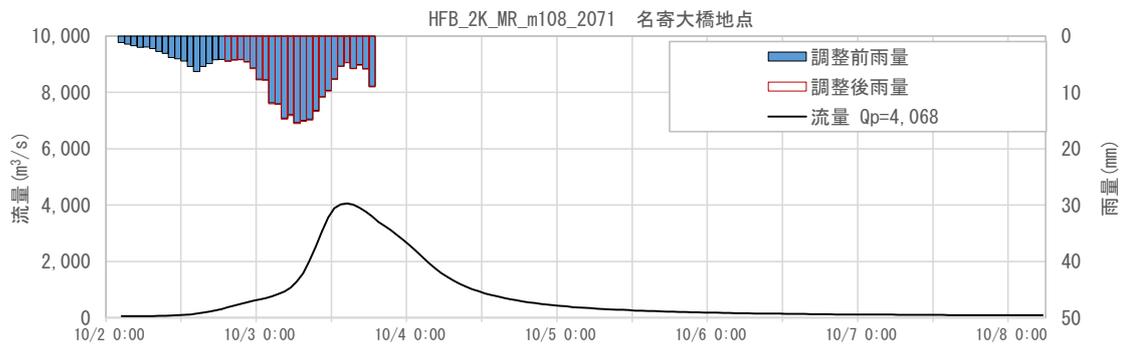


図 1-120 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

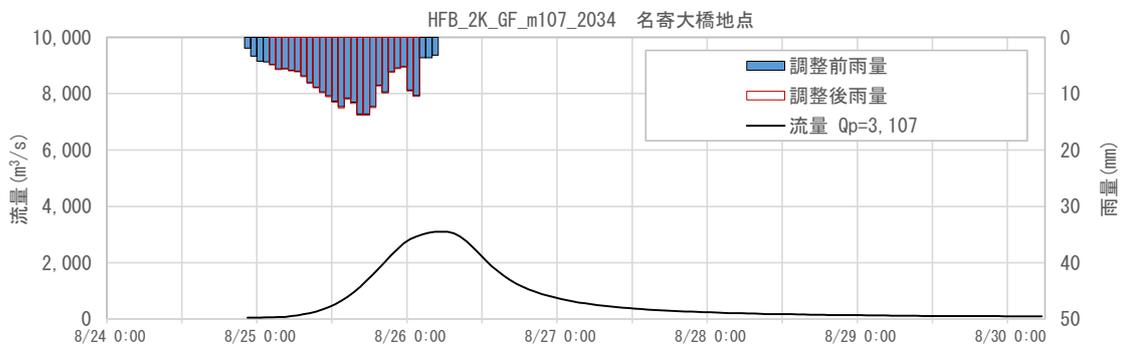


図 1-121 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

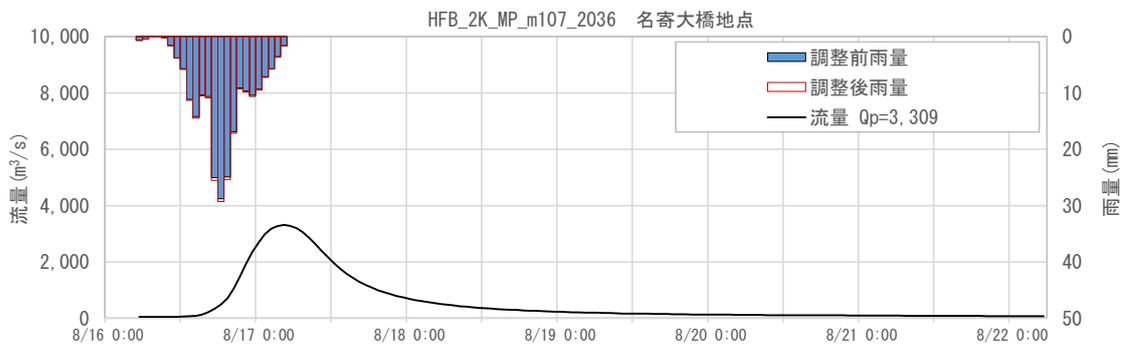


図 1-122 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

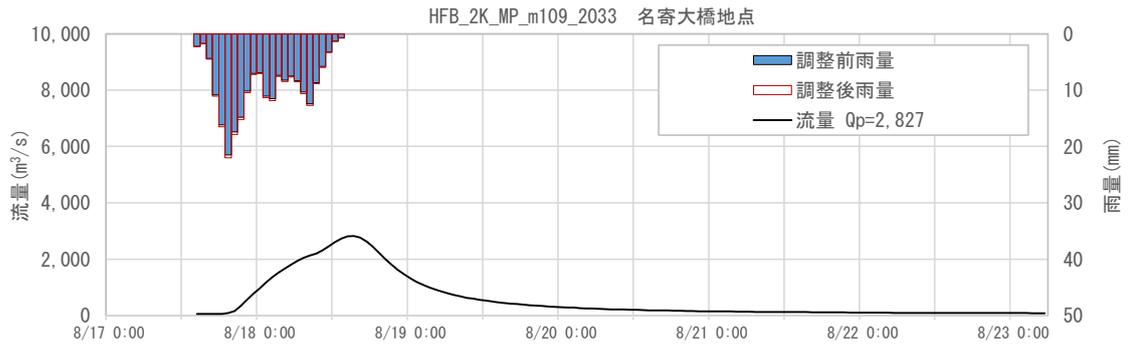


図 1-123 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

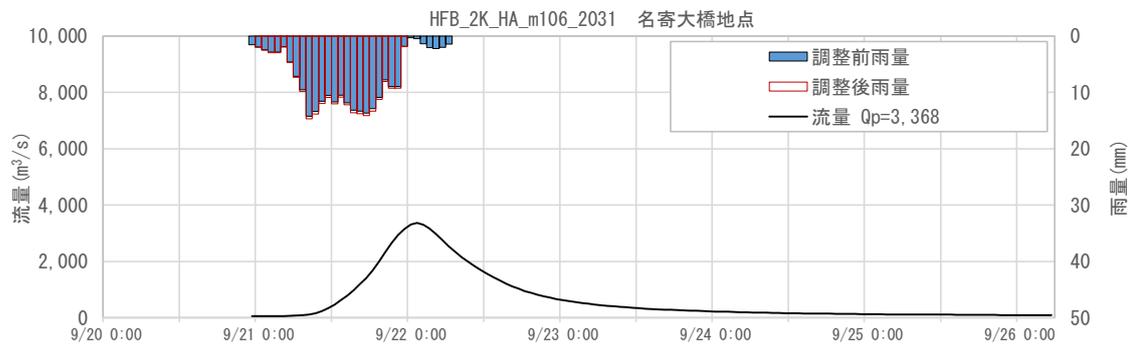


図 1-124 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

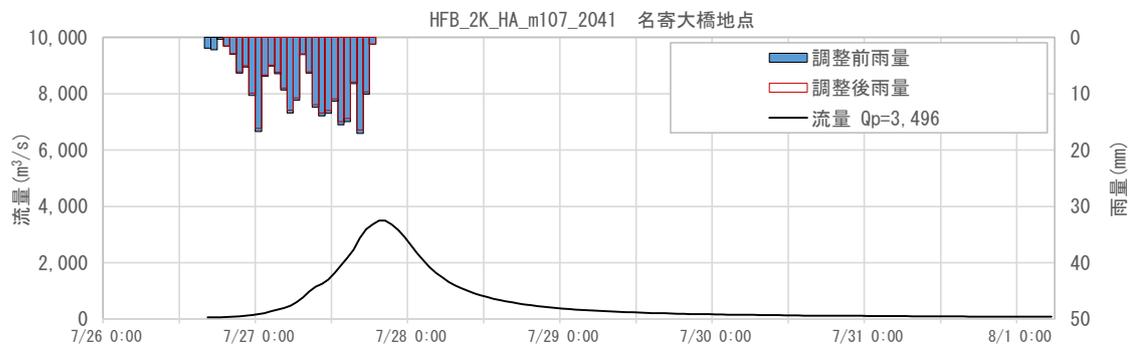


図 1-125 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

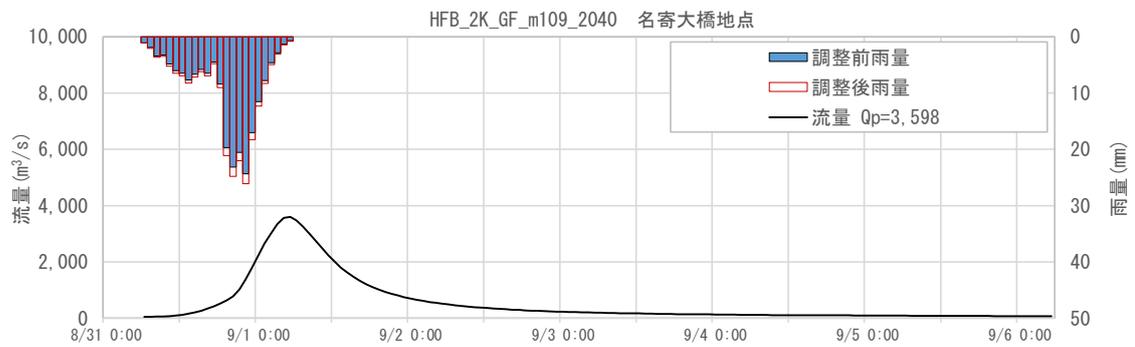


図 1-126 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

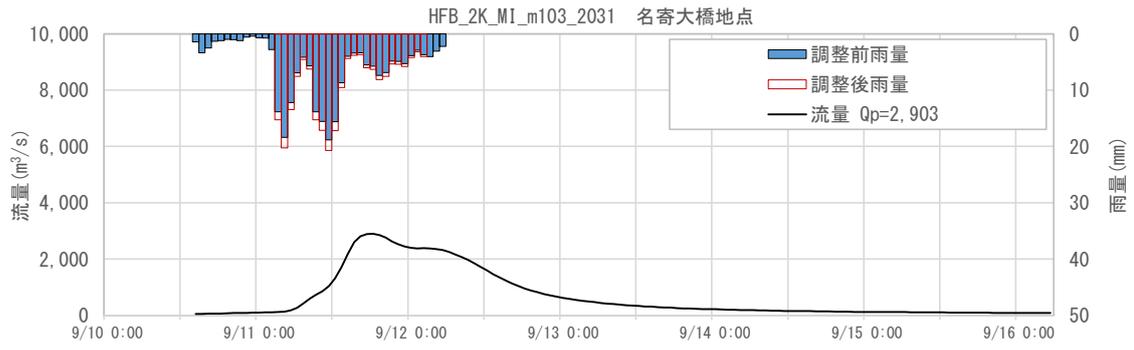


図 1-127 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

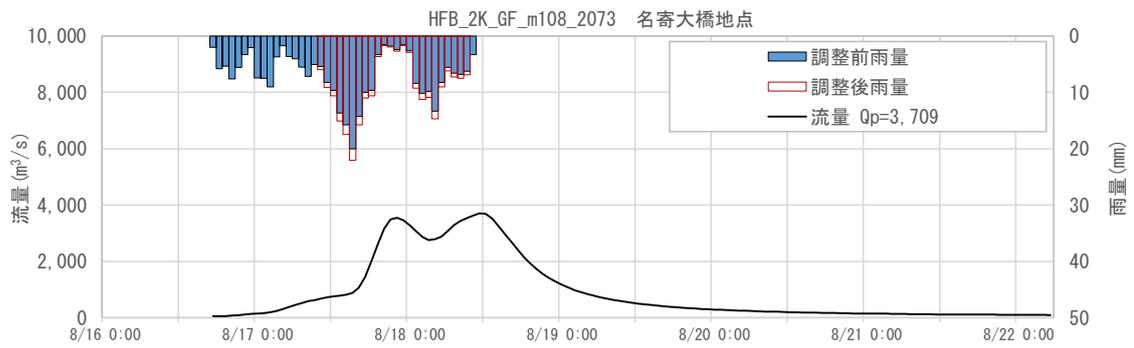


図 1-128 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

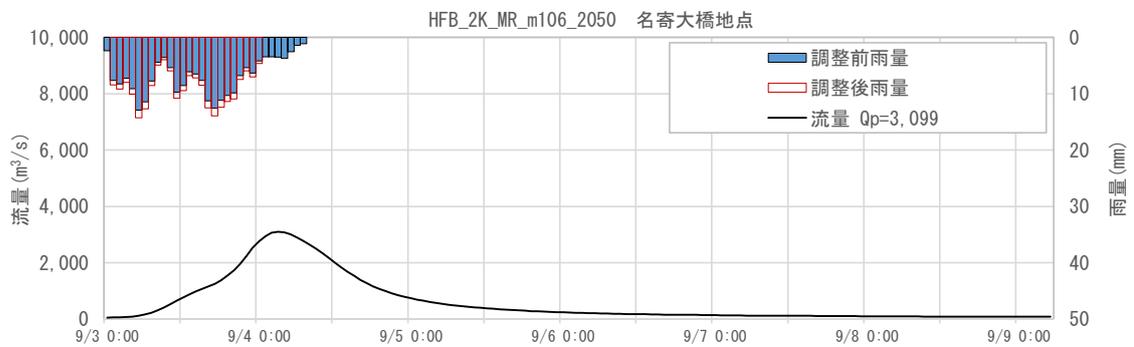


