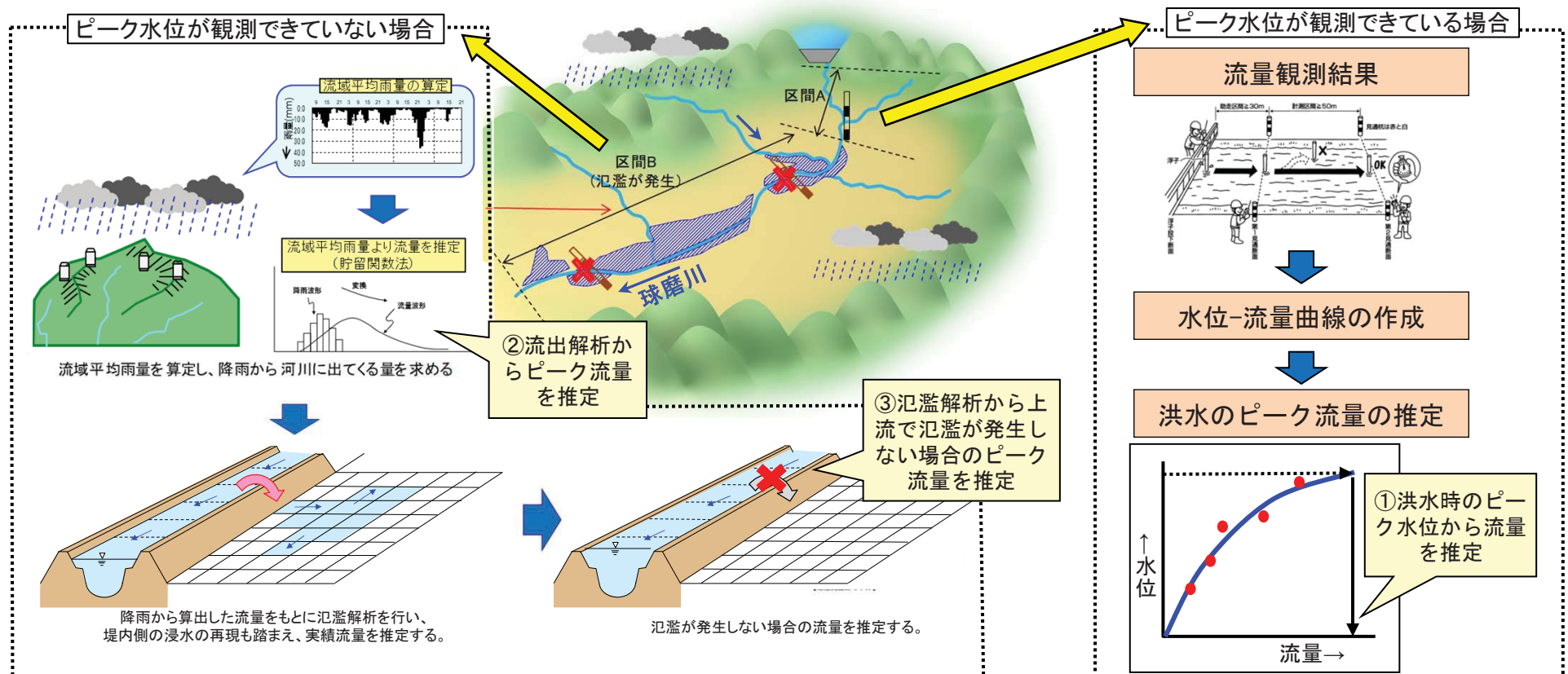
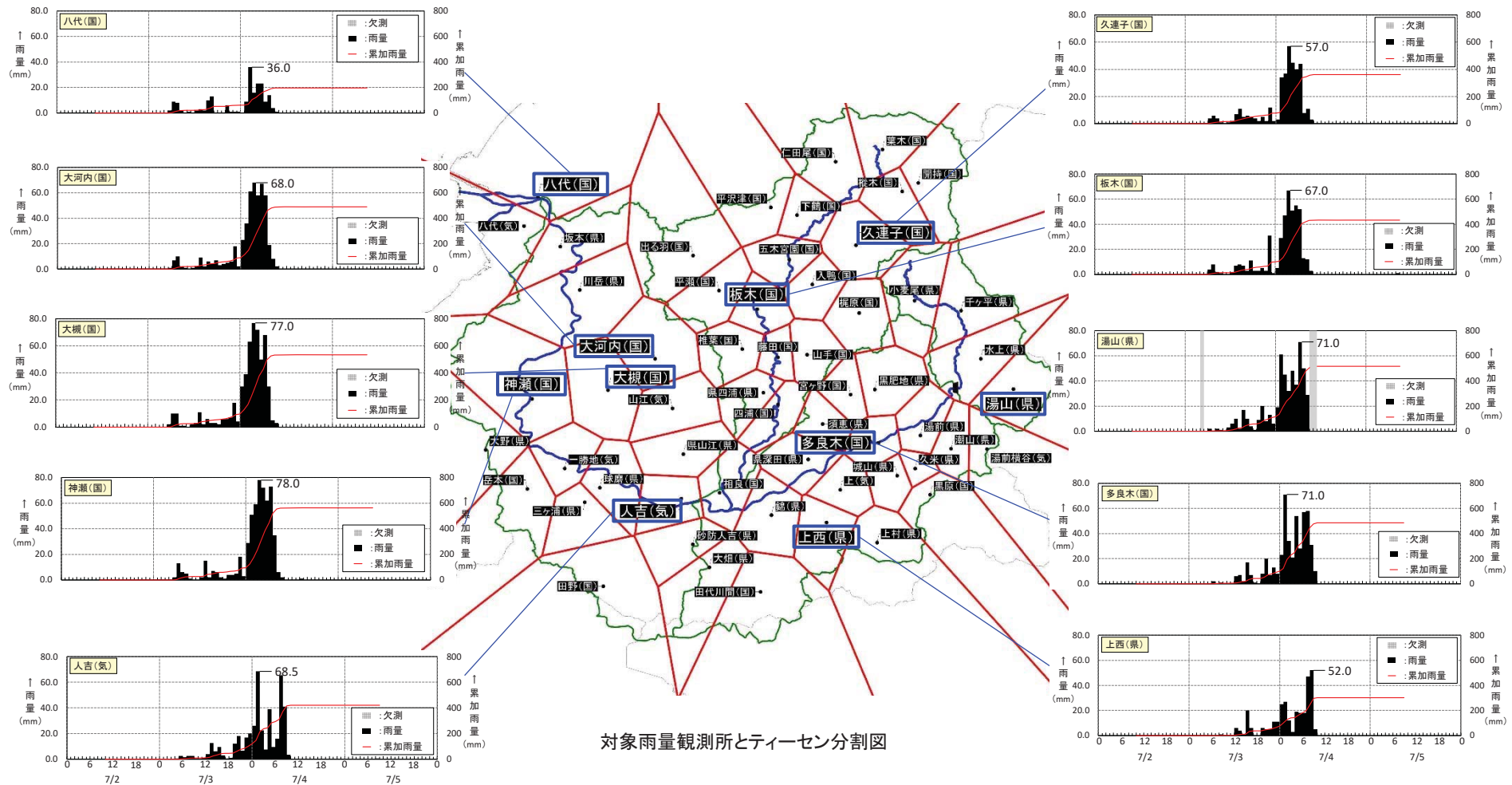


## 流量の推定について

- ピーク水位が観測できている観測所のピーク流量については、過去の水位と流量の関係や今回の流量観測結果等から、洪水のピーク流量を推定・・・①
- ピーク水位が観測できていない地点の流量は、流出解析を行い実績の降雨量から河川に流出するピーク流量を推定・・・②
- 加えて、上流で氾濫が発生した地点の流量は、堤内側の氾濫状況を把握し、それを計算により再現する解析(氾濫解析)を行い、その解析モデルを使って、上流で氾濫が発生しない場合のピーク流量を推定・・・③
- 流出解析により、上記で推定したピーク流量を再現する流量波形を推定



○今次出水の観測所雨量は、ピーク付近で欠測が確認された観測所もあることから、流域平均雨量の精度向上を図るため、河川整備基本方針検討時に使用した観測所に近年観測が開始された観測所を追加した。



ピークに影響を及ぼさない下記ケースについては、近傍観測所の降雨状況を踏まえ、ティーセンの対象としている。  
 ・ピークに影響を及ぼさず、洪水初期で欠測している場合  
 ・降雨ピーク後、明らかに雨の弱まった時間帯で欠測が発生している場合

※本資料の数値は「暫定値」であり、今後変更の可能性がある。

○解析に用いる雨量データは、以下に示す雨量観測所の雨量データを用いている。

観測所別降雨状況

| 流域    | 観測所名 | 所管    | 1時間最大雨量 (mm) |          | 総雨量 (mm) | 備考 |
|-------|------|-------|--------------|----------|----------|----|
|       |      |       | 雨量           | 時間       |          |    |
| 本川上流域 | 小麦尾  | 熊本県   | 67           | 7/4 4:00 | 396      |    |
|       | 千ヶ平  | 熊本県   | 56           | 7/4 4:00 | 404      |    |
|       | 湯山   | 熊本県   | 71           | 7/4 7:00 | 517      |    |
|       | 水上   | 熊本県   | 49           | 7/4 5:00 | 407      |    |
|       | 湯前横谷 | 気象庁   | 66           | 7/4 7:00 | 497      |    |
|       | 湯前   | 熊本県   | 71           | 7/4 2:00 | 477      |    |
|       | 宮ヶ野  | 国土交通省 | 55           | 7/4 5:00 | 399      |    |
|       | 多良木  | 国土交通省 | 71           | 7/4 2:00 | 486      |    |
|       | 黒原   | 国土交通省 | 54           | 7/4 2:00 | 397      |    |
|       | 上    | 気象庁   | 70           | 7/4 2:00 | 466      |    |
|       | 潮山   | 熊本県   | 69           | 7/4 2:00 | 422      |    |
|       | 黒肥地  | 熊本県   | 48           | 7/4 3:00 | 381      |    |
|       | 久米   | 熊本県   | 63           | 7/4 2:00 | 424      |    |
|       | 城山   | 熊本県   | 62           | 7/4 2:00 | 436      |    |
|       | 須恵   | 熊本県   | 56           | 7/4 5:00 | 414      |    |
|       | 上村   | 熊本県   | 65           | 7/4 8:00 | 432      |    |
|       | 県深田  | 熊本県   | 74           | 7/4 2:00 | 453      |    |
|       | 上西   | 熊本県   | 52           | 7/4 9:00 | 302      |    |
|       | 錦    | 熊本県   | 81           | 7/4 8:00 | 447      |    |
|       | 田代川間 | 国土交通省 | 67           | 7/4 9:00 | 395      |    |
|       | 大畑   | 熊本県   | 77           | 7/4 8:00 | 440      |    |
|       | 相良   | 国土交通省 | 66           | 7/4 8:00 | 402      |    |

