

梯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	3
1.1. 工事実施基本計画	3
1.2. 河川整備基本方針	4
1.3. 河川整備基本方針策定後の状況	5
1.4. 流出解析モデルの確認	6
1.5. 基本高水のピーク流量の設定	21
1.6. 対象降雨の継続時間の設定	22
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	32
1.8. 主要降雨波形の設定	36
1.9. 対象降雨の地域分布及び時間分布による棄却検討	38
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	43
1.11. アンサンブル予測降雨波形による検討	50
1.12. 既往洪水からの検討	63
1.13. 総合的判断による基本高水のピーク流量の決定	64
2. 高水処理計画	66
3. 計画高水流量	67
4. 河道計画	68
5. 河川管理施設等の整備の状況	69

1. 基本高水の検討

1.1. 工事実施基本計画

昭和 46 年（1971 年）に定められた梯川水系工事実施基本計画は、以下に示すとおり、基本高水のピーク流量を基準地点小松大橋で $1,700\text{m}^3/\text{s}$ と定めている。

(1) 計画規模

計画規模は、氾濫区域内の経済的、社会的発展が著しく、治水安全度の向上を図る必要があることから、氾濫区域内の資産状況等を総合的に判断し、 $W=1/100$ と設定した。

(2) 計画降雨量

計画降雨継続時間は、実績降雨の継続時間を考慮して 1 日を採用した。

明治 45 年（1912 年）～昭和 45 年（1970 年）までの 59 年間を対象に年最大流域平均日雨量を確率処理し、基準地点小松大橋において $208\text{mm}/\text{日}$ （石原・高瀬法）と決定した。

(3) 流出計算モデルの設定

降雨を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）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流出計算モデルを同定した。

(4) 主要洪水における計画降雨量への引き伸ばしと流出計算

流域の過去の主要洪水における降雨波形を計画降雨量まで引き伸ばし、同定された流出計算モデルにより流出量を算定した。

(5) 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、基準地点において計算ピーク流量が最大値となる昭和 43 年（1968 年）8 月パターンを採用し、小松大橋地点 $1,700\text{m}^3/\text{s}$ に決定した。

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、基準地点小松大橋の基本高水のピーク流量を $1,700\text{m}^3/\text{s}$ とし、平成 20 年（2008 年）6 月に梯川水系河川整備基本方針を策定した。

(1) 年最大降雨量と年最大流量の変化

既定計画を策定した昭和 46 年（1971 年）以降、計画を変更するような大きな降雨、洪水は発生していない。

(2) 流量データによる確率からの検討

昭和 27 年（1952 年）～平成 18 年（2006 年）の年最大流量（ダム氾濫戻し流量）を標本とし 1/100 確率流量を複数の確率モデルで算定。1/100 確率流量は $1,296\text{m}^3/\text{s}$ ～ $1,630\text{m}^3/\text{s}$ となった。

(3) 時間雨量データによる確率からの検討

計画降雨継続時間を洪水到達時間、短時間雨量とピーク流量の相関から計画降雨継続時間を 9 時間に設定。昭和 43（1968 年）～平成 18 年（2006 年）の年最大 9 時間雨量を標本とし 1/100 確率雨量（ $145\text{mm}/9\text{h}$ ）を算出。1/100 確率雨量に引伸ばした降雨を用いて流出計算を実施。基準地点小松大橋のピーク流量の最大が昭和 56 年 7 月洪水波形で $1,630\text{m}^3/\text{s}$ ÷ $1,700\text{m}^3/\text{s}$ となった。

(4) 既往洪水からの検証

過去の洪水記録、実績降雨量等により、昭和 8 年（1933 年）7 月洪水が梯川での既往最大洪水と考えられるため、気象要因、降雨の状況から類似降雨を選定した流出計算を実施し、更に流出計算および氾濫計算による浸水エリアが文献による浸水エリアと整合とれるよう検討した結果、基準地点小松大橋におけるピーク流量が $1,690\text{m}^3/\text{s}$ ～ $1,740\text{m}^3/\text{s}$ となった。

(5) 全ての時間雨量が 1/100 確率規模となるモデル降雨波形を用いた検討

主要な実績降雨群の波形すべての降雨継続時間において、1/100 確率規模となるよう降雨波形を作成し、流出計算を行った結果、基準地点小松大橋において 1/100 確率規模の流量が $1,220\text{m}^3/\text{s}$ ～ $1,750\text{m}^3/\text{s}$ となった。

1. 3. 河川整備基本方針策定後の状況

平成 20 年（2008 年）6 月に河川整備基本方針（以降、「既定計画」という）を策定以降、基準地点小松大橋においては、令和 4 年（2022 年）8 月洪水において流域平均日雨量および流量（ダム戻し流量）が観測史上第 1 位を記録した。

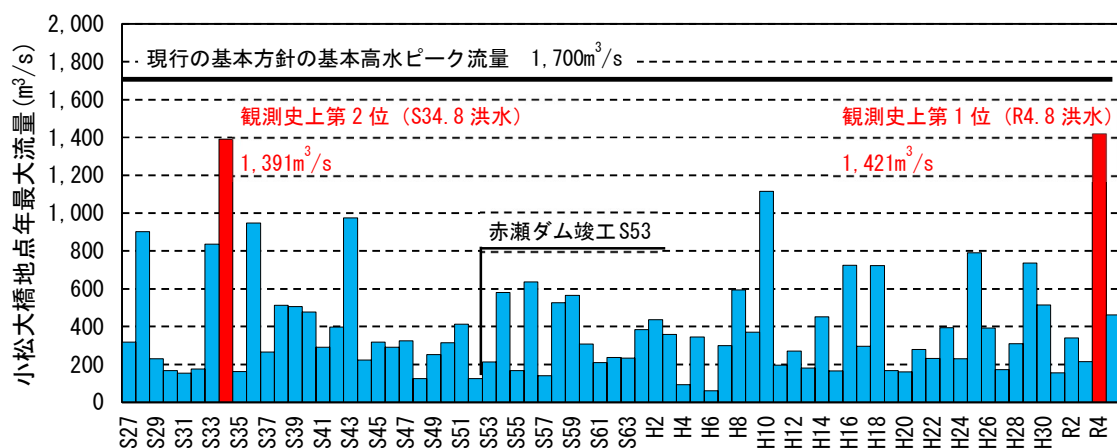


図 1-1 年最大流量（基準地点 小松大橋）

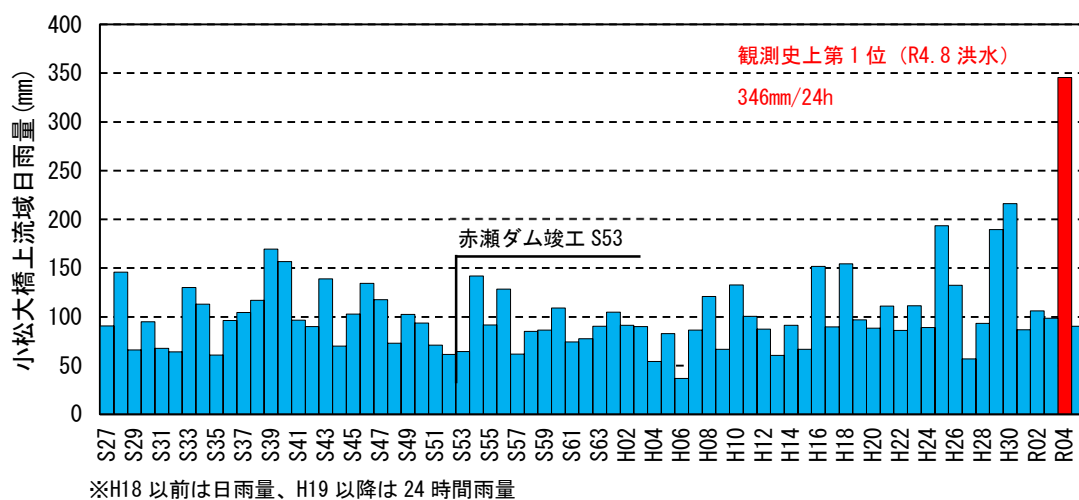


図 1-2 年最大流域平均雨量（基準地点 小松大橋）

1. 4. 流出解析モデルの確認

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

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。

【流域の基礎式】

$$\frac{ds}{dt} = f_{(t)} \cdot r_{(t)} - q_{(t+T_l)}$$

$$s_{(t)} = K \cdot q_{(t+T_l)}^P$$

$$q_{(t)} = \frac{3.6 \cdot Q_{(t)}}{A}$$

ただし、

$$\sum r_{(t)} \leq R_0 \quad \text{の場合} \quad f_{(t)} = 0.0$$

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

$$\sum r_{(t)} > R_0 + R_{sa} \quad \text{の場合} \quad f_{(t)} = 1.0$$

ここで、

$$R_{sa} = \frac{R_{sum} - \frac{Q_{sum}}{1000 \cdot A}}{1 - f_1}$$

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。

$$Q_{ca(t)} = \frac{q_{(t)} \cdot A}{3.6} + Q_{b(t)}$$

$s_{(t)}$ ：貯留高【mm】、 $f_{(t)}$ ：流入係数【無次元】、
 $r_{(t)}$ ：流域平均降雨強度【mm/h】、 $q_{(t)}$ ：直接流出高【mm/h】、 T_l ：遅滞時間【h】、
 K ：定数、 P ：定数、 $Q_{(t)}$ ：直接流出強度【m³/s】、 A ：流域面積【km²】、
 $\sum r_{(t)}$ ：降雨の降り始めから当該時刻までの流域平均降雨強度の和【mm】、
 R_0 ：初期損失雨量【mm】、 R_{sa} ：飽和雨量【mm】、 R_{sum} ：総降雨量【mm】、
 Q_{sum} ：総直接流出量【m³】、 f_1 ：一次流出率【無次元】、
 $Q_{ca(t)}$ ：流域からの流出量【m³/s】、 $Q_{b(t)}$ ：基底流量【m³/s】

【河道の貯留関数】

$$S_{l(t)} = K \cdot Q_{l(t)}^P - T_l \cdot Q_{l(t)}$$

$$\frac{dS_{l(t)}}{dt} = I_{(t)} - Q_{l(t)}$$

$$Q_{l(t)} = Q_{(t+T_l)}$$

$S_{l(t)}$ ：みかけの貯留量【(m³/s)・h】、 $Q_{l(t)}$ ：遅れ時間 T_l を考慮した流出量【m³/s】、
 $Q_{(t)}$ ：流出量【m³/s】、 $I_{(t)}$ ：流入量【m³/s】、 T_l ：遅滞時間【h】
 K ：定数、 P ：定数

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、流域分割一覧を表 1-1 に示す。

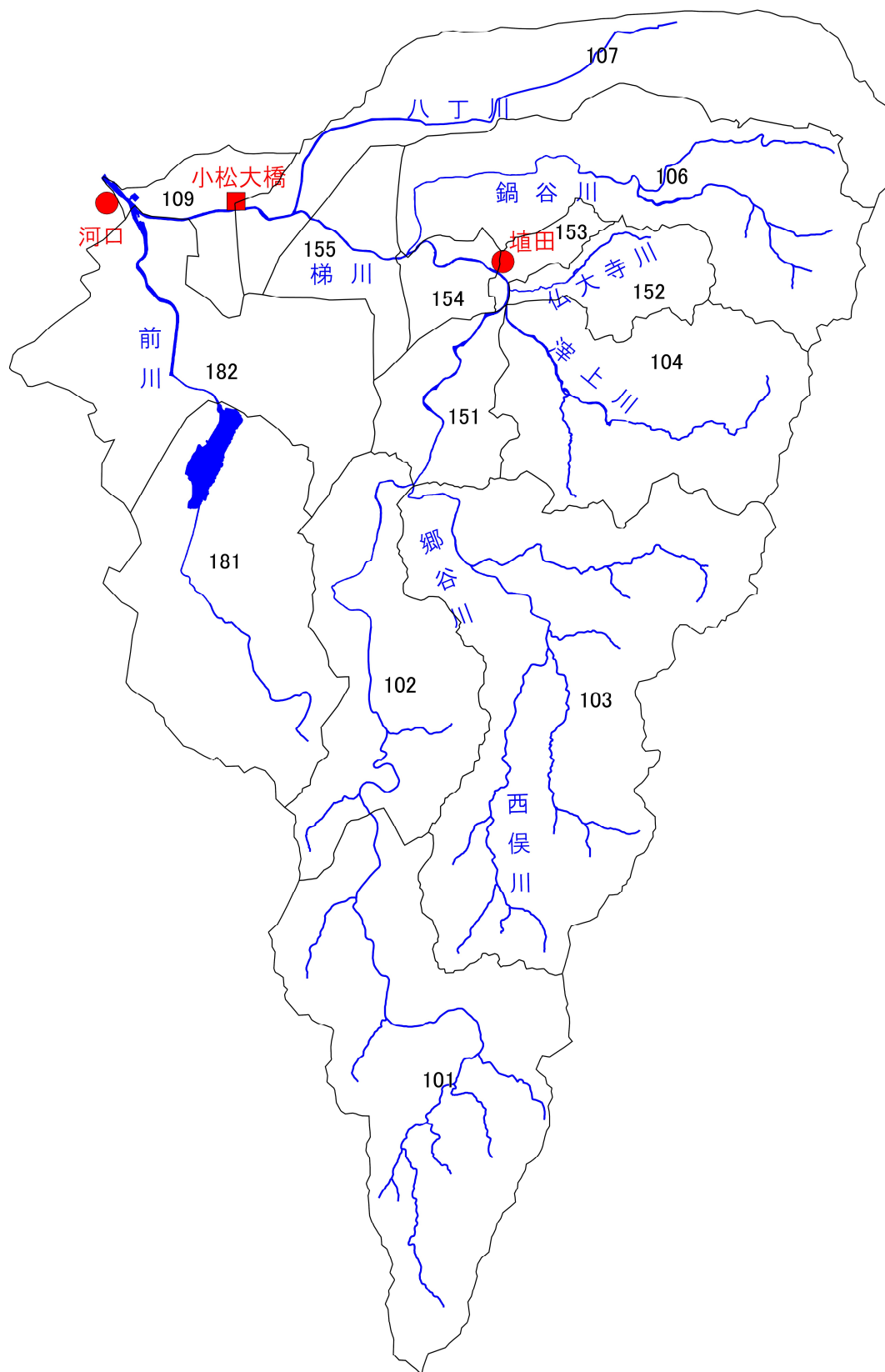


図 1-3 流域分割図

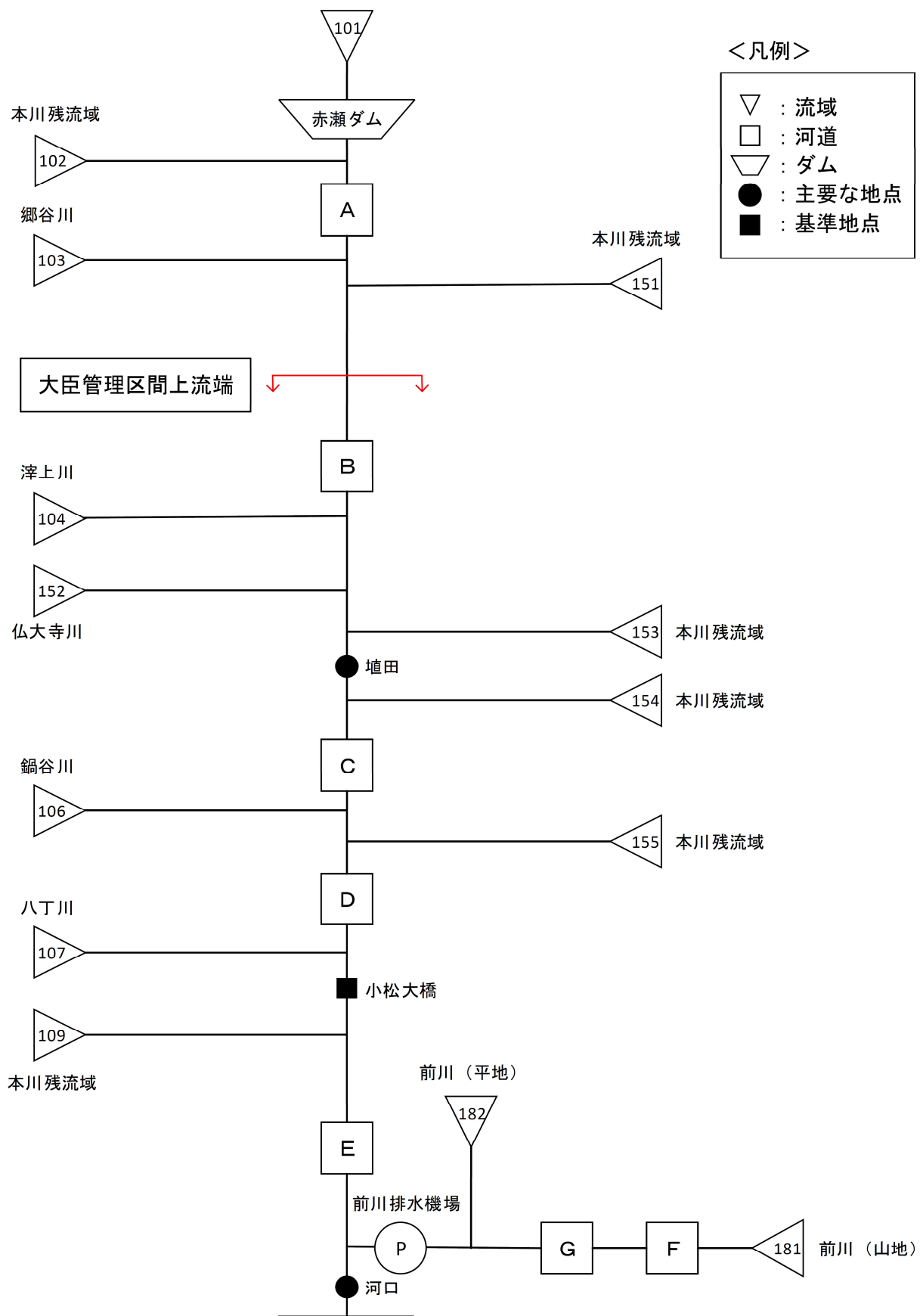


表 1-1 流域分割一覧表

流域番号	流域名	流域面積 A (km ²)
101	梯川	40.60
102	本川残	23.30
103	郷谷川	51.40
104	滓上川	26.20
151	本川残	7.70
152	仏大寺川	7.40
153	本川残	2.60
154	本川残	5.30
155	本川残	8.10
106	鍋谷川	33.40
107	八丁川	27.80
181	前川(山地)	29.65
182	前川(平地)	27.00
109	本川残	6.20

1.4.1. 定数の設定

(1) 一次流出率及び計画飽和雨量の設定

一次流出率及び計画飽和雨量は、実績の総雨量と実績の総流出高をプロットし、そのプロットから読み取って設定した。対象洪水は、既定計画の再現計算対象洪水に加え、小松大橋上流域の雨量が 72mm/9h 以上（既定計画降雨への引伸ばしが 2 倍以下）かつ基準地点小松大橋のダム氾濫戻し流量が $200\text{m}^3/\text{s}$ 以上（埴田地点氾濫注意水位相当以上）の洪水を追加した洪水群とした。

総雨量や総流出高の算出に当たっては、図 1-5 に示すように、実績流量のハイドログラフをもとに直接流出成分と間接流出成分の分離を行い、各時刻の直接流出と基底流量を求めた。

一般に、ハイドログラフの低減部を片対数紙に描き、3 本の直線で「表面流出成分」、「中間流出成分」、「地下水流出成分」を近似すると、洪水の終わりにから 1 つ目の折れ点が中間流出の終了時点と考えられている。梯川では、流域の大半が自然地形（森林・水田）であることから、表面流のほかに、側方浸透流（中間流出成分）、地下水位流に分かれ、流出過程をとると想定される。したがって、梯川では、ピーク以降の流量を 3 本の直線で分離し、洪水の終わりにから 1 つ目の折れ点を直接流出の終了点とした。

初期損失雨量の設定については、洪水の立ち上がりを受けて、それ以前の洪水は初期損失雨量として取り扱い、総降雨量に含めないものとして整理した。

検討結果を図 1-7 に示す。同図より、一次流出率 $f1=0.5$ 、計画飽和雨量 $R_{sa}=80\text{mm}$ と設定した。

また、流量規模の大きい洪水を対象とした現行の基本方針策定時の主要洪水（平成 20 年（2008 年）までの 6 洪水）、近年洪水（令和 5 年（2023 年）までの 4 洪水）の 10 洪水の再現計算による飽和雨量の平均値が 80mm であることを確認した。

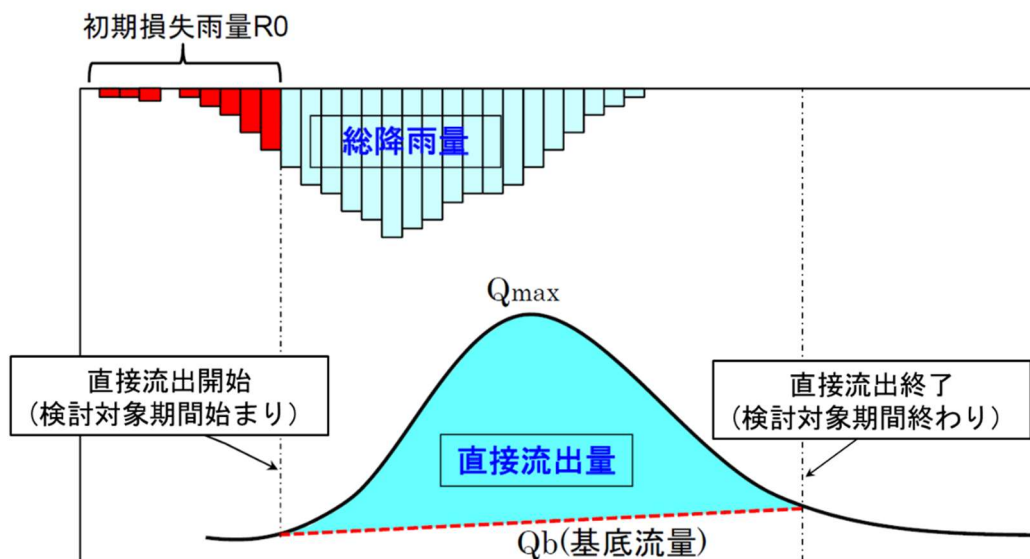


図 1-5 成分分離（検討対象期間設定）の概念図

小松大橋 1996(H8).6.24 一次流出率 f1 0.500
 流域平均雨量

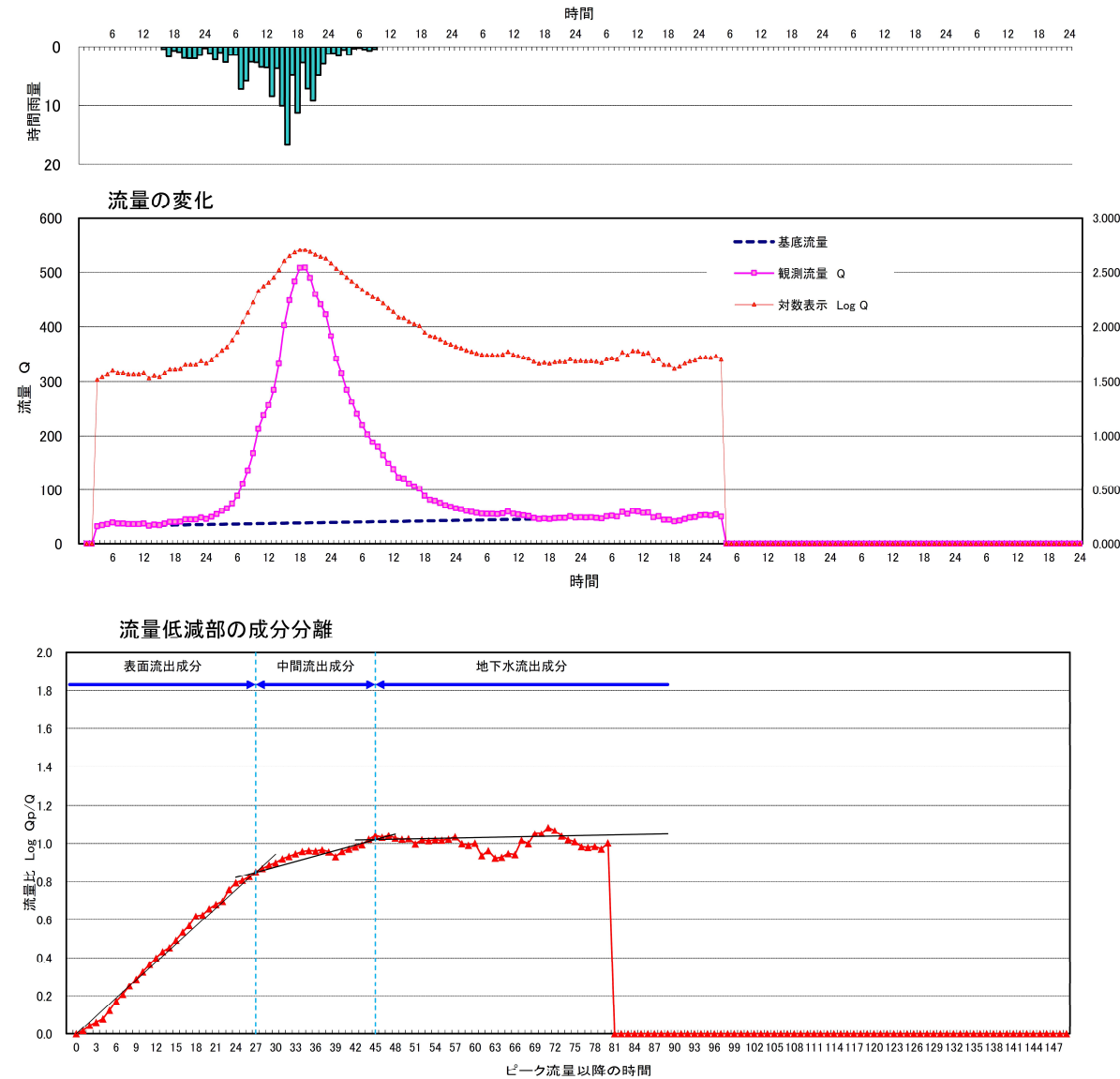


図 1-6 洪水毎の検討対象期間の設定例

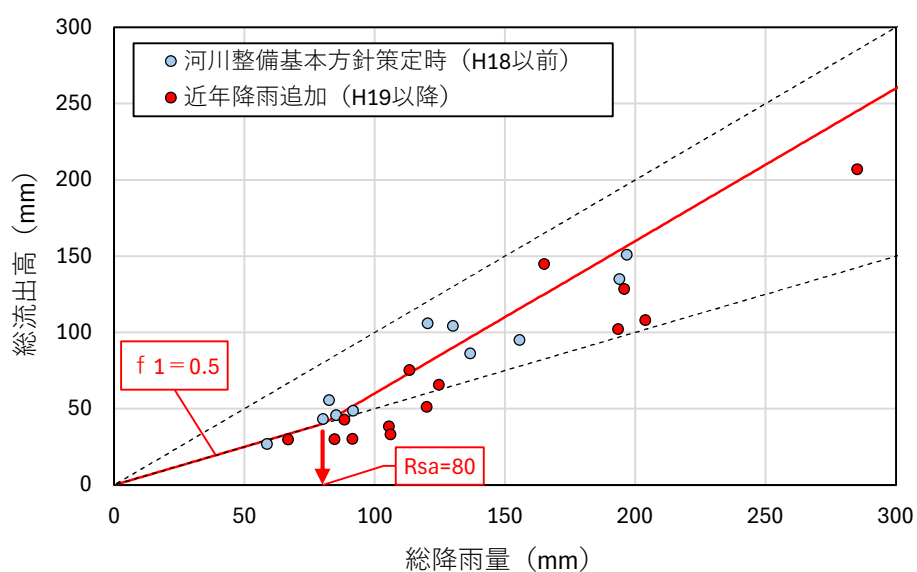


図 1-7 総降雨量と総流出高の関係（小松大橋地点）

表 1-2 総降雨量と総流出高一覧（小松大橋地点）

洪水名	総降雨量	総流出高
	mm	mm
H5.7.13	197	151
H7.7.8	80	43
H7.7.14	59	27
H8.6.25	194	135
H9.7.12	83	55
H10.9.17	137	86
H10.9.22	130	104
H14.7.13	92	49
H16.10.20	121	106
H17.7.4	85	46
H18.7.17	156	95
H21.6.23	67	30
H23.5.29	125	66
H25.7.29	196	129
H25.8.23	106	38
H25.9.16	113	75
H28.10.9	89	43
H29.8.8	204	108
H29.9.18	85	30
H29.10.23	165	145
H30.7.5	194	102
H30.9.4	92	30
R2.6.14	106	33
R4.8.4	285	207
R4.8.21	120	51

