

## 1 . 流域の概要

肱川は、その源を愛媛県東宇和郡の鳥坂峠に発し、宇和盆地を北から南東に迂回し、黒瀬川を合流して北西に向きをかえ、河辺川、小田川を合わせた後、大洲平野を出て矢落川を合わせ、長浜町において伊予灘へ注ぐ、幹川流路延長 103km、流域面積 1,210km<sup>2</sup> の一級河川である。

その流域は、愛媛県西南部における社会、経済、文化の基盤をなし、1市11町2村にまたがり、流域全体の人口は約 11 万人（平成 12 年国勢調査）である。また、流域の一部が県立自然公園の指定を受けるとともに、自然環境や景観が優れていることから、本水系の治水、利水、環境についての意義は極めて大きい。

肱川流域の中下流域に位置する大洲市の気温を見ると、最低の 1 月で 5 程度で、最高の 8 月でも 27 のため、温度差が年間を通じて 20 前後しかなく瀬戸内型の温暖な気候である。

肱川流域の年降水量は 1,800mm 程度で、瀬戸内型気候と太平洋型気候の中間的な性質を示している。季節的には梅雨期～台風期に降水が集中しており、冬季は少ない。

流域の地形は、その約 90% が山地で平野は宇和、野村、大洲の各盆地が肱川本川沿いに見られ、人口、資産が集中している。その他は山脚が河道まで迫っており、川と山に挟まれた狭隘な場所に家屋が密集し、河口部まで同様である。また、水源地の標高が低く、中下流部の河床勾配は四国の他河川と比較して緩やかになっている。

流域の地質構造区分は、東西方向へ帯状に分布し、北から三波川帯、秩父累帯、四万十帯に区分される。

肱川は、屈曲の多い河道で瀬や淵など変化に富んだ形状を示すとともに、アユ、ウグイ、ウナギ、カジカ、ヨシノボリ等数多くの魚種やハマサジ、マイヅルテンナンショウ、河畔林等の植生が存在しており、豊かな自然に恵まれた河川である。また、鵜飼いや河原でのいもたき等川に関係した行事が盛んで人々に親しまれている。

