

宮川水系河川整備基本方針

基本高水等に関する資料

令和8年4月

国土交通省 水管理・国土保全局

目 次

1. 基本高水の検討	1
1.1. 工事实施基本計画	1
1.2. 河川整備基本方針	1
1.3. 河川整備基本方針策定後の状況	2
1.4. 流出計算モデルの確認	3
1.5. 基本高水のピーク流量の設定	10
1.6. 対象降雨の継続時間の設定	11
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	21
1.8. 主要降雨波形の設定	27
1.9. 対象降雨の地域分布及び時間分布の検討	28
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	35
1.11. アンサンブル予測降雨波形による検討	39
1.12. 既往洪水からの検討	47
1.13. 総合的判断による基本高水のピーク流量の決定	48
2. 高水処理計画	50
3. 計画高水流量	51
4. 河道計画	52
5. 河川管理施設等の整備の状況	53

1. 基本高水の検討

1.1. 工事实施基本計画

昭和51年（1976年）3月に策定された宮川水系工事实施基本計画では、水系に未曾有の被害をもたらした昭和13年（1938年）8月洪水を対象洪水とし、基準地点「岩出」において基本高水のピーク流量を $8,400\text{m}^3/\text{s}$ と定め、洪水調節施設で $800\text{m}^3/\text{s}$ 調節し、計画高水流量を $7,600\text{m}^3/\text{s}$ と定めている。

基本高水のピーク流量である昭和13年（1938年）8月洪水のピーク流量は以下の手法により算定され、決定されている。

- a. 降雨量からの流量推算（合理式法： $8,400\text{m}^3/\text{s}$ ）
- b. 河道痕跡からの流量推算（ $8,400\text{m}^3/\text{s}$ ）
- c. 流量曲線による流量推算（ $8,600\text{m}^3/\text{s}$ ）

上記3手法による流量算定を比較し、基本高水のピーク流量を $8,400\text{m}^3/\text{s}$ と決定した。

また、五十鈴川においては計画規模を1/50とし、合理式法による流量算定から、主要地点宇治橋で $740\text{m}^3/\text{s}$ と定めている。

1.2. 河川整備基本方針

工事实施基本計画の策定以降、計画を変更するような洪水・降雨は発生していないが、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討し、平成19年（2007年）11月に河川整備基本方針を策定した。

(1) 流量確率による検証

相当年数の流量データが蓄積されたこと等から、流量データを確率統計処理することにより、基本高水のピーク流量を検証した。流量確率の検討の結果、岩出地点における1/100確率規模の流量は、 $7,300\text{m}^3/\text{s}$ ～ $9,300\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

(2) 歴史的洪水による確認

平成16年（2004年）9月洪水は当時、観測史上最大流量を観測した洪水であったが、この洪水の前では10日以上無降雨（宮川観測所）が続いていた。

過去の主要な洪水のうち、流域が最も湿潤状態であったと考えられる昭和57年（1982年）8月洪水では、洪水前の10日間で約250mmの降雨が観測（宮川観測所）されており、平成16年（2004年）9月降雨が、昭和57年（1982年）8月洪水の流域湿潤状態（飽和雨量=50mm）において発生したとすると、岩出地点で $8,600\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

(3) 雨量確率法による検討

宮川においては、全国的なバランス等から計画規模1/100として検討した。

降雨継続時間は、角屋の式等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、降雨強度の強い降雨の継続時間等に注目して12時間を採用した。

昭和33年（1958年）～平成16年（2004年）までの47年間の年最大12時間雨量を確率処理し、1/100確率規模の降雨量を基準地点岩出で381mmと決定した。

過去の主要な洪水時の降雨波形を確率雨量まで引き伸ばし、過去の主要洪水から想定される湿潤状態を適用して、貯留関数法により流出計算を実施することによってハイドログラフに変換し、雨量確率法によるピーク流量を算定した。

この結果、岩出地点における1/100規模の流量は、8,400m³/sとなる。

1.3. 河川整備基本方針策定後の状況

平成19年（2007年）11月に河川整備基本方針（以降、既定計画という）を策定以降、既定計画の基本高水のピーク流量（岩出8,400m³/s）を上回る洪水は平成23年（2011年）9月に発生している。

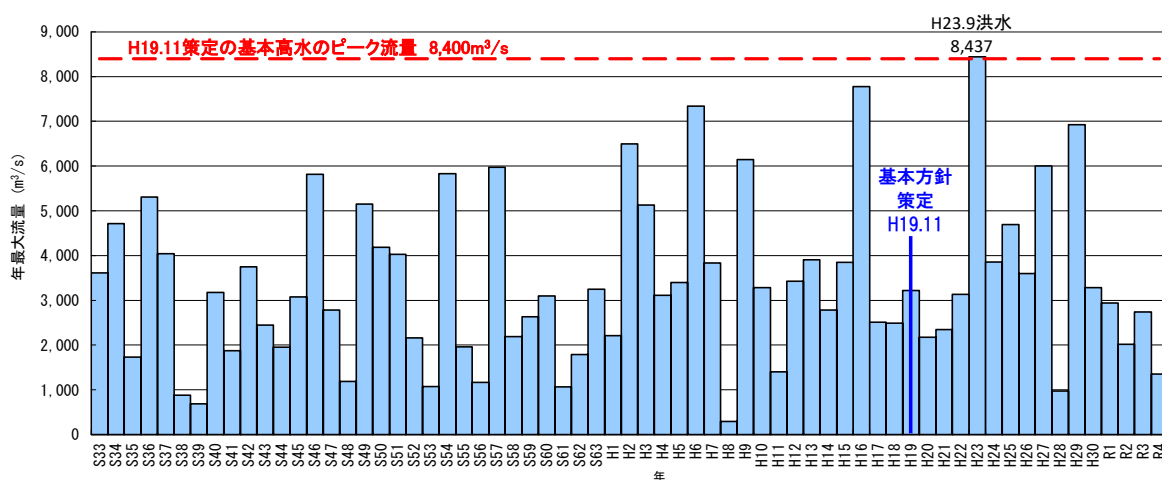


図 1.1(1) 年最大流量 (基準地点 岩出)

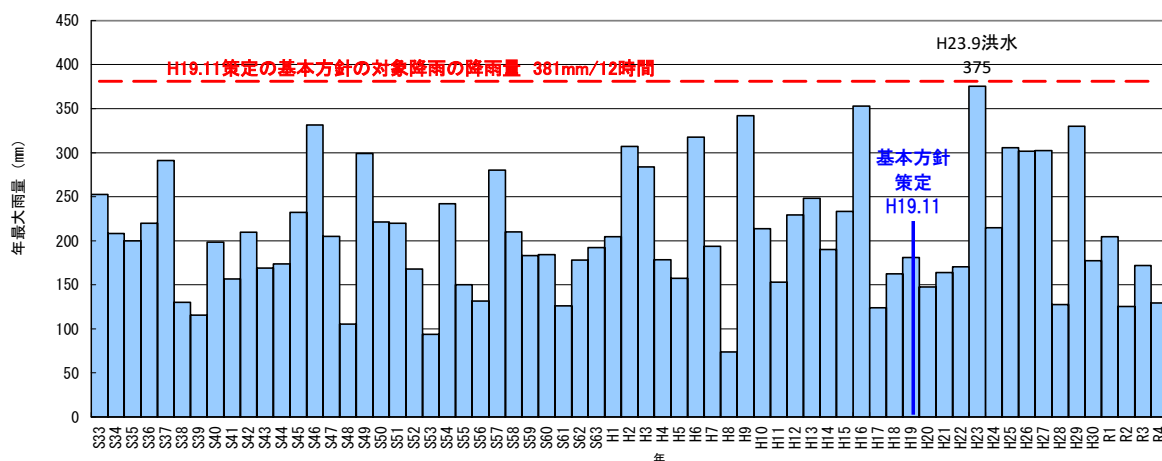


図 1.1(2) 年最大流域平均雨量 (基準地点 岩出)

1.4. 流出計算モデルの確認

河川整備基本方針策定時に検討された貯留関数による流出モデルは、以下に示すとおり、主要支川、洪水調節施設、貯留効果のある河道区間を考慮して10流域8河道の貯留関数モデルとしている。治水協定を締結している発電専用の三瀬谷ダムはモデルに組み込まれており、事前放流を考慮できるモデルとなっている。

貯留関数法の基礎式

$$\frac{ds}{dt} = f(t) \cdot r(t) - q(t + Tl)$$
$$s(t) = K \cdot q(t + Tl)^P$$
$$q(t) = \frac{3.6 \cdot Q(t)}{A}$$

ただし、

$$\sum r(t) < R_{sa} \quad \text{の場合、} f(t) = f_1$$
$$\sum r(t) \geq R_{sa} \quad \text{の場合、} f(t) = 1.0$$

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

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

ここで、

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

$q(t)$: 直接流出高(mm/h)、 Tl : 遅滞時間(mm/h)、 K : 定数、 P : 定数

$Q(t)$: 直接流出強度(m³/s)、 A : 流域面積(km²)、 f_1 : 一次流出率

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

$$S_i(t) = K \cdot Q_i(t)^P - Tl \cdot Q_i(t)$$
$$\frac{dS_i(t)}{dt} = I(t) - Q_i(t)$$
$$Q_i(t) = Q(t + Tl)$$

$S_i(t)$: みかけの河道貯留量((m³/s)・h)

Q_i : 遅滞時間を考慮した流出量(m³/s)

$Q(t)$: 流出量(m³/s)、 $I(t)$: 流入量(m³/s)、 Tl : 遅滞時間(h)

K, P : 河道による定数

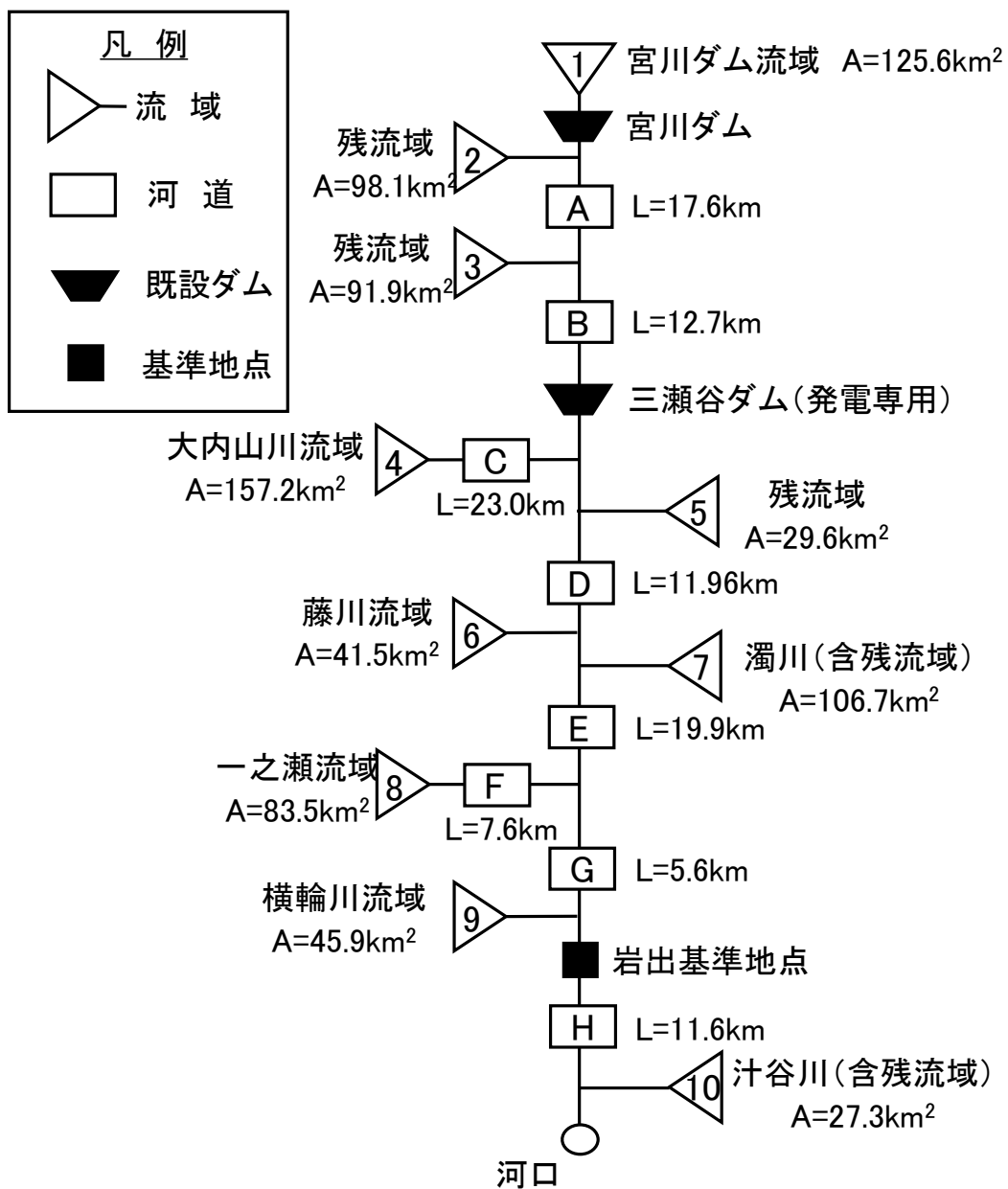


図 1.2 宮川流出モデル系統図 (既往モデル)

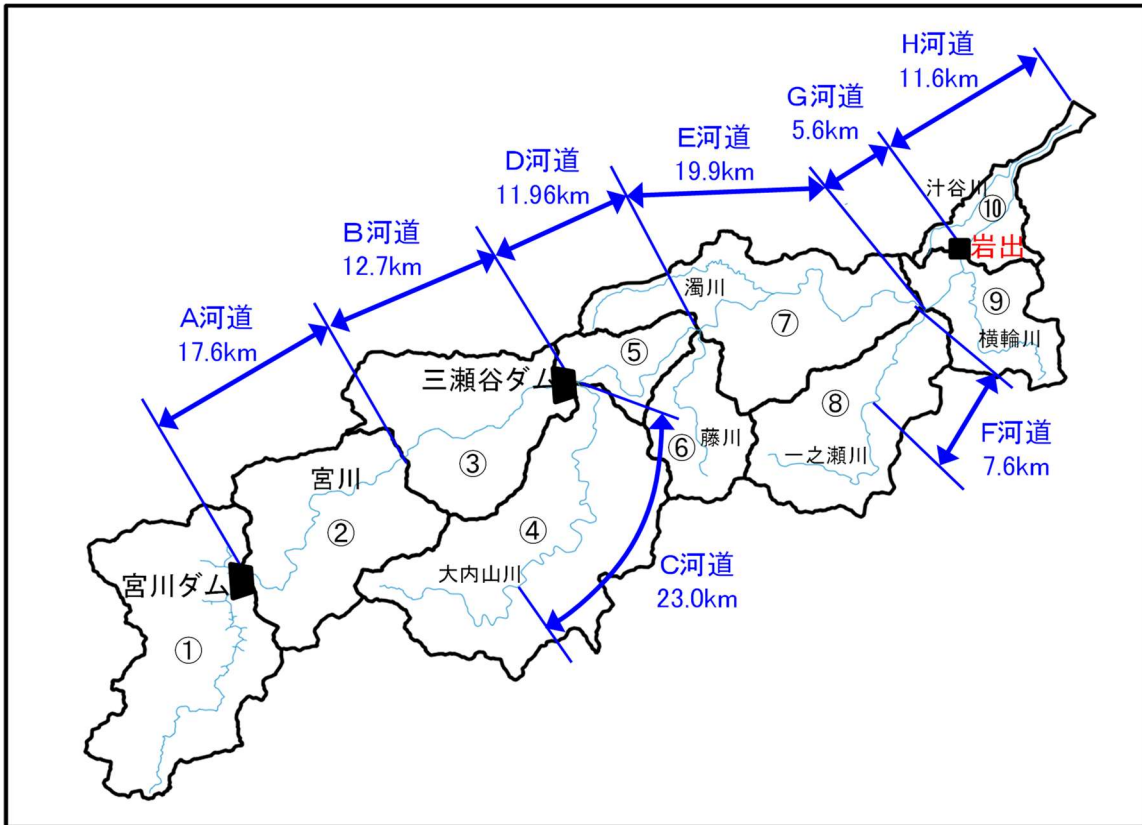


図 1.3 宮川流域分割図

表 1.1 流域定数

流域 No.	流域名	流域面積 (Km ²)	定数等				
			K	P	T1 (hr)	f ₁	f _{sa}
1	宮川ダム流域	125.6	41.71	0.301	0.40	0.5	1.0
2	残流域	98.1	69.19	0.288	0.07	0.5	1.0
3	残流域	91.9	65.01	0.302	0.13	0.5	1.0
4	大内山川	157.2	39.93	0.345	0.50	0.5	1.0
5	残流域	29.6	44.53	0.317	0.00	0.5	1.0
6	藤川	41.5	36.92	0.367	0.43	0.5	1.0
7	濁川	106.7	29.75	0.435	0.57	0.5	1.0
8	一之瀬川	83.5	34.95	0.383	0.51	0.5	1.0
9	横輪川	45.9	31.34	0.417	0.46	0.5	1.0
10	汁谷川	27.3	30.06	0.431	0.22	0.5	1.0

表 1.2 河道定数

河道	K	P	TI	備考
A	11.42	0.669	0.183	
B	10.71	0.750	0.139	
C	15.30	0.670	0.272	
D	8.39	0.717	0.254	Q>7600
	1.00	0.955		
E	21.19	0.682	0.422	Q>7600
	0.19	1.206		
F	3.52	0.677	0.156	
G	13.08	0.622	0.108	
H	1326.60	0.202	0.367	

※D、E河道は、氾濫部の貯留を考慮

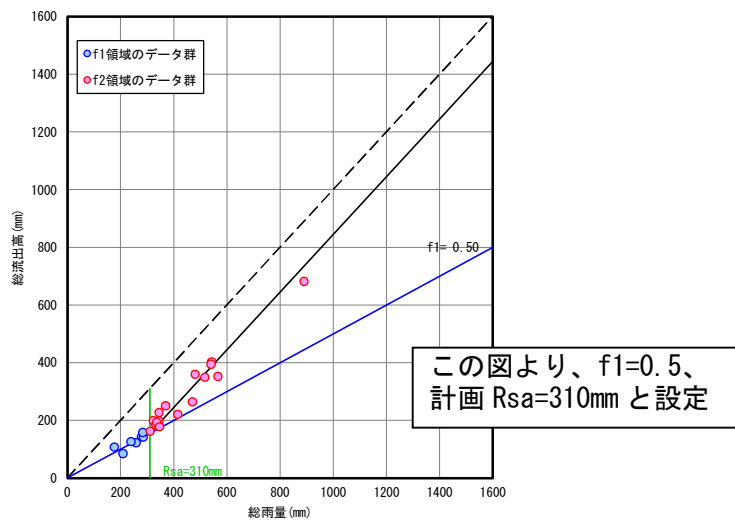


図 1.4 岩出地点総雨量と総流出高の関係図

f1、Rsaの検討では、各洪水の総雨量～総流出高の関係から、流出率が1となる雨量（飽和雨量）を求める必要がある。そのためには、総雨量～総流出高の偏りがないよう選定する必要があることから、以下の考え方により対象洪水（25洪水）を選定した。

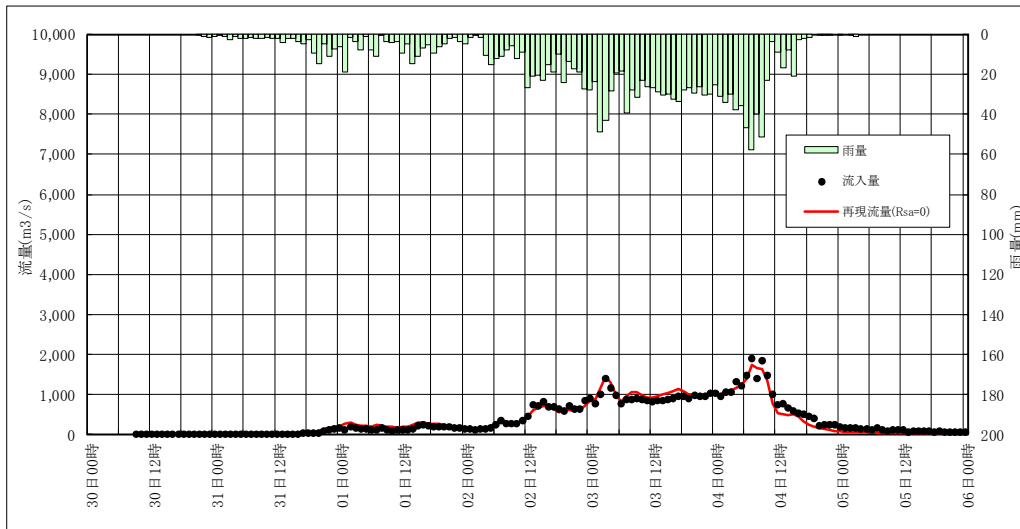
- ・基準地点岩出における実績ピーク流量の上位10洪水（総雨量～総流出が大きいと思われる洪水）
- ・水文水質DB運用の平成14年（2002年）以降、岩出では氾濫注意水位相当まで水位が到達した洪水

