

第4節 河川整備の目標

1. 河川整備の目標

河川整備計画の策定にあたっては、石川ブロックの現状と課題を踏まえ、流域の将来像に向かって河川としての役割について、治水・利水・環境の観点から望ましく、実行可能な目標を設定する必要があります。

治水計画では、流域の重要度から目標とする河川の計画規模（治水安全度）を定め、計画規模に相当する確率雨量において、大洪水をもたらした降雨や当該流域において生起頻度の高いパターンに属する降雨波形により予想される流出量のうち、最大のものを基本高水として定めることとなっています。

なお、降雨から流出量を推定するための流出モデルは、流域特性を踏まえた上で既往洪水が再現でき、将来の土地利用を予想した上で推定できるものでなければなりません。

石川ブロックでは、市街化の進展とともに人口が急増し、市街化区域の8割が市街化されるなど、人口・資産が集積しています。また、石川の治水事業は古く、昭和37年には現在の堤防が築かれており、堤防周辺にも高度な土地利用がなされています。このため、ひとたび河川が氾濫すると破堤等、甚大な被害が生ずる恐れがあります。

石川ブロックの河川整備計画の基本的な方針となる治水安全度については、流域の重要性や大阪府の河川整備長期計画などを考慮して、道明寺基準点を計画基準点として、100年に1度の規模の降雨を対象とします。

計画規模に相当する雨量は、流域内の複数の観測所における流域平均雨量（同時刻）に基づき、主要降雨のほぼ8割の降雨の継続時間を占める24時間雨量ならびに主要な出水の平均的な洪水到達時間である7時間雨量を対象とします。

計画雨量は、道明寺基準点で、降雨継続時間雨量は235mm/24h、洪水到達時間雨量は146mm/7hとなります。計画対象降雨は、雨量規模、流量規模のそれぞれ上位5位に入る降雨を対象とし、大阪府内の主要河川で採用されるモデル降雨も加えて、計画降雨波形群とします。

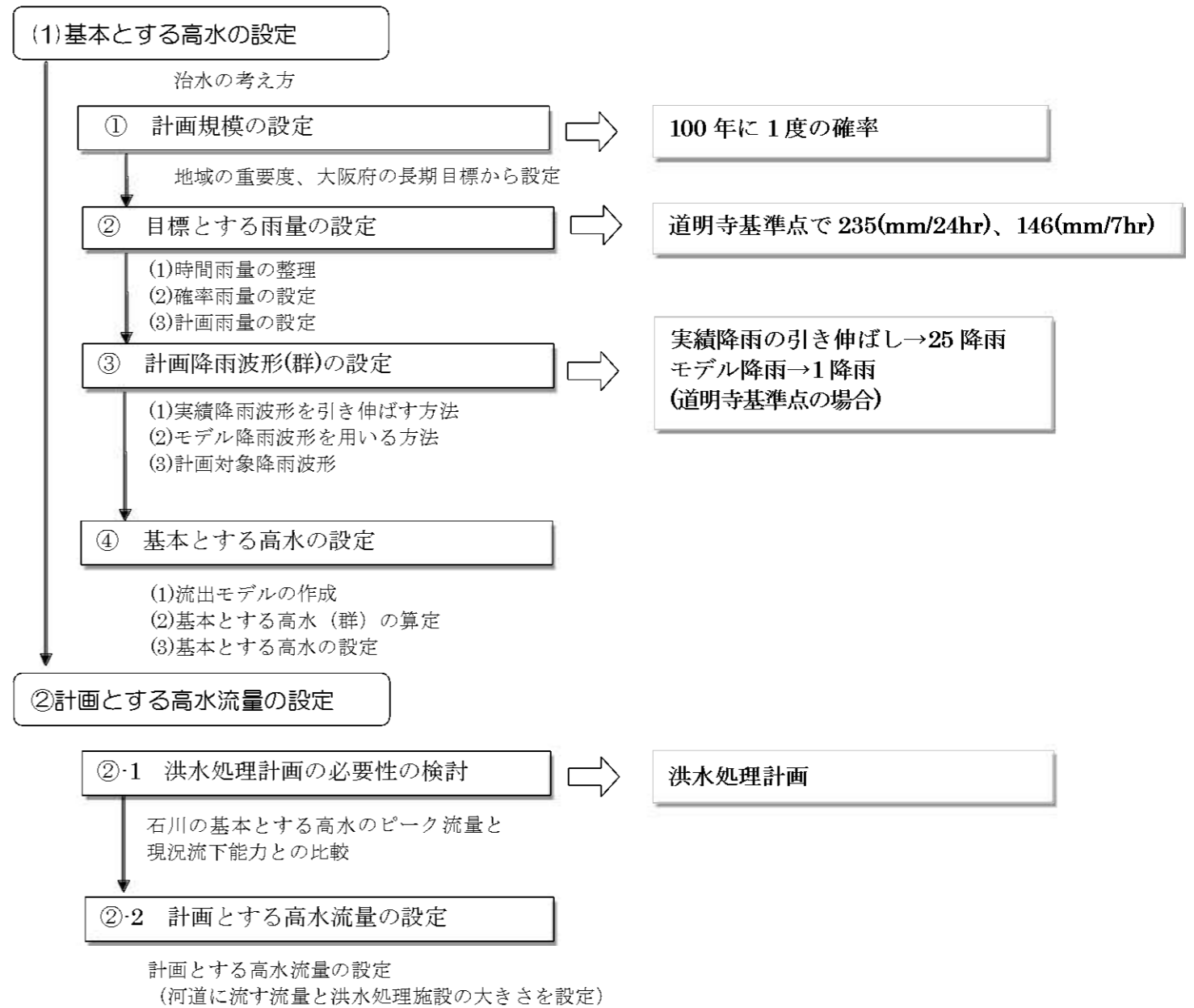
基本高水は、上下流バランスや流量確率による妥当性を踏まえ総合的に判断し決定します。

用語解説

基本とする高水：降った雨が氾濫などすることなく、そのまま河川に流れ込んだときの流量波形。波形の最大値を『基本とする高水のピーク流量』と呼ぶ。

計画とする高水：貯留施設等により洪水調節をおこなった時の河道内の流量。

2. 治水計画の検討フロー



(1) 基本とする高水の設定

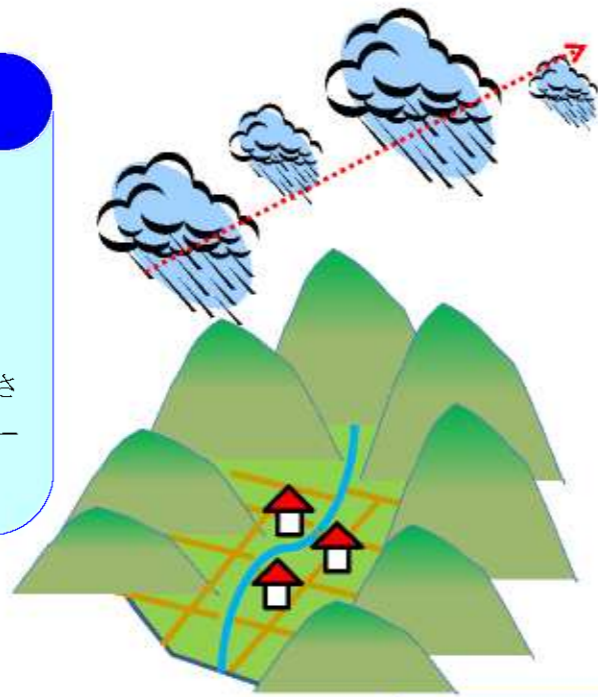
○治水の考え方

基本とする高水を設定するにあたっては、降雨の量を統計解析し、計画規模の相当する雨量（計画雨量）を求め、この計画雨量において、主要な降雨パターン（空間・時間分布）において予想される流出量（流量の時間的な変化）群を算定する。

流出量の算定にあたっては、土地利用に応じた飽和雨量（地中に浸透する限界量）を考慮する。その際、地点毎、降雨毎によって地質条件や洪水前の降雨量が異なり、結果、飽和雨量が洪水毎に異なる。

①雨の降り方

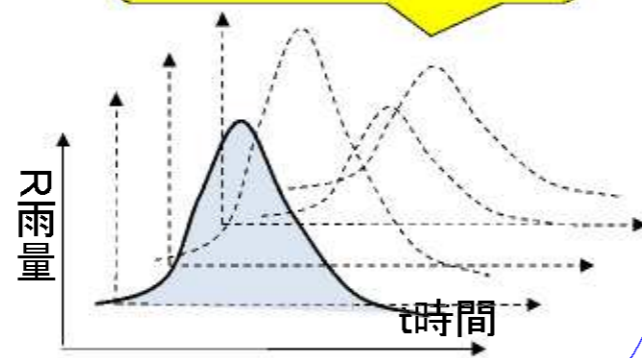
- 雨量と頻度
 - 計画降雨量
- 降雨の分布
 - 降雨波形
 - 流域内での雨の強さのバラツキ(ティーンセン分割法)



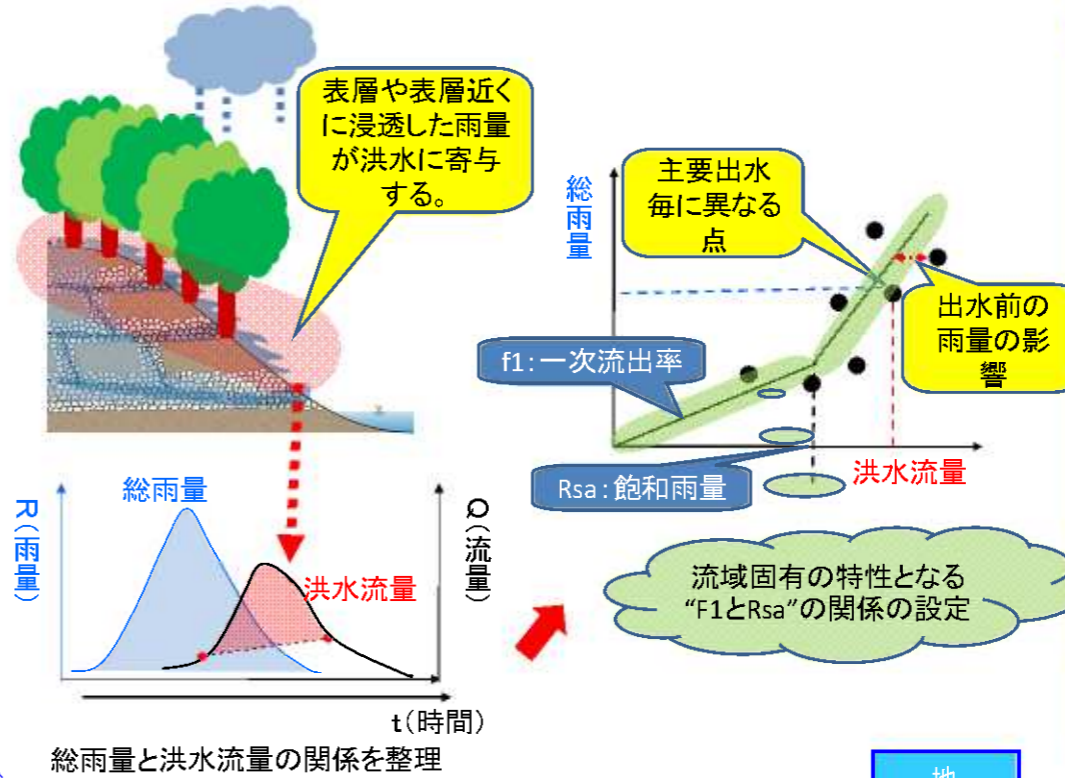
どれくらいの雨量がどの程度の頻度で降っているか。



どのような分布(時間・空間)で降っているか。



空から地表へ



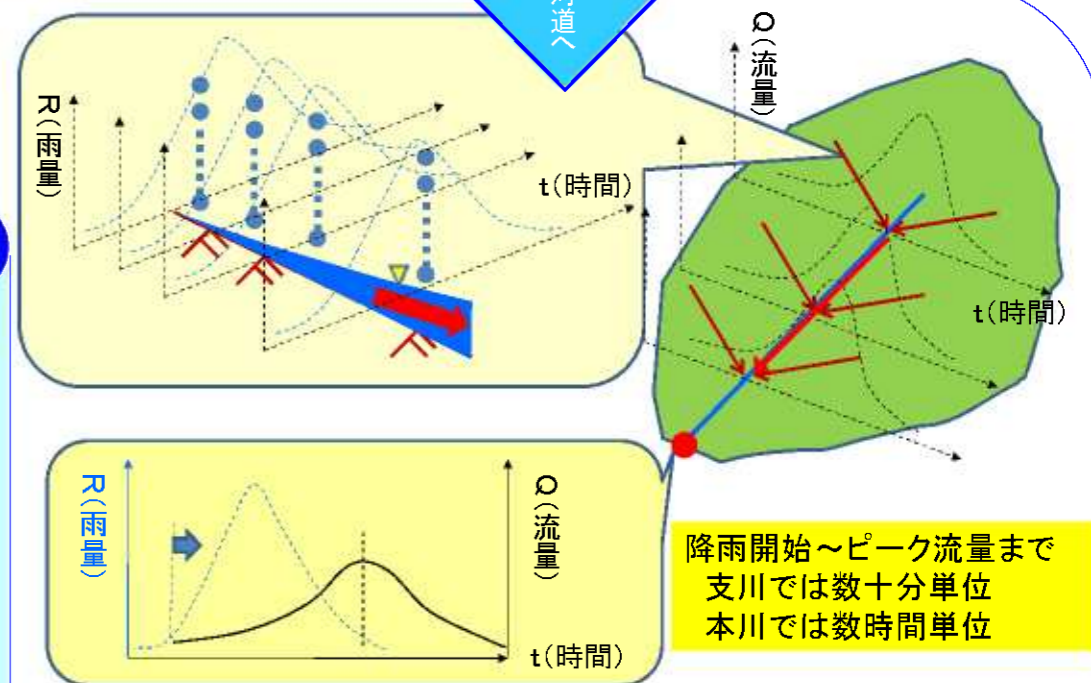
②地表での動き

- 一次流出率(f1)
 - 地表面の保水効果。
 - $0 < f1 < 1$ で、小さいほど保水効果が高く、流出しにくい。
- 飽和雨量(Rsa)
 - 降雨量が飽和雨量(Rsa)に達すると、保水効果がなくなる。
 - つまり、飽和雨量が大きいほど、より大きな降雨に対しても保水効果を発揮でき、流出しにくい。

地表から河道へ

③河道で流下

- 流域の斜面を流れ、時間的な流量の変化を伴いながら河道へ集水される。
- さらに、流下するにもなって各地点の流量が集まりながら、流末へと向かう。

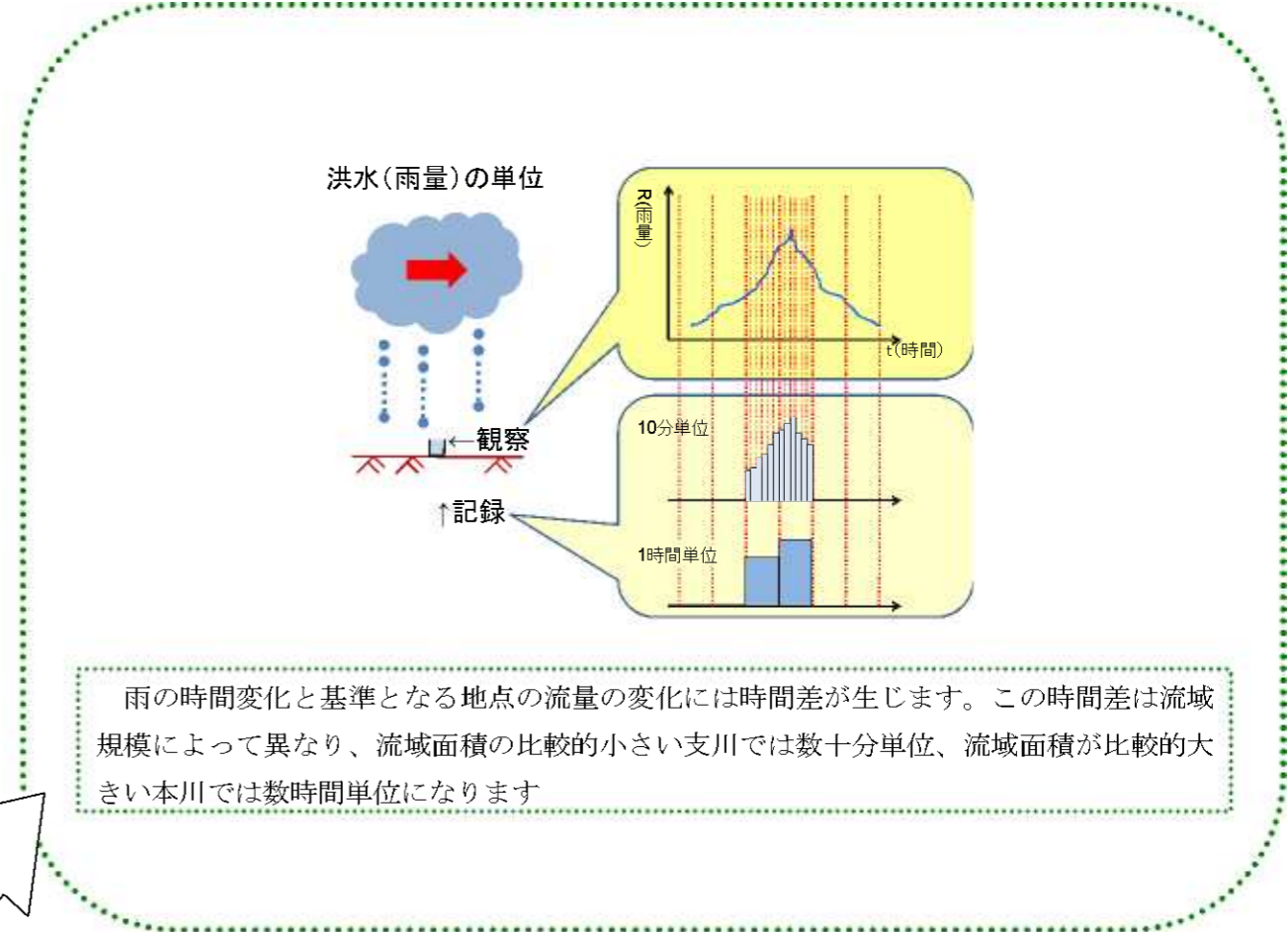
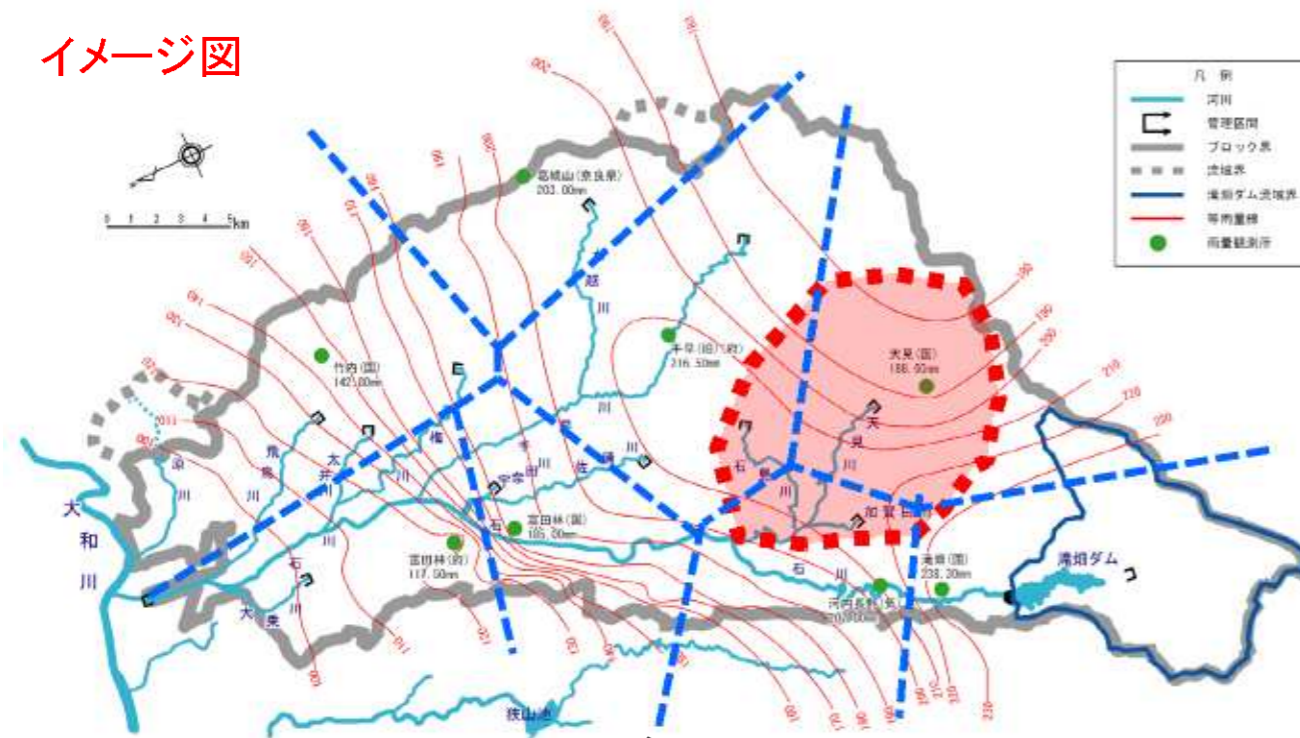


(降雨の地域分布の空間スケールと各観測所のデータの取扱)

