

4. 鳥羽河内ダム検証に係る検討の内容

4.1. 検証対象ダム事業等の点検

既事業の点検項目として以下について実施した。

- ・ 総事業費
- ・ 事業工程
- ・ 治水計画（計画規模、計画降雨）
- ・ 河川に必要な水の確保（流水の正常な機能の維持）
- ・ 堆砂計画

4.1.1. 総事業費

鳥羽河内ダム建設事業の概算事業費の点検を行った。鳥羽河内ダム全体計画（平成18年度）以降に、地質調査の結果から、ダム基礎岩盤線の右岸側を上げたことによる掘削土量変更と堤体コンクリート量変更や水質シミュレーションの結果から貯水池の曝気システムが不要になったことなどを考慮し、事業費の見直しを行った。

鳥羽河内ダムの建設事業費の対比表を示す。見直した鳥羽河内ダムの建設事業費は18,200百万円となり、H18全体計画の19,700百万円に対し、1,500百万円の減となった。

表 4.1.1 鳥羽河内ダム建設事業費対比表

| 区 分 | 種 別 | 細 別 | 単 位 | H18事業費 | 見直し事業費 | 差分 |
|-----------|----------------------|-----------------|-----|------------|------------|-------------|
| 事 業 費 | | | | 19,700,000 | 18,200,000 | ▲ 1,500,000 |
| 建 設 費 | | | | 19,210,500 | 17,658,670 | ▲ 1,551,830 |
| | 本 工 事 費 | | | 10,315,000 | 9,447,400 | ▲ 867,600 |
| | | ダ ム 費 式 | | 7,130,000 | 6,048,600 | ▲ 1,081,400 |
| | | 管 理 設 備 費 式 | | 495,000 | 515,100 | 20,100 |
| | | 仮 設 備 費 式 | | 2,610,000 | 2,803,700 | 193,700 |
| | | 工 事 動 力 費 式 | | 80,000 | 80,000 | 0 |
| | 測 量 及 び 試 験 費 | | 式 | 3,788,000 | 3,500,170 | ▲ 287,830 |
| | 用 地 及 び 補 償 費 | | | 5,000,000 | 4,620,600 | ▲ 379,400 |
| | | 用 地 及 び 補 償 費 式 | | 1,550,000 | 1,913,600 | 363,600 |
| | | 補 償 工 事 費 式 | | 3,450,000 | 2,707,000 | ▲ 743,000 |
| | 船 舶 及 び 機 械 器 具 費 | | 式 | 2,500 | 2,500 | 0 |
| | 営 繕 費 | | | 105,000 | 88,000 | ▲ 17,000 |
| 事務費（工事雑費） | | | 式 | 489,500 | 541,330 | 51,830 |

(4) 鳥羽河内ダム建設事業の残事業費

事業執行分を考慮した残事業費について算定。

点検事業費

鳥羽河内ダム事業費（点検）：182.0 億円

執行済み額：28.2 億円（H23 年度末時点）

残事業費：153.8 億円

4.1.2. 事業工程

鳥羽河内ダム建設事業の概算事業費をもとに、事業の進捗や現時点での予算計画などにより見直し点検した。

ダム事業の検証 (H25 完了予定) 後の工程計画について、今後の必要年数として点検した。

現計画では、13 年を必要としていたが、検証の影響等により、鳥羽河内ダム完成までに要する年数は、15 年となった。

以下に工程計画を示す。

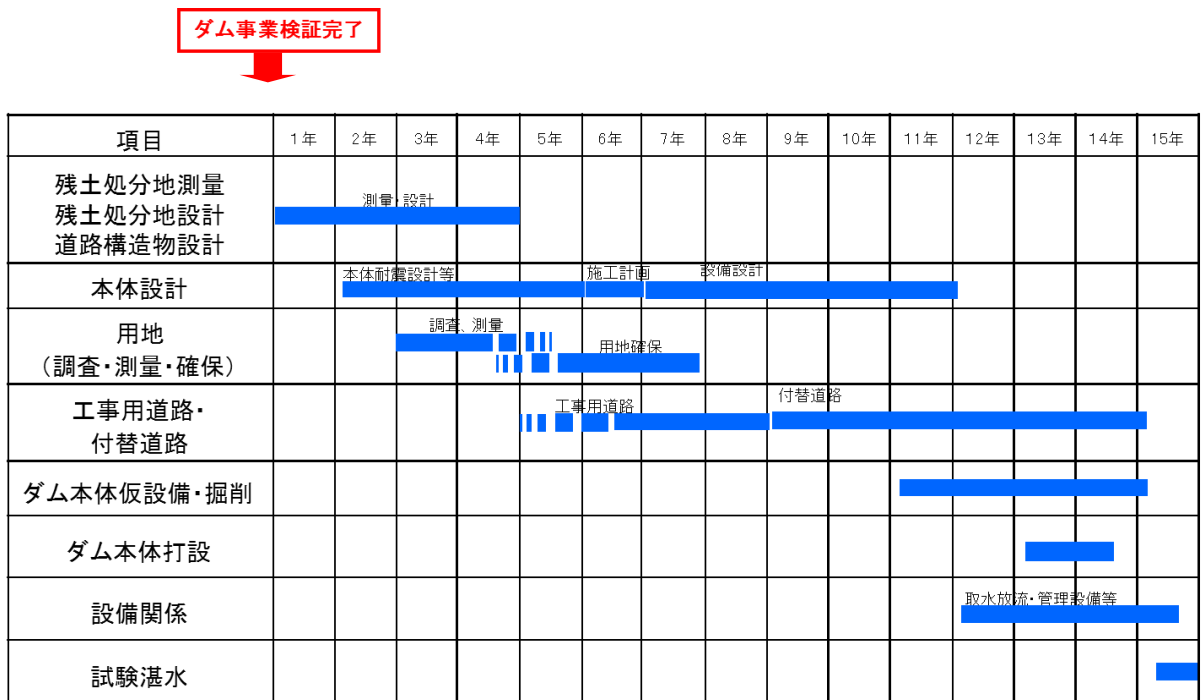


図 4.1.1 工程計画

4.1.3. 治水計画の点検

(1) 計画規模の点検

治水対策において、河川改修は、目標とする治水安全度に対し、社会情勢の変化や洪水の発生状況に応じた段階的な整備によって洪水防御機能を向上させることができる。

一方、ダムは、一度整備すると機能向上を図る改造が難しい。そのため、ダム建設事業は長期的な安全度をもった計画規模を設定することとなる。

鳥羽河内ダムは、鳥羽河内川下流域、加茂川下流域に対して洪水防御を行うことを主目的としており、長期的治水安全度の確保、県内他河川との整合等から判断し、50年に一度程度発生する洪水に対応した施設規模で計画することが望ましいとされている。

計画規模について以下の視点から点検を行った。

- (1) 河川の重要度
- (2) 実績降雨量
- (3) 実績流量（推定流量）
- (4) 県内バランス

参考) 既治水計画（事業計画より）

計画の規模は、本河川の重要度より超過確率 1/50 とし、年最大 24 時間雨量を岩井法により確率処理し、計画 24 時間雨量を 445mm/24 時間とした。

流出モデルは貯留関数法を用い、計画降雨波形としては実績降雨を計画降雨量に引き伸ばしたものを採用した。基本高水は、算定したハイドログラフを総合的に検討し、昭和 34 年 9 月型の計画降雨波形より定まるハイドログラフとし、基本高水のピーク流量は、基準地点（野畑井堰）において 770m³/s とし、計画高水流量はダム調節により 460m³/s とした。

表 4.1.2 基本高水流量

| 計画規模 | 計画日雨量 | 基本高水のピーク流量 | | 基本高水タイプ |
|------|------------|-----------------------|--|--------------|
| | | ダムサイト | 基準点 | |
| 1/50 | 445mm/24hr | 300 m ³ /s | 770 m ³ /s [460 m ³ /s] | 昭和 34 年 9 月型 |

①河川の重要度

「国土交通省 河川砂防技術基準・同解説」をもとに整理した河川の重要度と計画規模の関係を以下に示す。

- ・二級河川加茂川は、都市河川ではなく、一般河川に相当する。そのため、計画規模は $W = 1/10 \sim 1/50$ となる。
- ・また、一般的に二級河川の計画規模は $W = 1/30$ 以上が設定されていることから、加茂川流域の治水安全度としては、 $W = 1/30 \sim 1/50$ が妥当となる。

表 4.1.3 河川の重要度と計画規模

| 重要度 | 計画の規模 | 一級河川 | 二級河川 | 備 考 |
|-----|-----------|-------------|------|-----|
| A 級 | 200 ~ | 一級河川の主要区間 | | |
| B 級 | 100 ~ 200 | | | |
| C 級 | 50 ~ 100 | 主要区間以外の都市河川 | 都市河川 | |
| D 級 | 10 ~ 50 | 主要区間以外の一般河川 | 一般河川 | |
| E 級 | ~ 10 | | | |

注) 計画規模は計画降雨の降雨量の超過確率年である

②実績降雨量

加茂川流域の代表雨量観測所である「鳥羽（気）」の雨量資料をもとに、実績降雨を指標として計画規模を整理する。

鳥羽（気）の昭和33年（1958年）～平成23年（2011年）の54年間（9年間追加）を対象に、24時間最大雨量が150mm以上となる降雨をもとに、時間別の最大雨量を整理する。その結果を表に示す。

時間別の最大雨量の内、加茂川流域の洪水到達時間に相当する2時間雨量及び加茂川流域の計画降雨継続時間である24時間雨量について、確率規模別雨量の超過洪水数を算出した結果を下表に示す。因みに、 $W=1/50$ における2時間雨量は160mm/2hrであり、24時間雨量は445mm/24hrである。

追加した9年間（2002～2011）の中では2時間雨量及び24時間雨量ともに1/3年規模雨量を超える洪水は存在しなかった。

また、2時間雨量では $W=1/50$ を超過する洪水はなく、 $W=1/30$ を超過する洪水が1洪水存在する。その洪水は、No.81洪水【S57.08.01～08.03洪水】である。また24時間雨量では $W=1/50$ を超過する洪水が1洪水有り、また、 $W=1/30$ を超過する洪水も1洪水である。その洪水は、2時間雨量と同じNo.81洪水【S57.08.01～08.03洪水】である。

以上より、実績降雨資料より判断すると、No.81洪水【S57.08.01～08.03洪水】が2時間雨量及び24時間雨量ともに $W=1/30$ 以上となり、また、S57.08.01～08.03洪水で越水被害が生じていることから、加茂川流域の計画規模は $W=1/30$ 以上が妥当であり、計画規模として $W=1/50$ を設定することが望ましいと判断できる。

表 4.1.4 加茂川流域の確率雨量及び超過洪水数

| 確率規模 | 2時間 | | 24時間 | | 備 考 |
|-------|--------------|-------|--------------|-------|------|
| | 確率雨量 (mm) | 超過洪水数 | 確率雨量 (mm) | 超過洪水数 | |
| 1/2 | 80 | 25 | 200 | 40 | |
| 1/3 | 92 | 15 | 235 | 21 | |
| 1/5 | 106 | 9 | 275 | 10 | |
| 1/10 | 123 | 3 | 325 | 3 | |
| 1/20 | 139 | 1 | 380 | 2 | |
| 1/30 | 148 | 1 | 410 | 1 | |
| 1/50 | 160 | 0 | 445 | 1 | 計画規模 |
| 1/80 | 171 | 0 | 485 | 0 | |
| 1/100 | 176 | 0 | 500 | 0 | |

表 4.1.5 主要降雨時間雨量一覧表

観測所：鳥羽（気） 単位：mm

| 洪水 No. 及び 洪水名 | 実 績 雨 量 (mm) | | | | | | | | 日雨量 | | 2日雨量 | 総雨量 | 備 考 |
|------------------|-----------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----|
| | 1時間 雨 量 | 2時間 雨 量 | 3時間 雨 量 | 6時間 雨 量 | 12時間 雨 量 | 24時間 雨 量 | 日昇9時 | 日昇0時 | | | | | |
| 2 | S33.08.25~08.26 | 53.0 | 79.0 | 100.0 | 156.0 | 199.0 | 240.0 | 216.0 | 216.0 | 240.5 | 244.5 | | |
| 4 | S33.09.25~09.26 | 24.0 | 40.5 | 60.5 | 114.5 | 189.0 | 226.0 | 177.0 | 224.0 | 231.5 | 231.5 | | |
| 8 | S34.07.14~07.15 | 55.0 | 75.5 | 85.5 | 133.0 | 165.0 | 200.5 | 186.5 | 188.0 | 207.0 | 207.0 | | |
| 9 | S34.08.12~08.14 | 52.5 | 73.5 | 88.5 | 144.0 | 163.5 | 172.5 | 163.5 | 131.5 | 186.5 | 293.5 | | |
| 10 | S34.09.25~09.26 | 64.0 | 97.0 | 129.5 | 214.5 | 266.0 | 290.0 | 266.0 | 273.0 | 338.5 | 338.5 | | |
| 11 | S34.09.29 | 113.5 | 118.5 | 125.0 | 151.0 | 229.0 | 229.0 | 115.5 | 229.0 | 229.0 | 229.0 | | |
| 20 | S37.07.01~07.03 | 83.0 | 138.0 | 184.0 | 250.0 | 359.0 | 365.0 | 295.0 | 364.0 | 366.0 | 367.0 | | |
| 21 | S37.07.27~07.28 | 37.0 | 60.0 | 86.0 | 150.0 | 250.0 | 279.0 | 279.0 | 243.0 | 279.0 | 279.0 | | |
| 22 | S37.11.03~11.04 | 34.0 | 64.0 | 67.0 | 124.0 | 149.0 | 155.0 | 151.0 | 155.0 | 164.0 | 164.0 | | |
| 27 | S39.09.23~09.25 | 32.0 | 62.0 | 89.0 | 155.0 | 201.0 | 220.0 | 207.0 | 220.0 | 255.0 | 256.0 | | |
| 28 | S40.05.26~05.27 | 25.0 | 43.0 | 60.0 | 86.0 | 117.0 | 158.0 | 154.0 | 96.0 | 162.0 | 162.0 | | |
| 30 | S40.09.16 | 31.0 | 52.0 | 60.0 | 86.0 | 106.0 | 167.0 | 167.0 | 107.0 | 174.0 | 197.0 | | |
| 33 | S41.08.22~08.23 | 38.0 | 54.0 | 59.0 | 76.0 | 133.0 | 152.0 | 139.0 | 80.0 | 152.0 | 152.0 | | |
| 35 | S41.09.23~09.24 | 47.0 | 83.0 | 114.0 | 164.0 | 193.0 | 219.0 | 206.0 | 181.0 | 227.0 | 227.0 | | |
| 36 | S41.10.26~10.28 | 70.0 | 120.0 | 139.0 | 157.0 | 179.0 | 201.0 | 168.0 | 200.0 | 216.0 | 228.0 | | |
| 39 | S42.10.26~10.28 | 22.0 | 43.0 | 58.0 | 92.0 | 143.0 | 175.0 | 160.0 | 140.0 | 184.0 | 189.0 | | |
| 41 | S43.06.10 | 77.0 | 111.0 | 132.0 | 158.0 | 164.0 | 164.0 | 151.0 | 164.0 | 164.0 | 164.0 | | |
| 50 | S45.07.05~07.06 | 27.0 | 48.0 | 60.5 | 80.0 | 109.0 | 150.0 | 136.5 | 132.0 | 156.5 | 156.5 | | |
| 52 | S46.08.30~08.31 | 37.0 | 58.0 | 75.0 | 125.5 | 168.0 | 278.5 | 251.0 | 247.0 | 305.0 | 305.0 | | |
| 54 | S47.07.14~07.15 | 43.5 | 83.5 | 108.5 | 172.0 | 203.5 | 222.5 | 198.0 | 222.0 | 222.5 | 222.5 | | |
| 55 | S47.09.09~09.10 | 60.0 | 76.5 | 89.5 | 145.5 | 159.0 | 181.0 | 154.0 | 181.0 | 182.0 | 182.0 | | |
| 56 | S47.09.14~09.16 | 46.0 | 80.0 | 92.5 | 128.0 | 159.5 | 175.5 | 124.0 | 165.5 | 271.0 | 282.0 | | |
| 59 | S48.10.27~10.29 | 33.0 | 53.5 | 79.0 | 130.0 | 194.0 | 218.0 | 217.0 | 157.5 | 218.0 | 218.5 | | |
| 61 | S49.07.05~07.07 | 53.0 | 77.0 | 94.0 | 148.0 | 224.0 | 242.0 | 234.0 | 242.0 | 246.5 | 253.0 | | |
| 65 | S51.09.06~09.09 | 57.5 | 82.5 | 118.0 | 199.5 | 257.5 | 284.5 | 146.5 | 263.5 | 286.5 | 392.5 | | |
| 68 | S52.11.16~11.17 | 31.5 | 41.0 | 59.5 | 101.5 | 160.5 | 211.0 | 211.0 | 171.5 | 213.5 | 213.5 | | |
| 70 | S53.09.22~09.24 | 68.0 | 110.0 | 134.0 | 153.0 | 160.0 | 160.0 | 160.0 | 136.0 | 185.0 | 194.0 | | |
| 73 | S54.10.18~10.19 | 21.0 | 42.0 | 61.0 | 89.0 | 125.0 | 231.0 | 203.0 | 153.0 | 264.0 | 264.0 | | |
| 75 | S55.05.30~06.02 | 34.0 | 63.0 | 91.0 | 115.0 | 147.0 | 178.0 | 178.0 | 149.0 | 190.0 | 223.0 | | |
| 77 | S55.10.13~10.14 | 84.0 | 118.0 | 143.0 | 179.0 | 186.0 | 192.0 | 186.0 | 187.0 | 198.0 | 198.0 | | |
| 79 | S56.08.22 | 36.0 | 51.0 | 78.0 | 128.0 | 164.0 | 174.0 | 173.0 | 155.0 | 174.0 | 180.0 | | |
| 80 | S56.11.02 | 35.0 | 44.0 | 58.0 | 108.0 | 163.0 | 175.0 | 144.0 | 169.0 | 175.0 | 175.0 | | |
| 81 | S57.08.01~08.03 | 103.0 | 148.0 | 176.0 | 267.0 | 410.0 | 463.0 | 374.0 | 423.0 | 470.0 | 578.0 | 最大降雨 | |
| 82 | S57.09.10~09.12 | 27.0 | 54.0 | 81.0 | 142.0 | 213.0 | 312.0 | 187.0 | 257.0 | 382.0 | 408.0 | | |
| 83 | S58.08.15~08.17 | 23.0 | 41.0 | 50.0 | 71.0 | 116.0 | 154.0 | 136.0 | 94.0 | 168.0 | 196.0 | | |
| 90 | S60.06.29~07.01 | 31.0 | 60.0 | 73.0 | 86.0 | 94.0 | 154.0 | 109.0 | 152.0 | 180.0 | 183.0 | | |
| 92 | S60.11.05~11.07 | 50.0 | 85.0 | 97.0 | 146.0 | 185.0 | 210.0 | 146.0 | 203.0 | 224.0 | 230.0 | | |
| 93 | S61.03.22~03.23 | 22.0 | 40.0 | 52.0 | 64.0 | 104.0 | 151.0 | 133.0 | 105.0 | 151.0 | 151.0 | | |
| 103 | S63.07.13~07.15 | 53.0 | 92.0 | 117.0 | 179.0 | 223.0 | 253.0 | 198.0 | 243.0 | 297.0 | 306.0 | | |
| 106 | H01.09.19~09.20 | 55.0 | 79.0 | 104.0 | 139.0 | 211.0 | 240.0 | 238.0 | 230.0 | 240.0 | 240.0 | | |
| 108 | H02.09.16~09.19 | 44.0 | 74.0 | 110.0 | 116.0 | 137.0 | 193.0 | 160.0 | 167.0 | 217.0 | 378.0 | | |
| 109 | H02.09.29~09.30 | 55.0 | 87.0 | 133.0 | 173.0 | 206.0 | 222.0 | 151.0 | 209.0 | 225.0 | 225.0 | | |
| 112 | H03.09.13~09.14 | 32.0 | 50.0 | 60.0 | 99.0 | 138.0 | 164.0 | 162.0 | 130.0 | 188.0 | 188.0 | | |
| 113 | H03.09.17~09.19 | 59.0 | 113.0 | 129.0 | 190.0 | 341.0 | 405.0 | 341.0 | 326.0 | 484.0 | 488.0 | | |
| 114 | H03.09.30~10.01 | 26.0 | 44.0 | 55.0 | 102.0 | 124.0 | 166.0 | 128.0 | 154.0 | 168.0 | 168.0 | | |
| 118 | H04.09.28~09.29 | 48.0 | 87.0 | 107.0 | 137.0 | 176.0 | 232.0 | 176.0 | 232.0 | 266.0 | 270.0 | | |
| 123 | H06.09.16~09.17 | 72.0 | 102.0 | 116.0 | 143.0 | 151.0 | 203.0 | 149.0 | 169.0 | 203.0 | 246.0 | | |
| 124 | H06.09.29 | 36.0 | 65.0 | 88.0 | 133.0 | 153.0 | 154.0 | 153.0 | 154.0 | 154.0 | 154.0 | | |
| 125 | H07.09.16~09.17 | 16.0 | 28.0 | 39.0 | 63.0 | 96.0 | 158.0 | 150.0 | 94.0 | 159.0 | 159.0 | | |
| 126 | H07.10.01~10.02 | 57.0 | 90.0 | 102.0 | 122.0 | 149.0 | 154.0 | 154.0 | 132.0 | 154.0 | 154.0 | | |
| 130 | H09.07.26 | 50.0 | 83.0 | 100.0 | 165.0 | 249.0 | 263.0 | 256.0 | 263.0 | 263.0 | 263.0 | | |
| 132 | H09.09.14~09.16 | 23.0 | 34.0 | 49.0 | 89.0 | 125.0 | 179.0 | 168.0 | 140.0 | 209.0 | 219.0 | | |
| 133 | H09.11.28~11.30 | 26.0 | 46.0 | 69.0 | 122.0 | 143.0 | 208.0 | 179.0 | 196.0 | 219.0 | 235.0 | | |
| 134 | H10.05.28~05.29 | 72.0 | 135.0 | 179.0 | 243.0 | 286.0 | 314.0 | 289.0 | 288.0 | 316.0 | 316.0 | | |
| 135 | H10.09.14~09.16 | 27.0 | 48.0 | 71.0 | 131.0 | 158.0 | 163.0 | 162.0 | 108.0 | 178.0 | 180.0 | | |
| 136 | H10.10.07 | 36.0 | 66.0 | 81.0 | 127.0 | 193.0 | 202.0 | 201.0 | 202.0 | 202.0 | 202.0 | | |
| 137 | H11.04.10~04.11 | 50.0 | 72.0 | 80.0 | 116.0 | 150.0 | 164.0 | 161.0 | 161.0 | 164.0 | 164.0 | | |
| 138 | H11.06.29~06.30 | 27.0 | 48.0 | 65.0 | 119.0 | 166.0 | 191.0 | 189.0 | 169.0 | 192.0 | 192.0 | | |
| 139 | H11.09.14~09.15 | 42.0 | 57.0 | 60.0 | 86.0 | 112.0 | 190.0 | 173.0 | 158.0 | 198.0 | 198.0 | | |
| 141 | H12.09.11~09.12 | 51.0 | 65.0 | 72.0 | 91.0 | 129.0 | 213.0 | 161.0 | 213.0 | 264.0 | 264.0 | | |
| 142 | H12.09.22~09.23 | 42.0 | 73.0 | 88.0 | 132.0 | 170.0 | 191.0 | 132.0 | 189.0 | 191.0 | 191.0 | | |
| 143 | H13.08.21~08.22 | 28.0 | 45.0 | 57.0 | 111.0 | 168.0 | 248.0 | 247.0 | 181.0 | 259.0 | 259.0 | | |
| 144 | H13.09.09~09.11 | 33.0 | 57.0 | 76.0 | 129.0 | 208.0 | 283.0 | 240.0 | 283.0 | 290.0 | 292.0 | | |
| 145 | H13.09.29~10.01 | 55.0 | 83.0 | 129.0 | 172.0 | 180.0 | 259.0 | 216.0 | 187.0 | 268.0 | 276.0 | | |
| 146 | H13.10.10 | 48.0 | 93.0 | 114.0 | 146.0 | 161.0 | 161.0 | 118.0 | 161.0 | 161.0 | 161.0 | | |
| 147 | H14.05.15~05.18 | 39.0 | 73.0 | 99.0 | 113.0 | 122.0 | 152.0 | 134.0 | 135.0 | 174.0 | 198.0 | | |
| 148 | H14.09.27~09.28 | 42.0 | 71.0 | 82.0 | 113.0 | 147.0 | 158.0 | 158.0 | 128.0 | 162.0 | 162.0 | | |
| 149 | H15.01.27~01.28 | 28.0 | 52.0 | 79.0 | 119.0 | 154.0 | 162.0 | 138.0 | 162.0 | 162.0 | 162.0 | ↑ | |
| 150 | H15.05.31~05.31 | 32.0 | 57.0 | 85.0 | 148.0 | 179.0 | 189.0 | 145.0 | 189.0 | 190.0 | 190.0 | | |
| 151 | H16.10.8~10.9 | 27.0 | 39.0 | 53.0 | 92.0 | 140.0 | 236.0 | 172.0 | 140.0 | 263.0 | 263.0 | | |
| 152 | H16.12.4~12.5 | 29.0 | 40.0 | 56.0 | 88.0 | 154.0 | 178.0 | 178.0 | 99.0 | 178.0 | 178.0 | | |
| 153 | H18.2.26~2.26 | 24.0 | 46.0 | 64.0 | 102.0 | 149.0 | 150.0 | 104.0 | 150.0 | 150.0 | 150.0 | | |
| 154 | H19.7.12~7.15 | 26.0 | 43.0 | 51.0 | 97.0 | 129.0 | 235.0 | 214.0 | 170.0 | 244.0 | 270.0 | | |
| 155 | H20.8.29~8.30 | 67.5 | 105.0 | 122.5 | 161.5 | 200.5 | 207.5 | 180.0 | 206.5 | 235.0 | 235.0 | | |
| 156 | H21.1.30~1.31 | 49.0 | 62.5 | 86.5 | 127.0 | 177.0 | 183.5 | 183.5 | 92.0 | 183.5 | 183.5 | | |
| 157 | H21.10.5~10.8 | 49.0 | 75.5 | 98.5 | 149.0 | 197.0 | 237.5 | 228.5 | 220.5 | 245.5 | 282.0 | | |
| 158 | H22.9.27~9.28 | 52.0 | 92.5 | 130.0 | 176.0 | 202.5 | 206.5 | 206.5 | 163.5 | 206.5 | 206.5 | | |
| 159 | H23.7.19~7.20 | 49.5 | 66.0 | 76.0 | 97.0 | 156.0 | 243.5 | 240.5 | 159.5 | 271.5 | 271.5 | | |
| 160 | H23.9.3~9.5 | 29.5 | 52.0 | 68.5 | 105.0 | 138.5 | 180.0 | 98.5 | 159.5 | 182.5 | 183.0 | ↓ | |
| 最 大 値 | | 113.5 | 148.0 | 184.0 | 267.0 | 410.0 | 463.0 | 374.0 | 423.0 | 484.0 | 578.0 | | |
| 平 均 値 | | 44.1 | 70.4 | 90.0 | 132.3 | 175.4 | 210.4 | 182.7 | 183.4 | 223.0 | 233.6 | | |
| 最 小 値 | | 16.0 | 28.0 | 39.0 | 63.0 | 94.0 | 150.0 | 98.5 | 80.0 | 150.0 | 150.0 | | |

注) 24時間雨量が 150mm 以上の降雨を対象とする。

注) 149 洪水から、24 時間雨量が 150mm 以上の洪水を選定したら 67 洪水になった。

③実績流量（推定流量）

前項で示したように、No. 81 洪水【S57. 08. 01～08. 03 洪水】は、2 時間雨量及び2 4 時間雨量ともに既往最大降雨である。従って、加茂川流域の流出モデルを用いて、No. 81 洪水の実績降雨波型により流出量を算定し、加茂川流域の確率規模別流量【ダム群調節前】と比較し、計画規模を整理する。

以下に加茂川流域の流出計算モデルを示すとともに、No. 81 洪水【S57. 08. 01～08. 03 洪水】による流出量計算結果及び加茂川流域の確率規模別流量【ダム群調節前】も合わせ下表に示す。

No. 81 洪水【S57. 08. 01～08. 03 洪水】の河口地点の流出量は $W=1/30$ を超過している。従って、計画規模としては $W=1/30$ 以上が妥当であり、 $W=1/50$ で設定することが望ましいと判断される。

表 4.1.6 No. 81 洪水流出量と加茂川流域確率規模別流量【ダム群調節前】比較表

単位：m³/s

| 河川名 | 地点名 | | No. 81 洪水 | 確率規模別流量【ダム群調節前】 | | | | | 備考 |
|-------|------------|---|--------------|-----------------|--------|--------|--------|-------|-------|
| | | | | W=1/50 | W=1/30 | W=1/20 | W=1/10 | W=1/5 | |
| 加茂川 | 松尾ダム地点 | ① | 162 | 180 | 160 | 140 | 110 | 75 | |
| | 白木川合流前地点 | ② | 209 | 230 | 200 | 180 | 140 | 100 | |
| | 鳥羽河内川合流前地点 | ③ | 399 | 420 | 380 | 340 | 270 | 200 | |
| | 鳥羽河内川合流点後 | ④ | 739 | 770 | 690 | 630 | 500 | 380 | 治水基準点 |
| | 河口地点 | ⑤ | 810 | 840 | 750 | 680 | 540 | 420 | |
| 鳥羽河内川 | 鳥羽河内ダム地点 | ⑥ | 291 | 300 | 270 | 250 | 210 | 170 | |
| | 加茂川本川合流前地点 | ⑦ | 351 | 370 | 330 | 300 | 240 | 200 | |