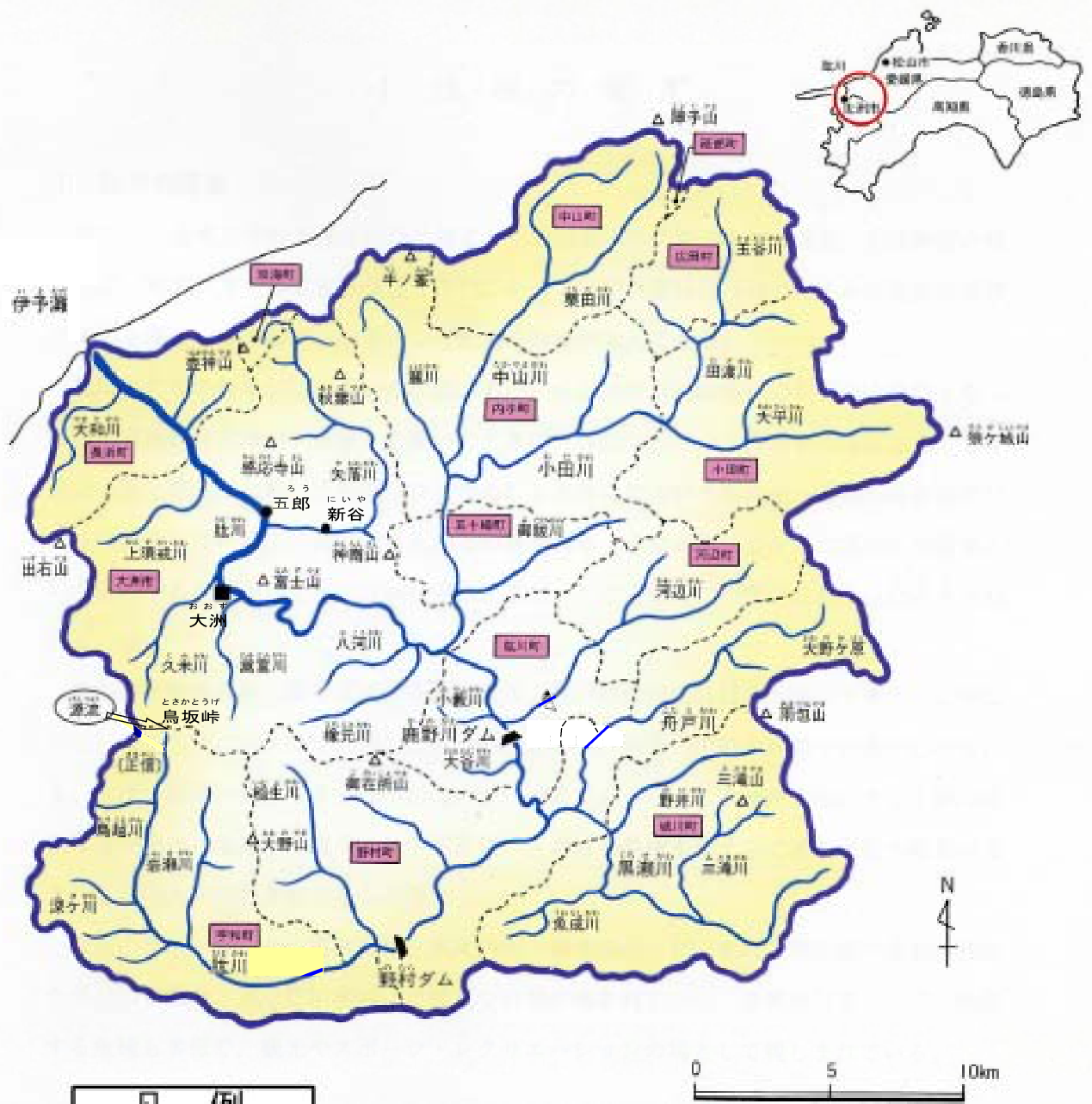


図 - 1 肱川水系流域図

## 2 . 治水事業の沿革

肱川における明治以前の治水事業は、大洲城を中心に洪水時の水流を川の中心部に導くナゲ（石積みの水制）の設置等がごく僅かに行われた。その後明治・大正にかけてもみるべき事業はなかった。本格的な改修工事は、昭和 19 年に直轄事業として着手したことに始まる。

昭和 19 年からの改修工事は旧大洲町及び新谷地区を洪水から防御するための輪中堤の施工から着手された。特に旧大洲町は、昭和 21 年から 29 年にかけて高さ 2.3m ~ 3.5m、長さ 850m にも及ぶコンクリートの特殊堤防を建設し市街地を守るという工事を実施した。その後、昭和 20 年 9 月洪水に鑑み、昭和 28 年に鹿野川ダム計画を含めて基準地点大洲における基本高水のピーク流量  $4,250\text{m}^3/\text{s}$  を鹿野川ダムにより  $750\text{m}^3/\text{s}$  調節し、計画高水流量を  $3,500\text{m}^3/\text{s}$  とし、工事を継続した。なお同ダムは昭和 28 年に着手し、昭和 35 年に完成した。

昭和 36 年に大洲平野の改修方式について輪中堤から連続堤にする計画の再検討を行い、基準地点大洲における基本高水のピーク流量を  $5,000\text{m}^3/\text{s}$ 、計画高水流量を  $4,250\text{m}^3/\text{s}$  とする計画に改定した。この後、新河川法の施行により、昭和 36 年計画を踏襲する形で昭和 42 年 6 月に工事実施基本計画が策定された。

しかしながら、昭和 40 年、昭和 45 年と出水が相次いだこと及び肱川流域の資産が増大したこと等に鑑み、昭和 48 年に肱川水系の治水計画を全面的に改定することとした。その結果、基準地点大洲における基本高水のピーク流量を  $6,300\text{m}^3/\text{s}$  とし、上流ダム群により  $1,600\text{m}^3/\text{s}$  を調節して、計画高水流量を  $4,700\text{m}^3/\text{s}$  とする現計画を決定した。この計画に基づき、多目的ダムとして昭和 57 年に野村ダムが完成した。

また、五郎地区においては堤防の背後地が狭いため、堤防方式では残地の利用価値、生活環境が著しく悪化することから地上げ方式による河川改修を昭和 60 年に着手し、平成 2 年に完成した。

その後、平成 7 年 7 月洪水により 1,195 戸の浸水被害が発生したことから、激甚災害対策特別緊急事業が採択され、築堤等を実施したが、上下流の治水安全度のバランスをとる必要があることから部分的に H W L より低い堤防を施工し、平成 1 2 年に完成した。