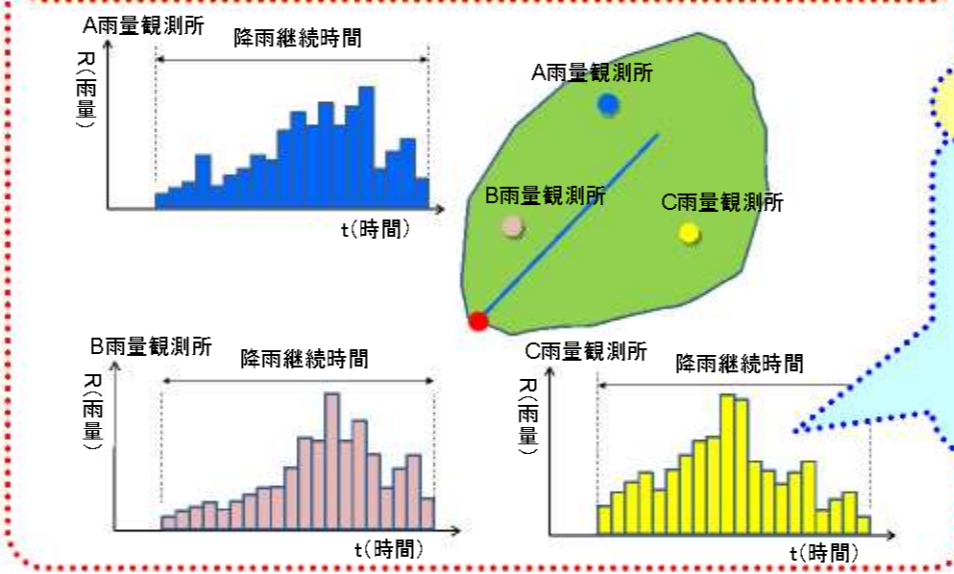
支川では、流域が小さく単独の雨量観測所データでも降雨特性を代表できますが、本川を考える際は、複数の雨量観測所データを同時に解析する必要があります。

このため、支川では雨量観測所毎に統計解析した「大阪府の計画雨量」を用いて計画高水流量を定めることとなりますが、本川では観測所の支配面積を考慮しながら、雨量観測所の時間毎の雨量を同じ時間軸上で与えながら解析を行う必要があります。

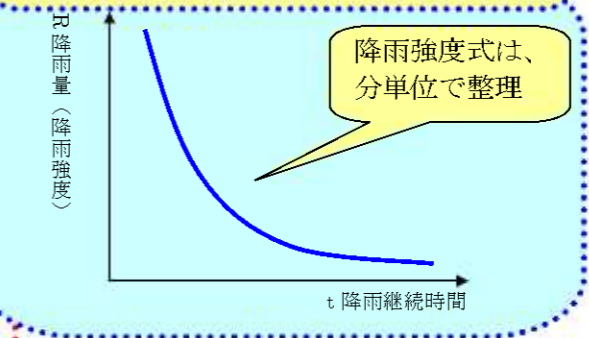
イメージ図



本川は複数の観測所を同時に考える



支川は単独の観測所で考える



① 目標とする規模の設定

石川ブロックのように人口、資産が集積している地域では、ひとたび河川が氾濫すると甚大な被害が生じます。被害とは、浸水による直接的な損害だけでなく、間接的な被害、つまり都市機能や経済活動、日常生活などが停止することに起因する波及的な被害も発生します。

石川ブロックを構成する3市2町1村の人口は、市街化の進展とともに急増しました。市街化は、区域内の市街化が80%に達しています。石川ブロック内には、寺内町、古市古墳群、月読み橋、聖徳太子の墓など歴史的・文化的に貴重な資産、石川河川公園、サイクルライン、花の文化園など公共・レクリエーション施設が分布しており、重要な地域となっています。

石川ブロックの河川整備計画の基本的な方針となる治水安全度については、石川の道明寺地点を計画基準点とし、100年に一度の規模の降雨を対象とします。

なお、ブロック内における内水域の浸水対策については、下水道計画による10年に一度の規模の降雨を対象とした安全度を目標として整備が進められていることを踏まえ、河川整備計画との整合を図ります。

● 計画規模の考え方

○ 河川審議会答申(平成3年12月、平成8年6月)

治水計画の整備目標は、大河川については、100年から200年に1度、中小河川については、30年から100年に1度の規模の降雨を対象とした整備目標のもとに整備を推進する。

○ 大阪府河川整備長期計画(平成8年3月)

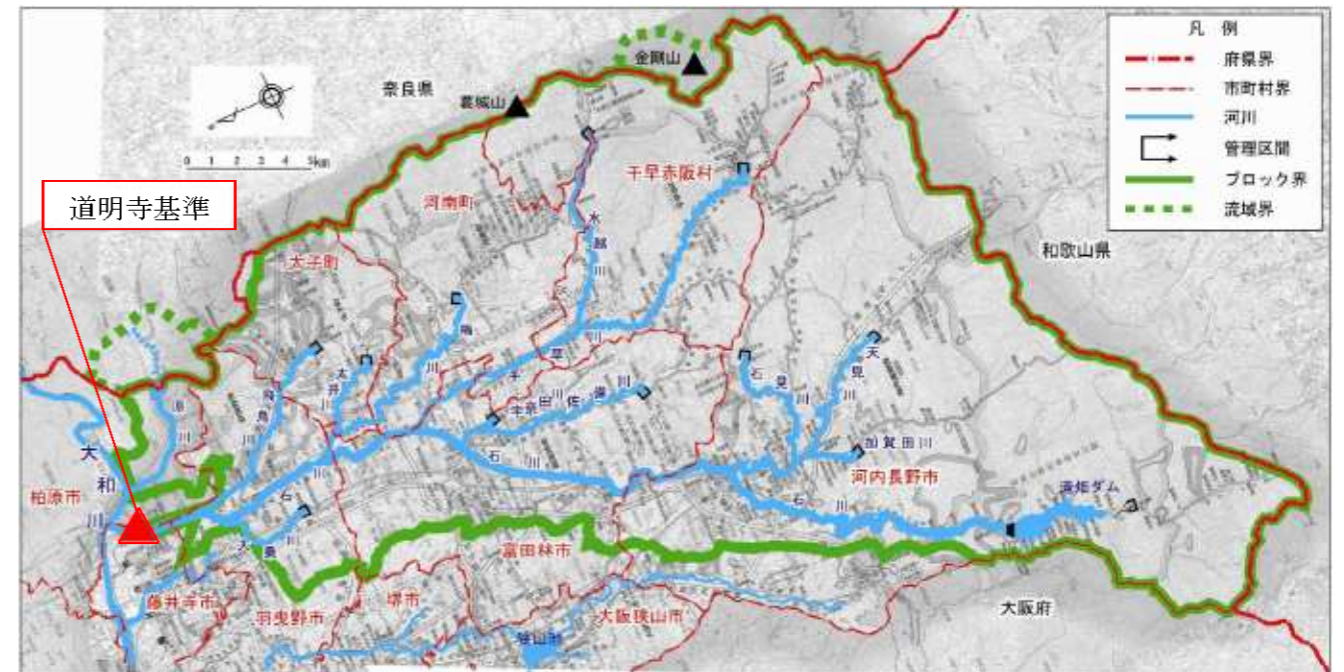
一生に一度経験するような大雨(概ね100年に一度発生する程度)が降った場合でも、川があふれて、人が亡くなることをなくすことを目標とする。

○ 河川砂防技術基準(平成16年)

計画の規模の決定に当たっては、河川の重要度を重視するとともに、既往洪水による被害の実態、経済効果等を総合的に考慮して定めるものとする。

○ 中小河川の手引き(案)(平成11年9月)

中小河川の計画規模は、基本的に降雨量の年超過確率で評価することとし、その設定に当たっては、河川の重要度、既往洪水による被害の実態、経済性、上下流のバランス等を総合的に考慮して定める。



石川ブロックの計画規模(治水安全度)

基準等	基準地点
	道明寺
河川審議会答申	30年～200年
河川砂防技術基準	50年～100年
大阪府河川整備長期計画	100年
(参考)現行計画	150年
石川ブロックの河川整備計画(案)	100年

② 目標とする雨量の設定

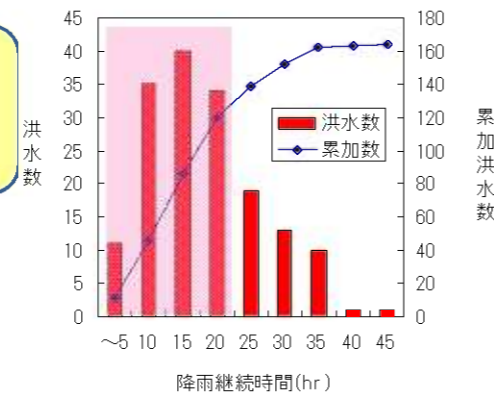
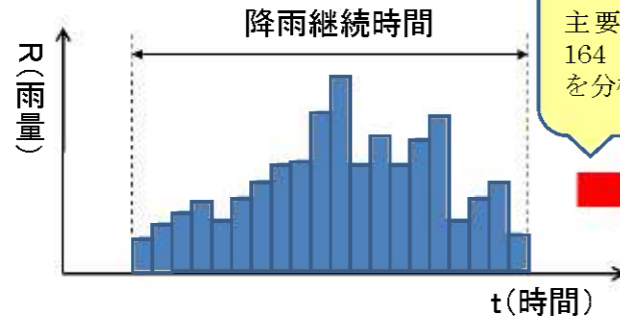
流域内に洪水を一時的に貯留する施設が含まれていることから、降雨が継続する時間(24 時間)雨量を取り扱います。加えて、近年の短時間集中豪雨を考慮し、流量のピークに寄与する洪水到達時間(7 時間)雨量についても取り扱います。

(降雨の継続時間)

主要な出水の降雨の継続時間は数時間～1 日程度で、ダム等の洪水調節施設の容量決定の際には、従来より降雨の継続時間を 24 時間程度として定めることが多い。

石川流域では、主要出水の降雨継続時間の 8 割程度が 24 時間以内であることから、計画降雨継続時間を 24 時間と設定する。

■河川工学の知見
洪水に寄与する降雨の継続時間は数時間～1 日程度



表一 降雨継続時間の包絡率

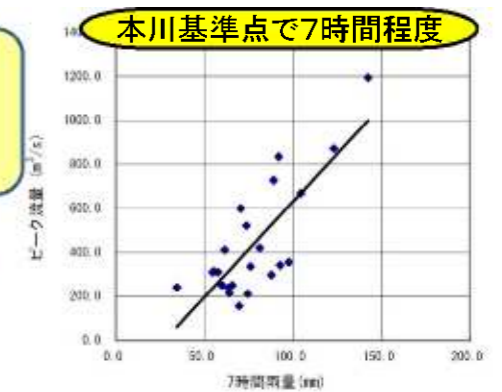
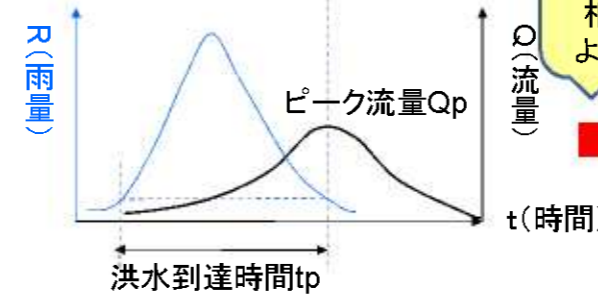
降雨継続時間	累加洪水数	包絡率
15	101	0.62
16	112	0.68
17	117	0.71
18	123	0.75
19	129	0.79
20	135	0.82
21	143	0.87
22	144	0.88
23	148	0.90
24	149	0.91
25	151	0.92

(洪水到達時間)

洪水のピーク流量に大きく影響を及ぼす洪水到達時間内雨量を設定する。洪水到達時間内雨量は流量のピークとの相関性が高く、各種経験式も提案されている。よって、ここでは、複数の経験式、ならびにピーク流量との相関性から、石川の道明寺基準点における洪水到達時間を設定する。

この結果、洪水到達時間を 7 時間と設定する。

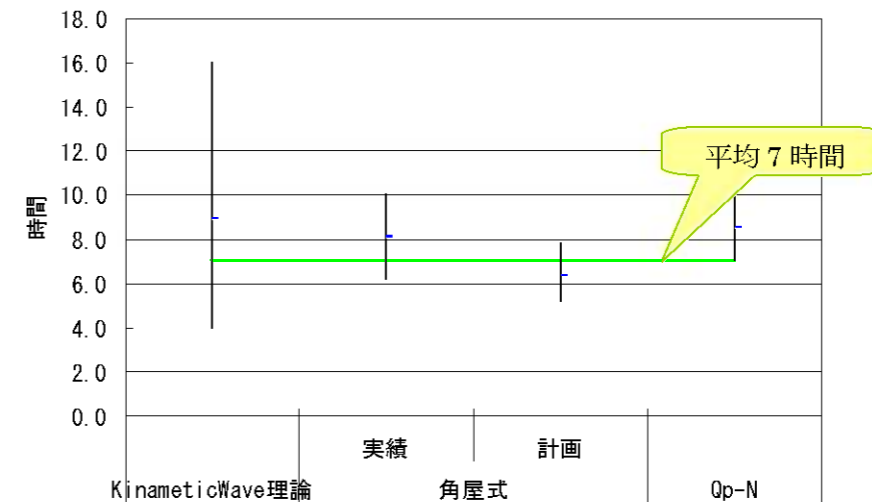
■河川工学の知見
洪水のピーク流量と洪水到達時間内の雨量に強い関係性がある。



表一 各手法による洪水到達時間結果(道明寺)

手法	対象洪水	平均値	範囲
kinematic wave 理論	全洪水	約 9 時間	概ね 4 時間～16 時間
	ピーク流量上位 5 位	約 8 時間	概ね 5 時間～10 時間
角屋式(実績)	全洪水	約 8 時間	概ね 6 時間～10 時間
	ピーク流量上位 5 位	約 7 時間	概ね 6 時間～7.5 時間
角屋式(計画)	全洪水	約 6 時間	概ね 5 時間～8 時間
	ピーク流量上位 5 位	約 6 時間	概ね 5 時間～8 時間
Qp-N 時間雨量	全洪水	7～10 時間	グラフより相関係数 0.8 以上

※全洪水・・・M30～H19 の年最大日雨量の平均値以上の出水。



●洪水到達時間の設定

主要な洪水における洪水到達時間を、理論式、経験式、ピーク流量との相関性から整理し、洪水到達時間を設定する。

○整理方法

・KinematicWave 理論

ピーク流量生起時刻(tp)以前の雨量が、ピーク流量生起時刻の雨量と同じになる時刻(τp)により、Tp=tp-τpとして推定する。

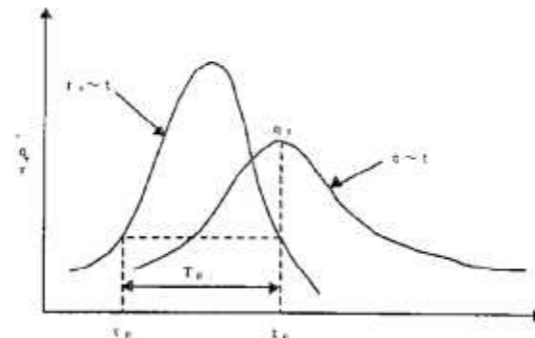
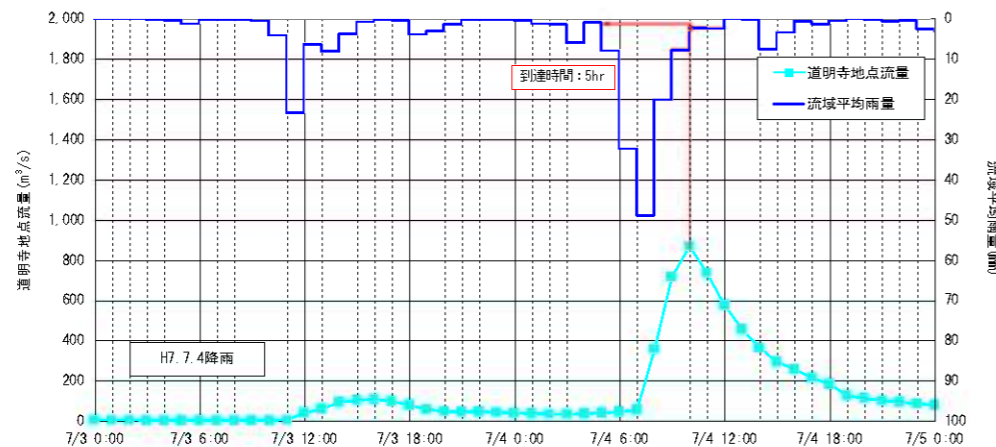
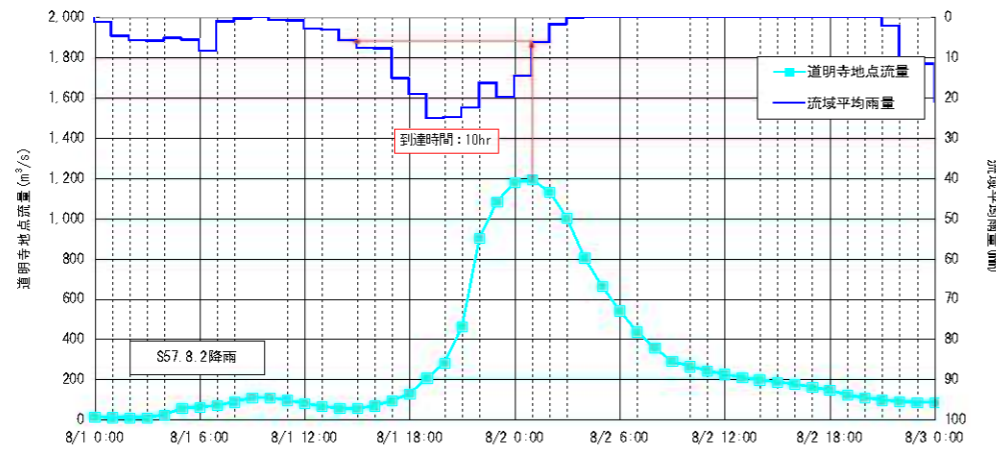


図 KinematicWave 理論によるTp の定義



・角屋式による検討(実績降雨・計画降雨)

KinematicWave 理論の洪水到達時間を表す式に、河道長と地形則を導入した検討である。

到達時間と降雨強度の関係を導く次式と、ピーク流量前の雨量ピーク付近*の継続時間の関係から整理する。

※雨量ピーク

定義①：降雨時間内最大

定義②：ピーク流量付近で整理

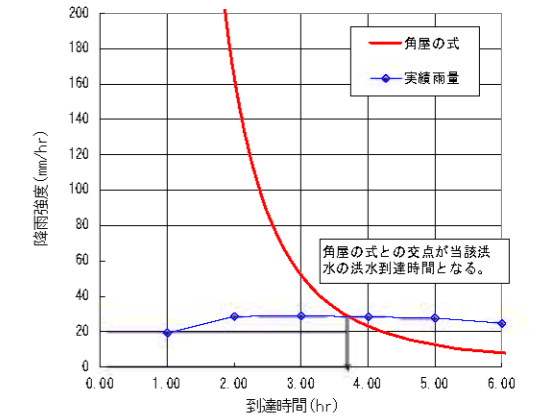
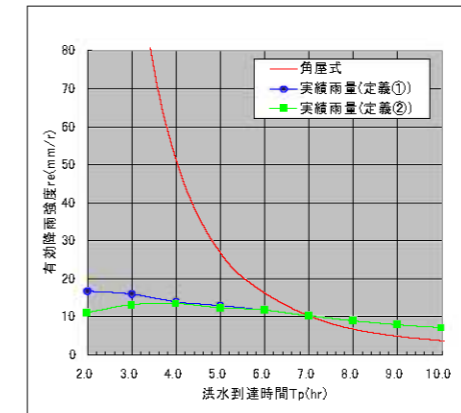


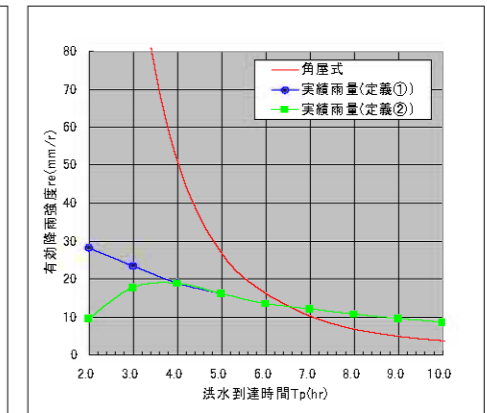
図 角屋の式と実績降雨の関係

$$T_p = C \cdot A^{0.22} \cdot r_e^{-0.35}$$

ここに、Tp：(min)、A：流域面積(km²)、re：(mm/hr)、C：流域特性を表す係数、丘陵山林地域：C=290、放牧地・ゴルフ場：C=190~210、粗造成宅地：C=90~120、市街化地域：C=60~90。



1982 (S57). 8.1 洪水



1995 (H7). 7.4 洪水

・道明寺基準点における短時間雨量とピーク流量との相関(実績雨量)

