

(27) アンケート調査をもとにした水需要構造ならびに節水意識分析

(株)日本水道コンサルタント

萩原 良巳

〃

小泉 明

〃

○西沢 常彦

〃

今田 俊彦

1. はじめに

関東、近畿、北九州などの大都市圏では、周知のように水需給はひっ迫しており、またその対策としての新規水資源開発が、自然および社会的制約で困難となっている状況のもとで、節水型社会の構築が必要となってきた。節水型社会の構築を目指すにあたっては、どの用途の水をどのような方法で、どの程度節水することが可能かの検討が必要である。またさらに需要者自身の水利用形態の変革も必要である。これらのためには、現況の水使用の実態の把握、すなわち需要者の水の使い方と水使用にかかわる意識の把握が基本となる。そこで本研究では、まず第一歩として、水利用形態の一部である家庭用水に注目し、特に勤め人世帯を対象として、その水使用の実態の把握を行なうこととする。水使用の実態をとらえるためには、水使用目的別に細分化した量的分析¹⁾も考えられるが、ここでは需要者に対するアンケート調査をもとにして、水使用実態の定性的分析を行なうこととする。すなわち、実在の都市の勤め人世帯を対象としたアンケート調査をもとに、水の使われ方を各世帯の1人当りの原単位と住居形態、水利用形態、節水意識等との関連においてとらえ（水需要構造分析）、また水使用にかかわる意識、とりわけ節水意識が水利用形態、生活水準とどう関連しているか（節水意識の分析）の検討を行なう。

2. 調査要因の検討

各世帯の1人当りの原単位に影響を及ぼす要因は、①需要者の属性、②生活空間、水利用状況、④意識に関するものに分類できると考えられる。すなわち、①については、家族数、生活水準等が、②については、建物の形式、部屋数等があり、さらに③については、水使用機器の種類、利用回数等が、また④については節水意識等が考えられる。ここでは、アンケート項目を上述の4つに分類し、かつ回答率の高い項目で原単位との関連が深いものを選択し、これを分析に用いる要因とする。すなわち、表-1に示す12要因を用いて分析を行なう。なお、表中の「その他水使用機器の保有パターン」、「節水意識度」は以下のようにして定めたものである。

(1) その他水使用機器保有パターン：アンケート調査で取り上げられた水使用機器は風呂、洗濯機、湯沸器、水洗便所、自動車、クーラー、シャワーの7機種である。表-2に示すこれら7機種の保有状況を見ると、風呂、洗濯機はほとんどの世帯が所有していることがわかる。そこで分析においては、風呂、洗濯機を両方とも所有している世帯（約500戸）のみをとりあげ、その利用回数を要因とする。また、他の機器については、一般家庭における1人当り水使用目的別原単位の構成比が、洗濯、風呂、台所について大きいといわれている水洗便所に注目し¹⁾、これと湯沸器、シャワーの保有の組合せ（つまり、水洗便所、湯沸器、シャワーの3機種の保有パターン）を考え、これを「その他水使用機器保有パターン」とよび要因としてとりあげる。これら3機種の保有状況を表-3に示すが、これをみると水洗便所を有する世帯（保有ケース1～4の世帯）は、平均原単位が200ℓ以上であり、水洗を有していない世帯（保有ケース5～8の世帯）の140～160ℓより大である。このことは、前述の一般家庭の水使用目的別構成比で水洗用水が比較的大であることを示していると思われる。そこで水洗便所、湯沸器、シャワーの保有パターンとして各保有ケースの世帯数の大小も考慮して、表-3に示す5つのパターンを「その他水使用機器保有パターン」のカテゴリーとする。なお、クーラー、自動車についてもこれらの保有パターンに組み入れることもできるが、ク

