

1. 流域の概要

緑川は、その源を熊本県上益城郡山都町の三方山(標高 1,578m)に発し、御船川等の支川を合わせて熊本平野を貫流し、下流部において加勢川、浜戸川、天明新川を合わせ有明海に注ぐ、幹川流路延長 76km、流域面積 1,100km² の一級河川である。

流域は、熊本県のほぼ中央に位置し、関係市町村数は 4 市 10 町 1 村からなり、下流部の熊本平野には熊本市などの主要都市を有している。流域の土地利用は山地等が約 59%、水田や畑地等が約 31%、宅地等が約 10%となっている。

沿川には九州縦貫自動車道をはじめ、国道 3 号、57 号、JR 鹿児島本線等の基幹交通施設に加え、九州新幹線や九州横断自動車道が整備中であり交通の要衝として、中九州における社会・経済・文化の基盤をなしている。また、中下流部では、古くから緑川の河川水を利用した熊本県有数の穀倉地帯が形成されているほか、阿蘇外輪山から供給される豊富な地下水は地域の重要な水資源となっているなど人々の生活、文化と深い結びつきを持っている。さらに、上流部は九州中央山地国定公園、矢部周辺県立自然公園、五木五家荘県立自然公園等の豊かな自然環境に恵まれ、国指定重要文化財である通潤橋、霊台橋をはじめ数多くの石橋が存在する。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、上流部を標高 1,500m 前後の急峻な九州山地に囲まれ、中流部は山地部から段丘の発達した細長い平地を経て、下流部には広大な熊本平野が広がる。また、支川加勢川の上流は阿蘇外輪山へつながる台地が広がる。

河床勾配は、上流部では約 1/10～1/200 程度。中流部で約 1/300～1/600 程度。下流部では約 1/1,000～1/7,000 程度となっている。また、下流部は低平地で河口部周辺は有明海特有の大きな干満差による潮位変動の影響が及んでいる。

流域の地質は、上流部では古生層または中生層などの古期岩類からなり、中流部の甲佐町付近では肥後片麻岩、宮ノ原花崗閃緑岩からなり、御船川合流点付近までは洪積砂礫台地を呈し、下流部は沖積層からなる熊本平野が形成されている。

平野部や阿蘇外輪山の洪積台地末端部において豊富な地下水脈が存在し、江津湖、下六嘉湧水群をはじめ多くの湧水が存在しており、熊本市をはじめ、下流部の自治体の殆どは水道水源をその豊富な地下水に依存している。

流域の気候は、上流部は山地型気候、中下流部は内陸型気候に属し、年平均年降水量は約 2,100mm 程度であり、降水量の大部分は梅雨期及び台風期に集中している。

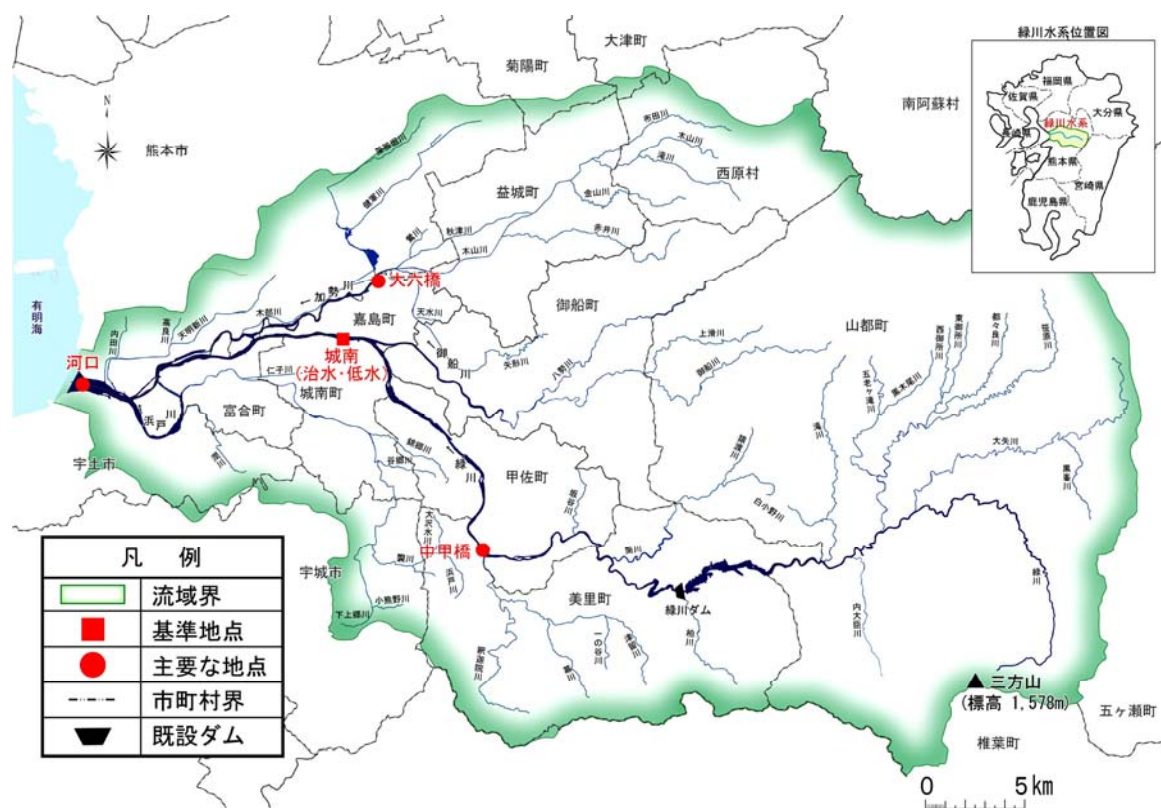


図 1-1 緑川流域図

表 1-1 緑川流域の概要

項 目	諸 元	備 考
流路延長	76km	全国 66 位/109 水系
流域面積	1,100km ²	全国 62 位/109 水系
流域市町村	4 市 10 町 1 村 (H20.2 現在)	熊本市、宇土市、宇城市、八代市、富合町、嘉島町、城南町、菊陽町、益城町、御船町、甲佐町、美里町、大津町、山都町、西原村
流域内人口	約 52 万人	H11 年（第 7 回）河川現況調査【調査基準年：H7 年度末】
支川数	58	H11 年（第 7 回）河川現況調査【調査基準年：H7 年度末】

2. 治水事業の経緯

緑川水系における治水事業の歴史は古く、加藤清正が天正 16 年（1588 年）に肥後領主として入国以来始められたとされ、熊本城下を洪水等から守る^{きよまさてい}清正堤と呼ばれる堤防の構築や、支川御船川の流路の付け替え等を実施した。さらに、^{くつわども}轡塘、^{だいみょうども}大名塘など河川の合流点の堤防間を広くとり洪水をゆるやかに流すための工夫も凝らしている。

緑川水系の近代における治水事業は、大正元年の大洪水をはじめ水害がしばしば発生したことを契機に大正 14 年から内務省による直轄事業として第一期改修工事に着手し、^{めどまち}耆町橋地点の計画高水流量を $3,345\text{m}^3/\text{s}$ とし、御船川合流点から河口までの区間について、堤防の新設及び掘削を行ったほか、^{はしりがた}走潟捷水路の開削及び加勢川下流部と本川との分離工事等を実施して昭和 17 年に竣工した。

その後、昭和 18 年 9 月洪水等にかんがみ、昭和 37 年から再び内務省による直轄事業として^{めどまち}耆町橋地点の計画高水流量を $3,650\text{m}^3/\text{s}$ とし、甲佐町から御船川合流点までの区間及び御船川を事業区域に加え、第二期改修工事に着手した。この計画は、昭和 39 年の新河川法施行に伴い昭和 41 年に策定された工事实施基本計画に引き継がれた。この計画に基づき、多目的ダムとして緑川ダムの建設、堤防の拡築及び護岸の設置等の整備を実施してきた。

