

## 1. 流域の概要

熊野川（水系名：新宮川、河川名：熊野川）は、その源を奈良県吉野郡天川村の山上ヶ岳（標高 1,719m）に発し、大小の支川を合わせながら十津川渓谷を南流し、和歌山県新宮市と三重県熊野市の境界で大台ヶ原を水源とする北山川を合わせ熊野灘に注ぐ、幹川流路延長 183km、流域面積 2,360 km<sup>2</sup> の一級河川である。

熊野川流域は、奈良県、和歌山県、三重県の 3 県にまたがり、5 市 3 町 6 村からなり、奈良県十津川村、和歌山県新宮市、三重県紀宝町などを有している。流域の土地利用は、森林が約 95%、水田や畑地等の農地が約 1.5%、宅地が約 0.5%、その他が約 3%となっている。

沿川には、国道 168 号、国道 169 号、国道 425 号が走り、海岸沿いに国道 42 号及び JR 紀勢本線があり交通の要衝となっている。流域の歴史は古く、大峯山や熊野三山等にみられる宗教文化の中心地としても広く知られ、「紀伊山地の霊場と参詣道」が世界遺産に登録されているなど紀南地方の社会、経済、文化の基盤をなしている。流域内は吉野熊野国立公園、高野龍神園定公園に指定されるなど、豊かな自然に恵まれている。また、多雨量流域であることから、古くからその豊富な水量を利用した水力発電が行われてきた。このように、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、中央部を八剣山（1,915m）を主峰とする大峯山地が南北に走り、東側に日出ヶ岳（1,695m）を主峰とする台高山地、西側に伯母子岳（1,344m）を主峰とする伯母子山地が南北に走っている。熊野川流域は「近畿の屋根」とも呼ばれるこれらの急峻な山岳地帯からなり、平野は海岸部の一部にしか見られない。熊野川及び北山川は三つの山地の間を屈曲しながら流下し、熊野灘に至る河川である。また、河口部には砂州が発達している。

河床勾配は、熊野川の源流から二津野ダムまでの上流部は約 1/20～1/400、二津野ダムから汽水域上流端までの中流部は約 1/600～1/1,000、汽水域上流端から河口までの下流部では約 1/1,000 となっている。

流域の地質は、流域北部に秩父累帯、中央部に四万十帯が広く分布し、風化が進み崩壊箇所が多く見られる。流域南部には、新期花崗岩類の火成岩類や熊野層群の堆積岩類が分布し、川沿いには特徴的な柱状節理が見られる。

流域の気候は、温暖多雨の南海気候区に属し、本州有数の多雨地帯である。降水量は多いが、晴天日数、日照時間にも恵まれており、一降雨あたりの降水量が多い。流域の年平均年降水量は、約 2,800mm であり我が国の平均値の約 1.6 倍となっている。また、流域内では、西側に比べ海岸に近い東側で降水量が一層、多くなっている。平均気温は上流部の上北山観測所で約 14℃、下流部の新宮観測所で約 17℃となっており、新宮などの海岸部は近畿地方では最も温暖な地域となっている。

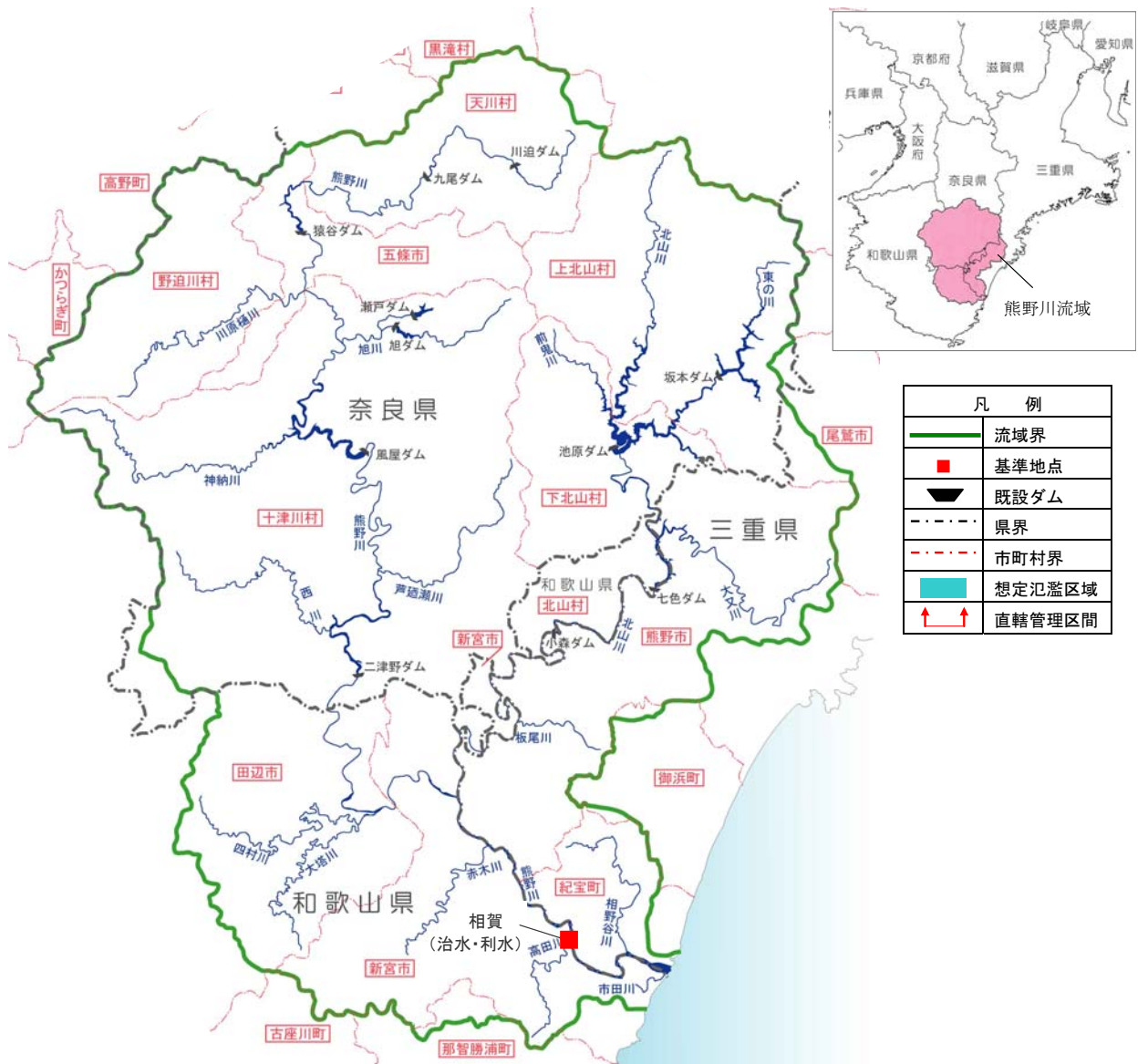


図 1-1 熊野川流域位置図

表 1-1 熊野川流域の概要

項目	諸元	備考
流路延長	183km	全国 14 位/109 水系
流域面積	2,360km <sup>2</sup>	全国 26 位/109 水系
流域市町村	5 市 3 町 6 村	和歌山県：新宮市、田辺市、那智勝浦町、北山村 三重県：熊野市、尾鷲市、紀宝町、御浜町 奈良県：五條市、十津川村、野迫川村、天川村、上北山村、下北山村
流域内人口	約 5 万人	
支川数	210 支川	