### 3 . 既往洪水の概要

肱川流域の年間降水量は 1,800mm 程度であり、その洪水の原因は、梅雨前線や台風に伴う降雨によるものが多い。

肱川における主要洪水の降雨、出水及び被害の状況を表 3 - 1 に示す。なかでも著名な洪水としては、直轄事業の契機となった昭和 18 年 7 月洪水、戦後最大洪水の昭和 20 年 9 月洪水、激特事業を採択した平成 7 年 7 月洪水があげられる。

表 3 - 1 既往洪水の概要

洪水発生年月日	大洲地点最大流量(m <sup>3</sup> /s)	流域平均2日雨量(mm)	降雨原因	被害状況
昭和 18 年 7 月 24 日	5,400	408	低気圧	死者・行方不明者45人、住家流出123戸、住家全壊111戸、住家半壊194戸、住家浸水7477戸、田畑流出803町、田畑浸水1876町
昭和 20 年 9 月 18 日	5,000	251	枕崎台風	死傷者65人、住家流出95戸、住家全壊196戸、住家半壊435戸、住家浸水4335戸、田畑流出68町、田畑埋没31町、田畑浸水646町
昭和 38 年 8 月 10 日	2,200	279	台風9号	農地浸水18ha、宅地浸水62ha
昭和 40 年 9 月 17 日	2,900	151	台風24号	住家全壊1戸、住家半壊1戸、床上浸水10戸、床下浸水312戸、田畑流出・埋没10ha、田畑浸水668ha
昭和 45 年 8 月 21 日	3,200	167	台風10号	農地浸水340ha、宅地浸水540ha、床上浸水35戸、床下浸水245戸
昭和 51 年 9 月 11 日	2,200	249	台風17号	農地浸水14ha、宅地浸水4ha、床上浸水1戸、床下浸水24戸
昭和 55 年 7 月 2 日	2,200	177	梅雨前線	農地浸水310ha、床上浸水4戸、床下浸水19戸
昭和 57 年 7 月 24 日	2,000	172	梅雨前線	農地浸水178ha、宅地浸水3ha、床上浸水2戸、床下浸水16戸
昭和 57 年 8 月 27 日	2,800	220	台風13号	農地浸水707ha、宅地浸水41ha、床上浸水26戸、床下浸水88戸
昭和 62 年 7 月 18 日	2,500	175	梅雨前線	農地浸水444ha、宅地浸水79ha、床上浸水16戸、床下浸水41戸
昭和 63 年 6 月 25 日	2,400	183	梅雨前線・台風4号	農地浸水72ha、宅地浸水14ha、床上浸水13戸、床下浸水32戸
平成 元年 9 月 19 日	2,200	129	台風22号	農地浸水39ha、宅地浸水1ha、床上浸水8戸、床下浸水38戸
平成 5 年 7 月 28 日	2,500	180	台風5号	農地浸水502ha、床上浸水3戸、床下浸水26戸
平成 5 年 9 月 4 日	2,400	181	台風13号	農地浸水267ha、床上浸水4戸、床下浸水25戸
平成 7 年 7 月 4 日	2,900	248	梅雨前線	農地浸水601ha、宅地浸水356ha、床上浸水768戸、床下浸水427戸
平成 10 年 10 月 18 日	2,400	168	台風10号	農地浸水133ha、宅地浸水3ha、床上浸水2戸、床下浸水29戸

## 4 . 基本高水の検討

昭和 48 年に改定された工事实施基本計画（以下「既定計画」という）は、以下に示すとおり、基準地点大洲における基本高水のピーク流量を  $6,300\text{m}^3/\text{s}$  としている。

昭和 43 年に定められた工事实施基本計画は、昭和 36 年に定められた計画を踏襲していたが、昭和 40 年、昭和 45 年と出水が相次いだこと、肱川流域の資産が増大したこと及び流域の重要度を総合的に勘案し、計画の規模を 1/100 と設定。

計画降雨継続時間は、実績ピーク流量との相関及び主要降雨は 2 日に亘って降っている事から 2 日を採用した。各年最大 2 日雨量を確率処理し、1/100 確率規模の計画降雨量を  $340\text{mm}/2$  日と設定。

