

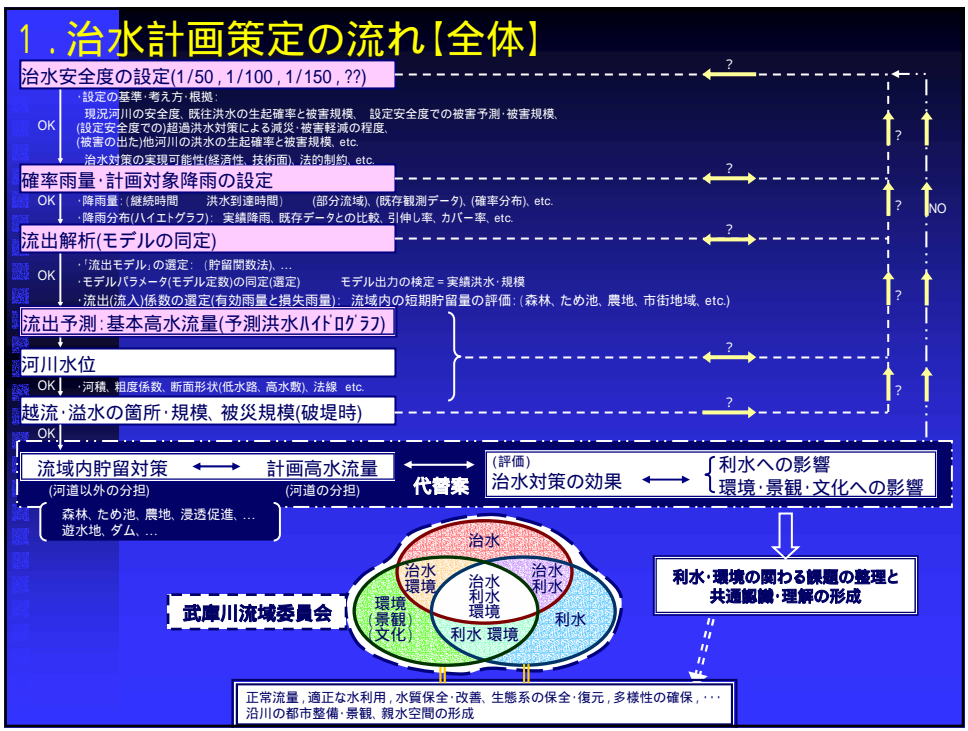
治水計画の検討

(武庫川の治水安全度の設定から
基本高水流量まで)

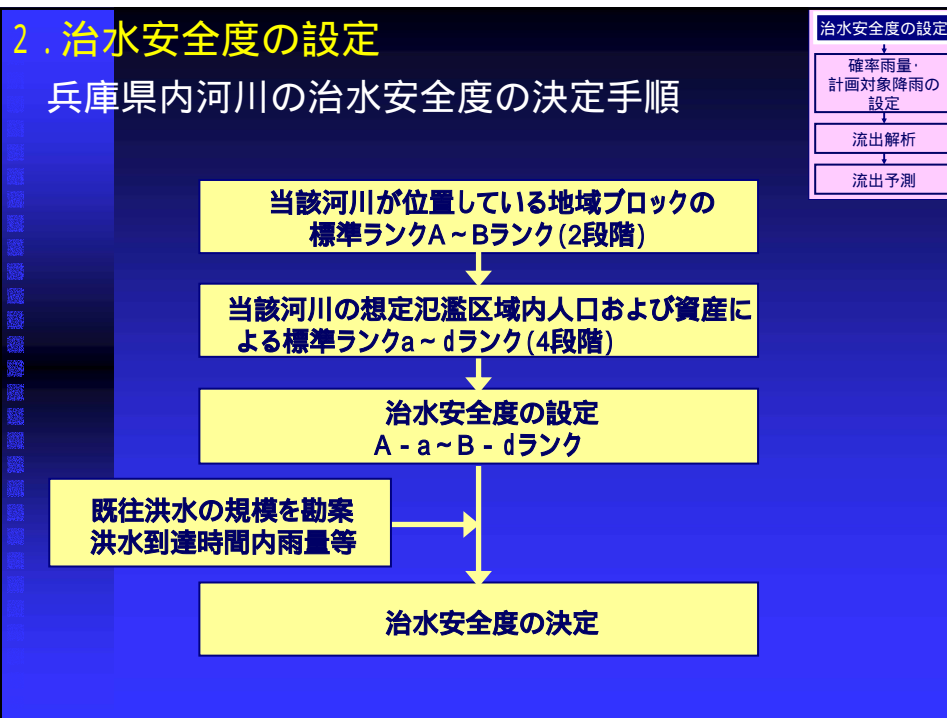
目 次

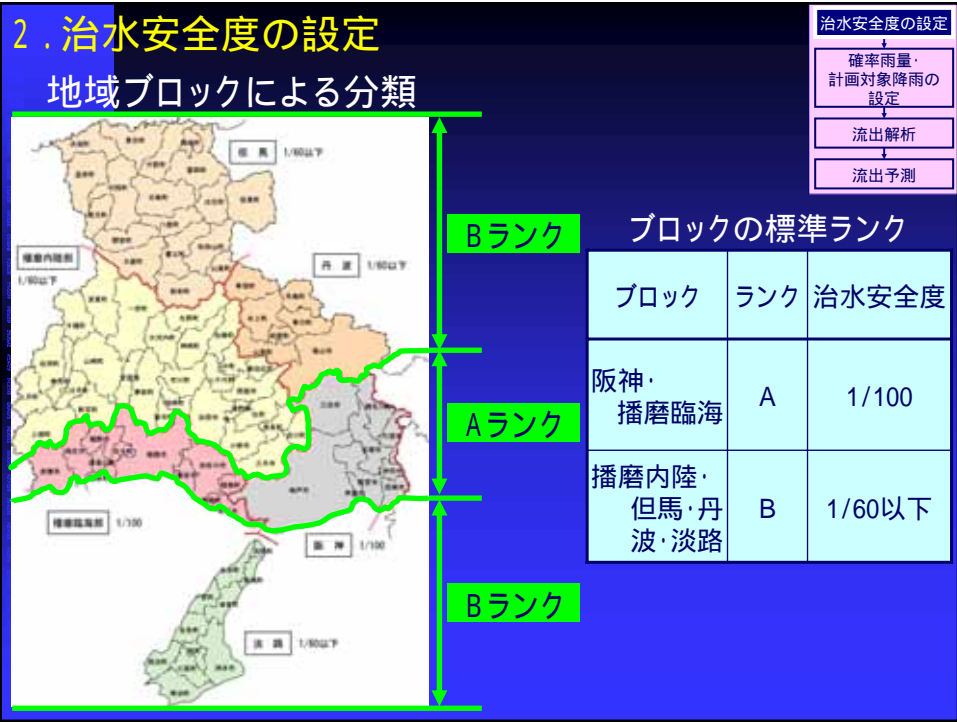
1. 治水計画策定の流れ
2. 治水安全度の設定
3. 確率雨量・計画対象降雨の設定
 - 3.1 計画基準点の設定
 - 3.2 計画対象降雨群の設定
 - 3.2.1 既往降雨の検討
 - 3.2.2 計画降雨継続時間の設定
 - 3.2.3 計画降雨量の設定
 - 3.2.4 計画対象降雨群の設定
4. 流出解析(モデルの同定)
 - 4.1 流出解析手法の説明
 - 4.2 モデル出力の検定
5. 流出予測(基本高水ピーク流量の検討)

1. 治水計画策定の流れ



2. 治水安全度の設定





2. 治水安全度の設定

想定氾濫区域内人口および資産による分類

想定氾濫区域内人口および資産による標準ランク

ランク	a	b	c	d	武庫川
人口 (人)	20,000以上	20,000 ~ 10,000	10,000 ~ 1,000	1,000未満	約57万人
資産 (億円)	5,000以上	5,000 ~ 2,000	2,000 ~ 100	100未満	約6.7兆円
計画規模	1/100	1/100 ~ 1/80	1/80 ~ 1/50	1/50 ~ 1/30	-

治水安全度の設定

確率雨量・計画対象降雨の設定

流出解析

流出予測

2. 治水安全度の設定		治水安全度の設定							
		評価基準と武庫川のランク							
ブロックランク		A (1/100)				B (1/60以下)			
想定氾濫区域内 ランク		a (1/100)	b (1/100 ~ 1/80)	c (1/80 ~ 1/50)	d (1/50 ~ 1/30)	a (1/100)	b (1/100 ~ 1/80)	c (1/80 ~ 1/50)	d (1/50 ~ 1/30)
	想定氾濫区域内 人口(人)	20,000 以上	20,000 ~ 10,000	10,000 ~ 1,000	1,000 未満	20,000 以上	20,000 ~ 10,000	10,000 ~ 1,000	1,000 未満
	想定氾濫区域内 資産(億円)	5,000 以上	5,000 ~ 2,000	2,000 ~ 100	100 未満	5,000 以上	5,000 ~ 2,000	2,000 ~ 100	100 未満
-	計画 規模	1/100	1/100 ~ 1/80	1/100 ~ 1/50	1/100 ~ 1/30	1/60	1/60	1/60 ~ 1/50	1/50 ~ 1/30

A 1/100	-	a 1/100	B 1/60以下	-	d 1/50 ~ 1/30	B 1/60以下	-	c 1/80 ~ 1/50
1/100 武庫川			1/50 ~ 1/30			1/60 ~ 1/50		

