

1. 流域の概要

信濃川は、その源を長野、山梨、埼玉県境の^{しんぶとがたけ}甲武信ヶ岳（標高 2,475m）に発し長野県では^{ちくま}千曲川と呼称される。山間部を北流し、^{きく}佐久、^{うえだ}上田盆地を貫流した後、^{きかきこうこく}坂城広谷を経て^{ちくま}千曲市から長野盆地に入り、緩やかに蛇行しながら北東に流れを変え、長野市^{かわなかじま}川中島で左支川^{まい}犀川を合わせ、再び山間狭窄部の^{なかの}中野市立^{たてがはな}ヶ花、^{いひやま}飯山市^{とがり}戸狩を経て新潟県境に至る。その後、河岸段丘を形成し^{とおかまち}十日町市を下り、^{かわぐち}川口町付近で右支川^{うおの}魚野川を合わせ、^{おちや}小千谷市を経て北流し、^{ながおか}長岡市付近から広がる扇状地を抜け、^{つばめ}燕市付近で^{おおこうづ}大河津分水路を分派する。さらに大河津分水路を経て長岡市^{てらどまり}寺泊において日本海に注ぐ一方で、本川は^{なかのくち}中ノ口川を一旦分派し、^{かりやた}刈谷田川、^{いからし}五十嵐川等の支川を合わせ、^{えちご}越後平野を北流して新潟市に至り、再び中ノ口川を合わせ、^{ききや}関屋分水路を分派した後、新潟港を経て日本海に注ぐ、日本一の幹川流路延長 367km、流域面積 11,900 km²の一級河川である。

信濃川水系の流域は、長野、新潟、群馬の3県にまたがり、長野県の県都長野市や本州日本海側初の政令指定都市である新潟市等 25 市 19 町 20 村の市町村を抱え、流域内人口は約 290 万人に達する。流域の土地利用は森林・荒地等が約 70%、水田や畑地等の農地が約 19%、宅地等の市街地が約 9%、湖沼等その他が約 2%となっている。

沿川及び氾濫域には、流域内と関東、北陸、中部等の各地域とを結ぶ基幹交通である北陸新幹線、上越新幹線、JR 信越本線、JR 上越線、上信越自動車道、長野自動車道、関越自動車道、北陸自動車道、国道 7 号、国道 8 号、国道 17 号、国道 18 号、国道 19 号、新潟港等のネットワークが形成されている。また、長野県内では果樹、野菜、越後平野では水稻の栽培が盛んなほか、長野市や新潟市の中心市街地を擁し、国宝の^{ぜんこうじ}善光寺や^{さきやま}笹山遺跡をはじめとした史跡、神社・仏閣等の歴史的資源にも恵まれ、さらに、^{ちゅうぶさんかく}中部山岳国立公園、^{ちちぶたまかい}秩父多摩甲斐国立公園、^{じょうしんえつこうげん}上信越高原国立公園等の優れた自然環境が数多く残されている。このように、本水系はこの地域の社会・経済・文化の基盤を成しており、その治水・利水・環境についての意義は極めて大きい。

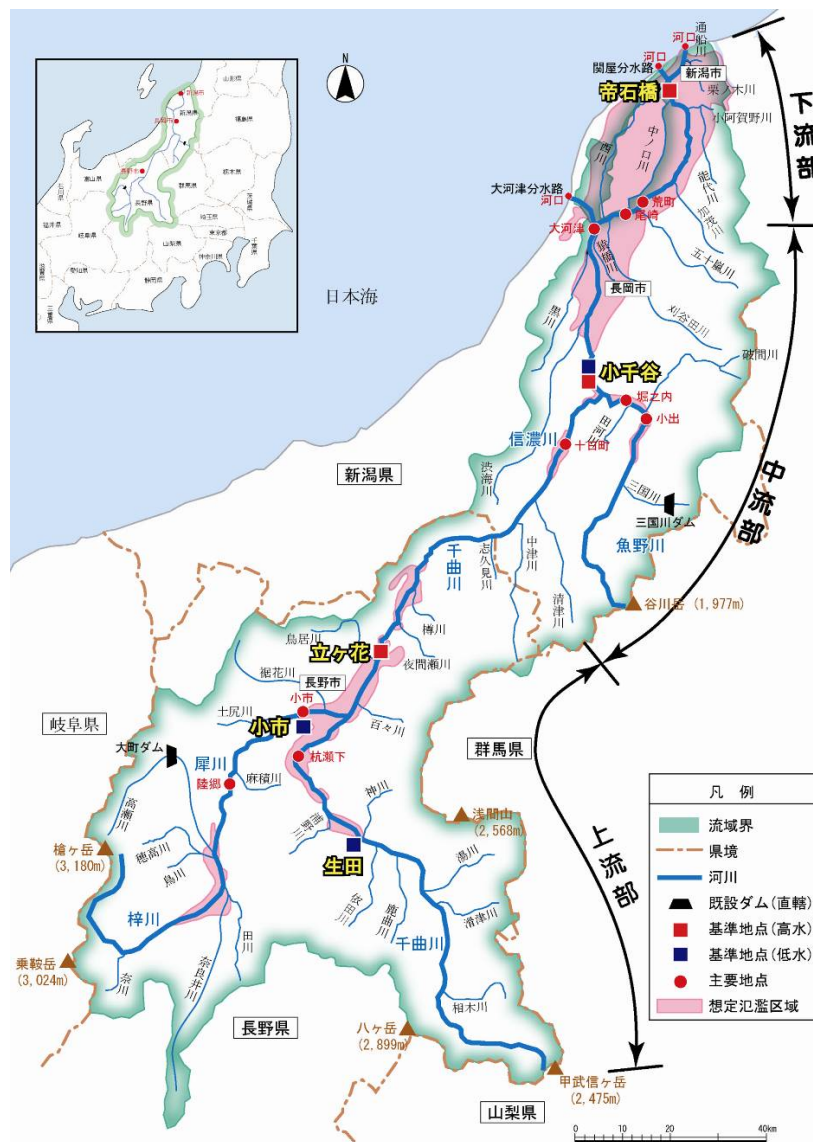


図 1-1 信濃川水系図

表 1-1 信濃川流域の概要

項 目			諸 元	備 考
幹川流路延長			367km ¹⁾	全国第 1 位
流域面積			11,900km ² ¹⁾	全国第 3 位
流域内諸元	市町村	新潟県	12 市 5 町 2 村 ²⁾	H19.12 現在
		長野県	13 市 14 町 17 村 ³⁾	
		群馬県	1 村	
		合計	25 市 19 町 20 村	
	流域内人口		約 290 万人 ⁴⁾	全国第 4 位
	支川数		880 ¹⁾	(主要な支川)犀川、魚野川、中ノ口川

出典： 1) 河川便覧 2004 (国土開発調査会)

2) 新潟県庁 HP : <http://www.pref.niigata.jp/soumu/shichouson/gappei/>

3) 長野県庁 HP : <http://www.pref.nagano.jp/soumu/shichoson/gappei/>

4) 河川現況調査 (H7 基準年)

2. 治水事業の経緯

信濃川の治水事業は古くから行われており、代表的なものとしては、寛保2年(1742年)の洪水(戊の満水)を契機とした松代藩による千曲川の瀬直しや明暦から万治年間(1655～1660年)における村上藩による信濃川流路及び中ノ口川合流点の固定等がある。また、享保15年(1730年)に、河口付近で信濃川に合流していた阿賀野川が新発田藩による海岸砂丘の開削により分離された。

明治以降における信濃川の改修工事は、上流部と中下流部においてそれぞれ行われてきており、治水計画整備水準は決して十分ではなく、水系一貫したものではなかった。

上流部については、明治時代に入り、丸山要左右衛門の発案による上今井の新川掘り工事や、海外からの技術を取り入れたケレップ水制等の工事が行われた。その後、明治29年や同43年、同44年の大洪水を契機として、大正5年から調査検討を行った結果、同6年10月に本川の犀川合流前、犀川における計画高水流量をいずれも $2,785\text{m}^3/\text{s}$ とし、本川の犀川合流後の計画高水流量を $5,570\text{m}^3/\text{s}$ とする改修計画を策定した。これに基づき同7年に直轄第一期改修工事に着手し、本川の上田市から上境、犀川の両郡橋から本川合流点までのそれぞれの区間の築堤・護岸等を施工し、昭和16年に一応の完成をみた。その後、昭和20年、同24年と相次ぐ洪水は計画高水流量を突破し、各所で破堤等による被害が続発したことから、本川の犀川合流前では同24年9月洪水、犀川では同20年10月洪水を対象として、同24年に計画高水流量をいずれも $3,250\text{m}^3/\text{s}$ とし、本川の犀川合流後の計画高水流量を $6,500\text{m}^3/\text{s}$ とする計画に改定し、直轄第二期改修工事に着手した。また、昭和28年より、松本市をはじめとする犀川上流区間や支川一部区間を直轄管理区間に編入した。

さらに、昭和33年及び同34年と再び計画高水流量を上回る大洪水をみたことから、同37年に計画高水流量を本川の犀川合流前は $4,000\text{m}^3/\text{s}$ 、犀川は $3,500\text{m}^3/\text{s}$ 、本川の犀川合流後は $7,500\text{m}^3/\text{s}$ とする計画に改定し、改修工事が進められてきた。

中下流部における治水事業は、明治元年の洪水を契機として大河津分水工事を同2年に着手したが、同工事は新潟港の水深維持等に多大な支障ありとして同8年に中止された。その後、明治17年には、長岡から新潟間の治水計画として舟運の便宜と河道の乱流の安定化を図ることを目的に、計画高水流量を中流部は $4,730\text{m}^3/\text{s}$ 、下流部は $5,290\text{m}^3/\text{s}$ として「信濃川河身改修工事」に着手し、また明治19年には、同区間において、新潟県により「信濃川築堤工事」に着手し、同35年に完成した。

その後、明治29年8月(横田切れ)、同30年9月と相次いだ洪水を契機として、

同 40 年に中流部における計画高水流量を $5,570\text{m}^3/\text{s}$ に改定し、同 42 年に「信濃川改良工事」として大河津分水路の開削に着手し、大正 11 年に通水した。