さらに、昭和 57 年 7 月、昭和 63 年 5 月等の洪水の発生及び流域の社会的、経済的發展にかんがみ、平成元年 3 月に基準地点を城南とし、同地点における基本高水のピーク流量を $5,300\text{m}^3/\text{s}$ 、このうち、流域内の洪水調節施設により $1,100\text{m}^3/\text{s}$ を調節し、計画高水流量を $4,200\text{m}^3/\text{s}$ とする計画を決定した。

以降、この計画に基づき緑川下流部において内水対策の排水機場の新設、中流部においては輪中堤の新設及び宅地嵩上げ等を実施している。また、支川御船川、加勢川においては堤防の新設及び拡築、河道の掘削、捷水路の開削、固定堰の可動化等を実施し、浜戸川においては高潮及び耐震対策等を実施している。

なお、こうした治水事業を展開してきたものの、平成 7 年、同 9 年の洪水では下流部等で浸水被害が発生し、平成 11 年の台風では下流部で高潮による浸水被害が発生している。さらに、平成 19 年には梅雨前線による豪雨により上流部をはじめ多くの被害を被った。

現在は、家屋浸水の著しい地区において、治水効果を早期かつ効果的に進めるため、水防災対策特定河川事業を採択し、地域との合意形成のもと輪中堤や宅地嵩上げ等の整備を実施している。また、高潮による被災防除のため高潮堤防を整備している。

3. 既往洪水の概要

緑川流域の年降水量は平均で約 2,100mm 程度であり、降水量の大部分は 6 月～7 月の梅雨期に集中しているため、過去の主な洪水のほとんどは 6 月～7 月の梅雨前線に起因している。

緑川における主な洪水と被害の状況を表 3-1 に示す。

表 3-1 (1) 主な洪水の概要

洪水発生年月	洪水要因	城南上流 日雨量 (mm)	城南地点 流量 (m ³ /s)	被害状況
昭和 18 年 9 月	台 風	約 340	(約 4,060)	死者・行方不明者 : 1 名 家屋全半壊 : 40 戸 床上浸水 : 482 戸 床下浸水 : 2,427 戸
昭和 25 年 9 月	台 風	約 200	(約 2,580)	死者・行方不明者 : 3 名 家屋全半壊 : 298 戸 床上浸水 : 1,971 戸 床下浸水 : 3,763 戸 (数値は熊本県全域)
昭和 28 年 6 月	梅 雨	約 240	(約 3,000)	死者・行方不明者 : 563 名 家屋全半壊 : 8,367 戸 床上浸水 : 48,937 戸 床下浸水 : 39,066 戸 (数値は熊本県全域)
昭和 47 年 7 月	梅 雨	約 170	約 2,870	死者・行方不明者 : 3 名 家屋全半壊 : 94 戸 床上浸水 : 3,081 戸 床下浸水 : 6,902 戸
昭和 49 年 7 月	梅 雨	約 140	約 1,680	死者・行方不明者 : 1 名 家屋全半壊 : 4 戸 床上浸水 : 463 戸 床下浸水 : 1,248 戸
昭和 54 年 6 月	梅 雨	約 140	約 970	死者・行方不明者 : 1 名 家屋全半壊 : 9 戸 床上床下浸水 : 2,416 戸
昭和 57 年 7 月	梅 雨	約 290	約 2,330	死者・行方不明者 : 9 名 家屋全半壊 : 32 戸 床上浸水 : 1,920 戸 床下浸水 : 6,618 戸

注) 1. 日雨量は城南上流域の平均雨量、流量は城南観測所（ダム・氾濫戻し後）の値

2. 流量の（ ）書きは推定値

3. 被害状況の数量については、以下の出典による。

- ・ S18～S28: 熊本県災異誌 熊本測候所
- ・ S47～S49: 災害の実態と消防等の現況 熊本県
- ・ S54～S57: 熊本県防災・消防・保安年報

表 3-1 (2) 主要な既往洪水一覧表

洪水発生年月	洪水要因	城南上流 日雨量 (mm)	城南地点 流 量 (m ³ /s)	被害状況
昭和 63 年 5 月	温暖前線	約 280	約 3,730	死者・行方不明者 : 3 名 家屋全半壊 : 79 戸 床上浸水 : 2,849 戸 床下浸水 : 4,877 戸
平成 2 年 6 月	梅 雨	約 110	約 1,900	家屋全半壊 : 79 戸 床上浸水 : 390 戸 床下浸水 : 1,283 戸
平成 7 年 7 月	梅 雨	約 270	約 1,940	床上浸水 : 161 戸 床下浸水 : 668 戸 (数値は熊本県全域)
平成 9 年 7 月	梅 雨	約 190	約 1,570	家屋全半壊 : 6 戸 床上浸水 : 132 戸 床下浸水 : 1,200 戸
平成 11 年 9 月	台 風	約 110	約 1,000	死者・行方不明者 : 1 名 床上浸水 : 254 戸 床下浸水 : 124 戸
平成 19 年 7 月	梅 雨	約 260	約 3,100	家屋全半壊 : 14 戸 床上浸水 : 58 戸 床下浸水 : 416 戸

注) 1. 日雨量は城南上流域の平均雨量、流量は城南観測所（ダム・氾濫戻し後）の値

2. 平成 19 年 7 月洪水の数値は速報値

3. 被害状況の数量については、以下の出典による。

・ S63～H11: 熊本県防災・消防・保安年報

・ H19 : 速報値

4. 基本高水の検討

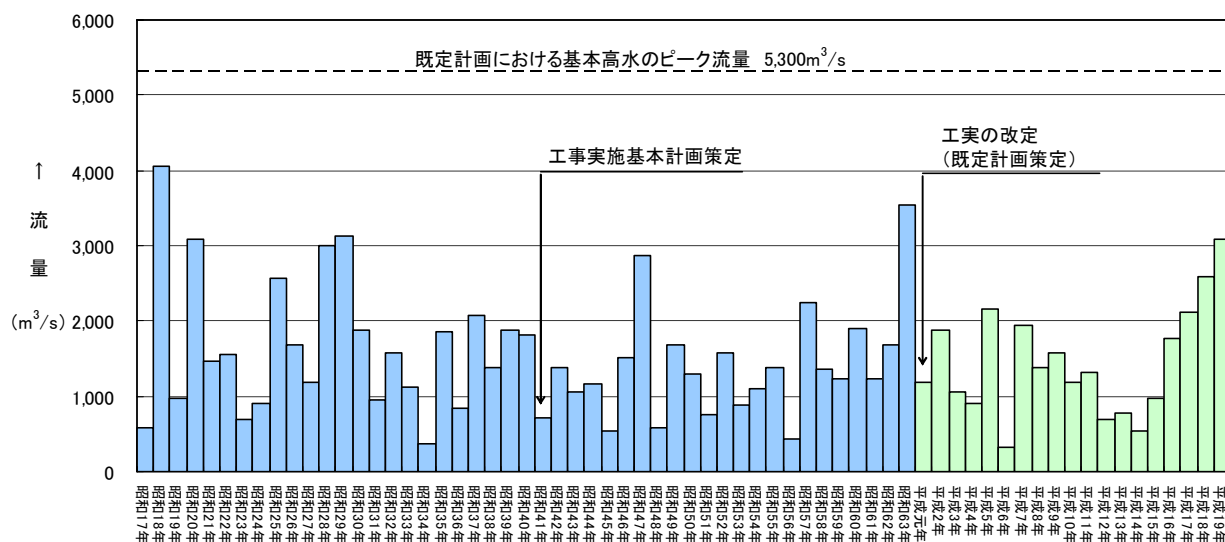
4.1 既定計画の概要

昭和 41 年 7 月に策定された後、昭和 63 年 5 月等の洪水の発生等を踏まえ、平成元年 3 月に改定された緑川水系工事実施基本計画（以下「既定計画」という）では、水系に甚大な被害をもたらした「昭和 28 年 6 月洪水」等を対象洪水とし、基準地点「城南」において基本高水のピーク流量を $5,300\text{m}^3/\text{s}$ と定め、洪水調節施設で $1,100\text{m}^3/\text{s}$ を調節し、計画高水流量を $4,200\text{m}^3/\text{s}$ と定めている。

