

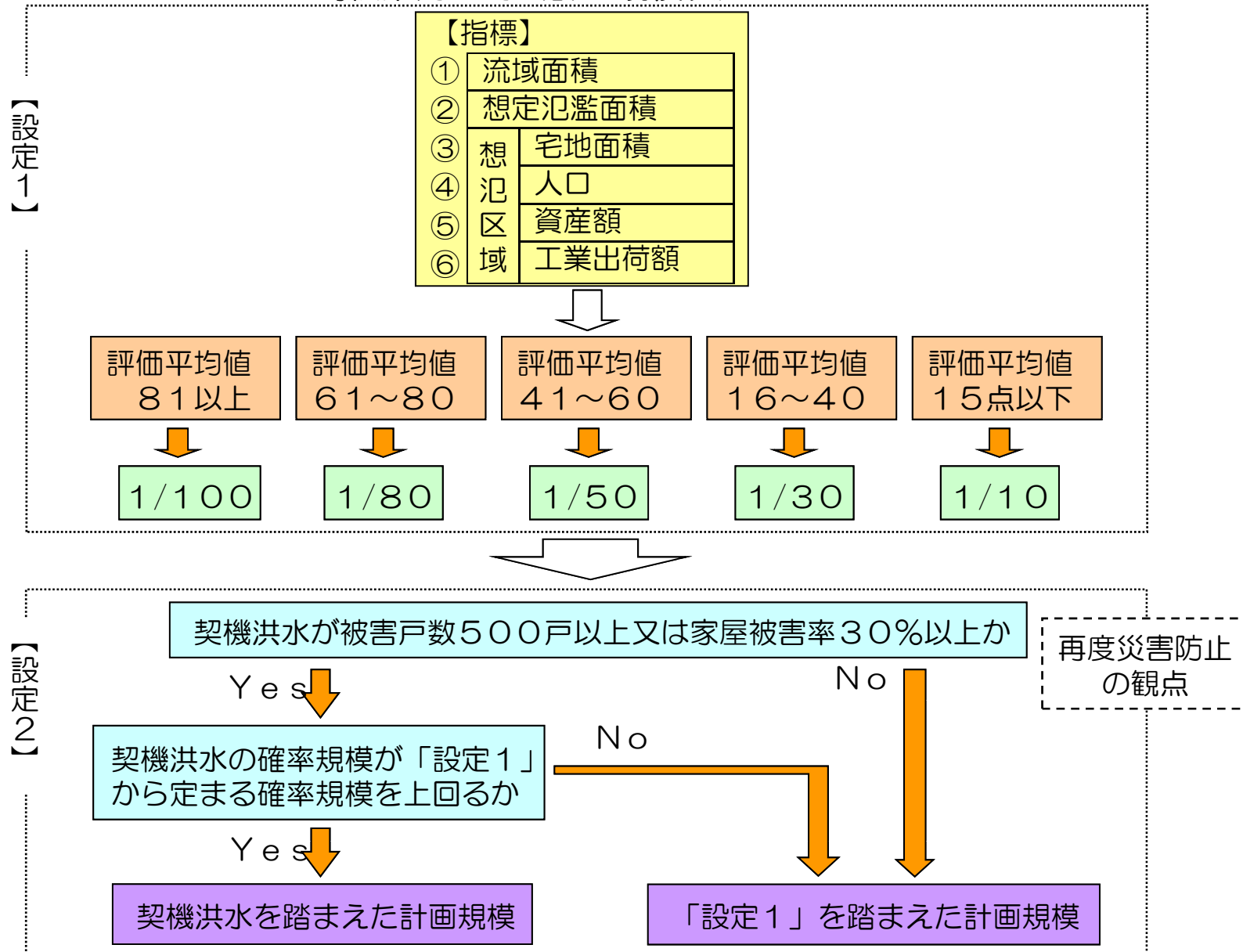
流域基本高水流量

基本条件の設定

- 計画規模：1／80
- 流出計算方法：準線形貯留型モデルを採用
- 洪水到達時間：2.0時間
- 計画降雨継続時間：24時間
- 確率降雨：計画降雨量（24時間） 264mm
短時間雨量（1時間、2時間） 75mm 97mm
- 計画降雨：平成9年7月12日型降雨（1／80：24時間）を採用
- 流域基本高水流量：基準地点（百足橋）におけるピーク流量
370m³/s
- 計画高水位（許容湛水位）：T.P.+1.30m

計画規模と計画目標

島根県内の河川計画規模決定フロー



計画規模と計画目標

【設定1】の検討

| 指 標 | | 単位 | 数値 | 備 考 | 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(氾濫区域比率) | 100 |
| | 資産額 | 億円 | 8,580 | 11,290億円（第8回河川現況調査）×0.76(氾濫区域比率) | 100 |
| | 氾濫区域内工業出荷額 | 億円 | 118 | 155億円（第8回河川現況調査）×0.76(氾濫区域比率) | 80 |
| 評価値の平均 | | | | | 76.7 ↓ 計画規模1/80 |

| | | |
|------------|---------|----------------|
| 宅地面積（想氾区域） | 450(ha) | S47実績降雨 想定氾濫より |
| 人口集中地区面積 | 590(ha) | 第8回河川現況調査より |
| 氾濫区域比率(※) | 0.76 | 宅地面積／人口集中地区面積 |

(※)松江市街地の資産については人口集中地区に集中するものとし、想氾区域内資産は人口集中地区面積に対する氾濫区域宅地面積の比（浸水比率）にて算出する。

【設定1】の評価基準

| 評価値 | | 10 | 30 | 50 | 80 | 100 | |
|--------|--------------------|--------|-----------|-------------|---------------|-------------|----------|
| 流域面積 | (km ²) | 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 ~ 1,000 | 1,000 ~ 2,000 | 2,000 以上 | |
| 想氾区域 | 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 ~ 1,000 | 1,000 以上 |
| | 工業出荷額 | (億円) | 5 未満 | 5 ~ 50 | 50 ~ 100 | 100 ~ 200 | 200 以上 |

