

## 取水量決定支援エキスパートシステムによる取水運用

西松建設(株)技術研究所    ○田 尻 要  
九州大学工学部水工土木科    末吉信一郎  
//    河村 明  
//    神野 健二

### 1.はじめに

F市では、複数の河川水源地やダム貯水地および流域外からの導水により水資源を確保し、5箇所の浄水場から市内全域に配水する複雑な水資源の管理を行っている(図-1参照)。そのなかで筆者らは、浄水場における日単位の取水運用に着目し、水管理者が河川水源地やダム貯水池から取水量を決定する際に考慮している、取水および運用に関するルールや経験則などをエキスパートシステム(以下ES)として再現し、水管理者の負荷を軽減しながら、知識・手法・経験の共有と継承を目指した「取水量決定支援ES」の構築を試みてきた<sup>1)2)</sup>。本報では、取水運用方策の決定において大きな参考材料となっているダム貯水率に着目し、ES中のルールによって影響される貯水率の挙動を検討した。

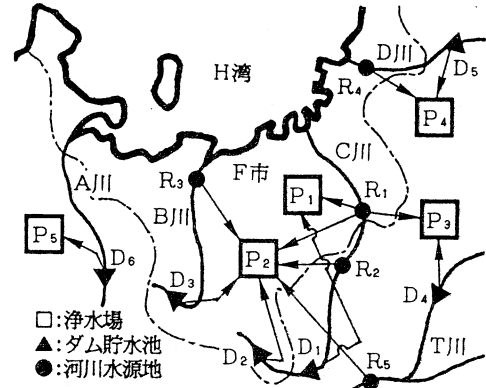


図-1 F市の浄水施設

### 2.ルールと知識および経験則の獲得と整理

筆者らは、知識獲得とノウハウ収集として、まず水源からの取水や浄水場運用に関する明文化されている基本的なルールをマニュアルなどから導出し、河川水源地とダム貯水池および浄水場単位に分けて整理を行い、これを「基本ルール」とした。さらに、実際に水管理を行っている担当者に対し、数回のアンケートとインタビューを行い、取水運用の現場における明文化されていない取水や運用のための知識や経験則などを得て、これを「経験ルール」とした。

### 3.エキスパートシステムの概要

ESの基本となる知識表現の方法は、各浄水場と各水源についてはフレーム構造を、取水・運用に関するルールはプロダクションルールを用いた<sup>3)</sup>。まず、図-2に示すように浄水場フレームをクラスとして、また各水源のフレームをインスタンスとして、システム中の浄水場と関連する水源の関係を位置づけた。

次に、取水や浄水場の運用に関する基礎的なルールと管理者の経験や慣用的な知識は、IF~THEN形式のプロダクションルールで表現し、2.で述べた基本ルールと経験ルールをそれぞれルールセットの形式で定義した。また、推論処理の中で要求される数値計算に関する手続きはデーモン処理により行わせるようにした。

具体的なシステムの処理の流れを図-3に示す。システムが起動されると、まず年間を通して複雑に変化する水利権ルールの照合が行われ、各水源における水利権量が表示される。次に、入力された河川水源地における流況と、計算されたダム貯水池における貯水率および入力された流入見込み量により、各河川水源地および各ダム貯水池からの暫定取水可能量が求められる。ここで、各浄水場の配水区域における目標需要量を

クラス(浄水場)の表現例

フレーム名: P <sub>i</sub> 浄水場	
知ッ=施設最大浄水量	知ッ値=174000
知ッ=施設最小浄水量	知ッ値= 40000
知ッ=浄水場目標需要量	知ッ値=1-ゲ入力
知ッ=各水源の水利権量の総和	知ッ値=デーモン処理
知ッ=各水源からの取水可能量の総和	知ッ値=デーモン処理
知ッ=各水源からの取水量の総和	知ッ値=デーモン処理

インスタンス(各水源)の表現例

フレーム名: R <sub>i</sub> 河川水源地	
上位フレーム: P <sub>i</sub> 浄水場	
上位フレーム: P <sub>2</sub> 浄水場	
上位フレーム: P <sub>3</sub> 浄水場	
知ッ=水利権量	7アット名=1/1~1/31; 7アット値=58000 7アット名=2/1~2/31; 7アット値=58000 7アット名=12/1~12/31; 7アット値=18000
知ッ=取水可能量	知ッ値=デーモン処理
知ッ=取水量	知ッ値=デーモン処理

図-2 フレームによる表現例

入力することにより、結論として各水源および各浄水場における取水量が表示される。

#### 4. 運用と結果

作成した取水量決定支援ESを平成元年および平成2年の実績データを用いてシミュレーションを実施し、6箇所のダム貯水池を合計した有効貯水率の実績値との比較を行った。シミュレーションは旬単位で行い、実績データの旬毎の平均値を用いた。