なお、基本高水のピーク流量である「昭和 28 年 6 月洪水」のピーク流量は貯留関数法により算定され、決定されている。

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平成元年以降、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。



※ 昭和34年以前は、実測流量が整備されていないため、雨からの推算値
(数値はダム・氾濫戻し後流量)

図 4-1 年最大流量(基準地点城南)

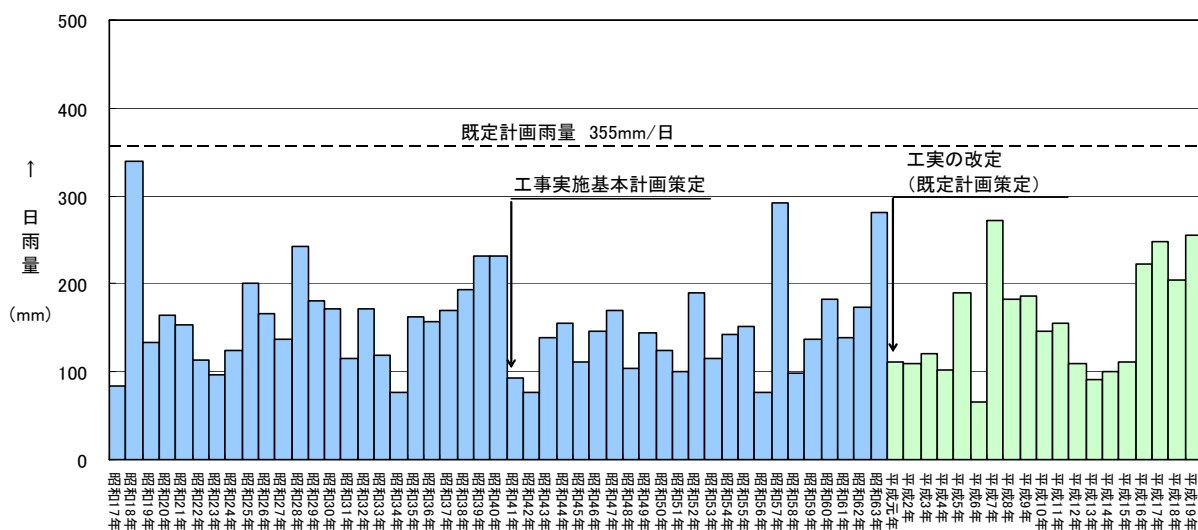


図 4-2 年最大日雨量(基準地点城南上流域)

4.3 基本高水の検討

既定計画を策定以降、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、近年までの時間雨量データを用いて貯留関数法により流量を算出する等、下記に示す様々な手法により基本高水ピーク流量を検討した。

- (1) 流量データによる確率からの検討
- (2) 時間雨量データによる確率からの検討
- (3) 歴史的洪水からの検討
- (4) 全ての時間雨量が 1/150 となるモデル降雨波形を用いた検討

(1) 流量データによる確率からの検討

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 17 年～平成 19 年の 66 年間、ダム戻し流量）を用いた確率流量から検証した結果、城南地点における 1/150 確率規模の流量は、 $4,120\text{m}^3/\text{s}$ ～ $5,580\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

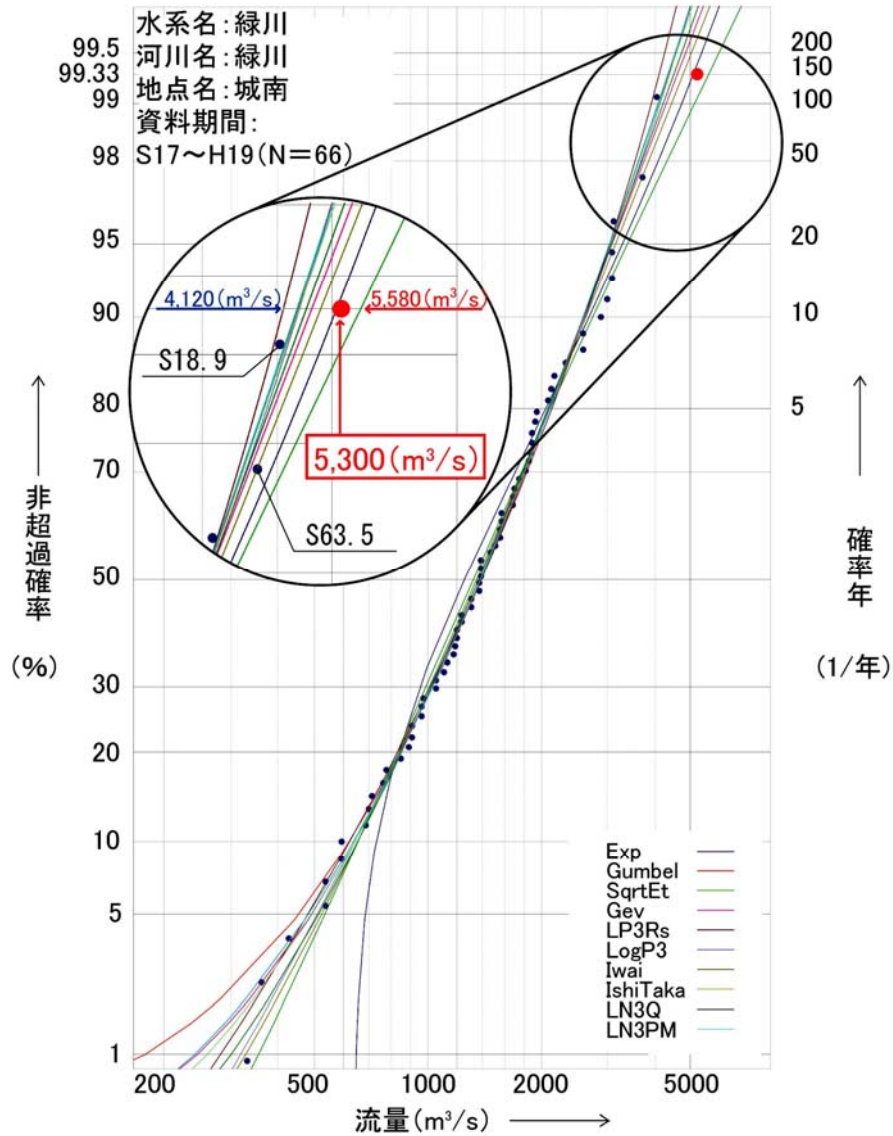


図 4-3 城南地点における流量確率評価
(昭和 17 年～平成 19 年：66 カ年)

