

2.1. 評価の進め方

2.1.1. 評価方針

洪水調節に関する評価は、流域の情勢(想定氾濫区域の状況)を踏まえた上で、洪水調節計画及び洪水調節実績を整理し、これらの状況についてダムありなしの比較を行うことで評価を行う。

2.1.2. 評価手順

以下の手順で評価を行う。評価のフローは図 2.1.2-1 に示すとおりである。

(1) 想定氾濫区域の状況整理

想定氾濫区域の状況についてはこれまでのとりまとめ資料の整理とする。治水経済調査・事業再評価、河川整備基本計画、ハザードマップ等関連すると思われる資料は極力収集し、可能ならばダム計画時点の状況と最新の状況の比較を行う。

なお、使用可能な資料が複数ある場合には、整合性について十分に確認を行う。

(2) 洪水調節の状況

洪水調節計画および洪水調節実績について整理する。

洪水調節計画は主に工事誌を参考とし、暫定的な操作規則を設定して運用している場合、その旨を注記する。

洪水調節実績は洪水実績表等から整理を行い、一覧表等にまとめる。

(3) 洪水調節の効果

(2)で整理した実績の中から 3~5 洪水について、流量低減効果、水位低減効果の評価を行うとともに、水防活動の基準水位(たとえば警戒水位)の超過頻度の低減に伴う労力の軽減効果について評価する。