河川整備基本方針策定以降の大規模洪水を対象に既往流出計算モデルを用いて、洪水再現計算を実施した。

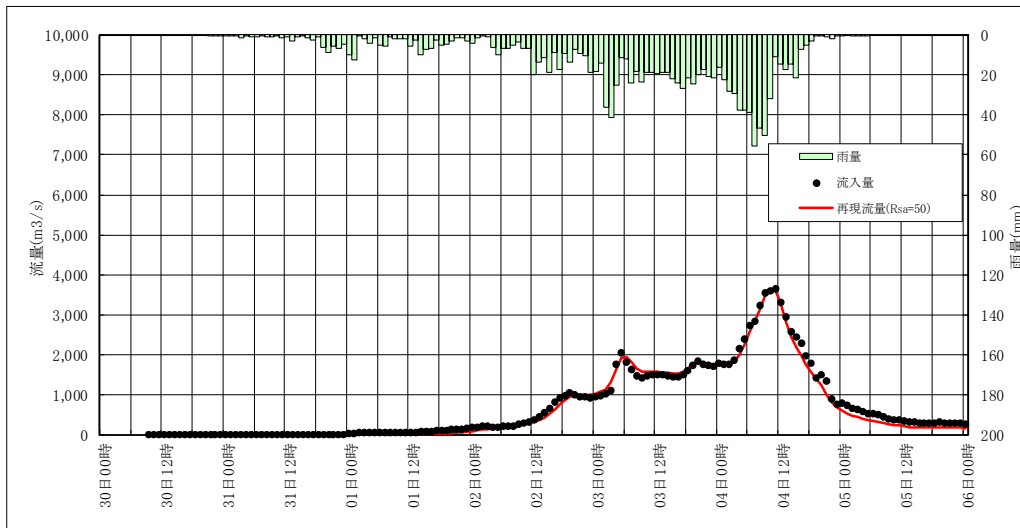
対象洪水は、岩出地点で年最大流量を記録した洪水のうち、5,000m³/s以上の平成23年（2011年）9月4日洪水、平成27年（2015年）8月26日洪水、平成29年（2017年）10月23日洪水とした。

図 1.5のとおり、岩出地点における洪水波形、ピーク流量は実績流量を概ね再現できている。

[宮川ダム地点]



[三瀬谷ダム地点]



[岩出地点]

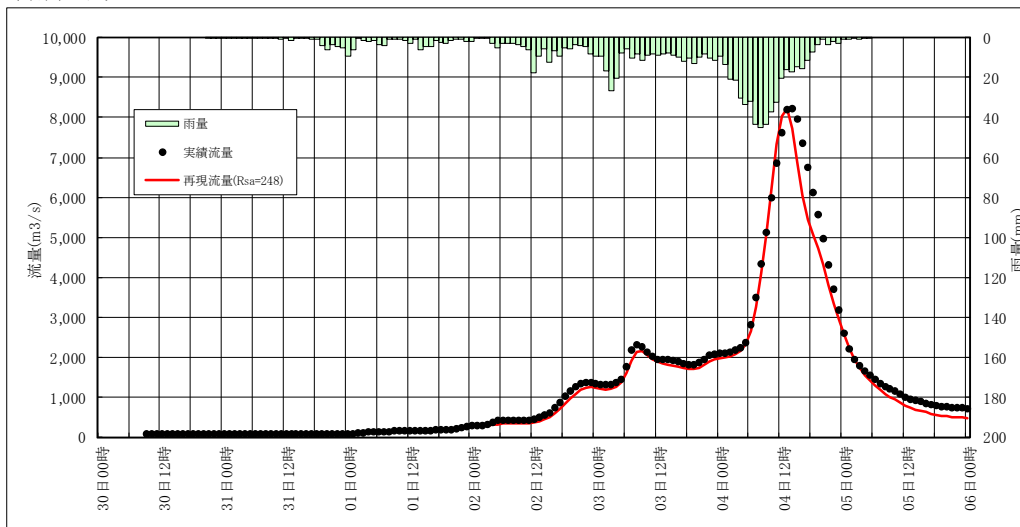
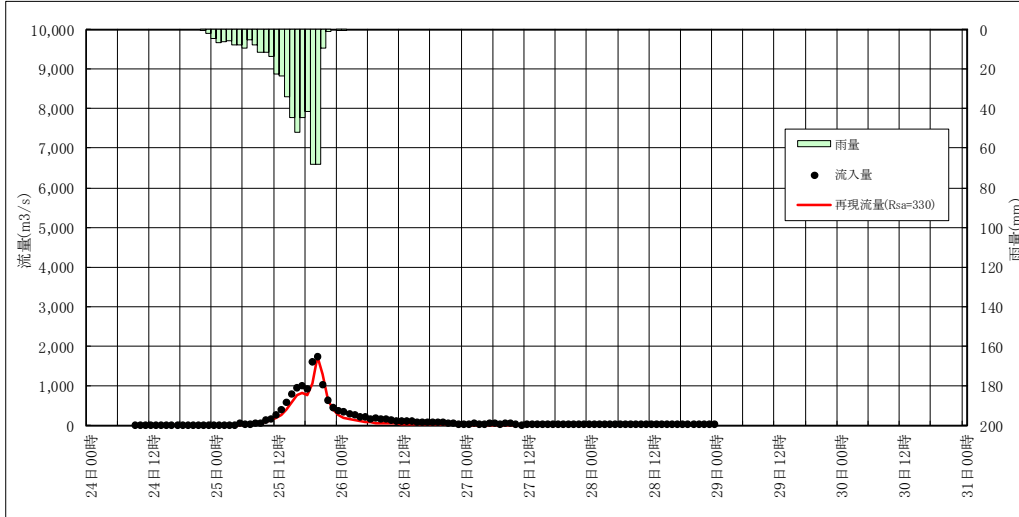
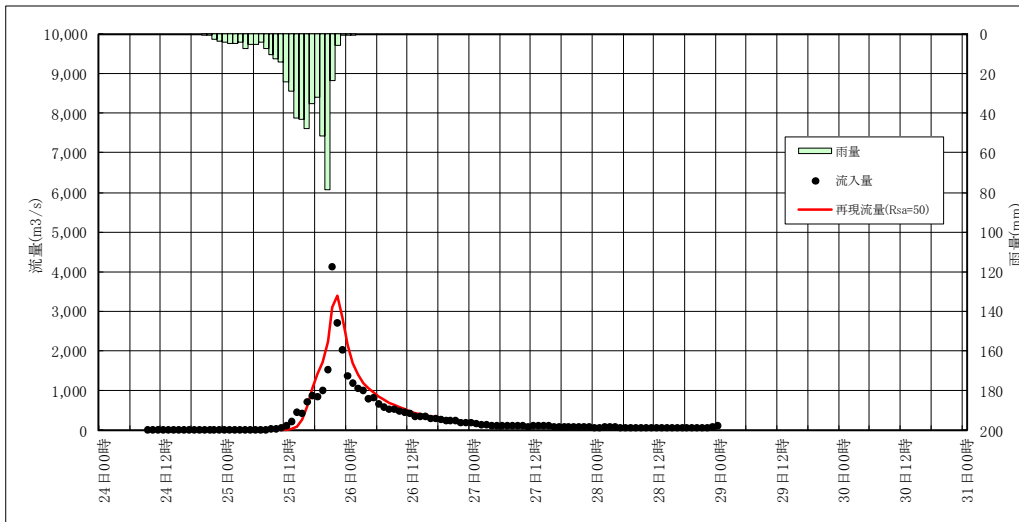


図 1.5(1) 再現ハイドログラフ (平成 23 年 9 月 4 日洪水)

〔宮川ダム地点〕



〔三瀬谷ダム地点〕



〔岩出地点〕

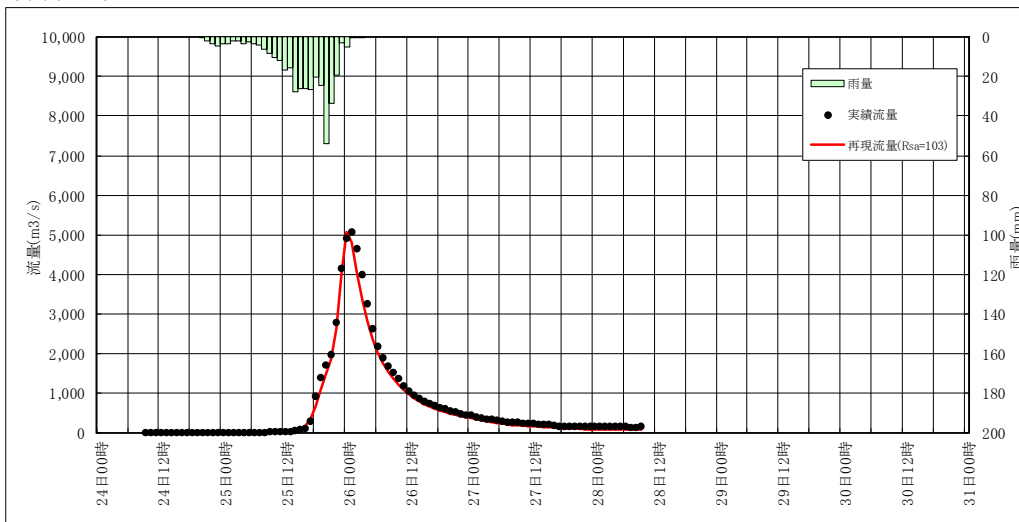
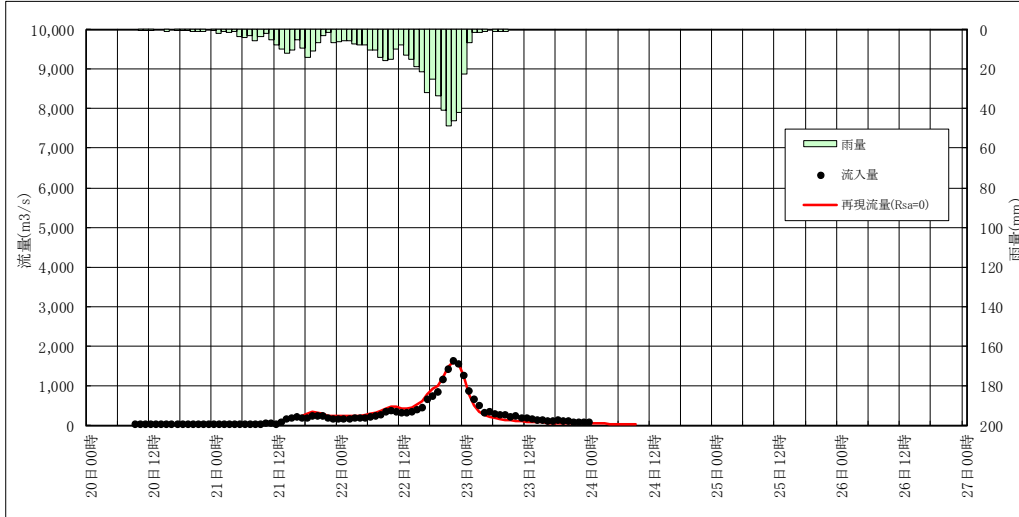
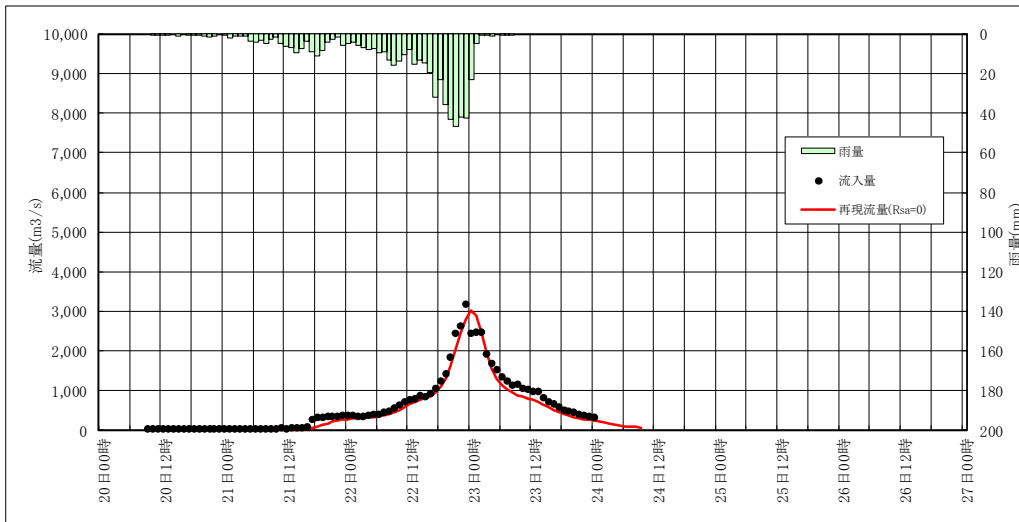


図 1.5(2) 再現 hidro グラフ (平成27年8月26日洪水)

〔宮川ダム地点〕



〔三瀬谷ダム地点〕



〔岩出地点〕

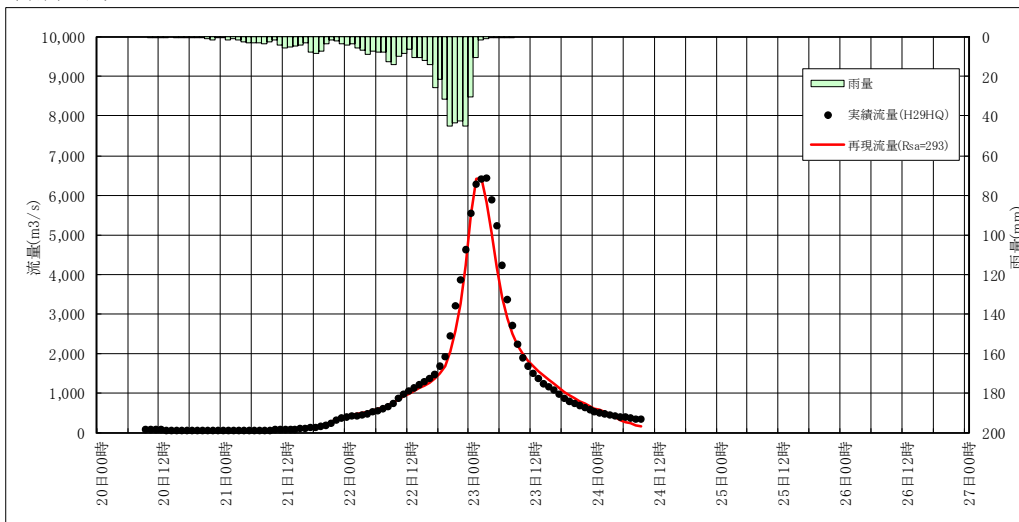


図 1.5 (3) 再現ハイドログラフ (平成29年10月23日洪水)

1.5. 基本高水のピーク流量の設定

1.5.1. 基本高水のピーク流量の設定の考え方

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

- ・ 既定計画基本高水のピーク流量
- ・ 雨量データによる確率（18時間）（昭和33年（1958年）～平成22年（2010年））
平均年最大流量以上、年超過確率1/100の継続時間雨量への引き伸ばし率が2倍以下（1.1倍する前の確率雨量）となる洪水を選定
- ・ アンサンブル予測降雨波形を用いた流量
- ・ 既往洪水からの検討

1.5.2. 計画規模の設定

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

1. 6. 対象降雨の継続時間の設定

1. 6. 1. 対象降雨の継続時間設定の考え方

宮川流域における対象降雨の降雨継続時間については、①洪水到達時間、②ピーク流量と短時間雨量との相関関係及び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、①Kinematic 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、流量データが得られる過去洪水（昭和50年（1975年）～令和4年（2022年））のうち、基準地点岩出において実績流量規模の上位10洪水とした。なお、角屋の式のCは山林の290とした。

1) 洪水到達時間

① キネマティックウェーブ法に基づく式

$$T_p = t_p - \tau_p = KL^p / r_m^{1-p} \quad \text{..... (1-3.43)}$$

$$r(\tau_p) = r(t_p) \quad \text{..... (1-3.44)}$$

ここに、 T_p ：洪水到達時間、 τ_p ：最大流量を発生させる特性曲線の上流端出発時刻、 t_p ：その特性曲線の下流端到達時刻、 L ：斜面長、 r_m ： $\tau_p \sim t_p$ 間の平均有効降雨強度、 $r(t)$ ：時刻 t における有効降雨強度、 K, p ：斜面の勾配を θ とし、マンニングの抵抗則を用いるとき、 $K = n^{3/5} (\sin \theta)^{-3/10}$ 、 $p = 3/5$ である。

$$T_p = CA^{0.22} r_e^{-0.35} \quad \text{..... (1-3.45)}$$

ここに、 T_p ：洪水到達時間（min）、 A ：流域面積（ km^2 ）、 r_e ：平均有効降雨強度（mm/h）、 C ：流域特性を表す係数。

【解説】式(1-3.43)は、矩形斜面上の表面流がキネマティックウェーブでモデル化されるとして石原・高棹³³⁾が導いたものである。この式では、洪水到達時間は「最大流量を発生させる雨水擾乱が斜面上流端から斜面下流端まで伝播するのに要する時間」として定義されている。さらに石原・高棹³³⁾は、最大流量が発生する条件を分析することによって、最終的に式(1-3.44)を導出した。この式から、実測のハイドログラフとハイエトグラフを用いて図 1-3.6 のように洪水到達時間を求めることができる。

角屋・福島³⁴⁾は、式(1-3.43)に河道長と流域面積の関係に関する地形則を導入することにより式(1-3.45)を導いた。流域特性を表す係数Cとしては、丘陵山林地流域：290、放牧地・ゴルフ場：190～210、粗造成宅地：90～120、市街化地域：60～90といった値が示されている。

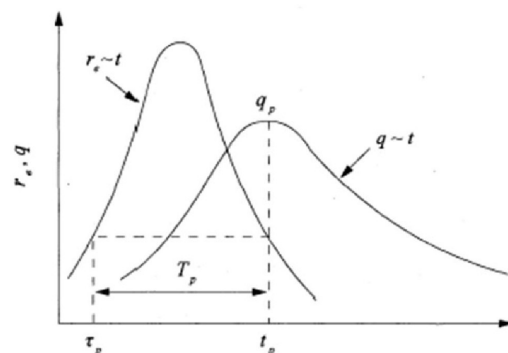


図1-3.6 ハイドログラフ ($q \sim t$) とハイエトグラフ ($r_e \sim t$) による洪水到達時間の算出

出典：土木学会；水理公式集,P.36～P.37

その結果を以下に示す。

- ・ Kinematic Wave 法 12～31時間 (平均19時間)
- ・ 角屋の式 6.4～8.3時間 (平均8時間)

表 1.3 洪水到達時間の算定結果 (基準地点 岩出)

No.	降雨年月日	ピーク流量		Kinematic Wave法 時差 (洪水到達時間) (h)	角屋式	
		流量 (m^3/s)	時刻		平均 降雨強度 (mm/h)	洪水到達 時間 (h)
1	S54.10.19	5,527	10/19 14:00	12	16.7	7.8
2	S57.08.02	5,600	08/02 01:00	20	16.0	7.9
3	H02.09.20	6,192	09/20 02:00	15	16.4	7.9
4	H02.09.30	5,816	09/30 15:00	22	14.7	8.2
5	H06.09.30	6,510	09/30 01:00	27	13.8	8.3
6	H09.07.27	5,721	07/26 22:00	12	27.0	6.6
7	H16.09.29	7,198	09/29 16:00	22	22.3	7.1
8	H23.07.20	5,741	07/20 05:00	14	17.1	7.7
9	H23.09.04	8,216	09/04 14:00	14	29.0	6.4
10	H29.10.23	6,432	10/23 03:00	31	14.6	8.2
平均値		—	—	19	—	7.6

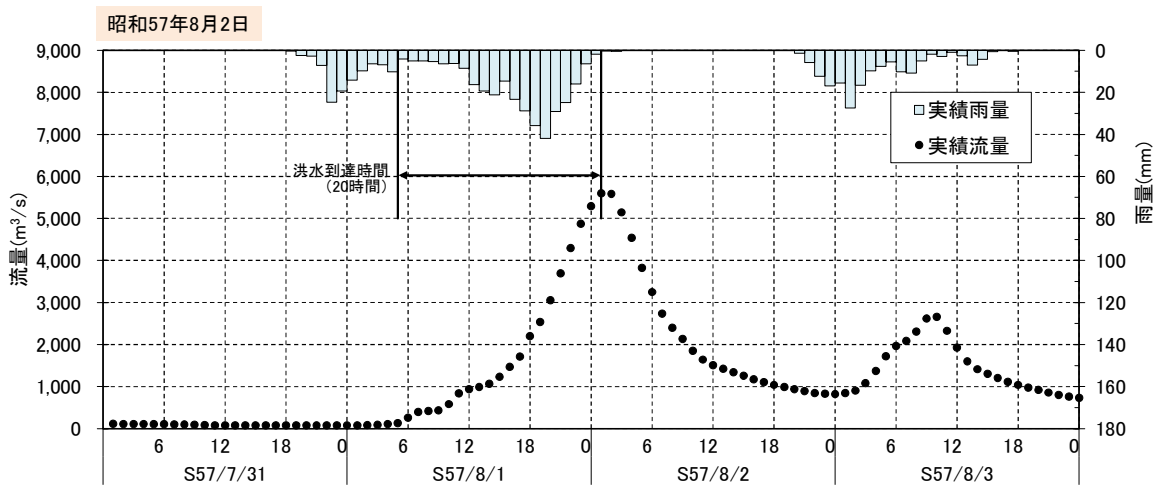
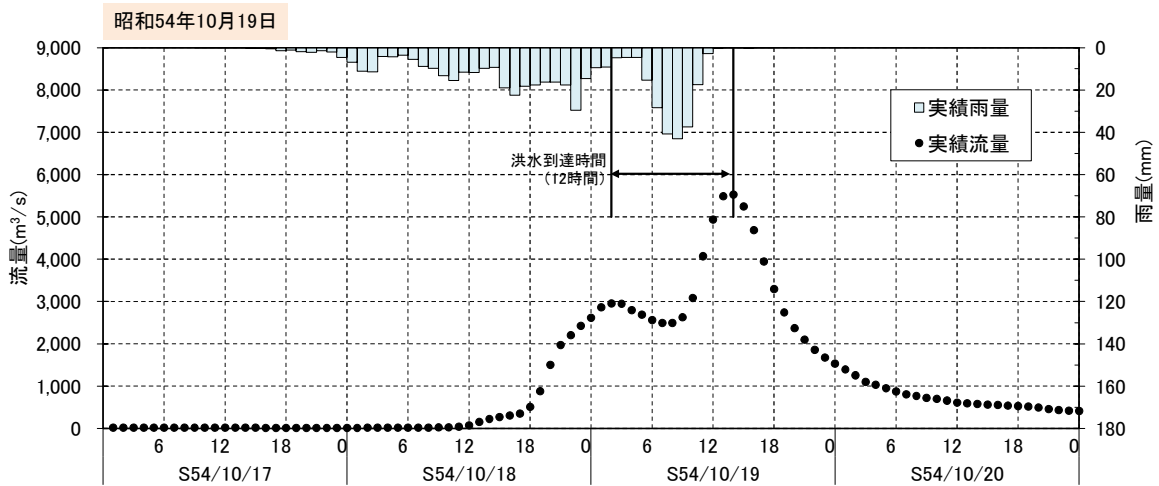