大河津分水路の分派により下流部の治水安全度が高まったことから、中流部においては、信濃川上流改修計画として大河津から妙見地先までの間において、堤防整備、掘削、浚渫による工事に着手し、昭和 11 年に完成したが、昭和 10 年 9 月洪水を契機として、同 16 年に小千谷地点における計画高水流量を $9,000\text{m}^3/\text{s}$ に改定し、信濃川増補工事として、掘削、浚渫、堤防嵩上げによる工事に着手した。また、昭和 23 年には魚野川合流点から宮中取水ダムまでを、同 35 年には魚野川の信濃川合流点から三用川合流点までを直轄管理区間に編入した。

下流部においては、大河津分水路が大正 11 年に通水したことにより、分派量を $0\text{m}^3/\text{s}$ とし、昭和 2 年に計画高水流量を $1,530\text{m}^3/\text{s}$ とし、新潟県が管理を行ってきた。その後、昭和 17 年には計画高水流量を $1,960\text{m}^3/\text{s}$ に改定し、同 20 年代に堤防天端の道路拡幅等の利便性向上のため、橋梁取付部を中心に堤防の高さが平均で 1.0 ～1.5m 切り下げられた。一方で、下流部における治水事業の停滞により河状が変動し、取排水に大きな支障を与えるに及んで、昭和 19 年 7 月洪水を対象として、同 28 年に計画高水流量を $2,100\text{m}^3/\text{s}$ とし、低水路河道安定のための信濃川改良工事に着手し、同 37 年に完成した。また、昭和 36 年洪水を契機として、同 39 年に関屋分水路事業に着手したが、同年発生した新潟地震を受け、同 40 年に直轄事業に移管され、あわせて災害復旧事業として鋼矢板護岸等を施工した。

その後、昭和 39 年に河川法が改正され、同 40 年に信濃川水系が一級河川に指定されたことを受けて、前計画を踏襲して工事実施基本計画を策定した。

上流部では、計画高水流量を本川の犀川合流前は $4,000\text{m}^3/\text{s}$ 、犀川は $3,500\text{m}^3/\text{s}$ 、本川の犀川合流後は $7,500\text{m}^3/\text{s}$ とした。中流部では、十日町は $6,500\text{m}^3/\text{s}$ 、魚野川合流後は $9,000\text{m}^3/\text{s}$ とし、魚野川については、堀之内において $3,400\text{m}^3/\text{s}$ 、田河川の合流量 $100\text{m}^3/\text{s}$ を合わせて信濃川合流点において $3,500\text{m}^3/\text{s}$ とした。下流部では、帝石橋地点における計画高水流量を $3,200\text{m}^3/\text{s}$ とし、関屋分水路事業に着手し、同 47 年に通水した。また、直轄管理区間については、昭和 40 年には河口から上流 13.32km 地点、昭和 46 年には 13.32km 地点から大河津洗堰まで編入した。

さらに、高度経済成長に伴う氾濫区域内の人口・資産等の増大にかんがみ、治水計画整備水準の向上を図ることとし、昭和 49 年に水系一貫した工事実施基本計画に改定した。上流部では本川の立ヶ花地点における基本高水のピーク流量を $11,500\text{m}^3/\text{s}$ とし、このうち $2,500\text{m}^3/\text{s}$ を上流ダム群により調節して計画高水流量を $9,000\text{m}^3/\text{s}$

とし、本川の杭瀬下地点は $5,500\text{m}^3/\text{s}$ 、犀川のこいち小市地点は $4,000\text{m}^3/\text{s}$ とした。中流部では、小千谷地点における基本高水のピーク流量を $13,500\text{m}^3/\text{s}$ とし、上流ダム群により $2,500\text{m}^3/\text{s}$ を調節して計画高水流量を $11,000\text{m}^3/\text{s}$ とし、本川の十日町地点は $9,500\text{m}^3/\text{s}$ 、魚野川のこで小出地点は $2,500\text{m}^3/\text{s}$ 、堀之内地点は $5,000\text{m}^3/\text{s}$ とした。下流部では、帝石橋地点における基本高水のピーク流量を $4,000\text{m}^3/\text{s}$ とし、全て河道に配分し、計画高水流量を $4,000\text{m}^3/\text{s}$ とする計画に改定した。

工事実施基本計画に伴う近年の主要な工事として、上流部では、犀川支川高瀬川上流において昭和49年におおまち大町ダムの建設に着手した（同61年に完成）。昭和57年、同58年には台風による大洪水が連続して発生し、支川たろ樽川における堤防の決壊、飯山市かしお柏尾地先及び戸狩地先における本川堤防の決壊により浸水を被り、河川激甚災害対策特別緊急事業により堤防の拡築や護岸等の整備を進め、昭和62年に完成した。その後引き続き、その上流における堤防の新設、拡築や護岸等の整備を進めており、現在は立ヶ花下流の無堤地における堤防の新設等を進めている。また、平成16年、同18年には、昭和58年洪水に迫る大洪水となり、戸狩及び立ヶ花の狭窄部上流で堤防漏水が数多く発生したため、その対策を実施している。

中流部では、扇状地部である長岡地区で激しい乱流により水衝部が形成され、昭和30～40年代の洪水では破堤寸前の危険な状態となったため、同49年より長岡地区低水路固定化事業に本格的に着手している。また、上流越路地区についても事業区間を延伸するとともに、流路・河床安定のため、昭和60年よりみょうけんぼき妙見堰の建設に着手した（平成2年完成）。

魚野川では、狭窄部である魚沼市小出地先において度重なる浸水被害が発生していたことから、流下能力を確保する引堤工事に昭和45年から着手した（平成5年完成）。一方、魚野川支川きぐり三国川上流において昭和52年に三国川ダムの建設に着手（平成4年完成）するとともに、昭和53年には南魚沼市やまとまち大和町のはつかいばし八海橋まで直轄管理区間を延伸し、市街地部で狭窄する浦佐天王町地先の引堤工事に昭和53年から着手した（平成13年概成）。また、昭和56年8月洪水により、南魚沼市六日町地先でも堤防の決壊で浸水を被り、河川激甚災害対策特別緊急事業が採択され、新潟県により災害復旧事業を実施した。

大河津分水路では、河床洗掘を防止するための第二床固に対して、昭和6年の完成以降に補強工事を繰り返し、同47年に第二床固副堰堤、平成2年に第二床固バツフルピアが完成した。さらに、大正11年に完成した大河津洗堰が老朽化したことや堰下流の河床が異常に低下したことを受けて、平成4年より大河津洗堰の改築に着手した（同

13年完成)。また、昭和6年に完成した大河津可動堰についても、堰柱の劣化やゲートの腐食、流下能力の向上、右岸堤防の水衝部等に対応するため、平成15年から大河津可動堰の改築に着手している。また、平成16年10月には中越地震、同19年7月には中越沖地震に見舞われ、災害復旧事業として堤防の液状化対策等を実施している。

下流部では、中ノ口川との分派点において昭和48年に中ノ口川水門の建設に着手し(同54年完成)、同53年に蒲原^{かんばら}大堰の建設に着手した(同59年完成)。昭和53年には梅雨前線による大洪水が発生し、本川の堤防において越水の危険性が高まり、土嚢積み等の水防活動が行われた。この洪水を契機に、昭和56年より大河津分水路の通水後に切り下げられた堤防を元の高さへ復元する堤防低部対策事業を実施し(平成11年完成)、西川排水機場^{にしかわ}を整備した(平成5年完成)。また、平成3年からは堤防強化対策事業として完成堤化に着手したが、同16年に梅雨前線豪雨による大洪水が発生し、刈谷田川、五十嵐川において堤防の決壊による甚大な浸水被害が発生したことを受け、刈谷田川、五十嵐川の改修に合わせて、本川の堤防を整備する河川災害復旧等関連緊急事業に同年より着手している。また、信濃川水門下流における流下能力の不足や鋼矢板護岸の老朽化等により、昭和58年に本川下流改修事業に着手し、同62年からやすらぎ堤と銘打って、治水安全度の向上とともに良好な水辺環境の確保を進めている。また、平成10年の集中豪雨により新潟市を中心に各地で内水被害が発生したため、同10年に鳥屋野^{とやのがた}排水機場の整備(同15年完成)や同11年に西川排水機場の排水能力の増強に着手した(同16年完成)。

3. 既往洪水の概要

信濃川では、地形条件も影響し、たびたび洪水被害を受けてきた。つまり、千曲川における地盤隆起によって形成された狭窄部並びに信濃川における沖積平野部に入ってから急激な河床勾配の変化や海岸砂丘等水害の発生しやすい地形条件が形成されている。

信濃川における洪水は、記録上、中下流部では天平 13 年（741 年）、上流部では仁和 4 年（888 年）が最も古い。歴史上、特記すべき洪水としては、上流部では、寛保 2 年（1742 年）の洪水が「戊の満水」と呼ばれ、千曲川史上最大の洪水として知られている。中下流部では、明治 29 年の「横田切れ」は越後平野一帯が泥海と化す甚大な被害を及ぼし、今なお語り継がれている。

