

参考資料3－2

網走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 流出解析モデル	4
1-5 基本高水のピーク流量の設定	14
1-6 対象降雨の降雨継続時間の設定	15
1-7 河川整備の目標となる洪水の規模及び対象降雨の降雨量の設定	26
1-8 主要降雨波形の設定	30
1-9 対象降雨の地域分布及び時間分布の検討	32
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	37
1-11 アンサンブル予測降雨波形による検討	44
1-12 既往洪水からの検討	57
1-13 総合的判断による基本高水のピーク流量の決定	58
2. 高水処理計画	60
3. 計画高水流量	61
4. 河道計画	62
5. 河川管理施設等の整備の現状	64

1. 基本高水の検討

1-1 工事実施基本計画

明治 42 年（1909 年）に、北海道第一期拓殖計画が立案され、北海道でも石狩川等で本格的な治水工事が始まったが、網走川ではまだ治水計画がなかったため、少額の経費での護岸工事及び応急的な工事の施工であった。

大正 8 年（1919 年）の洪水を契機に、網走川において初の治水計画が立案された。その 3 年後の大正 11 年（1922 年）8 月に、既往最大の大雨となった大洪水が発生した。

その後、北海道開発法の制定（昭和 25 年（1950 年））に伴い改修総体計画が策定（昭和 28 年（1953 年））され、引き続き当該計画の見直し（昭和 32 年（1957 年）及び昭和 38 年（1963 年））が行われた。当該計画の計画対象洪水は、既往最大の大雨をもたらした大正 11 年（1922 年）8 月洪水であった。

昭和 44 年（1969 年）に網走川水系が一級水系に指定されたことから、昭和 45 年（1970 年）に網走川水系工事実施基本計画が策定された。網走川の基本高水のピーク流量を基準地点美幌において $1,200\text{m}^3/\text{s}$ と定めている。

（1）計画規模

昭和 45 年（1970 年）に定められた工事実施基本計画は、既往の治水計画を踏襲し、既往最大の降雨規模である大正 11 年（1922 年）8 月洪水規模と設定した。

（2）対象降雨量

網走雨量観測所の既往最大 24 時間雨量でもある大正 11 年（1922 年）8 月 24～25 日の 24 時間を計画降雨継続時間とし、計画降雨量も大正 11 年（1922 年）8 月 24～25 日の $160.6\text{mm}/24\text{h}$ 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、基準地点美幌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、基準地点美幌で、大正 11 年（1922 年）8 月洪水を採用し、 $1,200\text{m}^3/\text{s}$ と決定した。

1-2 河川整備基本方針

平成 9 年（1997 年）の河川法改正に伴い、網走川水系河川整備基本方針（以下、既定計画という。）を平成 18 年（2006 年）4 月に策定し、網走川の基準地点美幌における基本高水のピーク流量を $1,200\text{m}^3/\text{s}$ とする計画とした

（1）計画規模・対象降雨量

網走雨量観測所の既往最大 24 時間雨量でもある大正 11 年（1922 年）8 月 24～25 日の 24 時間を対象降雨の継続時間とし、対象降雨量も大正 11 年（1922 年）8 月 24～25 日の $160.6\text{mm}/24\text{h}$ と決定した。

網走川流域内において、時間雨量データが比較的多く存在する昭和 33 年（1958 年）から平成 15 年（2003 年）の基準地点美幌の 24 時間流域平均年最大雨量を対象に、確率分布モデルにより 1/100 確率規模の降雨量を評価した。1/100 クオントイル値のとりうる範囲は $142.4\text{mm}/24\text{h} \sim 168.5\text{mm}/24\text{h}$ となり、対象降雨量 $160.6\text{mm}/24\text{h}$ が範囲内にあり、1/100 規模相当であることが確認された。

（2）流出計算モデルの作成

貯留関数法による流出計算モデルを作成し、過去の主要洪水における降雨分布特性によりモデル定数を同定した。

（3）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、基準地点美幌で、大正 11 年（1922 年）8 月洪水を採用し、 $1,200\text{m}^3/\text{s}$ と決定した。

（4）流量確率評価による検証

基本高水のピーク流量の妥当性を示すため、年最大洪水の流量を対象に、確率分布モデルにより 1/100 確率規模の流量を評価した。

基準地点美幌の昭和 45 年（1970 年）から平成 15 年（2003 年）までの 34 年間を確率処理し、確率分布モデルの $\text{SLSC} \leq 0.04$ を確認した結果、 $1,000 \sim 1,300\text{m}^3/\text{s}$ となり、基本高水のピーク流量 $1,200\text{m}^3/\text{s}$ が範囲内であることを確認した。

（5）既往洪水からの検証

網走川において、既往洪水の内、流域がもっとも湿潤であったと考えられるのが平成 14 年（2002 年）10 月洪水である。また、近年でもっとも流量規模が大きい洪水は、平成 4 年（1992 年）9 月洪水である。流域がもっとも湿潤であったと考えられる状態で、平成 4 年（1992 年）9 月洪水の降雨が生じた場合の流出計算結果から、基準地点美幌では $1,400\text{m}^3/\text{s}$ となる。ゆえに、基本高水のピーク流量 $1,200\text{m}^3/\text{s}$ は十分に発生し得ると推定される。

1-3 河川整備基本方針策定後の状況

平成 18 年（2006 年）4 月に既定計画を策定以降、基準地点美幌の基本高水のピーク流量 $1,200\text{m}^3/\text{s}$ を上回る洪水は発生していない。

【基準地点美幌】

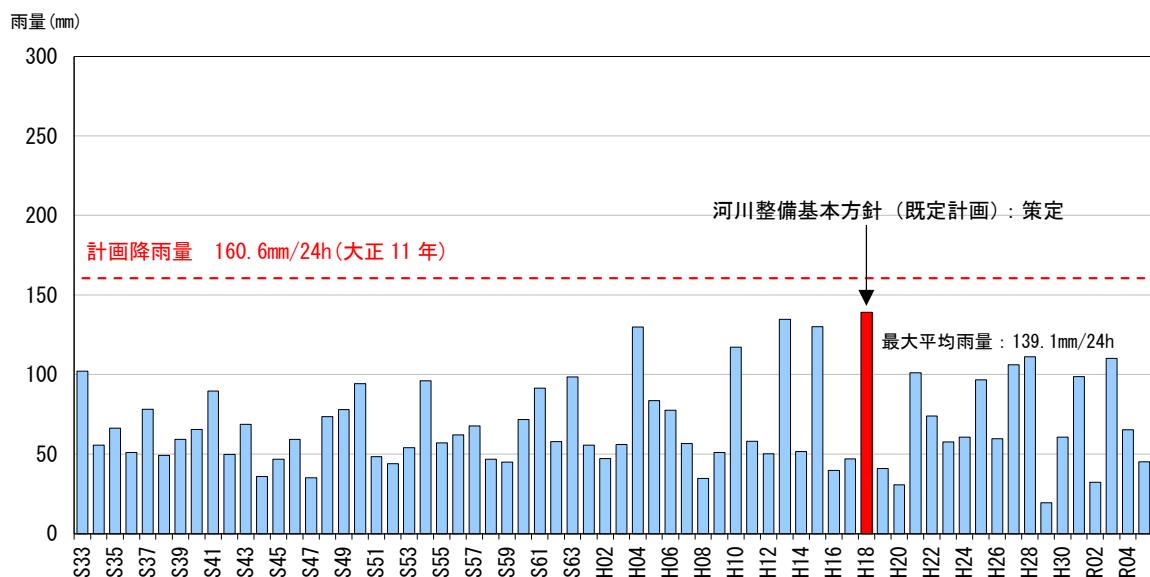


図 1.1 年最大流域平均雨量（基準地点美幌）

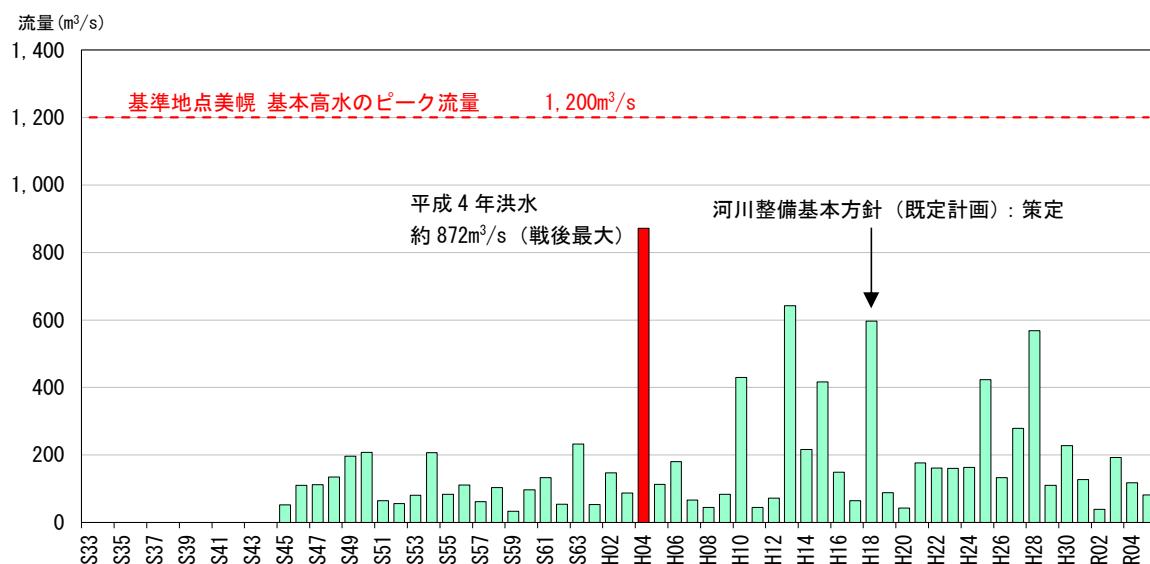


図 1.2 年最大流量（基準地点美幌）

1-4 流出解析モデル

降雨を流量ハイドログラフに変換するための流出計算モデル（貯留関数法）については、既定計画策定以降の流域の土地利用状況に大きな変化がないことから、近年洪水における再現性を確認し、既定計画に用いた流出計算モデルを使用した。

なお、利水ダム位置で流域を新たに分割して流出計算モデルに反映させた。近年洪水における再現性の確認は、基準地点美幌で行った。

1-4-1 モデルの概要

貯留関数法の基礎式を次に示す。

$$\frac{ds}{dt} = f(t) \cdot r(t) - q(t + T_l)$$
$$s(t) = K \cdot q(t + T_l)^P$$

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

ただし、

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

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

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

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

ここで、

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

$q(t)$ ：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(m^3/s)、 A ：流域面積(km^2)、 f_1 ：一次流出率、 R_{sa} ：飽和雨量(mm)

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

を表す。

河道区間の貯留関数及び連続方程式は、それぞれ下式で表される。

$$S_l(t) = K \cdot Q_l(t)^P - T_l \cdot Q_l(t)$$

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

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

$S_l(t)$ ：みかけの河道貯留量($(m^3/s) \cdot h$)

$Q_l(t)$ ：遅滞時間を考慮した流出量(m^3/s)

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

K, P ：定数

1-4-2 流域及び河道分割

網走川水系における流域分割は、降雨の時空間分布を的確に反映させることを考え、既定計画における流出計算モデルに準じ、流域及び河道分割を 20 流域 8 河道としている。

なお、利水ダムによる貯留低減効果を適切に反映するため、細分化を行っている。図 1.3 に流域分割図、図 1.4 に流域模式図を示す。

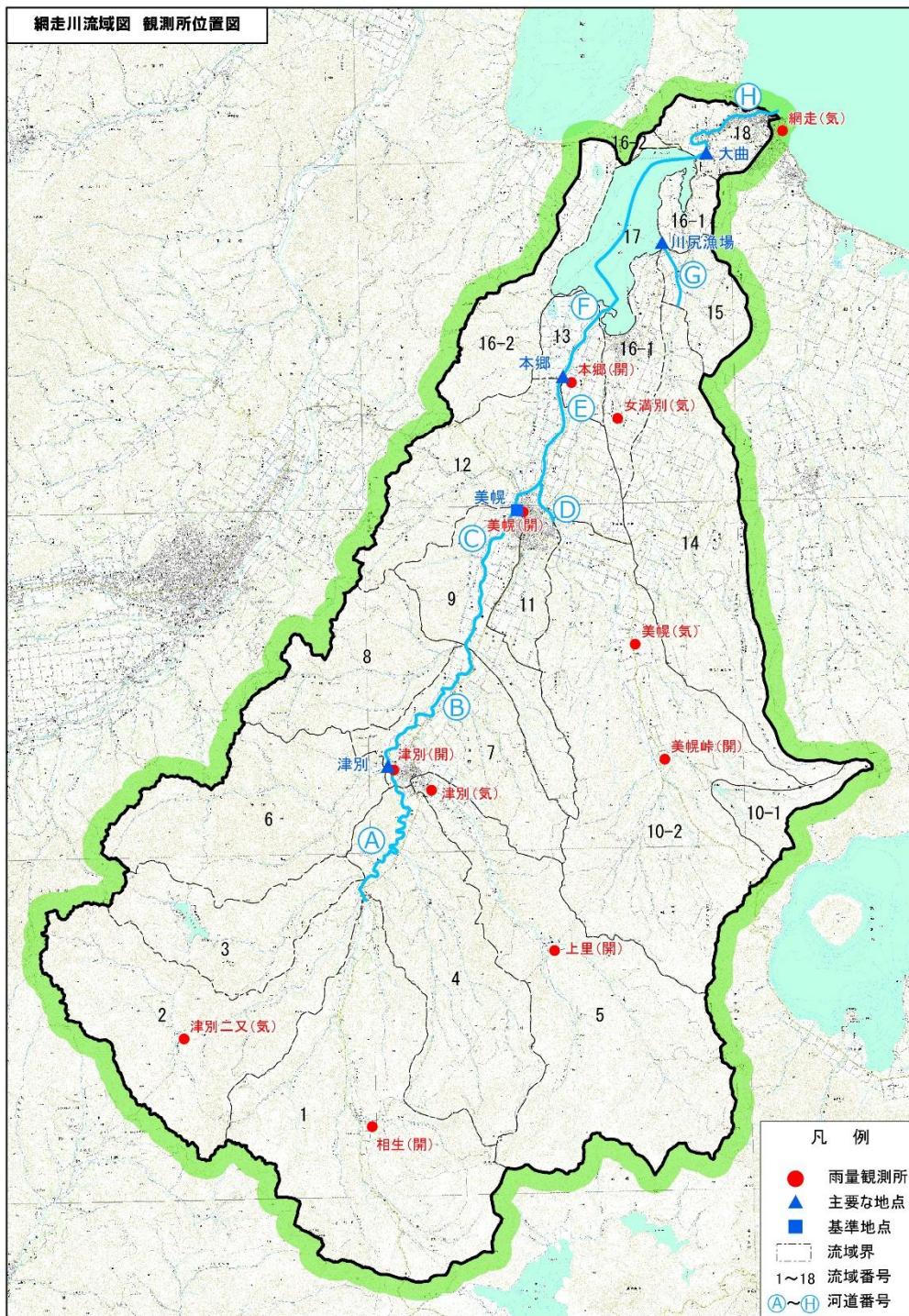


図 1.3 網走川水系流域分割図

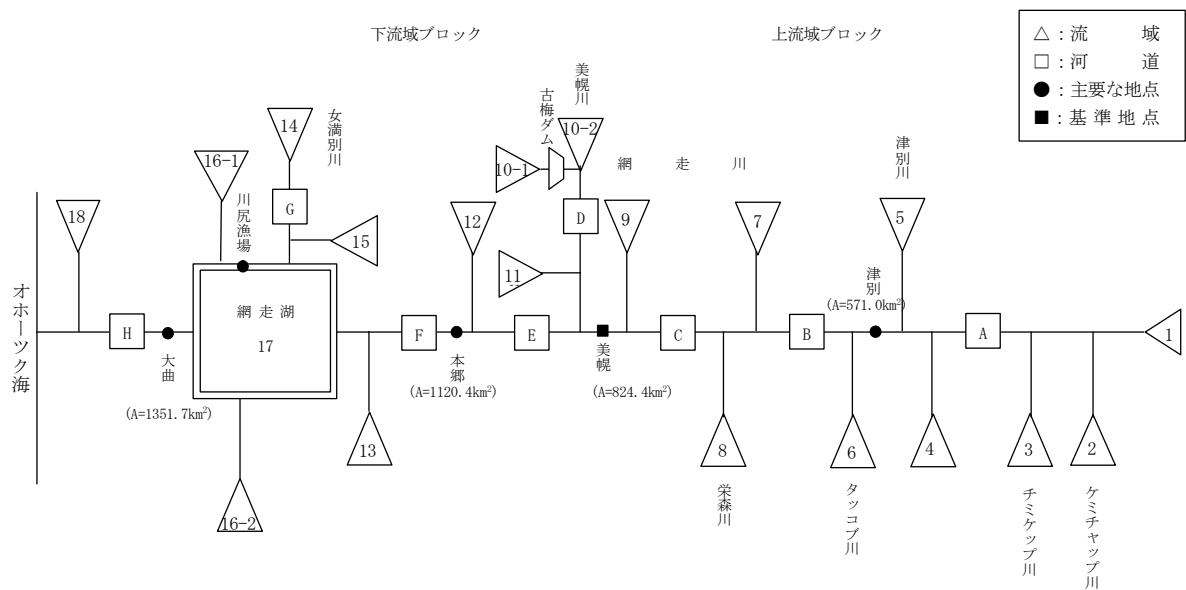


図 1.4 流出計算モデル模式図

表 1.1 流域定数一覧

流域番号	流域名	流域面積 A (km ²)	流域特性					流域定数			一次流出率 <i>f</i> ₁	飽和雨量 <i>R</i> _{sa}
			最高点 (T. Pm)	最低点 (T. Pm)	流域延長 L (km)	勾配 (<i>I</i> ⁻¹)	重心距離 <i>L</i> _p (km)	K	P	TL (hr)		
1	網走川上流	157.0	640.0	125.0	26.0	50	11.8	30.056	0.6	1	0.15	80
2	ケミチャップ川	107.5	505.0	125.0	28.5	75	12.5	33.556	0.6	1	0.15	80
3	チミケップ川	52.8	440.0	115.0	18.5	57	7.8	24.341	0.6	1	0.15	80
4	ケミチャップ川合流点～津別川合流点残流域	100.5	890.0	71.2	25.0	31	9.8	21.026	0.6	1	0.15	80
5	津別川	153.2	830.0	82.0	30.5	41	15.3	26.996	0.6	1	0.15	80
6	タシコブ川	87.9	486.0	45.9	22.5	51	7.7	26.189	0.6	1	0.15	80
7	津別川合流点～栄森川合流点残流域	59.2	450.0	32.6	15.0	36	5.3	19.828	0.6	0	0.15	80
8	栄森川	55.1	330.0	32.6	15.5	53	5.6	23.711	0.6	0	0.15	80
9	栄森川合流点～美幌残流域	51.2	350.0	7.9	21.0	61	6.8	25.000	0.6	1	0.15	80
10-1	美幌川上流(古梅ダム)	15.0	1000.0	167.0	9.6	12	3.7	27.016	0.6	1	0.15	100
10-2	美幌川上流(古梅ダム除く)	184.3	890.0	8.0	32.0	36	14.0	27.016	0.6	1	0.15	100
11	美幌橋～網走川合流点残流域	19.3	185.0	4.2	12.0	67	5.5	20.451	0.6	0	0.15	100
12	美幌～本郷残流域	77.4	230.0	0.7	18.5	81	5.4	32.096	0.6	1	0.15	100
13	本郷～網走湖残流域	16.9	45.0	-0.2	7.0	156	2.5	30.417	0.6	0	0.15	100
14	女満別川上流	115.5	820.0	28.0	33.0	42	12.5	25.431	0.6	1	0.15	100
15	湖南～網走湖残流域	19.2	120.0	1.5	8.5	72	3.7	21.187	0.6	0	0.15	100
16-1	網走湖残流域 (1)	28.7	60.0	-0.2	9.7	190	2.7	38.492	0.6	0	0.15	100
16-2	網走湖残流域 (2)	43.2	253.1	-0.2	11.5	46	2.7	20.733	0.6	0	0.15	80
17	網走湖	29.0	1.0	1.0	10.5	0	5.8	-	-	-	-	-
18	大曲～河口残流域	16.5	141.0	-3.6	9.5	66	3.3	19.500	0.6	0	0.15	80

1-4-3 河道定数の設定

河道追跡が必要な区間については、河道定数の設定を行う。

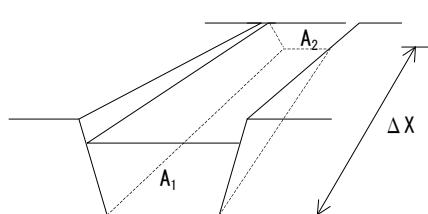
河道定数 (K, P) については、河道断面を用いた不等流計算等により、任意の流量 (Q) に対する貯留量 (S) との関係を次図のように求め、河道の $S \sim Q$ 関係を設定し、それを式 $S=K \cdot Q^P$ で示した。

なお、河道断面は、定数検証時点ではその洪水当時の河道を設定し、基本高水のピーク流量算定時では計画河道を想定した定数を用いた。

また、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。

$$T_l = 7.36 \times 10^{-4} \cdot L \cdot I^{0.5}$$

L : 河道延長 (km)、I : 勾配



$$V = 1/2(A_1 + A_2) \cdot \Delta X \quad [\text{m}^3]$$

$$S = V/3600 - T_l/Q \quad [\text{m}^3] \quad (T_l \text{ は sec})$$

A_1, A_2 : 任意の流量における流積 (m^2)

ΔX : 区間距離 (m)

表 1.2 河道定数一覧

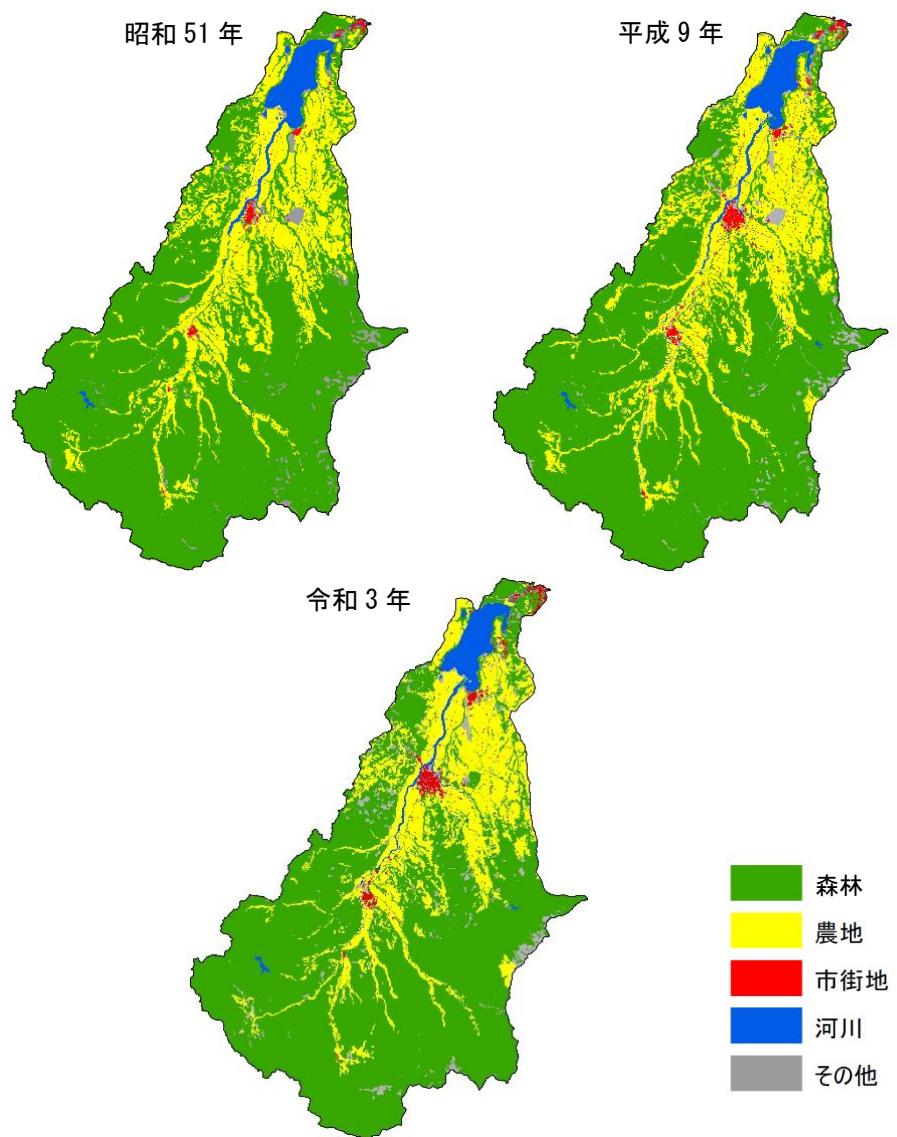
河道 No.	河川名	河道区間	河道延長 (km)	勾配 (I^{-1})	K値	P値	定数変化点 (m^3/s)
A	網走川	ケミチャップ川～津別川	9.7	244	5.523	0.657	
B	網走川	津別川～栄森川	10.3	226 2.848	9.665 0.803	0.582 0.803	$Q \geq 252$ $Q < 252$
C	網走川	栄森川～美幌	8.4	341 1.426	15.548 1.426	0.478 0.948	$Q \geq 162$ $Q < 162$
D	美幌川	美幌橋～網走川合流点	2.0	645	1.383	0.787	
E	網走川	美幌～本郷	8.3	1170 6.779	19.031 0.751	0.553 0.751	$Q \geq 184$ $Q < 184$
F	網走川	本郷～網走湖	3.6	7100	23.448	0.450	
G	女満別川	湖南～網走湖	3.4	699	4.597	0.609	
H	網走川	大曲～河口	6.7	3906 106.591	352.990 0.258	0.010 0.258	$Q \geq 125$ $Q < 125$

1-4-4 流域の状況

網走川流域の土地利用は、山林が約7割、農地約2割となっている。結果は、表1.3に示す通りであり、市街地の分布についても、近年、大きな変化は見られない。

表1.3 網走川流域の土地利用状況の変化

	森林	農地	市街地	河川	その他
昭和51年	71.5%	22.4%	0.5%	3.1%	2.5%
平成9年	69.1%	23.1%	1.3%	3.1%	3.4%
令和3年	70.4%	21.8%	1.3%	3.1%	3.4%



※「国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ」より

図1.5 土地利用状況の変化

1-4-5 流出計算モデルの近年洪水による確認

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

その際、主要な実績洪水を用いて再現計算を行い、流出計算モデルの再現性を確認した。洪水再現計算結果を示す（図 1.6～図 1.15）。

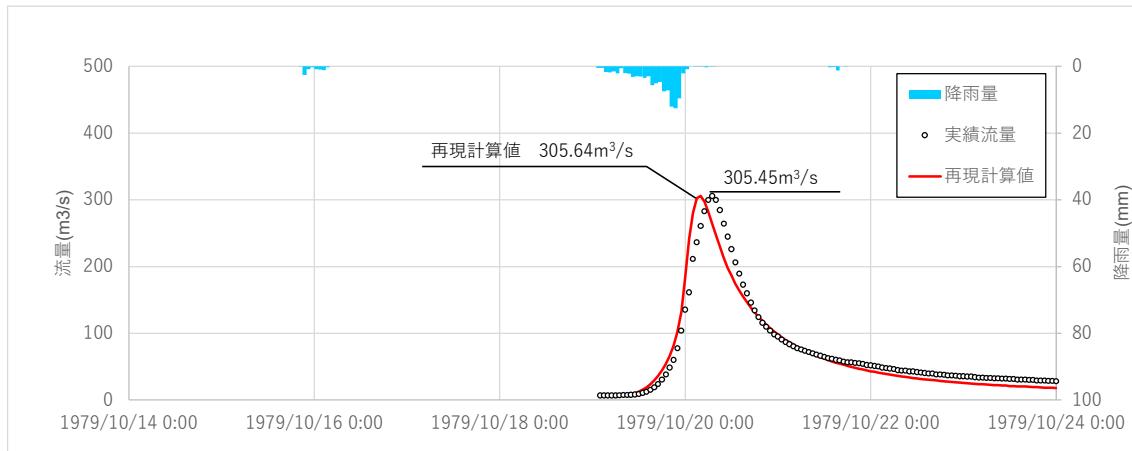


図 1.6 流出計算モデルの検証結果(S54. 10. 20)

