松　江　市　街　地　治　水　計　画　書

平成　２６年　　９月

島根県　・　松江市

寄稿

松江市街地の治水対策について

宍道湖の雄大な景色とともに，大橋川や松江堀川などの河川網は風光明媚で歴史的な景観を形作ってきました。しかし，近年，松江市街地周辺において，田畑や山林，低平地の宅地化が進行し，雨水の保水機能や貯留機能が損なわれたため，河川から水が溢れたり，河川へ雨水を排出できない等の状況が発生してきています。

島根県は平成 25 年 7 月と 8 月に豪雨災害を経験しました。また，平成 26 年 8 月豪雨は，短時間で記録的な降雨をもたらし，広島はじめ全国の多くの地域に甚大な傷跡を残しました。今後，豪雨が激化する傾向があることを考えると，松江市街地の水害に対する安全性を担保するためには，行政だけでなく市民も災害を正確に理解して責任を確実に果たしていくことが不可欠です。

松江市街地はこれまで次の 2 通りの場合に浸水してきました。１つは，豪雨により宍道湖や大橋川の水位が上昇し，堤防を超えた場合です。これに対しては，国が「斐伊川水系河川整備計画」を策定し，大橋川の堤防整備等を順次進めておられます。この計画によれば，昭和 47 年 7 月洪水が発生しても浸水被害は発生しないレベルに整備されることになっています。もう１つの場合は，市街地に降った雨が多量のため自然排水できなかった，あるいは，市内の河川が溢れた場合です。

松江市街地治水対策検討委員会では，後者の浸水に対する具体的な対策について検討いたしました。大橋川改修と歩調をそろえて治水対策を進めることとし，中長期計画と中期計画に分けて，また，大橋川の北と南の地区に分けて議論し，対策の内容を詰めました。河道改修，ポンプの増強，下水道の整備等の他に，四十間堀川から宍道湖に洪水を抜く放水路を新設する等のハード対策を行うことを計画しています。しかし，治水のための負担を河川だけにかけるのでなく，雨水を保水・貯留する機能を保全して下流の負担を軽減することや浸水のリスクの高い地区には住まないこと等の対策は，自治体と住民がともに自覚して進めるべきものです。委員会の委員は今回の計画がどのように実施されていくのかをしっかり見つめていくつもりです。

歴史を有する松江市において，自然と共生しながら河川を利用する，治水対策にもなる生活様式をとるという意識や規範は，今後のまちづくりにも直結するものと考えています。

平成２６年９月１日

松江市街地治水対策検討委員会

委員長　　河原　能久

目　　次

１．概要 …… 1

２．松江市街地の治水対策に関する現状と課題 …… 3
２－１．河川整備の現状と課題 …… 4
（１）自然・社会特性と浸水被害 …… 4
（２）河川整備の現状と課題 …… 4
２－２．松江市街地の治水対策を検討する上での課題 …… 4
（１）治水計画 …… 4
（２）水門、内水処理施設計画 …… 4

３．松江市街地治水計画策定の基本条件 …… 6
３－１．基本的な考え方 …… 7
３－２．検討の進め方と整備目標 …… 7
（１）検討の進め方 …… 7
（２）整備目標（基本条件） …… 7

４．治水計画に関する事項 …… 10
４－１．橋北地区（中長期計画） …… 11
４-１-１.降雨解析 …… 11
（１）対象雨量観測所 …… 11
（２）降雨データ …… 12
（３）計画降雨継続時間 …… 13
（４）計画降雨量 …… 16
４-１-２.流出解析 …… 25
（１）流出解析手法 …… 25
（２）流出解析手法の概要 …… 26
（３）流出解析モデル …… 27
（４）流出解析モデル検証 …… 32
（５）対象降雨の選定 …… 33
（６）流出計算 …… 34
４-１-３.洪水処理計画（高水計画） …… 38
（１）松江市街地治水計画（橋北地区）の検討モデル …… 38
（２）松江市街地河道モデルの検証 …… 52
（３）松江市街地治水計画における
検討対象洪水調節施設の抽出 …… 54
（４）松江堀川の洪水処理計画 …… 58
（５）支川の洪水処理計画 …… 64
４－２．橋北地区（中期計画） …… 66
４-２-１.計画規模評価 …… 66
４-２-２.計画対象流量 …… 66
４-２-３.洪水処理計画（高水計画） …… 67
（１）松江堀川の洪水処理計画（高水計画） …… 67
（２）支川計画の洪水処理計画（高水計画） …… 71
４－３．橋南地区（中長期計画） …… 74
４-３-１.降雨解析 …… 74
（１）対象雨量観測所 …… 74
（２）降雨データ …… 75
（３）計画降雨継続時間 …… 76
（４）計画降雨量 …… 78
４-３-２.流出解析 …… 85
（１）流出解析手法 …… 85
（２）流出解析手法の概要 …… 86
（３）流出解析モデル …… 87
（４）対象降雨の選定 …… 89
（５）流出計算 …… 91
４-３-３.洪水処理計画（高水計画） …… 92
（１）松江市街地治水計画（橋南地区）の検討モデル …… 92
（２）洪水処理計画（高水計画） …… 92
４－４．橋南地区（中期計画） …… 94
４-４-１.計画規模評価 …… 94
４-４-２.計画対象流量 …… 94
（１）流出解析モデル …… 94
（２）流出計算 …… 95
４-４-３.洪水処理計画（高水計画） …… 96
（１）洪水処理計画検討モデル …… 96
（２）洪水処理計画（高水計画） …… 98

５．河道改修および治水対策施設整備に関する事項 …… 102
５－１．中期計画 …… 103
５-１-４.朝酌川（松崎島） …… 103
５-１-２.松江堀川 …… 104
（１）上追子川 …… 104
（２）向島川 …… 104
（３）四十間堀川 …… 105
（４）河川調整池 …… 105

５－１－３．中川 …… 106
５－１－４．比津川 …… 107
５－１－５．地方公共団体が実施する流域対策施設 …… 108
５－２．中長期計画 …… 112
５－２－１．朝酌川 …… 112
５－２－２．松江堀川 …… 113
（１）京橋川 …… 113
（２）北田川 …… 113
５－２－３．中川 …… 114
５－２－４．比津川 …… 115
５－３．松江市が実施する雨水排水対策（下水道対策） …… 116

６．ソフト対策に関する事項 …… 117
６－１．ハザードマップによる危険箇所の周知 …… 118
６－２．防災活動体制の整備 …… 118
６－３．情報管理・広域体制の整備 …… 119
６－４．避難予防対策 …… 119
６－５．自主防災体制の整備 …… 121
６－６．防災教育 …… 121

７．整備期間と手順について …… 122

８．宍道湖東域河川整備計画の策定 …… 124

付属資料

資料 1 計画高水位（許容湛水位）の設定について【本文対応ページ P- 7】 ---------- 資料- 1
資料 2 大橋川・朝酌川合流形状（下流ショートカット）に関する資料 【本文対応ページ P- 7】
---------- 資料-38
資料 3 朝酌川のスタート水位と支川処理方法について【本文対応ページ P- 9】 ------ 資料-43
資料 4 主要洪水の実績ハイエトグラフおよび実績水位ハイドログラフ【本文対応ページ P-14】
---------- 資料-46
資料 5 計画降雨波形（橋北地区）【本文対応ページ P-34】 ---------- 資料-53
資料 6 朝酌川改良工事全体計画書（H6.3 認可）の概要【本文対応ページ P-38 他】 --- 資料-58
資料 7 末次ポンプ場諸元【本文対応ページ P-46】 ---------- 資料-62
資料 8 計画降雨波形（橋南地区）【本文対応ページ P-90】 ---------- 資料-65
資料 9 流出ハイドログラフ（橋南地区）【本文対応ページ P-91】 ---------- 資料-68

参考資料

・松江堀川の水門操作要領

１．　概　　要

1. 概　要

松江市街地においては、これまで昭和 47 年７月や平成 18 年７月の豪雨等により、宍道湖や大橋川の水位上昇に伴い、長時間にわたる家屋や幹線道路の浸水被害が発生している。

近年、松江市街地周辺では市街化の進行が著しく、雨水の保水や貯水機能のある田畑や山林が失われるだけでなく、遊水池の役割を持っていた低平地での宅地化も進み、市街地およびその周辺に降った雨により、家屋や道路等で浸水被害が頻発している。

こうした、松江市街地の浸水被害の対策としては、宍道湖や大橋川からの浸水を防ぐ外水対策[注1)]と、松江市街地に降った雨による浸水を防ぐ内水対策[注2)]を実施する必要がある。

このうち、外水対策については、長期に渡り事業が中断していたが、国は、「斐伊川水系河川整備計画」を平成 22 年 9 月に策定し、現在、大橋川の堤防整備等を進めているところである。この河川整備計画の実施後には、昭和 47 年 7 月洪水が再び発生した場合でも、家屋の浸水被害の発生を防止することができるとしている。

一方、内水対策としては、市街化の進んだ土地利用状況や浸水被害の発生特性に応じて、河川の拡幅などの河道整備や内水排除ポンプの設置のほか、雨水排水路の整備、校庭に一時的に雨を貯留・浸透させるなどの流出抑制施設の整備など、総合的な治水対策が必要となる。

また、市街地での治水対策は一般にコストが高く、整備に相当な時間を要する上、松江市街地の持つ歴史的な景観や、観光、水環境等への配慮も必要である。こうした制約条件のもとで、最小限の河川改修等で最大の効果が得られるような治水対策が求められている。

更に、近年局所的な豪雨が頻発するようになり、これまでのハード整備だけでは限界があることから、市民自らが、考え・行動（避難等）に移すといった防災意識を高め、自助を促すようなソフト対策の検討も必要となってきている。

こうした多様な視点での治水計画の策定には、高度な技術と知識が必要となるとともに、市民の参画と合意形成が必要であることから、松江市街地の総合的な治水計画を策定する目的で、河川工学や環境、景観分野などの専門家と住民代表者からなる「松江市街地治水対策検討委員会」を平成 22 年３月に島根県、および松江市により設置した。

本計画が対象とする対象地区は、松江市街地を大橋川で南北に分割した「橋北地区」[注3)]と「橋南地区」[注4)]とし、各地区の対象河川は以下に示すとおりとした。

【橋北地区】

●島根県管理　：

朝酌川	L= 9.06km	
松江堀川		
北田川	L= 4.47	km
城山西堀川	L= 0.80	km
北堀川	L= 1.25	km
四十間堀川	L= 1.58	km
京橋川	L= 2.60	km
上追子川	L= 0.24	km
中川	L= 1.40	km
比津川	L= 1.75	km

●松江市管理

松江堀川		
向島川	L= 0.18	km
田町川	L= 0.84	km
米子川	L= 0.79	km
城山内堀川	L= 0.57	km

【橋南地区】

●島根県管理　：

天神川	L= 3.93	km

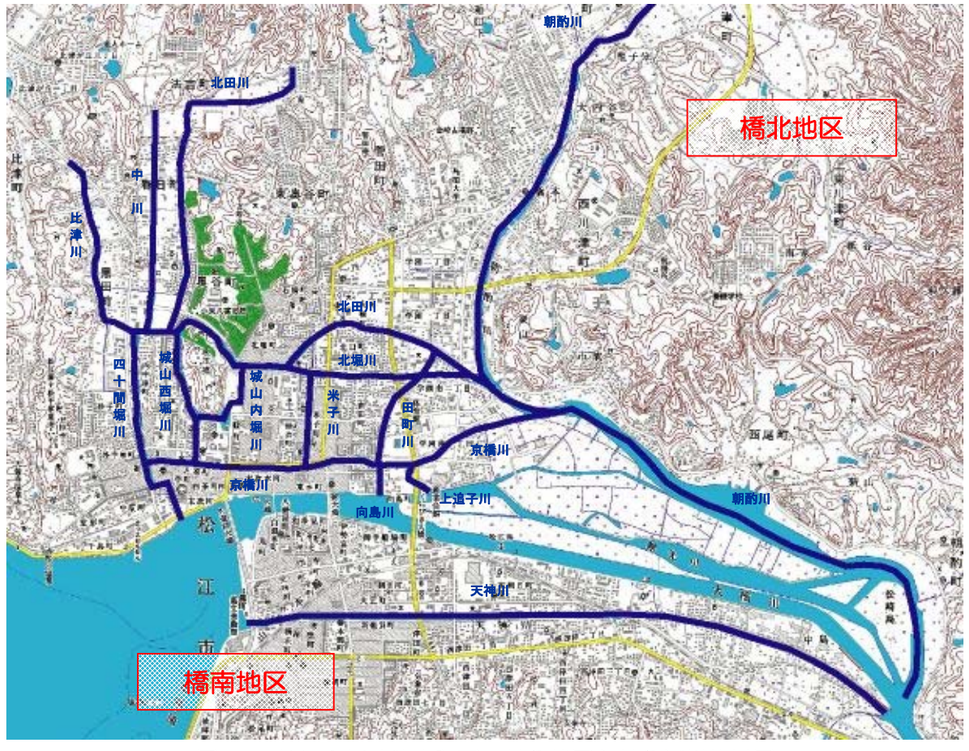


図 1-1 松江市街地治水計画の対象範囲と対象河川位置図

平成 22 年 3 月 8 日から平成 25 年 12 月 10 日の間に６回の委員会(第２回委員会は現地視察)を開催した。途中、松江堀川の治水計画案については、パブリックコメントも行い、国の「斐伊川水系河川整備計画」と整合を図りながら松江市街地の自然・社会特性、豪雨の特徴を踏まえた浸水被害の分析を行い、治水計画の検討を進め、平成 26 年 2 月 8 日に「松江市街地治水対策に関する提言」として検討結果が提言された。本計画は、その検討結果を参考に「松江市街地治水対策」に関し、島根県 ・松江市により今後実施する計画としてとりまとめたものである。

本計画においては、以下のとおり定義する。

注１）外水対策

外水である宍道湖や大橋川の洪水が堤防を越えるなどして、堤内地である松江市街地が浸水（外水氾濫）することへの対策をいう。

注２）内水対策

外水である宍道湖や大橋川の水位が高い場合に、市街地に降った雨が自然排水できず松江市街地が浸水（内水氾濫）することへの対策、および、宍道湖や大橋川の水位が平常時と変わらない場合に、松江市街地に大雨が降り、天神川や朝酌川等があふれ浸水（自己流氾濫）することへの対策をいう。

注３）橋北地区

松江市街地のうち、大橋川の左岸側（北側）の地区を橋北地区という。

注４）橋南地区

松江市街地のうち、大橋川の右岸側（南側）の地区を橋南地区という。

２．松江市街地の治水対策に関する現状と課題

2. 松江市街地の治水対策に関する現状と課題

2-1. 河川整備の現状と課題

（１）自然・社会特性と浸水被害

松江市街地は宍道湖と中海に挟まれた沖積低地に形成されており、江戸時代から、人工水路が巡らされた城下町として栄えたが、地盤が低く、内水・外水を問わず浸水被害が生じやすい地域であり、天神川や佐陀川の開削といった治水対策が実施されてきた。

一方、明治期を境として、近代化の波を受けた後、昭和に入ってから高度経済成長期を迎え、都市化とモータリゼーションの進行により、市街地に広がった松江堀川は道路拡幅用地等として埋め立てられ、川幅の減少、排水路の消滅、水質悪化が進行した。

また、特に、高度成長期においては住宅需要の増加により、周辺の丘陵地や平地部での田畑の宅地開発等が急速に進行した。その結果、浸水域での人口・資産が増加し、水害被害ポテンシャルが増大するとともに、流域の保水・貯水・遊水機能が低下し、河道への負担が増大したことから、浸水被害が発生しやすく、かつ大規模化することとなった。

これまで、松江市街地では幾度となく浸水被害が発生している。特に、戦後最大の被害が発生した昭和 47 年７月豪雨をはじめ、平成 18 年７月豪雨等により、大きな被害を受けている。

こうした松江市街地の浸水被害の特徴を見ると、宍道湖や大橋川の水位が上昇することによる外水被害（外水氾濫）と、市街地に降った雨による内水被害（内水氾濫、または、自己流氾濫）に分けられる。

このうち最も大きな被害を受けるのは、長期間・広範囲に及ぶ浸水被害をもたらす昭和 47 年７月豪雨（松江市街地は１週間にわたり浸水）に代表されるような外水氾濫によるものである。その発生頻度は限られるものの、水害を軽減するためには、松江市街地が面する宍道湖や大橋川だけではなく、上流域を含めた斐伊川水系全体での対策が必要である。

一方、内水被害については、近年、地球温暖化が一因ともいわれるゲリラ豪雨等により、規模の大小はあるものの、低平地部の住宅地等を中心に、ほぼ毎年のように発生しており、大きな課題となっている。

（２）河川整備の現状と課題

このような状況に対して、外水被害への対応としては、斐伊川水系（宍道湖、大橋川を含む）の総合的かつ一体的な治水計画が策定され、洪水時のピーク流量をカットする上流部のダムの建設や、中流部の放水路等の整備が国により進められている。このうち、志津見ダム、尾原ダム、斐伊川放水路については、平成 25 年６月までに完成し、既に一定の治水効果を発揮している。

また、松江市街地の治水対策と密接な関係がある下流部の大橋川改修については、昭和 56 年に事業着手したものの、中海への洪水流入量増大に伴う安全度の低下を懸念する鳥取県からの要請を受け、長期にわたり中断していた。しかし、平成 21 年 12 月に、上・中流部の進捗を受けて、島根・鳥取両県知事により、改修事業の実施について同意がなされた。これを受け、国において、平成 22 年９月に整備期間を概ね 20 年間とする「斐伊川水系河川整備計画」が策定され、平成 22 年度から事業が再開されたところである。

一方、内水対策としては、県・市が順次、河道改修、水門・フラップゲート[注1)]などの逆流防止施設や、下水道などの雨水排水施設の整備を進めてきている。しかし、対策の効果は十分とはいえず、低平地部では、１時間 30～50 ㎜程度の雨量で自己流氾濫が生じ、被害が発生している地区がある。また、外水位が高い場合や地形条件によって自然排水が困難となる地区では、内水氾濫が生じている。

なお、昭和 47 年７月豪雨に次ぐ規模の浸水被害が発生した平成 18 年７月豪雨への対応については、「松江市街地浸水にかかる当面の対策」として、平成 18 年７月豪雨と同規模の洪水に対して、松江市街地の床上浸水と幹線道路の通行止めを防ぐ対策を検討し、国・県・市により関連施設整備を終えたところである。しかし、昭和 47 年７月豪雨規模の洪水に対する内水対策はこれからという状況である。

2-2. 松江市街地の治水対策を検討する上での課題

（１）治水計画

これまでの松江市街地の河川整備については、住居の移転等が伴うこと、軟弱地盤が多く地盤改良対策が必要なことなどに加え、松江堀川周辺は優れた景観、名所旧跡が集中しており、観光の中心となっているため、景観、まちづくりへの配慮と市民との十分な合意形成も必要であり、事業進捗に時間を要しているのが現状である。

こうした中、今回検討する新たな治水計画の策定には、目標とする治水安全度の設定や、洪水を安全に流下させる河道の拡幅整備は相当なコストと時間を要することから、費用対効果も考えながら、効率的かつ効果的な治水対策とする必要がある。

また、現実問題として、河道の拡幅だけでは治水効果に限界があり、流域全体として、河川への雨水の流出量を減らしたり、雨水の流れ出る時間をずらす（ピーク移動・ピークカット）などの、既存河川への負担軽減を図るような総合的な治水対策を検討する必要がある。

なお、松江市街地の治水計画は、現在進められている大橋川改修と密接に関連しており、大橋川改修との整合を図る必要がある。

（２）水門・内水処理施設計画

県および市は、これまでにも松江市街地の治水対策の一環として水門や排水ポンプ施設などの整備を行ってきた。なお、松江堀川の水質浄化や、松江市の観光に大きな役割を占める堀川遊覧のため、これらの施設により、宍道湖の汽水を導水し、松江堀川の水位を一定に保つように運用されている。

また、朝酌川など、松江堀川周辺の河川においては、河川水を農業に利用していることから、通常時、周辺の水門は、松江堀川へ導水した汽水の淡水域への流入防止や中海側からの塩分遡上に対する潮止めの役割も持っている。

このため、水門や排水ポンプ等の計画にあたっては、こうした水利用状況を十分に踏まえた上で、治水対策のみならず、既存施設の多様な機能と運用について、十分に検討・調整した上で決定する必要がある。

また、松江堀川には汽水の導入により、これに対応した多様な生物が生息していることから、こうした生物の生息環境や、前述の優れた景観等にも配慮する必要がある。

なお、新たに整備する水門・内水処理施設についても、既存施設と同様に多様な機能や運用を踏まえ、環境・景観について配慮するとともに、整備にあたっては大橋川改修との整合を図る必要がある。

注１）フラップゲート

道路、宅地等からの排水管の吐口が河川にある場合、河川の水位が排水口の高さより高くなった時、道路、宅地等に河川の水が逆流しないよう、排水口を閉じるための蓋。

３．松江市街地治水計画策定の基本条件

3. 松江市街地治水計画策定の基本条件

3-1. 基本的な考え方

松江市街地の治水対策は、現時点のみならず、将来想定される土地利用状況等を考慮し、河川の拡幅等のハード面だけでなく、一時的な雨水の貯留、下水道（雨水排水）の整備、土地利用規制に加え、市民の自助行動に繋げる減災・水防対策の推進などのソフト対策も併せた、総合的な治水対策を実施する必要がある。また、国の大橋川改修と連携して推進する。

治水対策は、できるだけ早急に実施し、効果の発現を期待するものであるが、現実的には整備に一定期間を要する。このため「松江市街地治水計画」では、目標とすべき中長期的な計画を策定した上で、国の大橋川改修と連携した中期的な計画についても併せて検討し、松江市街地の治水安全度を目標とすべきレベルにまで向上させるための具体的な対策を計画した。

3-2. 検討の進め方と整備目標

（１）検討の進め方

本計画は、次に掲げる事項について橋南地区・橋北地区に分けて、現状評価を行い、整備目標に対する具体的な治水対策について策定した。

①市街地河川の河道計画（自己流氾濫対策）
②内水処理計画（内水氾濫対策）
③上記に対応した流域対策、ソフト対策

（２）整備目標（基本条件）

河川の規模、流域内の資産、浸水被害の状況から、橋南地区の天神川流域および橋北地区の松江堀川を含む朝酌川流域の整備目標は、松江市街地の家屋浸水被害の軽減を図ることとした。

１）中長期計画の治水安全度

松江市街地における中長期計画は、合流する大橋川が「斐伊川水系河川整備基本方針」での改修が完了していることを前提条件としている。

治水安全度の設定にあたっては、島根県の計画規模設定フローに準じ、「流域面積」、「想定氾濫区域面積」、「氾濫区域内の宅地面積・人口・資産・工業出荷額」、「既往の被災洪水規模」を踏まえ以下の通り設定した。

●橋北地区の中長期計画の計画規模　：　1/80 確率
●橋南地区の中長期計画の計画規模　：　1/50 確率 注 1)

２）中期計画の治水安全度

松江市街地における中期計画の計画規模は、合流する大橋川の「斐伊川水系河川整備計画」の整備目標を踏まえて以下の通り設定した。

●橋北地区の中期計画目標　：　昭和 47 年 7 月洪水実績相当対応
（概ね 1/30 確率降雨程度）
●橋南地区の中期計画目標　：　昭和 47 年 7 月洪水実績相当対応
（概ね 1/30 確率降雨程度）

３）許容湛水位 注 2)　付属資料の資料１参照

松江市街地の許容湛水位は、対象河川（朝酌川を除く）の計画高水位と同程度で、かつ家屋等の浸水被害を軽減する水位とした。

橋南地区　T.P. 注 3)＋1.40m
橋北地区　T.P.＋1.30m

４）朝酌川・大橋川合流条件

下流ショートカット計画　付属資料の資料２参照

※中長期計画の合流方式において、手貝水門下流部については地元調整が引き続き必要となる。今後、中長期計画の合流方式の変更が生じた場合においても、手貝水門上流の治水計画に影響が出ないよう計画することとする。

表 3-1　松江市街地治水計画における計画規模および計画目標

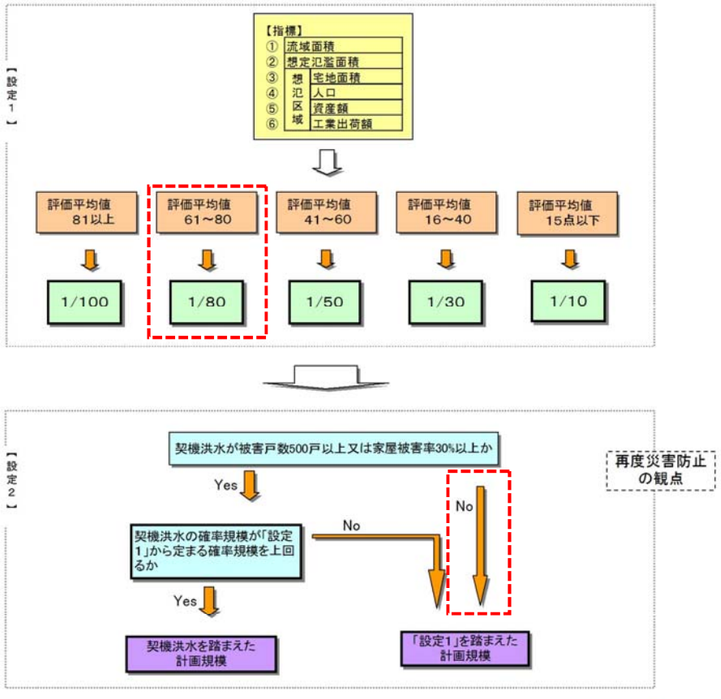
	橋北地区	橋南地区
中長期計画の治水安全度	1/80 確率	1/50 確率
中期計画の治水安全度	昭和 47 年 7 月洪水実績相当	昭和 47 年 7 月洪水実績相当
許容湛水位	TP+1.30m	TP+1.40m
合流条件	下流ショートカット	―

注 1）1／50 確率
毎年、１年間にその規模を越える洪水が発生する確率が 1／50（2%）である洪水を対象として計画していることを意味する。

注 2）許容湛水位
一般的に内水を全く湛水させなくすることは現実的に難しいため、浸水しても重大な被害が生じない一定の高さの範囲までは湛水を許容する計画とし、この高さを許容湛水位と呼ぶ。

注 3）T.P.
Tokyo Peil の略で東京湾平均海面を意味する。全国の標高（海抜高度）の基準となる海水面。例：T.P.+1,346m＝標高 1,346m

■橋北地区における中長期計画規模の設定



【評価基準】

評価値			10	30	50	80	100
流域面積		(km2)	10 未満	10 ～ 50	50 ～ 100	100 ～ 200	200 以上
想定氾濫面積		(ha)	100 未満	100 ～ 300	300 ～ 1000	1000 ～ 2000	2000 以上
想定氾濫区域	宅地面積	(ha)	10 未満	10 ～ 50	50 ～ 100	100 ～ 200	200 以上
	人口	(千人)	1 未満	1 ～ 4	4 ～ 10	10 ～ 20	20 以上
	資産額	(億円)	100 未満	100 ～ 300	300 ～ 700	700 ～ 1000	1000 以上
	工業出荷額	(億円)	5 未満	5 ～ 50	50 ～ 100	100 ～ 200	200 以上

表 3-2　各指標値およびその平均値

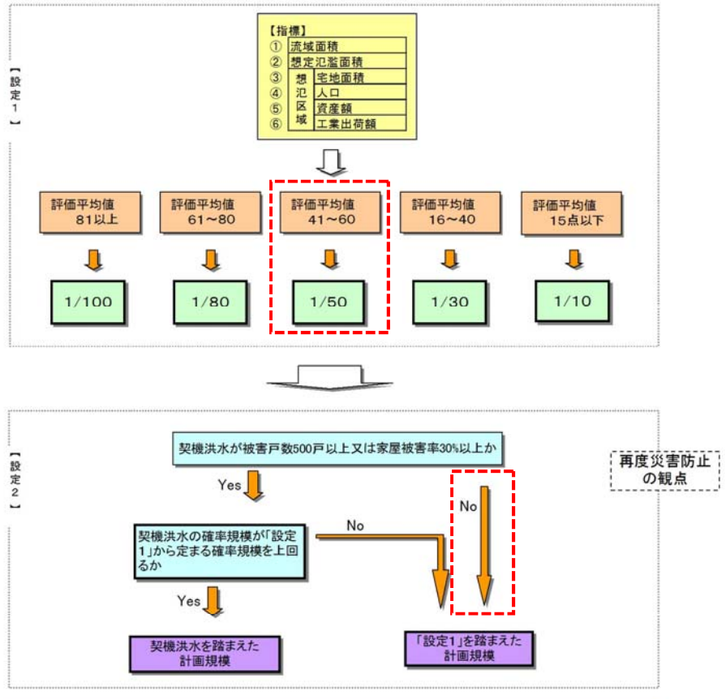
指標		単位	数値	適用	評価値
流域面積		km^2	42.9		30
想定氾濫区域面積		ha	494	S47 実績降雨　想定氾濫（流域内）	50
想定氾濫区域	宅地面積	ha	450	S47 実績降雨　想定氾濫（流域内）	100
	人口	千人	42	55 千人（第 8 回河川現況調査）×0.76※1	100
	資産額	億円	8,580	11,290 億円（第 8 回河川現況調査）×0.76※1	100
	工業出荷額	億円	118	155 億円（第 8 回河川現況調査）×0.76※1	80
評価値の平均					**76.7**

→ **1/80 確率**

表 3-3　「宅地面積(想氾区域)÷人口集中地区面積」

①宅地面積	ha	450	S47 実績降雨　想定氾濫より
②人口集中地区面積	ha	590	第 8 回河川現況調査より
氾濫区域比率		0.76	＝①÷②

■橋南地区における中長期計画規模の設定



【評価基準】

評価値			10	30	50	80	100
流域面積		(km2)	10 未満	10 ～ 50	50 ～ 100	100 ～ 200	200 以上
想定氾濫面積		(ha)	100 未満	100 ～ 300	300 ～ 1000	1000 ～ 2000	2000 以上
想定氾濫区域	宅地面積	(ha)	10 未満	10 ～ 50	50 ～ 100	100 ～ 200	200 以上
	人口	(千人)	1 未満	1 ～ 4	4 ～ 10	10 ～ 20	20 以上
	資産額	(億円)	100 未満	100 ～ 300	300 ～ 700	700 ～ 1000	1000 以上
	工業出荷額	(億円)	5 未満	5 ～ 50	50 ～ 100	100 ～ 200	200 以上

表 3-4　各指標値およびその平均値

指標		単位	数値	適用	評価値
流域面積		km^2	5.1		10
想定氾濫区域面積		ha	276	S47 実績降雨　想定氾濫（流域内）	30
想定氾濫区域	宅地面積	ha	258	S47 実績降雨　想定氾濫（流域内）	100
	人口	千人	10	20 千人（第 8 回河川現況調査）×0.52※1	80
	資産額	億円	1,777	3,418 億円（第 8 回河川現況調査）×0.52※1	100
	工業出荷額	億円	7	13 億円（第 8 回河川現況調査）×0.52※1	30
評価値の平均					**58.3**

→ **1/50 確率**

表 3-5　「宅地面積(想氾区域)÷人口集中地区面積」

①　宅地面積	ha	258	S47 実績降雨　想定氾濫より
②　人口集中地区面積	ha	492	第 8 回河川現況調査より
氾濫区域比率		0.52	＝①÷②

５）大橋川の水位設定

■中長期計画における大橋川水位設定について

中長期計画は、大橋川が「基本方針レベル」での改修が完了していることを前提としている。

斐伊川本川と朝酌川では、流域規模の違いから、大規模洪水時における洪水到達時間に大きな差があり、朝酌川のピークが生起しているときには大橋川水位は平常時水位程度と想定されるため、中長期計画における大橋川水位は、以下に示す平水位を設定した。付属資料の資料３参照

表 3-6　設定した大橋川の平水位

地点名	追加距離	平水位		備考
中海	0.00	HP+0.40m	TP+0.33m	
朝酌下流ショートカット案	3.50	HP+0.44m	TP+0.37m	
上追子川合流点	6.30	HP+0.47m	TP+0.40m	距離案分により設定
向島川合流点	6.59	HP+0.47m	TP+0.40m	〃
四十間堀川合流点	7.87	HP+0.48m	TP+0.41m	〃

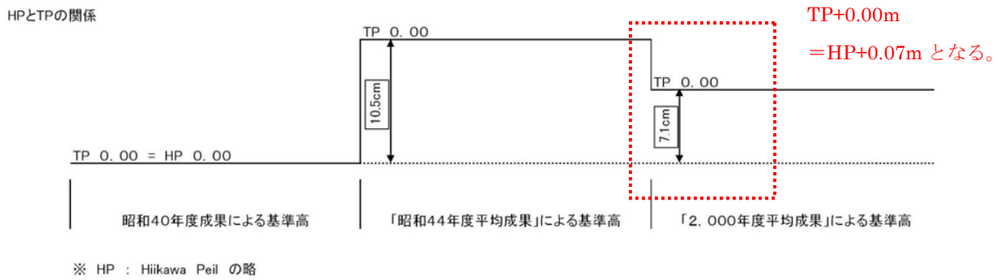


図 3-1　HP と TP の関係

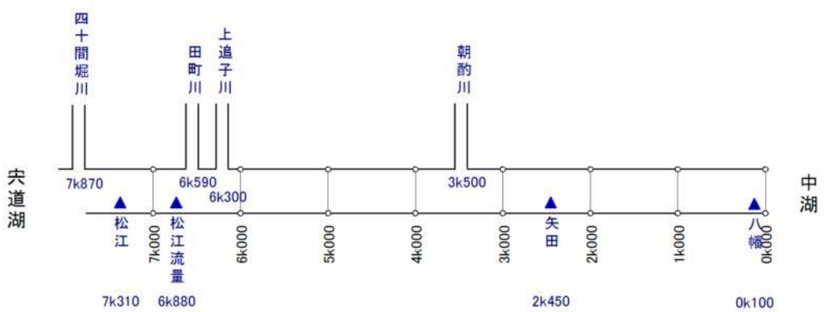


図 3-2　各観測地点と各合流地点の位置関係

■中期計画における大橋川水位設定について

中期計画は、大橋川の「河川整備計画レベル（ダム・放水路完成、大橋川河床掘削なし）」での改修が完了していることを前提としている。この前提条件で、平面二次元多層モデル（国交省出雲河川事務所）を用い、昭和４７年実績降雨の計算水位ハイドロを設定する。

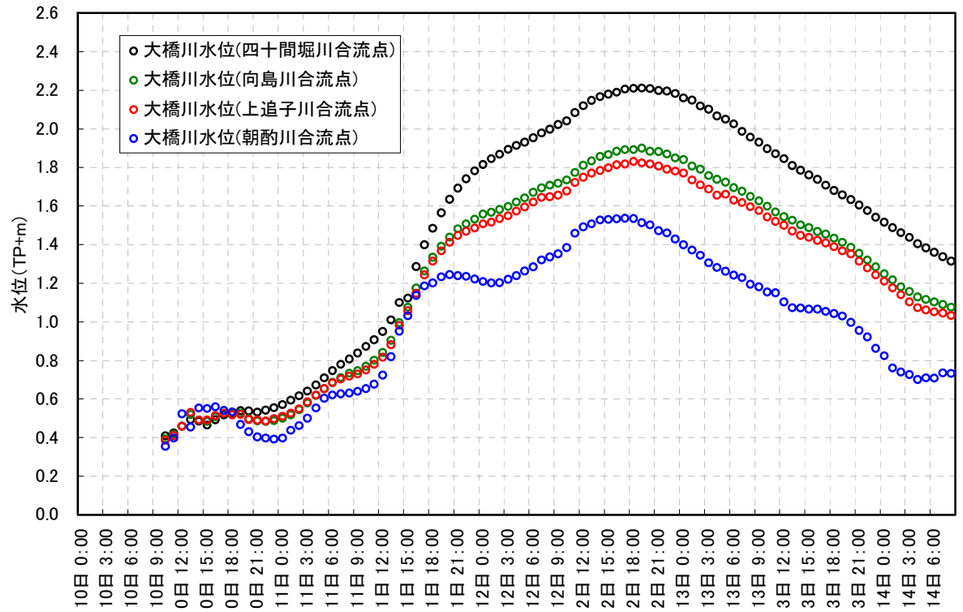


図 3-3　平面二次元多層モデルによる計算水位ハイドロ（昭和４７年実績水位）

表 3-7　中期計画における大橋川水位条件

（単位：H.P）

		四十間堀川	向島川	上追子川	朝酌川	宍道湖湖心	松江	矢田	八幡	中海湖心
整備レベル	現況	3.25	2.94	2.89	2.67	3.29	3.14	1.90	0.81	0.81
	整備計画完了	2.28	1.97	1.90	1.61	2.36	2.19	1.36	0.79	0.79
	基本方針完了	1.99	1.56	1.57	1.50	2.08	1.87	1.26	0.83	0.83

４．治水計画に関する事項

4　治水計画に関する事項

4-1. 橋北地区（中長期計画）

4-1-1. 降雨解析

（１） 対象雨量観測所

橋北地区近傍で、時間雨量の統計期間が長い雨量観測所としては、松江(気)、鹿島(気)、松江(国)、枕木山(国)の５観測所が存在する。流域内には法吉(松江市)等の観測所が存在するが、統計期間が短いため、下記理由により、松江(気)を採用する。

■松江(気)は、朝酌川流域近傍の観測所の中で、最も統計期間が長い。

表 4-1　橋北地区近傍の雨量観測所一覧

河川名	観測所名	所轄	観測開始年月日	観測種別	位置				観測所種別
					所在地	東経（世界測地系）	北緯（世界測地系）	標高（m）	
斐伊川水系宍道湖	松江*2	気象庁	日雨量　S.15 時間雨量 S.31	テレ	松江市 西津田(松江地方気象台)	133° 03′ 54″	35° 27′ 24″	17.0	－
斐伊川水系佐陀川	鹿島*2	気象庁	S.51	テレ	松江市 鹿島町北講武	133° 01′ 18″	35° 31′ 12″	5.0	－
斐伊川水系宍道湖	松江*1	国	S.51.8. 5	テレ	松江市 白潟本町	133° 03′ 12″	35° 27′ 56″	2.5	第1種
斐伊川水系中海	枕木山（まくらぎさん）*1	国	S.53.4. 1	テレ	松江市 邑生町庄ヶ谷777	133° 07′ 16″	35° 31′ 55″	360.0	第3種
斐伊川水系大橋川	松江*2	県	－	－	松江市 東津田町1741-1(松江合同庁舎内)	133° 05′ 7″	35° 26′ 55″	－	－
斐伊川水系佐陀川	鹿島*2	県	－	－	松江市 鹿島町佐陀本郷640-1(鹿島町役場内)	132° 59′ 52″	35° 31′ 18″	－	－

※ハッチングが採用雨量観測所

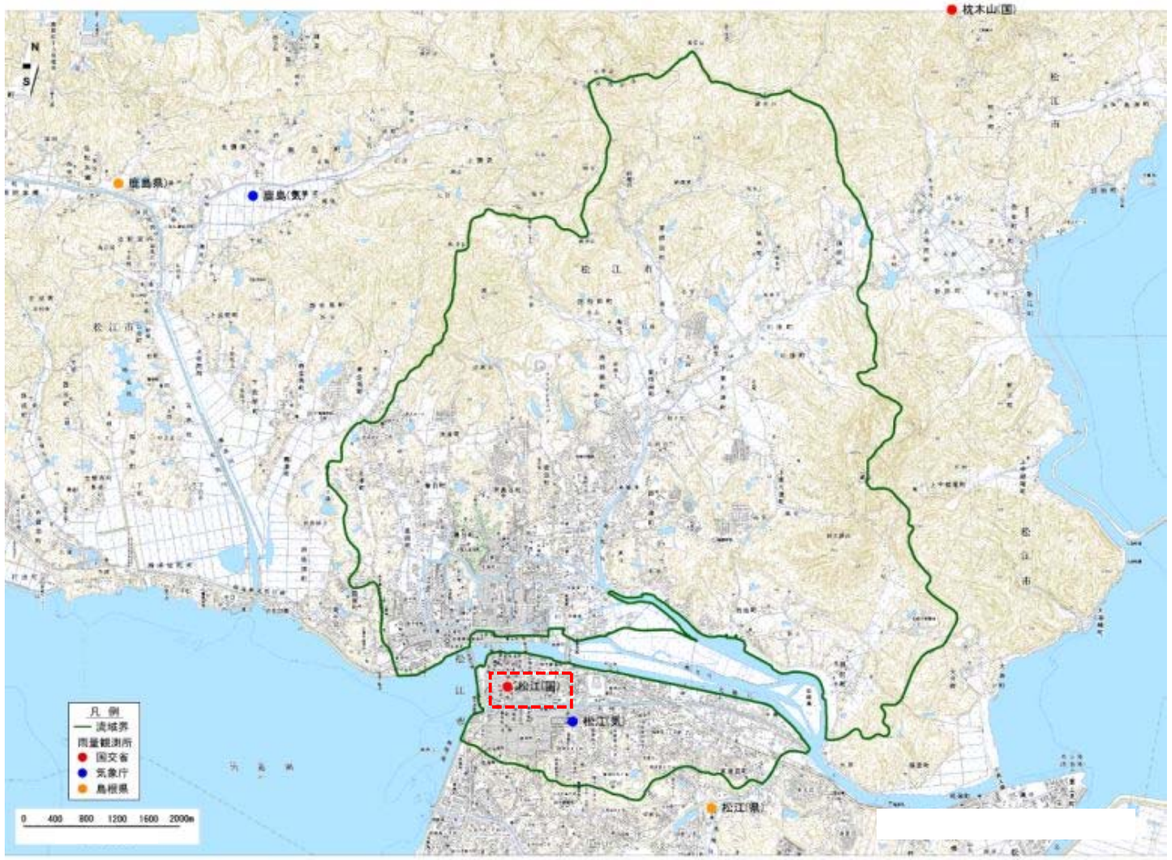


図 4-1　橋北地区近傍の雨量観測所位置図

（２） 降雨データ

昭和 31 年～平成 21 年の 54 年間の出水のうち、年最大 24 時間雨量、年最大 1 時間雨量、年最大 2 時間雨量を記録した降雨の他、洪水被害の大きな降雨（**表 4-3** 参照）を対象に整理した。対象降雨は、下表に示す 107 降雨で、朝酌川の洪水到達時間は後述の検討より 2 時間で、2 時間雨量とその半分程度の 1 時間雨量（計画降雨波形の時間分布の評価に用いる）を合わせて整理すると下表のとおりである。

表 4-2　降雨資料の収集対象降雨

No	年		降雨名	降雨要因	松江(気)実績雨量				降雨継続時間	規模の大きな洪水の降雨継続時間(hr)
	（和暦）	（西暦）			24時間(mm)	1時間雨量(mm)	2時間雨量(mm)	日雨量(mm)	(hr)	
1	昭和31年	(1956)	6月30日		72.8	13.3	19.1	73	12	
2			8月24日		52.4	24.3	32.1	52	8	
3	昭和32年	(1957)	5月20日		39.9	12.9	18.8	35	16	
4			7月 9日		68.3	13.4	17.2	45	13	
5	昭和33年	(1958)	6月29日		89.0	41.2	55.7	69	6	
6			7月 2日		116.3	26.0	54.7	116	14	
7	昭和34年	(1959)	7月12日		56.6	23.6	46.4	47	3	
8			8月 8日		115.2	22.7	16.7	58	19	
9			9月26日		112.9	10.7	19.1	113	26	
10	昭和35年	(1960)	9月 5日		71.8	29.3	49.1	72	10	
11	昭和36年	(1961)	7月 4日		120.5	28.8	49.3	21	26	
12			8月 9日		149.7	62.8	97.8	139	5	
13			9月10日		111.7	56.1	81.1	111	8	
14	昭和37年	(1962)	8月13日		51.8	27.2	51.8	52	2	
15			9月 4日		79.7	27.1	40.7	80	8	
16	昭和38年	(1963)	6月 3日		127.3	18.1	25.1	71	36	
17			8月17日		98.1	31.8	58.8	97	4	
18	昭和39年	(1964)	7月16日		193.5	47.5	77.1	194	16	
19			7月18日	梅雨前線	306.9	39.8	63.5	262	26	26
20	昭和40年	(1965)	7月19日		83.7	27.9	49.0	67	5	
21			7月21日	豪雨	148.9	26.0	35.4	129	38	38
22			9月10日		110.9	21.1	31.1	102	39	
23			9月15日		115.5	11.7	22.2	123	34	
24	昭和41年	(1966)	8月18日		84.7	36.4	46.0	84	7	
25			9月18日		125.9	27.0	29.9	113	57	
26	昭和42年	(1967)	6月28日		115.4	11.8	20.7	115	19	
27			7月 4日		54.9	22.9	35.6	37	9	
28			10月27日		138.5	12.3	24.5	89	30	
29	昭和43年	(1968)	7月15日		173.5	22.0	41.0	173	14	
30			9月25日		124.0	18.5	30.5	115	18	
31	昭和44年	(1969)	7月31日	梅雨前線	149.0	33.0	45.5	149	9	9
32	昭和45年	(1970)	6月15日		109.5	10.5	14.0	89	36	
33			8月 7日		73.5	23.0	31.5	74	3	
34	昭和46年	(1971)	6月11日		148.5	15.0	21.0	115	18	
35			7月12日		91.0	33.0	56.0	91	4	
36	昭和47年	(1972)	7月11日	台風6,7,9号	222.0	36.0	57.5	199	60	60
37			8月26日		104.0	31.0	42.5	103	11	
38	昭和48年	(1973)	4月17日		53.0	10.0	18.0	34	11	
39			11月 2日		45.5	10.5	19.5	34	9	
40	昭和49年	(1974)	7月10日	台風8号	169.0	46.0	67.0	166	12	12
41	昭和50年	(1975)	8月 6日		90.0	19.5	38.5	53	5	
42	昭和51年	(1976)	8月11日		113.0	26.0	49.0	105	7	
43	昭和52年	(1977)	8月 8日		114.0	26.0	50.0	111	7	
44	昭和53年	(1978)	6月30日		59.0	13.0	20.0	58	3	
45			7月12日		30.0	24.0	29.0	33	4	
46	昭和54年	(1979)	7月22日		39.0	38.0	39.0	39	2	
47			10月19日		138.0	14.0	27.0	89	21	
48	昭和55年	(1980)	7月11日		104.0	28.0	41.0	103	14	
49			8月26日		43.0	33.0	35.0	45	7	
50			10月13日		115.0	19.0	32.0	114	20	
51	昭和56年	(1981)	6月29日	梅雨前線	192.0	29.0	39.0	131	17	17
52			7月11日		57.0	41.0	56.0	57	2	
53	昭和57年	(1982)	8月 9日		36.0	24.0	28.0	36	4	
54			9月25日		106.0	15.0	27.0	77	15	
55	昭和58年	(1983)	7月22日		101.0	21.0	35.0	91	5	
56			9月28日		158.0	13.0	24.0	112	32	
57	昭和59年	(1984)	6月26日		130.0	20.0	36.0	125	13	
58	昭和60年	(1985)	6月24日		117.0	14.0	20.0	108	36	
59			7月21日		66.0	55.0	63.0	66	4	
60	昭和61年	(1986)	7月 9日	梅雨前線	108.0	24.0	36.0	71	8	8
61	昭和62年	(1987)	7月17日		45.0	20.0	38.0	45	6	
62			8月22日		34.0	21.0	21.0	29	1	
63			10月17日		151.0	17.0	29.0	78	24	
64	昭和63年	(1988)	7月13日		222.0	41.0	78.0	220	6	
65	平成元年	(1989)	9月 2日		98.0	13.0	22.0	72	14	
66			9月13日		92.0	20.0	31.0	73	5	
67			10月 2日	豪雨	33.0	21.0	28.0	29	2	2
68	平成2年	(1990)	8月17日		36.0	25.0	30.0	34	6	
69			9月19日		78.0	7.0	14.0	78	14	
70	平成3年	(1991)	6月 2日		98.0	10.0	20.0	97	22	
71			7月12日		73.0	24.0	44.0	73	3	
72			7月31日		30.0	27.0	30.0	30	2	
73	平成4年	(1992)	8月25日		70.0	19.0	30.0	58	6	
74	平成5年	(1993)	6月29日		156.0	23.0	38.0	156	17	
75			7月13日		91.0	33.0	44.0	82	8	
76			9月 4日	台風13号	132.0	19.0	37.0	97	11	11
77	平成6年	(1994)	9月 2日		57.0	31.0	49.0	56	3	
78			9月15日		108.0	20.0	22.0	78	4	
79	平成7年	(1995)	7月21日	豪雨	126.0	48.0	69.0	118	8	8
80	平成8年	(1996)	6月25日		160.0	25.0	42.0	152	24	
81	平成9年	(1997)	6月28日		115.0	13.0	22.0	114	22	
82			7月12日	梅雨前線	174.0	41.0	65.0	131	15	15
83			7月17日		136.0	35.0	65.0	127	5	
84			9月16日		123.0	32.0	53.0	112	10	
85	平成10年	(1998)	10月17日		115.0	29.0	53.0	114	15	
86	平成11年	(1999)	6月17日		99.0	16.0	27.0	69	11	
87			6月29日		102.0	16.0	22.0	100	15	
88			10月27日		50.0	18.0	27.0	50	6	
89	平成12年	(2000)	9月22日		187.0	35.0	58.0	170	8	
90	平成13年	(2001)	6月19日		148.0	28.0	35.0	143	9	
91			9月14日		79.0	31.0	50.0	79	7	
92	平成14年	(2002)	7月13日		30.0	23.0	26.0	39	3	
93			7月18日		49.0	23.0	32.0	45	2	
94			10月20日		64.0	9.0	15.0	60	12	
95	平成15年	(2003)	7月11日		126.0	26.0	39.0	126	10	
96			9月 6日		73.0	42.0	73.0	73	2	
97	平成16年	(2004)	7月10日		90.0	28.0	42.0	72	4	
98			9月16日		41.0	32.0	38.0	40	3	
99			10月20日		116.0	11.0	22.0	111	17	
100	平成17年	(2005)	7月 2日	梅雨前線	137.0	27.0	49.0	80	10	10
101	平成18年	(2006)	7月18日	梅雨前線	171.0	54.0	61.0	171	39	39
102	平成19年	(2007)	3月31日		51.0	20.5	39.5	51	3	
103			6月24日		85.0	18.5	29.0	85	7	
104			9月 4日		48.5	27.5	34.0	49	3	
105	平成20年	(2008)	6月20日		121.5	22.5	38.5	121	9	
106	平成21年	(2009)	6月22日		130.0	34.0	44.5	130	10	
107			7月19日	梅雨前線	115.0	46.5	69.5	115	9	9

表 4-3　洪水被害の大きな降雨

年　月	成因	被害状況等
昭和39年7月	豪雨	・被害総額：2億500万円 ・馬橋川：農地浸水 160ha、宅地浸水 2ha、全半壊床上浸水 1棟、床下浸水 79棟 ・朝酌川：農地浸水 254ha、宅地浸水 21ha、全半壊床上浸水 52棟、床下浸水 273棟 ・持田川：農地浸水 110ha、宅地浸水 3ha、全半壊床上浸水 4棟、床下浸水 4棟 ・天神川：宅地浸水 31ha、全半壊床上浸水 162棟、床下浸水 3,427棟 ・山居川：農地浸水 106ha、宅地浸水 6ha、全半壊床上浸水 92棟、床下浸水 171棟 ・忌部川：農地浸水 146ha、宅地浸水 13ha、全半壊床上浸水 2棟、床下浸水 280棟 ・佐陀川：農地浸水 142ha、全半壊床上浸水 1棟、床下浸水 99棟 ・講武川：農地浸水 106ha、宅地浸水 24ha、全半壊床上浸水 4棟、床下浸水 116棟
昭和40年7月	豪雨	・被害総額：3億4300万円 ・馬橋川：農地浸水 61ha、宅地浸水 2ha ・忌部川：農地浸水 32ha、宅地浸水 5ha、床下浸水 7棟 ・朝酌川、天神川　他：農地浸水 549ha、宅地浸水 159ha、 全半壊床上浸水 502棟、床下浸水 3,608棟 ・佐陀川　他：農地浸水 458ha、宅地浸水 5ha 全半壊床上浸水 2棟、床下浸水 17棟
昭和44年7月	梅雨前線豪雨	・被害総額：900万円 ・朝酌川：農地浸水 55ha、宅地浸水 15ha、床下浸水 50棟 ・北田川：農地浸水 31ha、宅地浸水 10ha、床下浸水 119棟 ・北堀川：床下浸水 1棟 ・中川：農地浸水 20ha、宅地浸水 10ha、床下浸水　10棟 ・山居川：宅地浸水 1ha、床下浸水 8棟
昭和47年7月	豪雨、台風6・7号 及び台風9号	・被害総額：84億4600万円　・人的被害：軽傷3名 ・朝酌川、北田川　他：農地浸水 882ha、宅地浸水 不明 全半壊床上浸水 5,904棟、床下浸水 14,485棟 ・佐陀川、講武川　他：農地浸水 87ha、宅地浸水 3ha 全半壊床上浸水 7棟、床下浸水 11棟
昭和49年7月	台風8号、豪雨	・被害総額：2300万円 ・天神川　他：農地浸水 94ha、宅地浸水 145ha、床下浸水 135棟
昭和56年6月	梅雨前線豪雨	・被害総額2億1100万円　・人的被害：軽傷1名 ・全半壊床上浸水 69棟、床下浸水 850棟（※建物被害は災害年報より）
昭和61年7月	梅雨前線豪雨	・被害総額700万円 ・山居川：宅地浸水 44ha、床下浸水 37棟
平成元年10月	豪雨	・被害総額1900万円 ・（松江市）：宅地浸水 8ha、全半壊床上浸水 2棟、床下浸水 81棟
平成5年9月	台風13号	・被害総額：600万円 ・北田川：宅地浸水 100ha、床下浸水 15棟
平成7年7月	豪雨	・被害総額：1億1200万円 ・朝酌川：宅地浸水 0.04ha、全半壊床上浸水 1棟、床下浸水1棟 ・中　川：農地浸水 11ha、宅地浸水 10ha、全半壊床上浸水 5棟、床下浸水 46棟 ・比津川：農地浸水 20ha、宅地浸水 5ha、全半壊床上浸水 5棟、床下浸水 30棟
平成9年7月	梅雨前線豪雨	・被害総額：不明 ・（松江市）：農地浸水 1ha、一部損壊 2棟、床上浸水　1棟、床下浸水 33棟
平成17年7月	梅雨前線豪雨	・被害総額：不明 ・（松江市）：宅地浸水 0.4ha、全半壊床上浸水 4棟、床下浸水 30棟
平成18年7月	梅雨前線豪雨	・被害総額：6億9800万円　・人的被害：重症1名、軽傷7名 ・馬橋川：宅地浸水 0.09ha、床下浸水 7棟 ・朝酌川：宅地浸水 0.03ha、床下浸水 2棟 ・北田川：宅地浸水 2ha、全半壊床上浸水 4棟、床下浸水 147棟 ・比津川：宅地浸水 1ha、全半壊床上浸水 8棟、床下浸水 90棟 ・天神川：宅地浸水 2ha、全半壊床上浸水 7棟、床下浸水 119棟 ・山居川：宅地浸水 0.2ha、床下浸水 13棟 ・佐陀川：宅地浸水 0.1ha、全半壊床上浸水 1棟、床下浸水 11棟 ・講武川：宅地浸水 0.05ha、床下浸水 4棟 ・講武中川：宅地浸水 0.03ha、床下浸水 2棟
平成21年7月	梅雨前線豪雨	・被害総額：不明 ・（松江市）：宅地浸水 0.1ha、床下浸水 11棟

（３） 計画降雨継続時間

ｉ）洪水到達時間

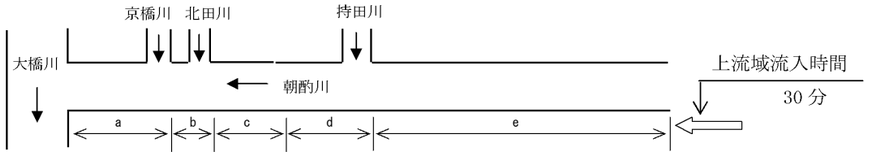
洪水到達時間を①クラーヘン(Kraven)式、②土研式、③角屋の式、④実績洪水、⑤等流流速法による方法で算出した。各方法により求められる洪水到達時間は下表のように、1.3 時間から 3.0 時間で平均は 2.2 時間である。これらを踏まえ、洪水到達時間は 2 時間とした。

表 4-4　洪水到達時間の検討結果

算出方法	洪水到達時間（時間）
①クラーヘン（Kraven）式	1.5
②土研式	2.8
③角屋の式	3.0
④実績洪水	2.2
⑤等流流速法	1.3
各算出方法による時間の平均値	**2.2 ≒ 2.0**

①クラーヘン(Kraven)式

洪水到達時間 ＝ 30 分 ＋ 30 分＋ 10 分＋ 9 分＋ 2 分＋ 12 分 ＝ 93 分 ≒ 1.5 時間



	a	b	c	d	e
流路長 L	1.45km	0.3km	1.15km	1.2km	5.35km
勾配　I	1/2,000	1/1,000	1/1,000	1/800	1/150
洪水伝播速度 W	2.1m/s	2.1m/s	2.1m/s	2.1m/s	3.0m/s
流下時間　t	12 分	2 分	9 分	10 分	30 分

②土研式

自然流域　　$T=1.67\times10^{-3}\cdot(L/\sqrt{s})^{0.7}$

表 4-5　土研式による洪水到達時間

L：流域最遠点から流量計算地点までの流路長(m)	9,450 m
s：流域最遠点から流量計算地点までの平均勾配 ＝ 500/9,450	5.3×10-2
T：洪水到達時間（hr）　$=1.67\times10^{-3}\cdot(9,450/\sqrt{(5.3\times10\text{-}2)})^{0.7}$	2.8 時間

③角屋の式

角屋らは kinematic wave 理論の洪水到達時間 Tp を次式のように導いた。同式中の re(有効降雨強度)は洪水到達時間の関数である降雨強度式から算定され、両辺に未知数の洪水到達時間が存在する。この未知数の解は逐次計算法、または、図式解法で得られる。図式解法により、洪水到達時間を算定すると Tp ≒170 分＝3 時間となる。

洪水到達時間(分)　$Tp = C\cdot A^{0.22}\cdot re^{-0.35}$

ここに、

C ：流域の特性を表わす係数(丘陵山林地域 C=290)

A ：流域面積(37.2km^2)

re：有効降雨強度(mm/hr) re＝f･r とおく(山地、水田 f=0.75)

r ：松江地区降雨強度式(W＝1/80)

$r=1,024.04/(t^{0.584}+2.31)$

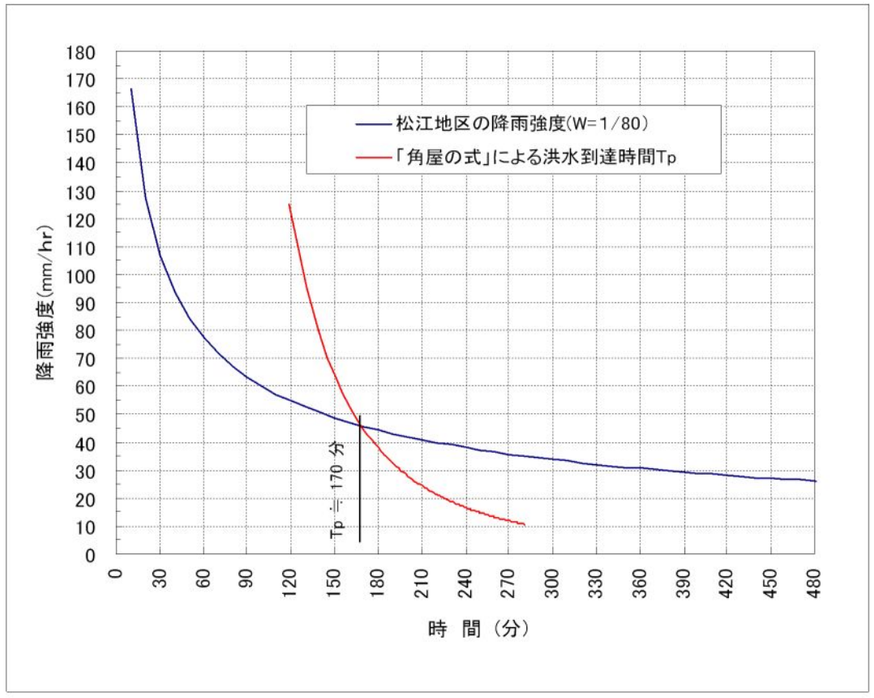


図 4-2　「角屋の式」による洪水到達時間 Tp の決定

④実績洪水

「松江の実績雨量のピーク」と「朝酌川下流端に位置する手貝水門(上流)地点の実績水位のピーク」の発生時刻の差を、手貝水門の実績水位が存在する平成 10 年以降で整理すると以下のとおりである。

雨量ピークと水位ピークの発生時刻の差は 0～2 時間で、平均で 1.1 時間である。このことより、洪水到達時間は 1.1 時間の 2 倍の 2.2 時間となる。　付属資料の資料 4 参照

表 4-6　雨量ピークと水位ピークの発生時刻の差

	年		降雨名	雨量ピークと水位ピークの発生時刻の差(時間)	備　　考
85	平成10年	(1998)	10月17日	1	
86	平成11年	(1999)	6月17日	2	
87			6月29日	1	
88			10月27日	2	
89	平成12年	(2000)	9月22日	0	
90	平成13年	(2001)	6月19日	1	
91			9月14日	0	
92	平成14年	(2002)	7月13日	―	・推定不能
93			7月18日	2	
94			10月20日	―	・推定不能
95	平成15年	(2003)	7月11日	1	
96			9月 6日	0	
97	平成16年	(2004)	7月10日	1	
98			9月16日	―	・推定不能
99			10月20日	―	・推定不能
100	平成17年	(2005)	7月 2日	1	
101	平成18年	(2006)	7月18日	0	
102	平成19年	(2007)	3月31日	2	
103			6月24日	1	
104			9月 4日	―	・推定不能
105	平成20年	(2008)	6月20日	―	・推定不能
106	平成21年	(2009)	6月22日	2	
107			7月19日	―	・推定不能
			平　均	1.1	17時間÷16洪水

注：推定不能とは、手貝水門の水位が潮位の影響を受けて、雨量ピークと水位ピークの発生時刻の差の把握が困難であることを示す。

⑤等流流速法

等流流速法による洪水到達時間等流流速法は、クラーヘン式と同様に洪水到達時間を流入時間と河道流下時間の和で与える方法である。

流入時間はクラーヘン式の場合と同じ値が用いられる。河道流下時間はクラーヘン式の洪水伝播速度 W を以下のマニング式で求めるものである。

$$W = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

ここに、ｎ：河道の粗度係数
Ｒ：河道代表断面の径深
Ｉ：河道上流端と流量検討地点の標高差Ｈ(ｍ)を流路長(Ｌ)で割ったもの

朝酌川の河道流下時間は下表のように、2,932 秒≒49 分である。洪水到達時間はこの 49 分に流入時間 30 分を考慮して、79 分≒1.3 時間となる。

表 4-7　等流流速法における河道流下時間の算定表

測 点	区間距離 (m)	累加距離 (m)	流量 (m^3/s)	流速 (m/s)	区間毎の流下時間 (s)	河道流下時間 (s)	備　考
NO. 6	0. 0	0. 0	450	1. 048	0	0	
NO. 7	200. 0	200. 0	450	0. 905	221	221	
NO. 8	200. 0	400. 0	450	1. 246	161	382	
NO. 9	200. 0	600. 0	450	1. 234	162	544	
NO. 10	200. 0	800. 0	450	1. 224	163	707	
NO. 11	200. 0	1, 000. 0	450	1. 213	165	872	
NO. 12	200. 0	1, 200. 0	450	1. 201	167	1, 038	
NO. 13	200. 0	1, 400. 0	450	1. 191	168	1, 206	
NO. 14	200. 0	1, 600. 0	450	1. 180	169	1, 376	
NO. 15	200. 0	1, 800. 0	450	1. 169	171	1, 547	
NO. 16	200. 0	2, 000. 0	450	1. 066	188	1, 735	
NO. 17	200. 0	2, 200. 0	450	1. 946	103	1, 837	
NO. 17+26	26. 0	2, 226. 0	450	1. 936	13	1, 851	
NO. 18	174. 0	2, 400. 0	410	1. 790	97	1, 948	
NO. 18+170	170. 0	2, 570. 0	410	1. 765	96	2, 044	・北田川合流点
NO. 19+50	80. 0	2, 650. 0	350	2. 308	35	2, 079	
NO. 20+50	200. 0	2, 850. 0	350	2. 272	88	2, 167	
NO. 21+50	200. 0	3, 050. 0	350	2. 230	90	2, 257	
NO. 22+50	200. 0	3, 250. 0	350	2. 198	91	2, 348	
NO. 23+50	200. 0	3, 450. 0	350	2. 174	92	2, 440	
NO. 24+50	200. 0	3, 650. 0	350	2. 156	93	2, 532	・ガラガラ橋
NO. 25+50	200. 0	3, 850. 0	350	2. 947	68	2, 600	
NO. 26	150. 0	4, 000. 0	350	3. 005	50	2, 650	
NO. 26+50	50. 0	4, 050. 0	350	2. 985	17	2, 667	
NO. 27+50	200. 0	4, 250. 0	350	2. 925	68	2, 735	
NO. 28+50	200. 0	4, 450. 0	350	2. 896	69	2, 804	
NO. 28+150	100. 0	4, 550. 0	350	2. 896	35	2, 839	
NO. 29+50	100. 0	4, 650. 0	350	3. 275	31	2, 869	
NO. 30+50	200. 0	4, 850. 0	350	3. 181	63	2, 932	・持田川合流点

ⅱ）計画降雨継続時間

「高水計画検討の手引き(財団法人 国土開発技術研究センター)」によると、無降雨期間が洪水到達時間の半分以上継続する場合、その前後の降雨波形はピーク流量に関して独立であるとみなして分離され、その継続時間を降雨継続時間と設定している。

朝酌川流域の洪水到達時間は 2 時間であり、朝酌川流域における一雨降雨は、無降雨時間を 2÷2＝1 時間で分離するものとした

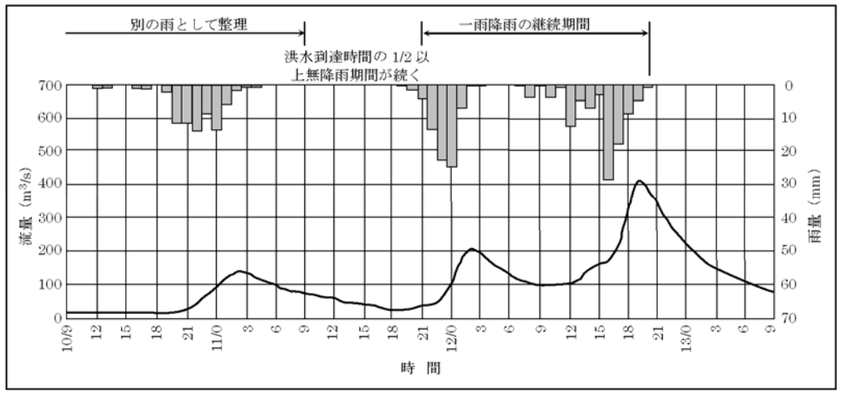


図 4-3 一雨降雨の考え方

無降雨時間を 1 時間として降雨を分離し、降雨継続時間を整理すると**表 4-8** のとおりで、洪水規模の大きな実績降雨の降雨継続時間の平均値は 19 時間である。このことより計画降雨継続時間は 24 時間と設定する。

なお、洪水規模の大きな洪水とは、「**表 4-3**」に示す降雨である。

表 4-8 実績降雨の降雨継続時間等

	年		降雨名	降雨原因	実績24時間雨量(mm)	降雨継続時間(hr)	規模の大きな洪水の降雨継続時間(hr)
1	昭和31年	(1956)	6月30日		72.8	12	
2			8月24日		52.4	8	
3	昭和32年	(1957)	5月20日		39.9	16	
4			7月 9日		68.3	13	
5	昭和33年	(1958)	6月29日		89.0	6	
6			7月 2日		116.3	14	
7	昭和34年	(1959)	7月12日		56.6	3	
8			8月 8日		115.2	19	
9			9月26日		112.9	26	
10	昭和35年	(1960)	9月 5日		71.8	10	
11	昭和36年	(1961)	7月 4日		120.5	26	
12			8月 9日		149.7	5	
13			9月10日		111.7	8	
14	昭和37年	(1962)	8月13日		51.8	2	
15			9月 4日		79.7	8	
16	昭和38年	(1963)	6月 3日		127.3	36	
17			8月17日		98.1	4	
18	昭和39年	(1964)	7月16日		193.5	16	
19			7月18日	梅雨前線	306.9	26	26
20	昭和40年	(1965)	7月19日		83.7	5	
21			7月21日	豪雨	148.9	38	38
22			9月10日		110.9	39	
23			9月15日		115.5	34	
24	昭和41年	(1966)	8月18日		84.7	7	
25			9月18日		125.9	57	
26	昭和42年	(1967)	6月28日		115.4	19	
27			7月 4日		54.9	9	
28			10月27日		138.5	30	
29	昭和43年	(1968)	7月15日		173.5	14	
30			9月25日		124.0	18	
31	昭和44年	(1969)	7月31日	梅雨前線	149.0	9	9
32	昭和45年	(1970)	6月15日		109.5	36	
33			8月 7日		73.5	3	
34	昭和46年	(1971)	6月11日		148.5	18	
35			7月12日		91.0	4	
36	昭和47年	(1972)	7月11日	台風6,7,9号	222.0	60	60
37			8月26日		104.0	11	
38	昭和48年	(1973)	4月17日		53.0	11	
39			11月 2日		45.5	9	
40	昭和49年	(1974)	7月10日	台風8号	169.0	12	12
41	昭和50年	(1975)	8月 6日		90.0	5	
42	昭和51年	(1976)	8月11日		113.0	7	
43	昭和52年	(1977)	8月 8日		114.0	7	
44	昭和53年	(1978)	6月30日		59.0	3	
45			7月12日		30.0	4	
46	昭和54年	(1979)	7月22日		39.0	2	
47			10月19日		138.0	21	
48	昭和55年	(1980)	7月11日		104.0	14	
49			8月26日		43.0	7	
50			10月13日		115.0	20	
51	昭和56年	(1981)	6月29日	梅雨前線	192.0	17	17
52			7月11日		57.0	2	
53	昭和57年	(1982)	8月 9日		36.0	4	
54			9月25日		106.0	15	
55	昭和58年	(1983)	7月22日		101.0	5	
56			9月28日		158.0	32	
57	昭和59年	(1984)	6月26日		130.0	13	
58	昭和60年	(1985)	6月24日		117.0	36	
59			7月21日		66.0	4	
60	昭和61年	(1986)	7月 9日	梅雨前線	108.0	8	8
61	昭和62年	(1987)	7月17日		45.0	6	
62			8月22日		34.0	1	
63			10月17日		151.0	24	
64	昭和63年	(1988)	7月13日		222.0	6	
65	平成元年	(1989)	9月 2日		98.0	14	
66			9月13日		92.0	5	
67			10月 2日	豪雨	33.0	2	2
68	平成2年	(1990)	8月17日		36.0	6	
69			9月19日		78.0	14	
70	平成3年	(1991)	6月 2日		98.0	22	
71			7月12日		73.0	3	
72			7月31日		30.0	2	
73	平成4年	(1992)	8月25日		70.0	6	
74	平成5年	(1993)	6月29日		156.0	17	
75			7月13日		91.0	8	
76			9月 4日	台風13号	132.0	11	11
77	平成6年	(1994)	9月 2日		57.0	3	
78			9月15日		108.0	4	
79	平成7年	(1995)	7月21日	豪雨	126.0	8	8
80	平成8年	(1996)	6月25日		160.0	24	
81	平成9年	(1997)	6月28日		115.0	22	
82			7月12日	梅雨前線	174.0	15	15
83			7月17日		136.0	5	
84			9月16日		123.0	10	
85	平成10年	(1998)	10月17日		115.0	15	
86	平成11年	(1999)	6月17日		99.0	11	
87			6月29日		102.0	15	
88			10月27日		50.0	6	
89	平成12年	(2000)	9月22日		187.0	8	
90	平成13年	(2001)	6月19日		148.0	9	
91			9月14日		79.0	7	
92	平成14年	(2002)	7月13日		30.0	3	
93			7月18日		49.0	2	
94			10月20日		64.0	12	
95	平成15年	(2003)	7月11日		126.0	10	
96			9月 6日		73.0	2	
97	平成16年	(2004)	7月10日		90.0	4	
98			9月16日		41.0	3	
99			10月20日		116.0	17	
100	平成17年	(2005)	7月 2日	梅雨前線	137.0	10	10
101	平成18年	(2006)	7月18日	梅雨前線	171.0	39	39
102	平成19年	(2007)	3月31日		51.0	3	
103			6月24日		85.0	7	
104			9月 4日		48.5	3	
105	平成20年	(2008)	6月20日		121.5	9	
106	平成21年	(2009)	6月22日		130.0	10	
107			7月19日	梅雨前線	115.0	9	9
降雨継続時間の平均						13	19

：規模の大きな洪水

（４） 計画降雨量

ｉ）検討手順

以下の確率水文量設定の考え方のフローに基づき、朝酌川流域の確率雨量(24 時間、1 時間、2 時間)を、松江観測所(気象庁)雨量を基に昭和 31 年～平成 21 年の 54 年間の統計期間(1 時間雨量は、昭和 16 年～平成 21 年の 69 年間)で算出し、計画降雨量等を設定した。

なお、計画降雨量(24 時間)、洪水到達時間内短時間雨量(1 時間、2 時間)の決定は統計確率手法を 13 手法とし、SLSC≦0.04 で、かつ、JackKnife 推定誤差が最小となる手法を選定した。

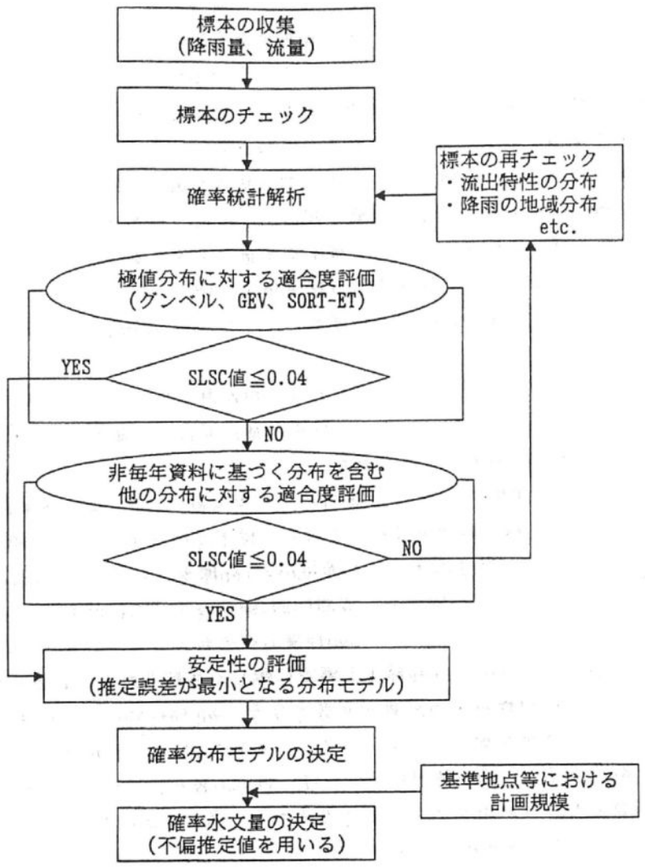


図 4-4　確率水文量設定フロー

出典：「中小河川計画の手引き(案) 平成 11 年 9 月 中小河川計画検討会

ⅱ）年最大雨量

松江観測所(気)おける昭和 31 年～平成 21 年の 54 年間の統計期間(1 時間雨量は、昭和 16 年～平成 21 年の 69 年間)の年最大の 24 時間、1 時間、2 時間雨量を抽出すると下表のとおりである。

