

1. 流域の概要

山国川は、その源を大分県中津市山国町英彦山（標高 1,200m）に発し、同市山国町、耶馬溪町を貫流し、山移川・跡田川等の支川を合わせ、同市三光土田にて中津平野に出て、友枝川・黒川等を合わせ、山国橋下流で中津川を分派して周防灘に注ぐ、幹川流路延長 56km、流域面積 540km² の一級河川である。

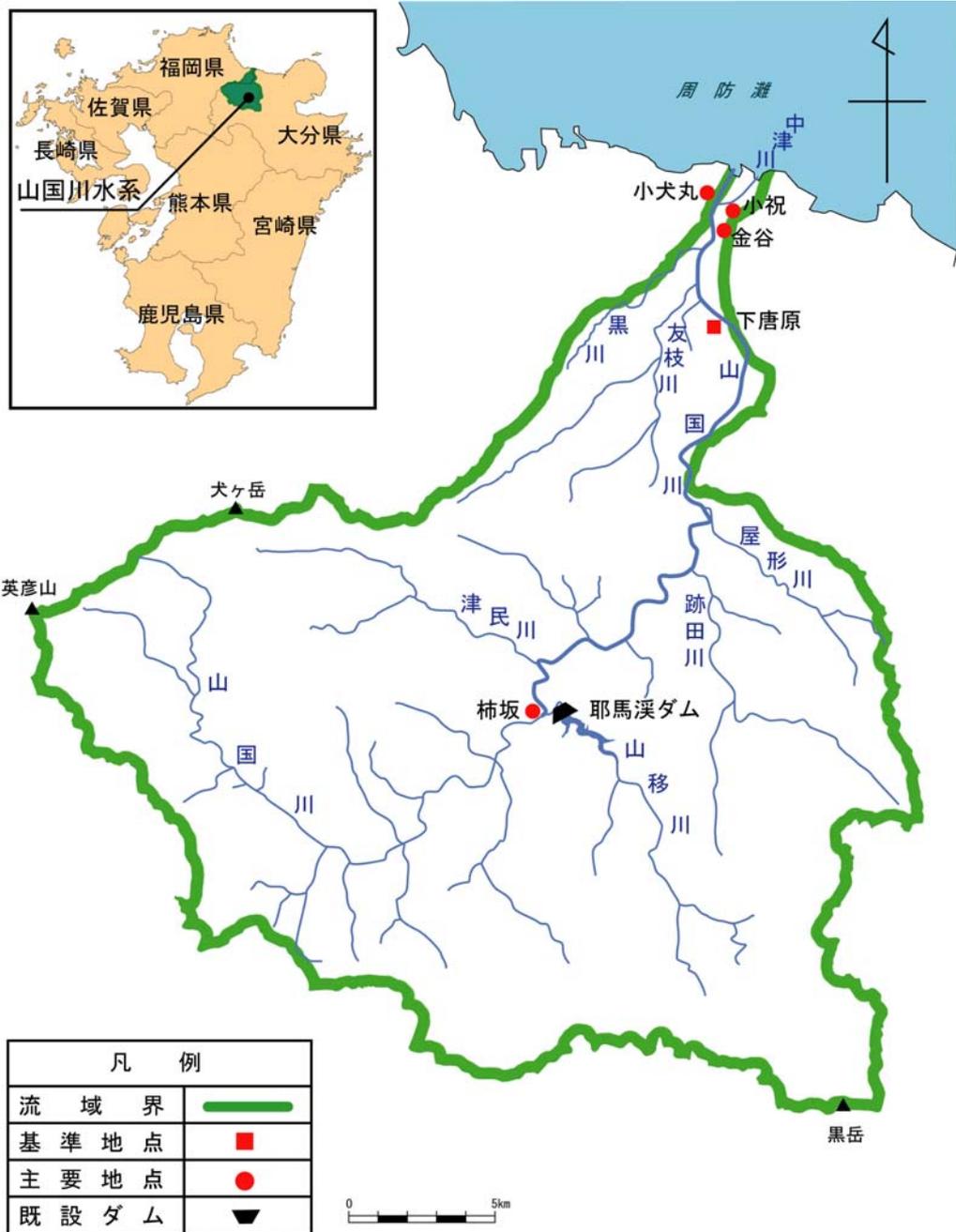
その流域は、大分・福岡両県の境に位置し、中津市をはじめとする 3 市 3 町からなり、流域の土地利用は、山地等が約 91%、水田や畑地等の農地が約 7%、宅地等の市街地が約 2%となっている。

流域内は、景勝地「耶馬溪」を生かした観光産業が重要な位置を占めており、多くの観光客が訪れる大分県の代表的な観光地である。また、山国川は、大分県北部の中心都市中津市を貫流し、沿川には、福岡県と大分県を結ぶ JR 日豊本線、国道 10 号、212 号等の基幹交通施設が存在し、交通の要衝となるなど、この地域における社会・経済・文化の基盤を成すとともに、豊かな自然環境に恵まれていることから、本水系の治水・利水・環境についての意義は極めて大きい。

山国川流域は英彦山をはじめ犬ヶ岳、黒岳等の山地に囲まれ、耶馬日田英彦山国定公園及び名勝耶馬溪に指定を受けた景勝地の一部が流域に位置している。山国川の上流部や山移川・津民川の一帯には、河川沿いに河岸段丘が分布する細長い谷底平野が形成され、その河床勾配は、上中流部で 1/200 以上、下流部でも 1/500~1/1,000 程度と急勾配となっている。

流域の地質は、上中流部は後期新生代の火山性岩石が広く分布しており、中でも耶馬溪層は凝灰角礫岩を主とする火山性碎屑岩からなり、河川沿いに分布し、競秀峰に代表される侵食地形を形成している。下流部は、中津層と呼ばれる礫層・火山砂層の開析扇状地で、中津平野を形成している。

流域の気候は、上流域が山地型、下流域が準日本海型の気候区に属し、平均年間降水量は、平野部の中津で約 1,500mm、山地部の耶馬溪で約 1,900mm であり、降水量の大部分は梅雨期と台風期に集中している。



