

## 水資源管理のためのエキスパートシステムの開発

九州大学工学部 ○学生員 飯田 英彦 九州大学工学部 正 員 神野 健二  
九州大学工学部 正 員 河村 明 九州大学工学部 正 員 上田年比古  
(株)建設技術研究所 中山比佐雄

## 1. はじめに

昭和53年の大洪水を機に、福岡市では水の安定供給を目指して水資源の増強、需要に応じた水需給計画、異常発生時における最適配分などの対策が検討されている。しかし、降雨や河川の流況、水需要量、水源水質などの変動要因や、水資源の有限性を考えると、安定な水供給を行うことは必ずしも容易ではないであろう。したがってこのような状況に対処するためには、貯水池や河川等の水源状況を把握し、取水から配水までの諸施設を有機的に関連させた総合的な水運用の管理システムを確立することが必要である<sup>1)</sup>。本報では総合的な水管理を行う上で必要な種々の情報、シミュレーションモデルおよび政策決定支援方策を一体化したいわゆるエキスパートシステムについて考察するものである。

## 2. エキスパートシステムの概要

エキスパートシステム(以下ESと略す)とは、「問題領域の専門家から獲得された専門知識をプログラムの中に取り込んで推論を行い、高度な現実の問題を専門家と同等のレベルで解決する知的システム」と定義されている<sup>2)</sup>。具体的には、莫大な量の専門知識を収集・整理して構造化し、コンピュータが理解できるような表現に置き換え、そこから必要となる情報を選択して推論を行い、複雑な問題の解決を図るシステムである。これまでに様々な分野でESが試作されている。例えば、病気の診断と治療法、火力発電プラントの運転支援、鉄道トンネル診断、化学データの解釈と構造の推定などがある。ここでは火力発電プラント運転支援のES<sup>3)</sup>を例にとり具体的なエキスパートシステムの開発目的について説明しよう。火力発電所では、安全運転、火力調整能力向上、経済運用のレベルアップが要求されている。そのために運転・管理・保守・設備面からの総合的対策が必要となる。プラントの管理者には、プラントを安全かつ経済的に運転するための広範な経験的知識と高度な能力が不可欠である。そこでこうした知識やノウハウを蓄積し、迅速かつ的確に判断を下せる推論機構を備えたESを導入する事により、事故の原因を速やかに究明して危険を回避するとともに、通常時には電力需要に応じた最適な運転を支援する操作ガイドを提示することが可能になるというものである。

## 3. 水資源管理のためのESについて

水資源の合理的な管理・運用を行うためには、上述の火力発電所のESのような総合的な機能を持ったエキスパートシステムの開発が必要であろう。もちろん水管理には単一の火力発電所とは異なり、社会全体の政策的な要因も考慮する必要があるため、政策決定者の水運用に関する行政的判断に対しても柔軟に対応できるエキスパートシステムを考えなければならない。図-1には以上のような水資源管理の運用を実現する上で必要なESの概念を提示している。

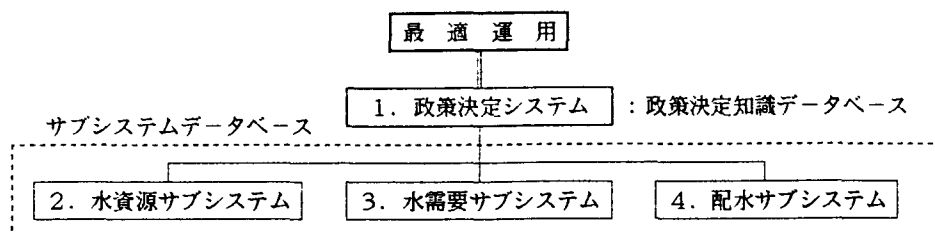


図-1 水資源管理のためのエキスパートシステム概念図

図－１の２～４は、水資源管理に必要な知識を蓄えるデータベースで、政策決定の際に逐次情報を提供する役割を持つ。１は、２～４からの情報をもとに政策決定に必要な最適な運用ルールを提供するシステムである（例えば、貯水池からの放流量の最適値、節水の時期の決定、配水管網の圧力制御等）。

次に、１～４の各エレメントに入るべき知識・情報のデータベース、予測システム及び市水道局内の担当部課を表－１に示す。

表－１ 各エレメントの内容

| 1 政策決定システム                                                                                                                   | 2 水資源サブシステム                                                                                                                            | 3 水需要サブシステム                                                                                                                           | 4 配水サブシステム                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事例データベース<br/>(過去の渇水時における政策決定事例など)</li> <li>・ 渇水調整協議事項</li> <li>・ 渇水被害の調査</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 諸設備の諸元<br/>(ダム、水源池、浄水場)</li> <li>・ ダムの貯水量</li> <li>・ 河川の流況データ</li> <li>・ 降水量・水質データ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水需要データ<br/>(給水人口、事業所)</li> <li>・ 水需要構造データ<br/>(原単位、産業構造、土地利用)</li> <li>・ 水需要の時間分布</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 管網情報<br/>(管径、管長、センサー位置など)</li> <li>・ 配水区域情報<br/>(配水区の標高、流量、圧力情報)</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 政策決定のための予測・制御モデル<br/>(LP, DP, STC, FUZZY理論など)</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 降雨・流況予測モデル<br/>(時系列解析、流出モデルなど)</li> </ul>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水需要予測モデル<br/>(長期トレンド解析、人口予測など)</li> </ul>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 配水量予測モデル<br/>(管網計算、実時間需要量予測計算など)</li> </ul>                                 |
| 政策決定者                                                                                                                        | 給水部：浄水課、浄水場<br>開発部：開発課                                                                                                                 | 給水部：施設課、<br>水管理課<br>総務部：節水普及課                                                                                                         | 給水部：施設課<br>水管理センター<br>営業所                                                                                            |

#### 4. 今後の課題

図－１及び表－１に示した基本フレームを具体的なシステムに構築するためには、システム内に蓄積させるべき水資源管理に必要な知識の収集・整理、知識表現方法（言語の選択、推論の形式等）を選択する必要がある。また、ESにおいては知識ベースに格納されるべき知識の質の高さや量がシステムの有効性やレベルの高さに直接反映されるので、知識の選択には十分注意を払う必要がある。この他、知識工学の学問分野で未だ共通の普遍的なシステム構築技術が確立されていないこと、大規模システムの構築経験がないことなど知識工学という学問自身も確立されていないと言われている。従って、水資源管理に関する最適運用の解析方法（最適解の求め方など）を研究すると共に、エキスパートシステムの構築段階で新しい知識表現法が開発された時に、適宜改良が出来るような柔軟性をシステムに持たせておくことが必要である。

#### 謝辞

本研究を行うにあたり、福岡市水道局の百田徹也氏に有益な御助言を賜りました。ここに深く感謝致します。

#### 参考文献

- 1) 福岡市水管理センター：水管理センタ－パンフレットより、1985年
- 2) 上野晴樹、小山照夫：エキスパートシステム、オーム社、1988年、p.3
- 3) 秋田興一郎：エキスパートシステム導入実戦ガイド、電気書院、1988年、pp.236－240