## 2. 治水事業の経緯

熊野川改修事業は、昭和 22 年より和歌山県による右岸護岸改修が実施されたが、昭和 34 年 9 月伊勢湾台風により甚大な被害が発生し、これを契機に昭和 35 年和歌山県、昭和 36 年に三重県が計画高水流量を 19,000m<sup>3</sup>/s として小規模改修事業に着手した。さらに、昭和 45 年一級河川指定にともない県計画高水流量 19,000m<sup>3</sup>/s を踏襲した工事実施基本計画を策定した。

その後、昭和 54 年、平成元年に河川改修計画を改定し、改修事業を実施している。

また、昭和 46 年支川相野谷川、昭和 47 年支川市田川を直轄区間に指定し、相野谷川では計画流量を 580m<sup>3</sup>/s として昭和 54 年より捷水路計画による河道掘削による河川改修を実施したが、平成 9 年 7 月台風 18 号による被害を受け「水防災対策特定河川事業」として人家集中地区の輪中提建設等に着手している。

一方、市田川では県計画による計画高水流量 140m<sup>3</sup>/s を踏襲し、昭和 57 年 8 月出水を契機として「激甚災害特定事業」の指定を受け、河口部水門、排水ポンプ事業を実施している。

表 2-1 計画の概要

計 画	年 度	概 要	計画高水流量
和歌山県中小河川改良	昭和 35 年		相賀 19,000m <sup>3</sup> /s
三重県中小河川改良	昭和 36 年		相賀 19,000m <sup>3</sup> /s
工事実施基本計画策定	昭和 45 年	一級河川指定	相賀 19,000m <sup>3</sup> /s (県計画を踏襲)
河川改修計画改定	昭和 54 年		相賀 19,000m <sup>3</sup> /s
河川改修計画改定	平成元年		相賀 19,000m <sup>3</sup> /s

### 3. 既往洪水の概要

熊野川では、9月に特に降雨が多く、降雨が台風によってもたらされていることが分かる。過去に幾たびも大出水を記録しているが、そのほとんどが台風により発生している。

熊野川の代表的な洪水の概要を表3-1に示す。

表3-1 主要洪水の要因と被害状況

発生年月日	降雨成因	2日雨量 (mm)	最高水位 (m)	最大流量 (m <sup>3</sup> /s)	被害状況
明治22年8月 十津川大水害	台風と 前線				死者175人 流失・全壊1,017戸、半壊524戸
昭和34年9月	伊勢湾 台風	361	16.4	19,025	死者・行方不明5名、全半壊466戸 床上浸水1,152戸、床下浸水731戸
昭和57年8月	台風10号	364	10.42	10,400	浸水面積274ha 床上浸水584戸、床下浸水2,084戸
平成2年9月	台風19号	380	12.56	17,100	全半壊18戸、浸水面積280ha 床上浸水205戸、床下浸水365戸
平成6年9月	台風26号	401	11.99	15,100	浸水面積177ha 床上浸水40戸、床下浸水80戸
平成9年7月	台風9号	547	13.57	15,400	浸水面積382ha 床上浸水378戸、床下浸水1,052戸
平成13年8月	台風11号	513	11.74	14,000	浸水面積170ha 床上浸水71戸、床下浸水29戸
平成15年8月	台風10号	408	10.58	11,500	浸水面積130ha 床上浸水42戸、床下浸水7戸
平成16年8月	台風11号	293	11.86	11,200	浸水面積105ha 床上浸水36戸、床下浸水14戸

注1) 2日雨量は、相賀上流域平均雨量

注2) 最高水位は、相賀観測所の値

注3) 最大流量は、流出計算による推定値

注4) 被害状況は、

- ・明治22年8月洪水は、新宮市史、十津川村史による
- ・昭和34年9月洪水は、和歌山県災害史、十津川村史による
- ・昭和37年以降は水害統計による

## 4. 基本高水の検討

### 4-1 既定計画の概要

昭和 45 年に改定され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、基準地点相賀における基本高水のピーク流量を  $19,000\text{m}^3/\text{s}$  と定めている。

#### (1) 計画規模の設定

流域の社会的・経済的な重要性を総合的に勘案し、昭和 34 年 9 月洪水を対象洪水とした。

#### (2) 計画降雨量の設定

既定計画では、基本高水のピーク流量を合理式で算定した流量や昭和 34 年 9 月洪水の推定流量等を勘案して設定した。

#### (3) 流出計算モデルの設定

既定計画では、流出計算モデルは設定されていない。

#### (4) 主要洪水における計画降雨量への引き延ばしと流出計算

既定計画では、降雨引伸しによる流出計算は行われていない。

#### (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、合理式で算定した流量や昭和 34 年 9 月洪水の推定流量等を勘案して、相賀地点  $19,000\text{m}^3/\text{s}$  に決定した。

#### 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 45 年以降、計画の変更をするような大きな洪水は発生していない。

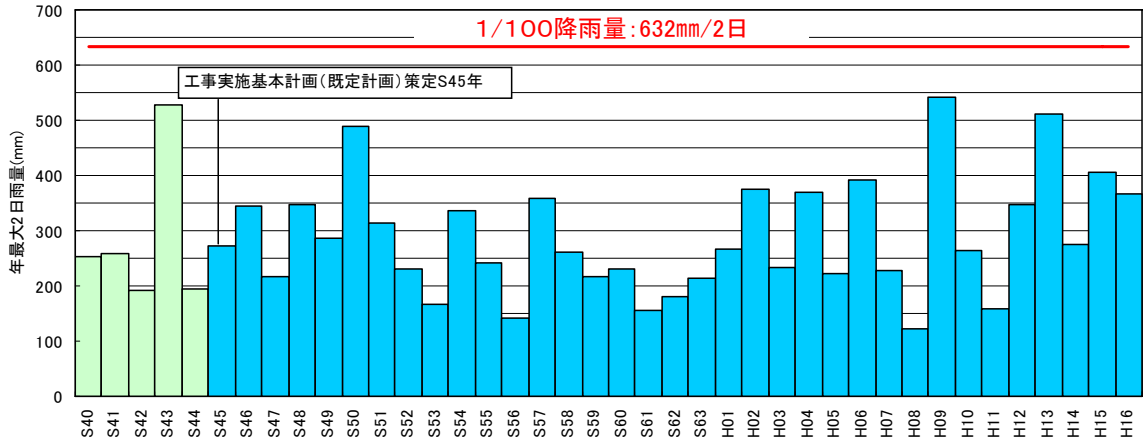


図 4-1 年最大 2 日雨量 (相賀地点上流域平均)