表-1 要因カテゴリー一覧表

要因名	カテゴリー				カテゴリー数
1 建物の型式	1 一戸建	2 木造共同住宅			2
2 部屋数	1 1～2部屋	2 3～4部屋	3 5～6部屋	4 7部屋以上	4
3 蛇口数	1 3個以下	2 4～5個	3 6～8個	4 9個以上	4
4 家族数	1 1人	2 2人	3 3人	4 4人	7
	5 5人	6 6人	7 7人以上		
5 風呂使用回数 <夏・回/週>	1 1～3回	2 4～6回	3 7回以上	4 0回あるいは風呂無し	4
6 風呂使用回数 <冬・回/週>	1 1～3回	2 4～6回	3 7回以上	4 0回あるいは風呂無し	4
7 洗車場所	1 自宅	2 駐車場、GS、洗車場、その他	3 車なし		3
8 その他水使用機器保有パターン	1 水洗、湯沸、ノワー	2 水洗、湯沸orノワー	3 水洗のみ	4 湯沸、ノワーの両方or一方	5
	5 すべてナシ				
9 散水回数 <夏・回/週>	1 1～2回	2 3～4回	3 5～6回	4 7回以上	5
	5 0回あるいは散水なし				
10 掃除回数 <回/週>	1 2回以下	2 3～6回	3 7回以上		3
11 節水意識度					4
12 洗濯回数 <回/週>	1 1～2回	2 3～4回	3 5～6回	4 7～8回	5
	5 9回以上				

表-3 水使用機器保有パターン

保有ケース	水洗機所	湯沸器	ノワー	サンバル数	平均原単位 (ℓ /人・日)	パターン
1	()	()	()	69	245	1 水洗・湯沸・ノワー
2	()	()	()	115	206	2 水洗と湯沸あるいはノワー
3	()	()	()	8	285	
4	()	()	()	88	202	3 水道のみ
5	()	()	()	23	151	
6	()	()	()	156	164	4 湯沸とノワーあるいはいずれか
7	()	()	()	8	145	
8	()	()	()	88	141	5 すべてナシ

表-4

節水可能性 節水状況	将来節水 できない	1割位 できる	2割以上 できる
節水している	91 1445	61 1662	12 178.6
ふつう	92 2035	209 1975	45 2100
ふんだん	5 1514	10 2225	10 2287

〔注〕各らの数字は、上段が世帯数、下段が平均原単位(ℓ /人・日)を表わしている。

表-2

水使用機器	普及率(%)
風呂	95
洗濯機	96
湯沸器	64
ト洗便所	52
自動車	45
クーラー	40
ノワー	20

クーラーについては、冷却方式が空冷のものが大半(空冷式の場合はクーラー保有世帯全体の約90%)であるため、この機器については考慮しない。また、自動車については、その洗車の有無よりも洗車という水使用目的が発生することに注目して、ここでは「洗車場所」を要因とすることとする。

(ii) 節水意識度：アンケートにおける節水意識に関する項目は、「節水状況」と「節水可能性」の2つである。すなわち、これら2つの回答項目は、

節水状況—①節水している、②ふつう、③ふんだんに使っている

節水可能性—①将来節水できない、②1割位節水できる、③2割以上節水できる

である。表-4は、これら2項目のクロス集計であるが、これをみると、各世帯の原単位の大きさはほぼ、

①節水している<②ふつう<③ふんだんに使っている

①将来節水できない<②1割位節水できる<③2割以上節水できる

なる関係がある。また、最も多くの世帯の回答が集中(全世帯の約40%)しているのは、節水状況は“ふつう”で節水可能性が“1割位できる”である。ところで、需要者自身が水をふんだんに使っていると判断し、かつ何割か節水可能と回答した世帯は、どのような水の使い方をしているのか、またこのように回答した世帯は、現在節水していると判断し、将来これ以上節水できないと回答した世帯とは、水の使い方がどのような点で異なっているのかが把握できれば、節水型社会指向のための情報となると考えられる。そこで、これら2項目を組合せて節水に対する関心の違い(節水意識度)を表わすこととする。

