

1. まえがき 上水道の水源を主としてダム湖に依存し、別々のダム湖から原水をうける複数の浄水場で浄水し、区域分けした複数の配水池で需要に応ずる場合、ダム原水の有効利用について、他の権利者との協調をはかりながら、無効放流を少なくする計画を立てなければならぬ。

浄水場においては、なるべく日単位の均一運転がのぞましいが、需要の時間的変化が流入量を考慮しても配水池の制限値を越す場合、止むを得ず取水量の变化を求めなければならぬ。レガレ、増加を求める場合、ダム湖から放水し浄水場までを行つて、配水池に到達するには数時間を要するから、需要予測による適正管理が必要となる。そこで本研究では、初期需要予測周知を定め集中管理システムによつて実績値を用いて平均需要曲線を自動的に計算し、それをもとに、配水池の上限、下限水位を監視し、同一水系配水群への流入量を制御し、日配水量の変動最小化をはかるものである。

2. 需要予測 需要の予測はその地域に合った方法で行うことが必要である。最近では、特に計算機の使用拡大によつて対応が可能になつて来た。レガレ、この需要予測に当つて、その精度は所有する計算機でオンライン計算が出来なければ価値がないし、運用者が理解し、判断しやすい方法である誤差の範囲内で、必要な時間に提供されなければならぬ。

需要予測には、主として設備計画に対する年単位長期需要予測、保全・予算計画や貯水池の運用計画に対する月単位需要予測、配水池配分計画、配水池制御に利用される日単位、時間単位需要予測がある。

日単位需要予測に当つて、その変動要因としては

- (i) 季節要因 (ii) 曜日要因 (iii) 正月・祝祭日などの特殊要因
(iv) 天候要因(晴・雨・雪・曇) (v) 気象要因 (vi) 地域要因

があり、これら要因を四季に分けてモデル化する。

$$\text{春・秋} \quad Q = a \cdot t_{av} + b \cdot t_{av} + c \cdot \gamma + d$$

$$\text{夏} \quad Q = a \cdot t_{\max}^2 + b \cdot t_{\max} + c \cdot t_{av}^2 + d \cdot t_{av} + e \cdot \gamma + f$$

$$\text{冬} \quad Q = a \cdot S_1^2 + b \cdot S_1 + c \cdot S_2^2 + d \cdot S_2 + e \cdot t_{\min} + f \cdot t_{\max} \\ + g \cdot \gamma + h \cdot S_3 + i \cdot S_4 + j \cdot w + k$$

ここに

Q : 配水量の予測値 (m^3) S_1 : 当日の降雪量 (cm)

$t_{\max}$: 当日最高温度 ($^{\circ}C$) S_2 : 当日の積雪量 (cm)

t_{av} : 当日平均温度 ($^{\circ}C$) S_3 : 前日の降雪量 (cm)

$t_{\min}$: 当日最低温度 ($^{\circ}C$) S_4 : 前日の積雪量 (cm)

w : 前日配水量 (m^3)

γ : 雨変数 (当日の昼に雨が降れば1, そうでなければ0)

であり、特殊日にはその補正を行う。

これを用いて、金沢市について、1976年から1977年までのデータによりカルマンフィルターにかけ係数を決定し、1977・1978年について試算すると、予測誤差が真値の5%を越えた日数は

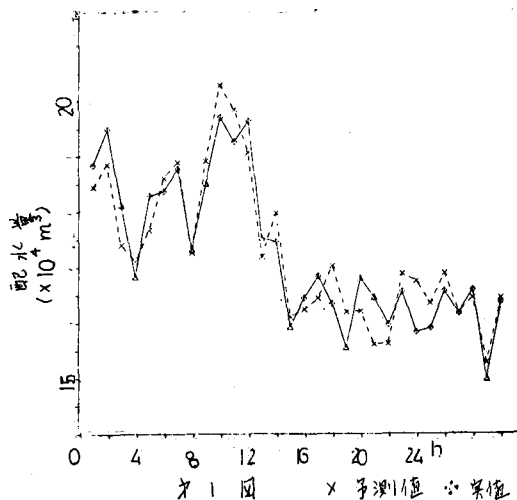
	春	夏	秋	冬	()内増日数
1977年	10(7)	9(3)	9(4)	15(7)	
1978年	8(4)	14(5)	3	23(9)	