主要出水の短時間雨量とピーク流量の相関性を整理する。

定義①：降雨時間内最大

定義②：ピーク流量付近で整理

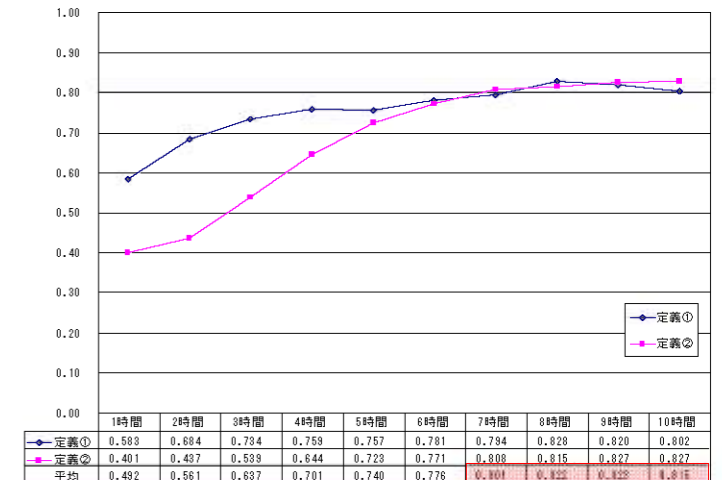


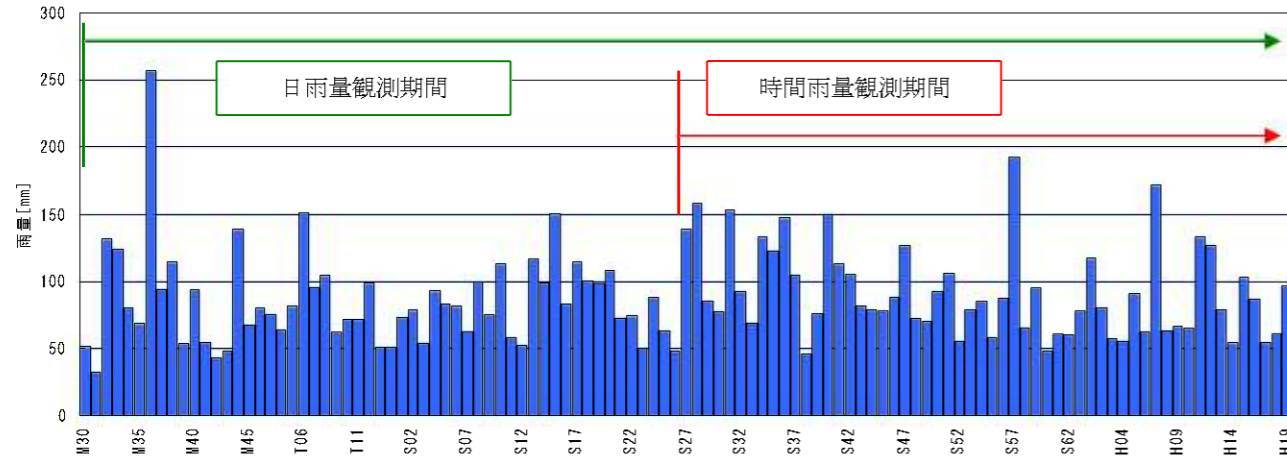
図 短時間雨量とピーク流量の相関(実績雨量)

1) 時間雨量の整理

● 日雨量と 24 時間雨量

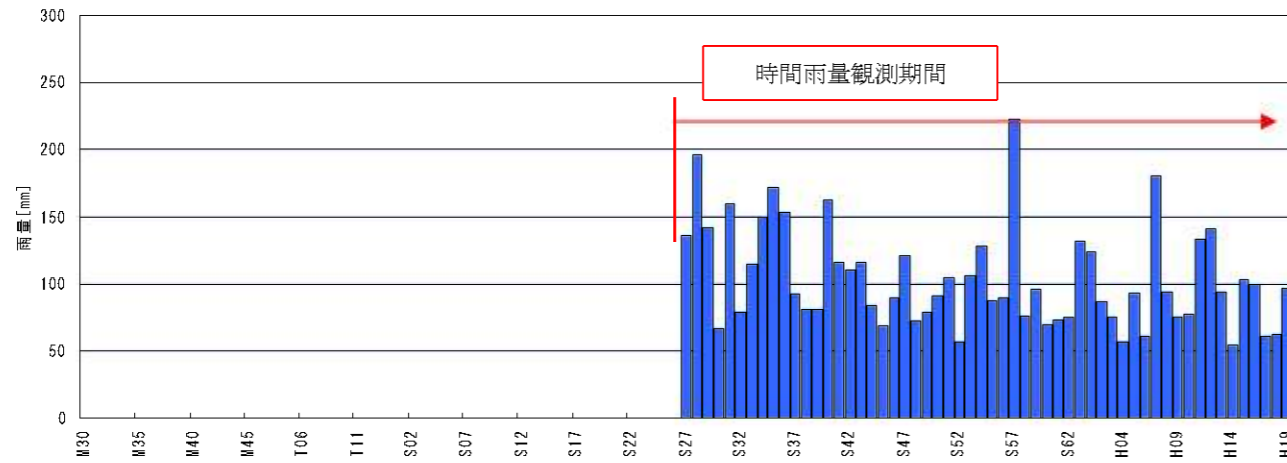
日雨量は 1897 (M30) 年より現在 (2007 (H19) 年) まで、111 ヶ年分のデータが記録されています。一方、降雨波形を任意で捉えられる時間雨量は 1952 (S27) 年から現在までの 56 ヶ年分の記録となっています。

時間雨量観測以前 (1903 (M36)) に、大雨が発生していますが時間雨量観測期間 (S27～H19) と同期の日雨量での確率統計解析結果 (各確率手法のうち $SLSC \leq 0.04$ を採用) でも、日雨量全期間 (M30～H19) と同程度の確率雨量が算定されることから、時間雨量を対象に、計画雨量を算定します。



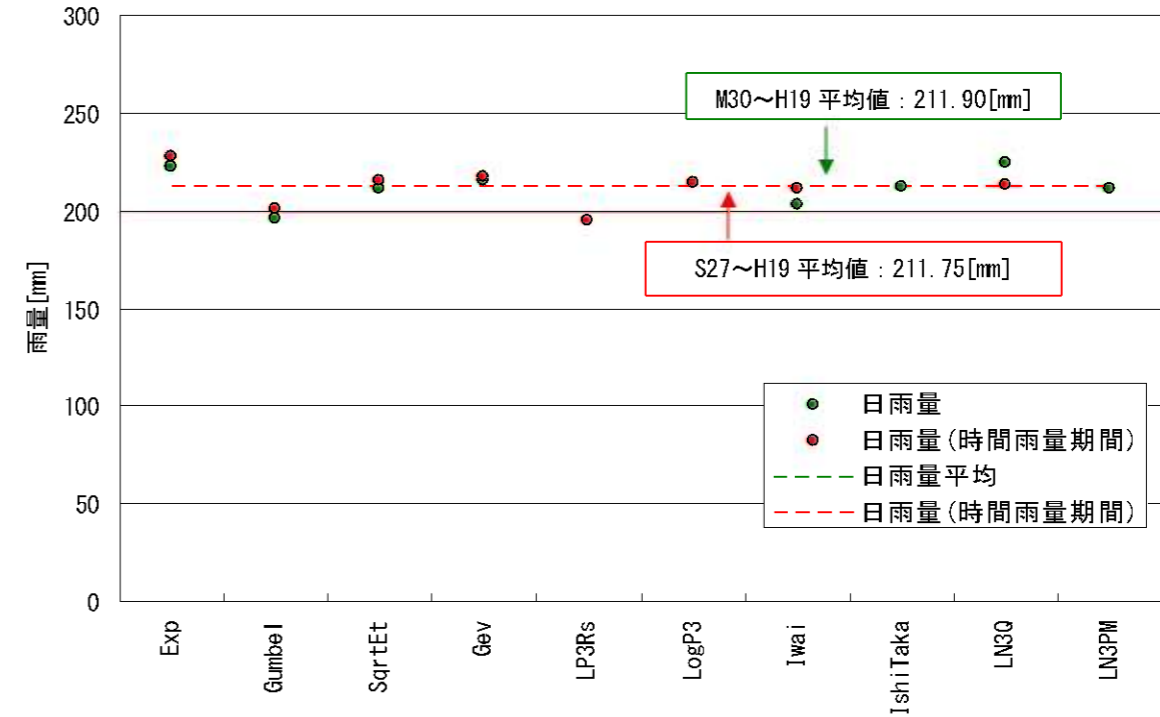
日雨量 (年最大値) (mm)

第 1 位 (1903 (M36))	第 2 位 (1982 (S57))	第 3 位 (1995 (H7))	第 4 位 (1953 (S28))	第 5 位 (1956 (S31))
257	193	173	159	161



24 時間雨量 (年最大値) (mm)

第 1 位 (1982 (S57))	第 2 位 (1953 (S28))	第 3 位 (1995 (H7))	第 4 位 (1960 (S35))	第 5 位 (1965 (S40))
224	197	181	173	163



確率統計解析比較 (日雨量による 100 年確率雨量) (mm)

	M30～H19 (111 ヶ年)	S27～H19 (56 ヶ年)
平均値	211.90	211.75

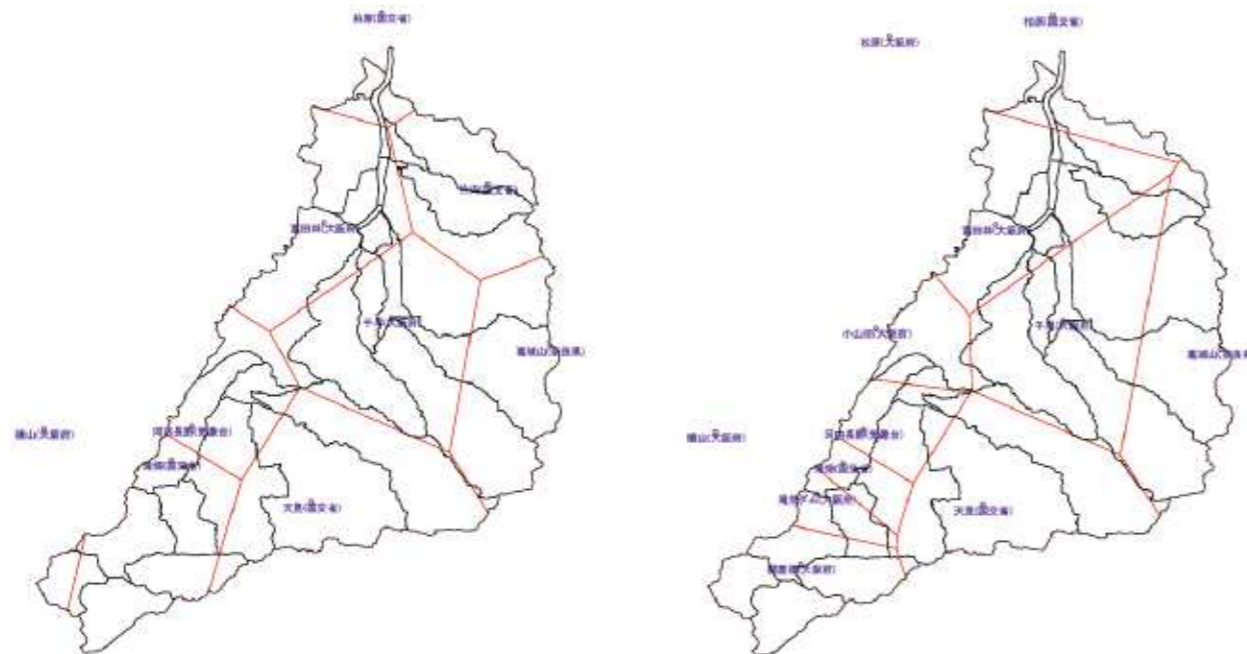
日雨量資料は明治以降から近年までの長期間にわたり観測が行われていますが、治水計画では24時間雨量の方が降雨の実現象を捉えており適していると考えられます。よって、時間雨量を対象に計画雨量を設定します。

石川流域の時間雨量を収集・整理し、道明寺基準点上流域の流域平均雨量を算定します。

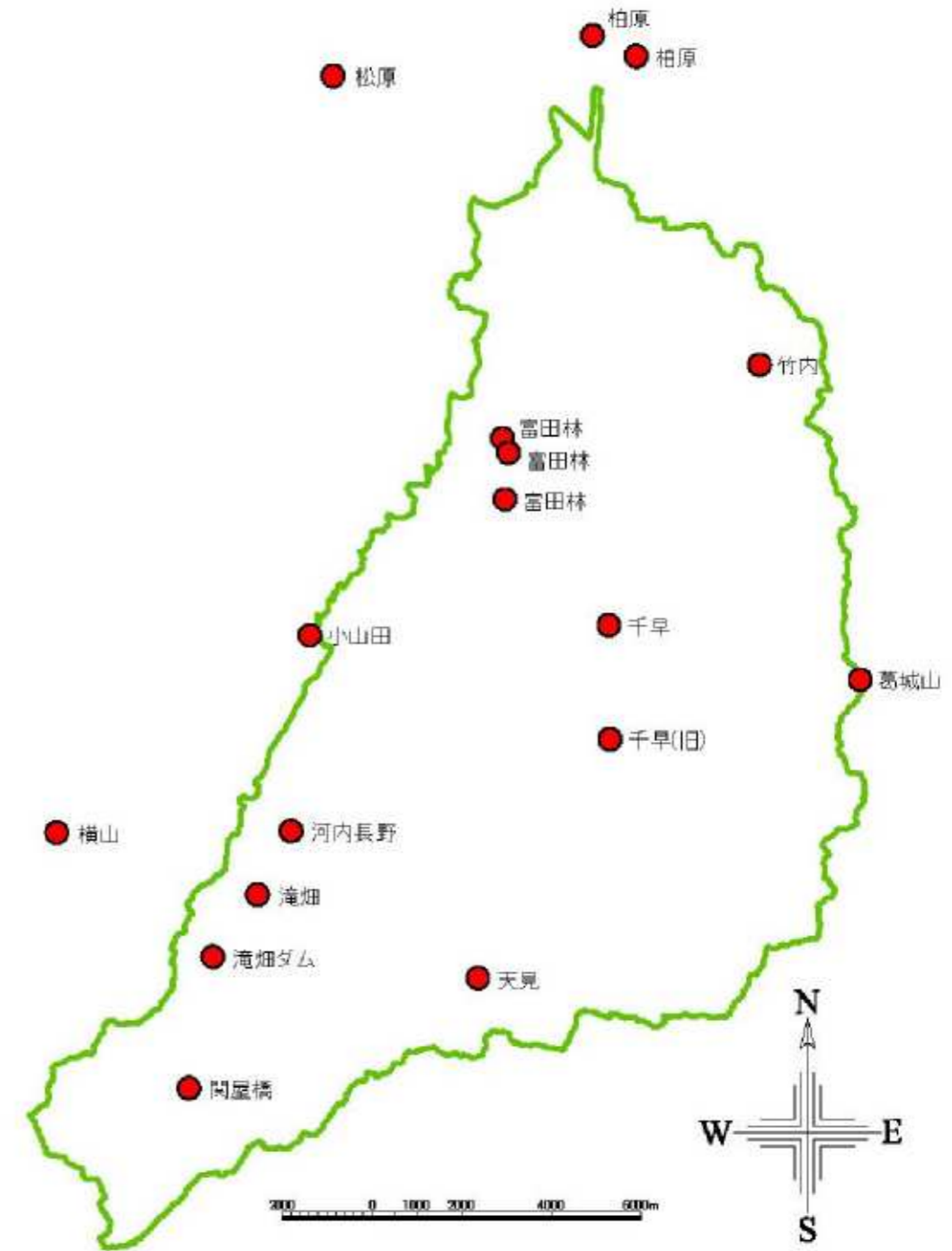
次に流域平均時間雨量の年最大値を抽出します。対象とする統計期間は、1952(S27)年から2007(H19)年の56ヶ年とし、対象とする時間は、計画降雨継続時間の24時間と洪水到達時間の7時間とします。

石川流域の雨量観測所諸元

No.	観測所名	機関	日雨量観測期間		時間雨量観測期間		位置				備考		
			開始	終了	開始	終了	緯度		経度				
1	柏原	国土交通省	S26	現在	-	現在	34	31	51	135	37	1	S28から時間雨量あり
2	滝畑		S34	現在	-	現在	34	24	26	135	32	25	S34から時間雨量あり
3	竹内		S35	現在	-	現在	34	31	28	135	37	8	S35から時間雨量あり
4	天見		S30	現在	-	現在	34	23	26	135	35	38	S34から時間雨量あり
5	亀ノ瀬		S35	S48	-	-	34	34	57	135	40	23	
6	富田林		S48	現在	-	現在	34	29	13	135	36	0	S55から時間雨量あり
7	富田林	大阪管区	M30	S52	-	-	34	29	42	135	36	24	
8	河内長野		M43	現在	-	現在	34	25		135	33		S21~S32休止 S51から時間雨量あり
9	柏原		M34	T13	-	-	34	35		135	37		
10	関屋橋	大阪府	S55	現在	S55	現在	34	22	23	135	31	27	
11	滝畑ダム		S55	現在	S55	現在	34	23	40	135	31	46	
12	富田林		S11	現在	S11	現在	34	29	57	135	35	58	
13	千早		S14	現在	S14	現在	34	27	41	135	37	31	
14	小山田		H3	現在	H3	現在	34	27	34	135	33	10	
15	松原		S57	現在	S57	現在	34	34	19	135	33	28	
16	横山		S12	現在	S12	現在	34	25	10	135	29	29	
17	柏原		S58	現在	S58	現在	34	34	34	135	37	52	
18	葛城山	奈良県	S46	現在	-	現在	-	-	-	-	-	-	S57から時間雨量あり

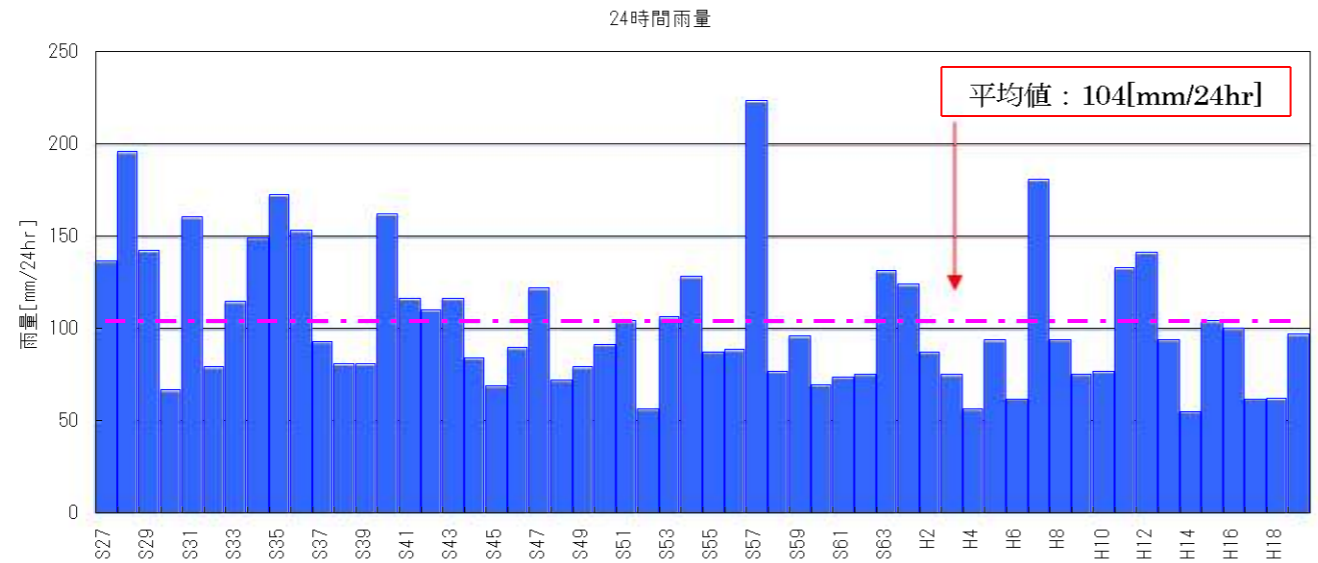


ティーセン分割図の例



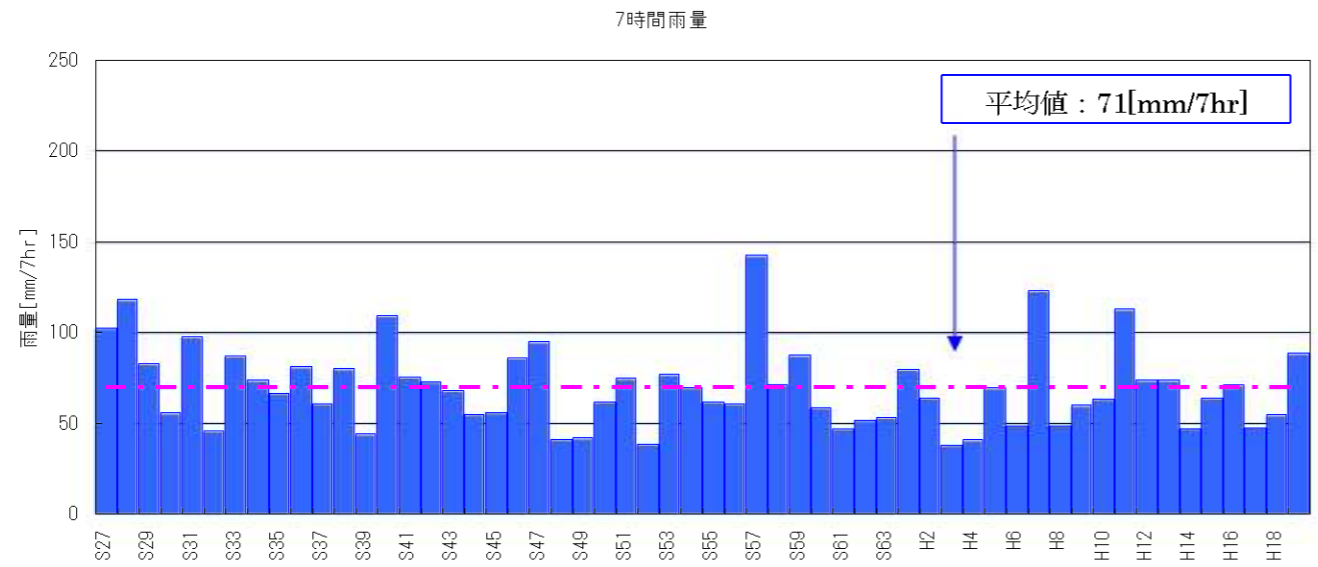
石川流域の雨量観測所位置図

24 時間(計画降雨継続時間)の年最大値を集計すると、1 位は 1982(S57)年 8 月 1 日に降り始めた降雨で 224mm、7 時間(洪水到達時間)の年最大値を集計すると、1 位は 1982(S57)年に降り始めた降雨で 143mm であった。なお、1953(S27)～2007(H19)の年最大値の平均値は、24 時間雨量で 104[mm/24hr]、7 時間雨量で 71[mm/7hr]であった。



1位 (1982(S57))	2位 (1953(S28))	3位 (1995(H7))	4位 (1960(S35))	5位 (1965(S40))
224mm	197mm	181mm	173mm	163mm

道明寺基準点流域平均雨量の年最大 24 時間雨量



1位 (1982(S57))	2位 (1995(H7))	3位 (1953(S28))	4位 (1999(H11))	5位 (1965(S40))
143mm	124mm	119mm	114mm	110mm

