

黒部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	1
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	4
1.5. 基本高水のピーク流量の設定	14
1.6. 対象降雨の継続時間の設定	15
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	31
1.8. 主要降雨波形の設定	35
1.9. 対象降雨の地域分布及び時間分布による棄却検討	37
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	41
1.11. アンサンブル予測降雨波形による検討	47
1.12. 既往洪水からの検討	61
1.13. 総合的判断による基本高水のピーク流量の決定	62
2. 高水処理計画	64
3. 計画高水流量	65
4. 河道計画	66
5. 河川管理施設等の整備の状況	68

1. 基本高水の検討

1.1. 工事实施基本計画

昭和 50 年（1975 年）に定められた黒部川水系工事实施基本計画は、以下に示すとおり、基本高水のピーク流量を基準地点愛本で $7,200\text{m}^3/\text{s}$ としている。

- ① 計画の規模は、河川の大さ、流域の社会的・経済的重要性、想定される被害の量と質及び過去の災害履歴等を勘案して 1/100 と設定した。
- ② 降雨継続時間は実績降雨の継続時間等を考慮して 2 日とし、昭和 17 年（1942 年）～昭和 47 年（1972 年）（31 年間）の日雨量を確率処理して、愛本地点の 1/100 確率規模の対象降雨量を $455\text{mm}/2$ 日と決定した。
- ③ 既往洪水の中から、代表的な昭和 44 年（1969 年）8 月洪水等の主要 8 洪水を選定し、対象降雨量まで引き伸ばしを行い、流出計算モデル（貯留関数法）により流出量を算出した。
- ④ 基本高水のピーク流量は流出計算結果から、基準地点において計算ピーク流量が最大となる昭和 44 年（1969 年）8 月型の降雨パターンを採用し、愛本地点 $7,200\text{m}^3/\text{s}$ と決定した。

1.2. 河川整備基本方針

平成 9 年（1997 年）の河川法改正を受け、下記に示す様々な手法により基本高水のピーク流量を検証した結果、基本方針においても、基準地点愛本の基本高水のピーク流量を $7,200\text{m}^3/\text{s}$ とし、平成 18 年（2006 年）9 月に黒部川水系河川整備基本方針を策定した。

① 流量確率評価による検証

蓄積された洪水時の実測の水位・流量データは、ダムによる調節の影響が含まれていたことから、基準地点愛本で時刻流量データが存在する昭和 24 年（1949 年）以降平成 16 年（2004 年）までについて、ダムの調節効果量を考慮した流量を用いて確率処理し、検証を行った。確率規模は、氾濫原の重要度や人口・資産の分布状況等を総合的に勘案し、既定計画の計画規模と同様の 1/100 とした。

現在、一般的に用いられている確率分布モデルにより確率処理した結果は、表 1.1 に示すとおり約 $5,700\sim 7,300\text{m}^3/\text{s}$ となった。

表 1.1 1/100 確率流量（基準地点愛本）

確率分布モデル	確率流量 (m ³ /s)
指数分布	6, 200
平方根指数型最大分布	6, 200
一般化極値分布	6, 500
対数ピアソンⅢ型分布（原標本）	5, 700
対数正規分布（岩井法）	6, 500
〃（石原・高瀬法）	6, 100
〃（クォンタイル法）	7, 200
3 母数対数正規分布（積率法）	6, 100
2 母数対数正規分布（L 積率法）	7, 300
〃（積率法）	7, 100

② 既往洪水からの検証

黒部川では、過去の洪水において流域全体が湿潤となった場合もあったことを考慮し、時間雨量の記録が存在する洪水について、流域が湿潤状態となっていることを想定して計算を行った結果、昭和 44 年（1969 年）8 月 11 日洪水について、愛本地点でピーク流量は約 7,200m³/s となる。

1. 3. 河川整備基本方針策定後の状況

平成 18 年（2006 年）9 月に河川整備基本方針（以降、「既定計画」という）を策定以降、計画を変更するような大きな洪水、降雨は発生していない。

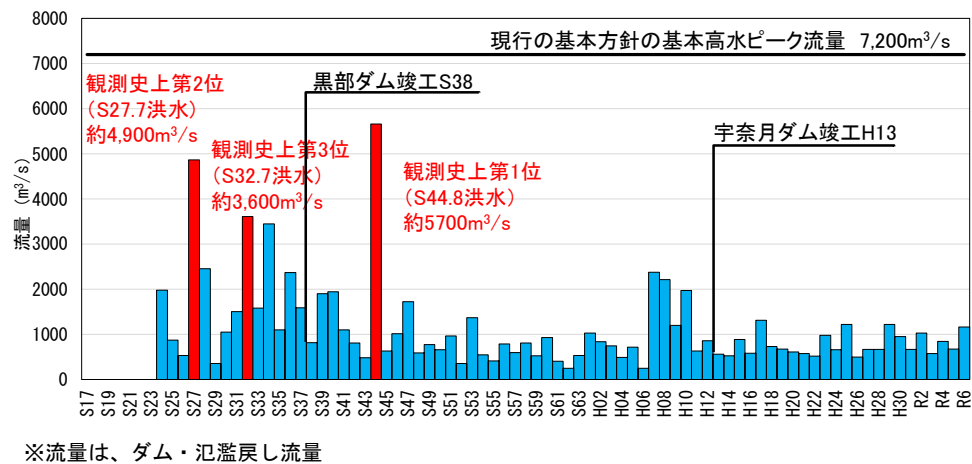


図 1.1 年最大流量（基準地点 愛本）

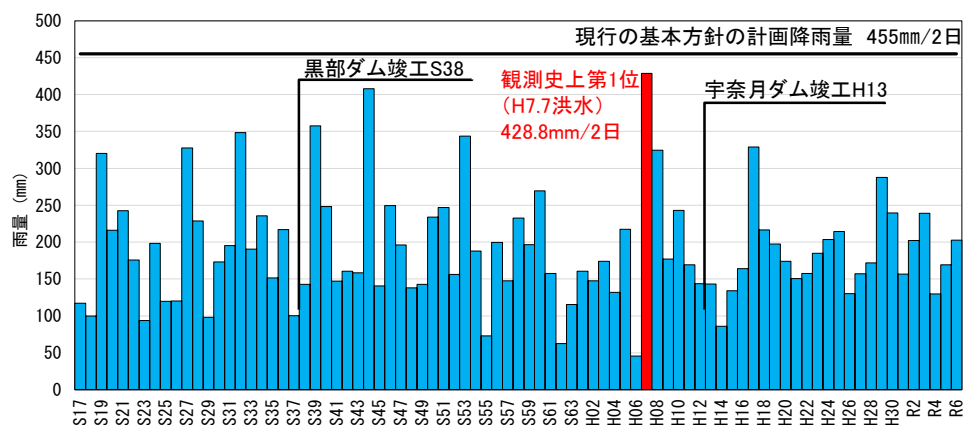


図 1.2 年最大流域平均雨量（基準地点 愛本上流）

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、モデルの定数を設定した。

1.4.1. 貯留関数の計算手法

貯留関数法の基礎式を以下に示す。

黒部川は国内でも有数の急流河川であるため、河道の貯留効果は期待できない。これをふまえて、河道は流下時間のみを考慮することとした。

【流域の貯留関数】

$$Sl = K \cdot ql^p \quad (\text{運動式})$$

$$\frac{dSl}{dt} = r - ql \quad (\text{連続式})$$

$$Ql = \frac{1}{3.6} \cdot \{f_1 \cdot A \cdot ql + (1 - f_1)A \cdot qsa, l\} + Q_B$$

ここに、 Sl : 見かけの流域貯留量 (mm)

ql : 遅滞時間 TI を考慮した流出高 $ql(t) = q(t + TI)$ (mm/h)

qsa, l : 飽和雨量後の降雨による流出高 (mm/h)

Ql : 全流出量 $Ql(t) = Q(t + TI)$ (m³/s)

r : 流域平均雨量 (mm/h)

A : 流域面積 (km²)

f_1 : 一次流出率

Q_B : 基底流量 (m³/s)

運動式と連続式は面積率 f_1 の流出域と面積率 $1 - f_1$ の浸透域にそれぞれ適用され、流出域と浸透域の有効降雨強度 r_e はそれぞれ次式で求められる。 f_1 は一次流出率、 f_{sa} は飽和流出率で、多くの場合、 f_{sa} は 1 となっている。

$$\text{流出域} \quad r_e = r$$

$$\text{浸透域} \quad r_e = 0 \quad 0 \leq \sum r < R_{sa}$$

$$= 0 \quad R_{sa} \leq \sum r$$

ここに、 r : 流域平均降雨強度 (mm/h)

R_{sa} : 飽和雨量 (mm)

流域ブロック末端の計算流量は、流出域及び浸透域における計算直接流出量に基づいて次式で求められる。

$$Q = \frac{1}{3.6} \cdot f_1 \cdot A \cdot q_r + \frac{1}{3.6} \cdot (f_s - f_1) \cdot A \cdot q_{ir} + Q_b$$

ここに、 Q : 流域ブロック（サブ流域）末端の計算流量 (m³/s)

Q_r : 流出域の計算直接流出量 (mm/h)

Q_i : 浸透域の計算直接流出量 (mm/h)

A : 流域面積 (km²)

Q_b : 基底流量 (m³/s)

1.4.2. 流域分割と流出系統

流域分割図を図 1.3、流出モデル図を図 1.4 に示す。

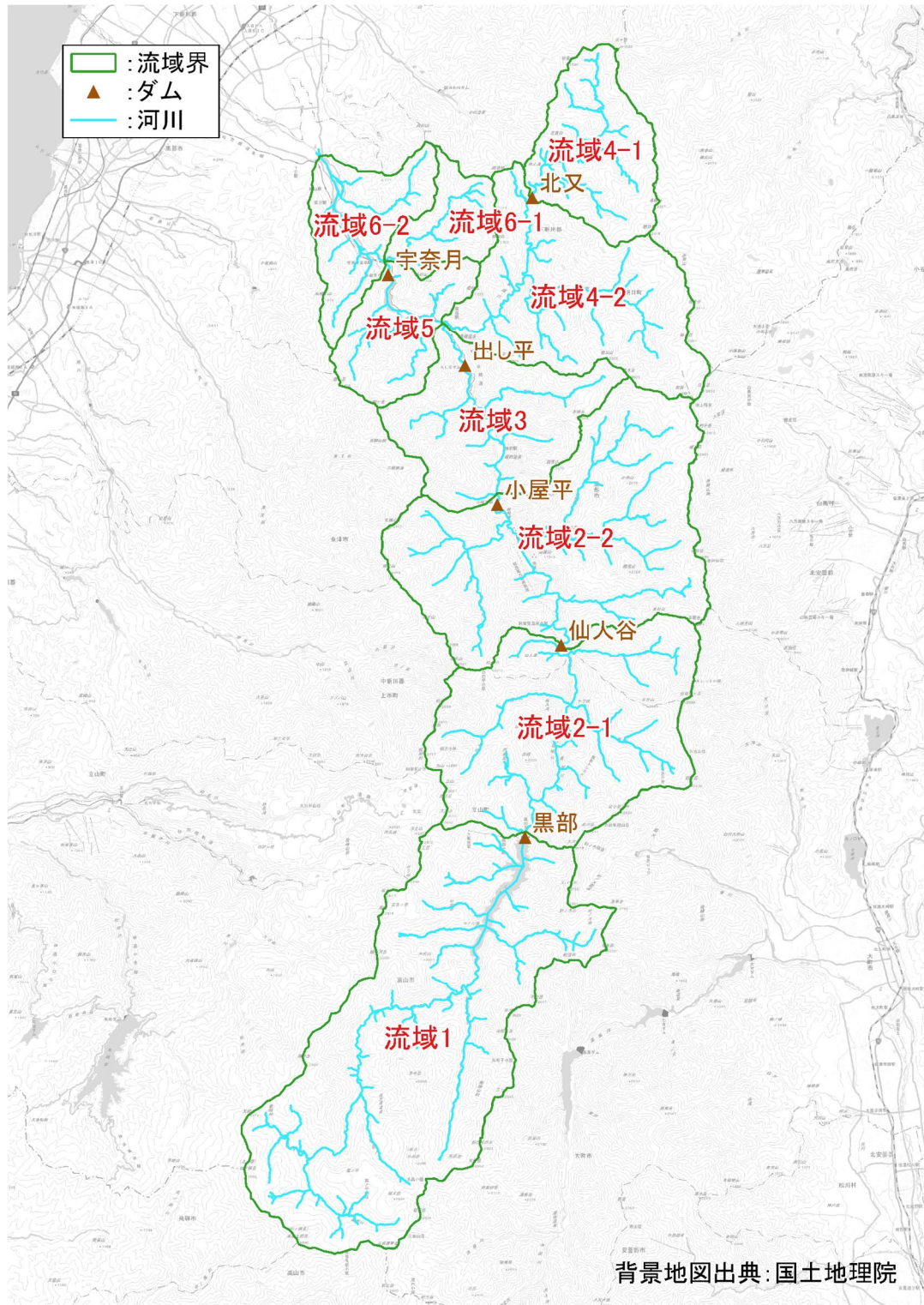


図 1.3 流域分割図

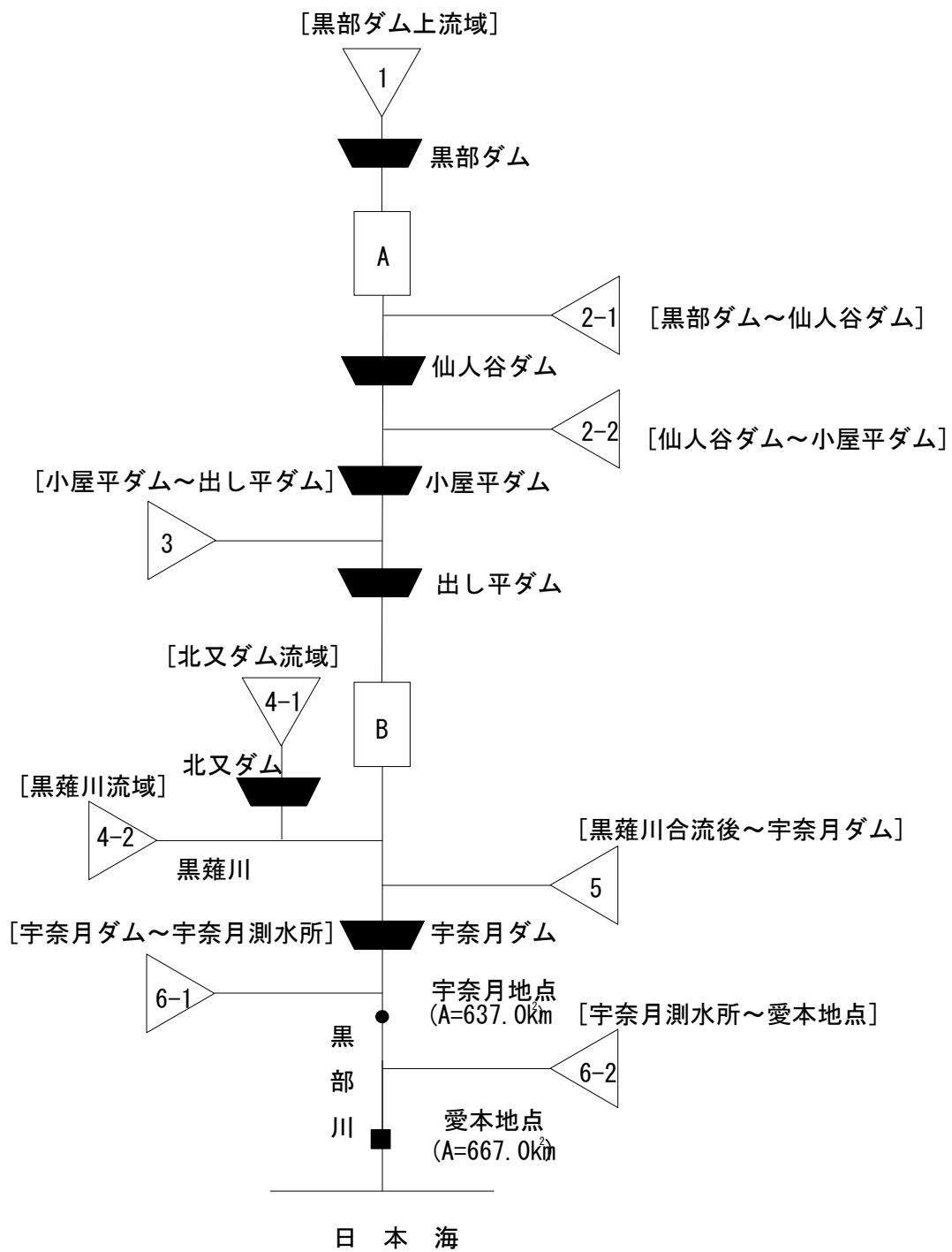


図 1.4 流出モデル図

表 1.2 流域分割一覧表

流域No	流域名	流域面積 (km ²)
1	黒部ダム上流域	183.4
2-1	仙人谷ダム	105.4
2-2	小屋平ダム	123.6
3	黒薙川合流前	58.6
4-1	北又ダム	40.2
4-2	黒薙川流域	77.4
5	黒薙川合流後～宇奈月ダム	28.9
6-1	宇奈月ダム～宇奈月測水所	19.5
6-2	宇奈月測水所～愛本地点	30.0
合計		667.0

表 1.3 流域定数一覽

流域No	流域面積 (km ²)	K	P	TL	f	Qb (m ³ /s)
1	183.4	39.49	0.33	1.0	0.5	27.5
2-1	105.4	19.82	0.38	0.5	0.5	15.8
2-2	123.6	19.82	0.38	0.5	0.5	18.6
3	58.6	18.22	0.41	0.5	0.5	8.8
4-1	40.2	21.73	0.29	0.0	0.5	6.0
4-2	77.4	21.73	0.29	0.0	0.5	11.6
5	28.9	12.78	0.54	0.0	0.5	4.3
6-1	19.5	12.78	0.54	0.0	0.5	2.7
6-2	30.0	12.78	0.54	0.0	0.5	4.7

(1) 一次流出率及び計画飽和雨量の設定

一次流出率 fl 及び計画飽和雨量 Rsa は、実績の総雨量と実績の総流出高の関係を整理し、その関係から設定した。

- 一次流出率 $f1=0.5$

基準地点愛本の総流出～流出高の関係について、既定計画策定以降の発生洪水を追加しても近似式の勾配は約 0.5 と同様な傾向であることを確認し、既定計画における設定値と同様に設定。

- ・飽和雨量 $R_{sa}=100\text{mm}$

年最大洪水における実績の総雨量と総流出高の関係を整理し、Rsa=100mm 相当となることを確認し、既定計画における設定値と同様に設定。

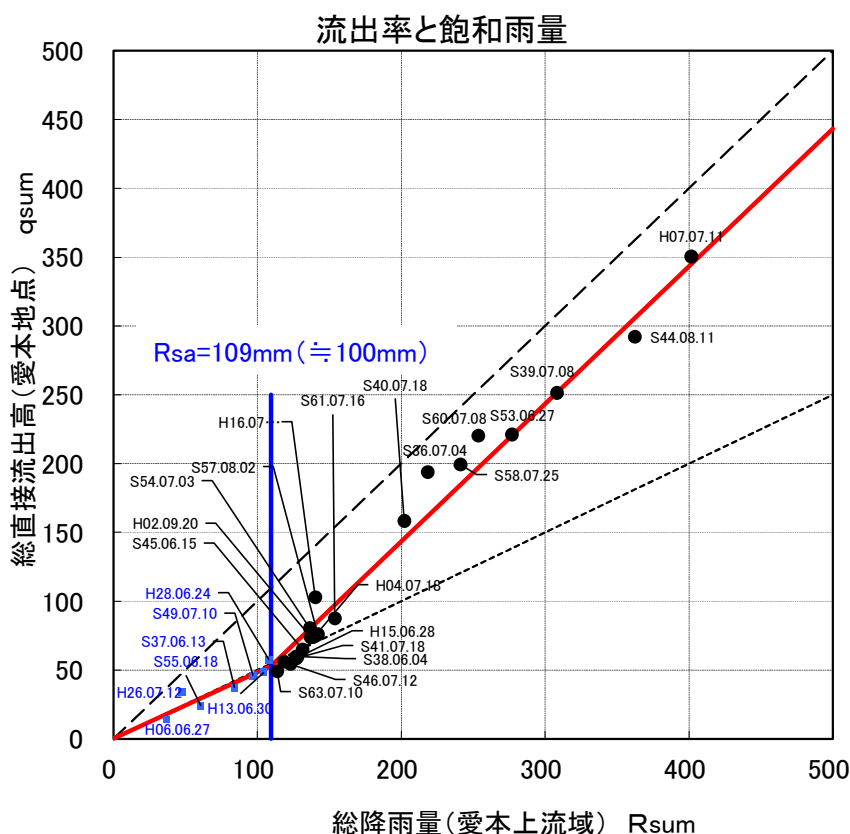


図 1.5 総流出～流出高関係図（愛本）

(2) 河道定数の設定

黒部川は急流河川であり、一般に急流河川では、大きな河道貯留の効果を見込むことは難しい。このため、黒部川の貯留関数モデルでは、河道貯留効果は見込まないこととして、河道の遅れのみ考慮することとした。

設定する河道は、河道延長が比較的長くなる区間として、黒部川の黒部ダム～小屋平ダムを河道Aとし、小屋平ダム～黒薙川合流点を河道Bとして設定した。

使用する河道の遅れは、「利根川の経験式」を用いて設定し、実績流量波形と計算流量波形の目視及び誤差率等により妥当性を検討し、最終定数を決定した。

整理結果を表 1.4 に示す。

表 1.4 河道の遅れ時間の設定

区分	対象河川	区間	流下時間
河道 A	黒部川	黒部ダム～小屋平ダム	1 時間
河道 B	黒部川	小屋平ダム～黒薙川合流点	0.52 時間

※急流河川のため、河道貯留は考慮しない

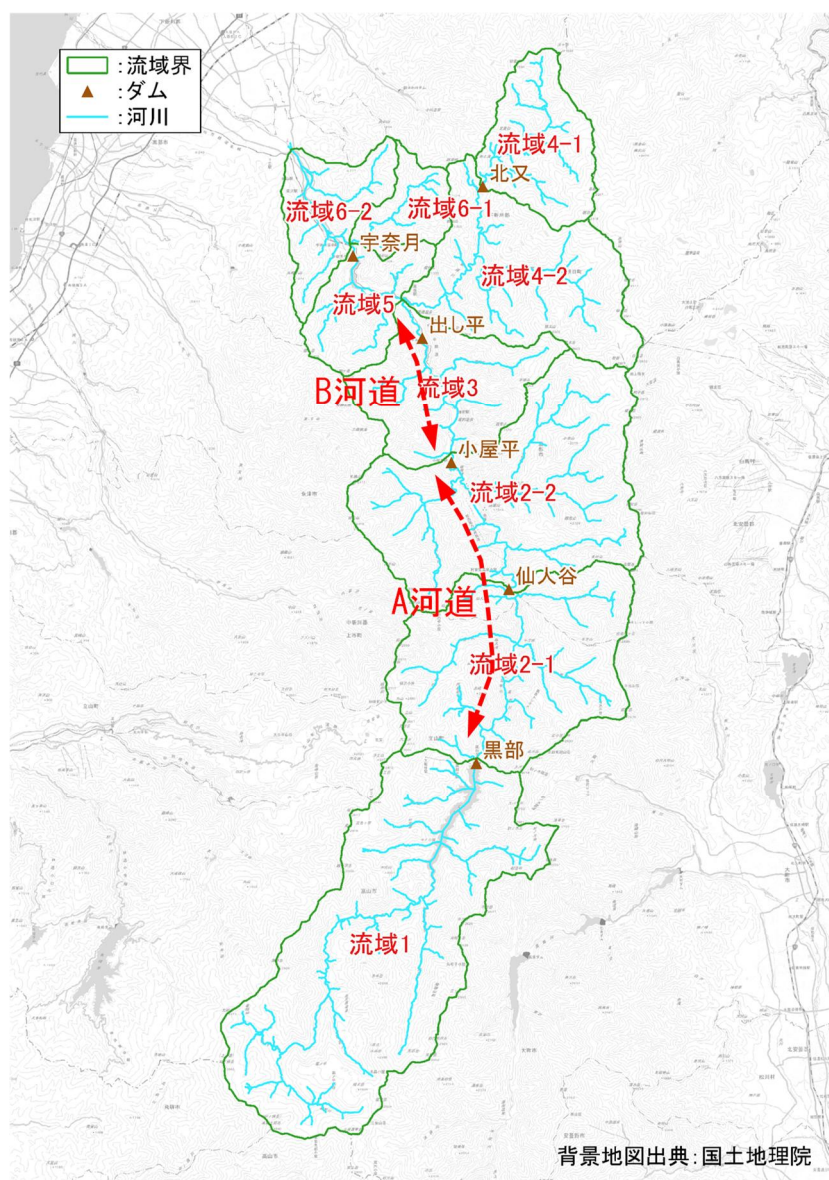
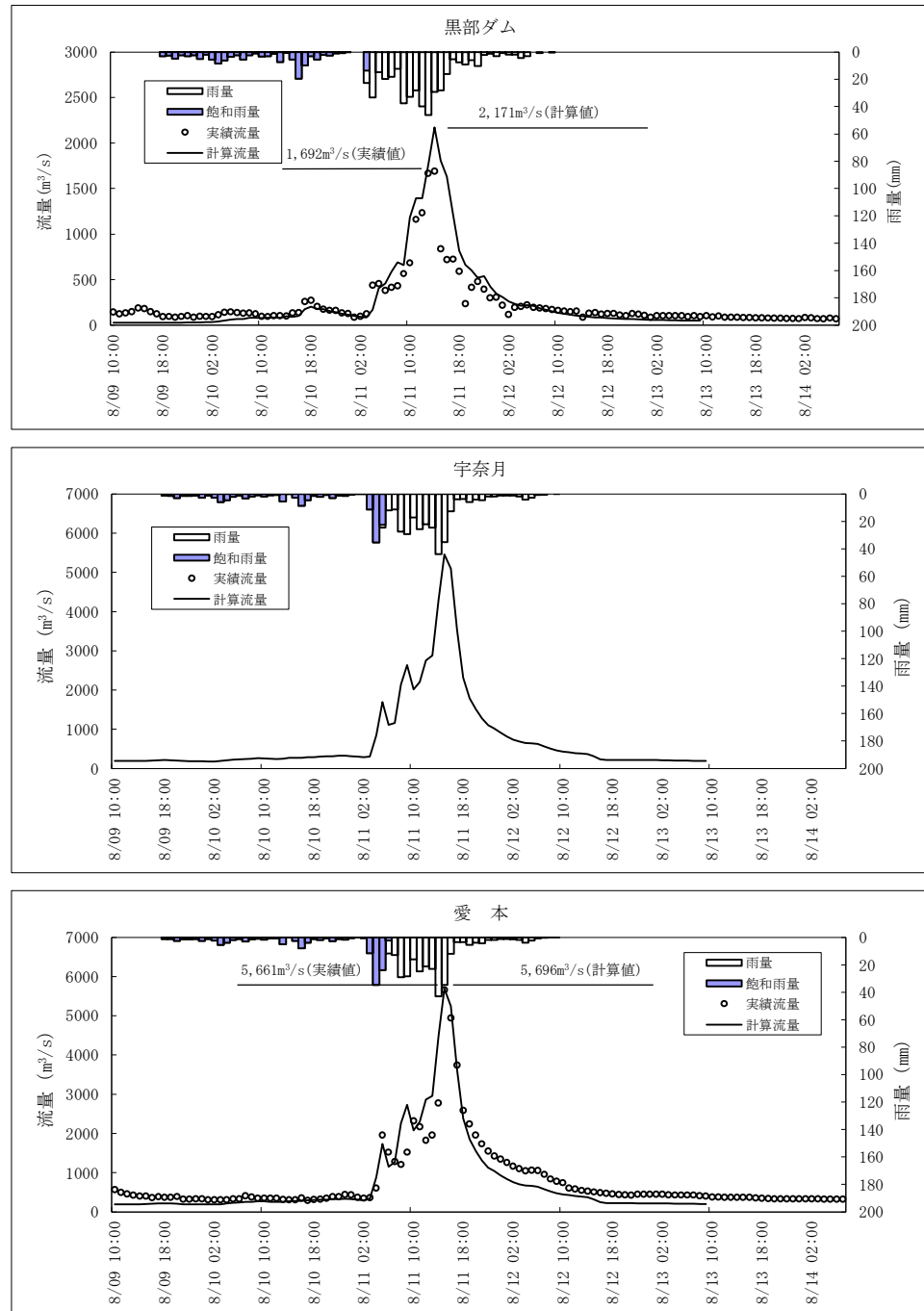