流域の代表的降雨分布特性を有する 8 洪水により、貯留関数法による流出計算モデルを同定した。

流域の代表的降雨分布特性を有する 6 降雨波形を計画降雨量まで引き伸ばし、同定された貯留関数法での流出計算モデルにて流出量を算出した。

基本高水のピーク流量は、計画降雨量の 6 降雨波形による流出計算結果から、基準地点において、最大値となる波形（昭和 20 年 9 月型）での流出量より、大洲地点で  $6,300\text{m}^3/\text{s}$  に決定。

その後の水理、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を行った。

### 流量確率評価による検証

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。

### 既往洪水からの検証

時間雨量等の記録が存在する実績洪水や過去の著名洪水を、各種条件下の下に再現が可能となったことから基本高水のピーク流量を検証。

## 1) 流量確率による検証

蓄積された洪水時の実測の水位・流量データは、氾濫やダムによる調節等の影響が含まれていることから、鹿野川ダム完成前は H-Q 式による推算や、鹿野川ダム完成後は流域内に時間雨量データが存在する昭和 29 年以降平成 13 年までの実績降雨をもとに再現計算を行い、その流量を用いて確率処理し、検証を行った。確率規模は、氾濫源の重要度や人口・資産の分布状況等を総合的に勘案し、既定計画の計画規模と同様の 1/100 とする。

現在、一般的に用いられている確率分布モデルにより確率処理した結果は、表 4-1 に示すとおり約 5,000 ~ 6,400m<sup>3</sup>/s となる。

表 4 - 1 1/100 確率流量 (大洲地点)

確率分布モデル	確率流量(m <sup>3</sup> /s)
グンベル分布	5,100
一般化極値分布	5,200
平方根指数型最大値分布	6,400
対数ピアソン 型分布	5,000
対数正規分布 (岩井法)	5,200
" (石原・高瀬法)	5,300
" (クォンタイル法)	5,000
3 母数対数正規分布 (積率法)	5,300
2 母数対数正規分布 (積率法)	5,800
" (L 積率法)	5,800

## 2) 既往洪水からの検証

肱川の基準地点大洲における水位データ、雨量データ等をもとに既往最大洪水と目される昭和18年7月洪水について、上流域での洪水氾濫や既設ダムによる調節がない状態を想定して計算を行った結果は5,400m<sup>3</sup>/sとなる。

さらに、既定計画について詳細な検証として、計画降雨量である340mm/2日について、蓄積された雨量データから確率処理を行うと、1/100確率降雨量は316～364mmとなり、妥当な値であると確認できた。

また、最近の洪水である平成2年9月洪水の降雨分布を計画降雨量まで引き伸ばした流出計算では、大洲地点において6,300m<sup>3</sup>/sとなった。

以上の検証により、基準地点大洲における既定計画の基本高水のピーク流量6,300m<sup>3</sup>/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を決定するにあたり用いたハイドログラフとしては、既定計画の際に用いた昭和20年9月型と今回の検証で用いた平成2年9月型があるが、昭和20年9月型は流域外の時間降雨パターンを用いていることなどから採用せず、以下のとおり平成2年9月型とする。

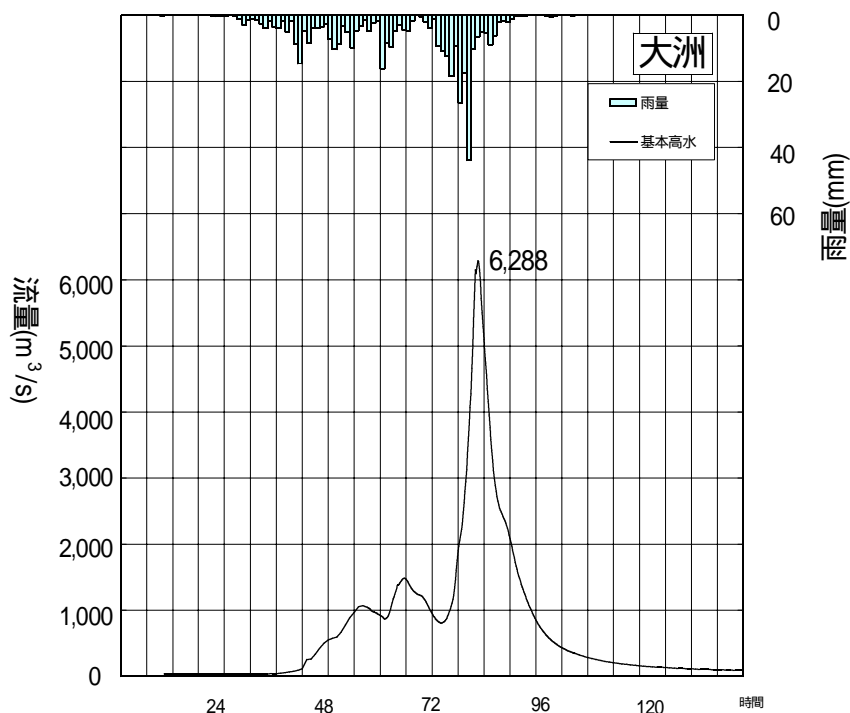


図 2 基本高水ハイドログラフ(平成2年9月洪水)