表 4-9　年最大雨量 24 時間、1 時間、2 時間雨量［松江観測所(気)］

24時間雨量			1時間雨量			2時間雨量		
No	生起日	雨量(mm)	No	生起日	雨量(mm)	No	生起日	雨量(mm)
			1	昭和16年7月7日	48.0			
			2	昭和17年9月12日	67.8			
			3	昭和18年8月16日	30.9			
			4	昭和19年8月25日	77.9			
			5	昭和20年8月26日	39.8			
			6	昭和21年8月6日	52.3			
			7	昭和22年7月1日	21.0			
			8	昭和23年8月9日	36.3			
			9	昭和24年9月17日	35.1			
			10	昭和25年9月11日	33.5			
			11	昭和26年7月9日	26.6			
			12	昭和27年7月29日	60.5			
			13	昭和28年7月5日	49.0			
			14	昭和29年9月25日	28.5			
			15	昭和30年10月4日	28.0			
1	昭和31年6月30日	69.9	16	昭和31年8月23日	24.3	1	昭和31年8月23日	32.1
2	昭和32年7月9日	68.6	17	昭和32年7月8日	14.5	2	昭和32年5月20日	18.8
3	昭和33年7月2日	116.3	18	昭和33年6月29日	45.4	3	昭和33年6月29日	55.7
4	昭和34年8月8日	115.2	19	昭和34年7月11日	46.2	4	昭和34年7月11日	46.4
5	昭和35年9月5日	71.8	20	昭和35年9月4日	34.1	5	昭和35年9月4日	49.1
6	昭和36年8月9日	149.7	21	昭和36年8月8日	65.0	6	昭和36年8月8日	97.8
7	昭和37年9月4日	79.7	22	昭和37年8月13日	45.9	7	昭和37年8月13日	51.8
8	昭和38年6月3日	127.3	23	昭和38年8月17日	39.4	8	昭和38年8月17日	58.8
9	昭和39年7月18日	306.9	24	昭和39年7月16日	55.8	9	昭和39年9月2日	79.1
10	昭和40年7月20日	148.9	25	昭和40年7月19日	43.3	10	昭和40年7月19日	49.0
11	昭和41年9月18日	125.9	26	昭和41年8月18日	38.3	11	昭和41年8月18日	38.3
12	昭和42年10月27日	138.5	27	昭和42年7月4日	31.0	12	昭和42年7月4日	35.6
13	昭和43年7月15日	173.5	28	昭和43年7月15日	25.0	13	昭和43年7月15日	41.0
14	昭和44年7月31日	149.0	29	昭和44年7月31日	36.5	14	昭和44年7月31日	45.5
15	昭和45年6月15日	109.5	30	昭和45年8月7日	29.0	15	昭和45年8月7日	31.5
16	昭和46年6月11日	148.5	31	昭和46年7月12日	40.0	16	昭和46年7月12日	56.0
17	昭和47年7月11日	222.0	32	昭和47年7月11日	40.0	17	昭和47年7月11日	57.5
18	昭和48年4月17日	53.0	33	昭和48年11月2日	15.5	18	昭和48年11月2日	19.5
19	昭和49年7月10日	165.5	34	昭和49年7月10日	50.5	19	昭和49年7月10日	67.0
20	昭和50年8月6日	90.0	35	昭和50年8月6日	26.5	20	昭和50年8月6日	38.5
21	昭和51年8月11日	113.0	36	昭和51年8月11日	28.0	21	昭和51年8月11日	26.0
22	昭和52年8月7日	114.0	37	昭和52年8月8日	34.5	22	昭和52年8月8日	26.0
23	昭和53年6月29日	59.0	38	昭和53年7月12日	24.5	23	昭和53年7月12日	24.0
24	昭和54年10月18日	138.0	39	昭和54年7月22日	39.0	24	昭和54年7月22日	38.0
25	昭和55年10月12日	115.0	40	昭和55年8月26日	33.0	25	昭和55年7月11日	41.0
26	昭和56年6月28日	192.0	41	昭和56年7月11日	41.0	26	昭和56年7月11日	56.0
27	昭和57年9月24日	106.0	42	昭和57年8月9日	24.0	27	昭和57年8月9日	28.0
28	昭和58年9月27日	158.0	43	昭和58年7月22日	21.0	28	昭和58年7月22日	35.0
29	昭和59年6月25日	130.0	44	昭和59年6月26日	20.0	29	昭和59年6月26日	36.0
30	昭和60年6月24日	117.0	45	昭和60年7月21日	55.0	30	昭和60年7月21日	63.0
31	昭和61年7月9日	108.0	46	昭和61年7月9日	24.0	31	昭和61年7月9日	36.0
32	昭和62年10月16日	151.0	47	昭和62年8月22日	21.0	32	昭和62年7月17日	38.0
33	昭和63年7月13日	222.0	48	昭和63年7月13日	41.0	33	昭和63年7月13日	78.0
34	平成1年9月1日	98.0	49	平成1年10月2日	21.0	34	平成1年9月13日	31.0
35	平成2年9月19日	78.0	50	平成2年8月17日	25.0	35	平成2年8月17日	30.0
36	平成3年6月1日	98.0	51	平成3年7月31日	27.0	36	平成3年7月12日	44.0
37	平成4年8月24日	70.0	52	平成4年8月25日	19.0	37	平成4年8月25日	30.0
38	平成5年6月29日	156.5	53	平成5年7月13日	33.0	38	平成5年7月13日	44.0
39	平成6年9月14日	108.0	54	平成6年9月2日	31.0	39	平成6年9月2日	49.0
40	平成7年7月20日	126.0	55	平成7年7月21日	48.0	40	平成7年7月21日	69.0
41	平成8年6月25日	160.0	56	平成8年6月25日	25.0	41	平成8年6月25日	42.0
42	平成9年7月11日	174.0	57	平成9年7月17日	41.0	42	平成9年7月12日	65.0
43	平成10年10月18日	115.0	58	平成10年10月17日	29.0	43	平成10年10月17日	53.0
44	平成11年6月29日	102.0	59	平成11年10月27日	18.0	44	平成11年6月17日	27.0
45	平成12年9月22日	187.0	60	平成12年9月22日	35.0	45	平成12年9月22日	58.0
46	平成13年6月18日	148.0	61	平成13年9月14日	31.0	46	平成13年9月14日	50.0
47	平成14年10月19日	64.0	62	平成14年7月13日	23.0	47	平成14年7月18日	32.0
48	平成15年7月11日	126.0	63	平成15年9月6日	42.0	48	平成15年9月6日	73.0
49	平成16年10月20日	116.0	64	平成16年9月16日	32.0	49	平成16年7月10日	42.0
50	平成17年7月1日	137.0	65	平成17年7月2日	27.0	50	平成17年7月2日	49.0
51	平成18年7月18日	171.0	66	平成18年7月17日	54.0	51	平成18年7月17日	61.0
52	平成19年6月23日	85.0	67	平成19年9月4日	27.5	52	平成19年3月31日	39.5
53	平成20年6月20日	121.5	68	平成20年6月20日	22.5	53	平成20年6月20日	38.5
54	平成21年6月21日	130.0	69	平成21年7月19日	46.5	54	平成21年7月19日	69.5

iii）降雨解析

計画降雨量(24 時間)、洪水到達時間内短時間雨量(1 時間、2 時間)の決定は統計確率手法を 13 手法とし、SLSC≦0.04 で、かつ、JackKnife 推定誤差が最小となる手法を選定する。

①計画降雨量(24 時間)

以下の図表より、計画降雨量(W=1/80)はグンベル分布(Gumbel)を採用し、264mm となる。

なお、グンベル分布(Gumbel)は極値分布 3 手法(Gumbel、 SqrtEt、Gev)において、SLSC≦0.04 で、かつ、JackKnife 推定誤差が最小となる手法である。

表 4-10 (1)　確率計算結果[松江 24 時間雨量：統計期間 S.31～H.21 の 54 年間]

	確率分布形		評価	1/80 確率水文量 (mm)	SLSC	JackKnife 推定値 (mm)	JackKnife 推定誤差 (mm)
1	指数分布	Exp	×	295	0.051	295	26.4
2	グンベル法	Gumbel	◎	264	0.035	264	22.2
3	平方根指数型	SqrtEt	○	314	0.039	317	23.6
4	一般化極値	Gev	×	253	0.047	252	38.3
5	対数ピアソンⅢ型積率原標本法	LP3Rs	適用不可	－	－	－	－
6	対数ピアソンⅢ型積率法	LogP3	適用不可	－	－	－	－
7	岩井法	Iwai	○	252	0.030	307	38.9
8	石原・高瀬法	IshiTaka		－	－	－	－
9	3母数対数正規クオンタイル法	LN3Q	○	270	0.033	286	47.6
10	3母数対数正規積率法	LN3PM	適用不可	－	－	－	－
11	対数正規L積率	LN2LM	○	265	0.031	264	24.1
12	2母数対数正規積率法	LN2PM	○	266	0.031	266	23.9
13	4母数対数正規積率法	LN4PM	適用不可	－	－	－	－
	評価欄の ○は、SLSC≦0.040 ×は、SLSC＞0.040 ◎は、採用値		平均値	272	0.037	281	30.6
			最大値	314	0.051	317	47.6
			最小値	252	0.030	252	22.2

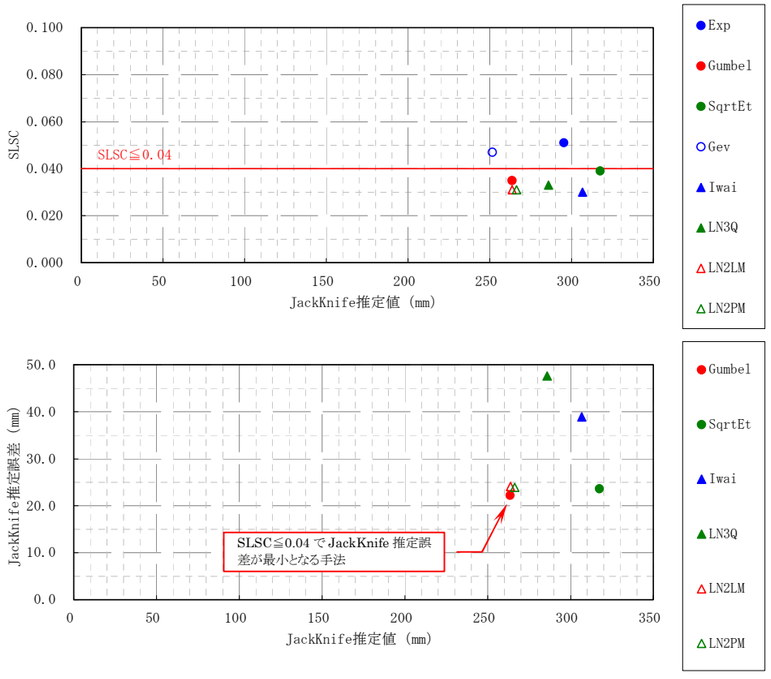


図 4-5 (1)　確率計算結果[松江 24 時間雨量：統計期間 S.31～H.21 の 54 年間]

②洪水到達時間内短時間雨量(1 時間、2 時間)

以下の図表より、1、2 時間確率雨量(W=1/80)はグンベル分布(Gumbel)を採用し、各々、75mm、97mm となる。

表 4-10 (2)　確率計算結果[松江 1 時間雨量：統計期間 S.16～H.21 の 69 年間]

	確率分布形		評価	1/80 確率水文量 (mm)	SLSC	JackKnife 推定値 (mm)	JackKnife 推定誤差 (mm)
1	指数分布	Exp	×	84	0.041	84	5.9
2	グンベル法	Gumbel	◎	75	0.012	75	5.0
3	平方根指数型	SqrtEt	×	106	0.061	106	2.4
4	一般化極値	Gev	○	76	0.012	75	7.5
5	対数ピアソンⅢ型積率原標本法	LP3Rs	○	72	0.018	73	6.2
6	対数ピアソンⅢ型積率法	LogP3	適用不可	－	－	－	－
7	岩井法	Iwai	○	76	0.013	78	6.7
8	石原・高瀬法	IshiTaka	○	73	0.015	73	6.3
9	3母数対数正規クオンタイル法	LN3Q	○	75	0.014	89	7.3
10	3母数対数正規積率法	LN3PM	○	73	0.015	73	6.2
11	対数正規L積率	LN2LM	○	76	0.013	75	6.0
12	2母数対数正規積率法	LN2PM	○	75	0.014	75	5.7
13	4母数対数正規積率法	LN4PM	○	73	0.015	73	5.3
	評価欄の ○は、SLSC≦0.040 ×は、SLSC＞0.040 ◎は、採用値		平均値	78	0.020	79	5.9
			最大値	106	0.061	106	7.5
			最小値	72	0.012	73	2.4

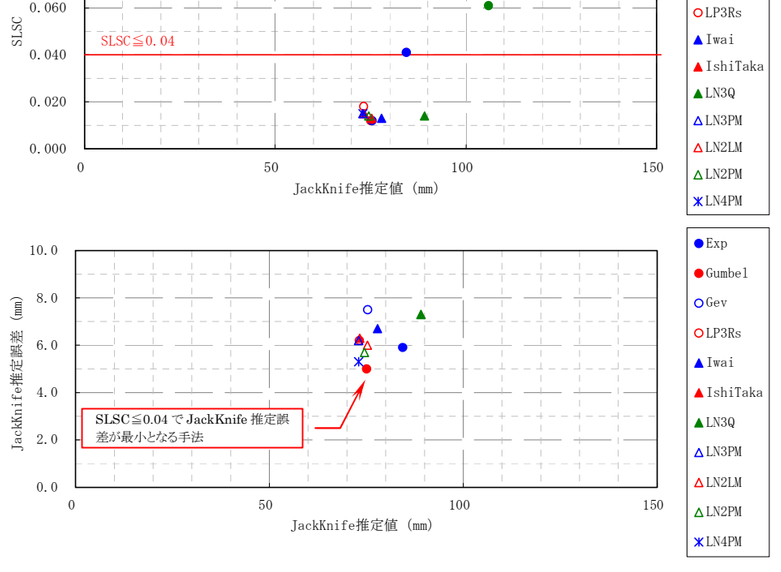


図 4-5(2)　確率計算結果[松江 1 時間雨量：統計期間 S.16～H.21 の 69 年間]

表 4-10 (3)　確率計算結果[松江 2 時間雨量：統計期間 S.31～H.21 の 54 年間]

	確率分布形		評価	1/80 確率水文量 (mm)	SLSC	JackKnife 推定値 (mm)	JackKnife 推定誤差 (mm)
1	指数分布	Exp	×	109	0.048	109	8.0
2	グンベル法	Gumbel	◎	97	0.016	97	6.8
3	平方根指数型	SqrtEt	×	122	0.044	122	3.3
4	一般化極値	Gev	○	94	0.015	94	9.9
5	対数ピアソンⅢ型積率原標本法	LP3Rs	○	90	0.016	93	9.6
6	対数ピアソンⅢ型積率法	LogP3	適用不可	－	－	－	－
7	岩井法	Iwai	○	94	0.015	92	7.7
8	石原・高瀬法	IshiTaka	○	93	0.015	93	9.4
9	3母数対数正規クオンタイル法	LN3Q	○	96	0.017	101	13.9
10	3母数対数正規積率法	LN3PM	○	92	0.015	92	9.2
11	対数正規L積率	LN2LM	○	98	0.016	98	8.4
12	2母数対数正規積率法	LN2PM	○	97	0.016	97	8.1
13	4母数対数正規積率法	LN4PM	○	93	0.015	94	7.2
	評価欄の　○は、SLSC≦0.040		平均値	98	0.021	98	8.5
	×は、SLSC＞0.040		最大値	122	0.048	122	13.9
	◎は、採用値		最小値	90	0.015	92	3.3

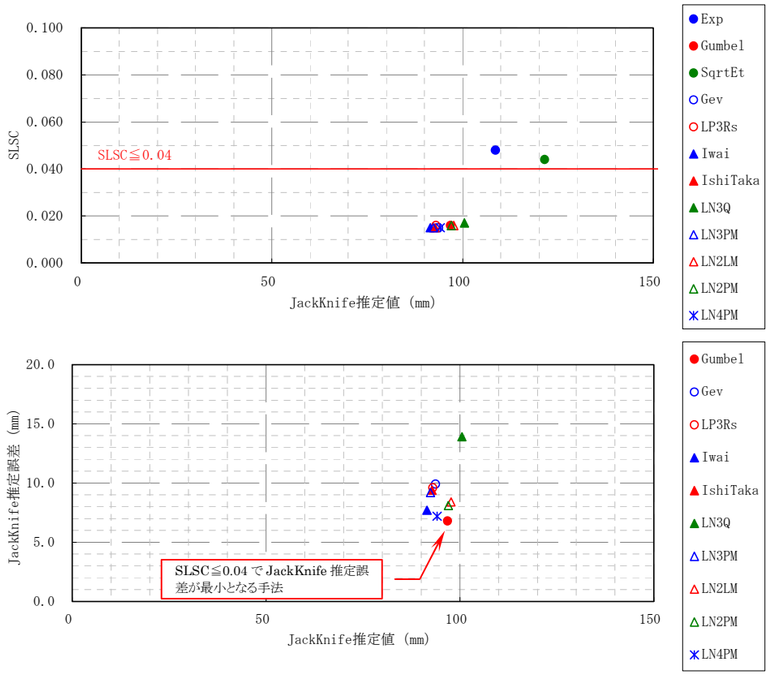


図 4-5 (3)　確率計算結果[松江 2 時間雨量：統計期間 S.31～H.21 の 54 年間]

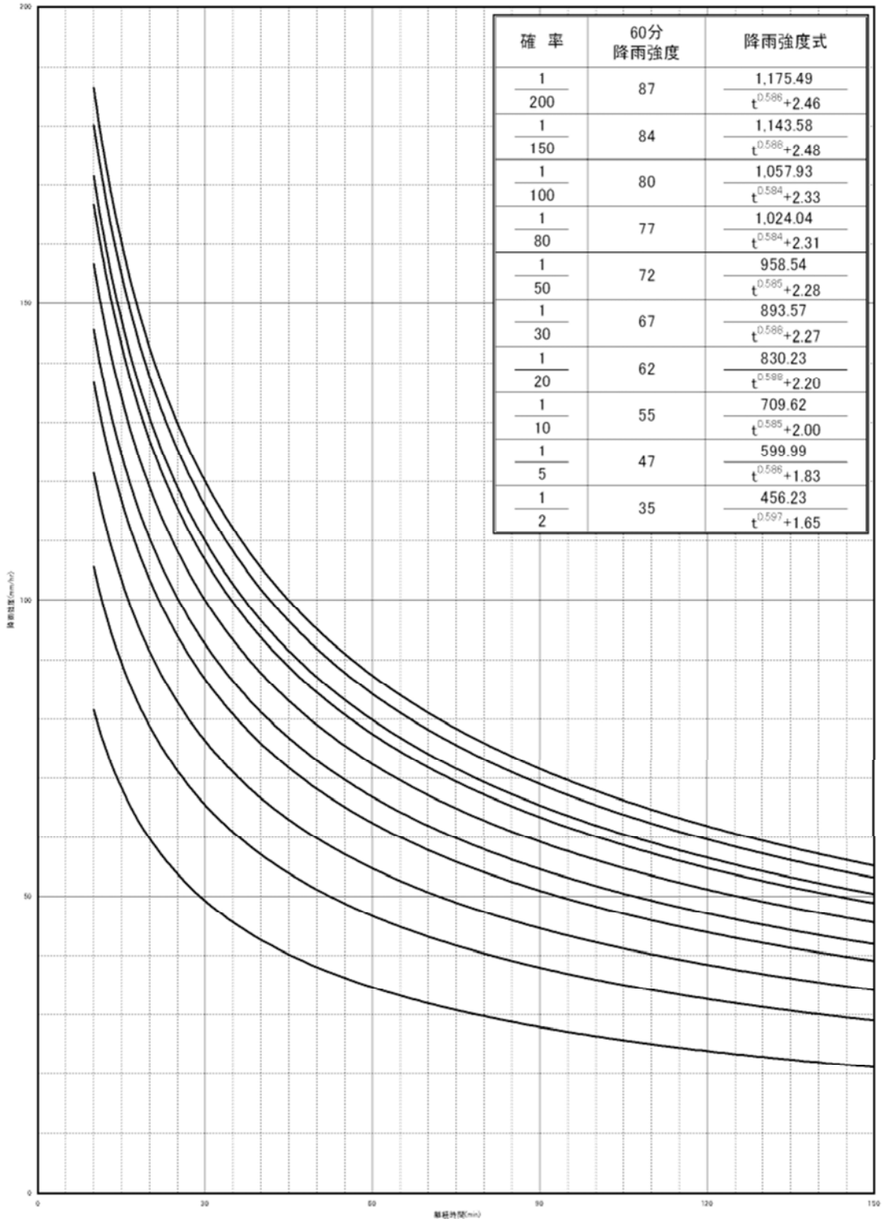
以下にグンベル分布(Gumbel)を用いた確率規模毎の確率雨量を示す。

同確率雨量を松江(気)の降雨強度式のものと比較すると、以下のように 2mm の差が生じているが、これは、毎正時のデータと連続時間雨量(10 分単位)の違いによるものと考えられる。

今回	1 時間確率雨量	松江(気)60 分雨量
W=1/80	75mm	77mm

表 4-11　確率雨量　[松江観測所（気）]

確率年	24 時間雨量 (mm)	1 時間雨量 (mm)	2 時間雨量 (mm)	備考
2	121	33	43	①統計期間
3	140	39	51	・24 時間、2 時間雨量：S31～H21　N=54
5	161	45	58	・1 時間雨量：S16～H21　N=69
10	188	53	68	②統計確率手法はグンベル分布 (Gumbel)
20	214	60	78	
30	228	65	84	
50	247	70	90	
80	264	75	97	
100	272	78	100	
150	286	82	105	
200	296	85	109	
400	321	92	118	



確　率	60分 降雨強度	降雨強度式
1/200	87	$\frac{1,175.49}{t^{0.586}+2.46}$
1/150	84	$\frac{1,143.58}{t^{0.586}+2.48}$
1/100	80	$\frac{1,057.93}{t^{0.584}+2.33}$
1/80	77	$\frac{1,024.04}{t^{0.584}+2.31}$
1/50	72	$\frac{958.54}{t^{0.585}+2.28}$
1/30	67	$\frac{893.57}{t^{0.586}+2.27}$
1/20	62	$\frac{830.23}{t^{0.586}+2.20}$
1/10	55	$\frac{709.62}{t^{0.585}+2.00}$
1/5	47	$\frac{599.99}{t^{0.586}+1.83}$
1/2	35	$\frac{456.23}{t^{0.597}+1.65}$

参考図　松江地区の降雨強度曲線図(観測期間：S.16～H.21 N=69)

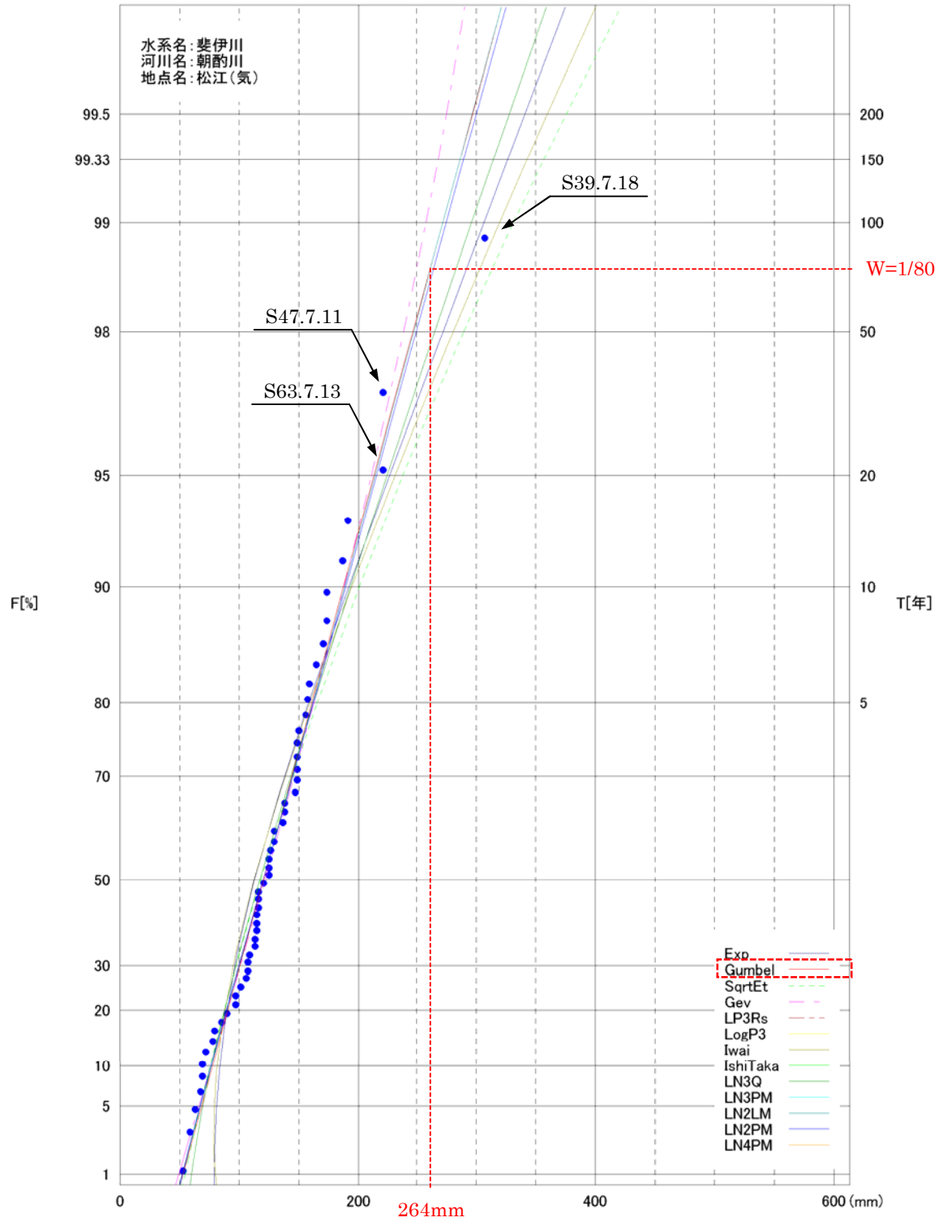


図 4-6 (1)　雨量確率図[松江 24 時間雨量：統計期間 S.31～H.21 の 54 年間]

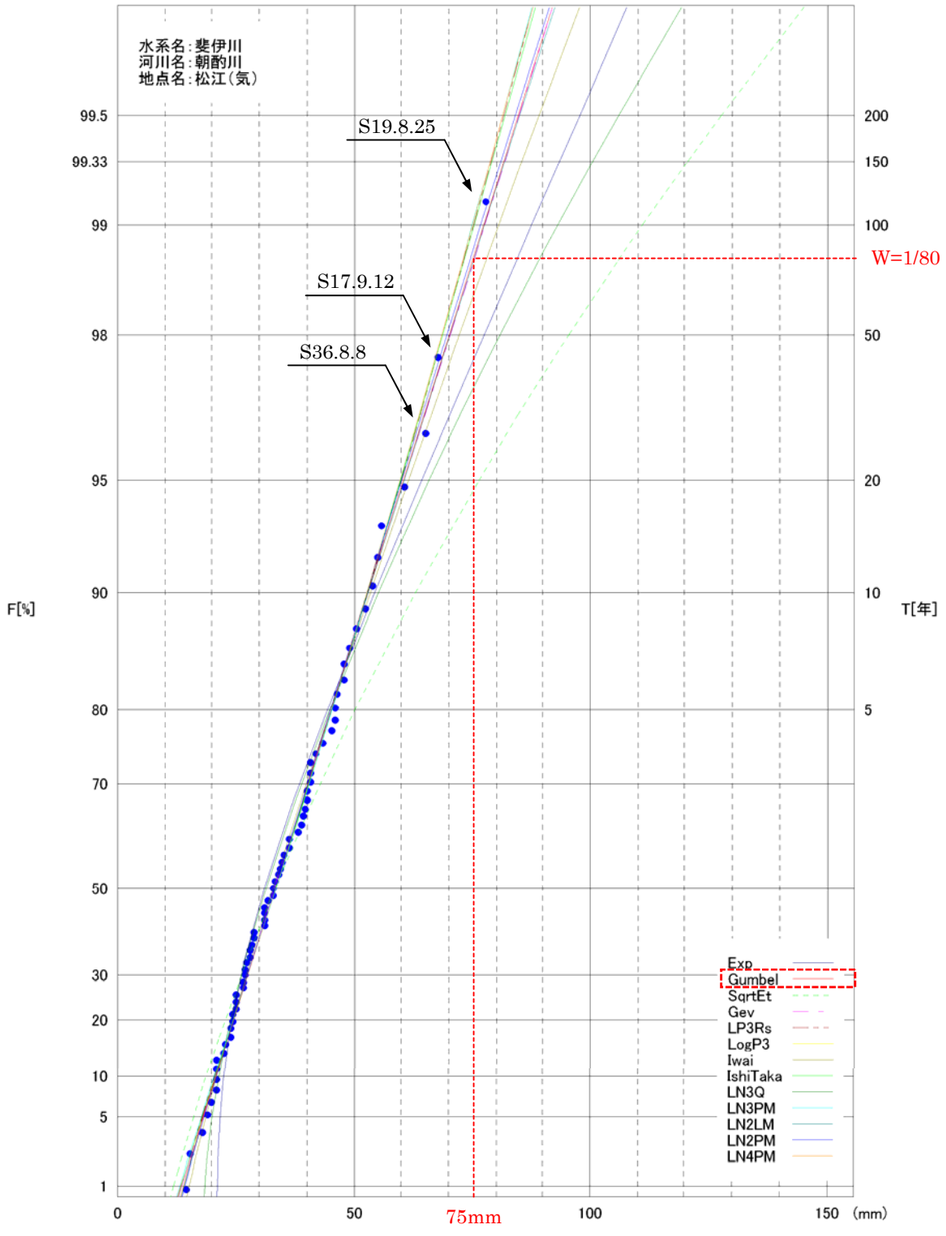


図 4-6(2)　雨量確率図[松江 1 時間雨量：統計期間 S.16～H.21 の 69 年間]

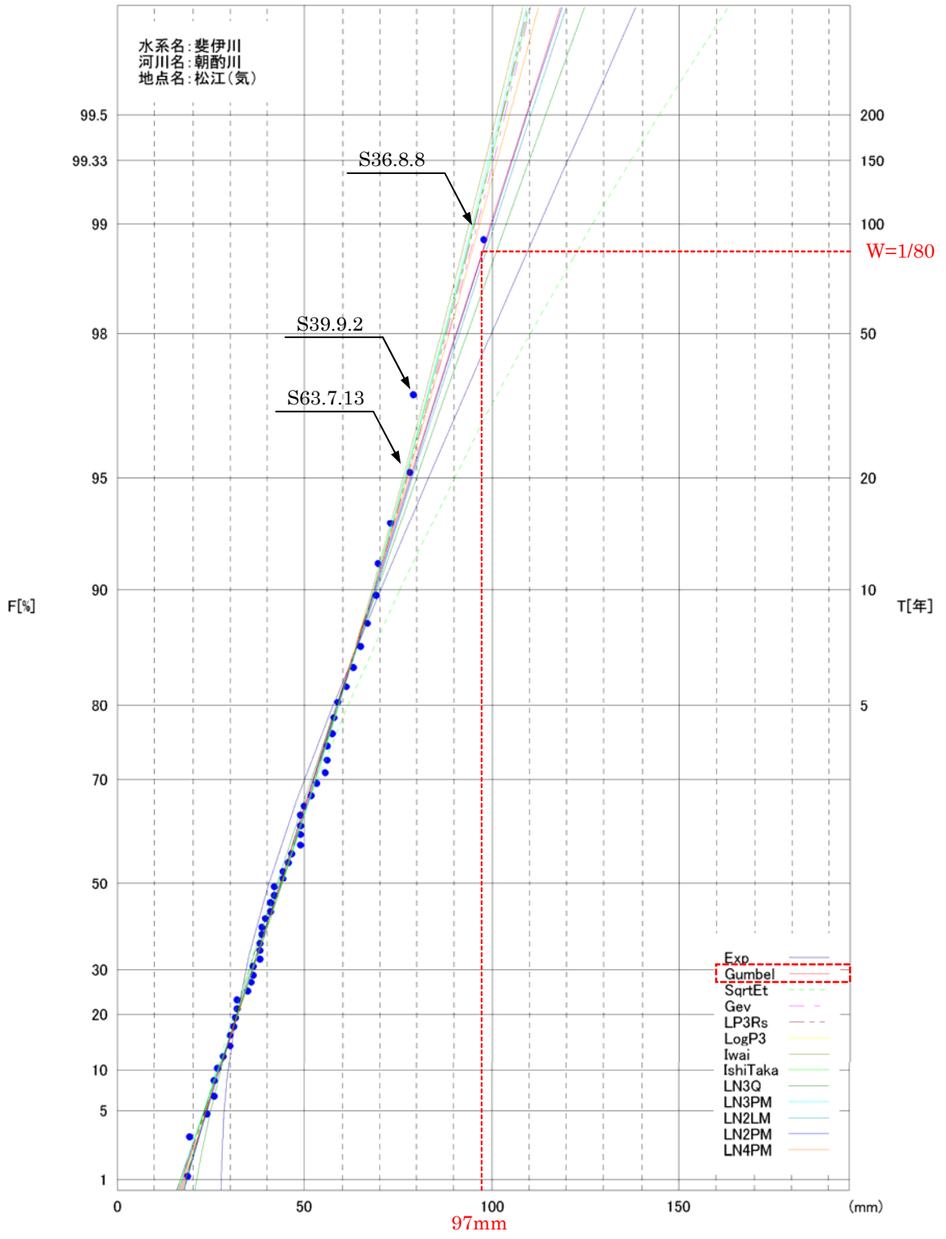


図 4-6 (3)　雨量確率図[松江 2 時間雨量：統計期間 S.31～H.21 の 54 年間]

【参考:平成 22 年～平成 25 年までの雨量統計値追加に伴う確率雨量の検証】

平成 22 年から平成 25 までの雨量統計値を追加した場合の確率雨量を算定し、前述の既往検討における 1/80 確率の確率雨量(264mm/24hr、75mm/1hr、97mm/2hr)の妥当性について検証を行った。

既往検討の確率雨量値と今回算出した確率雨量値との比較表を**表 4-12** に示す。

表 4-12 から見れば、計画降雨継続時間(24 時間雨量)および洪水到達時間(2 時間雨量)の既往検討値を評価すれば、確率規模に多少差が出ているものの、確率雨量値に大きな乖離は見られない。(～4mm 程度)

また、今回算出した SLSC≦0.04 の確率分布形を対象とした「確率雨量」および「JackKnife 推定誤差」から見た既往検討の確率雨量値の関係(**図 4-7**)から見れば、JackKnife 推定誤差内に納まらない確率分布形が一部あるものの、概ね既往検討の確率雨量は、JackKnife 推定誤差内に収まっている。

以上から、**既往検討における 1/80 確率雨量値は妥当**であると判断できる。

次頁以降に上記検討内容を示す。

表 4-12　今回検討および既往検討の 1/80 確率雨量の比較・評価

雨量種別	既往検討値 ①	今回検討値 ②	差分 ②-①	既往検討値 の確率評価	備考
24 時間雨量	**264mm** ・Gumbel ・S31～H21、n=54	**260.2mm** ・Gumbel ・S31～H25、n=58	**-3.8mm**	**1/89.1**	
1 時間雨量	**75mm** ・Gumbel ・S16～H21、n=69	**78.7mm** ・Gumbel ・S16～H25、n=73	**+3.7mm**	**1/57.5**	
2 時間雨量	**97mm** ・Gumbel ・S31～H21、n=54	**99.0mm** ・Gumbel ・S31～H25、n=58	**+2mm**	**1/69.4**	

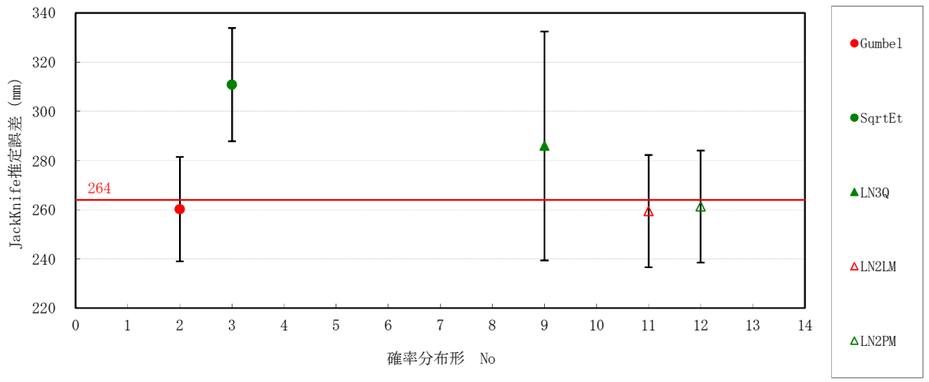


図 4-7 (1)　確率雨量および JackKnife 推定誤差から見た既往検討の確率雨量値の関係
【24 時間雨量、SLSC≦0.04 を対象】

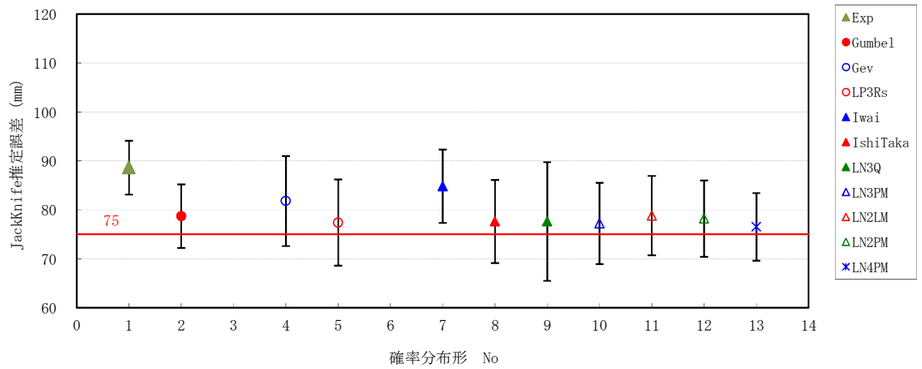


図 4-7 (2)　確率雨量および JackKnife 推定誤差から見た既往検討の確率雨量値の関係
【1 時間雨量、SLSC≦0.04 を対象】

図 4-7 (3)　確率雨量および JackKnife 推定誤差から見た既往検討の確率雨量値の関係
【2 時間雨量、SLSC≦0.04 を対象】

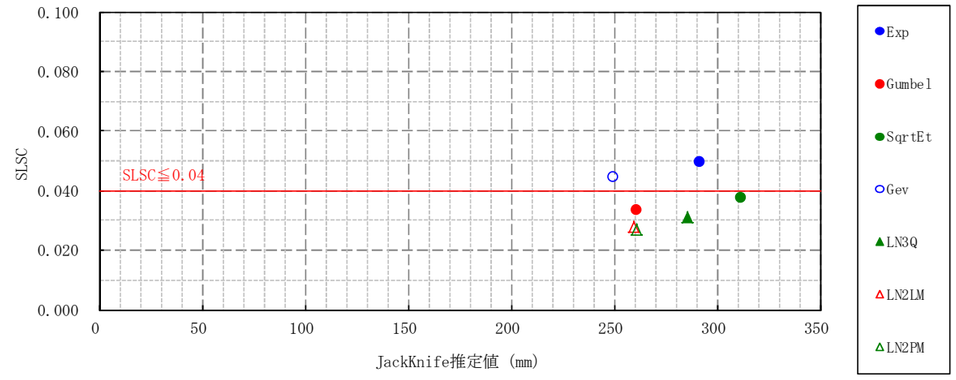
表 4-13　年最大雨量 24 時間、1 時間、2 時間雨量［松江観測所(気)］　H22～H25 追加

24時間雨量			1時間雨量			2時間雨量		
No	生起日	雨量(mm)	No	生起日	雨量(mm)	No	生起日	雨量(mm)
			1	昭和16年7月7日	48.0			
			2	昭和17年9月12日	67.8			
			3	昭和18年8月16日	30.9			
			4	昭和19年8月25日	77.9			
			5	昭和20年8月26日	39.8			
			6	昭和21年8月6日	52.3			
			7	昭和22年7月1日	21.0			
			8	昭和23年8月9日	36.3			
			9	昭和24年9月17日	35.1			
			10	昭和25年9月11日	33.5			
			11	昭和26年7月9日	26.6			
			12	昭和27年7月29日	60.5			
			13	昭和28年7月5日	49.0			
			14	昭和29年9月25日	28.5			
			15	昭和30年10月4日	28.0			
1	昭和31年6月30日	69.9	16	昭和31年8月23日	24.3	1	昭和31年8月23日	32.1
2	昭和32年7月9日	68.6	17	昭和32年7月8日	14.5	2	昭和32年5月20日	18.8
3	昭和33年7月2日	116.3	18	昭和33年6月29日	45.4	3	昭和33年6月29日	55.7
4	昭和34年8月8日	115.2	19	昭和34年7月11日	46.2	4	昭和34年7月11日	46.4
5	昭和35年9月5日	71.8	20	昭和35年9月4日	34.1	5	昭和35年9月4日	49.1
6	昭和36年8月9日	149.7	21	昭和36年8月8日	65.0	6	昭和36年8月8日	97.8
7	昭和37年9月4日	79.7	22	昭和37年8月13日	45.9	7	昭和37年8月13日	51.8
8	昭和38年6月3日	127.3	23	昭和38年8月17日	39.4	8	昭和38年8月17日	58.8
9	昭和39年7月18日	306.9	24	昭和39年7月16日	55.8	9	昭和39年9月2日	79.1
10	昭和40年7月20日	148.9	25	昭和40年7月19日	43.3	10	昭和40年7月19日	49.0
11	昭和41年9月18日	125.9	26	昭和41年8月18日	38.3	11	昭和41年8月18日	38.3
12	昭和42年10月27日	138.5	27	昭和42年7月4日	31.0	12	昭和42年7月4日	35.6
13	昭和43年7月15日	173.5	28	昭和43年7月15日	25.0	13	昭和43年7月15日	41.0
14	昭和44年7月31日	149.0	29	昭和44年7月31日	36.5	14	昭和44年7月31日	45.5
15	昭和45年6月15日	109.5	30	昭和45年8月7日	29.0	15	昭和45年8月7日	31.5
16	昭和46年6月11日	148.5	31	昭和46年7月12日	40.0	16	昭和46年7月12日	56.0
17	昭和47年7月11日	222.0	32	昭和47年7月11日	40.0	17	昭和47年7月11日	57.5
18	昭和48年4月17日	53.0	33	昭和48年11月2日	15.5	18	昭和48年11月2日	19.5
19	昭和49年7月10日	165.5	34	昭和49年7月10日	50.5	19	昭和49年7月10日	67.0
20	昭和50年8月6日	90.0	35	昭和50年8月6日	26.5	20	昭和50年8月6日	38.5
21	昭和51年8月11日	113.0	36	昭和51年8月11日	28.0	21	昭和51年8月11日	26.0
22	昭和52年8月7日	114.0	37	昭和52年8月8日	34.5	22	昭和52年8月8日	26.0
23	昭和53年6月29日	59.0	38	昭和53年7月12日	24.5	23	昭和53年7月12日	24.0
24	昭和54年10月18日	138.0	39	昭和54年7月22日	39.0	24	昭和54年7月22日	38.0
25	昭和55年10月12日	115.0	40	昭和55年8月26日	33.0	25	昭和55年7月11日	41.0
26	昭和56年6月28日	192.0	41	昭和56年7月11日	41.0	26	昭和56年7月11日	56.0
27	昭和57年9月24日	106.0	42	昭和57年8月9日	24.0	27	昭和57年8月9日	28.0
28	昭和58年9月27日	158.0	43	昭和58年7月22日	21.0	28	昭和58年7月22日	35.0
29	昭和59年6月25日	130.0	44	昭和59年6月26日	20.0	29	昭和59年6月26日	36.0
30	昭和60年6月24日	117.0	45	昭和60年7月21日	55.0	30	昭和60年7月21日	63.0
31	昭和61年7月9日	108.0	46	昭和61年7月9日	24.0	31	昭和61年7月9日	36.0
32	昭和62年10月16日	151.0	47	昭和62年8月22日	21.0	32	昭和62年7月17日	38.0
33	昭和63年7月13日	222.0	48	昭和63年7月13日	41.0	33	昭和63年7月13日	78.0
34	平成1年9月1日	98.0	49	平成1年10月2日	21.0	34	平成1年9月13日	31.0
35	平成2年9月19日	78.0	50	平成2年8月17日	25.0	35	平成2年8月17日	30.0
36	平成3年6月1日	98.0	51	平成3年7月31日	27.0	36	平成3年7月12日	44.0
37	平成4年8月24日	70.0	52	平成4年8月25日	19.0	37	平成4年8月25日	30.0
38	平成5年6月29日	156.5	53	平成5年7月13日	33.0	38	平成5年7月13日	44.0
39	平成6年9月14日	108.0	54	平成6年9月2日	31.0	39	平成6年9月2日	49.0
40	平成7年7月20日	126.0	55	平成7年7月21日	48.0	40	平成7年7月21日	69.0
41	平成8年6月25日	160.0	56	平成8年6月25日	25.0	41	平成8年6月25日	42.0
42	平成9年7月11日	174.0	57	平成9年7月17日	41.0	42	平成9年7月12日	65.0
43	平成10年10月18日	115.0	58	平成10年10月17日	29.0	43	平成10年10月17日	53.0
44	平成11年6月29日	102.0	59	平成11年10月27日	18.0	44	平成11年6月17日	27.0
45	平成12年9月22日	187.0	60	平成12年9月22日	35.0	45	平成12年9月22日	58.0
46	平成13年6月18日	148.0	61	平成13年9月14日	31.0	46	平成13年9月14日	50.0
47	平成14年10月19日	64.0	62	平成14年7月13日	23.0	47	平成14年7月18日	32.0
48	平成15年7月11日	126.0	63	平成15年9月6日	42.0	48	平成15年9月6日	73.0
49	平成16年10月20日	116.0	64	平成16年9月16日	32.0	49	平成16年7月10日	42.0
50	平成17年7月1日	137.0	65	平成17年7月2日	27.0	50	平成17年7月2日	49.0
51	平成18年7月18日	171.0	66	平成18年7月17日	54.0	51	平成18年7月17日	61.0
52	平成19年6月23日	85.0	67	平成19年9月4日	27.5	52	平成19年3月31日	39.5
53	平成20年6月20日	121.5	68	平成20年6月20日	22.5	53	平成20年6月20日	38.5
54	平成21年6月21日	130.0	69	平成21年7月19日	46.5	54	平成21年7月19日	69.5
55	平成22年7月3日	87.5	70	平成22年7月12日	34.0	55	平成22年7月12日	54.0
56	平成23年5月11日	161.0	71	平成23年7月4日	29.0	56	平成23年7月4日	29.0
57	平成24年9月15日	92.0	72	平成24年9月15日	75.0	57	平成24年9月15日	75.0
58	平成25年9月4日	119.0	73	平成25年7月15日	69.0	58	平成27年7月15日	70.0

※青ハッチング部が追加雨量値

表 4-14 (1)　確率計算結果[松江 24 時間雨量：統計期間 S.31～H.25 の 58 年間]

	確率分布形		評価	1/80 確率水文量 (mm)	SLSC	JackKnife 推定値 (mm)	JackKnife 推定誤差 (mm)
1	指数分布	Exp	×	291	0.050	291	24.9
2	グンベル法	Gumbel	◎	260	0.034	260	21.0
3	平方根指数型	SqrtEt	○	308	0.038	311	22.6
4	一般化極値	Gev	×	251	0.045	249	36.4
5	対数ピアソンⅢ型積率原標本法	LP3Rs	適用不可	－	－	－	－
6	対数ピアソンⅢ型積率法	LogP3	適用不可	－	－	－	－
7	岩井法	Iwai	適用不可	－	－	－	－
8	石原・高瀬法	IshiTaka	適用不可	－	－	－	－
9	3母数対数正規クオンタイル法	LN3Q	○	269	0.031	286	44.8
10	3母数対数正規積率法	LN3PM	適用不可	－	－	－	－
11	対数正規L積率	LN2LM	○	260	0.028	259	22.5
12	2母数対数正規積率法	LN2PM	○	261	0.027	261	22.5
13	4母数対数正規積率法	LN4PM	適用不可	－	－	－	－
	評価欄の　○は、SLSC≦0.040		平均値	272	0.036	274	27.8
	×は、SLSC＞0.040		最大値	308	0.050	311	44.8
	◎は、採用値		最小値	251	0.027	249	21.0



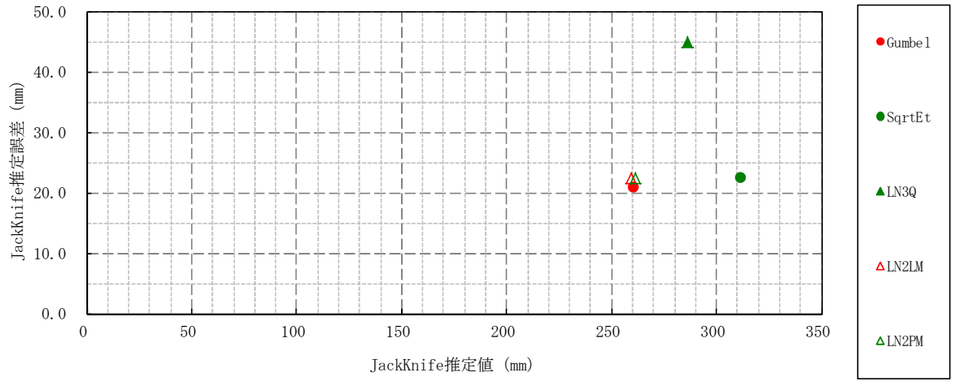
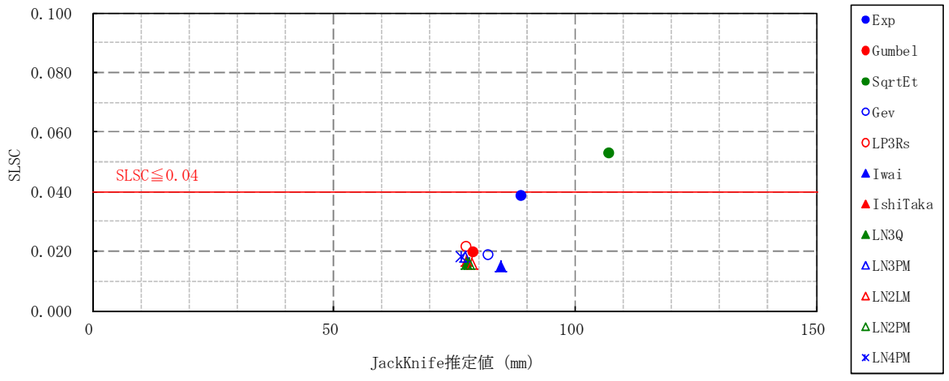


図 4-8 (1)　確率計算結果[松江 24 時間雨量：統計期間 S.31～H.25 の 58 年間]

表 4-14 (2)　確率計算結果[松江 1 時間雨量：統計期間 S.16～H.25 の 73 年間]

	確率分布形		評価	1/80 確率水文量 (mm)	SLSC	JackKnife 推定値 (mm)	JackKnife 推定誤差 (mm)
1	指数分布	Exp	○	89	0.039	89	6.4
2	グンベル法	Gumbel	◎	79	0.020	79	5.5
3	平方根指数型	SqrtEt	×	107	0.053	107	2.4
4	一般化極値	Gev	○	82	0.019	82	7.8
5	対数ピアソンⅢ型積率原標本法	LP3Rs	○	77	0.022	77	5.3
6	対数ピアソンⅢ型積率法	LogP3	適用不可	－	－	－	－
7	岩井法	Iwai	○	82	0.015	85	7.6
8	石原・高瀬法	IshiTaka	○	78	0.017	78	5.5
9	3母数対数正規クオンタイル法	LN3Q	○	78	0.016	78	5.7
10	3母数対数正規積率法	LN3PM	○	78	0.018	77	5.5
11	対数正規L積率	LN2LM	○	79	0.016	79	6.6
12	2母数対数正規積率法	LN2PM	○	78	0.016	78	6.3
13	4母数対数正規積率法	LN4PM	○	76	0.018	77	5.7
	評価欄の　○は、SLSC≦0.040		平均値	82	0.022	82	5.9
	×は、SLSC＞0.040		最大値	107	0.053	107	7.8
	◎は、採用値		最小値	76	0.015	77	2.4



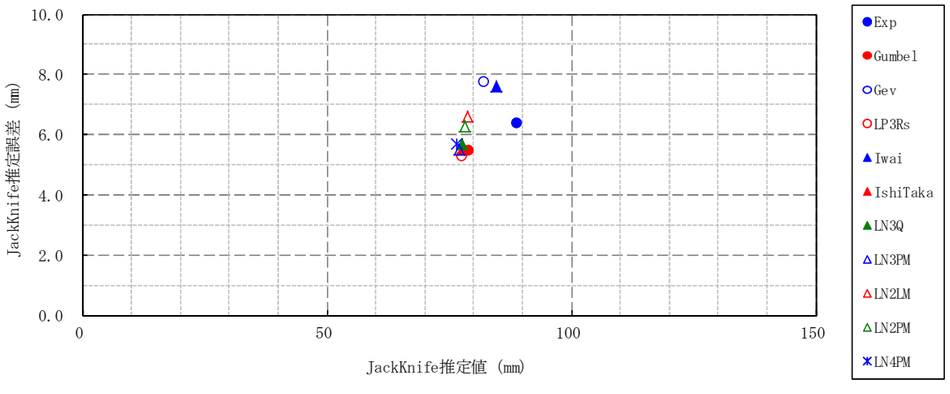
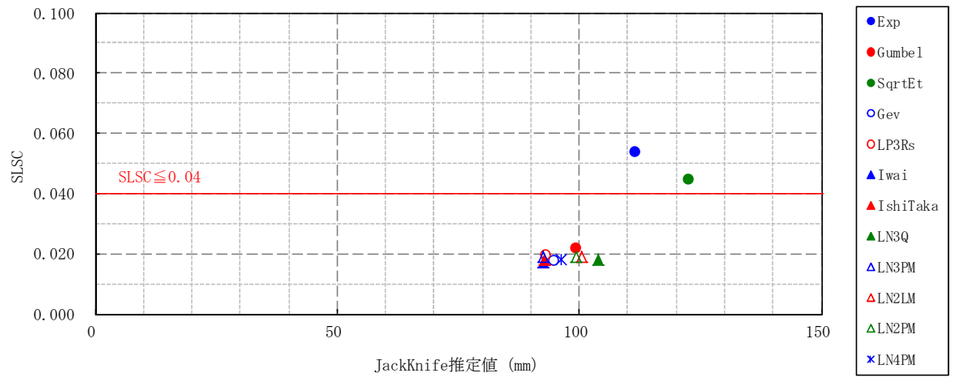


図 4-8 (2)　確率計算結果[松江 1 時間雨量：統計期間 S.16～H.25 の 73 年間]

表 4-14 (3)　確率計算結果[松江 2 時間雨量：統計期間 S.31～H.25 の 58 年間]

	確率分布形		評価	1/80 確率水文量 (mm)	SLSC	JackKnife 推定値 (mm)	JackKnife 推定誤差 (mm)
1	指数分布	Exp	×	111	0.054	111	7.5
2	グンベル法	Gumbel	◎	99	0.022	99	6.3
3	平方根指数型	SqrtEt	×	122	0.045	122	3.2
4	一般化極値	Gev	○	95	0.018	95	8.7
5	対数ピアソンⅢ型積率原標本法	LP3Rs	○	91	0.020	93	8.4
6	対数ピアソンⅢ型積率法	LogP3	○	95	0.017	95	8.4
7	岩井法	Iwai	○	96	0.017	93	7.2
8	石原・高瀬法	IshiTaka	○	93	0.018	93	8.1
9	3母数対数正規クオンタイル法	LN3Q	○	97	0.018	104	12.7
10	3母数対数正規積率法	LN3PM	○	93	0.019	93	7.9
11	対数正規L積率	LN2LM	○	101	0.019	101	8.0
12	2母数対数正規積率法	LN2PM	○	100	0.019	100	7.8
13	4母数対数正規積率法	LN4PM	○	96	0.018	96	6.8
	評価欄の　○は、SLSC≦0.040		平均値	99	0.023	100	7.8
	×は、SLSC＞0.040		最大値	122	0.054	122	12.7
	◎は、採用値		最小値	91	0.017	93	3.2



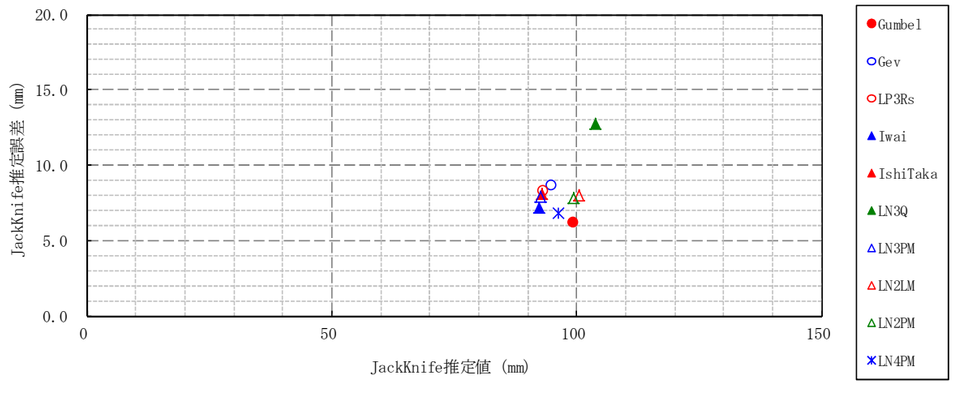


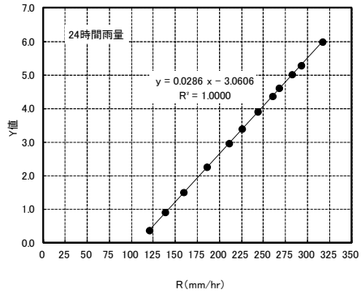
図 4-8 (3)　確率計算結果[松江 2 時間雨量：統計期間 S.31～H.25 の 58 年間]

表 4-15　既往検討確率雨量値の確率評価結果

n時間雨量	回帰式		既往検討値		確率評価
	a	b	雨量（mm）	y	
1hr	0.08964812	-2.6807007	75.0	4.0429	**57.5**
2hr	0.07290684	-2.839581	97.0	4.2324	**69.4**
24hr	0.02858037	-3.0606296	264.0	4.4846	**89.1**

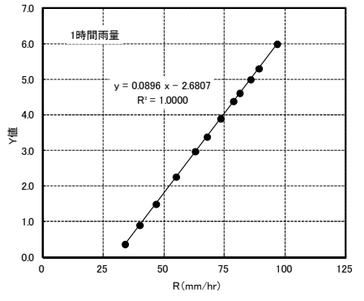
24時間雨量

確率年	Y値	雨量 (mm)	近似式定数* a	近似式定数* b
2　年	0.36651	119.9	0.0286	-3.0606
3　年	0.90272	138.7		
5　年	1.49994	159.6		
10　年	2.25037	185.8		
20　年	2.97020	211.0		
30　年	3.38429	225.5		
50　年	3.90194	243.6		
80　年	4.37574	260.2		
100　年	4.60015	268.0		
150　年	5.00729	282.3		
200　年	5.29581	292.4		
400　年	5.99021	316.7		



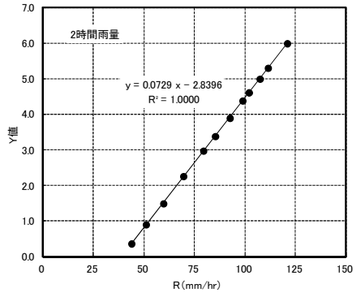
1時間雨量

確率年	Y値	雨量 (mm)	近似式定数* a	近似式定数* b
2　年	0.36651	34.0	0.0896	-2.6807
3　年	0.90272	40.0		
5　年	1.49994	46.6		
10　年	2.25037	55.0		
20　年	2.97020	63.0		
30　年	3.38429	67.7		
50　年	3.90194	73.4		
80　年	4.37574	78.7		
100　年	4.60015	81.2		
150　年	5.00729	85.8		
200　年	5.29581	89.0		
400　年	5.99021	96.7		



2時間雨量

確率年	Y値	雨量 (mm)	近似式定数* a	近似式定数* b
2　年	0.36651	44.0	0.0729	-2.8396
3　年	0.90272	51.3		
5　年	1.49994	59.5		
10　年	2.25037	69.8		
20　年	2.97020	79.7		
30　年	3.38429	85.4		
50　年	3.90194	92.5		
80　年	4.37574	99.0		
100　年	4.60015	102.0		
150　年	5.00729	107.6		
200　年	5.29581	111.6		
400　年	5.99021	121.1		



4-1-2. 流出解析

（１）流出解析手法

流出解析手法は以下の理由から、「準線形貯留型モデル」を採用した。

□貯留の遅れを降雨強度と関連づけて非線形性が表現されており、土地利用の変化を考慮できる。
□流域分割等の変更が生じても、等価粗度法のように流域をモデル化する必要がなく、定数が大きく変動することがない。
□地目毎の流出計算結果を合成しており、地目の改変や地目毎の貯留、浸透対策等の効果を扱うことが可能で、流域治水を扱う河川に適用性が高い。
□流域面積が小さい松江堀川周辺のみが検討対象範囲であれば合成合理式法の採用が考えられる。しかし、検討対象範囲は、山地部が多く存在する朝酌川流域全体であり、合成合理式法では山地部の非線形性が考慮できない。

なお、上流にダム等の洪水調節施設計画のない河川で、流域面積が比較的小さく、かつ流域に貯留現象がなく、又は貯留現象を考慮する必要がない河川においては、一般的に合理式法で計画高水流量を計算する。ハイドログラフが得られる代表的な流出計算手法としては、等価粗度法、貯留関数法、準線形貯留型モデル等がある(**表 4-16** 参照)。

上記 3 手法の内、貯留関数法は国管理河川で多く採用されているが、モデル定数の同定において実績流量との十分な検証が必要である。

また、土地利用変化に対しては、層流理論による方法等が提案されているが、等価粗度法，準線形貯留型モデル程確立されていない。

表 4-16　流出解析手法の特性の比較

		等価粗度法	貯留関数法	準線形貯留型モデル
長所		・流域(斜面)の流れを等価粗度で表現しており、土地利用変化を反映することが可能である。 ・定数の等価粗度は比較的オーソライズされている。	・雨量から流量の変換過程がブラックボックスで定数を経験的、実証的に定めやすい。 ・全国で広く採用されている。 ・定数設定には多河川から求められた経験式がよく用いられる。	・洪水到達時間 ｔｃと降雨強度と貯留係数Ｋを関係づけることにより貯留遅れの非線形性を表している。 ・定数Ｃは地目により決定され、土地利用変化を反映することが可能である。
短所		・流域のモデル化によって斜面長、斜面勾配等の要素が変化しやすく、流域のモデル化次第で等価粗度も大幅に異なる。	・定数について水理学的根拠が弱い。	・定数Ｃに流域の地目、地形特性が集約される。
分類		理論的方法	経験的方法	左記２者の中間的方法
基本式	連続式	$\frac{\partial H}{\partial t}+\frac{\partial g}{\partial x}=\mathrm{re}$	$\frac{\partial S_l}{\partial t}=\mathrm{I}-o$	$\frac{\partial S}{\partial t}=\mathrm{I}-o$
	運動式	$\frac{\partial H}{\partial x}+\frac{n^2V^2}{R^{4/3}}=0$	$S=\mathrm{K}Q_{\mathrm{l}}^{P}$	$S=\mathrm{K}Q$ K=tc/2、tc=洪水到達時間
	特性	・雨水の斜面流下に伴うエネルギーの損失を水理的に表しており、非線形性が表現されている。	・遅滞時間Ｔl のもとでみかけのＳl～Ｑl 関係が一価的であると仮定している。但し流出の非線形性は表現される。	・ＳとＱの関係は完全線形の関係にあるとし、かつ貯留係数Ｋは到達時間 ｔｃの 1/2 としている。
		・等価粗度法と貯留関数法の運動式の基本構造は Manning 式が基本で遅れの扱い方を除けば同じである。しかし、準線形貯留型モデルは、完全線形を仮定している。実際のＳ～Ｑ関係は、流域、河道とも非線形である。		
遅れ		・貯留遅れ、及び流域抵抗のエネルギーロスによって表される。 ・降雨強度と遅れの関係は基本式の中にとりこまれている。	・遅滞時間Ｔl と貯留遅れで表される。 ・流出の非線形性はＴl に集約されているが、降雨強度とＴl は関係づけられていない	・貯留遅れのみ。 ・到達時間 ｔｃと降雨強度と貯留係数Ｋとを関係づけることにより貯留遅れの非線形性を表している。 $Tc = C・A・r^{-B}$ K=tc/2
流出パラメータ		N	K、P、Tl	C
土地利用の変化		・Ｎで流域抵抗の変化を定義	・Ｔl に関しては無力である。 ・ＫはＮと関連させる方法、層流理論による方法等が提案されている。	・洪水到達到達時間の ｔｃの変化（Ｃの変化）として定義。
適用の流域面積		・大きい流域には不適。	・大きくても良い。	・ある程度小さくする必要がある。
流域のモデル化		・矩形流域にモデル化する必要がある。 ・モデル化により定数が変動する。	・モデル化の必要はない。	・モデル化の必要はない。

（２）流出解析手法の概要

流出解析モデルは以下のモデルで構成される。

ⅰ） 有効降雨モデル　・・・・・　f1～Rsa 法

ⅱ） 流域流出モデル　・・・・・　準線形貯留型モデル

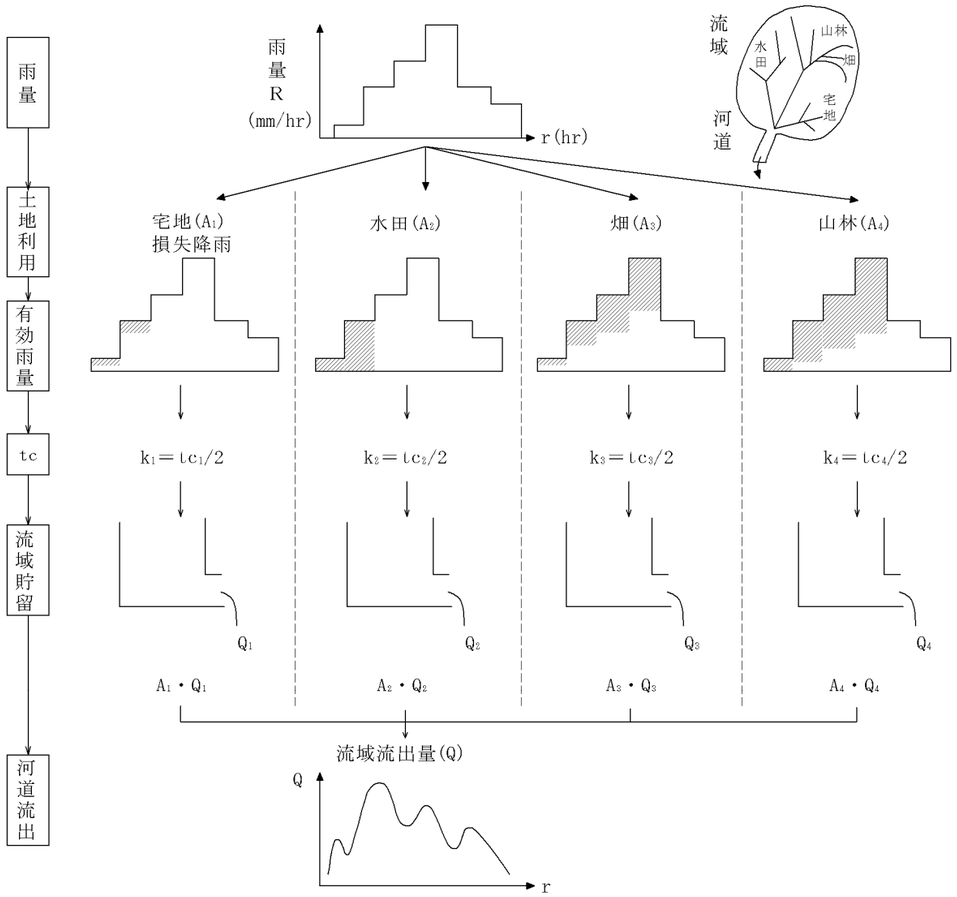


図 4-9　準線形貯留型モデル概念図

ⅰ）有効雨量モデル（f1-Rsa 法）

有効降雨とは、域降雨量から損失量を引いたものであり、一般に、①一定比損失による方法、②一定量損失による方法、③累加雨量～累加損失量による方法が用いられている。

本流域では、①の手法に分類される f1～Ｒsa(一次流出率，飽和雨量)方式のモデルを用いる。

有効雨量Ｒe(ｔ)　＝　f1 ×Ｒ(ｔ) ΣＲ(ｔ) ＜ Ｒsa

fsa×Ｒ(ｔ) ΣＲ(ｔ) ≧ Ｒsa

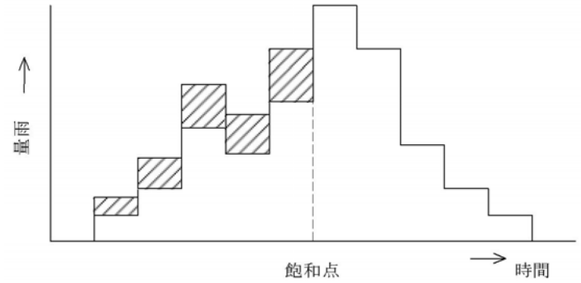


図 4-10　有効雨量の時間分布

一次流出率 f1、飽和雨量Ｒsa 等の定数は土地利用の種別毎に与えられる定数であり、市街地、水田、畑、山地の 4 地目に分類し、下表に示す標準値とした。

表 4-17　一次流出率、飽和雨量、飽和流出率の標準値

	市街地 (3°)	水田	畑	山地
一次流出率　f1	0.80	0.0	0.15	0.25
飽和雨量　Rsa	55mm	50mm	300mm	150mm
飽和流出率　fsa	1.0	1.0	0.6	1.0

出典:「土地利用を評価する流出モデル 土木技術資料 1977」

ⅱ）準線形貯留型モデル

①基本式

準線形貯留型モデルの基本式は次のとおりである。

$$S = K \bullet q \quad \text{（運動式）} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

$$ds/dt = re - q \quad \text{（連続式）} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

S ：単位面積当たりの貯留高(mm/hr)

K ：貯留係数(hr)＝tc/2

tc ：洪水到達時間(分)

q ：単位面積当たりの流出高(mm/hr)

re ：有効雨量強度(mm/hr)

貯留関数 K と洪水到達時間 tc は、次の角屋の式と、K＝tc/2 で関係づけられる。

$$tc = C \bullet A^{0.22} \bullet re^{-0.35} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (3)$$

tc ：洪水到達時間(分)

C ：流域の土地利用形態による固有の値

A ：流域面積(km²)

re ：有効雨量強度(mm/hr)

C 値は下表に示す標準値を使用する。

表 4-18　土地利用形態別の C 値の標準値

	市街地（3°）	水田	畑	山地
C 値	110	1,000	210	290

出典:「土地利用を評価する流出モデル 土木技術資料 1977」

②差分式

実際の計算は貯留関数法と同様に、運動式(1)と連続式(2)を連立的に中央差分をとった、次式(4)で逐次計算する。連続式(2)を差分近似して運動式(1)を代入すると、

$$\frac{S_2 - S_1}{\Delta t} = re_2 - \frac{q_1 + q_2}{2} \Rightarrow \frac{\mathrm{K}q_2 - Kq_1}{\Delta t} = re - \frac{q_1 - q_2}{2} \quad \cdots\cdots\cdots \quad (4)$$

$$\therefore q_2 = \frac{re_2 + \left(\frac{K}{\Delta t} - \frac{l}{2}\right) q_1}{\frac{K}{\Delta t} + \frac{l}{2}}$$

となり、順次 q2 が計算される。

なお、(4)式の安定条件は(K/Δt－1/2)＞0 である。

（３）流出解析モデル

ⅰ）流域面積の確認

松江市都市計画図(S=1/2,500)を基に流域界を設定し、流域面積を確認した。

今回、流域面積を計測すると 37.2km² となり、全体計画 AB 表のものと殆ど差異がなく、本業務で用いる流域面積は、今回計測値 37.2km² とすることにした。

表 4-19　流域面積の確認

	流域面積*1 (km²)	備考
全体計画 AB 表	37.3	・平成 6 年認可
既往検討値	38.7	・「朝酌川(京橋川工区)広域基幹河川改修事業補助事業計画見直し検討業務委託 報告書 平成 22 年 3 月」
今回計測	37.16 ≒37.2	

注 *1:朝酌川下流左岸残流域(⑨流域)を除く。

ⅱ）流域分割

支川、治水対策等を考慮して、流域を 19 分割した。

19 流域分割の流域面積は**表 4-20** のとおりである。また、流域分割図および流域の土地利用、治水施設、河道等を考慮した流出解析モデルは、**図 4-11～図 4-13** に示すとおりである。

表 4-20　流域面積

河川名	流域名称	流域番号	流域面積 (km^2)	備考
朝酌川	持田川合流前	①	12.45	
	持田川	②	5.29	
	小倉川	③	2.27	
	持田川合流後残流域	④	3.02	
	北田川合流前残流域	⑤	0.98	
	大橋川合流点左岸残流域	⑥	0.61	
	大橋川合流点右岸残流域	⑦	0.26	
	剣先川左岸	⑧	1.94	
	大橋川下流左岸残流域	⑨	3.71	
中川	北田川上流域1	⑩-1	0.78	
	北田川上流域2	⑩-2	0.16	
	北田川上流域3	⑩-3	0.44	
	北田川上流域4	⑩-4	0.11	
	北田川上流域5	⑩-5	0.13	
	中川1	⑩-6	0.9	
	中川2	⑩-7	0.28	
	中川3	⑩-8	0.29	
北田川	下流左岸流域	⑪-1	0.45	
	奥谷川合流前残流域	⑪-2	0.44	
	奥谷川	⑫	1.15	
	下流残流域	⑬	1.54	
比津川	比津川1	⑭-1	0.1	
	比津川2	⑭-2	0.19	
	比津川3	⑭-3	0.1	
	比津川4	⑭-4	0.34	
	比津川5	⑭-5	0.33	
	比津川6	⑭-6	0.31	
	比津川7	⑭-7	0.19	
	比津川8	⑭-8	0.27	
四十間堀川	四十間堀川1	⑮	0.34	
	四十間堀川2	⑯	0.27	
	四十間堀川3	⑰	0.44	
京橋川	京橋川上流域1	⑱-1	0.06	
	京橋川上流域2	⑱-2	0.13	
	京橋川上流域3	⑱-3	0.15	
	京橋川上流域4	⑱-4	0.15	
	京橋川上流域5	⑱-5	0.9	
	京橋川上流域6	⑱-6	0.08	
	京橋川上流域7	⑱-7	0.23	
	京橋川上流域8	⑱-8	0.06	
	京橋川上流域9	⑱-9	0.09	
	京橋川中流域1	⑲-1	0.14	
	京橋川中流域2	⑲-2	0.13	
	京橋川中流域3	⑲-3	0.05	
	京橋川中流域4	⑲-4	0.16	
	田町川合流後残流域	⑳	0.4	
合　計			37.16	※⑧および⑨を除く