(2) 流域定数の設定

梯川では既定計画にて貯留関数モデルが構築されており、以下の方法で流域定数が設定されている。設定した流域定数を表 1-3 に示す。

＜流域定数設定方法＞

- ① 「利根川の経験式」を用いて流域定数を一次設定

$$K = 118.845 (I - 1)^{-0.3}$$

$$P = 0.175 (I - 1)^{0.235}$$

$$Tl = 0.0506 L^{-0.31}$$

L ; 流域の流路延長、I ; 流域の平均勾配

- ② 再現計算を実施し、波形を考慮して K、Tl を調整

表 1-3 流域定数の一次設定

流域番号	流域名	流域面積 A (km ²)	流域定数 K	流域定数 P	遅滞時間 TL (時間)	一次流出率 f1	基底流量 Qb※ (m ³ /s)	飽和雨量 Rsa (mm)
101	梯川	40.60	31.37	0.333	0.0	0.5	2.10	80
102	本川残	23.30	33.42	0.275	0.5	0.5	6.45	80
103	郷谷川	51.40	19.44	0.353	1.0	0.5	3.99	80
104	津上川	26.20	24.91	0.346	1.8	0.5	7.25	80
151	本川残	7.70	23.70	0.360	1.8	0.5	2.13	80
152	仏大寺川	7.40	26.22	0.332	0.5	0.5	2.05	80
153	本川残	2.60	23.28	0.365	0.5	0.5	0.72	80
154	本川残	5.30	39.30	0.416	0.0	0.5	0.82	80
155	本川残	8.10	18.44	0.753	0.0	0.5	1.26	80
106	鍋谷川	33.40	44.21	0.380	0.4	0.5	5.18	80
107	八丁川	27.80	38.42	0.424	0.6	0.5	4.31	80
181	前川(山地)	29.65	43.66	0.383	0.2	0.5	4.60	80
182	前川(平地)	27.00	35.55	0.450	0.0	0.5	4.19	80
109	本川残	6.20	21.56	0.666	0.0	0.5	0.96	80

※基底流量 Qb は基準地点及び主要な地点の実績ハイドログラフから洪水毎に設定（表は昭和 56 年（1981 年）7 月洪水）

飽和雨量 Rsa は近年洪水を含めた前ページの検討結果を採用

(3) 河道定数の設定

梯川では既定計画にて貯留関数モデルが構築されており、以下の方法で河道定数が設定されている。設定した河道定数を表 1-4 に示す。

＜河道定数設定方法＞

- ① 河道区間 B～E（前川合流点～滓上川合流点）の河道定数は、流出量と貯留量（S～Q）の関係を求めて一次設定
- ② 横断データがない区間（河道区間 A、F～G）の河道定数は、「木村の経験式」から一次設定

$$K = 0.0843 (I - 1)^{-0.3}$$

$$P = 0.6$$

T1 については、「利根川の経験式」より設定した。

$$T1 = 0.00165 \cdot L \cdot I^{-0.5} \text{ (出典：建設省技術研究会報告 1965 p463)}$$

- ③ 再現計算を実施し、波形の遅れを考慮して T1 を調整

表 1-4 河道定数

河道番号	河川名	河道区間	河道定数 K	河道定数 P	遅滞時間 TL (時間)
A	大杉谷川	赤瀬ダム～郷谷川合流地点	10.37	0.60	0.20
B	梯川	遊水池D後～滓上川合流点	0.80	0.83	0.13
C	梯川	滓上川合流後～鍋谷川合流点	1.52	0.81	0.21
D	梯川	鍋谷川合流後～小松大橋	4.22	0.71	0.24
E	梯川	小松大橋～前川合流点	4.54	0.72	0.23
F	木場潟	木場潟	13.11	0.60	0.26
G	前川	木場潟下流～梯川合流点	31.59	0.60	0.62

1.4.2. 流域の状況

梯川流域の土地利用状況は、令和 3 年（2021 年）時点で約 76%が山林、約 12%が農地、約 10%が市街地となっている。平成 18 年（2006 年）と比較すると、下流部では市街地が増加傾向であるが、高水流量への影響が支配的な山間部では変化が見られないことから、既定計画の定数を採用した。

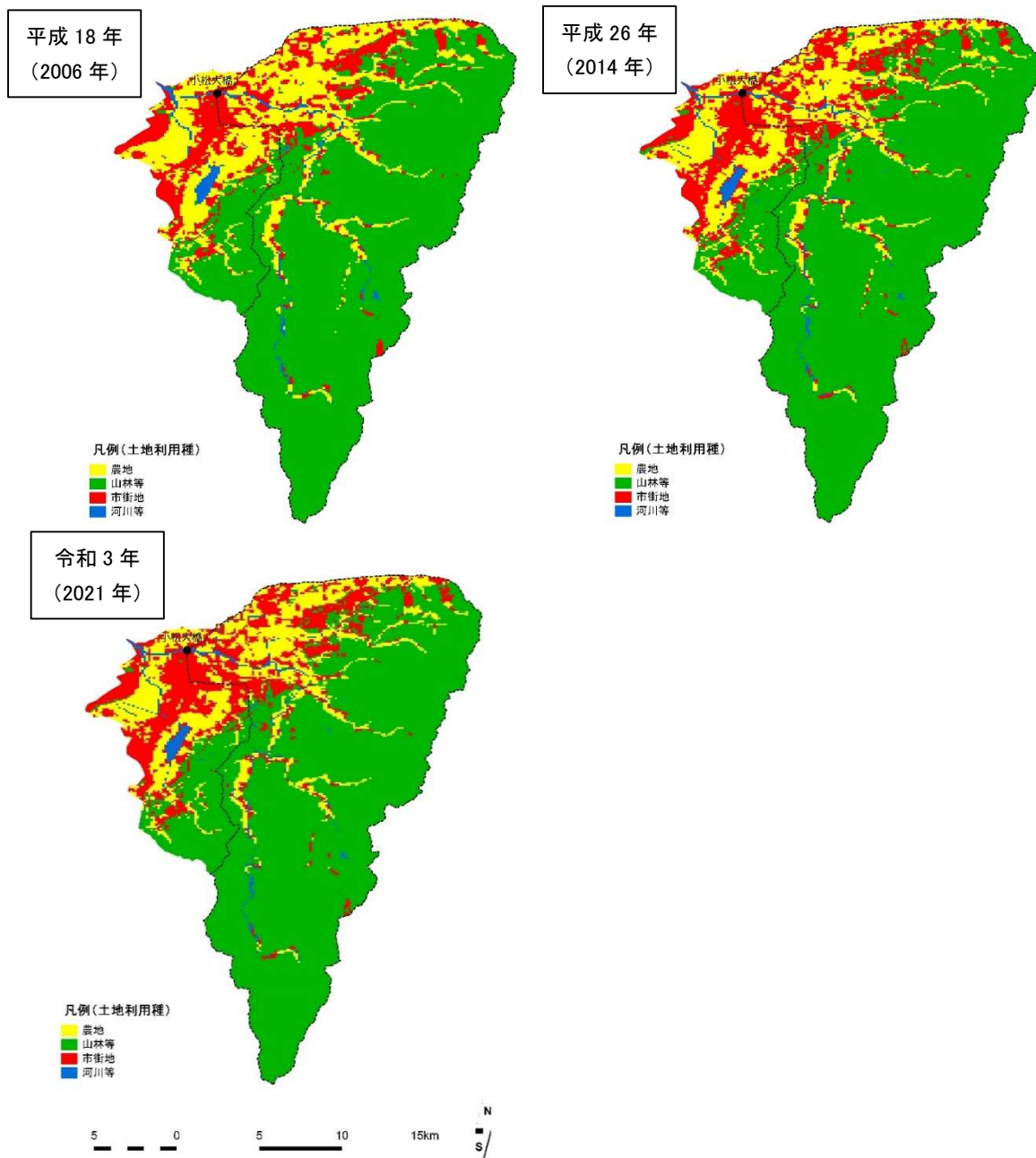


図 1-8 土地利用状況平面図

表 1-5 梯川流域の土地利用状況の変化

整理年	山林等	農地	市街地	河川・湖沼
平成 18 年(2006 年)	75.9%	14.1%	8.8%	1.2%
平成 26 年(2014 年)	76.2%	12.5%	10.1%	1.3%
令和 3 年(2021 年)	76.1%	12.1%	10.4%	1.4%

1.4.3. 流出計算モデルの近年洪水による確認

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

対象洪水は近年発生した 4 洪水（氾濫危険水位相当流量以上）を対象に、既定計画の流出計算モデルによる再現性を確認した。洪水再現計算結果を図 1-9～図 1-12 に示す。

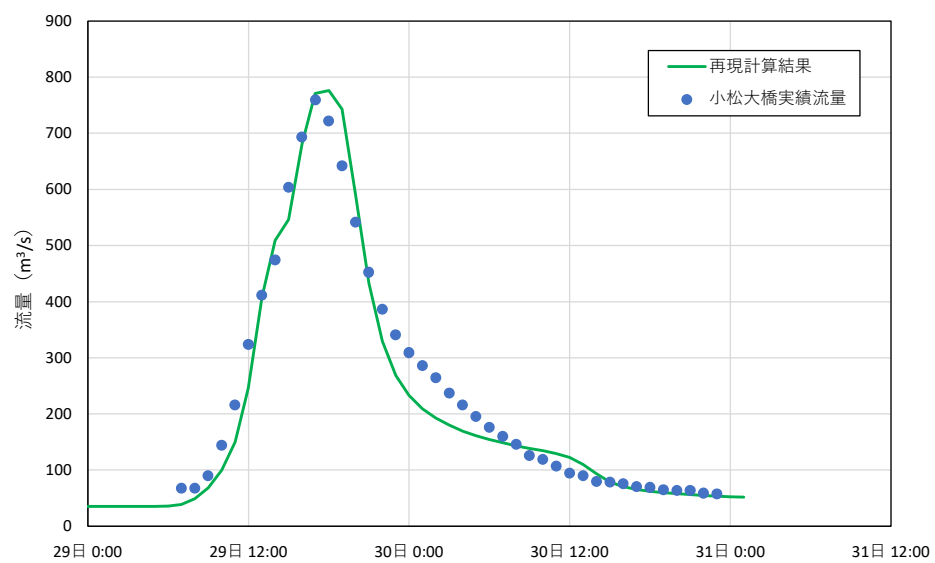
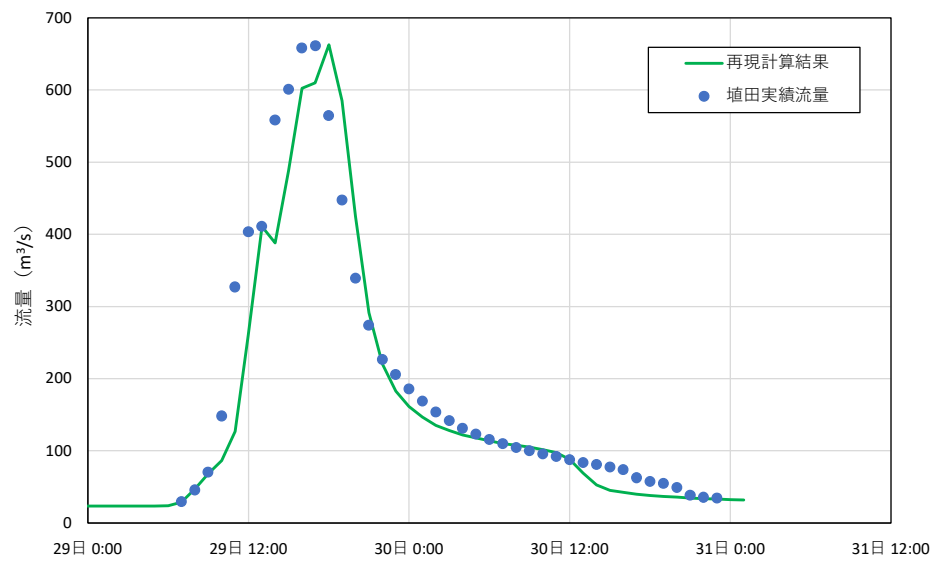
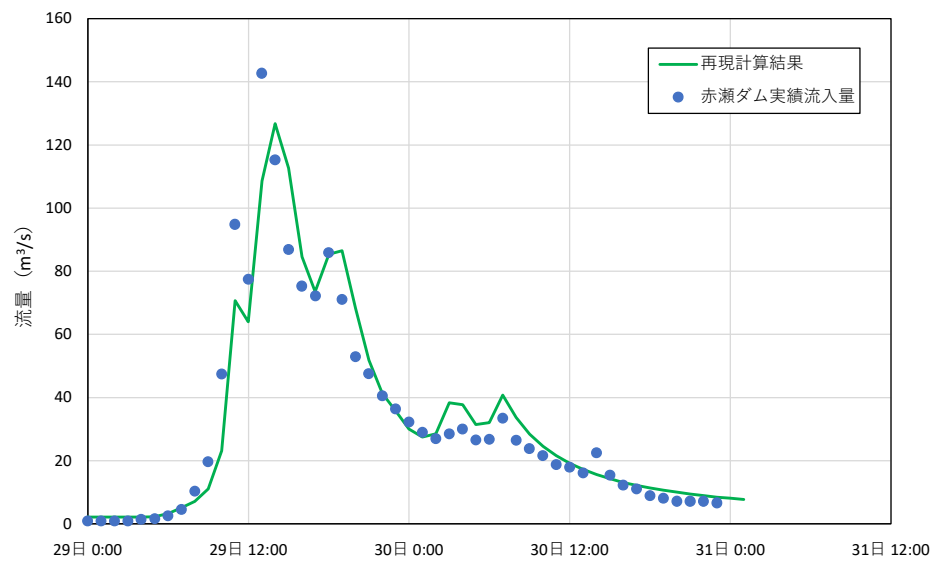


図 1-9 再現計算結果 H25. 7. 29 洪水

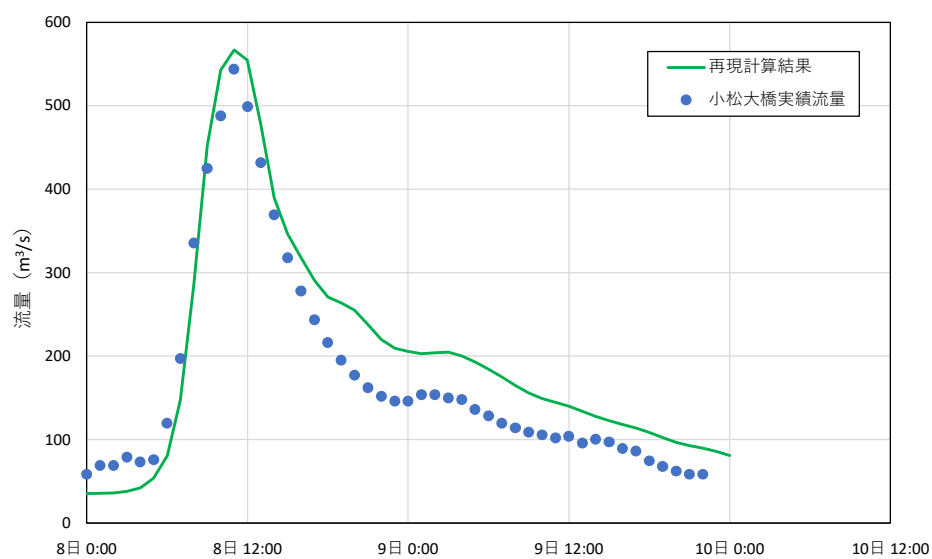
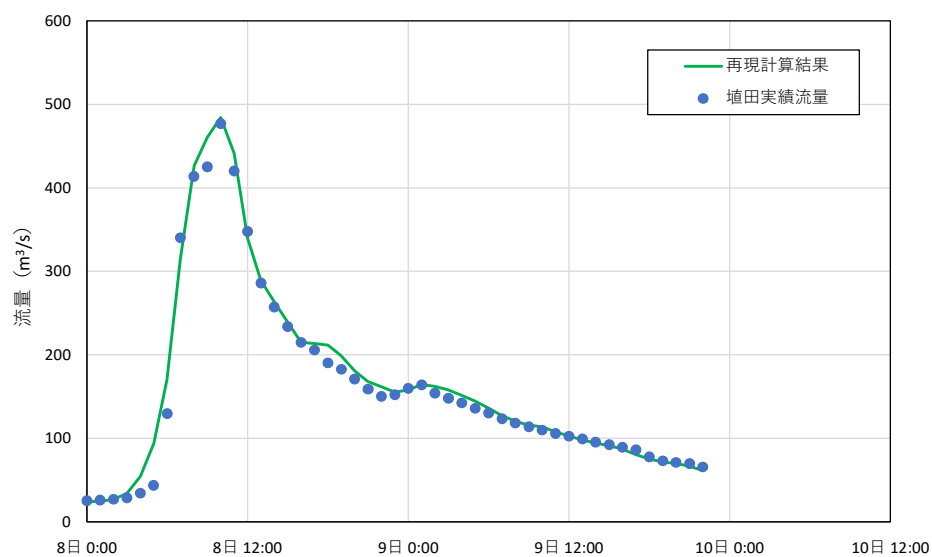
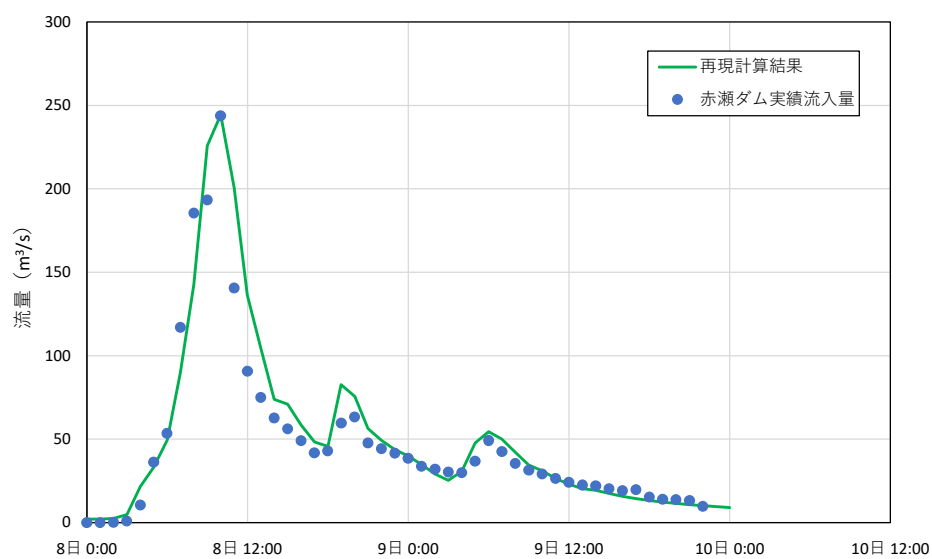


図 1-10 再現計算結果 H29. 8. 8 洪水

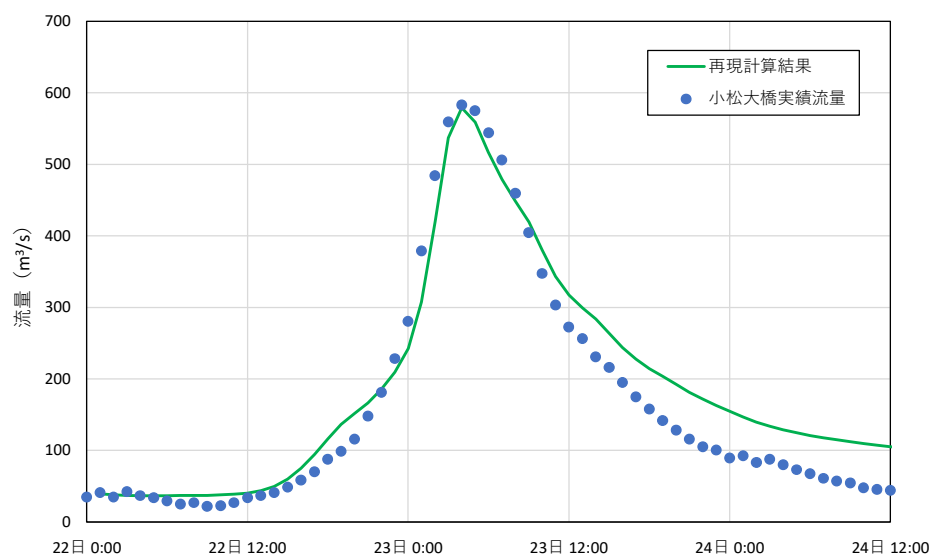
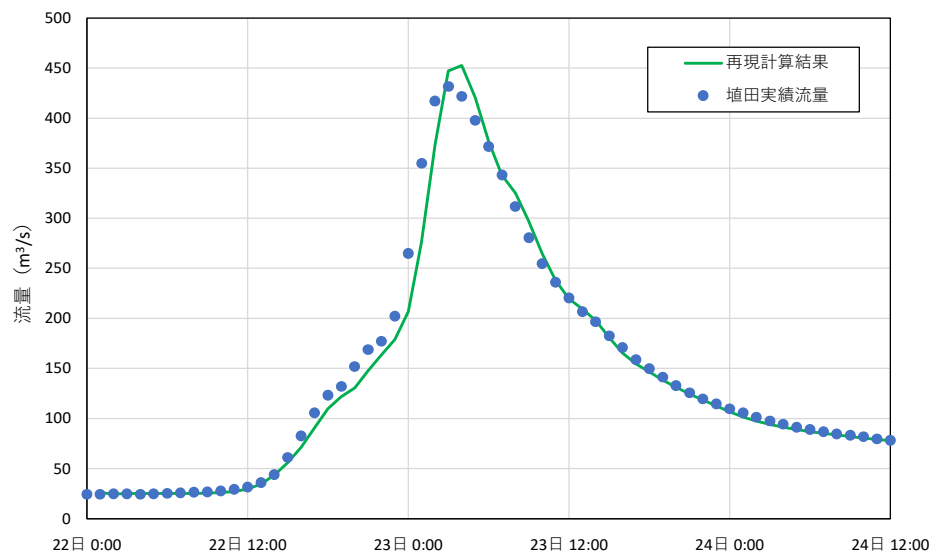
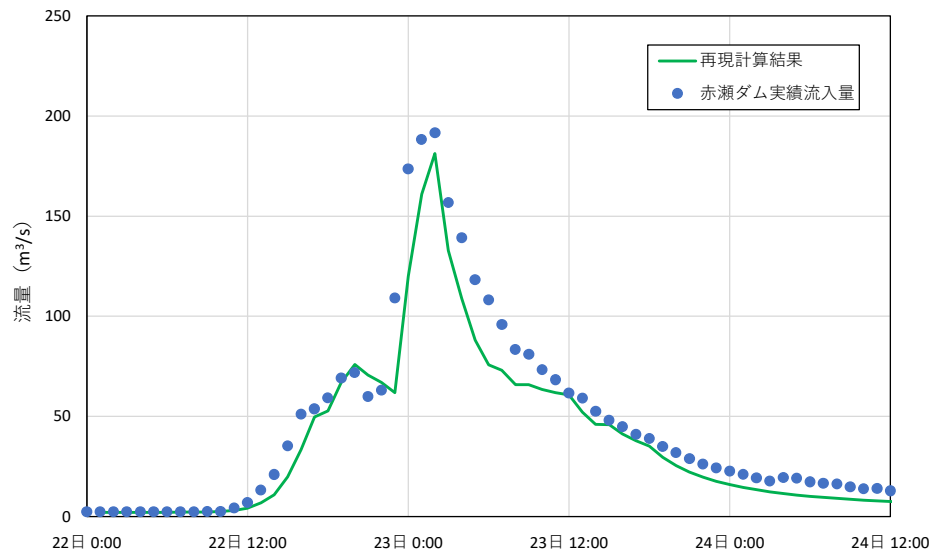