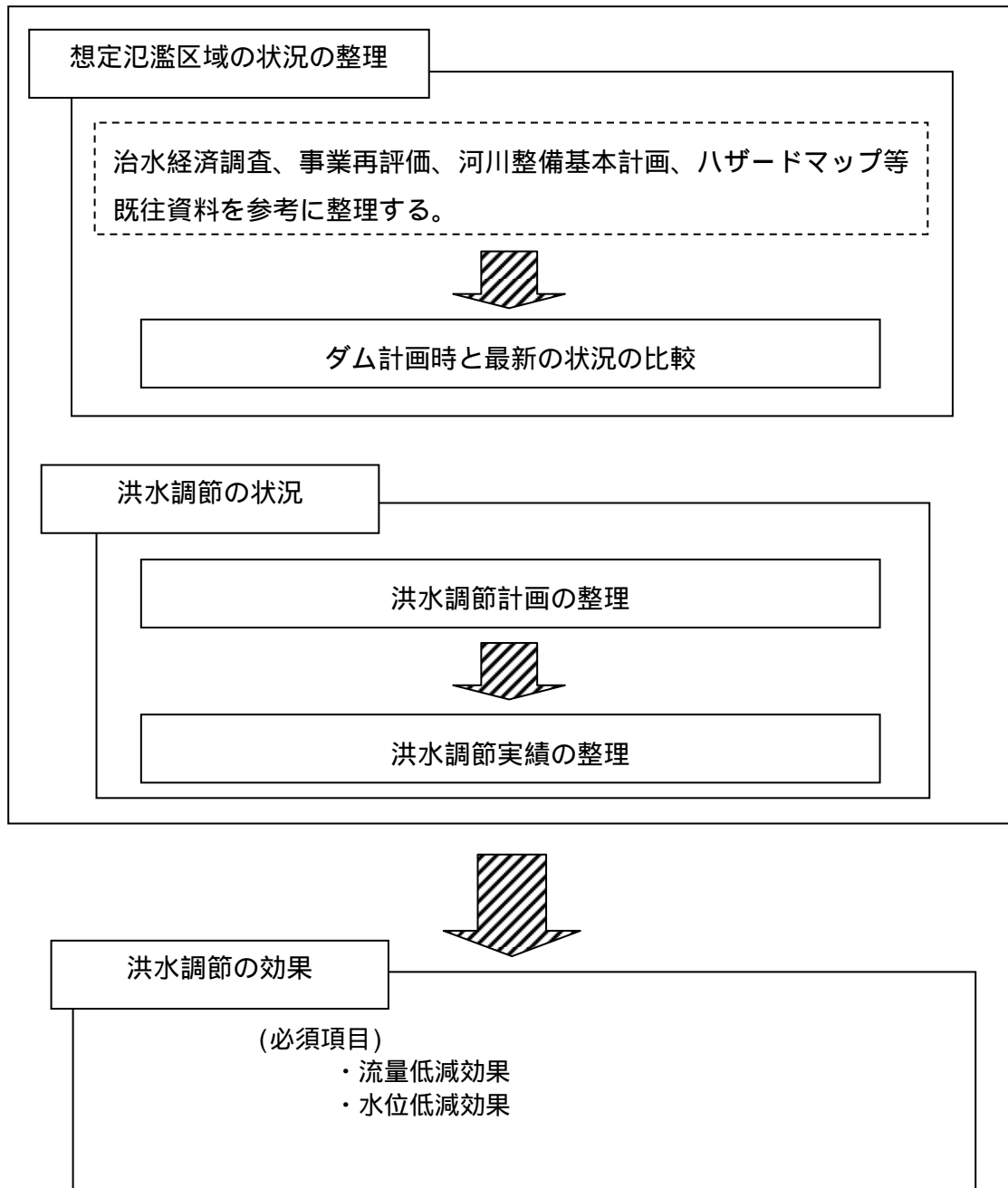


図 2.1.2-1 評価の手順

2.1.3. 必要資料(参考資料)の収集・整理

洪水調節の評価に関する資料を収集整理し、「2.6 文献リストの作成」にてとりまとめるものとする。

2.2. 想定氾濫区域の状況

2.2.1. 想定氾濫区域の位置及び面積

(1) 猪名川流域

猪名川流域における水防法の規定に基づき定められた浸水想定区域図を図 2.2.1-1 に示す。

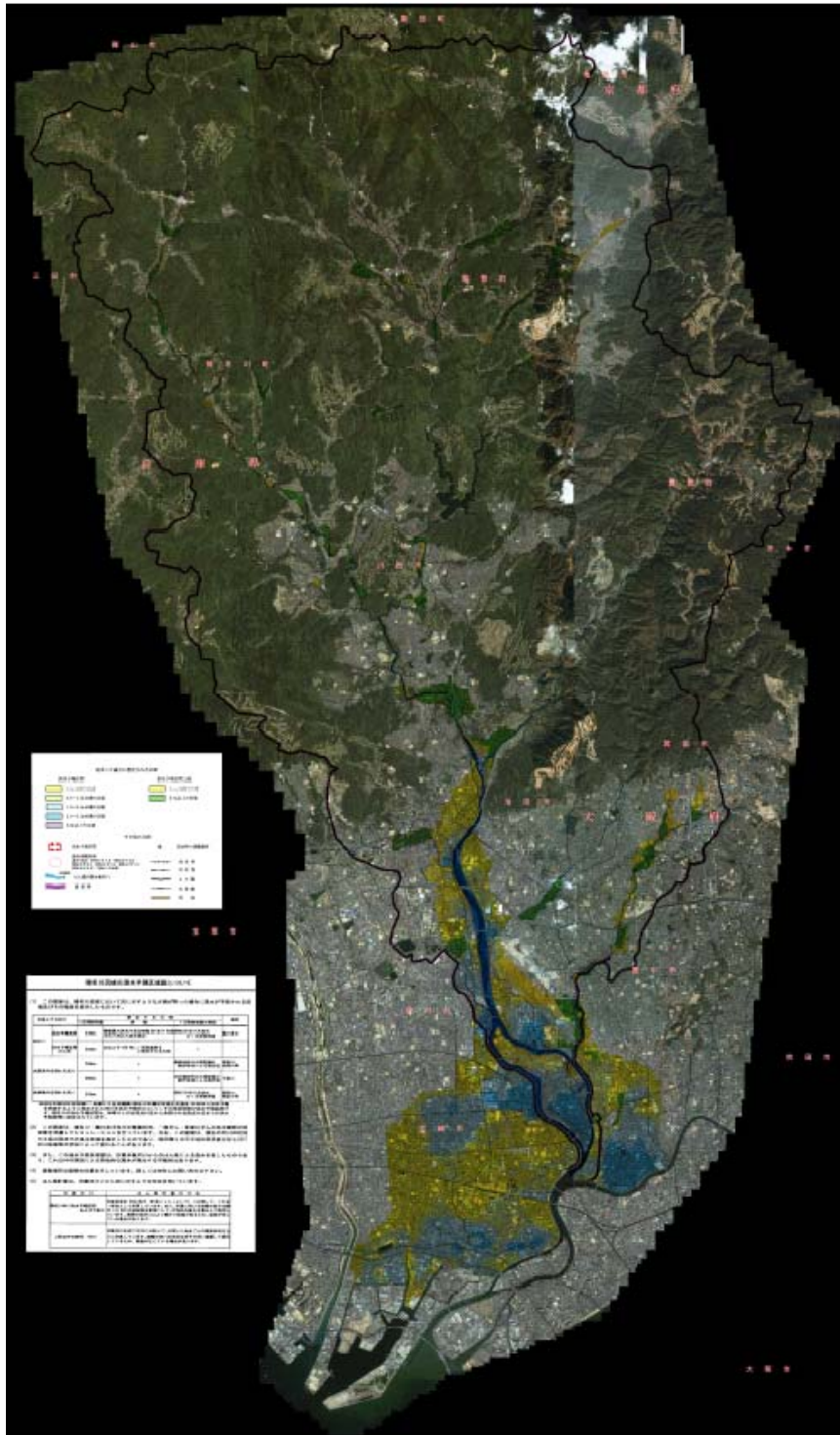


図 2.2.1-1 猪名川流域浸水想定区域図

(出典：国土交通省猪名川河川事務所)

2.2.2. 想定氾濫区域の状況(の変化)

(1)土地利用の変遷

淀川水系沿川では昭和40年以降市街化が進み、特に下流域においては、広く市街地が形成されている。

平成8年の流出率は72%である。

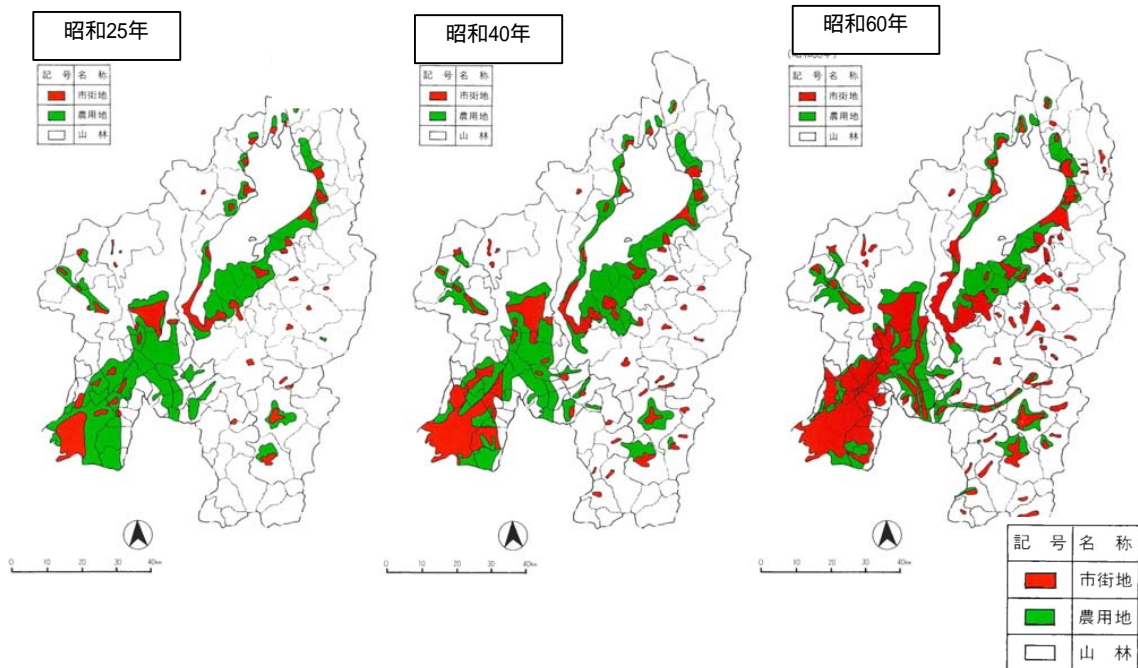


図 2.2.2-1 淀川水系沿川の土地利用の変遷

(出典：淀川水系環境管理基本計画(H2.3))

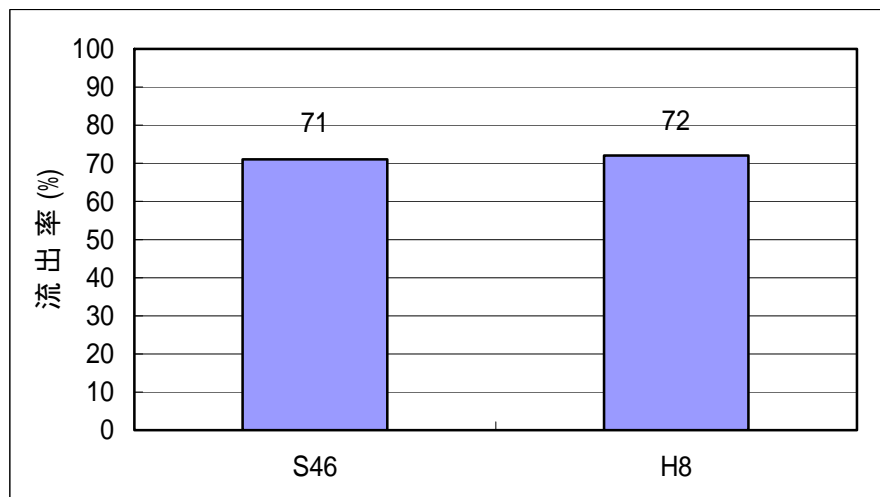


図 2.2.2-2 淀川水系の流出率の変化

(出典：淀川水系流域委員会 HP 参照)

(2) 淀川水系を取り巻く社会環境

淀川水系の想定氾濫区域内人口は約660万人であり、そのうち淀川流域は約346万人(52.4%)、神崎川・猪名川流域は約106万人(16%)である。

また、想定氾濫区域内の資産額は約100兆円であり、そのうち淀川流域では約634千億円(63.4%)、神崎川・猪名川流域は145千億円(約14%)である。

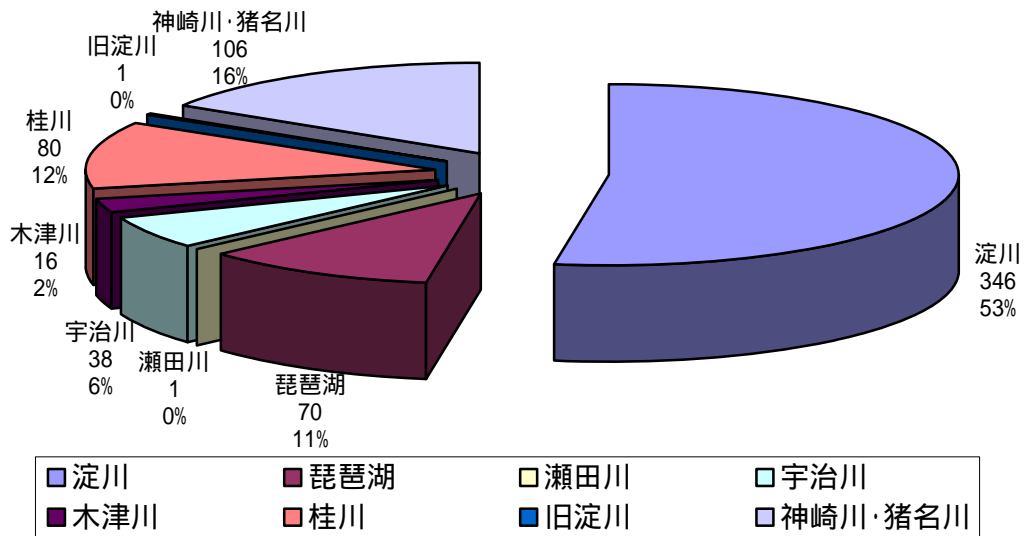


図 2.2.2-3 淀川水系の想定氾濫区域内の人口(平成2年度基準)

