

大阪大学工学部

○学生員 大西 功

立命館大学理工学部

正 員 山田 淳

神戸大学大学院

学生員 岡田俊文

1. 研究の目的 本研究は、長期的な生活用水量の需要予測のために、従来用いられていた需要構造分析を一歩進め、社会変化の影響を定量化することを試みた。ここでは、生活用水需要に影響すると思われる①高齢化社会の進展②婦人の社会参加の増大③居住形態の変化の3課題を設定し、生活用水のうち、今後も需要増が見込まれる家庭用水について一般家庭を対象にアンケート調査を実施し、ミクロな分析を行なった。分析上の特徴は、まず需要構造を明確に把握するために多くのアンケート項目相互の関連から代表要因を絞り込み、また使用水量との相関から需要構造を階層的に捉えていること、長期予測のための課題別構造式を提案していること等である。

2. 調査の概要 調査対象家庭は、まず統計資料をもとに主成分分析により、分類された都市群の中から代表的な都市を選定、次に主要駅から距離を考慮して2ヶ所の住宅地帯を選定、最後に無作為に選ぶ段階抽出法により決定した。調査の概要は表-1の通りである。アンケート項目は、家族の属性、住居の属性、機器等の有無、利用行動、水利用意識など7大項目に分類される。

3. 要因相互の関連と水需要構造の階層化 アンケート項目を水需要要因として抽出するために、属性相関係数のひとつであるクラーの係数を用いて全アンケート項目の関連を求めた。このクラーの関連係数は、99分法的関連者をもとに属性相関を議論するのに最も適しているといわれており、設問により、カテゴリ数異なる項目間の関連を求める必要のある本分析にはその適用が有効であると思われる。ただし年間使用水量と各要因との相関は、従来の報告にみられるような連続量である使用水量をカテゴリ化することは、カテゴリ区分の根拠に乏しいことや、カテゴリ数決定方法に多くの問題を有することから、相関比の平方根を用いた。次に、分散分析により、要因の影響力の強さを階層的に捉える。その手順は、まず使用水量の特異値を除き、要因について、極度の少ないカテゴリは集約するなど前処理を行なった。そして、階層化は、全データを用いてカテゴリ別平均使用水量について一元配置

表-1 調査概要

実施年月	昭和58年10-12月
対象都市	8都市17地区
回収数	1764件
アンケート方法	面接配布 郵送回収
使用水量	過去1ヵ年 (検針台帳より転記)

表-2 要因関連分析と分散分析による階層化（平均使用水量の差の検定）

要因関連分析		要 因		分散分析			
				T A B C D			
注)「31 使用水量」との関連は 相関比の平方根を用いた。				一 家族の属性一			
				1 家族類型	●		
				2 居住者数	●		
				3 家族数	●		
				4 夕食の外食回数	●		
				5 主婦の外出時間	+	*	*
				6 主婦の仕事時間			
				7 家族の年収	●	●	●
				一 住居の属性一			+
				8 住宅の所有関係	●	●	●
凡 例				9 住宅の型式	●	●	●
				10 住宅の部屋数	●	●	●
				11 庭の有無	●	+	●
				一 機器等の有無一			
				12 洗濯機	●		
				13 風呂	●	●	●
				14 シャワー	●	●	●
				15 水洗便所	●	●	●
				16 給湯	●	+	+
				17 洗車	●		
●; Cr≥0.30 ○; 0.30>Cr≥0.20 *; 0.20>Cr≥0.15 +; 0.15>Cr≥0.10				一 機器の型式等一			
				18 洗濯機の型式			*
				19 風呂の型式	●	○	○
				20 水洗排水先	●	●	●
				21 給湯箇所	●	●	+
				一 利用行動一			
				22 洗濯回数	●	*	●
				23 風呂回数	●	*	+
				24 シャワー回数			●
				25 水洗回数	●		
+				26 洗車回数			
				27 散水回数	*		+
				一 節水一			
				28 節水の心がけ	+	*	*
				29 料金2倍	●		
				30-都市間の差-			*
				31 使用水量	●		●