また、主要な洪水の成因は、台風並びに台風により刺激された前線性降雨、更に梅雨前線停滞中の豪雨である。

信濃川流域における主要な洪水の降雨、出水及び被害の状況を示す。

表 3-1 既往洪水の概要

洪水発生年	流域平均 2 日雨量 (mm)	流量 (m ³ /s)	被害状況
明治 29 年 7 月 (横田切れ) (台風・前線)			死傷者 75 名、流失家屋 2 万 5 千戸
明治 43 年 8 月			流失・全壊家屋 259 戸、浸水家屋 12,873 戸
大正 6 年 10 月 (曾川切れ) (台風)			死傷者 76 名、流出家屋 19 戸
大正 15 年 7 月			死者 1 名、流失家屋 3 戸、半壊家屋 49 戸、浸水家屋 (床上 250 戸、床下 120 戸)
昭和 20 年 10 月 (台風)	173 (立ヶ花)		死者 42 名、全壊家屋 102 戸、半壊家屋 4 戸、浸水家屋 (床上 2,204 戸、床下 4,843 戸)
昭和 27 年 7 月 (前線)	129 (帝石橋)		死者 3 名、全壊家屋 1 戸、半壊家屋 1 戸、浸水家屋 (床上 156 戸、床下 1,858 戸)
昭和 33 年 9 月 (台風)	122 (小千谷)	7,320 (小千谷)	死者 19 名、浸水家屋(床上 4,429 戸、床下 7,723 戸)
昭和 34 年 8 月 (台風)	155 (立ヶ花)	6,900 (立ヶ花)	死者 65 人、全壊家屋 1,391 戸、半壊家屋 4,091 戸、 浸水家屋(床上 4,238 戸、床下 10,959 戸)
昭和 36 年 6 月 (前線)	107 (小千谷)	7,470 (小千谷)	全壊家屋 1 戸、浸水家屋(半壊・床上 41 戸、床下 1,084 戸)
昭和 36 年 8 月 (前線)	239 (帝石橋)	2,670 (帝石橋)	死者 3 名、全壊家屋 80 戸、浸水家屋(半壊・床上 2,407 戸、床下 7,138 戸)
昭和 42 年 8 月 (前線)	205 (帝石橋)	2,430 (帝石橋)	全壊家屋 21 戸、浸水家屋(半壊・床上 5,072 戸、床下 12,496 戸)
昭和 53 年 6 月 (前線)	345 (帝石橋)	2,270 (帝石橋)	全壊家屋 21 戸、半壊家屋 10 戸、浸水家屋(床上 4,207 戸、床下 9,035 戸)
昭和 56 年 8 月 (台風)	138 (小千谷)	10,140 (小千谷)	死者 2 名、浸水家屋(床上 1,446 戸、床下 1,502 戸)
昭和 57 年 9 月 (台風)	166 (立ヶ花)	7,300 (立ヶ花)	死傷者 54 名、半壊家屋 2 戸、浸水家屋(床上 3,794 戸、床下 2,425 戸)
昭和 58 年 9 月 (台風)	177 (立ヶ花)	7,990 (立ヶ花)	死者 9 名、全壊家屋 7 戸、半壊家屋 8 戸、浸水家屋 (床上 3,891 戸、床下 2,693 戸)
平成 16 年 7 月 (前線)	276 (帝石橋)	4,080 (帝石橋)	死者 15 名、全壊家屋 169 戸、半壊家屋 810 戸、浸水家屋 (床上 10,712 戸、床下 6,359 戸)

※ 流量値はダム氾濫戻し流量

4. 基本高水の検討

4.1 既定計画の概要

昭和 49 年に改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、基本高水のピーク流量を基準地点立ヶ花において $11,500\text{m}^3/\text{s}$ 、小千谷において $13,500\text{m}^3/\text{s}$ 、帝石橋において $4,000\text{m}^3/\text{s}$ と定めている。

(1)計画規模

背後地の重要性等を考慮して、計画規模を、魚野川合流点上流の上流部（千曲川）、中流部、犀川、魚野川においては 1/100 とし、魚野川合流点下流の中流部及び下流部は 150 年とした。

(2)計画降雨量

計画降雨継続時間は、実績降雨の継続時間等を考慮し、2 日雨量を採用した。

計画降雨量は、昭和元年～昭和 44 年までの 44 年間の年最大流域平均 2 日雨量を用いて確率処理し、以下のとおりに決定した。

・ 上流部	立ヶ花 ^{たちがはな} 1/100	186mm/2 日（石原高瀬法）
・ 中流部	小千谷 ^{おぢや} 1/150	171mm/2 日（石原高瀬法）
・ 下流部	帝石橋 ^{ていせきばし} 1/150	270mm/2 日（石原高瀬法）

(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、モデルの定数を同定した。

(4)主要洪水における計画降雨量への引き伸ばしと流出計算

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き伸ばし、同定された流出計算モデルにより流出量を算出した。

(5)基本高水のピーク流量の設定

基本高水のピーク流量は、上記の流出計算結果から、各基準地点において計算ピーク流量が最大値となる降雨パターンを採用し、（立ヶ花地点＝昭和 34 年 8 月、小千谷地点＝昭和 36 年 6 月、帝石橋視点＝昭和 36 年 8 月）、立ヶ花地点 $11,500\text{m}^3/\text{s}$ 、小千谷地点 $13,500\text{m}^3/\text{s}$ 、帝石橋地点 $4,200\text{m}^3/\text{s}$ と決定した。

※「帝石橋地点」の基本高水のピーク流量は、工事実施基本計画では補助ダムの洪水調節後の流量としていたが、本計画においては、人工的な操作の加わらないピーク流量とし、既定計画でこれに相当する流量（概ね $4,200\text{m}^3/\text{s}$ ）を対象に検討を実施した。

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 49 年以降、上中流部では計画を変更するような大きな洪水は発生していない。また、下流部では昭和 53 年及び平成 16 年に既定計画の 1/150 確率雨量を超える降雨が見られたが、この降雨による帝石橋地点での洪水流量は、既定計画の基本高水のピーク流量を下回っていることから、計画変更の対象とはしない。