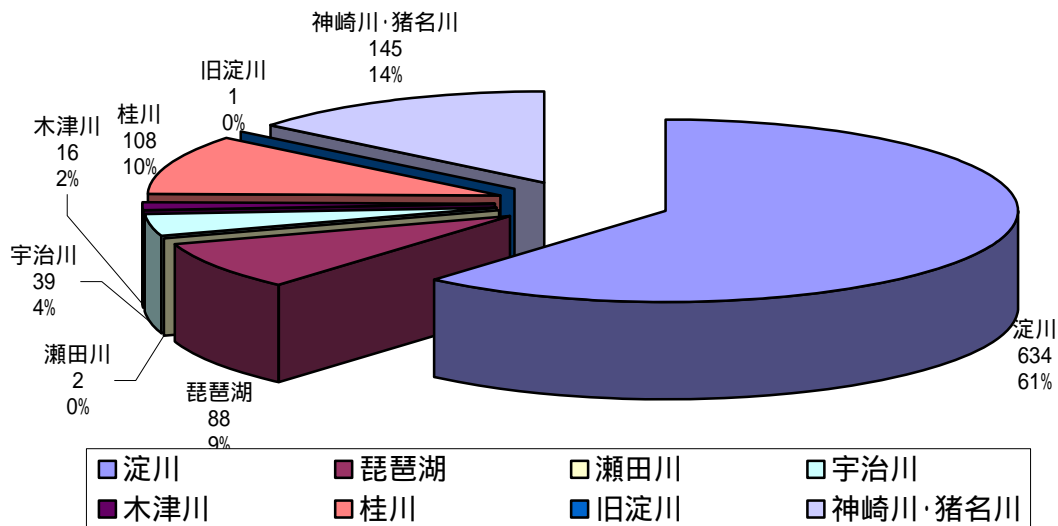


図 2.2.2-4 淀川水系の想定氾濫区域内の資産(平成2年度基準)

(出典：第2回淀川流域委員会資料(資料2-1-2))

2.3. 洪水調節の状況

2.3.1. 洪水調節計画

(1) 猪名川の治水計画

猪名川水系の治水計画は、一庫ダムによりダム地点で、流入時の $1,320\text{m}^3/\text{s}$ のうち $670\text{m}^3/\text{s}$ の洪水調節を行って、下流の高水流量を低減させる計画である。

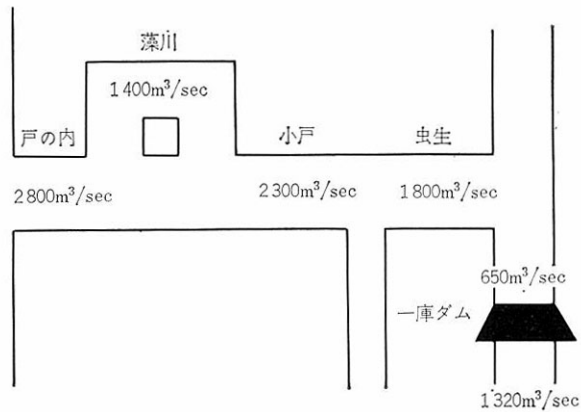


図 2.3.1-1 猪名川の治水計画図

(出典：一庫ダム工事誌)

(2) ダム地点の洪水調節計画

一庫ダムは、100年に1回程度の確率で起こる洪水へ対応するダムであるが、猪名川の整備状況から被害が頻発する20年に1回程度の確率で起こる中小洪水への洪水調節を実施している。

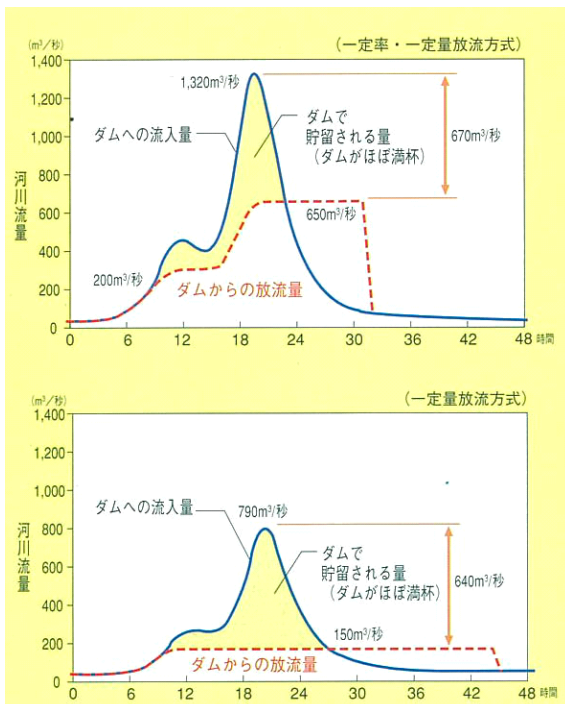


図 2.3.1-2 一庫ダム洪水調節図

(出典：パンフレット「Hitokura Dam s Wish 知明湖」)

【管理開始時の洪水調節計画】

100年に1回程度の頻度で起こる洪水 $1,320\text{m}^3/\text{s}$ のうち $670\text{m}^3/\text{s}$ の洪水調節を行う。洪水時の流入量が $200\text{m}^3/\text{s}$ を超えると開始する。放流量は $200\text{m}^3/\text{s} \sim 650\text{m}^3/\text{s}$ 、残りは貯留する。

【現在の洪水調節計画】

20年に1回程度の頻度で起こる洪水 $790\text{m}^3/\text{s}$ のうち $640\text{m}^3/\text{s}$ の洪水調節を行う。洪水時の流量が $150\text{m}^3/\text{s}$ を超えると開始する。放流量は $150\text{m}^3/\text{s}$ 、残りは貯留する。

2.3.2. 洪水調節実績

一庫ダムでは、昭和 58 年の管理開始以降、現在(平成 20 年)までに計 10 回の洪水調節を実施している。また、管理開始以降で最大流入量を記録したのは、昭和 58 年 9 月の台風 10 号による出水で 411m³/s であった。調節量の最大は、平成 16 年 10 月 20 日の台風 23 号による低気圧の出水で約 261.6m³/s であった。

表 2.3.2-1 一庫ダムの洪水調節実績

洪水調節実施日	要因	総雨量 (mm)	最大流入量 (m ³ /s)	最大放流量 (m ³ /s)	最大流入時放流量 (m ³ /s)	調節量 (m ³ /s)	暫定操作 (回/年)
1 S58/9/26 ~ 9/29	台風10号	283	411	287.6	285	123.3	1/100
2 S61/7/20 ~ 7/21	前線	126	251	212.1	197	39.3	1/100
3 H1/9/2 ~ 9/4	前線	191	286	234.1	232	51.8	1/100
4 H2/9/19 ~ 9/20	台風19号	103	244.4	197.5	155.9	46.9	1/100
5 H9/8/5 ~ 8/8	前線	166	238	208.7	164.2	29.3	1/100
6 H10/9/21 ~ 9/24	台風7号	146	258.4	23.5	23	234.9	1/100
7 H11/6/29 ~ 6/30	梅雨前線	163	294.8	179.3	23.5	115.5	1/100
8 H16/8/30 ~ 8/31	台風16号	83	191.3	20.1	7.7	171.2	1/20
9 H16/10/20 ~ 10/21	台風23号	199	410.9	149.3	148.1	261.6	1/20
10 H18/7/17 ~ 7/19	梅雨前線	162	166.4	149.6	149.5	16.8	1/20