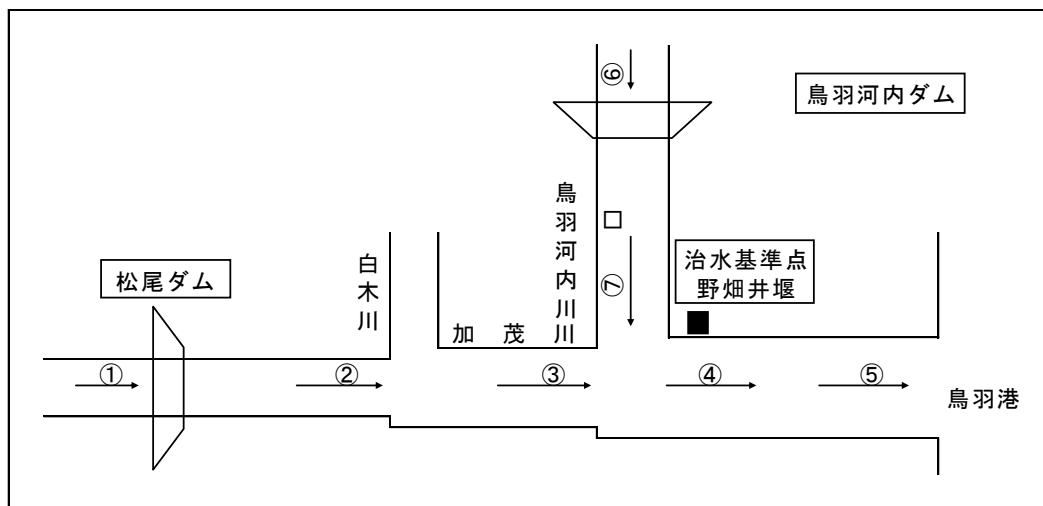


図 4.1.2 流量計算地点位置図

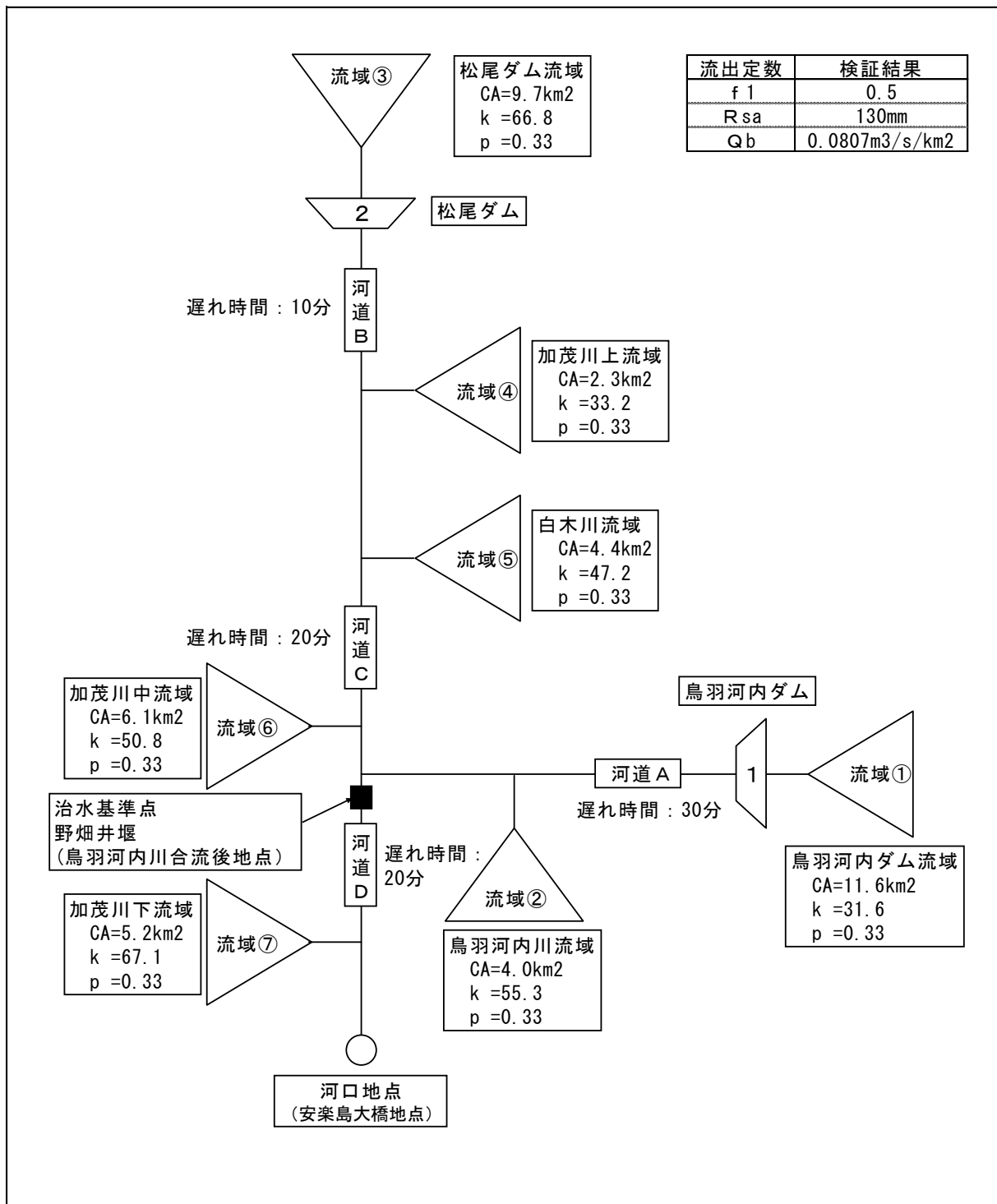


図 4.1.3 加茂川流域流出モデル図

④県内バランス

三重県内の各河川について、その流域面積、市街地面積、想定氾濫区域内の面積、人口、資産等を元に、県内のバランスを考慮して設定した各河川の治水安全度を次ページに示す。

加茂川水系の治水安全度は $W=1/50$ である。また、三重県内河川の比流量図を示す。

表 4.1.7 加茂川比流量一覧表

| 確率規模 | 河川名 | 地点名 | 流域面積 (km ²) | 基本高水流量 | | 計画高水流量 | | 備考 |
|--------|-----|------|----------------------------|---------------------|---|---------------------|---|----|
| | | | | (m ³ /s) | 比流量 (m ³ /s/km ²) | (m ³ /s) | 比流量 (m ³ /s/km ²) | |
| W=1/50 | 加茂川 | 河口地点 | 43.3 | 840 | 19.4 | 530 | 12.2 | |



図 4.1.4 県内主要河川比流量図

(2)

| 水系名 | 流域面積 (km ²) | 市街地面積 (km ²) | 想定対象区域面積 (ha) | 想定対象区域宅地面積 (ha) | 想定対象区域人口 (千人) | 想定対象区域資産額 (億円) | 想定対象区域出稼額 (億円) | 流域面積 | 市街地面積 | 想定対象区域面積 | 想定対象区域宅地面積 | 想定対象区域人口 | 想定対象区域資産額 | 想定対象区域出稼額 | 重要項目最低値 | その他考慮すべき項目 | 基本方針計画規模 |
|------|-------------------------|--------------------------|---------------|-----------------|---------------|----------------|----------------|------|-------|----------|------------|----------|-----------|-----------|----------|------------|----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 員弁川 | 264.90 | 27.1 | 1,690.0 | 319.3 | 26.6 | 3,601.3 | 712.8 | 50 | 80 | 50 | 80 | 50 | 80 | 50 | 50 ~ 80 | 50 | |
| 朝明川 | 86.10 | 21.1 | 1,420.0 | 583.0 | 37.1 | 6,072.5 | 2,435.0 | 50 | 80 | 50 | 80 | 80 | 100 | 80 | 80 ~ 100 | 80 | |
| 三滝川 | 62.38 | 10.9 | 601.0 | 247.0 | 49.0 | 4,005.0 | 2,915.0 | 50 | 50 | 50 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 ~ 80 | 80 | |
| 海蔵川 | 43.82 | 10.5 | 735.0 | 301.0 | 60.0 | 4,895.0 | 1,516.0 | 50 | 50 | 50 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 ~ 80 | 80 | |
| 天白川 | 17.40 | 7.4 | 654.7 | 135.5 | 22.1 | 409.3 | 10,355.0 | 30 | 30 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 80 ~ 80 | 50 | |
| 堀切川 | 17.77 | 5.4 | 98.0 | 74.4 | 4.7 | 688.1 | 442.9 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 50 | 50 | 30 ~ 50 | 30 | |
| 田中川 | 8.50 | 0.6 | 176.0 | 61.6 | 4.4 | 345.0 | 108.6 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 50 | 50 | 30 ~ 50 | 30 | |
| 志登堂川 | 52.68 | 13.3 | 850.0 | 211.6 | 15.1 | 2,447.1 | 373.0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 80 | 50 | 50 ~ 80 | 50 | |
| 安濃川 | 110.70 | 18.2 | 796.0 | 354.3 | 10.3 | 2,078.7 | 328.1 | 50 | 50 | 50 | 80 | 80 | 80 | 50 | 50 ~ 80 | 50 | |
| 岩田川 | 32.60 | 12.8 | 130.0 | 89.4 | 4.8 | 973.7 | 153.7 | 50 | 50 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 ~ 50 | 30 | |
| 相川 | 21.77 | 13.1 | 181.7 | 47.4 | 3.4 | 351.9 | 83.6 | 50 | 50 | 30 | 30 | 30 | 50 | 30 | 30 ~ 50 | 30 | |
| 三瀬川 | 55.10 | 9.9 | 895.0 | 119.0 | 2.4 | 287.0 | 72.2 | 50 | 30 | 50 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 ~ 50 | 30 | |
| 阪内川 | 43.35 | 7.4 | 1,780.0 | 316.5 | 21.1 | 1,740.0 | 435.8 | 50 | 30 | 50 | 80 | 50 | 50 | 50 | 50 ~ 80 | 50 | |
| 金剛川 | 49.60 | 12.6 | 1,917.0 | 343.8 | 22.9 | 2,593.0 | 473.3 | 50 | 50 | 50 | 80 | 80 | 80 | 50 | 50 ~ 80 | 50 | |
| 笹雷川 | 10.06 | 2.2 | 290.0 | 1.8 | 0.1 | 79.0 | 1.3 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 ~ 30 | 30 | |
| 大堀川 | 10.60 | 2.1 | 478.0 | 3.9 | 0.3 | 61.4 | 6.6 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 ~ 30 | 30 | |
| 外城田川 | 51.67 | 5.1 | 300.0 | 8.0 | 0.6 | 93.1 | 14.2 | 50 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 ~ 30 | 30 | |
| 松山路川 | 3.35 | 0.1 | 10.0 | 2.0 | 0.1 | 3.9 | 0.1 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 ~ 30 | 30 | |
| 加茂川 | 43.30 | 1.0 | 294.0 | 29.0 | 5.2 | 843.6 | 29.4 | 50 | 30 | 30 | 30 | 30 | 50 | 30 | 30 ~ 50 | 50 | |
| 前川 | 6.22 | 1.2 | 42.0 | 6.9 | 0.3 | 72.0 | 4.8 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 ~ 30 | 30 | |
| 伊勢路川 | 44.79 | 0.3 | 60.6 | 6.1 | 0.4 | 58.2 | 2.4 | 50 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 ~ 30 | 30 | |
| 河内川 | 10.90 | 0.1 | 64.0 | 12.4 | 0.9 | 61.0 | 4.8 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 ~ 30 | 30 | |
| 赤羽川 | 79.45 | 0.4 | 239.0 | 22.6 | 1.5 | 188.1 | 20.3 | 50 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 ~ 30 | 30 | |
| 船津川 | 76.35 | 0.8 | 438.0 | 59.2 | 3.9 | 439.9 | 53.9 | 50 | 30 | 30 | 30 | 30 | 50 | 30 | 30 ~ 30 | 30 | |
| 志原川 | 23.60 | 2.6 | 395.0 | 4.2 | 0.3 | 13.6 | 1.6 | 50 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 ~ 30 | 50 | |
| 尾呂志川 | 43.69 | 1.0 | 130.0 | 6.0 | 0.5 | 42.9 | 1.6 | 50 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 ~ 30 | 50 | |

【計画規模の考え方】

1. 想定対象区域は、改修前の状況を想定して設定しています。
2. 各指標のうち、最も厳密にリスクを表現している4指標を重要項目として選定しています。
3. 規模決定に当たっては、指標平均値の直近5年値のうち、重要項目最低値を満足する規模としています。
4. 計画規模は、1/100、1/80、1/50、1/30を基本とします。
5. 下記に該当するなどその他考慮すべき事項がある場合は、別途その内容を記述し、必要に応じて計画規模をランクアップするものとします。
 - ① 断崖状最大洪水を受けている。
 - ② 近年水害により、人命が奪われている。
 - ③ 代替施設なく、特に重要な公共施設等への被害が危惧される場合。

流域重要度の評価指標と計画規模 (三重県)

| 計画規模 T | 1 / 30 | 1 / 50 | 1 / 80 | 1 / 100 |
|--------------------------|--------|-----------|-------------|---------|
| 流域面積 (km ²) | 20未満 | 20~300 | 300~600 | 600以上 |
| 市街地面積 (km ²) | 10未満 | 10~20 | 20~50 | 50以上 |
| 想定対象区域面積 (ha) | 500未満 | 500~2,000 | 2,000~4,000 | 4,000以上 |
| 想定対象区域内宅地面積 (ha) | 80未満 | 80~250 | 250~1,000 | 1,000以上 |
| 想定対象区域人口 (千人) | 10未満 | 10~30 | 30~100 | 100以上 |
| 想定対象区域資産額 (億円) | 200未満 | 200~2,000 | 2,000~5,000 | 5,000以上 |
| 想定対象区域出稼額 (億円) | 100未満 | 100~1,000 | 1,000~3,000 | 3,000以上 |

(2) 計画降雨の点検

①雨量資料の整理

鳥羽河内ダム全体計画において、鳥羽河内観測所の昭和33年～平成14年（45年間）の年最大24時間雨量、年最大2時間雨量により計画24時間雨量及び計画2時間雨量の算定を行っている。

この雨量資料を基に、さらに平成15年から至近の平成23年までの年最大24時間雨量、年最大2時間雨量を追加すると、図5-4、5-5 および表5-9 のとおりとなる。

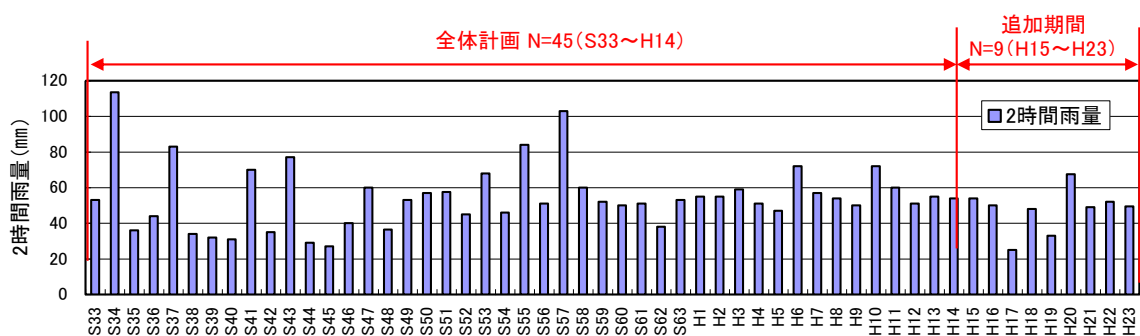


図 4.1.5 鳥羽観測所年最大2時間雨量

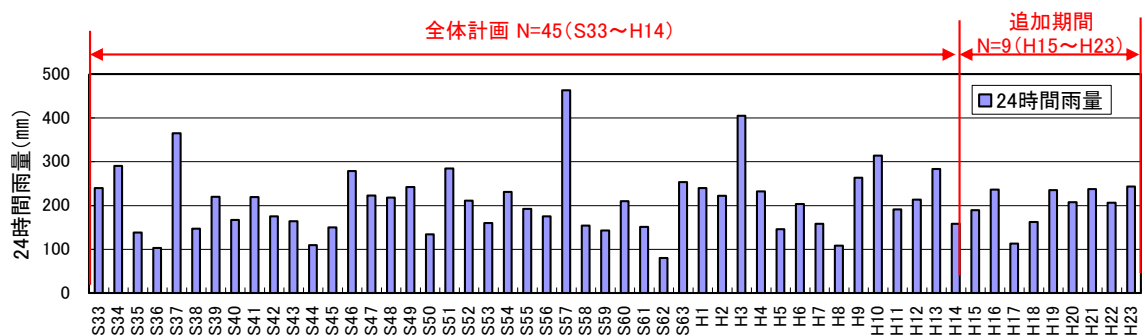


図 4.1.6 鳥羽観測所年最大24時間雨

表 4.1.8 鳥羽観測所年最大雨量

単位:mm

| 西暦 | 和暦 | 実績雨量 | | | | | | | | 備考 |
|------|-----|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|----|
| | | 1時間雨量 | 2時間雨量 | 3時間雨量 | 6時間雨量 | 12時間雨量 | 24時間雨量 | 日雨量 | | |
| | | | | | | | | 日界9時 | 日界0時 | |
| 1958 | S33 | 53.0 | 79.0 | 100.0 | 156.0 | 199.0 | 240.0 | 216.0 | 224.0 | |
| 1959 | S34 | 113.5 | 118.5 | 129.5 | 214.5 | 266.0 | 290.0 | 266.0 | 273.0 | |
| 1960 | S35 | 36.0 | 56.0 | 58.0 | 82.0 | 105.0 | 138.0 | 101.0 | 124.0 | |
| 1961 | S36 | 44.0 | 62.0 | 63.0 | 64.0 | 93.0 | 103.0 | 131.0 | 64.0 | |
| 1962 | S37 | 83.0 | 138.0 | 184.0 | 250.0 | 359.0 | 365.0 | 295.0 | 364.0 | |
| 1963 | S38 | 34.0 | 53.0 | 66.0 | 98.0 | 140.0 | 147.0 | 125.0 | 147.0 | |
| 1964 | S39 | 32.0 | 62.0 | 89.0 | 155.0 | 201.0 | 220.0 | 207.0 | 220.0 | |
| 1965 | S40 | 31.0 | 52.0 | 60.0 | 86.0 | 117.0 | 167.0 | 167.0 | 107.0 | |
| 1966 | S41 | 70.0 | 120.0 | 139.0 | 164.0 | 193.0 | 219.0 | 206.0 | 200.0 | |
| 1967 | S42 | 35.0 | 43.0 | 58.0 | 92.0 | 143.0 | 175.0 | 160.0 | 140.0 | |
| 1968 | S43 | 77.0 | 111.0 | 132.0 | 158.0 | 164.0 | 164.0 | 151.0 | 164.0 | |
| 1969 | S44 | 29.0 | 53.0 | 70.0 | 85.0 | 96.5 | 109.0 | 109.0 | 96.5 | |
| 1970 | S45 | 27.0 | 48.0 | 60.5 | 80.0 | 109.0 | 150.0 | 136.5 | 132.0 | |
| 1971 | S46 | 40.0 | 75.0 | 92.0 | 125.5 | 168.0 | 278.5 | 251.0 | 247.0 | |
| 1972 | S47 | 60.0 | 83.5 | 108.5 | 172.0 | 203.5 | 222.5 | 198.0 | 222.0 | |
| 1973 | S48 | 36.5 | 72.5 | 82.0 | 130.0 | 194.0 | 218.0 | 217.0 | 157.5 | |
| 1974 | S49 | 53.0 | 77.0 | 94.0 | 148.0 | 224.0 | 242.0 | 234.0 | 242.0 | |
| 1975 | S50 | 57.0 | 78.5 | 97.0 | 112.5 | 126.5 | 134.0 | 131.0 | 122.0 | |
| 1976 | S51 | 57.5 | 82.5 | 118.0 | 199.5 | 257.5 | 284.5 | 146.5 | 263.5 | |
| 1977 | S52 | 45.0 | 65.0 | 75.0 | 105.0 | 160.5 | 211.0 | 211.0 | 171.5 | |
| 1978 | S53 | 68.0 | 110.0 | 134.0 | 153.0 | 160.0 | 160.0 | 160.0 | 136.0 | |
| 1979 | S54 | 46.0 | 77.0 | 87.0 | 102.0 | 125.0 | 231.0 | 203.0 | 153.0 | |
| 1980 | S55 | 84.0 | 118.0 | 143.0 | 179.0 | 186.0 | 192.0 | 186.0 | 187.0 | |
| 1981 | S56 | 51.0 | 69.0 | 78.0 | 128.0 | 164.0 | 175.0 | 173.0 | 169.0 | |
| 1982 | S57 | 103.0 | 148.0 | 176.0 | 267.0 | 410.0 | 463.0 | 374.0 | 423.0 | |
| 1983 | S58 | 60.0 | 85.0 | 95.0 | 97.0 | 116.0 | 154.0 | 136.0 | 102.0 | |
| 1984 | S59 | 52.0 | 84.0 | 101.0 | 142.0 | 143.0 | 143.0 | 143.0 | 143.0 | |
| 1985 | S60 | 50.0 | 85.0 | 97.0 | 146.0 | 185.0 | 210.0 | 146.0 | 203.0 | |
| 1986 | S61 | 51.0 | 63.0 | 72.0 | 93.0 | 109.0 | 151.0 | 133.0 | 110.0 | |
| 1987 | S62 | 38.0 | 39.0 | 46.0 | 62.0 | 73.0 | 80.0 | 73.0 | 69.0 | |
| 1988 | S63 | 53.0 | 92.0 | 117.0 | 179.0 | 223.0 | 253.0 | 198.0 | 243.0 | |
| 1989 | H1 | 55.0 | 79.0 | 104.0 | 139.0 | 211.0 | 240.0 | 238.0 | 230.0 | |
| 1990 | H2 | 55.0 | 87.0 | 133.0 | 173.0 | 206.0 | 222.0 | 160.0 | 209.0 | |
| 1991 | H3 | 59.0 | 113.0 | 129.0 | 190.0 | 341.0 | 405.0 | 341.0 | 326.0 | |
| 1992 | H4 | 51.0 | 87.0 | 107.0 | 137.0 | 176.0 | 232.0 | 176.0 | 232.0 | |
| 1993 | H5 | 47.0 | 77.0 | 82.0 | 90.0 | 99.0 | 146.0 | 145.0 | 122.0 | |
| 1994 | H6 | 72.0 | 102.0 | 116.0 | 143.0 | 153.0 | 203.0 | 153.0 | 169.0 | |
| 1995 | H7 | 57.0 | 90.0 | 102.0 | 122.0 | 149.0 | 158.0 | 154.0 | 132.0 | |
| 1996 | H8 | 54.0 | 68.0 | 72.0 | 72.0 | 77.0 | 108.0 | 75.0 | 97.0 | |
| 1997 | H9 | 50.0 | 88.0 | 100.0 | 165.0 | 249.0 | 263.0 | 256.0 | 263.0 | |
| 1998 | H10 | 72.0 | 135.0 | 179.0 | 243.0 | 286.0 | 314.0 | 289.0 | 288.0 | |
| 1999 | H11 | 60.0 | 87.0 | 102.0 | 128.0 | 166.0 | 191.0 | 189.0 | 169.0 | |
| 2000 | H12 | 51.0 | 73.0 | 88.0 | 132.0 | 170.0 | 213.0 | 161.0 | 213.0 | |
| 2001 | H13 | 55.0 | 93.0 | 129.0 | 172.0 | 208.0 | 283.0 | 247.0 | 23.0 | |
| 2002 | H14 | 54.0 | 73.0 | 99.0 | 113.0 | 147.0 | 158.0 | 158.0 | 135.0 | |
| 2003 | H15 | 54.0 | 71.0 | 85.0 | 148.0 | 179.0 | 189.0 | 145.0 | 189.0 | |
| 2004 | H16 | 50.0 | 71.0 | 78.0 | 95.0 | 154.0 | 236.0 | 178.0 | 140.0 | 追 |
| 2005 | H17 | 25.0 | 34.0 | 42.0 | 48.0 | 85.0 | 113.0 | 79.0 | 103.0 | |
| 2006 | H18 | 48.0 | 58.0 | 71.0 | 102.0 | 149.0 | 162.0 | 136.0 | 158.0 | 加 |
| 2007 | H19 | 33.0 | 55.0 | 78.0 | 97.0 | 129.0 | 235.0 | 214.0 | 170.0 | |
| 2008 | H20 | 67.5 | 105.0 | 122.5 | 161.5 | 200.5 | 207.5 | 180.0 | 206.5 | 期 |
| 2009 | H21 | 49.0 | 75.5 | 98.5 | 149.0 | 197.0 | 237.5 | 228.5 | 220.5 | |
| 2010 | H22 | 52.0 | 92.5 | 130.0 | 176.0 | 202.5 | 206.5 | 206.5 | 163.5 | 間 |
| 2011 | H23 | 49.5 | 66.0 | 76.0 | 105.0 | 156.0 | 243.5 | 240.5 | 159.5 | |

②計画雨量の妥当性評価

平成23年まで追加した年最大2時間雨量と年最大24時間雨量の確率評価計算を行うと下表のとおりとなる。

既往計画の1/50確率24時間雨量の445mmは、近年のデータを追加した1/50確率24時間雨量の極値分布(Gumbel、GEV、SQRT-ET)の最小値388mmと最大値466mmの範囲内であることから、妥当であると判断される。

また既往計画の1/50確率2時間雨量の160mmは、近年のデータを追加した1/50確率2時間雨量の極値分布(Gumbel、GEV、SQRT-ET)の最小値142mmと最大値175mmの範囲内であることから、妥当であると判断される。

