

II-73 気象要因に着目した都市水道の日給水量変動予測に関する研究

鳥取大学工学部 正会員 細井 由彦
鳥取大学工学部 正会員 城戸 由能
鳥取大学大学院 学正員 ○金本亜希夫
(株) ニコス 正会員 江間 史明

1. まえがき

都市水道の日々の配水量管理を行うためには1人当りの給水量の日変動を予測することが重要であり、この使用水量は特に人口や産業構成といった都市の構成とともに気候条件等により影響を受ける。そこで本研究では全国20都市の気象およびそれらの前日格差を説明変数として統計解析を行い、給水量の日変動と種々の気象要因、各都市の都市構造との関係について検討し、都市別の給水量の日変動予測モデルならびに共通の説明変数で都市の給水量の日変動を予測するモデルを作成し、それらについて検討を加えた。

2. 解析データ

全国20都市の日給水量と気温、天候等の気象の記録を収集、整理したが、すべての都市について年末年始(12月30日～1月3日)、ゴールデンウィーク(4月29日～5月5日)、盆(8月14日～8月16日)の期間は日給水量が前後の期間と大きく異なるので特殊日とし解析対象から外した。また、那覇市においては渇水が起こった期間(1989年2月27～4月29日)も特殊日とし、同様の処理を行った¹⁾。これらのデータをもとに1人1日当りの給水量の前日格差(ΔQ)を被説明変数とする。重回帰分析を行う。

3. 解析結果

ΔQ を説明する場合、前日の1人1日当りの給水量(Q_{n-1})、最高気温の前日格差(ΔT_{MAX})、天気の前日からの変化(ΔW)が、採用された都市数および標準化回帰係数の値から説明力の高い変数であるといえる。また、それぞれの説明変数と係数の符号はほぼ物理的な関係をうまく表している。全体的な傾向としては北日本ほど最高気温の前日格差の影響が大きく、非工業都市、非観光都市といった市民消費に依存しているような都市では天気の前日からの変化の影響が大きい。また、江別市のように給水量自体の影響が大きく、1人1日当りの給水量の前日格差が極端に小さい都市も存在する。これは、使用水量が安定した状態であり、水使用に関わるライフスタイルが均質であることを示している(表1)。

表1 各都市の標準化回帰係数と給水量の前日格差の平均値

	Q_{n-1}	T_{AV}	T_{MAX}	T_{MIN}	H	R	W	ΔT_{AV}	ΔT_{MAX}	ΔT_{MIN}	ΔH	ΔR	ΔW	ΔQ
札幌	-0.486			0.263					0.393	-0.125				0.181
江別	-0.606		0.381			-0.060			0.227	-0.087		-0.072		0.069
盛岡	-0.197								0.429	-0.084	-0.177	-0.148	0.169	0.230
秋田	-0.303			0.176		-0.075		0.384		-0.206		-0.113	0.382	0.238
福井	-0.212						0.098		0.223	-0.059		-0.077	0.181	0.625
甲府	-0.135						-0.038		0.486	-0.065	-0.099	-0.142	0.218	0.309
岐阜	-0.139								0.357	-0.053		-0.164	0.369	0.153
吹田	-0.376			0.268						-0.155		-0.442		0.350
奈良	-0.145								0.336	-0.112	-0.312	-0.125	0.133	0.266
鳥取	-0.223						0.087		0.209			-0.069	0.334	0.458
岡山	-0.469			0.352		-0.101	0.244		0.282	-0.107	-0.181			0.424
宇部	-0.463			0.352	-0.099	-0.131		0.344		-0.374	-0.097	-0.087		0.478
防府	-0.612			0.412			0.281	0.284		-0.342			0.142	0.377
徳島	-0.332			0.235		-0.083	0.074	0.200		-0.102			0.457	0.337
高松	-0.174								0.245		-0.175	-0.130	0.335	0.304
松山	-0.326			0.263	-0.060	-0.052			0.236	-0.046	-0.053	-0.155	0.475	0.394
高知	-0.174								0.246		-0.170	-0.133	0.336	0.364
北九州	-0.616			0.497	-0.119	-0.141			0.241	-0.220			0.068	0.309
宮崎	-0.212				0.058					0.076		-0.249	0.514	0.190
那覇	-0.502										-0.112			0.226

一方、 ΔQ は北海道式気候では前日給水量、最高気温の前日格差、最低気温の前日格差との相関が高く、工業都市では給水量そのものとの相関が高い等、各都市の気候区分や性質との間にも関係があることがわかった。気候区との関係は表2の通りであるが、高松が同じ気候区の他の都市とは異なる傾向を見せるのは、都市の性質による影響が強く、気象要因に影響されにくいためであると考えられる。各都市の性質との関係をまとめたものが表3である。