一庫ダムで実施した洪水調節時における、気象予報の情報から洪水調節に至るまでの対応状況(体制)について整理した。

(1)昭和 58 年 9 月 26 日～9 月 29 日(台風 10 号)洪水

1) 気象概況

昭和 58 年 9 月 19 日、トラック島付近の海上に発生した台風 10 号はその後、26 日から 27 日にかけて、東シナ海北部で、向きを大きく北から東よりに変え、次第に弱まりながら東進し、28 日 10 時 20 分ころ長崎市付近に上陸した(中心気圧 975mb、最大風速 30m/s)。

台風は九州上陸後さらに弱まりながら、速度を速めて東にすすみ、九州中部を横断して 28 日 15 時には高知県宿毛市付近で温帯低気圧(中心気圧 985mb)となった。その後、この低気圧はさらにスピードを上げて本州の南海上を東進し、29 日 9 時には関東地方の東約 450km の海上に進んだ。

台風の北上に伴って、日本の南海上に停滞していた前線が 25 日から活発となり、九州から関東地方の太平洋側を中心に強い雨が降り始め、特に 26 日から 27 日にかけて、九州と四国を中心に大雨となり、28 日は台風(及び台風から変わった低気圧)の通過により四国から関東までの広い地域で大雨となった。

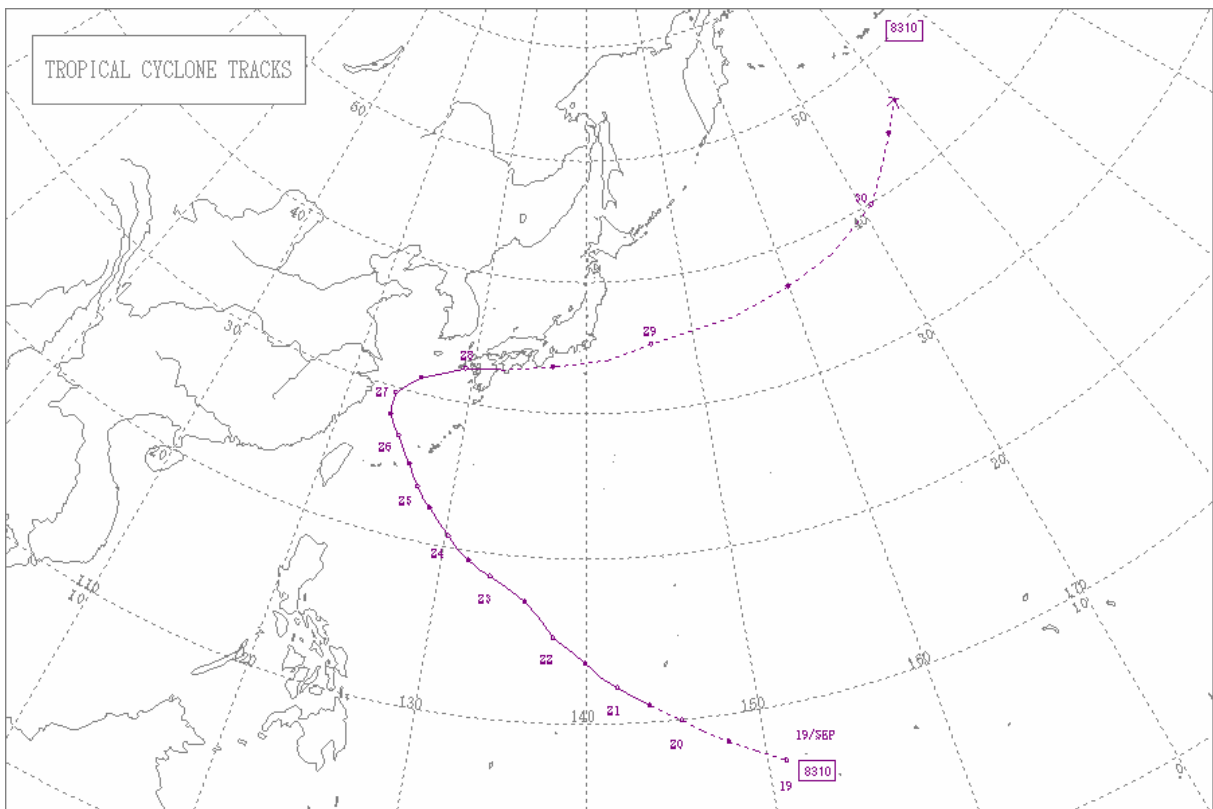


図 2.3.2-1 昭和 58 年 9 月 台風 10 号の経路図

(出典：気象庁)

(3)平成元年 9月 2日～9月 4日(前線)洪水

1)気象概況

8月31日から9月16日にかけて前線が日本付近に停滞し、各地で大雨となった。

8月31日から9月1日には、東シナ海から日本列島に近づいた前線上に低気圧が発生し日本海を北東進した。この間、低気圧から南西に伸びる前線の活動が活発になり、九州など西日本各地で大雨となった。3日から4日にかけて、前線が東進したため3日に梅ヶ島(静岡県静岡市)で日降水量317mm、上九一色(山梨県上九一色村)で日降水量310mm、熊取(大阪府熊取町)で日降水量195mmを観測するなど、東日本、北日本、近畿地方で大雨となった。このため大阪、兵庫で多数の浸水被害があった。5日から6日には前線は東北地方南部まで北上し、樽見(岐阜県根尾村)で日降水量が305mmとなるなど、東北地方太平洋側と北陸、中部、近畿、四国地方で大雨となった。

8日から16日にかけて前線は日本海側沿いに停滞した。12日から15日にかけては前線の活動が活発となり、12日には上五島(長崎県上五島町)で日降水量418mm、13日には本山(高知県本山町)で日降水量345mmとなるなど、西日本から中部地方で大雨となった。

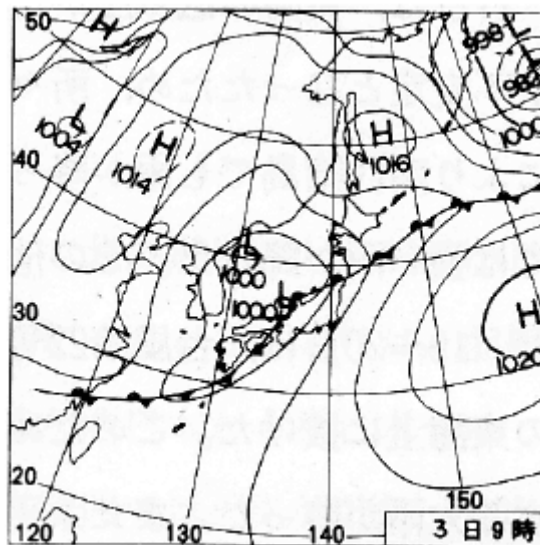


図 2.3.2-4 平成元年 9月 3日の天気図

(出典：気象庁)

(4)平成 2 年 9 月 19 日～20 日(台風 19 号)洪水

1)気象概況

台風第 19 号は、9 月 13 日にグアム島の南東海上で発生して発達しながら北西に進み、16 日には沖縄の南東で猛烈な強さになった。その後北東に進み、19 日 20 時過ぎに強い勢力で和歌山県白浜町付近に上陸した。台風は北陸、東北を経て、20 日 12 時前に岩手県宮古市付近から三陸沖に進み、温帯低気圧に変わった。

一方、11～15 日に前線が本州上をゆっくり南下したため、一部で雷や竜巻を伴った大雨となり浸水等の被害があった。台風が沖縄近海に達した 17 日頃から九州、四国、紀伊半島などで強い雨が降りだし、台風が通過する 20 日まで全国各地で大雨となった。