河川毎の治水安全度設定例

3. 確率雨量・計画対象降雨の設定

治水安全度の設定
 ↓
 確率雨量・計画対象降雨の設定
 ↓
 流出解析
 ↓
 流出予測

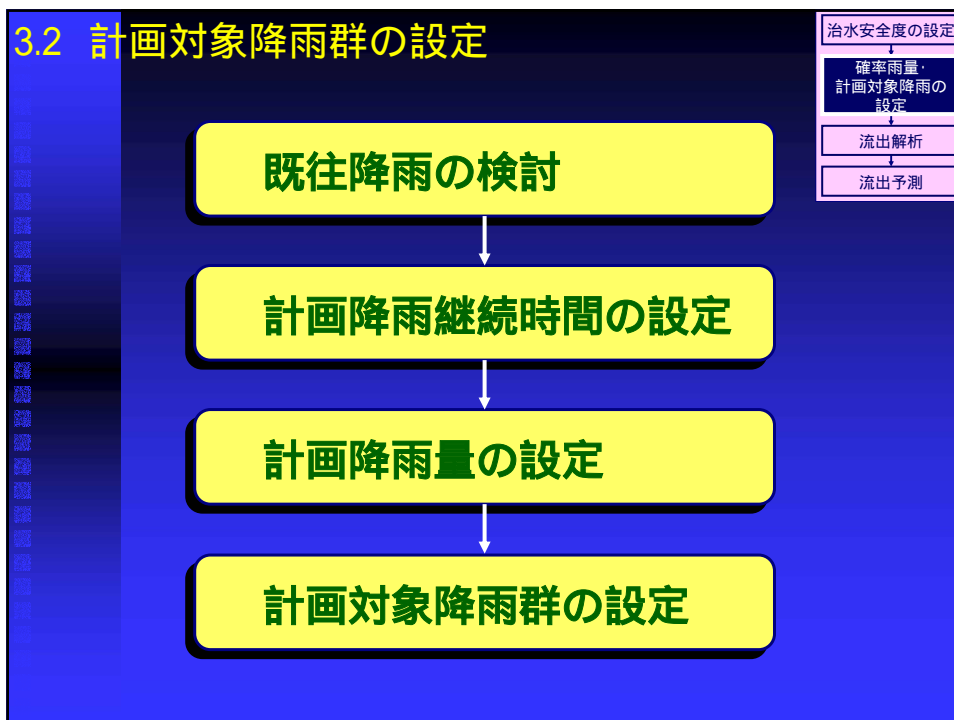
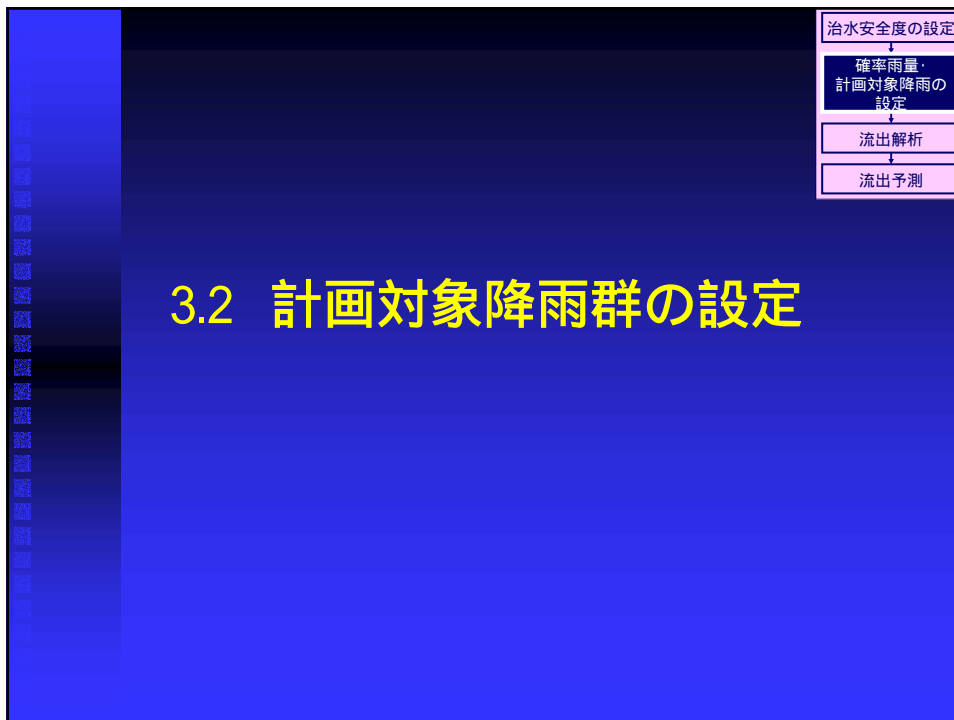
3.1 計画基準点の設定

治水安全度の設定
 ↓
 確率雨量・計画対象降雨の設定
 ↓
 流出解析
 ↓
 流出予測

3.1 計画基準点の設定

凡例
 ○ 流域界
 ○ 都道府県界
 ○ 市町村界
 ○ 河川・貯水池
 ● 基準点

The map shows a watershed boundary in green, with various administrative boundaries and rivers in blue. A red dot marks the '基準点' (base point) at the '甲武橋' (Kobu Bridge) on the '甲斐川' (Kai River).

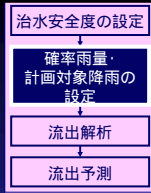




3.2.1 既往降雨の検討

降雨資料の存在状況

日雨量

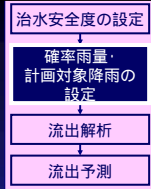


No.	観測所名	所種	UO	M41	T1	T11	S1	S11	S21	S31	S41	S51	S61	H1	H13
1	三田	気													
2	名塩	気													
3	六甲山	気													
4	神戸	気													
5	豊中	気													
6	有野	気													
7	未野	気													
8	羽束川	気													
9	後川	気													
10	徳山	気													
11	池田	気													
12	有野	豊													
13	淡河	豊													
14	西宮	豊													
15	伊丹	豊													
16	宝塚	豊													
17	三田	豊													
18	母子	豊													
19	西野ダム	豊													
20	古市	豊													
21	徳山	豊													
22	大鷲	建													
23	北野	建													
24	上池田	建													
25	波豆	市													
26	千羽ダム	市													

3.2.1 既往降雨の検討

降雨資料の存在状況

時間雨量



No.	観測所名	所種	UO	M41	T1	T11	S1	S11	S21	S31	S41	S51	S61	H1	H13
1	三田	気													
2	名塩	気													
3	六甲山	気													
4	神戸	気													
5	豊中	気													
6	有野	気													
7	未野	気													
8	羽束川	気													
9	後川	気													
10	徳山	気													
11	池田	気													
12	有野	豊													
13	淡河	豊													
14	西宮	豊													
15	伊丹	豊													
16	宝塚	豊													
17	三田	豊													
18	母子	豊													
19	西野ダム	豊													
20	古市	豊													
21	徳山	豊													
22	大鷲	建													
23	北野	建													
24	上池田	建													
25	波豆	市													
26	千羽ダム	市													

3.2.1 既往降雨の検討

流域平均雨量作成状況

治水安全度の設定
 ↓
 確率雨量・計画対象降雨の設定
 ↓
 流出解析
 ↓
 流出予測

日雨量: M32 H13
103年間

時間雨量: S31 H13
46年間

昭和30年以前は、時間雨量が流域外の神戸海洋気象台の1ヶ所のみのため、流域平均雨量は昭和31年以降について作成

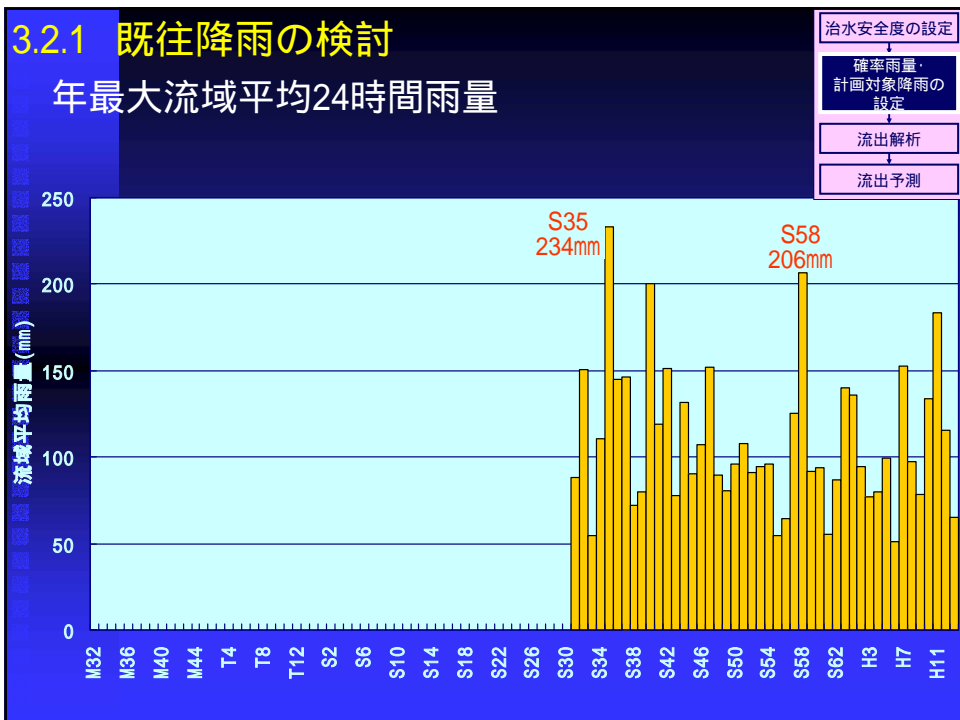
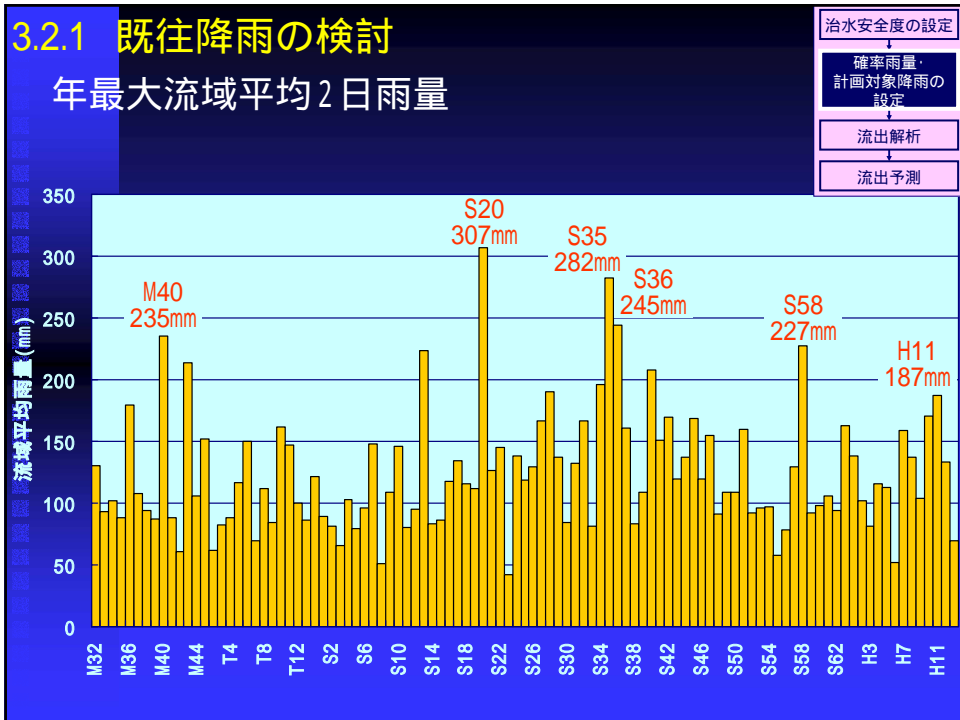
3.2.1 既往降雨の検討