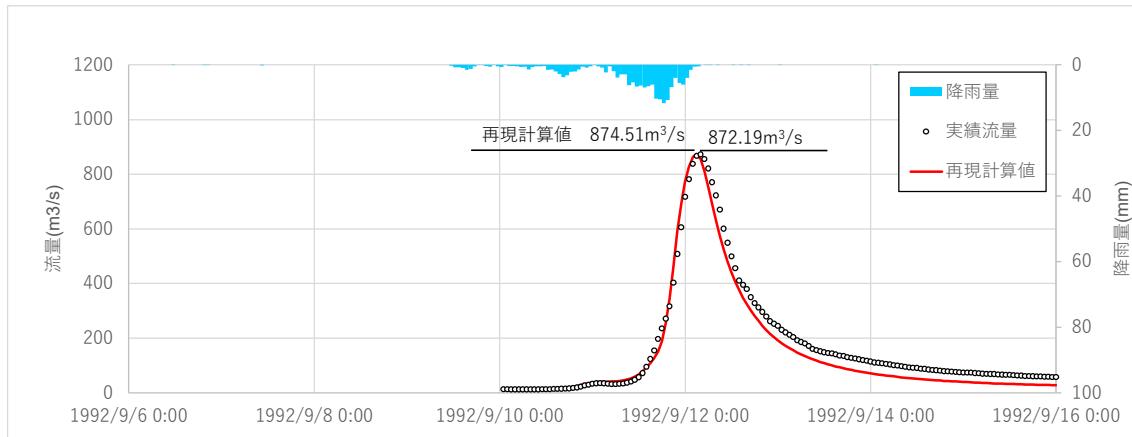


図 1.7 流出計算モデルの検証結果(H4. 9. 12)

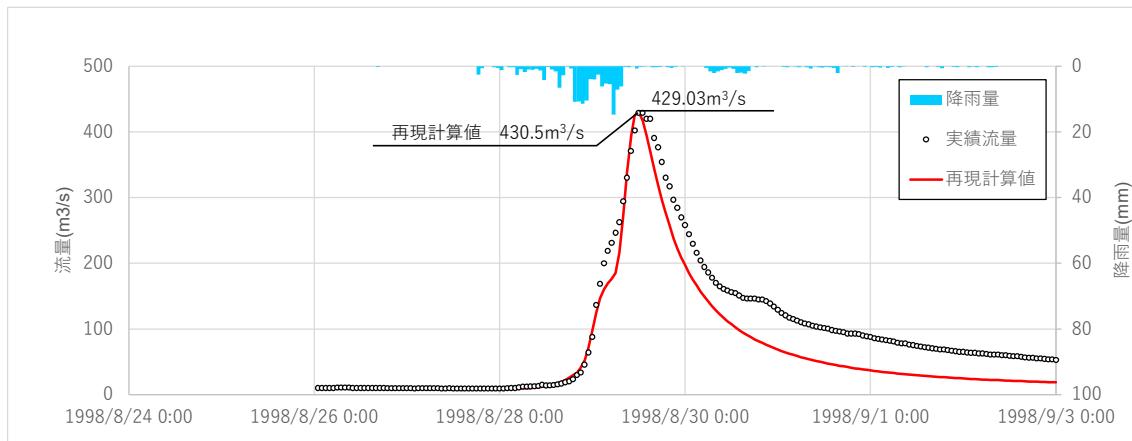


図 1.8 流出計算モデルの検証結果(H10. 8. 29)

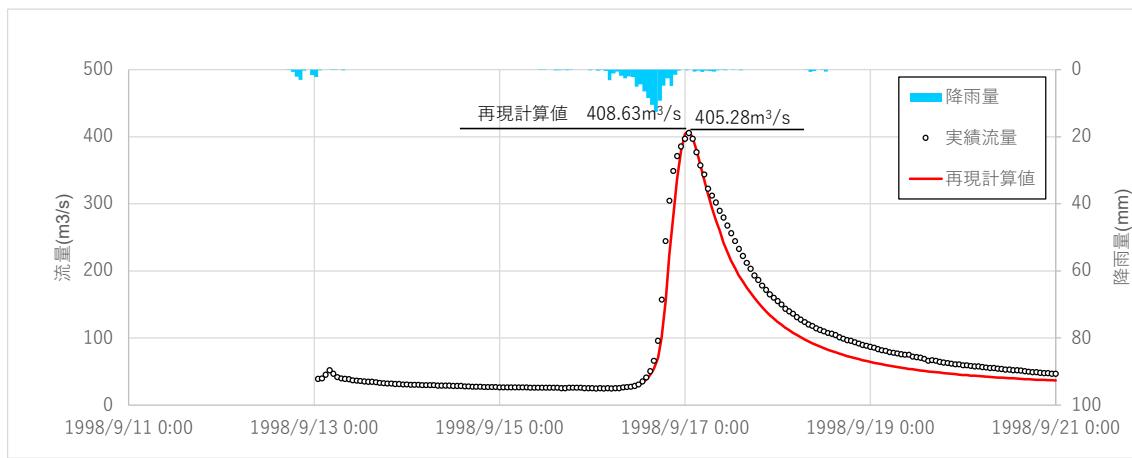


図 1.9 流出計算モデルの検証結果(H10. 9. 17)

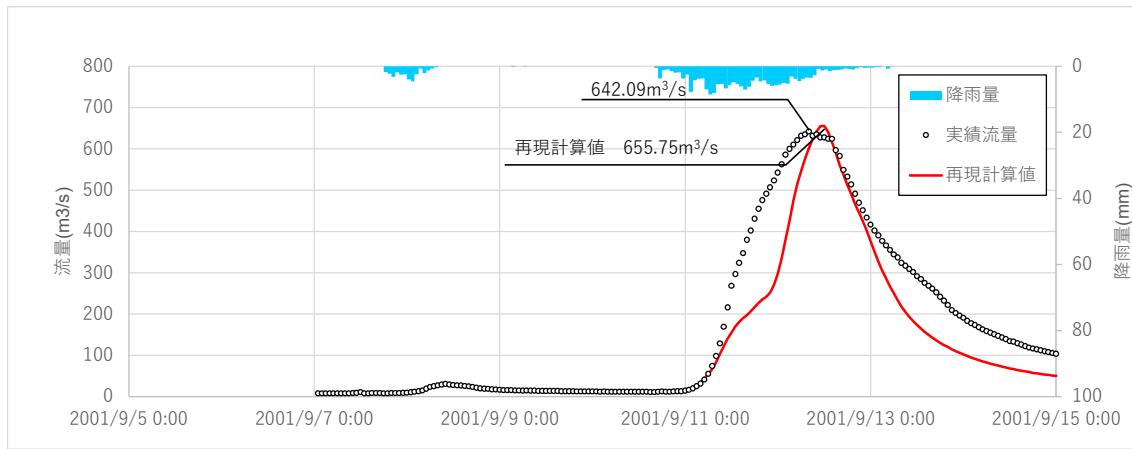


図 1.10 流出計算モデルの検証結果(H13. 9. 12)

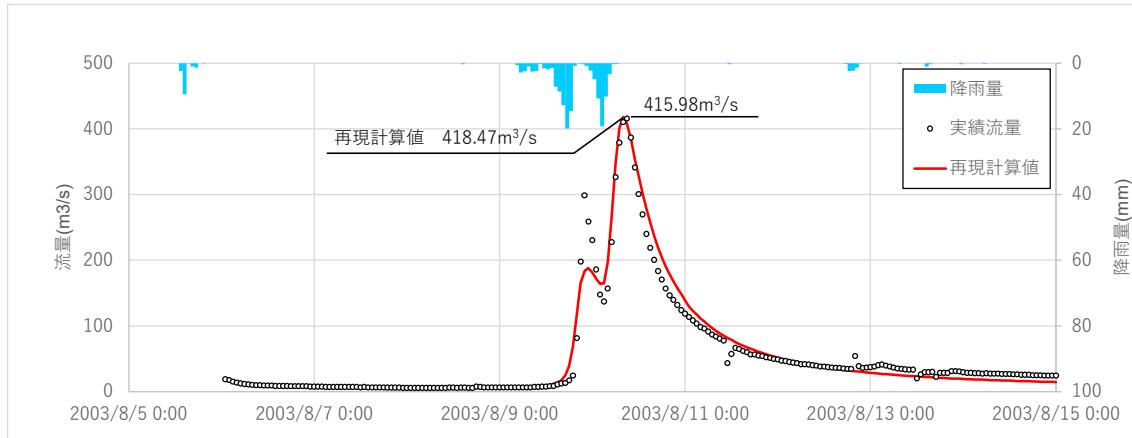


図 1.11 流出計算モデルの検証結果(H15. 8. 10)

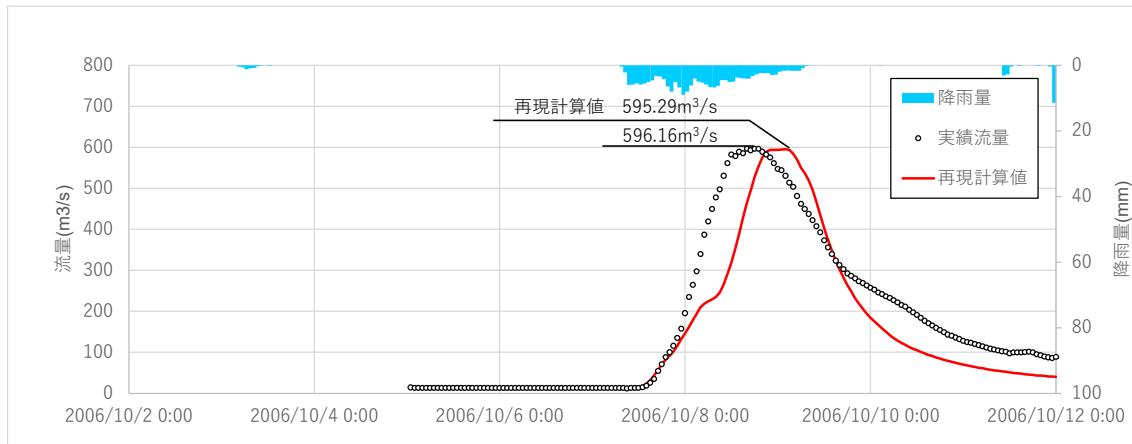


図 1.12 流出計算モデルの検証結果(H18. 10. 8)

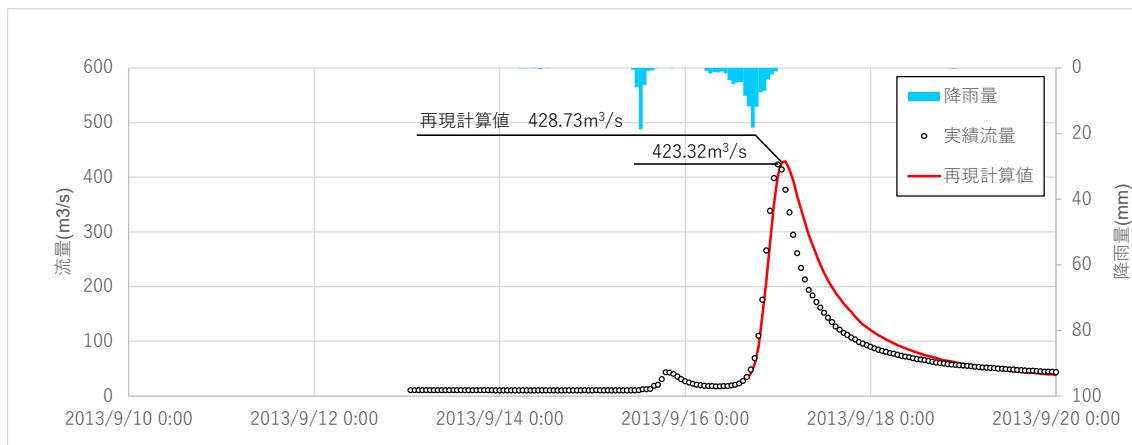


図 1.13 流出計算モデルの検証結果(H25. 9. 16)

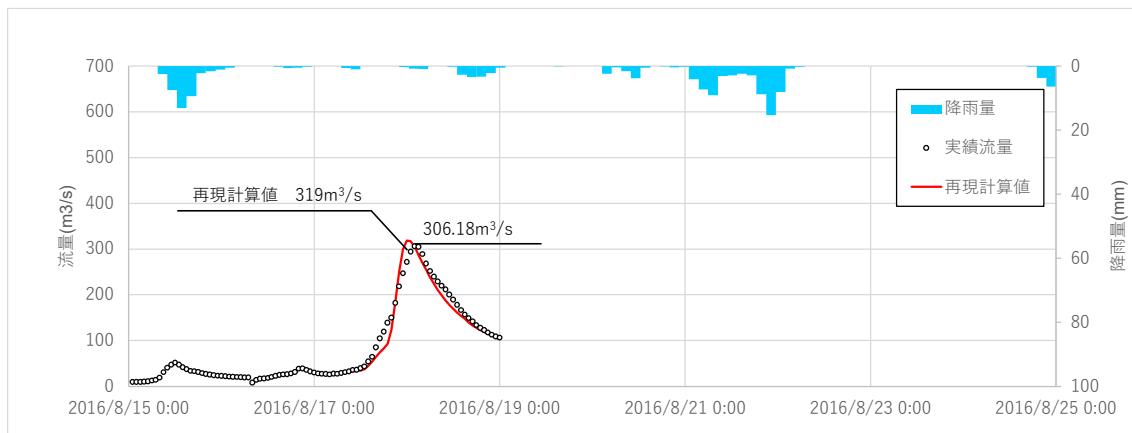


図 1.14 流出計算モデルの検証結果(H28. 8. 17)

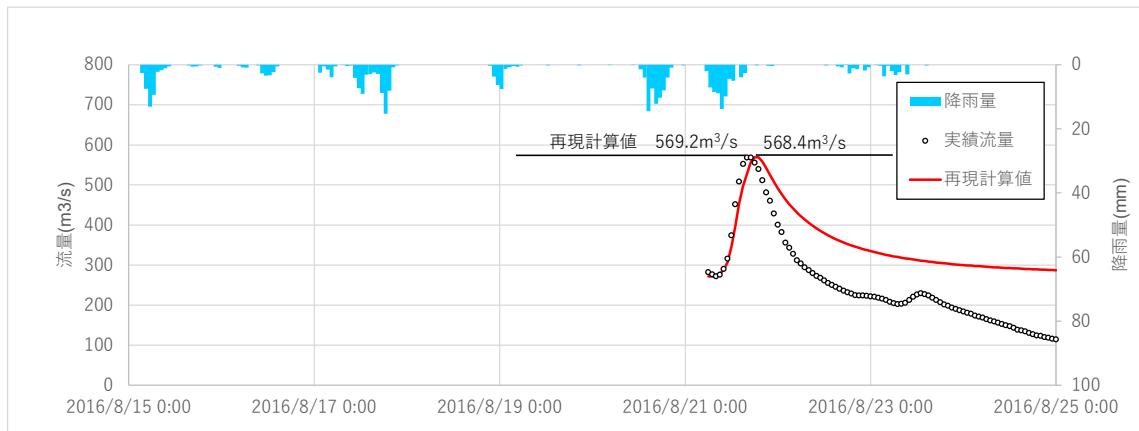


図 1.15 流出計算モデルの検証結果(H28. 8. 21)

1-5 基本高水のピーク流量の設定

1-5-1 基本高水のピーク流量の設定の考え方

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

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

1-5-2 計画規模の設定

既定計画策定時と流域の重要度等に大きな変化がないことから、計画規模は既定計画と同様の 1/100 とした。

1-6 対象降雨の降雨継続時間の設定

1-6-1 対象降雨の降雨継続時間設定の考え方

網走川水系における対象降雨の降雨継続時間は、洪水到達時間、ピーク流量と短時間雨量との相関及び強度の強い降雨の継続時間を整理し設定した。

1-6-2 洪水到達時間

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

なお、対象洪水は、過去洪水（昭和 45 年（1970 年）～令和 2 年（2020 年））のうち、基準点美幌の実績流量の上位 10 洪水を対象とした。

Kinematic Wave 法 10～33 時間（平均 19.8 時間）

角屋の式 10.2～12.9 時間（平均 11.8 時間）

(1) 及び (2) の計算結果の表を表 1.4 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 1.16 に示す。

表 1.4 出水期の洪水到達時間の算定結果（基準地点美幌）

No.	年月日	ピーク流量		kinematic Wave 法	角屋式
		流量 [m ³ /s]	生起時刻	算定結果 [h]	算定結果 [h]
1	S54. 10. 20	305	10月20日7時	23	12.5
2	H4. 9. 12	872	9月12日2時	23	10.9
3	H10. 8. 29	429	8月29日12時	19	12.5
4	H10. 9. 17	405	9月17日1時	18	11.5
5	H13. 9. 12	642	9月12日8時	32	11.9
6	H15. 8. 10	416	8月10日9時	10	12.9
7	H18. 10. 8	596	10月8日16時	33	11.7
8	H25. 9. 17	423	9月17日0時	14	10.2
9	H28. 8. 17	306	8月18日2時	16	12.7
10	H28. 8. 21	568	8月21日16時	10	11.2
		平均値		20	12

※ピーク流量は実績値を示す。

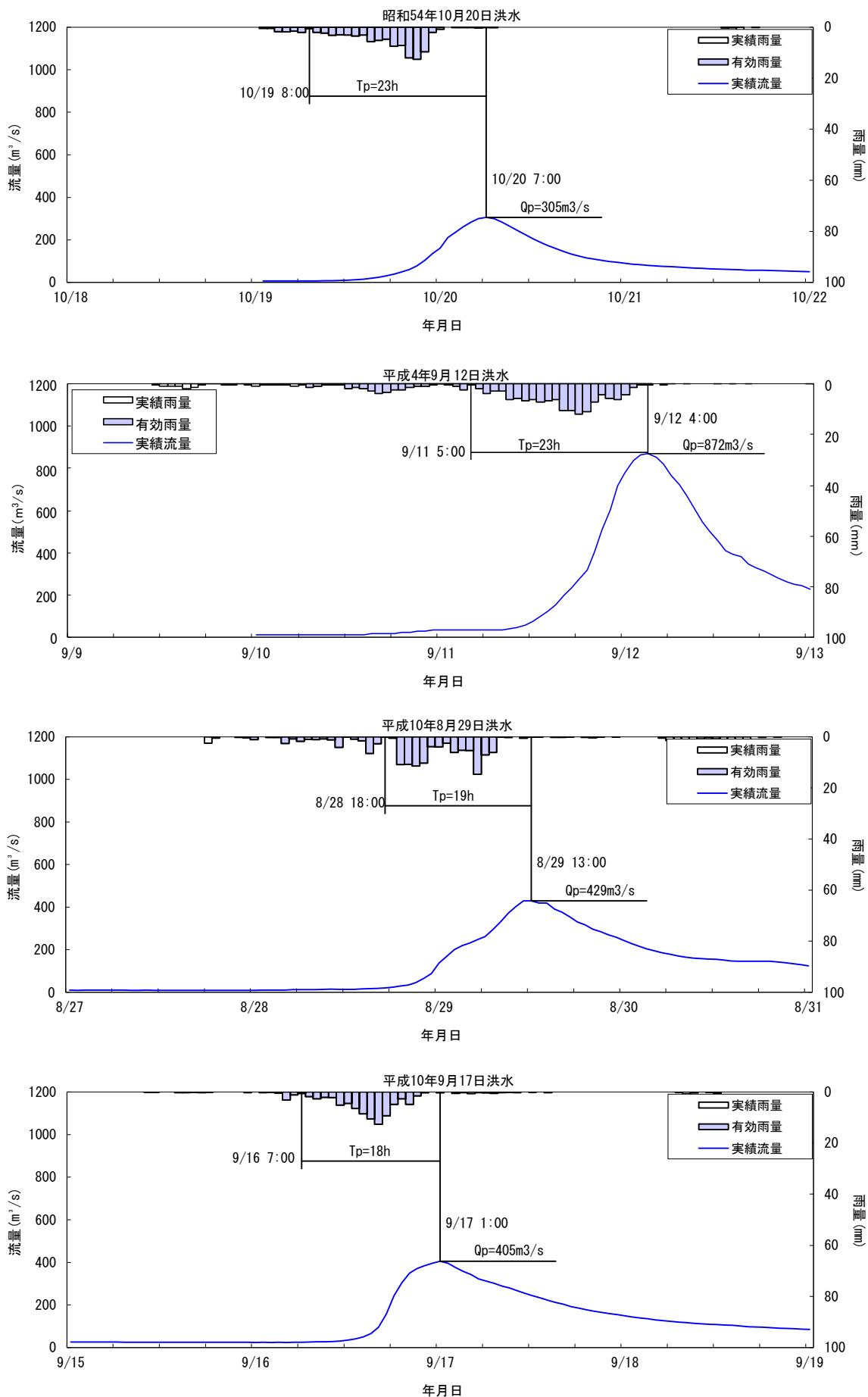


図 1.16(1) Kinematic Wave 法による洪水到達時間（基準地点美幌）

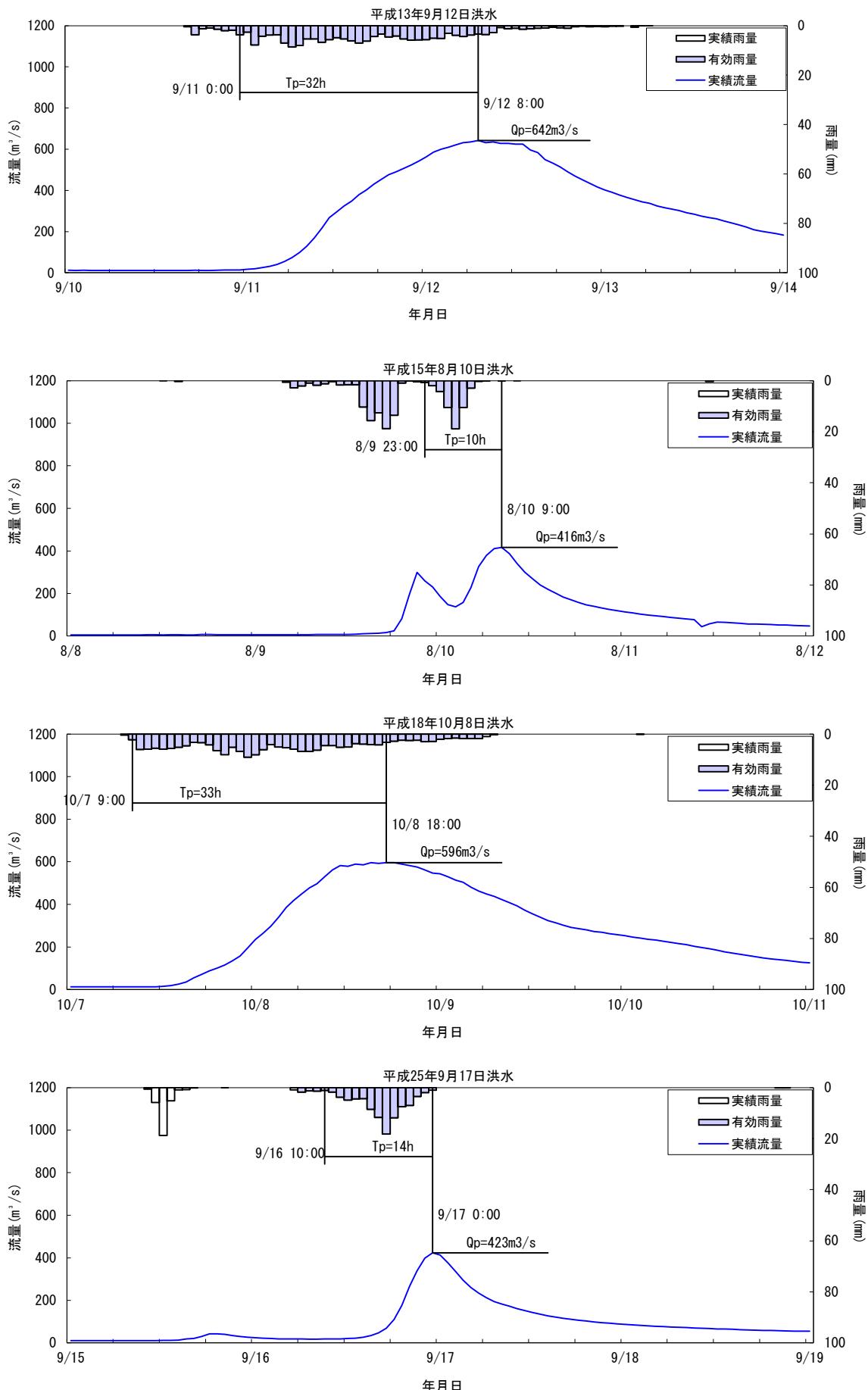


図 1.16(2) Kinematic Wave 法による洪水到達時間（基準地点美幌）

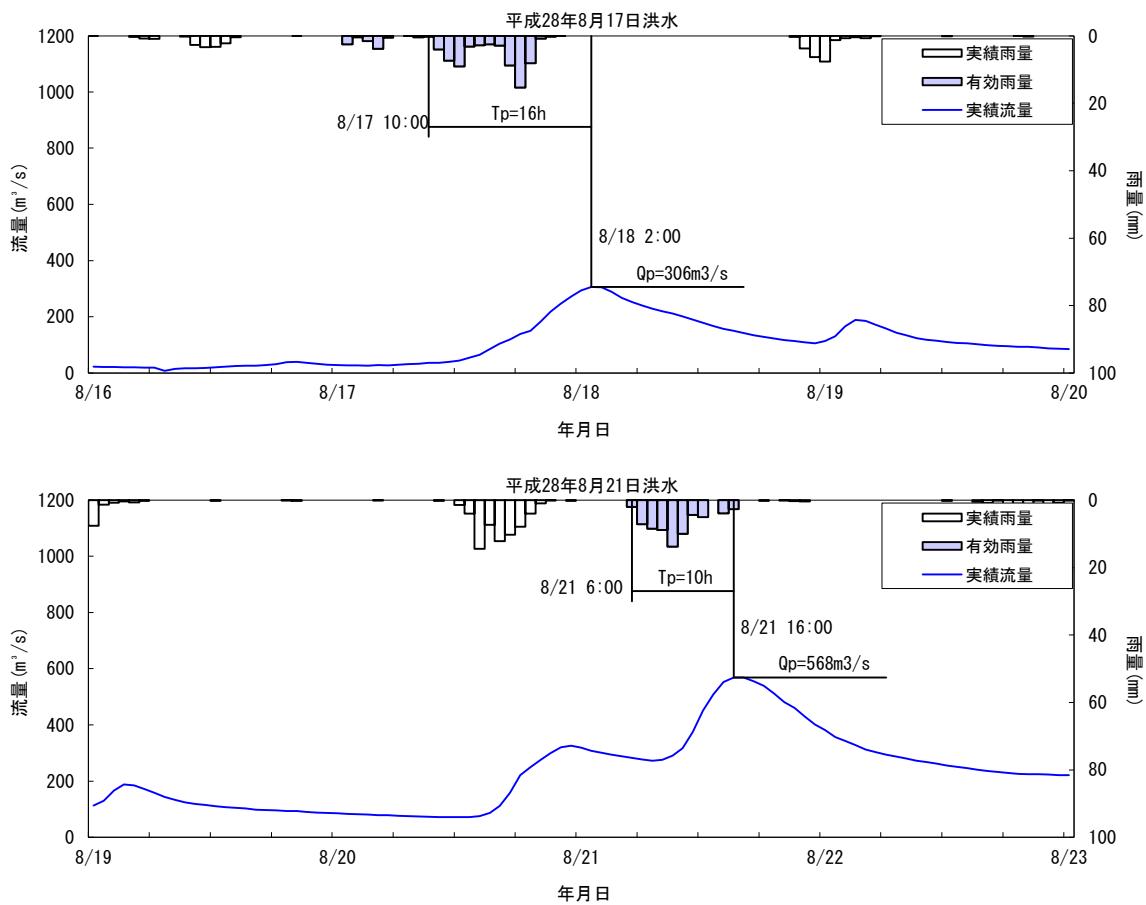


図 1.16(3) Kinematic Wave 法による洪水到達時間（基準地点美幌）

1-6-3 ピーク流量と短時間雨量との相関

昭和 45 年（1970 年）～令和 2 年（2020 年）までの 51 年間で基準地点美幌において年最大流量を記録した洪水を対象に、ピーク流量と短時間雨量（1、2、3、6、9、12、15、18、24、30、36、48 時間雨量）との相関関係の整理を行った。