期間降水量は、四国、紀伊半島の山沿いの一部では 900～1,100mm に達した。豊岡(兵庫県豊岡市)で 515.5mm、三島(愛媛県伊予三島市)で 569mm のほか、四国、中国、近畿、東海地方の広い範囲で平野部でも 200～400mm になった。また東北地方でも北部を中心に期間降水量が 200～300mm となった。台風が強い勢力で通ったため、室戸岬(高知県室戸市)で最大風速 43.3m/s(最大瞬間風速 61.2m/s)を観測したほか、南西諸島や九州から東海にかけて最大風速が 20～30m/s となったところがあった。20 日には、静岡県石廊崎で 8.07m の有義波高を観測した。

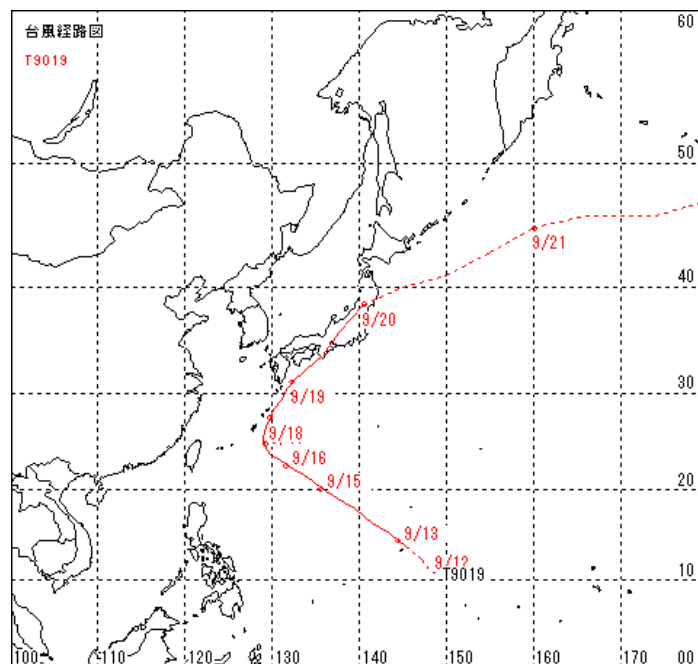


図 2.3.2-6 平成 2 年 9 月 台風 19 号の経路図

(出典：気象庁)

(5)平成9年8月5日(前線)洪水

1)気象概況

3日から13日の間、前線が北海道から九州にかけて北上・南下を繰り返した。また、台風第11号が6日から7日にかけて沖縄地方を通過し、8日に九州の西海上を北上して、9日に日本海中部で温帯低気圧に変わった。この低気圧は、10日にかけて北海道を通った。この期間、前線活動が活発になったことや台風、低気圧の影響で全国各地で大雨となった。

期間降水量は、平戸(長崎県平戸市)で708mmとなったほか、九州北部や四国で400~600mmを観測した。さらに北海道南部でも千軒(北海道福島町)で511mmを観測するなど大雨となった。

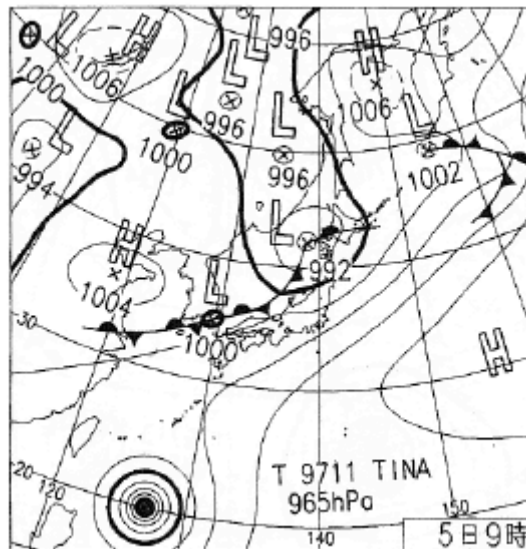


図 2.3.2-8 平成9年8月5日の天気図

(出典：気象庁)

(6)平成 10 年 9 月 22 日(台風 7 号)洪水

1) 気象概況

台風第 8 号は、9 月 20 日に日本の南海上で発生して北上し、21 日 16 時前に和歌山県田辺市付近に上陸した。その後紀伊半島を北上し、21 日 21 時に滋賀県北部付近で弱い熱帯低気圧となった。

台風第 7 号は、17 日にルソン島西海上で発生し、南西諸島の東海上を発達しながら北東に進み、22 日 13 時過ぎ強い勢力で和歌山県御坊市付近に上陸した。その後、近畿地方を北上して富山湾から日本海沿岸を進み、22 日 22 時前に山形県鶴岡市付近に再上陸し、東北地方北部を通り、23 日 09 時に北海道の東海上で温帯低気圧に変わった。

2 つの台風により、四国東部、紀伊半島、東海地方を中心に大雨となり、期間降水量は西川（和歌山県古座川町）で 557mm となったほか、300～500mm となったところがあった。また、台風第 7 号の中心が通った各地で暴風となり、和歌山で最大風速 32.4m/s（最大瞬間風速 50.0m/s）、津で 29.8m/s（同 48.0m/s）、上野（三重県上野市）で 25.9m/s（同 56.4m/s）を記録した。22 日には、静岡県石廊崎で 7.37m の有義波高を観測した。

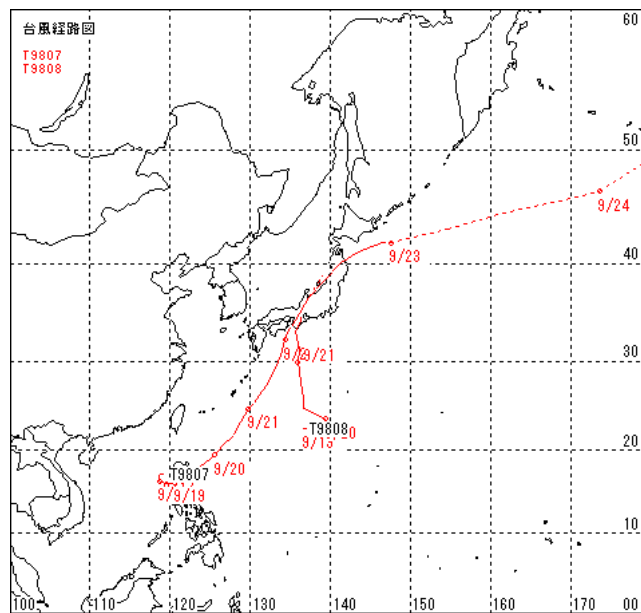


図 2.3.2-10 平成 10 年 9 月 台風 7 号・8 号経路図

(出典：気象庁)

(7)平成 11 年 6 月 29 日(梅雨前線)洪水

1) 気象概況

6 月 23 日から 7 月 3 日にかけて、梅雨前線の活動が活発となり、西日本から北日本にかけて、断続的に大雨となった。特に 28 日から 29 日にかけて、中部地方、中国地方、九州地方北部などでは 1 時間に 100mm 近い激しい雨が降った。期間降水量は、九州地方から中部地方の山沿いで 600mm を超えたほか、平野部でも呉(広島県呉市)で 446.5mm を観測するなど 400~500mm となったところがあった。このため、各地で土砂災害や浸水被害が発生し、広島県では土石流、がけ崩れなどにより 31 名が死亡したほか、JR 博多駅近くでは地下街に濁流が流れ込み 1 名が死亡した。

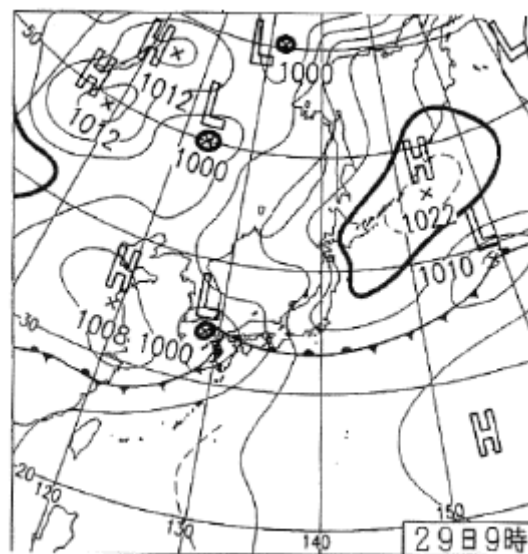


図 2.3.2-12 平成 11 年 6 月 29 日の天気図

(出典：気象庁)