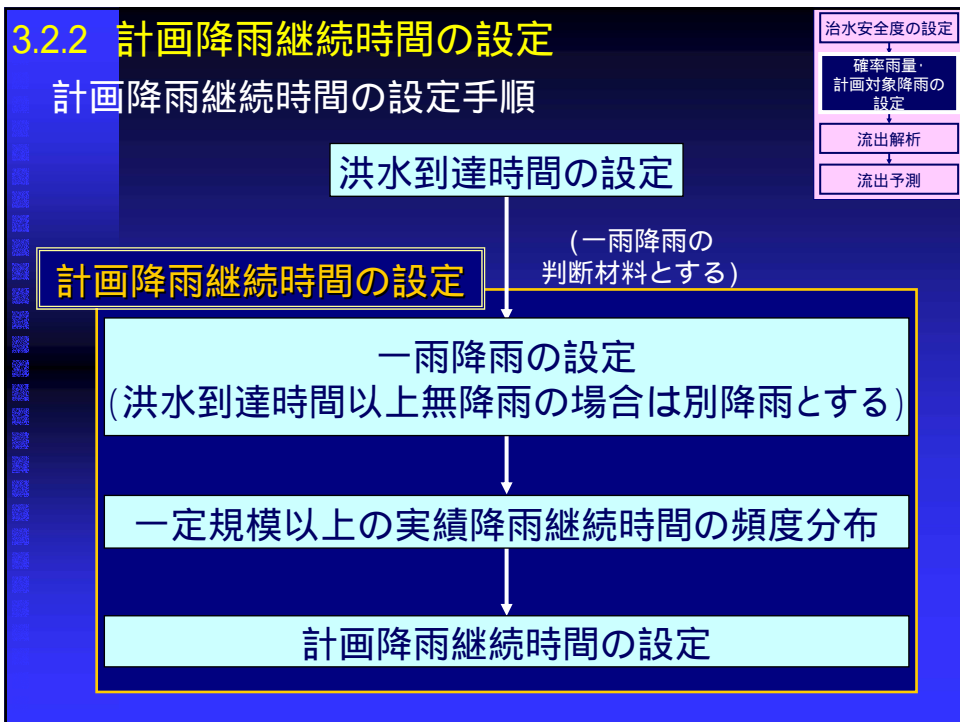
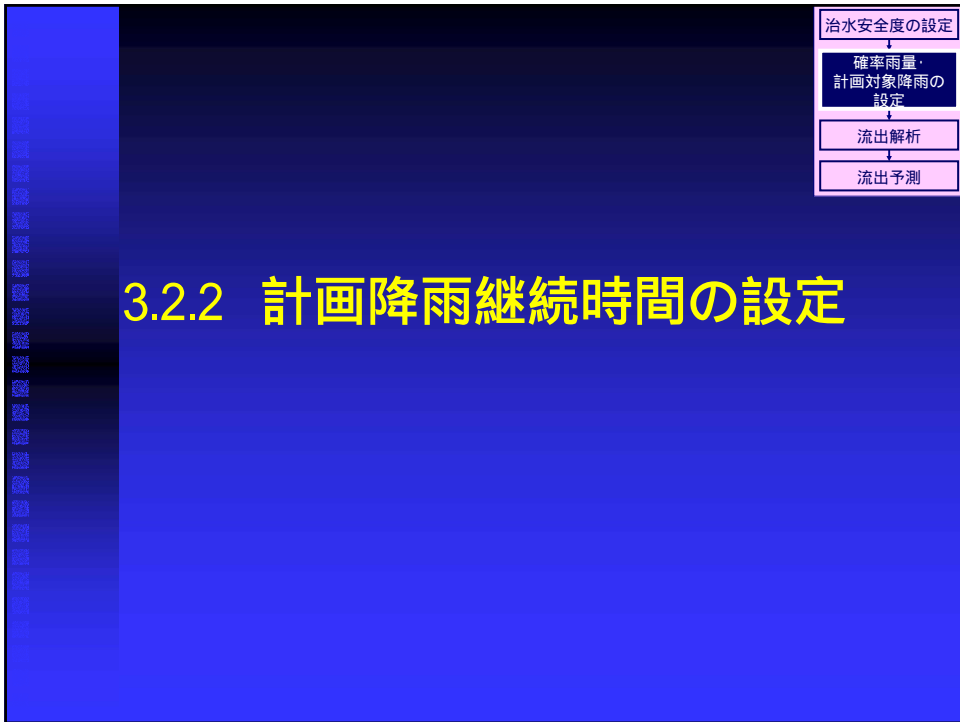
ティーセン法とは

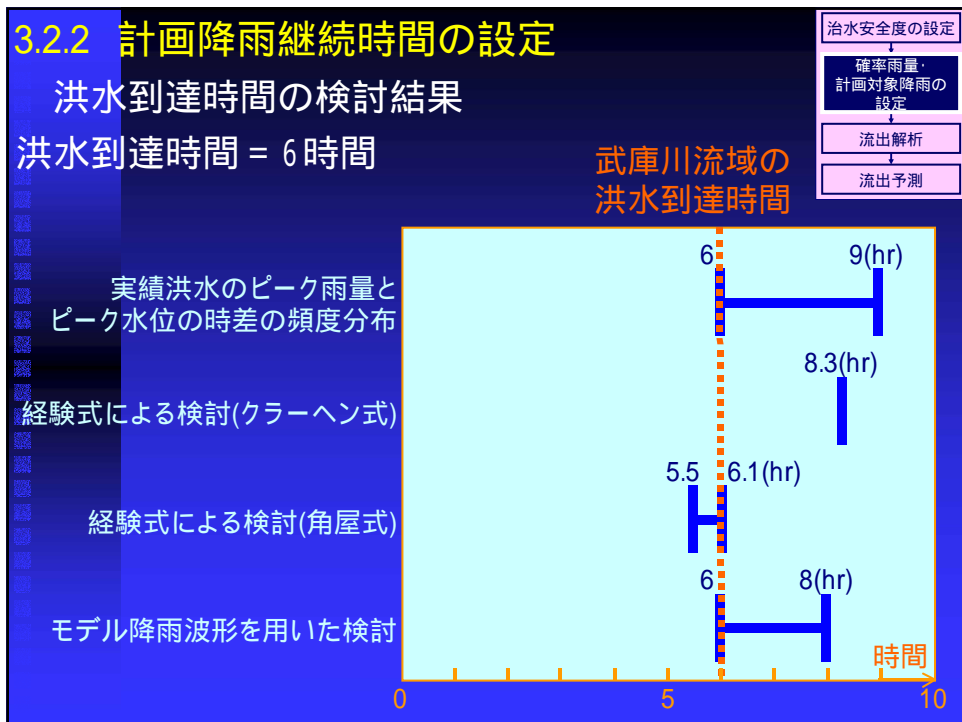
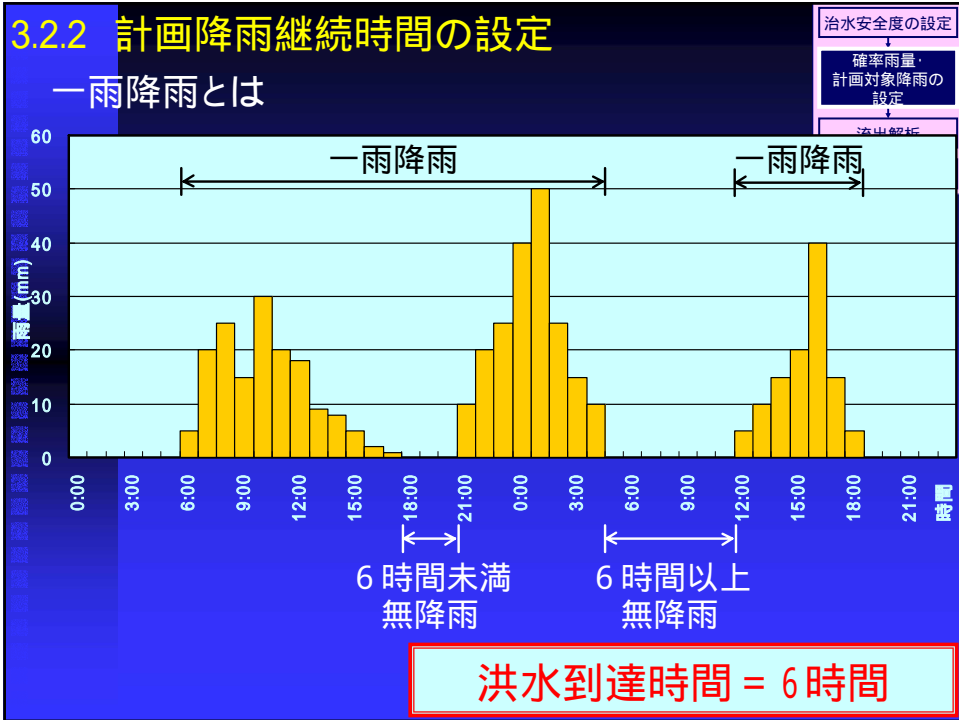
治水安全度の設定
 ↓
 確率雨量・計画対象降雨の設定
 ↓
 流出解析
 ↓
 流出予測

$$R_{ave} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A}$$

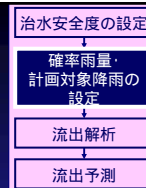
R_{ave} : 流域平均雨量
 A_n : 雨量観測所の支配面積
 R_n : 観測雨量
 n : 雨量観測所数
 A : 流域全体の面積