平成元年および平成2年における実績貯水率、ESの基本ルールのみを適用した貯水率、ESの経験ルールのみを適用した貯水率、ESの実際の運用状態（基本および経験の両ルールを適用）における貯水率の比較をそれぞれ図-4、図-5に示す。まず、基本ルールでの運用は、実績貯水率と比較して常に高い貯水率を示しており、ダムの利水安全度を優先的に考慮し、可能な限りダム貯水を温存するというF市の基本方針の通りとなっている。これに対し経験ルールは、導水費用を考慮して河川取水に比べ費用が安価なダム貯水を積極的に利用する運用であることが分かる。さらに、基本および経験の両ルールを適用したESの実際の運用状態における貯水率は、実績貯水率と概ね一致しており、水管理者が取水量を決定する際に考慮しているルールや経験則などの再現は概ね行われたと考えられる。

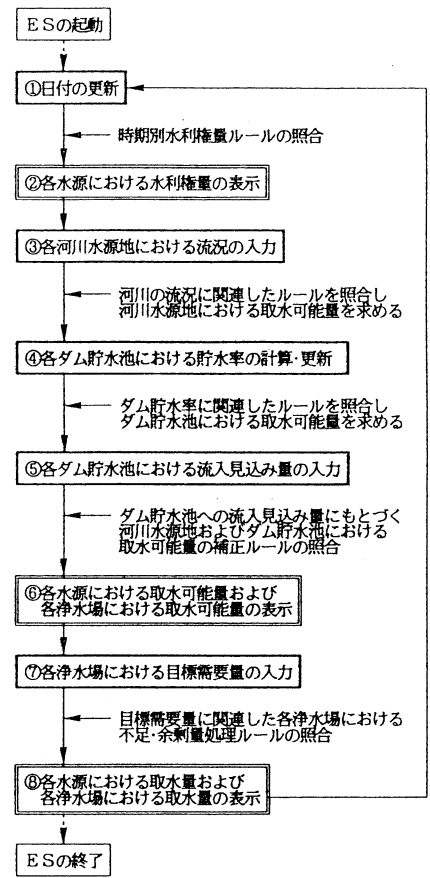


図-3 システムの処理の流れ

#### 6. おわりに

現段階での「取水量決定支援ES」は、ルールの獲得や整理を行

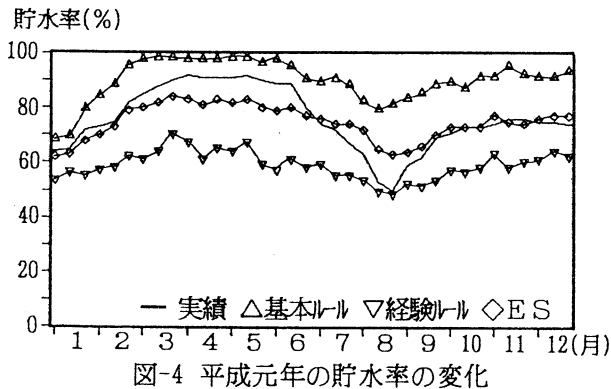


図-4 平成元年の貯水率の変化

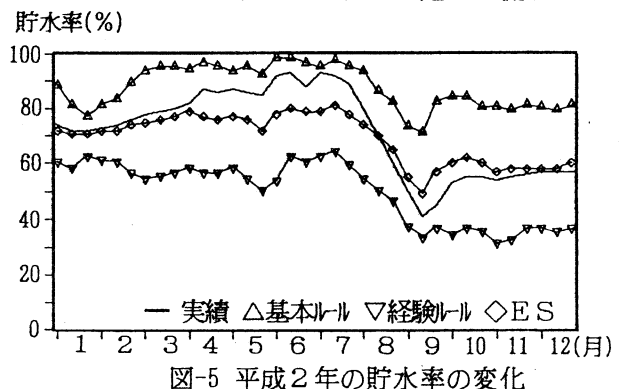


図-5 平成2年の貯水率の変化

うことによって現実の運用の再現は概ね行われたと考えられる。今後は、各々のルールに重み付けを行うことで、水源状況に応じて取水方針の変化に対応し、将来の取水運用をESによりシミュレートすることで支援機能を充実させることを目指している。

謝辞 本研究を行うにあたり有益な資料と助言を頂いた関係各機関の方々に御礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 田尻 要, 末吉信一郎, 河村 明, 神野健二: 浄水場における取水量決定支援エキスパートシステムの構築, 水文・水資源学会1992年度研究発表会概要集, pp. 40-43, 1992
- 2) 田尻 要, 末吉信一郎, 河村 明, 神野健二: 複数水源を持つ都市の取水量決定支エキスパートシステムの構築, 第4回環境システム自動計測制御国内ワークショップ論文集, pp. 166-169, 1992
- 3) 秋田興一郎: エキスパートシステム導入実践ガイド, 電気書院, 1988