図 1-129 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

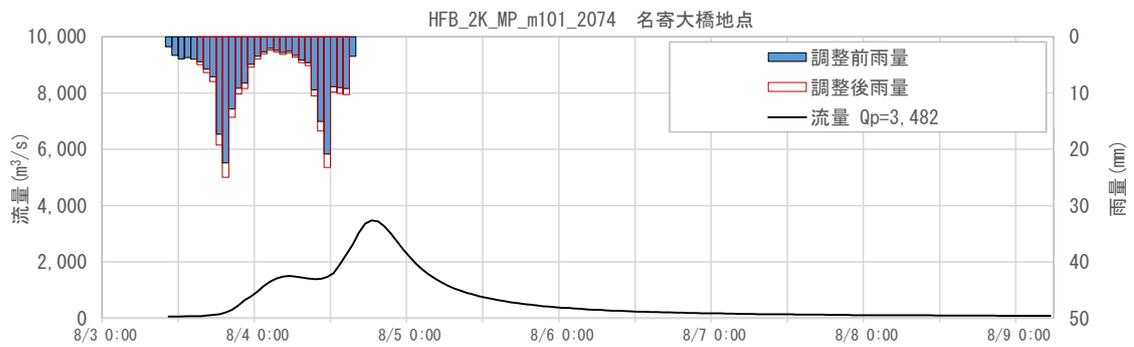


図 1-130 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

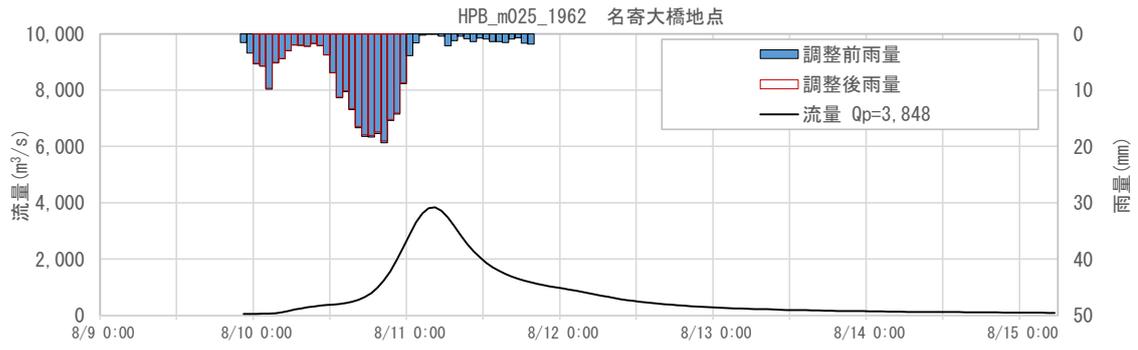


図 1-131 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

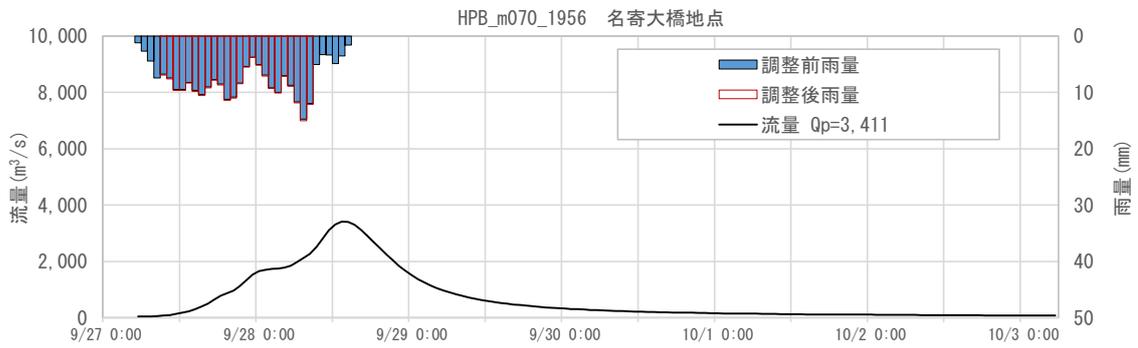


図 1-132 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

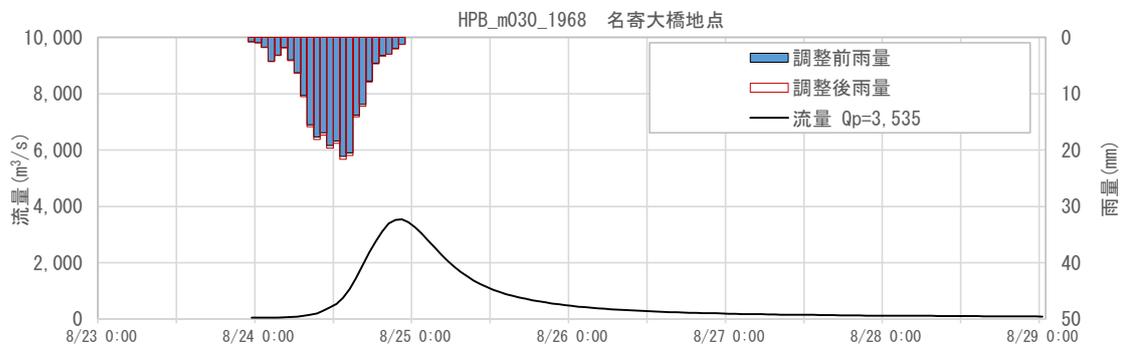


図 1-133 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

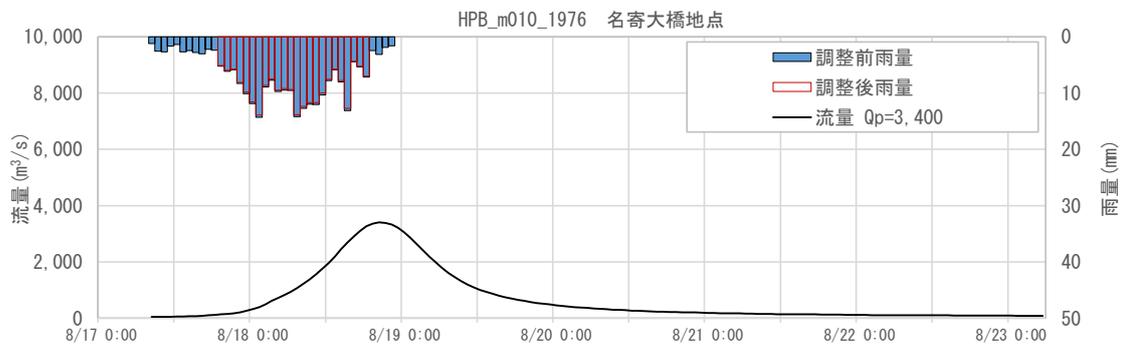


図 1-134 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

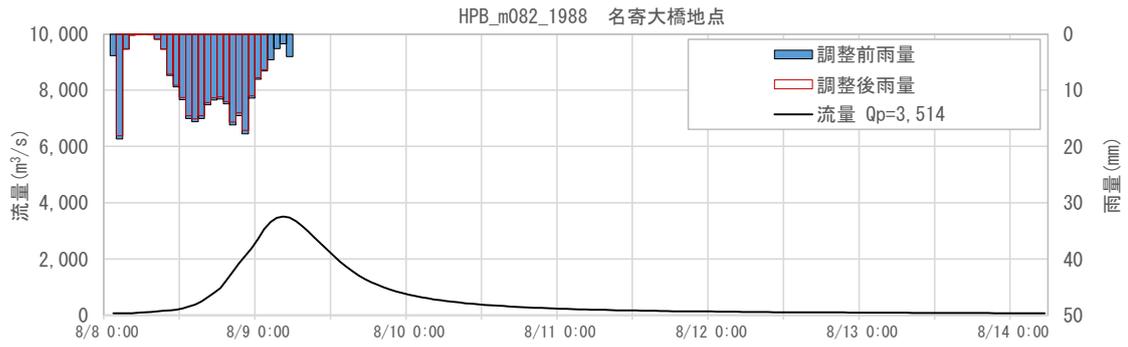


図 1-135 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

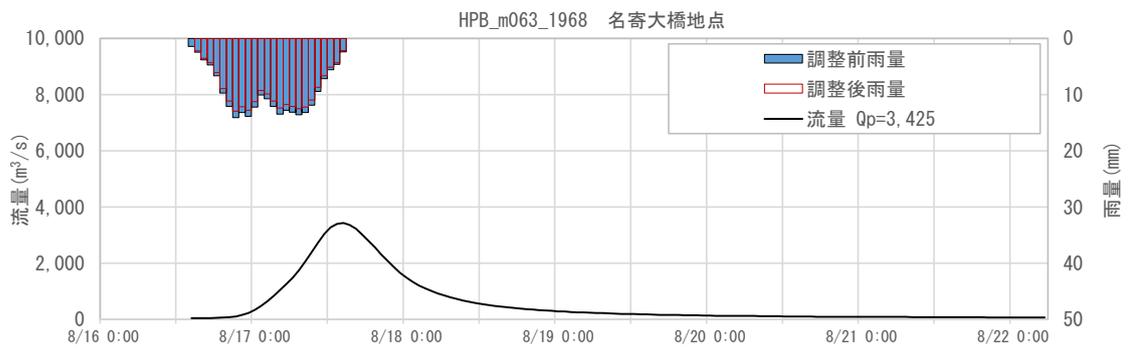


図 1-136 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

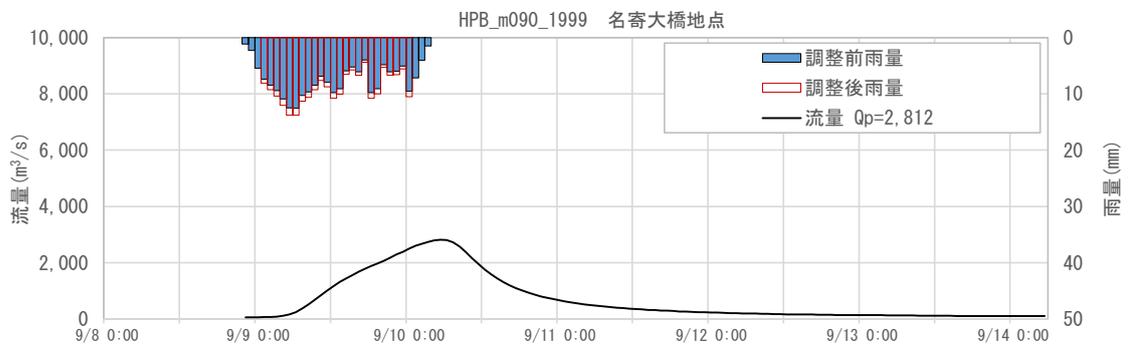


図 1-137 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

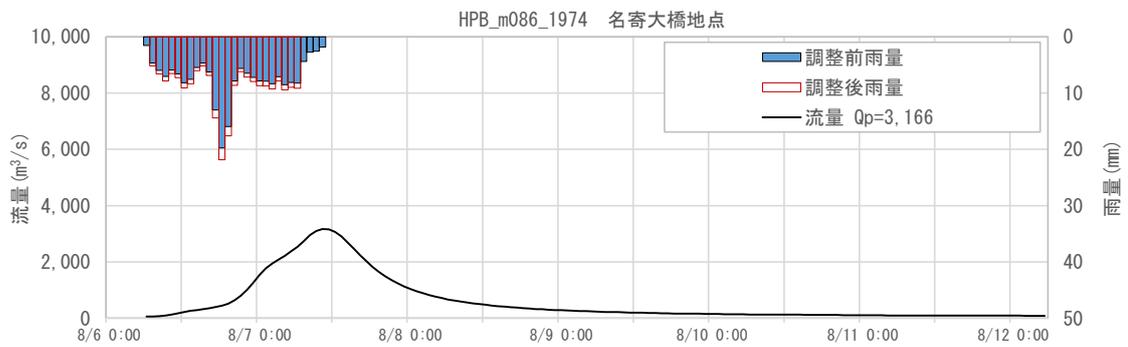


図 1-138 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(名寄大橋地点)