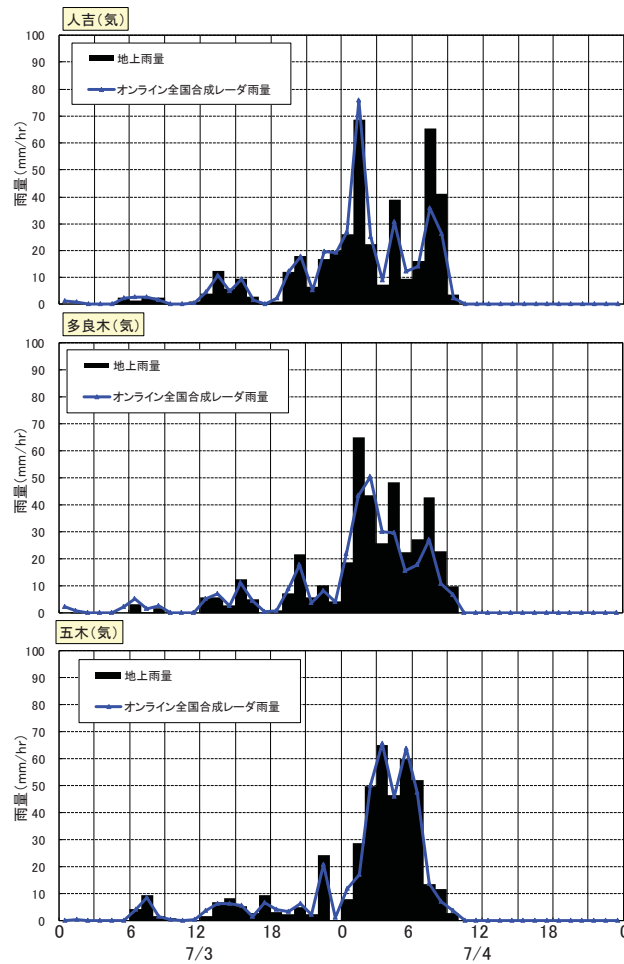
注) 総雨量 : 7/2 10:00~7/5 9:00の累加雨量

観測所別降雨状況

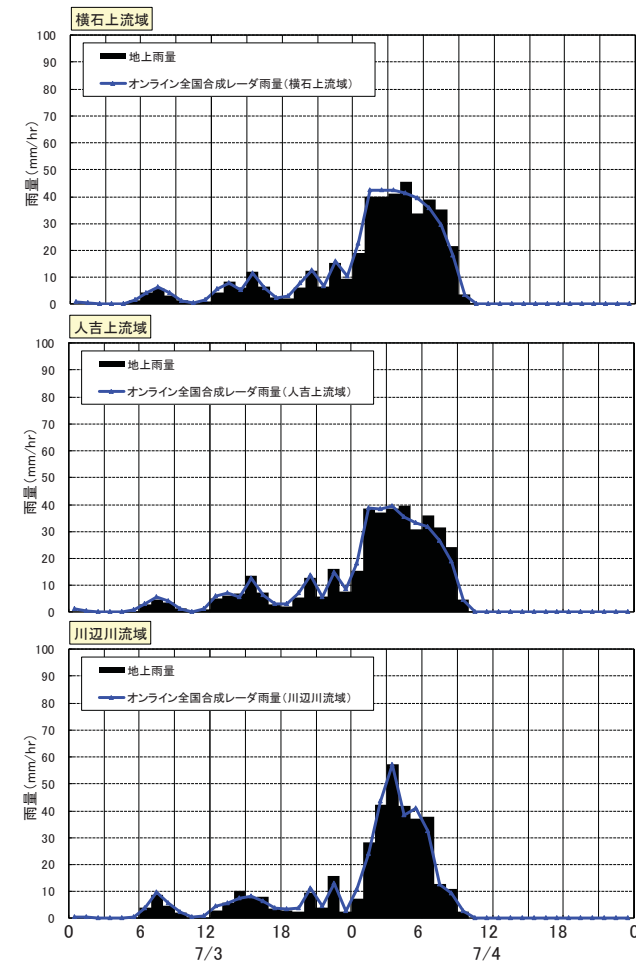
| 流域    | 観測所名 | 所管    | 1時間最大雨量 (mm) |          | 総雨量 (mm) | 備考 |
|-------|------|-------|--------------|----------|----------|----|
|       |      |       | 雨量           | 時間       |          |    |
| 川辺川流域 | 五木宮園 | 国土交通省 | 62           | 7/4 4:00 | 372      |    |
|       | 葉木   | 国土交通省 | 37           | 7/4 3:00 | 262      |    |
|       | 開持   | 国土交通省 | 44           | 7/4 4:00 | 275      |    |
|       | 縦木   | 国土交通省 | 52           | 7/4 4:00 | 302      |    |
|       | 仁田尾  | 国土交通省 | 56           | 7/4 3:00 | 343      |    |
|       | 久連子  | 国土交通省 | 57           | 7/4 4:00 | 361      |    |
|       | 下鶴   | 国土交通省 | 59           | 7/4 4:00 | 326      |    |
|       | 平沢津  | 国土交通省 | 61           | 7/4 4:00 | 321      |    |
|       | 梶原   | 国土交通省 | 80           | 7/4 4:00 | 449      |    |
|       | 入鴨   | 国土交通省 | 65           | 7/4 4:00 | 396      |    |
|       | 出る羽  | 国土交通省 | 77           | 7/4 4:00 | 403      |    |
|       | 平瀬   | 国土交通省 | 79           | 7/4 4:00 | 408      |    |
|       | 板木   | 国土交通省 | 67           | 7/4 4:00 | 434      |    |
|       | 椎葉   | 国土交通省 | 73           | 7/4 4:00 | 483      |    |
|       | 山手   | 国土交通省 | 60           | 7/4 5:00 | 411      |    |
|       | 藤田   | 国土交通省 | 66           | 7/4 5:00 | 464      |    |
|       | 四浦   | 国土交通省 | 72           | 7/4 5:00 | 461      |    |
|       | 県四浦  | 熊本県   | 76           | 7/4 5:00 | 471      |    |
|       | 人吉   | 気象庁   | 69           | 7/4 2:00 | 420      |    |
|       | 大河内  | 国土交通省 | 68           | 7/4 4:00 | 490      |    |
| 本川下流域 | 山江   | 気象庁   | 73           | 7/4 5:00 | 468      |    |
|       | 大槻   | 国土交通省 | 77           | 7/4 4:00 | 534      |    |
|       | 田野   | 国土交通省 | 96           | 7/4 8:00 | 545      |    |
|       | 砂防人吉 | 熊本県   | 100          | 7/4 8:00 | 502      |    |
|       | 県山江  | 熊本県   | 71           | 7/4 5:00 | 423      |    |
|       | 三ヶ浦  | 熊本県   | 64           | 7/4 2:00 | 456      |    |
|       | 球磨   | 熊本県   | 68           | 7/4 5:00 | 441      |    |
|       | 岳本   | 国土交通省 | 74           | 7/4 5:00 | 472      |    |
|       | 一勝地  | 気象庁   | 76           | 7/4 5:00 | 476      |    |
|       | 大野   | 熊本県   | 79           | 7/4 5:00 | 499      |    |
|       | 神瀬   | 国土交通省 | 78           | 7/4 4:00 | 564      |    |
|       | 八代   | 国土交通省 | 36           | 7/4 3:00 | 196      |    |
|       | 八代   | 気象庁   | 46           | 7/4 3:00 | 225      |    |
|       | 川岳   | 気象庁   | 72           | 7/4 4:00 | 398      |    |
|       | 坂本   | 熊本県   | 49           | 7/4 3:00 | 280      |    |

※本資料の数値は「暫定値」であり、今後変更の可能性がある。

- 地上雨量データとレーダ雨量について比較を行った。
- 横石上流域、人吉上流域、川辺川流域について同等の雨量となっている。



※レーダ雨量はCバンド(1kmメッシュ)  
 ※観測所雨量と、その真上にあるメッシュ雨量について比較している。



※レーダ雨量はCバンド(1kmメッシュ)  
 ※流域平均雨量を比較している。

図 地上雨量とレーダ雨量の比較

○流域毎の流域平均雨量の時間雨量データは以下のとおり。

表 流域平均雨量の算定結果

| 日    | 時   | 流域平均雨量(mm/1h) |                      |       |       |         |       |
|------|-----|---------------|----------------------|-------|-------|---------|-------|
|      |     | 市房ダム上流域       | 人吉地点上流域<br>(川辺川流域除く) | 川辺川流域 | 人吉上流域 | 人吉地点下流域 | 横石上流域 |
| 7月3日 | 1時  | 0.2           | 0.1                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 2時  | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 3時  | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 4時  | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.1     | 0.0   |
|      | 5時  | 0.3           | 0.2                  | 0.1   | 0.2   | 0.2     | 0.2   |
|      | 6時  | 0.5           | 0.6                  | 0.5   | 0.5   | 2.6     | 1.3   |
|      | 7時  | 3.8           | 2.2                  | 4.1   | 3.1   | 6.4     | 4.4   |
|      | 8時  | 2.0           | 1.3                  | 8.8   | 4.8   | 7.5     | 5.8   |
|      | 9時  | 4.0           | 2.2                  | 4.8   | 3.5   | 3.3     | 3.4   |
|      | 10時 | 1.0           | 0.6                  | 2.1   | 1.3   | 1.2     | 1.3   |
|      | 11時 | 0.0           | 0.0                  | 0.3   | 0.1   | 0.2     | 0.2   |
|      | 12時 | 1.9           | 1.5                  | 0.5   | 1.1   | 1.1     | 1.1   |
|      | 13時 | 4.6           | 6.9                  | 2.8   | 5.0   | 3.6     | 4.5   |
|      | 14時 | 8.9           | 6.9                  | 5.8   | 6.4   | 11.1    | 8.3   |
|      | 15時 | 5.2           | 4.0                  | 10.2  | 6.9   | 5.1     | 6.2   |
|      | 16時 | 14.1          | 18.6                 | 7.7   | 13.5  | 9.8     | 12.1  |
|      | 17時 | 6.3           | 6.4                  | 8.2   | 7.2   | 5.5     | 6.5   |
|      | 18時 | 5.5           | 2.0                  | 3.7   | 2.8   | 1.8     | 2.4   |
|      | 19時 | 2.2           | 1.6                  | 3.0   | 2.3   | 2.1     | 2.2   |
|      | 20時 | 6.2           | 7.9                  | 2.5   | 5.4   | 7.1     | 6.1   |
|      | 21時 | 20.1          | 15.5                 | 9.5   | 12.7  | 12.0    | 12.4  |
|      | 22時 | 7.3           | 7.5                  | 4.2   | 5.9   | 7.5     | 6.6   |
|      | 23時 | 18.1          | 16.4                 | 15.6  | 16.1  | 14.0    | 15.3  |
|      | 24時 | 5.2           | 12.0                 | 2.7   | 7.6   | 12.0    | 9.4   |
| 7月4日 | 1時  | 8.8           | 22.6                 | 7.2   | 15.4  | 24.8    | 19.2  |
|      | 2時  | 42.1          | 47.2                 | 28.3  | 38.4  | 41.6    | 39.9  |
|      | 3時  | 45.0          | 32.2                 | 42.4  | 37.0  | 44.5    | 39.9  |
|      | 4時  | 46.4          | 22.3                 | 57.1  | 38.6  | 44.7    | 41.1  |
|      | 5時  | 48.3          | 37.7                 | 42.0  | 39.7  | 54.5    | 45.7  |
|      | 6時  | 34.6          | 25.6                 | 37.2  | 31.0  | 37.6    | 33.6  |
|      | 7時  | 41.8          | 34.3                 | 37.8  | 35.9  | 42.9    | 38.9  |
|      | 8時  | 27.6          | 47.7                 | 12.9  | 31.4  | 41.1    | 35.4  |
|      | 9時  | 20.3          | 36.1                 | 10.9  | 24.3  | 16.9    | 21.6  |
|      | 10時 | 5.4           | 6.4                  | 2.6   | 4.6   | 2.4     | 3.8   |
|      | 11時 | 0.8           | 0.3                  | 0.0   | 0.2   | 0.0     | 0.1   |
|      | 12時 | 0.0           | 0.1                  | 0.1   | 0.1   | 0.0     | 0.0   |
|      | 13時 | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 14時 | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 15時 | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.1     | 0.0   |
|      | 16時 | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 17時 | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 18時 | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 19時 | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 20時 | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 21時 | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 22時 | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 23時 | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 24時 | 0.0           | 0.0                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |

※本資料の数値は「暫定値」であり、  
今後変更の可能性がある。

○流域毎の流域平均雨量の累加雨量データは以下のとおり。

表 流域平均累加雨量の算定結果

| 日    | 時   | 流域平均累加雨量(mm) |                      |       |       |         |       |
|------|-----|--------------|----------------------|-------|-------|---------|-------|
|      |     | 市房ダム上流域      | 人吉地点上流域<br>(川辺川流域除く) | 川辺川流域 | 人吉上流域 | 人吉地点下流域 | 横石上流域 |
| 7月3日 | 1時  | 0.2          | 0.1                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 2時  | 0.2          | 0.1                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 3時  | 0.2          | 0.1                  | 0.0   | 0.0   | 0.0     | 0.0   |
|      | 4時  | 0.2          | 0.1                  | 0.0   | 0.0   | 0.1     | 0.0   |
|      | 5時  | 0.5          | 0.3                  | 0.1   | 0.2   | 0.3     | 0.2   |
|      | 6時  | 1.0          | 0.9                  | 0.6   | 0.7   | 2.9     | 1.5   |
|      | 7時  | 4.8          | 3.1                  | 4.7   | 3.8   | 9.3     | 5.9   |
|      | 8時  | 6.8          | 4.4                  | 13.5  | 8.6   | 16.8    | 11.7  |
|      | 9時  | 10.8         | 6.6                  | 18.3  | 12.1  | 20.1    | 15.1  |
|      | 10時 | 11.8         | 7.2                  | 20.4  | 13.4  | 21.3    | 16.4  |
|      | 11時 | 11.8         | 7.2                  | 20.7  | 13.5  | 21.5    | 16.6  |
|      | 12時 | 13.7         | 8.7                  | 21.2  | 14.6  | 22.6    | 17.7  |
|      | 13時 | 18.3         | 15.6                 | 24.0  | 19.6  | 26.2    | 22.2  |
|      | 14時 | 27.2         | 22.5                 | 29.8  | 26.0  | 37.3    | 30.5  |
|      | 15時 | 32.4         | 26.5                 | 40.0  | 32.9  | 42.4    | 36.7  |
|      | 16時 | 46.5         | 45.1                 | 47.7  | 46.4  | 52.2    | 48.8  |
|      | 17時 | 52.8         | 51.5                 | 55.9  | 53.6  | 57.7    | 55.3  |
|      | 18時 | 58.3         | 53.5                 | 59.6  | 56.4  | 59.5    | 57.7  |
|      | 19時 | 60.5         | 55.1                 | 62.6  | 58.7  | 61.6    | 59.9  |
|      | 20時 | 66.7         | 63.0                 | 65.1  | 64.1  | 68.7    | 66.0  |
|      | 21時 | 86.8         | 78.5                 | 74.6  | 76.8  | 80.7    | 78.4  |
|      | 22時 | 94.1         | 86.0                 | 78.8  | 82.7  | 88.2    | 85.0  |
|      | 23時 | 112.2        | 102.4                | 94.4  | 98.8  | 102.2   | 100.3 |
|      | 24時 | 117.4        | 114.4                | 97.1  | 106.4 | 114.2   | 109.7 |
| 7月4日 | 1時  | 126.2        | 137.0                | 104.3 | 121.8 | 139.0   | 128.9 |
|      | 2時  | 168.3        | 184.2                | 132.6 | 160.2 | 180.6   | 168.8 |
|      | 3時  | 213.3        | 216.4                | 175.0 | 197.2 | 225.1   | 208.7 |
|      | 4時  | 259.7        | 238.7                | 232.1 | 235.8 | 269.8   | 249.8 |
|      | 5時  | 308.0        | 276.4                | 274.1 | 275.5 | 324.3   | 295.5 |
|      | 6時  | 342.6        | 302.0                | 311.3 | 306.5 | 361.9   | 329.1 |
|      | 7時  | 384.4        | 336.3                | 349.1 | 342.4 | 404.8   | 368.0 |
|      | 8時  | 412.0        | 384.0                | 362.0 | 373.8 | 445.9   | 403.4 |
|      | 9時  | 432.3        | 420.1                | 372.9 | 398.1 | 462.8   | 425.0 |
|      | 10時 | 437.7        | 426.5                | 375.5 | 402.7 | 465.2   | 428.8 |
|      | 11時 | 438.5        | 426.8                | 375.5 | 402.9 | 465.2   | 428.9 |
|      | 12時 | 438.5        | 426.9                | 375.6 | 403.0 | 465.2   | 428.9 |
|      | 13時 | 438.5        | 426.9                | 375.6 | 403.0 | 465.2   | 428.9 |
|      | 14時 | 438.5        | 426.9                | 375.6 | 403.0 | 465.2   | 428.9 |
|      | 15時 | 438.5        | 426.9                | 375.6 | 403.0 | 465.3   | 428.9 |
|      | 16時 | 438.5        | 426.9                | 375.6 | 403.0 | 465.3   | 428.9 |
|      | 17時 | 438.5        | 426.9                | 375.6 | 403.0 | 465.3   | 428.9 |
|      | 18時 | 438.5        | 426.9                | 375.6 | 403.0 | 465.3   | 428.9 |
|      | 19時 | 438.5        | 426.9                | 375.6 | 403.0 | 465.3   | 428.9 |
|      | 20時 | 438.5        | 426.9                | 375.6 | 403.0 | 465.3   | 428.9 |
|      | 21時 | 438.5        | 426.9                | 375.6 | 403.0 | 465.3   | 428.9 |
|      | 22時 | 438.5        | 426.9                | 375.6 | 403.0 | 465.3   | 428.9 |
|      | 23時 | 438.5        | 426.9                | 375.6 | 403.0 | 465.3   | 428.9 |
|      | 24時 | 438.5        | 426.9                | 375.6 | 403.0 | 465.3   | 428.9 |

※本資料の数値は「暫定値」であり、  
今後変更の可能性がある。



- 柳瀬地点については、今次洪水でピーク水位付近の流量観測が実施できているため、その結果を用いて実績流量を算出した。
- 横石地点については、今次洪水でピーク水位付近での流量観測ができておらず、計画高水位を超える水位での既往の流量観測データも無いため、今回の流量観測結果と近い「不等流計算で算定した水位と流量の関係」を用いて実績流量を算出した。

観測所毎のピーク流量算出結果

| 観測所名 | 河川名 | 位置(km) | ピーク日時     | ピーク水位(m) | 実績流量(m <sup>3</sup> /s) | 算出方法         |
|------|-----|--------|-----------|----------|-------------------------|--------------|
| 柳瀬   | 川辺川 | 2.27   | 7/4 9:00  | 8.07     | 約3,400                  | 水位と流量の関係から算出 |
| 横石   | 球磨川 | 12.77  | 7/4 12:00 | 12.43    | 約11,200                 | 水位と流量の関係から算出 |

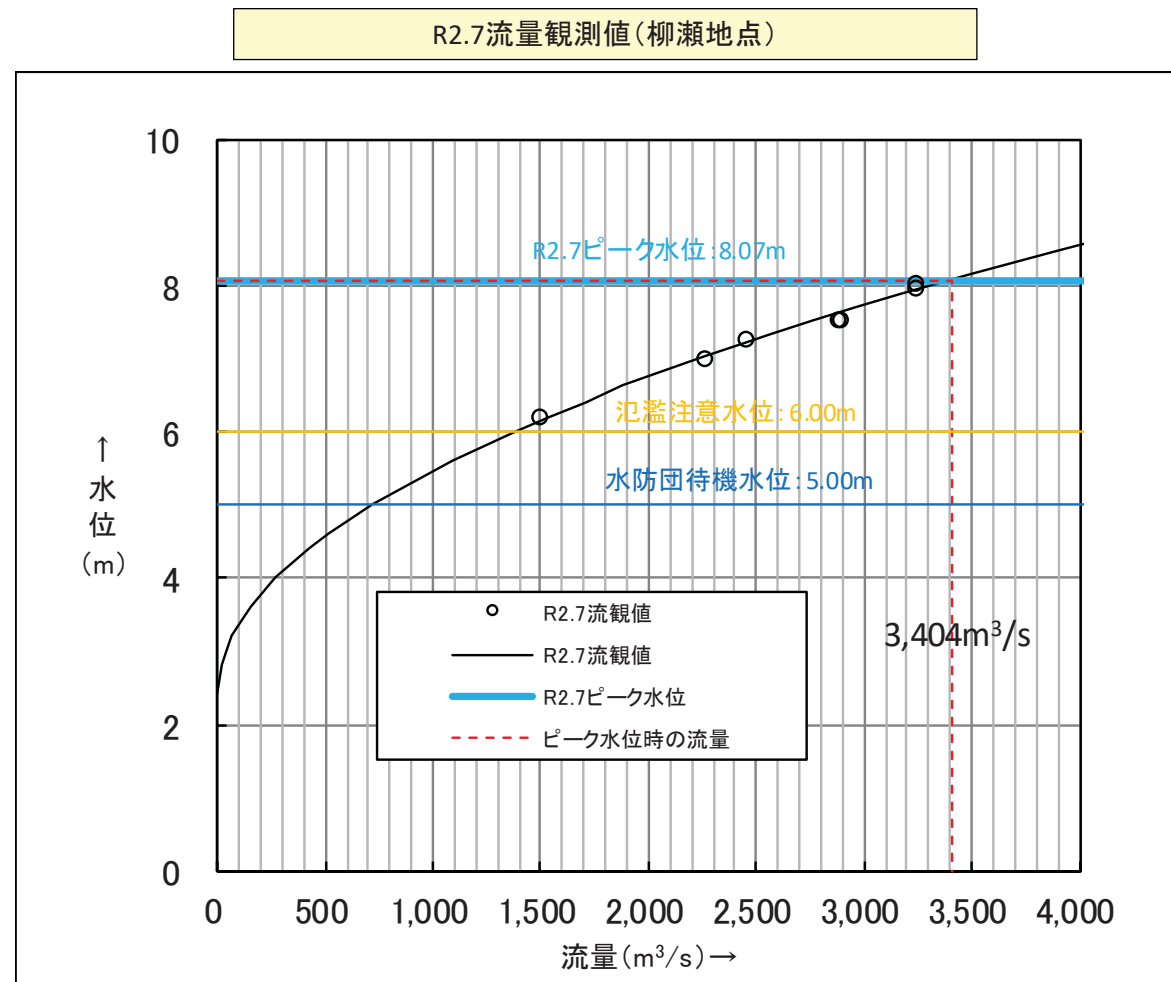
[参考]

柳瀬観測所におけるHQ関係式： $Q = 106.63 \times (H - 2.42)^2$       適用水位：6.32～8.07m  
(今回実施した流量観測結果から算出)