その結果、基準地点美幌では 24 時間以上となるとピーク流量と短時間雨量の相関が高くなっている。この検討結果を図 1.17 に示す。また、定義①（ピーク流量生起時刻前の最大短時間雨量）によるピーク流量と流域平均時間雨量の相関図を図 1.18 に示し、定義②（ピーク生起流量時刻からさかのぼる短時間雨量）によるピーク流量と流域平均時間雨量の相関図を図 1.19 に示す。

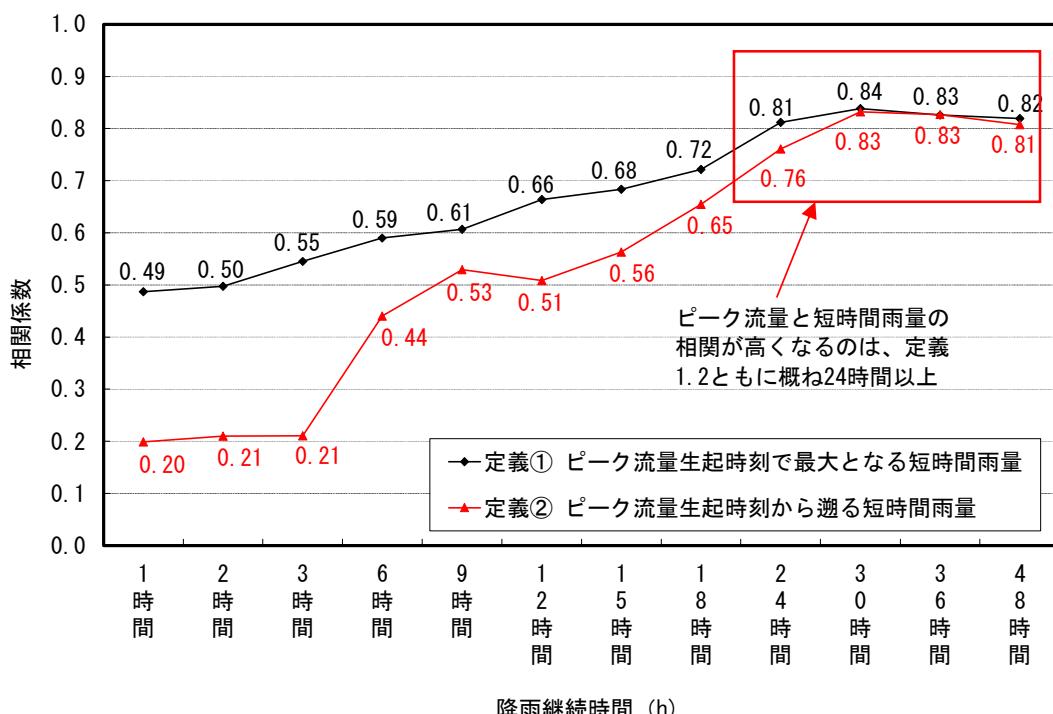


図 1.17 美幌基準地点ピーク流量と降雨継続時間の相関図

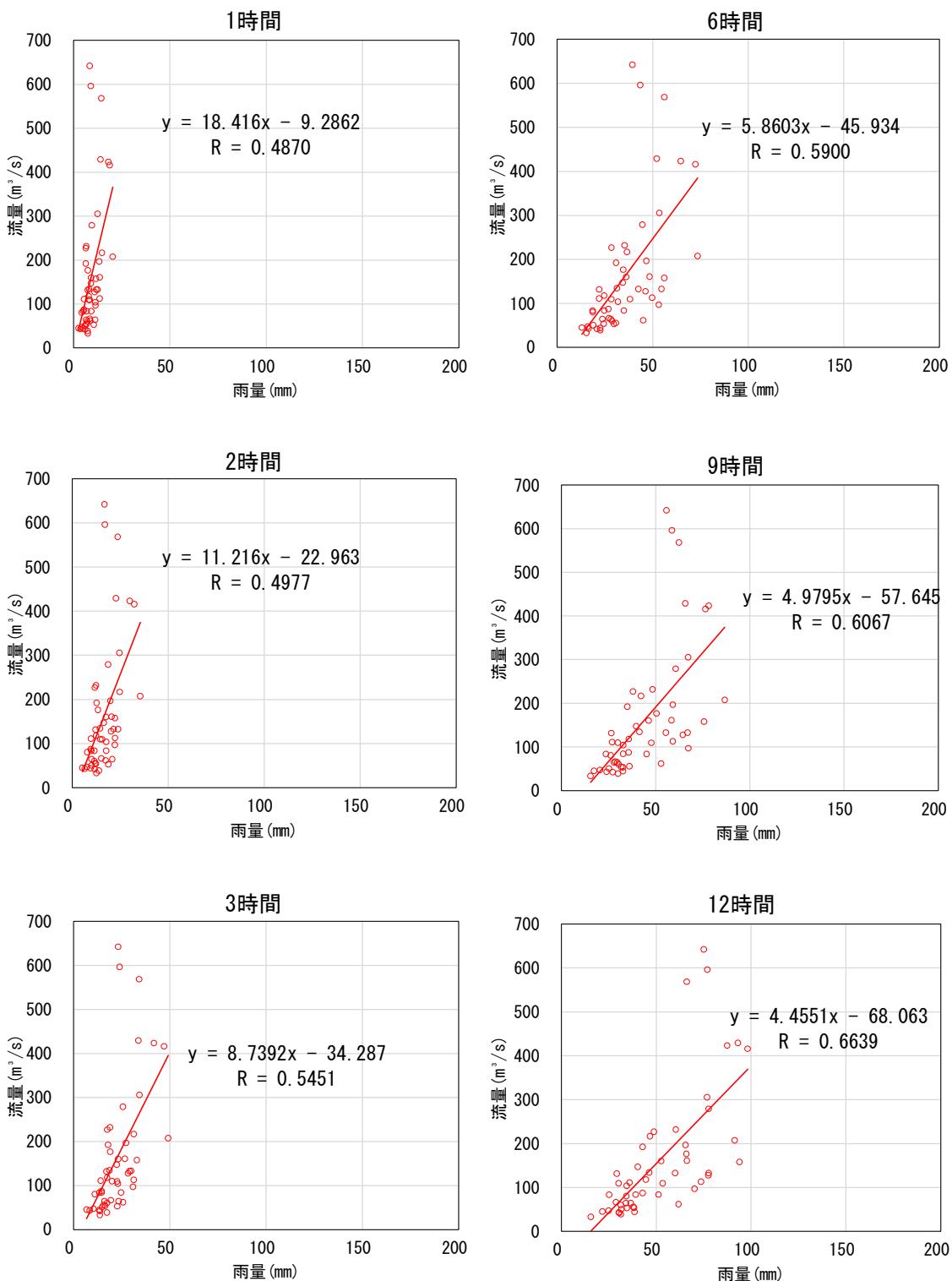


図 1.18 (1) ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図
【定義①（ピーク流量生起時刻前の最大短時間雨量）】

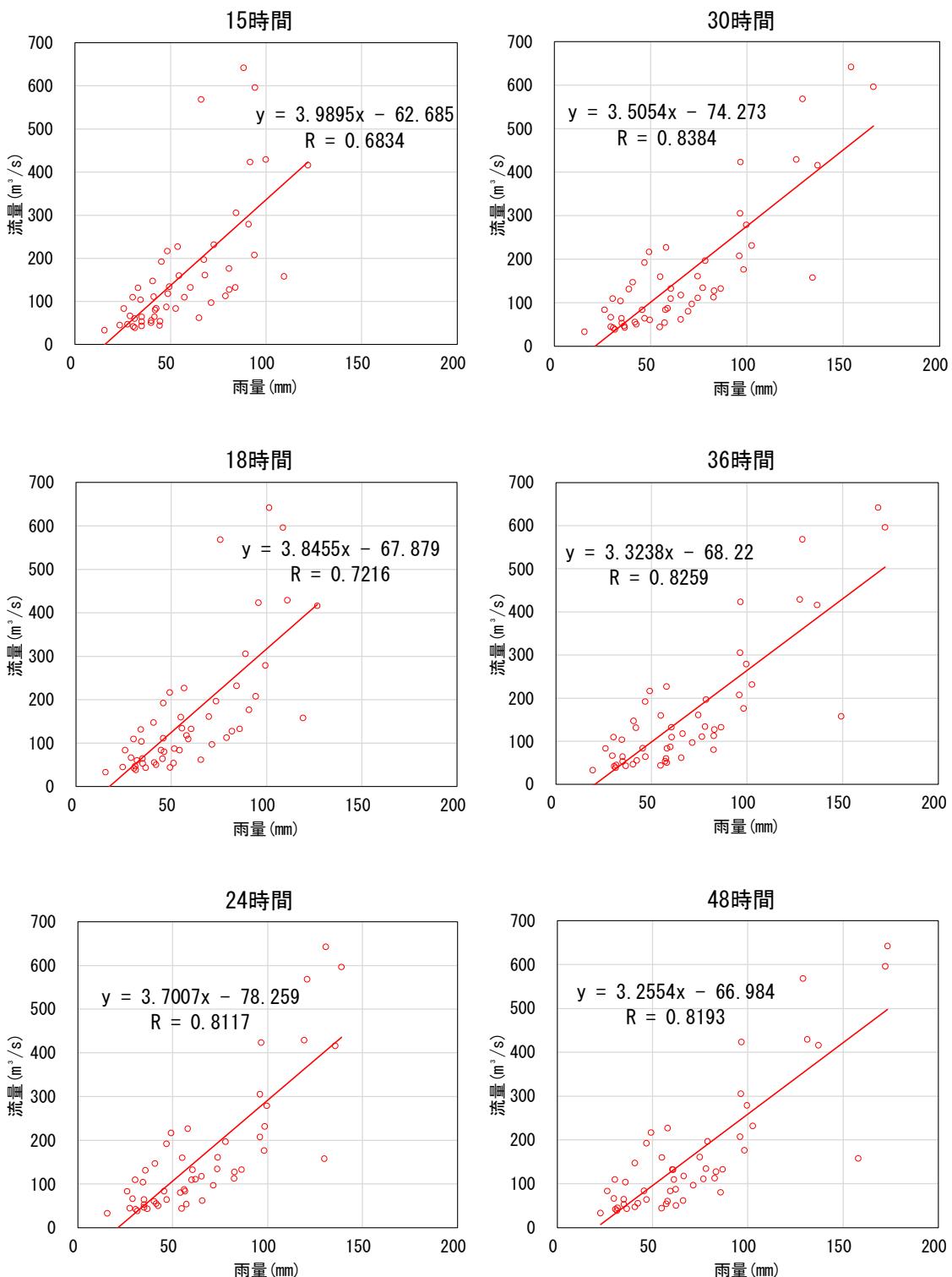


図 1.18 (2) ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図
【定義①（ピーク流量生起時刻前の最大短時間雨量）】

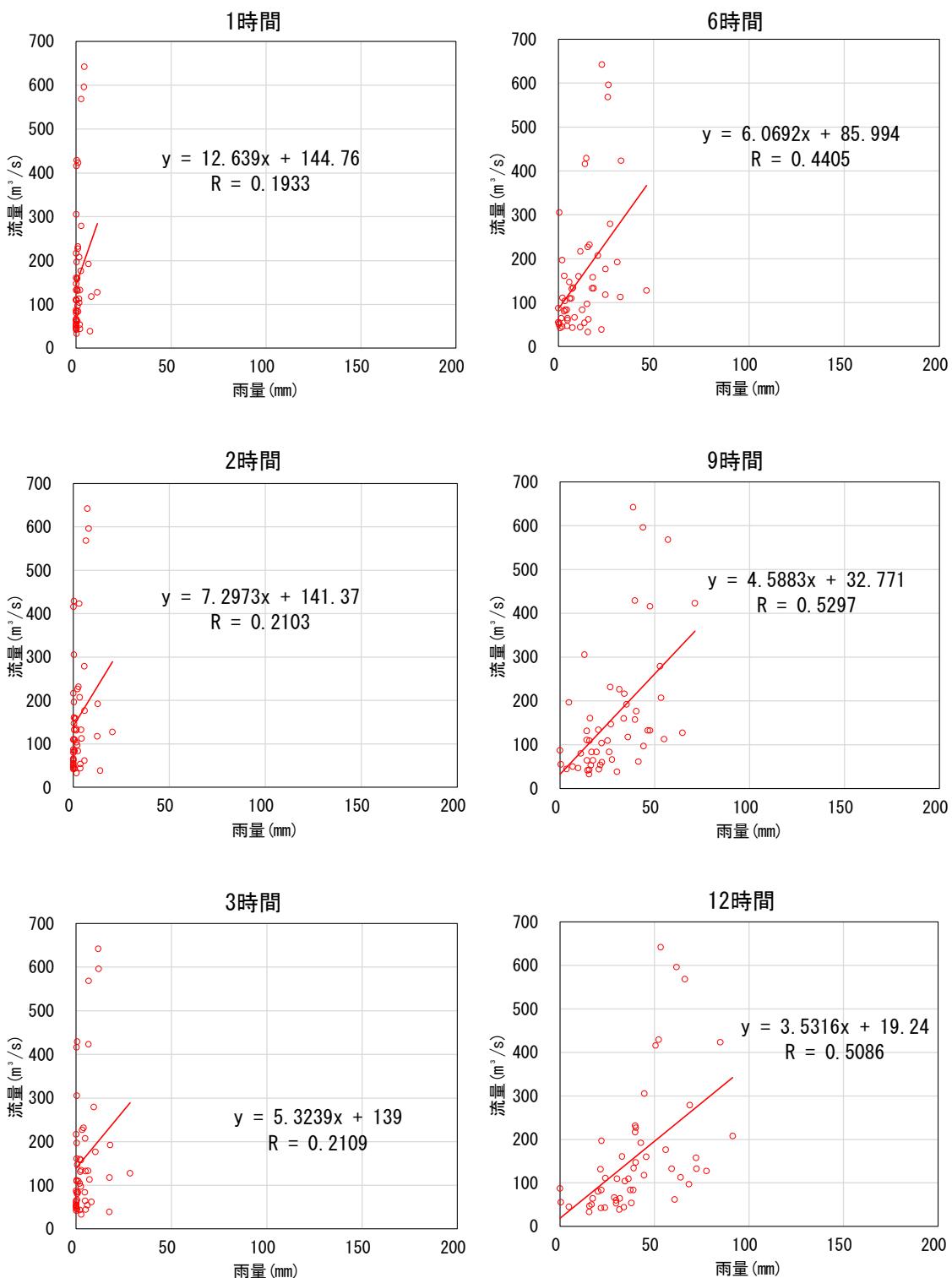


図 1.19 (1) ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図
【定義②（ピーク流量生起時刻からさかのぼる短時間雨量】

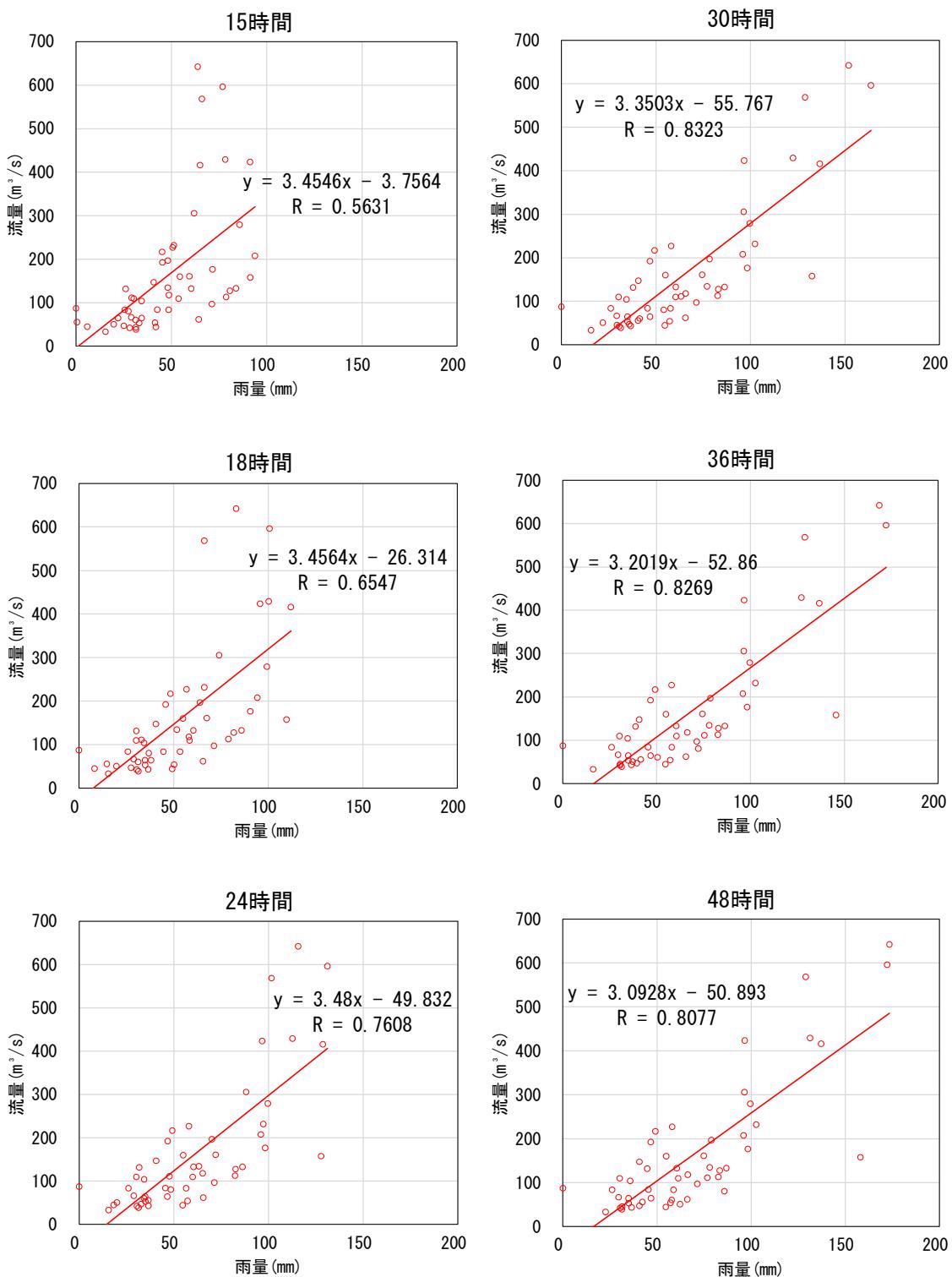


図 1.19 (2) ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図
【定義②（ピーク流量生起時刻からさかのぼる短時間雨量）】

1-6-4 強度の強い降雨の継続時間

強度の強い降雨（3mm/h 及び 5mm/h）の継続時間を整理した。

対象洪水は、過去洪水昭和 45 年（1970 年）～令和 2 年（2020 年）のうち、基準地点美幌における実績流量の上位 10 洪水とした。

降雨量 3mm/h 以上の継続時間の平均値は 13 時間、降雨量 5mm/h 以上の継続時間の平均値は 6 時間となった。

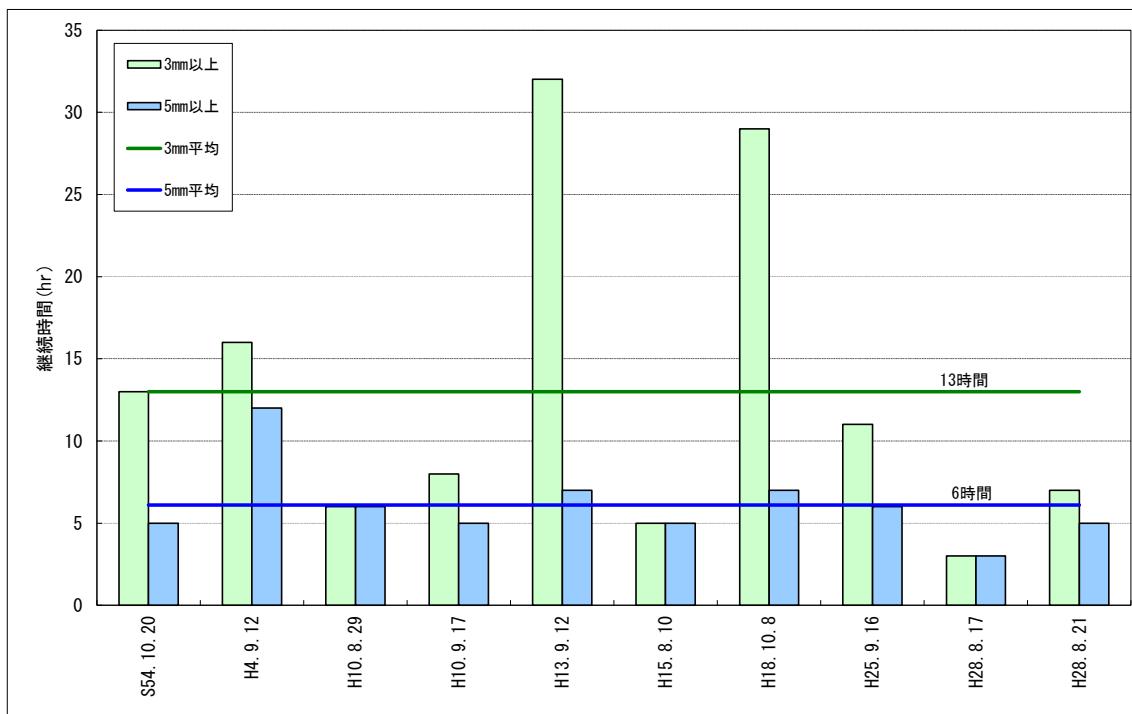


図 1.20 強度の強い降雨の継続時間（基準地点美幌上流域平均雨量）

1-6-5 対象降雨の降雨継続時間の設定

昭和 33 年（1958 年）から令和 2 年（2020 年）までの雨量資料（63 年間）を整理し、網走川の降雨特性、ピーク流量との相関から総合的に判断して、下記の理由により対象降雨の降雨継続時間は 24 時間と設定した。

【基準地点美幌】

- 洪水到達時間の検討において、Kinematic Wave 法 10～33 時間（平均 20 時間）、角屋の式 10～13 時間（平均 12 時間）となる。
- ピーク流量と相関の高い短時間雨量は、24 時間以上となると実績ピーク流量との相関が高い。
- 洪水のピーク流量を形成している強度の強い降雨（5mm/h）の継続時間は平均で 6 時間程度となる。
- 上記より、総合的に判断して 24 時間と設定する。

1-7 河川整備の目標となる洪水の規模及び対象降雨の降雨量の設定

1-7-1 対象降雨の降雨量の設定

降雨継続時間は、Kinematic Wave 法及び角屋の式による洪水到達時間、短時間雨量と洪水ピーク流量の相関、強度の強い降雨の継続時間から総合的に判断した結果、既定計画と同様の 24 時間とした。

降雨量変化倍率の算定に用いている過去実験の期間が平成 22 年（2010 年）までであることを踏まえ、既定計画からの雨量標本のデータ延伸は平成 22 年（2010 年）までにとどめ、平成 22 年（2010 年）までの雨量標本を用いて定常の水文統計解析により 1/100 確率雨量を算定し、これに降雨量変化倍率を乗じた値とする。

基準地点美幌の 1/100 確率雨量は、昭和 33 年（1958 年）～平成 22 年（2010 年）までの 53 年間の年最大 24 時間雨量（表 1.5）を確率処理し、適合度の基準を満足し、安定性の良好な確率分布モデルによる 151.2mm/24h と決定した。

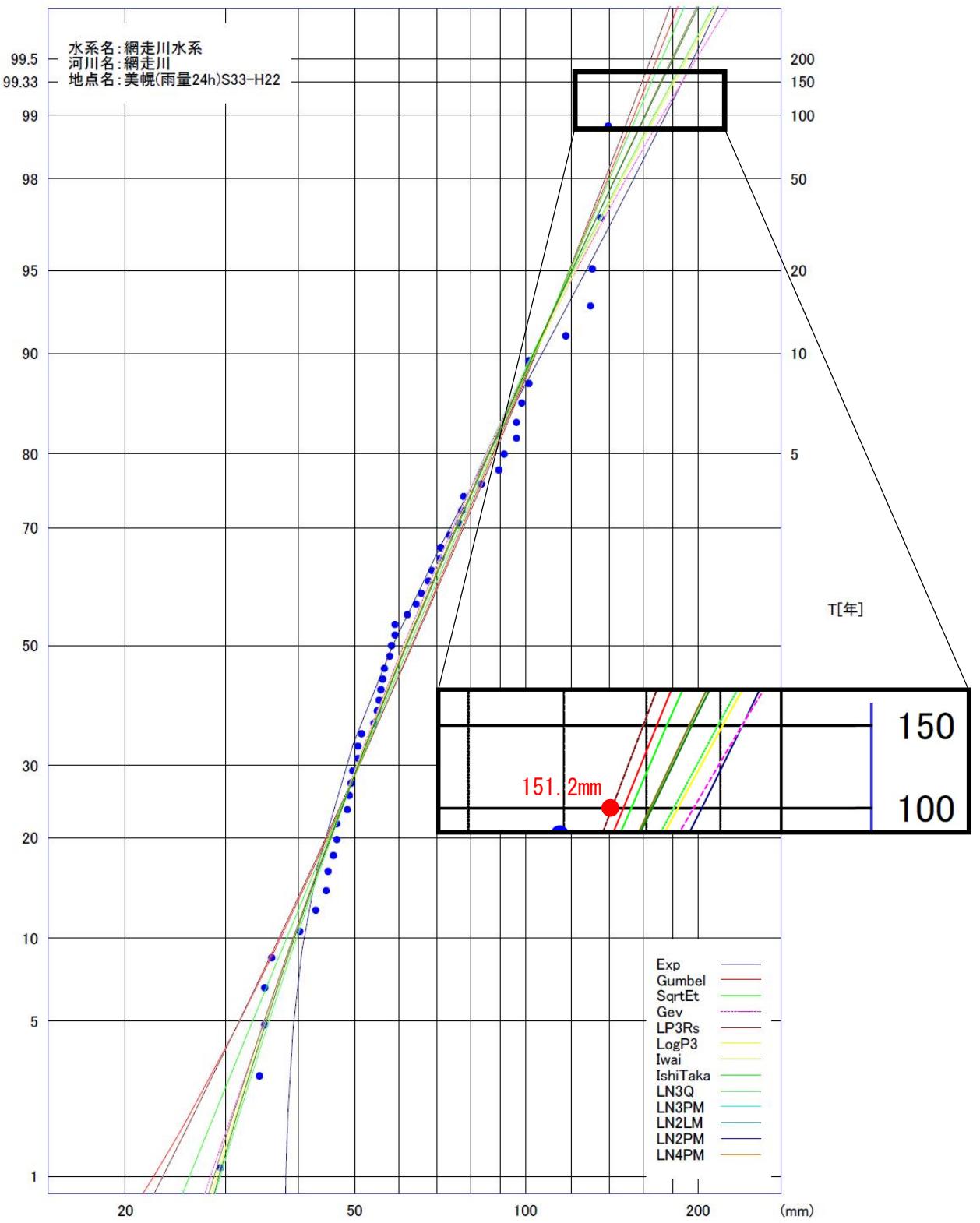
雨量確率計算結果を表 1.6、グラフを図 1.21 に示す。

表 1.5 年最大 24 時間雨量一覧（基準地点美幌）

No.	日付	24時間雨量 (mm)	No.	日付	24時間雨量 (mm)
1	1958/09/19	101.0	28	1985/09/01	70.9
2	1959/09/28	55.6	29	1986/09/04	91.4
3	1960/07/09	65.7	30	1987/10/18	57.9
4	1961/07/26	51.0	31	1988/11/25	98.5
5	1962/08/03	76.0	32	1989/08/16	55.3
6	1963/09/21	48.9	33	1990/09/03	46.0
7	1964/08/26	59.2	34	1991/10/13	56.0
8	1965/09/18	64.4	35	1992/09/12	129.9
9	1966/06/30	89.5	36	1993/10/24	83.4
10	1967/09/22	49.8	37	1994/09/21	77.6
11	1968/10/27	68.6	38	1995/07/14	56.7
12	1969/08/16	35.9	39	1996/09/22	34.3
13	1970/06/28	46.8	40	1997/11/23	51.0
14	1971/10/31	58.9	41	1998/08/29	117.1
15	1972/09/18	35.0	42	1999/10/29	58.1
16	1973/10/14	73.5	43	2000/09/25	49.2
17	1974/08/27	77.5	44	2001/09/12	134.7
18	1975/08/24	95.9	45	2002/08/20	51.5
19	1976/10/10	49.3	46	2003/08/09	130.1
20	1977/09/19	43.0	47	2004/08/20	34.9
21	1978/09/18	54.1	48	2005/09/08	44.7
22	1979/10/20	96.0	49	2006/10/08	139.0
23	1980/06/18	55.1	50	2007/09/07	40.2
24	1981/08/06	62.0	51	2008/08/27	29.3
25	1982/09/13	67.4	52	2009/10/09	101.0
26	1983/07/24	46.7	53	2010/08/13	71.0
27	1984/08/22	45.0			