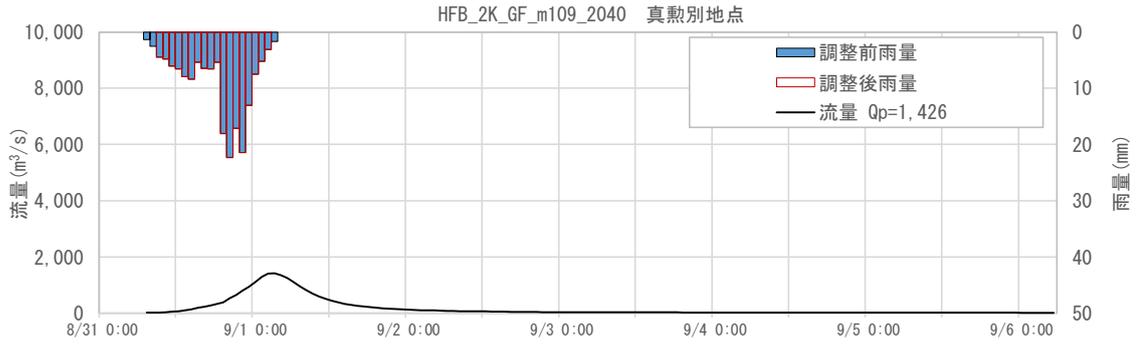


図 1-139 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

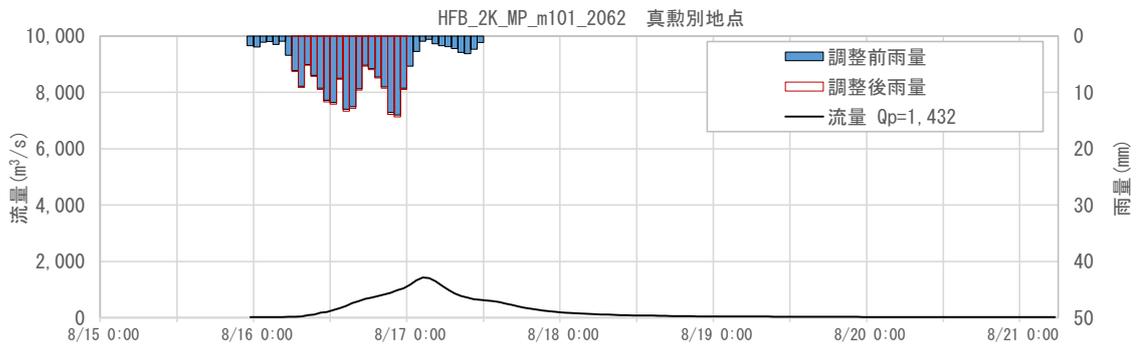


図 1-140 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

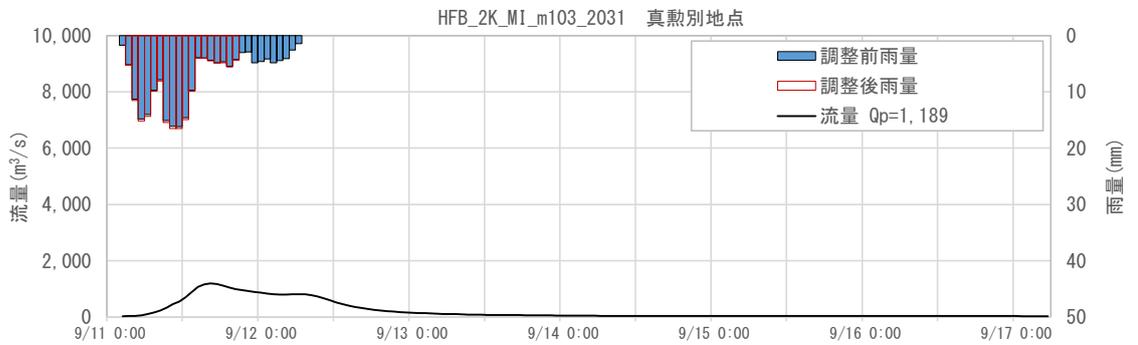


図 1-141 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

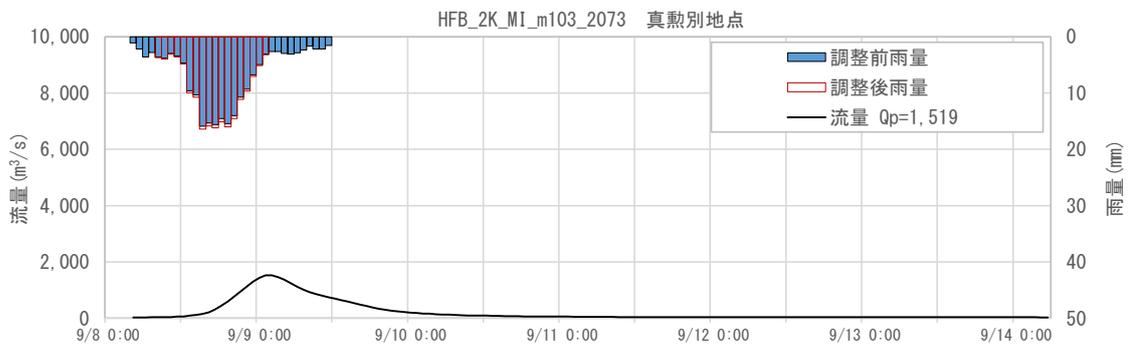


図 1-142 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

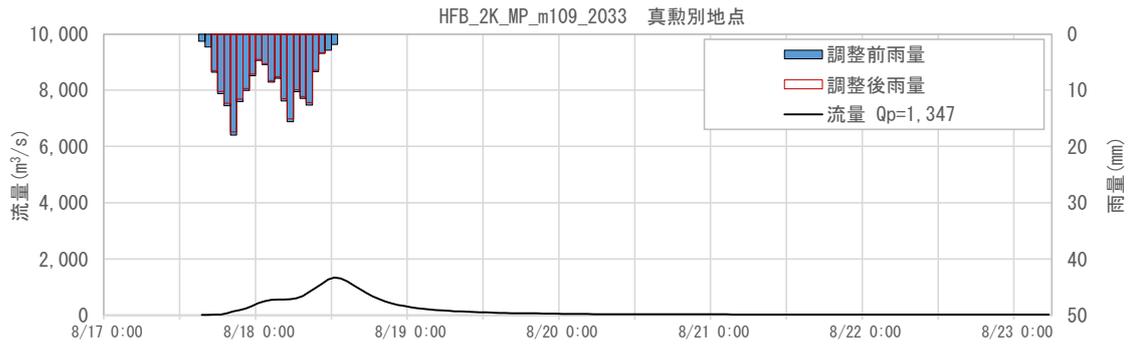


図 1-143 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

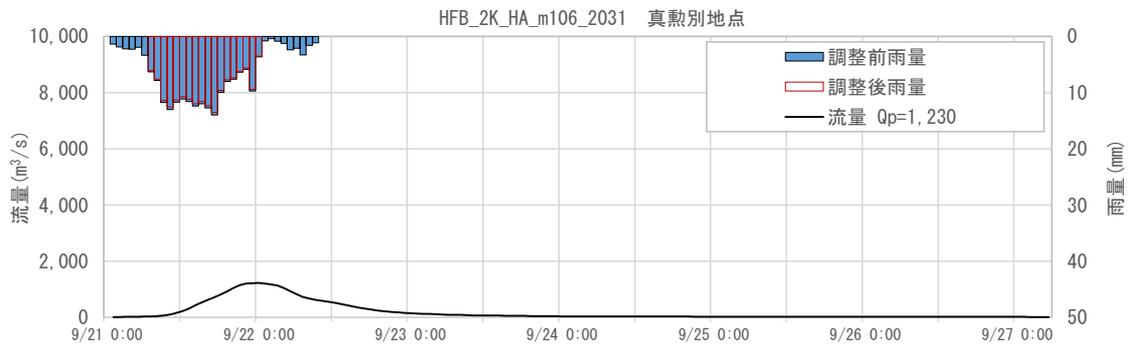


図 1-144 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

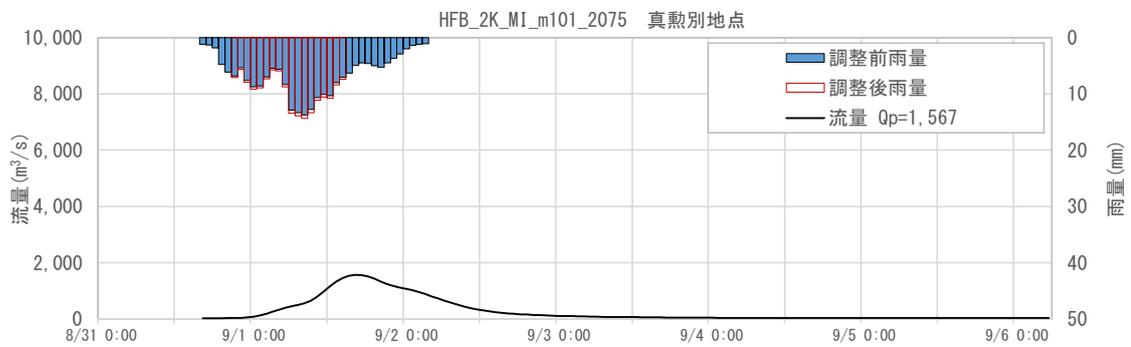


図 1-145 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

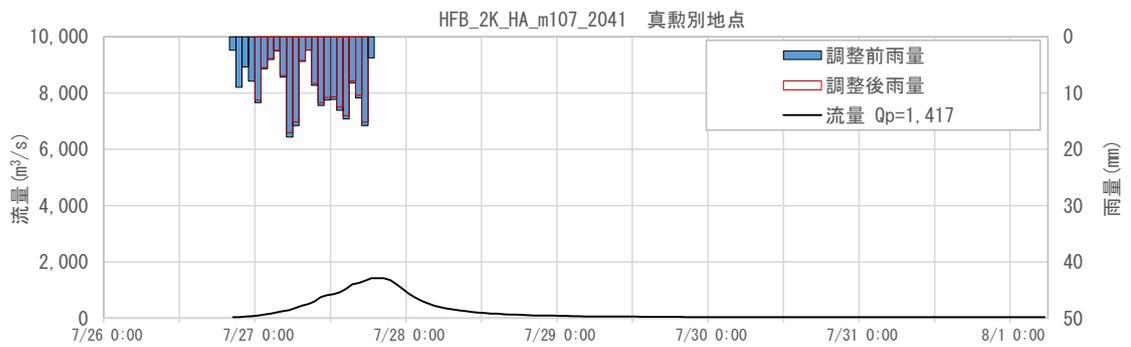


図 1-146 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

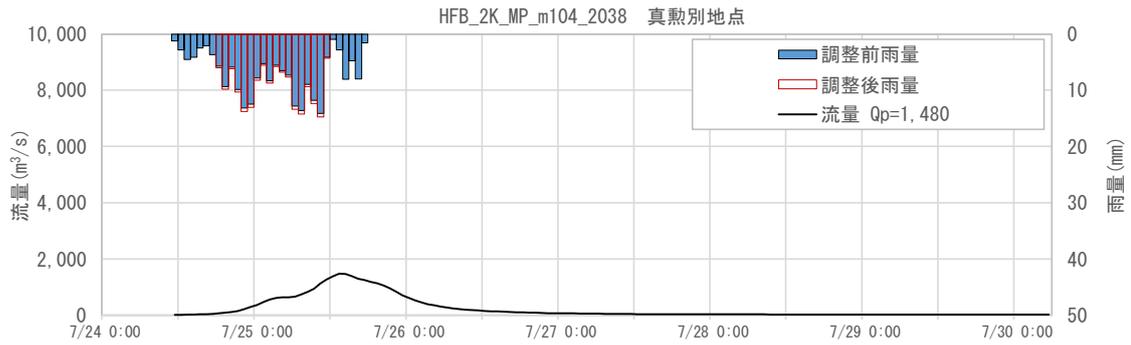


図 1-147 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

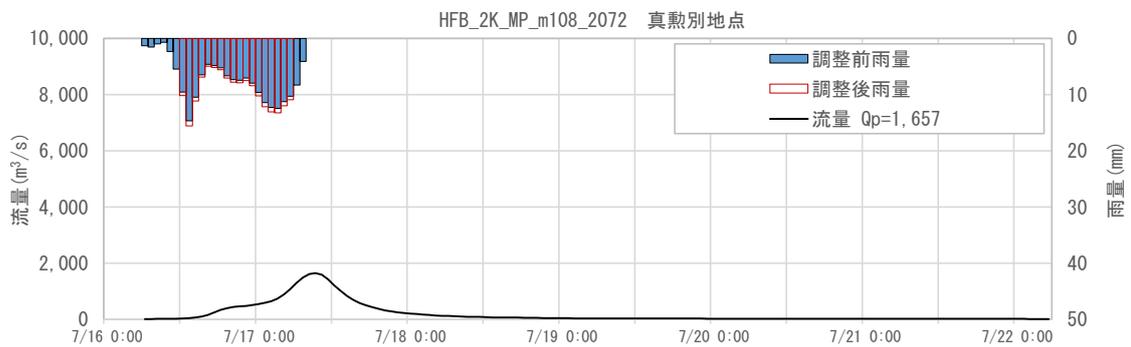


図 1-148 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

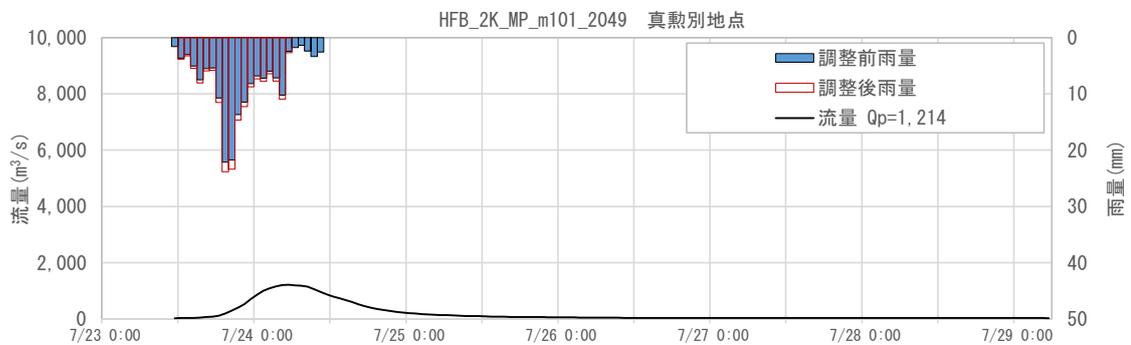


図 1-149 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

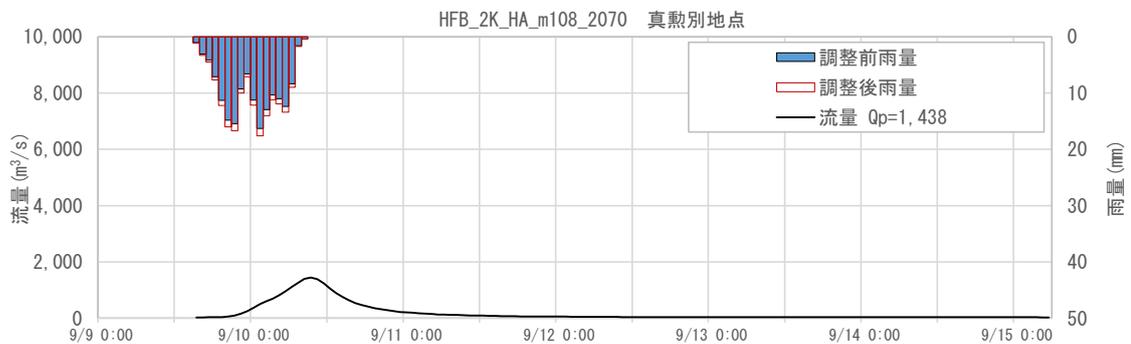


図 1-150 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

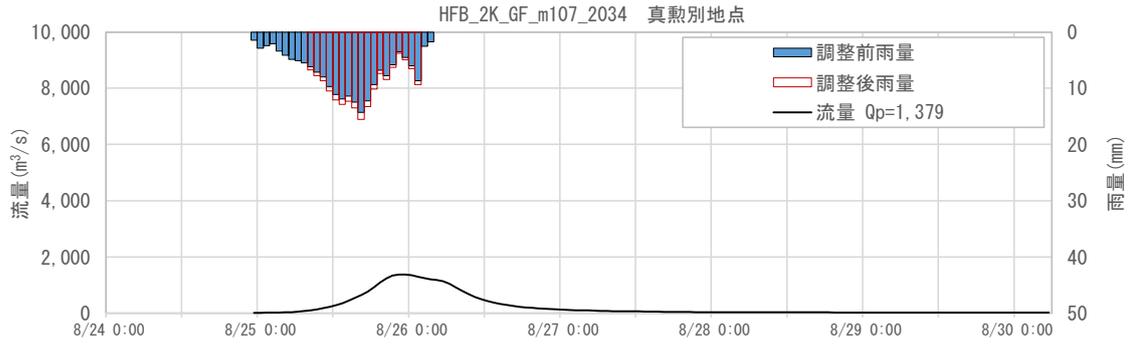


図 1-151 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

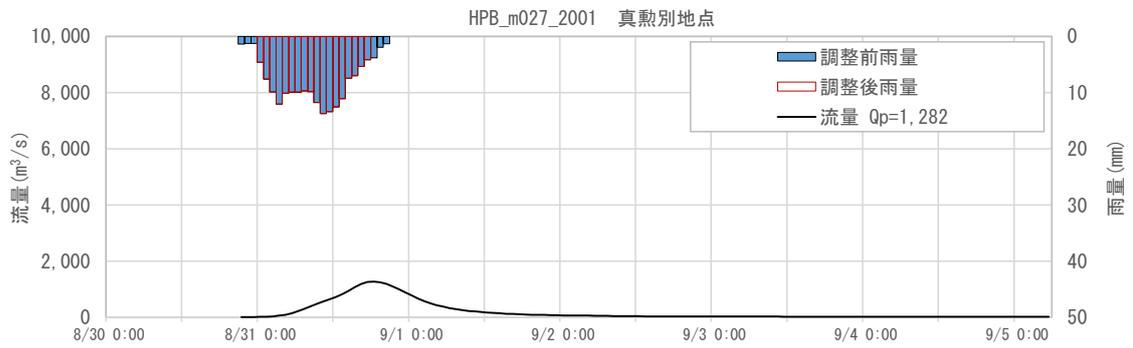


図 1-152 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

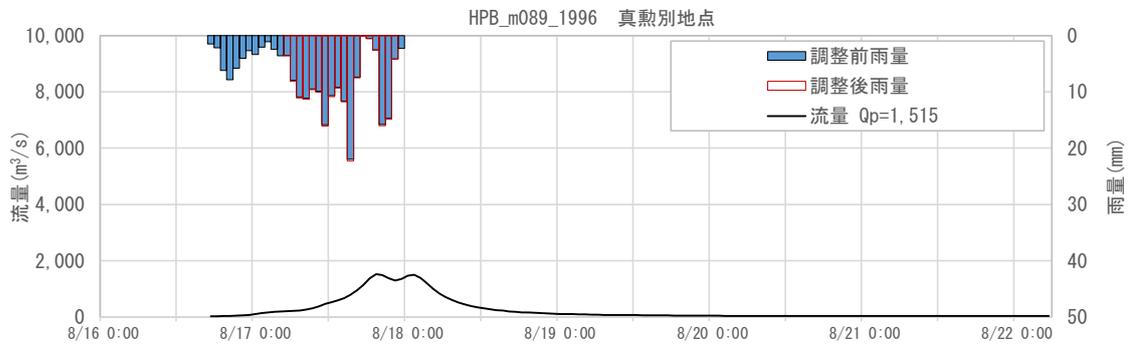


図 1-153 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

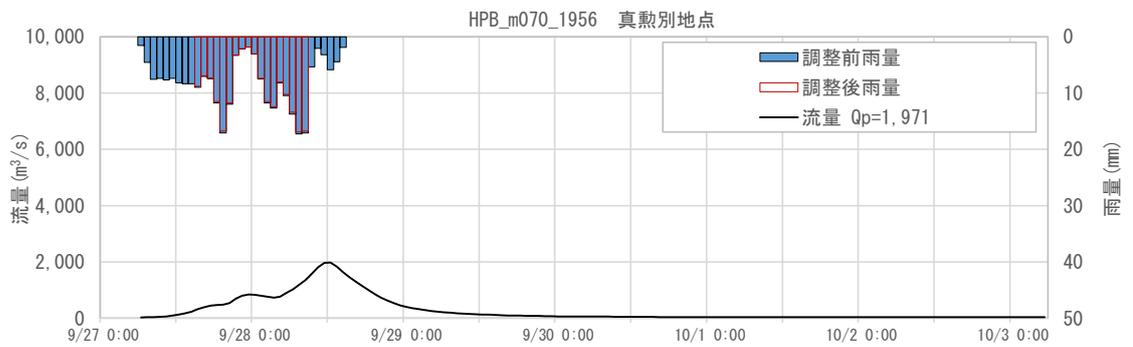


図 1-154 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

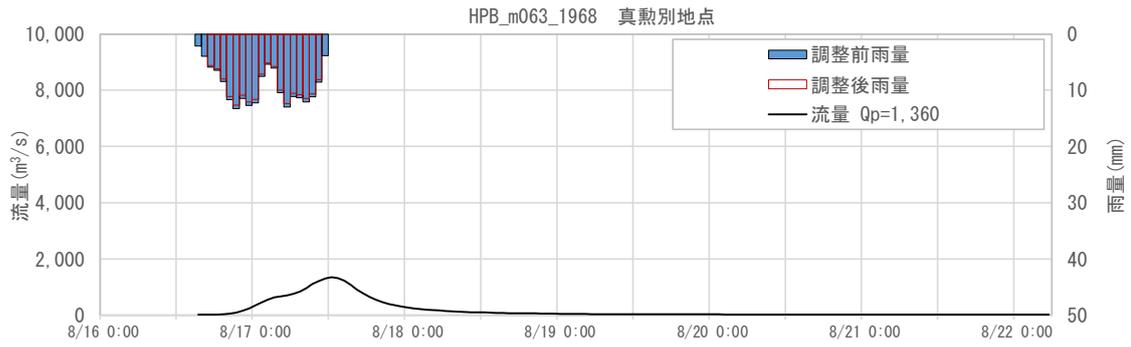


図 1-155 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

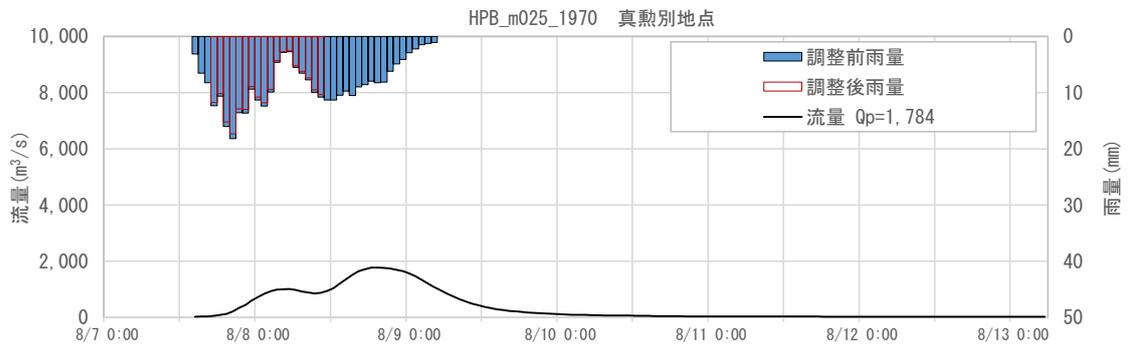


図 1-156 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

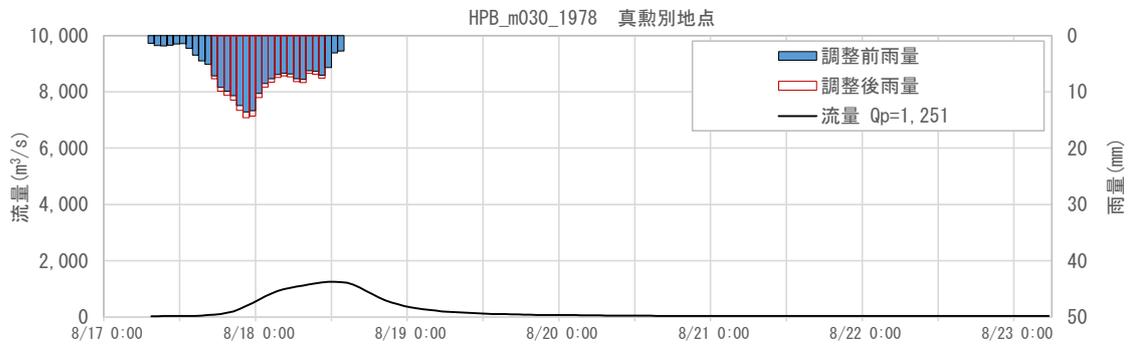


図 1-157 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

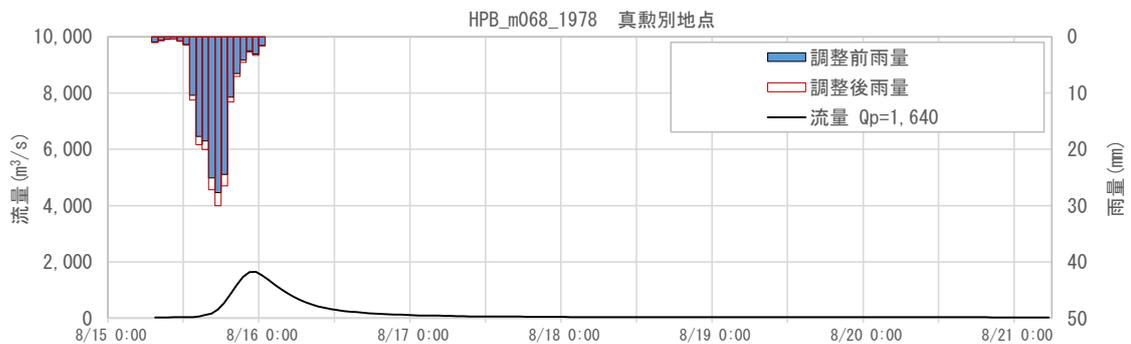


図 1-158 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ(真勲別地点)

(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、基準地点菅平で棄却した 1 洪水の実績引き伸ばし降雨波形（平成 4 年 7 月洪水）は、アンサンブル予測降雨波形から推定される地域分布の雨量比（基準地点上流域と小流域の雨量比の比率）又は時間分布の雨量比以下に収まる洪水として棄却せず、参考波形として活用した。

① 地域分布のチェック

d2PDF（過去実験及び 2℃上昇実験）から計画規模の降雨量近傍のアンサンブル予測降雨波形を抽出し、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。

棄却した実績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とアンサンブル予測降雨波形の比率を比較した。

この結果、基準地点菅平で棄却した 5 洪水のうち 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の比率を下回り、生起し得ることを確認した。なお、基準地点名寄大橋、真勲別では地域分布で棄却した洪水はない。

表 1-45 アンサンブル予測降雨波形を用いた地域分布のチェック(菅平地点)

■アンサンブル予測降雨

ケース	菅平地点			九十九橋上流		名寄大橋上流		真駒別上流		美深橋上流		九十九橋～名寄大橋		名寄大橋・真駒別～美深橋		美深橋～菅平	
	予測雨量 36時間	予測雨量 36時間	菅平雨量 に対する 比率														
1	HPB_m022_1984	226.8	197.4	0.87	229.7	1.01	281.5	1.24	244.7	1.08	247.7	1.09	240.3	1.06	182.2	0.80	
2	HPB_m070_1956	235.8	248.8	1.06	247.8	1.05	266.1	1.13	254.5	1.08	248.0	1.05	260.0	1.10	189.4	0.80	
3	HFB_2K_MR_m108_2071	236.9	187.8	0.79	260.8	1.10	277.3	1.17	260.8	1.10	305.5	1.29	235.4	0.99	177.2	0.75	
4	HFB_2K_GF_m108_2073	221.9	206.9	0.93	250.7	1.13	240.8	1.09	248.3	1.12	278.9	1.26	245.6	1.11	156.5	0.71	
5	HFB_2K_MP_m107_2036	220.6	242.9	1.10	254.0	1.15	237.1	1.08	242.0	1.10	259.1	1.17	201.3	0.91	167.6	0.76	
6	HFB_2K_HA_m101_2042	239.8	340.4	1.42	286.3	1.19	301.6	1.26	278.3	1.16	249.8	1.04	212.1	0.88	144.2	0.60	
7	HFB_2K_GF_m109_2066	219.6	223.9	1.02	243.4	1.11	237.7	1.08	235.8	1.07	254.9	1.16	204.2	0.93	179.4	0.82	
8	HFB_2K_MR_m108_2077	241.5	291.5	1.21	277.0	1.15	237.6	0.98	256.0	1.06	268.1	1.11	206.1	0.85	205.5	0.85	
9	HFB_2K_MP_m106_2073	242.6	290.0	1.20	278.0	1.15	279.2	1.15	269.0	1.11	269.0	1.11	220.1	0.91	177.1	0.73	
10	HFB_2K_MI_m105_2066	217.4	159.5	0.73	220.4	1.01	183.7	0.84	219.2	1.01	261.3	1.20	269.6	1.24	212.8	0.98	
11	HFB_2K_HA_m107_2041	209.7	143.9	0.69	227.7	1.09	213.3	1.02	228.9	1.09	281.1	1.34	249.2	1.19	162.1	0.77	
12	HPB_m030_1968	208.4	326.8	1.57	290.5	1.39	213.6	1.02	248.8	1.19	265.2	1.27	145.9	0.70	108.5	0.52	
13	HFB_2K_HA_m107_2071	208.0	303.1	1.46	270.6	1.30	241.9	1.16	249.8	1.20	249.6	1.20	182.7	0.88	104.2	0.50	
14	HFB_2K_HA_m104_2041	207.5	189.3	0.91	181.4	0.87	209.5	1.01	195.6	0.94	176.0	0.85	230.4	1.11	237.0	1.14	
15	HPB_m042_1972	254.7	277.4	1.09	206.4	0.81	362.1	1.42	262.7	1.03	159.6	0.63	328.3	1.29	234.3	0.92	
16	HPB_m063_1968	203.9	170.7	0.84	248.4	1.22	191.0	0.94	227.7	1.12	296.6	1.45	201.8	0.99	145.0	0.71	
17	HFB_2K_MR_m105_2062	203.5	177.7	0.87	208.5	1.02	220.3	1.08	213.7	1.05	227.9	1.12	224.3	1.10	178.1	0.87	
18	HFB_2K_MI_m102_2083	202.9	206.8	1.02	210.4	1.04	200.0	0.99	209.1	1.03	212.5	1.05	217.4	1.07	187.6	0.92	