図 1-11 再現計算結果 H29. 10. 23 洪水

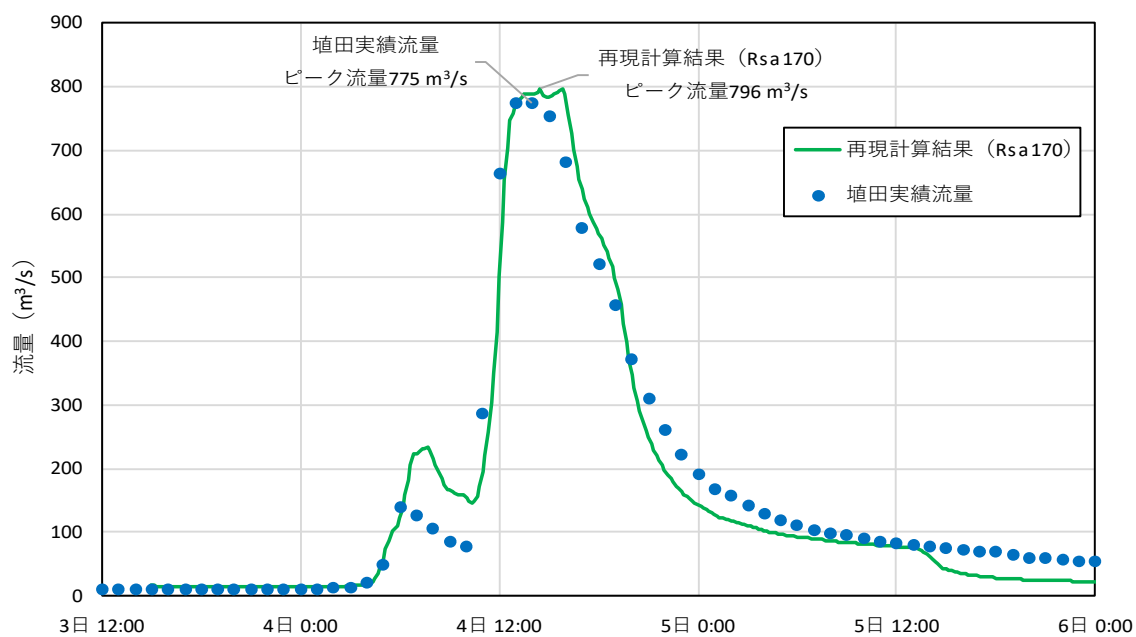
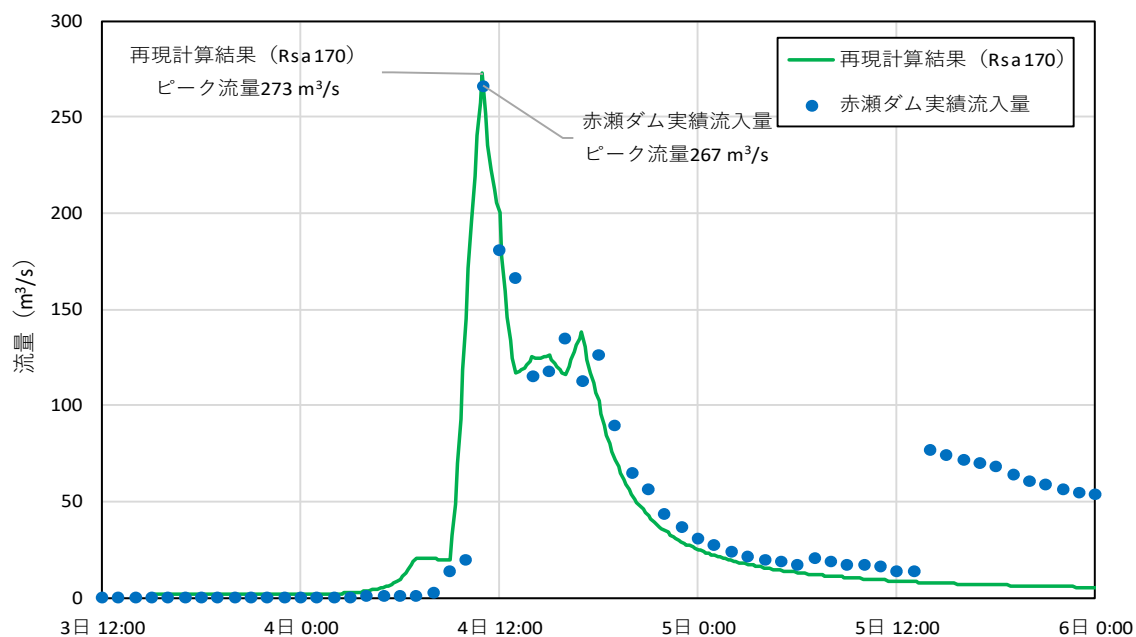


図 1-12 再現計算結果 R4.8.4 洪水
(基準地点小松大橋は氾濫ボリュームが推定不可のため再現対象外としている)

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

梯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 45 年（1970 年）～令和 4 年（2022 年））のうち、基準地点小松大橋の流量上位 10 洪水程度とした。

(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 1-13 に示す。

- Kinematic Wave 法 : 4～13 時間（平均 6 時間）
- 角屋の式 : 4～6 時間（平均 5 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	基準地点小松大橋 ピーク流量 (m^3/s)	洪水到達時間(hr)	
			Kinematic Wave 法	角屋の式
1	S43. 8. 28	975	4	4. 6
2	S56. 7. 3	637	7	6. 1
3	H10. 9. 22	1, 115	7	5. 2
4	H16. 10. 20	724	7	5. 3
5	H18. 7. 17	722	4	4. 5
6	H18. 7. 19	605	6	5. 6
7	H25. 7. 29	791	13	5. 2
8	H29. 8. 8	723	5	4. 6
9	H29. 10. 23	736	6	5. 6
10	R4. 8. 4	1, 421	4	3. 7
平均値		—	6. 3	5. 0

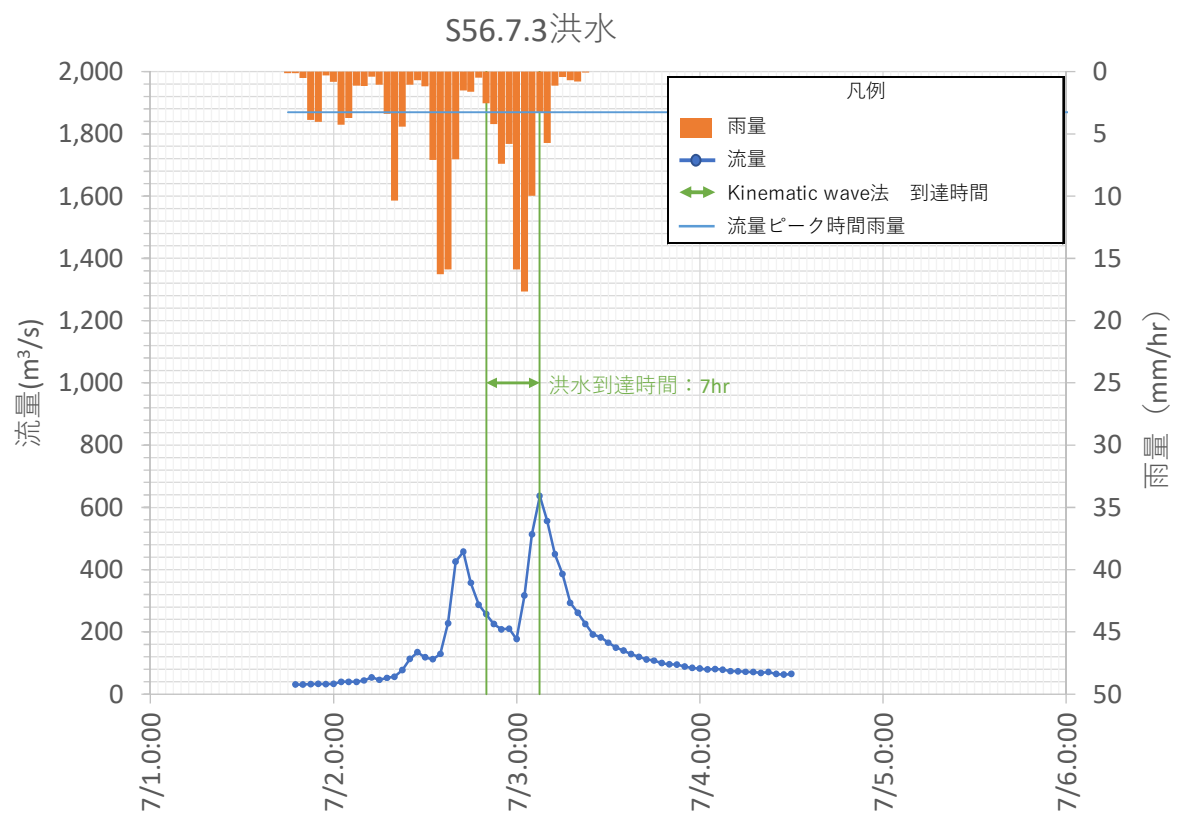
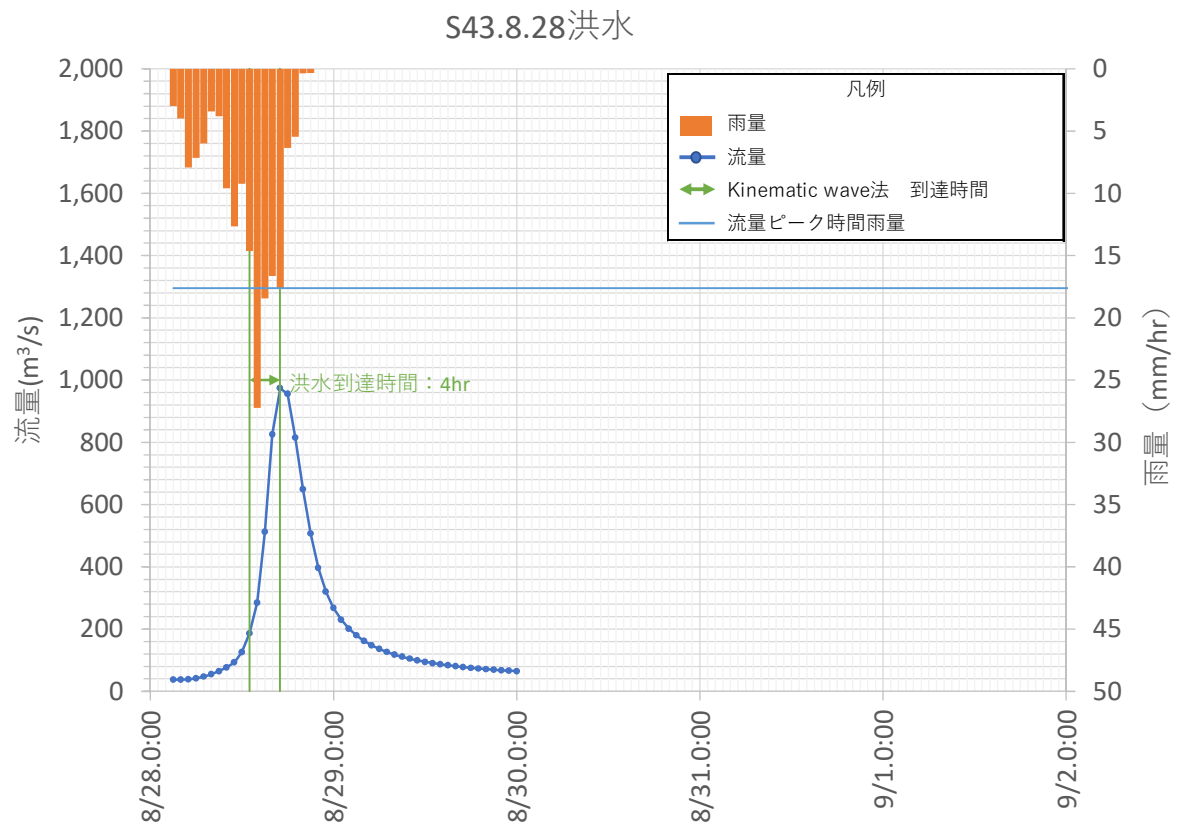


図 1-13(1) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

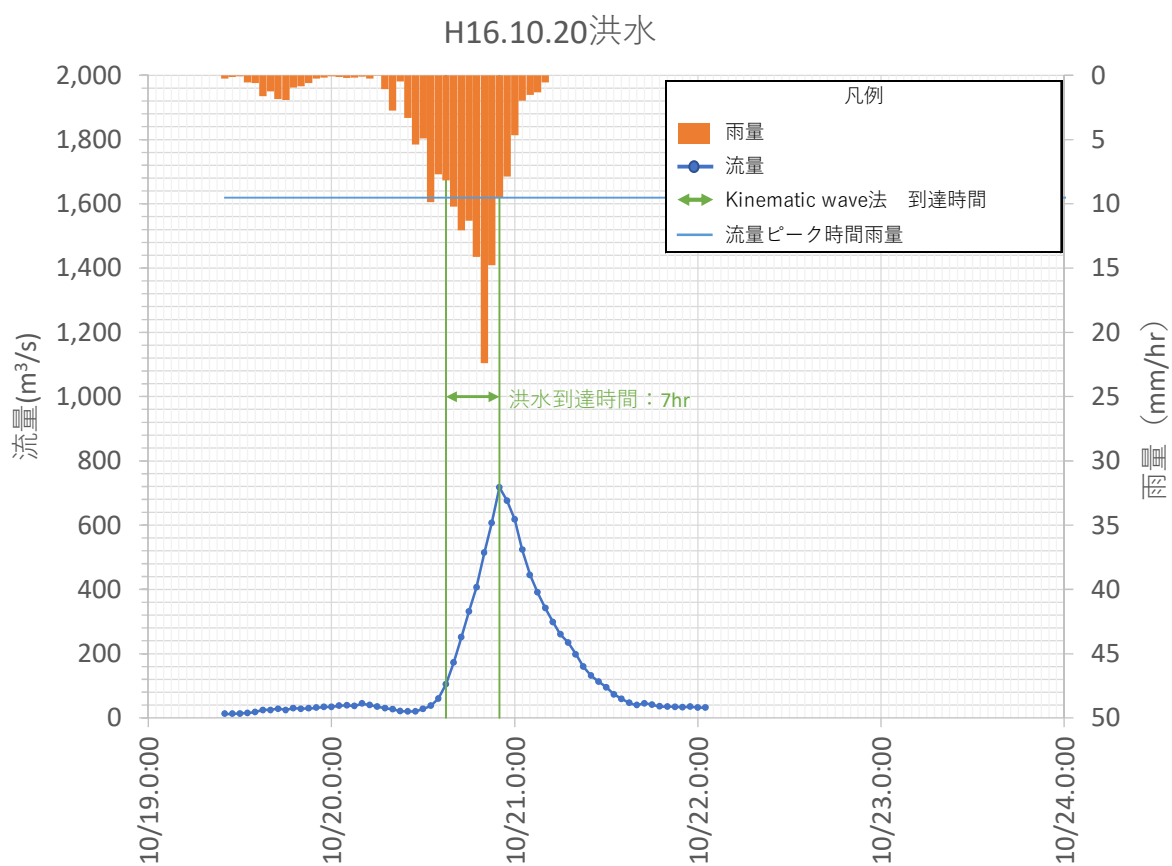
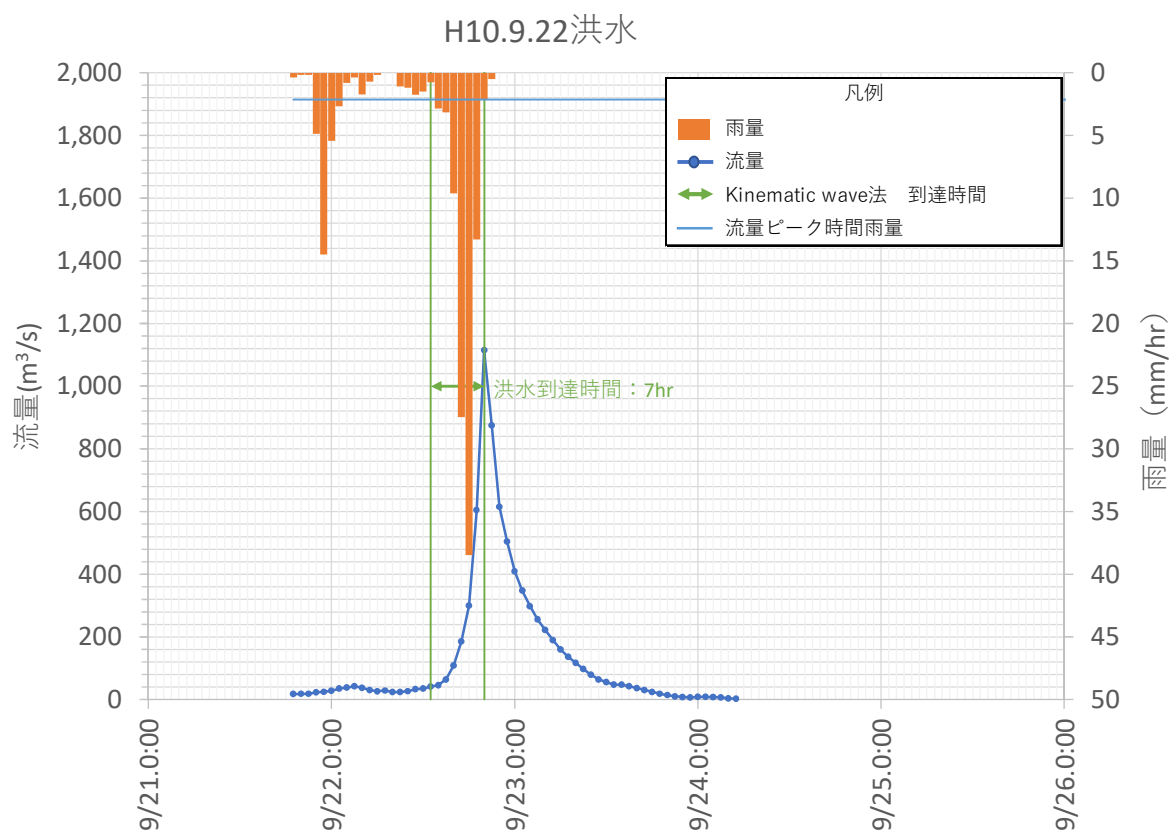


図 1-13 (2) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

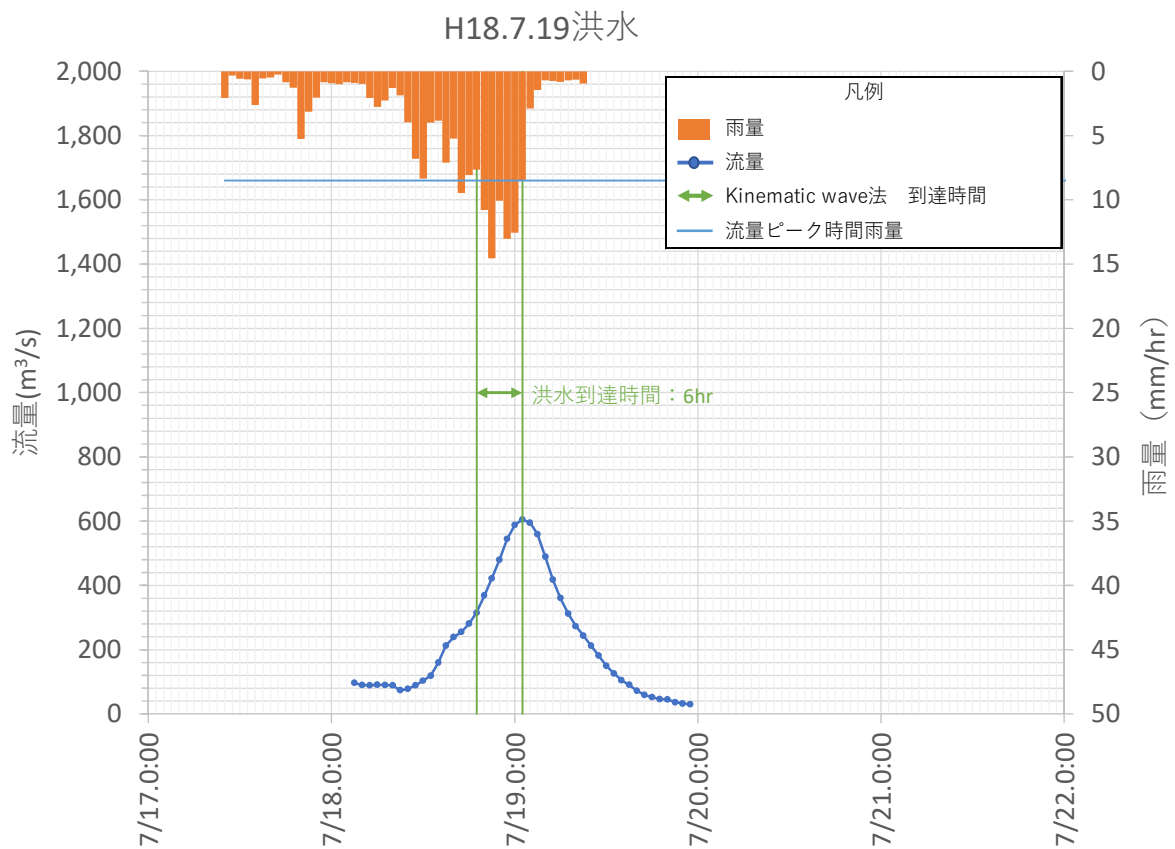
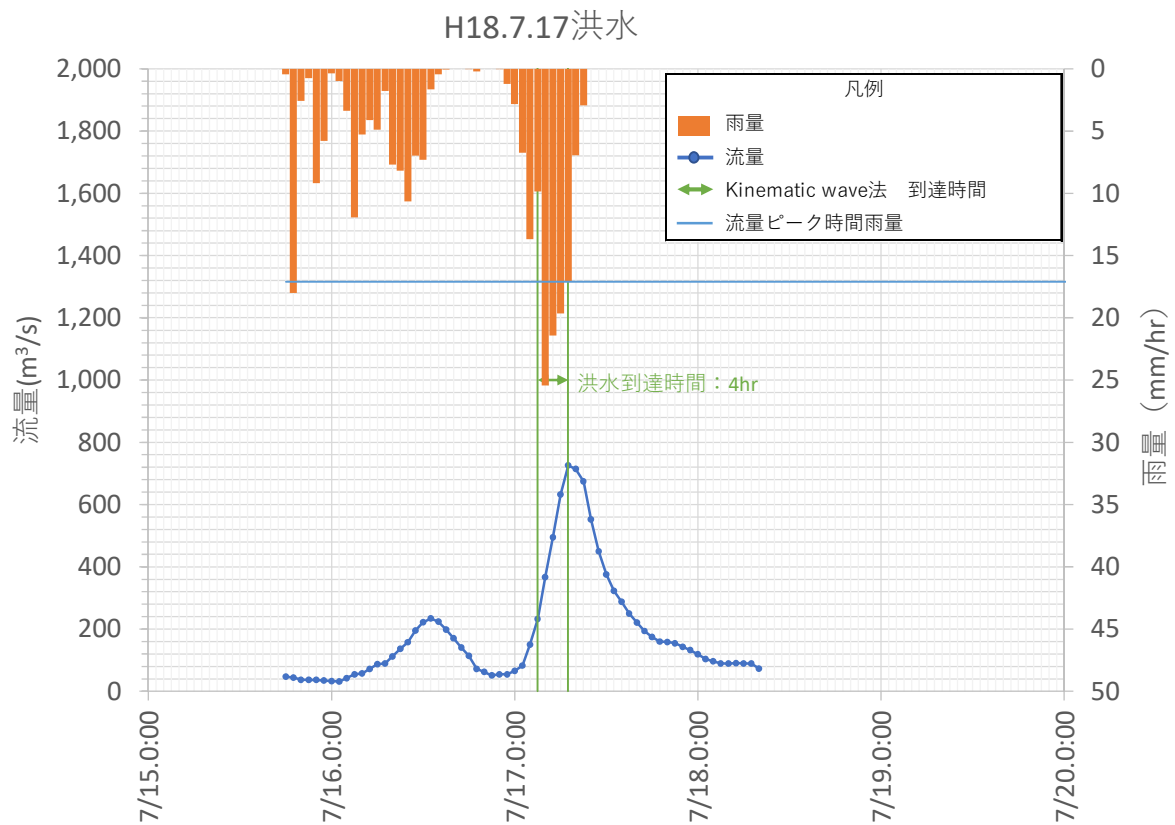


図 1-13(3) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

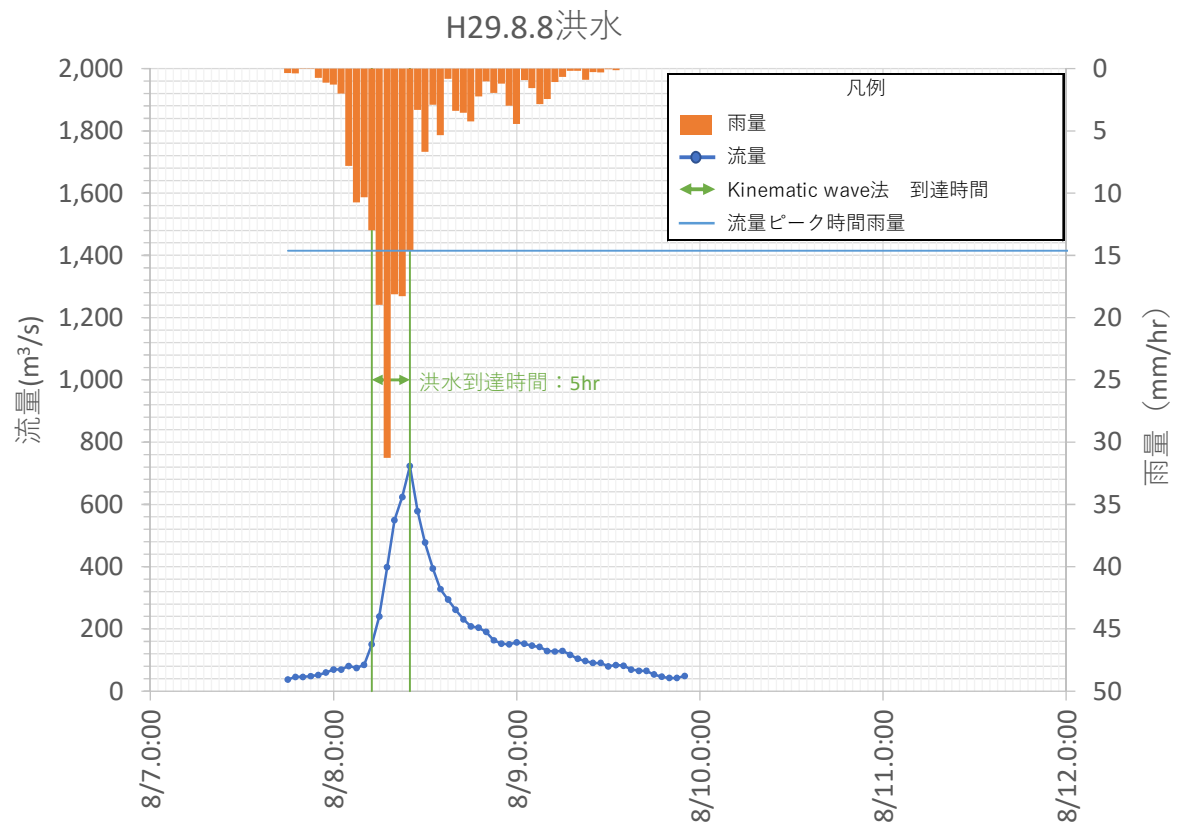
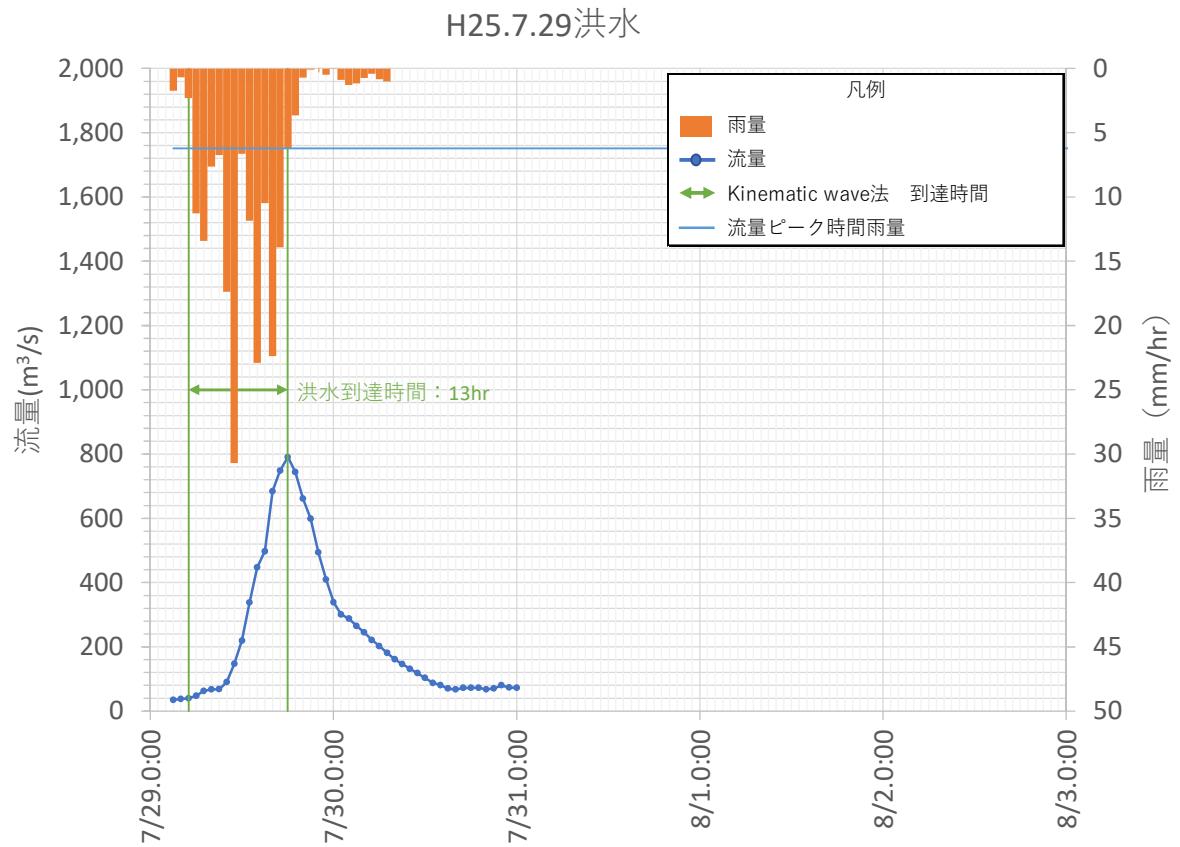


