

1. 流域の概要

大和川は、その源を奈良県桜井市の笠置山地（標高475m）に発し、奈良県大和郡山市において佐保川を合わせ、川西町・河合町境において飛鳥川、曾我川を、斑鳩町において竜田川を合わせて亀の瀬狭さく部で奈良盆地から抜け、さらに河内平野に入ってから大阪府柏原市において石川を合わせ、さらに西流して浅香山の狭さく部を通過し大阪湾に注ぐ幹川流路延長68km、流域面積1,070km²の一級河川である。

大和川流域は、奈良県、大阪府の両府県にまたがり、21市15町2村からなり、大阪市、堺市、柏原市、奈良市、橿原市などの主要都市を有している。

流域の土地利用は、山地が約35%、水田や畑地等の農地が約30%、宅地等が約28%、その他が約7%となっている。

産業については、河口域の臨海工業地帯は、阪神工業地帯の拠点として、鉄鋼業など重化学工業が発展している。下流域の堺市では、刃物製造や鍛冶技術を活かした自転車製造、中流部の大和郡山市では、金魚や錦鯉などの養魚業、奈良市では天平時代から続く伝統的な製墨が行われている。

流域内には、金剛生駒紀泉国定公園や大和青垣国定公園、県立矢田自然公園が存在し、豊かな自然環境に恵まれている。また、奈良盆地は約1,300年前に、中国の唐にならい条坊制の都市計画に基づいた藤原京や平城京がつくられるなど、日本の歴史、文化の中心地であった。世界遺産である「法隆寺地域の仏教建造物（法隆寺、法起寺）」、「古都奈良の文化財（東大寺、興福寺、春日大社、春日山原始林、元興寺、薬師寺、唐招提寺、平城宮跡）」をはじめ、石舞台地区、高松塚周辺地区、祝戸地区、甘樫丘地区、キトラ古墳周辺地区の5地区から成る国営飛鳥歴史公園や数多くの寺社仏閣、史跡、名勝が存在し、文化的・歴史的資源に恵まれ、国内だけでなく世界から数多くの観光客を集めている。

このようなことから、下流域は、大阪市、堺市を中心とした近畿地方の行政・産業・交通等の主要機能の集積地域であり、中上流域は、文化的・歴史的資源に恵まれ、京阪神大都市圏の近郊地帯として発展がめざましいことから、本水系の治水・利水・環境についての意義は極めて大きい。

流域の地形は、中上流域において、東部は標高600m～800m、北部は標高100～200m、南部は標高200～700m、西部は標高100m～1,100mの山地に囲まれた奈良盆地がある。約300～150万年前、奈良盆地には古奈良湖が位置し、古琵琶湖から古奈良湖、大和川に流れる近畿最大の水系が存在していたと考えられている。奈良盆地西部の溪流区間には日本有数の地すべり地帯である亀の瀬がある。この亀の瀬地すべり地帯は、大阪府・奈良県境を挟む狭さく部となっており、大和川における治水、砂防事業の重要箇所となっている。

下流域では、河口に向かって沖積平野が広がっている。河口付近は、阪神工業地帯の一角として埋め立て地が広がっている。

河床勾配は、源流から山間地を経て、奈良盆地に至る三輪山の麓までの上流域と、三輪山の麓から亀の瀬地点までの中流域、亀の瀬下流付近から河口までの下流域に分かれ、上流域は約1/50、中流域では約1/200～1/800、下流域では約1/1,100となっている。

流域の地質は、領家帯と呼ばれる地質構造区に属する。基盤岩類としては、領家花崗岩類、和泉層群、泉南層群、二上層群が分布する。領家花崗岩類は金剛山地、竜門山地、笠置山地、生駒山地などの流域周辺山地の大半に分布する。和泉層群は石川や曾我川上流に、二上層群は主に亀の瀬の南側に分布する。未固結の被覆層としては、大阪層群、段丘堆積物、沖積層が分布する。大阪層群は主に奈良盆地西縁、石川中上流部に、段丘堆積物は西除川・東除川沿川に、沖積層は奈良盆地中央部、石川・西除川中下流域沿川にそれぞれ分布する。

流域の気候は、中上流域は、一日の気温差と一年を通して気温差の大きい内陸性気候に属し、下流域は、降雨量が少ない瀬戸内海性気候に属する。流域内の年平均降水量は約1,300mmで、全国平均(約1,700mm)の約8割である。