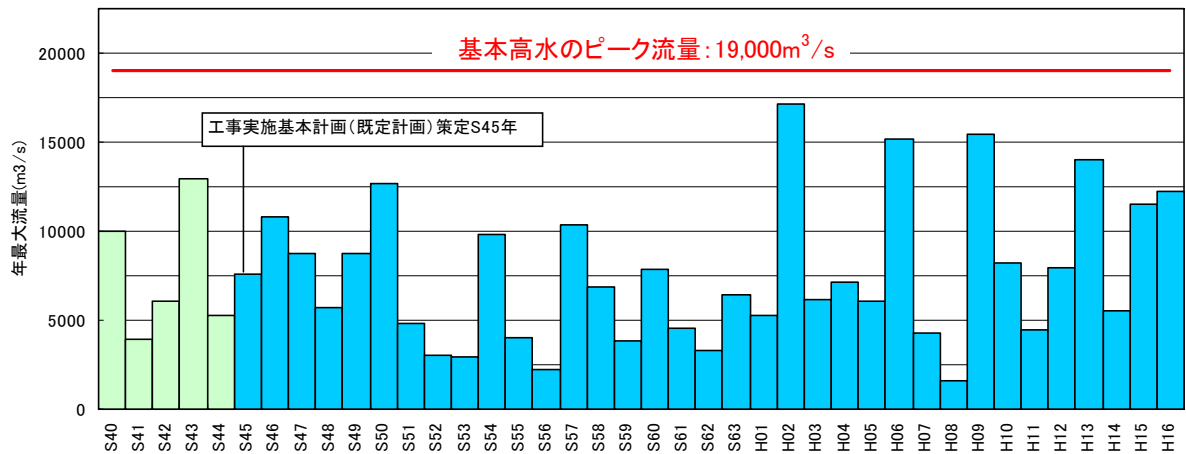


図 4-2 年最大流量 (ダム戻し流量、相賀地点)

### 4-3 基準地点および計画規模の設定

#### (1) 基準点の設定

熊野川流域の人口・資産は河口付近に集中しており、直轄管理区間は、河口から5kmである。この区間は、感潮区間であり上流部は連続した湾曲部となっていることから、流量を把握するには適していない。そのため、直轄管理区間を外れるものの、その上流部である相賀地点に基準点を設けている。

基準点相賀地点上流域の面積は、2,251km<sup>2</sup>と熊野川流域2,360km<sup>2</sup>の95%以上を占めている。また、相賀地点より下流においては、洪水到達時間の相違からピーク合流は生じない。よって、直轄管理区間の高水流量は、相賀地点流量と同一とする。