表 4.1.9 近年データ追加による確率計算結果 (24時間雨量)

| 水系名 | 加茂川水系 |
|---------------------|--------|
| 河川名 | 鳥羽河内川 |
| 地点名 | 24時間雨量 |
| データ件数 | 54 |
| α | 0.4 |
| Bootstrapサンプル数 | 2000 |
| LN4PMの下限値 α | -9999 |
| LN4PMの下限値 β | 0 |
| K(毎年) = (Xp - X)/S | 2.52 |
| K(非毎年) = (Xp - X)/S | 2.52 |

| | Exp | Gumbel | SqrtEt | Gev | LP3Rs | LogP3 | Iwai | IshiTaka | LN3Q | LN3PM | LN2LM | LN2PM | LN4PM | Lexp | Gp | GpExp |
|------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|----------|------|--------|--------|-------|--------|------|----|--------|
| X-COR(99%) | 0.972 | 0.989 | 0.988 | 0.987 | -- | -- | -- | 0.985 | -- | 0.988 | 0.988 | -- | 0.972 | -- | -- | 0.972 |
| P-COR(99%) | 0.909 | 0.992 | 0.989 | 0.993 | -- | -- | -- | 0.994 | -- | 0.992 | 0.992 | -- | 0.909 | -- | -- | 0.959 |
| SLSC(98%) | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | -- | -- | -- | 0.03 | -- | 0.03 | 0.03 | -- | 0.05 | -- | -- | 0.09 |
| 河数尤度 | -289.5 | -303.5 | -304.8 | -303.4 | -- | -- | -- | -303.5 | -- | -303.5 | -303.5 | -- | -289.5 | -- | -- | -316.2 |
| pAIC | 583 | 611 | 613.6 | 612.8 | -- | -- | -- | 612.9 | -- | 611 | 611 | -- | 583 | -- | -- | 636.4 |
| X-COR(50%) | 0.982 | 0.974 | 0.985 | 0.969 | -- | -- | -- | 0.967 | -- | 0.972 | 0.972 | -- | 0.982 | -- | -- | 0.982 |
| P-COR(50%) | 0.969 | 0.976 | 0.968 | 0.975 | -- | -- | -- | 0.975 | -- | 0.974 | 0.973 | -- | 0.969 | -- | -- | 0.933 |
| SLSC(50%) | 0.055 | 0.058 | 0.067 | 0.072 | -- | -- | -- | 0.07 | -- | 0.06 | 0.06 | -- | 0.055 | -- | -- | 0.133 |

| 確率水文量 | 確率年 | Exp | Gumbel | SqrtEt | Gev | LP3Rs | LogP3 | Iwai | IshiTaka | LN3Q | LN3PM | LN2LM | LN2PM | LN4PM | Lexp | Gp | GpExp |
|--------|-----|-------|--------|--------|-------|-------|-------|------|----------|------|-------|-------|-------|-------|------|----|-------|
| 24時間雨量 | 2 | 184.4 | 196.5 | 193.3 | 198.2 | -- | -- | -- | 199.3 | -- | 196.9 | 196.9 | -- | 158.8 | -- | -- | 127.1 |
| | 3 | 216.2 | 226.8 | 227.0 | 228.8 | -- | -- | -- | 228.8 | -- | 227.9 | 228.2 | -- | 200.8 | -- | -- | 195.9 |
| | 5 | 266.2 | 260.6 | 267.3 | 262.1 | -- | -- | -- | 262.2 | -- | 262.0 | 262.6 | -- | 247.6 | -- | -- | 272.6 |
| | 10 | 310.4 | 303.0 | 322.2 | 302.9 | -- | -- | -- | 301.2 | -- | 304.2 | 305.3 | -- | 306.4 | -- | -- | 369.0 |
| | 20 | 364.7 | 343.6 | 379.1 | 340.8 | -- | -- | -- | 336.9 | -- | 344.1 | 345.8 | -- | 362.7 | -- | -- | 461.5 |
| | 30 | 396.5 | 367.0 | 413.8 | 362.1 | -- | -- | -- | 357.0 | -- | 369.9 | 368.9 | -- | 395.1 | -- | -- | 514.7 |
| | 50 | 436.5 | 396.2 | 459.0 | 388.2 | -- | -- | -- | 381.6 | -- | 395.3 | 397.7 | -- | 436.7 | -- | -- | 581.1 |
| | 80 | 473.3 | 423.0 | 502.3 | 411.7 | -- | -- | -- | 403.7 | -- | 421.3 | 424.1 | -- | 472.8 | -- | -- | 642.0 |
| | 100 | 490.8 | 435.7 | 523.5 | 422.6 | -- | -- | -- | 414.1 | -- | 433.6 | 436.6 | -- | 490.4 | -- | -- | 670.8 |
| | 150 | 522.5 | 458.7 | 562.8 | 442.2 | -- | -- | -- | 432.8 | -- | 456.0 | 459.4 | -- | 522.2 | -- | -- | 723.1 |
| | 200 | 545.0 | 475.0 | 591.5 | 455.9 | -- | -- | -- | 446.0 | -- | 471.9 | 475.6 | -- | 544.8 | -- | -- | 760.2 |
| | 400 | 599.3 | 514.2 | 663.3 | 488.3 | -- | -- | -- | 477.6 | -- | 510.4 | 514.7 | -- | 599.2 | -- | -- | 849.4 |

| JackKnife推定値 | 確率年 | Exp | Gumbel | SqrtEt | Gev | LP3Rs | LogP3 | Iwai | IshiTaka | LN3Q | LN3PM | LN2LM | LN2PM | LN4PM | Lexp | Gp | GpExp |
|--------------|-----|-------|--------|--------|-------|-------|-------|------|----------|------|-------|-------|-------|-------|------|----|-------|
| 24時間雨量 | 2 | 184.4 | 196.5 | 193.3 | 198.0 | -- | -- | -- | 200.4 | -- | 196.7 | 196.7 | -- | 158.8 | -- | -- | 127.8 |
| | 3 | 216.2 | 226.8 | 227.8 | 229.0 | -- | -- | -- | 231.4 | -- | 227.6 | 228.1 | -- | 200.8 | -- | -- | 193.7 |
| | 5 | 266.2 | 260.6 | 269.1 | 262.8 | -- | -- | -- | 263.7 | -- | 261.6 | 262.7 | -- | 247.6 | -- | -- | 283.9 |
| | 10 | 310.4 | 303.0 | 325.4 | 303.8 | -- | -- | -- | 301.5 | -- | 303.5 | 305.5 | -- | 306.4 | -- | -- | 397.3 |
| | 20 | 364.7 | 343.6 | 383.8 | 341.5 | -- | -- | -- | 335.4 | -- | 343.1 | 346.0 | -- | 362.7 | -- | -- | 506.0 |
| | 30 | 396.5 | 367.0 | 419.3 | 362.3 | -- | -- | -- | 354.0 | -- | 365.7 | 369.1 | -- | 395.1 | -- | -- | 566.5 |
| | 50 | 436.5 | 396.2 | 465.8 | 387.3 | -- | -- | -- | 376.4 | -- | 393.8 | 397.9 | -- | 435.7 | -- | -- | 646.7 |
| | 80 | 473.3 | 423.0 | 510.3 | 409.2 | -- | -- | -- | 396.3 | -- | 419.5 | 424.3 | -- | 472.8 | -- | -- | 718.2 |
| | 100 | 490.8 | 435.7 | 532.0 | 419.3 | -- | -- | -- | 405.5 | -- | 431.6 | 436.7 | -- | 490.4 | -- | -- | 752.1 |
| | 150 | 522.5 | 458.7 | 572.4 | 436.9 | -- | -- | -- | 421.9 | -- | 453.7 | 459.4 | -- | 522.2 | -- | -- | 813.6 |
| | 200 | 545.0 | 475.0 | 601.9 | 448.8 | -- | -- | -- | 433.4 | -- | 469.4 | 475.5 | -- | 544.8 | -- | -- | 857.1 |
| | 400 | 599.3 | 514.2 | 675.7 | 476.0 | -- | -- | -- | 460.2 | -- | 507.2 | 514.5 | -- | 599.2 | -- | -- | 962.0 |

| JackKnife推定誤差 | 確率年 | Exp | Gumbel | SqrtEt | Gev | LP3Rs | LogP3 | Iwai | IshiTaka | LN3Q | LN3PM | LN2LM | LN2PM | LN4PM | Lexp | Gp | GpExp |
|---------------|-----|------|--------|--------|-------|-------|-------|------|----------|------|-------|-------|-------|-------|------|----|-------|
| 24時間雨量 | 2 | 8.6 | 9.1 | 8.9 | 9.1 | -- | -- | -- | 9.1 | -- | 9.2 | 9.2 | -- | 8.5 | -- | -- | 15.6 |
| | 3 | 10.5 | 11.4 | 10.8 | 10.2 | -- | -- | -- | 11.0 | -- | 10.8 | 10.9 | -- | 9.4 | -- | -- | 9.7 |
| | 5 | 14.4 | 14.9 | 14.3 | 13.2 | -- | -- | -- | 14.2 | -- | 13.9 | 14.1 | -- | 13.5 | -- | -- | 16.3 |
| | 10 | 20.7 | 19.8 | 20.4 | 20.6 | -- | -- | -- | 19.9 | -- | 19.2 | 19.3 | -- | 20.2 | -- | -- | 31.4 |
| | 20 | 27.6 | 24.9 | 27.4 | 31.4 | -- | -- | -- | 27.2 | -- | 25.1 | 25.2 | -- | 27.3 | -- | -- | 46.9 |
| | 30 | 31.6 | 27.8 | 31.8 | 39.0 | -- | -- | -- | 32.1 | -- | 28.8 | 28.9 | -- | 31.5 | -- | -- | 56.0 |
| | 50 | 36.8 | 31.6 | 37.9 | 49.9 | -- | -- | -- | 38.8 | -- | 33.7 | 33.7 | -- | 36.7 | -- | -- | 67.4 |
| | 80 | 41.6 | 35.1 | 43.9 | 61.0 | -- | -- | -- | 45.4 | -- | 38.4 | 38.4 | -- | 41.6 | -- | -- | 77.9 |
| | 100 | 43.9 | 36.7 | 46.8 | 66.6 | -- | -- | -- | 48.8 | -- | 40.7 | 40.7 | -- | 43.9 | -- | -- | 82.9 |
| | 150 | 48.1 | 39.7 | 52.4 | 77.4 | -- | -- | -- | 55.1 | -- | 45.0 | 45.0 | -- | 48.1 | -- | -- | 91.9 |
| | 200 | 51.1 | 41.9 | 56.5 | 85.4 | -- | -- | -- | 59.8 | -- | 48.1 | 48.1 | -- | 51.1 | -- | -- | 98.3 |
| | 400 | 58.3 | 47.0 | 67.0 | 106.0 | -- | -- | -- | 71.8 | -- | 55.9 | 55.9 | -- | 58.3 | -- | -- | 113.8 |

【対数正規確率紙】

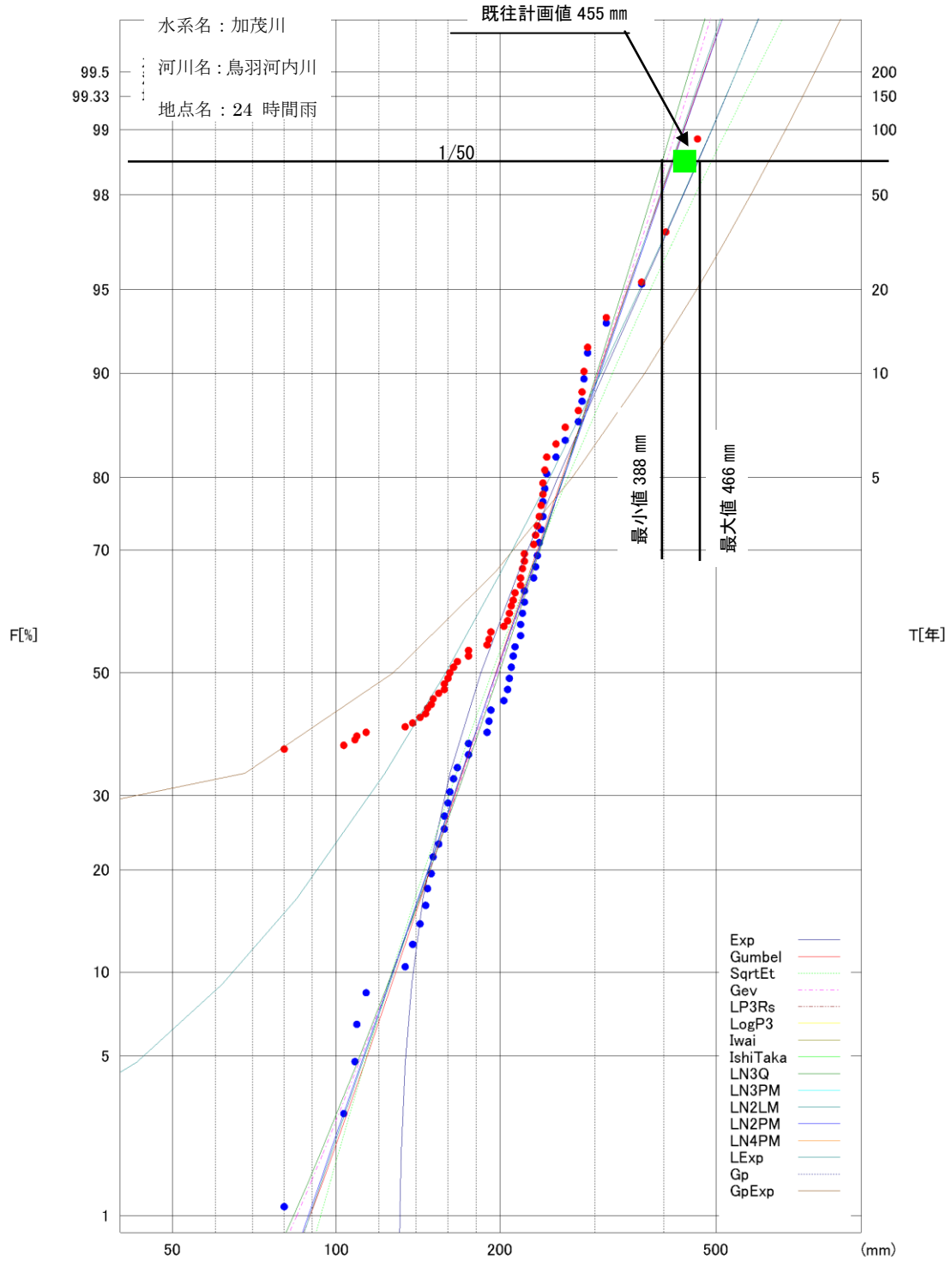


図 4.1.7 近年データ追加による確率計算結果（24 時間雨量）

表 4. 1. 10 近年データ追加による確率計算結果 (2 時間雨量)

| 水系名 | 加茂川水系 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|----|-------|
| 河川名 | 鳥羽河内川 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 地点名 | 24時間雨量 | | | | | | | | | | | | | | | |
| データ件数 | 54 | | | | | | | | | | | | | | | |
| α | 0.4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bootstrapサンプル数 | 2000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| LN4PMの上限値 g | -9999 | | | | | | | | | | | | | | | |
| LN4PMの下限値 b | 0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| K(毎年) = (Xp - X)/S | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| K(非毎年) = (Xp - X)/S | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| X-COR(99%) | Exp | Gumbel | SqrtEt | Gev | LP3Rs | LogP3 | Iwai | IshiTaka | LN3Q | LN3PM | LN2LM | LN2PM | LN4PM | Lexp | Gp | GpExp |
| P-COR(99%) | 0.962 | 0.992 | 0.98 | 0.994 | 0.994 | 0.994 | 0.994 | 0.994 | 0.994 | 0.994 | 0.993 | 0.993 | - | 0.962 | - | 0.962 |
| SLS(99%) | 0.889 | 0.995 | 0.991 | 0.995 | 0.995 | 0.995 | 0.995 | 0.996 | 0.995 | 0.995 | 0.995 | 0.995 | - | 0.889 | - | 0.954 |
| 対数本度 | 0.06 | 0.03 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | - | 0.06 | - | 0.10 |
| αAC | -233.2 | -248.2 | -249.9 | -247.6 | -247.6 | -247.6 | -247.6 | -247.6 | -247.6 | -247.6 | -247.9 | -247.9 | - | -233.2 | - | -262 |
| X-COR(50%) | 470.5 | 500.4 | 503.9 | 501.1 | 501.2 | 501.1 | 501.2 | 501.2 | 501.2 | 501.1 | 499.8 | 499.8 | - | 470.5 | - | 528 |
| P-COR(50%) | 0.981 | 0.985 | 0.977 | 0.988 | 0.988 | 0.984 | 0.987 | 0.987 | 0.988 | 0.987 | 0.988 | 0.988 | - | 0.981 | - | 0.981 |
| SLS(50%) | 0.988 | 0.987 | 0.986 | 0.986 | 0.984 | 0.985 | 0.985 | 0.985 | 0.985 | 0.985 | 0.988 | 0.988 | - | 0.985 | - | 0.977 |
| | 0.068 | 0.041 | 0.083 | 0.041 | 0.056 | 0.055 | 0.048 | 0.048 | 0.054 | 0.049 | 0.042 | 0.042 | - | 0.068 | - | 0.149 |
| 確率水文量 | Exp | Gumbel | SqrtEt | Gev | LP3Rs | LogP3 | Iwai | IshiTaka | LN3Q | LN3PM | LN2LM | LN2PM | LN4PM | Lexp | Gp | GpExp |
| 2 | 72.6 | 76.9 | 76.1 | 78.0 | 78.7 | 78.6 | 78.7 | 78.7 | 78.7 | 78.3 | 77.4 | 77.4 | - | 63.6 | - | 51.3 |
| 3 | 83.8 | 87.6 | 88.4 | 88.9 | 89.7 | 89.6 | 89.0 | 89.0 | 89.3 | 89.1 | 88.5 | 88.5 | - | 78.4 | - | 76.5 |
| 5 | 97.9 | 99.5 | 103.1 | 100.5 | 101.0 | 100.9 | 100.6 | 100.4 | 100.4 | 100.5 | 100.6 | 100.6 | - | 94.9 | - | 104.6 |
| 10 | 117.1 | 114.5 | 122.9 | 114.3 | 114.0 | 114.4 | 113.8 | 113.4 | 113.8 | 113.8 | 115.2 | 115.3 | - | 115.7 | - | 140.0 |
| 20 | 136.3 | 128.8 | 143.5 | 126.9 | 125.5 | 125.6 | 127.0 | 126.0 | 125.0 | 125.9 | 128.9 | 129.1 | - | 135.5 | - | 173.9 |
| 30 | 147.5 | 137.1 | 155.9 | 133.7 | 131.7 | 131.9 | 134.1 | 132.8 | 131.3 | 132.7 | 136.9 | 136.9 | - | 147.0 | - | 193.4 |
| 50 | 161.6 | 147.4 | 172.2 | 142.1 | 139.1 | 139.4 | 142.7 | 141.1 | 139.1 | 140.9 | 146.3 | 146.6 | - | 161.3 | - | 217.8 |
| 80 | 174.6 | 156.8 | 187.7 | 149.4 | 145.6 | 146.0 | 150.5 | 148.5 | 146.0 | 148.2 | 155.1 | 155.4 | - | 174.4 | - | 240.1 |
| 100 | 180.7 | 161.3 | 195.3 | 152.3 | 148.6 | 149.0 | 154.1 | 152.0 | 149.2 | 151.6 | 159.2 | 159.6 | - | 180.6 | - | 250.7 |
| 150 | 191.9 | 169.4 | 209.4 | 156.7 | 153.9 | 154.4 | 160.7 | 158.2 | 154.9 | 157.8 | 166.7 | 167.1 | - | 191.8 | - | 269.9 |
| 200 | 199.9 | 175.2 | 219.7 | 162.8 | 157.5 | 158.1 | 165.3 | 162.6 | 158.9 | 162.1 | 172.0 | 172.4 | - | 199.8 | - | 283.4 |
| 400 | 219.0 | 189.0 | 245.3 | 172.4 | 166.0 | 166.8 | 176.3 | 172.9 | 168.3 | 172.3 | 184.8 | 185.3 | - | 219.0 | - | 316.2 |
| JackKnife推定値 | Exp | Gumbel | SqrtEt | Gev | LP3Rs | LogP3 | Iwai | IshiTaka | LN3Q | LN3PM | LN2LM | LN2PM | LN4PM | Lexp | Gp | GpExp |
| 2 | 72.6 | 76.9 | 76.1 | 78.0 | 78.3 | 78.6 | 78.7 | 78.7 | 78.4 | 78.5 | 77.4 | 77.4 | - | 63.6 | - | 48.2 |
| 3 | 83.8 | 87.6 | 88.7 | 88.9 | 89.3 | 89.6 | 89.4 | 89.3 | 89.6 | 89.4 | 88.4 | 88.5 | - | 78.4 | - | 76.0 |
| 5 | 97.9 | 99.5 | 103.1 | 100.8 | 100.9 | 101.1 | 100.7 | 100.8 | 100.8 | 100.8 | 100.4 | 100.6 | - | 94.9 | - | 107.1 |
| 10 | 117.1 | 114.5 | 124.1 | 114.5 | 114.3 | 113.9 | 114.2 | 113.4 | 113.4 | 114.2 | 115.0 | 115.4 | - | 115.7 | - | 146.1 |
| 20 | 136.3 | 128.8 | 145.2 | 127.0 | 126.6 | 125.9 | 126.3 | 125.2 | 126.1 | 126.7 | 129.2 | 129.2 | - | 135.5 | - | 183.6 |
| 30 | 147.5 | 137.1 | 158.0 | 133.8 | 133.2 | 132.2 | 132.0 | 132.9 | 131.5 | 132.7 | 136.4 | 137.0 | - | 147.0 | - | 205.1 |
| 50 | 161.6 | 147.4 | 174.7 | 141.9 | 141.1 | 139.6 | 139.7 | 141.0 | 139.1 | 140.7 | 145.9 | 146.7 | - | 161.3 | - | 232.0 |
| 80 | 174.6 | 156.8 | 190.7 | 149.0 | 148.1 | 146.1 | 146.6 | 148.2 | 145.7 | 147.8 | 154.6 | 155.5 | - | 174.4 | - | 256.7 |
| 100 | 180.7 | 161.3 | 198.5 | 152.2 | 151.3 | 149.1 | 149.8 | 151.5 | 148.8 | 151.1 | 158.7 | 159.7 | - | 180.6 | - | 268.3 |
| 150 | 191.9 | 169.4 | 213.0 | 157.9 | 157.1 | 154.3 | 155.4 | 157.5 | 154.3 | 157.0 | 166.1 | 167.2 | - | 191.8 | - | 289.5 |
| 200 | 199.9 | 175.2 | 223.5 | 161.8 | 161.0 | 157.9 | 159.4 | 161.7 | 158.2 | 161.1 | 171.3 | 172.5 | - | 199.8 | - | 304.5 |
| 400 | 219.0 | 189.0 | 249.9 | 170.8 | 170.3 | 166.1 | 168.7 | 171.5 | 167.2 | 170.8 | 183.9 | 185.3 | - | 219.0 | - | 340.6 |
| JackKnife推定誤差 | Exp | Gumbel | SqrtEt | Gev | LP3Rs | LogP3 | Iwai | IshiTaka | LN3Q | LN3PM | LN2LM | LN2PM | LN4PM | Lexp | Gp | GpExp |
| 2 | 3.1 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.5 | 3.4 | 3.3 | 3.5 | 3.8 | 3.5 | 3.3 | 3.3 | - | 3.1 | - | 3.6 |
| 3 | 3.5 | 3.7 | 3.6 | 3.6 | 3.8 | 4.1 | 3.9 | 3.8 | 4.1 | 4.2 | 4.1 | 3.7 | 3.7 | 3.3 | - | 3.2 |
| 5 | 4.5 | 4.6 | 4.9 | 4.6 | 4.8 | 4.6 | 4.6 | 4.8 | 4.7 | 4.7 | 4.7 | 4.6 | - | 4.3 | - | 5.0 |
| 10 | 6.3 | 6.0 | 7.0 | 6.1 | 5.9 | 6.0 | 6.0 | 5.8 | 5.6 | 5.8 | 6.3 | 6.1 | - | 6.1 | - | 8.4 |
| 20 | 8.2 | 7.5 | 9.5 | 8.1 | 7.1 | 7.9 | 7.9 | 7.1 | 7.0 | 7.1 | 8.2 | 7.9 | - | 8.2 | - | 11.9 |
| 30 | 9.4 | 8.3 | 11.0 | 9.6 | 7.9 | 9.2 | 9.0 | 8.0 | 7.9 | 7.9 | 9.4 | 9.0 | - | 9.4 | - | 14.0 |
| 50 | 10.9 | 9.4 | 13.2 | 11.6 | 9.1 | 11.1 | 10.7 | 9.2 | 9.3 | 9.2 | 10.9 | 10.4 | - | 10.9 | - | 16.6 |
| 80 | 12.3 | 10.4 | 15.3 | 13.7 | 10.3 | 13.1 | 12.3 | 10.5 | 10.7 | 10.4 | 12.4 | 11.8 | - | 12.3 | - | 19.1 |
| 100 | 13.0 | 10.9 | 16.3 | 14.8 | 11.0 | 14.1 | 13.1 | 11.2 | 11.4 | 11.0 | 13.1 | 12.5 | - | 13.0 | - | 20.2 |
| 150 | 14.2 | 11.8 | 18.3 | 16.9 | 12.2 | 16.0 | 14.6 | 12.4 | 12.7 | 12.2 | 14.4 | 13.7 | - | 14.2 | - | 22.3 |
| 200 | 15.1 | 12.4 | 19.7 | 18.4 | 13.2 | 17.5 | 15.8 | 13.3 | 13.7 | 13.1 | 15.4 | 14.7 | - | 15.1 | - | 23.8 |
| 400 | 17.2 | 13.9 | 23.4 | 22.5 | 15.7 | 21.2 | 18.6 | 15.7 | 16.3 | 15.4 | 17.8 | 16.9 | - | 17.2 | - | 27.3 |

【対数正規確率紙】

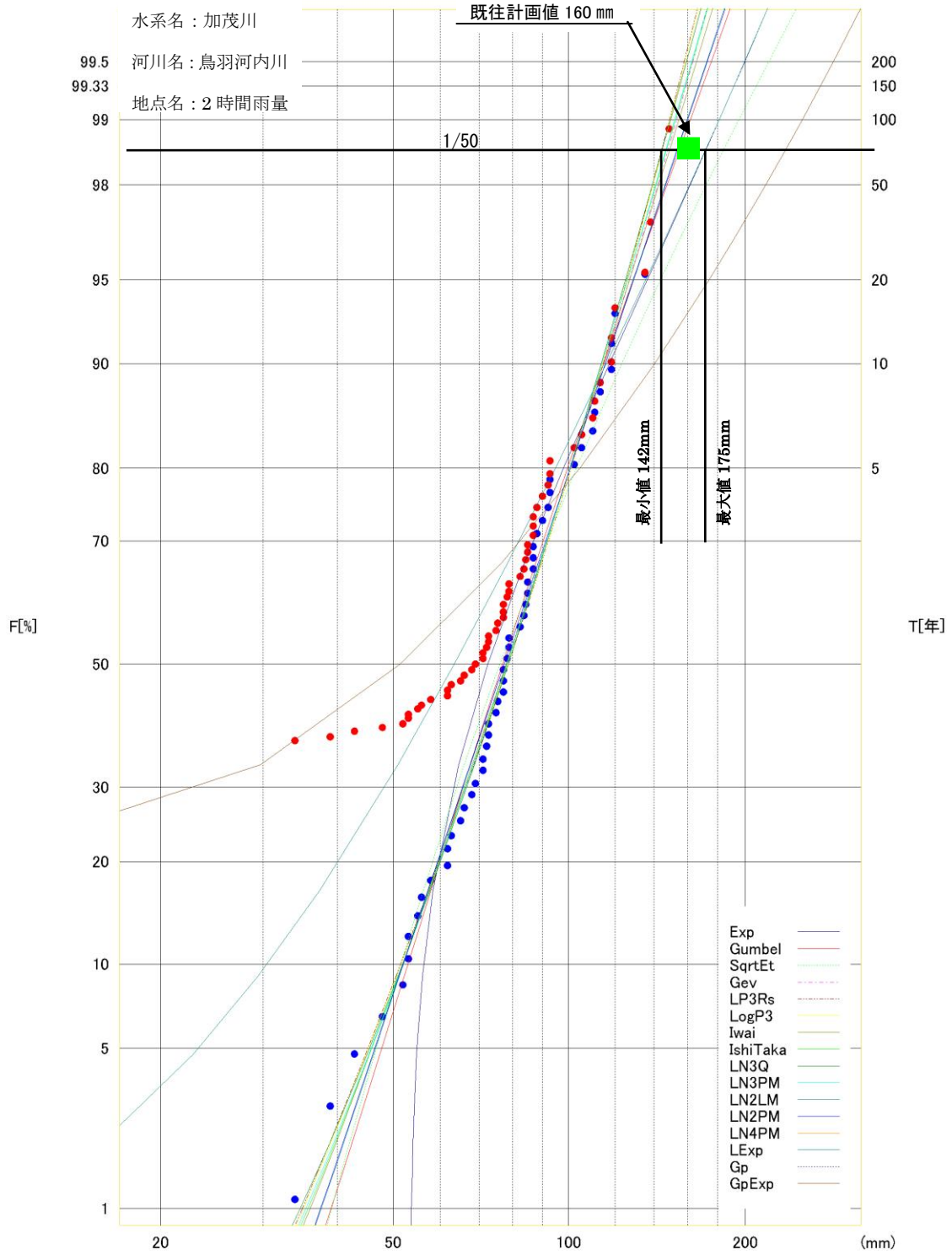


図 4.1.8 近年データ追加による確率計算結果 (2 時間雨量)

4.1.4. 河川に必要な水の確保（流水の正常な機能の維持）の点検

(1) 既往計画【流水の正常な機能の維持】

流水の正常な機能を維持するために必要な流量（以下「正常流量」という）とは、渇水時において維持すべきであるとして定められた流量（以下「維持流量」という）及びそれらが定められた地点より下流における流水の占有のために必要な流量（以下「水利流量」という）の双方を満足する流量であって、適正な河川管理のために基準となる地点において定めるものである。

鳥羽河内ダムにおいて不特定利水容量を確保する目的は、10年に一度程度の渇水時においても鳥羽河内川の「正常流量」を満足するように、ダムから河川へ水を補給するためである。

鳥羽河内ダムの事業計画では、鳥羽河内川における「①維持流量」、「②水利流量」、「③河川流況」から「④正常流量」を設定し、過去20年分（昭和58年～平成14年）の流量データから「⑤利水（水収支）計算」により、10年に一度程度の渇水時にダムから必要な補給量「⑥不特定利水容量」を決定している。

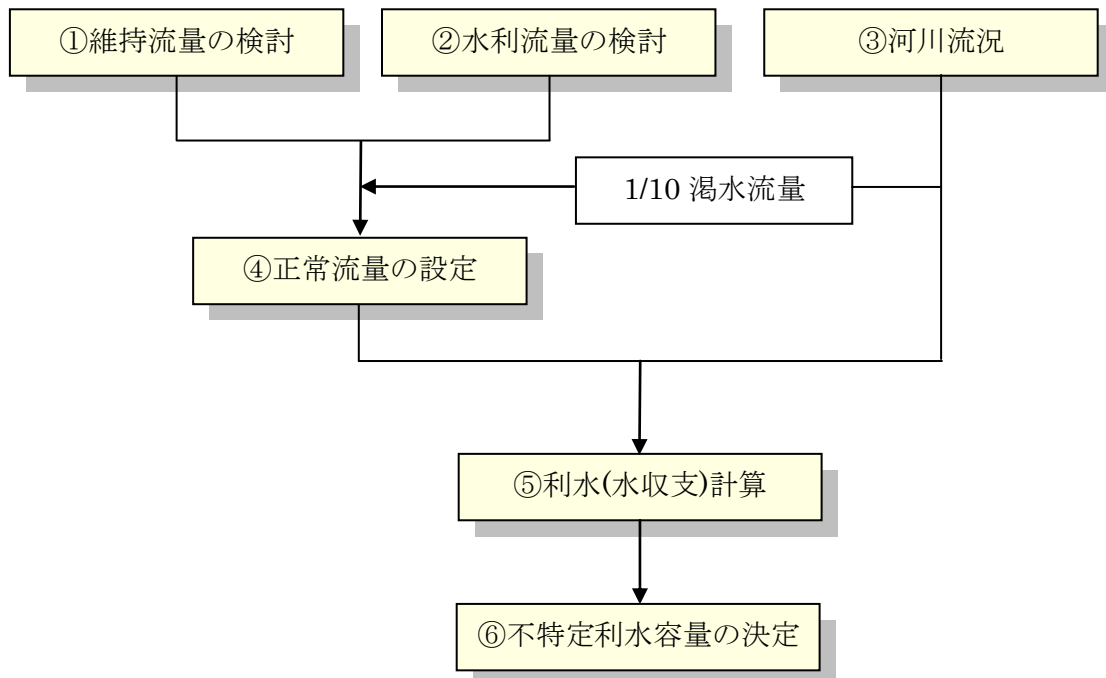


図 4.1.9 不特定利水容量検討フロー図

(2) 不特定利水計画の点検

1) 維持流量の検討

維持流量は「動植物の生息地及び生息地の状況」（代表魚種：アユ、ウグイ、ヨシノボリ類）により決定されており、現在もその生息が確認されていることから、同様の維持流量が必要であるため、必要流量は変わらない。

