



土木研究所資料第 988 号

巴川流量検討報告書

昭和50年2月

建設省土木研究所

目 次

は じ め に	1
I 巴川の概要と河川改修の経過	3
II 改修計画検討の経過（静岡県案）	3
II-1. 計画高水流量	3
II-2. 河道計画	4
II-3. 遊水池の規模	4
III 巴川流出モデルの検討	13
III-1. 概 要	13
III-2. 計 算 式（貯留関数法）	13
III-3. 流域定数の推定	15
III-4. 有効降雨の推定	15
III-5. 河道定数の推定	23
IV 計画対象洪水の検討	24
IV-1. 降雨タイプ	24
IV-2. 降雨伸し率	24
V 遊水池の検討	32
V-1. 概 要	32
V-2. 越流計算手法	32
V-3. 第1次試案（県案）箇所について	36
V-4. 第2次試案箇所について	45
VI 巴川の改修計画案についての考察	51
VI-1. 概 要	51
VI-2. 大谷川放水路	51
VI-3. 流 量 配 分	51
VI-4. 遊 水 池	51
VII 昭和49年7月洪水について	71
VII-1. 概 要	71
VII-2. S49.7月洪水の確率評価	71
VII-3. 流出モデルの検証	72
VII-4. 再現計算	80
VII-5. 改修計画の再検討と考察	80
お わ り に	84
付 表	85

は じ め に

土木研究所では、静岡県からの委託で大谷川河口処理の検討を行っている。大谷川の流量計画はラショナル式で一応算定されているが、同川は巴川の放水路として予定されているので、この際巴川全体の流量計画を見直しておくことが必要とされ、今回の作業が加えられたものである。

作業は49年2月から始められたが、一応の検討が終った段階で、12時間雨量で500mmという驚異的な49年7月豪雨災害が発生した。土木研究所では、災害調査団を結成して同災害の実態と問題点を調査したが、その中で巴川の洪水防禦についての検討も行われ、非常に有益な知見が得られた。

本報告書では、主として豪雨発生前の作業について述べており、今日の時点から見ると不十分な点が目につくが、貴重な資料もあるので、あえて印刷に附すことにした。

なお、49年7月豪雨後の作業については、別に印刷される『静岡・清水地区 49年7月豪雨災害調査報告書』にまとめられる。

昭和50年 2月

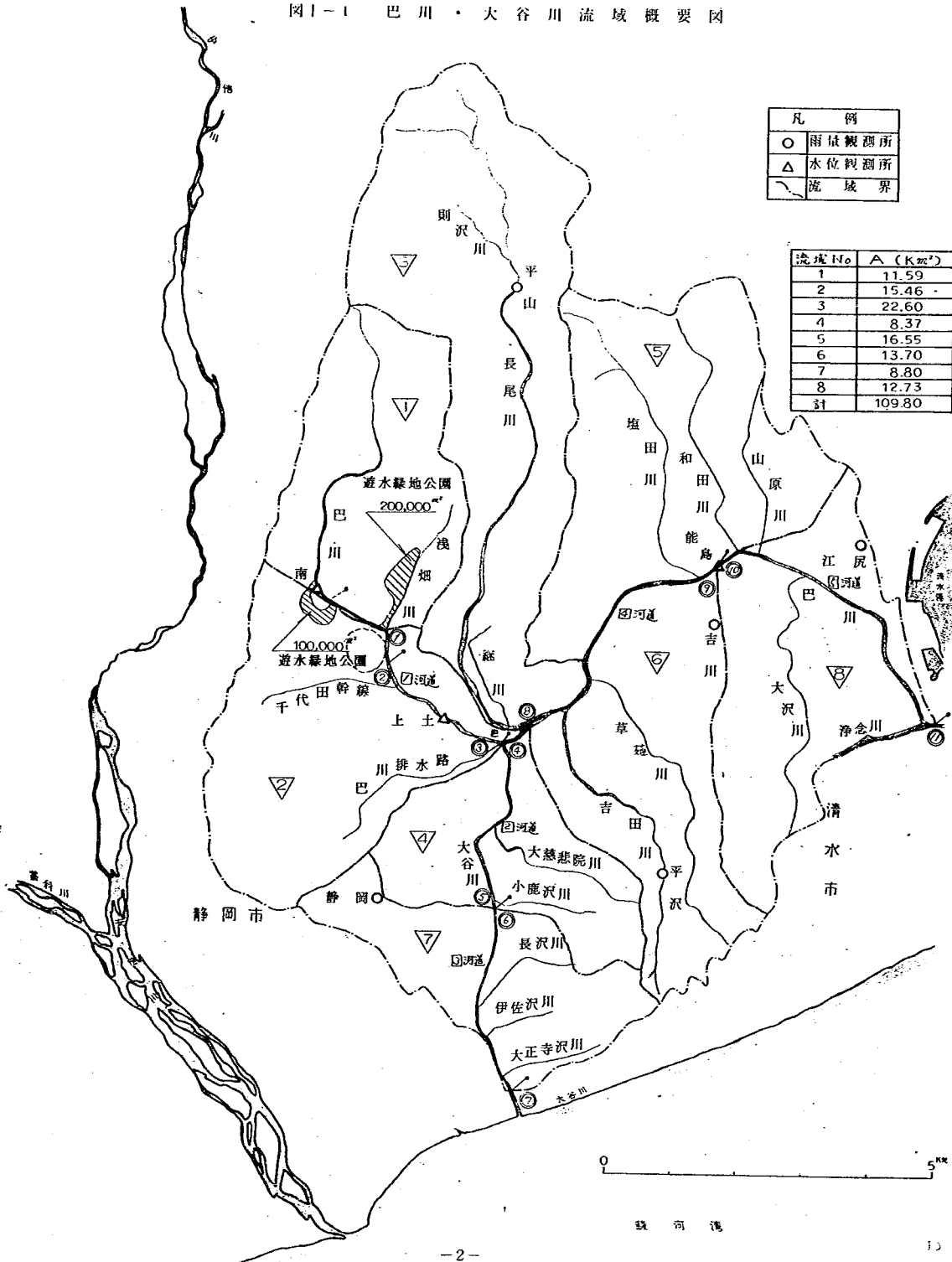
土木研究所 赤羽支所 河川部長

土 屋 昭 彦

図1-1 巴川・大谷川流域概要図

凡 例	
○	雨量観測所
△	水位観測所
—	流域界

流域No.	A (km ²)
1	11.59
2	15.46
3	22.60
4	8.37
5	16.55
6	13.70
7	8.80
8	12.73
計	109.80



I 巴川の概要と河川改修の経過

巴川は静岡・清水市を流れる二級河川であり、その水源標高は632m、巴川左支川の長尾川は静岡市文珠岳（標高1,041m）にその源を発する。流域内には、静岡市・清水市の市街化区域を含む人口集中地域があり、田畑等の宅地化も進んでいる。流域面積は109.8km²であり、その名の示す如く屈曲蛇行が著しく勾配も緩やかであるため、大雨毎に流域一帯に氾濫し浸水等の被害が重ねられてきた。

このため、古くから改修が企画されたが成功せず、明治37年に至り関係11町村により組織された巴川水害予防組合の努力により、清水市万世橋より上流有度村楠新田地先に至る7,150mの改修が行なわれ、これが大正元年7月竣工し下流部の河状は一新した。更に大正3年、上流低湿地関係者の組織した巴川耕地組合によって第2回の改良工事が企てられ、これによって前改修終点より上土巴橋に至る2,810mを改修し、大正13年に竣工したが未だ上土付近の狭搾部のため上流麻機沼付近の低湿地の水害を除き得ず、1週間の長きに亘る湛水時間を2～3日に縮めるため上土地先の局部改良工事が昭和28年より起工され、昭和34年には大谷川へ分水する構想のもとに中小河川改修事業に着手され現在に至っている（『巴川・大谷川水理調書』P3概況より抜粋）。

II 改修計画検討の経過（静岡県案）

本章においては、静岡県が行なった巴川改修計画検討の経過を概略的に述べることにする。

なお、詳しくは静岡県の『巴川・大谷川水理調書（昭和48年10月）』および『巴川遊水池水理調書（昭和48年10月）』を参照していただきたい。

II-1. 計画高水流量

計画高水流量は、ラショナル式により算出した。

$$Q = 0.2778 \cdot f \cdot r \cdot A \text{ (m}^3/\text{sec)}$$

ここに、 f ；流出係数、 r ；降雨強度（mm/hr）、 A ；流域面積（km²）である。

降雨強度 r は静岡気象台における確率降雨強度曲線による求める。（図II-1.P）

1/50 確率の場合

$$r = \frac{2,110}{t^{2/3} + 7.609} \text{ mm/hr} \quad (t; \text{min})$$

洪水到達時間 t は、Kravenの式を使用した。

以上により求めた計画高水流量配分図を図II-2（P6）に示す。

Ⅱ-2 河道計画

上記の計画高水流量を流下し得るだけの標準断面を等流条件のもとに形成し、Bresseの公式を用いて計画高水位を算出する。使用した標準断面および縦断図を図Ⅱ-3, 図Ⅱ-4 (P7~11) に示す。

Ⅱ-3 遊水池の規模

流出量は、中安の総合単位図法により算出する。まず、 t_p (ピーク到達時間) = 1.00 hr 内における降雨強度は図Ⅱ-1 (P5) の降雨強度曲線により、

$$W = 1/50 \text{ のとき, } r = 92 \text{ mm/hr}$$

となり、これを下記の過去4洪水の最大時間雨量にスライドアップさせ、50年確率の流出量を算出する。

- a 昭和20年6月 7日降雨
- b " 26 " 9 " 30 "
- c " 39 " 6 " 27 "
- d " 46 " 8 " 31 " (台風23号)

遊水池には直下流側の改修について河巾を現況と同様とし、流下能力を $75 \text{ m}^3/\text{sec}$ としたので、 $W = 1/50$ の流量のうち $75 \text{ m}^3/\text{sec}$ を超える流量について流入させるものとする。

この結果、最大貯水量は昭和39年6月27日降雨によるものであり、その値は $872,480 \text{ m}^3$ となった。

本計画では、 30 万 m^2 、有効水深 3 m の遊水池を検討しており、この場合の貯水可能量は、

$$300,000 \times 3 = 900,000 \text{ m}^3 > 872,480 \text{ m}^3$$

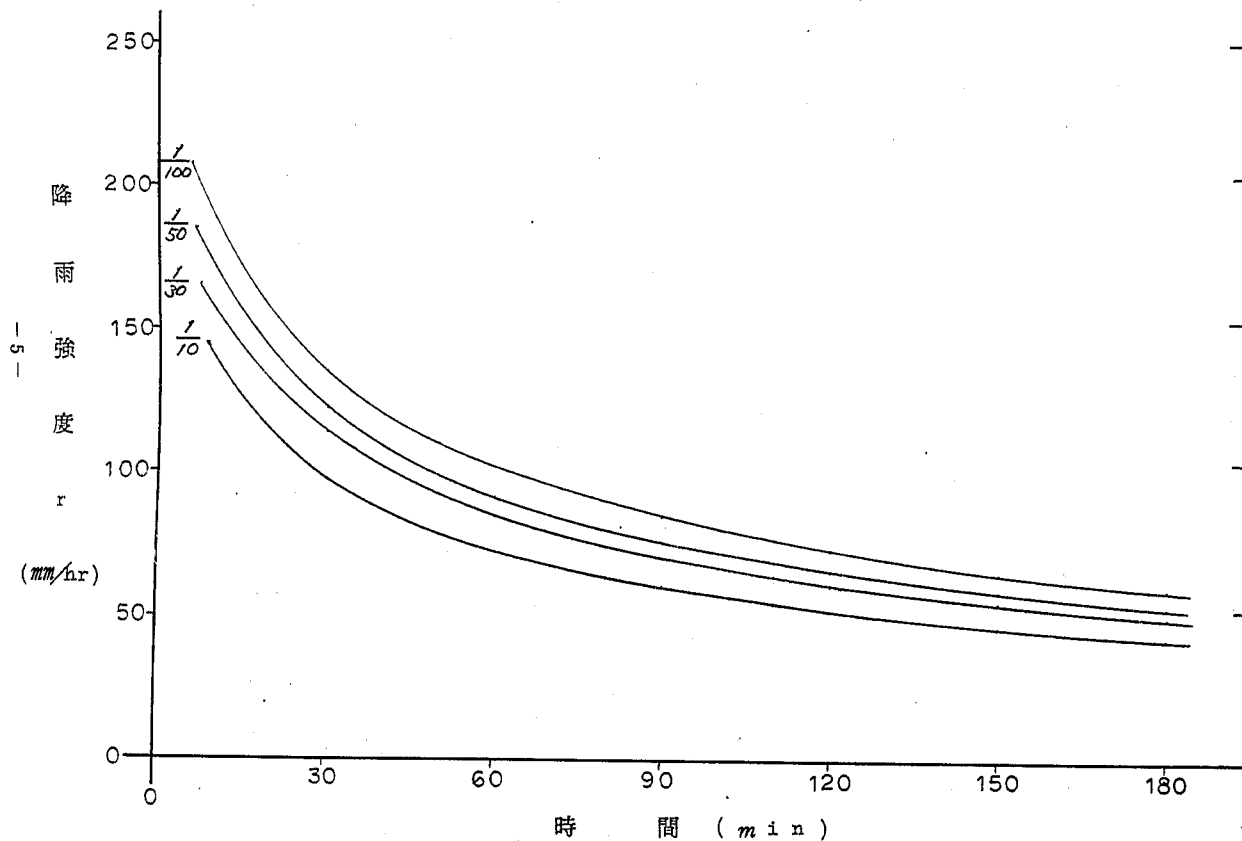
である。

また、ラショナル式を用いて求めたピーク流量 $200 \text{ m}^3/\text{sec}$ をすべてカットするものとするれば貯留可能時間 T は、

$$T = \frac{900,000}{200 \times 3600} \div 1.3 \text{ hr}$$

となる。

図Ⅱ-1 降雨強度曲線 (静岡測候所)



$$W = \frac{1}{100} \text{ の場合}$$

$$r = \frac{2,320}{t^{\frac{2}{3}} + 7.524}$$

$$W = \frac{1}{50} \text{ の場合}$$

$$r = \frac{2,110}{t^{\frac{2}{3}} + 7.609}$$

$$W = \frac{1}{30} \text{ の場合}$$

$$r = \frac{1,968}{t^{\frac{2}{3}} + 7.805}$$

$$W = \frac{1}{10} \text{ の場合}$$

$$r = \frac{1,627}{t^{\frac{2}{3}} + 7.100}$$

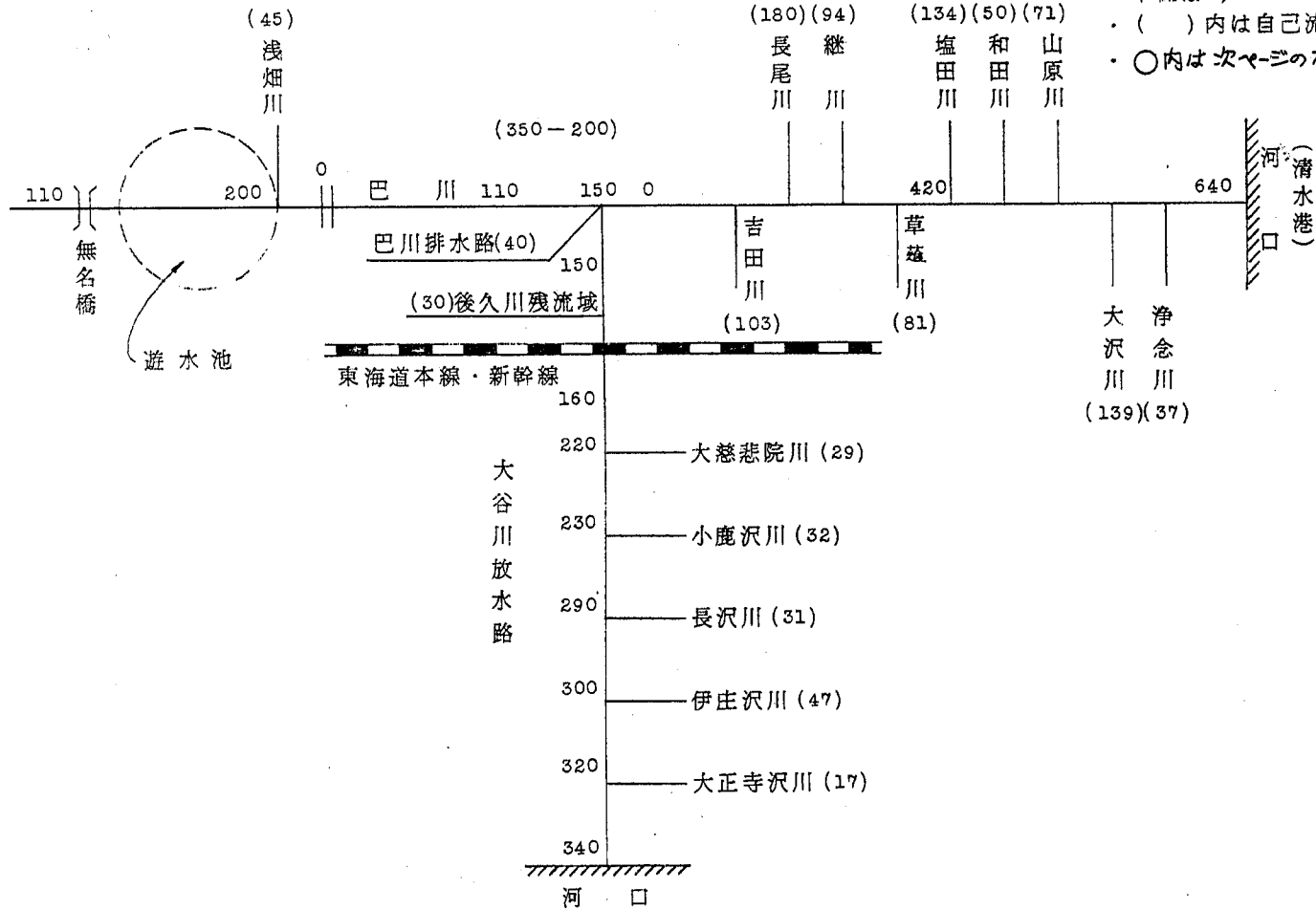
図Ⅱ-2 流 量 配 分 図

(検討中改修計画案)

・単位は m^3/sec

・()内は自己流量

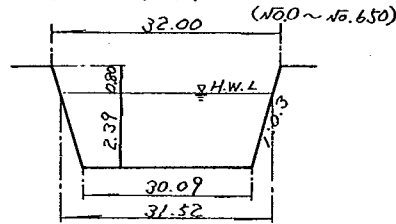
・○内は次ページの横断面図No.



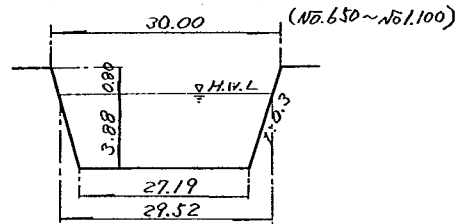
図II-3 大谷川・巴川計画横断面図

A. 大谷川放水路・巴川上流部

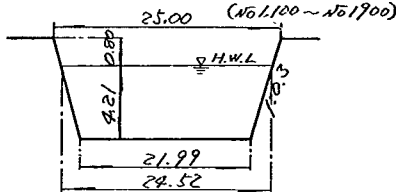
① 大谷川河口～大正寺沢川合流点



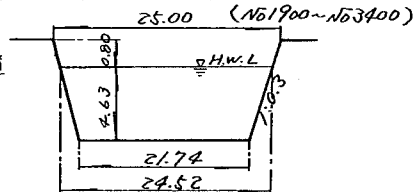
② 大正寺沢川合流点～伊庄沢川合流点



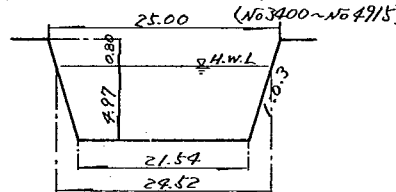
③ 伊庄沢川合流点～長沢川合流点



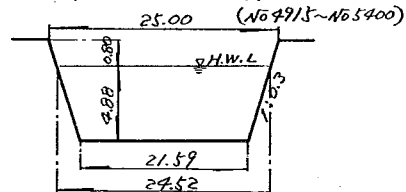
④ 長沢川合流点～小鹿沢川合流点



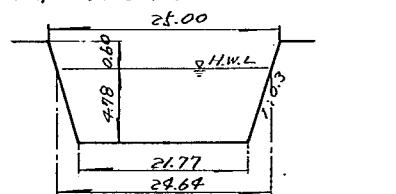
⑤ 小鹿沢川合流点～大慈悲院川合流点



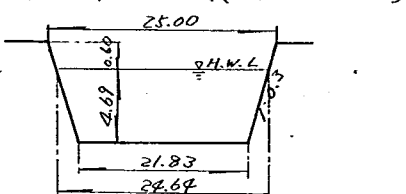
⑥ 大慈悲院川合流点～国鉄橋



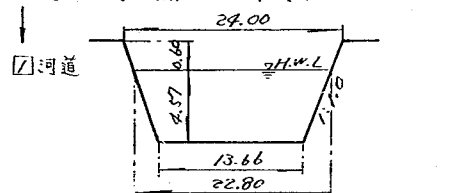
⑦ 国鉄橋～後久川 (No. 5,400 ~ No. 5,800)



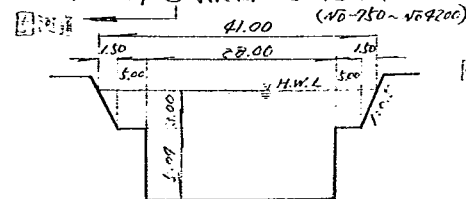
⑧ 後久川～放水路分流点 (No. 5,800 ~ No. 6,280)



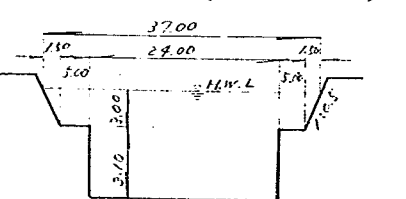
⑨ 放水路分流点～巴川本川 (No. 6,280 ~)



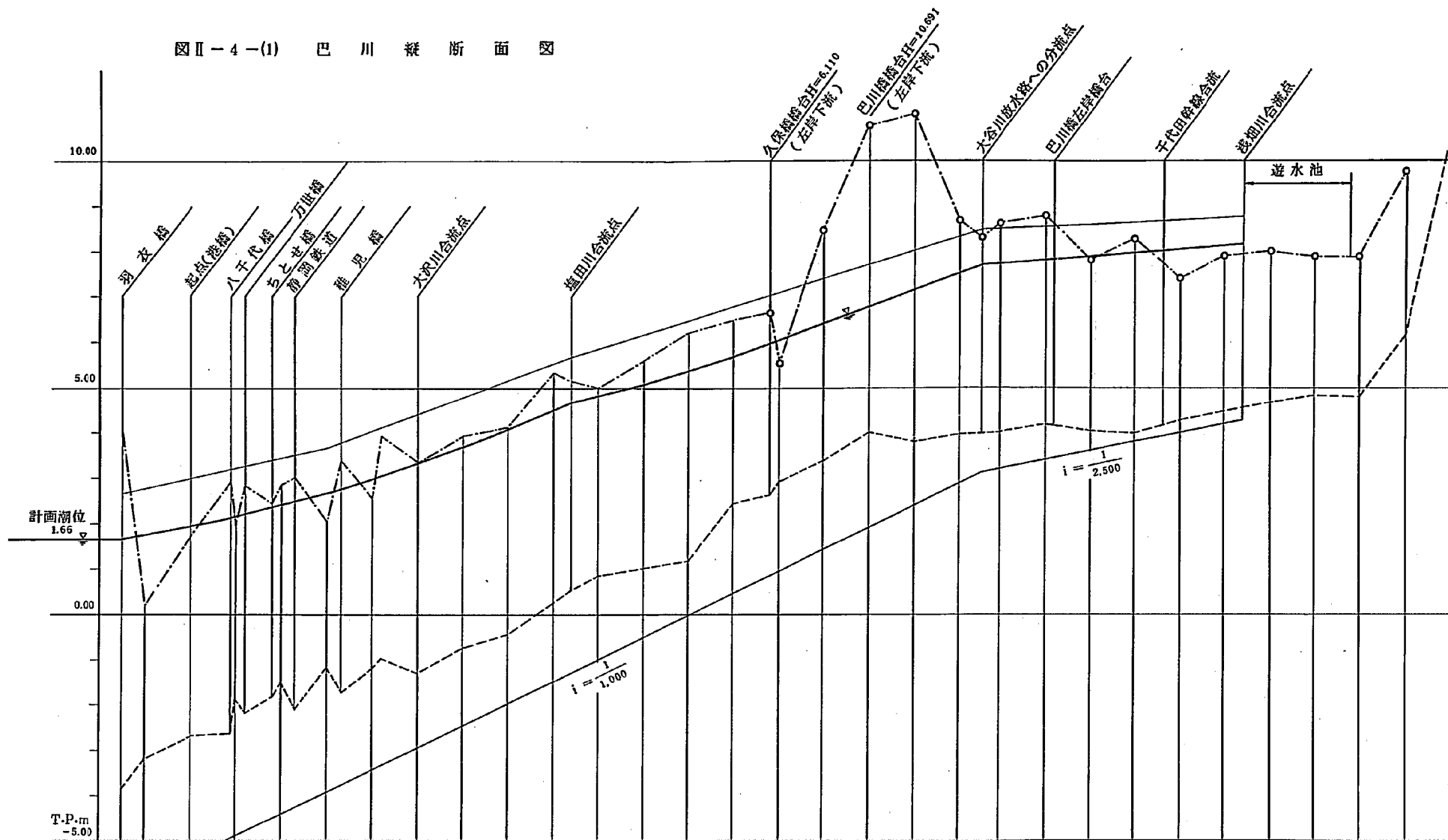
B. 巴川下流部 ① 羽衣橋～塩田川合流点



② 塩田川合流点～久保橋 (No. 4200 ~ No. 6400)



図Ⅱ-4-(1) 巴川縦断面図



[縮尺]

$$S_v = \frac{1}{100}$$

$$S_H = \frac{1}{50,000}$$

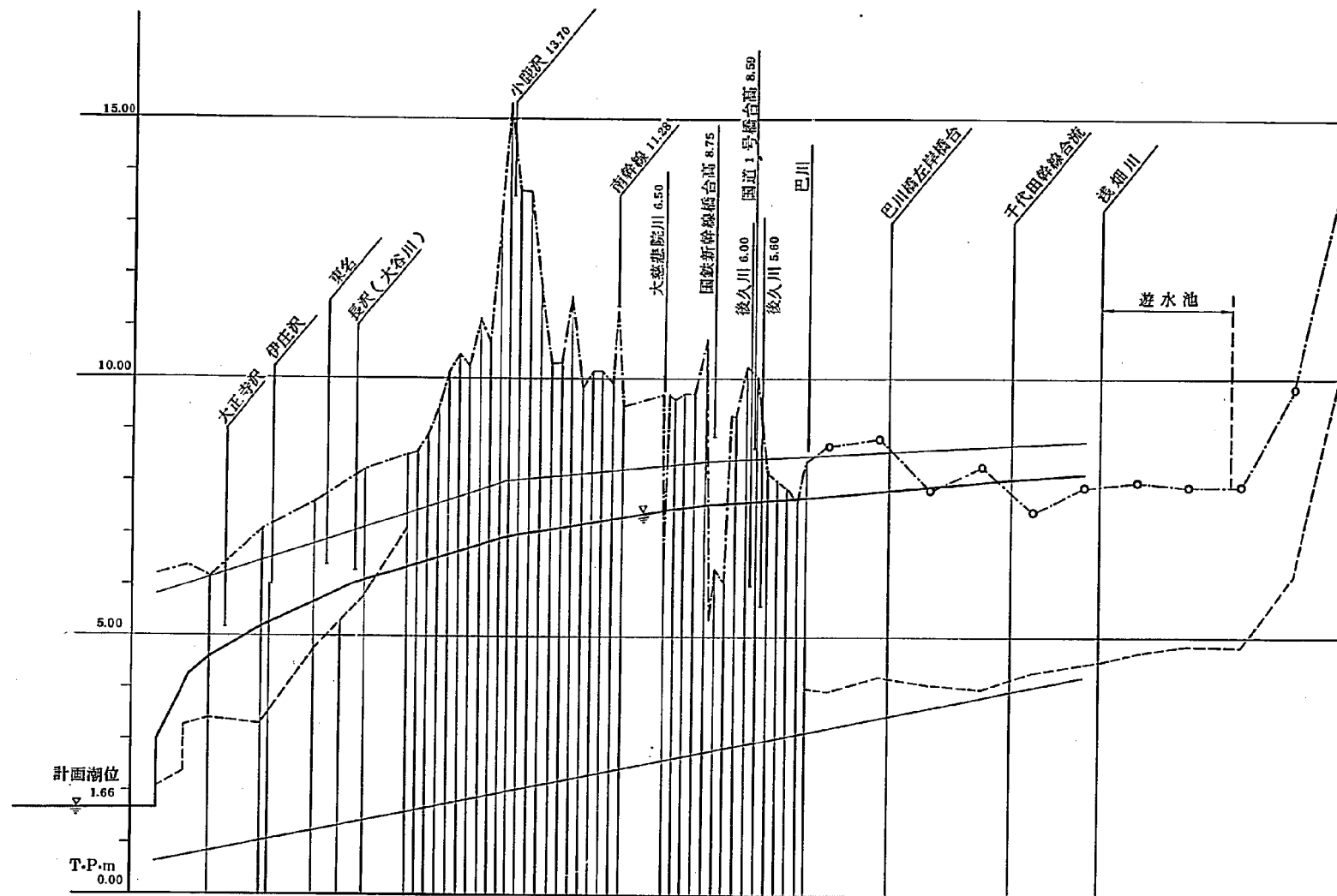
凡例

- 計画河床高
- ▽—— 高水位
- 築堤高
- 現況河床高
- 左岸地盤高
- 堤防高

水面勾配

河床勾配	1/1000										1/2500									
計画築堤高	2.66																			
計画高水位	1.66	1.75	1.94	2.12	2.30	2.48	2.67	2.86	3.04	3.22	3.39	3.57	3.74	3.92	4.10	4.28	4.46	4.64	4.82	5.00
計画河床高	-6.38	-6.13	-5.83	-5.48	-5.03	-4.48	-3.98	-3.53	-3.03	-2.53	-2.03	-1.53	-1.03	-0.53	0.37	1.37	2.37	3.37	4.37	5.37
左岸地盤高	4.11	0.10	1.72	2.88	3.53	4.73	5.42	6.06	6.66	7.21	7.71	8.16	8.56	8.91	9.21	9.46	9.66	9.81	9.91	10.01
現況河床高	-3.87	-3.16	-2.70	-2.55	-2.20	-1.85	-1.75	-1.50	-1.20	-0.85	-0.75	-0.45	0.22	0.55	0.85	1.00	1.15	1.30	1.45	1.60
距離標	-750	-500	0	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000	4250

図II-4-(2) 大谷川・巴川縦断面図



[縮尺]

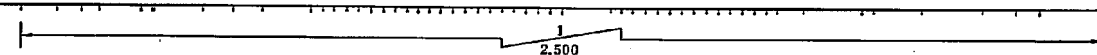
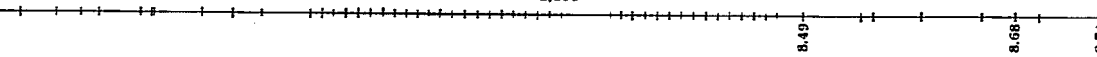
$$S_v = \frac{1}{100}$$

$$S_H = \frac{1}{50,000}$$

凡 例

- 計画河床高
- ▽—— " 高水位
- " 築堤高
- 現況河床高
- " 左岸地盤高
- " 堤防高

水面勾配

河床勾配															
計画築堤高															
計画高水位	2.99	4.22	4.55	4.74	5.25	5.64	6.33	6.70	6.99	7.13	7.30	7.45	7.48	7.52	7.57
計画河床高	0.60	0.82	0.86	1.00	1.04	1.20	1.30	1.36	1.40	1.56	1.60	1.68	1.72	1.78	1.80
左岸地盤高	6.20	6.34	6.15	6.06	7.06	7.60	8.22	8.52	8.59	8.62	8.62	8.62	8.62	8.62	8.62
現況河床高	2.07	2.95	3.37	3.29	4.72	5.80	7.11	7.11	7.11	7.11	7.11	7.11	7.11	7.11	7.11
距離標	0	250	500	650	1,000	1,075	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	4,915	5,000

Ⅲ 巴川流出モデルの検討

Ⅲ-1. 概 要

流域は静岡県案を参考とし、8流域に分割し、河道も県の標準断面を用いて5河道作成した。

そして、貯留関数法により流域・河道定数を推定し、流出系統図(図Ⅲ-1, P14)にそって流出計算を行った。

Ⅲ-2. 計 算 式 (貯留関数法)

