

ダム操作の運用改善に向けた

中間報告書

平成 24 年 5 月

ダム操作に関する技術検討会

中間報告とりまとめにあたって

水力発電は純国産でクリーンな再生可能エネルギーであり、昨今はとりわけ我が国の電源としてもその役割の重要度を高めている。そうした中、平成 23 年 9 月に台風 12 号が来襲した。

平成 23 年台風 12 号は、熊野川流域で流域平均総雨量 1,311mm、平均時間雨量 10mm 以上の降雨が 48 時間継続するなど広域かつ長時間にわたる豪雨をもたらした。治水の基準点である相賀地点での洪水量は推定で 23,000~26,000m³/s となり基本高水 19,000m³/s をはるかに超えるものとなった。この豪雨出水により土砂災害をはじめ河道沿川の洪水氾濫など甚大な被害を流域にもたらした。

この平成 23 年台風 12 号の被害を受け、地元をはじめ発電ダムの治水協力への要請が高まった。発電ダムは本来治水機能を有していないが、電源開発(株)の風屋ダムおよび池原ダムにあっては自主管理として従前、目安水位を設けて事前放流および遅らせ操作を行ってきたところである。

今回のダム操作の技術的検討にあっては、これら発電ダムが持つ構造的制約、最新の気象降雨予測技術の活用、および下流利水者への配慮を踏まえ、台風による大規模出水が想定される場合において、事前放流を早期に開始し、目安水位からさらに貯水池水位を低下させる暫定目安水位を設定するなど両ダムの貯水位を事前に発電放流により低下させ空き容量を確保して洪水時のダム放流量の低減を図ることを目指した。

平成 23 年台風 12 号を含め既往の豪雨出水を事例に、こうした改善策をシミュレートし、その治水効果を検討しているが、その一方で下流利水に影響が出る可能性も否めない。実施にあたっては、河川管理者との協議はもとより、検討があくまでシミュレーションによる検討であり、これからの試行において現実に遭遇する台風や大雨時の降雨予測の不確実性のある中、こうした改善策が機能するか、利水のリスク調整を含めて検証・検討し、時には見直しをする弾力的な姿勢が必要である。

一方、こうした大規模出水にあっては、「逃げる」、「避難する」といった行動も必須である。河川の各地先で「いつ、どのくらいの出水がくるのか」、とりわけ「河

川水位情報が事前に周知できないのか」との要望も大きい。ダムからの放流量、ダム下流の残流域からの流出量を踏まえ、水系における水位観測体系の強化と情報内容と情報伝達にあつての電源開発(株)、河川管理者、関係自治体の役割分担と連携により、大規模出水時の沿川住民の避難行動に結びつく情報発信をさらに高度化することを望みたい。

水力発電が担う役割と機能を踏まえたとき、ここで検討した発電専用ダムの治水への協力は相当なものであり、その試行と検証、さらには関係者間との調整協議にも努められたい。

ダム操作に関する技術検討会

委員長 池淵 周一

委員名簿

委員長

池淵 周一 京都大学名誉教授

委員

中北 英一 京都大学防災研究所 気象・水象災害研究部門教授

堀 智晴 京都大学防災研究所 水資源環境研究センター教授

立川 康人 京都大学大学院 工学研究科社会基盤工学専攻准教授

中村 則之 国土交通省 近畿地方整備局 河川部 広域水管理官 平成24年3月まで

岡村 政彦 国土交通省 近畿地方整備局 河川部 河川保全管理官 平成24年4月から

吉谷 幸二 国土交通省 近畿地方整備局 紀南河川国道事務所長

吉田 勇 三重県 県土整備部 河川・砂防室長 平成24年3月まで

満仲 朗夫 三重県 県土整備部 河川・砂防課長 平成24年4月から

大熨 隆信 奈良県 土木部 河川課長 平成24年3月まで

金剛 一智 奈良県 土木部 河川課長 平成24年4月から

松浦 直 和歌山県 県土整備部 河川・下水道局 河川課長

橋本 長幸 電源開発株式会社 水力発電部 西日本支店長

目 次

1. 技術検討会の設置趣旨と経緯	1
1.1 設置趣旨	1
1.2 検討テーマ	1
1.3 技術検討会の経緯	2
2. 新宮川水系の概要	4
2.1 新宮川水系の概要	4
2.2 電源開発(株)管理ダムの概要	5
2.3 貯水池運用と下流利水	6
2.3.1 貯水池運用	6
2.3.2 下流利水	7
3. 平成 23 年台風 12 号の事象整理	8
3.1 平成 23 年台風 12 号の概況	8
3.1.1 平成 23 年台風 12 号の経路	8
3.1.2 過去の主な台風との比較	8
3.2 降雨量	9
3.2.1 総雨量分布と各流域の平均雨量（気象庁レーダーアメダス解析雨量）	9
3.2.2 熊野川流域平均時間雨量の変化	9
3.2.3 各流域平均総雨量	10
3.2.4 降雨超過確率分析	10
3.3 流入量	11
3.3.1 河川水位	11
3.3.2 ダムへの流入量	12
3.4 ダム操作	13
3.4.1 ダム操作の状況	13
3.4.2 降雨予測と実績雨量の比較	15
3.4.3 河道閉塞決壊を想定した対応	16
3.5 相賀地点流量の解析	16
3.5.1 相賀地点での洪水流量の推定	16
3.5.2 ダム放流量とダム下流域の残流量の関係	17
3.6 まとめ	18

4. ダム運用の改善	19
4.1 利水ダムの運用操作	19
4.1.1 利水ダムにおける操作	19
4.1.2 治水ダムと利水ダムの構造上の相違	19
4.2 目安水位（現行）の設定経緯	20
4.3 目安水位（暫定）の改善	21
4.3.1 基本的な考え方と検討条件	21
4.3.2 水位低下の検討：気象予測技術の適用検討	23
4.3.3 水位低下の検討：ダム構造特性の検討	27
4.3.4 水位低下の検討：低下可能水位の検討	28
4.3.5 放流量低減効果の検討	28
4.3.6 暫定運用による影響検討（水位回復・下流利水）	32
4.3.7 放流量低減の限界	32
4.4 まとめ	34
5. 情報伝達の改善	37
5.1 情報伝達の現状	37
5.1.1 情報伝達の概要	37
5.1.2 情報伝達の改善の取り組み	39
5.2 台風12号において発生した課題	39
5.3 改善策(案)	40
5.3.1 改善策(案)の考え方	40
5.3.2 改善策(案)	41
6. 継続的な取組み	45
6.1 取組み方針	45
6.2 ダム運用の改善	46
6.3 情報伝達の改善	46

[参考資料]

参考 1-1 技術検討会議事要旨	1
参考 2-1 電源開発(株)管理ダムの諸元	9
参考 3-1 平成 23 年台風 12 号の降雨超過確率分析	12
参考 3-2 相賀地点洪水流量 解析資料	15
参考 3-3 ダム放流量とダム下流域の残流量の関係 解析資料	28
参考 4-1 気象予測技術の適用に関する検討	37
参考 4-2 ダム暫定運用による放流量低減効果 (シミュレーション結果)	48
参考 4-3 放流量低減の限界 (シミュレーション結果)	50
参考 5-1 河川管理者・関係自治体 アンケート結果	51
参考 5-2 合算放流量情報の高度化に関する検討	55

1. 技術検討会の設置趣旨と経緯

1.1 設置趣旨

平成 23 年 9 月上旬に襲来した台風 12 号により、新宮川水系において甚大な洪水災害が発生し、地域の皆様から電源開発(株)のダム操作に対する疑問や見直し要請が多く寄せられました。

電源開発(株)は、これらの地域の皆様の声を真摯に受け止めて、台風 12 号におけるダム操作等について検証を行うべく検討会を設置することといたします。

なお、検証にあたっては学識者、河川管理者のご意見、ご指導を仰ぎながら進めて参ります。

1.2 検討テーマ

自治体および地元住民への説明において寄せられた意見に基づき、以下の 4 つのテーマを設定した。

【テーマ 1】 平成 23 年台風 12 号による出水に伴うダム操作について検証する必要があるのではないのか。

- ① ダム操作の妥当性を検証する必要があるのではないのか。(3.4 および 3.6 参照)
- ② ダム放流量とダム下流の残流量との関係を検証する必要があるのではないのか。(3.5 および 3.6 参照)

【テーマ 2】 ダム下流の洪水被害軽減に向けて、ダム運用の改善を図る必要があるのではないのか。

- ① 現行の目安水位の設定経緯を明らかにする必要があるのではないのか。(4.2 参照)
- ② 現行の下流洪水被害軽減対策の効果について検証する必要があるのではないのか。(4.3.5 参照)
- ③ 下流利水等への影響も踏まえて、現行の目安水位を更に低下する必要があるのではないのか。(4.3 および 4.4 参照)
- ④ 降雨・流入量予測の高度化により洪水低減効果が期待されるのではないのか。(4.3.2 および 4.4 参照)
- ⑤ 発電専用ダムで治水操作を行うためにはダム操作規程の見直しが必要ではないのか。(4.4 参照)

【テーマ 3】 関係自治体、地元住民等への情報伝達等について改善を図る必要があるのではないのか。

- ① ダム放流時の関係機関に対する通知及び一般に周知させるための措置（サイレン吹鳴、警報車）、フリーダイヤル（ダム放流量）、紀南防災ネット（ダム放流量、河川水位、雨量）について改善を図る必要があるのではないのか。（5.3 参照）
- ② ダム放流量と河川水位との関係、ダム放流水の下流到達時間、最大放流量予測等について情報伝達の必要があるのではないのか。（5.3 参照）
- ③ 地元への情報伝達等について、電源開発(株)／河川管理者（国・県）／関係自治体の役割分担を明確にする必要があるのではないのか。（5.3 参照）

【テーマ 4】 地元説明について改善を図る必要があるのではないのか。

- ① 地元への説明についてもっと納得性を高める工夫をする必要があるのではないのか。（6 参照）
- ② 地元説明会は継続的に実施する必要があるのではないのか。（6 参照）
- ③ ダムで行うことができる洪水低減対策の限界について明確にする必要があるのではないのか。（4.3.7 および 4.4 参照）

1.3 技術検討会の経緯 《各回の議事要旨は参考 1-1 参照》

■ 第 1 回技術検討会（平成 23 年 11 月 29 日）

事象の整理、情報共有化、課題抽出

- 地元から寄せられた意見の紹介
- 台風 12 号に関する事象の整理①（気象、河川水位・流量、ダムへの流入量）
- 電源開発(株)管理ダムの操作等に関する事項の整理（ダム操作、情報伝達）
- 課題抽出、今後の進め方

■ 第 2 回技術検討会（平成 24 年 2 月 24 日）

第 1 回技術検討会等を踏まえた技術的検討結果の審議

- 台風 12 号に関する事象整理②（台風 12 号の流出解析による相賀地点流量）
- ダム運用の改善①（台風および降雨の予測を用いたダム運用改善の考え方）
- 情報伝達の改善①（改善策(案)、河川管理者・関係自治体アンケート結果）

■ 第 3 回技術検討会（平成 24 年 4 月 5 日）

第 1・2 回技術検討会等を踏まえた技術的検討結果の審議

- 台風 12 号に関する事象整理③（ダム放流量とダム下流の残流量との関係）

- ダム運用の改善②（ダム運用改善(案)）
- 情報伝達の改善②（今後の進め方、合算放流量情報の高度化）等

■ 第4回技術検討会（平成24年5月10日）

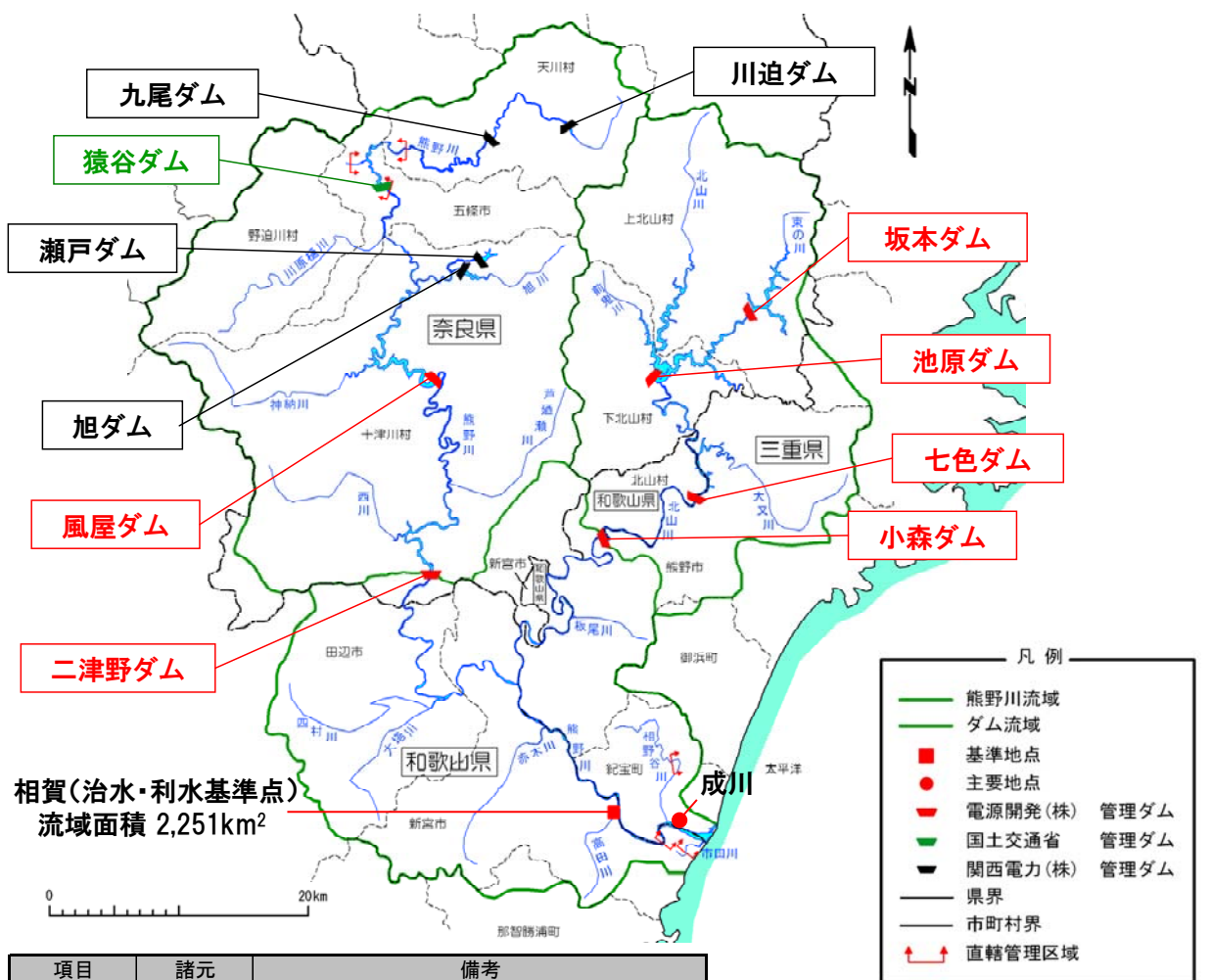
- 中間報告書(案)の審議
- 今後の進め方（地元説明、改善策の進捗確認他）

2. 新宮川水系の概要

2.1 新宮川水系の概要

新宮川水系（水系名：新宮川、河川名：熊野川）は、幹川流路延長 183km（全国 14 位/109 水系）、流域面積 2,360km²（全国 26 位/109 水系）で、210 支川を有し、奈良県、和歌山県、三重県にまたがる一級河川である。国によって管理される河口より 5.0km 区間等を除く指定区間は、奈良県、和歌山県、三重県により管理されている。本河川における治水基準点である相賀地点における基本高水のピーク流量は 19,000m³/s である。

新宮川水系に設置された 11 ダムは全て利水ダムである。（図-2.1.1 参照）



項目	諸元	備考
流路延長	183km	全国14位/109水系
流域面積	2,360km ²	全国26位/109水系
流域市町村	5市3町6村	和歌山県：新宮市、田辺市、那智勝浦町、北山村 三重県：熊野市、尾鷲市、紀宝町、御浜町 奈良県：五條市、十津川村、野迫川村、天川村、上北山村、下北山村
流域内人口	約5万人	
支川数	210支川	

二津野ダム上流域	1,016 (801) km ²
小森ダム上流域	641 (564) km ²
ダム下流域	703 km ²
合計	2,360 (2,068) km ²

※()内は猿谷ダム、坂本ダムの流域を含まない流域面積(分水を考慮)。

出典：新宮川水系河川整備基本方針

図-2.1.1 新宮川水系の概要

2.2 電源開発(株)管理ダムの概要

電源開発(株)管理ダムの概要図を図-2.2.1に、そのうち主要な風屋ダムおよび池原ダムの断面を図-2.2.2にそれぞれ示す。

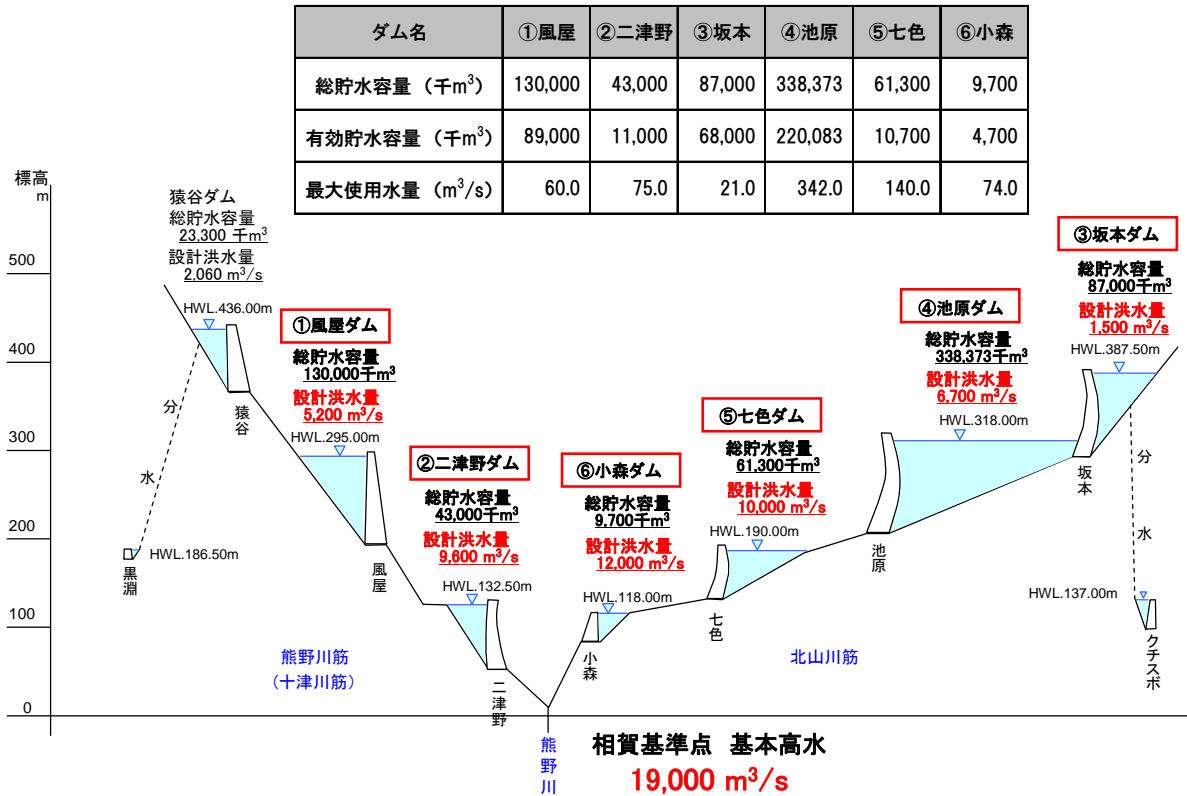


図-2.2.1 電源開発(株)管理ダムの概要

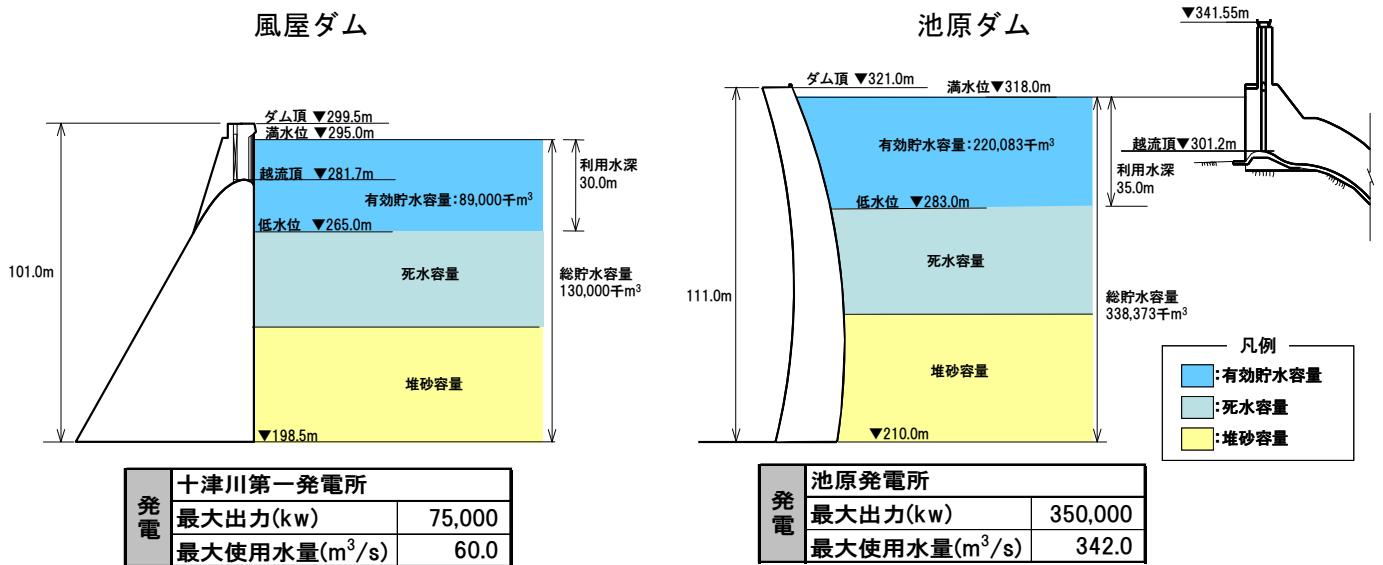


図-2.2.2 風屋ダム、池原ダム断面図

《電源開発(株)管理ダムの諸元は参考 2-1 参照》

2.3 貯水池運用と下流利水

2.3.1 貯水池運用

電源開発(株)管理ダム貯水池の発電による運用方法を以下に示す。

(1) 池原ダム（池原発電所）、風屋ダム（十津川第一発電所）（貯水池式）

【年間】 出水期に非出水期運用分を踏まえた貯留を行う季節単位での運用が基本。出水期が終わる10月に最高水位となり、4月末に最低水位となる。

【日間】 電力需要の多い時間帯に合わせた発電運用（以下、「ピーク対応の発電運用」という）を実施している。また、池原発電所においては、下流利水必要分の補給を兼ねた発電運用を実施している。

