

武庫川流出解析ワーキングチーム用資料

平成 17 年 4 月 19 日

河促 第 2700-0-S20 号

(二)武庫川水系武庫川

武庫川治水計画検討業務

報告書

平成 14 年 3 月

より一部抜粋

目 次

8 . 流出モデルの検討	8-1
8.1 流出モデルの作成	8-1
8.1.1 基本方針	8-1
8.1.2 流域分割、モデル図の見直し	8-3
8.1.3 定数解析対象洪水の抽出	8-7
8.1.4 モデル定数の設定方法と一次設定定数	8-8
8.2 検証洪水実績流量の整理	8-32
8.3 定数検証	8-33
8.3.1 定数検証結果	8-33
8.3.2 誤差率の算定	8-47
9 . 基本高水の検討	9-1
9.1 基本高水の検討に用いる流域定数・河道定数	9-3
9.2 雨量確率手法による基本高水の検討	9-4
9.3 流量確率手法による基本高水ピーク流量の推定	9-19
9.3.1 前期雨量と飽和雨量の検討	9-19
9.3.2 年最大流量の算定結果	9-26
9.3.3 流量確率の検討結果	9-28
9.4 基本高水の検討	9-34

8 . 流出モデルの検討

8.1 流出モデルの作成

8.1.1 基本方針

流出計算手法は貯留関数法を用いるものとする。

流出計算モデルの作成にあたっては、以下に示す点から、工事実施基本計画で使用している流域分割と流出モデルの見直し修正を行い、次図に示すフローに従って定数の検証を行う。

(1)流域分割とモデル図の見直し

支川からの流入量を明らかにするとともに、定数解析の精度向上を図るため、支川の合流点での分割、流量資料のある地点での分割、主要地点での分割を行う。

(2)検証地点と検証洪水

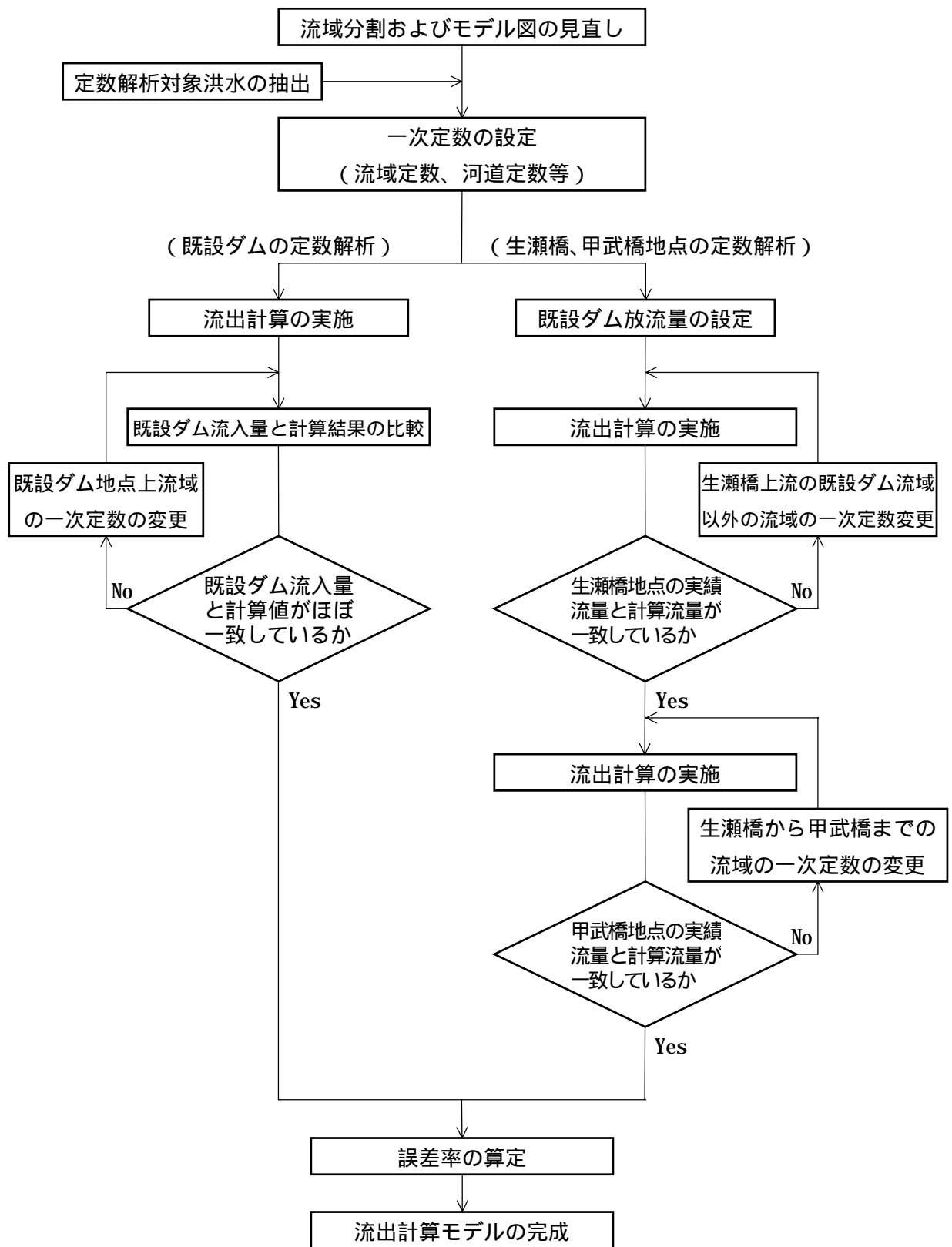
流出計算モデルの定数解析を行う地点としては、流量資料が存在する以下の4地点とし、検証洪水は流量規模から抽出する。

(検証地点)

- ・ 青野ダム
- ・ 千苅ダム
- ・ 生瀬橋
- ・ 甲武橋

(3)流出計算モデルの定数解析

流出計算モデルの定数解析は、流域分割およびモデル図の見直しに伴い新たに設定した一次定数をもとに次図に示すフローに従って検証し、モデル定数の決定および完成を行う。



既設ダムは青野ダム、千苅ダムのことを示す。

図 8.1.1 流出計算モデルの検討フロー

8.1.2 流域分割、モデル図の見直し

(1)流域分割とモデルの見直し方法

洪水時の流出量は降雨の地域分布によって異なるため、流出計算モデルの定数解析は、洪水時の流量観測が行われている全ての地点で行うことが望ましい。したがって、流出計算モデルの作成にあたっての流域分割は、流量観測地点の流量を精度よく求めることができるように、流量観測地点で流域分割する必要がある。また、比較的大きな支川が流入する場合には、合流する支川との降雨分布の違いによる流量への影響を把握するため、支川合流点で流域分割する必要がある。そこで、流域分割については以下に示す点から、従来の計画で使用している流域分割を支川、既設ダム、流量観測地点の流量算定の精度を向上させることを目的に見直すことにする。

青野川等の主要な支川の合流点で分割されていない。

流量観測地点ある生瀬橋、千苺ダムで分割されていない。

流域界および流域分割の見直しの考え方を以下に示し、その修正概要を表 8.1.1 および図 8.1.2 に示す。また、流域分割見直し後のモデル図を図 8.1.3 に示す。

(流域界および流域分割の見直しの考え方)

- ・ 山地部は地形図の等高線から判断する。
- ・ 下水道区域は下水道排水区分図を参考に分割する。
- ・ その他不明な部分は 1/2,500 都市計画図を参考にする。

表 8.1.1 流域分割の見直し根拠

	修正作業	理由
1	本川須磨田付近の流域分割線を廃止して相野川上流で分割した。	相野川等の支川合流による影響を把握するため。
2	青野川合流点で分割した。	青野ダムでの洪水調節効果および支川合流による影響を把握するため。
3	相生橋での分割を廃止して、下田中で分割した。	有野川と山田川等の支川合流による影響を把握するため。
4	現計画では旧有馬川のみを1つの流域として分割していた。新しい分割では、有馬川～船坂川間の残流域を含めて分割した。	有馬川と隣接する船坂川との流域界を明確にし、支川からの流出量と合流による影響を把握するため。
5	有馬川と船坂川の流域界を見直した。	同上
6	千苺ダムサイトで分割した。	千苺ダムへの流入量を正確に把握し、モデル検証を行うため。
7	武庫川ダム計画地点とその周辺の等高線を見ながら、武庫川ダム地点で分割した。	武庫川ダム計画地点上流域の流域面積を正確に把握し、ダムに流入する流量を精度よく見積もるため。
8	一後川下流で分割していたものを生瀬橋で分割した。	生瀬橋地点の流量を算定できるようにし、モデルの検証を行うため。
9	逆瀬川合流前で分割した。	逆瀬川の合流による影響を把握するため。
10	流域分割線を下水道排水区域図に基づき修正した。	河川の流域分割と下水道の排水区域との整合を図るため。
11	仁川流域と瓦木ポンプ場を分離した。	瓦木ポンプ場は甲武橋よりも下流側で排水するため。

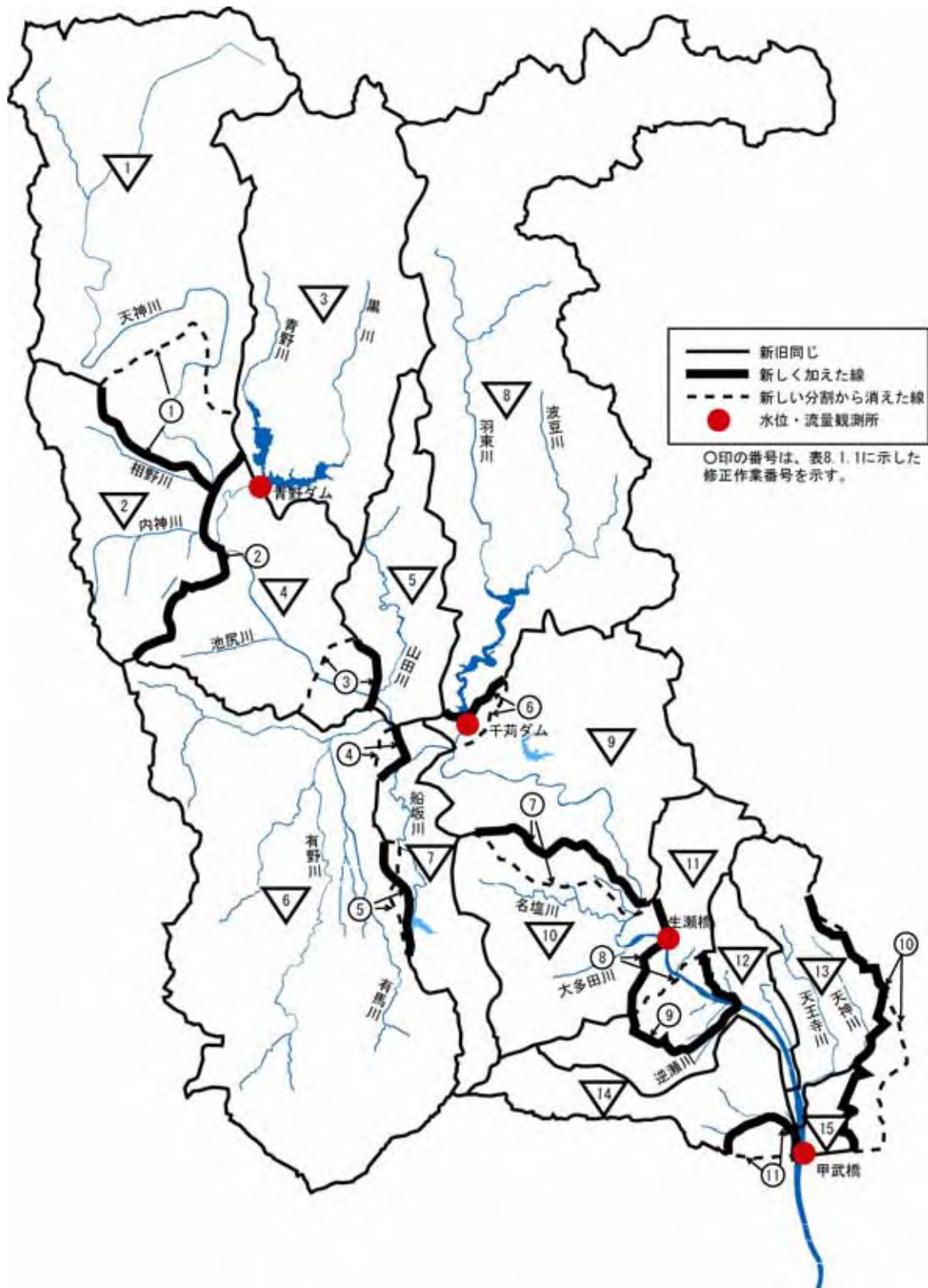


图 8.1.2 武庫川新旧流域分割比較図

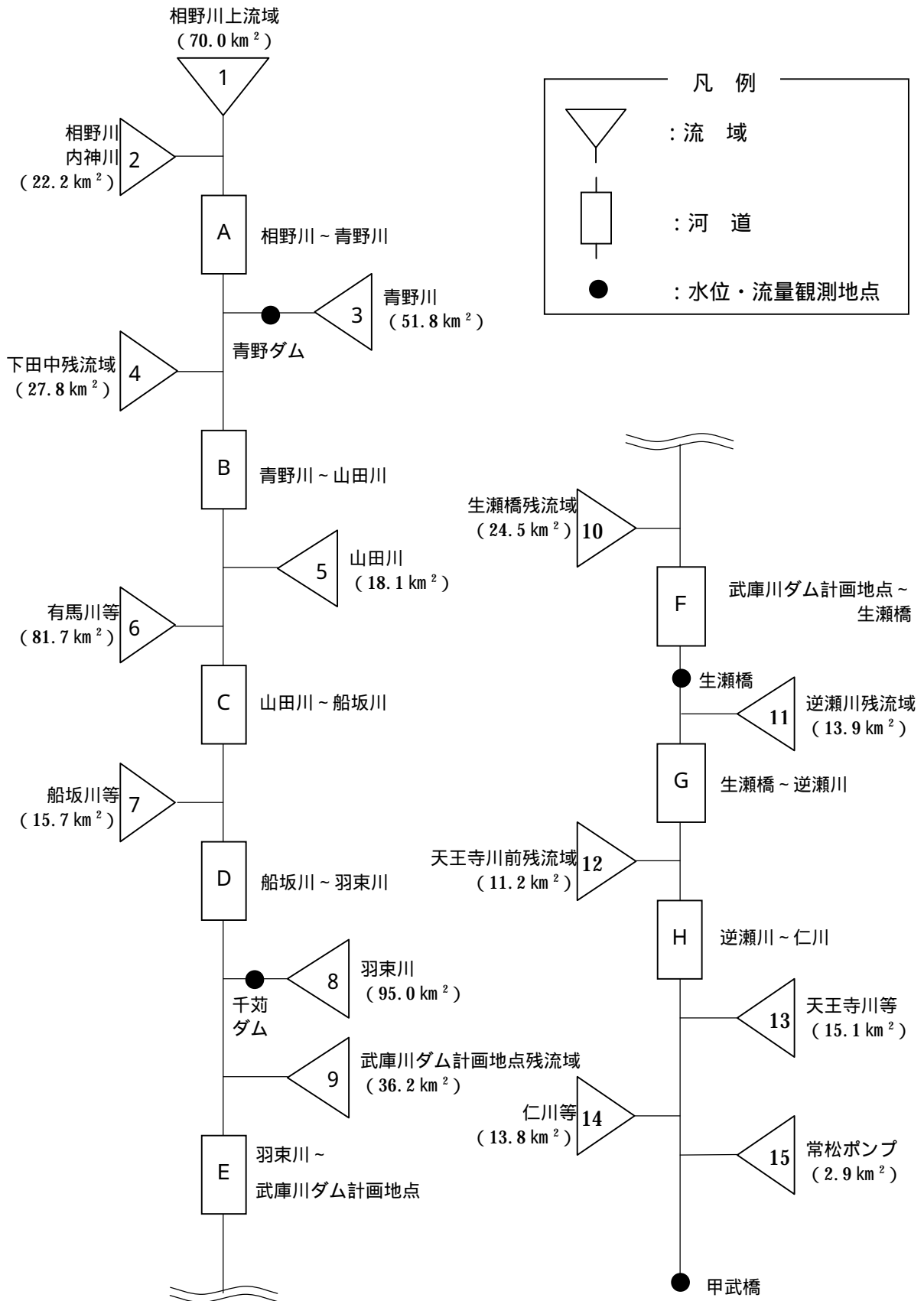


図 8.1.3 武庫川流域流出モデル図

(2)流域分割見直し後の面積の計測方法とその結果

(1)で述べた方法によって流域分割を見直した後の面積の計測は、1/50,000 地形図をもとにプランメータで行い、プランメータで計測後の面積を以下に示す補正方法によって補正し、その結果を次表に示す。

(面積の補正方法)

武庫川流域で 500.525km² であり、公称値 499.9 km² との差が 0.1%程度であり、公称値に補正する。

青野ダムも同様に差が 0.3%程度であったので公称値に合わせた。

武庫川ダム計画流域の面積の差は 4 km² 程度であり、1/50,000 の地形図の計測では公称値と測定値との差が大きすぎることから公称値には合わせなかった。

表 8.1.2 流域面積の計測および補正結果

(単位：km²)

面積	名 称	プランメータ 計測	公称値	補正後
1	武庫川上流域	70.025		70.0
2	相野川・内神川等	22.200		22.2
3	青野ダム	51.950	51.8	51.8
4	下田中残	27.800		27.8
5	山田川等	18.150		18.1
6	有馬川等	81.800		81.7
7	船坂川等	15.725		15.7
8	千苺ダム	95.125		95.0
9	武庫川ダム計画地点残流域	36.225		36.2
10	生瀬橋残流域	24.500		24.5
11	逆瀬川合流前残流域	13.950		13.9
12	天王寺川合流前残流域	11.250		11.2
13	天王寺川等	15.075		15.1
14	仁川等	13.800		13.8
15	常松ポンプ流域等	2.950		2.9
合 計		500.525	499.9	499.9

甲 武 橋	1-15	499.9
生 瀬 橋	1-10	443.0
武庫川ダム計画地点	1-9	418.5
下 田 中	1-4	171.8

8.1.3 定数解析対象洪水の抽出

流出計算モデルの定数解析は、基準地点というある特定地点の流量データを用いて行うのではなく、洪水時の流量は降雨の空間分布によって変わること、流域内にダム等の洪水調節施設が既に存在し、その施設での洪水調節効果を正確に把握するためには、その施設に流入する流量を正確に把握する必要があることから、定数解析は既往洪水の流量データが存在する全ての地点を対象に行う必要がある。

武庫川流域において、既往洪水の流量データが存在する地点は次表に示す4地点であり、流量検証地点である青野ダム、千叅ダム、生瀬橋、甲武橋地点の流量データの存在状況は次表に示すとおりである。

表 8.1.3 流量観測地点毎の資料存在期間

地 点	期 間
青野ダム	昭和 62 年～平成 12 年
千叅ダム	平成 5 年～平成 12 年
生瀬橋	昭和 63 年～平成 12 年
甲武橋	昭和 62 年～平成 12 年

注 生瀬橋と甲武橋は流量観測による H - Q 式から算定したものである。

流出計算モデルは 1/100 確率雨量のような大規模な洪水が発生した場合の流量を推定するために用いるため、流出計算モデルの定数解析は、流量規模の小さい洪水を対象とするのではなく、比較的流量規模の大きい洪水を対象にするのが望ましい。また、流域の地形変化や降雨の時・空間分布によって流量は変わるため、近年の複数の洪水を用いて流出計算モデルの定数を決定する必要がある。以上の観点から、上表に示した流量データの存在期間のうち、流量規模が大きい次表に示す洪水を定数解析対象洪水として抽出した。

表 8.1.4 定数解析対象洪水

検証 対象 洪水No.	降雨収束開始年月日 ~ 終了月日 日数	年	青野ダム				千叅ダム				生瀬橋				甲武橋			
			Q (m³/s)	月	日	時	Q (m³/s)	月	日	時	Q (m³/s)	月	日	時	Q (m³/s)	月	日	時
S 63	6 1 ~ 6 5 4	1988 昭和63年	116	06	03	15	H5以前は管理 記録が保存 されていない				806	06	03	16	1093	06	03	16
S 64	9 1 ~ 9 4 3	1989 昭和64年	76	09	03	10					835	09	03	11	1215	09	03	11
H 2	9 16 ~ 9 21 5	1990 平成2年	128	09	20	00					543	09	20	03	669	09	20	03
H 5	6 28 ~ 7 6 8	1993 平成5年	75	07	05	04	152	07	05	05	729	07	05	04	812	07	05	03
H 5	8 1 ~ 8 4 3	1993 平成5年	99	08	03	05	113	08	03	05	462	08	03	07	534	08	03	08
H 5	8 13 ~ 8 20 7	1993 平成5年	66	08	15	05	132	08	15	06	543	08	15	07	606	08	15	08
H 7	5 10 ~ 5 13 3	1995 平成7年	95	05	12	14	147	05	12	16	552	05	12	15	欠測			
H 8	8 26 ~ 8 30 4	1996 平成8年	179	08	28	11	207	08	28	11	729	08	28	15	613	08	28	15
H 9	8 4 ~ 8 8 4	1997 平成9年	87	08	05	12	156	08	05	15	610	08	07	04	欠測			
H 10	9 21 ~ 9 25 4	1998 平成10年	132	09	22	16	179	09	22	17	655	09	22	16	662	09	22	17
H 10	10 13 ~ 10 19 6	1998 平成10年	107	10	17	03	228	10	18	03	1176	10	18	02	1111	10	18	03
H 11	6 23 ~ 7 1 8	1999 平成11年	201	06	30	00	300	06	30	00	1673	06	30	01	2224	06	30	01
H 11	9 14 ~ 9 17 3	1999 平成11年	69	09	15	13	129	09	15	14	272	09	15	15	934	09	15	16

最大流入量は毎正時の値を示す。(ダム管理データは30分ビッチ)

データ出典：

- S62 ~ H7 青野ダムテレメータ管理記録
(青野ダム管理事務所)
- H8 ~ H11 武庫川水防テレメータ傍受記録
(西宮土木事務所)
- H5 ~ H11 千叅ダム管理記録
(神戸市水道局北神浄水事務所)

8.1.4 モデル定数の設定方法と一次設定定数

(1) 貯留関数法の定数設定の概要と手順

貯留関数法による流出計算モデルの定数としては、流域モデルと河道モデルの定数があり、その設定方法の概要を表 8.1.5 に示し、その手順を次図に示す。

表 8.1.5 貯留関数法の定数と設定方法

流域モデル	一次流出率 f_1	実績流量が存在する地点の流出高(流出量のボリュームを流域面積で割った値)と総雨量の関係から設定	
	飽和後流出率 f_{sa}		
	飽和雨量 R_{sa}	実績流量の流出高と総雨量の関係から求まる値を一次定数として設定し、実績洪水のピーク流量を再現できるように洪水毎に変化させる。	
	貯留現象を表す定数	K	リザーブ式により定数の一次設定を行い、実績流量の波形を再現できるように修正する。
		P	P : 1/3
	遅れ時間 : T_l	木村俊晃氏による推定式によって一次設定を行い、実績洪水の波形を再現できるように修正する。この値を変えることによって波形を左右にずらし、ピーク流量の発生時刻および波形のずれに合わせることができる。	
基底流量 : Q_b	洪水波形の立ち上がり前の平常時流量を流域面積比で各流域に与える。		
河道モデル	貯留現象を表す定数 K、P	河道断面を用いた等流計算によって流量と水位の関係を求め、その関係から流量と貯留量の関係図を作成し、その関係を表す相関式から求める。	
	遅れ時間 T_l	佐久間氏による推定式によって一次設定を行い、流量観測地点の実績流量を再現できるように修正する。この値を変えることによって、波形を左右にずらすことができる。	

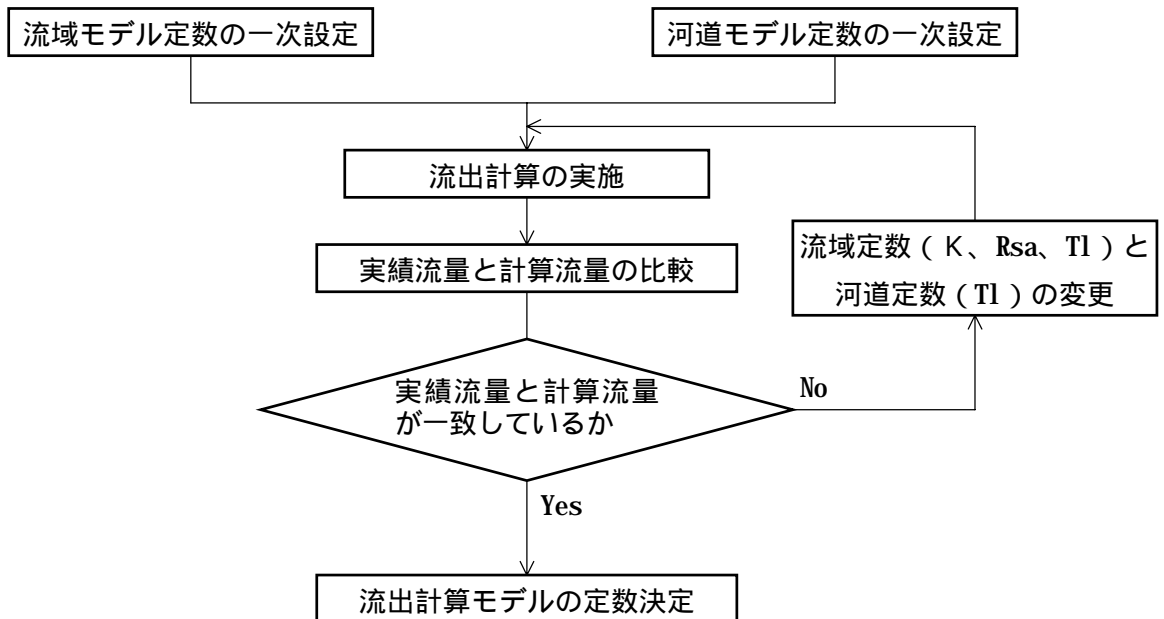


図 8.1.4 各地点毎の流出計算モデルの定数解析の流れ

【参考】

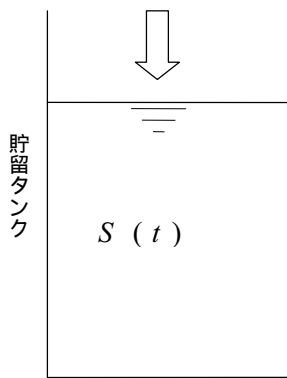
貯留関数法とは

貯留関数法は流水現象の非線型特性を表すために、降雨から流出への変換過程の中で流域の貯留量という考え方を導入し、その貯留量との間に一義的な関数関係を仮定して貯留量を媒介関数として降雨量から流出量を求めようとするものである。

(1) 貯留関数の概念

流域の流出機構として次図に示すように、貯留タンクと波形のずれのみを考慮した線型水路からなる貯留モデルを考える。

$$Q_{in}(t) = \frac{1}{3.6} r_e(t) \cdot A$$



r_e : 分割流平均有効雨量 (mm/hr)

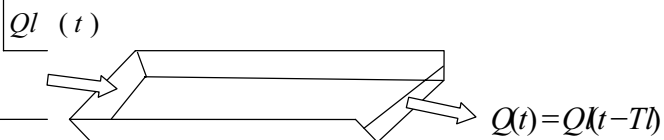
S : 流域貯留量 ($m^3/s \cdot hr$)

Ql : 貯留タンクよりの流出量 (m^3/s)

Q : 分割流域下流端での流出量 (m^3/s)

Q_{in} : 分割流域への有効雨量の流量換算 (m^3/s)

A : 分割流域の面積 (km^2)



線型水路 (流下に Tl 時間費やし、かつ波形は不変)
貯留モデル概念図 (時刻 t)

今、貯留モデルの貯留量 S と流出量との関係を (9) 式とする。

$$S = K \cdot Ql^p \quad (\text{運動方程式}) \quad \dots \dots \dots (9)$$

k, p : 定数

次に t 時間の貯留モデルへの流入流出 Q_{in} 、 Ql と貯留量の変化 S の関係は以下となる。

$$\Delta S = Q_{in} \Delta t - Ql \Delta t \quad \dots \dots \dots (10)$$

式(10)を t で割ると次式が得られる。

$$\frac{dS}{dt} = Q_{in} - Ql \quad \dots \dots \dots (11)$$

(2) 流域の貯留関数

流域の貯留関数は、流域の飽和状態と雨量との関係から、飽和前と飽和後に分けて次式によって流出量の算定を行う。

(飽和前)

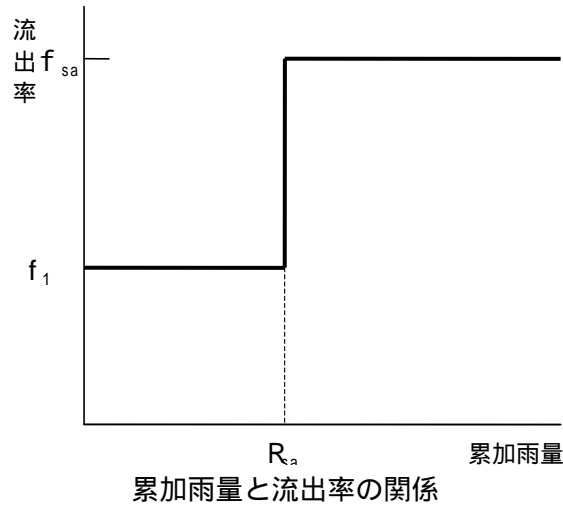
$$\frac{1}{3.6} f_{1rave} A - Ql = \frac{dS}{dt}$$

(飽和後)

$$\frac{1}{3.6} f_{sarave} A - Ql = \frac{dS}{dt}$$

【参考】

ここに、 f_1 は一次流出率、 f_{sa} は飽和後流出率、 r_{ave} は流域平均雨量、 A は流域面積である。また、 f_1 と f_{sa} については、雨の降り始めからの累加雨量との関係から、次図のとおり設定する。



(3) 河道の貯留関数

河道の貯留関数は次式によって求める。

$$S = K \cdot Ql^p - Tl \cdot Ql \quad (\text{運動方程式})$$

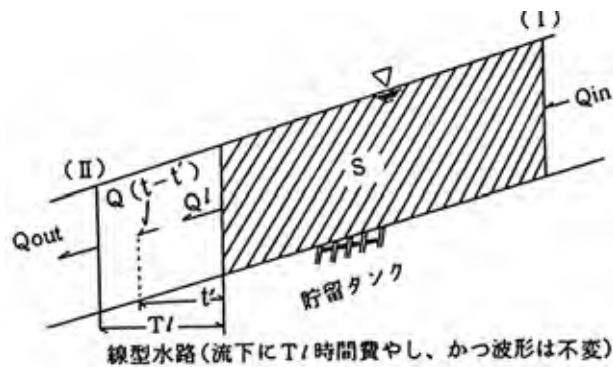
$$Q_{in} - Ql = \frac{dS}{dt} \quad (\text{連続方程式})$$

S : 河道貯留量 ($m^3/s \cdot hr$)

Ql : 貯留タンクよりの Tl を考慮した流量 (m^3/s)

Tl : 遅滞時間 (hr)

Q_{in} : 河道モデルの上流よりの流入量 (m^3/s)



河道貯留モデル概念図

武庫川流域の流出計算（貯留関数法）に用いる諸定数を、以下の方針、手法によって一
次設定し、その結果を表 8.1.7 と 8.1.8 に示す。

流域定数（K、P、 T_L ）

P については、層流を仮定することにより理論的に導かれる 1/3 を採用する。

K については、各流域の特性を考慮できる「リザーブ式（利根川、神田川の検討より）」
により算出する。なお、以下に示す経験式を用いて流域定数 K を求めるために必要な流域
分割毎の土地利用状況を 1/25,000 の地形図から計測した結果を表 8.1.5(1) に示し、現況土
地利用から算出したリザーブ定数を表 8.1.5(2) に示す。また、1/50,000 地形図から図 8.1.8
に示すように流域分割毎の流域内の主流路の延長と標高差を求め、その値から平均勾配を
算定した結果を表 8.1.7 に示す。

$$K = 43.4 \times C \times I^{-1/3} \times L^{1/3} \quad C; \text{リザーブ定数 (自然流出 0.12、人工流出 0.012)}$$

$$I; \text{流域内の主流路における平均勾配}$$

$$L; \text{流域内の主流路延長 (km)}$$

T_L については、一般的に採用されている、以下の「木村俊晃氏による推定式」により算出
する。

$$T_L = 0.047 \times L - 0.56 \quad (L > 11.9\text{km}) \quad L; \text{流域内の主流路延長 (km)}$$

$$= 0 \quad (L \leq 11.9\text{km})$$

【参考】

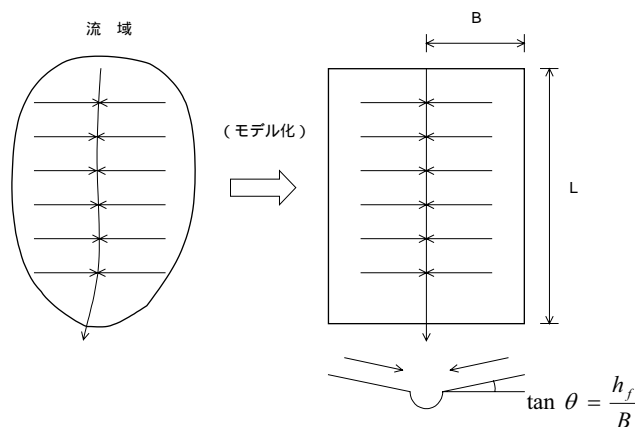
リザーブ式とは

リザーブ式は、流域面積 A の流域を幅 B、長さ L の矩形流域に置き換え、流域斜面の流
れを層流と仮定し、等流状態の摩擦損失の式を展開することによって、斜面上の水深を算
定する式から、流域貯留を求めるための式を導くものであり、以下のとおり導き出せる。

$$h_f = f' \frac{B V^2}{h 2g} \quad \dots \text{等流状態の摩擦損失水頭 } h_f \text{ の式} \dots \dots \dots (1)$$

$$f' = \frac{6}{Re} = \frac{6\nu}{VR} \quad \dots \text{層流状態の場合の摩擦損失} \dots \dots \dots (2)$$

ここに、B は流域の斜面延長、h は水深、V は流速、R は径深、Re はレイノルズ数、
は水の動粘性係数。



【参考】

式(2)を式(1)に代入すると、斜面を流れる流速は次式のとおりとなる。

$$V = \frac{gI}{3\nu} h^2 \dots\dots\dots (3)$$

式(3)から、斜面からの流出量は次式のとおりとなる。

$$Q = L \cdot h \cdot V = \frac{gI}{3\nu} 2Lh^3 = \frac{q \cdot B \cdot L}{3.6 \times 10^3} \dots\dots\dots (4)$$

式(4)を変形すると次のとおりとなる。

$$h = \left(\frac{1}{3.6 \times 10^3} \frac{\nu}{g} \right)^{\frac{1}{3}} B^{\frac{1}{3}} I^{-\frac{1}{3}} q^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (5)$$

ここで、流域における貯留量Sは次式で表される。

$$S = kq^P = Ah = A \left(\frac{1}{3.6 \times 10^3} \frac{\nu}{g} \right)^{\frac{1}{3}} B^{\frac{1}{3}} I^{-\frac{1}{3}} q^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (6)$$

上式から、KとPは次のとおりとなる。(ここで、B = Lとする)

$$K = \alpha L^{\frac{1}{3}} I^{-\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (7)$$

$$P = \frac{1}{3}$$

Kについては、利根川と神田川での検討により次のとおりとなり、これがよく用いられているリザーブ式である。

$$K = 43.4C \cdot I^{-\frac{1}{3}} L^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (8)$$

$$C = \begin{cases} 0.120 & \text{自然流出成分} \\ 0.012 & \text{人工流出成分} \end{cases}$$

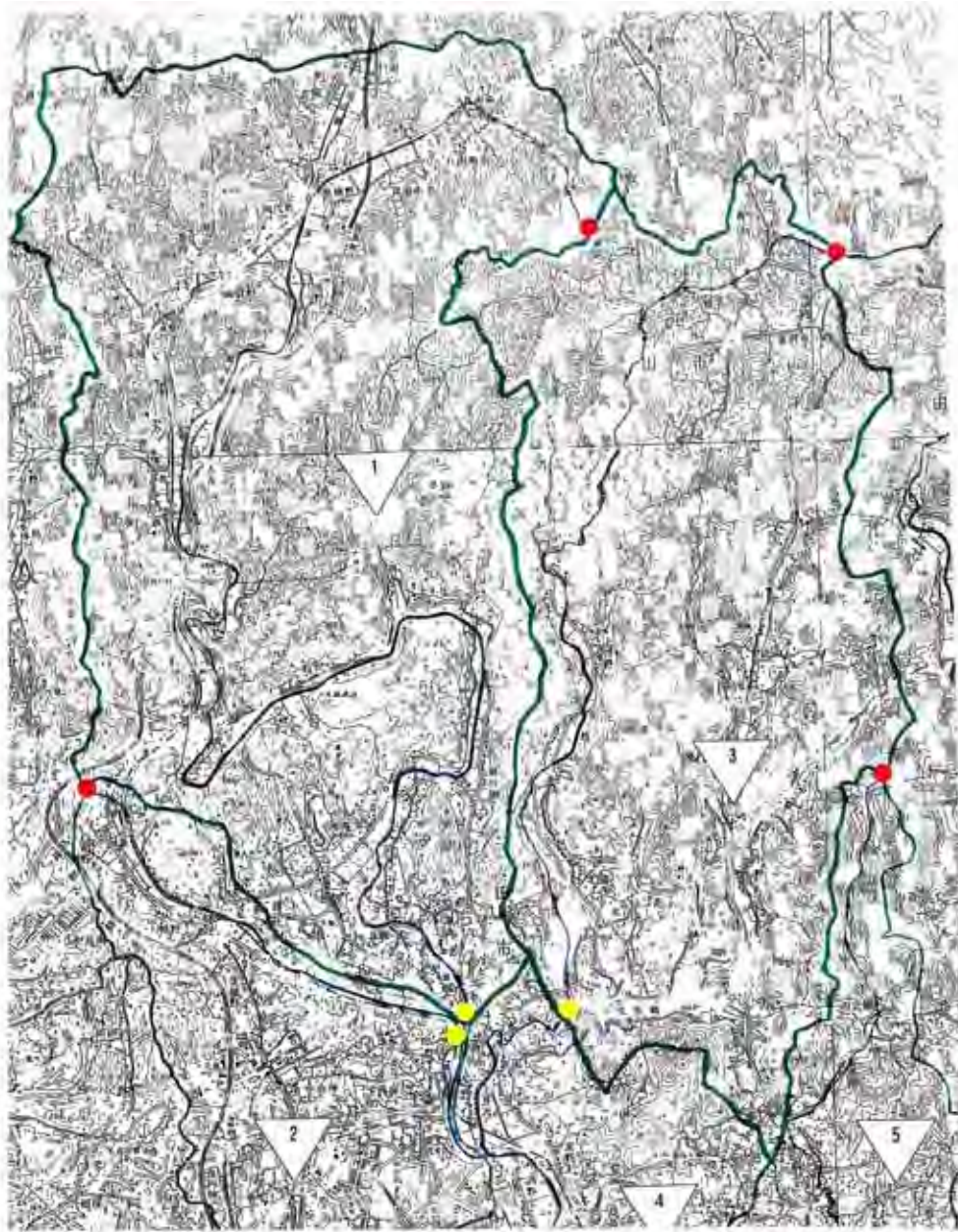
表 8.1.5(1) 流域分割毎の現況土地利用状況

流域	流域名	流域面積 全体	市街地	畑	水田	ゴルフ場	池	山林	計
1	武庫川上流域	70.000	2.511	0.590	14.699	0.956	0.005	51.239	70.000
2	相野川・内神川等	22.200	7.402	0.940	8.941	1.390	0.635	2.892	22.200
3	青野ダム	51.800	1.264	0.958	5.381	0.000	0.170	44.027	51.800
4	下田中残流域	27.800	10.639	0.170	6.152	0.000	0.450	10.389	27.800
5	山田川等	18.100	0.671	0.373	2.780	1.815	0.065	12.396	18.100
6	有馬川等	81.700	19.075	0.110	22.148	5.066	0.430	34.871	81.700
7	船坂川等	15.700	0.593	0.055	0.738	1.618	0.010	12.686	15.700
8	千苅ダム	95.000	2.705	0.455	11.965	2.767	0.210	76.898	95.000
9	武庫川ダム計画地点残流域	36.200	1.307	0.430	1.276	2.300	0.400	30.487	36.200
10	生瀬橋残流域	24.500	5.320	0.030	0.561	1.915	0.000	16.674	24.500
11	逆瀬川合流前残流域	13.900	3.422	0.002	0.077	1.510	0.010	8.879	13.900
12	天王寺川合流前残流域	11.200	5.786	0.000	0.090	0.685	0.000	4.639	11.200
13	天王寺川等	15.100	9.386	1.200	1.037	0.000	0.206	3.271	15.100
14	仁川等	13.800	6.462	0.017	0.323	1.087	0.000	5.911	13.800
15	常松ポンプ流域等	2.900	2.273	0.002	0.473	0.000	0.000	0.152	2.900
合計		499.900	78.816	5.332	76.641	21.109	2.591	315.411	499.900

