



Title	水使用者意識と水使用量に関する事例分析
Author(s)	小棚木, 修; 中村, 浩
Description	第5回衛生工学シンポジウム (平成9年11月6日 (木) -7日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 7 事例報告 . 7-1
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 5, 267-272
Issue Date	1997-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7745
Type	departmental bulletin paper
File Information	5-7-1_p267-272.pdf



7-1

水使用者意識と水使用量に関する事例分析

小棚木 修、○中村 浩（日水コン）

1. はじめに

上水道計画、中でも需要者までの供給計画を検討していく上では、給水区域全体の水需要量とともに給水区域内の地区毎の水需要量が大きく影響する。すなわち、どこでどれだけの水需要が発生するかが、水の供給計画に大きな影響を与えることになる。

上水道の水需要量のうち全体の約7割¹⁾を占める家庭用水量は、給水区域の拡張や普及率の向上による給水人口の増加、洗濯機や風呂・シャワー等の各種水使用機器の普及、下水道の整備等に伴う水洗化率の上昇により、原単位、総量とも増大してきた。しかしながら、水道普及率は平成7年度に全国平均で95.8%²⁾と非常に高いレベルに達しており、今後この普及率の向上による水使用量の増加はあまり見込むことができない。また、これまで原単位の向上に寄与してきたと考えられる洗濯機や風呂・シャワー等の各種水使用機器の普及、下水道整備に伴う水洗化等も一部の都市では100%近くに達してきているとともに、節水型機器の普及が高まっているものもあり、今後はこれら水使用機器等の普及による原単位の増加もあまり見込むことができない。

一方、水使用者意識の高度化、多様化が進むに伴い、水使用行動も変化し、その結果、水需要の発生の仕方も変化している。ここで、家庭での水需要の発生メカニズムを図-1のように捉える。ここに示すように家庭での水需要は、直接的には水使用

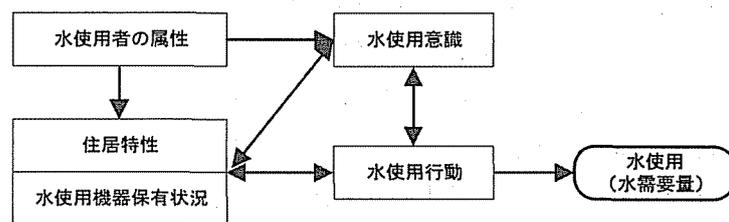


図-1 家庭での水需要の発生メカニズム

者である「世帯」における水使用行動によって生じる。そしてこの水使用行動は、水使用者の生活様式や水使用者の意識などに依存し、相互に関連している。すなわち水使用者がどのような生活をし、どのような住居に住み、どのような水使用機器を保有しているかにより、水の使い方が影響を受ける。そしてこれは、これらの背景にもとづく水使用者の意識にも影響を受けると考えられる。

このように、水使用者の属性や意識、あるいは住居特性等によって個々の水使用者の水需要が発生し、これらが集まって地区毎あるいは給水区域全体の水需要を構成している。そのため、例えば1戸建てが多い地区なのか共同住宅が多い地区なのか、昼間家に人がいるのかいないのかといったことから地区毎の水需要量を予測し、給水計画の検討に用いていくことが考えられる。ただし、水使用者の意識等を含めたこのようなデータは一般の統計書からの入手が困難なものが多く、これらについてはアンケート調査等を実施しなければ入手できない。

そこで本報告では、A市において実施したアンケート調査をもとに、水使用者の属性あるいは意識等が水需要量に対してどのような影響を与えているかを述べるとともに、このような調査、分析を踏まえた水需要予測の概要、さらにはこれらの予測結果にもとづいて水の供給計画を検討していくことの有効性について述べる。

2. 調査結果

(1) 水使用者属性

アンケート調査内容を表-1 に示す。水使用者の属性として、家族数の影響が非常に大きいことは札幌市の報告³⁾等でも述べられている。A市においてもこのことは明らかであり、図-2 に示すように2人世帯の原単位が最も大きく256 ℓ/人・日であり、以下3人世帯(237 ℓ/人・日)、4人世帯(209 ℓ/人・日)、5人以上(184 ℓ/人・日)と家族数が増加するにしたがって原単位が小さくなっており、また1人世帯は219 ℓ/人・日となっている。