流出計算方法について

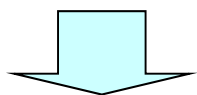
流出計算とは、流域に降った雨から河川の流量を計算することであり、河川の流量計画に必要な情報を得ることを目的としています。

朝酌川は松江堀川という河川網を抱えています。よって、通常の流出計算に加えて、河川の流量配分を計算するためのモデルが必要となります。

そこで、松江堀川の流出計算は、2つの方法の組合せを用いることとします。

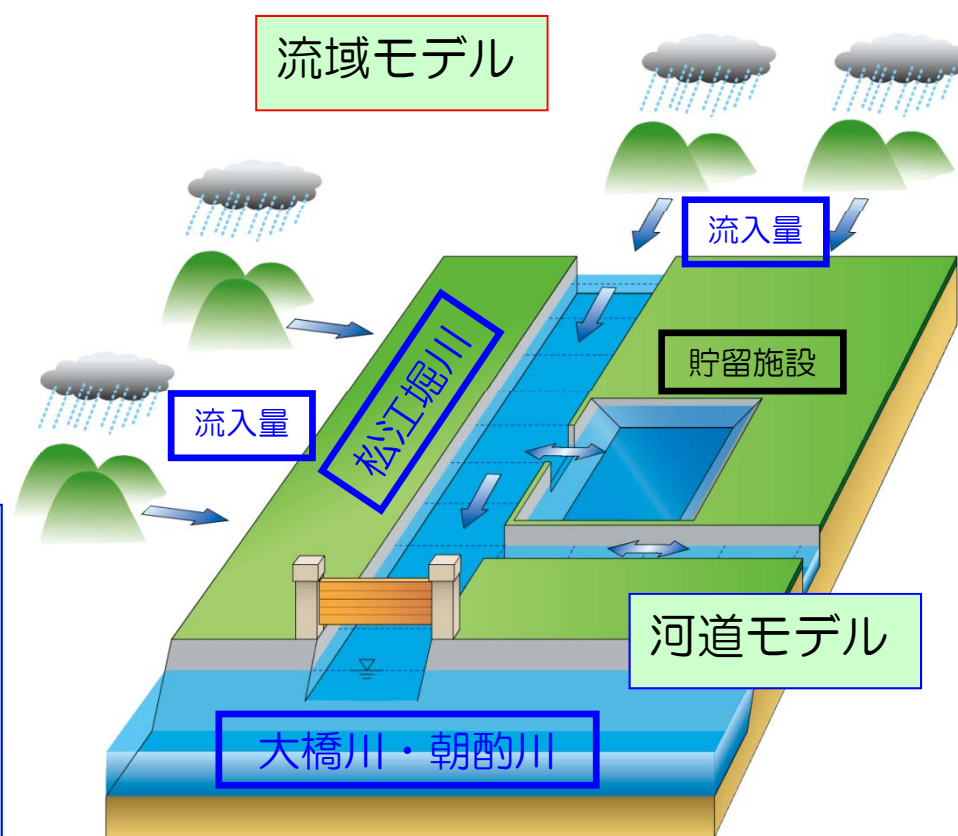
(流域モデルの計算方法)

流域に降った雨が川に出てくるまでの現象を再現するため、モデルを用いて計算を行う。



(河道モデルの計算方法)

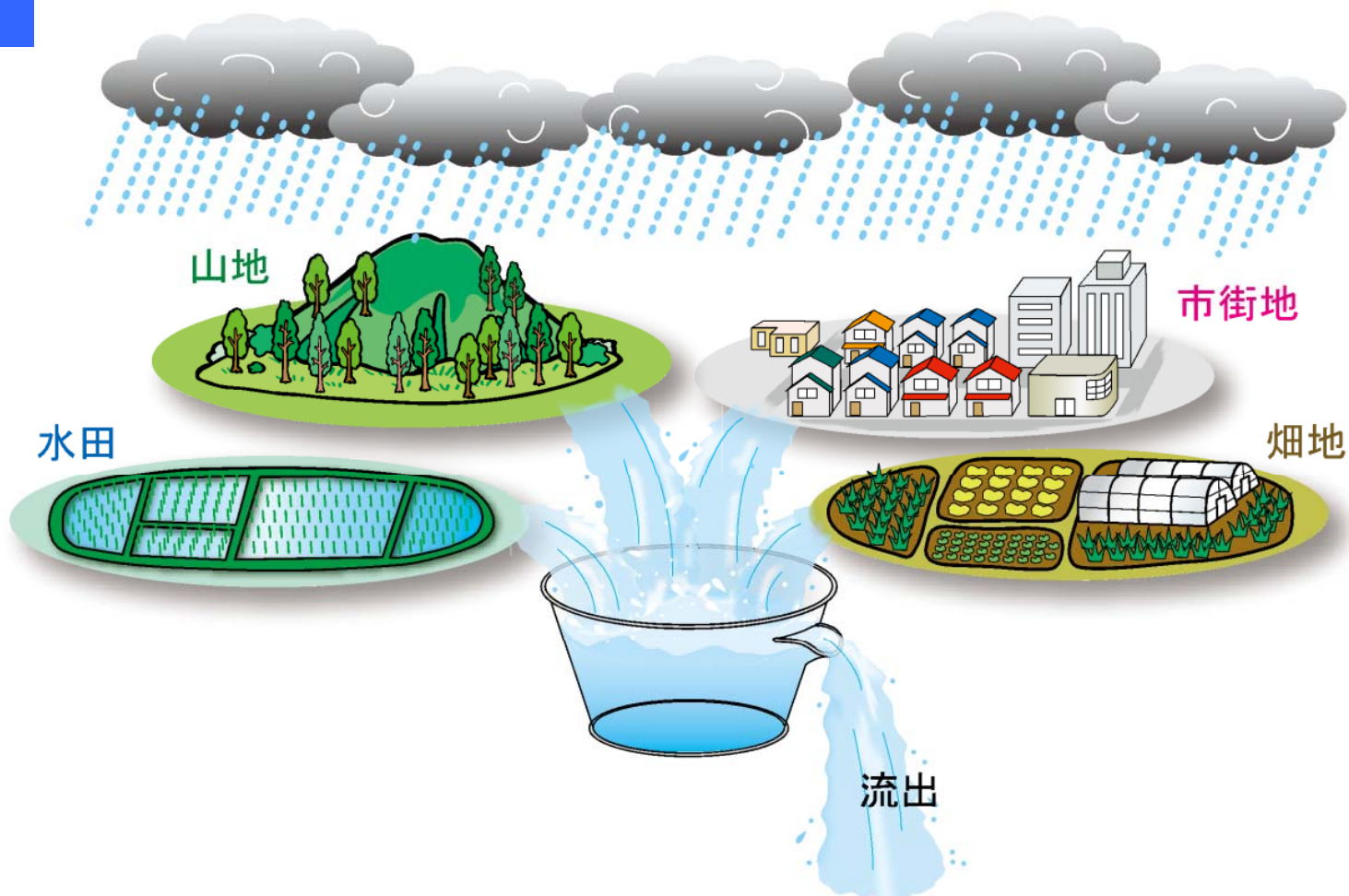
川に出てきた水が集まり、洪水となって下流に流れていく現象を再現するため、モデルを用いて計算を行う。