(1) 流域流出量の計算式

$$r_{ave} - Q_e = \frac{dS_o}{dt}$$

$$S_o = K q^P$$

$$Q(t) = Q_\ell(t - T_\ell)$$

$$Q = 0.2778 \{ f_1 \cdot Q + (1 - f_1) Q_{sa} \} \cdot A + Q_B$$

ここに、 r_{ave} : 流域平均時間雨量 (mm/hr)

Q_ℓ : T_ℓ を考慮した単位流出高 (mm/hr)

Q : 単位流出高 (mm/hr)

Q_{sa} : R_{sa} を考慮した単位流出高 (mm/hr)

S_o : 単位貯留高 (mm)

Q : 流出量 (m^3/sec)

f_1 : 一次流出率

R_{sa} : 飽和雨量 (mm)

A : 流域面積 (km^2)

T_ℓ : 流域の遅滞時間 (hr)

t : 時刻

Q_B : 基底流量 (m^3/sec)

K, P : 定数

(2) 河道流量の計算式

$$\sum_j f_j \cdot I_j - Q_\ell = \frac{dS_\ell}{dt}$$

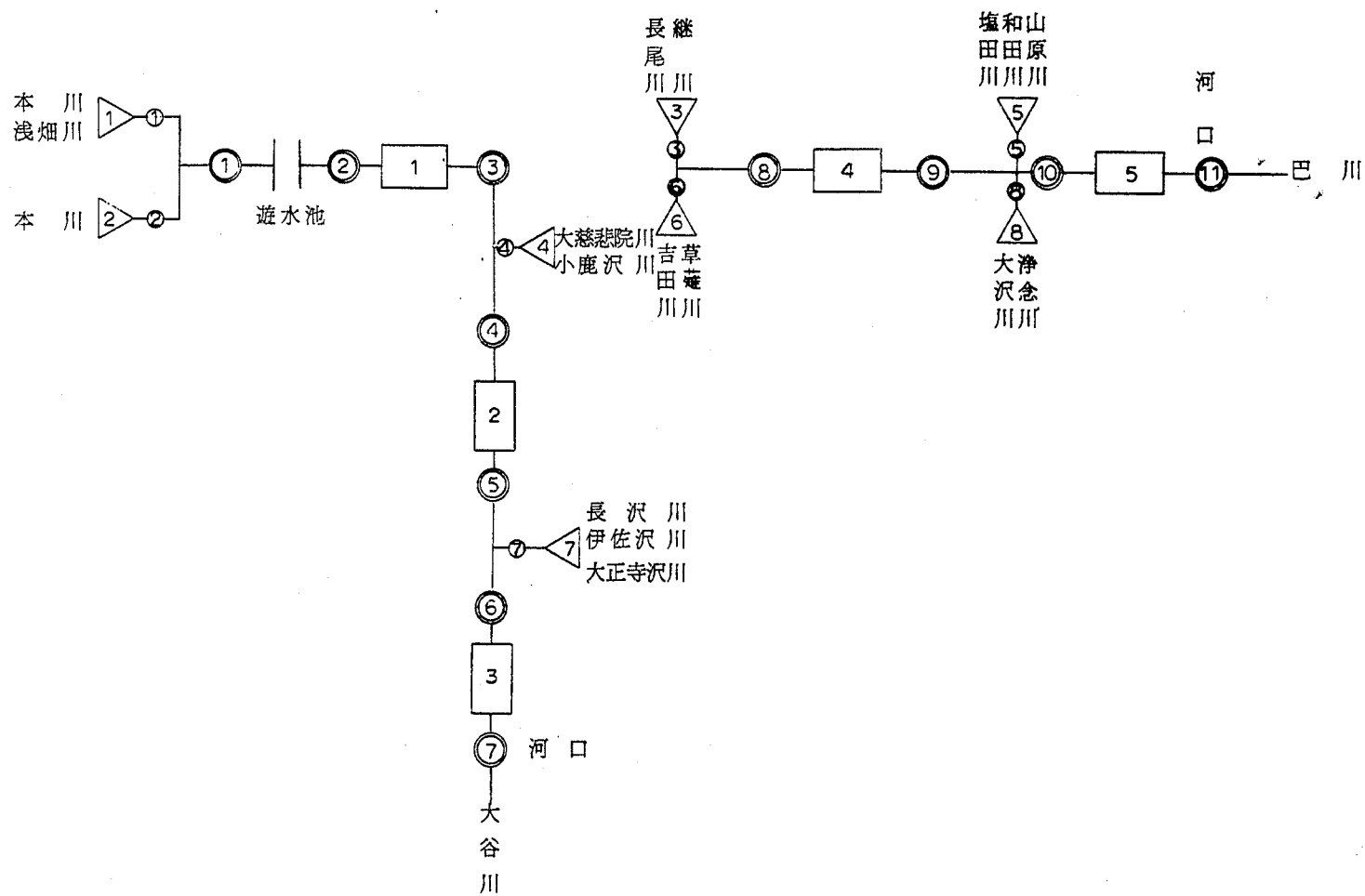
$$S_\ell = S_s(Q_\ell) - T_\ell \cdot Q_\ell$$

$$Q(t) = Q_\ell(t - T_\ell)$$

ここに、 I_j : 河道上流端および残流域からの流入量群 (m^3/sec)

Q_ℓ : T_ℓ を考慮した下流端流量 (m^3/sec)

図Ⅱ-1 流出系統図



f_J : 流入係数

S_s : 定流の貯留量 ($m^3/sec \cdot hr$)

不等流計算などにより求め、 $S_s = KQ^P$ またに、任意の関数 (折れ線等) で与えられる。

T_ℓ : 河道の遅滞時間 (hr)

t : 時刻

J : 流入量の番号

K, P : 定数

■ - 3 流域定数の推定 (K, P, T_ℓ, Q_B)

(1) K, P, T_ℓ の推定

次に示す木曾川経験式により算出した。

$$\begin{cases} K = 43.4 \times L^{1/3} \times I^{-1/3} \times C \quad (\text{ただし } C = 0.12) \\ P = 1/3 = 0.333 \\ T_\ell = 0.047 \times L - 0.56 \text{ hr} \quad (L > 11.9 \text{ Km}) \\ T_\ell = 0 \quad (L \leq 11.9 \text{ Km}) \end{cases}$$

(2) Q_B の推定

基底流量 (Q_B) は、単位流域面積あたり $0.01 m^3/sec$ と推定した。

■ - 4 有効雨量の推定 (f_1, R_{sa})

有効雨量は、流出計算にかなり重要な位置を占める値なので、いくつかの資料を参考にし推定を行なった。

次の資料は、岡本¹⁾が全国の多目的ダムから16ダムを選び出し、これらダム流域における非積雪期間中に発生した洪水について、一雨毎にその流域平均総雨量と総流出量を計算し、その関係を明らかにしたものである。調査対象ダムの概要を図■-2、表■-1, 2, 3に示し、流域平均総雨量と総流出量の相関図を■-3に示す。

1) 第18回水理講演会講演家集 P. 163 「山地河川の洪水流出について」 岡本芳美

図 Ⅱ - 2. 調査ダム位置図

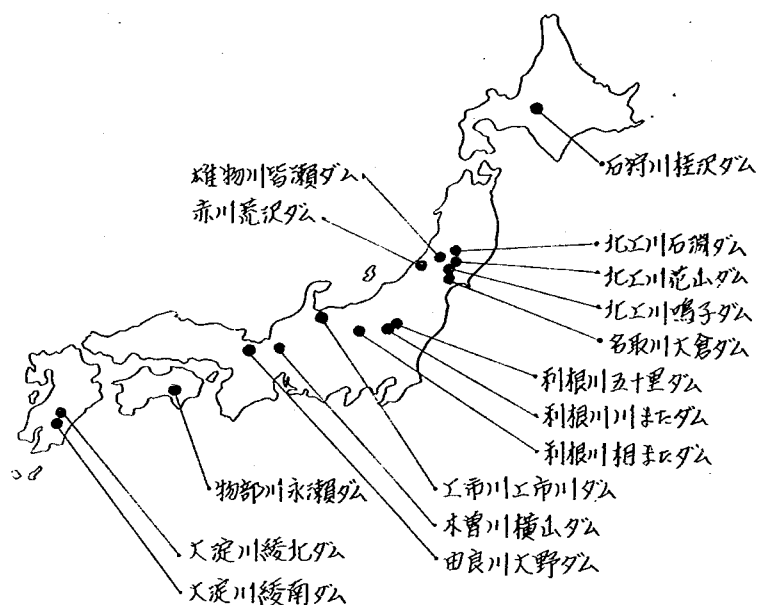


表 Ⅱ - 1. 各流域雨量観測所配置状況

河 川 名	流 域 名	流 域 面 積 Km ²	雨量観測所数 ヶ 所	平均受持面積 Km ²
石 狩 川	桂 沢	151.2	7	22
北 上 川	石 淵	154.0	3	51
〃	花 山	126.9	6	21
〃	鳴 子	210.1	6	35
名 取 川	大 倉	88.5	4	22
雄 物 川	皆 瀬	172.0	3	57
赤 川	荒 沢	162.0	3	54
利 根 川	五 十 里	271.2	3	90
〃	川 俣	179.4	3	60
〃	相 俣	110.8	4	28
上 市 川	上 市 川	44.7	2	22
木 曽 川	横 山	471.0	7	67
由 良 川	大 野	354.0	4	89
物 部 川	永 瀬	295.2	7	42
大 淀 川	綾 北	148.3	3	49
〃	綾 南	87.0	3	29

表Ⅱ-2. 各流域の気象・流出概況

河川名	流域名	降水量			降水日数		非積雪 期間	月間降雨量		年間平均 流出量 m^3/sec	月間流出量	
		年間	12月～3月	6月～9月	年間	6月～9月		最大	最少		最大	最少
		mm	mm	mm	日	日		日	日		月	月
石狩川	桂沢	1,672	610	670	196	60	7～9	12	4	4.26	4	1
北上川	石淵	1,986	680	840	203	60	7～10	7	4	8.34	4	2
"	花山	1,998	530	870	188	60	6～10	7	4	5.79	4	2
"	鳴子	2,214	730	900	212	70	7～10	7	4	6.61	4	2
名取川	大倉	1,826	490	720	183	60	6～10	7	4	5.04	4	2
雄物川	皆瀬	1,855	870	640	183	50	7～10	1	4	7.22	4	2
赤川	荒沢	3,658	1,540	990	231	60	7～10	12	6	14.75	4	2
利根川	五十里	1,404	260	750	137	60	6～10	9	2	3.70	9	1
"	川俣	1,304	230	760	128	60	6～10	9	11	3.86	4	2
"	相俣	1,328	240	740	143	60	6～10	6	12	4.86	4	1
上市川	上市川	2,751	940	1,110	192	60	6～10	7	5	12.63	4	1
木曾川	横山	2,834	790	1,410	166	50	5～11	7	10	6.68	4	1
由良川	大野	1,789	420	880	152	50	4～11	7	12	4.83	3	8
物部川	永瀬	2,898	700	1,510	138	50	1～12	8	12	8.80	8	1
大淀川	綾北	2,770	400	1,670	123	50	1～12	8	12	5.14	7	12
"	綾南	2,673	390	1,650	129	50	1～12	8	12	4.22	7	12

注) 1) 降水量観測地点は花山・大倉・綾北・綾南ダムについては流域中心付近, 他はダム地点。

2) 降水量関係の値は最近10年間の平均値。

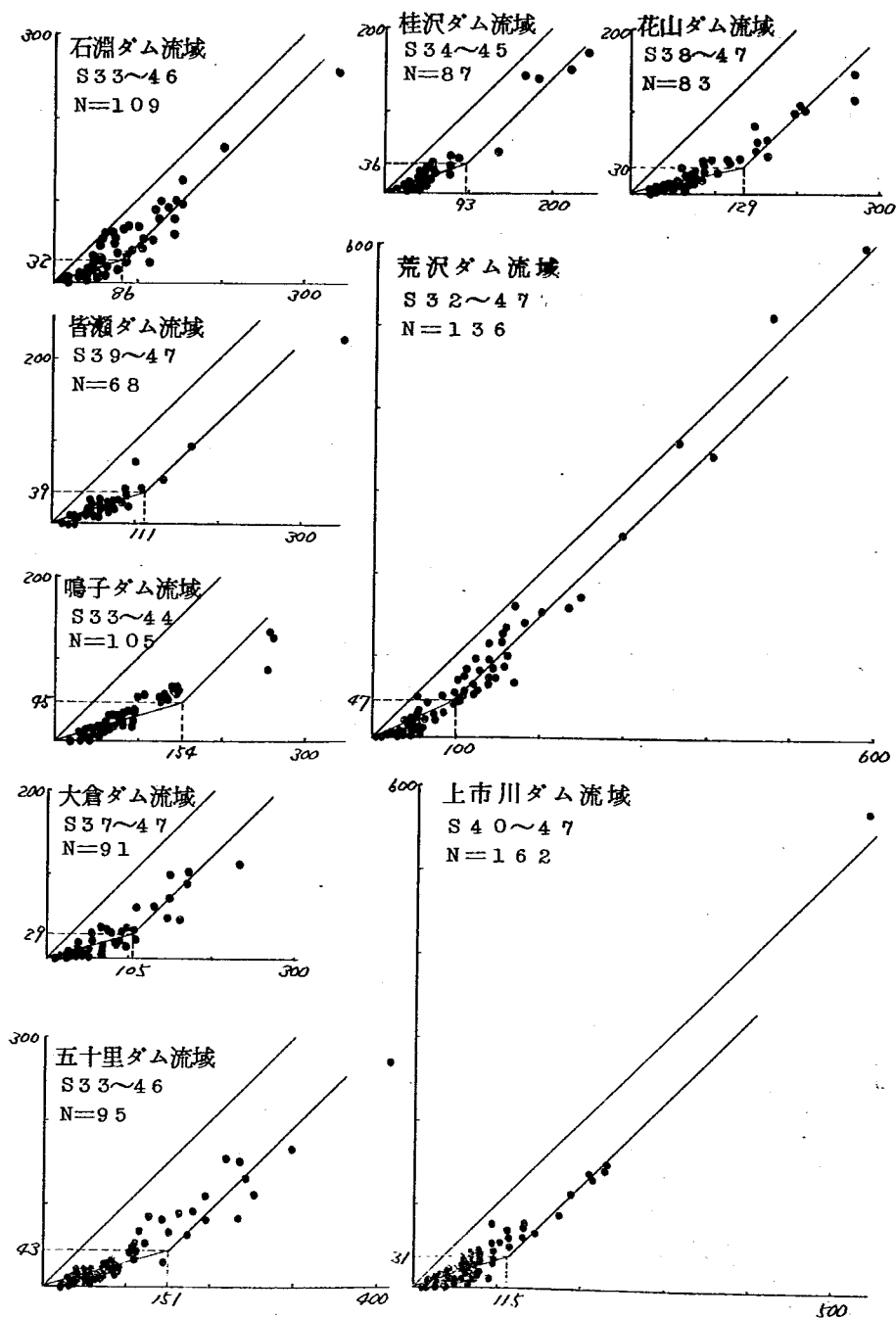
3) 流出量の関係の値はダム完成以来昭和45年一杯までの値。

4) 年間平均流出量は100 Km^2 当りの値を示す。

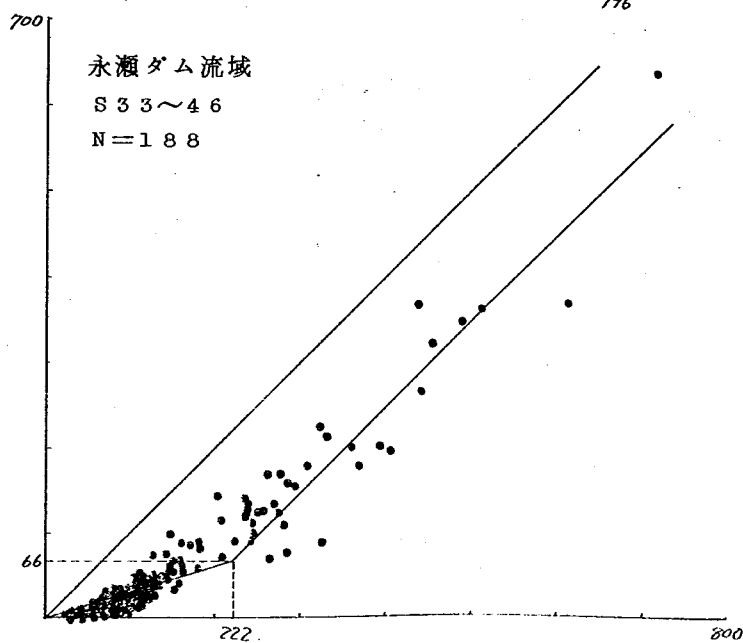
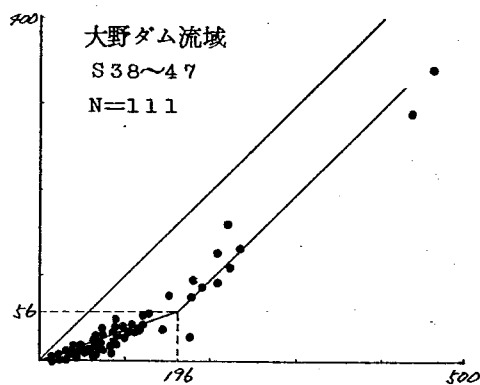
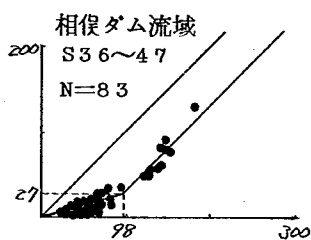
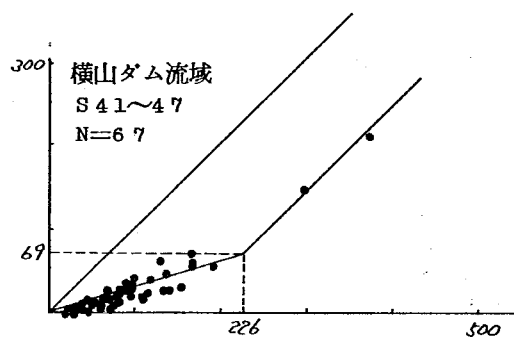
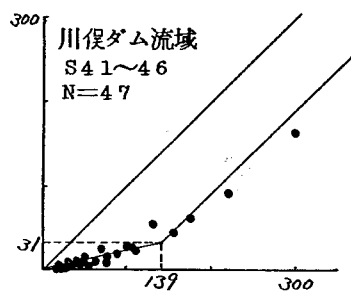
表Ⅲ-3. 各流域地質概況

河川名	流域名	分布する地質の種類
石狩川	桂沢	古第三紀泥岩・砂岩
北上川	石淵	第三紀変質安山岩・凝灰岩・第四紀熔岩・一部古生層
"	花山	第三紀変質安山岩・第四紀火山灰・栗駒熔岩（安山岩）
"	鳴子	花崗岩・砂岩・礫岩・湖沼堆積物・第四紀熔岩
名取川	大倉	第三紀凝灰岩・第四紀熔岩
雄物川	皆瀬	第三紀凝灰岩・泥岩・砂岩・第四紀熔岩
赤川	荒沢	第三紀変質安山岩・砂岩・花崗岩
利根川	五十里	花崗岩・第三紀安山岩・凝灰岩
"	川俣	古生層粘板岩・花崗岩・第三紀流紋岩
"	相俣	第三紀凝灰岩・泥岩・石炭閃緑岩
上市川	上市川	花崗岩・第三紀凝灰岩・変質安山岩・第四紀安山岩
木曾川	横山	古生層粘板岩・砂岩・石灰岩
由良川	大野	古生層粘板岩・砂岩・珪岩
物部川	永瀬	中生層砂岩・泥岩・古生層砂岩・粘板岩・珪岩・石灰岩
大淀川	綾北	古生層粘板岩・中生層粘板岩・砂岩
"	綾南	古生層粘板岩・中生層粘板岩・砂岩

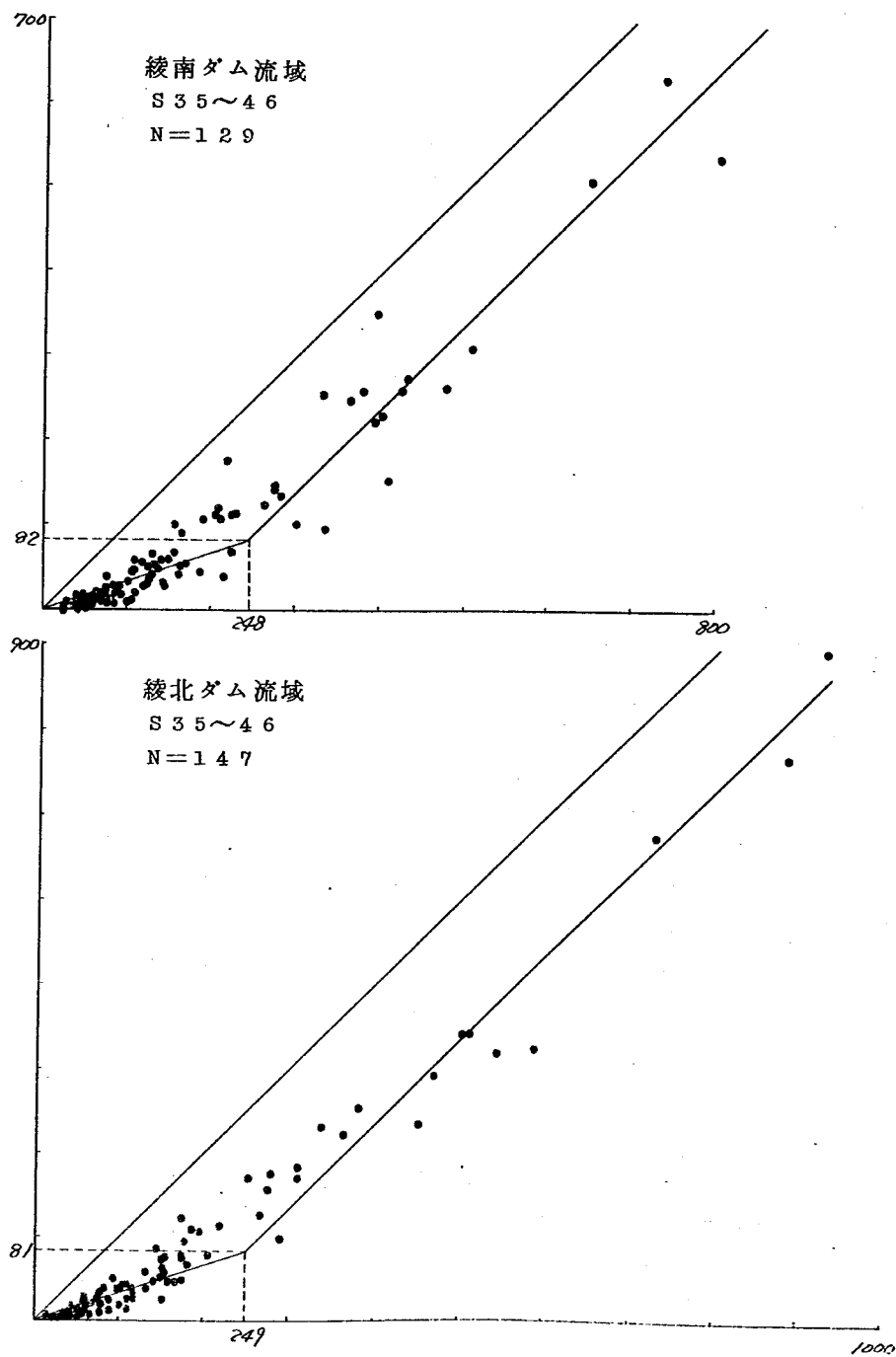
図Ⅲ-3-(1) 流域平均総雨量-総流出量相関図



図Ⅲ-3-(2)



図Ⅲ-3-(3)



前の流域平均総雨量～総流出量相関図より、各流域の飽和雨量 (Rsa)、一次流出率 (f_1) を求めると次表の通りである。

表Ⅱ-4. 損失雨量表

項 目 流 域 名	①	②	③ = ②/①	④ = ① - ②
	Rsa (mm)	飽和雨量に達 した時の総流量	f_1	損 失 雨 量 (mm)
1 石 淵 ダム 流域	86	32	0.372	54
2 皆 瀬 "	111	39	0.351	72
3 鳴 子 "	154	45	0.292	109
4 桂 沢 "	93	36	0.387	57
5 花 山 "	129	30	0.233	99
6 荒 沢 "	100	47	0.470	53
7 大 倉 "	105	29	0.276	76
8 五十里 "	151	43	0.285	108
9 川 俣 "	139	31	0.223	108
10 相 俣 "	98	27	0.276	71
11 上市川 "	115	31	0.270	84
12 横 山 "	226	69	0.305	157
13 大 野 "	196	56	0.286	140
14 永 瀬 "	222	66	0.297	156
15 綾 南 "	248	82	0.331	166
16 綾 北 "	249	81	0.325	168

上表より、山地流域と思われる横山ダム流域～綾北ダム流域の平均 Rsa, f_1 をそれぞれ求めると、 $Rsa = 228$, $f_1 = 0.309$ であることから、本計算では山地流域の Rsa, f_1 は安全を考慮して次の値を採用した。

$$\begin{cases} Rsa = 230 \text{ mm} \\ f_1 = 0.4 \end{cases}$$

よって、損失雨量は 138 mm となる。

また、都市化の進んでいる▽流域（静岡市）および▽流域（清水市）については、山口らの「都市域では強雨を含まない総雨量 100 mm 程度の雨までは、その総流出率はほぼその流域の不浸透面積率に一致し、なかに強雨を含むと浸透域からも流出が発生して、総流出率は上昇する。」との検討結果^(*)を採用した。すなわち、 $Rsa = 100 \text{ mm}$, $f_1 = 0.8$ （静岡・清水市

*) 土木技術資料（昭和 49 年 5 月号）P 11

「都市における降雨流出と排水施設」 山口高志，杉山 勉。

街地流域の不浸透面積率の推定値)とし、損失雨量は $100 \times (1 - f_1) = 20 \text{ mm}$ である。

Ⅱ-5. 河道定数の推定 (K, P, T_ℓ)

(1) K, P の推定

等流計算で $H-Q-V$ を求め、 $S = KQP$ により算出した。

各河道の標準断面を図Ⅱ-3 (P7) に示す。

(2) T_ℓ の推定

次の経験式により算出した。

$$T_\ell = 7.36 \times L \times I^{-0.5} \times 10^{-4}$$

以上により求めた流域・河道定数の一覧表を、表Ⅱ-5 に示す。

表Ⅱ-5. 流域・河道定数一覧表

河川名	流域	K	P	T_ℓ (hr)	f_1	Rsa (mm)	Q_s (m ³ /s)
大谷川	1	20.25	0.333	0	0.4	230	0.12
	2	21.05		0	0.8	100	0.15
巴川	3	27.71		0.028	0.4	230	0.23
大谷川	4	19.99		0	"	"	0.08
巴川	5	21.04		0	"	"	0.17
	6	22.89		0	"	"	0.14
大谷川	7	18.05		0	"	"	0.09
巴川	8	33.38		0	0.8	100	0.13

注：木曾川方式により算出

$$K = 43.4 \times L^{1/3} \times I^{1/3} \times C \quad (\text{ただし, } C = 0.12)$$

$$P = \frac{1}{3} = 0.333$$

$$T_\ell = 0.047 \times L - 0.56 \text{ hr} \quad (L > 11.9 \text{ Km})$$

$$T_\ell = 0 \quad (L \leq 11.9 \text{ Km})$$

河川名	河道	K	P	T_ℓ (hr)
大谷川	1	2.13	0.691	0.092
	2	3.28	0.662	0.037
	3	2.53	0.656	0.099
巴川	4	2.98	0.734	0.123
	5	3.06	0.687	0.098

注：K, P は等流計算により算出し、 T_ℓ は経験式により算出した。

$$T_\ell = 7.36 \times L \times I^{-1/2} \times 10^{-4}$$

ただし、

(大谷川)	1	河道(遊水地直下～放水路分流点)	⑨
	2	" (放水路分流点～▽▽流域界)	⑧
	3	" (▽▽流域界～大谷川河口)	④
(巴川)	4	" (放水路分流点～能島観測所)	②'
	5	" (能島観測所～巴川河口)	①'

IV 計画対象洪水の検討

IV-1. 降雨タイプ

静岡県より貸与された6降雨(昭和20年～昭和47年)の資料のうちから、次の3降雨を選定した。

- 洪水No.1 昭和46年8月降雨 (静岡観測所のみ)
- ① " (4観測所の流域平均)
- 2 昭和39年6月 " (静岡観測所のみ)
- 3 昭和36年6月 " (")

選定理由は、次のとおりである。

洪水No.1 洪水到達時間(大谷川放水路、旧巴川とも2時間)に対応する雨量が6降雨中第2位であった事と、他観測所の資料があった事により選定した。

洪水No.2 上記の2時間雨量が、第1位の112.4mmであったので選定した。(中央集中型降雨)

洪水No.3 2時間雨量は6降雨中最下位であったが、遊水池の検討にはVolumeの影響がかなり大きなウェイトを占めるので、降雨継続時間が長い、いわゆるダラダラ型降雨として選定した。

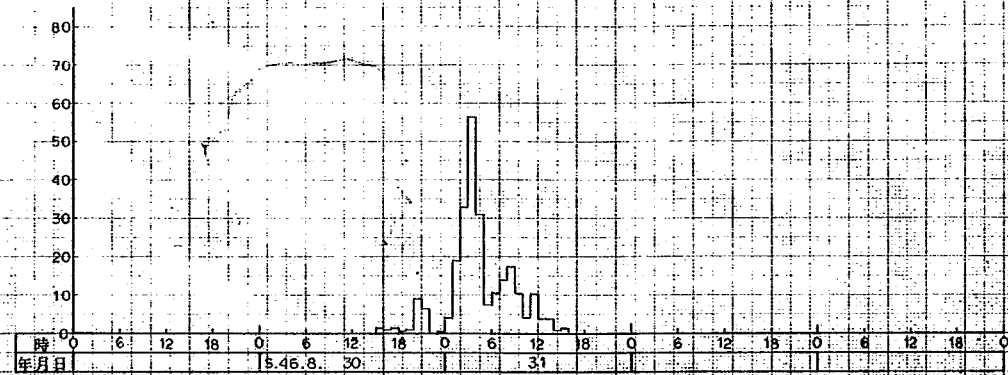
各降雨の時間雨量図(静岡气象台および他観測所)を、図IV-1(P25)に、時間雨量表を付表-1(P85)に示す。

IV-2. 降雨伸し率

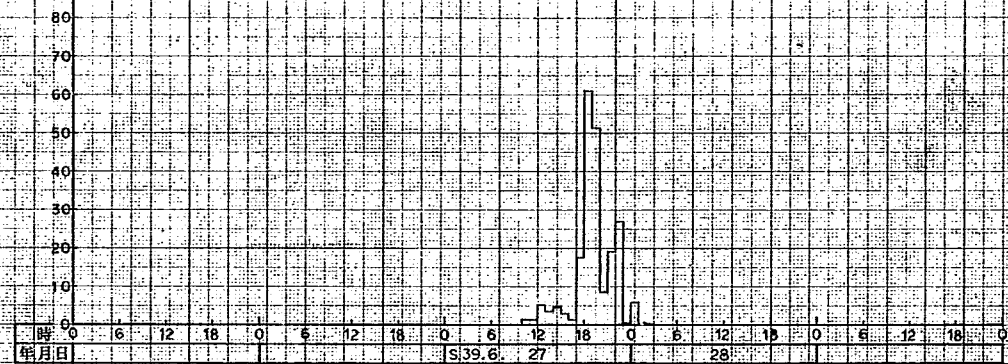
改修計画の計画流量、基本高水を降雨から求める場合に、計画降雨として過去に実際に発生した、いくつかの降雨波形を引伸して作成することが一般に行なわれる。計画降雨量と実績降雨量との比率を引伸し率と呼んでいる。これまでの方法では、計画降雨が複数個ある場合、計画降雨量が一定の値(確率値)になるように引伸するため降雨毎に引き伸し率が変化することになる。この方法では、計画の規模を表現する方法として計画降雨量という具体的な数値を用いることが出来る点に大きな利点がある。

図B-1-(1) 時間雨量図 (静岡気象台観測値)