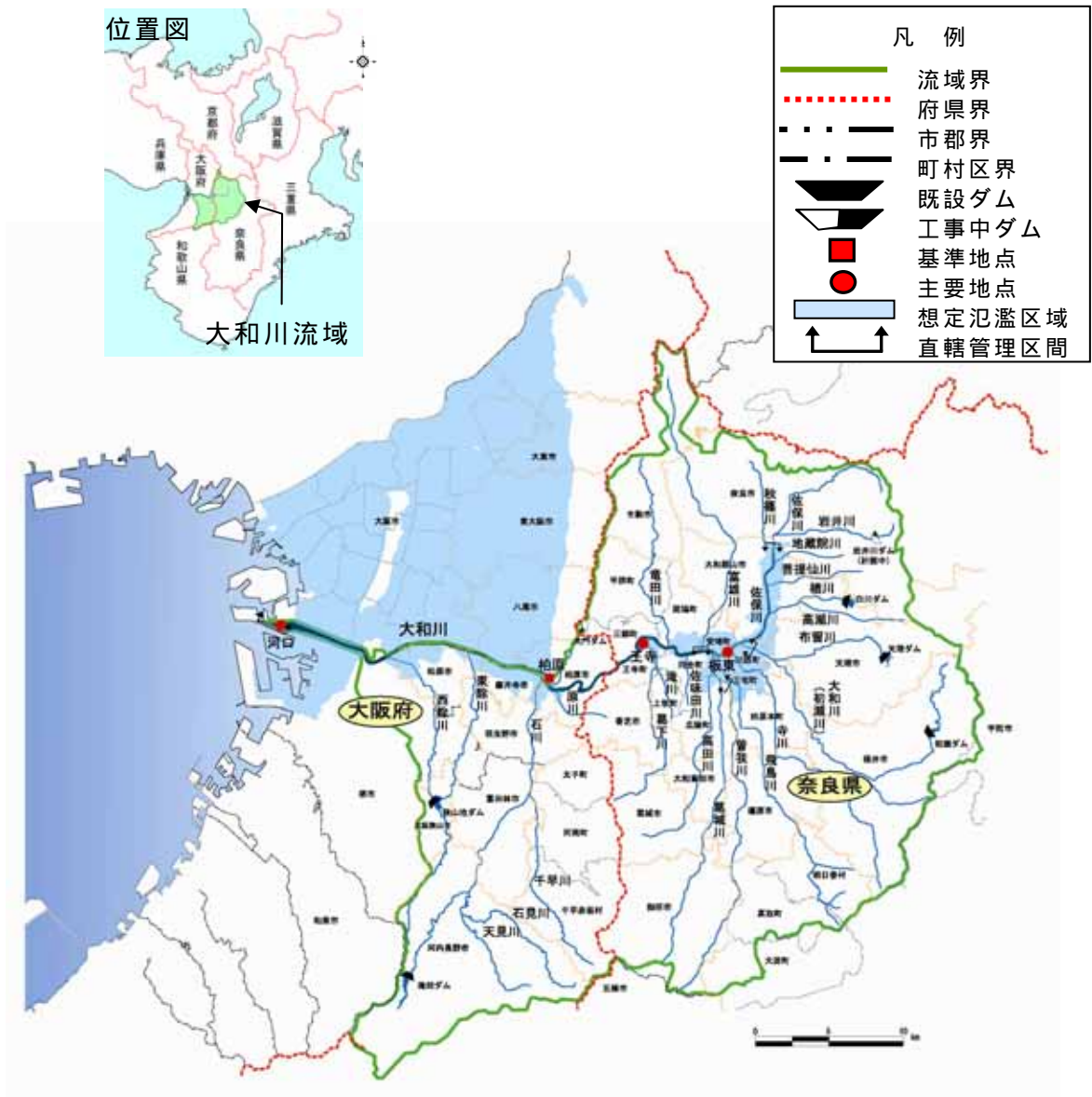


図 1 - 1 大和川流域図

表 1 - 1 大和川流域の概要

項目	諸元	備考
流路延長	68km	全国 76 位 / 109 水系
流域面積	1,070km ²	全国 64 位 / 109 水系
流域市町村	21 市 15 町 2 村	大阪市、堺市、柏原市、奈良市、橿原市など
流域内人口	約 215 万人	
支川数	177	

2 . 治水事業の経緯

大和川の本格的な治水事業は江戸時代に始まった。

大和川は江戸時代まで、大阪平野を北上し、淀川と合流しており、河川の勾配が緩く、洪水が頻発していた。そのため、宝永元年(1704年)に大和川を淀川から切り離し、柏原から西流させて直接大阪湾に入る付替工事が行われ、同年に完成し、現在の大和川の流路となった。

明治以降では、明治43年に国が改修を行う第1次治水計画の第2期河川に定められ、大正10年には大正11年より20年以内に改修を行う第2次治水計画に選定されたが、着工に至らなかった。この間、大正6年9月洪水を契機に藤井地点における計画高水流量を $1,670\text{m}^3/\text{sec}$ と定めた計画が立案された。当時の河道は河積が狭く、流路が蛇行しており、堤防の整備も不十分であったため、川幅の拡幅により河積の増大を図り、流路を修正し、無堤部に築堤し、また、支川の合流点を下流に移すことにより、浸水や逆流の防止を防ぐこととした。

昭和6年11月に発生した亀の瀬地すべりにより大和川が閉塞し、これを契機に、災害復旧工事が昭和7年に着工され、引き続いて昭和8年には大和川応急工事が行われ昭和10年に完成した。しかし、昭和9年以降の洪水による被害が相次ぎ、抜本的な改修の要請が高まった。昭和12年に直轄河川改修工事として計画高水流量を柏原地点 $2,000\text{m}^3/\text{sec}$ として本格的な改修に着手した。

その後、昭和28年洪水にかんがみて、昭和29年に改修総体計画を策定し、計画高水量を柏原地点で $2,500\text{m}^3/\text{sec}$ 、王寺地点で $1,900\text{m}^3/\text{sec}$ に引き上げた。

特に曾我川合流点から佐保川合流点における延長3.2kmの流路は湾曲が著しく洪水の疎通が阻害されていたため、抜本的な改修が必要とされ、流路の一部を変更し、捷水路工事を実施した。

昭和25年9月のジェーン台風、昭和34年9月の伊勢湾台風による高潮での被害を踏まえ、河口部の高潮の影響を加えて、昭和36年に計画が変更された。

昭和40年4月の河川法(昭和三十九年七月十日法律第百六十七号)の施行にともない、計画高水流量柏原地点 $2,500\text{m}^3/\text{sec}$ 、王寺地点 $1,900\text{m}^3/\text{sec}$ とする大和川水系工事实施基本計画が策定された。その後、流域の開発による人口及び資産の増大、土地利用の高度化が著しく、治水の安全性を高める必要性が増大したことから、昭和51年3月に柏原地点における基本高水のピーク流量を $5,200\text{m}^3/\text{sec}$ 、計画高水流量を $5,200\text{m}^3/\text{sec}$ とする工事实施基本計画に改訂した。その後、昭和57年8月に、柏原地点で $2,500\text{m}^3/\text{sec}$ を記録し、戦後最大洪水となった。また、昭和62年には、計画を上回る洪水が発生した場合でも破堤による甚大な被害を起こさないことを目的とした高規格堤防整備事業が実施され、昭和63年、平成4年に事業諸元の追記等の工事实施基本計画の改訂を実施した。

近年では、平成 19 年 7 月 17 日に、低気圧の影響で 4 時間最大雨量が約 80mm に達する豪雨によって、藤井地点で計画高水位を超過した。

3 . 既往洪水の概要

大和川は、宝永元年までは亀の瀬の峡谷部を経て大阪平野に出たところで北に向きをかえ、河内地方を幾重にも別れて淀川に合流していたが、勾配が緩く度重なる洪水に見舞われていた。これに対処するため淀川と切り離し直接大阪湾にそそぐ河道が作られた。

現在の和川は、上流部は低平地で放射線上に広がった支川が合流し、中流部で狭く部であり日本有数の地すべり地帯である亀の瀬の狭窄部を通るため、洪水が流れにくく、洪水被害が発生しやすい。下流部は、和川の付け替えの結果、大阪平野が和川より相対的に低い位置となり、万が一洪水が発生した場合、甚大な被害が想定される。