流域モデルについて

土地利用の変化や流域内に整備した雨水貯留施設、調整池等の貯留効果を解析可能な「準線形貯留型モデル」を用いて計算する。

イメージ

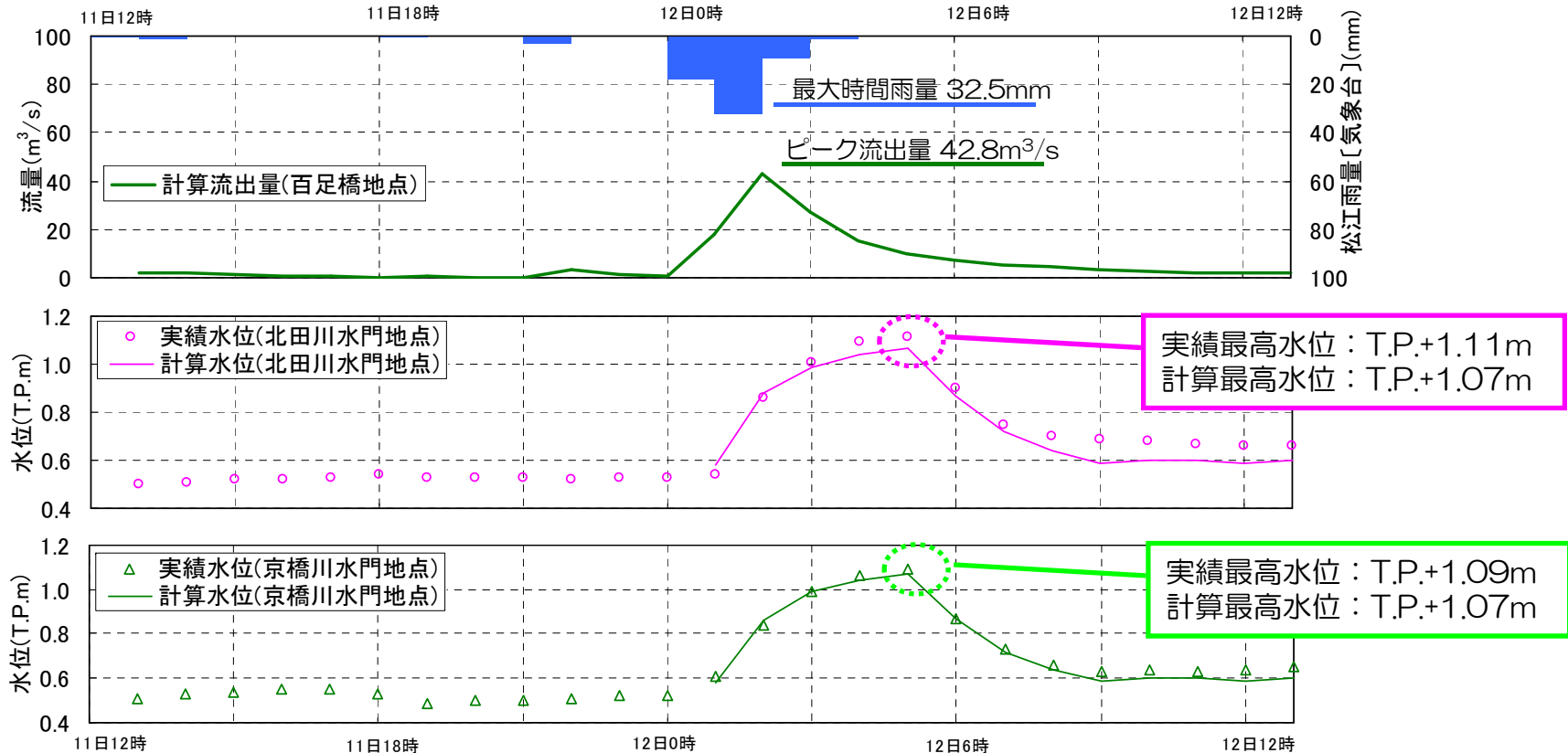
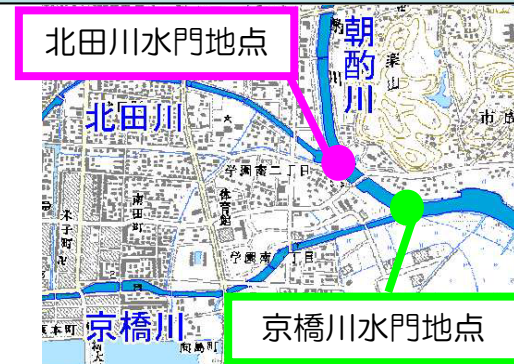