302928	272625742322	21261918	171615141312	1110 9 8	7 6 5 4 3 2 1
要 因					

注) 分散分析における凡例と階層化の内容

- ; 0.5%有意 T 全データ (階層化なし)
○; 1.0%有意 A 居住者4人
*; 2.5%有意 B 居住者4人・風呂有・水洗化
+; 5.0%有意 C 居住者4人・風呂有・水洗化・一戸建住宅
D 居住者4人・風呂有・水洗化・集合住宅

分散分析で有意差を検定し、そのうち最も大きなF値を示した要因について、適当なカテゴリーに属するデータのみを用いて再び分散分析を行うことを繰り返した。これら関連分析と分散分析の内容及び結果の一部を表-2に示した。表より次のことがわかった。関連分析からは(1)使用水量との相関が強いのは、その相関が強い順に、「家族の属性」、「住居の属性」、「機器等の有無」、「利用行動」である。(2)各都市を特徴づけるのは「住居の属性」、「家族の属性」、「機器等の有無」である。(3)大項目内の小項目間で関連が強いのは、「住居の属性」で、大項目間の関連が強いのは「住居の属性」と「機器等の有無」、「水利用行動」などである。分散分析からは、(i)階層化は「居住者4人・風呂有・水洗化一戸建住宅及び集合住宅」にまでなるとほとんどの要因が有意差を示さなくなる。ここまでが「強い要因」として階層化が可能な程度である。(ii)上記の階層化のうち「一戸建住宅」では、「主婦の外出時間」「洗濯回数」など利用行動に関する項目が有意差を示すが「集合住宅」ではほとんど有意差のこの項目はない。居住者の異なる場合について「5人」、「2人」、「3人」の順に有意差がみられなくなっていく。

4. 長期課題を考慮した水需要構造分析 ここでは、階層化を居住者数と機器の普及状況(風呂有・水洗化)まで行ない、今後の需要特性をクロス集計結果から把握する。この目的は、使用水量に強く影響する要因を除くことで短期的には重要でなくとも長期的な観点からは検討の余地がみとめられる要因の影響を明確にするためである。表-3は「高齢化社会の進展」について検討するために二世世代と三世世代の比較を行ない、その結果である。「居住者4人」の場合には、高齢者がいるとみられる三世世代の使用水量が多く、大人と子供の原単位水量の相違を示唆している。さらに高齢化社会の進展の影響を構造的

に把握するために、関連分析、分散分析の結果を総合的に考慮して代表要因を決定し、数量化理論第I類で構造式を作成し、各要因の影響を定量化した。この場合、高齢化の水需要への影響を家族のライフサイクルの遷移に伴う需要構造の変化として捉えている。分析結果は、図-1に示す。ここでの要因寄与率とは、i番目のアイテムのレンジを X_i とすると、 X_i の寄与率 $= X_i / \sum X_i$ と定義される。この図からは、まず、「子供教育期」で平均使用水量はピークに達し、「居住者数」の影響がほぼ50%にのぼることがわかる。一方「子ばなれ期」になると「居住者」の影響は当然のことながらなくなり「洗濯回数」の占める割合が大きいく。全体的にみると、家族が成長してゆくにしたがって「水利用行動」の占める割合が大きくなる反面、「シャワー」、「水洗便所」など水使用機器による影響が小さくなることが注目される。

5. まとめ 長期予測のための構造分析を行う上での新しい観点と手法について述べた。今後、さらに資料を追加して精度の高い予測モデルを作成したい。最後に、本調査に御協力いただいたアンケート対象家庭、ならびに各水・下水道局(所)の方々に謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 安田他;社会統計学, 丸善
- 2) 荻原他;アンケート調査をもとにした水使用影響要因関連分析, 第17回衛生工学研究討論会, 昭和56年1月

表-3 家族類型別平均使用水量(風呂有・水洗化)

階層化項目	居住者4人		居住者5人	
	二世世代	三世世代	二世世代	三世世代
共働き	325.4	353.0	343.7	350.7
専業主婦	326.5	355.7	389.0	396.1
一戸建住宅	343.5	360.4	389.0	375.8
集合住宅	305.5	371.0	336.8	380.4