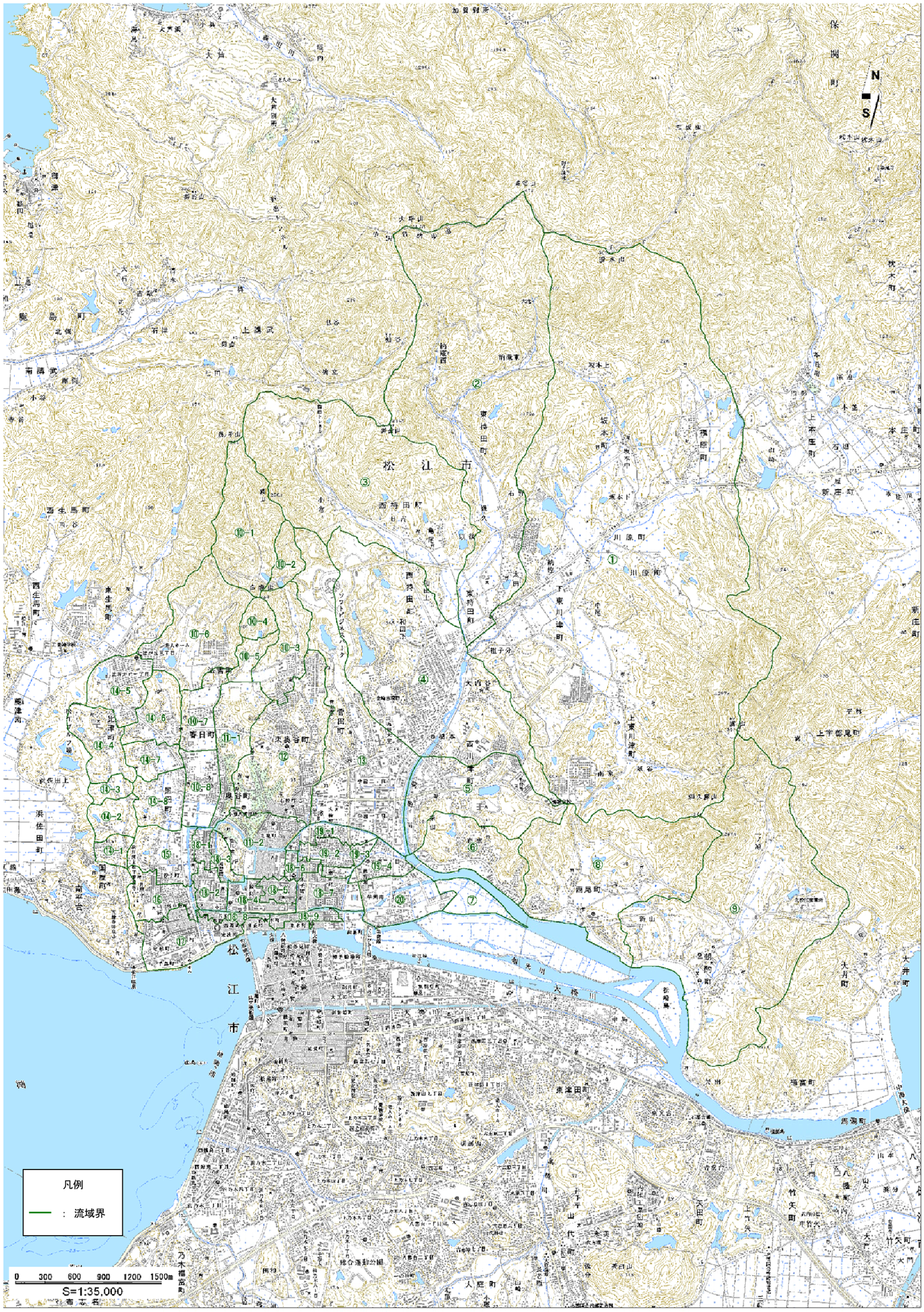


図 4-11　朝酌川流域分割図

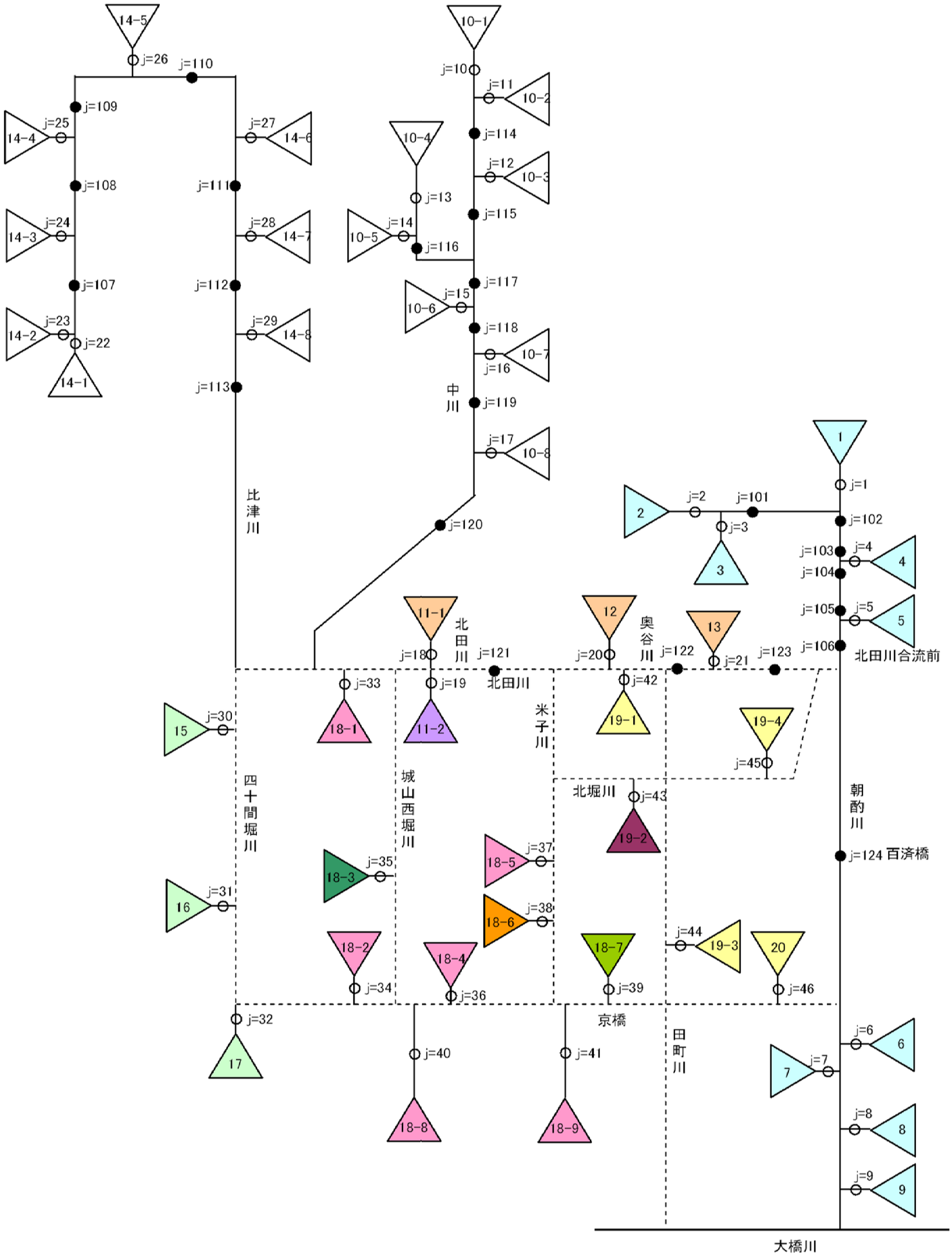


図 4-12　朝酌川流出解析モデル図

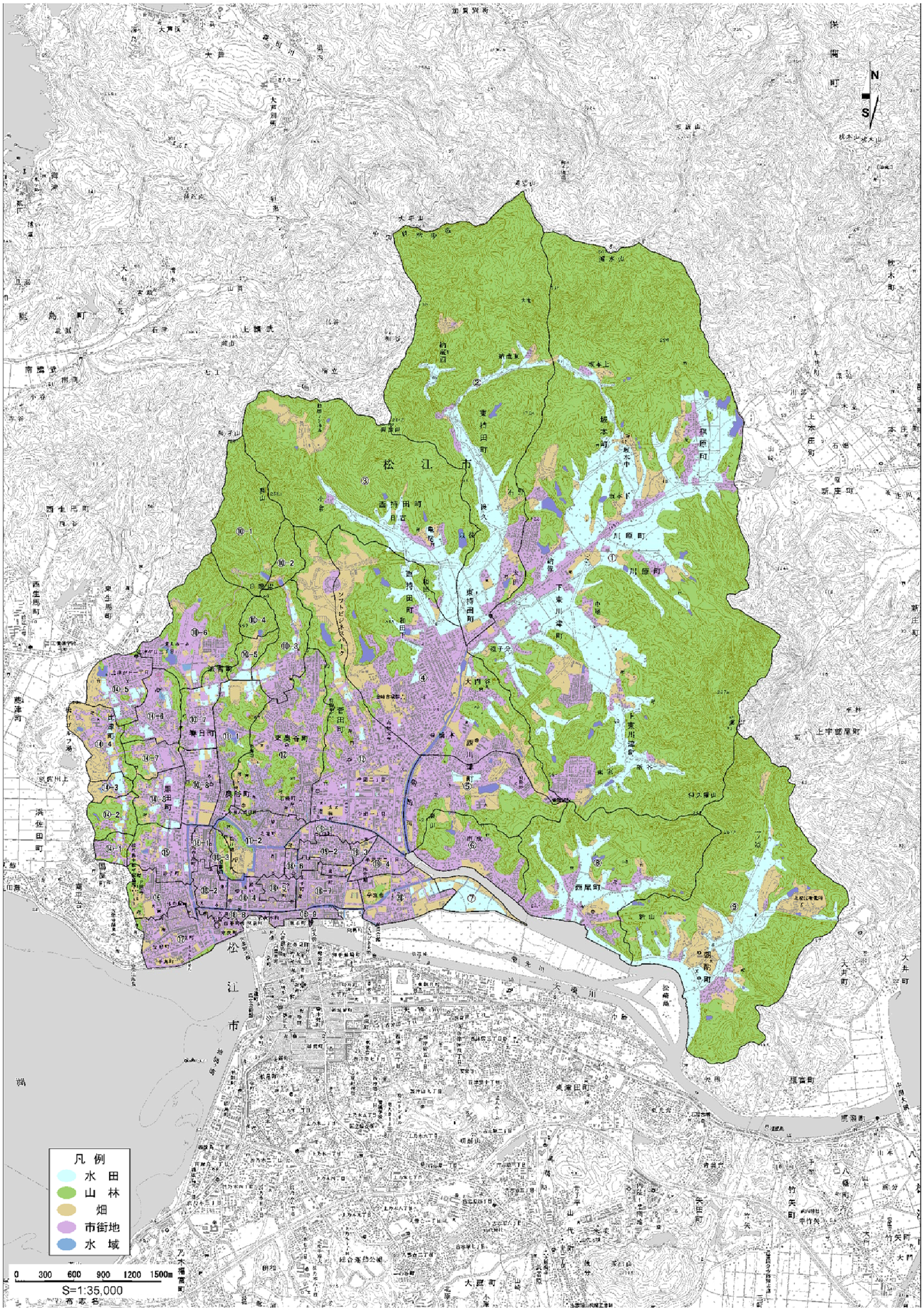


図 4-13　朝酌川流域の土地利用(現況)

（４）流出解析モデル検証

準線形貯留型モデルで算出された流量の妥当性を検討するために、朝酌川(百足橋)の実績流量が必要になるが、洪水の流量規模、パターンにより北田水門下流の実績水位(百足橋地点の水位と見做す)は、下流水位（潮位）の影響を受けている可能性が高く、不等流計算から得られる H-Q 関係による流量換算は適切であると言い難い。

このため、流出解析モデルの検証を「北田水門下流、京橋水門下流の実績水位」と「不定流計算水位（境界条件に計算流出量を入力)」の比較により、流出解析モデルの妥当性を検証した。**図 4-15** を見れば、手貝水門上流の実績水位ハイドロが存在する平成 22 年 7 月 12 日洪水を対象に京橋川水門下流での実績値と計算値の波形は良く合致している。

以上より、準線形貯留型モデルで算出された平成 22 年 7 月 12 日洪水の流量は妥当で、今回の準線形貯留型の流出解析モデルは妥当と判断できる。

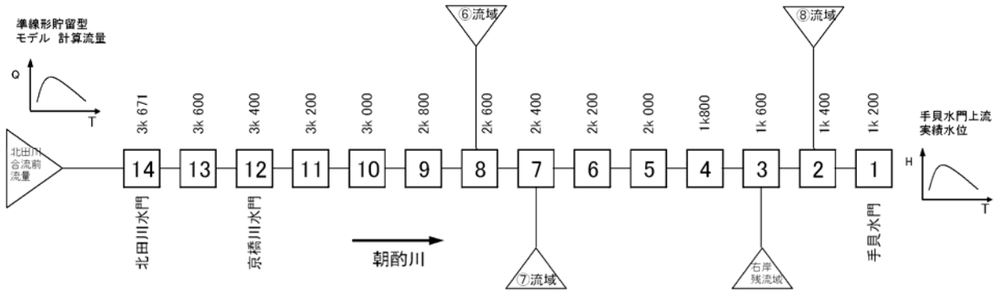


図 4-14　朝酌川の不定流計算モデル図

表 4-21　流出解析モデルの検証条件

項　目	条　　件
河道条件	・朝酌川現況河道断面（出典；平成 21 年度 大橋川設計協議図修正業務 報告書【支川処理編】平成 22 年 3 月 国交省出雲河川事務所) ・手貝水門～北田川水門(朝酌川 1k200～3.671km) ・断面ピッチ@200m
粗度係数	・合成粗度係数（後述、表 4-21 参照）
対象洪水	手貝水門上流の実績水位ハイドロが存在する平成 22 年 7 月 12 日洪水
下流端条件	手貝水門上流の実績水位ハイドロ
上流端条件	準線形貯留型モデルで算出された北田川合流前(または、合流後)の流量ハイドロ
検証方法	北田水門下流、京橋水門下流の実績水位ハイドロと不定流計算水位ハイドロの比較

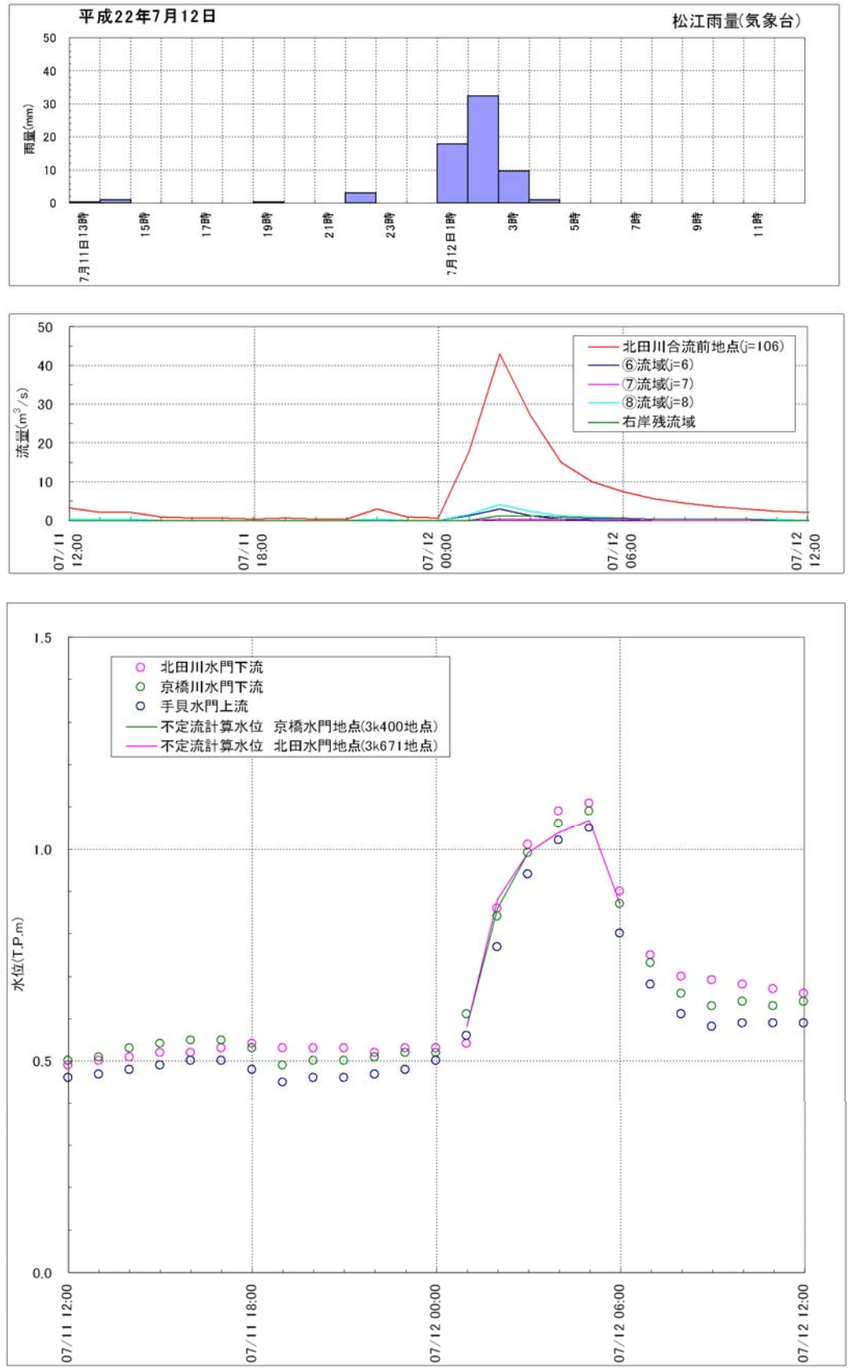


図 4-15　不定流計算による流出モデルの検証結果

（５）対象降雨の選定

計画降雨波形は、計画降雨継続時間内(24 時間)雨量を計画降雨量まで引伸すⅠ型、洪水到達時間内(2 時間)雨量を計画降雨量まで引伸すⅡ型での 2 ケースで作成した。また、計画降雨継続時間前後の降雨は実績とした。

なお、Ⅰ型引伸しを採用したのはため池等の調節効果・洪水調節容量の検討が必要になる、Ⅱ型引伸しを採用したのは朝酌川流域、特に、松江堀川の流域が小さく、流出ピークが短時間雨量に支配されると考えられるためである。

ⅰ）対象降雨の一次選定

表 4-22 の松江観測所(気)おける昭和 31 年～平成 21 年の 54 年間の降雨資料収集対象降雨 107 降雨の中から、Ⅰ型引伸しの対象降雨として計画降雨継続時間内(24 時間)雨量が上位 10 位内、Ⅱ型引伸しの対象降雨として洪水到達時間内(2 時間)雨量が上位 10 位内の降雨を一次選定降雨とした。

a）Ⅰ型引伸しの対象降雨

① 昭和 39 年 7 月 16 日降雨
② 昭和 39 年 7 月 18 日降雨
③ 昭和 43 年 7 月 15 日降雨
④ 昭和 47 年 7 月 11 日降雨
⑤ 昭和 49 年 7 月 10 日降雨
⑥ 昭和 56 年 6 月 29 日降雨
⑦ 昭和 63 年 7 月 13 日降雨
⑧ 平成 9 年 7 月 12 日降雨
⑨ 平成 12 年 9 月 22 日降雨
⑩ 平成 18 年 7 月 18 日降雨

b）Ⅱ型引伸しの対象降雨

① 昭和 36 年 8 月 9 日降雨
② 昭和 36 年 9 月 10 日降雨
③ 昭和 39 年 7 月 16 日降雨
④ 昭和 49 年 7 月 10 日降雨
⑤ 昭和 63 年 7 月 13 日降雨
⑥ 平成 7 年 7 月 21 日降雨
⑦ 平成 9 年 7 月 12 日降雨
⑧ 平成 9 年 7 月 17 日降雨
⑨ 平成 15 年 9 月 6 日降雨
⑩ 平成 21 年 7 月 19 日降雨

表 4-22　降雨資料の収集対象降雨及び対象降雨の一次選定

	年		降雨名	降雨原因	松江実績雨量(mm) 24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量	日雨量
1	昭和31年	(1956)	6月30日		72.8	13.3	19.1	72.8
2			8月24日		52.4	24.3	32.1	52.4
3	昭和32年	(1957)	5月20日		39.9	12.9	18.8	34.8
4			7月 9日		68.3	13.4	17.2	45.1
5	昭和33年	(1958)	6月29日		89.0	41.2	55.7	68.9
6			7月 2日		116.3	26.0	54.7	116.2
7	昭和34年	(1959)	7月12日		56.6	23.6	46.4	47.1
8			8月 8日		115.2	22.7	16.7	58.4
9			9月26日		112.9	10.7	19.1	112.9
10	昭和35年	(1960)	9月 5日		71.8	29.3	49.1	71.6
11	昭和36年	(1961)	7月 4日		120.5	28.8	49.3	20.5
12			8月 9日		149.7	62.8	97.8	139.0
13			9月10日		111.7	56.1	81.1	110.7
14	昭和37年	(1962)	8月13日		51.8	27.2	51.8	51.8
15			9月 4日		79.7	27.1	40.7	79.7
16	昭和38年	(1963)	6月 3日		127.3	18.1	25.1	71.4
17			8月17日		98.1	31.8	58.8	97.2
18	昭和39年	(1964)	7月16日		193.5	47.5	77.1	193.5
19			7月18日	梅雨前線	306.9	39.8	63.5	261.9
20	昭和40年	(1965)	7月19日		83.7	27.9	49.0	66.6
21			7月21日	豪雨	148.9	26.0	35.4	128.8
22			9月10日		110.9	21.1	31.1	101.8
23			9月15日		116.5	11.7	22.2	123.4
24	昭和41年	(1966)	8月18日		84.7	36.4	46.0	84.3
25			9月18日		125.9	27.0	29.9	113.1
26	昭和42年	(1967)	6月28日		116.4	11.8	20.7	116.4
27			7月 4日		54.9	22.9	35.6	36.8
28			10月27日		138.5	12.3	24.5	89.2
29	昭和43年	(1968)	7月15日		173.5	22.0	41.0	173.0
30			9月25日		124.0	18.5	30.5	114.5
31	昭和44年	(1969)	7月31日	梅雨前線	149.0	33.0	45.5	149.0
32	昭和45年	(1970)	6月15日		109.5	10.5	14.0	88.5
33			8月 7日		73.5	23.0	31.5	73.5
34	昭和46年	(1971)	6月11日		148.5	15.0	21.0	115.0
35			7月12日		91.0	33.0	56.0	91.0
36	昭和47年	(1972)	7月11日	台風6,7,9号	222.0	36.0	57.5	199.0
37			8月26日		104.0	31.0	42.5	103.0
38	昭和48年	(1973)	4月17日		53.0	10.0	18.0	33.5
39			11月 2日		45.5	10.5	19.5	33.5
40	昭和49年	(1974)	7月10日	台風8号	169.0	46.0	67.0	165.5
41	昭和50年	(1975)	8月 6日		90.0	19.5	38.5	52.5
42	昭和51年	(1976)	8月11日		113.0	26.0	49.0	105.0
43	昭和52年	(1977)	8月 8日		114.0	26.0	50.0	111.0
44	昭和53年	(1978)	6月30日		59.0	13.0	20.0	58.0
45			7月12日		30.0	24.0	29.0	33.0
46	昭和54年	(1979)	7月22日		39.0	38.0	39.0	39.0
47			10月19日		138.0	14.0	27.0	89.0
48	昭和55年	(1980)	7月11日		104.0	28.0	41.0	103.0
49			8月26日		43.0	33.0	35.0	45.0
50			10月13日		115.0	19.0	32.0	114.0
51	昭和56年	(1981)	6月29日	梅雨前線	192.0	29.0	39.0	131.0
52			7月11日		57.0	41.0	56.0	57.0
53	昭和57年	(1982)	8月 9日		36.0	24.0	28.0	36.0
54			9月25日		106.0	15.0	27.0	77.0
55	昭和58年	(1983)	7月22日		101.0	21.0	35.0	91.0
56			9月28日		158.0	13.0	24.0	112.0
57	昭和59年	(1984)	6月26日		130.0	20.0	36.0	125.0
58	昭和60年	(1985)	6月24日		117.0	14.0	20.0	108.0
59			7月21日		66.0	55.0	63.0	66.0
60	昭和61年	(1986)	7月 9日	梅雨前線	108.0	24.0	36.0	71.0
61	昭和62年	(1987)	7月17日		45.0	20.0	38.0	45.0
62			8月22日		34.0	21.0	21.0	29.0
63			10月17日		151.0	17.0	29.0	78.0
64	昭和63年	(1988)	7月13日		222.0	41.0	78.0	220.0
65	平成元年	(1989)	9月 2日		98.0	13.0	22.0	72.0
66			9月13日		92.0	20.0	31.0	73.0
67			10月 2日	豪雨	33.0	21.0	28.0	29.0
68	平成2年	(1990)	8月17日		36.0	25.0	30.0	34.0
69			9月19日		78.0	7.0	14.0	78.0
70	平成3年	(1991)	6月 2日		98.0	10.0	20.0	97.0
71			7月12日		73.0	24.0	44.0	73.0
72			7月31日		30.0	27.0	30.0	30.0
73	平成4年	(1992)	8月25日		70.0	19.0	30.0	58.0
74	平成5年	(1993)	6月29日		156.0	23.0	38.0	156.0
75			7月13日		91.0	33.0	44.0	82.0
76			9月 4日	台風13号	132.0	19.0	37.0	97.0
77	平成6年	(1994)	9月 2日		57.0	31.0	49.0	56.0
78			9月15日		108.0	20.0	22.0	78.0
79	平成7年	(1995)	7月21日	豪雨	126.0	48.0	69.0	118.0
80	平成8年	(1996)	6月25日		160.0	25.0	42.0	152.0
81	平成9年	(1997)	6月28日		115.0	13.0	22.0	114.0
82			7月12日	梅雨前線	174.0	41.0	65.0	131.0
83			7月17日		136.0	35.0	65.0	127.0
84			9月16日		123.0	32.0	53.0	112.0
85	平成10年	(1998)	10月17日		115.0	29.0	53.0	114.0
86	平成11年	(1999)	6月17日		99.0	16.0	27.0	69.0
87			6月29日		102.0	16.0	22.0	100.0
88			10月27日		50.0	18.0	27.0	50.0
89	平成12年	(2000)	9月22日		187.0	35.0	58.0	170.0
90	平成13年	(2001)	6月19日		148.0	28.0	35.0	143.0
91			9月14日		79.0	31.0	50.0	79.0
92	平成14年	(2002)	7月13日		30.0	23.0	26.0	39.0
93			7月18日		49.0	23.0	32.0	45.0
94			10月20日		64.0	9.0	15.0	60.0
95	平成15年	(2003)	7月11日		126.0	26.0	39.0	126.0
96			9月 6日		73.0	42.0	73.0	73.0
97	平成16年	(2004)	7月10日		90.0	28.0	42.0	72.0
98			9月16日		41.0	32.0	38.0	40.0
99			10月20日		116.0	11.0	22.0	111.0
100	平成17年	(2005)	7月 2日	梅雨前線	137.0	27.0	49.0	80.0
101	平成18年	(2006)	7月18日	梅雨前線	171.0	54.0	61.0	171.0
102	平成19年	(2007)	3月31日		51.0	20.5	39.5	51.0
103			6月24日		85.0	18.5	29.0	85.0
104			9月 4日		48.5	27.5	34.0	48.5
105	平成20年	(2008)	6月20日		121.5	22.5	38.5	120.5
106	平成21年	(2009)	6月22日		130.0	34.0	44.5	130.0
107			7月19日	梅雨前線	115.0	46.5	69.5	115.0

：一次選定降雨(24時間雨量が上位10位内、または、2時間雨量が上位10位内)

ⅱ）計画降雨波形の妥当性検討

一次選定降雨群に対し、計画降雨量への引伸しが、異常な降雨の引伸しになっていないか確認した。

なお、異常が認められる場合は棄却するが、このとき、閾値は設けないこととして検討した結果、すべての降雨を選定した。

表 4-23（1） Ⅰ型引伸し後雨量の確率評価

	生起日	実績雨量(mm)			引伸し率	①引伸し後雨量(mm)			①の確率評価			計画対象降雨の選定	備 考
		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量	24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		
18	昭和39年7月16日	193.5	47.5	77.1	1.364	264	64.8	105.2	1/ 80	1/ 30	1/ 150	●	
19	昭和39年7月18日	306.9	39.8	63.5	0.860	264	34.2	54.6	1/ 80	1/ 2	1/ 4	●	・降雨倍率は0.860倍であるが、引縮めない。
29	昭和43年7月15日	173.5	22.0	41.0	1.522	264	33.5	62.4	1/ 80	1/ 2	1/ 4	●	
36	昭和47年7月11日	222.0	36.0	57.5	1.189	264	42.8	68.4	1/ 80	1/ 2	1/ 10	●	
40	昭和49年7月10日	169.0	46.0	67.0	1.562	264	71.9	104.7	1/ 80	1/ 50	1/ 150	●	
51	昭和56年6月29日	192.0	29.0	39.0	1.375	264	39.9	53.6	1/ 80	1/ 3	1/ 3	●	
64	昭和63年7月13日	222.0	41.0	78.0	1.189	264	48.7	92.7	1/ 80	1/ 7	1/ 70	●	
82	平成9年7月12日	174.0	41.0	65.0	1.517	264	62.2	98.6	1/ 80	1/ 25	1/ 80	●	
89	平成12年9月22日	187.0	35.0	58.0	1.412	264	49.4	81.9	1/ 80	1/ 7	1/ 25	●	
101	平成18年7月18日	171.0	22.0	34.0	1.544	264	34.0	52.5	1/ 80	1/ 2	1/ 4	●	

表 4-23（2） Ⅱ型引伸し後雨量の確率評価

	生起日	実績雨量(mm)			引伸し率	①引伸し後雨量(mm)			①の確率評価			計画対象降雨の選定	備 考
		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量	24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		
12	昭和36年8月 9日	149.7	62.8	97.8	0.992	149	62.3	97.0	1/ 4	1/ 25	1/ 80	●	・降雨倍率は0.992倍であるが、引縮めない。
13	昭和36年9月10日	111.7	56.1	81.1	1.196	134	67.1	97.0	1/ 3	1/ 35	1/ 80	●	
18	昭和39年7月16日	193.5	47.5	77.1	1.258	243	59.8	97.0	1/ 50	1/ 20	1/ 80	●	
40	昭和49年7月10日	169.0	46.0	67.0	1.448	245	66.6	97.0	1/ 50	1/ 30	1/ 80	●	
64	昭和63年7月13日	222.0	41.0	78.0	1.244	276	51.0	97.0	1/ 120	1/ 10	1/ 80	●	
79	平成7年7月21日	126.0	48.0	69.0	1.406	177	67.5	97.0	1/ 8	1/ 30	1/ 80	●	
82	平成9年7月12日	174.0	41.0	65.0	1.492	260	61.2	97.0	1/ 70	1/ 20	1/ 80	●	
83	平成9年7月17日	136.0	35.0	65.0	1.492	203	52.2	97.0	1/ 15	1/ 10	1/ 80	●	
96	平成15年9月6日	73.0	42.0	73.0	1.329	97	55.8	97.0	1/ 2	1/ 15	1/ 80	●	
107	平成21年7月19日	115.0	46.5	69.5	1.396	161	64.9	97.0	1/ 5	1/ 30	1/ 80	●	

ⅲ）計画降雨波形

対象降雨の引伸し後の計画降雨波形は付属資料に示すとおりである。 付属資料の資料５参照

（６）流出計算

前述で選定した各計画対象降雨(W=1/80)について、構築した準線形貯留型モデルによる流出計算を行った結果は以下の通りである。

以下の結果より、中長期計画の計画対象洪水は、朝酌川の基準地点である百足橋で最大となる平成９年７月洪水（Ⅰ型）を選定する。

表 4-24 流出計算結果（中長期計画規模 ： 1/80 確率）

［Ⅰ型引伸し］

	生起日	実績雨量(mm)			引伸し率	①引伸し後雨量(mm)			①の確率評価			計画対象降雨の選定	ピーク流量 (m^3/s)					百足橋ピーク流量順位	Ⅱ型における百足橋ピーク流量順位
		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量	24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		北田川合流前(j=106)	比津川(j=113)	中川(j=120)	北田川(j=123)	百足橋(j=124)		
18	昭和39年7月16日	193.5	47.5	77.1	1.364	264	64.8	105.2	1/ 80	1/ 30	1/ 150	●	272	25	48	81	353	2	1
19	昭和39年7月18日	306.9	39.8	63.5	0.860	264	34.2	54.6	1/ 80	1/ 2	1/ 4	●	155	15	28	47	202	7	
29	昭和43年7月15日	173.5	22.0	41.0	1.522	264	33.5	62.4	1/ 80	1/ 2	1/ 4	●	154	12	23	39	193	9	
36	昭和47年7月11日	222.0	36.0	57.5	1.189	264	42.8	68.4	1/ 80	1/ 2	1/ 10	●	196	17	32	54	250	5	
40	昭和49年7月10日	169.0	46.0	67.0	1.562	264	71.9	104.7	1/ 80	1/ 50	1/ 150	●	226	25	41	73	298	3	4
51	昭和56年6月29日	192.0	29.0	39.0	1.375	264	39.9	53.6	1/ 80	1/ 3	1/ 3	●	182	15	29	49	231	6	
64	昭和63年7月13日	222.0	41.0	78.0	1.189	264	48.7	92.7	1/ 80	1/ 7	1/ 70	●	214	18	35	60	273	4	3
82	平成9年7月12日	174.0	41.0	65.0	1.517	264	62.2	98.6	1/ 80	1/ 25	1/ 80	●	285	24	47	79	364	1	2
89	平成12年9月22日	187.0	35.0	58.0	1.412	264	49.4	81.9	1/ 80	1/ 7	1/ 25	●	136	14	25	42	178	10	
101	平成18年7月18日	171.0	22.0	34.0	1.544	264	34.0	52.5	1/ 80	1/ 2	1/ 4	●	156	14	26	43	199	8	
												全体計画(W=1/50)	350	31	—	98	442		

［Ⅱ型引伸し］

	生起日	実績雨量(mm)			引伸し率	①引伸し後雨量(mm)			①の確率評価			計画対象降雨の選定	ピーク流量 (m^3/s)					百足橋ピーク流量順位
		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量	24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		北田川合流前(j=106)	比津川(j=113)	中川(j=120)	北田川(j=123)	百足橋(j=124)	
12	昭和36年8月 9日	149.7	62.8	97.8	0.992	149	62.3	97.0	1/ 4	1/ 25	1/ 80	●	79	15	19	39	118	8
13	昭和36年9月10日	111.7	56.1	81.1	1.196	134	67.1	97.0	1/ 3	1/ 35	1/ 80	●	100	20	24	48	148	7
18	昭和39年7月16日	193.5	47.5	77.1	1.258	243	59.8	97.0	1/ 50	1/ 20	1/ 80	●	219	22	40	69	288	1
40	昭和49年7月10日	169.0	46.0	67.0	1.448	245	66.6	97.0	1/ 50	1/ 30	1/ 80	●	124	20	25	50	168	4
64	昭和63年7月13日	222.0	41.0	78.0	1.244	276	51.0	97.0	1/ 120	1/ 10	1/ 80	●	176	16	30	50	226	3
79	平成7年7月21日	126.0	48.0	69.0	1.406	177	67.5	97.0	1/ 8	1/ 30	1/ 80	●	101	19	24	48	149	5
82	平成9年7月12日	174.0	41.0	65.0	1.492	260	61.2	97.0	1/ 70	1/ 20	1/ 80	●	206	22	38	67	272	2
83	平成9年7月17日	136.0	35.0	65.0	1.492	203	52.2	97.0	1/ 15	1/ 10	1/ 80	●	81	14	17	34	116	10
96	平成15年9月6日	73.0	42.0	73.0	1.329	97	55.8	97.0	1/ 2	1/ 15	1/ 80	●	102	19	24	47	149	5
107	平成21年7月19日	115.0	46.5	69.5	1.396	161	64.9	97.0	1/ 5	1/ 30	1/ 80	●	77	16	20	40	117	9
												全体計画(W=1/50)	350	31	—	98	442	

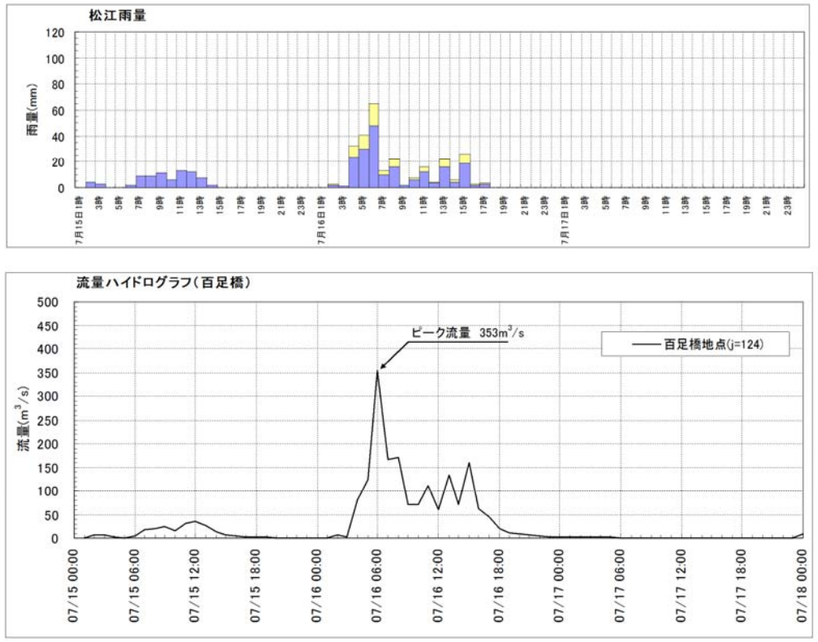


図 4-16 (1)　流出計算結果(S39.7.16 型_Ⅰ型_1/80 確率)

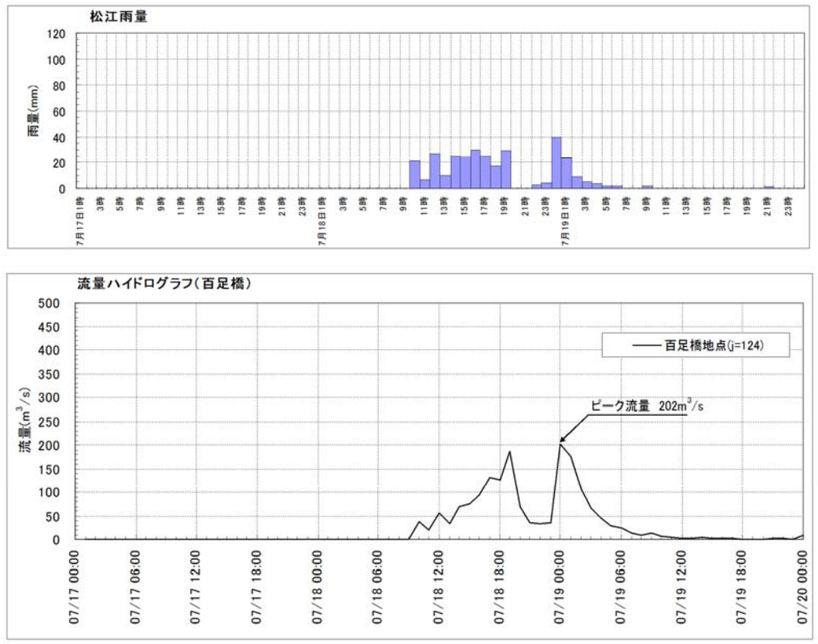


図 4-16(2)　流出計算結果(S39.7.18 型_Ⅰ型_1/80 確率)

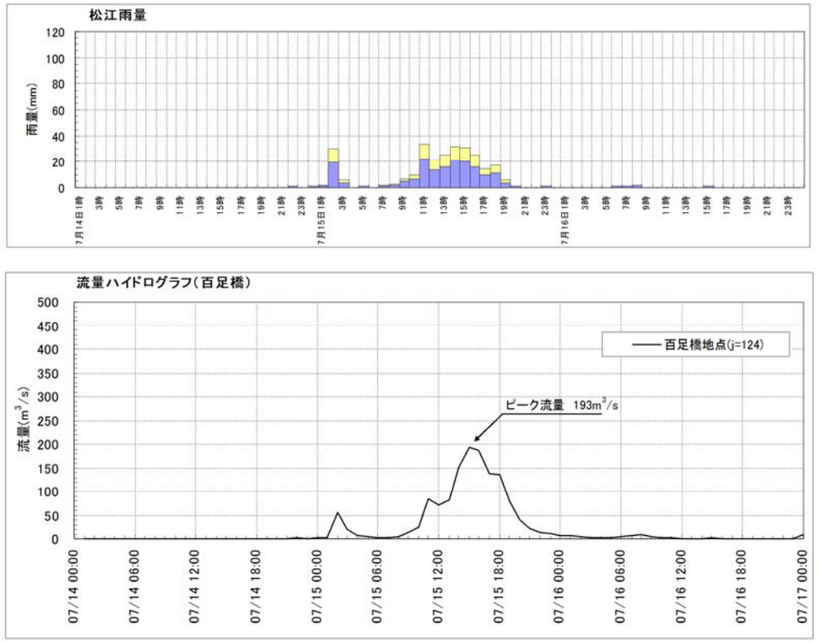


図 4-16(3)　流出計算結果(S43.7.15 型_Ⅰ型_1/80 確率)

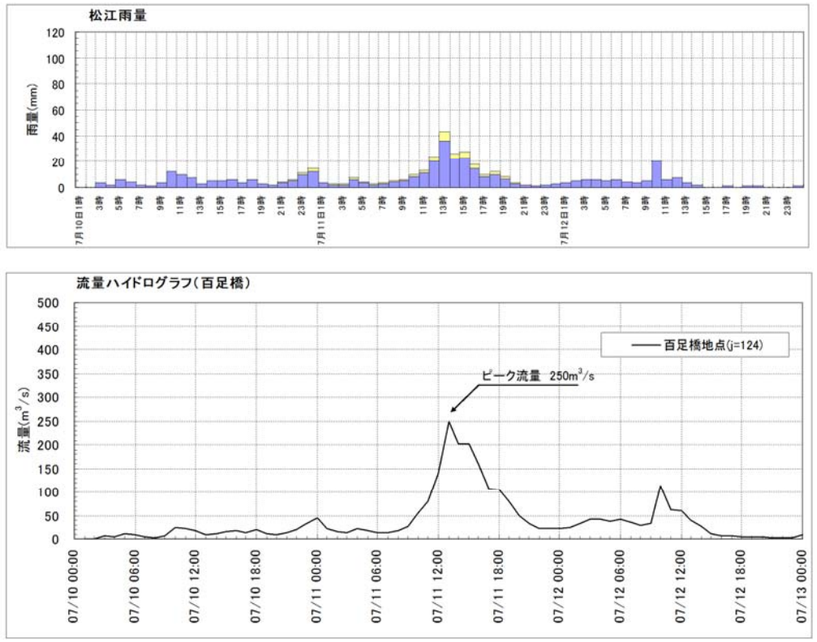


図 4-16(4)　流出計算結果(S47.7.11 型_Ⅰ型_1/80 確率)

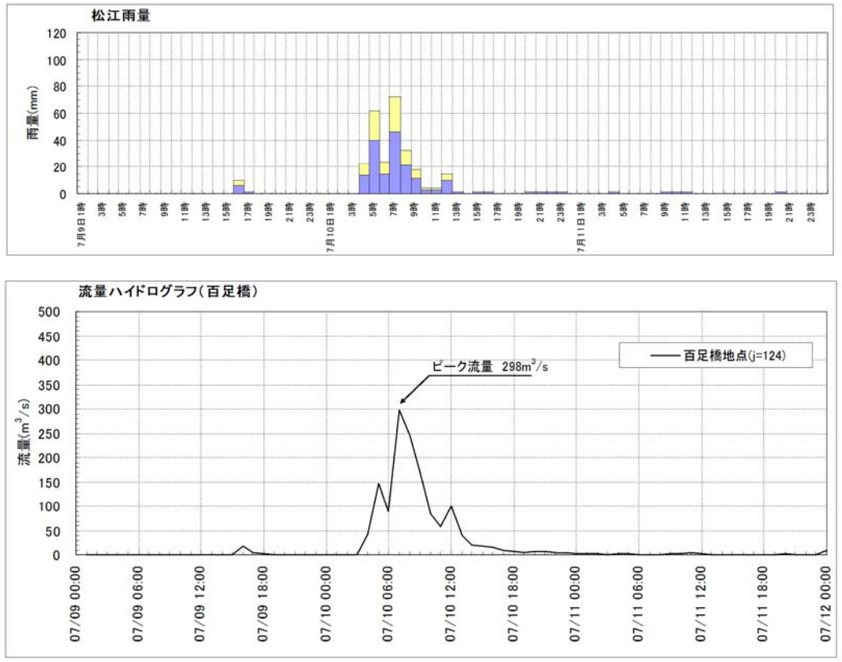


図 4-16(5)　流出計算結果(S49.7.10 型_Ⅰ型_1/80 確率)

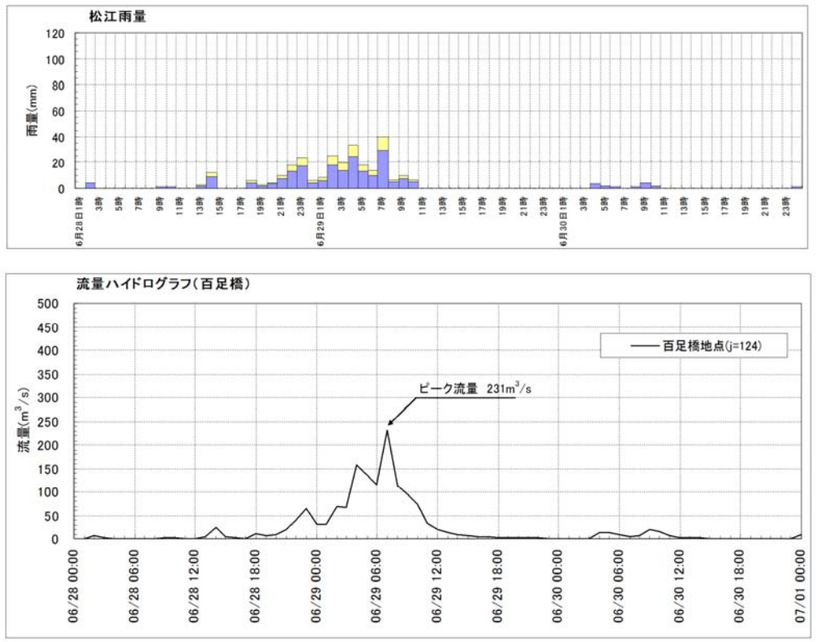


図 4-16(6)　流出計算結果(S56.6.29 型_Ⅰ型_1/80 確率)

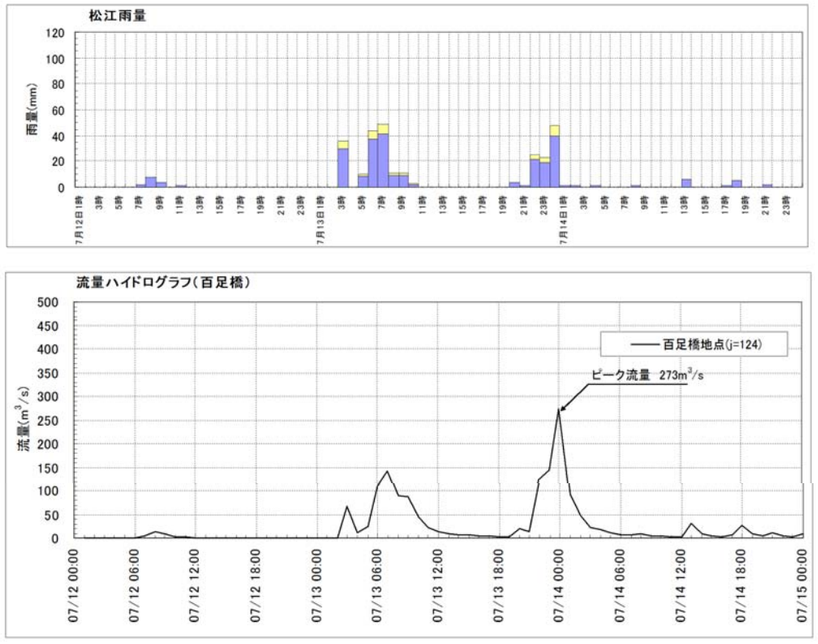


図 4-16(7)　流出計算結果(S63.7.13 型_Ⅰ型_1/80 確率)

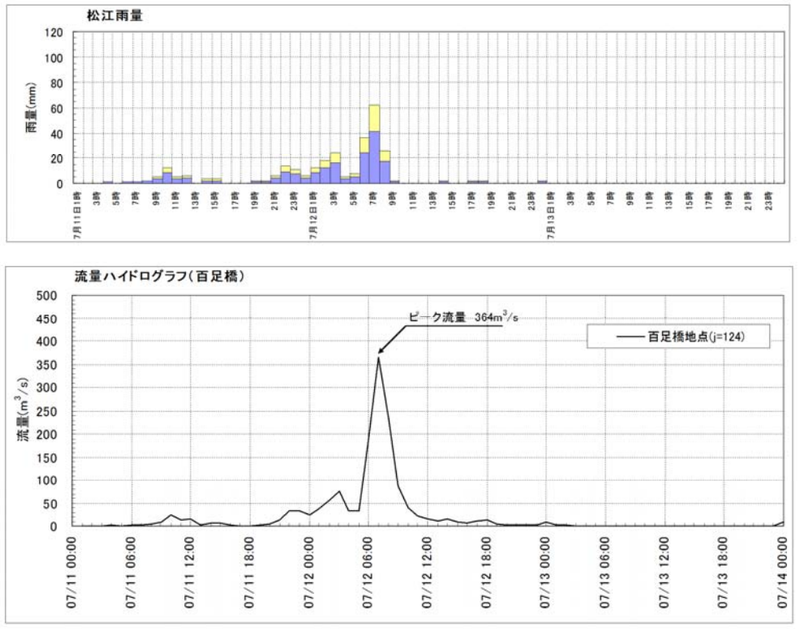


図 4-16(8)　流出計算結果(H9.7.12 型_Ⅰ型_1/80 確率)

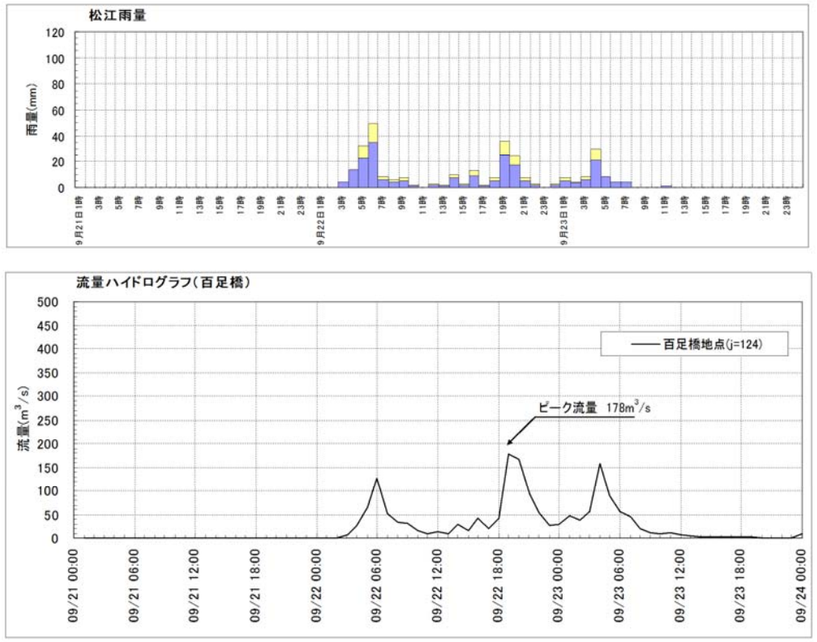


図 4-16(9)　流出計算結果(H12.9.22 型_Ⅰ型_1/80 確率)

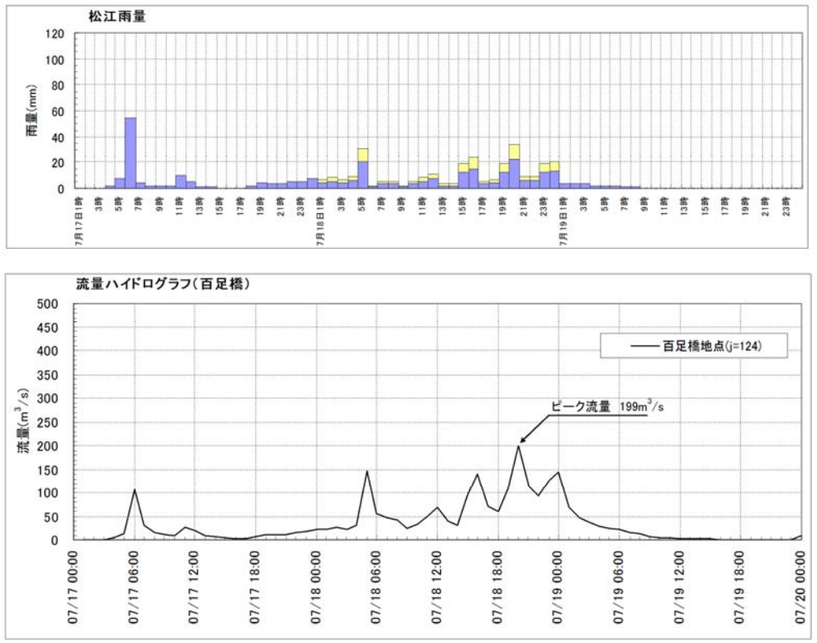


図 4-16(10)　流出計算結果(H18.7.18 型_Ⅰ型_1/80 確率)

4-1-3. 洪水処理計画（高水計画）

（１）松江市街地治水計画（橋北地区）の検討モデル

既往の「朝酌川全体計画(平成６年認可)」での水理計算は、流下方向を固定する等の前提条件での検討結果である。

松江市街地治水計画では、検討した計画対象降雨の流出量に対し、流域対策施設等による流域分担量、残りの河川施設の分担量に対して、河道及び貯留施設を検討するが、松江堀川は大橋川水位の影響を受ける水路網であり、流向を一義的に固定した手法では、洪水流の非定常性や河道貯留現象、排水ポンプの評価ができず、適切な治水計画検討が難しい。

このため、河道内貯留や内水排除ポンプの効果を考慮ができるよう一次元不定流計算による「松江堀川河道モデル」を構築するとともに、検討した対策効果を評価できるよう平面二次元不定流計算（50m メッシュサイズ）による「松江市街地氾濫解析モデル」を構築した。

「松江堀川河道モデル」および「松江市街地氾濫解析モデル」は、**図 4-20～図 4-27** に示す通りであり、境界条件に状況に応じた大橋川水位および計画対象降雨における流出計算結果を入力する。

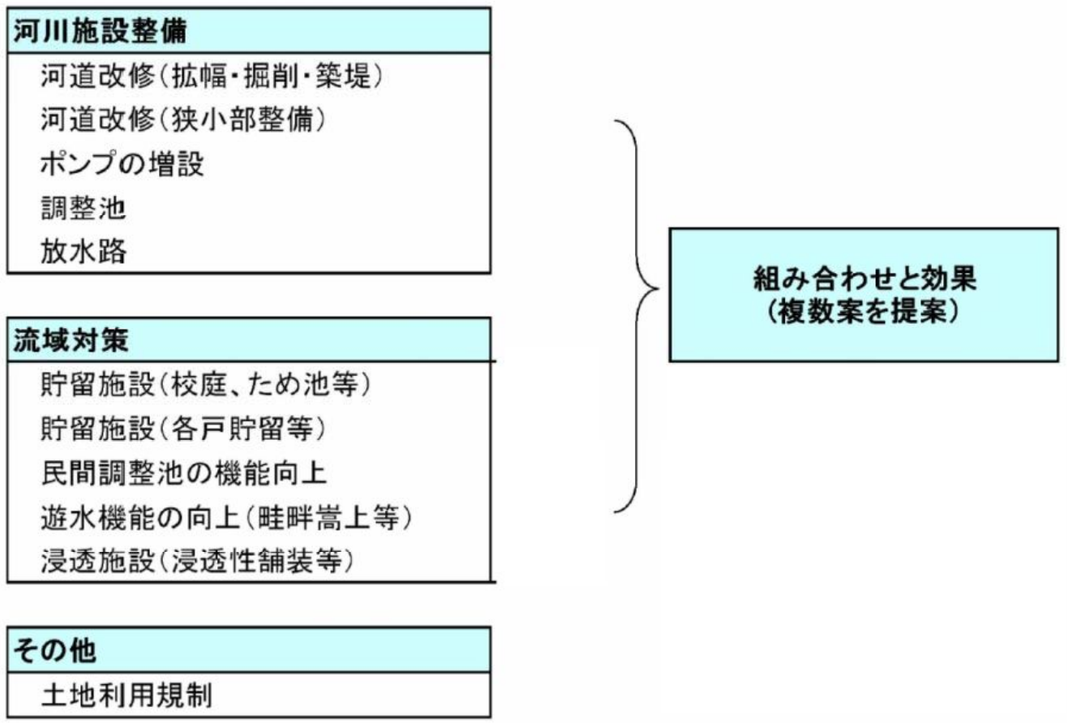


図 4-17　松江市街地治水計画における基本的な考え

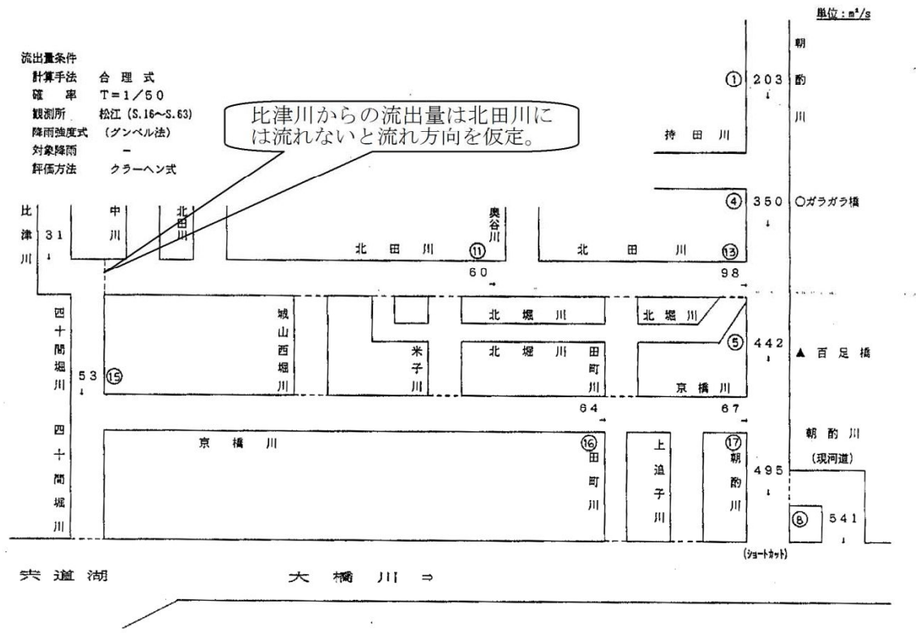


図 4-18　朝酌川全体計画（H6 認可）における水理計算の前提条件設定

付属資料の資料６参照

1）河道モデルの水理解析手法

松江堀川河道モデルは、以下に示す基礎式により一次元不定流計算により計算を行う。

①連続式

$$\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}+q_*=0 \qquad (1)$$

②運動式

$$Q^2\frac{\partial \beta}{\partial x}+A\frac{\partial Q}{\partial t}-2\beta Q\frac{\partial A}{\partial t}-\frac{\beta Q^2}{A}\frac{\partial A}{\partial x}-2\beta Q q_*+AU_*\cdot q_*+gA^2\frac{\partial H}{\partial x}+\frac{A}{\rho}T_r=0 \qquad (2)$$

ここに、

A ：流れの断面積　　Q ：流量　　x ：流下方向距離　　t ：時間　　H ：水位

T_r ：単位長さの管底に作用する力（＝潤辺内の平均せん断力τ_b×潤辺長）

u ：断面内分割ブロックの流速

U ：断面平均流速　　β ：運動量補正係数

q_* ：単位河道長さあたりの流出量(流入の場合、負となる)

U_* ：流出(入)する水がもつx方向の流速、横流入が生じる区間でU_*=0 となる。

$$\beta=\frac{1}{A}\int\frac{u^2}{U^2}dA \qquad (3)$$

$$T_r=\rho g A\frac{Q^2}{(\sum\frac{1}{n_i}R_i^{2/3}\cdot A_i)^2} \qquad (4)$$

上記の式(2)に関して、U_*を 0 とし、$\frac{\partial A}{\partial t}=-(\frac{\partial Q}{\partial x}+q_*)$を式(2)に代入すると次のようになる。

$$A\frac{\partial Q}{\partial t}+Q^2\frac{\partial \beta}{\partial x}+2\beta Q\frac{\partial Q}{\partial x}-\frac{\beta Q^2}{A}\frac{\partial A}{\partial x}+gA^2\frac{\partial H}{\partial x}+\frac{A}{\rho}T_r=0 \qquad (5)$$

さらに、式(5)の第 2、3 項をまとめて以下のように変換する。

$$A\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial(\beta Q^2)}{\partial x}-\frac{\beta Q^2}{A}\frac{\partial A}{\partial x}+gA^2\frac{\partial H}{\partial x}+\frac{A}{\rho}T_r=0 \qquad (6)$$

上記に示した基本式に対し、有限体積差分法を用いて数値解析を行う。差分に用いる格子の配置図は下図のとおりである。

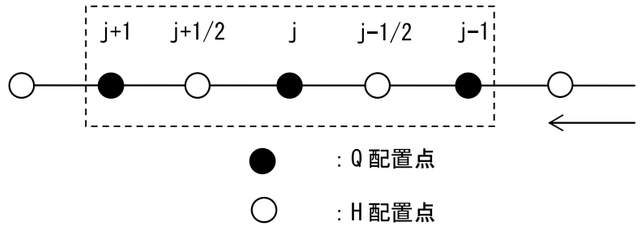


図 4-19　有限体積法における計算格子の配置

連続式(1)と変換した運動式(6)を、時間に関して前進差分、移流項について 1 次精度の風上差分、摩擦項には Vasiliev の不安定を避けるように implicit な形にし、差分を行う。

①連続式

$$\frac{A_{j+1/2}^{n+1}-A_{j+1/2}^{n}}{\Delta t}+\frac{Q_{j+1}^{n}-Q_{j}^{n}-q_{in\ j}}{\Delta x}=0 \qquad (7)$$

連続方程式により$A_{j+1/2}^{n+1}$を算出し、さらに$H_{j+1/2}^{n+1}$を推定する。

②運動式

$$A_{j+1/2}^{n}\frac{Q_j^{n+1}-Q_j^n}{\Delta t}+\frac{\beta_j^n(Q_j^n)^2-\beta_{j-1}^n(Q_{j-1}^n)^2}{\Delta x}-\beta_j^n\frac{(Q_j^n)^2}{A_j^n}\frac{A_{j+1/2}^n-A_{j-1/2}^n}{\Delta x}+g(A_{j+1/2}^n)^2\frac{H_{j+1/2}^n-H_{j-1/2}^n}{\Delta x}+\frac{g(A_{j+1/2}^n)^2Q_j^n}{\sum\frac{(R_{k\,j+1/2}^{\ n})^{2/3}A_{k\,j+1/2}^{\ n}}{n_{k\,j+1/2}}}Q_j^{n+1}=0 \qquad (8)$$

運動式より、n 時刻の値を用いてQ_j^{n+1}を計算する。なお、式(8)の摩擦項に示している下付添え字 k は断面を複数ブロックに分割した場合、ブロックの番号を表す。

(7)、(8)式において、下付添え字 j-1、j-1/2、j、j+1/2 等は格子の位置を、上付添え字 n、n+1 は現時刻、次の時刻を表している。

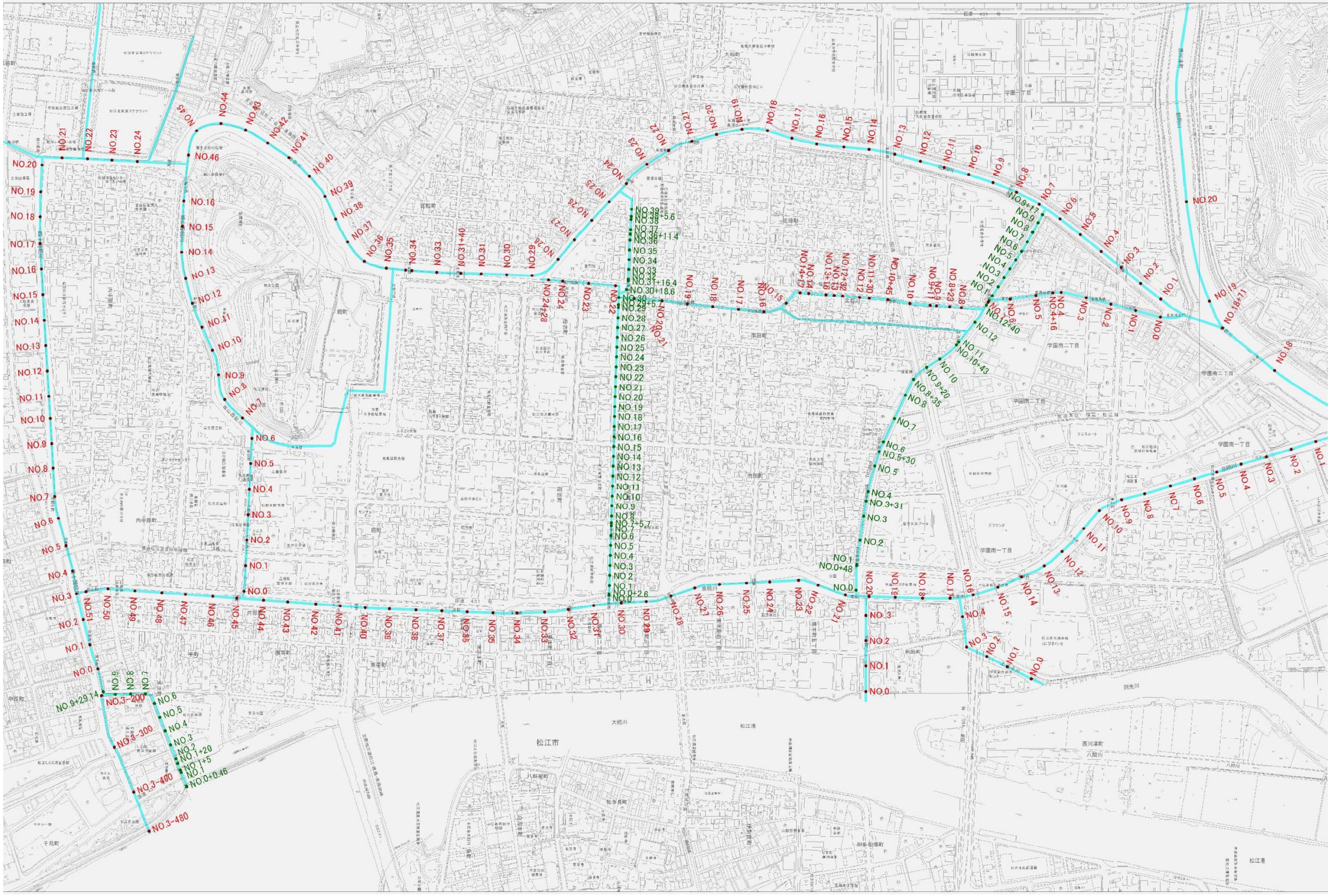


図 4-20（1）　松江堀川河道モデルの対象河川と設定断面位置

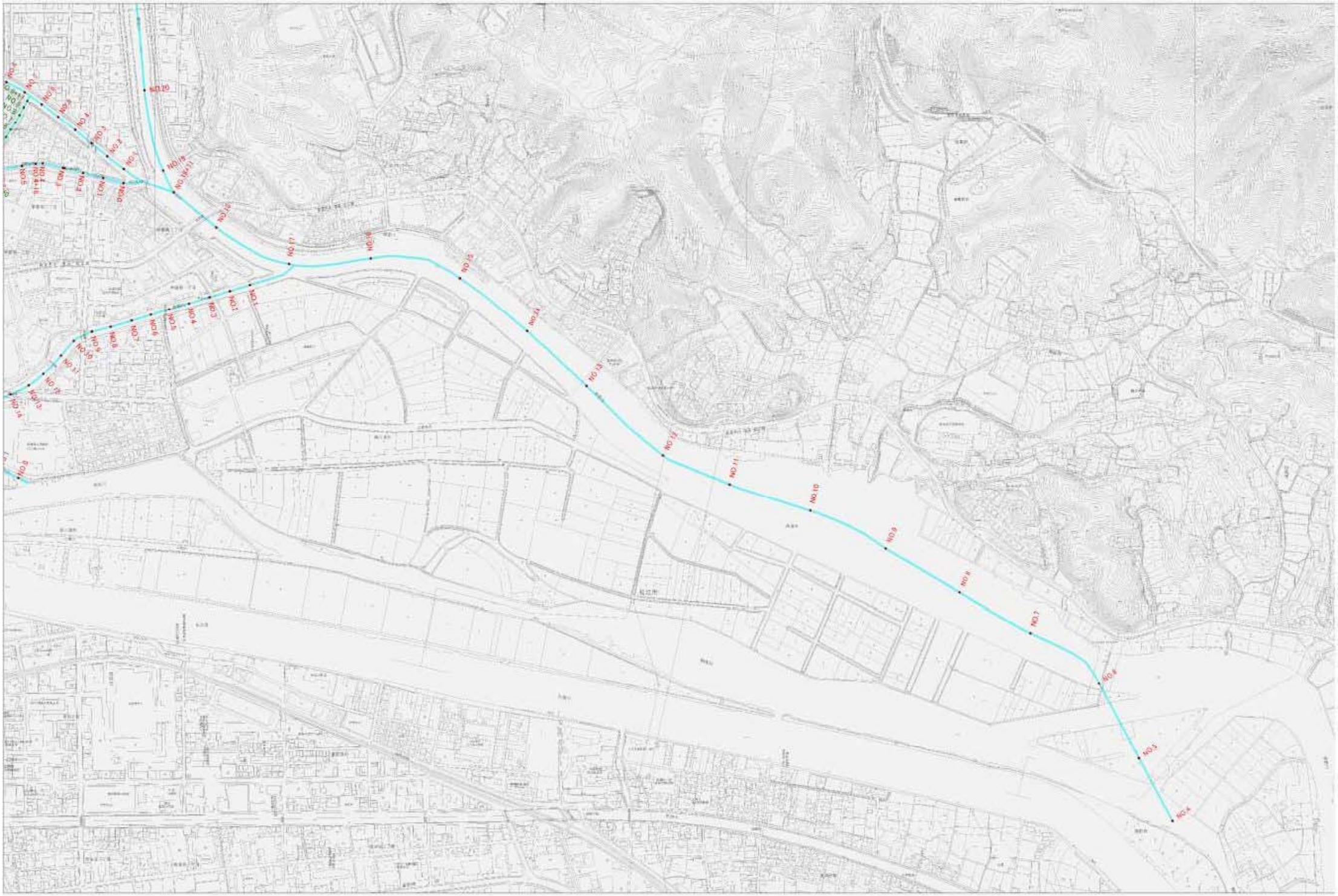


図 4-20 (2)　松江堀川河道モデルの対象河川と設定断面位置

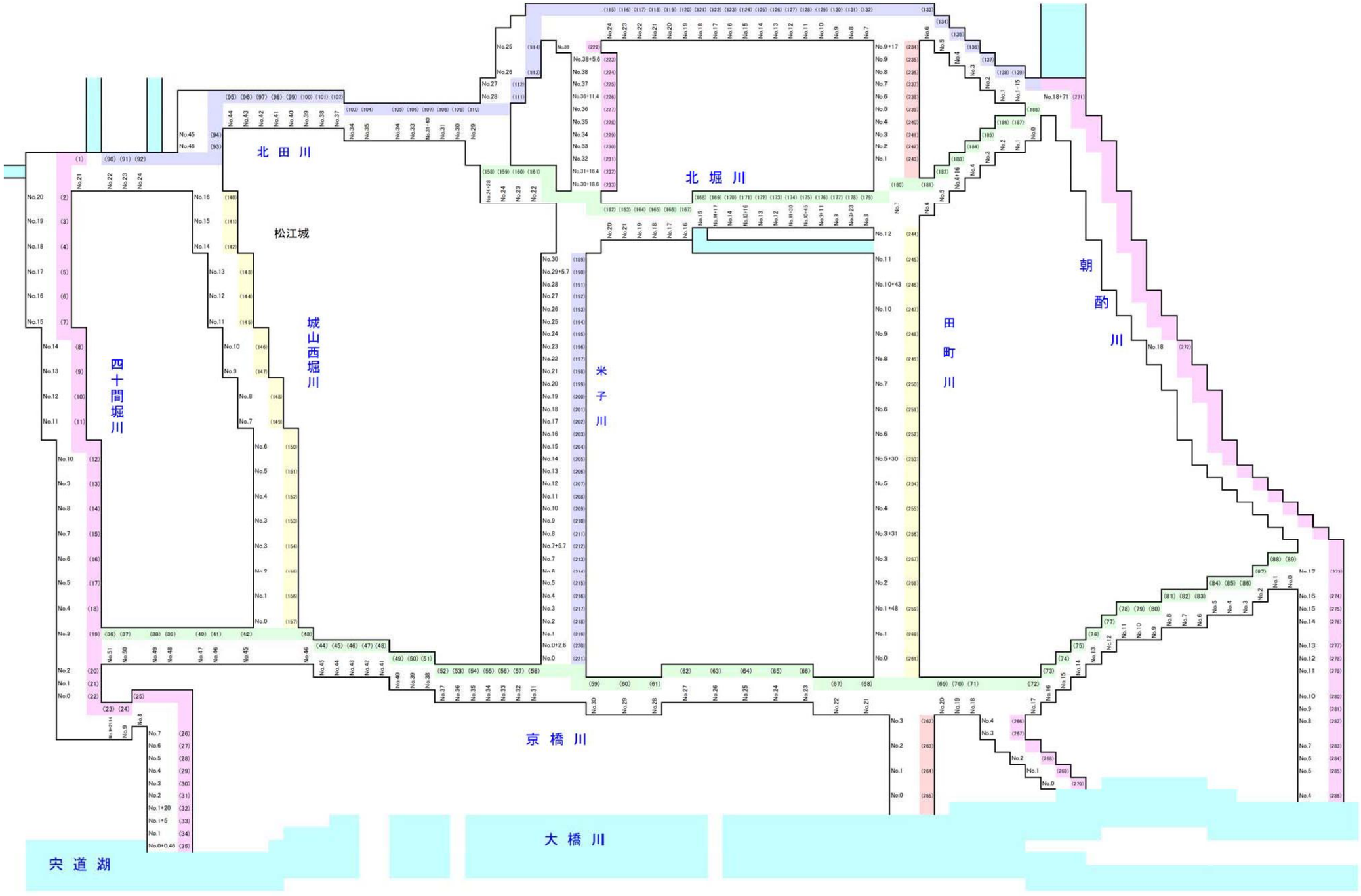


図 4-21　松江堀川河道モデル図（末次放水路なし）

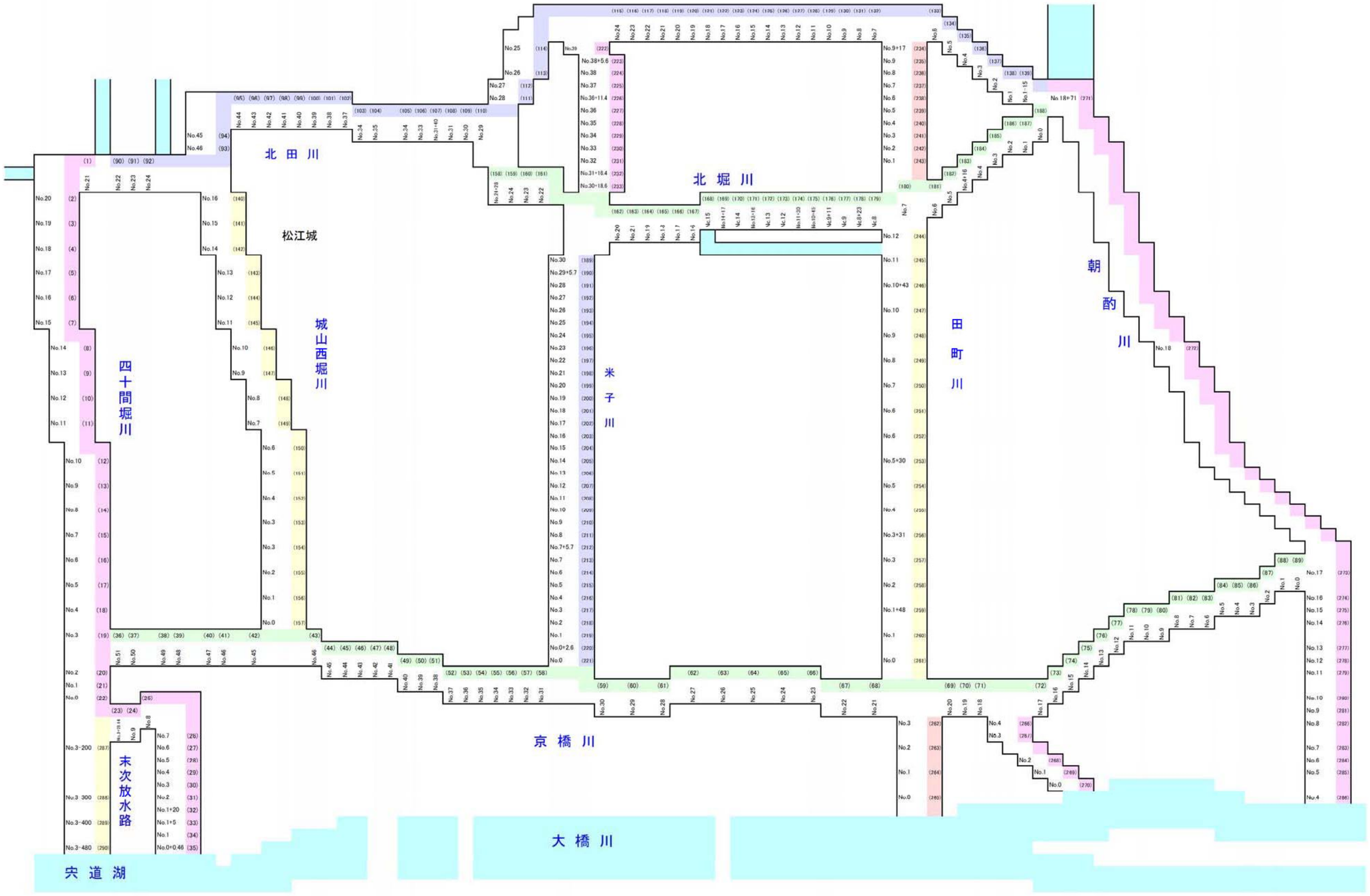
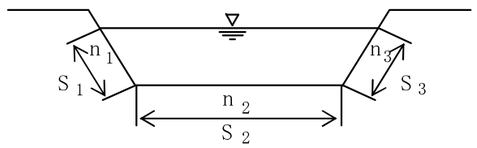


図 4-22　松江堀川河道モデル図（末次放水路あり）

２）河道モデルの粗度係数

松江堀川河道モデルに設定する粗度係数は、河床部と護岸部の状況に対応した合成粗度を設定した。

$$N=\left[\frac{\sum_{i=1}^{m}\left[n_i^{3/2}\cdot S_i\right]}{S}\right]^{2/3}$$



$S=\quad S_1+\cdot\cdot\cdot+Sm$

河床部の代表粒径と粗度係数の関係

dR:代表粒径	n：粗度係数		A とＢの区分法
	A	B	
岩　　盤	0.035～0.050		A：河床が平坦で砂州が目立たない。また、表層に突出する粒径の大きな石が目立たない。 B：河床の凹凸が大きく粒径の大きな石が突出する。
玉石(40cm～60cm)	0.037 1)	0.042 2)	
玉石(20cm～40cm)	0.034 1)		
玉石(10cm～20cm)	0.030 1)		
粗礫［大］(5cm～10cm)	0.035 2)		
粗礫［小］(2cm～5cm)	0.029 2)	0.034	

注：1)はマニング・ストリクラーの式より求めた値。
　　2)はτ＊－φグラフより求めた値。

護岸構造と粗度係数の関係

護　　岸　　構　　造	粗度係数
間知、張ブロック(Ks＝0.04)	0.024
連節ブロック　　(Ks＝0.08)	0.027
鉄線籠型護岸(詰石径＝20cm 程度)	0.032
草丈 20cm 程度の雑草	0.032
木柵護岸(詰石 15～20cm 程度)	0.030
玉石(径 30cm 程度)、水深(2～4m)	0.025
玉石(径 40cm 程度)、水深(2m)	0.027
玉石(径 40cm 程度)、水深(3～4m)	0.026
玉石(径 50cm 程度)、水深(2～3m)	0.028
玉石(径 50cm 程度)、水深(4m)	0.027