图 1.6 河道区分

(3) 再現計算結果

基本高水の検討にあたり、実績の雨量・流量データをもとに主要洪水の流出計算モデル（貯留関数法）の妥当性を確認した。

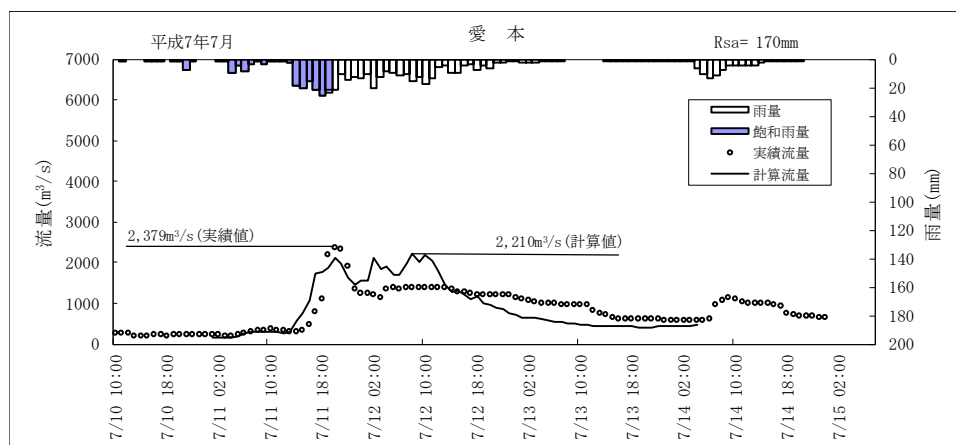
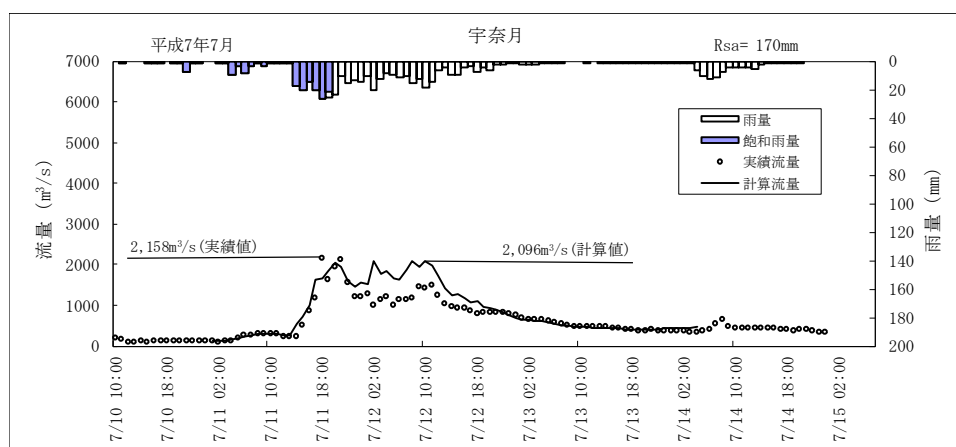
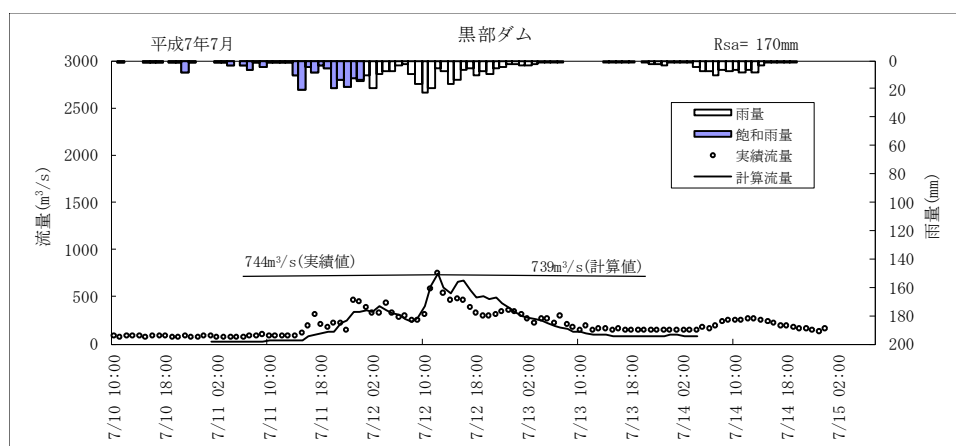
洪水再現計算結果を図 1.7 に示す。



※宇奈月ダムおよび愛本地点の計算流量はダム戻し流量

※愛本地点の実績流量は、ダム戻し流量を設定

図 1.7(1) S44.8 洪水再現計算結果



※宇奈月ダムおよび愛本地点の計算流量はダム戻し流量

※愛本地点の実績流量は、ダム戻し流量を設定

図 1.7(2) H7.7 洪水再現計算結果

表 1.5 流域定数一覧（計画モデル）

流域No	流域名	流域面積 (km ²)	K	P	TL	f	Qb (m ³ /s)	Rsa (mm)
1	黒部ダム上流域	183.4	39.49	0.33	1.0	0.5	27.5	100
2-1	仙人谷ダム	105.4	19.82	0.38	0.5	0.5	15.8	100
2-2	小屋平ダム	123.6	19.82	0.38	0.5	0.5	18.6	100
3	黒薙川合流前	58.6	18.22	0.41	0.5	0.5	8.8	100
4-1	北又ダム	40.2	21.73	0.29	0.0	0.5	6.0	100
4-2	黒薙川流域	77.4	21.73	0.29	0.0	0.5	11.6	100
5	黒薙川合流後～宇奈月ダム	28.9	12.78	0.54	0.0	0.5	4.3	100
6-1	宇奈月ダム～宇奈月測水所	19.5	12.78	0.54	0.0	0.5	2.7	100
6-2	宇奈月測水所～愛本地点	30.0	12.78	0.54	0.0	0.5	4.7	100
合計		667.0						

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した。

- (1) 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
- (2) アンサンブル予測降雨波形を用いた検討
- (3) 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. 対象降雨の継続時間の設定

1.6.1. 対象降雨の継続時間設定の考え方

黒部川における対象降雨の継続時間は、①洪水到達時間、②ピーク流量と短時間雨量の相関及び③強い降雨強度の継続時間を整理し、設定した。

1.6.2. 洪水到達時間

洪水到達時間は、(1) Kinematic Wave 法に基づく式、(2) 角屋の式を用いて算定した。

対象洪水は、過去洪水（昭和 36 年（1961 年）～令和 6 年（2024 年））のうち、基準地点愛本の流量上位 20 洪水とした。

(1) Kinematic Wave 法による洪水到達時間の算定

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到達時間の算定

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 1.6 に示し、洪水毎の Kinematic Wave 法に基づく洪水到達時間の検討結果を図 1.8 に示す。

- Kinematic Wave 法 : 6～30 時間（平均 15.4 時間）
- 角屋の式 : 7.3～10.2 時間（平均 8.6 時間）

表 1.6 洪水到達時間の算定結果

洪水 No.	洪水発生 年月日	ダム戻し流量 (m ³ /s)	Kinematic wave法	角屋式
			算定結果 (h)	算定結果 (h)
1	S36(1961年).07.04	2,660	18	9.0
2	S37(1962年).06.13	1,593	10	9.0
3	S39(1964年).07.08	2,351	26	9.4
4	S40(1965年).07.18	1,920	19	9.0
5	S41(1966年).07.18	1,272	9	8.5
6	S44(1969年).08.11	6,105	27	7.8
7	S47(1972年).09.17	1,873	12	8.3
8	S53(1978年).06.27	1,682	9	7.6
9	H01(1989年).07.12	1,196	12	8.8
10	H07(1995年).07.11	2,571	17	8.2
11	H08(1996年).06.25	2,706	13	7.6
12	H09(1997年).07.16	1,294	11	8.3
13	H10(1998年).07.10	2,041	14	8.2
14	H16(2004年).07.18	1,501	15	10.2
15	H17(2005年).06.27	1,342	30	9.0
16	H21(2009年).07.07	1,251	6	8.5
17	H25(2013年).06.18	1,584	11	7.3
18	H29(2017年).06.30	1,621	13	9.0
19	R02(2020年).06.13	1,261	15	8.3
20	R06(2024年).06.29	1,359	20	9.3
平均値		—	15.4	8.6

※主要 20 洪水（S36 以降で愛本のダム戻し流量上位 20 洪水）を対象としている。
検討には実績ダム戻し流量ハイドログラフを使用

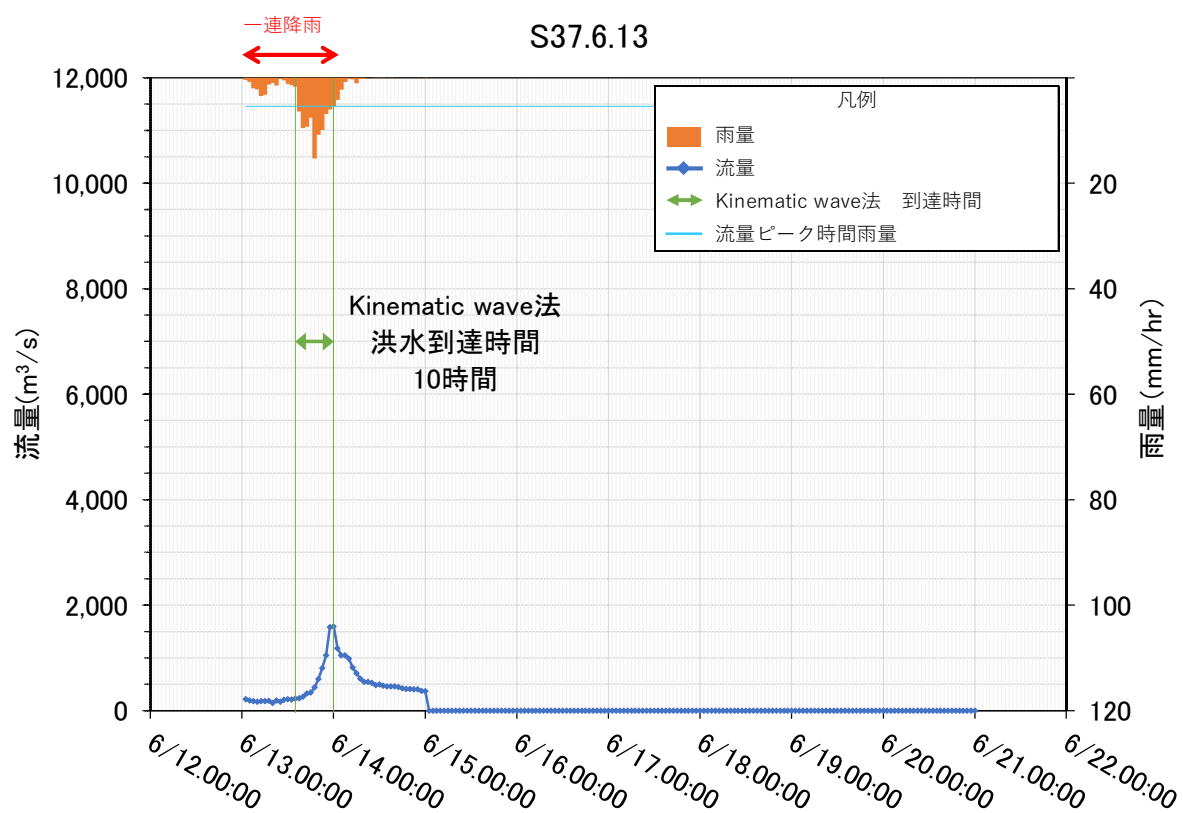
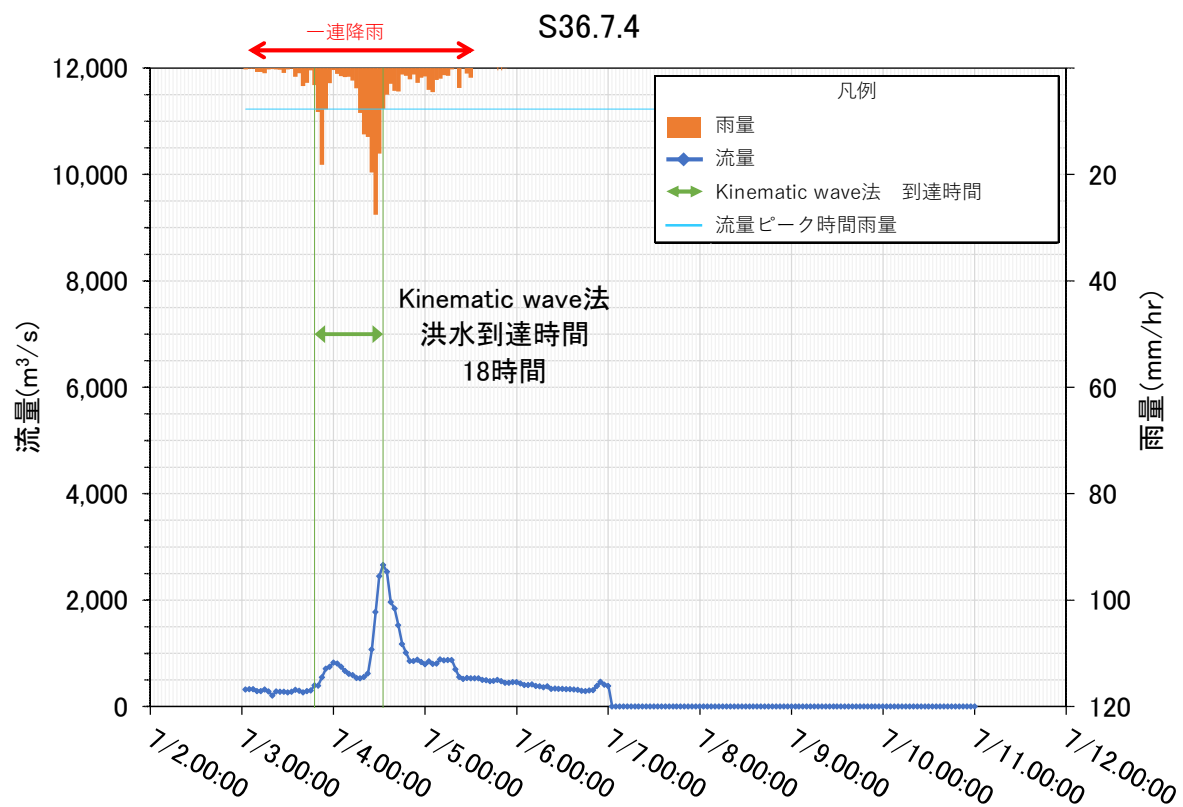


図 1.8(1) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

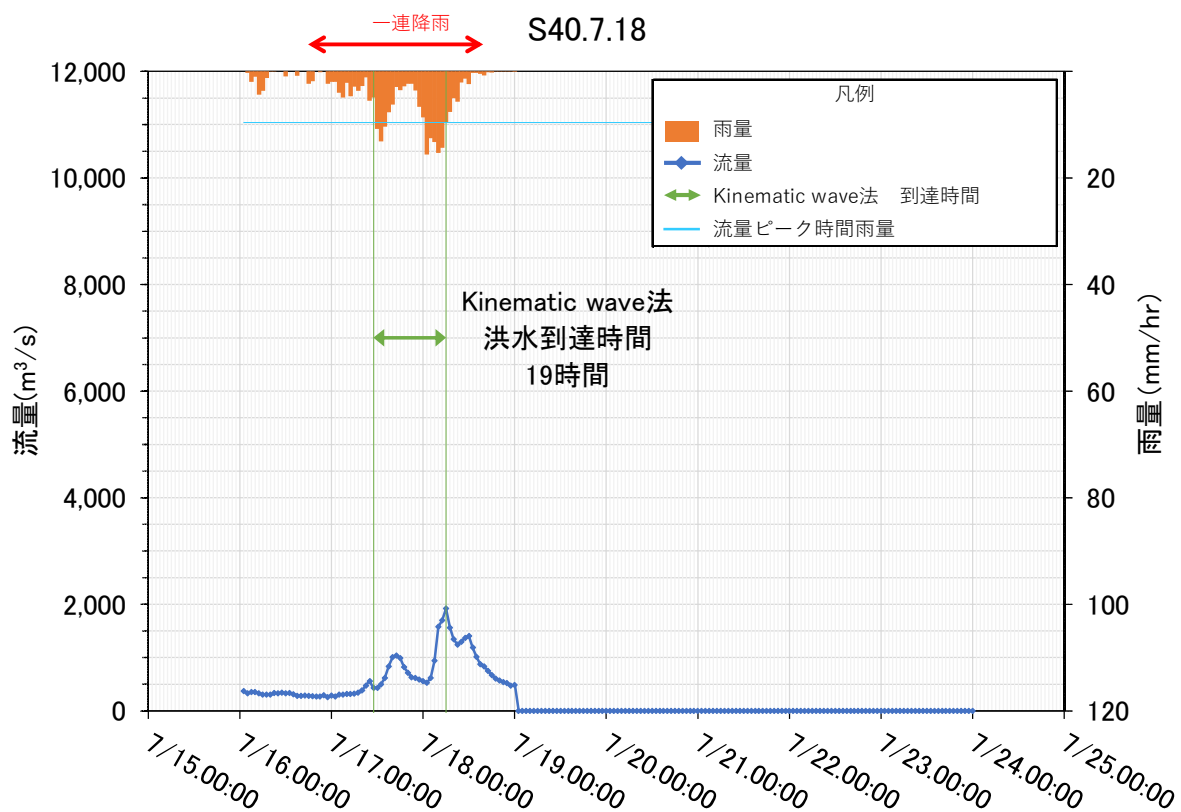
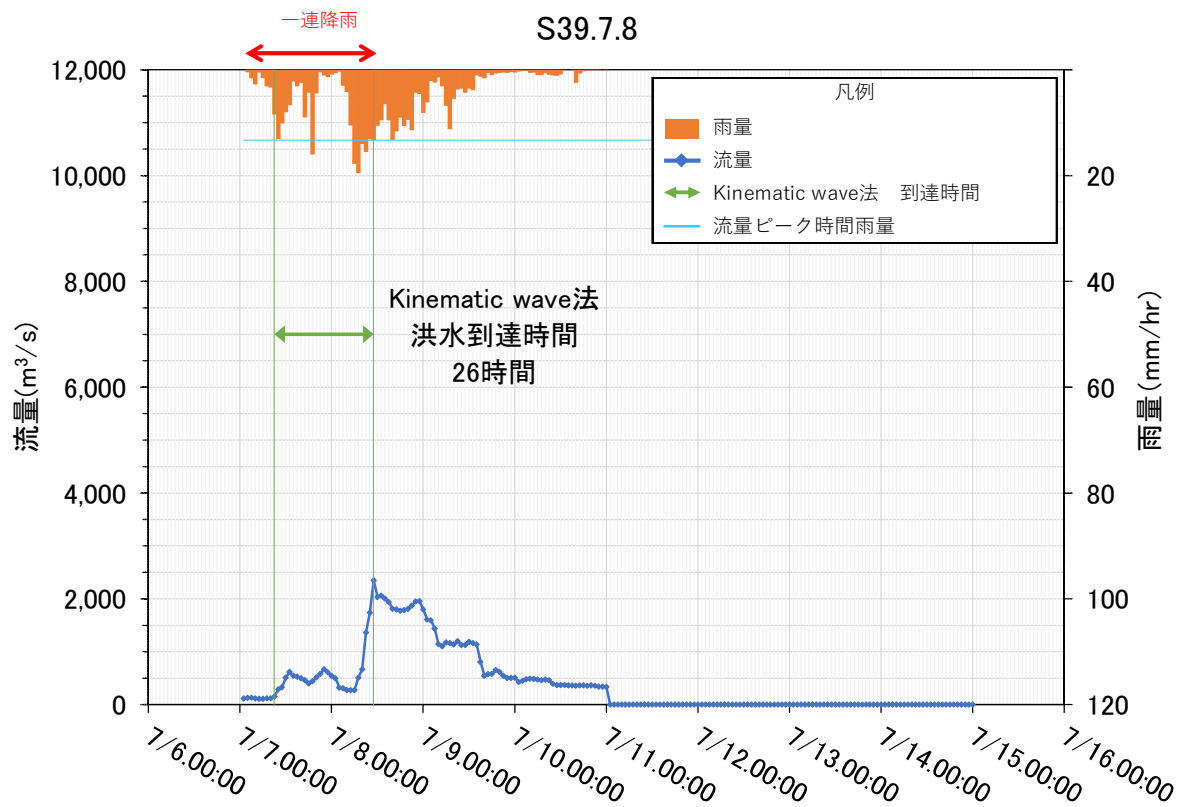


図 1.8(2) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

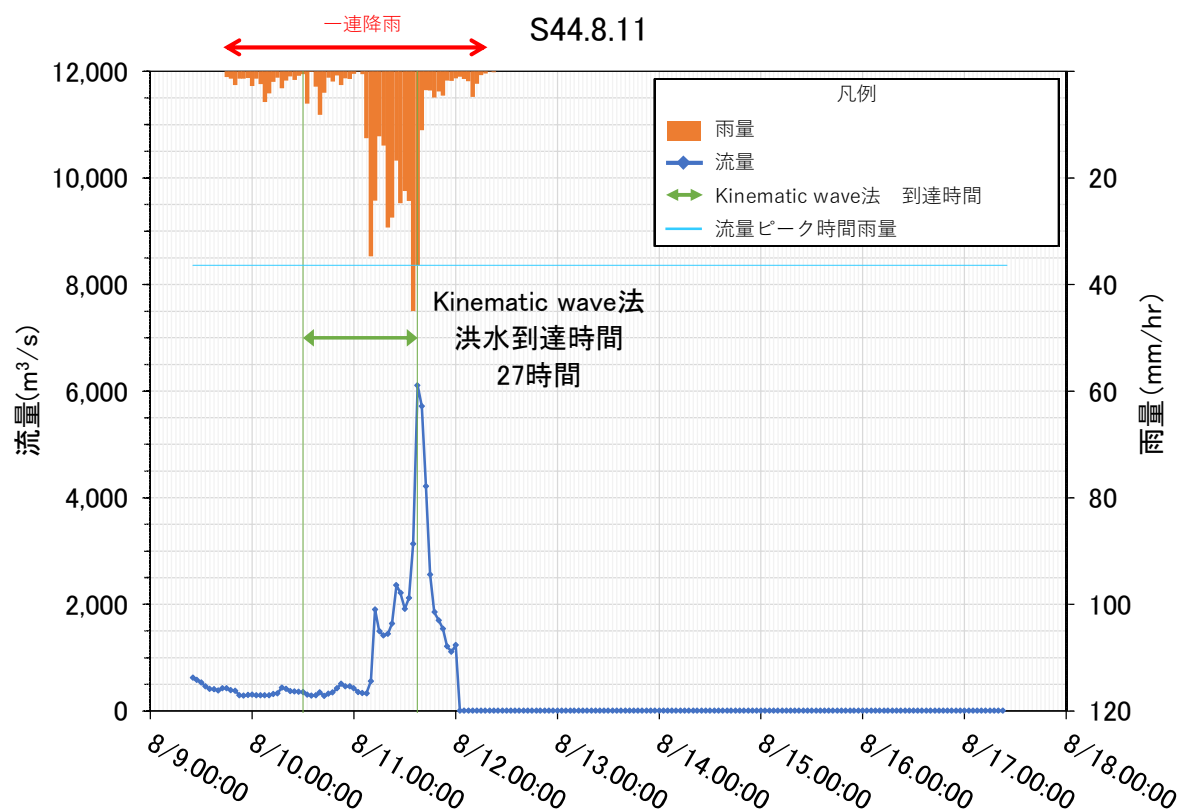
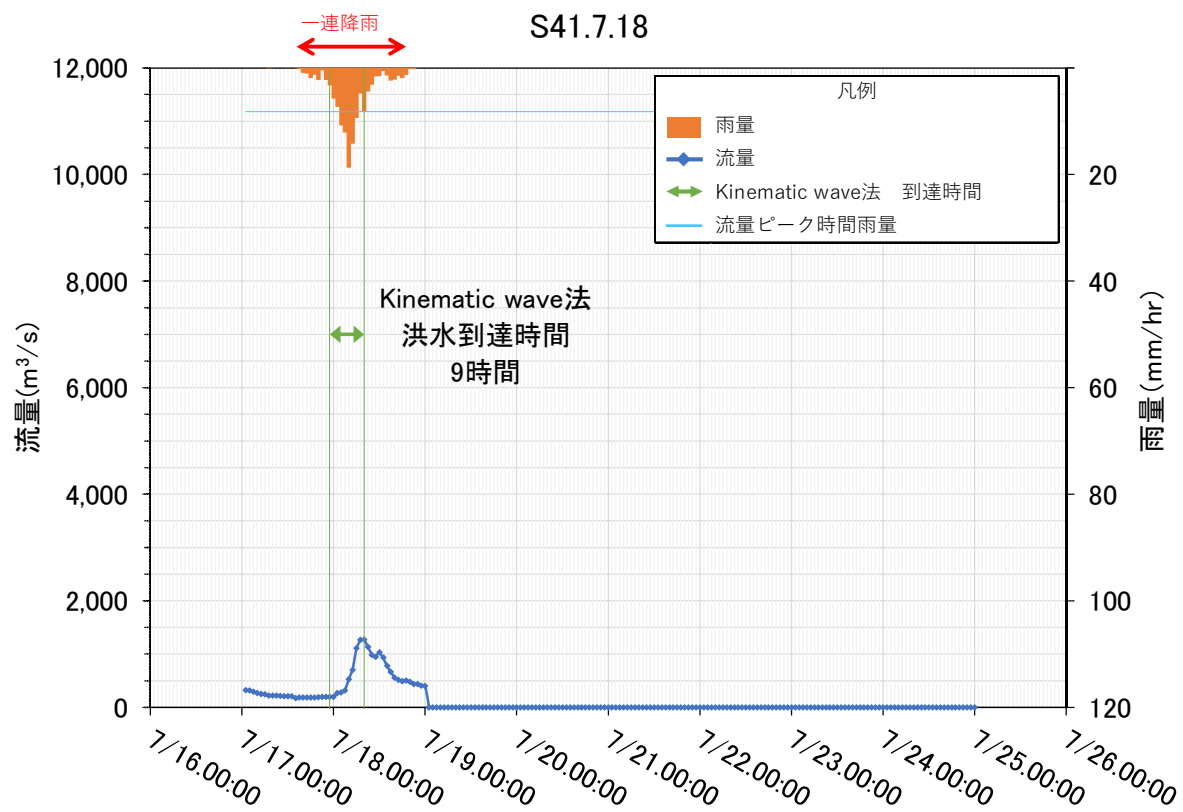