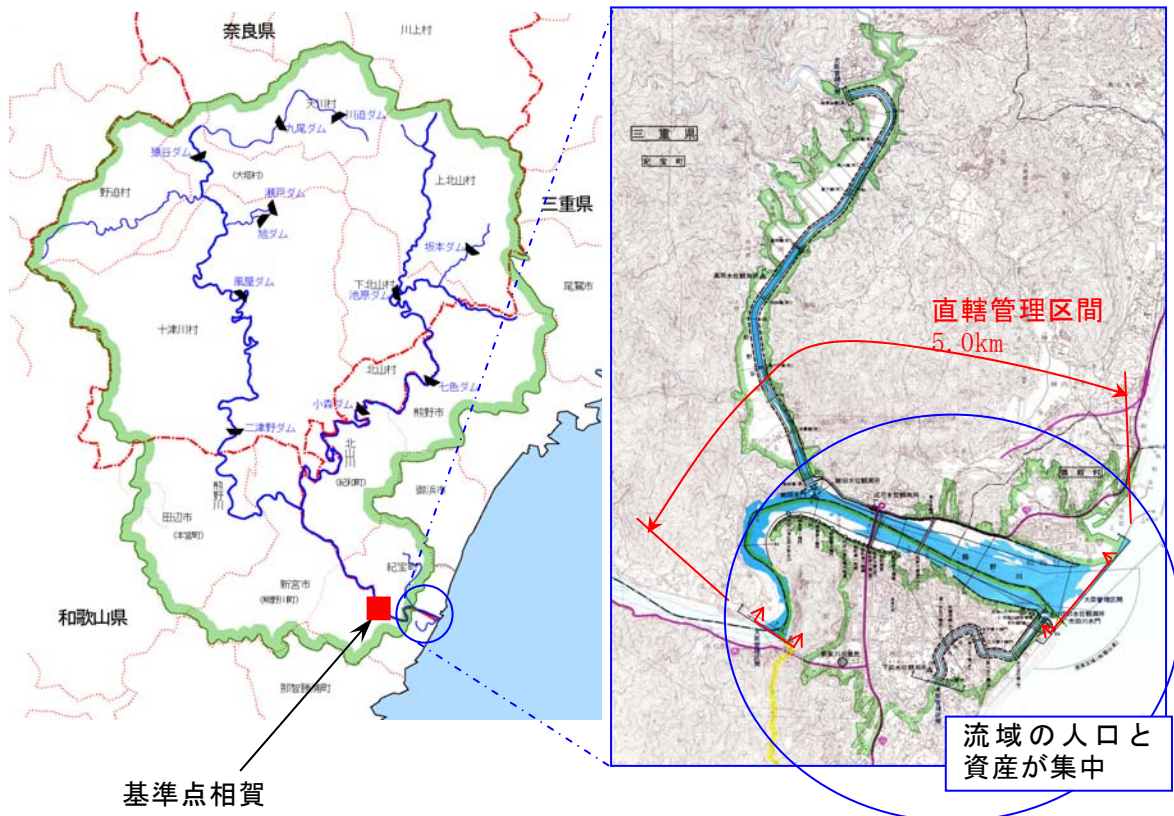


図 4-3 直轄管理区間と基準点相賀位置図

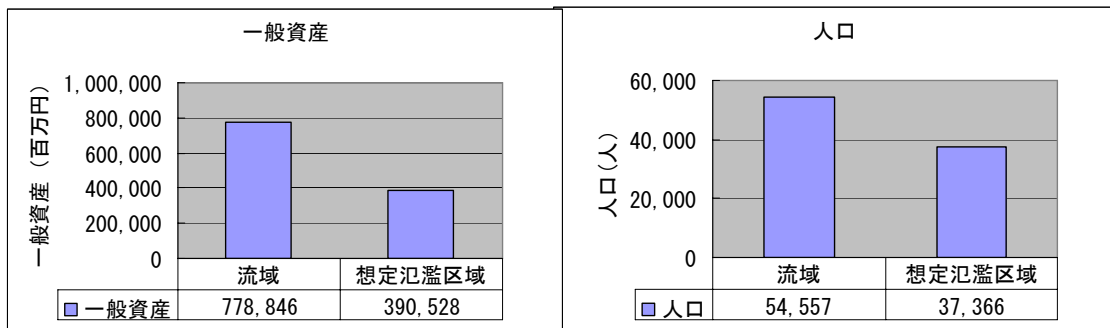


図 4-4 熊野川流域人口・資産分布

## (2) 計画規模の設定

既定計画策定以降の洪水発生を考慮し、熊野川における流域内人口・資産の状況、全国的なバランスを勘案し、計画規模は基準点相賀で1/100とする。

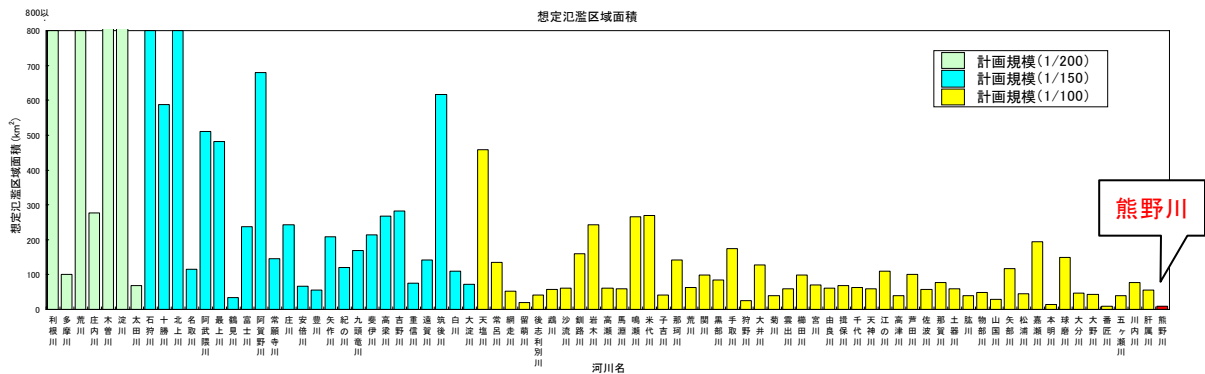


図 4-5(1) 熊野川流域の想定氾濫区面積

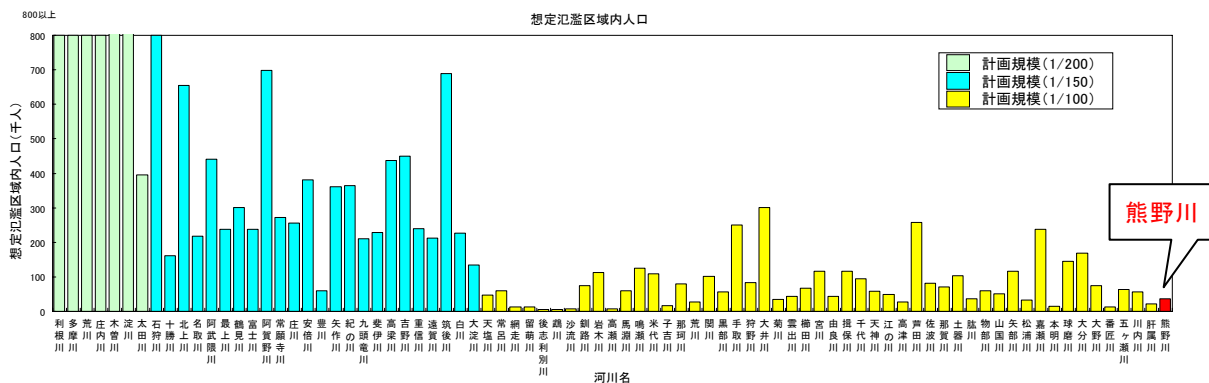


図 4-5(2) 熊野川流域の想定氾濫区人口

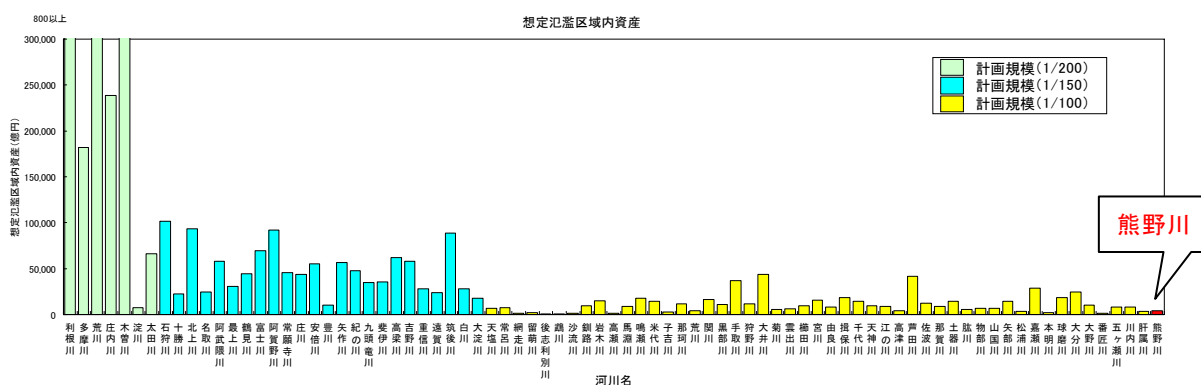


図 4-5(3) 熊野川流域の想定氾濫区資産

※想定氾濫区域内人口及び資産は、河川現況調査（調査基準年平成7年末）による



#### 4-4 基本高水の検討

既定計画の策定以降、計画を変更するような大きな洪水は発生していないが、既定計画では降雨の時間・空間分布の特性を適切に反映できていない等の課題があることから、流量データによる確率からの検討、既往洪水による検討に加え、雨量データによる確率からの検討、確率規模モデル降雨波形による検討を行った。

##### (1) 流量データによる確率からの検証

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（統計期間：昭和40年～平成16年の40力年、ダム戻し流量）を用いた確率流量から検証した結果、相賀地点における1/100確率規模の流量は、16,800～24,600 $\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