3.2.2 計画降雨継続時間の設定

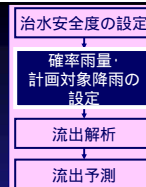


- ・実績降雨の継続時間の頻度分布
- ・総雨量に占める計画降雨継続時間内雨量の割合
- ・実績降雨の継続時間と計画降雨継続時間の差



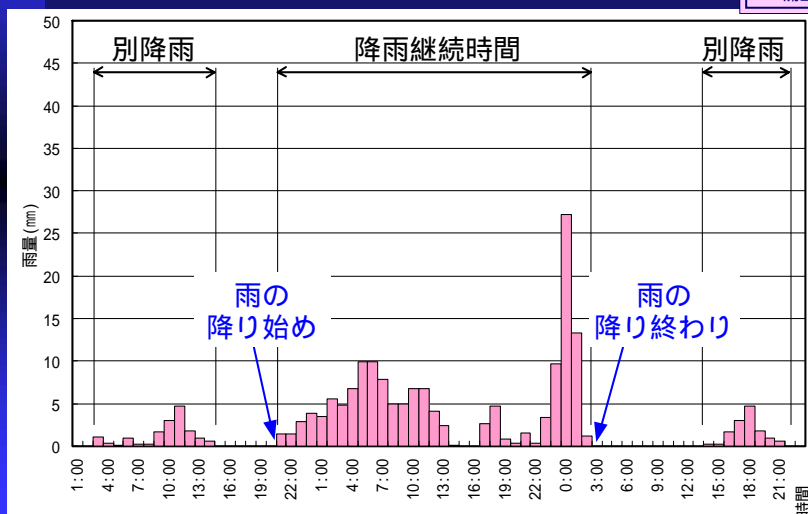
武庫川の計画降雨継続時間: 24時間

3.2.2 計画降雨継続時間の設定



実績の降雨継続時間とは

雨の降り始めから、降り終わりまでの時間のことです。

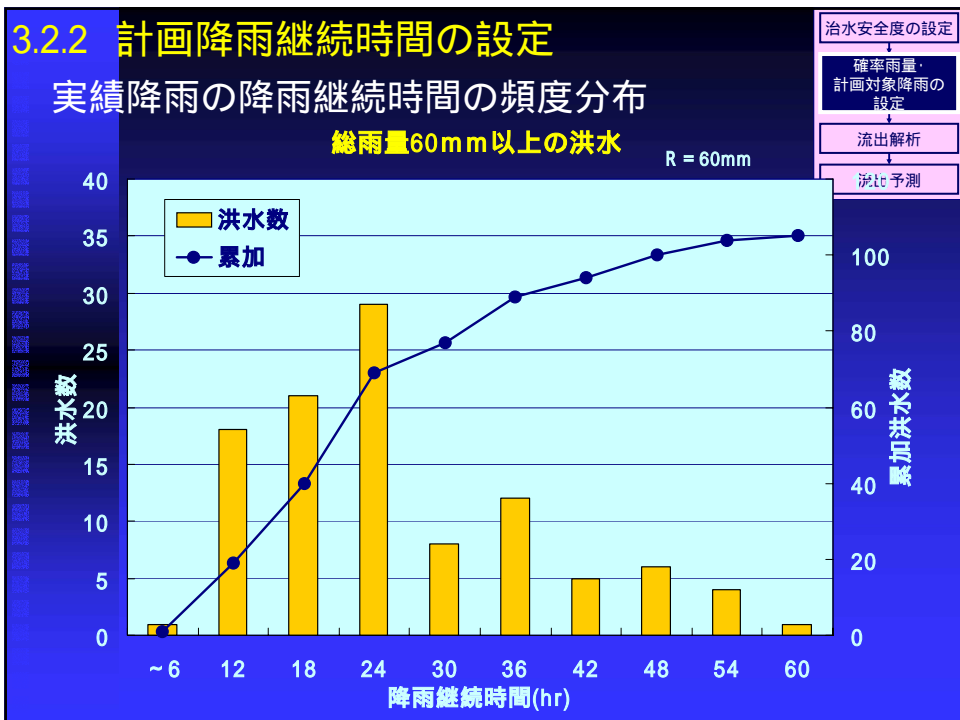


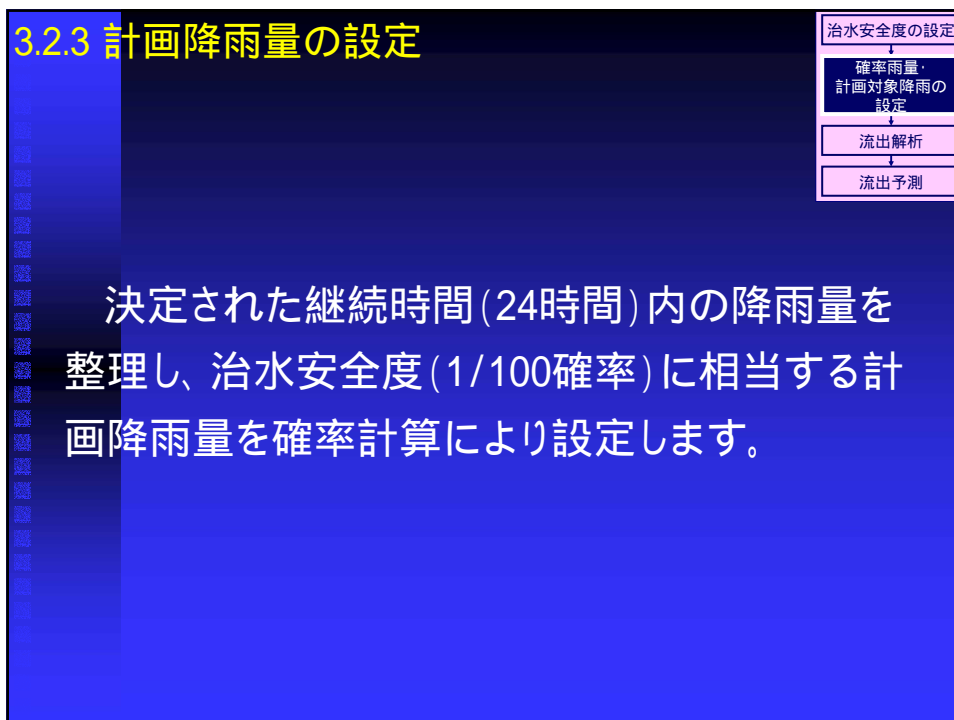
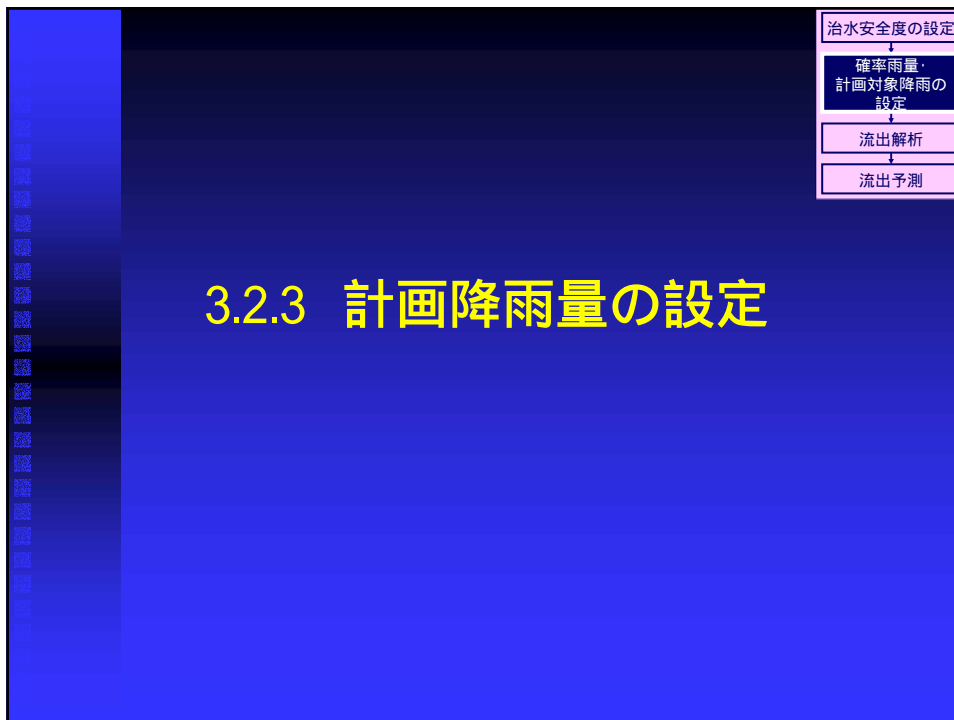
3.2.2 計画降雨継続時間の設定

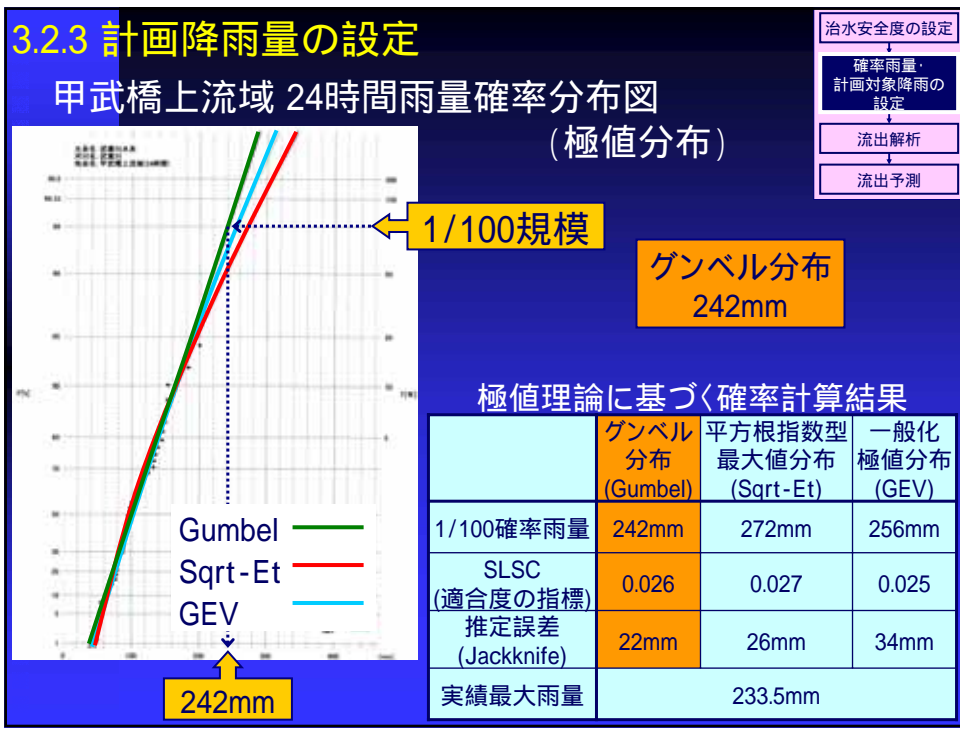
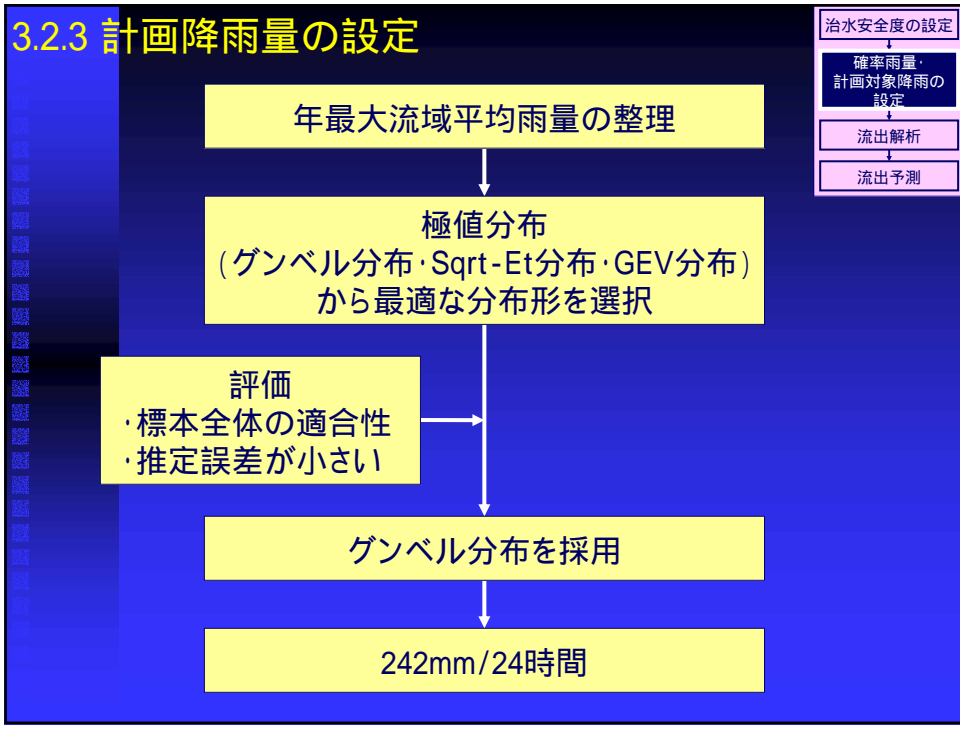
計画降雨継続時間 = 時間単位

治水安全度の設定
 ↓
 確率雨量・計画対象降雨の設定
 ↓
 流出解析
 ↓
 流出予測

	日単位	時間単位
一雨の代表性	降雨は日単位(9時～翌日9時)では生じないため、代表性の精度は劣る。	降雨群における一雨の代表性としての精度は高い。
統計期間	統計期間 103年 明治32年～平成13年	統計期間 46年 昭和31年～平成13年



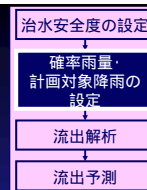




3.2.3 計画降雨量の設定

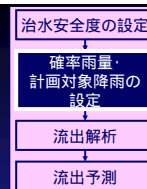
治水安全度毎の確率雨量

甲武橋上流域

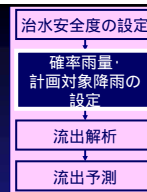


確率規模	確率雨量(mm)	確率雨量 推定手法
	計画降雨 継続時間 24時間	
1/30	202	ゲンベル分布
1/60	226	
1/80	235	
1/100	242	
1/150	256	