(8)平成 16 年 8 月 31 日(台風 16 号)洪水

1) 気象概況

8 月 19 日 21 時にマーシャル諸島近海で発生した台風第 16 号は、23 日にサイパン島の西で大型で猛烈な勢力となった。27 日以降、日本の南海上をゆっくりと北西に進み、29 日夜には九州の南海上で進路を北向きに変え、30 日 10 時前、鹿児島県串木野市付近に大型で強い勢力で上陸し、九州を縦断した。17 時半頃、山口県防府市付近に再上陸した後、中国地方から能登沖を、次第に速度を速めて強い勢力のまま北東に進んだ。その後やや勢力を弱め、31 日に津軽海峡を通過して、12 時過ぎ、北海道函館市付近に上陸し、15 時に北海道東部で温帯低気圧となった。

27 日から 31 日にかけての期間降水量は、西日本の太平洋側で 500mm を超え、台風上陸、接近に伴い各地で暴風となった。また、30 日夜には、台風接近と大潮期間の満潮とが重なり、高松港、宇野港などで観測開始以来最も高い潮位を観測した。

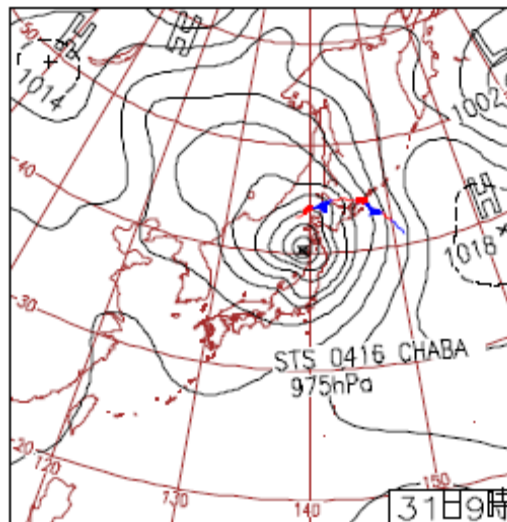


図 2.3.2-14 平成 16 年 8 月 31 日の天気図

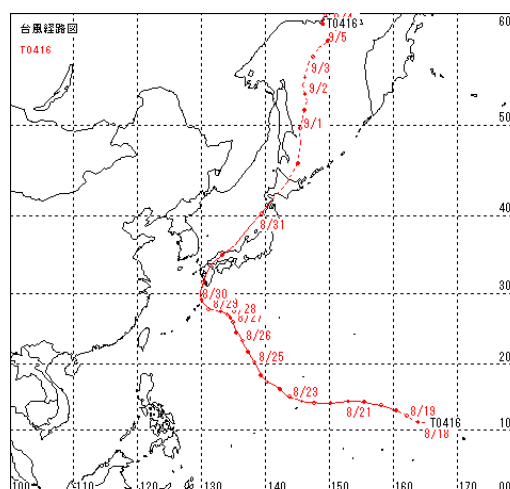


図 2.3.2-15 平成 16 年 8 月 台風 16 号の経路図

(出典：気象庁)

(9)平成 16 年 10 月 20 日(台風 23 号)洪水

1) 気象概況

台風 23 号は、平成 16 年 10 月 20 日 13 時頃、四国の土佐清水市に上陸し、北北東に進みながら、18 時頃近畿地方に上陸した。

猪名川水系一庫大路次川の一庫ダムにおいては、台風と前線により、19 日 3 時から雨が降り始め、台風本体の接近に伴い、20 日 13 時頃から時間 10mm 以上の雨が 6 時間降り続いた。累計雨量は 208mm に達し、時間雨量最大は 23mm(20 日 17 時と 18 時)であった。

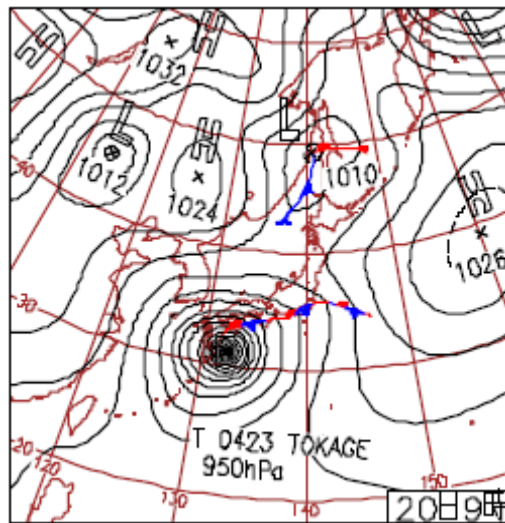


図 2.3.2-17 平成 16 年 10 月 20 日の天気図

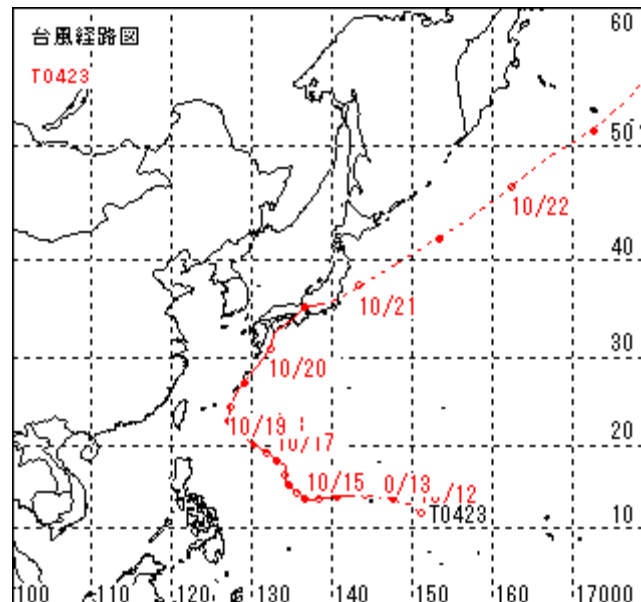


図 2.3.2-18 平成 16 年 10 月 台風 23 号の経路図

(出典：気象庁)

(10)平成 18 年 7 月 19 日(梅雨前線)洪水

1) 気象概況

梅雨前線の影響により平成 18 年 7 月 17 日 7 時より一庫ダム流域に降り始めた雨は、17 日から 19 日にかけて一時的に 15mm/h 前後の非常に強い雨を伴いながら、継続的に降り続き、3 日間の総降雨量は約 190mm を記録した。

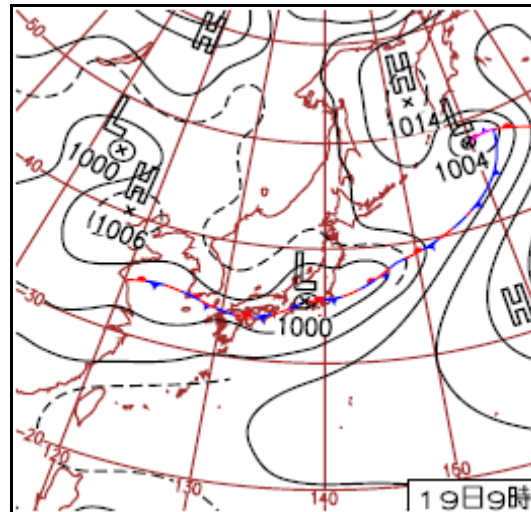


図 2.3.2-20(1) 7 月 19 日の天気図

(出典：気象庁)

2) 洪水調節の状況

降雨に伴い流入量は 19 日未明まで概ね $50\text{m}^3/\text{s}$ 前後で推移していたが、19 日 5 時に $16.7\text{mm}/\text{h}$ の非常に強い降雨により流入量が増加し始め、19 日 6 時 3 分には、 $150\text{m}^3/\text{s}$ の洪水量に達し、6 時 50 分には、最大流入量約 $166\text{m}^3/\text{s}$ を記録した。