19	HPB_m030_1978	201.9	212.7	1.05	230.0	1.14	202.4	1.00	217.2	1.08	239.9	1.19	191.0	0.95	164.2	0.81	
20	HPB_m049_1993	258.7	174.5	0.67	224.2	0.87	291.8	1.13	256.9	0.99	255.6	0.99	321.4	1.24	263.0	1.02	

予測降雨波形	九十九橋上流	名寄大橋上流	真駒別上流	美深橋上流	九十九橋～名寄大橋	名寄大橋・真駒別～美深橋	美深橋～菅平
最大	1.57	1.39	1.42	1.20	1.45	1.29	1.14

■棄却した実績洪水の地域分布からの評価

ケース	菅平地点			九十九橋上流		名寄大橋上流		真駒別上流		美深橋上流		九十九橋～名寄大橋		名寄大橋・真駒別～美深橋		美深橋～菅平		
	実績雨量 36時間	計画雨量 36時間	拡大率	拡大後雨量 36時間	菅平雨量 に対する 比率													
1	H4.7.30	106.0	230	2.17	197.5	0.86	205.9	0.90	242.2	1.05	212.7	0.92	214.3	0.93	212.0	0.92	195.3	0.85
2	H13.9.9	138.3	230	1.66	214.8	0.93	222.9	0.97	217.9	0.95	231.4	1.01	217.9	0.95	228.9	1.00	282.3	1.23
3	H18.10.7	125.2	230	1.84	269.2	1.17	171.3	0.74	315.5	1.37	225.7	0.98	217.9	0.95	98.5	0.43	294.7	1.28
4	H26.8.4	144.6	230	1.59	219.8	0.96	217.8	0.95	251.2	1.09	229.6	1.00	216.7	0.94	216.3	0.94	241.5	1.05
5	R6.7.22	105.3	230	2.19	350.4	1.52	302.4	1.31	232.4	1.01	268.6	1.17	199.8	0.87	266.8	1.16	197.5	0.86

※赤網掛け：アンサンブル降雨を考慮しても棄却

② 時間分布のチェック

d2PDF（過去実験及び2°C上昇実験）から計画規模の降雨量近傍のアンサンブル予測降雨波形を抽出し、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」（短時間（例えば洪水到達時間やその1/2時間）の流域平均雨量/継続時間内の流域平均雨量）を求めた。

棄却した実績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とアンサンブル予測降雨波形の比率を比較した。

この結果、基準地点誉平で棄却した2洪水、基準地点名寄大橋で棄却した1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。なお、基準地点真勲別では時間分布で棄却した洪水はない。

表 1-46 アンサンブル予測降雨波形を用いた時間分布のチェック（誉平地点）

■アンサンブル予測降雨

ケース	誉平地点		
	予測雨量 36時間	予測雨量 18時間	誉平雨量 に対する 比率
1 HPB_m022_1984	226.8	138.3	0.61
2 HPB_m070_1956	235.8	141.6	0.60
3 HFB_2K_MR_m108_2071	236.9	157.8	0.67
4 HFB_2K_GF_m108_2073	221.9	150.2	0.68
5 HFB_2K_MP_m107_2036	220.6	187.9	0.85
6 HFB_2K_HA_m101_2042	239.8	160.8	0.67
7 HFB_2K_GF_m109_2066	219.6	142.6	0.65
8 HFB_2K_MR_m108_2077	241.5	186.1	0.77
9 HFB_2K_MP_m106_2073	242.6	201.9	0.83
10 HFB_2K_MI_m105_2066	217.4	145.4	0.67
11 HFB_2K_HA_m107_2041	209.7	168.2	0.80
12 HPB_m030_1968	208.4	142.2	0.68
13 HFB_2K_HA_m107_2071	208.0	154.7	0.74
14 HFB_2K_HA_m104_2041	207.5	117.3	0.57
15 HPB_m042_1972	254.7	157.9	0.62
16 HPB_m063_1968	203.9	166.6	0.82
17 HFB_2K_MR_m105_2062	203.5	142.2	0.70
18 HFB_2K_MI_m102_2083	202.9	156.2	0.77
19 HPB_m030_1978	201.9	166.3	0.82
20 HPB_m049_1993	258.7	138.4	0.54

予測降雨波形	予測雨量18時間
最大	0.85

■棄却した実績洪水の時間分布からの評価

ケース	誉平地点				
	36時間	計画雨量 36時間	拡大率	拡大後雨量 18時間	誉平雨量 に対する 比率
1 H26.8.4	144.6	230	1.59	210.5	0.92
2 R6.7.22	105.3	230	2.19	225.7	0.98

※赤網掛け：アンサンブル降雨を考慮しても棄却

表 1-47 アンサンブル予測降雨波形を用いた時間分布のチェック(名寄大橋地点)

ケース		名寄大橋地点				
		予測雨量 24時間	予測雨量 6時間	名寄大橋 雨量に対 する比率	予測雨量 12時間	名寄大橋 雨量に対 する比率
1	HFB_2K_HA_m101_2042	216.2	85.7	0.40	134.1	0.62
2	HFB_2K_MR_m108_2071	212.7	86.9	0.41	146.5	0.69
3	HPB_m025_1962	218.0	105.6	0.48	170.7	0.78
4	HFB_2K_GF_m107_2034	211.8	74.1	0.35	132.5	0.63
5	HPB_m070_1956	211.6	64.1	0.30	110.3	0.52
6	HFB_2K_MP_m107_2036	211.1	116.6	0.55	180.5	0.86
7	HPB_m030_1968	210.1	113.9	0.54	179.5	0.85
8	HFB_2K_MP_m109_2033	209.6	90.8	0.43	143.0	0.68
9	HPB_m010_1976	220.7	71.0	0.32	133.0	0.60
10	HFB_2K_HA_m106_2031	208.4	75.8	0.36	147.7	0.71
11	HPB_m082_1988	222.4	84.1	0.38	165.3	0.74
12	HFB_2K_HA_m107_2041	223.3	81.6	0.37	140.9	0.63
13	HFB_2K_GF_m109_2040	200.6	116.3	0.58	156.1	0.78
14	HPB_m063_1968	233.4	78.3	0.34	152.6	0.65
15	HFB_2K_MI_m103_2031	195.4	78.2	0.40	137.6	0.70
16	HPB_m090_1999	195.2	65.4	0.33	116.1	0.59
17	HFB_2K_GF_m108_2073	194.6	83.3	0.43	113.1	0.58
18	HFB_2K_MR_m106_2050	194.3	62.9	0.32	106.0	0.55
19	HPB_m086_1974	194.3	68.6	0.35	115.6	0.59
20	HFB_2K_MP_m101_2074	193.0	77.1	0.40	100.6	0.52

予測降雨波形	予測雨量6時間	予測雨量12時間
最大	0.58	0.86

ケース		名寄大橋地点						
		実績雨 量 24時間	計画雨 量 24時間	拡大率	拡大後雨 量 12時間	名寄大橋 雨量に対 する比率	拡大後雨 量 12時間	名寄大橋 雨量に対 する比率
1	H6.8.15	108.3	215	1.99	163.8	0.76	211.4	0.98

※赤網掛け：アンサンブル降雨を考慮しても棄却

(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を含んでいる必要がある。

気候変動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、アンサンブル予測降雨波形及び計画対象の実績降雨波形を対象に空間分布のクラスター分析を行い、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。

分析の結果、クラスターは3つに分類された。各基準地点で選定された計画対象の実績降雨波形の分類は、表 1-48～表 1-50 に示すとおりである。

各基準地点で選定された計画対象降雨波形は、いずれもクラスター1、2、3を全て含む結果となり、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がないことを確認した。

なお、アンサンブル将来予測降雨波形群のクラスター分類では、アンサンブル将来予測降雨を対象に、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ワード法によりクラスターに分類した。

表 1-48 主要洪水のクラスター分析結果(菅平地点)

No	洪水年月日	実績雨量 (mm/36h)	計画規模の 降雨量×1.15 (mm/36h)	拡大率	菅平地点 ピーク流量 (m ³ /s)	クラスター 分類
1	S48. 8. 17	163. 3	230	1. 408	6, 687	3
2	S50. 8. 22	155. 5		1. 479	6, 699	2
3	S56. 8. 3	174. 1		1. 321	5, 915	1
4	H4. 7. 30	106. 0		2. 171	6, 602	3
5	H12. 9. 1	124. 9		1. 841	6, 943	1
6	H13. 9. 9	138. 3		1. 663	5, 510	1
7	H18. 10. 7	125. 2		1. 837	6, 387	3
8	H23. 9. 2	121. 2		1. 898	5, 965	1
9	H26. 8. 4	144. 6		1. 590	6, 798	3
10	R5. 8. 5	121. 5		1. 894	5, 015	2
11	R6. 7. 22	105. 3		2. 185	8, 758	2