図 1.8(3) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

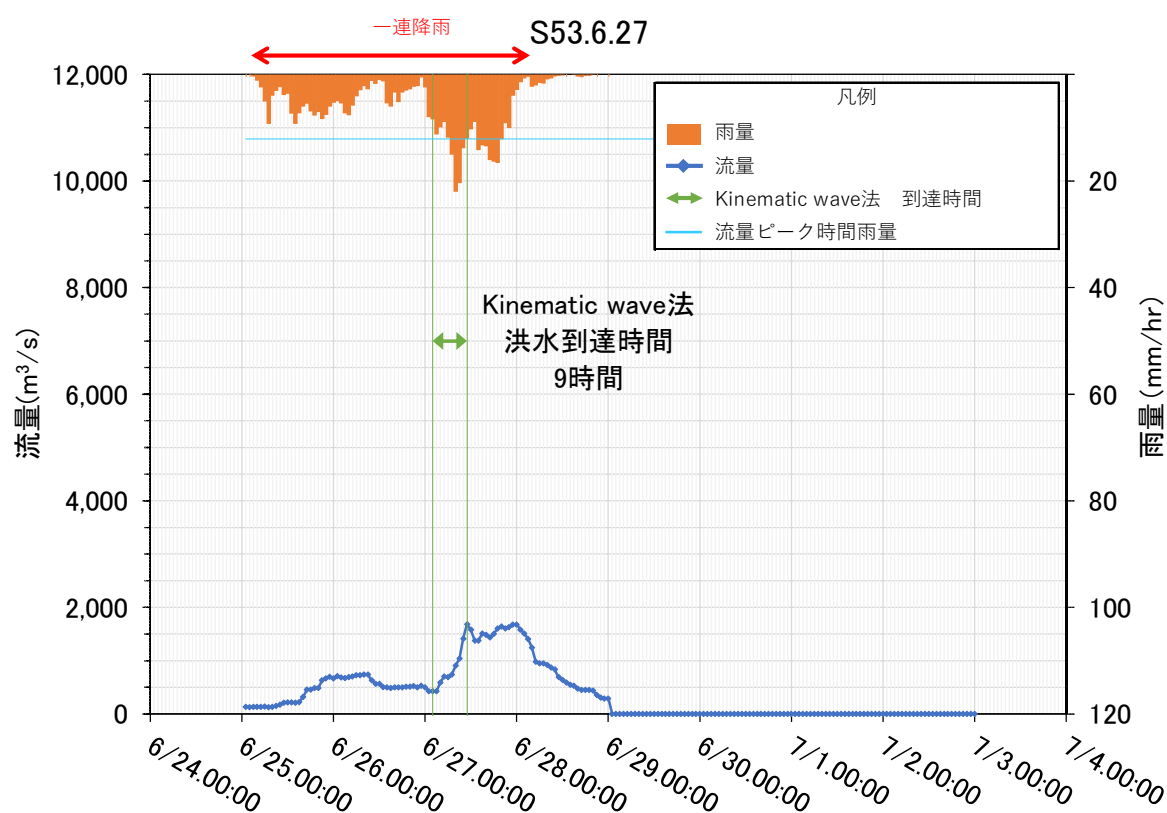
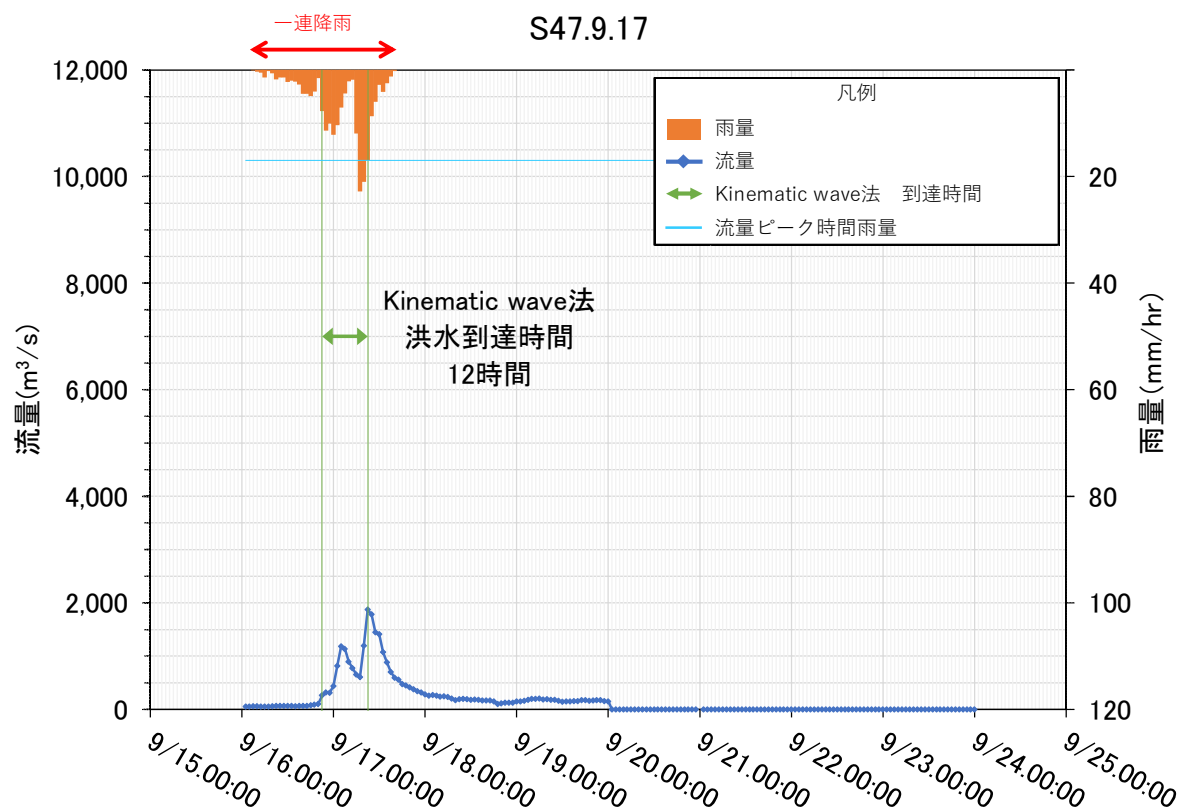


図 1.8(4) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

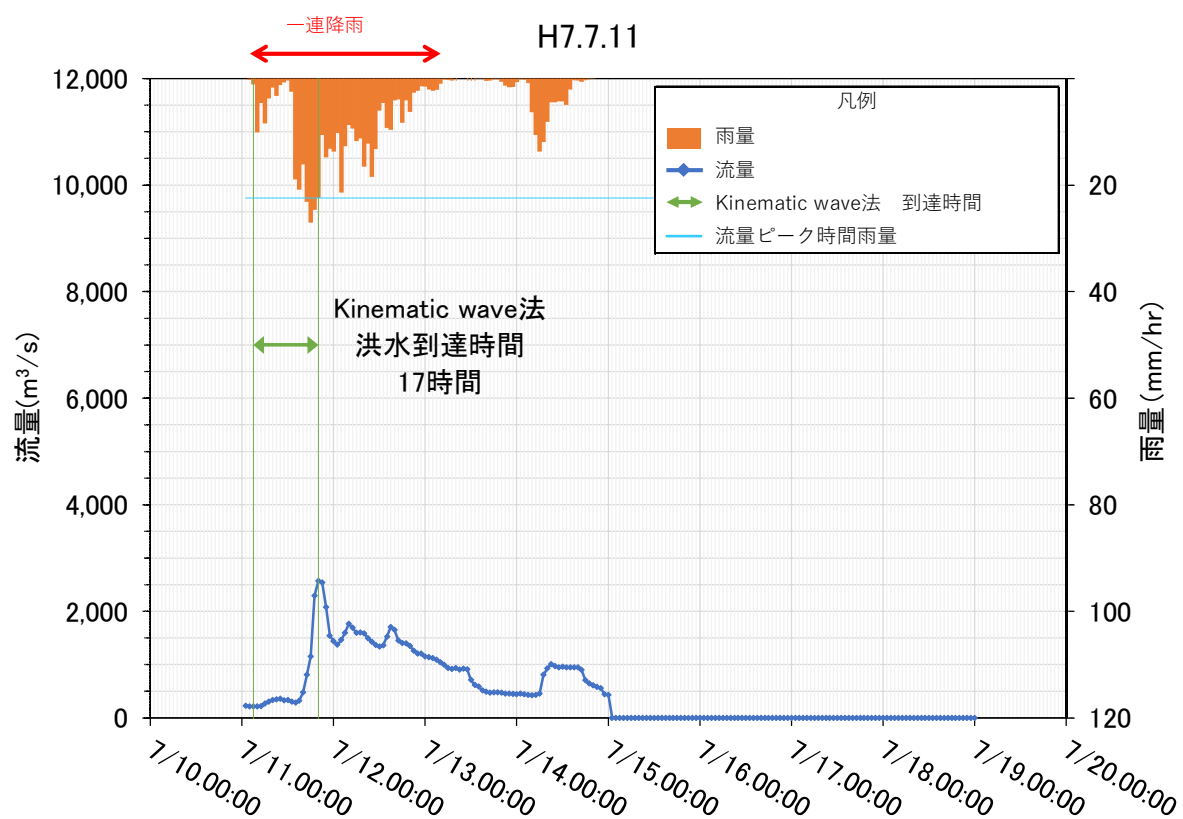
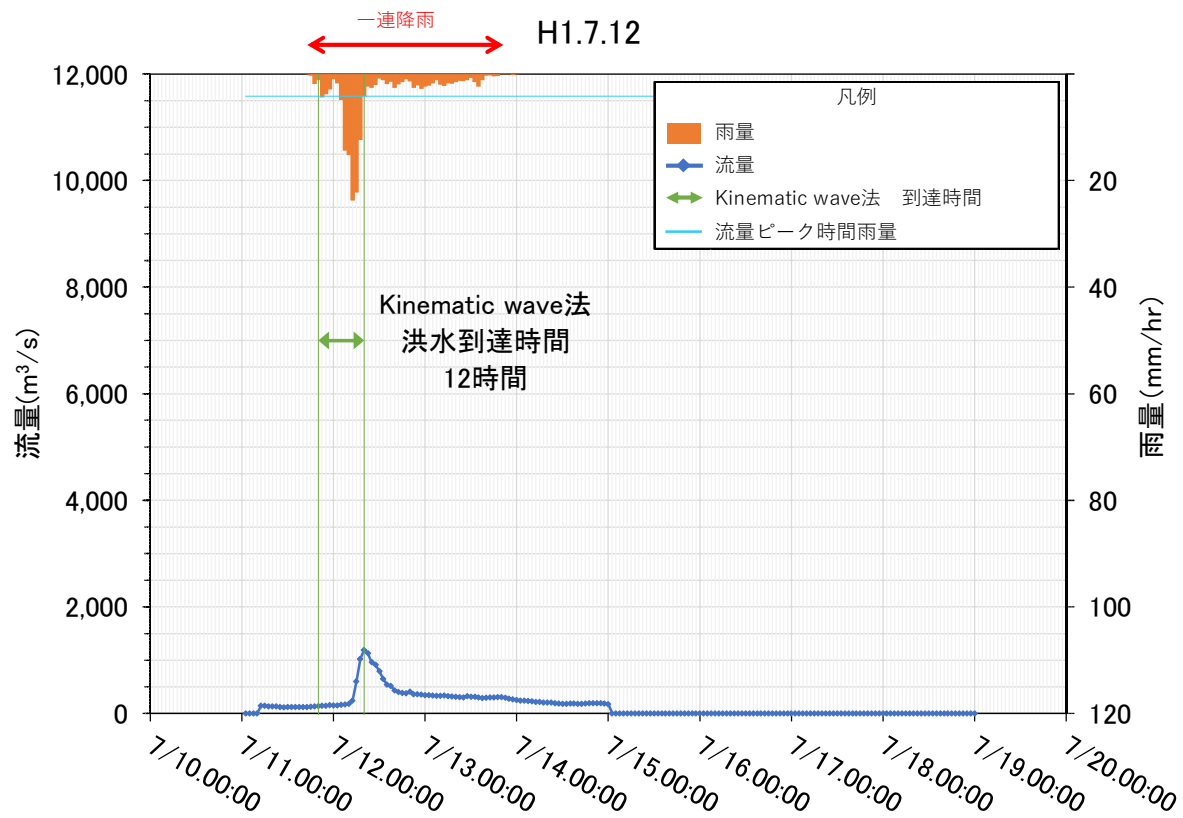


図 1.8(5) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

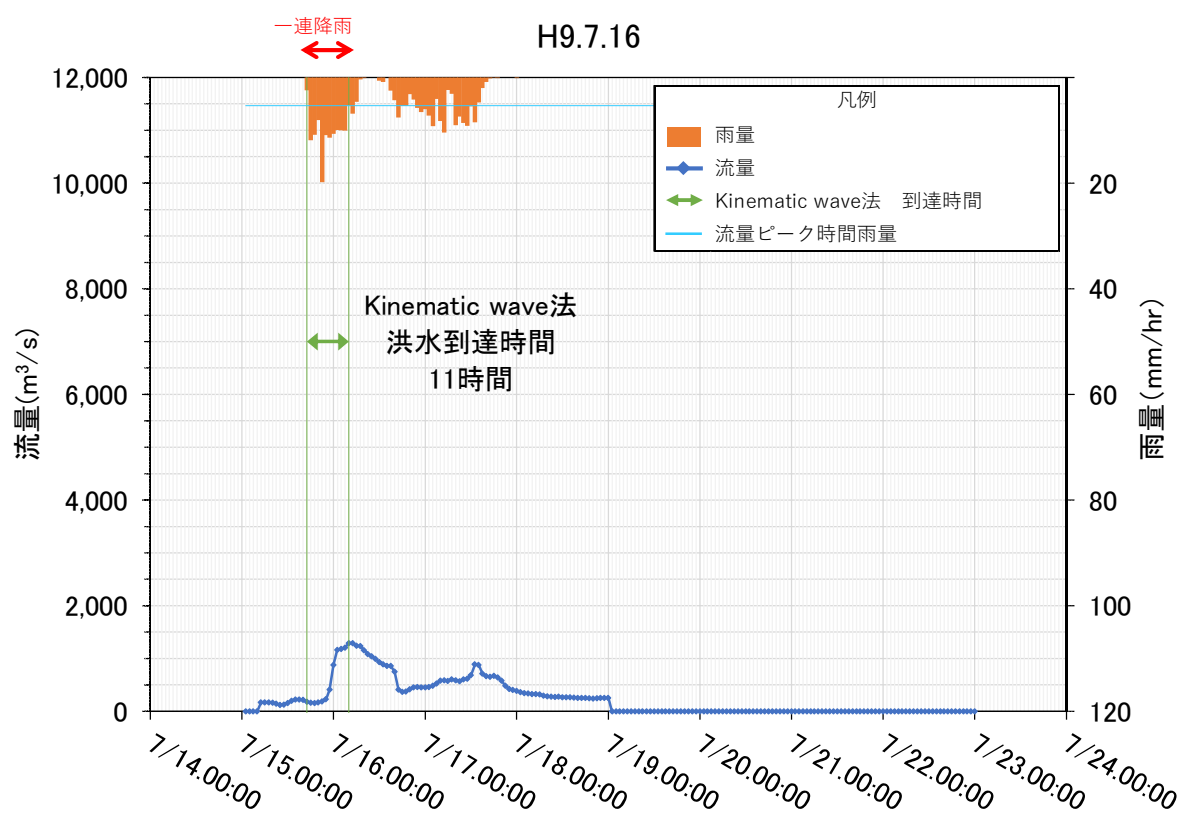
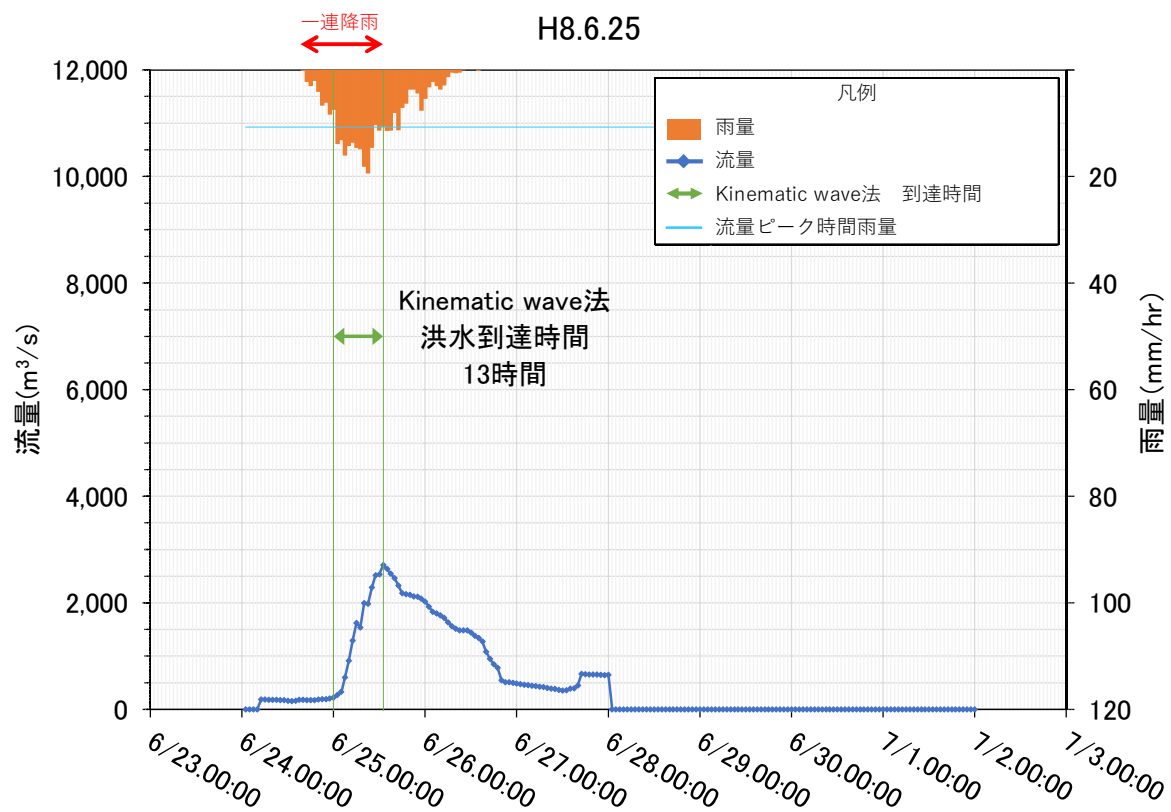


図 1.8(6) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

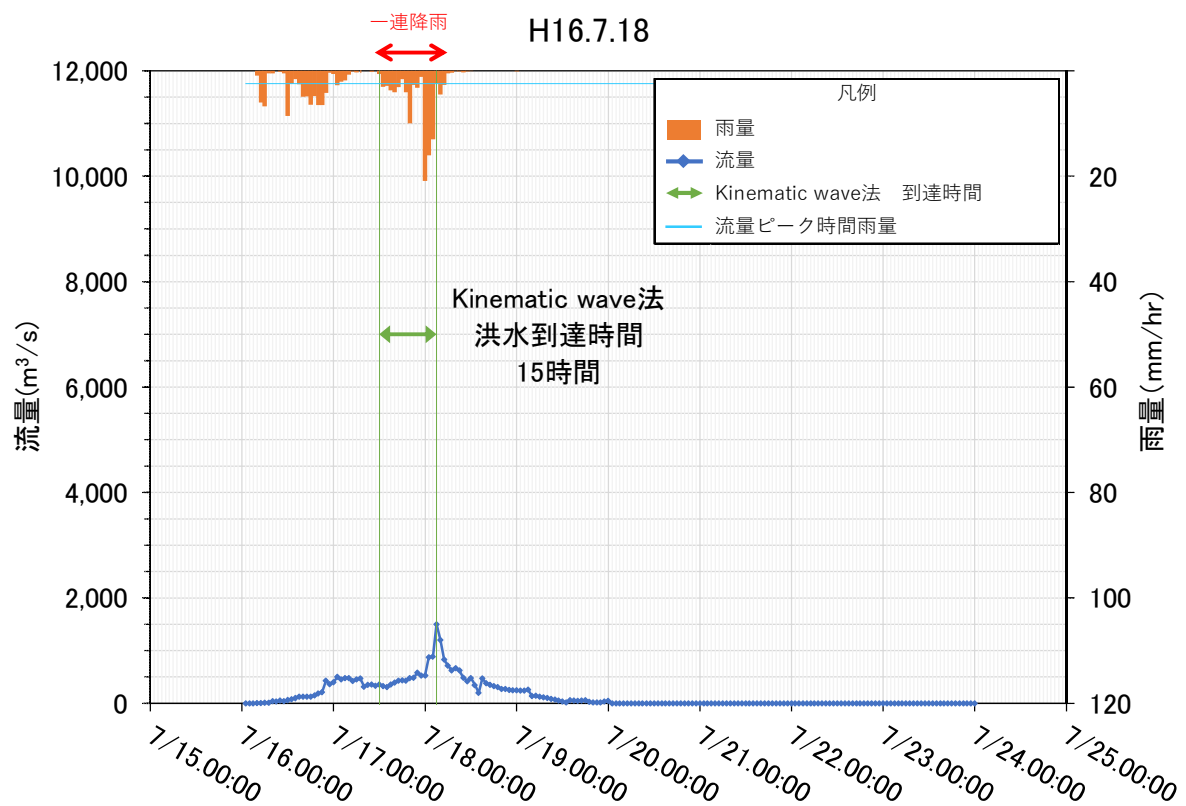
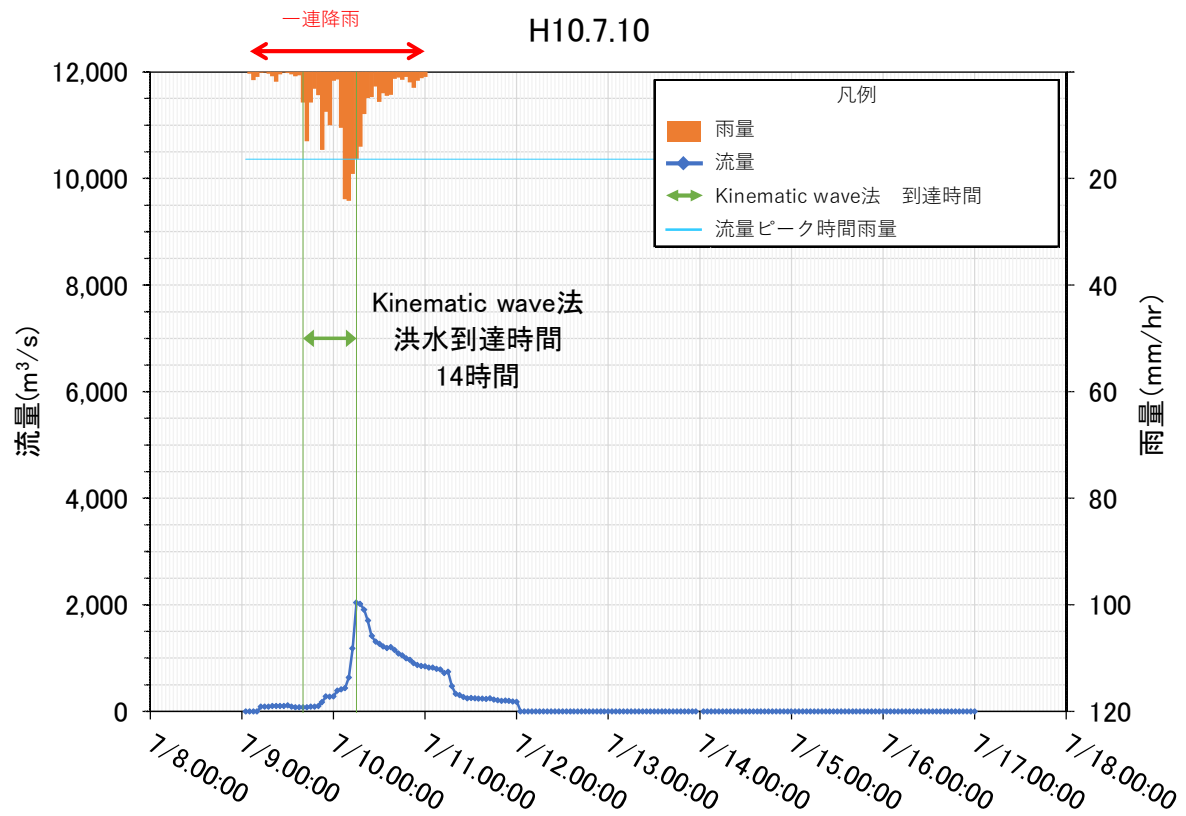


図 1.8(7) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

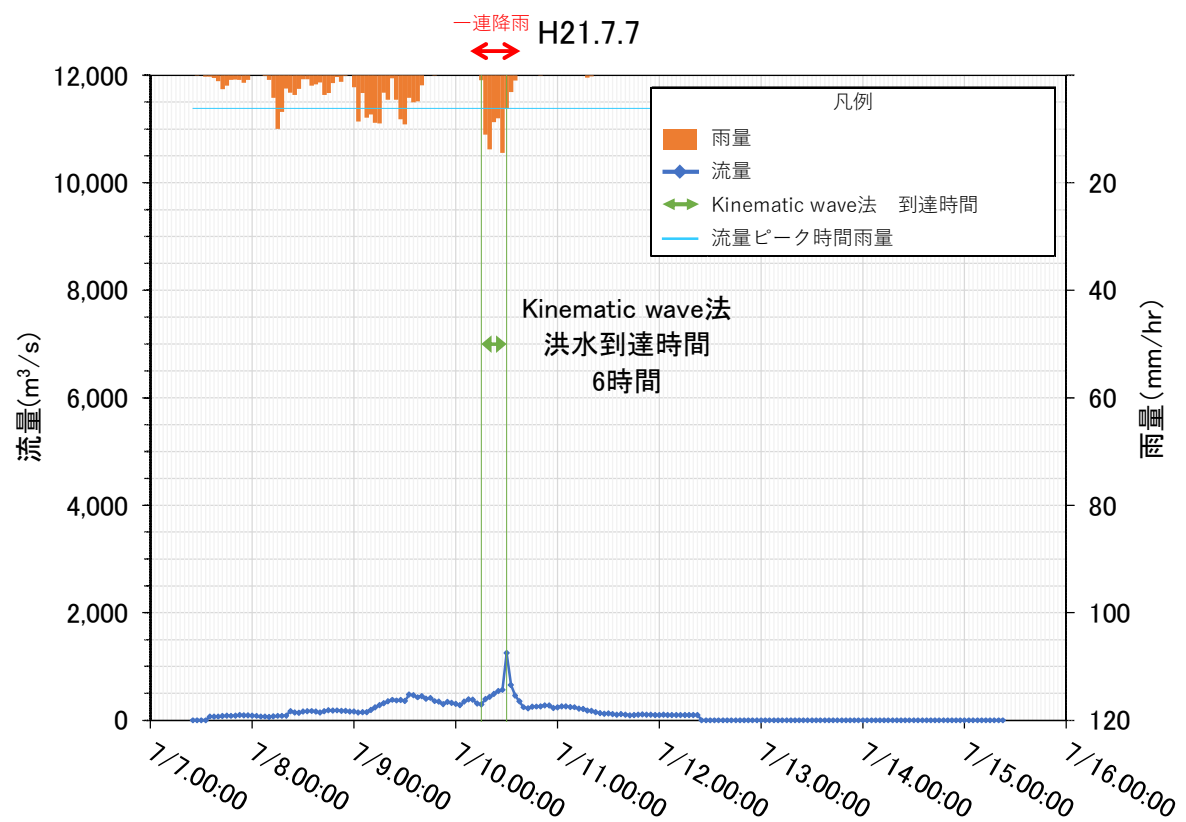
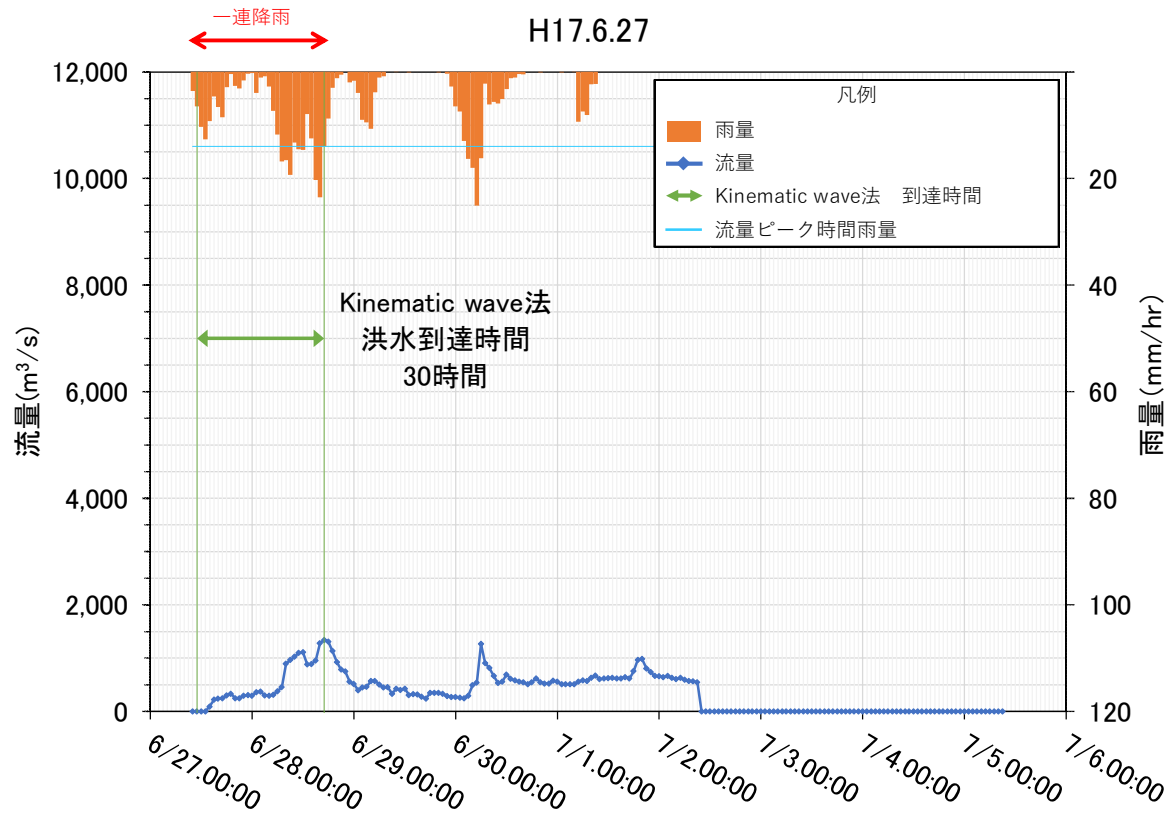