流域モデルの検証

流出解析モデルの検証は、計算による流出量と実際の流出量を比較するものであるが、松江堀川には流量観測データが無いため、北田川水門・京橋川水門地点の実績水位と計算水位の比較を行った。

その結果、計算と実績の最高水位(北田川水門地点:4cm、京橋川水門地点:2cm)と水位波形は概ね合致しており、流出解析モデルは妥当であると評価した。

ただし、京橋川水門の水位観測が平成21年7月以降から行われており、洪水実績のデータ数が少ないため、今後もデータを蓄積して検証を続けていく。



流出解析モデルの検証結果(平成22年7月12日洪水)

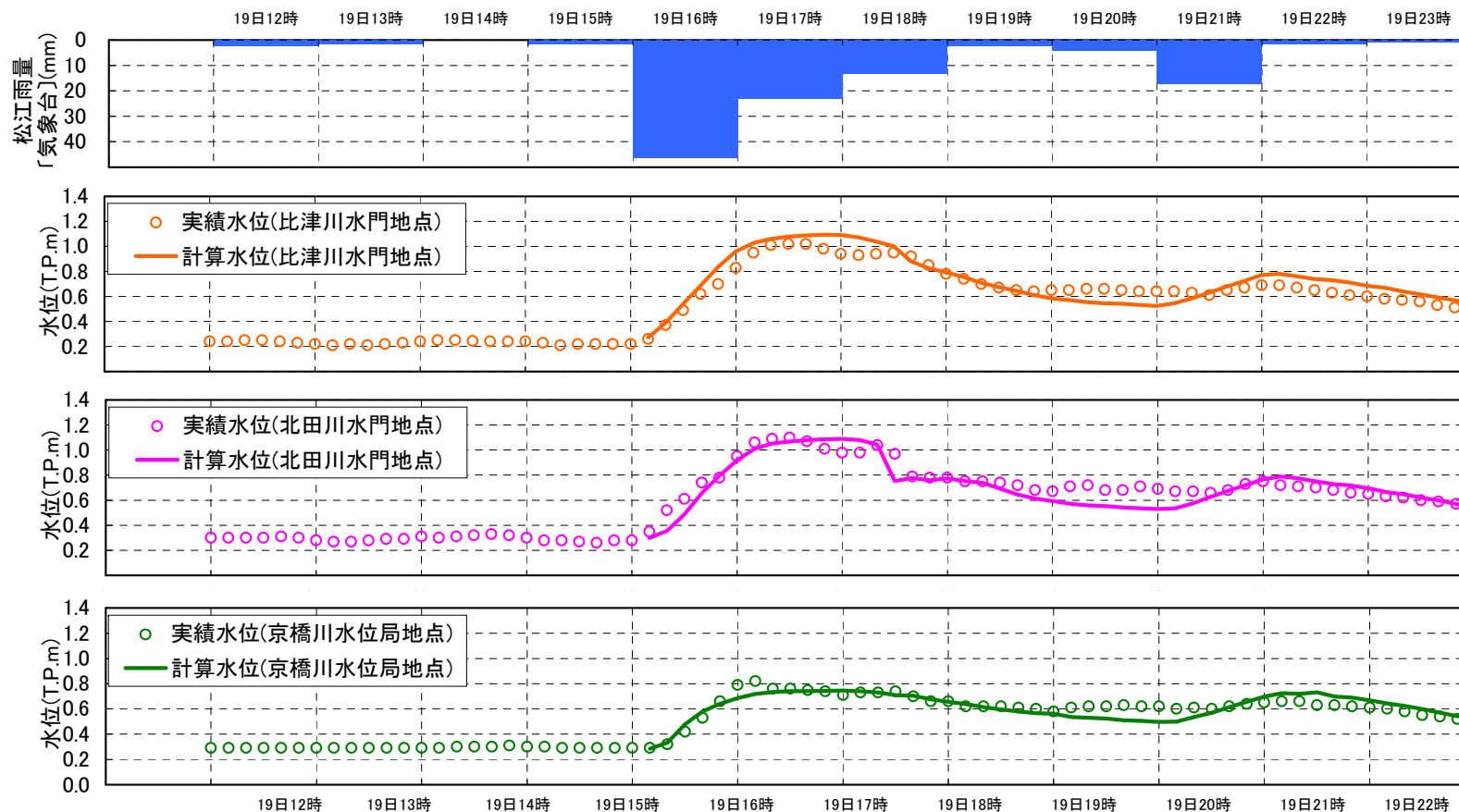
河道モデルの検証

河川網モデルの計算結果について検証した。

河川網モデルの検証は、流出解析モデルと同様に水位データがある北田川水門・京橋川水位局・比津川水門地点で検証を行った。

検証の結果、計算と実績の水位波形は概ね合致しており、河川網モデルは妥当と評価した。

ただし、洪水実績のデータ数が少ないため、今後データを蓄積して検証を続けていく。



日付時刻

河川網モデルの検証結果(平成21年7月19日洪水)

計画降雨の選定について

1. 洪水到達時間

洪水到達時間は、各方法の平均値より2時間とした。

洪水到達時間の検討結果一覧表

| 算出方法 | 洪水到達時間(hr) |
|-----------------|------------------|
| ①クラークン(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 |
| ①～⑤の手法の平均時間 | 2.2 ÷ 2.0 |