洪水の記録は古いもので709年に河内・摂津などの被害が続日本書紀で記述されており、過去から堤防決壊等の洪水被害が多く発生していた。

明治より近年までの洪水の発生原因は、梅雨前線や台風・低気圧となっている。

明治36年7月の洪水は、総雨量190mm～320mmを記録し、田畑、家屋の浸水、道路、堤防の損害等の多くの被害が生じた。

昭和28年9月の洪水は、12時間雨量105.9mm（総雨量160.4mm）を記録し、死者・行方不明者16人、浸水家屋14,442戸の被害を生じた。

昭和57年8月の洪水は、12時間雨量146.2mm（総雨量375.5mm）を記録し、浸水家屋21,956戸の被害を生じた。

近年では、平成7年7月前線や平成11年8月低気圧による浸水被害が生じたが、洪水発生の主な原因は内水氾濫であった。

和川における代表的な洪水の概要を表3 - 1 に示す。

表 3 - 1 既往の主要洪水

発生年月	発生原因	柏原上流域 12時間雨量 (mm/12hr)	柏原地点 流量 (m ³ /s)	被害状況				
明治元年 7月	梅雨前線	-	-	大阪府：下流の大和川右岸遠里小野堤防も158間決壊し、そのほか古市、円明大井などでも堤防が決壊した。 奈良県：初瀬川や左支川飛鳥川で堤防が決壊。奈良盆地の大部分の田野に浸水して一大湖面ようになった。				
明治18年 7月	台風	-	-	奈良県：左支川曾我川では広瀬村で95間、百済村で70間余り堤防が決壊。奈良盆地全部におよぶ大水害。 (淀川では枚方の堤防が決壊)				
明治36年 7月	台風	263.7 (2日雨量)	-	流域全体：大和川の水位は5.3mに及び、田畑、家屋の浸水、道路、堤防等の損害が多数。建物被害11,696軒				
昭和7年7月	亀の瀬 河道閉塞	-	-	奈良県：亀の瀬地すべりにより、河道が閉塞され、上流部で浸水被害が発生。(地すべりは、昭和6年9月ごろから発生、平成7年11月にほぼ終息)				
昭和28年 9月	台風13号 ・前線	105.9	約1,800		死者・行方不明者	家屋全・半壊	床上浸水	床下浸水
				大阪府	5	267	200	2,424
				奈良県	11	902	2,205	8,444
				小計	16	1,169	2,405	10,868
昭和31年 9月	台風15号 ・前線	105.8	約1,700		死者・行方不明者	家屋全・半壊	床上浸水	床下浸水
				大阪府	2	1	141	8,075
				奈良県	2	17	559	3,642
				小計	4	18	700	11,717
昭和40年 9月	台風24号 ・前線	104.0	約1,500		死者・行方不明者	家屋全・半壊	床上浸水	床下浸水
				奈良県	-	10	801	2,700
昭和57年 8月	台風10号 ・前線 台風9号崩 れ低気圧 戦後最大洪水	146.2	約2,500		死者・行方不明者	家屋全・半壊	床上浸水	床下浸水
				大阪府	-	13	3,472	7,845
				奈良県	-	256	2,983	7,387
				小計	-	269	6,455	15,232
平成7年 7月	梅雨前線	101.2	約2,100		死者・行方不明者	家屋全・半壊	床上浸水	床下浸水
				大阪府	-	0	5	117
				奈良県	-	1	211	2,179
				小計	-	1	216	2,296
平成11年 8月	低気圧	133.2	約1,700		死者・行方不明者	家屋全・半壊	床上浸水	床下浸水
				大阪府	-	0	10	189
				奈良県	-	2	23	211
				小計	-	2	33	400
平成19年 7月	低気圧	89.7	約1,500		死者・行方不明者	家屋全・半壊	床上浸水	床下浸水
				大阪府	-	0	2	50
				奈良県	-	0	97	967
				小計	-	0	99	1017

出典：大和川の洪水資料（昭和40年以前）、水害統計（昭和40年以降）
表中の - は雨量・流量が不明なものである

4 . 基本高水の検討

4.1 既定計画の概要

昭和51年に策定した工事実施基本計画（以下「既定計画」という）では、以下に示すとおり、柏原地点において基本高水のピーク流量を $5,200\text{m}^3/\text{s}$ と定めた。

(1) 計画の規模の設定

計画規模については、流域の社会的・経済的な重要性等を総合的に勘案して、柏原地点1/200と設定された。

(2) 計画降雨量の設定

計画降雨継続時間としては、実績降雨の継続時間等を考慮して、2日が採用された。

明治30年～昭和47年の年最大流域平均2日雨量を確率処理し、1/200確率規模の計画降雨量が柏原地点で $280.4\text{mm}/2\text{日}$ と設定された。

(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（特性曲線法）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、モデルの定数が同定された。

(4) 基本高水のピーク流量の決定

基本高水のピーク流量については、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、流出計算モデルにより流出量が算定された。流出計算結果から、基準地点柏原において計算ピーク流量が最大となる昭和28年9月降雨パターンを採用し、 $5,200\text{m}^3/\text{s}$ と決定された。