また、都市別予測モデルに関してはすべての都市について重相関係数は0.5以上、うち9都市で0.7を越えており、このモデルは説明力が高いと評価できる。 $Q_{n-1}, \Delta T_{MAX}, \Delta T_{MIN}, \Delta R, \Delta W$ を説明変数とする共通予測モデルについては大部分の都市で重相関係数の値が0.6を越えており、都市別予測モデルと比較すると多少説明力は落ちてはいるものの極端に落ちている都市はなく、このモデルによる予測も可能であるといえる(表4)。

さらに、1人1日給水量(Q)そのものを予測するために、 $Q = \bar{Q} + \Delta Q$ という予測モデルを考え、 $\bar{Q}$ として月平均給水量、 ΔQ として前述の重回帰モデルを与えた。経年変化の小さい岐阜市の場合、予測値と観測値の相関係数は0.783、相対誤差率は4.9%であり(図2)、ある程度精度の高い予測が可能である。

謝辞：本研究にあたり資料収集等でお世話になった徳島大学工学部村上仁士教授に謝意を表します。

表2 都市別予測モデルの気候区による分類

気 候 区	都 市	特 徴
北海道式気候	札幌 江別	$Q, \Delta T_{MAX}, \Delta T_{MIN}$ との相関が大きい
太平洋式気候	盛岡 岐阜 徳島 高知 宮崎	$\Delta W, Q$ の順に相関が高い
日本海式気候	秋田 福井 鳥取 北九州	$Q, \Delta T_{MAX}, \Delta W$ との相関が高い
内陸性気候	甲府 奈良	$\Delta T_{MAX}, \Delta W, Q$ との相関が高い
瀬戸内式気候	吹田 岡山 宇部 防府 高松 松山	$Q, T_{MIN}, \Delta T_{MIN}$ との相関が高い (高松は除く)
南西諸島の気候	那覇	

表3 都市別予測モデルの都市の性質による分類

都市の性質	都 市	特 徴
工業都市	江別 吹田 宇部 北九州	$Q, T_{MIN}, \Delta T_{MIN}, \Delta R$ との相関が大きい
商工業都市	福井 岐阜 防府 高松	$\Delta W, Q, \Delta T_{MAX}$ との相関が高い
消費都市	盛岡 甲府 鳥取	$Q, \Delta T_{MAX}, \Delta W$ との相関が高い
観光都市	奈良 宮崎	$Q, \Delta W, \Delta R$ との相関が高い

《 参考文献 》

- 1) 河村 明・神野 健二：福岡市における日配水量の統計的特性と予測について，土木学会第48回年次学術講演会，pp.326~327，1993.

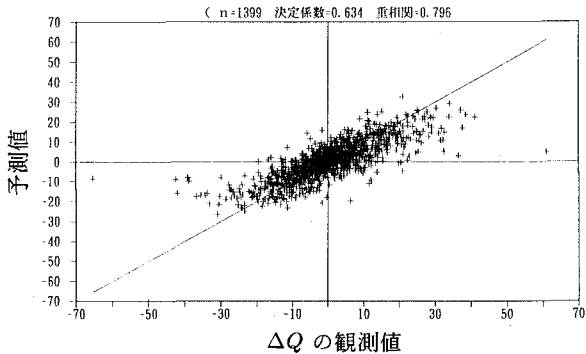


図1 ΔQ の予測値と観測値（岐阜、共通モデル）

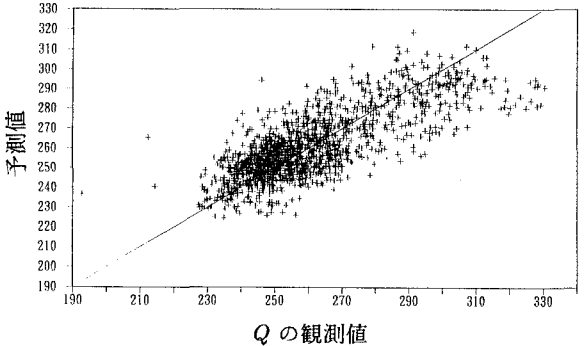


図2 Q の予測値と観測値（岐阜）

表4 各都市の重相関係数

	都市別モデル	共通モデル
札幌	0.580	0.540
江別	0.607	0.537
盛岡	0.757	0.744
秋田	0.708	0.674
福井	0.509	0.504
甲府	0.782	0.778
岐阜	0.796	0.796
吹田	0.555	0.666
奈良	0.755	0.717
鳥取	0.621	0.618
岡山	0.694	0.629
宇部	0.598	0.547
防府	0.705	0.648
徳島	0.689	0.660
高松	0.708	0.695
松山	0.835	0.819
高知	0.711	0.699
北九州	0.623	0.536
宮崎	0.676	0.721
那覇	0.524	0.563