【休日】 電力需要が少なく、発電する機会は少ない。

(2) 七色ダム（七色発電所）（調整池式）

七色ダムは、池原発電所の揚水発電時の下池も兼ねている

【日間】 池原ダム、風屋ダムと同様のピーク対応の発電運用を実施している。

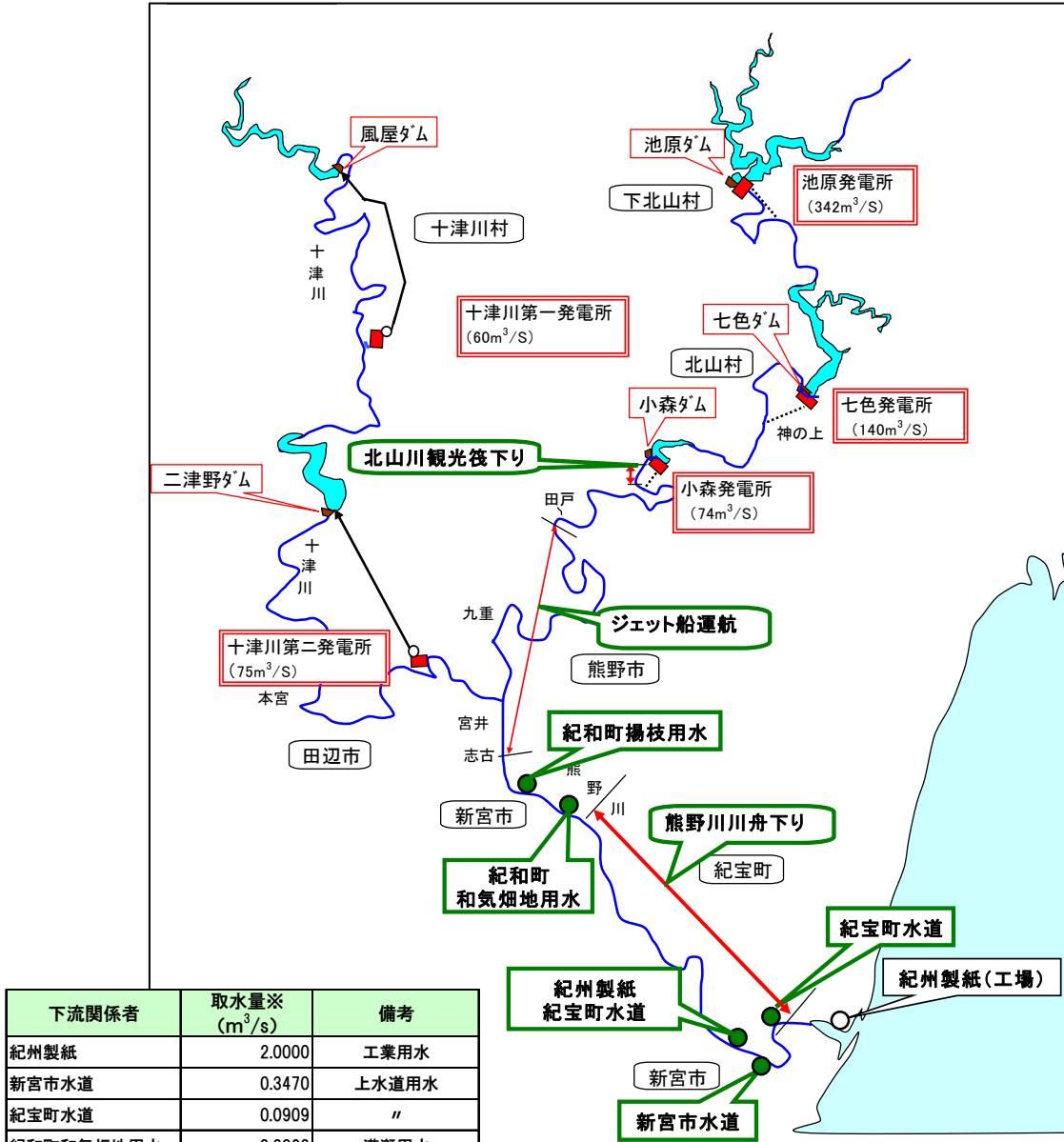
【休日】 上流の池原発電所からの水補給が期待できないことから、下流の小森ダムでの河川維持放流等の下流利水必要分を確保するために、休日前の水位が高くなる運用を実施している。

(3) 小森ダム（小森発電所）、二津野ダム（十津川第二発電所）（調整池式）

【日間】 北山川系および十津川系の最下流に位置する両発電所は、上流発電所のピーク対応の発電運用に伴う発電放流水の変動を調整し、下流の河川水位を安定化（逆調整）させている。また、小森発電所においては、下流利水者への補給を考慮した日間による運用調整を実施している。

2.3.2 下流利水

電源開発(株)管理ダムの下流利水等の状況を図-2.3.1に示す。



下流関係者	取水量※ (m³/s)	備考
紀州製紙	2.0000	工業用水
新宮市水道	0.3470	上水道用水
紀宝町水道	0.0909	〃
紀和町和気畑地用水	0.0063	灌漑用水
紀和町揚枝用水	0.0061	〃

注) 濁度が高い場合に取水できないことがある。

※平成18年10月7日「第6回熊野川懇談会」資料より

下流関係者	運行制約条件	上限水量 (m³/s)	下限水量 (m³/s)	備考
北山村観光筏下り	小森ダム放流	ダム放流開始	—	
	小森ダム観光放流	—	(観光放流) 18	
熊野交通(株) ジェット船	小森ダム放流	ダムからの全放流量 220~250m³/s以上	—	宮井合流点から下流は二津野ダム全放流量も影響
	小森ダム観光放流および小森発電所発電放流	—	(全放流量) 20	
熊野川川舟下り (新宮市・紀宝町)	小森ダムおよび二津野ダムからの全放流量の影響を受ける			

下流関係者	主な影響
漁業関係	ダム放流の長期化、濁水の長期化、冷水、濁水に伴う漁業への影響
親水活動 (キャンプ等)	ダム放流中は河原から退避(パトロールにてダム放流中の退避を呼びかけ)

図-2.3.1 下流利水等の状況

3. 平成 23 年台風 12 号の事象整理

3.1 平成 23 年台風 12 号の概況

3.1.1 平成 23 年台風 12 号の経路

平成 23 年 9 月 3 日 10 時前に高知県東部に上陸してゆっくりと北上し、四国・中国地方を縦断後、4 日未明に日本海に抜けた。大型で動きが遅く、台風周辺の湿った空気が長時間流入して多量の雨をもたらした。(図-3.1.1、3.1.2 参照)

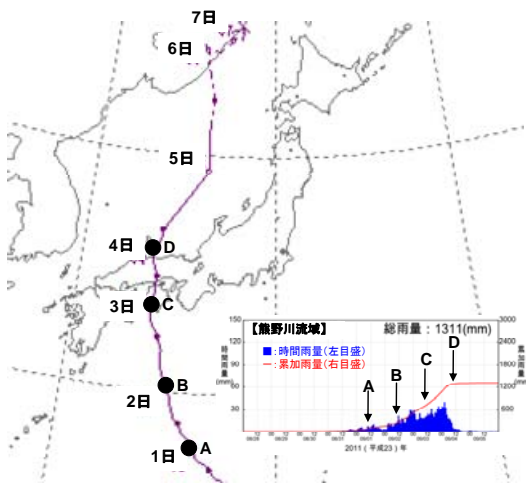


図-3.1.1 台風経路

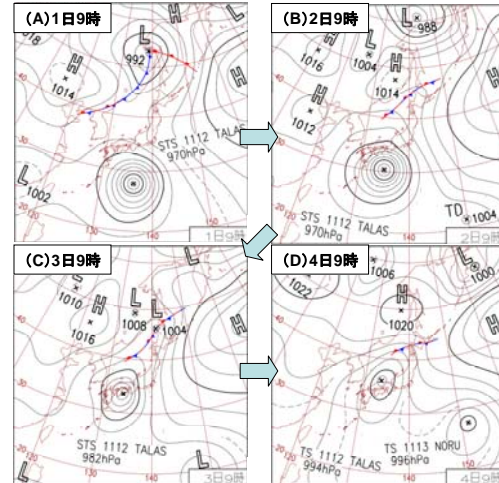


図-3.1.2 地上天気図

3.1.2 過去の主な台風との比較

平成 23 年台風 12 号と過去の主な台風との比較を表-3.1.1 に示す。

表-3.1.1 過去の主な台風

発生年月	降雨成因	総雨量 ^{※1} (mm)	2日雨量 ^{※2} (mm)	相賀地点 最高水位 (m)	相賀地点 最大流量 (m ³ /s)	被害状況
明治22年8月 十津川大水害	台風と前線	—	—	—	—	死者175人 流失・全壊1,017戸、半壊524戸
昭和34年9月	伊勢湾台風	—	361	16.4	19,025	死者・行方不明5名、全半壊466戸 床上浸水1,152戸、床下浸水731戸
昭和57年8月	台風10号	515	364	10.42	10,400	浸水面積274ha 床上浸水584戸、床下浸水2,084戸
平成2年9月	台風19号	561	380	12.56	17,100	全半壊18戸、浸水面積280ha 床上浸水205戸、床下浸水365戸
平成6年9月	台風26号	411	401	11.99	15,100	浸水面積177ha 床上浸水40戸、床下浸水80戸
平成9年7月	台風9号	551	547	13.57	15,400	浸水面積382ha 床上浸水378戸、床下浸水1,052戸
平成13年8月	台風11号	515	513	11.74	14,000	浸水面積170ha 床上浸水71戸、床下浸水29戸
平成15年8月	台風10号	410	408	10.58	11,500	浸水面積130ha 床上浸水42戸、床下浸水7戸
平成16年8月	台風11号	396	293	11.86	11,200	浸水面積105ha 床上浸水36戸、床下浸水14戸
平成23年9月	台風12号	1,311 ^{※3}	1,056 ^{※3}	— ^{※4}	— ^{※5}	死者68人、行方不明16人 ^{※6} 床上浸水3,382戸、床下浸水3,997戸

(出典：新宮川水系河川整備基本方針(平成23年台風12号を除く))

最高水位：観測値、最大流量：流出計算による推定値

※1：「明日の熊野川整備のあり方」より

※2：相賀上流域平均雨量

※3：流域平均雨量

(気象庁レーダーアメダス解析雨量)

※4：欠測

※5：成川地点(国交省)最大流量：22,000m³/s(速報値)
(「熊野川直轄河川改修事業【再評価】」より)

※6：三重県・奈良県・和歌山県の合計値(熊野川流域外も含む)平成23年11月時点

3.2 降雨量

3.2.1 総雨量分布と各流域の平均雨量（気象庁レーダーアメダス解析雨量）

台風 12 号は、紀伊半島南東部と四国南東部に多量の雨をもたらした。総雨量は熊野川流域の大部分で 1,000mm 以上となり、小森ダム上流域中央部付近とダム下流域南部では 1,500mm 以上となった。熊野川流域の平均最大時間雨量は 40mm、平均総雨量は 1,311mm であり、平均時間雨量 10mm 以上の降雨が 48 時間継続した。各流域平均総雨量は以下のとおりである。（図-3.2.1 参照）

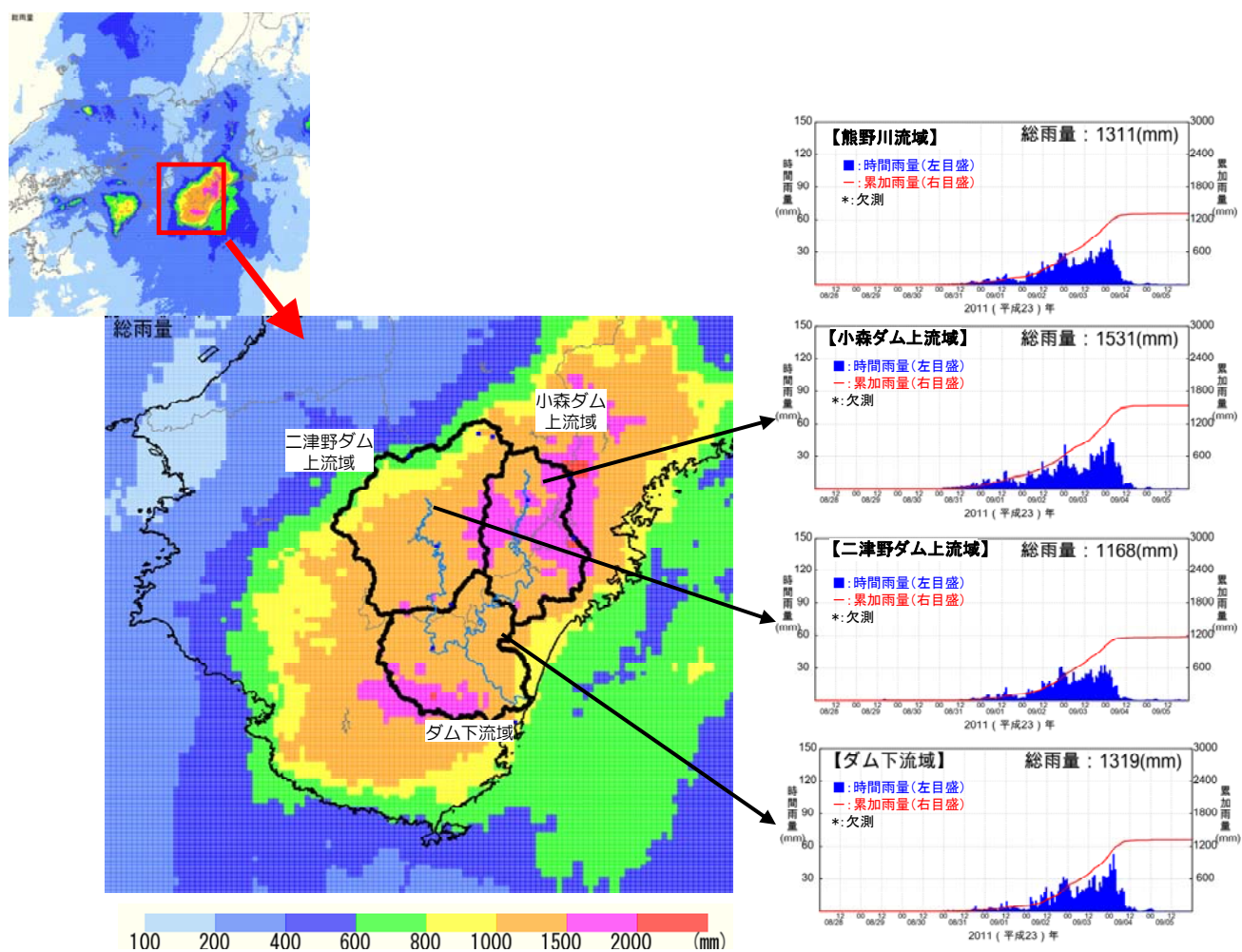


図-3.2.1 総雨量分布と各流域平均時間雨量（気象庁レーダーアメダス解析雨量）

3.2.2 熊野川流域平均時間雨量の変化

代表出水における熊野川流域平均時間雨量変化（気象庁レーダーアメダス解析雨量）を図-3.2.2 に示す。

降雨量のピーク到達までにかかった時間は、既往事例で概ね 24 時間であったのに比べて、平成 23 年台風 12 号では 96 時間と極めて長く、加えて強い雨であった。

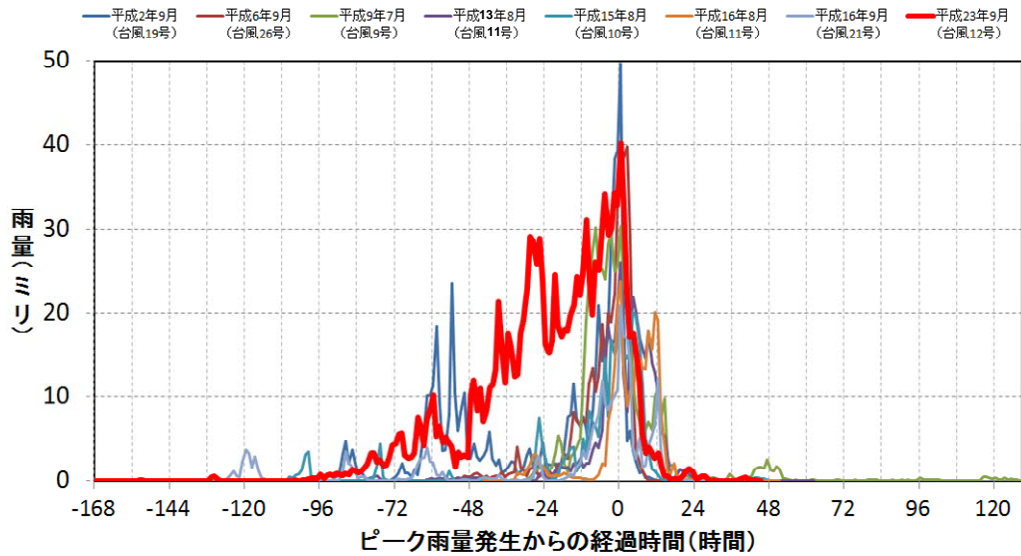


図-3.2.2 代表出水の熊野川流域平均時間雨量変化（気象庁レーダーアメダス解析雨量）

3.2.3 各流域平均総雨量

代表出水における各流域平均総雨量（気象庁レーダーアメダス解析雨量）を表-3.2.1に示す。

平成23年台風12号は他事例よりも突出して総雨量が多い。

各流域平均総雨量は、「小森ダム上流域>ダム下流域>二津野ダム上流域」の順で多くなる傾向がある（平成15年台風10号は除く）。南東向き斜面近傍の小森ダム上流域とダム下流域で降雨量が多いことがわかる。

表-3.2.1 代表出水における各流域平均総雨量（気象庁レーダーアメダス解析雨量）

発生年	発生期間	降雨成因	熊野川流域	二津野ダム上流域	小森ダム上流域	ダム下流域
平成2年	9/16～9/21	台風19号	590mm	488mm	781mm	566mm
平成6年	9/26～9/30	台風26号	421mm	339mm	547mm	427mm
平成9年	7/24～7/31	台風9号	551mm	477mm	707mm	519mm
平成13年	8/18～8/23	台風11号	365mm	274mm	449mm	422mm
平成15年	8/4～8/10	台風10号	320mm	308mm	380mm	286mm
平成16年	8/3～8/6	台風11号	292mm	210mm	415mm	300mm
平成16年	9/24～9/30	台風21号	274mm	191mm	415mm	267mm
平成23年	8/28～9/5	台風12号	1,311mm	1,168mm	1,531mm	1,319mm