図 1.6(1) Kinematic Wave 法による洪水到達時間 (基準地点 岩出)

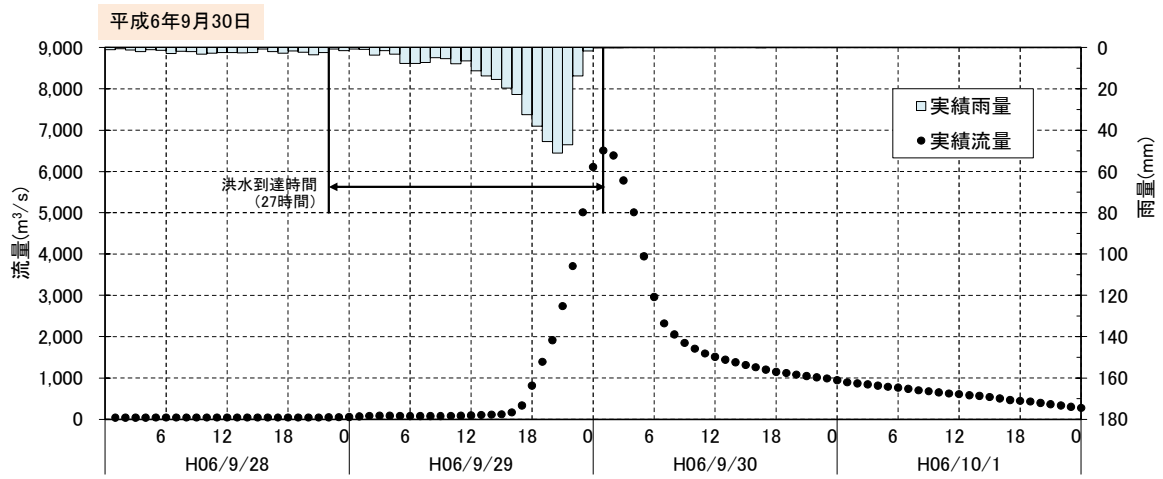
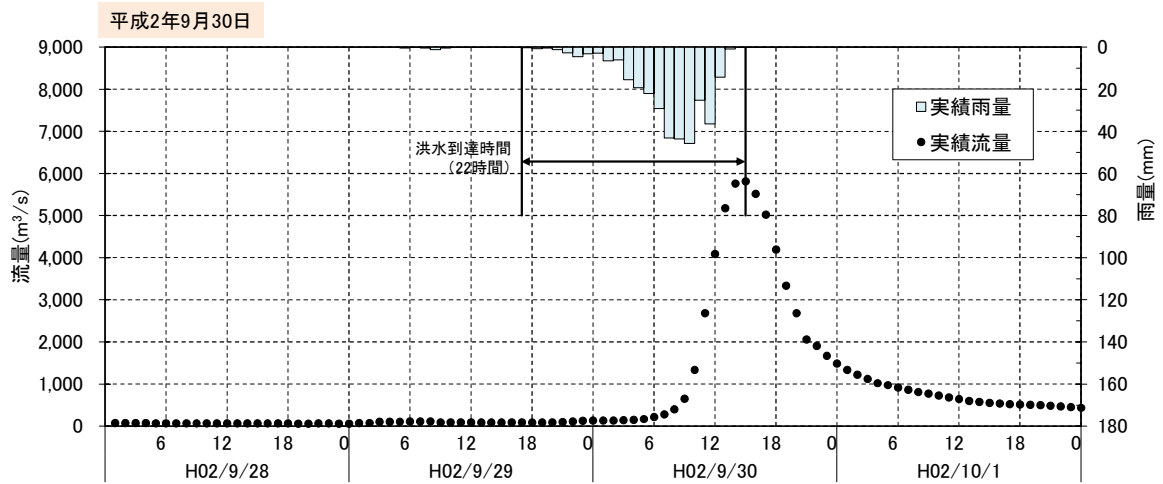
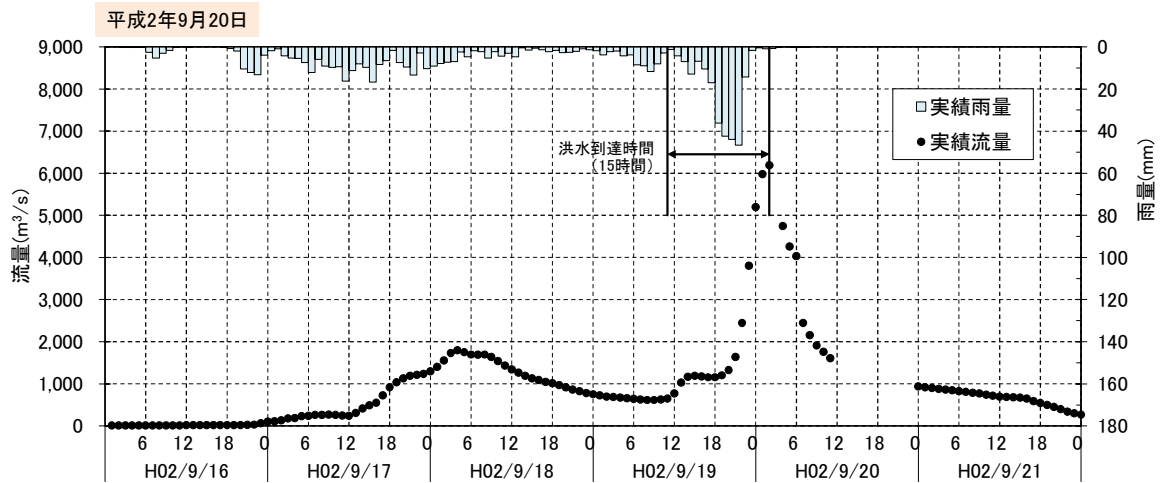


図 1.6(2) Kinematic Wave 法による洪水到達時間 (基準地点 岩出)

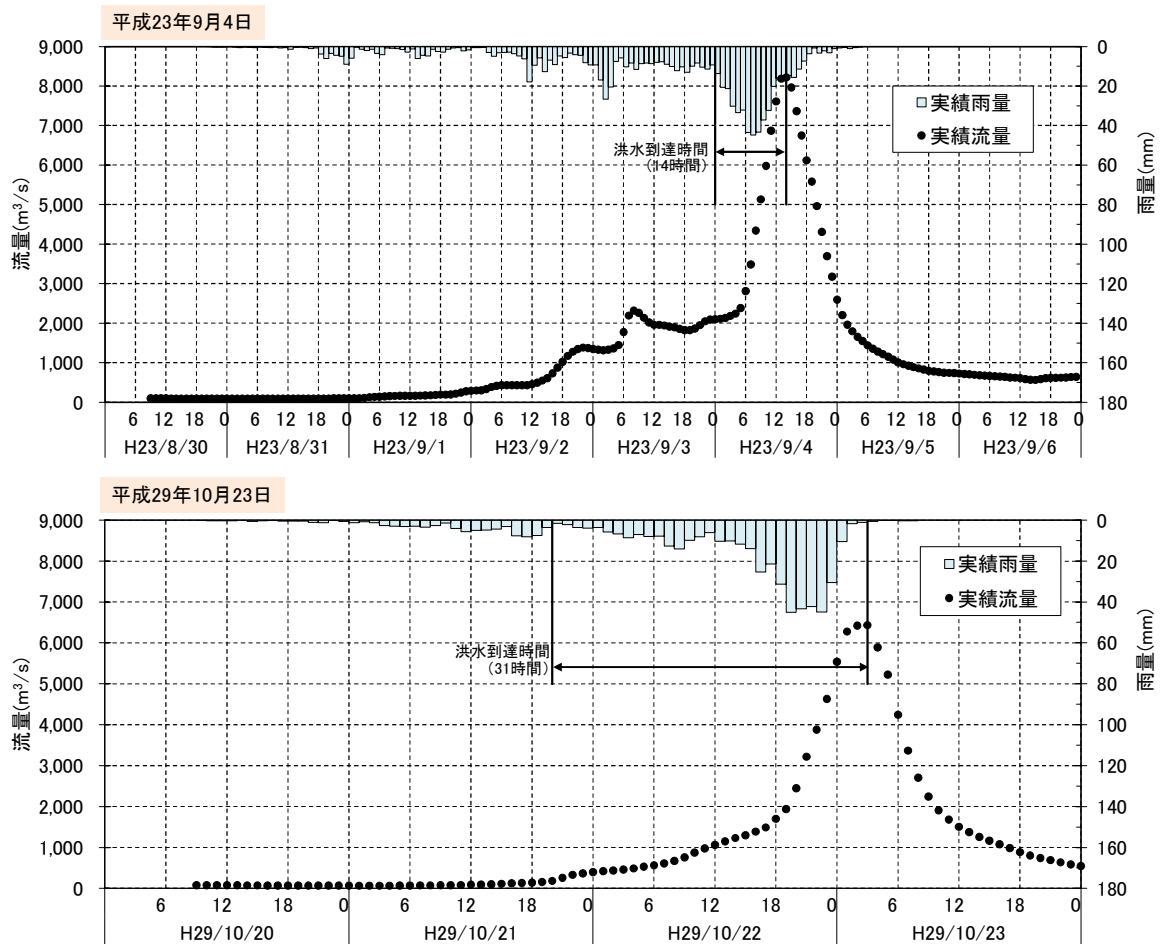


図 1.6(3) Kinematic Wave 法による洪水到達時間 (基準地点 岩出)

1.6.3. ピーク流量と短時間雨量の相関

ここでは、昭和50年（1975年）から令和4年（2022年）までの48年間で基準地点岩出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、3、6、9、12、15、18、24、36、48時間雨量）との相関関係の整理を行った。短時間雨量については図 1.7に示す2通りについて整理を行った。

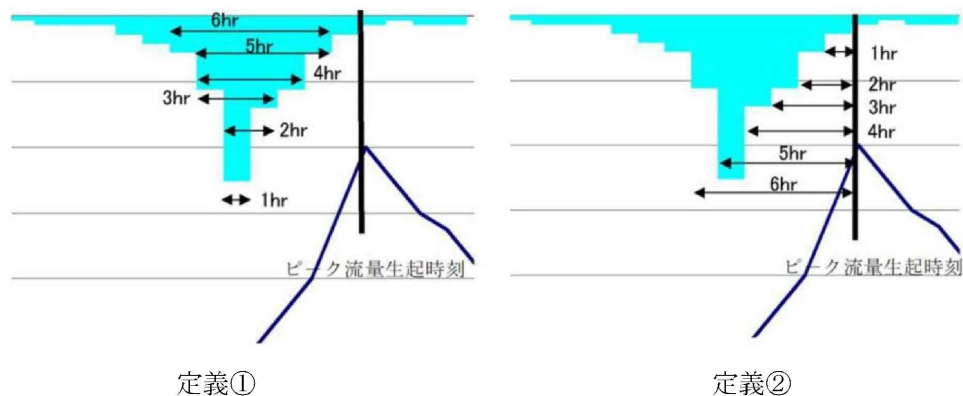


図 1.7 ピーク流量と雨量相関の定義

その結果、定義①、②ともに6時間以上で相関が高い。

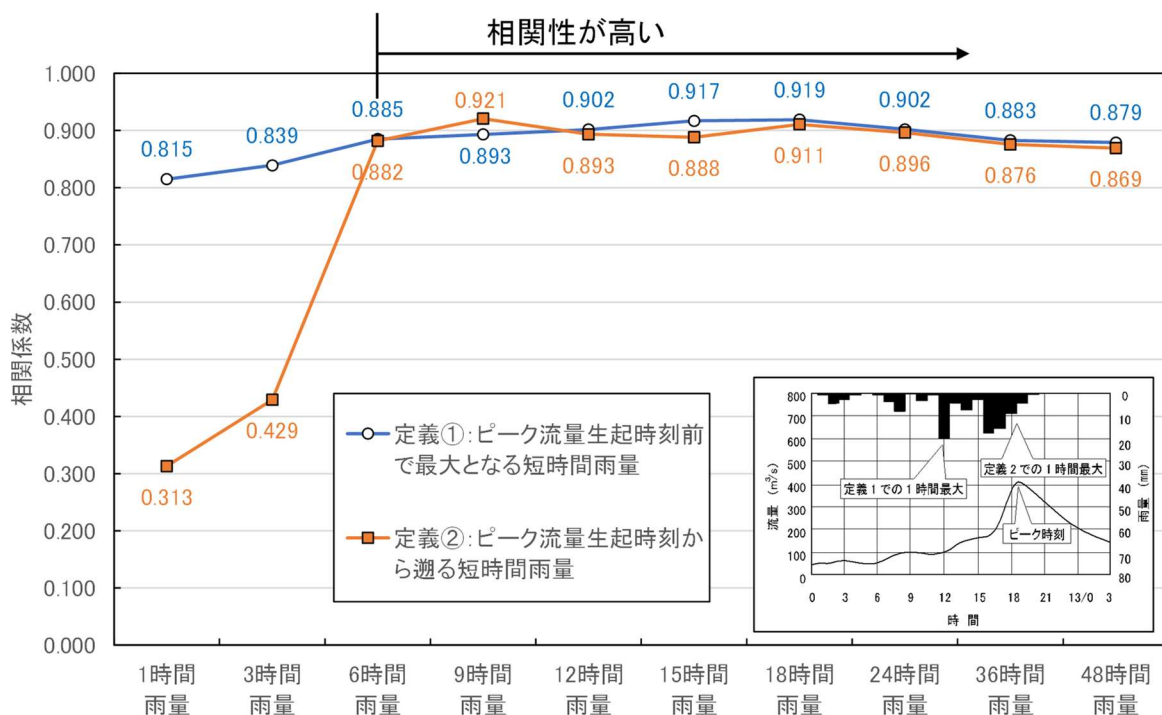


図 1.8 岩出地点ピーク流量と短時間雨量の相関

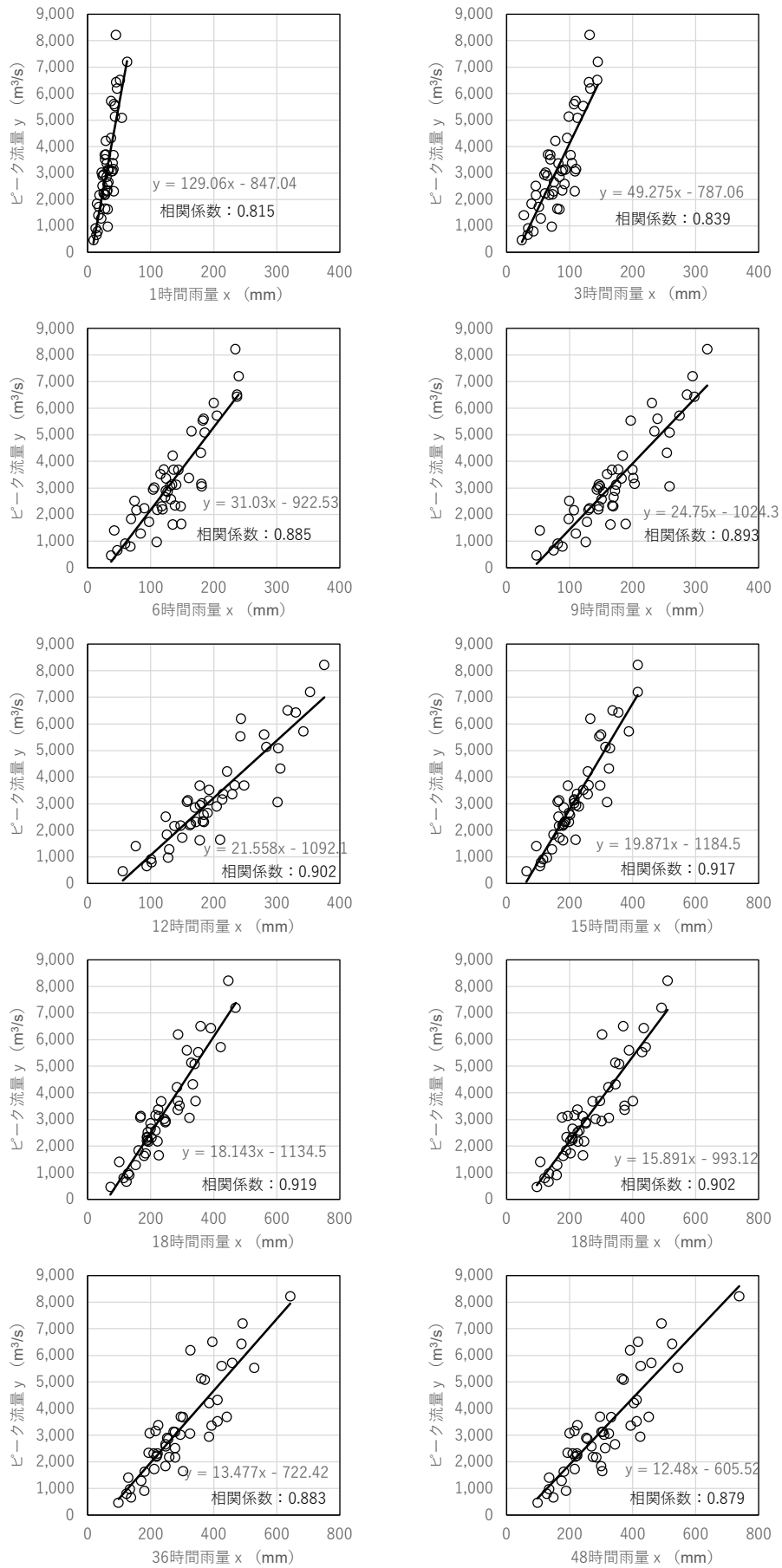


図 1.9(1) ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図 (岩出地点、定義①)

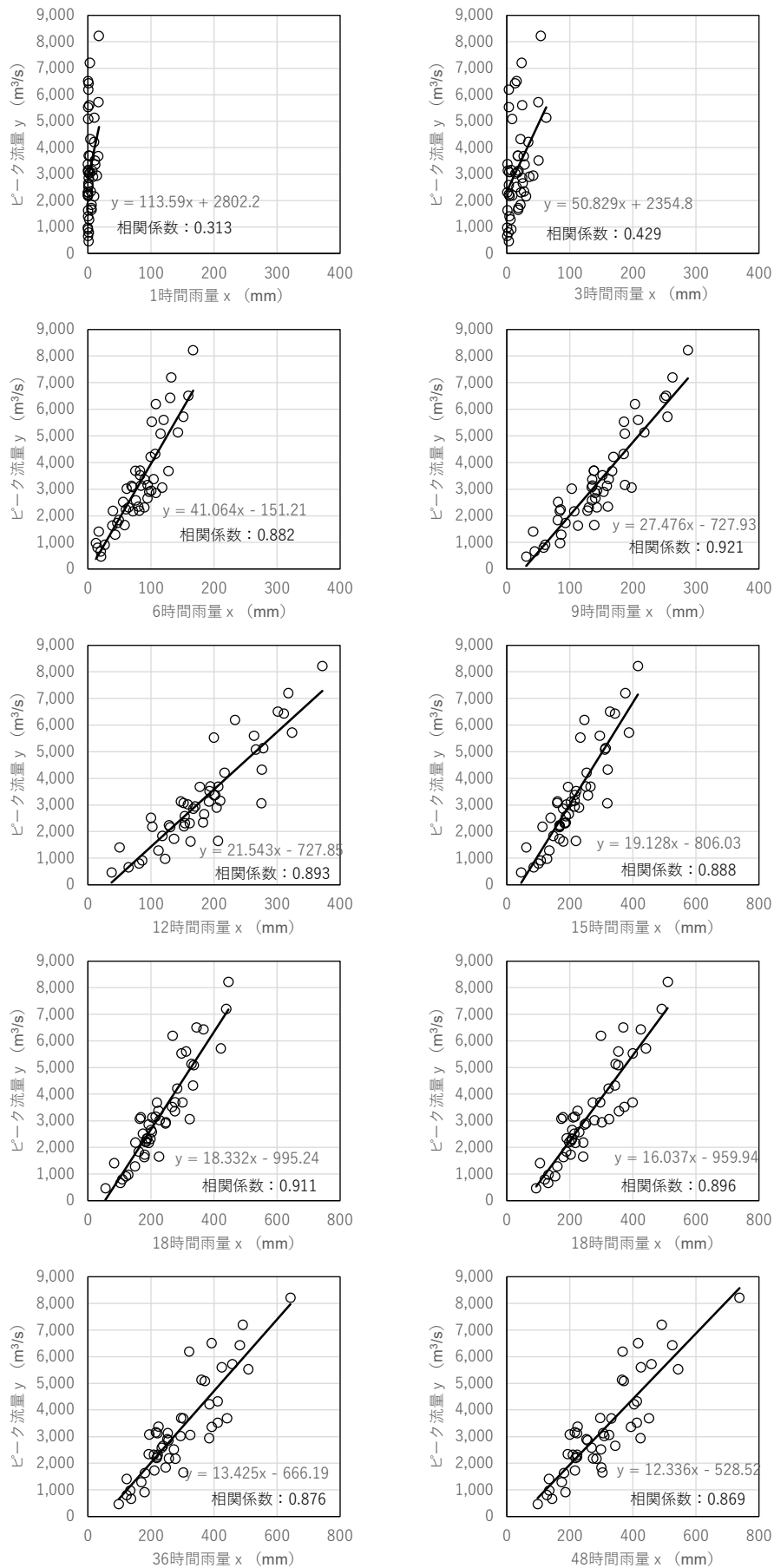


図 1.9(2) ピーク流量と流域平均時間雨量の相関図 (岩出地点、定義②)

1.6.4. 強い降雨強度の継続時間

比較的強い降雨強度である時間5mm/hの降雨の継続時間及び強い降雨強度である時間10mm/hの降雨の継続時間の集計を行った。

対象洪水は、過去洪水（昭和50年（1975年）～令和4年（2022年））のうち、基準地点岩出における実績流量の上位10洪水とした。

この結果、降雨量5mm/hの継続時間の平均値は19時間、降雨量10mm/hの継続時間の平均値は13時間となった。既定計画の12時間は10mmの継続時間の平均値程度となる。