注）木柵護岸の階段状の影響については、現在評価法がないので当面この表による。

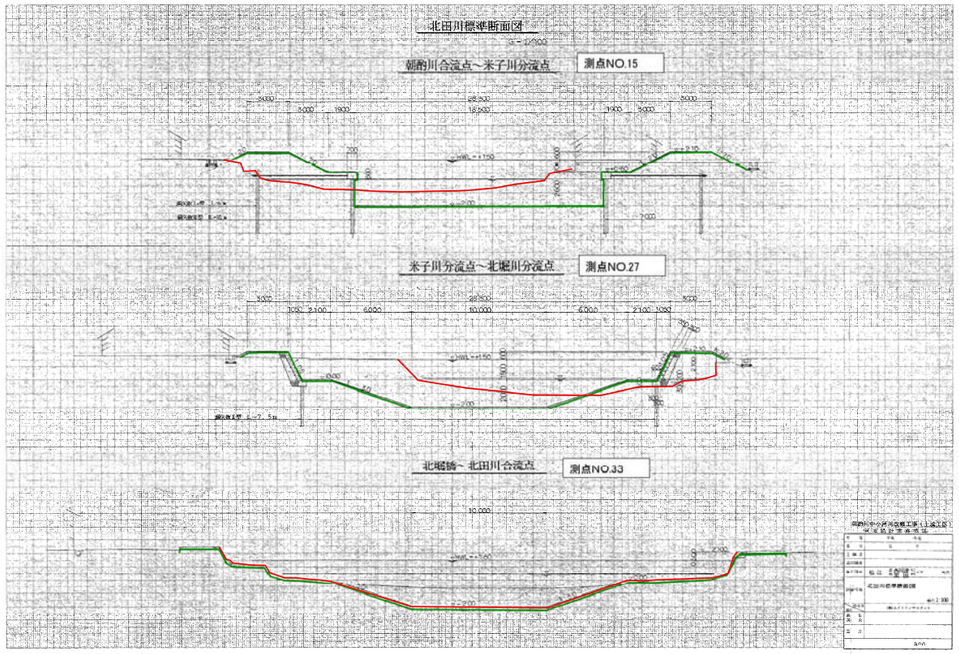
表 4-25　設定した粗度係数

	河道断面		粗度係数(n) 左岸護岸部	河床部	右岸護岸部	潤辺(S) 左岸護岸部	河床部	右岸護岸部	合成粗度係数の算定 ①$\Sigma n^{3/2}\cdot S$	②ΣS	合成粗度係数 $(①/②)^{2/3}$	平均 現況	平均 計画
北田川	朝酌川合流点～米子川分流点(測点NO.15)	現況	0.026	0.020	0.026	3.5	21.0	1.0	0.078	25.5	0.021	0.021	0.021
		計画	0.026	0.020	0.026	7.1	18.5	7.1	0.112	32.7	0.023		
	米子川分流点～北堀川分流点(測点NO.27)	現況	0.026	0.020	0.026	2.0	22.0	1.4	0.076	25.4	0.021		
		計画	0.026	0.020	0.026	1.7	24.7	1.7	0.084	28.1	0.021		
	北堀橋～北田川合流点(測点NO.33)	現況	0.026	0.020	0.026	3.5	36.0	1.3	0.122	40.8	0.021		
		計画	0.026	0.020	0.026	3.5	37.6	1.3	0.126	42.4	0.021		
京橋川	朝酌川合流点～上追子川分流点(測点NO.3)	現況	0.026	0.020	0.026	2.2	20.5	2.3	0.077	25.0	0.021	0.021	0.021
		計画	0.026	0.020	0.026	1.7	21.6	3.4	0.082	26.7	0.021		
	上追子川分流点～田町川合流点(測点NO.19)	現況	0.026	0.020	0.032	2.0	16.0	2.0	0.065	20.0	0.022		
		計画	0.032	0.020	0.026	3.4	21.6	1.7	0.088	26.7	0.022		
	田町川合流点～四十間堀川合流点(測点NO.31)	現況	0.026	0.020	0.026	1.5	15.0	2.3	0.058	18.8	0.021		
		計画	0.026	0.020	0.026	1.7	21.6	1.7	0.075	25.0	0.021		
四十間堀川	交融橋～月照橋(測点NO.7)	現況	0.026	0.020	0.026	0.5	34.0	1.7	0.105	36.2	0.020	0.021	0.021
		計画	0.026	0.020	0.026	1.7	34.9	1.7	0.113	38.3	0.021		
	月照橋～月照橋(測点NO.9)	現況	0.026	0.020	0.026	1.5	19.0	3.5	0.075	24.0	0.021		
		計画	0.026	0.020	0.026	3.4	21.0	3.4	0.088	27.8	0.022		
城山西堀川	京橋川合流点～武道館付近(測点NO.2)	現況	0.026	0.020	0.026	2.0	7.5	2.0	0.038	11.5	0.022	0.022	0.022
		計画	0.026	0.020	0.026	2.8	6.0	2.8	0.040	11.6	0.023		
	武道館付近～北田川合流点(測点NO.14)	現況	0.032	0.020	0.032	1.5	25.5	1.8	0.091	28.8	0.022		
		計画	0.032	0.020	0.026	1.5	26.4	1.7	0.090	29.6	0.021		
田町川	(測点NO.2)	現況	0.026	0.020	0.026	1.5	9.1	2.1	0.041	12.7	0.022	0.022	0.021
		計画	0.026	0.020	0.026	1.7	11.1	1.7	0.046	14.5	0.021		
朝酌川	(測点NO.15)	現況	0.032	0.020	0.032	10.0	68.0	19.0	0.358	97.0	0.024	0.024	0.022
		計画	0.027	0.020	0.027	15.4	85.0	15.4	0.377	115.8	0.022		

河床部凡例
0.020：代表粒径0.005mで粗度係数を算出　n=0.020
0.029：粗礫［小］(2～5cm)　n=0.029

護岸部凡例
0.026：自然石［玉石(径40cm程度)、水深(3～4m)］　n=0.026
0.032：草丈20cm程度の雑草　n=0.032
0.027：ブロックマット　n=0.027

※掲載河川以外については、掲載河川と大きな差が無いものと想定されることから、平均値の n=0.022 を設定している。



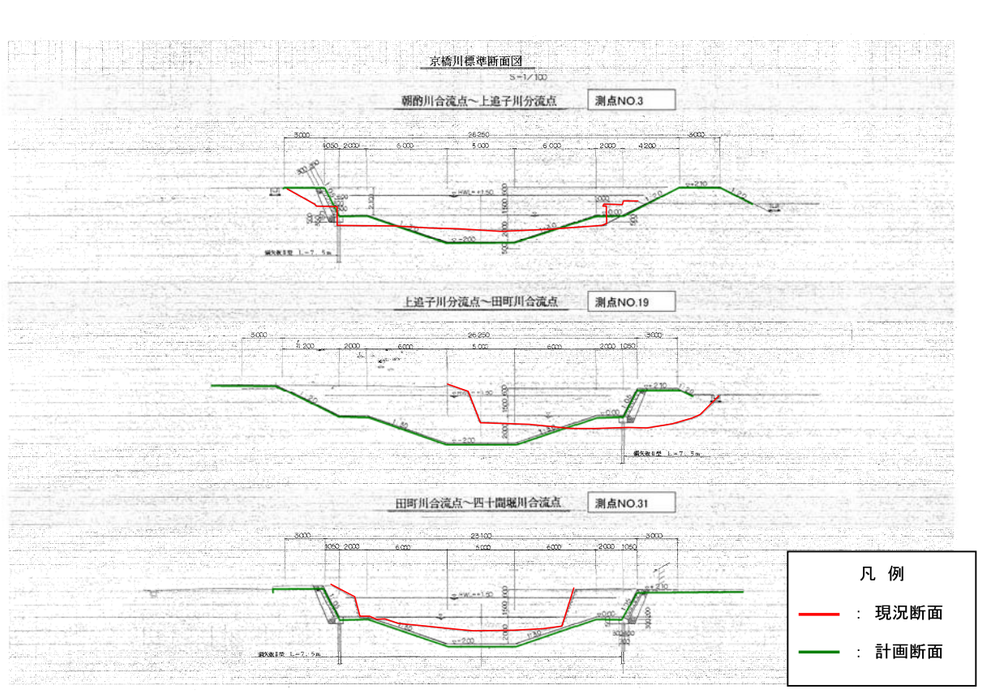
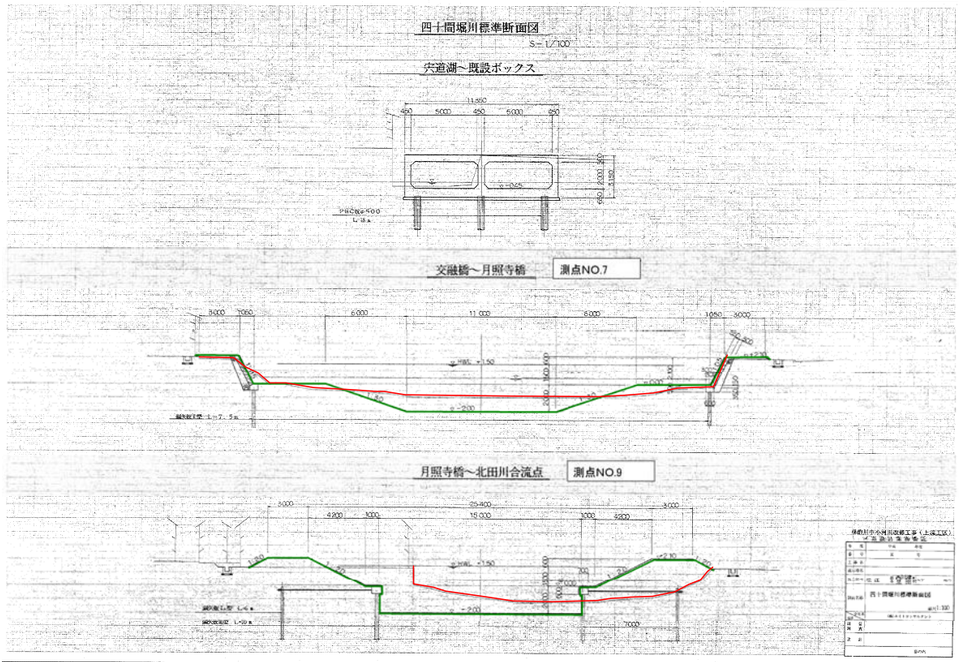


図 4-23（1） 粗度係数設定根拠断面
（上段：北田川、下段：京橋川）



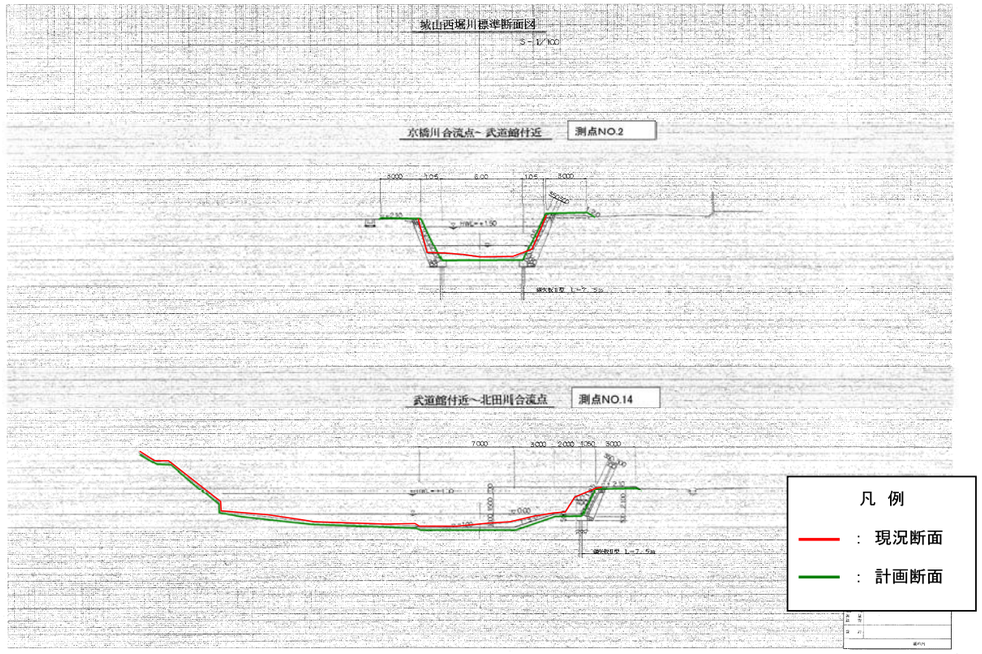


図 4-23（2） 粗度係数設定根拠断面
（上段：四十間堀川、下段：城山西堀川）

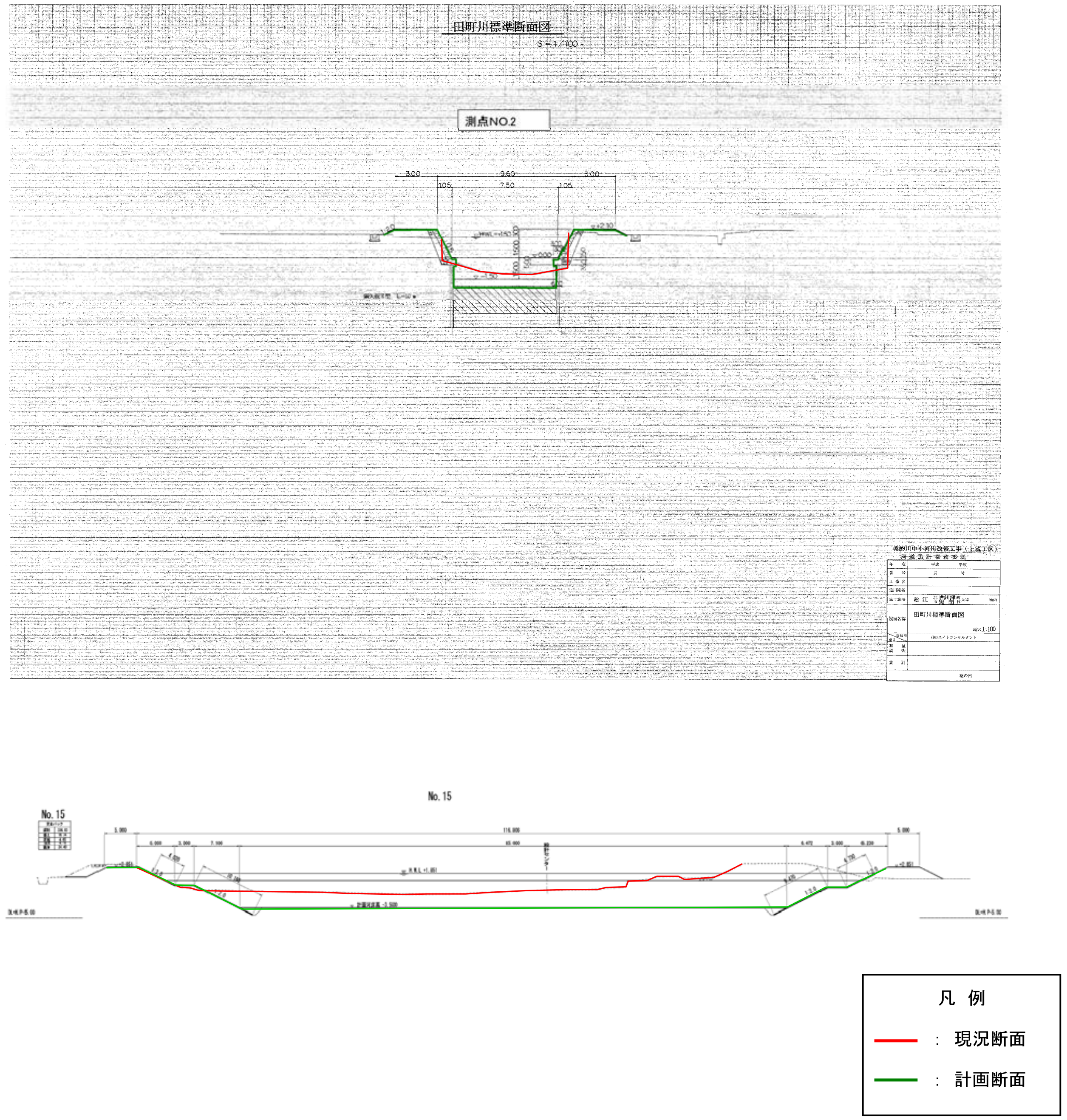


図 4-23（3） 粗度係数設定根拠断面
（上段：田町川、下段：朝酌川）

3）河道モデルの下流端条件

排水ポンプは、現況で末次ポンプ場（9.9m^3/s）および上追子ポンプ場（5.4m^3/s）の合計 15.3m^3/s が設置されている。

これらの排水ポンプの操作条件は、現行の操作条件および「内水処理計画策定の手引き」を参考に以下の通り設定した。

なお、ポンプ運転開始水位については、松江堀川のポンプ導水・排水操作から見れば、遊覧船の航行水位を考慮し、比津川水門下流地点水位 TP+0.40m 以上で導水停止となっていることから TP+0.40m と設定した。

付属資料の資料 7 参照

【松江堀川河道モデルにおける水門の閉鎖・解放条件】

①外水位≧内水位の時、水門閉鎖

かつ、内水位が基準水位(松江堀川河道水位 T.P+0.40m)に達した時、ポンプ運転

②外水位＜内水位の時、水門開放、ポンプ停止

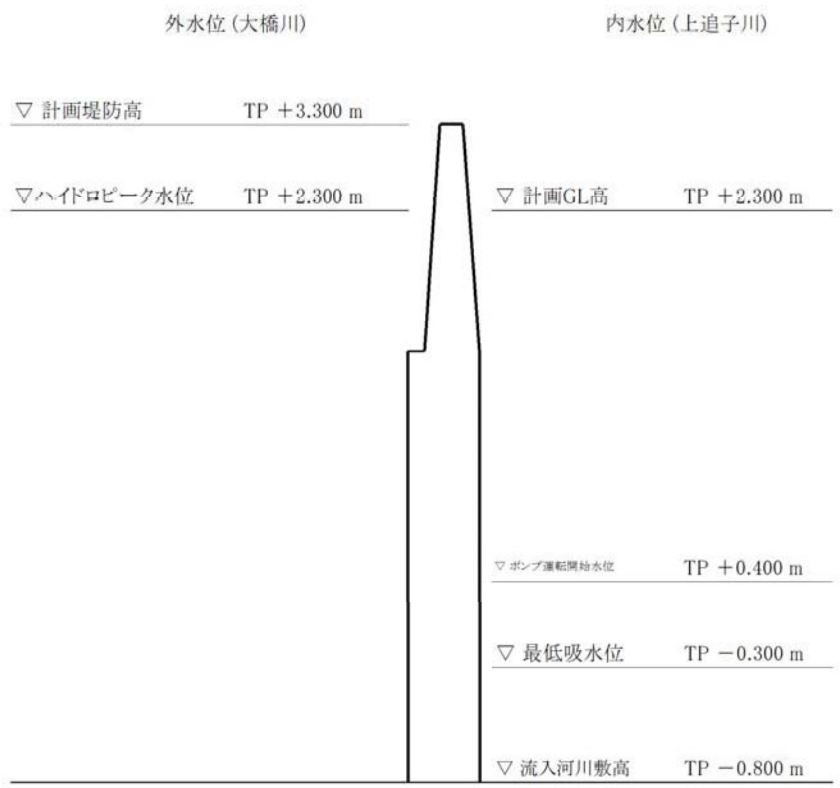


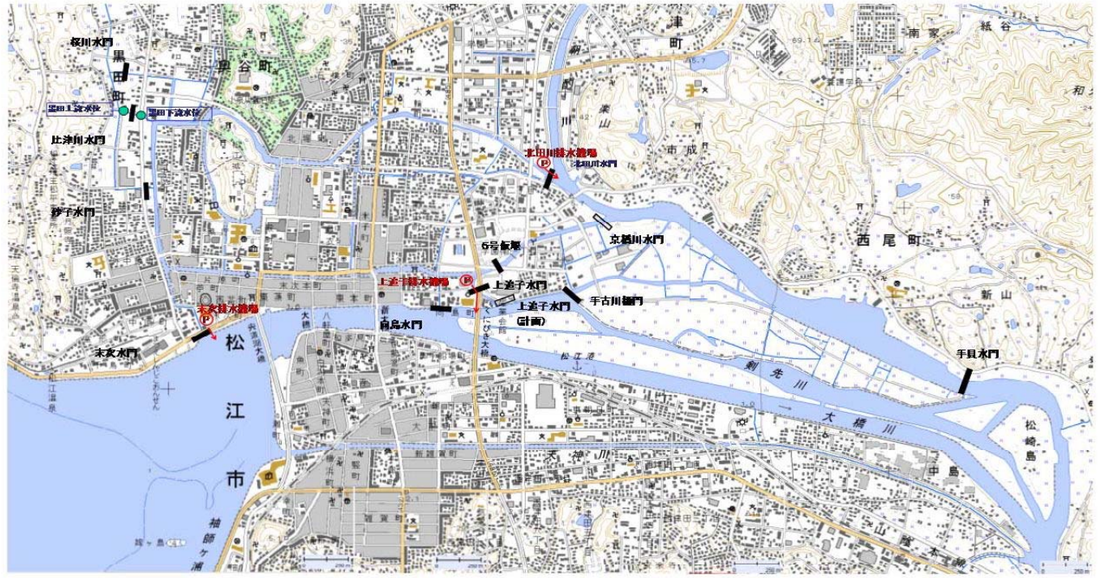
図 4-24 大橋川水位とポンプ運転開始水位

【参考：松江堀川の現況内水排除ポンプ施設状況】

現況の松江堀川の内水排除ポンプは、末次排水機場および上追子川排水機場が存在する。
それぞれの諸元は、以下に示す通りであり、最大で 15.3m³/s の排水能力を有している。

◆末次排水機場	◆上追子川排水機場
【経緯】 S40 頃　3 号機設置　2.72m³/s（松江市） S50.3　1 号機設置　3.60m³/s（建設省（国交省）） S62.3　2 号機設置　3.60m³/s（島根県） ※3 号機は当初土地改良施設として設置されたものであるが、市街地の内水排除が主体となっていることから、平成元年に松江市に譲渡された。 【役割】 ・内水排除：市内河川水位に対し、大橋川水位が上昇して水門が閉鎖されると内水排除を開始 ・浄化用水導水：松江堀川の水質浄化のため、非出水時の昼間に浄化用水を大橋川より導水 ※末次ポンプの操作詳細は、付属資料 7 を参照。	【経緯】 S55 頃　排水機場設置　2.72m³/s×2 台（松江市） ※S26 頃県営土地改良事業によって完成した施設として、S38 に土地改良に譲渡された施設。その後、S55 のくにびき大橋の架替工事により現在の位置に移転した。内水排除が主体となっていることから、平成元年に松江市に譲渡された。

【参考：松江市街地における水門、内水排除ポンプ等の施設状況】



４）松江市街地氾濫解析モデル

平面二次元不定流計算が可能となるよう対象地域を 50m メッシュサイズに分割した松江市街地氾濫解析モデルを構築した。

【二次元氾濫解析の基礎式】

氾濫原の地形を２次元のメッシュでモデル化し、以下に示す基礎式に基づき計算を行う。

［連続式］

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial M}{\partial x}+\frac{\partial N}{\partial y}=0 \quad \text{----------（1）}$$

［運動方程式］

$$\frac{\partial M}{\partial t}+\frac{\partial uM}{\partial x}+\frac{\partial vM}{\partial y}+gh\frac{\partial H}{\partial x}+\frac{1}{\rho}\tau_x(b)=0 \quad \text{----------（2）}$$

$$\frac{\partial N}{\partial t}+\frac{\partial uN}{\partial x}+\frac{\partial vN}{\partial y}+gh\frac{\partial H}{\partial y}+\frac{1}{\rho}\tau_y(b)=0 \quad \text{----------（3）}$$

ここに、H および h：水位および水深
u および v：x 方向、y 方向の流速
g および ρ：重力加速度および水の密度
M および N：x 方向、y 方向の流量フラックス（M=uh、N=vh）
τ x(b)：x 方向のせん断力
τ y(b)：y 方向のせん断力

底面のせん断応力はマニングの粗度係数 n を用いると以下となる。

$$\tau_x(b)=\frac{\rho g n^2 \bar{u}\sqrt{(u^2+v^2)}}{h^{1/3}}、\ \tau_y(b)=\frac{\rho g n^2 \bar{v}\sqrt{(u^2+v^2)}}{h^{1/3}} \quad \text{----------（4）}$$

ここに、$\bar{u}$、$\bar{v}$：前時刻と現在時刻との流速の平均値

【盛土の越流量の計算】

氾濫流を阻害するような盛土が存在する場合、越流する氾濫流の量は本間公式により計算した。
高い方の水位を h_1、低い方の水位を h_2 とすると、越流量は以下のように計算できる。

$h_2/h_1<2/3$ のとき：$Q=0.35\times h_1\times B\times\sqrt{2gh_1}$　（完全越流）　----------（5）

$h_2/h_1\geqq 2/3$ のとき：$Q=0.91\times h_2\times B\times\sqrt{2g(h_1-h_2)}$　（潜り越流）----------（6）

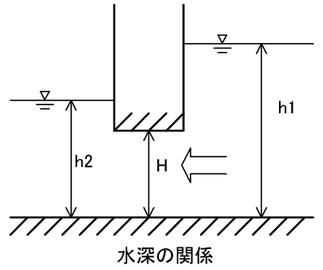
【BOX カルバートの流れ】

盛土の中に BOX カルバートなどの氾濫流を通過させる構造物が存在する場合、以下に示す計算式を採用する。

表 4-26　設定した粗度係数

水位の関係		計算式
$h_2\geq H$		潜り流出：$Q=0.75BH\sqrt{2g(h_1-h_2)}$
$h_2<H$	$h_1\geq 3/2H$	中間流出：$Q=0.51BH\sqrt{2gh_1}$
	$h_1<3/2H$	自由流出：$Q=0.79Bh_2\sqrt{2g(h_1-h_2)}$ $h_1/h_2\geq 3/2$ の場合は $h_2=2/3h_1$

ここで、B：Box 幅、H：Box 高さ　である。



水深の関係

【合成等価粗度係数】

メッシュごとに以下の式により合成等価粗度係数を設定する（出典：氾濫シミュレーションマニュアル（案）H8.2）。

$$n^2=n_0^{\ 2}+0.02\times\frac{\theta}{100-\theta}\times h^{4/3} \quad \text{----------（7）}$$

ここで、θ：建物占有率、h：水深である。

式（11）は水深と建物占有率の関数のため、メッシュ内の水深と建物占有率により時々刻々と変化する。

■建物占有率

建物占有率は、メッシュごとに建物のエリアがメッシュに占める割合（面積比）を算出し、建物占有率を算出した。

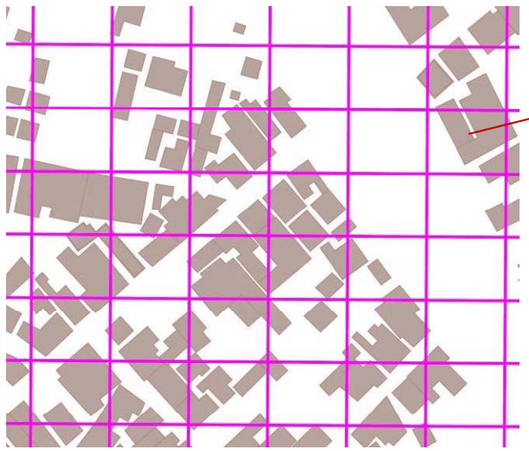


図 4-25　建物占有率の算出（例）

■土地利用ごとの粗度係数

粗度係数 n_0 は、「氾濫シミュレーションマニュアル(案)」の土地利用分類と粗度の関係、農地＝0.06、道路＝0.047、その他＝0.05 を整理し、50m メッシュごとの粗度係数 n_0 を用いて設定した。

表 4-27　土地利用ごとの粗度係数（n_0）

国土数値情報　土地利用細分メッシュの分類			粗度の設定
コード	種別	定義	
100	田	湿田・乾田・沼田・蓮田及び田とする。	0.060
200	その他の農用地	麦・陸稲・野菜・草地・芝地・りんご・梨・桃・ブドウ・茶・桐・はぜ・こうぞ・しゅろ等を栽培する土地とする。	0.060
500	森林	多年生植物の密生している地域とする。	0.050
600	荒地	しの地・荒地・がけ・岩・万年雪・湿地・採鉱地等で旧土地利用データが荒地であるところとする。	0.050
700	建物用地	住宅地・市街地等で建物が密集しているところとする。	0.050
901	道路	道路などで、面的に捉えられるものとする。	0.047
902	鉄道	鉄道・操車場などで、面的にとらえられるものとする。	0.050
1000	その他の用地	運動競技場、空港、競馬場・野球場・学校港湾地区・人工造成地の空地等とする。	0.050
1100	河川地及び湖沼	人工湖・自然湖・池・養魚場等で平水時に常に水を湛えているところ及び河川・河川区域の河川敷とする。	0.050
1400	海浜	海岸に接する砂、れき、岩の区域とする。	0.050
1500	海水域	隠顕岩、干潟、シーパースも海に含める。	0.050
1600	ゴルフ場	ゴルフ場のゴルフコースの集まっている部分のフェアウエイ及びラフの外側と森林の境目を境界とする。	0.050

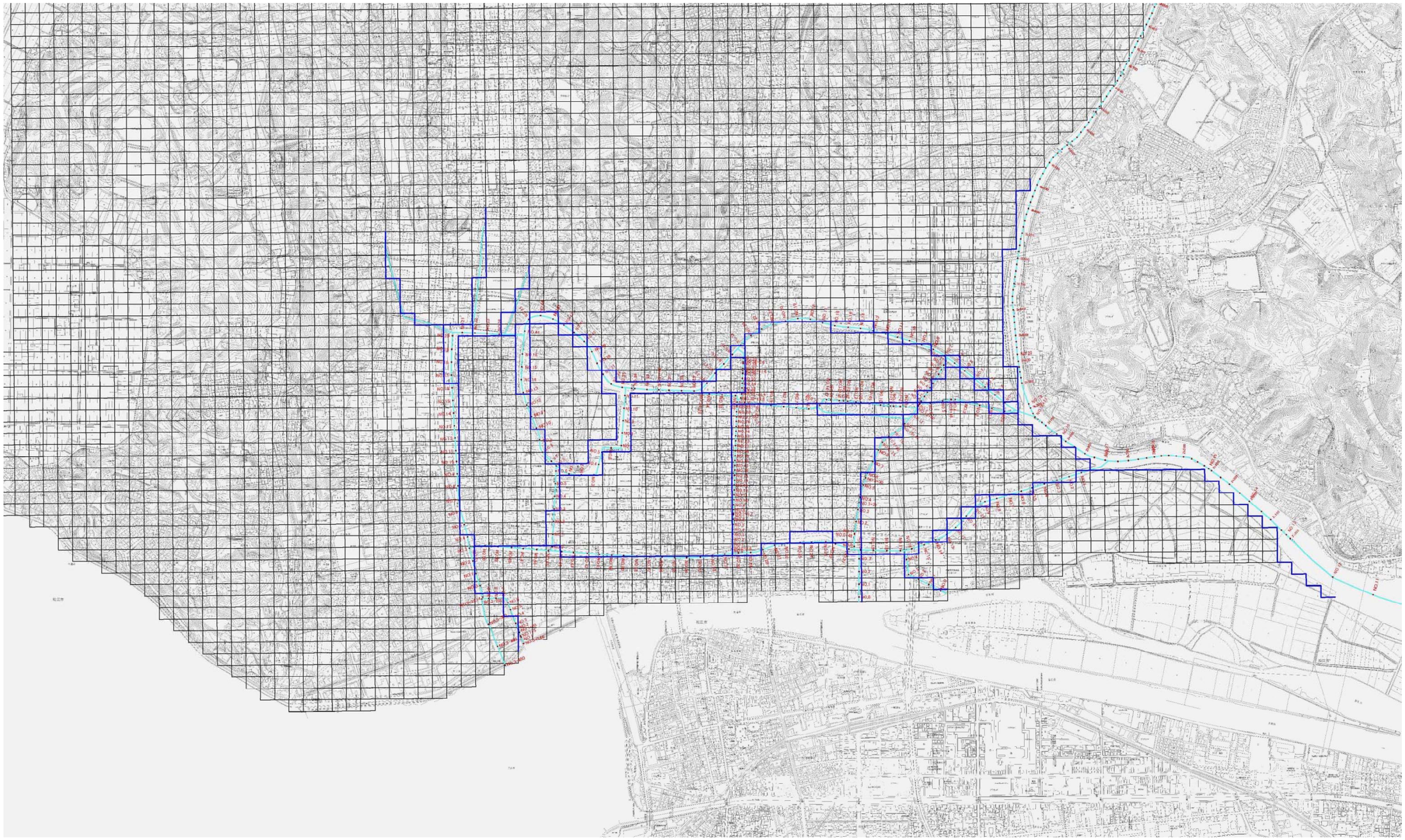


図 4-26　松江市街地氾濫解析モデル（メッシュ分割図）

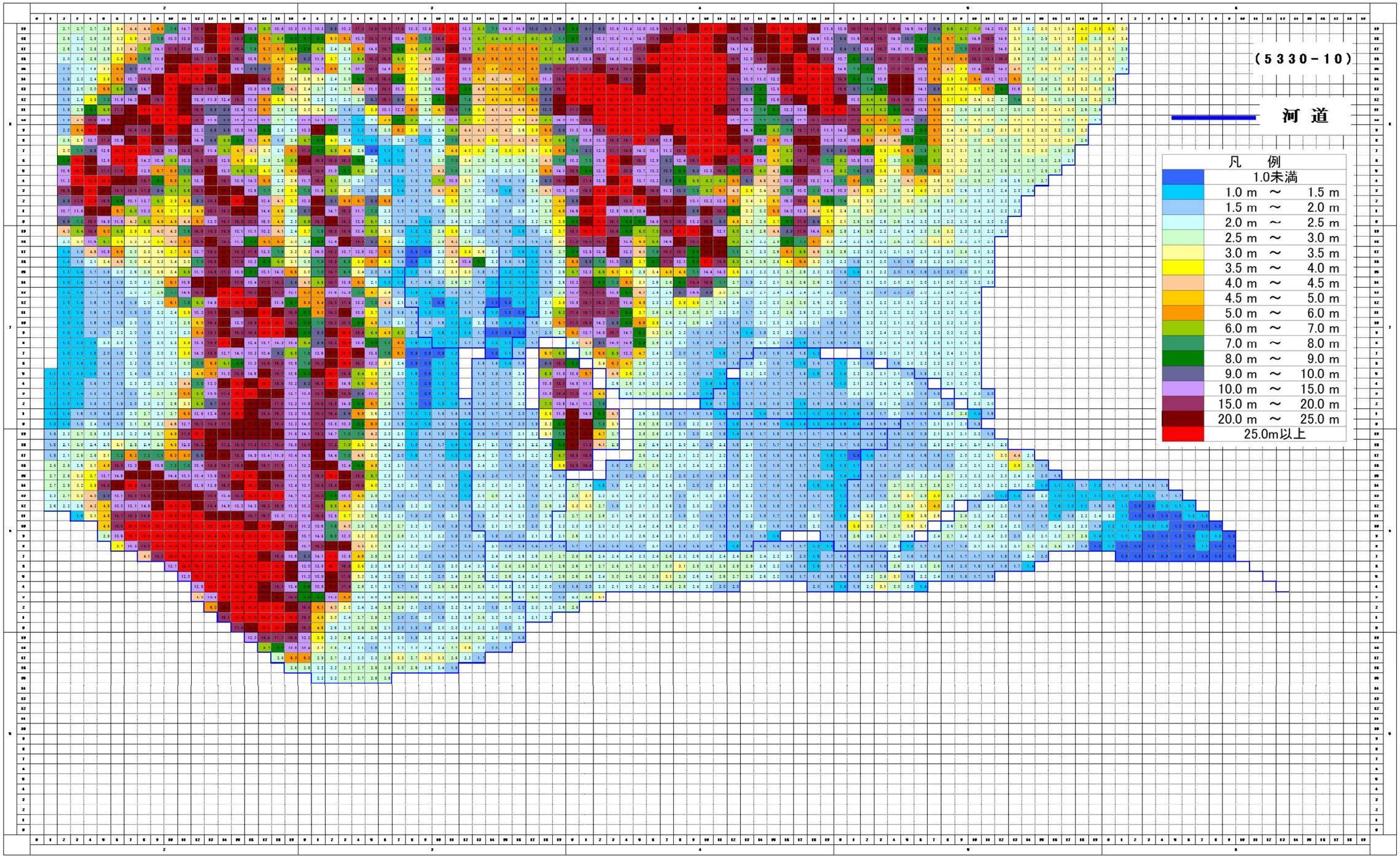


図 4-27　松江市街地氾濫解析モデル（メッシュ地盤高）

（２）松江市街地河道モデルの検証

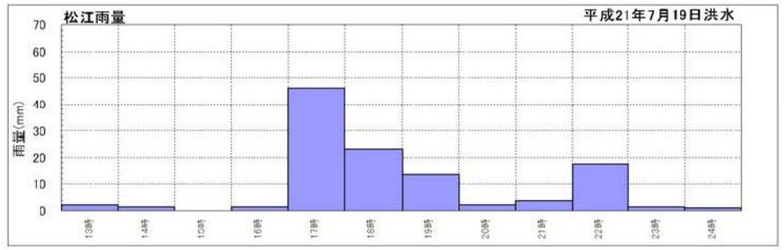
松江市街地河道モデルについて、水位記録、水門等の操作記録が存在し、浸水常襲地帯に位置する比津水門地点の水位が高い平成 21 年 7 月 19 日洪水(比津水門下流地点、河道実績最高水位 T.P+1.02m)を対象に検証計算を行い、妥当性を確認した。

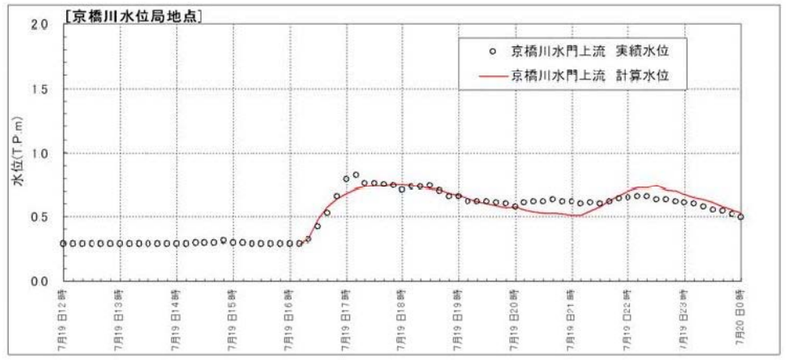
検証結果は次頁に示す通りである。

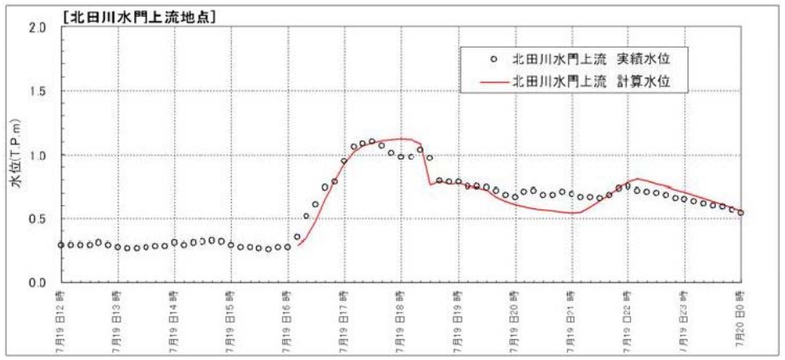
表 4-28　松江堀川河道モデルの検証条件

項　目	条　　件
河道条件	・現況河道
粗度係数	・前述の合成粗度係数（**表 4-25** 参照）
対象洪水	平成 21 年 7 月 19 日洪水
下流端条件	北田川水門：ゲートが全開時は外水位、全閉時は放流量が 0 末次揚排水機場樋門：実績ポンプ排水量 向島水門：ゲートが全開時は外水位、全閉時は放流量が 0 上追子水門：実績ポンプ排水量 5 号仮堰：ゲート全閉のため、ゲート天端からの越流量。 越流量は京橋水位局実績水位と北田川水文下流実績水位より越流公式により算定。
上流端条件	準線形貯留型モデルで算出された計算ハイドロ（**図 4-29** 参照）

実績水位が得られる京橋川水位局、北田川水門上流地点、比津水門下流地点について、計算水位と実績水位を比較。
3 地点とも計算水位波形・ピーク水位は実績値と良く合致しており、松江堀川河道モデルは妥当であると判断。







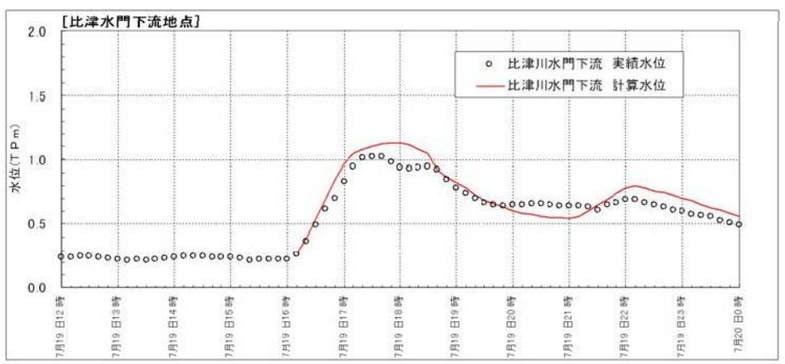


図 4-28　松江堀川　内水解析モデル（河道不定流モデル）の検証結果

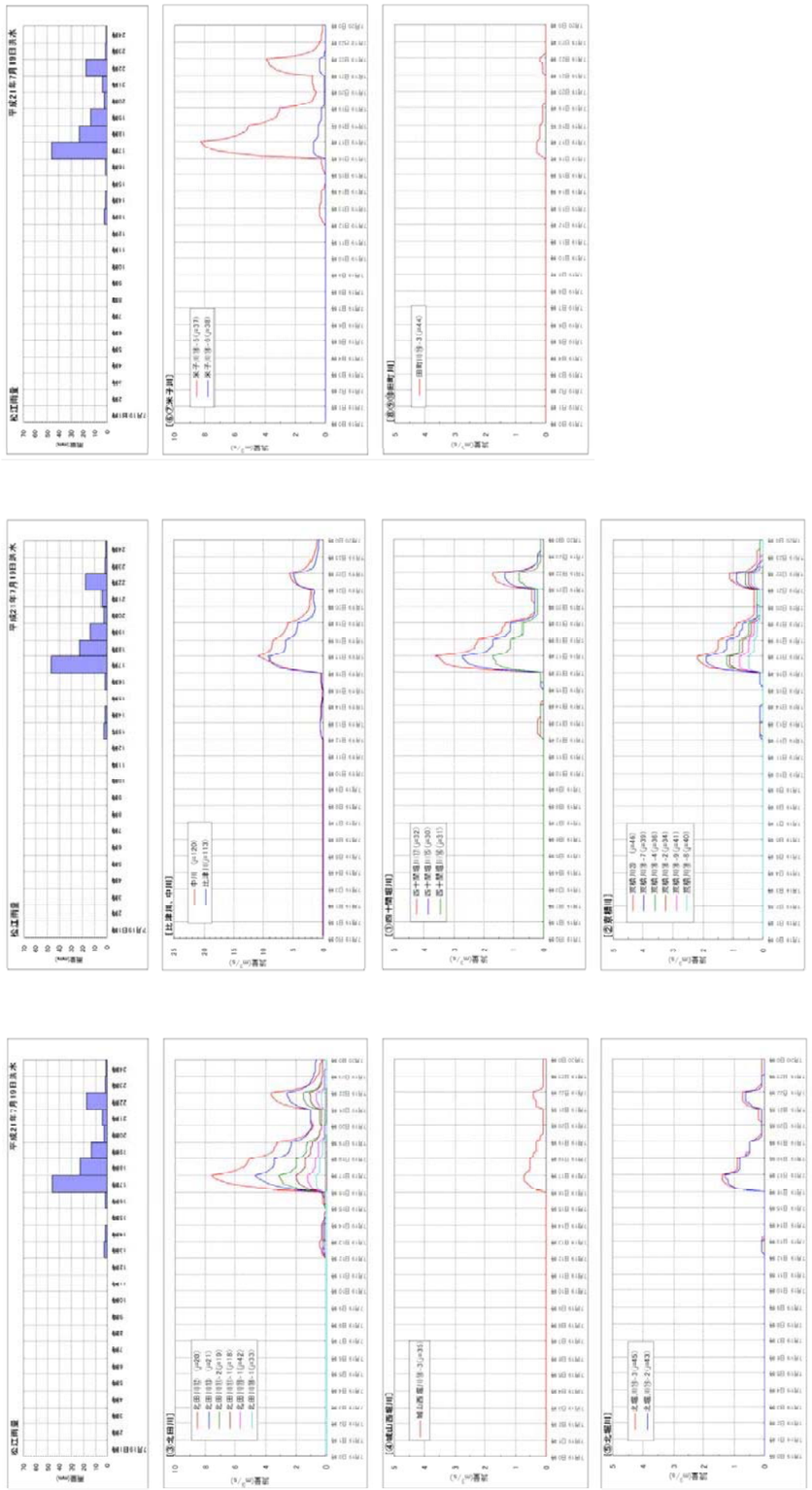
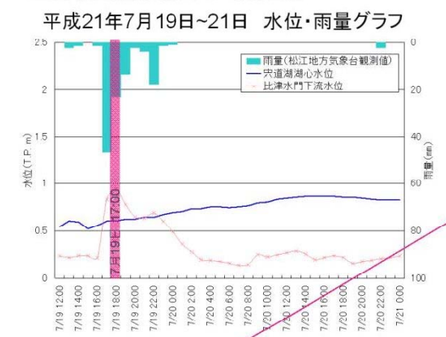


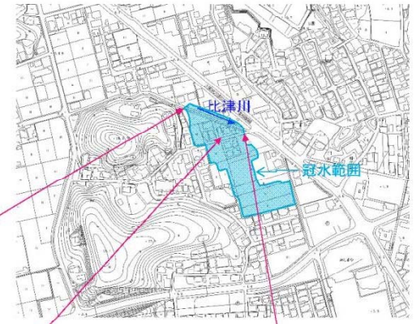
図 4-29　平成 21 年 7 月 19 日洪水の再現ハイドログラフ

浸水状況　平成21年7月災害

主たる氾濫形態：自己流氾濫

平成21年7月19日~21日　水位・雨量グラフ





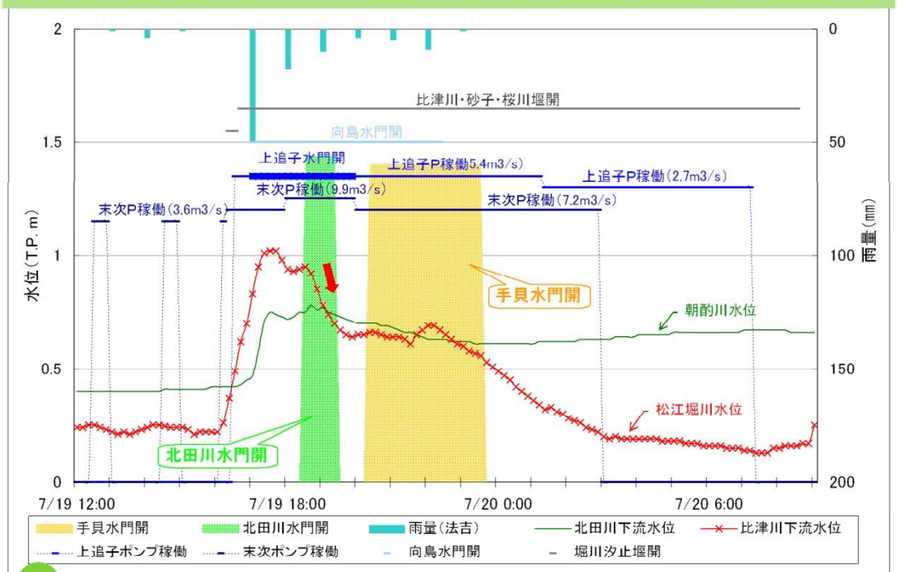
比津川（下流方向）【7月19日17:13】

比津川（右岸側）【7月19日17:21】

比津川（上流方向）【7月19日17:15】

1

水門、ポンプ施設操作状況　平成21年7月洪水



2

図 4-30　平成 21 年 7 月 19 日洪水の浸水区域と水門等操作状況

出典：第 1 回松江市街地治水対策検討委員会資料

（３）松江市街地治水計画における検討対象洪水調節施設の抽出

事前調査を行い、橋北地区において治水効果が見込まれ、対策可能な

・ため池
・洪水調節池
・河川調節池
・遊水地

について抽出した。

表 4-29　抽出した橋北地区の検討対象洪水調節施設

流域対策施設	No	施設名称	該当流域	J番号	流入面積(km²)
ため池	1	ため池①	⑭-2	23	0.03
	2	ため池②	⑩-6	15	0.09
	3	ため池③	⑭-5	26	0.04
	4	ため池④	⑩-1	10	0.75
	5	ため池⑤	⑩-2	11	0.90
	6	ため池⑥	⑩-4	13	0.10
	7	ため池⑦	⑭-4	25	0.02
洪水調節池	1	洪水調節池①	⑭-1	22	0.04
	2	洪水調節池②	⑭-2	23	0.06
	3	洪水調節池③	⑭-6	27	0.06
	4	洪水調節池④	⑩-6	15	0.06
	5	洪水調節池⑤	⑩-6	15	0.43
	6	洪水調節池⑥	⑬	21	0.42
	7	洪水調節池⑦	⑫	20	0.09
	8	洪水調節池⑧	④	4	0.18
	9	洪水調節池⑨	④	4	0.37
	10	洪水調節池⑩	⑪-1	18	0.05

流域対策施設	No	施設名称	該当流域	J番号	流入面積(m²)
河川調節池	1	河川調節池比津川1	―	108	25,700
	2	河川調節池比津川2	―	109	13,600
	3	河川調節池中川3	―	118	18,700
	4	河川調節池中川4（北高）	―	120	27,000
遊水地	1	遊水地比津川1	―	108	25,700
	2	遊水地比津川2	―	109	3,500
	3	遊水地比津川3	―	110	9,500
	4	遊水地中川1	―	118	18,700

流域対策の各施設ごとの評価

流域対策の検討

雨水が直接河川や下水道管に流れ込むのを防ぎ、河川への負担を軽減するための施設として、次の流域対策について候補地を選定し、流域対策の検討を行う。

【ため池】　主に農業（かんがい）用水を確保するために設置された既存及び廃止ため池を利用し、河川への負担を軽減させる。
（候補地）松江堀川の上流にある既存及び廃止ため池のうち、貯留量が3,000m3以上のため池

【洪水調整池】　開発行為（宅地）による流出増対策として設置された既存の洪水調整池を利用し、河川への負担を軽減させる。
（候補地）松江堀川の上流にある既存の洪水調整池

【河川調整池】　河川沿いに池を設置し、洪水時に河川の流水が堤防を越えて一時的に貯留させて、河川への負担を軽減させる。
（候補地）中川、比津川流域の比較的広大な平坦地

【遊水池】　水田等の平坦地を利用して洪水時の河川の流水を一時的に貯留させて、河川への負担を軽減させる。
（候補地）中川、比津川流域の比較的広大な水田等

【学校・公園】　学校、公園などの公共施設に降った雨を一時的に貯留させて、河川への負担を軽減させる。
（候補地）松江堀川の周辺にある学校、公園のうち、貯留量が500m3以上の容量が見込まれる施設

【駐車場】　駐車場に降った雨を一時的に貯留させて、河川への負担を軽減させる。
（候補地）松江堀川の周辺にある駐車場のうち、3,000m2前後の駐車場

【浸透施設】　雨水浸透施設を検討し、河川への負担を軽減させる案を検討する。
（候補地）比津川、中川、北田川流域にあたる建物

駐車場 ■

施　設	備　考	流　域
駐車場1	県立武道館駐車場	京橋川
駐車場2	島根県庁駐車場	京橋川
駐車場3	堀川遊覧船駐車場	京橋川
駐車場4	松江市役所駐車場	四十間堀川
駐車場5	ホテル白鳥駐車場	四十間堀川
駐車場6	松江しんじ湖温泉駐車場	四十間堀川
駐車場7	北公園駐車場	京橋川
駐車場8	県産業交流会館 くにびきメッセ駐車場	京橋川
駐車場9	駐車場	中川
駐車場10	スーパーマルマン駐車場	比津川
駐車場11	駐車場	北田川

学校 ■

No	施　設　名	流　域
小1	母衣小学校	田町川
小2	城北小学校	北田川
小3	内中原小学校	京橋川
小4	法吉小学校	比津川
小5＿中7	島大附属小学校 島大附属中学校	北田川
6	松江一中	四十間堀川
8	松江北高（北側） 松江北高（南側）	中川

公共施設 ■

No	施設種別	流　域
跡1	比津が丘団地し尿処理場跡地	比津川
公1	公園	京橋川

開発調整池 ■

施設	流域
洪水調整池1	比津川
洪水調整池2	比津川
洪水調整池3	比津川
洪水調整池4	中川
洪水調整池5	中川
洪水調整池6	北田川
洪水調整池7	北田川
洪水調整池8	朝酌川
洪水調整池9	朝酌川
洪水調整池10	北田川

ため池 ■

施　設　名	流　域
ため池①	比津川
ため池②	中川
ため池③	比津川
ため池④	中川
ため池⑤	中川
ため池⑥	中川
ため池⑦	比津川
ため池⑧	比津川
ため池⑨	比津川
ため池⑩	北田川

遊水池 ■

施設	流域
遊水池1	比津川
遊水池2	比津川
遊水池3	比津川
遊水池4	中川
遊水池5	中川

河川調節池 ■

施　設	流　域
河川調節池1	比津川
河川調節池2	比津川
河川調節池3	中川
河川調節池4	中川

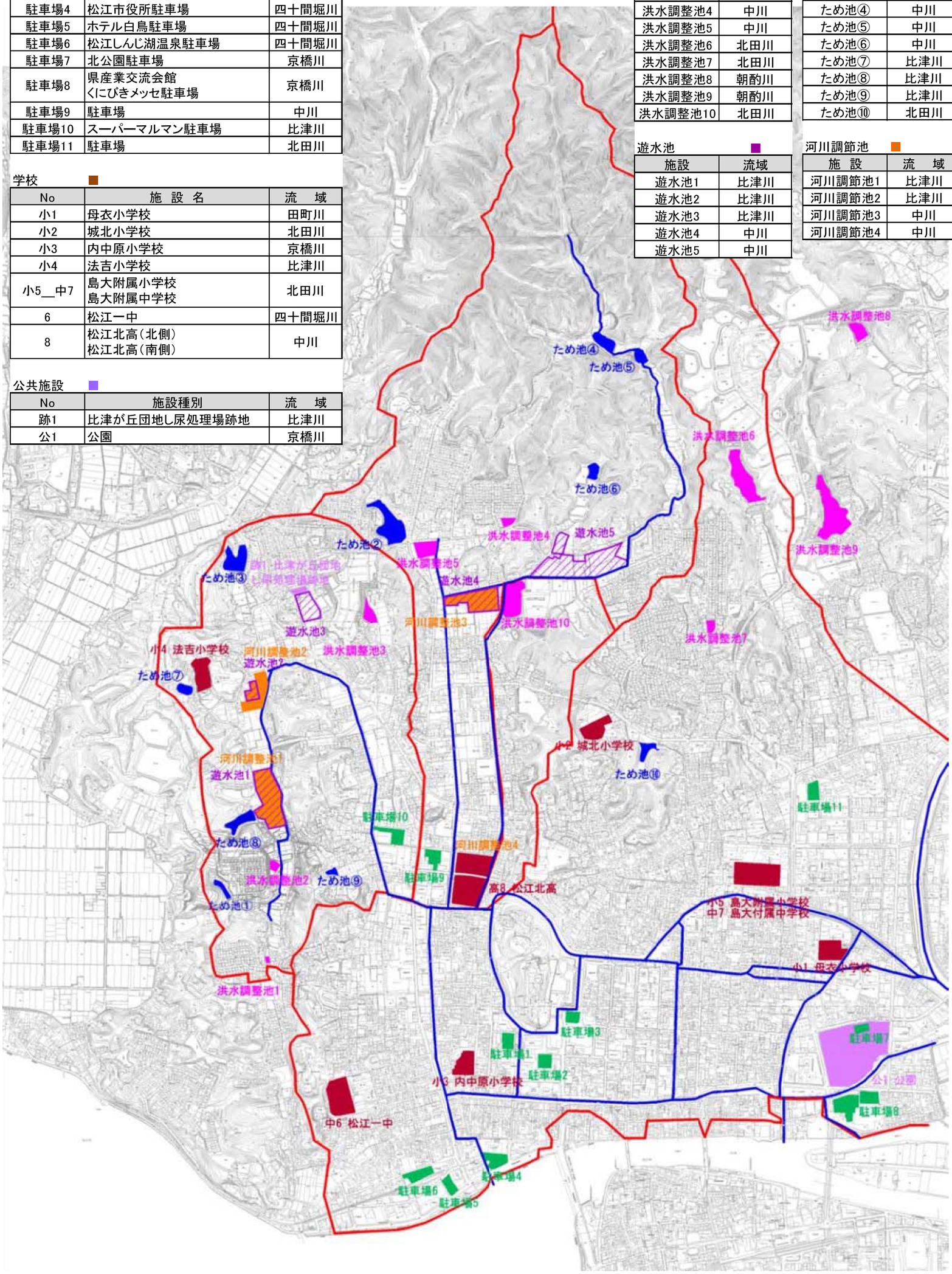


図 4-31　抽出した橋北地区の検討対象洪水調節施設位置図

1）ため池、洪水調整池(松江市管理)

施設が位置する単流域流出量を基に、流入域面積比で流入量を算出した。また、洪水調節計算は H-V、オリフィス、余水吐けの諸元を与えて、自然調節方式(穴あき)で調節後流量を算出した。

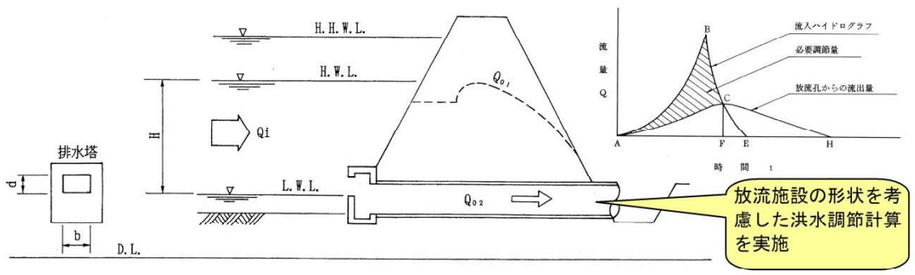


図 4-32　ため池、洪水調節池（松江市管理）の洪水調節イメージ

2）学校グランド、駐車場の貯留施設

施設が位置する単流域流出量を基に、施設面積比で流入量を算出した。また、洪水調節計算は H-V、余水吐けの諸元を与えて、自然調節方式(穴あき)で調節後流量を算出した。

【オリフィス、余水吐けからの流出量計算方法】

① H ≦ 1.2×Ho の時

$Q = C_2 \times Bo \times H^{3/2}$

ここに、Q：流出量(m^3/s)

C_2：流量係数(1.80)

Bo：オリフィスの幅(m)　　Ho：オリフィスの高さ(m)

H：オリフィス敷高からの水深(m)

② 1.2×Ho ＜ H ＜ 1.8×Ho の時

この区間については、H = 1.2×Ho での Q 、及び、H = 1.8×Ho での Q を用いて、この間を直線近似とする。

③ H ≧ 1.8×Ho の時

$Q = C_1 \times a \times \sqrt{\{19.6 \times (H - Ho / 2)\}}$

ここに、 Q：流出量(m^3/s)

C_1：流量係数(0.60)

Bo：オリフィスの幅(m)　　Ho：オリフィスの高さ(m)

a:オリフィスの面積(m^2)

H：オリフィス敷高からの水深(m)

3）河川調節池、遊水地（比津川、中川沿いの水田等での設置）

流出量を当該施設位置付近の河道 H-Q 関係より河道水位に変換し、調整池水位と河道水位の差で本間の越流公式により、流入量、流出量を計算した。

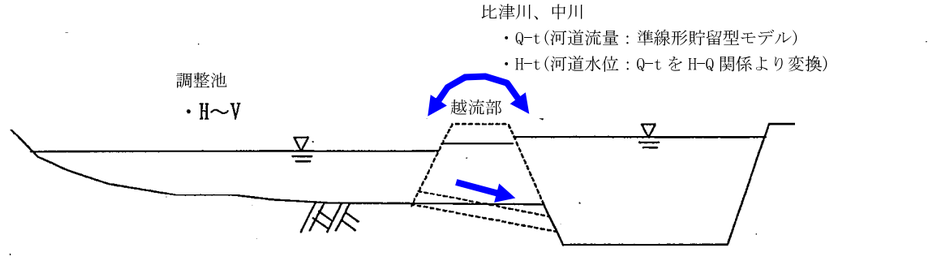


図 4-33　河川調節池、遊水地の洪水調節イメージ

表 4-30　河川調節池、遊水地に隣接する河道の HQ 式

流域対策施設	施設名称	H (T.P.m)	Q (m^3/s)	H-Q式
2.河川調節池	①河川調節池比津川1	0.15	0.0	$Q= 0.74(H-0.15)^2$
		2.45	3.9	
	②河川調節池比津川2	0.15	0.0	$Q= 1.29(H-2.69)^2$
		2.45	6.8	
	③河川調節池中川3	2.69	0.0	$Q= 4.48(H-2.69)^2$
		5.49	35.1	
	④河川調節池中川4(北高グランド)	0.29	0.0	$Q=28.16(H-0.29)^2$
		1.69	55.2	
4.遊水地	①遊水地比津川1	2.90	0.0	$Q= 2.71(H-2.90)^2$
		4.10	3.9	
	②遊水地比津川2	1.80	0.0	$Q= 4.02(H-1.80)^2$
		3.10	6.8	
	③遊水地比津川3	2.00	0.0	$Q= 8.76(H-2.00)^2$
		3.10	10.6	
	④遊水地中川4	4.80	0.0	$Q=43.33(H-4.80)^2$
		5.70	35.1	

注：Hの下限は池敷高-0.5m、上限は池敷高+利用水深+0.3mで設定。
：Qは、「ため池+洪水調節池」流出計算ピーク流量で設定。

表 4-31　流域対策施設の施設諸元

流域対策施設	施設名称	該当流域	j番号	流入域面積（km^2）	オリフィス			余水吐け			地形上の容量 V（m^3）
					敷高（T.P.m）	幅（m）	高さ（m）	敷高（T.P.m）	幅（m）	高さ（m）	
1.ため池	ため池①	⑭-2	j＝23	0.03	9.11	0.10	0.10	11.95	3.50	0.30	8,837
	ため池②	⑩-6	j＝15	0.09	11.35	0.10	0.10	12.98	8.00	0.30	25,264
	ため池③	⑭-5	j＝26	0.04	9.18	0.10	0.10	10.63	4.50	0.30	15,235
	ため池④	⑩-1	j＝10	0.75	51.15	1.50	1.50	51.50	8.50	1.00	2,078
	ため池⑤	⑩-2	j＝11	0.90	43.87	1.50	1.50	44.47	10.00	1.00	1,891
	ため池⑥	⑩-4	j＝13	0.10	29.50	5.00	5.00	29.83	9.00	0.30	1,000
	ため池⑦	⑭-4	j＝25	0.02	6.95	0.10	0.10	8.60	2.50	0.30	5,514
										合計	59,819
2.洪水調節池	①洪水調節池1	⑭-1	j＝22	0.04	8.50	0.35	0.35	12.31	4.20	0.39	1,372
	②洪水調節池2	⑭-2	j＝23	0.06	5.00	0.18	0.18	9.02	9.10	0.35	4,553
	③洪水調節池3	⑭-6	j＝27	0.06	2.30	0.25	0.25	4.95	7.30	0.45	7,907
	④洪水調節池4	⑩-6	j＝15	0.06	15.50	0.25	0.25	18.45	7.50	0.45	3,715
	⑤洪水調節池5	⑩-6	j＝15	0.43	6.70	1.70	1.00	8.51	16.00	0.58	9,308
	⑥洪水調節池6	⑬	j＝21	0.42	25.80	0.45	0.45	28.80	7.80	1.30	68,022
	⑦洪水調節池7	⑫	j＝20	0.09	7.50	0.34	0.34	11.75	6.00	0.62	5,953
	⑧洪水調節池8	④	j＝4	0.18	24.20	0.50	0.46	26.10	5.00	1.30	12,582
	⑨洪水調節池9	④	j＝4	0.37	16.90	0.22	0.22	19.65	7.50	1.20	89,620
	⑩洪水調節池10	⑪-1	j＝18	0.05	6.85	0.10	0.10	8.49	5.50	0.30	22,501
										合計	225,533

流域対策施設	施設名称	該当流域	j番号	池面積（㎡）	ー	池敷高（T.P.m）	利用水深（m）	越流堤			地形上の容量 V（m^3）
								敷高（T.P.m）	幅（m）	ー	
3.河川調節池	①河川調節池比津川1	ー	j＝108	25,700	ー	0.65	1.50	1.50	10.0	ー	38,550
	②河川調節池比津川2	ー	j＝109	13,600	ー	0.65	1.50	1.00	10.0	ー	20,400
	③河川調節池中川3	ー	j＝118	18,700	ー	3.19	2.00	4.50	10.0	ー	37,400
	④河川調節池中川4（北高グランド）	ー	j＝120	27,000	ー	0.79	0.60	1.00	10.0	ー	16,200
										合計	112,550
4.遊水地	①遊水地比津川1	ー	j＝108	25,700	ー	3.40	0.40	3.60	10.0	ー	10,280
	②遊水地比津川2	ー	j＝109	3,500	ー	2.30	0.50	2.70	5.0	ー	1,750
	③遊水地比津川3	ー	j＝110	9,500	ー	2.50	0.30	2.75	5.0	ー	2,850
	④遊水地中川4	ー	j＝118	18,700	ー	5.30	0.20	5.45	5.0	ー	3,740
										合計	18,620

（４）松江堀川の洪水処理計画（高水計画）

流域対策施設の有無と河道整備状況を組み合わせた複数ケースについてモデル化を行い、計画目標をクリアできる洪水処理方式をトライアル計算により検討した結果、総合的に対策可能性の高い「遊水地新設案（67）」、「北田川中流部分改修案（72）」、「放水路 B6.9m 案（402）」の３案を抽出した。

抽出した上記３案をもとに、中期計画の実現可能性・優位性も見据え、松江市街地治水計画検討委員会における意見、審議結果を踏まえ**「放水路 B6.9m 案（402）」を採用**した。

中長期計画における計画流量配分模式図を**図 4-34** に示す。

なお、支川中川については、既認可事業である中川全体計画に従い、北田川放水路を整備することを前提に検討が進めることとした。

※注意；各案の（ ）内番号は、**表 4-34** に示す検討ケースを示す。

表 4-32　橋北地区（中長期計画）の計画検討条件

	条　件	備　考
中長期計画の計画規模	1/80 確率	264mm/24hr
治水計画の目標	TP+1.30m	松江堀川 HWL
大橋川条件	基本方針完成後	外水位条件：平水位一定
大橋川・朝酌川合流形式	下流ショートカット	

表 4-33　流域対策施設の治水効果

流域対策施設	施設名称	平成9年7月12日型 W=1/80 ①最大流入量 (m^3/s)	左記同時刻放流量 (m^3/s)	②最大放流量 (m^3/s)	カット量 ①-② (m^3/s)	備考
1.ため池	ため池①	0.44	0.03	0.03	0.41	改良
	ため池②	1.37	0.02	0.03	1.34	改良
	ため池③	0.52	0.02	0.02	0.50	改良
	ため池④	0.62	0.41	0.45	0.17	既設
	ため池⑤	1.10	1.01	1.01	0.10	既設
	ため池⑥	1.68	1.66	1.66	0.02	既設
	ため池⑦	0.18	0.02	0.02	0.16	改良
				合計	2.70	
2.洪水調節池	①洪水調節池1	0.63	0.51	0.51	0.12	既設
	②洪水調節池2	0.88	0.16	0.55	0.33	改良
	③洪水調節池3	0.93	0.22	0.24	0.69	改良
	④洪水調節池4	0.91	0.27	0.63	0.28	既設
	⑤洪水調節池5	6.55	5.71	5.71	0.84	既設
	⑥洪水調節池6	5.53	0.71	0.80	4.73	既設
	⑦洪水調節池7	1.36	0.55	0.60	0.76	既設
	⑧洪水調節池8	2.22	0.69	0.86	1.36	改良
	⑨洪水調節池9	4.57	0.14	0.17	4.41	既設
	⑩洪水調節池10	0.72	0.02	0.02	0.70	新設
				合計	14.22	

流域対策施設	施設名称	平成9年7月12日型 W=1/80 最大河道流量〔遊水地前〕 (m^3/s)	最大河道流量〔遊水地後〕 (m^3/s)	最大越流量 (m^3/s)	最高河道水位〔遊水地前〕 (T.P.m)	備考
3.河川調節池	④河川調節池中川4（北高グランド）	43.40	39.50	6.00	14.74	新設

※北高グラウンド以外の河川調節池、遊水地は除外。

※北高グラウンドの最大越流量は 6.00m^3/s であるが、ピーク生起時のカット量は、3.90m^3/s（＝43.40m^3/s－39.50m^3/s）となる。（ピーク生起時刻≠最大越流量発生時刻）

表 4-34　橋北地区（中長期計画）の洪水処理計画検討ケース

案候補	検討ケース	流域対策				松江堀川（京橋川・四十間堀川・城山西堀川）			四十間導水路	末次放水路B(m)	北田川			HWL超過の有無		
		ため池	洪水調節池	河川調節池	遊水地	現況	局部改修	改修	部分改修		現況	部分改修	改修	四十間堀川	京橋川	北田川
	1							●					●	約3cm余裕	約13cm余裕	約8cm余裕
	2	●	●	●	北高			●					●	約20cm余裕	約29cm余裕	約24cm余裕
	3	●	●	●	北高	京		四・西					●	約6cm余裕	約10cm余裕	約15cm余裕
	4	●	●	●	北高	京・四		西					●	約4cm余裕	約12cm余裕	約13cm余裕
	5	●	●		●	●							●	約1cm余裕	約12cm余裕	約9cm余裕
遊水地案	6	●	●		●	西	京・四						●	約8cm余裕	約18cm余裕	約14cm余裕
	7	●	●		●	西	京・四				上		中・下	約5cm余裕	約17cm余裕	約15cm余裕
	8	●	●		●	西	京・四				上・中		下	約1cm余裕	約12cm余裕	約8cm余裕
	9	●	●		●	西	京・四				●			約21cm超過	約8cm超過	約21cm超過
河川調節池案	11	●	●	●	北高	西	京・四						●			
	12	●	●	●	北高	西	京・四				上		中・下			
	13	●	●	●	北高	西	京・四				上・中		下	約6cm余裕	約17cm余裕	約12cm余裕
	14	●	●	●	北高	西	京・四				●			約15cm超過	約3cm超過	約16cm超過
	15	●	●	●	北高	●					上	中	下	約1cm余裕	約12cm余裕	約13cm余裕
北高のみ案	16	●	●		北高	西	京・四						●	約5cm余裕	約16cm余裕	約12cm余裕
	17	●	●		北高	西	京・四				上		中・下	約3cm余裕	約14cm余裕	約13cm余裕
	18	●	●		北高	西	京・四				上	中	下	約1cm余裕	約13cm余裕	約11cm余裕
	18-2	○	●		北高	西	京・四				上	中	下	約1cm余裕	約13cm余裕	約11cm余裕
	19	●	●		北高	西	京・四				上・中		下	約2cm超過	約10cm余裕	約5cm余裕
ため池なし案	21		●		北高	西	京・四						●	約2cm余裕	約14cm余裕	約10cm余裕
	22		●		北高	西	京・四				上		中・下	約0cm余裕	約12cm余裕	約11cm余裕
洪水調節池のみ案	26		●			西	京・四						●	約2cm超過	約10cm余裕	約6cm余裕
	27		●					●					●	約9cm余裕	約20cm余裕	約14cm余裕
	28		●			西	京・四				上		中・下	約5cm超過	約8cm余裕	約8cm余裕
放水路B1.55m案	51	●	●		北高	西	京・四			1.55			●	約7cm余裕	約20cm余裕	約14cm余裕
	52	●	●		北高	西	京・四			1.55	上		中・下	約5cm余裕	約18cm余裕	約15cm余裕
	53	●	●		北高	西	京・四			1.55	上・中		下	約0cm余裕	約14cm余裕	約7cm余裕
	54	●	●		北高	西	京・四			1.55	●			約21cm超過	約5cm超過	約21cm超過
放水路B8.0m案	56	●	●		北高	●				8.0	●			約19cm超過	約12cm余裕	約19cm超過
	57	●	●		北高	●				8.0	上・中		下	約1cm余裕	約28cm余裕	約10cm余裕
放水路B6.9m案	58	●	●		北高	●				6.9	●			約21cm超過	約8cm余裕	約20cm超過
	59	●	●		北高	●				6.9	上・中		下	約0cm余裕	約25cm余裕	約9cm余裕
放水路B12.0m案	61	●	●	●	北高	西	京・四			12.0	●			約5cm余裕	約30cm余裕	約1cm余裕
	62	●	●	●	北高	西	京・四			12.0	●			約1cm余裕	約12cm余裕	約2cm超過
筋違橋現況バージョン																
遊水地案（筋違橋現況）	66	●	●		●		京・四・西				上	中	下	約4cm余裕	約16cm余裕	約13cm余裕
	67	●	●		●	西	京・四				上・中		下	約0cm余裕	約14cm余裕	約7cm余裕
北高のみ案（筋違橋現況）	71	●	●		北高		京・四・西				上	中	下	約1cm余裕	約14cm余裕	約11cm余裕
	72	●	●		北高	西	京・四				上	中	下	約1cm余裕	約14cm余裕	約11cm余裕
放水路案（筋違橋現況）	76	●	●		北高		京・四・西			1.55	上	中	下	約3cm余裕	約17cm余裕	約13cm余裕
	77	●	●		北高		京・四・西			1.55	上・中		下	約0cm余裕	約14cm余裕	約7cm余裕
	78	●	●		北高	西	京・四			1.55	上	中	下	約3cm余裕	約18cm余裕	約13cm余裕
	79	●	●		北高	西	京・四			1.55	上・中		下	約0cm余裕	約15cm余裕	約7cm余裕
	81	●	●		●	●				1.55	上	中	下	約2cm余裕	約19cm余裕	約14cm余裕
筋違橋現況 ＋ 朝酌川計画河床-2.00m バージョン																
朝酌川計画河床-2.00m	301	●	●		●	西	京・四			6.9	上	中	下	約3cm余裕	約22cm余裕	約4cm余裕
筋違橋現況 ＋ 朝酌川計画河床-2.50m バージョン																
朝酌川計画河床-2.50m	402	●	●		北高	西	京・四			6.9	上・中		下	約5cm余裕	約25cm余裕	約8cm余裕
	402-3	●	●		北高	西	京・四（東京橋は除く）			6.9	上・中		下	約5cm余裕	約14cm余裕	約8cm余裕
	403	●	●		●	西	京・四			1.55	上	中	下	約0cm余裕	約15cm余裕	約7cm余裕

備考 ）
ため池 ○ ： ①、②、③、⑦の4池
ため池 ● ： ①～⑦の7池
洪水調節池 ● ： ①～⑩の10池
河川調節池 ● ： ①～③の3池
遊水地 ● ： ①～⑤の5池
遊水地 北高 ： 北高グラウンドの1池

京橋川・四十間堀川 局部改修 ： 東京橋、筋違橋、交融橋の狭窄部解消
北田川 上流 ： 北堀川分派点（No.29）より上流
北田川 中流 ： 学園橋（No.20+13）～北堀川分派点（No.29）
北田川 下流 ： 北田橋（No.13+50）～学園橋（No.20+13）

松江市街地治水計画（橋北地区自己流氾濫への対応）総合評価（案）（1）

松江市街地治水計画（橋北地区自己流氾濫への対応）総合評価として、［1案］遊水地案、［2案］北田川中流区間部分改修案、［3案］放水路案の3案について、最適な案を選定するために総合評価を行います。
評価項目は、①安全度、②コスト、③地域社会への影響、④環境への影響、⑤実現性の5項目です。
評価方法としては、「ダム事業の検証に係る検討に関する再評価実施要領細目」を参考にしています。

コメント凡例
- 青地：プラスの要因
  - **太字の青**（良い、問題・影響がない、効果がある）
  - 細字の青（問題・影響が小さい）
- 赤字：マイナスの要因
  - **太字の赤**（問題が多い、影響が大きい）
  - 細字の赤（多少問題、影響がある）
- 黒字：現状維持、その他

評価の記号
◎：黒字を除く枠内の文字がすべて**太字の青**や**太字の青**と細字の青の場合。（良い、問題・影響がない、効果がある）
△：枠内の文字に**太字の赤**が含まれる場合。ただし、**太字の青**が含まれる場合を除く。（問題が多い、影響が大きい）
○：枠内の文字が上記以外。（問題・影響が小さい、多少問題・影響がある、効果がない、現状維持）
A：3点、B：2点、C：1点

①安全度の評価

評価軸と評価の考え方 ＼ 治水対策案	［1案］遊水地新設案 【ケース67】		［2案］北田川中流区間部分改修案 【ケース72】		［3案］放水路（幅6．9m）新設案 【ケース402】	
①安全度 ①－1 長期計画レベルの目標に対して安全を確保できるか	大橋川が斐伊川水系河川基本方針レベルに整備された時点で、松江市街地は、およそ80年に1回の確率で発生する洪水に対して、床上浸水は発生しない。 ・比津川合流点水位：T.P.+1.30m 〈参考〉 大橋川が河川整備計画レベルに整備された時点で、松江市街地の今後概ね20年間の計画では昭和47年7月洪水相当の洪水が発生した場合、床上浸水が発生する。 ・比津川合流点水位：T.P.+1.36m ・超過時間：3時間20分	○	大橋川が斐伊川水系河川基本方針レベルに整備された時点で、松江市街地は、およそ80年に1回の確率で発生する洪水に対して、床上浸水は発生しない。 ・比津川合流点水位：T.P.+1.30m 〈参考〉 大橋川が河川整備計画レベルに整備された時点で、松江市街地の今後概ね20年間の計画では昭和47年7月洪水相当の洪水が発生した場合、床上浸水が発生する。 ・比津川合流点水位：T.P.+1.36m ・超過時間：3時間20分	○	大橋川が斐伊川水系河川基本方針レベルに整備された時点で、松江市街地は、およそ80年に1回の確率で発生する洪水に対して、床上浸水は発生しない。 ・比津川合流点水位：**T.P.+1.25m** 〈参考〉 大橋川が河川整備計画レベルに整備された時点で、松江市街地の今後概ね20年間の計画では昭和47年7月洪水相当の洪水が発生した場合、床上浸水が発生することはほとんど無い。 ・比津川合流点水位：T.P.+1.31m ・超過時間：10分	◎
①－2 目標を上回る降雨等が発生した場合にどのような状態となるか	計画規模以上の降雨があると調節効果がなくなる。	○	計画規模以上の降雨があると、越水による堤内地への浸水の恐れがある。	○	放水路の入り口上流域の降雨に対しては、ボックスカルバートの設計流量は計画上の余裕を含んでおり、ある程度の大きな洪水までは対応出来る。	○
①－3 大橋川水位が上昇した場合どのような状態となるか	大橋川の水位上昇の影響を受けない。 大橋川の水位が上昇すると朝酌川の水位が上昇するため、北田川から流す水の量が減少するが、排水ポンプの稼働により対応出来る。	○	大橋川の水位上昇の影響を受ける。 大橋川の水位が上昇すると朝酌川の水位が上昇するため、北田川から流す水の量が減少するが、排水ポンプの稼働により対応出来る。	○	大橋川の水位上昇の影響を受ける。 大橋川の水位が上昇すると放水路の水門を閉めるため、水を流すことができないが、排水ポンプの稼働により対応できる。	○
①－4 段階的にどのように安全度が確保されるか	他の施設の整備に関わらず、1箇所整備するごとに順次効果の発現が期待でき、安全度も順次向上する。	○	**朝酌川下流区間の改修が完了するまで効果が期待できない。**	△	他の施設の整備にかかわらず、施設が完成すれば効果が発現する。	○
点数	B 2点		C 1点		A 3点	