図 1-13(4) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

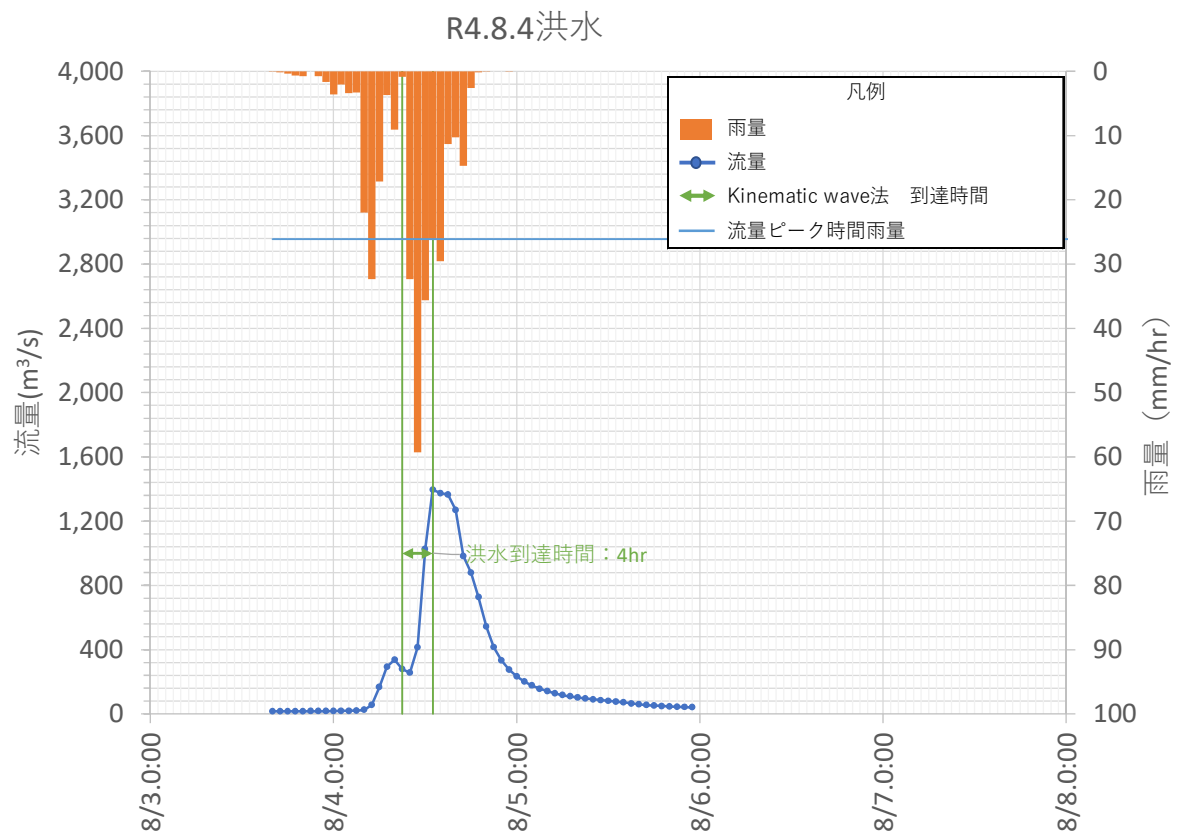
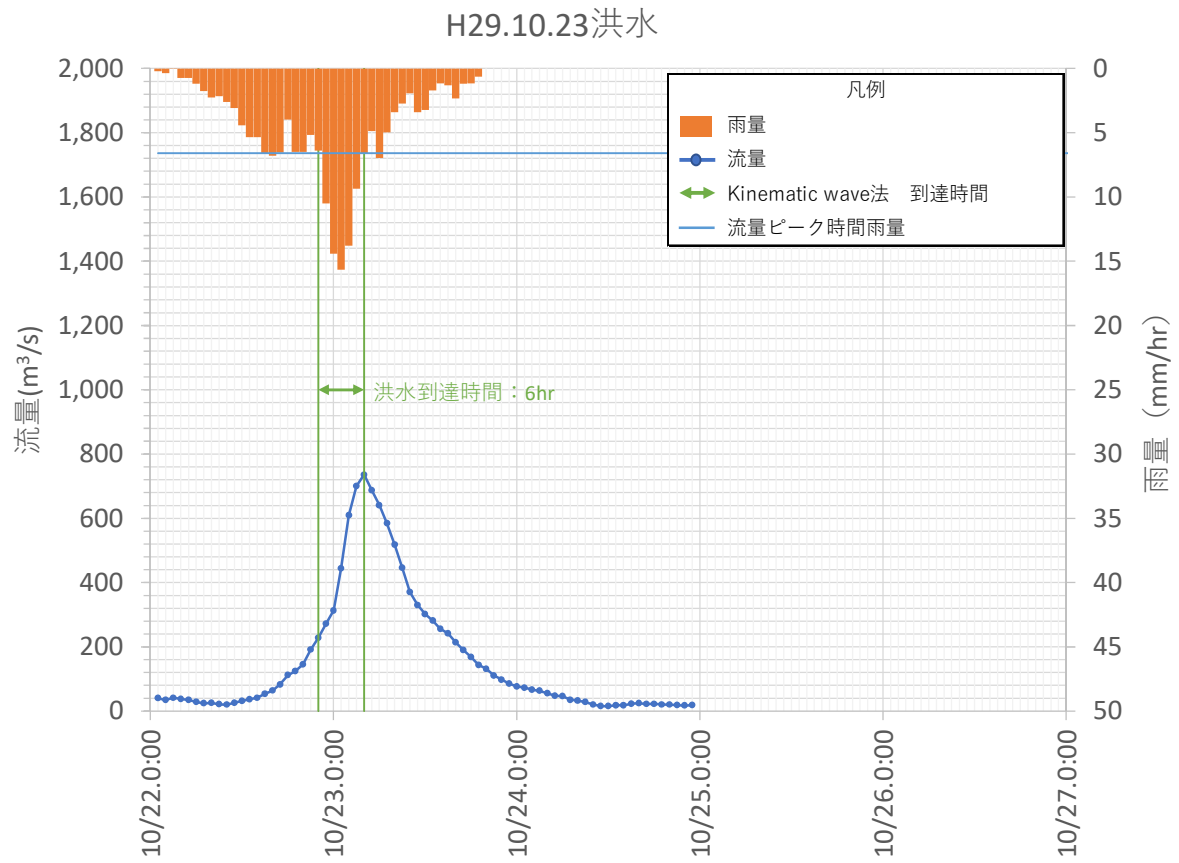


図 1-13 (5) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

1.6.3. ピーク流量と短時間雨量の相関

ここでは、昭和43年（1968年）から令和4年（2022年）までの55年間で基準地点に小松大橋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、18、24、30、36時間等の時間雨量）との相関関係を整理した。

その結果、基準地点小松大橋では6時間～12時間の期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1-14に示す。また、定義①によるピーク流量と流域平均雨量の相関図を図1-15に示し、定義②によるピーク流量と流域平均雨量の相関図を図1-16に示す。

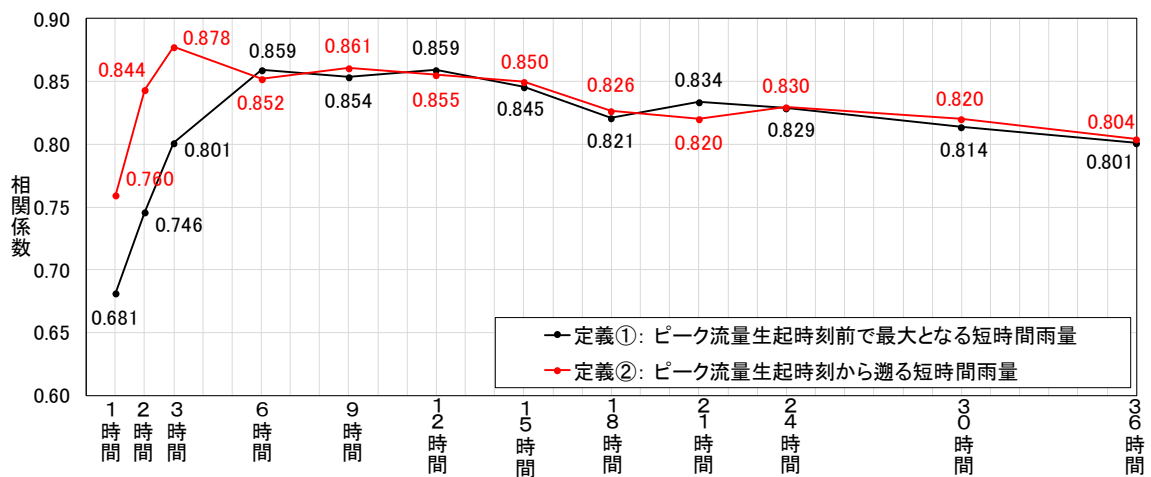


図 1-14 基準地点小松大橋ピーク流量と流域平均時間雨量の相関

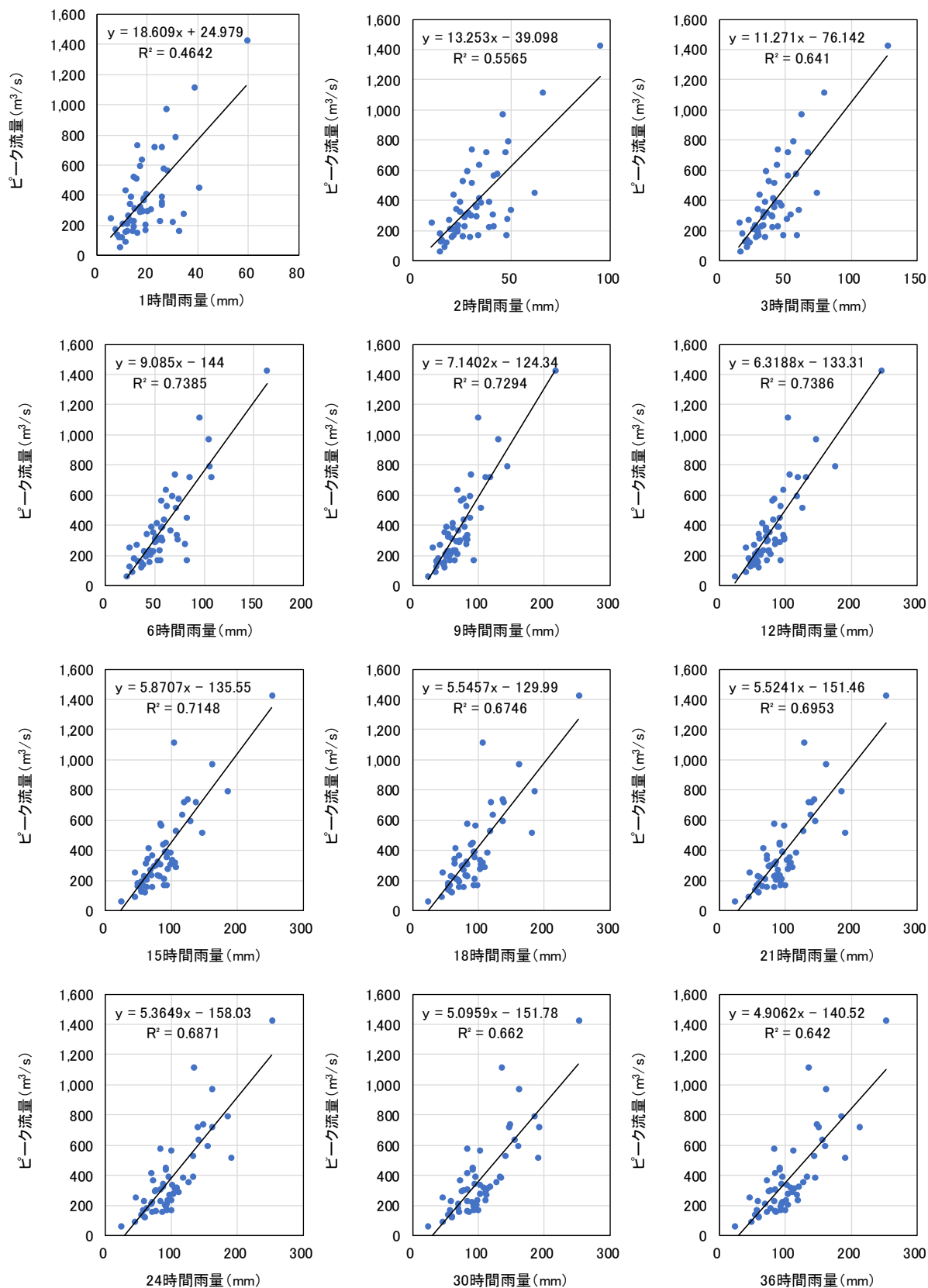


図 1-15 基準地点小松大橋ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図（定義①）

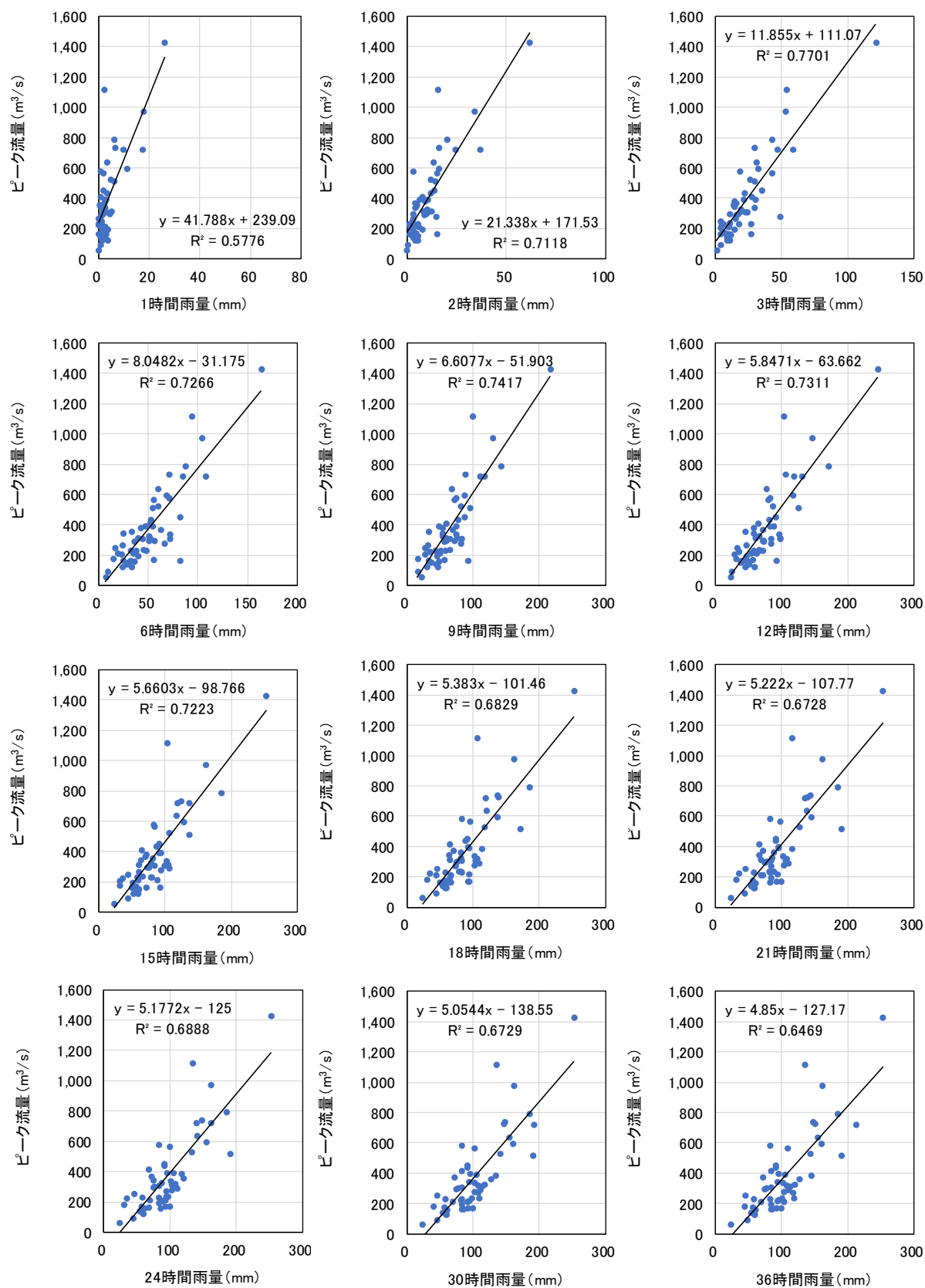


図 1-16 基準地点小松大橋ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図（定義②）

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/hr 及び 10mm/hr）の継続時間を整理した。

対象洪水は、過去洪水（昭和 43 年（1968 年）～令和 4 年（2022 年））のうち、基準地点小松大橋におけるダム戻し流量上位 10 洪水程度とした。

図 1-17 に集計した結果を示す。主要洪水における 5mm/hr 以上の降雨継続時間は平均 5 時間、10 mm/hr 以上の降雨継続時間は平均 9 時間となった。

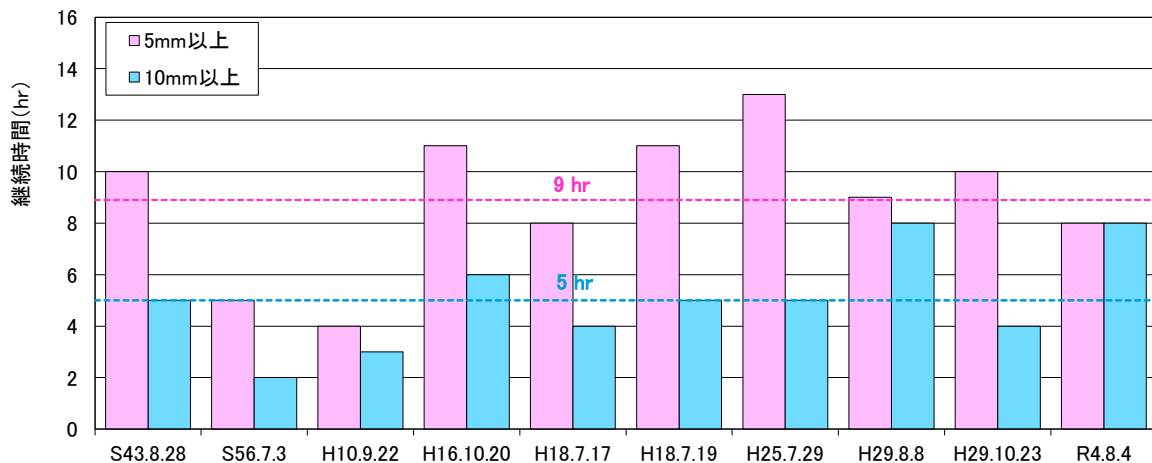


図 1-17 強い降雨強度の継続時間（基準地点小松大橋上流域平均雨量）

1.6.5. 対象降雨の降雨継続時間の設定

昭和 43 年（1968 年）から令和 4 年（2022 年）（55 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、対象降雨の降雨継続時間は 9 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 4～13 時間（平均 6.3 時間）、角屋の式では 4～6 時間（平均 5 時間）となる。
- ピーク流量と最も相関の高い短時間雨量は 9 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、5 mm 以上で平均 9 時間、10 mm 以上で平均 5 時間である。

1.7. 河川の整備の目標となる洪水の規模及び対象降雨の降雨量の設定

1.7.1. 対象降雨の降雨量の設定

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、9 時間を採用した。

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。

基準地点小松大橋の 1/100 確率規模の降雨量は、昭和 43 年（1968 年）～平成 22 年（2010 年）の 43 年間の年最大 9 時間雨量を確率処理し、適合度の基準を満足し、安定性の良好な確率分布モデルによる 144mm/9hr と決定した。

表 1-7 9 時間雨量 1/100 確率評価結果（基準地点小松大橋）

確率分布モデル		指数分布	ガンベル分布	平方根指数型 最大値分布	一般化 極値分布	対数Ⅱ型 Ⅲ型分布 (実数空間法)	対数Ⅱ型 Ⅲ型分布 (対数空間法)	岩井法	石原・高瀬法	対数正規分布 3母数 クォンタイル法	対数正規分布 3母数 (Slade II)	対数正規分布 2母数 (Slade I, L 精度法)	対数正規分布 2母数 (Slade I, L 精度法)	対数正規分布 4母数 (Slade IV, L 精度法)
略称		Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM
確率 水文量 (mm/9h)	1/2	65	69	68	69	70	—	69	69	69	69	69	69	70
	1/3	75	78	78	78	79	—	79	78	79	79	79	79	79
	1/5	87	89	90	89	90	—	89	89	89	89	89	89	89
	1/10	104	102	107	102	102	—	102	102	101	102	102	102	101
	1/20	121	115	124	115	113	—	114	114	113	114	114	113	112
	1/30	131	122	134	123	120	—	121	121	119	121	120	120	119
	1/50	144	131	147	133	128	—	129	130	127	129	128	128	126
	1/80	155	140	160	142	135	—	137	138	134	137	136	136	133
	1/100	161	144	166	146	138	—	141	141	138	141	139	139	136
	1/150	171	151	178	154	144	—	147	148	144	148	146	145	142
	1/200	178	156	186	159	148	—	152	153	148	152	150	150	146
	1/400	195	168	207	173	158	—	164	165	159	164	161	160	155
	1/500	200	172	214	177	162	—	167	169	162	168	164	164	158
SLSC(99%)		0.046	0.026	0.033	0.026	0.026	—	0.026	0.027	0.026	0.026	0.026	0.026	0.027
pAIC		365.2	385.6	386.9	387.7	—	—	387.7	387.7	387.7	387.7	385.7	385.7	389.8
JackKnife 1/100	推定値	160.9	143.7	165.7	145.2	—	—	132.1	140.3	124.4	139.3	138.6	139	137.2
	推定誤差	14.2	11.9	4.5	16.9	—	—	12.4	11.4	13.1	11.3	13.5	12.6	11.7
採用手法			○											

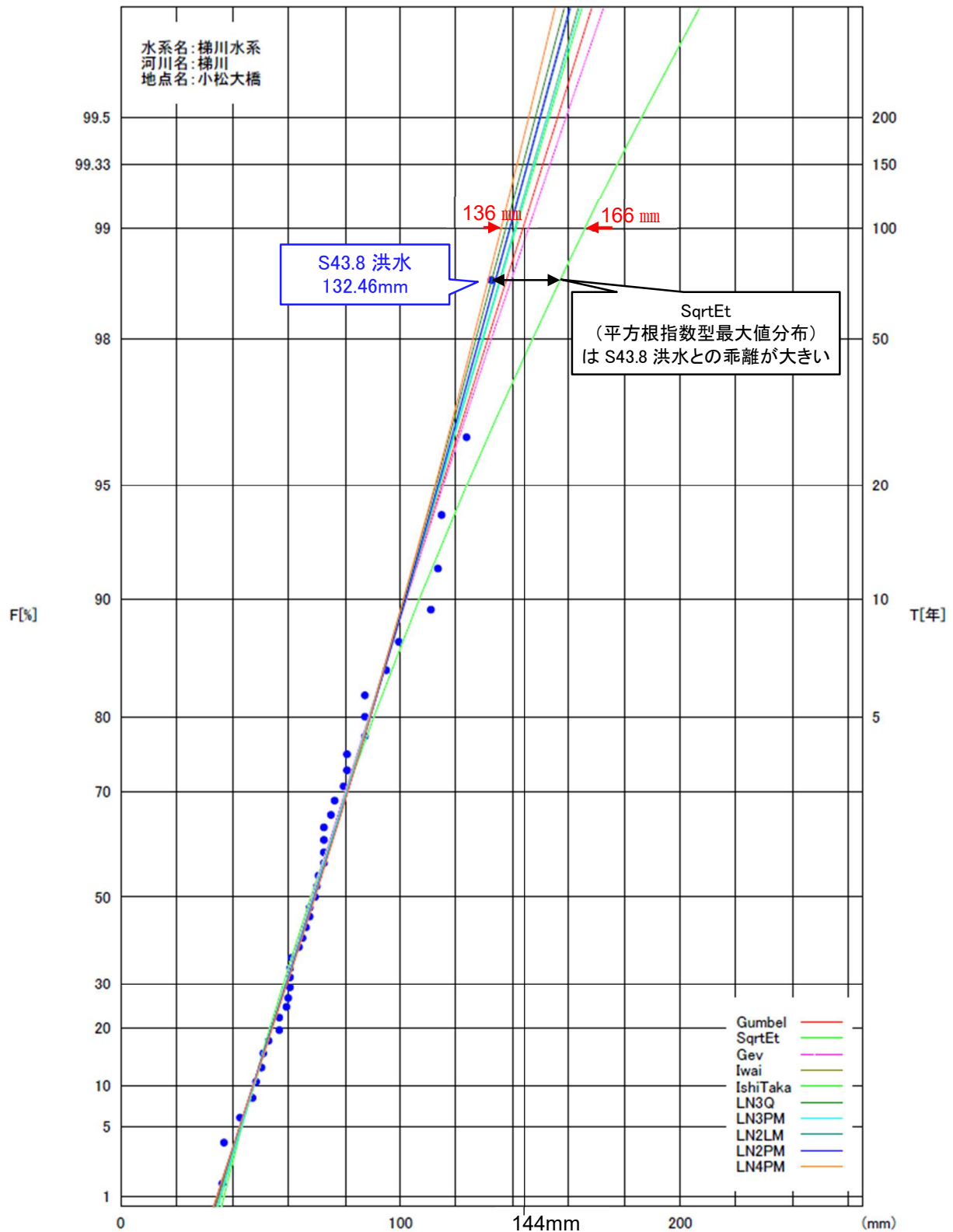


図 1-18 雨量確率計算結果
(基準地点小松大橋 9 時間雨量 昭和 43 年 (1968 年) ~平成 22 年 (2010 年))

