

II-117

将来降雨情報を利用したダム貯水池群の統合実時間操作

(株)N K K 正員 ○河端 伸一郎

京都大学防災研究所 正員 池淵 周一

(株)建設技術研究所 正員 横江 義之

1. はじめに 昨年提案された単一ダム貯水池の実時間操作手法¹⁾を発展させ、複数貯水池系を対象に通年的な操作の可能なシステム構築を行なっていく。その際、①システムのひとつに中・長期予報のうち降雨に関する予報を予測降雨情報に変換するシステムを設ける、②渇水対策を行なう判断システムの中枢部にファジイ制御理論²⁾を適用する、③実流域での本システムを用いた実時間操作を淀川流域³⁾において適用し、本システムによる貯水池運用の有効性を試みる。図1に本研究での操作対象となる淀川流域のモデル図を示す。

2. システムの概要 本研究で構築したシステムの概略を図2に示す。

まず、中・長期予報(週間、1ヶ月、3ヶ月予報)のうち降雨に関する階級予報を、予報期間内での半月単位の3種(最小・平均・最大)の予測降水量系列として数値化する。これらを線形回帰式を用いて各流域での3種の予測流入量に変換したのち、将来の流況判断を行なう。ここで、将来の流況が低水期以外であると判断されれば途中の推論システムを通さずに放流量を決定する。

将来の流況が低水期であれば、各貯水池の貯水状態を決定する推論システムに移行する。ここでいう貯水状態は、貯水量に加えて貯水量の変動状況をも考慮したもので貯水位レベルという離散値で表現する。さらに渇水対策が段階的に実施されているという現状をふまえて、現段階での渇水対策の実行(渇水レベル)に関する推論システムにより現在の渇水の危険度を判断する。渇水対策の判断には、貯水位レベルに加えて月末までの流入状態、3ヶ月予報による将来降雨動向、月末の貯水状態をその要素として用い、前期の渇水対策との変化の度合を出力とする。渇水レベルは貯水位レベルと同様、離散値(0:通常放流段階, 1:渇水警戒体制, 2:10%取水制限段階, 3:20%取水制限段階, 4:30%取水制限段階, 5:渇水非常事態)として表現し、管理者に容易に解釈できるように提示する。また、これらの推論システムの中枢に用いているファジイ制御理論にファジイ適用制御を導入し、通年操作に対応可能なように、かつ制御規則数の減少を図ることができるようにしている。さらに、制御規則を各レベルごとに設定したうえで各判断要素の重要性に応じて規則を作成することにより、様々な流況、貯水状態に対応できるようにしている。

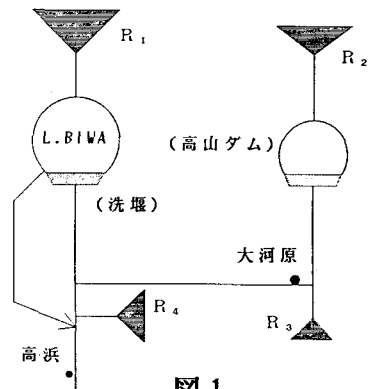


図1

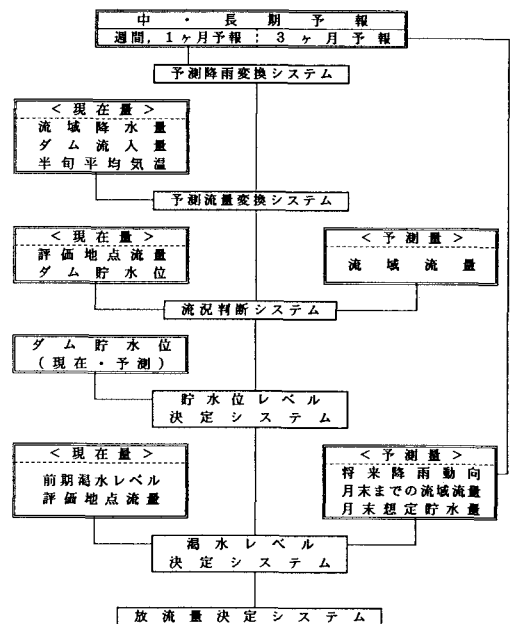


図2

これらの要素をもとに当期の放流量を決定する。放流量決定には渇水による貯水量, 流量被害を渇水被害関数で表現し、これを最小にする放流量を各貯水池での当期の決定放流量とする。