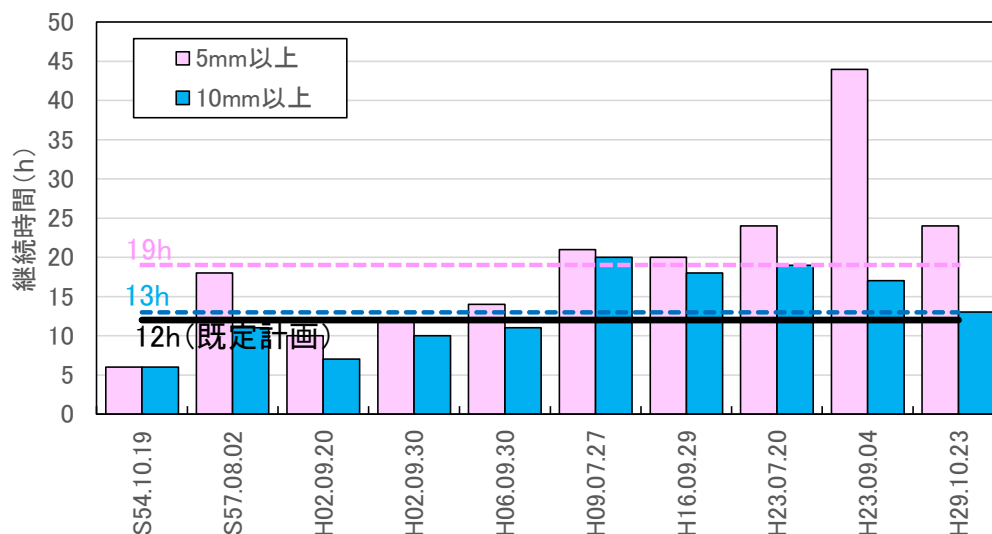


図 1.10 強い降雨強度の継続時間（基準地点岩出上流域平均雨量）

表 1.4 強い降雨強度の継続時間（基準地点岩出上流域平均雨量）

No.	降雨年月日	ピーク 流量 (m^3/s)	強度の強い降雨の継続時間	
			5mm以上	10mm以上
1	S54.10.19	5,527	6	6
2	S57.08.02	5,600	18	11
3	H02.09.20	6,192	10	7
4	H02.09.30	5,816	12	10
5	H06.09.30	6,510	14	11
6	H09.07.27	5,721	21	20
7	H16.09.29	7,198	20	18
8	H23.07.20	5,741	24	19
9	H23.09.04	8,216	44	17
10	H29.10.23	6,432	24	13
最大値			44	20
平均値			19.3	13.2
最小値			6	6

岩出地点で氾濫注意水位以上を記録した36洪水を対象に、よりピーク流量への影響がある10mm以上の継続時間を整理すると以下のとおりとなる。

10mm以上の強度の強い雨の継続時間は、12時間で約7割、18時間で9割以上をカバーしている。また、12時間で既往3位の洪水をカバー、18時間で既往1位、2位の洪水をカバーしている。

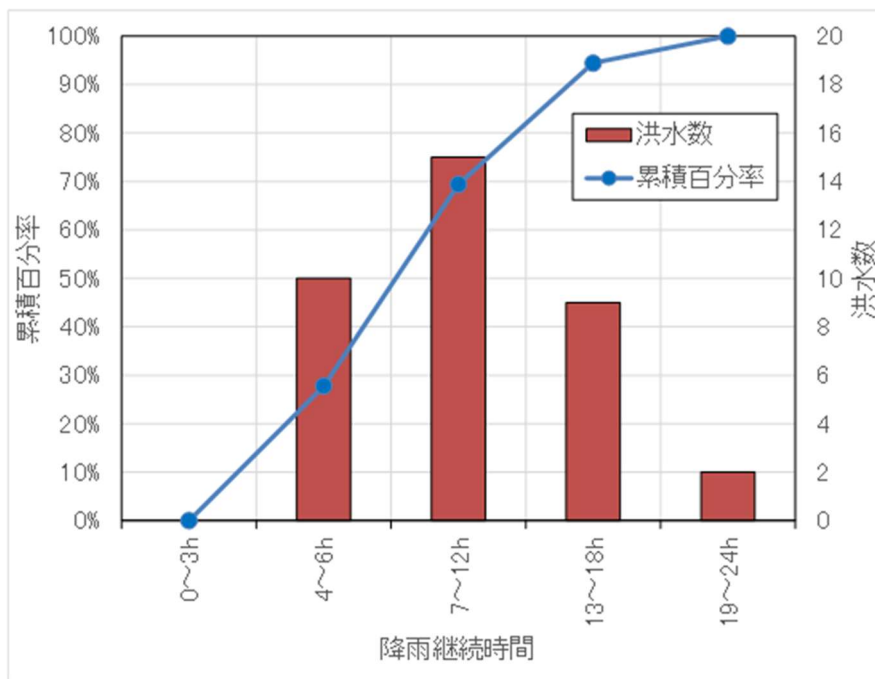


図 1.11 10mm 以上の降雨継続時間の累積百分率（氾濫注意水位以上の 36 洪水を対象）

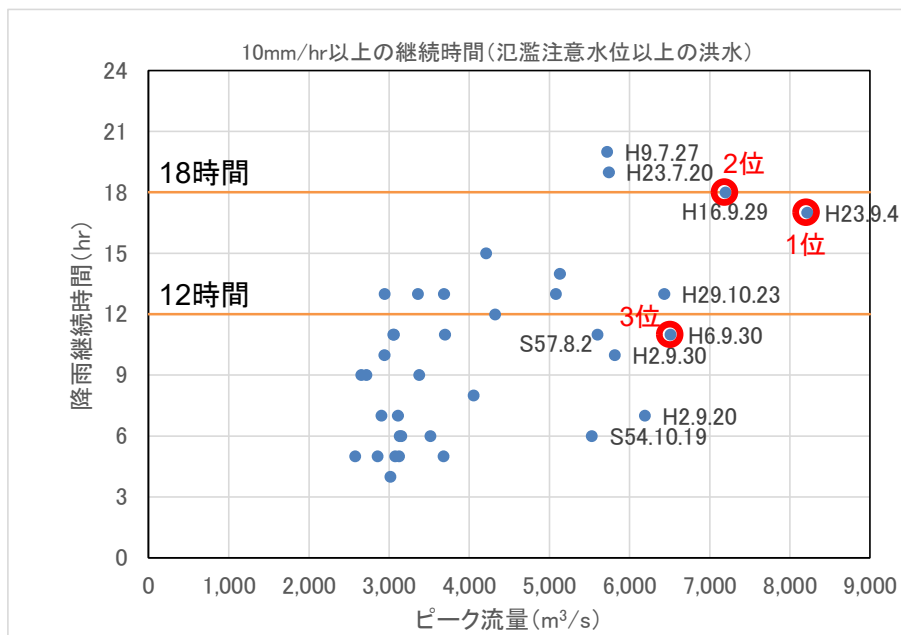


図 1.12 10mm 以上の降雨継続時間とピーク流量（氾濫注意水位以上の 36 洪水を対象）

1.6.5. 対象降雨の降雨継続時間の設定

対象降雨の降雨継続時間の検討結果を表 1.5に示した。

表 1.5 対象降雨の降雨継続時間の検討結果

項目	基準地点岩出
1)Kinematic Wave 法による洪水到達時間	12～31 時間（平均 19 時間）
2)角屋の式による洪水到達時間	6.4～8.3 時間（平均 8 時間）
3)ピーク流量と雨量の相関	定義① 6 時間以上、定義② 6 時間以上
4)強い降雨強度の継続時間	・ 5mm 以上 6～44 時間（平均 19 時間） ・ 10mm 以上 6～20 時間（平均 13 時間） 氾濫注意水位以上の 36 洪水の 10mm 以上の継続時間⇒18 時間で 9 割をカバー

以下の理由により対象降雨の降雨継続時間は、18時間とした。

- ✓ 洪水到達時間は 8～19 時間となる。
- ✓ ピーク流量と相関の高い短時間雨量は 6 時間以上である。
- ✓ 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 13～19 時間である。
- ✓ 上記結果を概ね包絡できる時間として、対象降雨継続時間を 18時間に設定。

1.7. 河川の整備の目標となる洪水の規模及び対象降雨の降雨量の設定

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、短時間雨量と洪水ピーク流量の相関、降雨強度の強い降雨の継続時間から総合的に判断した結果、基準地点岩出で18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。

1/100確率規模の降雨量は、昭和33年（1958年）～平成22年（2010年）までの53年間の年最大18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岩出で504.0mm/18hと決定した。また、対象降雨の降雨量は、気候変動による降雨量の増加を考慮して1.1倍を乗じ、岩出地点で554mm/18hと設定した。

表 1.6 1/100 確率規模降雨量

基準地点	1/100 確率雨量	気候変動後 確率雨量の 1.1 倍	備考
岩出	504.0mm/18h	554mm/18h	<ul style="list-style-type: none">・ SLSC や Jackknife 推定誤差に加え AIC の指標から、総合的に勘案してグンベル分布を採用・ 気候変動は、河川の整備の目標となる洪水の規模相応の降雨量に変化倍率 1.1 倍を乗じて算定

表 1.7 基準地点岩出 18 時間雨量 1/100 確率評価結果

確率分布	計算方法	岩出地点18時間雨量			
		SLSC	確率1/100 18時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/100)	pAIC
極値 分布型	指数分布 Exp	0.057	566.7	40.6	586.1
	ゲンベル分布 Gumbel	0.024	504.0	34.0	615.8
	平方根指数型最大値分布 SqrtEt	0.049	631.0	73.1	620.2
	一般化極値分布 Gev	0.019	477.2	47.4	616.2
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布(実数空間法) LP3Rs	0.027	456.7	41.3	616.2
	対数ピアソンⅢ型分布(対数空間法) LogP3	0.027	450.7	54.2	616.3
対数正規 分布型	岩井法 Iwai	0.024	474.9	39.1	616.2
	石原・高瀬法 IshiTaka	0.024	469.5	40.0	616.2
	対数正規分布3母数クォンタイル法 LN3Q	0.023	461.9	49.5	616.2
	対数正規分布3母数(Slade II) LN3PM	0.023	468.5	39.4	616.2
	対数正規分布2母数(Slade I、L積率法) LN2LM	—	—	—	—
	対数正規分布2母数(Slade I、積率法) LN2PM	—	—	—	—
	対数正規分布4母数(SladeⅣ、積率法) LN4PM	—	—	—	—

SLSC ≤ 0.04 の手法のうち、Jackknife 推定誤差が最小の手法

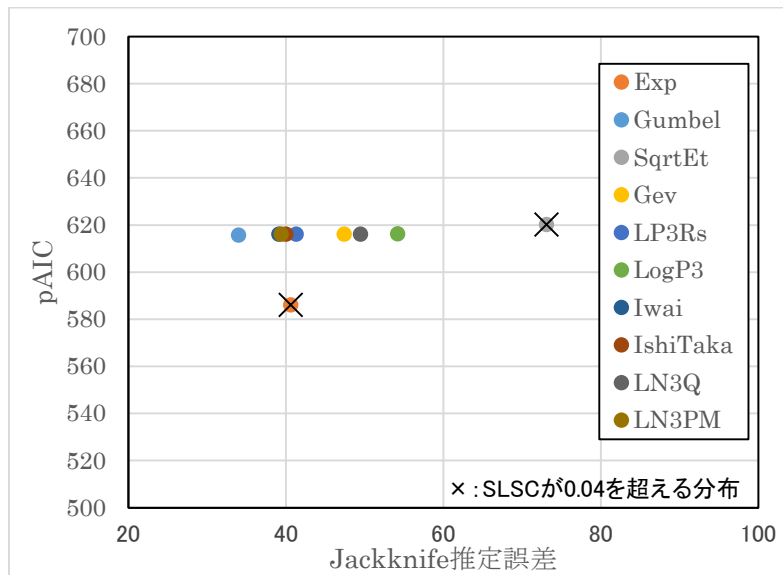


図 1.13 pAIC と Jackknife 推定誤差の関係 (基準地点岩出)

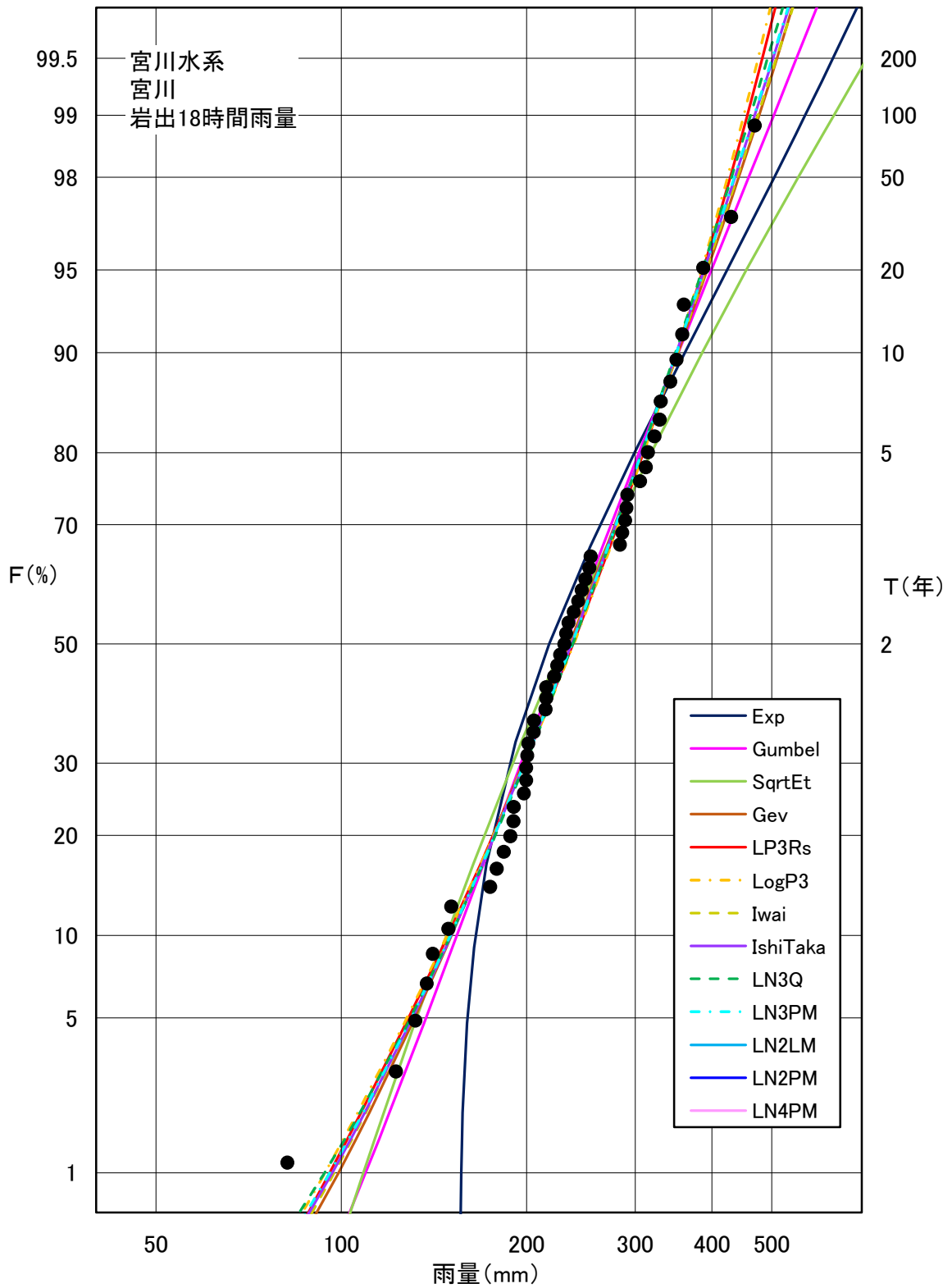


図 1.14 雨量確率計算結果（基準地点岩出）（昭和 33 年～平成 22 年：53 年）

表 1.8 年最大 18 時間雨量 (基準地点岩出)

No.	洪水名	18時間雨量 (mm)
1	S33.08.25	305.7
2	S34.09.26	230.3
3	S35.10.07	215.4
4	S36.10.28	290.7
5	S37.07.27	330.4
6	S38.08.28	149.4
7	S39.09.25	140.8
8	S40.05.26	246.0
9	S41.08.16	205.8
10	S42.10.28	232.0
11	S43.09.26	249.3
12	S44.08.05	199.8
13	S45.07.06	289.1
14	S46.08.31	387.4
15	S47.09.15	238.7
16	S48.10.27	150.9
17	S49.07.07	360.2
18	S50.08.23	283.5
19	S51.09.09	254.3
20	S52.11.16	201.3
21	S53.09.16	122.8
22	S54.10.19	350.6
23	S55.06.01	183.7
24	S56.11.02	132.0
25	S57.08.02	314.8
26	S58.08.17	234.0
27	S59.07.24	198.0
28	S60.07.01	214.8
29	S61.05.14	137.8
30	S62.09.25	179.0
31	S63.08.16	226.8
32	H01.08.26	224.3
33	H02.09.30	322.7
34	H03.09.19	329.0
35	H04.08.19	253.0
36	H05.09.03	174.6
37	H06.09.30	358.2
38	H07.05.12	291.8
39	H08.10.28	81.8
40	H09.07.27	429.9
41	H10.05.17	215.4
42	H11.06.29	205.5
43	H12.09.11	312.4
44	H13.08.22	342.4
45	H14.09.28	200.5
46	H15.08.09	286.2
47	H16.09.29	469.4
48	H17.09.06	190.5
49	H18.04.11	188.2
50	H19.07.14	242.6
51	H20.09.19	221.7
52	H21.10.07	190.6
53	H22.10.09	199.7

【参考】近年降雨の気候変動の影響等の確認

雨量標本の経年的変化の確認として「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合わせて実施した。

Mann Kendall検定（定常／非定常性を確認）は、水文時系列資料のトレンドを検定する手法であり、トレンドが線形か非線形かに関わらず適用可能である。昭和33年（1958年）～平成22年（2010年）及び雨量データを1年ずつ追加し、昭和33年（1958年）～令和4年（2022年）までのデータを対象として検定を行った。

以下の仮説を有意水準 $\alpha=5\%$ により検定する。

帰無仮説 H_0 ： n 個のデータ $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ が独立で同一の確率分布に従う。

対立仮説 H_1 ： n 個のデータ $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ が同一の確率分布に従わない。

統計量 Z の定義は以下の通り

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sign}(X_j - X_k) \quad (1)$$

$$\text{sign}(\theta) = \begin{cases} 1 & \theta > 0 \\ 0 & \theta = 0 \\ -1 & \theta < 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{Var}(S) = \frac{1}{18} \left(n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^n e_i(e_i-1)(2e_i+5) \right) \quad (3)$$

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(s)}} & S > 0 \\ 0 & S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(s)}} & S < 0 \end{cases} \quad (4)$$

- e_i はデータ $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ を昇順に並べたとき、同じ値が連続して出現する個数を表し、 n はその組数を表す。
- 有意水準を α としたとき、標準正規変量 Z が $|Z| > z_{1-\alpha/2}$ のとき仮説 H_0 は棄却される。 $z_{1-\alpha/2}$ は標準正規分布の超過確率 $\alpha/2$ に相当するクオンタイルである。
- $S > 0$ のとき、水文時系列資料 X_i は上昇傾向であることを示し、 $S < 0$ のときは下降傾向であることを示す。

<宮川：岩出地点>

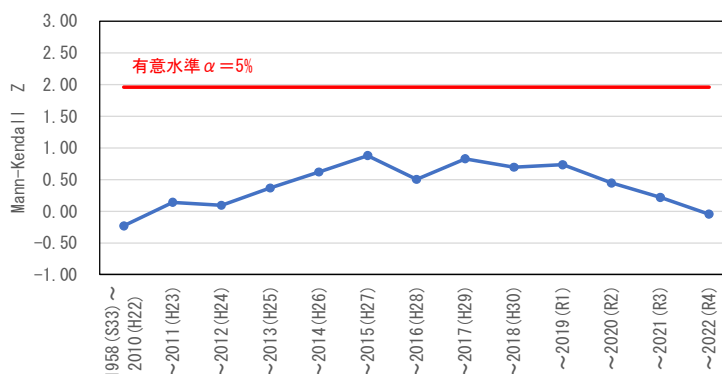


図 1.15 Mann-Kendall 検定結果（岩出地点）

(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）までの雨量データに一年ずつ雨量データを追加し、令和4年（2020年）までのデータを対象とした検定結果を確認
 ⇒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、最新年の令和4年（2022年）まで時間雨量データを延伸し、水文解析に一般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4年（2022年）までの雨量データを用いた場合の基準地点岩出1/100確率雨量は484.3mm/18hとなり平成22年（2010年）までの確率雨量（504.0mm）を超過しないことを確認

表 1.9 18時間雨量 1/100 確率評価（岩出地点：S33～R4）

確率分布	計算方法	岩出地点18時間雨量				
		SLSC	確率1/100 18時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/100)	pAIC	
極値 分布型	指数分布	Exp	0.059	589.8	37.3	725.5
	グンベル分布	Gumbel	0.028	523.2	31.4	759.6
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.047	640.4	63.3	763.9
	一般化極値分布	Gev	0.024	499.9	41.7	760.8
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布(実数空間法)	LP3Rs	0.025	472.9	31.5	760.7
	対数ピアソンⅢ型分布(対数空間法)	LogP3	0.024	483.3	46.2	760.6
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	0.023	497.9	36.9	760.8
	石原・高瀬法	IshiTaka	0.023	485.4	31.6	760.9
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.024	479.1	49.6	761.0
	対数正規分布3母数(Slade II)	LN3PM	0.023	484.3	31.1	761.0
	対数正規分布2母数(Slade I、L積率法)	LN2LM	—	—	—	—
	対数正規分布2母数(Slade I、積率法)	LN2PM	—	—	—	—
	対数正規分布4母数(SladeIV、積率法)	LN4PM	—	—	—	—

