

II-105

ファジィ制御の治水ダム操作への応用

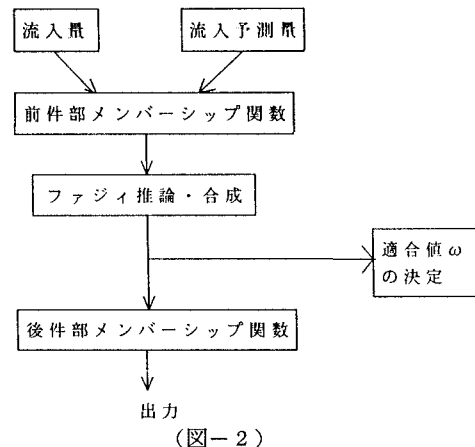
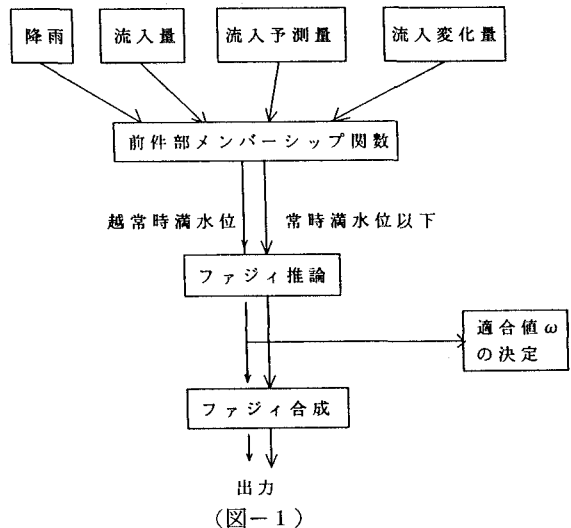
山形県 ○正員 蘇武 邦行
 宇都宮大学 学生員 長山八州稔
 宇都宮大学 正員 桑川 高德
 宇都宮大学 正員 長谷部正彦

1. はじめに

ダム機能は社会的背景から環境と資源の高度利用や災害の防止などといった多くの役割をはたしているが、多機能なダムの管理システムはより複雑になる一方、運用にかかわる人手の省力化も望まれている。こうした中ダム制御の自動化に関する研究の1つとしてファジィ理論の応用が試みられている。本論文では、従来の不定率調節方式をとる利水型ダムの応用に変えてより広い操作パターンにファジィ理論が応用できるかという観点から、対象を定量放流方式をとる治水型ダムにし、支援システムを構築することでメンバーシップ関数、ファジィ合成・推論の各チューニングを行いそれぞれの推論法の違いによりいかなる操作傾向になるのかを検討する。

2. 方法

治水型ダム支援システムのフローは制御計画となる操作方針（貯留、水位維持、水位低下放流）と操作量（加算放流量）の2つに分けて決定している。操作方針の決定を示すフローは図-1のようになっており、情報となる降雨量、ダム流入量、流入変化量、そして回帰式から求めた流入予測量を取り込み前件部変数としてメンバーシップ関数にあてはめ、その適合値を求める。さらに、常時満水位を越える場合とそれ以下の場合に分けて出力となる操作方針ごとに適合値を合成し、貯留、水位維持、水位低下放流の決定を下す。次に操作量は、ダム流入量と流入予測量を前件部変数としてメンバーシップ関数にあてはめ、その適合値を求める（図-2）。予め前件部変数の組み合わせにより決定した後件部のファジィ集合に適合値をあてはめ、さらにその後件部メンバーシップ関数のファジィ集合から重み付き平均で加算放流量を求める。以上の過程を通して操作の決定は行われるが、そのパターンは推論法、メンバーシップ関数、操作規則によって変わってゆく。そこで、この3つにかかわる内容を以下のように変えて検討する。