松江市街地治水計画（橋北地区自己流氾濫への対応）総合評価（案）（2）

②コストの評価

評価軸と評価の考え方 ＼ 治水対策案	［1案］遊水地新設案 【ケース67】		［2案］北田川中流区間部分改修案 【ケース72】		［3案］放水路（幅6．9m）新設案 【ケース402】	
②コスト ②－1 完成までに要する費用 ・北田川下流区間 ・橋梁の架け替え ・流域対策 ため池 洪水調整池 北高グラウンド を含む	事業費：49.5億円 補償住家数：9戸 買収面積：3,400㎡ 補償面積：水田 57,400㎡（地役権設定） 〈遊水地のみでは〉 事業費：6.5億円 補償住家数：0戸 買収面積：0㎡ 補償面積：水田 57,400㎡（地役権設定）		事業費：53.6億円 補償住家数：13戸 買収面積：5,800㎡ 補償面積：0㎡ 〈北田川部分改修のみでは〉 事業費：10.6億円 補償住家数：4戸 買収面積：2,400㎡ 補償面積：0㎡		事業費：51.8億円 補償住家数：9戸 買収面積：3,400㎡ 補償面積：0㎡ 〈放水路のみでは〉 事業費：8.8億円 補償住家数：0戸 買収面積：0㎡ 補償面積：0㎡	
②－2 維持管理をする上でどのような問題が出てくるか	〈遊水地のみでは〉 地役権設定時に補償費を支払う。（事業費に含まれる） 維持管理費用は発生する可能性はあるが、定量的に表すことは出来ない。 ただし、一定規模以上大量の土砂流入など災害復旧での対応を検討することとなる。		〈北田川部分改修のみでは〉 50年分の維持管理費用：0.11億円		〈放水路のみでは〉 50年分の維持管理費用：0.28億円	
点数	A 3点		C 1点		B 2点	

③地域社会への影響の評価

評価軸と評価の考え方 ＼ 治水対策案	［1案］遊水地新設案 【ケース67】		［2案］北田川中流区間部分改修案 【ケース72】		［3案］放水路（幅6．9m）新設案 【ケース402】	
③地域社会への影響 ③－1 事業地及びその周辺への影響はどの程度か	洪水時に河川からの水を入れ込むので、**農作物に被害が出ることが予想される。**	△	事業用地が沿川で2,400㎡必要であり、**住家移転が4戸発生するため、地域へ影響を与える。**	△	官地内での整備が可能であり、用地買収や家屋移転は発生しないため、地域への影響はない。	○
③－2 地域振興に対してどのような効果があるか	遊水地を設置することによる地域振興の効果はない。	○	視水性に配慮して施工することにより水辺空間の創出ができる。	○	放水路を設置することによる地域振興の効果はない。	○
③－3 地域間の利害の衡平への配慮がなされているか	下流域が遊水地の恩恵を受けるのに対し、遊水地として提供する水田の所有者は農業収益が減少するため、**地域間の利害の衡平性に差異が生じる。**	△	改修箇所では家屋、土地の協力を余儀なくされ、**地域間の利害の衡平性に差異が生じる。**	△	用地買収や家屋移転が発生しないため、**地域間の利害の衡平性に差異は生じない。**	◎
点数	C 1点		C 1点		A 3点	

出典；松江市街地治水計画検討委員会（第６回）資料 ※一部加筆

松江市街地治水計画（橋北地区自己流氾濫への対応）総合評価（案）（３）

④環境への影響の評価

評価軸と評価の考え方 ＼ 治水対策案	［１案］遊水地新設案 【ケース 67】		［２案］北田川中流区間部分改修案 【ケース 72】		［３案］放水路（幅6．9m）新設案 【ケース 402】	
④環境への影響 ④－１ 水環境に対してどのような影響があるか	水量：降雨の状況により河川の流量は変化する。 水質：遊水地に貯留した流水の放流に伴う濁水が発生する可能性がある。	○	水量：降雨の状況により河川の流量は変化する。 水質：特に影響はない。	○	水量：降雨の状況により河川の流量は変化する。 水質：特に影響はない。 通常時は水門が閉まっているため、放水路内は止水域となり、水質が悪化する可能性があるが、水門の運用を工夫することにより、水質の悪化を防ぐことができる。	○
④－２ 生物の多様性の確保及び流域の自然環境全体にどのような影響があるか	通常時：特に影響はない。 洪水時：特に影響はない。	○	通常時：特に影響はない。 洪水時：特に影響はない。	○	通常時：特に影響はない。 洪水時：特に影響はない。	○
④－３ 土砂流動がどう変化し、下流河川・海岸にどのように影響するか	水田に一時的に湛水するため、土砂流動を阻害するが、現状と比べて変化は少ない。	○	土砂流動を阻害する方策ではないことから現状と比べて変化はない。	○	洪水の一部を流すだけであり、土砂流動を阻害する方策ではないことから現状と比べて変化はない。	○
④－４ 景観・人と自然の豊かな触れ合いにどのような影響があるか	コンクリートにより水田を囲うことから、景観に影響がある。	○	水面が広がり、水際の整備を工夫することにより親水性を創出できる。	○	放水路吐口付近は宍道湖景観形成地域であるため、また、公園利用者の視界を一部妨げるため、水門設置にあたっては景観・デザインには配慮する必要がある。	○
点 数	B 2点		B 2点		B 2点	

松江市街地治水計画（橋北地区自己流氾濫への対応）総合評価（案）（４）

⑤実現性の評価

評価軸と評価の考え方 ＼ 治水対策案	［１案］遊水地新設案 【ケース 67】		［２案］北田川中流区間部分改修案 【ケース 72】		［３案］放水路（幅6．9m）新設案 【ケース 402】	
⑤実現性 ⑤－１ 土地所有者等の協力の見通し	水田の機能補償が必要 補償面積：57,400㎡ 基本的に半永久の権利設定であるため、**長期にわたり協力が得られるかは、交渉に時間を要することが考えられる。**	△	河道沿川の民地の買収が必要 住家移転：4戸 買収面積：2,400㎡ **多くの家屋移転が発生し、用地交渉に時間を要することが考えられる。**	△	官地内での整備が可能であるため、**用地買収や機能補償などは発生しない。**	◎
⑤－２ その他の関係者との調整の見通し	その他関係者との調整は、計画が確定した後となる。 長期にわたり私有地を水田の状態、または平地として確保しておく必要があるため、**土地利用規制が必要。** 農業関係者：松江市土地改良区	△	その他関係者との調整は、計画が確定した後となる。 河川管理者：国土交通省	○	その他関係者との調整は、計画が確定した後となる。 内水面漁業者：宍道湖漁業協同組合 河川管理者：国土交通省 道路管理者：島根県、松江市 地下埋設物管理者	○
⑤－３ 段階施工が可能か（予算対応）	特定の期間の中で複数年次的な予算に応じた、柔軟な施工が可能。	○	特定の期間の中で複数年次的な予算に応じた、柔軟な施工が可能。	○	地下埋設する構造であるため、一般には短期集中して施工することが必要。 **短期に多額の予算の集中が必要。**	△
点 数	C 1点		B 2点		B 2点	
合計点	9点		7点		12点	

表 4-35（2） 橋北地区（中長期計画）の洪水処理計画の評価

出典；松江市街地治水計画検討委員会（第６回）資料 ※一部加筆

松江市街地治水計画（橋北地区自己流氾濫への対応）総合評価（案）（５）

1）各対策案における評価軸毎の評価

①安全度
いずれの案も、80年に1回の確率で発生する洪水に対して（大橋川が斐伊川水系河川基本方針レベルに整備された時点）、治水安全レベルを満足する。
放水路新設案は、今後概ね20年間の計画案で、昭和47年7月洪水相当の洪水に（大橋川が河川整備計画レベルに整備された時点）対して、治水安全レベルをほぼ満足する。
3案の中では**放水路新設案**が、最も治水安全度が高く、早期に効果が発現する。

②コスト
事業費として3案の間に大きな差は生じないが、**北田川中流区間部分改修案**が最も事業費が高い。
放水路新設案が最も維持管理費が高い。

③地域社会への影響
放水路新設案は、農地への影響、家屋移転や用地買収が発生しないため、最も地域社会への影響が少なく、地域間の利害の衡平性に差異が生じない。

④環境への影響
いずれの案も環境に与える影響は大きな差が無い。
放水路新設案の放水路吐口部は、宍道湖景観形成地域であるため、景観・デザインに配慮する必要がある。

⑤実現性
放水路新設案は、短期間に多額の予算が必要となるが、用地買収や補償がないため、早期実現が可能。
遊水地新設案は、長期にわたり私有地を水田・平地として確保する必要があり、土地利用規制が必要となる。

2）委員会での意見

①堀が昔の姿を残しているのは松江だけである。狭いところや広いところがあって今の良好な景観が形成されているのであり、狭い箇所は拡幅するという計画はどうか。
②上流に団地を造成する場合はため池を設置する等、調整して水を流してもらいたい。
③比津川流域において新たに浸水が発生している団地もあるが、調整池で対応する等、宅地開発時の指導が重要ではないか。
①上流部に低い土地があるため河道改修をしても効果が小さい箇所がある。新たな開発も進む中、土地購入者へ地盤高等の情報提供することも重要ではないか。
⑤松江堀川周辺はすでに開発が進み拡幅は非常に困難と思われる。
⑥放水路か河川改修かの選択になるが、松江堀川の水位を下げるには一番近いところから抜く放水路案がよいと思う。
⑦大橋川の水位が上昇すると放水路の水門を閉めるため、放水路が全く機能しなくなる。
⑧放水路について、排出口は宍道湖景観形成区域であるため、どういったデザインで水門を作るのかは大きな問題となる。

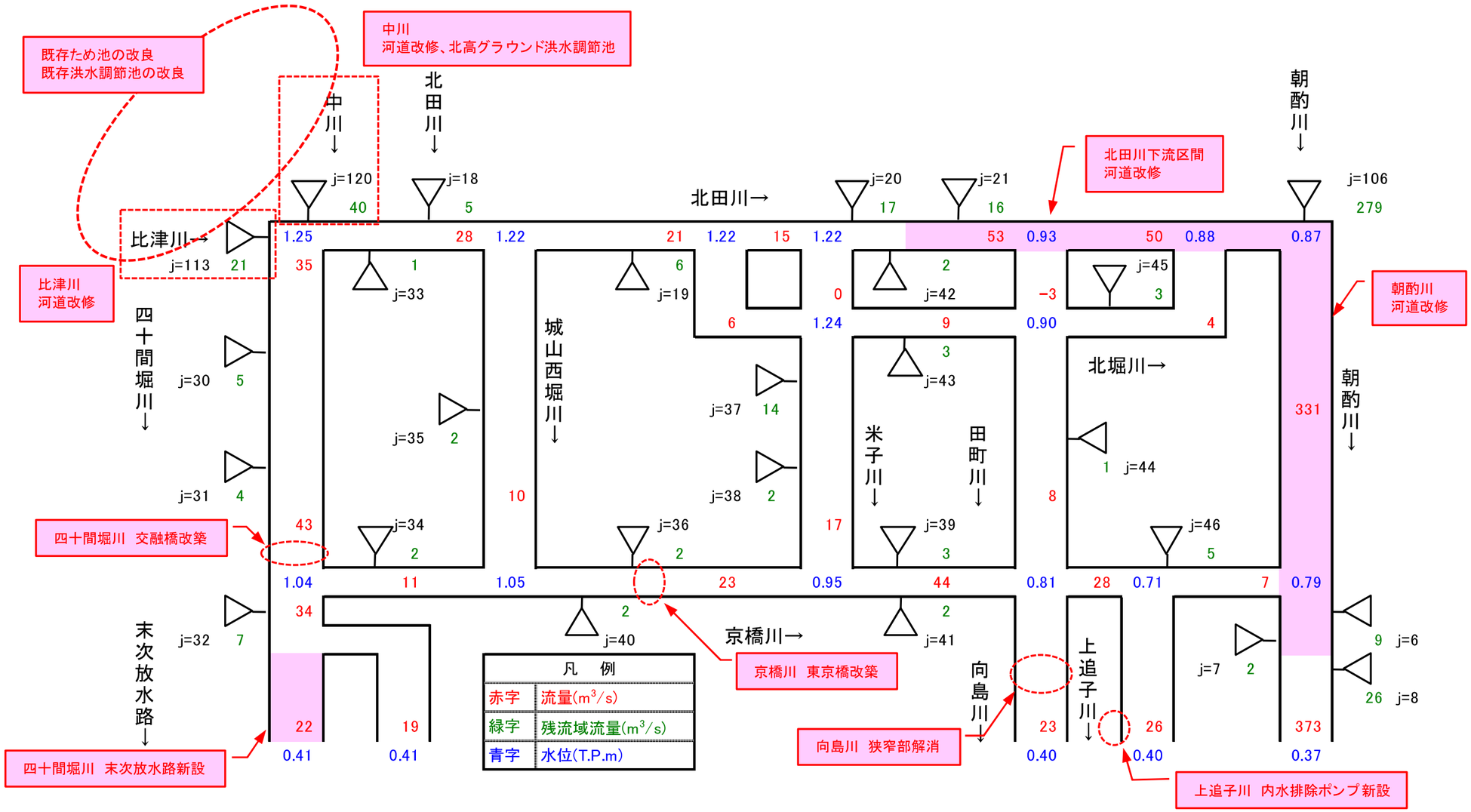
3）パブリックコメントでの意見

①遊水地は効果がある・賛成。
②中途半端な遊水地は、溜まった水を下流に流す場合、囚器にもなりえるため、あまりよい方策ではない。
③遊水地として利用する農地は、普段からの補償を考えるべき。
④北田川部分改修は必要・実施すべき。
⑤大橋川・朝酌川の改修を先に実施しないと、下流が水没してしまう。
⑥松江堀川の外に水を出すとしても、宍道湖の水位が上がる一時期しか機能しない ため、効果が薄いように感じる。
⑦現在松江堀川に塩水を導水しているため、灌漑期に朝酌川への放水はできない。
⑧放水路は必要・賛成。
⑨1.55mでは狭い。やるのであればもっと広い幅が必要。
⑩大橋川の流れがよくならないと、かえって悪くなるのでは。
⑪上流側の宍道湖へ排出するのは理にかなっていない。
⑫川や水路は曲がっていれば水はけも悪くなるので、直線になる放水路案は良いと思う。
⑬放水路の排出口である宍道湖に設置する水門等構造物については、景観に配慮したデザイン、方法を検討すべき。

◎治水対策案の総合評価

遊水地新設案、北田川中流区間部分改修案、放水路新設案の3案について、5つの評価項目により総合評価を行った。
なお、検討案については、現在の自然環境、親水、文化、景観、土地利用等に出来るだけ影響を与えないことを前提としていることもあり、今回の評価項目のなかでは、「安全度」「コスト」に加え、これまでの委員会の意見を踏まえ「実現性」をより重視すべきと考える。
「安全度」について最も有利な案は**放水路新設案**である。中期的に見れば、家屋の床上浸水がほとんど無いなど、治水安全度も高く、対策による治水効果の発現が最も早い。
「コスト」について最も有利な案は**遊水地新設案**である。ただし、案の選定を左右するほどの大きな差は無いと言える。
「地域社会への影響」の評価については、今後、用地買収や家屋移転が生じない**放水路新設案**が、地域社会に与える影響が最も小さいと考えられる。
「環境への影響」については、いずれの案も大差は無い。ただし、**放水路新設案**は、水門の位置が宍道湖景観形成地域であるため、景観・デザインに配慮する必要がある。
「実現性」について最も有利な案は、**放水路新設案**である。短期に多額の予算の集中が必要となるが、用地買収、家屋移転が発生しないため、最も実現性が高いと考えられる。
遊水地新設案は、長期にわたり土地利用規制をかけることとなり、土地所有者の長期にわたる協力と理解が前提となっており、長期にわたり機能維持が出来るかどうかが課題であり、工事着手までに時間を要すると考えられる。
北田川中流区間部分改修案は、対象箇所の用地買収、家屋移転など、土地所有者との調整が発生し、工事着手までに時間を要すると考えられる。
よって、総合的に評価すれば、松江市街地の治水対策として**最も適切な案は放水路新設案**であると考えられる。

出典；松江市街地治水計画検討委員会（第６回）資料　※一部加筆



朝酌川は、下流ショートカット案に準じて No.4 で大橋川と合流（P41 参照）

図 4-34　松江市街地治水計画（橋北地区_中長期計画）　流量配分模式図（ケース 402）

（５）支川の洪水処理計画（高水計画）

松江堀川に流入する中川および比津川について、前述の松江堀川の洪水処理計画に対応した洪水処理計画は、以下の通りであり、流量配分を図 4-35 および図 4-36 の通り設定した。

表 4-36　中川・比津川の洪水処理計画（中長期計画）

	条　件	備　考
計画規模	1/80 確率	264mm/24hr 平成９年７月型
流出解析モデル	松江市街地流出解析モデル	準線形貯留型
流域対策施設	中川 【ため池】ため池②,④,⑤,⑥ 【洪水調節池】洪水調節池④、洪水調節池⑤ 比津川 【ため池】ため池①,③,⑦ 【洪水調節池】洪水調節池①、洪水調節池②、洪水調節池③	前述の松江堀川の洪水処理計画に準じる。
洪水処理方式	中川：河道改修＋放水路＋河川調節池（北高グラウンド） 比津川：河道改修	中川は、既認可事業である中川全体計画に従い、放水路整備を前提に検討 北高グラウンドは、松江堀川を対象とした調節施設。

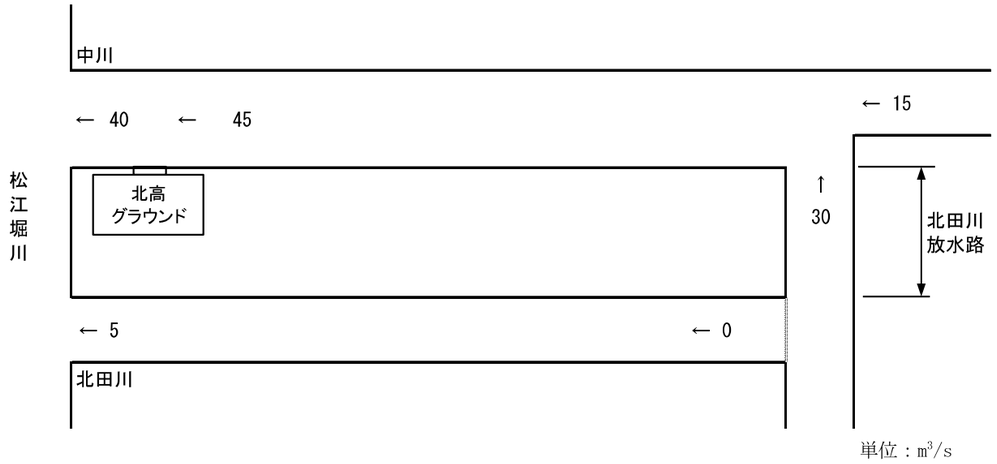


図 4-35　中川　中長期計画流量配分図

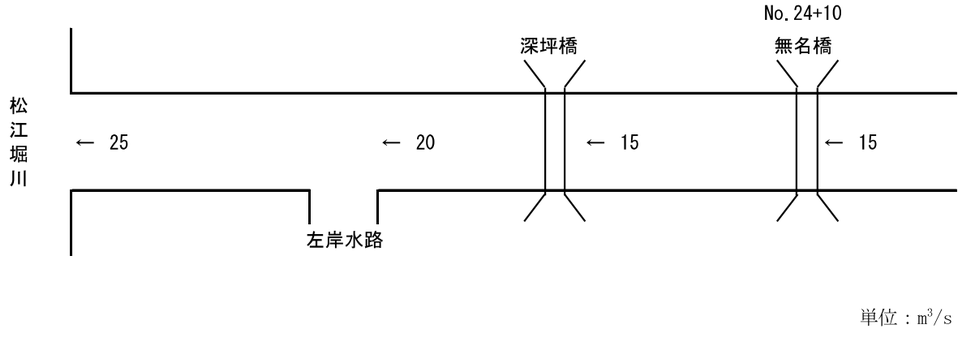


図 4-36　比津川　中長期計画流量配分図

整備項目一覧表（橋北地区）

番号	整備項目	対策内容	備　　考
Ｎ－１	朝酌川　河道改修	自己流対策・背水対策	大橋川合流部改修含む
Ｎ－２	上追子川　内水排除ポンプ増設	内水対策	昭和４７年７月洪水対応
Ｎ－３	京橋川　東京橋の架け替え	自己流対策	
Ｎ－４	向島川　狭窄部拡幅	自己流対策	向島川は現在準用河川（H26.1）
Ｎ－５	四十間堀川　末次放水路新設	自己流対策	
Ｎ－６	四十間堀川　交融橋の架け替え	自己流対策	
Ｎ－７	北田川　下流区間改修	自己流対策	
Ｎ－８	中川　河道改修	自己流対策	
Ｎ－９	比津川　河道改修	自己流対策	
Ｎ－１０	北高グラウンド洪水調節池新設	流域対策	
Ｎ－１１	上流既存ため池の改良	流域対策	
Ｎ－１２	上流既存洪水調整池の改良	流域対策	

整備項目一覧表（橋南地区）

番号	整備項目	対策内容	備　　考
Ｓ－１	天神川		
Ｓ－２	天神川　天神川水門	外水対策・内水対策	国交省事業
Ｓ－３	権太夫川　権太夫川水門	外水対策・内水対策	国交省事業

下水道（雨水排水）整備については別図に記載

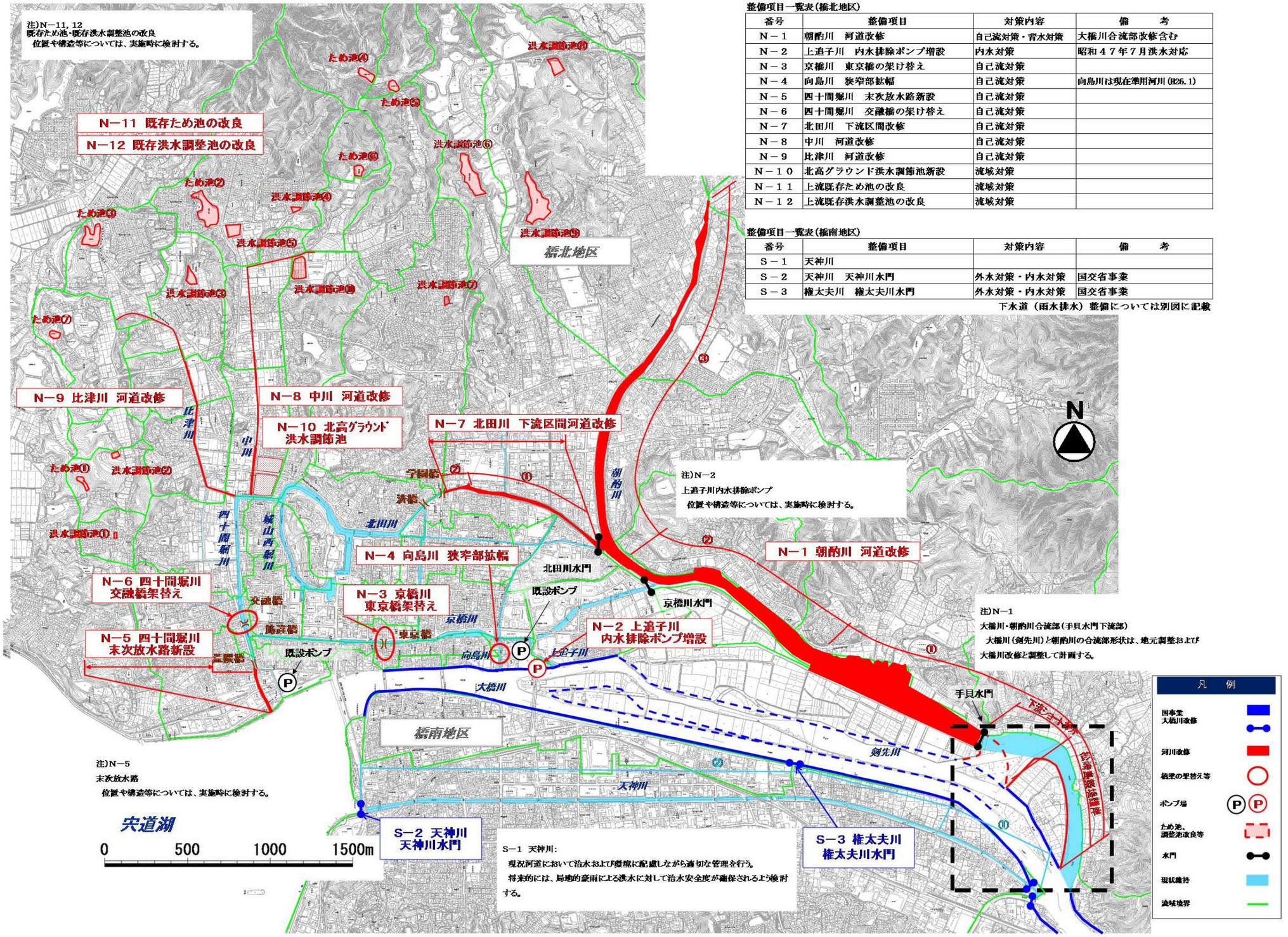


図 4-37　松江市街地治水計画（橋北地区_中長期計画）　計画平面図

4-2. 橋北地区（中期計画）

4-2-1. 計画規模評価

中期計画の計画目標である「昭和 47 年 7 月洪水実績降雨」は、222mm/24 時間である。
同降雨の確率規模は、以下に示す通り、概ね 1/30 確率程度と評価できる。

【昭和 47 年 7 月降雨（実績）の確率規模】

●昭和 47 年 7 月降雨　：　222mm/24hr

●確率降雨量

・1/20　→　214mm

・1/30　→　228mm（≒222mm）

・1/50　→　247mm

表 4-37　確率雨量 ［松江観測所（気）］ 【表 4-11 の再掲】

確率年	24 時間雨量 (mm)	1 時間雨量 (mm)	2 時間雨量 (mm)	備考
2	121	33	43	①統計期間 ・24 時間、2 時間雨量：S31～H21　N=54 ・1 時間雨量：S16～H21　N=69 ②統計確率手法はグンベル分布（Gumbel）
3	140	39	51	
5	161	45	58	
10	188	53	68	
20	214	60	78	
30	228	65	84	
50	247	70	90	
80	264	75	97	
100	272	78	100	
150	286	82	105	
200	296	85	109	
400	321	92	118	

4-2-2. 計画対象流量

中期計画の治水対策検討を行うにあたり必要となる計画対象流量は、前述の中長期計画で構築した流出解析モデル（準線形貯留型モデル）を用いて算出した。

なお、算出した計画目標流量は、計画対象降雨である昭和 47 年 7 月洪水の実績降雨を入力し、「松江堀川河道モデルおよび松江市街地氾濫解析モデル」に境界条件として入力する流出量を算出している。

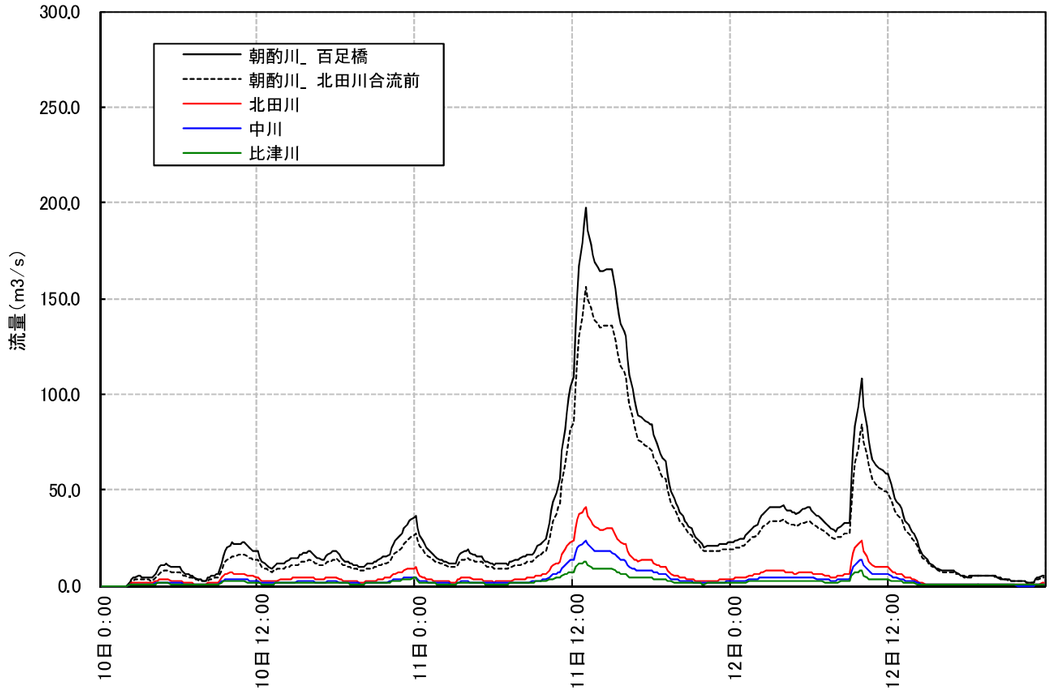


図 4-38　橋北地区　中期計画における計画対象流量（昭和 47 年 7 月洪水実績相当）

4-2-3. 洪水処理計画（高水計画）

（１）松江堀川の洪水処理計画

中期計画の洪水処理方式の検討においては、中長期計画の検討で用いた「松江堀川河道モデルおよび松江市街地氾濫解析モデル」により、前述で算出した計画対象流量に対して、松江堀川水位 TP+1.30m を概ね満足できる洪水処理方式について、中長期計画の洪水処理方式の検討と同時並行で行った。

表 4-40 に示すケースについてトライアル計算により、中長期計画の洪水処理計画との整合に留意しつつ、実現可能な対策メニューとして**表 4-39** に示す５案を抽出した。

抽出した上記５案をもとに、対策効果、経済性の観点および中長期計画への影響も考慮し、松江市街地治水計画検討委員会での意見、審議結果を踏まえ**E-1 案（513-3）を採用**した。

付属資料の資料９参照

表 4-38　橋北地区（中期計画）の計画検討条件

	条　件	備　考
中期計画の計画規模	約 1/30 確率	222mm/24hr
治水計画の目標	TP+1.30m	松江堀川 HWL
大橋川条件	整備計画完成後	外水位条件：平面二次元多層モデルによる再現結果（出雲河川事務所検討）
大橋川・朝酌川合流形式	下流ショートカット	

表 4-39　橋北地区（中期計画）における抽出した対策ケース一覧

ケース		A案（ケース 512）	C案（ケース 514）	D案（ケース 515）	E案（ケース 513-2）	E-1案（ケース 513-3）
松江堀川条件	遊水地	○	－	－	－	－
	北田川中流部分改修	－	北田川中流部分改修案	放水路（B1.55m）案	放水路（B6.9m）案	放水路（B6.9m）案
	末次放水路	－	○	－	－	－
	交融橋架替	○	○	1.55m	6.90m	6.901m
	東京橋架替	○	○	○	－	○
中期 内水排除ポンプ	上追子川IP	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
中期 比津川合流点水位	末次P	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
	自己流氾濫（TP+m）	1.36	1.36	1.34	1.35	1.30
	内水氾濫（TP+m）	1.31	1.31	1.31	1.31	1.30
中長期	朝酌川計画河床高	−3.50m	−3.50m	−3.50m	−3.50m	−2.50m
中長期 比津川合流点水位	自己流氾濫（TP+m）	1.29	1.29	1.30	1.30	1.25
評価 安全性		△	△	△	△	○
評価 早期効果発現性		△	△	△	△	◎
評価 地域社会への影響		△（橋梁改修）	△（橋梁改修）	△（橋梁改修）	○（放水路・朝酌川）	△（橋梁改修） ○（放水路）
評価 環境への影響		○（朝酌川）	○（朝酌川）	○（朝酌川）	△（放水路・朝酌川）	
評価 コスト	松江堀川	49億円	51億円	47億円	47億円	50億円
	内水ポンプ	20億円	20億円	20億円	20億円	20億円
	朝酌川下流	99億円	99億円	99億円	99億円	83億円
	朝酌川中上流	26億円	26億円	26億円	26億円	26億円
	合計	**194億円**	**196億円**	**192億円**	**192億円**	**179億円**
総合評価		△	△	△	△	◎
特記事項		・早期効果発現性が低い ・宍道湖への環境・景観影響が少ない	・早期効果発現性が低い ・宍道湖への環境・景観影響が少ない	・早期効果発現性が低い ・橋梁改築が無く、交通への影響が比較的少ない	・早期効果発現性が低い ・橋梁改築が無く、交通への影響	・早期効果発現性に優れる ・経済性に特に優れる ・朝酌川への環境影響が少ない

表 4-40　中期計画検討ケース（水門操作変更後）

検討ケース	検証洪水	計画規模	大橋川条件		朝酌川条件		北田川下流区間		松江堀川条件						ポンプ増設			水門操作変更	自己流水位（TP+m）※4		内水時水位（TP+m）※5		比津川合流点水位（TP+m）		備考
			基本方針	整備計画	計画河床高（TP+m）	現況	計画	暫定	遊水地 ※1	部分改修 ※2	局部改修 ※3	放水路 1.55m	放水路 6.90m	向島川水門幅変更	上追子P	向島P	北田川P		比津川合流点	北田川下流端	比津川合流点	北田川下流端	自己流時	内水時	
1	S47.7	30	○		−3.50		○			○	○				0				1.13	0.90	1.20	1.21			ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第2案（18−2相当）
2		30	○		−3.50		○			○	○				5				1.13	0.90	1.18	1.19			
5		30	○		−3.50		○			○	○				40				1.12	0.89	1.04	1.07			
11	S47.7																								
12		30	○		−2.00		○			○	○				5				1.19	1.03	1.19	1.19			朝酌川効果
51	H18.7																								
52		30	○		−3.50		○			○	○				5				1.07	0.94	−	−			
101	S47.7																								
102		30		○		○		○		○	○				5				1.44	1.44	1.33	1.34			
106	S47.7	30		○		○		○	○	○	○		○		5				1.37	1.41	1.30	1.30			
107		30		○		○		○			○		○		5				1.37	1.41	1.33	1.33			ピーク対策　E案相当
116	S47.7																								
117		30		○	−2.00		○				○		○		5				1.17	1.05	1.24	1.23			
156	S47.7																								
157		30		○		○		○			○		○				5		1.37	1.39	1.33	1.33			E案相当
158		30		○		○		○			○		○				10		1.32	1.33	1.30	1.29			
159		30		○		○		○			○		○				15		1.28	1.27	1.19	1.17			
161	S47.7	実績		○		○		○	○	○	○		○				5		1.32	1.35	1.33	1.33			
166		実績		○		○		○	○	○	○		○				10								
167	S47.7	実績		○		○		○	○		○						10		1.38	1.37	1.30	1.29			ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第1案
168		実績		○		○		○			○		○				10		1.30	1.31	1.27	1.28			
169		実績		○		○		○		○	○						10		1.38	1.38	1.30	1.29			ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第2案
170		実績		○		○		○			○	○					10		1.36	1.36	1.30	1.29			ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第3案
中州氾濫考慮																									
268	S47.7	実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○				10		1.30	1.31	1.27	1.28			朝酌川下流端断面No.4
507		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○		5				1.32	1.33	1.33	1.35			E案相当
511	S47.7	実績		○		○ 中州氾濫		○	○	○	○		○	○	5			○					1.30	1.30	最大
511−2		実績		○		○ 中州氾濫		○	○	○	○	○		○	5			○					1.34	1.30	
512		実績		○		○ 中州氾濫		○	○		○			○	5			○					1.36	1.31	ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第1案
512−4		実績		○		○ 中州氾濫		○	○		○			○				○					1.36	1.32 (2山目1.33)	ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第1案
513		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○		5				1.32	1.33	1.32	1.32			507の再掲　B=6.9m
513		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○	○	5			○					1.31	1.30	B=6.9m
513−2		実績		○		○ 中州氾濫		○					○	○	5			○					1.35	1.31	B=6.9m
513−3		実績		○		○ 中州氾濫		○			○ (東京橋除く)		○	○	5			○					1.31	1.30	B=6.9m
513−4		実績		○		○ 中州氾濫		○			○ (東京橋除く)		○	○				○					1.31	1.32 (2山目1.33)	B=6.9m
514		実績		○		○ 中州氾濫		○		○	○			○	5			○					1.36	1.31	ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第2案
515		実績		○		○ 中州氾濫		○			○	○		○	5			○					1.34	1.31	ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第3案
516	S47.7	実績		○		○ 中州氾濫		○	○	○	○		○		10										最大
517		実績		○		○ 中州氾濫		○	○		○				10										ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第1案
518		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○		10				1.32	1.33	1.33	1.35			B=6.9m
518		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○	○	10				1.30	1.32	1.32	1.33			B=6.9m
519		実績		○		○ 中州氾濫		○		○	○				10										ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第2案
520	S47.7	実績		○		○ 中州氾濫		○			○	○			10										ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第3案
556		実績		○		○ 中州氾濫		○	○	○	○		○						1.31	1.32	1.32	1.32			最大
557		実績		○		○ 中州氾濫		○	○		○														ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第1案
558		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○	○					1.30	1.32	1.32	1.32			B=6.9m
559		実績		○		○ 中州氾濫		○		○	○														ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第2案
560		実績		○		○ 中州氾濫		○			○	○													ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第3案
561	S47.7	実績		○		○ 中州氾濫		○	○	○	○		○						1.31	1.32	1.32	1.32			最大
562		実績		○		○ 中州氾濫		○	○		○														ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第1案
563		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○	○					1.32	1.33	1.32	1.32			B=6.9m
563		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○						1.30	1.32	1.31	1.32			B=6.9m
564		実績		○		○ 中州氾濫		○		○	○														ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第2案
565		実績		○		○ 中州氾濫		○			○	○													ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第3案
566	S47.7	実績		○		○ 中州氾濫		○	○	○	○		○						1.28	1.29	1.26	1.25			最大 7m3/s程度で目標達成
567		実績		○		○ 中州氾濫		○	○		○														ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第1案
568		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○						1.30	1.31	1.28	1.27			B=6.9m 10m3/s程度で目標達成
569		実績		○		○ 中州氾濫		○		○	○														ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第2案
570		実績		○		○ 中州氾濫		○			○	○													ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第3案
571	S47.7	実績		○		○ 中州氾濫		○	○	○	○		○												最大
572		実績		○		○ 中州氾濫		○	○		○								1.32	1.31	1.19	1.17			ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第1案
573		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○												B=6.9m
574		実績		○		○ 中州氾濫		○		○	○								1.33	1.31	1.19	1.07			ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第2案
575		実績		○		○ 中州氾濫		○			○	○							1.31	1.30	1.19	1.07			ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第3案
611	S47.7	実績		○		○ 中州氾濫		○	○	○	○		○				5								最大
611−2	S47.7	実績		○		○ 中州氾濫		○	○	○	○	○		○			5		1.33	1.33	1.34	1.35			
612		実績		○		○ 中州氾濫		○	○		○			○			5		1.35	1.35	1.36	1.36			ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第1案
613		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○				5		1.32	1.33	1.33	1.35			B=6.9m
613		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○	○			5		1.30	1.32	1.31	1.33			B=6.9m
613		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○	○			5						1.31	1.30	B=6.9m
614		実績		○		○ 中州氾濫		○		○	○			○			5		1.36	1.35	1.36	1.37			ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第2案
615		実績		○		○ 中州氾濫		○			○	○		○			5		1.34	1.33	1.34	1.36			ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第3案
616	S47.7	実績		○		○ 中州氾濫		○	○	○	○		○				10								最大
617		実績		○		○ 中州氾濫		○	○		○						10								ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第1案
618		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○	○			10		1.32	1.33	1.33	1.35			B=6.9m
618		実績		○		○ 中州氾濫		○			○		○				10		1.30	1.31	1.31	1.33			B=6.9m
619		実績		○		○ 中州氾濫		○		○	○						10								ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第2案
620		実績		○		○ 中州氾濫		○			○	○					10								ﾊﾊﾞﾌｺﾒ第3案

備考）※1 ： 遊水地は、北高グラウンドの1池 ＋ 4遊水地

※2 ： 部分改修は、北田川（学園橋～済橋）の上流現況見合いの改修

※3 ： 局部改修は、東京橋（京橋川）、交融橋（四十間堀川）の架け替え

※4 ： 自己流水位は、内水位＞外水位となる期間 （S47.7では、11日13時頃）のピーク水位

※5 ： 内水時水位は、内水位≒外水位となる期間 （S47.7では、11日18時頃）のピーク水位

A案 ： ケース 512

B案 ： ケース 514

D案 ： ケース 515

E案 ： ケース 513−2

E−1案 ： ケース 513−3

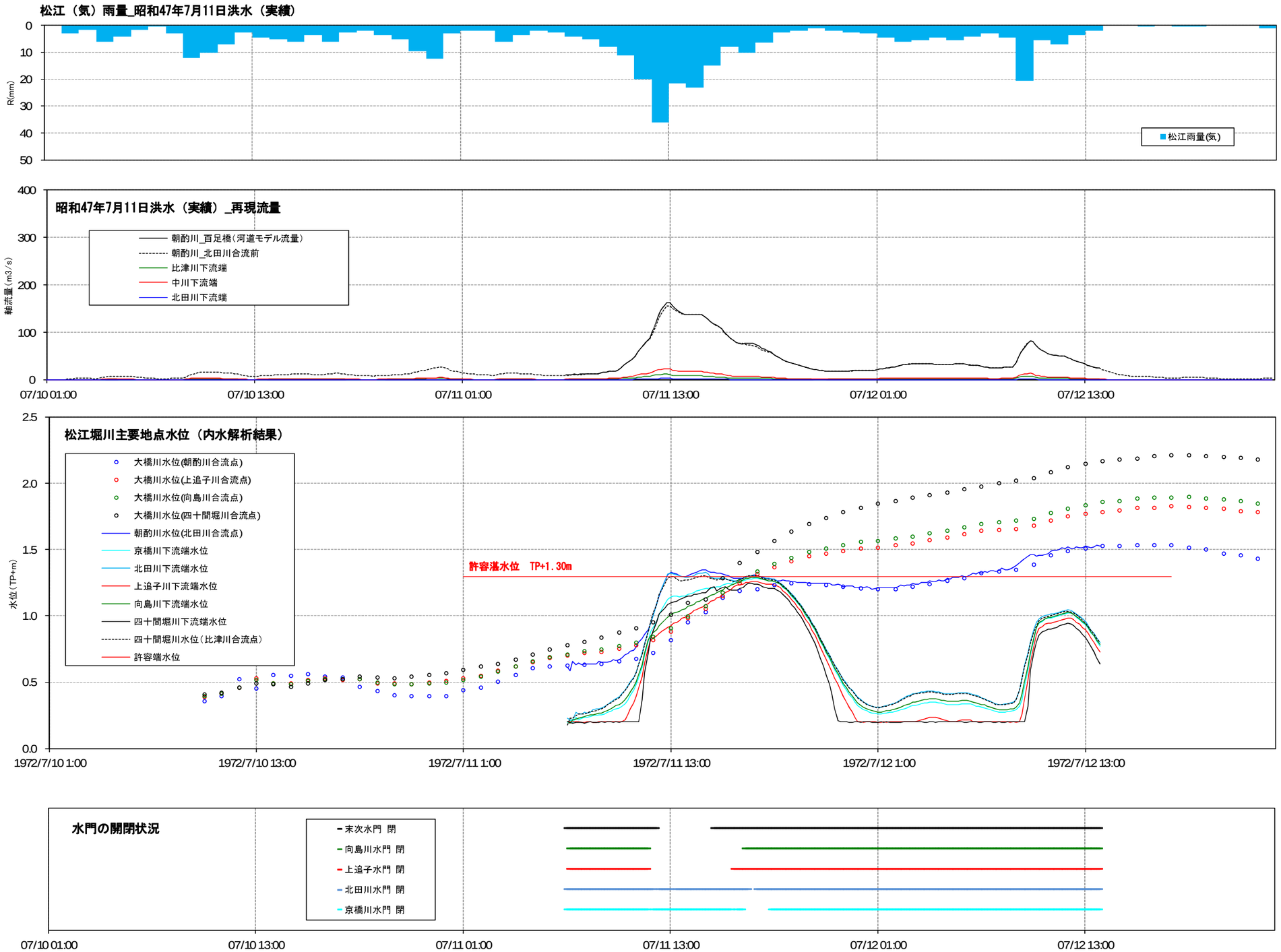
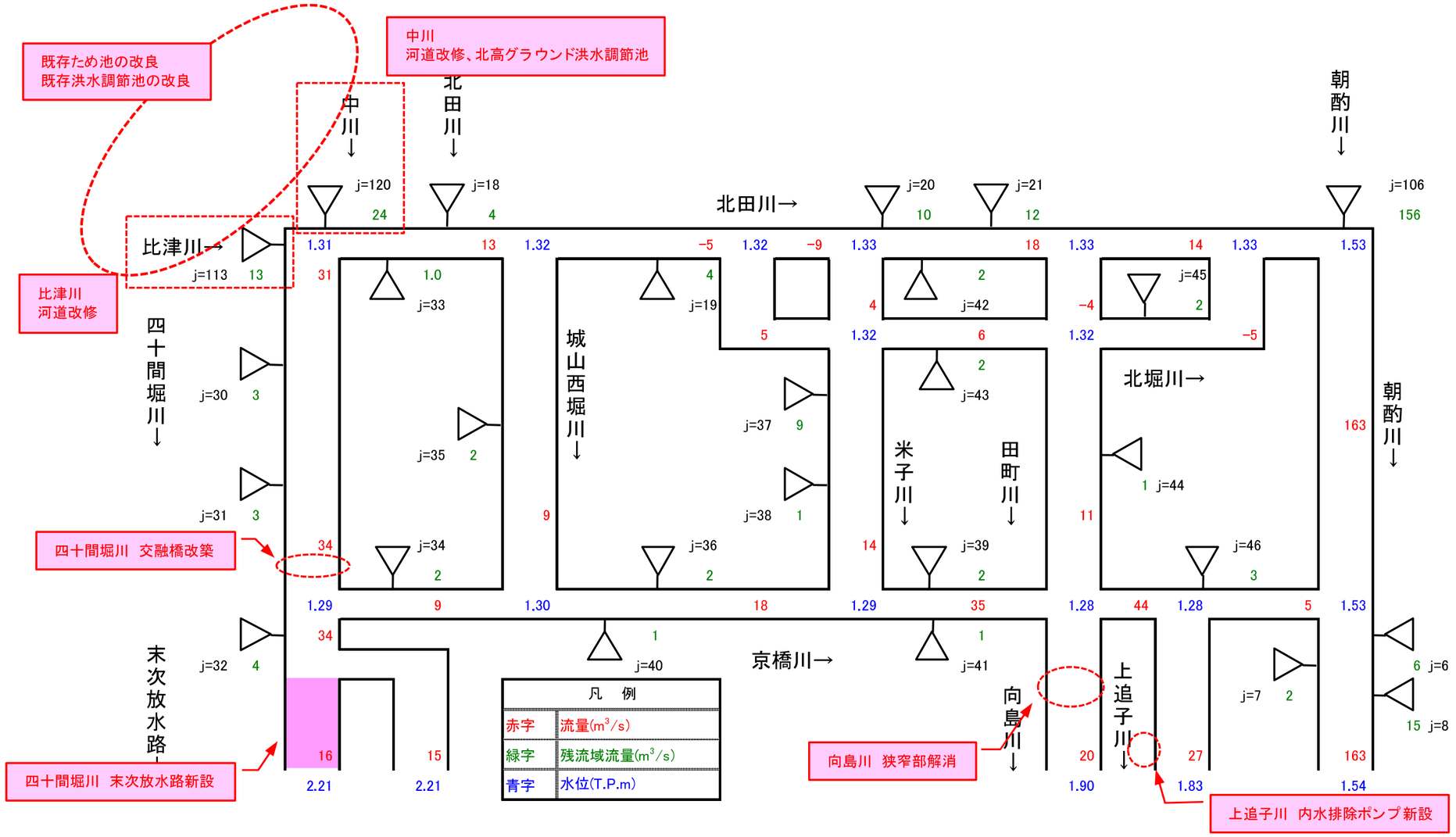


図 4-39　内水検討結果図［E-1 案］(513-3)



朝酌川は、下流ショートカット案に準じて No.4 で大橋川と合流（P41 参照）

図 4-40　松江市街地治水計画（橋北地区_中期計画）　流量配分模式図（ケース 513-3）

（２）支川の洪水処理計画（高水計画）

松江堀川に流入する中川および比津川について、前述の松江堀川の洪水処理計画に対応した洪水処理計画は、以下の通りであり、流量配分を図 4-41 および図 4-42 の通り設定した。

表 4-41　中川・比津川の洪水処理計画（中期計画）

	条　件	備　考
計画規模	約 1/30 確率	222mm/24hr 昭和 47 年 7 月豪雨相当
流出解析モデル	松江市街地流出解析モデル	準線形貯留型
流域対策施設	中川 【ため池】ため池② 比津川 【ため池】ため池①,③,⑦ 【洪水調節池】洪水調節池②、洪水調節池③	前述の松江堀川の洪水処理計画に準じる。
洪水処理方式	中川：河道改修＋放水路＋河川調節池（北高グラウンド） 比津川：河道改修	中川は、既認可事業である中川全体計画に従い、放水路整備を前提に検討 北高グラウンドは、松江堀川を対象とした調節施設。

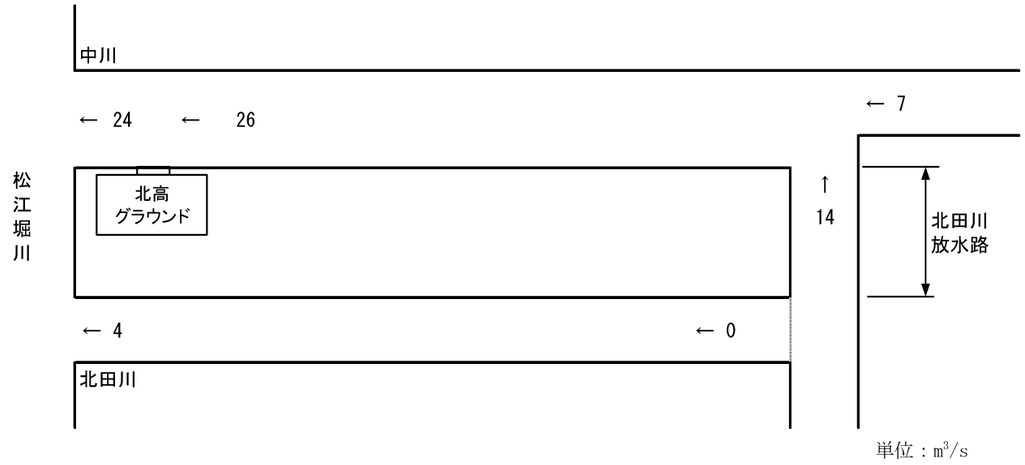


図 4-41　中川　中期計画流量配分図

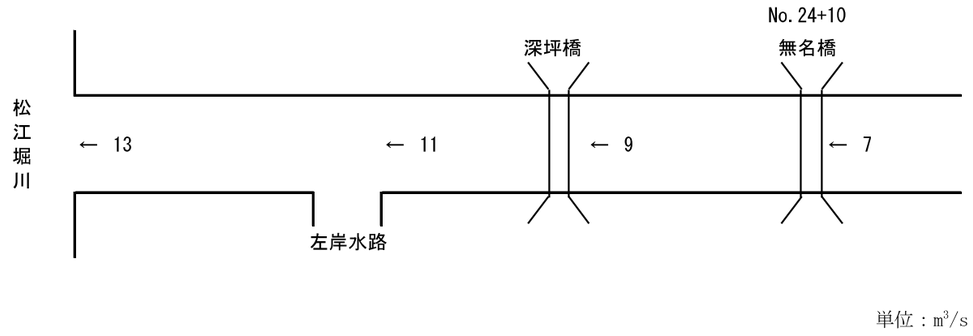
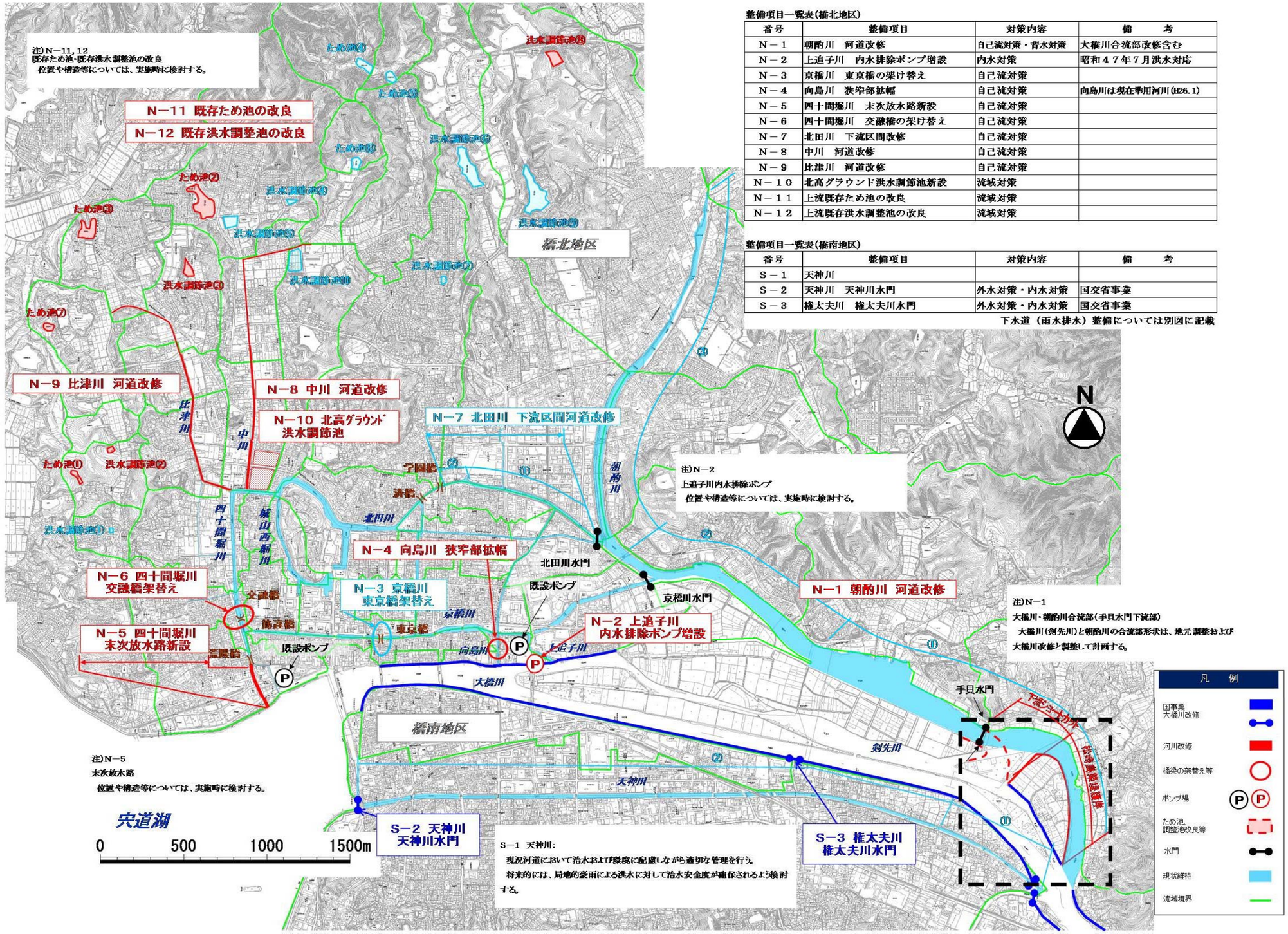


図 4-42　比津川　中期計画流量配分図



整備項目一覧表(橋北地区)

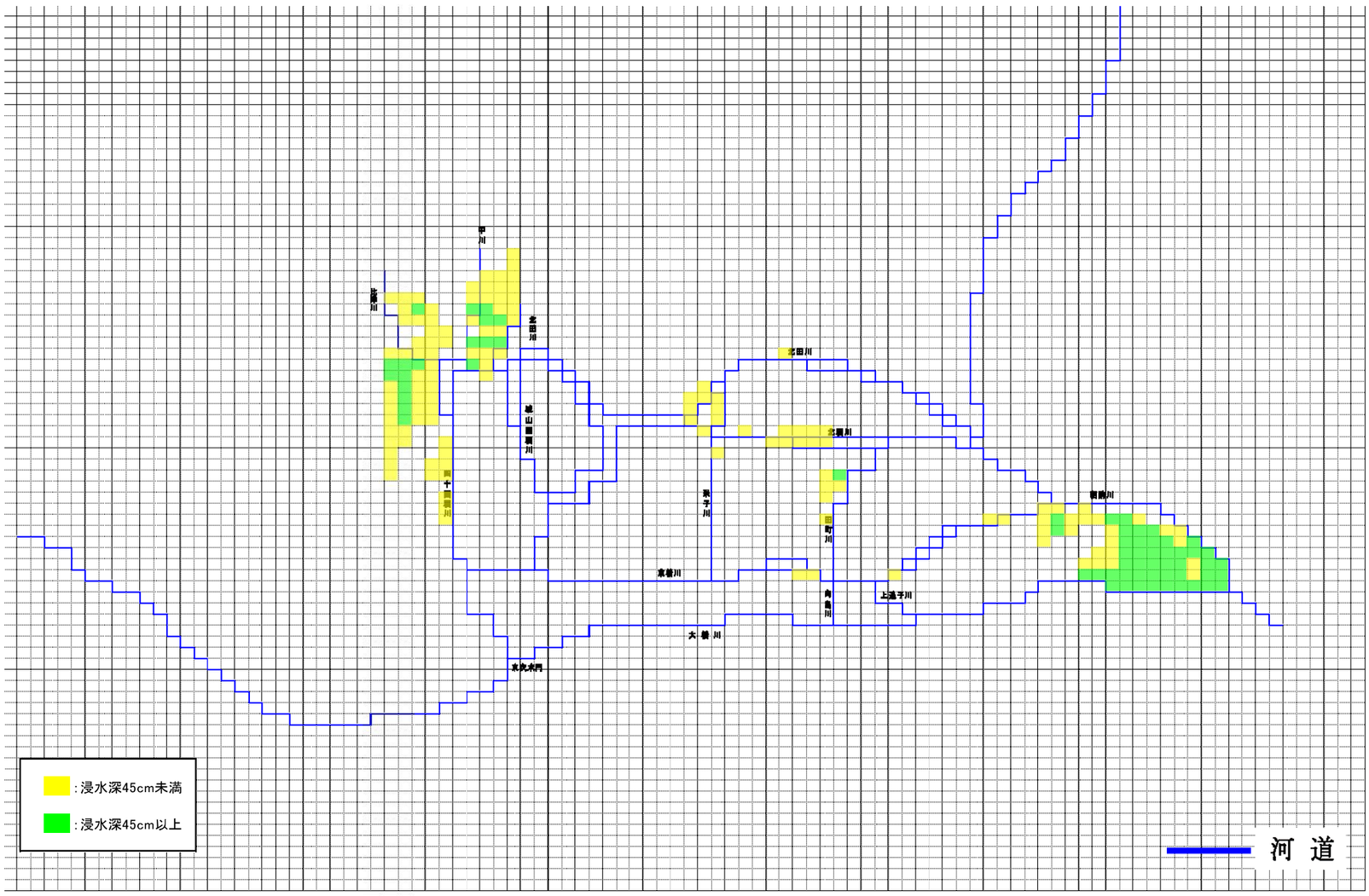
番号	整備項目	対策内容	備　　考
Ｎ－１	朝酌川　河道改修	自己流対策・背水対策	大橋川合流部改修含む
Ｎ－２	上追子川　内水排除ポンプ増設	内水対策	昭和４７年７月洪水対応
Ｎ－３	京橋川　東京橋の架け替え	自己流対策	
Ｎ－４	向島川　狭窄部拡幅	自己流対策	向島川は現在準用河川(H26.1)
Ｎ－５	四十間堀川　末次放水路新設	自己流対策	
Ｎ－６	四十間堀川　交融橋の架け替え	自己流対策	
Ｎ－７	北田川　下流区間改修	自己流対策	
Ｎ－８	中川　河道改修	自己流対策	
Ｎ－９	比津川　河道改修	自己流対策	
Ｎ－１０	北高グラウンド洪水調節池新設	流域対策	
Ｎ－１１	上流既存ため池の改良	流域対策	
Ｎ－１２	上流既存洪水調整池の改良	流域対策	

整備項目一覧表(橋南地区)

番号	整備項目	対策内容	備　　考
Ｓ－１	天神川		
Ｓ－２	天神川　天神川水門	外水対策・内水対策	国交省事業
Ｓ－３	権太夫川　権太夫川水門	外水対策・内水対策	国交省事業

下水道（雨水排水）整備については別図に記載

図 4-43　松江市街地治水計画（橋北地区_中期計画）　計画平面図



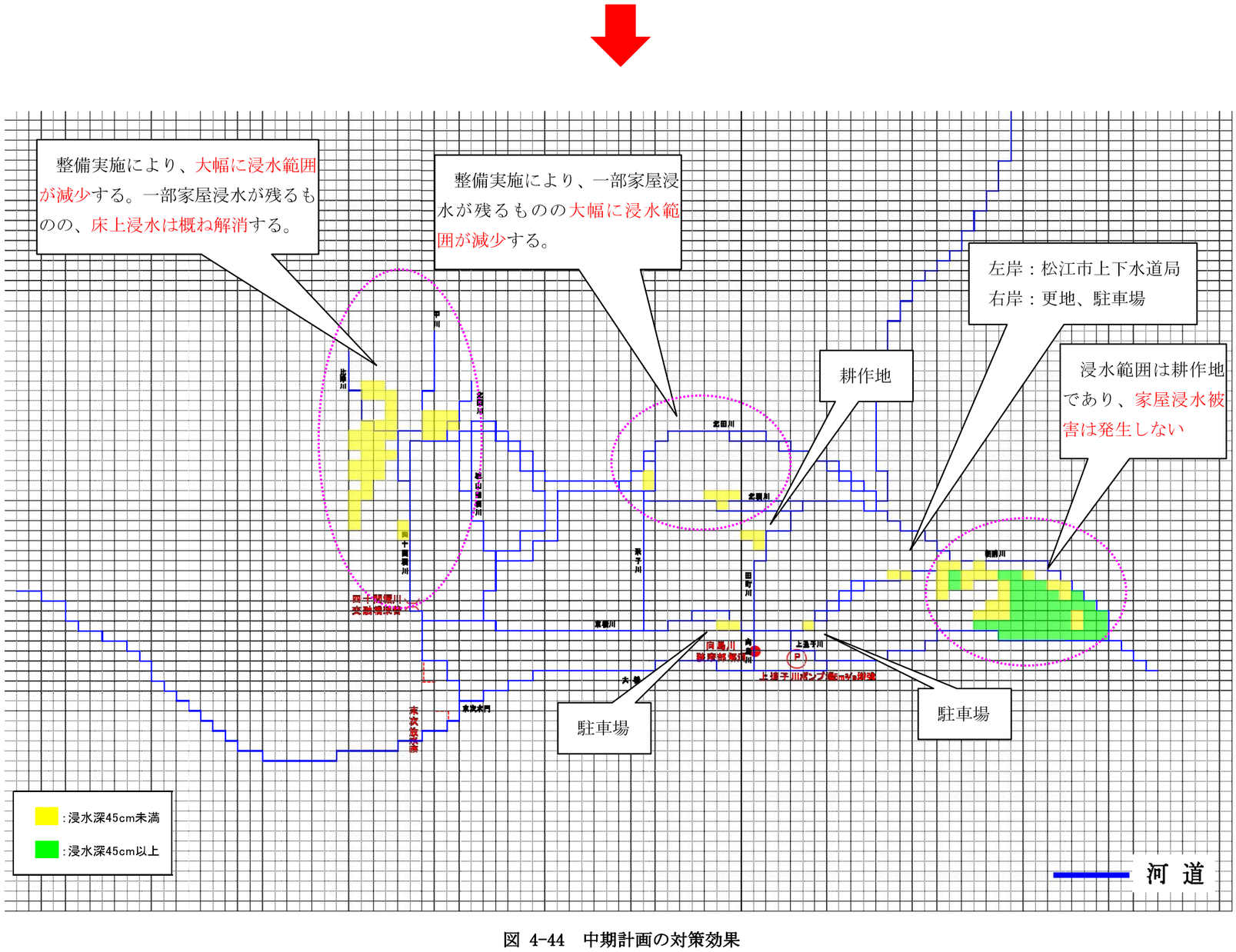


図 4-44　中期計画の対策効果

4-3. 橋南地区（中長期計画）

4-3-1. 降雨解析

（１） 対象雨量観測所

橋南地区近傍で、時間雨量の統計期間が長い雨量観測所としては、松江(気)、鹿島(気)、松江(国)、枕木山(国)の５観測所が存在する。流域内には法吉(松江市)等の観測所が存在するが、統計期間が短いため、下記理由により、松江(気)を採用する。

■松江(気)は、朝酌川流域近傍の観測所の中で、最も統計期間が長い。

表 4-42　橋南地区近傍の雨量観測所一覧

河川名	観測所名	所轄	観測開始年月日	観測種別	位置				観測所種別
					所在地	東経（世界測地系）	北緯（世界測地系）	標高（m）	
斐伊川水系宍道湖	松江*2	気象庁	日雨量　S.15 時間雨量 S.31	テレ	松江市 西津田(松江地方気象台)	133° 03′ 54″	35° 27′ 24″	17.0	－
斐伊川水系佐陀川	鹿島*2	気象庁	S.51	テレ	松江市 鹿島町北講武	133° 01′ 18″	35° 31′ 12″	5.0	－
斐伊川水系宍道湖	松江*1	国	S.51.8. 5	テレ	松江市 白潟本町	133° 03′ 12″	35° 27′ 56″	2.5	第1種
斐伊川水系中海	枕木山（まくらぎさん）*1	国	S.53.4. 1	テレ	松江市 邑生町庄ヶ谷777	133° 07′ 16″	35° 31′ 55″	360.0	第3種
斐伊川水系大橋川	松江*2	県	－	－	松江市 東津田町1741-1(松江合同庁舎内)	133° 05′ 7″	35° 26′ 55″	－	－
斐伊川水系佐陀川	鹿島*2	県	－	－	松江市 鹿島町佐陀本郷640-1(鹿島町役場内)	132° 59′ 52″	35° 31′ 18″	－	－

※ハッチングが採用雨量観測所

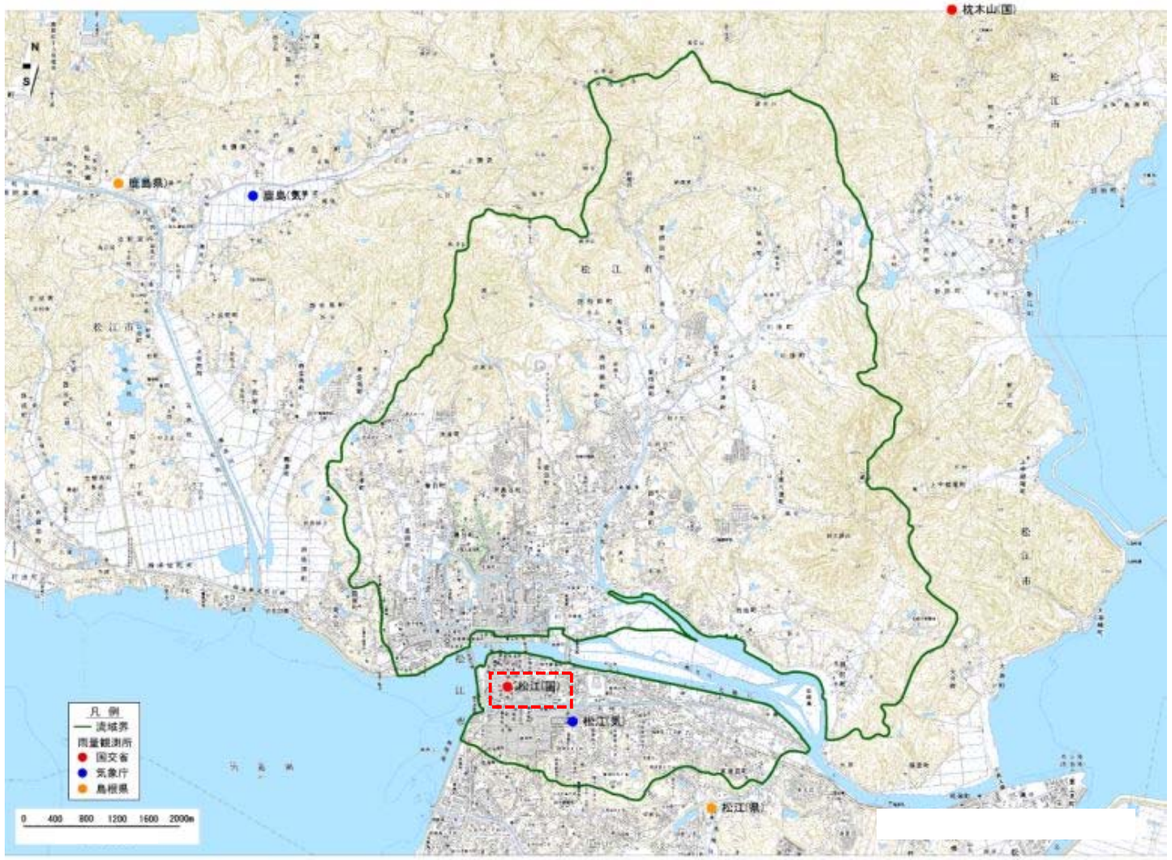


図 4-45　橋南地区近傍の雨量観測所位置図

（２） 降雨データ

昭和 31 年～平成 21 年の 54 年間の出水のうち、年最大 24 時間雨量、年最大 1 時間雨量、年最大 2 時間雨量を記録した降雨の他、洪水被害の大きな降雨（　表 4-44 参照）を対象に整理した。対象降雨は、下表に示す 107 降雨で、天神川の洪水到達時間は後述の検討より約 40 分～1 時間であることから、1 時間雨量として整理すると下表のとおりである。

表 4-43　降雨資料の収集対象降雨

No	年		降雨名	降雨要因	松江(気)実績雨量			降雨継続時間	規模の大きな洪水の降雨継続時間(hr)
	(和暦)	(西暦)			24時間(mm)	1時間雨量(mm)	日雨量(mm)	(hr)	
1	昭和31年	(1956)	6月30日		72.8	13.3	73	12	
2			8月24日		52.4	24.3	52	8	
3	昭和32年	(1957)	5月20日		39.9	12.9	35	16	
4			7月 9日		68.3	13.4	45	13	
5	昭和33年	(1958)	6月29日		89.0	41.2	69	6	
6			7月 2日		116.3	26.0	116	14	
7			7月12日		56.6	23.6	47	3	
8	昭和34年	(1959)	8月 8日		115.2	22.7	58	19	
9			9月26日		112.9	10.7	113	26	
10	昭和35年	(1960)	9月 5日		71.8	29.3	72	10	
11			7月 4日		120.5	28.8	21	26	
12	昭和36年	(1961)	8月 9日		149.7	62.8	139	5	
13			9月10日		111.7	56.1	111	8	
14	昭和37年	(1962)	8月13日		51.8	27.2	52	2	
15			9月 4日		79.7	27.1	80	8	
16	昭和38年	(1963)	6月 3日		127.3	18.1	71	36	
17			8月17日		98.1	31.8	97	4	
18	昭和39年	(1964)	7月16日		193.5	47.5	194	16	
19			7月18日	梅雨前線	306.9	39.8	262	26	26
20			7月19日		83.7	27.9	67	5	
21	昭和40年	(1965)	7月21日	豪雨	148.9	26.0	129	38	38
22			9月10日		110.9	21.1	102	39	
23			9月15日		115.5	11.7	123	34	
24	昭和41年	(1966)	8月18日		84.7	36.4	84	7	
25			9月18日		125.9	27.0	113	57	
26			6月28日		115.4	11.8	115	19	
27	昭和42年	(1967)	7月 4日		54.9	22.9	37	9	
28			10月27日		138.5	12.3	89	30	
29	昭和43年	(1968)	7月15日		173.5	22.0	173	14	
30			9月25日		124.0	18.5	115	18	
31	昭和44年	(1969)	7月31日	梅雨前線	149.0	33.0	149	9	9
32	昭和45年	(1970)	6月15日		109.5	10.5	89	36	
33			8月 7日		73.5	23.0	74	3	
34	昭和46年	(1971)	6月11日		148.5	15.0	115	18	
35			7月12日		91.0	33.0	91	4	
36	昭和47年	(1972)	7月11日	台風6,7,9号	222.0	36.0	199	60	60
37			8月26日		104.0	31.0	103	11	
38	昭和48年	(1973)	4月17日		53.0	10.0	34	11	
39			11月 2日		45.5	10.5	34	9	
40	昭和49年	(1974)	7月10日	台風8号	169.0	46.0	166	12	12
41	昭和50年	(1975)	8月 6日		90.0	19.5	53	5	
42	昭和51年	(1976)	8月11日		113.0	26.0	105	7	
43	昭和52年	(1977)	8月 8日		114.0	26.0	111	7	
44	昭和53年	(1978)	6月30日		59.0	13.0	58	3	
45			7月12日		30.0	24.0	33	4	
46	昭和54年	(1979)	7月22日		39.0	38.0	39	2	
47			10月19日		138.0	14.0	89	21	
48			7月11日		104.0	28.0	103	14	
49	昭和55年	(1980)	8月26日		43.0	33.0	45	7	
50			10月13日		115.0	19.0	114	20	
51	昭和56年	(1981)	6月29日	梅雨前線	192.0	29.0	131	17	17
52			7月11日		57.0	41.0	57	2	
53	昭和57年	(1982)	8月 9日		36.0	24.0	36	4	
54			9月25日		106.0	15.0	77	15	
55	昭和58年	(1983)	7月22日		101.0	21.0	91	5	
56			9月28日		158.0	13.0	112	32	
57	昭和59年	(1984)	6月26日		130.0	20.0	125	13	
58	昭和60年	(1985)	6月24日		117.0	14.0	108	36	
59			7月21日		66.0	55.0	66	4	
60	昭和61年	(1986)	7月 9日	梅雨前線	108.0	24.0	71	8	8
61	昭和62年	(1987)	7月17日		45.0	20.0	45	6	
62			8月22日		34.0	21.0	29	1	
63			10月17日		151.0	17.0	78	24	
64	昭和63年	(1988)	7月13日		222.0	41.0	220	6	
65	平成元年	(1989)	9月 2日		98.0	13.0	72	14	
66			9月13日		92.0	20.0	73	5	
67			10月 2日	豪雨	33.0	21.0	29	2	2
68	平成2年	(1990)	8月17日		36.0	25.0	34	6	
69			9月19日		78.0	7.0	78	14	
70	平成3年	(1991)	6月 2日		98.0	10.0	97	22	
71			7月12日		73.0	24.0	73	3	
72			7月31日		30.0	27.0	30	2	
73	平成4年	(1992)	8月25日		70.0	19.0	58	6	
74			6月29日		156.0	23.0	156	17	
75	平成5年	(1993)	7月13日		91.0	33.0	82	8	
76			9月 4日	台風13号	132.0	19.0	97	11	11
77	平成6年	(1994)	9月 2日		57.0	31.0	56	3	
78			9月15日		108.0	20.0	78	4	
79	平成7年	(1995)	7月21日	豪雨	126.0	48.0	118	8	8
80	平成8年	(1996)	6月25日		160.0	25.0	152	24	
81	平成9年	(1997)	6月28日		115.0	13.0	114	22	
82			7月12日	梅雨前線	174.0	41.0	131	15	15
83			7月17日		136.0	35.0	127	5	
84			9月16日		123.0	32.0	112	10	
85	平成10年	(1998)	10月17日		115.0	29.0	114	15	
86	平成11年	(1999)	6月17日		99.0	16.0	69	11	
87			6月29日		102.0	16.0	100	15	
88			10月27日		50.0	18.0	50	6	
89	平成12年	(2000)	9月22日		187.0	35.0	170	8	
90	平成13年	(2001)	6月19日		148.0	28.0	143	9	
91			9月14日		79.0	31.0	79	7	
92			7月13日		30.0	23.0	39	3	
93	平成14年	(2002)	7月18日		49.0	23.0	45	2	
94			10月20日		64.0	9.0	60	12	
95	平成15年	(2003)	7月11日		126.0	26.0	126	10	
96			9月 6日		73.0	42.0	73	2	
97			7月10日		90.0	28.0	72	4	
98	平成16年	(2004)	9月16日		41.0	32.0	40	3	
99			10月20日		116.0	11.0	111	17	
100	平成17年	(2005)	7月 2日	梅雨前線	137.0	27.0	80	10	10
101	平成18年	(2006)	7月18日	梅雨前線	171.0	54.0	171	39	39
102			3月31日		51.0	20.5	51	3	
103	平成19年	(2007)	6月24日		85.0	18.5	85	7	
104			9月 4日		48.5	27.5	49	3	
105	平成20年	(2008)	6月20日		121.5	22.5	121	9	
106	平成21年	(2009)	6月22日		130.0	34.0	130	10	
107			7月19日	梅雨前線	115.0	46.5	115	9	9