表－1 山国川流域の概要

項目	諸 元	備 考
流路延長	56 km	全国第 87 位
流域面積	540 km ²	全国第 87 位
流域市町村	3 市 3 町	なかつ 中津市、ひた 日田市、うさぎ 宇佐市、 よしとみ 吉富町、こうげ 上毛町、くす 玖珠町
流域内人口	約 3 万 6 千人	
支川数	38	

2. 治水事業の経緯

山国川の治水対策の歴史は古く、洪水の度に氾濫し流路を変えて流れていたものを、藩政時代に細川忠興により堤防が築造され、山国川、中津川に分派する現在の河川形状となった。山国川の本格的な治水事業は、昭和 19 年 9 月洪水を契機として、昭和 23 年から国の直轄事業に着手し、下唐原地点しもとうばるにおける計画高水流量を $3,100\text{m}^3/\text{s}$ とし、河口から旧大平村たいへい（現在の上毛町）の区間並びに中津川及び黒川の主要な区間に築堤・護岸等の整備を実施した。

昭和 41 年には一級河川の指定に伴い、従前の計画を踏襲する工事実施基本計画を策定した。

その後、流域の開発等を踏まえ、昭和 43 年に、基準地点下唐原における基本高水のピーク流量を $4,800\text{m}^3/\text{s}$ とし、このうち洪水調節施設により $500\text{m}^3/\text{s}$ を洪水調節して、計画高水流量を $4,300\text{m}^3/\text{s}$ とする工事実施基本計画を策定した。この計画に基づき、昭和 60 年には山移川に耶馬溪ダムを完成させるとともに、平成大堰（平成 2 年完成）等の整備を実施した。昭和 63 年には直轄管理区間を約 12km 延伸した。

その後、平成 5 年 9 月洪水等により浸水被害が発生したことから、青地区改修等の事業を進めている。

砂防事業については、山国川上流及び支川において大分県が昭和 24 年から砂防堰堤等を整備している。

3. 既往洪水の概要

山国川における過去の主要な洪水のほとんどは台風起因している。山国川では、台風が九州の東側に接近して北上する場合に大雨となることが多い。

山国川における主要洪水の降雨、洪水及び被害状況洪水と被害状況を表3-1に示す。

表3-1 既往洪水の概要

洪水発生前	流域平均 2日雨量 (下唐原上流)	流 量 (下唐原)	被害状況
明治26年10月 (台風)	—	—	死者27名、行方不明者48名 浸水家屋：5,100戸
大正7年7月 (台風)	—	—	死者・行方不明者10名 床上浸水：104戸、床下浸水298戸
昭和19年9月 (台風)	420.0mm	約4,800m ³ /s	浸水家屋：約7,800戸 浸水面積：約1,600ha
昭和28年6月 (梅雨前線)	309.2mm	2,910m ³ /s	死者・行方不明者1名 床上浸水：605戸、床下浸水3,196戸
平成5年9月 (台風)	255.0mm	3,713m ³ /s	床上浸水99戸、床下浸水139戸 浸水面積：約27ha

※昭和19年9月の流量は推算流量

※平成5年9月の流量はダム戻し流量

※被害状況は「大分県災異誌」から記載

※明治26年10月、大正7年7月の被害状況は、下毛郡及び宇佐郡の被害合計値

※昭和19年9月の被害状況は戦時中で記録がないため、推算した値

※昭和28年6月の被害状況は、中津市、下毛郡、宇佐郡の被害合計値

※平成5年9月の被害状況は、中津市、下毛郡の被害合計値（「水害統計」から記載）

4. 基本高水の検討

1) 既定計画の概要

昭和 43 年に策定した工事实施基本計画（以下「既定計画」という）では、以下に示すとおり、基準地点下唐原において基本高水のピーク流量を $4,800\text{m}^3/\text{s}$ と定めている。

① 計画規模の設定

昭和 19 年 9 月、昭和 30 年 9 月などの既往洪水及び流域の社会的・経済的な重要性等を総合的に勘案して、1/100 と設定した。

② 計画降雨量の設定

計画降雨継続時間は、実績降雨の継続時間等を考慮して、2 日を採用した。

明治 41 年～昭和 39 年の年最大流域平均 2 日雨量を確率処理し、1/100 確率規模の計画降雨量を下唐原地点で $355\text{mm}/2$ 日と決定した。