3.2.4 降雨超過確率分析

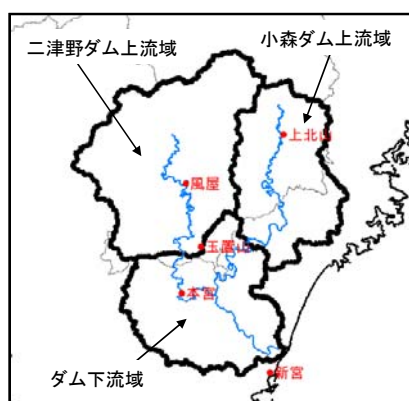
熊野川流域内および流域近傍に存在する気象庁雨量計（アメダス）のうち、30年間以上観測が行われている5地点（図-3.2.3参照）の降雨データ（昭和50年または昭和51年から平成23年までの35年間または36年間のデータ）に基づき、平成23年台風12号の降雨

超過確率分析を実施した。降雨超過確率分析においては、複数の確率分布についての適合度および安定性の評価を行い、最も多くの地点で最適となるグンベル分布にて算出した(表-3.2.2 参照、詳細は参考 3-1 参照)。

小森ダム上流域を除く各地点の 24 時間積算雨量は 100 年確率雨量を超過し、全地点の 72 時間および 96 時間積算雨量は 100 年確率雨量の 1.2 倍以上となった。特に、風屋地点の 48 時間、72 時間、96 時間積算雨量は、100 年確率雨量の 1.6 倍を超え、非常に激しい雨であったことがわかる。

表-3.2.2 台風 12 号の降雨超過確率分析結果

(雨量単位・mm)



降雨積算時間		流域別代表地点※1	二津野ダム上流域		小森ダム上流域	ダム下流域	
			風屋	玉置山	上北山	本宮	新宮
24 時間	観測雨量		642	575	697	648	609
	100 年確率雨量		547	508	896	575	501
	倍率※2		1.17	1.13	0.78	1.13	1.22
48 時間	観測雨量		1,154	894	1,343	1,014	730
	100 年確率雨量		710	697	1,186	755	552
	倍率※2		1.63	1.28	1.13	1.34	1.33
72 時間	観測雨量		1,302	980	1,650	1,098	794
	100 年確率雨量		777	779	1,346	826	577
	倍率※2		1.68	1.26	1.23	1.33	1.38
96 時間	観測雨量		1,347	1,020	1,783	1,119	821
	100 年確率雨量		805	827	1,398	855	614
	倍率※2		1.67	1.23	1.28	1.31	1.34

図-3.2.3 降雨超過確率分析に用いる雨量観測点

倍率 ~1.0 1.0~1.2 1.2~1.4 1.4~

※1 代表地点はアメダス観測所

※2 倍率=観測雨量÷100年確率雨量

3.3 流入量

3.3.1 河川水位

電源開発(株)管理の測水所位置を図-3.3.1 に、宮井測水所、九重測水所、相賀測水所(電源開発(株))における平成 23 年台風 12 号時および既往出水の最高水位の比較を表-3.3.1 に示す。

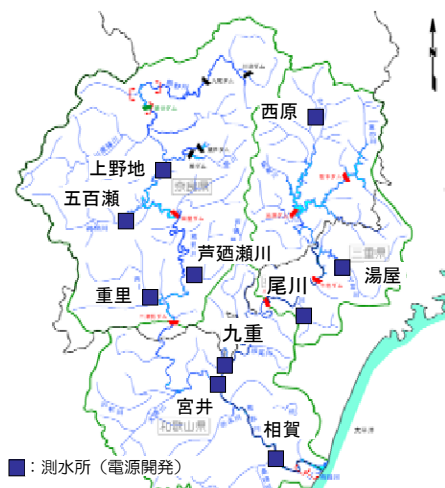


表-3.3.1 台風 12 号時および既往出水の最高水位の比較

		宮井測水所	九重測水所	相賀測水所
台風12号	最高水位(m)	(10.60)※1	(12.58)※2	19.18
既往出水	最高水位(m)	11.57	11.82	13.17
	(発生年月日)	(H9.7.26)	(H9.7.26)	(H9.7.26)

※1 平成23年9月3日2:00以降欠測。

※2 平成23年9月3日23:00から4日11:00まで欠測。

図-3.3.1 電源開発(株)測水所位置図

3.3.2 ダムへの流入量

各ダムの平成23年台風12号出水規模を表-3.3.2に示す。

平成23年台風12号で至近10ヵ年平均の年間総流入量の55~70%の流入があった。

表-3.3.2 平成23年台風12号出水規模

項目	単位	風屋	二津野	池原	七色	小森
総貯水容量(H22年度末時点) ^{※1}	① 百万m ³	101	28	328	58	10
年間総流入量 ^{※2}	② 百万m ³	1,050	1,792	779	1,153	1,387
最大流入量	m ³ /s	4,962	8,942	4,244	7,663	9,744
総流入量(洪水期間)	③ 百万m ³	581	1,045	543	718	869
出水規模(総貯水容量比)	③/① 倍	5.8	37.3	1.7	12.4	86.9
出水規模(年間総流入量比)	③/② %	55%	58%	70%	62%	63%

※1 平成22年水利使用規則に基づく堆砂状況報告より ※2 至近10ヶ年の平均値

風屋ダム、池原ダムへの流入量の既往出水との比較を図-3.3.2および3.3.3に示す。

両ダムともに、洪水量(1500 m³/s)を超える流入量が約50時間と長期に続いた(既往最大では20時間程度)。洪水期間の総流入量は、風屋ダムで581百万m³(平成22年度末時点の総貯水容量の5.8倍)、池原ダムで543百万m³(同1.7倍)となった。

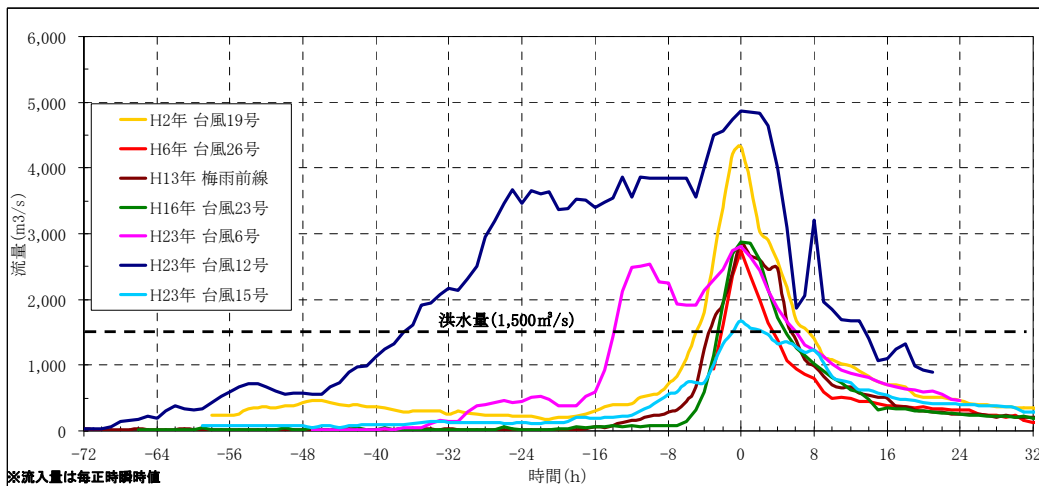


図-3.3.2 風屋ダム流入量 既往データとの比較

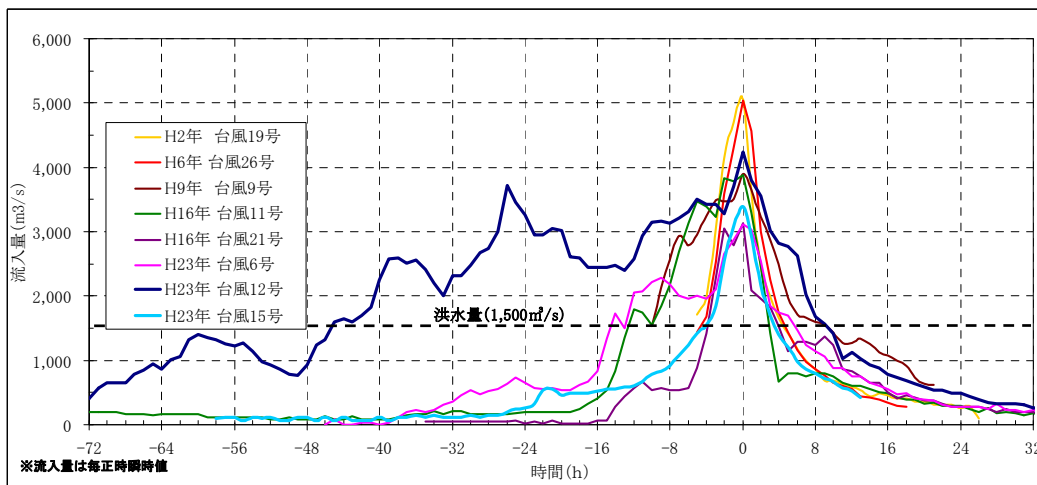


図-3.3.3 池原ダム流入量 既往データとの比較

3.4 ダム操作

3.4.1 ダム操作の状況

平成 23 年台風 12 号時の各ダムの操作状況を図-3.4.1～3.4.5 に示す。池原ダムの操作の詳細については、参考資料 3-1 に示す。

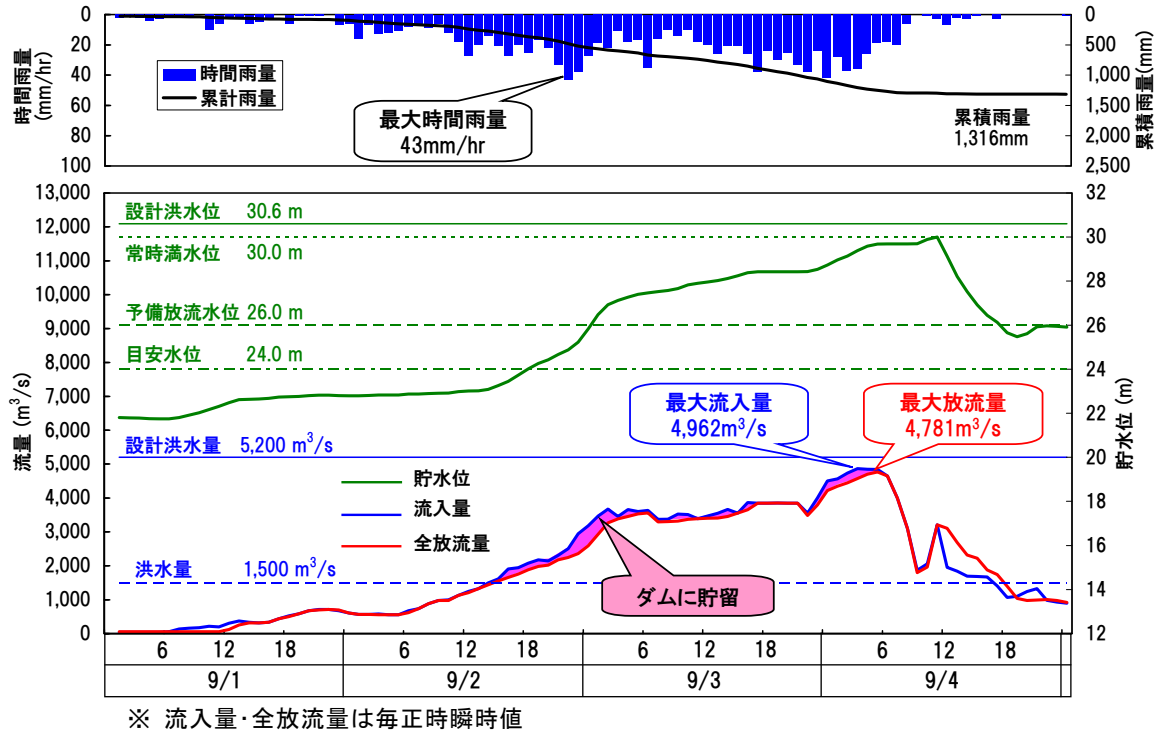


図-3.4.1 風屋ダム操作状況

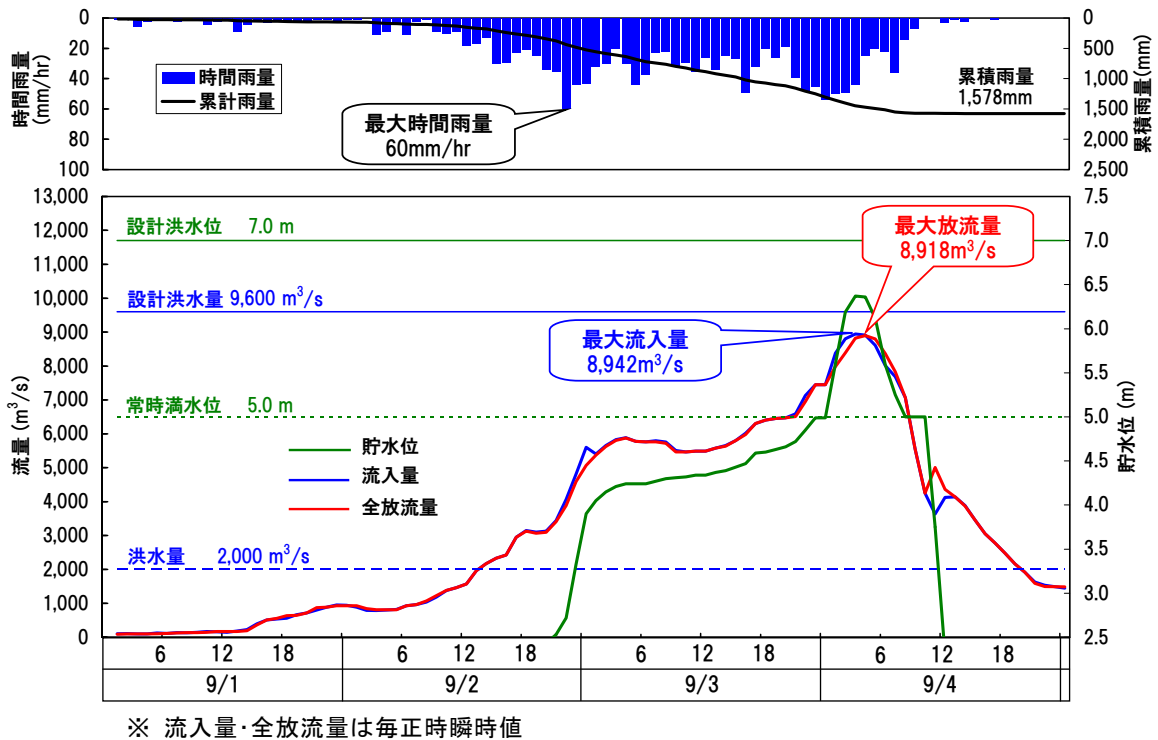


図-3.4.2 二津野ダム操作状況

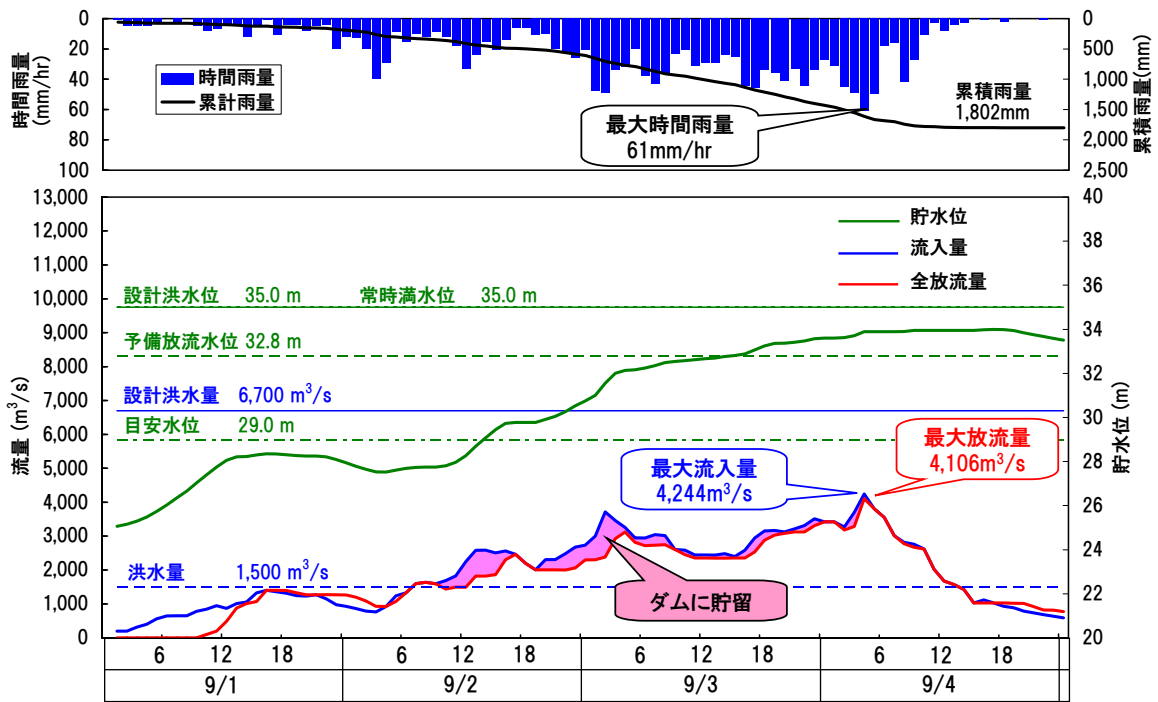


図-3.4.3 池原ダム操作状況

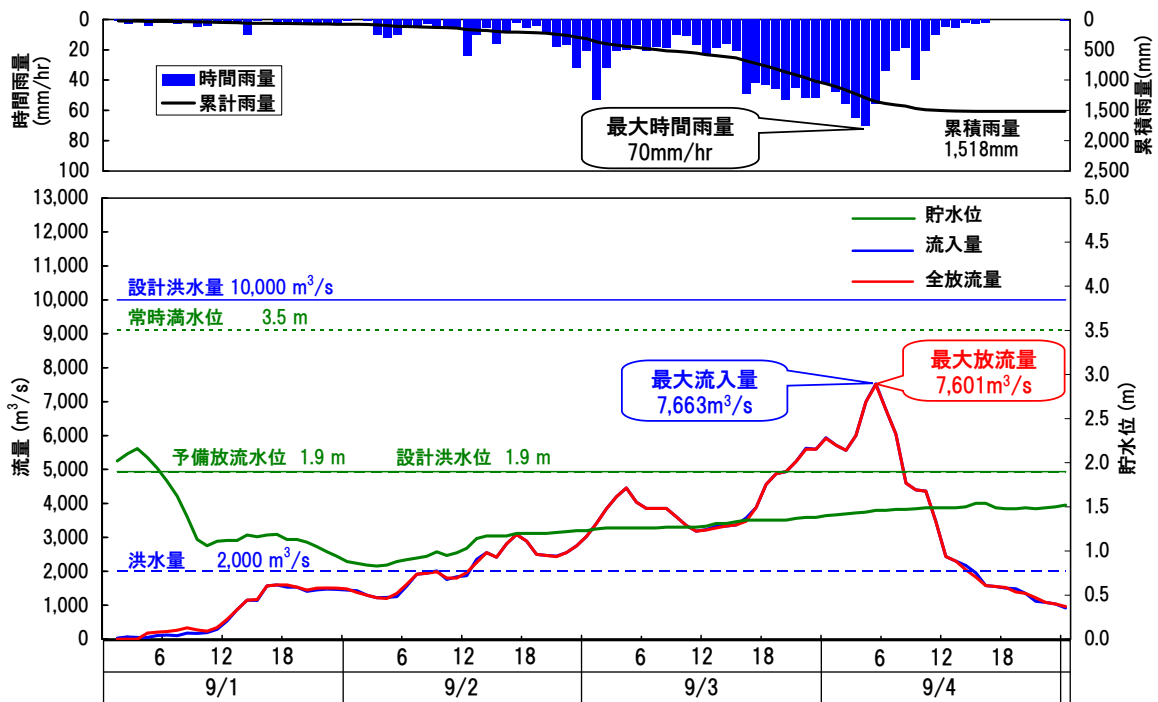


図-3.4.4 七色ダム操作状況

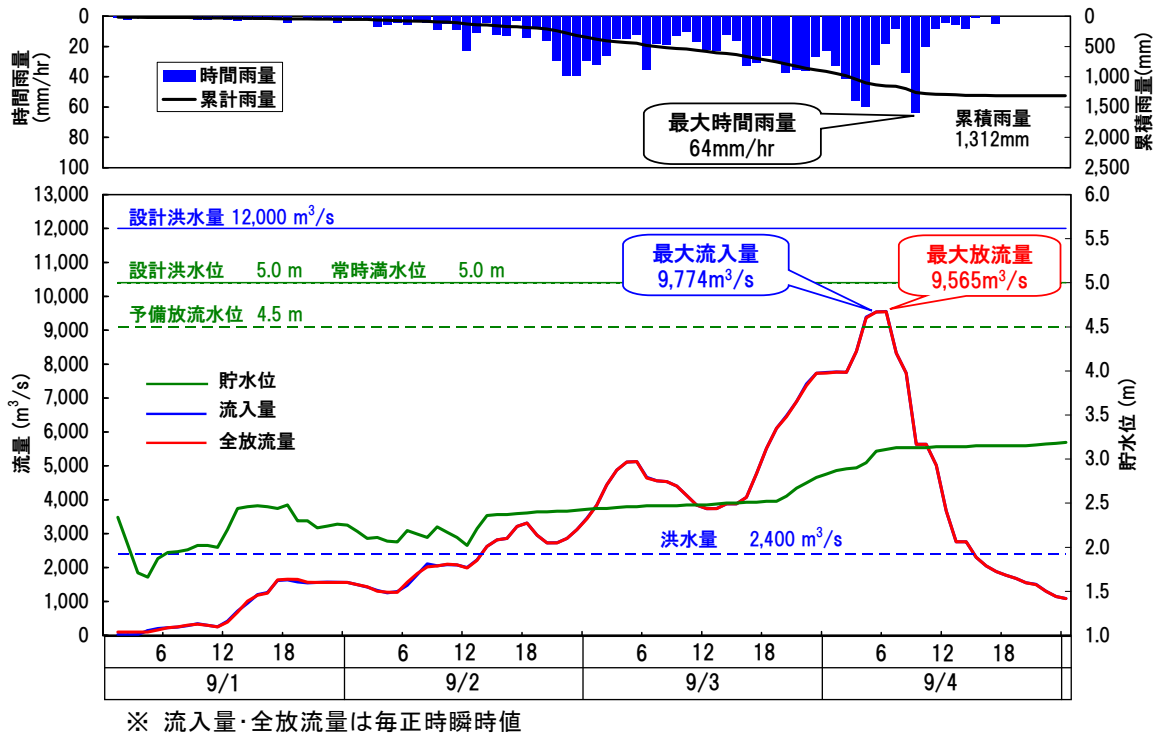


図-3.4.5 小森ダム操作状況

3.4.2 降雨予測と実績雨量の比較

平成 23 年台風 12 号において電源開発(株)のダム操作に使用した降雨予測((財)日本気象協会に委託)について、実績雨量との比較・分析を行った。池原ダム地点の地上雨量計(実績値)と池原ダム流域平均雨量の予測値について、それぞれの 42 時間積算雨量の比較結果を図-3.4.6 に示す。