表 4-44　洪水被害の大きな降雨（表 4-3 再掲）

年　月	成因	被害状況等
昭和39年7月	豪雨	・被害総額：2億500万円 ・馬橋川：農地浸水 160ha、宅地浸水 2ha、全半壊床上浸水 1棟、床下浸水 79棟 ・朝酌川：農地浸水 254ha、宅地浸水 21ha、全半壊床上浸水 52棟、床下浸水 273棟 ・持田川：農地浸水 110ha、宅地浸水 3ha、全半壊床上浸水 4棟、床下浸水 4棟 ・天神川：宅地浸水 31ha、全半壊床上浸水 162棟、床下浸水 3,427棟 ・山居川：農地浸水 106ha、宅地浸水 6ha、全半壊床上浸水 92棟、床下浸水 171棟 ・忌部川：農地浸水 146ha、宅地浸水 13ha、全半壊床上浸水 2棟、床下浸水 280棟 ・佐陀川：農地浸水 142ha、全半壊床上浸水 1棟、床下浸水 99棟 ・講武川：農地浸水 106ha、宅地浸水 24ha、全半壊床上浸水 4棟、床下浸水 116棟
昭和40年7月	豪雨	・被害総額：3億4300万円 ・馬橋川：農地浸水 61ha、宅地浸水 2ha ・忌部川：農地浸水 32ha、宅地浸水 5ha、床下浸水 7棟 ・朝酌川、天神川　他：農地浸水 549ha、宅地浸水 159ha、全半壊床上浸水 502棟、床下浸水 3,608棟 ・佐陀川　他：農地浸水 458ha、宅地浸水 5ha 全半壊床上浸水 2棟、床下浸水 17棟
昭和44年7月	梅雨前線豪雨	・被害総額：900万円 ・朝酌川：農地浸水 55ha、宅地浸水 15ha、床下浸水 50棟 ・北田川：農地浸水 31ha、宅地浸水 10ha、床下浸水 119棟 ・北堀川：床下浸水 1棟 ・中川：農地浸水 20ha、宅地浸水 10ha、床下浸水　10棟 ・山居川：宅地浸水 1ha、床下浸水 8棟
昭和47年7月	豪雨、台風6・7号及び台風9号	・被害総額：84億4600万円　・人的被害：軽傷3名 ・朝酌川、北田川　他：農地浸水 882ha、宅地浸水 不明 全半壊床上浸水 5,904棟、床下浸水 14,485棟 ・佐陀川、講武川　他：農地浸水 87ha、宅地浸水 3ha 全半壊床上浸水 7棟、床下浸水 11棟
昭和49年7月	台風8号、豪雨	・被害総額：2300万円 ・天神川　他：農地浸水 94ha、宅地浸水 145ha、床下浸水 135棟
昭和56年6月	梅雨前線豪雨	・被害総額2億1100万円　・人的被害：軽傷1名 ・全半壊床上浸水 69棟、床下浸水 850棟（※建物被害は災害年報より）
昭和61年7月	梅雨前線豪雨	・被害総額700万円 ・山居川：宅地浸水 44ha、床下浸水 37棟
平成元年10月	豪雨	・被害総額1900万円 ・（松江市）：宅地浸水 8ha、全半壊床上浸水 2棟、床下浸水 81棟
平成5年9月	台風13号	・被害総額：600万円 ・北田川：宅地浸水 100ha、床下浸水 15棟
平成7年7月	豪雨	・被害総額：1億1200万円 ・朝酌川：宅地浸水 0.04ha、全半壊床上浸水 1棟、床下浸水1棟 ・中　川：農地浸水 11ha、宅地浸水 10ha、全半壊床上浸水 5棟、床下浸水 46棟 ・比津川：農地浸水 20ha、宅地浸水 5ha、全半壊床上浸水 5棟、床下浸水 30棟
平成9年7月	梅雨前線豪雨	・被害総額：不明 ・（松江市）：農地浸水 1ha、一部損壊 2棟、床上浸水　1棟、床下浸水 33棟
平成17年7月	梅雨前線豪雨	・被害総額：不明 ・（松江市）：宅地浸水 0.4ha、全半壊床上浸水 4棟、床下浸水 30棟
平成18年7月	梅雨前線豪雨	・被害総額：6億9800万円　・人的被害：重症1名、軽傷7名 ・馬橋川：宅地浸水 0.09ha、床下浸水 7棟 ・朝酌川：宅地浸水 0.03ha、床下浸水 2棟 ・北田川：宅地浸水 2ha、全半壊床上浸水 4棟、床下浸水 147棟 ・比津川：宅地浸水 1ha、全半壊床上浸水 8棟、床下浸水 90棟 ・天神川：宅地浸水 2ha、全半壊床上浸水 7棟、床下浸水 119棟 ・山居川：宅地浸水 0.2ha、床下浸水 13棟 ・佐陀川：宅地浸水 0.1ha、全半壊床上浸水 1棟、床下浸水 11棟 ・講武川：宅地浸水 0.05ha、床下浸水 4棟 ・講武中川：宅地浸水 0.03ha、床下浸水 2棟
平成21年7月	梅雨前線豪雨	・被害総額：不明 ・（松江市）：宅地浸水 0.1ha、床下浸水 11棟

（３） 計画降雨継続時間

ｉ）洪水到達時間

天神川は、中海方向と宍道湖方向へ排水している。

クラーヘン式で評価すると約 40 分程度であり、また、角屋の式で評価しても 60 分程度であることから 1 時間を設定した。

表 4-45　天神川　クラーヘン式による洪水到達時間

［宍道湖方向］

地点	流域面積 (km^2)	左記の累加 (km^2)	①流路長 (km)	流下距離 (km)	高低差 (m)	流路勾配	②洪水伝播速度 (m/s)	時間 (①÷②) (分)	洪水到達時間 (分)
T_0									
H_4	0.5	0.5	1.1	1.1			1.5	12	12
H_3	0.8	1.3	0.6	1.7	0.14	1/ 4,300	0.8	12	24
H_2	0.7	2.0	0.8	2.5	0.38	1/ 2,100	1.1	12	36
H_1	0.3	2.3	0.2	2.7	0.32	1/ 620	1.4	2	38

［中湖方向］

地点	流域面積 (km^2)	左記の累加 (km^2)	①流路長 (km)	流下距離 (km)	高低差 (m)	流路勾配	洪水伝播速度 (m/s)	時間 (分)	洪水到達時間 (分)
T_0									
K_3	0.5	0.5	1.1	1.1			1.5	13	13
K_2	0.9	1.4	1.0	2.1	0.25	1/ 4,000	1.0	17	30
K_1	0.6	2.0	1.1	3.2	0.67	1/ 640	1.3	14	44

出典：「昭和48年度　天神川小規模河川改修事業　全体計画書」に加筆修正。

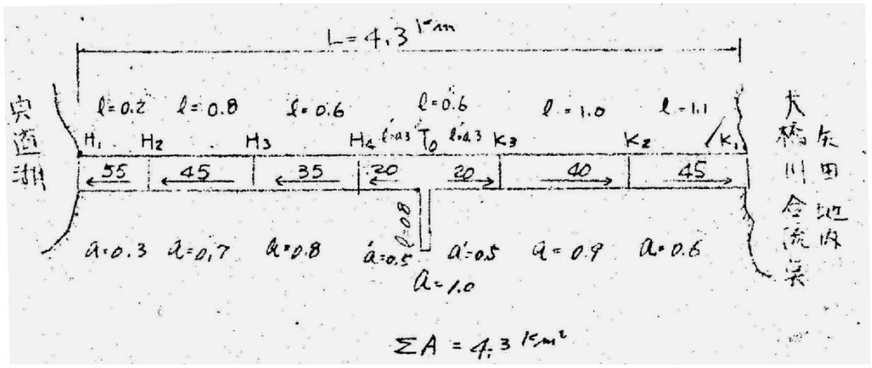
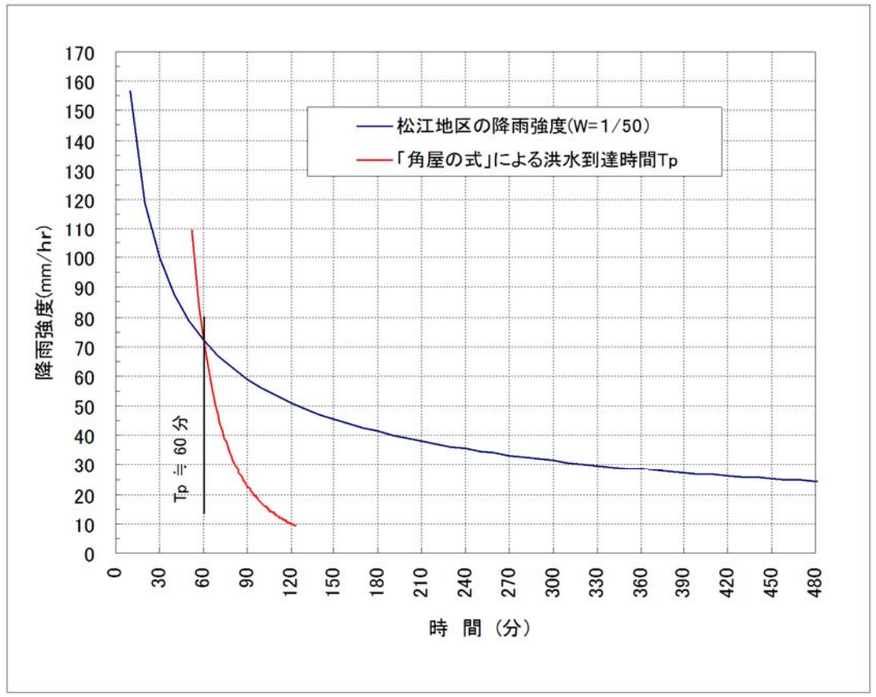


図 4-46　天神川の洪水流下模式図



洪水到達時間(分)　$Tp = C \cdot A^{0.22} \cdot re^{-0.35}$

ここに、

C ：流域の特性を表わす係数(市街地 2°（道路整備がかなり進む、下水道整備不十分）C=200)

A ：流域面積(3.9km^2)

re：有効降雨強度(mm/hr) re＝f･r とおく(市街地 2° f=0.70)

r ：松江地区降雨強度式(W＝1/50)

$r = 958.54/(t^{0.585} + 2.28)$

図 4-47　「角屋の式」による洪水到達時間 Tp の決定

ⅱ）計画降雨継続時間

「高水計画検討の手引き(財団法人 国土開発技術研究センター)」によると、無降雨期間が洪水到達時間の半分以上継続する場合、その前後の降雨波形はピーク流量に関して独立であるとみなして分離され、その継続時間を降雨継続時間と設定している。

天神川流域の洪水到達時間は 1 時間であり、天神川流域における一雨降雨は、無降雨時間を 1 時間（1÷2＝0.5 時間となるため、便宜的に 1 時間で区分）で分離するものとした

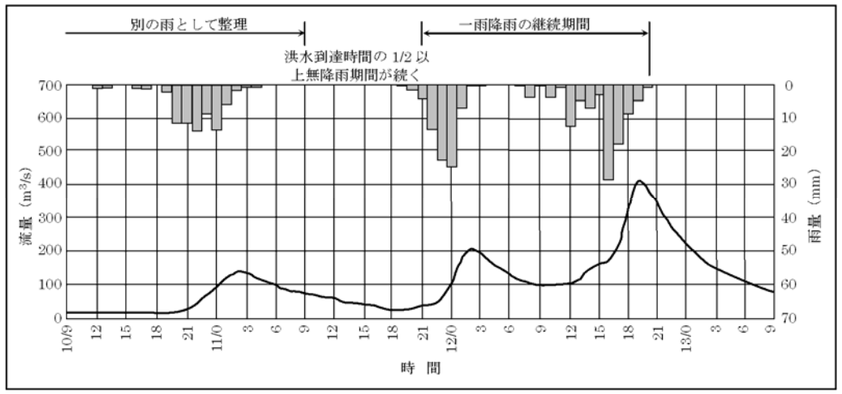


図 4-48 一雨降雨の考え方

無降雨時間を 1 時間として降雨を分離し、降雨継続時間を整理すると**表 4-46** のとおりで、洪水規模の大きな実績降雨の降雨継続時間の平均値は 19 時間である。このことより計画降雨継続時間は 24 時間と設定する。

なお、洪水規模の大きな洪水とは、「 表 4-44」に示す降雨である。

表 4-46 実績降雨の降雨継続時間等（表 4-8 再掲）

	年		降雨名	降雨原因	実績24時間雨量(mm)	降雨継続時間(hr)	規模の大きな洪水の降雨継続時間(hr)
1	昭和31年	(1956)	6月30日		72.8	12	
2			8月24日		52.4	8	
3	昭和32年	(1957)	5月20日		39.9	16	
4			7月 9日		68.3	13	
5	昭和33年	(1958)	6月29日		89.0	6	
6			7月 2日		116.3	14	
7	昭和34年	(1959)	7月12日		56.6	3	
8			8月 8日		115.2	19	
9			9月26日		112.9	26	
10	昭和35年	(1960)	9月 5日		71.8	10	
11	昭和36年	(1961)	7月 4日		120.5	26	
12			8月 9日		149.7	5	
13			9月10日		111.7	8	
14	昭和37年	(1962)	8月13日		51.8	2	
15			9月 4日		79.7	8	
16	昭和38年	(1963)	6月 3日		127.3	36	
17			8月17日		98.1	4	
18	昭和39年	(1964)	7月16日		193.5	16	
19			7月18日	梅雨前線	306.9	26	26
20	昭和40年	(1965)	7月19日		83.7	5	
21			7月21日	豪雨	148.9	38	38
22			9月10日		110.9	39	
23			9月15日		115.5	34	
24	昭和41年	(1966)	8月18日		84.7	7	
25			9月18日		125.9	57	
26	昭和42年	(1967)	6月28日		115.4	19	
27			7月 4日		54.9	9	
28			10月27日		138.5	30	
29	昭和43年	(1968)	7月15日		173.5	14	
30			9月25日		124.0	18	
31	昭和44年	(1969)	7月31日	梅雨前線	149.0	9	9
32	昭和45年	(1970)	6月15日		109.5	36	
33			8月 7日		73.5	3	
34	昭和46年	(1971)	6月11日		148.5	18	
35			7月12日		91.0	4	
36	昭和47年	(1972)	7月11日	台風6,7,9号	222.0	60	60
37			8月26日		104.0	11	
38	昭和48年	(1973)	4月17日		53.0	11	
39			11月 2日		45.5	9	
40	昭和49年	(1974)	7月10日	台風8号	169.0	12	12
41	昭和50年	(1975)	8月 6日		90.0	5	
42	昭和51年	(1976)	8月11日		113.0	7	
43	昭和52年	(1977)	8月 8日		114.0	7	
44	昭和53年	(1978)	6月30日		59.0	3	
45			7月12日		30.0	4	
46	昭和54年	(1979)	7月22日		39.0	2	
47			10月19日		138.0	21	
48	昭和55年	(1980)	7月11日		104.0	14	
49			8月26日		43.0	7	
50			10月13日		115.0	20	
51	昭和56年	(1981)	6月29日	梅雨前線	192.0	17	17
52			7月11日		57.0	2	
53	昭和57年	(1982)	8月 9日		36.0	4	
54			9月25日		106.0	15	
55	昭和58年	(1983)	7月22日		101.0	5	
56			9月28日		158.0	32	
57	昭和59年	(1984)	6月26日		130.0	13	
58	昭和60年	(1985)	6月24日		117.0	36	
59			7月21日		66.0	4	
60	昭和61年	(1986)	7月 9日	梅雨前線	108.0	8	8
61	昭和62年	(1987)	7月17日		45.0	6	
62			8月22日		34.0	1	
63			10月17日		151.0	24	
64	昭和63年	(1988)	7月13日		222.0	6	
65	平成元年	(1989)	9月 2日		98.0	14	
66			9月13日		92.0	5	
67			10月 2日	豪雨	33.0	2	2
68	平成2年	(1990)	8月17日		36.0	6	
69			9月19日		78.0	14	
70	平成3年	(1991)	6月 2日		98.0	22	
71			7月12日		73.0	3	
72			7月31日		30.0	2	
73	平成4年	(1992)	8月25日		70.0	6	
74	平成5年	(1993)	6月29日		156.0	17	
75			7月13日		91.0	8	
76			9月 4日	台風13号	132.0	11	11
77	平成6年	(1994)	9月 2日		57.0	3	
78			9月15日		108.0	4	
79	平成7年	(1995)	7月21日	豪雨	126.0	8	8
80	平成8年	(1996)	6月25日		160.0	24	
81	平成9年	(1997)	6月28日		115.0	22	
82			7月12日	梅雨前線	174.0	15	15
83			7月17日		136.0	5	
84			9月16日		123.0	10	
85	平成10年	(1998)	10月17日		115.0	15	
86	平成11年	(1999)	6月17日		99.0	11	
87			6月29日		102.0	15	
88			10月27日		50.0	6	
89	平成12年	(2000)	9月22日		187.0	8	
90	平成13年	(2001)	6月19日		148.0	9	
91			9月14日		79.0	7	
92	平成14年	(2002)	7月13日		30.0	3	
93			7月18日		49.0	2	
94			10月20日		64.0	12	
95	平成15年	(2003)	7月11日		126.0	10	
96			9月 6日		73.0	2	
97	平成16年	(2004)	7月10日		90.0	4	
98			9月16日		41.0	3	
99			10月20日		116.0	17	
100	平成17年	(2005)	7月 2日	梅雨前線	137.0	10	10
101	平成18年	(2006)	7月18日	梅雨前線	171.0	39	39
102	平成19年	(2007)	3月31日		51.0	3	
103			6月24日		85.0	7	
104			9月 4日		48.5	3	
105	平成20年	(2008)	6月20日		121.5	9	
106	平成21年	(2009)	6月22日		130.0	10	
107			7月19日	梅雨前線	115.0	9	9
降雨継続時間の平均						13	19

：規模の大きな洪水

（４）計画降雨量

ⅰ）検討手順

以下の確率水文量設定の考え方のフローに基づき、天神川流域の確率雨量(24 時間、1 時間)を、松江観測所(気象庁)雨量を基に昭和 31 年～平成 21 年の 54 年間の統計期間(1 時間雨量は、昭和 16 年～平成 21 年の 69 年間)で算出し、計画降雨量等を設定した。

なお、計画降雨量(24 時間)、洪水到達時間内短時間雨量(1 時間)の決定は統計確率手法を 13 手法とし、SLSC≦0.04 で、かつ、JackKnife 推定誤差が最小となる手法を選定した。

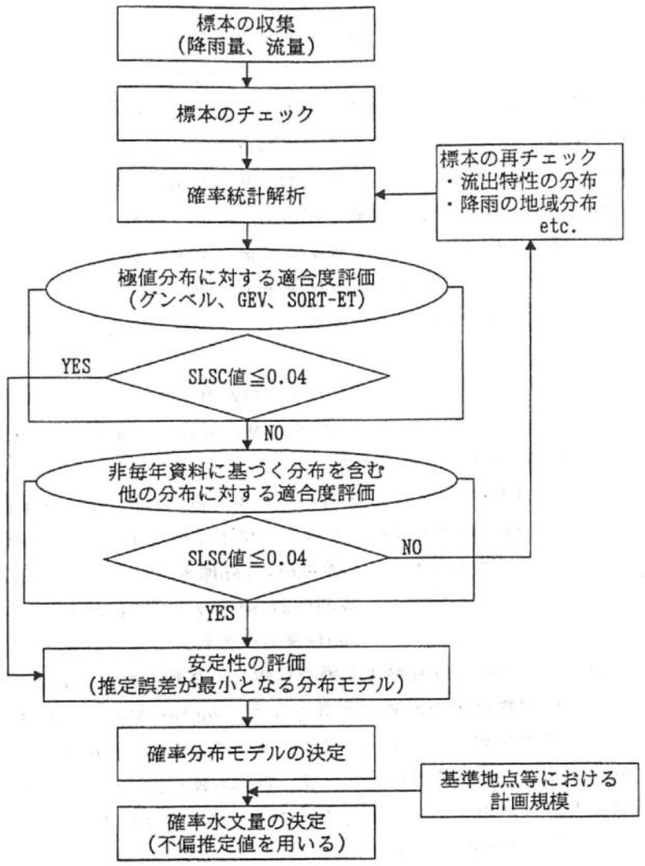


図 4-49　確率水文量設定フロー（図 4-4 再掲）

出典：「中小河川計画の手引き(案) 平成 11 年 9 月 中小河川計画検討会

ⅱ）年最大雨量

松江観測所(気)おける昭和 31 年～平成 21 年の 54 年間の統計期間(1 時間雨量は、昭和 16 年～平成 21 年の 69 年間)の年最大の 24 時間、1 時間雨量を抽出すると下表のとおりである。

表 4-47　年最大雨量 24 時間、1 時間雨量［松江観測所(気)］

24時間雨量			1時間雨量		
No	生起日	雨量(mm)	No	生起日	雨量(mm)
			1	昭和16年7月7日	48.0
			2	昭和17年9月12日	67.8
			3	昭和18年8月16日	30.9
			4	昭和19年8月25日	77.9
			5	昭和20年8月26日	39.8
			6	昭和21年8月6日	52.3
			7	昭和22年7月1日	21.0
			8	昭和23年8月9日	36.3
			9	昭和24年9月17日	35.1
			10	昭和25年9月11日	33.5
			11	昭和26年7月9日	26.6
			12	昭和27年7月29日	60.5
			13	昭和28年7月5日	49.0
			14	昭和29年9月25日	28.5
			15	昭和30年10月4日	28.0
1	昭和31年6月30日	69.9	16	昭和31年8月23日	24.3
2	昭和32年7月9日	68.6	17	昭和32年7月8日	14.5
3	昭和33年7月2日	116.3	18	昭和33年6月29日	45.4
4	昭和34年8月8日	115.2	19	昭和34年7月11日	46.2
5	昭和35年9月5日	71.8	20	昭和35年9月4日	34.1
6	昭和36年8月9日	149.7	21	昭和36年8月8日	65.0
7	昭和37年9月4日	79.7	22	昭和37年8月13日	45.9
8	昭和38年6月3日	127.3	23	昭和38年8月17日	39.4
9	昭和39年7月18日	306.9	24	昭和39年7月16日	55.8
10	昭和40年7月20日	148.9	25	昭和40年7月19日	43.3
11	昭和41年9月18日	125.9	26	昭和41年8月18日	38.3
12	昭和42年10月27日	138.5	27	昭和42年7月4日	31.0
13	昭和43年7月15日	173.5	28	昭和43年7月15日	25.0
14	昭和44年7月31日	149.0	29	昭和44年7月31日	36.5
15	昭和45年6月15日	109.5	30	昭和45年8月7日	29.0
16	昭和46年6月11日	148.5	31	昭和46年7月12日	40.0
17	昭和47年7月11日	222.0	32	昭和47年7月11日	40.0
18	昭和48年4月17日	53.0	33	昭和48年11月2日	15.5
19	昭和49年7月10日	165.5	34	昭和49年7月10日	50.5
20	昭和50年8月6日	90.0	35	昭和50年8月6日	26.5
21	昭和51年8月11日	113.0	36	昭和51年8月11日	28.0
22	昭和52年8月7日	114.0	37	昭和52年8月8日	34.5
23	昭和53年6月29日	59.0	38	昭和53年7月12日	24.5
24	昭和54年10月18日	138.0	39	昭和54年7月22日	39.0
25	昭和55年10月12日	115.0	40	昭和55年8月26日	33.0
26	昭和56年6月28日	192.0	41	昭和56年7月11日	41.0
27	昭和57年9月24日	106.0	42	昭和57年8月9日	24.0
28	昭和58年9月27日	158.0	43	昭和58年7月22日	21.0
29	昭和59年6月25日	130.0	44	昭和59年6月26日	20.0
30	昭和60年6月24日	117.0	45	昭和60年7月21日	55.0
31	昭和61年7月9日	108.0	46	昭和61年7月9日	24.0
32	昭和62年10月16日	151.0	47	昭和62年8月22日	21.0
33	昭和63年7月13日	222.0	48	昭和63年7月13日	41.0
34	平成1年9月1日	98.0	49	平成1年10月2日	21.0
35	平成2年9月19日	78.0	50	平成2年8月17日	25.0
36	平成3年6月1日	98.0	51	平成3年7月31日	27.0
37	平成4年8月24日	70.0	52	平成4年8月25日	19.0
38	平成5年6月29日	156.5	53	平成5年7月13日	33.0
39	平成6年9月14日	108.0	54	平成6年9月2日	31.0
40	平成7年7月20日	126.0	55	平成7年7月21日	48.0
41	平成8年6月25日	160.0	56	平成8年6月25日	25.0
42	平成9年7月11日	174.0	57	平成9年7月17日	41.0
43	平成10年10月18日	115.0	58	平成10年10月17日	29.0
44	平成11年6月29日	102.0	59	平成11年10月27日	18.0
45	平成12年9月22日	187.0	60	平成12年9月22日	35.0
46	平成13年6月18日	148.0	61	平成13年9月14日	31.0
47	平成14年10月19日	64.0	62	平成14年7月13日	23.0
48	平成15年7月11日	126.0	63	平成15年9月6日	42.0
49	平成16年10月20日	116.0	64	平成16年9月16日	32.0
50	平成17年7月1日	137.0	65	平成17年7月2日	27.0
51	平成18年7月18日	171.0	66	平成18年7月17日	54.0
52	平成19年6月23日	85.0	67	平成19年9月4日	27.5
53	平成20年6月20日	121.5	68	平成20年6月20日	22.5
54	平成21年6月21日	130.0	69	平成21年7月19日	46.5

ⅲ）降雨解析

計画降雨量(24 時間)、洪水到達時間内短時間雨量(1 時間)の決定は統計確率手法を 13 手法とし、SLSC≦0.04 で、かつ、JackKnife 推定誤差が最小となる手法を選定する。

①計画降雨量(24 時間)

以下の図表より、計画降雨量(W=1/50)はグンベル分布(Gumbel)を採用し、247mm となる。

なお、グンベル分布(Gumbel)は極値分布 3 手法(Gumbel、 SqrtEt、Gev)において、SLSC≦0.04 で、かつ、JackKnife 推定誤差が最小となる手法である。

表 4-48 (1)　確率計算結果[松江 24 時間雨量：統計期間 S.31～H.21 の 54 年間]

	確率分布形		評価	1/50 確率水文量 (mm)	SLSC	JackKnife 推定値 (mm)	JackKnife 推定誤差 (mm)
1	指数分布	Exp	×	272	0.051	272	23.3
2	グンベル法	Gumbel	◎	247	0.035	247	20.0
3	平方根指数型	SqrtEt	○	287	0.039	289	20.5
4	一般化極値	Gev	×	239	0.047	239	31.7
5	対数ピアソンⅢ型積率原標本法	LP3Rs	適用不可	－	－	－	－
6	対数ピアソンⅢ型積率法	LogP3	適用不可	－	－	－	－
7	岩井法	Iwai	○	238	0.030	281	32.5
8	石原・高瀬法	IshiTaka	適用不可	－	－	－	－
9	3母数対数正規クオンタイル法	LN3Q	○	252	0.033	265	38.9
10	3母数対数正規積率法	LN3PM	適用不可	－	－	－	－
11	対数正規L積率	LN2LM	○	248	0.031	247	21.0
12	2母数対数正規積率法	LN2PM	○	249	0.031	249	20.9
13	4母数対数正規積率法	LN4PM	適用不可	－	－	－	－
	評価欄の　○は、SLSC≦0.040		平均値	254	0.037	261	26.1
	×は、SLSC＞0.040		最大値	287	0.051	289	38.9
	◎は、採用値		最小値	238	0.030	239	20.0

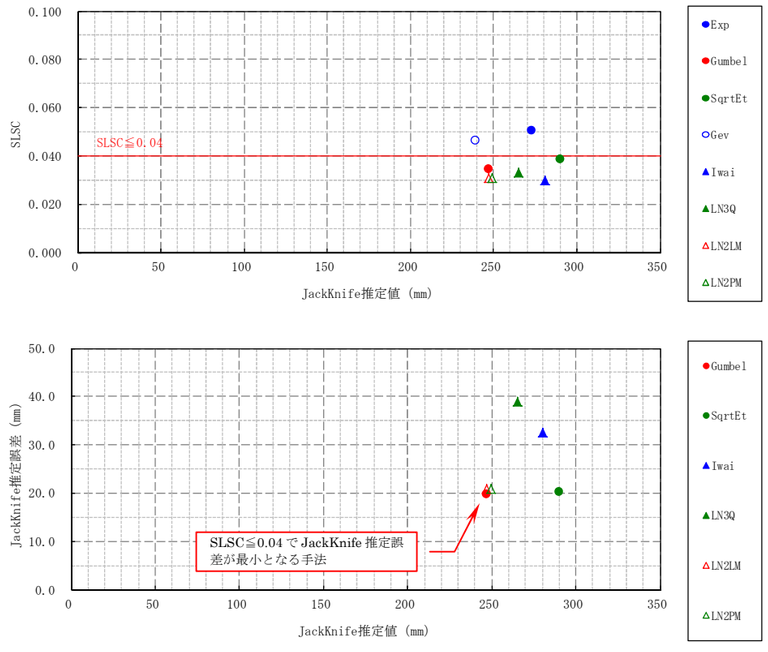


図 4-50 (1)　確率計算結果[松江 24 時間雨量：統計期間 S.31～H.21 の 54 年間]

②洪水到達時間内短時間雨量(1 時間)

以下の図表より、1 時間確率雨量(W=1/50)はグンベル分布(Gumbel)を採用し、70mm となる。

表 4-48(2)　確率計算結果[松江 1 時間雨量：統計期間 S.16～H.21 の 69 年間]

	確率分布形		評価	1/50 確率水文量 (mm)	SLSC	JackKnife 推定値 (mm)	JackKnife 推定誤差 (mm)
1	指数分布	Exp	×	78	0.041	78	5.2
2	グンベル法	Gumbel	◎	70	0.012	70	4.5
3	平方根指数型	SqrtEt	×	96	0.061	96	2.3
4	一般化極値	Gev	○	71	0.012	70	6.1
5	対数ピアソンⅢ型積率原標本法	LP3Rs	○	68	0.018	69	5.3
6	対数ピアソンⅢ型積率法	LogP3	適用不可	－	－	－	－
7	岩井法	Iwai	○	71	0.013	72	5.7
8	石原・高瀬法	IshiTaka	○	69	0.015	69	5.4
9	3母数対数正規クオンタイル法	LN3Q	○	70	0.014	81	6.2
10	3母数対数正規積率法	LN3PM	○	69	0.015	69	5.3
11	対数正規L積率	LN2LM	○	71	0.013	70	5.3
12	2母数対数正規積率法	LN2PM	○	70	0.014	70	5.1
13	4母数対数正規積率法	LN4PM	○	68	0.015	69	4.7
	評価欄の　○は、SLSC≦0.040		平均値	72	0.020	73	5.1
	×は、SLSC＞0.040		最大値	96	0.061	96	6.2
	◎は、採用値		最小値	68	0.012	69	2.3

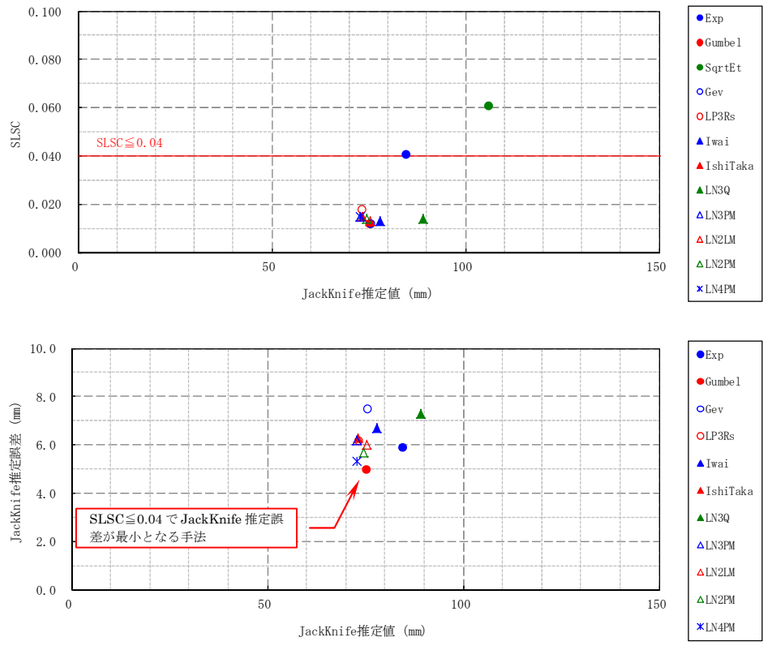


図 4-50 (2)　確率計算結果[松江 1 時間雨量：統計期間 S.16～H.21 の 69 年間]

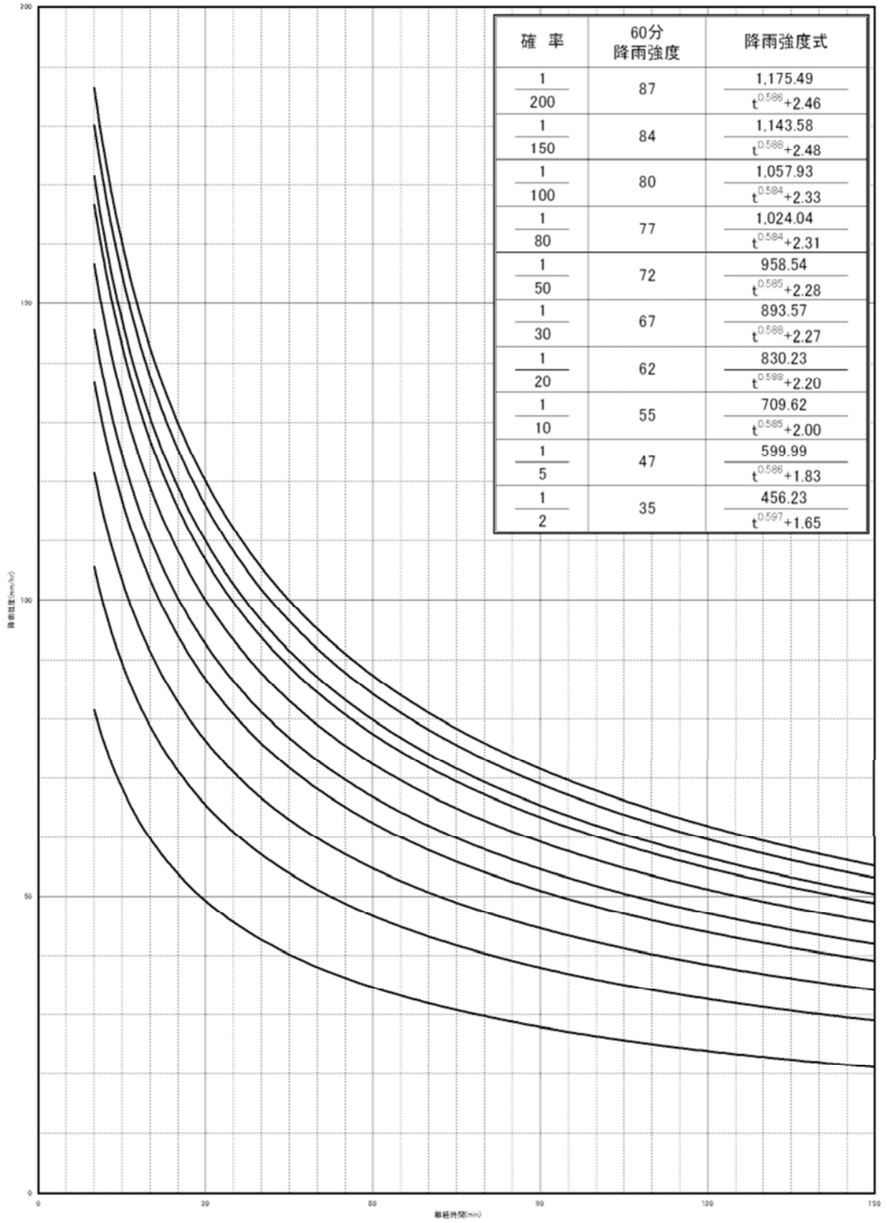
以下にグンベル分布(Gumbel)を用いた確率規模毎の確率雨量を示す。

同確率雨量を松江(気)の降雨強度式のものと比較すると、以下のように2mmの差が生じているが、これは、毎正時のデータと連続時間雨量(10分単位)の違いによるものと考えられる。

今回	1時間確率雨量	松江(気)60分雨量
W=1/50	70mm	72mm

表 4-49　確率雨量　［松江観測所（気）］

確率年	24時間雨量(mm)	1時間雨量(mm)	備考
2	121	33	①統計期間 ・24時間雨量：S31～H21　N=54 ・1時間雨量：S16～H21　N=69 ②統計確率手法はグンベル分布（Gumbel）
3	140	39	
5	161	45	
10	188	53	
20	214	60	
30	228	65	
50	247	70	
80	264	75	
100	272	78	
150	286	82	
200	296	85	
400	321	92	



参考図　松江地区の降雨強度曲線図(観測期間：S.15～H.21 N=69)

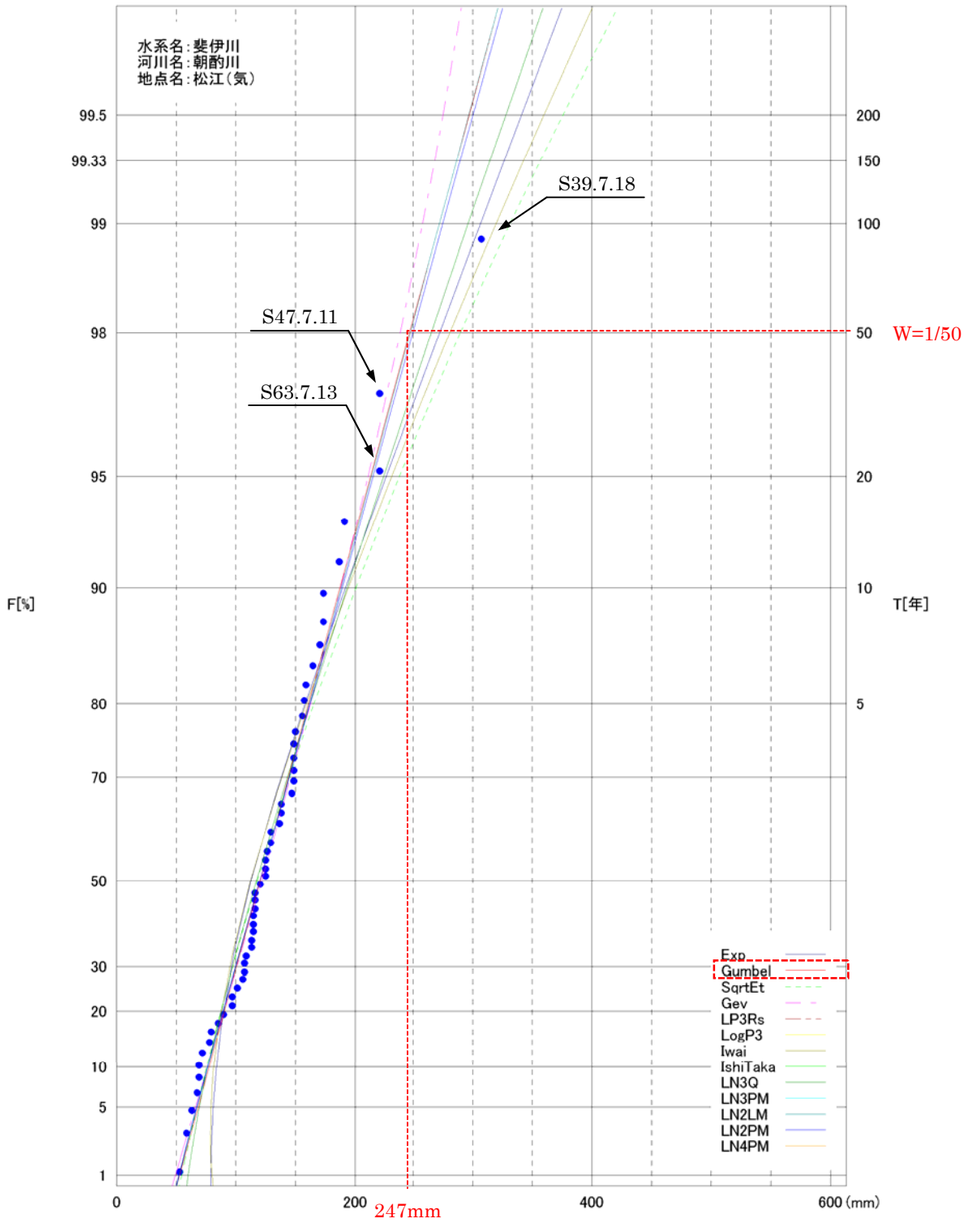


図 4-51 (1)　雨量確率図[松江 24 時間雨量：統計期間 S.31～H.21 の 54 年間]

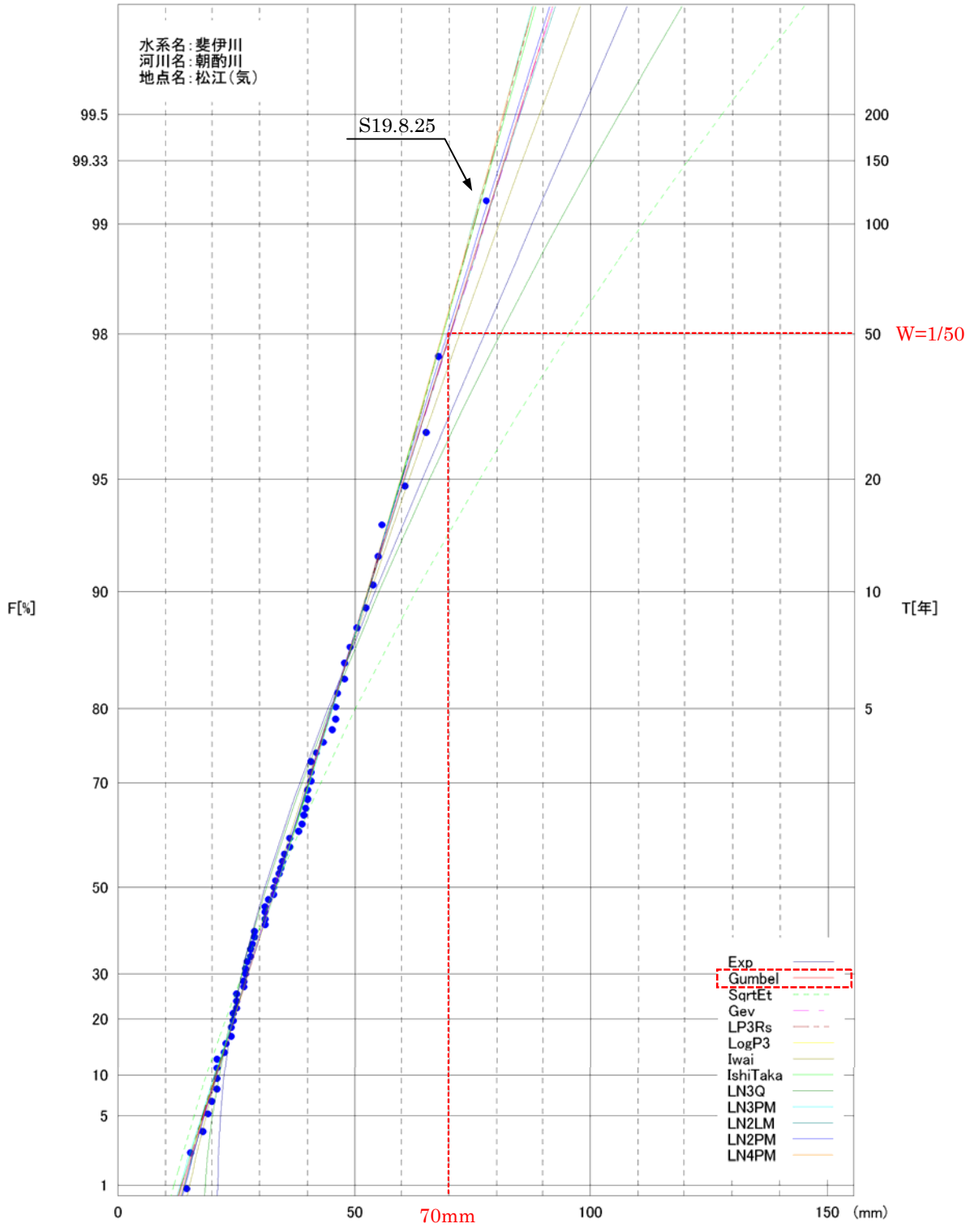


図 4-51 (2)　雨量確率図[松江 1 時間雨量：統計期間 S.16～H.21 の 69 年間]

【参考：平成 22 年～平成 25 年までの雨量統計値追加に伴う確率雨量の検証】

平成 22 年から平成 25 までの雨量統計値を追加した場合の確率雨量を算定し、前述の既往検討における 1/50 確率の確率雨量（247mm/24hr、70mm/1hr）の妥当性について検証を行った。

既往検討の確率雨量値と今回算出した確率雨量値との比較表を**表 4-50** に示す。

表 4-50 から見れば、計画降雨継続時間（24 時間雨量）および洪水到達時間（1 時間雨量）の既往検討値を評価すれば、確率規模に多少差が出ているものの、確率雨量値に大きな乖離は見られない。（～4mm 程度）

また、今回算出した SLSC≦0.04 の確率分布形を対象とした「確率雨量」および「JackKnife 推定誤差」から見た既往検討の確率雨量値の関係（**図 4-52**）から見れば、JackKnife 推定誤差内に納まらない確率分布形が一部あるものの、概ね既往検討の確率雨量は、JackKnife 推定誤差内に収まっている。

以上から、**既往検討における 1/50 確率雨量値は妥当**であると判断できる。

次頁以降に上記検討内容を示す。

表 4-50　今回検討および既往検討の 1/50 確率雨量の比較・評価

雨量種別	既往検討値 ①	今回検討値 ②	差分 ②-①	既往検討値 の確率評価	備考
24 時間雨量	**247mm** ・Gumbel ・S31～H21、n=54	**243.6mm** ・Gumbel ・S31～H25、n=58	**-3.4mm**	**1/55.0**	
1 時間雨量	**70mm** ・Gumbel ・S16～H21、n=69	**73.4mm** ・Gumbel ・S16～H25、n=73	**+3.4mm**	**1/36.9**	

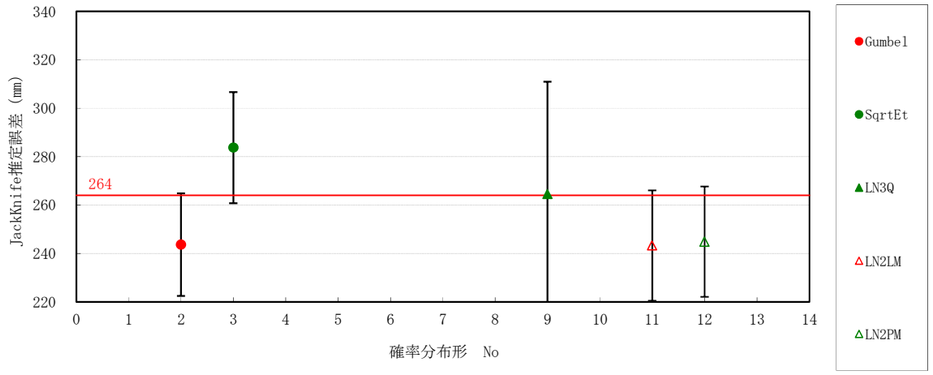


図 4-52（1）　確率雨量および JackKnife 推定誤差から見た既往検討の確率雨量値の関係
【24 時間雨量、SLSC≦0.04 を対象】

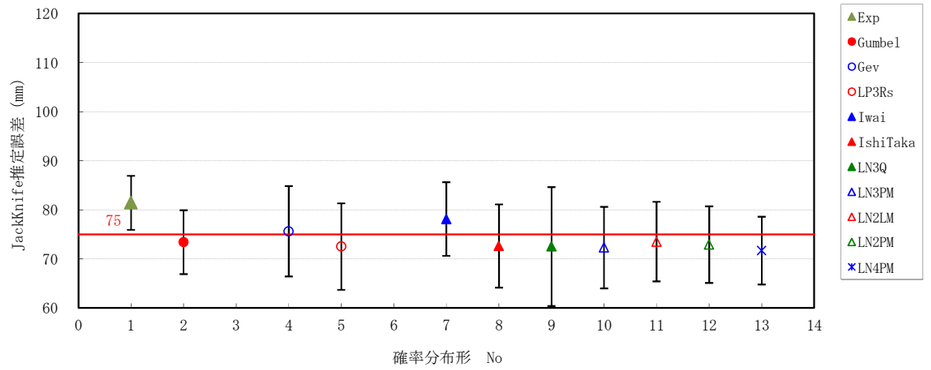


図 4-52（2）　確率雨量および JackKnife 推定誤差から見た既往検討の確率雨量値の関係
【1 時間雨量、SLSC≦0.04 を対象】

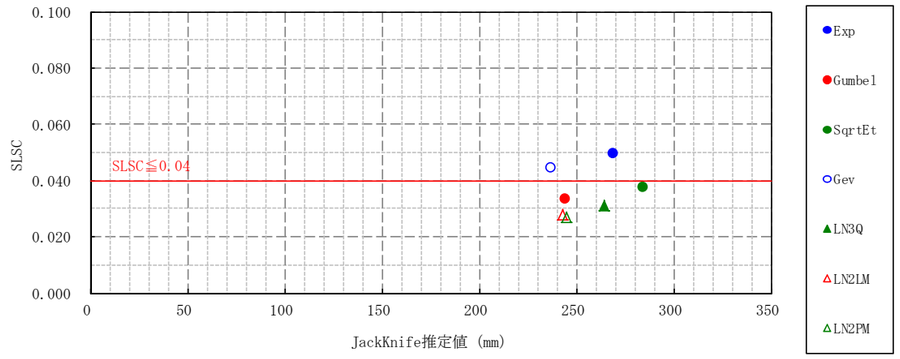
表 4-51　年最大雨量 24 時間、1 時間雨量［松江観測所(気)］　H22～H25 追加

24時間雨量			1時間雨量		
No	生起日	雨量(mm)	No	生起日	雨量(mm)
			1	昭和16年7月7日	48.0
			2	昭和17年9月12日	67.8
			3	昭和18年8月16日	30.9
			4	昭和19年8月25日	77.9
			5	昭和20年8月26日	39.8
			6	昭和21年8月6日	52.3
			7	昭和22年7月1日	21.0
			8	昭和23年8月9日	36.3
			9	昭和24年9月17日	35.1
			10	昭和25年9月11日	33.5
			11	昭和26年7月9日	26.6
			12	昭和27年7月29日	60.5
			13	昭和28年7月5日	49.0
			14	昭和29年9月25日	28.5
			15	昭和30年10月4日	28.0
1	昭和31年6月30日	69.9	16	昭和31年8月23日	24.3
2	昭和32年7月9日	68.6	17	昭和32年7月8日	14.5
3	昭和33年7月2日	116.3	18	昭和33年6月29日	45.4
4	昭和34年8月8日	115.2	19	昭和34年7月11日	46.2
5	昭和35年9月5日	71.8	20	昭和35年9月4日	34.1
6	昭和36年8月9日	149.7	21	昭和36年8月8日	65.0
7	昭和37年9月4日	79.7	22	昭和37年8月13日	45.9
8	昭和38年6月3日	127.3	23	昭和38年8月17日	39.4
9	昭和39年7月18日	306.9	24	昭和39年7月16日	55.8
10	昭和40年7月20日	148.9	25	昭和40年7月19日	43.3
11	昭和41年9月18日	125.9	26	昭和41年8月18日	38.3
12	昭和42年10月27日	138.5	27	昭和42年7月4日	31.0
13	昭和43年7月15日	173.5	28	昭和43年7月15日	25.0
14	昭和44年7月31日	149.0	29	昭和44年7月31日	36.5
15	昭和45年6月15日	109.5	30	昭和45年8月7日	29.0
16	昭和46年6月11日	148.5	31	昭和46年7月12日	40.0
17	昭和47年7月11日	222.0	32	昭和47年7月11日	40.0
18	昭和48年4月17日	53.0	33	昭和48年11月2日	15.5
19	昭和49年7月10日	165.5	34	昭和49年7月10日	50.5
20	昭和50年8月6日	90.0	35	昭和50年8月6日	26.5
21	昭和51年8月11日	113.0	36	昭和51年8月11日	28.0
22	昭和52年8月7日	114.0	37	昭和52年8月8日	34.5
23	昭和53年6月29日	59.0	38	昭和53年7月12日	24.5
24	昭和54年10月18日	138.0	39	昭和54年7月22日	39.0
25	昭和55年10月12日	115.0	40	昭和55年8月26日	33.0
26	昭和56年6月28日	192.0	41	昭和56年7月11日	41.0
27	昭和57年9月24日	106.0	42	昭和57年8月9日	24.0
28	昭和58年9月27日	158.0	43	昭和58年7月22日	21.0
29	昭和59年6月25日	130.0	44	昭和59年6月26日	20.0
30	昭和60年6月24日	117.0	45	昭和60年7月21日	55.0
31	昭和61年7月9日	108.0	46	昭和61年7月9日	24.0
32	昭和62年10月16日	151.0	47	昭和62年8月22日	21.0
33	昭和63年7月13日	222.0	48	昭和63年7月13日	41.0
34	平成1年9月1日	98.0	49	平成1年10月2日	21.0
35	平成2年9月19日	78.0	50	平成2年8月17日	25.0
36	平成3年6月1日	98.0	51	平成3年7月31日	27.0
37	平成4年8月24日	70.0	52	平成4年8月25日	19.0
38	平成5年6月29日	156.5	53	平成5年7月13日	33.0
39	平成6年9月14日	108.0	54	平成6年9月2日	31.0
40	平成7年7月20日	126.0	55	平成7年7月21日	48.0
41	平成8年6月25日	160.0	56	平成8年6月25日	25.0
42	平成9年7月11日	174.0	57	平成9年7月17日	41.0
43	平成10年10月18日	115.0	58	平成10年10月17日	29.0
44	平成11年6月29日	102.0	59	平成11年10月27日	18.0
45	平成12年9月22日	187.0	60	平成12年9月22日	35.0
46	平成13年6月18日	148.0	61	平成13年9月14日	31.0
47	平成14年10月19日	64.0	62	平成14年7月13日	23.0
48	平成15年7月11日	126.0	63	平成15年9月6日	42.0
49	平成16年10月20日	116.0	64	平成16年9月16日	32.0
50	平成17年7月1日	137.0	65	平成17年7月2日	27.0
51	平成18年7月18日	171.0	66	平成18年7月17日	54.0
52	平成19年6月23日	85.0	67	平成19年9月4日	27.5
53	平成20年6月20日	121.5	68	平成20年6月20日	22.5
54	平成21年6月21日	130.0	69	平成21年7月19日	46.5
55	平成22年7月3日	87.5	70	平成22年7月12日	34.0
56	平成23年5月11日	161.0	71	平成23年7月4日	29.0
57	平成24年9月15日	92.0	72	平成24年9月15日	75.0
58	平成25年9月4日	119.0	73	平成25年7月15日	69.0

※青ハッチング部が追加雨量値

表 4-52 (1)　確率計算結果[松江 24 時間雨量：統計期間 S.31～H.25 の 58 年間]

	確率分布形		評価	1/50 確率水文量 (mm)	SLSC	JackKnife 推定値 (mm)	JackKnife 推定誤差 (mm)
1	指数分布	Exp	×	269	0.050	269	22.0
2	グンベル法	Gumbel	◎	244	0.034	244	18.9
3	平方根指数型	SqrtEt	○	281	0.038	284	19.7
4	一般化極値	Gev	×	237	0.045	236	30.0
5	対数ピアソンⅢ型積率原標本法	LP3Rs	適用不可	－	－	－	－
6	対数ピアソンⅢ型積率法	LogP3	適用不可	－	－	－	－
7	岩井法	Iwai	適用不可	－	－	－	－
8	石原・高瀬法	IshiTaka	適用不可	－	－	－	－
9	3母数対数正規クオンタイル法	LN3Q	○	251	0.031	265	36.8
10	3母数対数正規積率法	LN3PM	適用不可	－	－	－	－
11	対数正規L積率	LN2LM	○	244	0.028	243	19.7
12	2母数対数正規積率法	LN2PM	○	245	0.027	245	19.7
13	4母数対数正規積率法	LN4PM	適用不可	－	－	－	－
	評価欄の　○は、SLSC≦0.040		平均値	253	0.036	255	23.8
	×は、SLSC＞0.040		最大値	281	0.050	284	36.8
	◎は、採用値		最小値	237	0.027	236	18.9



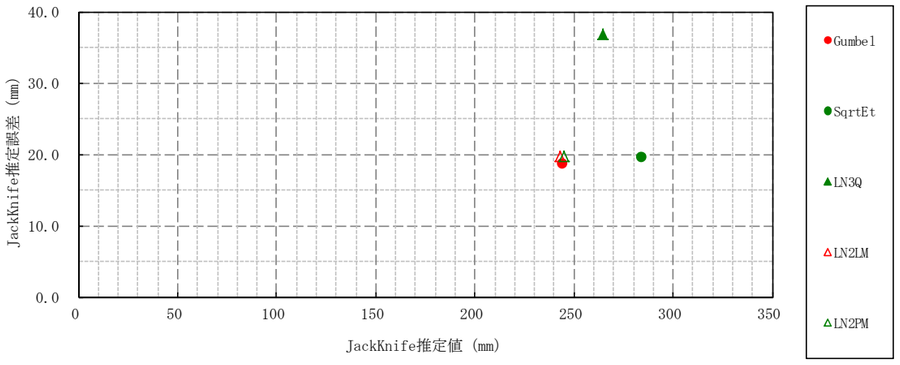


図 4-53 (1)　確率計算結果[松江 24 時間雨量：統計期間 S.31～H.25 の 58 年間]

表 4-52 (2)　確率計算結果[松江 1 時間雨量：統計期間 S.16～H.25 の 73 年間]

	確率分布形		評価	1/50 確率水文量 (mm)	SLSC	JackKnife 推定値 (mm)	JackKnife 推定誤差 (mm)
1	指数分布	Exp	○	81	0.039	81	5.7
2	グンベル法	Gumbel	◎	73	0.020	73	4.9
3	平方根指数型	SqrtEt	×	96	0.053	96	2.3
4	一般化極値	Gev	○	76	0.019	76	6.4
5	対数ピアソンⅢ型積率原標本法	LP3Rs	○	72	0.022	73	4.7
6	対数ピアソンⅢ型積率法	LogP3	適用不可	－	－	－	－
7	岩井法	Iwai	○	75	0.015	78	6.4
8	石原・高瀬法	IshiTaka	○	73	0.017	73	4.9
9	3母数対数正規クオンタイル法	LN3Q	○	73	0.016	73	5.0
10	3母数対数正規積率法	LN3PM	○	73	0.018	72	4.8
11	対数正規L積率	LN2LM	○	74	0.016	74	5.8
12	2母数対数正規積率法	LN2PM	○	73	0.016	73	5.5
13	4母数対数正規積率法	LN4PM	○	71	0.018	72	5.1
	評価欄の　○は、SLSC≦0.040		平均値	76	0.022	76	5.1
	×は、SLSC＞0.040		最大値	96	0.053	96	6.4
	◎は、採用値		最小値	71	0.015	72	2.3

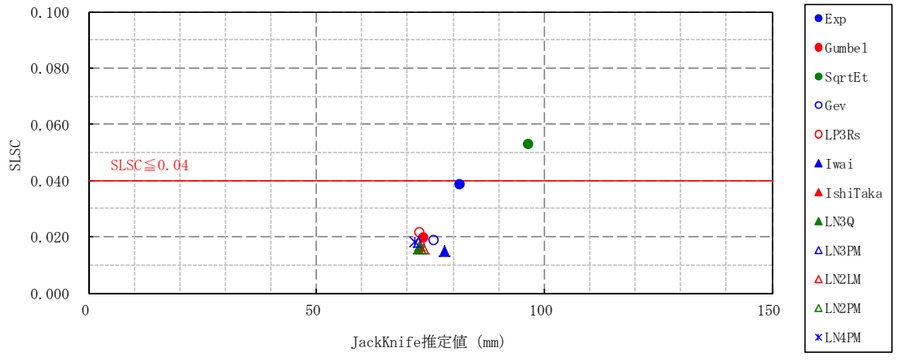
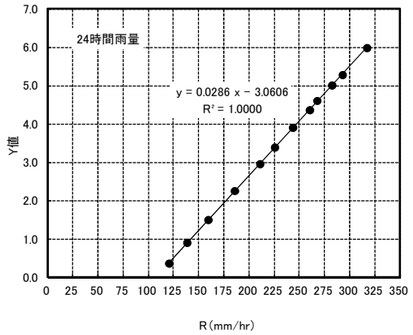


表 4-53　既往検討確率雨量値の確率評価結果

n時間雨量	回帰式 a	回帰式 b	既往検討値 雨量（mm）	既往検討値 y	確率評価
1hr	0.08964812	-2.6807007	70.0	3.5947	**36.9**
24hr	0.02858037	-3.0606296	247.0	3.9987	**55.0**

24時間雨量

確率年	Y値	雨量 (mm)	近似式定数* a	近似式定数* b
2　年	0.36651	119.9	0.0286	-3.0606
3　年	0.90272	138.7		
5　年	1.49994	159.6		
10　年	2.25037	185.8		
20　年	2.97020	211.0		
30　年	3.38429	225.5		
50　年	3.90194	243.6		
80　年	4.37574	260.2		
100　年	4.60015	268.0		
150　年	5.00729	282.3		
200　年	5.29581	292.4		
400　年	5.99021	316.7		



1時間雨量

確率年	Y値	雨量 (mm)	近似式定数* a	近似式定数* b
2　年	0.36651	34.0	0.0896	-2.6807
3　年	0.90272	40.0		
5　年	1.49994	46.6		
10　年	2.25037	55.0		
20　年	2.97020	63.0		
30　年	3.38429	67.7		
50　年	3.90194	73.4		
80　年	4.37574	78.7		
100　年	4.60015	81.2		
150　年	5.00729	85.8		
200　年	5.29581	89.0		
400　年	5.99021	96.7		

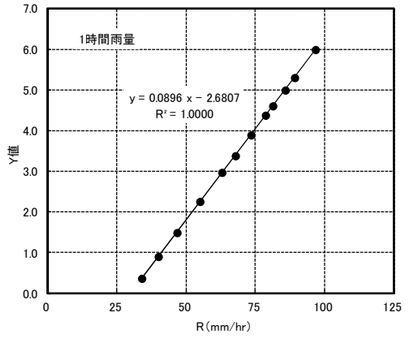


図 4-53 (2)　確率計算結果[松江 1 時間雨量：統計期間 S.16～H.25 の 73 年間]

4-3-2. 流出解析

（１）流出解析手法

流出解析手法は以下の理由から、「準線形貯留型モデル」を採用した。

□貯留の遅れを降雨強度と関連づけて非線形性が表現されており、土地利用の変化を考慮できる。
□流域分割等の変更が生じても、等価粗度法のように流域をモデル化する必要がなく、定数が大きく変動することがない。
□地目毎の流出計算結果を合成しており、地目の改変や地目毎の貯留、浸透対策等の効果を扱うことが可能で、流域治水を扱う河川に適用性が高い。

なお、上流にダム等の洪水調節施設計画のない河川で、流域面積が比較的小さく、かつ流域に貯留現象がなく、又は貯留現象を考慮する必要がない河川においては、一般的に合理式法で計画高水流量を計算する。ハイドログラフが得られる代表的な流出計算手法としては、等価粗度法、貯留関数法、準線形貯留型モデル等がある(次表参照)。

上記３手法の内、貯留関数法は国管理河川で多く採用されているが、モデル定数の同定において実績流量との十分な検証が必要である。

また、土地利用変化に対しては、層流理論による方法等が提案されているが、等価粗度法，準線形貯留型モデル程確立されていない。

表 4-54　流出解析手法の特性の比較【表 4-16 の再掲】

		等価粗度法	貯留関数法	準線形貯留型モデル
長所		・流域(斜面)の流れを等価粗度で表現しており、土地利用変化を反映することが可能である。 ・定数の等価粗度は比較的オーソライズされている。	・雨量から流量の変換過程がブラックボックスで定数を経験的、実証的に定めやすい。 ・全国で広く採用されている。 ・定数設定には多河川から求められた経験式がよく用いられる。	・洪水到達時間ｔｃと降雨強度と貯留係数Ｋを関係づけることにより貯留遅れの非線形性を表している。 ・定数Ｃは地目により決定され、土地利用変化を反映することが可能である。
短所		・流域のモデル化によって斜面長、斜面勾配等の要素が変化しやすく、流域のモデル化次第で等価粗度も大幅に異なる。	・定数について水理学的根拠が弱い。	・定数Ｃに流域の地目、地形特性が集約される。
分類		理論的方法	経験的方法	左記２者の中間的方法
基本式	連続式	$\frac{\partial H}{\partial t}+\frac{\partial g}{\partial x}=\mathrm{re}$	$\frac{\partial S_I}{\partial t}=\mathrm{I}-o$	$\frac{\partial S}{\partial t}=\mathrm{I}-o$
	運動式	$\frac{\partial H}{\partial x}+\frac{n^2V^2}{R^{4/3}}=0$	$S=\mathrm{K}Q_1^P$	$S=\mathrm{K}Q$ K＝tc/2、tc＝洪水到達時間
	特性	・雨水の斜面流下に伴うエネルギーの損失を水理的に表しており、非線形性が表現されている。	・遅滞時間Ｔ1 のもとでみかけのＳ1～Ｑ1 関係が一価的であると仮定している。但し流出の非線形性は表現される。	・ＳとＱの関係は完全線形の関係にあるとし、かつ貯留係数Ｋは到達時間 ｔｃの 1/2 としている。
		・等価粗度法と貯留関数法の運動式の基本構造は Manning 式が基本で遅れの扱い方を除けば同じである。しかし、準線形貯留型モデルは、完全線形を仮定している。実際のＳ～Ｑ関係は、流域、河道とも非線形である。		
遅れ		・貯留遅れ、及び流域抵抗のエネルギーロスによって表される。 ・降雨強度と遅れの関係は基本式の中にとりこまれている。	・遅滞時間Ｔ1 と貯留遅れで表される。 ・流出の非線形性はＴ1 に集約されているが、降雨強度とＴ1 は関係づけられていない	・貯留遅れのみ。 ・到達時間 ｔｃと降雨強度と貯留係数Ｋとを関係づけることにより貯留遅れの非線形性を表している。 $Tc = C・A・r^{-B}$ $K = tc/2$
流出パラメータ		Ｎ	Ｋ、Ｐ、Ｔ1	Ｃ
土地利用の変化		・Ｎで流域抵抗の変化を定義	・Ｔ1 に関しては無力である。 ・ＫはＮと関連させる方法、層流理論による方法等が提案されている。	・洪水到達到達時間の ｔｃの変化(Ｃの変化)として定義。
適用の流域面積		・大きい流域には不適。	・大きくても良い。	・ある程度小さくする必要がある。
流域のモデル化		・矩形流域にモデル化する必要がある。 ・モデル化により定数が変動する。	・モデル化の必要はない。	・モデル化の必要はない。

（２）流出解析手法の概要

流出解析モデルは以下のモデルで構成される。

ⅰ） 有効降雨モデル　・・・・・　f1～Rsa 法

ⅱ） 流域流出モデル　・・・・・　準線形貯留型モデル

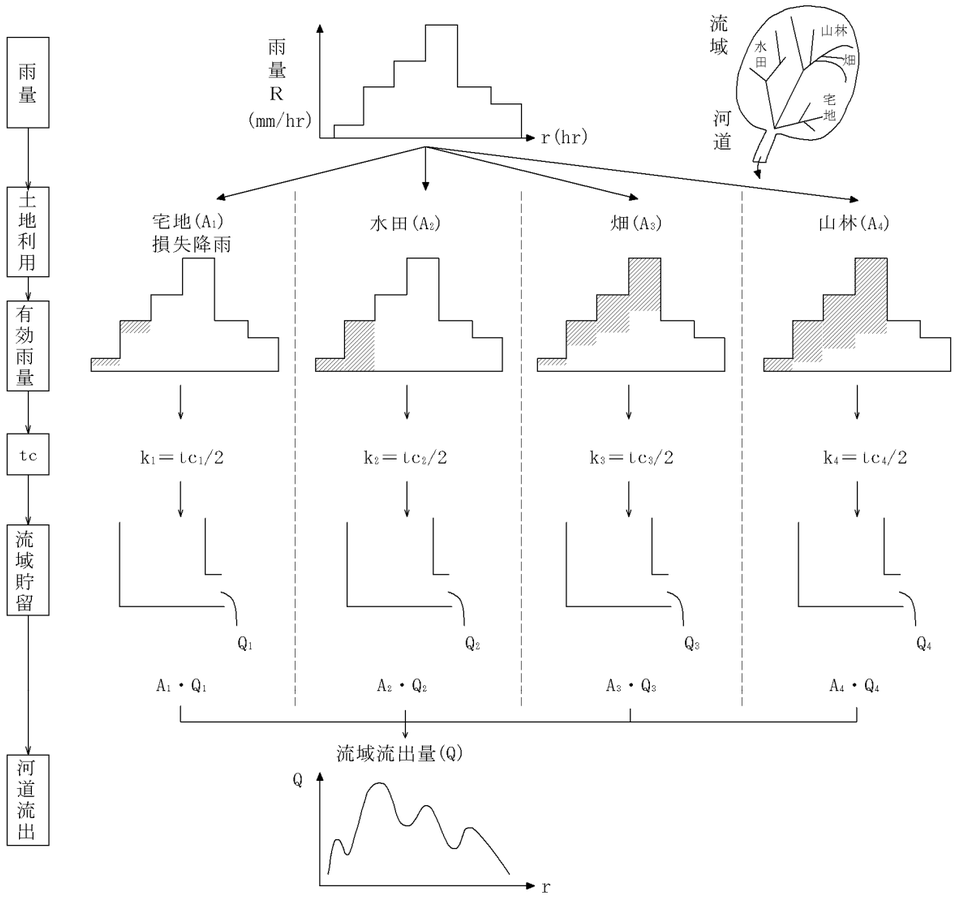


図 4-54　準線形貯留型モデル概念図【図 4-8 の再掲】

ⅰ）有効雨量モデル（f1-Rsa 法）

有効降雨とは、域降雨量から損失量を引いたものであり、一般に、①一定比損失による方法、②一定量損失による方法、③累加雨量～累加損失量による方法が用いられている。

本流域では、①の手法に分類される f1～Ｒsa(一次流出率，飽和雨量)方式のモデルを用いる。

有効雨量Ｒe(ｔ)　＝　f1 ×Ｒ(ｔ)　ΣＲ(ｔ) ＜ Ｒsa

fsa×Ｒ(ｔ)　ΣＲ(ｔ) ≧ Ｒsa

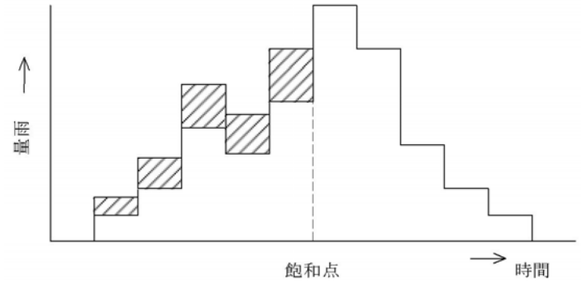


図 4-55　有効雨量の時間分布【図 4-9 の再掲】

一次流出率 f1、飽和雨量Ｒsa 等の定数は土地利用の種別毎に与えられる定数であり、市街地、水田、畑、山地の 4 地目に分類し、下表に示す標準値とした。

表 4-55　一次流出率、飽和雨量、飽和流出率の標準値【表 4-13 の再掲】

	市街地 (3°)	水田	畑	山地
一次流出率　f1	0.80	0.0	0.15	0.25
飽和雨量　Rsa	55mm	50mm	300mm	150mm
飽和流出率　fsa	1.0	1.0	0.6	1.0

出典:「土地利用を評価する流出モデル 土木技術資料 1977」

ⅱ）準線形貯留型モデル

①基本式

準線形貯留型モデルの基本式は次のとおりである。

$$S = K \bullet q \quad \text{（運動式）} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

$$ds/dt = re - q \quad \text{（連続式）} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

S ：単位面積当たりの貯留高(mm/hr)

K ：貯留係数(hr)＝tc/2

tc ：洪水到達時間(分)

q ：単位面積当たりの流出高(mm/hr)

re ：有効雨量強度(mm/hr)

貯留関数 K と洪水到達時間 tc は、次の角屋の式と、K＝tc/2 で関係づけられる。

$$tc = C \bullet A^{0.22} \bullet re^{-0.35} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (3)$$

tc ：洪水到達時間(分)

C ：流域の土地利用形態による固有の値

A ：流域面積(km^2)

re ：有効雨量強度(mm/hr)

C 値は下表に示す標準値を使用する。

表 4-56　土地利用形態別の C 値の標準値【表 4-14 の再掲】

	市街地（3°）	水田	畑	山地
C 値	110	1,000	210	290

出典:「土地利用を評価する流出モデル 土木技術資料 1977」

②差分式

実際の計算は貯留関数法と同様に、運動式(1)と連続式(2)を連立的に中央差分をとった、次式(4)で逐次計算する。連続式(2)を差分近似して運動式(1)を代入すると、

$$\frac{S_2 - S_1}{\Delta t} = re_2 - \frac{q_1 + q_2}{2} \Rightarrow \frac{Kq_2 - Kq_1}{\Delta t} = re - \frac{q_1 - q_2}{2} \qquad \cdots\cdots\cdots \quad (4)$$

$$\therefore q_2 = \frac{re_2 + \left(\frac{K}{\Delta t} - \frac{l}{2}\right) q_1}{\frac{K}{\Delta t} + \frac{l}{2}}$$

となり、順次 q2 が計算される。

なお、(4)式の安定条件は(K/Δt－1/2)＞0 である。

（３）流出解析モデル

ⅰ）流域面積の確認

松江市下水道雨水排水図 を参考に、松江市都市計画図(S=1/2,500)を用いて流域界を設定し、流域面積を確認した。

今回、流域面積を計測すると 3.93km^2 となり、全体計画 AB 表のものから約 1 割の差が生じた。

本検討で用いる流域面積は、「全体計画時の流域分割図がないこと」「下水道計画との整合」 を踏まえ、今回計測値 3.93km^2 とすることにした。

表 4-57　流域面積の確認

	流域面積*1 (km^2)	備考
全体計画 AB 表	4.3	･昭和 53 年 3 月認可
今回計測	3.93	

ⅱ）流域分割

雨水排水区を考慮して、17 流域分割とした。

各流域の流域面積は**表 4-58** のとおりである。

また、流域分割図および流出解析モデルは、**図 4-56～図 4-58** に示すとおりである。

表 4-58　流域面積

	流域面積 (km^2)	備　考
①流域	0.15	
②流域	0.08	
③流域	0.12	・松江市下水道計画では、大橋川へ排水
④流域	0.68	
⑤流域	0.19	
⑥流域	0.28	・松江市下水道計画では、大橋川へ排水
⑦流域	0.61	
⑧流域	0.21	
⑨流域	0.16	・松江市下水道計画では、大橋川へ排水
⑩流域	0.81	
⑪流域	0.11	
⑫流域	0.62	
⑬流域	0.13	・松江市下水道計画では、大橋川へ排水
⑭流域	0.11	
⑮流域	0.47	・馬橋川流域に含まれる
⑯流域	0.19	
⑰流域	0.17	
合計	3.93	③,⑥,⑨,⑬,⑮流域を除く。

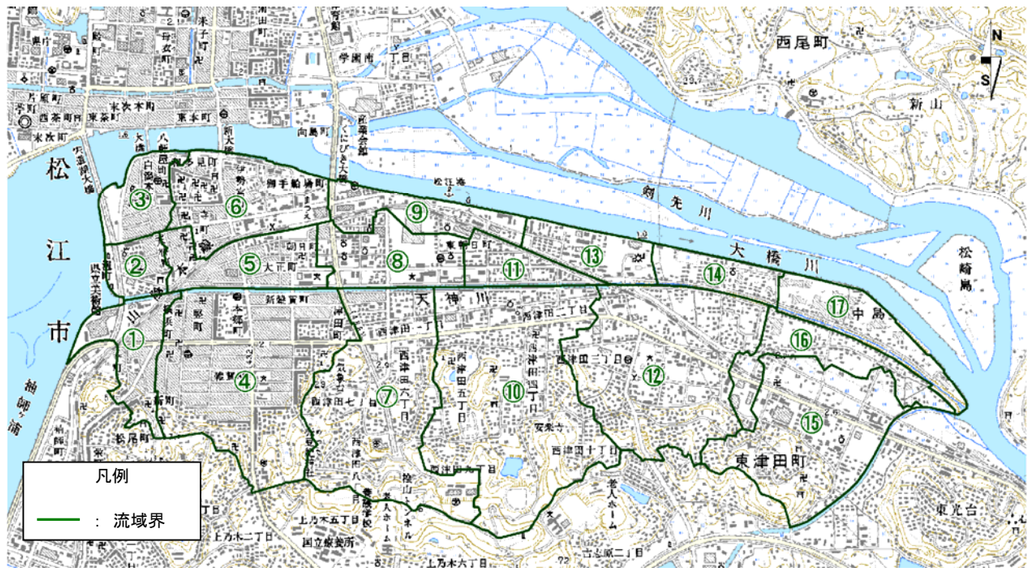


図 4-56　天神川流域分割図

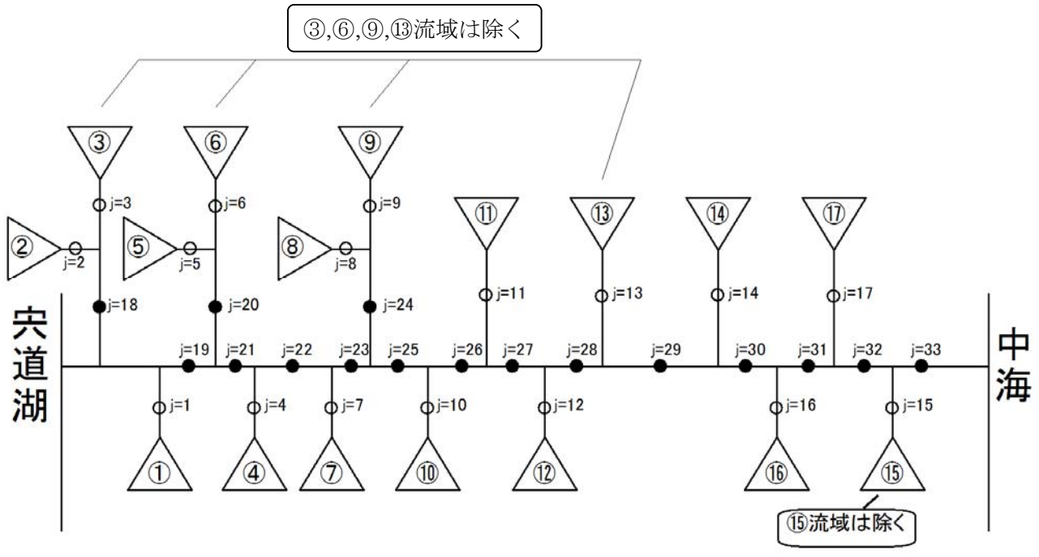


図 4-57　天神川流出解析モデル図

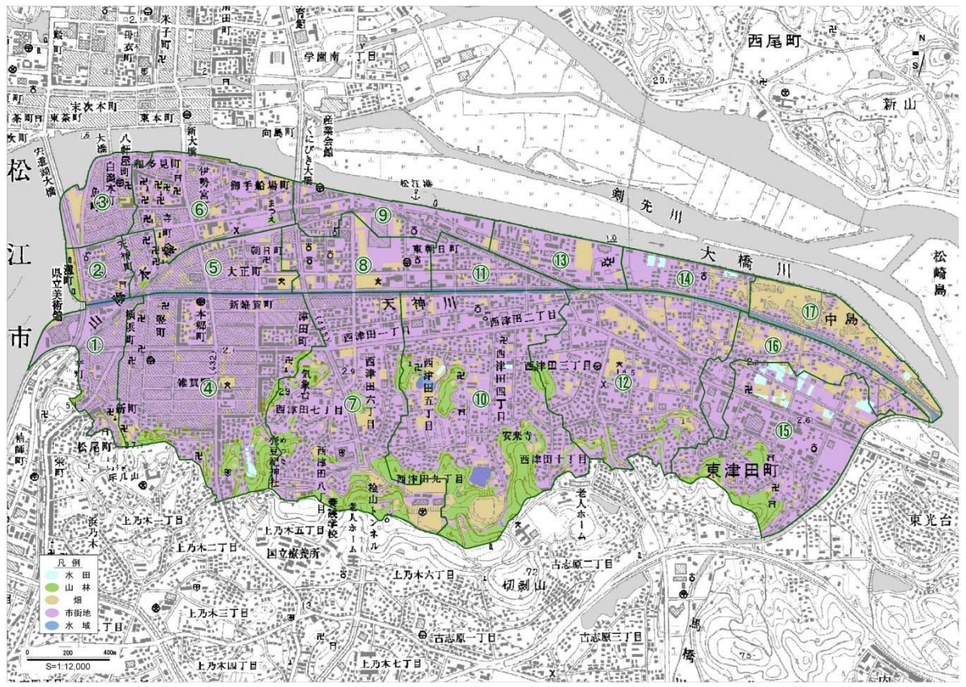


図 4-58　天神川流域の土地利用(現況)