1) 推論法

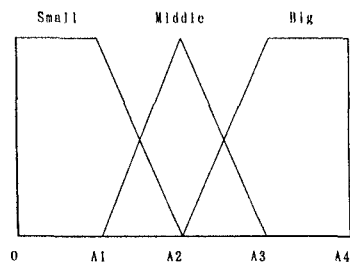
操作方針と操作量を決定する推論部をMIN-MAX型推論法と積一和型推論法で組み合わせた。

2) メンバシップ関数

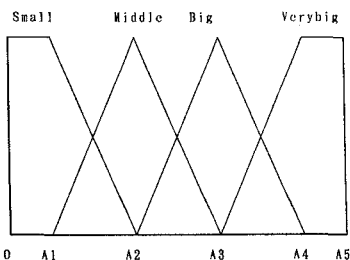
三角形ファジィ数のもとで区間の設定を変えることと、より人間に近い操作を期待して前件部のラベルをSmall, Middle, Bigの3つにしたものと、それにVerybigを加えた4つのものとに分割数を変えた2つのタイプを作成した（図-3）。また、これに伴い後件部のファジィ集合のラベルもそれぞれ5つと7つに分割した。

3) 操作規則

降雨量、ダム流入量、流入予測量、流入変化量を軸として操作方針の適応を示したマトリックスを作成し（図-4）前件部の同定を行なった。



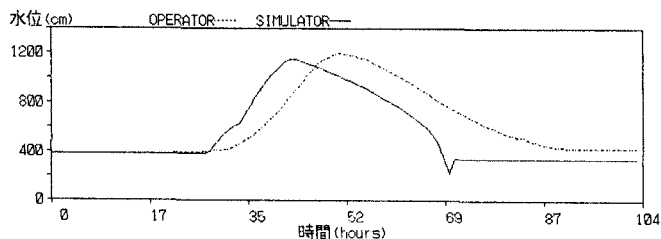
（図-3）



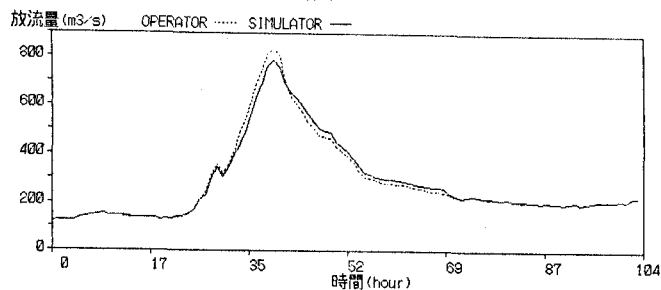
ダム水位 MIDDLE
流入量 MIDDLE

		降雨量		
		Z	S	M
流入変化量	N	水位維持		
	Z			
	P	貯留		

（図-4）



（図-5）



（図-6）

3. 結果

本研究では比較的規模の大きいデータを用いて独自に作成した仮想水位曲線を基にシュミレーション結果の比較検討をした。図-5は水位曲線で図-6は放流量曲線の1つである。前件部同定時の目安となる図-5の点線の仮想水位曲線はピーク放流量が計画無害洪水量以下で放流曲線の傾きを極力小さくし、しかも満水位を満たすように作成したものである。図-6の点線は仮想水位曲線に沿った操作をしたときの放流曲線でこれよりピークが下回ることが放流の許容範囲となる。図-6の放流曲線は、ピーク面で仮想値を下回っているが図-5の水位曲線はその傾きが水位が大きいほど急になっている。これは加算放流量を決定するファジィ推論部によるもので、予め決定された前件部の組み合わせ方法の拡張を今後の課題としたい。

<<参考文献>> 1) 長谷部、長山、桑川：ファジィ理論のダム操作支援システムへの応用について、水工学論文集第37巻 P69-74, 1993 2) 菅野道夫：ファジィ制御, 日刊工業新聞社, 1988 3) A. Kaufmann, M. M. Gupta: ファジィ数理と応用, オーム社, 1991