すなわち、節水状況は“節水している”で節水可能性は“節水できない”という意識および逆に節水状況は“ふつう”、“ふんだん”であり、節水可能性は何割かは“できる”という意識に注目し、原単位の大小および回答項目への反応世帯数の多少を考慮して、表-5に示す1～4の節水意識度で節水に対する関心の差異を表わし、これを要因としてとりあげることとする。なお、この節水意識度と水利用状況、生活水準との関連については4.の節水意識の分析でとりあげる。

表-5

節水可能性 節水状況	将来で できない	1割位 できる	2割以上 できる
節水している	1	2	3
ふつう	2	3	4
ふんだん	3	4	4

〔注〕表中の番号は節水意識度。

3. 水需要構造分析

まず、勤め人世帯のすべてを対象として、各世帯の水使用量（ここでは年間有収水量）と表－1に示した12要因との関連を数量化理論第Ⅰ類を用いて検討する。この結果、表－6を得る。表－6に示すように各世帯の水使用量と要因との関連の度合を示すレンジに注目すれば、レンジが大である要因は、「家族数」、「蛇口数」、「その他水使用機器保有パターン」、「洗濯回数」で特に家族数、蛇口数が大である。すなわち、これらの要因は各世帯の使用水量に大きく影響していることがわかる。家族数のレンジは最も大きい、この要因のカテゴリー数量をみると表－7のようである。

表－6

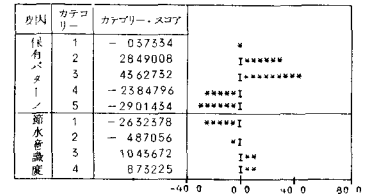
順位	要因名	アイテム・レンジ
1	建物の形式	3099506
2	部屋数	4839375
3	蛇口数	11237544
4	家族数	28329395
5	風呂(夏)	2732585
6	風呂(冬)	4155548
7	洗中場所	827183
8	保有パターン	7264168
9	散水	2754770
10	掃除	1307907
11	節水	3676050
12	洗滌	6228596

表－7

家族数	カテゴリー メ ン ブ ー	平均使用量 (ℓ/人・日)	平均単位 (ℓ/人・日)
1人	1523	101	277
2人	664	164	225
3人	209	215	195
4人	04	238	163
5人	452	299	165
6人	1510	429	196
7人以上	710	544	121

これをみると家族数が大(小)となるほど使用水量も大(小)となる関係がある。ところで各世帯の原単位をみると(表－7参照)、1人世帯の平均原単位は278ℓと7人以上のその2倍以上の大きさであり、小家族数世帯ほど原単位は大きいという関係があることがわかる。なお、2で作成した「節水意識度」、「その他水使用機器保有パターン」のレンジは、それぞれ7位、3位である。その他水使用機器保有パターンのカテゴリー数量(図－1参照)をみると、水洗便所、湯沸器、シャワーのすべてを有しているパターン1は、-0.373とほぼ0であり、原単位の変動には寄与していないといえる。しかし水洗と湯沸器あるいはシャワーを有しているパターン2および水洗のみのパターン3は、水洗を有しないパターン4、5とは逆に使用水量を増加させる方向に作用していることがわかる。また節水意識度については、あまり使用水量との関連は大ではないが、この要因のカテゴリー数量(図－1)をみると節水意識度1は使用水量を下げる方向に寄与しており、また節水意識度2も1ほどではないが同様に下げる方向に寄与している。これに対して節水意識度3、4はほぼ同程度のカテゴリー数量であり使用水量を増加させる方向に寄与していることがわかる。

