

(1) 節水意識と水需要要因の関連分析

— 家庭用アンケート調査をもとにして —

(株)日本水道コンサルタント 萩原 良巳
〃 小泉 明
〃 〇今田 俊彦

1. はじめに

最近の大都市における渇水は深刻な社会問題を惹き起こしている。多くの場合、この原因としては水の多消費が文化のバロメーターとされてきた歴史性、さらに水から見て無計画な都市作り等があげられる。水資源開発が困難になっている今日の状況では、このような社会問題を解消するために節水型社会の構築が必要となってきた。節水型社会を構築するためには、水価格弾力性等の経済的観点からの分析も必要であるが、現在のように水道料金が低廉な状況においては、水利用者の節水意識が使用水量（原単位）に与える影響を分析することも必要である。なお、ここでは特に一般家庭における水利用者を対象とする。

以上のことから、本研究ではA市の家庭用水需要アンケート調査結果を用いて、アンケート対象となった水利用者の水使用行動に対する認識を把握するとともに、意識を介して水使用行動に影響を与える要因（水道の知識、経験や住環境等）の把握を行なうこととする。このため本研究の構成は以下のようになる。

まず2で、節水意識のとらえ方について考察し、水使用に関する水利用者の認識内容を把握する。次に3で、これらの水使用認識項目を用いて節水意識の指標化を試みる。さらに4で節水意識別の水使用特性を把握し、5で節水意識の差異をもたらし要因の分析を行なう。ここでは、水道行政に関する認識等が節水意識や水使用に与える影響や、住環境等の地域特性と節水意識との関連を把握する。

2. 節水意識の分析方針

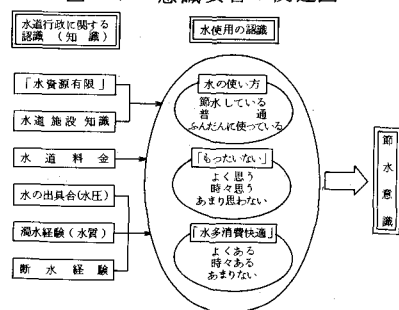
節水意識の分析は、節水型社会への移行が望まれる地域において、その可能性を把握するための情報や節水対策の対象、形態、内容を検討するための情報を提供するものとして不可欠と考える。しかし、節水意識の分析は以下に示すような困難性を有している。

(1) 節水意識自体のあいまい性：節水意識が土木計画でよく問題にされる騒音や振動に対する意識（反応）のようなインパクトに対する意識ではなく、種々の認識や知識の複合体としての意識としてとらえることができ、莫然とした性格を有している。このため、節水意識の持つあいまい性を除き分析目的に応じて、定義する必要がある。

(2) 節水意識を定量化する場合の評価指標設定の困難性：意識の定量化を行なう場合、それを評価できる指標（騒音に対する意識の場合は騒音レベル等）が必要であるが、節水意識の場合はこれを測定することが困難であること。本研究のアンケート調査の場合、評価指標として使用水量を選ぶとすると節水意識は個人のものであるのに対して、評価値は世帯の水使用特性を表わすこととなり、その対応化が難しいこと等である。

節水意識の分析には、以上のような困難性が伴うが、本分析では節水意識分析の一つの試みとして以下の考え方のもとに分析することとする。まず(1)の問題では、節水意識を「水使用に関わる認識に基づく意識」として設定する。図-1に示すように、水使用に関する認識が節水意識を形成し、これに関連する社会的・経済的意識（水道行政に関する認識）がこの認識に影響を与えるものと考え、節水意識の直接的把握から分離して考えるものとする。

図-1 意識項目の関連図



次に(2)の問題では、評価値として水使用行動ならびに使用水量を設定する。使用水量は、1人1日当りの平均使用量(原単位)である。また、アンケート回答者は主婦が多く、ここで把握される節水意識は水使用主体の世帯を代表した意識であると仮定する。

表-1に、アンケート調査項目とその回答項目を示す。このうち水使用の認識項目は、「水の使い方」、「もったいない」、「水多消費快適」の3項目である。これらの認識項目に影響を与える意識項目として図-1に示すように、『水資源有限』、『水道施設の知識』という水道に関する知識項目、「水道料金」、「水圧」、「水質」、「断水経験」という水道行政に関する認識がある。

以上のことから、節水意識を上記の3つの水使用に関する認識項目を用いて分析することとし、後の節水意識分析に役立つように、これら3項目についての回答者の認識内容を明らかにする。すなわち、各質問項目の回答肢を外的基準とし、水使用関連項目を説明要因として数量化理論第Ⅱ類を適用することにより回答パターンを把握する。この結果が表-2であるが、「水の使い方」、「水多消費快適」は、きわめて常識的な結果であり、「ふんだんに使っている」または「快適とよく思う」ほど、風呂・洗濯機使用回数も多く、水使用機器を保有している場合が多いことが明らかとなった。一方、「水の使い方でもったいないと思う」は、風呂・洗濯機使用回数が多く、水使用機器の保有している場合ほど「もったいないとよく思う」と回答する傾向がある。このことは、「もったいない」という認識は、「水を多量に使っているためもったいない」、あるいは、「水を少量しか使っていないためもったいないと思わない」という認識パターンを示していることが明らかとなった。

3. 節水意識の指標化

2で定義した節水意識に基づき、ここでは節水意識を指標化することを試みる。指標化の目的は、指標によって意識の違い(強弱)を表わし、その意識の違いによる水使用の実態の変化を定量化することであり、またその意識に影響を及ぼすと考えられる生活形態や水使用機器、住環境の関連を把握するためである。