SLSC ≤ 0.04の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法

1.8. 主要降雨波形の設定

基本高水の設定に用いる対象降雨波形群は、対象流域において大規模洪水が生起し得る様々な降雨パターンを含んでいる必要があることから、基準地点岩出上流域において、避難判断水位相当流量以上を生起した洪水のうち、引き伸ばし率が2倍以下（1.1倍する前の確率雨量）の代表洪水を選定した。

この結果、12洪水を代表洪水として選定した（図 1.16）。

表 1.10に示す通り、主要洪水を対象に基準地点岩出の1/100確率18時間雨量554mm（504.0mm×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うと、基準地点岩出において6,902～13,467m³/sとなる。

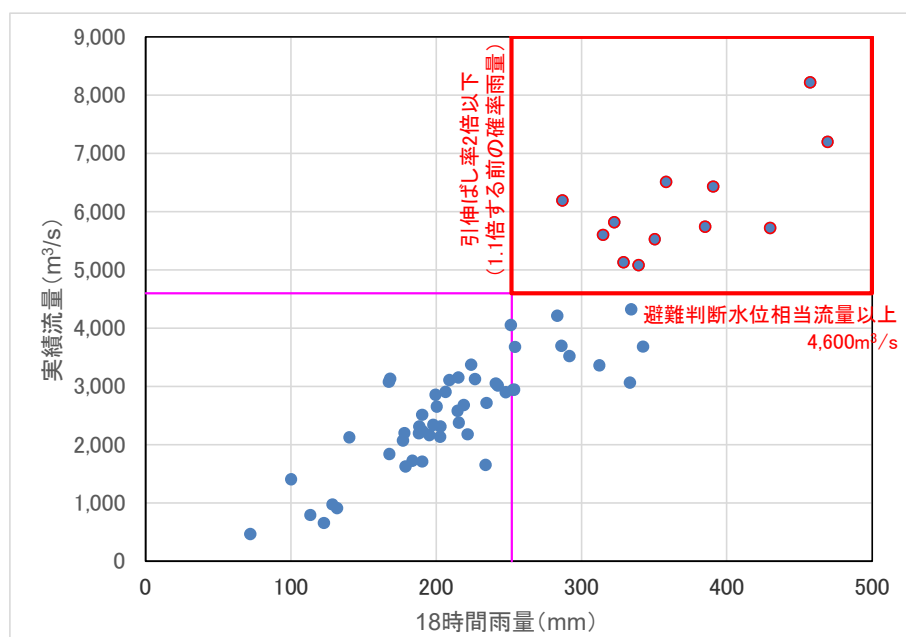


図 1.16 対象洪水の選定結果（降雨継続時間：18時間）

表 1.10 ピーク流量一覧（基準地点岩出）

No.	洪水 年月日	岩出上流域			岩出地点 基本高水 のピーク 流量 (m ³ /s)
		実績雨量 18時間 (mm)	計画規模 降雨量× 1.1 (mm)	拡大率	
1	S54.10.19	350.6	554	1.580	9,821
2	S57.08.02	314.8	554	1.760	9,292
3	H02.09.20	286.9	554	1.931	13,467
4	H02.09.30	322.7	554	1.717	9,102
5	H03.09.19	329.0	554	1.684	8,066
6	H06.09.30	358.2	554	1.547	10,129
7	H09.07.27	429.9	554	1.289	6,902
8	H16.09.29	469.4	554	1.180	8,656
9	H23.07.20	385.0	554	1.439	7,751
10	H23.09.04	457.5	554	1.211	9,885
11	H27.08.26	339.4	554	1.632	9,451
12	H29.10.23	390.8	554	1.418	10,350

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

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

従って、前節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を評価したうえで、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、対象降雨波形を設定する。

1.9.2. 棄却基準の設定

引き伸ばし後の降雨に対する棄却基準としては、1/500以上の降雨量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

検討対象流域は、以下のとおりとした。

- ・ 上流域：宮川ダムを含む本川上流の波形を確認（①～②）
- ・ 中流域：三瀬谷ダム上流と大内山川流域を含む中流域の波形を確認（③～④）
- ・ 下流域：大内山川合流点より下流の波形を確認（⑤～⑨）

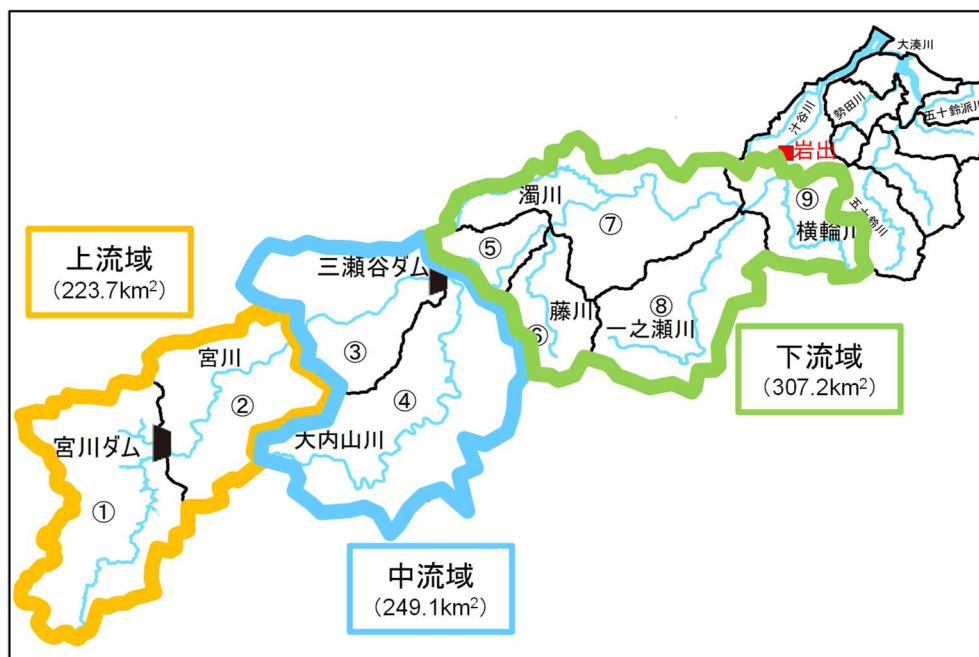


図 1.17 地域分布の検討対象流域

(2) 棄却基準値の設定

各流域における棄却基準値を設定する。確率雨量の算定は、平成22年（2010年）までの各流域の年最大18時間雨量について、確率計算を行い、各計算手法の中でSLSC \leq 0.04になる確率雨量を採用し、1/500規模でJackknife推定誤差が最小になる分布モデルの確率雨量を採用した。

表 1.11(1) 雨量確率 1/500 計算結果（上流域）

宮川水系宮川 ①②流域18時間雨量													
毎年値資料(S33~H22)													
項目	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM
計算手法	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
確率規模	100	833.6	734.8	877.9	693.7	653.2	707.5	709.6	679.6	716.3	678.0	765.2	752.6
	150	890.5	776.0	948.0	724.6	676.0	742.4	746.1	710.3	754.5	708.3	811.6	797.3
	200	930.9	805.3	999.1	746.0	691.5	766.9	771.9	731.8	781.6	729.5	844.7	829.3
	300	987.9	846.4	1073.2	775.3	712.4	801.1	808.3	761.8	819.9	759.1	891.9	874.8
	400	1028.3	875.6	1127.2	795.5	726.6	825.2	834.0	782.9	847.1	779.9	925.8	907.4
	500	1059.7	898.3	1170.0	811.0	737.3	843.8	854.1	799.2	868.2	796.0	952.3	932.8
	600	1085.3	916.8	1205.4	823.4	745.9	858.9	870.4	812.5	885.6	809.0	974.0	953.8
	800	1125.7	945.9	1262.4	842.6	759.0	882.7	896.3	833.3	913.0	829.5	1008.7	987.1
	1,000	1157.1	968.6	1307.4	857.3	768.9	901.0	916.4	849.4	934.3	845.3	1035.8	1013.1
SLSC(99%)	0.057	0.028	0.042	0.024	0.027	0.023	0.024	0.026	0.025	0.026	0.025	0.026	0.026
1/500推定誤差	79.6	64.5	116.7	124.1	109.2	119.6	100.5	101.3	161.4	98.8	97.2	93.8	—

※単位) mm SLSC>0.04の手法 青太字 SLSC \leq 0.04の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法

表 1.11(2) 雨量確率1/500計算結果（中流域）

宮川水系宮川 ③④流域18時間雨量													
毎年値資料(S33~H22)													
項目	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM
計算手法	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
確率規模	100	609.0	540.5	658.9	495.6	507.2	503.8	487.0	520.2	529.8	518.6	547.2	545.6
	150	648.5	569.1	709.1	513.4	528.3	523.9	505.1	545.1	556.0	543.0	576.3	574.5
	200	676.6	589.4	745.7	525.5	542.9	537.9	517.7	562.6	574.5	560.2	596.9	595.0
	300	716.1	617.9	798.7	541.8	563.2	557.2	535.0	587.3	600.7	584.4	626.2	624.1
	400	744.1	638.2	837.3	552.9	577.4	570.6	547.1	604.8	619.3	601.5	647.0	644.8
	500	765.9	653.9	867.9	561.2	588.2	580.9	556.4	618.3	633.7	614.8	663.3	660.9
	600	783.7	666.7	893.2	567.9	597.0	589.2	563.9	629.4	645.5	625.7	676.6	674.1
	800	811.7	687.0	933.8	578.1	610.7	602.1	575.6	646.9	664.2	642.8	697.7	695.1
	1,000	833.5	702.7	965.9	585.8	621.3	612.0	584.6	660.5	678.7	656.1	714.1	711.4
SLSC(99%)	0.061	0.035	0.047	0.050	0.026	0.025	0.031	0.029	0.029	0.028	0.030	0.030	—
1/500推定誤差	63.0	50.7	86.0	105.5	147.5	103.5	81.9	133.9	155.1	130.4	65.7	66.7	—

※単位) mm SLSC>0.04の手法 青太字 SLSC \leq 0.04の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法

表 1.11(3) 雨量確率1/500計算結果（下流域）

宮川水系宮川 宮川下流域18時間雨量													
毎年値資料(S33~H22)													
項目	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM
計算手法	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
確率規模	100	485.2	431.6	517.7	412.3	404.1	405.8	415.8	413.7	402.6	412.4	429.4	428.4
	150	516.1	454.0	555.8	429.8	420.3	422.5	434.8	432.6	419.4	431.0	450.9	449.7
	200	538.0	469.9	583.6	441.9	431.5	434.1	448.2	445.9	431.1	444.2	466.1	464.9
	300	568.9	492.2	623.9	458.6	447.1	450.1	467.1	464.7	447.6	462.6	487.6	486.2
	400	590.8	508.0	653.1	470.1	458.0	461.4	480.4	478.0	459.1	475.6	502.9	501.4
	500	607.8	520.3	676.2	479.0	466.4	470.0	490.7	488.2	468.0	485.7	514.8	513.3
	600	621.7	530.3	695.4	486.1	473.1	477.0	499.1	496.6	475.3	493.9	524.5	522.9
	800	643.6	546.2	726.2	497.1	483.7	488.0	512.4	509.9	486.7	506.9	539.9	538.3
	1,000	660.6	558.4	750.4	505.6	491.8	496.4	522.7	520.2	495.5	516.9	551.9	550.2
X-COR(99%)	0.968	0.994	0.985	0.995	0.994	0.994	0.995	0.995	0.994	0.995	0.995	0.995	0.995
P-COR(99%)	0.910	0.997	0.995	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.997	0.997	0.997
SLSC(99%)	0.052	0.022	0.039	0.022	0.020	0.020	0.019	0.020	0.020	0.020	0.022	0.022	—
pAIC	569.3	596.9	599.9	598.4	598.4	598.3	598.4	598.4	598.4	598.4	596.7	596.7	—
1/500推定誤差	50.6	40.8	66.1	81.3	58.7	71.6	76.0	59.8	44.1	58.3	52.4	50.9	—

※単位) mm SLSC>0.04の手法 青太字 SLSC \leq 0.04の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法

表 1.12 年最大流域平均時間雨量（地域分布用）

No.	洪水名	上流域 18時間雨量 (mm)	No.	洪水名	中流域 18時間雨量 (mm)	No.	洪水名	下流域 18時間雨量 (mm)
1	S33.08.25	423.8	1	S33.08.25	256.0	1	S33.08.25	260.1
2	S34.08.14	325.6	2	S34.09.26	229.0	2	S34.08.14	211.3
3	S35.08.30	292.6	3	S35.10.07	224.8	3	S35.10.07	168.7
4	S36.10.28	400.6	4	S36.06.27	321.0	4	S36.06.27	268.4
5	S37.07.27	359.3	5	S37.07.27	344.3	5	S37.07.27	301.3
6	S38.08.28	194.7	6	S38.08.28	168.1	6	S38.10.25	138.1
7	S39.09.25	200.6	7	S39.08.28	186.9	7	S39.09.25	158.5
8	S40.09.17	325.4	8	S40.05.26	331.3	8	S40.05.26	214.0
9	S41.08.16	329.1	9	S41.08.16	208.2	9	S41.06.09	170.7
10	S42.08.22	306.0	10	S42.10.28	265.3	10	S42.10.28	211.6
11	S43.09.26	500.4	11	S43.09.26	243.9	11	S43.06.10	156.3
12	S44.08.05	280.2	12	S44.08.05	214.6	12	S44.08.05	132.6
13	S45.07.06	383.5	13	S45.07.06	312.9	13	S45.07.06	201.2
14	S46.08.31	454.9	14	S46.08.31	409.5	14	S46.08.31	320.2
15	S47.09.15	290.4	15	S47.09.15	305.5	15	S47.09.15	179.2
16	S48.08.16	263.7	16	S48.10.27	143.9	16	S48.10.27	170.2
17	S49.07.07	434.2	17	S49.07.07	362.8	17	S49.07.07	396.1
18	S50.08.23	463.3	18	S50.08.23	278.0	18	S50.08.23	172.0
19	S51.09.09	320.3	19	S51.09.09	289.3	19	S51.09.09	269.6
20	S52.09.09	204.6	20	S52.11.16	234.1	20	S52.11.16	233.5
21	S53.09.16	221.6	21	S53.09.16	124.6	21	S53.05.17	87.5
22	S54.10.19	484.3	22	S54.10.19	336.4	22	S54.10.19	273.0
23	S55.06.01	156.0	23	S55.06.01	188.8	23	S55.06.01	221.3
24	S56.10.22	150.7	24	S56.11.02	143.8	24	S56.11.02	148.0
25	S57.08.02	402.2	25	S57.08.02	305.7	25	S57.08.02	277.0
26	S58.08.17	267.3	26	S58.08.17	227.0	26	S58.08.17	221.7
27	S59.07.24	166.7	27	S59.07.24	324.8	27	S59.04.19	149.7
28	S60.07.01	271.4	28	S60.07.01	205.6	28	S60.07.01	181.1
29	S61.05.14	193.9	29	S61.05.14	124.2	29	S61.05.14	113.5
30	S62.10.16	271.3	30	S62.09.25	205.0	30	S62.09.25	147.3
31	S63.08.16	297.8	31	S63.08.16	284.4	31	S63.08.16	181.6
32	H01.08.26	334.0	32	H01.08.26	199.1	32	H01.09.20	200.4
33	H02.09.20	493.0	33	H02.09.30	342.7	33	H02.09.30	255.9
34	H03.09.19	223.1	34	H03.09.19	332.0	34	H03.09.19	404.2
35	H04.08.19	466.0	35	H04.08.19	258.7	35	H04.09.29	153.2
36	H05.09.03	285.6	36	H05.11.13	197.3	36	H05.09.03	117.0
37	H06.09.30	522.1	37	H06.09.30	350.6	37	H06.09.30	246.7
38	H07.05.12	464.2	38	H07.05.12	287.0	38	H07.05.12	197.6
39	H08.08.14	117.9	39	H08.10.28	98.0	39	H08.10.28	95.0
40	H09.07.27	583.5	40	H09.07.27	417.2	40	H09.07.27	346.7
41	H10.09.22	211.5	41	H10.05.17	282.7	41	H10.05.17	212.5
42	H11.09.24	188.3	42	H11.06.29	187.5	42	H11.06.29	288.6
43	H12.09.11	359.4	43	H12.09.11	352.5	43	H12.09.11	262.3
44	H13.08.22	499.9	44	H13.08.22	347.8	44	H13.09.10	272.8
45	H14.07.10	212.7	45	H14.09.28	212.4	45	H14.09.28	220.8
46	H15.08.09	415.8	46	H15.08.09	299.7	46	H15.05.31	190.7
47	H16.09.29	690.4	47	H16.09.29	566.7	47	H16.09.29	239.6
48	H17.09.06	302.5	48	H17.09.06	150.3	48	H17.09.06	151.8
49	H18.09.17	187.8	49	H18.04.11	210.4	49	H18.06.15	179.9
50	H19.07.14	292.2	50	H19.07.14	223.0	50	H19.07.14	222.3
51	H20.09.19	397.0	51	H20.09.19	194.6	51	H20.08.26	142.5
52	H21.10.07	198.2	52	H21.10.07	167.3	52	H21.10.07	204.1
53	H22.10.09	252.0	53	H22.10.09	174.5	53	H22.10.09	219.0

(3) 地域分布の雨量評価

基準地点岩出の18時間雨量が最大となる時間帯（降雨継続時間帯）における主要洪水の各流域平均18時間雨量が、基準地点拡大率によって異常な引き伸ばしとなっていないかについて、拡大後降雨の確率評価より確認した。

確率評価の結果は、下表に示す通りであり、下流域で2洪水が棄却される。

表 1.13 地域分布による拡大後降雨の確率評価表

No.	洪水 年月日	岩出地点			地域分布						棄却 判定
		実績雨量 18時間 (mm)	1/100 確率雨量 (mm)	拡大率	計画降雨継続時間内(18h)の 実績雨量(mm)			拡大後雨量(mm)			
					上流域	中流域	下流域	上流域	中流域	下流域	
1	S54.10.19	350.6	504.0	1.438	484.3	336.3	264.7	696.4	483.6	380.6	
2	S57.08.02	314.8	504.0	1.601	378.4	305.7	275.8	605.8	489.4	441.6	
3	H02.09.20	286.9	504.0	1.757	491.5	255.7	163.3	863.6	449.3	286.9	
4	H02.09.30	322.7	504.0	1.562	392.2	342.7	255.9	612.6	535.3	399.7	
5	H03.09.19	329.0	504.0	1.532	222.4	332.0	404.2	340.7	508.6	619.2	棄却
6	H06.09.30	358.2	504.0	1.407	519.8	350.7	246.7	731.4	493.4	347.1	
7	H09.07.27	429.9	504.0	1.172	583.5	417.2	328.3	683.9	489.0	384.8	
8	H16.09.29	469.4	504.0	1.074	690.4	554.3	239.7	741.5	595.3	257.4	
9	H23.07.20	385.0	504.0	1.309	621.0	315.2	269.9	812.9	412.6	353.3	
10	H23.09.04	457.5	504.0	1.102	544.1	544.4	323.9	599.6	599.9	356.9	
11	H27.08.26	339.4	504.0	1.485	493.2	364.6	206.9	732.4	541.4	307.2	
12	H29.10.23	390.8	504.0	1.290	421.7	338.1	411.0	544.0	436.1	530.2	棄却
棄却基準(1/500雨量)		—	—	—	—	—	—	898.3	653.9	520.3	—

1.9.4. 時間分布の評価

(1) 対象時間の設定

対象時間は、洪水到達時間と対象降雨継続時間から設定した。

- ・角屋の式から得られる岩出地点の洪水到達時間の8時間を対象時間に設定。
- ・対象降雨の降雨継続時間18時間の1/2降雨継続時間の9時間を対象時間に設定。

表 1.14 対象時間の設定

角屋の式による洪水到達時間	8 時間
1/2 降雨継続時間	9 時間

(2) 棄却基準値の設定

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、平成22年（2010年）までの年最大時間雨量について、確率計算を行い、各計算手法の中でSLSC \leq 0.04になる確率雨量を採用し、1/500規模でJackknife推定誤差が最小になる分布モデルの確率雨量を採用した。

表 1.15(1) 岩出地点 8 時間雨量 1/500 確率評価結果

宮川水系宮川 岩出地点8時間雨量													
毎年値資料(S33~H22)													
項目	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM
計算手法	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
確率規模	500	479.5	409.9	553.5	358.5	335.2	347.4	372.9	357.8	351.0	356.8	—	—
X-COR(99%)	0.950	0.986	0.968	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	—	—
P-COR(99%)	0.895	0.996	0.991	0.996	0.995	0.995	0.995	0.996	0.996	0.996	0.996	—	—
SLSC(99%)	0.064	0.033	0.052	0.028	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.025	0.024	—	—
pAIC	534.8	563.9	567.5	564.1	564.0	564.0	564.3	564.3	564.3	564.3	564.3	—	—
1/500推定誤差	37.0	29.8	50.3	41.3	25.6	40.7	26.8	25.6	31.2	25.2	—	—	—

※単位) mm

SLSC>0.04の手法

青太字 SLSC \leq 0.04の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法

表 1.15(2) 岩出地点9時間雨量1/500確率評価結果

宮川水系宮川 岩出地点9時間雨量													
毎年値資料(S33~H22)													
項目	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM
計算手法	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
確率規模	500	508.7	435.2	589.4	374.1	351.0	365.1	391.5	375.1	369.8	374.2	—	—
X-COR(99%)	0.945	0.984	0.965	0.992	0.992	0.992	0.992	0.991	0.992	0.992	0.992	—	—
P-COR(99%)	0.893	0.995	0.991	0.996	0.995	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	—	—
SLSC(99%)	0.067	0.035	0.054	0.030	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.026	0.025	—	—
pAIC	550.8	581.0	584.8	580.8	580.7	580.6	581.1	581.0	581.1	581.0	581.0	—	—
1/500推定誤差	37.8	30.4	52.4	40.8	25.7	40.6	28.1	25.3	27.0	24.9	—	—	—