洪水調節は 1 回行い、降雨観測時から洪水貯留準備水位(洪水期制限水位)付近に貯水水位を維持していた。最大流入量(7 月 19 日 6 時 50 分 $166.42\text{m}^3/\text{s}$)観測後は、その後の降雨状況も考慮した上で下流被害低減のため減水操作(放流量： $150\text{m}^3/\text{s}$ $100\text{m}^3/\text{s}$ $70\text{m}^3/\text{s}$)を行い下流域の洪水被害の低減を図った。これにより、7 月 19 日 16 時 20 分までに、約 $1,450$ 千 m^3 をダムに貯留した結果、貯水位は 1.8m 上昇した。

2.4. 洪水調節の効果

2.4.1. 水位低減効果の検証

洪水調節の効果を表 2.4.1-1 に示す。また、整理した洪水のうち「平成 15 年 10 月 20 日の台風 23 号による洪水」「平成 18 年 7 月 19 日の梅雨前線による洪水」の水位低減効果を図 2.4.1-2、図 2.4.1-3 に示す。ここで、小戸地点および多田院地点における実際の最高水位をダムあり水位、ダム地点流入量が小戸地点および多田院地点を流下した場合の換算水位をダムなし水位とし、両者の差を水位低減効果とした。

表 2.4.1-1 洪水調節の効果

	洪水調節実施日	要因	総雨量	最大流入量	最大放流量	最大流入時放流量	最大流入時調節量
			(mm)	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)
1	S58/9/26 ~ 9/29	台風10号	283	411	287.6	285	123.3
2	S61/7/20 ~ 7/21	前線	126	251	212.1	197	39.3
3	H1/9/2 ~ 9/4	前線	191	286	234.1	232	51.8
4	H2/9/19 ~ 9/20	台風19号	103	244.4	197.5	155.9	46.9
5	H9/8/5 ~ 8/8	前線	166	238	208.7	164.2	29.3
6	H10/9/21 ~ 9/24	台風7号	146	258.4	23.5	23	234.9
7	H11/6/29 ~ 6/30	梅雨前線	163	294.8	179.3	23.5	115.5
8	H16/8/30 ~ 8/31	台風16号	83	191.3	20.1	7.7	171.2
9	H16/10/20 ~ 10/21	台風23号	199	410.9	149	148.1	261.6
10	H18/7/17 ~ 7/19	梅雨前線	162	166.4	149.6	149.5	16.8

総雨量は流域平均総雨量

(出典: 洪水調節報告書)



図 2.4.1-1 小戸地点、多田院地点の位置図

(1)平成 16 年 10 月 20 日(台風 23 号)洪水

下流基準点(小戸地点)における水位低減効果は、約 47cm となった。また、多田院地点で約 79cm の水位低減の効果を得られた。

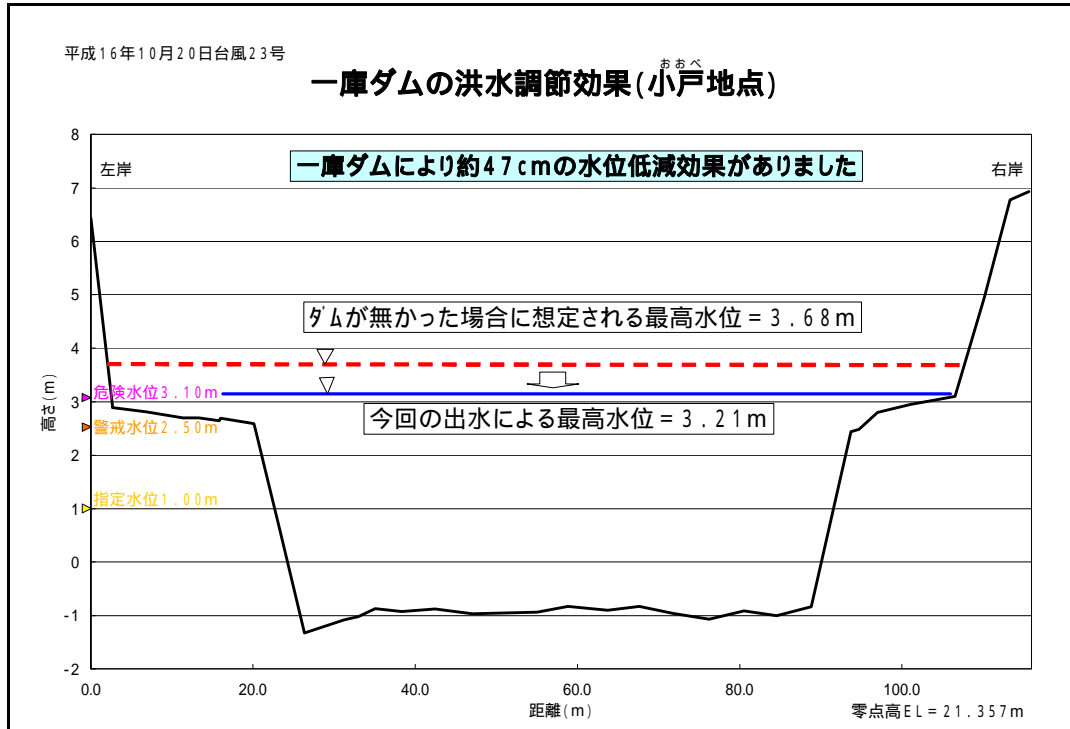


図 2.4.1-2(1) 洪水調節効果図(小戸地点)

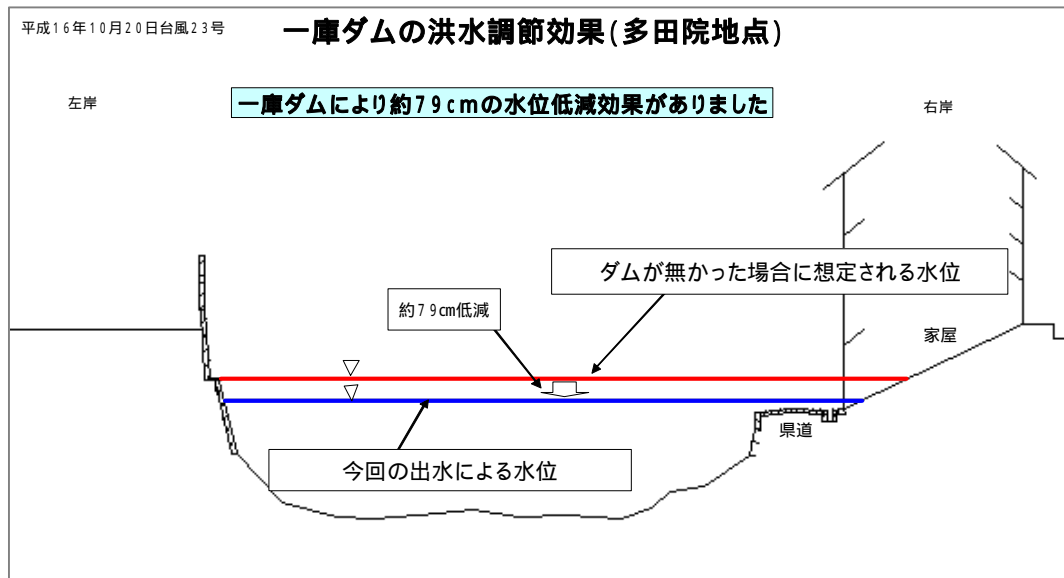


図 2.4.1-2(2) 洪水調節効果図(多田院地点)