道明寺基準点流域平均雨量の年最大 7 時間雨量

道明寺基準点流域平均雨量の年最大一覧

年	年	月	日	雨量[mm/24h]	年	年	月	日	雨量[mm/7h]		
S27	1952	7	10	136.6	S27	1952	7	11	102.6		
S28	1953	9	24	196.2	S28	1953	9	25	118.1		
S29	1954	6	30	142.3	S29	1954	6	30	83.2		
S30	1955	4	16	67.0	S30	1955	4	16	56.0		
S31	1956	9	26	160.3	S31	1956	9	26	97.7		
S32	1957	6	27	79.2	S32	1957	9	23	46.0		
S33	1958	8	25	114.5	S33	1958	8	25	87.1		
S34	1959	8	13	149.5	S34	1959	8	13	73.7		
S35	1960	6	21	172.3	S35	1960	6	22	66.7		
S36	1961	10	27	153.1	S36	1961	10	28	81.1		
S37	1962	7	27	92.3	S37	1962	7	6	60.6		
S38	1963	8	24	80.6	S38	1963	8	25	80.0		
S39	1964	6	27	80.4	S39	1964	6	27	44.1		
S40	1965	9	16	162.2	S40	1965	9	17	109.4		
S41	1966	7	8	116.1	S41	1966	7	1	75.3		
S42	1967	10	27	109.7	S42	1967	7	8	73.3		
S43	1968	8	27	115.9	S43	1968	8	27	68.1		
S44	1969	7	4	83.8	S44	1969	7	2	55.0		
S45	1970	9	18	68.2	S45	1970	9	18	56.0		
S46	1971	9	26	89.3	S46	1971	9	26	85.9		
S47	1972	7	12	121.7	S47	1972	9	16	94.8		
S48	1973	4	21	72.1	S48	1973	10	13	41.1		
S49	1974	4	8	79.2	S49	1974	6	21	41.5		
S50	1975	8	22	91.5	S50	1975	8	23	61.5		
S51	1976	9	8	104.0	S51	1976	9	9	74.5		
S52	1977	6	24	56.7	S52	1977	11	17	38.2		
S53	1978	6	22	106.5	S53	1978	6	23	77.4		
S54	1979	6	27	128.2	S54	1979	6	29	69.6		
S55	1980	5	31	87.3	S55	1980	6	1	61.8		
S56	1981	10	8	89.0	S56	1981	9	19	60.5		
S57	1982	8	1	223.1	S57	1982	8	1	142.4		
S58	1983	9	27	76.5	S58	1983	7	5	70.9		
S59	1984	7	28	96.2	S59	1984	7	29	87.8		
S60	1985	6	25	69.6	S60	1985	6	29	57.8		
S61	1986	5	19	73.0	S61	1986	6	17	47.0		
S62	1987	5	13	75.3	S62	1987	8	5	51.4		
S63	1988	6	2	131.4	S63	1988	6	3	53.6		
H1	1989	9	2	124.6	H1	1989	9	3	79.2		
H2	1990	9	19	86.7	H2	1990	9	14	63.9		
H3	1991	11	27	75.1	H3	1991	11	28	38.0		
H4	1992	5	8	56.5	H4	1992	6	7	40.8		
H5	1993	9	7	93.4	H5	1993	9	8	69.6		
H6	1994	9	29	61.6	H6	1994	9	16	48.5		
H7	1995	7	3	180.5	H7	1995	7	4	123.2		
H8	1996	6	20	93.9	H8	1996	6	20	48.4		
H9	1997	11	29	74.8	H9	1997	7	13	60.0		
H10	1998	9	21	76.8	H10	1998	9	22	63.2		
H11	1999	8	10	133.3	H11	1999	8	10	113.2		
H12	2000	9	11	141.2	H12	2000	6	9	74.2		
H13	2001	9	30	93.8	H13	2001	10	1	73.7		
H14	2002	3	5	54.5	H14	2002	3	5	47.0		
H15	2003	8	14	103.7	H15	2003	8	15	63.6		
H16	2004	10	19	100.0	H16	2004	10	20	71.0		
H17	2005	7	1	61.4	H17	2005	7	1	47.7		
H18	2006	6	15	61.8	H18	2006	12	26	55.1		
H19	2007	7	16	96.5	H19	2007	7	16	88.6		
				平均値 :	104[mm/24hr]					平均値 :	71[mm/7hr]

2) 確率雨量の設定

道明寺基準点における流域平均雨量の年最大 24 時間雨量および 7 時間雨量を標本に、確率統計解析を実施します。
この結果、24 時間雨量で 235(mm/24hr)、7 時間雨量で 146(mm/7hr)となります。

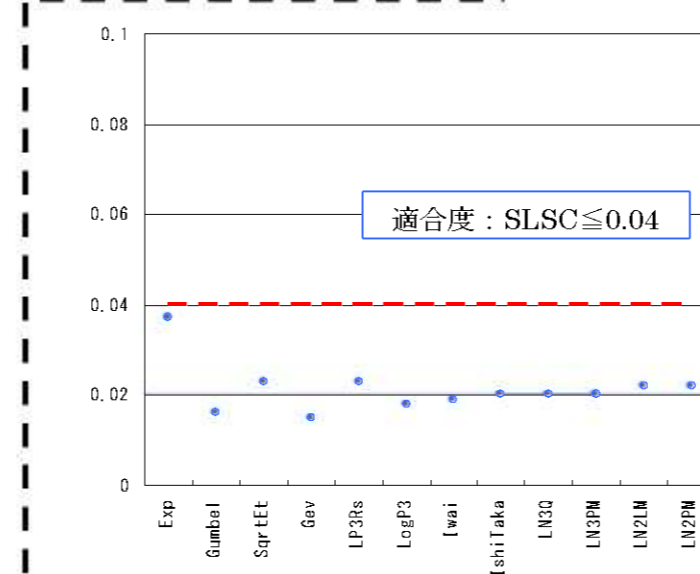
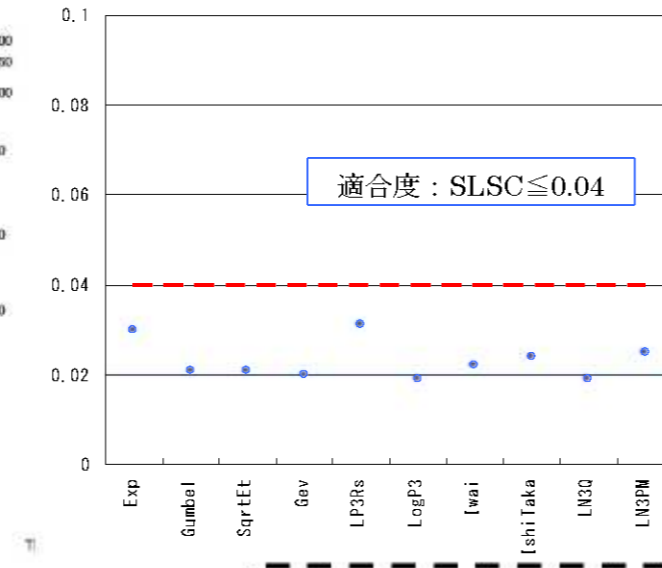
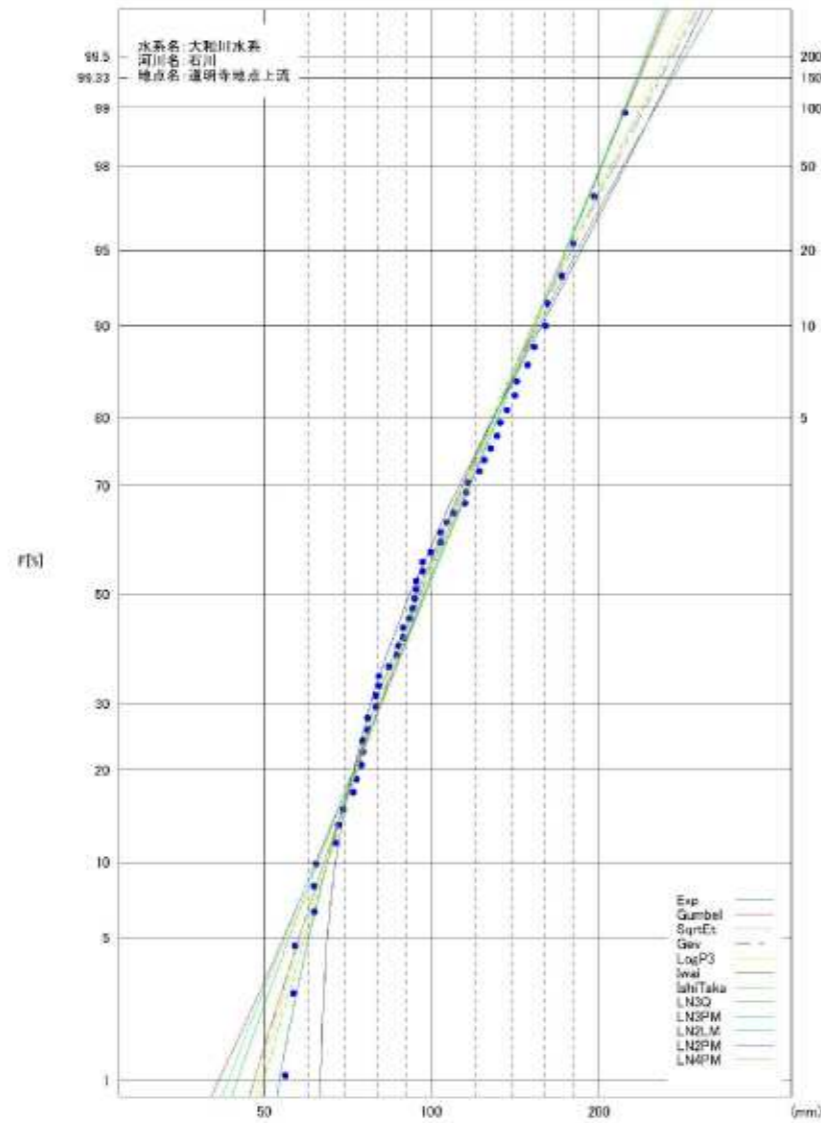
表 道明寺基準点 24 時間雨量確率統計解析結果 (1/100)

分布モデル	指数分布	極値分布			対数ピアソンⅢ型分布		対数正規分布						平均値
	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	
SLSC(99%)	0.03	0.021	0.021	0.02	0.031	0.019	0.022	0.024	0.019	0.025	-	-	
確率雨量(1/100)	252.7	223.7	238.8	243.2	219.9	239.3	227.2	225.4	248.6	224.4	-	-	235

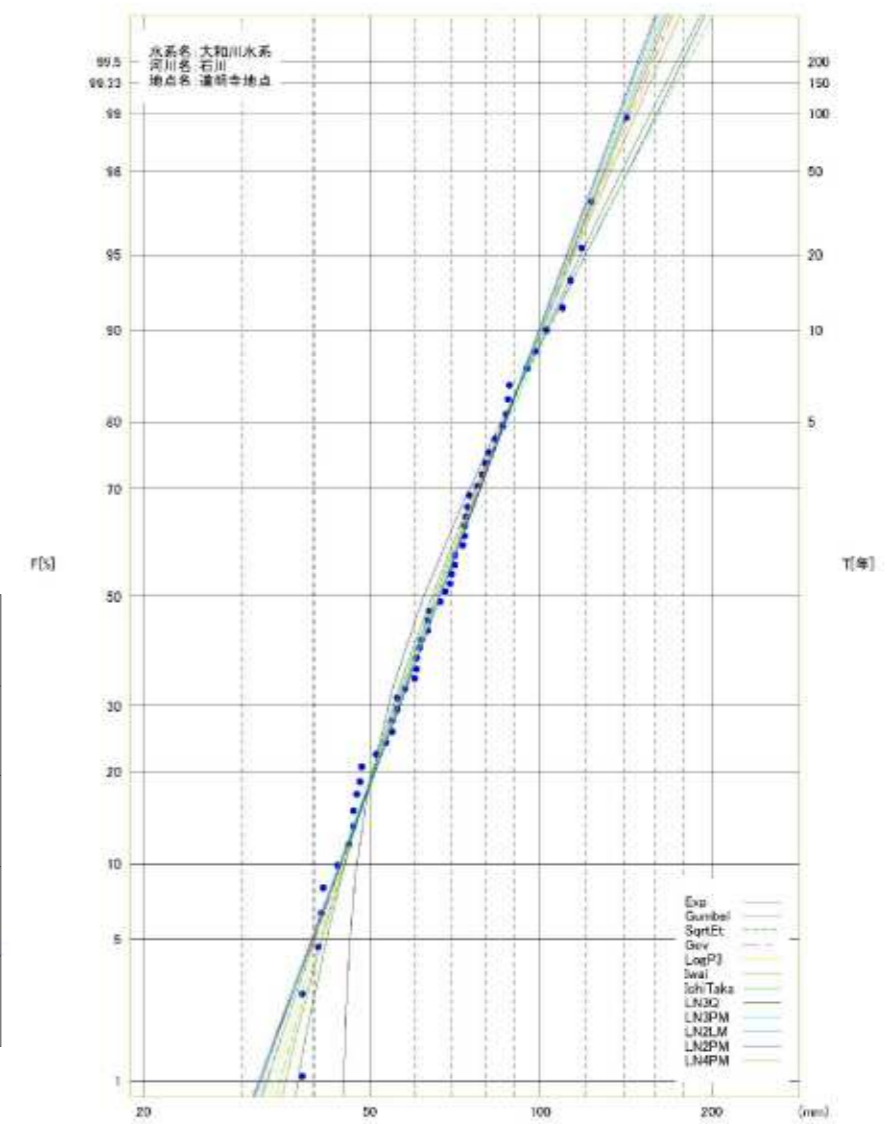
表 道明寺基準点 7 時間雨量確率統計解析結果 (1/100)

分布モデル	指数分布	極値分布			対数ピアソンⅢ型分布		対数正規分布						平均値
	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	
SLSC(99%)	0.037	0.018	0.023	0.015	0.023	0.018	0.019	0.02	0.02	0.02	0.022	0.022	
確率雨量(1/100)	180.4	142.8	162	145.2	139	145.4	142.4	141.8	148	141.3	139	137.5	146

対数正規確率紙



対数正規確率紙

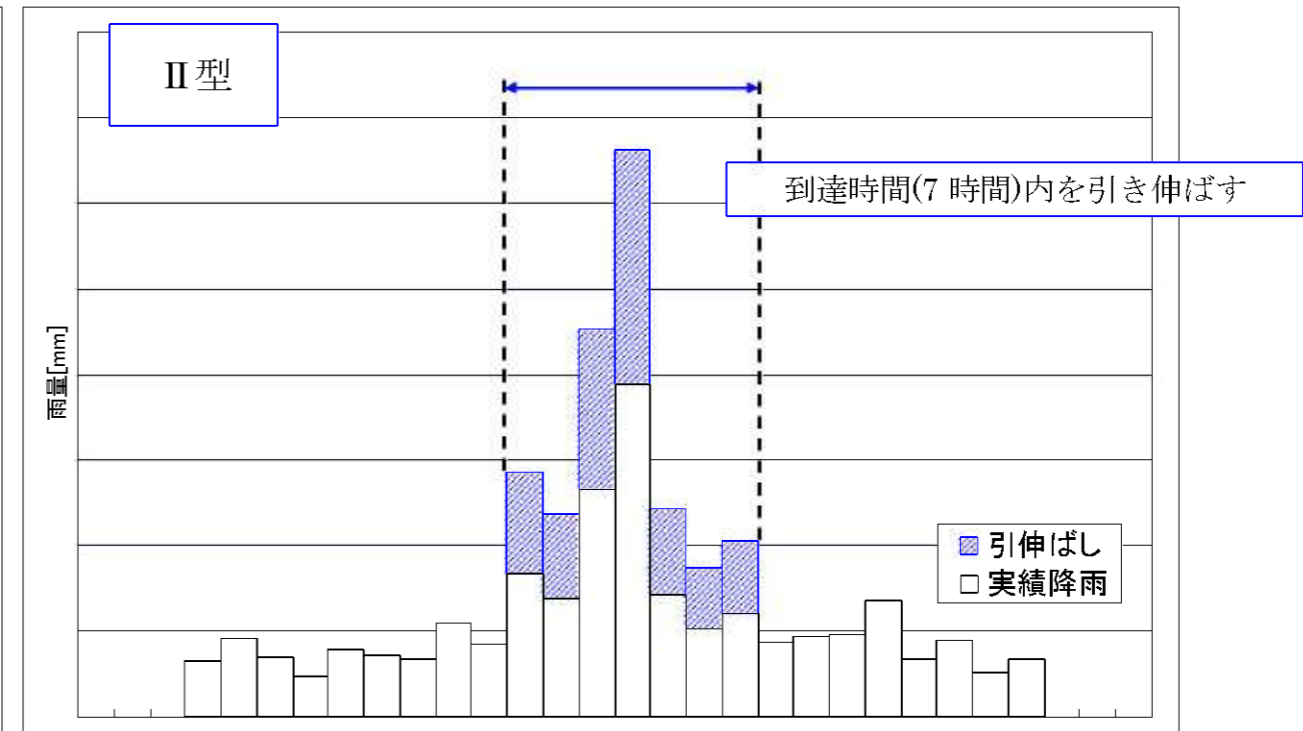
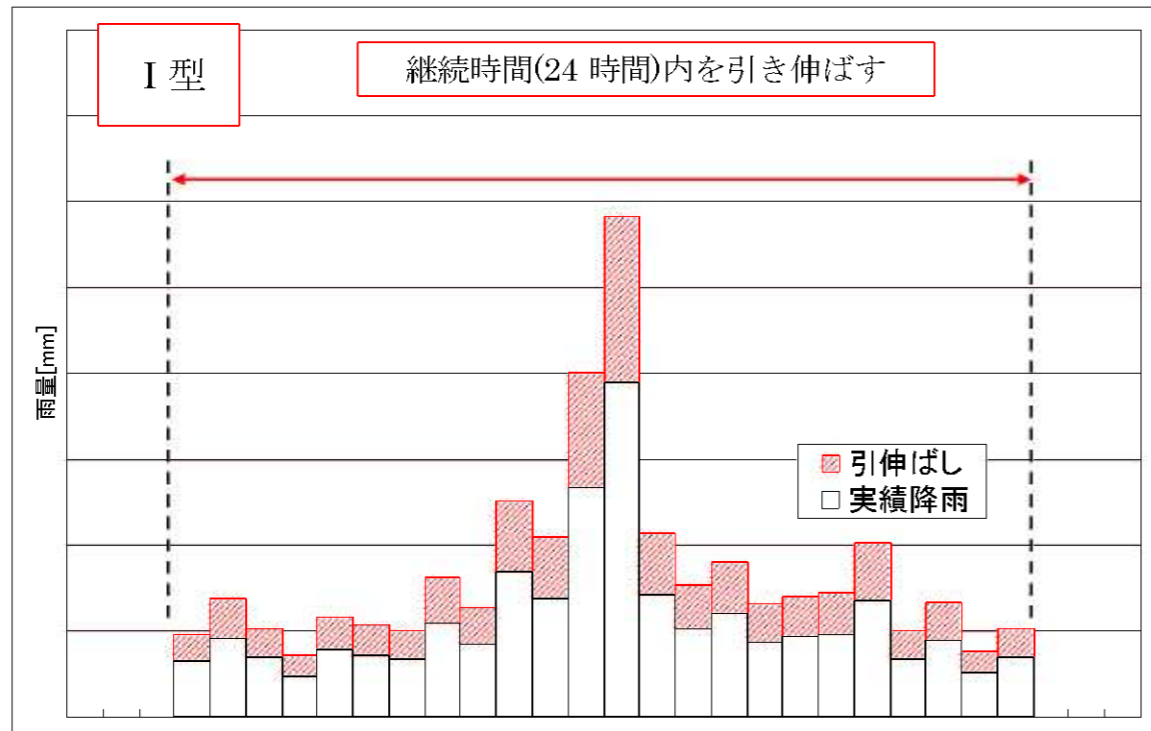


③ 計画降雨波形群の設定

1) 実績降雨を引き伸ばす方法

過去の実績降雨波形をもとに、1/100 確率規模の計画降雨量に相当する降雨波形を設定します。
雨量ならびに流量の各々上位 5 出水を対象とし、計画降雨の継続時間ならび洪水到達時間を対象に計画降雨量への引伸ばしを行います。

- ・石川ブロックは上流に洪水を一時的に貯留する施設を有しており、容量の確認が必要となるため、I 型引き伸ばしを行う。ならびに、近年の短時間集中豪を考慮し II 型についても実施する。
 - I 型：計画降雨継続時間(24 時間)を計画雨量に引き伸ばす。
 - II 型：洪水到達時間(7 時間)を計画雨量に引き伸ばす。
- ・計画降雨波形群は、24 時間雨量、7 時間雨量の平均値以上の降雨を対象に、道明寺基準点上流域の流域平均雨量の上位 5 降雨と、道明寺基準点の実測ピーク流量の上位 5 降雨とする。
- ・この結果、I 型で 6 降雨、II 型で 6 降雨となる。



2) モデル降雨を用いる方法

1 時間 1/100 確率規模の集中豪雨的な降雨波形を設定する。
石川ブロックでは、「大阪府の計画降雨」(南河内)の 1 時間最大 75.8mm を用いる。

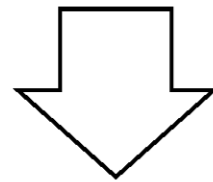
- ・モデル降雨は、以下の点を考慮するため計画降雨波形群として検討する。
 - ・近年、全国および近畿地方各地で発生している豪雨の規模であること。
 - ・石川の支川を含む府管理の小河流域のほとんどで採用されている規模であること。
- ⇒大阪府は河川管理者として、1 時間 1/100 確率規模の集中豪雨的な降雨波形が、流域一様(同時生起)した場合の石川本川への影響を検証するために計画降雨波形群として検討する。

※1 時間最大が 75.8mm となる雨量が流域に同時生起する確率は、計画規模(1/100)を大きく上回ると考えられる。しかし、「大阪府の雨量」(南河内)による道明寺基準点における洪水到達時間(7 時間)相当の雨量は 149mm であり、流域平均による計画降雨量(7 時間)の 146mm と同規模となっている。

