

II-71

台風時における洪水の起こる可能性の判断に関する一考察

東京電力株式会社 正員 中村隆幸
正員 菅沼康男

㈱建設技術研究所 正員 伊藤一正
正員 秋葉 努
正員 樺間繁樹

1 はじめに

洪水時のダム操作の基本は、下流に被害が生じないように定められたダム操作規則に基づき、管理者が的確なゲート操作を行うことである。発電専用ダムにおいては、水資源の有効利用の観点から放流及び貯留のタイミングが治水を目的とするダムとは異なる操作を要求される。また、発電専用ダムは洪水調節容量を有していないため、特に、台風性降雨による洪水が予測される場合には、早い段階で流域への影響を判断し、洪水を安全に流下させる計画を立案しなければならない。そこで、本検討においては、東京電力（株）が管理している信濃川水系犀川に位置する直列5ダムに適用している洪水時ダム管理支援エキスパートシステムの一環として、気象庁から配信される台風情報を基に、ダム流域に洪水が起こる可能性を数値化し、体制移行・貯留放流計画に対する効果について整理するものである。

2 洪水時の管理体制

放流操作を実施するためには、操作規則に基づく管理体制の確保が必要となり、そのためには、降雨状況、ダムの流入量、貯水位、放流量等の情報の収集を行い、総合的な判断が求められる。特に、犀川系ダムの場合は複数ダムであるとともに直列に配置されていることから、単独ダムのケースに比べると判断すべき情報量及び確認すべき事項が数多くなり、かつ、判断すべきタイミングも非常に難しいものとなっている。洪水時における犀川5ダムの管理体制とその体制に移行する条件（操作規則に定められているもの）を表-1に示す。

3 洪水確信度

表-1には「予め出水が予想される時」、「洪水発生の恐れが大きい時」などのように、ある程度人間の状況判断に任された基準がある。こういった曖昧な基準に対する洪水の恐れを判断を、実際の操作事例の分析により設定した「確信度」により表現した。表-2に台風に関する確信度を示す。水文気象状況と表-2を照らし合わせ、該当する項目の重みを積み上げて確信度を計算する。台風に関する確信度については、図-1に示すような危険区域を設定し、その危険区域と台風の予報円との位置関係により洪水の起こる可能性を表現した。この時、表-2中の α を台風の中心示度により変化させる、及び台風の予報円の範囲を風速25m以上の暴風域に応じて拡大させることにより、台風的位置だけではなく、強さ・大きさも確信度に反映させることができる。

表-1 犀川5ダムの管理体制・体制移行判断

	体制及び指令	条 件
体制移行判断	①. 予備警戒体制	・大雨洪水注報発令 ・連続雨量 30mm ・上流合算流入量 100 m ³ /s ・予め出水が予想される時
	②. 洪水警戒体制	・大雨・洪水警戒発令 ・生坂ダム流入量 150 m ³ /s ・洪水発生の恐れが大きい時

表-2 確信度

出水確信度		洪水確信度	
条 件	重み	条 件	重み
台風の位置が予備危険区域に入った	+0.2	台風の位置が予備危険区域に入った	+ α
24時間後の台風の予報円が危険区域に入った	+0.2	24時間後の台風の予報円が危険区域に入った	+0.3
24時間後と12時間後の予報円が危険区域をまたがった	+0.2	24時間後と12時間後の予報円が危険区域をまたがった	+0.3
12時間後の台風の予報円が危険区域に入った	+0.2	12時間後の台風の予報円が危険区域に入った	+0.4
台風の位置が危険区域の北へぬけた	-0.2	台風の位置が危険区域の北へぬけた	-0.2
予報円が危険区域をそれている	-0.2	予報円が危険区域をそれている	-0.2

α ：台風の中心示度により調整

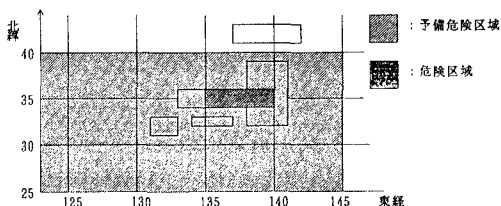


図-1 危険区域の定義

4 体制移行及び貯留放流計画

体制移行の判断は予備警戒体制が出水確信度 >0.3 、洪水警戒体制が洪水確信度 >0.7 の時点で体制移行喚起を行う。また、貯留放流計画は犀川総合制御所で用いられている判断基準を基に、台風の予報円と図-1に示した危険区域との関係により図-2のような流れで上乗せ放流量を決定する。