4.2 工事実施基本計画策定後の状況

既定計画を策定した昭和51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。

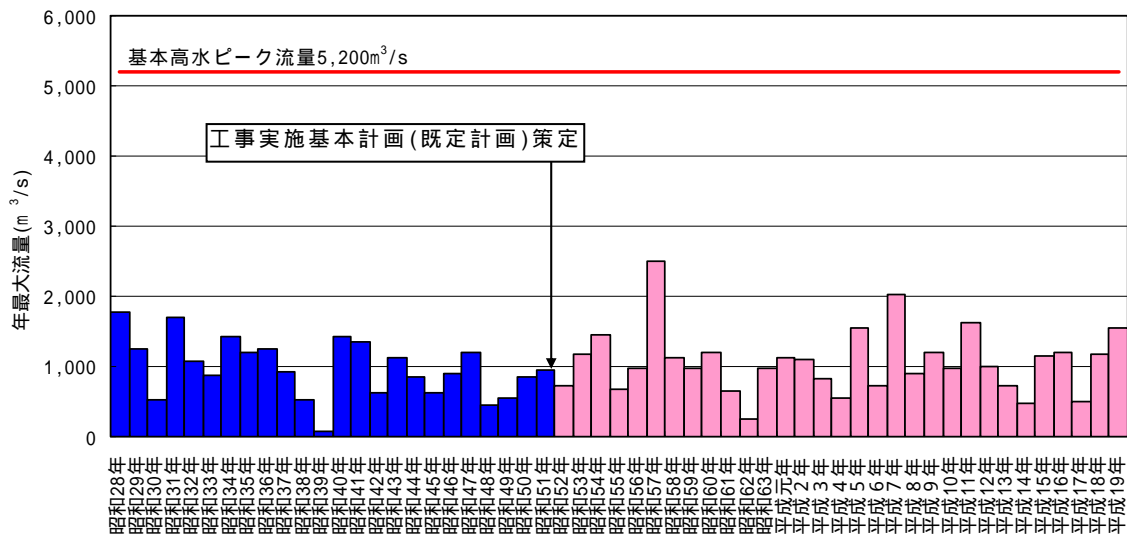


図4 - 1 年最大流量（柏原地点）

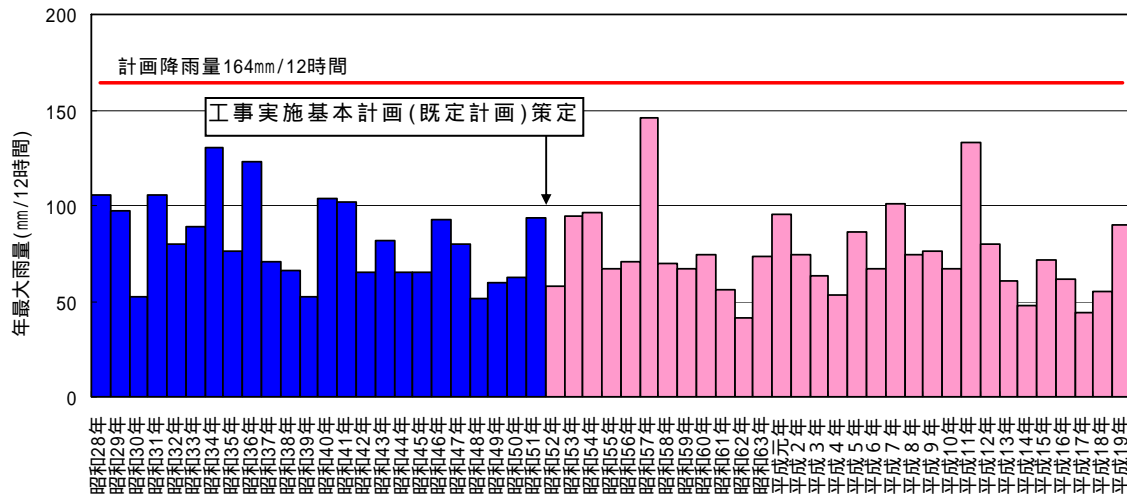


図4 - 2 年最大12時間雨量（柏原地点上流域平均）

4.3 基本高水のピーク流量の検討

既定計画の策定以降、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が、既定計画策定後の水理、水文データの蓄積等を踏まえ、将来の計画上の流域条件を与え、既定計画の基本高水のピーク流量について、以下の観点から検討した。

(1) 流量データによる確率からの検討

流量データ（統計期間：明治30年～平成19年の111年間、氾濫戻し流量）を用いた確率流量から検討を行った結果、柏原地点における1/200確率規模の流量は、 $3,800\text{m}^3/\text{s} \sim 5,400\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