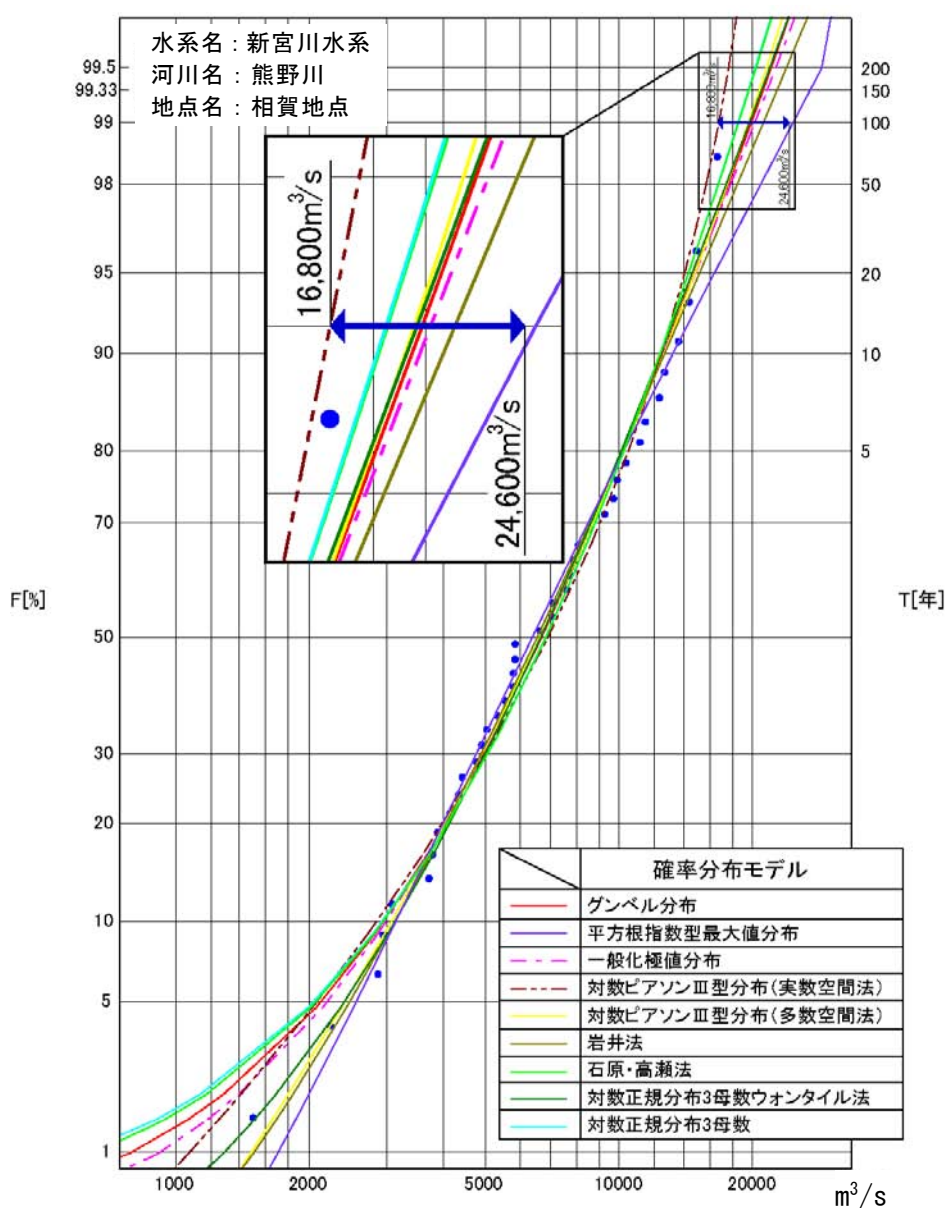


図 4-6 基準点相賀地点における流量確率図 (S40年～H16年：40力年)

表 4-1 1/100 流量確率（相賀地点）

確率分布モデル	流量確率 (m <sup>3</sup> /s)
グンベル分布	19,800
平方根指数型最大値分布	24,600
一般化極値分布	20,200
対数ピアソンⅢ型分布（実数空間法）	16,800
対数ピアソンⅢ型分布（対数空間法）	19,500
岩井法	21,100
石原・高瀬法	18,600
対数正規分布 3 母数クォンタイル法	19,600
対数正規分布 3 母数	18,500

※一般的に用いられる確率統計手法で、適合度の良い (SLSC<0.04) 分布モデルを対象とした。

(2) 時間雨量データによる確率からの検討

1) 降雨量の設定

熊野川流域の流域面積 (2,360km<sup>2</sup>) など、時間的な降雨分布はばらつきが考えられ、降雨継続時間はある程度の幅が必要であること、前述の各種検討の相賀地点の降雨継続時間を概ね包括できることを考慮し、降雨継続時間は 2 日とする。なお、年最大流量以上の平均降雨継続時間 (46 時間) である。