単位：km²

表 8.1.5(2) 流域分割毎のリザーブ定数

流域	流域名	流域面積 全体	人工流出 地	自然流出 地	リザーブ 定数
1	武庫川上流域	70.000	3.467	66.533	0.1147
2	相野川・内神川等	22.200	8.792	13.408	0.0772
3	青野ダム	51.800	1.264	50.536	0.1174
4	下田中残流域	27.800	10.639	17.161	0.0787
5	山田川等	18.100	2.486	15.614	0.1052
6	有馬川等	81.700	24.141	57.559	0.0881
7	船坂川等	15.700	2.211	13.489	0.1048
8	千苅ダム	95.000	5.472	89.528	0.1138
9	武庫川ダム計画地点残流域	36.200	3.607	32.593	0.1092
10	生瀬橋残流域	24.500	7.235	17.265	0.0881
11	逆瀬川合流前残流域	13.900	4.932	8.968	0.0817
12	天王寺川合流前残流域	11.200	6.471	4.729	0.0576
13	天王寺川等	15.100	9.386	5.714	0.0529
14	仁川等	13.800	7.549	6.251	0.0609
15	常松ポンプ流域等	2.900	2.273	0.627	0.0354
合計		499.900	99.925	399.975	



1/100,000

流域1

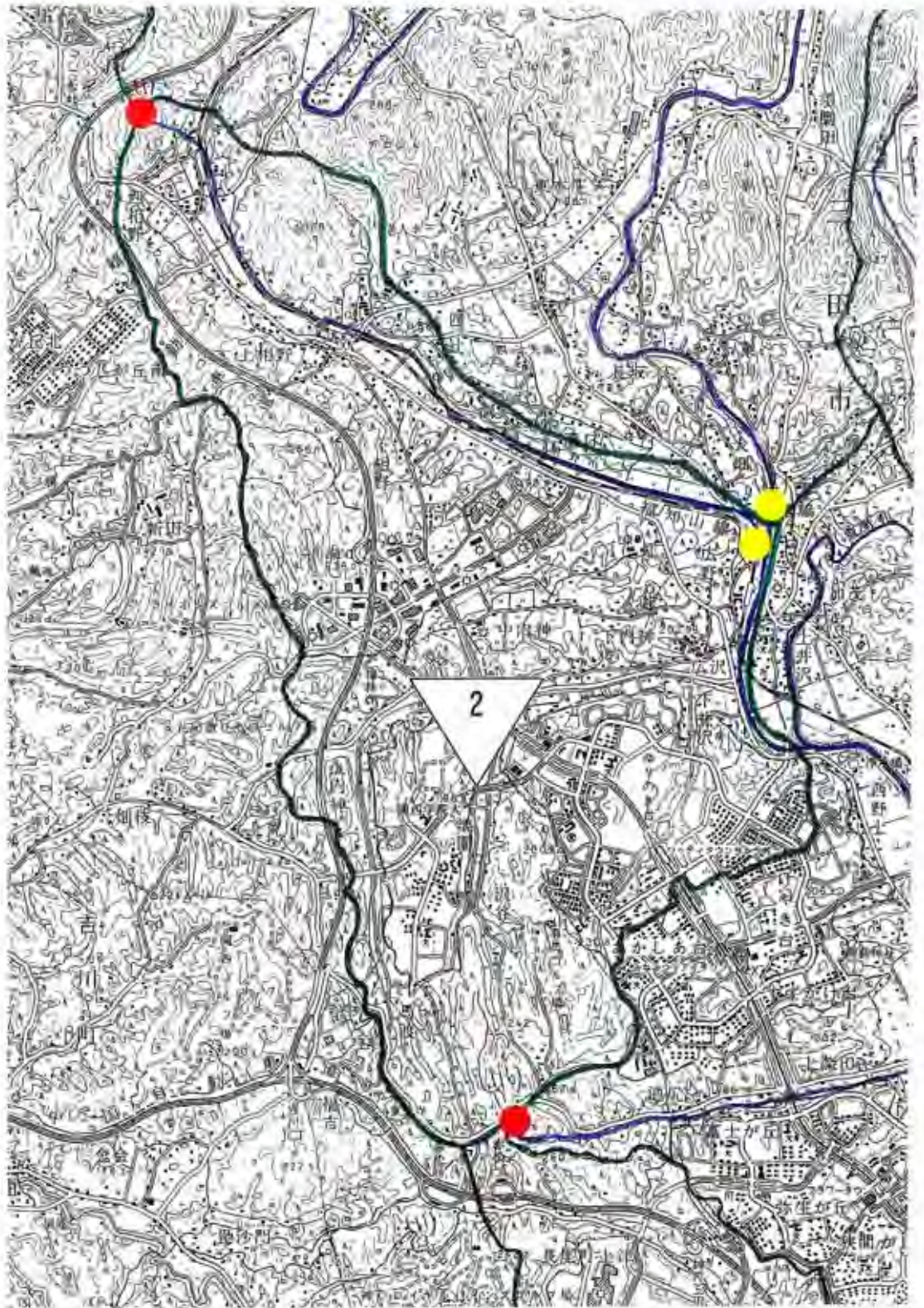
流路延長 (km)	28.0
標高差 (m)	460

流域3

流路延長 (km)	14.5
標高差 (m)	380

● : 標高最高点
● : 標高最低点

図 8.1.8(1) 流域分割毎の流路延長と標高差の算定根拠



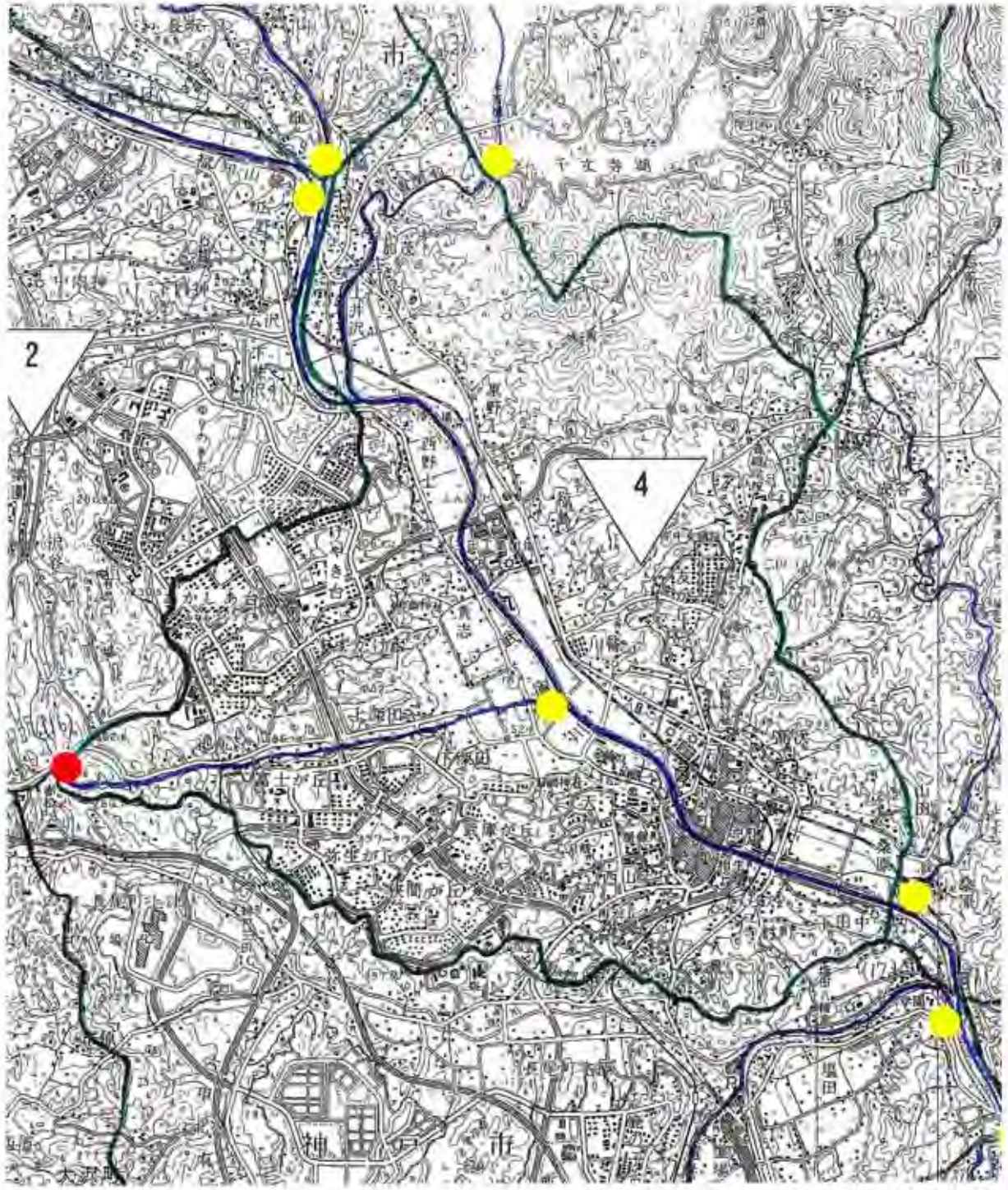
1/50,000

流域2

流路延長 (km)	6.5
標高差 (m)	160

●	標高最高点
●	標高最低点

図 8.1.8(2) 流域分割毎の流路延長と標高差の算定根拠



1/50,000

流域4

流路延長 (km)	4.1
標高差 (m)	115

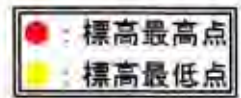
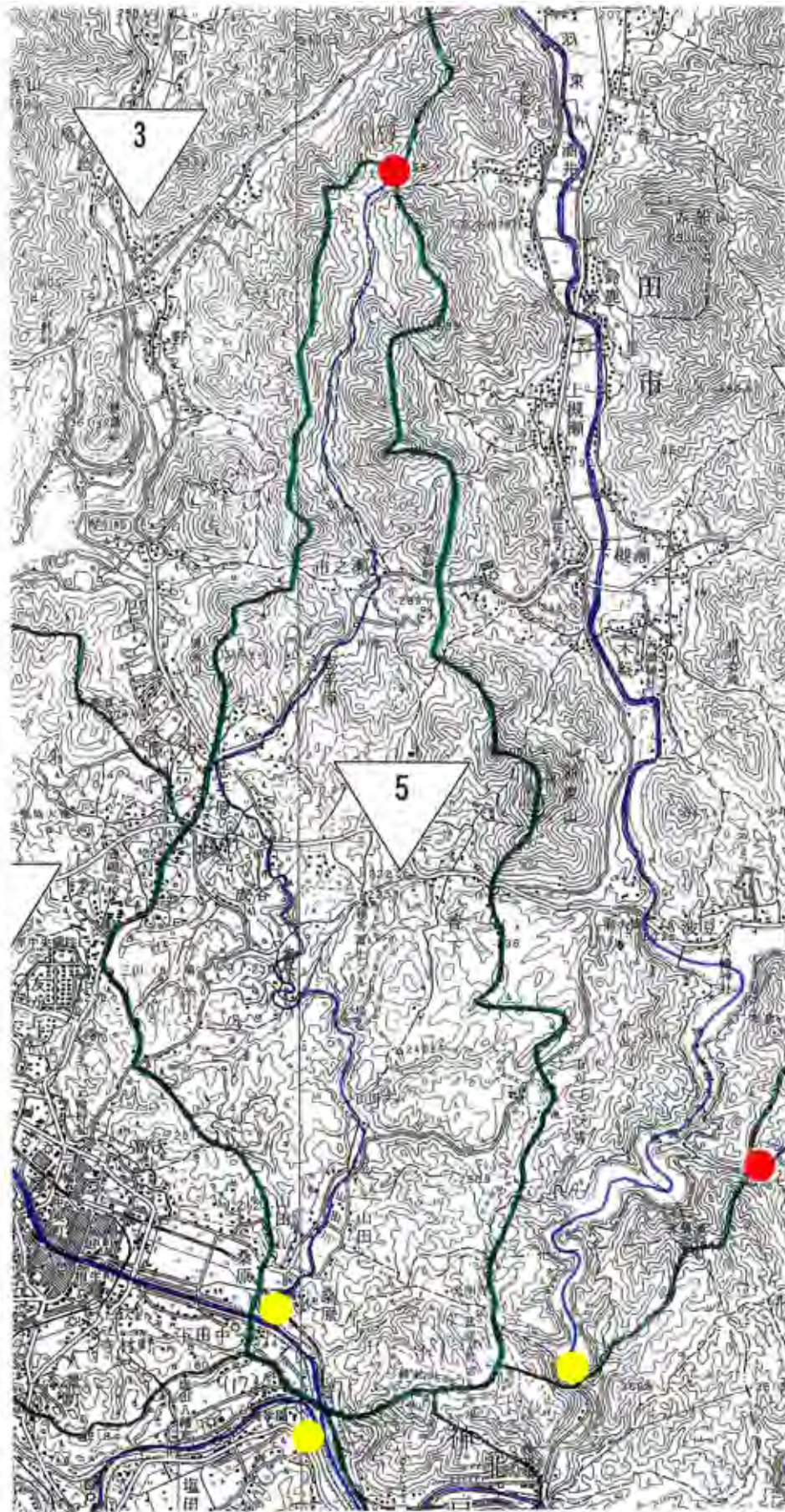


図 8.1.8(3) 流域分割毎の流路延長と標高差の算定根拠



流域5

流路延長 (km)	11.8
標高差 (m)	260

1/50,000

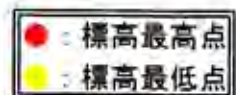
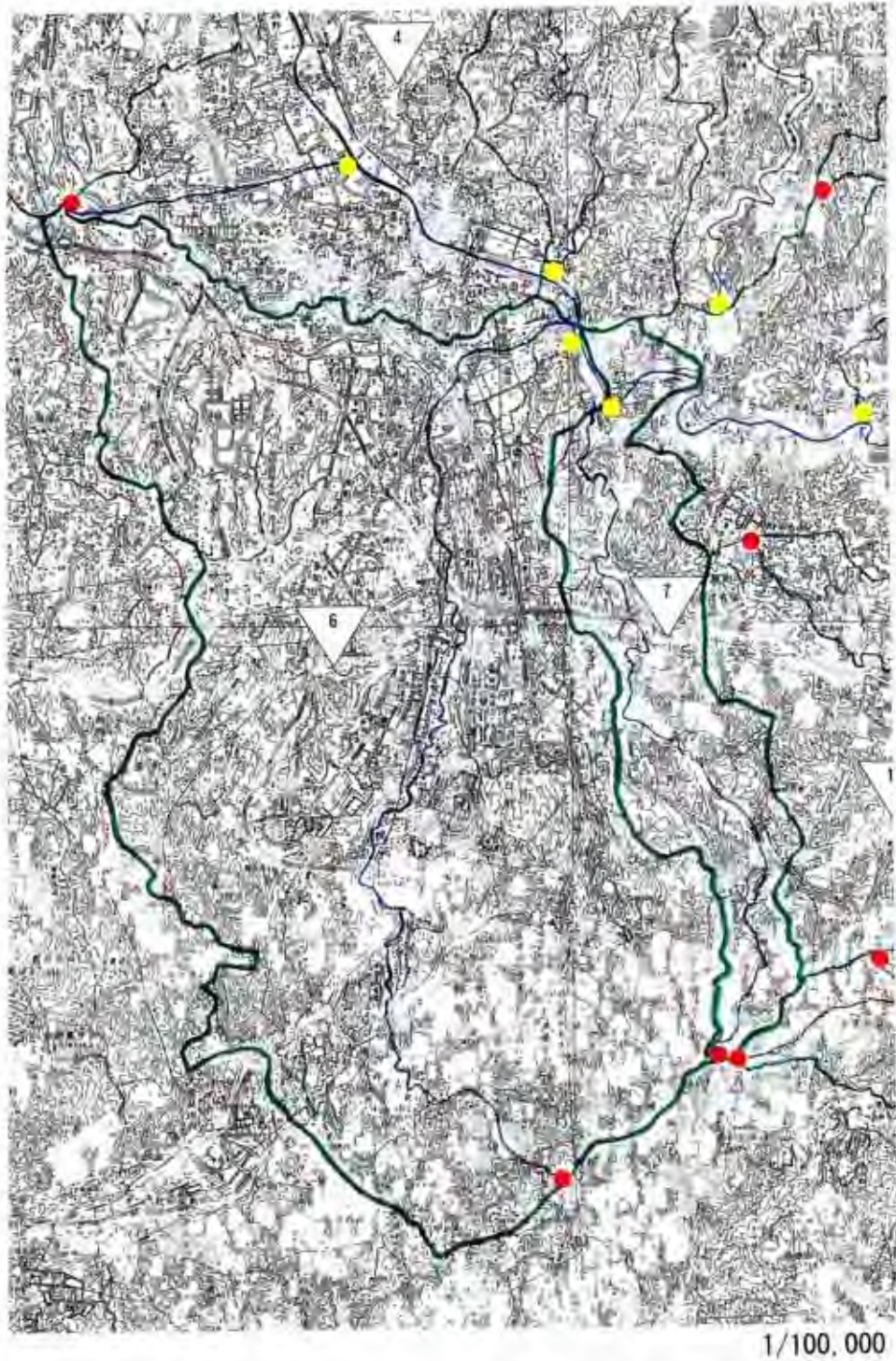


図 8.1.8(4) 流域分割毎の流路延長と標高差の算定根拠



流域6

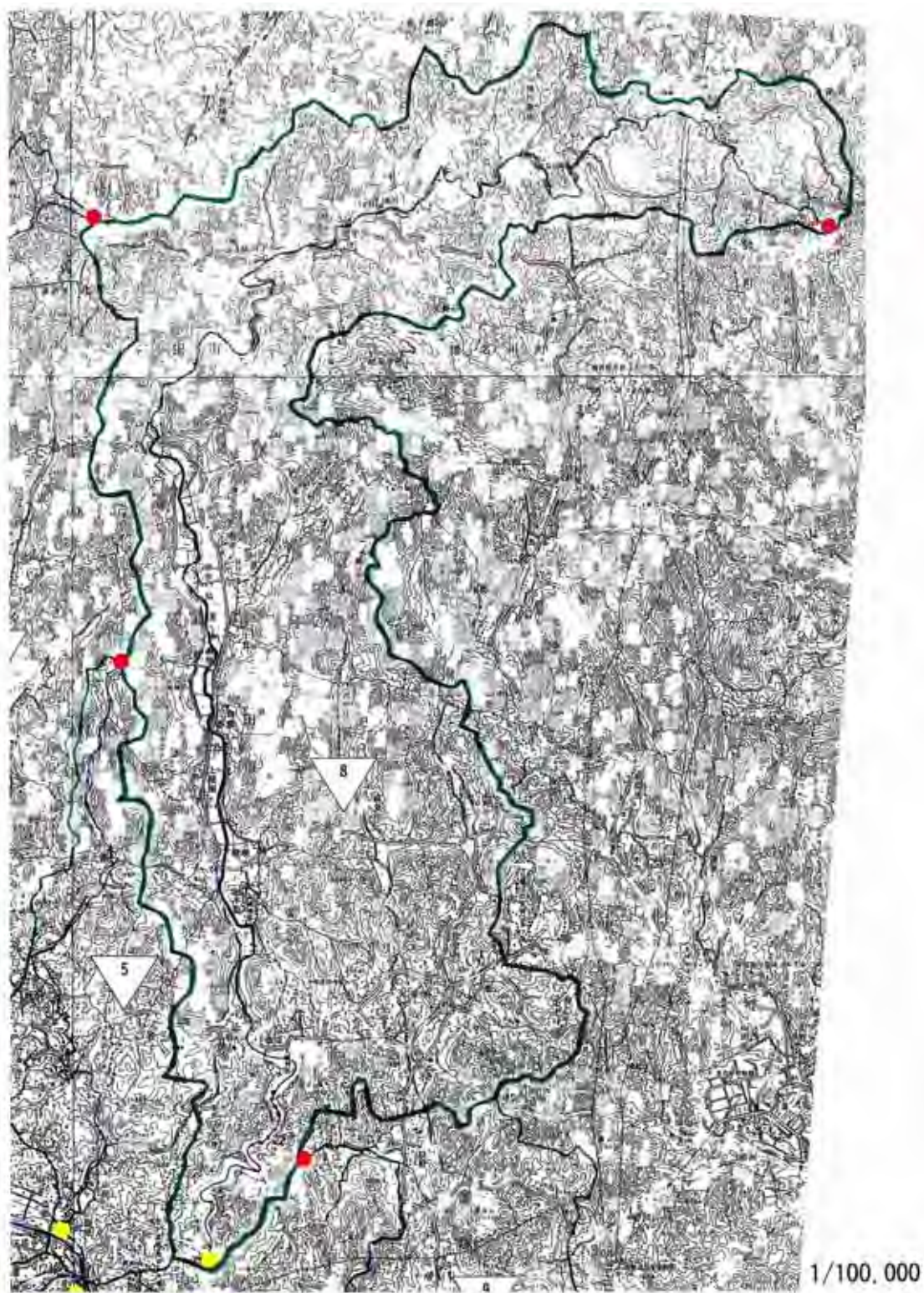
流路延長 (km)	17.7
標高差 (m)	720

流域7

流路延長 (km)	13.2
標高差 (m)	720

● : 標高最高点
● : 標高最低点

図 8.1.8(5) 流域分割毎の流路延長と標高差の算定根拠



流域8

流路延長 (km)	35.5
標高差 (m)	400

- : 標高最高点
- : 標高最低点

図 8.1.8(6) 流域分割毎の流路延長と標高差の算定根拠

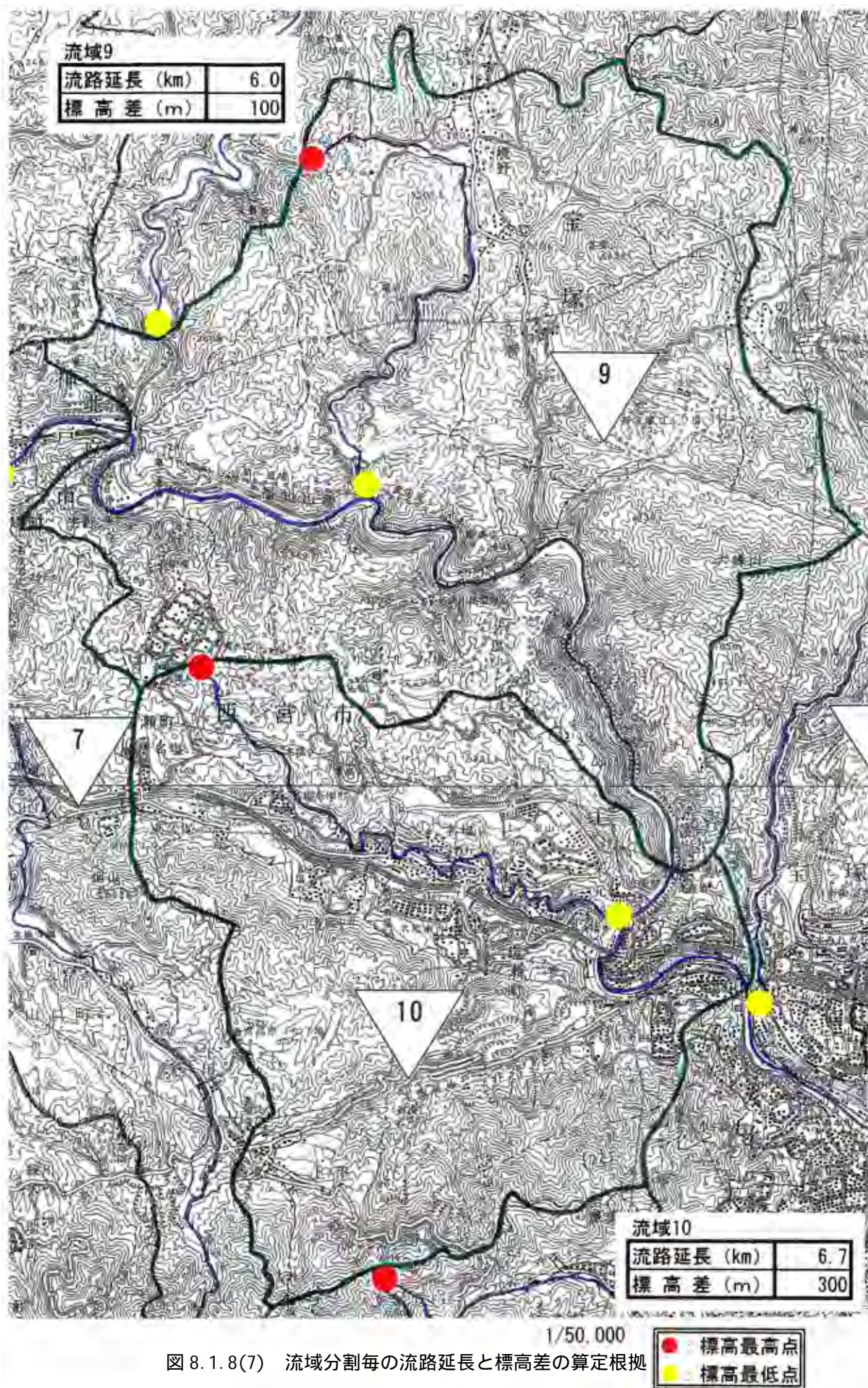


図 8.1.8(7) 流域分割毎の流路延長と標高差の算定根拠

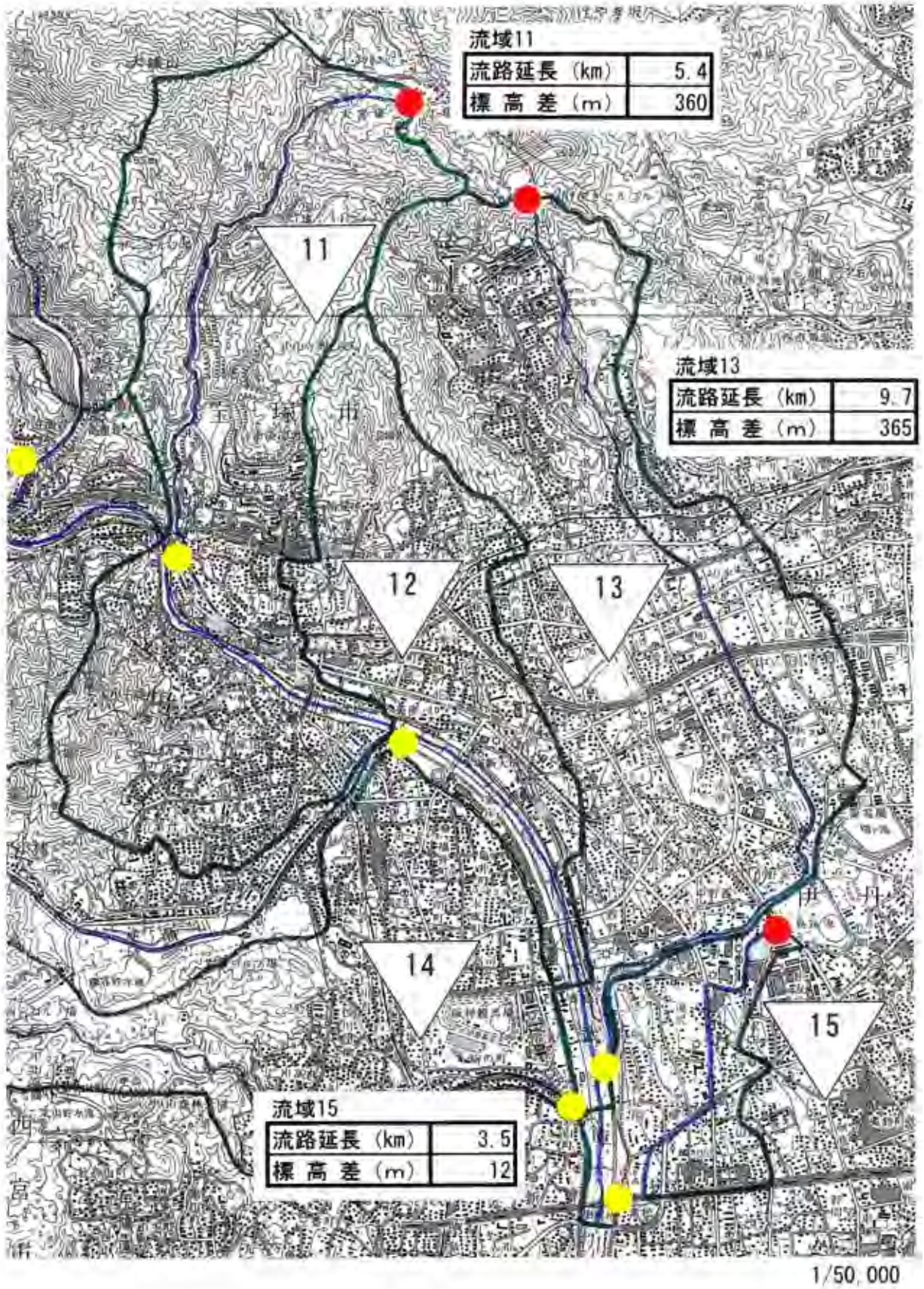


図 8.1.8(8) 流域分割毎の流路延長と標高差の算定根拠

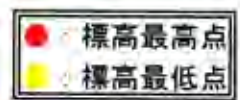
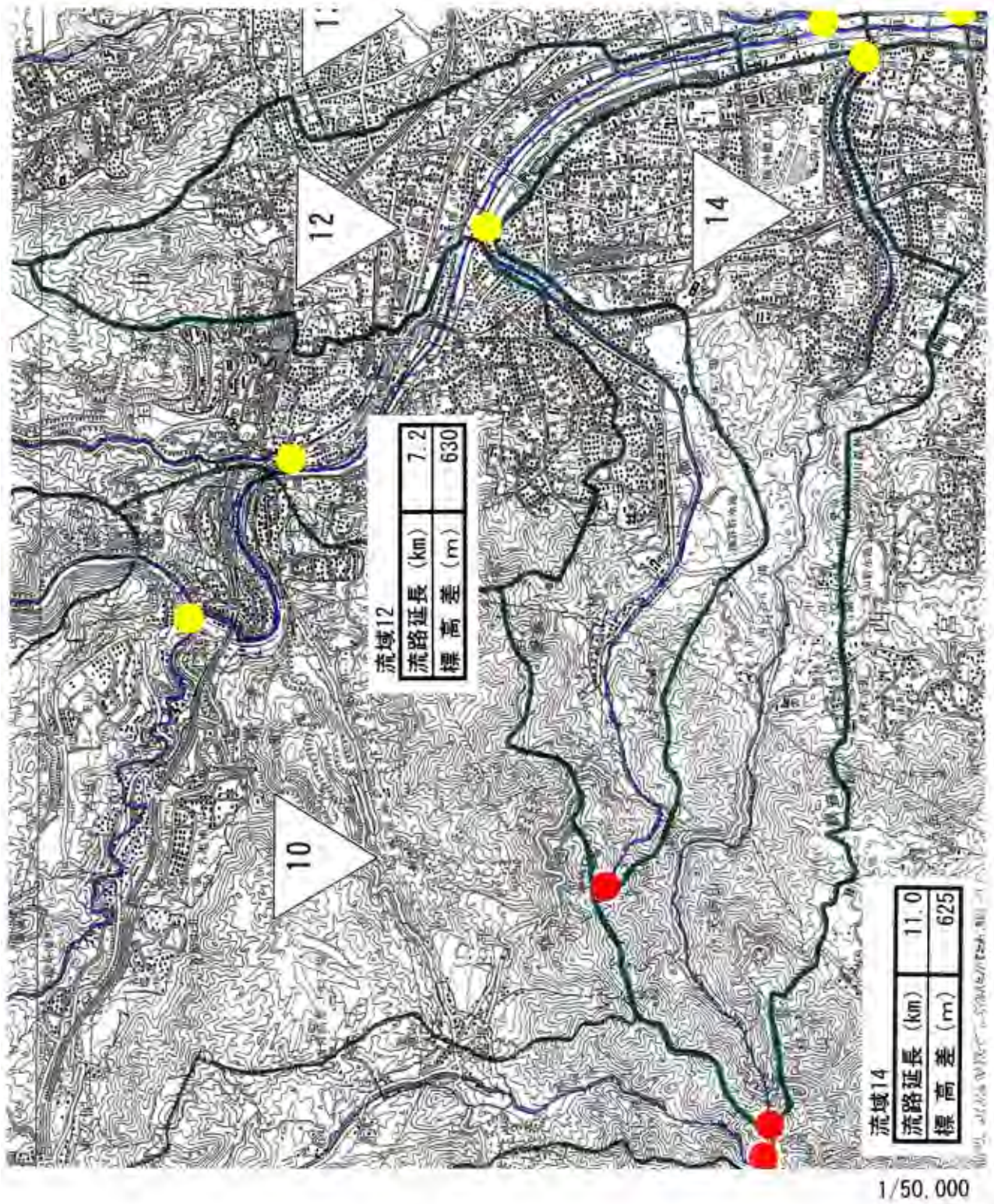


図 8.1.8(9) 流域分割毎の流路延長と標高差の算定根拠

河道定数 (K, P, T_L)

KおよびPは、各河道区間の代表断面を用いて表 8.1.6 に示す複数の流量を設定して等流計算を行い、流量-貯留量関係を求め、 $S=KQ^P$ に当てはめて最小自乗法により設定する。等流計算に用いる粗度係数と河床勾配は表 8.1.8 に示すとおりであり、その条件を用いて河道の流量と貯留関係の算定結果を図 8.1.9 および表 8.1.8 に示す。

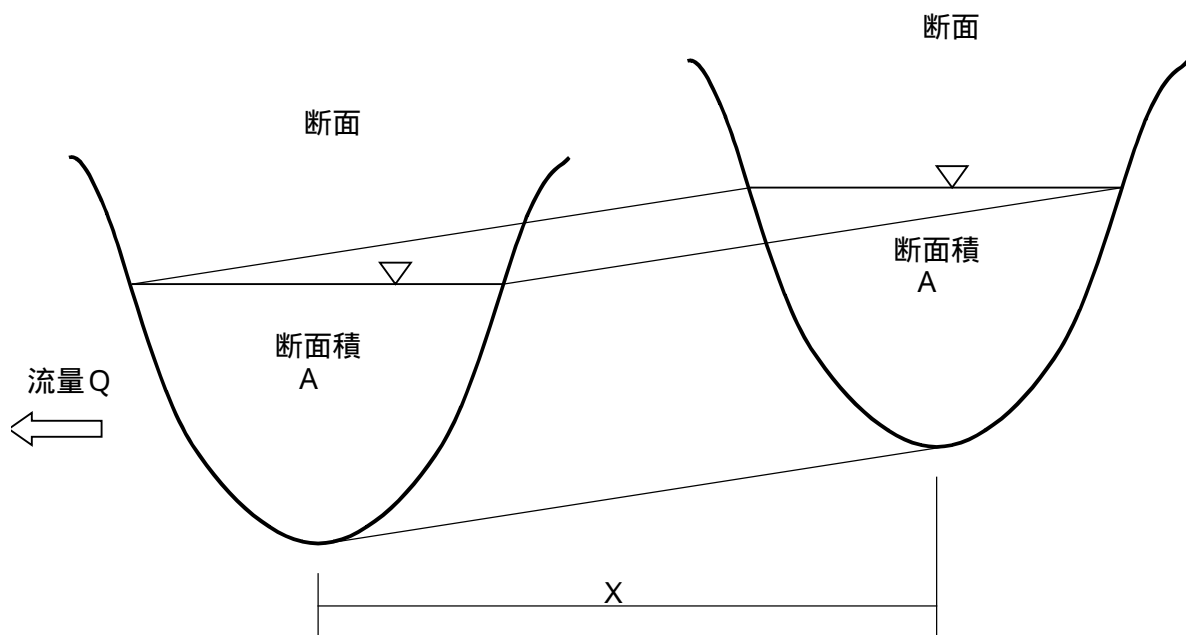
T_L は、以下に示す「佐久間氏による推定式」により算出するものとし、その結果を表 8.1.8 に示す。

$$T_L = 7.36 \times L \times I^{-1/2} \times 10^{-4} \quad I ; \text{河道の平均勾配}$$

$$L ; \text{河道延長 (km)}$$

と の方法によって、流域および河道定数 (K, P, T_L) の一次設定値を求めた結果を表 8.1.7 と 8.1.8 に示す。

(貯留量 S の算定方法)



流量 Q が流れた場合の貯留量 S は、次式で表される。

$$S = \frac{V}{3600} = \frac{1}{3600} \cdot \frac{(A + A)}{2} \cdot X$$

ここに、
 V : 流量 Q が流下した場合の - 断面間の容量 (m^3)
 X : - 断面間の区間延長 (m)