平成 23 年 9 月 1 日 12 時以降、予測値が実績値に対して過小となり、徐々に乖離が大きくなっている。(気象庁予測雨量の比較・分析については、参考資料 4-1 参照)。

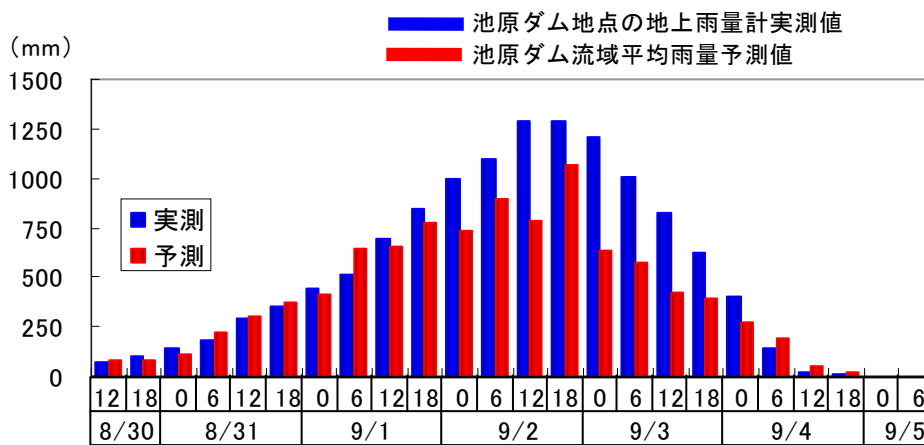


図-3.4.6 平成 23 年台風 12 号時の日本気象協会の 42 時間積算雨量予測と実績雨量の比較

3.4.3 河道閉塞決壊を想定した対応

風屋ダム上流の河道閉塞決壊と想定される流入量急増時の状況を図-3.4.7に示す。

平成23年9月4日10時頃、風屋ダム上流の河道閉塞が決壊したと想定される流入量の急増を確認した。これに対応するため、風屋ダム放流量の追従操作を実施し、河川管理者（国土交通省近畿地方整備局紀南河川国道事務所）に速やかに報告した。

平成23年9月4日11時、流入量減水時に上記事象が再度発生する可能性を考慮し、流入量の急増に対応する空き容量を確保するため、河川管理者に報告の上、流入量を上回る放流操作を実施した。

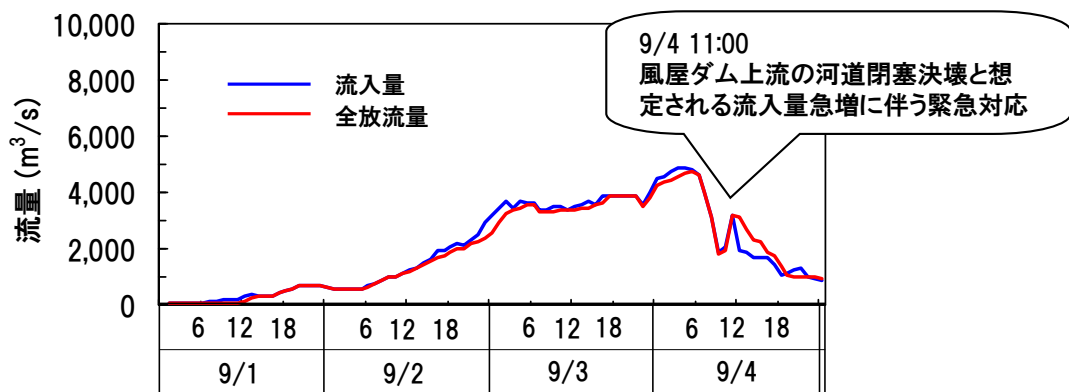


図-3.4.7 風屋ダム上流の河道閉塞決壊によると想定される流入量急増時の状況

3.5 相賀地点流量の解析

3.5.1 相賀地点での洪水流量の推定

平成23年台風12号により熊野川で発生した洪水は、相賀地点で基本高水として設定されている19,000 m³/sを超えたと推定される。既往の観測水位を大きく上回る洪水では、水位流量曲線を用いて推定する流量には不確かさがあることから、降雨流出モデルおよび信頼できると考えられるダム放流量を用いて、降雨流出の観点から相賀地点の流量を推定する。国土数値情報から構築した分布型流出モデルのパラメータを複数の既往出水を用いて最適化し、平成23年台風12号時の地点雨量または解析雨量を用いた再現解析を実施した（詳細は参考資料3-2参照）。

流出解析の結果、平成23年台風12号による熊野川の洪水ピーク流量は相賀地点で23,000～26,000 m³/s程度と推定された。（図-3.5.1参照）

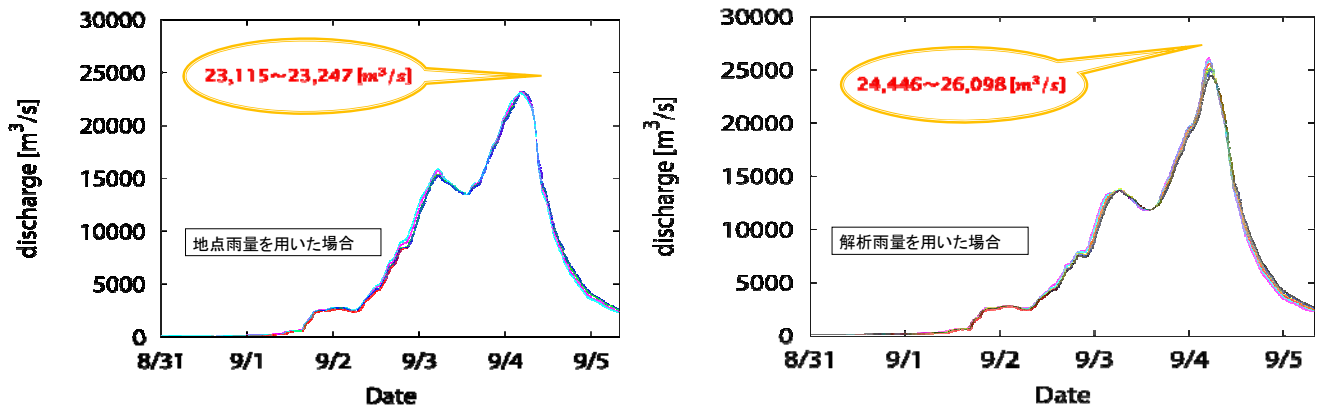


図-3.5.1 平成23年台風12号洪水の再現結果

3.5.2 ダム放流量とダム下流域の残流量の関係

ダム放流量とダム下流域の残流量の関係を把握するために、平成23年台風12号を含む代表出水の降雨流出解析シミュレーション結果に基づき、ダム放流量、日足地点流量、相賀地点流量のピーク時刻の推移を整理した。平成23年台風12号のダム放流量、日足地点流量、相賀地点流量の関係を図-3.5.2に示す。分析手順等の詳細は参考資料3-3に示す。

平成23年台風12号においては、ダム放流量、日足地点流量、相賀地点流量のピークがほぼ同時刻で発生しており、ダム放流量のピーク時における下流での降雨による流入量の影響が大きかったことがわかる。

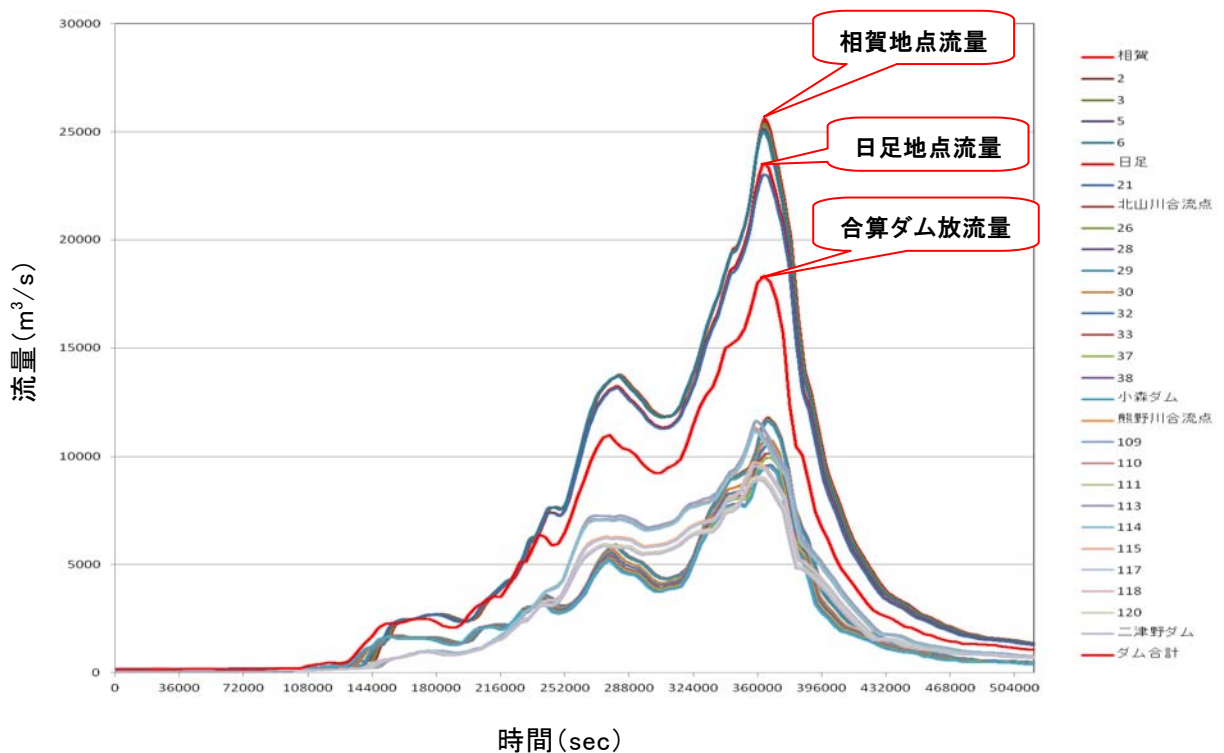


図-3.5.2 平成23年台風12号におけるダム放流量、日足地点流量、相賀地点流量の関係
(1990年の解析雨量により同定したパラメータ値および解析雨量を用いた場合の計算結果)

3.6 まとめ

平成 23 年台風 12 号の事象をまとめると以下のことが挙げられる。

- ① 降雨の開始から熊野川流域平均時間雨量のピーク到達までにかかった時間は、既往出水で概ね 24 時間であったのに比べて、平成 23 年台風 12 号では 96 時間と極めて長く、平均時間雨量 10mm 以上の降雨が 48 時間継続した。
- ② 平成 23 年台風 12 号における熊野川流域の降雨超過確率分析の結果、小森ダム上流域を除く各地点の 24 時間積算雨量は 100 年確率雨量を超過し、全地点の 72 時間および 96 時間積算雨量は 100 年確率雨量の 1.2 倍以上となった。
- ③ 風屋ダム、池原ダムともに、洪水量（1500 m³/s）を超える流入量が約 50 時間と長期に続いた（既往最大では 20 時間程度）。洪水期間の総流入量は、風屋ダムで 581 百万 m³（平成 22 年度末時点の総貯水容量の 5.8 倍）、池原ダムで 543 百万 m³（同 1.7 倍）となった。これらの総流入量は、風屋ダムおよび池原ダムの至近 10 ヶ年の年間総流入量のそれぞれ 55%および 70%に相当する。
- ④ 電源開発(株)のダム操作については、ダム操作規程に基づいた操作がなされていることを確認した。また、風屋ダム、池原ダムともに流入量が洪水量に到達する前までに目安水位（風屋ダム 24.0m、池原ダム 29.0m）が確保されていた（目安水位の詳細については 4.2 参照）。
- ⑤ 平成 23 年台風 12 号による降雨実績は例を見ない規模（降雨量、継続時間）であること、および降雨予測技術レベルから鑑みて、電源開発(株)のダム操作は下流の洪水低減に向けた対応がなされたものと判断される。
- ⑥ 降雨予測の比較・分析の結果、平成 23 年 9 月 1 日 12 時以降、予測値が実績値に対して過小となり、徐々に乖離が大きくなっている。
- ⑦ 降雨流出解析の結果、平成 23 年台風 12 号による熊野川の洪水ピーク流量は相賀地点で 23,000~26,000 m³/s 程度と推定され、河川整備基本方針における基本高水のピーク流量 19,000 m³/s を超えていたと推定される。

4. ダム運用の改善

4.1 利水ダムの運用操作

4.1.1 利水ダムにおける操作

利水ダムにおいては、ダム設置に伴う治水上の影響（洪水伝播速度の増大など）に対して、河川の従前の機能を維持するための運用・操作を行っている。大きなダム湖を形成するダムの場合、「(i) 河道貯留の減少」「(ii)洪水伝播速度の増大」に対する調節（遅らせ操作）を実施している。

新宮川水系で貯水容量の大きい風屋ダムおよび池原ダムにおいては、予備放流方式で遅らせ操作を行う容量を確保している（図-4.1.1 参照）。

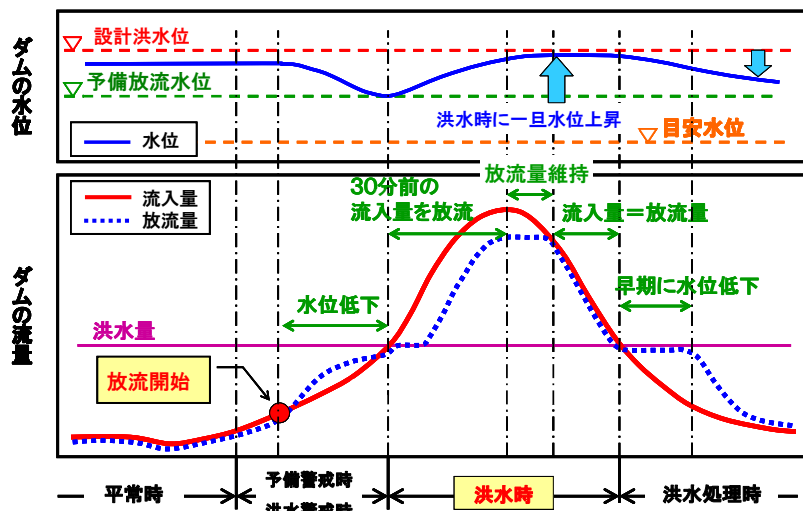


図-4.1.1 風屋ダム、池原ダムの操作の流れ

4.1.2 治水ダムと利水ダムの構造上の相違

発電専用ダム等の利水ダムは、治水ダムのように低い水位で放流する機能を有していない。このため利水ダムは、治水ダムのように大幅に水位低下を行う設備がなく、上部に設置された洪水吐ゲートのみで洪水対応を行う。（図-4.1.2 参照）

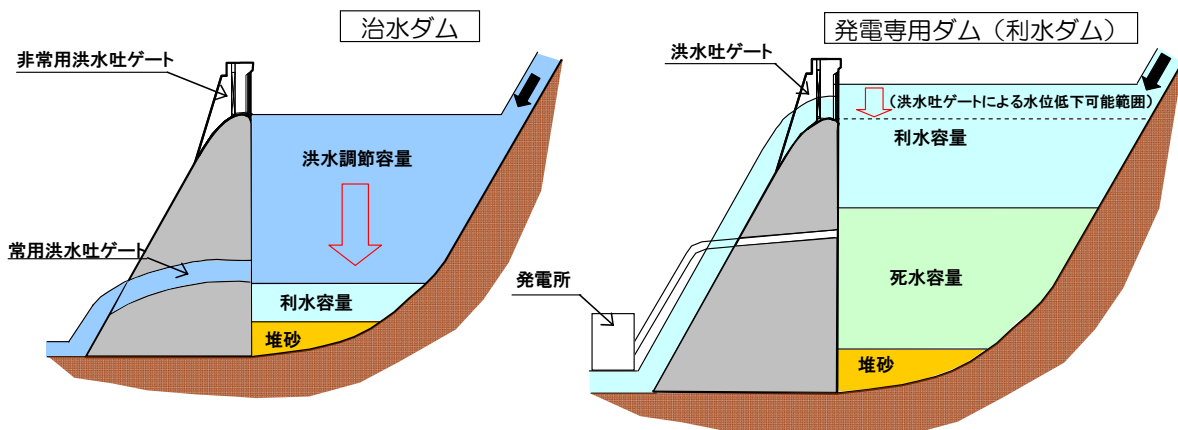


図-4.1.2 治水ダム、利水ダム模式図

4.2 目安水位（現行）の設定経緯

電源開発(株)は、平成9年度から貯水容量が大きい風屋ダムと池原ダムで予備放流水位より低い目安水位を設け、洪水を低減するための容量を自主的に確保するよう運用している(図-4.2.1 参照)。目安水位は、利水ダムの構造上の特性を考慮するとともに、下流利水者への影響を及ぼさない範囲で設定した。

風屋ダム：予備放流水位 26.0mから 24.0mに低下 ⇒ 容量 7,000 千 m^3 確保

池原ダム：予備放流水位 32.8mから 29.0mに低下 ⇒ 容量 30,000 千 m^3 確保

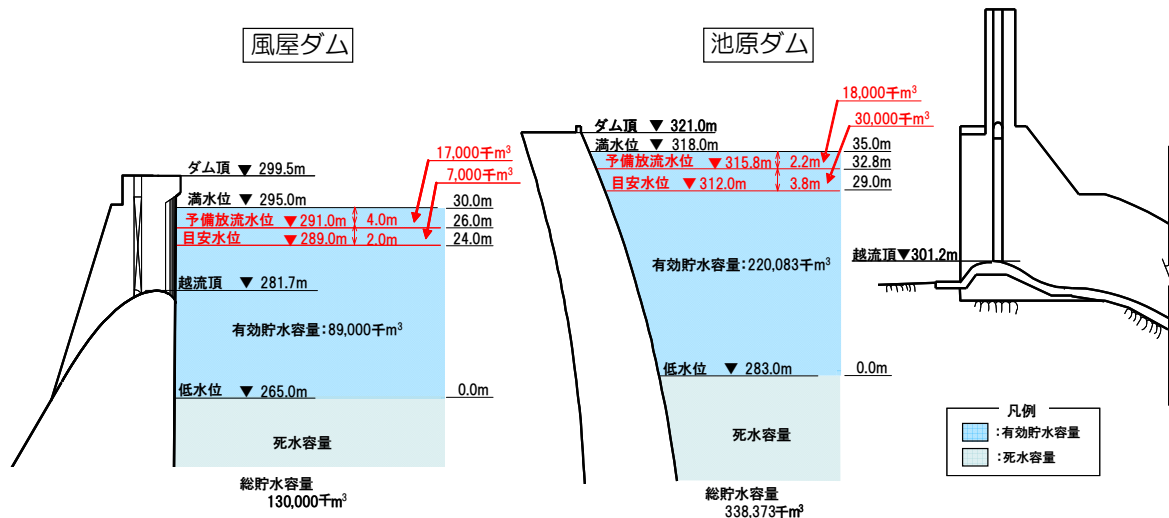


図-4.2.1 風屋ダム、池原ダム貯水容量

目安水位の設定経緯は以下のとおりである。

【平成6年9月～平成7年1月】

- 平成6年9月：台風26号による洪水災害が発生(浸水面積 177ha 床上浸水 40戸 床上下浸水 80戸)
 - 電源開発(株)は地元自治体等※に対して台風26号におけるダム操作等を説明し、地元より「出水が予想される時は事前にダム水位を下げて急激な放流を行わないでほしい」との要望が出された
- ※ 新宮川水系対策連合会(現・熊野川流域対策連合会)、熊野市、熊野川町(現・新宮市)、北山村、紀和町(現・熊野市)、新宮市