表 1-8 年最大 9 時間雨量

No	西曆	9時間雨量開始時刻	小松大橋上流域 9時間雨量(mm)
1	1968	S43.8.28 10:00	132.5
2	1969	S44.8.9 4:00	59.9
3	1970	S45.6.15 0:00	79.6
4	1971	S46.6.11 9:00	70.1
5	1972	S47.7.2 1:00	113.2
6	1973	S48.10.13 14:00	56.8
7	1974	S49.8.25 23:00	75.4
8	1975	S50.7.13 1:00	60.3
9	1976	S51.6.10 21:00	60.4
10	1977	S52.6.24 15:00	36.2
11	1978	S53.6.27 14:00	50.2
12	1979	S54.8.21 13:00	114.5
13	1980	S55.10.13 8:00	63.9
14	1981	S56.7.2 20:00	72.4
15	1982	S57.6.3 0:00	46.9
16	1983	S58.9.28 9:00	80.6
17	1984	S59.6.26 11:00	72.9
18	1985	S60.6.24 17:00	81.0
19	1986	S61.7.16 0:00	56.9
20	1987	S62.5.23 17:00	64.7
21	1988	S63.6.3 16:00	61.4
22	1989	H1.9.6 18:00	60.4
23	1990	H2.9.20 0:00	76.7
24	1991	H3.7.12 12:00	48.7
25	1992	H4.6.30 17:00	42.9
26	1993	H5.9.14 5:00	67.3
27	1994	H6.10.21 9:00	37.1
28	1995	H7.8.31 6:00	72.4
29	1996	H8.6.25 8:00	87.5
30	1997	H9.7.12 4:00	69.4
31	1998	H10.9.22 12:00	99.3
32	1999	H11.9.21 3:00	72.5
33	2000	H12.9.10 17:00	52.6
34	2001	H13.10.2 0:00	51.2
35	2002	H14.7.13 12:00	87.1
36	2003	H15.7.20 23:00	59.5
37	2004	H16.10.20 13:00	110.7
38	2005	H17.7.3 21:00	66.1
39	2006	H18.7.17 1:00	123.8
40	2007	H19.8.22 19:00	95.2
41	2008	H20.9.26 0:00	70.6
42	2009	H21.6.22 18:00	87.1
43	2010	H22.9.16 1:00	67.7

基準地点小松大橋における対象降雨の降雨量は、1/100 確率雨量 144mm/9hr に、気候変動による降雨量の増加倍率 1.1 倍を乗じた 158mm/9hr と設定した。

表 1-9 1/100 確率規模降雨量（基準地点小松大橋）

	小松大橋	備考
1/100 確率雨量 (S43～H22 標本)	144mm/9hr	確率手法 SLSC $\leq$ 0.04 pAIC 指標最小
気候変動を 考慮した降雨量	158mm/9hr	144mm/9hr $\times$ 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」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。

なお、本検討では計画降雨量の 158mm/9h を大きく超過する令和 4 年（2022 年）8 月洪水を除く、令和 3 年（2021 年）までの雨量標本を用いて検討を実施した。

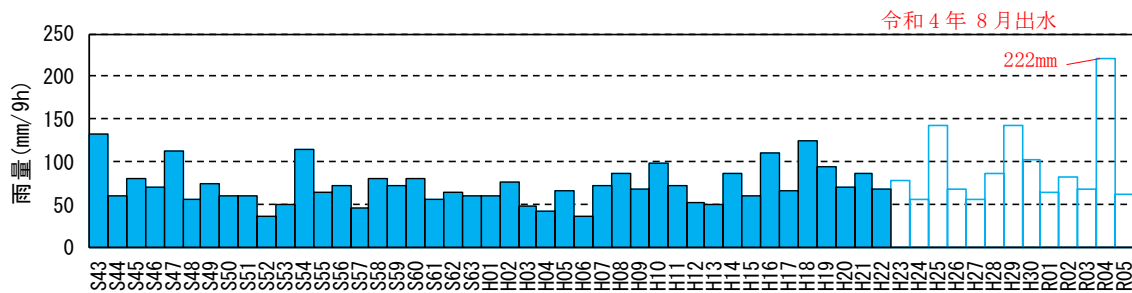


図 1-19 年最大 9 時間雨量

(1) Mann-Kendall 検定（定常/非定常性を確認）

昭和 43 年（1968 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 3 年（2021 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 3 年（2021 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 3 年（2021 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 3 年（2021 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 3 年（2021 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 155mm/9hr 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、基準地点小松大橋のピーク流量が、主要な地点^{はねだ}埴田の氾濫注意水位相当流量時の基準地点小松大橋流量以上、かつ基準地点小松大橋の最大9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33洪水を選定した。選定結果を図1-20に示す。

選定した洪水を対象に、基準地点小松大橋の1/100確率9時間雨量158mm（144mm×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、基準地点小松大橋において700m³/s～1,900m³/sとなった。結果を表1-10に示す。

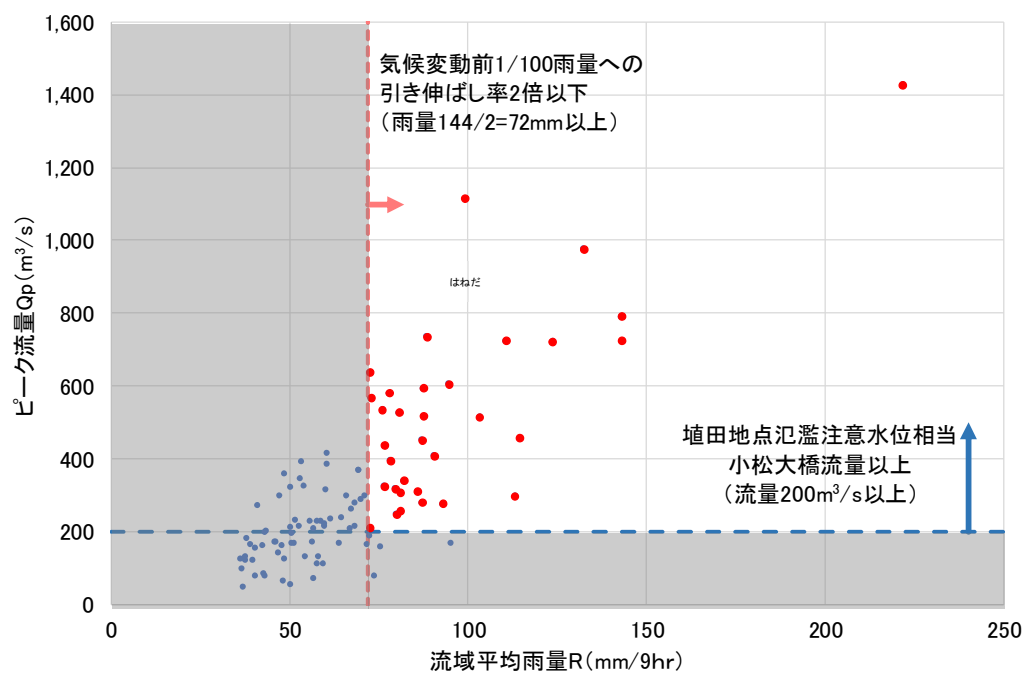


図 1-20 対象洪水の選定（基準地点小松大橋）

表 1-10 選定洪水のピーク流量一覧（基準地点小松大橋）

No	洪水名	小松大橋 9時間雨量 (mm)	現在気候 1/100		気候変動考慮 1/100×1.1倍		
			計画降雨量 (mm)	引伸ばし 率	計画降雨量 (mm)	引伸ばし 率	小松大橋地点 ピーク流量 (m ³ /s)
1	S43. 8. 28	132. 46	144	1. 087	158	1. 193	1, 091
2	S45. 6. 15	79. 61	144	1. 809	158	1. 9847	916
3	S47. 7. 2	113. 22	144	1. 272	158	1. 3955	637
4	S47. 9. 17	76. 54	144	1. 881	158	2. 0643	1, 336
5	S54. 8. 21	114. 50	144	1. 258	158	1. 3799	800
6	S54. 10. 1	77. 88	144	1. 849	158	2. 0288	1, 019
7	S56. 7. 3	72. 43	144	1. 988	158	2. 1814	1, 840
8	S58. 9. 28	80. 60	144	1. 787	158	1. 9603	1, 125
9	S59. 6. 26	72. 86	144	1. 976	158	2. 1685	1, 477
10	S60. 6. 25	80. 95	144	1. 779	158	1. 9518	860
11	H2. 9. 20	76. 68	144	1. 878	158	2. 0605	884
12	H7. 8. 31	72. 43	144	1. 988	158	2. 1814	652
13	H8. 6. 25	87. 48	144	1. 646	158	1. 8061	1, 122
14	H10. 9. 17	87. 61	144	1. 644	158	1. 8034	1, 297
15	H10. 9. 22	99. 25	144	1. 451	158	1. 5919	1, 093
16	H14. 7. 13	87. 14	144	1. 653	158	1. 8132	1, 052
17	H16. 10. 20	110. 66	144	1. 301	158	1. 4278	1, 088
18	H18. 7. 17	123. 77	144	1. 163	158	1. 2766	840
19	H18. 7. 19	94. 68	144	1. 521	158	1. 6688	1, 185
20	H21. 6. 23	87. 12	144	1. 653	158	1. 8136	856
21	H23. 5. 29	78. 38	144	1. 837	158	2. 0158	939
22	H25. 7. 29	142. 99	144	1. 007	158	1. 1050	991
23	H25. 8. 23	92. 96	144	1. 549	158	1. 6997	722
24	H25. 9. 16	90. 49	144	1. 591	158	1. 7460	888
25	H28. 10. 9	85. 88	144	1. 677	158	1. 8398	817
26	H29. 8. 8	143. 14	144	1. 006	158	1. 1038	956
27	H29. 9. 18	80. 96	144	1. 779	158	1. 9516	787
28	H29. 10. 23	88. 54	144	1. 626	158	1. 7845	1, 130
29	H30. 7. 5	103. 26	144	1. 395	158	1. 5301	916
30	H30. 9. 4	80. 08	144	1. 798	158	1. 9730	927
31	R2. 6. 14	82. 10	144	1. 754	158	1. 9245	1, 339
32	R4. 8. 4	221. 88	144	0. 649	158	0. 7121	1, 275
33	R4. 8. 21	76. 52	144	1. 882	158	2. 0648	1, 213

※赤字：ピーク流量最大値

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と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 1-21 に示すとおりであり、^{かすかみ} 滓上川より上流域、滓上川より下流域の 2 地域を設定した。

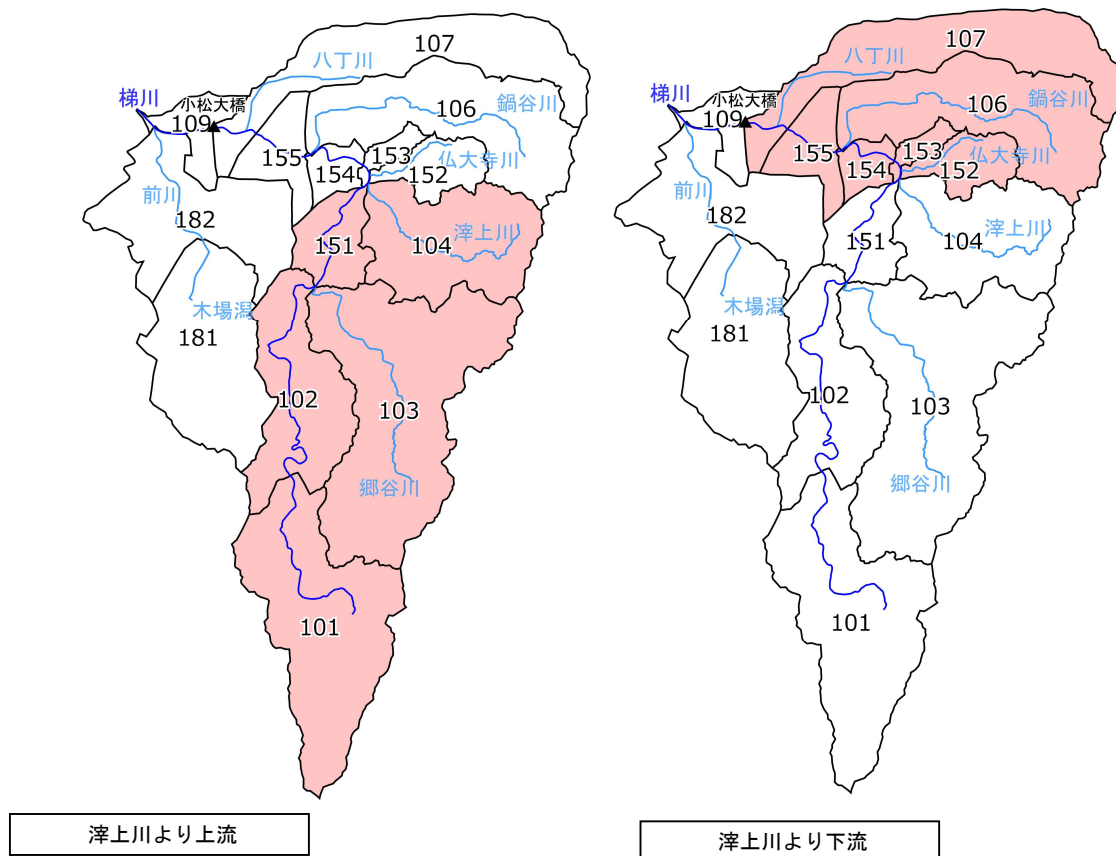


図 1-21 検討対象地域位置図

(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 43 年（1968 年）～平成 22 年（2010 年）の各流域の年最大 9 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方法で確率分布モデルを選定した。

(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、18 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

棄却基準						1/500雨量	
						滓上川 より上流	滓上川 より下流
雨量 (mm)						210	137

No	洪水名	小松大橋 9時間雨量 (mm)	現在気候 1/100		実績雨量 (mm)		現在気候1/100 (144mm/9h) 引き伸ばし雨量 (mm)		棄却
			計画降雨量 (mm)	引伸ばし 率	滓上川 より上流	滓上川 より下流	滓上川 より上流	滓上川 より下流	
1	S43. 8. 28	132. 46	144	1. 087	141. 3	120. 5	153. 6	131. 0	
2	S45. 6. 15	79. 61	144	1. 809	78. 4	81. 9	141. 7	148. 2	×
3	S47. 7. 2	113. 22	144	1. 272	108. 3	122. 2	137. 8	155. 4	×
4	S47. 9. 17	76. 54	144	1. 881	82. 1	66. 8	154. 5	125. 6	
5	S54. 8. 21	114. 50	144	1. 258	118. 7	107. 2	149. 3	134. 8	
6	S54. 10. 1	77. 88	144	1. 849	76. 7	80. 4	141. 9	148. 7	×
7	S56. 7. 3	72. 43	144	1. 988	83. 7	54. 7	166. 5	108. 7	
8	S58. 9. 28	80. 60	144	1. 787	78. 2	85. 1	139. 8	152. 0	×
9	S59. 6. 26	72. 86	144	1. 976	70. 5	77. 0	139. 3	152. 2	×
10	S60. 6. 25	80. 95	144	1. 779	71. 4	98. 2	126. 9	174. 7	×
11	H2. 9. 20	76. 68	144	1. 878	81. 7	70. 1	153. 5	131. 7	
12	H7. 8. 31	72. 43	144	1. 988	64. 7	87. 3	128. 6	173. 5	×
13	H8. 6. 25	87. 48	144	1. 646	87. 3	95. 8	143. 7	157. 6	×
14	H10. 9. 17	87. 61	144	1. 644	89. 3	88. 8	146. 7	146. 0	×
15	H10. 9. 22	99. 25	144	1. 451	100. 8	96. 5	146. 3	140. 0	×
16	H14. 7. 13	87. 14	144	1. 653	87. 8	87. 0	145. 0	143. 7	×
17	H16. 10. 20	110. 66	144	1. 301	115. 8	104. 1	150. 7	135. 4	
18	H18. 7. 17	123. 77	144	1. 163	134. 7	104. 6	156. 7	121. 6	
19	H18. 7. 19	94. 68	144	1. 521	99. 5	86. 3	151. 3	131. 2	
20	H21. 6. 23	87. 12	144	1. 653	90. 1	81. 9	148. 9	135. 3	
21	H23. 5. 29	78. 38	144	1. 837	86. 4	64. 3	158. 6	118. 1	
22	H25. 7. 29	142. 99	144	1. 007	146. 5	140. 4	147. 5	141. 4	×
23	H25. 8. 23	92. 96	144	1. 549	99. 6	82. 3	154. 2	127. 5	
24	H25. 9. 16	90. 49	144	1. 591	93. 4	86. 3	148. 6	137. 4	×
25	H28. 10. 9	85. 88	144	1. 677	88. 7	81. 0	148. 6	135. 8	
26	H29. 8. 8	143. 14	144	1. 006	163. 8	106. 7	164. 8	107. 4	
27	H29. 9. 18	80. 96	144	1. 779	84. 1	75. 4	149. 5	134. 2	
28	H29. 10. 23	88. 54	144	1. 626	86. 2	93. 0	140. 3	151. 2	×
29	H30. 7. 5	103. 26	144	1. 395	99. 1	110. 7	138. 1	154. 3	×
30	H30. 9. 4	80. 08	144	1. 798	84. 4	72. 6	151. 8	130. 5	
31	R2. 6. 14	82. 10	144	1. 754	83. 6	79. 5	146. 6	139. 4	×
32	R4. 8. 4	221. 88	144	0. 649	217. 7	252. 7	141. 3	164. 0	×
33	R4. 8. 21	76. 52	144	1. 882	77. 6	75. 5	146. 1	142. 0	×

※ ■ : 著しい引伸ばしとなっている洪水

※ ■ : 棄却基準値を超過する雨量

1.9.4. 時間分布の評価

(1) 対象時間の設定

対象時間は、Kinematic Wave 法による洪水到達時間の 1/2 の 3 時間と、計画降雨継続時間 9 時間の 1/2 程度である 5 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
小松大橋	3 時間、5 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 43 年（1968 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、4 洪水が棄却された。

表 1-13 時間分布による拡大後雨量の確率評価結果

棄却基準						1/500雨量	
						3時間	5時間
雨量 (mm)						107	134

No	洪水名	小松大橋 9時間雨量 (mm)	現在気候 1/100		実績雨量 (mm)		現在気候1/100 (144mm/9h) 引き伸ばし雨量 (mm)		棄却 時間分布
			計画降雨量 (mm)	引伸ばし 率	3時間	5時間	3時間	5時間	
1	S43. 8. 28	132. 46	144	1. 087	62. 3	94. 5	67. 7	102. 7	
2	S45. 6. 15	79. 61	144	1. 809	35. 8	48. 1	64. 8	87. 0	
3	S47. 7. 2	113. 22	144	1. 272	68. 3	87. 7	86. 9	111. 5	
4	S47. 9. 17	76. 54	144	1. 881	44. 7	46. 2	84. 1	86. 9	
5	S54. 8. 21	114. 50	144	1. 258	48. 2	75. 5	60. 6	95. 0	
6	S54. 10. 1	77. 88	144	1. 849	58. 0	70. 6	107. 2	130. 5	×
7	S56. 7. 3	72. 43	144	1. 988	43. 5	56. 8	86. 5	112. 9	
8	S58. 9. 28	80. 60	144	1. 787	37. 0	54. 8	66. 2	97. 9	
9	S59. 6. 26	72. 86	144	1. 976	51. 5	54. 1	101. 7	106. 9	
10	S60. 6. 25	80. 95	144	1. 779	33. 9	48. 2	60. 4	85. 7	
11	H2. 9. 20	76. 68	144	1. 878	30. 3	50. 2	57. 0	94. 3	
12	H7. 8. 31	72. 43	144	1. 988	45. 9	59. 0	91. 3	117. 3	
13	H8. 6. 25	87. 48	144	1. 646	34. 9	58. 6	57. 5	96. 5	
14	H10. 9. 17	87. 61	144	1. 644	45. 1	58. 7	74. 2	96. 5	
15	H10. 9. 22	99. 25	144	1. 451	79. 2	92. 1	115. 0	133. 6	×
16	H14. 7. 13	87. 14	144	1. 653	73. 4	82. 2	121. 3	135. 8	×
17	H16. 10. 20	110. 66	144	1. 301	51. 3	74. 7	66. 8	97. 2	
18	H18. 7. 17	123. 77	144	1. 163	66. 5	93. 5	77. 4	108. 8	
19	H18. 7. 19	94. 68	144	1. 521	37. 7	61. 1	57. 3	92. 9	
20	H21. 6. 23	87. 12	144	1. 653	50. 6	66. 0	83. 7	109. 1	
21	H23. 5. 29	78. 38	144	1. 837	34. 0	51. 9	62. 5	95. 3	
22	H25. 7. 29	142. 99	144	1. 007	55. 8	89. 5	56. 1	90. 1	
23	H25. 8. 23	92. 96	144	1. 549	60. 1	75. 3	93. 1	116. 7	
24	H25. 9. 16	90. 49	144	1. 591	47. 1	68. 0	75. 0	108. 2	
25	H28. 10. 9	85. 88	144	1. 677	53. 8	67. 5	90. 1	113. 1	
26	H29. 8. 8	143. 14	144	1. 006	68. 4	101. 2	68. 8	101. 8	
27	H29. 9. 18	80. 96	144	1. 779	59. 6	72. 8	106. 1	129. 5	
28	H29. 10. 23	88. 54	144	1. 626	43. 9	63. 7	71. 3	103. 6	
29	H30. 7. 5	103. 26	144	1. 395	41. 5	63. 3	57. 9	88. 3	
30	H30. 9. 4	80. 08	144	1. 798	44. 7	63. 2	80. 3	113. 7	
31	R2. 6. 14	82. 10	144	1. 754	60. 2	69. 2	105. 5	121. 4	
32	R4. 8. 4	221. 88	144	0. 649	127. 3	183. 0	82. 6	118. 7	
33	R4. 8. 21	76. 52	144	1. 882	59. 7	71. 4	112. 3	134. 4	×

※■：著しい引伸ばしとなっている洪水

※■：棄却基準値を超過する雨量

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、9 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、基準地点小松大橋におけるピーク流量は $800\text{m}^3/\text{s}$ ～ $1,900\text{m}^3/\text{s}$ となった。基準地点小松大橋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 1-22 に示す。

表 1-14 ピーク流量一覧（基準地点小松大橋）

No	洪水名	小松大橋 9時間雨量 (mm)	気候変動考慮 1/100×1.1倍			棄却	
			計画降雨量 (mm)	引伸ばし 率	小松大橋地点 ピーク流量 (m ³ /s)	地域分布	時間分布
1	S43. 8. 28	132. 46	158	1. 193	1, 091		
2	S45. 6. 15	79. 61	158	1. 9847	916	×	
3	S47. 7. 2	113. 22	158	1. 3955	637	×	
4	S47. 9. 17	76. 54	158	2. 0643	1, 336		
5	S54. 8. 21	114. 50	158	1. 3799	800		
6	S54. 10. 1	77. 88	158	2. 0288	1, 019	×	×
7	S56. 7. 3	72. 43	158	2. 1814	1, 840		
8	S58. 9. 28	80. 60	158	1. 9603	1, 125	×	
9	S59. 6. 26	72. 86	158	2. 1685	1, 477	×	
10	S60. 6. 25	80. 95	158	1. 9518	860	×	
11	H2. 9. 20	76. 68	158	2. 0605	884		
12	H7. 8. 31	72. 43	158	2. 1814	652	×	
13	H8. 6. 25	87. 48	158	1. 8061	1, 122	×	
14	H10. 9. 17	87. 61	158	1. 8034	1, 297	×	
15	H10. 9. 22	99. 25	158	1. 5919	1, 093	×	×
16	H14. 7. 13	87. 14	158	1. 8132	1, 052	×	×
17	H16. 10. 20	110. 66	158	1. 4278	1, 088		
18	H18. 7. 17	123. 77	158	1. 2766	840		
19	H18. 7. 19	94. 68	158	1. 6688	1, 185		
20	H21. 6. 23	87. 12	158	1. 8136	856		
21	H23. 5. 29	78. 38	158	2. 0158	939		
22	H25. 7. 29	142. 99	158	1. 1050	991	×	
23	H25. 8. 23	92. 96	158	1. 6997	722		
24	H25. 9. 16	90. 49	158	1. 7460	888	×	
25	H28. 10. 9	85. 88	158	1. 8398	817		
26	H29. 8. 8	143. 14	158	1. 1038	956		
27	H29. 9. 18	80. 96	158	1. 9516	787		
28	H29. 10. 23	88. 54	158	1. 7845	1, 130	×	
29	H30. 7. 5	103. 26	158	1. 5301	916	×	
30	H30. 9. 4	80. 08	158	1. 9730	927		
31	R2. 6. 14	82. 10	158	1. 9245	1, 339	×	
32	R4. 8. 4	221. 88	158	0. 7121	1, 275	×	
33	R4. 8. 21	76. 52	158	2. 0648	1, 213	×	×