昭和 40 年から平成 16 年までの 40 年の年最大 2 日雨量を確率処理し、1/100 確率規模の降雨量を基準点相賀で 632mm と決定した。

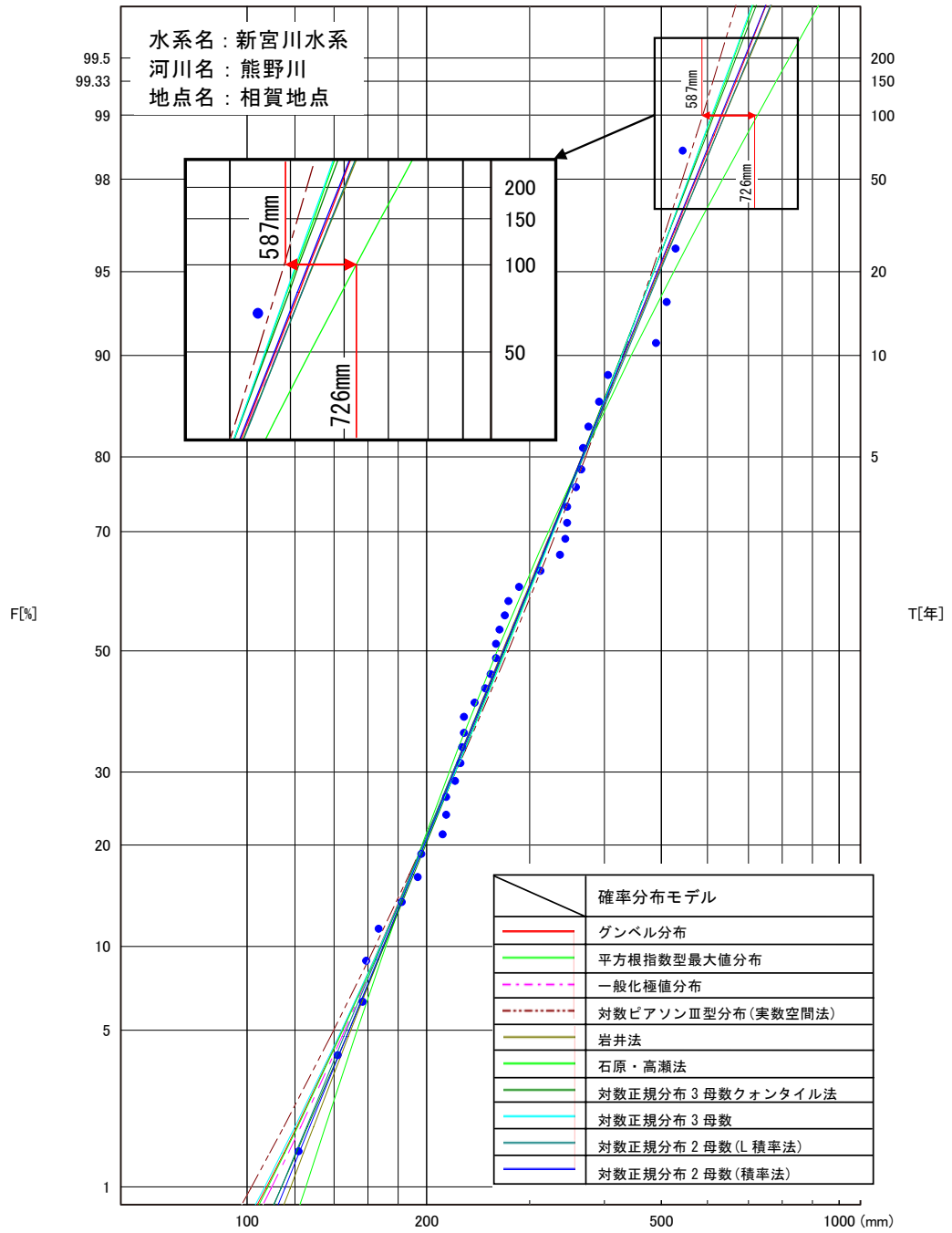


図 4-7 相賀地点における雨量確率評価  
(昭和 40 年から平成 16 年 : 40 力年)

表 4-2 1/100 確率規模降雨量

	相賀地点	備考
1/100	632mm/2 日	SLSC 値が 0.04 以下の確率手法の平均値

2) 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。貯留関数の基礎式は次の通り。

$$\frac{ds}{dt} = r - Q \quad S = k \cdot Q^p$$

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

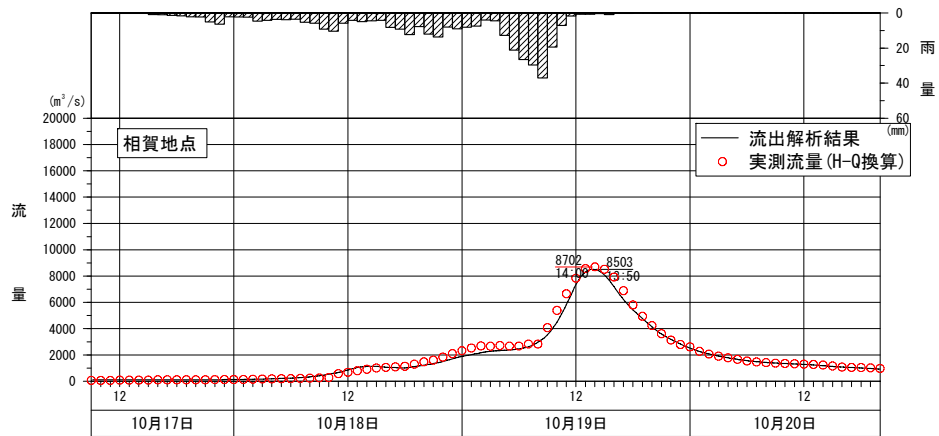


図 4-8 昭和 54 年 10 月洪水再現計算結果（相賀地点）

3) 主要洪水における 1/100 規模の降雨量への引伸しと流出計算

流域の過去の主要洪水における降雨波形を 1/100 確率規模の降雨量まで引伸し、同定された流出計算モデルにより流出量を算出した。

相賀地点における 1/100 規模の流量は約 12,900~32,200m<sup>3</sup>/s と推定される。

表 4-3 ピーク流量一覧（相賀地点）

出水名	増嵩倍率	相賀地点 ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)
S430728	1.197	15,800
S430925	1.646	14,400
S460830	1.837	23,200
S500822	1.295	17,100
S541019	1.879	23,700
S570801	1.764	22,400
H020919	1.685	32,200
H040818	1.717	12,900
H060929	1.609	29,000
H090726	1.166	18,800
H120911	1.821	15,800
H130821	1.236	18,300
H150808	1.556	20,500
H160804	1.722	20,500

(3) 全ての時間雨量が1/100となるモデル降雨波形を用いた検討

主要な実績降雨波形群を1~48時間のすべての降雨継続時間において、1/100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、相賀地点における1/100確率規模の流量は、 $17,000\text{m}^3/\text{s}$ ~ $23,400\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

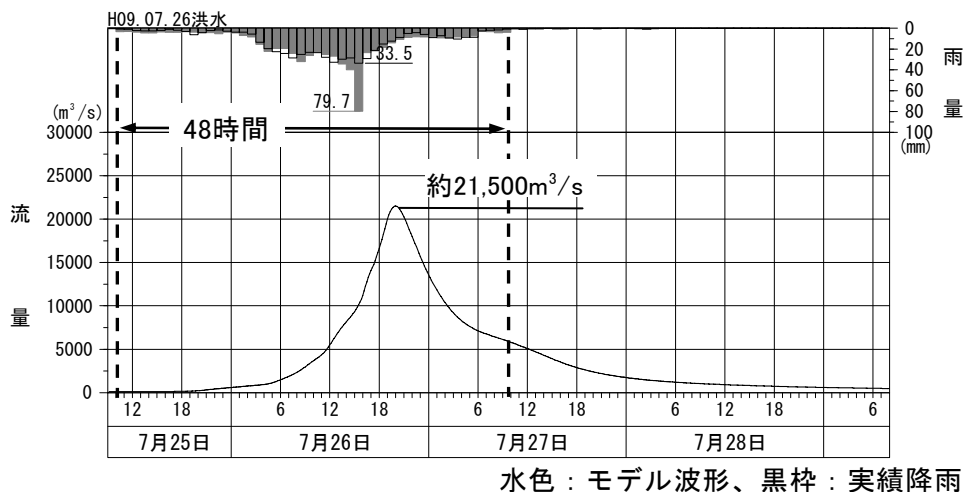


図 4-9 モデル降雨による流出解析結果（平成 9 年 7 月洪水確率 48 時間雨量）

(4) 歴史的洪水からの検討

熊野川流域における歴史的洪水は、明治 22 年 8 月に発生した十津川水害が著名であり、この洪水により十津川筋の村は壊滅的な被害が生じ、下流新宮市も広範囲に浸水被害が生じている。しかし、この洪水により十津川筋に多くの天然ダムが発生し、連続して決壊する天然ダム、決壊まで時間を要した天然ダムなどがあつた。

次に記録が残っている洪水では、昭和 34 年 9 月の伊勢湾台風による洪水が著名であることから、歴史的洪水流量は、昭和 34 年 9 月の伊勢湾台風による出水とする。

昭和 34 年 9 月洪水を代表係数法により雨量観測所を補完することにより流域平均雨量を作成し、流出解析により流量を計算した結果、相賀地点の流量は約  $18,500\text{m}^3/\text{s}$  と推定される。