図－1



さて、勤め人世帯すべてを対象とした分析結果は以上のようにあり、家族数が最も使用水量と関連が大であった。そこで家族数による水需要構造の差異を把握するために世帯を家族数で層別して分析するものとする。なお、各世帯の需要量を表わすものとして原単位を用いる。分析に用いる要因は、表－1の12要因から家族数、散水回数の2要因を除いた10要因である。また家族数の層別については、家族数ごとの世帯数の大小を考慮して、ここでは①1～2人、②3人、③4人、④5人以上の4つに層別することとする。これら各層について要因の分析を行なった結果、各層ごとの要因のレンジ、カテゴリー数量を示せば表－8のようである。表－8より各世帯層で要因のレンジが大(原単位との関連が大)であるものを大きさの順に示すと①1～2人世帯；節水意識度、蛇口数、部屋数、洗濯回数、その他水使用機器保有パターン
② 3人世帯；洗濯回数、節水意識度、蛇口数、風呂使用回数(冬)、その他水使用機器保有パターン
③ 4人世帯；その他水使用機器保有パターン、部屋数、洗濯回数、節水意識度、風呂使用回数(冬)
④ 5人以上世帯；蛇口数、風呂使用回数(冬)、その他水使用機器保有パターン、節水意識度、洗濯回数である。これより家族数別では、節水意識度、洗濯回数、その他水使用機器保有パターンが、各世帯層の原単位の大小に寄与していることがわかる。このうち、節水意識度は、家族数が小であるほど他の要因に比して原単位との関連が大となっている。ところで、表－9の家族数ごとの節水意識度別の平均原単位をみると、1～2人世帯の平均原単位は230ℓであるが、この世帯層の節水意識度別の原単位のばらつきは173ℓ～284ℓと約110ℓで

表－9

(単位：ℓ/人・日)

節水意識度 家族数	1	2	3	4	平均
1～2人	173	234	239	284	229
3人	168	208	187	238	195
4人	144	147	176	166	163
5人以上	122	161	178	192	167
平均	151	180	189	206	182

表－8 家族数別水需要構造分析結果

郡 県 内 名	カテゴリー	1～2人世帯		3人世帯		4人世帯		5人以上世帯	
		カテゴリー スコア	アイテム スコア	カテゴリー スコア	アイテム スコア	カテゴリー スコア	アイテム スコア	カテゴリー スコア	アイテム スコア
1 建物の形式	1	0552	1246	2050	7142	3412	18051	24189	26168
	2	0714	—	5092	—	14659	—	—	—
2 部 屋 数	1	33520	—	11048	—	10049	—	15174	—
	2	5321	98169	15147	35467	5193	55674	7088	33489
	3	14247	—	6355	—	5620	—	20315	—
	4	64849	—	20320	—	45625	—	—	—
3 蛇 口 数	1	29748	—	26408	—	1512	—	47277	—
	2	9908	109600	13808	66673	4672	17130	10075	115716
	3	48442	—	54790	—	8903	—	5030	—
	4	79852	—	40265	—	8227	—	68439	—
4 風呂使用回数 (夏・回/週)	1	56209	—	17456	—	7677	—	52167	—
	2	18341	47812	35754	59962	18240	22923	40285	61406
	3	11655	—	6208	—	4603	—	9239	—
5 風呂使用回数 (冬・回/週)	1	20612	—	28244	—	3213	—	45549	—
	2	0808	30728	12245	47902	10452	23426	15144	77855
	3	10116	—	19638	—	12974	—	32506	—
6 洗 車 場 所	1	19469	—	28204	—	9540	—	12388	—
	2	18530	37999	0497	35148	8846	19366	6389	18777
	3	5460	—	6944	—	9826	—	1777	—
7 その他水使用機 器の保有パターン	1	0214	—	15748	—	28894	—	4825	—
	2	52165	—	29275	—	31156	—	4878	—
	3	12666	68742	8252	45021	27016	56950	51219	75109
	4	14750	—	15406	—	25794	—	18381	—
	5	36577	—	1462	—	22805	—	23890	—
8 掃 除 回 数 (回/週)	1	7414	—	17996	—	4199	—	4886	—
	2	18504	35941	11817	29813	2869	8417	12919	—
	3	17637	—	2678	—	4225	—	5593	—
9 節 水 意 識 度	1	—	—	19526	—	3055	—	48849	—
	2	2602	—	3054	—	12453	—	5054	—
	3	14583	111296	5278	69245	19996	50092	7715	62731
	4	46577	—	49919	—	18076	—	13882	—
10 洗 車 回 数 (回/週)	1	29332	—	88577	—	17641	—	16327	—
	2	2457	85276	19205	125298	6674	52848	52897	61817
	3	55944	—	36921	—	11503	—	8124	—
	4	3002	—	0703	—	3506	—	5125	—
	5	—	—	35408	—	15207	—	28921	—
原単位の標準偏差 (1/人・日)		9.5		7.6		6.6		10.0	
相 関 係 数		0.59		0.65		0.60		0.57	