(※)実績水位データが存在する
平成10年以降の16洪水の平均値

※洪水到達時間とは：流域の最遠点に降った雨がその流域の出口までに要する時間 → 短時間雨量

※降雨継続時間とは：過去に発生した洪水時に継続して降った時間
→ 長時間雨量

2. 降雨継続時間

降雨継続時間は、浸水被害が発生した主要14洪水の平均値19時間より24時間と設定した。

降雨継続時間の検討結果一覧表

| 洪水名 | 降雨継続時間(hr) |
|---------------|----------------|
| 昭和39年 7月18日洪水 | 26 |
| 昭和40年 7月21日洪水 | 38 |
| 昭和44年 7月31日洪水 | 9 |
| 昭和47年 7月11日洪水 | 60 |
| 昭和49年 7月10日洪水 | 12 |
| 昭和56年 6月29日洪水 | 17 |
| 昭和61年 7月 9日洪水 | 8 |
| 平成元年10月 2日洪水 | 2 |
| 平成 5年 9月 4日洪水 | 11 |
| 平成 7年 7月21日洪水 | 8 |
| 平成 9年 7月12日洪水 | 15 |
| 平成17年 7月 2日洪水 | 10 |
| 平成18年 7月18日洪水 | 39 |
| 平成21年 7月19日洪水 | 9 |
| 主要洪水の平均継続時間 | 19 → 24 |

計画降雨の選定について

3. 確率雨量

松江観測所（気象庁）雨量を基に昭和31年～平成21年の54年間の期間で統計計算を行った。

その結果、計画降雨量（24時間）は264mm、洪水到達時間内短時間雨量（1時間、2時間）は、各々、75mm、97mmとなった。

確率雨量の計算結果一覧表

| 確率年 | 24時間雨量 (mm) | 1時間雨量 (mm) | 2時間雨量 (mm) |
|-----------|----------------|---------------|---------------|
| 2 | 121 | 33 | 43 |
| 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 |

計画降雨の選定プロセス

(集中豪雨型降雨の検討)

- ・洪水到達時間（2時間）雨量の実績雨量が1位～10位までの10降雨を選定。
- ・2時間雨量 1/80確率 に引き伸ばし流出計算を行い、基準点(百足橋)での最大流量となる降雨波形を選定。

(長雨型降雨の検討)

- ・継続時間（24時間）雨量の実績雨量が1位～10位までの10降雨を選定。
- ・24時間雨量 1/80確率 に引き伸ばし流出計算を行い、基準点(百足橋)での最大流量となる降雨波形を選定。

両者の最大流量を比較し、最大流量の大きい降雨を計画降雨とする。

【計画降雨】 平成9年7月12日型降雨（1/80：24時間）を採用

計画降雨の選定（2時間雨量 1/80）

2時間雨量（1/80）引伸しによる流出計算結果

| 生起日 | 実績雨量(mm) | | 引伸し率 ② | 引伸し後雨量 (mm) | | 確率評価 | | ピーク流量 (m ³ /s) | | | | | 百足橋 ピーク 流量 順位 | | |
|------------|------------|----------------|-----------|----------------|------------------|------------|-----------|------------------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|------------------------|-----|----|
| | 24時間 雨量 | 2時間 雨量 ① | | 24時間 雨量 | 2時間 雨量 ①×② | 24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) | | | |
| 昭和36年8月 9日 | 149.7 | 97.8 | 0.992 | 149 | 97.0 | 1/ | 4 | 1/ | 80 | 79 | 15 | 19 | 39 | 118 | 8 |
| 昭和36年9月10日 | 111.7 | 81.1 | 1.196 | 134 | 97.0 | 1/ | 3 | 1/ | 80 | 100 | 20 | 24 | 48 | 148 | 7 |
| 昭和39年7月16日 | 193.5 | 77.1 | 1.258 | 243 | 97.0 | 1/ | 50 | 1/ | 80 | 219 | 22 | 40 | 69 | 288 | 1 |
| 昭和49年7月10日 | 169.0 | 67.0 | 1.448 | 245 | 97.0 | 1/ | 50 | 1/ | 80 | 124 | 20 | 25 | 50 | 168 | 4 |
| 昭和63年7月13日 | 222.0 | 78.0 | 1.244 | 276 | 97.0 | 1/ | 120 | 1/ | 80 | 176 | 16 | 30 | 50 | 226 | 3 |
| 平成7年7月21日 | 126.0 | 69.0 | 1.406 | 177 | 97.0 | 1/ | 8 | 1/ | 80 | 101 | 19 | 24 | 48 | 149 | 5 |
| 平成9年7月12日 | 174.0 | 65.0 | 1.492 | 260 | 97.0 | 1/ | 70 | 1/ | 80 | 206 | 22 | 38 | 67 | 272 | 2 |
| 平成9年7月17日 | 136.0 | 65.0 | 1.492 | 203 | 97.0 | 1/ | 15 | 1/ | 80 | 81 | 14 | 17 | 34 | 116 | 10 |
| 平成15年9月6日 | 73.0 | 73.0 | 1.329 | 97 | 97.0 | 1/ | 2 | 1/ | 80 | 102 | 19 | 24 | 47 | 149 | 5 |
| 平成21年7月19日 | 115.0 | 69.5 | 1.396 | 161 | 97.0 | 1/ | 5 | 1/ | 80 | 77 | 16 | 20 | 40 | 117 | 9 |