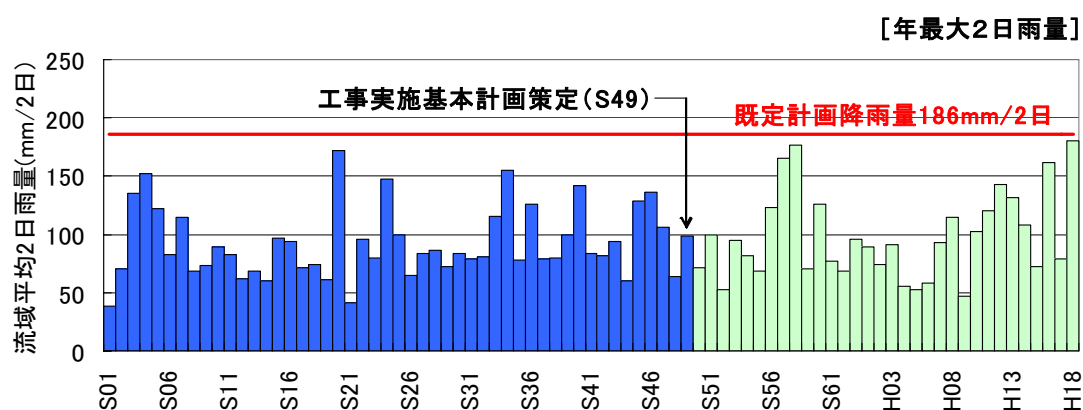


図 4-1 上流部立ヶ花地点 年最大流域平均 2 日雨量（昭和元年～平成 18 年）

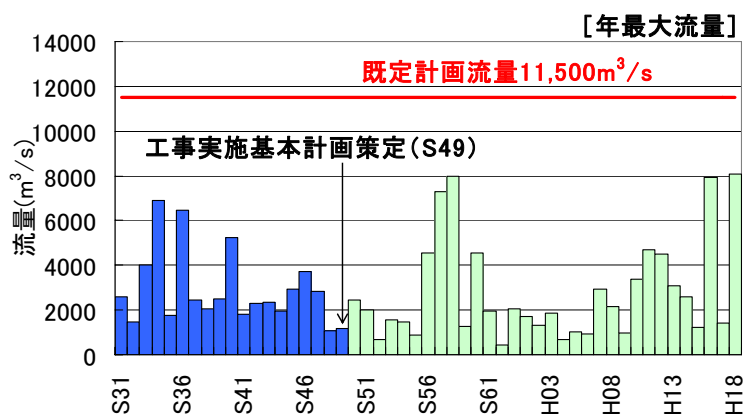


図 4-2 上流部立ヶ花地点 年最大流量（昭和元年～平成 18 年）

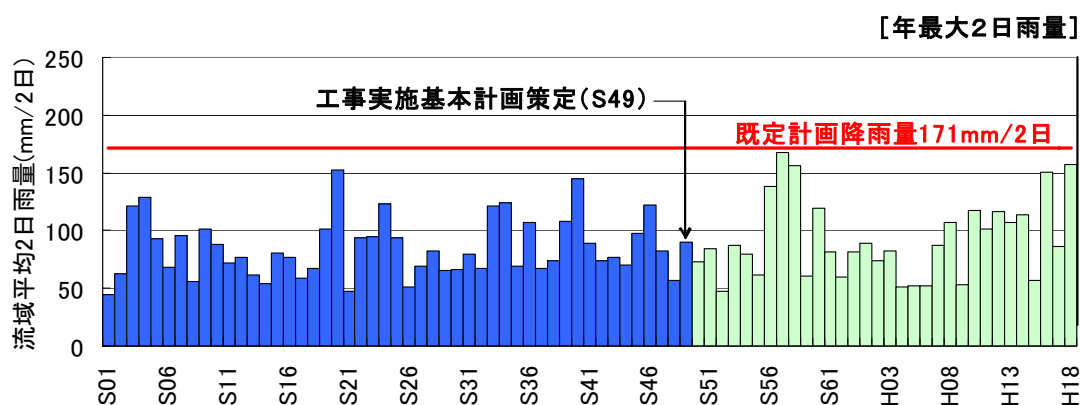


図 4-3 中流部小千谷地点 年最大流域平均 2 日雨量（昭和元年～平成 18 年）

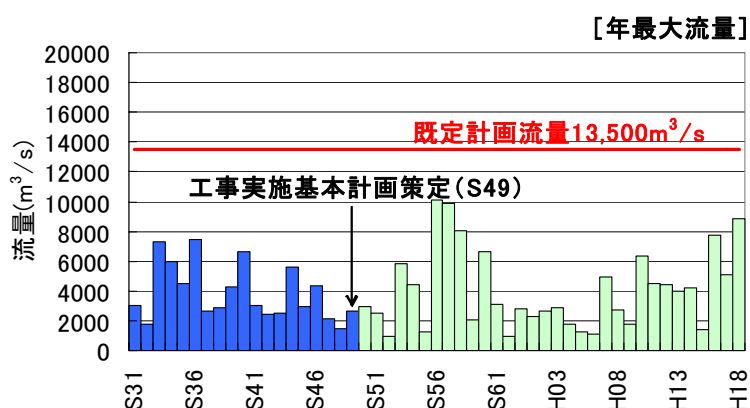


図 4-4 中流部小千谷地点 年最大流量（昭和 31 年～平成 18 年）

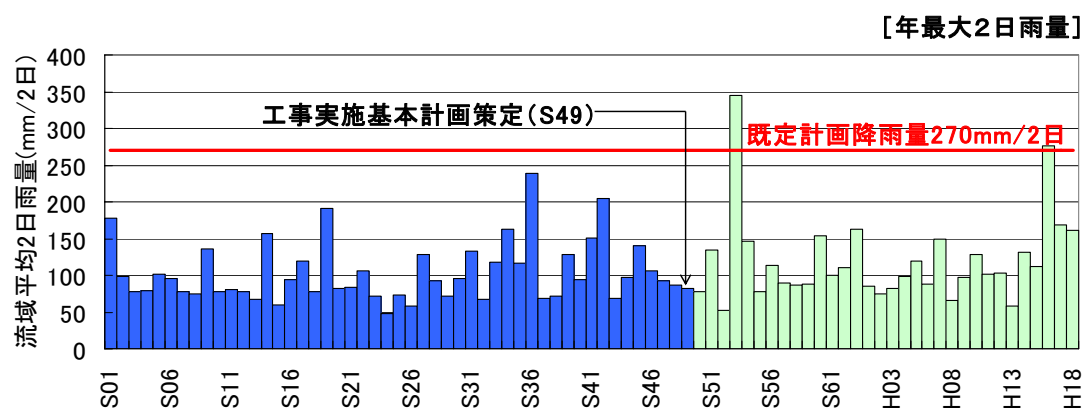


図 4-5 下流部帝石橋地点 年最大流域平均 2 日雨量（昭和元年～平成 18 年）

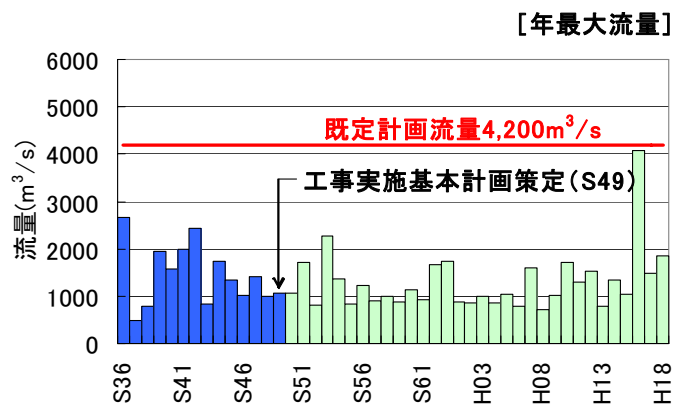


図 4-6 下流部帝石橋地点 年最大流量（昭和 36 年～平成 18 年）

4.3 既定計画の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 49 年以降、計画を変更するような大きな洪水は発生していない。また、既定計画策定後、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。

(1) 流出計算モデルの検証

既定計画策定後の洪水の再現計算を行う等により、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）の定数を同定した。貯留関数法の基礎式は以下のとおりである。

$$\frac{dS}{dt} = r - Q \quad S = KQ^P$$

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

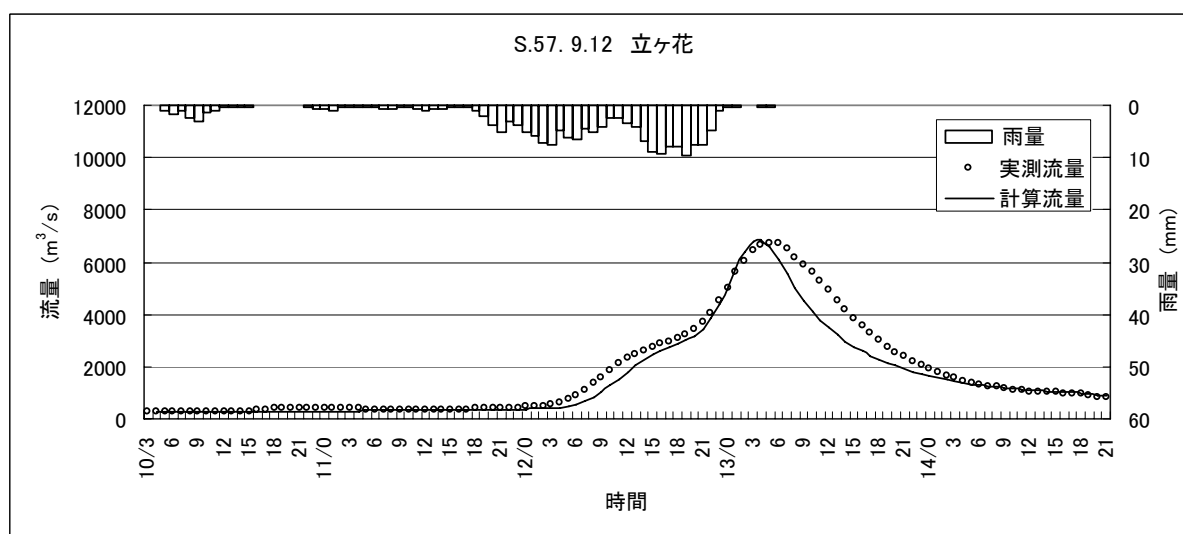
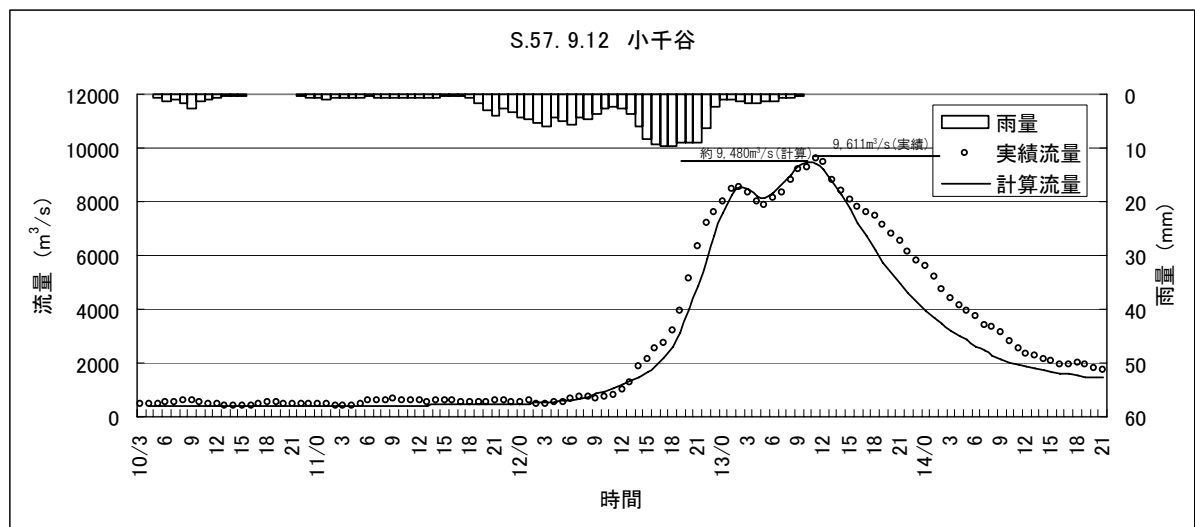


図 4-7 昭和 57 年 9 月洪水再現計算結果（上流部立ヶ花地点）



※実績流量値は氾濫戻し流量

図 4-8 昭和 57 年 9 月洪水再現計算結果（中流部小千谷地点）

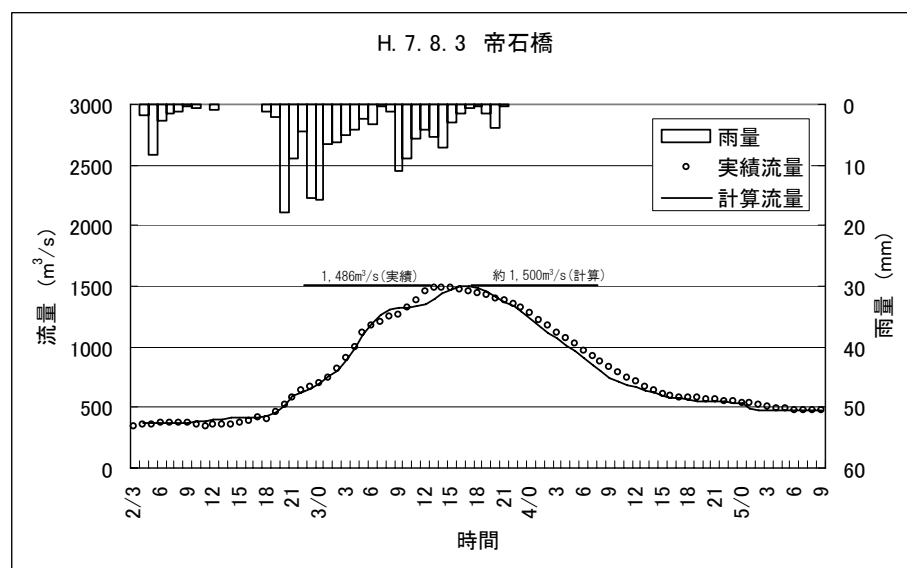


図 4-9 平成 7 年 8 月洪水再現計算結果（下流部帝石橋地点）

(2)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。

流量データによる確率からの検討の結果、立ヶ花地点における 1/100 確率規模の流量は $10,800\text{m}^3/\text{s}$ ～ $11,800\text{m}^3/\text{s}$ 、小千谷地点における 1/150 確率規模の流量は $12,100\text{m}^3/\text{s}$ ～ $16,000\text{m}^3/\text{s}$ 、帝石橋地点における 1/150 確率規模の流量は $3,700\text{m}^3/\text{s}$ ～ $4,300\text{m}^3/\text{s}$ と推定され、今回採用する立ヶ花地点 $11,500\text{m}^3/\text{s}$ 、小千谷地点 $13,500\text{m}^3/\text{s}$ 、帝石橋地点 $4,200\text{m}^3/\text{s}$ が範囲内であることを確認した。