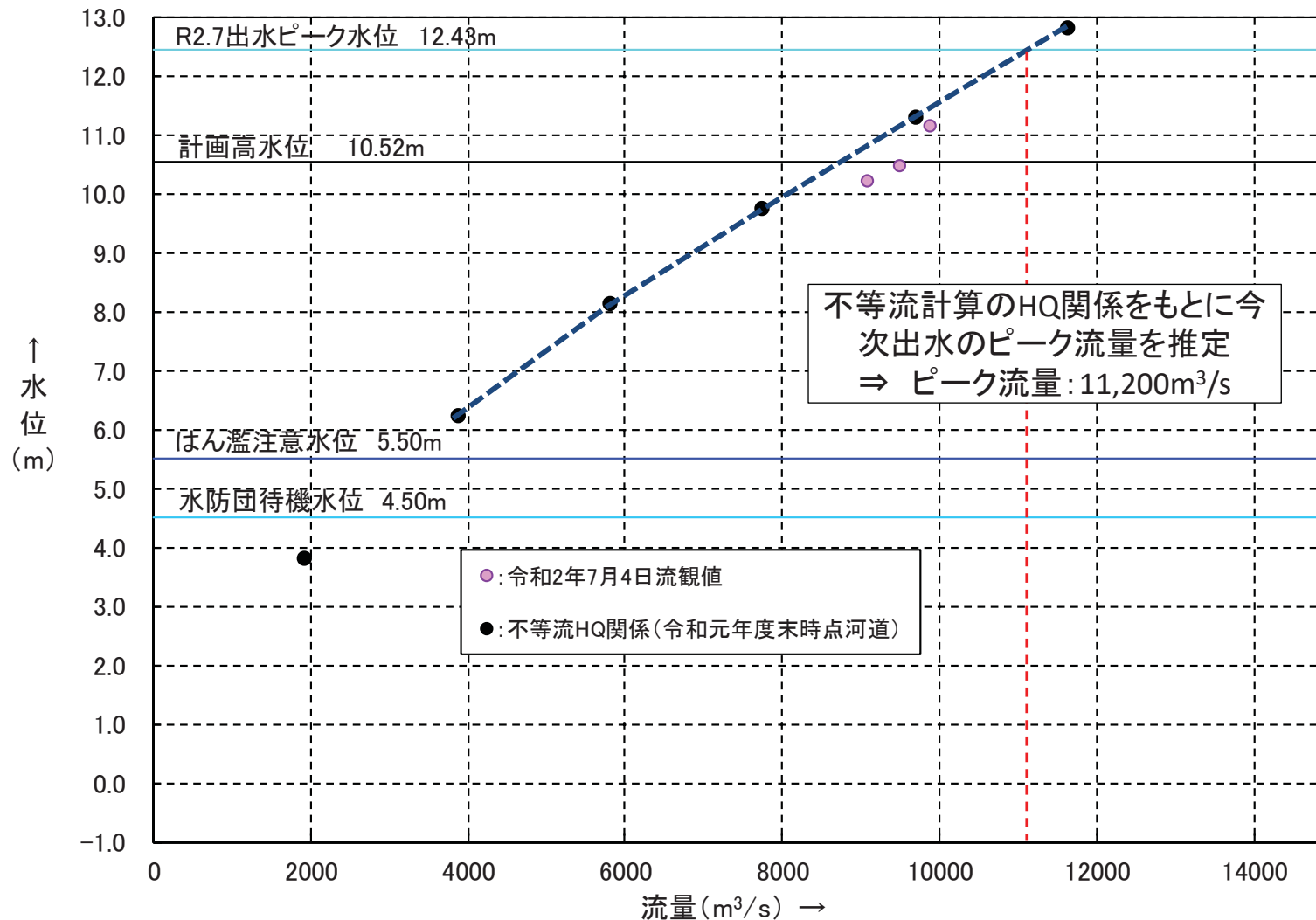
横石観測所におけるHQ関係式： $Q = 1254.9 \times H - 4428.4$       適用水位：11.26～12.80m  
(現況河道(令和元年度末時点)の不等流HQから算出)



○柳瀬地点については、今次洪水でピーク水位付近の流量観測が実施できているため、その結果を用いて実績流量を推定した。



○横石地点については、今次洪水でピーク水位付近での流量観測ができておらず、計画高水位を超える水位での既往の流量観測データも無いため、今回の流量観測結果と近い「不等流計算で算定した水位と流量の関係」を用いて実績流量を推定した。



※不等流計算による水位と流量の関係算定のための流量については、基本高水の洪水波形に対し既設の市房ダム調節後流量(横石 9,700m³/s)を基本とした規模別流量(20、40、60、80、100、120%)を用いている。

※本資料の数値は「暫定値」であり、今後変更の可能性がある。

- 一武、人吉、渡観測所は、近傍で氾濫が生じており、さらに人吉、渡観測所では、ピーク水位が観測できていないことから、過去の水位と流量の関係などからピーク流量を推定することが困難である。このため、これら3つの観測所については、堤内側の氾濫状況を計算により再現する氾濫解析により流量を推定する。
- 氾濫解析モデルは「浸水想定区域図作成時に作成したモデル」を用いる。
- 下表に示す計算条件により洪水再現計算を実施する。

| 項目     |         | 令和2年7月4日洪水 再現計算氾濫解析モデル                                                                        |
|--------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| マニュアル  |         | 浸水想定区域図作成マニュアル(第4版) 平成27年7月                                                                   |
| 対象外力   | 規模      | 令和2年7月4日洪水 実績                                                                                 |
|        | 市房ダム    | 実績放流量                                                                                         |
|        | 川辺川     | 柳瀬地点実績流量                                                                                      |
|        | 残流域     | 貯留関数法による推算流量                                                                                  |
| 河道モデル  | 計算手法    | 一次元不定流計算                                                                                      |
|        | 河道条件    | 現況河道(平成28年度～令和元年度測量河道ベース)                                                                     |
|        | 粗度係数    | 令和2年7月4日洪水 検証粗度係数                                                                             |
| 氾濫原モデル | 計算手法    | 平面二次元不定流計算                                                                                    |
|        | メッシュ分割  | 約25mメッシュ(基準地域メッシュを縦横40等分)                                                                     |
|        | 地盤高     | 現時点最新のLPデータ(5mDEM)を用いたメッシュ内の平均値を設定 ※LPデータは平成22年測量                                             |
|        | 粗度係数    | 小谷らの土地利用分類別の粗度係数及び標準的な道路の粗度係数にて設定                                                             |
|        | 空隙率・透過率 | メッシュ内の建物占有率(国土地理院DMデータを使用)を用いて設定                                                              |
|        | 連続盛土    | 平均地盤高より0.5m以上を目安に、道路、県道、支川堤防等をモデル化                                                            |
|        | 排水施設    | 既設の水門・樋門及び樋管をモデル化(排水施設ごとの排水エリアを詳細にモデル化)                                                       |
|        | 越水条件    | 直轄区間で河道水位が堤防天端高等を上回った箇所での越水・溢水を考慮して河道流量の低減を表現<br>直轄区間外(県区間)の河川(山田川・万江川等)も越水・溢水による河道流量の低減をモデル化 |

○氾濫解析モデルの河道追跡モデル図は以下のとおり。

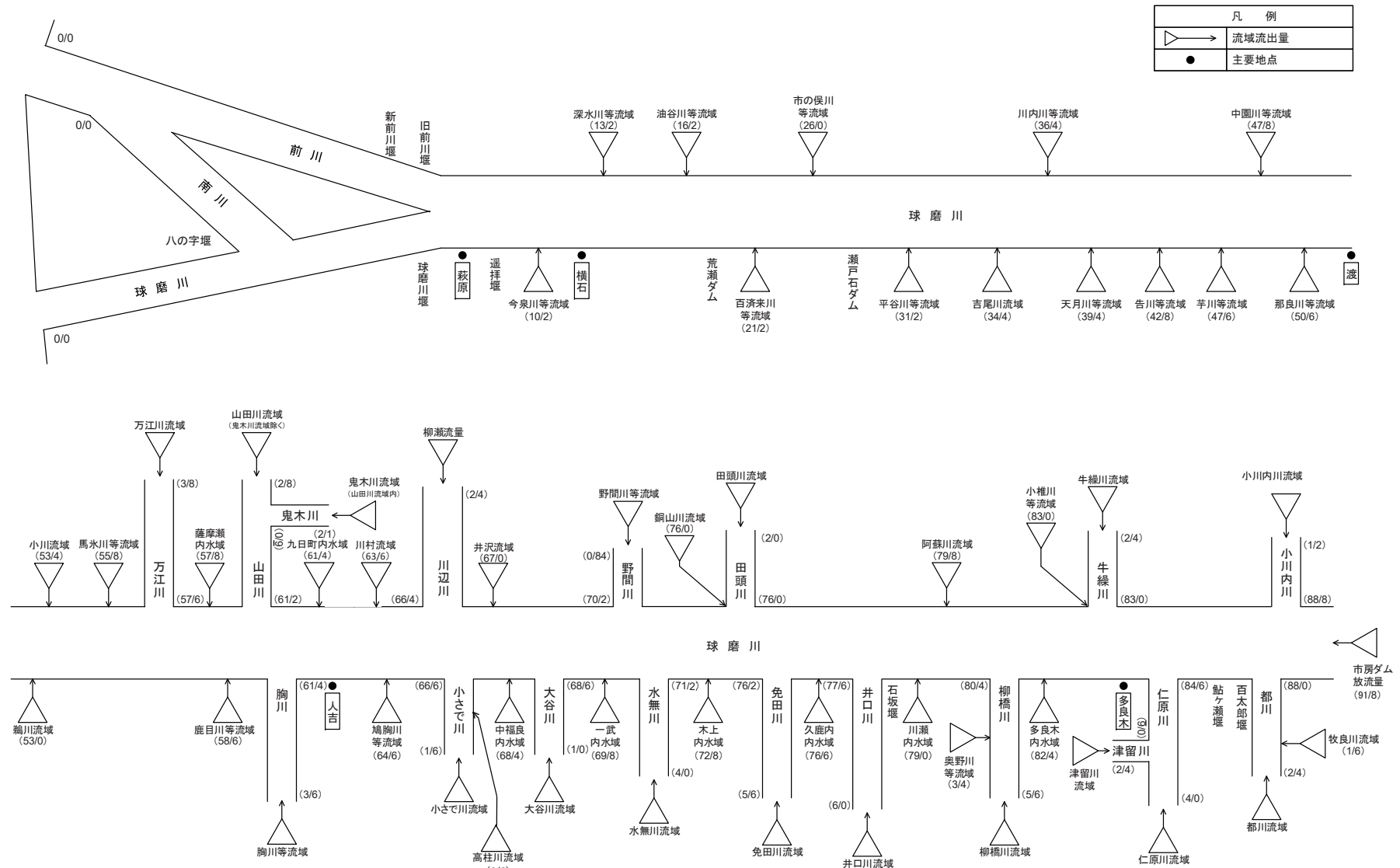
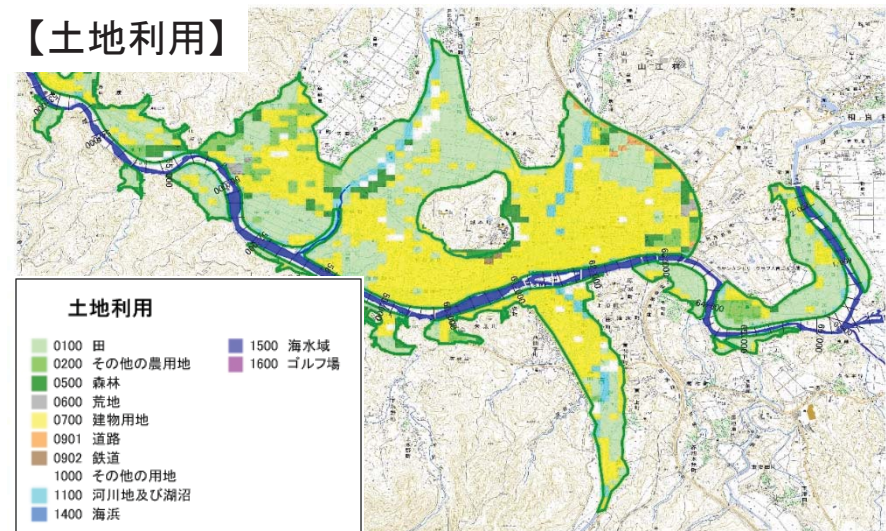
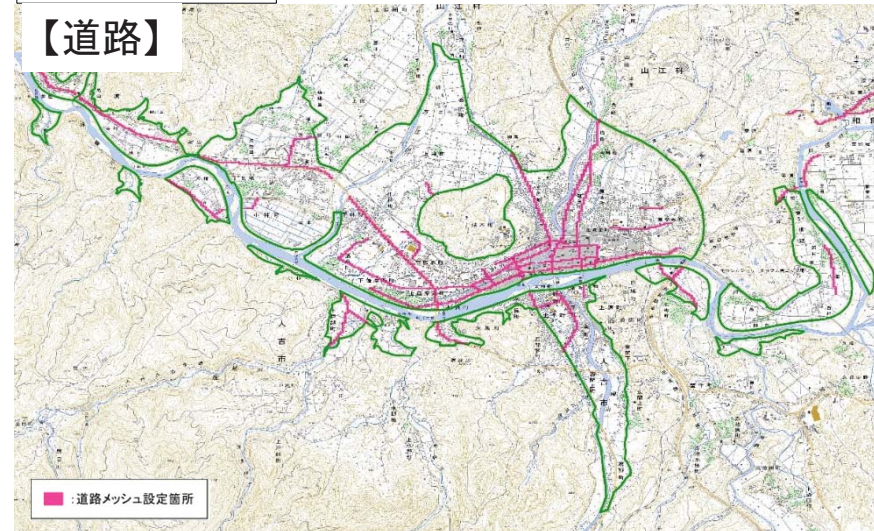
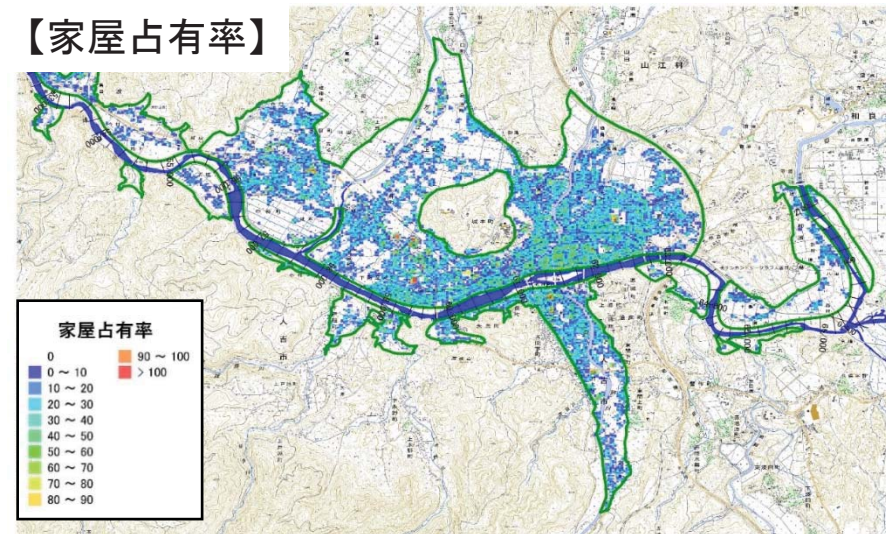
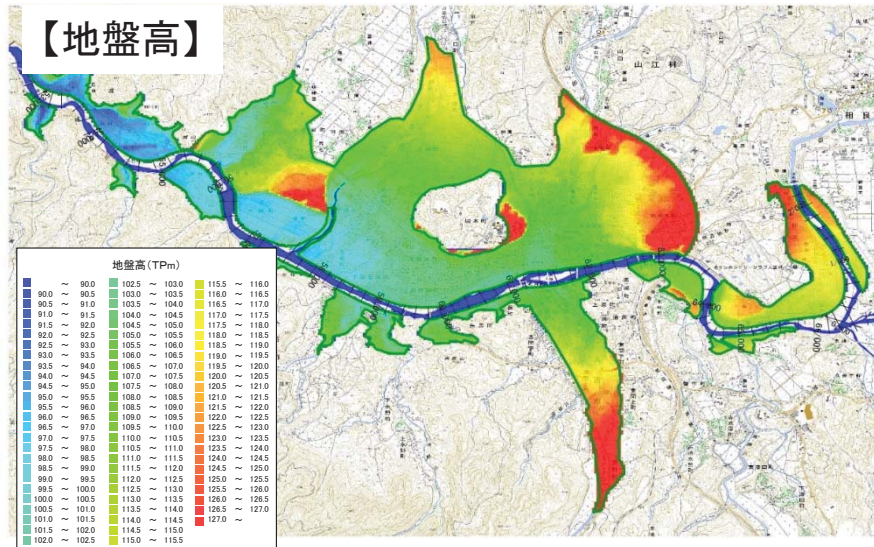