洪水番号1 昭和46年 8月30日 ~ 8月31日



洪水番号2 昭和39年 6月27日 ~ 6月28日



洪水番号3 昭和36年 6月25日 ~ 6月29日

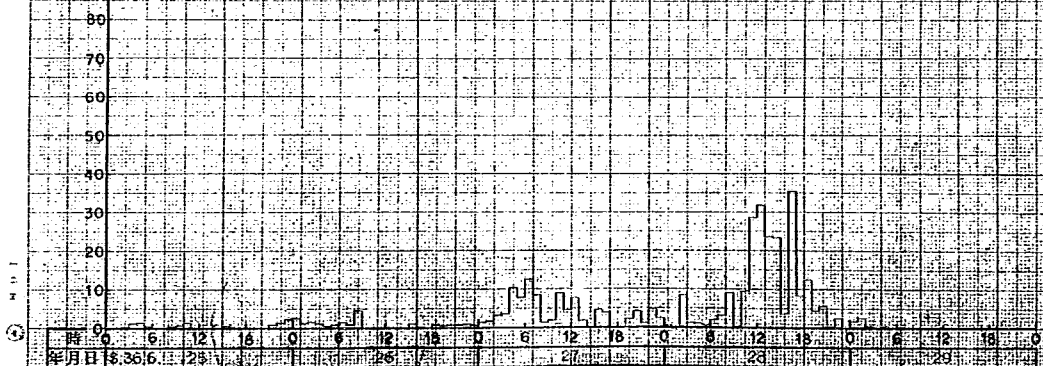
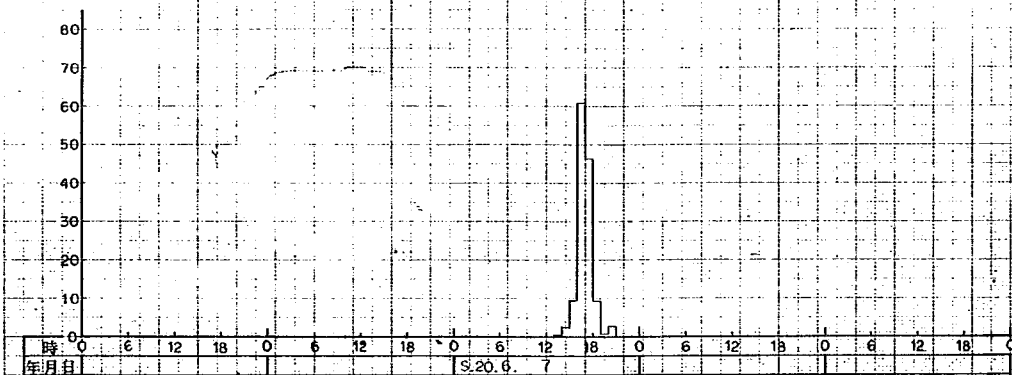
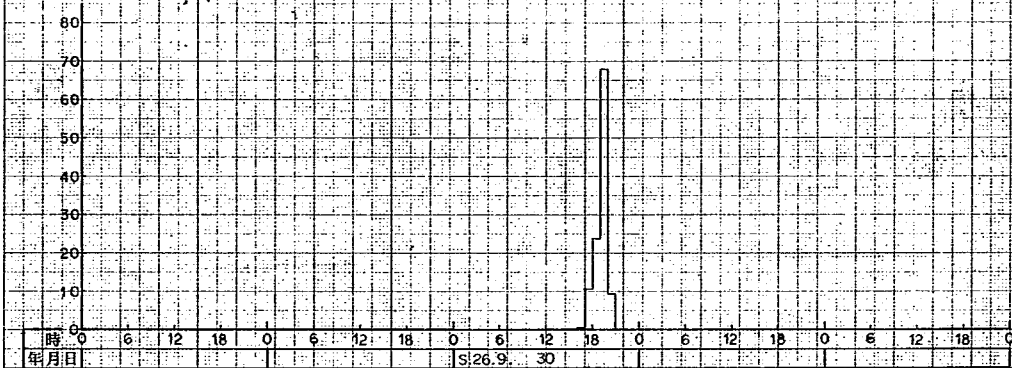


図 11-1-(2) 時 間 雨 量 図 (静岡气象台観測値)

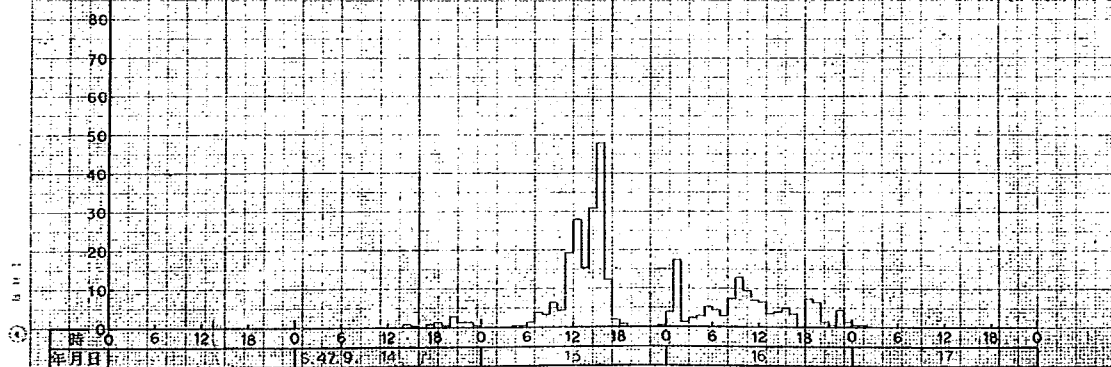
洪水番号 4 昭和 20 年 6 月 7 日 ~ 月 日



洪水番号 5 昭和 26年 9月 30日 ~ 月 日

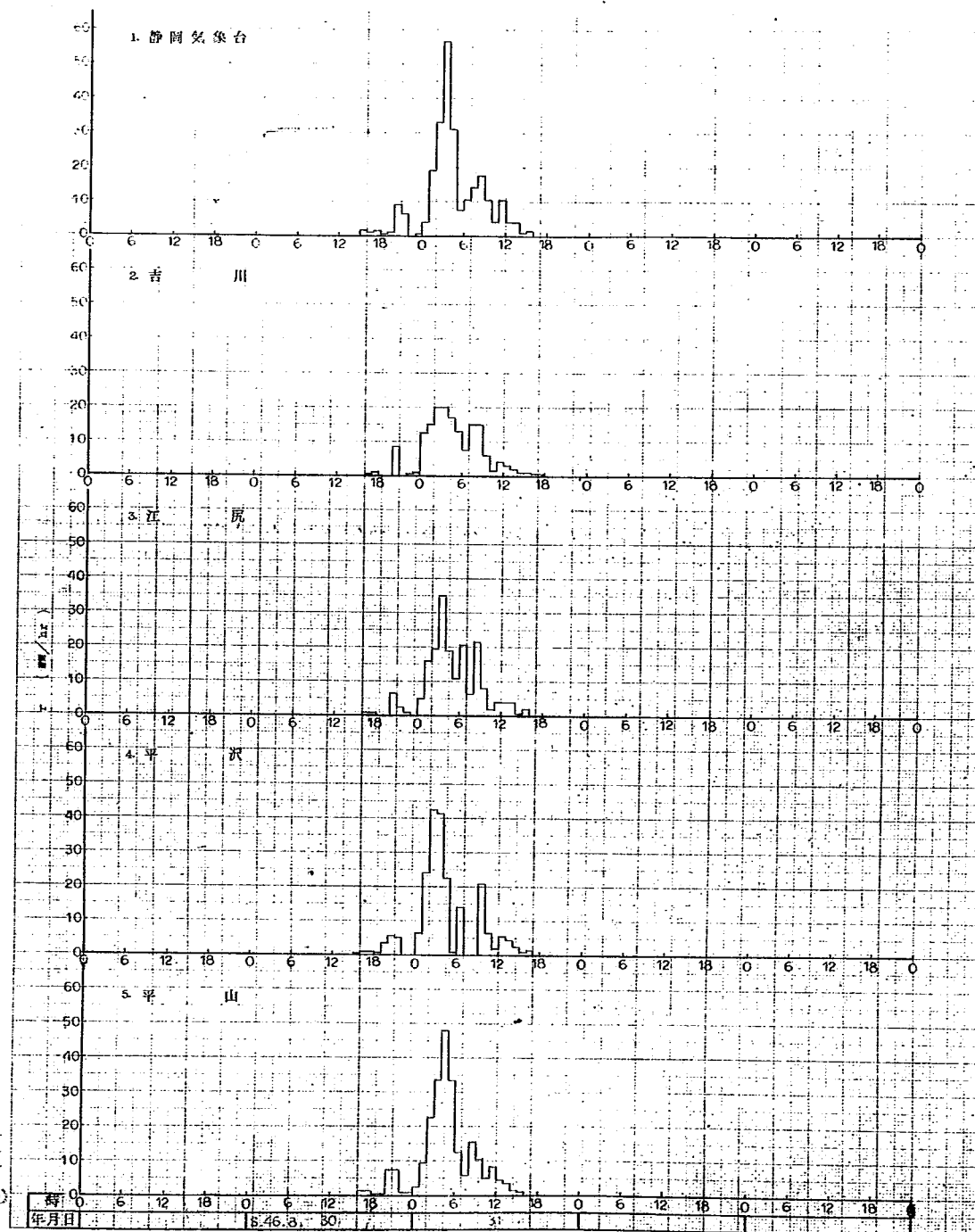


洪水番号 6 昭和 47 年 9 月 14 日 ~ 9 月 16 日



図B-1-13 時間雨量図 (観測値)

洪水番号 (昭和 46年 8月 30日 ~ 8月 31日 (その 1))



その反面、計画規模が計画降雨量だけで表現しうるかという問題が生じる。すなわち、河道設計の外力に相当する量は流量であるが、流量に対して影響をもつのは降雨量だけでなく降雨の時間分布も大きな影響力をもっている。試算によると、降雨量が一定になるように引き伸ばしても時間分布としていろいろな実績の降雨を採ってみると、流量の値は3倍程度異なることがある。したがって、計画降雨量を一定にしても降雨波形のとり方によって計画の規模が変化し、確率的な評価があいまいになるという欠点を有する。

事実、降雨波形として過去の中程度の規模（引伸し率で2倍程度）の実績降雨型を採用すると、流量として非常に大きな規模になり（流量規模で1,000年～10,000年確率）、想定している計画規模から大きく離れてしまうという問題もよく生じる。

そこで計画規模を定める基本量として流量そのものを採用するという考えも当然出てくるが、これは実用上の観点から大部分の河川で採用しにくい。すなわち、流量は一般に過去の資料が少なく、精度よく収集できるのはどうしても降雨資料ということになってしまう。

そこで今回は、次のような方法で計画降雨量を定めることにした。

- (1) 流量の最大をもたらす可能性のある過去の全ての降雨を対象として、これらに同一の引き伸し率(f_E)を乗じて降雨量を拡大したものを計画降雨とする。
- (2) 引き伸し率(f_E)は、次のようにして決定する。

$$f_E = f_1 \cdot f_2$$

f_1 : 観測年数と計画再現年数に応じて定める（表Ⅳ-1）。

表Ⅳ-1

計 画 再 現 年 数	観 測 年 数				
	20 年	30 年	40 年	50 年	70 年
50 年	1.15	1.10	1.05	1.00	
100 年	1.25	1.20	1.15	1.10	1.05
150 年	1.30	1.25	1.20	1.15	1.10
200 年	1.35	1.30	1.25	1.20	1.15

f_2 : 標本から極値を推定するときの安全率。

$$f_2 = 1.20$$

前述の表Ⅳ-1は次のようにして求めた。

過去の日雨量資料、2日雨量資料（日雨量は東京、名古屋、新潟、松山、鹿児島市及び雄物川、北上川、利根川の流域平均値、2日雨量は北上川、利根川の流域平均値）をグーベル法で整理し、計画規模（1/50, 1/100, 1/150, 1/200）の確率値と観測年数の規模に対応する確率値との比をとってみると表Ⅳ-2のようになる。地点によって多少の違いはあるが、非常にわずかであって、平均値をもって代表させても充分と思われる。

表Ⅳ-2 規模の拡大率 f_1

(上段:比率, 下段:標準偏差)

計画拡大 観測年数	50	100	150	200
10	1.3315	1.4716 0.0214	1.5533 0.0251	1.6112 0.0277
15	1.2272	1.3563 0.0149	1.4316 0.0181	1.4849 0.0203
20	1.1634	1.2858 0.0114	1.3571 0.0142	1.4077 0.0162
25	1.1186	1.2363 0.0090	1.3049 0.0117	1.3535 0.0135
30	1.0846	1.1987 0.0074	1.2653 0.0098	1.3124 0.0116
35	1.0575	1.1688 0.0061	1.2337 0.0085	1.2797 0.0101
40	1.0352	1.1441 0.0051	1.2076 0.0074	1.2526 0.0089
45	1.0163	1.1232 0.0043	1.1856 0.0065	1.2298 0.0080
50	1.0000	1.1052 0.0036	1.1665 0.0057	1.2100 0.0072
60		1.0754 0.0025	1.1351 0.0045	1.1774 0.0059
70		1.0514 0.0017	1.1098 0.0036	1.1512 0.0049
80		1.0316 0.0010	1.0888 0.0028	1.1294 0.0041
90		1.0147 0.0005	1.0710 0.0022	1.1109 0.0035
100		1.0000 0.0000	1.0555 0.0017	1.0948 0.0029

過去の観測値の最大値をもって観測期間に対応する確率年の確率値と考えれば, この値に表Ⅳ-1の f_1 を乗ずることによって計画規模に対応する確率値が求まることになる。

次に f_2 の値は次のようにして求めた。

同じ雨量資料はそれぞれ50~80年の観測期間を有しているが, これを10年毎に分割して観測期間の小さい資料を作り, これらの資料から1/100確率値を推定する。こうして求めた1/100確率値は資料の全体を用いて推定した確率値の上下に分布するので両者の比をとると表Ⅳ-3, 図Ⅳ-2のように分布する。

母集団確率値推定の危険率 f_2 の値として1.20を採用すれば, 母集団の確率値推定の危険度が7%程度になる。危険度としてはもう少し小さくとるべきかもしれないが, 又80年程度の観測値から推定した確率値をもって真値と考えることもやや危険であるから安全率1.20という値

表Ⅳ-3. 資料年数による100年確率雨量推定値の変化

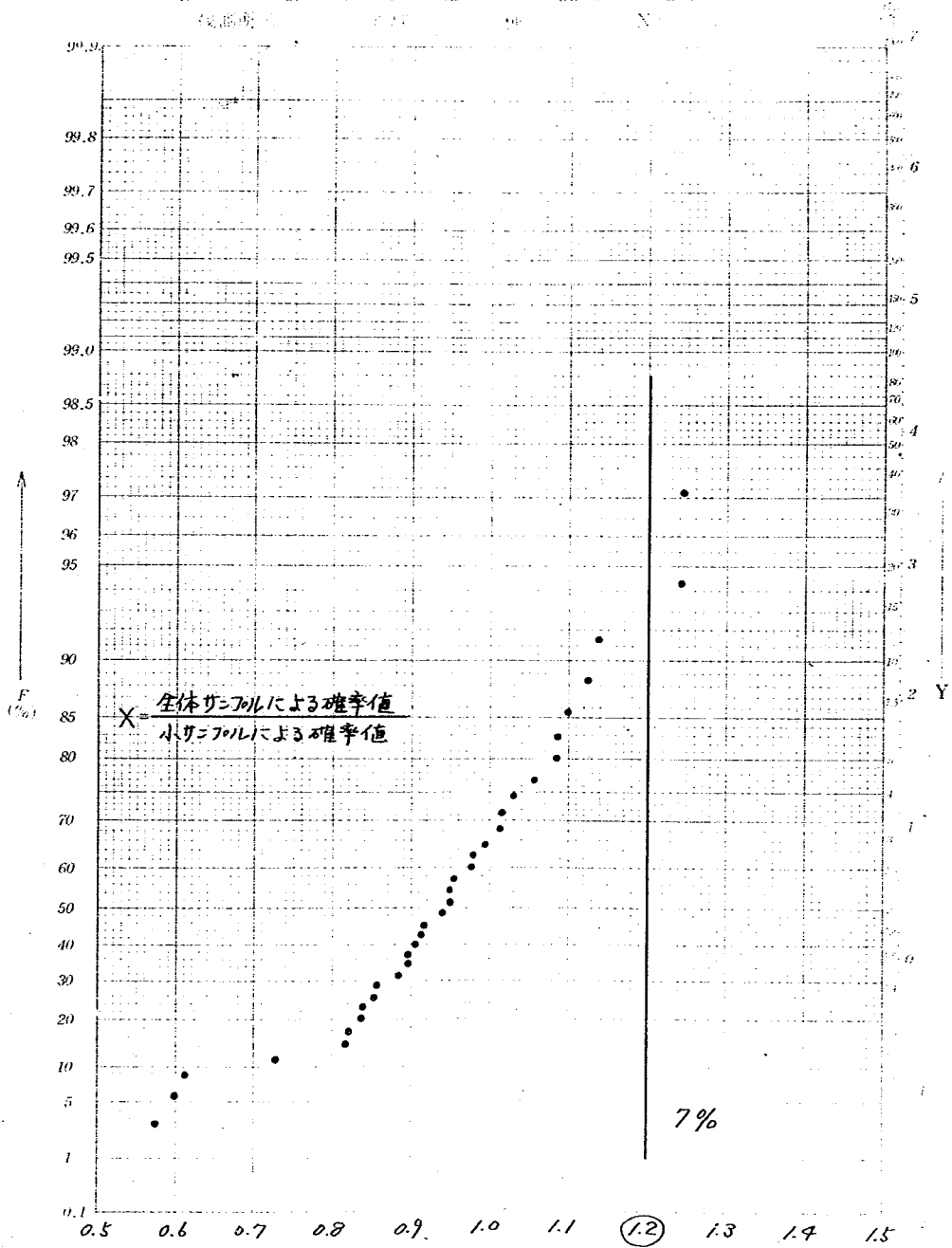
(Re/Rs Re :全資料による推定値)
 R_s :小資料 “

10年毎の 観測年	東京全資料80年 (1876~1955)		名古屋全資料84年 (1886~1969)		松山全資料80年 (1890~1969)		鹿児島全資料87年 (1883~1969)		新潟全資料78年 (1891~1968)	
	確率雨量	倍率(Re/Rs)	確率雨量	倍率(Re/Rs)	確率雨量	倍率(Re/Rs)	確率雨量	倍率(Re/Rs)	確率雨量	倍率(Re/Rs)
1891~1900	244.01	0.994	417.60	0.575	229.55	0.855	296.23	1.013	182.02	0.853
1901~1910	268.15	0.904	227.68	1.055	187.88	1.243	307.58	0.976	163.55	0.949
1911~1920	254.14	0.953	192.71	1.245	221.87	0.884	412.99	0.727	143.26	1.086
1921~1930	239.84	1.011	267.96	0.896	172.78	1.137	365.58	0.821	173.90	0.894
1931~1940	394.64	0.614	262.94	0.913	190.95	1.029	357.96	0.838	141.41	1.098
1941~1950	247.57	0.979	214.04	1.122	331.33	0.593	357.45	0.840	170.09	0.914
1951~1960			255.90	0.938	206.55	0.950	276.86	1.084	189.74	0.818

様式-9

Table 9

図Ⅳ-2 安全率 f_2 の分布図



は必ずしも充分とは思われないが、今回は一応の目安としてこの値を定めた。

今後、もっと多くの資料について検討することが必要と考えている。

以上のような考え方で、巴川の計画降雨の引き伸し率を定めると次のようになる。

資料年数 30 年， 計画再現年数 50 年

表Ⅳ-1 (P28) より $f_1 = 1.10$ であり $f_2 = 1.20$

$$\therefore f_E = f_1 \cdot f_2 = 1.10 \times 1.20 = 1.35$$

このようにして今回検討の対象となる計画降雨は次のように作成された。

表Ⅳ-4 計画降雨表 (50年確率, 1.35倍)

単位: mm

時 間 洪水No	1	3	6	12	24	総 雨 量
1	② 76.3	② 162.8	② 212.8	① 294.5	① 335.9	② 337.9
2	① 82.4	① 175.8	① 250.1	② 275.9	③ 287.2	③ 287.2
3	③ 48.1	③ 84.9	③ 199.0	③ 259.5	② 298.2	① 445.7

注) 静岡気象台観測値。

○内の数字は順位。

V 遊 水 池 の 検 討

V-1. 概 要

遊水池の検討を行なうに当って、まず第1に

(i) 調節対象流域をどこにするか

—— どのような位置に設置するか ——

という問題があり、そのうえで

(ii) 諸元 (面積・地盤高・越流長・天端高) は?

ということになる。

今回はまず、静岡県で計画した位置 (第1次試算箇所) で調節対象流域 (▽流域のみの場合, ▽流域も含んだ場合) についての検討を行ない、その結果をうけて次に、▽流域の流量も受けることができる位置 (第2次試算箇所) に移して、遊水池諸元の検討を行なった。

V-2. 越流計算手法

越流計算は、河道に開水路の不定流方程式を適用し、溢流堤による遊水池への越流量を考慮した。不定流の方程式は非線型の偏微分方程式であり、一般には解析的に求めることはで

きない。そこで偏微分を差分で近似し、計算機を利用して数値解を求めることとした。

不定流は、流水の運動方程式と連続の式を連立させ、与えられた初期条件と境界条件の下に解けばよい。

初期条件は計算開始時の流量による定常解（不等流）を与える。境界条件は下流端で水位・流量曲線を与え、上流端の流量ハイドログラフを与える。

基本式

・ 運動方程式

$$\frac{\alpha}{g} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{\alpha'}{2g} \frac{\partial v^2}{\partial x} + \frac{n v |v|}{R^{4/3}} = 0$$

・ 連続式

$$\frac{\partial A_*}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = -q$$

・ 横越流量

$$q = m \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{3/2} \quad (\text{完全越流})$$

$$q' = m' \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{3/2} \quad (\text{不完全越流})$$

ここに、 t : 時間 (sec)

x : 距離 (m)

H : 水位 (m)

v : 流速 ($= Q/A$) (m/sec)

Q : 流量 (m³/sec)

A : 流水断面積 (m²)

A_* : 貯留断面積 (m)

R : 径深 (m)

α : 流速分布による補正係数 (= 1.0, 1.1 とした)

n : マンニングの粗度係数

g : 重力の加速度 (9.8 m/sec²)

q : 横越流量 (m³/sec・m)

m : 越流係数(*)

h : 越流水深 (= $H - d$) (m)

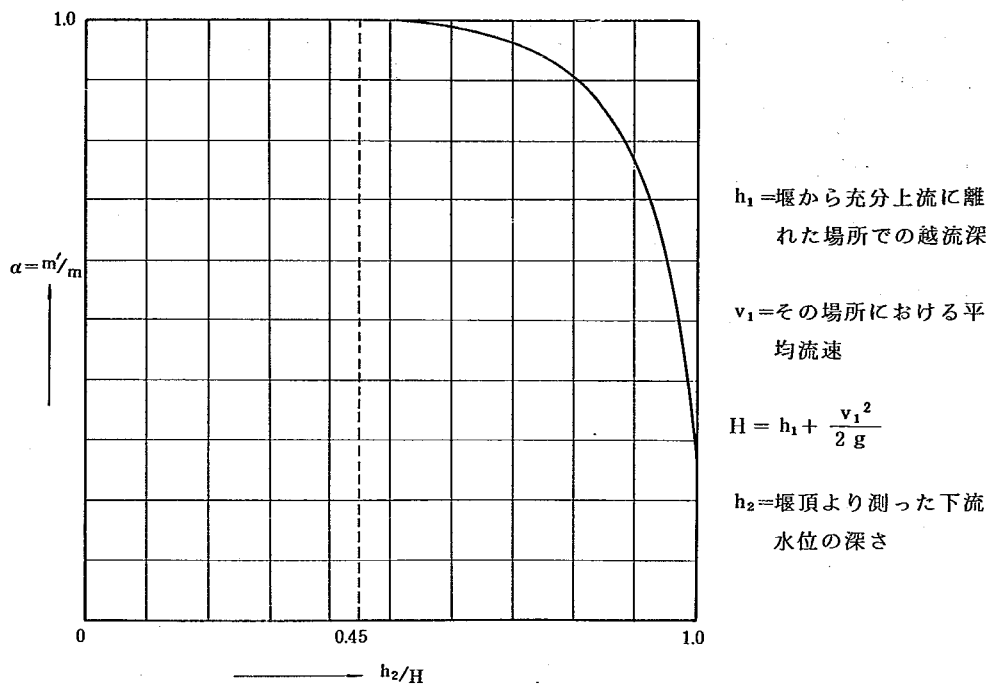
d : 越流堰頂高 (m)

計算は Runge-Kutter 法により行なった。

*) 越流係数 (m, m')

完全越流の場合は $m = 0.55^{1)}$ とし、もぐりも含んだ不完全越流の場合は次ページのグラフ²⁾から読み取った m' を採用した。

図 V-1. m'/m と h_2/H の関係図

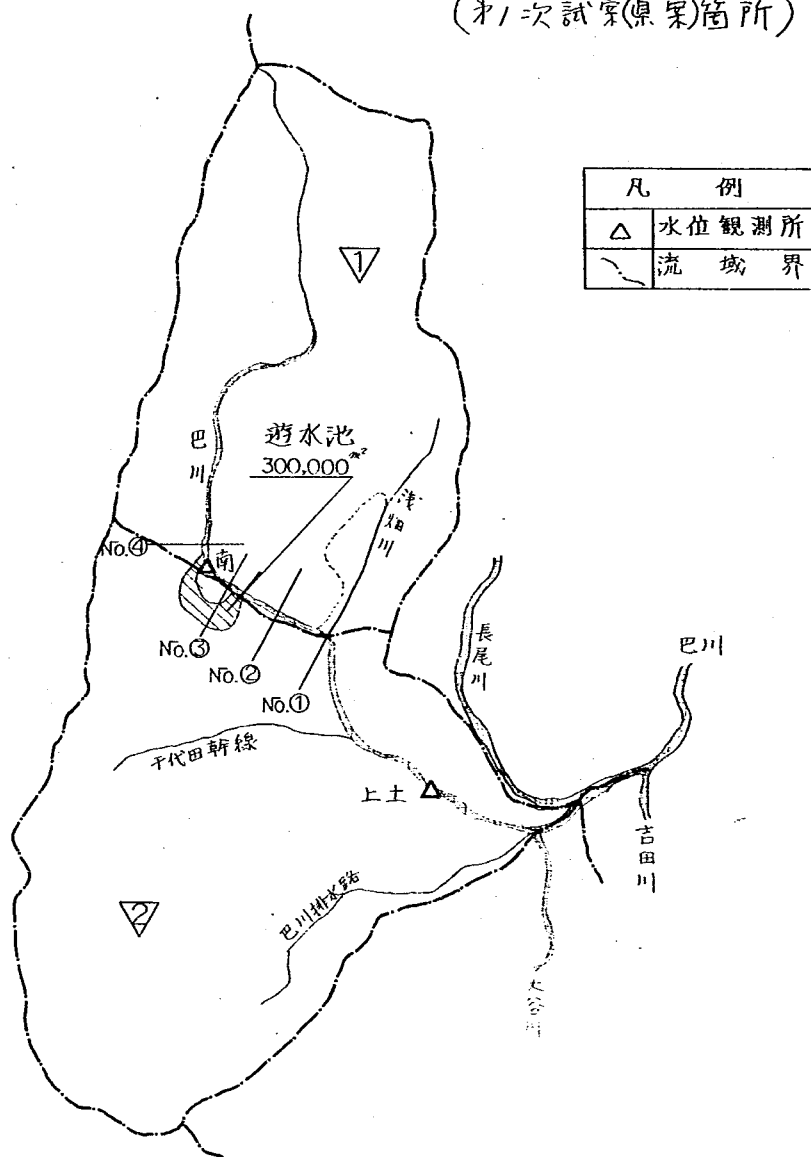


参 考 文 献

- 1) 土木試験所報告（昭和8年11月）
横溢流堤流量試験（伊藤・本間）
P9〔4〕 溢流堤の流量係数
- 2) 土木研究所報告（昭和29年9月）
河川の分流に関する研究(2)
P3 溢流堰に関する実験

図V-2 遊水池付近概要図

(第1次試算(県案)箇所)



V-3 第1次試案(県案)箇所について

(1) 流出計算条件

流出計算条件とは、越流計算の際に境界条件としてインプットする上流端ハイドログラフ、つまり▽, ▽ 流域の流出に関する条件である。

ここで使用した雨の倍率および流域定数は、検討の過程であったのでⅢ章、Ⅳ章で結論した値を用いず、雨は1.45倍、 f_1 は0.4(山地)と0.8(都市)、 R_{sa} は全流域100mmを使用した。(残りの定数は表Ⅱ-5(P23)と同じである。)この定数は最終値よりも流量が大きく出るが、遊水池のカット対象流域が▽流域のみがいいか、(▽+▽)流域がいいかを検討するに当っては大きな影響はないと思われる。

(2) 越流計算条件

計算は、浅畑川合流点より上流へ500mピッチで4断面とり、断面No.3とNo.4の間で越流長200mで越流するものとした(図V-2 P35 参照)。

遊水池の面積は30万 m^2 とし、遊水池地盤高および越流天端高を、(▽+▽)流域カットする場合と▽流域のみカットする場合のそれぞれについて数ケース検討した。

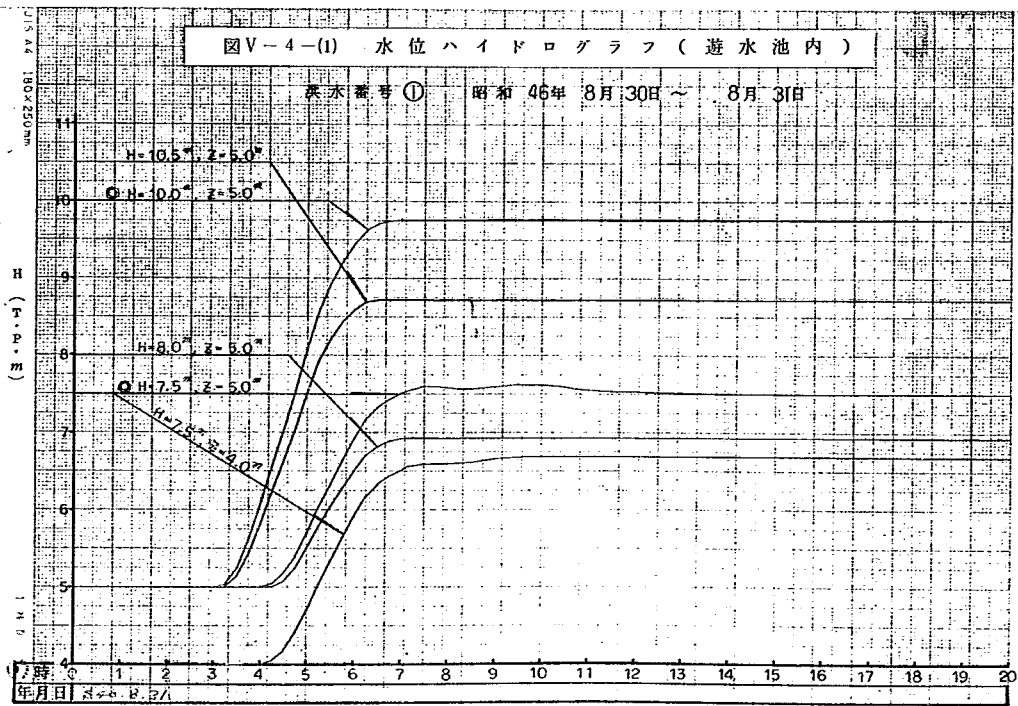
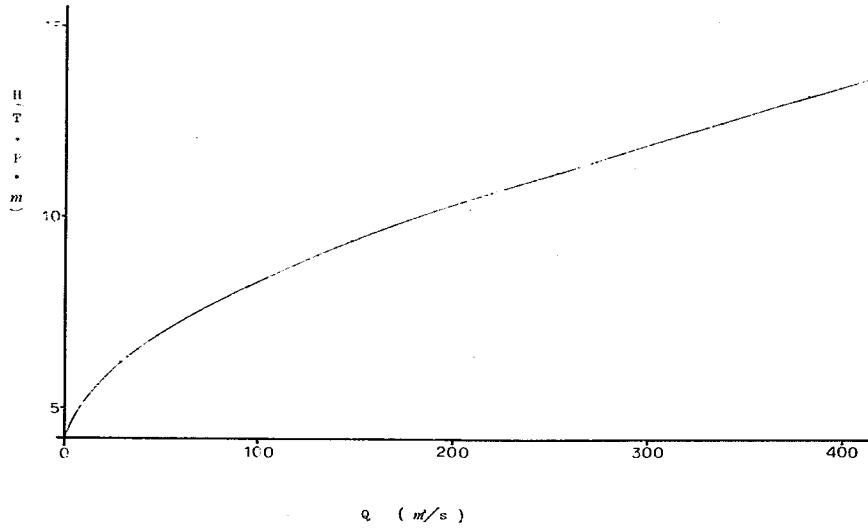
境界条件として使用した図V-2の各断面形は、図Ⅱ-3(P7)に示したものをを用い、河床高は計画河床高を用いた。断面No.1のH-Q曲線図は、図V-3(P37)に示す。

(3) 調節対象流域

以上の条件により越流計算を行った結果、3タイプの洪水いずれも満足する遊水池の諸元は、調節対象流域が▽流域のみの場合、 H (越流天端高) = 7.5m、 Z (遊水池地盤高) = 5.0m、(▽+▽)流域の場合、 H = 10.0m、 Z = 5.0mであった(図V-4(P37)の水位ハイドログラフ参照)。

