

## 気温の日変化と水使用量の関係

鳥取大学工学部 正 細井 由彦  
 徳島大学工業短期大学 正 村上 仁士  
 鳥取大学大学院 学○金本亜希夫

1. まえがき 日々の配水量をあらかじめ予測することができれば、よりきめの細かい配水管理を行うことが可能になる。毎日の水需要に最も影響を与えているものは天候であると考えられる。ここでは、気象の変化による水使用量への影響の短期的な予測をするために、気象と日使用水量との関係について、過去の配水実績をもとに検討を加える。

2. 調査方法 吹田市(1981年4月～1991年12月)および、鳥取市(1981年1月～1990年12月)の日給水量と気温、降水量など気象の記録を収集、整理した。水使用量は1人当たりとし、年数が進むにつれて増加する線形のトレンドが見られたのでこれを除去した。

3. 結果および考察 日最高気温とトレンド除去後の1人当たりの水使用料の関係の例を図-1に示す。いずれの場合も本図と同様にある気温までは水量はほぼ一定で、それを超えると気温の上昇にしたがって水量も増加する傾向が認められた。そこで気温をパラメータにとり、その気温以上の日の水使用量と気温との相関係数を求めた。これらを図-2に示す。これより水使用量は日最高気温との間の相関が最も強いことがわかる。この傾向は2都市とも同様であった。つぎに、前日から当日への気温変化量と給水量変化量の関係を図-3に示す。これによると、気温変化が大きいほど給水量変化も大きい。また、当日の気温の高い方が給水量変化がやや大きいようであった。

天候による給水量の違いを調べるために、晴天日と雨天日の平均水使用量を計算したところ、晴天日の方が雨天日を上回った。そこで、晴天日と雨天日の使用水量の差と気温との関係を示すと図-4のようになる。前日まで何日間か同じ天候が続いていた場合の当日への天候の変化による給水量の変化を調べたところ、給水量への天候変化に対する影響が顕著に表われるのは前日からの天候の変化のみであった。その変化量と気温との関係を図-5に示す。これによると、天候変化のない日は給水量変化も小さいが、晴れから雨の場合は減少、雨から晴れの場合は増加の傾向がある。

さらに、湿度による給水量の違いを知るため、気温ごとに変化量を調べたが、水使用量の湿度変化による顕著な差異が認められなかったため、今回は湿度による区別は行わなかった。