【平成7年2月～平成9年4月】

- 電源開発(株)で洪水被害軽減に係る「目安水位の設定による洪水低減対策」を検討
- 本対策について、河川管理者(国土交通省近畿地方整備局、和歌山県、三重県、奈良県)と協議
- 平成8年5月：地元自治体※に対して、出水時の目安水位によるダム運用を説明

※ 新宮市、熊野市、本宮町（現・田辺市）、紀宝町、熊野川町（現・新宮市）、
紀和町（現・熊野市）、十津川村、北山村、鶉殿村（現・紀宝町）、下北山村

■ 平成9年4月：電源開発(株)の自主的な取り組みとして、「目安水位による洪水低減対策」の運用を開始

※ あわせてダム放流に係る通知、通報について改善を進めた。詳細は、「5.1.2 これまでの情報伝達の改善の取り組み」に示す。

4.3 目安水位（暫定）の改善

4.3.1 基本的な考え方と検討条件

(1) 基本的な考え方

治水は河川管理者の責務であるが、電源開発(株)は熊野川の利水者として、池原・風屋ダムにおいて自主的に目安水位を設け空き容量を確保することにより、洪水を軽減するための必要な措置を講じてきた。

電源開発(株)は、平成23年台風12号により熊野川流域において甚大な被害が発生したことを重く受けとめ、また、熊野川の河川整備の現状を鑑み、社会的責任の見地から、現行の目安水位（池原ダム：29m、風屋ダム：24m）の低下を図り、更なる洪水被害の軽減に努めることとする。

平成24年度出水期（平成24年6月）より、現行の目安水位よりも低下させた目安水位（以下、「暫定目安水位」という。）による暫定運用を開始することとする。今後、暫定運用実績をもとにその効果及び課題等を整理し、次年度以降の運用のあり方を継続して検証していく。

(2) 水位低下の考え方

検討にあたっては、気象予測技術（台風情報・降雨予測）の適用、ダム構造上の特性ならびに下流利水者への影響などを総合的に勘案し、最大限低下可能な水位を低下目標水位とする。

1) 考慮すべき事項

① 気象予測技術（台風情報・降雨予測）の適用

➤ 水位低下に関わる基準に用いる気象予測情報は、出水規模に応じた効率的・効果的な空き容量の確保が可能となる予測精度、予測期間および予測頻度を考慮する必要がある。

② ダムの構造上の特性

➤ ダム水位が低下すると、洪水吐からの放流能力が低下し、人為的にダム放流量を制御することができなくなる（自然調節方式に移行する）。

- ▶ 特に大規模出水においては、洪水初期の段階でダムへの貯留が進み空き容量が減少するため、水位低下に見合う最大放流量の低減効果が期待できない。

③ 下流利水者等への影響

- ▶ 水位低下放流に伴う下流の観光筏・ジェット船等の運航、漁業等の入川者、および親水活動等への影響を及ぼす可能性がある。
- ▶ 水位低下後、水位が回復しないことによる、発電、観光放流、ジェット船等の運航、上水道・工業用水補給、および濁水軽減対策等への影響を考慮する必要がある。

2) 水位低下方法

水位低下は、発電放流により行う。

3) 水位低下開始・中止基準

台風位置、台風予測進路、予測降雨量等に基づき、水位低下の開始・中止判断を行う。

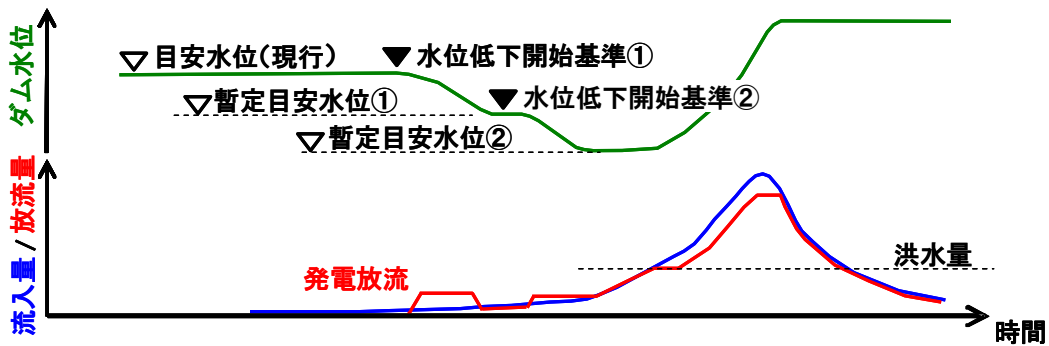


図-4.3.1 水位低下の概念図

(3) 放流量低減の考え方

確保した空き容量を有効に用いて放流量の低減を図る。

池原ダムにおいては、遅らせ時間を延伸することにより放流量の低減を図る（図-4.3.2 参照）。池原ダムに比べて洪水吐の放流能力が小さい風屋ダムにおいては、現行の遅らせ時間を基本として、水位低下を活用した自然越流（フリーフロー）状態での放流量低減を図る。

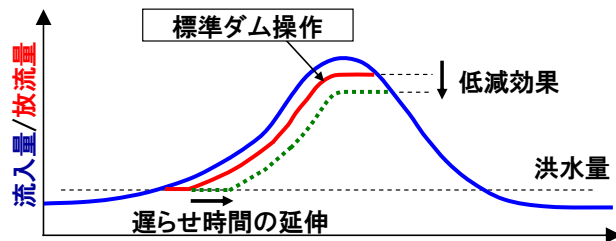


図-4.3.2 遅らせ時間の延伸による放流量低減イメージ（池原ダム）

(4) 検討フロー

検討フローを図-4.3.3に示す。

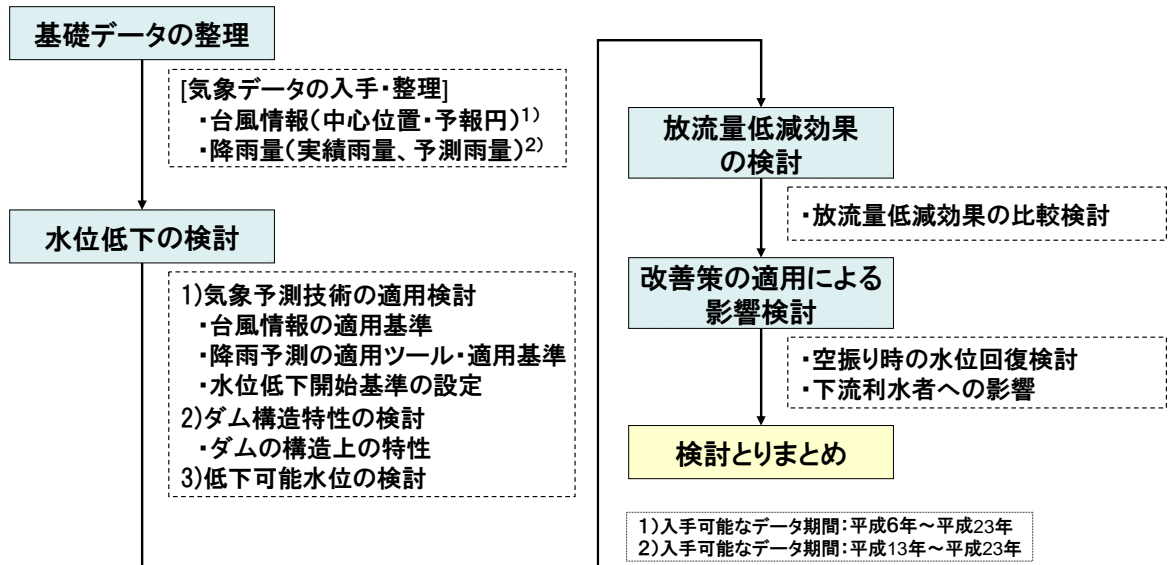


図-4.3.3 検討フロー

4.3.2 水位低下の検討：気象予測技術の適用検討 《詳細は参考 4-1 参照》

(1) 台風情報の適用基準

1) 台風の接近距離と洪水災害 (図-4.3.4 参照)

洪水被害と台風の接近位置との関係を整理すべく、台風の最接近距離と地上雨量(24時間雨量)の相関を分析した。過去の洪水被害発生時の雨量は、台風接近距離は概ね300km以内(図中のピンクの線)であり、台風が風屋ダムないし池原ダムから300km以内に接近した場合に洪水被害の可能性が高くなることがわかる。

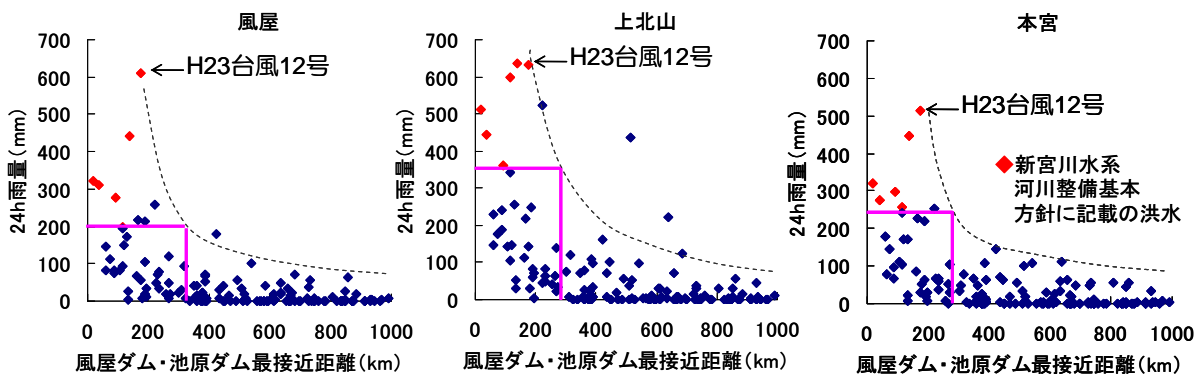


図-4.3.4 洪水時24時間最大雨量と台風の接近位置

2) 台風の進路予報と接近割合 (図-4.3.5 参照)

台風の進路予報では3～5日先までの予報円が気象庁より発表される。後述する通り、降雨予測については予測期間、信頼性、および更新頻度を勘案した結果として、84時間先までの予測を適用することから、3日前の時点で風屋ダムないし池原ダムから300km以内に接近する台風進路予報とその位置関係を整理し、ダム接近割合(平成6年～平成23年)を図-4.3.5に示す。中心位置が北緯15度以北かつ東経120～145度の範囲に入る台風のダム接近割合は概ね50%以上となる。

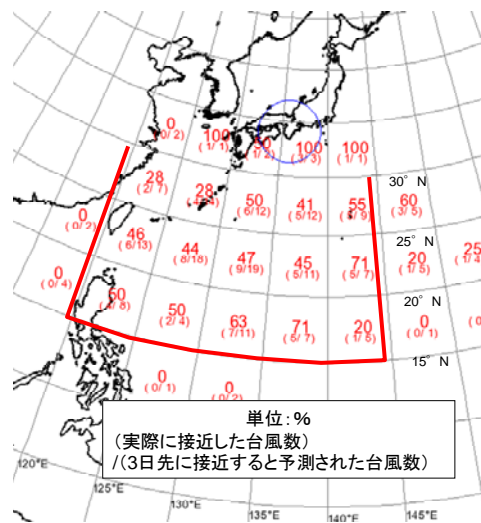


図-4.3.5 台風予報を考慮したダム接近割合(平成6年～平成23年)

3) 台風情報の適用基準

- 中心位置 : 北緯15度以北かつ東経120～145度
※300km以内に接近する3日前の台風位置に基づく
- 予測進路 : 風屋ダムないし池原ダムから300km以内に接近

(2) 降雨予測の適用基準

1) 降雨予測の適用ツール

より正確かつ柔軟な運用をするには、台風情報に加えて降雨予測による降雨量の基準を導入する必要がある。必要とされる予測ツールは、2～3日先までの流域の総雨量を高い精度で把握でき、かつ、予測の発表頻度が多い方が望ましいことから、84時間先までの予測が6時間間隔で発表される気象庁GPV(GSM)を活用することとした。採用する基準物理量は、降雨実績データと予測データの相関分析から設定した(詳細は参考4-1参照)。

本検討に適用した予測情報と基準物理量は以下の通り(以下、「長期降雨予測」という)。

- 予測情報 : 気象庁GPV(GSM)
※6時間間隔(1日4回)による配信

- 基準物理量：熊野川全流域（6点）中の予測雨量値の各時間最大値を84時間積算した値（図-4.3.6参照）

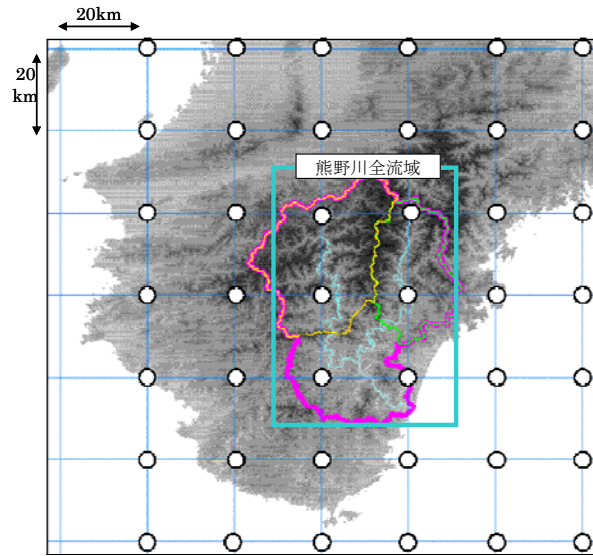


図-4.3.6 長期降雨予測のポイント（気象庁 GPV (GSM)）

2) 降雨予測の適用基準

平成23年台風12号において、4日間程度にわたって大規模出水が継続したことを踏まえ、過去の出水事例における4日間流入量と長期降雨予測値の関係を整理した。（図-4.3.7参照）

過去の洪水量に達する出水の多くは、4日間流入量が200百万 m^3 程度であり、長期降雨予測による予測値はほぼ200mm～500mmの範囲である（以後、この条件を満たす出水を「大規模出水」という）。平成23年台風12号を含むいくつかの出水では、4日間流入量が200百万 m^3 を大きく上回り、長期降雨予測による予測値も500mmを超過する。（以後、この条件を満たす出水を「超大規模出水」という）。

長期降雨予測による予測値が200mm以上となった場合、水位低下を開始することとし、長期降雨予測による予測値が500mm以上となった場合には、さらなる水位低下を行い出水規模に応じた空き容量を確保することとする。

以上のことから、降雨予測の適用基準は以下のとおりとする。

- 水位低下開始基準①：長期降雨予測による予測値200mm以上
- 水位低下開始基準②：長期降雨予測による予測値500mm以上

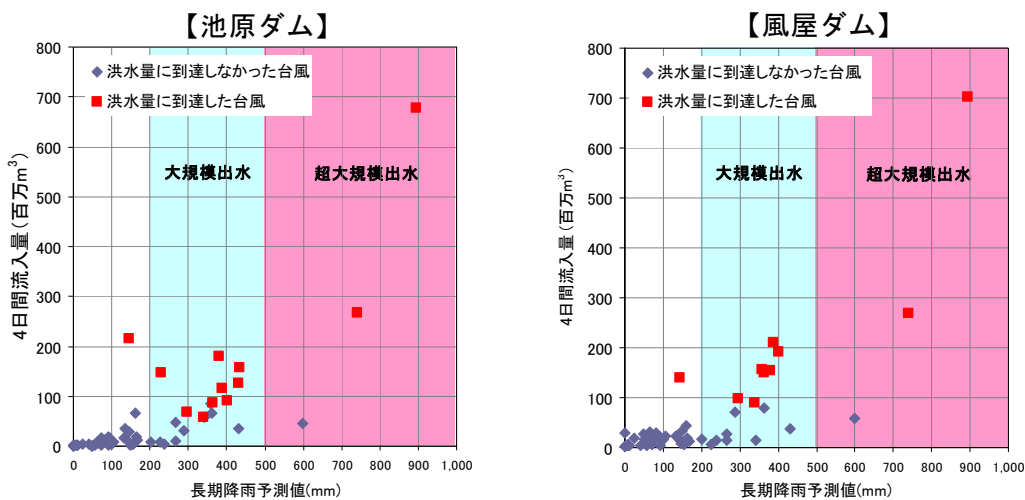


図-4.3.7 長期降雨予測と過去出水記録の関係

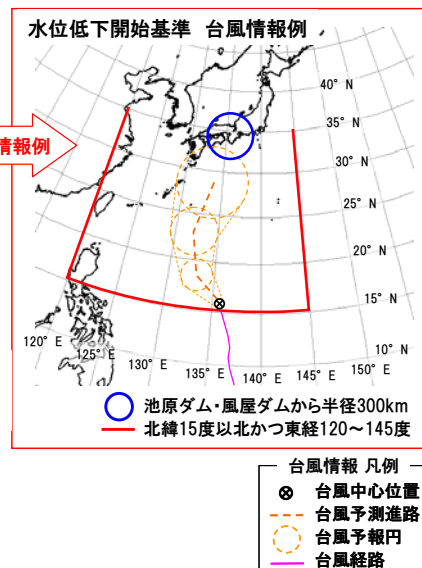
(3) 水位低下開始基準の設定

(1)および(2)より、水位低下開始基準は、表-4.3.1に示す台風情報および降雨予測の条件に共に該当したときとする。

表-4.3.1 水位低下開始基準

気象庁発表の情報		基準	水位低下開始基準① (2ダム共通)	水位低下開始基準② (池原ダムに適用)
台風情報	中心位置		北緯15度以北かつ 東経120～145度	同左
	予測進路		各ダムから300km以内に 接近	
降雨予測	熊野川全流域(6点) 中の予測雨量値の各 時間最大値を84時 間積算した値 (気象庁GPV(GSM)による)		200mm以上	500mm以上

※ 台風情報は3時間毎、降雨予測は6時間毎に気象庁より配信される最新情報を適用する。



(4) 水位低下中止基準

降雨予測の条件に該当しなくなった場合を水位低下中止基準とし、以降、通常運用に移行する。

(5) 水位低下開始基準の妥当性検証

1) 池原ダム

対象期間(平成13年～平成23年)に発生した250台風について、「洪水量に到達した台風の数/台風の数」で表-4.3.2のとおり整理した。前述の水位低下開始基準において、ほぼ全ての大規模出水をとらえている。水位低下開始基準に該当した台風のうち、半数が洪水量に到達しており、基準としての信頼性も高いといえる。

水位低下開始基準に該当する台風の頻度は、年間2回程度(21台風/11年間)である。

表-4.3.2 水位低下開始基準の妥当性の検証

		降雨予測	
		長期降雨予測による 予測値200mm以上	長期降雨予測による 予測値200mm未満
台風情報	接近する (台風中心位置・ 予測進路が適合)	11/21 500mm以上の降雨予測がなされた場合:2/3 (水位低下開始基準に該当)	1注)/48 注)平成16年台風11号;紀伊半島の南南東の海上で発生。
	接近しない	0/181	

2) 風屋ダム

水位低下開始基準に該当した台風は同数（21 台風）であり、そのうち 9 台風が洪水量に到達した。

4.3.3 水位低下の検討：ダム構造特性の検討

池原ダム、風屋ダムの洪水吐からの最大放流能力を図-4.3.8 に示す。

洪水吐の放流可能量はダム水位に比例するため、ダム水位が低いと放流可能量が小さくなる。確保した空き容量を有効に用いて放流量の低減を図るためには、流入量が洪水量に到達するまでの間、ダムに貯留することなく水位維持操作を行う必要がある。