図 1.8(8) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

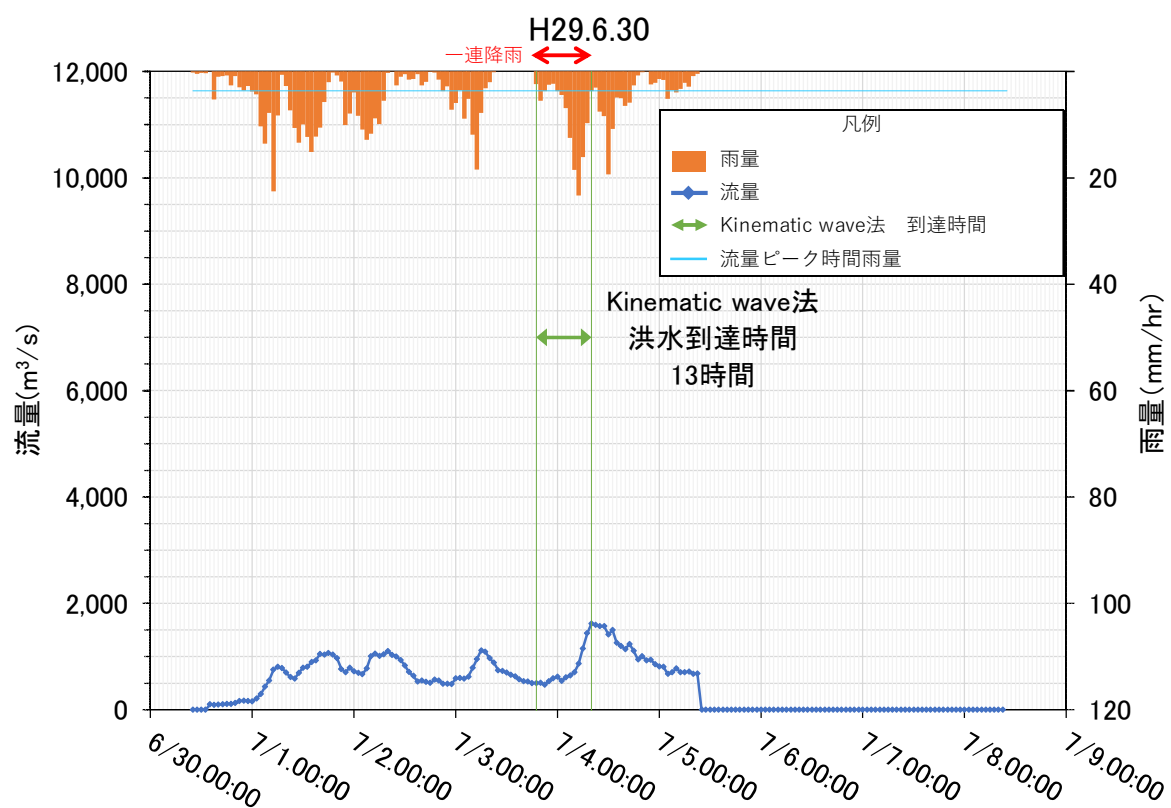
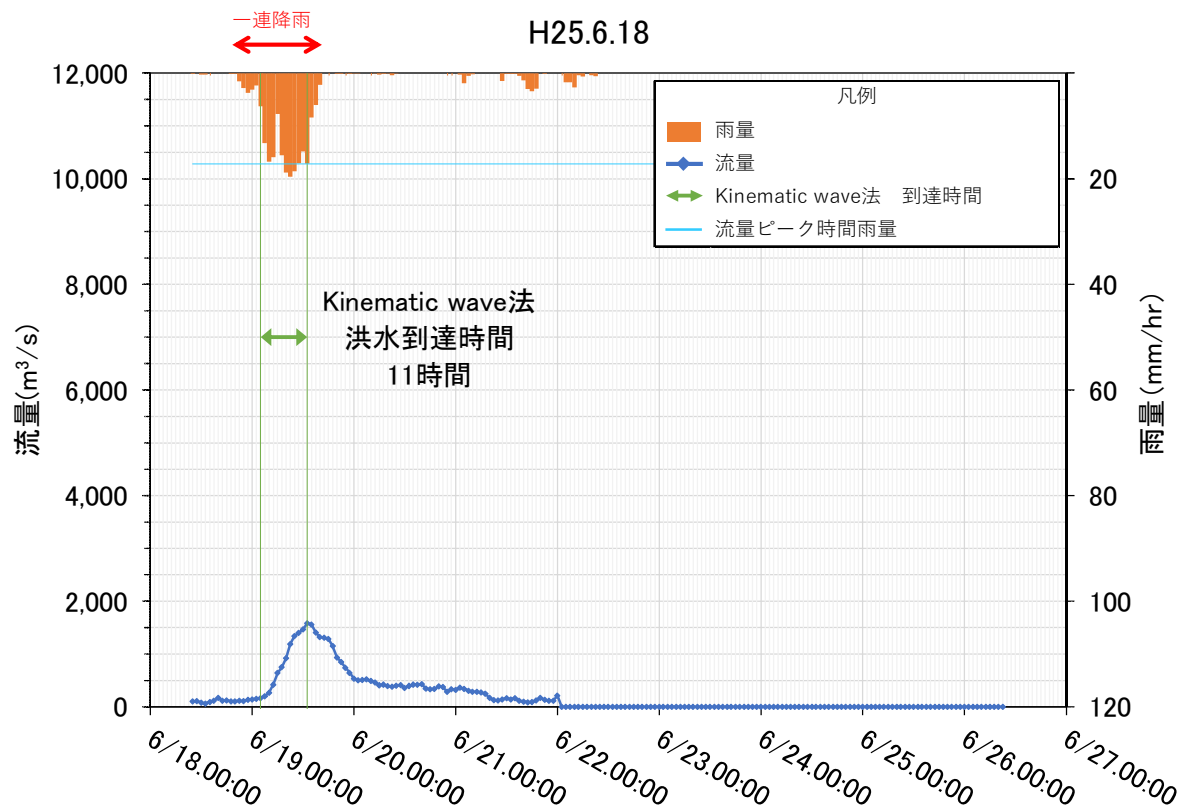


図 1.8(9) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

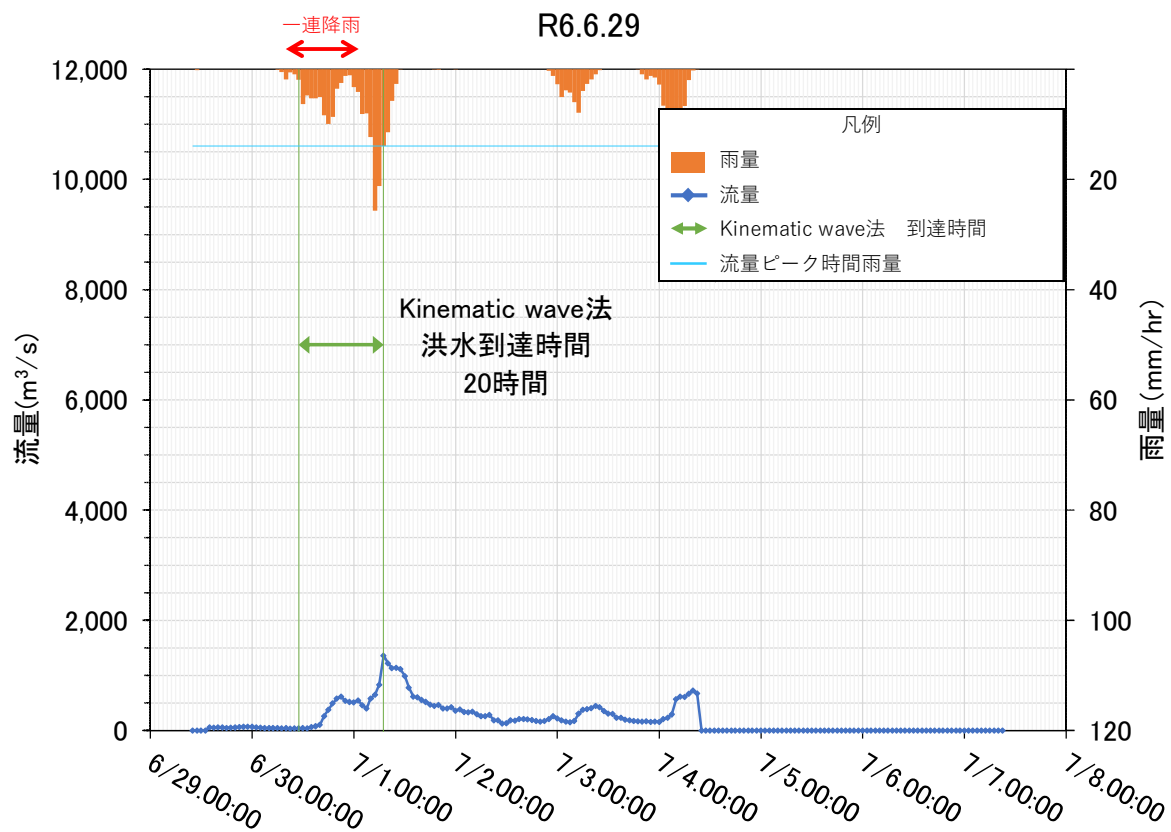
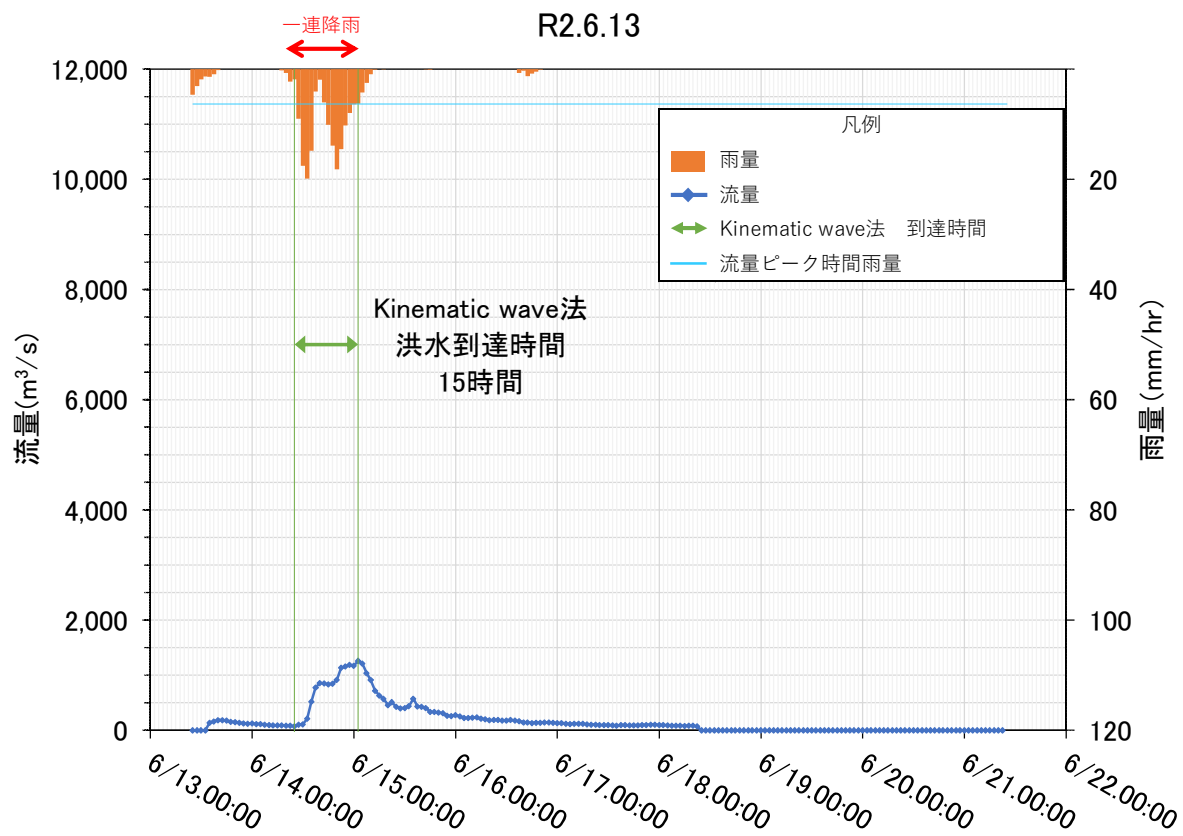


図 1.8(10) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

1. 6. 3. ピーク流量と短時間雨量の相関

ここでは、昭和 36 年（1961 年）から令和 6 年（2024 年）までの 64 年間で基準地点愛本において年最大流量の洪水を対象に、ピーク流量と短時間雨量（1、2、3、6、9、12、15、18、24、36、48 時間等の時間雨量）との相関関係を整理した。

その結果、基準地点愛本では 6 時間から 18 時間でピーク流量と短時間雨量の相関が大きくなっている。この結果を図 1.9 に示す。

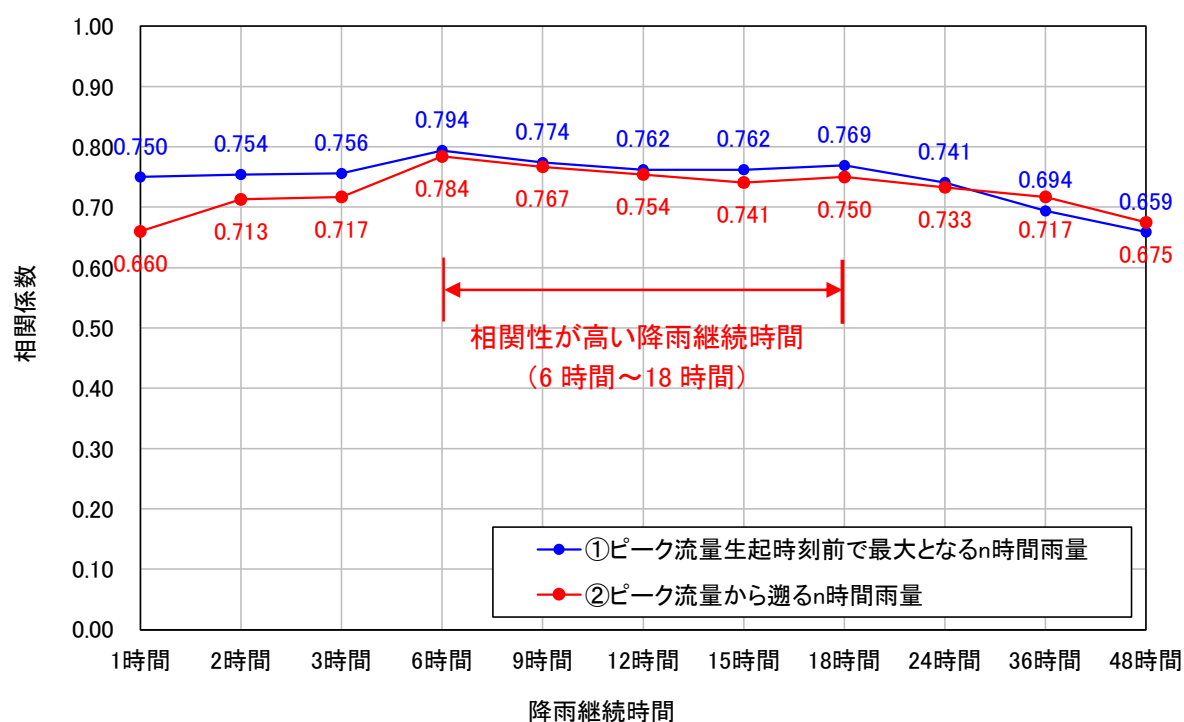


図 1.9 基準地点愛本ピーク流量と流域平均時間雨量の相関

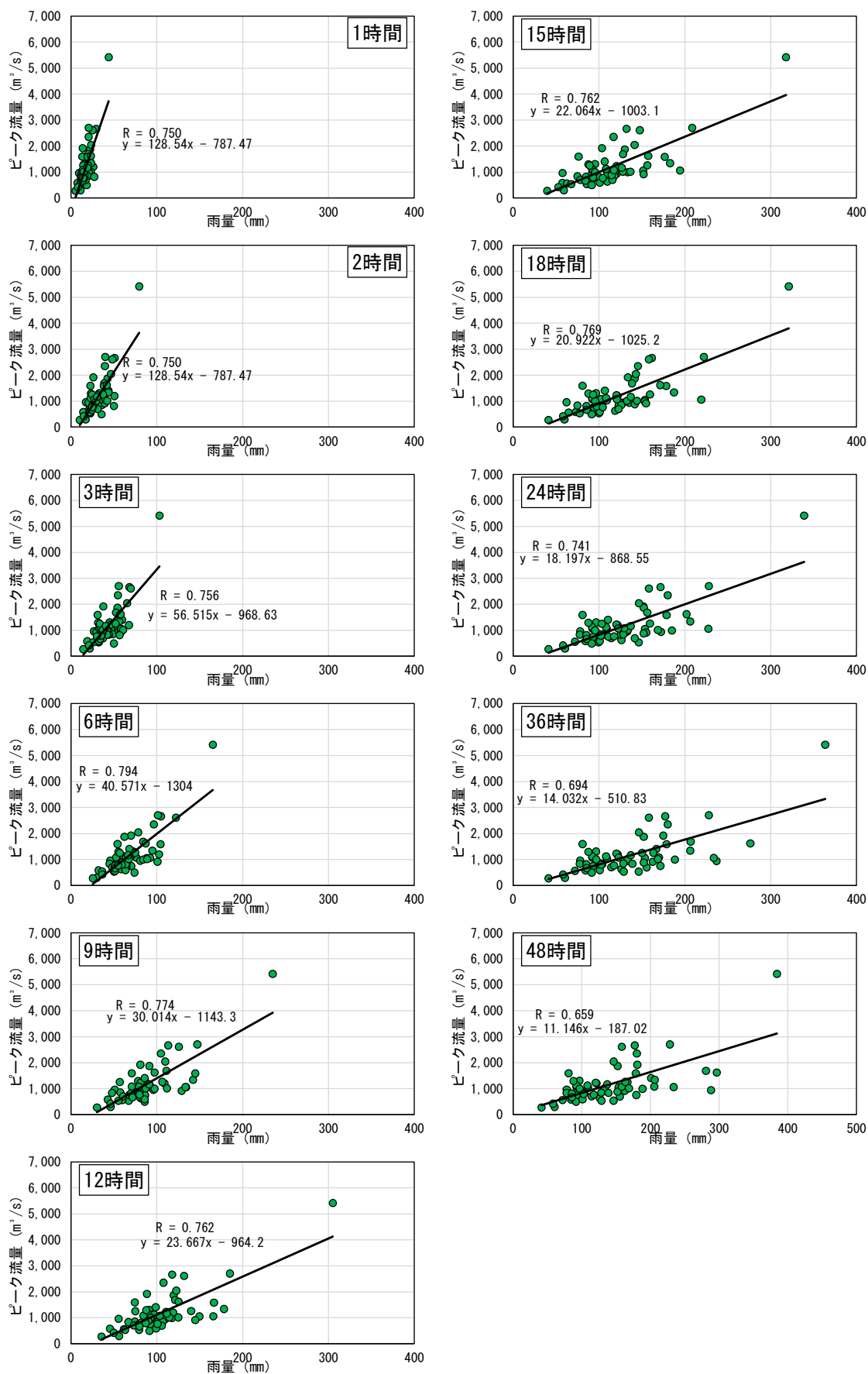


図 1.10 ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図（愛本地点、定義①）

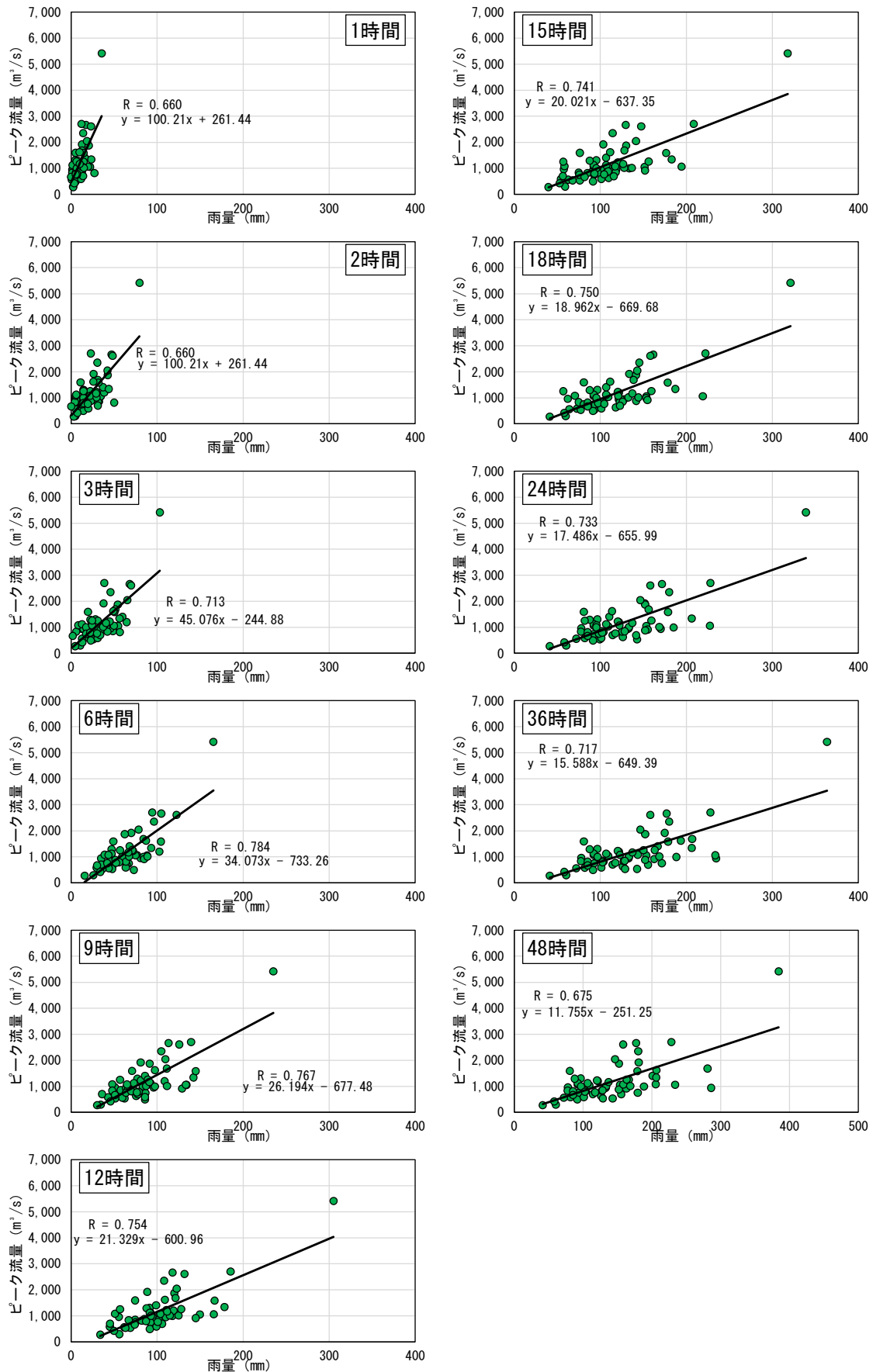


図 1.11 ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図（愛本地点、定義②）

1.6.4. 強い降雨強度の継続時間

ここでは、強い降雨強度（5mm/h 及び 10mm/h）の継続時間を整理した。

対象洪水は、過去洪水（昭和 36 年（1961 年）～令和 6 年（2024 年））のうち、基準地点愛本におけるダム戻し流量上位 20 洪水とした。

図 1.12 に集計した結果を示す。主要洪水における 5mm/h 以上の降雨継続時間は平均 11 時間、10mm/h 以上の降雨継続時間は平均 6 時間となった。

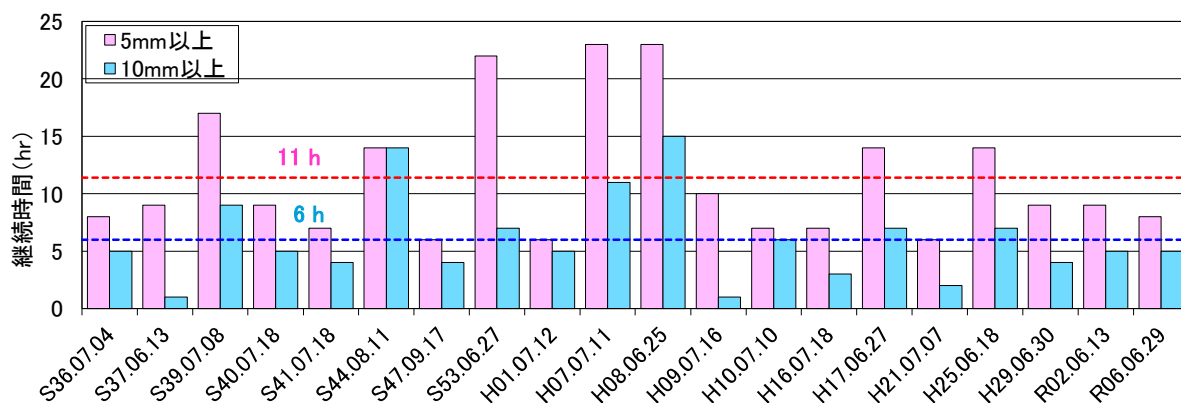


図 1.12 強い降雨強度の継続時間（基準地点愛本上流域平均雨量）

1.6.5. 対象降雨の継続時間の設定

昭和 36 年（1961 年）から令和 6 年（2024 年）（64 年間）の主要な洪水を対象に、以下に示す洪水到達時間や強い降雨強度の継続時間等から総合的に判断して、対象降雨の継続時間は 15 時間と設定した。