5 実出水に対する適用結果

平成5年8月26日に発生した台風11号による資料に基づき適用を行った。中型で強い台風11号は8月27日正午頃に関東地方を中心に大雨をもたらしたが、犀川流域への影響は小さく、上流域の観測所での平均累加降雨は15mm程度であった。しかし、この台風の通った経路は犀川流域に影響が出るか出ないかの非常に微妙なものであったことと、洪水開始時点での上流ダム（生坂ダム）への流入量が $170\text{m}^3/\text{s}$ を越えていたことを考えると、ダム管理主任技術者にとっては判断の難しい洪水であった。

(1) 体制判断 図-3より台風が接近するにつれ「洪水の恐れ」が強くなっている。そして、東電観測所で雨量が観測された8月26日20時に洪水確信度が0.7になり、洪水警戒体制への移行を判断している。実操作と比べると30分ほど差はあるが、ほぼ同じ様なタイミングでの体制移行が実現できている。

(2) 貯留放流の決定 図-4に生坂ダムの貯留放流量の比較の様子を示した。他の4ダムについてもこの結果とほぼ同様で、実操作に比べ水位の下がる勾配が緩く、予備放流水位到達時刻も遅れている。しかし、実操作が予備放流の途中で、雨の状況により一度貯留した後再び全開に向かって上乗せを行うといった操作を行っていることを考えると、より効率的な貯留放流計画が実現できたと考えられる。

6 終わりに

本検討ではダム管理支援エキスパートシステムの一環として、台風出水に対する支援効果について整理した。その結果、判断の難しい洪水に対し実操作と同じ様な応答をすることを確認した。したがって、本検討内容はエキスパートシステムの支援効果アップに大変有意であると考えられる。

〔参考文献〕 伊藤一正，秋葉努，他：貯水池操作を支援するエキスパートシステムの開発，水文・水資源研究のためのAI技術の利用に関するシンポジウム論文集，pp9-16，(1992)。

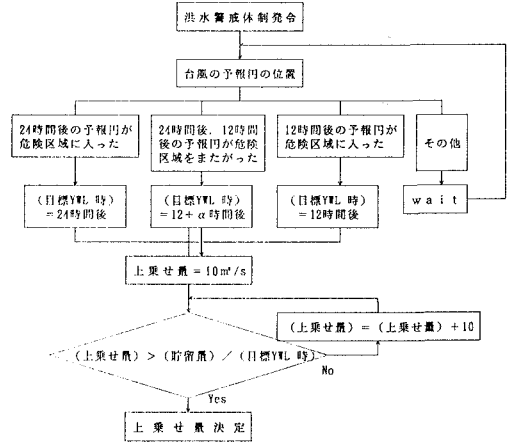


図-2 上乗せ放流量決定フロー

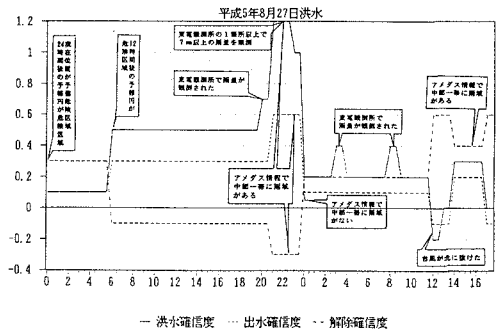


図-3 確信度の推移

表-3 体制移行の比較

	実 操 作	E S 操 作
予備警戒体制	自決が高いため、以前の洪水から引き続き継続	
洪水警戒体制	26日19:30（台風接近）	26日20:00（台風接近）

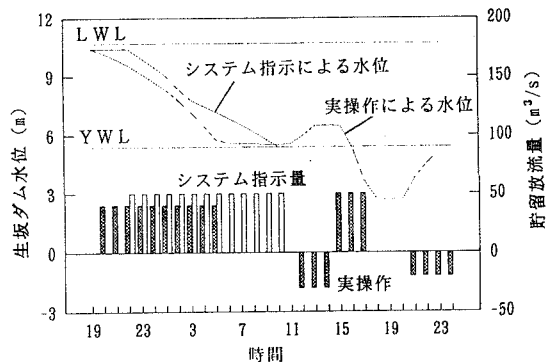


図-4 生坂ダム貯留放流量