3.2.4 計画対象降雨群の設定



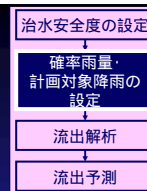
3.2.4 計画対象降雨群の設定



- ・ 計画対象降雨群は、いくつかの実績降雨を計画降雨量に等しくなるように引伸して設定します。
- ・ 計画に用いる降雨の設定を行うため、降り方が異常な降雨でないか、判定する必要があります(異常降雨の棄却)。

3.2.4 計画対象降雨群の設定

計画降雨波形が異常となる場合の棄却



計画対象降雨の候補群

降雨量による棄却

時間分布による棄却

地域分布による棄却

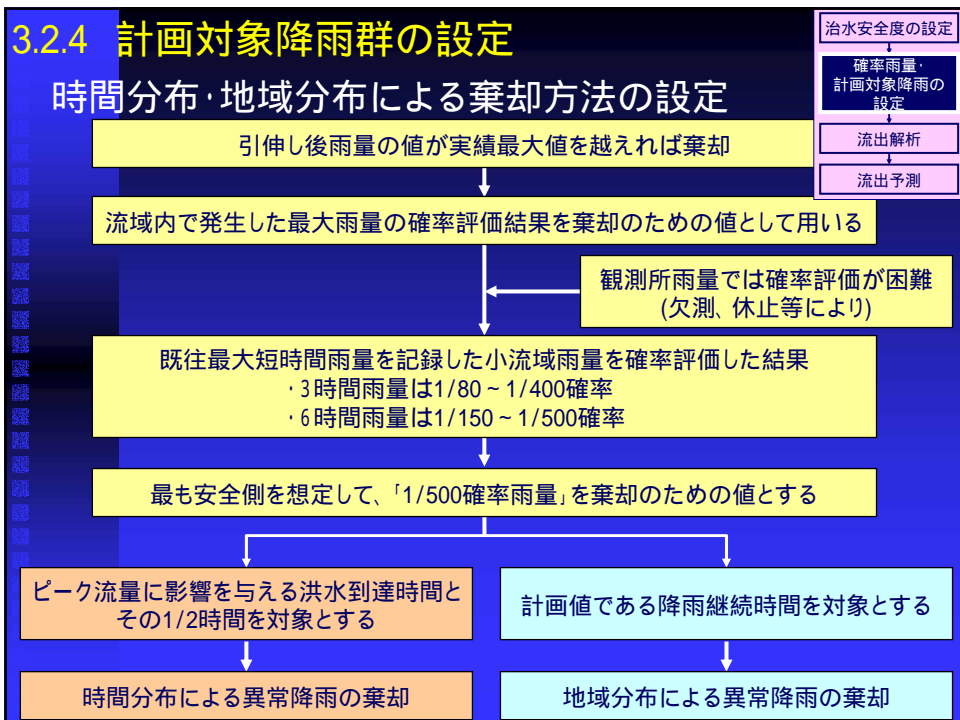
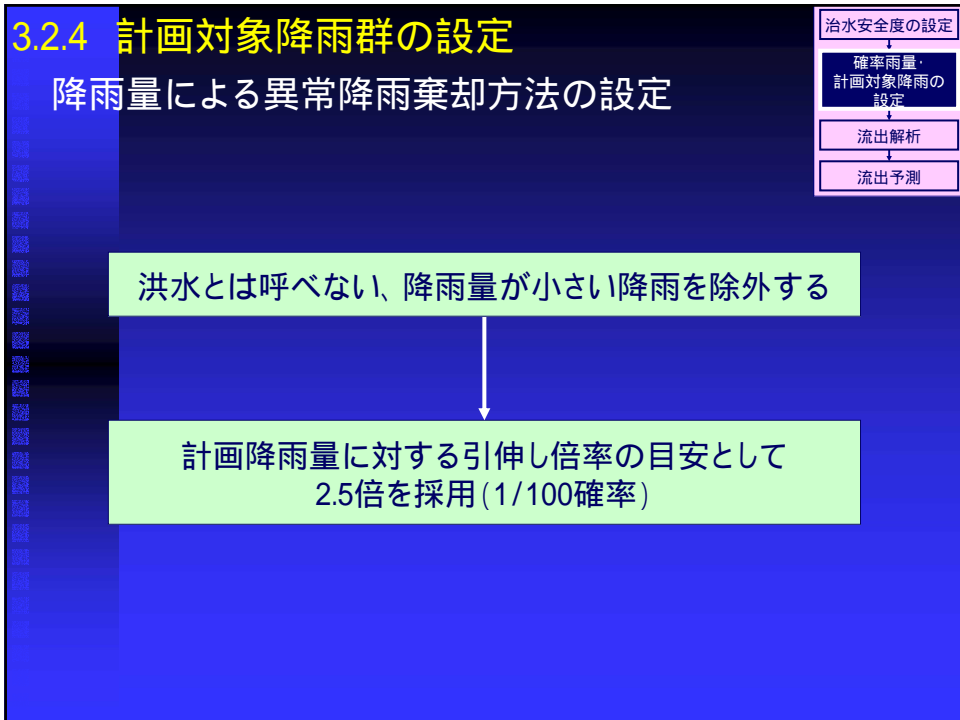
引伸し倍率が大きい降雨を棄却する

短時間雨量が異常に大きい降雨を計画対象としない

降雨の地域的偏りが大きい降雨を計画対象としない

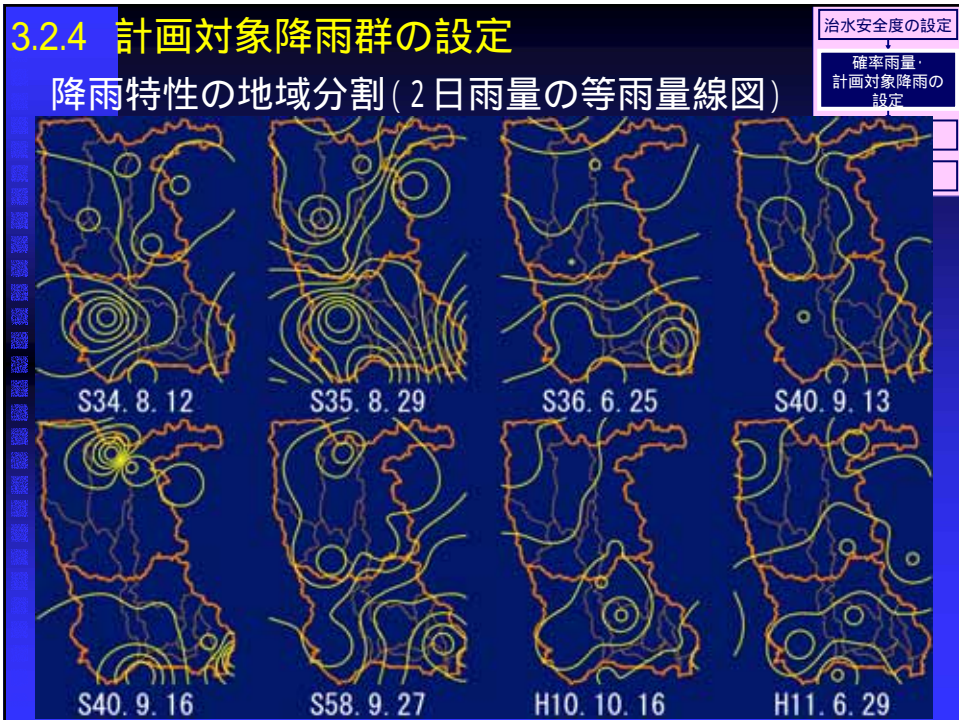
異常降雨の棄却

適正な計画対象降雨群の設定



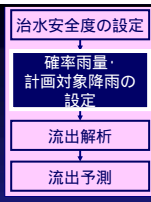
3.2.4 計画対象降雨群の設定

降雨特性の地域分割(2日雨量の等雨量線図)



3.2.4 計画対象降雨群の設定

地域分布棄却に用いる上・下流分割



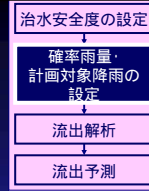
3.2.4 計画対象降雨群の設定

時間分布・地域分布による

異常降雨棄却のための値

1/500確率雨量

異常降雨の棄却に使用する1/500確率雨量は、確率曲線の適合度、解の安定性から、次表に示すGumbel分布の値を採用する。



時間分布による棄却		1/500確率雨量(mm)
甲武橋上流域	3時間	121.2
	6時間	172.6
地域分布による棄却		1/500確率雨量(mm)
武庫川流域 上流域		272.8
武庫川流域 下流域		348.9