（４）対象降雨の選定

計画降雨波形は、橋北地区同様、計画降雨継続時間内(24 時間)雨量を計画降雨量まで引伸すⅠ型、洪水到達時間内(1 時間)雨量を計画降雨量まで引伸すⅡ型での 2 ケースで作成した。また、計画降雨継続時間前後の降雨は実績とした。

ｉ）対象降雨の一次選定

表 4-18 の松江観測所(気)おける昭和 31 年～平成 21 年の 54 年間の降雨資料収集対象降雨 107 降雨の中から、Ⅰ型引伸しの対象降雨として計画降雨継続時間内(24 時間)雨量が上位 10 位内、Ⅱ型引伸しの対象降雨として洪水到達時間内(1 時間および 40 分)雨量が上位 10 位内の降雨を一次選定降雨とした。

ａ）Ⅰ型引伸しの対象降雨

① 昭和 39 年 7 月 16 日降雨
② 昭和 39 年 7 月 18 日降雨
③ 昭和 43 年 7 月 15 日降雨
④ 昭和 47 年 7 月 11 日降雨
⑤ 昭和 49 年 7 月 10 日降雨
⑥ 昭和 56 年 6 月 29 日降雨
⑦ 昭和 63 年 7 月 13 日降雨
⑧ 平成 9 年 7 月 12 日降雨
⑨ 平成 12 年 9 月 22 日降雨
⑩ 平成 18 年 7 月 18 日降雨

ｂ）Ⅱ型引伸しの対象降雨

① 昭和 33 年 6 月 29 日降雨
② 昭和 36 年 8 月 9 日降雨
③ 昭和 36 年 9 月 10 日降雨
④ 昭和 39 年 7 月 16 日降雨
⑤ 昭和 49 年 7 月 10 日降雨
⑥ 昭和 60 年 7 月 21 日降雨
⑦ 平成 7 年 7 月 21 日降雨
⑧ 平成 15 年 9 月 6 日降雨
⑨ 平成 18 年 7 月 18 日降雨
⑩ 平成 21 年 7 月 19 日

表 4-59　降雨資料の収集対象降雨及び対象降雨の一次選定

	年		降雨名	降雨原因	松江実績雨量(mm) 24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量	日雨量
1	昭和31年	(1956)	6月30日		72.8	13.3	19.1	72.8
2			8月24日		52.4	24.3	32.1	52.4
3	昭和32年	(1957)	5月20日		39.9	12.9	18.8	34.8
4			7月 9日		68.3	13.4	17.2	45.1
5	昭和33年	(1958)	6月29日		89.0	41.2	55.7	68.9
6			7月 2日		116.3	26.0	54.7	116.2
7	昭和34年	(1959)	7月12日		56.6	23.6	46.4	47.1
8			8月 8日		115.2	22.7	16.7	58.4
9			9月26日		112.9	10.7	19.1	112.9
10	昭和35年	(1960)	9月 5日		71.8	29.3	49.1	71.6
11	昭和36年	(1961)	7月 4日		120.5	28.8	49.3	20.5
12			8月 9日		149.7	62.8	97.8	139.0
13			9月10日		111.7	56.1	81.1	110.7
14	昭和37年	(1962)	8月13日		51.8	27.2	51.8	51.8
15			9月 4日		79.7	27.1	40.7	79.7
16	昭和38年	(1963)	6月 3日		127.3	18.1	25.1	71.4
17			8月17日		98.1	31.8	58.8	97.2
18	昭和39年	(1964)	7月16日		193.5	47.5	77.1	193.5
19			7月18日	梅雨前線	306.9	39.8	63.5	261.9
20	昭和40年	(1965)	7月19日		83.7	27.9	49.0	66.6
21			7月21日	豪雨	148.9	26.0	35.4	128.8
22			9月10日		110.9	21.1	31.1	101.8
23			9月15日		115.5	11.7	22.2	123.4
24	昭和41年	(1966)	8月18日		84.7	36.4	46.0	84.3
25			9月18日		125.9	27.0	29.9	113.1
26	昭和42年	(1967)	6月28日		115.4	11.8	20.7	115.4
27			7月 4日		54.9	22.9	35.6	36.8
28			10月27日		138.5	12.3	24.5	89.2
29	昭和43年	(1968)	7月15日		173.5	22.0	41.0	173.0
30			9月25日		124.0	18.5	30.5	114.5
31	昭和44年	(1969)	7月31日	梅雨前線	149.0	33.0	45.5	149.0
32	昭和45年	(1970)	6月15日		109.5	10.5	14.0	88.5
33			8月 7日		73.5	23.0	31.5	73.5
34	昭和46年	(1971)	6月11日		148.5	15.0	21.0	115.0
35			7月12日		91.0	33.0	56.0	91.0
36	昭和47年	(1972)	7月11日	台風6,7,9号	222.0	36.0	57.5	199.0
37			8月26日		104.0	31.0	42.5	103.0
38	昭和48年	(1973)	4月17日		53.0	10.0	18.0	33.5
39			11月 2日		45.5	10.5	19.5	33.5
40	昭和49年	(1974)	7月10日	台風8号	169.0	46.0	67.0	165.5
41	昭和50年	(1975)	8月 6日		90.0	19.5	38.5	52.5
42	昭和51年	(1976)	8月11日		113.0	26.0	49.0	105.0
43	昭和52年	(1977)	8月 8日		114.0	26.0	50.0	111.0
44	昭和53年	(1978)	6月30日		59.0	13.0	20.0	58.0
45			7月12日		30.0	24.0	29.0	33.0
46	昭和54年	(1979)	7月22日		39.0	38.0	39.0	39.0
47			10月19日		138.0	14.0	27.0	89.0
48	昭和55年	(1980)	7月11日		104.0	28.0	41.0	103.0
49			8月26日		43.0	33.0	35.0	45.0
50			10月13日		115.0	19.0	32.0	114.0
51	昭和56年	(1981)	6月29日	梅雨前線	192.0	29.0	39.0	131.0
52			7月11日		57.0	41.0	56.0	57.0
53	昭和57年	(1982)	8月 9日		36.0	24.0	28.0	36.0
54			9月25日		106.0	15.0	27.0	77.0
55	昭和58年	(1983)	7月22日		101.0	21.0	35.0	91.0
56			9月28日		158.0	13.0	24.0	112.0
57	昭和59年	(1984)	6月26日		130.0	20.0	36.0	125.0
58	昭和60年	(1985)	6月24日		117.0	14.0	20.0	108.0
59			7月21日		66.0	55.0	63.0	66.0
60	昭和61年	(1986)	7月 9日	梅雨前線	108.0	24.0	36.0	71.0
61	昭和62年	(1987)	7月17日		45.0	20.0	38.0	45.0
62			8月22日		34.0	21.0	21.0	29.0
63			10月17日		151.0	17.0	29.0	78.0
64	昭和63年	(1988)	7月13日		222.0	41.0	78.0	220.0
65	平成元年	(1989)	9月 2日		98.0	13.0	22.0	72.0
66			9月13日		92.0	20.0	31.0	73.0
67			10月 2日	豪雨	33.0	21.0	28.0	29.0
68	平成2年	(1990)	8月17日		36.0	25.0	30.0	34.0
69			9月19日		78.0	7.0	14.0	78.0
70	平成3年	(1991)	6月 2日		98.0	10.0	20.0	97.0
71			7月12日		73.0	24.0	44.0	73.0
72			7月31日		30.0	27.0	30.0	30.0
73	平成4年	(1992)	8月25日		70.0	19.0	30.0	58.0
74	平成5年	(1993)	6月29日		156.0	23.0	38.0	156.0
75			7月13日		91.0	33.0	44.0	82.0
76			9月 4日	台風13号	132.0	19.0	37.0	97.0
77	平成6年	(1994)	9月 2日		57.0	31.0	49.0	56.0
78			9月15日		108.0	20.0	22.0	78.0
79	平成7年	(1995)	7月21日	豪雨	126.0	48.0	69.0	118.0
80	平成8年	(1996)	6月25日		160.0	25.0	42.0	152.0
81	平成9年	(1997)	6月28日		115.0	13.0	22.0	114.0
82			7月12日	梅雨前線	174.0	41.0	65.0	131.0
83			7月17日		136.0	35.0	65.0	127.0
84			9月16日		123.0	32.0	53.0	112.0
85	平成10年	(1998)	10月17日		115.0	29.0	53.0	114.0
86	平成11年	(1999)	6月17日		99.0	16.0	27.0	69.0
87			6月29日		102.0	16.0	22.0	100.0
88			10月27日		50.0	18.0	27.0	50.0
89	平成12年	(2000)	9月22日		187.0	35.0	58.0	170.0
90	平成13年	(2001)	6月19日		148.0	28.0	35.0	143.0
91			9月14日		79.0	31.0	50.0	79.0
92	平成14年	(2002)	7月13日		30.0	23.0	26.0	39.0
93			7月18日		49.0	23.0	32.0	45.0
94			10月20日		64.0	9.0	15.0	60.0
95	平成15年	(2003)	7月11日		126.0	26.0	39.0	126.0
96			9月 6日		73.0	42.0	73.0	73.0
97	平成16年	(2004)	7月10日		90.0	28.0	42.0	72.0
98			9月16日		41.0	32.0	38.0	40.0
99			10月20日		116.0	11.0	22.0	111.0
100	平成17年	(2005)	7月 2日	梅雨前線	137.0	27.0	49.0	80.0
101	平成18年	(2006)	7月18日	梅雨前線	171.0	54.0	61.0	171.0
102	平成19年	(2007)	3月31日		51.0	20.5	39.5	51.0
103			6月24日		85.0	18.5	29.0	85.0
104			9月 4日		48.5	27.5	34.0	48.5
105	平成20年	(2008)	6月20日		121.5	22.5	38.5	120.5
106	平成21年	(2009)	6月22日		130.0	34.0	44.5	130.0
107			7月19日	梅雨前線	115.0	46.5	69.5	115.0

：一次選定降雨(24時間雨量が上位10位内、または、1時間雨量が上位10位内)

ⅱ）計画降雨波形の妥当性検討

一次選定降雨群に対し、計画降雨量への引伸しが、異常な降雨の引伸しになっていないか確認した。

なお、異常が認められる場合は棄却するが、このとき、閾値は設けないこととして検討した結果、すべての降雨を選定した。

表 4-60（1） Ⅰ型引伸し後雨量の確率評価

	生起日	実績雨量(mm)			引伸し率	①引伸し後雨量(mm)			①の確率評価			計画対象降雨の選定	備 考
		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量	24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		
18	昭和39年7月16日	193.5	47.5	77.1	1.276	247	60.6	98.4	1/ 50	1/ 20	1/ 80	●	
19	昭和39年7月18日	306.9	39.8	63.5	0.805	247	32.0	51.1	1/ 50	1/ 2	1/ 3	●	・降雨倍率は0.805倍であるが、引縮めない。
29	昭和43年7月15日	173.5	22.0	41.0	1.424	247	31.3	58.4	1/ 50	1/ 2	1/ 5	●	
36	昭和47年7月11日	222.0	36.0	57.5	1.113	247	40.1	64.0	1/ 50	1/ 3	1/ 8	●	
40	昭和49年7月10日	169.0	46.0	67.0	1.462	247	67.3	98.0	1/ 50	1/ 40	1/ 80	●	
51	昭和56年6月29日	192.0	29.0	39.0	1.286	247	37.3	50.2	1/ 50	1/ 3	1/ 3	●	
64	昭和63年7月13日	222.0	41.0	78.0	1.113	247	45.6	86.8	1/ 50	1/ 5	1/ 30	●	
82	平成9年7月12日	174.0	41.0	65.0	1.420	247	58.2	92.3	1/ 50	1/ 15	1/ 60	●	
89	平成12年9月22日	187.0	35.0	58.0	1.321	247	46.2	76.6	1/ 50	1/ 5	1/ 20	●	
101	平成18年7月18日	171.0	22.0	34.0	1.444	247	31.8	49.1	1/ 50	1/ 2	1/ 3	●	

表 4-60(2) Ⅱ型引伸し後雨量の確率評価（1 時間）

	生起日	実績雨量(mm)			引伸し率	①引伸し後雨量(mm)			①の確率評価			計画対象降雨の選定	備 考
		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量	24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		
5	昭和33年6月29日	89.0	41.2	55.7	1.699	118	70.0	84.5	1/ 2	1/ 50	1/ 30	●	
12	昭和36年8月 9日	149.7	62.8	97.8	1.115	157	70.0	105.0	1/ 4	1/ 50	1/ 150	●	
13	昭和36年9月10日	111.7	56.1	81.1	1.248	126	70.0	95.0	1/ 2	1/ 50	1/ 70	●	
18	昭和39年7月16日	193.5	47.5	77.1	1.474	216	70.0	99.6	1/ 20	1/ 50	1/ 100	●	
40	昭和49年7月10日	169.0	46.0	67.0	1.522	193	70.0	91.0	1/ 15	1/ 50	1/ 50	●	
59	昭和60年7月21日	66.0	55.0	63.0	1.273	81	70.0	78.0	1/ 2	1/ 50	1/ 20	●	
79	平成7年7月21日	126.0	48.0	69.0	1.458	148	70.0	91.0	1/ 3	1/ 50	1/ 50	●	
96	平成15年9月 6日	73.0	42.0	73.0	1.667	101	70.0	101.0	1/ 2	1/ 50	1/ 100	●	
101	平成18年7月18日	171.0	54.0	61.0	1.296	187	70.0	77.0	1/ 10	1/ 50	1/ 20	●	
107	平成21年7月19日	115.0	46.5	69.5	1.505	139	70.0	93.0	1/ 3	1/ 50	1/ 70	●	

表 4-60(3) Ⅱ型引伸し後雨量の確率評価（40 分）

	生起日	実績雨量(mm)			引伸*1し率	①引伸し後雨量				①の確率評価				計画対象降雨の選定	備 考
		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		24時間雨量(mm)	40分間雨量(mm/h)	1時間雨量(mm)	2時間雨量(mm)	24時間雨量	40分間雨量	1時間雨量	2時間雨量		
5	昭和33年6月29日	89.0	41.2	55.7	1.757	120.2	88.0	72.4	86.9	1/ 2	1/ 50	1/ 65	1/ 35	●	
12	昭和36年8月 9日	149.7	62.8	97.8	1.268	166.5	88.0	79.6	114.6	1/ 6	1/ 50	1/ 120	1/ 320	●	
13	昭和36年9月10日	111.7	56.1	81.1	1.380	133.0	88.0	77.4	102.4	1/ 3	1/ 50	1/ 95	1/ 120	●	
18	昭和39年7月16日	193.5	47.5	77.1	1.568	220.5	88.0	74.5	104.1	1/ 25	1/ 50	1/ 80	1/ 140	●	
40	昭和49年7月10日	169.0	46.0	67.0	1.609	197.0	88.0	74.0	95.0	1/ 15	1/ 50	1/ 80	1/ 70	●	
59	昭和60年7月21日	66.0	55.0	63.0	1.400	88.0	88.0	77.0	85.0	1/ 2	1/ 50	1/ 95	1/ 30	●	
79	平成7年7月21日	126.0	48.0	69.0	1.556	152.7	88.0	74.7	95.7	1/ 4	1/ 50	1/ 80	1/ 70	●	
96	平成15年9月 6日	73.0	42.0	73.0	1.731	103.7	88.0	72.7	103.7	1/ 2	1/ 50	1/ 65	1/ 140	●	
101	平成18年7月18日	171.0	54.0	61.0	1.420	193.7	88.0	76.7	83.7	1/ 15	1/ 50	1/ 95	1/ 30	●	
107	平成21年7月19日	115.0	46.5	69.5	1.596	142.7	88.0	74.2	97.2	1/ 3	1/ 50	1/ 80	1/ 80	●	

注：本来は40分間雨量での引伸し率であるが、実績40分間雨量が存在しないため、便宜上、1時間雨量の引伸し率を記載した。

ⅲ）計画降雨波形

対象降雨の引伸し後の計画降雨波形は付属資料に示すとおりである。

付属資料の資料８参照

[昭和 39 年 7 月 16 日型、W=1/50、洪水到達時間：40 分間]

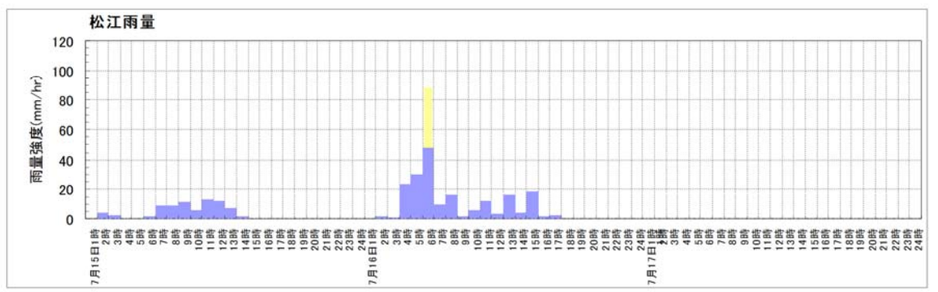


図 4-59 計画降雨波形（Ⅱ型引伸し_40 分） ※後述の決定洪水

（５）流出計算

前述で選定した各計画対象降雨(W=1/50)について、構築した準線形貯留型モデルによる流出計算を行った結果は以下の通りである。

以下の結果より、中長期計画の計画対象洪水は、天神川下流端で最大となる昭和 39 年 7 月洪水（Ⅱ型_40 分）を選定する。

付属資料の資料 9 参照

表 4-61（1） 流出計算結果（中長期計画規模：1/50 確率_Ⅰ型）

【Ⅰ型引伸し】 平成23年6月28日時点

	生起日	実績雨量(mm)			引伸し率	①引伸し後雨量(mm)			①の確率評価			計画対象降雨の選定	ピーク流量 (m^3/s)	ピーク流量順位	備 考
		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量	24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		流域流出量の合計（j=33）		
18	昭和39年7月16日	193.5	47.5	77.1	1.276	247	60.6	98.4	1/ 50	1/ 20	1/ 80	●	64	2	
19	昭和39年7月18日	306.9	39.8	63.5	0.805	247	32.0	51.1	1/ 50	1/ 2	1/ 3	●	42	7	・降雨倍率は0.805倍であるが、引縮めない。
29	昭和43年7月15日	173.5	22.0	41.0	1.424	247	31.3	58.4	1/ 50	1/ 2	1/ 5	●	32	10	
36	昭和47年7月11日	222.0	36.0	57.5	1.113	247	40.1	64.0	1/ 50	1/ 3	1/ 8	●	42	7	
40	昭和49年7月10日	169.0	46.0	67.0	1.462	247	67.3	98.0	1/ 50	1/ 40	1/ 80	●	70	1	
51	昭和56年6月29日	192.0	29.0	39.0	1.286	247	37.3	50.2	1/ 50	1/ 3	1/ 3	●	39	9	
64	昭和63年7月13日	222.0	41.0	78.0	1.113	247	45.6	86.8	1/ 50	1/ 5	1/ 30	●	47	4	
82	平成9年7月12日	174.0	41.0	65.0	1.420	247	58.2	92.3	1/ 50	1/ 15	1/ 60	●	61	3	
89	平成12年9月22日	187.0	35.0	58.0	1.321	247	46.2	76.6	1/ 50	1/ 5	1/ 20	●	46	5	
101	平成18年7月18日	171.0	22.0	34.0	1.444	247	31.8	49.1	1/ 50	1/ 2	1/ 3	●	46	5	

表 4-61（2） 流出計算結果（中長期計画規模：1/50 確率_Ⅱ型_60 分）

【Ⅱ型引伸し】 平成23年6月29日時点

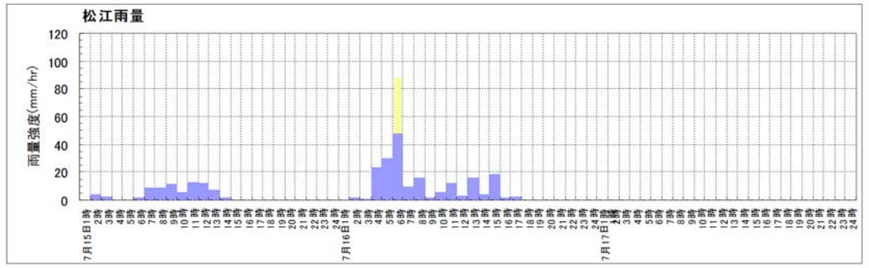
	生起日	実績雨量(mm)			引伸し率	①引伸し後雨量(mm)			①の確率評価			計画対象降雨の選定	ピーク流量 (m^3/s)	ピーク流量順位	備 考
		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量	24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		流域流出量の合計（j=33）		
5	昭和33年6月29日	89.0	41.2	55.7	1.699	118	70.0	84.5	1/ 2	1/ 50	1/ 30	●	67	4	
12	昭和36年8月 9日	149.7	62.8	97.8	1.115	157	70.0	105.0	1/ 4	1/ 50	1/ 150	●	62	7	
13	昭和36年9月10日	111.7	56.1	81.1	1.248	126	70.0	95.0	1/ 2	1/ 50	1/ 70	●	71	2	
18	昭和39年7月16日	193.5	47.5	77.1	1.474	216	70.0	99.6	1/ 20	1/ 50	1/ 100	●	73	1	
40	昭和49年7月10日	169.0	46.0	67.0	1.522	193	70.0	91.0	1/ 15	1/ 50	1/ 50	●	71	2	
59	昭和60年7月21日	66.0	55.0	63.0	1.273	81	70.0	78.0	1/ 2	1/ 50	1/ 20	●	62	7	
79	平成7年7月21日	126.0	48.0	69.0	1.458	148	70.0	91.0	1/ 3	1/ 50	1/ 50	●	67	4	
96	平成15年9月 6日	73.0	42.0	73.0	1.667	101	70.0	101.0	1/ 2	1/ 50	1/ 100	●	67	4	
101	平成18年7月18日	171.0	54.0	61.0	1.296	187	70.0	77.0	1/ 10	1/ 50	1/ 20	●	62	7	
107	平成21年7月19日	115.0	46.5	69.5	1.505	139	70.0	93.0	1/ 3	1/ 50	1/ 70	●	61	10	

表 4-61（3） 流出計算結果（中長期計画規模：1/50 確率_Ⅱ型_40 分）

【Ⅱ型引伸し】 平成23年8月17日時点

	生起日	実績雨量(mm)			引伸*1し率	①引伸し後雨量				①の確率評価				計画対象降雨の選定	ピーク流量 (m^3/s)	ピーク流量順位	備 考
		24時間雨量	1時間雨量	2時間雨量		24時間雨量（mm）	40分間雨量（mm/h）	1時間雨量（mm）	2時間雨量（mm）	24時間雨量	40分間雨量	1時間雨量	2時間雨量		流域流出量の合計（j=33）		
5	昭和33年6月29日	89.0	41.2	55.7	1.757	120.2	88.0	72.4	86.9	1/ 2	1/ 50	1/ 65	1/ 35	●	88	5	
12	昭和36年8月 9日	149.7	62.8	97.8	1.268	166.5	88.0	79.6	114.6	1/ 6	1/ 50	1/ 120	1/ 320	●	84	7	
13	昭和36年9月10日	111.7	56.1	81.1	1.380	133.0	88.0	77.4	102.4	1/ 3	1/ 50	1/ 95	1/ 120	●	89	2	
18	昭和39年7月16日	193.5	47.5	77.1	1.568	220.5	88.0	74.5	104.1	1/ 25	1/ 50	1/ 80	1/ 140	●	91	1	
40	昭和49年7月10日	169.0	46.0	67.0	1.609	197.0	88.0	74.0	95.0	1/ 15	1/ 50	1/ 80	1/ 70	●	89	2	
59	昭和60年7月21日	66.0	55.0	63.0	1.400	88.0	88.0	77.0	85.0	1/ 2	1/ 50	1/ 95	1/ 30	●	83	8	
79	平成7年7月21日	126.0	48.0	69.0	1.556	152.7	88.0	74.7	95.7	1/ 4	1/ 50	1/ 80	1/ 70	●	89	2	
96	平成15年9月 6日	73.0	42.0	73.0	1.731	103.7	88.0	72.7	103.7	1/ 2	1/ 50	1/ 65	1/ 140	●	88	5	
101	平成18年7月18日	171.0	54.0	61.0	1.420	193.7	88.0	76.7	83.7	1/ 15	1/ 50	1/ 95	1/ 30	●	83	8	
107	平成21年7月19日	115.0	46.5	69.5	1.596	142.7	88.0	74.2	97.2	1/ 3	1/ 50	1/ 80	1/ 80	●	83	8	

注：本来は40分間雨量での引伸し率であるが、実績40分間雨量が存在しないため、便宜上、1時間雨量の引伸し率を記載した。



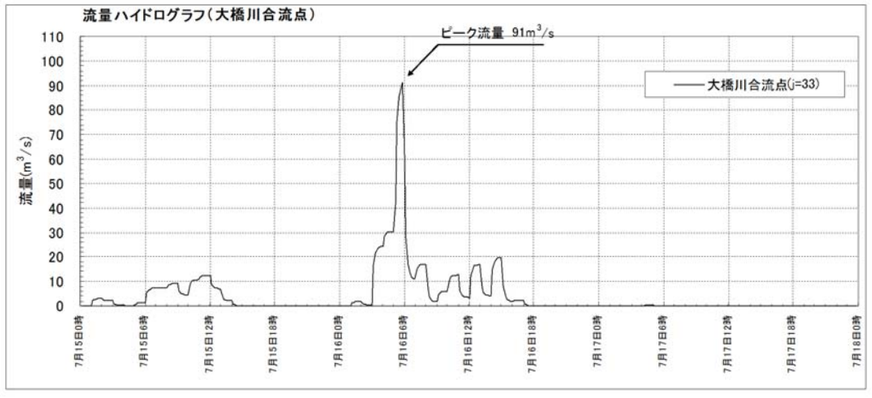


図 4-60 流出計算結果(S33.6.29_Ⅱ型(40min)_1/50 確率)

4-3-3. 洪水処理計画（高水計画）

（１）松江市街地治水計画（橋南地区）の検討モデル

天神川は、大橋川、宍道湖水位の状況により、排水が「大橋川、宍道湖の 2 方向」または「大橋川のみの 1 方向」となる。このため、大橋川、宍道湖の水位状況を考慮できるよう不定流解析による天神川河道モデルを構築した。

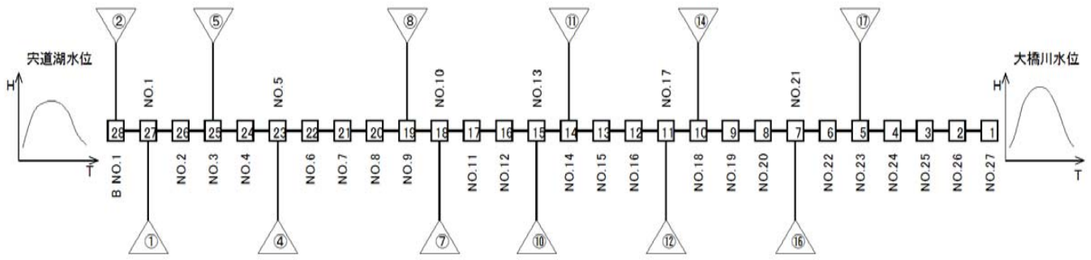


図 4-61 天神川河道モデル

表 4-62　設定した粗度係数

粗度係数(n)			潤辺(S)			合成粗度係数の算定			備　考
左　岸 護岸部	河床部	右　岸 護岸部	左　岸 護岸部	河床部	右　岸 護岸部	① $\Sigma n^{3/2} \cdot S$	② ΣS	合成粗度係数 $(①/②)^{2/3}$	
0.024	0.020	0.024	4.3	21.6	4.3	0.093	30.2	0.022	

0.020 ：代表粒径0.005mで粗度係数を算出　n=0.020
0.024 ：間知、張ブロック(Ks＝0.04)　n=0.024

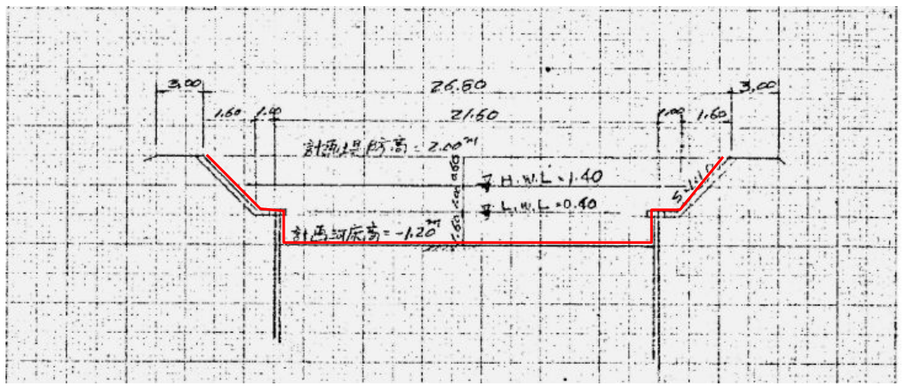


図 4-62 粗度係数設定根拠断面

（２）洪水処理計画（高水計画）

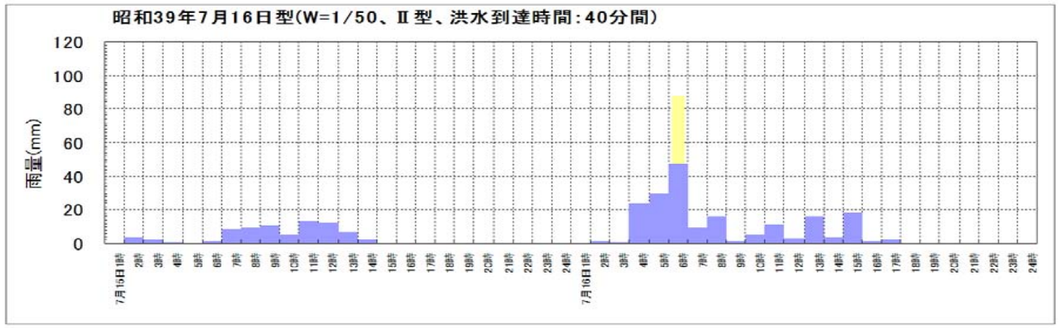
「天神川河道モデル」により算出される河道水位により安全性を評価し、洪水処理計画を検討する。

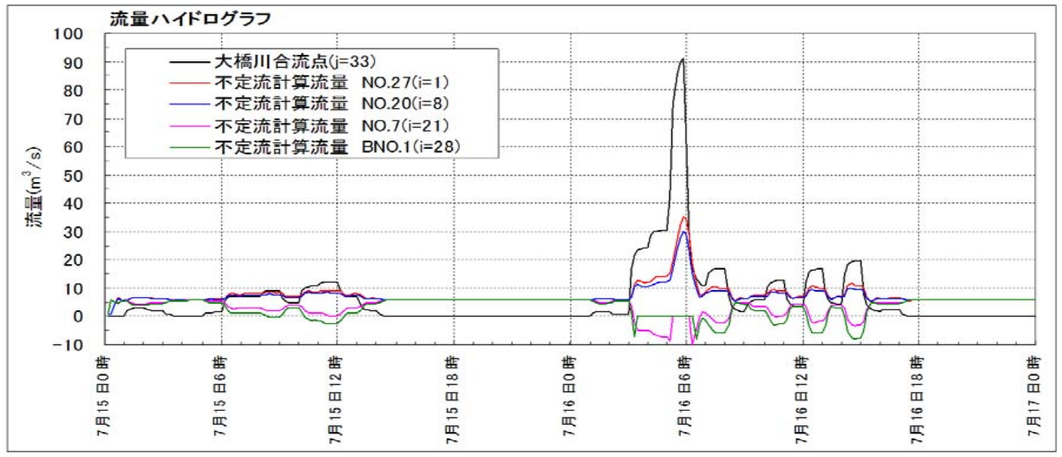
検討の評価基準は、天神川の計画高水位である TP+1.40m とし、大橋川水位条件は、基本方針レベルでの整備完了後を想定し、平水位である以下の値を設定した。

表 4-63　橋南地区（中長期計画）の計画検討条件

	条　件	備　考
中長期計画の計画規模	1/50 確率	247mm/24hr
治水計画の目標	TP+1.40m	天神川 HWL
大橋川条件	基本方針完成後	外水位条件：平水位一定 ・宍道湖側：TP+0.50m ・大橋川側：TP+0.40m

洪水処理計画検討に際し、現況河道について上記検討条件のもと、計画降雨に対する能力チェックを行った結果、**現況河道で 1/50 確率以上の治水安全度であることを確認**した。





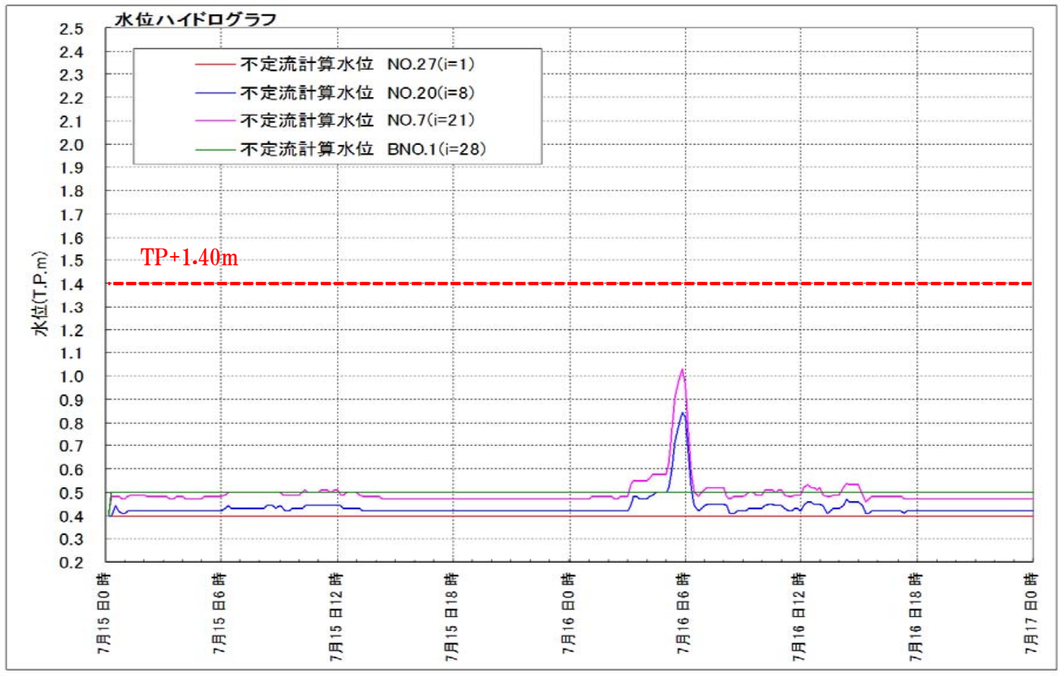


図 4-63 天神川現況河道における安全度

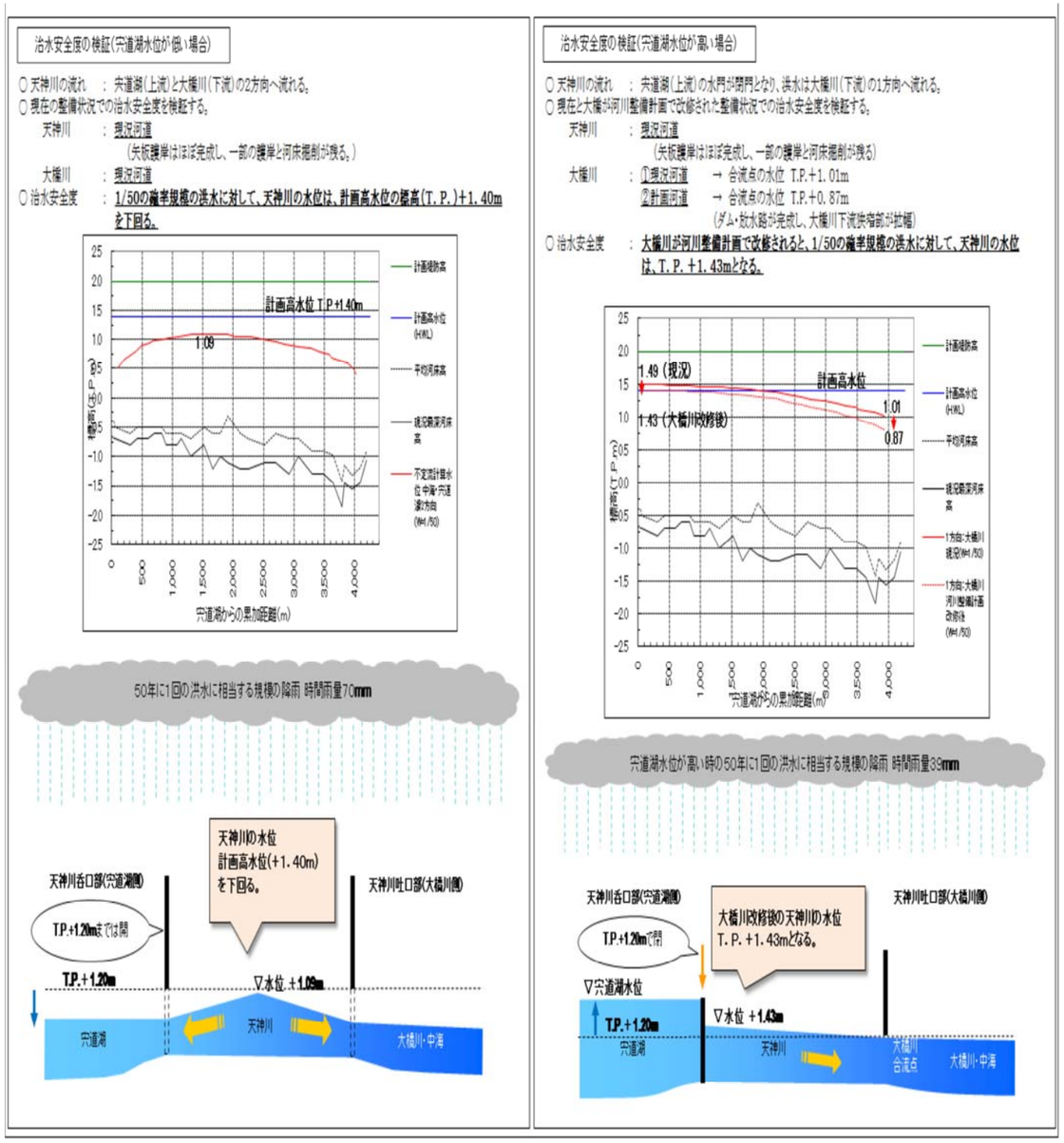


図 4-64 天神川　中長期計画における洪水処理

4-4. 橋南地区（中期計画）

4-4-1. 計画規模評価

中期計画の計画目標である「昭和 47 年 7 月洪水実績降雨」は、222mm/24 時間である。同降雨の確率規模は、以下に示す通り、概ね 1/30 確率程度と評価できる。

【昭和 47 年 7 月降雨（実績）の確率規模】

●昭和 47 年 7 月降雨　：　222mm/24hr

●確率降雨量

・1/20　→　214mm

・1/30　→　228mm（≒222mm）

・1/50　→　247mm

表 4-64　確率雨量　［松江観測所（気）］　【表 4-11 の再掲】

確率年	24 時間雨量（mm）	1 時間雨量（mm）	2 時間雨量（mm）	備考
2	121	33	43	①統計期間 ・24 時間、2 時間雨量：S31～H21　N=54 ・1 時間雨量：S16～H21　N=69 ②統計確率手法はグンベル分布（Gumbel）
3	140	39	51	
5	161	45	58	
10	188	53	68	
20	214	60	78	
30	228	65	84	
50	247	70	90	
80	264	75	97	
100	272	78	100	
150	286	82	105	
200	296	85	109	
400	321	92	118	

4-4-2. 計画対象流量

（１）流出解析モデル

◆流出解析手法

流出解析手法は、特性曲線法を用いる。

◆対象降雨

橋北地区同様、昭和 47 年 7 月降雨実績相当を計画対象降雨とする。

◆流出モデル

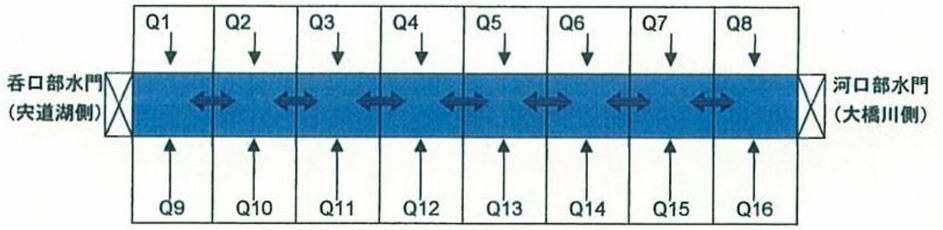


図 4-65 天神川河道モデル図（中期計画モデル）

図 4-66 天神川流域分割図（中期計画モデル）

（２）流出計算

中期計画の治水対策検討を行うにあたり、必要となる計画対象流量を前述の流出解析モデルを用いて算出した。なお、算出した計画目標流量は、計画対象降雨である昭和 47 年 7 月洪水の実績降雨を入力し、「天神川河道モデル」に境界条件として入力する流出量を算出している。

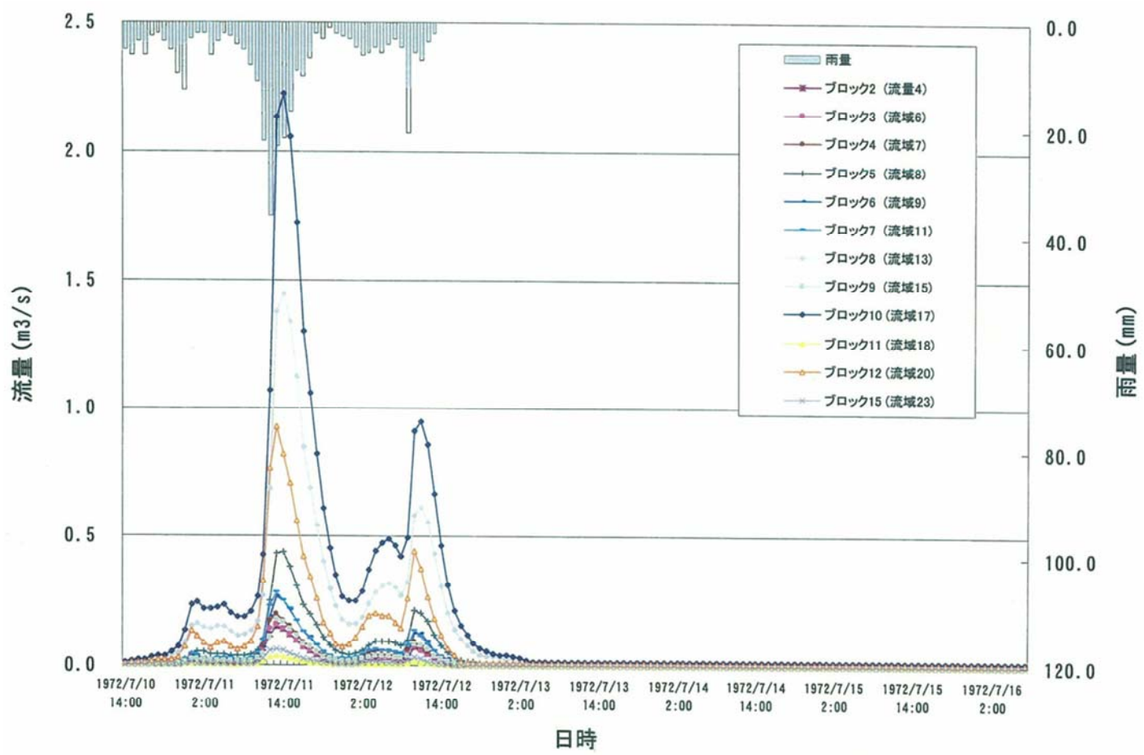


図 4-67 天神川　流出解析結果（中期計画）

4-4-3. 洪水処理計画(高水計画)

（１）洪水処理計画検討モデル

◆水理解析モデル

水理解析モデルは、下水道（雨水排水）施設を考慮できる統合型はん濫解析モデルを適用した。

◆河道断面

天神川の現況河道断面を適用した。

◆外水位条件

大橋川の水位条件は、平面二次元多層モデル（国交省出雲河川事務所）による大橋川整備計画完了後での計算水位ハイドロを適用した。

◆水門操作条件

水門操作条件は、以下の通りとした。

・呑口側（宍道湖側）外水位≧TP+1.20m　→　閉

・吐口側（大橋川側）外水位≧TP+1.40m　→　閉

◆下水道（雨水排水）条件

松江市整備の下水道計画が完成していることを想定した。

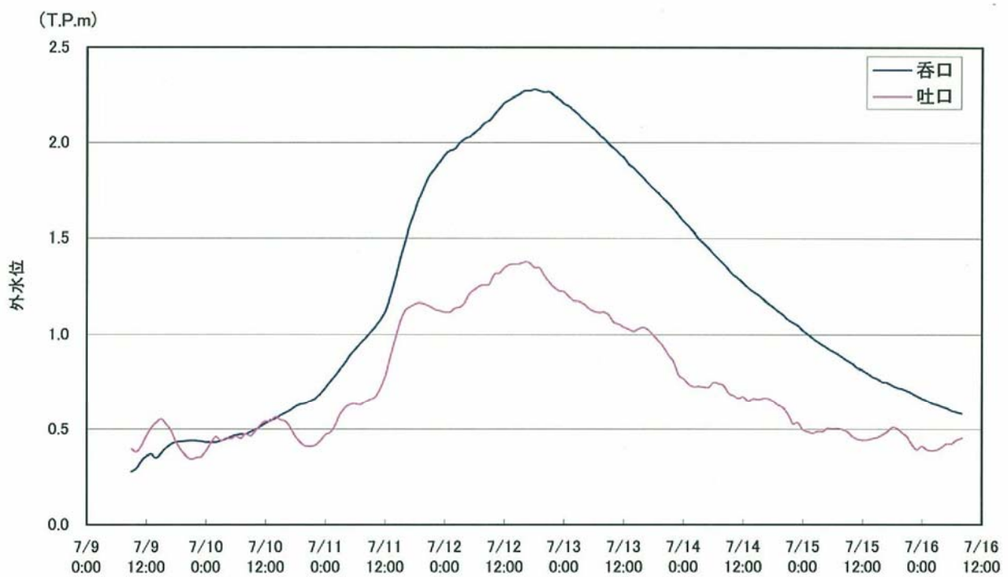


図 4-68 外水位条件（中期計画）

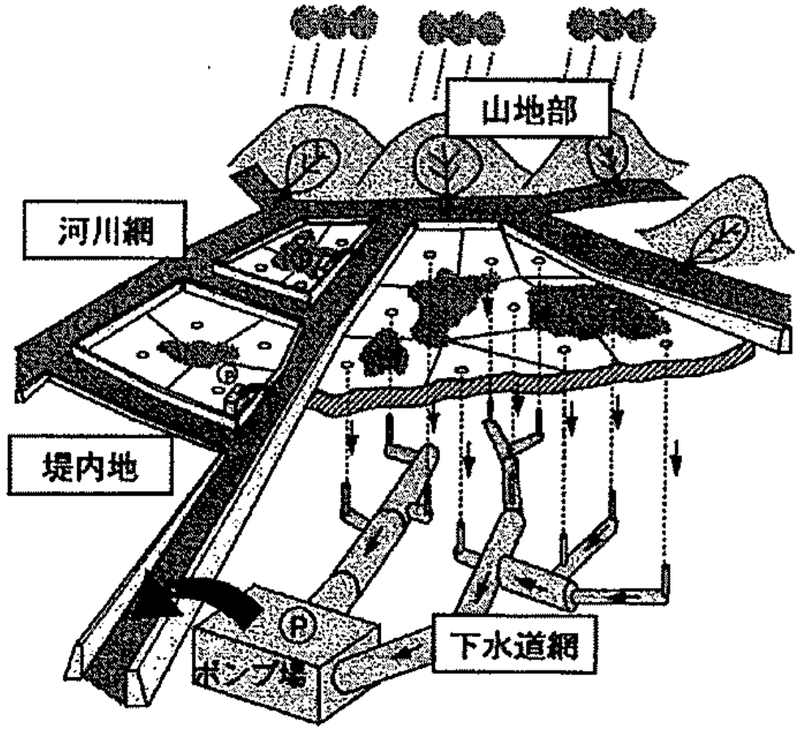


図 4-69 統合型氾濫解析モデルの概念図

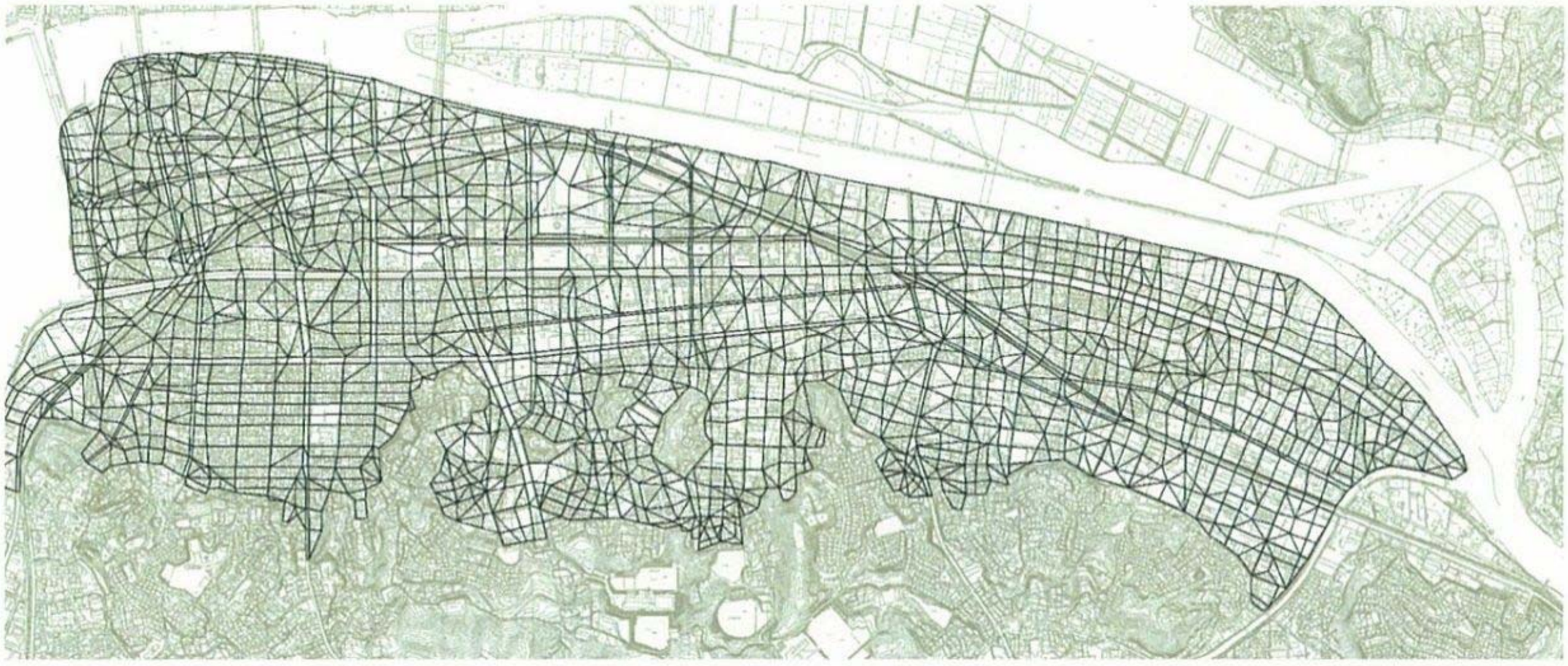


図 4-70 天神川統合氾濫解析モデル（中期計画）

（２）洪水処理計画（高水計画）

構築した天神川氾濫解析モデルを用いて解析計算を実施した結果、呑口部（宍道湖側）の水門を TP+1.20m で閉めた場合、吐口部（大橋川側）の水位が低いため、自然排水が可能であり、天神川の自己流はん濫及び内水はん濫は発生しない。

一部の地区で浸水が発生するが、天神川の水位が計画高水位に達していないこと、浸水する地区が天神川沿いではないことから、自己流はん濫や堤防高不足等による溢水ではなく、二次内水はん濫であると考えられる。

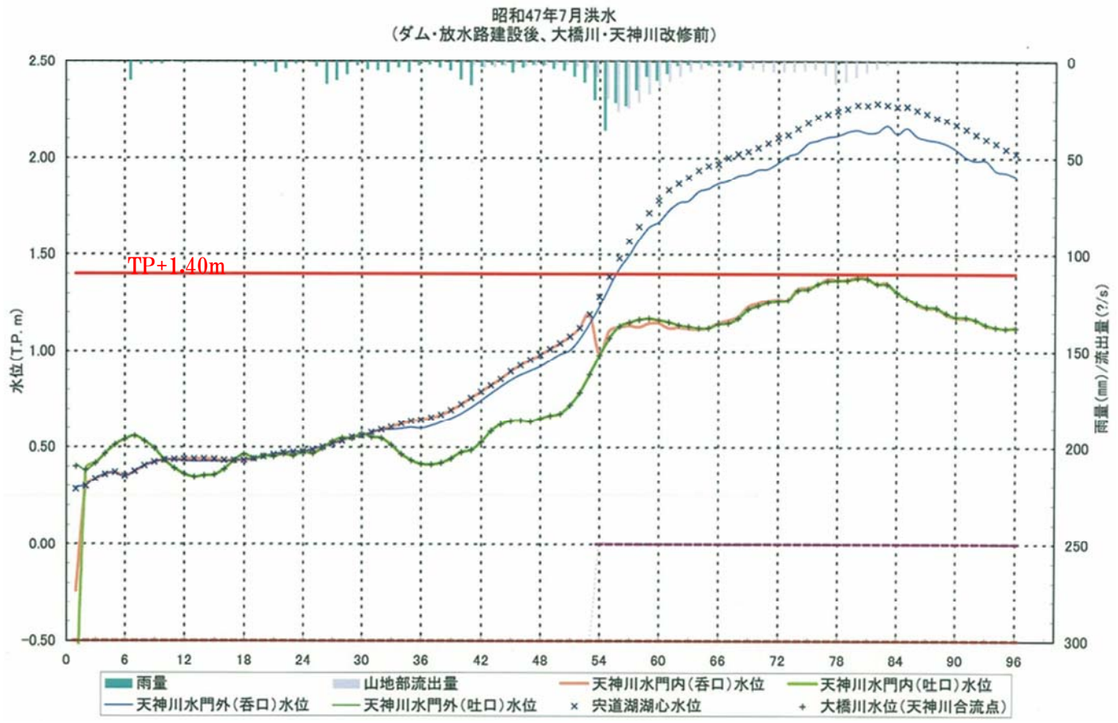


図 4-71 天神川内水解析図

このため、天神川の中期計画では、天神川改修等は実施せず

◆外水の流入による浸水被害を防止するため、天神川上下流端及び権太夫川に設置が計画されている水門を的確に操作することにより、自然排水により内水を排除

◆大橋川へ直接流出する地区については、松江市下水道（雨水排水）事業により内水排除ポンプを新設

◆浸水被害が解消されない一部地区については、二次内水対策として、雨水管路、雨水調整池等の雨水排水施設整備を推進し、床下浸水の被害軽減を図る

こととする。

○将来想定される土地利用状況と将来の河川整備状況を考慮した内水処理計画を検討

○ 大橋川の整備状況は、河川整備計画（今後20年間の計画）で改修された段階で検討
○ 計画洪水　　：昭和47年7月洪水実績
○ 許容湛水位　　：T．P．＋1．40m
○ 大橋川水位　　：河川整備計画（今後20年間の計画）で改修された段階
　　ダム・放水路あり
　　下流狭窄部拡幅あり
○ 土地利用状況　：天神川流域は、市街化が進行しているため現況
○ 河道形状　　：天神川は、現況の河道

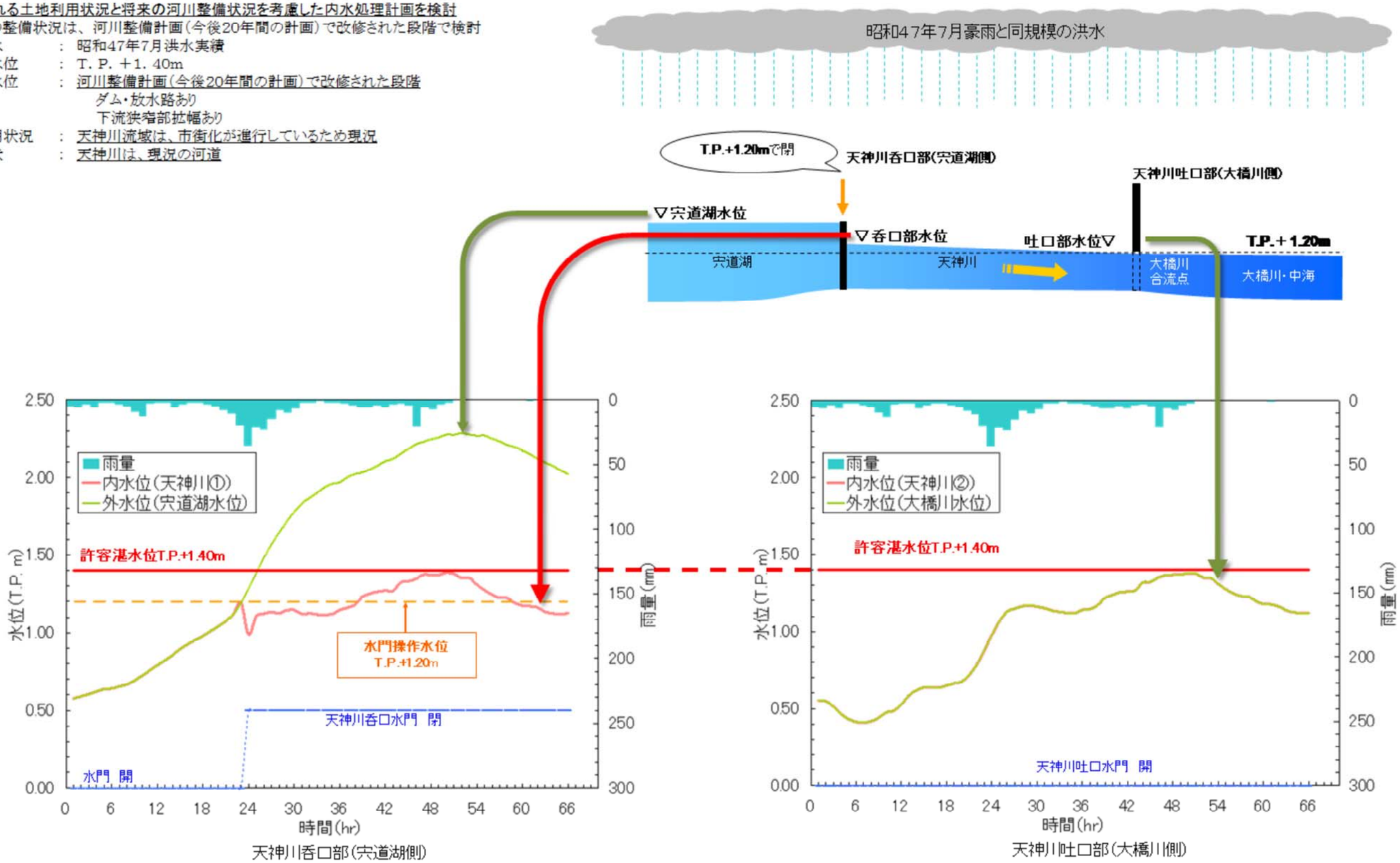


図 4-72 天神川　中期計画における洪水処理検討結果

吐口部（大橋川側）の水位が低いため、天神川の自己流はん濫及び内水はん濫は発生しない。
一部の地区で浸水が発生するが、
・天神川の水位が計画高水位に達していないこと
・浸水する地区が天神川沿いではないこと
から、自己流はん濫や堤防高不足等による溢水ではなく、二次内水はん濫であると判断される。

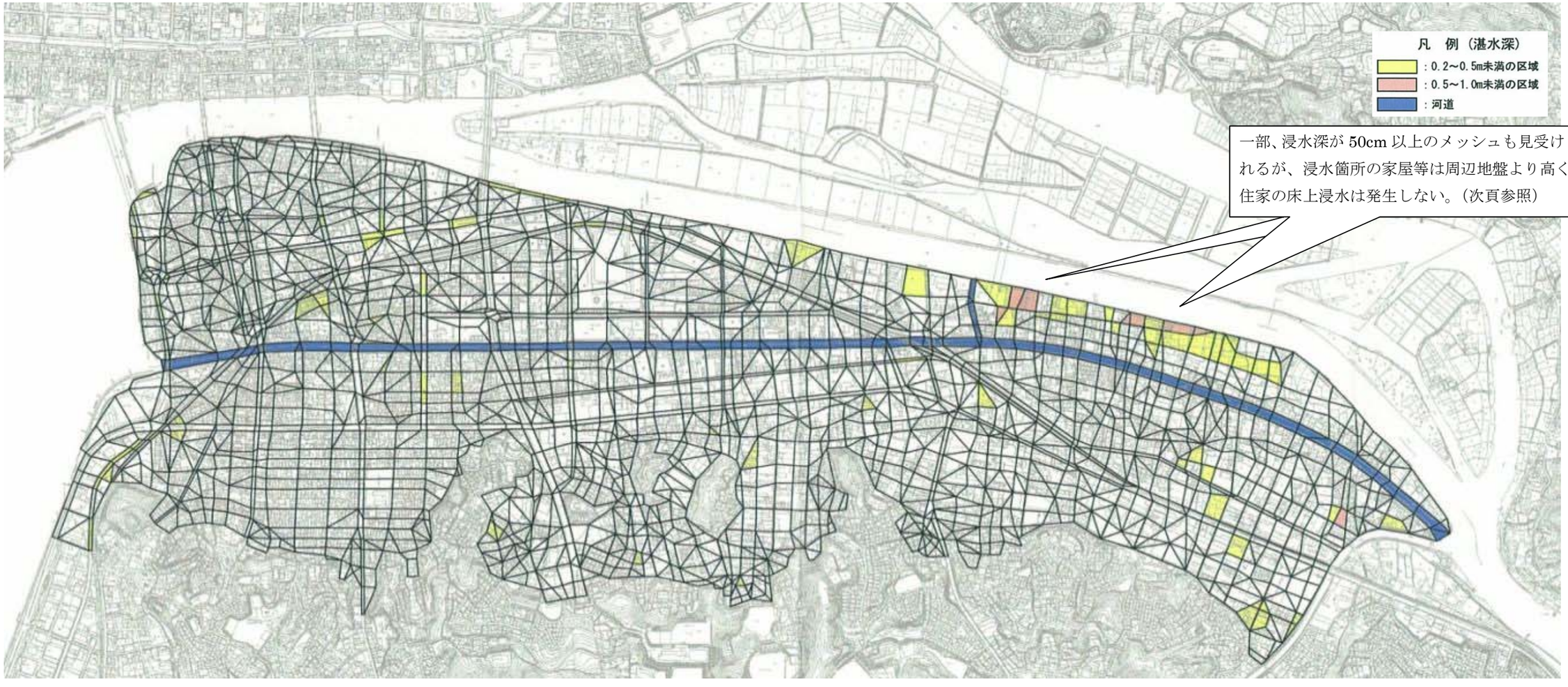


図 4-73 天神川氾濫解析結果図

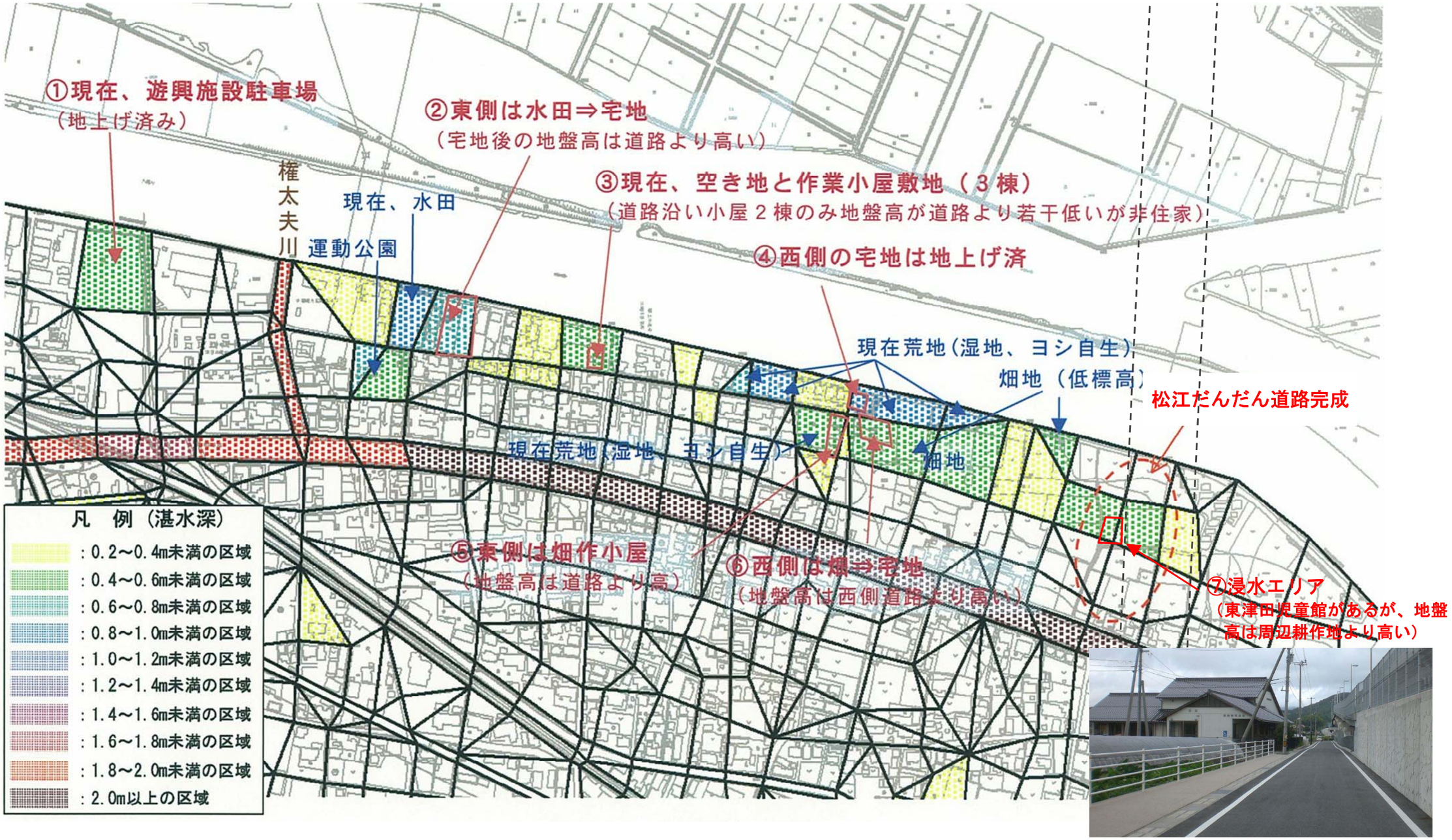


図 4-74 天神川氾濫解析結果図

５．河道改修および治水対策施設に関する事項

5. 河道改修および治水対策施設に関する事項

5-1. 中期計画

5-1-1. 朝酌川

大橋川（剣先川）と朝酌川合流部の形状について、今後、地元調整および大橋川改修と調整して計画する。

また、松崎島においては、大橋川の水位上昇による浸水被害を防止するため、築堤および護岸整備を国土交通省、島根県と連携して実施する。

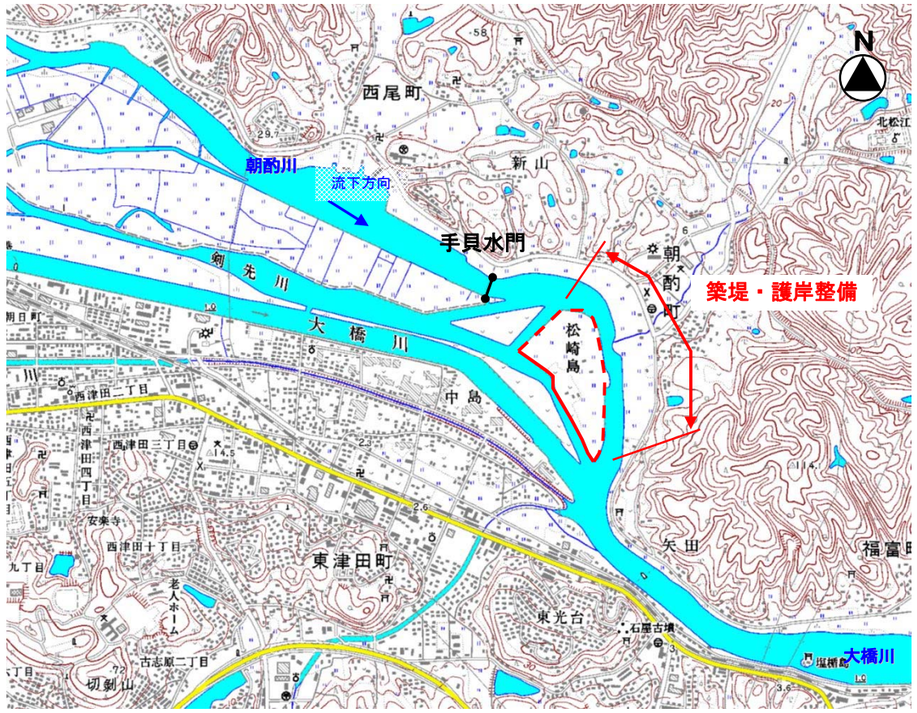


図 5-1　平面図

5-1-2. 松江堀川

（１）上追子川

上追子川においては、既存の上追子排水機場の排水能力 5.4m³/s に加え、5.0m³/s の排水能力を増強し、内水被害の軽減を図る。

なお、排水機場の位置は、今後詳細な検討を行い決定する。

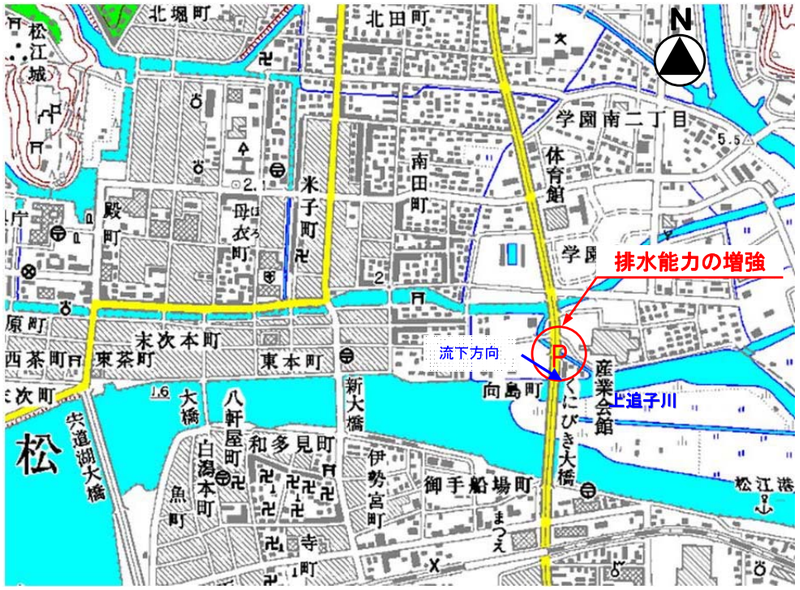


図 5-2　平面図

（２）向島川

向島川においては、国が進める大橋川の堤防および水門の整備にあわせ、狭窄部となっている向島水門（松江市管理）を撤去し、河道断面を確保できる橋梁構造とすることにより、洪水時に円滑な排水が可能となるよう河積の拡大を図る。