2) 水利流量の検討

平成 22 年の農業センサスによると、鳥羽河内川流域に相当する河内地区の耕地の約 41%が耕作放棄地となっている。鳥羽市全体の耕作放棄地割合は約 23%であり、河内地区の放棄地割合は市内で最も高い値となっている。

また、事業計画、河川整備計画策定時に想定していた鳥羽河内ダムのかんがい用水補給対象区域について、最新の航空写真（H23 撮影）から耕作放棄地と思われる箇所を抽出すると、次頁図の通りであり、耕作面積はさらに約 3 割程度減少している。

表 4.1.11 河内地区の経営耕地・耕作放棄地面積（H22 年）

| 市・町字 | 経営耕地面積(a) | | | | 耕作放棄地面積(a) | | | | 放棄地割合 | |
|--------|-----------|--------|---------------|-------|------------|-------|---------------|-----|-------|-------|
| | 総面積 | 田 | 畑 (樹園地を除く) | 樹園地 | 総面積 | 田 | 畑 (樹園地を除く) | 樹園地 | | |
| | 16,130 | 14,286 | 1,555 | 289 | 4,744 | 3,629 | 989 | 126 | 22.7% | |
| 鳥羽市 | 鳥羽町 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| | 鳥羽町 堅神 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| | 鳥羽町 小浜 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 鳥羽町 坂手 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 鳥羽町 鳥羽 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 加茂村 | 5,214 | 4,847 | 337 | 30 | 2,037 | 1,753 | 278 | 6 | 28.1% |
| | 加茂村 白木 | 459 | 404 | 35 | 20 | 223 | 192 | 28 | 3 | 32.7% |
| | 加茂村 松尾 | 2,413 | 2,272 | 131 | 10 | 919 | 756 | 160 | 3 | 27.6% |
| | 加茂村 道仏 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| | 加茂村 岩倉 | 900 | 814 | 86 | - | 139 | 114 | 25 | - | 13.4% |
| | 加茂村 河内 | 770 | 762 | 8 | - | 540 | 515 | 25 | - | 41.2% |
| | 加茂村 船津 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| | 加茂村 安久志開拓 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 加茂村 安楽島 | 404 | 353 | 51 | - | 195 | 160 | 35 | - | 32.6% |
| | 長岡村 | 7,810 | 6,712 | 1,079 | 19 | 2,015 | 1,340 | 655 | 20 | 20.5% |
| | 長岡村 堅子 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| | 長岡村 千賀 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 長岡村 畔蛸 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| | 長岡村 相差 | 4,406 | 3,835 | 562 | 9 | 1,074 | 718 | 336 | 20 | 19.6% |
| | 長岡村 国崎 | 2,305 | 1,875 | 425 | 5 | 798 | 492 | 306 | - | 25.7% |
| | 鏡浦村 | 2,631 | 2,333 | 58 | 240 | 502 | 396 | 6 | 100 | 16.0% |
| | 鏡浦村 今浦 | 2,505 | 2,207 | 58 | 240 | 499 | 393 | 6 | 100 | 16.6% |
| | 鏡浦村 本浦 | 126 | 126 | - | - | 3 | 3 | - | - | 2.3% |
| | 鏡浦村 石鏡 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 桃取村 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| | 桃取村 桃取 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| | 答志村 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 答志村 答志 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 答志村 和具 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 菅島村 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 菅島村 菅島 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 神島村 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 神島村 神島 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |

表 4.1.12 鳥羽市の経営耕地・耕作放棄地面積の変遷

(a)

| 年 | 経営耕地(販売農家) | | | 耕作放棄地(販売農家) | | | | |
|-------|------------|--------|-------|-------------|--------|-------|-------|-----|
| | 計 | 田 | 畑 | 樹園地 | 計 | 田 | 畑 | 樹園地 |
| 平成12年 | 31,034 | 26,727 | 3,666 | 641 | 11,384 | 7,600 | 3,143 | 641 |
| 平成17年 | 18,875 | 16,808 | 1,656 | 411 | 5,701 | 4,043 | x | x |
| 平成22年 | 16,130 | 14,286 | 1,555 | 289 | 4,744 | 3,629 | 989 | 126 |

出典：鳥羽市 HP

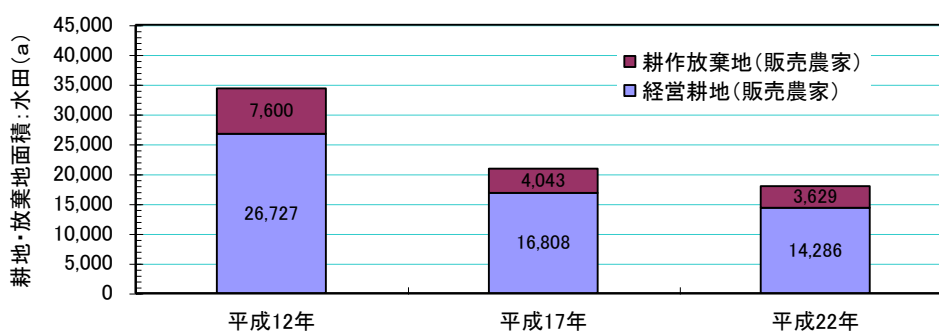
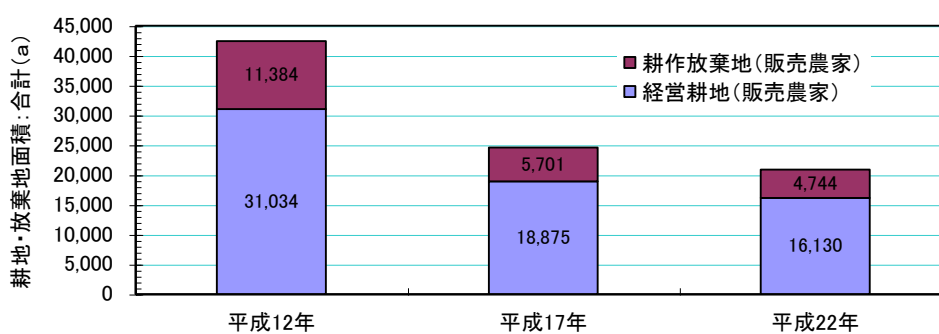


図 4.1.10 耕作地・耕作放棄地の変遷 (鳥羽市全体)

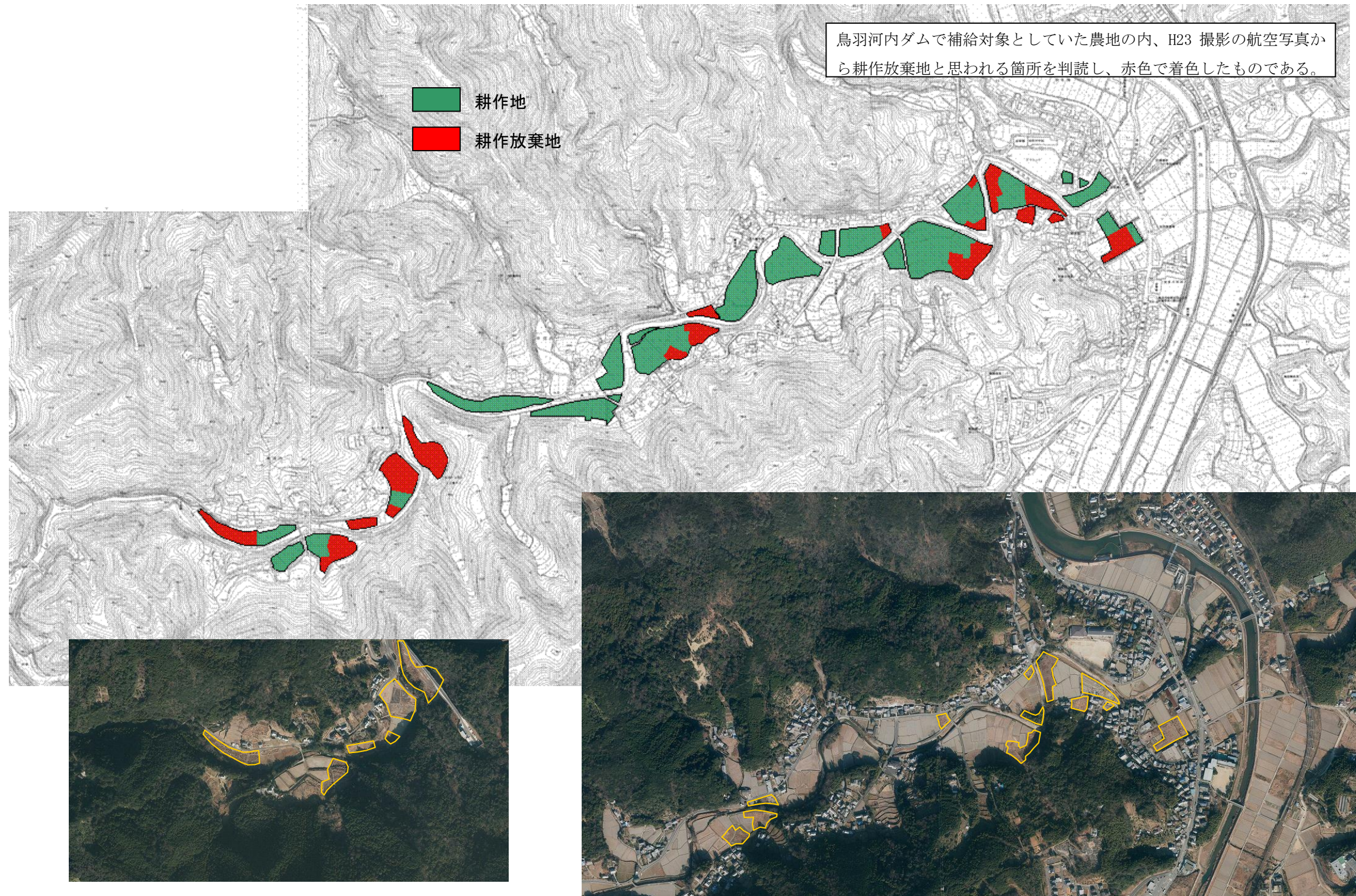


図 4.1.11 鳥羽河内ダムかんがい用水補給対象区域の耕作状況

3) 河川流況の検討

①自然流況

新河内観測所の非かんがい期の流量データを基に作成されたタンクモデルにより、H.15～H.23年（9ヶ年）のデータ延伸を行い、流況の経年変化を整理した。

この結果、渇水流量については長期的に明確な増減傾向は見られないが、低水・平水流量は増加傾向が認められる。また、1/10 渇水流量は事業計画検討時に想定していた $0.0757\text{m}^3/\text{s}$ （S.58～H.14年の20ヶ年第2位）に対し、至近10ヶ年（H.14～H.23年）では $0.0928\text{m}^3/\text{s}$ となり、約23%増加している。



図 4.1.12 流量観測所位置図

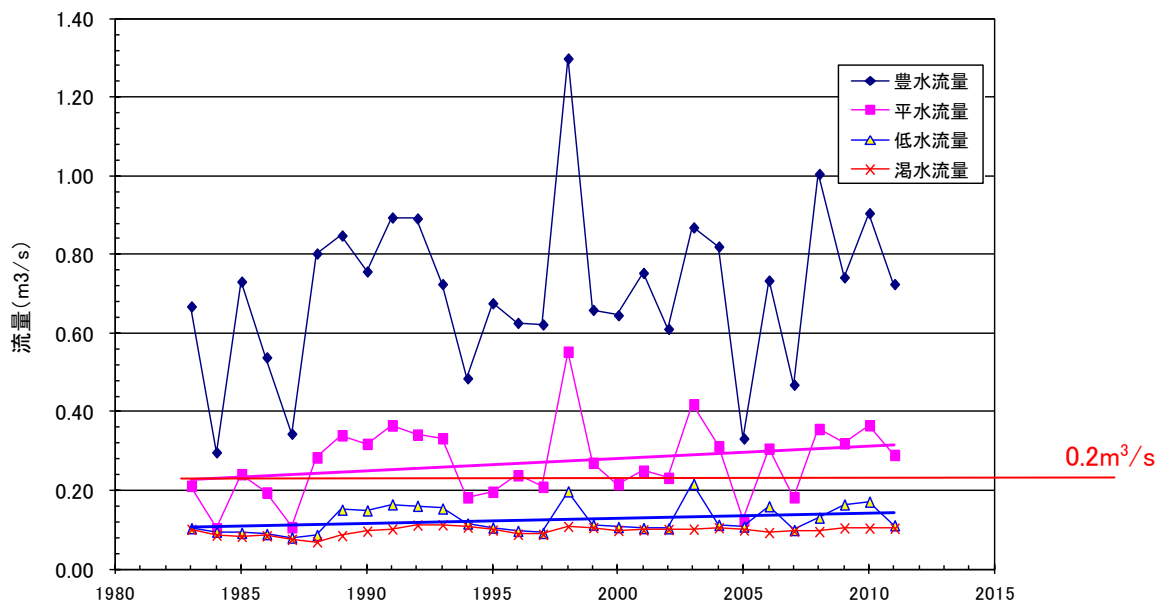


図 4.1.13 流況の経年変化

表 4.1.13 自然流況表（小田橋地点：14.99 km²）

| 年 | | 最大 流量 (m ³ /s) | 豊水 流量 (m ³ /s) | 平水 流量 (m ³ /s) | 低水 流量 (m ³ /s) | 渇水 流量 (m ³ /s) | 最小 流量 (m ³ /s) | 年平均 流量 (m ³ /s) | 年総量 (百万m ³) |
|---------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 事業計画 対象期間 | S. 58 (1983) | 9.0682 | 0.6682 | 0.2119 | 0.1040 | 0.1011 | 0.0998 | 0.6233 | 19.66 |
| | S. 59 (1984) | 6.7042 | 0.2970 | 0.1035 | 0.0950 | 0.0864 | 0.0850 | 0.3113 | 9.85 |
| | S. 60 (1985) | 12.5632 | 0.7313 | 0.2414 | 0.0920 | 0.0833 | 0.0821 | 0.7499 | 23.65 |
| | S. 61 (1986) | 7.3595 | 0.5387 | 0.1949 | 0.0891 | 0.0846 | 0.0830 | 0.5133 | 16.19 |
| | S. 62 (1987) | 3.6435 | 0.3443 | 0.1066 | 0.0802 | 0.0757 | 0.0744 | 0.3291 | 10.38 |
| | S. 63 (1988) | 13.5853 | 0.8028 | 0.2840 | 0.0867 | 0.0694 | 0.0681 | 0.7596 | 24.02 |
| | H. 01 (1989) | 12.5945 | 0.8486 | 0.3403 | 0.1512 | 0.0851 | 0.0834 | 0.8373 | 26.40 |
| | H. 02 (1990) | 12.5244 | 0.7572 | 0.3186 | 0.1493 | 0.0964 | 0.0950 | 0.7490 | 23.62 |
| | H. 03 (1991) | 25.7366 | 0.8945 | 0.3654 | 0.1647 | 0.1020 | 0.1014 | 0.9481 | 29.90 |
| | H. 04 (1992) | 12.8763 | 0.8921 | 0.3421 | 0.1610 | 0.1119 | 0.1108 | 0.7992 | 25.27 |
| | H. 05 (1993) | 8.3869 | 0.7250 | 0.3329 | 0.1541 | 0.1126 | 0.1122 | 0.6906 | 21.78 |
| | H. 06 (1994) | 11.4803 | 0.4855 | 0.1825 | 0.1159 | 0.1070 | 0.1052 | 0.5751 | 18.14 |
| | H. 07 (1995) | 8.0842 | 0.6764 | 0.1967 | 0.1056 | 0.0994 | 0.0984 | 0.6261 | 19.74 |
| | H. 08 (1996) | 5.2789 | 0.6263 | 0.2387 | 0.0973 | 0.0886 | 0.0868 | 0.5289 | 16.73 |
| デー タ延 伸期 間 | H. 09 (1997) | 14.1003 | 0.6223 | 0.2094 | 0.0920 | 0.0884 | 0.0865 | 0.7297 | 23.01 |
| | H. 10 (1998) | 18.4895 | 1.2990 | 0.5530 | 0.1978 | 0.1086 | 0.0936 | 1.1893 | 37.50 |
| | H. 11 (1999) | 11.1013 | 0.6594 | 0.2706 | 0.1129 | 0.1058 | 0.1049 | 0.7046 | 22.22 |
| | H. 12 (2000) | 11.1728 | 0.6458 | 0.2161 | 0.1068 | 0.0984 | 0.0953 | 0.6495 | 20.48 |
| | H. 13 (2001) | 16.5843 | 0.7535 | 0.2503 | 0.1042 | 0.0996 | 0.0985 | 0.7853 | 24.77 |
| | H. 14 (2002) | 9.0689 | 0.6110 | 0.2321 | 0.1038 | 0.1007 | 0.0999 | 0.6087 | 19.20 |
| | H. 15 (2003) | 10.5065 | 0.8692 | 0.4191 | 0.2168 | 0.1016 | 0.1012 | 0.8428 | 26.58 |
| | H. 16 (2004) | 12.6568 | 0.8205 | 0.3124 | 0.1125 | 0.1052 | 0.1032 | 0.8679 | 27.44 |
| | H. 17 (2005) | 4.7093 | 0.3322 | 0.1254 | 0.1082 | 0.0996 | 0.0975 | 0.3116 | 9.83 |
| | H. 18 (2006) | 8.8856 | 0.7341 | 0.3063 | 0.1599 | 0.0928 | 0.0920 | 0.6839 | 21.57 |
| H. 19 (2007) | 10.2015 | 0.4690 | 0.1827 | 0.0994 | 0.0968 | 0.0951 | 0.5087 | 16.04 | |
| H. 20 (2008) | 13.0609 | 1.0052 | 0.3564 | 0.1309 | 0.0954 | 0.0949 | 0.8701 | 27.51 | |
| H. 21 (2009) | 14.2673 | 0.7423 | 0.3200 | 0.1644 | 0.1047 | 0.1037 | 0.7086 | 22.35 | |
| H. 22 (2010) | 10.9921 | 0.9055 | 0.3660 | 0.1716 | 0.1043 | 0.1029 | 0.8301 | 26.18 | |
| H. 23 (2011) | 10.8855 | 0.7251 | 0.2905 | 0.1115 | 0.1040 | 0.1009 | 0.7174 | 22.62 | |
| S. 58~H. 14 20年間 | 平均 | 11.5202 | 0.6939 | 0.2595 | 0.1182 | 0.0953 | 0.0932 | 0.6854 | 21.62 |
| | 1/10 | 5.2789 (H. 08) | 0.3443 (S. 62) | 0.1066 (S. 62) | 0.0867 (S. 63) | 0.0757 (S. 62) | 0.0744 (S. 62) | 0.3291 (S. 62) | 10.38 (S. 62) |
| H. 14~H. 23 10年間 | 平均 | 10.5235 | 0.7214 | 0.2911 | 0.1379 | 0.1005 | 0.0991 | 0.6950 | 21.93 |
| | 1/10 | 4.7093 (H. 17) | 0.3322 (H. 17) | 0.1254 (H. 17) | 0.0994 (H. 19) | 0.0928 (H. 18) | 0.0920 (H. 18) | 0.3116 (H. 17) | 9.83 (H. 17) |

※ 1/10 欄は対象期間内の 1/10 相当流量を示す。（20ヶ年：下から2番目、10ヶ年：最小値）
1/10 欄の（ ）書きは発生年度を表す。

②沿川地下水位の変化

岩倉水源地の地下水取水量

加茂川流域の地質は図の通りであり、河道沿いに分布する礫層を主とする地域に良好な帯水層が存在する。同帯水層では加茂川の鳥羽河内川合流点下流左岸に位置する岩倉水源地上において鳥羽市水道用水の地下水取水が行われている。

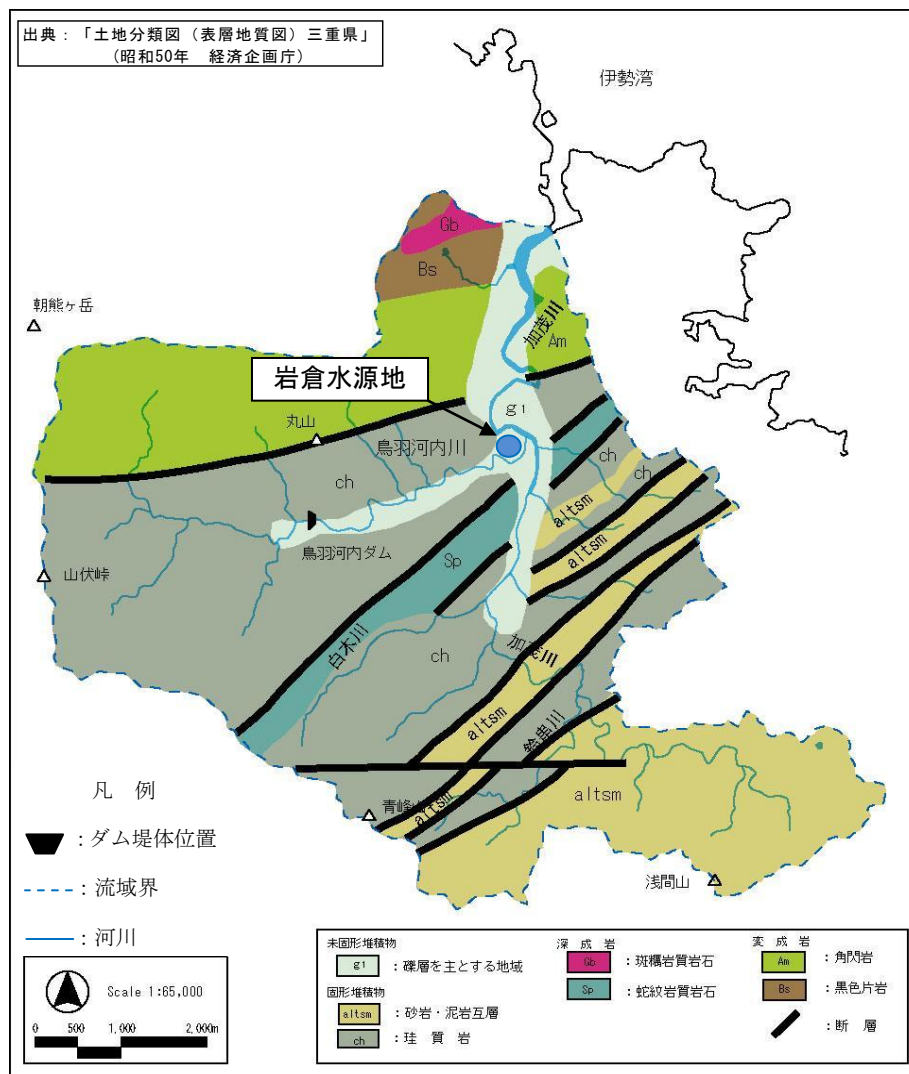


図 4.1.14 加茂川流域の表層地質図

鳥羽市の水道水源は、岩倉水源地の地下水（浅井戸7本）と櫛田川上流の蓮ダムを補給水源とする南勢水道（県水）から成っている。平成22年度の配水実績は表の通りであり、岩倉水源地の地下水は鳥羽市の水道配水量の36%を占めている。

表 4.1.14 平成 22 年度鳥羽市水道配水実績

| 分 | 単位 | 鳥羽市水道事業 | 備考 |
|---------|-------------------|-----------|---|
| 給水人口 | 人 | 21,868 | |
| 給水戸数 | 戸 | 8,409 | |
| 普及率 | % | 99.9 | |
| 配水能力 | m ³ /日 | 49,000 | 自己水源 岩倉水源地 29,000m ³ /日 県南勢水道 20,000m ³ /日 |
| 年間総配水量 | m ³ | 5,104,192 | 自己水源 (35.8%) 1,828,192m ³ 県南勢水道 (64.2%) 3,276,000m ³ |
| 1日平均配水量 | m ³ /日 | 13,984 | 自己水源 岩倉水源地 5,006m ³ /日 県南勢水道 8,978m ³ /日 |
| 1日最大配水量 | m ³ /日 | 19,840 | |

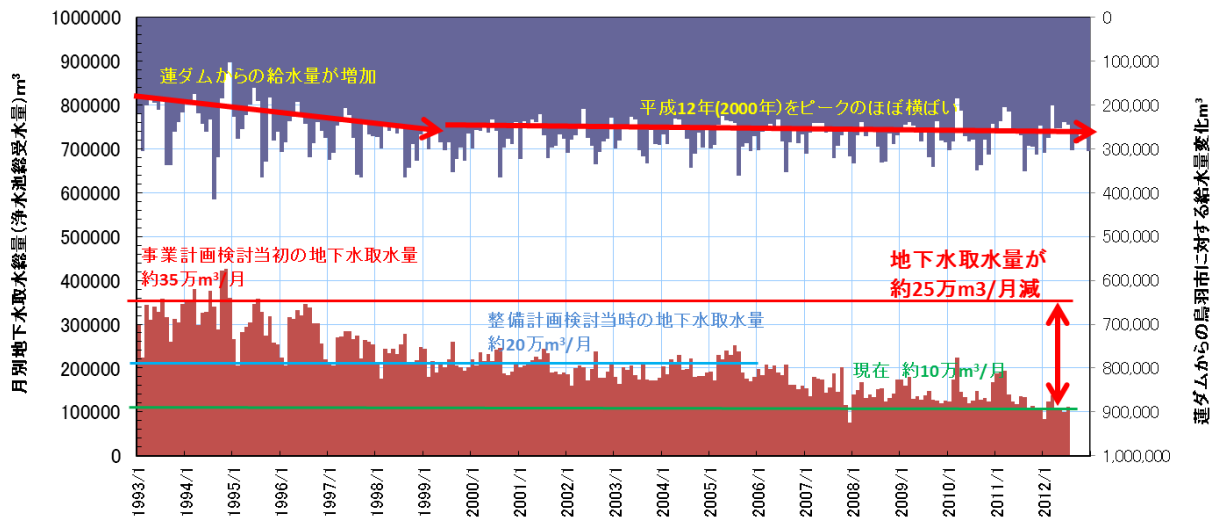
※ 鳥羽市HPより作成

岩倉水源の至近 20 ヶ年 (H.5~H.24.7) の月別取水量と蓮ダムからの月別給水量の変遷は下図のとおりである。

岩倉水源の取水量は、南勢水道 (県水：蓮ダムからの給水量) からの給水増 (H.5~H11) に伴い、減少傾向を示している。また近年は、南勢志摩水道からの給水はほぼ横ばいだが、岩倉水源の取水量は微減傾向であり、現在では、20 年前と比較し約 25 万 m³/月減少している。

なお、ここ 5 年程は横ばい傾向でもある。

図 岩倉水源月別取水量と蓮ダム月別給水量の変遷



③地下水位

8本の取水井戸（浅井戸）における至近20ヶ年の地下水位（月最高・最低水位）の変動状況を示す。1号井以外は月最高水位に大きな変化は見られないが、月最低水位は3号井以外は地下水取水量の減少に伴い上昇傾向にある。特に、鳥羽河内川の側近に位置する1号井、7号井では十数年前に比して1.0~2.0mの上昇が見られる。なお、1号井はφ6.0m×8.2mHの浅井戸であり、現在は使用されていないため、急激な水位上昇は取水停止に伴うものと思われる。その他の井戸はφ400~800mm×17.6~22.0mH規模の浅井戸である。