(2) 時間雨量データによる確率からの検討

1) 治水安全度の設定

緑川においては、全国的なバランス等から 1/150 について検討した。

2) 計画降雨の設定

降雨継続時間は、角屋式等による洪水の到達時間、短時間雨量と洪水ピーク流量の相関、降雨強度の強い降雨の継続時間等に着目して 12 時間を採用した。

昭和 17 年～平成 19 年までの 66 年間の年最大 12 時間雨量を確率処理し、1/150 確率規模の降雨量を基準地点城南で 279mm と決定した。

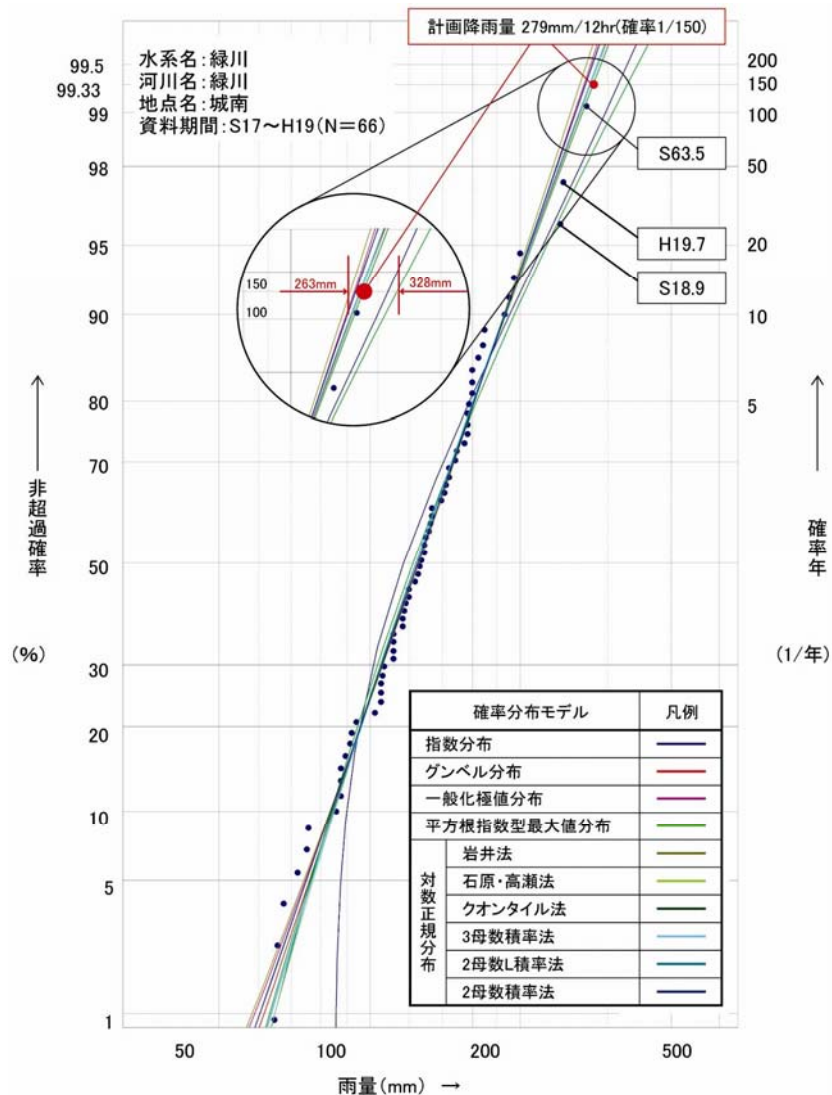


図 4-4 城南地点における雨量確率評価（昭和 17 年～平成 19 年：66 カ年）

表 4-1 1/150 確率規模降雨量

	城南	備考
1/150	279mm/12 時間	確率手法 SLSC0.04 以下 平均値

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。

貯留関数法の基礎式は次のとおり。

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

$$S = kQ^p$$

Q : 流量 (m^3/s) r : 降雨 (mm/hr)
 t : 時間 S : 貯留量 (mm)
 k, p : モデル定数

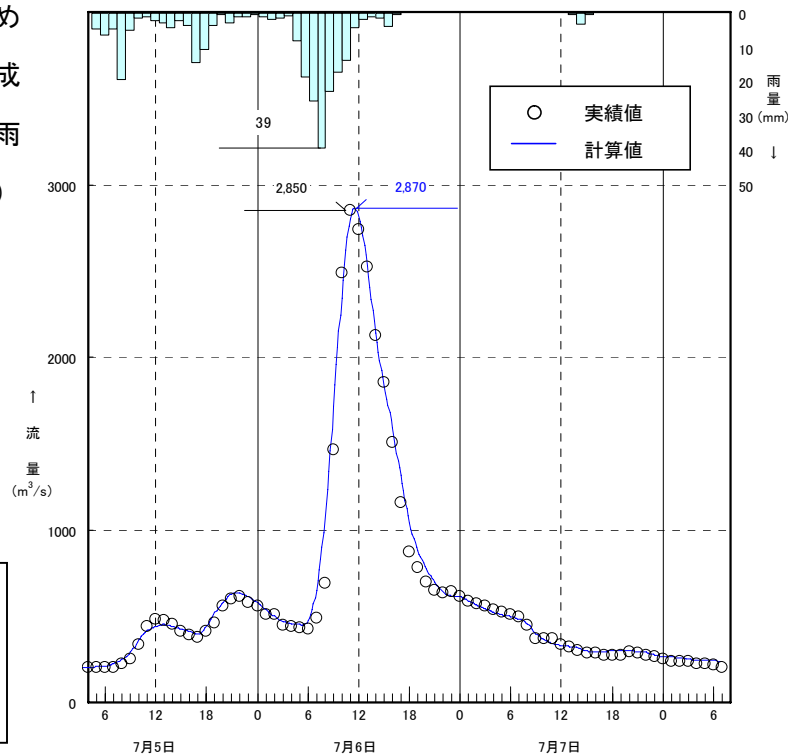


図 4-5 昭和 47 年 7 月洪水再現計算結果
(城南地点)

4) 主要洪水における 1/150 規模の降雨量への引伸ばしと流出計算

緑川においては、流域の過去の主要洪水における降雨波形を 1/150 確率規模の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。

表 4-2 ピーク流量一覧（城南地点）

洪水名	計画降雨量(12hr)	
	引き伸ばし率	城南地点 ピーク流量 (m^3/s)
S 18 . 9 . 19	1.162	4,940
S 20 . 8 . 26	1.654	5,240
S 25 . 9 . 13	1.869	5,260
S 28 . 6 . 26	1.392	5,100
S 29 . 7 . 2	1.961	7,570
S 32 . 7 . 26	1.645	4,030
S 47 . 7 . 6	1.784	6,830
S 57 . 7 . 24	1.439	4,210
S 63 . 5 . 3	1.026	3,660
H 7 . 7 . 3	1.689	4,330
H 17 . 9 . 6	1.502	4,570
H 18 . 6 . 26	1.464	5,150
H 19 . 7 . 6	1.146	3,690

(3) 歴史的洪水からの検討

聞き取り調査を行い、既往最大洪水（M45.7）における甲佐神社の実績水位をもとに、流量を推算すると城南地点において約 5,020～5,790 m^3/s となる。

- 検討地点は、山間部に位置しており、上流での氾濫は考えにくく、また、河川改修による横断形状の変化等は見られない。
- 検討地点での水位と流量の関係から流量を推算（約 3,930 m^3/s ）し、流出計算モデルを用いて城南地点での流量を推算した結果、約 5,020～5,790 m^3/s 。

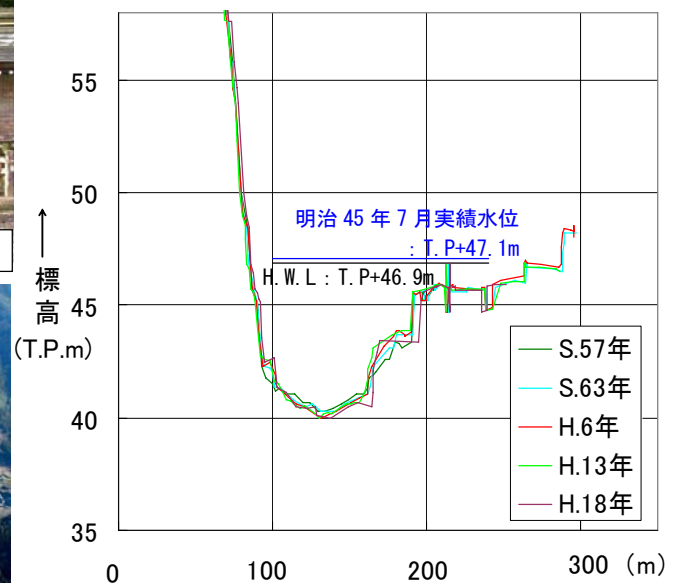
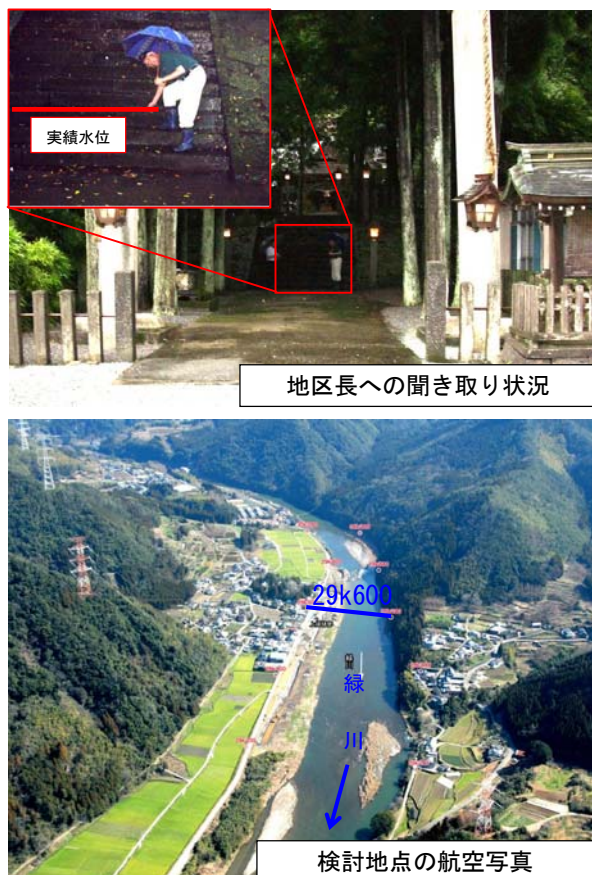