※単位) mm

SLSC>0.04の手法

青太字 SLSC \leq 0.04の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法

表 1.16 年最大流域平均時間雨量（時間分布用）

No.	洪水名	岩出 8時間雨量 (mm)	No.	洪水名	岩出 9時間雨量 (mm)
1	S33.08.25	225.6	1	S33.08.25	240.5
2	S34.09.26	180.8	2	S34.09.26	194.8
3	S35.10.07	156.0	3	S35.10.07	169.6
4	S36.06.27	182.3	4	S36.06.27	191.8
5	S37.07.27	250.4	5	S37.07.27	263.5
6	S38.10.25	107.3	6	S38.10.25	113.8
7	S39.09.25	91.8	7	S39.09.25	98.1
8	S40.05.26	165.4	8	S40.05.26	168.6
9	S41.06.09	117.4	9	S41.06.09	127.7
10	S42.10.28	182.5	10	S42.10.28	191.0
11	S43.09.26	141.4	11	S43.09.26	148.2
12	S44.08.05	154.3	12	S44.08.05	159.8
13	S45.07.06	192.0	13	S45.07.06	205.1
14	S46.08.31	287.8	14	S46.08.31	303.2
15	S47.09.15	169.7	15	S47.09.15	184.1
16	S48.10.27	75.5	16	S48.08.16	80.3
17	S49.07.07	228.8	17	S49.07.07	251.3
18	S50.08.23	170.7	18	S50.08.23	184.1
19	S51.09.09	165.2	19	S51.09.09	181.7
20	S52.11.16	106.2	20	S52.11.16	110.7
21	S53.09.16	67.2	21	S53.09.16	74.5
22	S45.07.06	192.0	22	S54.10.19	196.8
23	S55.10.14	117.1	23	S55.06.01	127.6
24	S56.11.02	126.8	24	S56.11.02	129.7
25	S57.08.02	219.8	25	S57.08.02	239.2
26	S58.08.17	178.8	26	S58.08.17	188.7
27	S59.07.24	155.9	27	S59.07.24	167.5
28	S60.07.01	143.2	28	S60.07.01	150.5
29	S61.05.14	103.6	29	S61.05.14	111.2
30	S62.09.25	157.0	30	S62.09.25	164.6
31	S63.08.16	163.9	31	S63.08.16	173.8
32	H01.08.26	166.2	32	H01.08.26	178.0
33	H02.09.30	264.8	33	H02.09.30	280.3
34	H03.09.19	213.9	34	H03.09.19	234.3
35	H04.08.19	131.4	35	H04.08.19	143.2
36	H05.11.13	144.7	36	H05.11.13	148.1
37	H06.09.30	272.1	37	H06.09.30	285.9
38	H07.10.01	167.6	38	H07.10.01	173.8
39	H08.12.17	69.3	39	H08.12.17	72.6
40	H09.07.27	254.3	40	H09.07.27	274.3
41	H10.05.17	197.1	41	H10.05.17	203.0
42	H11.04.10	124.3	42	H11.04.10	133.0
43	H12.09.11	160.1	43	H12.09.11	182.2
44	H13.08.22	178.6	44	H13.08.22	199.6
45	H14.09.28	153.9	45	H14.09.28	169.7
46	H15.05.31	203.4	46	H15.05.31	213.7
47	H16.09.29	278.4	47	H16.09.29	294.8
48	H17.09.06	91.8	48	H17.09.06	99.2
49	H18.04.11	137.1	49	H18.04.11	145.5
50	H19.07.14	134.8	50	H19.07.14	145.2
51	H20.09.19	125.0	51	H20.09.19	129.9
52	H21.10.07	117.2	52	H21.10.07	131.6
53	H22.10.09	142.5	53	H22.10.09	153.4

(3) 時間分布の雨量評価

基準地点岩出の18時間雨量が最大となる時間帯（降雨継続時間帯）における主要洪水の短時間雨量（8時間、9時間）が基準地点拡大率によって異常な引き伸ばしとになっていないかについて、拡大後降雨の確率評価より確認した。

確率評価の結果、下表により6洪水が棄却となる。

表 1.17 短時間降雨確率評価結果（岩出地点）

No.	洪水 年月日	岩出地点			時間分布(岩出地点)				棄却 判定
		実績雨量 18時間 (mm)	1/100 確率雨量 (mm)	拡大率	実績雨量(mm)		拡大後雨量(mm)		
					洪水到達 時間 8時間	計画降雨 継続時間 の1/2 9時間	洪水到達 時間 8時間	計画降雨 継続時間 の1/2 9時間	
1	S54.10.19	350.6	504.0	1.438	179.3	188.5	257.8	271.1	
2	S57.08.02	314.8	504.0	1.601	219.8	239.2	351.9	383.0	棄却
3	H02.09.20	286.9	504.0	1.757	217.5	230.4	382.1	404.8	棄却
4	H02.09.30	322.7	504.0	1.562	264.8	280.4	413.6	438.0	棄却
5	H03.09.19	329.0	504.0	1.532	213.9	234.3	327.7	358.9	
6	H06.09.30	358.2	504.0	1.407	272.1	285.9	382.8	402.3	棄却
7	H09.07.27	429.9	504.0	1.172	254.3	274.3	298.0	321.5	
8	H16.09.29	469.4	504.0	1.074	278.4	294.8	299.0	316.6	
9	H23.07.20	385.0	504.0	1.309	183.8	194.6	240.6	254.7	
10	H23.09.04	457.5	504.0	1.102	296.9	318.2	327.2	350.7	
11	H27.08.26	339.4	504.0	1.485	239.0	258.2	354.9	383.4	棄却
12	H29.10.23	390.8	504.0	1.290	283.9	297.8	366.2	384.2	棄却
棄却基準(1/500雨量)		—	—	—	—	—	356.8	374.2	—

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、1/100規模確率雨量×1.1倍になるよう引き伸ばし降雨波形を作成したのち流出計算を行った結果、表 1.18に示す通り基準地点岩出で6,902～9,885m³/sとなり、洪水毎の流量ハイドログラフを図 1.18に示す。

表 1.18 ピーク流量一覧（岩出地点）

No.	洪水 年月日	岩出上流域			岩出地点 基本高水 のピーク 流量 (m ³ /s)	棄却	
		実績雨量 18時間 (mm)	計画規模 降雨量× 1.1 (mm)	拡大率		時間 分布	地域 分布
1	S54.10.19	350.6	554	1.581	9,821		
2	S57.08.02	314.8	554	1.761	9,292	棄却	
3	H02.09.20	286.9	554	1.932	13,467	棄却	
4	H02.09.30	322.7	554	1.718	9,102	棄却	
5	H03.09.19	329.0	554	1.685	8,066		棄却
6	H06.09.30	358.2	554	1.548	10,129	棄却	
7	H09.07.27	429.9	554	1.290	6,902		
8	H16.09.29	469.4	554	1.181	8,656		
9	H23.07.20	385.0	554	1.440	7,751		
10	H23.09.04	457.5	554	1.212	9,885		
11	H27.08.26	339.4	554	1.633	9,451	棄却	
12	H29.10.23	390.8	554	1.419	10,350	棄却	棄却

■ : 棄却洪水

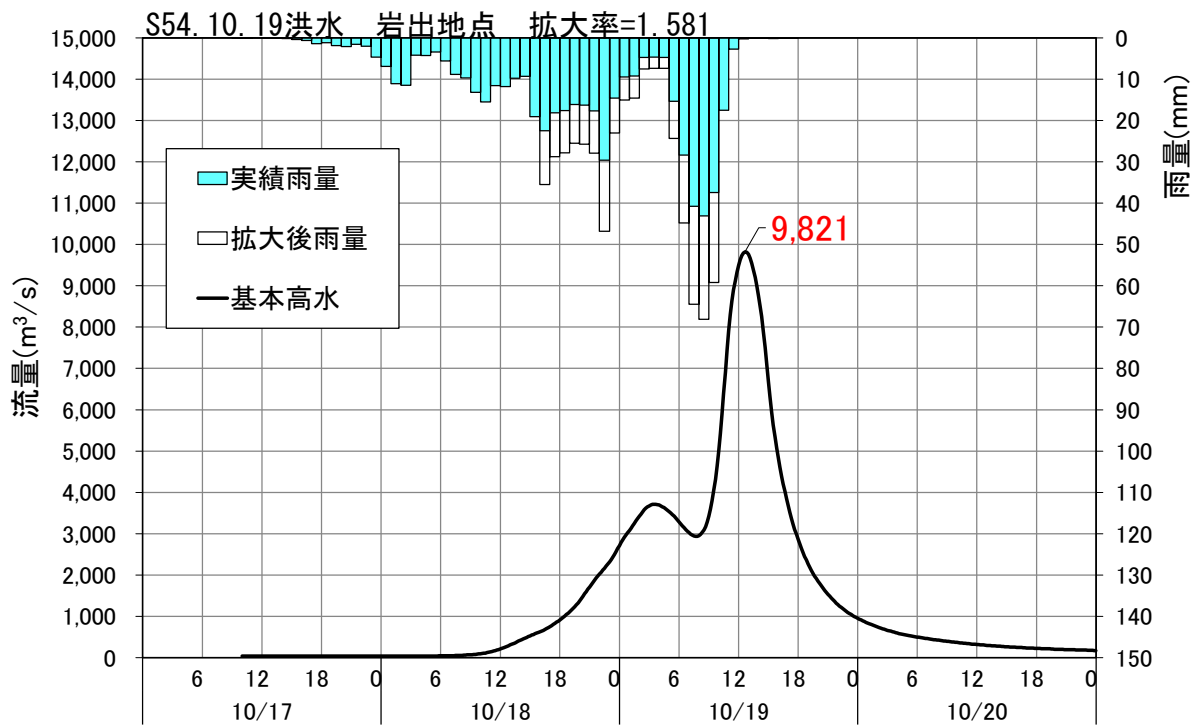


図 1. 18 (1) 主要降雨波形ハイドログラフ 岩出地点

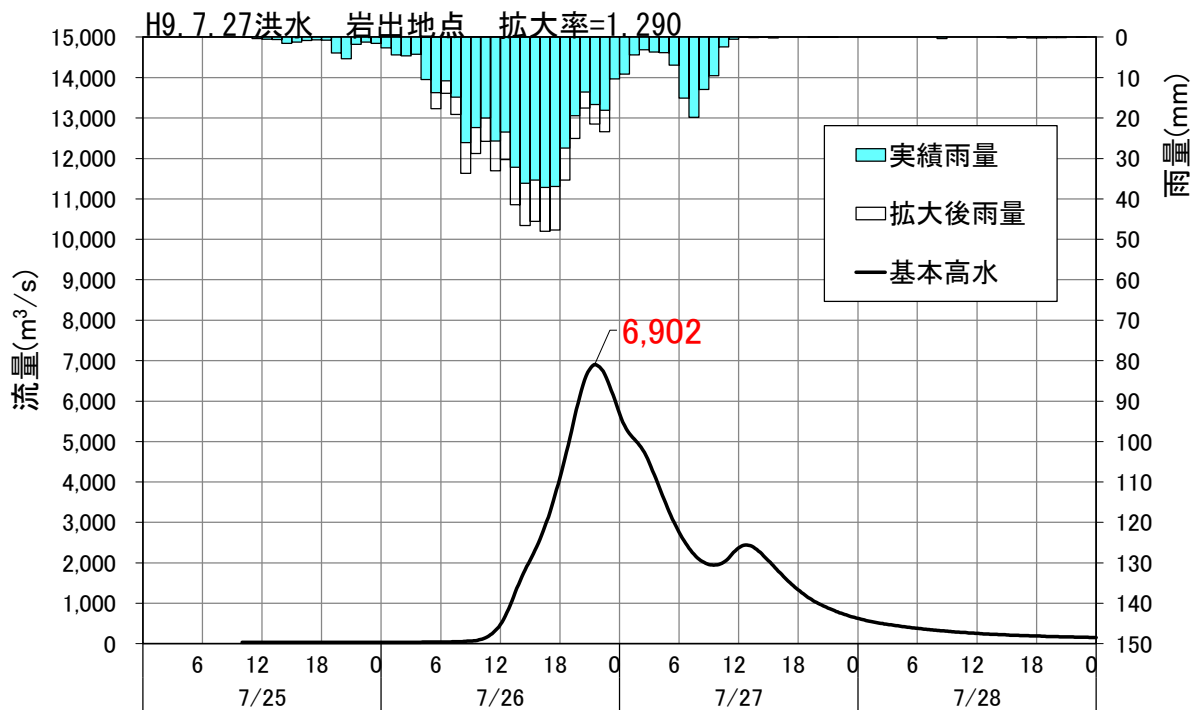


図 1. 18 (2) 主要降雨波形ハイドログラフ 岩出地点

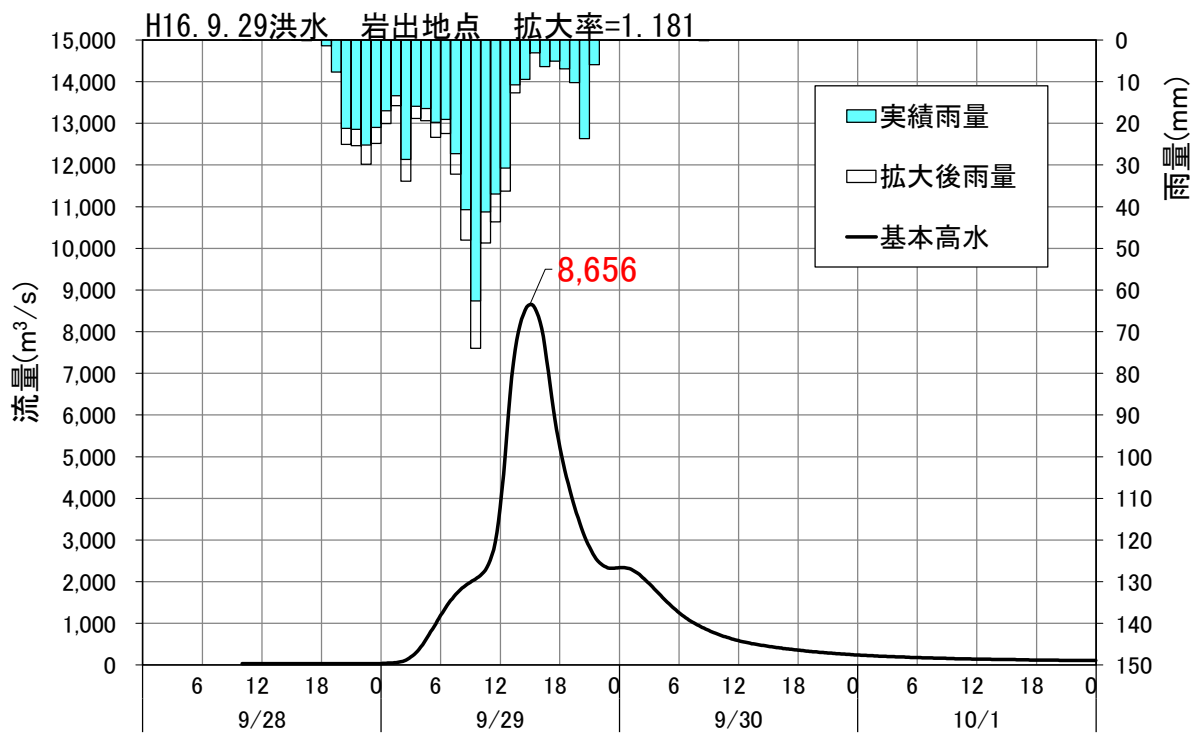


図 1. 18 (3) 主要降雨波形ハイドログラフ 岩出地点

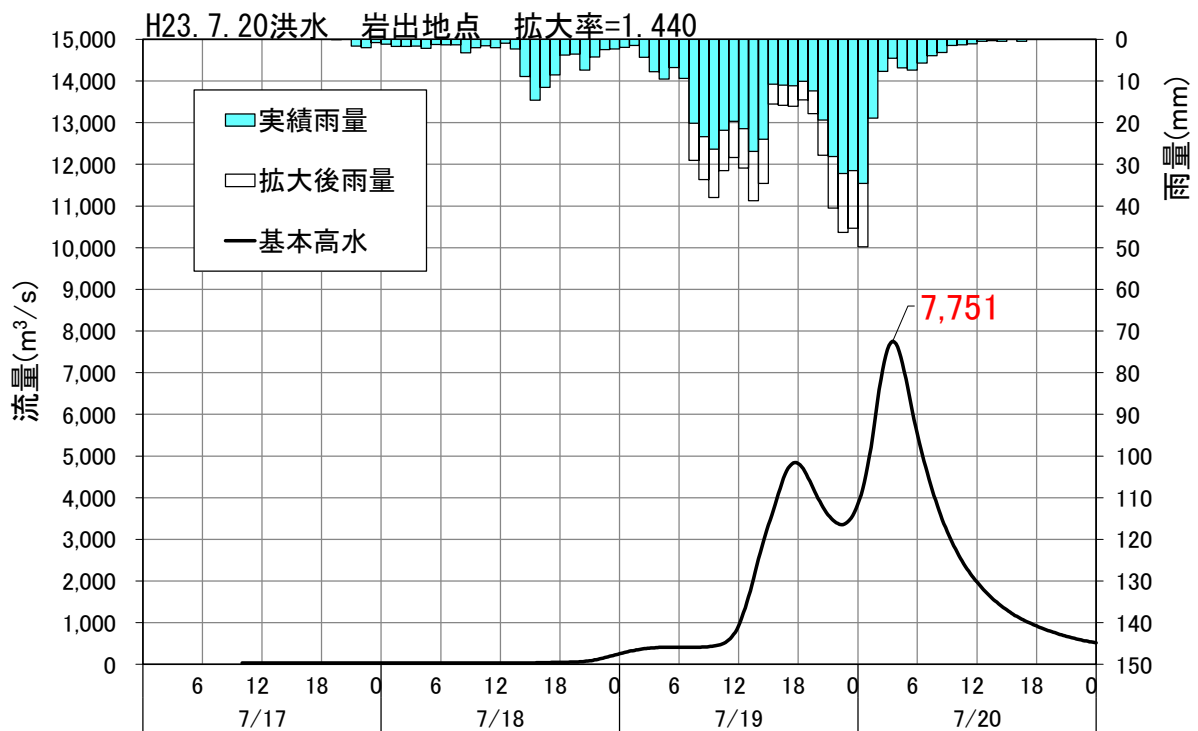


図 1. 18 (4) 主要降雨波形ハイドログラフ 岩出地点

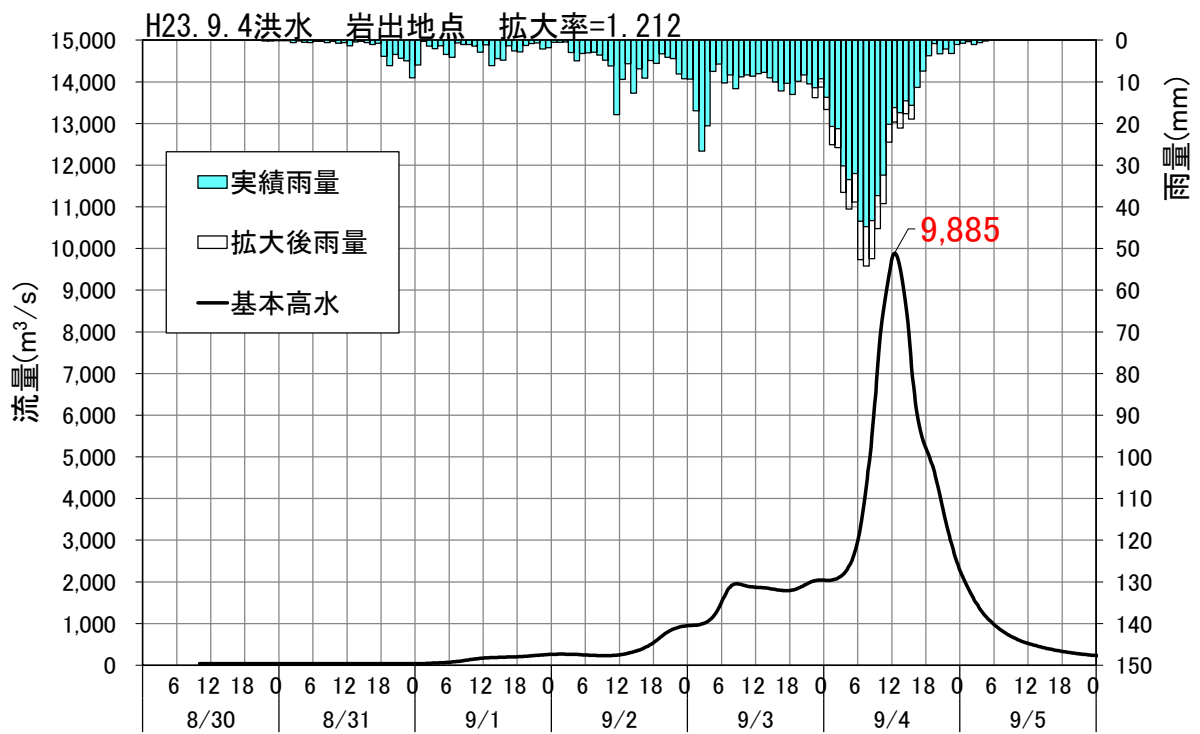


図 1.18(5) 主要降雨波形ハイドログラフ 岩出地点

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：およそ令和22年（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（以降、d2PDFという）から求めた、現在気候（360年分＝30年×12摂動）及び将来気候（360年分＝30年×6SST×2摂動）の年最大流域平均雨量標本から計画対象降雨の降雨量554mm/18hの近傍（±10%）20洪水を抽出した。抽出した20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、抽出した洪水のうち10降雨波形を、気候変動を考慮した年超過確率1/100規模の18時間雨量554mmに調整し、流出計算モデルにより流出量を算出した結果、5,452～11,547m³/sと推定された。

※SI-CAT：気候変動適応技術社会実装プログラム

(Social Implementation Program on ClimateChange Adaptation Technology)