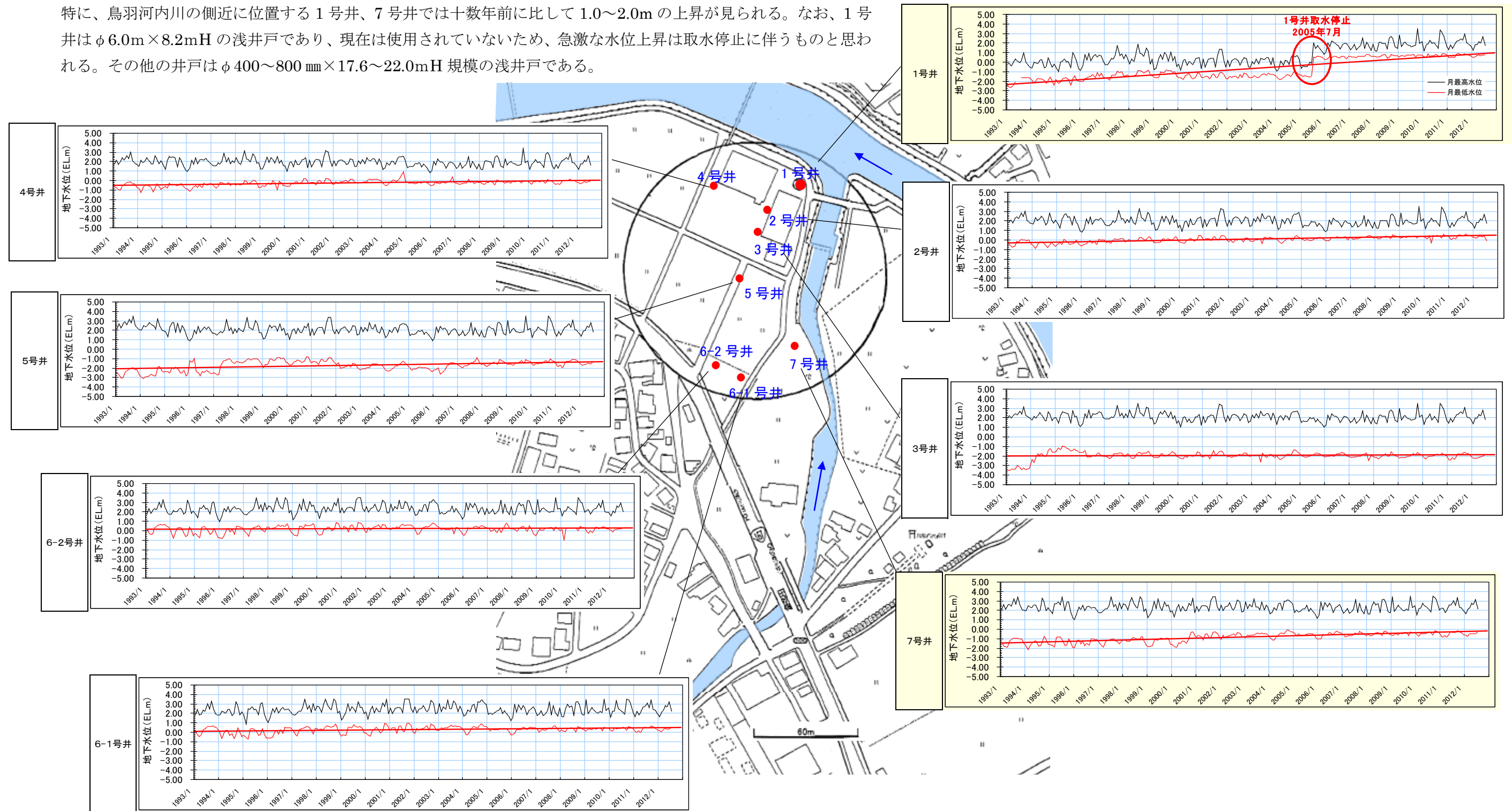


図 4.1.15 地下水位の変動状況

(3) 点検結果（不特定利水容量への影響）

水利流量の減少による影響

- 事業計画検討時点から耕作面積が約3割減少している。
- 但し、鳥羽河内ダムが補給対象とする主要な渇水は非かんがい期に発生しているため、農業用水削減の影響は無く、必要な不特定利水容量は変わらない。

流況変化による影響

- 9ヶ年（平成15年～23年）の流量データを延伸し、必要な不特定容量を算定すると下表、次ページ図の通りであり、長期的に見ると低下傾向が認められる。
- 但し、29ヶ年における1/10利水安全度での必要容量は603,000m³（第3位のH17年渇水）であり、現行計画の不特定利水容量（S.61年の620,000m³）と概ね同等である。また、補給期間はいずれも2ヶ月程度である。
- 一方、岩倉水源地の地下水取水量が大幅に減少してきており（約10～25万m³/月）、鳥羽河内川沿いの地下水位が計画検討時点から1.0～2.0m上昇している。

（結論）

水利量の減少や河川流況の改善も見られるが、1/10渇水でみた場合の不特定利水容量は、計画値とほぼ同等であり、既利水計画は妥当といえる。

表 4.1.15 必要不特定利水容量算定結果

| 年最大空容量 (事業計画) | | | | 順位 | | | 年最大空容量 (農水無し) | | | | 順位 | | | 農水削減による 容量低減効果 |
|------------------|----|----|---------|----|----|----|------------------|----|----|---------|----|----|----|-------------------|
| 年 | 月 | 日 | 空容量 | 当初 | 全体 | 至近 | 年 | 月 | 日 | 空容量 | 当初 | 全体 | 至近 | |
| S58 | 12 | 31 | 390,153 | 8 | 10 | | S58 | 12 | 31 | 390,153 | 7 | 9 | | 0 |
| S59 | 12 | 10 | 702,948 | 1 | 1 | | S59 | 12 | 10 | 702,948 | 1 | 1 | | 0 |
| S60 | 12 | 31 | 325,649 | 10 | 12 | | S60 | 12 | 31 | 325,649 | 10 | 12 | | 0 |
| S61 | 12 | 14 | 615,796 | 2 | 2 | | S61 | 12 | 14 | 615,796 | 2 | 2 | | 0 |
| S62 | 12 | 31 | 577,403 | 4 | 5 | | S62 | 12 | 31 | 577,403 | 4 | 5 | | 0 |
| S63 | 12 | 31 | 600,436 | 3 | 4 | | S63 | 12 | 31 | 600,436 | 3 | 4 | | 0 |
| H01 | 12 | 31 | 430,533 | 6 | 8 | | H01 | 12 | 31 | 430,533 | 6 | 8 | | 0 |
| H02 | 5 | 31 | 160,123 | 18 | 22 | | H02 | 5 | 31 | 154,715 | 18 | 21 | | 5,408 |
| H03 | 11 | 27 | 88,640 | 19 | 27 | | H03 | 11 | 27 | 88,640 | 19 | 25 | | 0 |
| H04 | 12 | 31 | 81,650 | 20 | 29 | | H04 | 12 | 31 | 81,650 | 20 | 27 | | 0 |
| H05 | 4 | 21 | 284,121 | 12 | 14 | | H05 | 4 | 21 | 227,077 | 14 | 16 | | 57,044 |
| H06 | 12 | 25 | 299,824 | 11 | 13 | | H06 | 12 | 25 | 299,824 | 11 | 13 | | 0 |
| H07 | 12 | 31 | 514,594 | 5 | 6 | | H07 | 12 | 31 | 514,594 | 5 | 6 | | 0 |
| H08 | 6 | 9 | 242,060 | 15 | 17 | | H08 | 6 | 9 | 179,948 | 17 | 20 | | 62,112 |
| H09 | 11 | 15 | 342,176 | 9 | 11 | | H09 | 11 | 15 | 342,176 | 8 | 10 | | 0 |
| H10 | 12 | 2 | 180,210 | 17 | 20 | | H10 | 12 | 2 | 180,210 | 16 | 19 | | 0 |
| H11 | 12 | 31 | 230,385 | 16 | 19 | | H11 | 12 | 31 | 230,385 | 13 | 15 | | 0 |
| H12 | 5 | 26 | 261,134 | 13 | 15 | | H12 | 5 | 26 | 216,962 | 15 | 17 | | 44,172 |
| H13 | 4 | 28 | 416,931 | 7 | 9 | | H13 | 4 | 28 | 331,010 | 9 | 11 | | 85,921 |
| H14 | 12 | 3 | 247,284 | 14 | 16 | 3 | H14 | 12 | 3 | 247,284 | 12 | 14 | 3 | 0 |
| H15 | 5 | 7 | 100,240 | 24 | 7 | | H15 | 5 | 7 | 66,097 | 28 | 9 | | 34,143 |
| H16 | 4 | 18 | 173,384 | 21 | 5 | | H16 | 4 | 18 | 131,330 | 23 | 6 | | 42,055 |
| H17 | 12 | 31 | 602,107 | 3 | 1 | | H17 | 12 | 31 | 602,107 | 3 | 1 | | 0 |
| H18 | 5 | 6 | 95,362 | 26 | 9 | | H18 | 5 | 6 | 84,153 | 26 | 8 | | 11,209 |
| H19 | 12 | 21 | 442,713 | 7 | 2 | | H19 | 12 | 21 | 442,713 | 7 | 2 | | 0 |
| H20 | 12 | 31 | 96,953 | 25 | 8 | | H20 | 12 | 31 | 96,953 | 24 | 7 | | 0 |
| H21 | 9 | 27 | 151,399 | 23 | 6 | | H21 | 9 | 27 | 151,399 | 22 | 5 | | 0 |
| H22 | 6 | 13 | 87,708 | 28 | 10 | | H22 | 6 | 13 | 57,843 | 29 | 10 | | 29,865 |
| H23 | 4 | 17 | 238,371 | 18 | 4 | | H23 | 4 | 17 | 200,048 | 18 | 4 | | 38,323 |

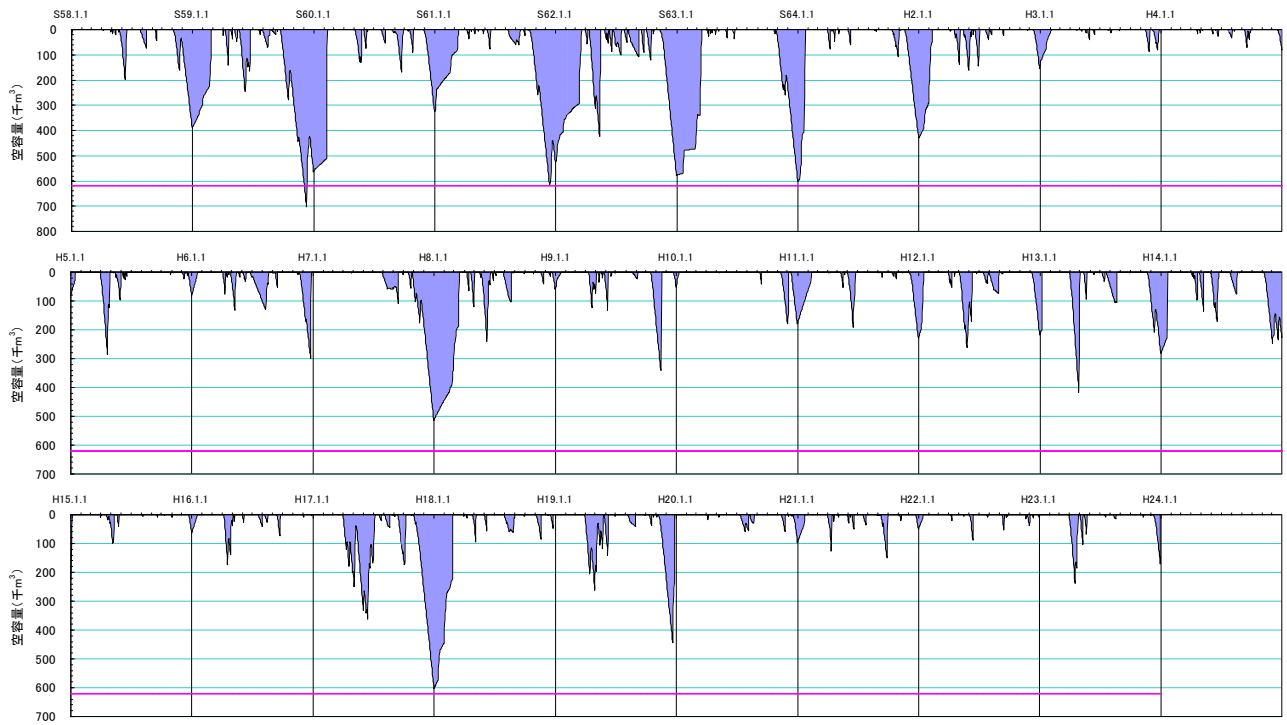


图 4.1.16 鳥羽河内ダム空容量図

4.1.5. 堆砂計画の点検

データを延伸（平成13年～平成23年度まで）して、堆砂計画について点検を行った。

【既堆砂計画概要】

鳥羽河内ダムの計画比堆砂量は、三瀬谷ダム、宮川ダム、蓮ダムの1000年確率期待値と崩壊地の関係より算定した560m³/km²/年となっている。

（比堆砂量の各推定値にはバラツキがあり、流域内の状況を最も反映していると考えられる1000年確率期待値と崩壊地比率の関係より鳥羽河内ダムの比堆砂量を推定した560m³/km²/年を採用した。）

表 4.1.16 比堆砂量の推定

| 推定方法 | | 比堆砂量 (m ³ /km ² /年) | 備 考 | |
|----------------------|---------------------|--|------------|------------|
| 近傍ダムの実績平均（蓮ダムを除く5ダム） | | 407 | 73～ 643 | |
| 宮川水系のダム実績堆砂量からの推定 | 実績比堆砂量 | 宮川ダム | 648 | |
| | | 三瀬谷ダム | 416 | |
| | | 平均値 | 532 | |
| | 回帰分析結果 | 宮川ダム | 580 | |
| | | 三瀬谷ダム | 506 | |
| | | 平均値 | 543 | |
| | 1000年確率期待値と崩壊地比率の関係 | 宮川ダム | 691 | 崩壊地率 0.45% |
| | | 三瀬谷ダム | 598 | 崩壊地率 0.40% |
| | | 蓮ダム | 201 | 崩壊地率 0.14% |
| 鳥羽河内ダム | | 559 | 崩壊地率 0.36% | |
| 経験式による推定 | 1) 田中の式 | 90 | 40～ 140 | |
| | 2) 村野の式 | 850 | | |
| | 3) 吉良の式 | 260 | | |
| | 4) 石外の式 | 880 | 310～1,450 | |
| 採用値 | | 560 | | |

実績データ
宮川ダム：1957-2000
三瀬谷ダム：1967-2000
蓮ダム：1991-2000

また、計画堆砂容量は、ダム上流域面積、比堆砂量及び堆砂期間より算定される。

$$\text{堆砂容量 (m}^3\text{)} = \text{ダム上流面積 (km}^2\text{)} * \text{比堆砂量 (m}^3\text{/km}^2\text{/年)} * \text{堆砂期間 (年)}$$

【堆砂期間】

堆砂期間は、100年とする。

【計画堆砂容量】

堆砂期間を100年間とし、計画堆砂容量は650,000m³となる。

$$\text{堆砂容量 (m}^3\text{)} = \text{ダム上流面積 (km}^2\text{)} * \text{比堆砂量 (m}^3\text{/km}^2\text{/年)} * \text{堆砂期間 (年)}$$

$$\text{堆砂容量 (m}^3\text{)} = 11.6 * 560 * 100 = 649,600 \rightarrow 650,000\text{m}^3$$

表 4.1.17 計画堆砂容量計算表

| 項 目 | 単 位 | 値 | 備 考 |
|------------|------------------------------------|---------|-----|
| 鳥羽河内ダム流域面積 | km ² | 11.6 | |
| 比堆砂量 | m ³ /km ² /年 | 560 | |
| 堆砂期間 | 年 | 100 | |
| 堆砂容量 | 計算値 | 649,600 | |
| | 採用値 | 650,000 | |

(1) 比堆砂量の点検

比堆砂量の点検は、事業計画における同一の手法とし、実績データを延伸することで、計画の妥当性を点検する。

貯水池の堆砂量は、多数の因子が複雑に関連しているため、これらを画一的把握し、的確に推定することは非常に困難である。しかしながら、これらの因子を考慮し、以下の手法による方法とした。

①近傍ダムの実績堆砂量からの推定：

同一の水系或いは近傍類似水系に設けられる既設貯水池の堆砂実績から推定する方法である。

近傍ダムの実績堆砂量として、三重県内のダムの実績堆砂量を評価した。

また、近傍ダムの実績堆砂量からの推定として、① 回帰式からの推定方法と② 確率処理値(1/1,000年)と流域の比崩壊地面積の関係からの推定値を用いた。

②経験式による推定：

堆砂量に影響する因子との関係を既設貯水池の実測資料から統計的処理した結果より求める方法である。以下に示す4手法を用いた。

- ・ 田中の式
- ・ 村野の式
- ・ 吉良の式
- ・ 石外の式

結果の概要を次ページより示す。

1) 近傍ダムの実績堆砂量

①三重県内のダムの実績堆砂量

三重県内のダムの実績堆砂量及び近傍ダムの実績堆砂量を下表に示す。

実績堆砂量が把握されている6ダム内、比堆砂量の小さい蓮ダムを除く5ダムの実績比堆砂量は509m³/km²/年である。また、近傍ダムの宮川水系の三瀬谷ダム、宮川ダムの実績比堆砂量は、それぞれ、484m³/km²/年、727m³/km²/年であり、それらの平均値は606m³/km²/年である。

表 4.1.18 近傍ダムの実績堆砂量

| ダム名 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
|----------|-----------------|------------------------------------|----------|----------|----------|------------|-----------|------------|-----|
| | | みやかわ宮川 | みせたに三瀬谷 | はちす蓮 | かみじ神路 | まみがの君ヶ野 | クチスボ | とぼこうち鳥羽河内 | |
| 水系名 | | みやかわ宮川 | | くしだがわ櫛田川 | いそべがわ磯部川 | くもずがわ雲出川 | ちょうしがわ銚子川 | かもかわ加茂川 | |
| 河川名 | | みやかわ宮川 | | はちすかわ蓮 | いそべがわ磯部川 | はてまたがわ八手俣川 | またぐちかわ又口川 | とぼこうち鳥羽河内川 | |
| 事業者名(所管) | | 三重県 | | 中部地整 | 三重県 | | 電源開発(株) | 三重県 | |
| 型式 | | G | G | G | E | G | GF | G | |
| 目的 | | FNP | IP | FNWP | W | FNWI | P | FN | |
| ダム高 | m | 88.5 | 39.0 | 78.0 | 29.6 | 73.0 | 35.0 | 48.0 | |
| 流域面積 | km ² | 125.6 | 190.0 | 80.9 | 5.0 | 80.0 | 34.0 | 11.6 | |
| 総貯水容量 | 千m ³ | 70,500 | 13,100 | 33,786 | 3,007 | 23,300 | 1,960 | 4,810 | |
| 計画堆砂量 | 堆砂容量 | 千m ³ | 9,600 | 5,315 | 3,200 | 218 | 3,600 | 825 | 650 |
| | 比堆砂量 | m ³ /km ² /年 | 764 | 280 | 396 | 727 | 450 | 243 | 560 |
| 実績堆砂量 | 年平均堆砂量 | m ³ /年 | 91,369 | 91,898 | 4,956 | 1,043 | 61,662 | 12,119 | |
| | 比堆砂量 | m ³ /km ² /年 | 727 | 484 | 61 | 209 | 771 | 356 | |
| 回転率 | | 8.16 | 126.38 | 4.99 | 4.32 | 9.47 | 311.70 | 26.48 | |
| 流域の地質 | | 秩父累帯 | 三波川帯秩父累帯 | 三波川帯秩父累帯 | 秩父累帯 | 領家帯 | 四万十帯 | 秩父累帯 | |
| 竣工年 | | 1956年 | 1966年 | 1991年 | 1972年 | 1971年 | 1961年 | 2012年予定 | |
| 備考 | | 1957 | 1967 | 1991 | 1975 | 1971 | 1961 | | |
| | | 2012 | 2012 | 2012 | 2012 | 2012 | 2012 | | |

Data from: 「堆砂状況表」(三重県県土整備部河川・砂防課)

表 4.1.19 実績比堆砂量一覧表

| ダム名 | 流域面積(km ²) | ダム高(m) | 経過年数(年) | 実績堆砂量(千m ³) | 実績比堆砂量(m ³ /km ² /年) | 備考 |
|---------------|------------------------|--------|---------|-------------------------|--|-----------|
| 宮川ダム | 125.6 | 88.5 | 55.5 | 5,071 | 727 | 秩父累帯 |
| 三瀬谷ダム | 190.0 | 39.0 | 45.6 | 4,189 | 484 | 三波川帯・秩父累帯 |
| 蓮ダム | 80.9 | 78.0 | 23.1 | 114 | 61 | 三波川帯・秩父累帯 |
| 神路ダム | 5.0 | 29.6 | 38.3 | 40.00 | 209 | 秩父累帯 |
| 君ヶ野ダム | 80.0 | 73.0 | 40.9 | 2,523 | 771 | 領家帯 |
| クチスボダム | 34.0 | 35.0 | 50.6 | 613 | 356 | 四万十帯 |
| 5ダムの平均 | | | | | 509 | 蓮ダムを除く5ダム |
| 宮川ダム、三瀬谷ダムの平均 | | | | | 606 | |

2) 近傍ダムの実績堆砂量からの推定

流域近傍に位置するダムの実績堆砂量から比堆砂量を推定する。

期間内堆砂量のデータの存在状況から、回帰式からの推定は宮川ダム及び三瀬谷ダムの2ダムを対象とし、確率処理値と流域の比崩壊地面積の関係からの推定は宮川ダム、三瀬谷ダム、蓮ダムの3ダムを対象とする。

- ・回帰式からの推定
- ・確率処理値（1/1,000年）と流域の比崩壊地面積の関係からの推定値

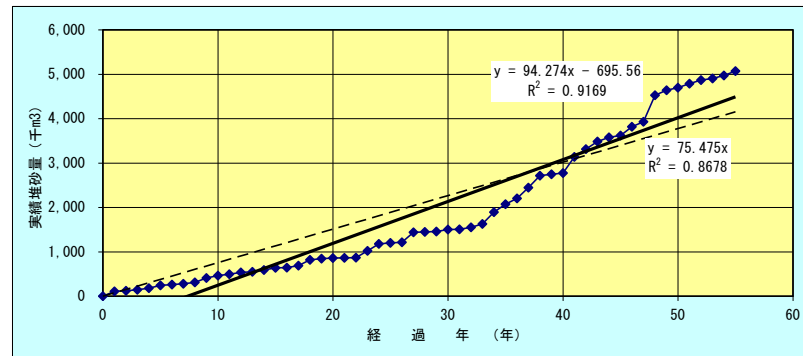
① 回帰式からの推定

1). 宮川ダム

宮川ダムの実績堆砂量に対する回帰式によると、比堆砂量は $751\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ （= 94.3 千 $\text{m}^3/125.6\text{km}^2$ ）となる。

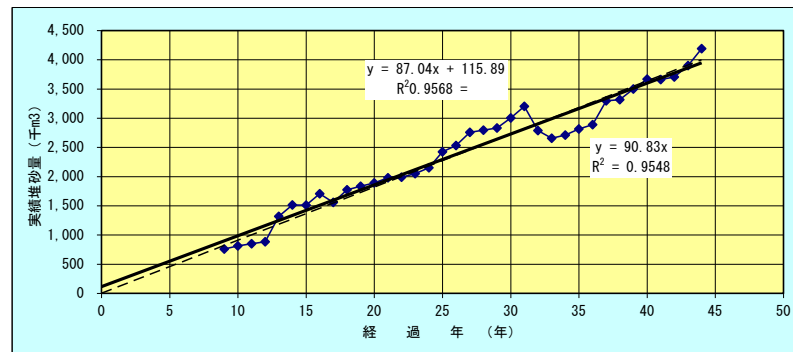
2). 三瀬谷ダム

三瀬谷ダムの実績堆砂量に対する回帰式によると、比堆砂量は $458\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ （= 87.0 千 $\text{m}^3/190\text{km}^2$ ）となる。



| 対象データ | 区分 | X (年) | Y (千m3) | 基本式 | a | b | R2 |
|-------|-------|-------|---------|---------------------|--------|---------|--------|
| 全データ | 回帰式 1 | 経過年 | 堆砂量 | $Y = a \cdot X$ | 75.475 | | 0.8678 |
| | 回帰式 2 | | | $Y = a \cdot X + b$ | 94.274 | -695.56 | 0.9169 |

図 4.1.17 宮川ダム実績堆砂量回帰分析結果図



| 対象データ | 区分 | X (年) | Y (千m3) | 基本式 | a | b | R2 |
|----------------|-------|-------|---------|---------------------|-------|--------|--------|
| S51~H23 36個 | 回帰式 1 | 経過年 | 堆砂量 | $Y = a \cdot X$ | 90.83 | | 0.9548 |
| | 回帰式 2 | | | $Y = a \cdot X + b$ | 87.04 | 115.89 | 0.9568 |

図 4.1.18 三瀬谷ダム実績堆砂量回帰分析結果図

② 確率処理値（1/1,000年）と流域の比崩壊地面積の関係からの推定値

A) 宮川ダム比堆砂量 1000年確率期待値

宮川ダムの実績比堆砂量の確率計算を行い、SLSCが最も小さい値を示すLN3PNを採用して比堆砂量 1000年確率期待値を求めると、下表に示すように、比堆砂量は、768m³/km²/年となる。

表 4.1.20 宮川ダム実績比堆砂量期待値（1,000年）

【宮川ダム】 確率計算手法：LN3PN

| 確率年 (T) | 1/T | 年平均生起確率 ① | 確率比堆砂量 (m ³ /km ² /年) | 平均比堆砂量 (m ³ /km ² /年) ② | 単位区間年平均比堆砂量 ①×② | 累計 (m ³ /km ² /年) |
|---------|--------|--------------|---|--|--------------------|---|
| 1 | 1.0000 | | 0 | | | |
| 2 | 0.5000 | 0.5000 | 434 | 217 | 108 | 108 |
| 3 | 0.3333 | 0.1667 | 696 | 565 | 94 | 203 |
| 5 | 0.2000 | 0.1333 | 1,082 | 889 | 119 | 321 |
| 10 | 0.1000 | 0.1000 | 1,724 | 1,403 | 140 | 461 |
| 20 | 0.0500 | 0.0500 | 2,525 | 2,125 | 106 | 568 |
| 30 | 0.0333 | 0.0167 | 3,078 | 2,802 | 47 | 614 |
| 50 | 0.0200 | 0.0133 | 3,872 | 3,475 | 46 | 661 |
| 80 | 0.0125 | 0.0075 | 4,709 | 4,291 | 32 | 693 |
| 100 | 0.0100 | 0.0025 | 5,144 | 4,927 | 12 | 705 |
| 150 | 0.0067 | 0.0033 | 6,003 | 5,574 | 19 | 724 |
| 200 | 0.0050 | 0.0017 | 6,669 | 6,336 | 11 | 734 |
| 300 | 0.0033 | 0.0017 | 7,691 | 7,180 | 12 | 746 |
| 500 | 0.0020 | 0.0013 | 9,129 | 8,410 | 11 | 757 |
| 800 | 0.0013 | 0.0008 | 10,614 | 9,872 | 7 | 765 |
| 1000 | 0.0010 | 0.0003 | 11,377 | 10,995 | 3 | 768 |

B) 三瀬谷ダム比堆砂量 1000年確率期待値

三瀬谷ダムの実績比堆砂量の確率計算を行い、SLSCが最も小さい値を示すGevを採用して比堆砂量 1000年確率期待値を求めると、下表に示すように、比堆砂量は、651m³/km²/年となる。

表 4.1.21 三瀬谷ダム実績比堆砂量期待値（1,000年）

【三瀬谷ダム】 確率計算手法：GEV

| 確率年 (T) | 1/T | 年平均生起確率 ① | 確率比堆砂量 (m ³ /km ² /年) | 平均比堆砂量 (m ³ /km ² /年) ② | 単位区間年平均比堆砂量 ①×② | 累計 (m ³ /km ² /年) |
|---------|--------|--------------|---|--|--------------------|---|
| 1 | 1.0000 | | 1 | | | |
| 2 | 0.5000 | 0.5000 | 472 | 236 | 118 | 118 |
| 3 | 0.3333 | 0.1667 | 706 | 589 | 98 | 216 |
| 5 | 0.2000 | 0.1333 | 991 | 848 | 113 | 330 |
| 10 | 0.1000 | 0.1000 | 1,388 | 1,189 | 119 | 448 |
| 20 | 0.0500 | 0.0500 | 1,814 | 1,601 | 80 | 528 |
| 30 | 0.0333 | 0.0167 | 2,081 | 1,948 | 32 | 561 |
| 50 | 0.0200 | 0.0133 | 2,441 | 2,261 | 30 | 591 |
| 80 | 0.0125 | 0.0075 | 2,796 | 2,618 | 20 | 611 |
| 100 | 0.0100 | 0.0025 | 2,973 | 2,884 | 7 | 618 |
| 150 | 0.0067 | 0.0033 | 3,311 | 3,142 | 10 | 628 |
| 200 | 0.0050 | 0.0017 | 3,563 | 3,437 | 6 | 634 |
| 300 | 0.0033 | 0.0017 | 3,939 | 3,751 | 6 | 640 |
| 500 | 0.0020 | 0.0013 | 4,446 | 4,192 | 6 | 646 |
| 800 | 0.0013 | 0.0008 | 4,949 | 4,697 | 4 | 650 |
| 1000 | 0.0010 | 0.0003 | 5,201 | 5,075 | 1 | 651 |

C) 蓮ダムの比堆砂量 1000 年確率期待値

蓮ダムの実績比堆砂量の確率計算を行い、SLSC が最も小さい値を示す Gumbel を採用して比堆砂量 1000 年確率期待値を求めると、下表に示すように、比堆砂量は、 $128\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ となる。

表 4. 1. 22 蓮ダム実績比堆砂量期待値 (1,000 年)

| 【蓮ダム】 | | 確率計算手法：ゲンベル分布 | | | | |
|---------|--------|------------------|---|--|----------------------------|---|
| 確率年 (T) | 1/T | 年平均 生起確率 ① | 確率 比堆砂量 ($\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$) | 平均 比堆砂量 ($\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$) ② | 単位区間 年平均 比堆砂量 ①×② | 累計 ($\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$) |
| 1 | 1.0000 | | 1 | | | |
| 2 | 0.5000 | 0.5000 | 9 | 5 | 2 | 2 |
| 3 | 0.3333 | 0.1667 | 119 | 64 | 11 | 13 |
| 5 | 0.2000 | 0.1333 | 241 | 180 | 24 | 37 |
| 10 | 0.1000 | 0.1000 | 394 | 317 | 32 | 69 |
| 20 | 0.0500 | 0.0500 | 541 | 468 | 23 | 92 |
| 30 | 0.0333 | 0.0167 | 626 | 584 | 10 | 102 |
| 50 | 0.0200 | 0.0133 | 732 | 679 | 9 | 111 |
| 80 | 0.0125 | 0.0075 | 829 | 780 | 6 | 117 |
| 100 | 0.0100 | 0.0025 | 875 | 852 | 2 | 119 |
| 150 | 0.0067 | 0.0033 | 958 | 916 | 3 | 122 |
| 200 | 0.0050 | 0.0017 | 1,017 | 987 | 2 | 124 |
| 300 | 0.0033 | 0.0017 | 1,100 | 1,058 | 2 | 125 |
| 500 | 0.0020 | 0.0013 | 1,205 | 1,152 | 2 | 127 |
| 800 | 0.0013 | 0.0008 | 1,301 | 1,253 | 1 | 128 |
| 1000 | 0.0010 | 0.0003 | 1,346 | 1,324 | 0 | 128 |