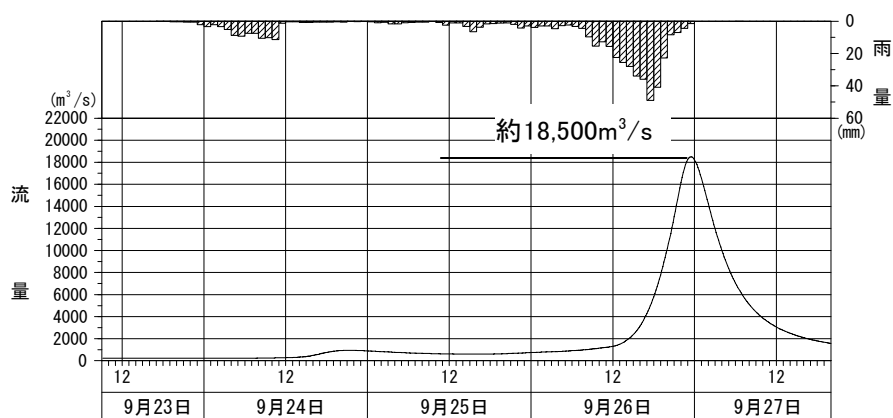
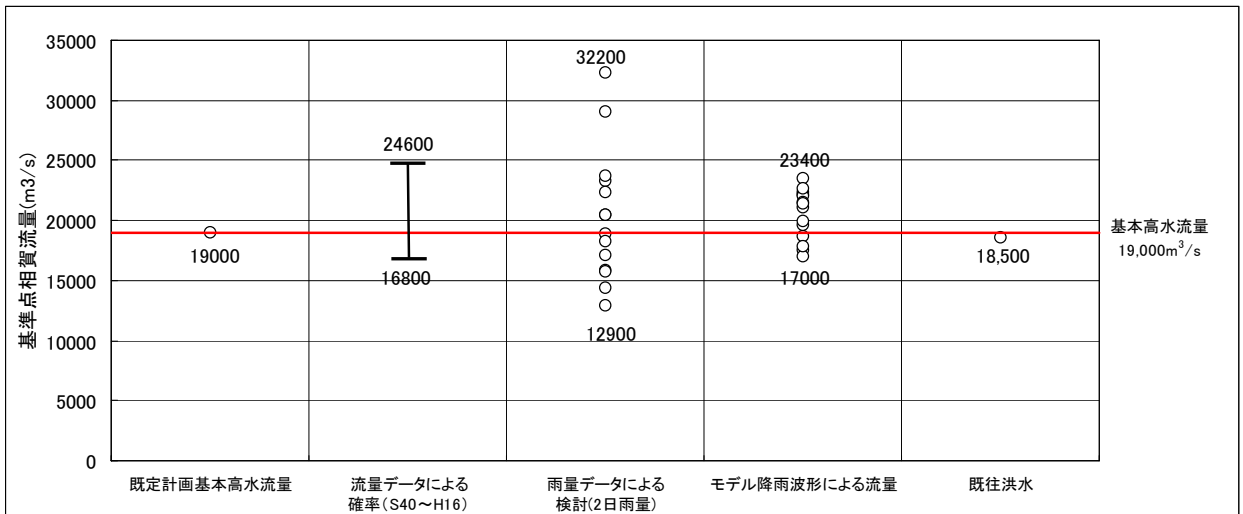


図 4-10 昭和 34 年 9 月洪水推定結果（相賀地点）

(5) 基本高水のピーク流量の検証

相賀地点における流量確率（1/100）のレンジは、 $16,800\text{m}^3/\text{s}$ ～ $24,600\text{m}^3/\text{s}$ である。また、雨量データによる確率からの検討、モデル降雨波形による検討、既往洪水の検証など総合的に判断して、基本高水のピーク流量は、 $19,000\text{m}^3/\text{s}$ とする（図4-11）。

基本高水のピーク流量は、平成9年7月型洪水（増嵩倍率 1.166）を1,000単位で丸め、 $19,000\text{m}^3/\text{s}$ として採用するものとする。



※モデル降雨波形の結果は、48時間降雨を1/100とした場合の結果を示している。

図4-11 各種法による基本高水のピーク流量算定結果

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通りである。

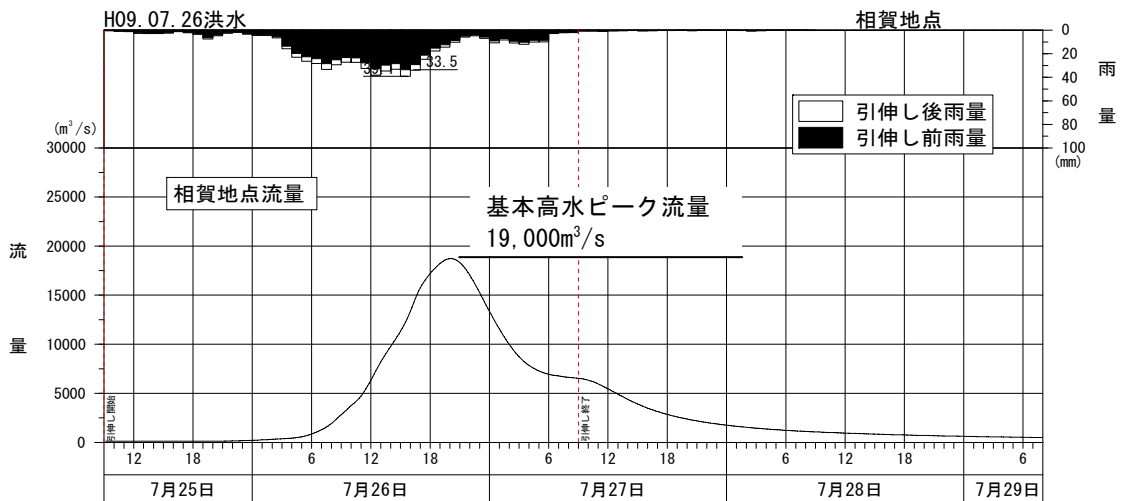


図4-12 基本高水のピーク流量決定にあたり用いたハイドログラフ  
(相賀地点：平成9年7月洪水)

## 5. 高水処理計画

熊野川の既定計画の基本高水のピーク流量は、基準点相賀において  $19,000\text{m}^3/\text{s}$  である。

熊野川の河川改修は、相賀地点で既定計画の計画高水流量 ( $19,000\text{m}^3/\text{s}$ ) を目標に実施され、築堤は大臣管理区間の堤防必要延長のうち、約 48% が完成している。

一方、河道掘削による河川環境への影響を考慮し、現在の河道で処理可能な流量として、 $19,000\text{m}^3/\text{s}$  程度が妥当であることから、全量を河道で処理する。