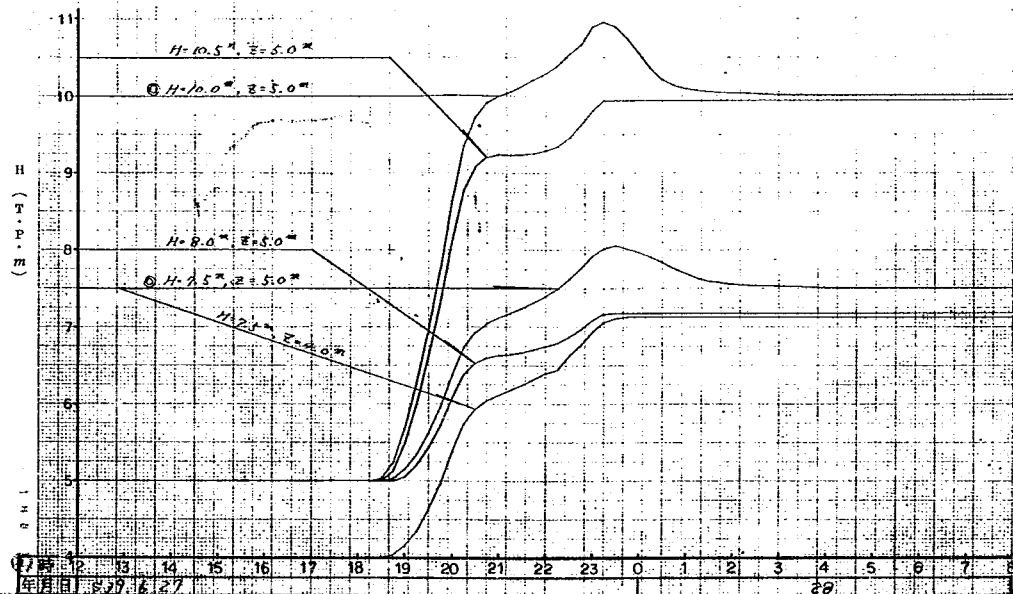
このときの流量ハイドログラフを図V-5(P39)として、各洪水毎に▽流域のみの場合(▽+▽)流域の場合、の順に示す。

図V-3 H-Q曲線図（浅畑川合流地点）



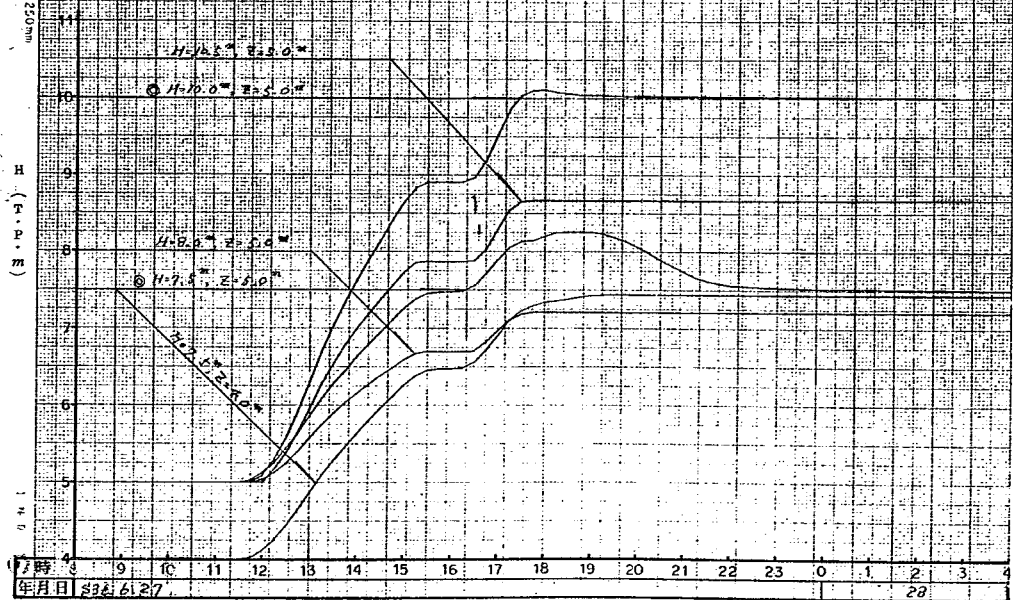
図V-4-2) 水位ハイドログラフ (遊水池内)

洪水番号 2 昭和37年 4月27日 ~ 5月28日



図V-4-3) 水位ハイドログラフ (遊水池内)

洪水番号 3 昭和37年 6月26日 ~ 6月29日



図V-5-(1) 推算流量ハイドログラフ

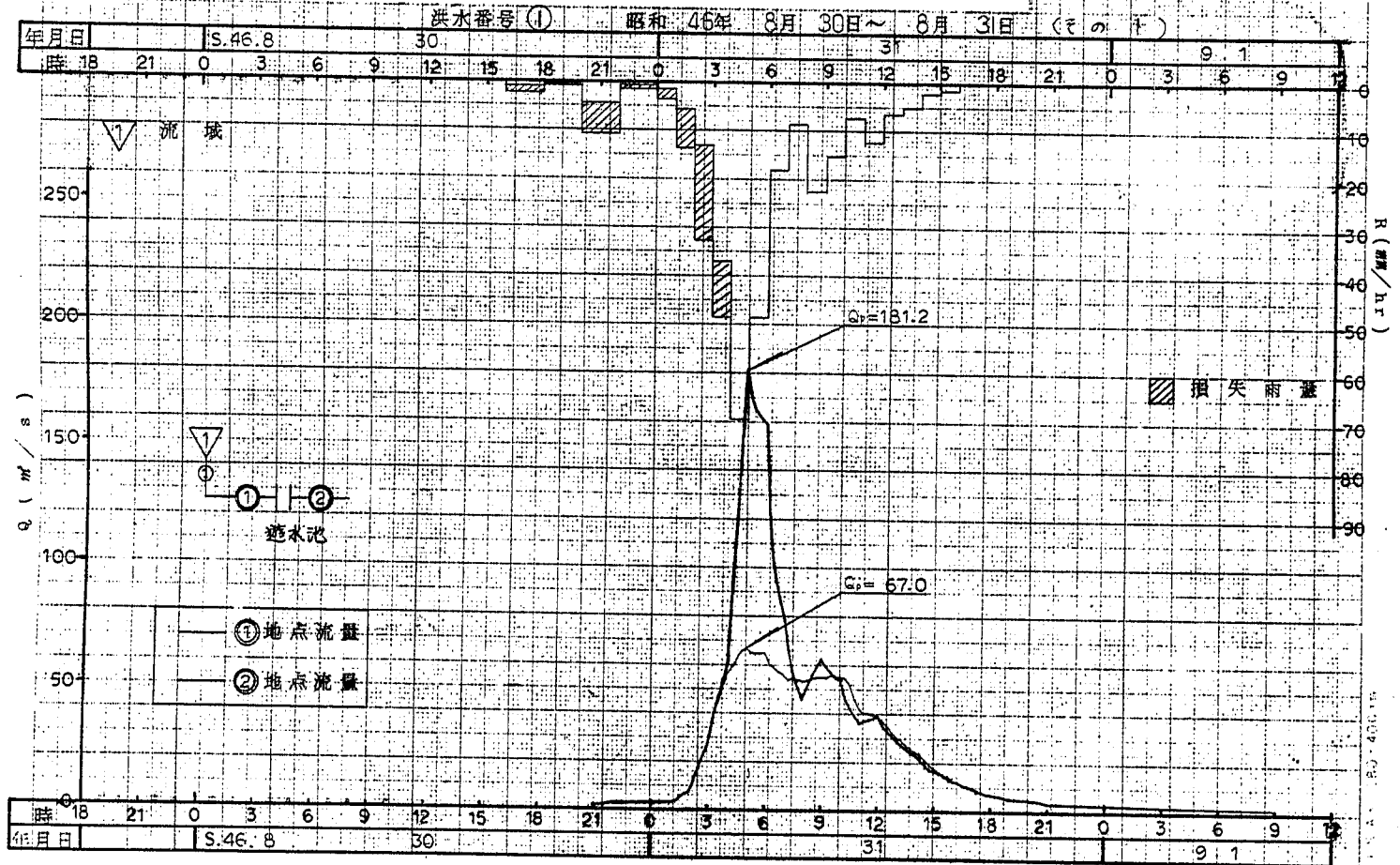
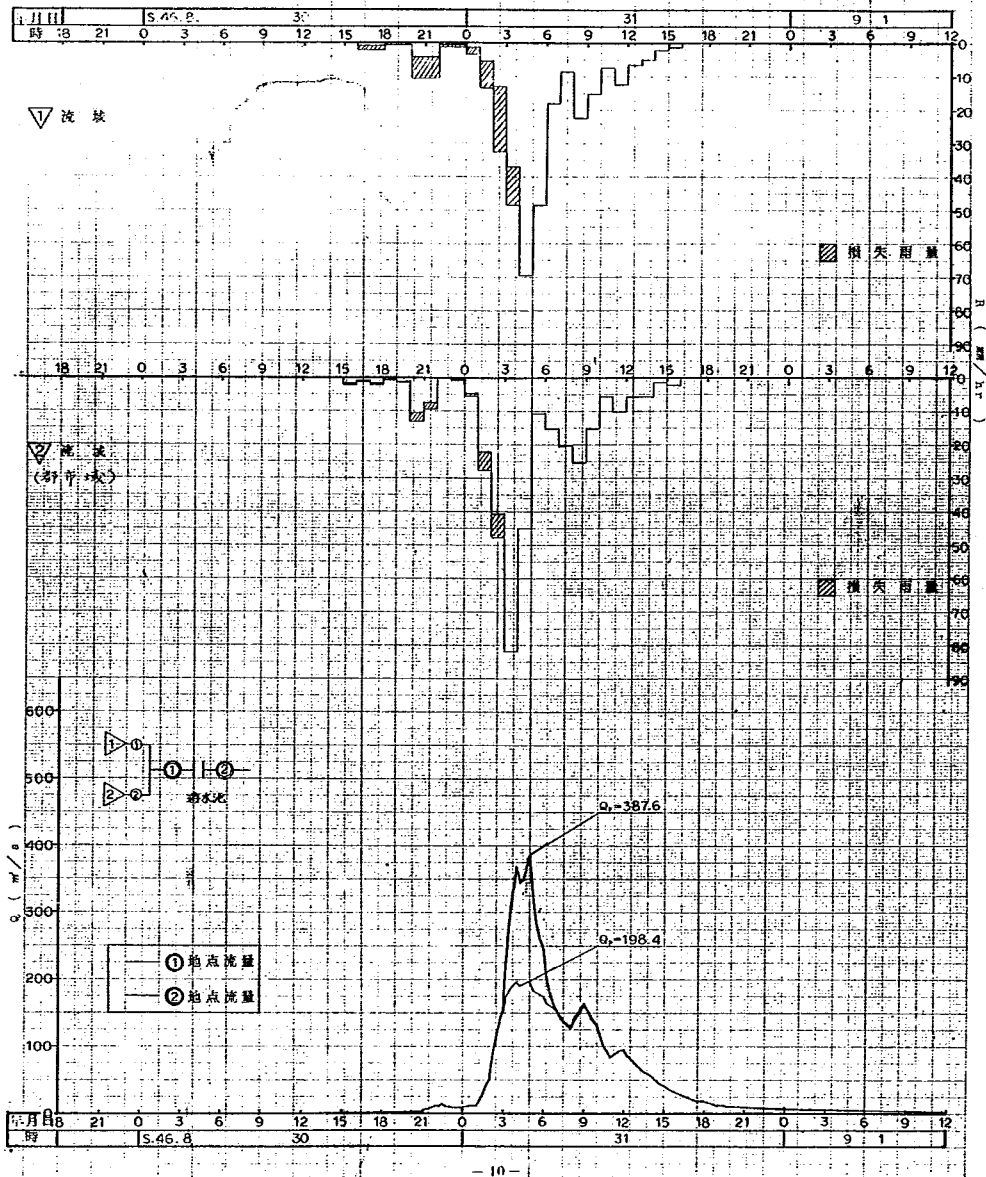


図1 3-2 推算流量ハイドログラフ

洪水番号① 昭和46年8月30日～2月31日(その2)



図V-5-(3) 推算流量ハイドログラフ

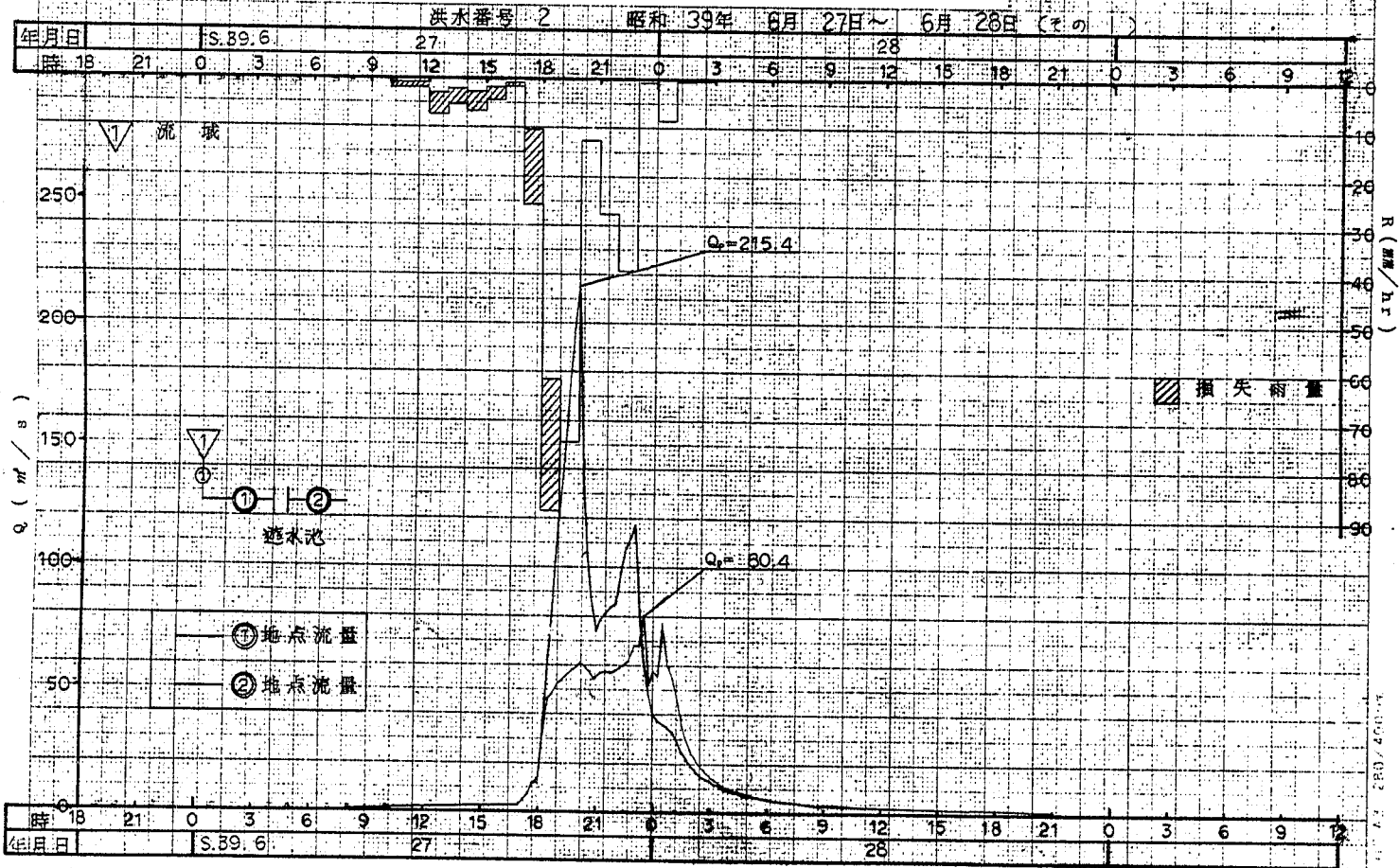
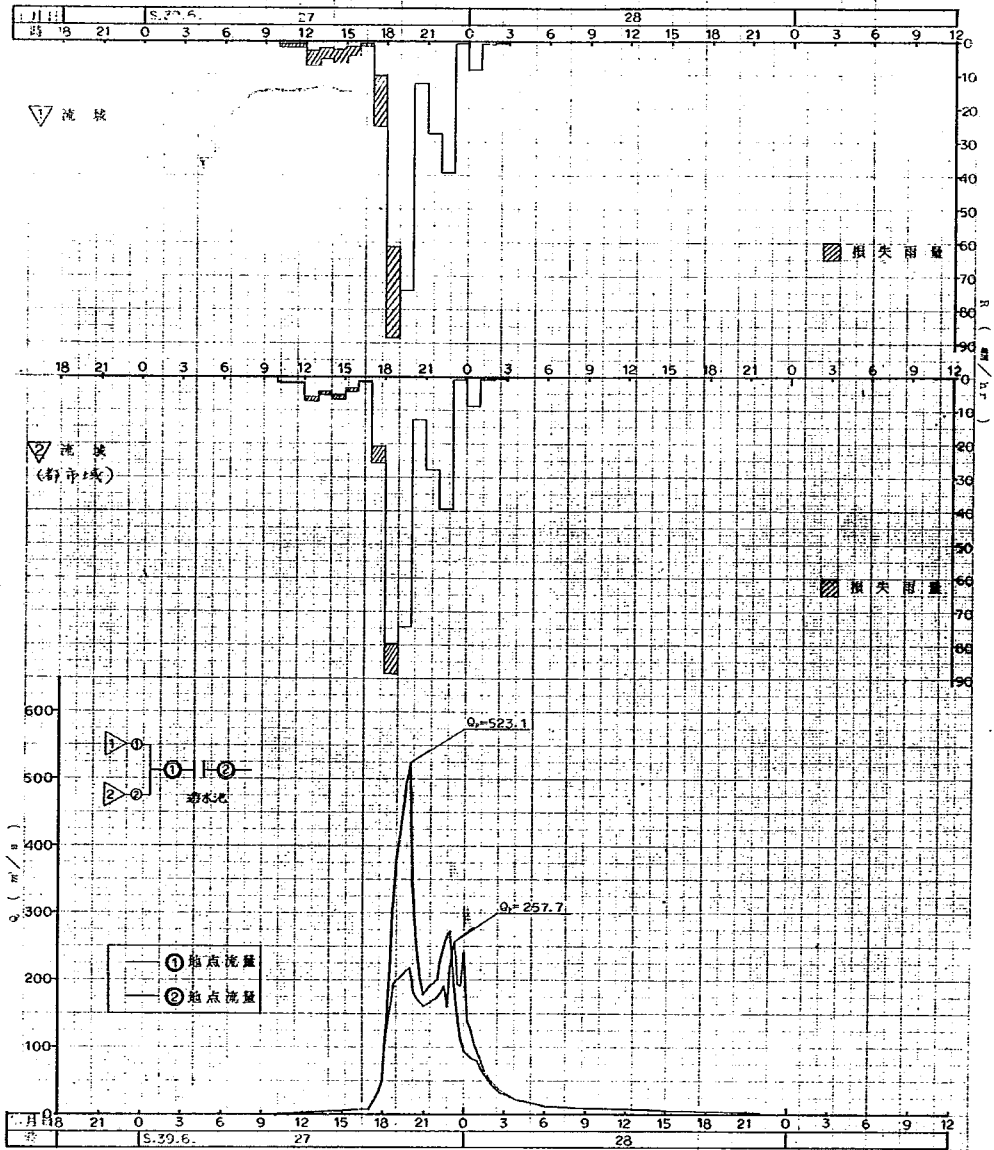
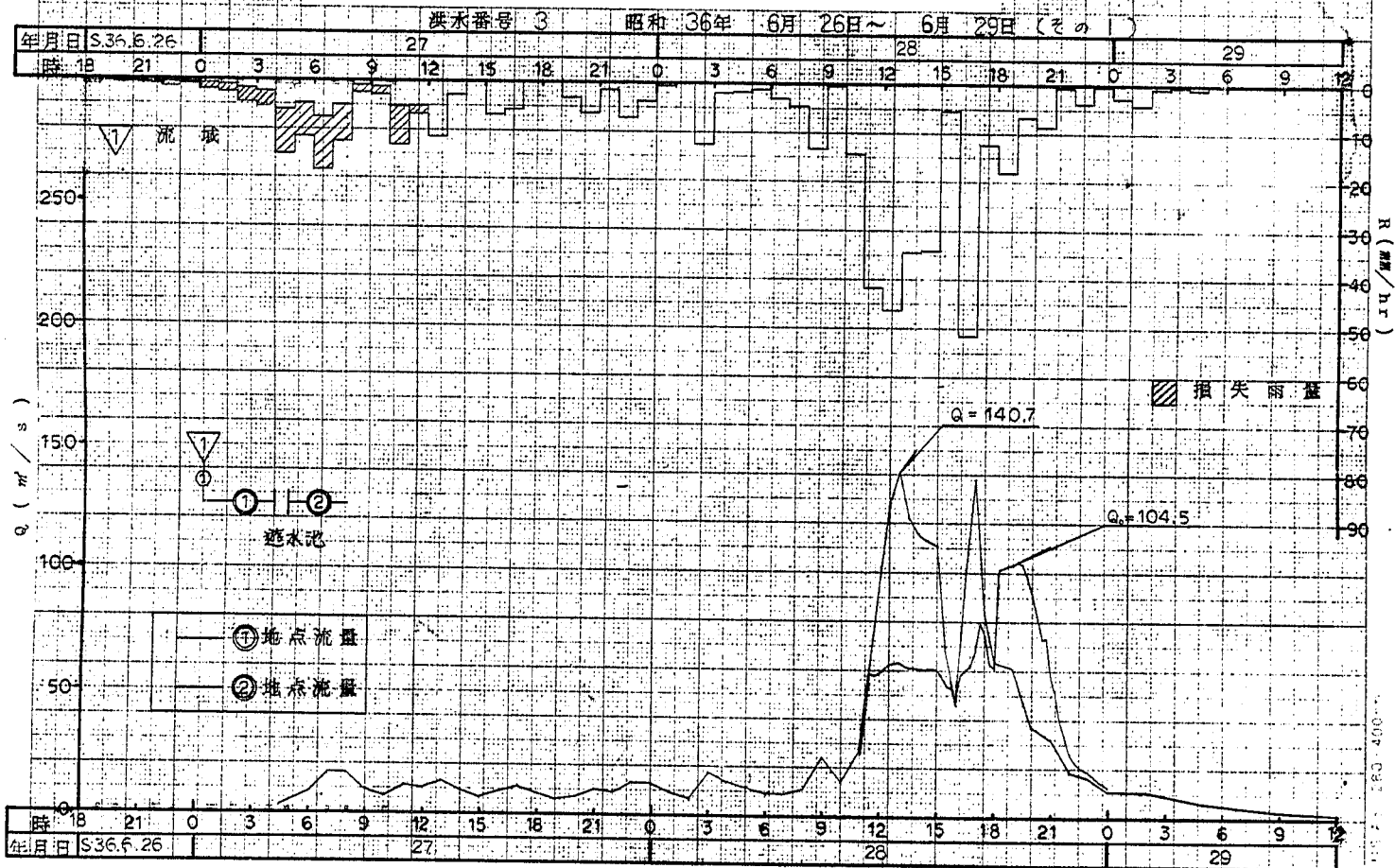


図 5 (D) 推算流量ハイドログラフ

洪水番号 2 昭和 39 年 6 月 27 日 ~ 6 月 28 日 (その 2)

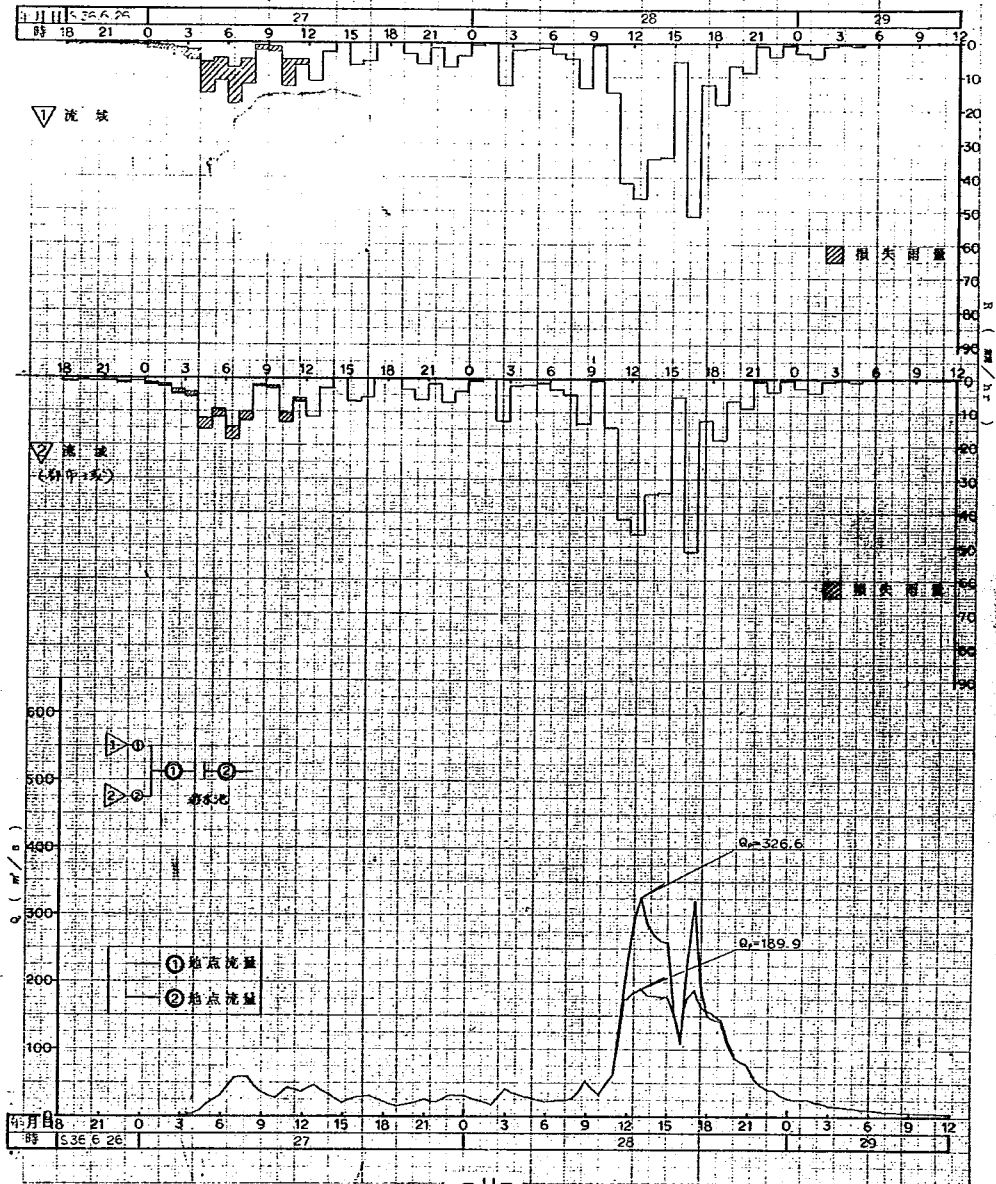


図V-5-(5) 推算流量ハイドログラフ



図V-5-66 推算流量ハイドログラフ

洪水番号3 昭和35年 5月26日～ 5月29日 (その2)



以上をまとめると次表のようになる。

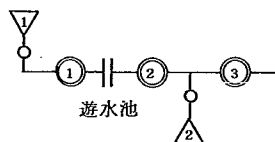
表 V-1. 遊水池調節一覧表

洪水 No. \ 調節対象流域	∇ 流域 (㊸ 地点流量)	$(\nabla + \nabla)$ 流域 (㊸ 地点流量)
①	375	198
2	388	258
3	291	190

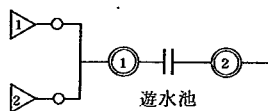
注) 値はピーク流量
(m^3/sec)である。

この流出系統図は、それぞれ下図のようである。

—— ∇ 流域の場合 ——



—— $(\nabla + \nabla)$ 流域の場合 ——



上の一覧表で明らかなように、洪水調節効果としては、 $(\nabla + \nabla)$ 流域を対象とした方が倍近い効果を挙げる。しかし、この計算の遊水池の位置(P参照)では ∇ 流域も調節対象流域とすることは非常に不自然である。

したがって、 ∇ 流域、 ∇ 流域ともに調節対象流域として受けることができる位置に移して検討を行なった。

V-4. 第2次試算箇所について

(1) 位置選定の理由

位置を図 V-6 (P46) に示す。

ここは、前にも述べた ∇ 流域、 ∇ 流域ともに遊水池の調節対象流域にしても不自然ではないという事に加え、この付近での最低地盤 (5~6 m) があるという事により遊水池としてのある程度の条件は満足していると思われる。

(2) 流出計算条件 ($\nabla \cdot \nabla$ 流域の流出について)

雨はⅣ章で述べた 1.35 倍、流域定数は表 Ⅲ-5 (P23) に示したものを使用した。

(3) 越流計算条件

計算は、千代田幹線合流点より上流へ 500 m ピッチで 3 断面とり、断面 No. 2 と No. 3 の間で越流するものとした。越流長および遊水池面積、境界条件として使用した各断面形お

図V-6 遊水池付近概要図
(第2次試案箇所)

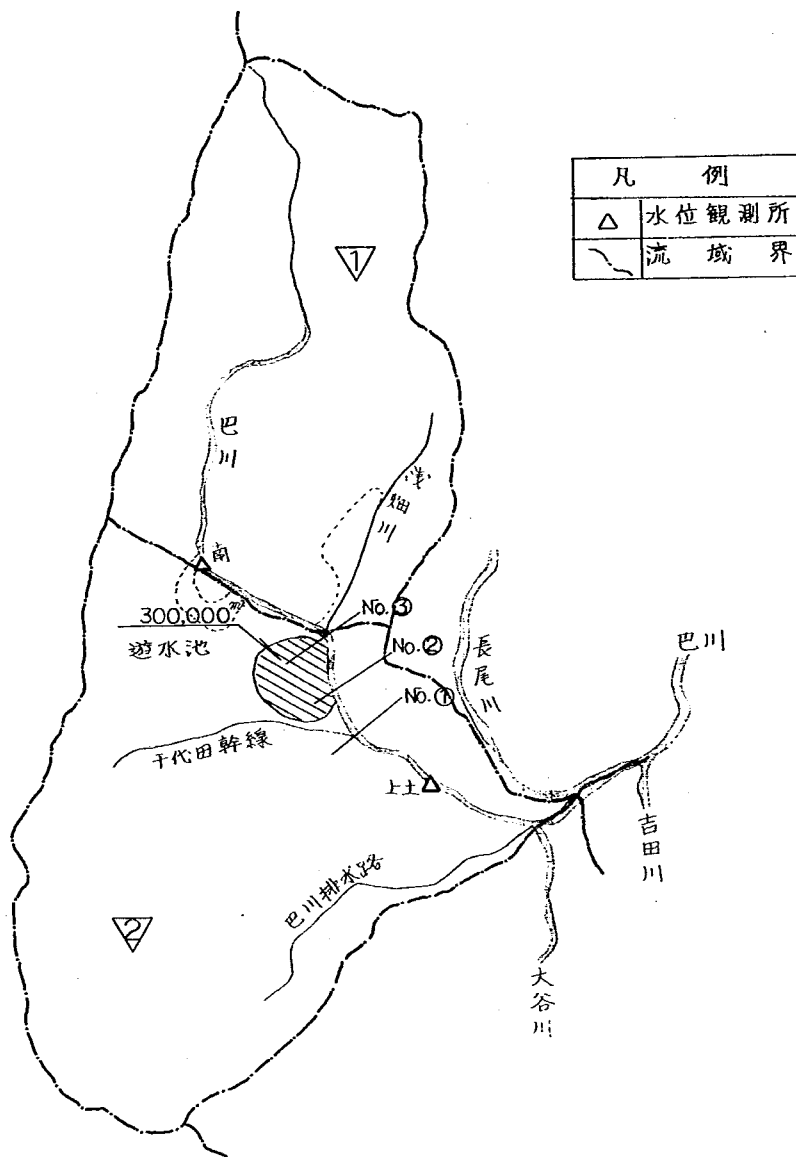
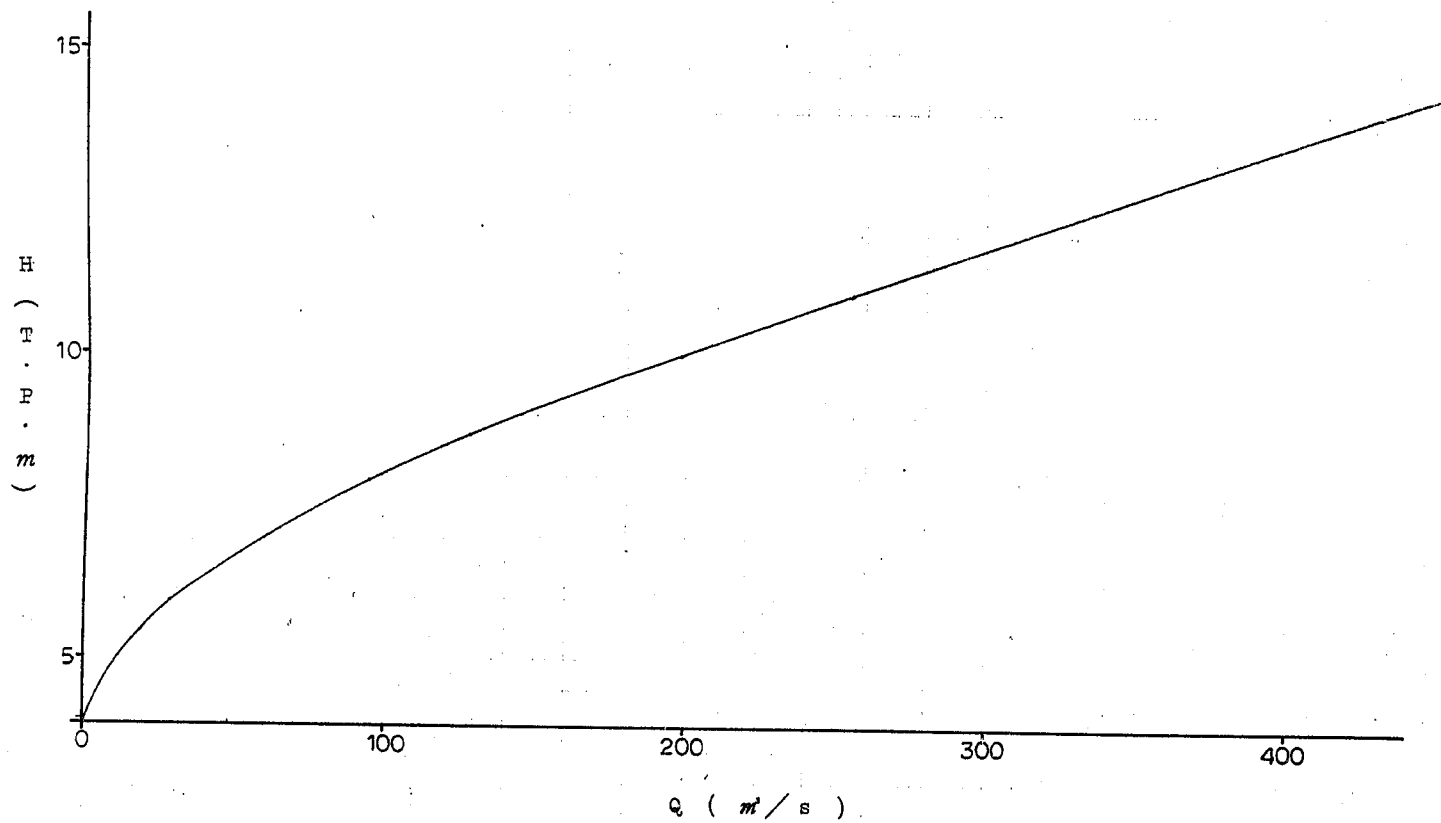