3. 適用と考察 図3～図5に、昭和53年渇水での琵琶湖、高山ダムの本システムを用いた適用結果を示す(図3:琵琶湖流入量・放流量, 図4:高山ダム流入量・放流量, 図5:下流評価地点(大河原・高浜)流量)。これによると、両貯水池での平水時・洪水時操作による急激な貯水位変化がみられるものの、過剰放流による人工洪水の危険性もなく的確な判断のもとでの貯水池操作が行なわれていることがわかる。また、低水時での琵琶湖の貯水位低下に併せて高山ダムでの用水補給が行なわれていることがわかる。

また、下流評価地点流量は、ほぼ全般を通じて目標確保流量(一点鎖線)を満たしていることがわかる。第25期での大河原地点(図5上段)の流量が極端に少ないのは、週間予報での降雨に関する階級予報とは逆に、実際には無降雨であったためである。

低水時での琵琶湖水位が実測値(破線)を下回っているが、この原因として、i)平水時からの遷移期間での流域降雨量が予報値に比べて少なく、かつ長期化した、ii)一部の操作期での渇水レベル決定推論部において、判断要素の不確実性が大きく、出力となる渇水レベル変化量にかなりの不確実性が含まれてしまっている、が挙げられる。

4. まとめ ①将来降雨情報を数値変換した3種の予測流量系列のうち、流況、貯水状態に応じて想定される予測降水量系列の選択を行なうシステムを構築した結果、将来降雨情報と実測降雨量との間に乖離があった場合でも、システム自体が危機的状況に陥ることなく的確な貯水池操作を行なうことができた。②貯水池の貯水状態、渇水対策の度合をレベル化し、各々のレベル決定のための推論機構にファジィ制御理論を適用した結果、河川管理者に有効かつ理解しやすい判断情報を提供することができた。③実流域での適用を考慮した貯水池群の統合操作に将来降雨情報の利用、渇水対策のレベル化を行なうことにより、従来の実時間統合操作に関する研究で用いられてきた手法に比べて簡素化されたシステムを構築することができた。

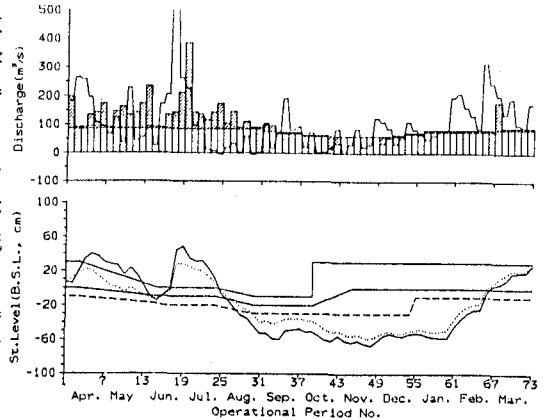


図 3

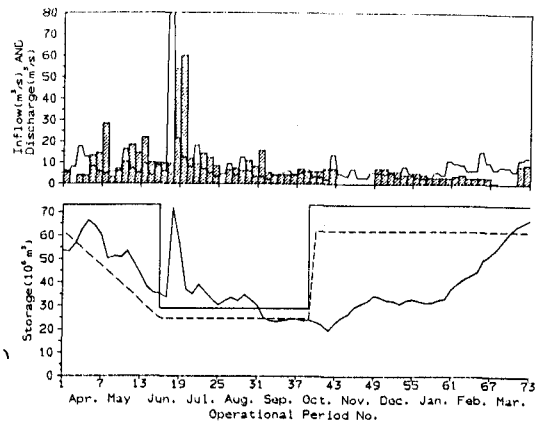


図 4

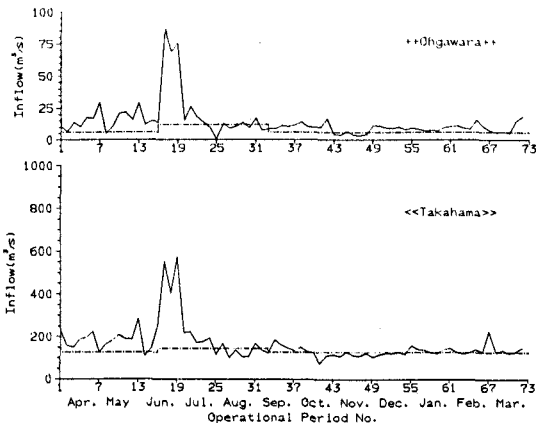


図 5

<参考文献> 1)池淵・宮川・河端:ファジィ制御をベースにしたダム貯水池の渇水実操作, 第45回年次講演会, 1990., 2)菅野道夫著:ファジィ制御, 日刊工業新聞社, 1988., 2)陣内孝雄:琵琶湖水管理における水文予測システムに関する研究, 1987.