3.2.4 計画対象降雨群の設定

計画対象降雨群

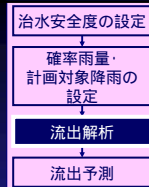


洪水名	一雨開始	降雨継続時間	24時間雨量(242mm)				6時間雨量				3時間雨量				時間分布棄却判定	上流域24時間雨量	下流域24時間雨量	地域分布棄却判定				
			1/100計画雨量		242		1/500確率雨量		172.6		1/500確率雨量		121.2						1/500雨量	1/500雨量	1/500雨量	
			日	時	日	時	日	時	日	時	日	時	日	時								日
S 32	6	26	6	26	17	31	26	18	150.3	1.611	27	7	79.1	127.4	27	10	46.2	74.4	116.9	188.3	194.4	313.2
S 34	8	7	8	12	15	17	12	15	108.3	2.235	12	22	67.3	150.5	13	0	38.0	84.9	116.7	260.7	97.2	217.2
S 34	9	25	9	25	11	37	25	24	110.6	2.188	26	16	78.1	170.8	26	19	52.4	114.6	121.8	266.4	95.8	209.6
S 35	8	11	8	12	13	15	12	13	100.4	2.410	12	21	77.5	186.7	13	0	55.8	134.4	89.2	215.0	115.3	277.8
S 35	8	20	8	29	15	21	29	15	233.5	1.036	29	18	135.6	140.5	29	19	80.4	83.3	206.0	213.5	269.8	275.7
S 36	6	23	6	24	16	47	25	15	145.1	1.688	26	4	95.1	158.7	26	6	52.5	87.6	114.1	190.3	186.2	310.5
S 36	6	23	6	27	2	12	27	2	131.9	1.835	27	6	110.4	202.6	27	8	80.6	147.9	125.5	230.3	140.3	257.6
S 36	10	26	10	27	3	35	27	11	111.8	2.164	27	17	41.6	89.9	27	20	28.0	60.5	112.8	244.1	110.5	239.2
S 37	6	8	6	9	10	21	9	10	146.7	1.650	9	23	86.7	143.0	10	2	53.3	88.0	152.8	252.1	138.5	228.5
S 40	5	25	5	26	8	31	26	9	137.5	1.761	26	23	56.6	99.7	27	3	33.4	58.7	114.4	201.5	168.4	296.6
S 40	9	12	9	13	23	23	13	23	200.4	1.208	14	13	90.0	108.7	14	13	46.4	56.1	204.0	246.4	195.6	236.3
S 40	9	15	9	16	10	36	16	10	110.3	2.193	16	13	62.0	135.9	17	17	43.1	94.4	112.7	247.1	125.3	274.9
S 41	9	16	9	16	23	53	18	3	119.0	2.033	18	18	50.0	101.6	18	19	34.4	70.0	110.7	225.1	131.4	267.1
S 42	7	8	7	9	3	20	9	3	151.2	1.601	9	17	95.9	153.5	9	16	49.3	79.0	104.5	167.2	213.1	341.2
S 42	10	26	10	27	2	31	27	7	105.7	2.290	27	20	40.7	93.2	27	22	22.7	52.0	108.7	248.9	104.0	238.2
S 44	6	24	6	25	13	18	25	13	131.9	1.835	25	17	96.2	176.6	25	20	61.1	112.2	116.3	213.5	152.4	279.7
S 44	6	28	6	29	4	30	29	9	109.5	2.210	29	15	55.6	122.8	29	18	29.7	65.7	94.1	208.0	131.2	290.0
S 46	8	29	8	30	6	36	30	9	106.9	2.264	31	2	40.9	92.6	31	4	24.0	54.4	88.1	199.4	132.3	299.6
S 47	7	9	7	12	7	39	12	7	151.7	1.596	12	15	73.7	117.6	12	16	51.9	82.9	134.2	214.1	174.8	278.9
S 51	9	7	9	8	17	14	16	11	97.4	2.485	16	18	74.5	188.2	16	19	51.2	127.1	91.0	226.1	105.9	263.1
S 57	7	28	8	1	6	22	1	6	125.2	1.932	1	20	72.2	139.5	1	22	45.0	88.9	126.9	245.2	123.1	237.8
S 58	6	19	6	20	5	26	20	6	114.9	2.106	21	0	32.7	68.9	20	12	20.7	43.7	113.9	239.8	116.4	245.0
S 58	9	26	9	27	2	43	27	19	206.4	1.173	28	12	122.9	144.2	28	12	64.4	75.5	175.1	205.3	249.5	292.5
S 63	6	1	6	2	7	39	2	20	139.8	1.732	3	10	59.9	103.7	3	11	40.0	69.3	129.9	224.9	153.4	265.6
S 64	9	1	9	2	21	17	2	21	135.6	1.785	3	3	69.3	123.7	3	5	36.3	64.7	120.3	214.8	155.8	278.1
H 5	6	28	7	4	16	15	4	16	99.7	2.428	4	22	74.6	181.2	5	1	43.8	106.3	83.3	202.1	121.5	295.0
H 7	5	10	5	11	13	26	11	15	152.9	1.583	12	1	68.3	108.1	12	3	41.0	64.9	136.5	216.1	174.6	276.4
H 8	8	26	8	27	4	52	27	12	97.5	2.482	28	6	59.4	147.4	28	9	33.7	83.6	168.5	393.4	53.7	133.2
H 10	9	21	9	22	9	10	22	9	122.6	1.974	22	11	105.7	208.7	22	14	82.9	163.7	124.7	246.3	119.7	236.4
H 10	10	13	10	16	3	49	17	3	133.6	1.812	17	21	55.6	100.7	18	0	50.3	91.1	125.0	226.5	144.9	262.5
H 11	6	23	6	29	7	21	29	7	183.7	1.317	29	16	80.7	106.2	29	16	51.4	67.7	167.5	226.6	205.3	270.4
H 12	9	11	9	11	6	36	11	6	115.7	2.092	11	14	49.0	102.5	11	15	27.8	58.1	96.6	202.0	141.0	294.9
H 12	10	31	11	1	8	30	1	13	104.3	2.320	1	11	38.0	88.1	2	11	31.8	73.6	102.1	236.8	107.3	248.9

時間分布による棄却

地域分布による棄却

4. 流出解析 (モデルの同定)

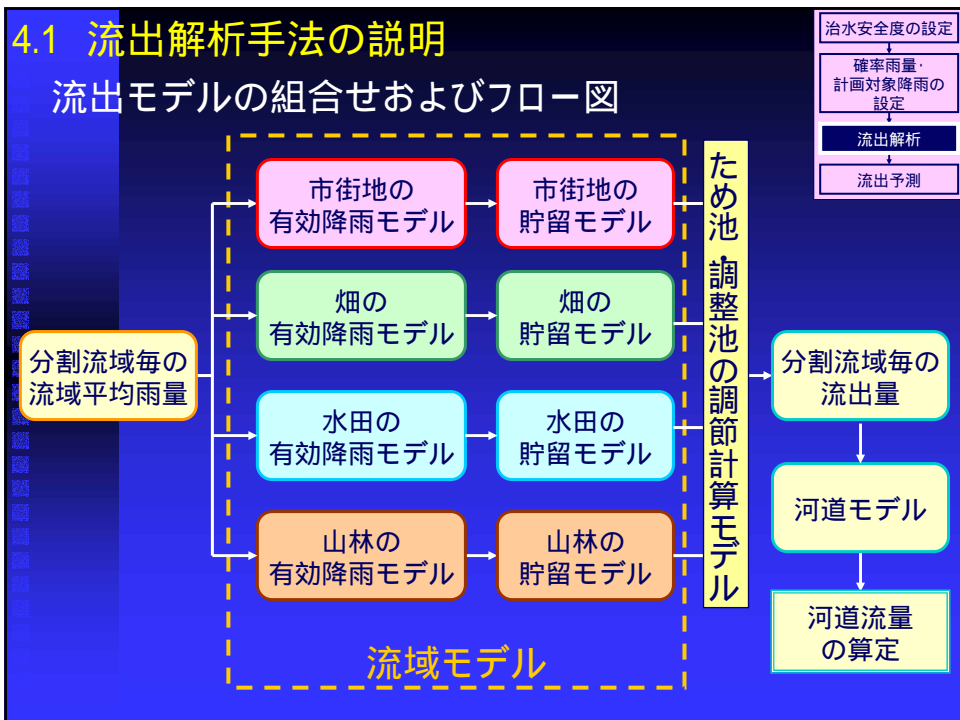


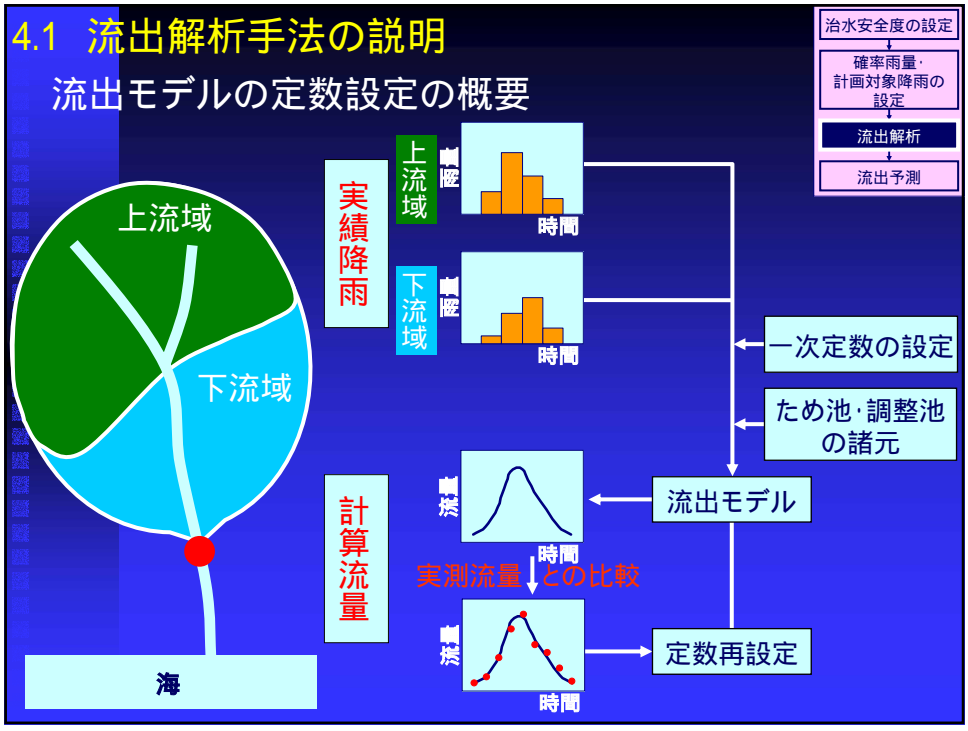
4.1 流出解析手法の説明

4.1 流出解析手法の説明

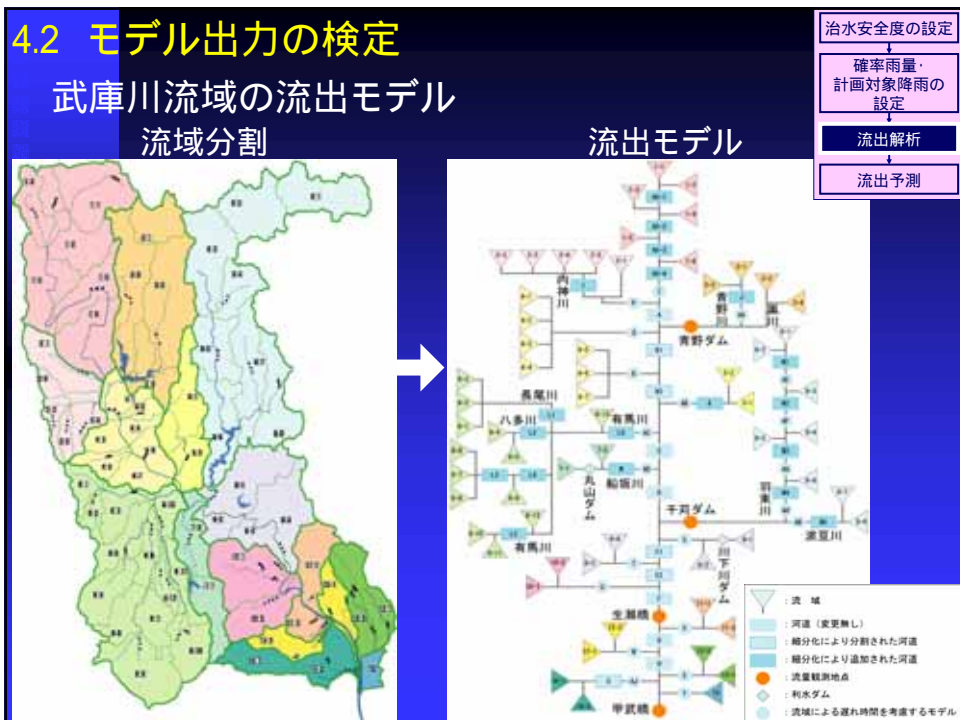
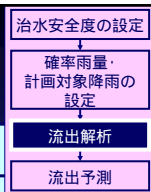
流出計算モデルとは