図 V-7 H-Q 曲線図 (千代田幹線合流地点)



よび河床高の考え方は、第1次試算箇所の計算と同じものである（図V-6、P46参照）。

断面No1のH-Q曲線図は図V-7（P47）に示す。

(4) 計算結果

まず計算ケース一覧表を下に示す。

表V-2 越流・追跡計算ケース一覧表

洪水 No		①	1	2	3	追跡計算
計算ケース						
1	H = 9.5 Z = 5.0			①		
2	H = 9.0 Z = 5.0	②	②	①	②	③
3	H = 8.5 Z = 4.0	④	④	④	④	
4	H = 8.8 Z = 5.0	⑤	⑤	⑤	⑤	⑥

L : 越流長 (= 200 m)

H : 越流天端高

Z : 遊水池地盤高

A : 遊水池面積 (= 300,000 m²)

○内の数字は計算順序。

洪水 No① : S 46.8.30 (流域平均)

" 1 : " (静岡気象台のみ)

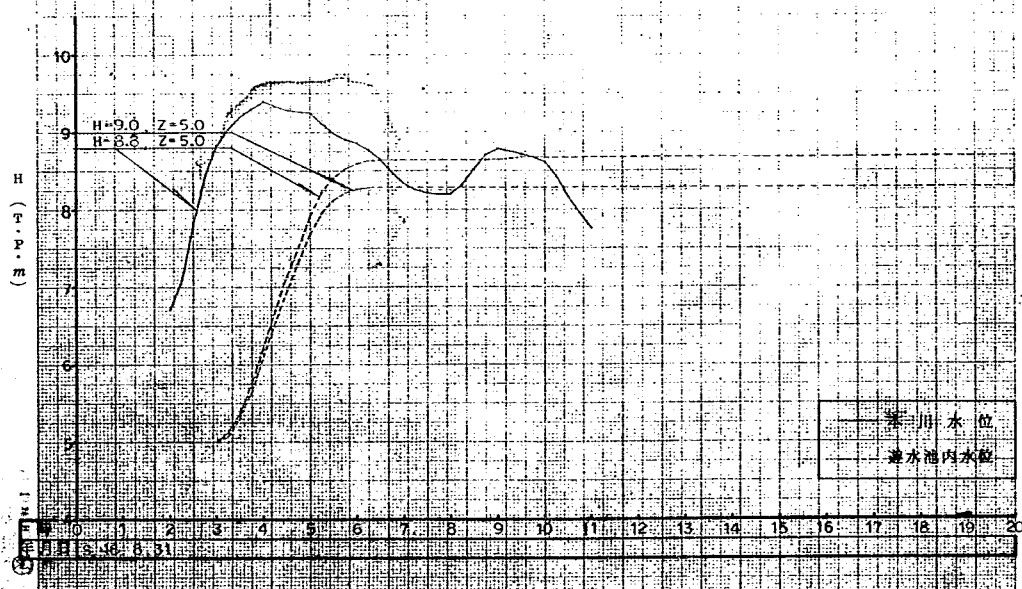
" 2 : S 39.6.27 (")

" 3 : S 36.6.26 (")

上表のように、越流天端高および遊水池地盤高を変えて4 case 行なったが、図V-8 (P)の水位ハイドログラフから見て、H = 8.8 m, Z = 5.0 m が最適であった。

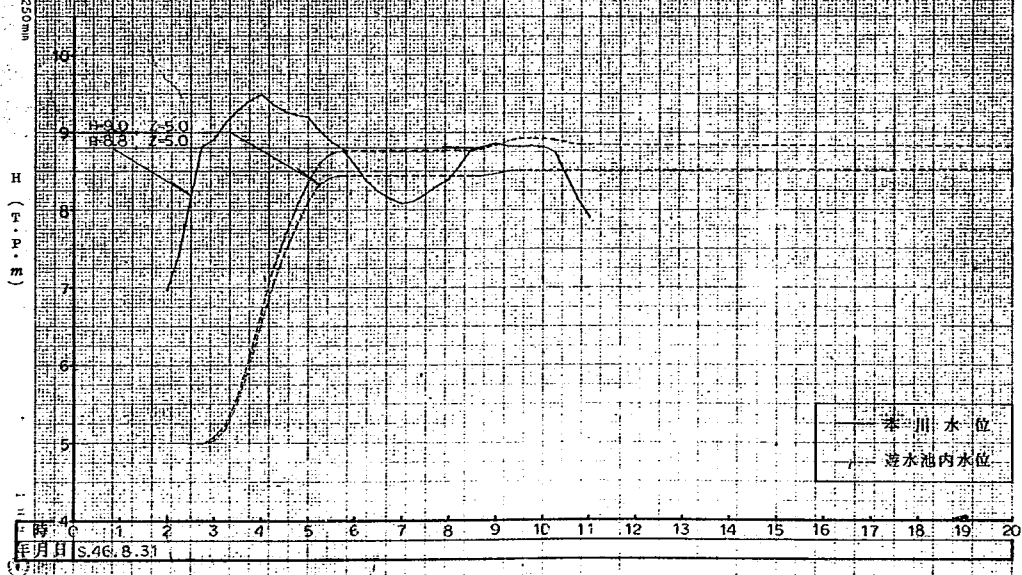
図V-8-(1) 水位ハイドログラフ

洪水番号① 昭和46年8月30日～8月31日



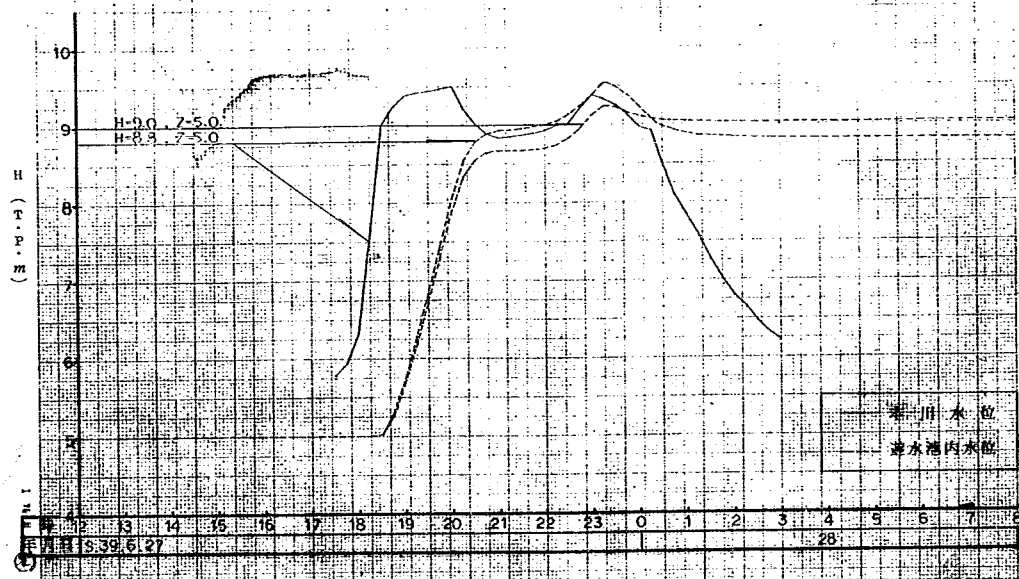
図V-8-(2) 水位ハイドログラフ

洪水番号① 昭和46年8月30日～8月31日



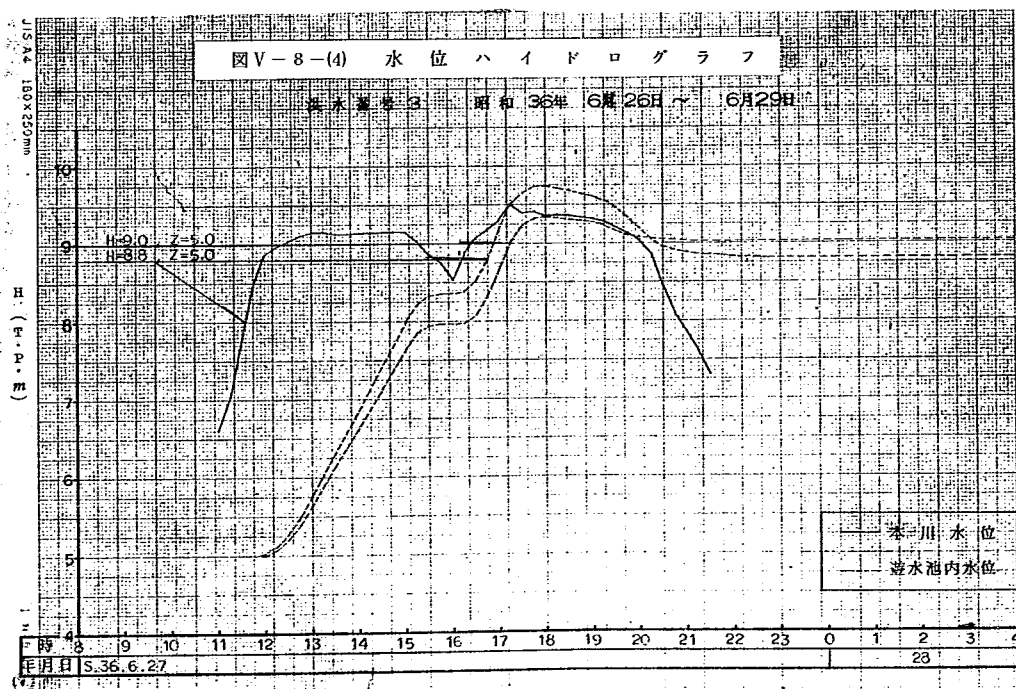
図V-8-(3) 水位ハイドログラフ

洪水番号 2 昭和 39 年 6 月 27 日 ~ 6 月 28 日



図V-8-(4) 水位ハイドログラフ

洪水番号 3 昭和 36 年 6 月 26 日 ~ 6 月 29 日



Ⅶ 巴川の改修計画案についての考察

Ⅶ-1 概 要

以上のような経過を経て行なった流出計算の最終結果として、最適遊水池諸元 ($H=8.8m$ $Z=5.0m$) における大谷川河口までのハイドログラフおよび巴川筋のハイドログラフを図Ⅶ-2-(1)~(2) (P54~69) に、ピーク流量一覧図 (ラウンド値としての $H=9.0m$, $Z=5.0m$ の場合および遊水池を設けない場合も含む) を図Ⅶ-1 (P52) に示す。

これらの結果から、現在想定されている施設計画は 1/50 確率程度の規模の洪水に対して安全であり、流量配分も概ね妥当であることが確認された。

以下、個々の点について若干の考察を述べてみた。

Ⅶ-2 大谷川放水路

現計画案は古庄付近で、大谷川への分流を想定している。これは、この付近の地形の形成過程から見て、極く自然な考え方と思われる。又、巴川・大谷川の改修可能な疎通能力と分流後の巴川・大谷川の流出特性を比較してみると、両者はよくバランスがとれており、合理的な計画と思われる。

したがって、洪水に関しては巴川・大谷川を完全に分離して差支えないと思われる。

低水に関しては、巴川の利水状況等を調査して必要なら樋門を設置する必要がある。

Ⅶ-3 流 量 配 分

大谷川については、分流点をはさむ約 3km 程度の区間において疎通能力が小さい。

これより下流部においては、現状の流域の状態から見れば、幾分余裕がある。その大きさは、河口で $40m^3/sec$ 程度である。しかし今後、左岸山地の開発が行なわれると流量の増加が予定されるので、今後なお検討が必要と思われる。

巴川についても、下流部についてはやや余裕があり、その大きさは河口で $80m^3/sec$ 程度である。

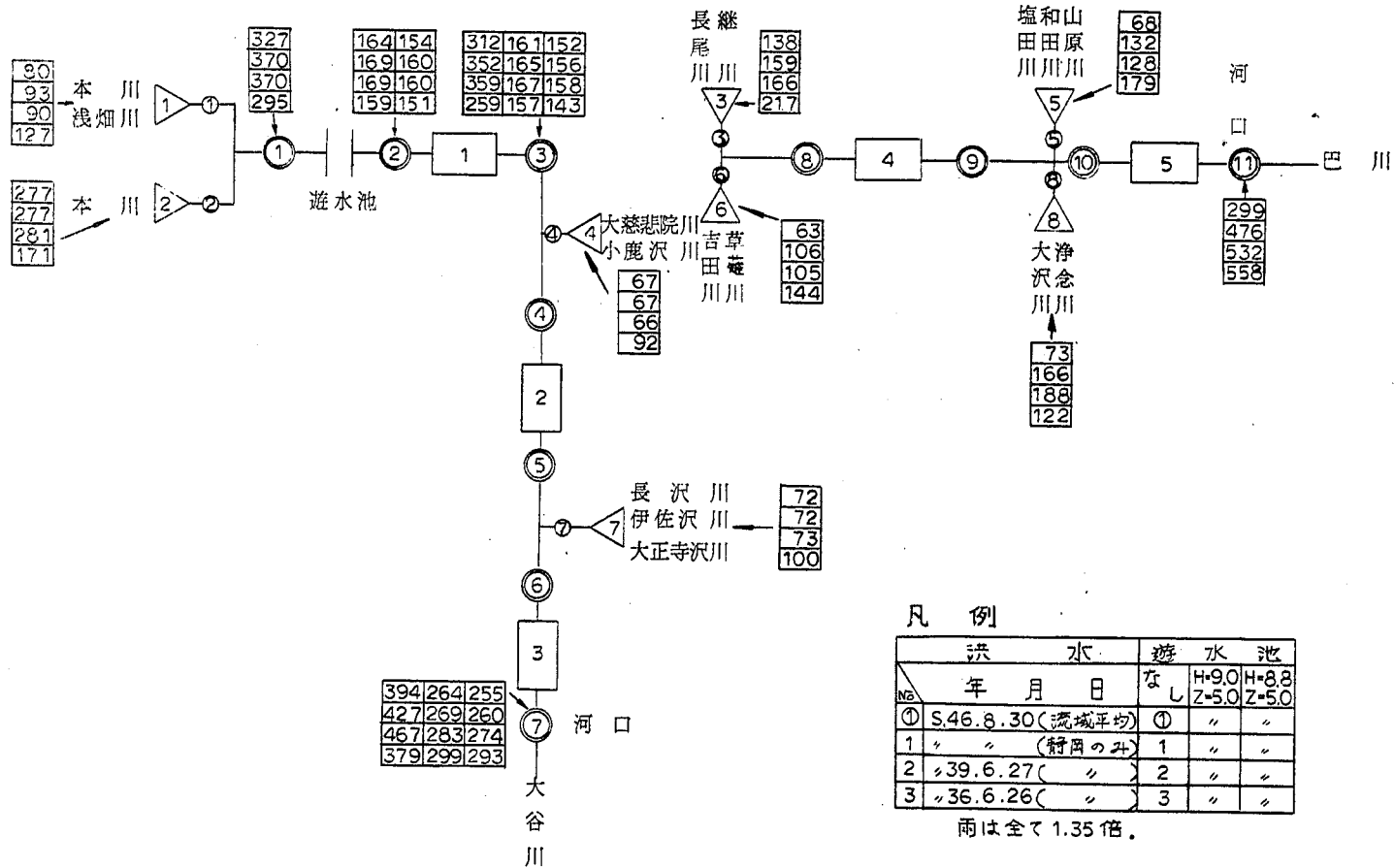
この場合も事情は同じであって、右岸山地の開発が行なわれると流量の増加が予定されるので、今後検討が必要である。

Ⅶ-4 遊 水 池

大谷川上流部の遊水池 (浅畑の治水緑地として計画されている) は、今回の計画で最も大きな役割を有しており是非必要である。

この付近は、地形学的に見て後背湿地にあたっており、現在でも自然の遊水機能を有している地区である。

図 VI-1 ピーク流量一覧図



現計画の規模の場合（遊水池面積 30 ha），遊水池の位置・施設の諸元が適当に定められるならば，分流点で洪水のピーク流量を半減させる程度の洪水調節機能を有している。

第 V 章においても触れたが，遊水池において調節の対象となる洪水の流域には，市街地（▽ 流域）が含まれることが必要である。調節の対象となる洪水の流域から市街地が除かれ，浅畑川合流点上流流域（▽ 流域）のみに限定されると，遊水池の洪水調節能力は非常に小さいものになってしまう。

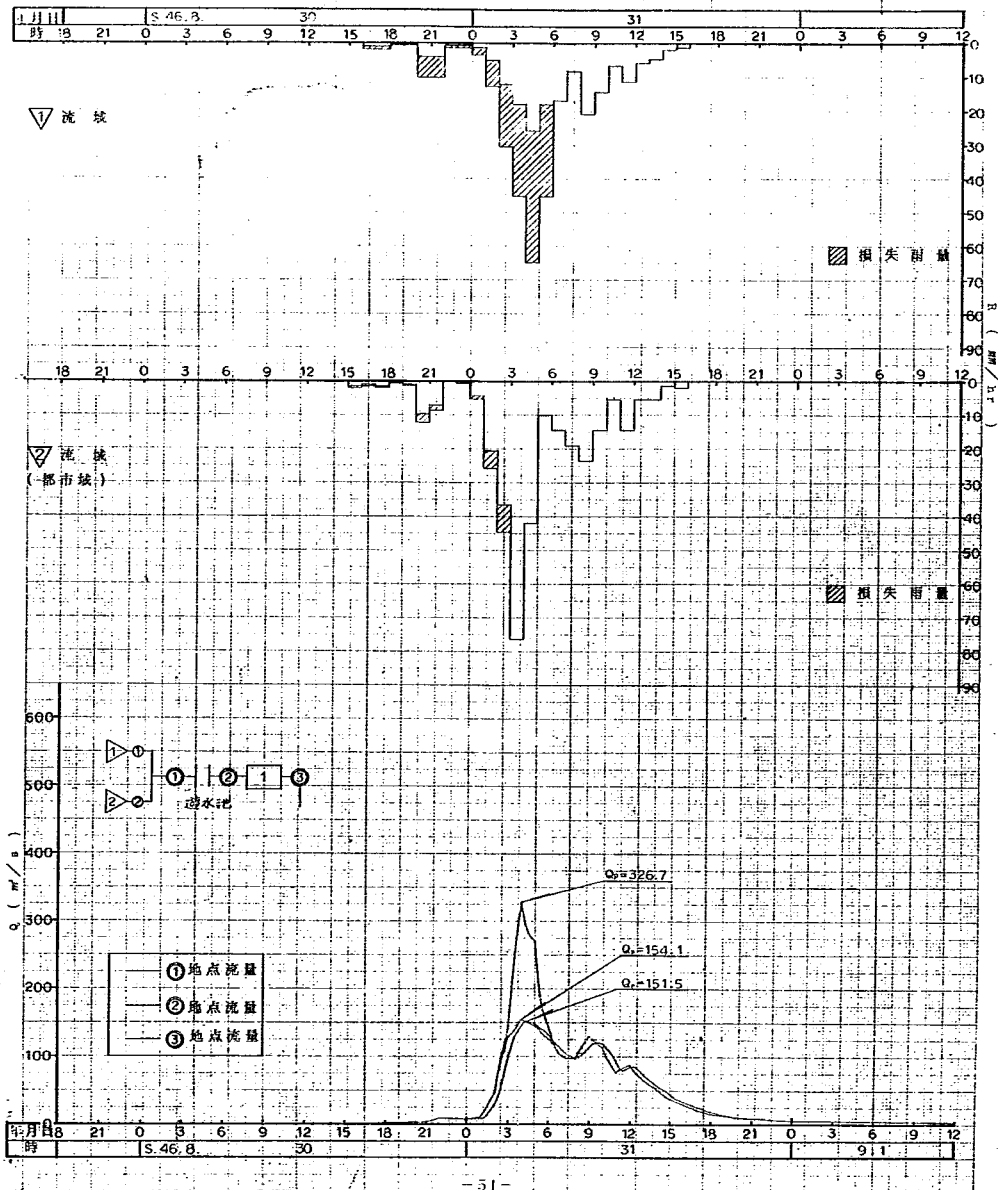
一方，市街地排水は水質の面で必ずしも良好ではないから，市街地排水が直接遊水池に流入することは治水緑地の機能を損う恐れもある。

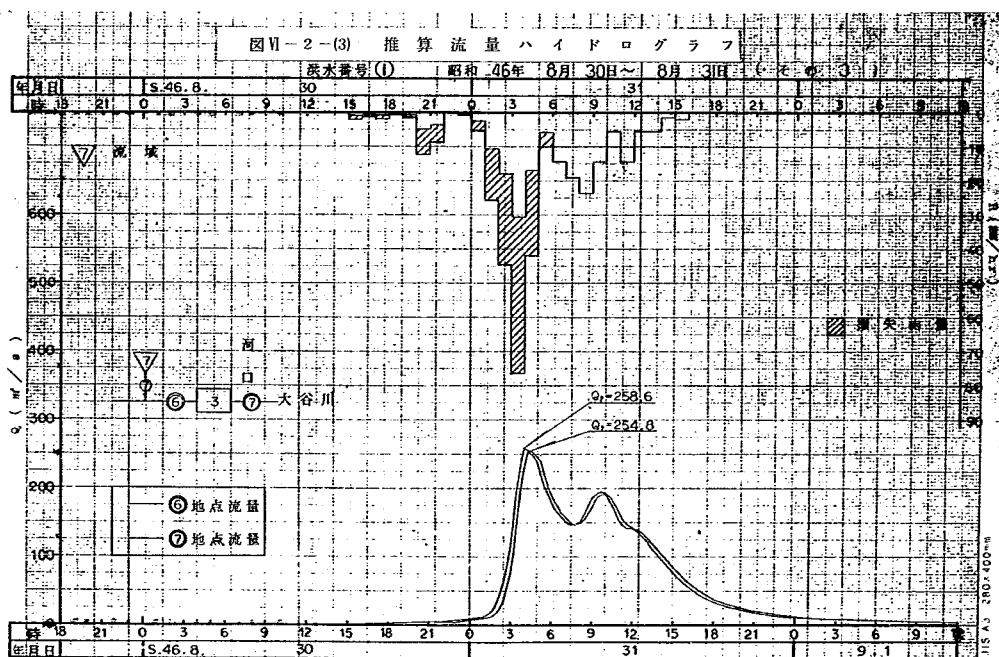
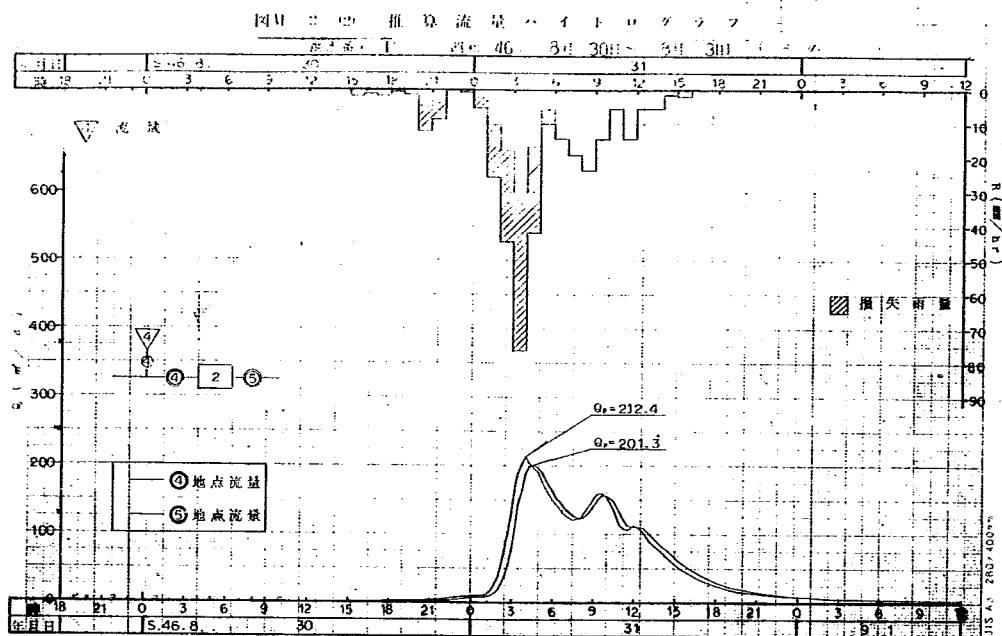
以上の点を考慮して，市街地排水の位置・遊水池の位置を十分に検討する必要がある。

一案として，土木新田の遊水池を下流に移して千代田幹線合流点付近に設置することも考えられる。又，遊水池の諸元，特に敷高・越流堤天端高は洪水調節機能，緑地としての機能に密接な関連があるので，何案かを想定しての詳細な検討が望ましいと思われる。

図11 ① 推算流量ハイドログラフ

洪水番号 ① 昭和 46年 8月 30日 ~ 8月 31日 (その1)





図II-2-10 推算流量ハイドログラフ

洪水番号 ① 昭和 46年 8月 30日 ~ 9月 3日 (その 4)

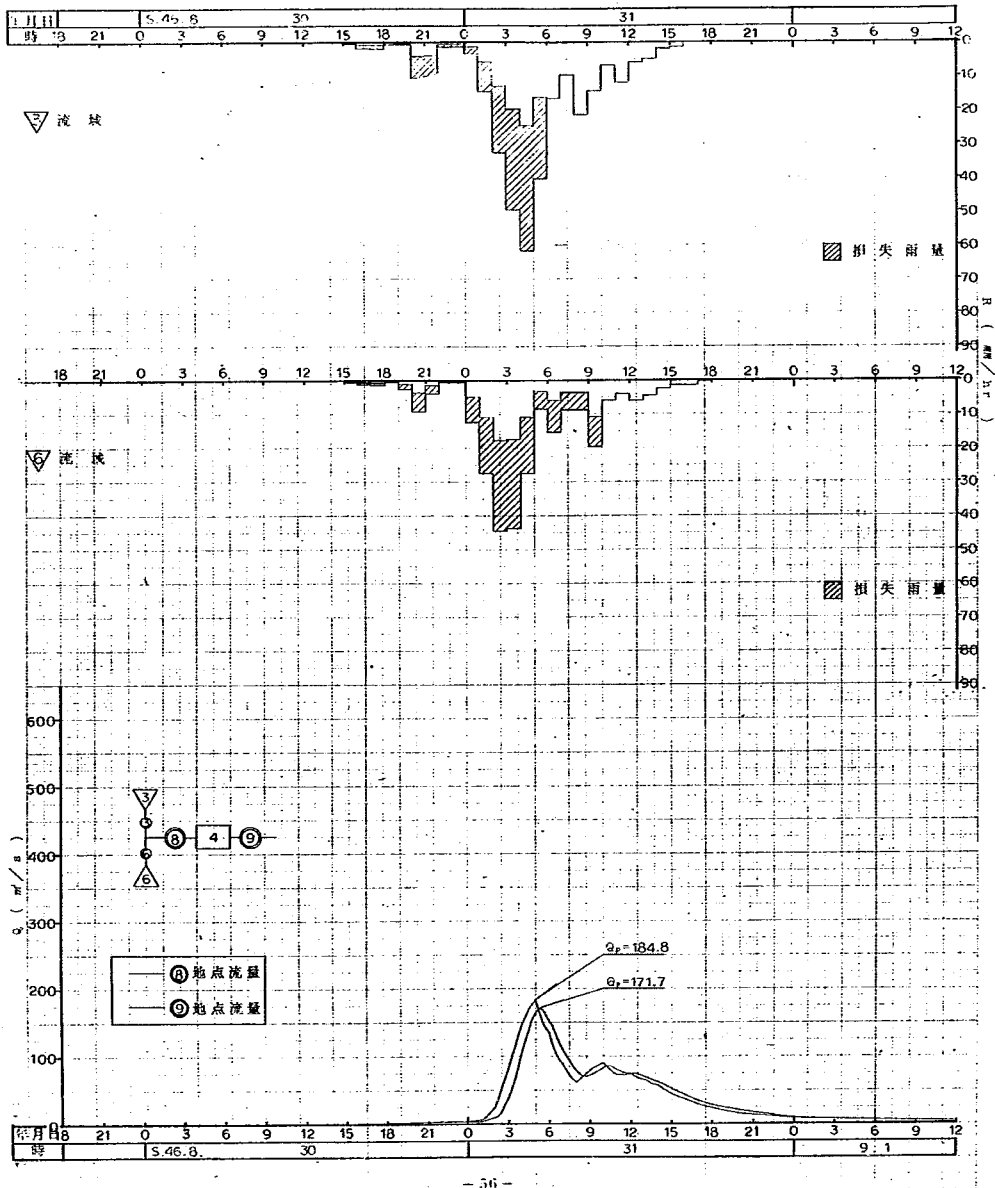
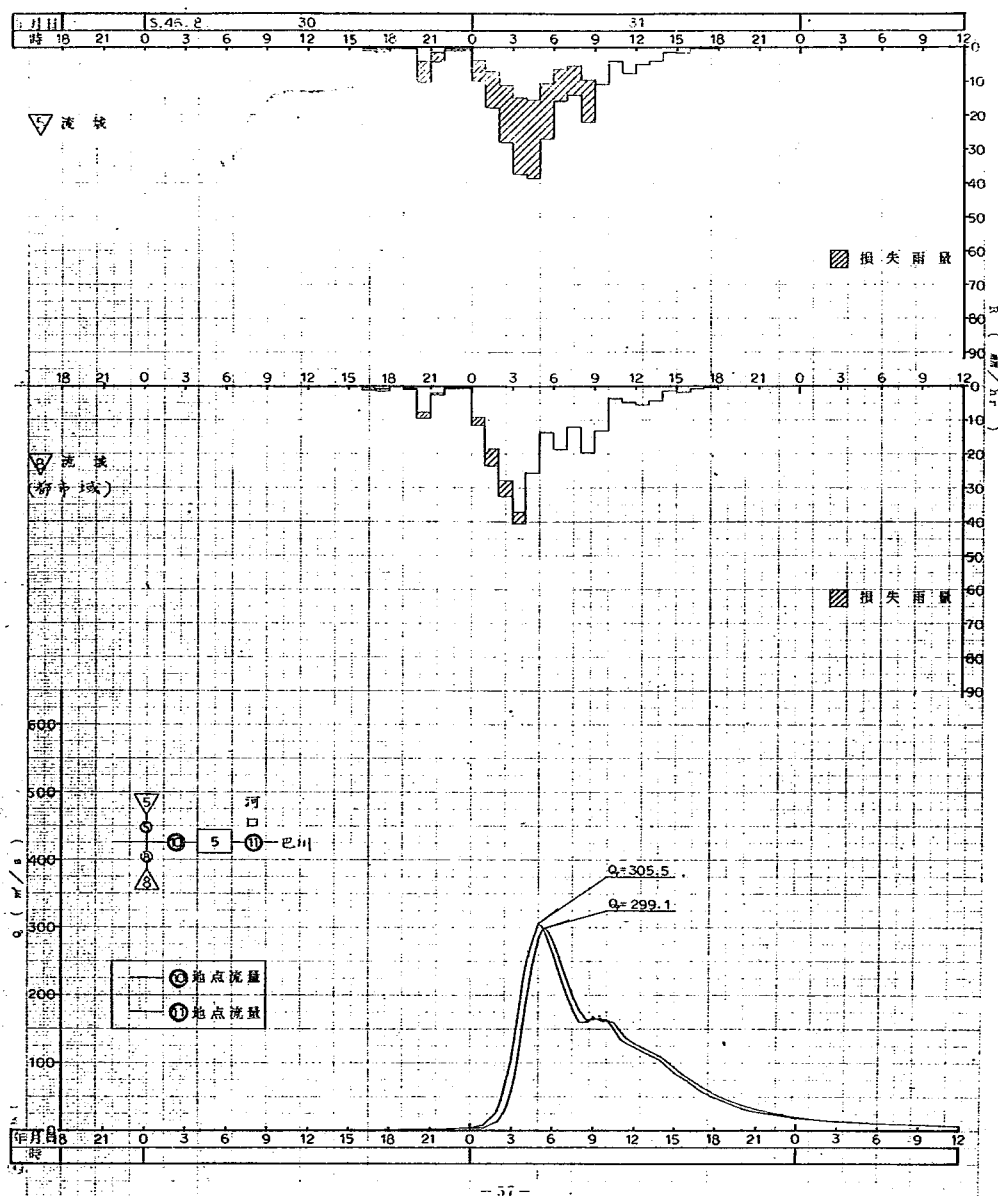