ある。この節水意識度の違いによる原単位の大きさの違いは、他の世帯層におけるものより大であることがわかる。このことは、小人数世帯ほど節水に対する関心の違いによって使用水量が大きく異なるということを示していると考えられる。ところで、全世帯を対象とした分析の結果から得られた要因の使用水量との関連の大きさの順位（表－6参照）は、世帯層別では大きく異なっている。これは家族数によって水の使い方が異なるということを示している。

以上の水需要構造分析の結果、常識的ではあるが、各世帯の

原単位と関連が大である要因のうち、洗濯回数、風呂使用回数等の需要者自身が節水できる要因が明らかとなった。したがって、節水型社会を指向するためには、あらゆる用途の水利用を調査するのではなく、このような洗濯、風呂等に注目した特定の水量調査を多くの世帯を対象として行なうのが有効と考えられる場合もある。ところで、上述のような水利用回数は、需要者自身の節水意識と関連していると考えられるため、以下においては、節水意識について検討することとする。

4. 節水意識の構造

(1) 節水意識のとらえ方

2. 節水意識度という要因を節水状況、節水可能性の2要因のクロス集計をもとに作成した。この要因と原単位との関連は比較的大きく、水利用に意識が関与していることを示唆するものであった。そこで、この意識がどのような水利用状況、生活水準と関連しているかを分析するものとする。すなわち節水意識度を外的基準とし、この意識の世帯による相連を数量化理論第Ⅱ類を用いて分析する。

(2) 節水意識の分析結果

節水意識度について2で述べたが、ここではこれを外的基準として、この判別を行なう。ところで外的基準として節水意識度1～4をおくことも可能であるが、ここでは『節水状況は“節水している”で節水可能性は“節水できない”』という節水意識度1とこれとは逆の回答である『節水状況は“ふつう”あるいは“ふんだん”という節水していないもので節水可能性は何割かは“節水できる”』という節水意識度4の2つの節水に対する意識に注目して、これらの節水意識度を外的基準とすることとする。これらの節水意識の差異を表－10に示す7要因で判別する。すなわち、生活水準として「建物の形式」を用い、また水利用状況として「風呂使用回数（夏）」、「洗車場所」等を要因として用いるものとする。

図－2は、上述の節水意識度1と節水意識度4の判別結果で各世帯のサンプル数量の頻度分布（サンプル数量の最大と最小の間を20等分して表わしている。）をとったものである。この図－2をみると節水意識度1と4の2群が、ほぼ分離しているのがわかる。（両群の相関比は0.59である。）図－2よりサンプル数量が大であるほど、節水意識度

表－10

要 因 名	
1 建物の形式	
2 風呂使用回数(夏)	
3 洗 車 場 所	
4 その他水使用機器 保有パターン	
5 散 水 回 数 (夏・回/週)	
6 掃 除 回 数 (回/週)	
7 洗 車 回 数 (回/週)	