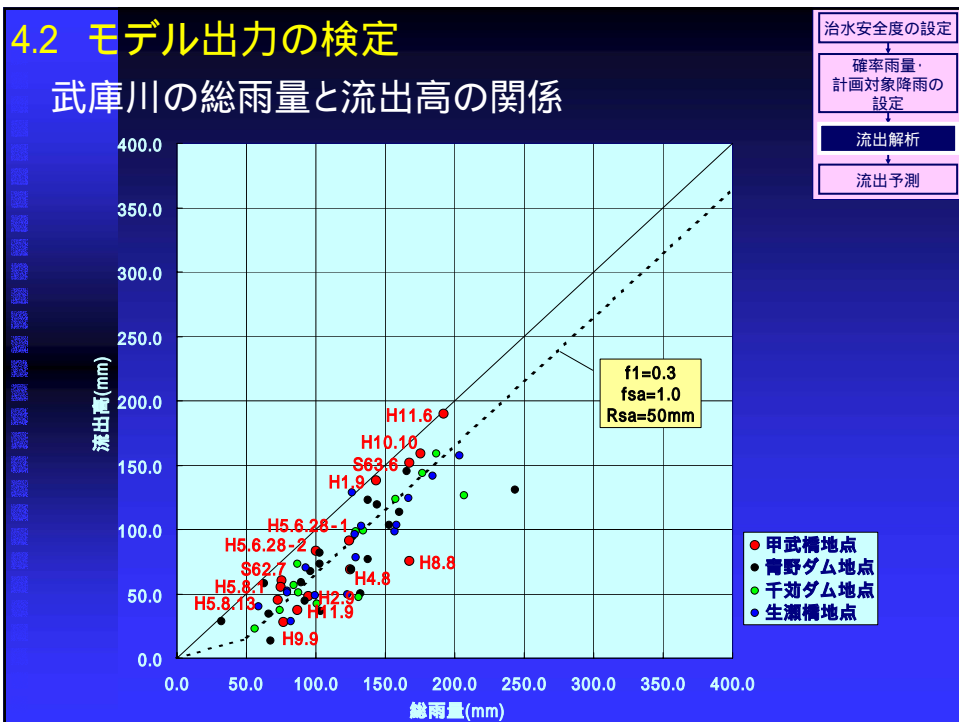
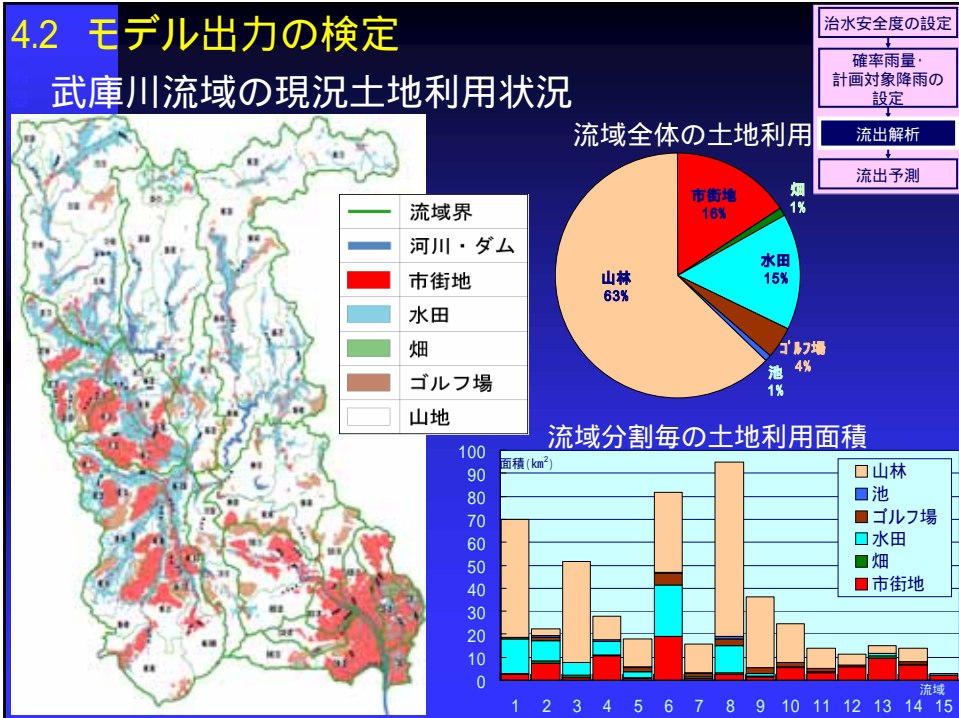
流出計算法名	計算方法	得られる流量	想定する流域規模	貯留効果
合理式	流出係数と雨量からピーク流量を計算します。	ピーク流量のみ	小	×
単位図法	時間帯ごとの流出比率を仮定し、降水量を配分して流量とします。	毎時流量	小	×
貯留関数法	流域全体を貯水タンクとみなして貯留効果を表現します。	毎時流量	大	
準線形貯留型モデル	貯留効果を表現するとともに、ため池や調整池を含む土地利用による流出量の変化を算定することが可能です。	毎時流量	小	

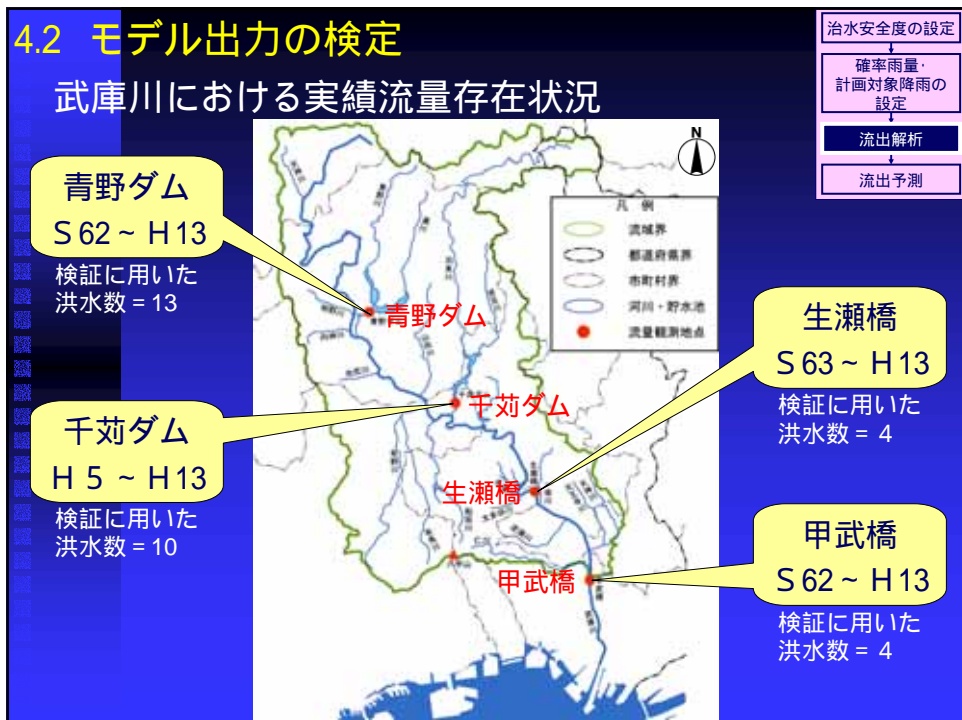
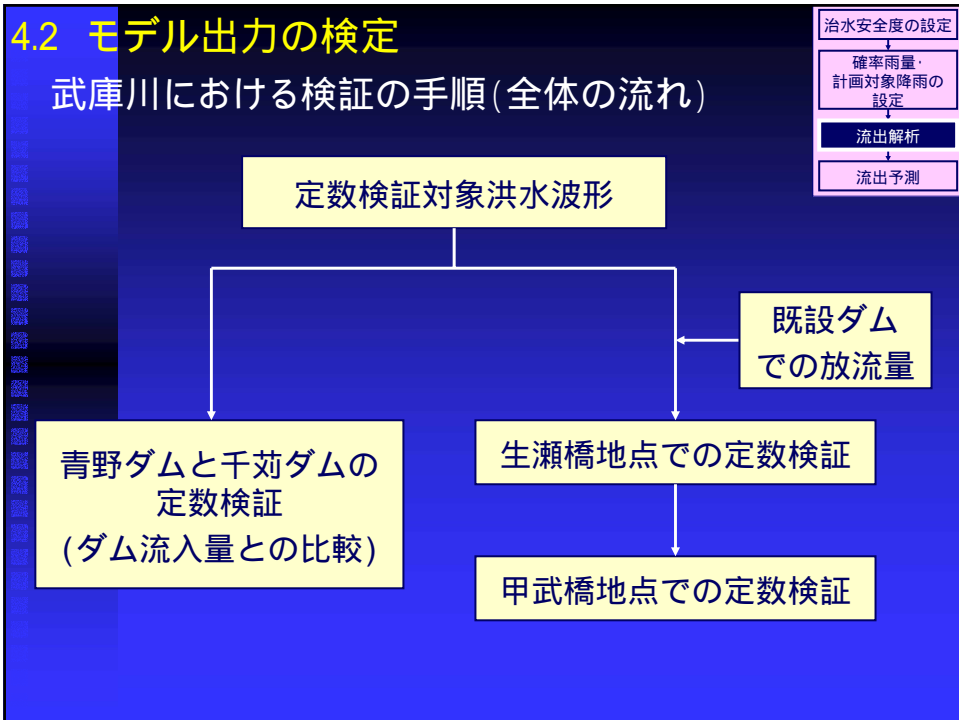




4.2 モデル出力の検定 一次定数の設定方法		設定方法	
流域モデル (準線形 貯留型 モデル)	一次流出率: f_1	実績流量が存在する地点の流出高と総雨量の関係から地点毎に設定し、流出波形に大きく影響する山林の定数を設定(その他の土地利用は標準値および他河川の値より設定)	
	飽和後流出率: f_{sa}	実績流量の流出高と総雨量の関係から求まる値を山林のRsaとして設定(その他の土地利用は標準値)	
	飽和雨量: R_{sa}	C	既往研究からの標準値を使用
	流域特性を表す定数	C	既往研究からの標準値を使用
	遅れ時間: T_L	流域モデルの一次定数では設定しない	
	基底流量: Q_B	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ます。	
河道モデル (貯留関数法)	貯留現象を表す定数: K, P	河道断面が存在する区間	河道断面を用いた等流計算から設定
		河道断面が存在しない区間	平均川幅、河床勾配、粗度係数を用いてKinematic Wave法により設定
	遅れ時間: T_L	佐久間氏による推定式を使用	

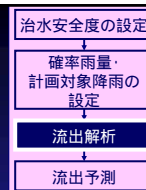
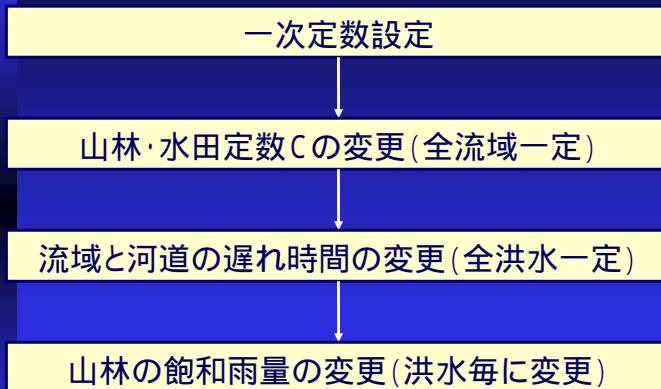