D) 鳥羽河内ダムの比堆砂量の推計

A) からC) で算出した宮川ダム、三瀬谷ダム、蓮ダムの比堆砂量 1000 年確率期待値と各ダム上流域の崩壊地面積率(崩壊地面積/流域面積×100(%))をもとに、鳥羽河内ダムの比堆砂量を推定すると、図 4. 1. 26 に示すように、 $568\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ となる。

表 4. 1. 23 鳥羽河内ダムの比堆砂量計算結果

| ダム名 | 壊地面積比 | 比堆砂量 | 流域面積 | 備考 |
|--------|-------|------|-------|----|
| 宮川ダム | 0.45 | 768 | 125.6 | |
| 三瀬谷ダム | 0.40 | 651 | 190.0 | |
| 蓮ダム | 0.14 | 128 | 80.9 | |
| 鳥羽河内ダム | 0.36 | 568 | 11.6 | |

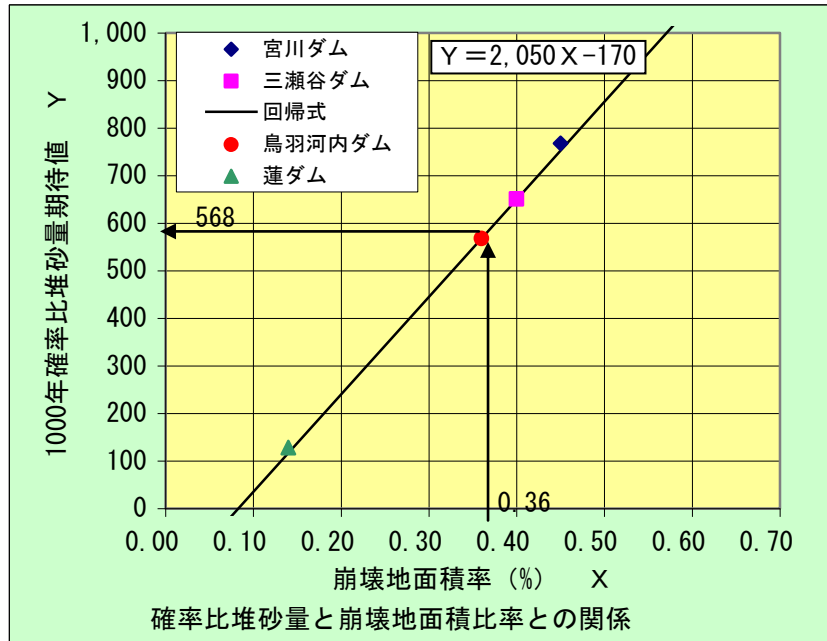


図 4.1.19 崩壊地面積率と比堆砂量 1000 年確率期待値の関係図

3) 経験式による推定

①田中の式による推定

地傍係数 (X) は 16.41 であるので、比堆砂量 (Y) は $40 \sim 140 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ となる。

$$Y = 9.9 * X - 77 \pm 51 = 9.9 * 16.41 - 77 \pm 51 = 85.46 \pm 51 = 35 \sim 137$$
$$\rightarrow 40 \sim 140 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$$

②村野の式による推定

比堆砂量は、以下の式により、 $851 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ となる。

$$q_s = 4.924 * 11.6^{-0.1665} * 0.148^{0.2400} * 3^{0.7014} * 2,343^{0.6763} = 850.4 \rightarrow 851 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$$

③吉良の式による推定

比堆砂量 (q_s) は、以下に示すように、 $260 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ となる。

$$\int = \frac{R_f}{C/A} = \frac{547}{\frac{4.81 * 10^6}{11.6 * 10^6}} = 1,319$$

$$r_s = 0.00012 * \int^{0.868} = 0.00012 * 1,319^{0.868} = 0.0613$$

$$q_s = r_s * C/A * 10^4 = 0.0613 * \frac{4.81 * 10^6}{11.6 * 10^6} * 10^4 = 254.2 \rightarrow 260 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$$

④石外の式による推定

比堆砂量は、以下の式より、 $310 \sim 1,450 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ となる。

$$X = R_f * P = 505 * 911 = 460,055$$

$$\log Y = 2.18 * \log X - 9.52 \pm 1.16 * \sqrt{0.05 + (\log X - 5.47)^2}$$

$$\log Y = 2.18 * \log 460,055 - 9.52 \pm 1.16 * \sqrt{0.05 + (\log 460,055 - 5.47)^2} = 2.82 \pm 0.34$$
$$= 2.48 \sim 3.16$$

$$Y = 302 \sim 1,445 \rightarrow 310 \sim 1,450 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$$

4) 計画比堆砂量の妥当性

以上の結果をまとめると下表となる。

鳥羽河内ダムの計画比堆砂量は、既往の堆砂計画において 560 (m³/km²/年) となっている。

今回データを延伸して、①近傍ダムの実績平均、②宮川水系ダム実績堆砂量からの推定、③経験式による推定と様々な推定方式により検討を行った。

ここの結果、①近傍類似ダムの堆砂実績からの推計 509 (m³/km²/年)、②実績比堆砂量 484～727 (m³/km²/年)、③回帰分析結果 458～751 (m³/km²/年)、④1000年確率期待値と崩壊地比率の関係の鳥羽河内ダムでの値 568 (m³/km²/年)、⑤経験式による推定 90～880 (m³/km²/年) となる。

既計画は、④の 1000年確率期待値で決まっている。データを延伸した結果もほぼ計画値と同じ 568 (m³/km²/年) となった。また、近傍類時ダムの実績値は 509 (m³/km²/年) となり、さらに、実績比堆砂量からの推定及び回帰分析からの推定値も現計画 560 (m³/km²/年) を内包することとなった。

よって、本検討結果より、560 (m³/km²/年) は概ね妥当との判断ができる。

表 4.1.24 比堆砂量の推定比較

| 推定方法 | | 比堆砂量 (m ³ /km ² /年) | 備考 | |
|-------------------|---------------------|--|-----------|------------|
| 近傍ダムの実績平均 | | 509 | 356～ 771 | |
| 宮川水系のダム実績堆砂量からの推定 | 実績比堆砂量 | 宮川ダム | 727 | |
| | | 三瀬谷ダム | 484 | |
| | | 平均値 | 606 | |
| | 回帰分析結果 | 宮川ダム | 751 | |
| | | 三瀬谷ダム | 458 | |
| | | 平均値 | 605 | |
| | 1000年確率期待値と崩壊地比率の関係 | 宮川ダム | 768 | 崩壊地率 0.45% |
| | | 三瀬谷ダム | 651 | 崩壊地率 0.40% |
| | | 蓮ダム | 128 | 崩壊地率 0.14% |
| | | 鳥羽河内ダム | 568 | 崩壊地率 0.36% |
| 経験式による推定 | 1) 田中の式 | 90 | 40～ 140 | |
| | 2) 村野の式 | 851 | | |
| | 3) 吉良の式 | 260 | | |
| | 4) 石外の式 | 880 | 310～1,450 | |
| | 平均値 | 520 | | |
| 鳥羽河内ダム計画値 | | 560 | | |

4.2. 複数の治水対策案の立案

4.2.1. 検証方針

「実施要領細目」に従い、治水の観点から、河川整備計画で想定している目標と同程度の目標を達成することを基本とした代替案を立案・評価する。

4.2.2. 代替案の機能目標

立案する代替案の機能目標は、河川整備計画における治水計画と同程度のものとし、以下とする。

- ①加茂川流域における治水安全度 1/20 を確保する。
- ②河道改修単独案は、基本高水流量に対する改修とする。
- ③洪水調節施設による対策案は、基本的に加茂川の治水基準点である野畑井地点における計画高水流量を満たすものとし、不足する分は、河川改修との組合せとする。

4.2.3. 治水安全度と高水流量

治水対策案検討にあたっては、ダム事業の基本計画において、ダムと河道負担の最適化がなされており、現ダム案における計画高水流量を前提とした検討とする。

なお、治水安全度は、整備計画レベルの 1/20 とする。

1/20 の加茂川流域のダムありの計画高水流量配分図を以下に示す。

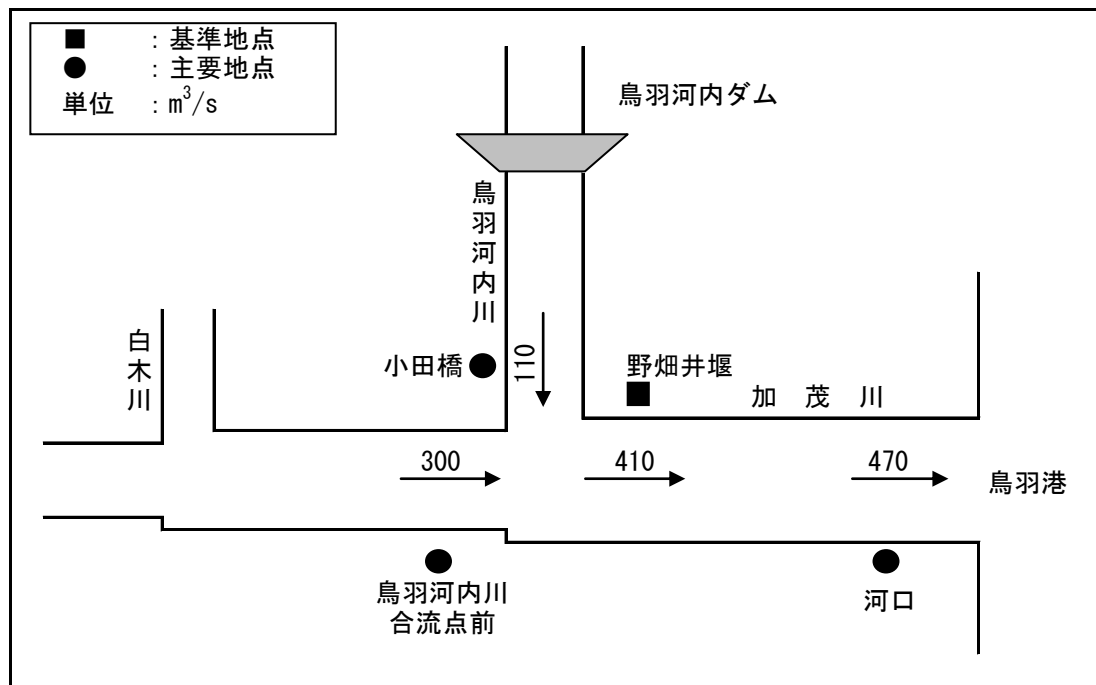


図 4.2.1 流量配分図

4.2.4. 複数の治水対策案の立案

個別ダムを検証にあたっては、複数の治水対策案を立案する必要がある。

「実施要領細目」では、河川や流域の対策も含め、26の基本的な案が示されている。しかしその中には、ダムの機能を代替しない方策や効果を定量的に見込むことが困難な方策も含まれている。

また各対策案の効果は、個別河川、流域の状況によってその発現程度が異なると思われる。

次ページに26案について、治水対策の分類のもと一覧表にしたものを示す。

本検討では、26案に対し、加茂川流域で適用可能なものを抽出し、後述する概略評価により治水対策案を検討した。

表 4.2.1 治水対策案一覧 (1/2)

| No | 治水対策案 | 概要 | 効果発現箇所 |
|----|----------------|--|-----------|
| 1 | ダム (鳥羽河内ダム) | <ul style="list-style-type: none"> 河川を横過して専ら流水を貯留する目的で築造された構造物 一般的に、ダム地点からの距離が長くなるにしたがって、洪水時のピーク流量の低減効果が徐々に小さくなる。 | ダムの下流 |
| 2 | ダムの有効活用 | <ul style="list-style-type: none"> 既設のダムの嵩上げ、放流設備の改造、利水容量の買い上げ、ダム間での容量の振替え、操作ルールの見直し等により洪水調節能力を増強・効率化させ、下流河川の流量を低減させる方策 新たなダム適地が少ない現状に鑑み、既設ダムの有効活用は重要な方策である。 | ダムの下流 |
| 3 | 遊水地(調節池)等 | <ul style="list-style-type: none"> 河川に沿った地域で、洪水流量の一部を貯留し、下流のピーク流量を低減させる洪水調節施設 越流堤を設けて一定水位に達した時に洪水流量を越流させて洪水調節を行うものを「計画遊水地」 主に都市部では、地下に調節池を設けて貯留を図る場合もある。 防御の対象とする場所からの距離が短い場所に適地があれば、防御の対象とする場所において一般的にピーク流量の低減効果は大きい。 | 遊水地の下流 |
| 4 | 放水路(捷水路) | <ul style="list-style-type: none"> 河川の途中から分岐する新川を開削し、直接海、他の河川又は当該河川の下流に流す水路 用地確保が困難な都市部等では地下に放水路が設置される場合がある。 なお、未完成でも暫定的に調節池として洪水の一部を貯留する効果を発揮できる場合がある。 | 分流地点下流 |
| 5 | 河道の掘削 | <ul style="list-style-type: none"> 河川の流下断面積を拡大して、河道の流下能力を向上させる方策 再び堆積すると効果が低下する 一般的に用地取得の必要性は低い、残土の搬出先の確保が課題となる | 対象箇所とその上流 |
| 6 | 引堤 | <ul style="list-style-type: none"> 堤防間の流下断面積を増大させるため、堤内地側に堤防を新築し、旧堤防を撤去する方策 | 対象箇所とその上流 |
| 7 | 堤防のかさ上げ | <ul style="list-style-type: none"> 堤防の高さを上げることによって河道の流下能力を向上させる方策 ただし、水位の上昇により、仮に決壊した場合、被害が現状より大きくなる恐れがある 地盤を含めた堤防の強度や安全性について照査を行うことが必要となる なお、地形条件(中小河川の堀込河道で計画高水位が周辺の地盤高よりかなり低い場合)によっては、計画高水位を高くしても堤防を設ける必要がない | 対象箇所 |
| 8 | 河道内の樹木の伐採 | <ul style="list-style-type: none"> 河道内の樹木群を伐採することにより、河道の粗度係数を下げ、流下能力を向上させる方策 土砂の捕捉・堆積の緩和効果もある 樹木が再び繁茂すると効果が低下する | 対象箇所とその上流 |
| 9 | 決壊しない堤防 | <ul style="list-style-type: none"> 計画高水位以上の水位(堤防高より高い場合を含む)の流水に対して決壊しない堤防 | 対象箇所 |
| 10 | 決壊しづらい堤防 | <ul style="list-style-type: none"> 計画高水位以上の水位(堤防高より高い場合を含む)の流水に対しても急激に決壊しないような粘り強い構造の堤防 | 対象箇所 |
| 11 | 高規格堤防 | <ul style="list-style-type: none"> 通常の堤防より堤内地側の堤防幅が非常に広い堤防(堤防の堤内地側を盛土することにより、堤防の幅が高さの30~40倍程度) 堤内地側の堤防の上の土地が通常の利用に供されても計画を超える洪水による越水に耐えることができる。 | 対象箇所 |
| 12 | 排水機場 | <ul style="list-style-type: none"> 自然流下排水の困難な地盤の低い地域で、堤防を越えて強制的に内水を排水するためのポンプを有する施設 本川河道のピーク流量を低減させたり流下能力を向上させたりすることには寄与しない。 なお、本川堤防のかさ上げが行われ、本川水位の上昇が想定される場合には、内水対策の強化として排水機場の設置、能力増強が必要になる場合がある。 | 内水河川 |

4-40

■: 河川を中心とした対策、■: 流域を中心とした対策

注1: 技術的に可能となれば、水位が上昇する間で避難が可能

表 4.2.2 治水対策案一覧 (2/2)

| No | 治水対策案 | 概要 | 効果発現箇所 |
|----|----------------|--|------------|
| 13 | 雨水貯留施設 | <ul style="list-style-type: none"> 都市部における保水機能の維持のために、雨水を貯留させるために設けられる施設 各戸貯留、団地の棟間貯留、運動場、広場等の貯留施設がある。 なお、現状では、市街化が進んだ中小河川流域で実施されている。 | 実施箇所 下流 |
| 14 | 雨水浸透施設 | <ul style="list-style-type: none"> 都市部における保水機能の維持のために、雨水を浸透させるために設けられる施設 浸透ます、浸透井、透水性舗装等の浸透施設がある。 なお、現状では、市街化が進んだ中小河川流域で実施されている。 | 実施箇所 下流 |
| 15 | 遊水機能を有する土地の保全 | <ul style="list-style-type: none"> 遊水機能を有する土地とは、河道に隣接し、洪水時に河川水があふれるか又は逆流して洪水の一部を貯留し、自然に洪水を調節する作用を有す池、沼沢、低湿地等をいう | 実施箇所 下流 |
| 16 | 部分的に低い堤防の存置 | <ul style="list-style-type: none"> 下流の氾濫防止等のため、通常の堤防よりも部分的に高さを低くしておく堤防 「洗堰」、「野越し」と呼ばれる場合がある | 実施箇所 下流 |
| 17 | 霞堤の存置 | <ul style="list-style-type: none"> 急流河川において比較的多い不連続堤 上流部の堤防の決壊等による氾濫流を河道に戻す、洪水の一部を一時的に貯留するなどといった機能がある。 また氾濫流を河道に戻す機能により、浸水継続時間を短縮したり、氾濫水が下流に拡散することを防いだりする効果がある。 | 対象箇所 下流 |
| 18 | 輪中堤 | <ul style="list-style-type: none"> ある特定の区域を洪水の氾濫から防御するため、その周囲を囲んで設けられた堤防 小集落を防御するためには、効率的な場合があるが、日常的な集落外への出入りに支障を来す場合がある。 輪中堤は、計画や構造の面で工夫して道路と兼用させることも考えられる。 | 輪中堤内 |
| 19 | 二線堤 | <ul style="list-style-type: none"> 本堤背後の堤内地に築造される堤防であり、控え堤、二番堤ともいう。 万一本堤が決壊した場合に、洪水氾濫の拡大を防止する。 二線堤は、計画や構造の面で工夫して道路と兼用させることも考えられる。 | 対象箇所 |
| 20 | 樹林帯等 | <ul style="list-style-type: none"> 樹林帯は、堤防の治水上の機能を維持増進し、又は洪水流を緩和するよう、堤内の土地に堤防に沿って設置された帯状の樹林等をいう 越流時における堤防の安全性の向上、堤防の決壊時の決壊部分の拡大抑制等の機能を有する。 | 対象地点 |
| 21 | 宅地のかさ上げ、ピロティ建築 | <ul style="list-style-type: none"> 盛土して宅地の地盤高を高くしたり、建築構造を工夫したりすることによって、浸水被害の抑制等を図る方策 ピロティ建築とは、1階は建物を支持する独立した柱が並ぶ空間となっており、2階以上を部屋として利用する建築様式である。 建築基準法による災害危険区域の設定等の法的措置によって、宅地のかさ上げやピロティ建築等を誘導することができる。 | 嵩上げ住宅 |
| 22 | 土地利用規制 | <ul style="list-style-type: none"> 浸水頻度や浸水のおそれが高い地域において、土地利用の規制・誘導によって被害を抑制する方策 建築基準法による災害危険区域の設定等がある。 | 実施対象の土地 |
| 23 | 水田等の保全 | <ul style="list-style-type: none"> 雨水を一時貯留したり、地下に浸透させたりするという水田の機能を保全するもの | 実施箇所 下流 |
| 24 | 森林の保全 | <ul style="list-style-type: none"> 森林土壌の働きにより、雨水を地中に浸透させ、ゆっくり流出させるという森林の機能を保全 良好な森林からの土砂流出は少なく、また、風倒木等が河川に流出して災害を助長すること等があるために、森林の保全と適切な管理が重要である。 | 実施箇所 下流 |
| 25 | 洪水の予測、情報の提供等 | <ul style="list-style-type: none"> 大規模出水時（治水安全度以上、計画規模以上）において、住民が的確で安全に避難できるように、洪水の予測や情報の提供等を行い、被害の軽減を図ること方策 ハザードマップの公表、洪水時に携帯電話や防災無線による情報提供 | 氾濫区域 |
| 26 | 水害保険等 | <ul style="list-style-type: none"> 家屋、家財の資産について、水害に備えるための損害保険である。 | 氾濫区域 |

4-41

■：河川を中心とした対策、□：流域を中心とした対策

4.3. 概略評価による治水対策案の抽出

4.3.1. 治水対策案の抽出

(1) 治水対策案の加茂川流域への適用性

前述した「実施要領細目」の26方策のうち、実現性や数値的評価の困難性などを考慮し8案を一次選定した。

(2) 治水対策案抽出の考え方

この中で、8つの方策を組合せ、ダムの代替となり得る効果を発揮できるかをポイントに、以下の視点のもとダムを含めた治水対策案を5案程度に絞り込みを行った。

治水対策案から除かれる案

明らかに不相当と考えられる結果となる場合、当該治水対策案から除くこととする。

- 制度上、技術上の観点から極めて実現性が低いと考えられる案
- 治水上の効果が極めて小さいと考えられる案
- コストが極めて高いと考えられる案等

なお、この段階において不相当とする治水対策案については、不相当とする理由を明示することとし、該当する評価軸については可能な範囲で定量化して示す。

同類の治水対策案がある場合

同類の治水対策案では、その中で最も妥当と考えられるものを採用する。例えば、遊水地の適地が多くあって、複数の案が考えられるような場合、最も妥当と考えられる案を抽出する。この例の場合、効果が同じであるならば、移転補償家屋数、コスト等について定量的な検討を行い、比較することが考えられる。

三重県による選定基準

- ①加茂川水系に適用可能な方策を組合せて検討する。
- ②治水対策案は、河川整備計画において想定している目標と同程度の目標を達成することを基本とする。
- ③治水対策案の一つは検証対象ダムを含む案とする。
- ④他の組合せは、「できるだけダムに頼らない治水」への政策転換を進める考えから検証対象ダムを含まない方法による治水対策案を立案する。
- ⑤大規模治水施設（ダムの有効活用、遊水地、放水路）の複合案は、用地買収が広範囲となること、コストが嵩むことから除外する。

さらに、第1回検討の場において提案された「穴あきダム（流水型ダム）案」を含め、以下の6案について選定した。なお、「25 洪水の予測、情報の提供」は「定量的」な検討ができないため、全ての案に共通するソフト対策として入れ込むこととする。

(3) 抽出した治水対策案

- 対策案1（基準案） ダム＋河道改修案 → 「鳥羽河内ダム案」
- 対策案2 河内農地防災ダム再開案＋河道改修案 → 「河内ダム嵩上げ案」
- 対策案3 遊水地＋河道改修案 → 「遊水地案」
- 対策案4 放水路＋河道改修案 → 「放水路案」
- 対策案5 河道改修案単独案 → 「河道改修案」
- 対策案6 流水型ダム＋河道改修案 → 「穴あきダム案」

なお、当該流域で【不採用となる案】については、理由を付す。

表 4.3.1 治水対策案

採用案 不採用案 全てに共通する案(ソフト)

| No | 治水対策案 | 概要 | 方策案 | 概略評価 |
|----|----------------|---|---------------------|--|
| 1 | ダム (鳥羽河内ダム) | ・河川を横断して専ら流水を貯留する目的で築造された構造物 | 鳥羽河内ダム (貯留型、流水型) | ・鳥羽河内川上流にダムを建設し、河道とあわせ治水安全度を確保させます。 ・検証対象の鳥羽河内ダムは同案によるものです。 |
| 2 | ダムの有効活用 | ・既設のダムの嵩上げ、放流設備の改造、利水容量の買い上げ、ダム間での容量の振替え、操作ルールの見直し等により洪水調節能力を増強・効率化させ、下流河川の流量を低減させる方策 | 河内農地防災ダムの嵩上げ | ・既設の河内農地防災ダムをかさ上げすることで、新設ダムと同等の機能を持たせます。 ・技術的には実施可能な案です。 |
| 3 | 遊水地(調節池)等 | ・河川に沿った地域で、洪水流量の一部を貯留し、下流のピーク流量を低減させる洪水調節施設 | 加茂川沿川の遊水地案 | ・資産の集中する加茂川下流部より上流側に洪水調節池を設置し、河道改修とあわせ流下能力を向上させます。 |
| | | | 鳥羽河内川沿川の遊水地案 | ・同様に鳥羽河内川に洪水調節池を設置し、河道改修とあわせ流下能力を向上させます。 ・調節地設置の場所が限られ、加茂川本川に設置する場合に比べ効果が少なく不利となります。 |
| 4 | 放水路(捷水路) | ・河川の途中から分岐する新川を開削し、直接海、他の河川又は当該河川の下流に流す水路 | 加茂川沿川の放水路案 | ・資産が集中する加茂川下流部より上流に放水路を設置し、河道改修とあわせ流下能力を向上させます。 |
| | | | 鳥羽河内川沿川の放水路案 | ・同様に鳥羽河内川上流部から放水路を設置し、河道改修とあわせ流下能力を向上させます。 ・放水路延長が長く、事業費も嵩み加茂川本川に設置する場合に比べ不利となります。 |
| 5 | 河道の掘削 | ・河川の流下断面積を拡大して、河道の流下能力を向上させる方策 | 3手法組み合わせによる河道改修 | ・流下能力が不足する区間を対象に河道改修(掘削、引堤、かさ上げ)により河積を拡大し、流下能力を向上させます。 ・技術的には実施可能な案です。 |
| 6 | 引堤 | ・堤防間の流下断面積を増大させるため、堤内地側に堤防を新築し、旧堤防を撤去する方策 | | |
| 7 | 堤防のかさ上げ | ・堤防の高さを上げることによって河道の流下能力を向上させる方策 | | |
| 8 | 河道内の樹木の伐採 | ・河道内の樹木群を伐採することにより、河道の粗度係数を下げ、流下能力を向上させる方策 | 河道内樹木の伐採 | ・加茂川水系には流水を阻害する樹木群が存在しないため、この案はなじみません。 |
| 9 | 決壊しない堤防 | ・計画高水位以上の水位(堤防高より高い場合を含む)の流水に対して決壊しない堤防 | 堤防質的強化 | ・技術的に確立された手法ではなく、治水安全度向上の確実性が不明です。 |
| 10 | 決壊しづらい堤防 | ・計画高水位以上の水位(堤防高より高い場合を含む)の流水に対しても急激に決壊しないような粘り強い構造の堤防 | 堤防質的強化 | |
| 11 | 高規格堤防 | ・通常の堤防より堤内地側の堤防幅が非常に広い堤防(堤防の堤内地側を盛土することにより、堤防の幅が高さの30~40倍程度) | — | 高規格堤防は、人家が連担する大都市の一部で、事業効果が特に大きい場合に限って適用されるため、本流域への適用は現実的ではありません。 |
| 12 | 排水機場 | ・自然流下排水の困難な地盤の低い地域で、堤防を越えて強制的に内水を排水するためのポンプを有する施設 | — | ・鳥羽河内川流域の堤内地の地盤高は、計画高水位より高く、現状で内水による被害は発生していないため、排水機場を設置する必要性がありません。 ・加茂川の外水氾濫の軽減策とはなりません。 |
| 13 | 雨水貯留施設 | ・都市部における保水機能の維持のために、雨水を貯留させるために設けられる施設 | 学校など一団の土地に雨水貯留施設設置 | ・当該流域の上流域の土地利用の多くは、山地と農地であり、雨水浸透施設・貯留施設による対策効果は期待できない。 ・貯留施設の操作と洪水時操作が必要となるため実現性は低い。 ※貯留浸透施設：流域全体の4%である市街地に浸透施設を設置した場合、僅か0.25m ³ /sの効果しか見いだせない。 |
| 14 | 雨水浸透施設 | ・都市部における保水機能の維持のために、雨水を浸透させるために設けられる施設 | 家屋等雨水浸透施設の設置 | |
| 15 | 遊水機能を有する土地の保全 | ・遊水機能を有する土地とは、河道に隣接し、洪水時に河川水があふれるか又は逆流して洪水の一部を貯留し、自然に洪水を調節する作用を有す池、沼沢、低湿地等をいう | 河道沿川の水田等の遊水昨日確保 | ・当該流域には、河川に隣接して自然に洪水を調節する土地として、水田がありますが割合は約5%であり、加茂川流域の治水効果は期待できません。 |
| 16 | 部分的に低い堤防の存置 | ・下流の氾濫防止等のため、通常の堤防よりも部分的に高さを低くしておく堤防 | — | ・現状で氾濫を計画的に促すために、堤防を低くしている箇所はないため、この方策は、なじみません。 |
| 17 | 霞堤の存置 | ・急流河川において比較的多い不連続堤 | — | ・霞堤は存在しないことから、加茂川水系にこの方策はなじみません。 |
| 18 | 輪中堤 | ・ある特定の区域を洪水の氾濫から防御するため、その周囲を囲んで設けられた堤防 | 輪中堤設置 | ・加茂川沿線を走る緊急輸送道路(国道167号)や資産区域の点在など、加茂川流域での土地利用形態を考慮すると、この方策はなじみません。 |
| 19 | 二線堤 | ・本堤背後の堤内地に築造される堤防であり、控え堤、二番堤ともいう。 | 二線堤防設置 | ・沿川の堤内地に氾濫を許容できる一団の土地がありません。 |
| 20 | 樹林帯等 | ・樹林帯は、堤防の治水上の機能を維持増進し、又は洪水流を緩和するよう、堤内の土地に堤防に沿って設置された帯状の樹林等をいう | — | ・現状においても堤防を強化する目的で設置されている樹林帯はありません。 ・新たに樹林帯の整備を行う候補地点も想定されません。 樹林帯の効果を定量的に評価することができず、被害軽減効果を把握できません。 |
| 21 | 宅地のかさ上げ、ピロティ建築 | ・盛土して宅地の地盤高を高くしたり、建築構造を工夫したりすることによって、浸水被害の抑制等を図る方策 | 宅地の嵩上げ | ・宅地のかさ上げやピロティ建築等は農地の浸水や緊急輸送道路の冠水等の軽減とはなりません。 |
| 22 | 土地利用規制 | ・浸水頻度や浸水のおそれが高い地域において、土地利用の規制・誘導によって被害を抑制する方策 | 土地利用規制 | ・整備計画で目標としている氾濫防御区域は広範囲に及ぶため、その全てを土地利用規制により対策することは非現実的です。 |
| 23 | 水田等の保全 | ・雨水を一時貯留したり、地下に浸透させたりするという水田の機能を保全するもの | 保水機能のある水田の保全 | ・水田が流域全体に占める割合は5%と小さいため、ピーク流量を低減させたりする機能はありません。 |
| 24 | 森林の保全 | ・森林土壌の働きにより、雨水を地中に浸透させ、ゆっくり流出させるという森林の機能を保全 | 保水機能のある水田の保全 | ・現在の森林面積が約90%であるにもかかわらず、過去に大きな災害が発生していることや、現在の知見では、流出抑制効果の定量的な評価が困難であることから、治水対策として計画に見込むことは難しい。 |
| 25 | 洪水の予測、情報の提供等 | ・大規模出水時(治水安全度以上、計画規模以上)において、住民が的確で安全に避難できるように、洪水の予測や情報の提供等を行い、被害の軽減を図ること方策 | 被害軽減策 | ・洪水のピーク流量を低減させたり河道の流下能力を向上させたりする機能はありませんが、人的被害の軽減を図る重要な方策であることから継続的に取り組むよう努める必要があります。 |
| 26 | 水害保険等 | ・家屋、家財の資産について、水害に備えるための損害保険である。 | 被害軽減策 | 国内では、洪水保険制度が未整備であるため、実現性が著しく低い。 本流域では、過去の出水により大きな被害を受けていることを考慮すると、保険によって被害軽減を図る(住民へ氾濫被害を許容してもらう)手法は、極めて受け入れられにくい。 |