- 洪水到達時間の検討において、Kinematic Wave 法では 6～30 時間（平均 15.4 時間）、角屋の式では 7.3～10.2 時間（平均 8.6 時間）となる。
- ピーク流量と最も相関の高い短時間雨量は 6～18 時間雨量である。
- 洪水のピーク流量を形成している強い降雨強度の継続時間は、5mm/h 以上で平均 11 時間、10mm/h 以上で平均 6 時間である。

1.7. 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 法及び角屋の式等による洪水到達時間、洪水ピーク流量と短時間雨量の相関、強い降雨強度の継続時間から総合的に判断した結果、既定計画の2日から15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、既定計画から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する。

1/100 確率規模の降雨量は、昭和36年（1961年）～平成22年（2010年）の50年間の年最大15時間雨量を確率処理し、適合度の基準を満足し安定性の良好な確率分布モデルにより基準地点愛本で319.1mm/15hrと決定した。

表 1.7 15 時間雨量 1/100 確率評価結果（基準地点愛本）

確率分布 関数	指数分布	グンベル分布	平方根指数型 最大値分布	一般化 極値分布	対数ピアソンⅢ型分布		対数正規分布					
	L積率法	L積率法	最尤法	L積率法	原標本	積率法	岩井法	石原・高瀬法	クオントイル法	PWM	L積率法	PWM
	EXP	Gumbel	SQRTET	GEV	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM
1/100降雨量(mm/15h)	319.1	282.0	339.8	315.8	—	—	293.4	—	282.1	—	277.1	285.9
SLSC	0.040	0.047	0.036	0.035	—	—	0.046	—	0.044	—	0.046	0.044
JackKnife 推定誤差	36.5	30.5	46.2	57.1	—	—	51.4	—	49.9	—	34.7	35.4
pAIC	500.4	524.2	526.5	529.9	—	—	527.4	—	526.9	—	525.1	525.0
採用手法	○											

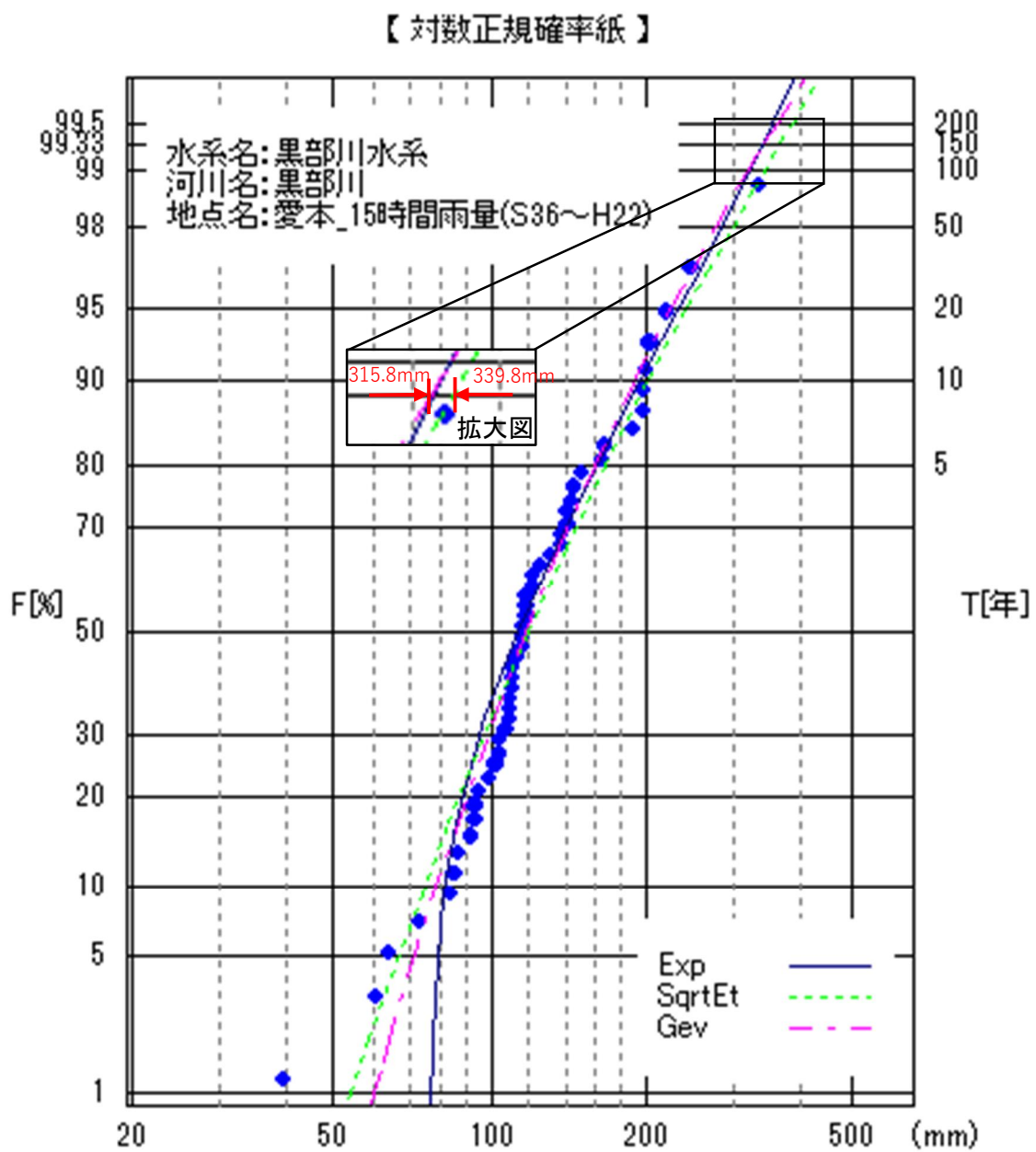


図 1.13 雨量確率計算結果
(基準地点愛本 15 時間雨量 昭和 36 年 (1961 年) ~平成 22 年 (2010 年))

表 1.8 年最大 15 時間雨量一覽（基準地点愛本）

西曆	和曆	洪水日	15 時間雨量 (mm/15hr)
1961	S36	S36. 07. 04	141. 4
1962	S37	S37. 06. 13	84. 9
1963	S38	S38. 06. 04	91. 1
1964	S39	S39. 07. 08	197. 0
1965	S40	S40. 07. 13	141. 9
1966	S41	S41. 07. 18	107. 5
1967	S42	S42. 07. 13	115. 0
1968	S43	S43. 08. 28	109. 7
1969	S44	S44. 08. 11	331. 5
1970	S45	S45. 06. 15	120. 7
1971	S46	S46. 07. 12	116. 4
1972	S47	S47. 09. 17	150. 7
1973	S48	S48. 06. 27	104. 4
1974	S49	S49. 07. 10	102. 5
1975	S50	S50. 07. 13	110. 0
1976	S51	S51. 08. 14	190. 1
1977	S52	S52. 08. 09	85. 8
1978	S53	S53. 06. 27	199. 2
1979	S54	S54. 07. 03	84. 2
1980	S55	S55. 06. 18	63. 8
1981	S56	S56. 06. 22	145. 5
1982	S57	S57. 08. 02	121. 2
1983	S58	S58. 07. 25	137. 6
1984	S59	S59. 07. 08	168. 0
1985	S60	S60. 07. 08	198. 6
1986	S61	S61. 07. 16	73. 4
1987	S62	S62. 08. 06	60. 1
1988	S63	S63. 07. 10	93. 9
1989	H01	H01. 07. 12	130. 4
1990	H02	H02. 09. 20	136. 4
1991	H03	H03. 07. 12	117. 0
1992	H04	H04. 07. 18	118. 0
1993	H05	H05. 07. 13	92. 7
1994	H06	H06. 06. 27	39. 7
1995	H07	H07. 07. 11	243. 7
1996	H08	H08. 06. 25	220. 8
1997	H09	H09. 08. 08	110. 5
1998	H10	H10. 07. 10	165. 1
1999	H11	H11. 09. 15	118. 2
2000	H12	H12. 06. 23	108. 2
2001	H13	H13. 06. 30	99. 3
2002	H14	H14. 07. 14	92. 6
2003	H15	H15. 06. 28	124. 8
2004	H16	H16. 07. 18	111. 7
2005	H17	H17. 06. 27	204. 0
2006	H18	H18. 07. 14	108. 1
2007	H19	H19. 08. 21	143. 3
2008	H20	H20. 06. 28	115. 3
2009	H21	H21. 10. 07	104. 4
2010	H22	H22. 09. 11	108. 6

基準地点愛本における対象降雨の降雨量は、1/100 確率雨量 319.1mm/15h に、気候変動による降雨量の増加倍率 1.1 倍を乗じた 352mm/15h と設定した。

表 1.9 1/100 確率規模降雨量（基準地点愛本）

	愛本	備考
1/100 確率雨量 (S36～H22 標本)	319.1mm/15h	SLSC $\leq$ 0.04 であり JackKnife 推定誤差が最小となる確率手法
気候変動を 考慮した降雨量	352mm/15h	319.1mm/15h $\times$ 降雨量変化倍率 1.1

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

(1) Mann-Kendall 検定（定常/非定常性を確認）

昭和 36 年（1961 年）～平成 22 年（2010 年）までの雨量データに 1 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
⇒データを令和 6 年まで延伸しても、非定常性が確認されないため、最新年（令和 6 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

定常性が確認できる令和 6 年（2024 年）まで時間雨量データを延伸し、水文解析に一般的に用いられる確率分布モデルによる 1/100 確率雨量から、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て 1/100 確率雨量を算定
⇒令和 6 年（2024 年）までの雨量データを用いた場合の超過確率 1/100 確率雨量は 308mm/15h となり、データ延伸による確率雨量に大きな差がないことを確認

1. 8. 主要降雨波形の設定

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

基本高水の設定に用いる降雨波形群は、基準地点愛本のピーク流量が氾濫注意水位相当流量以上、かつ基準地点愛本のピーク流量生起時刻前後の最大 15 時間雨量の引き伸ばし率が 2 倍以下（1.1 倍する前の確率雨量）となる 14 洪水を選定した。選定結果を図 1.14 に示す。

選定した洪水を対象に、基準地点愛本の 1/100 確率 15 時間雨量 352mm ($319.1\text{mm} \times 1.1$) となるよう引き伸ばし降雨波形を作成し流出計算を行った結果、基準地点愛本において $4,648\text{m}^3/\text{s} \sim 7,410\text{m}^3/\text{s}$ となった。結果を表 1.10 に示す。

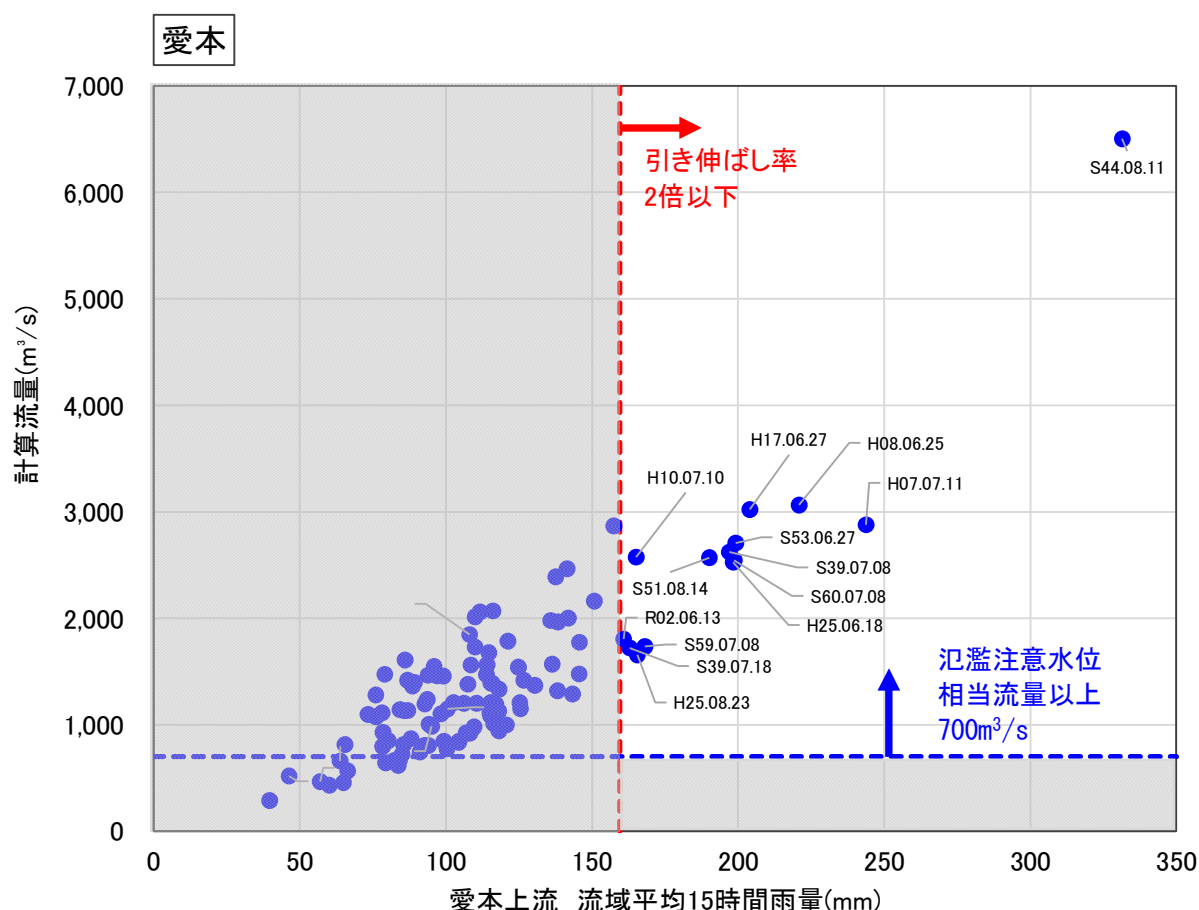


図 1.14 対象洪水の選定（基準地点愛本）

表 1.10 選定洪水のピーク流量一覧（基準地点愛本）

No	生起日	愛本上流域			愛本地点 ピーク流量
		実績雨量 (mm/15h)	計画規模の 降雨量×1.1倍 (mm/15h)	拡大率	
1	S39.07.08	197.0	352.0	1.787	5,033
2	S39.07.18	162.9	352.0	2.160	4,648
3	S44.08.11	331.5	352.0	1.062	6,953
4	S51.08.14	190.1	352.0	1.852	5,727
5	S53.06.27	199.2	352.0	1.767	4,808
6	S59.07.08	168.0	352.0	2.095	5,617
7	S60.07.08	198.6	352.0	1.772	5,600
8	H07.07.11	243.7	352.0	1.444	4,706
9	H08.06.25	220.8	352.0	1.594	5,535
10	H10.07.10	165.1	352.0	2.132	7,410
11	H17.06.27	204.0	352.0	1.726	5,494
12	H25.06.18	198.4	352.0	1.775	5,513
13	H25.08.23	165.5	352.0	2.127	5,648
14	R02.06.13	160.8	352.0	2.189	4,907

1.9. 対象降雨の地域分布及び時間分布による棄却検討

1.9.1. 考え方

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

したがって、1.8 で選定した一次選定洪水について、引き伸ばし後の降雨の地域分布及び時間分布を確認し、計画降雨としての妥当性評価により代表的な洪水に適さない洪水については検討対象から除外した上で計画降雨波形を設定した。

1.9.2. 棄却基準の設定

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

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

1.9.3. 地域分布の評価

(1) 対象地域の設定

対象地域は、図 1.15 に示すとおりであり、5 地域を設定した。

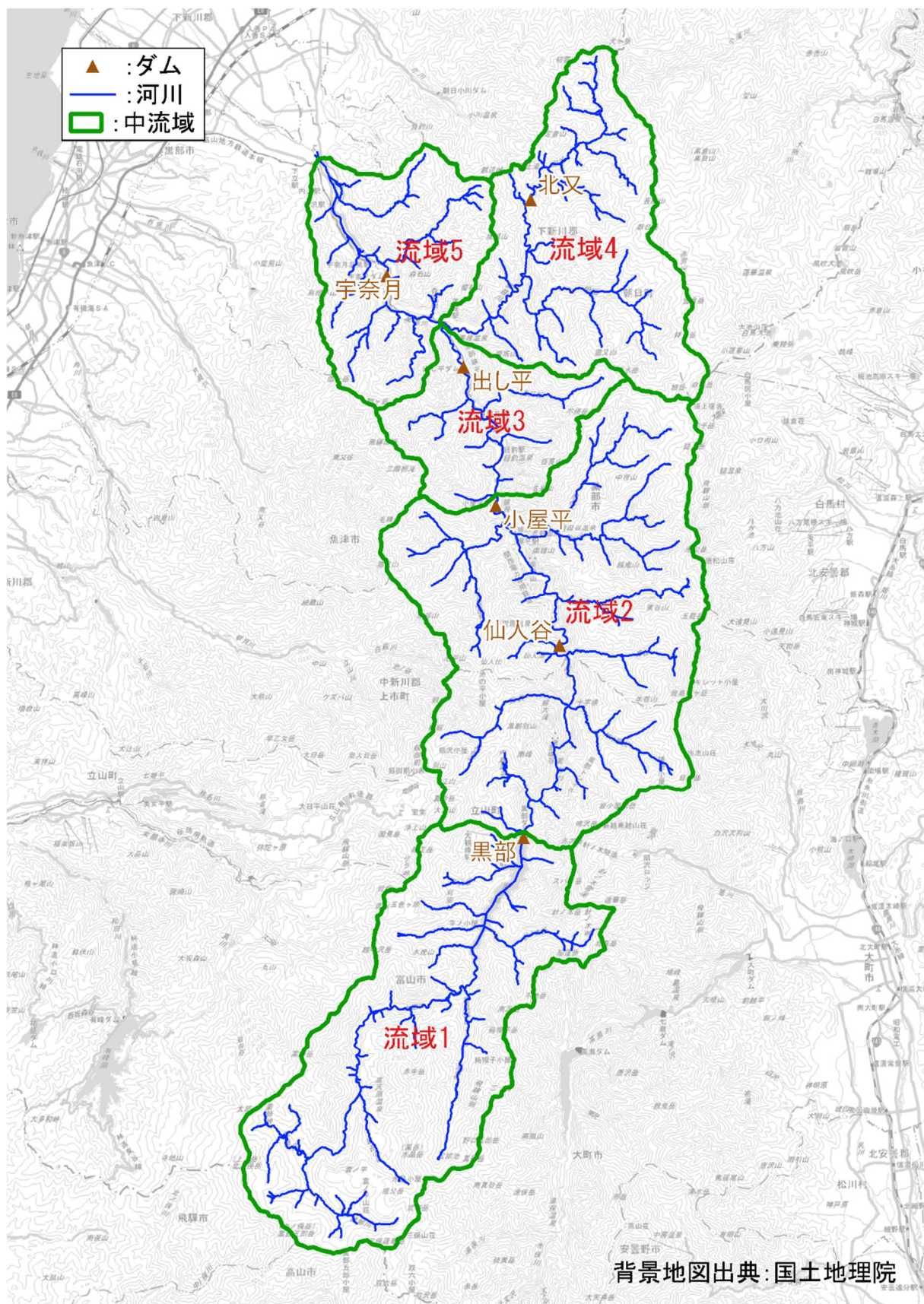


図 1.15 検討対象地域位置図

(2) 棄却基準の設定

各設定地域における棄却基準値を設定した。確率雨量は、昭和 36 年（1961 年）～平成 22 年（2010 年）の各流域の年最大 15 時間雨量について確率計算を行い、計画対象降雨算定時と同様の確率分布モデル(Exp 分布)による雨量を採用した。

(3) 地域分布の雨量評価

設定地域について、拡大後雨量の異常性評価を行った。

各地域の拡大後雨量及び棄却基準値（1/500 確率雨量）は表 1.11 に示すとおりであり、1 洪水が棄却された。

表 1.11 地域分布による拡大後雨量の確率評価結果

No	洪水年月日	実績雨量	計画規模の降雨量	拡大率	拡大雨量（空間分布の棄却用）										判定（空間分布）					異常降雨の棄却
		15時間	(mm/15h)		中流域1	棄却基準値	中流域2	棄却基準値	中流域3	棄却基準値	中流域4	棄却基準値	中流域5	棄却基準値	中流域1	中流域2	中流域3	中流域4	中流域5	空間分布
1	S39.07.08	197.0		319.1	1.620	493.8			261.7		122.5		136.1		棄却	-	-	-	-	棄却
2	S39.07.18	162.9			1.959	192.1			382.3		398.4		371.3		-	-	-	-	-	-
3	S44.08.11	331.5			0.963	355.9			288.1		316.7		231.3		-	-	-	-	-	-
4	S51.08.14	190.1			1.679	268.4			370.9		274.8		278.0		-	-	-	-	-	-
5	S53.06.27	199.2			1.602	354.2			275.8		232.0		252.8		-	-	-	-	-	-
6	S59.07.08	168.0			1.899	352.9			311.7		253.4		143.8		-	-	-	-	-	-
7	S60.07.08	198.6			1.606	196.6			344.4		312.3		304.1		-	-	-	-	-	-
8	H07.07.11	243.7			1.309	232.0			375.1		318.3		227.3		-	-	-	-	-	-
9	H08.06.25	220.8			1.445	349.1			335.5		265.3		232.5		-	-	-	-	-	-
10	H10.07.10	165.1			1.933	230.6			380.6		399.4		288.2		-	-	-	-	-	-
11	H17.06.27	204.0			1.564	267.8			350.3		286.9		237.2		-	-	-	-	-	-
12	H25.06.18	198.4			1.609	314.0			354.7		296.3		304.1		-	-	-	-	-	-
13	H25.08.23	165.5			1.928	285.4			384.7		317.2		293.5		-	-	-	-	-	-
14	R02.06.13	160.8			1.984	259.4			386.6		319.1		260.8		-	-	-	-	-	-

1.9.4. 時間分布の評価

(1) 対象時間の設定

対象時間は、ピーク流量と短時間雨量の相関が大きくなる 6 時間と、対象降雨の継続時間 15 時間の 1/2 程度である 9 時間を設定した。

表 1.12 対象時間の設定

基準地点	対象時間
愛本	6 時間、9 時間

(2) 棄却基準の設定

対象時間における棄却基準値を設定した。確率雨量は、昭和 36 年（1961 年）～平成 22 年（2010 年）の各流域の年最大時間雨量について確率計算を行い、計画対象降雨算定時と同様の確率分布モデル(Exp 分布)による雨量を採用した。

(3) 時間分布の雨量評価

設定時間について、拡大後雨量の異常性評価を行った。

設定時間の拡大後雨量及び棄却基準値（1/500 確率雨量）は表 1.13 に示すとおりであり、棄却の対象はない。

表 1.13 時間分布による拡大後雨量の確率評価結果

No	洪水年月日	実績雨量			計画規模の 降雨量 (mm/15h)	拡大率	拡大雨量(時間分布の棄却)				判定		異常降雨 の棄却
		15時間	9時間	6時間			9時間	棄却 基準値	6時間	棄却 基準値	9時間	6時間	
1	S39.07.08	197.0	132.3	99.6	319.1	1.620	214.3	280.0	161.4	213.0	-	-	-
2	S39.07.18	162.9	123.5	89.3		1.959	241.8		174.9		-	-	-
3	S44.08.11	331.5	235.2	165.5		0.963	226.4		159.3		-	-	-
4	S51.08.14	190.1	135.1	88.5		1.679	226.7		148.5		-	-	-
5	S53.06.27	199.2	119.4	87.1		1.602	191.2		139.5		-	-	-
6	S59.07.08	168.0	129.0	100.9		1.899	245.0		191.6		-	-	-
7	S60.07.08	198.6	133.5	92.3		1.606	214.4		148.2		-	-	-
8	H07.07.11	243.7	167.9	126.0		1.309	219.8		165.0		-	-	-
9	H08.06.25	220.8	147.4	101.4		1.445	213.0		146.5		-	-	-
10	H10.07.10	165.1	122.5	105.3		1.933	236.8		203.5		-	-	-
11	H17.06.27	204.0	142.4	96.0		1.564	222.8		150.2		-	-	-
12	H25.06.18	198.4	145.3	106.1		1.609	233.8		170.7		-	-	-
13	H25.08.23	165.5	118.7	87.5		1.928	228.9		168.7		-	-	-
14	R02.06.13	160.8	106.4	74.8		1.984	211.2		148.5		-	-	-

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、15 時間雨量に対して、1/100 確率規模に 1.1 倍した降雨量となるように引き伸ばし降雨波形を作成した後、流出計算を行った結果、基準地点愛本におけるピーク流量は 4,648m³/s～7,410m³/s となった。基準地点愛本におけるピーク流量の一覧を表 1.14、洪水ごとのハイドログラフを図 1.16 に示す。

表 1.14 ピーク流量一覧（基準地点愛本）

No	生起日	愛本上流域			愛本地点 ピーク流量	棄却
		実績雨量 (mm/15h)	計画規模の 降雨量×1.1倍 (mm/15h)	拡大率		
1	S39.07.08	197.0	352.0	1.787	5,033	地域分布
2	S39.07.18	162.9	352.0	2.160	4,648	
3	S44.08.11	331.5	352.0	1.062	6,953	
4	S51.08.14	190.1	352.0	1.852	5,727	
5	S53.06.27	199.2	352.0	1.767	4,808	
6	S59.07.08	168.0	352.0	2.095	5,617	
7	S60.07.08	198.6	352.0	1.772	5,600	
8	H07.07.11	243.7	352.0	1.444	4,706	
9	H08.06.25	220.8	352.0	1.594	5,535	
10	H10.07.10	165.1	352.0	2.132	7,410	
11	H17.06.27	204.0	352.0	1.726	5,494	
12	H25.06.18	198.4	352.0	1.775	5,513	
13	H25.08.23	165.5	352.0	2.127	5,648	
14	R02.06.13	160.8	352.0	2.189	4,907	