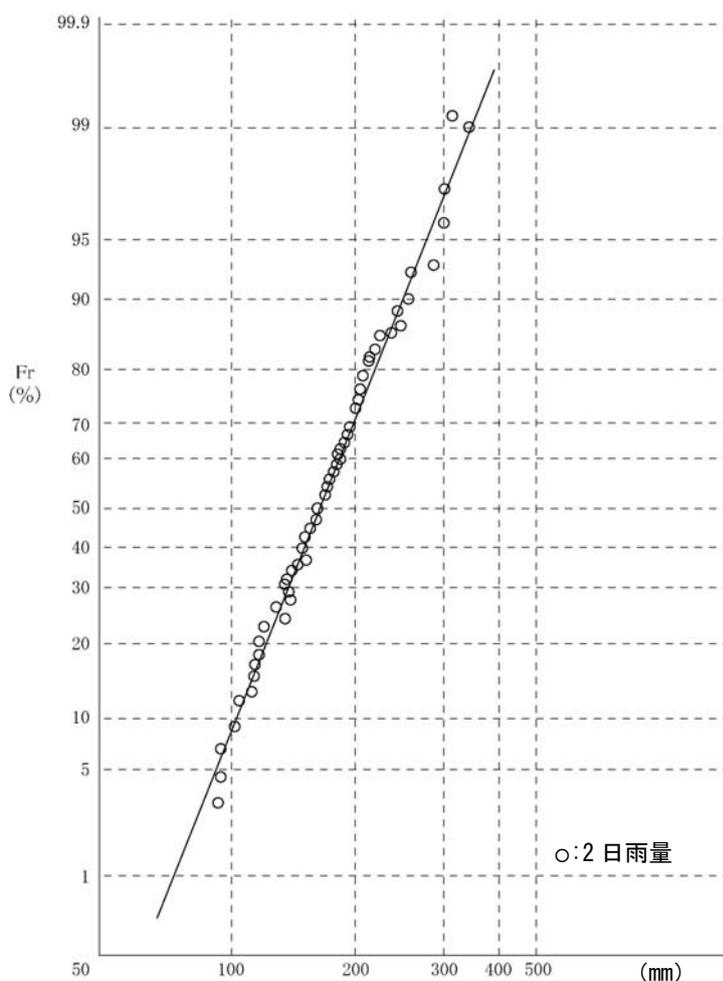


図 4 - 1 下唐原地点における雨量確率評価

③ 流出計算モデルの設定

降雨をハイドログラフに変換するための流出計算モデル（貯留関数法）を作成し、流域の過去の主要洪水における降雨分布特性により、モデルの定数（k、p）を同定した。

貯留関数法の基礎式は次のとおりである。

$$\frac{dS}{dt} = r - Q$$

$$S = k Q^p$$

Q：流出高（mm/hr）、r：降雨量（mm/hr）

t：時間（hr）、S：貯留高（mm）

k、p：モデル定数

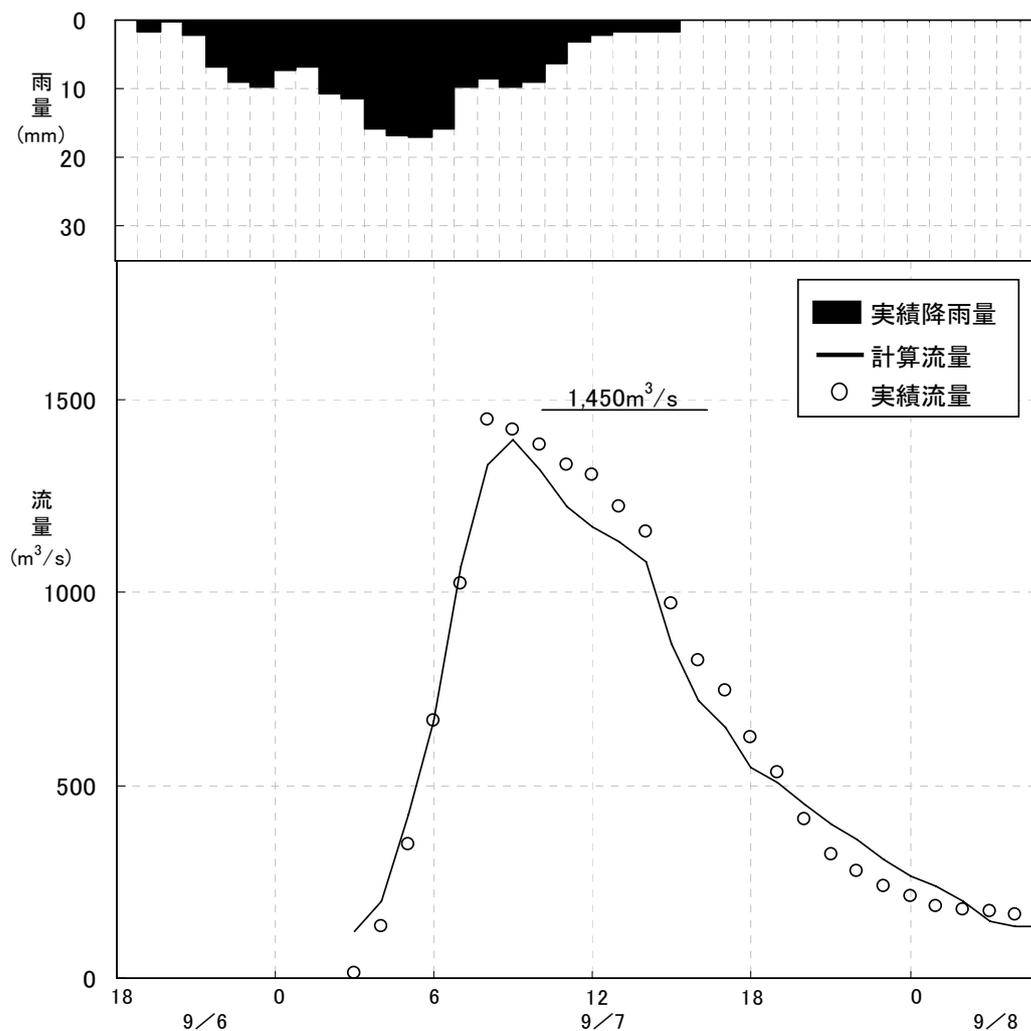


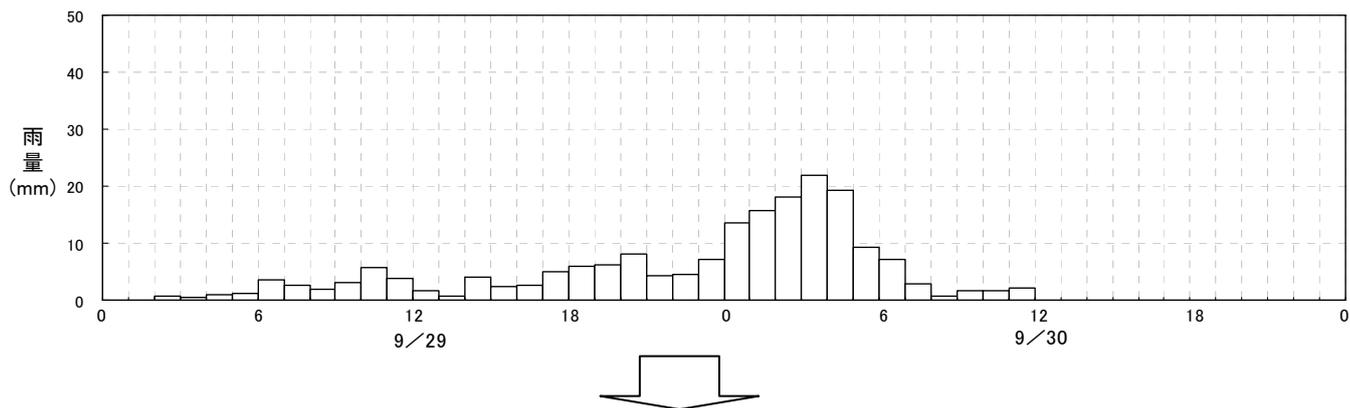
図4-2 昭和32年9月洪水再現計算結果（下唐原地点）

④ 主要洪水における計画降雨量への引伸ばしと流出計算

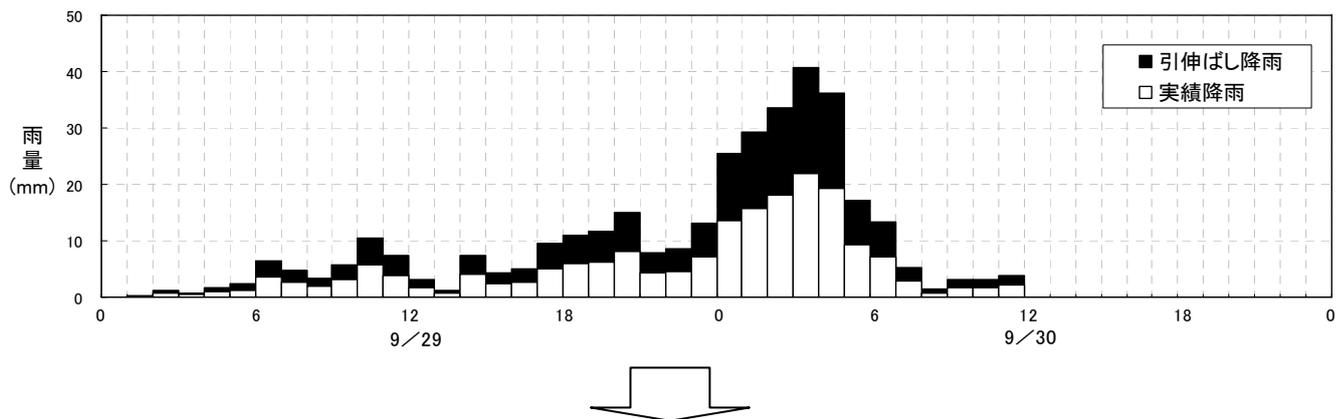
流域の過去の主要洪水における降雨波形を計画降雨量まで引伸ばし、同定された流出計算モデルにより流出量を算定した。

○検討対象実績降雨群の選定

昭和 30 年 9 月洪水