2時間雨量を引き伸ばして、流出解析をすると、昭和39年7月16日型降雨で、最大流量（288m³/s 百足橋）となった。

計画降雨の選定（24時間降雨 1/80）

24時間雨量（1/80）引伸しによる流出計算結果

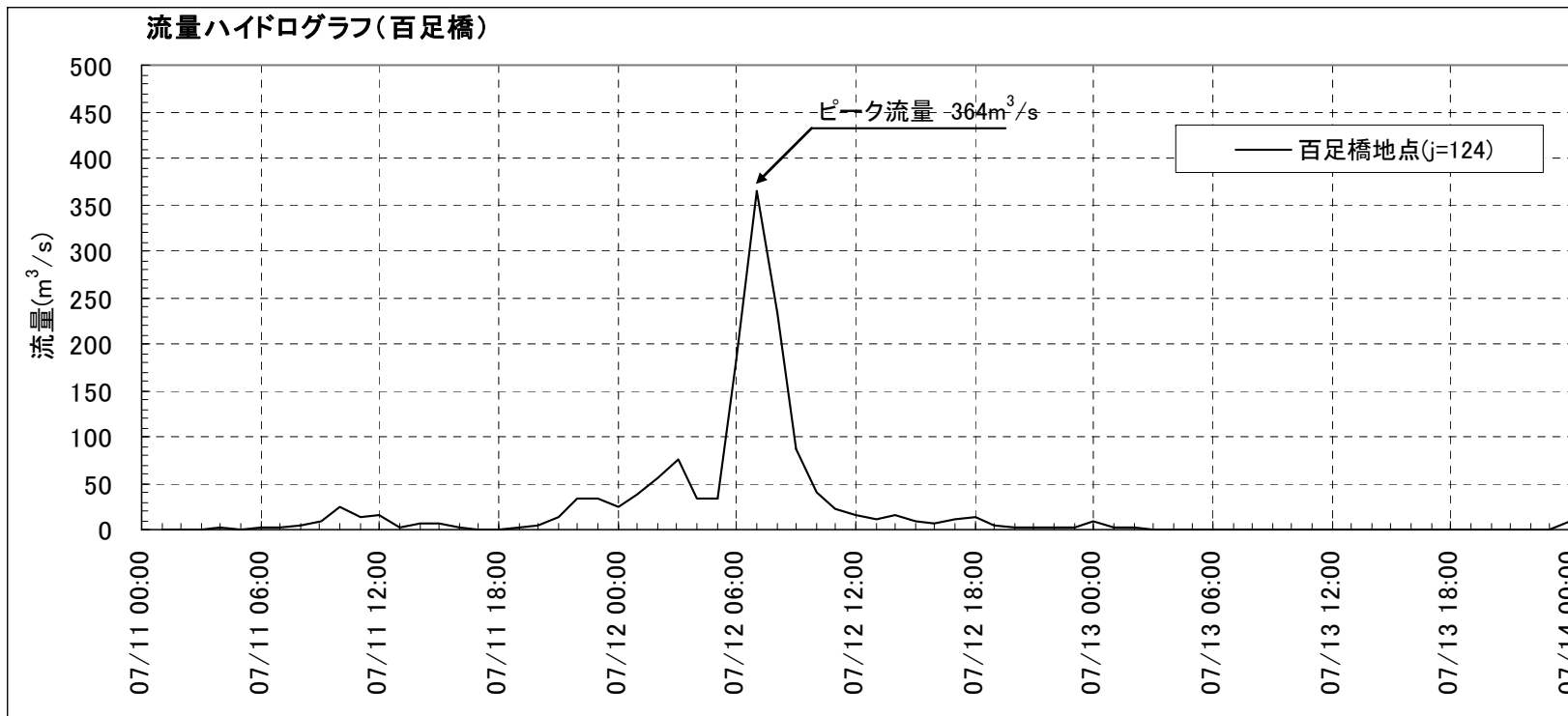
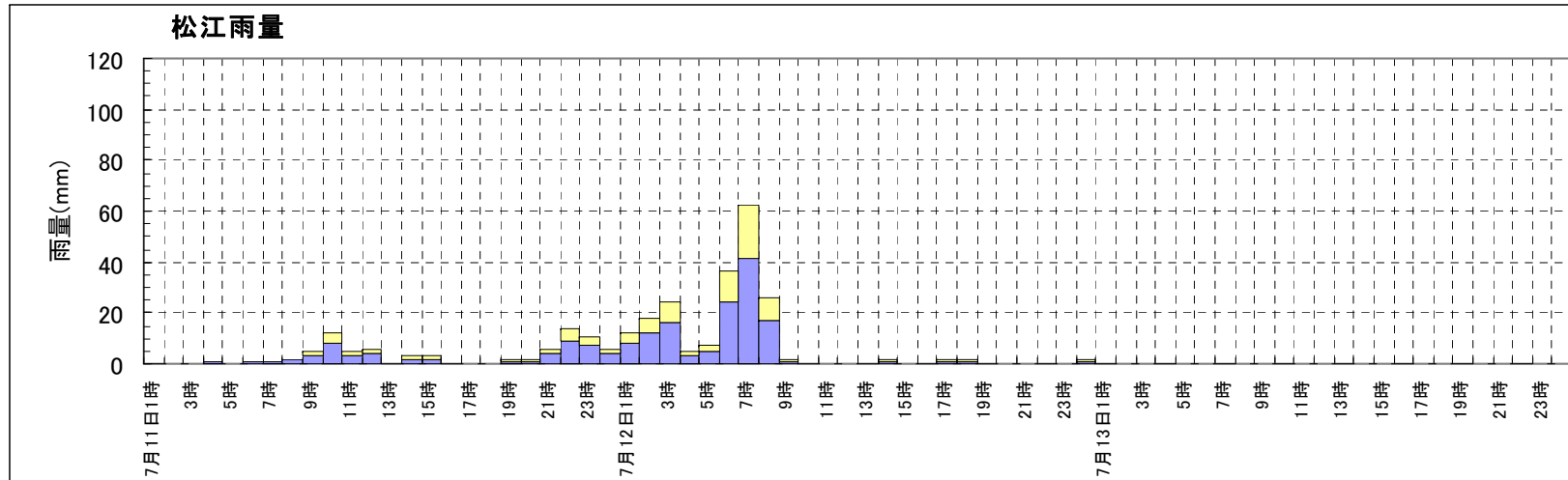
| 生起日 | 実績雨量(mm) | | 引伸し率 ② | 引伸し後雨量 (mm) | | 確率評価 | | | | ピーク流量 (m ³ /s) | | | | | 百足橋 ピーク 流量 順位 |
|------------|-----------------|-----------|-----------|-------------------|-----------|------------|-----------|-----------------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|----|--|------------------------|
| | 24時間 雨量 ① | 2時間 雨量 | | 24時間 雨量 ①×② | 2時間 雨量 | 24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) | | | |
| 昭和39年7月16日 | 193.5 | 77.1 | 1.364 | 264 | 105.2 | 1/80 | 1/150 | 272 | 25 | 48 | 81 | 353 | 2 | | |
| 昭和39年7月18日 | 306.9 | 63.5 | 0.860 | 264 | 54.6 | 1/80 | 1/4 | 155 | 15 | 28 | 47 | 202 | 7 | | |
| 昭和43年7月15日 | 173.5 | 41.0 | 1.522 | 264 | 62.4 | 1/80 | 1/4 | 154 | 12 | 23 | 39 | 193 | 9 | | |
| 昭和47年7月11日 | 222.0 | 57.5 | 1.189 | 264 | 68.4 | 1/80 | 1/10 | 196 | 17 | 32 | 54 | 250 | 5 | | |
| 昭和49年7月10日 | 169.0 | 67.0 | 1.562 | 264 | 104.7 | 1/80 | 1/150 | 226 | 25 | 41 | 73 | 298 | 3 | | |
| 昭和56年6月29日 | 192.0 | 39.0 | 1.375 | 264 | 53.6 | 1/80 | 1/3 | 182 | 15 | 29 | 49 | 231 | 6 | | |
| 昭和63年7月13日 | 222.0 | 78.0 | 1.189 | 264 | 92.7 | 1/80 | 1/70 | 214 | 18 | 35 | 60 | 273 | 4 | | |
| 平成9年7月12日 | 174.0 | 65.0 | 1.517 | 264 | 98.6 | 1/80 | 1/80 | 285 | 24 | 47 | 79 | 364 | 1 | | |
| 平成12年9月22日 | 187.0 | 58.0 | 1.412 | 264 | 81.9 | 1/80 | 1/25 | 136 | 14 | 25 | 42 | 178 | 10 | | |
| 平成18年7月18日 | 171.0 | 34.0 | 1.544 | 264 | 52.5 | 1/80 | 1/4 | 156 | 14 | 26 | 43 | 199 | 8 | | |