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

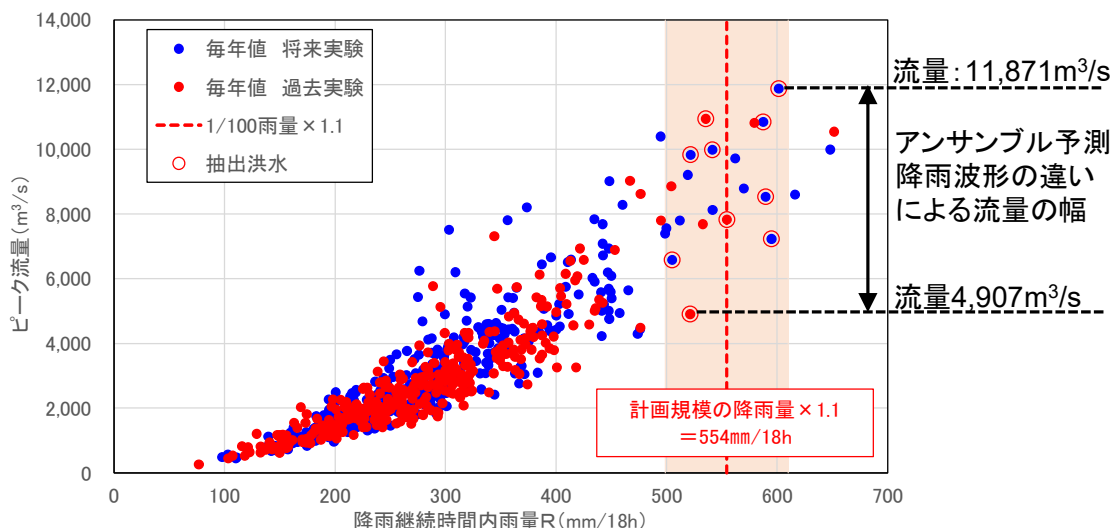


図 1.19 アンサンブル予測降雨による継続時間内雨量とピーク流量の関係（岩出地点）

- ・ d2PDF（将来360年、現在360年）の年最大雨量標本を流出計算
- ・ 著しい引き伸ばし等によって降雨波形を歪めることがないように、計画対象降雨の降雨量近傍の洪水を抽出

表 1.19 アンサンブル予測降雨波形によるピーク流量一覧

洪水名		岩出18時間雨量 (mm)	気候変動 後雨量 (mm)	拡大率	岩出地点 流量 (m ³ /s)
将来実験	HFB_2K_GF_m101 2079/10洪水	601.5	554	0.922	10,527
	HFB_2K_GF_m105 2084/09洪水	504.9		1.098	7,838
	HFB_2K_HA_m101 2068/09洪水	541.3		1.024	10,324
	HFB_2K_MI_m101 2088/07洪水	521.6		1.063	10,467
	HFB_2K_MP_m101 2067/09洪水	594.8		0.932	6,205
	HFB_2K_MP_m105 2077/09洪水	589.5		0.940	7,642
	HFB_2K_MR_m101 2068/07洪水	587.4		0.944	10,132
過去実験	HPB_m004 1986/09洪水	535.3		1.036	11,547
	HPB_m005 2004/08洪水	554.4		1.000	7,824
	HPB_m007 1993/10洪水	521.3		1.063	5,452

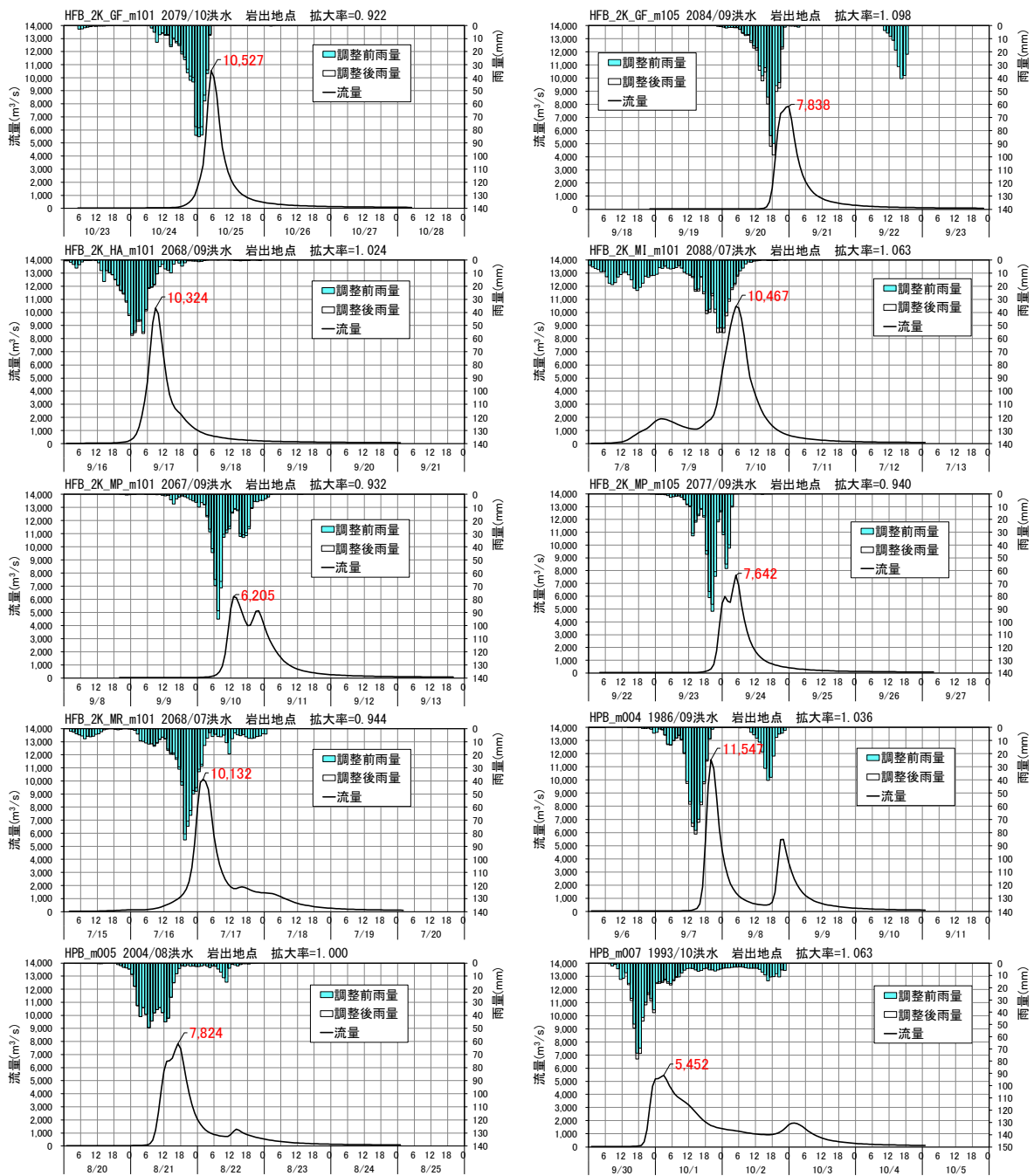


図 1.20 アンサンブル予測降雨波形による流出計算ハイドログラフ (岩出地点)

1.11.2. 棄却された実績引き伸ばし降雨における発生の可能性検討

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

(1) 地域分布のチェック

抽出したd2PDF（将来実験）の各波形について、降雨継続時間内の小流域の流域平均雨量／基準地点上流域平均雨量（各小流域の基準地点上流域全体に対する雨量の比率）を求めた。

地域分布の検討対象流域を図 1.21に示す。

アンサンブル予測降雨波形による地域分布の最大比率は表 1.20のとおりとなった。

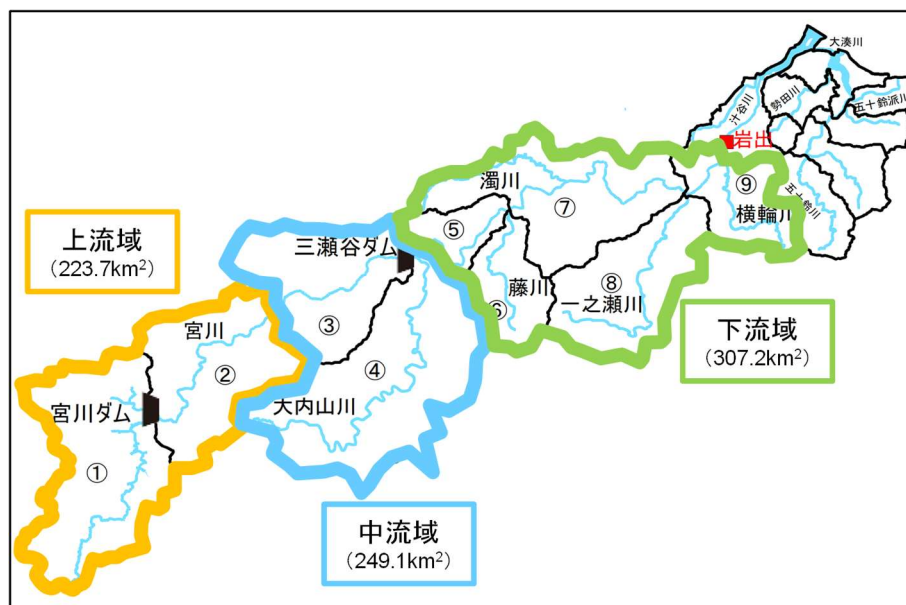


図 1.21 地域分布の検討対象流域

表 1.20 アンサンブル予測降雨波形による地域分布の最大比率

No.	洪水名	上流域		中流域		下流域	
		18時間 予測雨量 ④ (mm)	比率 ④/①	18時間 予測雨量 ⑤ (mm)	比率 ⑤/①	18時間 予測雨量 ⑥ (mm)	比率 ⑥/①
1	HFB_2K_GF_m101_2070/08洪水	880.8	1.626	484.8	0.895	338.9	0.626
2	HFB_2K_GF_m101_2079/10洪水	563.4	0.937	656.4	1.091	606.5	1.008
3	HFB_2K_GF_m105_2067/08洪水	681.4	1.313	511.8	0.986	406.0	0.782
4	HFB_2K_GF_m105_2071/08洪水	818.4	1.456	543.6	0.967	389.2	0.693
5	HFB_2K_GF_m105_2084/09洪水	489.4	0.969	481.6	0.954	535.5	1.061
6	HFB_2K_HA_m101_2068/09洪水	609.4	1.126	508.5	0.939	517.5	0.956
7	HFB_2K_HA_m101_2074/07洪水	719.4	1.405	518.2	1.012	355.5	0.694
8	HFB_2K_MI_m101_2088/07洪水	737.7	1.414	647.9	1.242	262.6	0.503
9	HFB_2K_MI_m105_2087/09洪水	367.6	0.645	860.7	1.511	485.5	0.852
0	HFB_2K_MP_m101_2067/09洪水	784.9	1.320	676.2	1.137	391.8	0.659
1	HFB_2K_MP_m101_2073/07洪水	765.7	1.532	439.2	0.879	353.7	0.708
2	HFB_2K_MP_m105_2077/09洪水	564.6	0.958	658.3	1.117	553.5	0.939
3	HFB_2K_MP_m105_2090/08洪水	723.8	1.452	485.2	0.973	344.8	0.692
4	HFB_2K_MR_m101_2068/07洪水	546.3	0.930	596.9	1.016	609.7	1.038
最大比率		—	1.626	—	1.511	—	1.061

(2) 時間分布のチェック

抽出したd2PDF（将来実験）の各波形について、短時間（洪水到達時間8時間及び降雨継続時間の1/2の9時間）の流域平均雨量／洪水継続時間内の流域平均量（短時間雨量と降雨継続時間雨量との比率）を求めた。

アンサンブル予測降雨波形による時間分布の最大比率は表 1.21のとおりとなった。

表 1.21 アンサンブル予測降雨波形による時間分布の最大比率

No.	洪水名	岩出地点上流域				
		18時間 予測雨量 ① (mm)	8時間 予測雨量 ② (mm)	9時間 予測雨量 ③ (mm)	比率 ②/①	比率 ③/①
1	HFB_2K_GF_m101_2070/08洪水	541.6	282.9	312.4	0.522	0.577
2	HFB_2K_GF_m101_2079/10洪水	601.5	469.3	495.5	0.780	0.824
3	HFB_2K_GF_m105_2067/08洪水	519.0	351.9	369.8	0.678	0.713
4	HFB_2K_GF_m105_2071/08洪水	561.9	363.1	394.1	0.646	0.701
5	HFB_2K_GF_m105_2084/09洪水	504.9	419.1	436.1	0.830	0.864
6	HFB_2K_HA_m101_2068/09洪水	541.3	367.3	392.8	0.679	0.726
7	HFB_2K_HA_m101_2074/07洪水	511.9	297.7	324.0	0.582	0.633
8	HFB_2K_MI_m101_2088/07洪水	521.6	335.7	365.4	0.644	0.701
9	HFB_2K_MI_m105_2087/09洪水	569.7	358.2	383.5	0.629	0.673
10	HFB_2K_MP_m101_2067/09洪水	594.8	397.3	414.5	0.668	0.697
11	HFB_2K_MP_m101_2073/07洪水	499.8	313.8	336.9	0.628	0.674
12	HFB_2K_MP_m105_2077/09洪水	589.5	411.1	453.6	0.697	0.769
13	HFB_2K_MP_m105_2090/08洪水	498.6	302.9	331.2	0.608	0.664
14	HFB_2K_MR_m101_2068/07洪水	587.4	431.4	460.2	0.734	0.783
最大比率					0.830	0.864

これら地域分布や時間分布のチェックから、棄却した実績洪水7洪水のうち表 1.21の青枠で囲まれた6洪水は、アンサンブル予測降雨波形と比較しても生起し難いとは言えないと判断した。平成3年（1991年）の洪水は、地域分布から生起し難いと判断した。

表 1.22 地域分布・時間分布の雨量の比率

洪水年月日	岩出上流域			上流域		中流域		下流域		洪水年月日	岩出上流域					
	実績雨量 (mm/18h)	計画雨量 (mm/18h)	拡大率	拡大後雨量 (mm/18h)	比率	拡大後雨量 (mm/18h)	比率	拡大後雨量 (mm/18h)	比率		実績雨量 (mm/18h)	①計画雨量 (mm/18h)	②8時間拡大後雨量 (mm/8h)	比率 ②/①	③9時間拡大後雨量 (mm/11h)	比率 ③/①
S54.10.19	350.6	554	1.581	696.4	1.256	483.6	0.872	380.6	0.687	S54.10.19	350.6	554	257.8	0.465	271.1	0.489
S57.08.02	314.8	554	1.761	605.8	1.093	489.4	0.883	441.6	0.797	S57.08.02	314.8	554	351.9	0.635	383.0	0.691
H02.09.20	286.9	554	1.932	863.6	1.558	449.3	0.810	286.9	0.517	H02.09.20	286.9	554	382.1	0.689	404.8	0.730
H02.09.30	322.7	554	1.718	612.6	1.105	535.3	0.966	399.7	0.721	H02.09.30	322.7	554	413.6	0.746	438.0	0.790
H03.09.19	329.0	554	1.685	340.7	0.615	508.6	0.917	619.2	1.117	H03.09.19	329.0	554	327.7	0.591	358.9	0.647
H06.09.30	358.2	554	1.548	731.4	1.319	493.4	0.890	347.1	0.626	H06.09.30	358.2	554	382.8	0.690	402.3	0.726
H09.07.27	429.9	554	1.290	683.9	1.234	489.0	0.882	384.8	0.694	H09.07.27	429.9	554	298.0	0.538	321.5	0.580
H16.09.29	469.4	554	1.181	741.5	1.337	595.3	1.074	257.4	0.464	H16.09.29	469.4	554	299.0	0.539	316.6	0.571
H23.07.20	385.0	554	1.440	812.9	1.466	412.6	0.744	353.3	0.637	H23.07.20	385.0	554	240.6	0.434	254.7	0.459
H23.09.04	457.5	554	1.212	599.6	1.082	599.9	1.082	356.9	0.644	H23.09.04	457.5	554	327.2	0.590	350.7	0.633
H27.08.26	339.4	554	1.633	732.4	1.321	541.4	0.977	307.2	0.554	H27.08.26	339.4	554	354.9	0.640	383.4	0.692
H29.10.23	390.8	554	1.419	544.0	0.981	436.1	0.787	530.2	0.956	H29.10.23	390.8	554	366.2	0.661	384.2	0.693

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群360波形の計720波形を対象に、流域全体の総雨量に対する各流域の寄与率を算出し、ユークリッド距離を指標としてウォード法により4つのクラスターに分類した。

基準地点岩出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、クラスター1（中流域及び下流域多雨型）、クラスター2（上流域多雨型）、クラスター3（均質型（下流域やや少雨型））、クラスター4（上流域及び中流域多雨型）と評価され、不足する降雨パターンがないことが確認された。

表 1.23 主要洪水のクラスター分析結果

No.	洪水 年月日	岩出上流域			クラスター 番号
		実績雨量 18時間 (mm)	計画雨量 18時間 (mm)	拡大率	
主要洪水群					
1	S54.10.19	350.6	554	1.581	4
2	S57.08.02	314.8	554	1.761	3
3	H02.09.20	286.9	554	1.932	2
4	H02.09.30	322.7	554	1.718	3
5	H03.09.19	329.0	554	1.685	1
6	H06.09.30	358.2	554	1.548	4
7	H09.07.27	429.9	554	1.290	4
8	H16.09.29	469.4	554	1.181	4
9	H23.07.20	385.0	554	1.440	2
10	H23.09.04	457.5	554	1.212	3
11	H27.08.26	339.4	554	1.633	4
12	H29.10.23	390.8	554	1.419	3

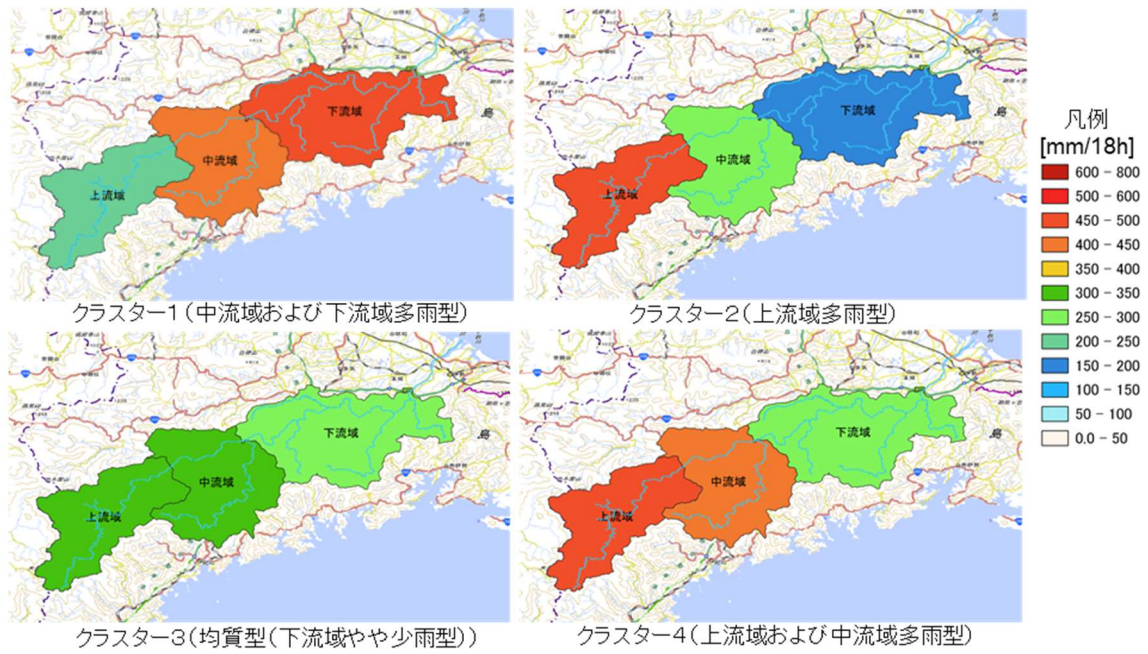


図 1.22 クラスター分類

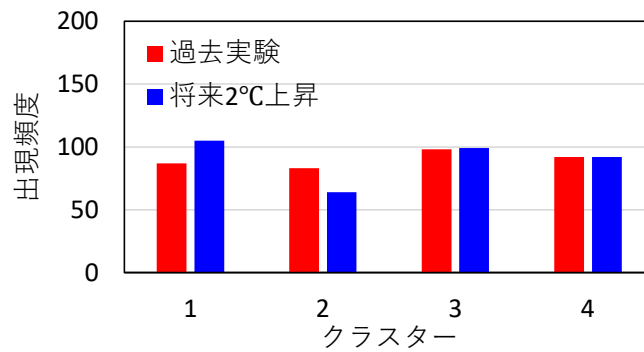


図 1.23 クラスター別の出現頻度(実績・過去実験・将来実験)

1. 12. 既往洪水からの検討

宮川水系で大きな被害をもたらした平成23年（2011年）9月洪水では、基準地点岩出の流量は約8,440 m^3/s と推定される。

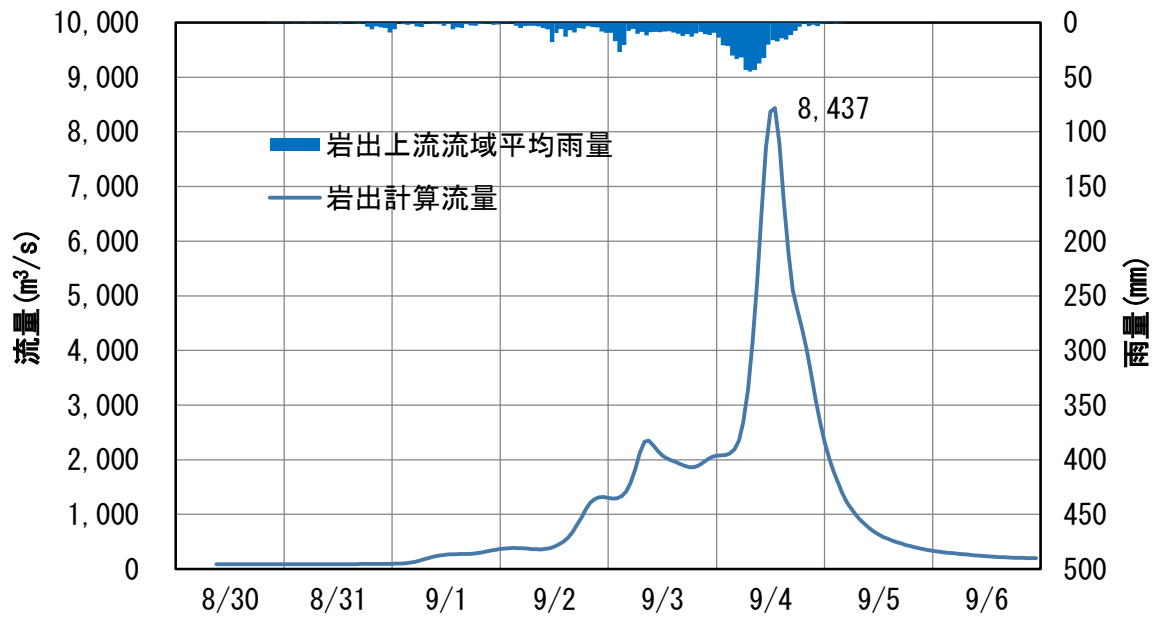


図 1.24 平成23年9月洪水 推定結果（基準地点岩出）

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定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、宮川における基本高水のピーク流量は、岩出基準地点で9,900m³/sとなる。