これらを踏まえ、基準点相賀の計画洪水流量を既定計画と同様に  $19,000\text{m}^3/\text{s}$  とする。

## 6. 計画高水

計画高水流量は、基準点相賀において  $19,000\text{m}^3/\text{s}$  とし、その下流では河口まで同流量とする。

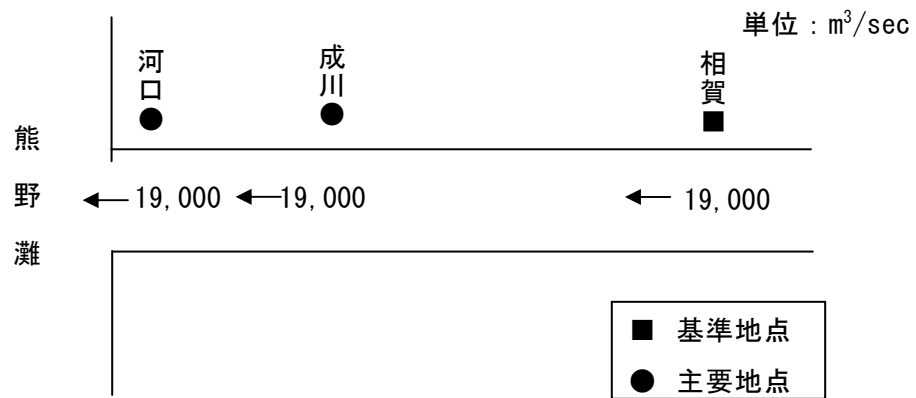


図 6-1 熊野川計画高水流量配分図



## 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、完成堤防・暫定堤防を合わせると全区間で概成していること。
- ② 既定計画の計画高水位に基づいて、橋梁や水門・樋門等の構造物が完成していること。
- ③ 沿川の市街地における資産の集積を考慮すると、計画高水位を上げることは決壊時の被害および内水被害を増大させることとなり、避けるべきであること。
- ④ 沿川の人家等の連担状況を考慮すると、引堤することは社会的な影響が大きく、避けるべきであること。

計画縦断図を図 8-1 に示すとともに、主要地点における計画高水位および概ねの川幅を表 7-1 に示す。

表 7-1 主要な地点における計画高水位と概ねの河幅一覧

河川名	地点名	※1) 河口からの距離 (km)	計画高水位 T. P. (m)	川幅 (m)
熊野川	相賀	10.6km	—	—
	成川	2.3km	8.169	420
	河口	0.2km	※2) 2.50	680

注) T. P. 東京湾中等潮位

※1 基点からの距離

※2 計画高潮位

## 8. 河川管理施設等の整備の現状

熊野川における河川管理施設等の整備状況は下記のとおりである。

### (1) 堤防

堤防の整備の現状(平成19年3月現在)は下表のとおりである。

	延長(km)
完成堤防	2.9(48%)
暫定堤防	3.2(52%)
未施工	なし
堤防不必要区間	4.3(-%)
計	10.4

※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

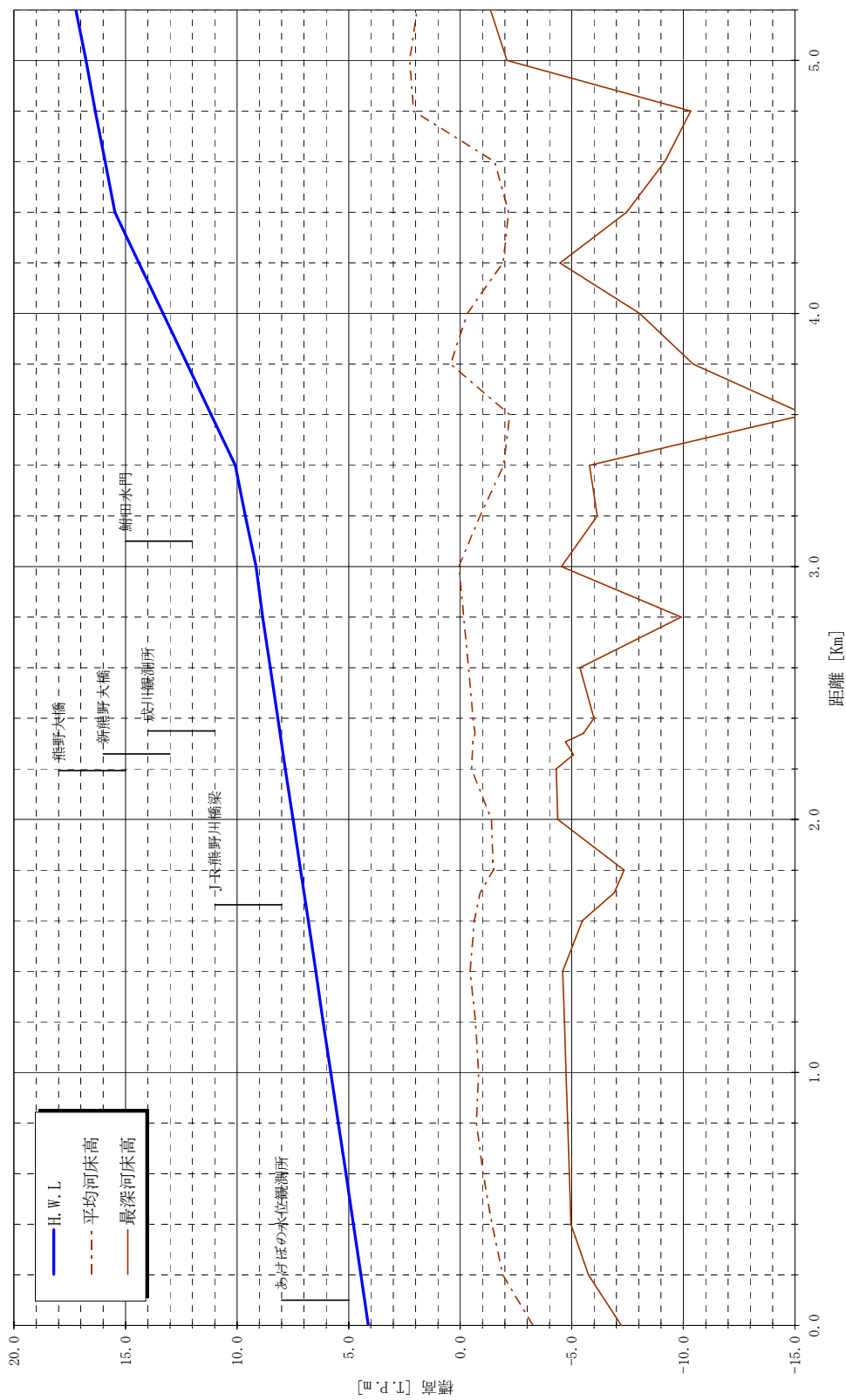
完成施設 : なし

事業中施設 : なし

### (3) 排水機場等

- ・ 河川管理施設 17.1m<sup>3</sup>/s (市田川)  
11.0m<sup>3</sup>/s (相野谷川)

※直轄管理区間の施設のみである。



計画高水位 (T.P. m)	4.112	5.798	7.492	9.152	13.315	16.774
平均河床高 (T.P. m)	-3.268	-0.820	-1.398	0.059	-0.318	2.265
最深河床高 (T.P. m)	-7.220	-4.740	-4.370	-4.530	-8.040	-2.100
距離標 (kp)	0.0k	1.0k	2.0k	3.0k	4.0k	5.0k

図 8-1 熊野川 計画縦断面図