次に昼間在宅人数に関しては、図-3 に示すように3人と4人以上とで逆転現象は見られるものの、家族数別原単位の場合と同様の変化を示している。ここで、例えば昼間在宅人数が1人の場合とは、家族数が1人の場合も5人の場合も考えられる。そこで、家族数と昼間在宅人数とを対比すると表-2 に示す通りであり、昼間在宅人数の有無が原単位に対して影響を与えていることがわかる。

なお、水使用者属性に含まれる他の要因(幼児数、65歳以上の人数、世帯主の職業等)に関しては有意な差はなかった。

(2) 水使用機器

図-4 には、現在の水使用機器等の保有状況を整理した結果を示す。前述したように電気洗濯機と風呂の普及率は100%近い値を示し、水洗トイレの普及率も90%を超えており、今後これらの機器の普及による原単位の増加はほとんど考

表-2 家族数と昼間在宅人数の対比

原単位 (ℓ/人・日)	家族数					計
	1人	2人	3人	4人	5人以上	
昼間人数 0人	214.6	216.8	229.7	197.4	161.3	207.2
1人	242.9	273.3	254.7	227.3	195.4	234.5
2人	---	272.9	218.8	198.9	182.8	207.7
3人以上	---	---	230.2	190.6	181.1	187.2
計	219.1	256.3	237.5	209.0	184.1	214.6

表-1 アンケート調査項目

大項目	質問項目	大項目	質問項目
①回答者の属性	回答者の性別	⑤水使用行動	朝シャンの人数
	回答者の年齢		洗面用水
②水使用者の属性	家族数		排水の頻度
	昼間在宅人数		洗面の仕方
	幼児数		食器洗いの仕方
	65歳以上人数		家で食事を作る頻度
	世帯主の職業(自営か勤めか)		浄水器の使用頻度
	自営の業種		井戸水の使用頻度
③住居特性	家の型式(戸建か共同か)		紙おむつの使用頻度
	部屋数		ミキサーを飲むか
	建物階高	ミキサーを調理に利用するか	
④水使用機器等の保有状況	水使用機器保有状況	⑥水使用意識	水の使い方(節水しているかどうか)
	洗濯機種類		節水の理由
	洗濯機の大きさ		水の使い方でもつたいないと思うか
	風呂の大きさ		水回からの給水過程に関する知識
	シャワーの種類		節水ニュースを見たことがあるか
	水洗トイレの洗浄方式		水道料金は高いと思うか
	自家用車台の数		水道水をおいしいと思うか
	蛇口数		災害時に備えた水備蓄の有無
	浄水機の有無		水道使用の満足度
	浄水器の有無		⑦水道の供給状況
井戸の有無	漏水の頻度	漏水による断水経験の有無	
⑤水使用行動	各後の水使用機器の導入予定	工事等での断水の頻度	臭いを感ずる頻度
	洗濯回数	臭いの種類	水道局への要望
	入浴の仕方(シャワーだけかどうか)		
	風呂水の入れ替え回数	⑧水道局への要望	水道局への要望

