

II-49

階層的水資源管理システムモデル

（株）日水コン 正員 中川芳一
（株）日水コン 正員 蔵重俊夫
（株）日水コン 正員 小棚木修
（株）日水コン 正員 ○清水康生

1. はじめに

渇水時の水資源管理は取水、用水配分、給水の3つのレベルで各々独自の評価に基づき行なわれている。本来これら3つの意志決定ユニットは相互調整を図り、個別ユニットの効率化と共に全体システムとしての最適化を目指していく階層的意志決定システム¹⁾を考える必要があると考えられる。しかし、この場合、先ず評価する要因、計量化の方法、調整変数、入力変数、及び出力される決定変数として何を考えるかが重要な課題となる。

本稿では階層的意志決定システムとしての水資源管理システムモデルを提案すると共に、これら要因や変数について示すものである。

2. 水資源管理システムの概念

水資源管理システムは国・県が運用するダム群を中心とした水源レベル、県の用水供給事業の用水供給レベル、用水供給を受ける市町村水道の給水レベルの3つに分けることができる。これらは各行政レベルでの意志決定結果により機能する水供給プロセスシステム（取水→浄水・送水→配水）と対応しており、図1. に示すような階層構造として考えることができる。このように考えた時、階層を構成するユニットは各々に水供給機能に係わる評価要因を有し、それらが何らかの方法で評価され、その結果に基づいて管理代替案を決定していると考えられる。このユニットを一つのシステムとして捉えたならば入力となる状態量、他のユニットとの調整変数、出力となる決定変数が有るはずである。これらについて考えられる内容をレベル毎に整理した結果を表1. に示す。

表1. システムへの入出力変数

変 数	水源レベル	用水供給レベル	給水レベル
状態量	・降雨量 ・ダム貯水量	・水源水量 （河川流量） ・送水圧力	・受水可能量 ・配水圧力
調整変数	・計画取水量	・計画取水量 ・計画給水量	・計画給水量 ・住民からの 要請
決定変数	・ダム放流量	・浄水量 ・市町村配水量	・給水量 ・給水区域 ・給水時刻
時間スケール	・日単位	・日単位	・時間単位

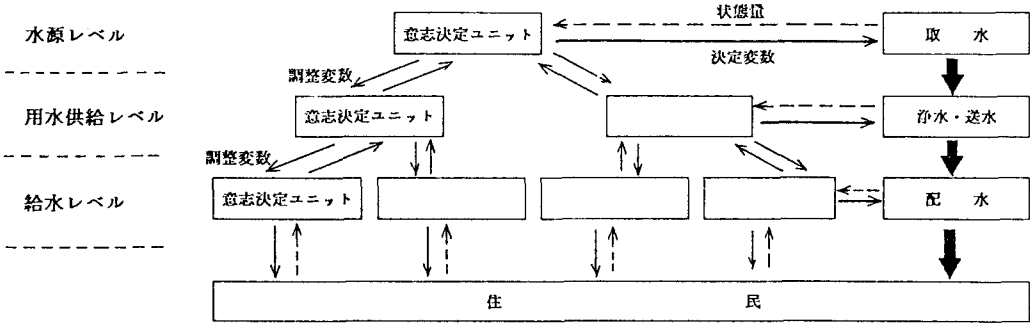


図1. 水資源管理モデル

3. 評価モデルの事例

用水供給レベルと給水レベルの評価要因の抽出、評価要因構造の作成および評価構造の定量化のプロセスを図2. に示す。

1) BW法による要因抽出

アイデアがまとまり易いということに主眼がおかれたブレン・ライティング法により評価要因を抽出する。抽出した評価要因を表2.（用水供給レベル）、表3.（給水レベル）に示す。

2) KJ法による要因の構造化

抽出された評価要因は意志決定上次のような点に関する検討が必要と考えられる。

- ・互いに独立した意義を有する
- ・要因相互の関連が明らかである

これらをふまえ要因の概念の包含関係から構造化を行う。

3) 評価構造の定量化

AHP手法²⁾による評価構造の定量化および代替案の総合評価を行う。この方法は効用関数を用いない意志決定手法であり複雑で理解が困難と思われるような問題に対して有効とされる。

- ・問題の構造（最終目標→評価要因→代替案）の設定
- ・要素間の重要度に関する一対比較を意志決定者間で議論し重要度の差異を設定する
- ・固有値法により各要因の相対的な重要度を求める
- ・最終目標からみて代替案の総合重要度を求め、意志決定の情報を作成する

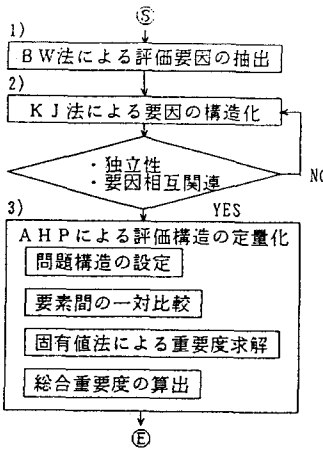


図2. 評価の手順

表2. 用水供給レベルの評価要因

要 因	小 分 類	中 分 類	大 分 類
高節水率の長期化防止	高節水率の長期化防止	漏水被害の軽減	安定な水配分
断水発生市町村の回避	断水発生市町村の回避		
漏水期間中の事故時 バックアップ体制の確立	漏水期間中の事故時 バックアップ体制の確立	事故時安定供給	
漏水対策費の軽減	漏水対策費の軽減	水道経営の安定化	公平な水配分
水配分の均等化	均等水配分	給水区域内公平性の確保	
被害の地域的集中の防止	被害の均等化		
配分先の自己水源の考慮			効率的な水配分
市町村間の感情的対立の回避			
水源市町村への配慮	水源市町村への配慮	水源市町村への配慮	
浄水場特殊処理の回避	浄水場運転管理の容易性	運転管理の容易性	成長への貢献
局員の労働負荷の軽減	水配分操作の容易性		
簡素な水配分			
他機関との連絡調整の円滑化	他機関との円滑調整	行政の円滑化	産業活動の保全
中核管理機能の維持	拠点都市への水供給 レベルの維持	県民生活の保全	
観光地への安定供給	観光地への安定供給	産業活動の保全	
基幹産業地域への安定供給	基幹産業地域への安定供給		

表3. 給水レベルの評価要因及び評価指標

要 因	評 価 指 標
・時間的被害	水洗トイレ
	水量減（タンクにビン）
	洗濯・炊事排水の流し水
・健康に係わる被害	風呂
	浴槽からの流し水
	小用の時は流さない
・生活レベルの被害	シャワーのみ
	取替回数減（2度だき）
	体をよく
・精神的被害	炊事
	入浴回数を減らす
	紙食器の使用
・金銭的被害	洗濯
	食器のため洗い
	食器のからぶき
	外食・店屋物中心の食事
	水を使わない献立
	クリーニングに出す
	ためすぎ
	風呂の残り水の利用
	まとめ洗い

4. おわりに

本稿では水資源管理システムモデルの基本概念を示すとともにモデルを構成する意志決定ユニットの入出力変数及び評価要因の抽出、評価の手順について示した。今後、各ユニットの評価システムおよび水資源管理システムの統合概念について検討していく予定である。尚、本稿の詳細は発表時に説明します。

〔参考文献〕

1) M. D. Mesarovic, D. Macko, Y. Takahara: 階層システム論, 研野和人監訳, 共立出版, 1974
2) Saaty, T. L.: The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, 1980