したがって、暫定目安水位は洪水量が放流可能な以下に示す水位以上とする必要がある。

- 池原ダム：24m 以上
- 風屋ダム：23m 以上

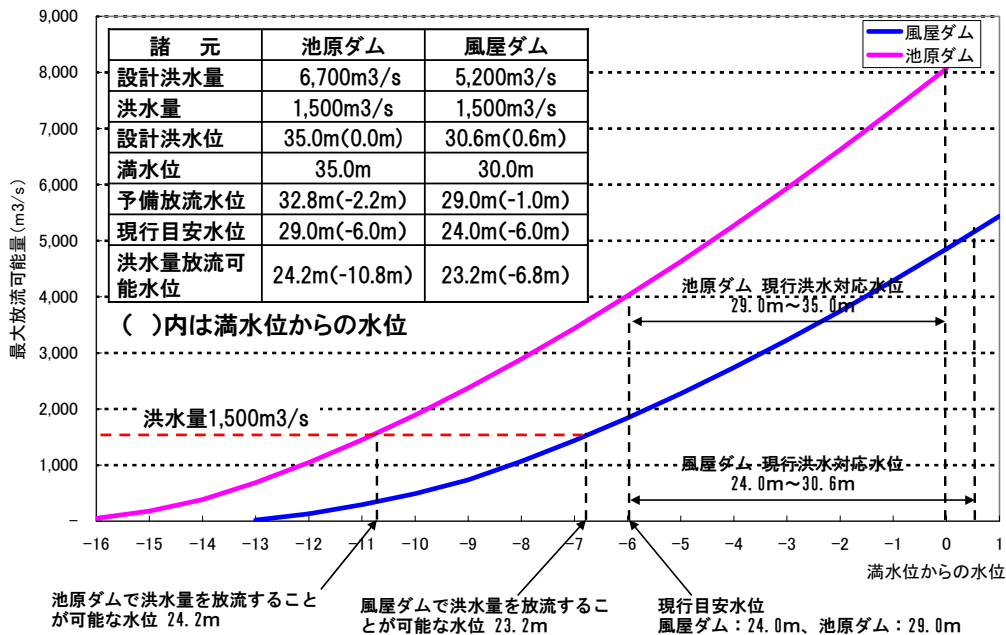


図-4.3.8 洪水吐からの最大放流能力

4.3.4 水位低下の検討：低下可能水位の検討

(1) 池原ダム

水位低下開始基準に該当した超大規模出水（3 台風）を対象に目安水位 29.0m を初期水位として洪水シミュレーションを行った結果、水位低下開始基準により水位を低下させる場合、26.0m が暫定目安水位の下限値となることを確認した。

また暫定目安水位として 26.0m を確保するためには、以下の 2 点が必要である。

- 第 1 段階：水位低下開始基準①により 27.5m まで水位を低下させる
- 第 2 段階：水位低下開始基準②により 26.0m まで水位を低下させる

水位低下開始基準に該当した大規模出水（18 台風）を対象に目安水位 29.0m を初期水位として洪水シミュレーションを行った結果、水位低下開始基準により水位を低下させることにより、上記 27.5m を確保できることを確認した。

したがって、暫定目安水位は以下のとおりとする。

- 暫定目安水位①：27.5m （現行目安水位－1.5m）
- 暫定目安水位②：26.0m （現行目安水位－3.0m）

(2) 風屋ダム

水位低下開始基準に該当した超大規模出水（3 台風）および大規模出水（18 台風）を対象にして目安水位 24.0m を初期水位として洪水シミュレーションを行った結果、水位低下開始基準により水位を低下させても暫定目安水位 23.0m の確保は、発電使用水量が小さいため困難であった。

したがって、暫定目安水位の確保が可能となるような常時の発電運用を行うこととする。

4.3.5 放流量低減効果の検討

(1) 池原ダムの放流量低減方法

4.3.4 で設定された池原ダムの空き容量を踏まえて、超大規模出水を対象に実施可能な遅らせ時間について検討を行った（図-4.3.9 参照）。池原ダムにおいては、最大 3 時間の遅らせ操作時間が確保可能である。遅らせ時間と最大放流量の関係を図-4.3.10 に示す。

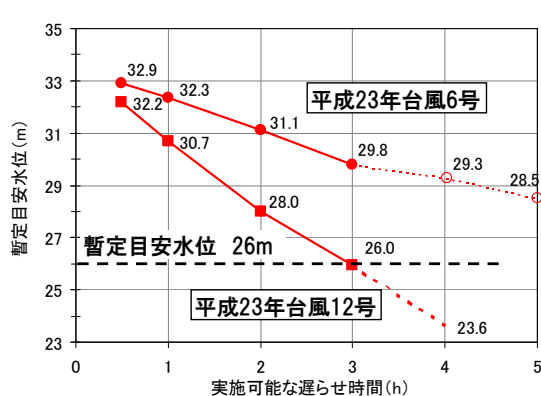


図-4.3.9 暫定目安水位と実施可能な遅らせ時間

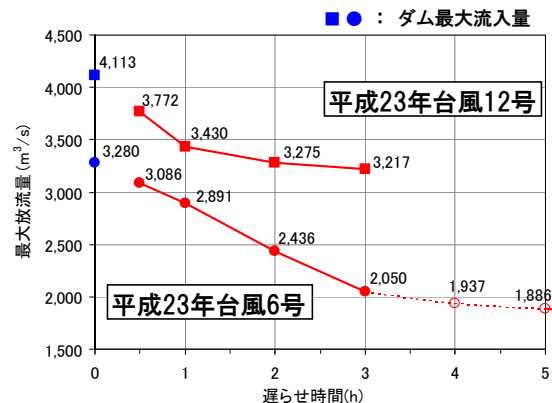


図-4.3.10 遅らせ時間と最大放流量

(2) 暫定運用による効果

対象とする 21 台風のうち洪水量に到達した台風（池原ダム 11 台風、風屋ダム 9 台風）について、標準操作、現行運用、および今回策定した暫定運用の各ケースにおける放流量低減効果を算定した。

【シミュレーション条件】

<各ケースにおける放流量低減方法（水位、遅らせ時間）の考え方>

【池原ダム】

標準操作：予備放流水位 32.8m 遅らせ時間 30分
 現行運用：現行の目安水位 29.0m 遅らせ時間 2時間
 暫定運用：暫定目安水位①27.5m；②26.0m 遅らせ時間 3時間

【風屋ダム】

標準操作：予備放流水位 26.0m 遅らせ時間 30分
 現行運用：現行の目安水位 24.0m 遅らせ時間 30分
 暫定運用：暫定目安水位 23.0m 遅らせ時間 30分

<流入量と放流量>

流入量は観測された流入量の時間平均値を用いる（池原ダムおよび風屋ダムの上流に位置するダムの運用が変更された場合、その影響を受ける可能性がある）。

流入量が発電使用水量を超え洪水量（1,500m³/s）に達するまでは、放流量＝流入量として水位維持操作を行うため、最大放流量の下限値は 1,500m³/s となる。

1) 池原ダム

池原ダムにおける放流量低減効果の比較を図-4.3.11 に示す（主な出水における詳細は参考 4-2 参照）。

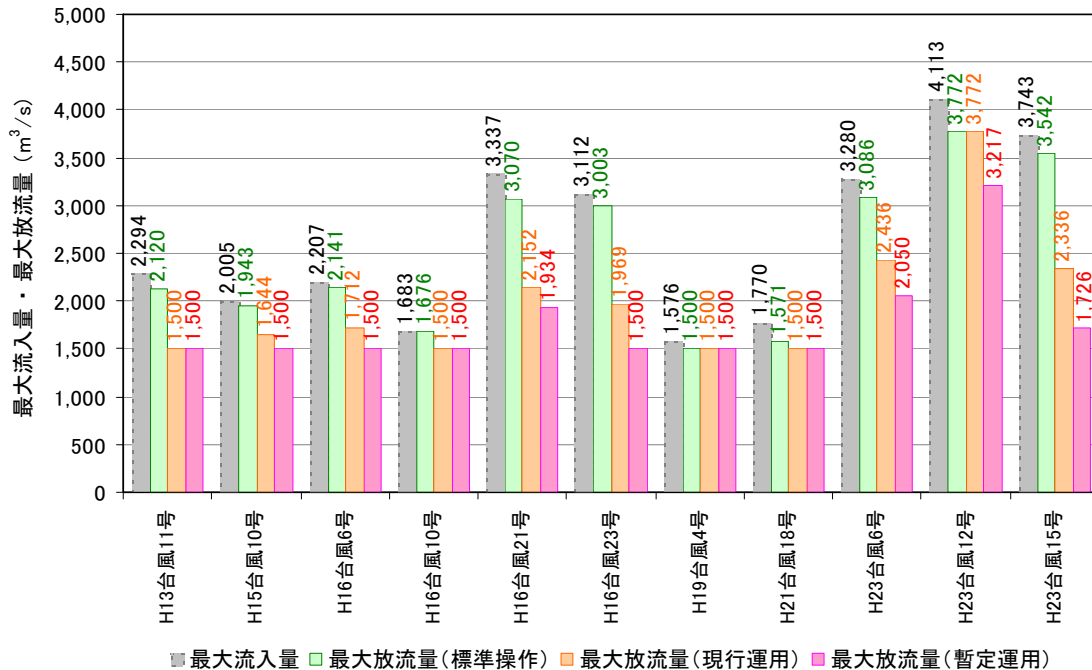


図-4.3.11 標準操作、現行運用、暫定運用による放流量低減効果の比較（池原ダム）

【平成 23 年台風 12 号】

- 標準操作および現行運用の放流量（約 3,800m³/s）と比較して、約 500m³/s の低減効果がある。

【その他過去の大規模出水】

- 標準操作の放流量と比較して、最大 1,800m³/s 程度（平成 23 年台風 15 号、九重地点水位換算約 1.6m^{*}）、平成 23 年台風 6 号で 1,000m³/s 程度（九重地点水位換算約 0.7m^{*}）の低減効果がある。

平成 23 年台風 6 号（九重地点観測最高水位約 10.6m^{*}）：標準操作による放流量約 3,100m³/s

平成 23 年台風 15 号（九重地点観測最高水位約 8.9m^{*}）：標準操作による放流量約 3,500m³/s

- 現行運用の放流量と比較して、最大 600m³/s 程度（平成 23 年台風 15 号、九重地点水位換算約 0.5m^{*}）、平成 23 年台風 6 号で 300m³/s 程度（九重地点水位換算約 0.2m^{*}）の低減効果がある。

平成 23 年台風 6 号（九重地点観測最高水位約 10.6m^{*}）：現行操作による放流量約 2,400m³/s

平成 23 年台風 15 号（九重地点観測最高水位約 8.9m^{*}）：現行操作による放流量約 2,300m³/s

※九重地点水位流量曲線に基づいた観測最高水位（平成 23 年台風 12 号では欠測）からの低減水位の試算値

2) 風屋ダム

風屋ダムにおける放流量低減効果の比較を図-4.3.12 に示す（主な出水における詳細は参考 4-2 参照）。

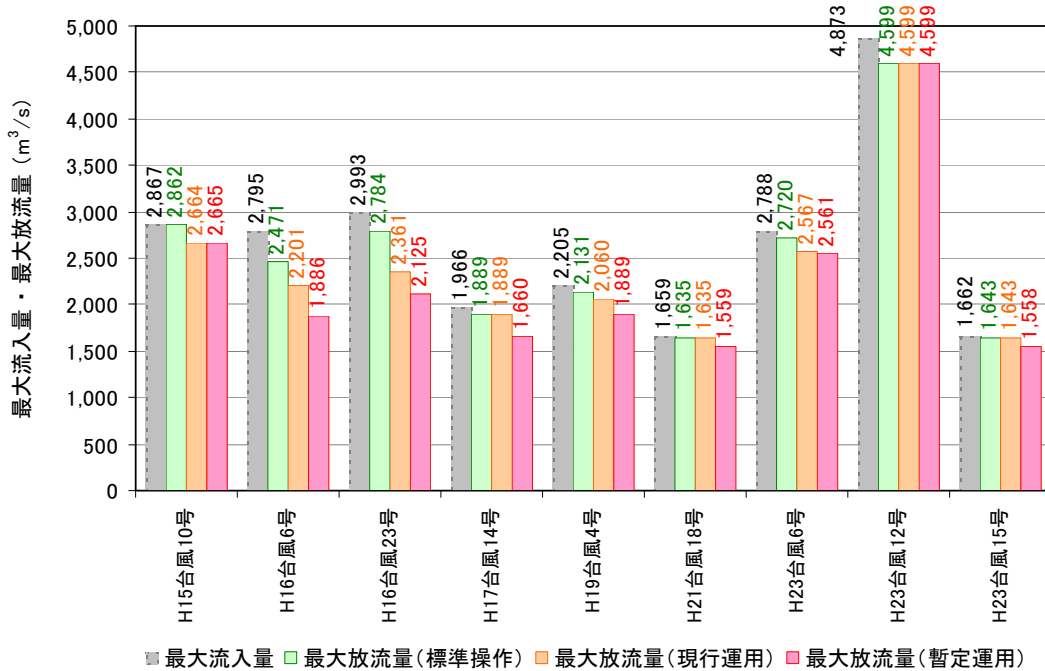


図-4.3.12 標準操作、現行運用、暫定運用による放流量低減効果の比較（風屋ダム）

【平成 23 年台風 12 号】

- 標準操作および現行運用の放流量（約 4,600m³/s）と比較して、同等の低減効果がある。

【その他過去の大規模出水】

- 標準操作の放流量と比較して、最大 600m³/s 程度（平成 16 年台風 23 号、宮井地点水位換算約 0.6m[※]）、平成 23 年台風 6 号で 100m³/s 程度（宮井地点水位換算約 0.1m[※]）、平成 23 年台風 15 号で 50m³/s 程度の低減効果がある。

平成 16 年台風 23 号（宮井地点観測最高水位約 9.8m[※]）：標準操作による放流量約 2,800m³/s

平成 23 年台風 6 号（宮井地点観測最高水位約 11.0m[※]）：標準操作による放流量約 2,700m³/s

平成 23 年台風 15 号（宮井地点観測最高水位 欠測）：標準操作による放流量約 1,600m³/s

- 現行運用の放流量と比較して、最大 300m³/s 程度（平成 16 年台風 6 号、宮井地点水位換算約 0.3m[※]）、平成 23 年台風 6 号で同等（宮井地点水位換算約 0.0m[※]）、平成 23 年台風 15 号で 50m³/s 程度の低減効果がある。

平成 16 年台風 6 号（宮井地点観測最高水位約 8.2m[※]）：現行操作による放流量約 2,200m³/s

平成 23 年台風 6 号（宮井地点観測最高水位約 11.0m[※]）：現行操作による放流量約 2,600m³/s

平成 23 年台風 15 号（宮井地点観測最高水位 欠測）：現行操作による放流量約 1,600m³/s

※宮井地点水位流量曲線に基づいた観測最高水位（平成 23 年台風 12 号および台風 15 号では欠測）からの低減水位の試算値

4.3.6 暫定運用による影響検討（水位回復・下流利水）

池原ダムにおける水位低下開始基準に該当した 21 台風のうち、実際には洪水量に到達しなかった 10 台風について、水位回復の検討を行った。

【シミュレーション条件】

水位低下中止基準によって発電放流を中止し、以降、目安水位に回復するまで発電を行わないで流入水を全て貯留する。

上記検討条件のもとでは、水位回復に数時間～3 日間程度（平均 1 日強）を要する結果となり、その間において発電に支障が生じることが見込まれる。

実際の運用においては下流利水者のために一定量の補給が必要となるため、水位回復期間はさらに長くなる。

水位低下開始基準に該当し、池原ダムより発電放流を行う場合の下流利水者に対する影響は以下のとおりである。

〔直接的影響〕

- ▶ 晴天時から池原ダムの発電放流を開始する場合もあり、下流の観光船運航、漁業、親水活動に影響を及ぼす可能性がある。（年間 2 回程度、1 回あたり 2～3 日）
- ▶ 放流によって観光船航路に支障が生じるため、航路整備の頻度が増加する可能性がある。（年間 1 回程度、1 回あたり 2 週間程度の作業）

〔間接的影響〕

- ▶ 航路整備が完了するまでの間、航路確保のため下流補給量を増大させる必要があり（70～30m³/s を 2 週間程度継続して供給）、池原ダム水位回復に支障をきたす可能性がある。（3～4 年に 1 回程度）
⇒ 渇水時には観光船運航やその他利水者に影響を及ぼす可能性がある。

4.3.7 放流量低減の限界

平成 23 年台風 12 号を対象に、池原ダムおよび風屋ダムによる放流量低減の限界について検討を行う。

検討にあたっては、初期水位が「低水位（0m）」および「越流頂（池原ダム：18.2m、風屋ダム：16.7m）」のケースを仮定し、今回策定した暫定運用などによる放流量と比較することにより、放流量低減効果の限界を評価した。シミュレーションは、台風 12 号の流入波形が既知であるものとして空き容量を有効に活用できる遅らせ時間を設定し、最大放流量を算定した。

【シミュレーション条件】

- ・池原ダム 初期水位 0m：遅らせ時間 6 時間、初期水位 18.2m：遅らせ時間 4 時間
 - ・風屋ダム 初期水位 0m、16.7mとも：遅らせ時間 30 分（※）
- ※洪水初期の段階で空き容量は、暫定運用と同一となる。

放流量の低減効果を比較した結果は以下のとおりである。各ケースにおける最大放流量の比較を図-4.3.13 に示す（詳細は参考 4-3 参照）。

- 池原ダム：仮に初期水位を 0m とした場合でも、最大放流量は暫定運用による放流量（約 3,200 m^3/s ）から 300 m^3/s 弱の低減に止まっており、放流量の低減効果は限定的である。
- 風屋ダム：仮に初期水位を 0m とした場合でも、最大放流量は暫定運用による放流量と同等であり、放流量の低減効果はない。

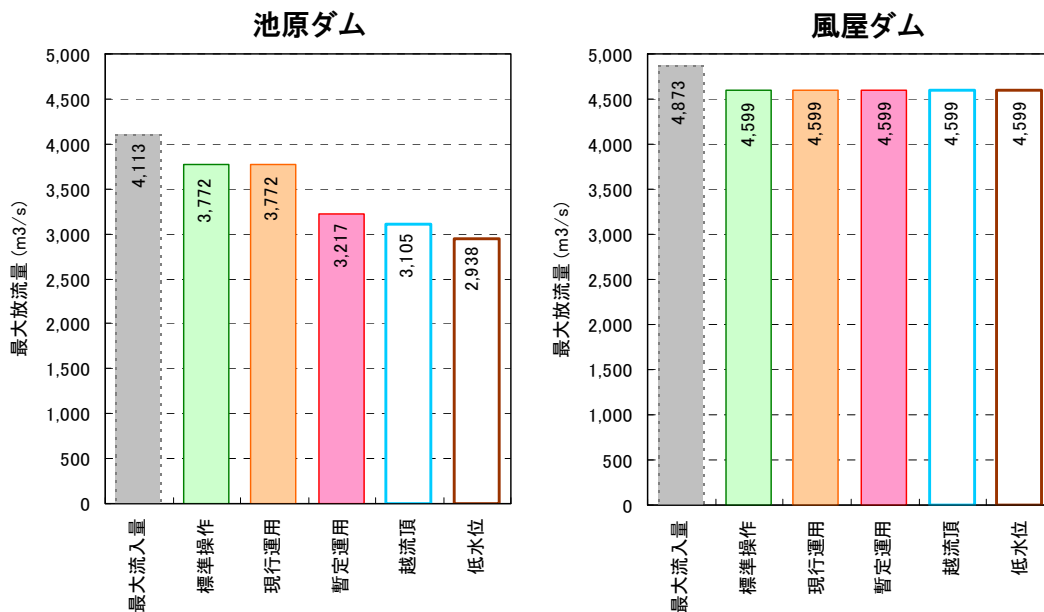


図-4.3.13 平成 23 年台風 12 号を対象とした各ケースにおける最大放流量の比較

越流頂標高水位や低水位（0m）への水位低下については、以下の事項を考慮する必要がある。

- 発電放流のみにより暫定目安水位から越流頂標高水位や低水位（0m）への水位低下を行うためには、概ね以下に示す日数が必要となることから、現時点では気象予測技術を適用し当該水位への低下開始を判断できる域に至っていない。
 - 池原ダム：越流頂標高水位まで 2 日、低水位（0m）まで 6 日
 - 風屋ダム：越流頂標高水位まで 5 日、低水位（0m）まで 14 日
- 事前の水位低下に伴い、発電運用に大きな支障が生じる。
- 水位回復しない可能性が高まり、発電や下流利水者への影響が大きくなる。

以上より

- ▶ 暫定運用より更に低い越流頂標高水位への水位低下を実施するには、技術的な制約ならびに発電および下流利水者への更なる影響等の課題がある。
- ▶ また、更に低い低水位（0m）への水位低下を実施することは、技術的な制約ならびに発電および下流利水者への影響が非常に大きくなることから、より困難である。