○実績降雨群の計画降雨群への引伸ばし (計画降雨量 355mm/2 日)



○ハイドログラフへの変換

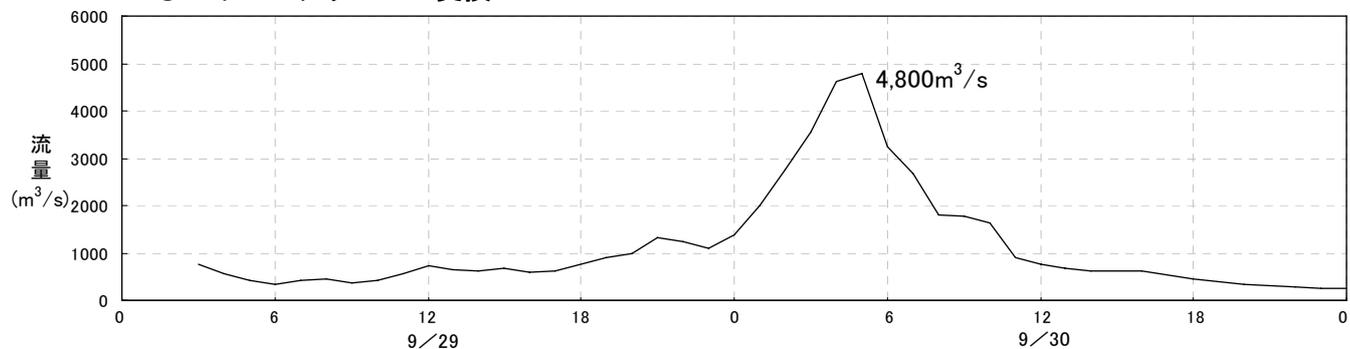


図 4-3 ハイドログラフの算定結果

表 4-1 ピーク流量一覧（下唐原地点）

降雨パターン	実績降雨量 (mm)	引伸ばし率	計算ピーク流量 (m^3/s)
S28. 6. 25	304. 4	1. 166	2, 800
S29. 9. 12	168. 2	2. 111	2, 700
S30. 9. 29	190. 4	1. 864	4, 800
S32. 9. 6	185. 3	1. 916	4, 100
S34. 8. 6	183. 3	1. 937	4, 500
S37. 7. 7	161. 2	2. 202	3, 200
S38. 8. 8	240. 8	1. 474	2, 900
S39. 8. 23	136. 0	2. 610	4, 700

⑤基本高水のピーク流量の決定

基本高水のピーク流量は、上記の流出計算結果から、基準地点において計算ピーク流量が最大となる昭和 30 年 9 月降雨パターンを採用し、下唐原地点 $4,800m^3/s$ と決定した。