計画対象降雨波形群は、道明寺基準点における実績の流域平均雨量において上位5降雨(I型の選定では24時間の、II型の選定においては7時間雨量の上位5降雨)、ならびに道明寺基準の実測ピーク流量の上位5降雨を選定し、引伸ばしを行います。

I 型

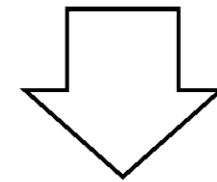
No.	24時間雨量					実績24時間雨量 順位	道明寺地点 ピーク流量 [m³/s]	道明寺流量 順位	内最大7時間				
	年	月	日	時	雨量[mm]				年	月	日	時	雨量[mm]
1	1952	7	10	11	138.8	12	-	-	1952	7	11	1	102.8
2	1953	9	24	22	196.2	2	891	2	1953	9	25	11	118.1
3	1954	6	30	3	142.3	10	649	8	1954	6	30	3	83.2
4	1958	9	28	3	180.3	6	727	6	1958	9	28	3	97.7
5	1958	8	25	2	114.5	24	370	17	1958	8	25	15	87.1
6	1959	8	13	6	149.5	9	521	10	1959	8	13	22	73.7
7	1959	9	28	1	109.3	28	218	25	1959	9	28	14	64.1
8	1960	6	21	19	172.2	4	420	14	1960	6	22	1	68.7
9	1961	10	27	12	153.1	8	421	13	1961	10	28	2	81.1
10	1965	9	18	23	162.2	5	799	5	1965	9	17	18	109.4
11	1966	7	1	6	108.4	27	600	9	1966	7	1	21	75.3
12	1966	7	8	9	116.1	22	214	26	1966	7	8	20	44.0
13	1967	10	27	4	109.7	25	239	24	1967	10	27	20	63.6
14	1968	8	27	0	115.9	23	-	-	1968	8	27	3	68.0
15	1972	7	12	6	121.7	18	311	21	1972	7	12	10	47.2
16	1972	9	16	7	118.8	20	834	4	1972	9	16	16	94.8
17	1978	6	22	13	106.5	28	371	15	1978	6	23	6	77.4
18	1978	6	23	2	105.4	29	371	15	1978	6	23	6	77.4
19	1979	6	27	2	128.2	15	431	12	1979	6	27	11	65.8
20	1979	6	28	21	121.3	19	431	11	1979	6	29	4	69.6
21	1982	8	1	3	223.1	1	1,193	1	1982	8	1	18	142.4
22	1982	8	2	22	156.6	7	670	7	1982	8	3	1	108.3
23	1988	6	2	23	131.4	14	-	-	1988	6	3	4	53.6
24	1989	9	2	21	124.6	16	348	18	1989	9	3	9	79.2
25	1989	9	19	5	118.2	21	251	23	1989	9	19	17	65.7
26	1995	5	14	10	123.2	17	337	20	1995	5	14	15	76.0
27	1995	7	3	11	180.5	3	870	3	1995	7	4	4	123.2
28	1999	8	10	8	133.3	13	343	19	1999	8	10	23	113.2
29	2000	9	11	5	141.2	11	267	22	2000	9	11	13	61.2



No.	24時間雨量					実績24時間雨量 順位	道明寺地点 ピーク流量 [m³/s]	道明寺流量 順位	内最大7時間			引伸ばし (235[mm/24hr])			
	年	月	日	時	雨量[mm]				年	月	日	時	雨量[mm]	倍率	短時間雨量
2	1953	9	24	22	196.2	2	891	2	1953	9	25	11	118.1	1.20	141.5
8	1960	6	21	19	172.2	4	420	14	1960	6	22	1	68.7	1.38	91.0
10	1965	9	18	23	162.2	5	799	5	1965	9	17	18	109.4	1.45	158.5
16	1972	9	16	7	118.8	20	834	4	1972	9	16	16	94.8	1.98	187.4
21	1982	8	1	3	223.1	1	1,193	1	1982	8	1	18	142.4	1.05	150.0
27	1995	7	3	11	180.5	3	870	3	1995	7	4	4	123.2	1.30	160.4

II 型

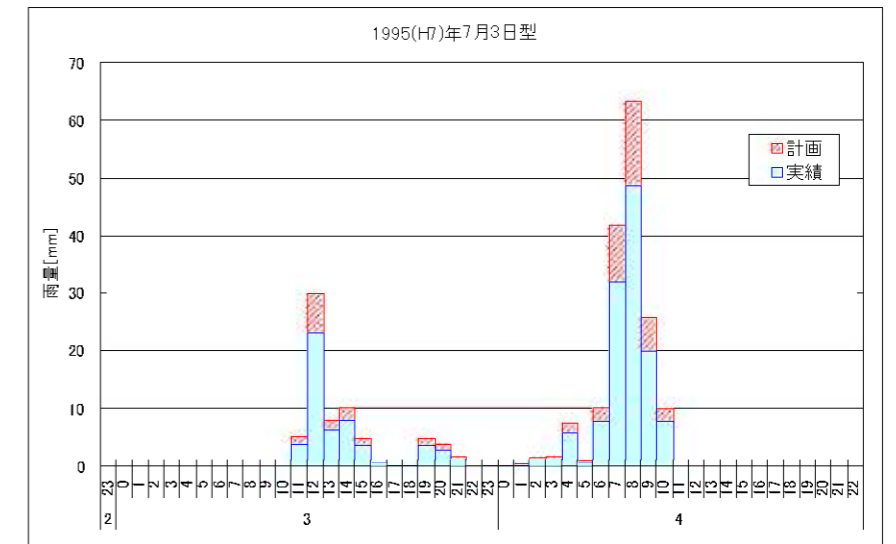
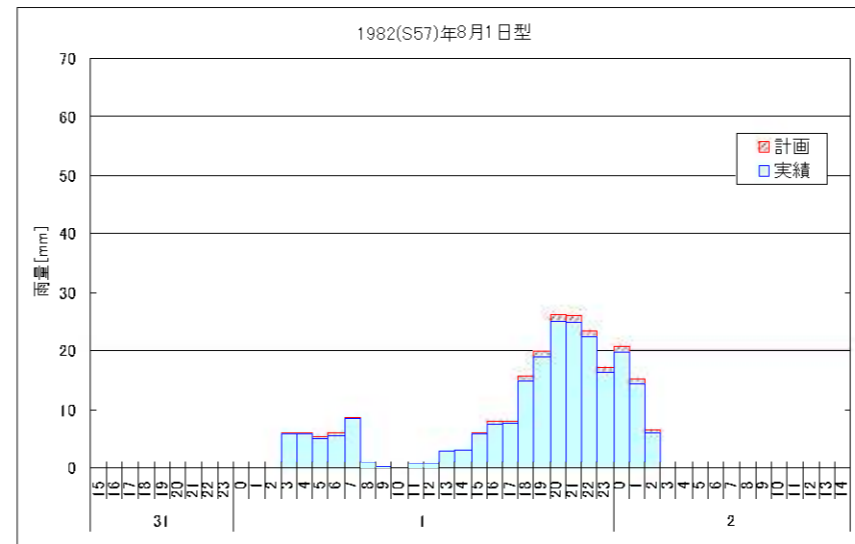
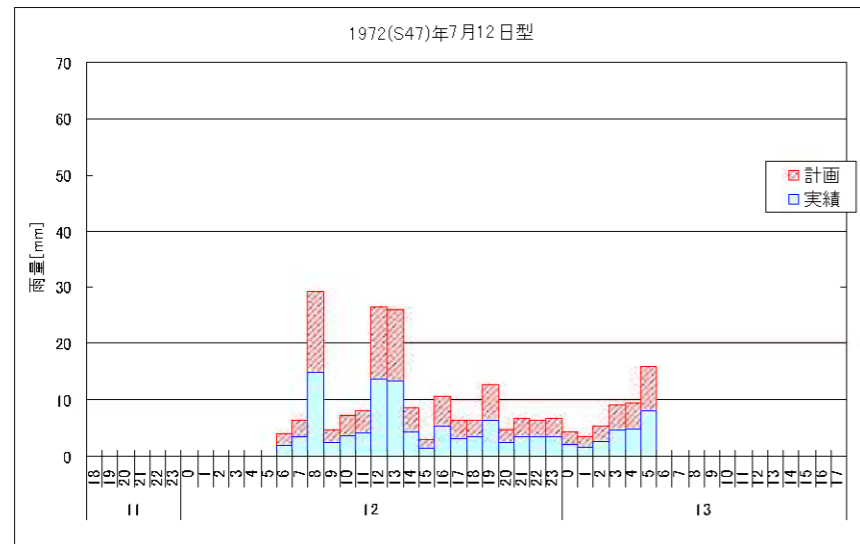
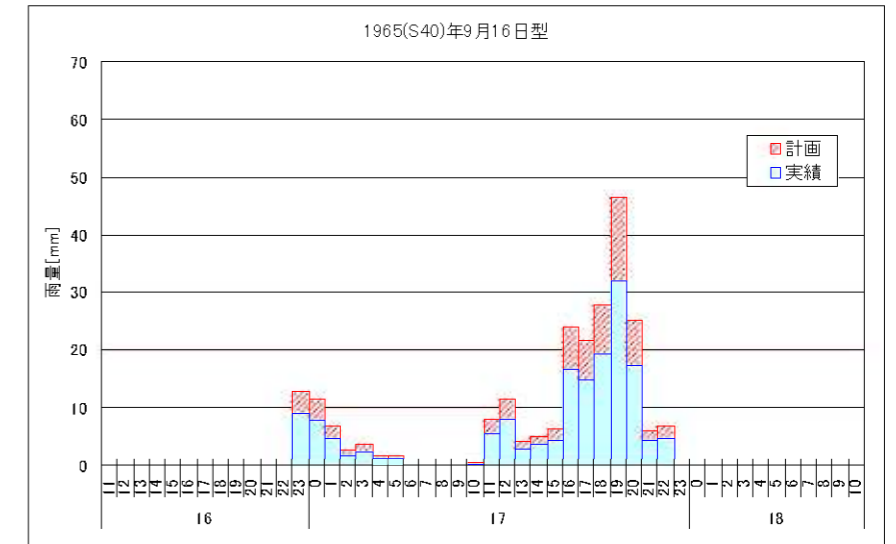
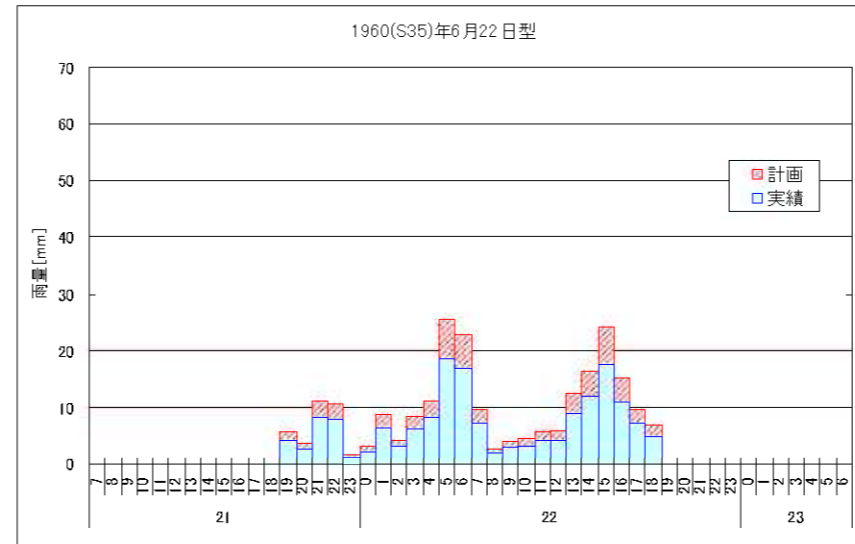
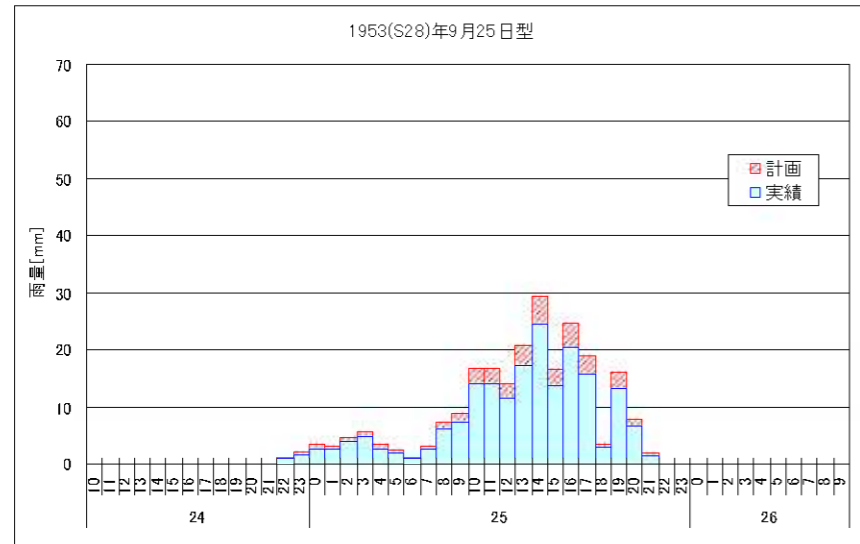
No.	7時間雨量					実績7時間雨量 順位	道明寺地点 ピーク流量 [m³/s]	道明寺流量 順位	7時間を含む最大24時間				
	年	月	日	時	雨量				年	月	日	時	雨量[mm]
1	1952	7	11	1	102.8	7	-	-	1952	7	10	11	138.8
2	1953	9	25	11	118.1	3	891	2	1953	9	24	12	196.2
3	1954	6	30	3	83.2	14	649	8	1954	6	29	22	142.3
4	1958	9	28	3	97.7	8	727	6	1958	9	25	22	180.3
5	1958	8	25	15	87.1	12	370	14	1958	8	25	0	114.5
6	1959	8	13	22	73.7	23	521	10	1959	8	12	21	149.5
7	1961	10	28	2	81.1	15	421	11	1961	10	27	6	153.1
8	1963	8	25	14	80.0	18	-	-	1963	8	24	21	80.6
9	1965	9	17	18	109.4	5	799	5	1965	9	16	20	162.2
10	1966	7	1	21	75.3	20	600	9	1966	7	1	6	108.4
11	1967	7	8	9	73.3	25	-	-	1967	7	7	20	82.0
12	1971	9	28	10	85.9	13	321	18	1971	9	26	8	89.3
13	1972	9	16	16	94.8	9	834	4	1972	9	16	7	118.8
14	1978	6	23	6	74.5	21	371	12	1978	6	8	14	104.0
15	1978	6	23	6	77.4	18	371	12	1978	6	22	13	106.5
16	1982	8	1	18	142.4	1	1,193	1	1982	8	1	1	223.1
17	1982	8	3	1	108.3	6	670	7	1982	8	2	22	156.6
18	1983	7	5	5	70.9	27	-	-	1983	7	5	4	73.1
19	1984	7	29	0	87.8	11	298	20	1984	7	28	14	96.2
20	1989	9	3	9	79.2	17	-	-	1989	9	2	21	124.6
21	1995	5	14	15	76.0	19	337	17	1995	5	14	9	123.2
22	1995	7	4	4	123.2	2	870	3	1995	7	3	11	180.5
23	1999	8	10	23	113.2	4	343	16	1999	8	10	8	133.3
24	2000	6	9	3	74.2	22	-	-	2000	6	9	0	95.7
25	2001	10	1	6	73.7	24	316	19	2001	9	30	15	93.8
26	2004	10	20	11	71.0	26	-	-	2004	10	19	10	100.0
27	2007	7	18	20	88.8	10	267	21	2007	7	16	16	96.5



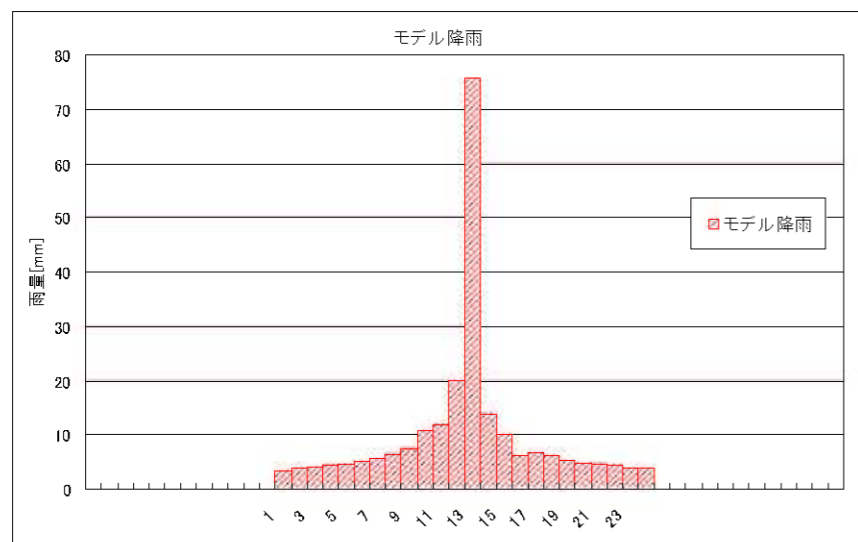
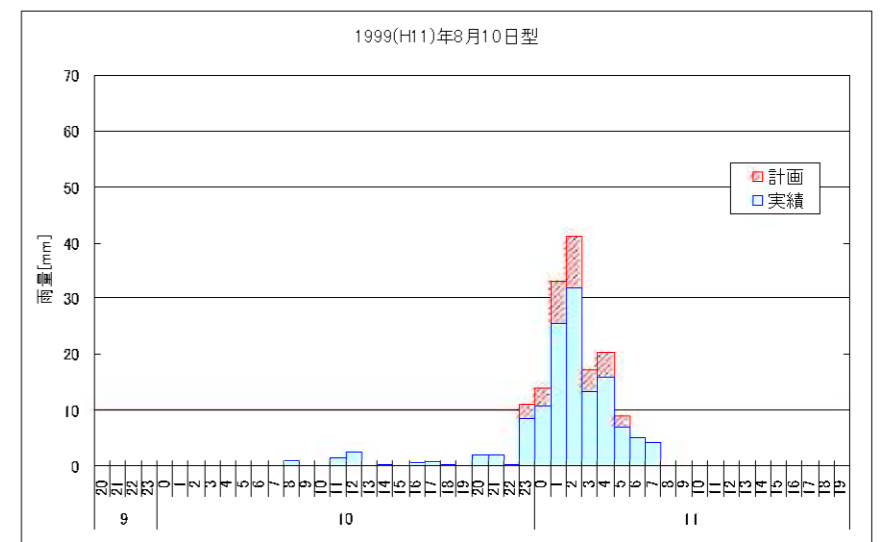
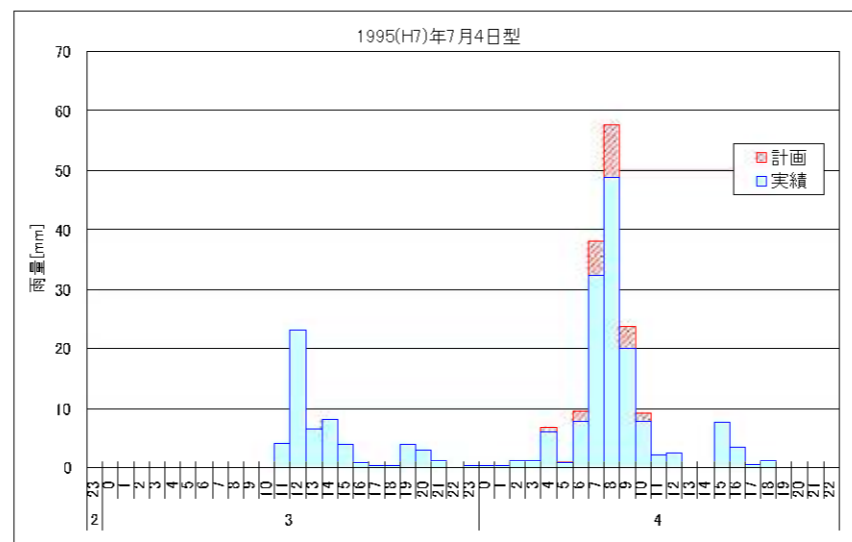
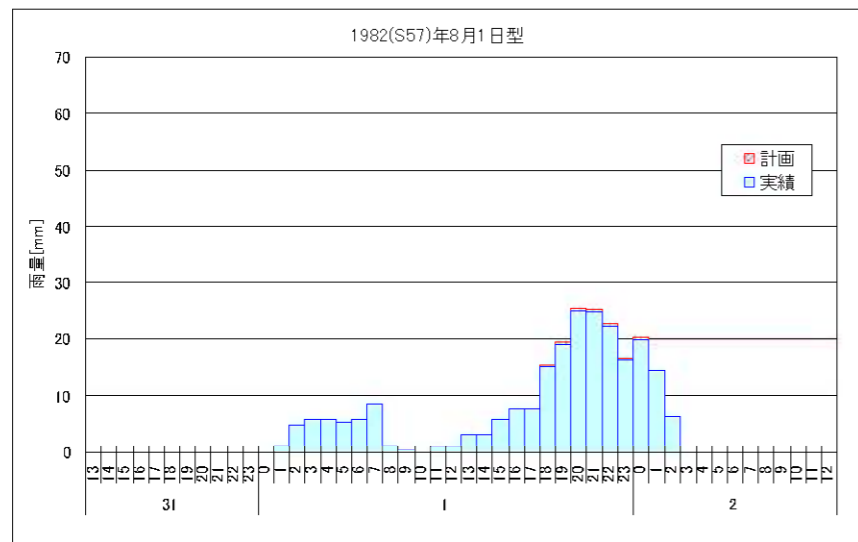
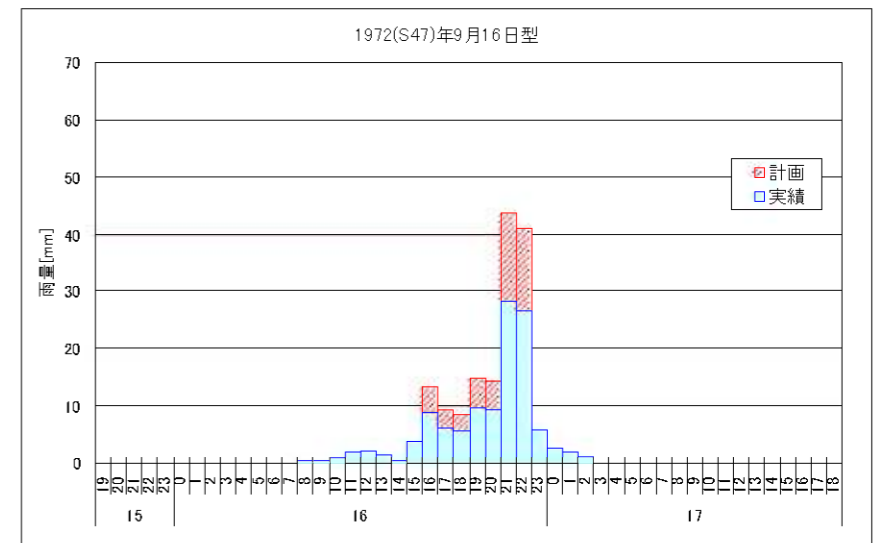
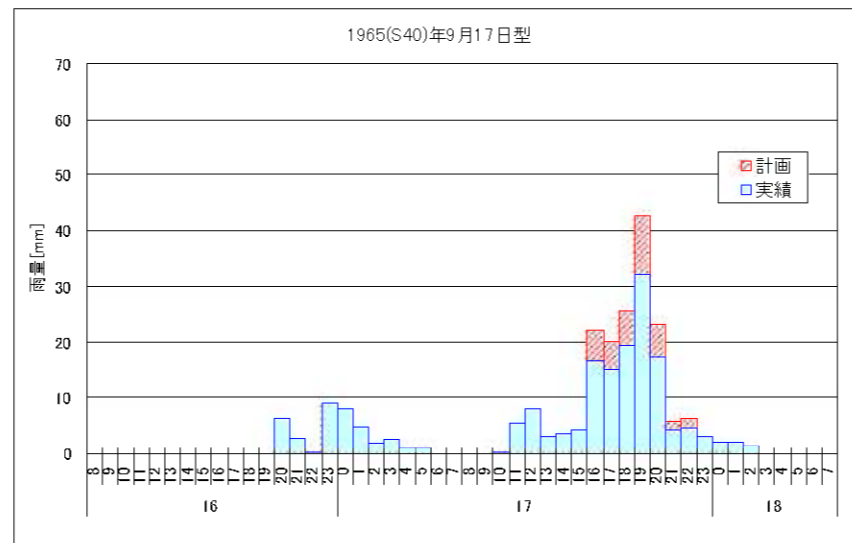
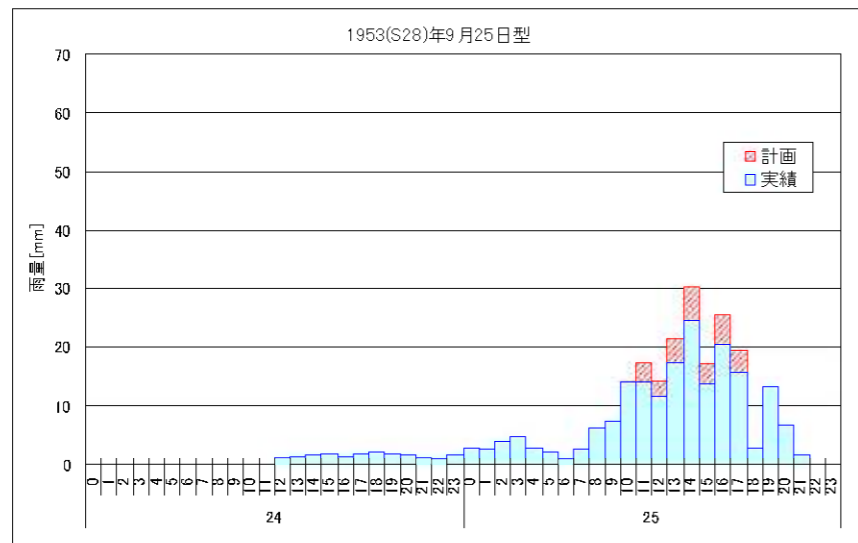
No.	7時間雨量					実績7時間雨量 順位	道明寺地点 ピーク流量 [m³/s]	道明寺流量 順位	7時間を含む最大24時間					引伸ばし (146[mm/7hr])	
	年	月	日	時	雨量				年	月	日	時	雨量	倍率	継続時間雨量
2	1953	9	25	11	118.1	3	891	2	1953	9	24	12	196.2	1.24	224.1
9	1965	9	17	18	109.4	5	799	5	1965	9	16	20	162.2	1.33	198.8
13	1972	9	16	16	94.8	9	834	4	1972	9	16	7	118.8	1.54	170.1
16	1982	8	1	18	142.4	1	1,193	1	1982	8	1	1	223.1	1.03	226.7
22	1995	7	4	4	123.2	2	870	3	1995	7	3	11	180.5	1.19	203.3
23	1999	8	10	23	113.2	4	343	16	1999	8	10	8	133.3	1.29	166.1