4.4 まとめ

① 改善策として、現行の目安水位より低い暫定目安水位を以下のとおり設定する。暫定目安水位設定により、洪水量低減に有効利用できる空き容量を図-4.4.1に示す。

- ▶ 池原ダム：暫定目安水位①：27.5m（現行－1.5m）
暫定目安水位②：26.0m（現行－3.0m）
- ▶ 風屋ダム：暫定目安水位：23.0m（現行－1.0m）

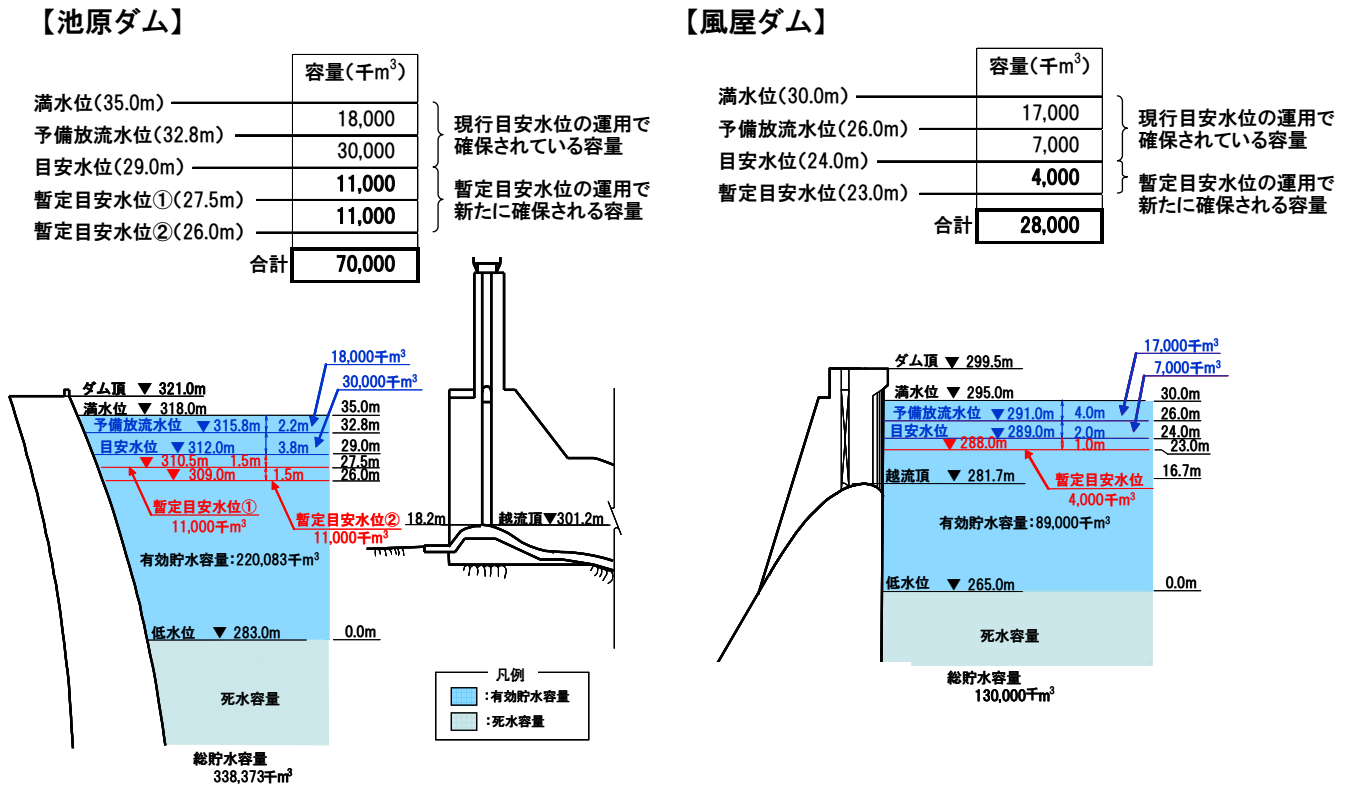


図-4.4.1 改善策による空き容量

- ② 暫定目安水位への水位低下基準は、表-4.4.1（再掲）に示すに台風情報および降雨予測の条件に共に該当したときとする。

表-4.4.1 水位低下開始基準

気象庁発表の情報		基準	水位低下開始基準① (2ダム共通)	水位低下開始基準② (池原ダムに適用)
台風情報	中心位置		北緯15度以北かつ 東経120～145度	同左
	予測進路		各ダムから300km以内に 接近	
降雨予測	熊野川全流域(6点) 中の予測雨量値の各 時間最大値を84時 間積算した値 (気象庁GPV(GSM)による)		200mm以上	500mm以上

※ 台風情報は 3 時間毎、降雨予測は 6 時間毎に気象庁より配信される最新情報を適用する。

水位低下開始基準 台風情報例

● 池原ダム・風屋ダムから半径300km
— 北緯15度以北かつ東経120～145度

台風情報 凡例
● 台風中心位置
— 台風予測進路
○ 台風予報円
— 台風経路

- ③ 池原ダムにおいては遅らせ時間を 3 時間に延伸することにより放流量の低減を図る。池原ダムに比べて洪水吐の放流能力が小さい風屋ダムにおいては、現行の遅らせ時間を基本として、水位低下を活用した自然越流（フリーフロー）状態での放流量低減を図る。
- ④ ダム操作の暫定運用により確保された空き容量によって、平成 23 年台風 12 号やその他過去の大規模出水に対して、現行運用以上の放流量低減効果が期待されることをシミュレーションにより確認した。平成 23 年台風 6 号、12 号および 15 号における放流量低減効果を表-4.4.2 に示す。

表-4.4.2 暫定運用による放流量低減効果

	池原ダム	風屋ダム
平成 23 年台風 6 号		
最大流入量に対する低減効果	1,200m ³ /s (35%) ^{※1}	200m ³ /s (5%) ^{※1}
現行運用に対する低減効果	300m ³ /s (15%) ^{※2} 0.2m ^{※3}	0m ³ /s (0%) ^{※2} 0.0m ^{※5}
平成 23 年台風 12 号		
最大流入量に対する低減効果	800m ³ /s (20%) ^{※1}	200m ³ /s (5%) ^{※1}
現行運用に対する低減効果	500m ³ /s (10%) ^{※2} — ^{※4}	0m ³ /s (0%) ^{※2} — ^{※4}
平成 23 年台風 15 号		
最大流入量に対する低減効果	2,000m ³ /s (50%) ^{※1}	100m ³ /s (5%) ^{※1}
現行運用に対する低減効果	600m ³ /s (25%) ^{※2} 0.5m ^{※3}	50m ³ /s (5%) ^{※2} — ^{※6}

※1 ()内の低減割合は、最大流入量に対する割合で表記
 ※2 ()内の低減割合は、現行運用の最大放流量に対する割合で表記
 ※3 九重地点での観測最高水位からの低減水位の試算値
 ※4 平成 23 年台風 12 号では九重地点および宮井地点の観測最高水位が欠測であるため、低減水位の試算値は表記していない
 ※5 宮井地点での観測最高水位からの低減水位の試算値
 ※6 平成 23 年台風 15 号では宮井地点の観測最高水位が欠測であるため、低減水位の試算値は表記していない

⑤ ダム操作の暫定運用により、下流利水者に対して直接的・間接的な影響を及ぼす可能性がある。

⑥ 越流頂標高水位や低水位（0m）への水位低下については、以下の事項を考慮する必要がある。

➤ 発電放流のみにより暫定目安水位から越流頂標高水位や低水位（0m）への水位低下を行うためには、概ね以下に示す日数が必要となることから、現時点では気象予測技術を適用し当該水位への低下開始を判断できる域に至っていない。

池原ダム：越流頂標高水位まで2日、低水位（0m）まで6日

風屋ダム：越流頂標高水位まで5日、低水位（0m）まで14日

➤ 事前の水位低下に伴い、発電運用に大きな支障が生じる。

➤ 水位回復しない可能性が高まり、発電や下流利水者への影響が大きくなる。

以上より

➤ 暫定運用より更に低い越流頂標高水位への水位低下を実施するには、技術的な制約ならびに発電および下流利水者への更なる影響等の課題がある。

➤ また、更に低い低水位（0m）への水位低下を実施することは、技術的な制約ならびに発電および下流利水者への影響が非常に大きくなることから、より困難である。

⑦ 上記⑤の影響に伴う課題が生じた場合は、電源開発(株)と河川管理者にて協議して対応する。

⑧ ダム操作規程改定について、引き続き電源開発(株)と近畿地方整備局にて協議を行う。

5. 情報伝達の改善

5.1 情報伝達の現状

5.1.1 現状の情報伝達の概要

電源開発(株)は、ダム操作規程、地元自治体との申合せ等に基づき、河川管理者、関係自治体、地域住民等を対象にダム放流に関する情報提供を実施している。

(1) ダム放流の通知・通報

放流開始前、放流量が予め定められた流量に達した場合、放流停止時等において、河川管理者、関係自治体等に通知・通報を実施している。最下流の二津野ダムおよび小森ダムの通知・通報の詳細を図-5.1.1～5.1.2にそれぞれ示す。

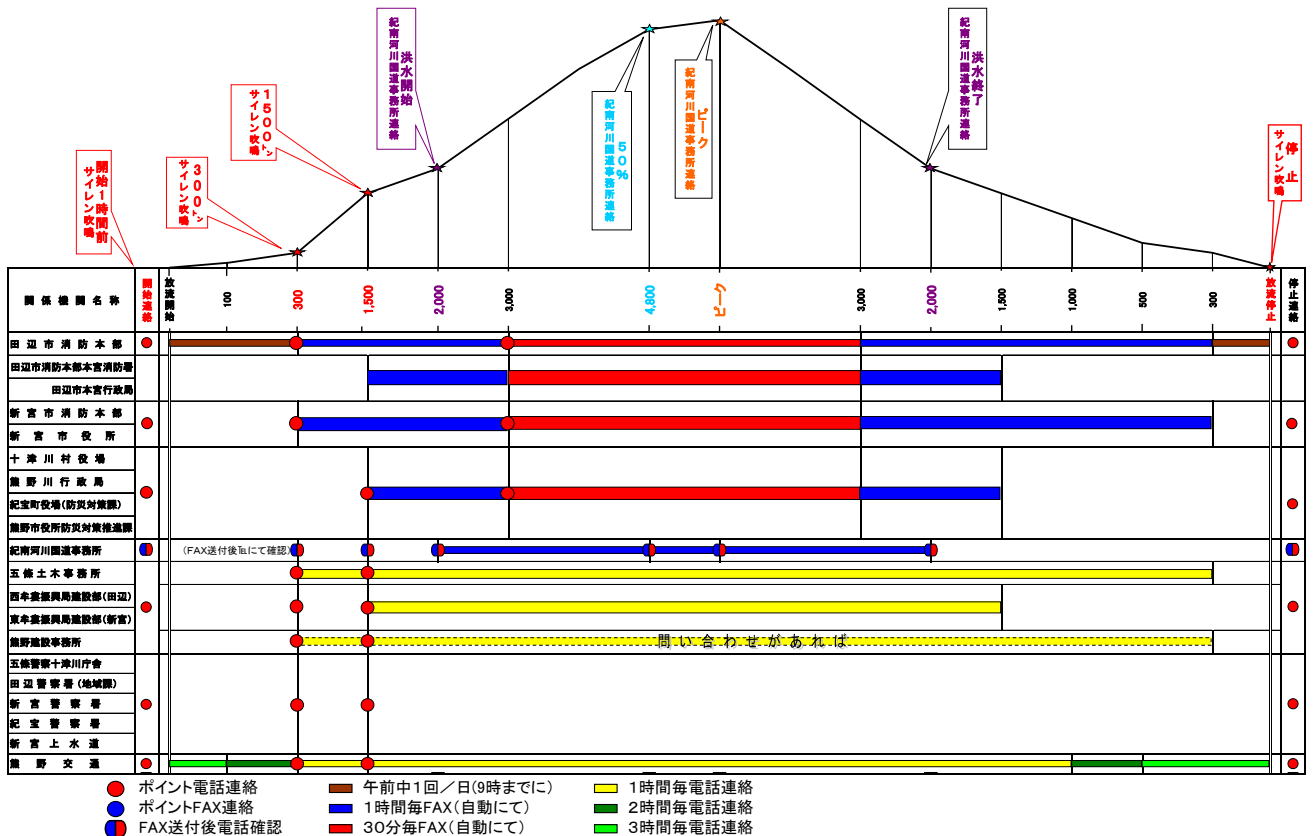


図-5.1.1 二津野ダムにおけるダム放流の通知・通報

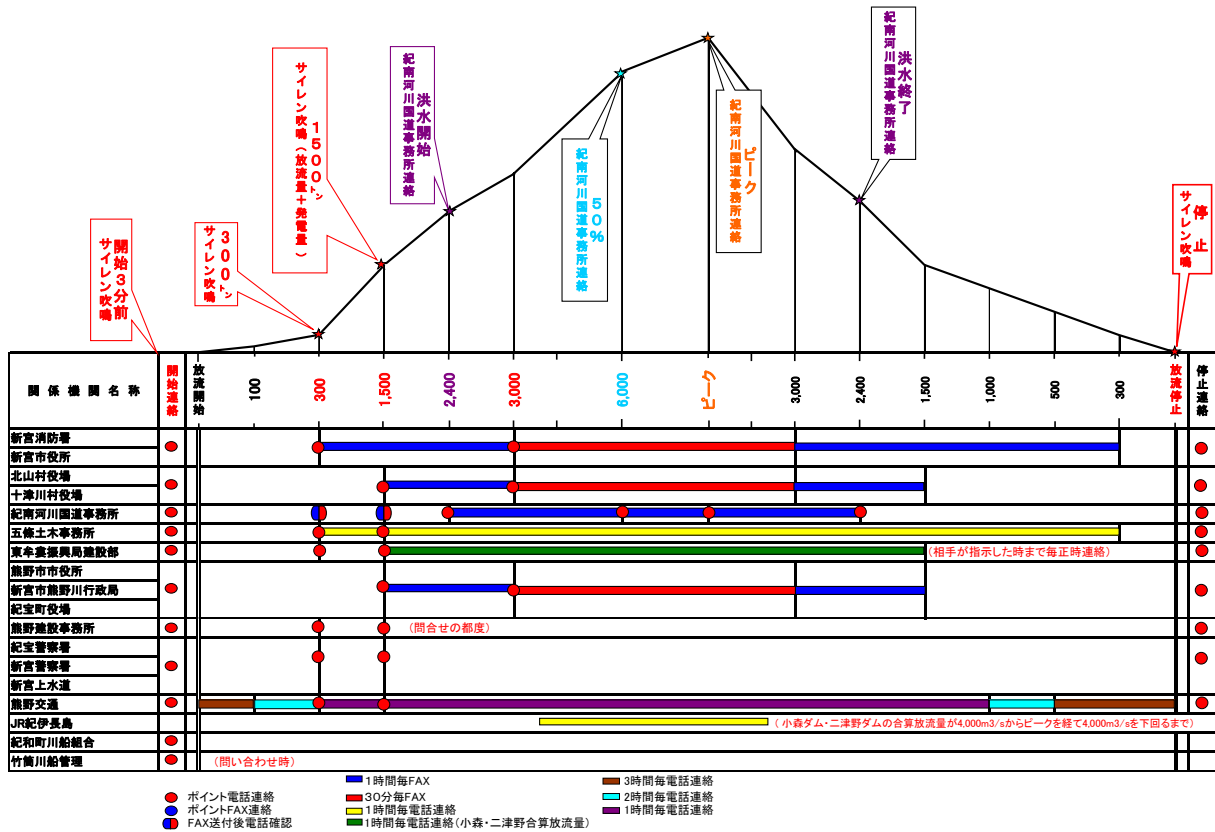


図-5.1.2 小森ダムにおけるダム放流の通知・通報

(2) ダム警報サイレン

放流開始前、放流量が予め定められた流量に達した場合、放流停止時において、沿川に設置している警報サイレンを吹鳴している。サイレン吹鳴の詳細を表-5.1.1に示す。

表-5.1.1 ダム警報サイレン

	ダム名	ダム放流開始時	ダム放流量が 300m³/s に達したとき※	ダム放流量が1,500m³/s に達したとき※	ダム放流停止時
熊野津川筋	風屋ダム	○ (放流開始1時間)	○	○	○
	二津野ダム	○ (放流開始30分前)	○ (宮井地点から熊野川河口までの区間は二津野ダムまたは小森ダムのいずれかの放流量が 300m³/sに達した時)	○ (宮井地点から熊野川河口までの区間は二津野ダムと小森ダムの合計放流量が 1,500m³/sに達した時)	○
北山川筋	池原ダム	○ (放流開始1時間)	○	○	○
	七色ダム	○ (放流開始1時間)	○	○	○
	小森ダム	○ (放流開始30分前)	○ (宮井地点から熊野川河口までの区間は小森ダムまたは二津野ダムのいずれかの放流量が 300m³/sに達した時)	○ (宮井地点から熊野川河口までの区間は小森ダムと二津野ダムの合計放流量が 1,500m³/sに達した時)	○

※河川の増水傾向を知らせる目安として、関係機関との覚書により設定したもの

(3) 河川パトロール

入川者等への注意喚起を目的に、ダム放流開始時の流水到達 15 分前までに完了するように河川パトロールを実施している。

(4) 住民を対象とした情報提供

以下の住民を対象とした情報提供を実施している。

- ① 新宮川水系各ダム情報（フリーダイヤルによる住民向け放流状況案内）
電源開発(株)が管理するダムの放流量を情報提供
- ② 紀南防災ネット（国土交通省が管理・運営するダム情報の携帯メール配信）
電源開発(株)が管理するダムの水位、放流量等を情報提供

5.1.2 情報伝達の改善の取り組み

電源開発(株)では、平成 6 年台風 26 号の出水被害を契機とした目安水位の検討と並行して、以下の情報伝達の改善に取り組んできた。

平成 8 年 4 月	「新宮川水系各ダム情報」の運用開始
平成 8 年 10 月	NTT 回線不通時に備えた回線多重化のための無線回線の増設
平成 8 年 11 月	ダム放流の通知・通報専用 FAX の設置
平成 17 年 9 月	「紀南防災ネット」への情報掲載開始

5.2 台風 12 号において発生した課題

NTT 回線不通に備えて無線回線が設置[※]されているが、台風 12 号における NTT 回線不通時では、以下の理由で無線回線は使用されなかった。

※ 毎年、国土交通省が主催する洪水対応演習時に、関係自治体も参加の上、無線による連絡訓練を実施。

- 電源開発(株)から通知・通報先への NTT 回線による連絡の可否が、連絡先・時間帯によって混在した。
- NTT 回線不通時における無線回線への切替タイミングについて、電源開発(株)と通知・通報先との間で詳細なルールが明確にされていなかった。
- 当該時間帯は流入量が非常に大きい時であり、電源開発(株)または通知・通報先が臨機応変な対応（無線回線の確認）を行うことができなかった。

台風 12 号における NTT 回線不通時では、電源開発(株)の代替機関から通知・通報を行う等の対応を行った。対応状況の詳細を図-5.2.1 に示す。

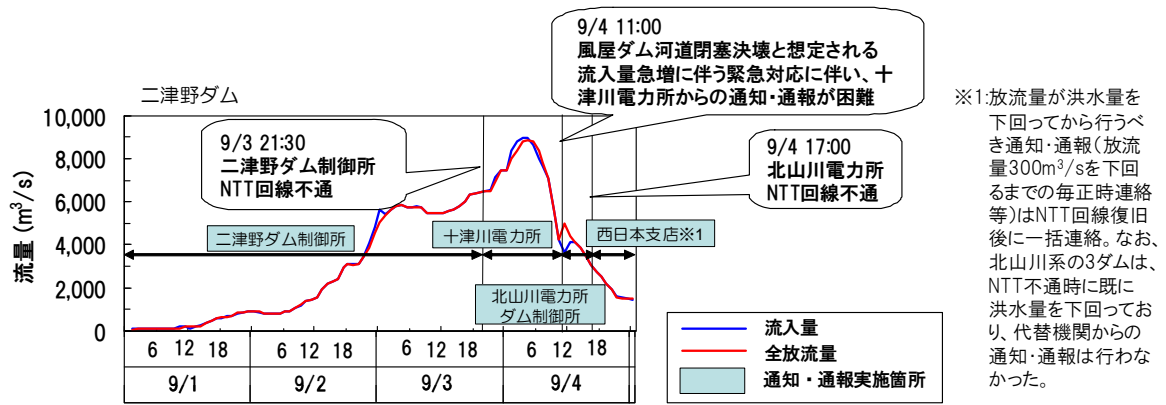


図-5.2.1 台風12号におけるNTT回線不通時の対応状況

5.3 改善策(案)