図 氾濫解析モデルの河道追跡モデル図



- 氾濫解析モデルは「浸水想定区域図作成時に作成したモデル」を用いる。
- 氾濫解析モデルの堤内地のメッシュサイズは25m×25mで設定している。





○氾濫解析モデルは「浸水想定区域図作成時に作成したモデル」を用いる。

○氾濫解析(河道不定流モデル、平面2次元不定流モデル)の基礎式については以下のとおり。

【河道不定流モデル】

河道流量・水位算定に用いる一次元不定流計算の基礎式は以下のとおりである。

・運動式

$$\frac{1}{g} \cdot \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{u^2}{2g} \right) + \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{n^2 |u| u}{R^{4/3}} = 0 \quad \text{①}$$

・連続式

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad \text{②}$$

ここに  $t$  : 時刻座標(sec)

$x$  : 距離座標(m)

$u$  : 断面内平均流速(m/sec)

$H$  : 水 位

$A$  : 流水断面積(m<sup>2</sup>)

$Q$  : 流 量(m<sup>3</sup>/s)

$R$  : 径 深(m)

$n$  : 粗度係数

$q$  : 横流入量(m<sup>3</sup>/sec/m)

【堤内地 平面2次元不定流モデル】

堤内地の浸水現象を再現するための氾濫流の基礎式は以下のとおりである

連続式:

$$\gamma_v \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (\gamma_x M) + \frac{\partial}{\partial y} (\gamma_y N) = q \quad \text{①}$$

$x$  方向運動方程式:

$$\gamma_v \frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (\gamma_x M u) + \frac{\partial}{\partial y} (\gamma_y N u) = -g \gamma_v \cdot h \frac{\partial H}{\partial x} - g \frac{n^2 u \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}} \quad \text{②}$$

$y$  方向運動方程式:

$$\gamma_v \frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (\gamma_x M v) + \frac{\partial}{\partial y} (\gamma_y N v) = -g \gamma_v \cdot h \frac{\partial H}{\partial y} - g \frac{n^2 v \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}} \quad \text{③}$$

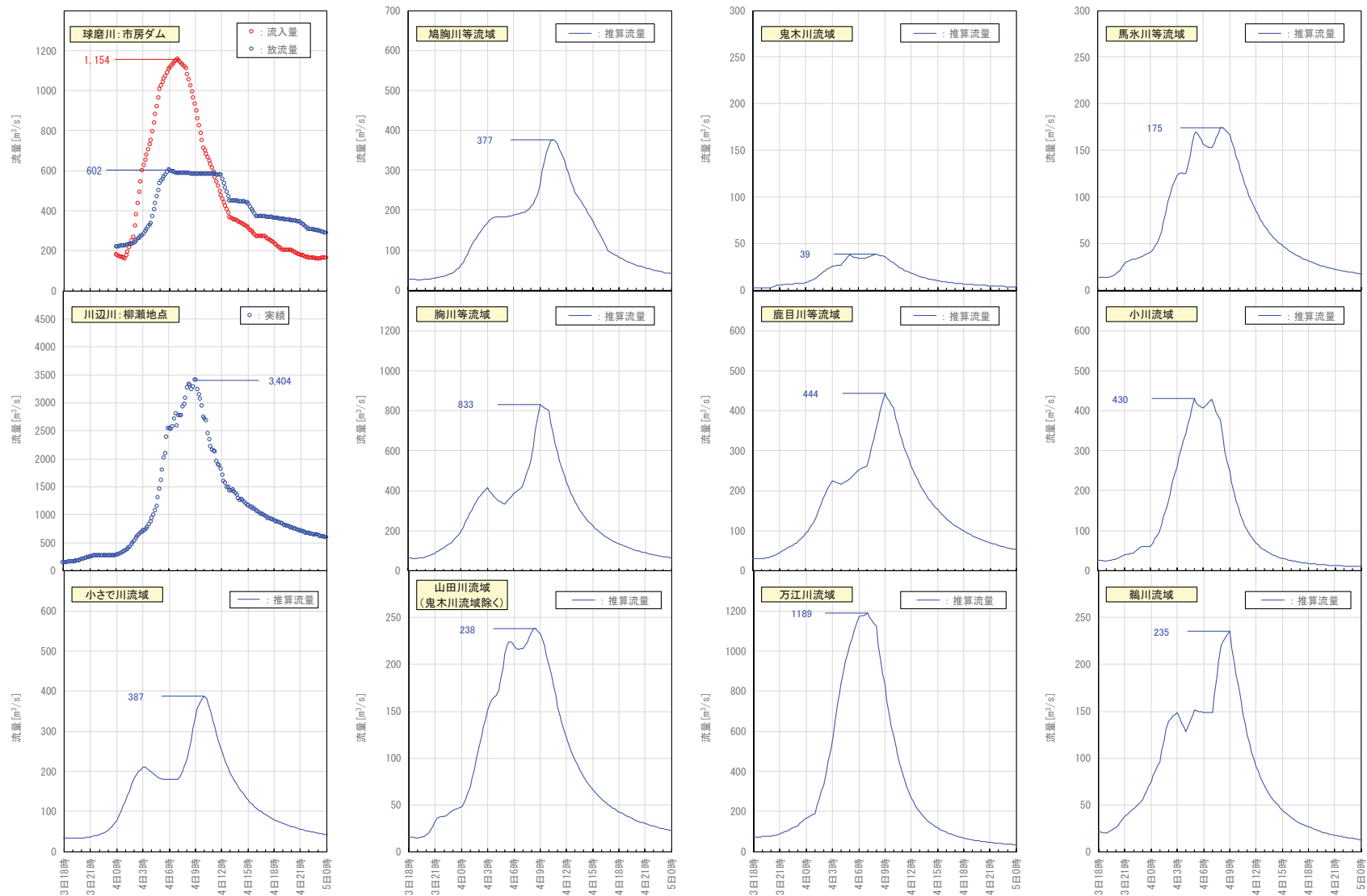
ここに、

$h$ : 水深、 $u, M$ :  $x$ 方向の流速と単位幅流量、 $v, N$ :  $y$ 方向の流速と単位幅流量、

$q$ : 下水道からの氾濫や樋門・樋門等の排水量、 $n$ : 建物と土地利用に応じた粗度係数

$\gamma_v$ : 空隙率 (1 - 建物占有率)、 $\gamma_x, \gamma_y$ :  $x, y$ 方向の透過率

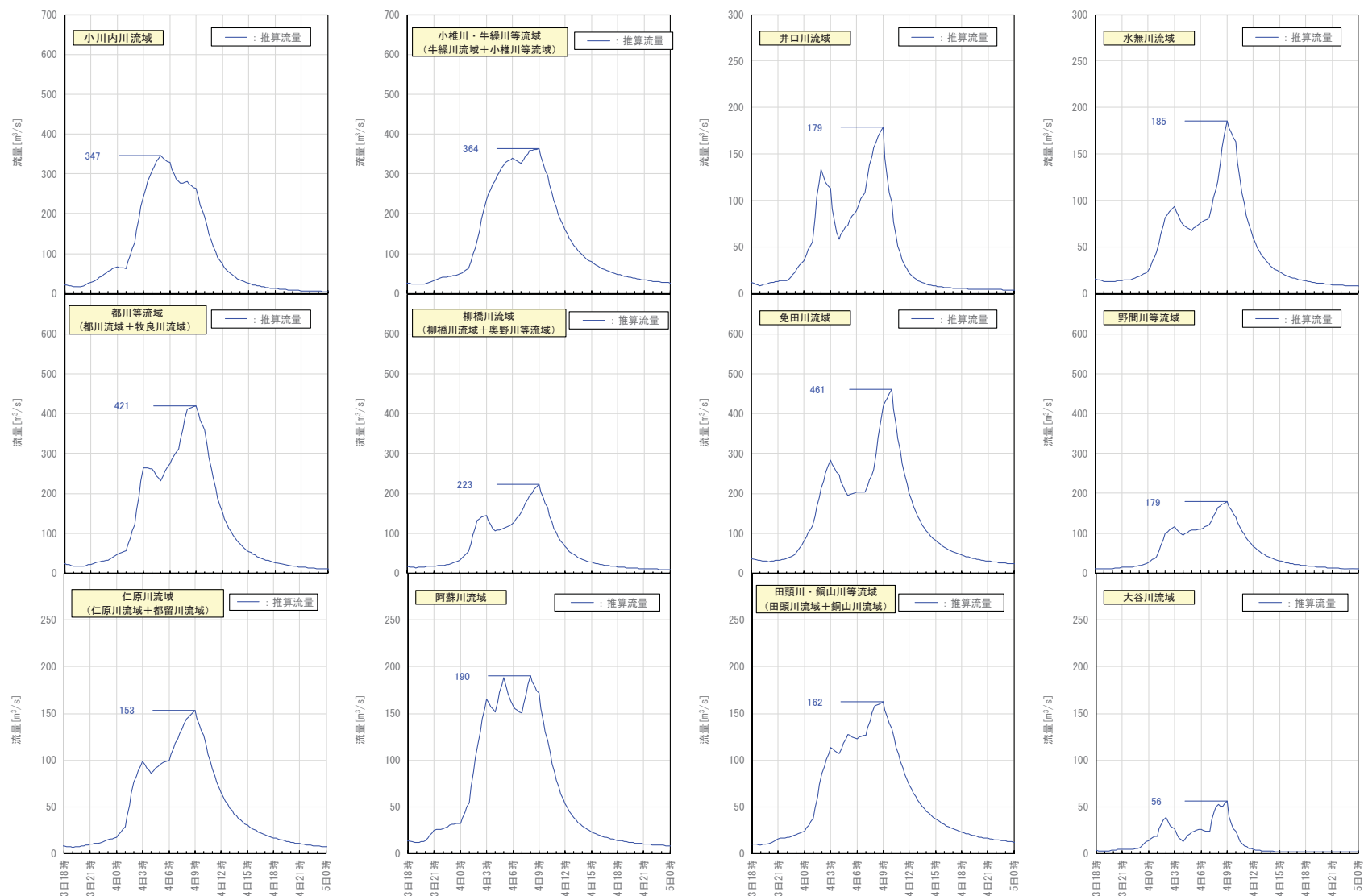
○氾濫解析に与えている境界条件(貯留関数より算出)について、人吉観測所付近の主な支川の流量波形は以下のとおり。