表 1.6 基準地点美幌 24 時間雨量 確率雨量算定結果

確率分布モデル		指數分布	ゲンベル分布	平方根指數型 最大値分布	一般化 極値分布	対数ビアゾン III型分布 (実数空間法)	対数ビアゾン III型分布 (岩井法)	対数正規分布 (石原・高瀬法)	対数正規分布 (ウォルブル法)	3母数 対数正規分布 (精率法)	2母数 対数正規分布 (L精率法)	2母数 対数正規分布 (精率法)	4母数 対数正規分布 (精率法)	
略称		Exp	Gumbel	SQRTET	GEV	LP3Rs	LogP3	LNiwai	IshiTaka	LN3(Q)	LN3(PM)	LN2(LM)	LN2(PM)	LN4(PM)
確率 水文量 (mm/24hr)	1/2	58.4	63.0	61.1	61.0	63.3	61.4	61.8	62.5	61.6	—	—	—	—
	1/3	70.5	74.6	71.9	71.9	75.1	72.5	73.0	73.9	72.7	—	—	—	—
	1/5	85.7	87.4	84.8	85.0	88.0	85.7	86.1	86.8	85.7	—	—	—	—
	1/10	106.4	103.5	102.5	103.0	103.9	103.4	103.1	103.2	102.8	—	—	—	—
	1/20	127.0	119.0	120.8	122.1	118.7	121.7	120.1	119.1	120.0	—	—	—	—
	1/30	139.1	127.9	131.9	133.9	127.1	132.8	130.1	128.3	130.1	—	—	—	—
	1/50	154.3	139.0	146.4	149.6	137.5	147.4	143.0	140.0	143.2	—	—	—	—
	1/80	168.3	149.2	160.4	165.0	146.8	161.4	155.1	150.8	155.5	—	—	—	—
	1/100	175.0	154.0	167.2	172.6	151.2	168.2	160.9	156.0	161.4	—	—	—	—
	SLSC	0.042	0.037	0.033	0.033	0.037	0.027	0.027	0.031	0.027	—	—	—	—
JackKnife	推定値	175.0	154.0	168.5	172.3	153.5	166.1	172.8	154.2	163.5	—	—	—	—
	推定誤差	16.0	13.5	16.8	17.9	10.2	17.8	25.1	11.2	21.8	—	—	—	—
採用手法		x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x



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

図 1.21 確率雨量算定結果
(基準地点美幌 24 時間雨量 昭和 33 年(1958 年)～平成 22 年(2010 年))

表 1.7 1/100 確率規模降雨量（基準地点美幌）

	美幌	備考
1/100 確率雨量 (S33～H22 標本)	151.2mm/24h	確率手法 SLSC \leq 0.04 Jackknife 推定誤差最小
気候変動を 考慮した降雨量	173.9mm/24h	151.2mm/24h × 降雨量変化倍率 1.15

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 確率雨量 151.2mm/24h に降雨量変化倍率 1.15 倍を乗じた 174mm/24h に設定した。（表 1.7）

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

1. Mann-Kendall 検定（定常/非定常性を確認）

昭和 33 年（1958 年）～平成 22 年（2010 年）の雨量データに 1 年ずつ雨量データを追加し、令和 4 年（2022 年）までのデータを対象とした検定結果を確認

⇒令和 4 年（2022 年）まで非定常性は確認されなかったため、近年降雨までデータ延伸を実施

2. 近年降雨までデータ延伸を実施

非定常性が確認されなかったことから、最新年（令和 4 年（2022 年））まで雨量統計期間を延伸した場合の LP3Rs による確率雨量を算定。

⇒令和 4 年（2022 年）までの雨量データを用いた場合の基準地点美幌 1/100 確率雨量は 149.8mm/24h となり、データ延伸による確率雨量に大きな差はないことを確認した。

1-8 主要降雨波形の設定

基本高水のピーク流量の検討対象洪水において、短時間に降雨が集中する洪水や降雨の範囲が著しく偏った洪水を一律拡大すると、引き伸ばし後の短時間雨量が非現実的な確率値となる場合がある。そのため、引き伸ばし後の降雨の地域分布及び時間分布を確認し、対象降雨としての妥当性評価により代表的な洪水に適さない洪水については検討対象から除外した上で対象降雨波形を設定する。

検討対象洪水の選定は、令和2年（2020年）までの基準地点美幌における年複数洪水を抽出し、平均年最大流量以上（概ね $240\text{m}^3/\text{s}$ 以上）、かつ基準地点美幌のピーク流量生起時刻前後の最大24時間雨量の引き伸ばし率が2倍以下（1.15倍する前の確率雨量）となる11洪水を対象とした。

表 1.8 検討対象洪水の選定

No.	洪水 年月日	24時間雨量 (mm)	1/100確率		1/100確率 × 1.15		基準地点美幌 ピーク流量 (m^3/s)
			計画雨量 24h(mm)	降雨 拡大率	計画雨量 24h(mm)	降雨 拡大率	
1	S54. 10. 20	96.0	151.2	1.575	174	1.813	305
2	H4. 9. 12	129.9	151.2	1.164	174	1.339	872
3	H10. 8. 29	117.1	151.2	1.291	174	1.486	429
4	H10. 9. 17	84.1	151.2	1.798	174	2.069	405
5	H13. 9. 12	134.7	151.2	1.122	174	1.292	642
6	H15. 8. 10	130.1	151.2	1.162	174	1.337	416
7	H18. 8. 18	126.1	151.2	1.199	174	1.380	296
8	H18. 10. 8	139.0	151.2	1.088	174	1.252	596
9	H25. 9. 16	95.8	151.2	1.578	174	1.816	423
10	H27. 10. 8	107.4	151.2	1.408	174	1.620	279
11	H28. 9. 8	88.1	151.2	1.716	174	1.975	287

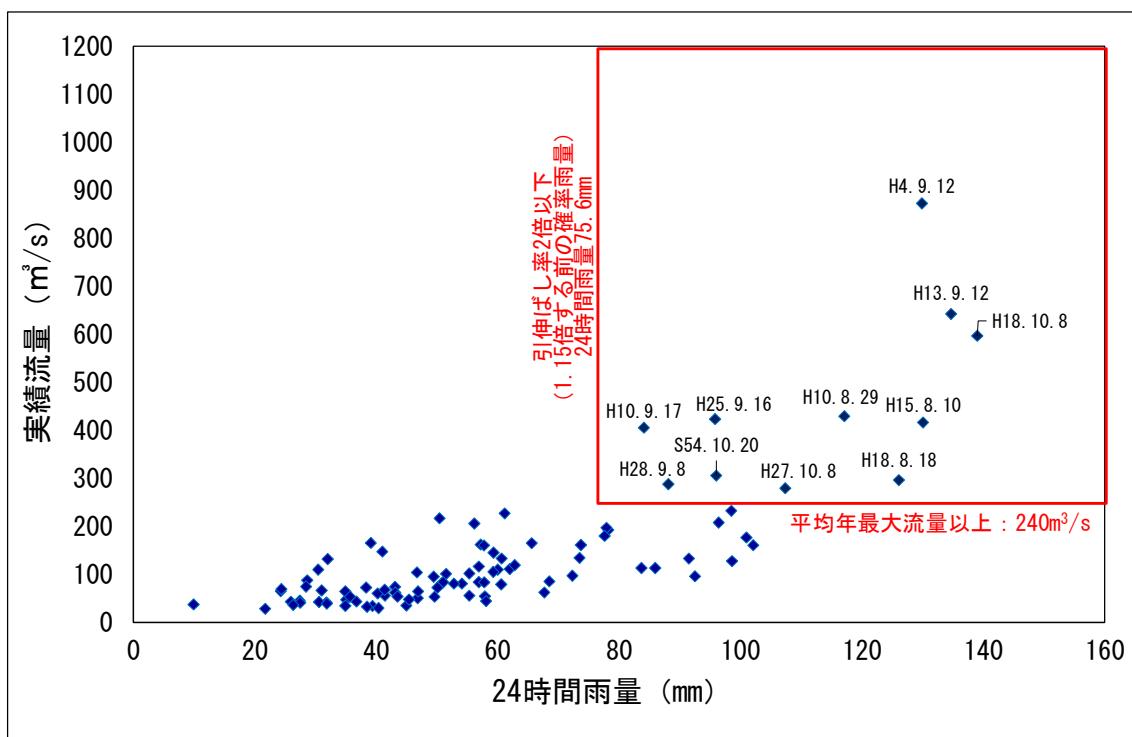


図 1.22 対象洪水の選定（基準地点美幌）

1-9 対象降雨の地域分布及び時間分布の検討

1-9-1 考え方

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

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

1-9-2 棄却基準の設定

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

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

1-9-3 地域分布の評価について

(1) 対象地域の選定

対象地域は、以下に示す3流域を選定した。

- ①上流域（上流端～タッコブ川合流点）
- ②中流域（タッコブ川合流点～美幌川合流点）
- ③下流域（美幌川合流点～河口）

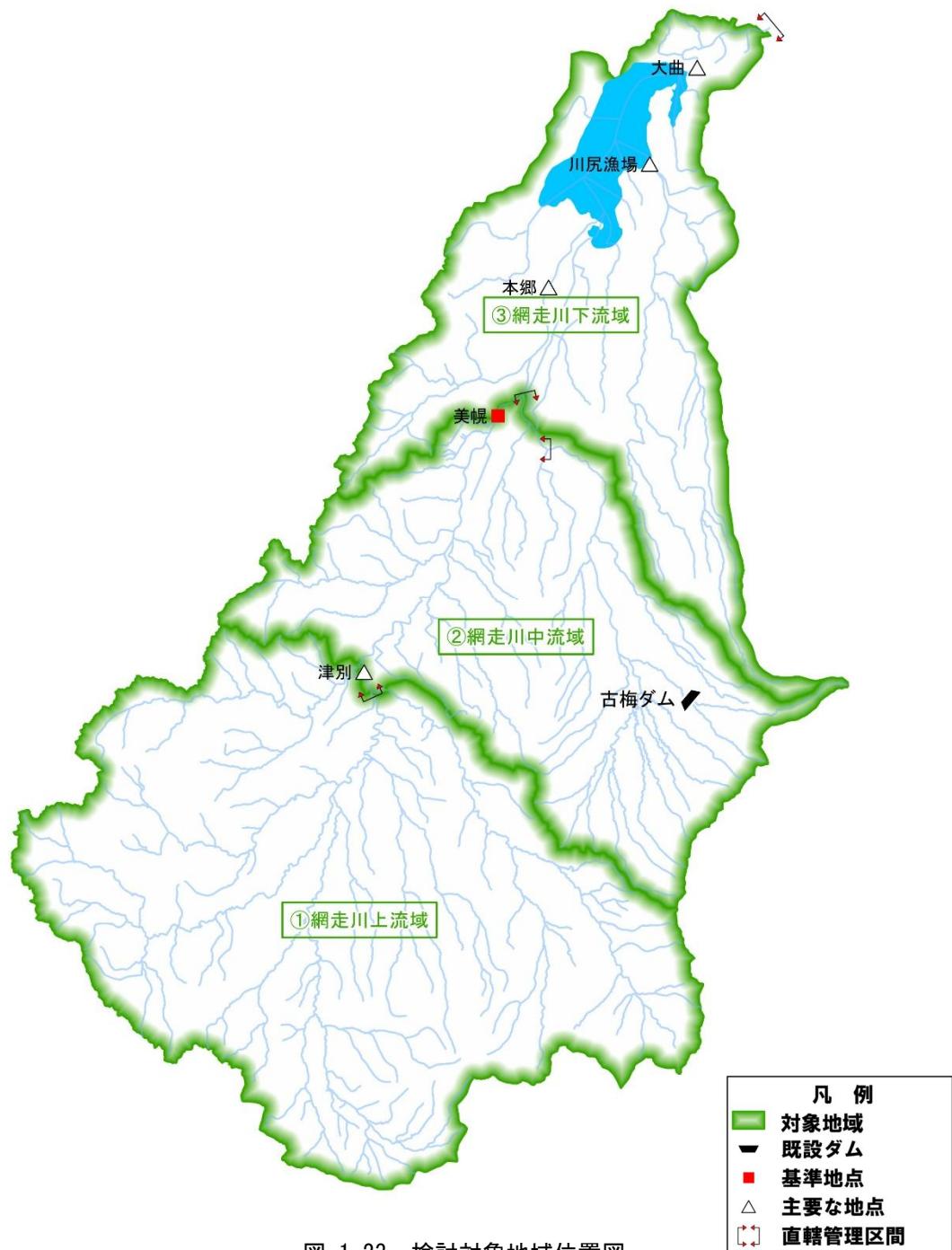


図 1.23 検討対象地域位置図

(2) 梨却基準値の選定

各選定地域における梨却基準値を設定した。確率雨量の算定は、昭和 33 年（1958 年）～平成 22 年（2010 年）の各流域の年最大 24 時間雨量について確率計算を行い、各確率分布モデルの中で $SLSC \leq 0.04$ かつ Jackknife 推定誤差が最小となる確率分布モデルの確率雨量を採用した。

(3) 地域分布の雨量評価

前項にて選定した地域について、拡大後雨量の異常性評価を確認した。

各地域の拡大後雨量及び梨却基準値は表 1.9 に示す通りであり、1 洪水が梨却された。

表 1.9 地域分布による拡大後降雨の確率評価表

No.	洪水 年月日	計画降雨継続時間内(24h) の実績雨量(mm)			基準地点 美幌 拡大率	拡大後雨量(mm)			判定
		上流域	中流域	下流域		上流域	中流域	下流域	
1	S54. 10. 20	96.0	86.4	66.3	1.575	151.2	136.1	104.4	
2	H4. 9. 12	127.7	148.3	143.5	1.164	148.6	172.6	167.0	
3	H10. 8. 29	118.9	108.1	108.0	1.291	153.5	139.6	139.5	
4	H10. 9. 17	85.4	85.6	75.3	1.798	153.5	153.9	135.4	
5	H13. 9. 12	134.8	130.8	121.6	1.122	151.3	146.8	136.5	
6	H15. 8. 10	133.8	123.0	92.3	1.162	155.5	142.9	107.3	
7	H18. 8. 18	122.9	114.9	112.7	1.199	147.4	137.8	135.1	
8	H18. 10. 8	143.8	106.1	92.1	1.088	156.4	115.4	100.2	
9	H25. 9. 16	96.9	80.9	88.3	1.578	152.9	127.7	139.4	
10	H27. 10. 8	106.7	109.6	149.7	1.408	150.2	154.3	210.8	×
11	H28. 9. 8	91.4	71.8	71.9	1.716	156.9	123.2	123.4	
棄却基準値 【1/500雨量】		-	-	-	-	185.0	203.0	178.0	-

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

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

1-9-4 時間分布の評価について

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

(1) 対象時間の選定

対象降雨の継続時間である 24 時間より、1/2 降雨継続時間の「12 時間」及び 1/4 降雨継続時間の「6 時間」を短時間雨量として確認した。

表 1.10 対象時間の設定

基準地点名	時間分布棄却基準（短時間雨量）として設定	
美幌	6h	12h

(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 33 年（1958 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 $SLSC \leqq 0.04$ かつ Jackknife 推定誤差が最小になる確率分布モデルの 1/500 確率雨量を採用した。

(3) 時間分布の雨量評価

前項にて設定した棄却基準値をもとに、著しい引き伸ばしとなっていないかを確認した。

各時間の拡大後雨量及び棄却基準値は表 1.11 に示すとおりであり、基準地点美幌で 1 洪水が棄却される。

表 1.11 基準地点美幌 短時間降雨確率評価表

No.	洪水年月日	基準地点美幌実績雨量		基準地点 美幌 拡大率	拡大後雨量(mm)		棄却洪水
		6時間	12時間		6時間	12時間	
1	S54. 10. 20	53.5	76.8	1.575	84.3	121.0	
2	H4. 9. 12	56.0	93.8	1.164	65.2	109.2	
3	H10. 8. 29	50.9	91.8	1.291	65.7	118.5	
4	H10. 9. 17	52.1	73.3	1.798	93.7	131.8	
5	H13. 9. 12	40.9	76.1	1.122	45.9	85.4	
6	H15. 8. 10	64.0	95.4	1.162	74.4	110.9	
7	H18. 8. 18	71.7	85.5	1.199	86.0	102.5	
8	H18. 10. 8	43.5	76.9	1.088	47.3	83.6	
9	H25. 9. 16	64.7	87.4	1.578	102.1	137.9	×
10	H27. 10. 8	44.6	77.7	1.408	62.8	109.4	
11	H28. 9. 8	34.6	60.3	1.716	59.4	103.5	
棄却基準値 【1/500雨量】			-	-	99.0	142.0	-

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

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

1-10 主要洪水における降雨量（気候変動考慮）の引き伸ばしと流出計算

主要洪水を対象に、24時間雨量に対して、1/100確率規模に1.15倍した降雨量となるように引き伸ばし降雨波形を作成した後、流出計算を行った結果、基準地点美幌におけるピーク流量は $1,074\text{m}^3/\text{s} \sim 1,414\text{m}^3/\text{s}$ となった。基準地点美幌におけるピーク流量の一覧を、表1.12洪水毎のハイドログラフを図1.24～図1.34に示す。

表 1.12 ピーク流量一覧

No.	洪水年月日	24時間雨量 (mm)	1/100確率		1/100確率×1.15		基準地点美幌 ピーク流量 (m³/s)	棄却理由	
			計画雨量 24h(mm)	降雨 拡大率	計画雨量 24h(mm)	降雨 拡大率			
1	S54. 10. 20	96.0	151.2	1.575	174	1.813	1,334		
2	H4. 9. 12	129.9	151.2	1.164	174	1.339	1,414		
3	H10. 8. 29	117.1	151.2	1.291	174	1.486	1,296		
4	H10. 9. 17	84.1	151.2	1.798	174	2.069	1,274		
5	H13. 9. 12	134.7	151.2	1.122	174	1.292	1,169		
6	H15. 8. 10	130.1	151.2	1.162	174	1.337	1,208		
7	H18. 8. 18	126.1	151.2	1.199	174	1.380	1,074		
8	H18. 10. 8	139.0	151.2	1.088	174	1.252	1,158		
9	H25. 9. 16	95.8	151.2	1.578	174	1.816	1,297		時間分布
10	H27. 10. 8	107.4	151.2	1.408	174	1.620	1,035	地域分布	
11	H28. 9. 8	88.1	151.2	1.716	174	1.975	1,146		

※グレー着色：短時間雨量あるいは小流域が著しい引き延ばしとなっている洪水

※拡大率：「12時間雨量(mm)」と「1/100確率降雨量×1.1」との比率

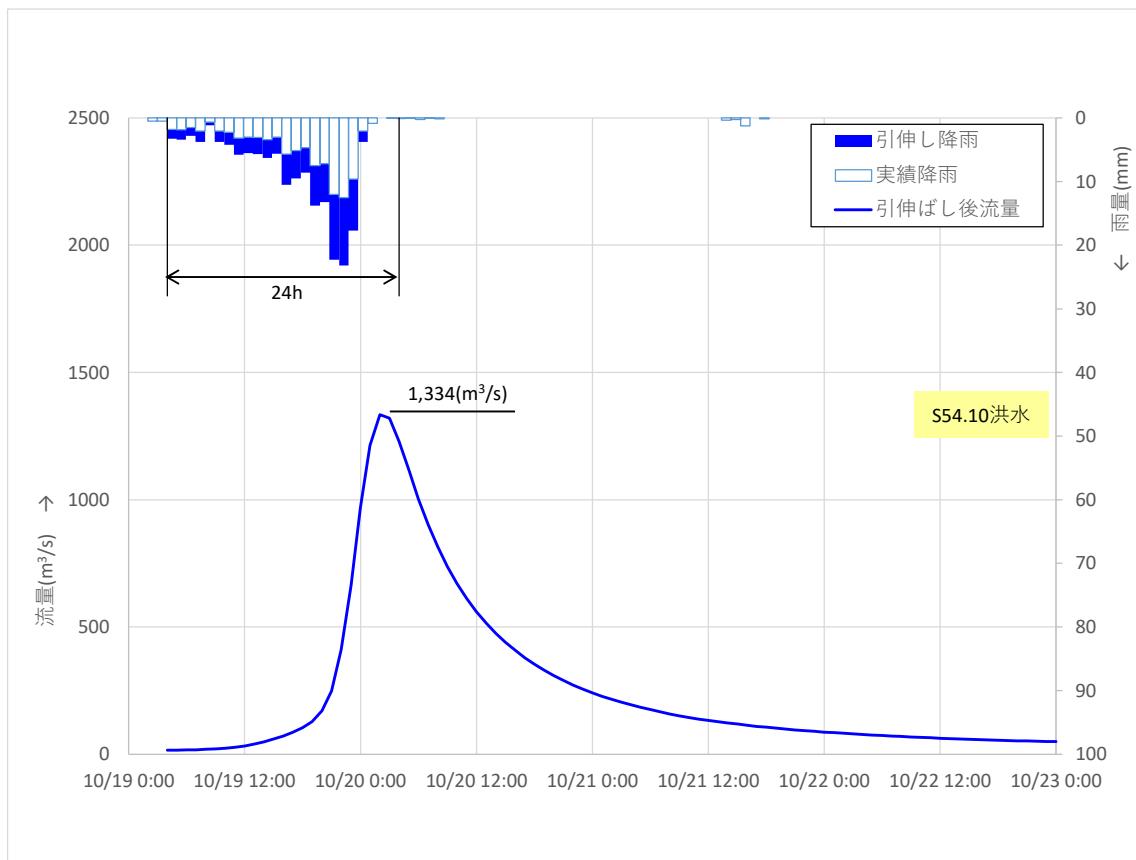


図 1.24 主要洪水ハイドログラフ(S54.10.20)

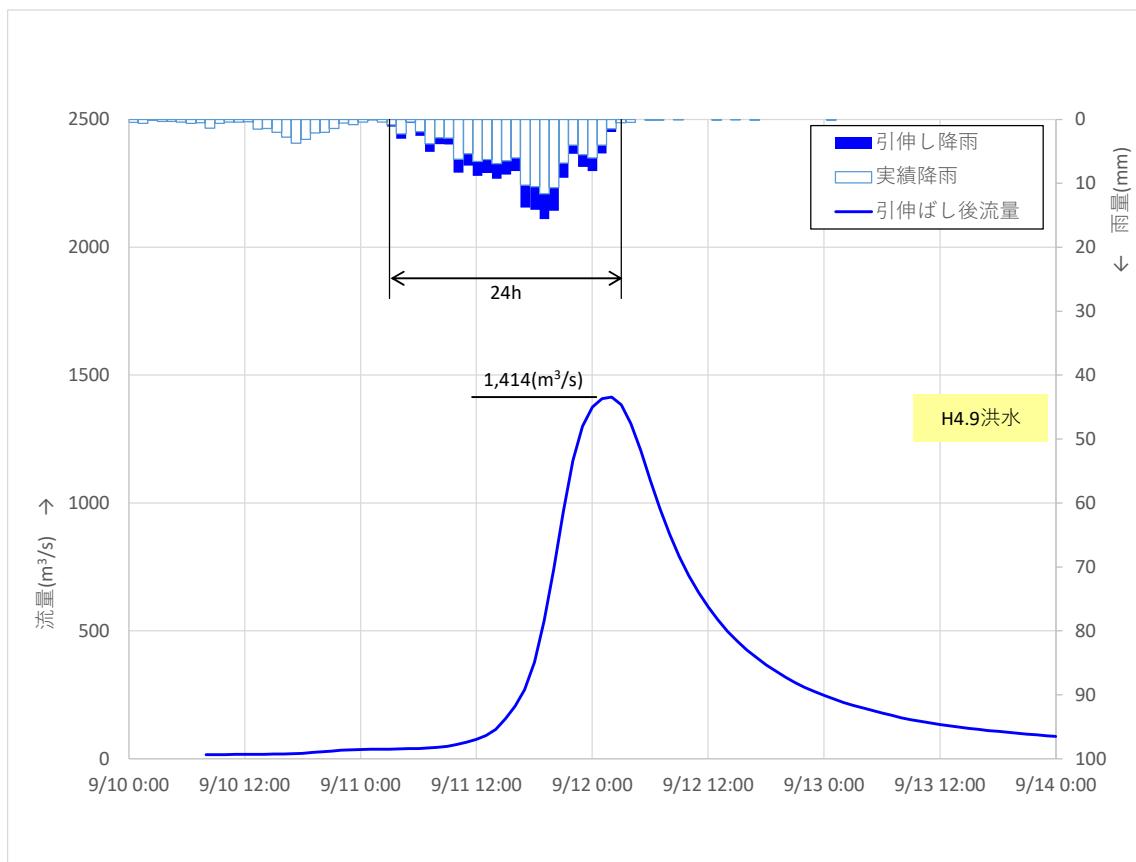


図 1.25 主要洪水ハイドログラフ(H4.9.12)