【不採用となる案について】

8. 河道内の樹木の伐採

【概要】

加茂川、鳥羽河内川の流水を阻害する樹木群を伐採し、流下能力の向上を図り、治水安全度を確保する

（解説）

河道内の樹木群が繁茂している場合に、それらを伐採することで、洪水流に対する抵抗を減少させ、河道の流下能力の向上を期待するものである。また、樹木群による土砂の捕捉・堆積についても、伐採により防ぐことができる場合がある。なお、樹木が再び繁茂すると効果が低下するため、適切な維持管理が必要となる。

【加茂川流域への適用】（制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等）

加茂川、鳥羽河内川には、流水を阻害する樹木群は存在しないため、樹木伐採による疎通能力の向上は見込めない。よって、検討の対象外とする。

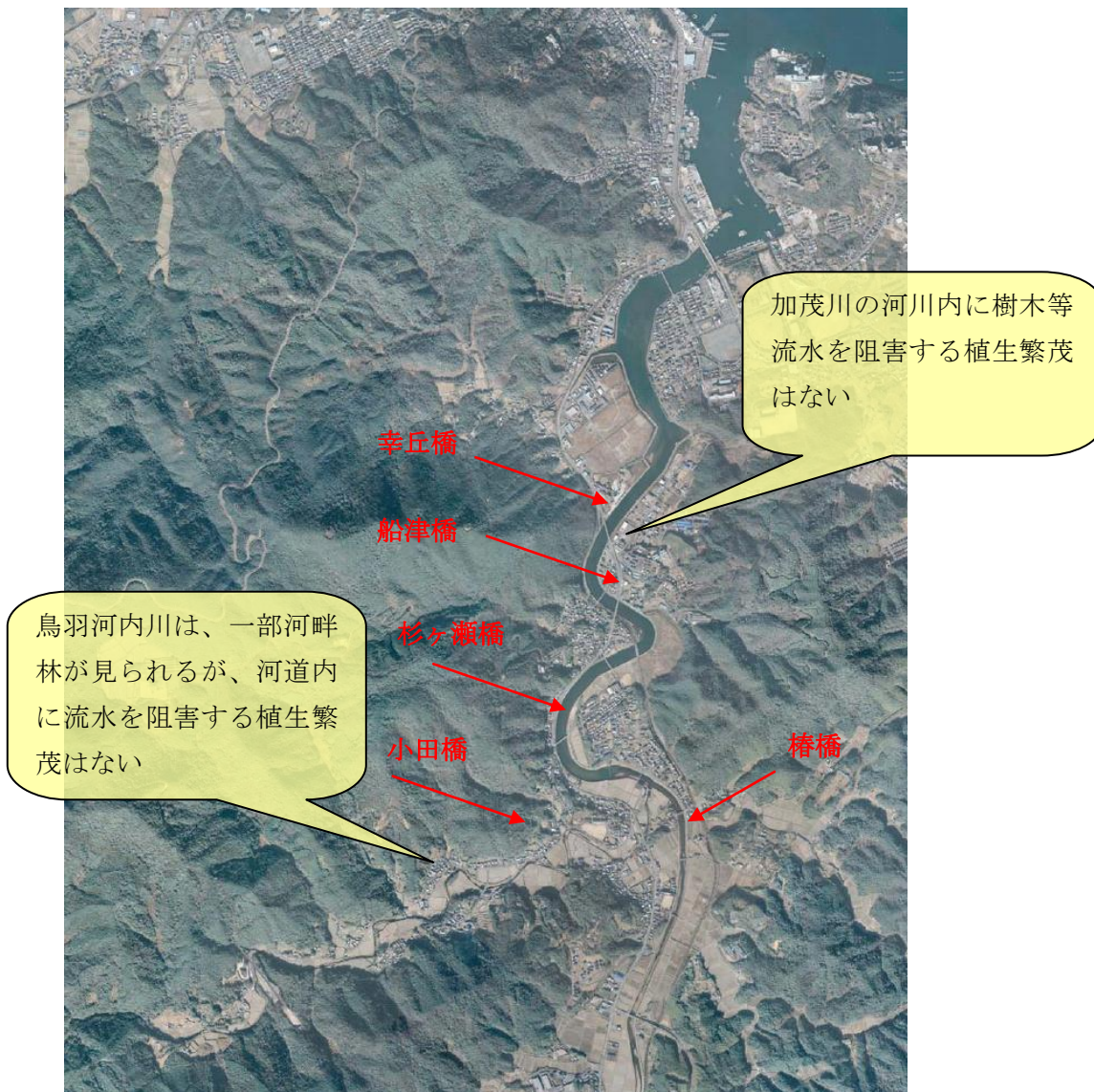


図 4.3.1 加茂川流域の空中写真



写真 加茂川・鳥羽河内川河道内の樹木の繁茂状況

9. 決壊しない堤防

【概要】

堤防を質的に強化することで、計画した規模の洪水以上の流量を流し、治水安全度の確保を図る。

（解説）

計画高水位以上の水位（堤防高より高い場合を含む）の流水に対して決壊しない堤防を整備する。長大な堤防（高さの低い堤防等を除く）については、経済的、社会的な課題を解決しなければならない。仮に、現行の計画高水位以上でも決壊しない技術が確立されると河道の流下能力を向上させることができる。

10. 決壊しづらい堤防

【概要】

堤防を計画した規模の洪水以上の流量が発生した場合において急激に壊れない粘り強い構造とする。

（解説）

計画高水位以上の水位（堤防高より高い場合を含む）の流水に対しても急激に決壊しないような粘り強い構造の堤防を整備する。長大な堤防（高さの低い堤防等を除く）については、経済的、社会的な課題を解決しなければならない。決壊しづらいとした堤防ということは、決壊する可能性があるということであり、流下能力の確実な向上を見込むことは困難である。

【加茂川流域への適用】（制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等）

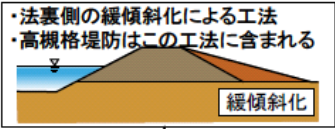
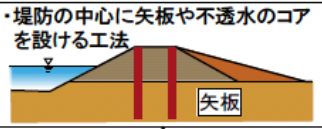
技術的に確率された手法ではなく、治水安全度向上の確実性が不明である。

また、加茂川、鳥羽河内川では、現況断面で河積が不足するため、引堤、掘削等の河道改修が必要であり、それに加え、堤防を強化するための整備をすることは、明らかにコストが嵩むこととなり、河道改修単独案に比して劣ることとなる。

よって、検討の対象外とする。

越水堤防整備の技術的な実現性検討委員会の見解(平成 20 年 10 月 27 日(社)土木学会)

| 評価の観点 | | 越水堤防整備の技術的な実現性検討委員会の見解 |
|--------------------|--|---|
| 断面構造、一連区間の安全性確保の観点 | | ・堤防で越水が生じた場合に、 <u>計画高水以下で求められる安全性と同等の安全性を有する構造物すなわち耐越水堤防とすることは、現状では技術的に見て困難である。</u> |
| | | ・ <u>長大な堤防においては、工学的な意味の安全性の確保が経験的になされており、そこで確保されている安全性と同等の安全性を工学的に導くことのできる越水対策の設計技術は現状では確立されていない。</u> |
| 治水の公平性の観点 | | |

| 工法 | 堤防被覆型 | 断面拡幅型 | 堤防自立型 |
|----|--|---|---|
| 形状 | ・被覆工(張り芝、シート張り、ブロック張り等)や法尻部の侵食防止対策等を実施する工法 |  <p>・法裏側の緩傾斜化による工法 ・高規格堤防はこの工法に含まれる</p> |  <p>・堤防の中心に矢板や不透水のコアを設ける工法</p> |
| 課題 | 採用する構造ごとに工学的な課題と維持管理上の課題を有する | 緩傾斜化の効果を定量的に評価できる手法が確立されていない | 堤防は一般的に地盤条件が悪いため長期的な変形や地震の作用の影響を受けるなどの課題を有する |

「耐越水堤防整備の技術的な実現性について」

耐越水堤防整備の技術的な実現性検討委員会報告書

5) 耐越水堤防の実現性に関する見解

断面構造、一連区間の安全性確保の観点からすると、堤防で越水が生じた場合に、計画高水位以下で求められる安全性と同等の安全性を有する構造物すなわち耐越水堤防とすることは、現状では技術的に見て困難である。

長大な堤防においては、工学的な意味の安全性の確保が経験的になされており、そこで確保されている安全性と同等の安全性を工学的に導くことのできる越水対策の設計技術は現状では確立されていない。

なお、治水の公平性の観点に立てば、越水が起きるような洪水時には、一連の堤防区間において同程度の越水状態を生じさせることが大きな条件として求められることになると考えられる。しかしながら、これは水理学的に見ると、極めて困難な、むしろ、不可能・非現実的な条件と言ってしまうことでもあり、結局、治水対策として越水を許容することはどこかに負担を強いることに繋がるものと判断される。

現状では堤防で越水が生じた場合に計画高水位以下で求められる安全性と同等の安全性が得られるものではないが、越水に対し堤防強化の技術研究を行うことは重要であり、技術研究については、上記課題を克服すべく継続的に推進させることが必要である。

※結論部抜粋

平成 20 年 10 月 27 日

社団法人 土木学会

http://www.yodogawa.kkr.mlit.go.jp/img_upload/news/397_2.pdf

図 4.3.2 堤防強化に対する最近の見解等

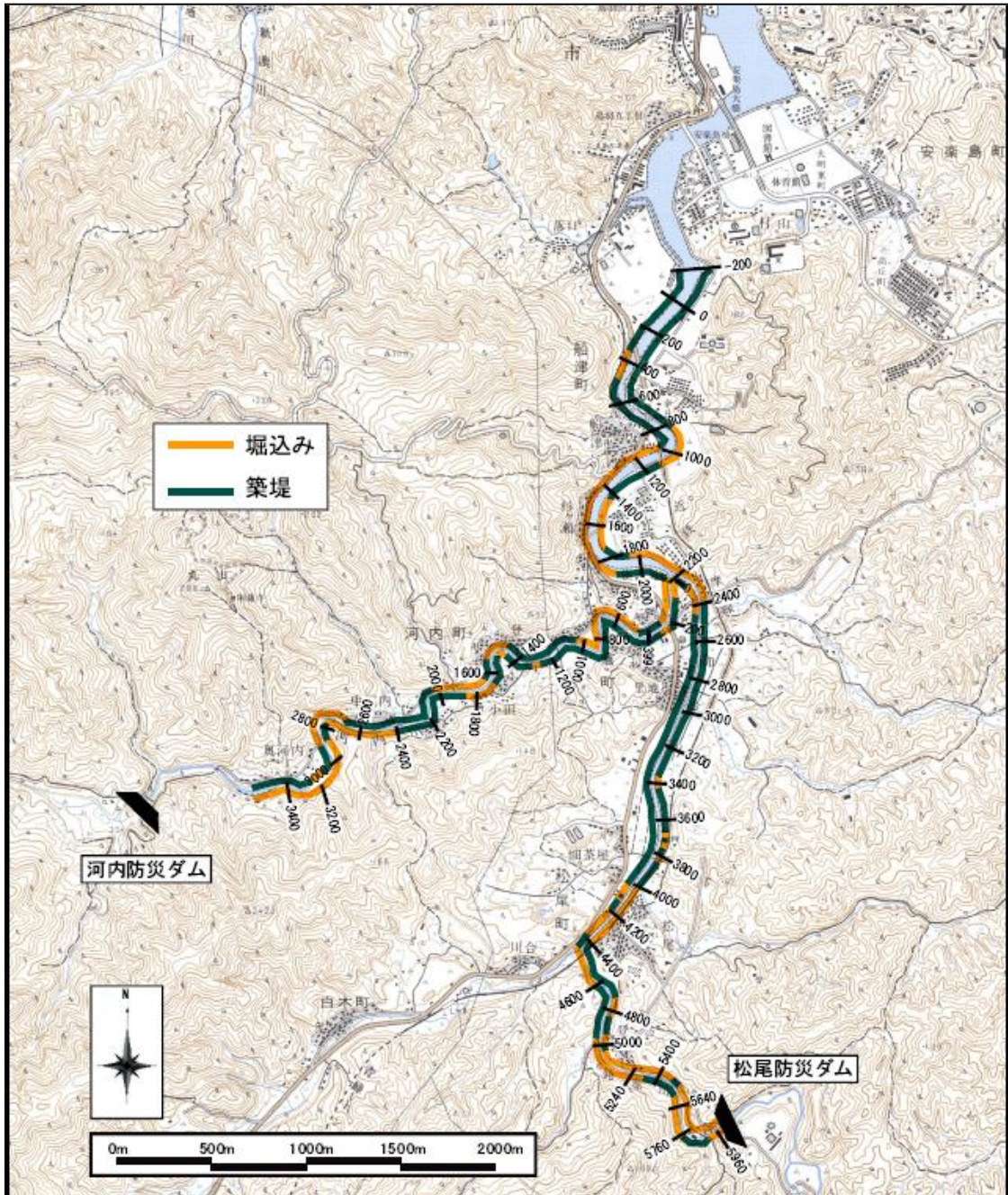


図 4.3.3 加茂川流域堤防設置状況

1.1. 高規格堤防

【概要】

高規格堤防の設置により、治水安全度の向上を図る。

（解説）

通常の堤防より堤内地側の堤防幅が非常に広い堤防を整備することで、堤内地側の堤防の上の土地が通常の利用に供されても計画を超える洪水による越水に耐えることができる。堤防の幅は、高さの30～40倍程度となる。河道の流下能力向上を計画上見込んでいないが、全区間の整備が完了すると、結果的に強固な堤防となり、計画高水流量以上の流量が流下させることができる。

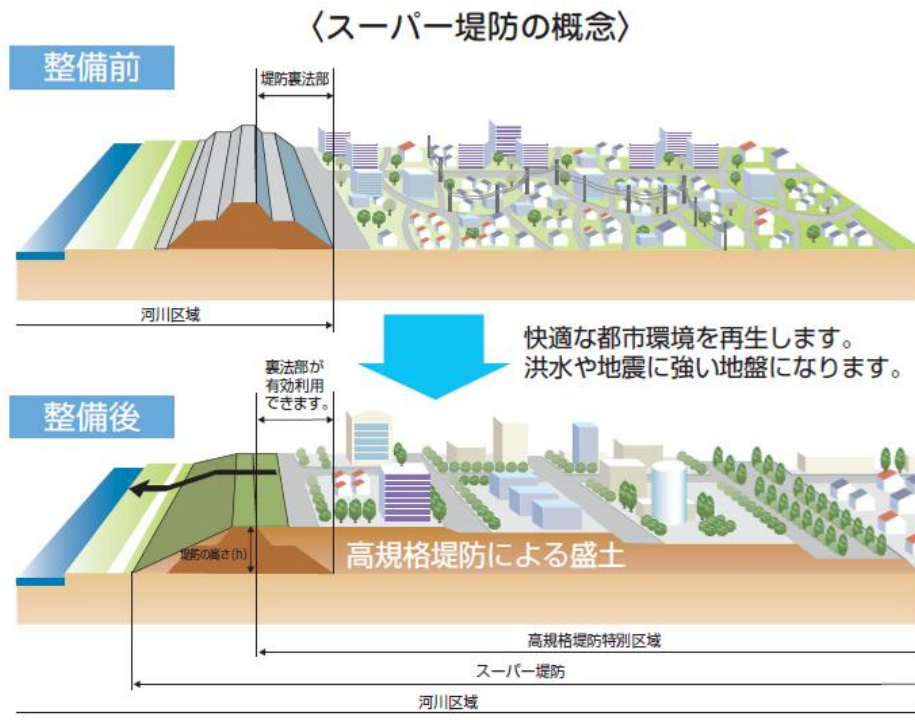


図 4.3.4 スーパー堤防概念図（有識者会議資料）

【加茂川流域への適用】（制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等）

高規格堤防は、人家連担の大都市の一部に適用されるため、本流域への適用は現実的ではない。

また、高規格堤防は、河川沿いの宅地、農地、道路等を含め、100m程度の盛り土を必要とし、地域社会へ与える影響が大きいとともに、流域の地域経済を支える農業をはじめ、地域社会へ与える影響が大きい。

さらに、加茂川、鳥羽河内川では、現況断面で河積が不足するため、引堤、掘削等の河道改修が必要であり、それに加え、高規格堤防を整備することは、明らかにコストが河道改修単独案に比して劣ることとなる。

よって、検討の対象外とする。

12. 排水機場

【概要】

排水が困難な地盤の低い地域、支川を対象にポンプ等で堤防を越えて強制的に川の水を排水する方法

（解説）

自然流下排水の困難な地盤の低い地域で、堤防を越えて強制的に内水を排水するためのポンプを有する施設である。本川河道のピーク流量を低減させたり流下能力を向上させたりすることには寄与しない。むしろ、本川水位が高いときに排水すれば、かえって本川水位を増加させ、危険性が高まる。なお、築堤や堤防のか嵩上げが行われ、本川水位の上昇が想定される場合には、内水対策の強化として排水機場の設置、能力増強が必要になる場合がある。

【加茂川流域への適用】（制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等）

加茂川下流域の築堤区間において、排水樋管（樋門）は図のとおりあるが、背後地の地盤高は、河道のHWLより高く、現状で内水による被害は発生していないため、排水機場の設置の必要性がない。

よって、検討の対象外とする。

ただし、築堤や堤防の嵩上げが行われた場合には、検討が必要になる可能性がある。



図 4.3.5 加茂川流域の樋門・樋管の設置状況

1.3. 雨水貯留施設

【概要】

雨水を貯留、浸透できる施設を整備し、流域の保水機能を向上させ、河川への流出量を減らす方法

（解説）

都市部において保水機能を維持するために、雨水を貯留させるために設けられる施設である。各戸貯留、団地の棟間貯留、運動場、広場等の貯留施設がある。なお、現状では、市街化が進んだ中小河川流域で実施されている。

1.4. 雨水浸透施設

【概要】

雨水を浸透できる施設を整備し、流域の保水機能を向上させ、河川への流出量を減らす方法

（解説）

都市部における保水機能の維持のために、雨水を浸透させるために設けられる施設である。浸透ます、浸透井、透水性舗装等の浸透施設がある。なお、現状では、市街化が進んだ中小河川流域で実施している。



図 4.3.6 雨水貯留・浸透施設概念図（有識者会議資料）

【加茂川流域への適用】

都市域での対策であり、加茂川流域の土地利用状況（山林 90%、田畑 6%、市街地 4%）から考えると、市街化率の小さい流域では明らかに被害軽減効果は見込まれない。

仮に雨水貯留施設を設置する場合、加茂川流域には、河川沿いに雨水貯留の可能性のある施設は、加茂中学校と加茂小学校のみである。両校のみでは、洪水のピーク流量へ効かせることはできない。効果は低い上、貯留施設の整備とピークに効かせるための洪水時操作が必要となり、実現性は低く、採用されない。よって、検討の対象外とする。

※流域市街地に雨水を貯留する運動場や広場等が少ない。



図 4.3.7 加茂川流域の雨水貯留施設の設置箇所

次に雨水浸透施設の設置を考える。

流域に占める市街地の割合は、4%であり、仮にこのエリアに雨水浸透施設を設置した場合の流出量への影響を検証した。

基準点上流における宅地の屋根面積を算定し、面積に対する有効雨量の削減分 5mm/hr を考慮し、流出解析を実施する。雨量は、1/20 の確率雨量を用いる。

宅地面積（屋根面積）： 0.79km²（ 0.08km²）

基準点上流域に占める面積割合： 40%

流出解析結果

基準点基本高水： 770.85m³/s

雨水浸透設置後： 770.60m³/s（0.25m³/s の効果）

この結果、雨水浸透施設の効果は僅か 0.25m³/s 程度であり、その効果量を期待することは危険性が高く、適用性はきわめて低いため、検討の対象外とする。

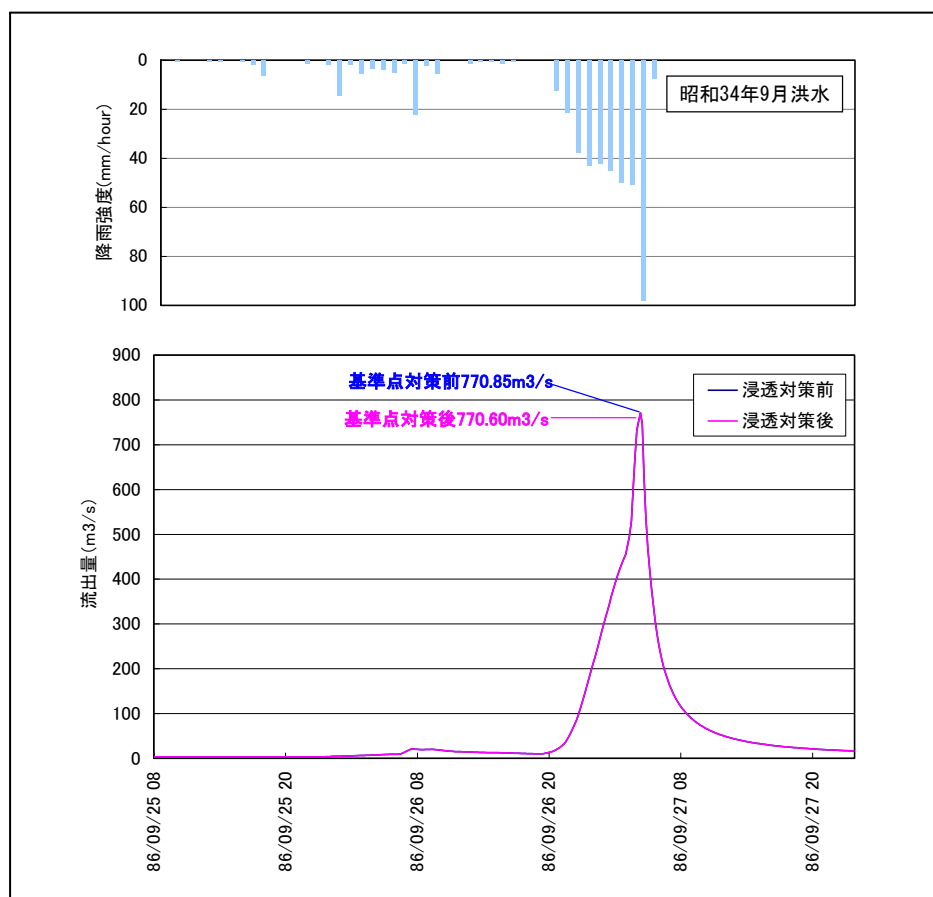
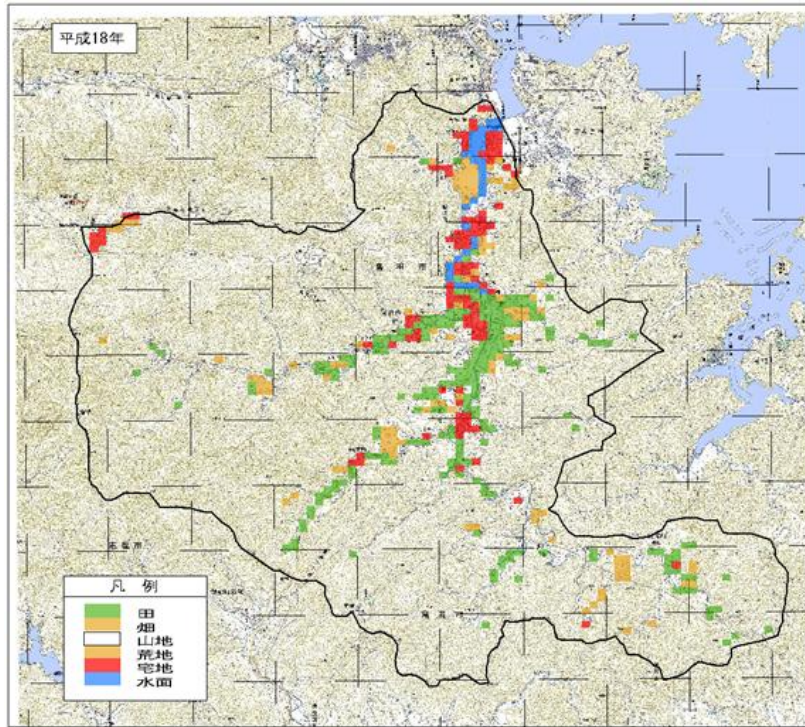


図 4.3.8 流出解析結果



| 区分 | 面積 (km ²) | 比率 (%) | 備考 |
|------|--------------------------|-----------|----|
| 宅地 | 1.17 | 4 | |
| 水田 | 2.18 | 4 | |
| 畑・荒地 | 1.1 | 2 | |
| 水面 | 0.32 | 1 | |
| 山地 | 38.53 | 89 | |
| 合計 | 43.3 | 100 | |

※出典：H18年土地利用国土数値情報

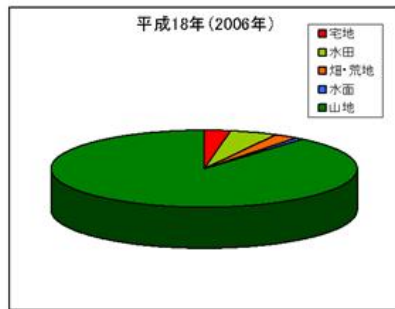


図 4.3.9 加茂川流域の土地利用区分

15. 遊水機能を有する土地の保全

【概要】

河道に隣接する遊水機能を有する土地を活用し、洪水の一部を貯留し、下流河川へ流れる流量を減じる方法
(解説)

遊水機能を有する土地とは、河道に隣接し、洪水時に河川水があふれるか又は逆流して洪水の一部を貯留し、自然に洪水を調節する作用を有する池、沼沢、低湿地等である。現況を保全することによって、機能を保持することが可能となる。なお、恒久的な対策として計画見込む場合には、土地所有者に対する補償等が課題となる。

【加茂川流域への適用】(制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等)