※赤字：ピーク流量最大値

※■：著しい引伸ばしとなっている洪水

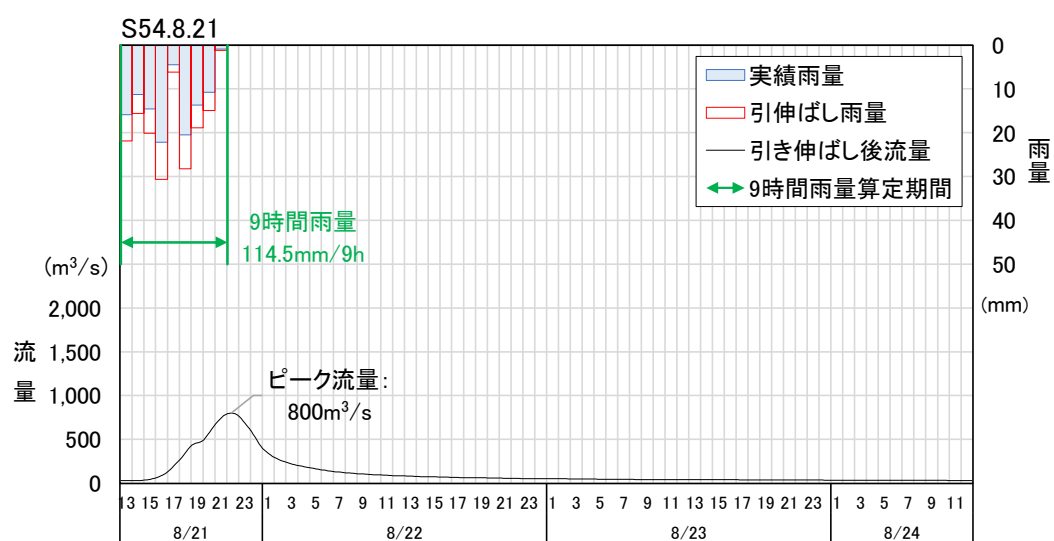
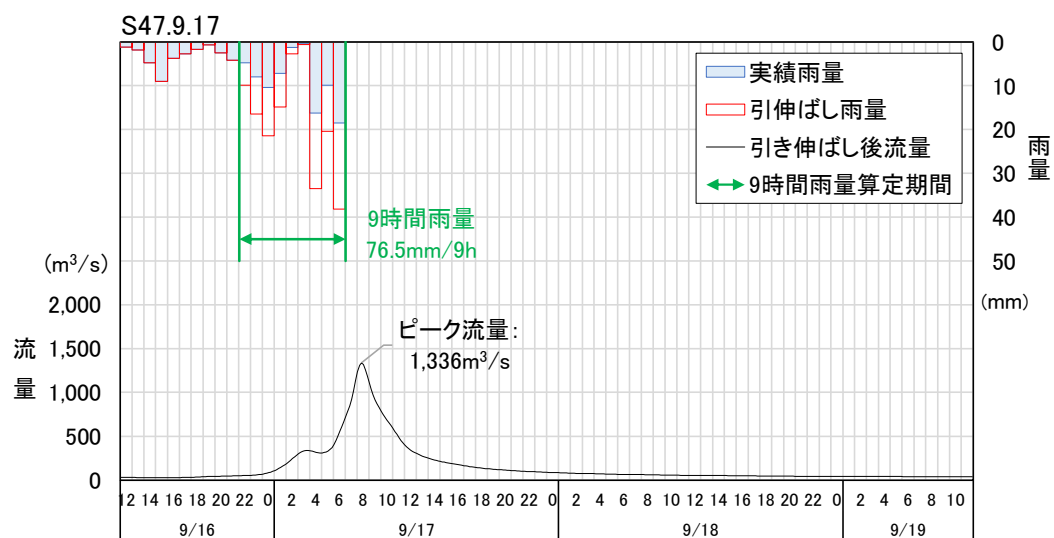
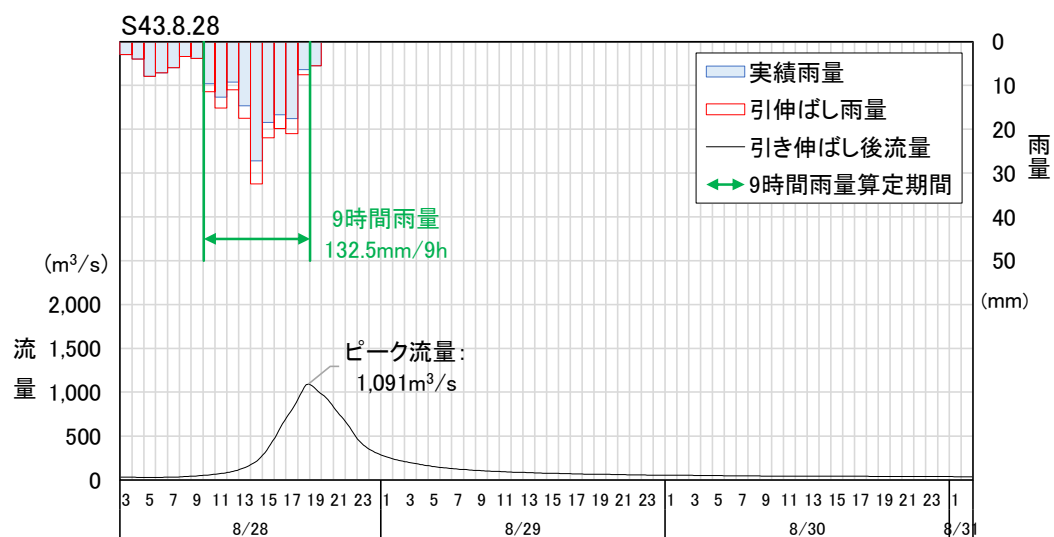


図 1-22(1) 基本高水ハイドログラフ (基準地点小松大橋)

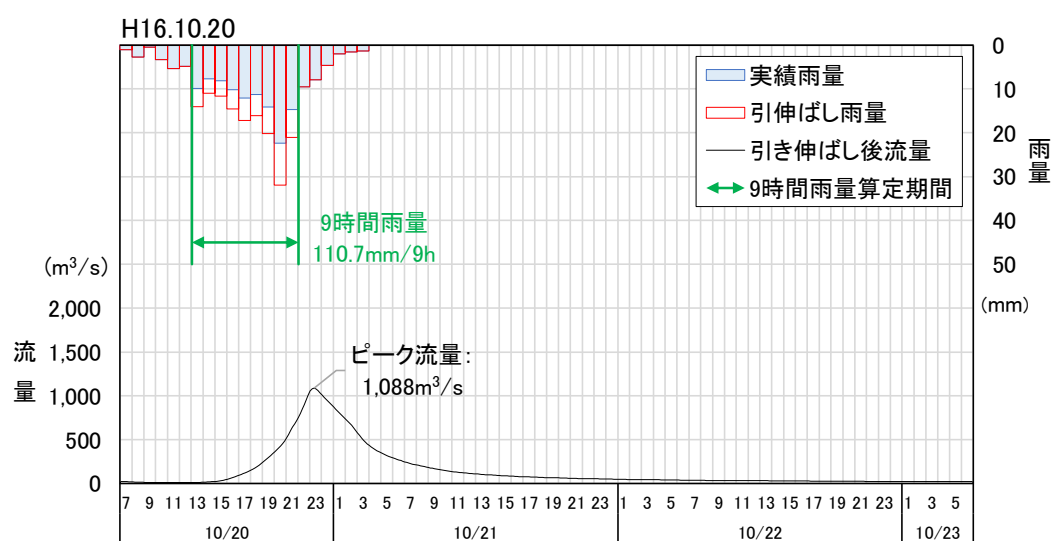
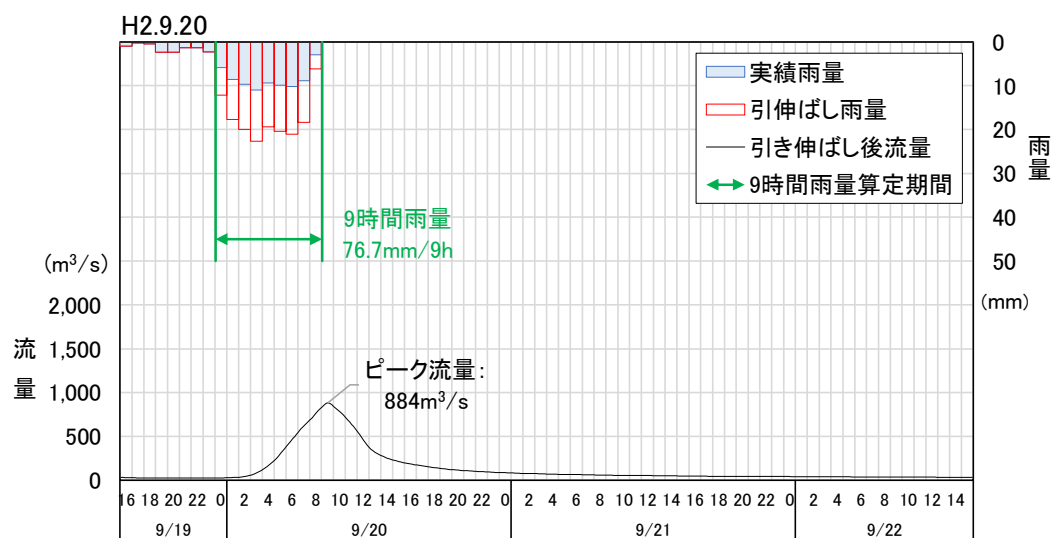
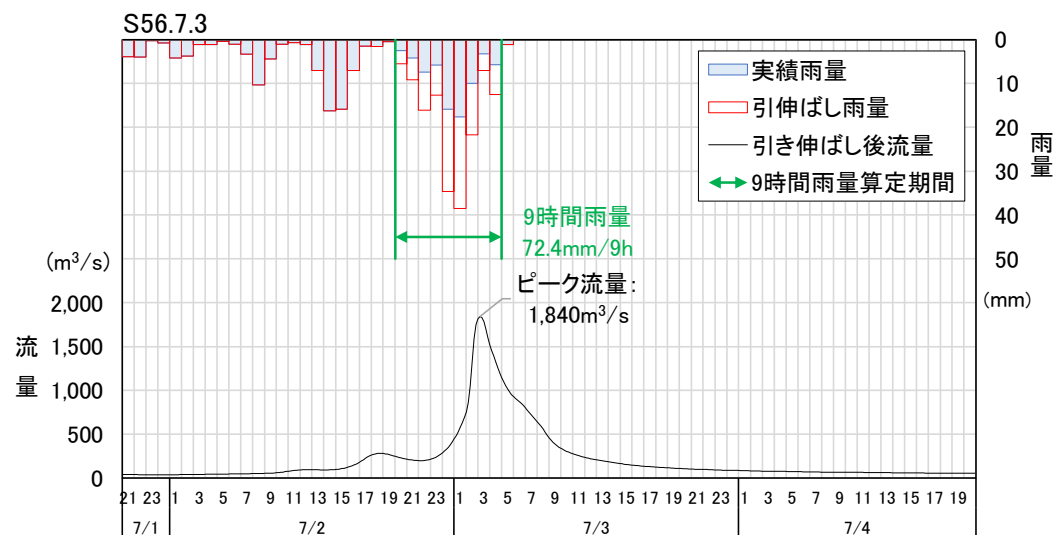


図 1-22 (2) 基本高水ハイドログラフ (基準地点小松大橋)

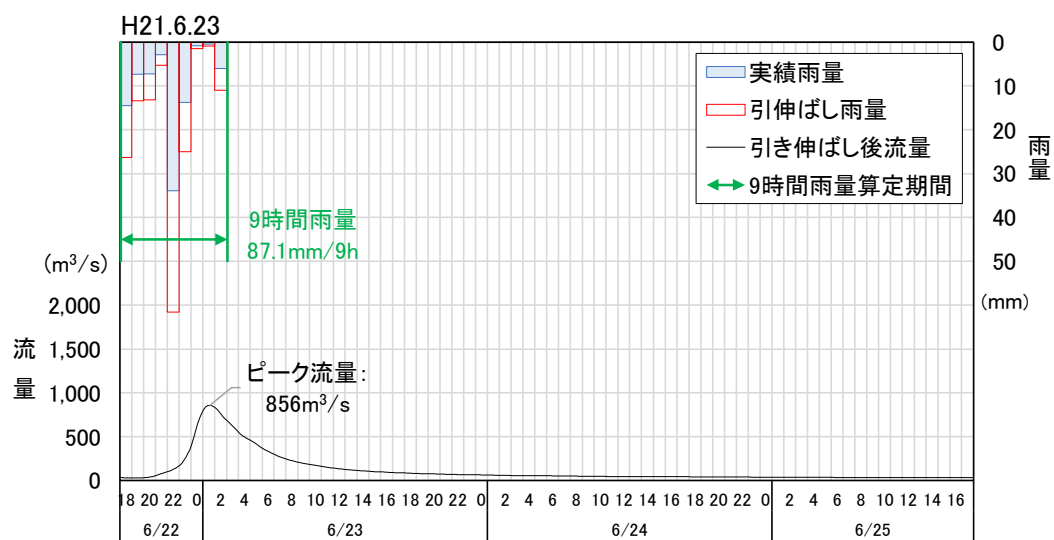
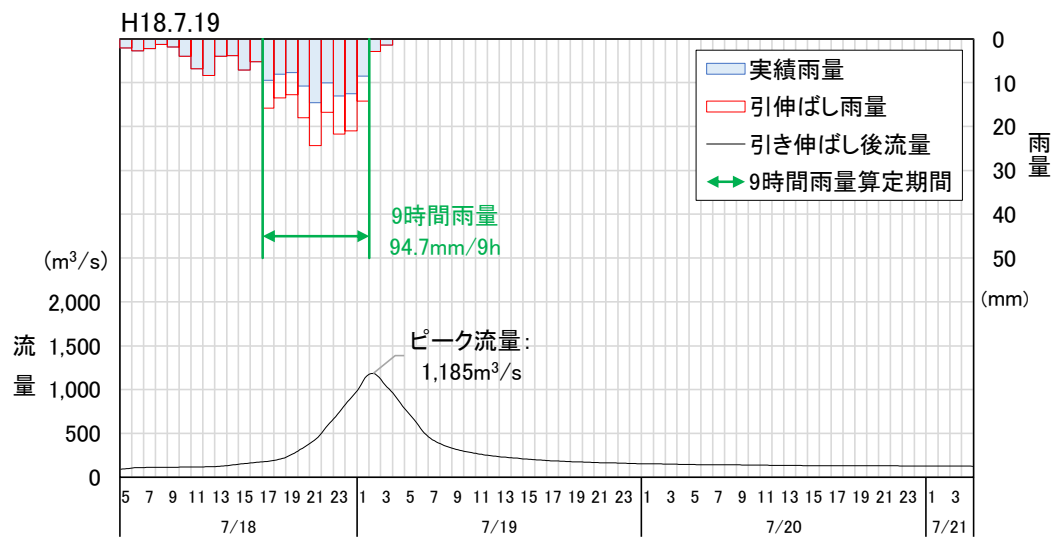
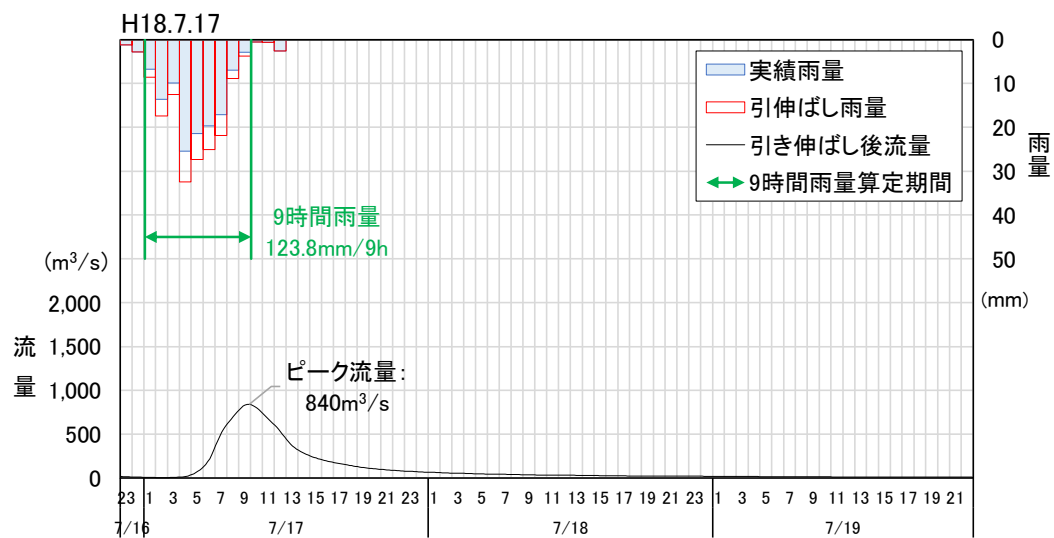


図 1-22 (3) 基本高水ハイドログラフ (基準地点小松大橋)

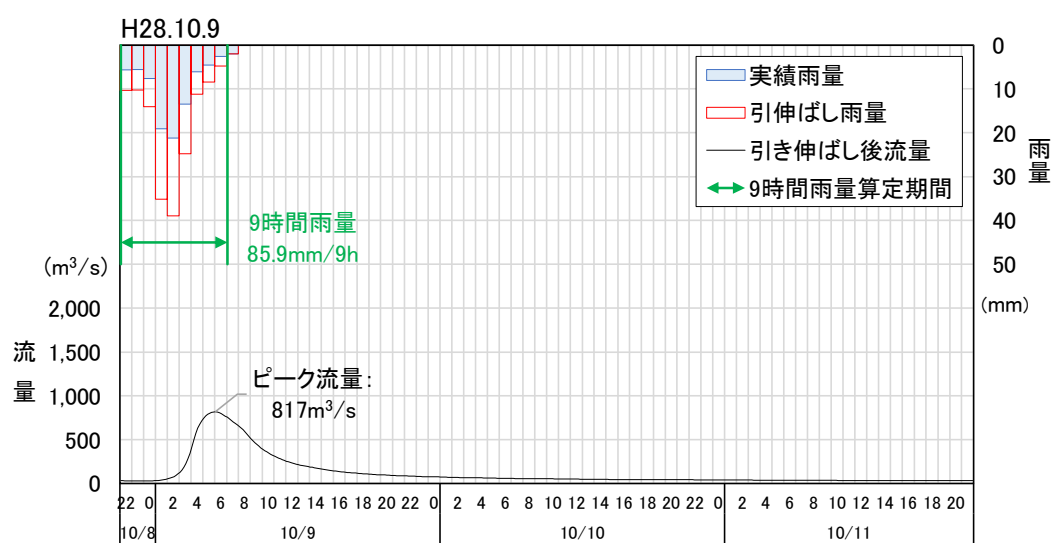
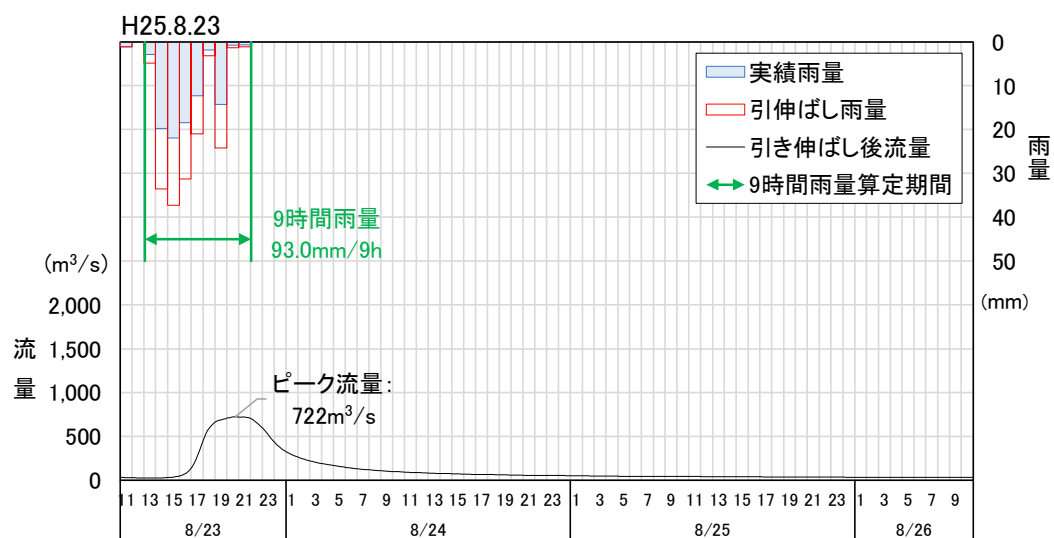
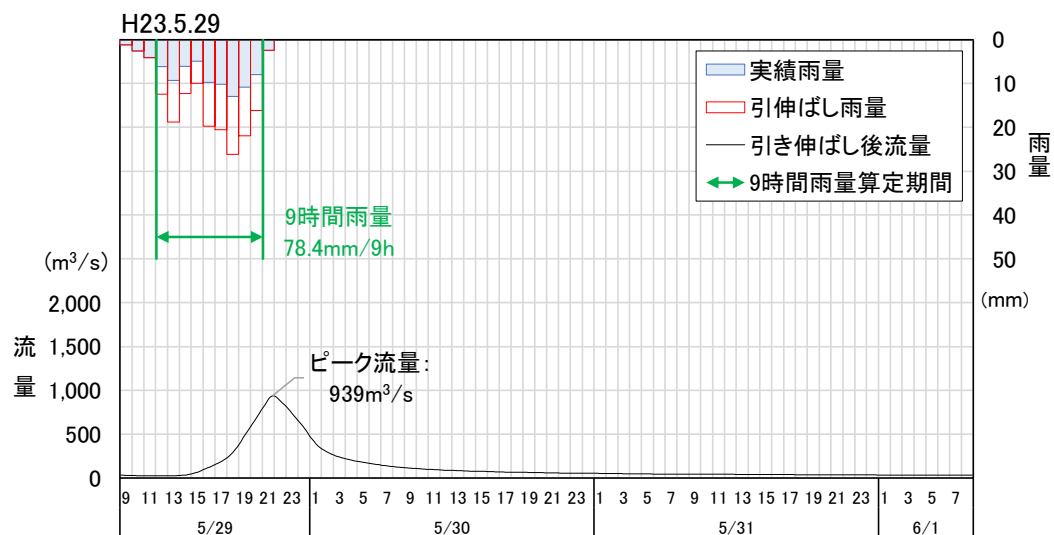


図 1-22(4) 基本高水ハイドログラフ（基準地点小松大橋）

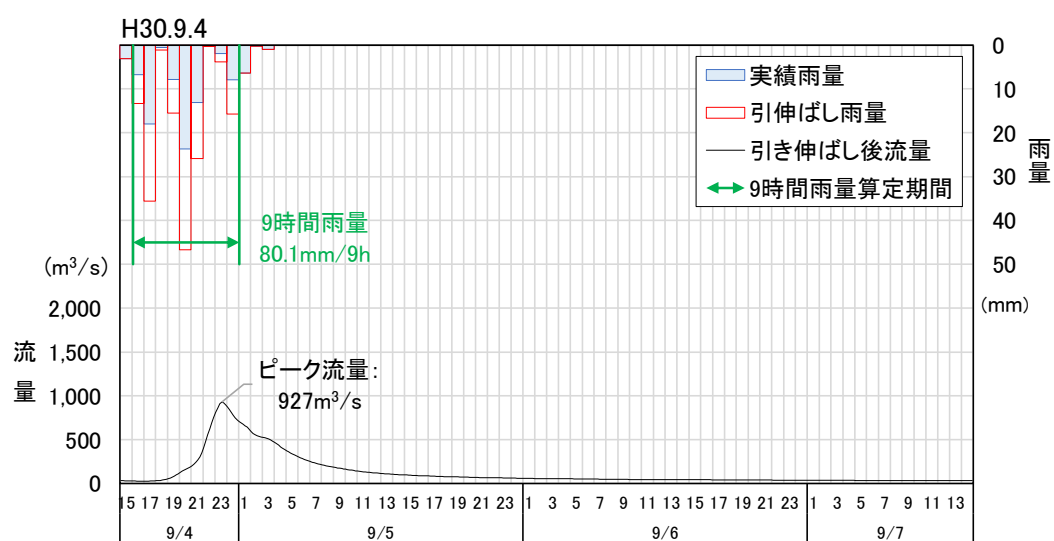
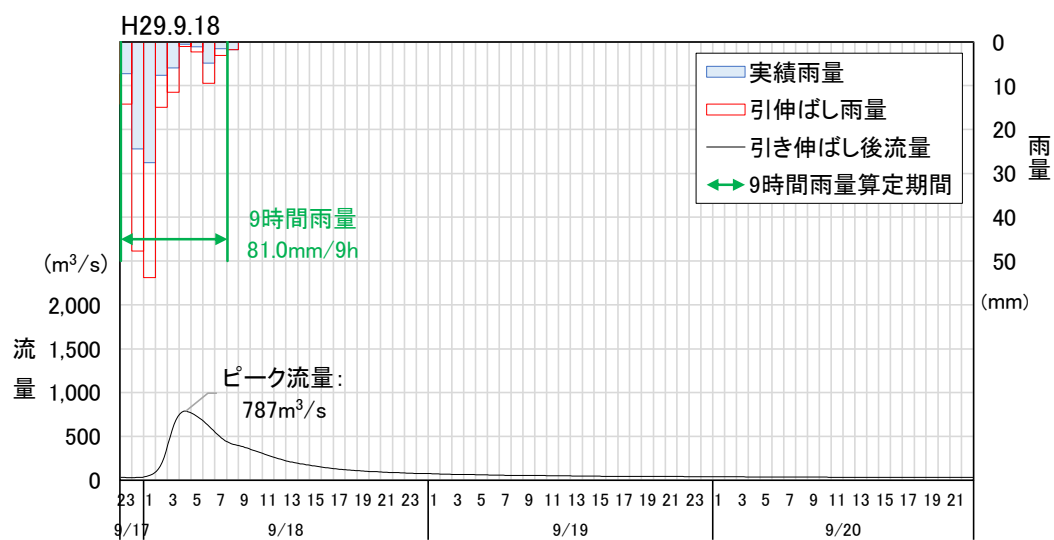
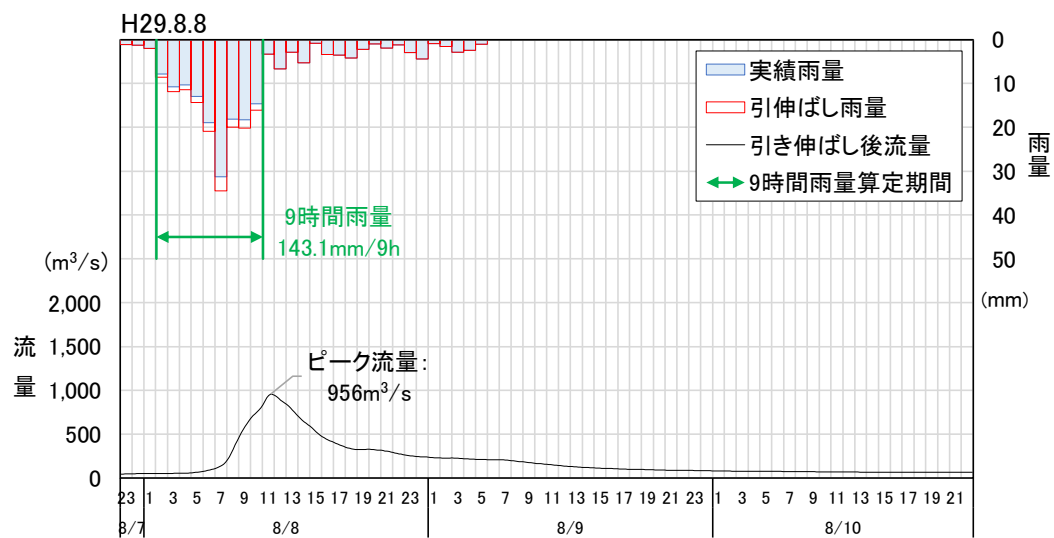


図 1-22 (5) 基本高水ハイドログラフ (基準地点小松大橋)

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°C上昇のシナリオ RCP8.5 における近未来の気候（2°C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°C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、基準地点小松大橋における対象降雨の降雨量（158mm/9 時間）の±30%の範囲内で、最大・最小のピーク流量の洪水を含む 10 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 9 時間雨量 158mm に調整し、流出計算モデルにより流出量を算出した結果、基準地点小松大橋のピーク流量は約 871m³/s～2,198m³/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 1-23、アンサンブル予測降雨波形のピーク流量を、抽出した予測降雨波形のハイドログラフを図 1-24 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