1の世帯が多くなることを示している。したがって図-3に示すカテゴリー数量が正であるものは節水意識度1の方に寄与し、逆にカテゴリー数量が負であれば節水意識度4の方に寄与していることを表わしている。すなわち、図-3より、建物の形式では木造共同住宅に住む世帯は、一戸建の世帯よりも節水意識度4の世帯が多いことがわかる。同様に、洗車場所では自宅で洗車する世帯、洗濯回数では週7回以上の世帯、散水回数ではその回数の多少にかかわらず散水している世帯およびその

他水使用機器保有パターン1、2、4の世帯（つまり湯沸器やシャワーを有している世帯）では節水意識度4の世帯が多いことがわかる。ところでこれら7要因のうち、2つの節水意識の差異をよく表わしているのは①散水回数、②その他水使用機器保有パターン、③洗濯回数であるが、これらの要因のカテゴリー数量が負であるカテゴリー（節水意識度4に寄与するカテゴリー）をみると、節水意識度1と4との相違は、回答者（需要者）自身の水使用機器および水使用機

会の有無によっているといえる。すなわち、水使用機器の有無では、節水状況に関する質問に“ふんだん”と回答した世帯（節水意識度4の世帯）のほとんどが、湯沸器、シャワーを所有しているが、節水状況に“節水している”と回答した世帯（節水意識度1の世帯）では、湯沸器、シャワーを所有していない世帯が多い。また、水使用機会の有無では、節水意識度1の世帯は節水意識度4の世帯にくらべて、散水をしない世帯、車を所有しない世帯が多い。（特に、散水をみると、“ふんだん”と回答した世帯では、そのほとんどが散水をしている。）また、洗濯回数では、“ふんだん”と回答した世帯のほとんどが週7回以上であるのに対して、節水していると回答した世帯では、週7回以上の世帯よりも週6回以下の世帯の方が多くなっている。これらのことより、節水意識度1と4の相違が、水使用の機器および機会の有無によっているということができる。このことは、2の表-4に示した節水意識度1の世帯（節水状況は節水しているで節水可能性はできないと回答した世帯）の平均原単位が、145ℓと他の節水意識度の世帯にくらべて小である理由を構造的に説明している。すなわち、節水意識度1の世帯は水使用機器および水使用の機会をあまり持たないために、原単位が小であり、逆に節水意識度4の世帯は水使用機器および水使用機会を有しているために原単位が大となっていることを示している。なお、風呂使用回数に関しては、節水意識度1と4の判別あまり寄与していないが、これは1つには風呂の使用が習慣化したものであるため、将来その習慣を変えてまで節水（たとえば入浴回数を減らす）するという意識はあまりないと考えられる。またさらに、風呂という用途に関しては、節水するのが困難であると考える世帯が多いためと考えられる。

5. 水需要と節水意識

4.(2)の節水意識の分析より、節水意識度1と4の相違は、水使用機器の有無および水使用機会の有無によっていることが分析された。また、このことが節水意識度1と4の原単位の大きさの相違（水使用機器および水使用の機会をあまり有しない節水意識度1の世帯の原単位は、他の節水意識度の世帯にくらべて小であ

図-2 サンプル数量の頻度分布

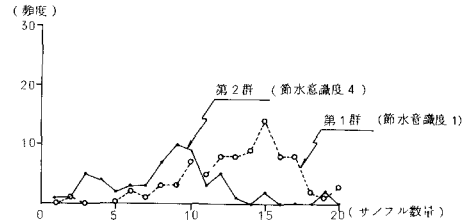
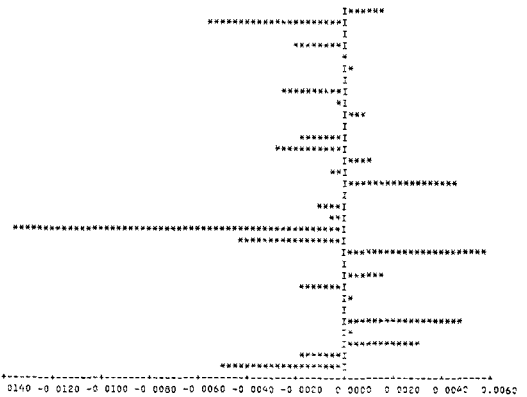