表 8.1.6 河道定数 (K P) 一次設定における設定流量

区間	河道	設定流量 (m ³ /s)					
		1	2	3	4	5	6
相野川合流点 ~ 青野川合流点	A	800	700	600	500	400	300
青野川合流点 ~ 山田川合流点	B	1200	1000	800	600	400	200
山田川合流点 ~ 船坂川合流点	C	1600	1400	1200	1000	800	600
船坂川合流点 ~ 羽束川合流点	D	1800	1600	1400	1200	1000	800
羽束川合流点 ~ 武庫川ダム計画地点	E	2100	1800	1500	1200	900	600
武庫川ダム計画地点 ~ 生瀬橋	F	2100	1800	1500	1200	900	600
生瀬橋 ~ 逆瀬川合流点	G	2100	1800	1500	1200	900	600
逆瀬川合流点 ~ 仁川合流点	H	2400	2100	1800	1500	1200	900

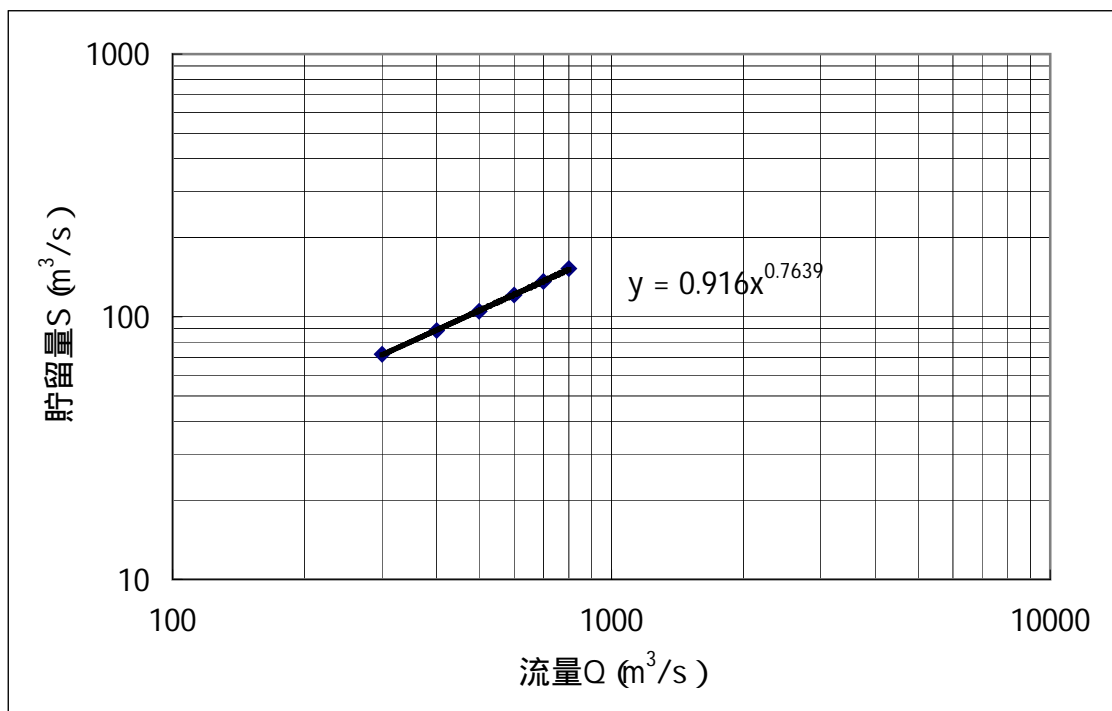


図 8.1.9(1) S-Q曲線 (河道 A)

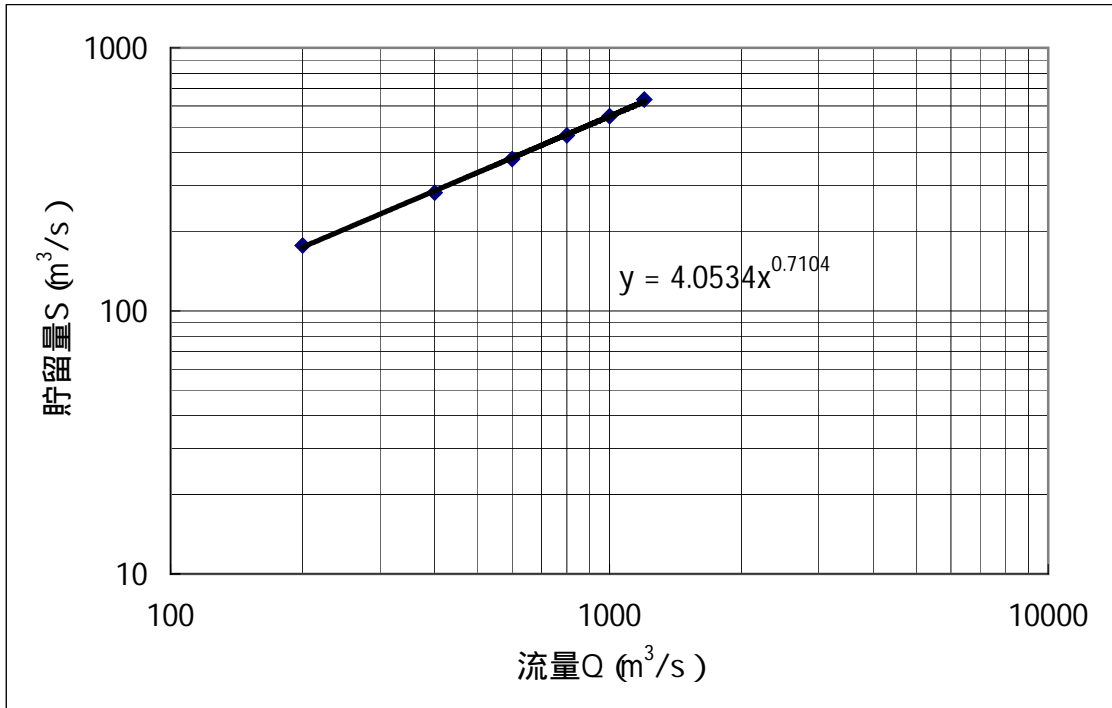


图 8.1.9(2) S-Q曲线 (河道 B)

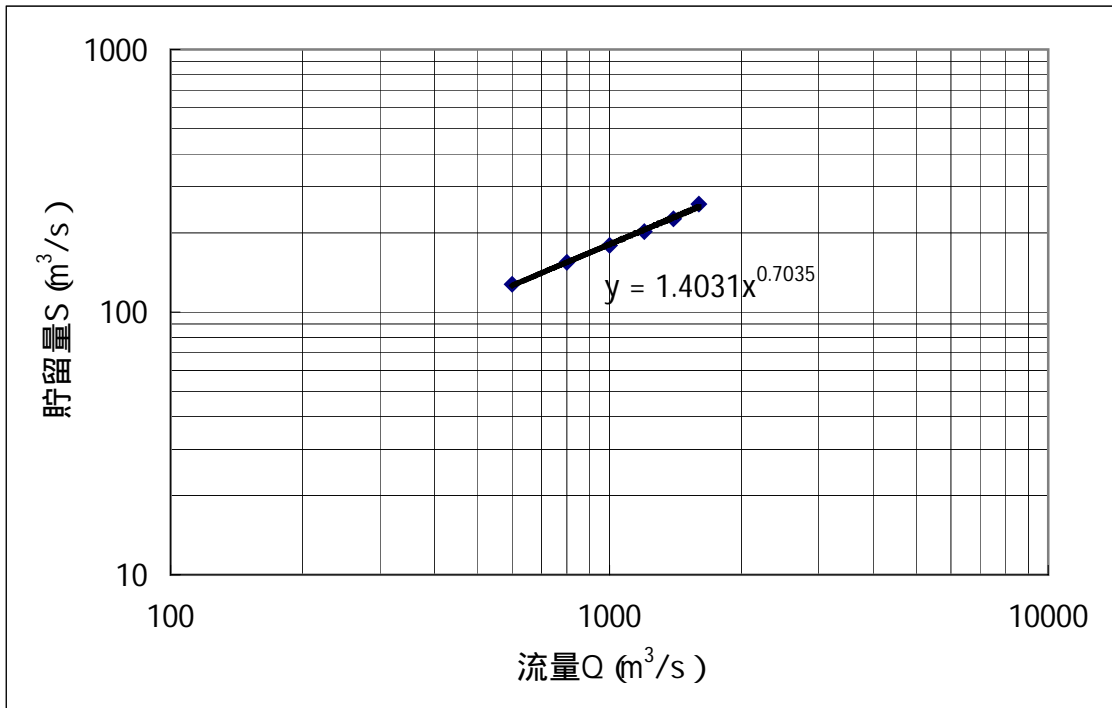


图 8.1.9(3) S-Q曲线 (河道 C)

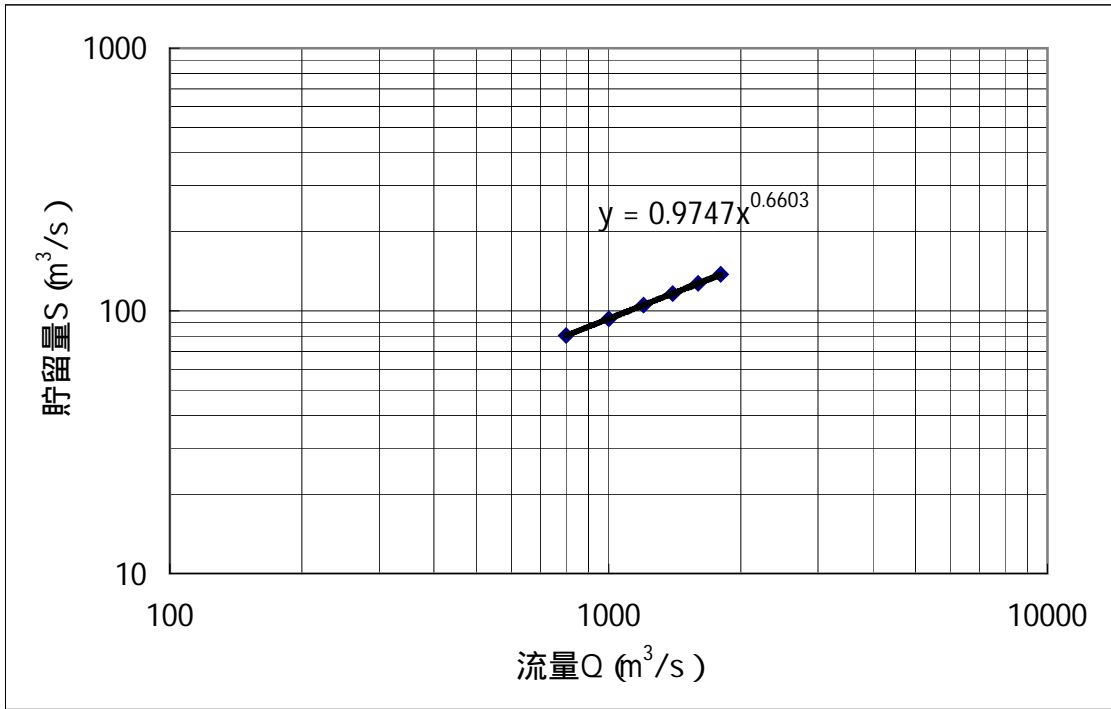


图 8.1.9(4) S-Q曲线 (河道 D)

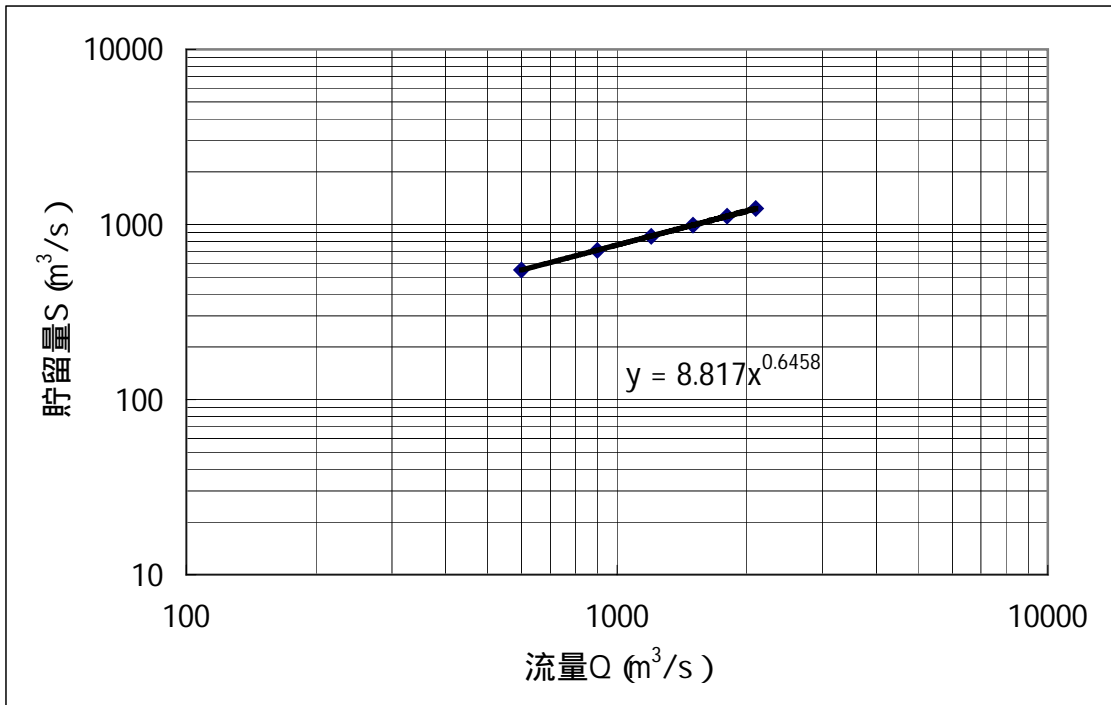


图 8.1.9(5) S-Q曲线 (河道 E)

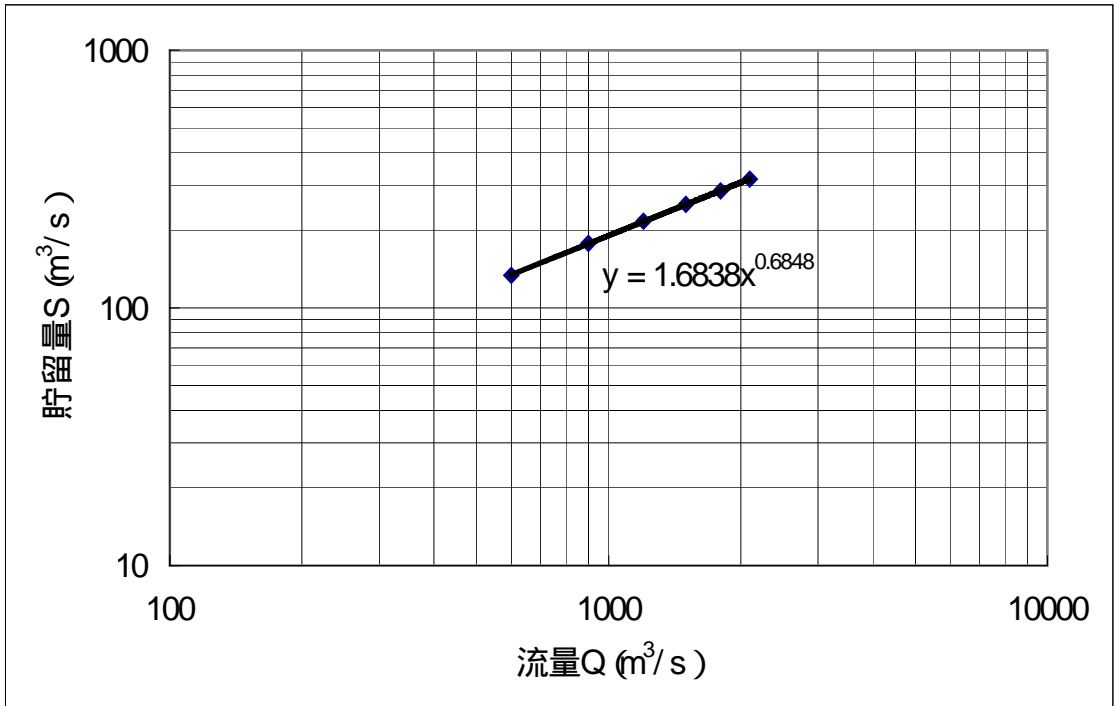


图 8.1.9(6) S-Q曲线 (河道 F)

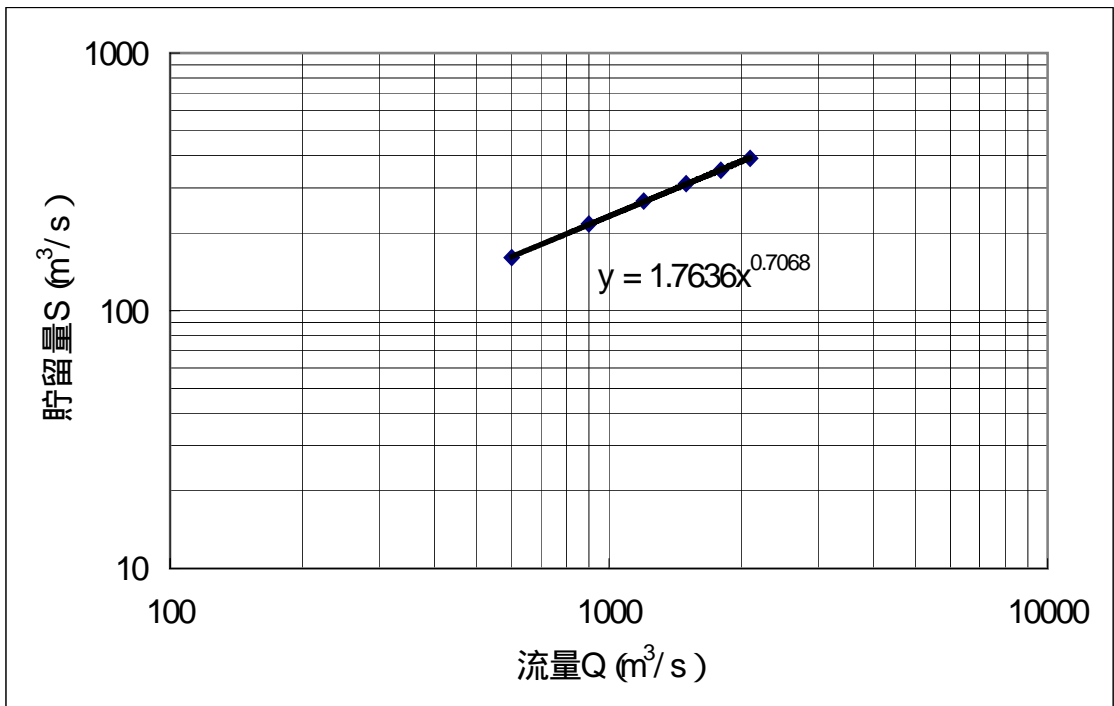


图 8.1.9(7) S-Q曲线 (河道 G)

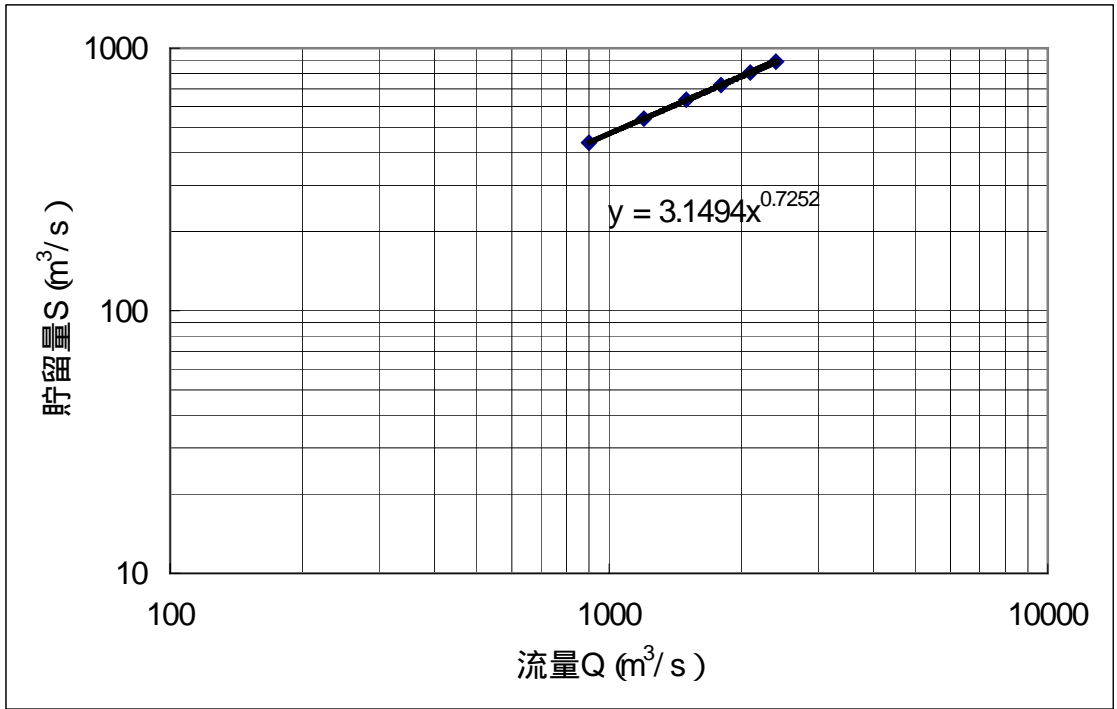


图 8.1.9(8) S-Q曲线 (河道 H)

区間毎の河道一次定数の算定根拠

河道名	河道区間		河道延長 (m)	河床勾配	粗度係数		代表断面	計画洪水流量 (m ³ /s)	設定流量毎の断面積(m ²)							設定流量毎の容量(=断面積×河道延長)(m ³)									
	上流側	下流側			低水路	高水路			800	700	600	500	400	300	800	700	600	500	400	300					
A	相野川(NO.144+5)	内神川(NO.131+75)	1230	1000.0	0.030	-	I	500	286.9	257.0	226.9	195.4	163.9	132.7	352887	316110	279087	240342	201597	163221					
									270.3	240.8	216.0	189.5	161.9	132.5	195988	174580	156600	137388	117378	96063					
									計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計
B	青野川(NO.124+50)	西谷川(NO.80+90)	4360	700.0	0.030	-	G	900	350.2	304.8	256.6	207.0	153.5	96.8	1528872	1328928	1118776	902520	689260	422048					
									330.5	281.9	239.6	198.2	152.4	97.4	399905	341099	289916	239822	184404	117854					
									338.0	290.1	248.8	204.5	150.4	93.5	358280	307506	263728	216770	159424	99110					
C	山田川(NO.80+90)	山田川(NO.58+20)	1060	700.0	0.030	-	E	900	2285057	1977533	1672420	1359112	1013088	639012	634.74	549.31	464.56	377.53	281.41	177.50					
									計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計
									1500	1400	1200	1000	800	600	1600	1400	1200	1000	800	600	1600	1400	1200	1000	800
D	有馬川(NO.47)	船坂川(NO.37+30)	970	700.0	0.030	-	D	1000	446.0	378.3	335.0	295.0	253.4	208.8	499520	423696	375200	330400	283808	233856					
									443.3	405.2	365.6	325.3	280.7	233.0	430001	393044	354632	315541	272729	226010					
									計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計
E	羽束川(NO.23+50)	1380	430.0	0.030	-	B	1500	1800	1600	1400	1200	1000	800	1800	1600	1400	1200	1000	800						
								359	331.9	303.5	274.3	243.3	210.1	495420	458022	418830	378534	335754	289938						
								計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計
F	武庫川(NO.173+50)	生瀬橋(NO.158+86)	10625	200.0	0.035	-	A	2000	2100	1800	1500	1200	900	600	2100	1800	1500	1200	900	600					
									418.5	378	335.8	290.3	241.1	186.4	4446563	4016250	3567875	3084438	2561688	1980500					
									計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計
G	逆瀬川(NO.130+50)	2415	278.0	0.035	0.055	0.1K	2000	2100	1800	1500	1200	900	600	2100	1800	1500	1200	900	600						
								397.1	360.4	321.4	280.3	230.1	176.1	302987	274985	245228	213869	175566	134364						
								399.8	360.4	321.4	280.3	230.1	176.1	167973	152449	135952	118567	97332	74490						
H	天王寺川(NO.95)	天王寺川(NO.95)	1250	278.0	0.035	0.055	0.1K	2000	606.1	542.1	478.2	403.1	324.3	233.5	757825	677625	597750	503875	405375	291875					
									1405266	1284979	1121530	960191	781514	615771	482075										
									計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計
I	逆瀬川(NO.106+35)	逆瀬川(NO.106+35)	2415	278.0	0.035	0.055	0.1K	2000	2400	2100	1800	1500	1200	900	2400	2100	1800	1500	1200	900					
									668.8	606.1	542.1	478.2	403.1	324.3	1610322	1463732	1309172	1154853	973487	783185					
									719.0	652.7	584.0	513.1	437.5	350.1	197725	179493	160600	141103	120313	96278					
J	天王寺川(NO.95)	天王寺川(NO.95)	609	967.0	0.035	0.055	0.1K	2000	1037.4	949.4	850.1	746.1	634.5	516.2	631777	578185	517711	454375	386411	314366					
									953.9	866.4	777.8	679.5	578.6	473.5	239429	217466	195228	170555	145229	118949					
									831.1	853.0	763.9	669.8	571.4	468.3	116200	105772	94724	83055	70854	58069					
K	仁川(NO.89)	仁川(NO.89)	476	552.0	0.035	0.055	0.0K	2300	841.4	764.4	683.7	600.4	514.3	416.1	3195959	2908501	2602875	2289731	1941099	1568809					
									887.8	807.9	723.0	636.0	539.2	435.8											
									計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計

表 8.1.7 流域定数一次設定値

流域番号	流域名称	流域面積 (km ²)	流路延長 (km)	標高(TP+m)		高低差 (m)	河床勾配	リザーブ定数 C	流域定数			
				最高	最低				K	P	TL	TL
1	武庫川上流域	70.0	28.0	600	140	460	0.016	0.115	59.5	0.333	0.756	
2	相野川・内神川等	22.2	6.5	300	140	160	0.025	0.077	21.5	0.333	0.000	
3	青野川ダム	51.8	14.5	560	180	380	0.026	0.117	41.8	0.333	0.122	
4	下田中残流域	27.8	4.1	260	145	115	0.028	0.079	18.0	0.333	0.000	
5	山田川等	18.1	11.8	400	140	260	0.022	0.105	37.1	0.333	0.000	
6	有馬川等	81.7	17.7	860	140	720	0.041	0.088	29.0	0.333	0.272	
7	船坂川等	15.7	13.2	860	140	720	0.055	0.105	28.3	0.333	0.060	
8	千苅ダム	95.0	35.5	580	180	400	0.011	0.114	72.4	0.333	1.109	
9	武庫川ダム計画地点残流域	36.2	6.0	220	120	100	0.017	0.109	33.7	0.333	0.000	
10	生瀬橋残流域	24.5	6.7	360	60	300	0.045	0.088	20.3	0.333	0.000	
11	逆瀬川合流前残流域	13.9	5.4	400	40	360	0.067	0.082	15.3	0.333	0.000	
12	天王寺川合流前残流域	11.2	7.2	660	30	630	0.088	0.058	10.9	0.333	0.000	
13	天王寺川等	15.1	9.7	380	15	365	0.038	0.053	14.6	0.333	0.000	
14	仁川等	13.8	11.0	640	15	625	0.057	0.061	15.3	0.333	0.000	
15	常松ポンプ流域等	2.9	3.5	25	13	12	0.003	0.035	15.5	0.333	0.000	

表 8.1.8 河道定数一次設定値

河道名	河道区間		河道延長(m)		河床勾配	粗度係数		K	P	TL(h)		TL ₂ (h)
	上流側	下流側	区間	計		低水路	高水敷			区間	計	
					区間			計				
A	相野川 (NO 144+5) 内神川 (NO 131+75)	内神川 (NO 131+75)	1230	1955	1/1000	0.030	-	0.9	0.764	0.028627	0.045501	0.045501
		青野川 (NO 124+50)	725		1/1000	0.030	-			0.016874		
B	青野川 (NO 124+50) 西谷川 (NO 80+90) 広瀬橋 (NO 68+80)	西谷川 (NO 80+90)	4360	6630	1/700	0.030	-	4.1	0.710	0.084901	0.129104	0.129104
		広瀬橋 (NO 68+80)	1210		1/700	0.030	-			0.023562		
		山田川 (NO 58+20)	1060		1/700	0.030	-			0.020641		
C	山田川 (NO 58+20) 有馬川 (NO 47)	有馬川 (NO 47)	1120	2090	1/700	0.030	-	1.4	0.704	0.021809	0.040698	0.040698
		船坂川 (NO 37+30)	970		1/700	0.030	-			0.018889		
D	船坂川 (NO 37+30)	羽束川 (NO 23+50)	1380	1380	1/430	0.030	-	1.0	0.660	0.021062	0.021062	0.021062
E	羽束川 (NO 23+50)	武庫川ダム計画地点	10625	10625	1/430	0.030	-	8.8	0.646	0.162159	0.162159	0.162159
F	武庫川ダム計画地点 (NO 173+50) (NO 168)	(NO 173+50)	1525	2989	1/200	0.035	0.055	1.7	0.685	0.015873	0.031111	0.031111
		(NO 168)	550		1/200	0.035	0.055			0.009513		
		生瀬橋 (NO 158+86)	914		1/200	0.035	0.055					
G	生瀬橋 (NO 158+86) NO 151+23 NO 147 NO 143	NO151+23	763	2836	1/200	0.035	0.055	1.8	0.707	0.007942	0.032593	0.032593
		NO 147	423		1/200	0.035	0.055			0.004403		
		NO 143	400		1/278	0.035	0.055			0.004909		
		逆瀬川 (NO 130+50)	1250		1/278	0.035	0.055			0.015339		
H	逆瀬川 (NO 130+50) NO 106+35 NO 103+60 NO 97+51 NO 97+51 天王寺川 (NO 95) 天王寺川 (NO 95) NO 93+76 NO 93+76	NO 106+35	2415	4150	1/278	0.035	0.055	3.1	0.725	0.029636	0.063107	0.063107
		NO 103+60	275		1/342	0.035	0.055			0.003743		
		NO 97+51	609		1/967	0.035	0.055			0.013938		
		天王寺川 (NO 95)	251		1/750	0.035	0.055			0.005059		
		天王寺川 (NO 95)	124		1/750	0.035	0.055			0.002499		
		仁川 (NO 89)	476		1/552	0.035	0.055			0.008231		

基底流量 (Q_b)

流量検証地点の洪水発生前の流量を流域面積比で分割流域毎に設定する。流域面積比で求めた定数解析対象洪水の分割流域毎の基底流量を次表に示す。なお、「多目的ダムの建設」(建設省河川局監修)によれば、利水計画を策定する際の正常流量の目安として「100 km²につき 1 m³/s 程度は確保するようにしたい・・・」と記載されていること、基底流量は洪水時の流量に比べるとかなり小さいため、ピーク流量等にほとんど影響しないことから、表に示した洪水のうち流量データが存在しない地点の基底流量は、比流量 0.01m³/s/km²で設定している。

表 8.1.9 定数解析対象洪水毎の基底流量

		地点				流域名															単位
		甲武橋	生瀬橋	千苅ダム	青野ダム	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	流域面積	499.9	443.0	95.0	51.8	70.00	22.20	51.80	27.80	18.10	81.70	15.70	95.00	36.20	24.50	13.90	11.20	15.10	13.80	2.90	(km ²)
	洪水開始年月日	洪水発生前流量				洪水発生前流量と比流量0.01から算定した流量															
1	S 63 6 1	7.88	3.30		0.88	0.57	0.18	0.88	0.23	0.15	0.67	0.13	0.95	0.30	0.20	1.12	0.90	1.22	1.11	0.23	(m ³ /s)
2	S 64 9 1	20.57	14.71		2.07	2.99	0.95	2.07	1.19	0.77	3.49	0.67	0.95	1.54	1.05	1.43	1.15	1.56	1.42	0.30	(m ³ /s)
3	H 2 9 16				2.72	0.70	0.22	2.72	0.28	0.18	0.82	0.16	0.95	0.36	0.25	0.14	0.11	0.15	0.14	0.03	(m ³ /s)
4	H 5 6 28			14.23	6.52	0.70	0.22	6.52	0.28	0.18	0.82	0.16	14.23	0.36	0.25	0.14	0.11	0.15	0.14	0.03	(m ³ /s)
5	H 5 8 1			1.35	1.59	0.70	0.22	1.59	0.28	0.18	0.82	0.16	1.35	0.36	0.25	0.14	0.11	0.15	0.14	0.03	(m ³ /s)
6	H 5 8 13			3.98	2.01	0.70	0.22	2.01	0.28	0.18	0.82	0.16	3.98	0.36	0.25	0.14	0.11	0.15	0.14	0.03	(m ³ /s)
7	H 7 5 10			0.58	0.09	0.70	0.22	0.09	0.28	0.18	0.82	0.16	0.58	0.36	0.25	0.14	0.11	0.15	0.14	0.03	(m ³ /s)
8	H 8 8 26			0.12	0.00	0.70	0.22	0.00	0.28	0.18	0.82	0.16	0.12	0.36	0.25	0.14	0.11	0.15	0.14	0.03	(m ³ /s)
9	H 9 8 4			2.71	1.00	0.70	0.22	1.00	0.28	0.18	0.82	0.16	2.71	0.36	0.25	0.14	0.11	0.15	0.14	0.03	(m ³ /s)
10	H 10 9 21			0.68	0.96	0.70	0.22	0.96	0.28	0.18	0.82	0.16	0.68	0.36	0.25	0.14	0.11	0.15	0.14	0.03	(m ³ /s)
11	H 10 10 13	41.98	12.83	3.79	1.08	1.88	0.60	1.08	0.75	0.49	2.20	0.42	3.79	0.97	0.66	7.12	5.74	7.74	7.07	1.49	(m ³ /s)
12	H 11 6 23	34.01	(62.76)	8.24	3.18	4.48	1.42	3.18	1.78	1.16	5.23	1.00	8.24	2.32	1.57	0.89	0.72	0.97	0.88	0.19	(m ³ /s)
13	H 11 9 14			0.44	0.52	0.70	0.22	0.52	0.28	0.18	0.82	0.16	0.44	0.36	0.25	0.14	0.11	0.15	0.14	0.03	(m ³ /s)
	比流量0.01 (m ³ /s/km ²) による流量					0.70	0.22	0.52	0.28	0.18	0.82	0.16	0.95	0.36	0.25	0.14	0.11	0.15	0.14	0.03	(m ³ /s)

青野ダム地点、千苅ダム地点の基底流量 = 実測値を採用

生瀬橋地点上流域(青野ダム、千苅ダム流域は除く)地点基底流量 = 生瀬橋地点基底流量 / 生瀬橋上流域面積 × 各流域の流域面積

甲武橋地点上流域(生瀬橋上流は除く)基底流量 = 甲武橋地点基底流量 / 甲武橋上流域面積 × 各流域の流域面積

定数解析対象洪水以外は流域面積 × 0.01(m³/s/km²)で設定している

青野ダムの流域は 3、千苅ダムの流域は 8、生瀬橋上流域は 1~10である。

()書きは甲武橋地点の流量の方が小さいため、基底流量の算定の際に使用していないデータを示す。

一次流出率 (f₁) と飽和後流出率

図 8.1.10 に示す青野ダムと千苅ダムの実績流入量と総雨量の関係より、一次流出率 f₁ と飽和後流出率 f_{sa} は以下のとおりとする。

$$\text{一次流出率} : f_1 = 0.5$$

$$\text{飽和後流出率} : f_{sa} = 1.0$$

飽和雨量 (R_{sa})

飽和雨量は図 8.1.10 に示した青野ダム、千苅ダム、生瀬橋、甲武橋の流出高と総雨量の関係から R_{sa} = 75 mmを一次定数として使用する。

表 8. 1. 10 各地点における総雨量と流出高との関係

地点名	洪水 №	洪水生起年月日			A点		C点		総雨量 (mm)	流出量 (n8)	流出高 (mm)	損失高 (mm)	流出率 (%)	Rsa(推定) (mm)	備考	
		年	月	日	日	時	日	時								
青野 ダム	001	S	63	6	1	1	24	4	15	159.9	1639	113.9	46.0	71.2	91.9	
	002	H	1	9	1	2	22	4	10	102.9	1055	73.3	29.6	71.2	59.2	
	003	H	2	9	16	19	6	21	9	194.7	1351	93.9	100.8	48.2	201.6	
	004	H	5	6	28	4	19	6	7	89.5	844	58.7	30.8	65.6	61.6	
	005	H	5	8	1	2	21	4	3	95.9	975	67.8	28.1	70.7	56.2	
	006	H	5	8	13	14	19	16	5	95.7	678	47.1	48.6	49.2	97.1	
	007	H	7	5	10	11	17	13	16	137.5	1109	77.1	60.4	56.1	120.8	
	008	H	8	8	26	27	8	29	16	243.5	1888	131.2	112.3	53.9	224.6	
	009	H	9	8	4	5	6	6	5	62.6	890	61.8	0.8	98.8	1.5	
	010	H	10	9	21	21	16	22	22	152.7	774	53.8	98.9	35.2	197.8	
	011	H	10	10	13	17	0	19	10	144.2	1715	119.2	25.1	82.6	50.1	
	012	H	11	6	23	29	8	1	17	165.0	2092	145.4	19.6	88.1	39.2	
	013	H	11	9	14	14	23	16	6	103.6	529	36.8	66.8	35.5	133.6	
千苅 ダム	005	H	5	8	1	2	19	4	1	87.2	1347	51.0	36.1	58.6	72.2	
	006	H	5	8	13	14	15	16	3	84.2	1499	56.8	27.4	67.4	54.9	
	007	H	7	5	10	11	15	14	3	157.2	3259	123.5	33.7	78.6	67.4	
	008	H	8	8	26	27	3	29	21	206.7	3340	126.6	80.1	61.2	160.2	
	009	H	9	8	4	5	7	6	17	86.6	1944	73.7	13.0	85.0	25.9	
	010	H	10	9	21	21	12	23	18	150.6	1248	47.3	103.3	31.4	206.5	
	011	H	10	10	13	16	10	18	22	176.4	3798	143.9	32.5	81.6	65.0	
	012	H	11	6	23	29	9	30	17	187.0	4204	159.3	27.7	85.2	55.3	
	013	H	11	9	14	14	20	16	19	100.8	1123	42.6	58.3	42.2	116.5	
	生瀬橋	001	S	63	6	1	2	5	4	22	167.6	21085	151.8	15.8	90.6	31.6
002		H	1	9	1	2	21	4	13	143.0	18409	132.6	10.4	92.7	20.9	
011		H	10	10	13	15	4	18	20	203.5	19146	155.6	47.9	76.5	95.8	
012		H	11	6	23	29	10	30	18	183.7	16797	136.5	47.2	74.3	94.4	
甲武橋	001	S	63	6	1	2	5	4	22	167.6	21085	151.8	15.8	90.6	31.6	
	002	H	1	9	1	2	21	4	13	143.0	18409	132.6	10.4	92.7	20.9	
	011	H	10	10	13	16	9	19	3	175.2	21822	157.2	18.0	89.7	36.1	
	012	H	11	6	23	29	10	1	7	192.1	30187	217.4	-25.3	113.2	-50.6	