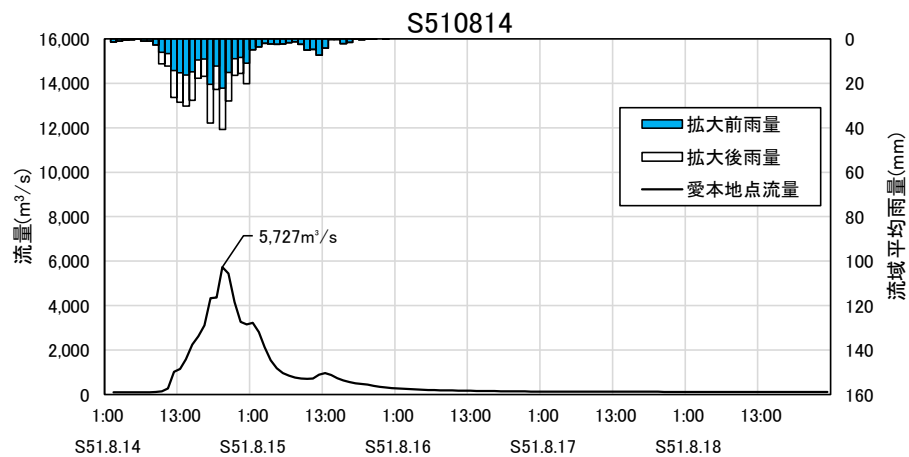
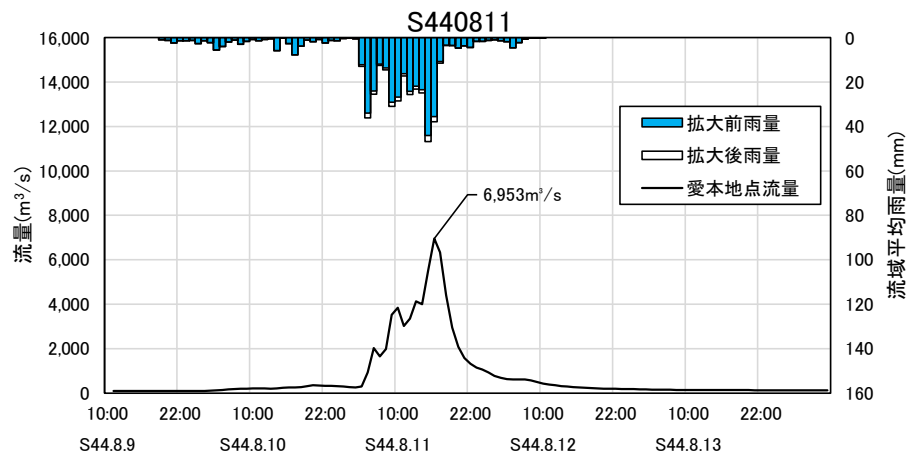
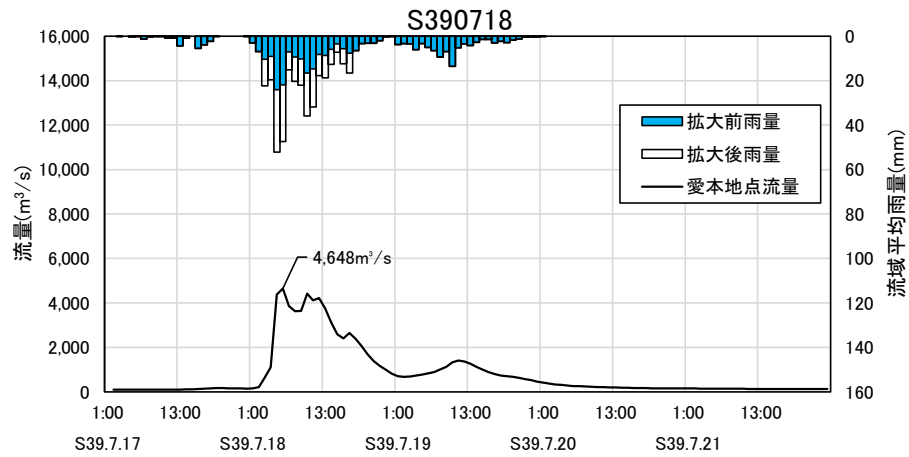


図 1.16(1) 主要降雨波形ハイドログラフ（基準地点愛本）

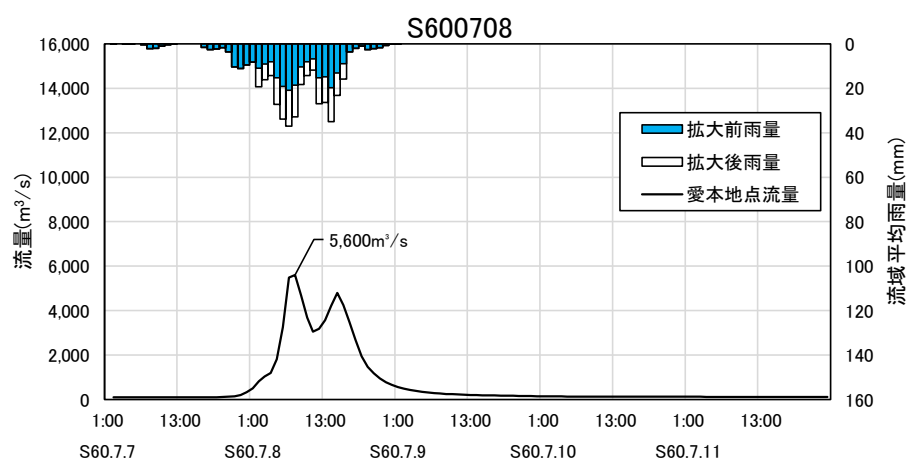
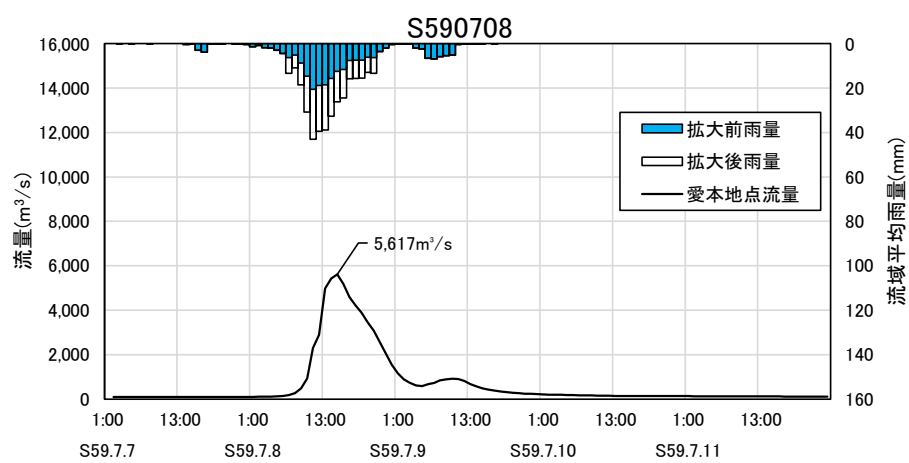
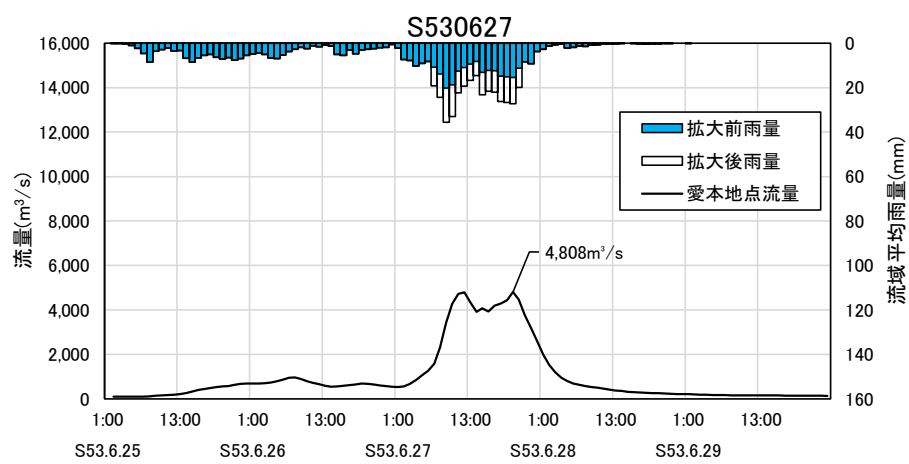


図 1.16(2) 主要降雨波形ハイドログラフ (基準地点愛本)

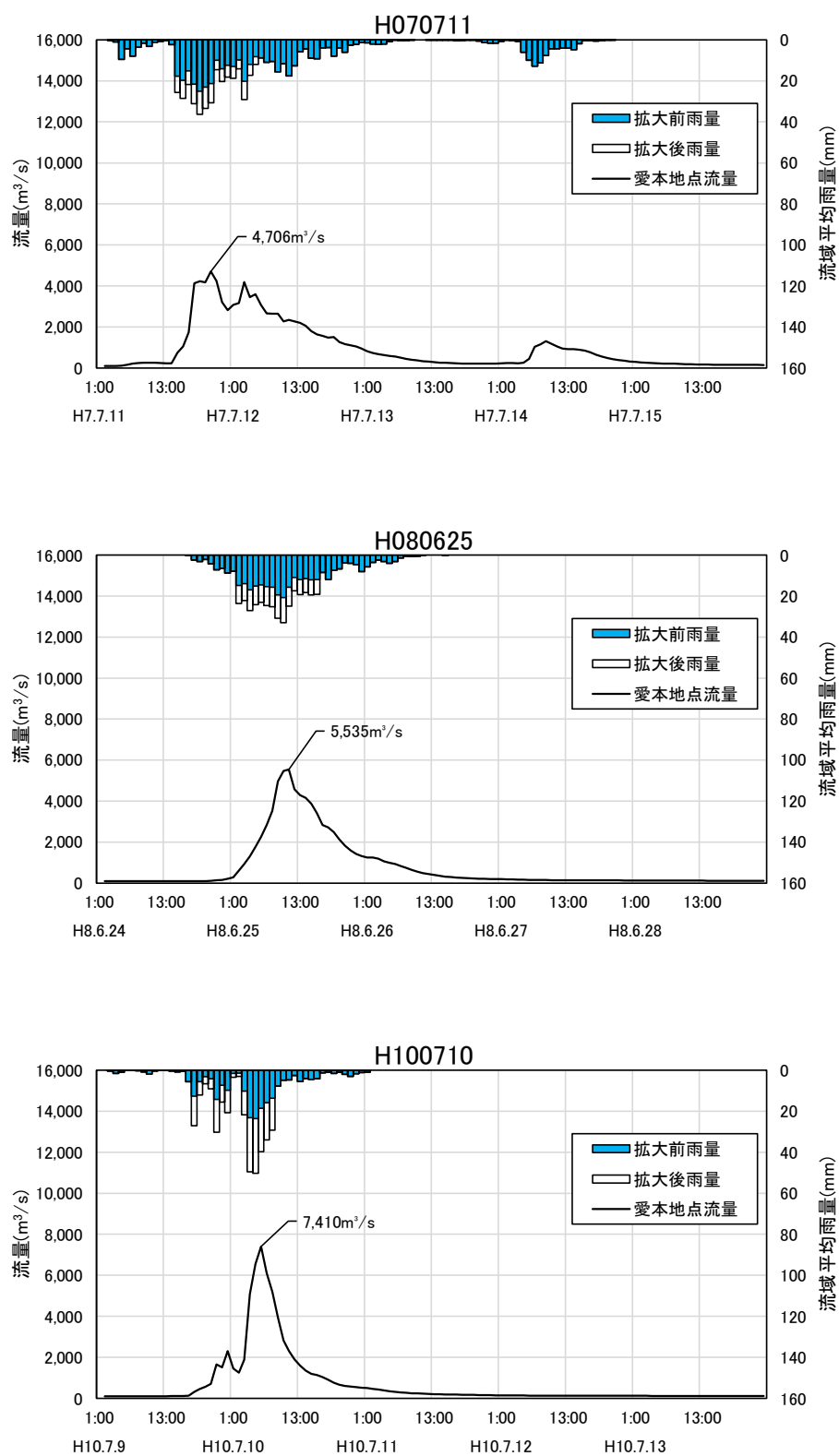


図 1.16(3) 主要降雨波形ハイドログラフ (基準地点愛本)

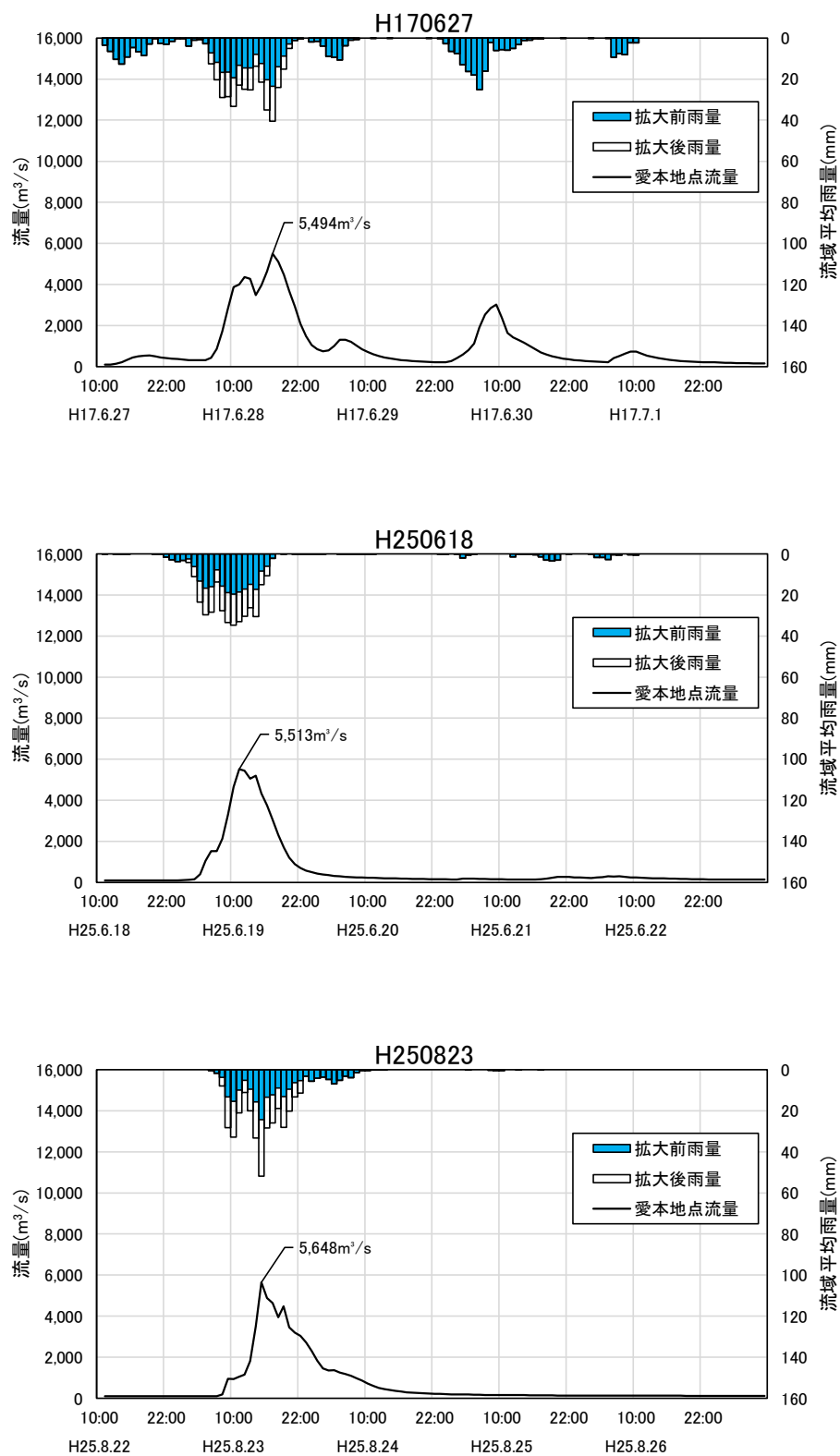


図 1.16(4) 主要降雨波形ハイドログラフ（基準地点愛本）

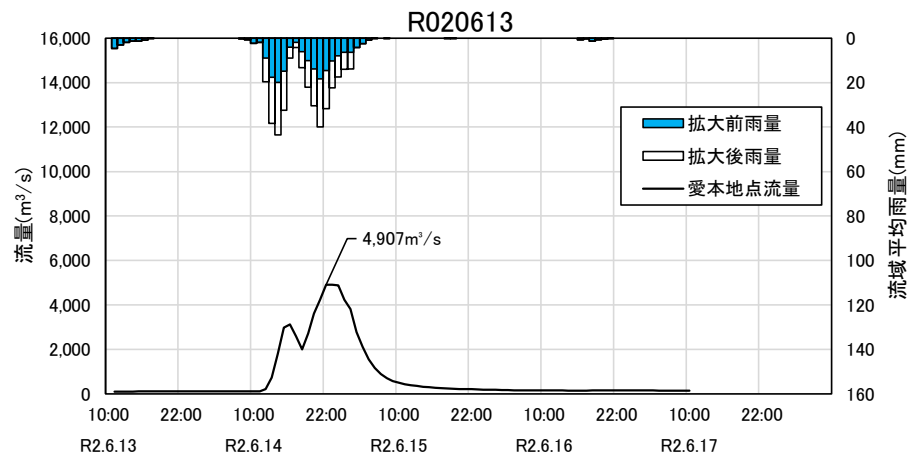


図 1.16 (5) 主要降雨波形ハイドログラフ（基準地点愛本）

1.11. アンサンブル予測降雨波形による検討

1.11.1. アンサンブル予測降雨波形による流出計算

4℃上昇のシナリオ RCP8.5 における近未来の気候（2℃上昇時：およそ 2040 年頃、世界平均の地上気温が産業革命当時と比べて 2℃上昇）を前提として、文部科学省「SI-CAT 気候変動適応技術社会実装プログラム※」において整備・公表された解像度 5km にダウンスケーリングされたアンサンブル実験により得られたアンサンブル将来予測降雨波形（以下、「d2PDF」）から求めた、現在気候及び将来気候の年最大流域平均雨量標本から、基準地点愛本における対象降雨の降雨量（352mm/15 時間）の±20%の範囲内で、最大・最小のピーク流量の洪水を含む 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 確率規模の 15 時間雨量 352mm に調整し、流出計算モデルにより流出量を算出した結果、基準地点愛本のピーク流量は約 4,830m³/s～7,857m³/s と推定された。

アンサンブル予測降雨波形からの抽出結果を図 1.17、アンサンブル予測降雨波形のピーク流量を表 1.15、抽出した予測降雨波形のハイドログラフを図 1.18 に示す。

※SI-CAT：気候変動適応技術社会実装プログラム

(Social Implementation Program on Climate Change Adaptation Technology)

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

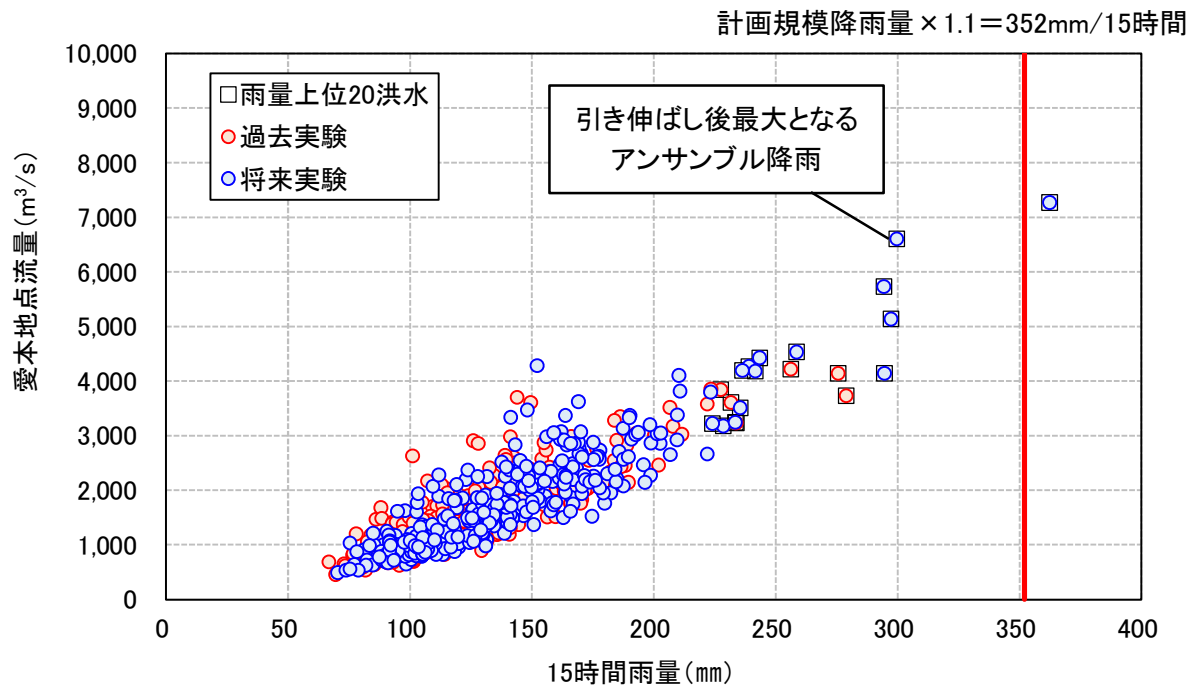


図 1.17 アンサンブル予測降雨波形からの抽出（基準地点愛本）

- d2PDF（将来 360 年、現在 360 年）の年最大雨量標本を対象
- 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(上図の赤枠内)の洪水を抽出

表 1.15 アンサンブル予測降雨波形のピーク流量一覧（基準地点愛本）

将来or過去	洪水名	引伸ばし前 愛本上流 15時間雨量 (mm)	気候変動後 1/100雨量 (mm)	引伸ばし 率	愛本地点 ピーク流量 (m³/s)
過去実験	HPB_m002_18	233.8	352	1.505	4,913
	HPB_m004_09	231.6		1.520	6,050
	HPB_m005_05	278.9		1.262	4,830
	HPB_m006_14	227.5		1.548	6,224
	HPB_m008_15	256.1		1.374	5,990
	HPB_m010_27	275.6		1.277	5,290
将来実験	HFB_2K_CC_m101_08	258.6	352	1.361	6,299
	HFB_2K_CC_m101_23	228.4		1.541	5,659
	HFB_2K_CC_m105_26	224.1		1.571	5,229
	HFB_2K_GF_m105_05	238.9		1.473	6,615
	HFB_2K_GF_m105_24	235.4		1.495	5,511
	HFB_2K_HA_m101_10	294.3		1.196	7,068
	HFB_2K_HA_m101_14	241.7		1.457	6,440
	HFB_2K_HA_m105_06	243.4		1.446	7,024
	HFB_2K_HA_m105_19	297.2		1.184	6,192
	HFB_2K_HA_m105_26	236.3		1.490	6,605
	HFB_2K_MI_m101_14	362.3		0.972	7,023
	HFB_2K_MI_m105_01	294.6		1.195	4,930
	HFB_2K_MR_m105_05	233.4		1.508	5,146
	HFB_2K_MR_m105_30	299.6		1.175	7,857

最小

最大

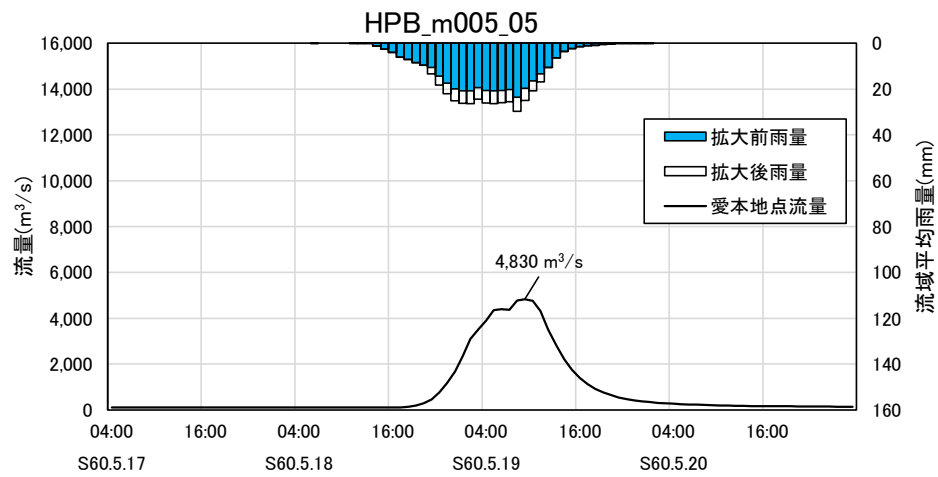
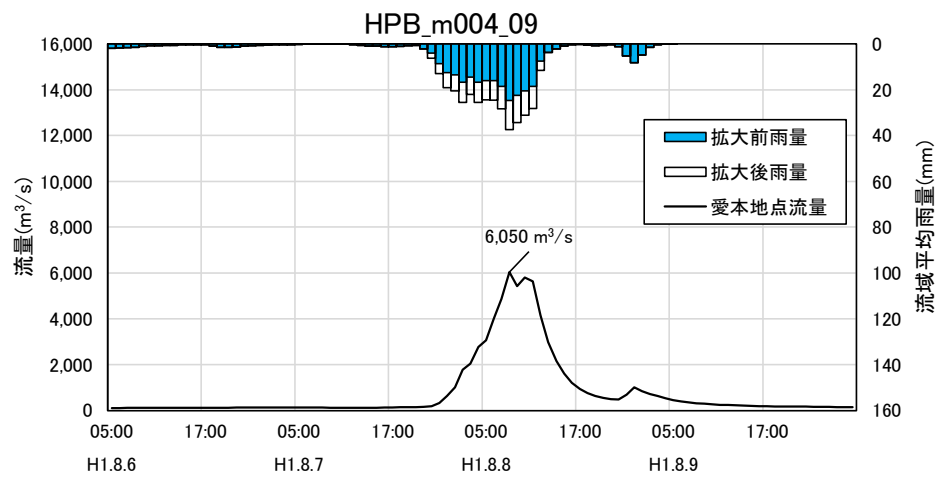
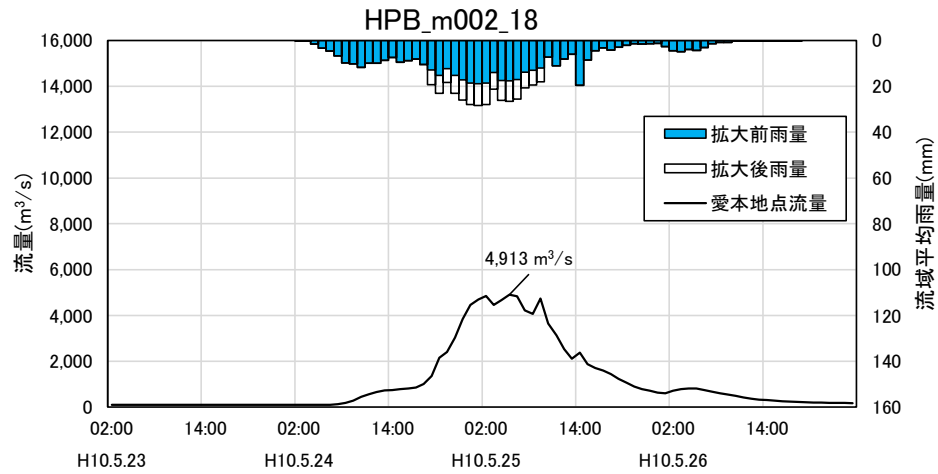