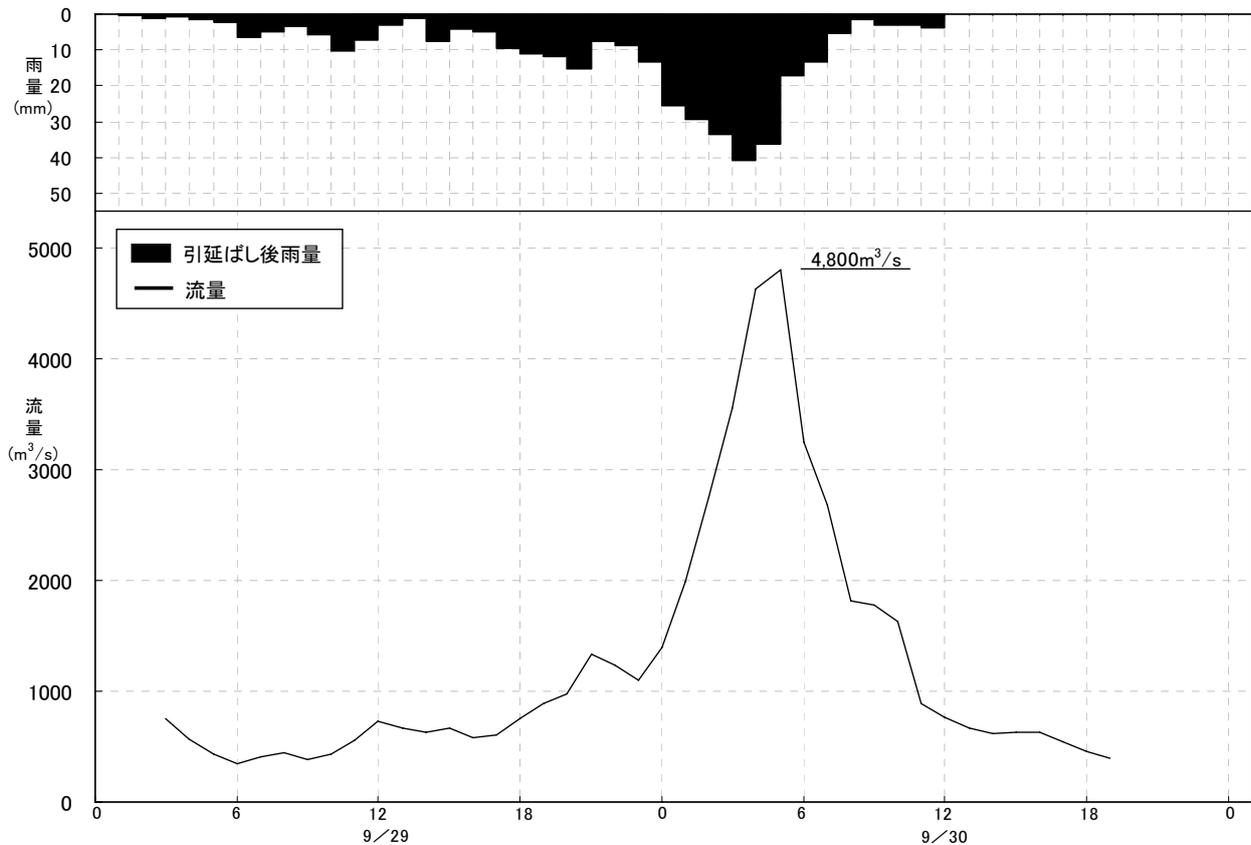


図 4-4 昭和 30 年 9 月型ハイドログラフ（下唐原地点）

2) 現行基本高水のピーク流量の妥当性検証

既定計画を策定した昭和43年以降、計画を変更するような大きな洪水、降雨は発生していない。また、既定計画策定後の水理、水文データの蓄積等を踏まえ、既定計画の基本高水のピーク流量について以下の観点から検証した。