A点：実績流量の勾配急点法での洪水立ち上がり点
 C点：実績流量の勾配急点法での洪水減水期折れ点
 総雨量は各地点の上流域平均雨量の一雨降雨総雨量を示す

f=流出高 / 総雨量
 $Rsa=(1-f) / (1-f1) \times 総雨量$

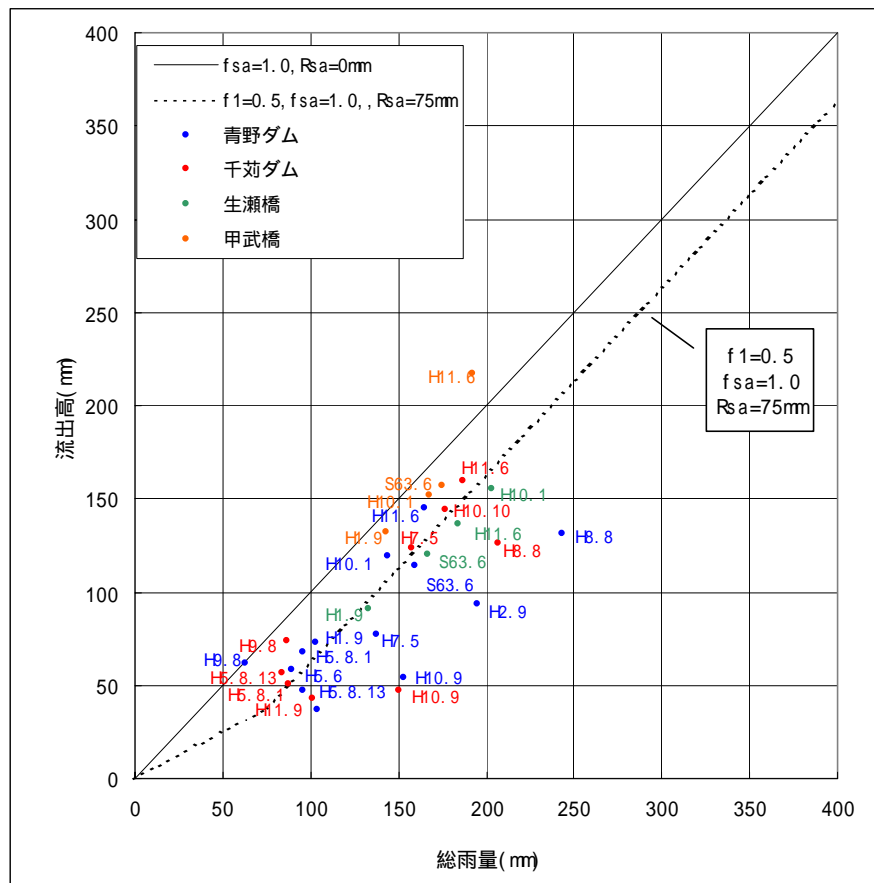


図 8. 1. 10 各地点における総雨量と流出高との関係

8.2 検証洪水実績流量の整理

検証洪水は、8.1.3で抽出した洪水を対象とするものとし、流出計算モデルの定数検証地点として選定した4地点の（青野ダム、千苅ダム、甲武橋、生瀬橋）の流量ハイドログラフの作成を行う。これらの洪水の甲武橋および生瀬橋地点の流量ハイドログラフを算定する際の水位～流量関係式は、5.2で水位～流量関係をチェックし修正したH～Q式を用いるものとし、その関係式を次表に示す。なお、既設ダム地点においては表8.2.2に示す資料によるダム流入量を用いることにする。

この表に示した水位～流量関係式を用いて求めた実績流量は、後述の定数解析の検討において計算流量ハイドログラフと共に示す。なお、上記した4地点の流量の算定に使用したデータの出典を表8.2.2に示す。

表 8.2.1 甲武橋・生瀬橋地点の水位・流量曲線式

甲武橋		生瀬橋	
適用水位	H～Q式	適用水位	H～Q式
H 0.7m	平成 10 年 Q=3.35(H 0.45) ^{1.5} 平成 11 年 Q=2.55(H 0.40) ^{1.5}	H 3.01m	Q=25.46(H 0.55) ²
0.7 < H 1.64m	Q=466.49(H 0.67) ²	H > 3.01m	Q=102.2(H 1.78) ²
H > 1.64m	Q=191.83(H 0.13) ²		

表 8.2.2 流量の算定等に使用した資料の出典

		出典名
青野ダム		青野ダムテレメータ管理記録（兵庫県）(S62～H7) 武庫川水防テレメータ停受記録（西宮土木事務所）(H8～H11)
千苅ダム		千苅ダム管理記録
生瀬橋	H～Q式	5.2での検討結果
	時刻水位	青野ダム（テレメータ観測放流警報操作）記録（S61からH11）
甲武橋	H～Q式	5.2での検討結果
	時刻水位	青野ダム（テレメータ観測放流警報操作）記録（S61からH11）

8.3 定数検証

8.3.1 定数検証結果

図 8.1.1 に示した流出計算モデルの検討フローに従い、一次設定定数を元に流出計算を行い、その計算流量が検証洪水の実績流量データと適合するように、各定数をトライアルで変更して調整する。

検証は、フローに示す様に上流の検証地点である青野ダム、千苅ダム地点で実績流量と計算流量波形の比較を行い、流域定数・河道定数を設定する。そして、既設ダム地点での定数が決定された後、下流地点（生瀬橋・甲武橋）地点での検証を行うものとする。

その際、飽和雨量 R_{sa} は洪水期間の前期の降雨量に影響されるパラメーターであるため、各洪水毎および検証地点上流域毎にトライアルにて設定するものとする。

青野ダムと千苅ダム地点、甲武橋と生瀬橋の流量観測地点における定数トライアルの手順は次図に示すとおりとし、最終定数の一次定数からの変更点を整理したものを表 8.3.1 に示す。

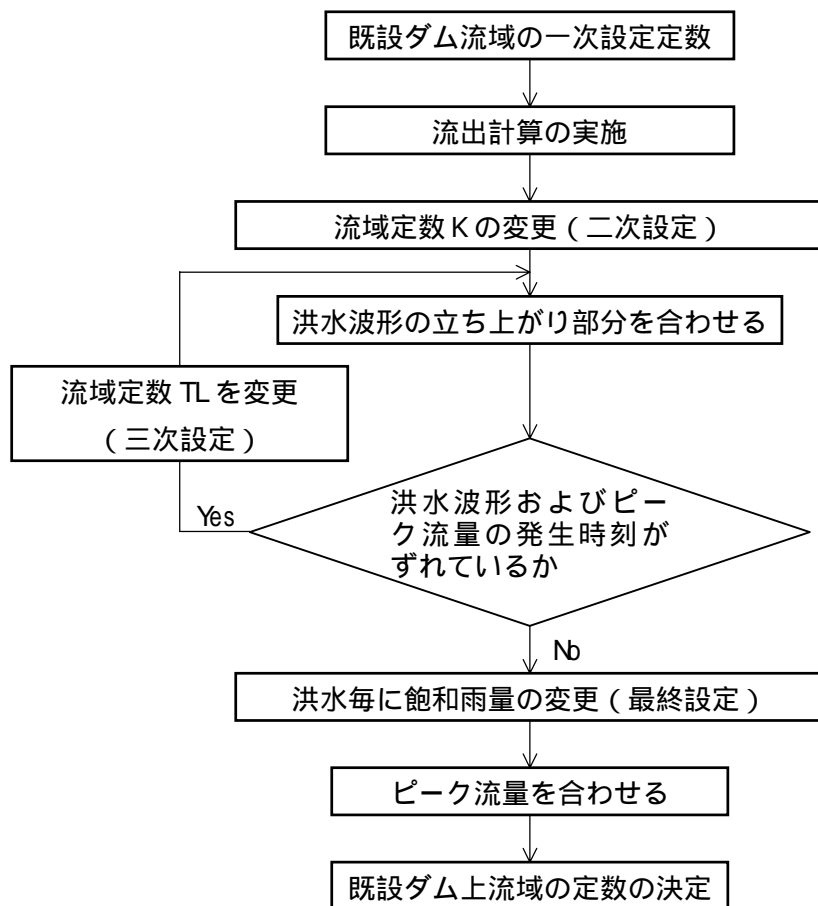


図 8.3.1(1) 既設ダム流域における定数トライアルの手順

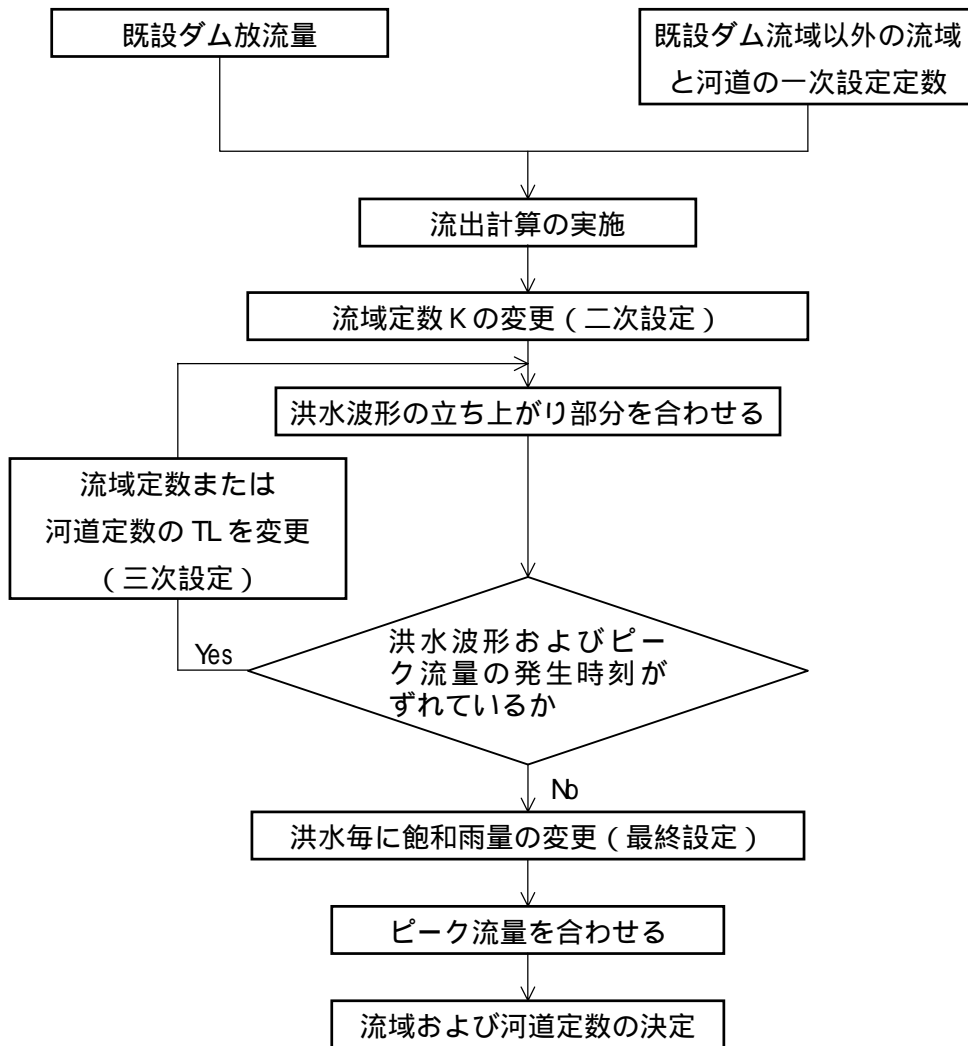


図 8.3.1(2) 甲武橋・生瀬橋地点における定数トライアルの手順

表 8.3.1 試算内容

	青野ダム	千苧ダム	生瀬橋	甲武橋
二次設定	青野ダム地点の実績流量波形と計算結果を合わせるため、3流域の定数 K の一次定数を 0.85 倍する。	千苧ダム地点の実績流量波形と計算結果を合わせるため、8流域の定数 K の一次定数を 0.55 倍する。	生瀬橋地点における実績流量波形と計算結果を合わせるため、1、2、4～7、9、10流域の流域定数 K の一次定数を 0.6 倍する。	甲武橋地点における実績流量波形と計算結果を合わせるため、11～15流域の流域定数 K の一次定数を 0.4 倍する。
三次設定	変更なし	変更なし	生瀬橋地点における実績流量と計算流量のピーク発生時刻を合わせるため、1、2、4～7、9、10流域の流域定数 TL を一律一次定数 + 0.5hr とする。	甲武橋地点における実績流量と計算流量のピーク発生時刻を合わせるため、11～15流域の流域定数 TL を一律一次定数 + 0.5hr とする。
最終設定	洪水毎に飽和雨量を変更	洪水毎の飽和雨量を変更	洪水毎に飽和雨量を変更	洪水毎に飽和雨量を変更

図 8.3.1 に示した手順に従って、表 8.3.1 に示すように定数を変更し、流量ハイドログラフを修正した結果は、図 8.3.2 に示すとおりであり、表 8.3.2 以降に流域定数・河道定数の最終値を示す。

表 8.3.2 流域定数(最適値)

流域番号	流域名称	流域面積 (km ²)	流域定数					
			一次定数			最終定数		
			K	P	T _L (hr)	K	P	T _L (hr)
1	武庫川上流域	70.0	59.5	0.333	0.756	35.7	0.333	1.256
2	相野川・内神川等	22.2	21.5	0.333	0.000	12.9	0.333	0.500
3	青野川ダム	51.8	41.8	0.333	0.122	35.6	0.333	0.122
4	下田中残流域	27.8	18.0	0.333	0.000	10.8	0.333	0.500
5	山田川等	18.1	37.1	0.333	0.000	22.2	0.333	0.500
6	有馬川等	81.7	29.0	0.333	0.272	17.4	0.333	0.772
7	船坂川等	15.7	28.3	0.333	0.060	17.0	0.333	0.560
8	千刈ダム	95.0	72.4	0.333	1.109	39.8	0.333	1.109
9	武庫川ダム計画地点残流域	36.2	33.7	0.333	0.000	20.2	0.333	0.500
10	生瀬橋残流域	24.5	20.3	0.333	0.000	12.2	0.333	0.500
11	逆瀬川合流前残流域	13.9	15.3	0.333	0.000	6.1	0.333	0.500
12	天王寺川合流前残流域	11.2	10.9	0.333	0.000	4.3	0.333	0.500
13	天王寺川等	15.1	14.6	0.333	0.000	5.8	0.333	0.500
14	仁川等	13.8	15.3	0.333	0.000	6.1	0.333	0.500
15	常松ポンプ流域等	2.9	15.5	0.333	0.000	6.2	0.333	0.500

：一次定数より変更した定数

表 8.3.3 河道定数(最適値)

河道名	河道区間		河道延長 (m)	K	P	T _L (h)
	上流側	下流側				
A	相野川 (NO 144+5)	内神川 (NO 131+75)	1230	0.9	0.764	0.045501
	内神川 (NO 131+75)	青野川 (NO 124+50)	725			
B	青野川 (NO 124+50)	西谷川 (NO 80+90)	4360	4.1	0.710	0.129104
	西谷川 (NO 80+90)	広瀬橋 (NO 68+80)	1210			
	広瀬橋 (NO 68+80)	山田川 (NO 58+20)	1060			
C	山田川 (NO 58+20)	有馬川 (NO 47)	1120	1.4	0.704	0.040698
	有馬川 (NO 47)	船坂川 (NO 37+30)	970			
D	船坂川 (NO 37+30)	羽束川 (NO 23+50)	1380	1.0	0.660	0.021062
E	羽束川 (NO 23+50)	武庫川ダム計画地点	10625	8.8	0.646	0.162159
F	武庫川ダム計画地点 (NO 173+50)	(NO 173+50)	1525	1.7	0.685	0.031111
	(NO 168)	生瀬橋 (NO 158+86)	914			
G	生瀬橋 (NO 158+86)	NO151+23	763	1.8	0.707	0.032593
	NO 151+23	NO 147	423			
	NO 147	NO 143	400			
	NO 143	逆瀬川 (NO 130+50)	1250			
H	逆瀬川 (NO 130+50)	NO 106+35	2415	3.1	0.725	0.063107
	NO 106+35	NO 103+60	275			
	NO 103+60	NO 97+51	609			
	NO 97+51	天王寺川 (NO 95)	251			
	天王寺川 (NO 95)	NO 93+76	124			
	NO 93+76	仁川 (NO 89)	476			

表 8.3.4 検証 Rsa

流域番号	検証洪水	S63.6	H1.9	H2.9	H5.6	H5.8.1	H5.8.13	H7.5	H8.8	H9.8	H10.9	H10.10	H11.6	H11.9	流域名
		1	90	75	/	/	/	/	/	/	/	/	75	60	
2	90	75	/	/	/	/	/	/	/	/	75	60	/		
3	50	10	50	20	0	20	60	110	0	90	75	30	90		
4	90	75	/	/	/	/	/	/	/	/	/	75	60	/	千刈ダム
5	90	75	/	/	/	/	/	/	/	/	75	60	/		
6	90	75	/	/	/	/	/	/	/	/	75	60	/		
7	90	75	/	/	/	/	/	/	/	/	75	60	/	生瀬橋残流域	
8	90	75	/	0	5	0	80	75	0	120	75	90	90		
9	90	75	/	/	/	/	/	/	/	/	75	60	/		
10	90	75	/	/	/	/	/	/	/	/	75	60	/	甲武橋残流域	
11	90	75	/	/	/	/	/	/	/	/	75	60	/		
12	90	75	/	/	/	/	/	/	/	/	75	60	/		
13	90	75	/	/	/	/	/	/	/	/	75	60	/	甲武橋残流域	
14	90	75	/	/	/	/	/	/	/	/	75	60	/		
15	90	75	/	/	/	/	/	/	/	/	75	60	/		

単位(mm)

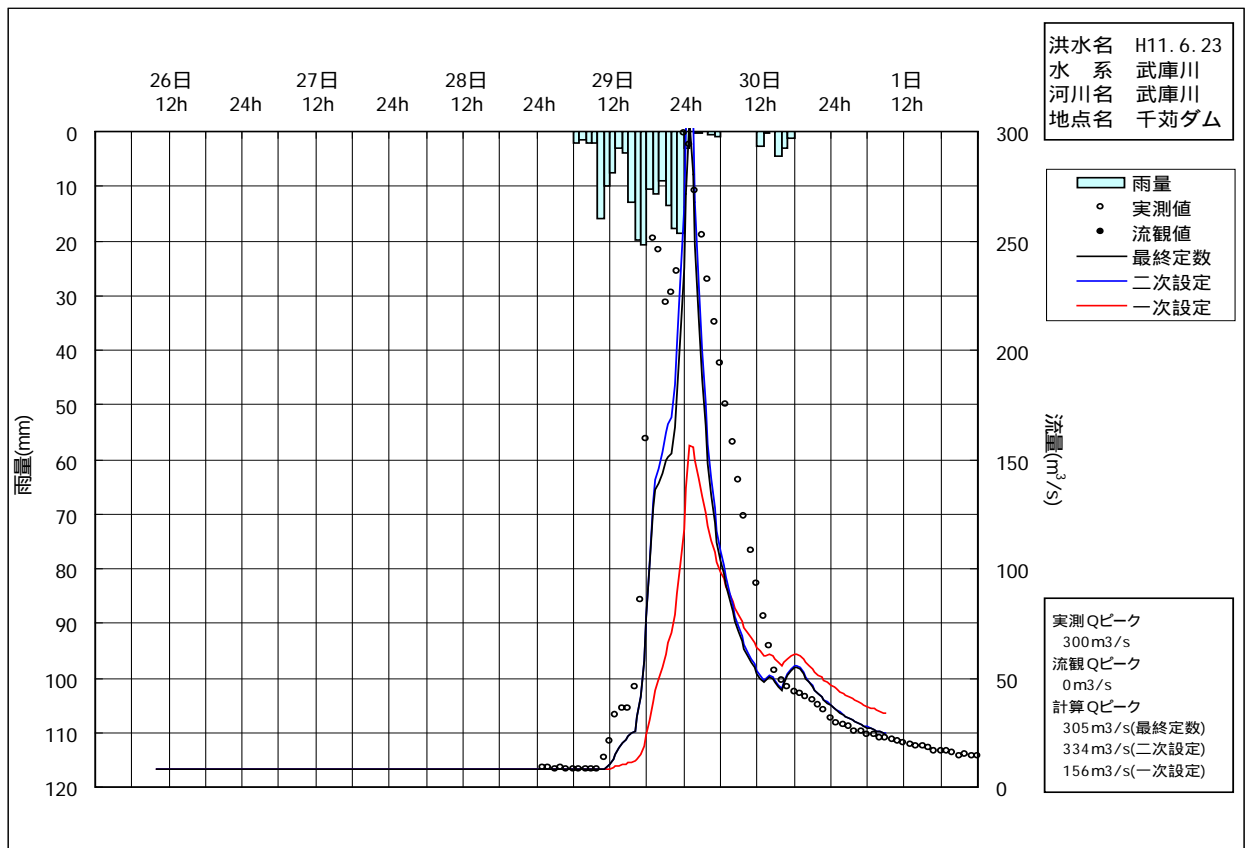
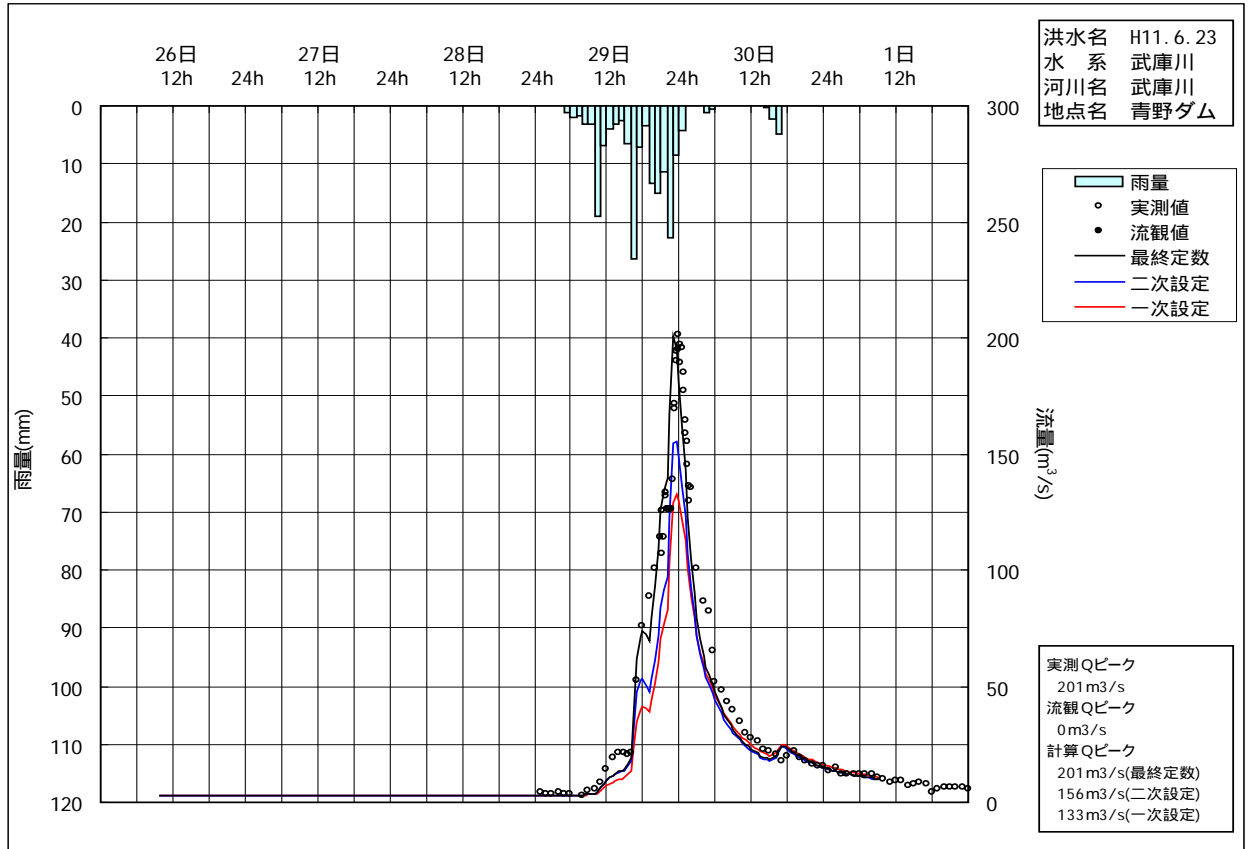


図8. 3. 2(1) - 1 定数解析結果 (平成11年6月洪水)

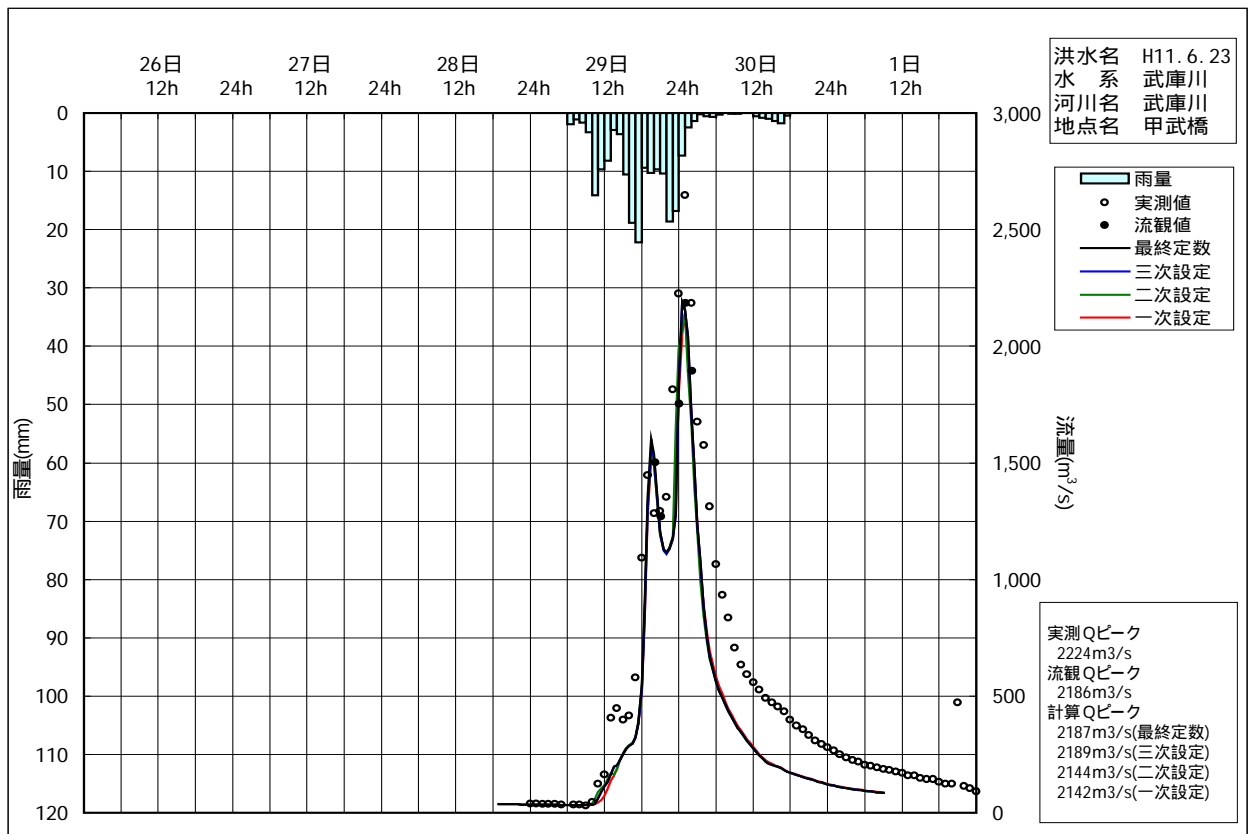
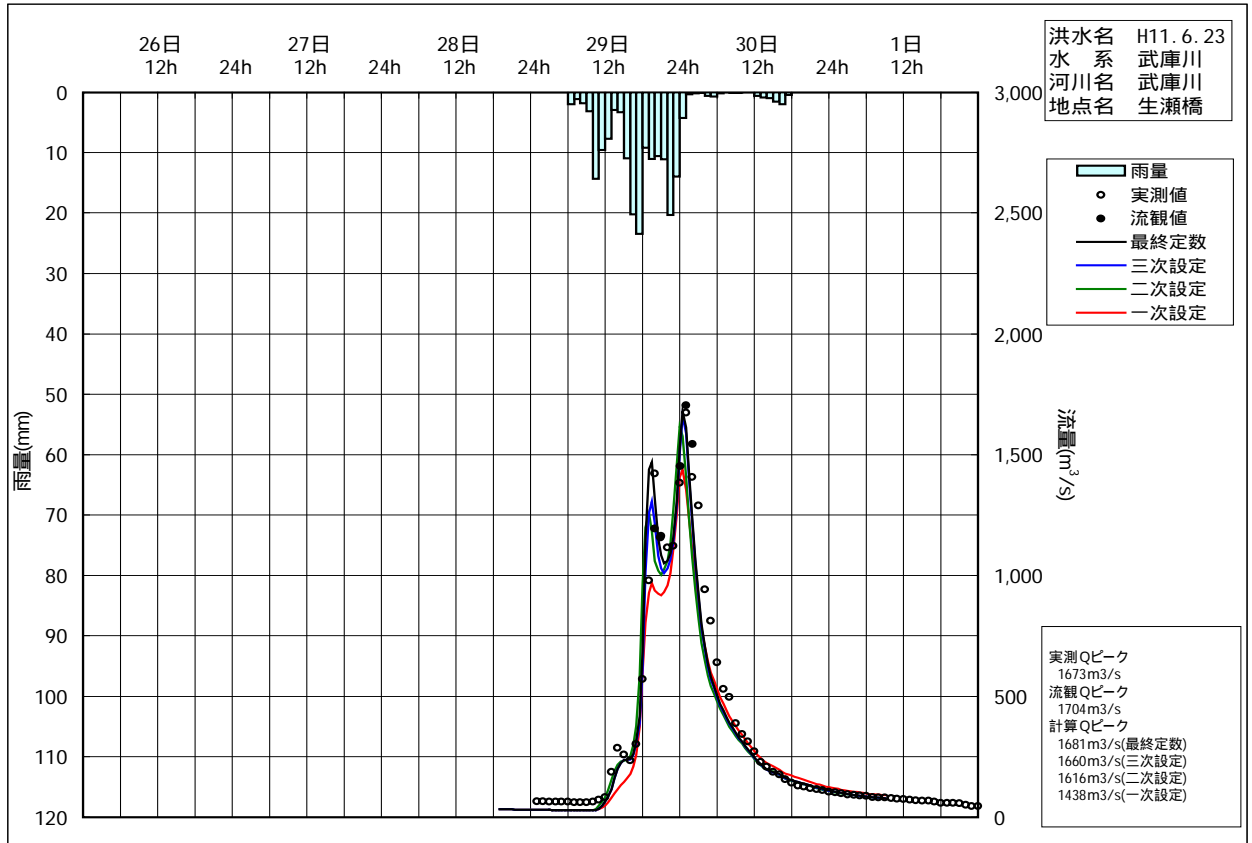


図8.3.2(1) - 2 定数解析結果 (平成11年6月洪水)

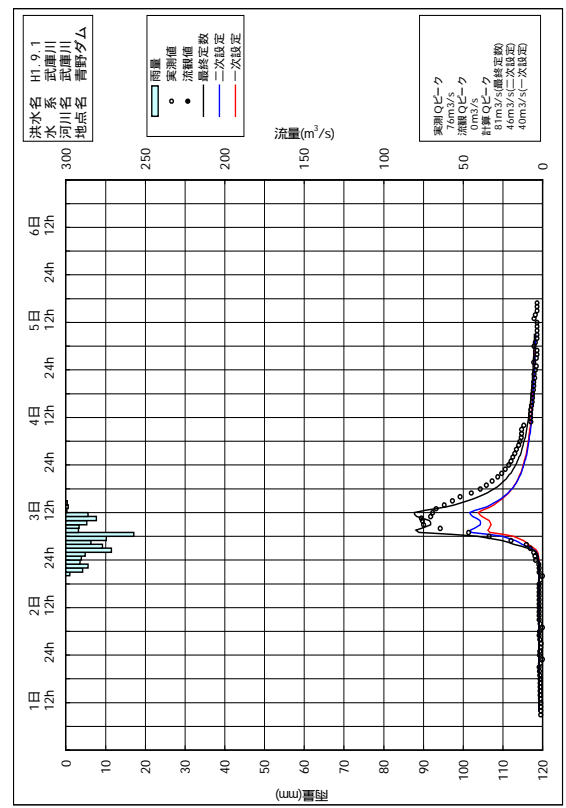
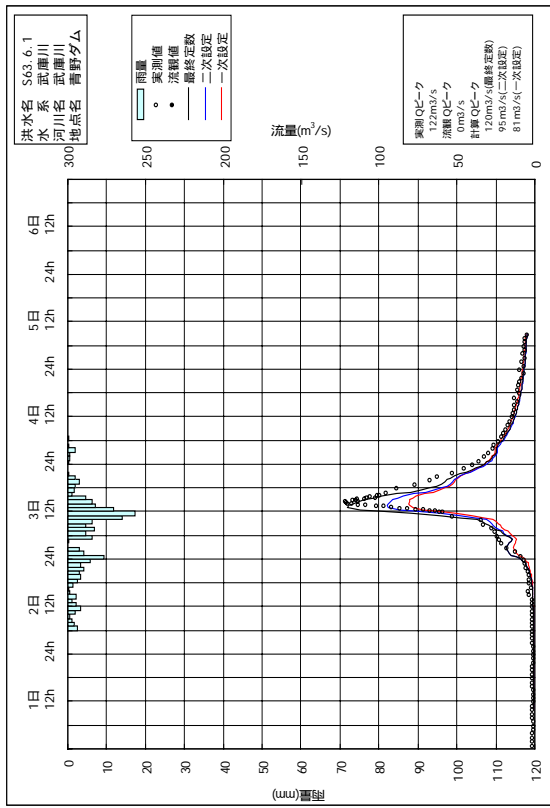
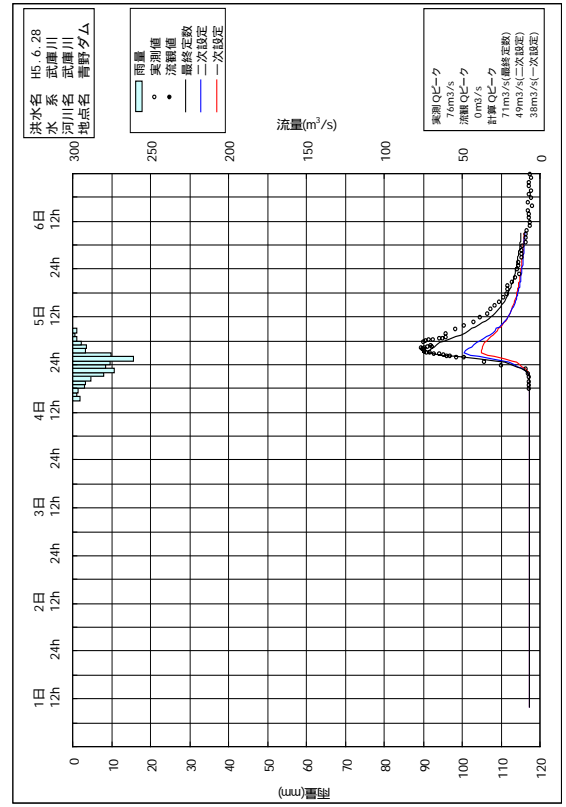
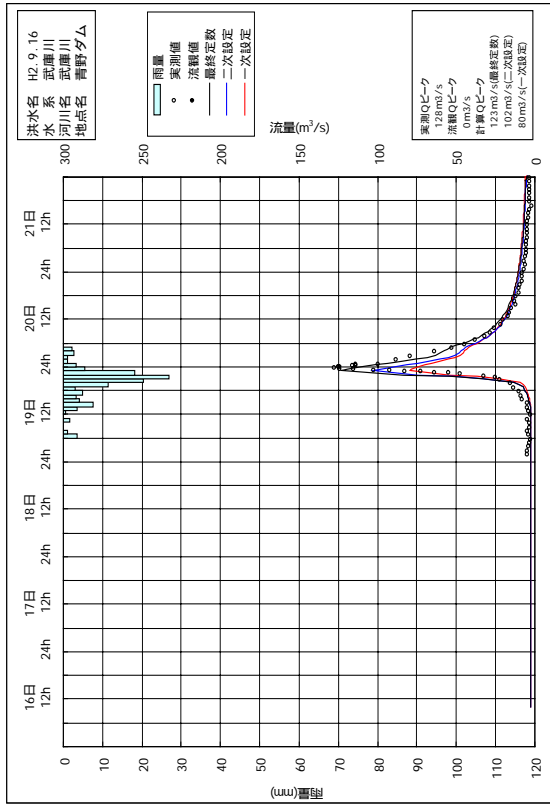


図8.3.2(2) - 1 定数解析結果(青野ダム地点)