24時間雨量を引き伸ばして、流出解析をすると、平成7年7月12日型降雨で、最大流量（364m³/s 百足橋）となった。

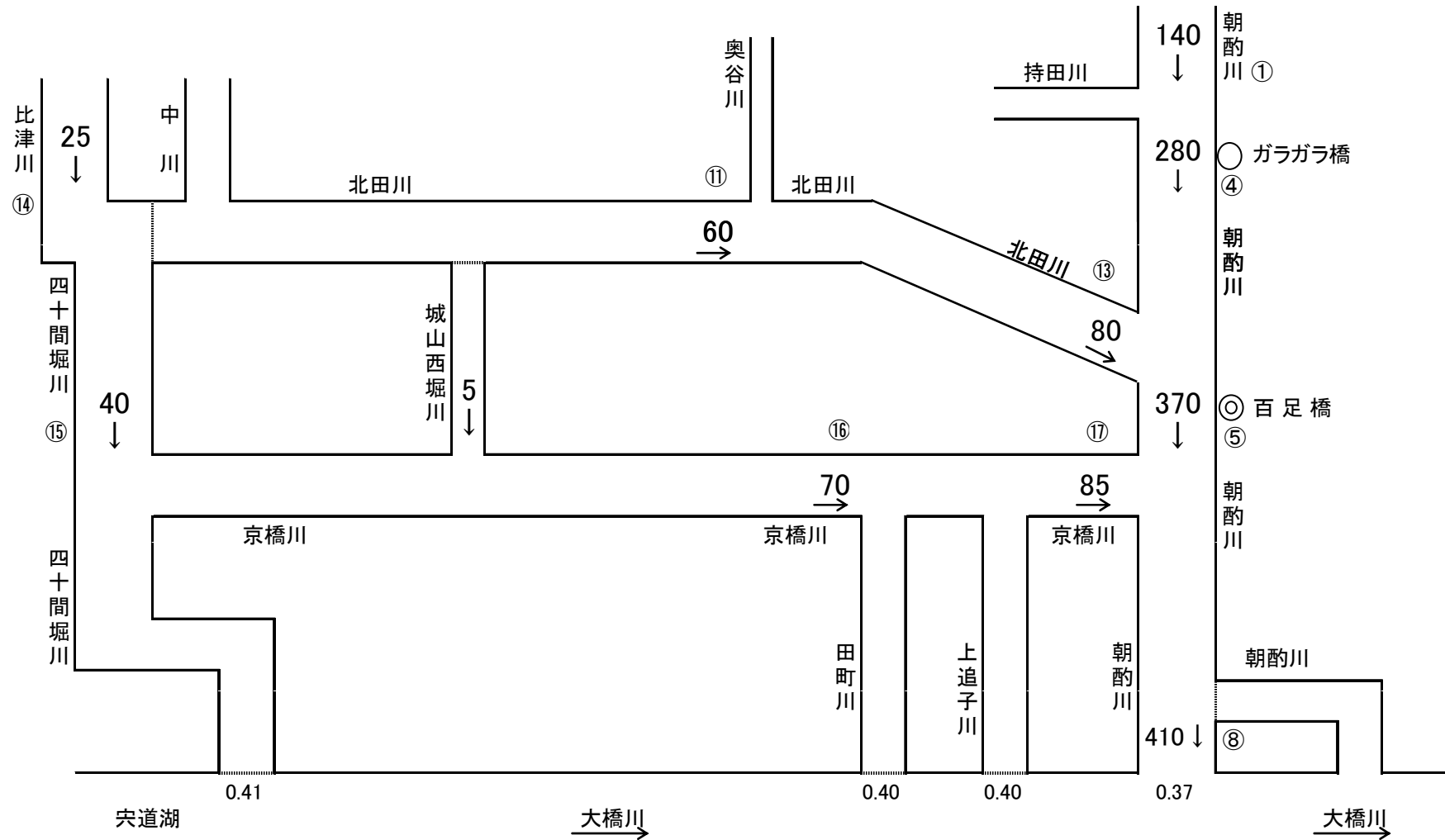
364m³/s (24時間 1/80) > 288m³/s (2時間 1/80)