① 年最大流量及び年最大降雨量の経年変化

既定計画を策定した昭和43年以降、計画を変更するような大きな洪水、降雨は発生していない。

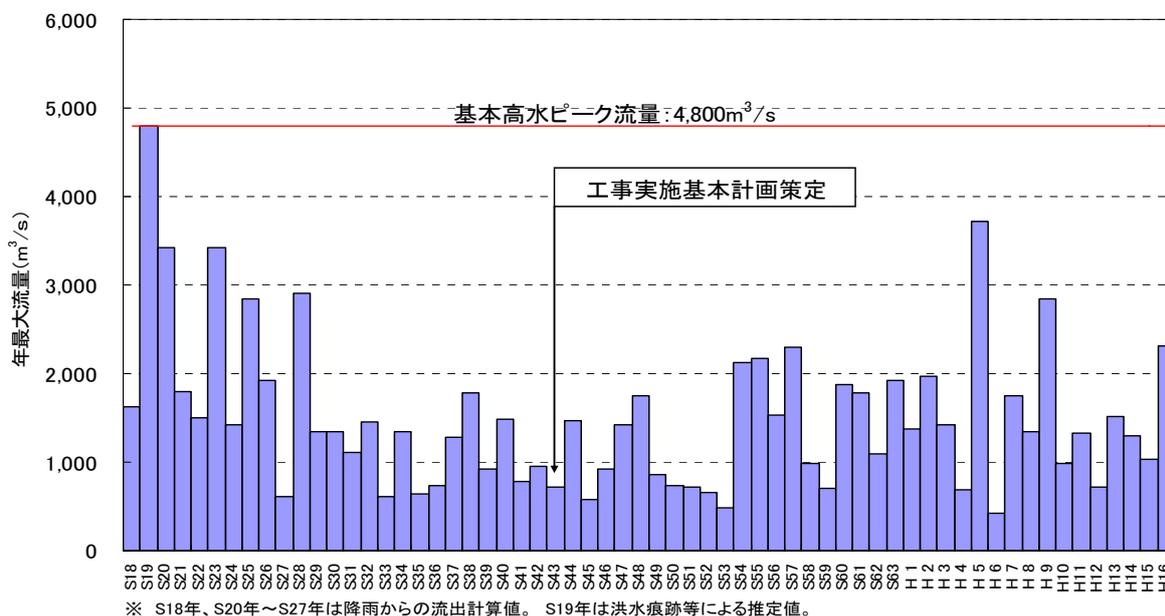


図4-5 年最大流量（下唐原地点）

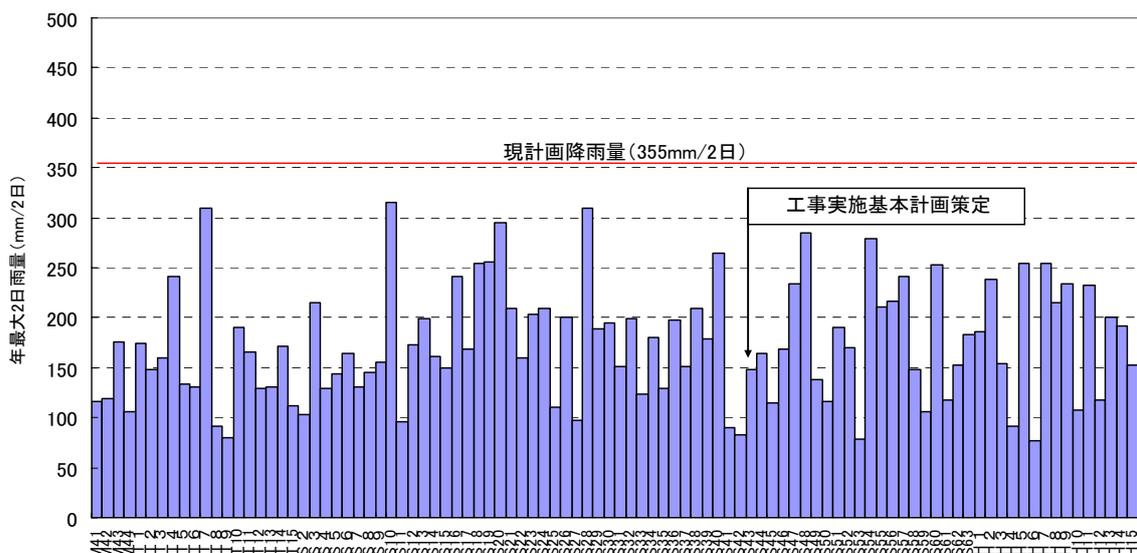


図4-6 年最大2日雨量（下唐原地点上流域平均）

② 流量確率による検証

相当年数の流量データが蓄積されたこと等から、流量データを確率統計処理することにより、基本高水のピーク流量を検証した。流量確率の検討(S18年～H16年の62ヶ年、ダム戻し流量)の結果、下唐原地点における1/100確率規模の流量は4,200 m³/s～4,900 m³/sと推定される。

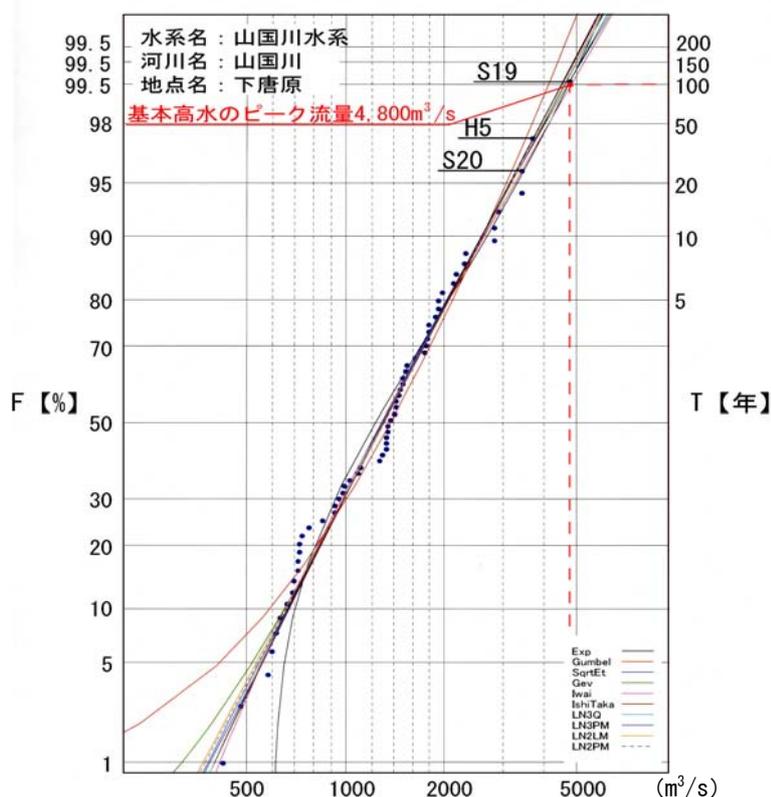


図4-7 下唐原地点流量確率計算結果図

表4-2 1/100確率流量（下唐原地点）

確率分布モデル	確率流量 (m ³ /s)
一般化極値分布	4,800
グンベル分布	4,200
指数分布	4,800
平方根指数型最大値分布	4,800
対数正規分布（岩井法）	4,900
対数正規分布（石原・高瀬法）	4,600
対数正規分布（クオントイル法）	4,700
3母数対数正規分布（積率法）	4,600
2母数対数正規分布（L積率法）	4,700
2母数対数正規分布（積率法）	4,600

③ 既往洪水による検証

山国川において、大規模な浸水被害が発生した昭和19年9月洪水について、洪水痕跡を用いて流量を推定した結果、基準地点下唐原のピーク流量は $4,800\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

また、昭和19年9月洪水では、破堤箇所、浸水範囲及び浸水深の記録があり、当時の築堤状況、堤内地状況を考慮して、下唐原地点における複数のピーク流量のハイドログラフを用いた氾濫再現計算を実施した。その結果、下唐原地点のピーク流量 $4,800\text{m}^3/\text{s}$ 時の氾濫区域は、昭和19年9月洪水の実際の氾濫面積、氾濫ボリューム（浸水深）と概ね一致していることを確認した。