当該流域には、河川に隣接して自然に洪水を調節する土地として、水田がありますが割合は約5%であり、加茂川流域の治水効果は期待できません。

遊水地(調節池)案として恒久的な対策として治水計画を検討する。



図 4.3.10 加茂川流域と氾濫エリア

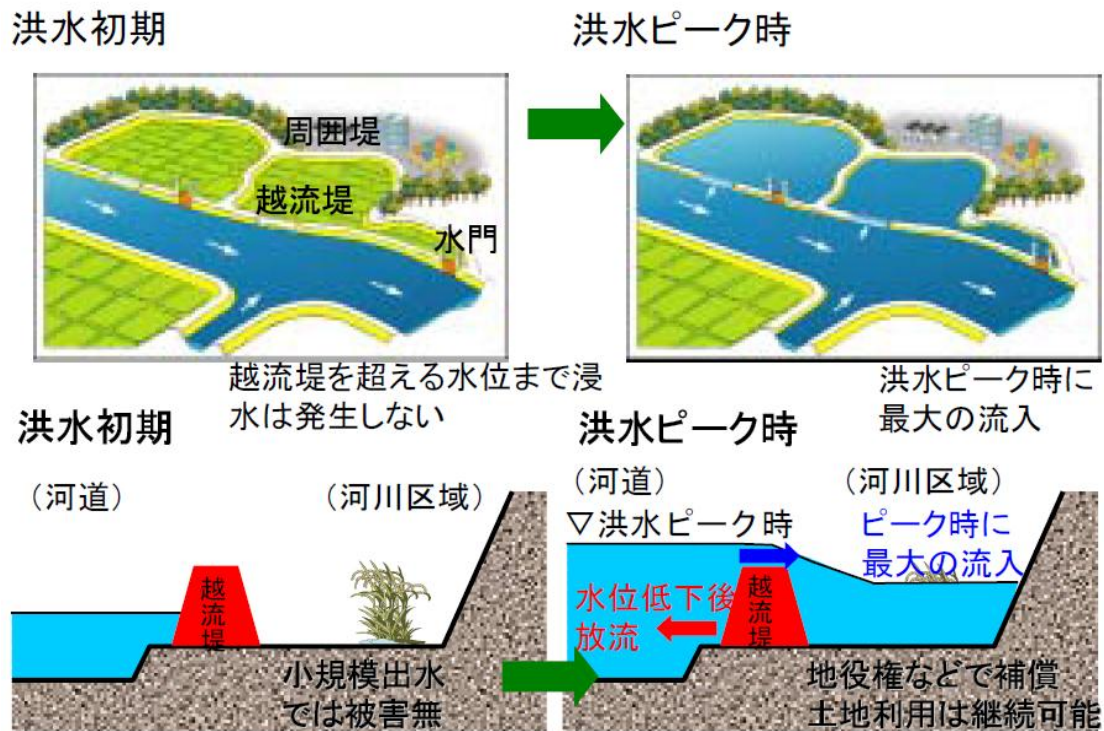
16. 部分的に低い堤防の存置

【概要】

部分的に高さを低くした堤防の一部から洪水を越流させ、下流河川の流量を減らす方法

（解説）

下流の氾濫防止等のため、通常の堤防よりも部分的に高さを低くしておく堤防であり、「洗堰」、「野越し」と呼ばれる場合がある。現況を保全することによって、機能を保持することが可能となる。なお、恒久的な対策として計画上見込む場合には、土地所有者に対する補償等が課題となる。



出典：雲出川水系河川整備計画治水対策の考え方(案)
第3回 三重河川流域委員会 資料5-1 平成20年11月17日

図4.3.11 越流堤のイメージ図

【加茂川流域への適用】（制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等）

現状で、氾濫を促すために計画上堤防を低くしている箇所はないため存置の必要はない。仮に部分的に低い堤防があったとしても、溢水する箇所は、河道の河積が不足し、堤防が未整備の箇所であり、現状を保全、存置することは、守るべき箇所の浸水または、過去の出水経験を許容することになり、治水安全度の向上、氾濫被害の軽減とはならない。

17. 霞堤の存置

【概要】

堤防区間に開口部を設け、背後の土地に降った雨を排水したり、洪水の一部を一時的に背後の土地に貯め込むことで下流河川に流れる流量を減らす方法

（解説）

急流河川において比較的多い不連続堤である。背後地の内水排水、上流部の堤防の決壊などによる氾濫流を河道に戻す排水、洪水流の導水、洪水の一部を一時的に貯留する。また氾濫流を河道に戻す機能により、洪水による浸水継続時間を短縮したり、氾濫水が下流に拡散することを防いだりする効果がある。

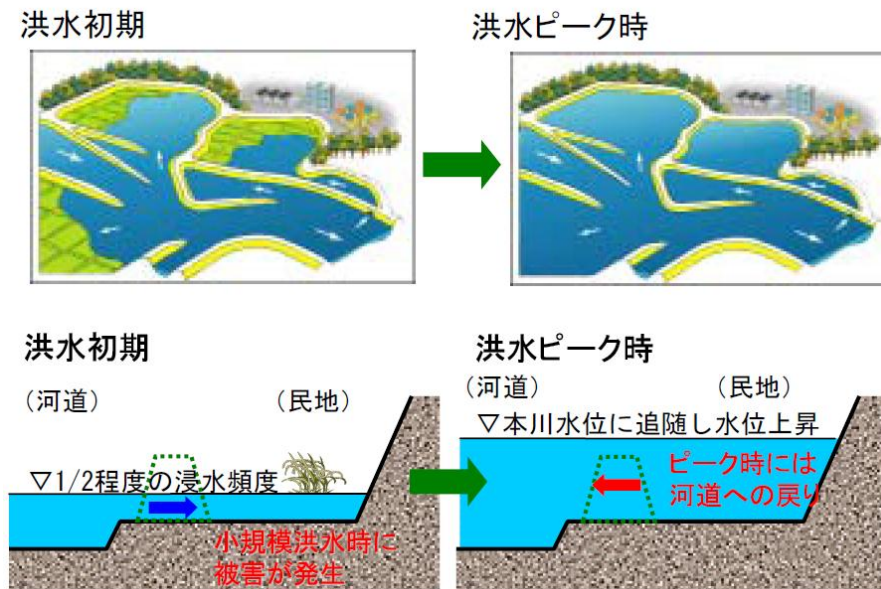


図 4.3.12 霞堤(自然遊水機能)のイメージ図

出典； 雲出川水系河川整備計画治水対策の考え方(案)
第3回 三重河川流域委員会 資料5-1 平成20年11月17日

【加茂川流域への適用】(制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等)

加茂川流域に現状で霞堤は存在しないことから治水対策案とはならない。

よって、検討対象外とする。

18. 輪中堤

【概要】

氾濫域に存在する家屋等資産を氾濫した洪水から守るために、対象区域を堤防で囲む方法

（解説）

ある特定の区域を洪水の氾濫から防御するため、その周囲を囲んで設けられた堤防である。小集落を防御するためには、効率的な場合があるが、日常的な集落外への出入りに支障を来す場合がある。

【加茂川流域への適用】（制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等）

加茂川流域では、洪水時の溢水により、家屋、農地等で氾濫被害を被っており、特定の地域、家屋を守るための輪中堤による治水対策は、地域経済を支える農地への浸水や緊急輸送道路となる道路の冠水等を許容することとなるため、治水安全度の向上、氾濫被害の軽減とはならない。

特に鳥羽河内川では、谷底平野の山際に広く集落が分布しており、家屋資産の防御を目的とする輪中堤防の整備は、対象地域を輪中堤と山地で囲むこととなり、道路と家屋の高低差の問題や細長い土地に内水被害を起こす危険性があることから、明らかに実現性が低いといえる。

現在、整備計画規模の出水で想定される氾濫域は、45ha、浸水戸数 263 棟であり、これらを輪中堤にて防御すると単純に 3,000m 程度の周囲堤防が必要となり、河川改修等の他に 29 億円程度の事業費が発生する。



図 4.3.13 加茂川氾濫域と宅地エリア

19. 二線堤

【概要】

堤防区間の背後にさらに堤防を設置し、氾濫した洪水の拡大を防ぐ方法

（解説）

本堤背後の堤内地に築造される堤防であり、控え堤、二番堤ともいう。万一本堤が決壊した場合に、洪水氾濫の拡大を防止する。

【加茂川流域への適用】（制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等）

加茂川流域では、洪水時の溢水により、家屋、農地等で氾濫被害を被っており、特定の地域、家屋を守るための二線堤による治水対策は、地域経済を支える農地への浸水や緊急輸送道路となる道路の冠水等を許容することとなるため、治水安全度の向上、氾濫被害の軽減とはならない。よって、検討の対象外とする。



図 4.3.14 加茂川流域と線盛り土（道路、鉄道）

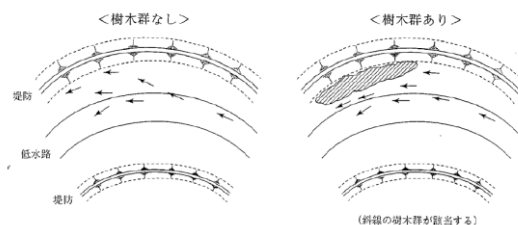
20. 樹林帯等

【概要】

河道内で流れが強い場所などに樹林帯を配置することで堤防の機能を維持したり、洪水流の勢いを抑える方法
※水害防護林：越流時に堤防の安全性を向上させ、堤防の決壊の拡大を防ぐ方法

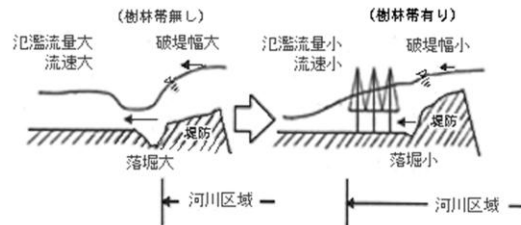
（解説）

堤防の治水上の機能を維持増進し、又は洪水流を緩和するよう、堤内の土地に堤防に沿って設置された帯状の樹林等である。越流時における堤防の安全性の向上、堤防の決壊時の決壊部分の拡大抑制等の機能を有する。



樹林帯による堤防強化のイメージ

出典：有識者会議資料



水害防護林による堤防強化のイメージ

出典：河川整備基本方針(長期的な方針)平成9年5月 河川局

【加茂川流域への適用】(制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等)

現状においても堤防を強化する目的で設置されている樹林帯はなく、その存置の必要性はない。また、新たに樹林帯の整備を行う候補地点も想定されず、実現性が低い。

樹林帯の効果を定量的に評価することができず、被害軽減効果を把握できない。

さらに、堤外側へ樹林帯を設置することは、河道の流下能力上の阻害ともなる。

よって、検討の対象外とする。

2.1. 宅地の嵩上げ、ピロティー建築

【概要】

宅地の高さを高くしたり、ピロティー建築など構造を工夫したりすることによって、浸水の被害の軽減を図る方法 ※ピロティー：1F部分を柱構造としたもの

（解説）

盛土して宅地の地盤高を高くしたり、建築構造を工夫したりすることによって、浸水被害の抑制等を図る方策である。建築基準法による災害危険区域の設定等の法的措置によって、宅地のかさ上げやピロティー建築等を誘導することができる。

【加茂川流域への適用】（制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等）

加茂川流域では、洪水時の溢水により、家屋、農地等で氾濫被害を被っており、特定の地域、家屋を守るための宅地嵩上げによる治水対策は、地域経済を支える農地への浸水や緊急輸送道路となる道路の冠水等を許容することとなるため、治水安全度の向上、氾濫被害の軽減とはならない。

輪中堤案同様に宅地は、道路高まで上げることになり、宅地が分散する本流域においては、非現実的な対策である。よって、検討の対象外とする。

仮にピロティーを設置した場合、河道改修費の他に 263 棟×3,000 万円=78.9 億円必要となる。

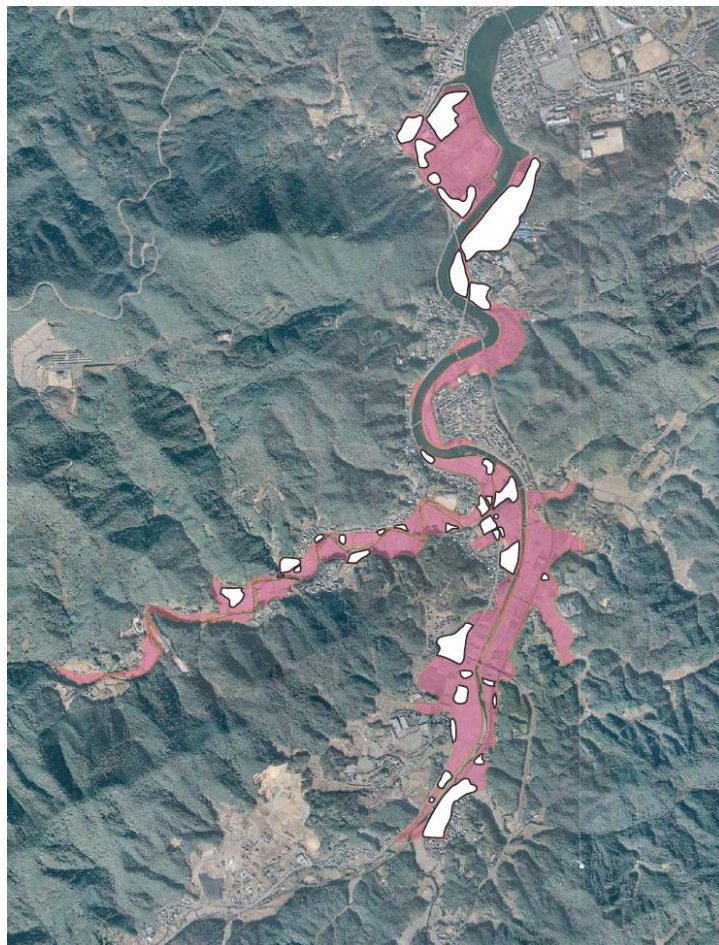


図 4.3.15 加茂川氾濫域と宅地エリア

2.2. 土地利用規制

【概要】

浸水する可能性が高い地域において、土地利用を規制したり、移転の誘導によって被害を軽減する方法

（解説）

浸水頻度や浸水のおそれが高い地域において、土地利用の規制・誘導によって被害を抑制する方策である。建築基準法による災害危険区域の設定等がある。災害危険区域条例では、想定される水位以上にのみ居室を有する建築物の建築を認める場合がある。土地利用規制により現況を維持することで、浸水頻度や浸水のおそれが高い地域への現状以上の資産の集中を抑制することが可能となる。

【加茂川流域への適用】（制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等）

加茂川流域では、洪水時の溢水により、家屋、農地等が広範囲で氾濫被害を被っており、土地利用を規制、誘導することは、非現実的であり、治水対策案とはなりえない。

輪中堤の整備や宅地の嵩上げと併せて整備することは考えられるが、そのどちらも加茂川流域では、実現性が乏しく、現実的な案とはならない。よって、検討の対象外とする。

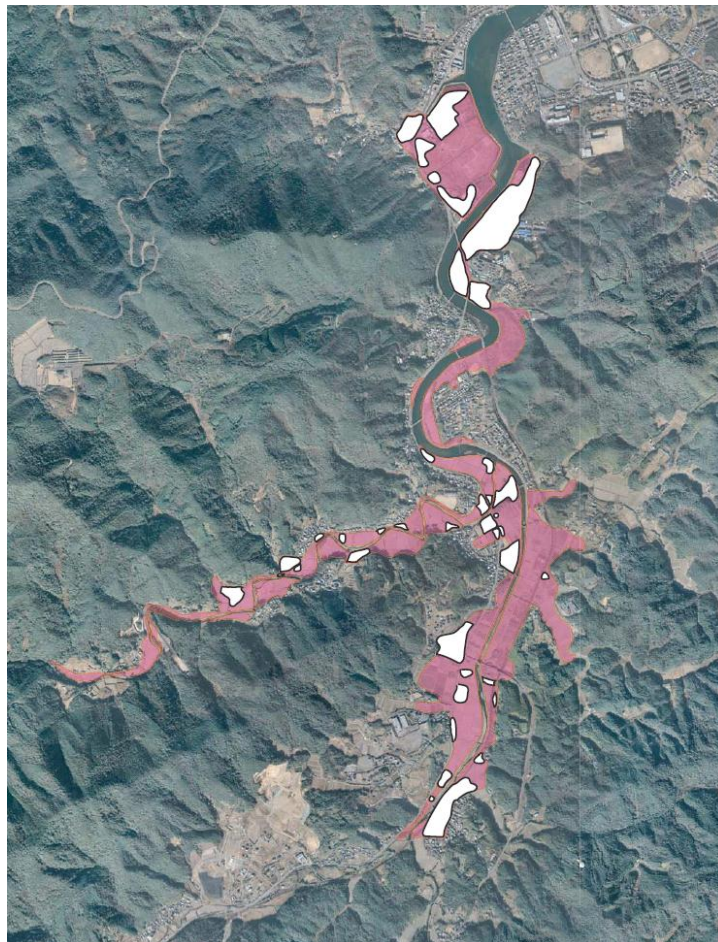


図 4.3.16 加茂川氾濫域と宅地エリア

2.3. 水田等の保全

【概要】

水田などの雨水を貯め込んだり浸透したりする機能を保全し、雨水が川に流れるまでの時間を遅らすことで、河川に流れる流量を減らす方法

（解説）

雨水を一時貯留したり、地下に浸透させたりするという水田の機能を保全することである。なお、治水上の機能を現状より向上させるためには、畦畔のかさ上げ、落水口の改造工事等やそれを継続的に維持し、降雨時に機能させていくための措置が必要となると考えられる。

【加茂川流域への適用】（制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等）

該当流域での治水計画は、水田を含む現況の土地利用のもとで降雨が河川に流出することを前提として策定されており、流域全体に締める割合も 5%と小さく現況の水田の保全そのものに下流の河道のピーク流量を低減させたり流下能力を向上させたりする機能はない。よって、水田等の保全の必要性はない。

また、当該流域内には効率的に治水機能を付加出来る大規模な水田地帯がないため、治水対策の効果は期待できない。

遊水地（調節池）案として恒久的な対策として治水計画を検討する。

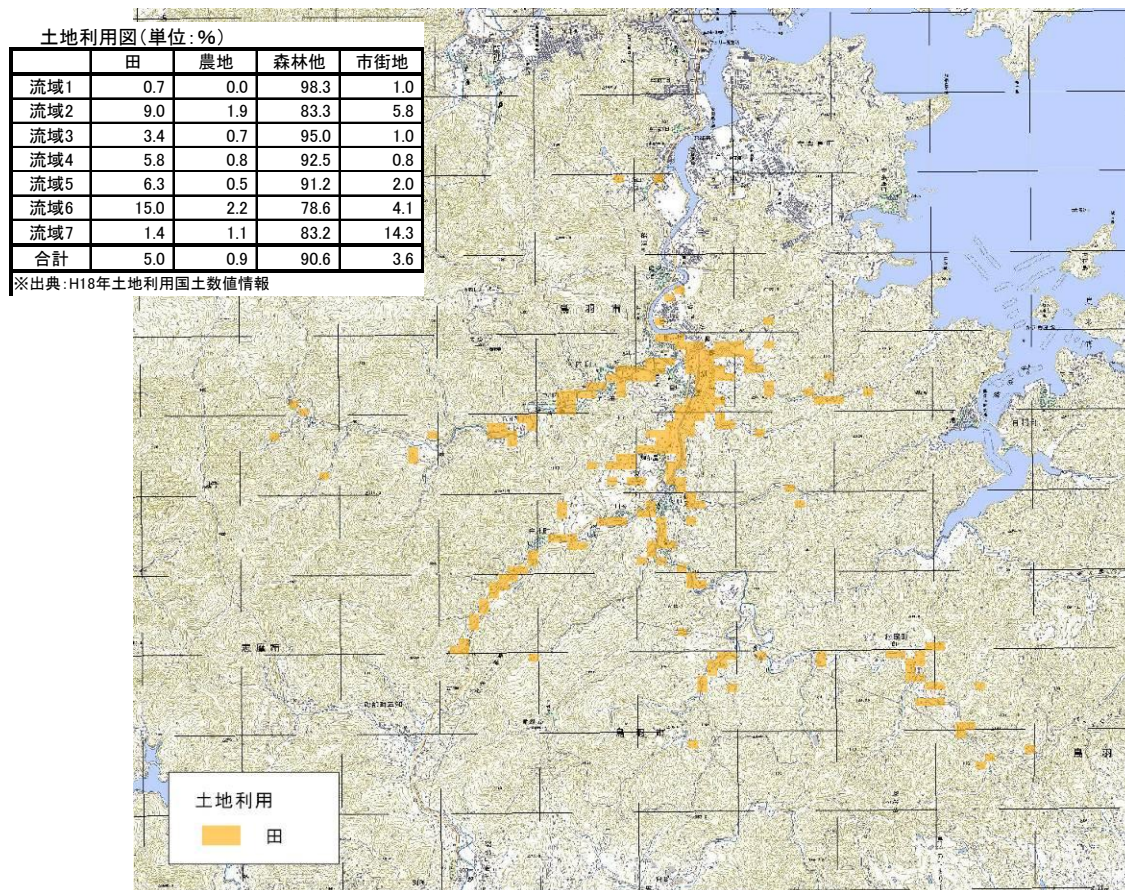


図 4.3.17 加茂川流域の水田地帯

2 4. 森林の保全

【概要】

森林の土壌に雨水がしみ込む機能を向上させ、雨水が川に流れるまでの時間を遅らすことで、河川に流れる流量を減らす方法

（解説）

主に森林土壌の働きにより、雨水を地中に浸透させ、ゆっくり流出させるという森林の機能を保全することである。良好な森林からの土砂流出は少なく、また風倒木等が河川に流出して災害を助長している場合には森林の保全と適切な管理が重要である。そして森林面積を増加させる場合や顕著な地表流の発生がみられるほど荒廃した森林を良好な森林に誘導した場合、洪水流出を低下させる可能性がある。

【加茂川流域への適用】（制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等）

加茂川流域の森林面積は、90%程度とほぼ流域を支配しており、現状以上の森林面積の拡大は困難であるため、明らかに実現性が著しく低い。

また、現在の知見で流出抑制効果の定量的な評価が困難であることから、治水対策として計画に見込むことは難しい。よって、検討の対象外とする。

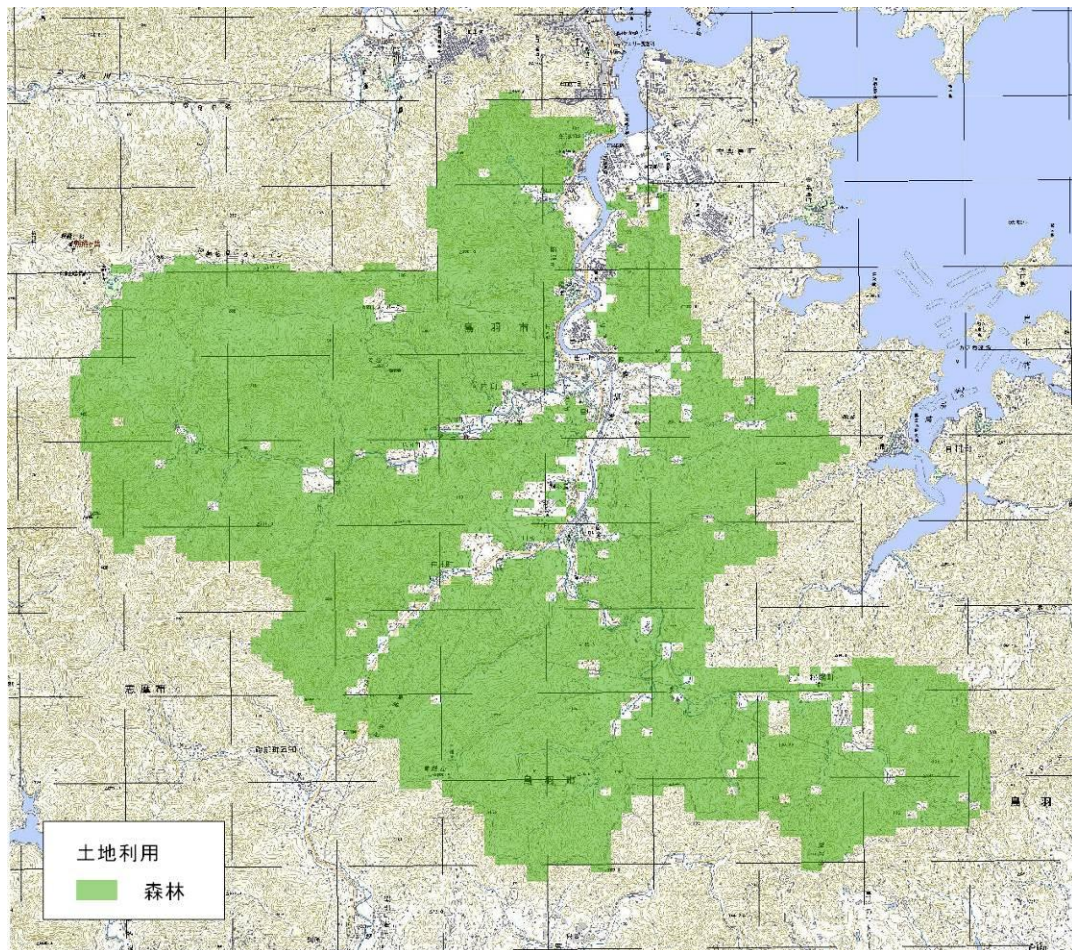


図 4.3.18 加茂川流域の森林地帯

25. 洪水の予測、情報の提供

【概要】

計画を上回る規模の大きな洪水時において、住民が的確で安全に避難できるように、洪水の予測や情報提供等を行い、被害の軽減を図る方法

（解説）

降雨は自然現象であり、現状の安全度を大きく上回るような洪水や計画で想定しているレベルの洪水を大きく上回るような洪水が発生する可能性がある。その際、住民が的確で安全に避難できるように、洪水の予測や情報の提供等を行い、被害の軽減を図ることは重要な方策である。洪水時に備えてハザードマップを公表したり、洪水時に防災無線、テレビ・ラジオ、携帯電話等によって情報を提供したりすることが不可欠である。

【加茂川流域への適用】（制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等）

加茂川流域のハザードマップは、鳥羽市が洪水ハザードマップを作成・配布済みであり、インターネットでも公表されている。

加茂川流域の雨量・河川水位情報については、雨量が岩倉、加茂の2箇所、河川水位が 岩倉、加茂の2箇所で見測されており、インターネット、携帯サイト、メール配信サービス、地上デジタル放送のデータ放送等多様な手段で提供されている。

なお、今回の治水対策案の検討のなかでは、本案を計画に位置づけけないこととするが、ソフト対策の重要性に鑑み、継続的に取り組むよう努める必要があると考えられる。

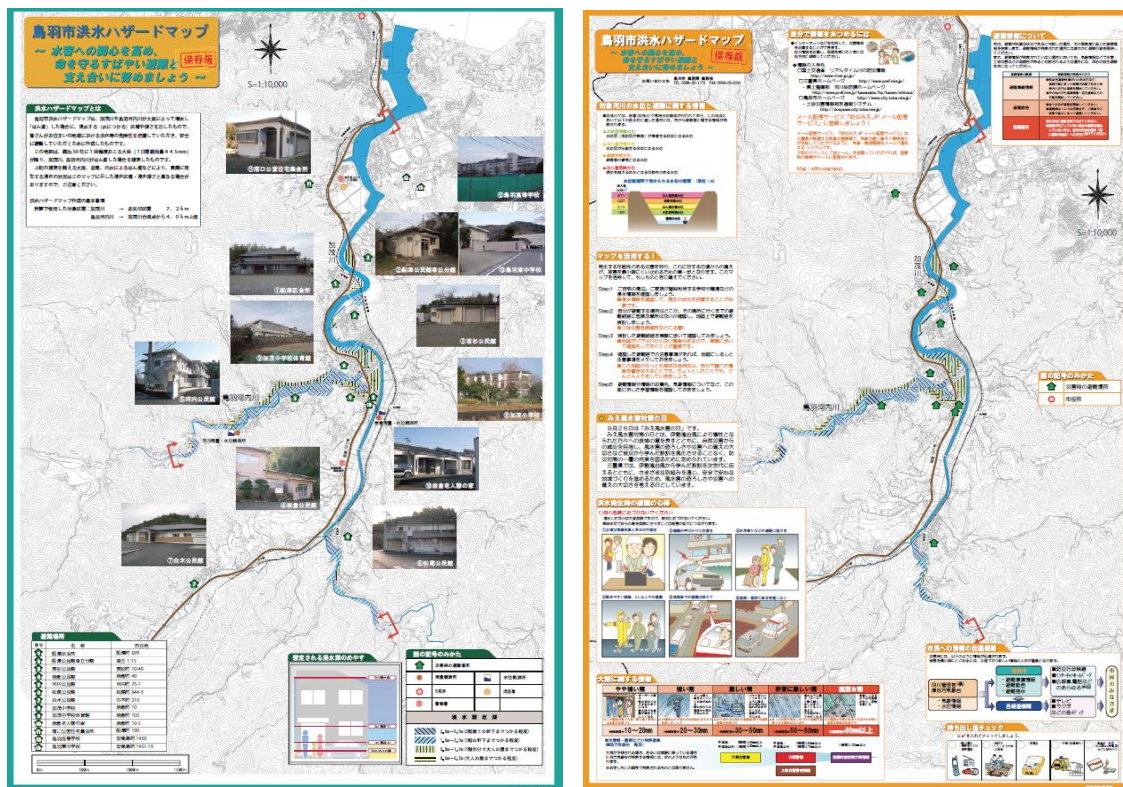


図 4.3.19 鳥羽市のハザードマップ

26. 水害保険等

【概要】

水害保険制度による家屋、家財資産被害の軽減を図る方法

（解説）

家屋、家財の資産について、水害に備えるための損害保険である。一般的に、日本では、民間の総合型の火災保険（住宅総合保険）の中で、水害による損害を補償しているが、米国においては、水害リスクを反映した公的洪水保険制度がある。氾濫した区域において、個人や個別の土地等の被害軽減を図る対策として、水害の被害額の補填が可能となる。

【加茂川流域への適用】（制度上、技術上の観点、治水効果の観点、コストの観点等）

国内では、公的洪水保険制度が未整備であり、明らかに実現性が著しく低い。

また、加茂川流域では、昭和57年、63年の度重なる洪水被害で人命も失われていることから、保険によって、被害軽減を図る手法は、住民感情も含め許容できるものではない。

なお、今回の治水対策案の検討のなかでは、本案を計画に位置づけないこととするが、中長期的な課題として、今後の推移の把握等に努める必要があると考えられる。