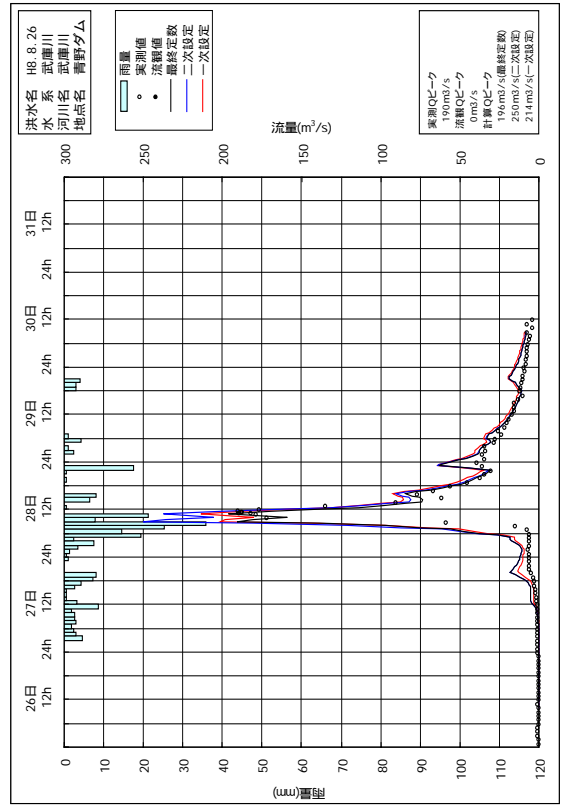
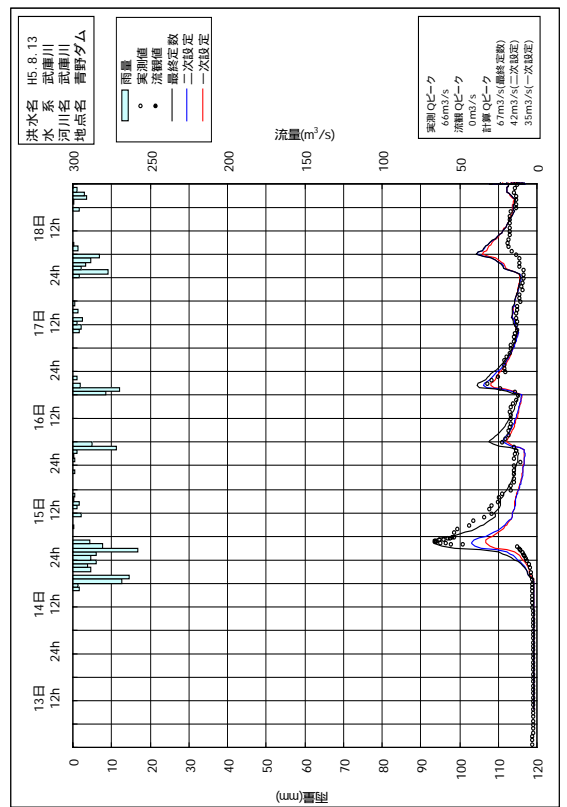
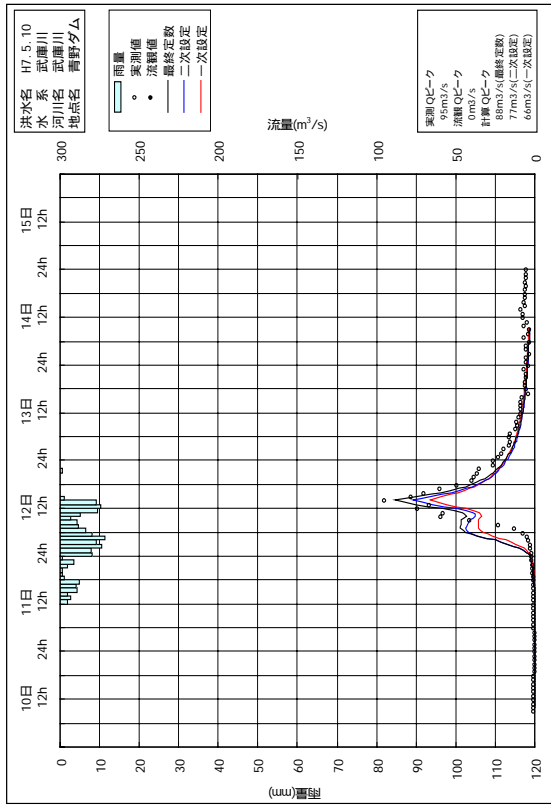
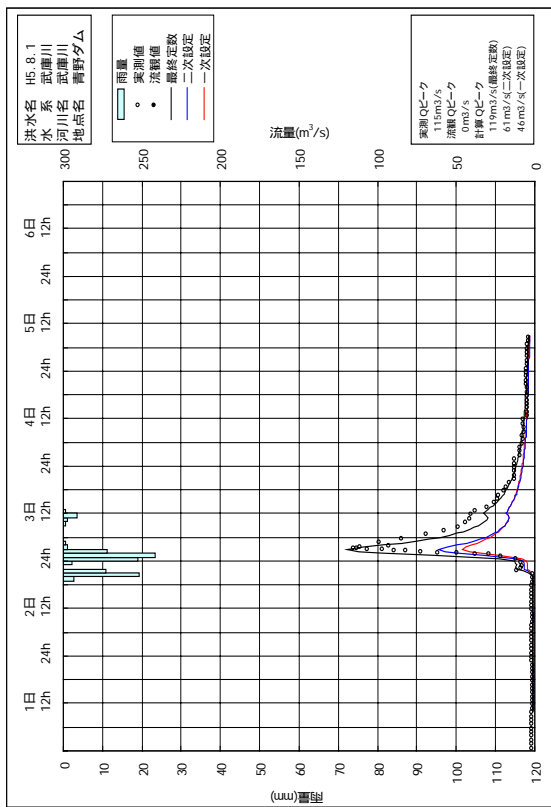


図 8.3.2(2) - 2 定数解析結果(青野ダム地点)

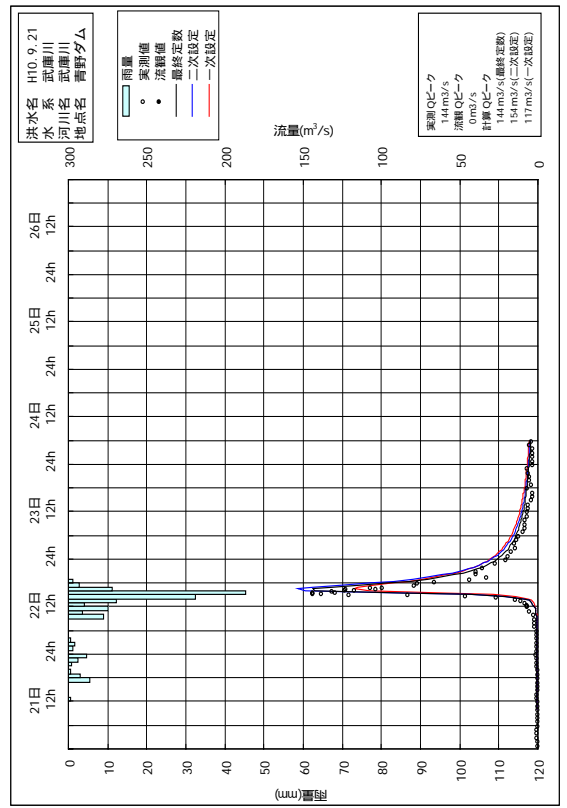
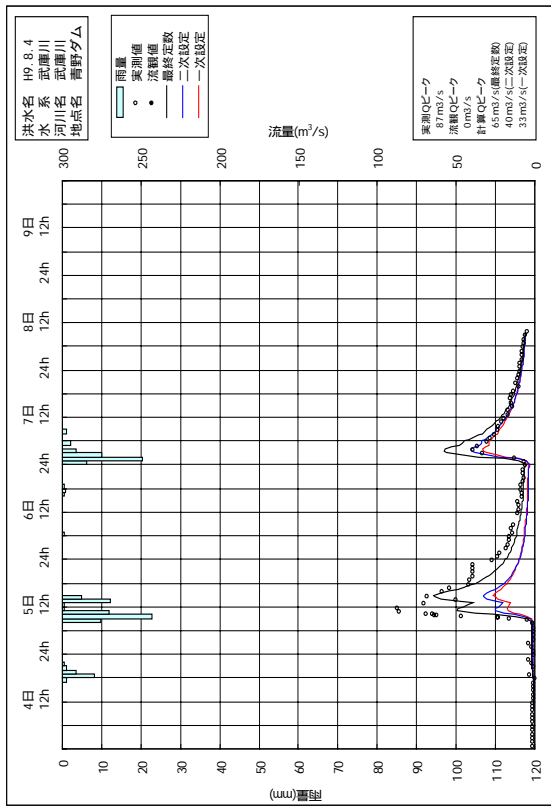
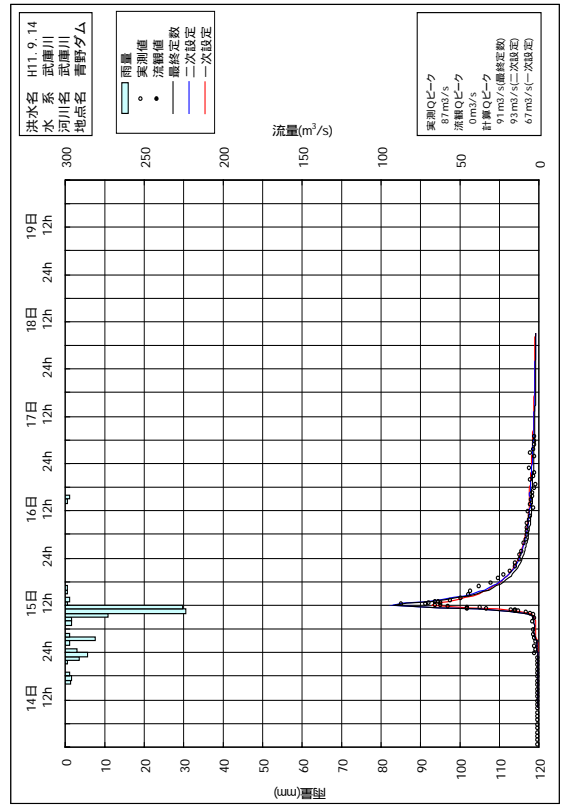
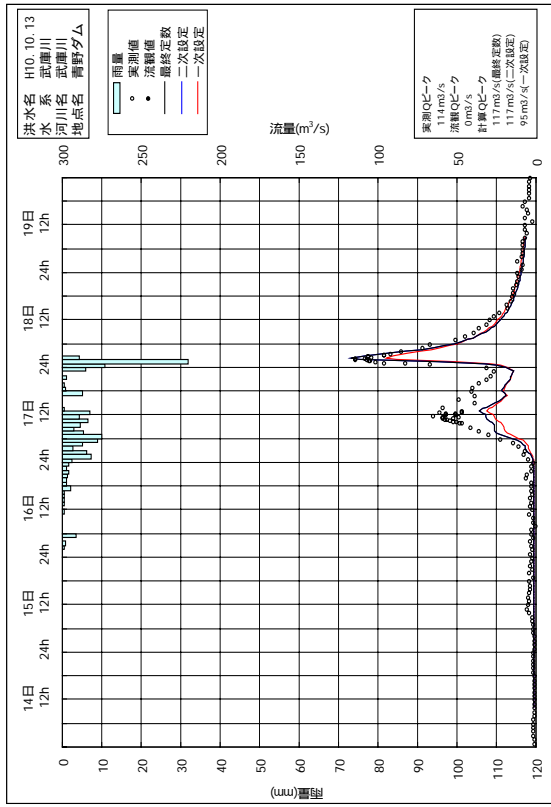


図 8.3.2(2) - 3 定数解析結果(青野ダム地点)

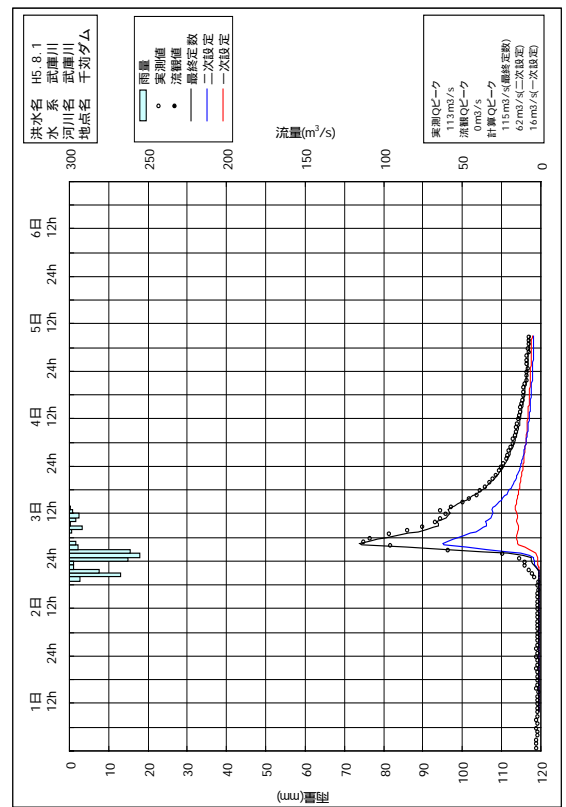
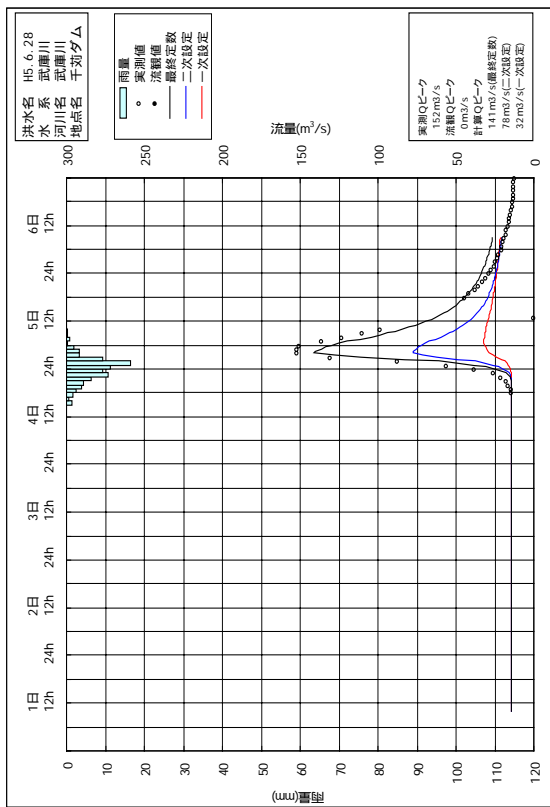
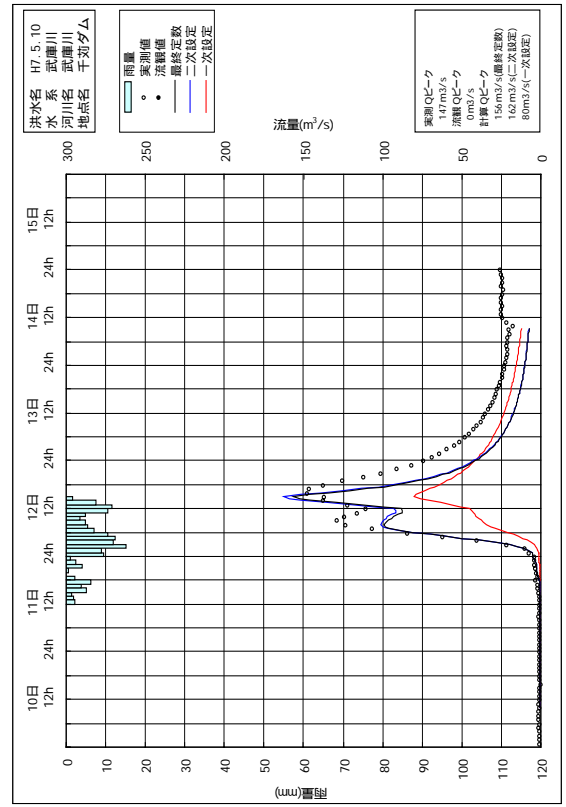
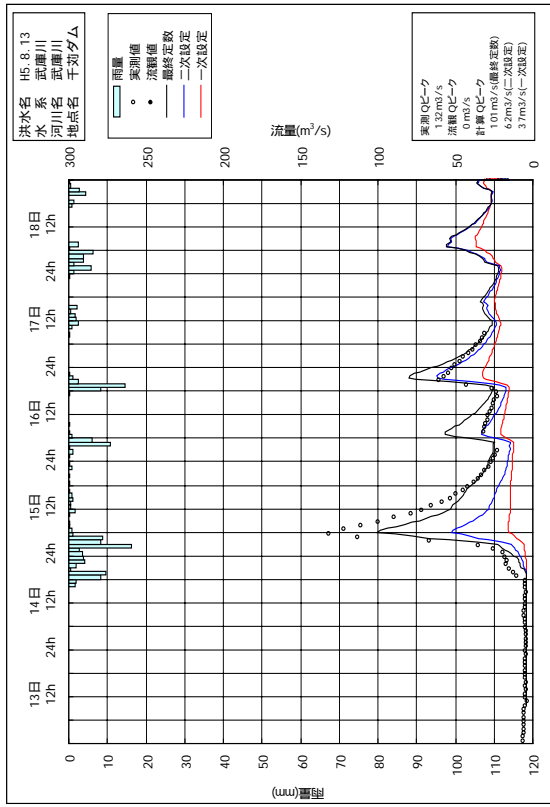


図 3.2(3) - 1 定数解析結果(千刃ダム地点)

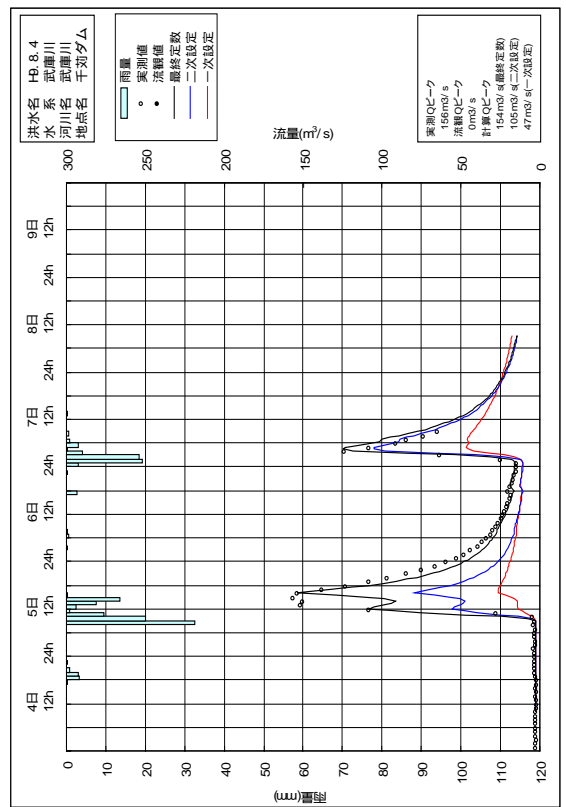
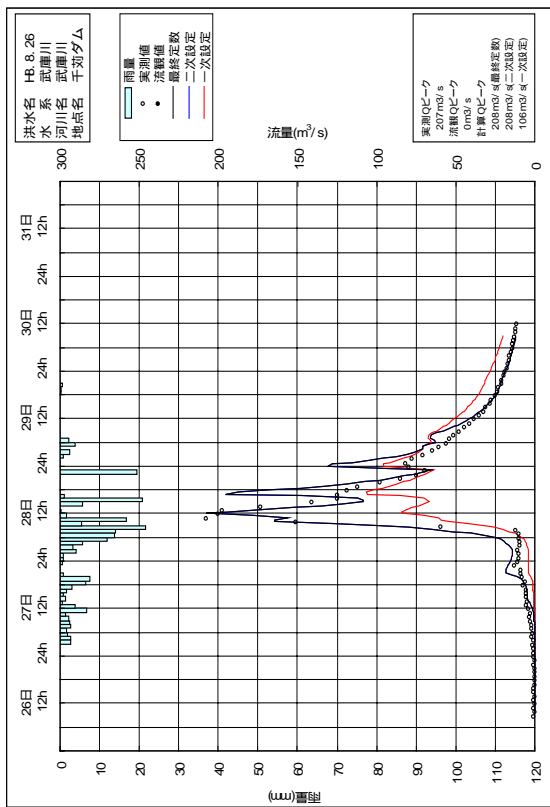
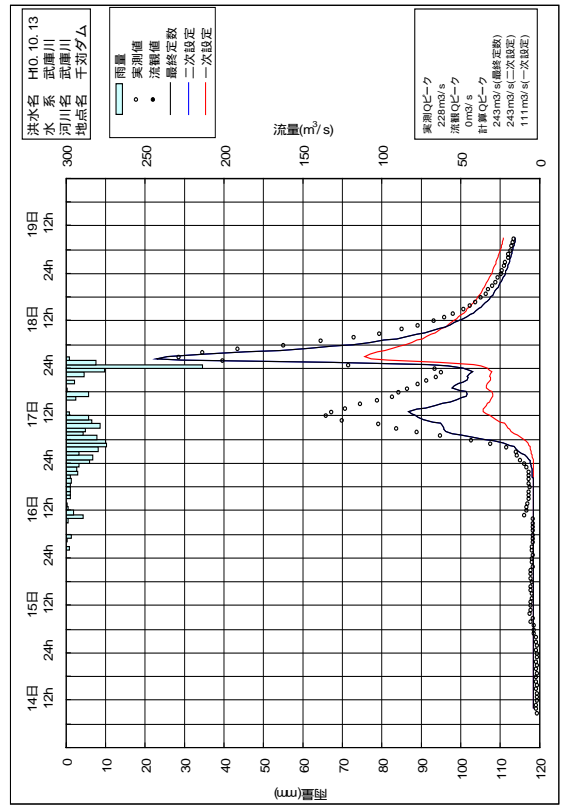
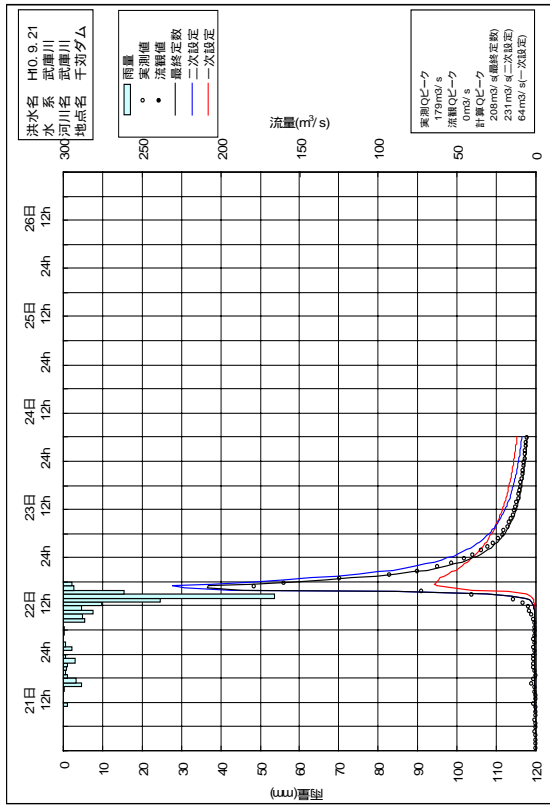


図8.3.2(3) - 2 定数解析結果(千苅ダム地点)

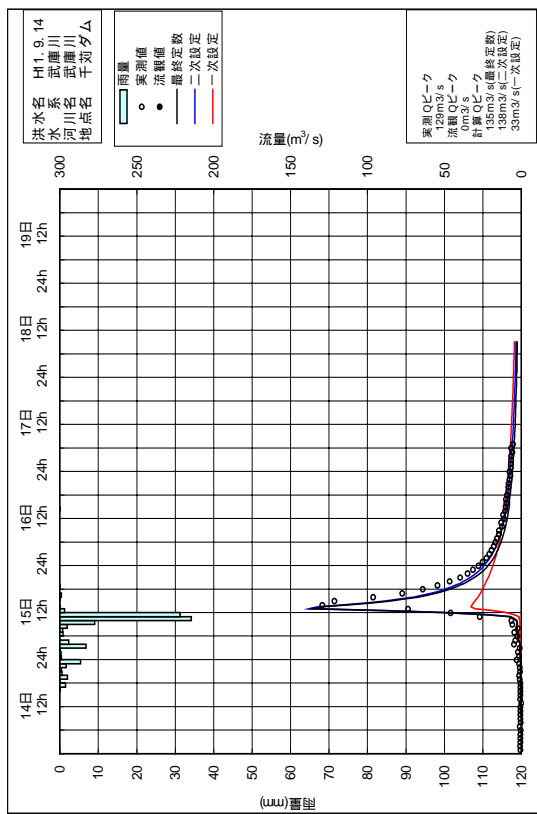


図8.3.2(3) - 3 定数解析結果(干列ダム地点)

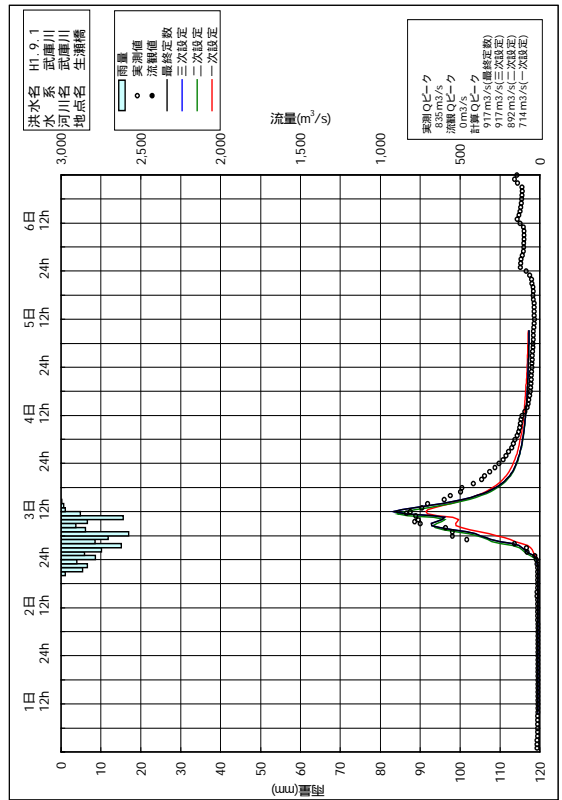
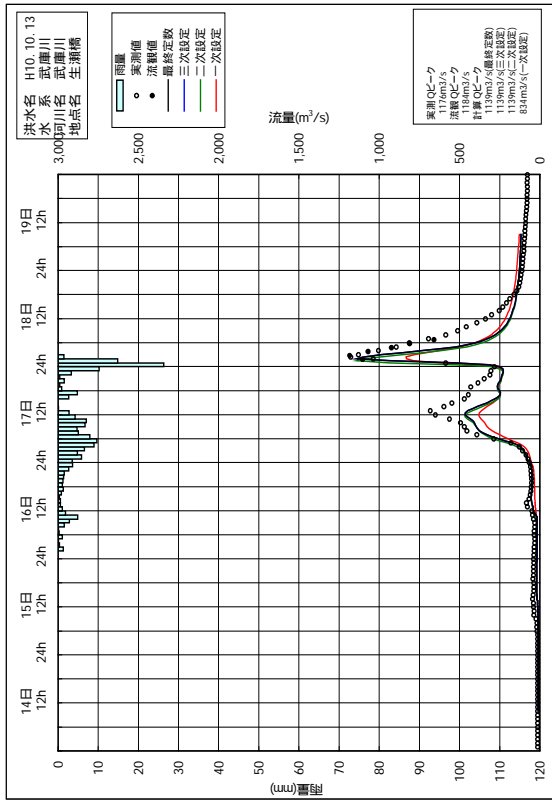
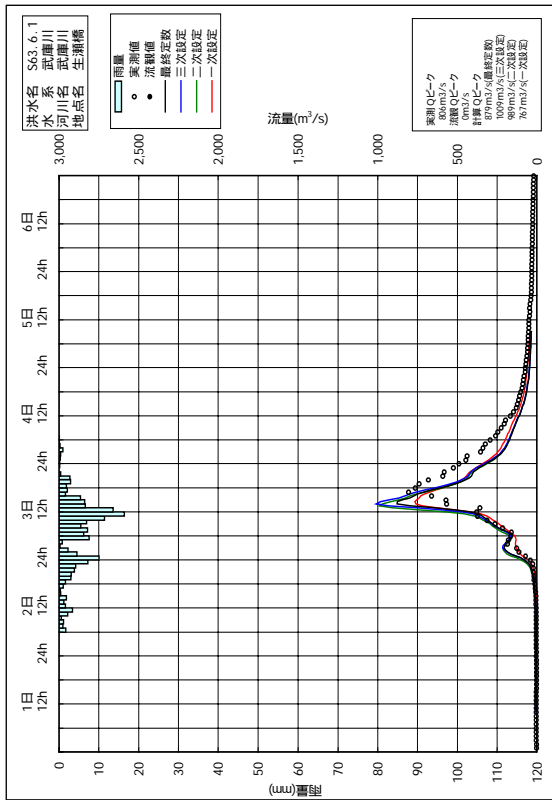


図8.3.2(4) 定数解析結果(生瀬橋地点)

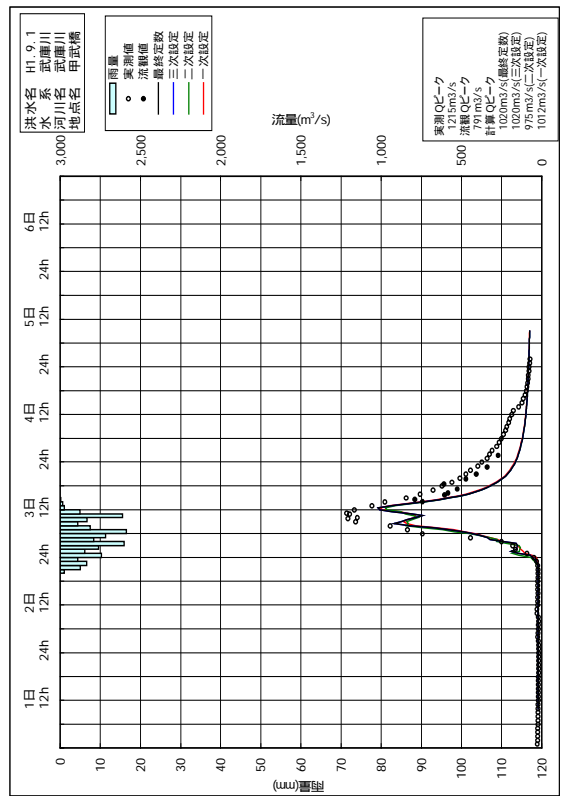
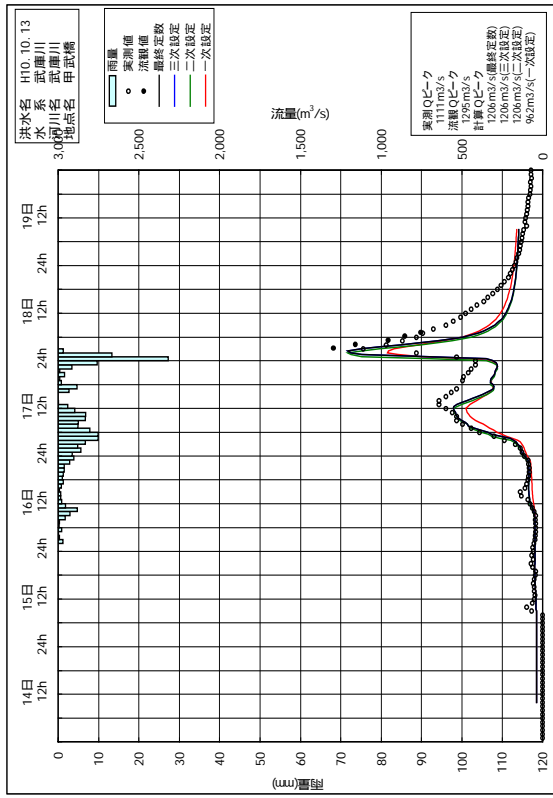
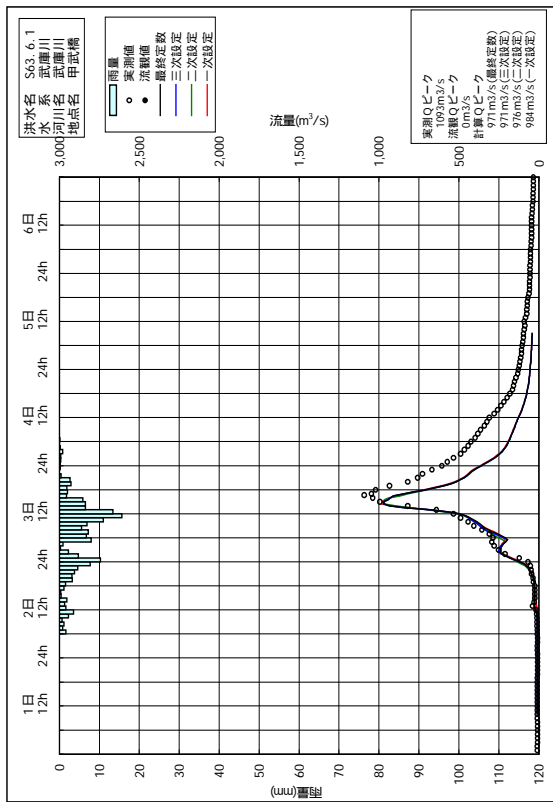


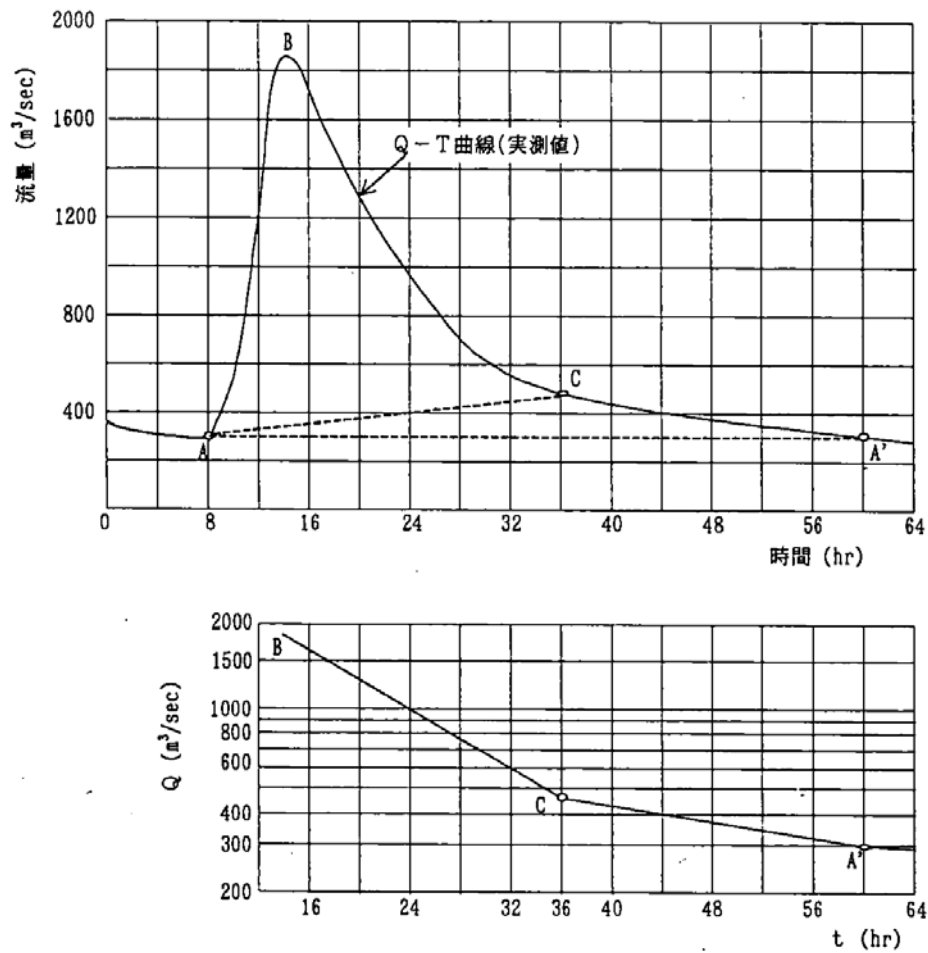
図8.3.2(5) 定数解析結果(甲武橋地点)

8.3.2 誤差率の算定

8.3.1 で設定した最終定数による計算流量と実測流量との誤差率を算出した結果は表 8.3.5 に示すとおりであり、誤差率の算出の際に用いる式を次頁に示す。

なお、誤差の計算範囲としては、流量ハイドログラフの立ち上がり（図中のA点）から、図 8.3.3 に示した勾配急変点法によって求めたハイドログラフの折れ点（図中のC点）までの範囲とした。

表 8.3.5 に示した誤差率のうち、流出波形の従来誤差率（Eq）を見ると、青野ダムと千苅ダム地点において「河川砂防技術基準（案）」に記載されている基準値（0.03）を上回る洪水が1洪水あるが、それ以外は基準値以下となっており、表 8.3.2～8.3.4 に示した最終定数はほぼ妥当であると言える。



（出典：中小河川計画の手引き（案））

図 8.3.3 勾配急変点法によるハイドログラフの折れ点

表8.3.5 各地点における各洪水の誤差率

地点名	No	洪水生起年月日			実績Qp (m ³ /s)	計算Qp (m ³ /s)	Eq	Ew	Ev	Ep	
		年	月	日							
青野ダム	001	S	63	6	1	122	120	0.005	0.073	0.054	0.012
生瀬橋						806	879	0.014	0.161	0.132	-0.089
甲武橋						1093	971	0.019	0.149	0.297	0.112
青野ダム	002	H	1	9	1	76	81	0.011	0.072	0.035	-0.059
生瀬橋						835	917	0.018	0.086	0.202	-0.098
甲武橋						1215	1020	0.027	0.173	0.345	0.161
青野ダム	003	H	2	9	16	128	123	0.007	0.164	-0.080	0.037
青野ダム	004	H	5	6	28	76	71	0.005	0.026	0.076	0.062
青野ダム	005	H	5	8	1	115	119	0.021	0.464	0.017	-0.037
千苅ダム						113	115	0.003	0.077	0.059	-0.021
青野ダム	006	H	5	8	13	66	67	0.022	0.744	-0.073	-0.019
千苅ダム						132	101	0.011	0.071	0.199	0.234
青野ダム	007	H	7	5	10	95	88	0.015	3.040	-0.011	0.072
千苅ダム						147	156	0.026	0.113	0.224	-0.060
青野ダム	008	H	8	8	26	190	196	0.016	3.201	-0.242	-0.035
千苅ダム						207	208	0.009	0.664	-0.119	-0.002
青野ダム	009	H	9	8	4	87	65	0.053	0.151	0.283	0.260
千苅ダム						156	154	0.016	0.671	0.131	0.015
青野ダム	010	H	10	9	21	144	144	0.007	0.481	-0.070	0.000
千苅ダム						179	208	0.008	0.528	-0.022	-0.164
青野ダム	011	H	10	10	13	114	117	0.010	0.088	0.252	-0.022
千苅ダム						228	243	0.013	0.107	0.268	-0.063
生瀬橋						1184	1139	0.010	0.144	0.295	0.032
甲武橋						1295	1206	0.017	0.081	0.223	-0.086
青野ダム	012	H	11	6	23	201	201	0.004	0.038	0.069	0.001
千苅ダム						300	305	0.037	0.141	0.331	-0.019
生瀬橋						1673	1681	0.007	0.047	0.065	-0.005
甲武橋						2224	2187	0.014	0.195	0.289	0.017
青野ダム	013	H	11	9	14	87	91	0.009	0.202	0.019	-0.047
千苅ダム						129	135	0.010	0.149	0.178	-0.047

*誤差率は毎正時の実績Q、計算Qより算出。ただしピーク流量は、実質の最大値(10分間隔の実測流量等あればそちらを採用)

*斜体：H-Q式によって算定した流量よりも、流量観測値の方が大きい場合実績ピーク流量に観測値を用いている事を示す。

$$Eq = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{Qo(i) - Qc(i)}{Qop} \right)^2$$

流出波形の従来誤差率
(ピーク流量に対する誤差を表す指標)

$$Ew = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{Qo(i) - Qc(i)}{Qo(i)} \right)^2$$

流出波形の新誤差率
(時刻毎の流量に対する誤差を表す指標)

$$Ew = \frac{\sum_{i=1}^n Qo(i) \frac{n}{i} \sum_{i=1}^n Qc(i)}{\sum_{i=1}^n Qo(i)}$$

流出ボリューム誤差率
(流出量のボリュームに対するボリューム差の誤差を表す指標)

$$Ep = \frac{Qop - Qcp}{Qop}$$

ピーク流出誤差率
(ピーク流量に対するピーク流量差の誤差を表す指標)

E : 誤差
 Qo(i) : i時の実測流量
 Qc(i) : i時の計算流量
 Qop : 実測ピーク流量
 Qcp : 計算ピーク流量
 n : 計算時間数