3) 計画降雨波形群(道明寺基準点)

I型引き伸ばし6降雨波形



II型引き伸ばし 14 降雨波形+モデル降雨波形



④ 基本とする高水の設定

1) 流出モデルの設定

● 流出モデルの作成

石川ブロックの地形や支川に応じて、小流域に分割する。小流域毎に斜面平均勾配、延長などを計測してモデルを構築する。



図 流域分割図

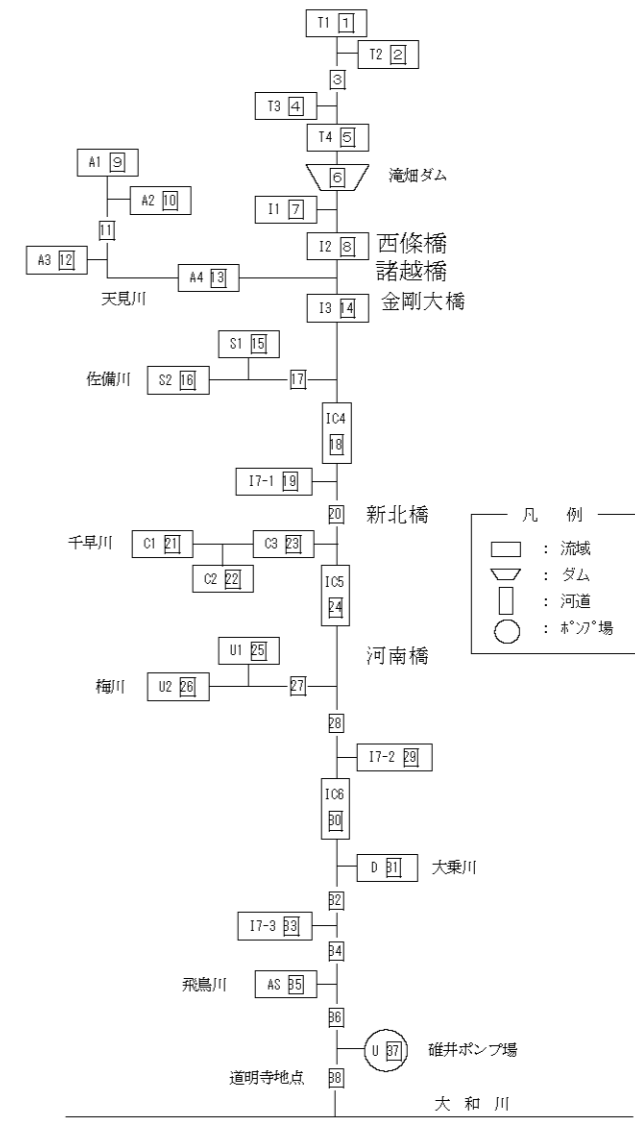
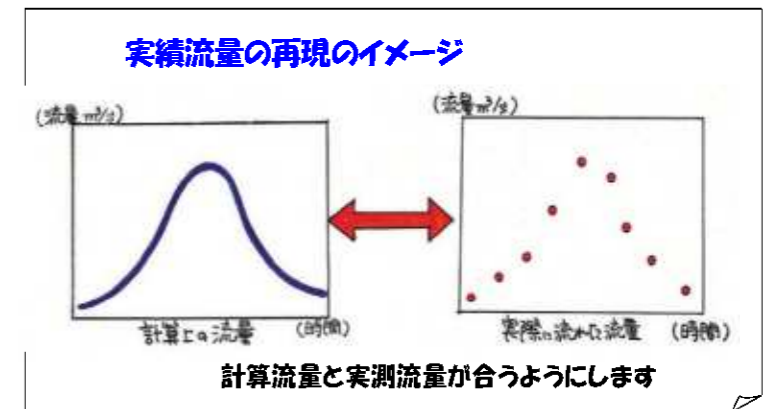
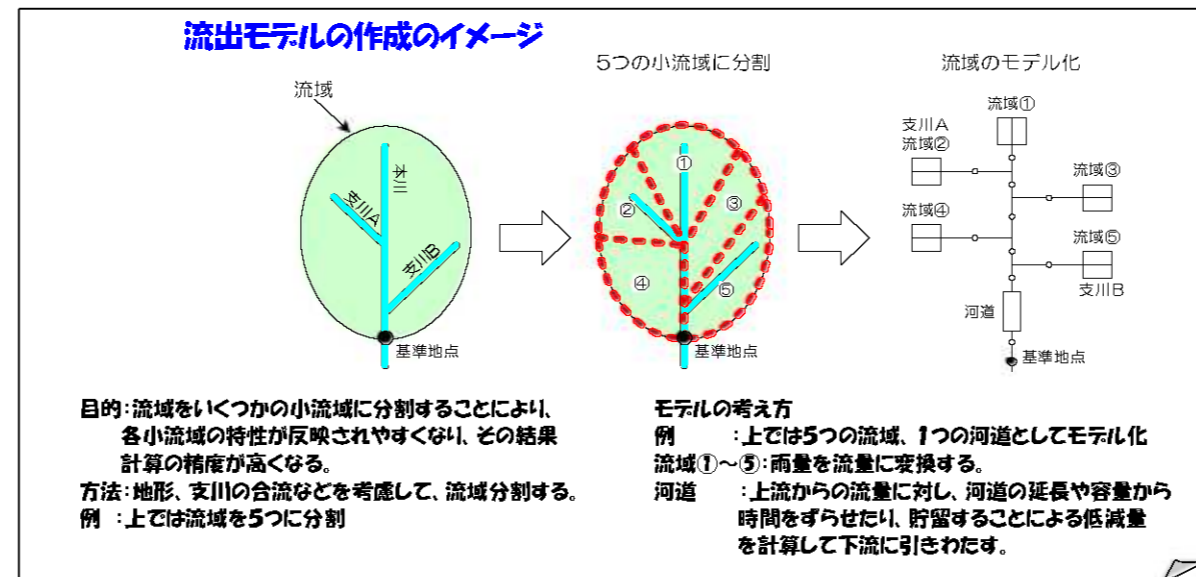
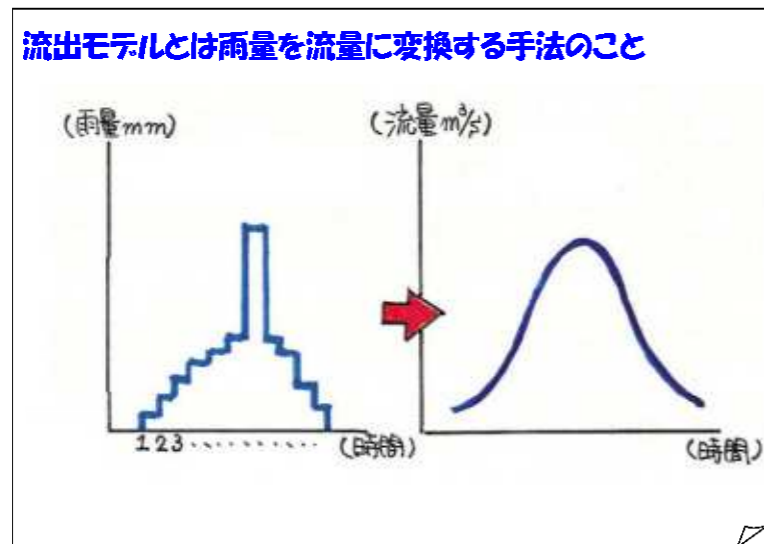


図 モデル図



●流出解析手法の選定

流出解析手法は、貯留施設などの洪水処理検討がかのうである手法の中から、将来の流域開発状況を反映することができる特性曲線法を採用します。

表 中小河川に適用される流出計算手法の比較

手法	適用と特色		長所		短所	
	適用と特色	長所	短所	適用と特色	長所	短所
線形モデル	合理式	合理式の特徴は流域の最遠点から考慮地点まで雨水が流下集中した時に最大流量が生ずると考え、その時間を洪水到達時間と呼んでいる。洪水流を全て河道で処理する河川で適用可能である。	ピーク流量算出が最も簡便である。	ハイドログラフを求めることができないので、洪水調節施設の計画には用いることができない。また、実測値との検証についても困難である。流域面積が大きくなると適用が困難である(50km ² 未満を目安)。内水処理区域や下水道区域が占める割合が大きい場合や低平地河川等で河道貯留が見込める場合には、適用困難である。		
	合成合理式	合理式のピーク流量を重ねて結合したものであり、ハイドログラフが作成できる。	簡易にハイドログラフが作成できる。	ハイドログラフの項以外、同上。		
非線形モデル	貯留関数法	貯留高と流出高との間に比較的簡易な式で非線形性を表現した手法で、日本の殆どの一級河川で使用されている。10km ² ～数100km ² 程度の流域で適用(単流域として)されている。土地利用の変化を考慮した方法も提案されている。	山地流域が卓越し、流域の貯留効果が顕著な場合での適合度が高い。定数検証は主にK,T1の修正で済み、比較的容易である。また、流域分割し、流出系統作成の巧拙があまり問題にならない方法である。	実用的であるが、定数について水理学的裏付けが弱い。小出水の際の定数を用いた場合、大出水の再現性に問題がある。一般に平地や都市域での適合度が劣る。		
	準線形貯留型モデル	合理式の到達時間内降雨強度の考え方を取り入れ、非線形性を表現した各地目毎の指数単位図である。降雨流出の非線形性が扱え、流域の開発等の地目変更に伴う流出変化が扱えることから、開発が著しい流域で適用例が多くなっている。	地目毎の流出計算結果を合成しており、地目の改変や地目毎の貯留、浸透対策等の効果を扱うことが可能である。流域治水を扱う河川に適用性が高い。流域分割や流出系統の作成の巧拙は特性曲線法ほど精度に影響しない。	計画論的に有効なモデルであるが、反面実績の再現性に難点がある場合がある。地目別定数Cについての総合化の程度が課題を残す。山地部のように貯留効果が大きいところでは、特に低減率の再現性に難点がある。		
	特性曲線法(等価相変法)	流域を幾つかの短冊斜面と流路を組み合わされたものと見なし、雨水流を水理学的に自跡した計算手法である。	流域の性状を等価相変で表すところが特徴的で、流域開発の変化を反映させることができる。比較的表流が卓越する都市域について適合度が高い。	定数の構成要素が多く、かつそれぞれの要素を比較的高い精度で求める必要があり、手間がかかる。流域分割や流出系統作成の巧拙により精度が課題となる。		

表 土地利用面積比較

年度	市街地		畑・原野		水田		山地		河川・湖沼		流域面積(km ²)
	面積(km ²)	割合(%)	面積(km ²)	割合(%)	面積(km ²)	割合(%)	面積(km ²)	割合(%)	面積(km ²)	割合(%)	
昭和51年	28.95	12.5	23.06	9.9	33.53	14.4	141.77	61.0	5.00	2.2	232.310
平成9年	41.51	17.9	28.37	12.2	20.50	8.8	137.53	59.2	4.39	1.9	
増減率	1.43		1.23		0.61		0.97		0.88		

※ 平成9年では、市街化区域(31.515km²)の内、市街化面積(25.752km²)が占める割合が81.7%となっています。
 ※ 増減率=平成9年土地利用面積/昭和51年土地利用面積・・・昭和51年土地利用に対する平成9年土地利用の倍率

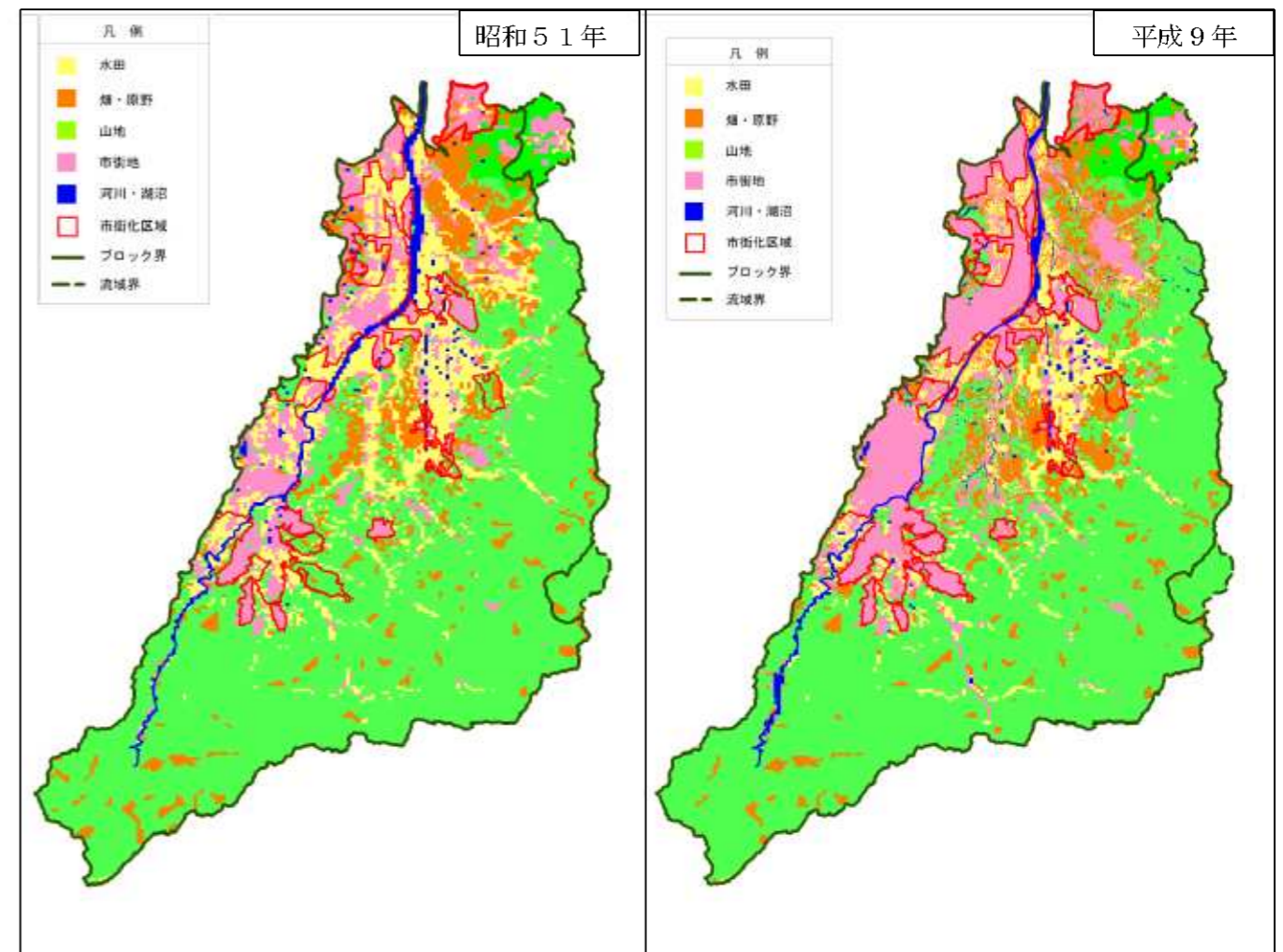
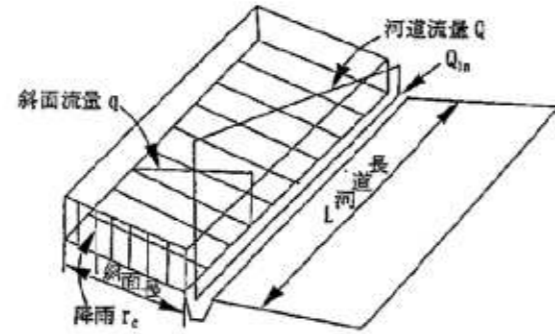


図 土地利用状況図

●特性曲線法について

特性曲線法では、流域を各一本の流路をもつ矩形の小流域に分割し、各流域の斜面および流路は一様勾配、土地利用に応じた粗度をもつものとする。このようにモデル化された流域および流路ごとに運動方程式と連続式により雨水流を水理的に追跡していく手法である。



図一 特性曲線法の流域のモデル

運動方程式と連続式はそれぞれ次のように表現される。

$$i - i_f = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q(t) \quad (2)$$

ここで i は水面勾配、 i_f は摩擦勾配、 A は流水断面積である。運動方程式の解として定常等流における抵抗法則、例えばマンニングの式を代用すれば

$$Q = Av = AR^{2/3}i^{1/2}/n \quad (3)$$

が得られる。

流路における径深と断面積の関係が K_1 および Z を常数として、

$$R = K_1 A_2 \quad (4)$$

と表されると仮定すれば、式(3)は次のように書き換えられる。

$$A = KQ^p \quad (5)$$

ここに、

$$P = 3/(2Z + 3) \quad K = (n/i^{1/2}K_1^{2/3})^p$$

である。このように河道内の流れをモデル化すれば、式(2)と式(5)を適当な境界条件、初期条件のものに解けばよいことになる。

これを同様な考えを流域斜面にも適用すれば、その流れは次式で表現できることになる。

$$h = kq^p \quad (6)$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = ar_1 \quad (7)$$