となり。2年間を通じて10%を越したものは15回(5回)で、冬期間(12月)積雪後の晴天日は極端に変化した。91回に、予測値と実測値との例を示した。

この日別需要予測値から、配水池ごとの需要予測値を求め、平日、昼、夜、暗パターン、の分類パターンに従って、時刻別需要値を求める。

3. 配水池制御

配水池を制御するには、需要予測曲線を初期値とし、配水池種にもとづき修正した平均需要曲線にもとづき需要量をもとに、配水池の上限・下限水位に達しないような流入量を求め、且つ同一水系の配水池間での配分および同一水系の能力などを考慮しなければならぬ。配水池においても、流入量が変化しないことが望ましいから、現在必要としている流入量は、現在以後のある期間に渡って配水池の上限・下限水位を切らないような一定値で設定されなければならない。現在の時刻 t_0 から、時刻 t にかけ流入量を一定とした場合の配水池水位は



まれば、現在必要としている流入量は、現在以後のある期間に渡って配水池の上限・下限水位を切らないような一定値で設定されなければならない。現在の時刻 t_0 から、時刻 t にかけ流入量を一定とした場合の配水池水位は

$$L(t) = \frac{1}{A} \int_{t_0}^t q_{in}(t) dt - \frac{1}{A} \int_{t_0}^t q_{out}(t) dt + L(t_0)$$

である。 $L(t_0)$, $L(t)$: t_0 , t 時刻の配水池水位 (m)

A : 配水池面積 (m^2) q_{in} , q_{out} : 配水池流入・流出量 (m^3/h)

この配水池水位 $L(t)$ が T 時間内に、その上限水位 L_H および下限水位 L_L を切らないような上限流入流量 q_{inH} , 下限流入流量 q_{inL} を与えなければならない。

$$q_{inH} = \min_{t_0 < t \leq t_0+T} \left\{ \frac{1}{t-t_0} \left\{ A(L_H - L(t_0)) + \int_{t_0}^t q_{out}(t) dt \right\} \right\}$$

$$q_{inL} = \max_{t_0 < t \leq t_0+T} \left\{ \frac{1}{t-t_0} \left\{ A(L_L - L(t_0)) + \int_{t_0}^t q_{out}(t) dt \right\} \right\}$$

和して、 T 時間内に上限、下限に到達する複数回の数値のうち t_0 に最も近い時刻 t_H , t_L のどちらが先に到来するかは流入量と需要の動向によって変る。

(i) t_L が t_H より先にくる場合には、 q_{inL} 以上となければならない。

(a) $q_{inL} > q_{inH}$ の場合 q_{inH} を階が余地なし。(b) $q_{inL} < q_{inH}$ の場合 q_{inH} を階しよ。

(ii) t_H が t_L より先にくる場合には、 q_{inH} 以下となければならない。

(c) $q_{inL} > q_{inH}$ の場合 q_{inL} を階が余地なし (d) $q_{inL} < q_{inH}$ の場合 q_{inL} を階しよ。
もし、同一水系の配水池数が n 個ある場合、その j 番目の配水池の上限、下限流量を q_{inHj} , q_{inLj} とすれば余裕値は

$$\Delta q = \begin{cases} q_{inHj} - q_{inLj} & (q_{inHj} > q_{inLj} \text{ の場合}) \\ 0 & (q_{inHj} \leq q_{inLj} \text{ の場合}) \end{cases} \text{ となる。}$$

従って、すべての配水池の必要流入量を計算し、総流入必要量が流す可能量との間で変化を最小とし排水場へ外れを与えないようにする。

4. あとがき この手法は現在金沢市で実施し、 $T=8$ 時間として充分対応しているが、一日一回 L_H とする事により外れを最小としている。なおこの手法での配水池容量は充分縮小が考えられる。

参考文献 松田、石川 日配水量変動要因分析 水道研究発表会 (1976)

中瀬 他 不規則データの自動計算処理に関する研究 日本機械学会 (1974)