

洪水調節用貯水池群の操作に関する基礎的研究

京都大学防災研究所 正員 石原安雄

京都大学大学院 学生員 〇常松芳昭

近年、治水・利水を目的とした多目的ダムが各所に造られているが、とくに開発の進んだ水系では、これらの貯水池群の統合管理が強く要望されていることは周知のとおりである。この場合、治水と利水とを調和させて全体としてもっとも効果があがるように操作すべきであることはいうまでもないが、治水操作についてだけでも早急に解決しなければならぬ問題が少なくない。本研究は、治水の目的で貯水池群を操作する場合の基礎的な考え方、すなわち操作を行なう場合の条件ともいべき課題について考究したものである。

1. 出水パターンの類型化とその予測

最近では降水や水位などの観測施設が発達整備されて、これらの情報を正確かつ迅速に収集することが可能となった。しかし、わが国の多くの貯水池では、集水面積がそう大きくないために、多くの場合降雨ピークと出水ピークとの時差が1～3時間程度であって、雨量法的出水予知に基づいて貯水池群を効果的に操作することが難しい場合が少なくないと思われる。従来、こうした場合には、過去に生起した降雨の中から気象状況が類似のものを選り出し、対象とする出水の大略の形態を類推して貯水池群の操作に役立たせていたようである。しかしながら、こうした方法では合理性が乏しく不確実であって貯水池群の操作という観点から精度の高い予知法が要求されるのである。

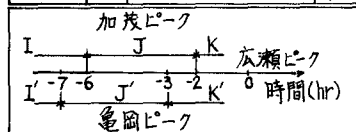
一般に、洪水調節池群の操作において、もっとも基本となる出水の規模はいわゆる計画高水程度のものであり、しかも貯水池群の操作では各支川からの合流時差が重要である。すなわち、各支川の出水の規模の予測がたとえ不正確であっても、合流時差さえ確実に予知できるならば、それだけでも群としての貯水池操作はかなり効果的となるはずである。したがって、いまの場合本川のピークに対する各支川の出水のピークの相対的時間差という観点から、出水のパターンを定義することが合理的といえよう。

つぎに、過去の洪水記録によって、上述のパターン分類ができたとしても、それを少なくとも主降雨前に予知するにはどうしたらよいかという問題が生ずる。最近の気象学の進歩はめざましく、強雨を起す要因がかなり明確になってきた。すなわち、強雨の要因の中でも主要素となるもの、付加要素となるものの区別がかなり解明されている。

そこで、こうした気象学的要素と上述の出水のパターンとの対応関係を、いわゆるパターン認識の手法を利用して、調べることによって、主降雨前の気象状況から出水のパターンの予測が可能になると考えたのである。次表は淀川水系の木津川、桂川および本川を対象として解析した結果であって、たとえば、前線があるところに台風が伊勢南方より北上してきており ($Fa + Td$)、850mb レベルの風が南東風 (Wc)、かつ北太平洋上に高気圧が存在している (Hc) 場合には、桂川の出水は早くかつ小規模で、木津川の出水が大きくて本川のピークはほぼ木津川の出水に支配されるような出水形態となることが予測されるのである。

表. 淀川水系の出水パターン認識表

出水の パターン	主要素			共通要素			付加要素		
	前線	前線+台風	台風	前線	前線+台風	台風	前線	前線+台風	台風
J-K'	F_a	F_a+T_i	T_h, T_i	H_g	W_c	H_g	W_b+L_n, W_c+L_k	H_g	W_c, W_d+L_k
J-J'	F_a	$F_a+T_e, F_a+T_f, F_a+T_g$		H_g	$W_b+L_k+H_g, W_c$		$W_b, W_b+L_k+L_m, W_c+L_m$	L_k, L_m	
K-J'	F_a			$W_b+H_g+L_n$					
I-J'			T_f			W_c+H_g			
J-I'			T_i			W_c+H_g			



F_a : 前線
 W_b : 南西
 W_c : 南東
 W_d : 北西

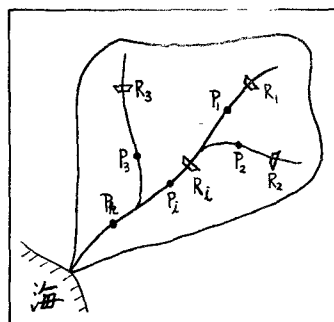
T_e : 九州南方から東北進
 T_f : 四国南方から北上
 T_g : 四国南方から東北進
 T_h : 紀伊水道南方から北, 北北東進
 T_i : 伊勢南方から北上
 T_j : 東海に向う北上, 北北西進

L_k : 南支那海の低気圧
 H_g : 太平洋高気圧
 L_m : 前線上と低気圧が東進(台風接近中)
 L_n : 前線上と低気圧が東進(台風なし)

{ L_n はブロッキング現象発現を示す。
 「+」は要素の結合, 「 $\cup$ 」は要素の結合単位を示す。

2. 洪水調節用貯水池群の最適操作基準

以上によって出水の状況が予測できるわけであるが、つぎは、何を以て最適操作とするかが重要な問題である。とくに、右図のように水系内に防災地点 P_i が多数ある場合が問題である。抽象的には、水系全体としての洪水被害を最小にすることが目標であらうが、具体的には各地点の洪水流量をどのようにしたるよいかということである。これに対してはいろいろの考え方があるが、われわれは、普通防災地区には重要度に応じた規模の堤防が築造されていることを考慮して少なくとも計画高水程度の規模の出水に対しては、各河道において洪水調節を行なわないときよりも洪水の危険度を増大させないようにするとともに、水系全体を通じて各地点の危険度ができるだけ同じになるようにすべきであると考えらるものである。すなわち、各地点の計画高水流量を Q_{id} 、無調節時のピーク流量を Q_{in} 、調節後のそれを Q_{ic} とするとき、(1) 調節操作によって貯水池は満水となり、かつ (2) $Q_{in} \geq Q_{ic} \leq Q_{id}$ とするという二つの条件の下で、各地点における Q_{ic}/Q_{id} ができるだけ等しくなり、かつその中の最大値 Q_{mc}/Q_{nd} を最小とするような操作をもって最適なものとするべきである。



ここでは具体例は示さなかったが、以上によって計画高水と同程度の出水を対象として各出水のパターンごとに最適操作の基本的方針を求めることができるので、主降雨前の出水パターンの予測から直ちに各貯水池の操作の方針が決められることになる。しかし、実際には、中小の洪水や予期しないほどの大洪水であつたりするので、そうした場合にはいかに対処するか、また実際に降雨の情報が入ってきたとき、より効果的な操作を行なうには上の基本的操作をいかに修正すればよいか、など多くの問題が残されており、これらについては今後研究を続けていく予定である。