図 4-6 洪水実績水位検討地点（緑川 29k600）

(4) 全ての時間雨量が 1/150 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すべての降雨継続時間において、1/150 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、城南地点における 1/150 確率規模の流量は 3,470 m^3/s ～6,040 m^3/s と推定される。

(5) 基本高水ピーク流量の決定

以上のように、様々な手法による検討の結果について総合的に判断し、基準地点城南における基本高水のピーク流量 $5,300\text{m}^3/\text{s}$ は妥当であると判断される。

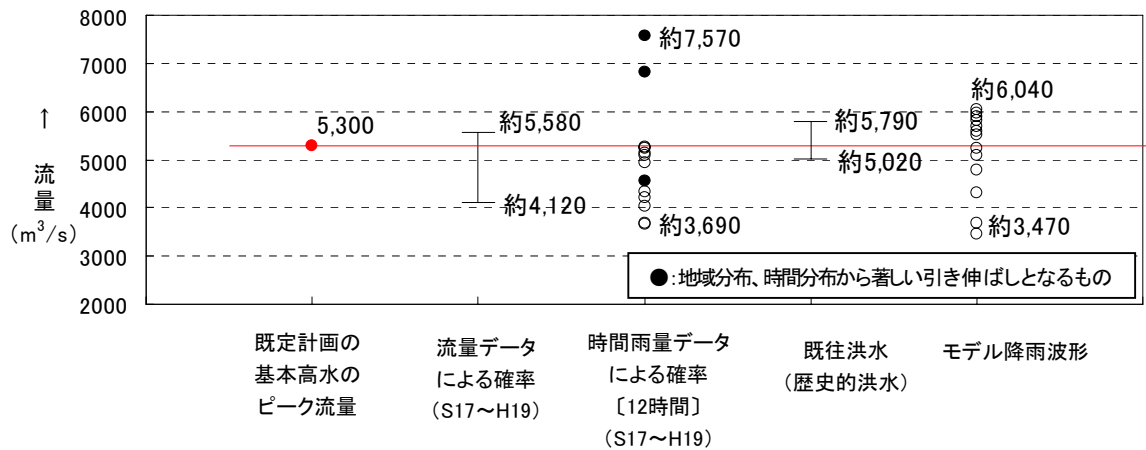


図 4-7 各手法による基本高水のピーク流量算定結果

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とおりである。

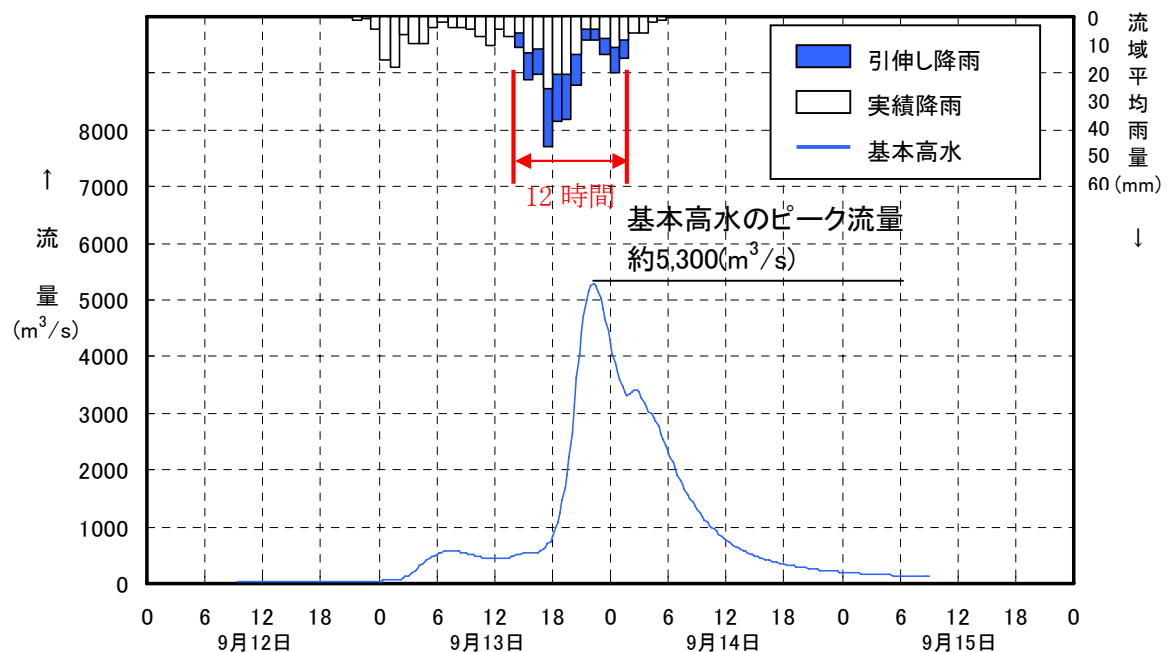


図 4-8 基本高水のピーク流量決定にあたり用いたハイドログラフ
(緑川城南地点：S25.9 洪水型)

5. 高水処理計画

緑川の河川改修は、既定計画の計画高水流量 $4,200\text{m}^3/\text{s}$ （基準地点城南）を目標に実施され、人家が密集する熊本市をはじめとして堤防は暫定堤防を含めると約 77% が概成しており、既に橋梁、樋門等多くの構造物も完成している。さらに緑川ダムが昭和 46 年に完成している。

このため、堤防嵩上げや大規模な引堤は社会的影響等を勘案すると困難である。河道掘削等により流下能力の向上を図るが、堤防防護のため必要な高水敷幅を確保した上で、河道の安定を考慮した掘削を実施することにより、城南地点における河道により処理可能な流量は、 $4,200\text{m}^3/\text{s}$ である。

支川加勢川についても、河川改修は、既定計画の計画高水流量 $1,100\text{m}^3/\text{s}$ （大六橋地点）を目標に実施されており、沿川には市街地が広がっているため、堤防嵩上げや大規模な引堤は社会的影響等を勘案すると困難である。河道掘削等により流下能力の向上を図るが、本川との河床の連続性、江津湖の水位への影響、地下水等に配慮した掘削を実施することにより、大六橋地点における河道により処理可能な流量は、 $1,100\text{m}^3/\text{s}$ である。

これらを踏まえ、基準地点城南における計画高水流量は $4,200\text{m}^3/\text{s}$ 、大六橋地点における計画高水流量は $1,100\text{m}^3/\text{s}$ とする。

6. 計画高水流量

計画高水流量は、中^{ちゅうこう}甲橋地点において $3,200\text{m}^3/\text{s}$ とし、御船川等の流量を合わせて、城南地点において $4,200\text{m}^3/\text{s}$ とする。さらに、加勢川・浜戸川等の流量を合わせて河口において $6,300\text{m}^3/\text{s}$ とする。