(2)平成 18 年 7 月 19 日(梅雨前線)洪水

下流基準点(小戸地点)における水位低減効果は、約 16cm となった。また、多田院地点で約 27cm の水位低減の効果を得られた。しかし、多田院地点の水位は、7 月 19 日 5 時 10 分にはん濫注意水位(警戒水位)(5.2m)を超過し、その後も水位は上昇し続け、6 時 50 分には避難判断水位(特別警戒水位)(6.00m)を超過したが、ダム放流量の減水操作により 8 時 40 分には避難判断水位(特別警戒水位)以下に低下した。

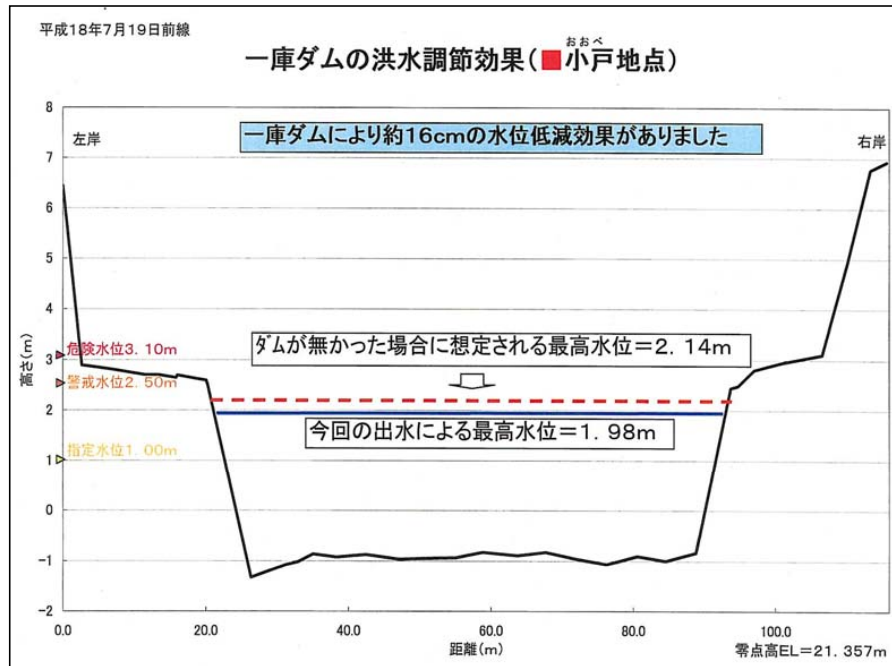


図 2.4.1-3(1) 洪水調節効果図(小戸地点)

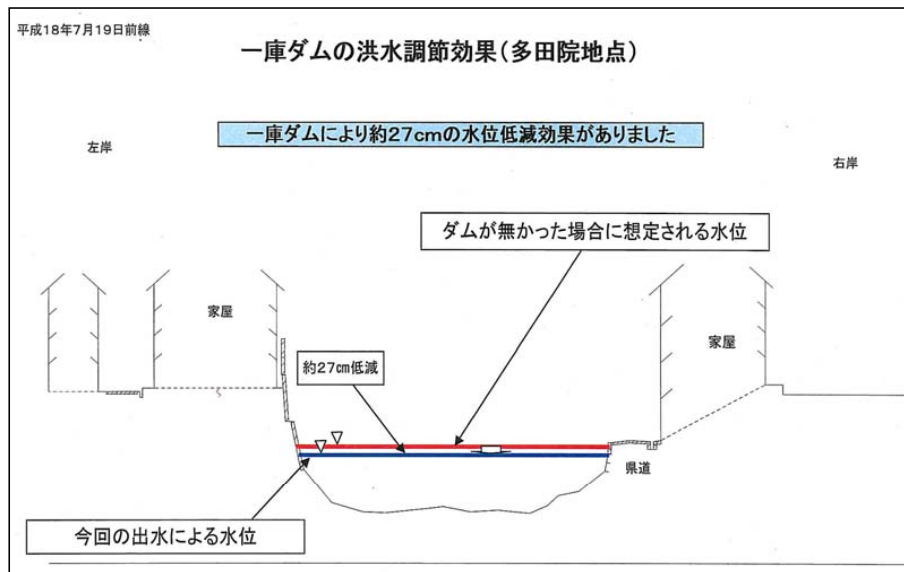


図 2.4.1-3(2) 洪水調節効果図(多田院地点)

2.4.2. 水位低減効果の評価

平成 16 年 10 月 20 日の台風第 23 号における一庫ダムの効果

台風 23 号は平成 16 年 10 月 20 日 13 時頃、四国土佐清水市に上陸し、北北東に進みながら、18 時ごろ近畿地方に上陸した。

猪名川水系一庫大路次川の一庫ダム(川西市一庫字唐松)においては、台風と前線により、19 日 3 時から一庫ダム流域で雨が降り始め、台風本体の接近に伴い、20 日 13 時頃から時間 10mm 以上の雨が 6 時間降り続いた。累計雨量は 208mm に達し、時間雨量最大 23mm(20 日 17 時と 18 時)であった。

一庫ダムでは、洪水量(毎秒 150m³)を超える量をダムに貯留する操作を実施し、流入量が最大となった時に毎秒約 260m³の洪水調節を行った。

一方、猪名川本川の流量が増大したこともあり、16 時 30 分に県道川西篠山線の多田院付近が冠水し、18 時過ぎの避難勧告等により、約 120 名が避難(20 時 20 分解除)した。

そのため一庫ダムでは、その後の降雨が無いことが予想された時点から、放流量を毎秒 150m³から毎秒 11m³まで減少させる操作を行い、ダムの能力を最大限に活用し、少しでも下流の被害を軽減させるように努めた。

一庫ダムの洪水調節により、小戸地点で約 50cm、多田院地点で約 80cm の水位低減効果があったと推移される。また、浸水時間の短縮にも効果を発揮している。

なお、21 日 10 時までにはダムに貯留した量は約 8,900 千 m³で、ダムの貯水位は 9.6m 上昇した。

2.5. まとめ(案)

一庫ダムの洪水調節の評価結果を以下に記す。

一庫ダムは、管理を開始した昭和 58 年から平成 20 年までの 26 年間で 10 回の洪水調節を実施した。

猪名川の下流地点(小戸地点)において、一庫ダムの洪水調節の検証を行った結果、水位低減効果が認められた。

平成 12 年洪水調節計画の変更により、浸水家屋が大幅に減少し、一庫ダムが下流の被害軽減に貢献していると考えられる。

ダムの能力を最大限に活用し、放流量を減少させる操作を行い、少しでも下流の被害を軽減させるように努めた。

< 今後の方針 >

一庫ダムは、計画規模相当の洪水は発生していないが、中小規模の洪水に対して洪水調節効果を発揮し、猪名川沿川の治水に貢献している。

今後も引き続き洪水調節機能を十分発揮できるよう、水文・気象情報の収集や、下流関係機関と連携して適切な維持管理に努めたい。

2.6. 文献リストの作成

表 2.6-1 「2.洪水調節」に使用した文献・資料リスト

NO.	文献・資料名	発行者	発行年月	備考
2-1	猪名川河川事務所ホームページ http://www.inagawa.kkr.mlit.go.jp/	猪名川河川事務所		
2-2	淀川水系環境管理基本計画(H2.3)			
2-3	一庫ダム工事誌	一庫ダム建設所		
2-4	パンフレット「Hitokura Dam's Wish 知明湖」	一庫ダム管理所		
2-5	一庫ダム管理事業について	一庫ダム管理所	平成19年4月11日	

表 2.6-2 「2.洪水調節」に使用したデータ

NO.	データ名	データ提供者 または出典	データ発行年月	備考
2-1	淀川水系流域委員会ホームページ http://www.yodoriver.org/			
2-2	第2回淀川水系流域委員会資料 (資料 2-1-2)			
2-3	一庫ダムフォローアップ年次報告書 (H15～H19)	一庫ダム管理所		
2-4	気象庁ホームページ(洪水時の気象概況) http://www.jma.go.jp/jma/index.html	気象庁		
2-5	一庫ダム管理年報	一庫ダム管理所		