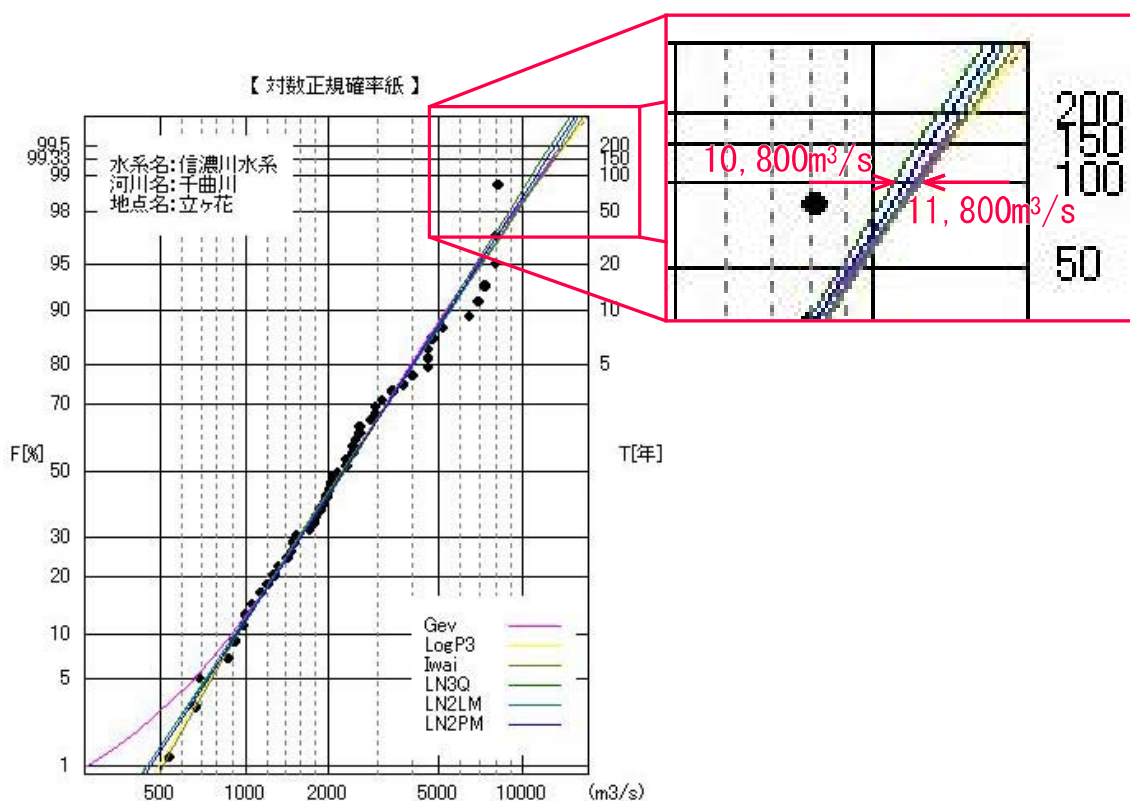


図 4-10 上流部立ヶ花地点流量確率図

表 4-1 1/100 確率流量（上流部：立ヶ花地点）

確率分布モデル	確率流量(m^3/s)
GEV 分布	11,600
対数ピアソンⅢ型分布（積率法）	11,800
対数正規分布（岩井法）	11,800
3 母数対数正規分布（クオントイル法）	10,800
2 母数対数正規分布（L 積率法）	11,500
2 母数対数正規分布（積率法）	11,200

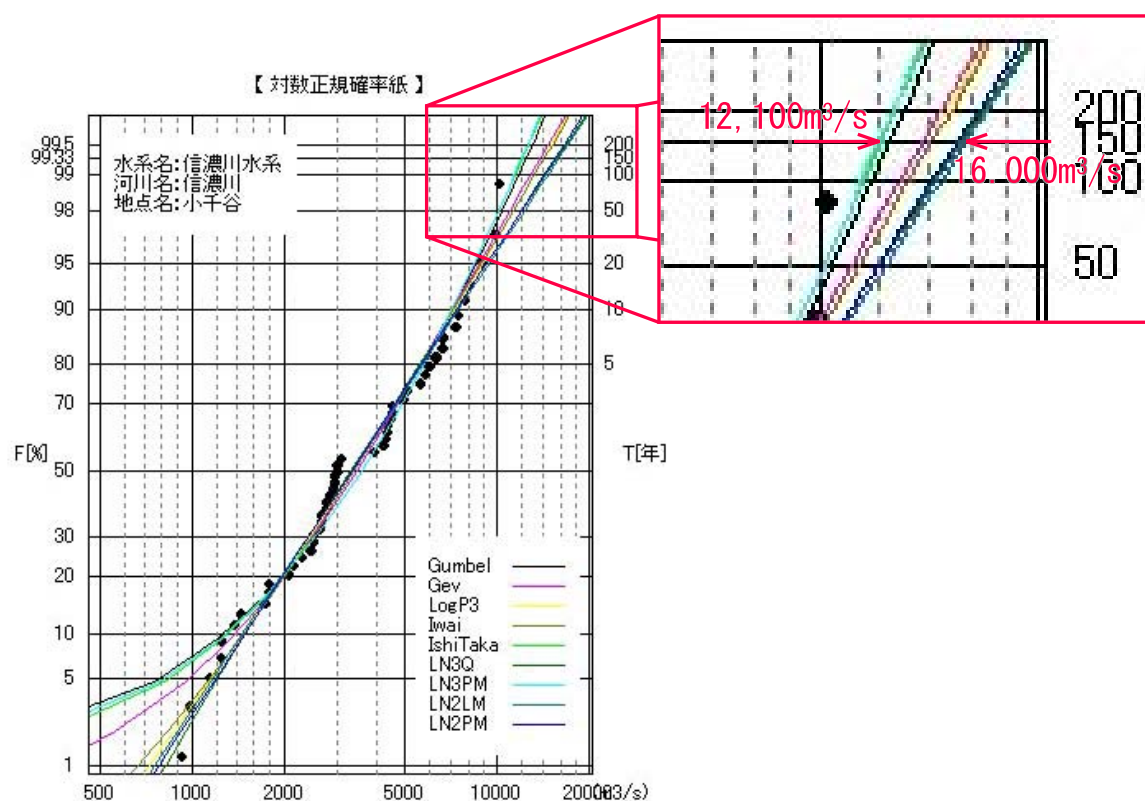


図 4-11 中流部小千谷地点流量確率図

表 4-2 1/150 確率流量（中流部：小千谷地点）

確率分布モデル	確率流量(m ³ /s)
ゲンベル分布	12,500
G E V 分布	13,900
対数ピアソンⅢ型分布（積率法）	14,300
対数正規分布（岩井法）	14,300
対数正規分布（石原・高瀬法）	12,100
3 母数対数正規分布（クオントイル法）	15,700
3 母数対数正規分布（積率法）	12,100
2 母数対数正規分布（L 積率法）	16,000
2 母数対数正規分布（積率法）	15,500

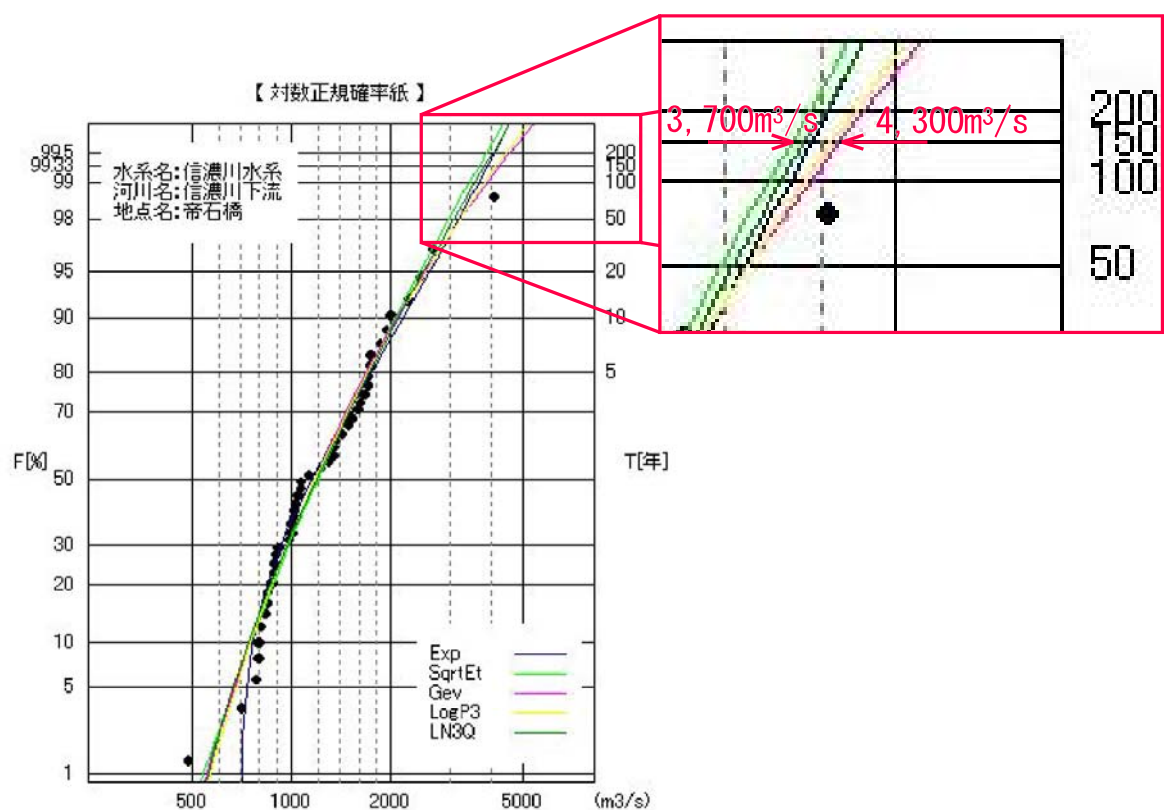


図 4-12 下流部帝石橋地点流量確率図

表 4-3 1/150 確率流量（下流部：帝石橋地点）

確率分布モデル	確率流量 (m ³ /s)
指数分布	4,000
平方根指数型最大値分布	3,700
GEV 分布	4,300
対数ピアソンⅢ型分布（積率法）	4,200
3 母数対数正規分布（クオントイル法）	3,900

(3)既往洪水による検証

上流部においては、大規模な浸水被害の記録がある洪水として、寛保 2 年（1724 年）洪水を選定した。この洪水では、妙笑寺及び松代城に痕跡水位が残されている。降雨要因が台風性であると推測されるため、代表的な 3 パターン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、氾濫域を概ね良好に再現できる立ヶ花のピーク流量は $10,700 \sim 12,400 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度となった。

中流部においては、大規模な浸水被害の記録がある洪水として、明治 29 年（横田切れ）洪水を選定した。降雨の時空間分布が類似であると推定される近年降雨パターンを用いた流出計算と、当時の記録から再現した氾濫域及び痕跡水位を再現する氾濫計算によりピーク流量の推定を行った。その結果、流出計算及び氾濫計算より約 $12,500 \text{ m}^3/\text{s} \sim 15,500 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定された。

下流部においては、近年最大出水となった平成 16 年 7 月洪水の降雨パターンで流域の保湿状態が最も湿潤状態であった場合の流出量は $4,800 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定された。