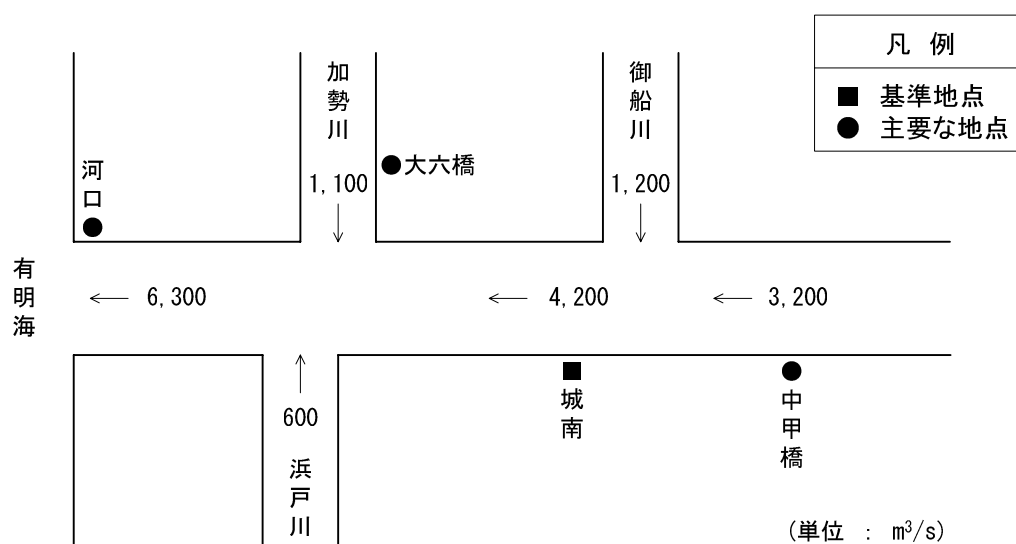


図 6-1 緑川計画高水流量図

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。

（本川緑川）

- ① 大臣管理区間の堤防は、堤防必要区間の約 77%が概成（完成・暫定）していること。
- ② 大規模な引堤は、鉄道橋や国道の改築、並びに家屋の移転等が必要となり社会的影響が大きいこと。
- ③ 堤防嵩上げ（計画高水位の引上げ）は、万一氾濫した場合の被害が大きく拡大すること。また、仮に堤防嵩上げを行うとしても、鉄道や国道の橋梁の嵩上げとこれに伴う道路網、沿道建物の嵩上げ等が必要となり、地域社会への影響が甚大であること。
- ④ 堤防防護に必要な高水敷幅を確保しておく必要があること。また、河道の安定を考慮した掘削高さの設定が重要であること。
- ⑤ 有明海特有の干潟やヨシ原に代表される緑川の豊かな自然環境等に配慮する必要があること。
- ⑥ 既定計画の計画高水位に合わせて橋梁や樋門等の構造物が完成していること。

（支川加勢川）

- ① 大規模な引堤は、国道の改築や家屋の移転等の社会的影響を勘案すると困難であること。
- ② 本川緑川と同様、堤防嵩上げ（計画高水位の引上げ）は、地域社会への影響が甚大であること。
- ③ 河床掘削による江津湖の水の引き落とし等の影響を勘案するとともに、緑川本川との連続性を確保した高さで掘削する必要があること。

計画縦断図を図 8-1 に示すとともに、主要な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	※1河口又は合流点 からの距離 (km)	計画高水位 T. P. (m)	川幅 (m)
緑川	中甲橋 ちゅうこう	27.0	38.52	190
	城南 じょうなん	13.6	10.88	470
	河口	0.0	※24.12	620
加勢川	大六橋 だいりく	緑川合流点から 11.4	7.12	140

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

緑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 19 年 3 月現在）は、下表のとおりである。

表 8-1 堤防整備の現状

	延 長 (km)
完 成 堤 防	45.4 (48.0%)
暫 定 堤 防	23.5 (24.8%)
暫 々 定 堤 防	25.7 (27.2%)
堤 防 不 必 要 区 間	10.4
計	105.0

*延長は大臣管理区間（ダム管理区間を除く）の左右岸の計である。

(2) 洪水調節施設

- ・ 完成施設 : 緑川ダム（治水容量 : 24,000 千 m^3 ）
- ・ 残りの必要容量 : 概ね 5,000 千 m^3 ~ 7,000 千 m^3

(3) 排水機場等

- ・ 河川管理施設 : 19.0 m^3/s
- ・ 許可工作物 : 217.6 m^3/s

※大臣管理区間の施設のみである。

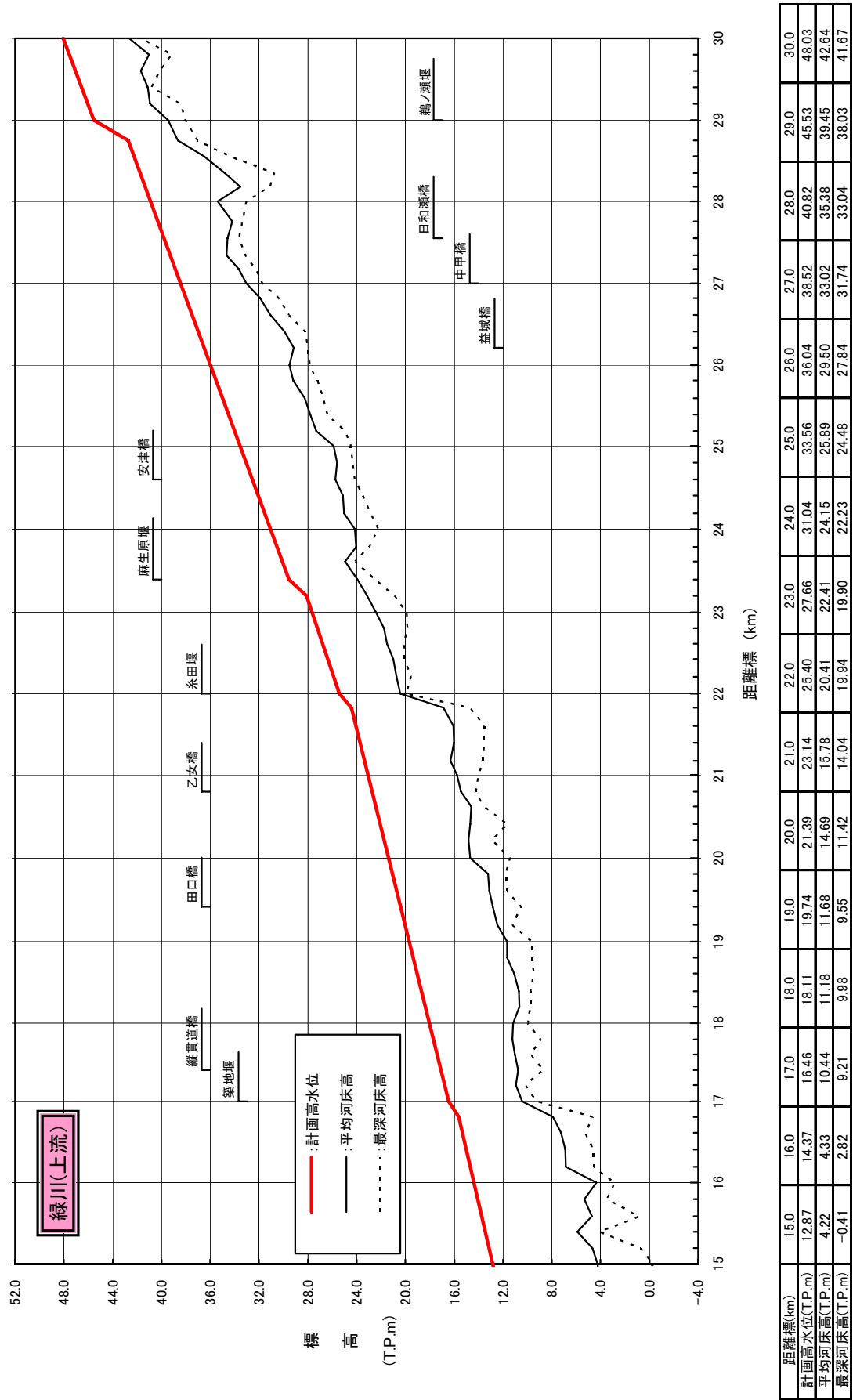


図 8-1 (1) 緑川河道区分縦断面図 (上流)