以上の検証により、基準地点下唐原における既定計画の基本高水のピーク流量 $4,800\text{m}^3/\text{s}$ は妥当であると判断される。

なお、基本高水のピーク流量の決定にあたり、用いたハイドログラフは以下のとおりである。

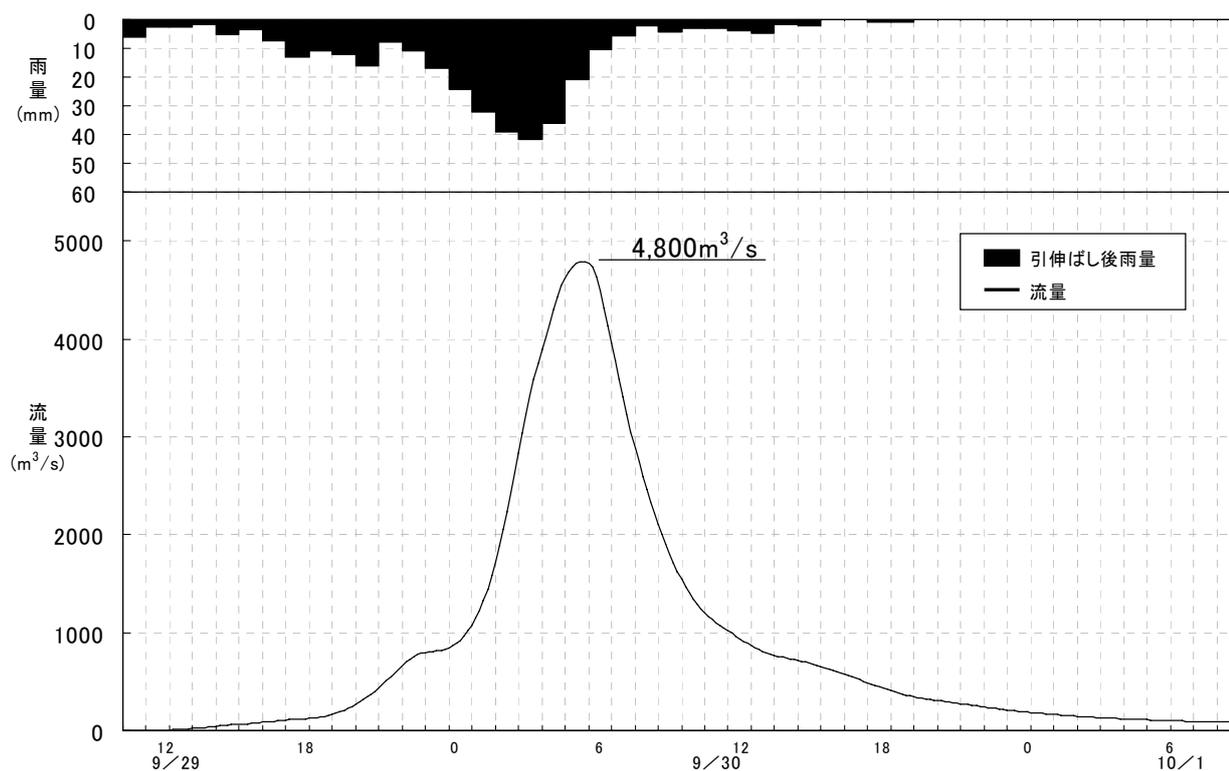


図4-8 昭和30年9月型ハイドログラフ（下唐原地点）

5. 高水処理計画

山国川の既定計画の基本高水ピーク流量は、基準地点下唐原において $4,800\text{m}^3/\text{s}$ である。

山国川の河川改修は、既定計画の計画高水流量 $4,300\text{m}^3/\text{s}$ (下唐原) を目標に実施され、人家が密集する中津市街地の区間をはじめ、約 8 割の区間で堤防は整備されている。また、橋梁、樋門等多くの構造物も完成している。

一方、河道改修による河川環境の改変や将来河道の維持を考慮し、現在の河道により処理可能な流量は $4,300\text{m}^3/\text{s}$ である。

これらを踏まえ、基準地点下唐原の計画高水流量を既定計画と同様に $4,300\text{m}^3/\text{s}$ とする。

6. 計画高水流量

計画高水流量は、柿坂において $2,300\text{m}^3/\text{s}$ とし、津民川、跡田川、屋形川等からの流入を合わせ、下唐原において $4,300\text{m}^3/\text{s}$ とする。その下流においては、友枝川等からの流入量を合わせ、金谷において $4,550\text{m}^3/\text{s}$ とし、そのうち中津川に $1,350\text{m}^3/\text{s}$ を分派し、小犬丸において $3,200\text{m}^3/\text{s}$ とし、その下流は河口まで同流量とする。

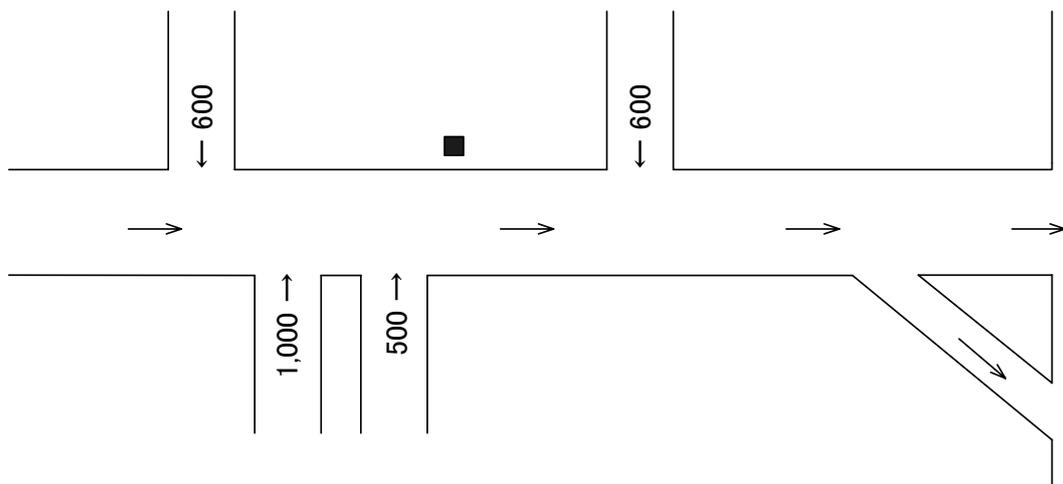


図 6 - 1 山国川計画高水流量図

7. 河道計画

河道計画は以下の理由により現況の河道法線や縦断勾配を重視し、流下能力が不足する区間については、河川環境等に配慮しながら必要な河積（洪水を安全に流下させるための断面）を確保する。

- ①直轄管理区間の堤防は全川の約8割が完成していること。
- ②計画高水位を上げることは、破堤時における被害を増大させることになるため、沿川の市街地の張り付き状況を考慮すると避けるべきであること。
- ③既定計画の計画高水位に基づいて、多数の橋梁や樋門等の構造物が完成していることや、計画高水位を上げて堤内地での内水被害の助長を避けるべきであること。