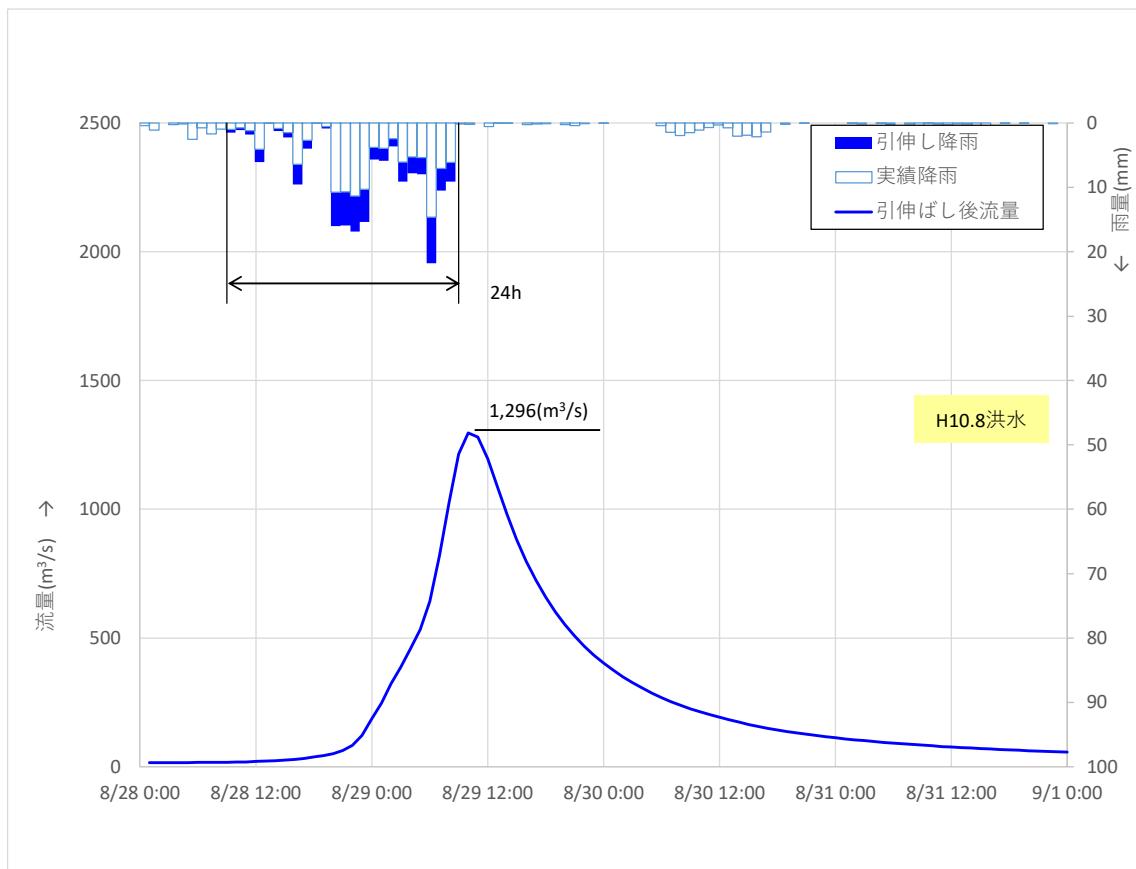


図 1.26 主要洪水ハイドログラフ (H10.8.29)

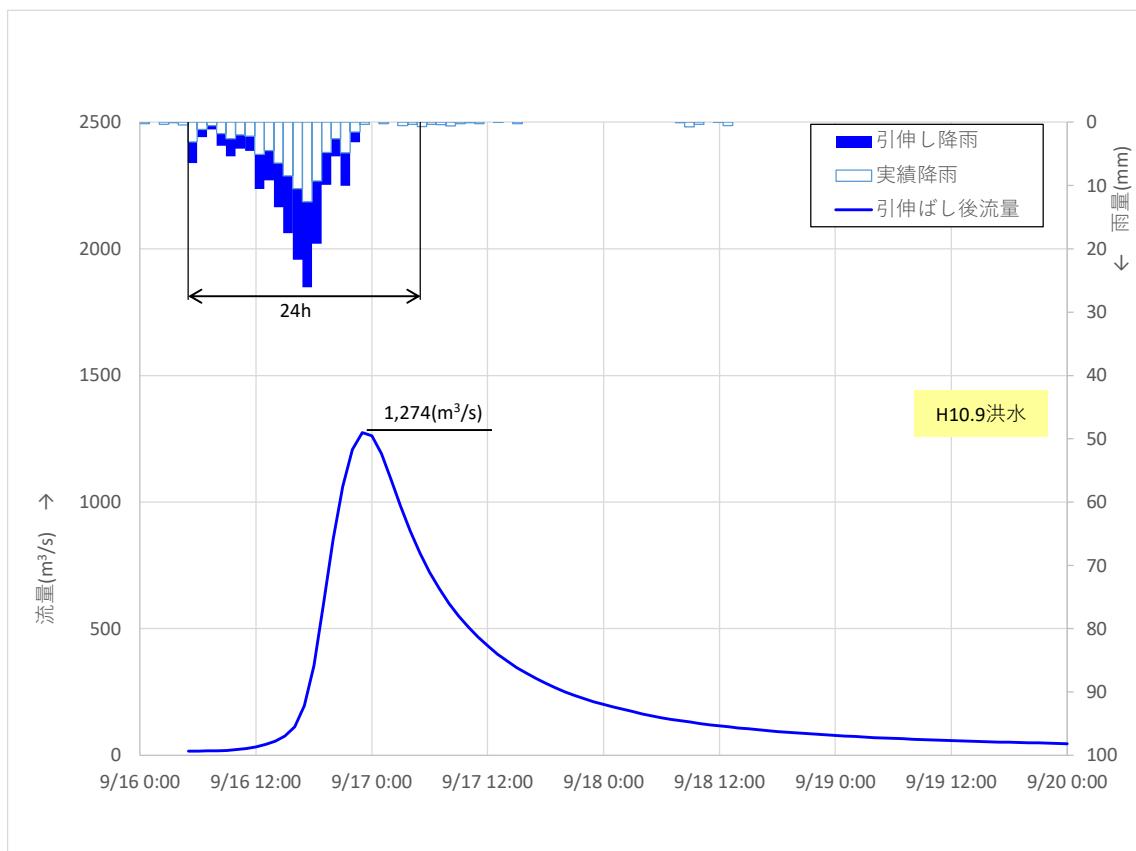


図 1.27 主要洪水ハイドログラフ (H10.9.17)

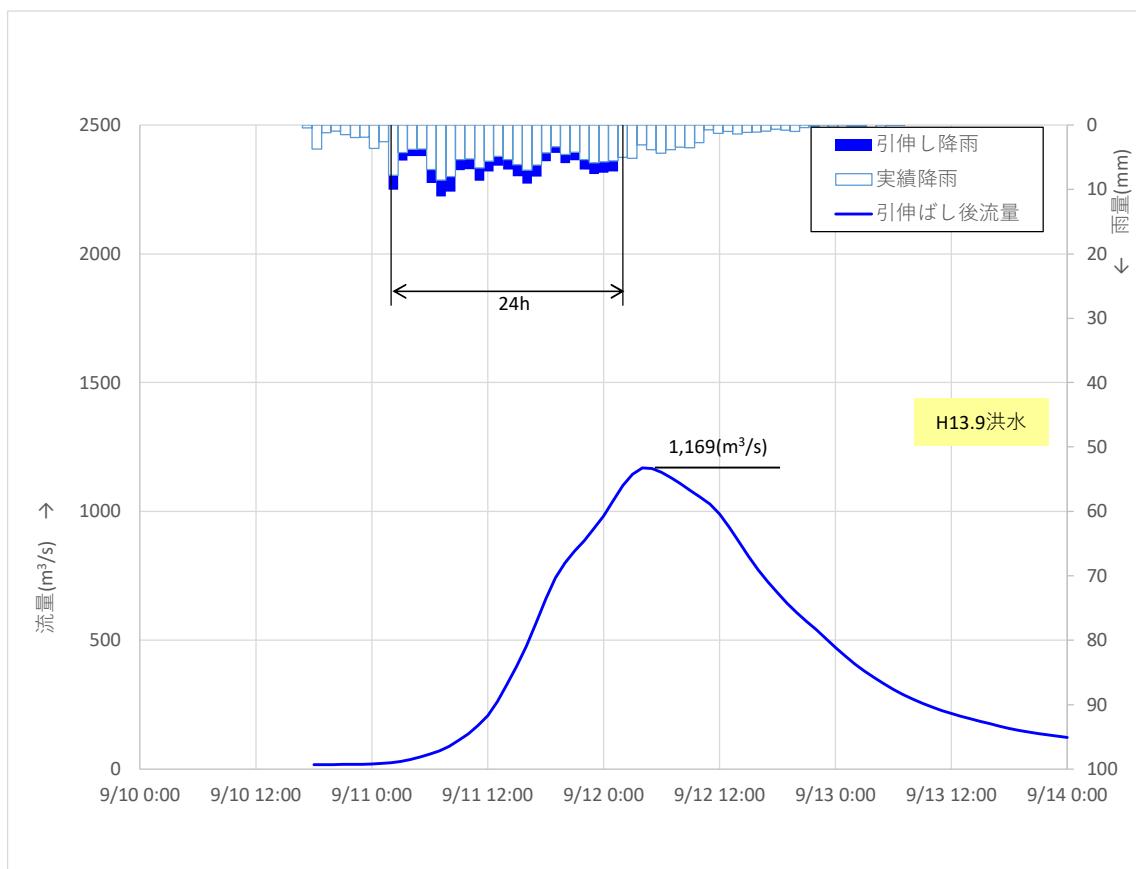


図 1.28 主要洪水ハイドログラフ (H13.9.12)

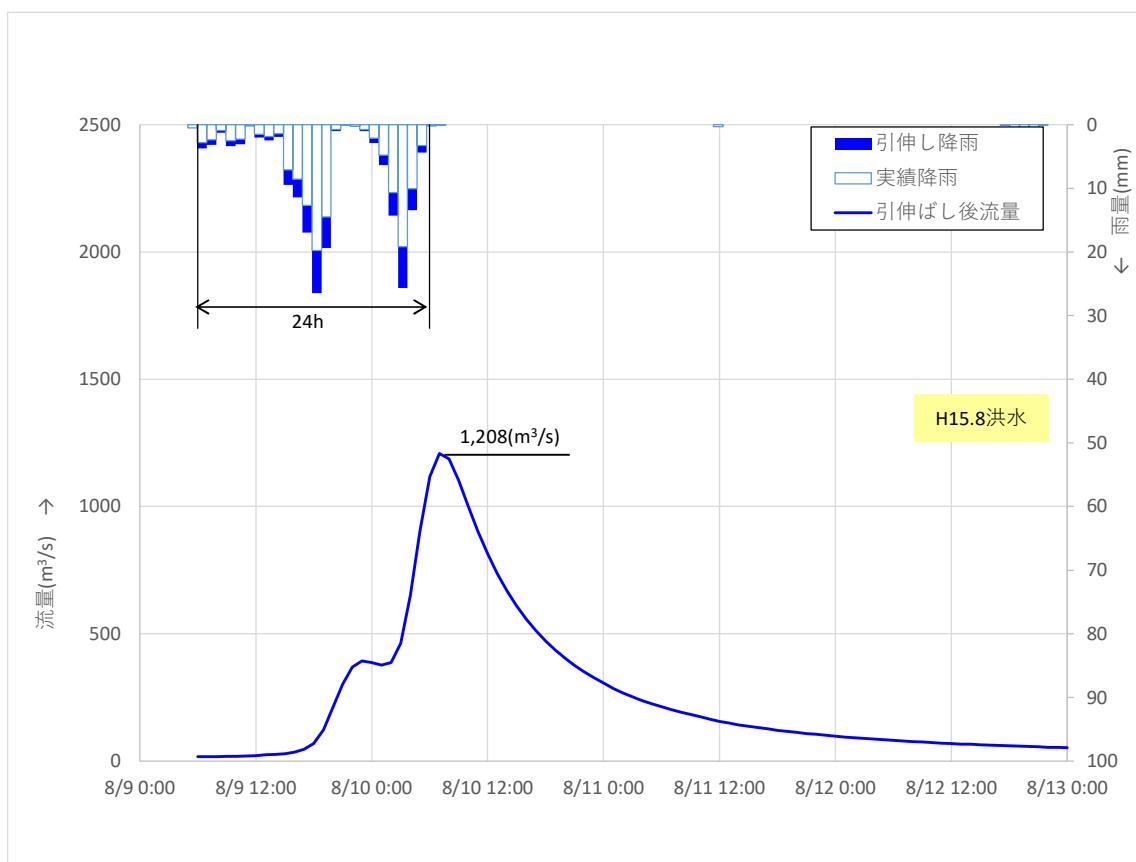


図 1.29 主要洪水ハイドログラフ (H15.8.10)

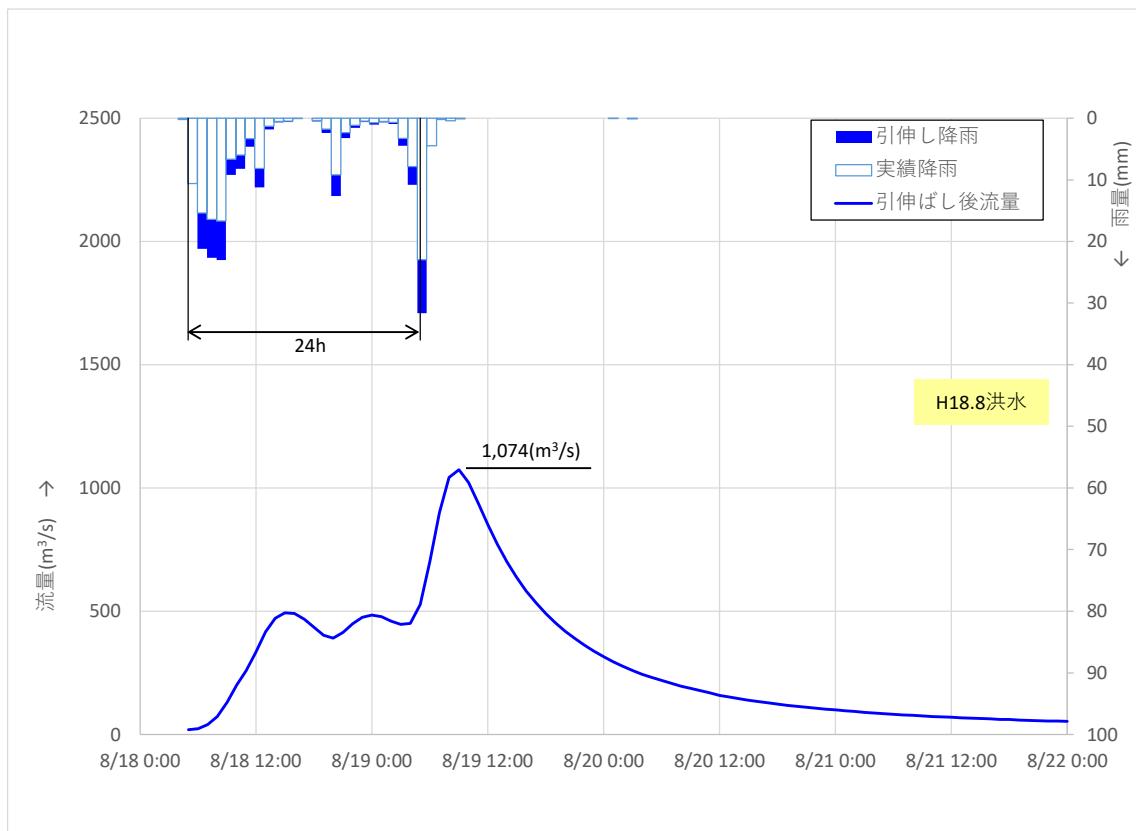


図 1.30 主要洪水ハイドログラフ(H18.8.18)

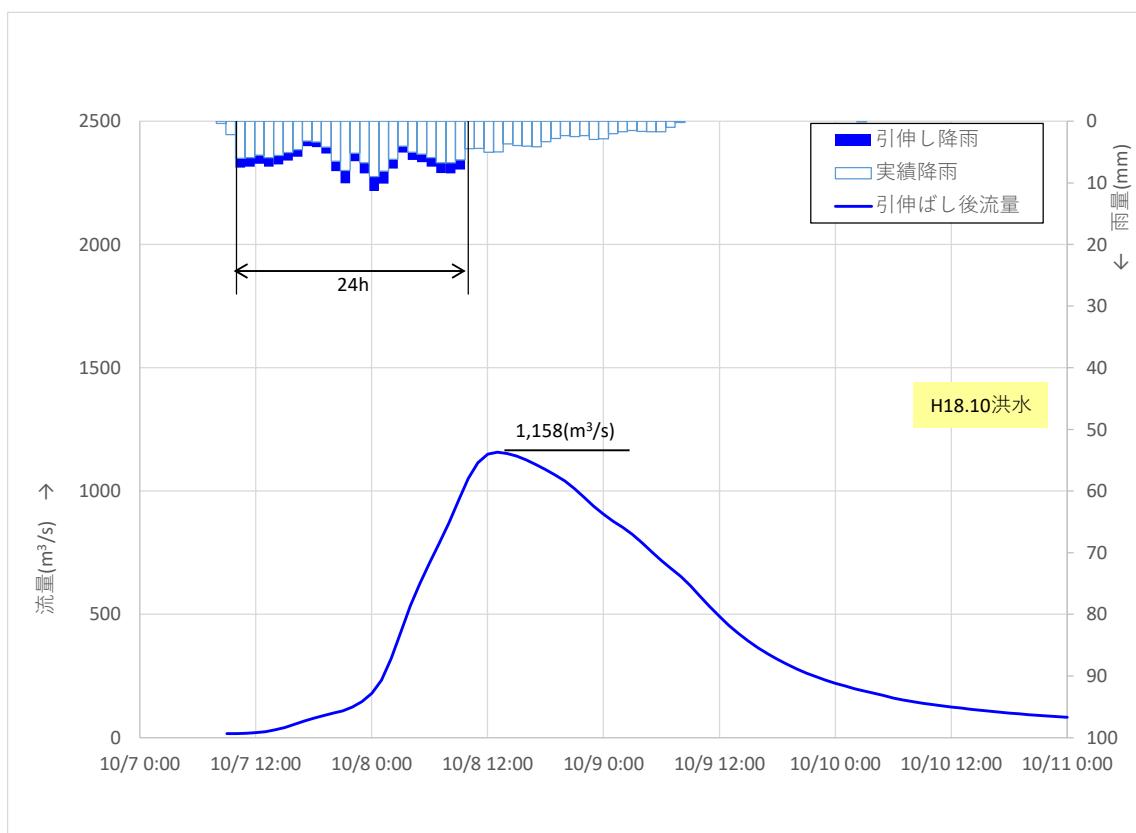


図 1.31 主要洪水ハイドログラフ(H18.10.8)

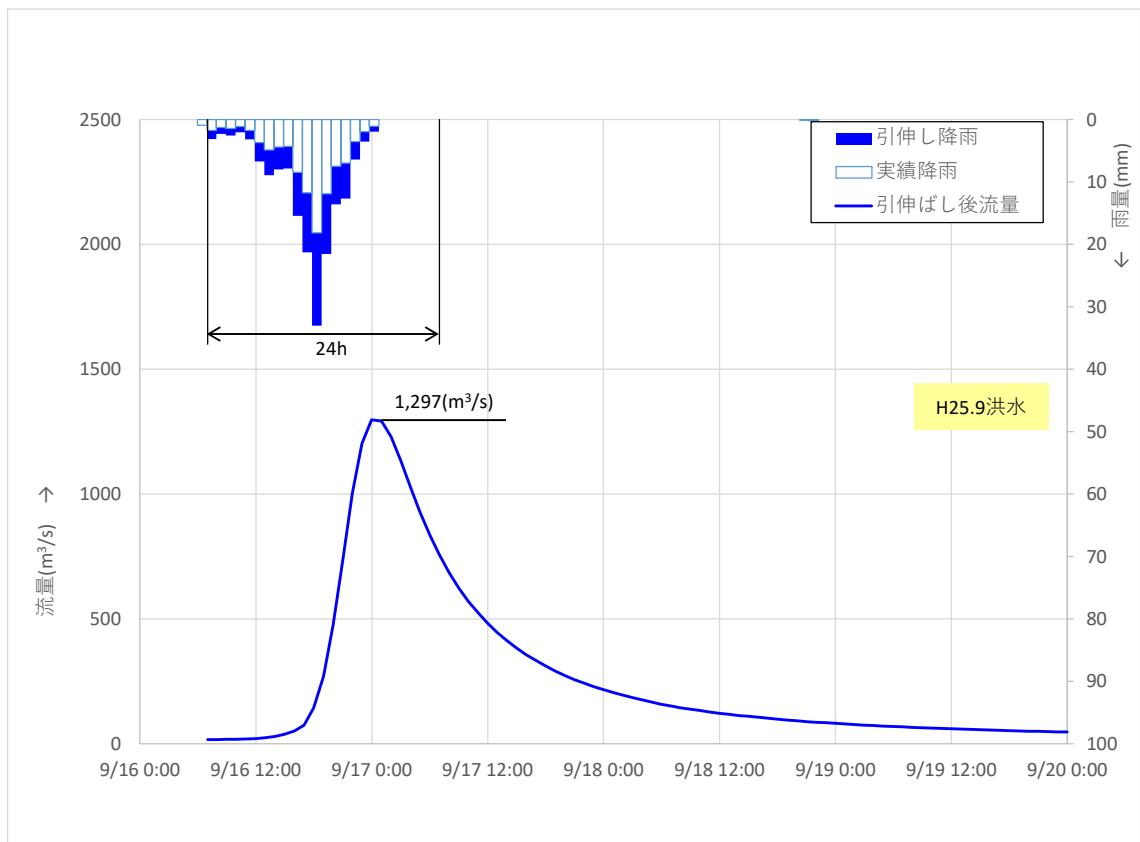


図 1.32 主要洪水ハイドログラフ(H25.9.16)

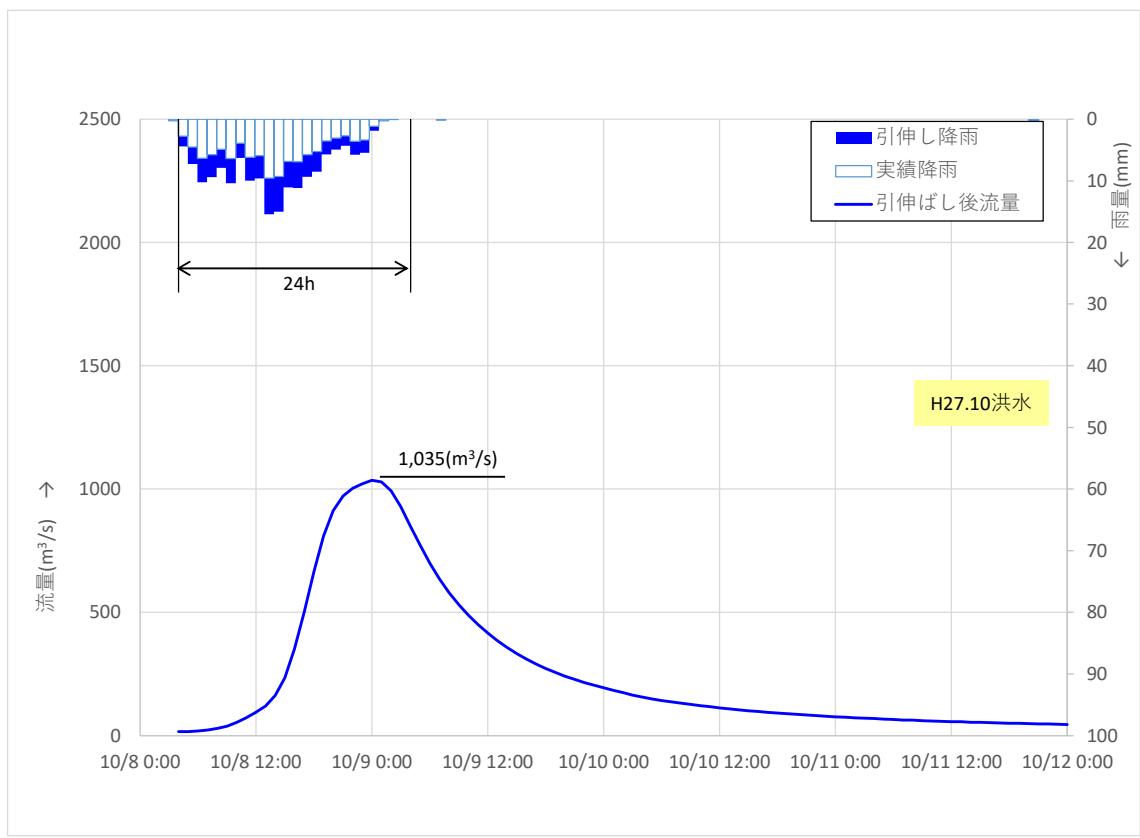


図 1.33 主要洪水ハイドログラフ(H27.10.8)

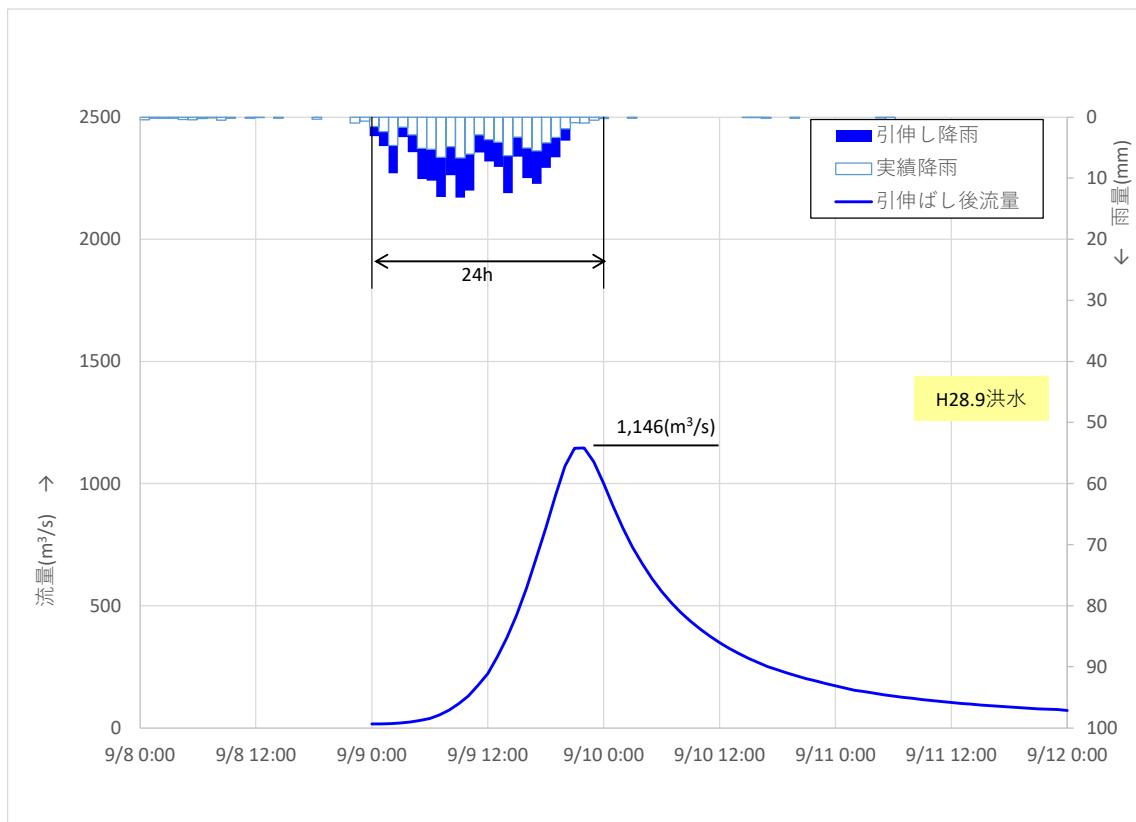


図 1.34 主要洪水ハイドログラフ (H28.9.8)

1-11 アンサンブル予測降雨波形による検討

1-11-1 アンサンブル予測降雨波形による流出計算

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生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°C 上昇)、3,240 年分 (2°C 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、地形性降雨を充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°C 上昇)）におけるアンサンブル予測降雨波形から、対象降雨の降雨量 174mm/24h (基準地点美幌) に近い ($\pm 20\%$) 185 洪水のうち、代表的な 10 洪水を抽出し、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 確率規模の 24 時間雨量 174mm (基準地点美幌) まで調整し、流出計算モデルにより流出量を算出した結果、表 1-14 に示すとおり約 $720\text{m}^3/\text{s} \sim 1,600\text{m}^3/\text{s}$ の範囲となり、雨量データによる確率からの検討により算出された流量が数値の範囲に収まっていることを確認した。