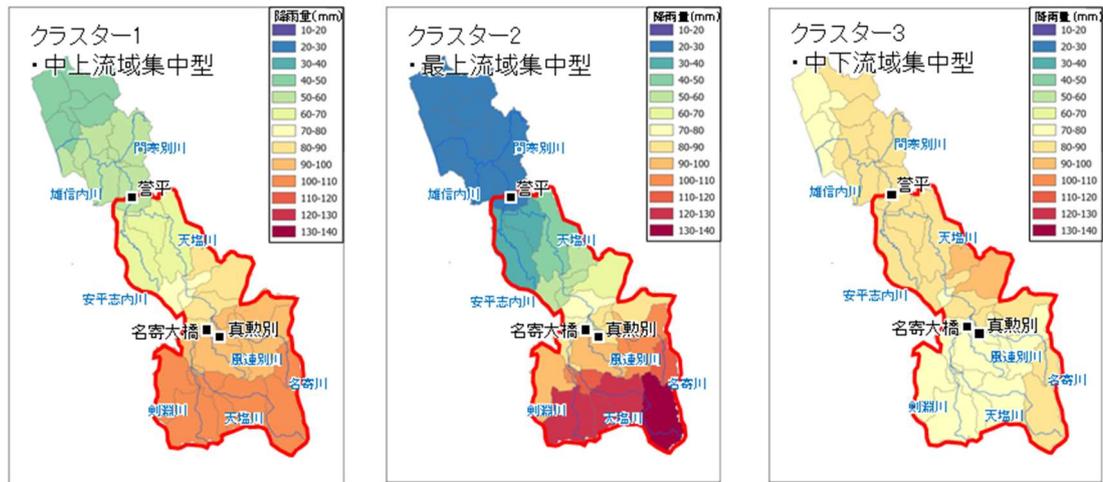


図 1-159 菅平地点における将来実験アンサンブル予測降雨のクラスター分析結果

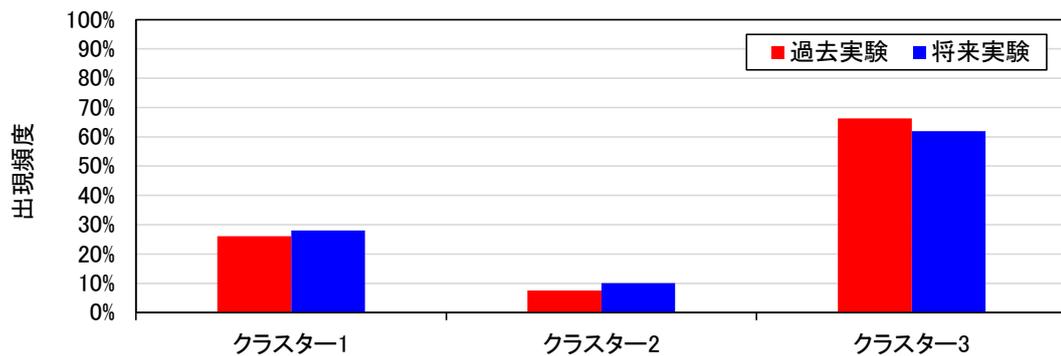


図 1-160 菅平地点における将来実験アンサンブル予測降雨の出現頻度(クラスターごと)

表 1-49 主要洪水のクラスター分析結果(名寄大橋地点)

No	洪水年月日	実績雨量 (mm/24h)	計画規模の 降雨量×1.15 (mm/24h)	拡大率	名寄大橋 ピーク流量 (m ³ /s)	クラスター 分類
1	S48. 8. 19	150. 1	215	1. 432	2, 993	1
2	S50. 8. 24	139. 0		1. 547	4, 331	2
3	S53. 8. 11	105. 2		2. 043	3, 995	2
4	S56. 8. 5	135. 9		1. 582	2, 818	1
5	H3. 9. 7	123. 0		1. 747	2, 725	1
6	H6. 8. 15	108. 3		1. 985	4, 221	2
7	H12. 9. 2	133. 1		1. 615	3, 062	1
8	H13. 9. 11	101. 4		2. 121	3, 188	3
9	H23. 9. 3	135. 3		1. 589	2, 616	2
10	H24. 8. 1	113. 9		1. 887	3, 397	2
11	H26. 8. 5	133. 4		1. 611	3, 489	3
12	H28. 8. 21	120. 9		1. 778	3, 202	2

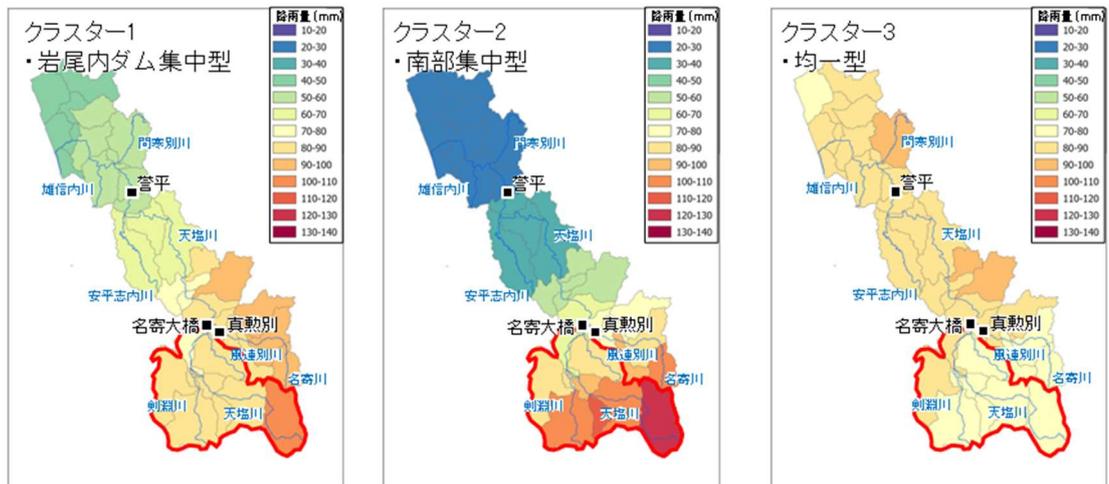


図 1-161 名寄大橋地点における将来実験アンサンブル予測降雨のクラスター分析結果

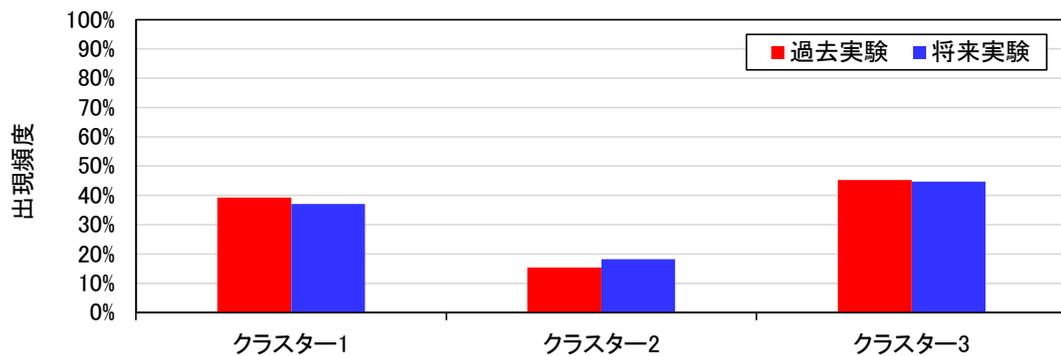


図 1-162 名寄大橋地点における将来実験アンサンブル予測降雨の出現頻度(クラスターごと)

表 1-50 主要洪水のクラスター分析結果(真勲別地点)

No	洪水年月日	実績雨量 (mm/18h)	計画規模の 降雨量×1.15 (mm/18h)	拡大率	真勲別 地点ピーク 流量 (m ³ /s)	クラスター 分類
1	S45. 6. 26	92. 6	170	1. 835	1, 230	1
2	S48. 8. 18	139. 0		1. 223	1, 452	1
3	S50. 8. 23	104. 3		1. 631	1, 884	1
4	S56. 8. 4	136. 3		1. 247	1, 260	1
5	H4. 7. 30	97. 6		1. 741	1, 178	1
6	H6. 8. 14	97. 5		1. 743	1, 884	2
7	H10. 9. 16	83. 2		2. 044	1, 312	1
8	H12. 9. 1	121. 8		1. 396	1, 246	1
9	H13. 9. 10	87. 8		1. 937	1, 481	1
10	H18. 10. 7	108. 3		1. 569	1, 486	1
11	H22. 7. 29	77. 8		2. 184	1, 294	3
12	H23. 9. 2	98. 9		1. 720	1, 047	1
13	H24. 7. 31	101. 0		1. 683	1, 520	2
14	H26. 8. 4	152. 5		1. 115	1, 615	1
15	H28. 8. 20	102. 1		1. 665	1, 406	2

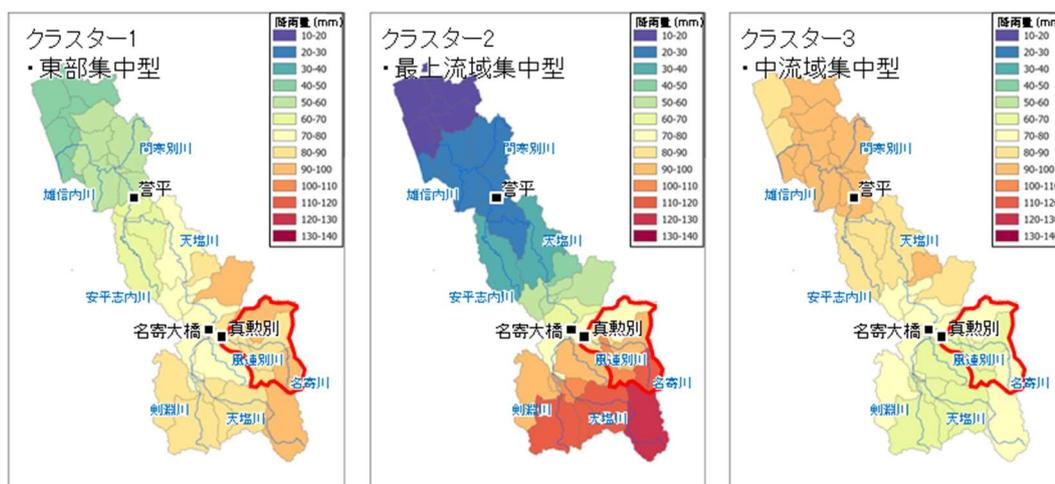


図 1-163 真勲別地点における将来実験アンサンブル予測降雨のクラスター分析結果

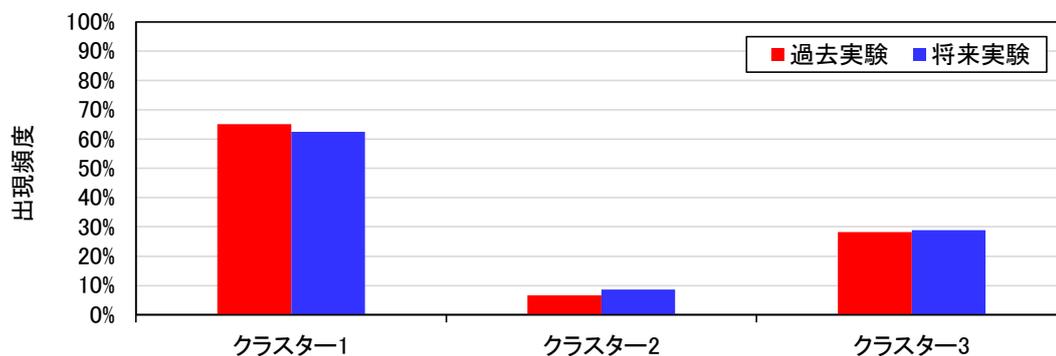


図 1-164 真勲別地点における将来実験アンサンブル予測降雨の出現頻度(クラスターごと)

1-12 既往洪水からの検討

< 基準地点誉平 >

天塩川水系で甚大な被害をもたらした昭和 56 年（1981 年）8 月洪水のダム・氾濫戻し流量は、基準地点誉平で $4,364\text{m}^3/\text{s}$ と推定された。

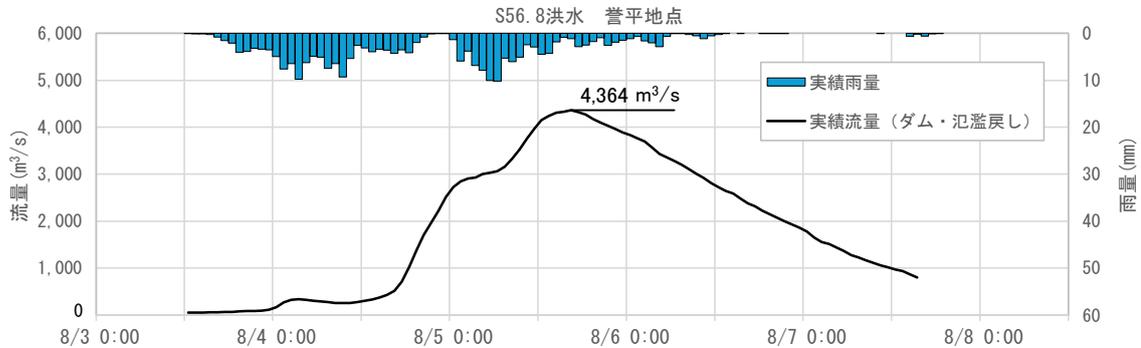


図 1-165 昭和 56 年 8 月洪水の推定結果(誉平地点)

< 基準地点名寄大橋 >

天塩川水系で甚大な被害をもたらした昭和 56 年（1981 年）8 月洪水のダム・氾濫戻し流量は、基準地点名寄大橋で $2,351\text{m}^3/\text{s}$ と推定された。

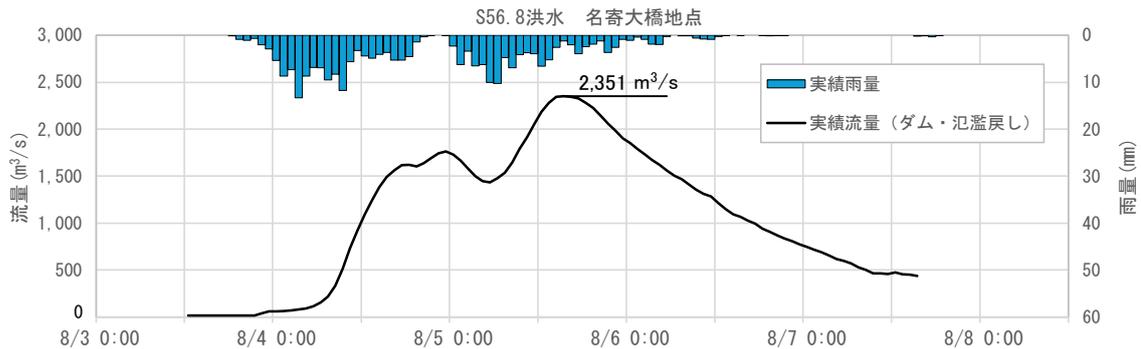


図 1-166 昭和 56 年 8 月洪水の推定結果(名寄大橋地点)

< 基準地点真勲別 >

天塩川水系で甚大な被害をもたらした昭和 48 年（1973 年）8 月洪水の実績流量は、基準地点真勲別で $1,115\text{m}^3/\text{s}$ と確認された。