9 . 基本高水の検討

従来の計画では「雨量確率手法」が用いられてきたが、近年流量観測データが蓄積されたこと、時間雨量データの蓄積年数が長くなったこと等の理由から流量確率手法による検討も行った上で、総合的に判断されることが多い。したがって、基本高水を算定する方法としては、「雨量確率手法」と「流量確率手法」の2種類の方法があり、その概要を次図および以下に示す。

雨量確率手法

基準地点の計画規模に対応する計画降雨（降雨量、降雨量の時間分布・空間分布の3要素）を定め、流出計算を介して基本高水のピーク流量群を算出する。この計画降雨を定めるに当たっては、3要素について統計的もしくは気象学的な関係を明らかにして定める方法も考えられるが、現時点においては、それらの関係について検討するための十分なデータの蓄積等がないことから、各要素間の統計的な関係を考慮せず、計画降雨を定めた後、過去に生起したいくつかの降雨パターンをそのまま引き伸ばして計画降雨波形を定める場合が多い。

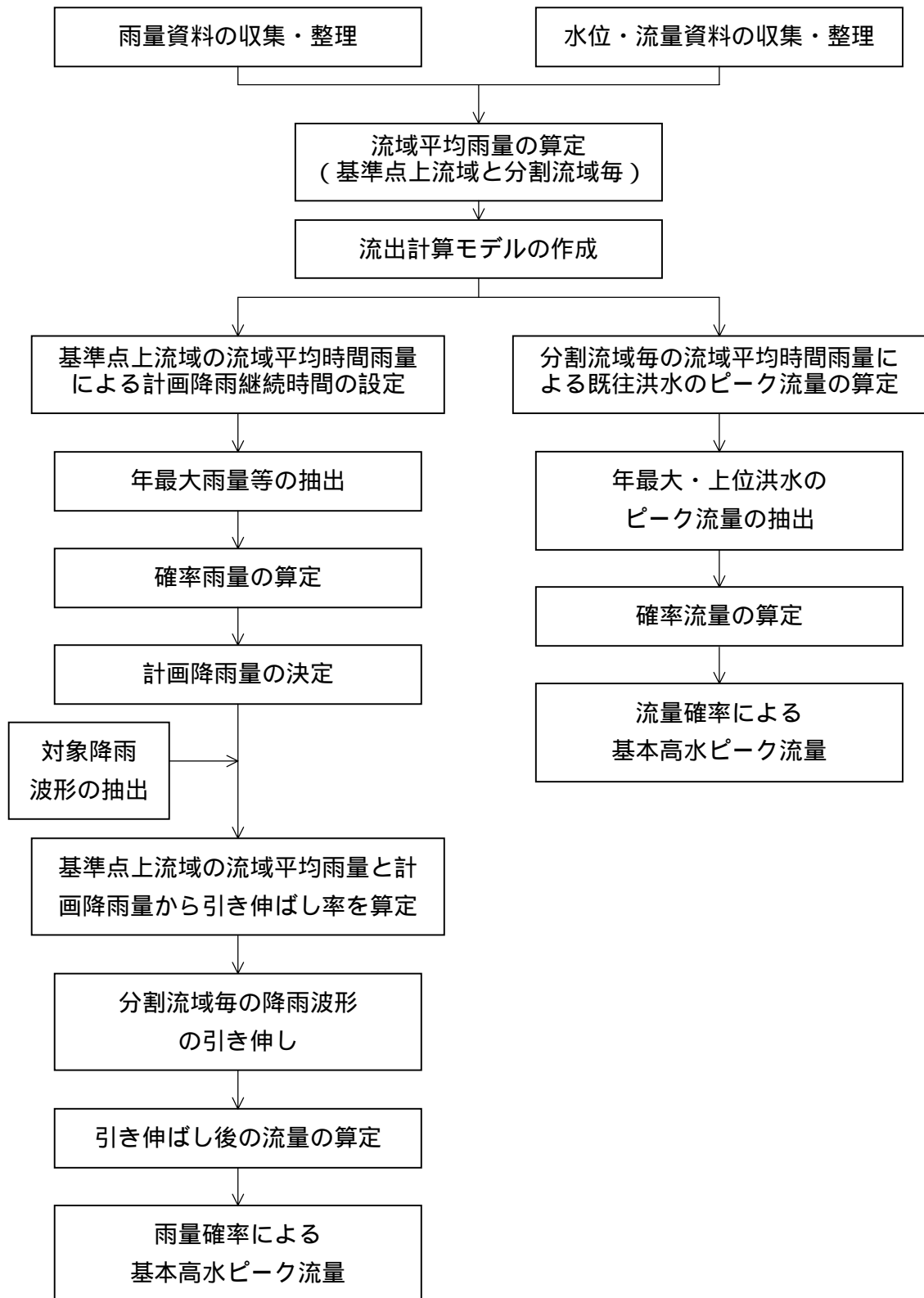
この場合の計画降雨は、基準地点における流域の規模や降雨特性等を勘案して、計画対象とする降雨継続時間を設定し、この時間内の雨量を統計処理して、計画降雨量（確率雨量）を定め、この計画降雨による流出計算結果より基本高水を設定する。

流量確率手法

流量確率手法は、洪水時のピーク流量を確率処理し、当該確率規模のピーク流量を基本高水ピーク流量として用いる方法である。

基準地点の計画規模に対応するピーク流量は、流量年表等を基に統計解析により算出することもできるが、流量年表等に記載されている流量は、実測の水位または流量に基づく実績流量（以下、実績流量という）であり、氾濫や既設ダム等の洪水調節施設による洪水調節の影響が含まれていることがある。また、洪水の流出特性もその当時の状況であるため、土地利用や河道状況が異なっている場合には、流量年表等に記載されている流量を採用することは適当でないことも考えられる。

ここでは、基本的には実績流量に基づく年最大流量を用いて統計解析を行うこととするが、氾濫やダムによる洪水調節の影響、流域の土地利用の変化および河道状況に変化がある場合には、当該洪水が生起したときの実績降雨から、それらの影響を考慮した流出計算によって算出される流量を基に、確率流量を算出することとする。



雨量確率・流量確率による基本高水ピーク流量の検討フロー

9.1 基本高水の検討に用いる流域定数・河道定数

将来的に流域内の開発等の地形変化が進行し、その変化が流出量へ大きな影響を与える恐れがある場合には、地形変化に伴う定数の変化を考慮して、基本高水を算定する定数を決める必要がある。しかし、武庫川流域においては現時点で流出量に大きな影響を及ぼすような開発を想定することが困難であることから、前章で行った定数解析結果をもとに、基本高水の検討に用いる流域定数・河道定数の設定を行うことにした。以下に、基本高水の算定に使用する流域定数・河道定数の最終設定値を示す。

表 9.1.1 流域定数（最終定数）

流域番号	流域名称	流域面積 (km ²)	流域定数					
			一次定数			最終定数		
			K	P	T _L (hr)	K	P	T _L (hr)
1	武庫川上流域	70.0	59.5	0.333	0.756	35.7	0.333	1.256
2	相野川・内神川等	22.2	21.5	0.333	0.000	12.9	0.333	0.500
3	青野川ダム	51.8	41.8	0.333	0.122	35.6	0.333	0.122
4	下田中残流域	27.8	18.0	0.333	0.000	10.8	0.333	0.500
5	山田川等	18.1	37.1	0.333	0.000	22.2	0.333	0.500
6	有馬川等	81.7	29.0	0.333	0.272	17.4	0.333	0.772
7	船坂川等	15.7	28.3	0.333	0.060	17.0	0.333	0.560
8	千刈ダム	95.0	72.4	0.333	1.109	39.8	0.333	1.109
9	武庫川ダム計画地点残流域	36.2	33.7	0.333	0.000	20.2	0.333	0.500
10	生瀬橋残流域	24.5	20.3	0.333	0.000	12.2	0.333	0.500
11	逆瀬川合流前残流域	13.9	15.3	0.333	0.000	6.1	0.333	0.500
12	天王寺川合流前残流域	11.2	10.9	0.333	0.000	4.3	0.333	0.500
13	天王寺川等	15.1	14.6	0.333	0.000	5.8	0.333	0.500
14	仁川等	13.8	15.3	0.333	0.000	6.1	0.333	0.500
15	常松ポンプ流域等	2.9	15.5	0.333	0.000	6.2	0.333	0.500

：一次定数より変更した定数

表 9.1.2 河道定数（最終定数）

河道名	河道区間		河道延長 (m)	K	P	T _L (h)
	上流側	下流側				
A	相野川 (NO. 144+5)	内神川 (NO. 131+75)	1230	0.9	0.764	0.045501
	内神川 (NO. 131+75)	青野川 (NO. 124+50)	725			
B	青野川 (NO. 124+50)	西谷川 (NO. 80+90)	4360	4.1	0.710	0.129104
	西谷川 (NO. 80+90)	広瀬橋 (NO. 68+80)	1210			
	広瀬橋 (NO. 68+80)	山田川 (NO. 58+20)	1060			
C	山田川 (NO. 58+20)	有馬川 (NO. 47)	1120	1.4	0.704	0.040698
	有馬川 (NO. 47)	船坂川 (NO. 37+30)	970			
D	船坂川 (NO. 37+30)	羽束川 (NO. 23+50)	1380	1.0	0.660	0.021062
E	羽束川 (NO. 23+50)	武庫川ダム計画地点	10625	8.8	0.646	0.162159
F	武庫川ダム計画地点 (NO. 173+50)	(NO. 173+50)	1525	1.7	0.685	0.031111
	(NO. 168)	(NO. 168)	550			
	(NO. 168)	生瀬橋 (NO. 158+86)	914			
G	生瀬橋 (NO. 158+86)	NO151+23	763	1.8	0.707	0.032593
	NO. 151+23	NO. 147	423			
	NO. 147	NO. 143	400			
	NO. 143	逆瀬川 (NO. 130+50)	1250			
H	逆瀬川 (NO. 130+50)	NO. 106+35	2415	3.1	0.725	0.063107
	NO. 106+35	NO. 103+60	275			
	NO. 103+60	NO. 97+51	609			
	NO. 97+51	天王寺川 (NO. 95)	251			
	天王寺川 (NO. 95)	NO. 93+76	124			
	NO. 93+76	仁川 (NO. 89)	476			

9.2 雨量確率手法による基本高水の検討

甲武橋地点の計画降雨継続時は、雨量資料の統計年数と一雨降雨の頻度分布から 24 時間または 2 日を用いることが望ましいと判断したことから、7.4 の計画降雨の検討結果から雨量確率による基本高水は、次表に示す 6 ケースの雨量で引き伸しを行うものとする。なお、1/100 確率 2 日雨量は、実績最大雨量 (307 mm) よりも小さいことから、2 日雨量による引き伸ばしには実績最大 (307 mm) と工事実施基本計画で用いている値 (310 mm) についても検討を行うものとする。

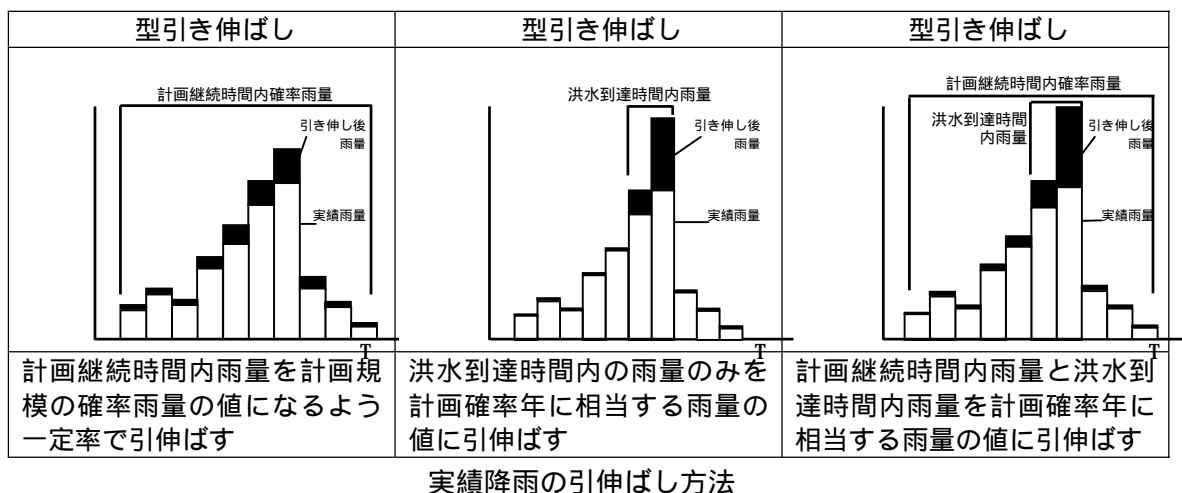
表 9.2.1 引き伸ばしに用いる雨量

計画降雨継続時間	24 時間		2 日			
	雨量 (mm)					
雨量 (mm)	244	258	277	295	307	310
採用手法	グンベル	GEV	グンベル	GEV	実績最大	工実値

表 9.2.1 に示した 6 ケースの引き伸ばし雨量を用いて、全洪水 (269 洪水) の時間雨量データを引き伸ばし、流出計算を行った結果を表 9.2.2 に示す。なお、4.2.3 で抽出した洪水 (時間雨量が存在する洪水) は 268 洪水であるが、昭和 36 年 6 月 23 時洪水については 24 時間雨量の大きい洪水が 2 つ含まれていることから、この洪水を 2 洪水に分けた計 269 洪水で計算を行うことにした。甲武橋上流域の流域面積は約 500 km² であり、流域面積が比較的大きい場合は 型の引き伸ばしを用いることが多いことから、引き伸ばし方法は 型の方法を用いる。

なお、雨量確率手法による基本高水のピーク流量の検討の際には計画値として採用する一次流出率 $f1$ および飽和雨量 Rsa の設定が必要となるが、本検討では図 9.2.1 に示す青野ダム・千苅ダム・生瀬橋・甲武橋の 4 地点の総雨量と流出高との関係より、 $f1=0.5 \cdot Rsa=75mm$ を用いる。

表 9.2.2 に示した全洪水の流出計算結果をもとに、ケーススタディとして引き伸ばし率 2.5 倍以下の洪水を表 9.2.3、引き伸ばし率 2.0 倍以下の洪水だけを抽出した結果を表 9.2.4 に示す。



各地点における総雨量と流出高との関係

地点名	洪水No	洪水生起年月日				A点		C点		総雨量 (mm)	流出量 (n δ)	流出高 (mm)	損失高 (mm)	流出率 (%)	Rsa(推定) (mm)	備考
		年	月	日	日	時	日	時								
青野ダム	001	S	63	6	1	1	24	4	15	159.9	1639	113.9	46.0	71.2	91.9	
	002	H	1	9	1	2	22	4	10	102.9	1055	73.3	29.6	71.3	59.2	
	003	H	2	9	16	19	6	21	9	194.7	1351	93.9	100.8	48.2	201.6	
	004	H	5	6	28	4	19	6	7	89.5	844	58.7	30.8	65.6	61.6	
	005	H	5	8	1	2	21	4	3	95.9	975	67.8	28.1	70.7	56.2	
	006	H	5	8	13	14	19	16	5	95.7	678	47.1	48.6	49.2	97.1	
	007	H	7	5	10	11	17	13	16	137.5	1109	77.1	60.4	56.1	120.8	
	008	H	8	8	26	27	8	29	16	243.5	1888	131.2	112.3	53.9	224.6	
	009	H	9	8	4	5	6	6	5	62.6	890	61.8	0.8	98.8	1.5	
	010	H	10	9	21	21	16	22	22	152.7	774	53.8	98.9	35.2	197.8	
	011	H	10	10	13	17	0	19	10	144.2	1715	119.2	25.1	82.6	50.1	
	012	H	11	6	23	29	8	1	17	165.0	2092	145.4	19.6	88.1	39.2	
	013	H	11	9	14	14	23	16	6	103.6	529	36.8	66.8	35.5	133.6	
千苅ダム	005	H	5	8	1	2	19	4	1	87.2	1347	51.0	36.1	58.6	72.2	
	006	H	5	8	13	14	15	16	3	84.2	1499	56.8	27.4	67.4	54.9	
	007	H	7	5	10	11	15	14	3	157.2	3259	123.5	33.7	78.6	67.4	
	008	H	8	8	26	27	3	29	21	206.7	3340	126.6	80.1	61.2	160.2	
	009	H	9	8	4	5	7	6	17	86.6	1944	73.7	13.0	85.0	25.9	
	010	H	10	9	21	21	12	23	18	150.6	1248	47.3	103.3	31.4	206.5	
	011	H	10	10	13	16	10	18	22	176.4	3798	143.9	32.5	81.6	65.0	
	012	H	11	6	23	29	9	30	17	187.0	4204	159.3	27.7	85.2	55.3	
013	H	11	9	14	14	20	16	19	100.8	1123	42.6	58.3	42.2	116.5		
生瀬橋	001	S	63	6	1	2	12	5	19	166.4	15332	124.6	41.8	74.9	83.6	
	002	H	1	9	1	2	22	4	5	132.8	11733	95.4	37.5	71.8	74.9	
	011	H	10	10	13	15	4	18	20	203.5	19426	157.9	45.6	77.6	91.2	
	012	H	11	6	23	29	10	30	18	183.7	17400	141.4	42.3	77.0	84.6	
甲武橋	001	S	63	6	1	2	5	4	22	167.6	21107	152.0	15.6	90.7	31.3	
	002	H	1	9	1	2	21	4	13	143.0	18407	132.6	10.5	92.7	20.9	
	011	H	10	10	13	16	9	19	3	175.2	21820	157.1	18.1	89.7	36.1	
	012	H	11	6	23	29	10	1	7	192.1	30156	217.2	-25.1	113.1	-50.2	

A点：実績流量の勾配急点法での洪水立ち上がり点
 C点：実績流量の勾配急点法での洪水減水期折れ点
 総雨量は各地点の上流域平均雨量の一雨降雨総雨量を示す

$f = \text{流出高} / \text{総雨量}$
 $Rsa = (1-f) / (1-f_1) \times \text{総雨量}$

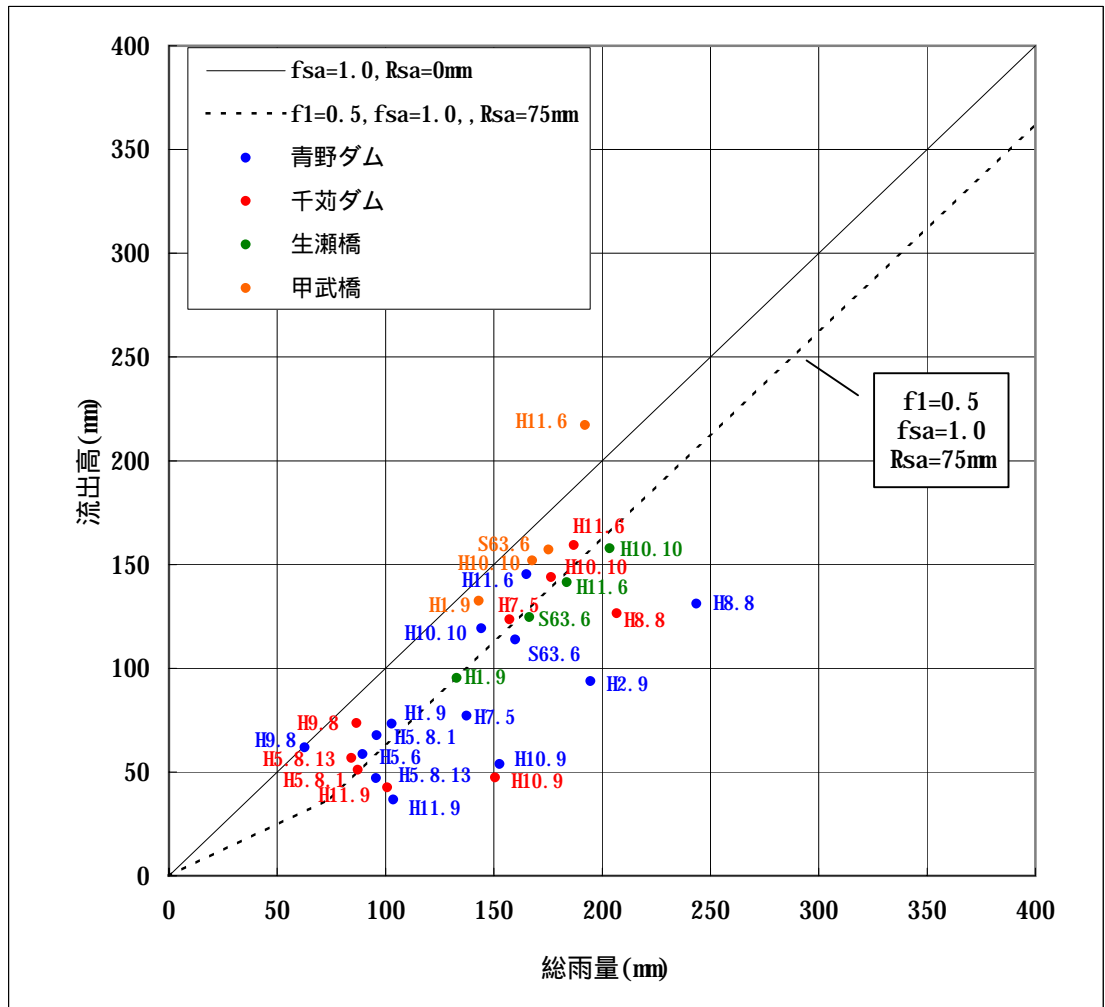


図9.2.1 各地点における総雨量と流出高との関係

表9.2.3(1) 計画降雨による流出計算ピーク（引き伸ばし率2.5倍以下の洪水）
 （計画降雨244mm/24hr【グンベル分布】を採用）

時間 洪水 No.	洪水名				一雨 開始			降雨 継続 時間	24時間雨量(244mm)			6時間雨量			3時間雨量			計算流量 甲武橋			
	年	月	日		月	日	時		生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し 倍率	生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し後 雨量	生起時刻 日 時	雨量 (mm)	引伸し後 雨量				
008	S	32	6	25	6	26	17	31	26	18	150.3	1.624	27	7	79.1	128.5	27	10	46.2	75.0	2206
022	S	34	8	7	8	12	15	17	12	15	108.3	2.253	12	22	67.3	151.7	13	0	38.0	85.6	2612
023	S	34	9	25	9	25	11	37	25	24	110.6	2.206	26	16	78.1	172.2	26	19	52.4	115.5	4985
029	S	35	8	11	8	12	13	15	12	13	100.4	2.430	12	21	77.5	188.2	13	0	55.8	135.5	5922
030	S	35	8	28	8	29	15	21	29	15	233.5	1.045	29	18	135.6	141.7	29	19	80.4	84.0	2902
034	S	36	6	23	6	24	16	47	25	15	145.1	1.682	26	4	95.1	160.0	26	6	52.5	88.3	3718
034	S	36	6	23	6	27	2	12	27	2	131.9	1.851	27	6	110.4	204.3	27	8	80.6	149.1	6376
038	S	36	10	26	10	27	3	35	27	11	111.8	2.182	27	17	41.6	90.7	27	20	28.0	61.0	2197
041	S	37	6	8	6	9	10	21	9	10	146.7	1.663	9	23	86.7	144.1	10	2	53.3	88.7	4058
065	S	40	5	25	5	26	8	31	26	9	137.5	1.775	26	23	56.6	100.5	27	3	33.4	59.2	2416
070	S	40	9	12	9	13	23	23	13	23	200.4	1.218	14	13	90.0	109.6	14	13	46.4	56.6	2395
071	S	40	9	15	9	16	10	36	16	10	110.3	2.211	16	13	62.0	137.0	17	17	43.1	95.2	2734
080	S	41	9	16	9	16	23	53	18	3	119.0	2.050	18	18	50.0	102.4	18	19	34.4	70.5	3829
084	S	42	7	8	7	9	3	20	9	3	151.2	1.614	9	17	95.9	154.7	9	16	49.3	79.6	3462
085	S	42	10	26	10	27	2	31	27	7	105.7	2.309	27	20	40.7	94.0	27	22	22.7	52.4	2079
093	S	44	6	24	6	25	13	18	25	13	131.9	1.851	25	17	96.2	178.1	25	20	61.1	113.1	4112
094	S	44	6	28	6	29	4	30	29	9	109.5	2.228	29	15	55.6	123.8	29	18	29.7	66.2	2157
109	S	46	8	29	8	30	6	36	30	9	106.9	2.283	31	2	40.9	93.3	31	4	24.0	54.8	2218
112	S	47	7	9	7	12	7	39	12	7	151.7	1.609	12	15	73.7	118.6	12	16	51.9	83.6	2597
141	S	51	9	7	9	8	17	58	9	19	107.7	2.265	8	19	47.0	106.4	10	15	33.5	75.8	2944
166	S	57	7	28	8	1	6	22	1	6	125.2	1.948	1	20	72.2	140.7	1	22	45.0	87.7	3927
171	S	58	6	19	6	20	5	26	20	6	114.9	2.123	21	0	32.7	69.4	20	12	20.7	44.0	1586
172	S	58	9	26	9	27	2	43	27	19	206.4	1.182	28	12	122.9	145.4	28	12	64.4	76.1	3650
196	S	63	6	1	6	2	7	39	2	20	139.8	1.746	3	10	59.9	104.5	3	11	40.0	69.8	2776
205	S	64	9	1	9	2	21	17	2	21	135.6	1.800	3	3	69.3	124.7	3	5	36.3	65.3	2711
235	H	7	5	10	5	11	13	26	11	15	152.9	1.596	12	1	68.3	109.0	12	3	41.0	65.4	2020
260	H	10	9	21	9	22	9	10	22	9	122.6	1.991	22	11	105.7	210.4	22	14	82.9	165.0	5411
261	H	10	10	13	10	16	3	49	17	3	133.6	1.827	17	21	55.6	101.6	18	0	50.3	91.9	3289
263	H	11	6	23	6	29	7	21	29	7	183.7	1.328	29	16	80.7	107.1	29	16	51.4	68.3	3149

表9.2.3(2) 計画降雨による流出計算ピーク（引き伸ばし率2.5倍以下の洪水）
 （計画降雨258mm/24hr【GEV分布】を採用）

時間 洪水 No.	洪水名			一雨 開始			降雨 継続 時間	24時間雨量(258mm)			6時間雨量			3時間雨量			計算流量 甲武橋				
								生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し 倍率	生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し後 雨量	生起時刻 日 時	雨量 (mm)	引伸し後 雨量					
008	S	32	6	25	6	26	17	31	26	18	150.3	1.717	27	7	79.1	135.8	27	10	46.2	79.3	2400
022	S	34	8	7	8	12	15	17	12	15	108.3	2.383	12	22	67.3	160.4	13	0	38.0	90.5	2890
023	S	34	9	25	9	25	11	37	25	24	110.6	2.333	26	16	78.1	182.1	26	19	52.4	122.1	5343
030	S	35	8	28	8	29	15	21	29	15	233.5	1.105	29	18	135.6	149.8	29	19	80.4	88.8	3149
034	S	36	6	23	6	24	16	47	25	15	145.1	1.778	26	4	95.1	169.2	26	6	52.5	93.4	3964
034	S	36	6	23	6	27	2	12	27	2	131.9	1.957	27	6	110.4	216.0	27	8	80.6	157.7	6884
038	S	36	10	26	10	27	3	35	27	11	111.8	2.307	27	17	41.6	95.9	27	20	28.0	64.5	2438
041	S	37	6	8	6	9	10	21	9	10	146.7	1.759	9	23	86.7	152.4	10	2	53.3	93.8	4357
065	S	40	5	25	5	26	8	31	26	9	137.5	1.877	26	23	56.6	106.3	27	3	33.4	62.6	2592
070	S	40	9	12	9	13	23	23	13	23	200.4	1.288	14	13	90.0	115.9	14	13	46.4	59.8	2569
071	S	40	9	15	9	16	10	36	16	10	110.3	2.338	16	13	62.0	144.9	17	17	43.1	100.7	3021
080	S	41	9	16	9	16	23	53	18	3	119.0	2.167	18	18	50.0	108.3	18	19	34.4	74.6	4128
084	S	42	7	8	7	9	3	20	9	3	151.2	1.707	9	17	95.9	163.6	9	16	49.3	84.2	3860
085	S	42	10	26	10	27	2	31	27	7	105.7	2.441	27	20	40.7	99.4	27	22	22.7	55.4	2232
093	S	44	6	24	6	25	13	18	25	13	131.9	1.957	25	17	96.2	188.3	25	20	61.1	119.6	4492
094	S	44	6	28	6	29	4	30	29	9	109.5	2.356	29	15	55.6	130.9	29	18	29.7	70.0	2346
109	S	46	8	29	8	30	6	36	30	9	106.9	2.414	31	2	40.9	98.7	31	4	24.0	58.0	2382
112	S	47	7	9	7	12	7	39	12	7	151.7	1.701	12	15	73.7	125.4	12	16	51.9	88.3	2896
141	S	51	9	7	9	8	17	58	9	19	107.7	2.395	8	19	47.0	112.5	10	15	33.5	80.2	3182
166	S	57	7	28	8	1	6	22	1	6	125.2	2.060	1	20	72.2	148.7	1	22	45.0	92.7	4272
171	S	58	6	19	6	20	5	26	20	6	114.9	2.245	21	0	32.7	73.4	20	12	20.7	46.5	1695
172	S	58	9	26	9	27	2	43	27	19	206.4	1.250	28	12	122.9	153.7	28	12	64.4	80.5	3907
196	S	63	6	1	6	2	7	39	2	20	139.8	1.846	3	10	59.9	110.5	3	11	40.0	73.8	3010
205	S	64	9	1	9	2	21	17	2	21	135.6	1.903	3	3	69.3	131.9	3	5	36.3	69.0	2948
235	H	7	5	10	5	11	13	26	11	15	152.9	1.688	12	1	68.3	115.3	12	3	41.0	69.2	2200
260	H	10	9	21	9	22	9	10	22	9	122.6	2.105	22	11	105.7	222.4	22	14	82.9	174.5	5922
261	H	10	10	13	10	16	3	49	17	3	133.6	1.932	17	21	55.6	107.4	18	0	50.3	97.1	3588
263	H	11	6	23	6	29	7	21	29	7	183.7	1.404	29	16	80.7	113.3	29	16	51.4	72.2	3391

表9.2.3(3) 計画降雨による流出計算ピーク（引き伸ばし率2.5倍以下の洪水）
（計画降雨277mm/2日【グンベル分布】を採用）

時間 洪水 No.	洪水名			一雨 開始			降雨 継続 時間	2日雨量(277mm)			6時間雨量			3時間雨量			計算流量 甲武橋				
	年	月	日	月	日	時		生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し 倍率	生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し後 雨量	生起時刻 日 時	雨量 (mm)	引伸し後 雨量					
004	S	31	9	24	9	25	23	36	25	10	132.6	2.089	27	4	40.2	83.9	27	7	22.2	46.4	1979
008	S	32	6	25	6	26	17	31	26	10	166.6	1.662	27	7	79.1	131.5	27	10	46.2	76.7	2322
022	S	34	8	7	8	12	15	17	12	10	196.0	1.414	12	22	67.3	95.2	13	0	38.0	53.7	1954
023	S	34	9	25	9	25	11	37	25	10	139.4	1.988	26	16	78.1	155.2	26	19	52.4	104.1	4509
029	S	35	8	11	8	12	13	15	12	10	132.3	2.093	12	21	77.5	162.2	13	0	55.8	116.7	4552
030	S	35	8	28	8	29	15	21	29	10	282.4	0.981	29	18	135.6	133.0	29	19	80.4	78.8	2639
034	S	36	6	23	6	24	16	47	25	10	244.6	1.132	26	4	95.1	107.7	27	7	73.2	82.9	4174
038	S	36	10	26	10	27	3	35	26	10	144.7	1.914	27	17	41.6	79.5	27	20	28.0	53.5	2147
041	S	37	6	8	6	9	10	21	9	10	160.3	1.728	9	23	86.7	149.7	10	2	53.3	92.2	4261
065	S	40	5	25	5	26	8	31	25	10	141.2	1.961	26	23	56.6	111.1	27	3	33.4	65.4	2749
069	S	40	9	8	9	9	23	15	9	10	116.8	2.371	10	8	75.9	179.9	10	10	59.3	140.5	6207
070	S	40	9	12	9	13	23	23	13	10	207.4	1.336	14	13	90.0	120.2	14	13	46.4	62.0	2686
071	S	40	9	15	9	16	10	36	16	10	192.7	1.437	16	13	62.0	89.1	17	17	43.1	61.9	2104
080	S	41	9	16	9	16	23	53	17	10	150.6	1.840	18	18	50.0	91.9	18	19	34.4	63.3	3335
084	S	42	7	8	7	9	3	20	8	10	169.9	1.630	9	17	95.9	156.3	9	16	49.3	80.4	4109
085	S	42	10	26	10	27	2	31	26	10	116.8	2.372	27	20	40.7	96.5	27	22	22.7	53.8	2187
089	S	43	8	26	8	27	7	7	28	10	119.2	2.324	29	10	68.6	159.5	29	14	53.8	125.0	5560
093	S	44	6	24	6	25	13	18	25	10	137.3	2.018	25	17	96.2	194.2	25	20	61.1	123.3	4715
094	S	44	6	28	6	29	4	30	28	10	120.0	2.308	29	15	55.6	128.2	29	18	29.7	68.6	2394
100	S	45	6	13	6	14	13	49	14	10	168.5	1.644	15	1	34.2	56.2	16	7	22.0	36.2	1454
109	S	46	8	29	8	30	6	36	30	10	119.9	2.310	31	2	40.9	94.4	31	4	24.0	55.5	2246
112	S	47	7	9	7	12	7	39	11	10	154.6	1.792	12	15	73.7	132.1	12	16	51.9	93.1	3265
141	S	51	9	7	9	8	17	58	8	10	160.0	1.731	8	19	47.0	81.4	10	15	33.5	58.0	1390
166	S	57	7	28	8	1	6	22	31	10	129.2	2.143	1	20	72.2	154.7	1	22	45.0	96.4	4560
171	S	58	6	19	6	20	5	26	19	10	119.6	2.317	21	0	32.7	75.8	20	12	20.7	48.0	1761
172	S	58	9	26	9	27	2	43	27	10	227.1	1.220	28	12	122.9	150.0	28	12	64.4	78.5	3808
196	S	63	6	1	6	2	7	39	2	10	162.5	1.704	3	10	59.9	102.0	3	11	40.0	68.2	2741
199	S	63	7	13	7	14	6	31	14	10	115.0	2.409	14	17	32.7	78.7	14	16	22.4	54.0	2108
205	S	64	9	1	9	2	21	17	2	10	138.1	2.006	3	3	69.3	139.0	3	5	36.3	72.7	3221
223	H	4	8	17	8	18	6	43	18	10	116.0	2.387	19	17	51.1	121.9	19	19	34.6	82.6	3931
228	H	5	6	28	6	29	1	46	29	10	112.3	2.466	30	9	29.3	72.3	30	0	21.6	53.4	2433
235	H	7	5	10	5	11	13	26	11	10	158.6	1.747	12	1	68.3	119.3	12	3	41.0	71.6	2357
238	H	7	7	2	7	3	3	12	3	10	113.8	2.433	3	9	41.3	100.4	3	10	29.6	71.9	1174
245	H	8	8	26	8	27	4	52	27	10	137.4	2.017	28	6	59.4	119.8	28	9	33.7	67.9	2892
260	H	10	9	21	9	22	9	10	22	10	151.3	1.831	22	11	105.7	193.5	22	14	82.9	151.8	4636
261	H	10	10	13	10	16	3	49	16	10	170.1	1.628	17	21	55.6	90.5	18	0	50.3	81.9	2751
263	H	11	6	23	6	29	7	21	29	10	187.0	1.481	29	16	80.7	119.5	29	16	51.4	76.2	3623

表9.2.3(4) 計画降雨による流出計算ピーク（引き伸ばし率2.5倍以下の洪水）
（計画降雨295mm/2日【GEV分布】を採用）

時間 洪水 No.	洪水名			一雨 開始			降雨 継続 時間	2日雨量(295mm)			6時間雨量			3時間雨量			計算流量 甲武橋				
								生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し 倍率	生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し後 雨量	生起時刻 日 時	雨量 (mm)	引伸し後 雨量					
004	S	31	9	24	9	25	23	36	25	10	132.6	2.225	27	4	40.2	89.4	27	7	22.2	49.4	2130
008	S	32	6	25	6	26	17	31	26	10	166.6	1.770	27	7	79.1	140.0	27	10	46.2	81.7	2552
022	S	34	8	7	8	12	15	17	12	10	196.0	1.505	12	22	67.3	101.4	13	0	38.0	57.2	2118
023	S	34	9	25	9	25	11	37	25	10	139.4	2.117	26	16	78.1	165.2	26	19	52.4	110.8	4875
029	S	35	8	11	8	12	13	15	12	10	132.3	2.229	12	21	77.5	172.7	13	0	55.8	124.3	5110
030	S	35	8	28	8	29	15	21	29	10	282.4	1.045	29	18	135.6	141.6	29	19	80.4	83.9	2904
034	S	36	6	23	6	24	16	47	25	10	244.6	1.206	26	4	95.1	114.7	27	7	73.2	88.3	4437
038	S	36	10	26	10	27	3	35	26	10	144.7	2.038	27	17	41.6	84.7	27	20	28.0	57.0	2385
041	S	37	6	8	6	9	10	21	9	10	160.3	1.840	9	23	86.7	159.4	10	2	53.3	98.1	4603
065	S	40	5	25	5	26	8	31	25	10	141.2	2.089	26	23	56.6	118.3	27	3	33.4	69.7	2961
070	S	40	9	12	9	13	23	23	13	10	207.4	1.422	14	13	90.0	128.0	14	13	46.4	66.1	2893
071	S	40	9	15	9	16	10	36	16	10	192.7	1.531	16	13	62.0	94.8	17	17	43.1	65.9	2271
080	S	41	9	16	9	16	23	53	17	10	150.6	1.959	18	18	50.0	97.9	18	19	34.4	67.4	3632
084	S	42	7	8	7	9	3	20	8	10	169.9	1.736	9	17	95.9	166.5	9	16	49.3	85.7	4543
089	S	43	8	26	8	27	7	7	28	10	119.2	2.475	29	10	68.6	169.9	29	14	53.8	133.1	6036
093	S	44	6	24	6	25	13	18	25	10	137.3	2.149	25	17	96.2	206.8	25	20	61.1	131.3	5183
094	S	44	6	28	6	29	4	30	28	10	120.0	2.458	29	15	55.6	136.6	29	18	29.7	73.0	2627
100	S	45	6	13	6	14	13	49	14	10	168.5	1.751	15	1	34.2	59.9	16	7	22.0	38.6	1566
109	S	46	8	29	8	30	6	36	30	10	119.9	2.460	31	2	40.9	100.6	31	4	24.0	59.1	2434
112	S	47	7	9	7	12	7	39	11	10	154.6	1.908	12	15	73.7	140.7	12	16	51.9	99.1	3646
141	S	51	9	7	9	8	17	58	8	10	160.0	1.844	8	19	47.0	86.7	10	15	33.5	61.7	1519
166	S	57	7	28	8	1	6	22	31	10	129.2	2.282	1	20	72.2	164.8	1	22	45.0	102.7	4957
171	S	58	6	19	6	20	5	26	19	10	119.6	2.468	21	0	32.7	80.7	20	12	20.7	51.2	1893
172	S	58	9	26	9	27	2	43	27	10	227.1	1.299	28	12	122.9	159.7	28	12	64.4	83.6	4108
196	S	63	6	1	6	2	7	39	2	10	162.5	1.815	3	10	59.9	108.7	3	11	40.0	72.6	3004
205	S	64	9	1	9	2	21	17	2	10	138.1	2.136	3	3	69.3	148.1	3	5	36.3	77.5	3515
235	H	7	5	10	5	11	13	26	11	10	158.6	1.860	12	1	68.3	127.0	12	3	41.0	76.2	2589
245	H	8	8	26	8	27	4	52	27	10	137.4	2.148	28	6	59.4	127.6	28	9	33.7	72.3	3135
260	H	10	9	21	9	22	9	10	22	10	151.3	1.950	22	11	105.7	206.1	22	14	82.9	161.6	5163
261	H	10	10	13	10	16	3	49	16	10	170.1	1.734	17	21	55.6	96.4	18	0	50.3	87.2	3042
263	H	11	6	23	6	29	7	21	29	10	187.0	1.578	29	16	80.7	127.3	29	16	51.4	81.1	3925