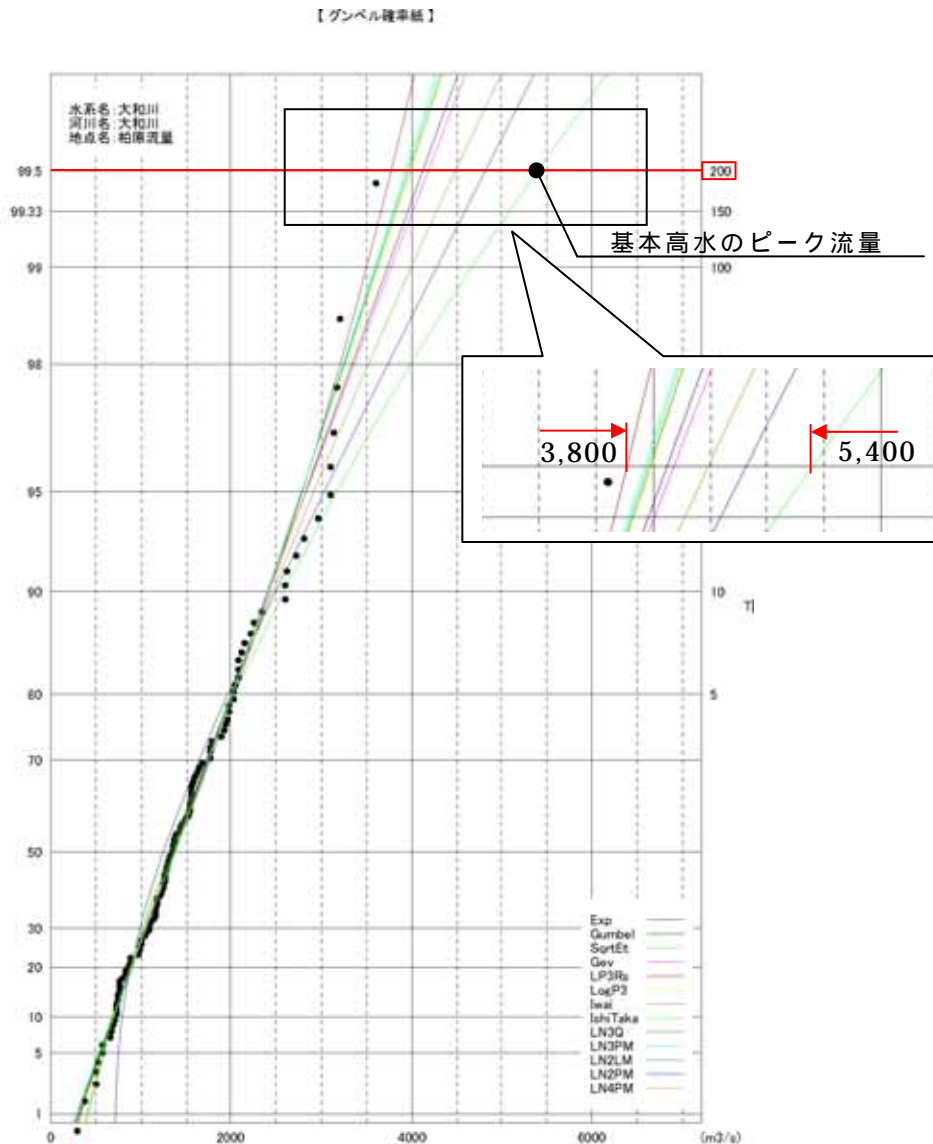


図 4 - 3 柏原地点における流量確率評価

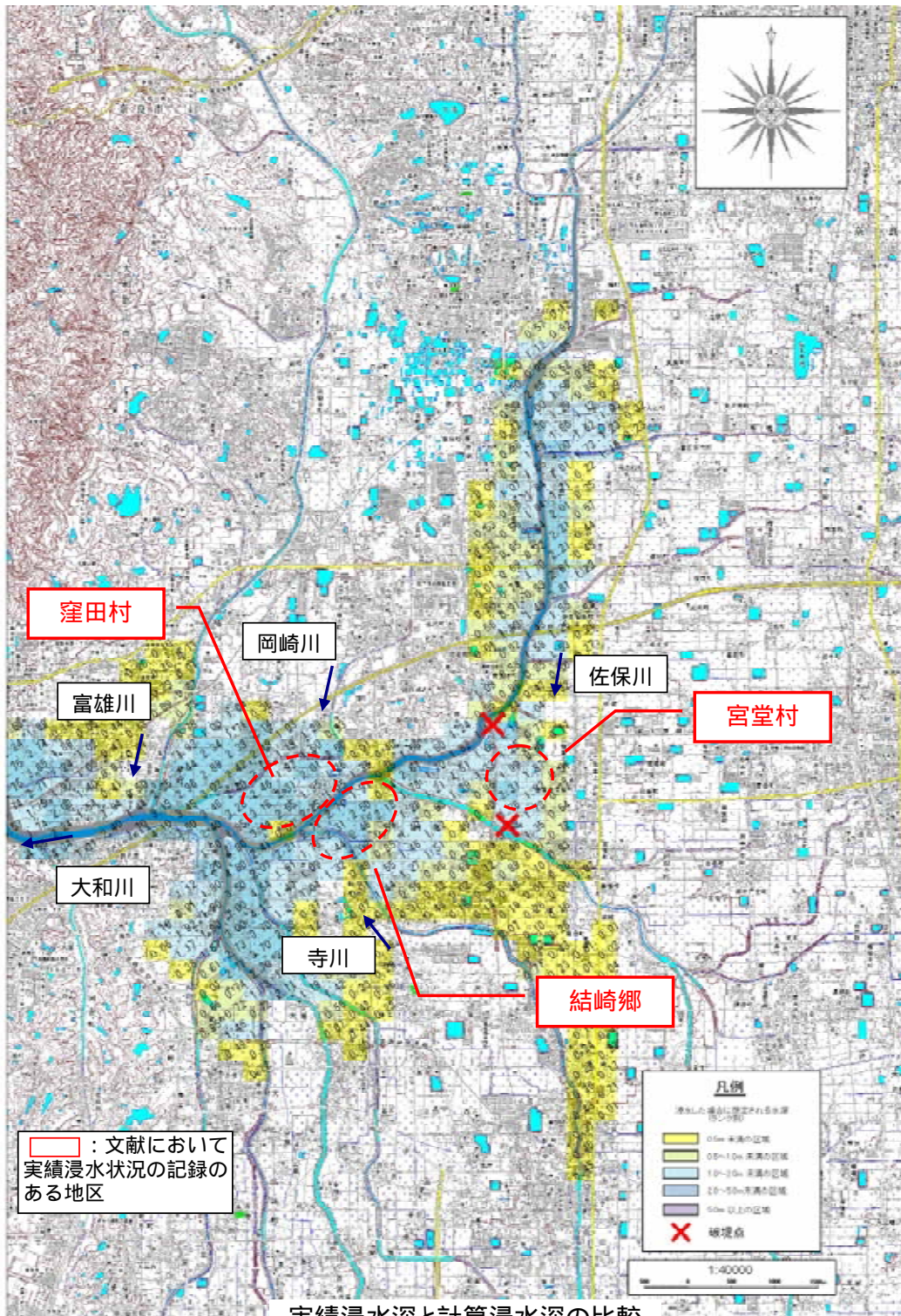
表 4 - 1 1/200確率流量 (柏原地点)

確率分布モデル	確率流量 (m ³ /s)
指数分布	4,900
グンベル分布	4,200
平方根指数型最大値分布	5,400
一般化極値分布	4,200
対数ピアソン Ⅲ型分布 (実数空間)	3,800
対数ピアソン Ⅱ型分布	4,000
岩井法	4,500
石原・高瀬法	4,000
対数正規分布 3 母数クォンタイル法	4,000
対数正規分布 3 母数積率法	4,000

(3) 既往洪水による流量の検討

過去の資料の調査より、大和川の既往最大洪水は明治元年7月洪水と考えられる。

この洪水は、流域近傍も含め、流域内の観測雨量が全く存在しないため、雨量を推定できないことから、降雨波形を仮定して数段階の流量規模のハイドログラフを設定し、氾濫再現計算を実施した。その結果、文献に記録されている当該洪水の浸水範囲、浸水深を概ね再現できるハイドログラフについて、柏原地点におけるピーク流量を推定すると約5,400m³/sとなる。このことから、明治元年7月洪水の氾濫戻しのピーク流量は5,400m³/sに相当すると推定される。



実績浸水深と計算浸水深の比較
 (柏原: 5,400m³/s想定 窪田村)

降雨波形	実績浸水深	計算浸水深
S54.6	2.1m	2.02 ~ 3.08m
H5.7		1.76 ~ 2.82m
H7.7		1.50 ~ 2.20m

『奈良県気象災害史』(「大和風水害報文」からの引用)

図 4 - 4 明治元年 7 月洪水の浸水区域再現結果

(3) 時間雨量データによる流量の検討

計画降雨継続時間の設定

計画降雨継続時間は、角屋式等による洪水到達時間、洪水ピーク流量と短時間雨量の相関等に注目して12時間と設定した。

計画降雨量の設定

計画規模1/200の計画降雨量は、昭和28年～平成19年(55カ年)の年最大12時間雨量の確率統計解析を行い、現在一般的に用いられている確率降雨モデルの適合度であるSLSCが0.04以下となる手法の平均値をもとに基準地点柏原上流で164mm/12時間と設定した。