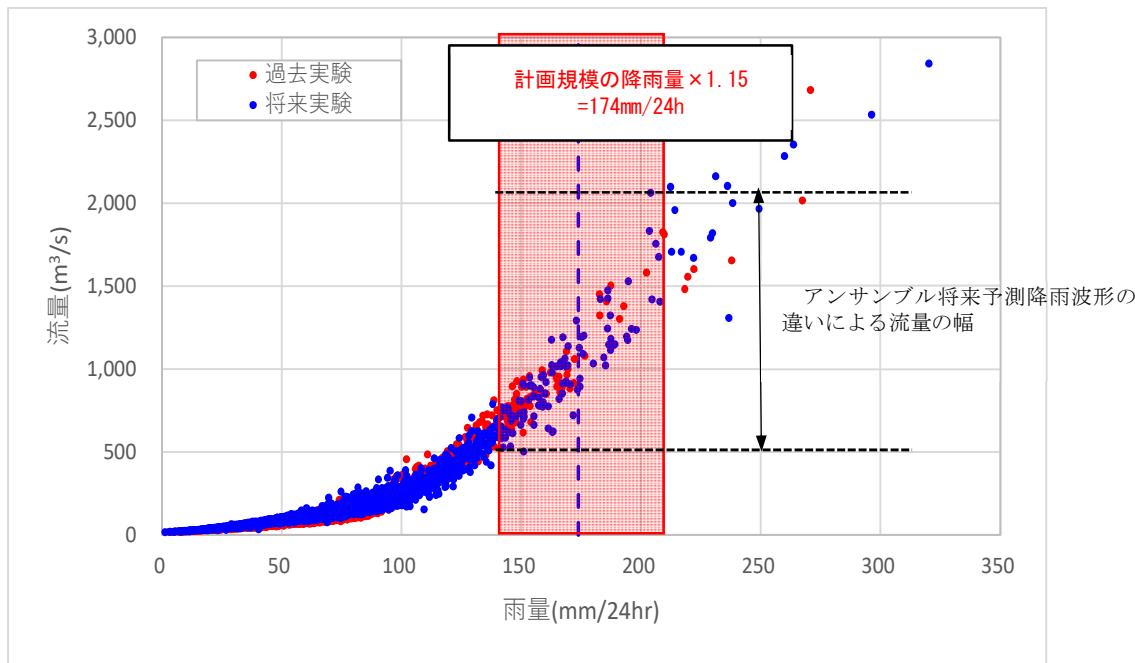


図 1.35 アンサンブル予測降雨波形からの抽出（基準地点：美幌）

- アンサンブル予測データベースの年最大雨量標本（過去実験 3,000 ケース、将来実験（ 2°C 上昇）3,260 ケース）を対象
- 著しい引き伸ばし等によって降雨波形をゆがめることがないよう、計画対象降雨の降雨量近傍 ($\pm 20\%$) の洪水（上図の赤点線内の降雨）を抽出

※アンサンブル将来予測降雨波形データは、「北海道地方における気候変動を踏まえた治水対策技術検討会」山田委員から提供頂いた 5km ダウンスケーリングデータを使用

表 1.13 アンサンブル予測降雨波形のピーク流量一覧（基準地点美幌）

No.	洪水名	基準地点美幌 24時間雨量 (mm)	気候変動後 計画降雨量 (mm)	拡大率	基準地点美幌 ピーク流量 (m³/s)	No.	洪水名	基準地点美幌 24時間雨量 (mm)	気候変動後 計画降雨量 (mm)	拡大率	基準地点美幌 ピーク流量 (m³/s)
過去実験											
1	HFB_m044_1975	202.3		0.960	1160	38	HFB_m043_1965	151.0		1.153	1042
2	HFB_m024_1962	192.8		0.902	1138	39	HFB_m084_2005	151.0		1.153	1305
3	HFB_m067_1965	191.1		0.910	1079	40	HFB_m023_1966	150.8		1.154	820
4	HFB_m084_1969	187.5		0.928	1278	41	HFB_m044_2003	150.3		1.158	1265
5	HFB_m005_1974	185.6		0.938	1231	42	HFB_m089_1979	148.6		1.171	1141
6	HFB_m004_1967	182.8		0.952	1192	43	HFB_m029_1977	148.6		1.171	1063
7	HFB_m090_1964	182.7		0.953	1306	44	HFB_m087_1976	148.3		1.173	1357
8	HFB_m022_1974	176.6		0.985	1046	45	HFB_m029_2003	148.2		1.174	1245
9	HFB_m064_2000	172.3		1.010	1080	46	HFB_m089_1984	148.1		1.175	1101
10	HFB_m094_1977	172.0		1.012	933	47	HFB_m061_2003	147.7		1.178	1030
11	HFB_m003_1955	170.4		1.021	919	48	HFB_m010_1955	147.4		1.181	1212
12	HFB_m044_1977	169.6		1.026	1051	49	HFB_m070_1955	147.2		1.182	966
13	HFB_m004_1957	169.2		1.028	1017	50	HFB_m008_1983	147.2		1.182	974
14	HFB_m045_1960	168.9		1.030	1175	51	HFB_m024_2007	146.7		1.186	1011
15	HFB_m041_1972	167.1		1.041	955	52	HFB_m009_2000	146.3		1.189	1374
16	HFB_m083_1973	166.9		1.042	1117	53	HFB_m009_1958	146.3		1.190	1163
17	HFB_m094_1951	166.3		1.046	938	54	HFB_m068_1953	146.2		1.191	1021
18	HFB_m045_2008	165.7		1.050	1054	55	HFB_m006_1974	146.0		1.192	908
19	HFB_m005_1951	165.7		1.050	1003	56	HFB_m064_2008	145.7		1.194	1136
20	HFB_m021_2006	164.9		1.055	1003	57	HFB_m028_2006	145.5		1.196	1073
21	HFB_m065_1969	164.9		1.055	1046	58	HFB_m028_1992	145.2		1.198	1036
22	HFB_m067_2009	164.6		1.057	1062	59	HFB_m023_1953	144.7		1.203	986
23	HFB_m083_1970	162.2		1.072	1136	60	HFB_m023_1952	144.4		1.205	1190
24	HFB_m006_1969	160.5		1.084	986	61	HFB_m068_1987	144.3		1.205	1113
25	HFB_m005_1965	158.8		1.096	1227	62	HFB_m030_1999	144.3		1.206	1036
26	HFB_m061_1952	158.2		1.100	1074	63	HFB_m002_1962	144.1		1.207	1129
27	HFB_m081_2009	155.8		1.117	1088	64	HFB_m063_1991	143.8		1.210	1142
28	HFB_m025_1970	154.1		1.129	860	65	HFB_m042_1994	143.2		1.215	1100
29	HFB_m028_1978	153.9		1.131	1076	66	HFB_m001_2008	142.3		1.222	1199
30	HFB_m049_1981	153.8		1.131	1000	67	HFB_m089_1999	142.3		1.223	1147
31	HFB_m008_1991	153.5		1.134	1308	68	HFB_m082_1966	141.9		1.226	781
32	HFB_m061_1952	152.7		1.140	1034	69	HFB_m026_1999	141.4		1.231	973
33	HFB_m043_1961	152.7		1.140	1067	70	HFB_m049_1997	140.2		1.241	1006
34	HFB_m067_1970	152.5		1.141	1090	71	HFB_m084_1966	140.1		1.242	1129
35	HFB_m023_1954	152.0		1.145	1218	72	HFB_m061_2008	140.0		1.243	1129
36	HFB_m024_2001	151.2		1.150	933	73	HFB_m045_2006	140.0		1.243	1278
37	HFB_m067_1952	151.1		1.151	1040	74	HFB_m049_1994	139.7		1.245	1203
						75	HFB_m029_1984	139.5		1.248	1131
将来実験											
将来実験											
1	HFB_2K_HA_m106_2079	208.0		0.836	1055	56	HFB_2K_MR_m109_2040	160.4		1.085	1187
2	HFB_2K_M1_m102_2047	207.5		0.839	1240	57	HFB_2K_M1_m103_2057	159.9		1.088	1104
3	HFB_2K_GF_m106_2079	206.2		0.844	1298	58	HFB_2K_M1_m109_2035	159.4		1.092	1273
4	HFB_2K_CC_m103_2054	204.7		0.850	1082	59	HFB_2K_MR_m105_2064	159.2		1.093	1026
5	HFB_2K_MR_m108_2039	204.1		0.853	1594	60	HFB_2K_MR_m108_2064	159.1		1.094	990
6	HFB_2K_GF_m104_2077	203.6		0.854	1368	61	HFB_2K_GF_m108_2064	158.4		1.098	1273
7	HFB_2K_HA_m103_2089	198.1		0.878	1013	62	HFB_2K_MP_m101_2056	158.0		1.101	1183
8	HFB_2K_MR_m105_2084	196.2		0.887	1020	63	HFB_2K_M1_m109_2058	157.8		1.103	1012
9	HFB_2K_M1_m104_2037	194.8		0.893	1265	64	HFB_2K_MP_m101_2059	157.4		1.105	1130
10	HFB_2K_CC_m104_2082	194.5		0.895	993	65	HFB_2K_MR_m109_2046	157.3		1.106	1063
11	HFB_2K_MR_m103_2039	194.1		0.896	1011	66	HFB_2K_MR_m102_2068	155.4		1.119	952
12	HFB_2K_CC_m103_2066	189.1		0.920	1030	67	HFB_2K_CC_m105_2051	155.4		1.120	916
13	HFB_2K_MP_m106_2077	188.5		0.923	1033	68	HFB_2K_M1_m101_2048	155.3		1.121	1174
14	HFB_2K_MR_m103_2081	187.5		0.928	1073	69	HFB_2K_M1_m101_2052	155.2		1.121	1265
15	HFB_2K_M1_m109_2041	187.3		0.929	1013	70	HFB_2K_M1_m108_2052	154.3		1.128	1294
16	HFB_2K_MP_m106_2064	187.2		0.930	1205	71	HFB_2K_GF_m102_2069	153.7		1.132	1272
17	HFB_2K_MP_m108_2059	186.6		0.932	1055	72	HFB_2K_MR_m109_2086	153.5		1.133	1352
18	HFB_2K_MR_m103_2071	186.3		0.934	1335	73	HFB_2K_HA_m107_2069	153.2		1.136	1171
19	HFB_2K_GF_m107_2089	186.3		0.934	1303	74	HFB_2K_MP_m102_2047	151.3		1.150	1105
20	HFB_2K_MR_m104_2032	186.1		0.935	1151	75	HFB_2K_M1_m108_2057	151.3		1.150	1084
21	HFB_2K_HA_m104_2032	185.3		0.939	958	76	HFB_2K_MR_m108_2086	151.2		1.151	1374
22	HFB_2K_M1_m104_2041	184.6		0.943	1005	77	HFB_2K_CC_m106_2046	151.1		1.152	770
23	HFB_2K_GF_m104_2034	183.1		0.950	1340	78	HFB_2K_MR_m103_2067	151.0		1.153	1030
24	HFB_2K_M1_m106_2057	180.2		0.966	1024	79	HFB_2K_CC_m103_2042	150.7		1.155	1377
25	HFB_2K_GF_m107_2047	176.3		0.987	1241	80	HFB_2K_M1_m106_2046	150.0		1.160	1243
26	HFB_2K_MP_m102_2077	175.8		0.990	1129	81	HFB_2K_M1_m102_2075	149.8		1.161	964
27	HFB_2K_MP_m106_2082	175.3		0.993	1244	82	HFB_2K_CC_m105_2075	149.7		1.163	1079
28	HFB_2K_MR_m108_2033	174.6		0.996	937	83	HFB_2K_HA_m104_2068	149.2		1.166	1302
29	HFB_2K_CC_m107_2086	174.5		0.997	983	84	HFB_2K_M1_m107_2054	147.6		1.179	1111
30	HFB_2K_GF_m109_2081	174.3		0.998	1205	85	HFB_2K_MR_m105_2047	146.4		1.188	973
31	HFB_2K_MP_m105_2035	173.6		1.002	890	86	HFB_2K_MR_m103_2042	146.2		1.190	1176
32	HFB_2K_GF_m104_2032	173.1		1.005	1389	87	HFB_2K_GF_m102_2038	145.8		1.193	1153
33	HFB_2K_CC_m109_2086	171.8		1.013	1004	88	HFB_2K_MP_m106_2079	145.6		1.195	850
34	HFB_2K_HA_m103_2056	170.5		1.021	1005	89	HFB_2K_MR_m103_2049	145.2		1.198	1171
35	HFB_2K_MR_m105_2053	169.6		1.026	1293	90	HFB_2K_M1_m104_2053	144.8		1.202	1031
36	HFB_2K_MR_m104_2042	169.5		1.026	1167	91	HFB_2K_M1_m103_2041	144.7		1.202	1239
37	HFB_2K_GF_m106_2067	168.9		1.030	1033	92	HFB_2K_HA_m104_2058	144.3		1.206	1365
38	HFB_2K_GF_m103_2074	168.8		1.031	1040	93	HFB_2K_M1_m104_2057	143.4		1.213	972
39	HFB_2K_GF_m102_2054	168.7		1.031	1169	94	HFB_2K_MP_m108_2072	143.0		1.216	1076
40	HFB_2K_HA_m101_2042	168.3		1.034	1231	95	HFB_2K_M1_m106_2070	142.9		1.218	1334
41	HFB_2K_CC_m102_2074	167.5		1.039	1378	96	HFB_2K_M1_m103_2073	142.5		1.221	878
42	HFB_2K_M1_m101_2064	167.3		1.040	1064	97	HFB_2K_GF_m103_2053	142.0		1.225	1155
43	HFB_2K_HA_m106_2031	167.3		1.040	973	98	HFB_2K_GF_m106_2035	142.0		1.226	998
44	HFB_2K_CC_m101_2036	166.8		1.043	1187	99	HFB_2K_MR_m107_2035	141.9		1.226	1395
45	HFB_2K_MR_m107_2058	166.7		1.044	1204	100	HFB_2K_M1_m101_2057	141.8		1.227	982
46	HFB_2K_HA_m102_2089	166.6		1.044	1217	101	HFB_2K_GF_m106_2077	141.7		1.228	1199
47	HFB_2K_MP_m105_2058	165.8		1.049	987	102	HFB_2K_GF_m109_2063	141.2		1.232	1112
48	HFB_2K_HA_m104_2074	164.9		1.055	1230	103	HFB_2K_MR_m102_2067	141.2		1.232	1277
49	HFB_2K_MR_m102_2086	163.3		1.066	787						

表 1.14 抽出したアンサンブル予測降雨波形のピーク流量一覧（基準地点美幌）

洪水名		基準地点美幌 24時間雨量 (mm)	気候変動後 計画降雨量 (mm)	拡大率	基準地点美幌 ピーク流量 (m ³ /s)
将来 実験	HFB_2K_MR_m108_2039	204.1	174	0.853	1594
	HFB_2K_CC_m102_2074	167.5		1.039	1378
	HFB_2K_MI_m109_2046	163.1		1.067	720
	HFB_2K_HA_m107_2069	153.2		1.136	1171
	HFB_2K_MP_m108_2072	143.0		1.216	1076
	HFB_2K_GF_m101_2031	140.8		1.235	1099
過去 実験	HPB_m044_1975	202.3		0.860	1160
	HPB_m086_1969	187.5		0.928	1278
	HPB_m006_1969	160.5		1.084	986
	HPB_m008_1983	147.2		1.182	974

基準地点美幌ピーク流量の最大値 :

基準地点美幌ピーク流量の最小値 :

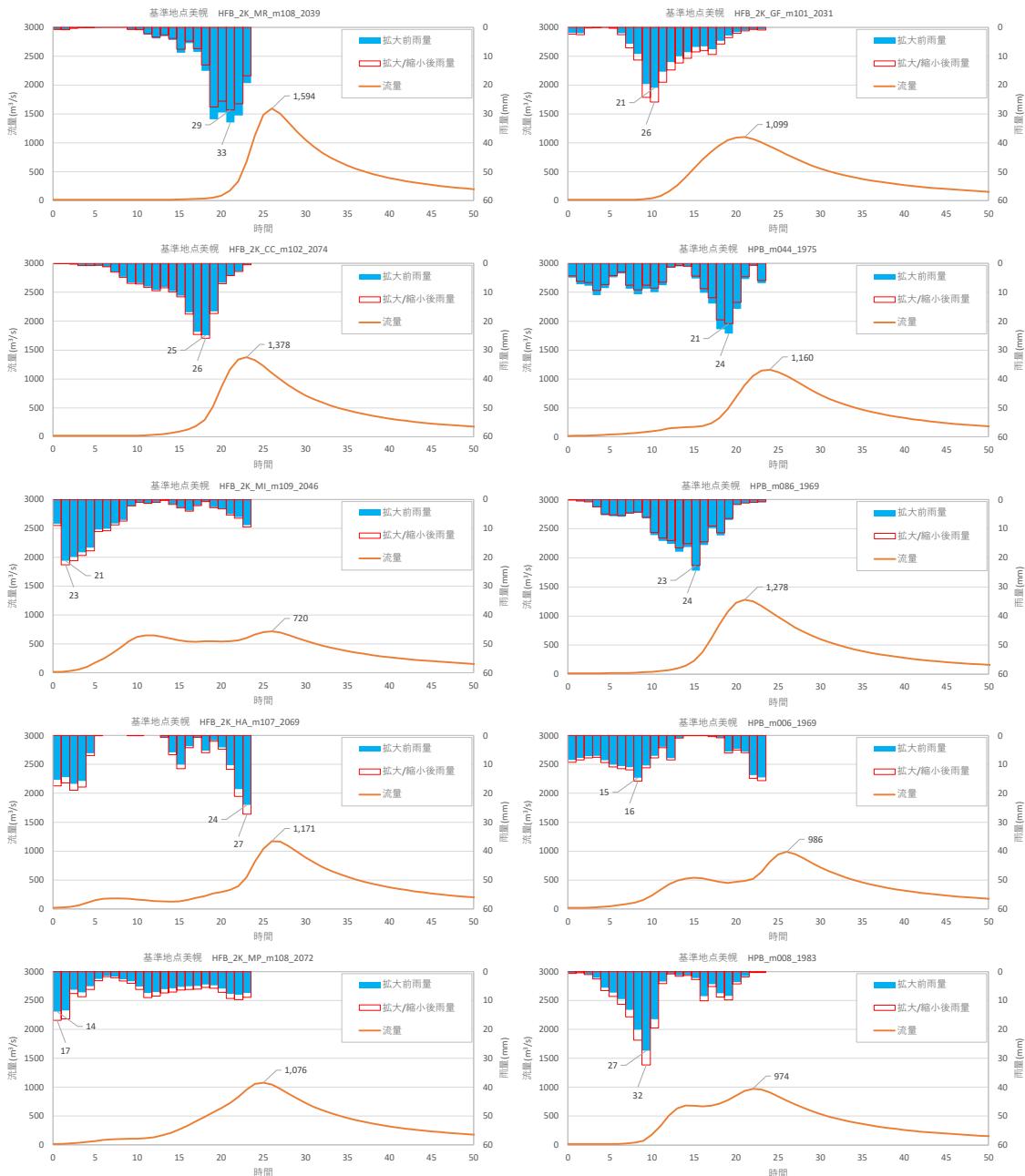


図 1.36 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ（基準地点美幌）

1-11-2 梨却された実績引き延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延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破棄による降雨パターンと照らし合わせることにより再検証を実施した。

その結果、基準地点美幌で棄却した2洪水のうち、アンサンブル予測降雨から推定される時間分布、地域分布の雨量比（基準地点流量と小流域の比率）以下に収まる洪水であることを確認した。このため、両洪水とも棄却とせず、参考波形として活用する。

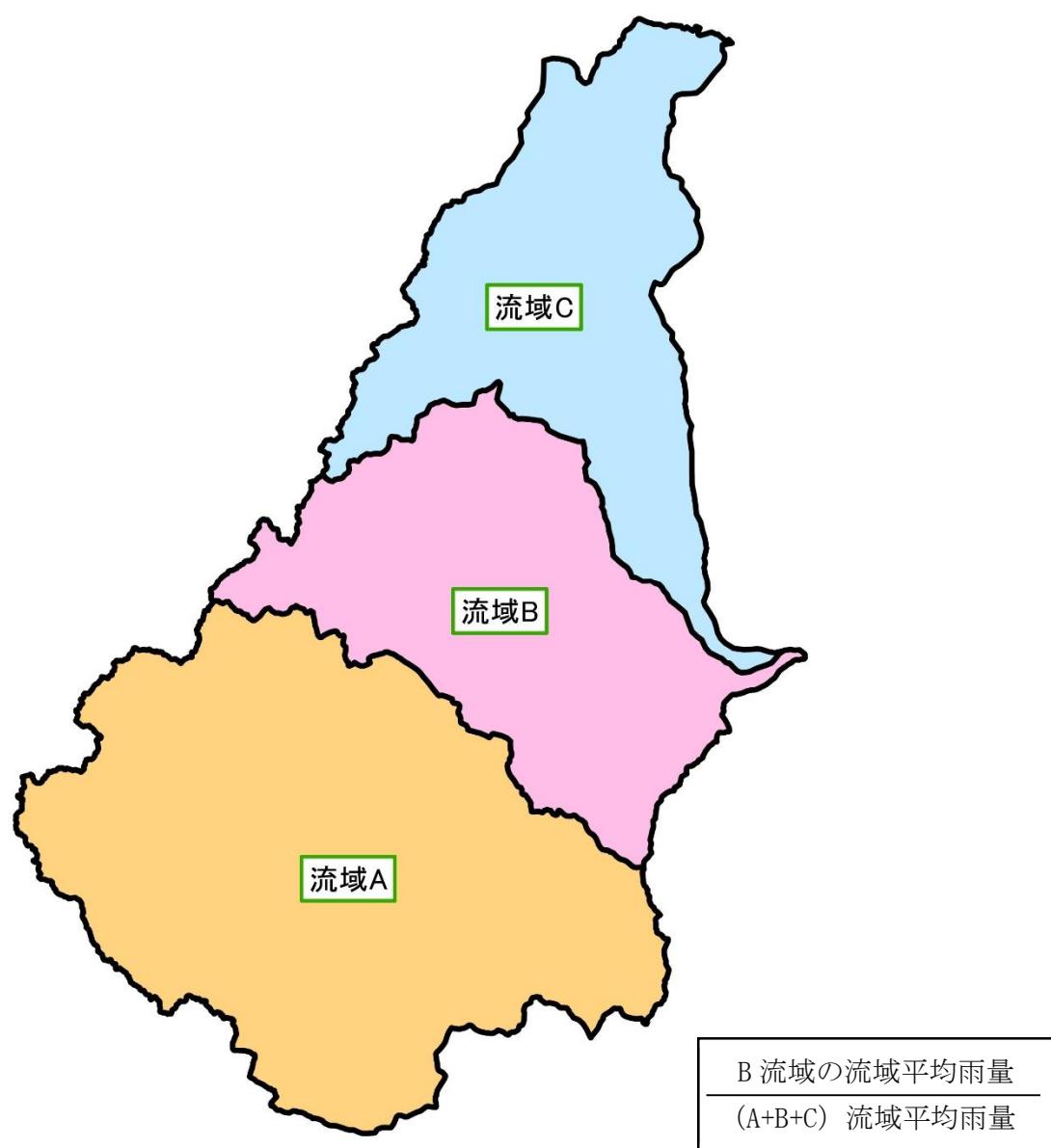


図 1.37 流域分布のチェック

(1) 地域分布のチェック

d2PDF(将来気候)から対象降雨の降雨量近傍のアンサンブル予測降雨波形(将来実験の110洪水)を抽出し、各波形について、「基準地点上流域の流域平均雨量に対する小流域の流域平均雨量の比率」(小流域の流域平均雨量/基準地点上流域平均雨量)を求めた。小流域は、地域分布の評価で用いた上流域、中流域、下流域を対象とした。

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

棄却した2洪水は、実績引き伸ばし降雨波形の比率がアンサンブル予測降雨波形による比率を逸脱していないことを確認した。

表 1.15 (1) 基準地点美幌における地域分布のチェック(アンサンブル予測降雨波形)

d2PDFアンサンブル 洪水名	基準地点美幌上流域 (824.4km ²)	網走川上流域 (658.9km ²)		網走川中流域 (384.1km ²)		網走川下流域 (346.4km ²)	
		予測雨量① (mm/24h)	予測雨量② (mm/24h)	②/①	予測雨量③ (mm/24h)	③/①	予測雨量④ (mm/24h)
HFB_2K_HA_m106_2079	208.0	204.7	0.984	242.9	1.168	239.6	1.152
HFB_2K_MI_m102_2047	207.5	212.8	1.026	200.9	0.968	158.4	0.763
HFB_2K_GF_m106_2079	206.2	210.9	1.023	190.6	0.924	156.8	0.760
HFB_2K_CC_m103_2054	204.7	172.3	0.842	222.0	1.085	189.6	0.926
HFB_2K_MR_m108_2039	204.1	214.1	1.049	171.9	0.843	111.0	0.544
HFB_2K_GF_m104_2077	203.6	208.0	1.022	187.6	0.921	166.6	0.818
HFB_2K_HA_m103_2089	198.1	199.9	1.009	188.5	0.951	175.0	0.883
HFB_2K_MR_m105_2084	196.2	194.3	0.990	213.0	1.086	212.7	1.085
HFB_2K_MI_m104_2037	194.8	195.6	1.004	205.8	1.056	197.9	1.016
HFB_2K_CC_m104_2082	194.5	194.2	0.998	201.8	1.037	207.2	1.065
HFB_2K_MR_m103_2039	194.1	199.8	1.029	169.3	0.872	150.6	0.776
HFB_2K_CC_m103_2066	189.1	192.0	1.015	190.4	1.007	143.7	0.760
HFB_2K_MP_m106_2077	188.5	196.9	1.045	160.2	0.850	145.0	0.769
HFB_2K_MR_m103_2081	187.5	186.9	0.997	168.8	0.900	188.4	1.005
HFB_2K_MI_m109_2041	187.3	189.4	1.011	173.0	0.923	156.0	0.833
HFB_2K_MP_m106_2064	187.2	194.2	1.038	151.8	0.811	125.5	0.671
HFB_2K_MP_m108_2059	186.6	186.9	1.001	193.3	1.035	179.9	0.964
HFB_2K_MR_m103_2071	186.3	191.8	1.030	163.6	0.878	131.8	0.708
HFB_2K_GF_m107_2089	186.3	194.1	1.042	166.5	0.894	169.3	0.909
HFB_2K_MR_m104_2032	186.1	193.6	1.040	155.1	0.834	112.8	0.606
HFB_2K_HA_m104_2032	185.3	186.0	1.004	177.5	0.958	168.9	0.911
HFB_2K_MI_m104_2041	184.6	185.6	1.006	199.0	1.078	163.1	0.884
HFB_2K_GF_m104_2034	183.1	172.3	0.941	222.0	1.212	189.6	1.035
HFB_2K_MI_m106_2057	180.2	177.8	0.987	171.0	0.949	151.6	0.841
HFB_2K_GF_m107_2047	176.3	180.9	1.026	166.6	0.945	144.9	0.822
HFB_2K_MP_m102_2077	175.8	171.3	0.974	194.9	1.109	201.8	1.148
HFB_2K_MP_m106_2082	175.3	176.0	1.004	167.4	0.955	151.6	0.865
HFB_2K_MR_m108_2033	174.6	173.0	0.991	200.9	1.151	200.5	1.148
HFB_2K_CC_m107_2086	174.5	172.0	0.986	197.5	1.132	183.8	1.053
HFB_2K_GF_m109_2081	174.3	180.7	1.036	146.5	0.840	123.5	0.709
HFB_2K_MP_m105_2035	173.6	154.5	0.890	229.1	1.320	284.6	1.640
HFB_2K_GF_m104_2032	173.1	181.9	1.051	151.6	0.876	114.9	0.664
HFB_2K_CC_m109_2086	171.8	160.3	0.933	129.9	0.756	101.3	0.590
HFB_2K_HA_m103_2056	170.5	175.4	1.029	168.0	0.985	147.4	0.865
HFB_2K_HA_m105_2053	169.6	168.3	0.992	167.9	0.990	160.3	0.945
HFB_2K_MR_m104_2042	169.5	167.2	0.986	197.2	1.163	180.6	1.065
HFB_2K_GF_m106_2067	168.9	170.3	1.008	171.9	1.017	162.0	0.959
HFB_2K_GF_m103_2074	168.8	173.1	1.025	141.6	0.839	133.5	0.791
HFB_2K_GF_m102_2054	168.7	170.6	1.011	164.2	0.973	142.1	0.842
HFB_2K_HA_m101_2042	168.3	168.9	1.004	161.9	0.962	150.4	0.894
HFB_2K_CC_m102_2074	167.5	176.8	1.055	147.8	0.882	109.3	0.653
HFB_2K_MI_m101_2064	167.3	167.0	0.998	173.7	1.038	145.4	0.869
HFB_2K_HA_m106_2031	167.3	171.1	1.023	156.9	0.938	139.0	0.831
HFB_2K_CC_m101_2036	166.8	168.1	1.008	163.0	0.978	158.3	0.949
HFB_2K_MR_m107_2058	166.7	168.1	1.008	185.1	1.110	152.8	0.917
HFB_2K_HA_m102_2089	166.6	174.6	1.048	159.9	0.960	113.9	0.683
HFB_2K_MP_m105_2058	165.8	166.0	1.001	173.5	1.046	192.3	1.159
HFB_2K_HA_m104_2074	164.9	167.2	1.014	154.0	0.934	134.8	0.818
HFB_2K_MR_m102_2086	163.3	169.8	1.040	146.9	0.900	120.7	0.739
HFB_2K_MI_m109_2046	163.1	161.8	0.992	161.9	0.993	152.9	0.937
HFB_2K_CC_m103_2077	162.9	162.3	0.996	169.6	1.041	164.1	1.007
HFB_2K_MI_m106_2066	162.8	161.0	0.989	171.3	1.052	165.3	1.015
HFB_2K_MP_m107_2034	162.7	166.8	1.025	162.3	0.997	140.9	0.866
HFB_2K_CC_m102_2079	161.3	159.7	0.990	198.5	1.231	192.7	1.195
HFB_2K_MR_m101_2074	161.3	144.8	0.898	125.1	0.776	94.1	0.583