## 5 . 高水処理計画

肱川の河川改修は、既定計画の基準地点大洲における計画高水流量  $4,700\text{m}^3/\text{s}$  を目標として、築堤等を進めており、堤防の高さが計画高水位以上を有する暫定堤防を含めると、大臣管理区間の堤防必要延長のうち、約 71 %が完成しており、多くの橋梁が既定計画に合わせて架けられている。

大洲市街部の堤防は高さ 2.3 m ~ 3.5 m、長さ 850 mにも及びコンクリートの特殊堤防があり、背後地には商店街や家屋が密集している。また、五郎地区や大和地区等では地上げ方式による河川改修を実施し、東大洲地区、春賀地区等では激特事業で堤防が築造された。その他、無堤の多い下流域は山脚が河道まで迫り、狭隘な土地に家屋が張り付いている。

このため、肱川の高水処理計画は、引堤や堤防嵩上げによる社会的影響及び大幅な河道掘削による河川環境の改変や将来河道の維持を考慮すると、以下の ~ により基準地点大洲における基本高水のピーク流量  $6,300\text{m}^3/\text{s}$  に対して、現在の河道で高水処理可能な量は  $4,700\text{m}^3/\text{s}$  程度が妥当であることから、既設ダム（野村ダム・鹿野川ダム）と流域内の洪水調節施設により  $1,600\text{m}^3/\text{s}$  を洪水調節し、既定計画と同様、計画高水流量を  $4,700\text{m}^3/\text{s}$  とする。

なお、 $1,600\text{m}^3/\text{s}$  に見合った既設ダムを含めた洪水調節施設の可能性を概略検討し、可能性があるとの結果が得られたが、具体的には今後、技術的、社会的及び経済的な見地から検討し、総合的に判断した上で決定する。

### 引堤案

大洲市街地の堤防沿いには、家屋などが多く建ち並んでおり、また、下流域では河川沿いのわずかな平地に集落があり、橋梁によりそれぞれの集落が連絡している。また、河川と平行して地域経済活動を支える JR 予讃線や主要地方道大洲長浜線が存在している。

このため、引堤は橋梁の付け替え、鉄道や道路の付け替え、多くの家屋等の移転、護岸・樋門等の構造物の改築が必要となる。さらには大洲市街部の特殊堤防（桁形護岸）、五郎・大和地区等での地上げ方式による河川改修を既に実施しており、さらなる改修が必要となり大洲市・長浜町の地域社会に与える影響が極めて大きい。

### 河道掘削案

肱川は全川にわたり豊かな自然環境を有しており、動植物の貴重な生息・生育域であるとともに藩政時代からの水防林に代表される良好な景観を形成している。特に河口域のジブア川、塩沼地性植物のハマサシ、絶滅危惧種のマイヅルテナンソウをはじめとする貴重な植物の保全や、アユの生息・生育環境の確保に配慮した河道整備が必要であると同時に、鵜飼いやいもたき、藩政時代からの歴史的治水構造物ナゲ（水制）などの肱川固有の風土にも配慮した河道整備が必要である。

このため、全川にわたる河道の大幅な掘削は、自然環境の激変につながり、動植物の生息・生育環境や景観、鵜飼いやいもたきに代表される河川利用に与える影響が大きい。



### 堤防嵩上げ案

堤防嵩上げ案は、計画高水位を上げることとなり、背後地の災害ポテンシャルの増大につながる。沿川は大洲市や長浜町の市街地となっていることを考慮すると避けるべきである。

既定計画において大洲市街部の特殊堤防（桝形護岸）五郎・大和地区等での地上げ方式による河川改修等を既の実施しており再改築の必要が出てくると同時に、さらに、堤防沿いでの家屋移転や用地買収が必要になるとともに、国道 56 号線、JR 予讃線の橋梁など大部分の橋梁を改築する必要があり、それに伴う道路の嵩上げにより沿道家屋の出入りに支障がでるなど、社会的な影響も極めて大きい。