表 1.24 主要降雨波形群のピーク流量一覧

No.	洪水名	岩出上流域			岩出地点 ピーク流量 (m ³ /s)
		実績雨量 (mm/18h)	対象降雨の 降雨量 (mm/18h)	倍率	
1	S54.10.19	350.6	554	1.581	9,821
2	H09.07.27	429.9	554	1.290	6,902
3	H16.09.29	469.4	554	1.181	8,656
4	H23.07.20	385.0	554	1.440	7,751
5	H23.09.04	457.5	554	1.212	9,885

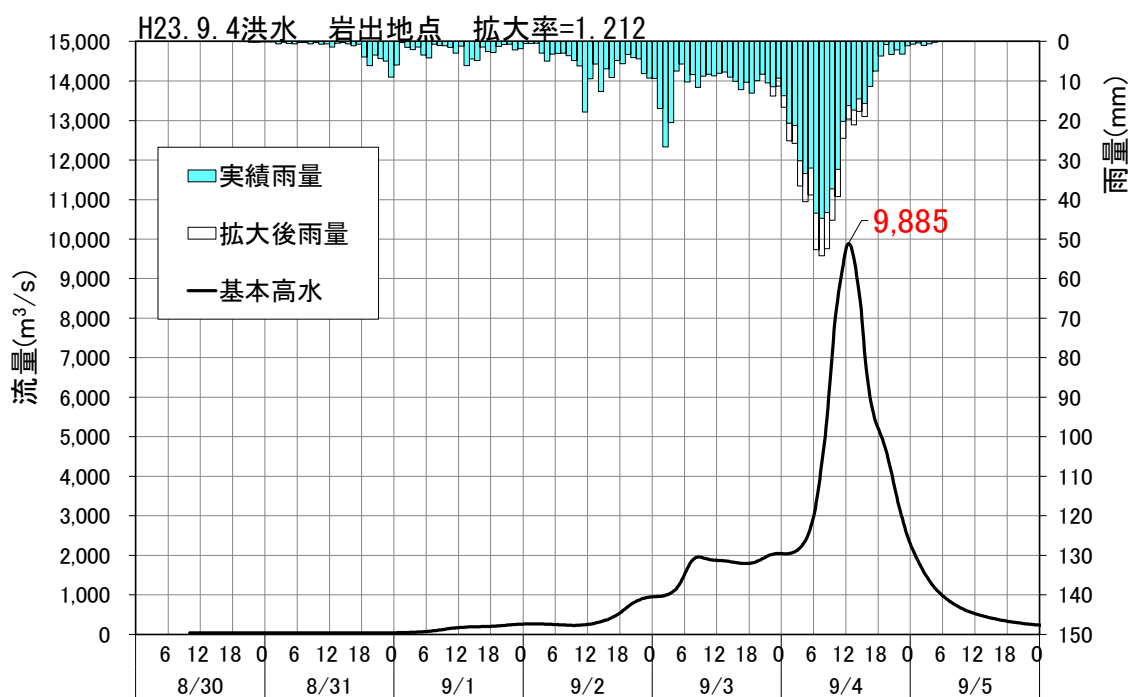
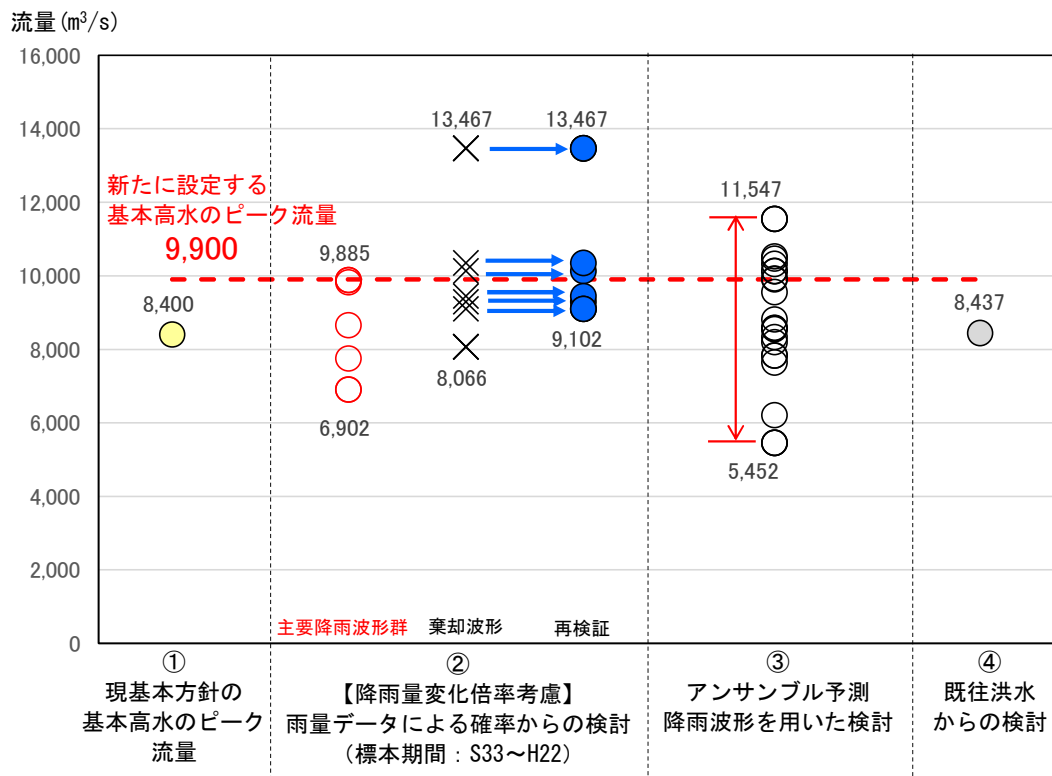


図 1.25 基本高水のピーク流量ハイドログラフ (平成 23 年 9 月洪水 岩出基準地点)



【凡例】

- 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降雨
- ：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、将来実験）の時間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：気候変動予測モデルによる現在気候（1980～2010年）及び将来気候（2℃上昇）のアンサンブル降雨波形
- ：対象降雨の降雨量（554mm/18h）±10%に含まれる洪水
- ④既往洪水からの検討：戦後最大となった平成23年9月洪水

図 1.26 基本高水の設定に係る総合判断図（岩出基準地点）

2. 高水処理計画

宮川の既定高水処理計画は、宮川基準地点岩出における基本高水のピーク流量 $8,400\text{m}^3/\text{s}$ に対し、既設宮川ダムにより $800\text{m}^3/\text{s}$ を調節し、 $7,600\text{m}^3/\text{s}$ 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、新たに宮川基準地点岩出における基本高水のピーク流量を見直した結果、規定計画 $8,400\text{m}^3/\text{s}$ を $9,900\text{m}^3/\text{s}$ に変更する計画としている。

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。

外力の増大に対応した河道計画を検討するにあたり、流下能力が不足する区間において、計画堤防を整備した上で、動植物の生息・生育・繁殖環境の保全、再生、創出を図りつつ、利用されている高水敷の一部掘削や河床掘削により河積を増大させることで $9,000\text{m}^3/\text{s}$ の流下断面の確保が可能であることを確認した。

このため、高水処理計画は、宮川基準地点岩出における河道への配分流量を $9,000\text{m}^3/\text{s}$ とし、既存ダムの有効活用及び新たな洪水調節機能の確保により、対応することとした。

なお、新たに必要となる洪水調節施設等については、その配置の可能性を概略検討し、可能性があるとの結果が得られているが、流域の地形や土地利用状況、流域治水の視点等も踏まえ、基準地点のみならず流域全体の治水安全度向上のため、具体的な施設計画等を今後検討していく。

3. 計画高水流量

宮川の計画高水流量は、岩出地点において $9,000\text{m}^3/\text{s}$ とし、各主要な地点の計画高水流量は、主要洪水の降雨波形群を用いて得られる通過流量の最大値を示す値から設定した。各地点の計画高水流量は以下のとおりとする。

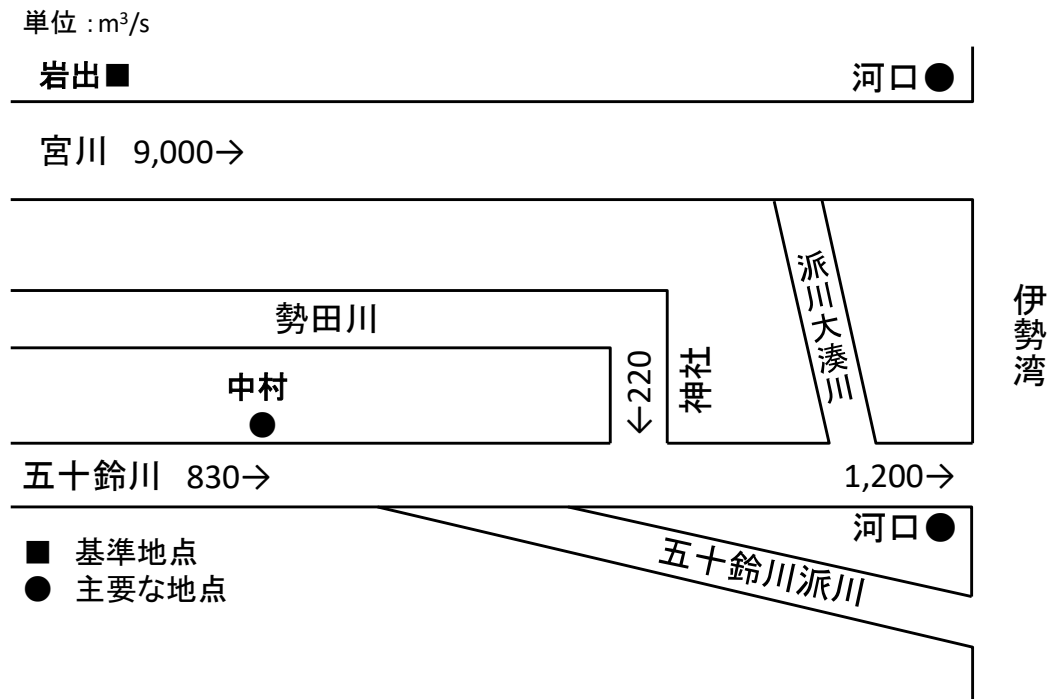


図 3.1 宮川計画高水流量配分図

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・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にわたってほぼ完成していること。
- ②計画高水位を上げることは、破堤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。
- 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。また、計画高水位を上げることは堤内地での内水被害を助長させること。

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表

河川名	地点名	河口又は合流点からの距離 (km)	計画高水位 T.P.(m)	川幅 (m)
宮川	岩出	11.6	13.56	330
	河口	0.0	2.50	1,510
五十鈴川	中村	8.7	9.04	100
	河口	0.0	2.50※	370

注) T.P.: 東京湾中等潮位、※: 計画高潮位

5. 河川管理施設等の整備の状況

宮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

堤防整備の現状（令和7年（2025年）3月末時点）は下表のとおりである。

表 5.1 堤防整備の現状

種 別	延長(km)
完 成 堤 防	31.1 (81.4%)
暫 定 堤 防	7.1 (18.6%)
暫々定堤防	0.0 (0.0%)
未 施 行 区 間	0.0 (0.0%)
堤防不必要区間	1.3
合 計	39.5

※延長は、大臣管理区間の左右岸の合計である

(2) 洪水調節施設

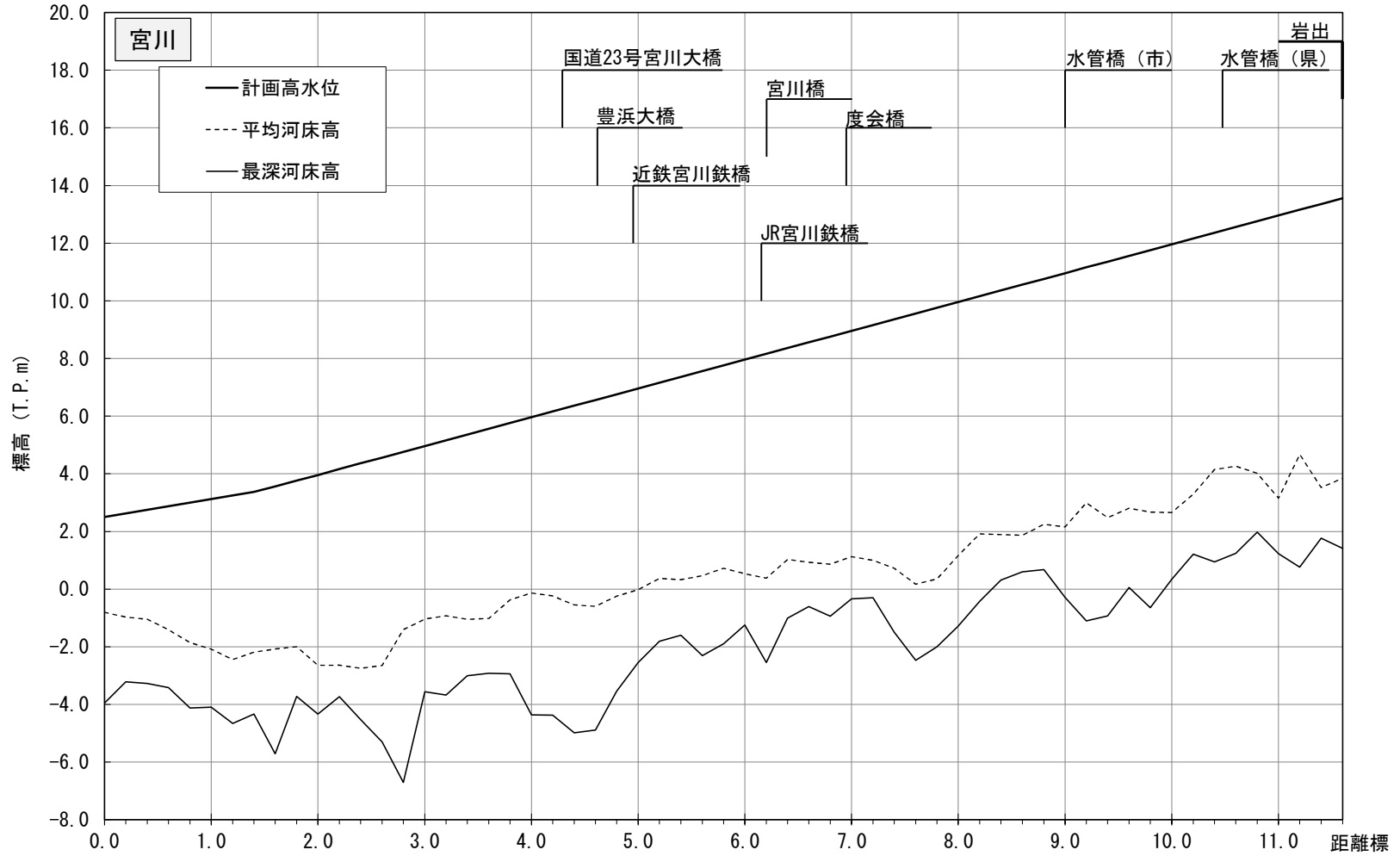
完成施設：宮川ダム（治水容量：24,500千m³）

(3) 排水機場等

河川管理施設：45.0m³/s（勢田川排水機場）

11.5m³/s（桧尻川排水機場）

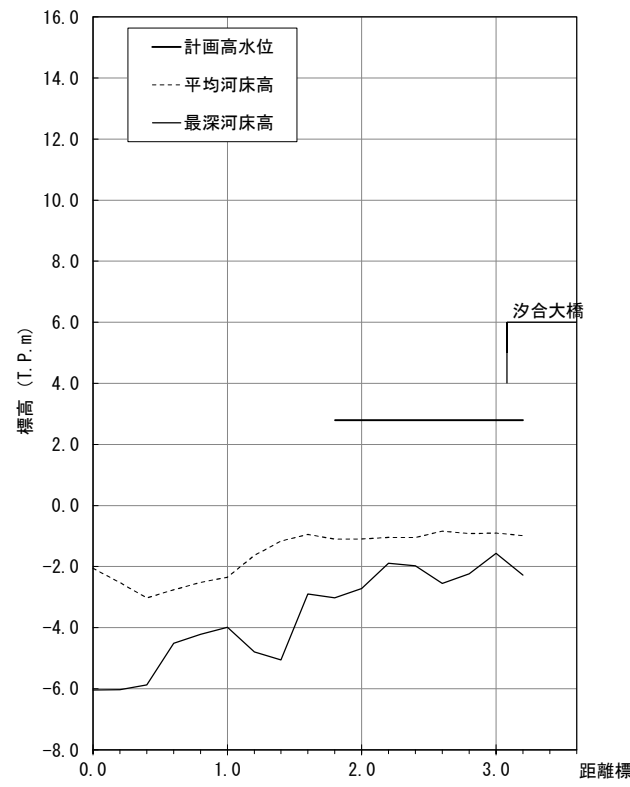
1.0m³/s（宮川・勢田川 浄化揚水機場）



距離標	0.0k	1.0k	2.0k	3.0k	4.0k	5.0k	6.0k	7.0k	8.0k	9.0k	10.0k	11.0k
計画高水位 (T.P.m)	2.50	3.13	3.96	4.96	5.96	6.96	7.96	8.96	9.96	10.96	11.96	12.96
平均河床高 (T.P.m)	-0.81	-2.09	-2.65	-1.04	-0.13	-0.02	0.53	1.13	1.17	2.16	2.66	3.15
最深河床高 (T.P.m)	-3.96	-4.10	-4.34	-3.56	-4.37	-2.55	-1.25	-0.34	-1.29	-0.29	0.34	1.23

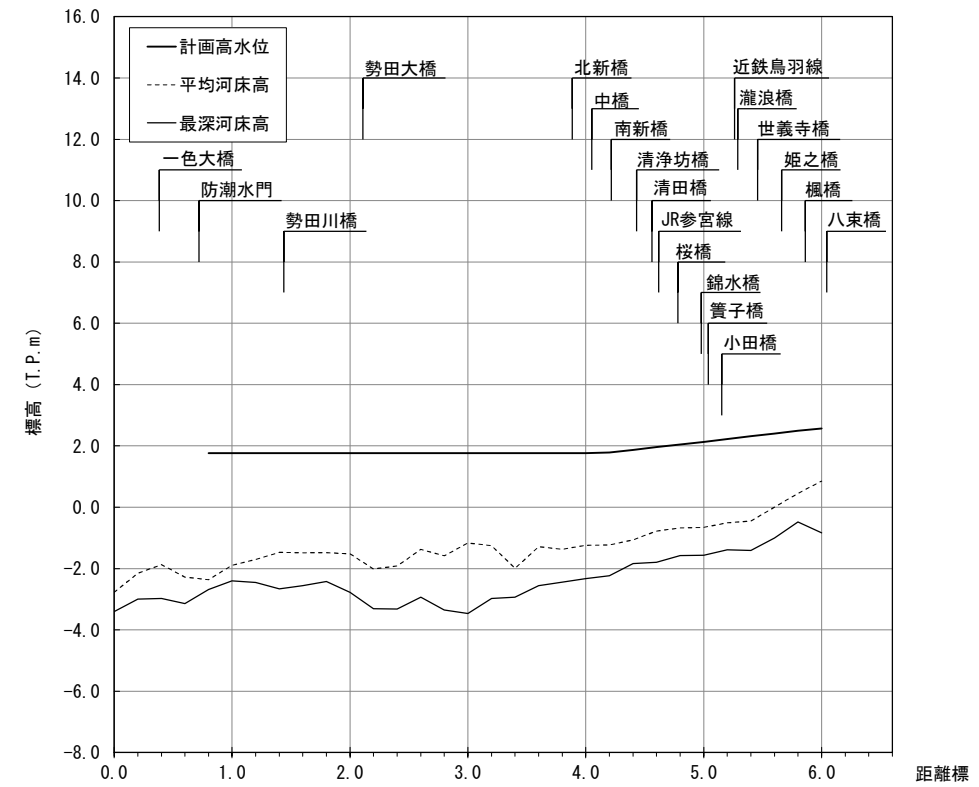
図 5.1 計画縦断面図 (宮川)

五十鈴川



距離標	0.0k	1.0k	2.0k	3.0k
計画高水位(T.P.m)	-	-	2.80	2.80
平均河床高(T.P.m)	-2.05	-2.35	-1.10	-0.90
最深河床高(T.P.m)	-6.04	-3.99	-2.72	-1.57

勢田川



距離標	0.0k	1.0k	2.0k	3.0k	4.0k	5.0k	6.0k
計画高水位(T.P.m)	-	1.76	1.76	1.76	1.76	2.14	2.56
平均河床高(T.P.m)	-2.77	-1.89	-1.52	-1.17	-1.24	-0.66	0.85
最深河床高(T.P.m)	-3.40	-2.40	-2.78	-3.46	-2.33	-1.56	-0.83

図 5.2 計画縦断図 (五十鈴川、勢田川)