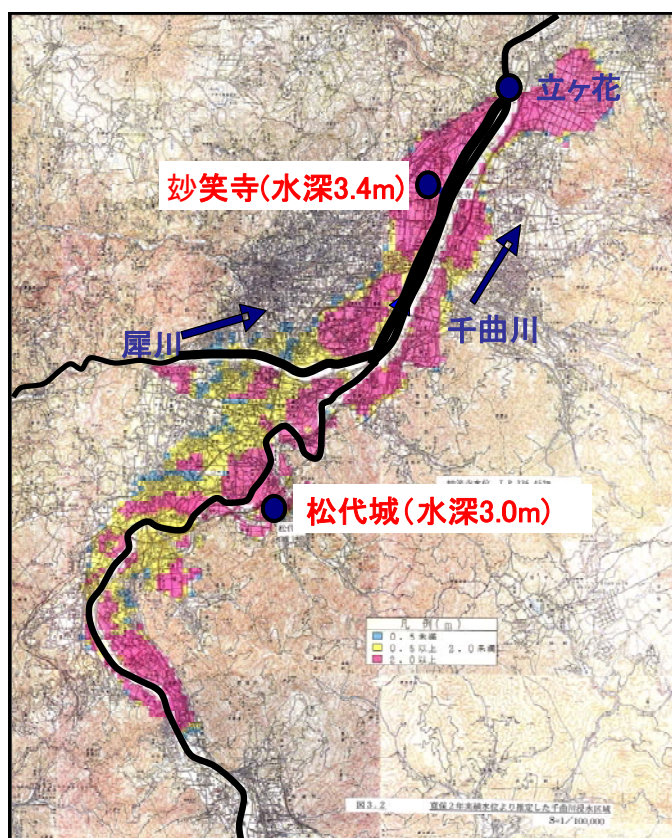


図 4-13 寛保 2 年 8 月洪水（戌の満水）による検証（上流部）

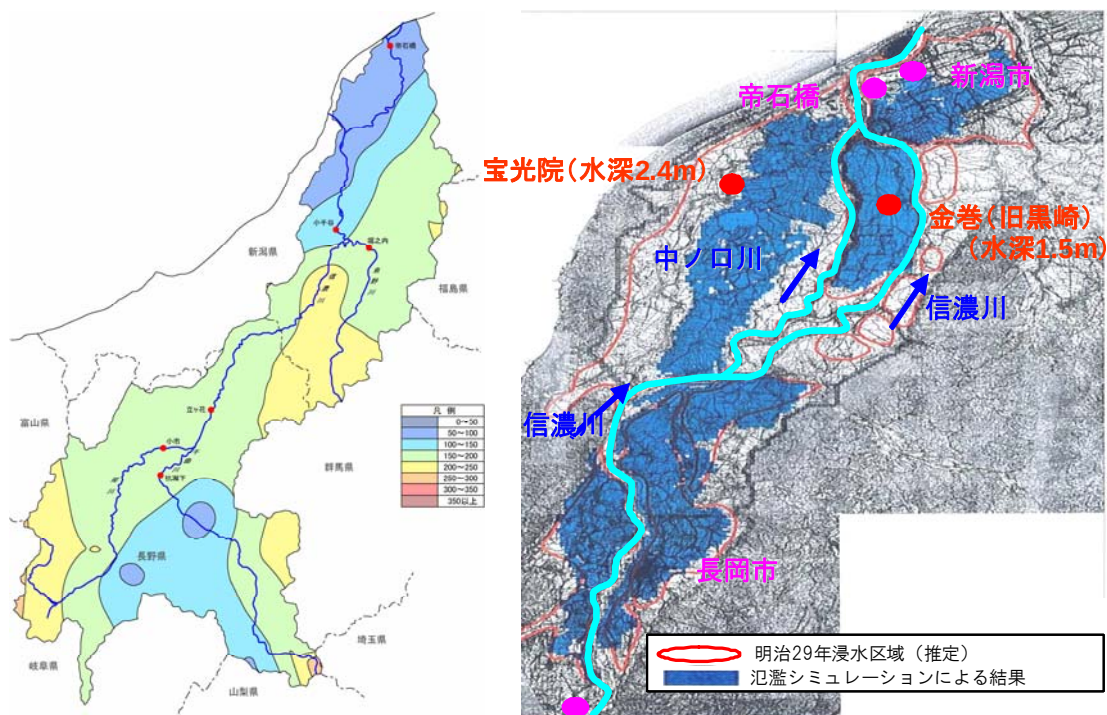


図 4-14 明治 29 年 7 月洪水（横田切れ）による検証（中流部）

H16.7.13降雨

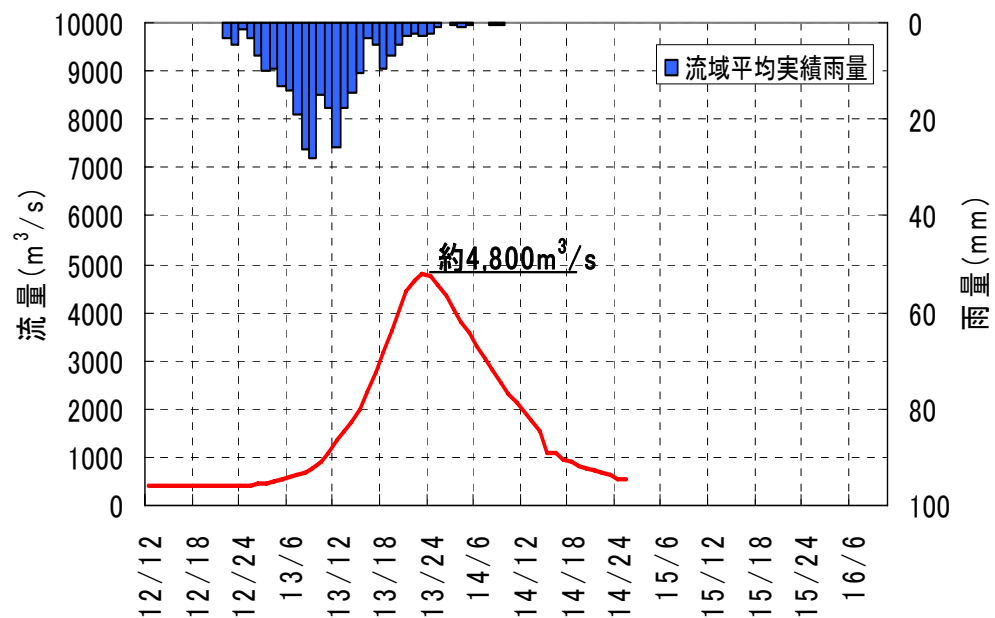


図 4-15 平成 7 年 7 月洪水流域湿潤状態での平成 16 年 7 月洪水の検証（下流部）

(5)基本高水の決定

以上の検証結果から、基準地点立ヶ花、小千谷、及び帝石橋における既定計画の基本高水のピーク流量とする。

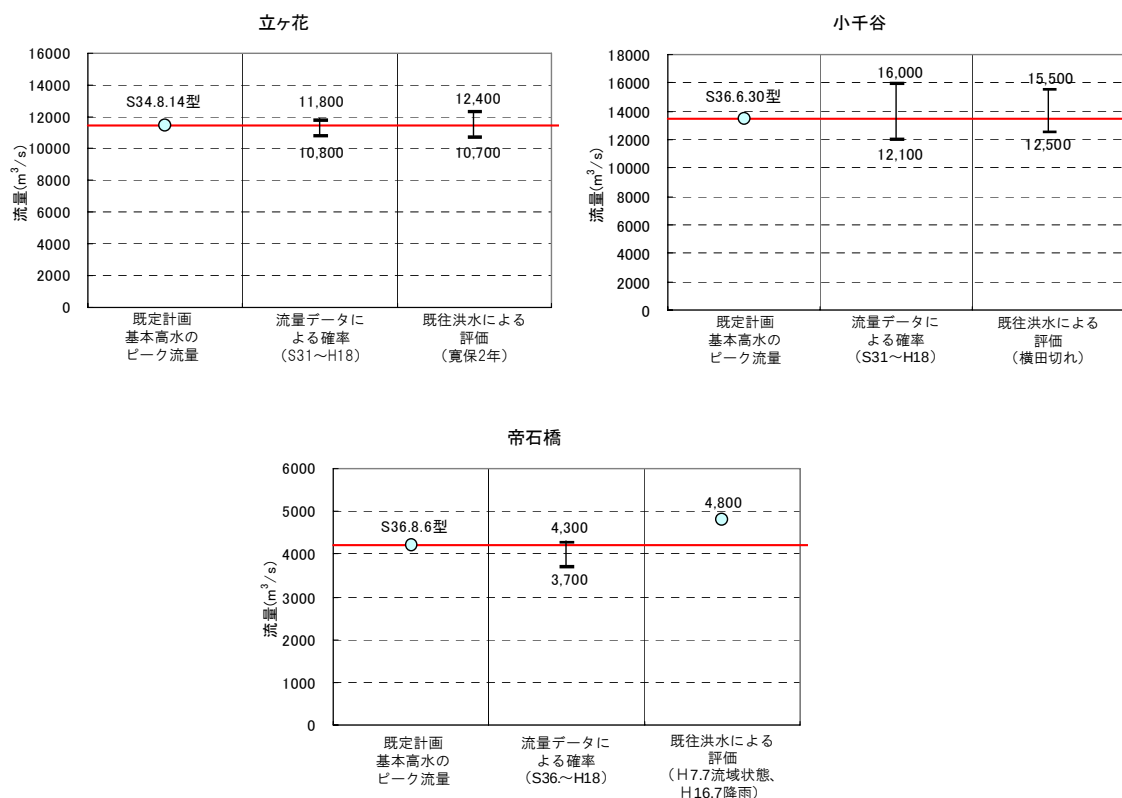


図 4-16 各手法による基本高水のピーク流量算出結果

表 4-7 検証結果のまとめ

河川名	基準地点	基本高水のピーク流量 (m³/s)	流量確率による評価 (m³/s)	既往洪水による検証流量 (m³/s)
上流部	立ヶ花	11,500	10,800~11,800	10,700~12,400
中流部	小千谷	13,500	12,100~16,000	12,500~15,500
下流部	帝石橋	4,200	3,700~4,300	4,800