計画縦断図を図7-1に示すとともに、主要地点における計画高水位及び概ねの川幅を表7-1に示す。

表7-1 主要な地点における計画高水位及び川幅一覧表

河川名	地点名	河口及び合流点からの距離(km)	計画高水位 T. P. (m)	川幅 (m)
山国川	柿坂	27.0	115.89	100
	下唐原	5.8	16.21	190
	金谷	2.2	7.28	240
	小犬丸	1.0	5.09	290
中津川	小祝	1.0	5.19	150

注1) T. P. : 東京湾中等潮位

8. 河川管理施設等の整備の現状

山国川における河川管理施設等の整備の現状は以下のとおりである。

(1) 堤防

堤防の整備の現状（平成17年3月末時点）は、下表のとおりである。

	延長(km)
完 成 堤 防	22.9(77%)
暫 定 堤 防	0.0(0%)
未 施 工 区 間	6.8(23%)
堤 防 不 必 要 区 間	28.4
計	58.1

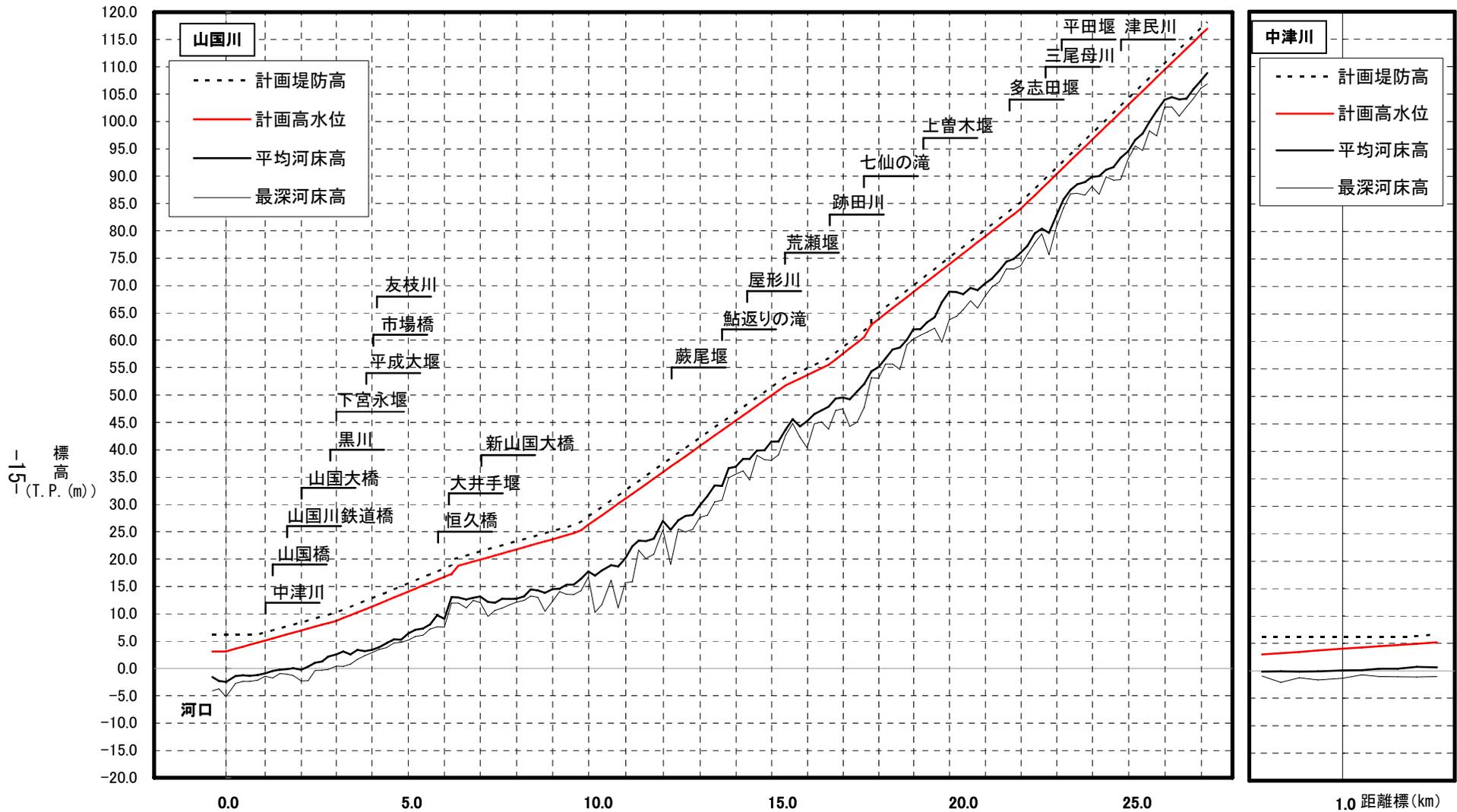
*延長は直轄管理区間の左右岸の計である。

(2) 洪水調節施設

完成施設：耶馬溪ダム（治水容量：11,200千m³）

(3) 排水機場等（直轄管理区間）

河川管理施設：5.5m³/s（下宮永排水機場）



山国川

計画高水位	3.10	6.92	11.30	16.76	21.76	26.29	35.88	45.30	53.63	63.87	73.88	84.03	96.64	109.45
平均河床高	-2.47	-0.24	3.36	9.08	12.72	17.75	26.98	36.89	45.21	55.13	68.89	76.01	89.87	103.95
最深河床高	-5.20	-2.29	2.87	7.57	12.10	16.68	25.36	35.53	40.33	53.03	63.77	73.62	88.11	102.60
距離表	0.0k	2.0k	4.0k	6.0k	8.0k	10.0k	12.0k	14.0k	16.0k	18.0k	20.0k	22.0k	24.0k	26.0k

中津川

計画高水位	4.01	5.19
平均河床高	0.08	0.61
最深河床高	-1.34	-1.03
距離表	0.0k	1.0k

図7-1 山国川、中津川計画縦断面図