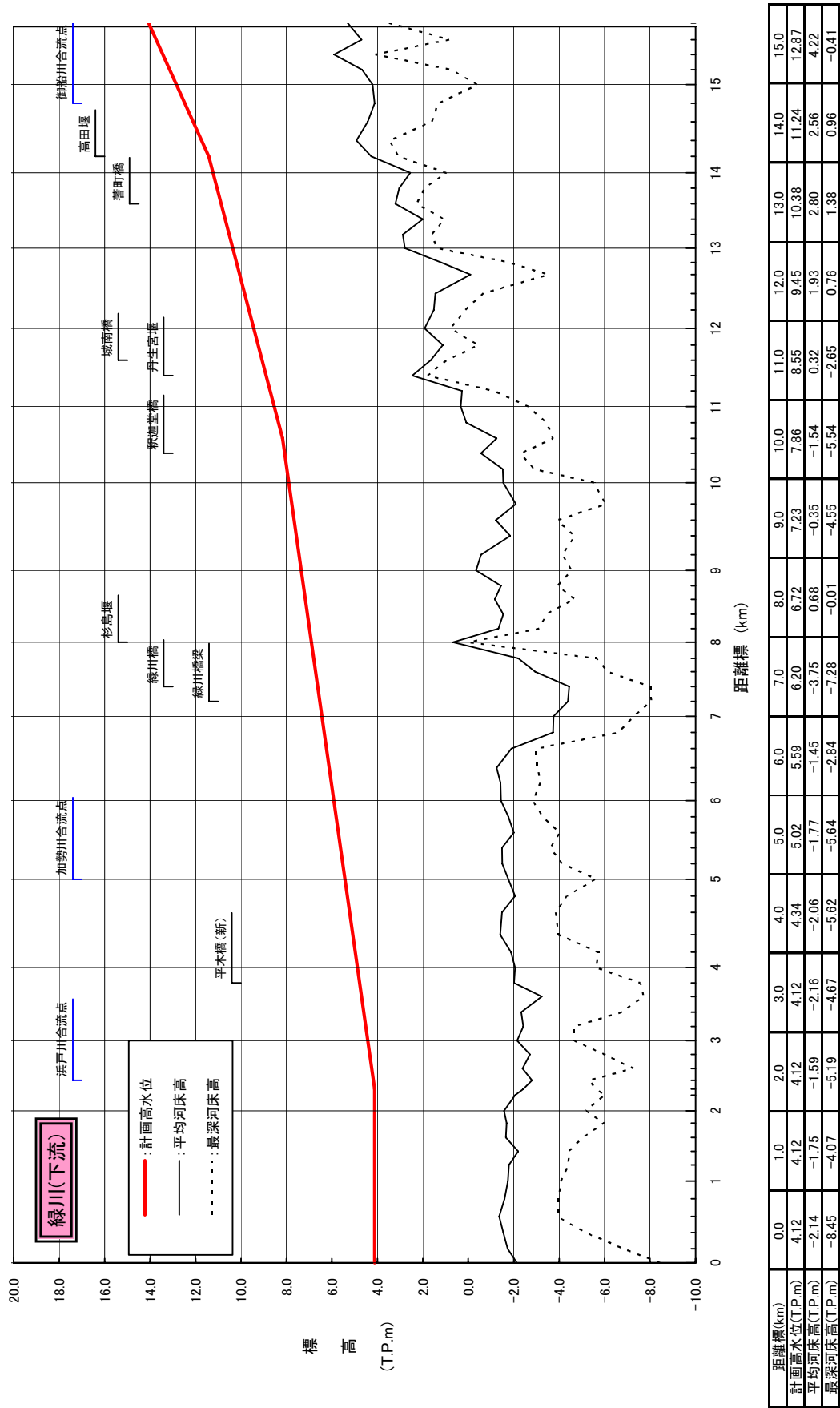


図 8-1 (2) 緑川河道区分縦断面図 (下流)