表9.2.3(5) 計画降雨による流出計算ピーク（引き伸ばし率2.5倍以下の洪水）
（計画降雨307mm/2日【実績最大】を採用）

時間 洪水 No.	洪水名			一雨 開始			降雨 継続 時間	2日雨量(307mm)			6時間雨量			3時間雨量			計算流量 甲武橋				
								生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し 倍率	生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し後 雨量	生起時刻 日 時	雨量 (mm)	引伸し後 雨量					
004	S	31	9	24	9	25	23	36	25	10	132.6	2.315	27	4	40.2	93.0	27	7	22.2	51.4	2230
008	S	32	6	25	6	26	17	31	26	10	166.6	1.842	27	7	79.1	145.7	27	10	46.2	85.1	2706
022	S	34	8	7	8	12	15	17	12	10	196.0	1.567	12	22	67.3	105.5	13	0	38.0	59.5	2230
023	S	34	9	25	9	25	11	37	25	10	139.4	2.203	26	16	78.1	172.0	26	19	52.4	115.3	5112
029	S	35	8	11	8	12	13	15	12	10	132.3	2.320	12	21	77.5	179.7	13	0	55.8	129.4	5480
030	S	35	8	28	8	29	15	21	29	10	282.4	1.087	29	18	135.6	147.4	29	19	80.4	87.4	3076
034	S	36	6	23	6	24	16	47	25	10	244.6	1.255	26	4	95.1	119.4	27	7	73.2	91.8	4605
038	S	36	10	26	10	27	3	35	26	10	144.7	2.121	27	17	41.6	88.1	27	20	28.0	59.3	2541
041	S	37	6	8	6	9	10	21	9	10	160.3	1.915	9	23	86.7	165.9	10	2	53.3	102.1	4827
065	S	40	5	25	5	26	8	31	25	10	141.2	2.174	26	23	56.6	123.1	27	3	33.4	72.5	3100
070	S	40	9	12	9	13	23	23	13	10	207.4	1.480	14	13	90.0	133.2	14	13	46.4	68.7	3030
071	S	40	9	15	9	16	10	36	16	10	192.7	1.593	16	13	62.0	98.7	17	17	43.1	68.6	2390
080	S	41	9	16	9	16	23	53	17	10	150.6	2.039	18	18	50.0	101.9	18	19	34.4	70.2	3833
084	S	42	7	8	7	9	3	20	8	10	169.9	1.807	9	17	95.9	173.2	9	16	49.3	89.1	4828
093	S	44	6	24	6	25	13	18	25	10	137.3	2.236	25	17	96.2	215.2	25	20	61.1	136.7	5491
100	S	45	6	13	6	14	13	49	14	10	168.5	1.822	15	1	34.2	62.3	16	7	22.0	40.2	1641
112	S	47	7	9	7	12	7	39	11	10	154.6	1.986	12	15	73.7	146.4	12	16	51.9	103.1	3900
141	S	51	9	7	9	8	17	58	8	10	160.0	1.919	8	19	47.0	90.2	10	15	33.5	64.3	1604
166	S	57	7	28	8	1	6	22	31	10	129.2	2.375	1	20	72.2	171.5	1	22	45.0	106.9	5217
172	S	58	9	26	9	27	2	43	27	10	227.1	1.352	28	12	122.9	166.2	28	12	64.4	87.0	4306
196	S	63	6	1	6	2	7	39	2	10	162.5	1.889	3	10	59.9	113.1	3	11	40.0	75.6	3183
205	S	64	9	1	9	2	21	17	2	10	138.1	2.223	3	3	69.3	154.1	3	5	36.3	80.6	3708
235	H	7	5	10	5	11	13	26	11	10	158.6	1.936	12	1	68.3	132.2	12	3	41.0	79.3	2746
245	H	8	8	26	8	27	4	52	27	10	137.4	2.235	28	6	59.4	132.7	28	9	33.7	75.3	3290
260	H	10	9	21	9	22	9	10	22	10	151.3	2.029	22	11	105.7	214.5	22	14	82.9	168.2	5516
261	H	10	10	13	10	16	3	49	16	10	170.1	1.805	17	21	55.6	100.3	18	0	50.3	90.7	3240
263	H	11	6	23	6	29	7	21	29	10	187.0	1.642	29	16	80.7	132.4	29	16	51.4	84.4	4121

表9.2.3(6) 計画降雨による流出計算ピーク（引き伸ばし率2.5倍以下の洪水）
（計画降雨310mm/2日【工実値】を採用）

時間 洪水 No.	洪水名			一雨 開始			降雨 継続 時間	2日雨量(310mm)			6時間雨量			3時間雨量			計算流量 甲武橋				
								生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し 倍率	生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し後 雨量	生起時刻 日 時	雨量 (mm)	引伸し後 雨量					
004	S	31	9	24	9	25	23	36	25	10	132.6	2.338	27	4	40.2	93.9	27	7	22.2	51.9	2255
008	S	32	6	25	6	26	17	31	26	10	166.6	1.860	27	7	79.1	147.2	27	10	46.2	85.9	2745
022	S	34	8	7	8	12	15	17	12	10	196.0	1.582	12	22	67.3	106.5	13	0	38.0	60.1	2257
023	S	34	9	25	9	25	11	37	25	10	139.4	2.224	26	16	78.1	173.7	26	19	52.4	116.5	5169
029	S	35	8	11	8	12	13	15	12	10	132.3	2.343	12	21	77.5	181.5	13	0	55.8	130.6	5573
030	S	35	8	28	8	29	15	21	29	10	282.4	1.098	29	18	135.6	148.8	29	19	80.4	88.2	3122
034	S	36	6	23	6	24	16	47	25	10	244.6	1.267	26	4	95.1	120.6	27	7	73.2	92.7	4645
038	S	36	10	26	10	27	3	35	26	10	144.7	2.142	27	17	41.6	89.0	27	20	28.0	59.9	2579
041	S	37	6	8	6	9	10	21	9	10	160.3	1.933	9	23	86.7	167.5	10	2	53.3	103.1	4880
065	S	40	5	25	5	26	8	31	25	10	141.2	2.195	26	23	56.6	124.3	27	3	33.4	73.2	3134
070	S	40	9	12	9	13	23	23	13	10	207.4	1.495	14	13	90.0	134.5	14	13	46.4	69.4	3065
071	S	40	9	15	9	16	10	36	16	10	192.7	1.609	16	13	62.0	99.7	17	17	43.1	69.2	2421
080	S	41	9	16	9	16	23	53	17	10	150.6	2.059	18	18	50.0	102.9	18	19	34.4	70.9	3883
084	S	42	7	8	7	9	3	20	8	10	169.9	1.824	9	17	95.9	174.9	9	16	49.3	90.0	4895
093	S	44	6	24	6	25	13	18	25	10	137.3	2.258	25	17	96.2	217.3	25	20	61.1	138.0	5569
100	S	45	6	13	6	14	13	49	14	10	168.5	1.840	15	1	34.2	62.9	16	7	22.0	40.6	1660
112	S	47	7	9	7	12	7	39	11	10	154.6	2.005	12	15	73.7	147.8	12	16	51.9	104.1	3961
141	S	51	9	7	9	8	17	58	8	10	160.0	1.937	8	19	47.0	91.1	10	15	33.5	64.9	1624
166	S	57	7	28	8	1	6	22	31	10	129.2	2.399	1	20	72.2	173.1	1	22	45.0	107.9	5283
172	S	58	9	26	9	27	2	43	27	10	227.1	1.365	28	12	122.9	167.8	28	12	64.4	87.9	4354
196	S	63	6	1	6	2	7	39	2	10	162.5	1.907	3	10	59.9	114.2	3	11	40.0	76.3	3227
205	S	64	9	1	9	2	21	17	2	10	138.1	2.245	3	3	69.3	155.6	3	5	36.3	81.4	3762
235	H	7	5	10	5	11	13	26	11	10	158.6	1.955	12	1	68.3	133.5	12	3	41.0	80.1	2786
245	H	8	8	26	8	27	4	52	27	10	137.4	2.257	28	6	59.4	134.0	28	9	33.7	76.0	3329
260	H	10	9	21	9	22	9	10	22	10	151.3	2.049	22	11	105.7	216.6	22	14	82.9	169.9	5605
261	H	10	10	13	10	16	3	49	16	10	170.1	1.822	17	21	55.6	101.3	18	0	50.3	91.6	3288
263	H	11	6	23	6	29	7	21	29	10	187.0	1.658	29	16	80.7	133.7	29	16	51.4	85.3	4170

表 9.2.4(1) 計画降雨による流出計算ピーク（引き伸ばし率 2.0 倍以下の洪水）
 （計画降雨 244 mm/24hr【ゲンベル分布】を採用）

時間 洪水 Nb.	洪水名			一雨 開始			降雨 継続 時間	24時間雨量(244mm)			6時間雨量			3時間雨量			計算流量 甲武橋				
	年	月	日	月	日	時		生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し 倍率	生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し後 雨量	生起時刻 日 時	雨量 (mm)	引伸し後 雨量					
008	S	32	6	25	6	26	17	31	26	18	150.3	1.624	27	7	79.1	128.5	27	10	46.2	75.0	2206
030	S	35	8	28	8	29	15	21	29	15	233.5	1.045	29	18	135.6	141.7	29	19	80.4	84.0	2902
034	S	36	6	23	6	24	16	47	25	15	145.1	1.682	26	4	95.1	160.0	26	6	52.5	88.3	3718
034	S	36	6	23	6	27	2	12	27	2	131.9	1.851	27	6	110.4	204.3	27	8	80.6	149.1	6376
041	S	37	6	8	6	9	10	21	9	10	146.7	1.663	9	23	86.7	144.1	10	2	53.3	88.7	4058
065	S	40	5	25	5	26	8	31	26	9	137.5	1.775	26	23	56.6	100.5	27	3	33.4	59.2	2416
070	S	40	9	12	9	13	23	23	13	23	200.4	1.218	14	13	90.0	109.6	14	13	46.4	56.6	2395
084	S	42	7	8	7	9	3	20	9	3	151.2	1.614	9	17	95.9	154.7	9	16	49.3	79.6	3462
093	S	44	6	24	6	25	13	18	25	13	131.9	1.851	25	17	96.2	178.1	25	20	61.1	113.1	4112
112	S	47	7	9	7	12	7	39	12	7	151.7	1.609	12	15	73.7	118.6	12	16	51.9	83.6	2597
166	S	57	7	28	8	1	6	22	1	6	125.2	1.948	1	20	72.2	140.7	1	22	45.0	87.7	3927
172	S	58	9	26	9	27	2	43	27	19	206.4	1.182	28	12	122.9	145.4	28	12	64.4	76.1	3650
196	S	63	6	1	6	2	7	39	2	20	139.8	1.746	3	10	59.9	104.5	3	11	40.0	69.8	2776
205	S	64	9	1	9	2	21	17	2	21	135.6	1.800	3	3	69.3	124.7	3	5	36.3	65.3	2711
235	H	7	5	10	5	11	13	26	11	15	152.9	1.596	12	1	68.3	109.0	12	3	41.0	65.4	2020
260	H	10	9	21	9	22	9	10	22	9	122.6	1.991	22	11	105.7	210.4	22	14	82.9	165.0	5411
261	H	10	10	13	10	16	3	49	17	3	133.6	1.827	17	21	55.6	101.6	18	0	50.3	91.9	3289
263	H	11	6	23	6	29	7	21	29	7	183.7	1.328	29	16	80.7	107.1	29	16	51.4	68.3	3149

表 9.2.4(2) 計画降雨による流出計算ピーク（引き伸ばし率 2.0 倍以下の洪水）
 （計画降雨 258 mm/24hr【GEV分布】を採用）

時間 洪水 Nb.	洪水名			一雨 開始			降雨 継続 時間	24時間雨量(258mm)			6時間雨量			3時間雨量			計算流量 甲武橋				
	年	月	日	月	日	時		生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し 倍率	生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し後 雨量	生起時刻 日 時	雨量 (mm)	引伸し後 雨量					
008	S	32	6	25	6	26	17	31	26	18	150.3	1.717	27	7	79.1	135.8	27	10	46.2	79.3	2400
030	S	35	8	28	8	29	15	21	29	15	233.5	1.105	29	18	135.6	149.8	29	19	80.4	88.8	3149
034	S	36	6	23	6	24	16	47	25	15	145.1	1.778	26	4	95.1	169.2	26	6	52.5	93.4	3964
034	S	36	6	23	6	27	2	12	27	2	131.9	1.957	27	6	110.4	216.0	27	8	80.6	157.7	6884
041	S	37	6	8	6	9	10	21	9	10	146.7	1.759	9	23	86.7	152.4	10	2	53.3	93.8	4357
065	S	40	5	25	5	26	8	31	26	9	137.5	1.877	26	23	56.6	106.3	27	3	33.4	62.6	2592
070	S	40	9	12	9	13	23	23	13	23	200.4	1.288	14	13	90.0	115.9	14	13	46.4	59.8	2569
084	S	42	7	8	7	9	3	20	9	3	151.2	1.707	9	17	95.9	163.6	9	16	49.3	84.2	3860
093	S	44	6	24	6	25	13	18	25	13	131.9	1.957	25	17	96.2	188.3	25	20	61.1	119.6	4492
112	S	47	7	9	7	12	7	39	12	7	151.7	1.701	12	15	73.7	125.4	12	16	51.9	88.3	2896
172	S	58	9	26	9	27	2	43	27	19	206.4	1.250	28	12	122.9	153.7	28	12	64.4	80.5	3907
196	S	63	6	1	6	2	7	39	2	20	139.8	1.846	3	10	59.9	110.5	3	11	40.0	73.8	3010
205	S	64	9	1	9	2	21	17	2	21	135.6	1.903	3	3	69.3	131.9	3	5	36.3	69.0	2948
235	H	7	5	10	5	11	13	26	11	15	152.9	1.688	12	1	68.3	115.3	12	3	41.0	69.2	2200
261	H	10	10	13	10	16	3	49	17	3	133.6	1.932	17	21	55.6	107.4	18	0	50.3	97.1	3588
263	H	11	6	23	6	29	7	21	29	7	183.7	1.404	29	16	80.7	113.3	29	16	51.4	72.2	3391

表 9.2.4(3) 計画降雨による流出計算ピーク（引き伸ばし率 2.0 倍以下の洪水）
 （計画降雨 277 mm/ 2 日【ゲンベル分布】を採用）

時間 洪水 Nb.	洪水名			一雨 開始			降雨 継続 時間	2 日雨量(277mm)			6 時間雨量			3 時間雨量			計算流量 甲武橋				
								生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し 倍率	生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し後 雨量	生起時刻 日 時	雨量 (mm)	引伸し後 雨量					
008	S	32	6	25	6	26	17	31	26	10	166.6	1.662	27	7	79.1	131.5	27	10	46.2	76.7	2322
022	S	34	8	7	8	12	15	17	12	10	196.0	1.414	12	22	67.3	95.2	13	0	38.0	53.7	1954
023	S	34	9	25	9	25	11	37	25	10	139.4	1.988	26	16	78.1	155.2	26	19	52.4	104.1	4509
030	S	35	8	28	8	29	15	21	29	10	282.4	0.981	29	18	135.6	133.0	29	19	80.4	78.8	2639
034	S	36	6	23	6	24	16	47	25	10	244.6	1.132	26	4	95.1	107.7	27	7	73.2	82.9	4174
038	S	36	10	26	10	27	3	35	26	10	144.7	1.914	27	17	41.6	79.5	27	20	28.0	53.5	2147
041	S	37	6	8	6	9	10	21	9	10	160.3	1.728	9	23	86.7	149.7	10	2	53.3	92.2	4261
065	S	40	5	25	5	26	8	31	25	10	141.2	1.961	26	23	56.6	111.1	27	3	33.4	65.4	2749
070	S	40	9	12	9	13	23	23	13	10	207.4	1.336	14	13	90.0	120.2	14	13	46.4	62.0	2686
071	S	40	9	15	9	16	10	36	16	10	192.7	1.437	16	13	62.0	89.1	17	17	43.1	61.9	2104
080	S	41	9	16	9	16	23	53	17	10	150.6	1.840	18	18	50.0	91.9	18	19	34.4	63.3	3335
084	S	42	7	8	7	9	3	20	8	10	169.9	1.630	9	17	95.9	156.3	9	16	49.3	80.4	4109
100	S	45	6	13	6	14	13	49	14	10	168.5	1.644	15	1	34.2	56.2	16	7	22.0	36.2	1454
112	S	47	7	9	7	12	7	39	11	10	154.6	1.792	12	15	73.7	132.1	12	16	51.9	93.1	3265
141	S	51	9	7	9	8	17	58	8	10	160.0	1.731	8	19	47.0	81.4	10	15	33.5	58.0	1390
172	S	58	9	26	9	27	2	43	27	10	227.1	1.220	28	12	122.9	150.0	28	12	64.4	78.5	3808
196	S	63	6	1	6	2	7	39	2	10	162.5	1.704	3	10	59.9	102.0	3	11	40.0	68.2	2741
235	H	7	5	10	5	11	13	26	11	10	158.6	1.747	12	1	68.3	119.3	12	3	41.0	71.6	2357
260	H	10	9	21	9	22	9	10	22	10	151.3	1.831	22	11	105.7	193.5	22	14	82.9	151.8	4636
261	H	10	10	13	10	16	3	49	16	10	170.1	1.628	17	21	55.6	90.5	18	0	50.3	81.9	2751
263	H	11	6	23	6	29	7	21	29	10	187.0	1.481	29	16	80.7	119.5	29	16	51.4	76.2	3623

表 9.2.4(4) 計画降雨による流出計算ピーク（引き伸ばし率 2.0 倍以下の洪水）
 （計画降雨 295 mm/ 2 日【GEV分布】を採用）

時間 洪水 Nb.	洪水名			一雨 開始			降雨 継続 時間	2 日雨量(295mm)			6 時間雨量			3 時間雨量			計算流量 甲武橋				
								生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し 倍率	生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し後 雨量	生起時刻 日 時	雨量 (mm)	引伸し後 雨量					
008	S	32	6	25	6	26	17	31	26	10	166.6	1.770	27	7	79.1	140.0	27	10	46.2	81.7	2552
022	S	34	8	7	8	12	15	17	12	10	196.0	1.505	12	22	67.3	101.4	13	0	38.0	57.2	2118
030	S	35	8	28	8	29	15	21	29	10	282.4	1.045	29	18	135.6	141.6	29	19	80.4	83.9	2904
034	S	36	6	23	6	24	16	47	25	10	244.6	1.206	26	4	95.1	114.7	27	7	73.2	88.3	4437
041	S	37	6	8	6	9	10	21	9	10	160.3	1.840	9	23	86.7	159.4	10	2	53.3	98.1	4603
070	S	40	9	12	9	13	23	23	13	10	207.4	1.422	14	13	90.0	128.0	14	13	46.4	66.1	2893
071	S	40	9	15	9	16	10	36	16	10	192.7	1.531	16	13	62.0	94.8	17	17	43.1	65.9	2271
080	S	41	9	16	9	16	23	53	17	10	150.6	1.959	18	18	50.0	97.9	18	19	34.4	67.4	3632
084	S	42	7	8	7	9	3	20	8	10	169.9	1.736	9	17	95.9	166.5	9	16	49.3	85.7	4543
100	S	45	6	13	6	14	13	49	14	10	168.5	1.751	15	1	34.2	59.9	16	7	22.0	38.6	1566
112	S	47	7	9	7	12	7	39	11	10	154.6	1.908	12	15	73.7	140.7	12	16	51.9	99.1	3646
141	S	51	9	7	9	8	17	58	8	10	160.0	1.844	8	19	47.0	86.7	10	15	33.5	61.7	1519
172	S	58	9	26	9	27	2	43	27	10	227.1	1.299	28	12	122.9	159.7	28	12	64.4	83.6	4108
196	S	63	6	1	6	2	7	39	2	10	162.5	1.815	3	10	59.9	108.7	3	11	40.0	72.6	3004
235	H	7	5	10	5	11	13	26	11	10	158.6	1.860	12	1	68.3	127.0	12	3	41.0	76.2	2589
260	H	10	9	21	9	22	9	10	22	10	151.3	1.950	22	11	105.7	206.1	22	14	82.9	161.6	5163
261	H	10	10	13	10	16	3	49	16	10	170.1	1.734	17	21	55.6	96.4	18	0	50.3	87.2	3042
263	H	11	6	23	6	29	7	21	29	10	187.0	1.578	29	16	80.7	127.3	29	16	51.4	81.1	3925

表 9. 2. 4(5) 計画降雨による流出計算ピーク（引き伸ばし率 2.0 倍以下の洪水）
 （計画降雨 307 mm/ 2 日【実績最大】を採用）

時間 洪水 Nb.	洪水名			一雨 開始			降雨 継続 時間	2 日雨量(307mm)			6 時間雨量			3 時間雨量			計算流量 甲武橋				
								生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し 倍率	生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し後 雨量	生起時刻 日 時	雨量 (mm)	引伸し後 雨量					
008	S	32	6	25	6	26	17	31	26	10	166.6	1.842	27	7	79.1	145.7	27	10	46.2	85.1	2706
022	S	34	8	7	8	12	15	17	12	10	196.0	1.567	12	22	67.3	105.5	13	0	38.0	59.5	2230
030	S	35	8	28	8	29	15	21	29	10	282.4	1.087	29	18	135.6	147.4	29	19	80.4	87.4	3076
034	S	36	6	23	6	24	16	47	25	10	244.6	1.255	26	4	95.1	119.4	27	7	73.2	91.8	4605
041	S	37	6	8	6	9	10	21	9	10	160.3	1.915	9	23	86.7	165.9	10	2	53.3	102.1	4827
070	S	40	9	12	9	13	23	23	13	10	207.4	1.480	14	13	90.0	133.2	14	13	46.4	68.7	3030
071	S	40	9	15	9	16	10	36	16	10	192.7	1.593	16	13	62.0	98.7	17	17	43.1	68.6	2390
084	S	42	7	8	7	9	3	20	8	10	169.9	1.807	9	17	95.9	173.2	9	16	49.3	89.1	4828
100	S	45	6	13	6	14	13	49	14	10	168.5	1.822	15	1	34.2	62.3	16	7	22.0	40.2	1641
112	S	47	7	9	7	12	7	39	11	10	154.6	1.986	12	15	73.7	146.4	12	16	51.9	103.1	3900
141	S	51	9	7	9	8	17	58	8	10	160.0	1.919	8	19	47.0	90.2	10	15	33.5	64.3	1604
172	S	58	9	26	9	27	2	43	27	10	227.1	1.352	28	12	122.9	166.2	28	12	64.4	87.0	4306
196	S	63	6	1	6	2	7	39	2	10	162.5	1.889	3	10	59.9	113.1	3	11	40.0	75.6	3183
235	H	7	5	10	5	11	13	26	11	10	158.6	1.936	12	1	68.3	132.2	12	3	41.0	79.3	2746
261	H	10	10	13	10	16	3	49	16	10	170.1	1.805	17	21	55.6	100.3	18	0	50.3	90.7	3240
263	H	11	6	23	6	29	7	21	29	10	187.0	1.642	29	16	80.7	132.4	29	16	51.4	84.4	4121

表 9. 2. 4(6) 計画降雨による流出計算ピーク（引き伸ばし率 2.0 倍以下の洪水）
 （計画降雨 310 mm/ 2 日【工実値】を採用）

時間 洪水 Nb.	洪水名			一雨 開始			降雨 継続 時間	2 日雨量(310mm)			6 時間雨量			3 時間雨量			計算流量 甲武橋				
								生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し 倍率	生起時刻 日 時	実績雨量 (mm)	引伸し後 雨量	生起時刻 日 時	雨量 (mm)	引伸し後 雨量					
008	S	32	6	25	6	26	17	31	26	10	166.6	1.860	27	7	79.1	147.2	27	10	46.2	85.9	2745
022	S	34	8	7	8	12	15	17	12	10	196.0	1.582	12	22	67.3	106.5	13	0	38.0	60.1	2257
030	S	35	8	28	8	29	15	21	29	10	282.4	1.098	29	18	135.6	148.8	29	19	80.4	88.2	3122
034	S	36	6	23	6	24	16	47	25	10	244.6	1.267	26	4	95.1	120.6	27	7	73.2	92.7	4645
041	S	37	6	8	6	9	10	21	9	10	160.3	1.933	9	23	86.7	167.5	10	2	53.3	103.1	4880
070	S	40	9	12	9	13	23	23	13	10	207.4	1.495	14	13	90.0	134.5	14	13	46.4	69.4	3065
071	S	40	9	15	9	16	10	36	16	10	192.7	1.609	16	13	62.0	99.7	17	17	43.1	69.2	2421
084	S	42	7	8	7	9	3	20	8	10	169.9	1.824	9	17	95.9	174.9	9	16	49.3	90.0	4895
100	S	45	6	13	6	14	13	49	14	10	168.5	1.840	15	1	34.2	62.9	16	7	22.0	40.6	1660
141	S	51	9	7	9	8	17	58	8	10	160.0	1.937	8	19	47.0	91.1	10	15	33.5	64.9	1624
172	S	58	9	26	9	27	2	43	27	10	227.1	1.365	28	12	122.9	167.8	28	12	64.4	87.9	4354
196	S	63	6	1	6	2	7	39	2	10	162.5	1.907	3	10	59.9	114.2	3	11	40.0	76.3	3227
235	H	7	5	10	5	11	13	26	11	10	158.6	1.955	12	1	68.3	133.5	12	3	41.0	80.1	2786
261	H	10	10	13	10	16	3	49	16	10	170.1	1.822	17	21	55.6	101.3	18	0	50.3	91.6	3288
263	H	11	6	23	6	29	7	21	29	10	187.0	1.658	29	16	80.7	133.7	29	16	51.4	85.3	4170

9.3 流量確率手法による基本高水ピーク流量の推定

武庫川流域においては、流量観測データが少ないこと、近年において観測された流量データは青野ダムにおける洪水調節効果を含んでいることから、8章において設定した流出計算モデルを用いて年最大流量（氾濫なし、既設ダムなし）および上位 n 個 ($n=44$) の流量を求め、求めた標本値から確率流量の算定を行う。

9.3.1 前期雨量と飽和雨量の検討

流出計算モデルを用いて年最大流量および上位 n 個 ($n=44$) の流量を求めるにあたっては、飽和雨量を設定する必要がある。飽和雨量は洪水が発生時点の流域の湿潤状態によって変わるものであることから、検証洪水以外で飽和雨量が不明な洪水については、洪水発生前の降雨の状況（前期降雨）との関係によって設定することが望ましい。

しかし前期降雨との関係から洪水毎の飽和雨量を設定するためには、複数の洪水の飽和雨量が明らかになっており、その飽和雨量と前期降雨との相関関係があることを示す必要がある。

ここでは武庫川流域において前期降雨と飽和雨量の相関関係について検討を行うことができる定数解析対象洪水の検証地点を対象として、既往洪水の飽和雨量（定数検証による飽和雨量）と前期降雨との関係について検討した結果を表 9.3.1 および図 9.3.1 に示す。なお、検証地点は青野ダム地点・千苅ダム地点・生瀬橋地点・甲武橋地点の4地点であるが、生瀬橋地点・甲武橋地点の検証洪水は4洪水と少ないため、飽和雨量の精度良い推定が行えないと考えられる。よってここでは、検証洪水数が多い青野ダム地点・千苅ダム地点において前期雨量と検証で得られた飽和雨量より、相関関係を示すものとする。

図 9.3.1 より検証地点での前期雨量と飽和雨量について以下の相関関係がみられる。

- ・青野ダム地点においては、4日または6日前以上の前期雨量と飽和雨量との相関関係がもっともよい。
- ・千苅ダム地点においては、1日前までの雨量と4日前までの雨量と飽和雨量との相関関係がよい。

ここでは、以下に示す点から青野ダム地点および千苅ダム地点の飽和雨量としては前期累加雨量4日との相関関係式を用いるものとする。なお、その際の前期雨量とは流出計算を開始する日の前日～4日前の各地点上流域日雨量とする。

千苅ダム地点においては、1日前までの雨量と4日前までの雨量と飽和雨量との相関関係がよいが、1日前までの累加雨量は少なく、その雨量が流域の湿潤状態を決定している雨量とは考えられない。また、相関係数をみると4日前との相関が最も良いことから、4日前との相関関係式を用いる。

青野ダムにおける前期累加雨量と飽和雨量との相関関係を見ると、6日前以上との相関関係が最もよいが、流域規模から判断すると6日以上前の雨が流域の湿潤状態を支配しているとは考えられないこと、隣接する千苅ダム流域では4日前を採用していることから、2番目に相関性が高い4日前の相関関係式を採用する。

表9.3.1(1) 前期雨量とRsaとの関係(青野ダム地点)

洪水No.	洪水生起年月日		総雨量 (mm)	流出量 (m ³)	流出高 (mm)	損失高 (mm)	流出率 (%)	前期雨量(mm)								累加雨量(mm)												
	年	月 日						1日前	2日前	3日前	4日前	5日前	6日前	7日前	8日前	1日前	2日前	3日前	4日前	5日前	6日前	7日前	8日前					
001	S	63	6	1	159.9	1639	113.9	46.0	71.2	50.0	6/1	9.5	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	26.0	0.0	0.0	9.5	9.5	9.5	11.2	11.2	11.2	37.2	37.2
002	H	1	9	1	102.9	1055	73.3	29.6	71.3	10.0	9/1	9.8	0.0	4.4	15.9	6.7	36.1	42.8	3.9	9.8	9.8	9.8	14.2	30.1	36.8	72.9	115.7	119.6
003	H	2	9	17	194.7	1351	93.9	100.8	48.2	50.0	9/18	10.8	58.9	9.8	11.2	15.2	24.4	20.0	0.0	10.8	69.7	79.5	90.7	106.0	130.3	150.3	150.3	150.3
004	H	5	6	28	89.5	844	58.7	30.8	65.6	20.0	6/27	1.2	8.2	13.6	0.0	9.2	29.4	0.0	23.5	1.2	9.4	23.0	23.0	32.2	61.6	61.6	85.1	85.1
005	H	5	8	1	95.9	975	67.8	28.1	70.7	0.0	8/1	8.2	0.0	16.2	5.6	0.0	33.0	1.0	2.4	8.2	8.2	24.4	29.9	29.9	63.0	64.0	66.4	66.4
006	H	5	8	13	95.7	678	47.1	48.6	49.2	20.0	8/13	11.2	0.0	0.0	46.5	4.6	2.0	2.0	0.0	11.2	11.2	11.2	57.7	62.3	64.3	66.3	66.3	66.3
007	H	7	5	10	137.5	1109	77.1	60.4	56.1	60.0	5/10	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	0.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	18.0	18.6
008	H	8	8	26	243.5	1888	131.2	112.3	53.9	110.0	8/25	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
009	H	9	8	4	62.6	890	61.8	0.8	98.8	0.0	8/4	24.3	38.6	0.0	8.3	0.0	0.0	2.4	30.5	24.3	62.9	62.9	71.3	71.3	71.3	73.6	104.1	
010	H	10	9	21	152.7	774	53.8	98.9	35.2	90.0	9/20	0.6	13.3	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0	0.0	0.6	13.9	13.9	16.3	16.3	18.7	18.7	18.7	18.7
011	H	10	10	13	144.2	1715	119.2	25.1	82.6	75.0	10/15	8.8	25.7	3.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	34.5	38.3	38.9	38.9	38.9	38.9	38.9	38.9
012	H	11	6	23	165.0	2092	145.4	19.6	88.1	30.0	6/28	7.6	0.0	42.7	8.8	77.9	5.2	0.0	0.0	7.6	7.6	50.3	59.1	137.1	142.3	142.3	142.3	142.3
013	H	11	9	14	103.6	529	36.8	66.8	35.5	90.0	9/13	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	7.1	29.8	14.8	0.0	0.0	0.0	3.5	3.5	10.6	40.4	55.2	55.2

*前期雨量・累加雨量は青野ダム上流域平均雨量を示す

*Rsa(検証)が空白の箇所は、適合度が良くない等の理由により棄却された洪水を示す

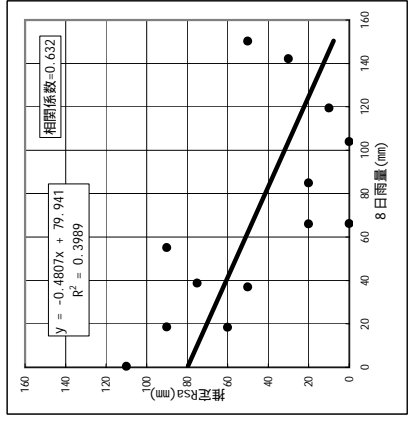
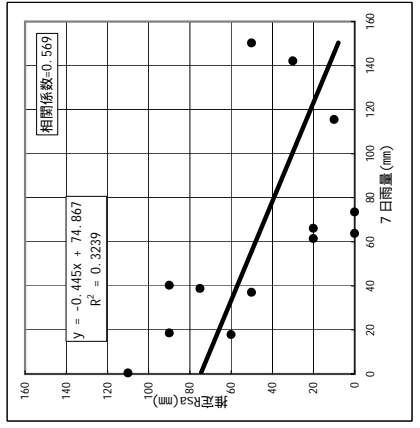
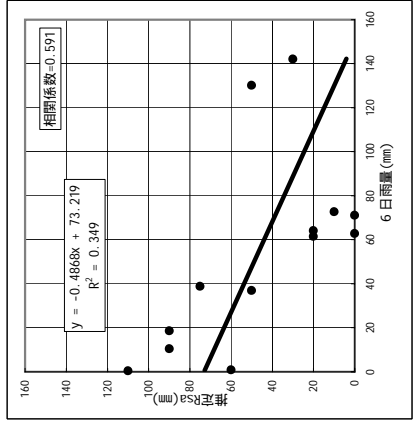
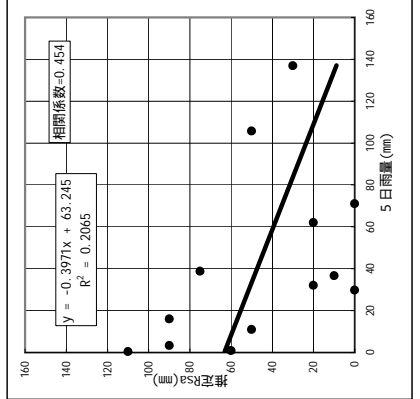
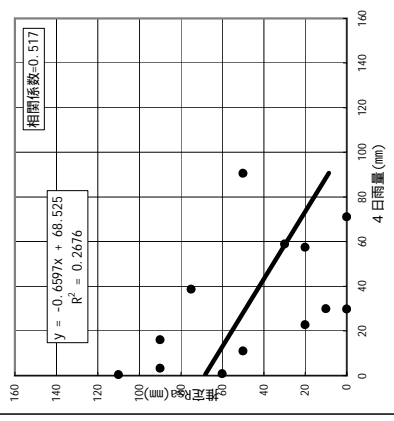
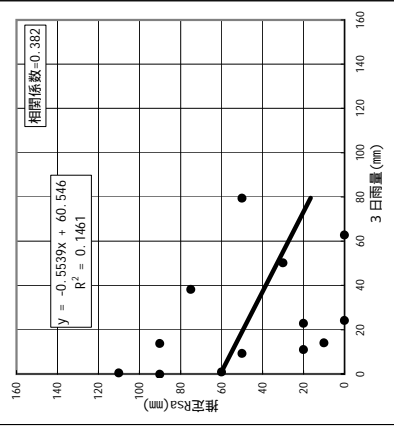
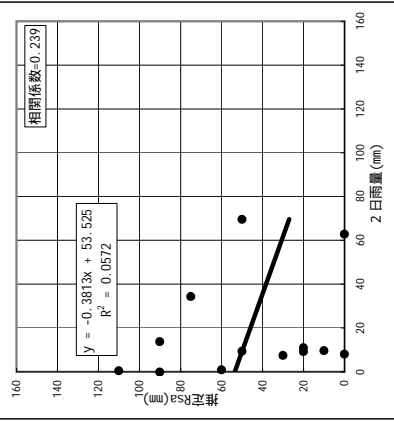
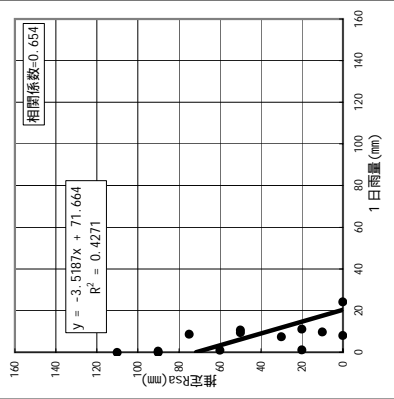


図9.3.1(1) 前期雨量とRsaの相関係数図(青野ダム地点)

表9.3.1(2) 前期雨量とRsaとの関係(千苅ダム地点)