## 6 . 計画高水流量

高水処理計画を基に、基準地点大洲における計画高水流量は  $4,700\text{m}^3/\text{s}$  とし、河道への配分流量は下図のとおりとする。

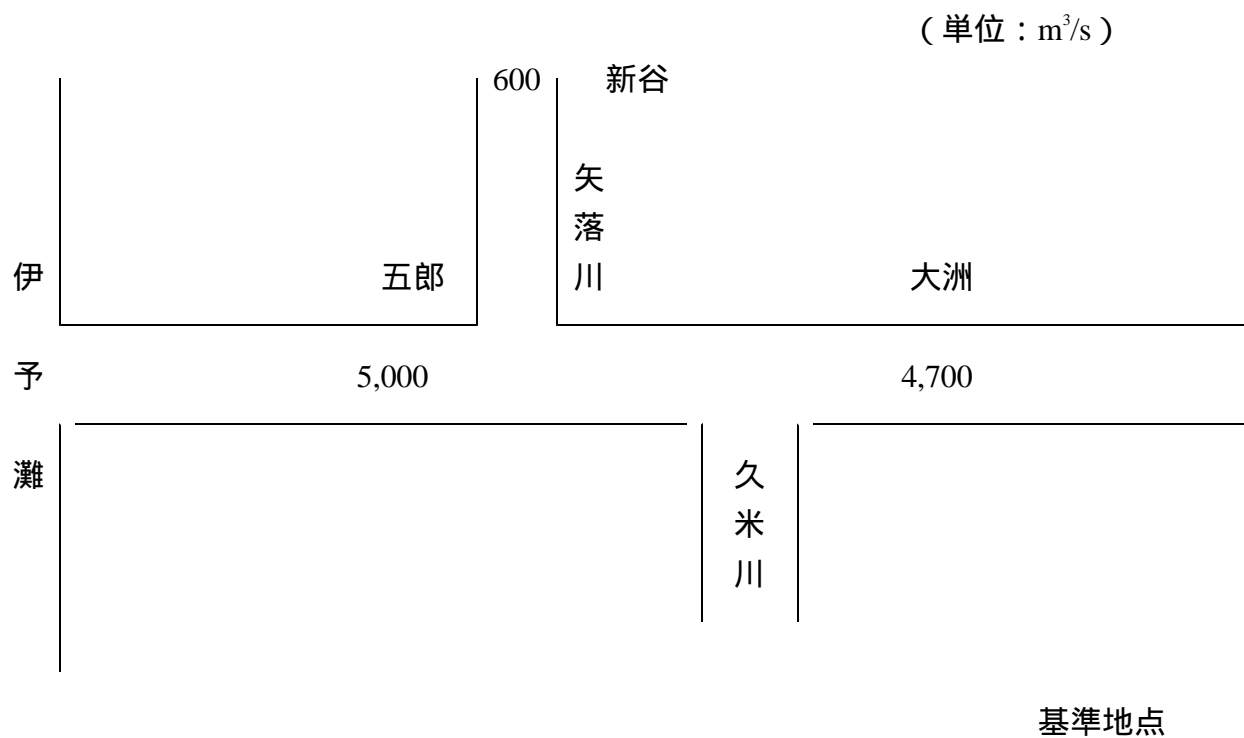


図 - 3 肱川計画高水流量図

## 7 . 河道計画

河道計画は以下の理由により、現況河道を重視し、概ね既定計画を踏襲する。また、流下能力が不足する区間については、動植物の生息・生育環境等に配慮しながら必要な河積（洪水を安全に流せるための断面）を確保する。

直轄区間の堤防が全川の約71%にわたって概成（完成、暫定）していること。

計画高水位を上げることは破堤時における被害の増大等、安全度の点から好ましくない。

既定計画の計画高水位に合わせて、多数の橋梁や樋門等の構造物が完成している。

計画縦断図を図 - 3 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 - 3 に示す。

表 - 3 主要な地点における計画高水位と概ねの川幅

河川名	地点名	河口からの距離 (km)	計画高水位 (T.P.m)	川幅 (m)
肱川	大洲	河口から 18.8	18.19	160
"	五郎	" 13.4	14.13	280
矢落川	新谷	肱川合流点から 3.4	16.31	90

注) T.P. : 東京湾中等潮位