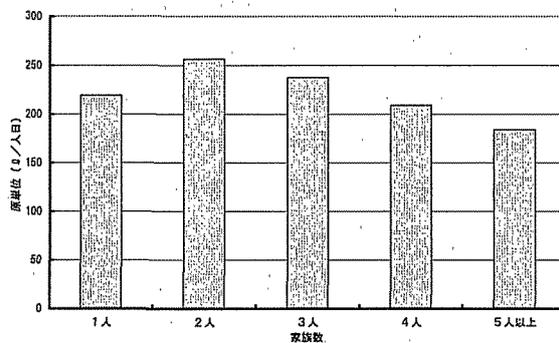


図-2 家族数別原単位

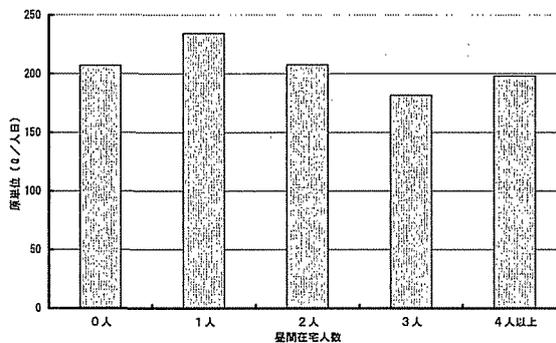


図-3 昼間在宅人数別原単位

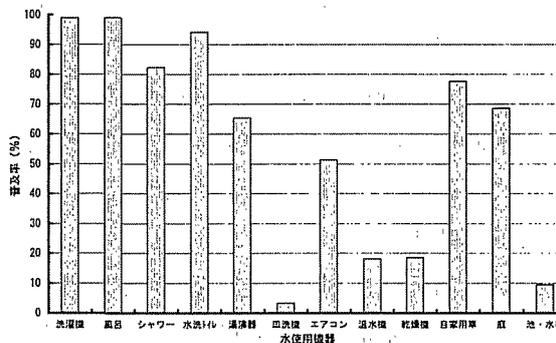


図-4 水使用機器等保有状況

入浴方法、風呂の水の入替回数、散水頻度、食器の洗い方等の水使用行動に含めているその他の要因に関しては適切な結果が得られなかった。

(5) 水使用者意識

節水意識による原単位の大きさを図-7 に示す。「よく節水している」と意識している需要者の原単位が 181 ㍉/人・日と最も小さく、「ふんだんに使っている」と意識している需要者の 233 ㍉/人・日まで、意識の順に原単位が大きくなっており、その差が 52 ㍉/人・日ある。

水のおいしさに対する意識は、「おいしい(“とても”を含む)」と感じている需要者の原単位が 235~253 ㍉/人・日であり、そうでない需要者の 196~217 ㍉/人・日と比較して 18~57 ㍉/人・日程度大きくなっている。

電気・ガス料金と比較した場合の水道料金に対する意識は、「非常に高い」と感じている需要者の原単位が 257 ㍉/人・日と最も大きく、「非常に安い」と感じている需要者の 180 ㍉/人・日まで、意識の順に原単位が小さくなっており、その差が 57 ㍉/人・日ある。これは、比較方法は異なるものの札幌市の事例等^{3,4,5)}と同様の傾向であり、水使用量の多い需要者、すなわち水道料金を多く支払っている需要者ほど水道料金が高いと感じ、逆に少ない需要者ほど安いと感じていることがわかる。

3. 水需要構造式

アンケート調査結果をもとに、数量化理論第 I 類によって水需要構造式を作成する場合、一般には要因間の関連をクラマー係数により分析し、要因の絞り込みを行い、その後、代表要因の選定を行うという手順がとられる^{3,5)}。

しかしながら、将来あるいは地区別の水需要量を予測する場合には、要因自体を予測することの容易性、選定した要因が予測値に与える影響等も考慮して要因の選定を行うことが必要であり、かつ要因数は少ないことが望ましい。そこで、表-5 に示す 5 つの要因を選定し、水需要構造式の作成を行った。

まず水使用者属性の中からは、原単位に対して大きな影響を与える家族数と昼間在宅人数とを選定した。次に水使用機器からは、原単位に対して影響を与え、かつ今後の普及が見込まれるものとしてシャワーを選定した。次に住居特性からは、住宅の型式と部屋数が候補としてあがった