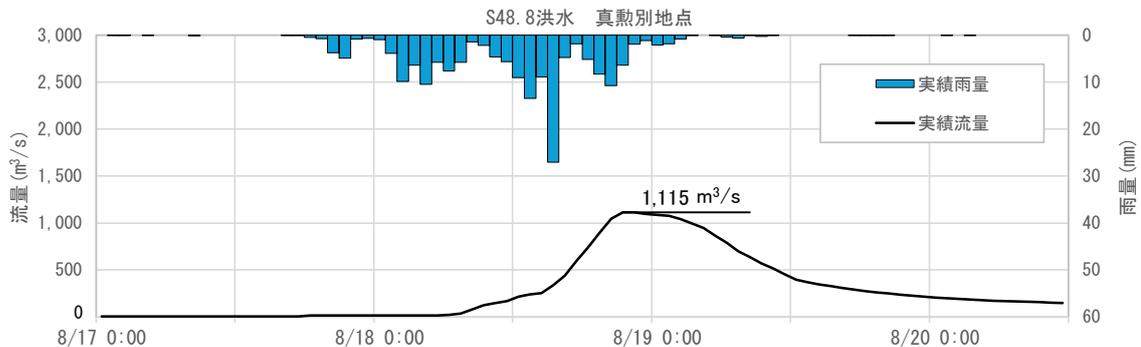
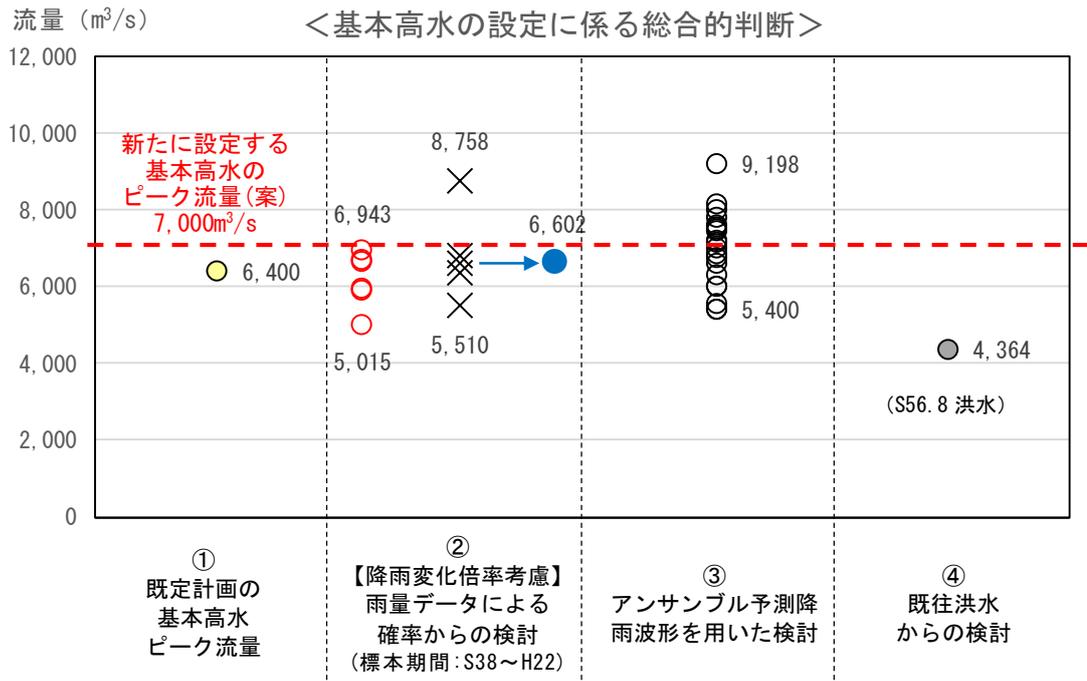


図 1-167 昭和 48 年 8 月洪水の推定結果(真勲別地点)

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変化倍率 1.15 倍を考慮して、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、短時間あるいは地域分布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、天塩川水系における基本高水のピーク流量は、基準地点誉平で 7,000m³/s、基準地点名寄大橋で 4,400m³/s、基準地点真勲別で 1,900m³/s となった。



【凡例】

- ① 既定計画 (既定計画の基本高水のピーク流量)
- 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 1.15 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 (将来予測) 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波形を用いた検討: 計画対象降雨の降雨量 (230mm/36h) 近傍の 20 洪水を抽出
 - : 気候変動予測モデルによる過去実験、将来実験 (2℃上昇) のアンサンブル降雨波形
- ④ 既往洪水からの検討: 戦後最大となった昭和 56 年 (1981 年) 8 月洪水

図 1-168 基本高水の設定に係る総合的判断(誉平地点)

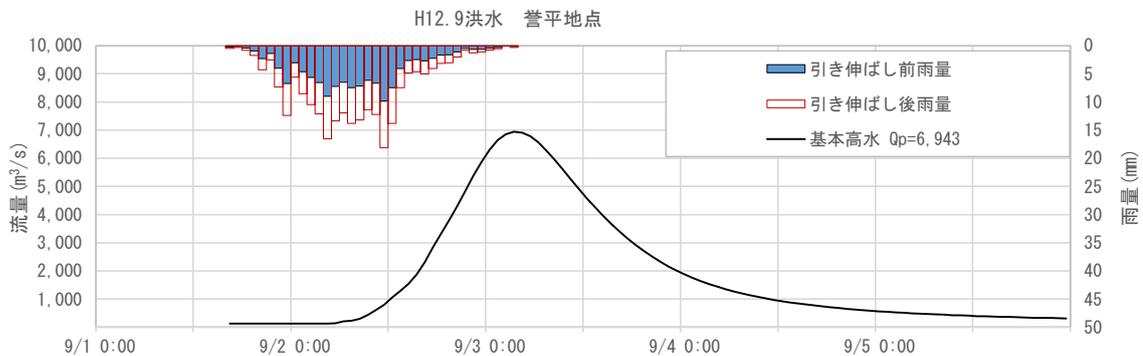
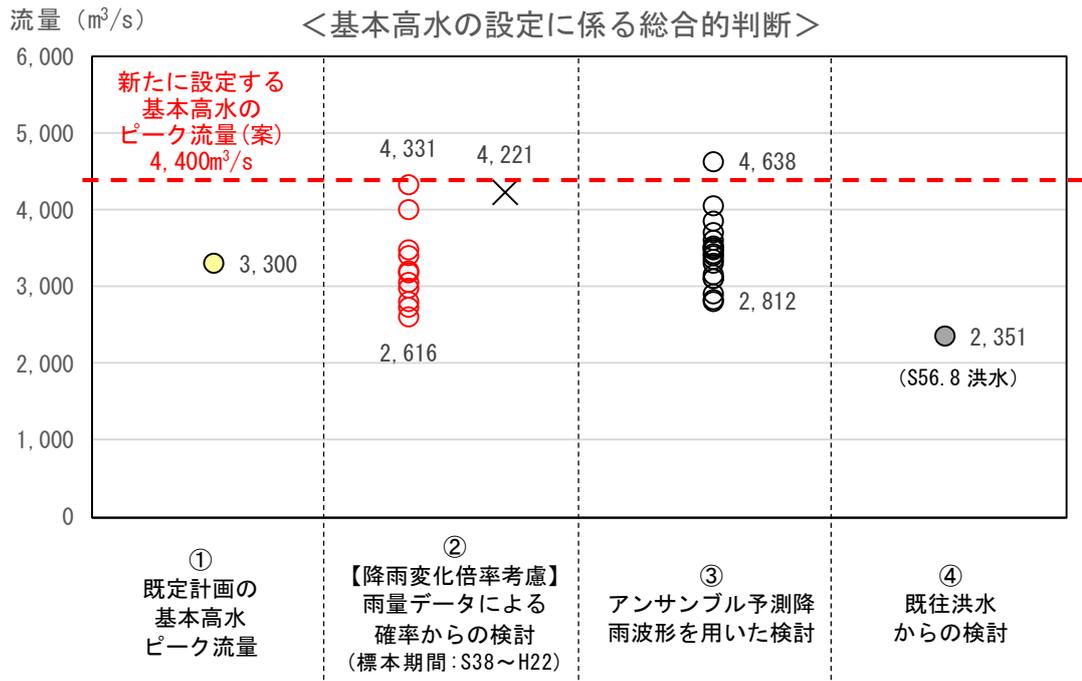


図 1-169 基本高水のピーク流量ハイドログラフ(平成 12 年 9 月洪水 誉平地点)



【凡例】

- ① 既定計画（既定計画の基本高水のピーク流量）
- 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1.15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
- ③ アンサンブル予測降雨波形を用いた検討：計画対象降雨の降雨量（215mm/24h）近傍の20洪水を抽出
○：気候変動予測モデルによる過去実験、将来実験（2℃上昇）のアンサンブル降雨波形
- ④ 既往洪水からの検討：戦後最大となった昭和56年（1981年）8月洪水

図 1-170 基本高水の設定に係る総合的判断(名寄大橋地点)

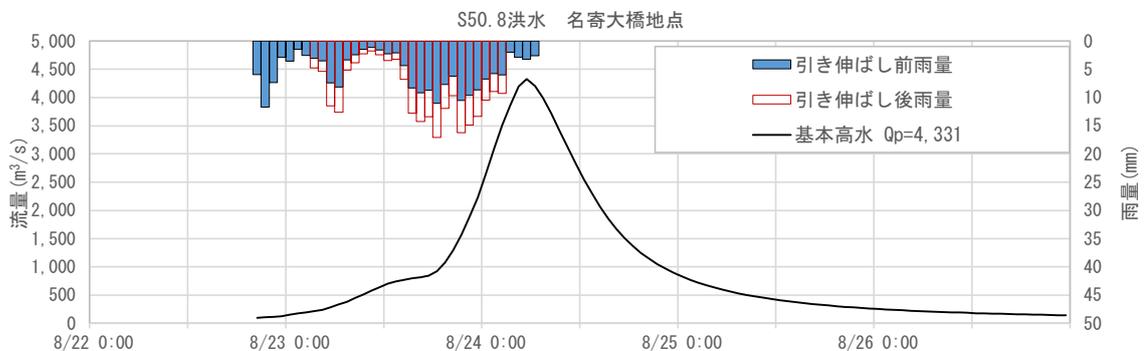
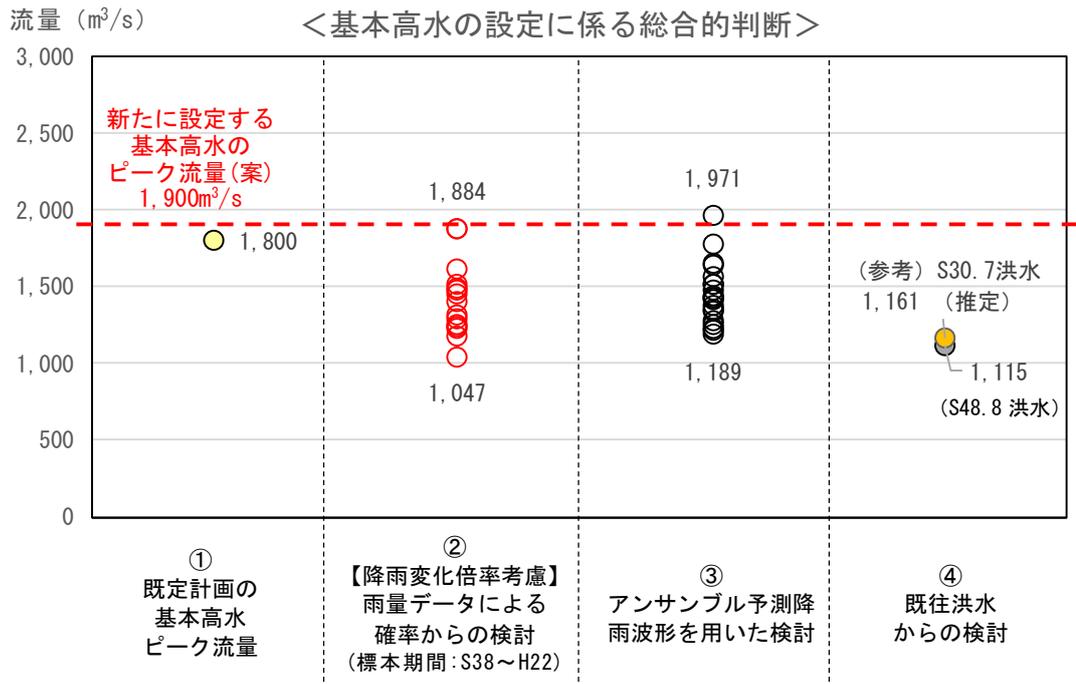


図 1-171 基本高水のピーク流量ハイドログラフ(昭和50年8月洪水 名寄大橋地点)



【凡例】

- ① 既定計画 (既定計画の基本高水のピーク流量)
- 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 1.15 倍) を考慮した検討
- ③ アンサンブル予測降雨波形を用いた検討: 計画対象降雨の降雨量 (170mm/18h) 近傍の 20 洪水を抽出
○: 気候変動予測モデルによる過去実験、将来実験 (2℃上昇) のアンサンブル降雨波形
- ④ 既往洪水からの検討: 戦後最大となった昭和 48 年 (1973 年) 8 月洪水

図 1-172 基本高水の設定に係る総合的判断(真勲別地点)

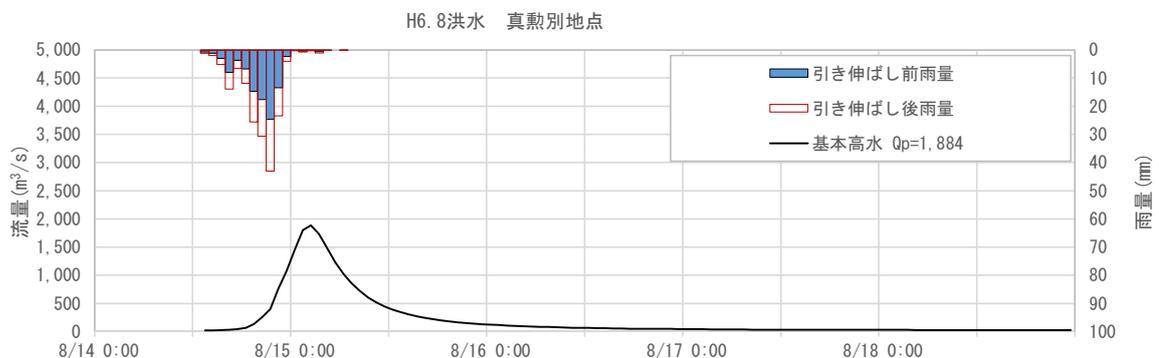


図 1-173 基本高水のピーク流量ハイドログラフ(平成 6 年 8 月洪水 真勲別地点)

2. 高水処理計画

天塩川水系の既定高水処理計画においては、基準地点誉平で基本高水のピーク流量 $6,400\text{m}^3/\text{s}$ に対し、流域内の洪水調節施設により $700\text{m}^3/\text{s}$ を調節することとし、 $5,700\text{m}^3/\text{s}$ を河道で処理、基準地点名寄大橋では基本高水のピーク流量 $3,300\text{m}^3/\text{s}$ に対し、流域内の洪水調節施設により $500\text{m}^3/\text{s}$ を調節することとし、 $2,800\text{m}^3/\text{s}$ を河道で処理、基準地点真勲別では基本高水のピーク流量 $1,800\text{m}^3/\text{s}$ に対し、流域内の洪水調節施設により $400\text{m}^3/\text{s}$ を調節することとし、 $1,400\text{m}^3/\text{s}$ を河道で処理する計画としている。

今回、気候変動による降雨量への影響を踏まえ、新たに基準地点誉平、名寄大橋、真勲別における基本高水のピーク流量を見直した。なお、見直しに当たっては、気候変動による外力の増加に対応するため、降雨変化倍率を考慮した雨量データによる確率からの検討、アンサンブル予測降雨波形を用いた検討、既往洪水からの検討から総合的に判断した結果、基本高水のピーク流量を基準地点誉平において、既定計画 $6,400\text{m}^3/\text{s}$ から $7,000\text{m}^3/\text{s}$ 、基準地点名寄大橋において、既定計画 $3,300\text{m}^3/\text{s}$ から $4,400\text{m}^3/\text{s}$ 、基準地点真勲別において、既定計画 $1,800\text{m}^3/\text{s}$ から $1,900\text{m}^3/\text{s}$ に変更する計画とした。

なお、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き伸ばすことにより得られた主要降雨波形群を用いた。

天塩川中流部に位置する音威子府市街とその下流については、河道の蛇行及び河道断面が狭小となっており流下能力確保上のネック地点となっているが、周辺の地形等の情報を含めた河道拡幅等の増大の可能性を検討した結果、既定計画の河道配分流量 $5,500\text{m}^3/\text{s}$ の流下能力が確保可能な事を確認した。

これを踏まえ、流域治水の観点を踏まえた既存洪水調節施設のさらなる有効活用や、南北に長大で市街地が点在する流域特性・流域全体を俯瞰した貯留・遊水機能の確保を幅広く検討した。