図 1.18(1) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ（基準地点愛本）

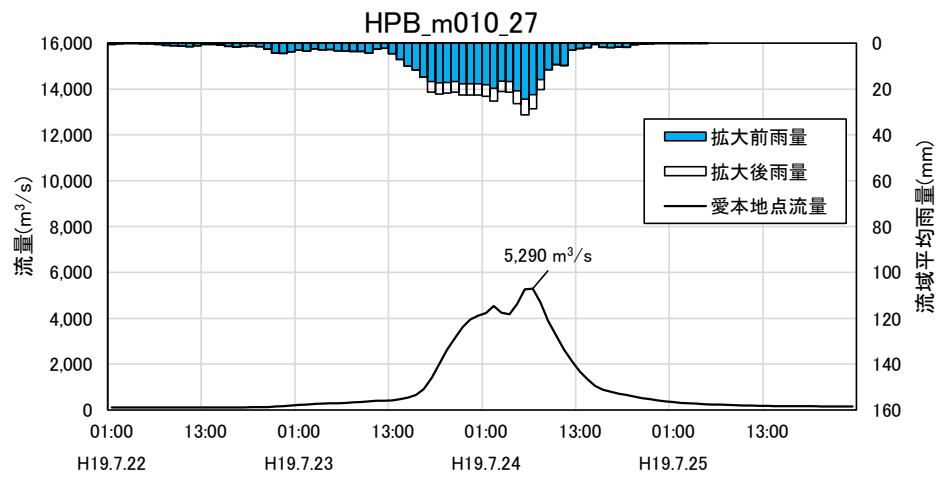
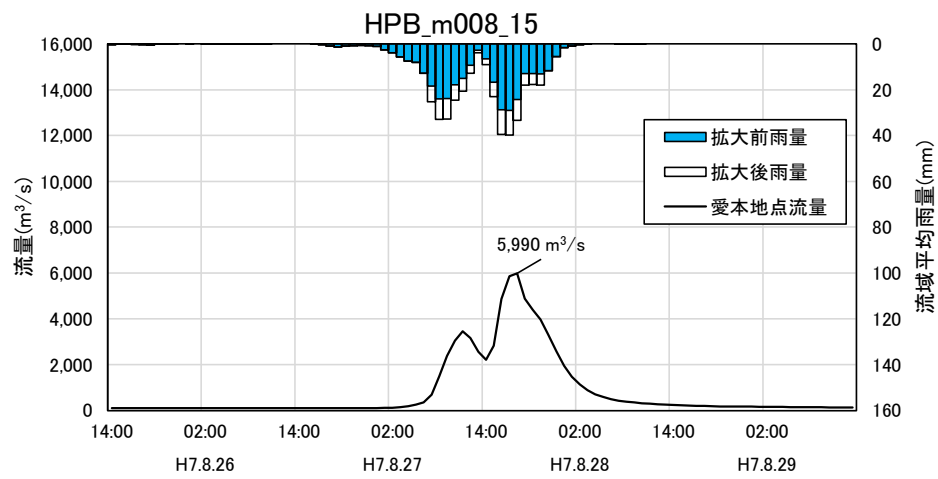
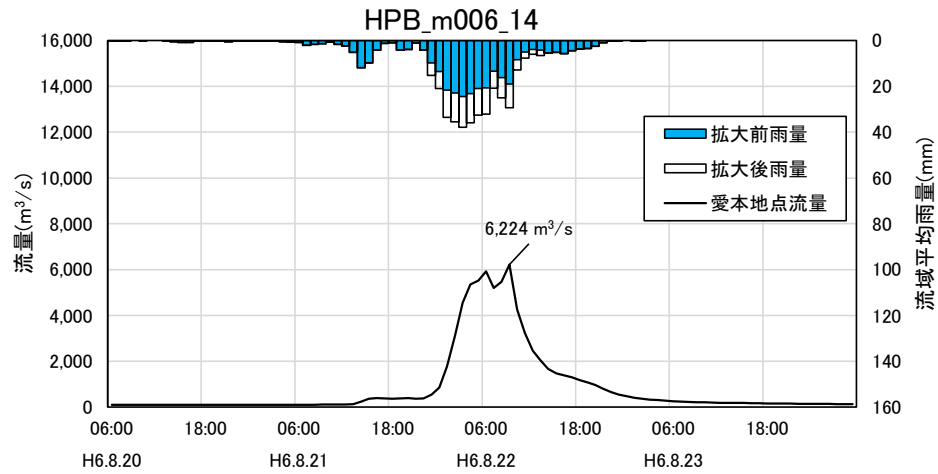


図 1.18(2) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ (基準地点愛本)

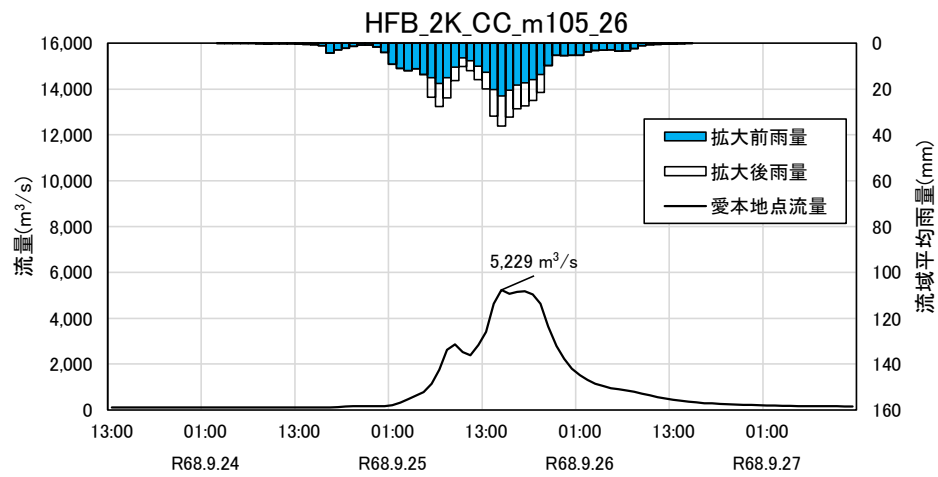
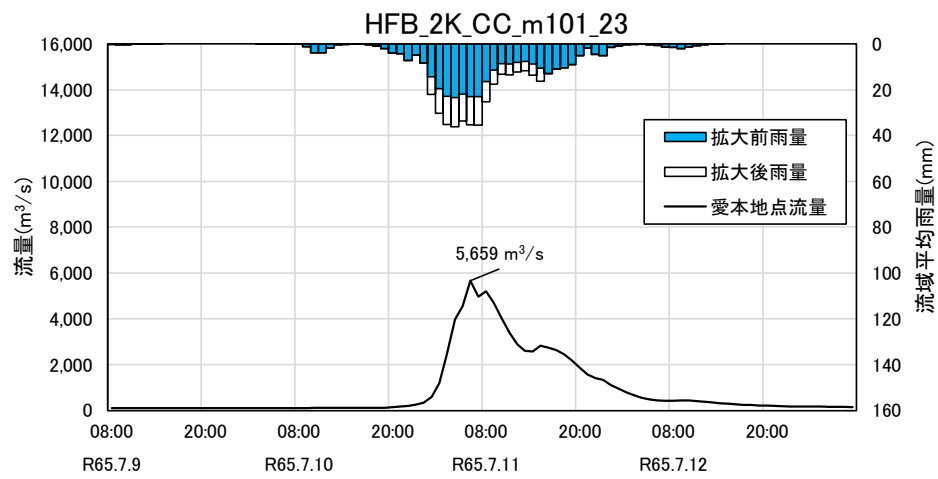
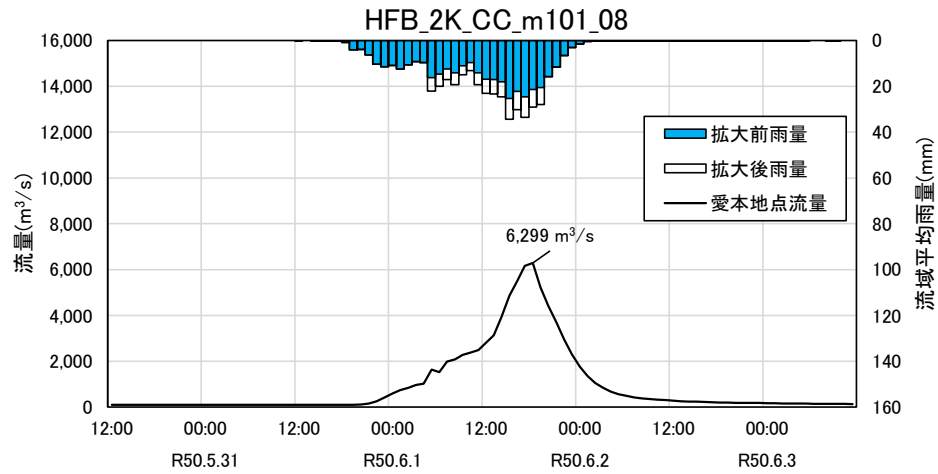


図 1.18(3) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ（基準地点愛本）

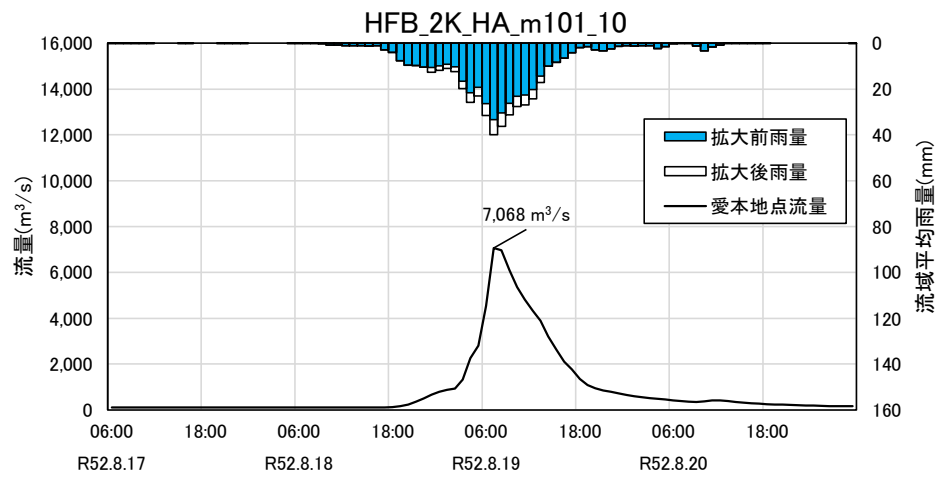
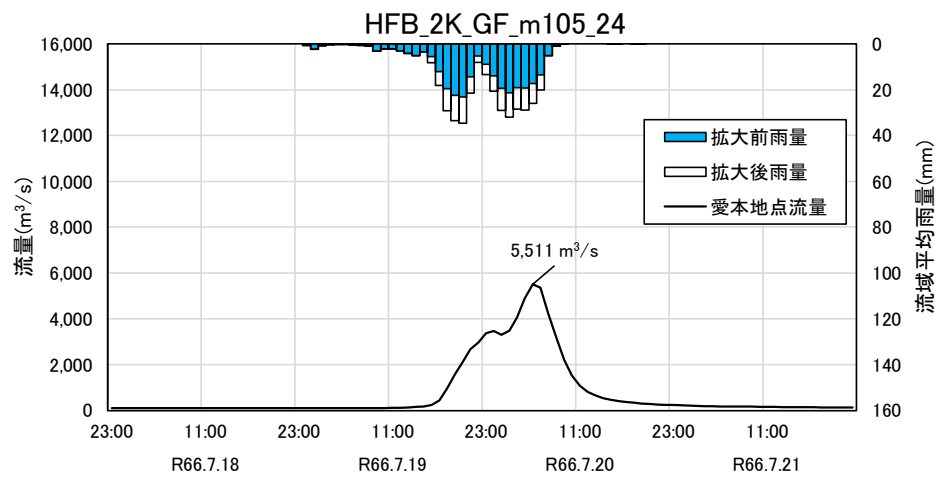
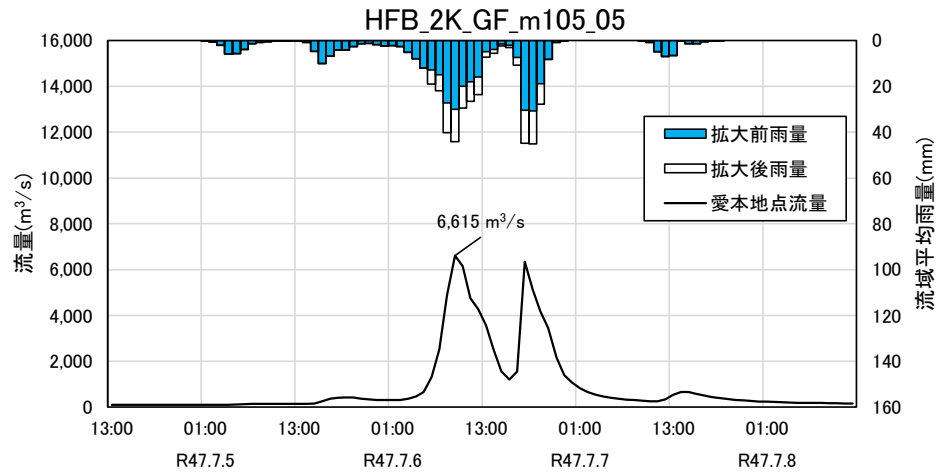


図 1.18(4) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ (基準地点愛本)

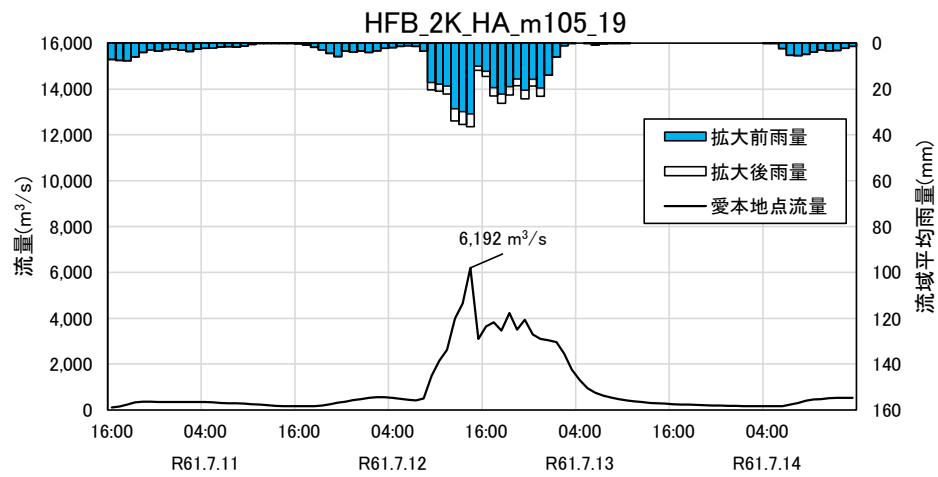
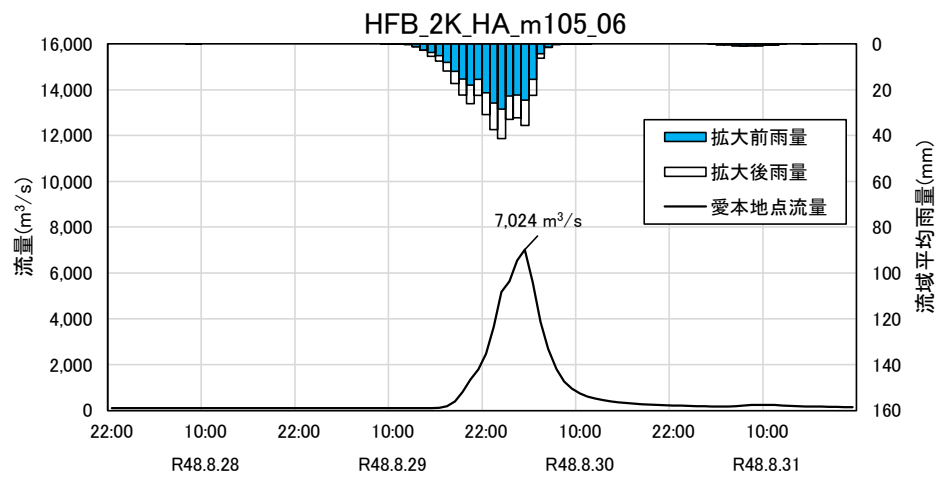
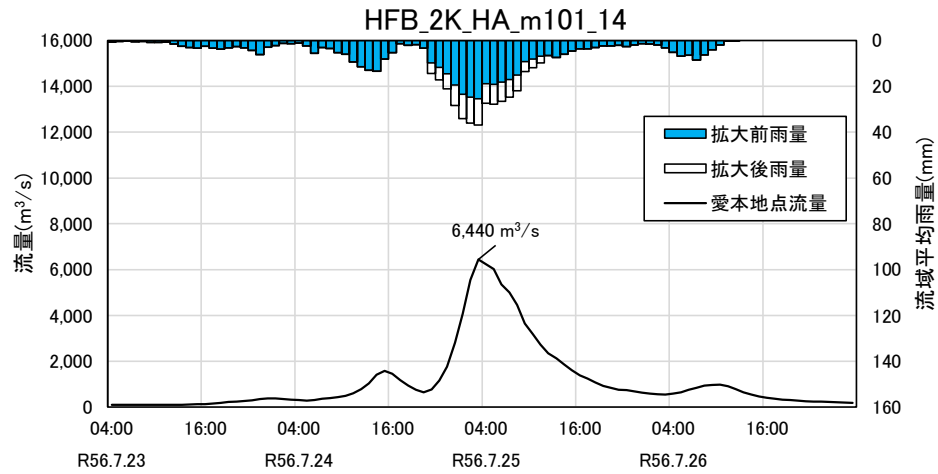


図 1.18(5) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ (基準地点愛本)

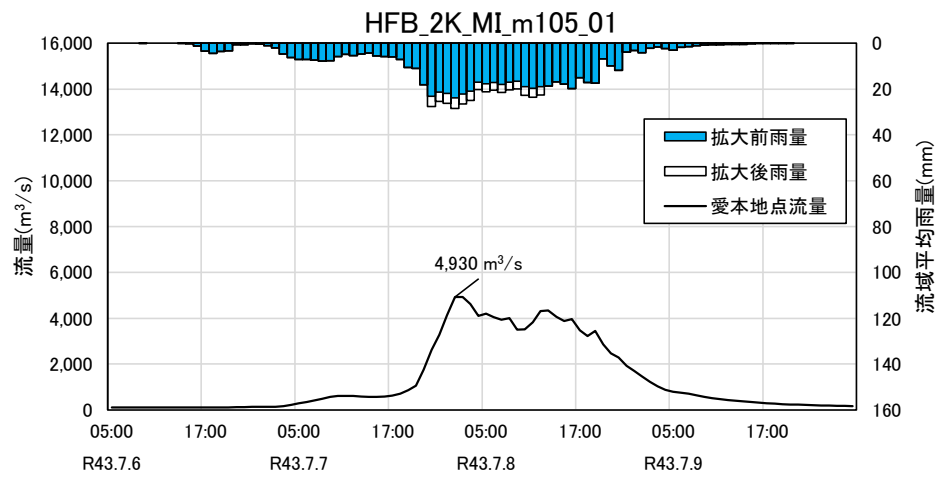
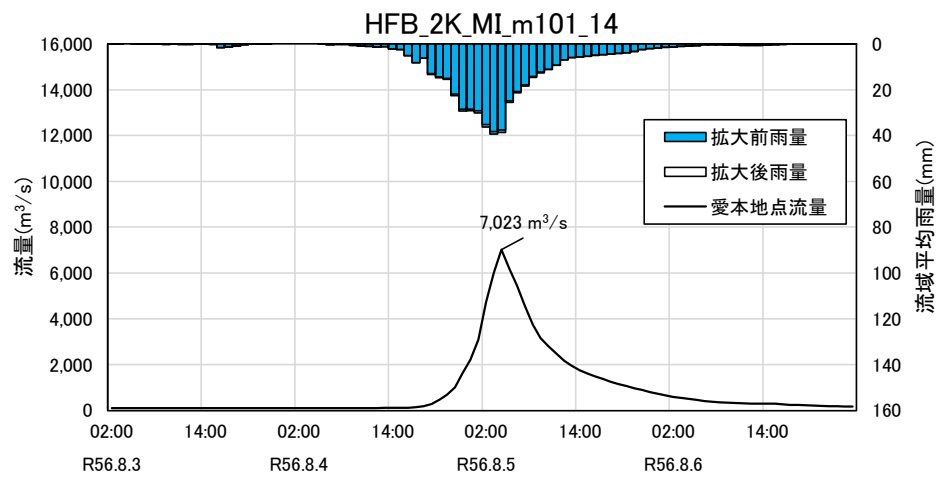
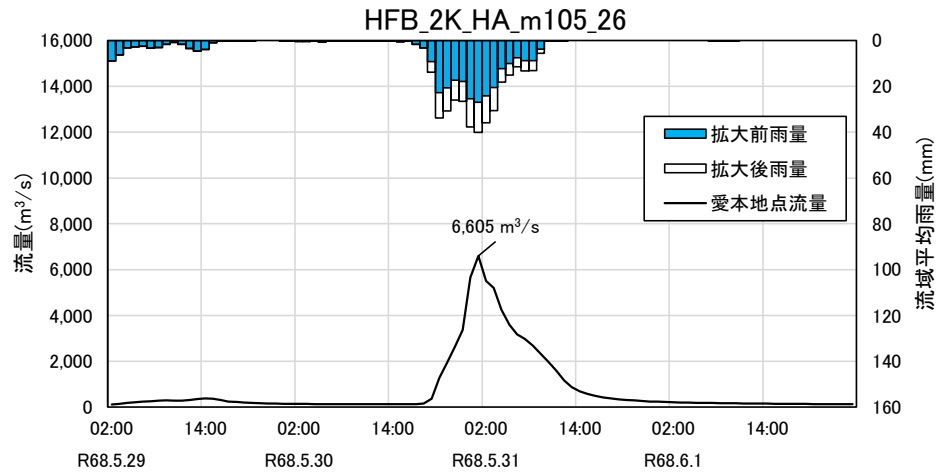


図 1.18(6) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ (基準地点愛本)

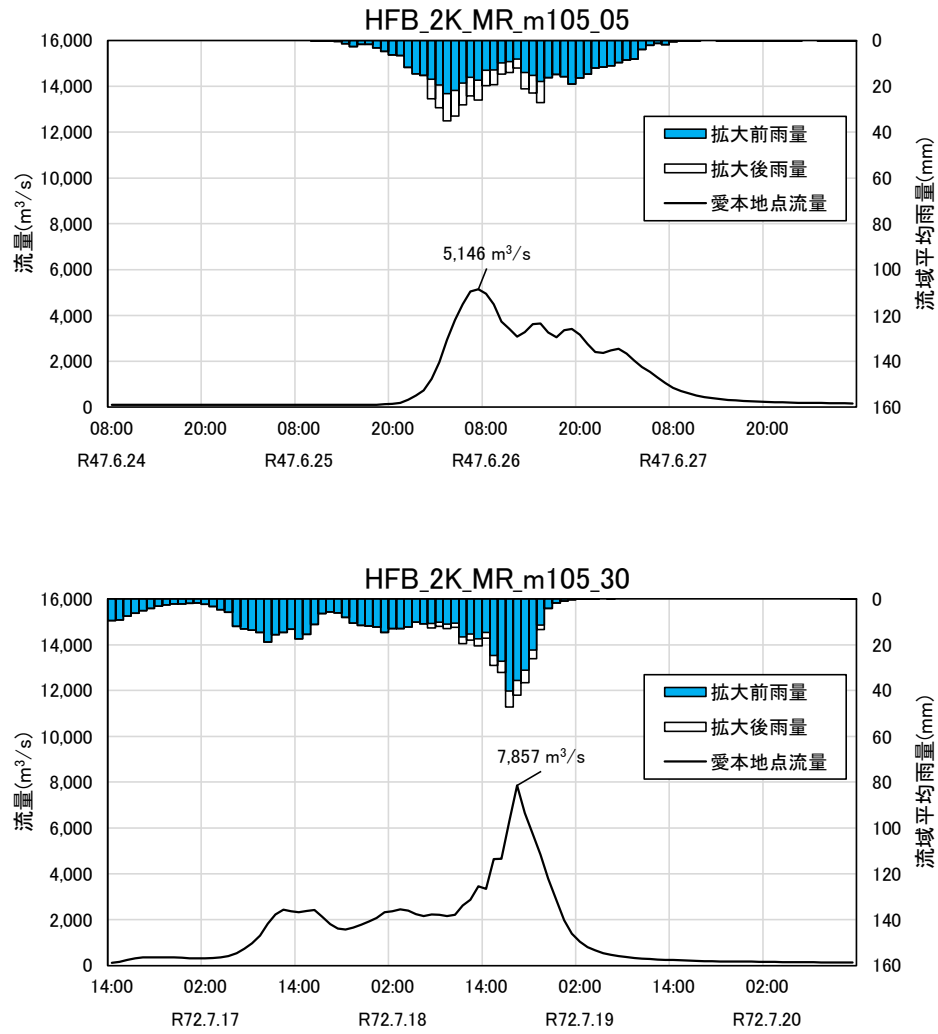


図 1.18(7) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ（基準地点愛本）

1.11.2. 棄却された実績引き伸ばし降雨における発生の可能性検討

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

その結果、基準地点愛本で棄却した1洪水の実績引き伸ばし降雨波形は、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）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。

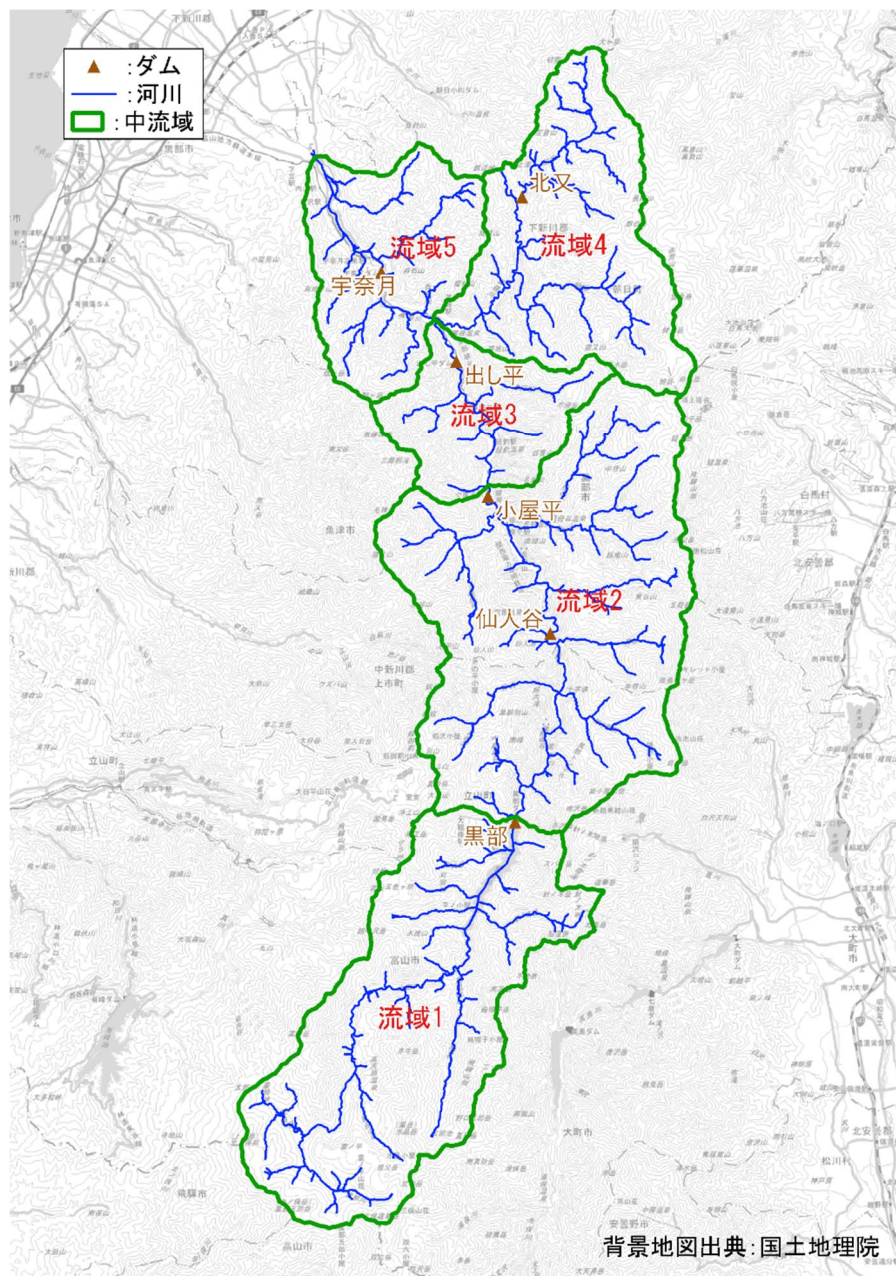


図 1.19 流域分布のチェック

(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に近いアンサンブル予測降雨波形（15 時間雨量が対象降雨の降雨量の近傍 20 降雨の内、将来気候の 14 降雨）を抽出し、各降雨波形の 15 時間雨量について、「小流域の流域平均雨量/基準地点上流域平均雨量」として雨量比率を求めた。