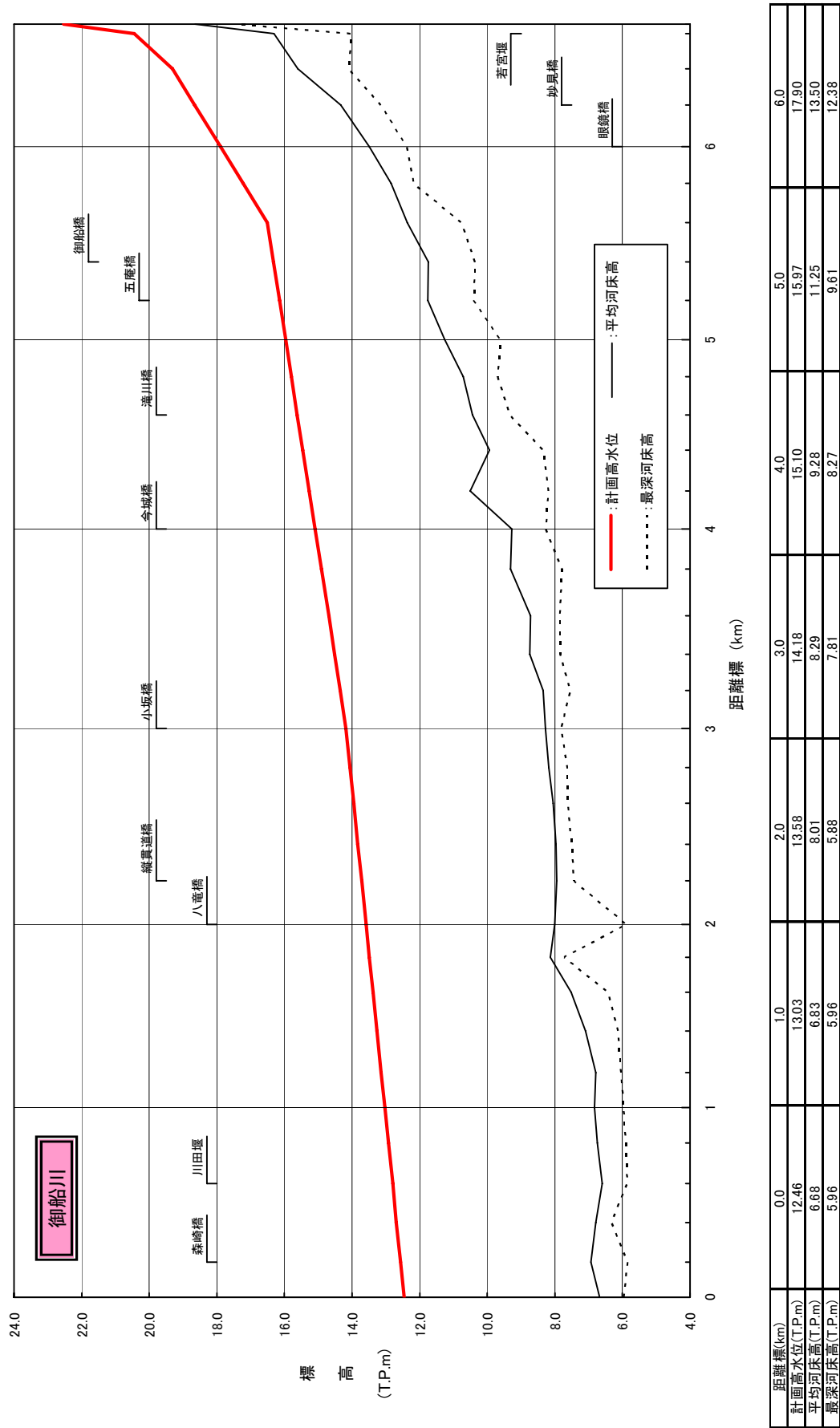


図 8-1 (3) 御船川河道区分縦断面図

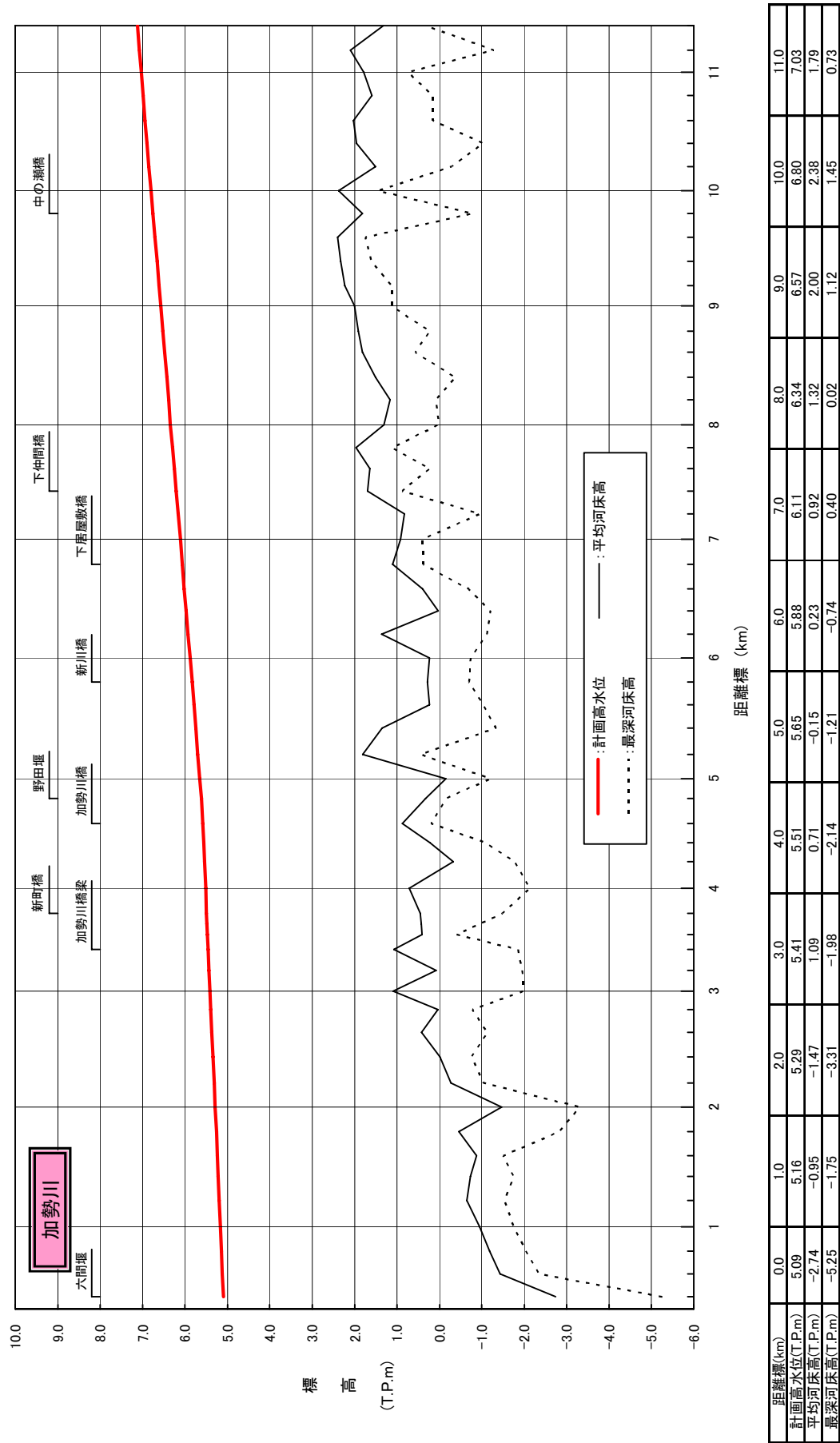


図 8-1 (4) 加勢川河道区分縦断面図

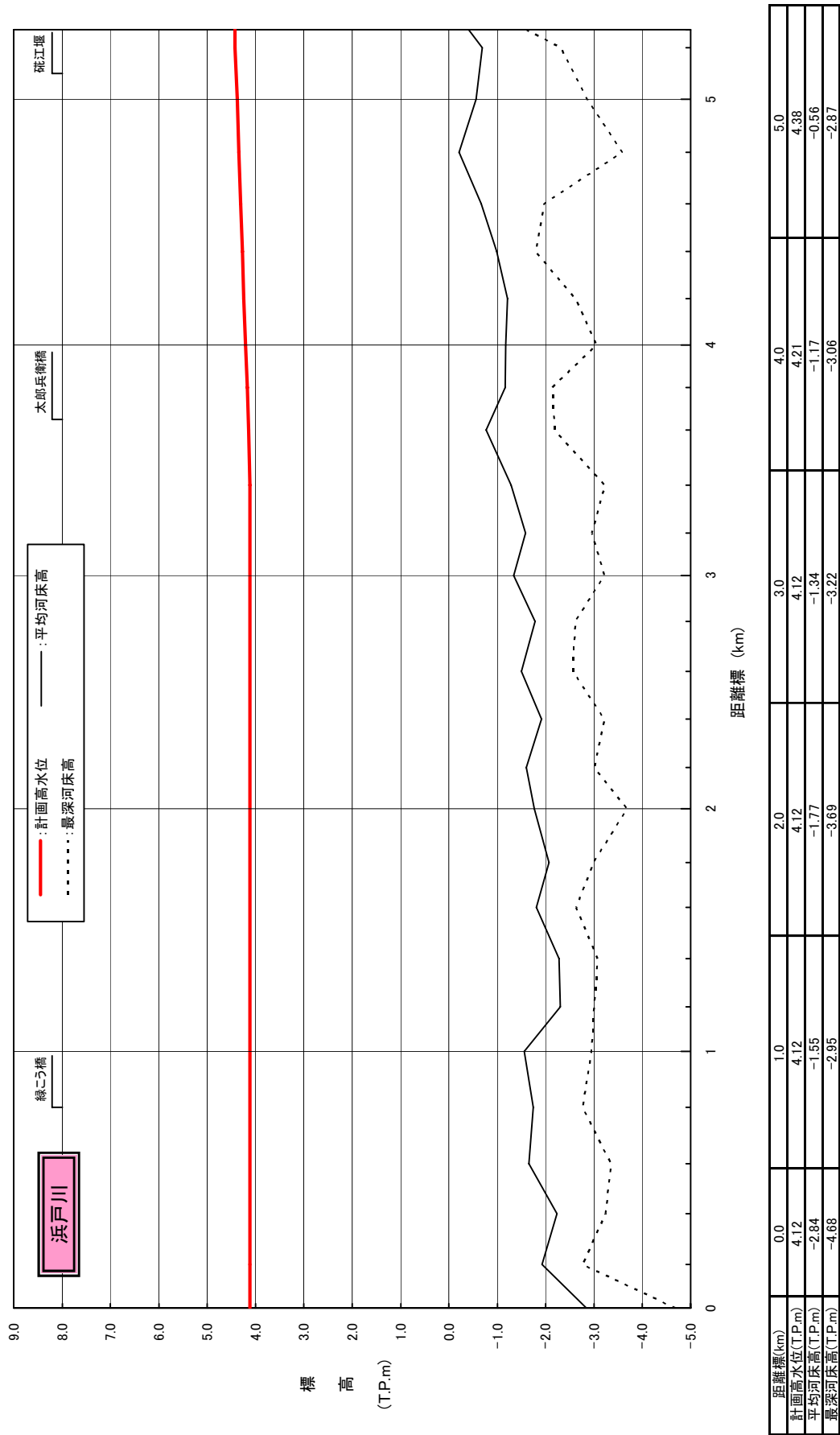


図 8-1 (5) 浜戸川河道区分縦断面図