洪水No.	洪水生起年月日 年 月 日	総雨量 (mm)	流出量 (m3)	流出高 (mm)	損失高 (mm)	流出率 (%)	前期雨量(mm)								累加雨量(mm)									
							1日前	2日前	3日前	4日前	5日前	6日前	7日前	8日前	1日前	2日前	3日前	4日前	5日前	6日前	7日前	8日前		
001	S 63 6 1						0.0	6/27	1.2	6.5	10.7	0.0	9.7	25.2	0.0	16.1	1.2	7.7	18.4	18.4	28.1	53.4	53.4	69.4
002	H 1 9 1						58.6	8/1	4.8	0.2	23.8	5.8	0.0	20.2	0.6	0.4	4.8	5.0	28.8	34.5	34.5	54.8	55.4	55.8
003	H 2 9 17						67.4	0.0	8/13	9.1	0.0	0.0	41.4	7.3	1.6	0.3	9.1	9.1	9.1	50.4	57.8	59.5	61.0	61.4
004	H 5 6 28						36.1	5/10	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	17.3
005	H 5 8 1	87.2	1347	51.0			80.0	8/10	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	13.5	13.5	13.5	13.5
006	H 5 8 13	84.2	1499	56.8			61.2	8/25	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	13.5	13.5	13.5	13.5
007	H 7 5 10	157.2	3259	123.5			85.0	8/4	40.2	5.2	0.0	8.8	0.2	0.0	2.8	27.6	40.2	45.4	54.3	54.3	54.5	54.5	57.3	84.8
008	H 8 8 26	206.7	3340	126.6			31.4	9/20	0.4	6.2	0.0	1.4	0.5	4.1	0.0	0.0	0.4	6.6	8.0	8.0	8.5	12.7	12.7	12.7
009	H 9 8 4	86.6	1944	73.7			32.5	10/15	4.2	23.5	3.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	27.7	30.9	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
010	H 10 9 21	150.6	1248	47.3			27.7	6/28	5.7	0.3	38.6	9.1	68.6	4.9	0.1	0.0	5.7	6.0	44.6	53.7	122.3	127.2	127.3	127.3
011	H 10 10 13	176.4	3798	143.9			42.2	9/13	0.0	0.0	0.1	9.5	0.0	5.5	21.6	18.5	0.0	0.0	0.1	9.6	9.6	15.1	36.7	55.2
012	H 11 6 23	187.0	4204	159.3																				
013	H 11 9 14	100.8	1123	42.6																				

実績流量データが存在しないため、相関式には採用しない

*前期雨量・累加雨量は千苅ダム上流域平均雨量を示す

*Rsa(検証)が空白の箇所は、適合度が良くない等の理由により棄却された洪水を示す

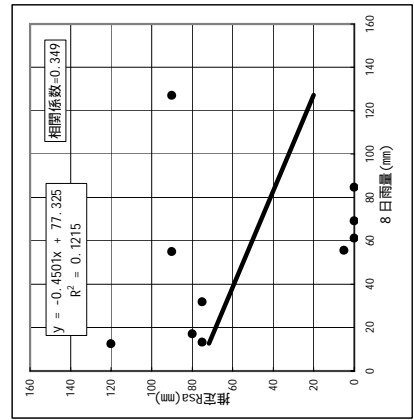
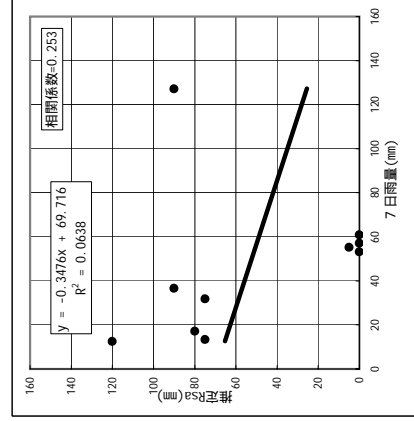
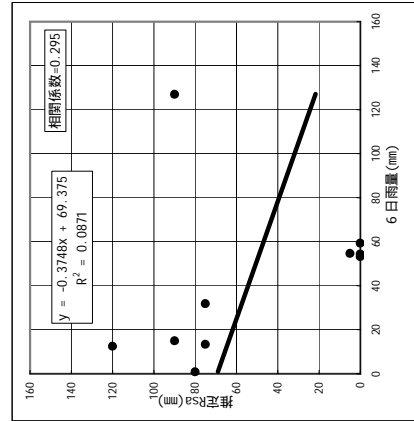
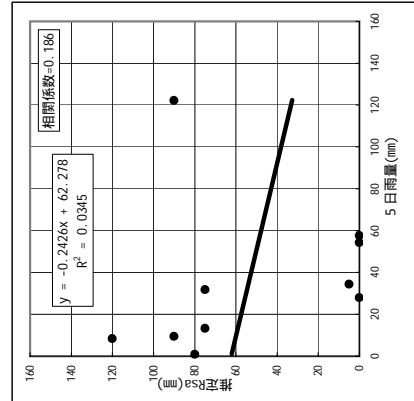
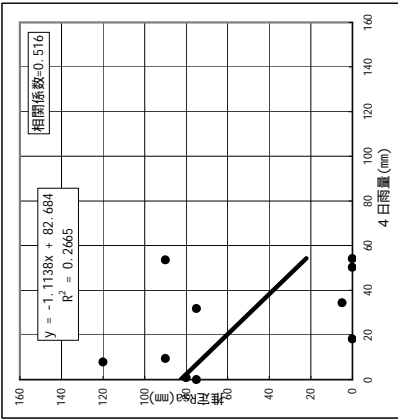
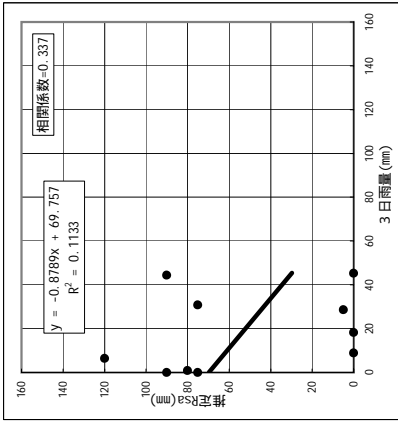
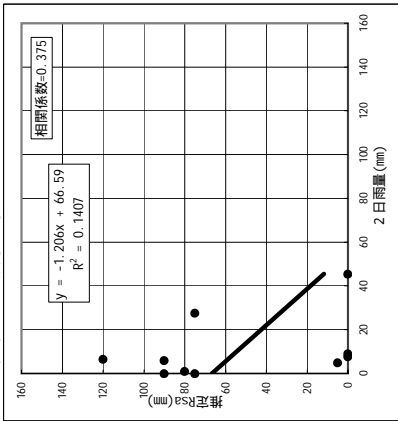
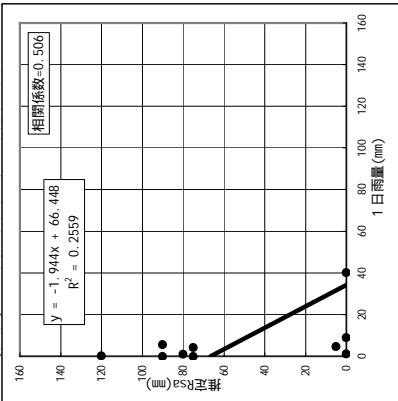


図9.3.1(2) 前期雨量とRsaの相関関係図(千苅ダム地点)

青野ダム地点の飽和雨量相関式： $R_{sa} = -0.6597 \times R_{\text{青野ダム}} + 68.525$

千苅ダム地点の飽和雨量相関式： $R_{sa} = -1.1138 \times R_{\text{千苅ダム}} + 82.684$

ここに、 R ：前期雨量累加 日
 R_{xx} ： x 地点流域平均雨量(mm)

前述したように、生瀬橋地点および甲武橋地点においては、検証洪水数が少ないため青野ダムや千苅ダムのような相関関係を見いだすことが困難であるが、4地点において検証データが揃っている近年の2洪水の飽和雨量を見ると、表9.3.2に示すように、青野ダムと千苅ダムの飽和雨量を加重平均して求めた飽和雨量と生瀬橋・甲武橋地点の飽和雨量と比較しても大きな差異は見られないことから、生瀬橋地点および甲武橋地点の飽和雨量は以下の方式で設定するものとする。なお、検証で得られた飽和雨量がある洪水については検証計算で得られた値を用いるものとする。

生瀬橋地点および甲武橋地点の飽和雨量

$$R_{sa} = (R_{sa} \times A + R_{sa} \times A) / (A + A)$$

ここに、 R_{sa} ：相関式による推定 R_{sa} (mm)
 (検証 R_{sa} があればそちらを採用)
 A ：流域面積(km²)

表 9.3.2 検証 R_{sa} と加重平均による R_{sa} の比較

洪水名	青野ダム 検証 R_{sa} (mm)	千苅ダム 検証 R_{sa} (mm)	甲武橋 生瀬橋 検証 R_{sa} (mm)	加重平均値 R_{sa} (mm)
平成 10 年 10 月 17 日	75	75	75	75
平成 11 年 6 月 29 日	30	90	60	71.3

青野ダム流域面積：51.8km²、千苅ダム流域面積 95.0km²

青野ダム地点および千苅ダム地点の前期雨量との相関式を用いて、年最大流量および統計年数分の上位洪水流量の算定に使用する洪水の流出計算に用いる飽和雨量を算定した結果を表 9.3.3 に示す。

表9.3.3(3/3) 流量確率に用いる飽和雨量

時間雨量 対象洪水 NO	洪水開始日		青野ダム地点上流域 流域平均雨量												千苅ダム地点上流域 流域平均雨量												甲武橋 生瀬	
			飽和雨量	R1開始日			前期雨量(mm)				累加雨量(mm)				飽和雨量	前期雨量(mm)				累加雨量(mm)								
			Rsa	月	日	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Rsa	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Rsa					
238	1995	H	7	7	3	94.5	7	1	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	10.0	10.0	62.8	0.0	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	9.2	9.2	74.0
239	1995	H	7	10	1	99.4	9	30	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	77.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	85.5	
240	1996	H	8	6	20	94.8	6	19	0.0	0.4	7.8	1.2	0.0	0.4	8.2	9.4	69.4	0.0	0.0	5.1	0.2	0.0	0.0	5.1	5.3	78.4		
241	1996	H	8	6	25	79.0	6	24	29.3	0.0	0.0	8.6	29.3	29.3	29.3	37.9	24.5	23.5	0.0	0.3	8.3	23.5	23.5	23.9	32.2	43.7		
242	1996	H	8	7	7	92.8	7	6	0.0	7.4	5.6	0.0	0.0	7.4	12.9	12.9	58.0	0.0	7.2	3.9	1.0	0.0	7.2	11.1	12.1	70.3		
243	1996	H	8	7	19	100.0	7	18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.9		
244	1996	H	8	8	14	98.5	8	13	2.6	0.0	0.0	0.0	2.6	2.6	2.6	2.6	74.5	2.3	0.0	0.0	0.0	2.3	2.3	2.3	2.3	83.0		
245	1996	H	8	8	27	110.0	8	25	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	75.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	87.4		
246	1996	H	8	9	9	98.8	9	8	1.6	0.0	0.6	0.0	1.6	1.6	2.2	2.2	73.9	0.7	0.0	1.8	0.0	0.7	0.7	2.6	2.6	82.7		
247	1996	H	8	9	13	68.9	9	11	0.0	0.0	54.4	1.6	0.0	0.0	54.4	56.0	0.0	0.0	0.0	47.6	0.7	0.0	0.0	47.6	48.3	24.3		
248	1996	H	8	12	4	81.0	12	3	31.5	2.4	0.4	0.0	31.5	33.9	34.3	34.3	65.3	3.3	1.3	3.1	0.0	3.3	4.6	7.7	7.7	70.8		
249	1997	H	9	6	28	100.0	6	26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.3	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.0	82.7		
250	1997	H	9	7	9	84.4	7	8	21.0	6.6	0.6	0.0	21.0	27.5	28.1	28.1	50.1	15.3	1.5	0.1	0.0	15.3	16.8	16.8	16.8	62.2		
251	1997	H	9	7	26	100.0	7	24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.9		
252	1997	H	9	8	4	0.0	8	4	24.3	38.6	0.0	8.3	24.3	62.9	62.9	71.3	0.0	23.1	5.2	3.0	6.1	23.1	28.3	31.3	37.4	0.0		
253	1997	H	9	9	7	81.7	9	6	17.8	2.2	0.0	12.9	17.8	20.0	20.0	33.0	32.9	7.5	1.5	6.9	11.2	7.5	9.0	15.9	27.1	50.1		
254	1997	H	9	9	16	94.6	9	15	0.0	2.2	7.6	0.0	0.0	2.2	9.8	9.8	31.1	0.2	10.6	17.4	0.0	0.2	10.8	28.2	28.2	53.5		
255	1997	H	9	9	25	99.7	9	24	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	76.6	0.0	0.6	0.5	0.0	0.0	0.6	1.0	1.0	84.7		
256	1997	H	9	11	26	88.5	11	24	0.0	0.6	8.0	12.2	0.0	0.6	8.6	20.8	36.6	0.0	0.1	6.4	18.4	0.0	0.1	6.5	24.9	54.9		
257	1998	H	10	5	16	88.6	5	15	0.4	0.0	0.0	20.1	0.4	0.4	0.4	20.5	38.2	0.0	0.0	8.3	15.6	0.0	0.0	8.3	24.0	56.0		
258	1998	H	10	5	28	74.3	5	27	36.0	0.0	2.8	7.6	36.0	36.0	38.8	46.4	32.6	3.1	0.2	6.5	17.5	3.1	3.3	9.9	27.3	47.3		
259	1998	H	10	6	19	98.8	6	17	0.0	0.0	0.6	1.6	0.0	0.0	0.6	2.2	74.1	0.0	0.5	0.4	1.6	0.0	0.5	0.9	2.5	82.8		
260	1998	H	10	9	22	90.0	9	20	0.6	13.3	0.0	2.4	0.6	13.9	13.9	16.3	40.0	4.2	2.8	0.2	1.5	4.2	6.9	7.1	8.7	57.6		
261	1998	H	10	10	16	75.0	10	15	8.8	25.7	3.8	0.6	8.8	34.5	38.3	38.9	75.0	7.3	19.6	2.6	0.4	7.3	26.9	29.5	29.9	75.0		
262	1999	H	11	5	26	80.5	5	25	0.0	29.5	5.7	0.0	0.0	29.5	35.2	35.2	11.9	0.0	33.9	5.8	0.0	0.0	33.9	39.7	39.7	36.1		
263	1999	H	11	6	29	75.0	6	28	5.5	0.4	37.3	9.0	5.5	5.9	43.2	52.1	100.0	5.5	0.4	37.8	9.2	5.5	5.9	43.7	52.9	91.2		
264	1999	H	11	7	19	72.6	7	18	17.7	31.8	0.0	0.0	17.7	49.4	49.4	49.4	0.0	19.7	33.9	0.0	0.0	19.7	53.6	53.6	53.6	25.6		
265	1999	H	11	8	10	100.0	8	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	85.8		
266	1999	H	11	9	7	94.6	9	5	2.0	0.0	7.7	0.0	2.0	2.0	9.7	9.7	66.5	0.9	0.0	6.2	0.0	0.9	0.9	7.1	7.1	76.4		
267	1999	H	11	9	14	90.0	9	13	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	3.5	90.0	0.0	0.0	0.1	9.5	0.0	0.0	0.1	9.6	90.0		
268	1999	H	11	10	6	94.7	10	5	0.0	0.0	0.9	8.6	0.0	0.0	0.9	9.5	64.9	0.0	0.0	0.5	7.5	0.0	0.0	0.5	8.0	75.4		

■ : 検証洪水のRsa

R1開始日: 前期降雨とみなし始める日

R2: R1の一日前

R3: R1の二日前

流域面積

51.8 km²

流域面積

95.0 km²

$-0.5541 \times R_{3+} + 99.985$

$-1.6708 \times R_{3+} + 78.257$

9.3.2 年最大流量の算定結果

9.3.1 で述べた洪水発生前の前期降雨と飽和雨量との関係から求めた相関式によって算定した洪水毎の飽和雨量（ケース3）に加えて、洪水発生時に必ず流域が飽和状態になっているものとして想定した飽和雨量 $R_{sa} = 0 \text{ mm}$ （ケース1）、流量観測地点の総雨量と流出高の関係から求めた平均的な飽和雨量 $R_{sa} = 75 \text{ mm}$ （ケース2）の3ケースで甲武橋地点上流域飽和雨量を設定し、流出計算モデルを用いて流出計算を行った結果より、流量確率手法による基本高水のピーク流量の検討を行う。この場合の流出計算モデルの流域定数と河道定数は定数解析によって設定した最終定数（表9.1.1.および表9.1.2）を用いる。

以下に示す3ケースの飽和雨量を用いて流出計算モデルにより算定した、269個の洪水のピーク流量を算定し、その結果から年最大流量と統計年数分の上位洪水のピーク流量を求めた結果を次頁の表に示す。

（飽和雨量の設定ケース）

ケース1： $R_{sa} = 0 \text{ mm}$

ケース2： $R_{sa} = 75 \text{ mm}$ （各地点の総雨量と流出高との関係から設定）

ケース3： R_{sa} =相関式

青野ダム・千苅ダム流域は前期累加4日雨量との相関式より
生瀬橋・甲武橋地点はダム地点 R_{sa} の加重平均値

9.3.3 流量確率の検討結果

3ケースの飽和雨量を用いて9.3.2で算定した年最大流量および統計年数分の上位洪水の流量を用いて確率流量の算定を行った。その結果を表9.3.6、確率分布図を図9.3.2に示す。これらの図表から、流量確率による1/100確率流量を求めると、次表に示す通りである。

表 9.3.5 甲武橋地点の確率流量のまとめ

飽和雨量	全確率手法	SLSC 0.04以下の手法	備考
R _s a = 0 mm	3404 ~ 4546 m ³ /s	3404 ~ 4546 m ³ /s	指数分布のみ SLSC > 0.04、4223(m ³ /s)
R _s a = 75 mm	2943 ~ 3755 m ³ /s	2943 ~ 3755 m ³ /s	全手法 SLSC 0.04
R _s a 相関式	3275 ~ 4506 m ³ /s	3424 ~ 4506 m ³ /s	G _P 指数分布のみ SLSC > 0.04、3275(m ³ /s)

表9.3.6(1) (二) 武庫川水系 武庫川 甲武橋地点 流量確率計算結果 (Rsa=0mm)

項目	年最大										非毎年					
	対数正規分布					極値分布					ガンマ分布					
	2母数 L積率法	2母数 積率法	3母数 クオンタイル	3母数 積率法	石原 高瀬法	岩井法	クナル分布 L積率法	クナル分布 積率法	GEV分布 L積率法	GEV分布 積率法	SORT-ET分布 最尤法	LP3分布 積率法	指数分布	指数分布	GP分布	GP指数分布
標本数	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
最大値	3149	3149	3149	3149	3149	3149	3149	3149	3149	3149	3149	3149	3149	3149	3149	3149
確率	1/2	1302	1302	1371	1364	1362	1328	1340	1355	1355	1288	1336	1221	1335	1335	1326
	1/5	1984	1970	1970	1976	1974	1969	1967	1982	1982	1987	1981	1924	1951	1969	1959
	1/10	2473	2447	2339	2358	2357	2400	2382	2382	2400	2570	2400	2456	2360	2400	2378
	1/30	3261	3213	2866	2908	2912	3062	3010	2964	3013	3431	3013	3299	2976	2942	3011
	1/50	3640	3580	3097	3152	3159	3369	3297	3222	3286	3889	3286	3691	3258	3193	3300
	1/80	3999	3927	3306	3373	3382	3654	3559	3454	3531	4330	3531	4051	3516	3417	3565
	1/100	4173	4095	3404	3476	3487	3790	3683	3562	3646	4546	3646	4223	3638	3521	3690
	1/150	4495	4405	3580	3663	3677	4039	3908	3756	3853	4951	3853	4534	3859	3706	3917
	1/200	4728	4630	3704	3795	3811	4217	4068	3891	3999	5247	3999	4755	4016	3835	4078
	1/300	5064	4954	3877	3980	3999	4471	4293	4080	4202	5678	4202	5066	4237	4013	4309
1/500	5501	5374	4095	4213	4236	4796	4576	4313	4455	6242	4455	5458	4515	4232	4591	
S L S C	0.030	0.030	0.028	0.027	0.027	0.027	0.028	0.028	0.028	0.040	0.026	0.052	0.032	0.032	0.032	0.032
相関係数	0.993	0.993	0.997	0.997	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.991	0.995	0.959	0.996	0.996	0.997	0.996
推定値	0	0	3287	3450	3471	4118	3683	3546	3684	4223	3684	4223	3638	3472	3472	3691
推定誤差	0	0	321	336	339	539	328	480	449	493	389	493	389	365	580	357

注1) 推定値、推定誤差はjackknife法による。

SORT-ET分布 平方根指数型最大値分布
GP分布 一般化パレー分布

表9.3.6(2) (二) 武庫川水系 武庫川 甲武橋地点 流量確率計算結果 (Rsa=75mm)

項目	年最大										非毎年					
	対数正規分布					極値分布					ガンマ分布					
	2母数 L積率法	2母数 積率法	3母数 クオンタイル	3母数 積率法	石原 高瀬法	岩井法	クナル分布 L積率法	クナル分布 積率法	GEV分布 L積率法	GEV分布 積率法	SORT-ET分布 最尤法	LP3分布 積率法	指数分布	指数分布	GP分布	GP指数分布
標本数	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
最大値	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948	2948
確率	1/2	814	814	839	853	851	829	886	847	822	835	782	836	836	836	841
	1/5	1416	1405	1395	1399	1397	1403	1437	1393	1395	1413	1399	1445	1445	1435	1441
	1/10	1890	1868	1803	1787	1785	1835	1801	1794	1842	1834	1866	1847	1847	1842	1838
	1/30	2717	2672	2473	2408	2409	2562	2352	2467	2512	2618	2512	2606	2456	2473	2439
	1/50	3139	3081	2800	2705	2709	2923	2604	2803	2836	3011	2836	2950	2734	2768	2713
	1/80	3551	3480	3112	2985	2992	3270	2834	3128	3139	3393	3139	3267	2989	3041	2964
	1/100	3755	3677	3264	3120	3129	3440	2943	3289	3285	3581	3285	3417	3109	3172	3083
	1/150	4140	4048	3546	3370	3382	3759	3141	3590	3553	3934	3553	3690	3328	3411	3298
	1/200	4424	4322	3752	3551	3565	3992	3281	3811	3747	4193	3747	3884	3483	3582	3451
	1/300	4842	4724	4050	3812	3829	4331	3479	4136	4023	4571	4023	4157	3701	3825	3666
1/500	5397	5257	4439	4149	4172	4777	3727	4565	4377	5067	4377	4501	3976	4135	3937	
S L S C	0.027	0.027	0.025	0.025	0.026	0.025	0.031	0.022	0.022	0.025	0.025	0.029	0.025	0.025	0.026	0.026
相関係数	0.993	0.993	0.995	0.995	0.996	0.994	0.995	0.995	0.996	0.994	0.995	0.979	0.996	0.996	0.996	0.996
推定値	3702	3656	3283	3064	3114	3694	2943	3276	3614	4223	3276	3417	3109	3043	3043	3121
推定誤差	624	576	500	450	448	628	364	620	429	636	429	433	404	660	660	361

注1) 推定値、推定誤差はjackknife法による。

SORT-ET分布 平方根指数型最大値分布
GP分布 一般化パレー分布

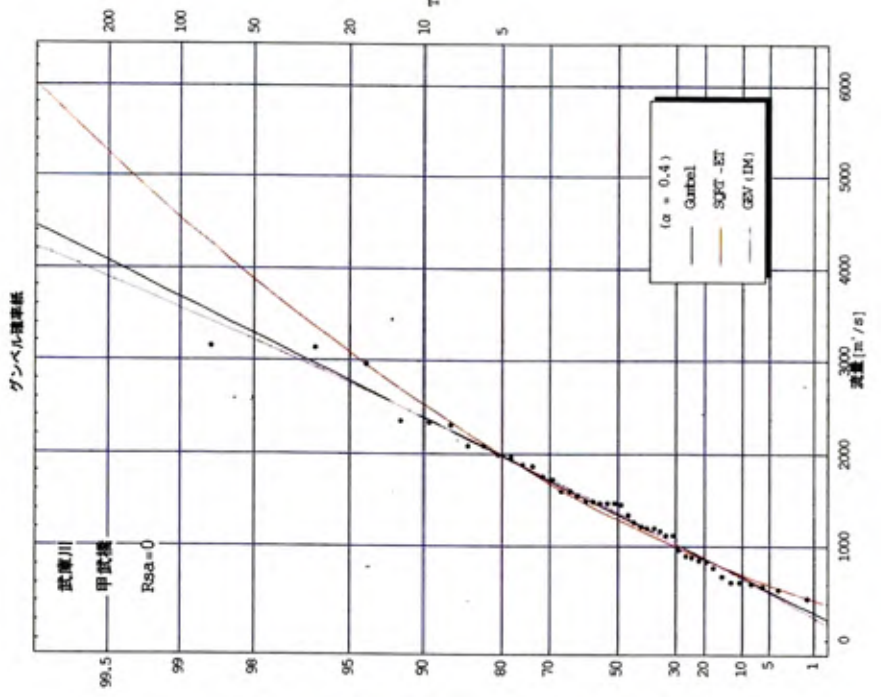
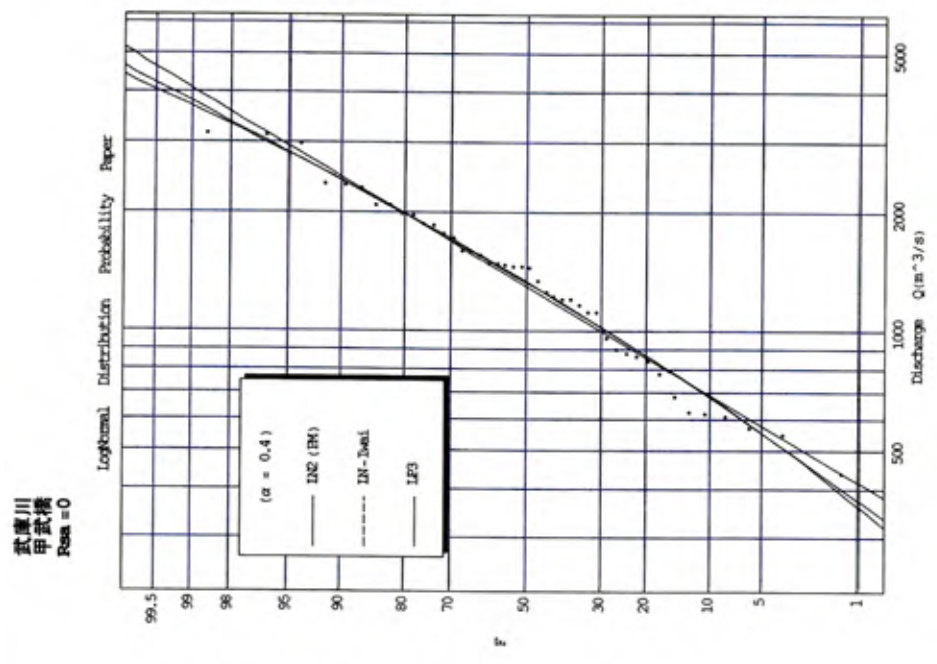
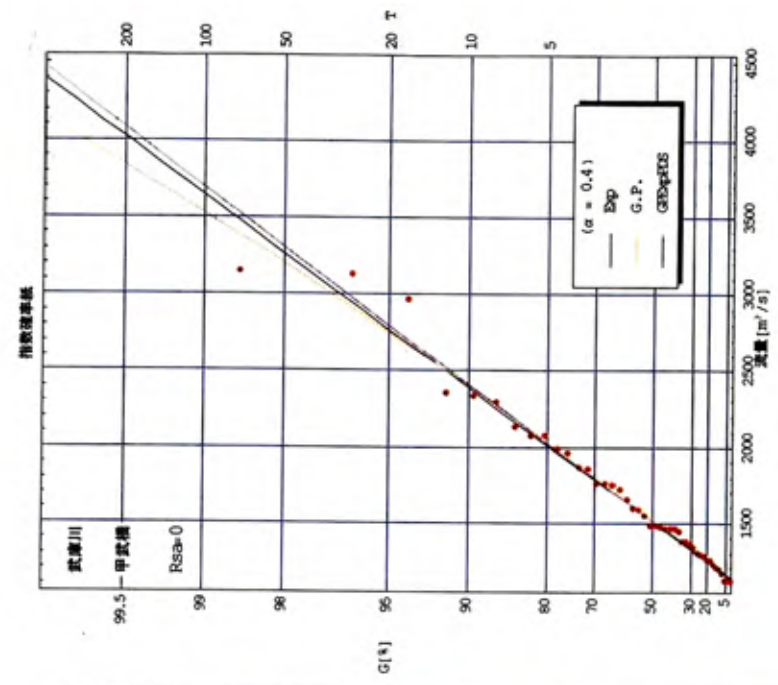
表9.3.6 ③ (二)武庫川水系 武庫川 甲武橋地点 流量確率計算結果 (Rsa=相関式)

項目	年最大											非毎年					
	対数正規分布			極値分布			ガンマ分布			指数分布	GP分布	GP指数分布					
	2母数 L積率法	3母数 クオンタイル	3母数 積率法	石原・高瀬法	岩井法	クナル分布 L積率法	GEV分布 L積率法	GEV分布 最尤法	LP3分布 積率法				LP3分布 積率法	指数			
標本数	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
最大値	3134	3134	3134	3134	3134	3134	3134	3134	3134	3134	3134	3134	3134	3134	3134	3134	3134
1/2	936	988	1007	1004	964	1024	989	950	972	972	902	971	975	1007			
1/5	1652	1627	1644	1640	1634	1666	1629	1630	1652	1652	1622	1642	1564	1614			
1/10	2224	2078	2076	2075	2133	2092	2087	2163	2136	2136	2167	2086	2029	2016			
1/30	3231	2797	2743	2747	2964	2735	2836	3090	2894	2894	3031	2757	2869	2624			
1/50	3748	3140	3054	3062	3373	3028	3202	3560	3247	3247	3432	3063	3317	2901			
1/80	4255	3463	3343	3354	3765	3297	3552	4017	3573	3573	3802	3343	3767	3155			
1/100	4506	3619	3481	3495	3957	3424	3722	4242	3728	3728	3977	3476	3994	3275			
1/150	4981	3907	3734	3752	4315	3655	4040	4665	4012	4012	4396	3717	4432	3493			
1/200	5333	4115	3916	3937	4576	3819	4272	4975	4213	4213	4522	3888	4763	3648			
1/300	5851	4414	4174	4200	4956	4049	4608	5427	4499	4499	4841	4128	5262	3866			
1/500	6542	4801	4506	4539	5453	4339	5047	6022	4860	4860	5242	4430	5946	4140			
S L S C	0.028	0.025	0.027	0.026	0.024	0.030	0.026	0.029	0.023	0.023	0.037	0.035	0.036	0.047			
相関係数	0.993	0.996	0.996	0.996	0.995	0.995	0.996	0.994	0.995	0.995	0.980	0.991	0.996	0.993			
推定値	0	3531	3417	3463	4543	3424	3709	4286	3763	3763	3977	3476	3818	3333			
推定誤差	0	452	416	417	785	393	614	506	671	671	466	448	732	401			

注1) 推定値、推定誤差はjackknife法による。

GEV分布：一般化極値分布
LP3分布：対数7つの型分布

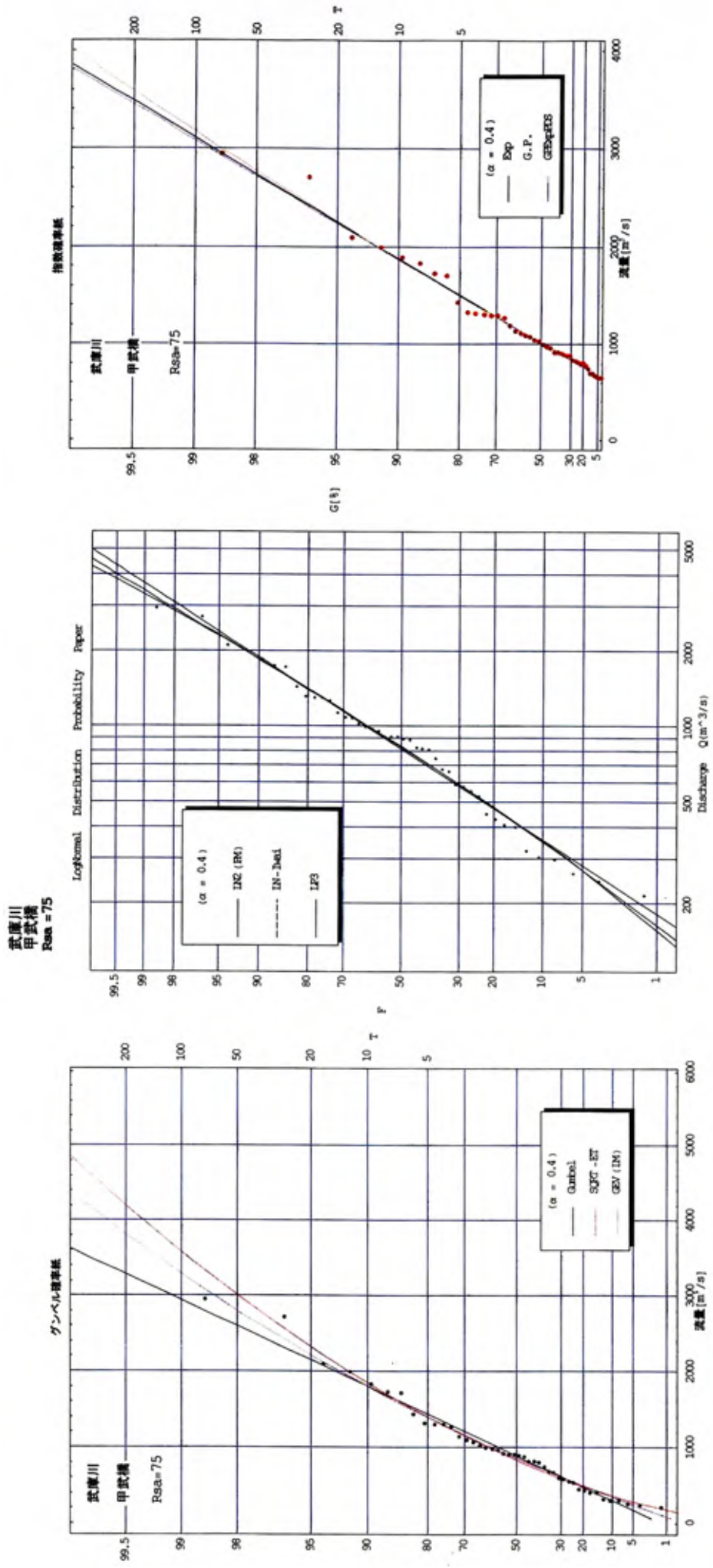
SORT-ET分布：平方根指数型最大値分布
GP分布：一般化パレートの分布



(非毎年値による計算結果)

(年最大値による計算結果)

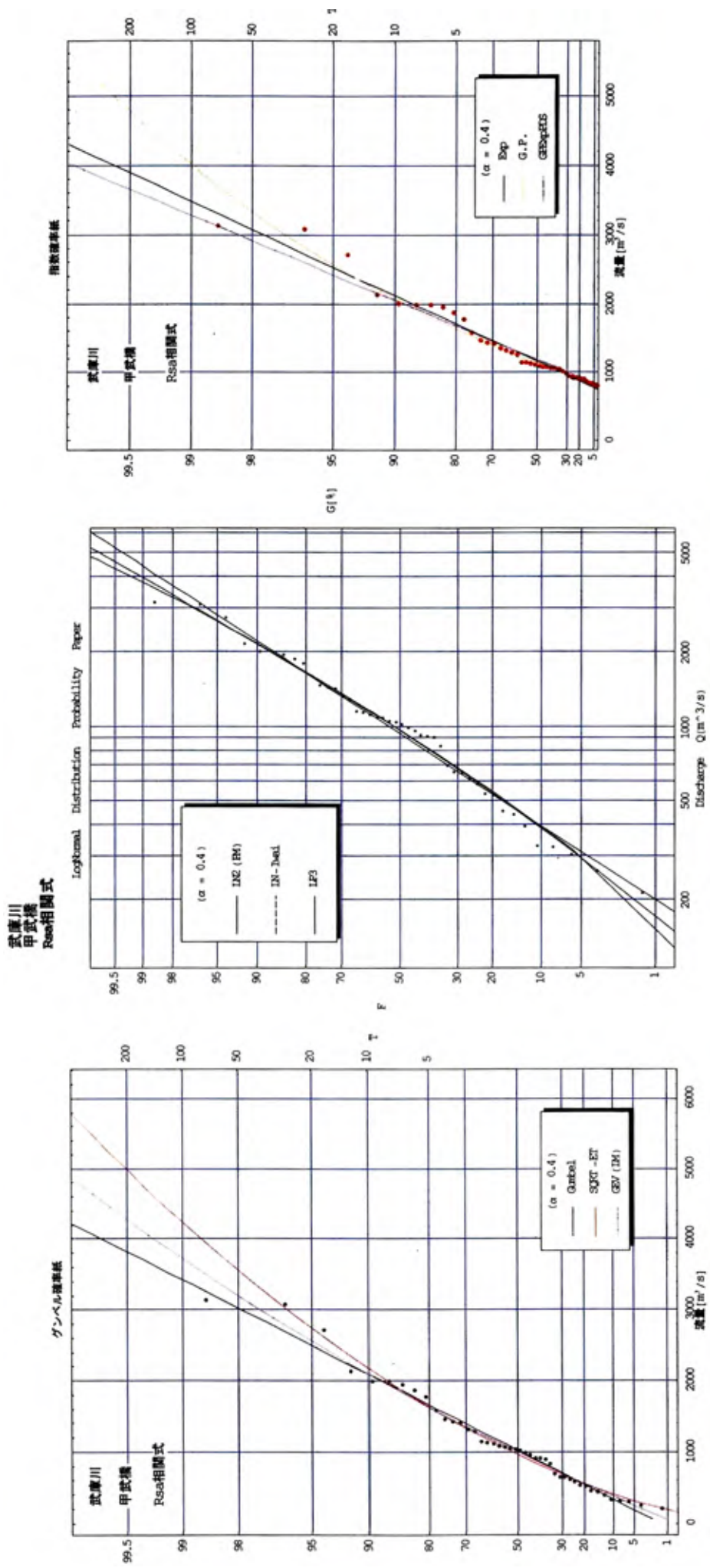
図 9. 3. 2(1) 甲武橋地点 流量確率分布図(Rsa=0mm)



(年最大値による計算結果)

(非毎年値による計算結果)

図 9.3.2(2) 甲武橋地点 流量確率分布図 (Rsa=75mm)



(年最大値による計算結果)

(非毎年値による計算結果)

図 9.3.2(3) 甲武橋地点 流量確率分布図 (Rsa=相関式)

9.4 基本高水の検討

前節までの検討結果から、武庫川甲武橋地点の基本高水を算定した結果を整理すると次表に示すとおりとなる。

表 9.4.1 基本高水ピーク流量の算定結果

手 法		基本高水ピーク流量 (m^3/s)	
* 雨量確率による基本高水	24 時間雨量による引き伸ばし	雨量 244 mm (グンベル分布)	1586 ~ 6376
		雨量 258 mm (GEV)	1695 ~ 6884
	2 日雨量による引き伸ばし	雨量 277 mm (グンベル分布)	1174 ~ 6207
		雨量 295 mm (GEV)	1519 ~ 6036
		雨量 307 mm (実績最大値)	1604 ~ 5516
		雨量 310 mm (工実値)	1624 ~ 5605
流量確率による基本高水	Rs a = 0 mm の場合	3404 ~ 4546	
	Rs a = 75 mm の場合	2943 ~ 3755	
	4 日前雨量との相関式の場合	3424 ~ 4506	

* : 引き伸ばし率 2.5 倍以下の洪水による範囲を示す。