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。

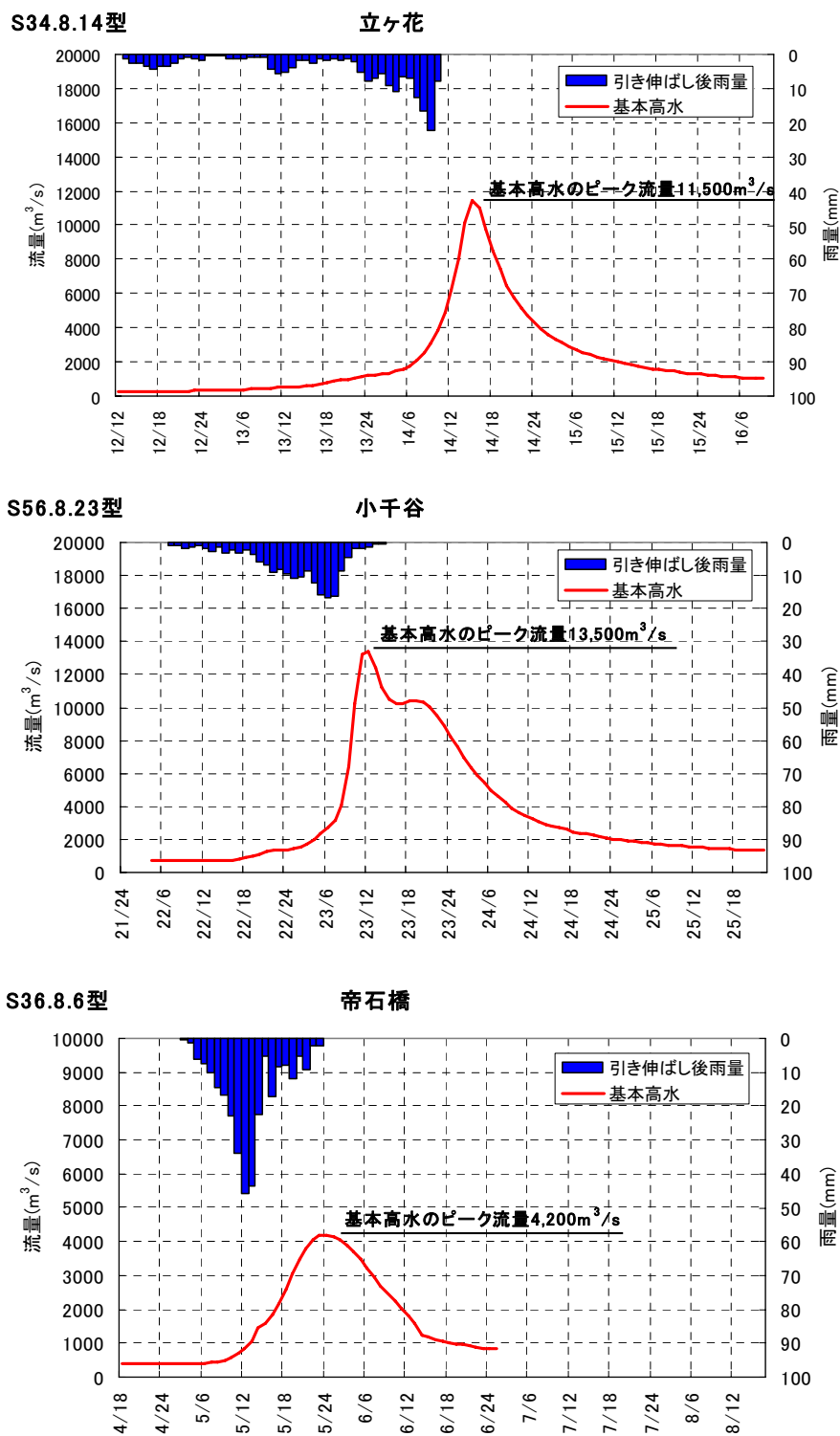


図 4-17 基本高水決定洪水ハイドログラフ

5. 高水処理計画

既定計画の基本高水のピーク流量は、基準地点の立ヶ花地点において $11,500\text{m}^3/\text{s}$ 、小千谷地点において $13,500\text{m}^3/\text{s}$ 、帝石橋地点において $4,200\text{m}^3/\text{s}$ である。

信濃川の河川改修は、既定計画の計画高水流量（立ヶ花 $9,000\text{m}^3/\text{s}$ 、小千谷 $11,000\text{m}^3/\text{s}$ 、帝石橋 $4,000\text{m}^3/\text{s}$ ）を目標に実施され、直轄管理区間の主要部分の築堤は概成されている。また、沿川の土地利用の高度化が進んでいる。

このような沿川の土地利用の高度化など社会的状況の変化等を踏まえて、河道及び洪水調節施設の検討を行った。

より早期にかつ確実に水系全体のバランスのとれた治水安全度の向上を図る観点から、掘削等により河道の流下能力の増大を図ることにより、できるだけ河道で対応することとし、さらに既設洪水調節施設の再開発による治水機能の向上など既設施設の徹底的な有効活用を図りながら洪水調節施設を整備することとする。

堤防の嵩上げや引堤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、現在の河道で処理可能な流量は、概ね既定計画の河道配分流量程度である立ヶ花 $9,000\text{m}^3/\text{s}$ 、小千谷 $11,000\text{m}^3/\text{s}$ 、帝石橋 $4,000\text{m}^3/\text{s}$ である。

よって、既設施設の有効活用を図るとともに、新たな洪水調節施設を整備し、既定計画の河道配分流量まで洪水調節を行うことにより、河道配分流量は既定計画値とする。

6. 計画高水流量

ア 上流部

計画高水流量は、杭瀬下地点において $5,500\text{m}^3/\text{s}$ とし、犀川を合わせて、立ヶ花地点において $9,000\text{m}^3/\text{s}$ とする。

また、犀川については、^{りくごう}陸郷地点において $3,600\text{m}^3/\text{s}$ とし、小市地点において $4,000\text{m}^3/\text{s}$ とする。

イ 中流部

計画高水流量は、十日町地点において $9,500\text{m}^3/\text{s}$ とし、魚野川を合わせて、小千谷地点において $11,000\text{m}^3/\text{s}$ 、その下流では同流量として大河津分水路に全量を分派する。

また、魚野川については、小出地点において $2,500\text{m}^3/\text{s}$ とし、さらに支川からの流入量を合わせて、堀之内地点において $5,000\text{m}^3/\text{s}$ とする。

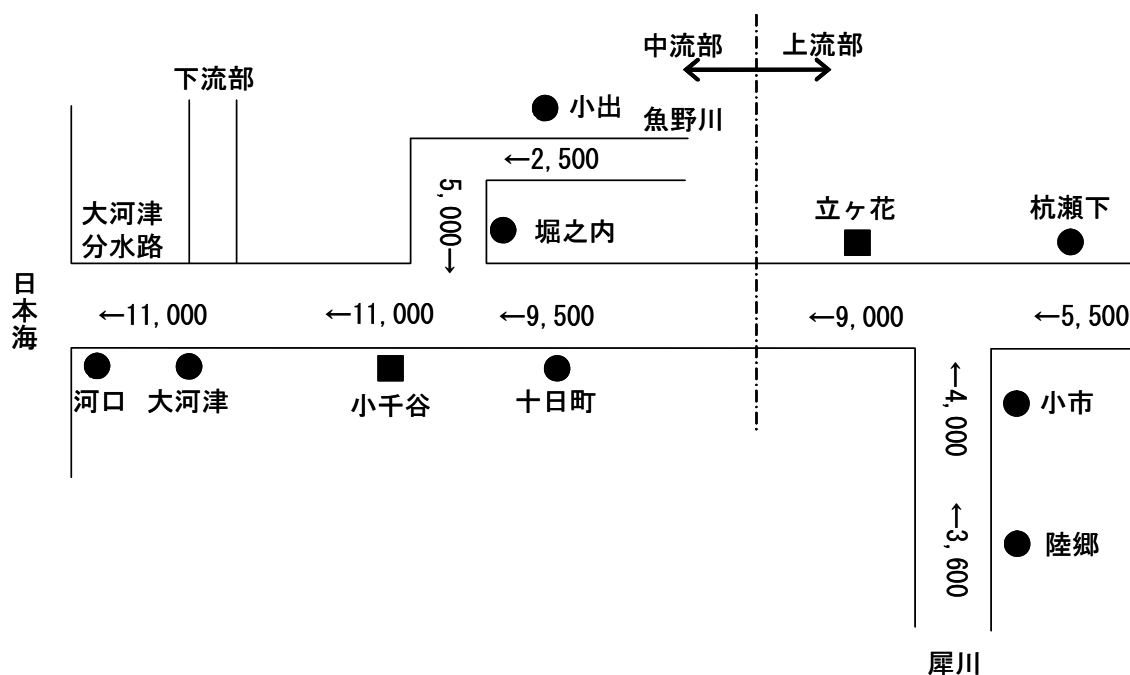


図 6-1 上流部・中流部計画高水流量図

ウ 下流部

計画高水流量は中流部からの流入量を $0\text{m}^3/\text{s}$ として、刈谷田川を合わせて尾崎地点において $2,500\text{m}^3/\text{s}$ とし、中ノ口川に $400\text{m}^3/\text{s}$ を分派して、さらに五十嵐川を合わせて荒町地点において $3,200\text{m}^3/\text{s}$ とし、中ノ口川等の合流量を合わせて、帝石橋地点において $4,000\text{m}^3/\text{s}$ とする。さらに、支川からの流入量を合わせて $4,200\text{m}^3/\text{s}$ とし、関屋分水路に $3,200\text{m}^3/\text{s}$ を分派して、その下流で $1,000\text{m}^3/\text{s}$ とし、河口まで同流量とする。