5.3.1 改善策(案)の考え方

以下の課題、要望を踏まえて、電源開発(株)、河川管理者、関係自治体の役割分担も含めた改善策を検討した。改善策(案)の考え方の模式図を図-5.3.1に示す。

- ① 台風12号において発生した課題
- ② 電源開発(株)が実施してきた地元説明会において地元住民から出された要望
- ③ 河川管理者、関係自治体を対象としたアンケートによる要望(参考資料5-1参照)

電源開発(株)が単独で対応する改善策(案)、および電源開発(株)と関係自治体が個別に協議して対応する改善策については適宜対応を実施していく。また、電源開発(株)、河川管理者、関係自治体が連携して対応する改善策については、今後、河川管理者の主導による3者において協議・検討を行い、対応状況を技術検討会において適宜報告していく。

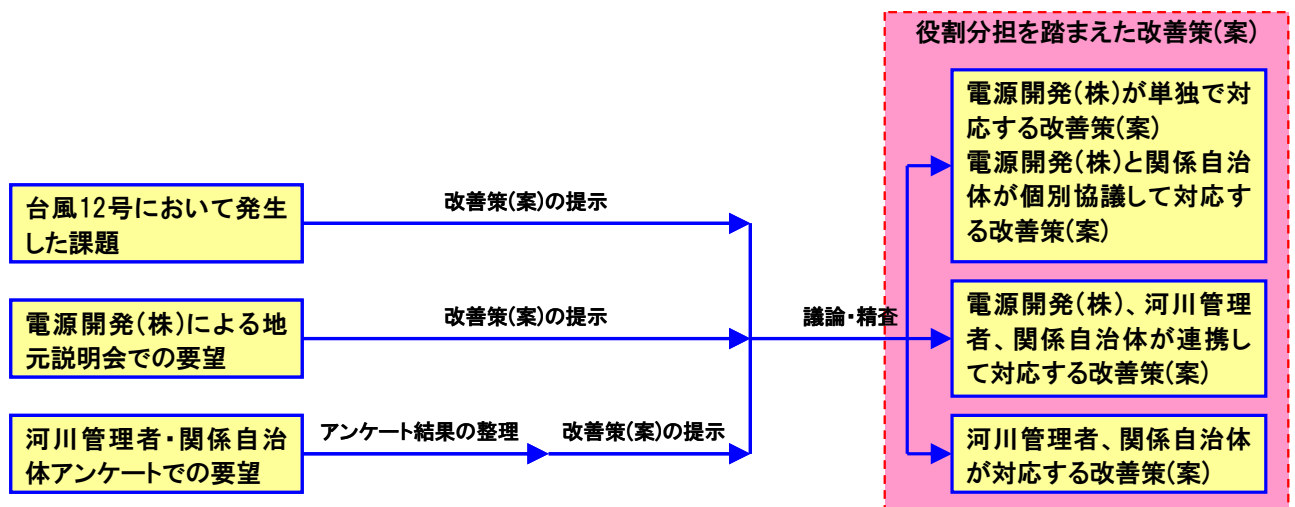


図-5.3.1 改善策(案)の考え方

5.3.2 改善策(案)

(1) 情報伝達の改善策

改善策(案)を表-5.3.1～5.3.4に示す。

表-5.3.1 電源開発(株)が単独で対応する改善策(案)

No	項目/要望・事象	改善策(案)とその役割	
1	フリーダイヤル回線増強 新宮川水系各ダム情報(フリーダイヤル)の回線が混んでおり繋がらない	電源開発(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・【現状】4回線を敷設 ↓ ・【平成24年9月までに実施】8回線に増強
2	住民周知の充実 老朽化したダム放流説明看板を更新してほしい	電源開発(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・【中間報告以降に適宜対応】電源開発(株)にて状況を確認して対応 ※台風12号にて被害を受けたダム放流説明看板については、平成24年8月末を目途に復旧の予定。

表-5.3.2 電源開発(株)と関係自治体等が個別協議して対応する改善策(案)

No	項目/要望・事象	改善策(案)とその役割	
3	ダム放流の通知・通報の改善 ①通知・通報の頻度を増やしてほしい※1 ②情報が錯綜する災害時には電話ではなくFAXによる通知・通報が望ましい※2 ③通知・通報先に追加してほしい※3	電源開発(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・【中間報告以降に適宜対応】電源開発(株)と関係自治体にて個別協議して対応(これまでも通知・通報の内容・手段を両者にて確認している) ※1 河川管理者(県)、関係自治体を対象に、放流量が定められた流量を超えた場合、30分または1時間間隔での通知・通報を既に行っている。 ※2 関係自治体を対象に、FAXによる定時の通知・通報を既に行っている。 ※3 追加の要望は、警察署の駐在所、河川管理者の出先機関
		関係自治体	
4	サイレン吹鳴の改善 現行のダム放流警報サイレン吹鳴の頻度、音量では、住民周知の警報として不十分	電源開発(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・【現状】放流開始時、放流量300m³/sおよび1,500m³/s到達時、ならびに放流停止時に吹鳴 ↓ ・【中間報告以降に適宜対応】関係自治体による地元住民の合意形成を踏まえ、警報サイレン吹鳴の頻度、音量等の変更、行政用防災無線の活用等について、電源開発(株)と関係自治体にて個別協議して対応
		関係自治体	
5	放送アナウンスの改善 ダム放流警報サイレン吹鳴時に放送されるアナウンスが聞こえにくい	電源開発(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・【中間報告以降に適宜対応】関係自治体による地元住民の合意形成を踏まえ、放送アナウンスの音量等の変更、行政用防災無線の活用等について、電源開発(株)と関係自治体にて個別協議して対応
		関係自治体	
6	緊急時のダム放流警報サイレン等の活用 自治体から住民への緊急時の情報伝達手段としてダム放流警報サイレン・アナウンスを活用したい	電源開発(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・【中間報告以降に適宜対応】緊急時の電源開発(株)設備の自治体による活用について、その実施可能性も含めて関係自治体と個別協議
		関係自治体	
7	住民周知の充実 「放流中」を表示する電光表示盤を増設してほしい	電源開発(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・【中間報告以降に適宜対応】電源開発(株)と関係自治体の個別協議において増設の必要性を検討した上で対応
		関係自治体	

表-5.3.3(1) 電源開発(株)、河川管理者、関係自治体が連携して対応する改善策(案) (1/2)

No	項目/要望・事象	改善策(案)とその役割	
8	<p>情報伝達ルート之二重化 二津野ダム制御所および北山川電力所ダム制御所のNTT回線不通時に、無線通信が活用されなかった</p>	電源開発(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・【現状】無線通信の使用についてのルールが定められていないため、無線通信の位置付けが曖昧 ↓ ・【平成24年度出水期までに実施】電源開発(株)からのダム放流開始時の通知・通報において、NTT回線と無線通信を併用することをルール化し、無線通信の存在、操作方法等を確認 ・【平成24年度出水期以降に実施】無線通信は、二津野ダム制御所および北山川電力所ダム制御所で1回線しかないため、回線の増強、効率的な通知・通報方法(例:通知・通報内容の簡素化、関係自治体間の通信の活用)等を検討して対応 <p>※国土交通省近畿地方整備局紀南河川国道事務所に對しては、NTT回線による通知・通報に加えて、放流量等の情報を専用回線にてリアルタイムに伝送しており、既に情報伝達ルート之二重化が図られている。</p>
9	<p>ダム放流量の予測 数時間後の予測ダム放流量を通知・通報してほしい</p>	電源開発(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・【暫定運用での検証を踏まえて検討】暫定運用開始後の降雨・流入量予測の高度化の状況を踏まえて、河川管理者とも連携して適宜対応を検討(これまでも通知・通報の内容・手段を両者にて確認している) <p>※河川管理者(県)、関係自治体を対象に、放流量の増減の見通し(増加、減少、横ばい)についての通知・通報は既に実施している。</p>
10	<p>広報活動の強化 ①放流に関するパンフレットを各世帯に配布してほしい ②ダム放流量は住民の避難目安であり、その情報を住民が知る仕組みの構築が必要</p>	電源開発(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・【現状】関係自治体の広報誌の誌面に放流に関する情報を掲載(小さな掲載スペース) ↓ ・【平成24年度出水期までに実施】電源開発(株)がパンフレット*を作成し、関係自治体の広報誌に折り込んで配布 <p>※各世帯で保管していただくことを念頭に、ダム放流警報サイレンの設置場所、吹鳴パターン等の説明、新宮川水系各ダム情報(フリーダイヤル)、紀南防災ネットの情報を記載</p>
11	<p>合算放流量情報の高度化 「ダム放流量が〇〇〇〇m³/s」と聞いても、どのくらいの時間で自分たちの住む地域に到達するのかわからない</p>	電源開発(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・【現状】二津野ダムおよび小森ダムの合算放流量が予め定められた流量に達した場合、単純合計した合算放流量を河川管理者、関係自治体に通知・通報 ↓ ・【中間報告以降に適宜対応】二津野ダムおよび小森ダムの合算放流量が予め定められた流量に達した場合、流出解析による到達時間を考慮した宮井地点(熊野川筋と北山川筋の合流地点)における両ダムからの放流量の影響を河川管理者、関係自治体へ通知・通報
		河川管理者	<ul style="list-style-type: none"> ・電源開発(株)からの通知・通報にダム下流域からの流入量の情報を加味し、河道における流量～水位曲線に基づいて下流水位を予測 ・関係自治体へ情報提供
		関係自治体	<ul style="list-style-type: none"> ・河川管理者からの情報を受け、防災無線等を通じて住民へ情報提供

表-5.3.3(2) 電源開発(株)、河川管理者、関係自治体が連携して対応する改善策(案) (2/2)

No	項目/要望・事象	改善策(案)とその役割	
12	住民周知の充実 ①「放流中」を表示する電光表示盤にダム放流量データを追加してほしい ②洪水痕跡調査を行い、ダム放流量と河川水位の関係を表示する「目安標識」を設置してほしい	電源開発(株)	・【中間報告以降に適宜対応】電源開発(株)、河川管理者、関係自治体にて協議 ※河川水位は、ダム放流量だけではなくダム下流域からの流入量の影響も受けることから、ダム下流域においてダム放流量データだけを、あるいはダム放流量と河川水位の関係だけを表示することは、地域住民の避難等の判断を誤らせる懸念がある。
		河川管理者	
		関係自治体	
13	インターネットによるダム情報の提供 インターネットによるリアルタイムでのダム情報の提供が望ましい	電源開発(株)	・【中間報告以降に適宜対応】紀南河川国道事務所にリアルタイムに自動伝送されている電源開発(株)ダムのダム水位、放流量等の情報を、国土交通省が管理・運営するインターネットサイト「川の防災情報」を通じて一般に公開することについて、電源開発(株)と国土交通省にて協議して対応
		国土交通省	
14	測水所データの活用 電源開発(株)が管理する宮井測水所のデータを下流の水位予測に活用したい	電源開発(株)	・【中間報告以降に適宜対応】電源開発(株)から河川管理者、関係自治体へのデータ伝送方法等、その実施可能性も含めて河川管理者、関係自治体と協議 ※相賀および九重測水所のデータは、既に紀南河川国道事務所に自動転送されている。
		河川管理者	
		関係自治体	

表-5.3.4 河川管理者、関係自治体が対応する改善策(案)

No	項目/要望・事象
1	河川氾濫の危険性 河川水位が警戒水位に達する等、河川氾濫の危険性がある場合は、関係自治体に連絡してほしい
2	ダム放流後の河川パトロール ダム放流後も溢水状況を把握するために随時河川パトロールを実施し、水位状況を報告してほしい
3	総合的な情報配信システムの構築 国、県、市と情報が多く錯綜することから、総合的な情報を提供できるシステムを構築してほしい
4	量水標等の設置 危険水位高がわかる標示看板等を設置してほしい

(2) 合算放流量情報の高度化

地元住民からの要望が多かった河川水位に関する改善策である「合算放流量情報の高度化(概念図を図-5.3.2に示す)」について、合算放流量と到達時間の関係の検討を行った。

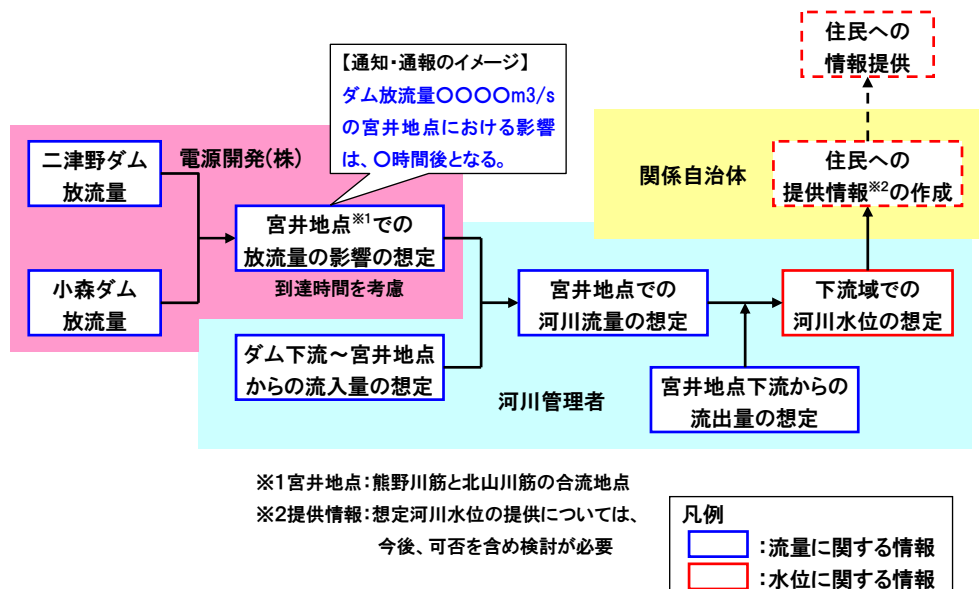


図-5.3.2 合算放流量情報の高度化（情報伝達の改善策(案)No.11) 概念図

流出解析結果の検討から判明した以下の2点を踏まえて合算放流量と到達時間の関係式を作成し、既往の出水実績を用いたシミュレーションから関係式の適用性を確認した（詳細は参考資料5-2参照）。

- ① 両川筋から合流点までの到達時間差が小さい
- ② 河道貯留効果が小さい

上記関係式を用いて算出した到達時間に基づき、「ダム放流量と宮井地点への到達時間の関係」を表-5.3.5とおりに整理した。

表-5.3.5 ダム放流量と宮井地点への到達時間の関係

合算放流量 (m ³ /s)	到達時間 (min)
～ 1,000	120 ～
1,000 ～ 1,500	105 ～ 120
1,500 ～ 2,000	90 ～ 105
2,000 ～ 3,000	75 ～ 90
3,000 ～ 5,000	60 ～ 75
5,000 ～ 9,000	45 ～ 60
9,000 ～ 19,000	30 ～ 45

表-5.3.5は、到達時間が「ダム下流域における降雨等による残流量の影響は考慮されていない」こと等を十分説明した上で、河川管理者、関係自治体等への通知・通報に活用することができる。

6. 継続的な取組み

電源開発(株)は熊野川の利水者として地域の安全・安心に貢献すべく、下流利水者への影響を配慮した上で、従前から池原・風屋ダムにおいて自主的に予備放流水位より低い目安水位を設定し、ダムの空き容量を確保することで、洪水被害の軽減に努めてきた。

今回の技術検討会において、現状での気象予測技術(台風情報・降雨予測)、ダム構造上の特性、下流利水者への影響等を総合的に再検討した結果、目安水位より更に低い暫定目安水位を設定し、風屋・池原の両ダムで更に26百万m³増大させて、最大98百万m³の空き容量の確保に努めることにより、更なるダム放流量の低減を図る暫定運用を取り纏めた。今後、暫定運用の状況をモニタリングするとともに気象予測技術の動向を注視しながら、着実な運用と更なるダム運用の改善を目指す継続的な取組みが必要と考える。

また、情報伝達については、電源開発(株)、河川管理者および地元自治体の役割を明確にし、改善策(案)を取り纏めた。今後、関係者が連携をとりながら、改善策(案)の具体化を図るとともに、引き続き地元住民のご意見等を反映した着実な取組みが肝要と考える。

上記を踏まえて、本技術検討会を継続的に開催し、ダム運用および情報伝達の改善についての対応状況、検証結果等を適宜報告していくこととする。電源開発(株)の今後の取組みの方針および概要を以下に示す。

6.1 取組み方針

平成24年度から実施するダム運用および情報伝達の改善策について、図-6.1に示すプロセスで継続的な改善を図る。電源開発(株)は、河川管理者、関係自治体と連携して説明会、広報活動等の取り組みを着実に実施して地元理解と合意形成を図り、かつ、地元からのご意見等を必要に応じて反映してダム運用および情報伝達の更なる改善に努める。

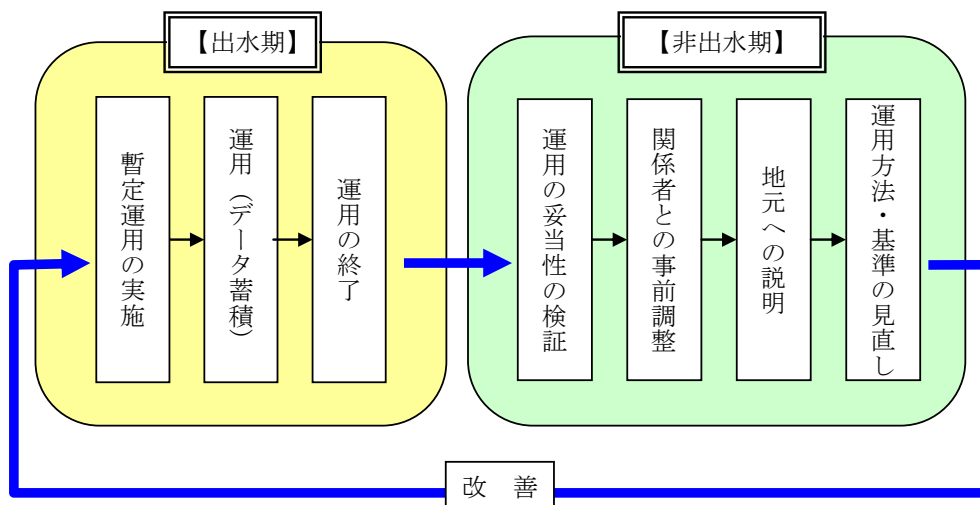


図-6.1 ダム運用および情報伝達の改善プロセス

6.2 ダム運用の改善

暫定運用は、気象予測技術、ダム構造上の特性、下流利水者への影響等を総合的に勘案し、既往の気象・出水データを用いてシミュレーションを行い策定したものである。

したがって、今後実運用において気象・出水、放流量低減効果等の各種データを蓄積するとともに、気象予測技術の動向を的確に把握して、運用の妥当性、下流利水者への影響等を継続的に検証し、運用方法を適宜見直していく。

ダム放流量は、降雨・流入量予測精度を向上し、遅らせ時間を柔軟に延伸もしくは短縮することや適切なタイミングでピークカットを開始することにより更なる低減の可能性が期待できる。

また、本暫定運用は、下流利水者への影響が生じるリスク（ダム水位の低下は概ね出水の2～3日前から開始するため、晴天時の放流の可能性があること、現状の気象予測の精度の問題からダム水位の低下を行ったものの実際の降雨量が予測を下回りダム水位が回復しない可能性があること）を許容することで下流洪水被害の更なる軽減を志向していることに留意する必要がある。降雨・流入量予測精度を向上し、下流利水者への影響の最小化を図る必要がある。

あわせて、測水所の観測水位に基づく流量データ等を再検証するとともに、それらを踏まえた熊野川の流出特性の把握にも努めていく必要がある。

以下に現時点で考えられる取り組み事項を記載する。

- 確実な水位低下操作と下流利水者等への影響の最小化
 - ・ 長期降雨予測の検証と精度向上
 - ・ 暫定運用方法の妥当性検証と見直し
- 気象予測技術適用の高度化
 - ・ 1～3時間先までの超短期降雨予測、3～48時間程度先までの短期降雨予測、48時間よりも長い長期降雨予測についての検証と精度向上、並びにダム操作の目的に合わせた降雨予測の予測精度検証と活用方法の検討
 - ・ 流出解析による熊野川流域の流出特性の把握と、流出特性を考慮したダム流入量の予測、ダム放流量の決定手法の検討
- 測水所の観測水位に基づく流量データ等の検証（水位流量曲線の妥当性の検証等）

6.3 情報伝達の改善

情報伝達については、以下に示す改善策を順次進めていくこととする。

- 電源開発(株)が単独で対応する改善策(案)、および電源開発(株)と関係自治体が個別に協議して対応する改善策(案)については、着実な対応を実施していく。
- 電源開発(株)、河川管理者、関係自治体が連携して対応する改善策(案)については、

今後、河川管理者の主導により 3 者において協議・検討を行って実施していく。

- 今後、地元からのご意見等に基づき、必要に応じて新たな改善策(案)を立案し、役割分担を踏まえた上で、着実な対応を実施していく。