図-3

CATEGORY SCORE (GRAPH)



る。)をもたらしているということがわかった。したがって、今回のこのような結果からいえることは、水使用機器の利用や洗車、散水等による生活の利便性、快適性と節水とは相反するということである。したがって、真に節水型社会を構築するということは、換言すれば、各世帯の利便性、快適性の追求という生活態度を否定することであると言える。このようなことの一般的な結論は、すでに末石によって指摘されている^{2),3)}ことであるが、著者らは、水使用実態調査とその分析をもとに部分的に実証し得た。

6. おわりに

本研究は、節水型社会の形成を目指すためには、水使用実態の把握、すなわち、水の使われ方と水使用にかかわる意識の把握が必要であるということから、現況の水使用実態の把握を世帯を対象としたアンケート調査をもとに行なったものである。すなわち、実在の都市の勤め人世帯を対象としたアンケート調査をもとに水需要構造の分析および節水意識の分析を行なった。これらの分析より、需要者自身にとって節水可能となる水利用用途が明らかとなり、また節水意識の分析より節水型社会の構築のためには、需要者の利便性、快適性追求という生活態度を変更することが必要であるということを示した。

最後に、本研究の問題点および今後の課題について述べる。

(i)水需要構造分析の結果、各世帯の家族数によって水需要構造を記述する要因が異なることを明らかにした。当然のことながら、部屋数、住居形態によっても水需要構造は異なると考えられる。したがって、需要者の属性と生活空間の特性を組合せた総合指標と水利用行動との関連を分析すれば、節水型社会を指向するためのより良い情報を得ることができよう。

(ii)節水意識の分析の結果、節水意識度1と4の相違は水使用機器および水使用機会の有無によっていることがわかった。節水意識度1と4の判別に寄与した要因は、「散水回数」、「洗濯回数」、「その他水使用機器保有パターン」であり、判別に寄与しなかった要因は、「風呂使用回数」、「掃除回数」であった。したがって、節水型社会を指向するための使用目的別水量測定調査は、上述の節水意識度1と4の判別に寄与した要因にしぼって、また数多くの世帯を対象として行なうことが必要である。すなわち、現在行なわれている水量測定調査は、数少ない調査対象世帯に過大の心理的負担をかけるような方法でなされているが、これを調査項目をしぼり、かつサンプリング理論にもとづく数の世帯を調査するという方法に改める必要がある。

(iii)本研究では、節水意識を節水状況、節水可能性の2項目でとらえた。そして節水意識度1と4が、水利用状況、生活水準とどう関連しているかを分析した。しかしながら、ここでは、節水行動をひき起こす入力分析は行っていない。これについては、節水意識を表わす状態量(ベクトル)として何を用いるかの検討が必要である。したがって、より広い視野にたつて、心理、経済、社会学的な観点からの分析も必要となる。

(iv)従来よく行なわれてきた水使用に関するアンケート調査は、ある一つの時間断面に注目した一過性のものである。しかし、節水型社会の構築のためには、時間の流れに沿った節水意識の変化の分析が重要である。したがって、渇水期前と渇水期後の節水意識の変化あるいは生活環境等に起因する経年的な節水意識の変化の調査が必要であり、今後の重要な課題である。

最後に本論文の作成にあたり、討議に参加して下さった㈸日本水道コンサルタント開発企画部システム開発課・システム計画課の各位に謝意を表す。

参考文献

- 1)日本河川協会：生活用水利用実態調査報告書、1972
- 2)末石富太郎：都市環境の蘇生、中公新書、1975
- 3)末石富太郎：水資源危機、日経新書、1978