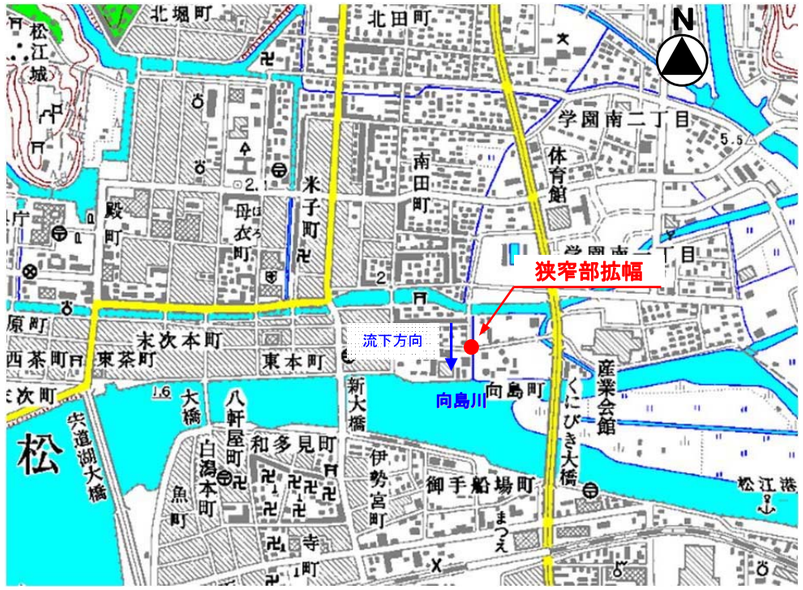


図 5-3　平面図

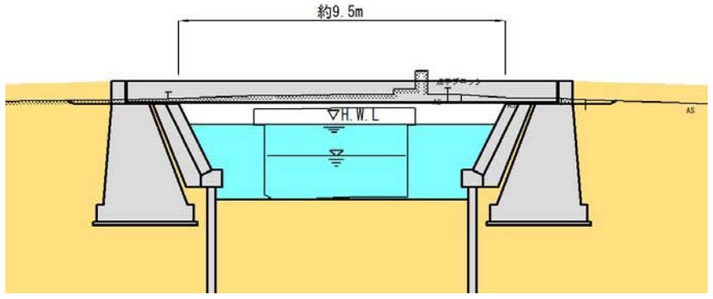


図 5-4　向島水門地点の標準横断図

※改修におけるイメージ断面であり、実施にあたっては、今後の調査・検討を踏まえ決定する。

（３）四十間堀川

四十間堀川においては、洪水時、松江堀川の水を宍道湖へ迅速に排水できるよう「放水路整備」および「狭窄部拡幅（交融橋架け替え）」を実施する。

放水路整備にあたっては、今後詳細な検討を踏まえて放水路ルート等を決定する。

また、設置する排水樋門等の構造物については、周辺景観に配慮したデザイン、構造について十分に検討する。

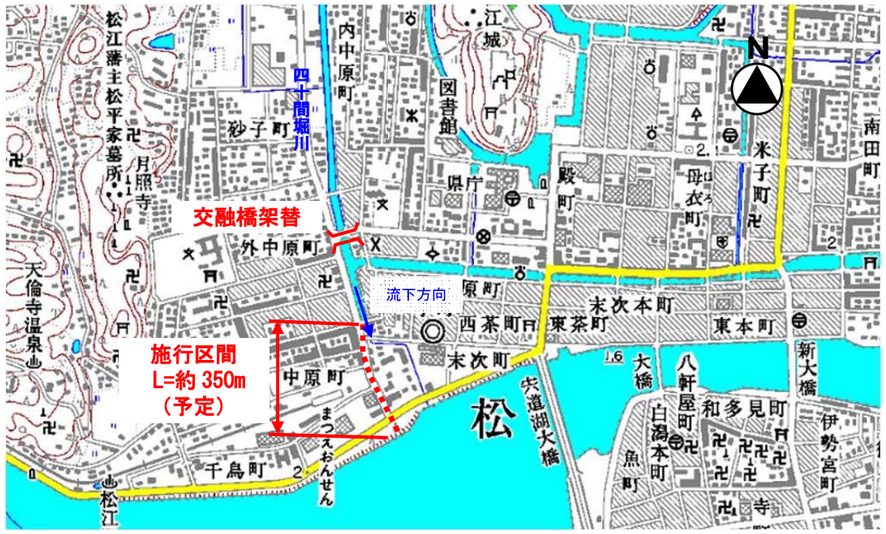


図 5-5　平面図

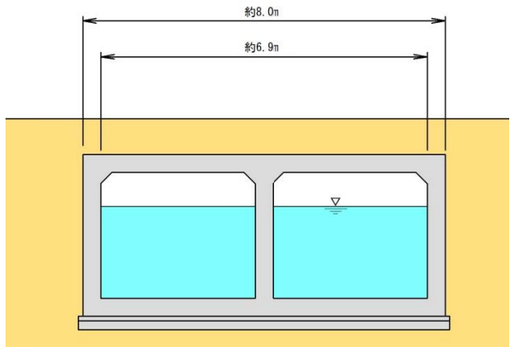


図 5-6　放水路標準断面

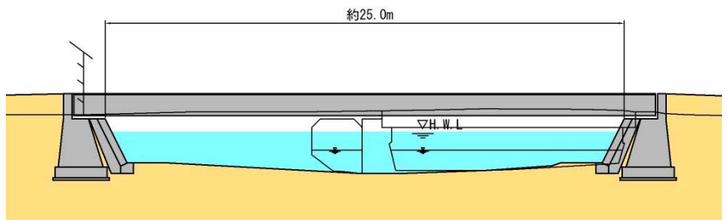


図 5-7　交融橋地点標準断面

※改修におけるイメージ断面であり、実施にあたっては、今後の調査・検討を踏まえ決定する。

（４）河川調節池

洪水時において支川中川からの松江堀川への洪水流量を低減させるため、松江堀川と中川合流部付近に位置する松江北高校グラウンドを活用し、河川調節池として整備する。

河川調節池の整備、運用・管理方法にあたっては、関係者と十分な協議を行い、今後決定する。

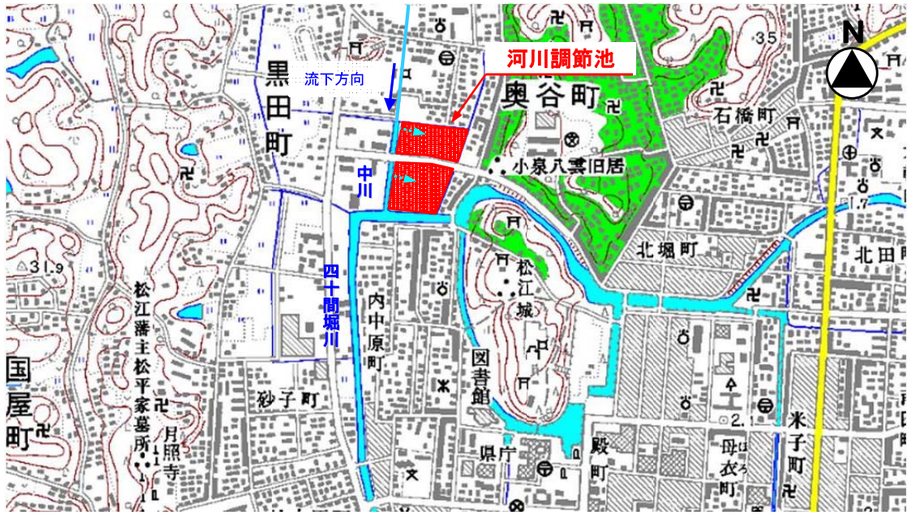


図 5-8　平面図

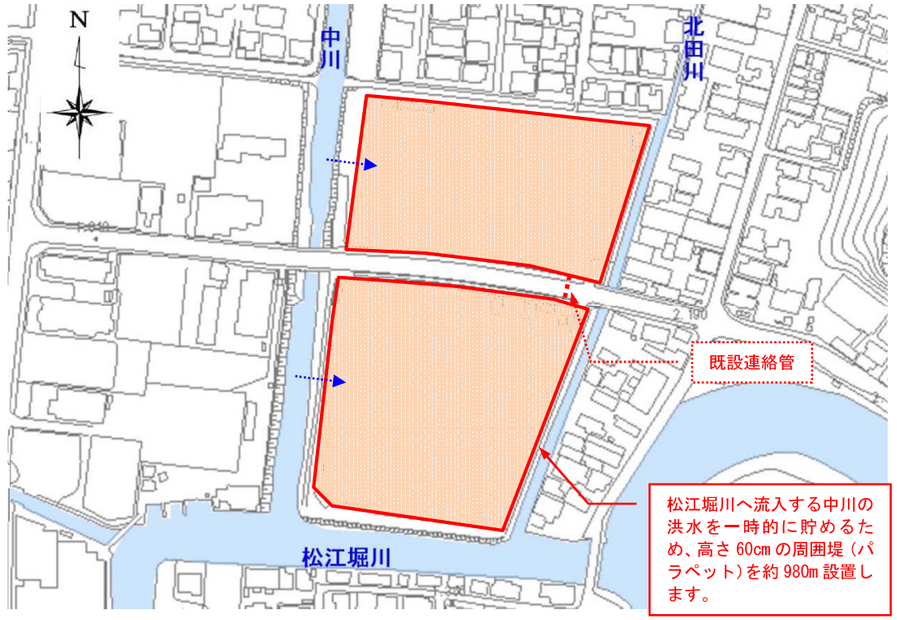


図 5-9　河川調節池模式図

※改修におけるイメージ断面であり、実施にあたっては、今後の調査・検討を踏まえ決定する。

5-1-3. 中川

中川においては、北田川（松江市黒田町地先から松江市法吉町地先）の洪水被害軽減を目的とした放水路整備を行うとともに、受け皿となる中川の流下能力向上に向けた河道改修（河道の拡幅、築堤、護岸整備）を実施する。

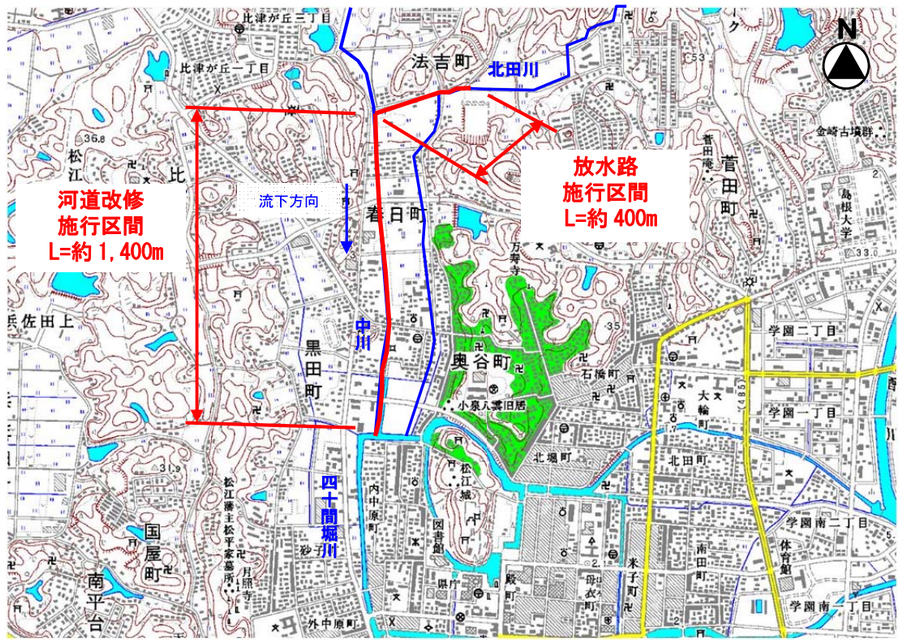


図 5-10　平面図

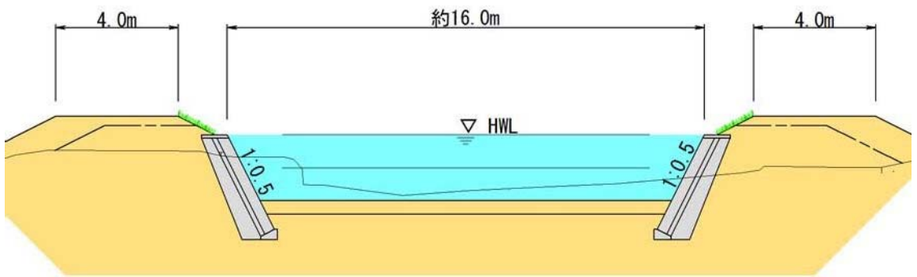


図 5-11　標準横断図（湛水区間）

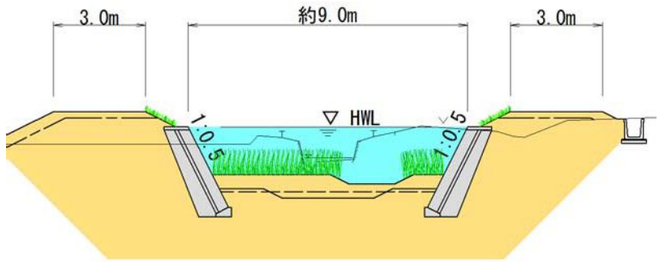


図 5-12　標準横断図（自己流区間）

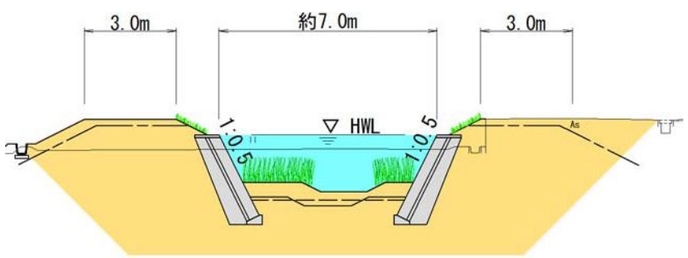


図 5-13　標準横断図（放水路区間）

※改修におけるイメージ断面であり、実施にあたっては、今後の調査・検討を踏まえ決定する。

5-1-4. 比津川

比津川においては、松江市比津町地先から松江市黒田町地先の洪水被害軽減を目的に、河川の拡幅、護岸整備及び築堤等を実施する。

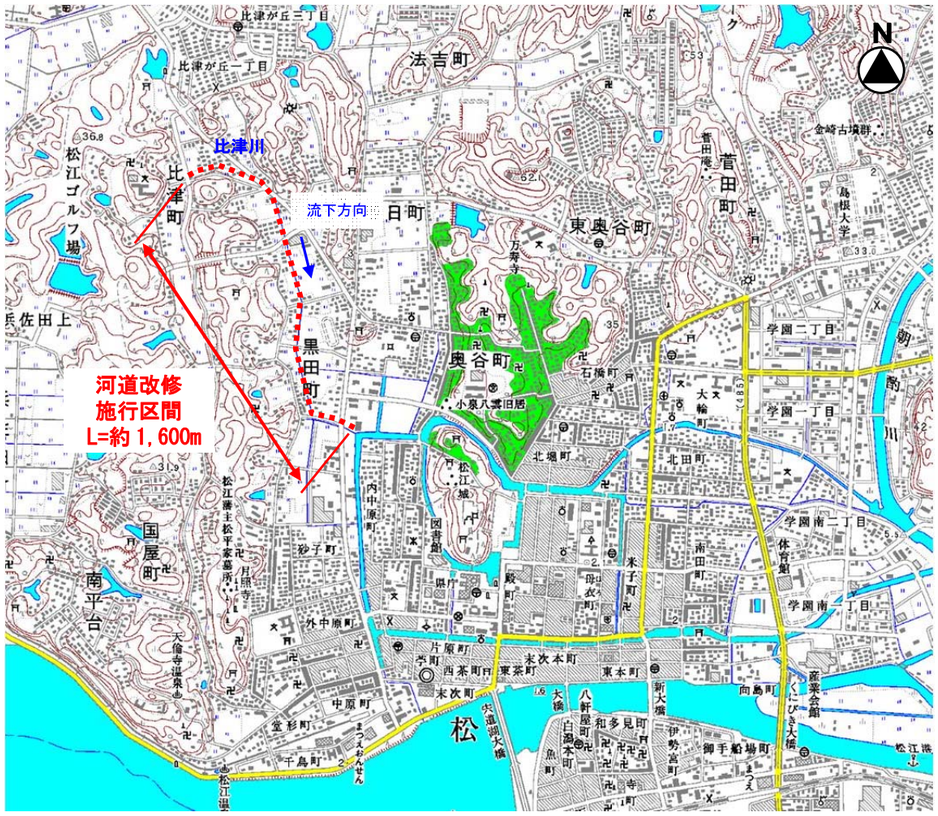


図 5-14　平面図

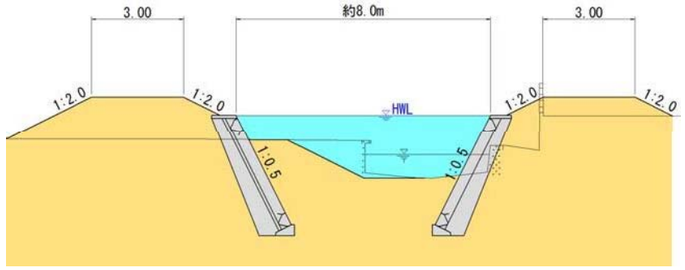


図 5-15　標準横断図

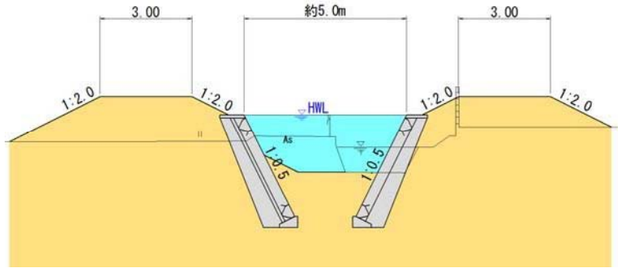


図 5-16　標準横断図

※改修におけるイメージ断面であり、実施にあたっては、今後の調査・検討を踏まえ決定する。

5-1-5. 地方公共団体が実施する流域対策施設

（１）既存ため池の改良

既存ため池の受益地見直し（利水容量の見直し）および、堤体嵩上げ等により治水容量を確保し、流出抑制を図る。以下に示す対策施設は、概略検討のものであり、今後の詳細な調査・検討を踏まえて決定する。

ⅰ）ため池①（比津川）

受益地（利水容量）の見直しおよび、既存のため池堤体の嵩上げを実施し、治水容量を確保して流出抑制を図る。

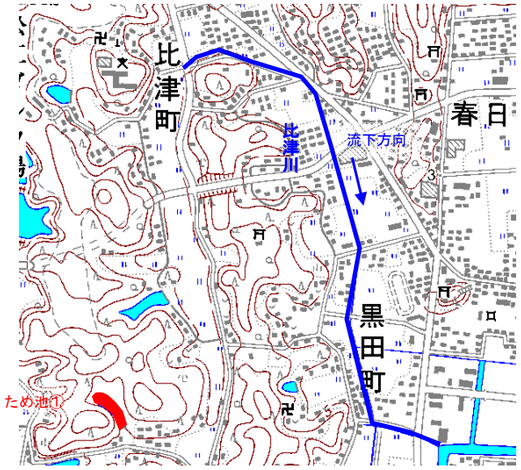


図 5-17　平面位置図

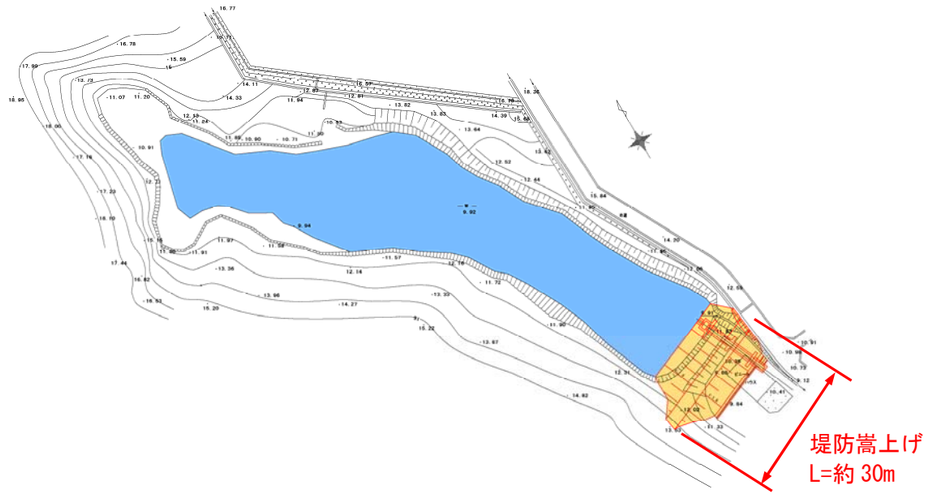


図 5-18　改修模式図

ⅱ）ため池②（中川）

受益地（利水容量）の見直しにより、治水容量を確保し、流出抑制を図る。

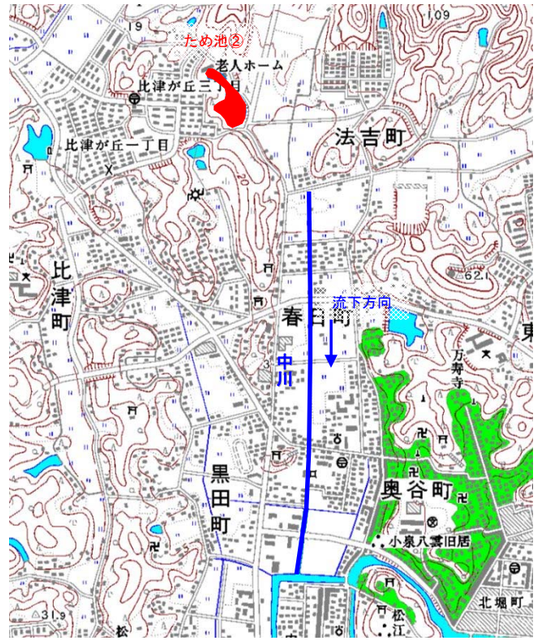


図 5-19　平面位置図

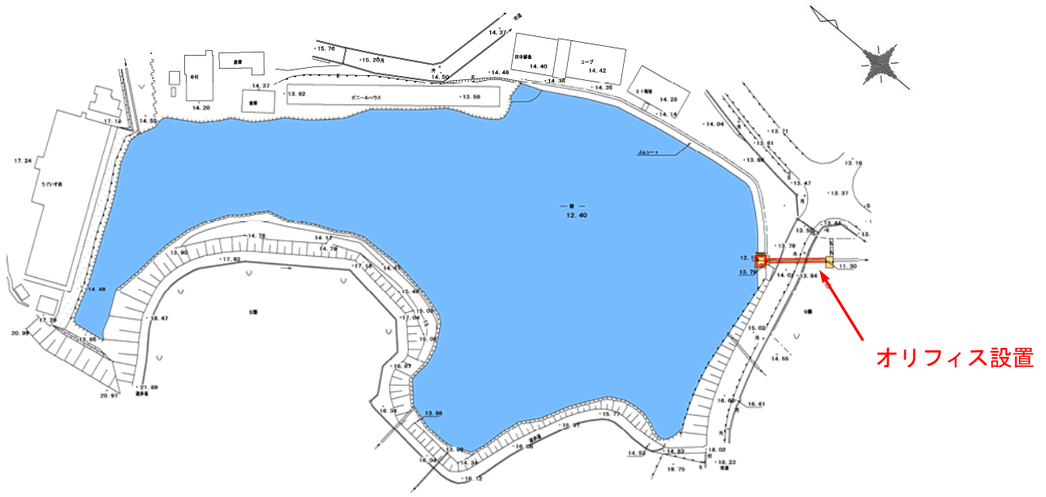


図 5-20　改修模式図

iii）ため池③（比津川）

受益地（利水容量）の見直しおよび、既存のため池堤体の嵩上げを実施し、治水容量を確保して流出抑制を図る。

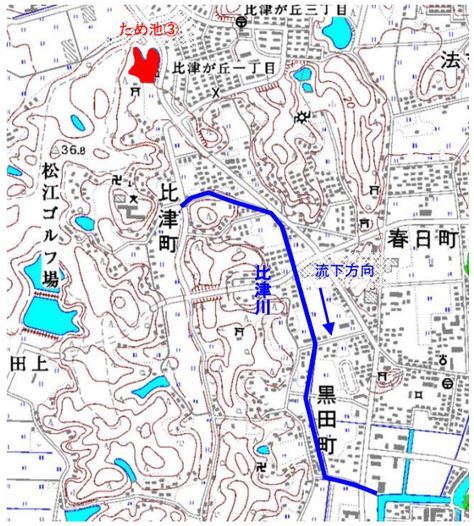


図 5-21　平面位置図

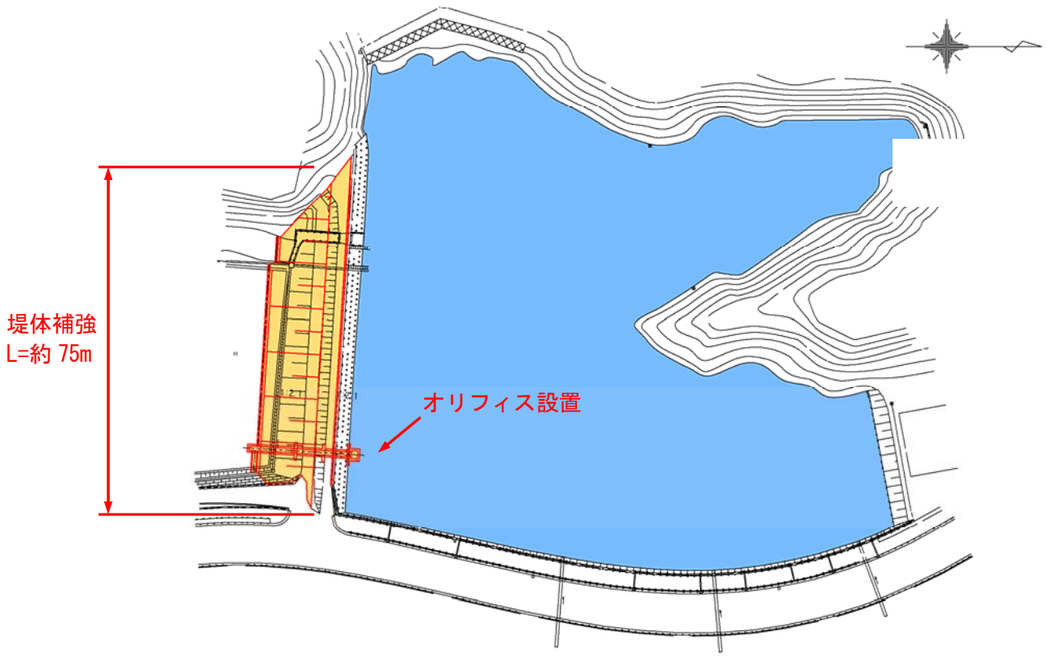


図 5-22　改修模式図

iv）ため池⑦（比津川）

既存のため池堤体の嵩上げを実施し、治水容量を確保して流出抑制を図る。

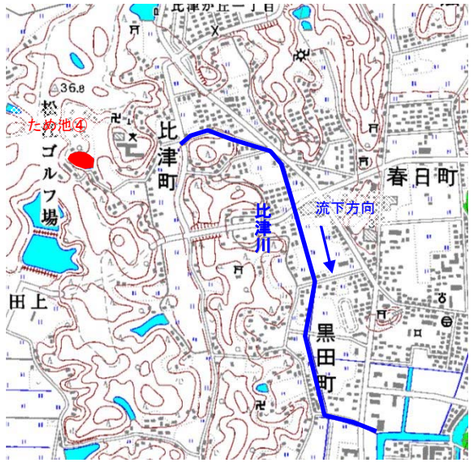


図 5-23　平面位置図

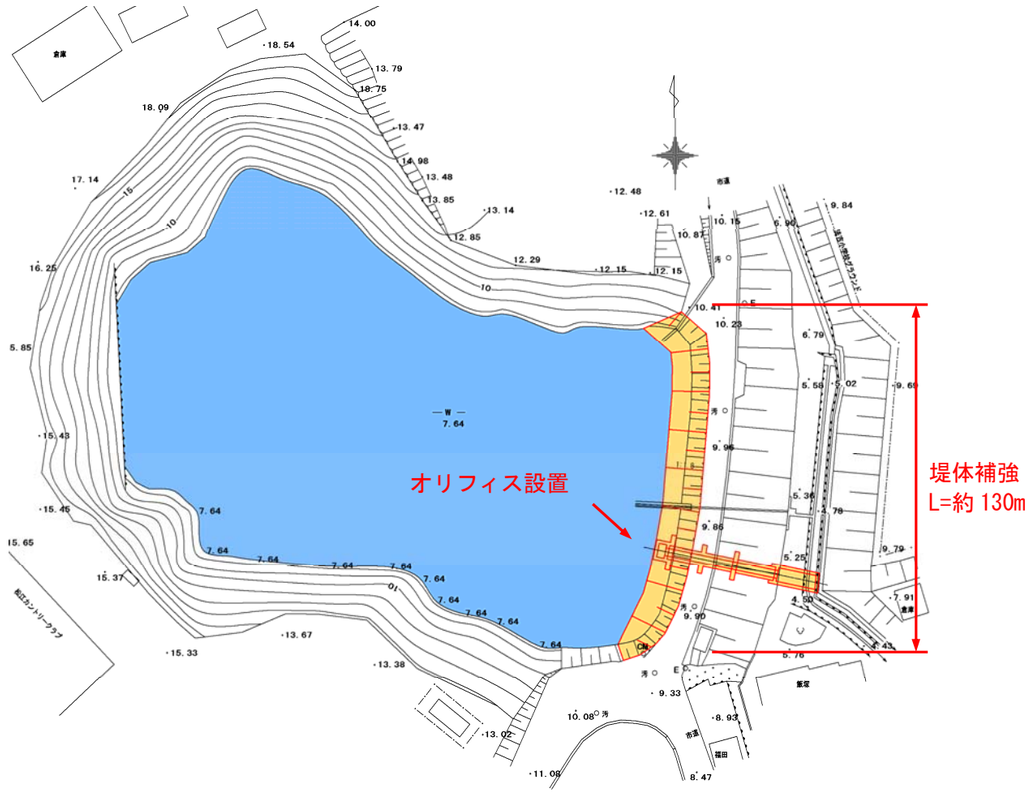


図 5-24　改修模式図

（２）洪水調節池

既存の洪水調節池を改良することにより治水容量を確保し、流出抑制を図る。

以下に示す対策施設は、概略検討のものであり、今後の詳細な調査・検討を踏まえて決定する。

ｉ）洪水調節池②（比津川）

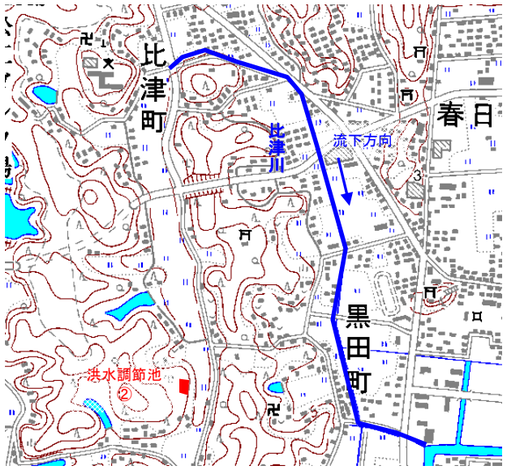


図 5-25　平面位置図

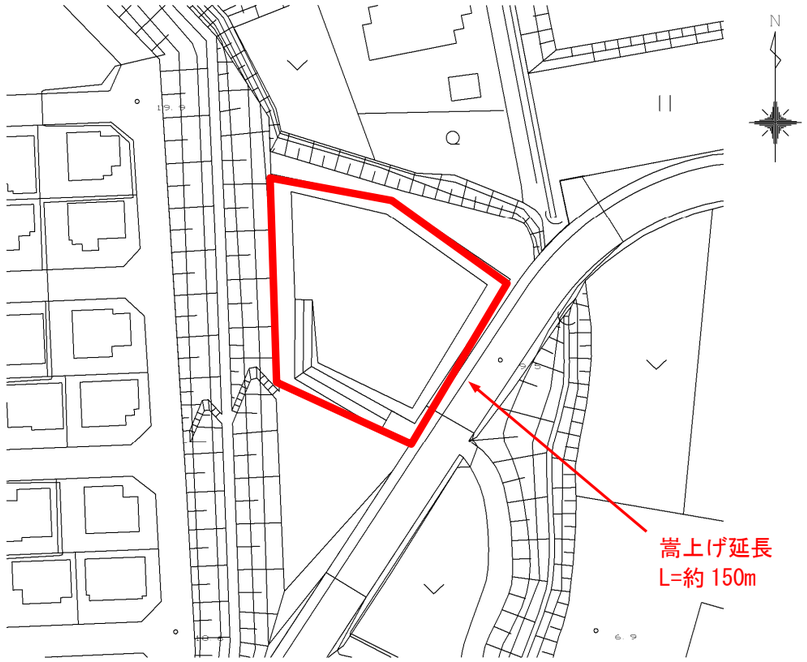


図 5-26　改修模式図

ⅱ）洪水調節池③（比津川）

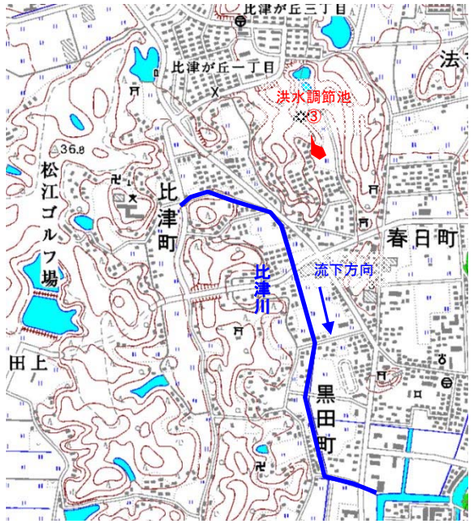


図 5-27　平面位置図

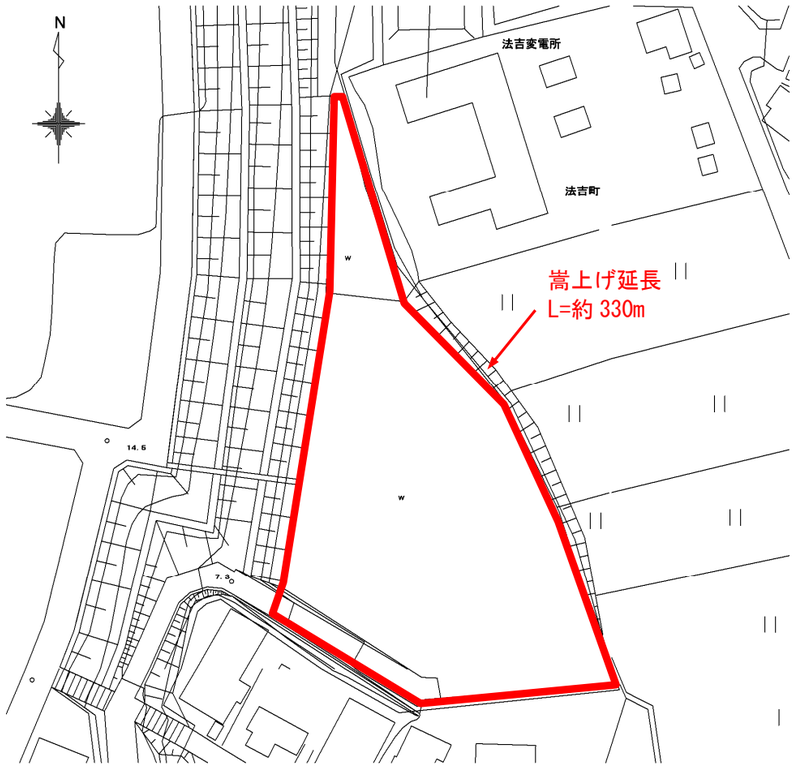


図 5-28　改修模式図

iii）洪水調節池⑧（朝酌川）

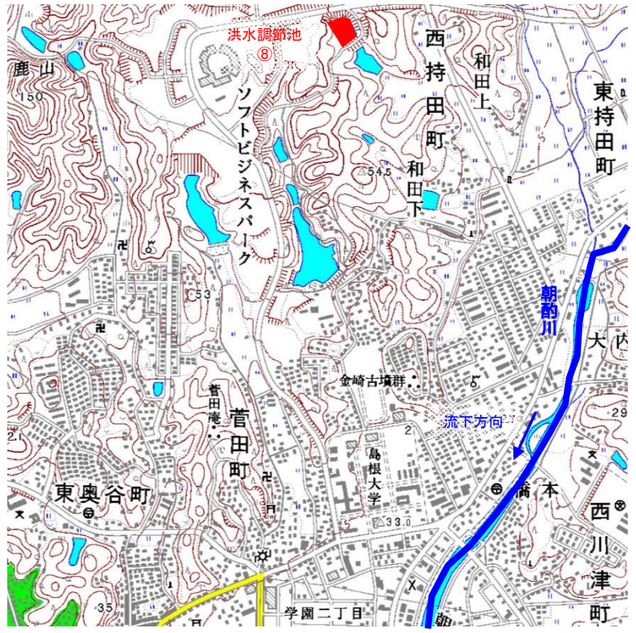


図 5-29　平面位置図

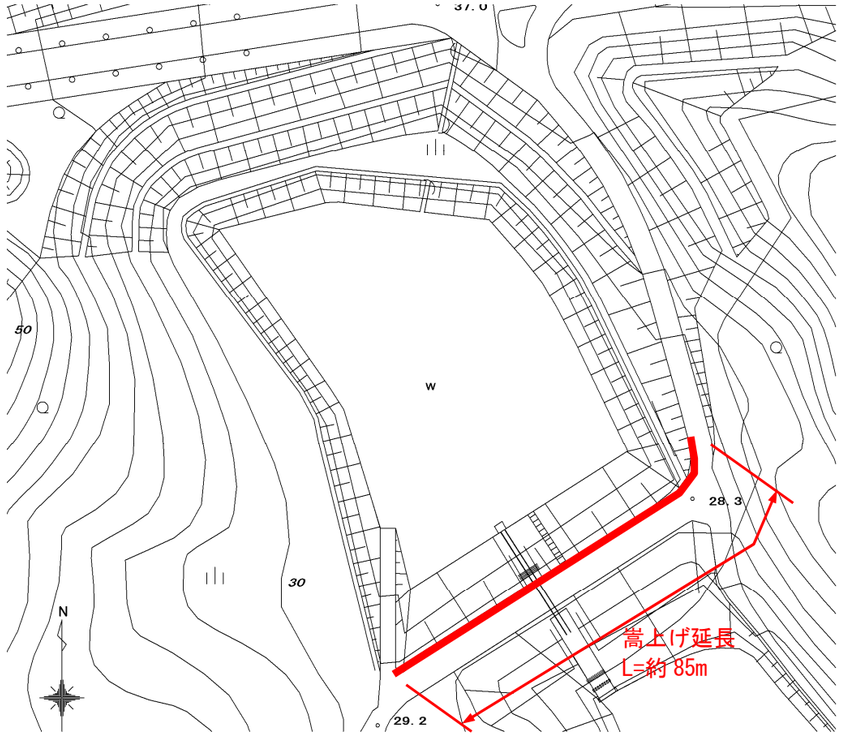


図 5-30　改修模式図

5-2. 中長期計画

5-2-1. 朝酌川

朝酌川においては、洪水流を安全に流下できるよう河床掘削、護岸整備及び築堤等を実施する。

改修する断面については、今後詳細な検討を踏まえ設定する。

大橋川（剣先川）と朝酌川の合流部形状は、地元調整および大橋川改修と調整して計画する。

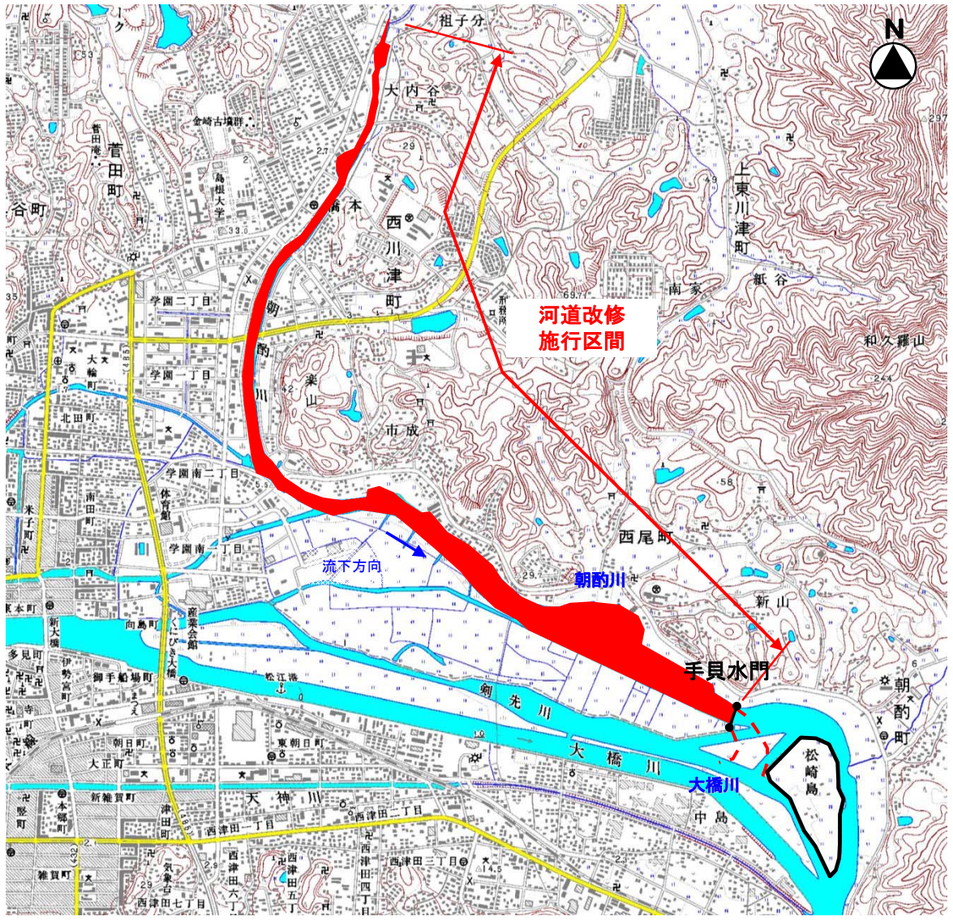


図 5-31　平面図

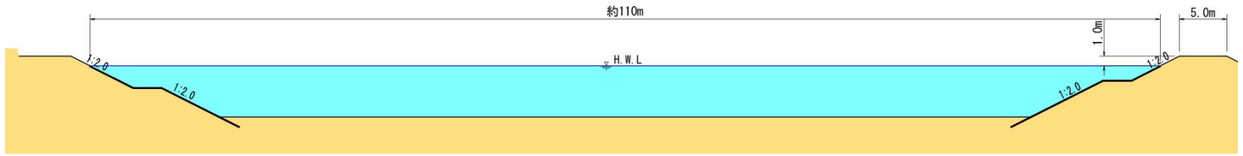


図 5-32　標準断面（下流区間）

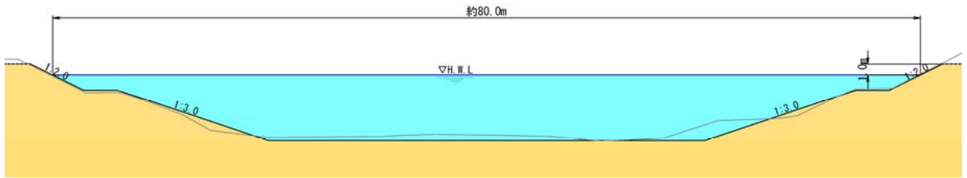


図 5-33　標準断面（中流バック堤区間）

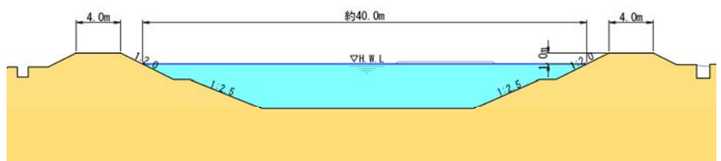


図 5-34　標準断面（中流自己流堤区間）

※改修におけるイメージ断面であり、実施にあたっては、今後の調査・検討を踏まえ決定する。

． 5-2-2. 松江堀川

（１）京橋川

京橋川においては、将来計画目標である 1/80 確率（平成 9 年 7 月型）の洪水流量を大橋川へ迅速に流下できるよう「狭窄部拡幅（東京橋架け替え）」を実施する。

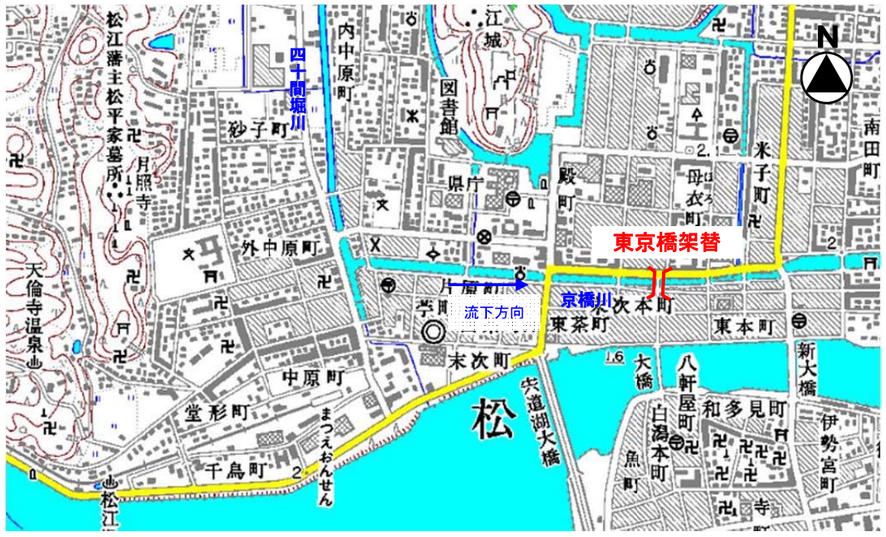


図 5-35　平面図

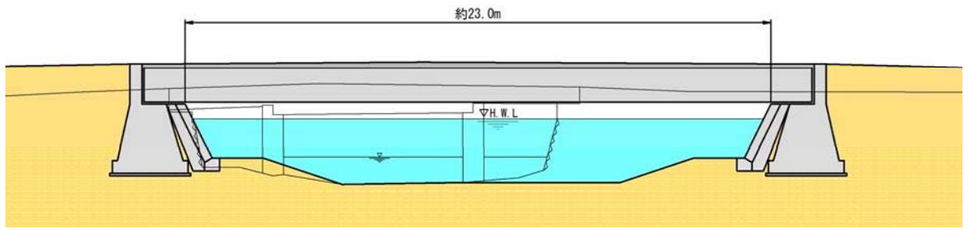


図 5-36　東京橋地点標準断面

※改修におけるイメージ断面であり、実施にあたっては、今後の調査・検討を踏まえ決定する。

（２）北田川

北田川下流区間において、将来計画目標である 1/80 確率（平成 9 年 7 月型）の洪水流量を安全に流下できるよう河川の拡幅、護岸整備及び築堤等を実施する。

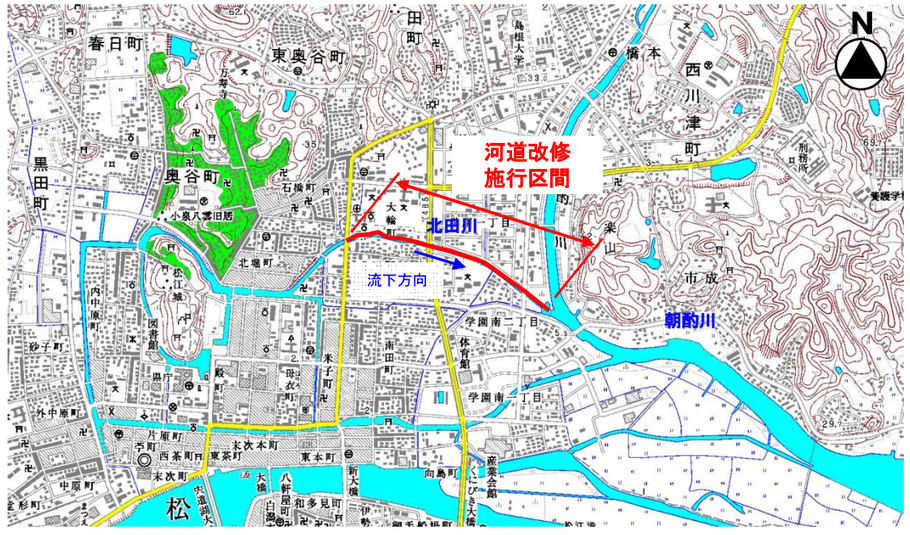


図 5-37　平面図

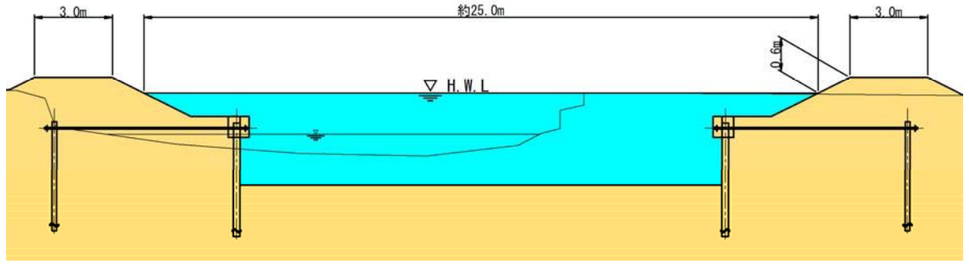


図 5-38　標準断面

※改修におけるイメージ断面であり、実施にあたっては、今後の調査・検討を踏まえ決定する。

5-2-3. 中川

中川においては、将来計画目標である 1/80 確率（平成 9 年 7 月型）の洪水流量を安全に流下できるよう流下能力向上に向けた河道改修（河道の拡幅、築堤、護岸整備）を実施する。

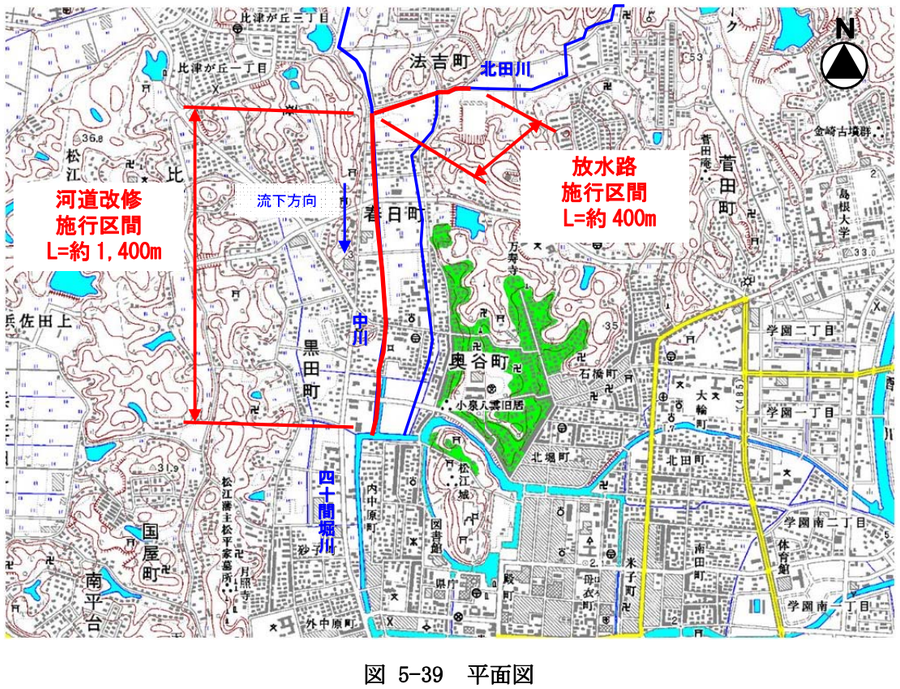


図 5-39　平面図

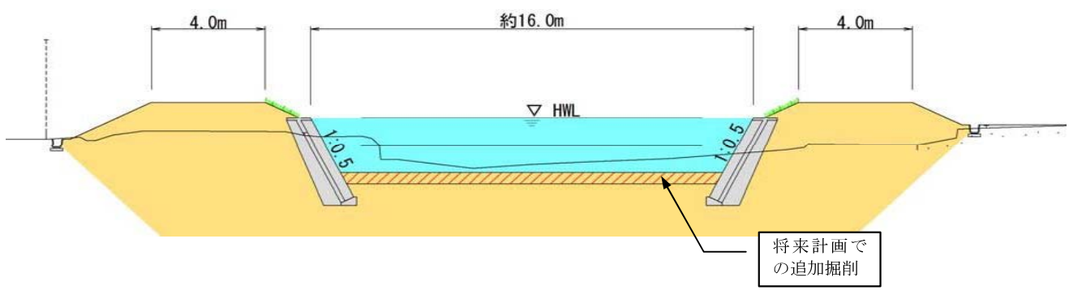


図 5-40　標準横断図（湛水区間）

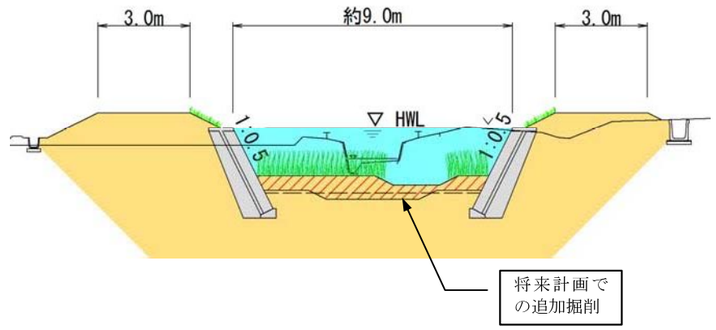


図 5-41　標準横断図（自己流区間）

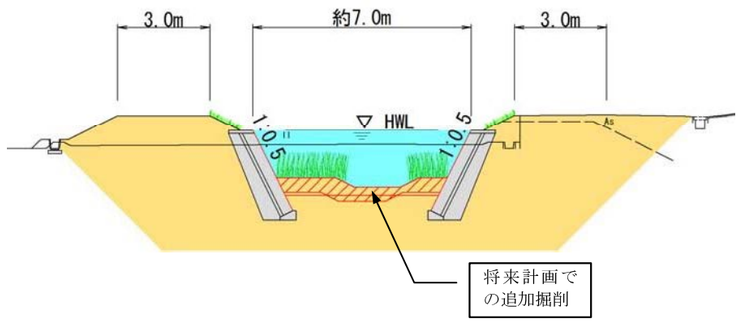


図 5-42　標準横断図（放水路区間）

※改修におけるイメージ断面であり、実施にあたっては、今後の調査・検討を踏まえ決定する。

5-2-4. 比津川

比津川においては将来計画目標である 1/80 確率（平成 9 年 7 月型）の洪水流量を安全に流下できるよう河川の拡幅、護岸整備及び築堤等を実施する。

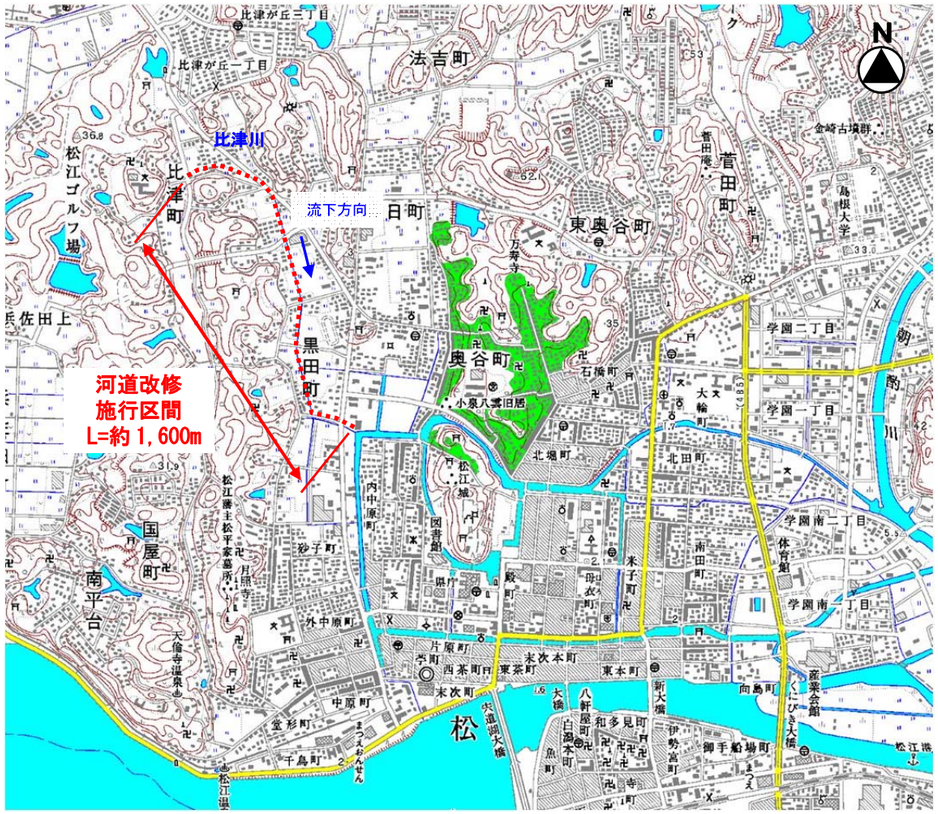


図 5-43　平面図

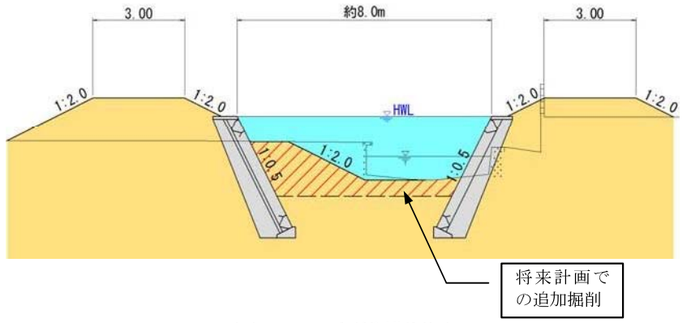


図 5-44　標準横断図

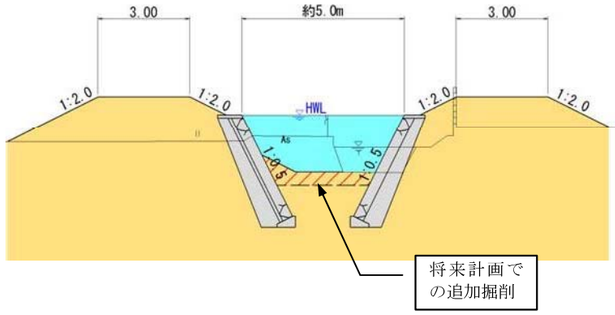
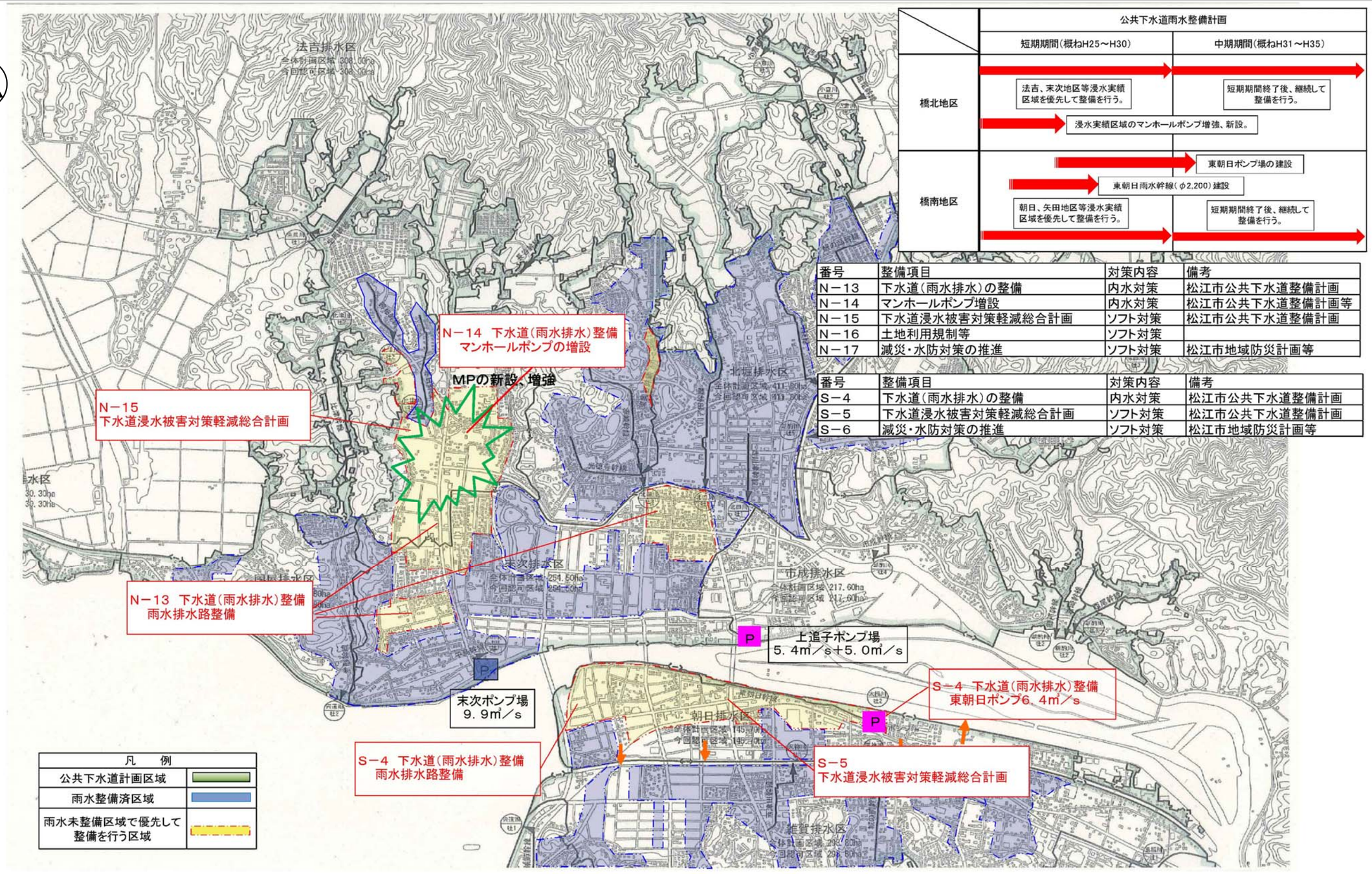


図 5-45　標準横断図

※改修におけるイメージ断面であり、実施にあたっては、今後の調査・検討を踏まえ決定する。

5-3. 松江市が実施する雨水排水対策（下水道対策）

松江市街地公共下水道等整備計画



	公共下水道雨水整備計画	
	短期期間（概ねH25～H30）	中期期間（概ねH31～H35）
橋北地区	法吉、末次地区等浸水実績区域を優先して整備を行う。 浸水実績区域のマンホールポンプ増強、新設。	短期期間終了後、継続して整備を行う。
橋南地区	東朝日ポンプ場の建設 東朝日雨水幹線（φ2,200）建設 朝日、矢田地区等浸水実績区域を優先して整備を行う。	短期期間終了後、継続して整備を行う。

番号	整備項目	対策内容	備考
N－13	下水道（雨水排水）の整備	内水対策	松江市公共下水道整備計画
N－14	マンホールポンプ増設	内水対策	松江市公共下水道整備計画等
N－15	下水道浸水被害対策軽減総合計画	ソフト対策	松江市公共下水道整備計画
N－16	土地利用規制等	ソフト対策	
N－17	減災・水防対策の推進	ソフト対策	松江市地域防災計画等

番号	整備項目	対策内容	備考
S－4	下水道（雨水排水）の整備	内水対策	松江市公共下水道整備計画
S－5	下水道浸水被害対策軽減総合計画	ソフト対策	松江市公共下水道整備計画
S－6	減災・水防対策の推進	ソフト対策	松江市地域防災計画等

6.　ソフト対策に関する事項

6. ソフト対策に関する事項

松江市街地での治水対策はコストが高く、整備に相当な時間を要する上、松江市街地の持つ歴史的な景観や、観光、水環境等への配慮も必要である。

これまでのハード整備だけでは限界があることから、被害を最小限にとどめ、市民自らが、考え・行動（避難等）に移すといった防災意識を高め、自助・共助の活動を支援するための情報提供や啓発する取組みなどのソフト対策の策定、実行が喫緊の課題である。

特に近年の集中豪雨は想定外の雨量を記録し、甚大な被害が発生している。今後、島根県と松江市は、連携を更に強化し、具体的な対応を検討する。また、地域関係者と連携した避難体制の充実など、官民一体となった取組みを推進する。

6-1. ハザードマップによる危険箇所の周知

近年、集中豪雨等による水害が頻発しており、短時間で河川が増水したり、堤防が決壊して甚大な被害が発生する事例も増えている。洪水時の被害を最小限にするためには、住民が平時より水害リスクを認識し、氾濫時の危険箇所や避難場所についての正確な情報を知っていただくことが何より重要である。

- 国や県が作成する浸水想定区域、土砂災害警戒区域等の情報について、住民への周知に努める。
- ハザードマップ等を活用し、洪水時の浸水想定区域など河川等の災害危険性等に関する情報を関係地域の住民に周知する。
- 一時的に大量の降雨が生じた場合において、下水道雨水その他の排水施設及び河川その他の公共水域に雨水を排水できないことにより発生する浸水被害に対応した内水ハザードマップ作成についても、関係機関が連携しつつ作成・検討を行う。

防災ガイドブック（ハザードマップ）

6-2. 防災活動体制の整備

災害時の効果的な応急対策を迅速に実施できるよう、市及び関係機関の防災組織及び防災体制を整備する。防災組織及び防災体制の整備に際しては、各々の組織の特性を踏まえ、災害時の迅速な初動体制を確立できるようにしておく。

（１）関係機関・民間団体等との連携体制の整備

- 防災関係機関、民間団体等との間において、応援協定の締結、災害時連絡体制の構築等に努め、平常時より連携を強化する。
- 個別の事業所の持つ能力を地域の重要な防災力と考え、人的・物的な防災協力活動により被害の軽減や地域の防災力の強化を図ることのできる制度の構築に努める。
- 災害時において食料を円滑に確保・供給するため、関係業者及び団体との間で協定締結に努める。

（２）防災資機材等の備蓄・調達体制の整備

- 被害想定に基づく要救助活動の指標（倒壊建物数、被災者数、負傷者数等）に相当する量を目標に災害救助用物資・資機材の備蓄を行う。備蓄と調達による確保量の割合については、調達先の存在や距離等を考慮の上決定する。
- 地域における物資や資機材の備蓄等の防災活動に対する支援を図る。

防災倉庫の備蓄

6-3. 情報管理・広報体制の整備

災害時及び災害が発生するおそれがある場合に、関連する情報を迅速に収集・整理し、市民等に対して的確な広報を実施することにより、被害を未然に防ぐとともに減災に向けた最善の対応が行える体制を整備する。

（１）国・県・防災関係機関等との通信施設の整備

- 市内全域整備した防災行政無線（移動系）を災害時に十分活用するため、防災関係機関、支所、公民館、学校及び消防団等との通信訓練を定期的に実施し、操作方法の習熟に努める。
- 県の防災行政無線を活用し、県から気象情報・災害情報等を受信するほか、県、県内他市町村及び防災関係機関との連絡体制を構築する。

（２）市民への広報手段の整備

- 防災行政無線（同報系）を活用し、災害等の情報を伝達する。
- 山陰ケーブルビジョン(株)が運営する行政情報住民告知システム屋内告知端末（おしらせ君）の普及を図り、屋内向けの情報伝達の充実を図る。
- 防災メールの登録の普及拡大を図り、携帯電話を活用した文字情報による情報伝達の充実を図る。
- 町内会・自治会連合会長宅に設置されている FAX を活用し、各地域への情報伝達の充実を図る。
- 市民に対するきめ細かな災害広報を実施するため、広報車両の配備の充実に努める。
- 災害情報放送の実施に関する協定を締結している山陰ケーブルビジョン(株)のケーブルテレビ放送や、地上波のテレビ局とも協力体制を整え、データ放送及び映像による情報伝達の充実を図る。
- 災害時に県を通じて行う報道機関への放送要請の手続きについて、事前に確認を行うほか、各報道機関との連携体制の強化を図る。

屋外スピーカー

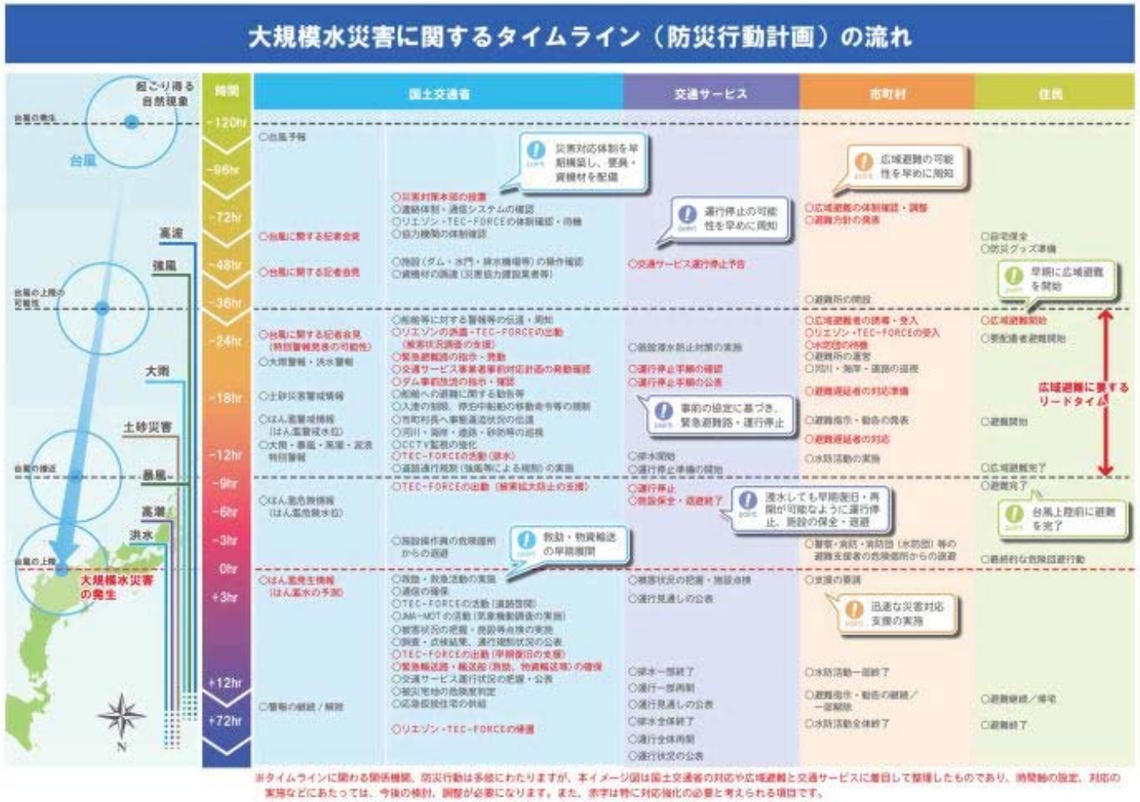
屋内告知端末

6-4. 避難予防対策

風水害時には、河川出水、土砂災害等のため住民の避難を要する地域が数多く発生することが予想される。このような事態に備えて、あらかじめ避難計画を定めるとともに、災害時において住民等が安全・的確に避難行動を行えるよう必要な体制を整備する。

（１）避難勧告・指示等の基準の策定

- 対象とする災害及び警戒すべき区域・箇所、避難すべき区域等について本市における具体的な判断基準等を定めた「松江市避難勧告等の判断・伝達マニュアル」を適切に運用する。
- これまでに経験のない規模の豪雨に対応できるよう、早めに避難勧告するなど、新たな避難勧告判断伝達マニュアルを作成する。（タイムラインの作成等）
  特に、松江市街地は洪水の到達時間が短いため、避難のタイミングおよび避難先が重要である。



タイムラインのイメージ

出典：国土交通省ホームページ

（２）避難体制の整備

ア　避難者の誘導体制の整備

避難者を安全かつ迅速に誘導できるよう、以下の点に留意し誘導体制を整備する。

- 消防団や自主防災組織等のもとでの組織的な避難誘導
- 要配慮者の優先避難
- 災害の種類、危険地域を考慮した避難経路の指定と周知徹底
- 状況に応じて、車両による移送等の検討

イ　自主避難体制の整備

- 土砂災害や河川の増水等の前兆現象が出現した場合等における住民の自主避難について、住民に対し、あらかじめ広報紙等のあらゆる機会を通じてその指導に努める。
- 孤立予想地区において、衛星携帯電話等、多様な通信手段を確保の上、電源の必要な通信機器についての非常用電源の整備に努めるとともに、通信設備障害時に備えた自主防災組織、消防団員等によるバックアップ体制について検討する。

ウ　指定避難所の確保

災害により家屋の倒壊、焼失等の被害を受けた市民や、被害を受けるおそれのある市民等が滞在する施設として、地区及び災害種別ごと（風水害、地震災害、津波災害、土砂災害）に法令に基づく指定避難所について、必要な数、規模の施設等を指定し、市民へ周知する。なお、指定を取り消した場合についても同様に、市民に周知する。

エ　備蓄等の推進

- 住民による生活に必要な物資等の備蓄を推進し、市においても必要な物資等の備蓄を行う。
- 避難の長期化に備え、物資等の円滑な配備体制の整備に努める。

オ　避難路の選定と確保

地域住民と協議しながら避難路の選定を行うとともに、警察機関等と協力し通行確保に努める。また、地域の要配慮者の実態にあわせ、利便性や安全性に十分配慮する。

カ　避難誘導標識の整備及び住民への周知

避難先への誘導をスムーズに行うため、避難誘導標識の整備に努めるとともに、避難先の周知方法に準じて関係住民に対する周知徹底を図る。

キ　防災訓練等の実施

災害時に備え、平常時から関係機関並びに学校、自主防災組織、ボランティア団体及び災害時要援護者を含めた地域住民等の地域に関係する様々な主体との緊密な連携による避難訓練など各種防災訓練を、年１回程度を目標に継続的に実施する。

避難訓練の様子

6-5. 自主防災体制の整備

災害による被害を軽減するには、行政機関の対応に加えて市民や事業所等が一体となって災害防止活動に取り組む必要があるため、自主防災組織等の防災組織及びこれらの組織の活動環境を整備し、防災体制の強化を図る。

（１）自主防災組織等の育成強化

市では「松江市自主防災組織育成等実施要綱」を策定し、自主防災組織の育成・強化に努めている。自主防災組織の育成・強化にあたっては、以下の項目について重点的に実施する。また、自主防災組織の結成率について、平成 22 年の 45%を平成 28 年には 70%とすることを目標としている。

- 住民の関心を高めるため、研修会や公民館単位での説明会を開催する等の啓発活動を展開する。
- リーダーの養成、組織への指導・助言を行うとともに、助成の実施等組織の活性化を推進する。
- 自主防災活動の必要性や組織の結成方法及び結成後の訓練など、自主防災活動の活性化を図る。
- 活動拠点施設において、必要な資機材等の整備を推進する。
- 地区が主体となって企画運営する防災訓練・防災イベントの支援を行う。
- 消防団と自主防災組織との連携等を推進し、地域コミュニティの防災体制の充実を図る。

（２）地域における防災体制の強化

災害が発生し又は災害の発生する恐れがある場合、地域において「自助・共助」の助け合いの精神に基づき設置される地区災害対策本部に対し支援を実施するなど、地域の防災体制との連携強化を図る。

（３）水防協力団体等との連携強化

水防協力団体の研修・訓練や災害時における水防活動のための水防資機材の充実を図る。

また、自治会等多様な主体と連携し、水防活動の担い手を確保し、その育成、強化を図る。

水防訓練の様子

6-6. 防災教育

市民の防災意識を高め、家庭や職場、学校における地域の防災行動力を向上させるため、防災知識の普及啓発、防災教育の推進に努める。

（１）市民に対する防災教育

防災に関する研修会、講習会等の出前講座や、ラジオ、テレビ等の広報媒体により、過去の災害事例や、防災対策、平素の備え、災害発生時の対応などについての周知・啓発を行う。

（２）学校における防災教育

ア　各教科・特別活動等の学習時間における防災教育

- 体育（保健体育）科、理科、社会（地理歴史・公民）科、生活科、家庭科等の関連教科において、自然災害の発生のメカニズムや地域の自然災害や防災体制等、基本的事項を系統的に理解し、思考力、判断力を高め、主体的に行動する態度を育成する。
- 理科や社会科の学習を通して、自然災害の発生の仕組み、現在の防災対策災害時の正しい行動及び災害時の危険度についての教育を行う。
- 特別活動を中心に、課題を理解して的確な判断のもとに安全に行動できるようにする安全指導を行う。
- 総合的な学習の時間において、防災に関する課題を設定し取り組む。
- 自らの家庭、学校及び地域に関する防災マップの作成等のテーマを通じて、身の回りの環境を災害の観点から見直すことにより、防災を身近な問題として認識させる。
- 支援者となり安全で安心な社会づくりに貢献する意識を高めるため、ボランティア活動の大切さについて理解を深めさせ、積極的に参加できるような取り組みを推進する。

防災教育の様子

7.　整備期間と手順について

7. 整備期間と手順について

中期計画については、今後概ね 30 年程度で整備を行う。

○国の大橋川改修の進捗にあわせ、関連する事業を短期に実施する。

○上下流の治水バランスや過去の浸水状況を踏まえ、中川の整備を引き続き進める。

○事業効果が大きく、治水安全度の早期向上が見込まれる事業を優先して進める。

表 7-1　整備期間と手順

河川名	事業種別	事業内容	短　期（H27～H42）	中　期	備　考
朝酌川	背水対策	松崎島堤防整備			国と連携して進める （合流形状等地元調整中）
四十間堀川	放水路建設	末次放水路（B=6.9m）			上追子川ポンプの整備後、用地補償・本工事着手
	橋梁架替	交融橋			末次放水路の整備後、用地補償・本工事着手
中川	河川改修	河道改修 ：下流端～放水路整備			上下流の治水バランスや過去の浸水状況を踏まえ、中川の整備を引き続き進める
	河川調節池建設	北高グラウンド			交融橋の整備後、本工事着手 （地元、関係機関と調整中）
比津川	河川改修	河道改修 ：下流端～上流端			中川整備後、用地補償・本工事着手
向島川	狭窄部解消	向島橋改良			上追子川完了後に松江市と調整
上追子川	ポンプ新設	排水ポンプ 5m3/s新設			着手済み
大橋川	国交省が実施する現河川整備計画				

8.　宍道湖東域河川整備計画の策定

8.　宍道湖東域河川整備計画の策定

今後、「松江市街地治水計画」の中期計画を法定計画である「宍道湖東域河川整備計画」に反映させ、河川整備を進める。

なお、本治水計画（中期計画）は、「同河川整備計画」の策定にあたり国、関係機関および地元意見により必要に応じ変更する。

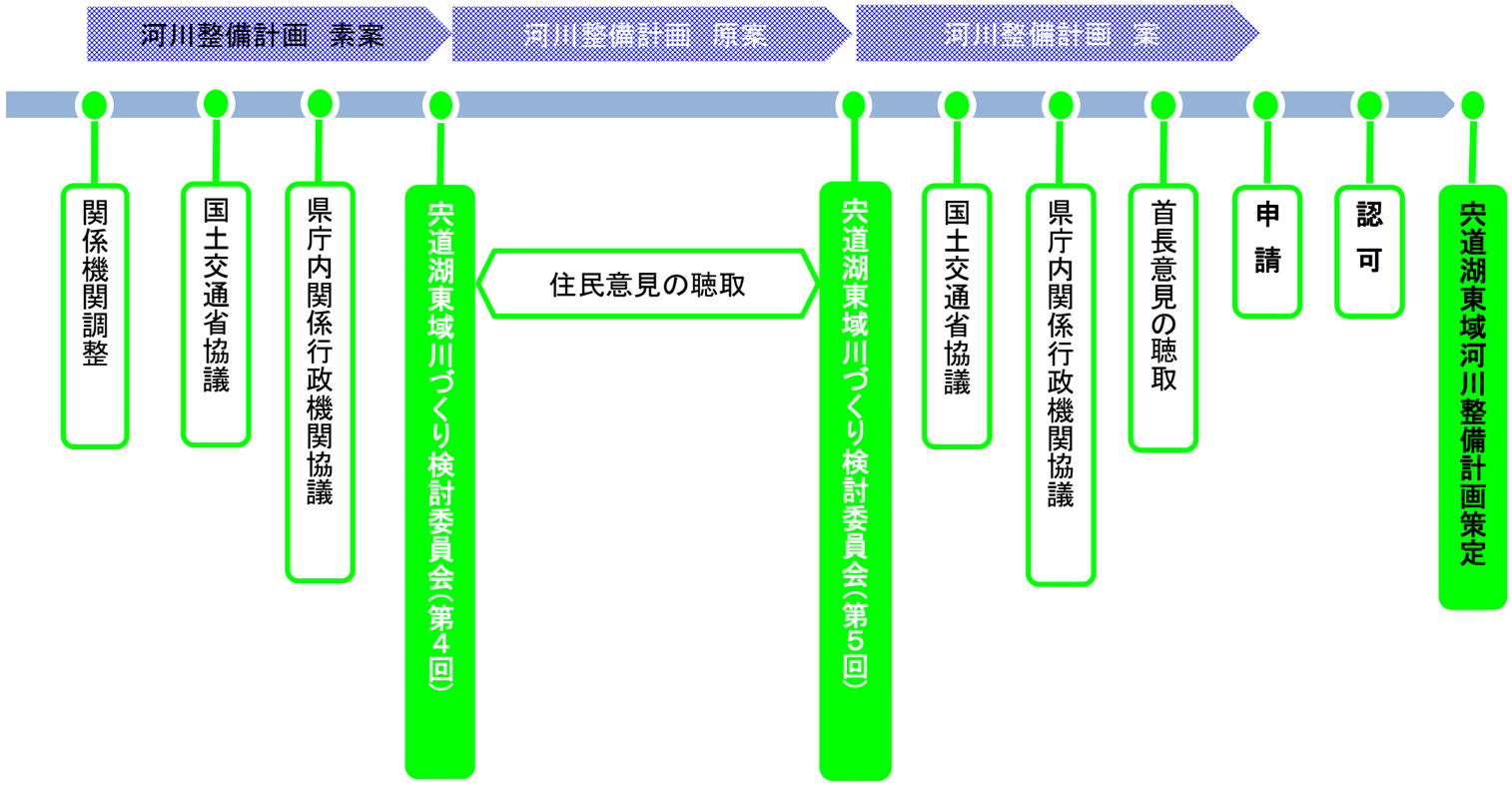


図 8-1　宍道湖東域河川整理計画の策定フロー