

京都大学工学部 正員 高棹琢馬
 京都大学工学部 正員 堀 智晴
 株式会社 奥村組 正員 ○ 柴田 憲一

1. 諸言 現在、貯水池操作では、貯水率を指標としつつ、放流量や貯水量ができるだけ目標値を下回ることのないように、節水方策を決定する方法が中心となっている。この方法では、貯水率を決める元となる予測流入量情報と目標値を下回った場合の不満足性が、放流量を決めるまでの過程において重要な要素となっている。しかし、予測流入量の情報は、予測技術が良くなったとはいえ、ある程度は不確実性を持ったものである。また、放流量や貯水量が目標値を下回った場合に、どの程度の不満足性(被害)が生じるのか(意思決定基準)は、人が決定するものであるため、各貯水池ごとで異なるし、同じ貯水池でも事例により異なるといった曖昧なものである。このように、現在の貯水池操作は、不確実な予測流入量情報を用い、曖昧な基準で人によって行なわれているものである。この場合、人が放流量を決めるまでの過程(意思決定過程)は、予測流入量情報の不確実性と意思決定基準の曖昧性に影響され、曖昧になっていると考えられる。しかし、曖昧さについては、予測情報の信頼性が低い状態で厳しい基準に固執した議論をしても、意味のないという程度の想像しかできない。そこで、高棹ら²⁾により提案された意思決定基準の曖昧性を陽に表現できる意思決定モデルの解を用い、意思決定過程に存在する曖昧性を定量的に評価し分析する。

2. 意思決定過程の曖昧性の評価 高棹ら²⁾により、 n 期の目標放流量 C_n および終末期 N の期首の目標貯水量 G_N が、ともにタイプ2ファジイ集合で与えられた時、

$$D = C_1 \cap C_2 \cap \dots \cap C_{N-1} \cap G_N \quad (1)$$

を満足するファジイ決定 D を求めることで意思決定基準の曖昧性を陽に表現できる意思決定モデルが提案された。このモデルは、人が不確実な情報を用い、曖昧な基準に基づいて意思決定をする過程を数学的

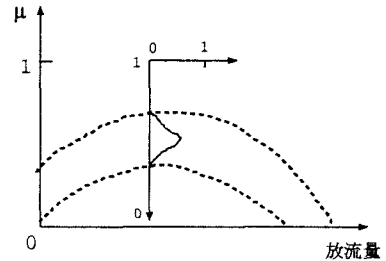


図1 高棹ら[1]のモデルより導かれる解

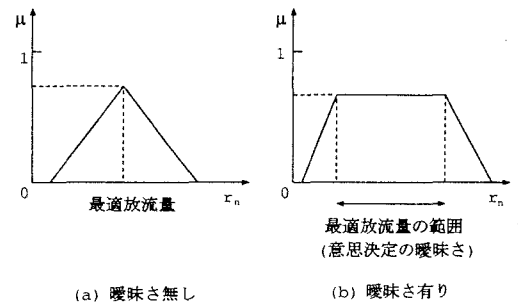


図2 解を用いた意思決定過程の曖昧性の表現

に表現したものである。その解は、図1のように放流量上のタイプ2ファジイ集合で与えられる。

ところが、複数のタイプ2ファジイ集合を与えられた時、そのうちどれが最も曖昧な状態を表しているのかそのまま評価することは困難である。そこでまず、放流量上のタイプ2ファジイ集合で与えられる解を、その持つ情報をできるだけ失わない形でファジイ集合に変換する。変換法は、ファジイグレードを特性づけるファジイメンバーシップ関数と w 軸で囲まれる領域の重心をとり、その点を用いてファジイ集合にすることにした。その後、そのファジイ集合の最大決定をとることで、放流量を決定することにする。この時、図2(b)のように解の曖昧性の程度が大きければ、最大決定は一つの値にならず、一定の範囲を持つ。従って、このように意思決定モデル