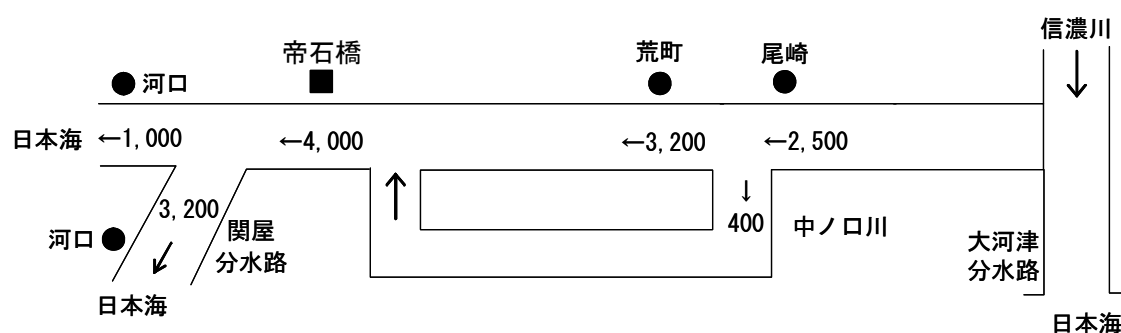


図 6-2 下流部計画高水流量図

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を重視し、現況河床高を踏まえた縦断計画とする。また、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が全川の約 82%にわたって概成（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、沿川の市街地の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、樋門、排水機場等の構造物が完成していることや、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 7-1～6 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)
信濃川	杭瀬下	186.4 ※1	361.36	400
	立ヶ花	155.3 ※1	334.95	230
	十日町	80.7 ※1	146.75	170
	小千谷	45.3 ※1	49.74	420
	尾崎	44.4 ※2	13.20	230
	荒町	40.6 ※2	12.25	450
	帝石橋	3.1 ※2	3.97	290
	河口	0.0	1.10	280
大河津分水路	大河津	9.1 ※1	16.24	780
	河口	0.0 ※1	11.86	280
関屋分水路	河口	0.0 ※2	2.30	250
犀川	陸郷	54.3 ※4	506.07	140
	小市	9.0 ※4	365.18	360
魚野川	小出	13.7 ※3	92.75	170
	堀之内	10.8 ※3	85.15	210

(注)T.P：東京湾中等潮位

※1 大河津分水路河口からの距離

※2 関屋分水路河口からの距離

※3 信濃川合流点からの距離

※4 千曲川合流点からの距離

8. 河川管理施設等の整備の現状

信濃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 18 年度末現在）は下表のとおりである。

表 8-1 堤防整備の現状

項目	延長 (km)
完成堤防	261.7 (50.1%)
暫定堤防	164.8 (31.5%)
暫々定堤防	37.7 (7.2%)
未施工区間	58.6 (11.2%)
堤防不要区間	119.0
計	641.8

※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

完成施設 :

- 大町ダム（治水容量：20,000 千 m³）
- 三国川ダム（治水容量：18,000 千 m³）
- 破間川ダム（治水容量：12,600 千 m³）
- 刈谷田川ダム（治水容量：3,930 千 m³）
- 刈谷田川遊水池（治水容量：2,308 千 m³）
- 大谷ダム（治水容量：13,750 千 m³）
- 笠堀ダム（治水容量：8,700 千 m³）

残りの必要容量： 概ね 226,000～251,000 千 m³

(3) 排水機場

千曲川河川事務所管内 : 38m³/s
 信濃川河川事務所管内 : 28.25m³/s
 信濃川下流河川事務所管内 : 180m³/s

※直轄河川管理施設のみ記載

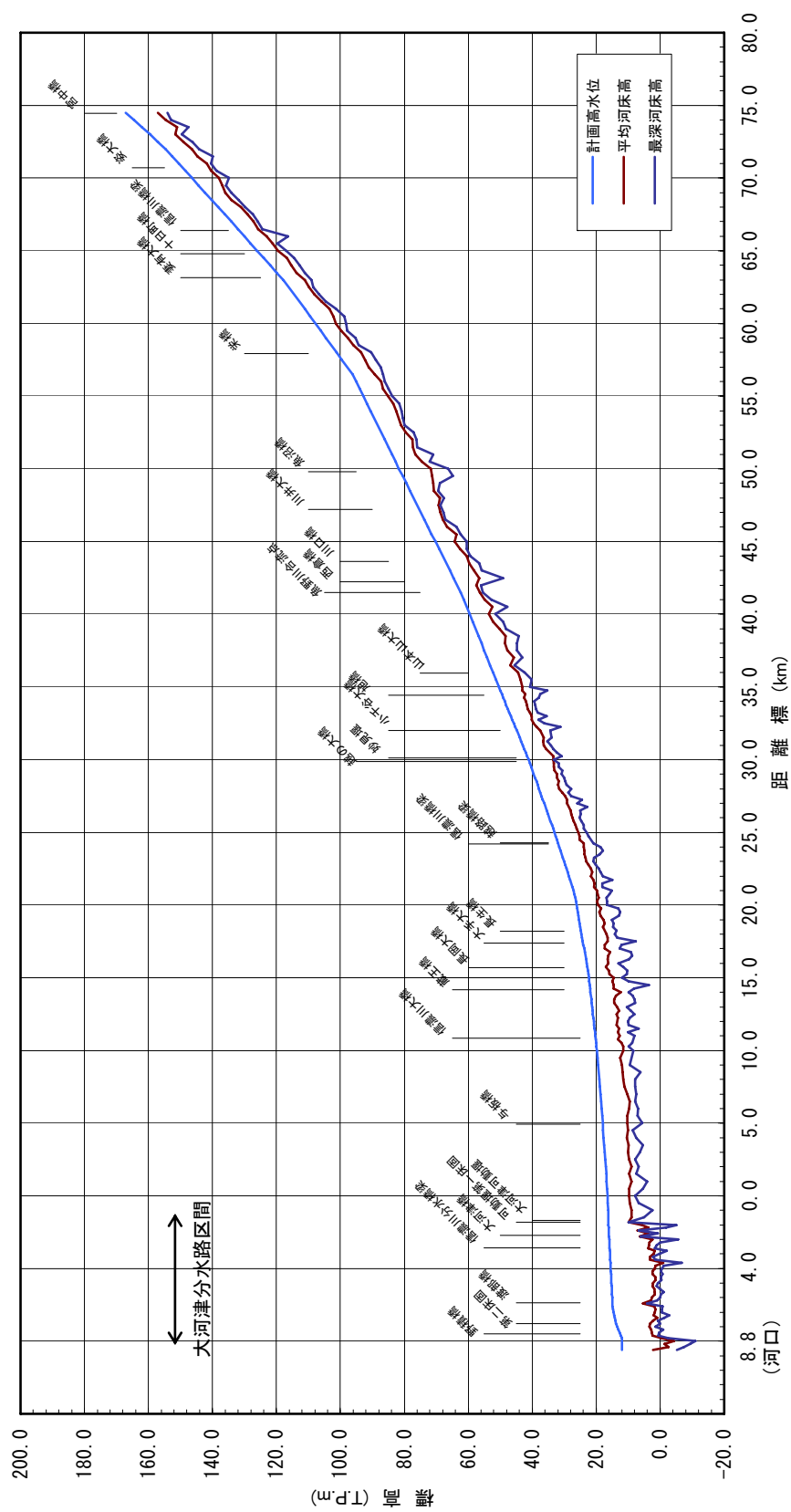


図7-2 中流部（信濃川）計画縦断面図

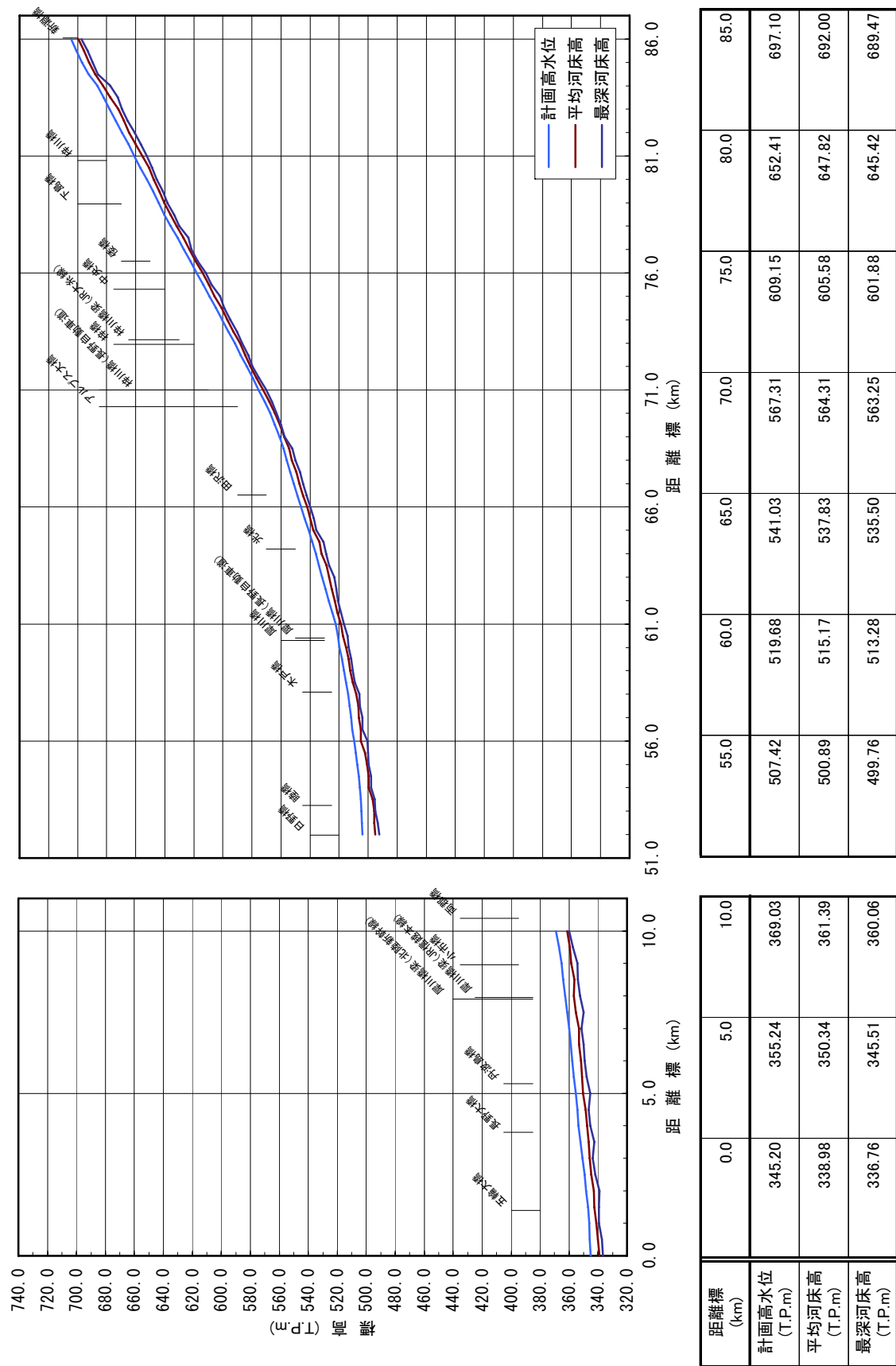


図 7-4 犀川計画縦断面図