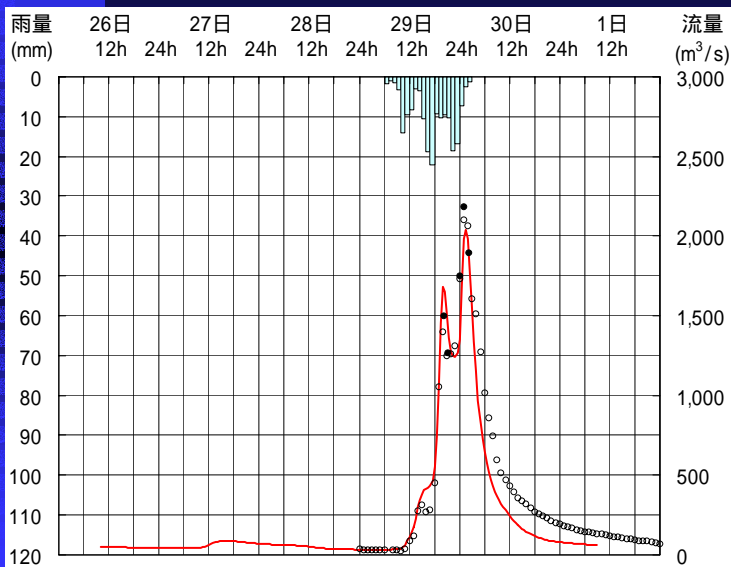
4.2 モデル出力の検定

検証の手順(各地点での流れ)



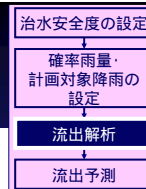
4.2 モデル出力の検定

定数検証例(平成11年6月洪水 甲武橋)



洪水名 H11.6.23
水系 武庫川
河川名 武庫川
地点名 甲武橋

- 雨量
- 実測値
- 流観値
- 最終定数



5 . 流出予測 (基本高水ピーク流量の検討)

5 . 基本高水ピーク流量の検討 雨量確率手法による基本高水の算定条件		治水安全度の設定 ↓ 確率雨量・ 計画対象降雨の 設定 ↓ 流出解析 ↓ 流出予測
降雨波形	異常降雨棄却後の27降雨	
降雨規模	1/100確率	
引伸し方法	24時間雨量引伸し	
流域対策*	現況	
流出計算モデル	準線形貯留型(流域)モデル + ため池・調整池による調節計算モデル + 貯留関数法(河道)モデル	
流域定数	定数解析結果を使用	
河道定数	定数解析結果を使用	
土地利用	都市計画に基づき設定	
* : 現在流域内に設置されているため池と調整池 による洪水調節効果を考慮		

5. 基本高水ピーク流量の検討

流域定数 (最終値)

治水安全度の設定
 ↓
 確率雨量・計画対象降雨の設定
 ↓
 流出解析
 ↓
 流出予測

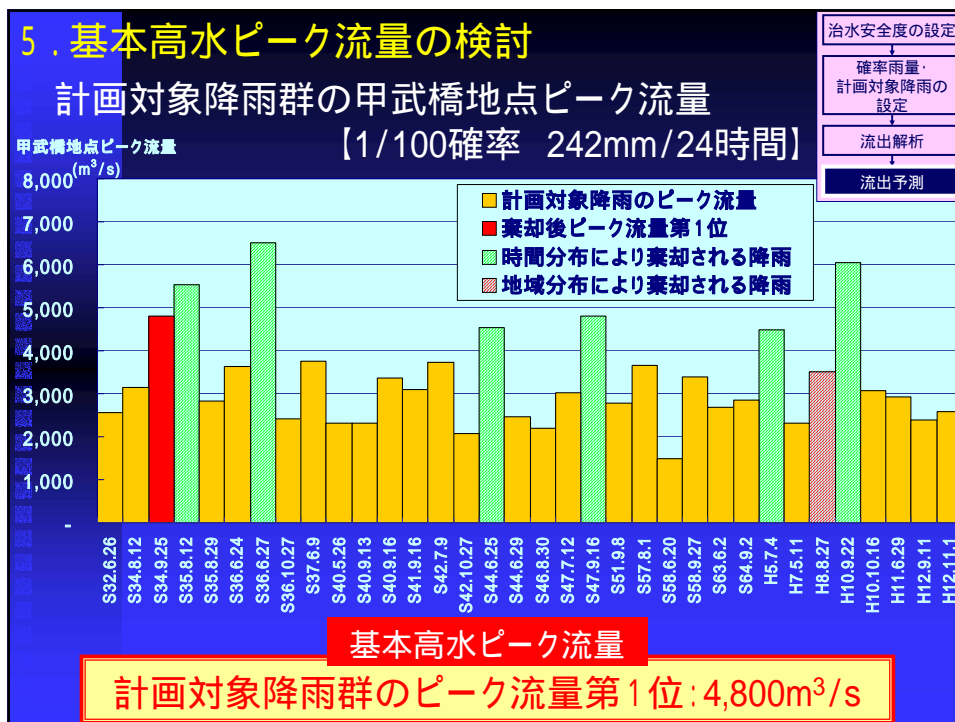
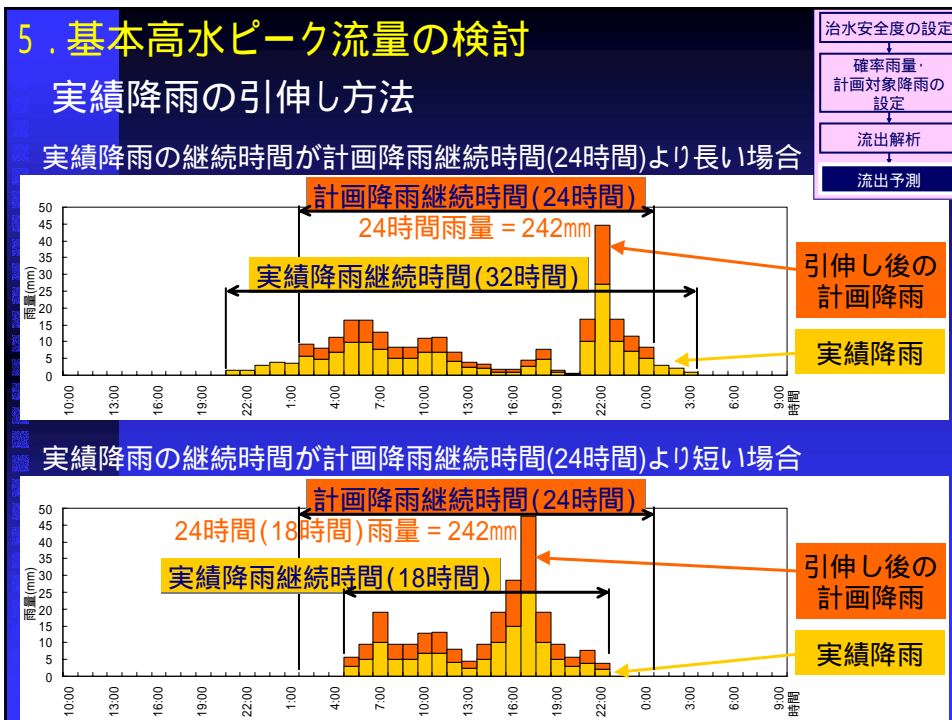
	市街地	畑	水田	ゴルフ場	池	山林
一次流出率 (最終値)	0.80	0.30	0.00	0.30	0.00	0.30
飽和後流出率 : fs a	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
角屋定数 : C (最終値)	60	210	800	190	800	290
飽和雨量 : Rsa (最終値)	55	300	50	300	50	50

5. 基本高水ピーク流量の検討

河道定数 (最終値)

治水安全度の設定
 ↓
 確率雨量・計画対象降雨の設定

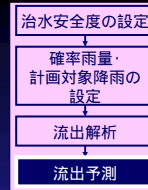
河道名	河道区間		河道延長(m)		河道貯留を表す定数			河道名	河道区間		河道延長(m)		河道貯留を表す定数		
	上流側	下流側	区間	計	K	P	TL(h)		上流側	下流側	区間	計	K	P	TL(h)
A0-1	武庫川上流区間		2656	2656	3.7	0.600	0.206889	H	逆瀬川(NO.130+50)	NO.106+35	2415	4150	3.1	0.725	0.252427
A0-2	天神川(NO.326+55)	相野川(NO.257+5)	6946	6946	3.1	0.739	0.541030		NO.106+35	NO.103+60	275				
A0-3	相野川(NO.257+5)	相野川(NO.213+65)	4344	4344	1.9	0.739	0.338358		NO.103+60	NO.97+51	609				
A0-4	相野川(NO.213+65)	相野川(NO.144+5)	6960	6960	3.1	0.739	0.542121		NO.97+51	天王寺川(NO.95)	251				
A	相野川(NO.144+5)	内神川(NO.131+75)	1230	1955	0.9	0.764	0.182006		天王寺川(NO.95)	NO.93+76	124				
	内神川(NO.131+75)	青野川(NO.124+50)	725						NO.93+76	仁川(NO.89)	476				
B1	青野川(NO.124+50)	池尻川合流点	3800	3800	2.2	0.720	0.295985	I		内神川	1914	1914	1.3	0.600	0.077932
B2	池尻川合流点	西谷川(NO.80+90)	560	2830	1.8	0.698	0.220431	J		青野川	7154	7154	4.7	0.600	0.122625
	西谷川(NO.80+90)	広瀬橋(NO.68+80)	1210					K		山田川	4024	4024	3.2	0.600	0.168059
	広瀬橋(NO.68+80)	山田川(NO.58+20)	1060					L1		長尾川	3666	3666	2.0	0.600	0.119321
C	山田川(NO.58+20)	有馬川(NO.47)	1120	2090	1.4	0.704	0.162792	L2		八多川	3270	3270	1.7	0.600	0.087042
	有馬川(NO.47)	船坂川(NO.37+30)	970					L3		有野川	3787	3787	2.1	0.600	0.082000
D	船坂川(NO.37+30)	羽束川(NO.23+50)	1380	1380	1.0	0.660	0.084246	L4			5810	5810	3.8	0.600	0.155839
E1	羽束川(NO.23+50)	川下川合流点	3787	3787	3.1	0.646	0.231189	L5		有馬川	5052	5052	2.4	0.600	0.096500
E2	川下川合流点	武庫川ダム計画地点	6839	6839	5.7	0.646	0.417508	L6			4320	4320	3.6	0.600	0.132155
F	武庫川ダム計画地点 (NO.173+50)	(NO.173+50)	1525	2989	1.7	0.685	0.124445	M		船坂川	6354	6354	2.7	0.600	0.136114
	(NO.173+50)	(NO.168)	550					N1		羽束川	4986	4986	1.8	0.600	0.123879
	(NO.168)	生瀬橋(NO.158+86)	914					N2			9009	9009	5.3	0.600	0.251753
G	生瀬橋(NO.158+86)	NO151+23	763	2836	1.8	0.707	0.130371	N3			4460	4460	3.9	0.600	0.196081
	NO.151+23	NO.147	423					N5			1893	1893	1.7	0.600	0.085696
	NO.147	NO.143	400					N4		波豆川	3176	3176	3.4	0.600	0.175658
	NO.143	逆瀬川(NO.130+50)	1250					O		仁川	4711	4711	2.8	0.600	0.118061



5. 基本高水ピーク流量の検討

確率規模別ピーク流量

(昭和34年9月型降雨による)



甲武橋地点
ピーク流量(m³/s)