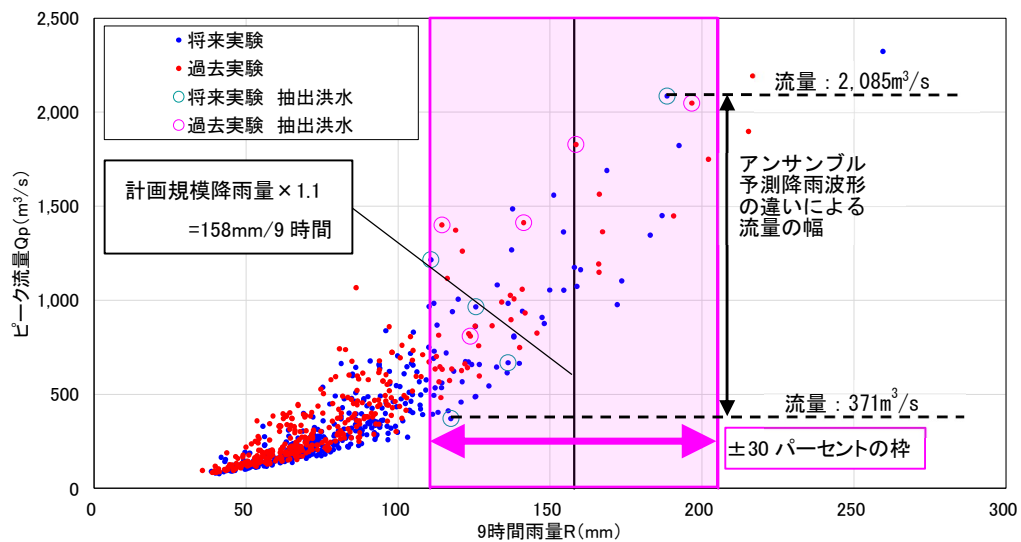


図 1-23 アンサンブル予測降雨波形からの抽出（基準地点小松大橋）

- 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に、計画対象降雨の降雨量近傍(上図のピンク枠内)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（基準地点小松大橋）

	洪水名	小松大橋地点 9時間雨量 (mm)	気候変動後 1/100雨量 (mm)	引伸ばし 率	小松大橋地点 ピーク流量 (m³/s)
過去 実験	HPB_m002_10	158.6	158	0.997	1,763
	HPB_m002_28	196.7		0.803	1,519
	HPB_m005_21	141.4		1.118	1,614
	HPB_m006_23	123.8		1.276	1,173
	HPB_m022_29	114.5		1.381	2,103
将来 実験	HFB_2K_CC_m101_13	117.4	158	1.346	611
	HFB_2K_CC_m105_02	125.6		1.258	1,281
	HFB_2K_GF_m101_01	110.9		1.425	2,198
	HFB_2K_GF_m101_23	136.2		1.160	871
	HFB_2K_MP_m105_26	188.5		0.838	1,653

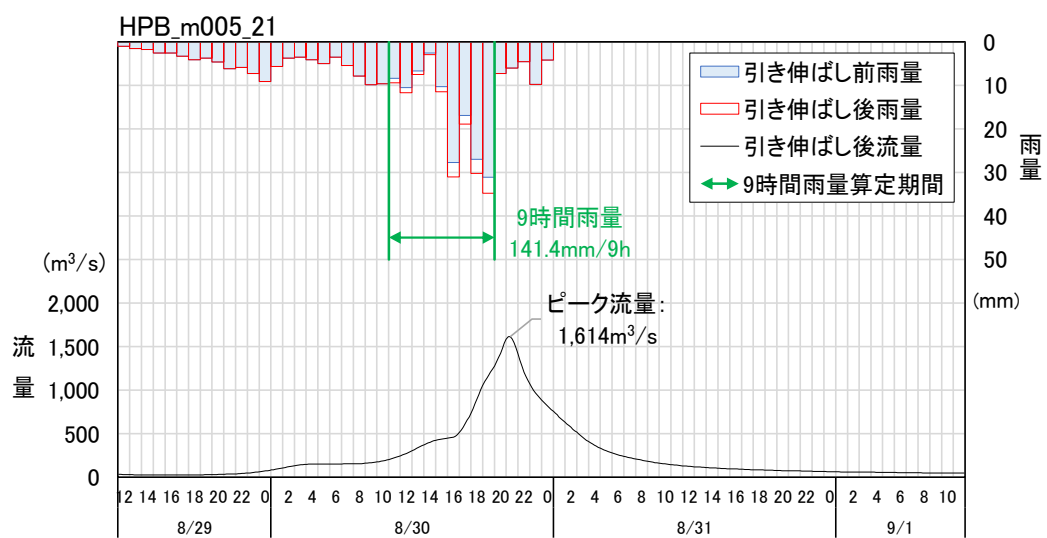
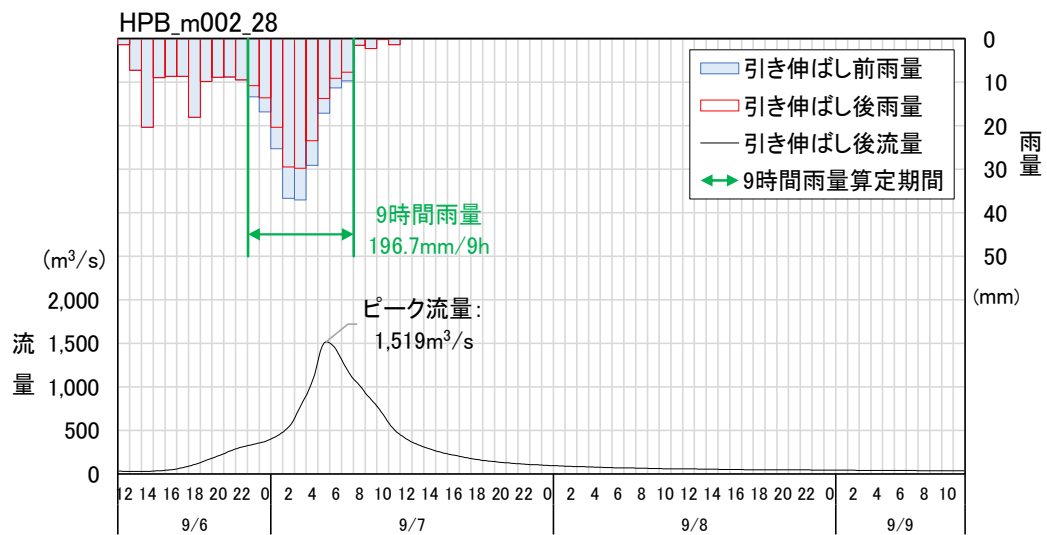
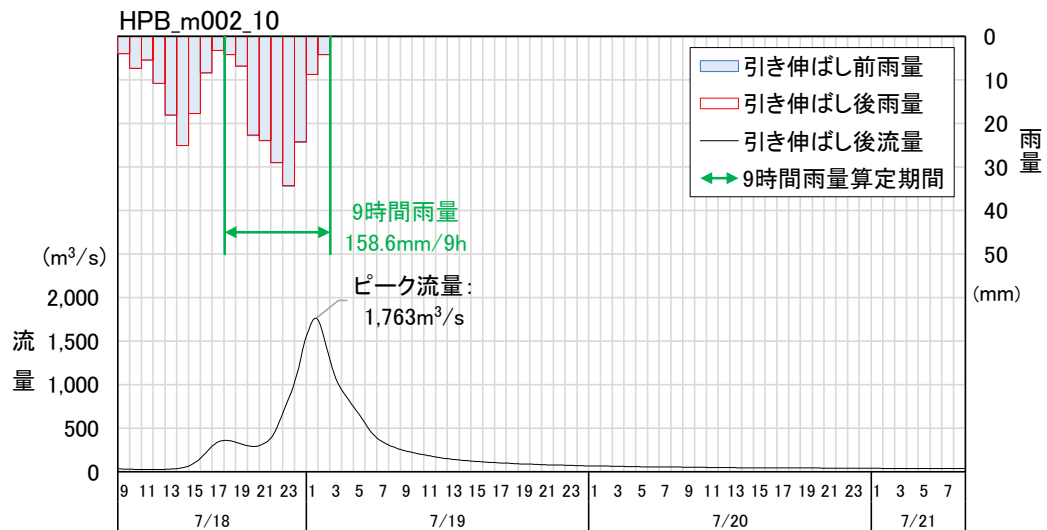


図 1-24(1) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ (基準地点小松大橋)

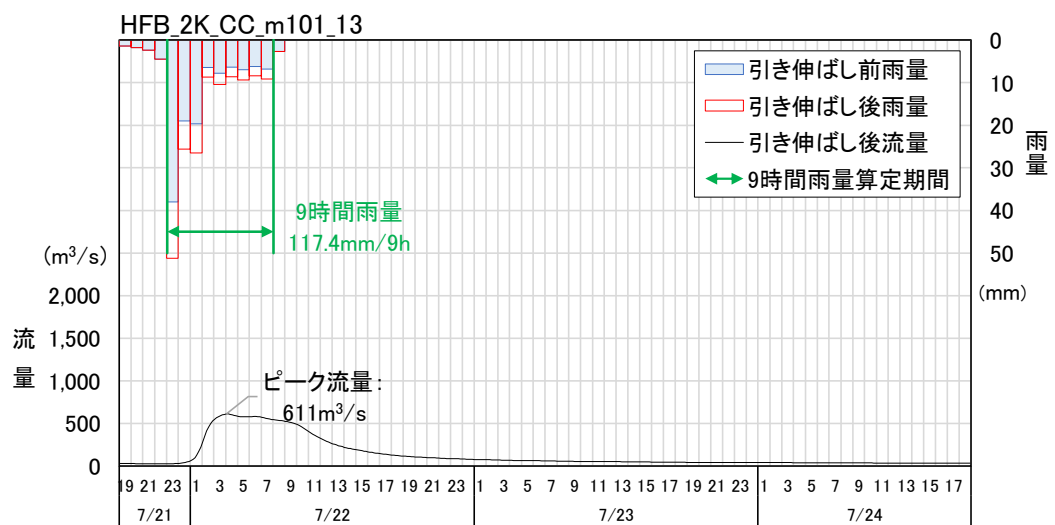
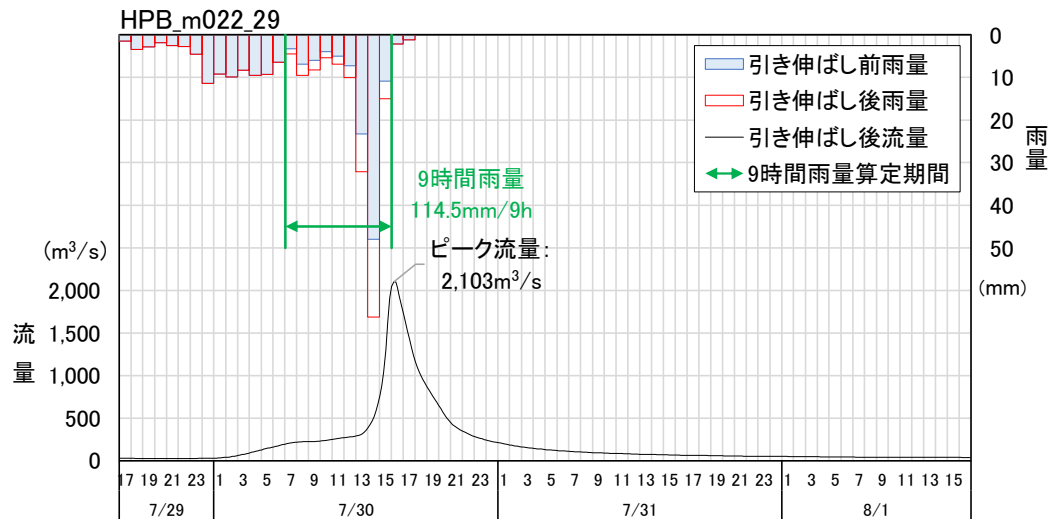
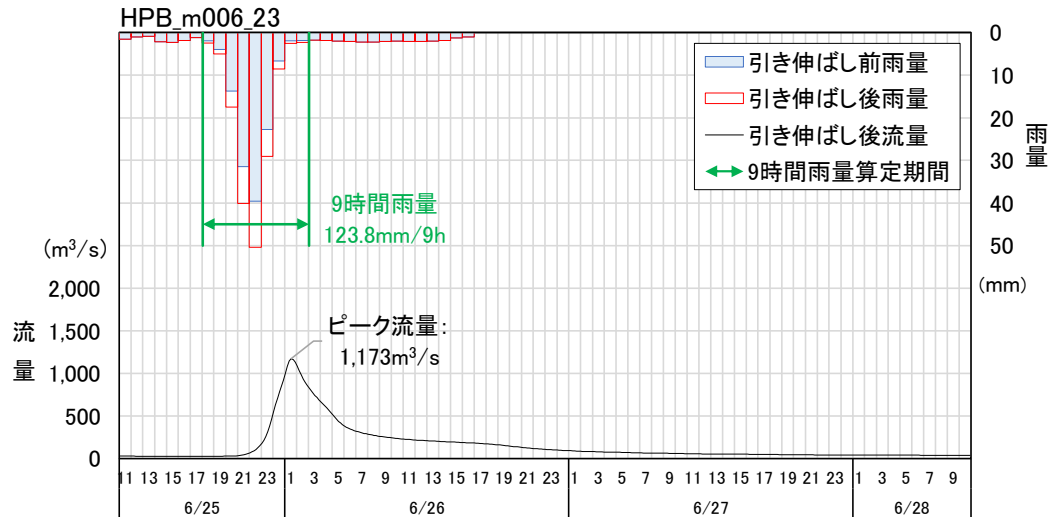


図 1-24(2) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ (基準地点小松大橋)

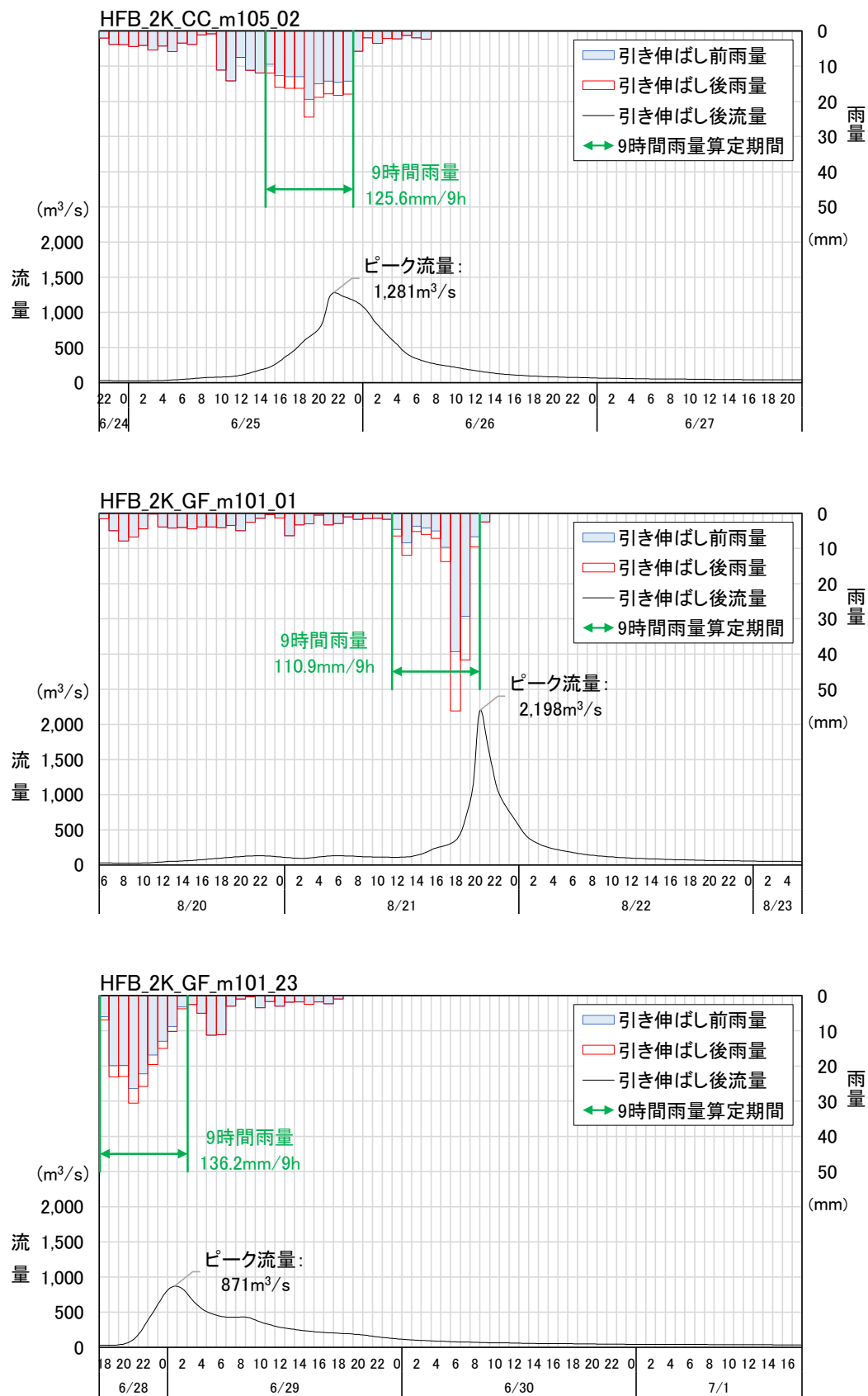


図 1-24(3) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ（基準地点小松大橋）

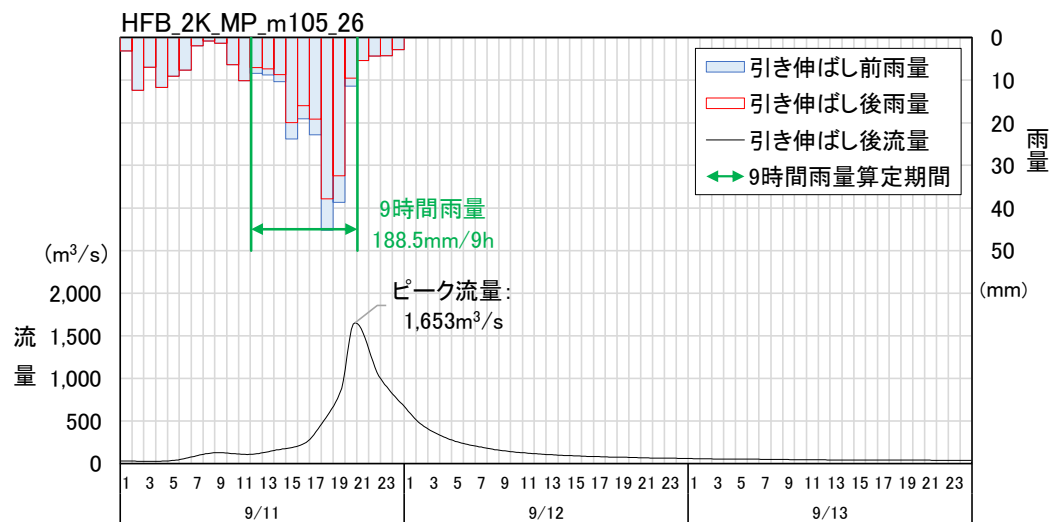


図 1-24 (4) 抽出した予測降雨波形のハイドログラフ（基準地点小松大橋）

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、基準地点小松大橋で棄却した 5 洪水の実績引き伸ばし降雨波形は、いずれも、アンサンブル予測降雨波形から推定される地域分布の雨量比（基準地点上流域と小流域の雨量比の比率）又は時間分布の雨量比（9 時間雨量と短時間雨量の比率）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。

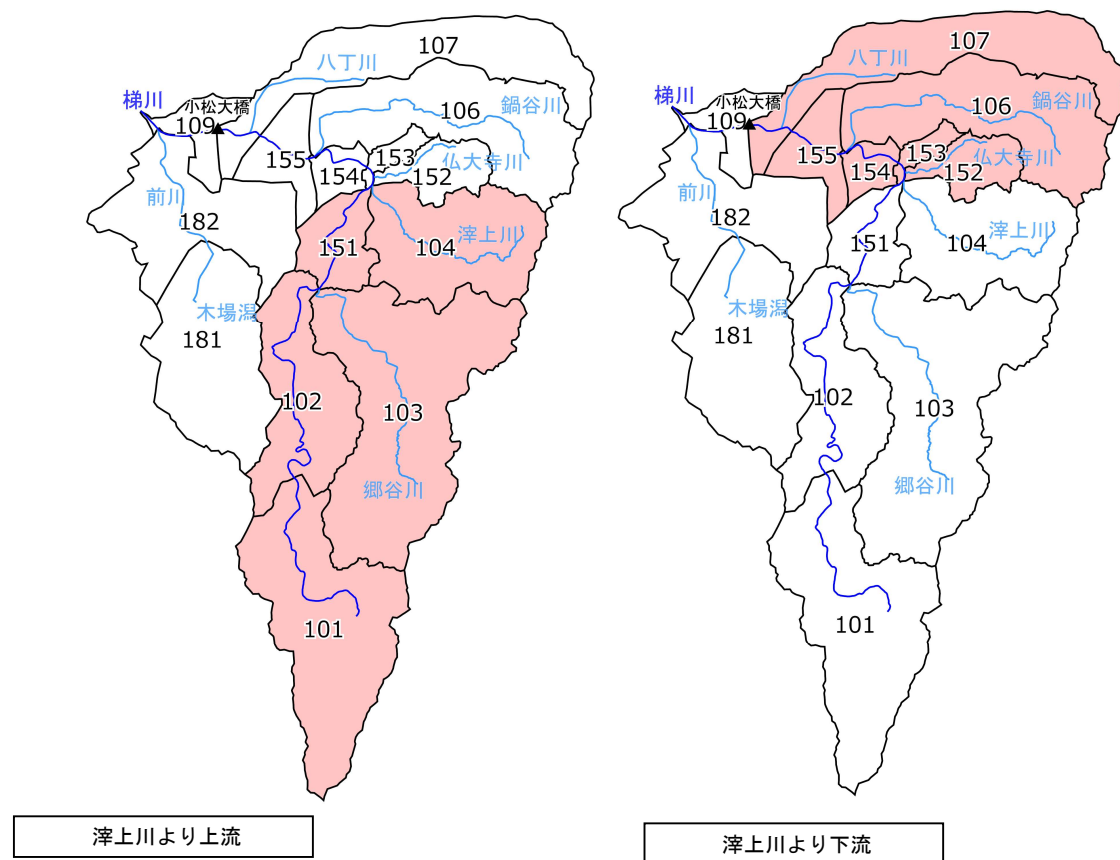


図 1-25 流域分布のチェック

(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（9 時間雨量が対象降雨の降雨量の近傍 10 降雨の内、将来気候の 5 降雨）を抽出し、各降雨波形の 9 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、基準地点小松大橋で棄却した 18 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下回り、生起する可能性があり得ることを確認した。

表 1-16 雨量の比率（アンサンブル予測降雨波形）

No	洪水名	小松大橋上流域 9時間予測雨量 (mm)	予測雨量 (mm)		小松大橋上流域との割合	
			湊上川より 上流	湊上川より 下流	湊上川より 上流	湊上川より 下流
1	HFB_2K_CC_m101_13	117.40	126.5	101.4	1.08	0.86
2	HFB_2K_CC_m105_02	125.63	155.2	73.4	1.24	0.58
3	HFB_2K_GF_m101_01	110.85	117.8	98.6	1.06	0.89
4	HFB_2K_GF_m101_23	136.21	82.3	231.3	0.60	1.70
5	HFB_2K_MP_m105_26	188.53	203.3	162.5	1.08	0.86
			最大値		1.24	1.70

※ ■ : 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）

No	洪水名	小松大橋上流域 9時間雨量 (mm)	実績雨量 (mm)		小松大橋上流域との割合	
			湊上川より 上流	湊上川より 下流	湊上川より 上流	湊上川より 下流
2	S45. 6. 15	79.61	78.4	81.9	0.98	1.03
3	S47. 7. 2	113.22	108.3	122.2	0.96	1.08
6	S54. 10. 1	77.88	76.7	80.4	0.99	1.03
8	S58. 9. 28	80.60	78.2	85.1	0.97	1.06
9	S59. 6. 26	72.86	70.5	77.0	0.97	1.06
10	S60. 6. 25	80.95	71.4	98.2	0.88	1.21
12	H7. 8. 31	72.43	64.7	87.3	0.89	1.20
13	H8. 6. 25	87.48	87.3	95.8	1.00	1.09
14	H10. 9. 17	87.61	89.3	88.8	1.02	1.01
15	H10. 9. 22	99.25	100.8	96.5	1.02	0.97
16	H14. 7. 13	87.14	87.8	87.0	1.01	1.00
22	H25. 7. 29	142.99	146.5	140.4	1.02	0.98
24	H25. 9. 16	90.49	93.4	86.3	1.03	0.95
28	H29. 10. 23	88.54	86.2	93.0	0.97	1.05
29	H30. 7. 5	103.26	99.1	110.7	0.96	1.07
31	R2. 6. 14	82.10	83.6	79.5	1.02	0.97
32	R4. 8. 4	221.88	217.7	252.7	0.98	1.14
33	R4. 8. 21	76.52	77.6	75.5	1.01	0.99

※ ■ : 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される比率

(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に近いアンサンブル予測降雨波形（9 時間雨量が対象降雨の降雨量の近傍 10 降雨の内、将来気候の 5 降雨）を抽出し、各降雨波形について、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、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、基準地点小松大橋で棄却した 18 洪水のうち 7 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 1-18 雨量の比率（アンサンブル予測降雨波形）

No	洪水名	小松大橋上流域 9時間予測雨量 (mm)	予測雨量 (mm)		9時間雨量との割合	
			3時間	5時間	3時間	5時間
1	HFB_2K_CC_m101_13	117.40	98.6	91.0	0.84	0.78
2	HFB_2K_CC_m105_02	125.63	71.1	77.6	0.57	0.62
3	HFB_2K_GF_m101_01	110.85	124.6	90.1	1.12	0.81
4	HFB_2K_GF_m101_23	136.21	68.4	105.3	0.50	0.77
5	HFB_2K_MP_m105_26	188.53	80.2	149.6	0.43	0.79
			最大値		1.12	0.81

※ ■ : 最大比率

表 1-19 雨量の比率（棄却した引き伸ばし降雨波形）

No	洪水名	小松大橋上流域 9時間雨量 (mm)	実績雨量 (mm)		9時間雨量との割合	
			3時間	5時間	3時間	5時間
2	S45. 6. 15	79.61	35.8	48.1	0.45	0.60
3	S47. 7. 2	113.22	68.3	87.7	0.60	0.77
6	S54. 10. 1	77.88	58.0	70.6	0.74	0.91
8	S58. 9. 28	80.60	37.0	54.8	0.46	0.68
9	S59. 6. 26	72.86	51.5	54.1	0.71	0.74
10	S60. 6. 25	80.95	33.9	48.2	0.42	0.60
12	H7. 8. 31	72.43	45.9	59.0	0.63	0.81
13	H8. 6. 25	87.48	34.9	58.6	0.40	0.67
14	H10. 9. 17	87.61	45.1	58.7	0.52	0.67
15	H10. 9. 22	99.25	79.2	92.1	0.80	0.93
16	H14. 7. 13	87.14	73.4	82.2	0.84	0.94
22	H25. 7. 29	142.99	55.8	89.5	0.39	0.63
24	H25. 9. 16	90.49	47.1	68.0	0.52	0.75
28	H29. 10. 23	88.54	43.9	63.7	0.50	0.72
29	H30. 7. 5	103.26	41.5	63.3	0.40	0.61
31	R2. 6. 14	82.10	60.2	69.2	0.73	0.84
32	R4. 8. 4	221.88	127.3	183.0	0.57	0.82
33	R4. 8. 21	76.52	59.7	71.4	0.78	0.93