ここに、 h は水深、 q は単位流量、 r_1 は有効降雨強度、 a は単位変換定数で r_1 を mm/h、 q を m^2/s とすると $a = (1/3.6) \times 10^6$ 、 p と k は定数で、流れに対して Manning 則が成立するときは、

$$K = (N/\sin \theta)^p$$

$$P = 3/5 \quad (8)$$

ここに、 N は等価粗度、 θ は斜面傾斜角である。

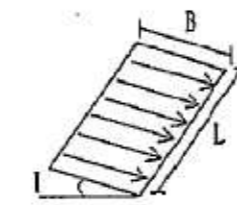
・流域定数

当該手法に用いる斜面定数 K_s, P_s は次式で示される。なお、等価粗度係数 N 値は、土地利用毎の標準的な値を元に、定数検証しながら設定する。

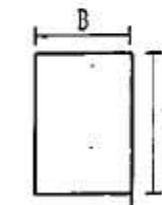
$$K_s = \left(\frac{N}{\sqrt{I}} \right)^{P_s}$$

$$P_s = 0.6$$

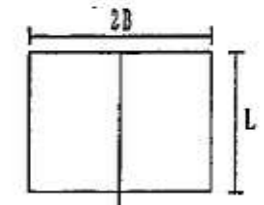
ここに、 K_s, P_s : 斜面の定数 (添字 s は斜面を示す)、 N : 斜面の粗度係数、 I : 斜面平均勾配 (斜面の平均高低差を斜面幅 B で割ったもの)、 B : 流域を矩形にモデル化した場合の斜面幅(m)である。



斜面の模式図



片側斜面の場合
流域面積 $A = B \cdot L$



両側斜面の場合
流域面積 $A = 2B \cdot L$

表一 等価粗度

	中小河川手引き※1	河川砂防技術基準※2	論文※3	一次仮定値
水面	0.0	—	—	0.0
水田	2.0	1.0~3.0	2.0~3.0	2.0
山林	.07	0.4~0.8	0.6~2.0	0.7
丘陵地	0.3	0.1~0.5	0.3~0.5	0.3
市街地	0.03 (0.005~0.1)	0.05~0.2	0.01~0.04	0.03

※ 1: 中小河川計画の手引き (案)

※ 2: 改訂新版 河川砂防技術基準 (案) 同解説調査編

※ 3: 農業土木学会誌 48・6, 1980 角屋 睦

・河道定数

特性曲線法では、河道追跡法として Kinematic Wave 法が用いられる。

$$A = K^1 (AR^{2/3})^{P^1} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} K_r &= K^1 (n/\sqrt{i})^{P^1} \\ P_r &= P^1 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

ここに、 K_r, P_r : 河道の定数、 n : 河道の粗度係数、 i : 河道の平均勾配である。

●湿潤状態 (f1、Rsa) の設定

過去の洪水データより、当時の土壌の湿潤状態を検証する。

計画降雨の対象となった実績降雨について、その当時の湿潤状態を検証するために、実測流量の存在する道明寺地点(観測期間：55ヶ年)を基本に、実測流量と流出解析モデルによる計算値の適合性が良好となるように、一次流出率(f1)、飽和雨量(Rsa)を設定します。なお、滝畑ダム地点、諸越橋地点においても1982(S57)以降は実測流量が存在するため、これら2地点についても検証を行います。

このようにして求めた、各実績降雨についての一次流出率、飽和雨量を、各計画降雨波形に設定して基本高水、計画高水の算出を行います。

表 湿潤状態の検証対象

		道明寺	諸越橋	滝畑ダム
S28	1953年09月24日	○		
S35	1960年06月21日	○		
S40	1965年09月16日	○		
S47	1972年07月12日	○		
S57	1982年08月01日	○	○	○
H07	1995年07月03日	○	○	○
H11	1999年08月10日	○	○	○

・計算時の土地利用および滝畑ダムの運用

土地利用のデータは、1972年と1997年のものが入手可能であった。対象期間を2分割し、その中間である1979年と1980年を境界とし、土地利用の設定を行う。1979年以前は1972年の土地利用を使用し、1980年以降は1997年の土地利用データを使用する。また、1982年以降は滝畑ダムが運用を開始しているため、滝畑ダムによる洪水調節を考慮する。

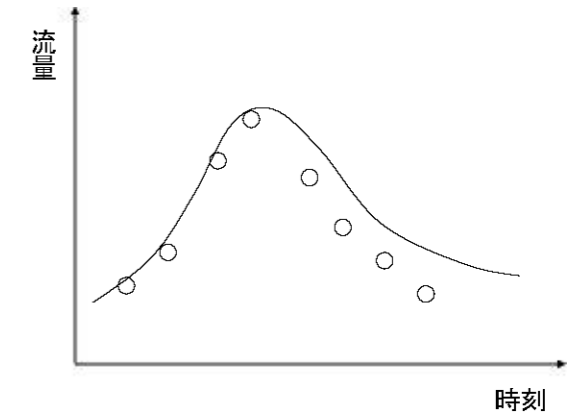
年	備考	地目	ダム	年	備考	地目	ダム
S28	1953			S55	1980		
S29	1954			S56	1981		
S30	1955			S57	1982	滝畑ダム竣工	
S31	1956			S58	1983		
S32	1957			S59	1984	滝畑ダムによる洪水調節	
S33	1958			S60	1985		
S34	1959	1972(S47)年の地目構成で代表		S61	1986		
S35	1960			S62	1987	1972(S47)年の地目構成で代表	
S36	1961			S63	1988		
S37	1962			H1	1989		
S38	1963			H2	1990		
S39	1964			H3	1991		
S40	1965			H4	1992		
S41	1966			H5	1993		
S42	1967			H6	1994		
S43	1968			H7	1995		
S44	1969			H8	1996		
S45	1970			H9	1997	土地利用データあり	
S46	1971			H10	1998		
S47	1972	土地利用データあり		H11	1999		
S48	1973			H12	2000		
S49	1974			H13	2001		
S50	1975			H14	2002		
S51	1976			H15	2003		
S52	1977			H16	2004		
S53	1978			H17	2005		
S54	1979			H18	2006		
				H19	2007		

●モデル誤差の確認

モデルの誤差は、実測流量のピーク流量に対する誤差比率で評価する。

$$E_Q = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{Q_o(i) - Q_c(i)}{Q_{OP}(i)} \right)^2$$

ここで、Q: 流量
添え字 o: 実測
p: ピーク
c: 計算



対象洪水と各地点実測ピーク流量および計算ピーク流量

<滝畑ダム地点>

元号	年	月	日	観測値 [m³/s]	※計算値 [m³]	f1(一次流出率)	Rsa(飽和雨量) [mm]
S57	1982	8	1	99	102	0.4	220
H07	1995	7	3	122	60	0.3	200
H11	1999	8	10	27	21	0.2	150

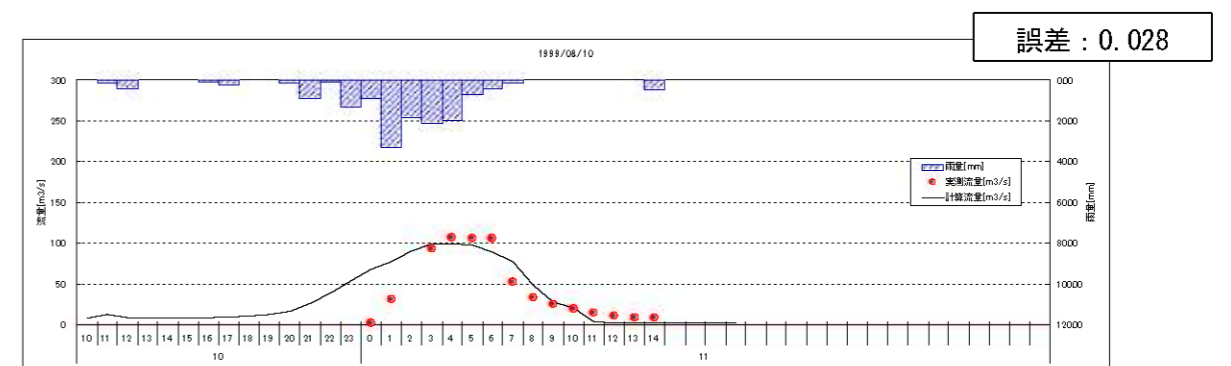
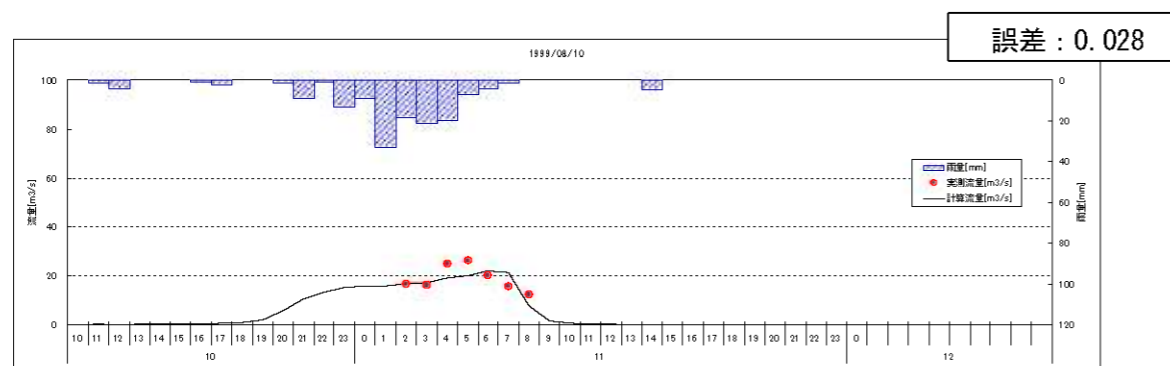
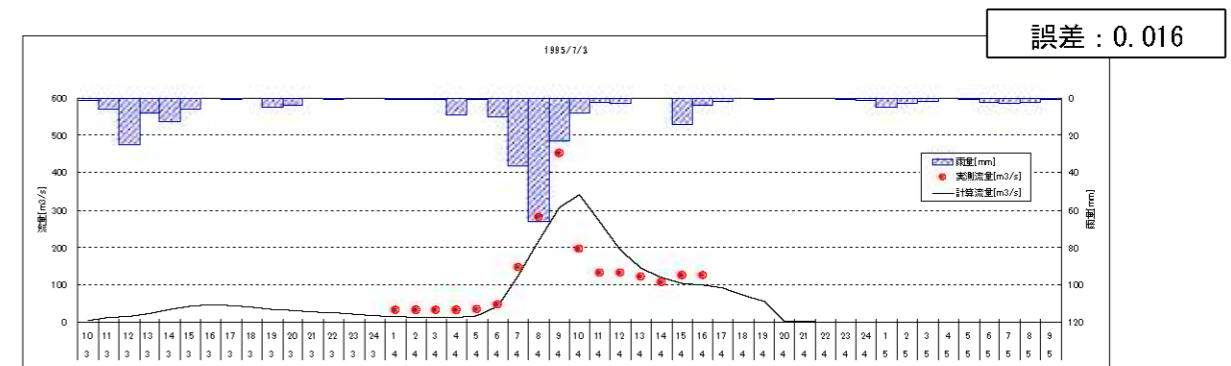
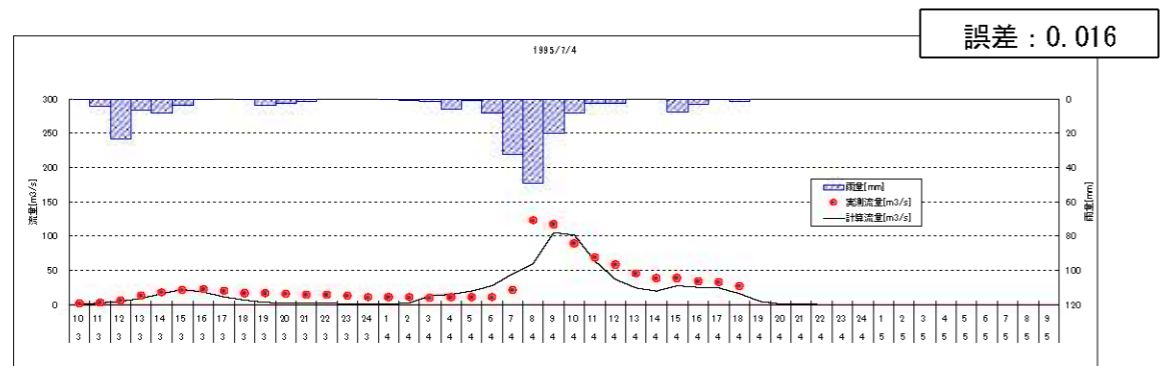
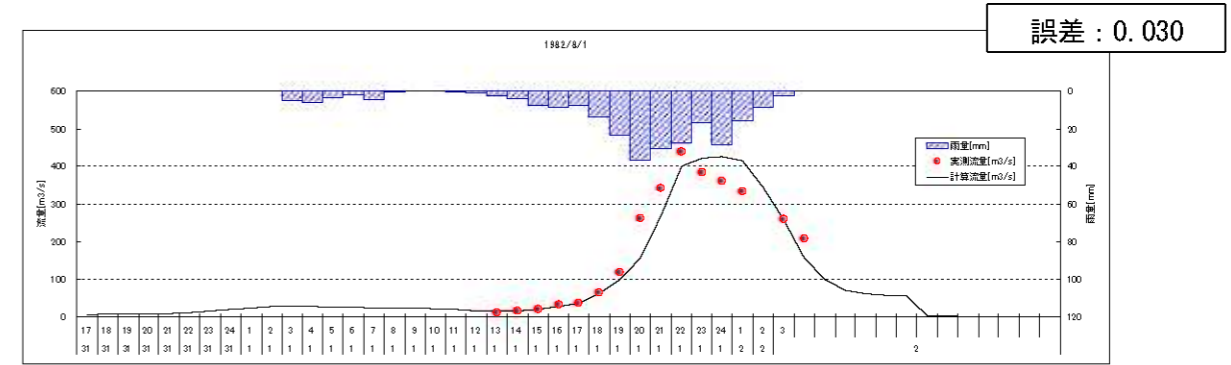
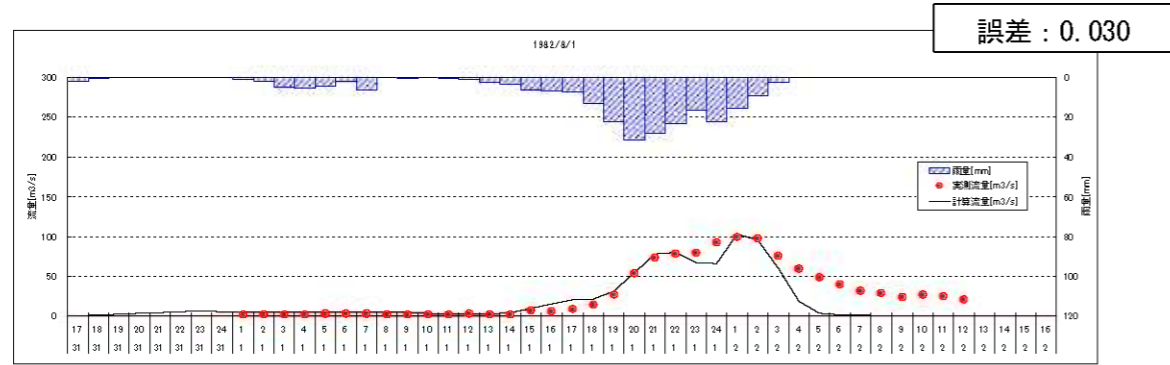
<諸越橋地点>

元号	年	月	日	観測値 [m³/s]	※計算値 [m³]	f1(一次流出率)	Rsa(飽和雨量) [mm]
S57	1982	8	1	437	400	0.4	130
H07	1995	7	3	451	306	0.35	170
H11	1999	8	10	108	99	0.15	135

<道明寺基準点>

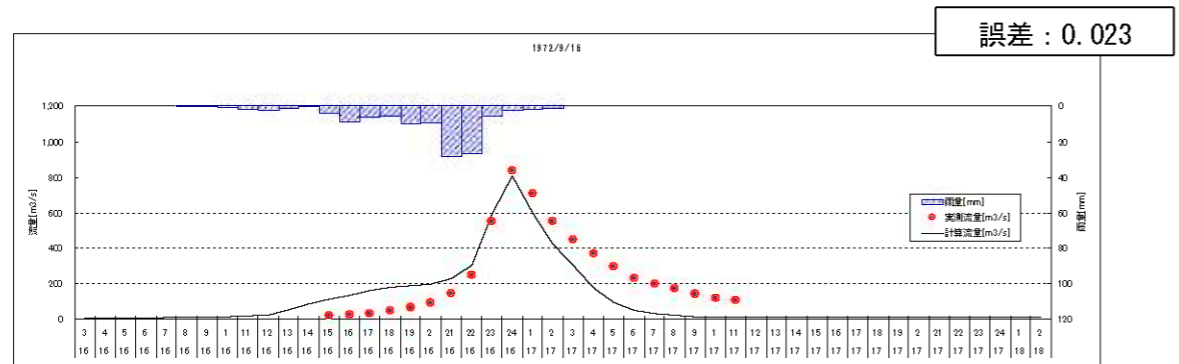
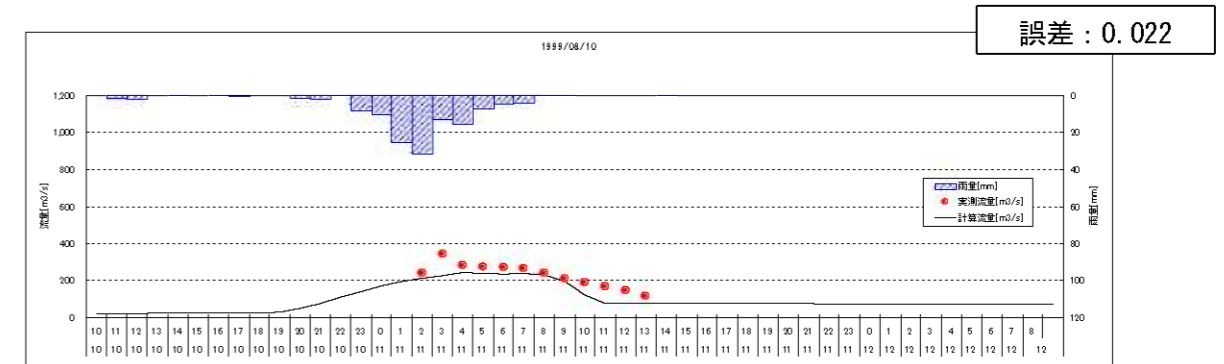
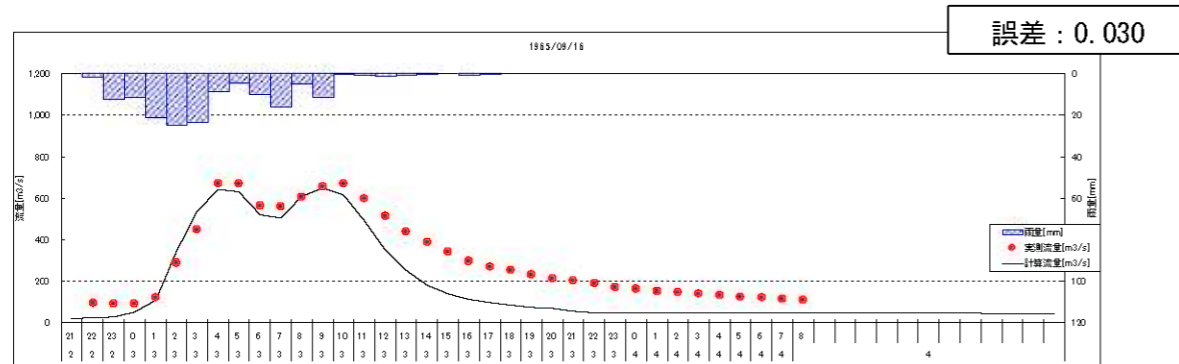
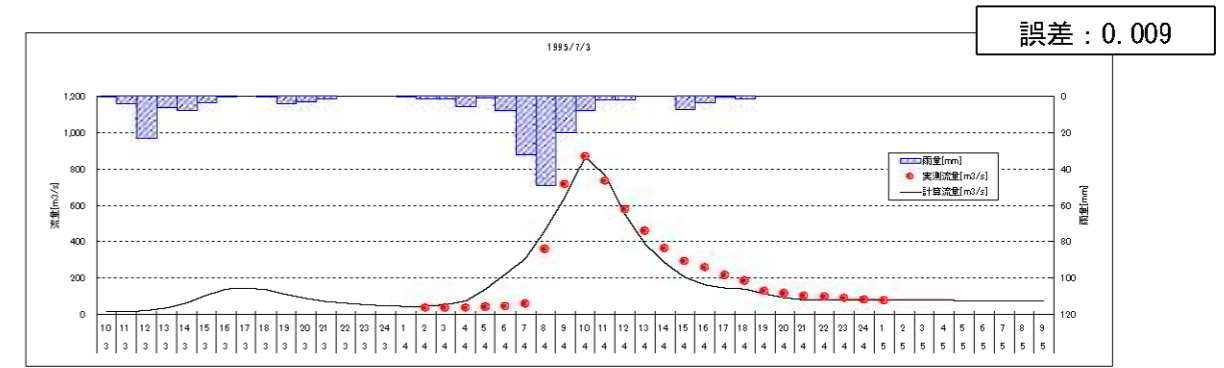
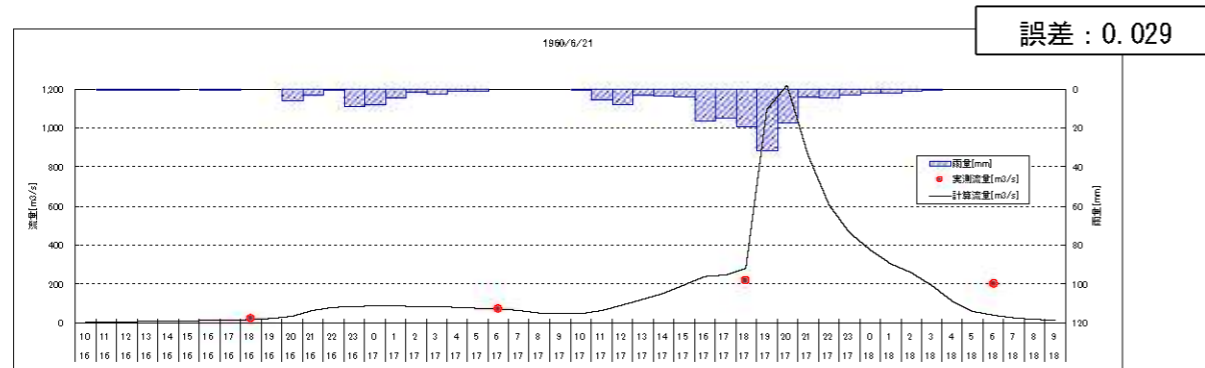
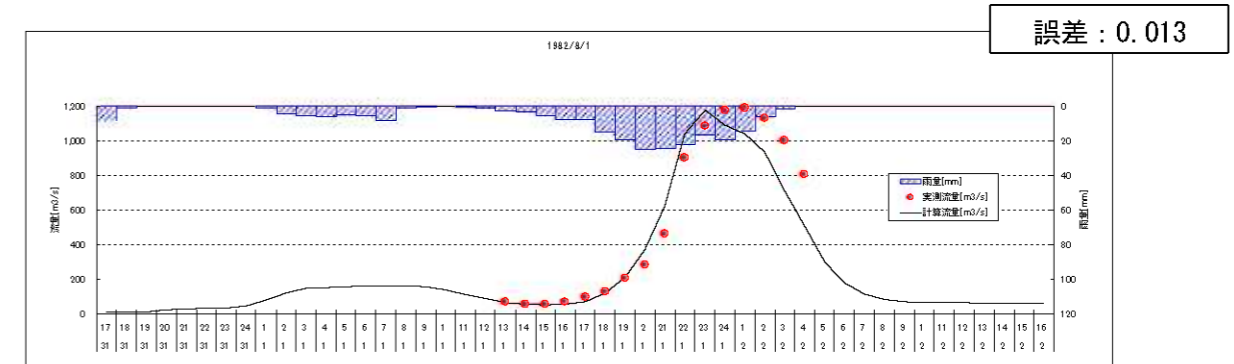
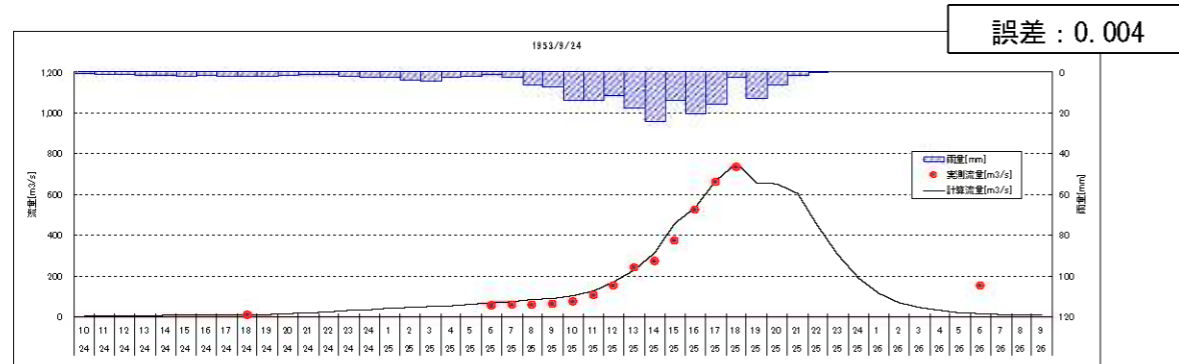
元号	年	月	日	観測値 [m³/s]	※計算値 [m³]	f1(一次流出率)	Rsa(飽和雨量) [mm]
S28	1953	9	25	735	754	0.4	200
S40	1965	9	16	216	279	0.5	170
S47	1972	9	16	834	807	0.5	100
S57	1982	8	2	1193	1038	0.5	120
H07	1995	7	4	870	870	0.4	160
H11	1999	8	10	282	242	0.2	130