※本資料の数値は「暫定値」であり、今後変更の可能性がある。

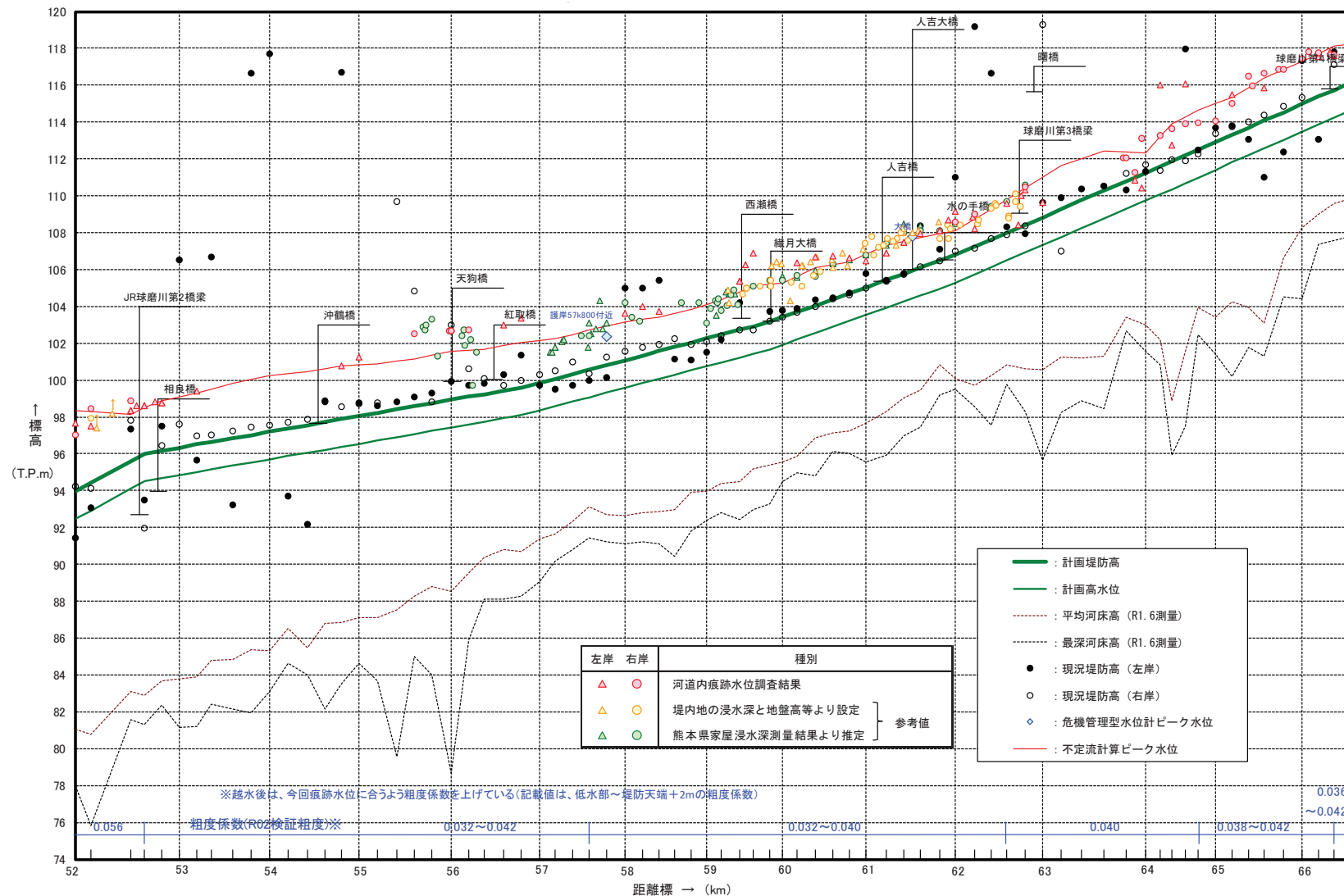


○氾濫解析に与えている境界条件(貯留関数より算出)について、一武観測所付近の主な支川の流量波形は以下のとおり。



※本資料の数値は「暫定値」であり、今後変更の可能性がある。

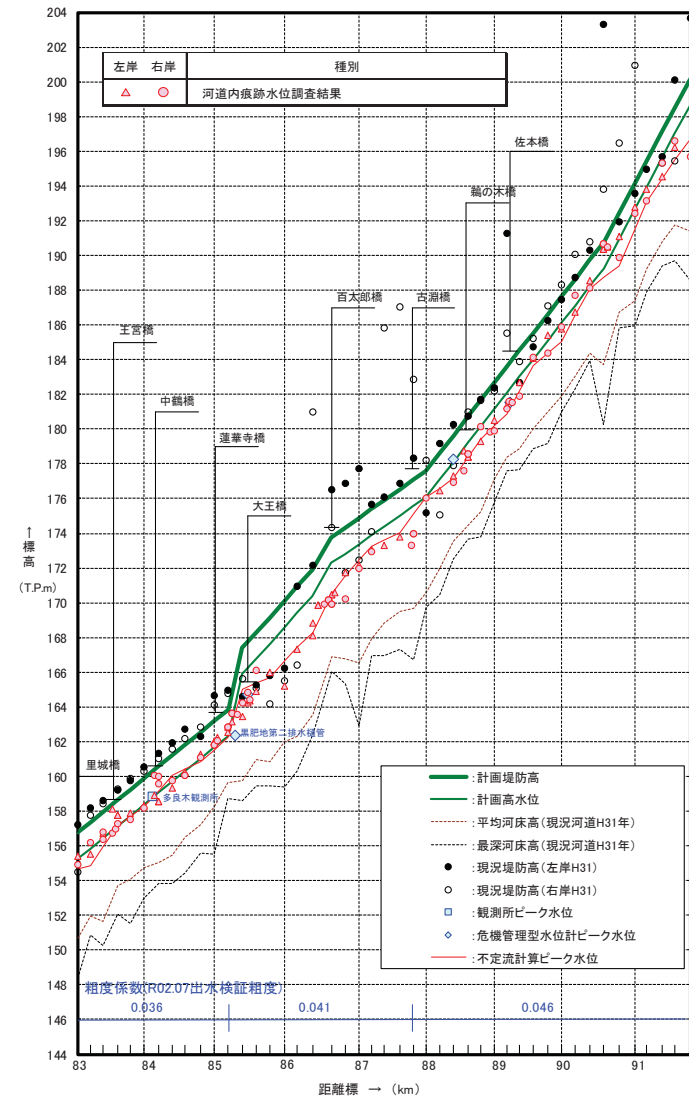
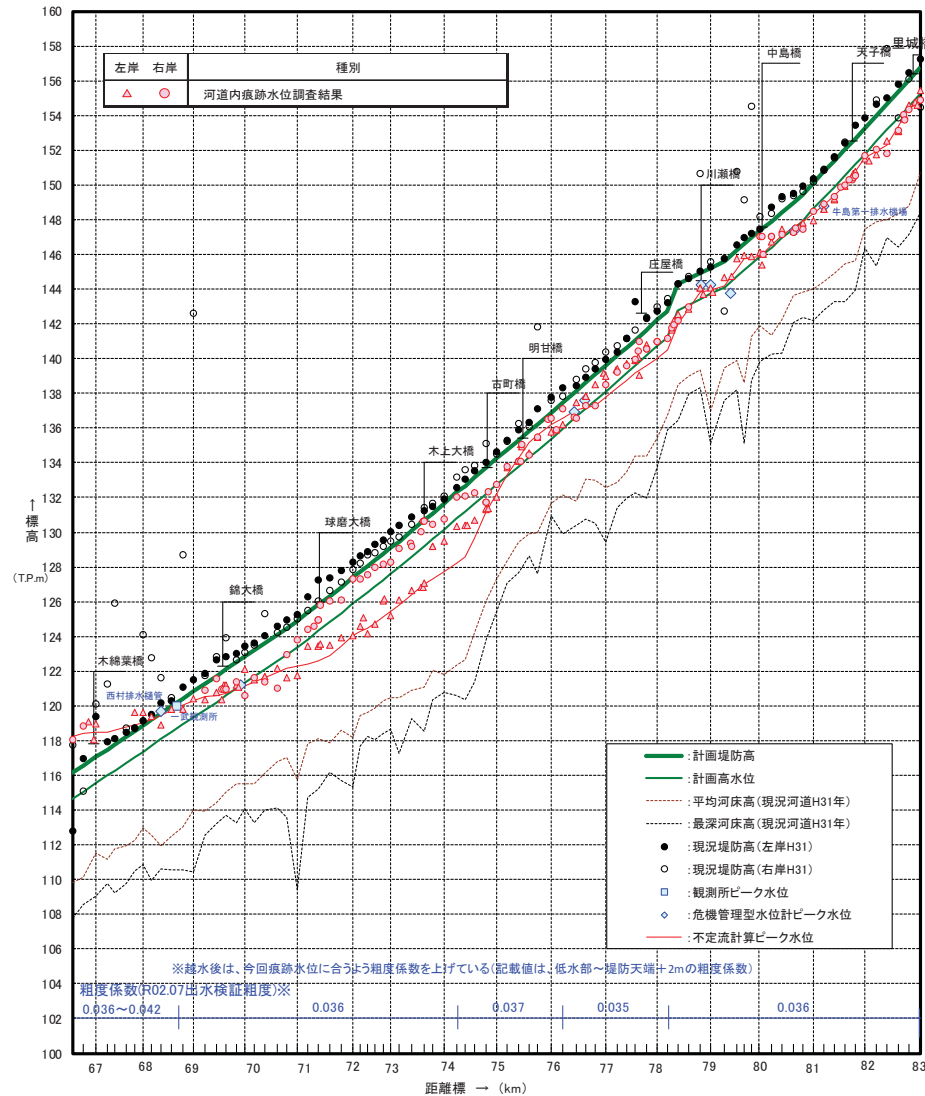
- 境界条件を与えて氾濫解析を実施。人吉区間において概ね痕跡水位を再現出来ている。
- 河道粗度係数については、今次出水においては氾濫が発生しており、氾濫後は河道と堤内側との流速差で発生するせん断力によるエネルギーロスが発生しているため、氾濫後は河道水位に応じた粗度係数を設定し、今回痕跡水位を再現している。