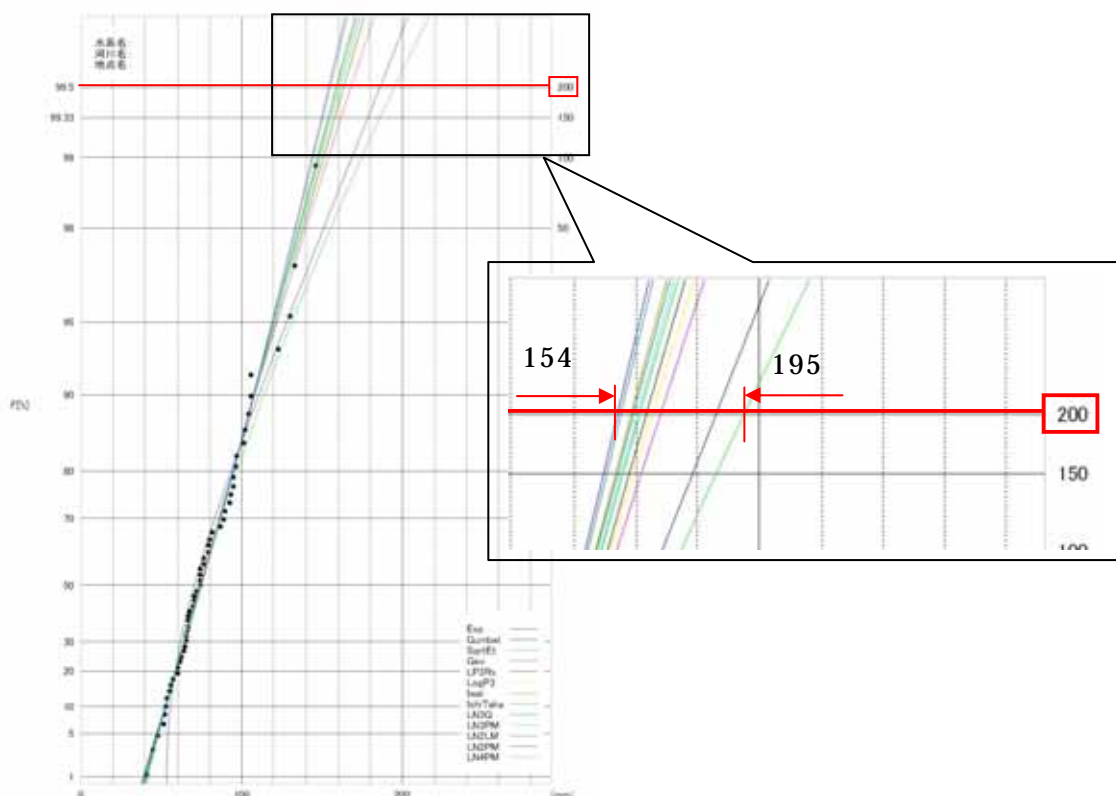


図 4 - 5 柏原地点上流における雨量確率評価 (昭和28年～平成19年：55カ年)

表 4 - 2 1/200確率雨量 (柏原地点)

確率分布モデル	確率雨量 (mm/12 時間)
グンベル分布	163
平方根指数型最大値分布	195
一般化極値分布	168
対数ピアソン 型分布	165
対数正規分布 (岩井法)	159
対数正規分布 (石原高瀬法)	161
対数正規分布 (3母数クォンタイル法)	159
対数正規分布 (3母数積率法)	161
対数正規分布 (2母数L積率法)	155
対数正規分布 (2母数積率法)	154

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に流出モデル（準線形貯留型モデル + 河道一次元不定流モデル）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、モデル定数を同定した。

準線形貯留型モデルの基礎式は以下のとおりである。

$$\begin{cases} r_e - q = \frac{ds}{dt} \\ S = Kq \\ K = \frac{1}{2}t_c \\ t_c = CA^{0.22}r_e^{-0.35} \end{cases}$$

ここに、 r_e :有効降雨強度(mm/hr)、 q :流出高(mm/hr)、 S :貯留高(mm/hr)、 K :貯留定数、 t :継続時間、 C :土地利用に応じた定数、 A :流域面積(km²)

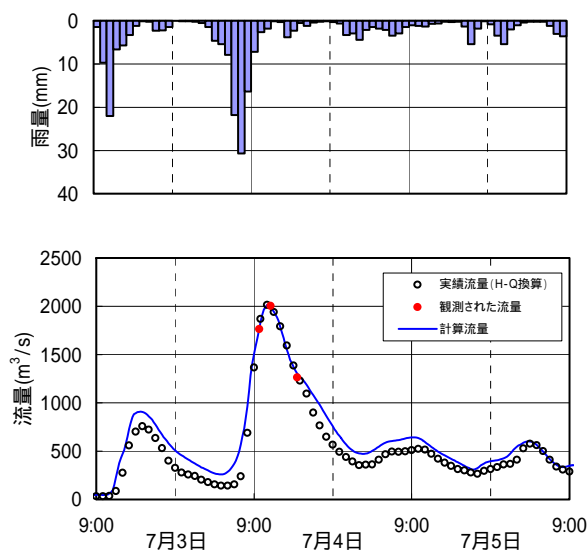


図 4 - 6 平成 7 年 7 月洪水再現計算結果（柏原地点）

土地利用条件の設定

大和川流域は、市街化の著しい地域であり、過去と現在では流出形態が変化している。このため、将来の市街地面積を予測して想定して流出計算モデルに反映する。人口の将来予測との相関関係をもとに市街地面積を予測し、309km²と設定した。

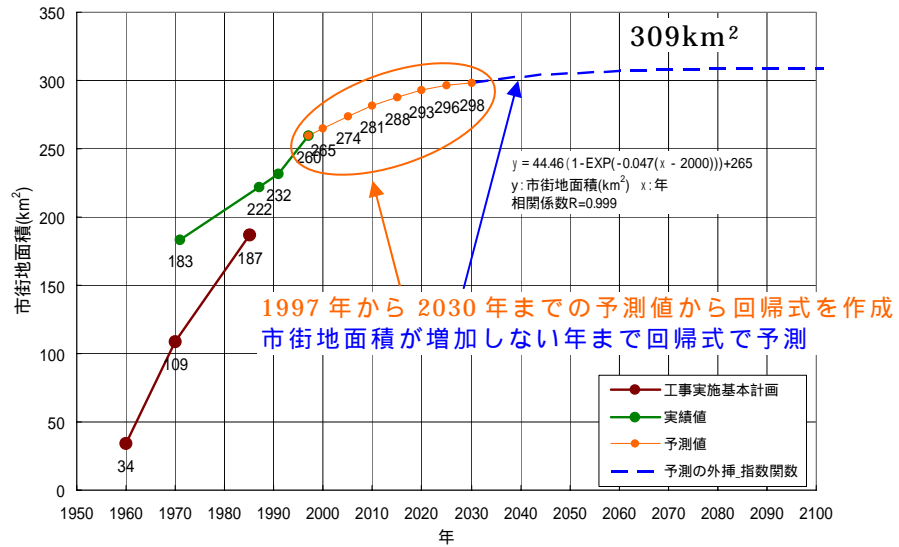


図 4 - 7 将来の市街地面積の設定

主要洪水における1/200規模の降雨量への引き伸ばしと流出計算

過去の主要洪水における降雨波形を1/200確率規模まで引き伸ばし、同定された流出モデルにより流出量を算定した。

表 4 - 3 ピーク流量一覧 (柏原地点)