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

その結果、基準地点愛本で棄却した 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。

表 1.16 雨量の比率（アンサンブル予測降雨波形）

洪水		愛本上流域 平均		中流域1		中流域2		中流域3		中流域4		中流域5	
アンサンブル		予測雨量 (mm/15h)	予測雨量 (mm/15h)	愛本雨量に 対する比率	予測雨量 (mm/15h)	愛本雨量に 対する比率	予測雨量 (mm/15h)	愛本雨量に 対する比率	予測雨量 (mm/15h)	愛本雨量に 対する比率	予測雨量 (mm/15h)	愛本雨量に 対する比率	
HFB_2K_CC_m101_08	R50.06.01	258.59	217.47	0.84	318.62	1.23	191.86	0.74	236.84	0.92	262.06	1.01	
HFB_2K_CC_m101_23	R65.07.11	228.43	180.35	0.79	236.54	1.04	246.29	1.08	268.63	1.18	243.76	1.07	
HFB_2K_CC_m105_26	R68.09.25	224.06	149.94	0.67	191.78	0.86	245.12	1.09	317.69	1.42	335.37	1.50	
HFB_2K_GF_m105_05	R47.07.06	238.90	49.34	0.21	196.61	0.82	392.14	1.64	408.19	1.71	437.32	1.83	
HFB_2K_GF_m105_24	R66.07.19	235.39	301.81	1.28	213.19	0.91	257.6	1.09	196.45	0.84	186.38	0.79	
HFB_2K_HA_m101_10	R52.08.18	294.30	139.57	0.47	211.99	0.72	377.81	1.28	480.7	1.63	554.83	1.89	
HFB_2K_HA_m101_14	R56.07.24	241.66	168.57	0.70	183.49	0.76	282.82	1.17	369.97	1.53	359.24	1.49	
HFB_2K_HA_m105_06	R48.08.29	243.35	188.98	0.78	237.53	0.98	243.2	1.00	301.82	1.24	299.94	1.23	
HFB_2K_HA_m105_19	R61.07.12	297.21	176.42	0.59	245.54	0.83	412.9	1.39	424.96	1.43	452.64	1.52	
HFB_2K_HA_m105_26	R68.05.30	236.26	186.39	0.79	233.89	0.99	300.14	1.27	263.24	1.11	271.46	1.15	
HFB_2K_ML_m101_14	R56.08.04	362.26	351.48	0.97	317.43	0.88	395.73	1.09	414.18	1.14	415.79	1.15	
HFB_2K_ML_m105_01	R43.07.07	362.26	232.78	0.64	294.49	0.81	351.62	0.97	334.67	0.92	336.68	0.93	
HFB_2K_MR_m105_05	R47.06.26	294.59	119.89	0.41	253.96	0.86	303.19	1.03	293.63	1.00	296.40	1.01	
HFB_2K_MR_m105_30	R72.07.18	233.43	242.98	1.04	357.58	1.53	378.78	1.62	258.87	1.11	264.45	1.13	

：最大比率

表 1.17 雨量の比率（棄却した引き伸ばし降雨波形）

棄却された 実績洪水	愛本上流域平均			小流域1		小流域2		小流域3		小流域4		小流域5	
	実績雨量 (mm/15h)	計画雨量 (mm/15h)	拡大率	拡大後 予測雨量 (mm/15h)	計画雨量に 対する比率	拡大後 予測雨量 (mm/15h)	計画雨量に 対する比率	拡大後 予測雨量 (mm/15h)	計画雨量に 対する比率	拡大後 予測雨量 (mm/15h)	計画雨量に 対する比率	拡大後 予測雨量 (mm/15h)	計画雨量に 対する比率
S39.07.08	197.0	352.0	1.79	544.7	1.55	388.7	1.10	288.6	0.82	135.1	0.38	150.1	0.43

：アンサンブル予測降雨波形と比較しても生起しづらいと判断される比率

1.11.3. 主要洪水群に不足する降雨パターンの確認

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

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

波形パターンの解析にはクラスター分析を用いた。アンサンブル予測から得られた将来予測波形群 360 波形と過去実験波形 360 波形の計 720 波形を対象に、流域全体の総雨量に対する各流域の寄与率を算出し、ユークリッド距離を指標としてウォード法により図 1.20 に示す 3 つのクラスターに分類した。

基準地点愛本で選定された計画対象降雨波形について、クラスター分析を行った結果は表 1.18 に示すとおりであり、基準地点愛本ではクラスター1,2,3 と評価された。

したがって、主要洪水にすべてのクラスターが含まれていることを確認した。

表 1.18 主要洪水のクラスター分析結果

洪水名	愛本 15 時間雨量 (mm)	気候変動考慮 1/100×1.1 倍			パターン 分類
		計画降雨量 (mm)	拡大率	愛本地点 ピーク流量 (m³/s)	
主要洪水群(■:棄却洪水)					
S39.07.08	196.96	352	1.787	5,033	3
S39.07.18	162.93	352	2.160	4,648	1
S44.08.11	331.49	352	1.062	6,953	2
S51.08.14	190.11	352	1.852	5,727	2
S53.06.27	199.20	352	1.767	4,808	3
S59.07.08	168.02	352	2.095	5,617	3
S60.07.08	198.64	352	1.772	5,600	2
H07.07.11	243.72	352	1.444	4,706	2
H08.06.25	220.83	352	1.594	5,535	2
H10.07.10	165.08	352	2.132	7,410	2
H17.06.27	203.97	352	1.726	5,494	2
H25.06.18	198.35	352	1.775	5,513	2
H25.08.23	165.47	352	2.127	5,648	2
R02.06.13	160.80	352	2.189	4,907	2

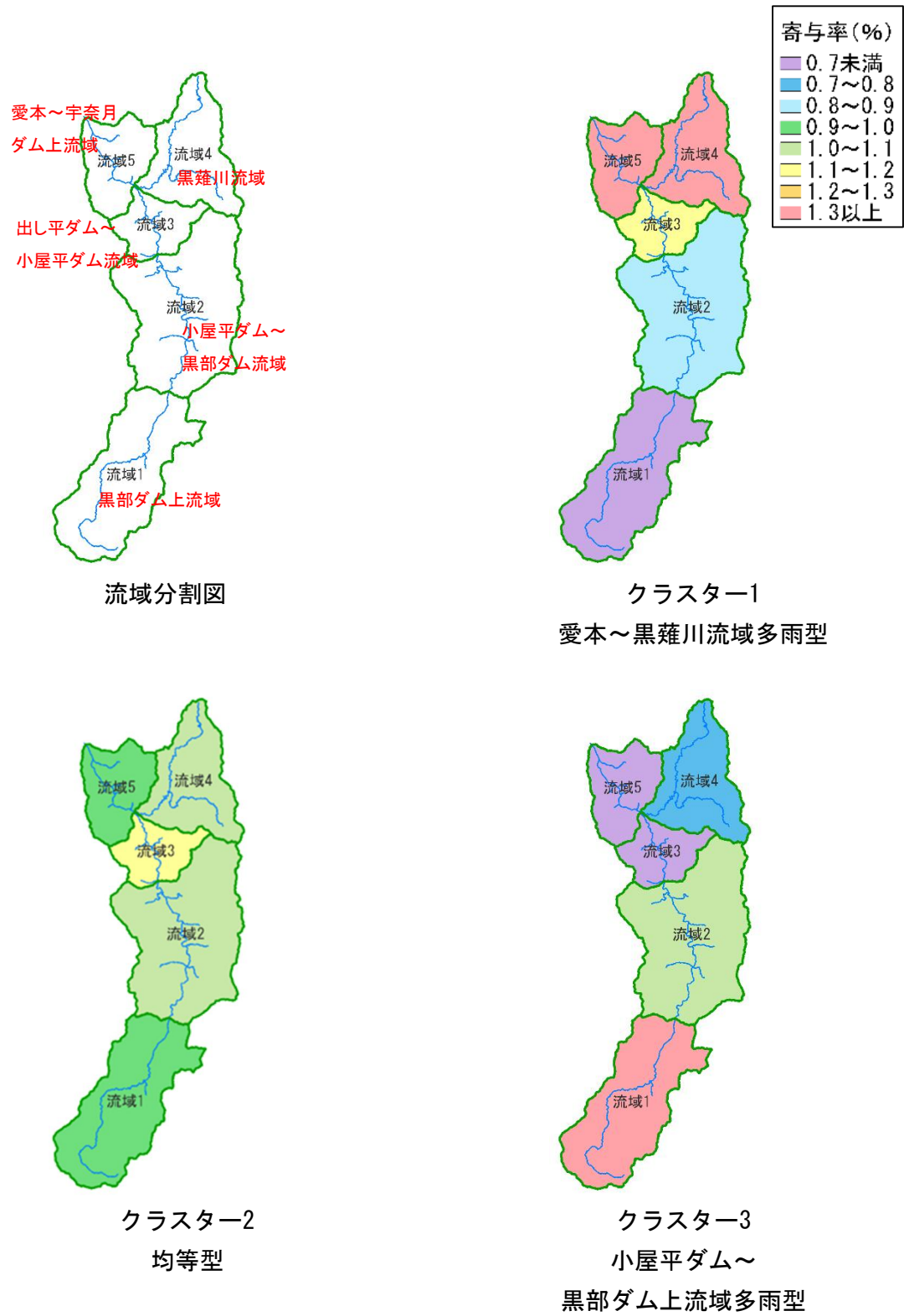


図 1.20 クラスター分析結果

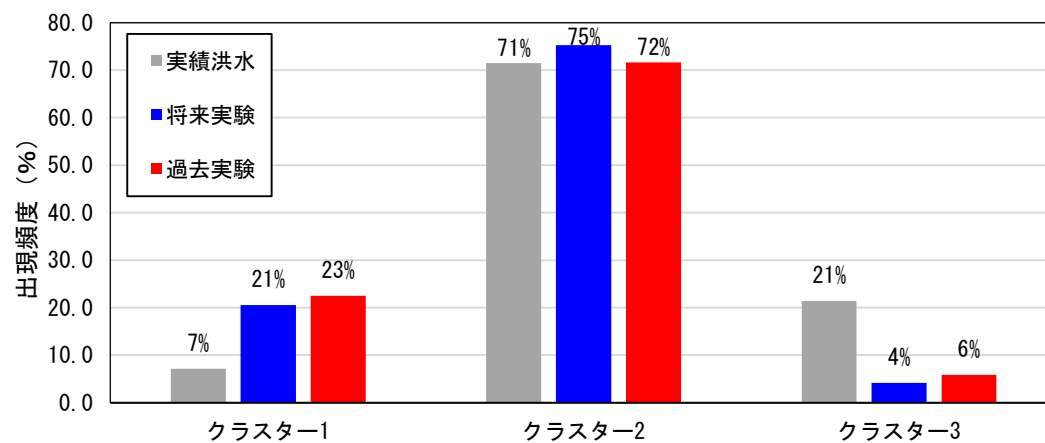


図 1.21 黒部川流域におけるアンサンブル予測降雨の出現頻度

1. 12. 既往洪水からの検討

観測史上最大洪水となる昭和 44 年 8 月洪水の実績ピーク流量は、基準地点愛本で約 5,700m³/s と推定された。

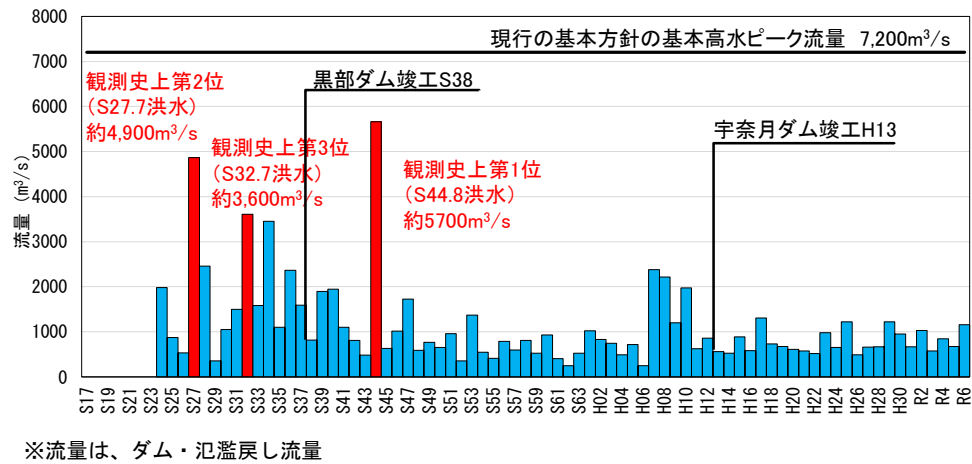
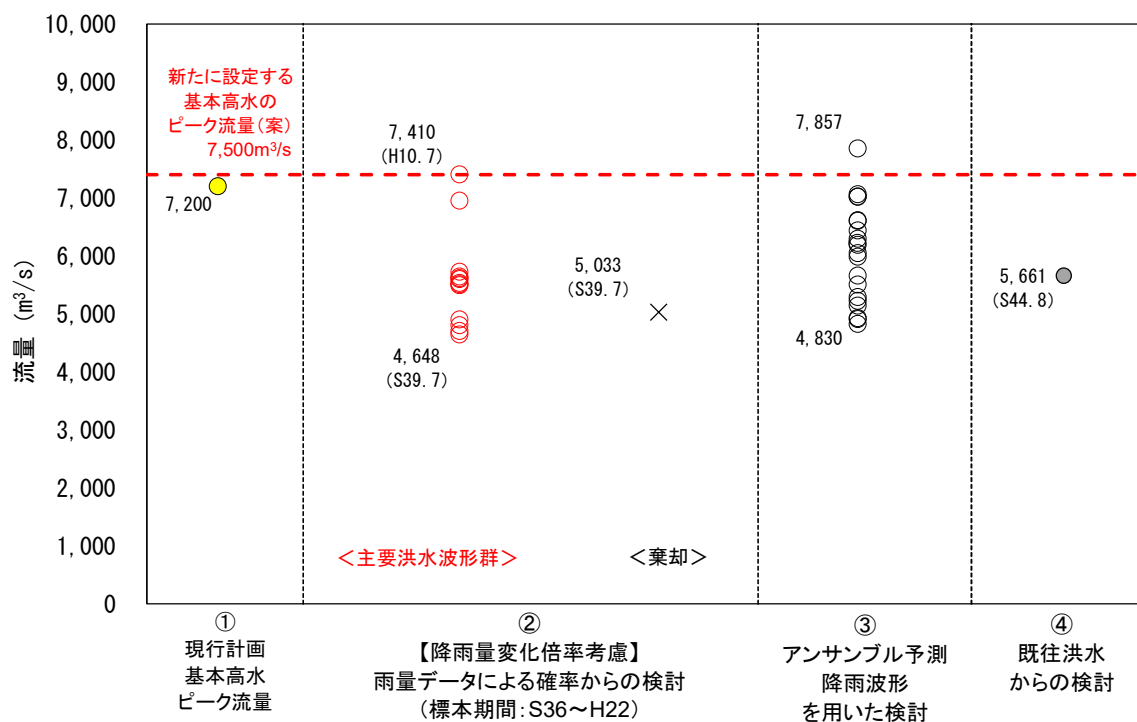


図 1.22 愛本地点における年最大流量

1. 13. 総合的判断による基本高水のピーク流量の決定

今後想定される気候変動の影響による水災害リスクの増大を考慮し、気候変動シナリオ RCP2.6 (2℃上昇相当) を想定した将来の降雨量の変化倍率 1.1 倍を考慮して、以下のように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、黒部川水系における基本高水のピーク流量は、基準地点愛本で 7,500m³/s となる。



【凡例】

- ① 既定計画
 - …●：現在の河川整備基本方針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 1.1 倍)を考慮した検討
 - ×：短時間・小流域において著しい引き伸ばしとなっている洪水
- 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 (352mm/15hr) に近い洪水を抽出
 - ：気候変動予測モデルによる現在気候 (1980 年～2010 年) または将来気候 (2℃上昇) の 20 洪水
- ④ 既往洪水からの検討：既往最大となった、S44 (1969 年) .8.11 洪水

図 1.23 基本高水の設定に係る総合的判断 (基準地点愛本)

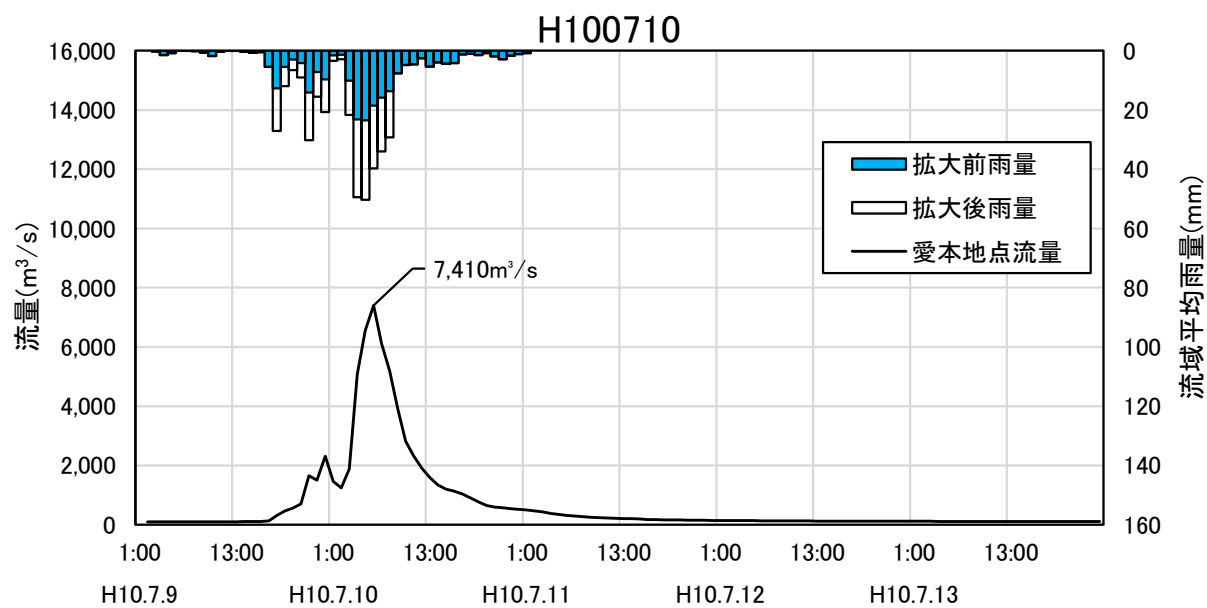


図 1.24 基本高水（平成 10 年 7 月洪水：基準地点愛本）

2. 高水処理計画

黒部川の既定高水処理計画は、基準地点愛本における基本高水のピーク流量 $7,200\text{m}^3/\text{s}$ に対し、洪水処理施設により $700\text{m}^3/\text{s}$ を調節し、 $6,500\text{m}^3/\text{s}$ 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見直した結果、基準地点愛本では、基本高水のピーク流量 $7,500\text{m}^3/\text{s}$ に対し、 $1,000\text{m}^3/\text{s}$ を調節する計画に変更することとした。

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。

愛本狭窄部では、洪水被害を防止・軽減する治水及び利水上重要な構造物である愛本床止および愛本堰堤が設置されており、これらの構造物の機能低下に影響を及ぼさない範囲で最大限の河床掘削を行うこととしているため、更なる低水路断面の拡大は困難である。

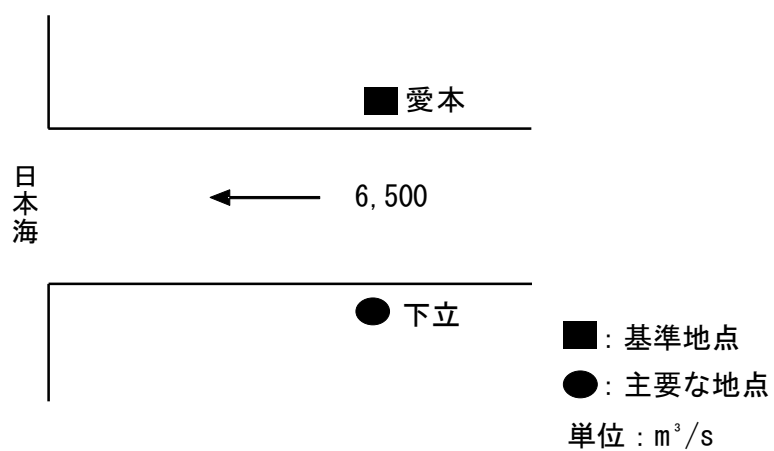
このため、黒部川では、氾濫域の地形特性、天井川区間の存在、急流河川特有の侵食による堤防決壊リスクを踏まえつつ、流下能力上ネックとなっている愛本狭窄部においては、歴史的遺構である愛本刎橋跡や、天然記念物のウラジロガシ林への影響を、また河口部では構造物や重要種等が生息する湿地環境への影響等を考慮し、河道で処理可能な流量は既定計画から変更せず、基準地点愛本において $6,500\text{m}^3/\text{s}$ とする。

既存ダムの事前放流については、降雨予測の不確実性など課題はあるが、事前放流により治水のための容量が確保されることを仮定して、過去の洪水パターンを用いて基準地点におけるピーク流量を試算した結果、洪水パターンによっては低減効果があることを確認している。河道への配分流量については、降雨予測技術向上による確実な容量確保、確保された容量を効率的に活用する操作ルールの変更等により洪水調節機能を強化できる可能性を踏まえ、これらの洪水調節効果を見込むこととする。

なお、新たに必要となる洪水調節容量の確保については、既存ダムの最大限活用について概略検討し、可能性があるとの結果が得られているが、流域の地形や土地利用状況、流域治水の視点等も踏まえ、基準地点のみならず流域全体の治水安全度向上のため、具体的な施設配置等を今後検討していく。

3. 計画高水流量

黒部川の計画高水流量は、基準地点愛本において $6,500\text{m}^3/\text{s}$ とする。



	基本高水の ピーク流量 (m^3/s)	洪水調節施設等による 調節流量 (m^3/s)	河道への 配分流量 (m^3/s)
愛本	7,500	1,000	6,500

図 3.1 黒部川計画高水流量

4. 河道計画

河道計画は、以下の理由により現況の河道法線や縦断勾配を重視し、流下能力が不足する区間については、河川環境等を保全・創出しながら必要な河積（洪水を安全に流下させるための断面）を確保する。

- ① 大臣管理区間の堤防は全川の約 6 割が完成していること。
- ② 計画高水位を上げることは、堤防決壊時における被害を増大させることになるため、沿川の市街地の張り付き状況を考慮すると避けるべきであること。
- ③ 既定計画の計画高水位に基づいて、多数の橋梁や樋門等の構造物が完成していることや、計画高水位を上げて堤内地での内水被害の助長を避けるべきであること。

計画縦断図を図 4.1 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 4.2 に示す。

表 4.2 主要な地点における計画高水位及び川幅一覧

河川名	地点名	河口からの距離 (km)	計画高水位 T.P. (m)	川幅 (m)
黒部川	愛本	13.4	135.42	63
	下立	11.4	110.55	505

(注) T.P. : 東京湾中等潮位

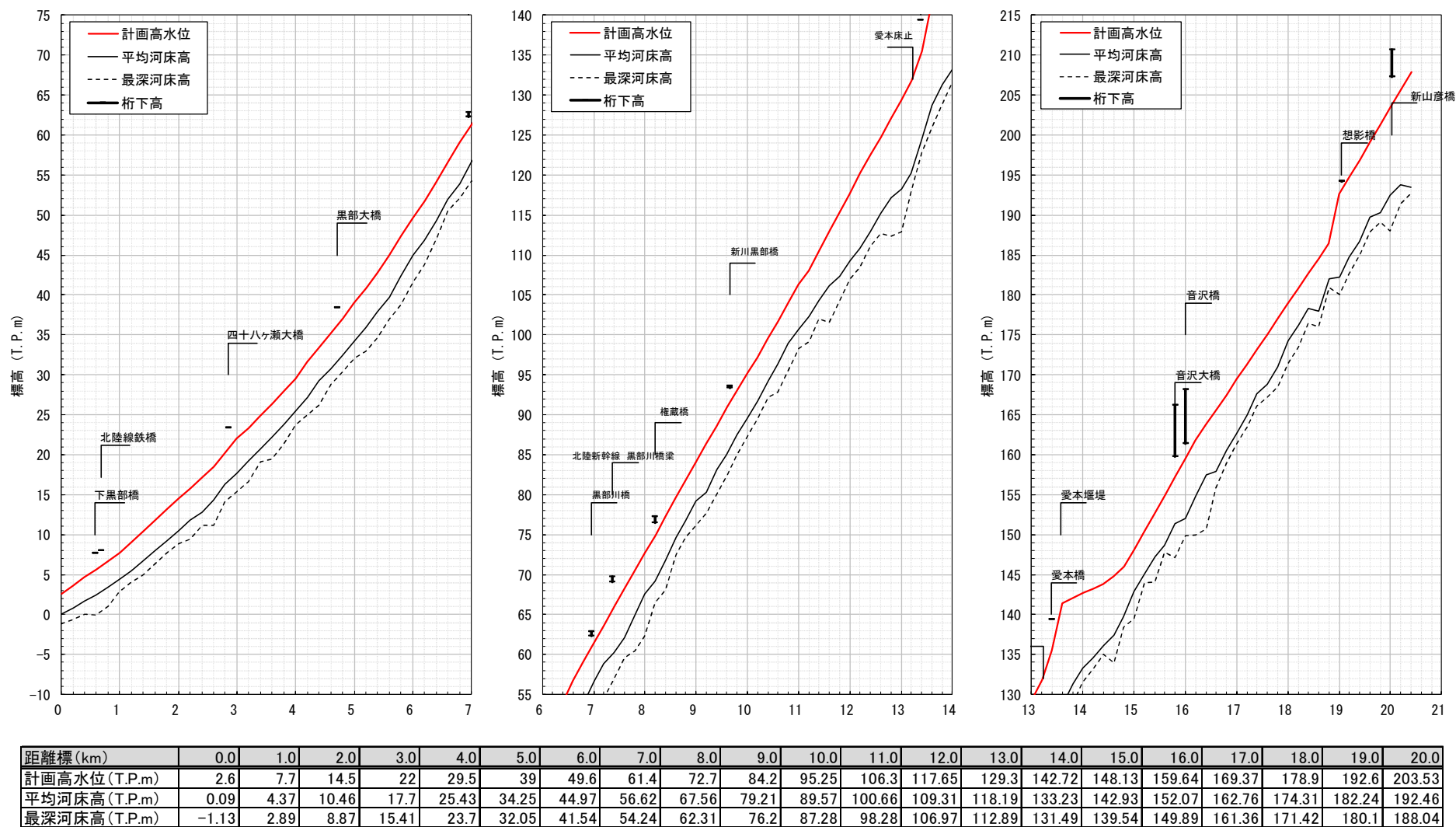


図 4.1 黒部川計画縦断面図

5. 河川管理施設等の整備の状況

黒部川における河川管理施設等の整備の現状は以下のとおりである。

(1) 堤防

堤防整備の現状（令和 6 年（2024 年）3 月末現在）は下表のとおりである。

表 5.1 堤防整備の現状

	延長 (km)
完成堤防	26.2
暫定堤防	5.2
未施工区間	0.0
堤防不要区間	10.0
計	41.4

※延長は大臣管理区間の左右岸の計である。

(2) 洪水調節施設等

完成施設：宇奈月ダム（治水容量：11,200 千 m^3 ）

（洪水調節可能容量：4,134 千 m^3 ）

出し平ダム（洪水調節可能容量：2,577 千 m^3 ）

小屋平ダム（洪水調節可能容量：110 千 m^3 ）

仙人谷ダム（洪水調節可能容量：43 千 m^3 ）

黒部ダム（洪水調節可能容量：71,979 千 m^3 ）

北又ダム（洪水調節可能容量：296 千 m^3 ）

※洪水調節可能容量については、令和 2 年（2020 年）5 月に締結した治水協定に基づく容量である

- ・整備完了時における洪水調節等による調節流量

【基準地点：愛本】1,000 m^3/s

- ・現況施設の治水容量及び洪水調節可能容量による調節流量

【基準地点：愛本】211 m^3/s （昭和 39 年 7 月洪水波形）～2,399 m^3/s （昭和 44 年 8 月洪水波形）

(3) 排水機場等

排水機場等の河川管理施設等は下表のとおりである。

表 5.2 大臣管理区間の河川管理施設の状況

堰	床止め	排水機場	樋門樋管
0 (1)	1 (0)	0 (0)	5 (2)

※ () は許可工作物数を示す