⇒⇒ 平成9年7月12日型降雨（1/80：24時間）を計画降雨として採用。

計画降雨（平成9年7月12日型 1/80）

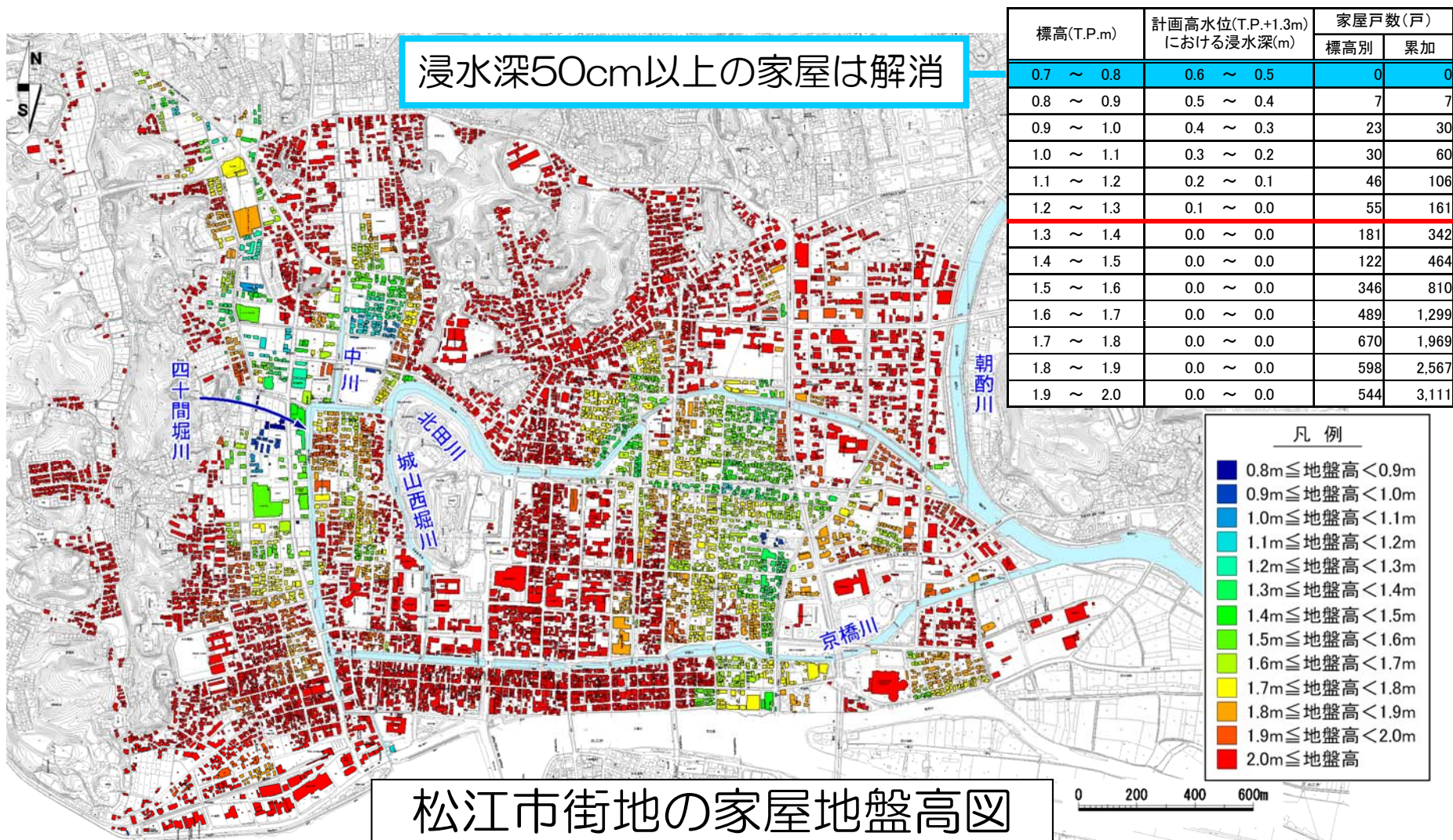


流域基本高水流量 (1/80)



計画高水位（許容湛水位）について

松江市街地を流れる松江堀川の計画高水位(許容湛水位)は、床上浸水家屋が解消(浸水深50cm以下)される標高 (T.P.) +1.30mとする。



現況河道の計算水位

現在の松江堀川において、いくつかの確率規模の降雨により流出計算を行った結果、1/10の確率規模の降雨で松江堀川の水位は標高（T.P.）+1.30mを超え、1.35mの水位となった。

| 確率規模毎の試算結果 | | | |
|------------|--------------------|--------------------------------|-----------------|
| 確率年 | 24時間雨量 (mm/24h) | 流量(m ³ /s) (百足橋) | 最高水位m (松江堀川) |
| 2 | 121 | 61 | 0.85 |
| 3 | 140 | 72 | 0.94 |
| 5 | 161 | 88 | 1.06 |
| 10 | 188 | 146 | 1.35 |

洪水波形：平成9年7月12日型