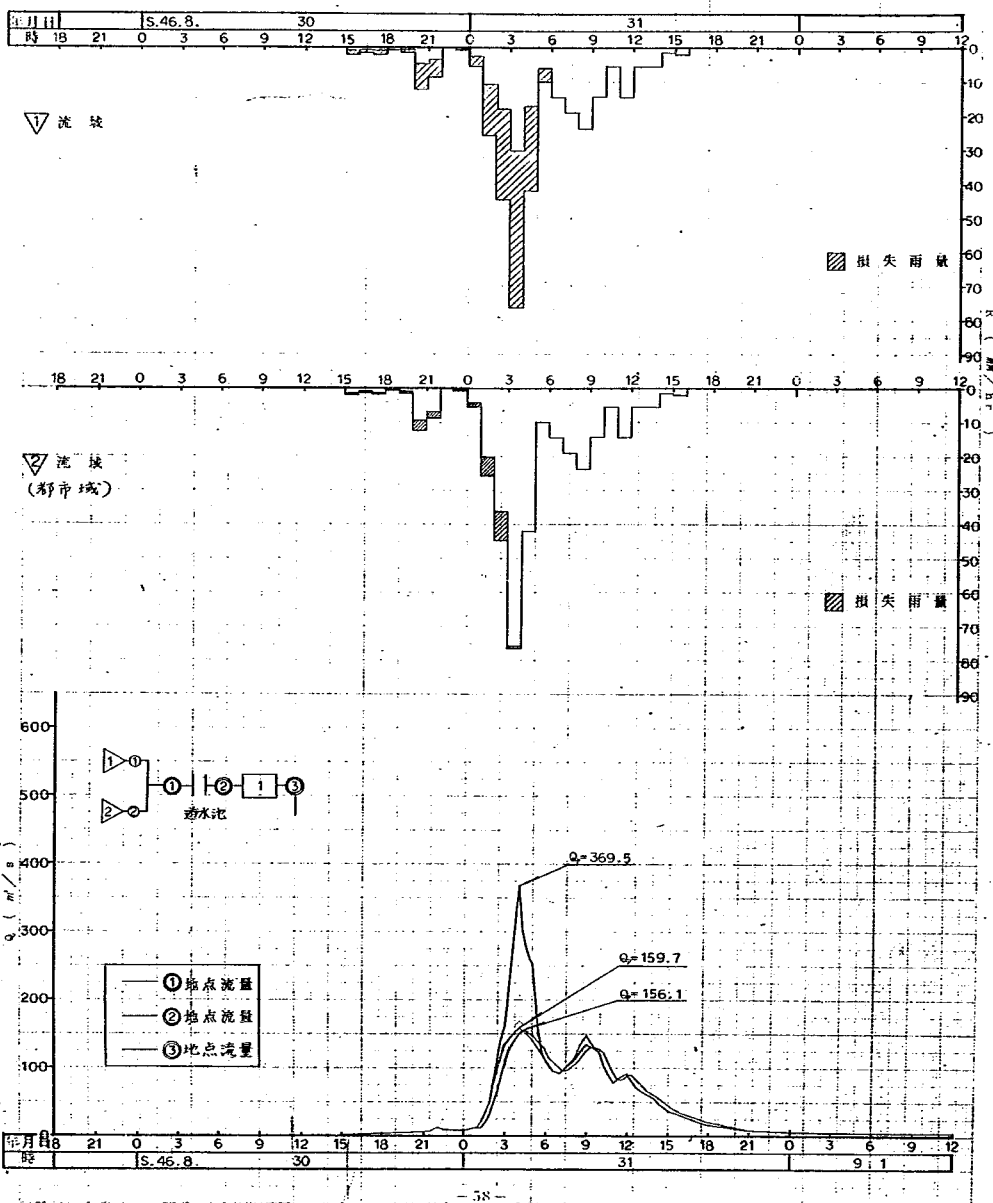
図11-2-50 推算流量ハイドログラフ

洪水番号 ① 昭和 46年 8月 30日 ~ 9月 3日 (その5)

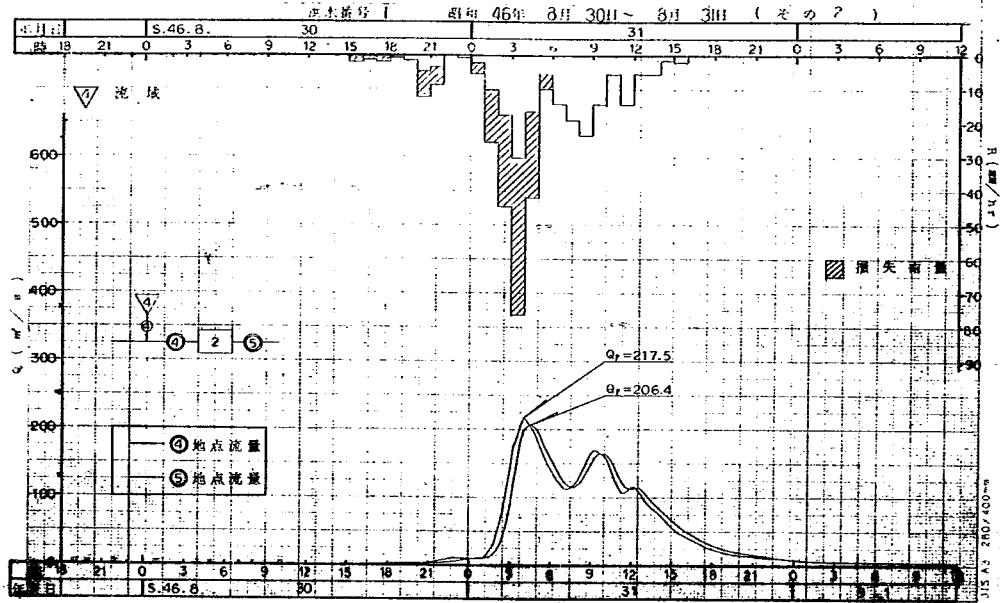


図II 2-66 推算流量ハイドログラフ

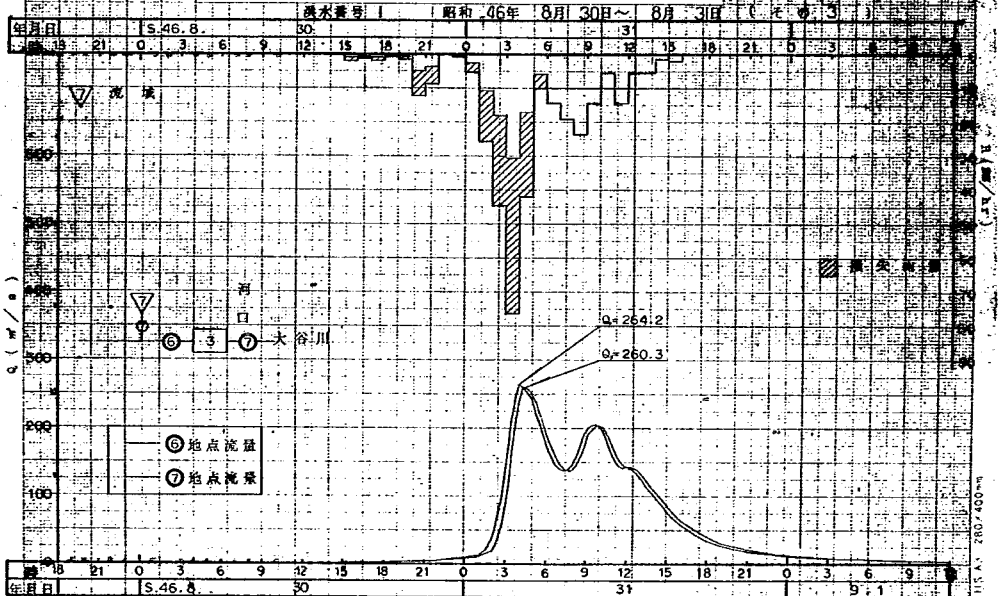
洪水番号1 昭和46年8月30日～8月31日(その1)



図VI-2-7) 推算流量ハイドログラフ

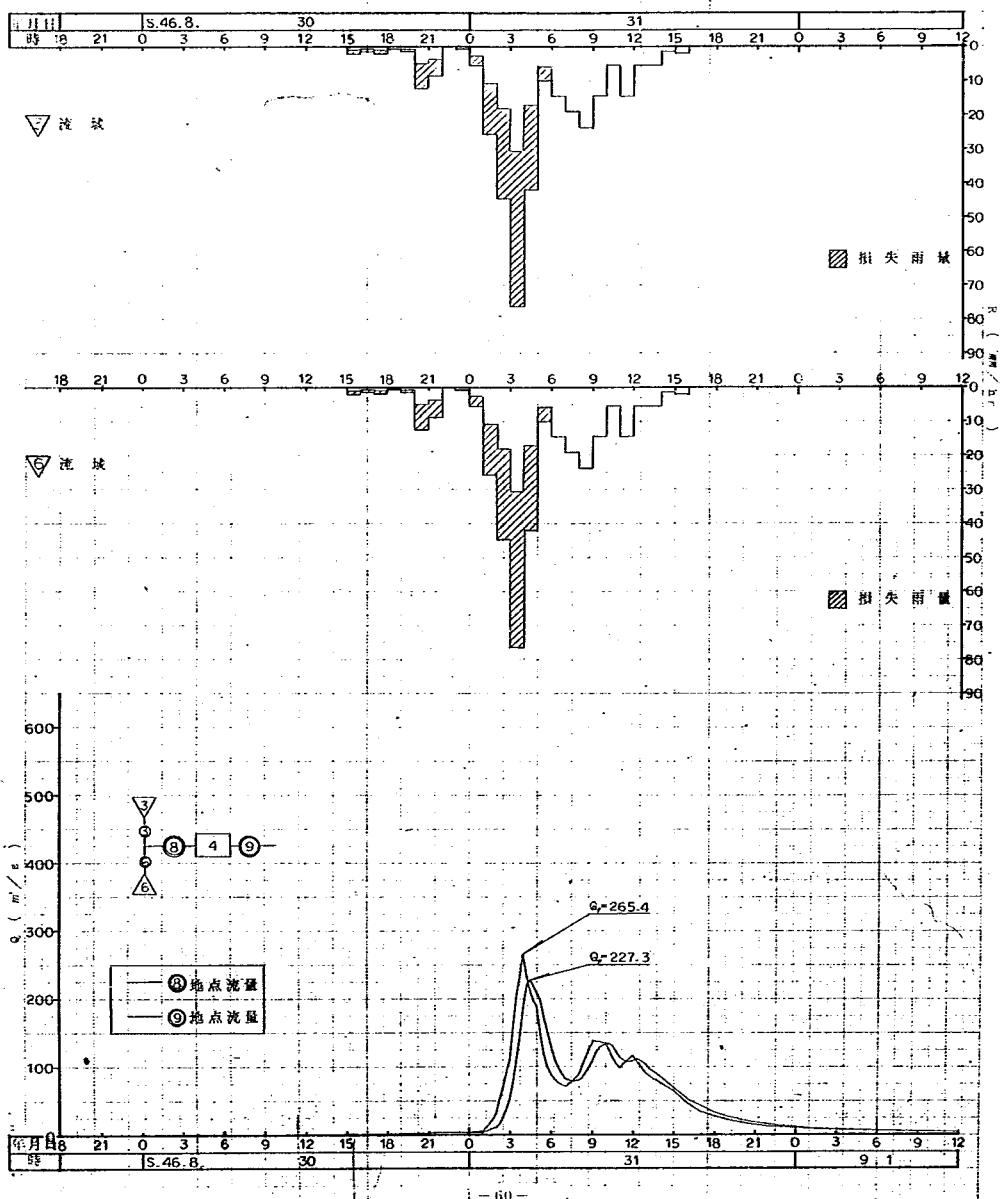


図VI-2-8) 推算流量ハイドログラフ



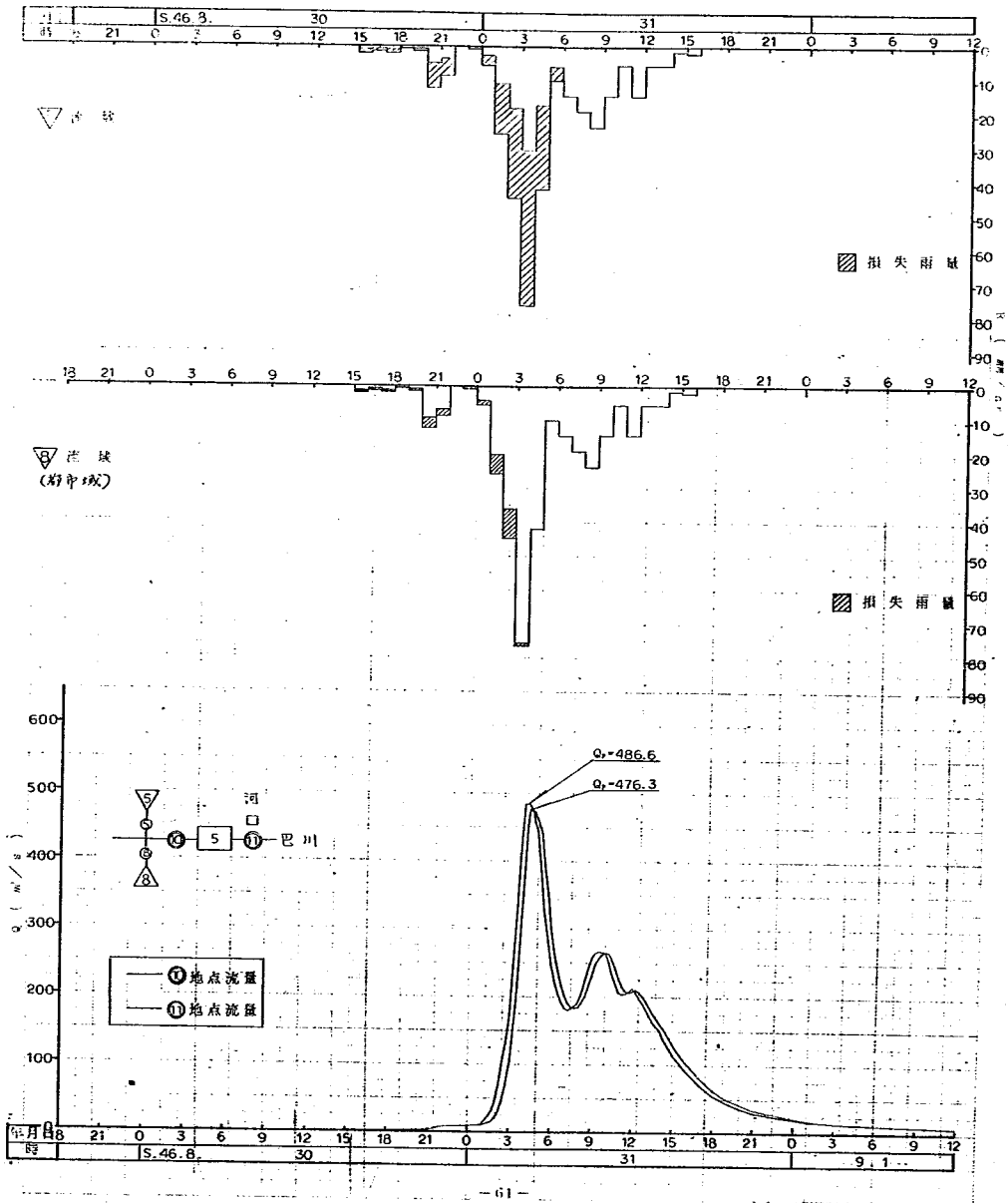
図II-2-30 推算流量ハイドログラフ

洪水番号1 昭和46年8月30日～8月31日(その4)



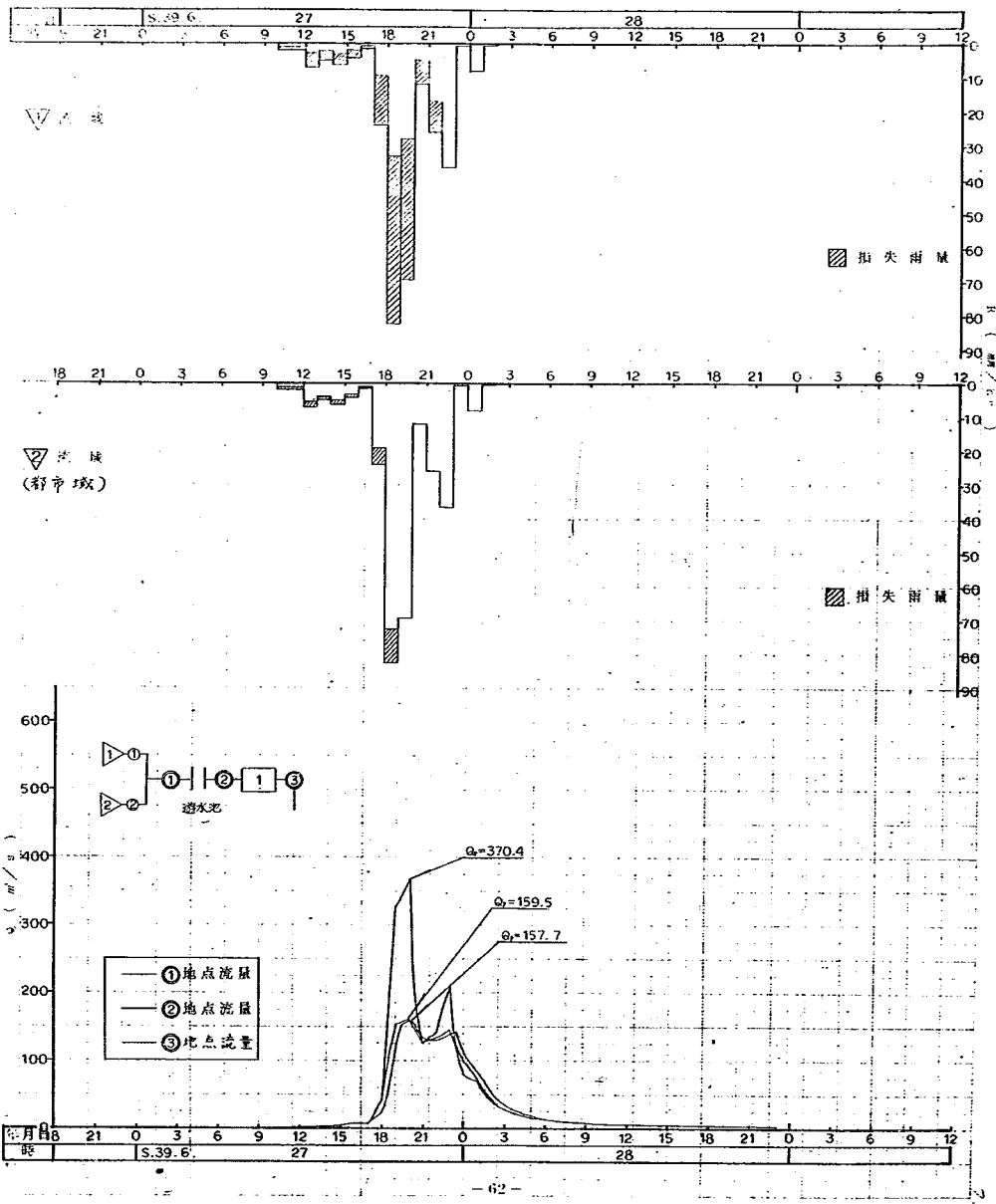
図Ⅱ-10 推算流量ハイドログラフ

洪水番号1 昭和46年8月30日～8月31日(その1)

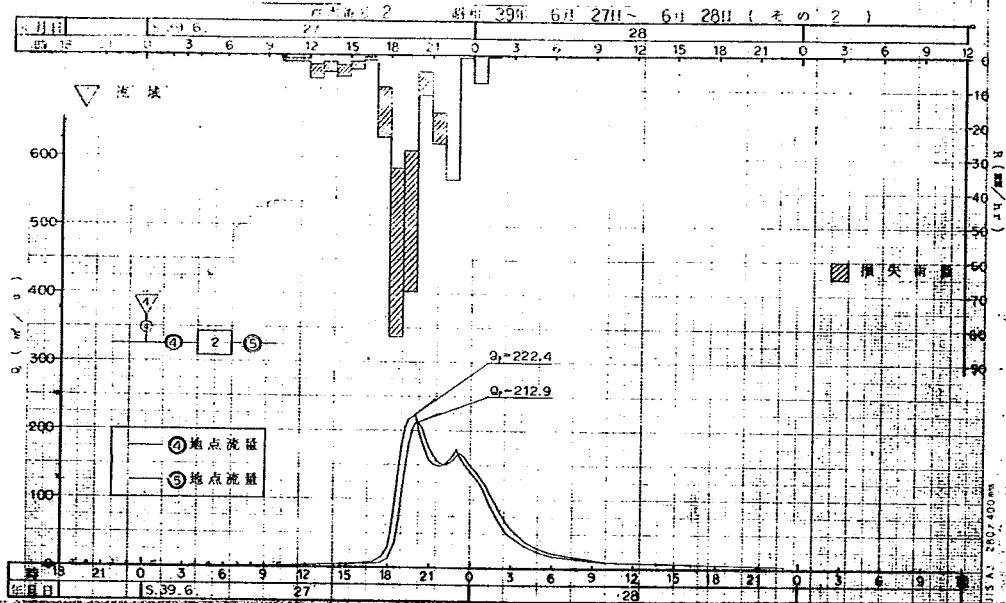


図II-20 推算流量ハイドログラフ

洪水番号2 昭和39年6月27日～6月28日(その1)



図VI-2-02 推算流量ハイドログラフ



図VI-2-03 推算流量ハイドログラフ

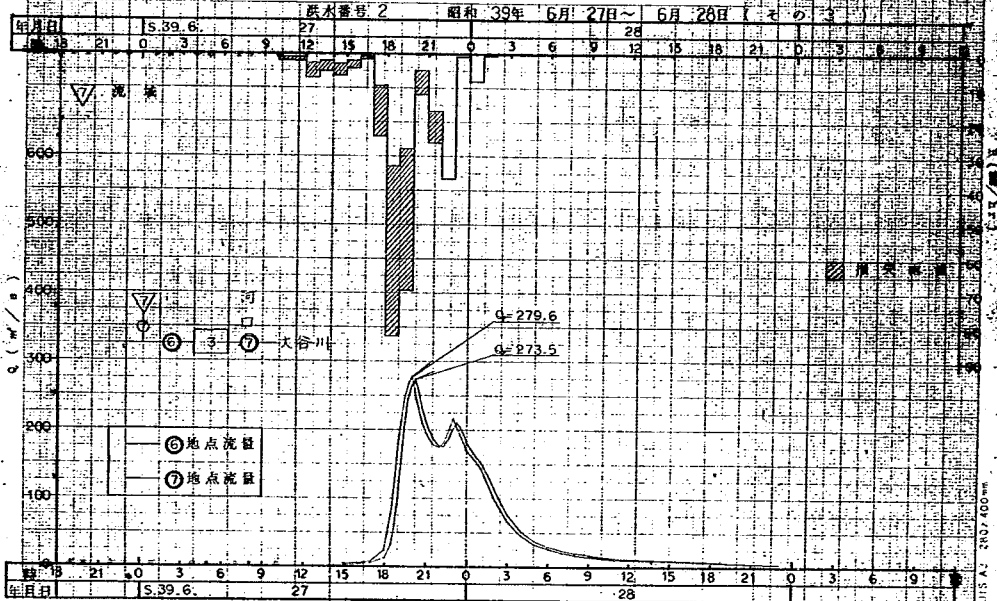
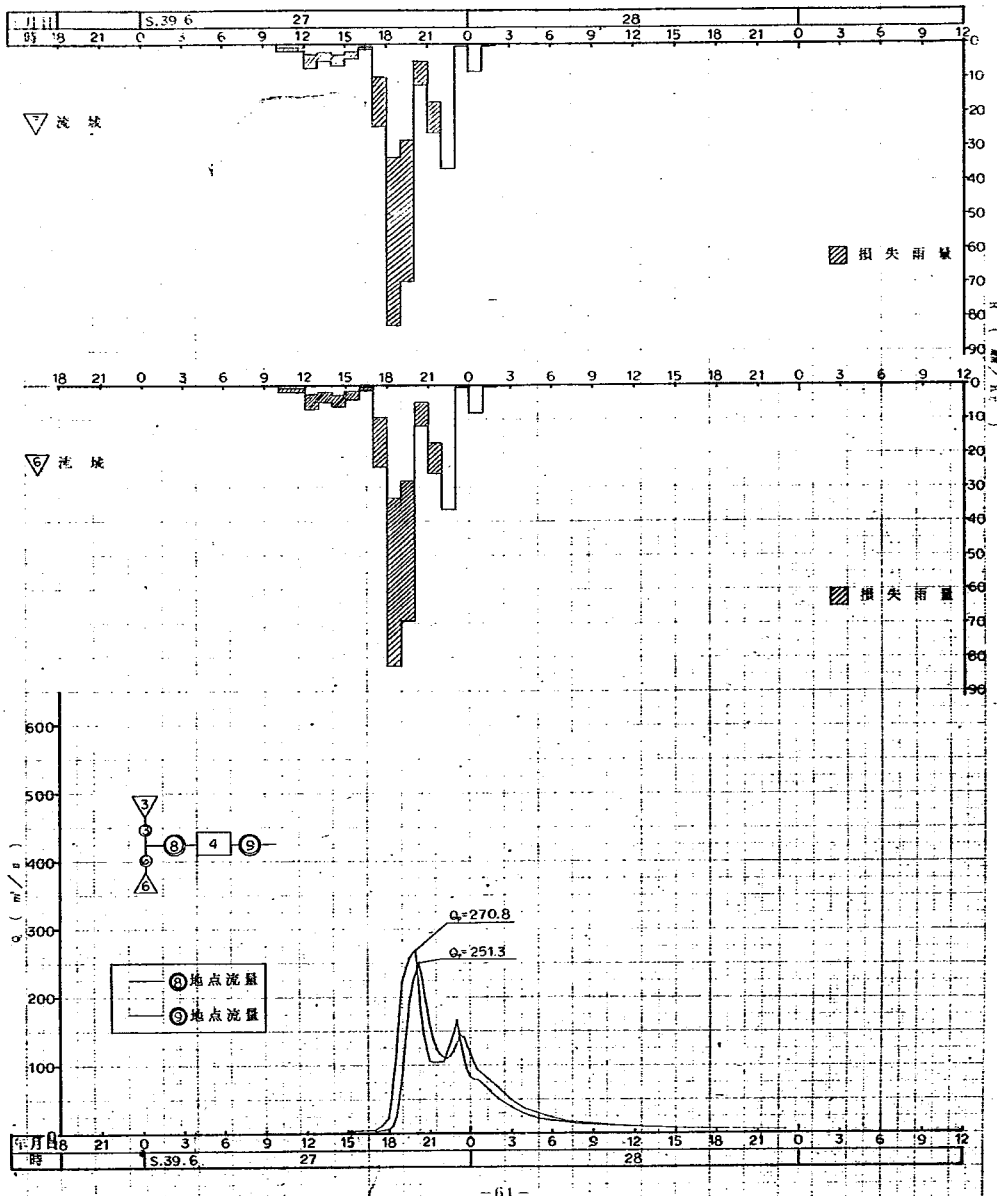


図11-2-10 推算流量ハイドログラフ

洪水番号2 昭和39年6月27日～6月28日(その2)

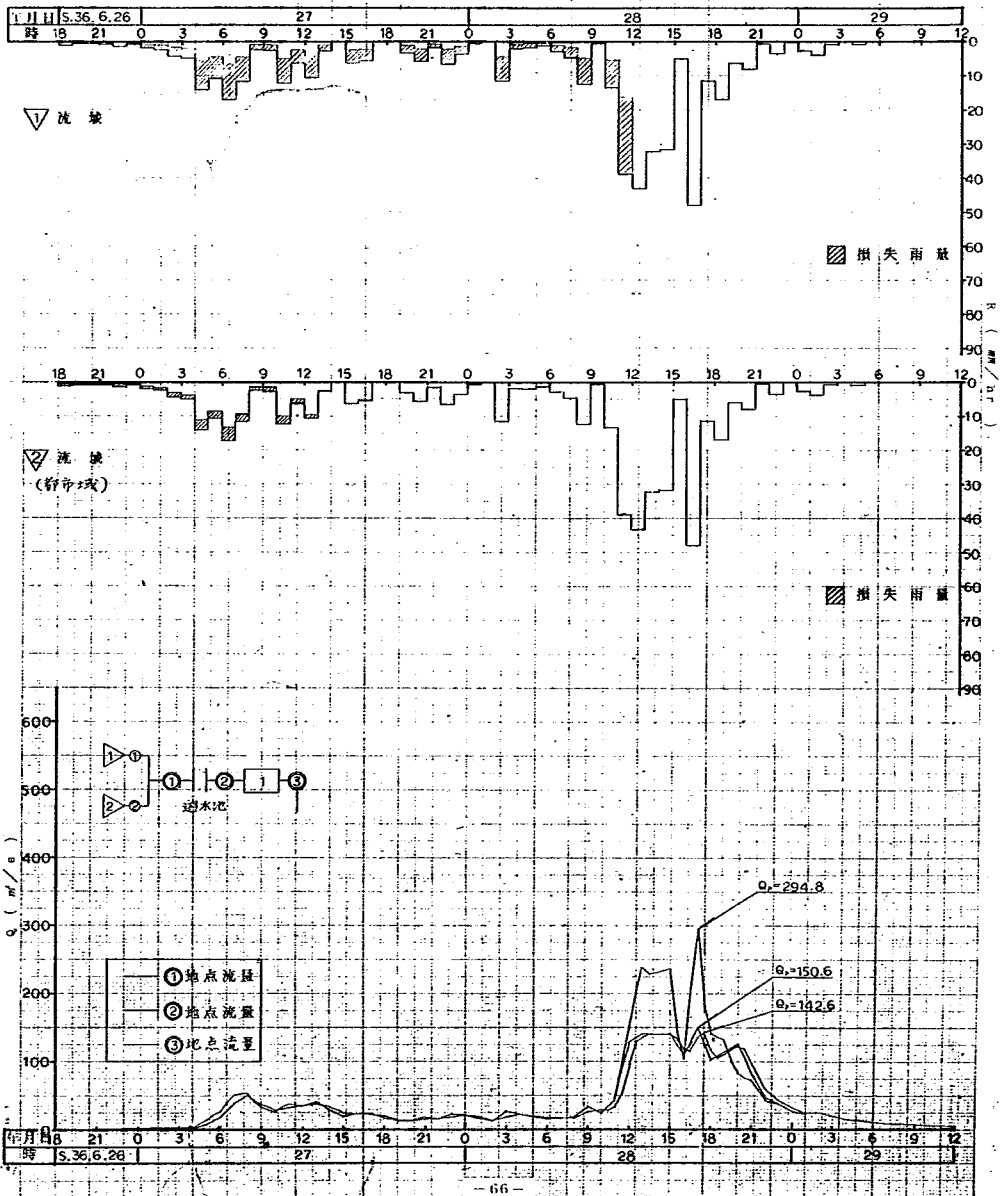


奥 本 番 号 2 昭 和 39年、 6月 27日(～、 6月 28日 (その 5)