以上の結果、基準地点誉平において、流下能力のネック地点である音威子府狭窄部より上流において、流域内の貯留・遊水機能を踏まえたうえで、基本高水のピーク流量 $7,000\text{m}^3/\text{s}$ の内、 $1,300\text{m}^3/\text{s}$ を調節して、河道への配分流量を $5,700\text{m}^3/\text{s}$ 、基準地点名寄大橋において基本高水のピーク流量 $4,400\text{m}^3/\text{s}$ の内、 $1,000\text{m}^3/\text{s}$ を調節して、河道への配分流量を $3,400\text{m}^3/\text{s}$ 、支川名寄川の基準地点真勲別において基本高水のピーク流量 $1,900\text{m}^3/\text{s}$ の内、 $400\text{m}^3/\text{s}$ を調節して、河道への配分流量を $1,500\text{m}^3/\text{s}$ とする計画とした。

3. 計画高水流量

天塩川の計画高水流量は、基準地点誉平において $5,700\text{m}^3/\text{s}$ 、基準地点名寄大橋において $3,400\text{m}^3/\text{s}$ 、基準地点真勲別において $1,500\text{m}^3/\text{s}$ とした。

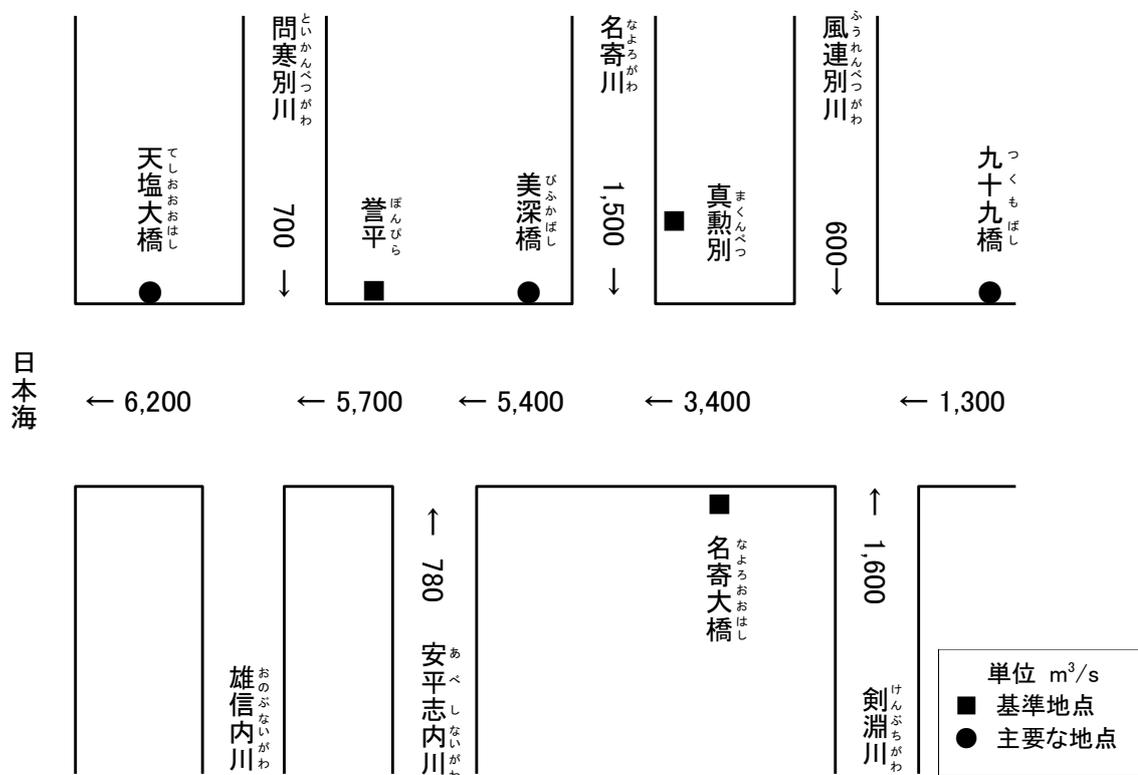


図 3-1 天塩川計画高水流量図

4. 河道計画

河道計画は、以下の理由により縦断勾配を尊重し、流下能力が不足する区間においては、周辺の社会的影響や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。

- 堤防防護に必要な高水敷幅を確保する等の必要な対策を行うこと。
- 計画高水位を上げることは、決壊時における被害を増大させることになるため、沿川の市街地状況を考慮すると避けるべきであること。
- 既定計画の計画高水位に基づいて多数の橋梁や樋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の助長を避けるべきであること。
- 河道の安定を考慮した掘削高さの設定が重要であること。

計画縦断図を図 5-1～図 5-2 に示すとともに、主要な地点における計画高水位及び概ねの川幅を表 4-1 に示す。

表 4-1 基準地点及び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)	計画高水位(T.P.m)	川幅(m)
天塩川	九十九橋	177.1	135.42	200
	名寄大橋	151.2	95.62	320
	美深橋	128.1	74.66	350
	誉平	58.9	19.27	350
	天塩大橋	18.6	6.93	500
名寄川	真勲別	合流地点から 8.4	106.32	200

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）

2℃上昇シナリオの気候変動による水位上昇量は、北海道近海で平均 36.3cm（35.9-37.3cm）と試算し、現行の設計潮位が 10cm 単位であることを勘案して、設計条件としては四捨五入により 40cm とした。

天塩川水系では、流下能力の算定条件として、朔望平均満潮位に塩水による密度差を加えた値を河口の出発水位を設定している。仮に出発水位が上昇（道海岸保全基本計画の海面上昇量 40cm）した場合の影響を試算した。

- ① 朔望平均満潮位+密度差 : T.P.+0.52m
朔望平均満潮位 : T.P.+0.34m
密度差 : T.P.+0.18m（河口部平均水深の 2.5%）
- ② 気候変動による海面水位上昇量（道海岸保全基本計画の海面上昇量） : 0.40m
- ③ 0.4m 上昇時の水深増加に伴う密度差 : 0.01m

④ 上記の①+②+③ : T.P+0.93m

上記の気候変動による海面上昇を考慮したとしても、天塩川においては河道整備による対応で H.W.L 以下へ水位低減が可能であることを確認した。

5. 河川管理施設等の整備の現状

天塩川における河川管理施設等の整備状況は下記のとおりである。

5-1 堤防

堤防整備の現状（令和7年（2025年）3月末時点）は表 5-1 のとおりである。

表 5-1 堤防整備の現状

	延長 (km)
完成堤防	220.7 (64.6%)
暫定堤防	81.4 (23.8%)
未施工区間	39.3 (11.5%)
計	341.4

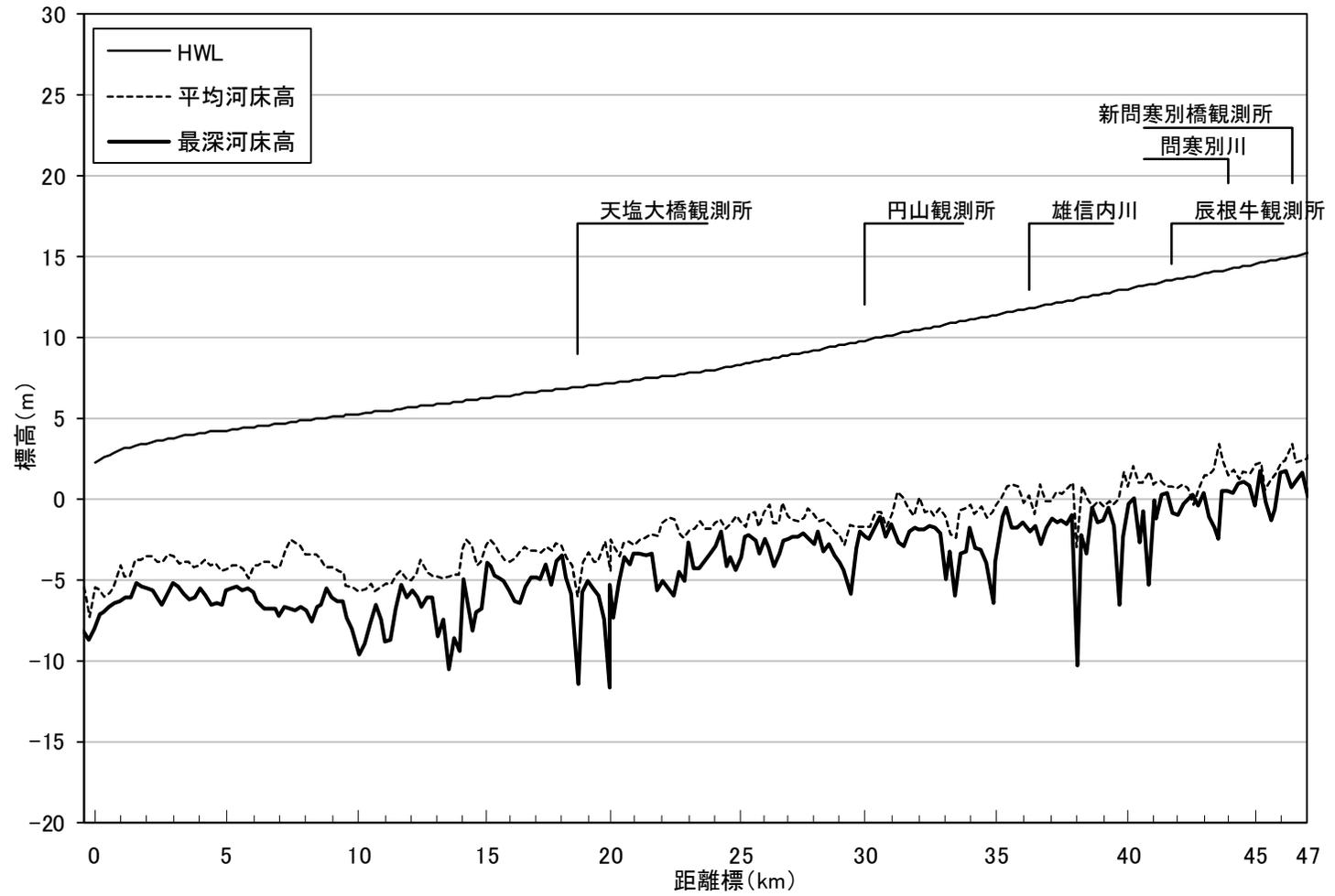
※延長は大臣管理区間（ダム管理区間を除く）の左右岸の計である。

5-2 洪水調節施設

完成施設 : 岩尾内ダム（治水容量：48,600 千 m³）
 : サンプルダム（治水容量：35,000 千 m³）
残りの必要容量 : 概ね 45,000 千 m³

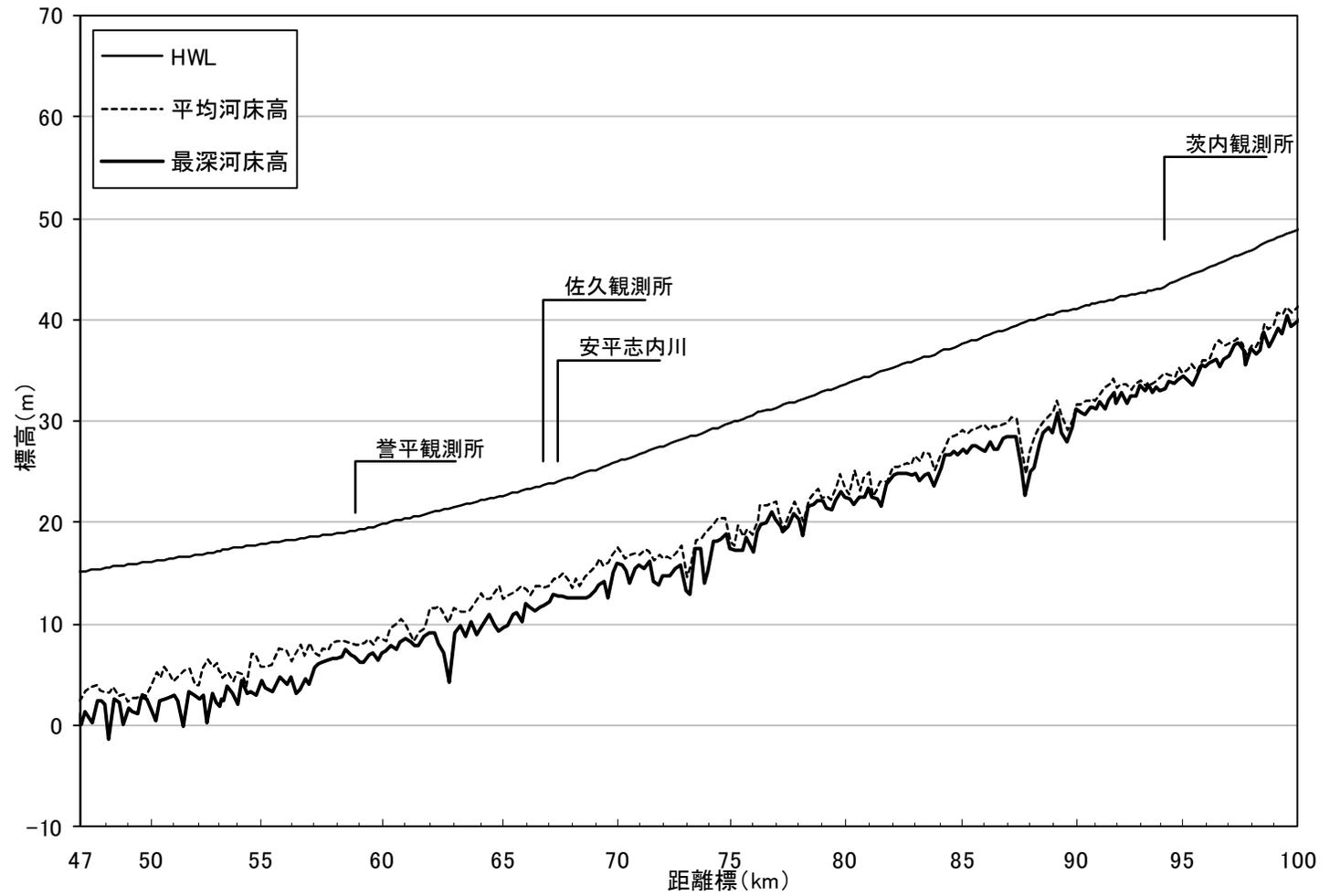
5-3 排水機場等

排水機場：豊栄排水機場（6.67m³/s）
 内渕救急内水排水場（5.00m³/s）
 旭東救急内水排水場（3.00m³/s）
 美深救急内水排水場（3.00m³/s）
 美深9線救急内水排水場（2.00m³/s）
 音威子府救急内水排水場（3.00m³/s）