※観測地点ピーク時刻



滝畑ダム地点再現計算

諸越橋地点再現計算



道明寺地点再現計算

(2) 基本とする高水(群)の算定

前節で設定した計画降雨波形(群)ならびに各降雨時の湿潤状態(f1、Rsa)を踏まえ、基本とする高水(群)の道明寺基準点の最大流量を算定した結果を下表に示します。

表 基本とする高水群の最大流量一覧

				滝畑Qin	滝畑Qout	西條橋	諸越橋	金剛大橋	新北橋	河南橋	道明寺	
基本高水	I型	S28	1953年09月24日	47	47	74	382	418	500	718	865	
		S35	1960年06月21日	156	156	234	474	547	626	772	978	
		S40	1965年09月16日	318	318	431	557	593	812	1,341	1,392	
		S47	1972年07月12日	117	117	176	399	465	539	685	867	
		S57	1982年08月01日	132	132	201	565	670	807	1,057	1,318	
		H07	1995年07月03日	347	347	512	1,207	1,319	1,468	1,792	2,012	
	II型	S28	1953年09月25日	49	49	77	418	455	554	788	953	
		S40	1965年09月17日	257	257	335	421	451	657	1,048	1,155	
		S47	1972年09月16日	254	254	373	951	1,080	1,244	1,577	1,913	
		S57	1982年08月01日	111	111	195	550	655	788	1,031	1,287	
		H07	1995年07月04日	228	228	353	925	987	1,089	1,356	1,542	
		H11	1999年08月10日	70	70	118	301	341	389	474	618	
	モデル降雨				120	120	253	701	766	833	950	1,128
	戦後最大(S57.8.1)再現				102	102	190	535	644	776	1,014	1,275

●流量確率による基本高水の確認

流量確率手法とは、ピーク流量をもとに確率統計解析を行うもので、降雨の時空間分布の結果、生ずるピーク流量の再現期間を直接求めるものです。

中小河川の基本高水は、計画規模に対応する降雨量を統計的に定めた後、過去に生じた幾つかの降雨パターンをそのまま引き伸ばして時間分布と地域分布を作成し、これを流出解析モデルにより流量に換算することを基本としていますが、その決定にあたっては、モデル降雨波形、既往最大洪水流量に加え、流量確率手法による検討結果を踏まえ総合的に判断します。

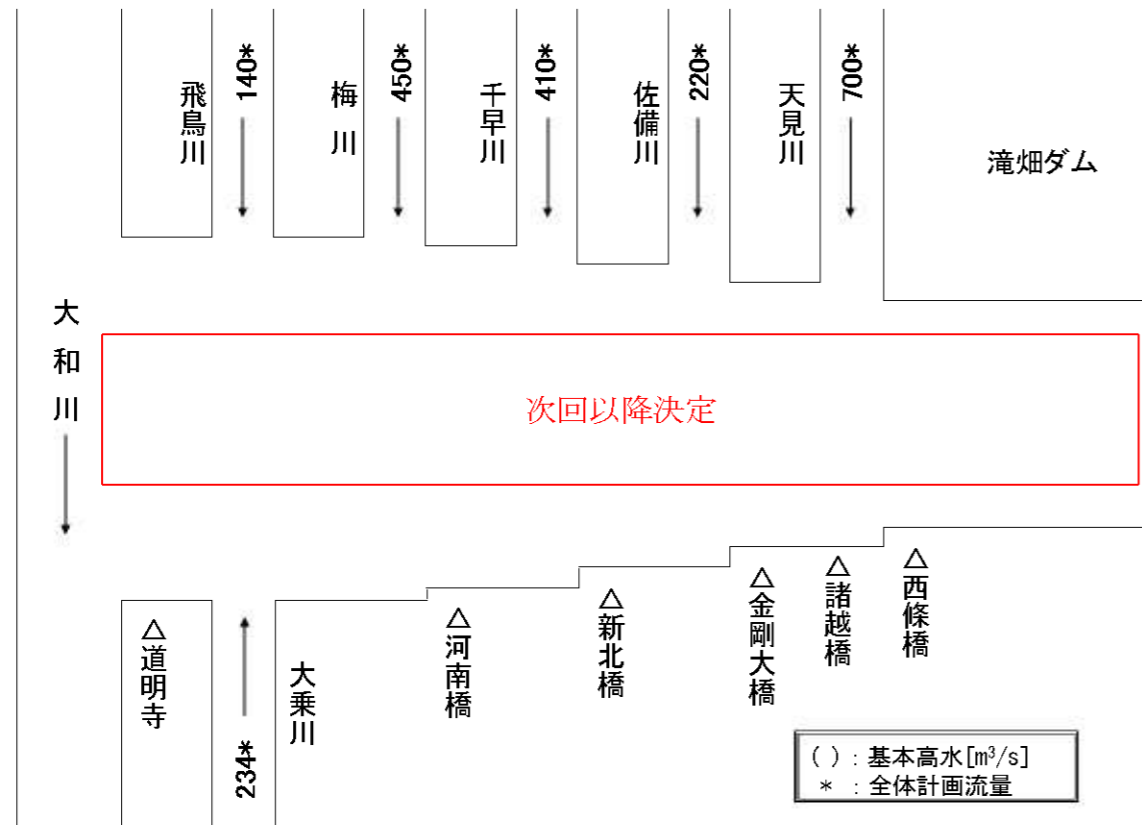
※流量確率手法の適用にあたっては、以下のような留意点があるため現在検討中です。

- ・ 昭和 37 年の築堤完成以前は、河川氾濫の可能性はある。
- ・ 比較的小規模な出水時は、大和川本川の背水の影響を受けている可能性がある。
- ・ 計画高水は将来を見据えたものであるため、将来の土地利用を考慮する必要がある。
- ・ M30 から記録されている日雨量データならびに大阪管区気象台の時間雨量データを用いて、流出解析によりピーク流量を推定し、長期間における流量確率を確認する。

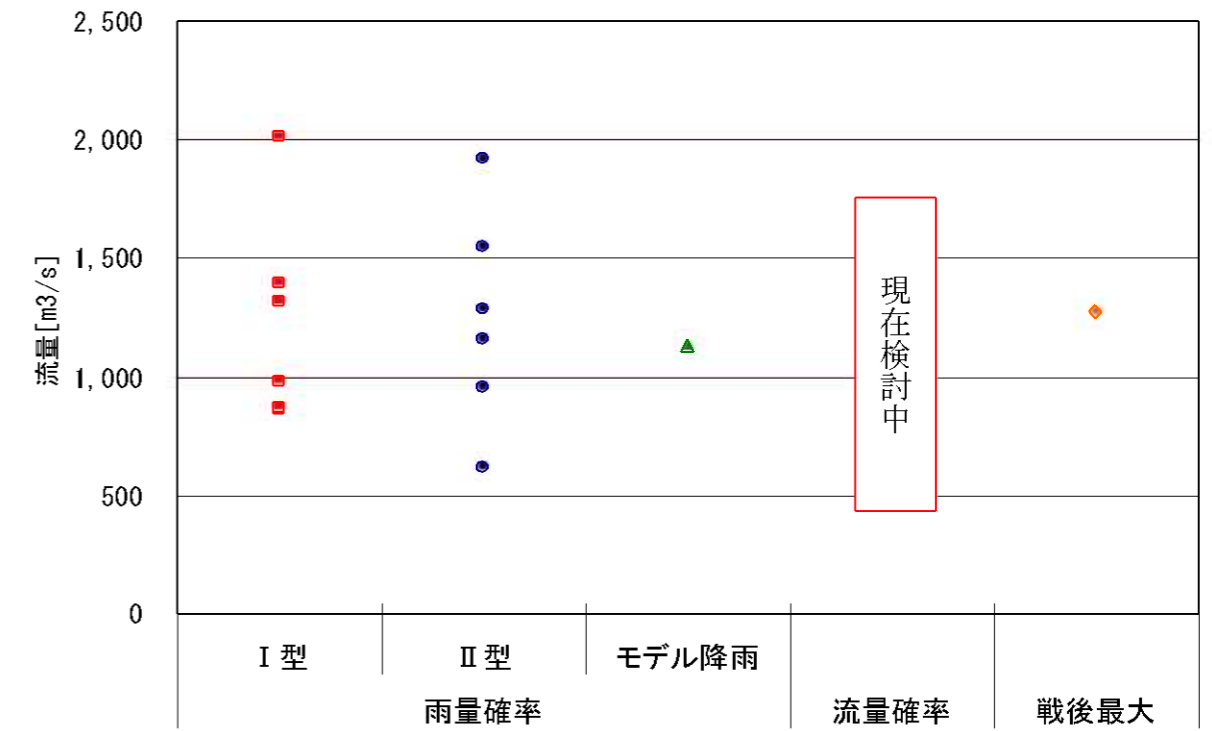
(3) 基本とする高水の設定

石川(道明寺基準点)

基本とする高水(群)の内、最大となるものを「基本とする高水」と呼びます。
 なお、基準点以外の各流量配分区間についても同様に設定したものを記述します。



「基本とする高水」を総合的に判断して、ここでは、モデル降雨波形、既往最大洪水流量に加え、流量確率手法による検討結果について総合的に判断し、道明寺基準点における基本高水のピーク流量を決定します。



※大和川水系工事実施基本計画においては、石川からの受け入れ流量を 1,700[m³/s](計画規模 1/200)としている。

〈2〉計画とする高水流量の設定(支川は見直し検討中)

①洪水処理計画の必要性の検討

石川の上流部には洪水調節(農地防災)機能を有する滝畑ダム(計画規模:1/50)が存在することから、これに基本高水を配分し、河道への分担する流量を算定します。

滝畑ダムの洪水調節効果の確認にあたり、流出解析モデルに組み込んだ滝畑ダム洪水吐諸元および貯水位-貯水容量曲線を以下に示す。なお、滝畑ダムの洪水調節方式は自然調節方式である。

表 滝畑ダム洪水吐諸元

常用洪水吐	
円筒部頂部標高	EL.262.400m
円筒部頂部越流長	22.5m
オリフィス出口中心標高	EL.245.000m
オリフィス出口断面	1.700m×1.700m
流量係数	0.89
非常用洪水吐	
クレスト天端	EL.269.800m
クレスト幅	50.0m
流量係数	1.90

貯水位 (EL.m)	貯水容量 (m ³)
212.0	0
230.0	9,000
235.0	26,000
240.0	68,000
245.0	1,320,000
250.0	2,260,000
255.0	3,510,000
260.0	5,000,000
262.4	5,935,000
265.0	6,970,000
269.8	9,340,000
273.0	11,000,000

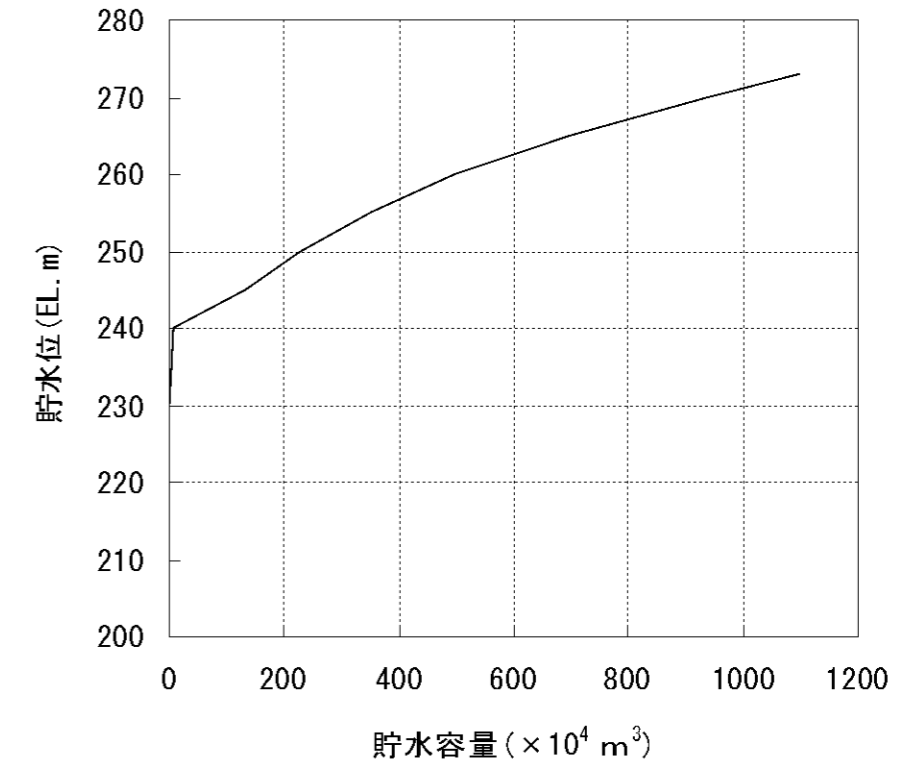


図 滝畑ダム 貯水位-貯水容量曲線

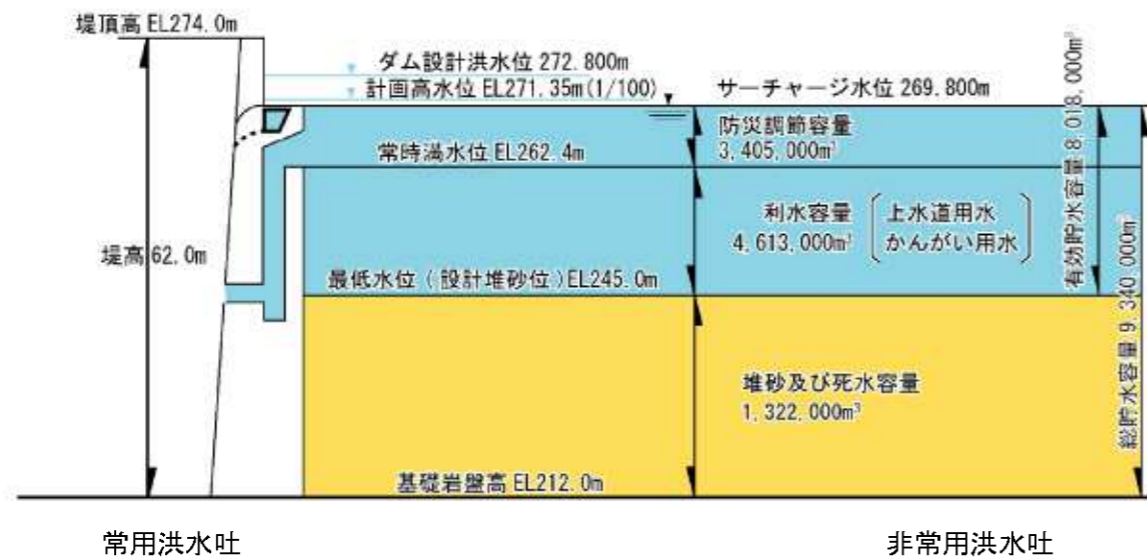


図 滝畑ダム容量配分図

・常用洪水吐(オリフィス)の放流量計算式

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$

ここに、Q：放流量(m³/s)、C：流量係数(m^{1/2}/s)、

A：オリフィス断面積(m²)、g：重力加速度(m/s²)、

h：貯水位(m)

・非常用洪水吐の放流量計算式

$$Q = C \cdot B \cdot h^{3/2}$$

ここに、Q：放流量(m³/s)、C：流量係数(m^{1/2}/s)、B：クレスト幅(m)、

h：越流水深(m)

②計画とする高水流量の設定

道明寺を基準点とした計画規模 1/100 の計画降雨波形(群)と各降雨時の湿潤状態から求まる基本高水(群)に対し、滝畑ダム地点を基準点とした計画規模 1/50 の滝畑ダムの洪水調節を行った場合の各地点の最大流量ならびに滝畑ダムの最大貯水位、治水容量(洪水調節容量)を示します。なお、治水容量は、2割程度の余裕を見込む場合も併せて示しています。

これらより、滝畑ダムの治水容量(3,405千m³)において、道明寺基準点における計画規模 1/100 の基本高水群に対する洪水調節容量はおおむねカバーでき、最大 300[m³/s]程度の効果が確認されます。

なお、昭和 40 年(I型)の計画降雨波形においては、治水容量は 3,461.5 千 m³と、滝畑ダムの治水容量 3,405 千 m³を約 57 千 m³超過し、非常用洪水吐から放流されることになります。

しかし、ダムサーチャージ水位 269.8m に対し 10cm 程度の越流水深で、3m³/s 程度の越流量であり、下流河道は谷間を流れる山付き河道となっています。

計画とする高水群の最大流量一覧

計画高水	I 型	II 型	モデル降雨	戦後最大(S57.8.1)再現	滝畑Qin	滝畑Qout	西條橋	諸越橋	金剛大橋	新北橋	河南橋	道明寺	滝畑ダム (2割の余裕を見込んだ場合)			
													滝畑ダム		(2割の余裕を見込んだ場合)	
													水位[EL.m]	治水容量[m ³]	水位[EL.m]	治水容量[m ³]
	S28	1953年09月24日			47	42	65	372	408	490	707	855	263.565	463,616	263.798	556,339
	S35	1960年06月21日			156	55	131	378	449	527	674	879	266.876	1,961,250	267.67	2,353,501
	S40	1965年09月16日			318	56	166	468	502	666	1,173	1,225	268.746	2,884,623	269.909	3,461,548
	S47	1972年07月12日			117	51	119	337	405	481	627	809	264.911	999,746	265.334	1,199,695
	S57	1982年08月01日			132	52	166	531	636	773	1,022	1,283	265.682	1,371,983	266.238	1,646,380
	H07	1995年07月03日			347	55	266	923	1,044	1,193	1,525	1,743	267.338	2,189,457	268.225	2,627,348
	S28	1953年09月25日			49	43	67	407	444	543	777	942	263.586	471,926	263.823	566,311
	S40	1965年09月17日			257	55	133	310	333	509	914	1,016	267.296	2,168,693	268.175	2,602,432
	S47	1972年09月16日			254	54	178	751	886	1,054	1,395	1,731	266.39	1,721,186	267.087	2,065,423
	S57	1982年08月01日			111	51	161	518	623	756	998	1,255	265.378	1,221,648	265.873	1,465,978
	H07	1995年07月04日			228	53	214	753	819	922	1,193	1,379	266.24	1,647,292	266.907	1,976,750
	H11	1999年08月10日			70	51	100	280	321	375	452	594	263.796	555,542	264.075	666,651
	モデル降雨				120	51	178	625	692	759	876	1,054	264.203	717,917	264.564	861,500
	戦後最大(S57.8.1)再現				102	51	157	505	614	746	983	1,244	265.197	1,132,400	265.656	1,358,880