※ ■ : 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、実績の降雨波形のみを計画対象としてきたが、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考慮する必要がある。

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な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、計画対象の降雨波形に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ワード法により図 1-26 に示す 3 つのクラスターに分類した。

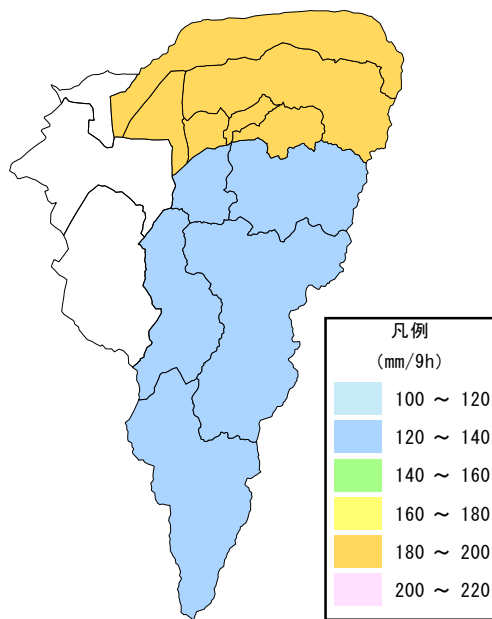
基準地点小松大橋で選定された計画対象降雨波形について、クラスター分析を行った結果は表 1-20 に示すとおりであり、小松大橋地点における今回抽出した過去の実績降雨波形に含まれないクラスター分類は存在しなかった。

表 1-20 主要洪水のクラスター分析結果

No	洪水名	小松大橋 9時間雨量 (mm)	気候変動考慮 1/100×1.1倍			クラスター 分類
			計画降雨量 (mm)	引伸ばし率	小松大橋地点ピーク流量 (m ³ /s)	
1	S43. 8. 28	132. 46	158	1. 1930	1, 091	2
2	S45. 6. 15	79. 61	158	1. 9847	916	2
3	S47. 7. 2	113. 22	158	1. 3955	637	2
4	S47. 9. 17	76. 54	158	2. 0643	1, 336	2
5	S54. 8. 21	114. 50	158	1. 3799	800	2
6	S54. 10. 1	77. 88	158	2. 0288	1, 019	2
7	S56. 7. 3	72. 43	158	2. 1814	1, 840	3
8	S58. 9. 28	80. 60	158	1. 9603	1, 125	2
9	S59. 6. 26	72. 86	158	2. 1685	1, 477	2
10	S60. 6. 25	80. 95	158	1. 9518	860	1
11	H2. 9. 20	76. 68	158	2. 0605	884	2
12	H7. 8. 31	72. 43	158	2. 1814	652	1
13	H8. 6. 25	87. 48	158	1. 8061	1, 122	2
14	H10. 9. 17	87. 61	158	1. 8034	1, 297	2
15	H10. 9. 22	99. 25	158	1. 5919	1, 093	2
16	H14. 7. 13	87. 14	158	1. 8132	1, 052	2
17	H16. 10. 20	110. 66	158	1. 4278	1, 088	2
18	H18. 7. 17	123. 77	158	1. 2766	840	2
19	H18. 7. 19	94. 68	158	1. 6688	1, 185	2
20	H21. 6. 23	87. 12	158	1. 8136	856	2
21	H23. 5. 29	78. 38	158	2. 0158	939	3
22	H25. 7. 29	142. 99	158	1. 1050	991	2
23	H25. 8. 23	92. 96	158	1. 6997	722	2
24	H25. 9. 16	90. 49	158	1. 7460	888	2
25	H28. 10. 9	85. 88	158	1. 8398	817	2
26	H29. 8. 8	143. 14	158	1. 1038	956	3
27	H29. 9. 18	80. 96	158	1. 9516	787	2
28	H29. 10. 23	88. 54	158	1. 7845	1, 130	2
29	H30. 7. 5	103. 26	158	1. 5301	916	2
30	H30. 9. 4	80. 08	158	1. 9730	927	2
31	R2. 6. 14	82. 10	158	1. 9245	1, 339	2
32	R4. 8. 4	221. 88	158	0. 7121	1, 275	1
33	R4. 8. 21	76. 52	158	2. 0648	1, 213	2

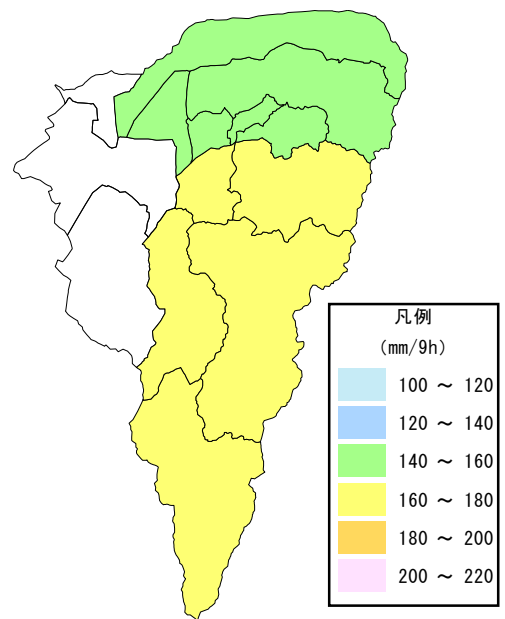
※赤字：ピーク流量最大値

※■：著しい引伸ばしとなっている洪水



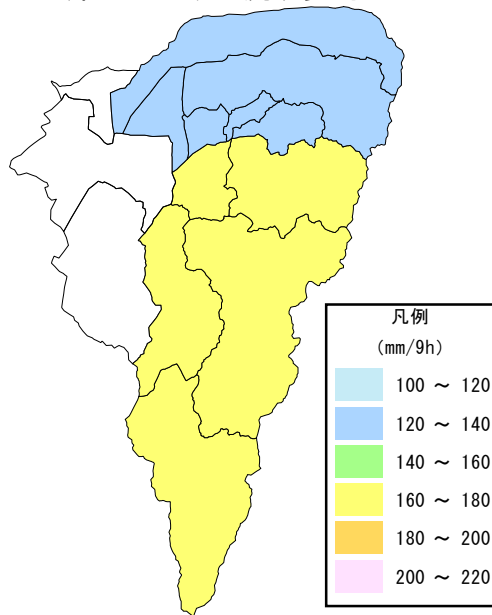
クラスター1

滓上川より下流域多雨型



クラスター2

均等型



クラスター3

滓上川より上流域多雨型

図 1-26 クラスター分析結果

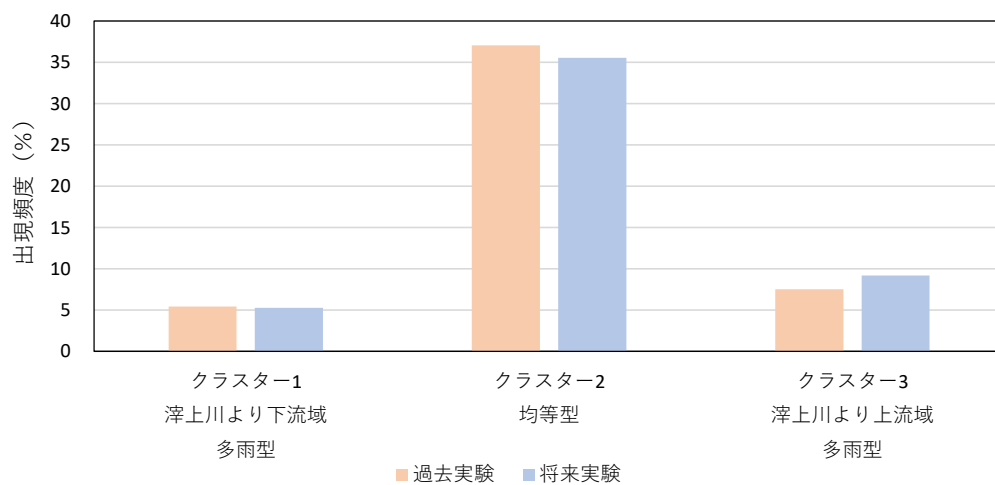


図 1-27 梯川流域におけるアンサンブル予測降雨の出現頻度

1. 12. 既往洪水からの検討

梯川流域における著名洪水として、以下 3 洪水が挙げられる。

- ・ 昭和 8 年（1933 年）7 月洪水:ピーク流量 $1,693\text{m}^3/\text{s}$
- ・ 昭和 34 年（1959 年）8 月洪水:ピーク流量 $1,391\text{m}^3/\text{s}$
- ・ 令和 4 年（2022 年）8 月洪水:ピーク流量 $1,421\text{m}^3/\text{s}$

観測史上最大洪水となる令和 4 年（2022 年）8 月洪水のダム氾濫戻しピーク流量は、基準地点小松大橋で $1,421\text{m}^3/\text{s}$ と推定された。ハイドログラフを図 1-28 に示す。

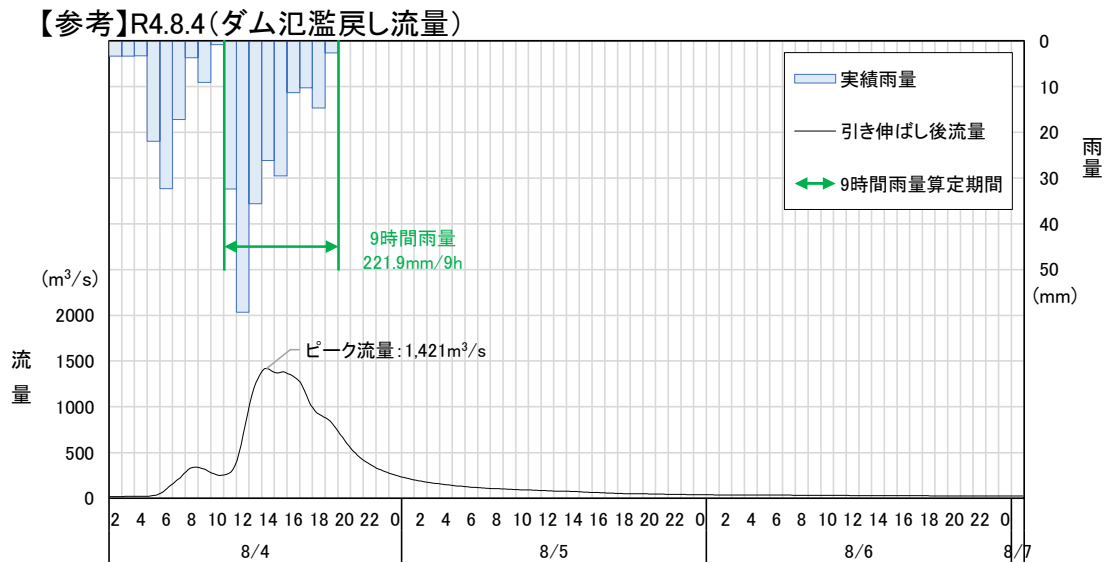
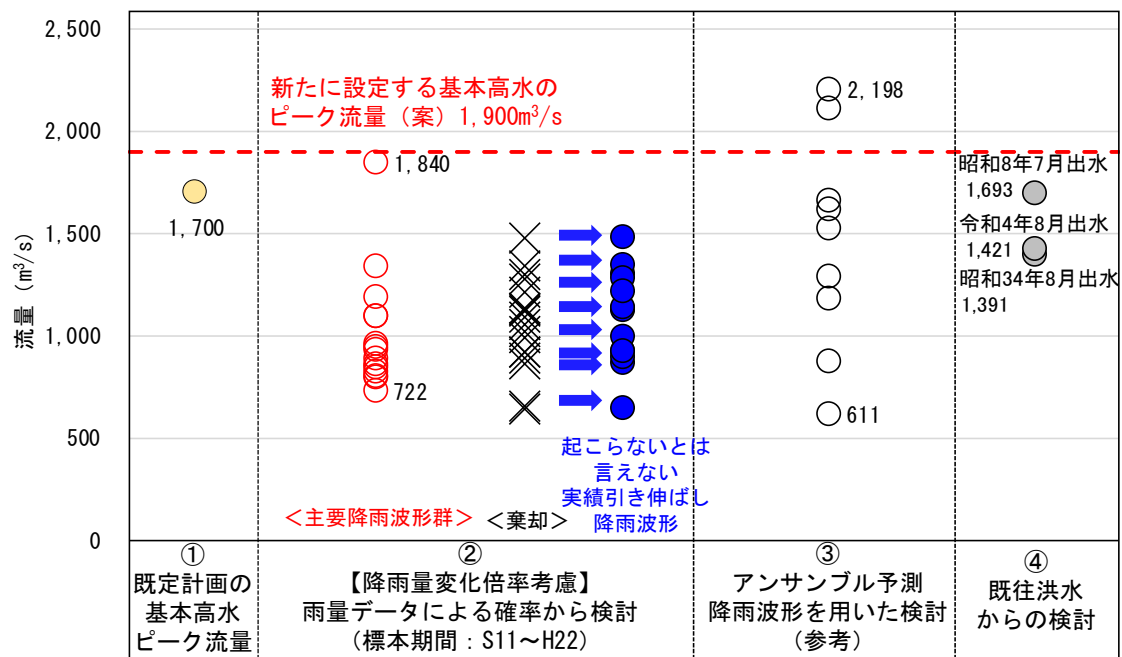


図 1-28 令和 4 年（2022 年）8 月洪水 ダム氾濫戻し流量

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
に様々な手法による検討結果を総合的に判断した結果、雨量データによる確率からの検討
により算出された流量のうち短時間あるいは地域分布において著しい引き伸ばしとな
っている洪水を除き最大となる流量を基本高水のピーク流量として決定した。

その結果、梯川水系における基本高水のピーク流量は、基準地点小松大橋で 1,900m³/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℃上昇時の降雨量の変化倍率 1.1 倍) を考慮した検討
×: 短時間・小流域において著しい引き伸ばしとなっている洪水
●: 棄却された洪水 (×) のうちアンサンブル予測降雨波形 (過去実験、将来予測) の時空間分布から見て将来起こり得ると判断された洪水
- 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 (158mm/9hr) 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) 又は将来気候 (2℃上昇) の 10 洪水

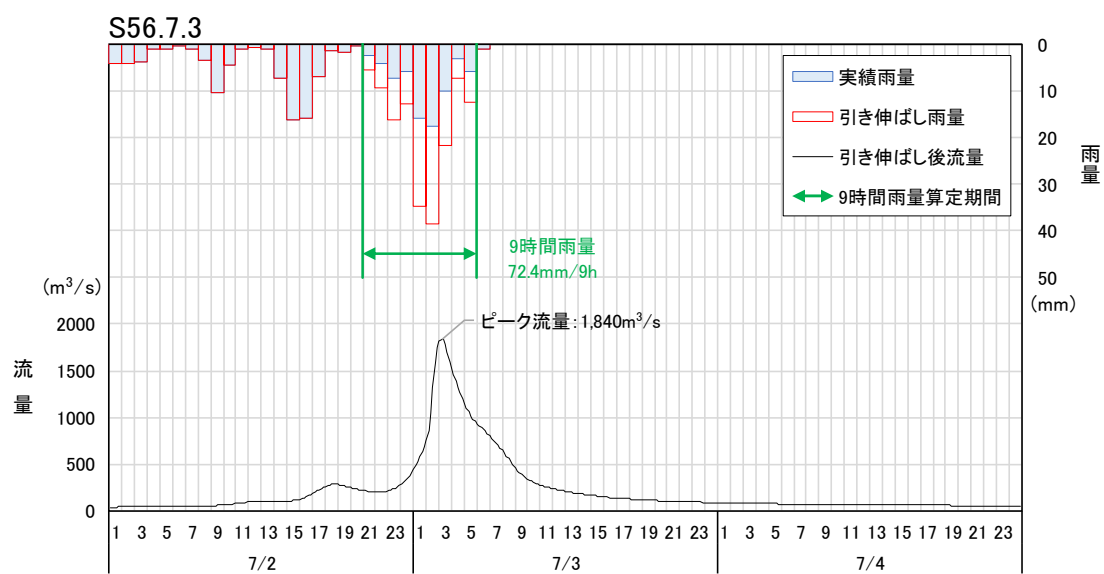


図 1-29 基本高水（昭和 56 年（1981 年）7 月洪水：基準地点小松大橋）

2. 高水処理計画

梯川の既定高水処理計画は、基準地点小松大橋における基本高水のピーク流量 $1,700 \text{ m}^3/\text{s}$ に対し、洪水処理施設により $700 \text{ m}^3/\text{s}$ を調節し、 $1,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 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、基準地点小松大橋では、基本高水のピーク流量 $1,900 \text{ m}^3/\text{s}$ に対し、流域内の洪水調節施設等により $900 \text{ m}^3/\text{s}$ 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。

梯川の大正管理区間のうち、河口より 7km 地点から大正管理区間上流端（河口より 12.2km 地点）までの区間は、梯川水系河川整備計画に基づく、引堤、低水路掘削を実施中であり、引堤に併せて、鍋谷川合流点上流の橋梁架替が3橋（荒木田大橋、中海大橋、百石谷大橋）完了しており、令和7年（2025年）2月時点で1橋（県道小松辰口線梯川橋梁）が施工中である。

河道配分流量を既定計画より増大させた場合、橋梁の再架替を含む再引堤のうち、河口より 7km 地点から大正管理区間上流端（河口より 12.2km 地点）までの区間は、令和4年（2022年）8月洪水を踏まえた梯川の緊急治水対策が必要となり、再引堤区間内には家屋が連担する区間もあることから、地域社会への影響が大きく困難である

このため、基準地点小松大橋において河道に配分可能な流量は、既定計画の計画高水流量の $1,000 \text{ m}^3/\text{s}$ とする。

新たに必要となる洪水調節容量は、既存ダムにおける将来的な降雨予測精度の向上を踏まえ、洪水調節容量を効率的に活用する操作ルールへの変更やダム再生、基準地点小松大橋上流における遊水地等の新たな貯留・遊水機能の確保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、具体的には今後、技術的、社会的及び経済的な見地から検討し、総合的に判断した上で決定する。

3. 計画高水流量

梯川の計画高水流量は、基準地点小松大橋において $1,000\text{m}^3/\text{s}$ とする。

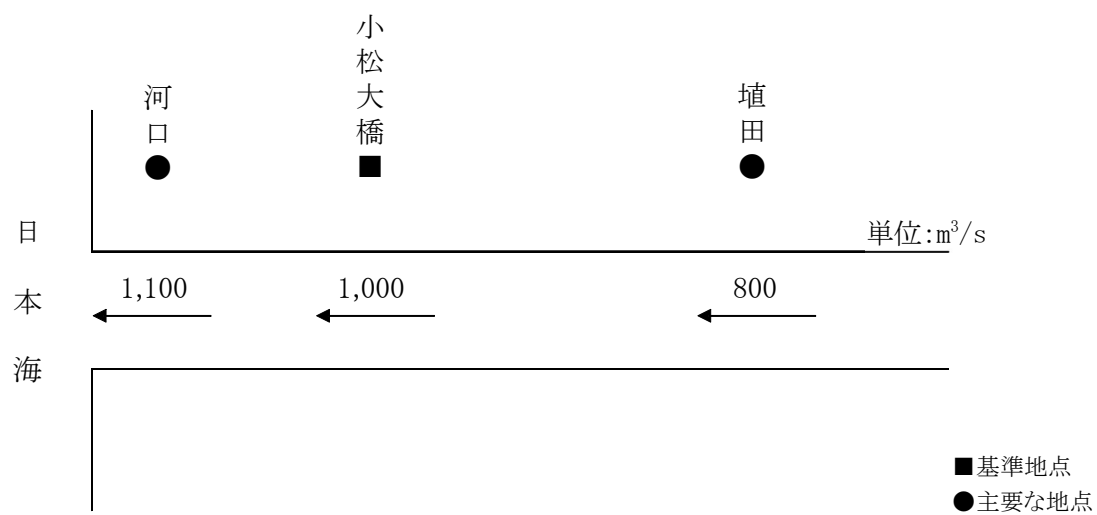


図 3-1 梯川計画高水流量

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に配慮しながら必要な河積（洪水を安全に流下させるための断面）を確保する。

- ① 大臣管理区間の堤防は全川で概ね完成していること。
- ② 堤防防護に必要な高水敷幅を確保する等の必要な対策を行うこと。
- ③ 計画高水位を上げることは、決壊時における被害を増大させることになるため、沿川の市街地状況を考慮すると避けるべきであること。
- ④ 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を助長することは避けるべきであること。
- ⑤ 河道の安定を考慮した掘削高さの設定が重要であること。

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

表 4-1 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)
梯川	埴田	9.9	8.15	90
	小松大橋	3.2	4.37	120
	河口	0.0	3.33	150

(注) T. P. : 東京湾中等潮位

【参考】気候変動の影響検討（河口水位）

IPCC のレポートでは、2100 年までの平均海面水位の予測上昇範囲は、RCP2.6 (2°C 上昇に相当) で 0.29-0.59m であり、RCP2.6 シナリオの気候変動による水位上昇の平均値は 0.43m とされている。

朔望平均満潮位による出発水位（気候変動による海面上昇考慮）を試算した。

- ① 朔望平均満潮位＋最大偏差＋密度差：T.P.+0.572m
 - ・ 朔望平均満潮位：T.P.+0.503m
 - ・ 密度差：0.069m
- ② 気候変動による海面上昇量：RCP2.6 シナリオの平均値で 0.43m
- ③ 上記の①＋②：T.P.+1.002m

以上より、気候変動による海面上昇量を考慮した出発水位 T. P. +1.002m は、痕跡水位の最高値から設定される現行出発水位 T. P. +1.395m に対して、約 0.4m 低い値であり、計画高水流量を計画高水位以下で流下可能であることを確認した。

5. 河川管理施設等の整備の状況

梯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 (%)
完成堤防区間	15.0km (58.82%)
暫定堤防区間	9.6km (37.65%)
暫暫定堤防区間	0.0km (0.00%)
堤防不要区間	0.9km (3.53%)
計	25.5km (100%)

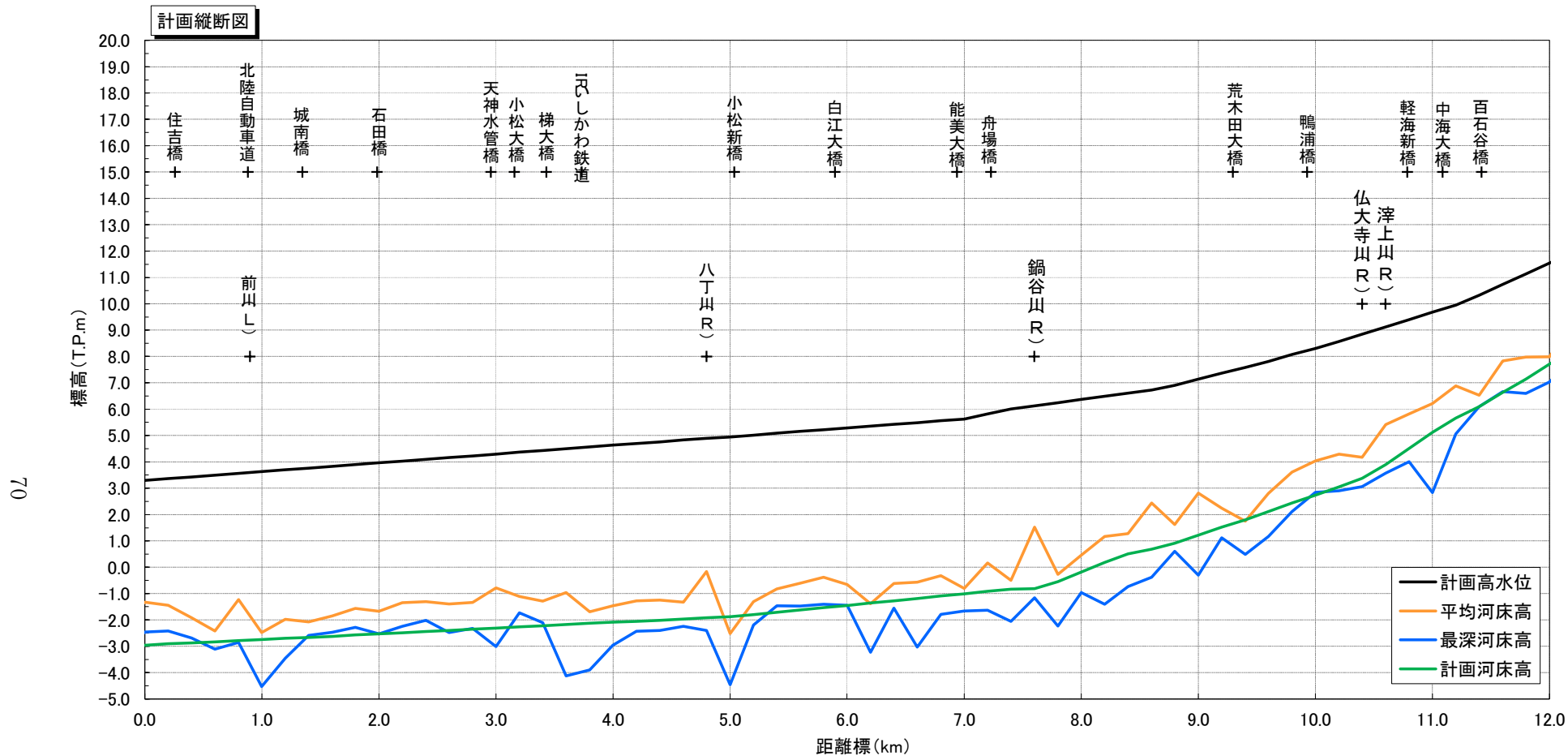
(2) 洪水調節施設

- 完成施設 : 赤瀬ダム 治水容量 洪水期(6/15～9/30) : 5,200 千 m³
非洪水期(10/1～6/14) : 4,600 千 m³
- 残りの必要容量 : 概ね 5,500 千 m³

(3) 排水機場等

- 河川管理施設 : 62m³/s（前川排水機場）
- 許可工作物 : 42.125m³/s

※大臣管理区間の施設のみである。



距離標	0.0km	2.0km	4.0km	6.0km	8.0km	10.0km	12.0km
計画高水位(T.P.m)	3.296	3.966	4.636	5.286	6.366	8.306	11.546
平均河床高(T.P.m)	-1.32	-1.67	-1.46	-0.65	0.46	4.04	7.99
最深河床高(T.P.m)	-2.46	-2.53	-2.96	-1.44	-0.96	2.84	7.03

図 5-1 梯川計画縦断面図