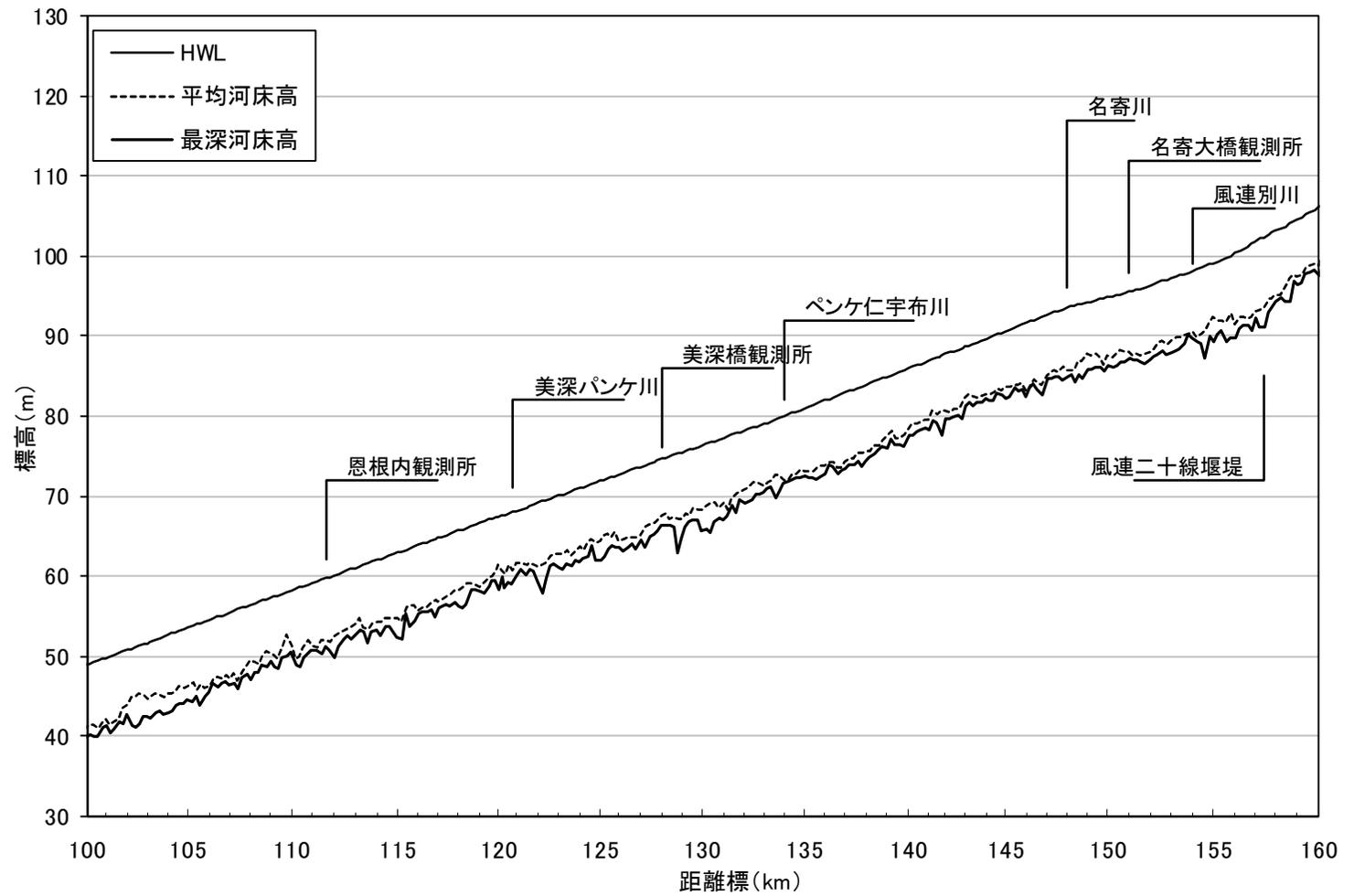
距離標 (km)	0.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	47.0
計画高水位 (T. P. m)	2.25	4.25	5.26	6.24	7.18	8.31	9.81	11.40	13.00	14.54	15.19
平均河床高 (T. P. m)	-5.45	-4.35	-5.75	-2.91	-2.46	-1.36	-1.73	-0.32	0.80	2.20	2.52
最深河床高 (T. P. m)	-8.02	-5.69	-9.61	-3.98	-5.32	-3.58	-2.30	-3.79	-0.27	-0.46	0.15

図 5-1(1) 計画縦断図 (天塩川)



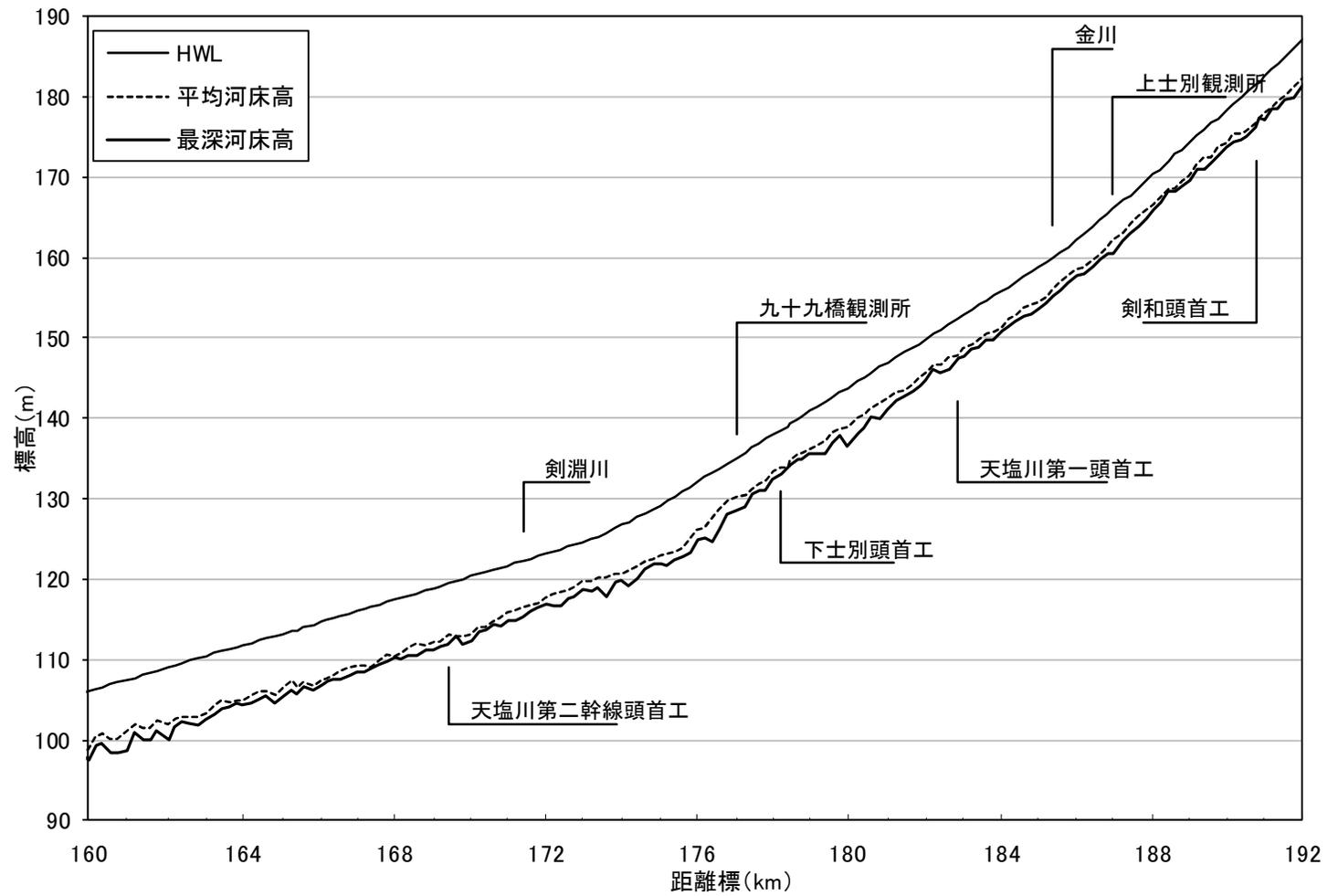
距離標 (km)	47.0	50.0	55.0	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0	95.0	100.0
計画高水位 (T. P. m)	15.19	16.19	17.86	19.84	22.71	26.03	29.80	33.66	37.62	41.15	44.07	48.91
平均河床高 (T. P. m)	2.52	4.01	5.76	8.42	12.55	17.64	18.18	23.33	29.07	31.70	34.81	41.30
最深河床高 (T. P. m)	0.15	1.74	4.43	7.09	9.73	16.06	17.55	22.58	27.27	31.13	34.50	39.92

図 5-1(2) 計画縦断図 (天塩川)



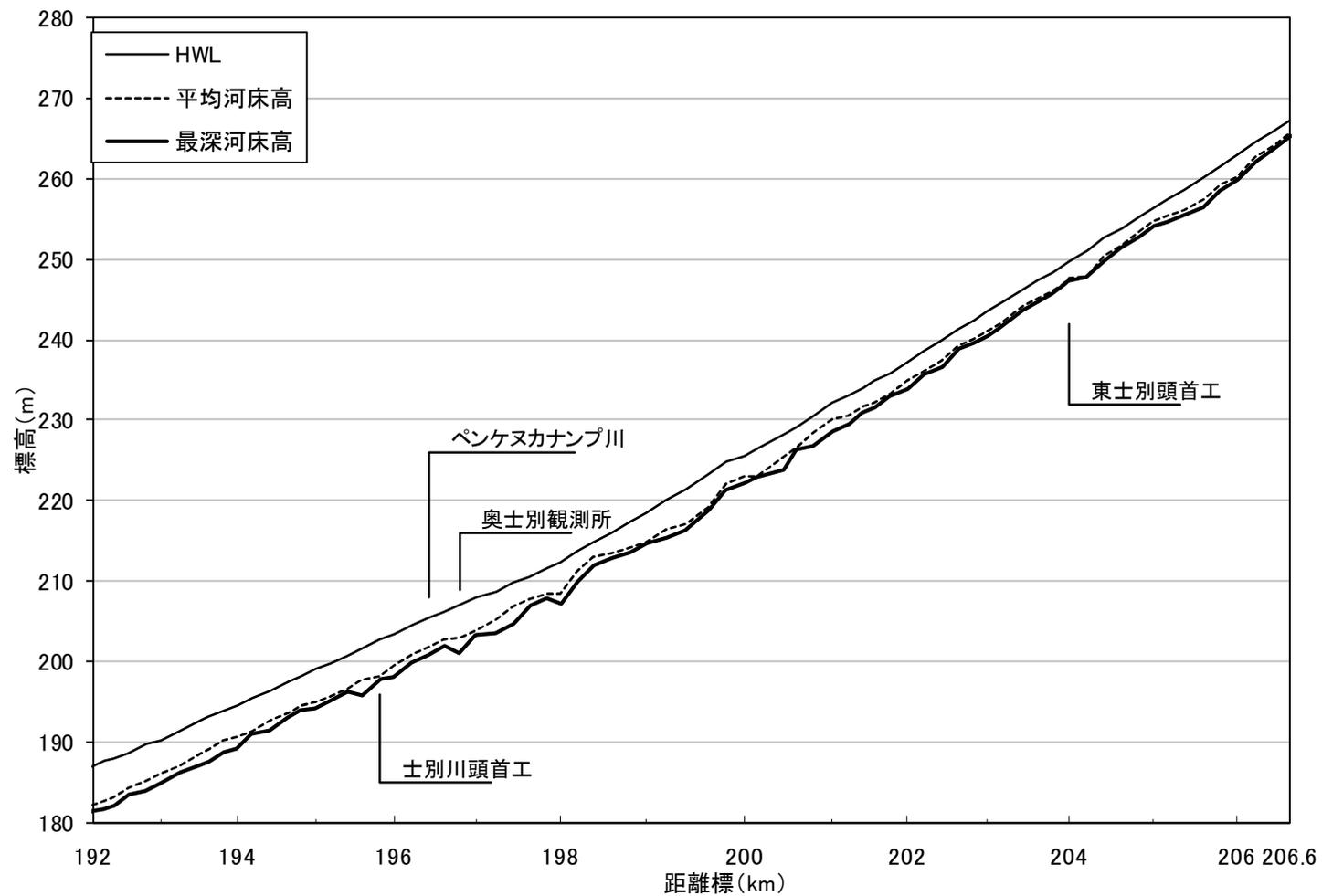
距離標 (km)	100.0	105.0	110.0	115.0	120.0	125.0	130.0	135.0	140.0	145.0	150.0	155.0	160.0
計画高水位 (T.P.m)	48.91	53.56	58.20	62.91	67.43	71.87	76.32	80.94	85.95	90.65	94.82	99.13	106.08
平均河床高 (T.P.m)	41.30	46.29	51.22	54.71	61.44	64.40	68.20	73.17	78.28	83.67	87.61	92.29	98.79
最深河床高 (T.P.m)	39.92	44.46	50.52	52.45	58.36	61.99	65.58	72.48	77.53	82.23	86.37	89.32	97.62

図 5-1(3) 計画縦断図 (天塩川)



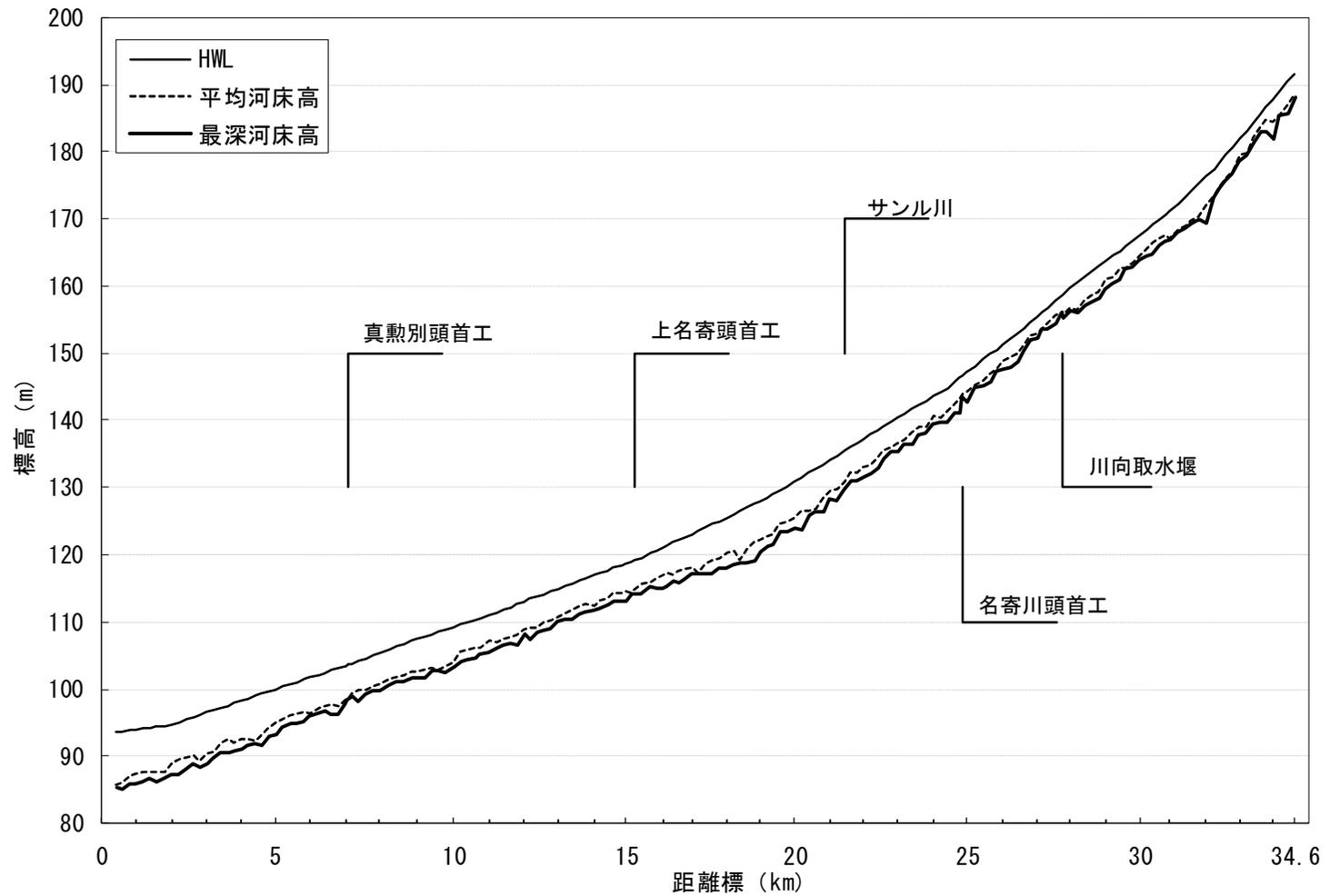
距離標 (km)	160.0	164.0	168.0	172.0	176.0	180.0	184.0	188.0	192.0
計画高水位 (T.P.m)	106.08	111.78	117.48	123.18	132.04	143.82	155.90	170.33	186.99
平均河床高 (T.P.m)	98.79	104.96	110.50	117.68	126.14	138.90	151.35	166.56	182.36
最深河床高 (T.P.m)	97.62	104.33	110.24	116.83	124.99	136.50	150.92	166.02	181.51

図 5-1(4) 計画縦断図 (天塩川)



距離標 (km)	192.0	194.0	196.0	198.0	200.0	202.0	204.0	206.0	206.6
計画高水位 (T.P.m)	186.99	194.63	203.51	212.44	225.61	237.20	249.80	263.03	267.22
平均河床高 (T.P.m)	182.36	190.67	199.53	208.38	222.98	235.00	247.59	260.20	265.62
最深河床高 (T.P.m)	181.51	189.29	198.05	207.22	222.36	233.85	247.25	259.88	265.21

図 5-1(5) 計画縦断図 (天塩川)



距離標 (km)	0.4	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	34.6
計画高水位 (T. P. m)	93.57	99.94	109.21	118.67	130.84	147.20	167.69	191.59
平均河床高 (T. P. m)	85.70	94.94	103.99	114.47	125.49	144.24	164.59	188.48
最深河床高 (T. P. m)	85.27	93.33	103.22	113.17	124.04	142.80	163.85	188.10

図 5-2 計画縦断図 (名寄川)