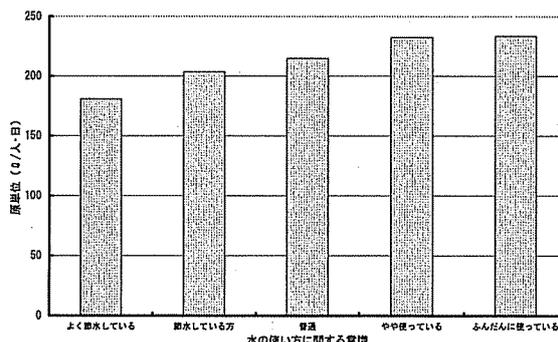


図-7 節水意識による原単位

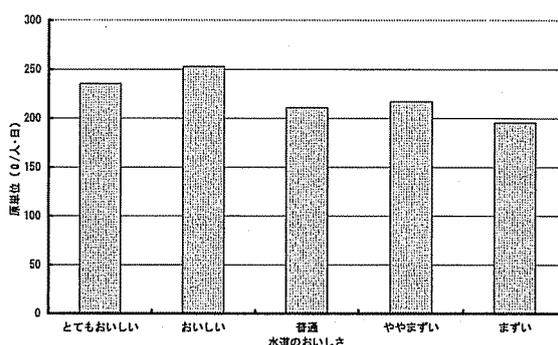


図-8 水道のおいしさと原単位

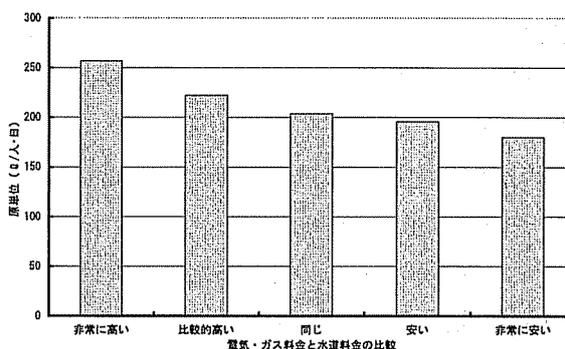


図-9 水道料金に対する意識と原単位

が、部屋数は家族数および住宅の型式との関連が強いことから、住宅の型式を選定した。次に水使用行動からは洗濯回数を選定した。最後に、水使用者意識に関しては、予測が困難であることから原単位構造式には取り入れないこととした。

各要因の категорияについては、水需要予測に用いるという性格上、符号が逆のもの、あるいは物理的に説明しがたい状況を表すことになるものに関し、それを見直すこととした。また、洗濯回数のように細かな区分が予測を困難にするものに関しては集約することとした。

全世帯を対象に原単位構造式を作成し、表-5に示す。この結果、家族数のレンジが最も大きく、原単位に大きな影響を与えていることがわかり、次いで、シャワー、家の型式、洗濯回数、昼間在宅人数の順となっている。

次に、最も原単位に影響を与えている家族数毎に原単位構造式を作成した結果を表-6～9に示す。この結果を見ると、1人世帯では洗濯回数のレンジが最も大きくなっているのに対し、2人世帯以上ではシャワーのレンジが最も大きくなっていくなど、要因毎のレンジ、カテゴリースコアの大きさが異なっており、家族数毎に要因の寄与の仕方が異なっていることがわかる。

4. 水需要予測方法

高齢化、晩婚化、少子化等の影響により、年齢階層別に含まれる家族類型が異なってきている。例えば高齢者に関しては、3世代同居、あるいは子供との同居の形態が多かったものが、単身世帯、夫婦

表-5 家庭用原単位構造式（全世帯）

要因	カテゴリー	サンプル数	カテゴリースコア	カテゴリースコア図				レンジ
				-50	0	+50	+100	
家族数	①1人	185	90.7					90.7
	②2人	301	85.1					
	③3人	278	50.5					
	④4人以上	480	0					
シャワー	①なし	215	-52.7					
	②ある	1029	0.0					
洗濯回数	①4回/週以下	600	-32.3					
	②5回/週以上	644	0.0					
家の型式	①一戸建て	928	45.8					
	②共同住宅	316	0.0					
昼間在宅人数	①いない	398	-17.9					
	②いる	446	0.0					
定数項		182.1	相関係数 0.422					

表-6 家庭用原単位構造式（1人世帯）

要因	カテゴリー	サンプル数	カテゴリースコア	カテゴリースコア図				レンジ
				-100	-50	0	+50	
シャワー	①なし	53	-26.8					
	②ある	132	0.0					
洗濯回数	①4回/週以下	173	-139.2					
	②5回/週以上	12	0.0					
家の型式	①一戸建て	48	44.0					
	②共同住宅	137	0.0					
昼間在宅人数	①いない	158	-8.8					
	②いる	27	0.0					
定数項		367.5	相関係数 0.382					

表-7 家庭用原単位構造式（2人世帯）

要因	カテゴリー	サンプル数	カテゴリースコア	カテゴリースコア図				レンジ
				-100	-50	0	+50	
シャワー	①なし	68	-66.8					
	②ある	233	0.0					
洗濯回数	①4回/週以下	207	-42.7					
	②5回/週以上	94	0.0					
家の型式	①一戸建て	239	-48.2					
	②共同住宅	62	0.0					
昼間在宅人数	①いない	90	-38.7					
	②いる	128	0.0					
定数項		289.5	相関係数 0.455					