: 最大比率

表 1.15 (2) 基準地点美幌における地域分布のチェック（アンサンブル予測降雨波形）

d2PDFアンサンブル 洪水名	基準地点美幌上流域 (824.4km ²)	網走川上流域 (658.9km ²)		網走川中流域 (384.1km ²)		網走川下流域 (346.4km ²)	
		予測雨量① (mm/24h)	予測雨量② (mm/24h)	②/①	予測雨量③ (mm/24h)	③/①	予測雨量④ (mm/24h)
HFB_2K_MR_m109_2040	160.4	163.7	1.021	156.4	0.975	135.7	0.846
HFB_2K_MI_m103_2057	159.9	163.1	1.021	156.5	0.979	133.7	0.836
HFB_2K_MI_m109_2035	159.4	165.6	1.039	139.0	0.872	99.4	0.623
HFB_2K_MR_m105_2064	159.2	155.9	0.979	173.3	1.089	182.5	1.146
HFB_2K_MR_m108_2064	159.1	160.6	1.009	151.5	0.952	131.3	0.825
HFB_2K_GF_m108_2064	158.4	168.3	1.062	121.6	0.768	86.4	0.546
HFB_2K_MP_m101_2056	158.0	161.9	1.025	142.0	0.899	128.7	0.815
HFB_2K_MI_m109_2058	157.8	151.1	0.958	203.4	1.289	203.4	1.289
HFB_2K_MP_m101_2059	157.4	159.1	1.011	138.3	0.878	121.0	0.769
HFB_2K_MR_m109_2046	157.3	158.2	1.006	157.5	1.001	142.1	0.903
HFB_2K_MR_m102_2068	155.4	154.0	0.991	155.9	1.003	149.4	0.961
HFB_2K_CC_m105_2051	155.4	158.8	1.022	152.8	0.983	148.2	0.954
HFB_2K_MI_m101_2048	155.3	160.0	1.030	160.4	1.033	129.0	0.831
HFB_2K_MI_m101_2052	155.2	160.4	1.033	142.0	0.915	112.6	0.726
HFB_2K_MI_m108_2052	154.3	154.0	0.998	154.6	1.002	140.8	0.912
HFB_2K_GF_m102_2069	153.7	153.6	0.999	144.4	0.940	161.0	1.048
HFB_2K_MR_m109_2086	153.5	148.6	0.968	141.5	0.922	146.2	0.952
HFB_2K_HA_m107_2069	153.2	151.4	0.988	154.8	1.010	121.8	0.795
HFB_2K_MP_m102_2047	151.3	152.7	1.009	138.1	0.913	125.7	0.831
HFB_2K_MI_m108_2057	151.3	152.1	1.006	149.6	0.989	142.4	0.941
HFB_2K_MR_m108_2086	151.2	158.2	1.047	128.6	0.851	116.0	0.768
HFB_2K_CC_m106_2046	151.1	151.5	1.003	164.5	1.089	174.7	1.157
HFB_2K_MR_m103_2067	151.0	152.7	1.011	144.5	0.957	121.0	0.802
HFB_2K_CC_m103_2042	150.7	152.0	1.009	141.0	0.936	128.2	0.851
HFB_2K_MI_m106_2046	150.0	156.1	1.041	130.2	0.868	112.2	0.748
HFB_2K_MI_m102_2075	149.8	151.2	1.009	153.2	1.022	157.9	1.054
HFB_2K_CC_m105_2075	149.7	153.4	1.025	137.5	0.919	127.3	0.851
HFB_2K_HA_m104_2068	149.2	145.2	0.973	152.8	1.024	158.4	1.062
HFB_2K_MI_m107_2054	147.6	148.0	1.002	157.5	1.067	129.6	0.878
HFB_2K_MR_m105_2047	146.4	147.1	1.005	147.5	1.007	145.0	0.990
HFB_2K_MR_m103_2042	146.2	144.5	0.988	152.9	1.046	103.9	0.711
HFB_2K_GF_m102_2038	145.8	148.3	1.017	139.5	0.956	119.9	0.822
HFB_2K_MP_m106_2079	145.6	148.4	1.020	157.9	1.085	94.5	0.649
HFB_2K_MR_m103_2049	145.2	157.2	1.083	109.5	0.754	61.7	0.425
HFB_2K_MI_m104_2053	144.8	144.1	0.995	155.3	1.072	155.5	1.074
HFB_2K_MI_m103_2041	144.7	146.0	1.009	138.6	0.958	97.0	0.670
HFB_2K_HA_m104_2058	144.3	148.8	1.031	119.2	0.826	128.7	0.892
HFB_2K_MI_m104_2057	143.4	145.2	1.012	133.8	0.933	130.8	0.912
HFB_2K_MP_m108_2072	143.0	139.6	0.976	147.5	1.031	133.2	0.931
HFB_2K_MI_m106_2070	142.9	142.9	1.000	133.7	0.936	126.3	0.884
HFB_2K_MI_m103_2073	142.5	140.9	0.989	141.7	0.994	121.0	0.849
HFB_2K_GF_m103_2053	142.0	142.3	1.002	147.7	1.040	155.1	1.092
HFB_2K_GF_m106_2035	142.0	143.5	1.011	144.6	1.019	137.1	0.966
HFB_2K_MR_m107_2035	141.9	144.2	1.016	130.9	0.922	136.6	0.962
HFB_2K_MI_m101_2057	141.8	143.7	1.013	145.3	1.025	134.1	0.945
HFB_2K_GF_m106_2077	141.7	147.5	1.041	116.2	0.820	100.4	0.708
HFB_2K_GF_m109_2063	141.2	142.7	1.011	129.1	0.915	128.3	0.909
HFB_2K_MR_m102_2067	141.2	140.9	0.998	138.8	0.983	121.7	0.862
HFB_2K_GF_m101_2031	140.8	146.6	1.041	114.4	0.812	100.9	0.716
HFB_2K_MR_m108_2083	140.7	143.6	1.021	138.6	0.985	125.8	0.894
HFB_2K_GF_m105_2078	140.6	141.4	1.005	131.4	0.934	123.2	0.876
HFB_2K_CC_m107_2054	140.3	135.5	0.966	152.6	1.088	161.4	1.150
HFB_2K_MP_m104_2062	140.0	145.6	1.040	124.1	0.887	99.9	0.714
HFB_2K_CC_m105_2082	139.9	145.8	1.043	125.8	0.899	101.8	0.727
HFB_2K_GF_m106_2039	139.1	143.0	1.028	122.6	0.881	111.7	0.803

: 最大比率

表 1.16 基準地点美幌における地域分布のチェック（棄却した引き伸ばし降雨波形）

棄却した洪水		基準地点美幌上流域 (824.4km ²)		網走川上流域 (658.9km ²)		網走川中流域 (384.1km ²)		網走川下流域 (346.4km ²)		
No	洪水年月日	実績降雨 (mm/24h)	計画降雨量① (mm/24h)	拡大率	拡大後雨量② (mm/24h)	②/①	拡大後雨量③ (mm/24h)	③/①	拡大後雨量④ (mm/24h)	④/①
9	H25.9.16	95.8	173.9	1.816	175.9	1.011	147.0	0.845	160.4	0.923
10	H27.10.8	107.4	173.9	1.618	172.7	0.993	177.4	1.020	242.2	1.393
アンサンブル洪水予測波形最大比率										

※ : アンサンブル予測降雨波形と比較しても生起し難いと判断

(2) 時間分布のチェック

d2PDF(将来気候)から対象降雨の降雨量近傍のアンサンブル予測降雨波形(将来実験の110洪水)を抽出し、各波形について、「対象降雨の継続時間内雨量に対する短時間雨量の比率」を求めた。

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

棄却した2洪水は、実績引き伸ばし降雨波形の比率がアンサンブル予測降雨波形による比率を逸脱していないことを確認した。

表 1.17 (1) 基準地点美幌における時間分布のチェック(アンサンブル予測降雨波形)

d2PDFアンサンブル 洪水名	基準地点美幌上流域 (824.4km ²)				
	予測雨量① (mm/24h)	6時間予測雨量② (mm/6h)	②/①	12時間予測雨量③ (mm/12h)	③/①
HFB_2K_HA_m106_2079	208.0	64.9	0.312	118.1	0.568
HFB_2K_M1_m102_2047	207.5	92.9	0.448	123.5	0.595
HFB_2K_GF_m106_2079	206.2	111.2	0.539	174.6	0.847
HFB_2K_CC_m103_2054	204.7	105.9	0.518	151.7	0.741
HFB_2K_MR_m108_2039	204.1	159.1	0.780	193.3	0.947
HFB_2K_GF_m104_2077	203.6	117.8	0.579	194.5	0.955
HFB_2K_HA_m103_2089	198.1	69.7	0.352	127.7	0.645
HFB_2K_MR_m105_2084	196.2	83.1	0.424	135.0	0.688
HFB_2K_M1_m104_2037	194.8	117.2	0.601	176.5	0.906
HFB_2K_CC_m104_2082	194.5	84.2	0.433	135.0	0.694
HFB_2K_MR_m103_2039	194.1	84.7	0.436	128.7	0.663
HFB_2K_CC_m103_2066	189.1	64.8	0.342	117.5	0.621
HFB_2K_MP_m106_2077	188.5	50.4	0.267	97.1	0.515
HFB_2K_MR_m103_2081	187.5	71.8	0.383	130.2	0.694
HFB_2K_M1_m109_2041	187.3	89.8	0.479	117.7	0.629
HFB_2K_MP_m106_2064	187.2	80.6	0.430	123.5	0.660
HFB_2K_MP_m108_2059	186.6	88.5	0.474	139.0	0.745
HFB_2K_MR_m103_2071	186.3	106.4	0.571	182.2	0.978
HFB_2K_GF_m107_2089	186.3	94.1	0.505	172.7	0.927
HFB_2K_MR_m104_2032	186.1	65.6	0.352	120.5	0.647
HFB_2K_HA_m104_2032	185.3	65.2	0.352	113.2	0.611
HFB_2K_M1_m104_2041	184.6	60.5	0.328	108.2	0.586
HFB_2K_GF_m104_2034	183.1	105.9	0.578	151.7	0.828
HFB_2K_M1_m106_2057	180.2	52.5	0.291	93.5	0.519
HFB_2K_GF_m107_2047	176.3	75.9	0.430	145.9	0.828
HFB_2K_MP_m102_2077	175.8	87.7	0.499	137.5	0.782
HFB_2K_MP_m106_2082	175.3	101.4	0.578	145.8	0.832
HFB_2K_MR_m108_2033	174.6	66.2	0.379	108.1	0.619
HFB_2K_CC_m107_2086	174.5	60.3	0.345	106.2	0.609
HFB_2K_GF_m109_2081	174.3	86.7	0.498	130.1	0.746
HFB_2K_MP_m105_2035	173.6	95.3	0.549	136.5	0.786
HFB_2K_GF_m104_2032	173.1	117.6	0.679	156.8	0.906
HFB_2K_CC_m109_2086	171.8	74.7	0.435	88.8	0.517
HFB_2K_HA_m103_2056	170.5	83.1	0.487	128.8	0.755
HFB_2K_HA_m105_2053	169.6	92.4	0.545	117.1	0.691
HFB_2K_MR_m104_2042	169.5	63.9	0.377	120.5	0.711
HFB_2K_GF_m106_2067	168.9	71.4	0.422	120.6	0.714
HFB_2K_GF_m103_2074	168.8	95.0	0.563	122.6	0.726
HFB_2K_GF_m102_2054	168.7	74.5	0.442	134.5	0.797
HFB_2K_HA_m101_2042	168.3	74.5	0.443	119.1	0.708
HFB_2K_CC_m102_2074	167.5	102.9	0.614	148.6	0.887
HFB_2K_M1_m101_2064	167.3	60.6	0.362	114.3	0.683
HFB_2K_HA_m106_2031	167.3	78.2	0.468	110.4	0.660
HFB_2K_CC_m101_2036	166.8	91.1	0.546	139.1	0.834
HFB_2K_MR_m107_2058	166.7	72.0	0.432	119.8	0.719
HFB_2K_HA_m102_2089	166.6	73.1	0.439	142.3	0.854
HFB_2K_MP_m105_2058	165.8	70.4	0.424	121.6	0.733
HFB_2K_HA_m104_2074	164.9	73.9	0.448	120.7	0.732
HFB_2K_MR_m102_2086	163.3	114.3	0.700	133.1	0.815
HFB_2K_M1_m109_2046	163.1	96.8	0.593	125.0	0.766
HFB_2K_CC_m103_2077	162.9	66.8	0.410	119.9	0.736
HFB_2K_M1_m106_2066	162.8	95.4	0.586	138.9	0.853
HFB_2K_MP_m107_2034	162.7	117.7	0.723	158.0	0.971
HFB_2K_CC_m102_2079	161.3	69.5	0.431	106.2	0.659
HFB_2K_MR_m101_2074	161.3	54.9	0.340	87.6	0.543

: 最大比率

表 1.17 (2) 基準地点美幌における時間分布のチェック（アンサンブル予測降雨波形）

d2PDFアンサンブル 洪水名	基準地点美幌上流域 (824.4km ²)				
	予測雨量① (mm/24h)	6時間予測雨量② (mm/6h)	②／①	12時間予測雨量③ (mm/12h)	③／①
HFB_2K_MR_m109_2040	160.4	61.3	0.382	113.5	0.708
HFB_2K_M1_m103_2057	159.9	66.9	0.418	122.9	0.769
HFB_2K_M1_m109_2035	159.4	71.0	0.446	111.0	0.696
HFB_2K_MR_m105_2064	159.2	83.6	0.525	126.1	0.792
HFB_2K_MR_m108_2064	159.1	57.0	0.358	96.5	0.607
HFB_2K_GF_m108_2064	158.4	74.9	0.473	128.1	0.809
HFB_2K_MP_m101_2056	158.0	70.7	0.447	120.2	0.761
HFB_2K_M1_m109_2058	157.8	46.5	0.295	87.9	0.557
HFB_2K_MP_m101_2059	157.4	63.6	0.404	107.2	0.681
HFB_2K_MR_m109_2046	157.3	68.4	0.435	121.6	0.773
HFB_2K_MR_m102_2068	155.4	54.9	0.353	103.0	0.663
HFB_2K_CC_m105_2051	155.4	61.9	0.398	108.5	0.698
HFB_2K_M1_m101_2048	155.3	86.3	0.556	124.5	0.802
HFB_2K_M1_m101_2052	155.2	101.4	0.653	142.5	0.918
HFB_2K_M1_m108_2052	154.3	86.1	0.558	119.4	0.774
HFB_2K_GF_m102_2069	153.7	82.1	0.534	122.1	0.795
HFB_2K_MR_m109_2086	153.5	118.9	0.775	126.8	0.826
HFB_2K_HA_m107_2069	153.2	68.5	0.447	84.7	0.553
HFB_2K_MP_m102_2047	151.3	45.8	0.303	88.8	0.587
HFB_2K_M1_m108_2057	151.3	86.9	0.575	127.7	0.844
HFB_2K_MR_m108_2086	151.2	102.8	0.680	109.8	0.726
HFB_2K_CC_m106_2046	151.1	73.4	0.486	120.8	0.800
HFB_2K_MR_m103_2067	151.0	48.5	0.321	93.8	0.621
HFB_2K_CC_m103_2042	150.7	124.6	0.827	143.7	0.954
HFB_2K_M1_m106_2046	150.0	81.1	0.541	144.0	0.960
HFB_2K_M1_m102_2075	149.8	63.2	0.422	97.5	0.651
HFB_2K_CC_m105_2075	149.7	78.8	0.526	120.3	0.804
HFB_2K_HA_m104_2068	149.2	99.6	0.667	134.7	0.903
HFB_2K_M1_m107_2054	147.6	49.7	0.337	83.1	0.563
HFB_2K_MR_m105_2047	146.4	65.9	0.450	103.0	0.703
HFB_2K_MR_m103_2042	146.2	75.6	0.517	126.8	0.867
HFB_2K_GF_m102_2038	145.8	62.9	0.431	106.3	0.729
HFB_2K_MP_m106_2079	145.6	61.7	0.424	102.6	0.705
HFB_2K_MR_m103_2049	145.2	92.2	0.635	135.4	0.932
HFB_2K_M1_m104_2053	144.8	49.8	0.344	79.0	0.546
HFB_2K_M1_m103_2041	144.7	62.7	0.433	96.3	0.666
HFB_2K_HA_m104_2058	144.3	79.6	0.552	102.1	0.707
HFB_2K_M1_m104_2057	143.4	51.2	0.357	89.1	0.621
HFB_2K_MP_m108_2072	143.0	48.6	0.340	72.7	0.508
HFB_2K_M1_m106_2070	142.9	79.4	0.556	118.8	0.831
HFB_2K_M1_m103_2073	142.5	64.0	0.449	94.0	0.660
HFB_2K_GF_m103_2053	142.0	84.9	0.597	117.8	0.829
HFB_2K_GF_m106_2035	142.0	64.2	0.452	97.9	0.690
HFB_2K_MR_m107_2035	141.9	104.3	0.735	124.0	0.874
HFB_2K_M1_m101_2057	141.8	48.0	0.338	86.7	0.611
HFB_2K_GF_m106_2077	141.7	61.1	0.431	90.1	0.636
HFB_2K_GF_m109_2063	141.2	49.1	0.348	96.2	0.681
HFB_2K_MR_m102_2067	141.2	63.7	0.451	100.5	0.712
HFB_2K_GF_m101_2031	140.8	87.1	0.618	127.1	0.903
HFB_2K_MR_m108_2083	140.7	81.0	0.576	121.3	0.862
HFB_2K_GF_m105_2078	140.6	98.5	0.701	117.8	0.838
HFB_2K_CC_m107_2054	140.3	54.0	0.385	94.5	0.673
HFB_2K_MP_m104_2062	140.0	77.7	0.555	106.4	0.760
HFB_2K_CC_m105_2082	139.9	52.2	0.373	76.4	0.546
HFB_2K_GF_m106_2039	139.1	80.3	0.577	123.0	0.884

: 最大比率

表 1.18 基準地点美幌における時間分布のチェック（棄却した引き伸ばし降雨波形）

棄却した洪水		基準地点美幌上流域 (824.4km ²)						
No	洪水年月日	実績降雨 (mm/24h)	計画降雨量① (mm/24h)	拡大率	6時間雨量② (mm/24h)	②／①	12時間雨量③ (mm/24h)	③／①
9	H25. 9. 16	95.8	173.9	1.816	117.4	0.675	158.8	0.913
10	H27. 10. 8	107.4	173.9	1.618	72.2	0.415	125.7	0.723
アンサンブル洪水予測波形最大比率					0.827		0.978	

1-11-3 主要洪水群に不足する降雨パターンの確認

これまで、実際に生じた降雨波形のみを計画対象の降雨波形としてきたが、基本高水の設定に用いる計画対象の降雨波形群は、対象流域において大規模洪水を生起し得る様々なパターンの降雨波形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、アンサンブル将来予測降雨波形を用いて空間分布のクラスター分析を行い、将来発生頻度が高まるものの計画対象の実績降雨波形が含まれていないクラスターの確認を実施した。

波形パターンの解析にはクラスター分析を用いた。アンサンブル予測から得られた将来予測波形群 110 波形と過去実験波形 75 波形の計 185 波形を対象に、流域全体の総雨量に対する各流域の寄与率を算出し、ユークリッド距離を指標としてウォード法により 3 つのクラスターに分類した。

基準地点美幌で選定された計画対象の降雨波形について、クラスター分析を行った結果は、表 1.19 に示すとおりである。

基準地点美幌では計画対象の降雨波形はクラスター2,3 と評価されたため、アンサンブル将来予測降雨波形より計画対象の降雨波形群に含まれていないクラスター1 に該当する 1 洪水を対象降雨量近傍から抽出した。

表 1.19 主要洪水のクラスター分析結果表

洪水名	基準地点美幌上流域			基準地点美幌 ピーク流量 (m ³ /s)	クラスター 番号
	実績雨量 (mm/24h)	計画規模 降雨量 × 1.15 (mm/24h)	拡大率		
主要洪水群					
S54. 10. 20	96.0	174	1.813	1,334	3
H4. 9. 12	129.9		1.339	1,414	3
H10. 8. 29	117.1		1.486	1,296	2
H10. 9. 17	84.1		2.069	1,274	3
H13. 9. 12	134.7		1.292	1,169	3
H15. 8. 10	130.1		1.337	1,208	3
H18. 8. 18	126.1		1.380	1,074	2
H18. 10. 8	139.0		1.252	1,158	2
H25. 9. 16	95.8		1.816	1,297	2
H27. 10. 8	107.4		1.620	1,035	2
H28. 9. 8	88.1		1.975	1,146	3
棄却洪水のうち、将来降雨として起こりうると想定される降雨波形					
H25. 9. 16	95.8	174	1.816	1,297	2
H27. 10. 8	107.4		1.620	1,035	2
降雨寄与率の分析により主要洪水群に不足する降雨波形※					
HFB_2K_CC_m102_2074	167.5	174	1.039	1,378	1

■ : 棄却洪水

※「主要洪水群」に含まれない降雨パターンを「アンサンブル将来予測降雨波形」から抽出し追加した。

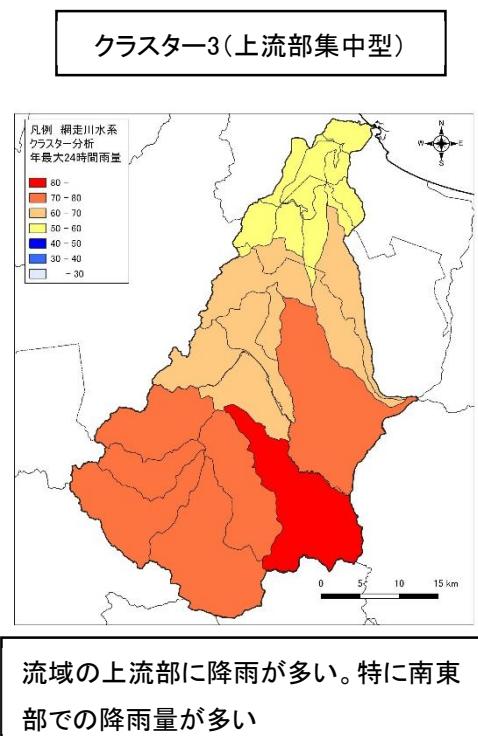
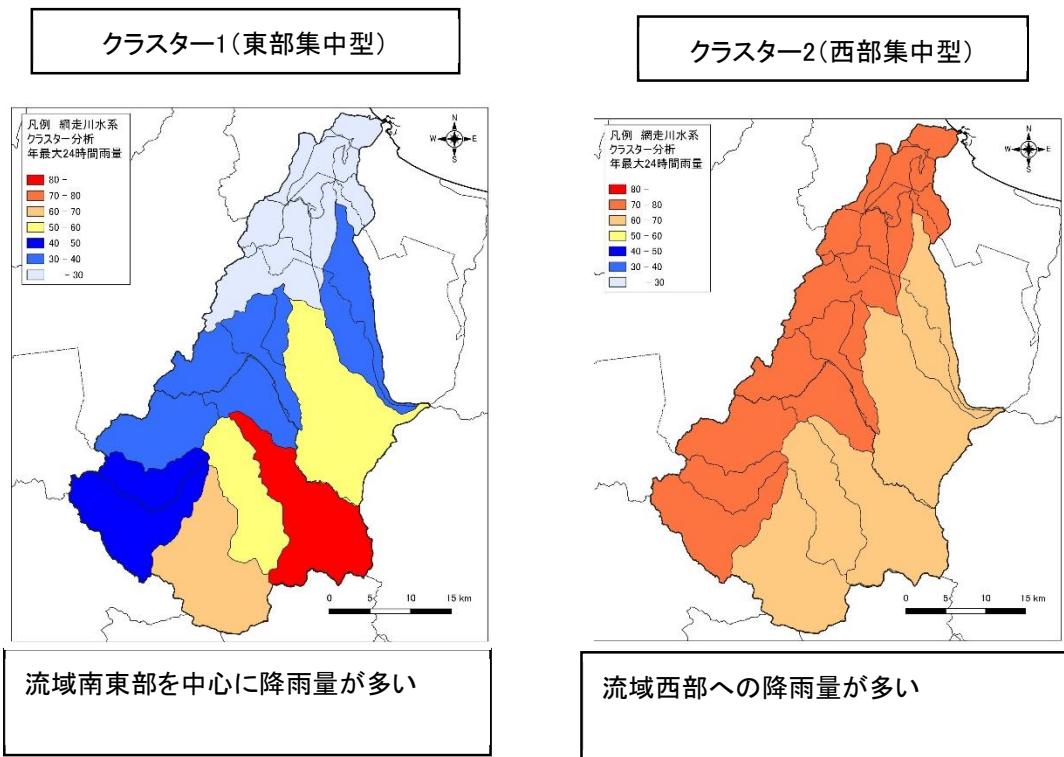