の解を非ファジイ化した上で、その解の有する範囲の大きさを解の持つ曖昧性の程度を表す指標と定義し、それを用いて意思決定過程の曖昧性を比較・検討することにする。

3. 適用と考察 貯水量・放流量を21のレベルに分割し、考慮期間を5期、予測流入量情報の不確実性レベルを4レベル、意思決定基準の曖昧性レベルを3レベル設定し、60意思決定モデル通りのシミュレーションを行なった結果の一例を図3に示す。流入量予測情報は、レベル10を中心とする3角形ファジイ集合で与えている。レベル数はその3角形の底辺の半分に相当している。同様に、意思決定基準の曖昧性レベル数は、目標貯水量・放流量をタイプ2ファジイ集合で与えた時の、ファジイグレードを特性づける3角形メンバーシップ関数の底辺の半分である。

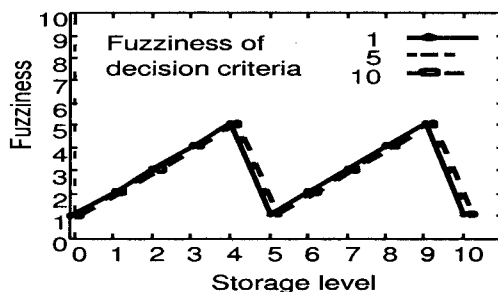
図3は、考慮期間を4期とした時、各予測流入量情報の不確実性レベルで、意思決定基準の曖昧性レベルとの組合せを考えた場合の、各貯水量レベルごとの解の曖昧性の大きさを表したものである。

図3(a),(d)より予測流入量情報が明確な時と全く不明の時は、解の曖昧性は意思決定基準の曖昧性の大きさによらず同じになることが、図3(b),(c)より予測流入量情報の不確実性が大きい時、意思決定基準の曖昧性を大きくすると解の曖昧性は逆に小さくなること、予測流入量情報の不確実性レベルと意思決定基準の曖昧性レベルの差が大きい場合は、解の曖昧性は大きくなることがわかる。

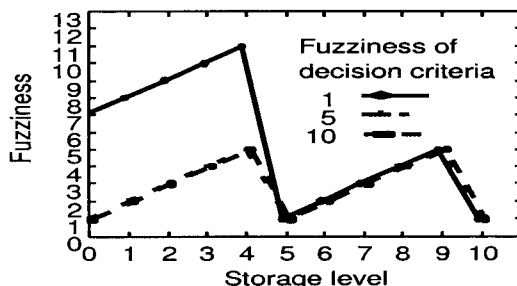
4. 結語 本研究では、意思決定基準の持つ曖昧性を陽に考慮した渇水時貯水池操作モデルを用い、予測流入量情報の精度と意思決定基準の曖昧性が、放流量決定過程に与える影響を考察した。今後は、流入量があまり期待できない場合について同様の分析を行なう必要がある。

参考文献

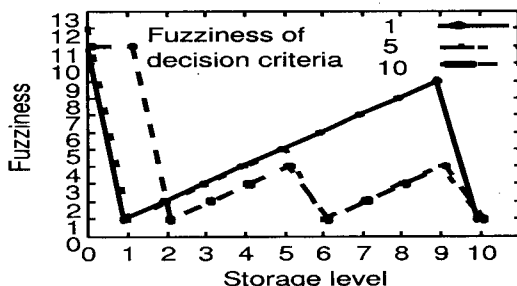
- 1) 高樟・堀・佐々木: タイプ2ファジイ集合を用いた渇水時貯水池操作分析モデル, 平成8年度関西支部年次学術講演概要, II-15, 1996.



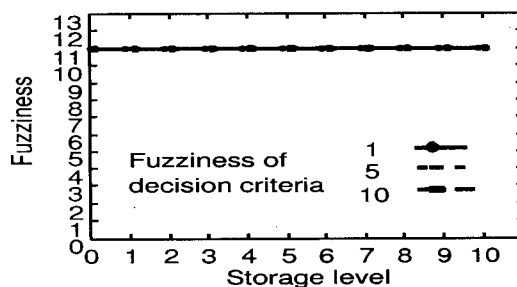
(a) 予測情報の不確実性レベルが1の時



(b) 予測情報の不確実性レベルが5の時



(c) 予測情報の不確実性レベルが10の時



(d) 予測情報の不確実性レベルが無量大の時

図3 各予測流入量情報の不確実性レベルの時の解の曖昧性