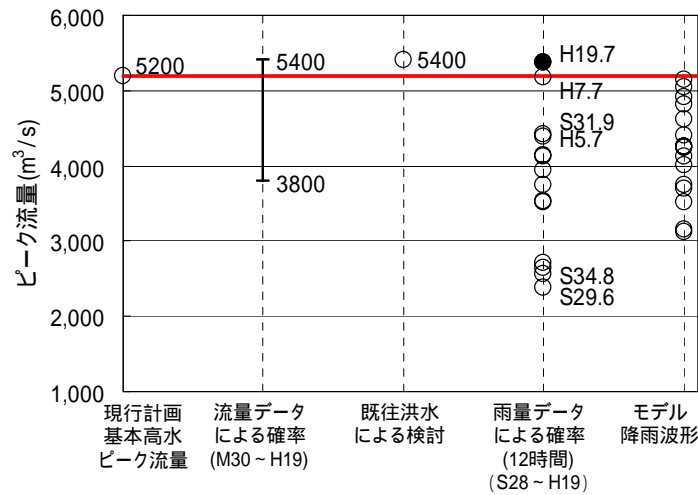
対象洪水	計画降雨量 (164mm/12時間)
	柏原地点ピーク流量 (m ³ /s)
昭和 28 年 9 月	4,200
昭和 29 年 6 月	2,400
昭和 31 年 9 月	4,500
昭和 34 年 8 月	2,600
昭和 36 年 10 月	2,700
昭和 40 年 9 月	4,200
昭和 41 年 7 月	3,800
昭和 53 年 6 月	3,600
昭和 54 年 6 月	4,000
昭和 57 年 8 月	3,600
平成 5 年 7 月	4,400
平成 7 年 7 月	5,200
平成 11 年 8 月	2,800
平成 19 年 7 月	5,400

(4) 全ての時間雨量が1/200となるモデル降雨波形を用いた検討

主要な実績降雨群の波形を全ての降雨継続時間において、1/200確率規模となるように降雨波形を作成し、流出計算を行った結果、柏原地点における1/200確率規模の流量は、3,200～5,200m³/sと推定される。

(5) 河川整備基本方針における基本高水ピーク流量

各手法における検討結果について総合的に判断し、基準地点柏原における基本高水ピーク流量を5,200m³/sとする。



は地域分布、時間分布から著しい引き伸ばしとなっている洪水

図 4 - 8 各手法による基本高水のピーク流量算定結果

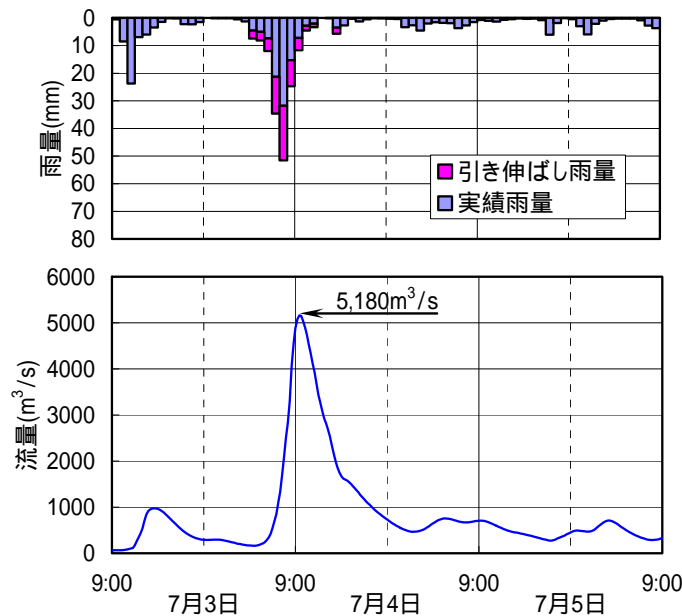


図 4 - 9 基本高水のハイドログラフ (柏原地点、平成7年7月型)

5 . 高水処理計画

大和川の河川改修は、既定計画の計画高水流量 $5,200\text{m}^3/\text{s}$ （基準地点柏原）を目標に実施され、堤防は暫定堤防を含めると約9割が概成しており、既に橋梁、樋管等多くの構造物も完成している。

高水処理にあたっては、流域全体の安全度の向上を図ることが必要であるため、既存の貯留施設効果と合わせて新たな洪水調節施設を整備して、基準地点柏原において $400\text{m}^3/\text{s}$ の洪水調節を行い、残りの $4,800\text{m}^3/\text{s}$ については、河床掘削等により河道での処理を可能にする。

これらを踏まえ、柏原地点の計画高水流量を $4,800\text{m}^3/\text{s}$ とする。

6 . 計画高水流量

計画高水流量は、高水処理計画にもとづき柏原地点において $4,800\text{m}^3/\text{s}$ とする。

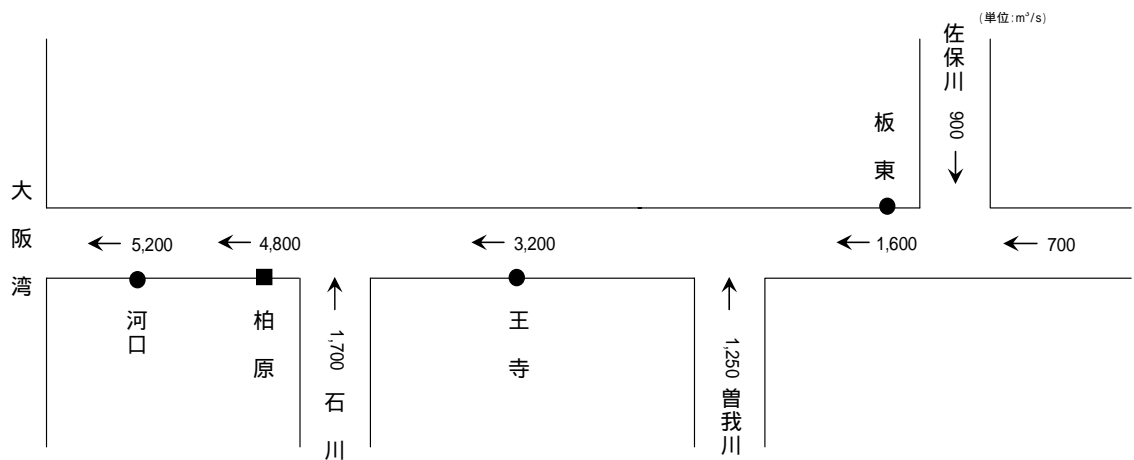


図 6 - 1 大和川計画高水流量図

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尊重し、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9割が概成（完成、暫定）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、沿川に市街地が密集している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もとづいて、多数の橋梁や樋門等の構造物が完成していること、また、計画高水位を上げることは堤内地での内水被害を助長させること。

計画縦断図を図7-1、7-2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	河口または合流点からの距離(km)	計画高水位(T.P.m)	川幅(m)
大和川	板東	35.8	43.97	90
	王寺	29.2	38.43	140
	柏原	17.0	20.82	200
	河口	0.6	3.90	520
佐保川	番条	合流点から4.0	48.42	70
曽我川	保田	合流点から0.8	43.44	70
石川	道明寺	合流点から0.8	23.65	150

注) T.P. : 東京湾中等潮位
計画高潮位

8 . 河川管理施設等の整備の現状

大和川における河川管理施設等の整備状況は、以下のとおりである。

(1) 堤防

堤防の整備の現状(平成19年3月時点)は、以下に示すとおりである。

表 8 - 1 大和川堤防整備状況

種別	延長(km)
完 成 堤 防	46.1(59.1%)
暫 定 堤 防	22.5(28.8%)
未 施 工 区 間	9.4(12.1%)
堤防不必要区間	15.7
合計	93.7