※本資料の数値は「暫定値」であり、今後変更の可能性がある。

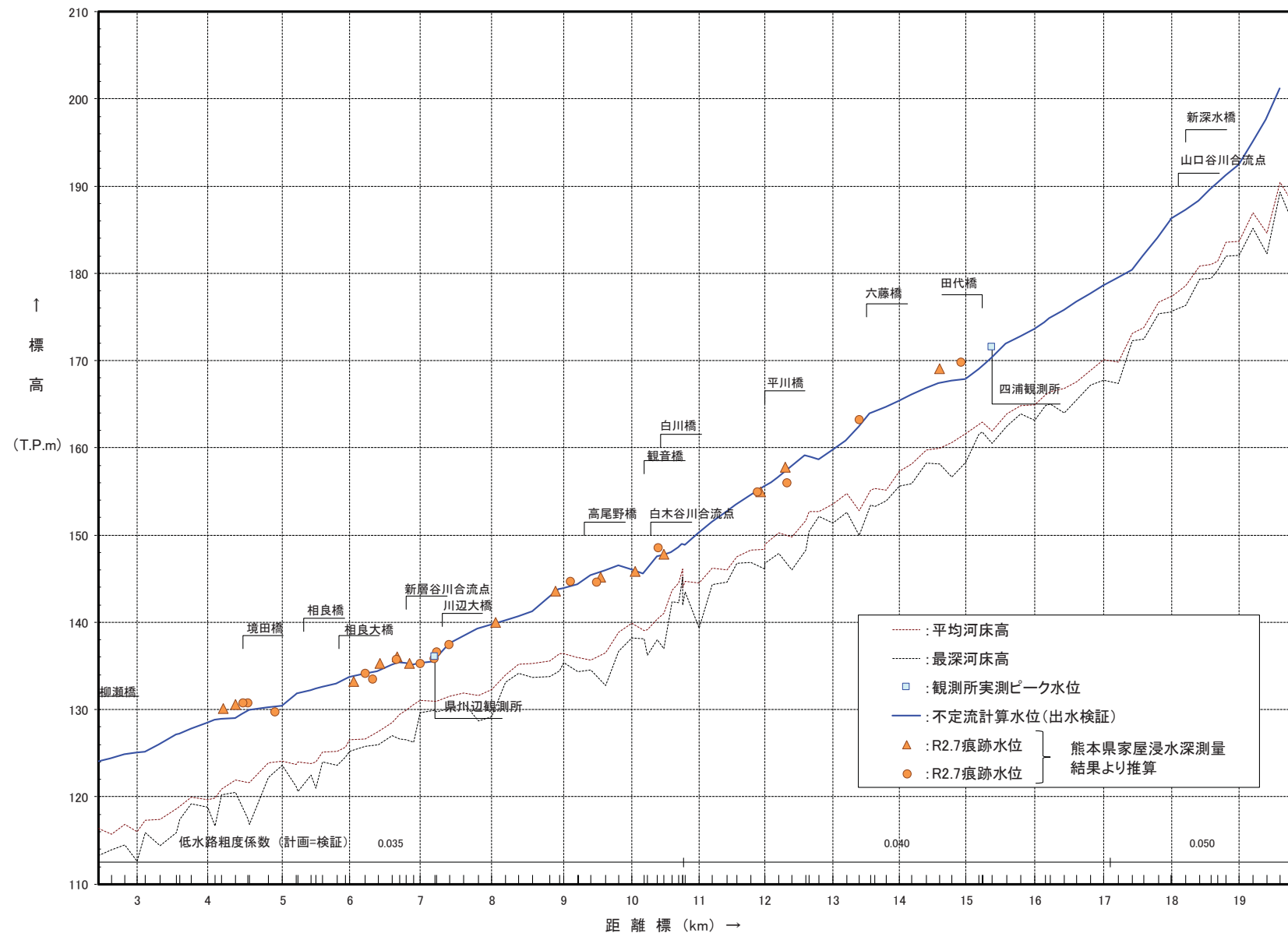
不定流計算水位縦断図

○境界条件を与えて氾濫解析を実施。球磨川上流部においても概ね痕跡水位を再現出来ている。



※本資料の数値は「暫定値」であり、今後変更の可能性がある。

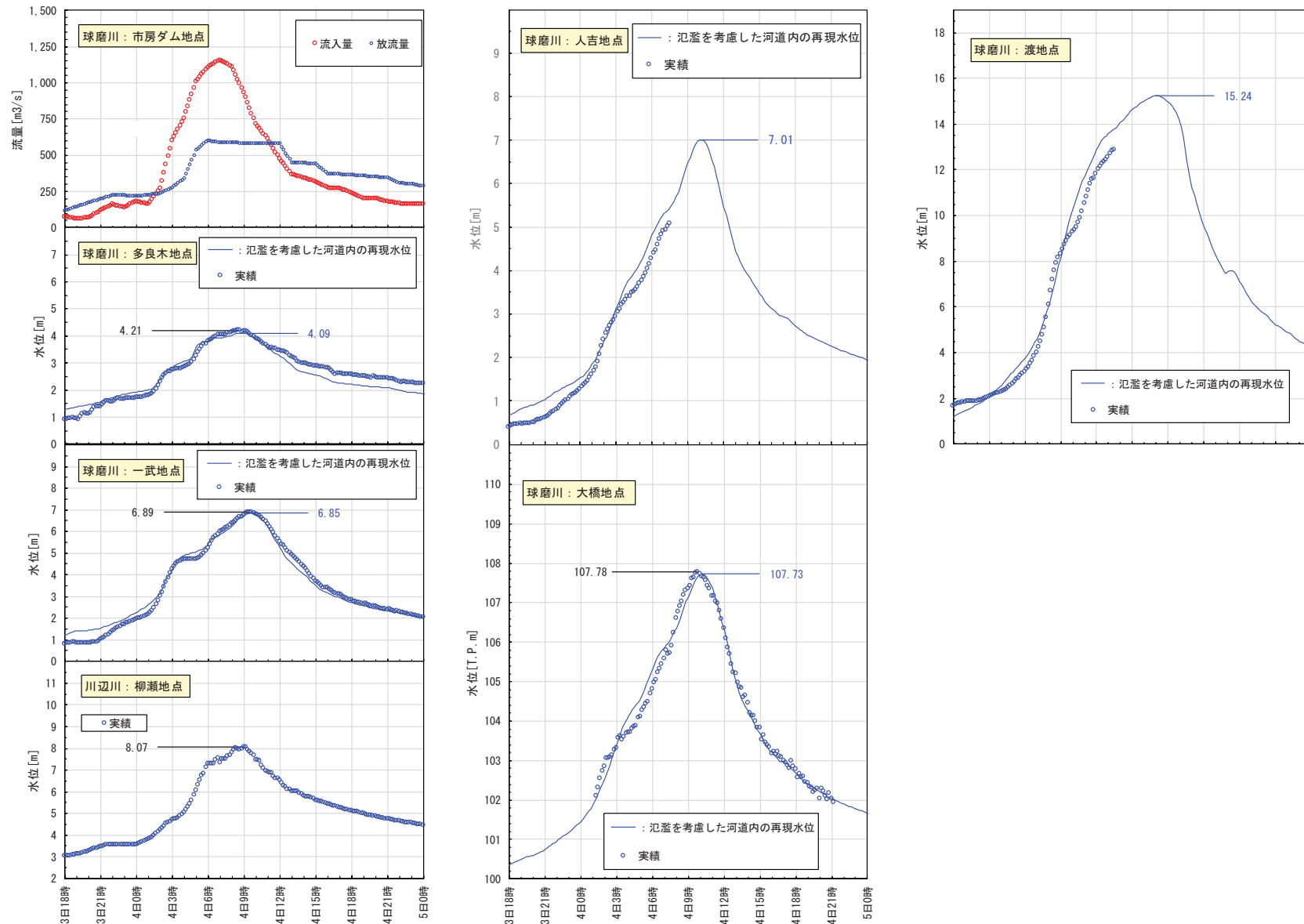
○氾濫解析を実施し、概ね痕跡水位を再現できている。【川辺川県区間】



川辺川水位縦断図  
(氾濫解析モデルにおける河道水位の比較)

※本資料の数値は「暫定値」であり、今後変更の可能性がある。

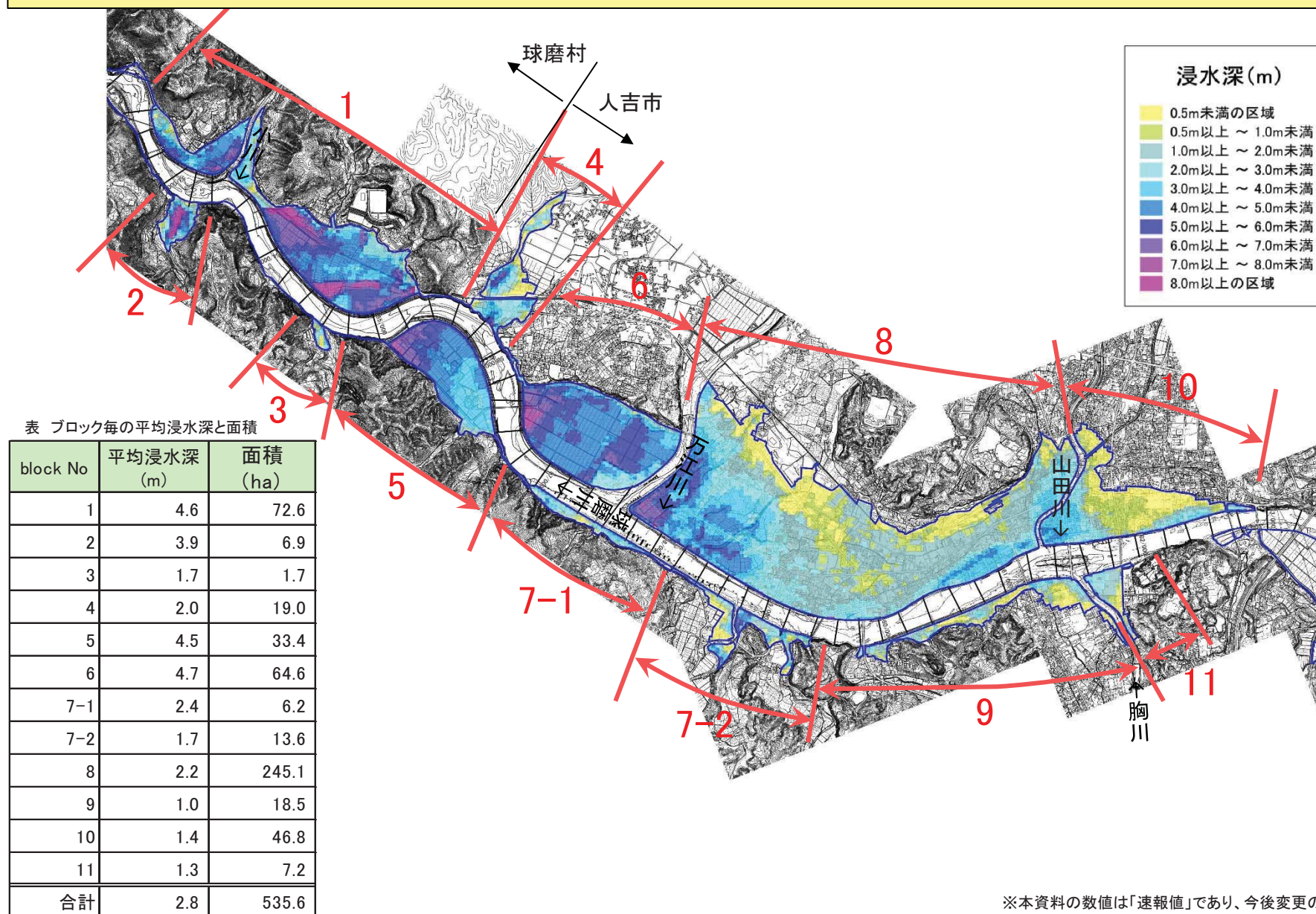
○境界条件を与えて氾濫解析を実施。各地点における時系列の水位波形について、概ね再現できている。