図 1.38 網走川流域における将来実験アンサンブル
降雨のクラスター分析結果

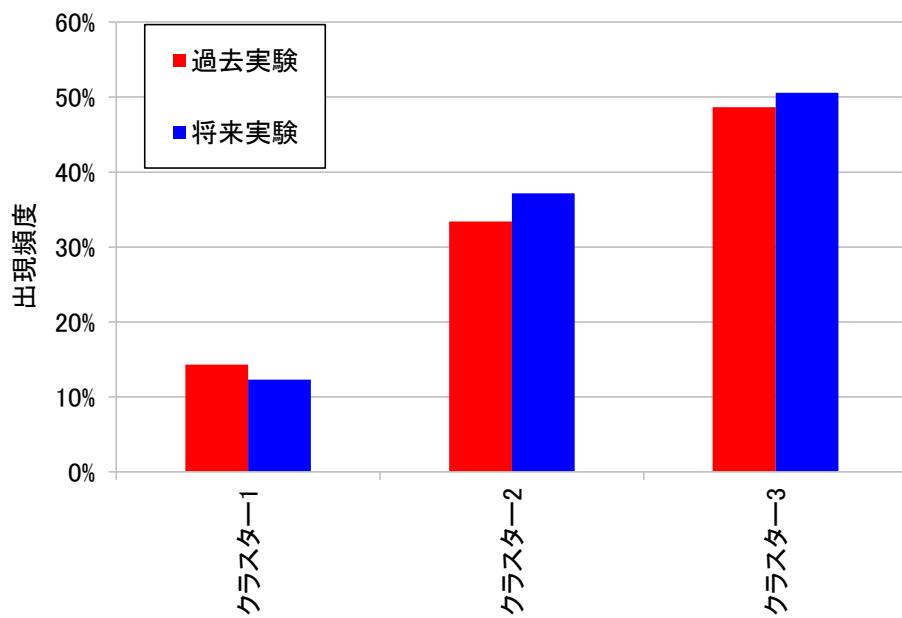


図 1.39 網走川流域におけるアンサンブル予測降雨の出現頻度

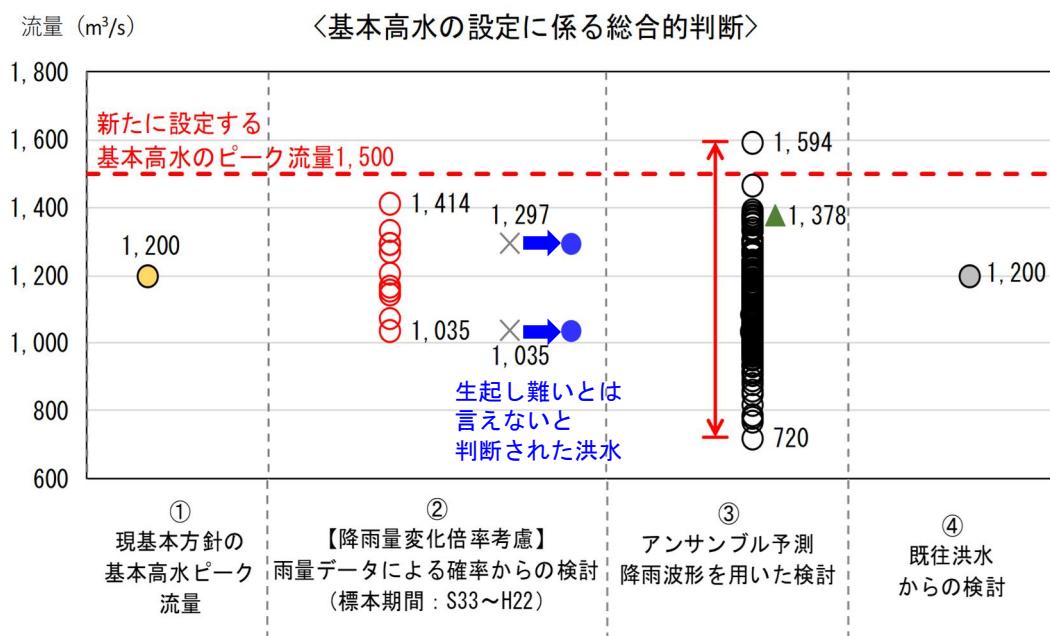
1-12 既往洪水からの検討

網走川水系で最も甚大な被害をもたらした大正 11 年（1922 年）8 月洪水では、基準地点美幌におけるピーク流量は約 $1,200\text{m}^3/\text{s}$ （氾濫戻し流量）と推定される。

1-13 総合的判断による基本高水のピーク流量の決定

今後想定される気候変動の影響による水災害リスクの増大を考慮し、気候変動シナリオRCP2.6 (2°C上昇相当) を想定した将来の降雨量の変化倍率 1.15 倍 (174mm/24h) を考慮して、以下のように様々な手法による検討結果を総合的に判断した結果、雨量データによる確率からの検討により算出された流量のうち短時間あるいは小流域において著しい引き伸ばしとなっている洪水を除き最大となる流量を基本高水のピーク流量として決定した。

その結果、網走川水系における基本高水のピーク流量は、基準地点美幌で $1,500\text{m}^3/\text{s}$ となる。



【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°C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（2°C上昇）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（174mm/24h）近傍の 185 洪水を抽出
○：気候変動予測モデルによる将来気候（過去実験、2°C上昇）のアンサンブル降雨波形
▲：過去の実績降雨（主要降雨波形群）には含まれていない降雨パターン（基準地点美幌では、計画降雨量近傍のクラスター1に該当する 1 洪水を抽出）
- ④ 既往洪水からの検討：大正 11 年（1922 年）8 月洪水の推定流量

図 1.40 基本高水の設定に係る総合的判断（基準地点美幌）

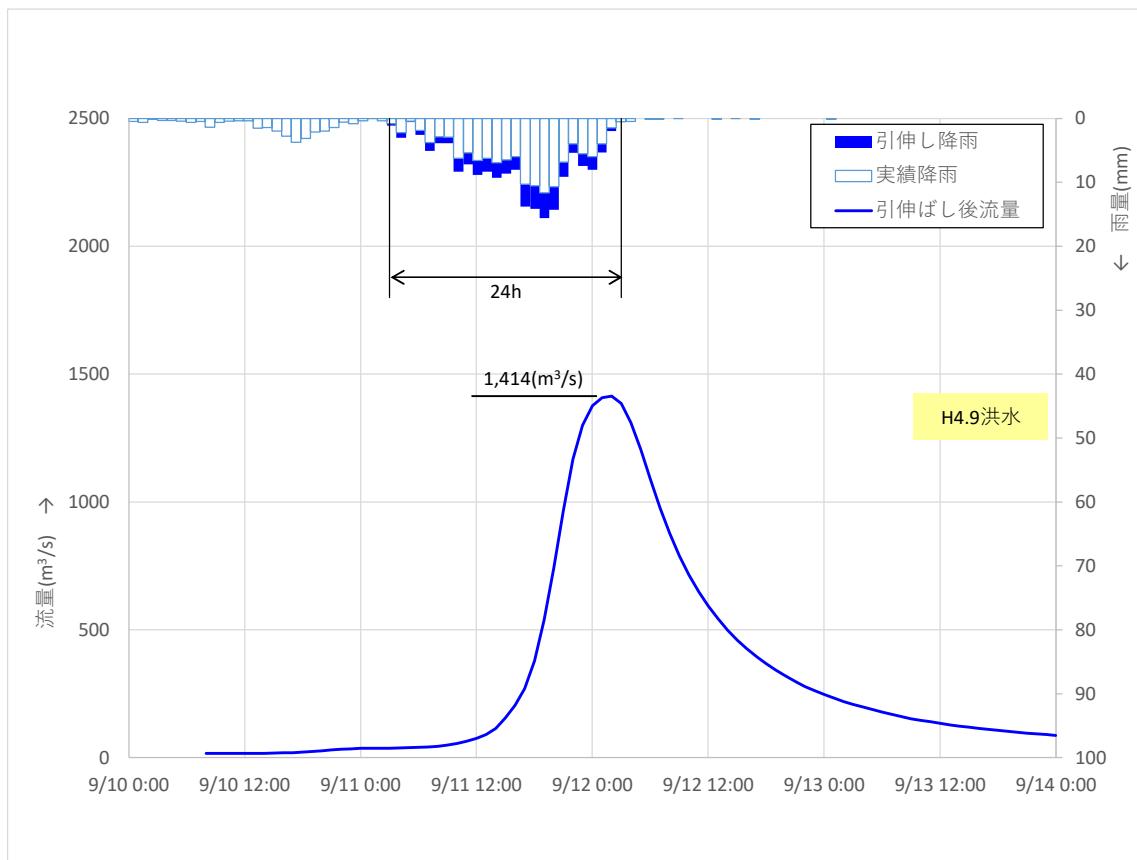


図 1.41 基本高水のピーク流量ハイドログラフ

(平成4年9月洪水波形：基準地点美幌)

2. 高水処理計画

網走川水系の既定高水処理計画は、基準地点美幌における基本高水のピーク流量 $1,200\text{m}^3/\text{s}$ に対し、 $1,200\text{m}^3/\text{s}$ 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、新たに基準地点美幌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、気候変動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、計画規模 $1/100$ の流量は $1,500\text{m}^3/\text{s}$ 程度であり、基準地点美幌における基本高水のピーク流量を既定計画 $1,200\text{m}^3/\text{s}$ から $1,500\text{m}^3/\text{s}$ に変更する計画とした。

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

網走川下流域では、勾配が約 $1/5,000$ と非常に緩く、特に河口部において気候変動による海面水位上昇の影響で計画高水位を超過する区間があることから、気候変動による降雨量増大と併せ、海面水位上昇を考慮し、計画高水位の変更による地域への影響を検討した上で、河道配分流量と洪水調節流量を設定した。

網走川本川においては、社会的影響、河川環境への影響、将来河道の維持を考慮すると、河道で処理可能な流量は、基準地点美幌において $1,500\text{m}^3/\text{s}$ である。このため、高水処理計画は、河道への配分流量を $1,500\text{m}^3/\text{s}$ とした。

また、美幌川等からの流入量を合わせ主要な地点本郷で $1,800\text{m}^3/\text{s}$ とする。網走湖等の貯留・遊水機能を踏まえた上で、主要な地点大曲で $490\text{m}^3/\text{s}$ とし、河口まで同流量とする。

3. 計画高水流量

網走川の計画高水流量は、基準地点美幌において $1,500\text{m}^3/\text{s}$ とし、河道への配分流量は以下のとおりとする。

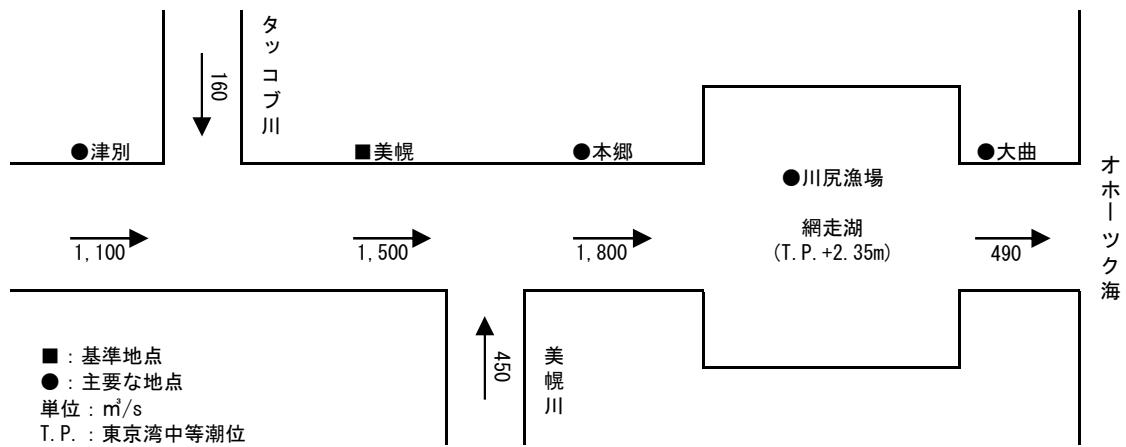


図 3.1 網走川水系計画高水流量図

4. 河道計画

河道計画は、「大臣管理区間の堤防は全川で概成していること」などの理由により現況の河道法線や縦断勾配を尊重し、流下能力が不足する区間については、周辺の社会的影響や河川環境等を考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。

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	※1 河口又は合流地点 からの距離(km)	計画高水位 (T. P. m)	川幅 (m)
網走川	津別	48.8	72.29	80
	美幌	29.8	12.55	230
	本郷	21.7	5.75	300
	川尻漁場	13.2	2.35	-
	大曲	6.6	2.29	130

(注) T. P. : 東京湾平均海面

※1 : 基点からの距離

気候変動による将来の海面水位の上昇による影響について、北海道の海岸保全基本計画の条件（海面水位の上昇量：40cm）と整合を図り、洪水の安全な流下の可能性を検討したところ、河口での出発水位が現行の計画高水位を超過しており、計画高水位の見直しが避けられないことを確認した。

また、基本高水のピーク流量を全量河道に分担した場合、網走湖での計算水位は計画高水位を超過することから、計画高水位の見直しを検討した。その結果、網走湖の計画高水位を見直す場合、湖岸堤や流入河川の堤防・橋梁等の施設への影響や湿生植物群落といった環境への影響が懸念され、周辺環境や地域社会への影響が大きいことから困難であることを確認した。

以上のことから、網走川では、海面水位上昇を考慮し、計画高水位の変更による影響を検討した上で必要区間において計画高水位の見直しを行い、貯留・遊水機能の確保等の実現性を勘案しつつ計画高水流量を設定する。

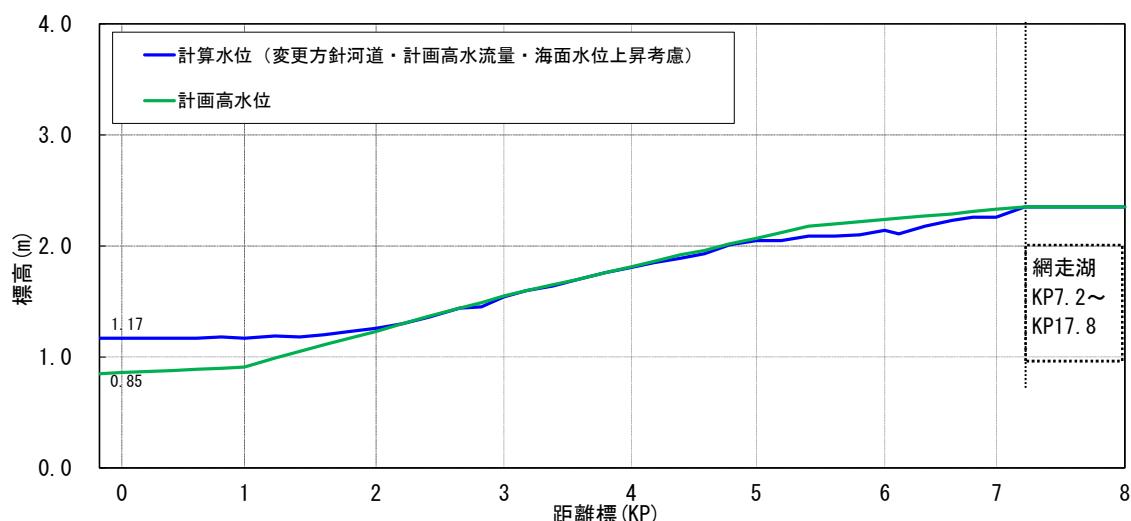


図 4.1 網走湖下流水位縦断図

表 4.2 海面水位の上昇を考慮した河口出発水位

項目	水位(潮位)	備考
朔望平均満潮位	0.61m	1986年～2005年の平均値
気候変動による海面水位上昇量	0.40m	北海道海岸保全基本計画の条件
塩淡水境界密度差	0.16m	水深の2.5%
合計	1.17m	

5. 河川管理施設等の整備の現状

網走川水系における河川管理施設等の整備の現状は以下のとおりである。

(1) 堤防

堤防の整備の現況（令和6年（2024年）3月末時点）は以下のとおりである。

表 5.1 堤防整備の現状

大臣管理 区間延長 (km)	堤防延長 (km)			
	堤防必要区間	計画断面 堤防区間	暫定断面 堤防区間	無堤防区間
65.7	61.2	48.7	9.4	3.1

※延長は大臣管理区間の左右岸の計である。

(2) 洪水調節施設

なし

(3) 排水機場等

河川管理施設：網走川 大曲堰等

※大臣管理区間の施設のみ記載

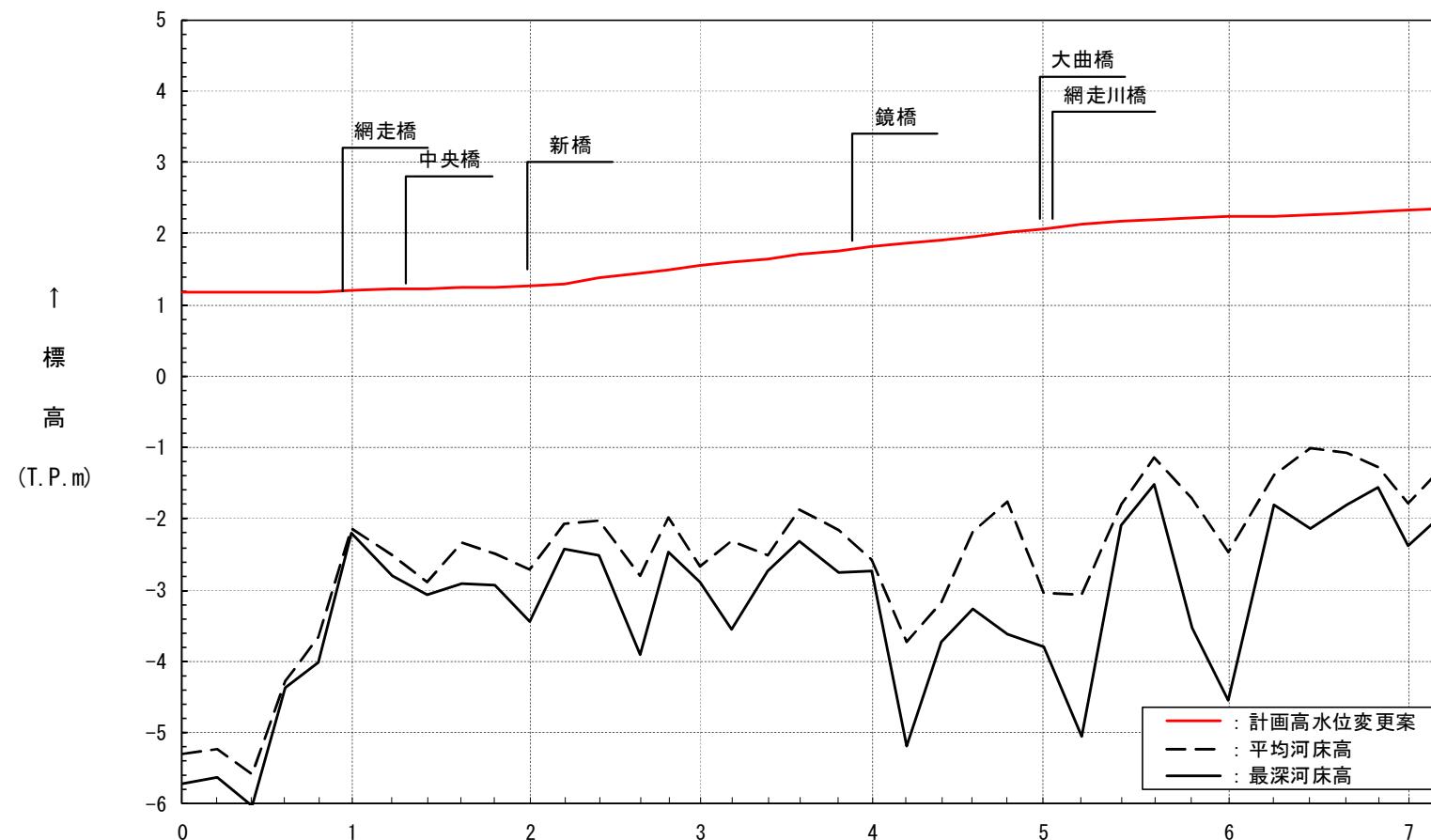


図 5.1 計画縦断図（網走湖下流）

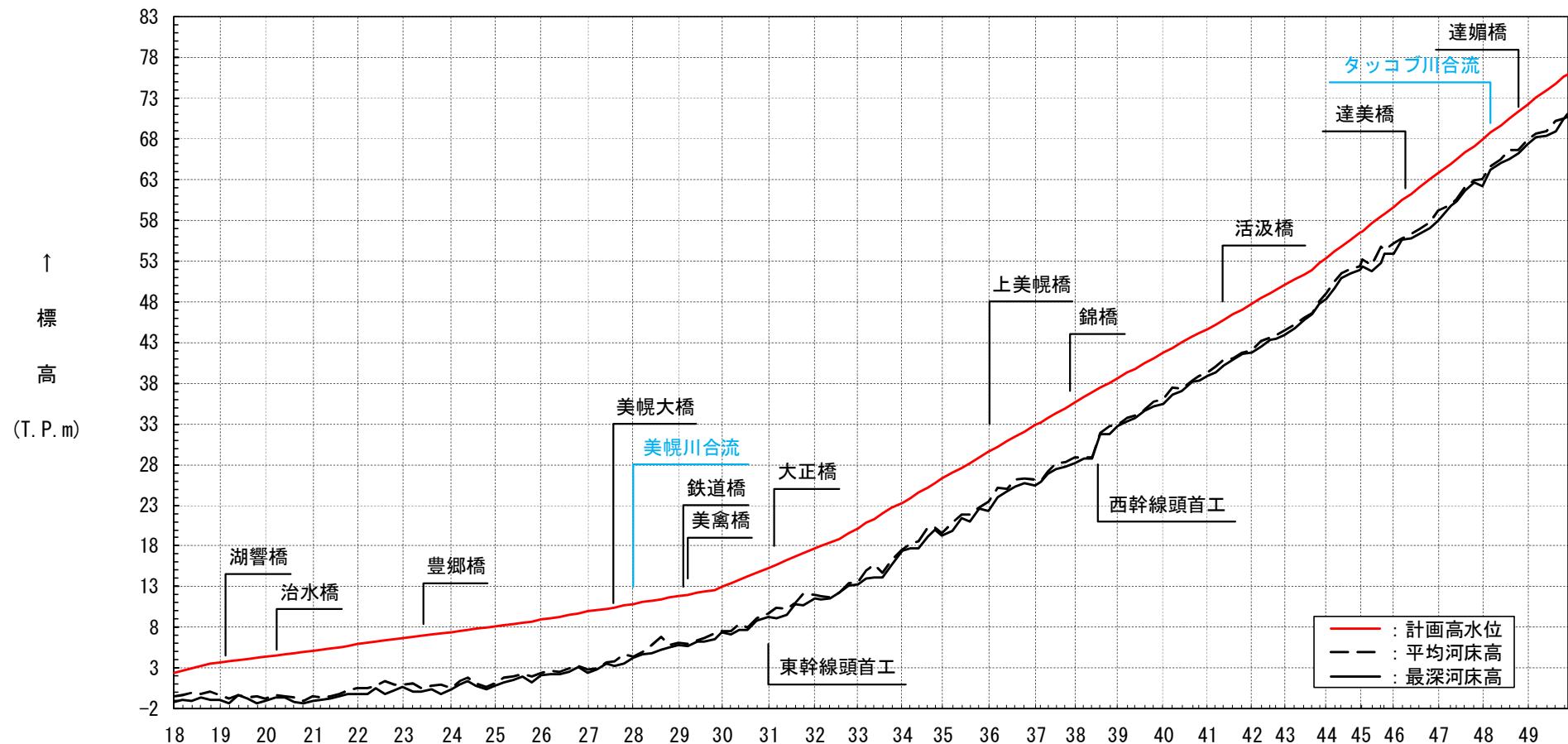


図 5.2 計画縦断図 (網走湖上流)

距離標 (km)	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	49.9
計画高水位 (T.P.m)	2.35	3.68	4.42	5.18	5.90	6.65	7.44	8.15	8.91	9.91	10.86	11.83	12.96	15.34	17.65	20.21	23.36	26.23	29.53	32.85	35.65	38.60	41.70	44.69	47.77	50.08	53.32	56.54	59.65	63.83	68.01	72.24	76.00
平均河床高 (T.P.m)	-0.47	-0.27	-0.77	-0.42	0.51	1.02	0.53	1.11	2.44	2.87	4.44	6.16	7.60	9.74	11.92	13.50	17.54	19.54	23.43	26.09	28.85	32.91	36.02	39.34	42.00	44.43	49.04	52.36	55.20	59.26	63.03	67.93	71.22
最深河床高 (T.P.m)	-1.22	-0.85	-1.00	-1.00	-0.24	0.73	0.44	0.87	2.11	2.33	4.27	5.79	7.39	9.28	11.54	13.31	17.39	19.32	22.24	25.39	28.16	32.79	35.43	38.88	41.72	43.89	48.38	51.93	53.92	57.96	62.29	67.46	70.81

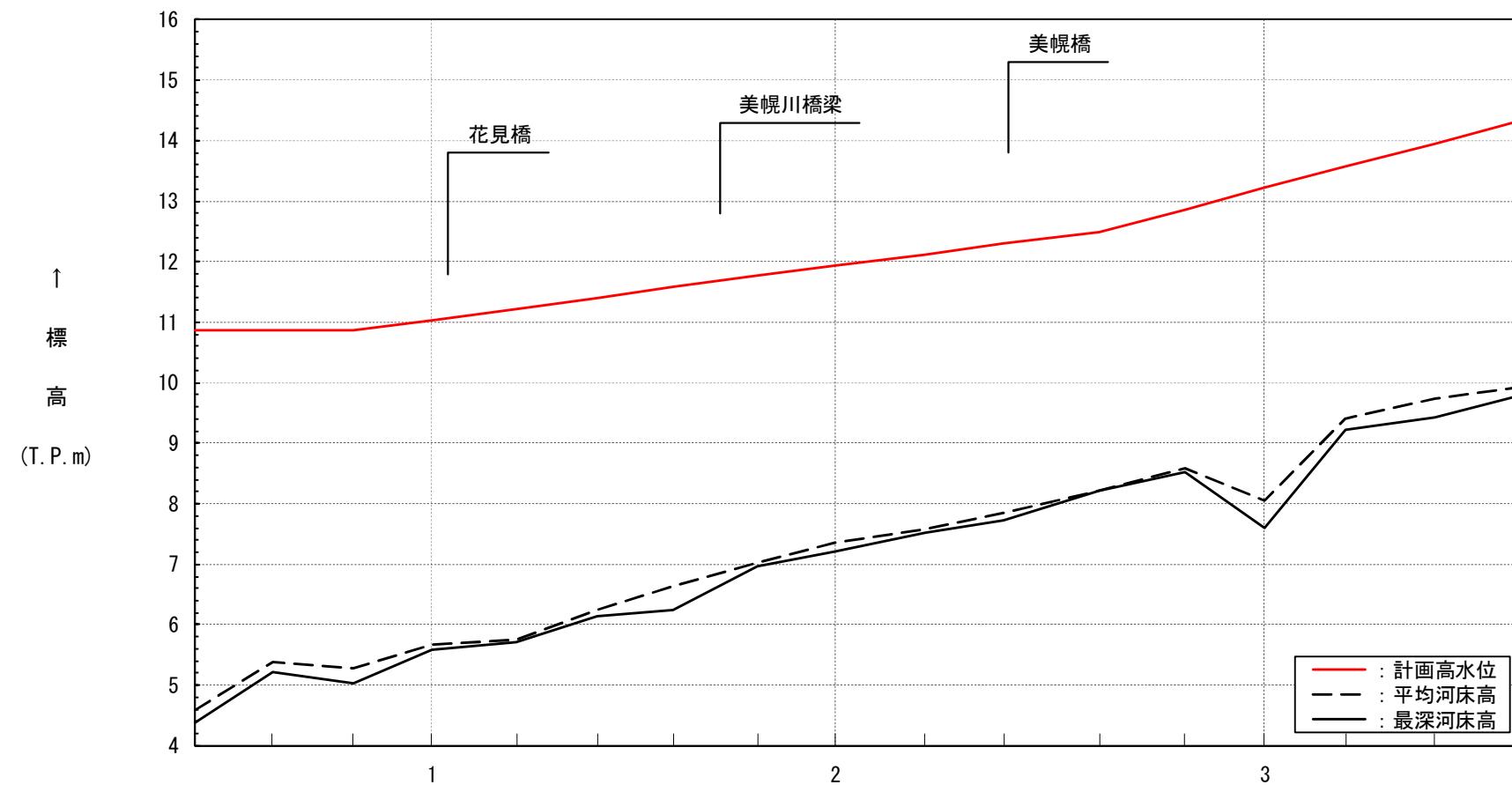


図 5.3 計画縦断図（美幌川）