以上の結果より、給水量を当日の気温、天候、当日と前日との気温差、天候変化により表わすことを考える。

まず、日給水量 $Q$ の給水量変化をつぎのように表せると仮定する。

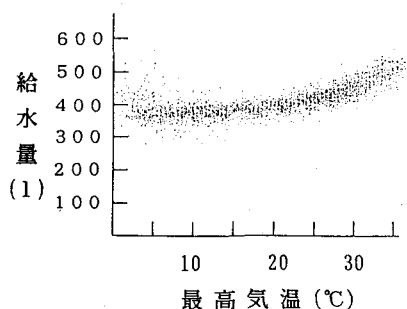


図-1 最高気温と日給水量の関係

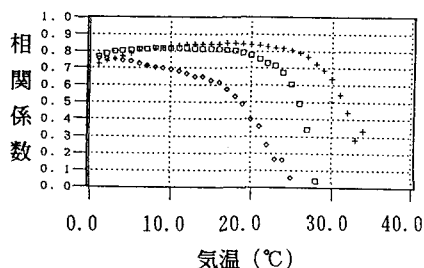


図-2 気温と日給水量との相関の例

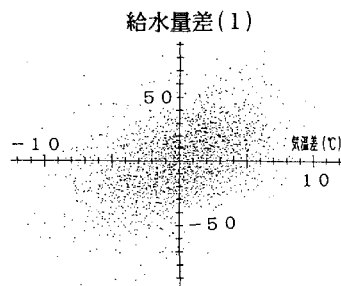


図-3 気温変化と給水量変化の関係

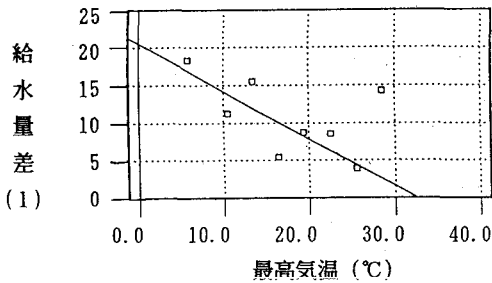


図-4 給水量差と気温の関係

当日の気温 (T) による水量

当日の天気 (W) による水量

当日と前日との気温差 ( $\Delta T$ ) による水量当日と前日との天気変化 ( $\Delta W$ ) による水量T: 気温、 $\Delta T$ : 気温差、W: 天気、 $\Delta W$ : 天気変化晴天日:  $W=1$ 雨天日:  $W=0$ 雨→晴:  $\Delta W=1$  晴→晴:  $\Delta W=0$  雨→雨:  $\Delta W=0$  晴→雨:  $\Delta W=-1$ 

上記のように各指標を仮定したとき日給水量Qは次のように表せる。

$$Q = Q_0(T) + Q_1(T, W) + Q_2(T, \Delta T) + Q_3(T, \Delta W) \quad (1)$$

$$= aT^2 + bT + c + \alpha(T)W + \beta(T)\Delta T + \gamma(T)\Delta W \quad (2)$$

気温を、9℃未満から3℃ごとに30℃未満までと30℃以上の9段階に区分して上式に関する検討を行った。

各指標を回帰分析により決定しトレンド項を加え次式のような結果を得た。このうち、鳥取市において(4)式を用いて予測した給水量と実測値の関係を図-6に示す。

$$\text{吹田市} \quad Q(T) = \{0.1590T^2 - 1.9305T + 328.0\} + \{(22.1 - 0.545T)W\} + \{9.292 \cdot 10^{-3}X\} \quad (3)$$

(重相関係数: 0.881)

$$\begin{aligned} \text{鳥取市} \quad Q(T) = & \{0.1680T^2 - 3.409T + 388.7\} \\ & + \{(20.5 - 0.633T)W\} \\ & + \{8.636 \cdot 10^{-3}X\} \\ & + \{Z_1(0.8283T - 22.5) \\ & + Z_2(0.3851T + 4.8)\} \end{aligned}$$

(重相関係数: 0.814) (4)

但し、T: 当日の最高気温 W: 当日の天気

X: 1982年1月1日からの日数

晴天日→雨天日  $Z_1=1$ , 雨天日→晴天日  $Z_2=1$ , それ以外の場合の  $Z_1, Z_2$  は0

(3), (4)式より、家庭用水は、気温が高くなるほど使用量の増加量が増加する。天候の違いによっても変化し、晴天日は雨天日より水使用量が多い傾向がある。晴天日においても、前日が雨天である場合には更に水使用量は増加する傾向にある。逆に前日が晴天で次の日が雨天の場合は、減少する傾向にある。また、天候による影響は気温が低いほど大きくなる傾向にある。

4. あとがき 今回の研究において、以上のような結果が得られたが、サンプルが、吹田市と鳥取市の2か所だけであるのでデータ数が十分ではない。そのため、気候条件の異なる諸地域での検討が不可欠である。また、誤差というにはやや大きい差が実績値と予測値の間にあるので、他にどのような指標が影響しているのか、あるいは単にトレンドによる差なのかを見極めることが、今後の課題である。

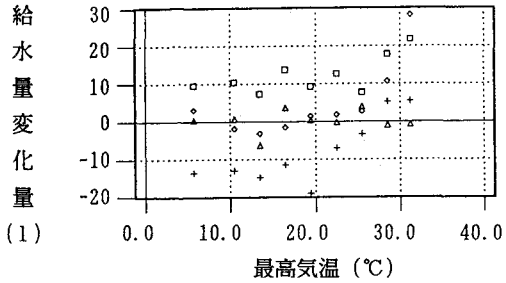


図-5 給水量と天候変化との関係

□雨天日→晴天日 ◇晴天日→雨天日 △雨天日→雨天日 +晴天日→雨天日

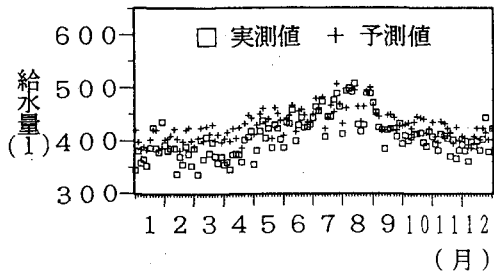


図-6 82年度における給水量の実測値と予測値