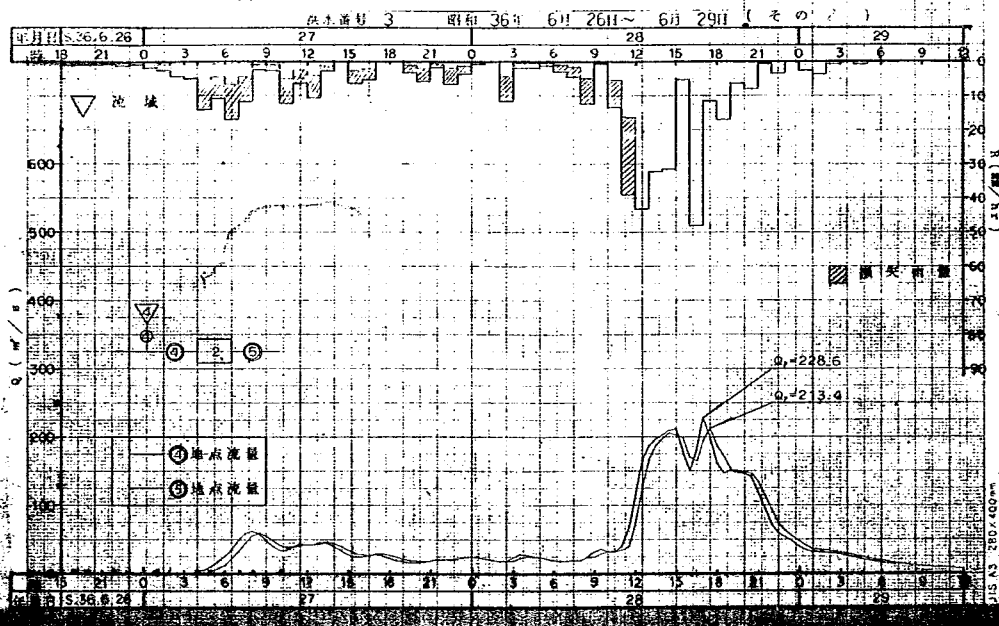


図M-2-09 推算流量ハイドログラフ

洪水番号 3 昭和 36年 6月 26日 ~ 6月 29日 (その1)



図VI-2-07 推算流量ハイドログラフ



図VI-2-08 推算流量ハイドログラフ

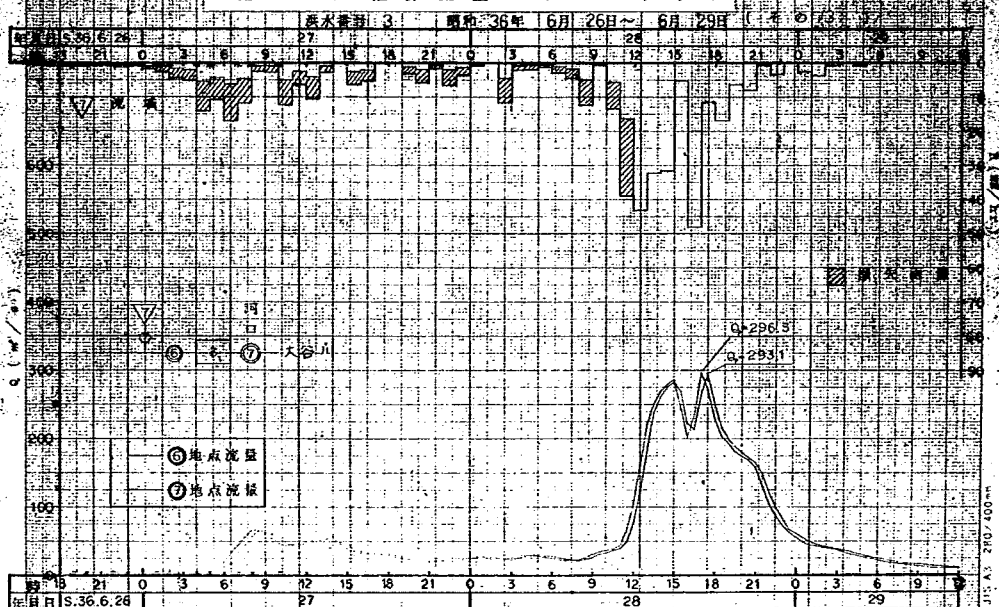
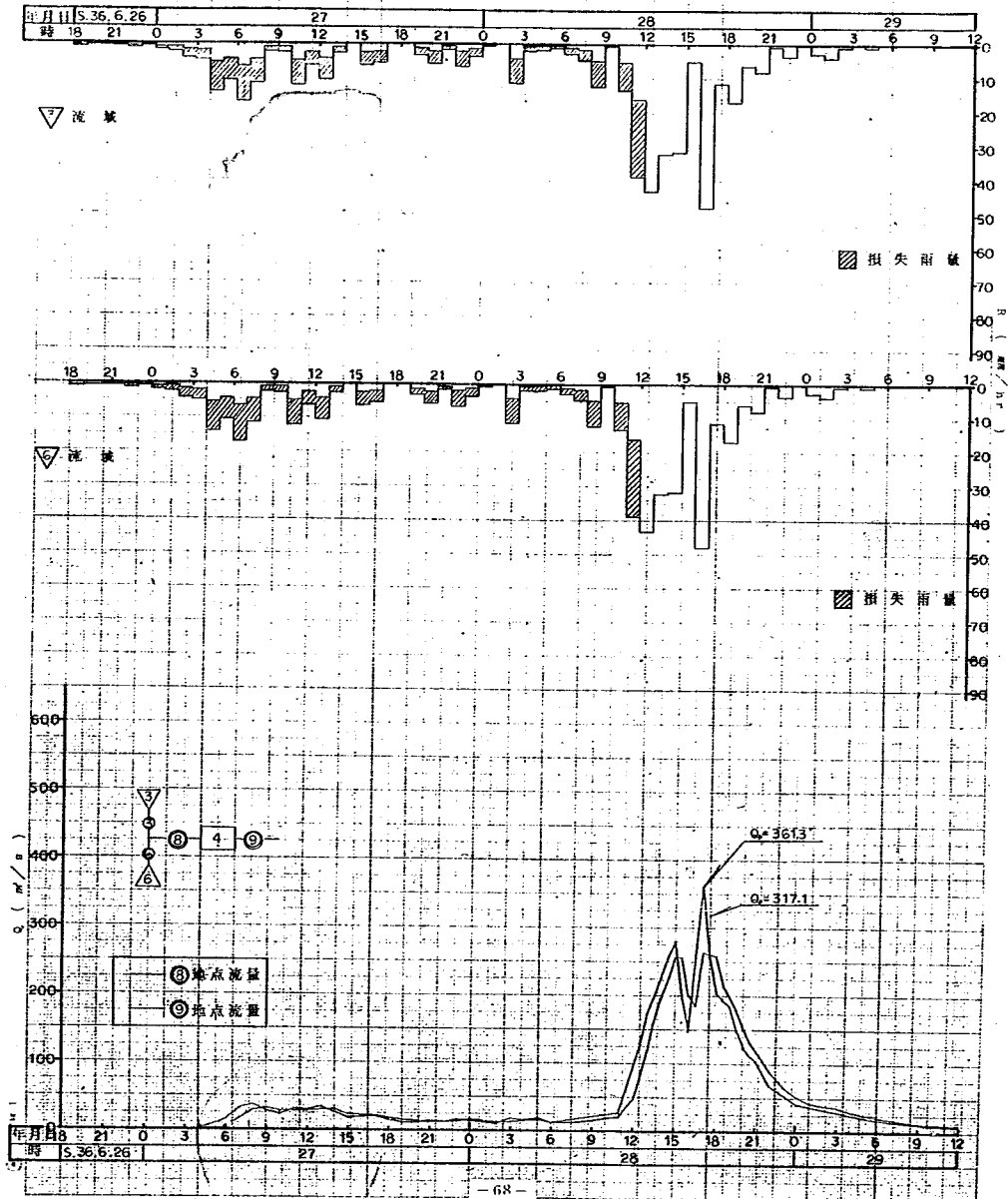


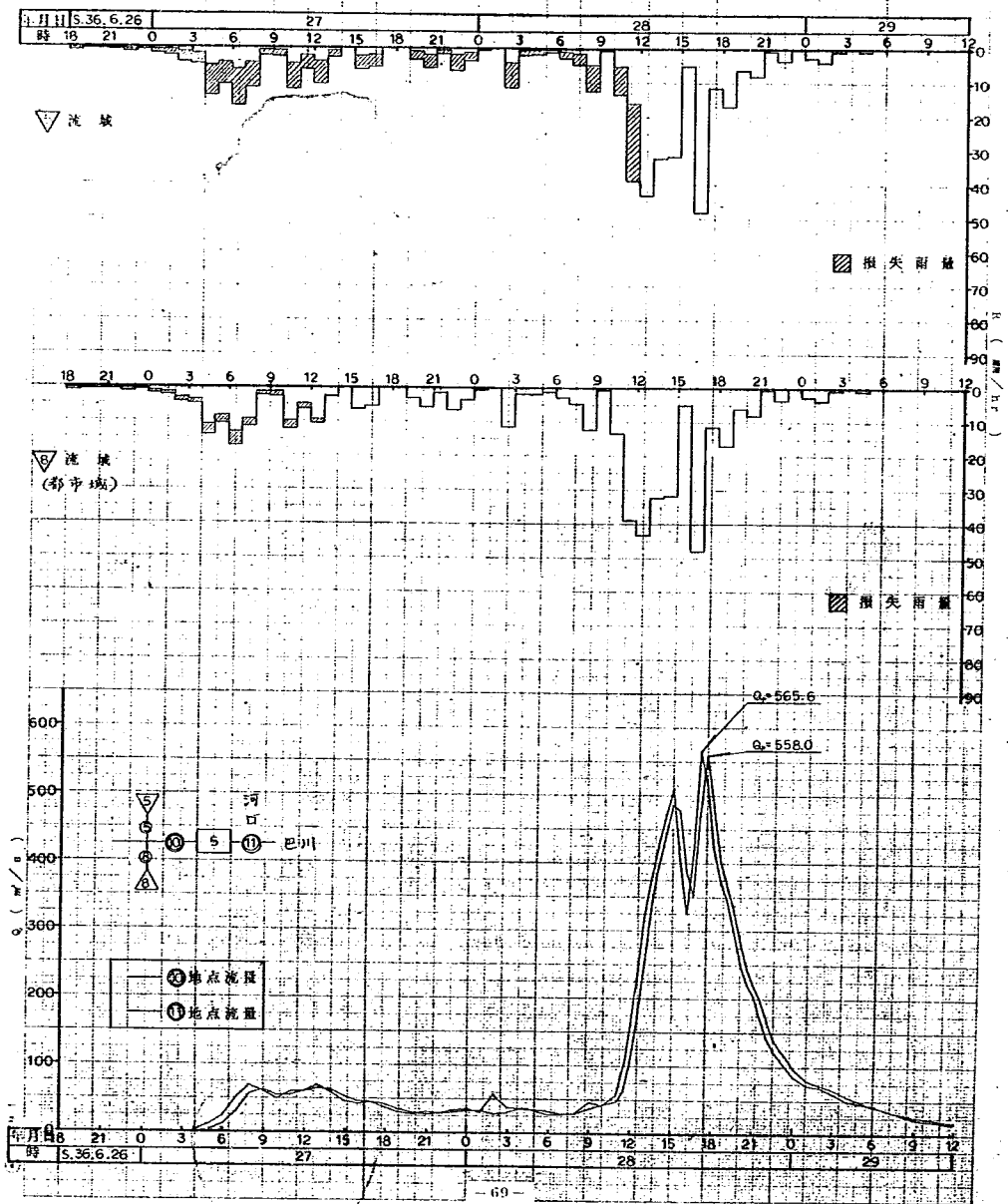
図11-2-09 推算流量ハイドログラフ

洪水番号 3 昭和 36年 6月 26日 ~ 6月 29日 (その他)



図II-2-20 推算流量ハイドログラフ

洪水番号 3 昭和 36年 6月 26日～ 6月 29日 (その 5)



Ⅶ 昭和49年7月洪水について

Ⅶ-1. 概 要

静岡県 の 巴川改修計画案についての一応の検討は、前の第Ⅵ章までで終ったのであるが、この報告書をまとめる段階において今回の洪水が発生し、その結果、前述の改修計画に大きな問題点を投げかけた。

この章では、S 49. 7月洪水を解析し改修計画との比較検討を加えながら、新たに浮かび上がった問題点について述べてみる。なお、詳しくは『巴川・昭和49年7月洪水災害調査報告書』（土木研究所）を参照願いたい。

Ⅶ-2. S 49. 7月洪水の確率評価

今回は梅雨前線の停滞に伴ない、6月30日から流域全体に20mm～30mm 程度の日雨量が続いていたが、台風8号の接近に伴ない梅雨前線が活発化し、7日午後から静岡市を中心に集中豪雨に見舞われた。特に静岡においては、時間雨量76mm（7日21時～22時）を記録したのを始め、7日午後10時から8日4時までの7時間に414mmと記録的な降雨量となった。

この降雨の各時間雨量の確率年を、静岡気象台の資料を用いて算出してみると次のようになった。

表Ⅶ-1. S 49. 7月洪水の確率対象表

確率年	時間	1	3	6	12	24
	2	43.7mm	82.3	115.4	153.3	179.1
	5	58.8	109.9	156.8	198.4	223.9
	10	68.8	128.1	184.2	228.2	253.6
	30	83.9	155.7	225.6	273.4	298.4
	50	90.8	168.3	244.5	294.0	318.9
	100	100.1	185.3	270.0	321.8	346.5
	200	109.3	202.3	295.4	349.5	374.1
	500	121.5	224.6	329.0	386.0	391.7
	既往最大	94.7	163.8	218.8	237.9	246.0
	計画降雨	82.4	175.8	250.1	294.5	335.9
49 ・ 7 ・ 7 洪水	雨 量	76mm	223	368	497	508
	確 率 年	16年	470	1,450	8,100	5,880
	既往最大 に対する 倍 率	0.80	1.37	1.69	2.10	2.07

注) 資料は、1, 3時間雨量が昭和15年～48年、
6, 12, 24時間雨量が昭和25年～48年までによる。

これをみると、50年確率で採用した計画降雨を大きく上まわり今回洪水の異常性を指摘できるが、もう一方、少ない資料によって推定した確率値にあまり信頼性がないという見方もできる。

いずれにしてもこの問題は今後の検討が必要と思われる。

Ⅶ-3. 流出モデルの検証（上土巴橋地点）

(1) 水位流量の記録

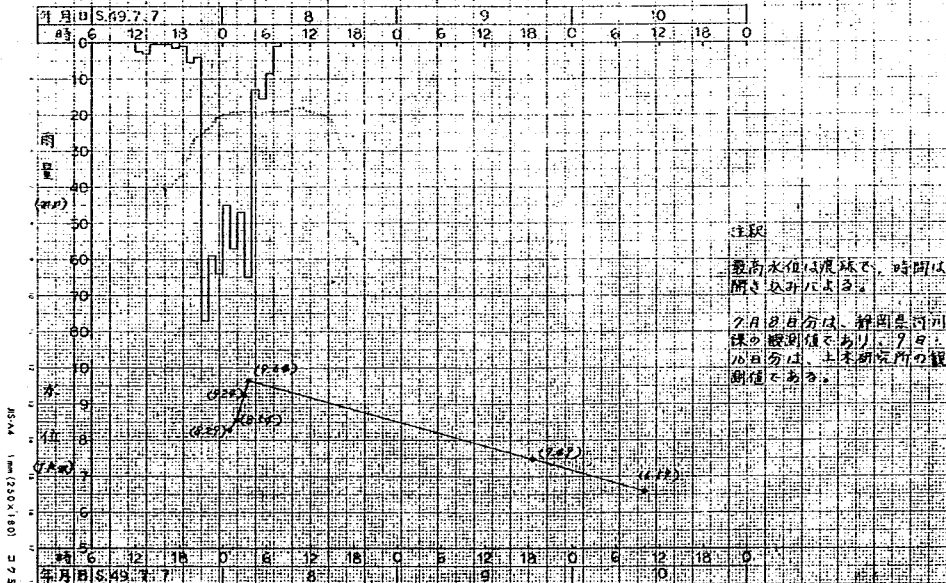
水位は上土巴橋地点で水位標の目視による観測と、痕跡測量による最高水位の推定が行なわれた。

その記録を次ページの図Ⅶ-2に示す。

流量の観測は、9日18時30分、10日10時に行なわれ、これは洪水のピーク推定時刻（8日3時）から、それぞれ40時間、55時間後になっている。上土巴橋地点の横断図は図Ⅶ-3（P73）のようであり、流量はそれぞれ $50\text{ m}^3/\text{sec}$ 、 $30\text{ m}^3/\text{sec}$ と推定される。

上土巴橋のH-Q曲線は、流れがこの付近で等流であると仮定してマンニングの式により計算する。

図四-2 水位ハイドログラフ(巴橋地点)



图Ⅶ-3 巴 橋 橫 斷 圖

(上 土 水 位 観 測 所)

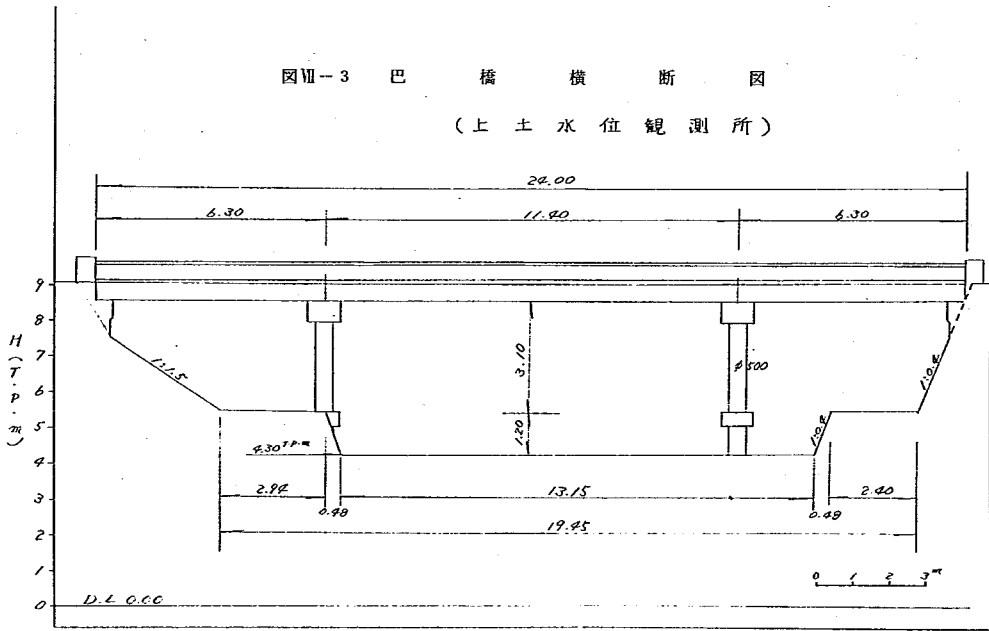
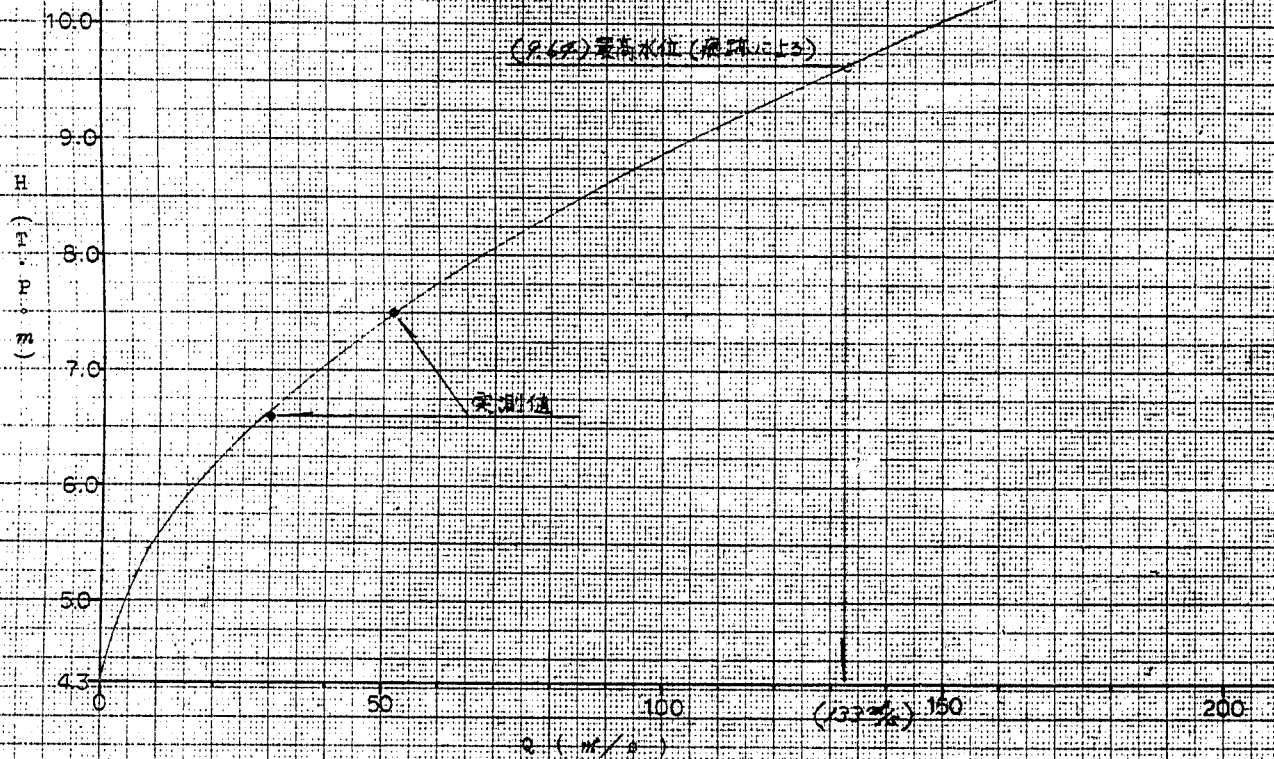


圖 VII-4 H-Q 曲線圖 (上土水位觀測所)



$$Q = \frac{I^{1/2}}{n} R^{2/3} \cdot A \quad (m^3/sec)$$

ここに、 I ：水面勾配（等流であるときは河床勾配によって代用する）、 n ：マンニングの粗度係数、 R ：径深（ m ）、 A ：流積（ m^2 ）である。

流量観測によると $I^{1/2}/n$ の値は平均で 0.5155 となり、いまこの付近の粗度係数の推定値として $n=0.025$ を仮定すると、平均水面勾配は $I=1/6000$ 程度となる。ちなみにこの付近の河床勾配は $1/6500$ 程度であるから、ほぼ等流の仮定が成立していることがわかる。

上記によって得られた $I^{1/2}/n$ の値をマンニングの式に代入することによって、上土巴橋の $H-Q$ 曲線が次ページの図Ⅶ-4のように得られる。

この $H-Q$ 曲線によって巴橋のピーク流量を推定すると、概ね $130 m^3/sec$ 程度であることが推定され、後に掲げる図Ⅶ-6（P78）のような流量ハイドログラフが推定される。

(2) 流出モデル

i) モデルは貯留関数法を採用し、流域を8区分、河道を4区分する。（図Ⅶ-1（P70）の流域概要図及び図Ⅶ-5（P76）の流出系統図を参照のこと）。

ii) 流域モデル $S = K q^P$ の定数 K 、 P および遅滞時間（ T_d ）は、Ⅲ-3（P19）と同様に木曾川経験式により推定した。

iii) 有効降雨の推定はⅢ-4（P22）で述べた検討結果をそのまま用いた。

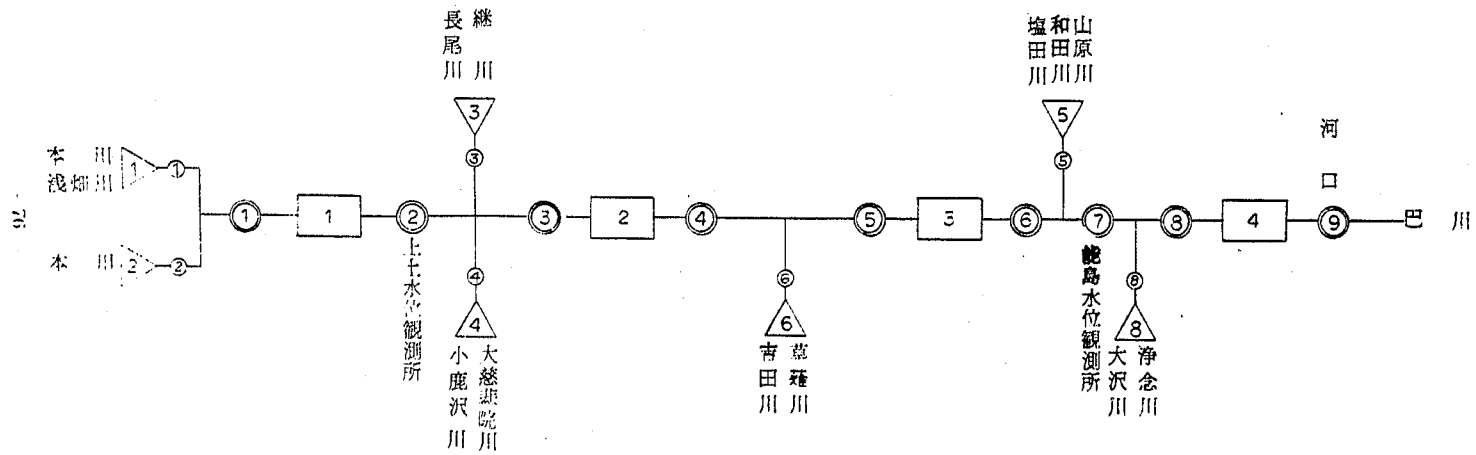
iv) 河道モデル $S = K q^P$ の定数 K 、 P は、Ⅲ-5（P23）の考え方に $1m$ 間隔コンターを作成した氾濫部を考慮して $H-Q-V$ 曲線を作成する。

以上をまとめた定数一覧表をP77に示す。

(3) S 49. 7月洪水による検証

上述の流出モデルによって S 49. 7月洪水の上土巴橋地点の流量を求め、(1)で求めた実測流量との比較をすると図Ⅶ-6（P78）のようであり、全体の流出特性はよく似通っている。しかし、ピーク流量については実測 $130 m^3/sec$ に対し、計算値 $100 m^3/sec$ とやや開きがある。これは、この洪水の前期（7月1日～6日）に約 $200 mm$ の降雨があり、流域の土壌水分が飽和状態近くになっているためと思われる、「降雨損失量なし」との条件のもとで計算を行なうと、図Ⅶ-7（P79）のようにピーク流量 $110 m^3/sec$ となる。これでもなお実測値とへだたりがあるが、今回の洪水では長尾川が、検証地点である上土巴橋と $500 m$ しか離れていない長尾川橋付近で7日22時頃から溢流し始め、8日3時には堤防が全壊している。流量は、県道北街道を西へ向かって流下し、巴橋付近に流れ込んだことが住民の証言や県道沿いに堆積した土砂により予測される。そして、この水位上昇量は $50 cm$ 程度であることも報告されており、これを $H-Q$ 曲線のピーク付近の流量に換算すると約 $20 m^3/sec$ となり、この長尾川の決壊の影響を反映していないモデルとしてはそれ程大き

図Ⅶ-5 流出系統図（現況）



な誤差とは言えないと思われる。

表Ⅷ-2. 流域・河道定数一覧表
(現 況)

流域	K	P	T_L (hr)	f_1		R_{sa} (mm)		Q_B (m ³ /s)
				損失なし	損失あり	損失なし	損失あり	
1	20.25	0.333	0	1.0	0.4	0	230	0.11
2	21.05		0	"	0.8	"	100	0.14
3	20.78		0	"	0.4	"	230	0.18
4	22.47		0	"	"	"	"0	0.16
5	21.04		0	"	"	"	"	0.17
6	22.89		0	"	"	"	"	0.13
7	18.05		0	"	"	"	"	0.07
8	33.38		0	"	0.8	"	100	0.13

注：木曾川方式により算出

$$K = 43.4 \times L^{1/3} \times I^{1/3} \times C \quad (\text{ただし, } C = 0.12)$$

$$P = \frac{1}{3} = 0.333$$

$$\begin{cases} T_L = 0.047 \times L - 0.56 \text{ hr} & (L > 11.9 \text{ km}) \\ T_L = 0 & (L \leq 11.9 \text{ km}) \end{cases}$$

河道	K	P	T_L (hr)
1	0.48	1.807	0.092
2	3.36	1.000	0.063
3	5.01	1.097	0.089
4	3.06	0.687	0.098

注：K, P は等流計算により算出し, T_L は経験式により算出した。

$$T_L = 7.36 \times L \times I^{-1/2} \times 10^{-4}$$

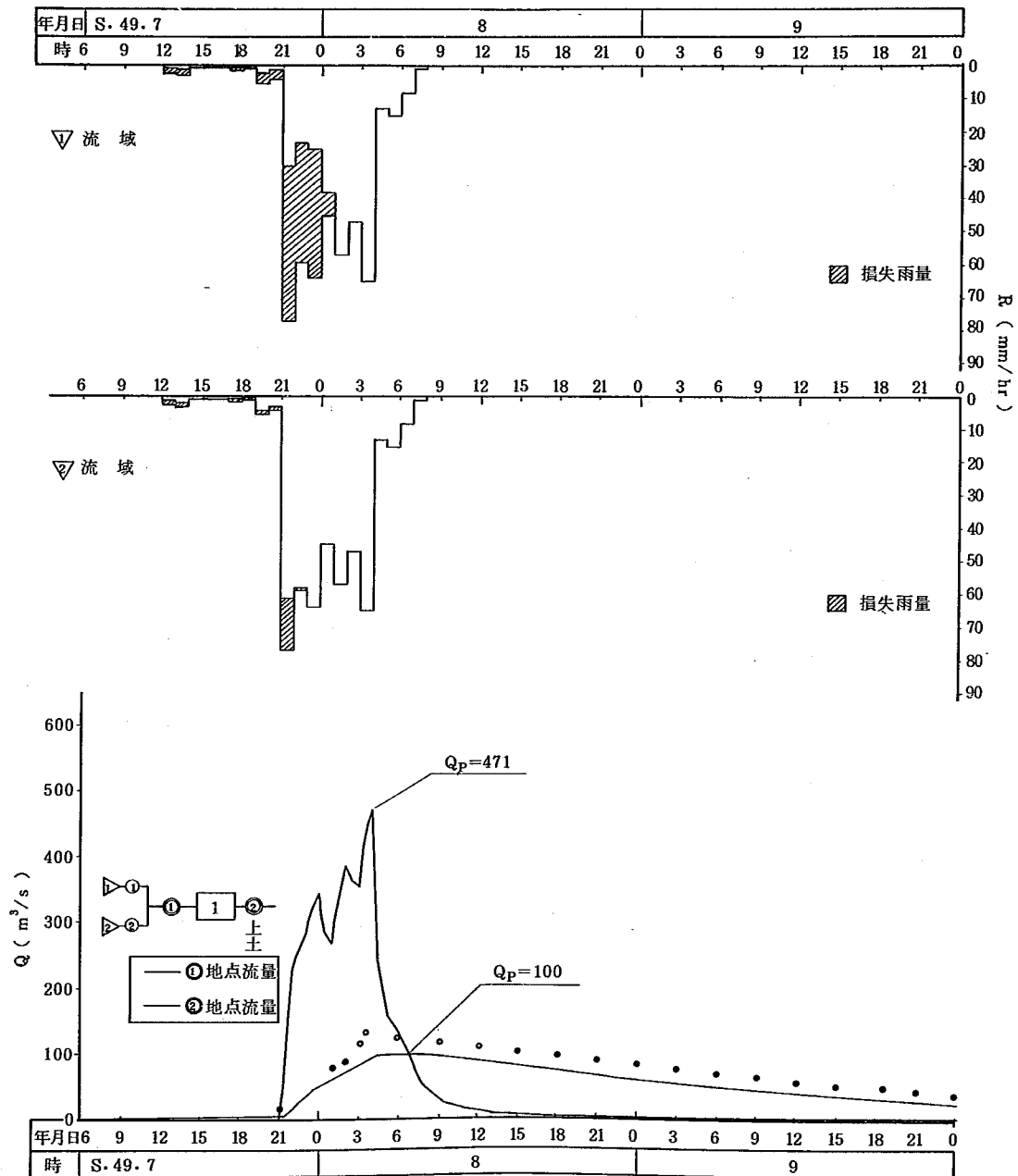
ただし,

- 1 河道 (南観測所上流 1.5 km 地点～上土観測所)
- 2 " (上土観測所～▽▽▽ 流域界)
- 3 " (▽▽▽ 流域界～能島観測所)
- 4 " (能島観測所～巴川河口)