表-8 家庭用原単位構造式（3人世帯）

要因	カテゴリー	サンプル数	カテゴリースコア	カテゴリースコア図				レンジ
				-100	-50	0	+50	
シャワー	①なし	42	-55.2					
	②ある	236	0.0					
洗濯回数	①4回/週以下	120	-30.8					
	②5回/週以上	158	0.0					
家の型式	①一戸建て	222	44.2					
	②共同住宅	56	0.0					
昼間在宅人数	①いない	67	-7.2					
	②いる	120	0.0					
定数項		227.9	相関係数 0.358					

表-9 家庭用原単位構造式（4人以上世帯）

要因	カテゴリー	サンプル数	カテゴリースコア	カテゴリースコア図				レンジ
				-100	-50	0	+50	
シャワー	①なし	52	-52.3					
	②ある	428	0.0					
洗濯回数	①4回/週以下	106	-6.6					
	②5回/週以上	380	0.0					
家の型式	①一戸建て	419	33.8					
	②共同住宅	61	0.0					
昼間在宅人数	①いない	83	-9.2					
	②いる	171	0.0					
定数項		183.0	相関係数 0.317					

世帯、あるいは施設等への入所といった形態が増えてきている。また、20～30歳代では単身者と夫婦のみ世帯が増え、核家族も暫減している⁶⁾。このような世帯類型の変化をライフサイクルの変化として捉え、また、家族数別に個々の要因の寄与の仕方が異なることを考慮して、家族数別に作成した原単位構造式を利用する。

このような形で家庭用水の予測を行うためには、以下の4段階を踏むことになる。

- ①各年齢階層別人口が3世代同居、核家族、夫婦世帯、単身世帯等のどこにどれだけ含まれるのかを予測し、個々の家族類型別の家族数と合わせ、最終的には家族類型別家族数別人口を予測する。
- ②家族類型別家族数を予測することで、相互に関連する家の型式を合わせて予測する。
- ③女性の勤労状況、高齢者の勤労状況等を予測することで、家族類型別家族数と合わせ、昼間在宅数の有無を予測する。
- ④以上にシャワーの普及率の将来値を与えることによって家庭用水量の予測が可能となる。

また、以上の内容を地区別に捉えると、1戸建てが多いのか共同住宅が多いのか、単身者が多いのか夫婦世帯等が多いのか、等の情報にもとづき、地区別の家庭用水量の算定が可能となり、水供給計画の有力な情報となる。

一方、水使用者意識に関しては、今回の原単位構造式の要因からは除いたものの、原単位に大きな影響を与えている。これら節水意識や水のおいしさといった要因は、水供給者側の操作変数として構造式に取り込むことが考えられる。例えば節水PRを盛んに行い、住民が節水意識を持つことで、相当量の節水効果が期待できる。また、高度処理の導入等により、供給する水の質を高めることで、逆に需要を喚起することができることになる。

5. おわりに

本報告では、A市のアンケート調査をもとに、水需要予測を目的として家族数別の原単位構造式を作成し、世帯類型別家族数等を予測することで将来、あるいは地区別の予測が可能となり、水供給計画に有効な情報が得られることについて述べた。ただし、現在は水需要予測を実施している途中であり、この詳細を記述することはできなかつた。今後は世帯類型別家族数の予測と合わせ、家族数別の原単位構造式の作成方法についても暫時検討を加え、より有効な水需要予測方法の確立を目指していきたい。

【参考文献】

- 1)厚生省監修；水道統計 施設・業務編、平成6年度版、日本水道協会、1996、pp.112～1113
- 2)厚生省；水道統計の経年分析、水道協会雑誌、Vol.66、No.8、1997、p.37
- 3)今野和夫ほか；札幌市における家事用水の需要構造分析、第39回全国水道研究発表会講演集、1988、pp.57～59
- 4)村川三郎ほか；都市部における戸建て住宅の水使用特性に関する研究、日本建築学会計画系論文集、1987、pp.38～48
- 5)小泉明；水道計画のための水需要予測の実際、水道管路技術センター、1991、pp.14～26
- 6)嵯峨座晴夫；人口高齢化と高齢者、大蔵省印刷局、1997、pp.75～82