※本資料の数値は「暫定値」であり、今後変更の可能性がある。



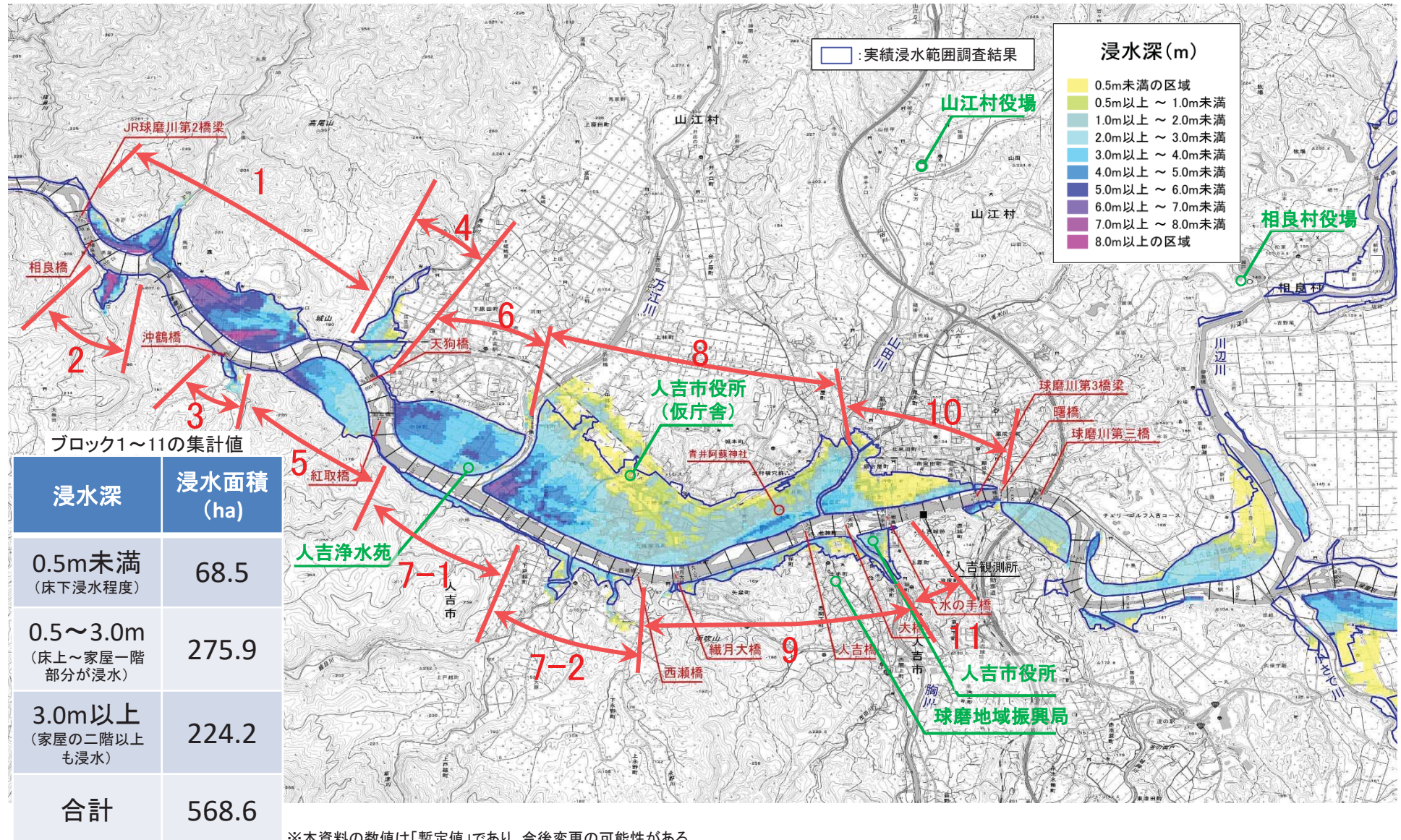
○今次洪水の浸水深、面積について、洪水痕跡調査など浸水区域・浸水深調査結果により推定した浸水範囲は以下のとおり。



※本資料の数値は「速報値」であり、今後変更の可能性がある。

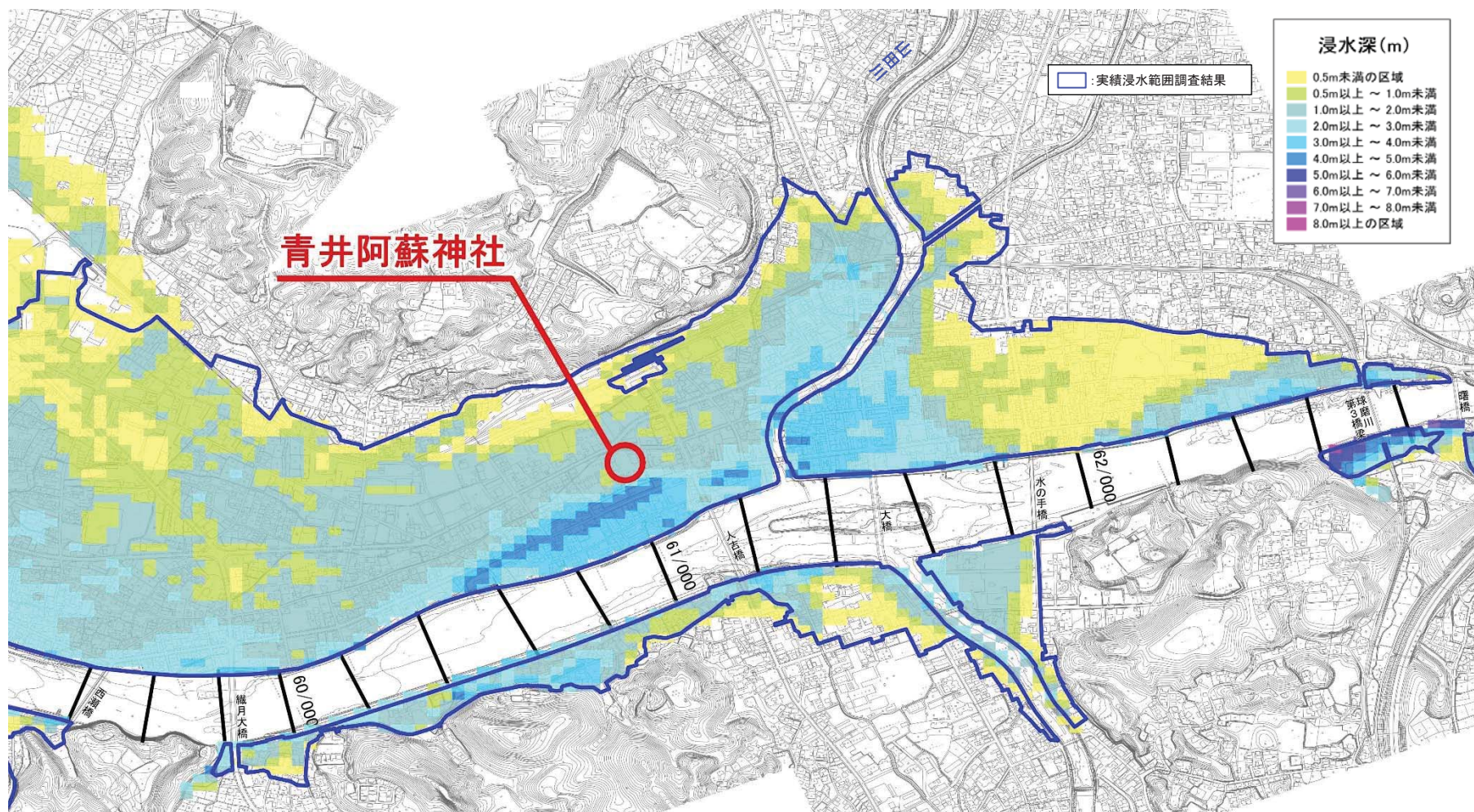


○氾濫解析により得られた浸水範囲は、今次出水の実績浸水範囲を概ね再現できている。



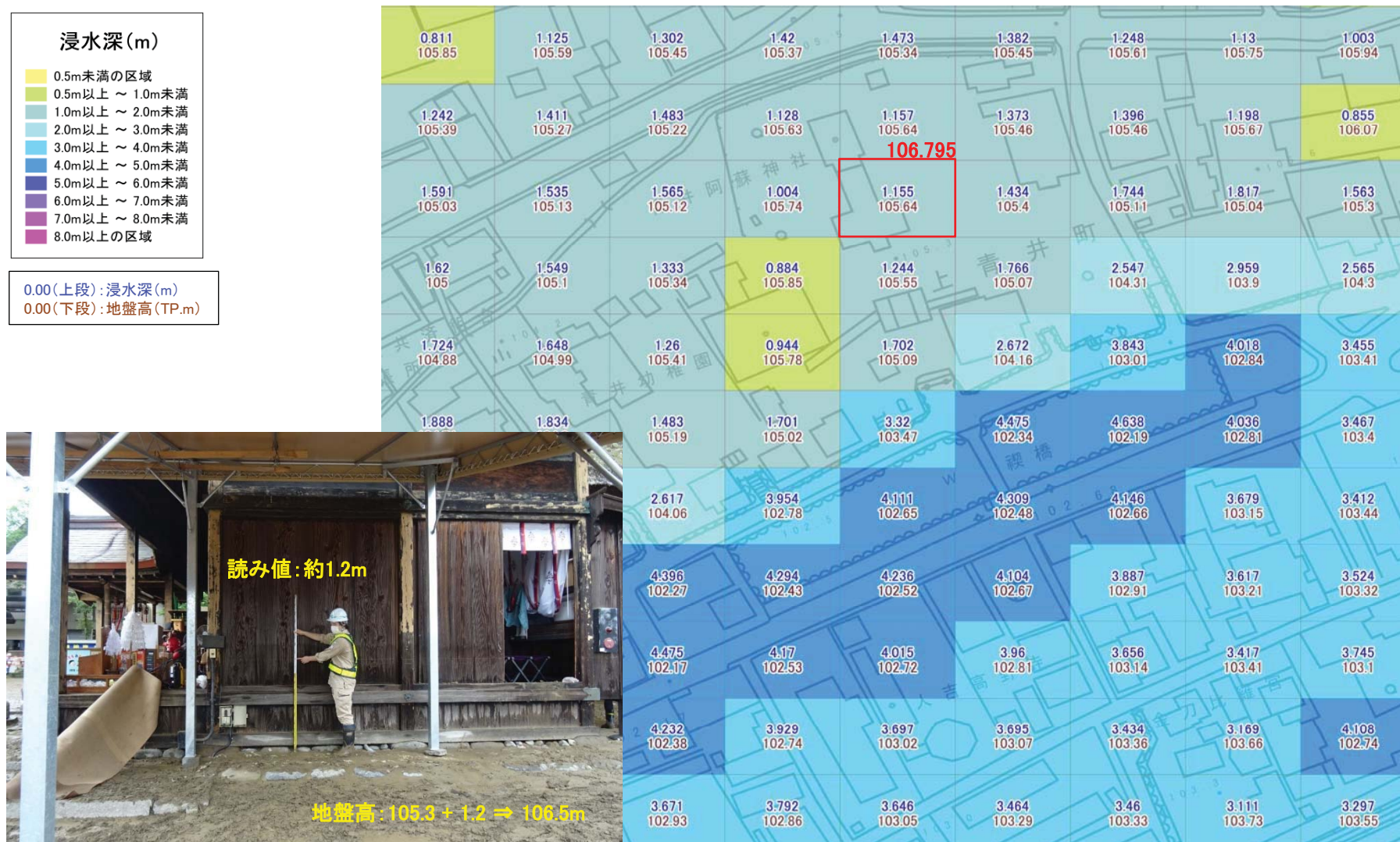


○氾濫解析により得られた浸水範囲は、今次出水の実績浸水範囲を概ね再現できている。





○主な地点(青井阿蘇神社)の浸水深も、実績の浸水深・痕跡水位を概ね再現できている。



氾濫解析結果 (R2.7出水)

※本資料の数値は「暫定値」であり、今後変更の可能性がある。



○氾濫解析の結果、人吉区間上流部において、実績の浸水深を概ね再現できている。