延長は、直轄管理区間の左右岸の合計である。

(2) 洪水調節施設

完成及び事業中施設：完成 白川ダム (治水容量 500千 m^3)
 天理ダム (治水容量 1,300千 m^3)
 初瀬ダム (治水容量 2,390千 m^3)
 滝畑ダム (治水容量 3,405千 m^3)
 狭山池ダム (治水容量 1,000千 m^3)
 事業中 大門ダム (治水容量 30千 m^3)
 岩井川ダム (治水容量 430千 m^3)
 基準地点で効果量を扱う施設

残りの必要容量 : 概ね800千 m^3

(3) 排水機場等 (直轄管理区間)

河川管理施設 なし
 許可工作物 109.7 m^3/s

直轄管理区間の施設のみである

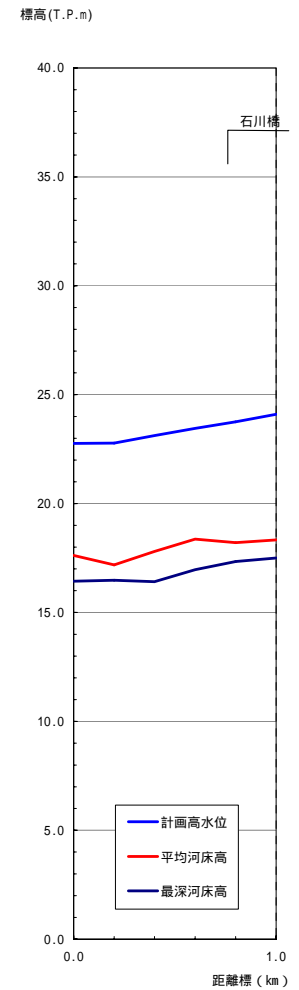
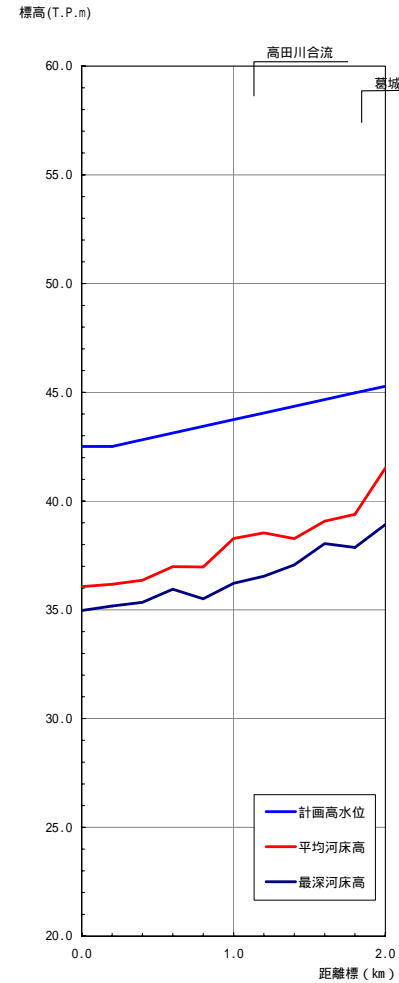
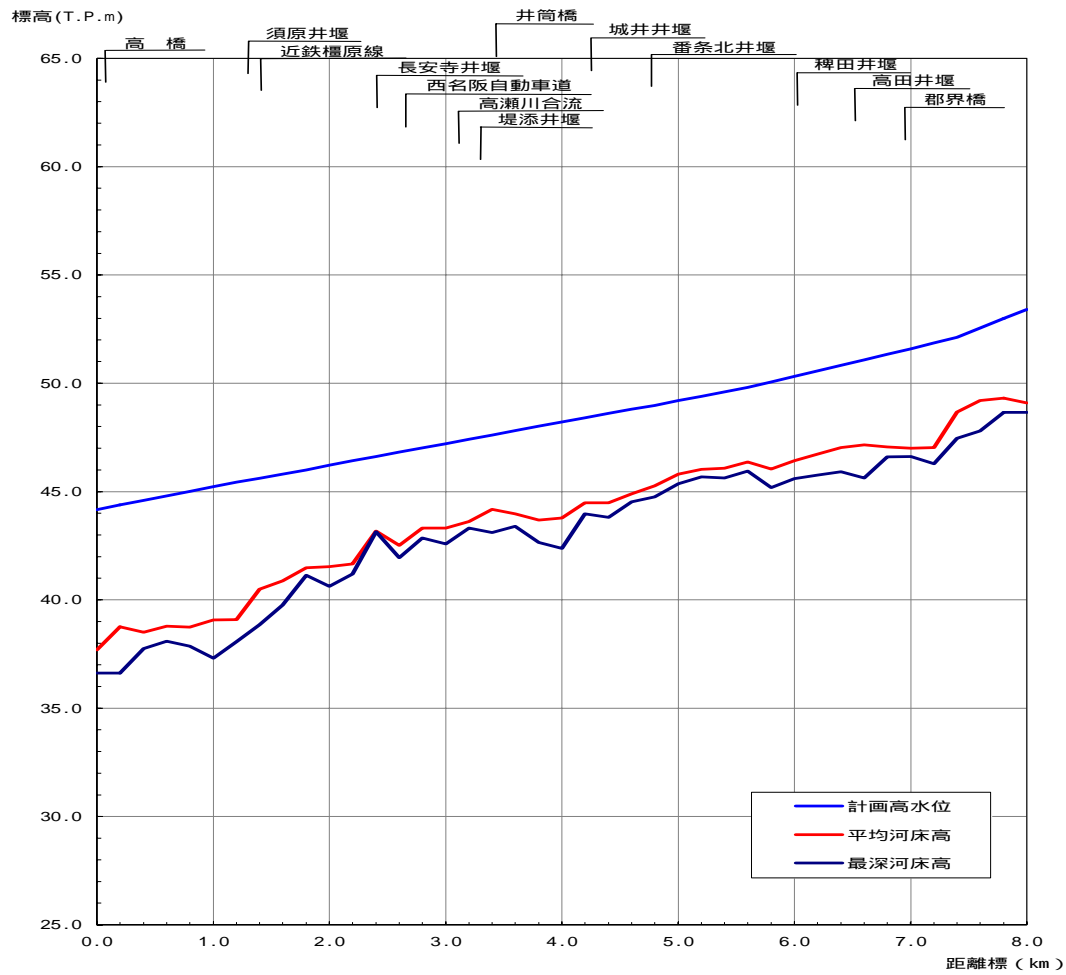


図 7 - 2 佐保川、曾我川、石川計画縦断面図