図Ⅶ-6 推 算 流 量 ハ イ ド ロ グ ラ フ

(損 失 雨 量 を 考 慮 し た 場 合)

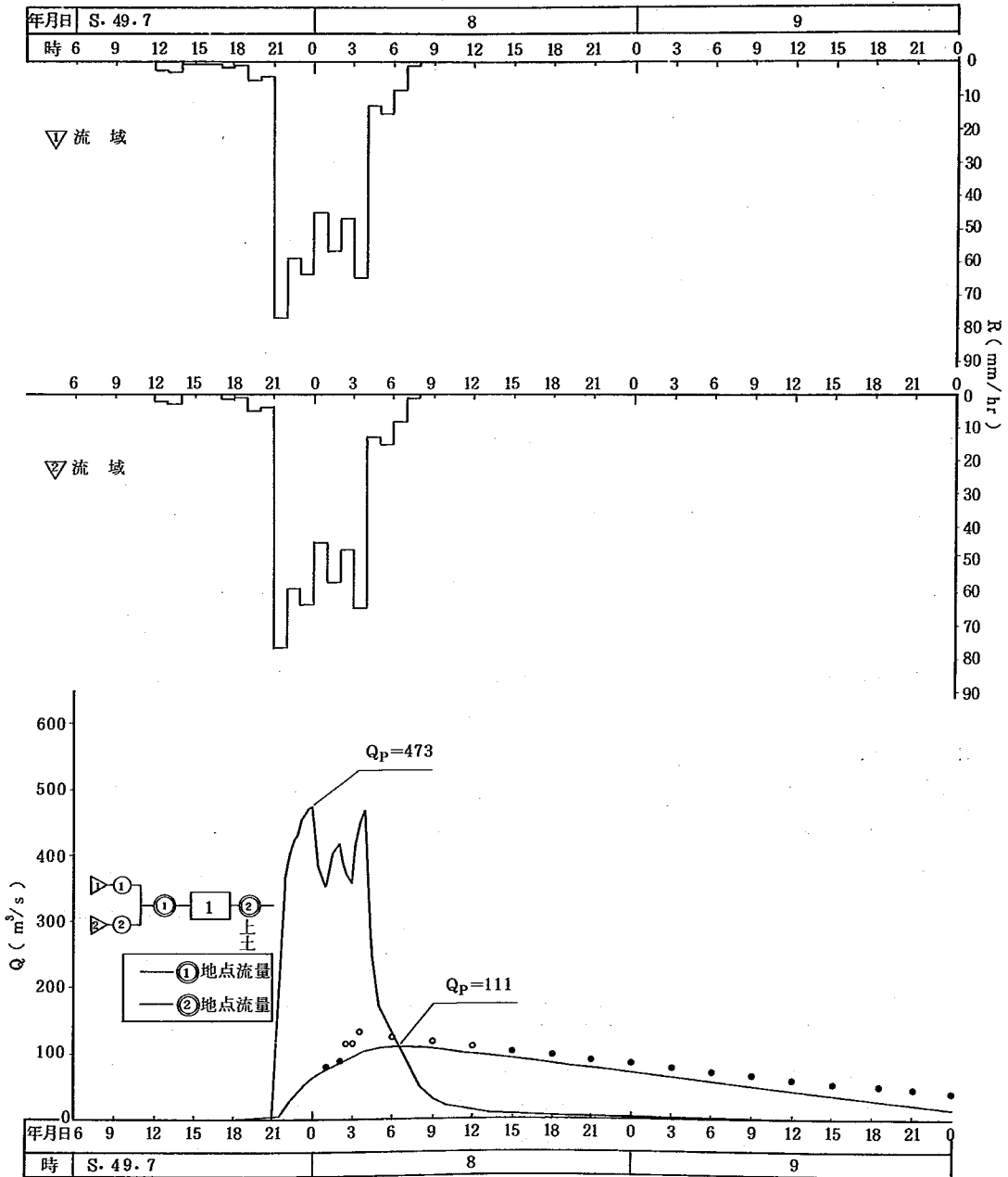
洪水番号 4 昭和 4 9 年 7 月 7 日 ~ 7 月 8 日 (その 1)



図Ⅶ-7 推 算 流 量 ハ イ ド ロ グ ラ フ

(損 失 雨 量 を 考 慮 し な い 場 合)

洪水番号4 昭和49年7月7日～7月8日(その1)



Ⅶ-4. S49. 7月洪水の再現計算

以上の検証の末、「損失雨量なし」との条件のもとで、S49. 7月洪水の再現計算を行なった結果を図Ⅶ-8(P81)に示す。以下、地区別に見てみると、

(1) 麻機低地(巴橋上流)

この地区はもっとも遊水効果が大きく、浅畑川合流点上流(▽流域)と静岡市街地(▽流域)の流量 $470\text{ m}^3/\text{sec}$ を巴橋地点で $110\text{ m}^3/\text{sec}$ に低減させている。痕跡・聞き込み等によれば、浸水の最高水位は $9.7\sim 10.0\text{ m}$ にまでも達し、しかも引き足が1日に $1.0\sim 1.5\text{ m}$ 程度であったので、標高 8 m 弱の民家でもまる2日間、遊水池候補地である標高 6 m の地点では3日以上も浸水状態が続いたらしい。この氾濫量は約 880 万 m^3 と計算される。

(2) 川合・古庄地区(巴橋～長尾川合流点)

ここは長尾川、小鹿沢川、大慈悲院川が合流して $670\text{ m}^3/\text{sec}$ に達したものが、長尾川合流点付近で $500\text{ m}^3/\text{sec}$ に低減している。浸水水位は $9.0\sim 9.5\text{ m}$ と予想され、氾濫量は 635 万 m^3 と計算される。

(3) 巴川低地(長尾川合流点～能島観測所)

この地区は麻機低地よりも低く地盤高 $3\sim 6\text{ m}$ の部分が大部分を占めている。氾濫量は非常に多く約 $1,100\text{ 万 m}^3$ と予想され、水位は $6.0\sim 6.7\text{ m}$ に達した。洪水調節機能としては、吉田川・草薙川が合流した $710\text{ m}^3/\text{sec}$ を能島地点で $350\text{ m}^3/\text{sec}$ に低減させている。

(4) 清水市街地(能島観測所下流)

この地区の氾濫効果は少なく、塩田川・和田川・山原川・大沢川・浄念川の合流を受けた $790\text{ m}^3/\text{sec}$ の流量を、清水港の河口で $760\text{ m}^3/\text{sec}$ 程度にしか低減させていない。

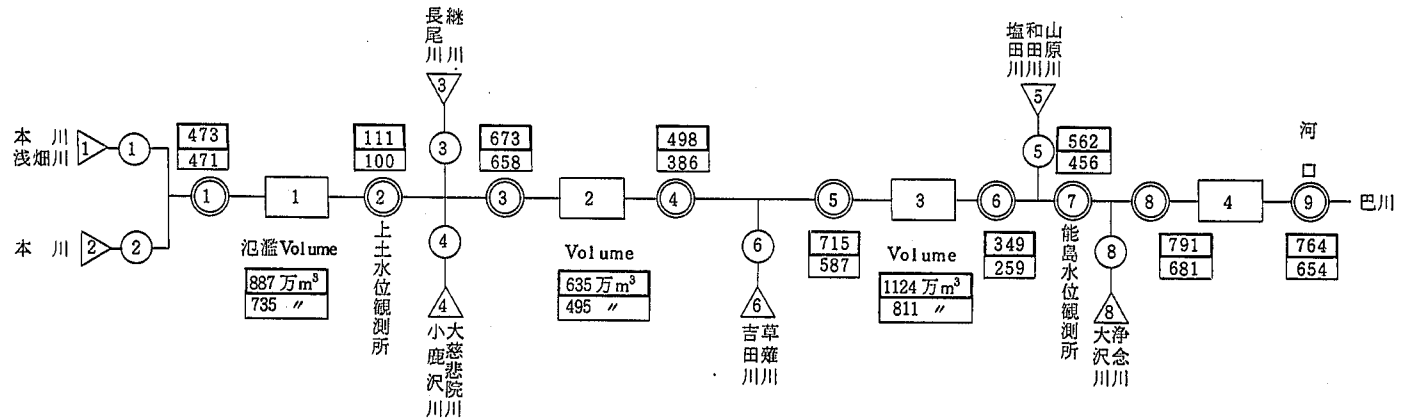
Ⅶ-5. 改修計画の再検討と考察

(1) 遊水池の必要性

以上見てきたように、今回の洪水では氾濫による洪水調節機能が極めて大きい。特に、麻機低地及び巴川低地ではそれぞれ $300\sim 400\text{ m}^3/\text{sec}$ 程度の調節機能を有している。もし、これらの氾濫区域がもっと小規模になれば、下流の静岡市川合地区および清水市市街地の被害は反比例的に更に大きくなったものと思われる。

麻機低地について見ると、もしこの氾濫域(約 500 hr)が堤防のかさ上げなどによりなくなるとすると、現在の流路のままでは上土巴橋地点の疎通能力は $470\text{ m}^3/\text{sec}$ 、清水市河口では $(760 + 360 =) 1120\text{ m}^3/\text{sec}$ と予想され、大谷川放水路が完成した後も大谷川河口では $(380 + 360 =) 740\text{ m}^3/\text{sec}$ と、現在計画の規模($340\text{ m}^3/\text{sec}$)を2倍以上、上まわることになる。また、計画案である 30 ha の治水緑地を設けたとしても、それのみでは先に検討した如く $140\sim 190\text{ m}^3/\text{sec}$ 程度の調節機能しか持たず、今回のような大洪水に対しては有効にその役割を果し得ない。この治水緑地(中小洪水用)をカバーする二次

図VII-8 ピーク流量一覧図（現況）



凡 例
(S. 49. 7. 7 洪水)

損失雨量なし
" あり

的な遊水池（大洪水用）として今回の氾濫域を土地利用規制などにより確保し得るとすれば、大谷川河口の疎通能力は $380 \text{ m}^3/\text{sec}$ と、計画規模（ $340 \text{ m}^3/\text{sec}$ ）の1割増し程度で済むことになる（図Ⅶ-9（P83）参照）。

また、巴川低地の影響についても、もしこの氾濫原がなくなれば放水路完成後の清水市河口での流量は $1,080 \text{ m}^3/\text{sec}$ 程度と想定され、もし麻機低地と同様に氾濫原として確保され得るならば（ $1,080 - 360 =$ ） $720 \text{ m}^3/\text{sec}$ と、計画規模（ $640 \text{ m}^3/\text{sec}$ ）のやはり1割増しの疎通能力で済むことになる。

しかし、現実問題としてこの2つの低地を氾濫原として確保することは非常に困難である。加速度的に浸出して来る住宅化の現象をくい止めることは、多方面からの総合的な検討と協力なしには実現し得ないと思われ、今後の大きな問題といえよう。

(2) 氾濫対策の必要性

一般に河川改修においては、一たん計画流量を決めると必要な河積や堤防の大きさは、この流量を安全に流下させるという観点で設計が行なわれ、発生する流量が計画流量を上まわる場合についてはとくに対策を考えないのが普通である。

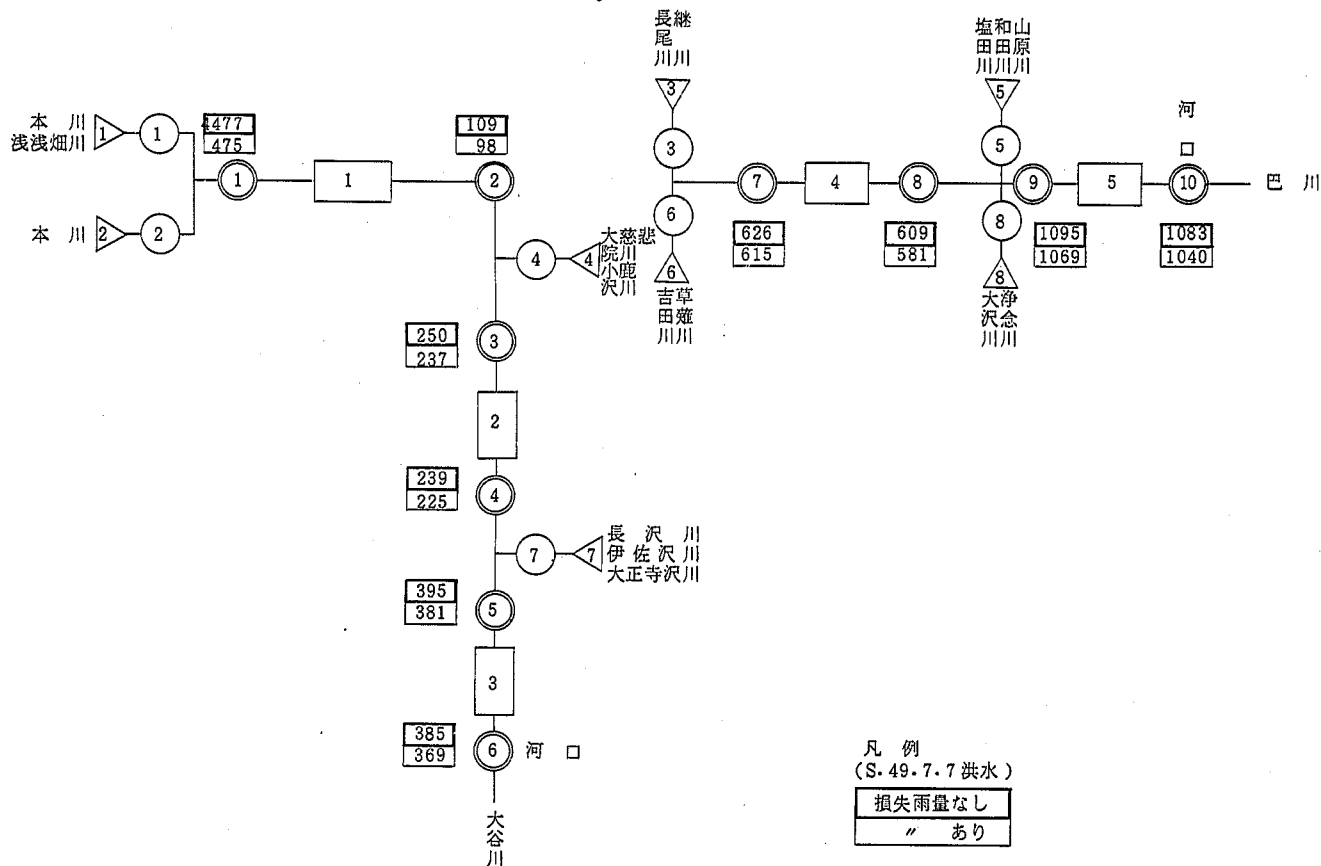
しかし、河道改修には経済的に制約があり、都市部ではその他に物理的な制約もある。そこで計画流量の決定は安全性を基本としつつも、改修の可能性をも考慮に入れて総合的に決められるのはやむを得ないことであって、その結果、計画流量を上まわる流量が発生しうるのは当然のこととも言える。

堤内の土地利用が浸水に比較的強い農地である場合はともかく、巴川のように堤内に多くの人が住み、社会的な活動が営まれている場合は、計画流量をこえる洪水が発生した場合の対策を考えておくことが必要である。

この点については、『災害調査報告書』で詳しくふれるが、項目だけ挙げると次のようである。

- (1) 堤防の強化
- (2) 洪水情報の伝達・収集システムの確立
- (3) 救援活動の体制確立
- (4) 堤内土地利用の誘導・規制措置

図Ⅶ-9 ピーク流量一覧図



お　わ　り　に

今回の作業担当者は以下の通りである。

山　口　高　志（都市河川研究室長）

石　崎　勝　義（水文研究室長）

山　田　利　雄（水文研究室）

宮　崎　　　允（共和技術K.K）

図　師　義　幸（　　〃　　）

岡　本　芳　美（新潟大学）

全体のとりまとめは石崎が行なった。

今回の作業を行なうにあたり、静岡県河川課・石橋補佐、小菅係長から種々の援助を得た。記して感謝の意を表する。

昭和49年10月

付表 - 1 - (1)

時 間 雨 量 表

洪水番号 1.

昭和46年8月30日～8月31日

単位: mm/hr

観測所 年月日 時		静岡気象台 1時間 (30分) (30分)	吉川	江尻	平沢	平山
8.46. 8.30	9-10					
	-11					
	-12					
	-13					
	-14					
	-15					
	-16	1.5 (-) (1.5)			0.5	
	-17	1.0 (-) (1.0)	0.5	1.0	1.0	1.5
	-18	1.5 (-) (1.5)	1.0	1.0	1.0	1.5
	-19	0.5 (-) (0.5)	-	-	0.5	0.5
	-20	1.0 (-) (1.0)	-	-	3.5	0.5
	-21	9.0 (8.0) (1.0)	8.5	6.5	5.5	7.5
	-22	6.5 (6.0) (0.5)	-	2.5	5.0	7.5
	-23	-	0.5	1.0	-	1.0
	-24	0.5 (0.5) (-)	1.0	-	-	1.0
8.31	0- 1	4.0 (2.0) (2.0)	12.5	5.0	6.5	2.5
	- 2	19.0 (9.0) (10.0)	15.0	16.0	24.0	9.5
	- 3	33.0 (15.0) (18.0)	20.0	19.5	42.5	22.5
	- 4	56.5 (31.0) (25.5)	20.0	35.0	41.5	33.5
	- 5	31.0 (18.0) (13.0)	17.0	19.0	22.5	48.0
	- 6	7.5 (5.0) (2.5)	13.0	11.0	1.0	33.5
	- 7	10.5 (6.5) (4.0)	7.5	20.5	14.0	12.5
	- 8	14.0 (0.5) (13.5)	15.0	6.5	-	6.0
	- 9	17.5 (6.5) (11.0)	15.0	21.5	-	15.5
	-10	10.5 (3.0) (7.5)	6.0	8.0	21.0	10.5
	-11	4.0 (0.5) (3.5)	1.5	2.0	6.5	5.0
	-12	10.5 (7.0) (3.5)	4.0	4.0	2.0	8.5
	-13	4.0 (2.0) (2.0)	3.0	4.0	5.5	4.5
	-14	4.0 (1.5) (2.5)	2.0	4.0	4.5	3.5
	-15	1.0 (0.5) (0.5)	1.0		2.5	1.5
	-16	1.5 (1.0) (0.5)	1.0		1.0	1.0
	-17		0.5		1.5	
	-18		0.5			
	-19					
	-20					
	-21					
	-22					
	-23					
	-24					
	0- 1					
	- 2					
	- 3					
	- 4					
	- 5					
	- 6					
	- 7					
	- 8					
	- 9					

付表 - 1 - (2)

時 間 雨 量 表

洪水番号 2.

昭和 39 年 6 月 27 日 ~ 6 月 28 日

単位: mm/hr

観測所		静岡気象台		吉	川	江	尻	平	沢	平	山
年月日	時	1 時間 (30 分) (30 分)									
S.39. 6.27	9-10										
	-11	1.4	(0.6) (0.6)								
	-12	1.4	(0.7) (0.7)								
	-13	5.2	(2.5) (2.7)								
	-14	3.6	(1.1) (2.5)								
	-15	4.7	(3.9) (0.8)								
	-16	3.0	(1.2) (1.8)								
	-17	1.2	(0.5) (0.7)								
	-18	17.8	(3.5) (14.3)								
	-19	61.0	(14.8) (46.2)								
	-20	51.4	(46.2) (5.2)								
	-21	8.8	(4.2) (4.6)								
	-22	19.2	(7.0) (12.2)								
	-23	27.0	(12.5) (4.5)								
-24	0.6	(-) (0.6)									
6.28	0- 1	6.0	(4.0) (2.0)								
	- 2	0.3	(0.1) (0.2)								
	- 3	0.1	(0.1) (-)								
	- 4										
	- 5										
	- 6										
	- 7										
	- 8										
	- 9										
	-10										
	-11										
	-12										
	-13										
	-14										
	-15										
	-16										
	-17										
	-18										
	-19										
	-20										
	-21										
	-22										
	-23										
	-24										
	0- 1										
	- 2										
	- 3										
	- 4										
	- 5										
	- 6										
	- 7										
	- 8										
	- 9										

付表 - 1 - (3)

時 間 雨 量 表

洪水番号 3.

昭和 36 年 6 月 25 日 ~ 6 月 29 日 (1)

単位: mm/hr

観測所 年月日 時		静岡気象台 1 時間 (30 分) (30 分)		吉	川	江	尻	平	沢	平	山
	9-10										
	-11										
	-12										
	-13										
	-14										
	-15										
	-16										
	-17										
	-18										
	-19										
	-20										
	-21										
	-22										
	-23										
	-24										
S.36. 6.25	0- 1	0.3 (0.2) (0.1)									
	- 2	0.1 (-) (0.1)									
	- 3	0.2 (0.2) (-)									
	- 4	1.4 (0.3) (1.1)									
	- 5	1.6 (0.9) (0.7)									
	- 6	0.6 (0.1) (0.5)									
	- 7	0.1 (-) (0.1)									
	- 8	0.1 (0.1) (-)									
	- 9	0.6 (0.4) (0.2)									
	-10	0.9 (0.5) (0.4)									
	-11	1.6 (1.2) (0.4)									
	-12	0.1 (-) (0.1)									
	-13	-									
	-14	-									
	-15	-									
	-16	0.8 (0.3) (0.5)									
	-17	-									
	-18	-									
	-19	-									
	-20	-									
	-21	-									
	-22	1.0 (0.5) (0.5)									
	-23	1.5 (0.5) (1.0)									
	-24	2.5 (1.6) (0.9)									
6.26	0- 1	2.7 (1.6) (1.1)									
	- 2	1.4 (1.0) (0.4)									
	- 3	1.8 (1.4) (0.4)									
	- 4	1.3 (0.8) (0.5)									
	- 5	0.6 (0.5) (0.1)									
	- 6	0.9 (0.3) (0.6)									
	- 7	1.7 (1.1) (0.6)									
	- 8	1.0 (0.4) (0.6)									
	- 9	1.5 (2.4) (2.1)									

付表 - 1 - (4)

時 間 雨 量 表

洪水番号 3.

昭和 36 年 6 月 25 日 ~ 6 月 29 日 (2)

単位: mm/hr

観測所		静岡気象台	吉川	江尻	平沢	平山
年月日	時	1 時間 (30 分) (30 分)				
S.36. 6.26	9-10	0.1 (0.1) (-)				
	-11	-				
	-12	0.1 (-) (0.1)				
	-13	-				
	-14	-				
	-15	-				
	-16	1.1 (0.9) (0.2)				
	-17	0.2 (0.2) (-)				
	-18	-				
	-19	0.8 (0.1) (0.7)				
	-20	0.5 (0.3) (0.2)				
	-21	0.6 (0.2) (0.4)				
	-22	0.7 (0.3) (0.4)				
	-23	1.0 (1.0) (-)				
	-24	0.7 (0.2) (0.5)				
6.27	0-1	1.4 (1.0) (0.4)				
	-2	1.8 (0.7) (1.1)				
	-3	3.2 (0.7) (2.5)				
	-4	3.7 (2.0) (1.7)				
	-5	10.4 (2.8) (7.6)				
	-6	7.9 (4.7) (3.2)				
	-7	12.7 (5.3) (7.4)				
	-8	8.6 (4.7) (3.9)				
	-9	1.7 (1.3) (0.4)				
	-10	2.0 (0.6) (1.4)				
	-11	9.0 (4.1) (4.9)				
	-12	4.7 (1.7) (3.0)				
	-13	7.8 (0.6) (7.2)				
	-14	2.0 (0.2) (1.8)				
	-15	-				
	-16	4.7 (-) (4.7)				
	-17	4.0 (3.0) (1.0)				
	-18	-				
	-19	-				
	-20	2.3 (1.2) (1.1)				
	-21	4.3 (3.9) (0.4)				
	-22	1.2 (0.8) (0.4)				
	-23	4.9 (3.6) (1.3)				
	-24	2.7 (1.3) (1.4)				
6.28	0-1	0.4 (0.1) (0.3)				
	-2	-				
	-3	8.6 (3.8) (4.8)				
	-4	1.4 (1.2) (0.2)				
	-5	1.3 (0.7) (0.6)				
	-6	0.8 (0.4) (0.4)				
	-7	2.1 (0.6) (1.5)				
	-8	3.3 (2.3) (1.0)				
	-9	9.1 (4.5) (4.6)				

付表 - 1 - (5)

時 間 雨 量 表

洪水番号 3.

昭和 36 年 6 月 25 日 ~ 6 月 29 日 (3)

単位: mm/hr

年月日	観測所 時	静岡気象台 1時間 (30分) (30分)	吉川	江尻	平沢	平山
S.36. 6.28	9-10	0.2 (-) (0.2)				
	-11	9.8 (1.4) (8.4)				
	-12	28.8 (10.0) (18.8)				
	-13	31.9 (18.5) (13.4)				
	-14	23.8 (8.7) (15.1)				
	-15	23.5 (13.0) (10.5)				
	-16	3.8 (2.9) (0.5)				
	-17	35.6 (14.0) (21.6)				
	-18	8.5 (4.4) (4.1)				
	-19	12.6 (11.0) (1.6)				
	-20	4.6 (1.6) (3.0)				
	-21	5.9 (4.8) (1.1)				
	-22	0.3 (0.1) (0.2)				
	-23	2.7 (1.1) (1.6)				
	-24	0.1 (0.1) (-)				
6.29	0- 1	1.9 (0.8) (1.1)				
	- 2	2.8 (1.4) (1.4)				
	- 3	0.5 (0.5) (-)				
	- 4	0.1 (0.1) (-)				
	- 5	0.6 (0.5) (0.1)				
	- 6					
	- 7					
	- 8					
	- 9					
	-10					
	-11					
	-12					
	-13					
	-14					
	-15					
	-16					
	-17					
	-18					
	-19					
	-20					
	-21					
	-22					
	-23					
	-24					
	0- 1					
	- 2					
	- 3					
	- 4					
	- 5					
	- 6					
	- 7					
	- 8					
	- 9					

付表 - 1 - (6)

時 間 雨 量 表

昭和 20 年 6 月 7 日 ~

単位: mm/hr

観測所 年月日	時	静岡気象台 1 時間 (30 分) (30 分)	吉 川	江 尻	平 沢	平 山
S.20. 6. 7	9-10					
	-11					
	-12					
	-13					
	-14	0.2 (-) (0.2)				
	-15	2.5 (0.3) (2.2)				
	-16	9.4 (2.7) (6.7)				
	-17	60.9 (21.9) (39.0)				
	-18	46.2 (35.2) (11.0)				
	-19	9.2 (9.2) (-)				
	-20	0.7 (0.1) (0.6)				
	-21	2.6 (2.6) (-)				
	-22					
	-23					
	-24					
	0- 1					
	- 2					
	- 3					
	- 4					
	- 5					
	- 6					
	- 7					
	- 8					
	- 9					
	-10					
	-11					
	-12					
	-13					
	-14					
	-15					
	-16					
	-17					
	-18					
	-19					
	-20					
	-21					
	-22					
	-23					
	-24					
	0- 1					
	- 2					
	- 3					
	- 4					
	- 5					
	- 6					
	- 7					
	- 8					
	- 9					

付表 - 1 - (7)

時 間 雨 量 表

昭和 26 年 9 月 30 日

単位: mm/hr

観測所 年月日	時	静岡気象台 1 時間 (30 分) (30 分)	吉 川	江 尻	平 沢	平 山
S.26. 9.30	9-10					
	-11					
	-12					
	-13					
	-14					
	-15	0.1 (-) (0.1)				
	-16	-				
	-17	0.6 (0.4) (0.2)				
	-18	10.8 (0.8) (10.0)				
	-19	23.8 (6.4) (17.4)				
	-20	68.0 (58.2) (9.8)				
	-21	9.6 (8.5) (1.1)				
	-22					
	-23					
	-24					
	0-1					
	-2					
	-3					
	-4					
	-5					
	-6					
	-7					
	-8					
	-9					
	-10					
	-11					
	-12					
	-13					
	-14					
	-15					
	-16					
	-17					
	-18					
	-19					
	-20					
	-21					
	-22					
	-23					
	-24					
	0-1					
	-2					
	-3					
	-4					
	-5					
	-6					
	-7					
	-8					
	-9					

付表 - 1 - (8)

時 間 雨 量 表

昭和 47 年 9 月 14 日 ~ 9 月 17 日 (1)

単位: mm/hr

年月日	観測所 時	静岡气象台 1 時間 (30 分) (30 分)	吉 川	江 尻	平 沢	平 山
S.47. 9.14	9-10					
	-11					
	-12					
	-13					
	-14					
	-15	1.0 (0.5) (0.5)			0.5	0.5
	-16	0.5 (-) (0.5)			0.5	0.5
	-17	-			0.5	1.0
	-18	1.0 (0.5) (0.5)			1.5	1.0
	-19	1.5 (1.0) (0.5)			1.0	1.0
	-20	0.5 (-) (0.5)			1.0	2.5
	-21	3.0 (1.0) (2.0)			3.0	5.0
	-22	1.5 (0.5) (1.0)			2.0	1.0
	-23	1.5 (1.0) (0.5)			1.5	1.0
	-24	0.5 (0.5) (-)			0.5	-
9.15	0-1	-			-	0.5
	-2	-			0.5	-
	-3	-			-	-
	-4	-			-	-
	-5	0.5 (0.5) (-)			-	-
	-6	0.5 (-) (0.5)			0.5	0.5
	-7	1.5 (1.5) (-)			0.5	1.5
	-8	4.0 (2.0) (2.0)			2.5	4.0
	-9	3.5 (0.5) (3.0)			4.0	7.0
	-10	6.5 (6.5) (-)			1.5	4.5
	-11	4.5 (1.0) (3.5)			10.0	12.0
	-12	19.5 (11.0) (8.5)			1.5	36.0
	-13	28.0 (19.0) (9.0)			18.5	7.0
	-14	15.5 (7.0) (8.5)			22.0	24.0
	-15	31.0 (16.5) (14.5)			13.0	41.0
	-16	48.0 (24.0) (24.0)			25.0	19.5
	-17	12.5 (10.0) (2.5)			18.0	2.5
	-18	2.0 (1.5) (0.5)			34.0	0.5
	-19	1.0 (0.5) (0.5)			4.5	-
	-20	-			1.5	0.5
	-21	-			0.5	-
	-22	-			-	-
	-23	-			-	-
	-24	0.5 (0.5) (-)			-	-
9.16	0-1	4.0 (-) (4.0)			-	13.0
	-2	17.5 (7.5) (10.0)			-	4.5
	-3	1.5 (1.0) (0.5)			16.0	0.5
	-4	2.5 (-) (2.5)			9.5	14.5
	-5	3.0 (2.0) (1.0)			12.0	4.0
	-6	5.5 (2.0) (3.5)			6.0	7.0
	-7	4.5 (3.0) (1.5)			10.0	3.0
	-8	3.0 (1.0) (2.0)			23.0	-
	-9	7.5 (3.0) (4.5)			3.0	3.0

付表 - 1 - (9)

時 間 雨 量 表

昭和 47 年 9 月 14 日 ~ 9 月 17 日 (2)

単位: mm/hr

観測所 年月日	時	静岡気象台 1 時間 (30 分) (30 分)		吉 川	江 尻	平 沢	平 山
S.47, 9.16	9-10	13.0 (5.5) (7.5)				10.5	6.0
	-11	9.5 (5.5) (4.0)				7.0	10.0
	-12	7.0 (3.0) (4.0)				8.5	7.0
	-13	6.5 (4.5) (2.0)				5.0	7.0
	-14	3.5 (1.0) (2.5)				4.0	5.0
	-15	4.0 (0.5) (3.5)				2.5	5.0
	-16	5.0 (1.0) (4.0)				8.0	7.5
	-17	3.5 (2.5) (1.0)				7.5	7.5
	-18	—				—	0.5
	-19	7.5 (6.0) (1.5)				9.0	7.5
	-20	6.5 (4.5) (2.0)				3.0	7.5
	-21	1.5 (0.5) (1.0)				1.5	1.5
	-22	0.5 (—) (0.5)				0.5	—
	-23	4.5 (1.5) (3.0)				3.0	4.0
	-24	1.5 (0.5) (1.0)				—	—
9.17	0- 1	0.5 (—) (0.5)				—	4.0
	- 2	0.5 (0.5) (—)				2.0	1.0
	- 3						
	- 4						
	- 5						
	- 6						
	- 7						
	- 8						
	- 9						
	-10						
	-11						
	-12						
	-13						
	-14						
	-15						
	-16						
	-17						
	-18						
	-19						
	-20						
	-21						
	-22						
	-23						
	-24						
	0- 1						
	- 2						
	- 3						
	- 4						
	- 5						
	- 6						
	- 7						
	- 8						
	- 9						