節水意識は、2で明らかになった水使用の認識の各カテゴリー(回答肢)を組み合わせることで把握するものとし、各カテゴリーに得点を与えてそれらの総得点の平均値を節水意識度と呼ぶこととする。本分析では、3種の認識項目の相互の回答パターンを数量化理論第Ⅲ類を用いて把握し、各カテゴリーの回答の類似性から水使用意識を表わす軸を見出し、この時のカテゴリースコアを節水意識を表わす得点とする。この結果得られる節水意識度は、各回答者の回答の類似性に基づいて指標 図-2 節水意識度を構成するカテゴリースコア

水使用に関する認識項目を用いて、数量化理論第Ⅲ類を適用した結果(カテゴリー・スコア)を、図-2に示す。図-

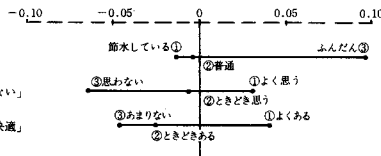
表-1 アンケート調査項目

分類	項目	カテゴリー	カテゴリー
世帯属性	1. 家族数	1 1~2人 2 3人 3 4人 4 5人 5 6人以上	
居住形態	2. 家の種類	1 専用住宅 2 併用住宅 3 その他	
生活形態	3. 家の歴史	1 木造1戸建 2 木造1戸建 3 木造2戸建 4 木造2戸建 5 その他	
生活水準	4. 家の保有	1 持ち家である 2 持ち家でない	
水使用機器(使用回数)	5. 部屋数	1 1~2部屋 2 3部屋 3 4部屋 4 5部屋 5 6部屋以上	
	6. 自動車の保有	1 ある 2 ない	
	7. 風呂の回数	1 1~2回 2 3~4回 3 5~6回 4 7回以上	
	8. シャワーの保有	1 1~2回 2 3~4回 3 5~6回 4 7回以上	
	9. 洗濯機使用回数	1 1~2回 2 3~4回 3 5~6回 4 7回以上	
	10. 水洗便所	1 ある 2 ない	
	11. 湯沸器の保有	1 ある 2 ない	
	12. 水停止ターボ	1 ある 2 ない	
	13. 蛇口数	1 1~5個 2 6~7個 3 8~9個 4 10個以上	
意識	14. 水の使い方	1 節水している 2 普通 3 ふんだん	
意識	15. 「もったいない」	1 よく思う 2 ときどき思う 3 思わない	

表-2 水使用認識パターンの分析

	水の使い方	「もったいない」	「水多消費快適」
相関比	0.1701	0.2003	0.2196
レンジの高い要因	1 水道料金 2 断水経験 3 風呂の回数 4 家の種類 5 部屋数 6 洗濯機使用回数	部屋数 風呂の回数 家の型式 蛇口数 洗濯機使用回数 水	家族数 風呂の回数 断水経験 家の型式 節水ニュース 洗濯機使用回数

(注:住環境項目を除く)



2を見ると、カテゴリースコアの大きいものとして「水を多く使っている」または「水を多く使いたい」という認識がかたまっている。また、カテゴリースコアの小さなものは、その逆の認識がかたまっている。このことから、カテゴリースコアは水使用に関する認識を表わす軸として考えることができ、これを用いて節水意識度を定義すれば、以下の式になる。

$$\text{節水意識度} = -\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 a_{ij} \delta(i, j)$$

ただし $\delta(i, j) = \begin{cases} 1: i \text{ 番目の要因の } j \text{ 番目のカテゴリーに回答している場合} \\ 0: i \text{ 番目の要因の } j \text{ 番目のカテゴリーに回答していない場合} \end{cases}$
 a_{ij} : i 番目の要因の j 番目のカテゴリースコア

ここで作成された意識度は、水使用に関する認識から作成されたものであり、回答者が各自の水使用に関して節水・非節水と認識するという傾向を指標化したものである。したがって、この節水意識は節約意識や社会的知識（水資源有限等）から誘起される「節水を喚起する意識」とは異なっていることに注意する必要がある。

4. 節水意識と水使用特性の把握

ここでは、3.で作成した節水意識度と水使用行動ならびに水量との関連を把握する。節水意識度は回答の類似度に基づいた尺度であるので、意識度を階級に分類し階級別の水使用行動、使用水量を把握する。図-3から図-5に、風呂回数、洗濯機使用回数の階級別平均カテゴリー値（表-1参照）と、原単位の階級別平均値を示す。風呂回数、洗濯機使用回数ともに、節水意識度が小さくなると多くなる傾向があり、また原単位についても同様ことが言える。すなわち、節水していると認識している人は、実際に水使用行動においても節水の傾向があり、意識の差異によって水使用行動が異なっていることがわかる。また、図-5では節水意識度が高くなると原単位が小さくなる傾向にある。しかし、これらの関係に明確な関連がないのは、節水の判断基準が個人によって異なっているためと考えられる。このため、このような節水の判断基準に影響を与える要因の分析を5.で行なうこととする。

5. 節水意識の要因分析

(1) 水道の知識・経験と節水意識

3.でも示したように、ここで指標化された節水意識は、水使用の認識項目の回答パターンを用いて作成されている。この水使用の認識は、回答者が各自の水使用行動から判断して回答したものと考えられることは2.で示した。しかし同じ水使用行動を取っているとした場合でも、個人の価値観や知識・経験、さらに地域性による習慣等によって、異なって認識されることも考えられる。すなわち、図-6に示すように、各回答者は水使用行動を各自の評価基準で判断して回答している。そこで、本節ではこの判断に影響を与えると考えられる要因と節水意識との関係を分析することとする。

図-3 節水意識度階級別風呂回数平均カテゴリー

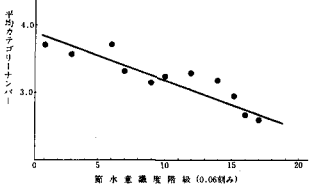


図-4 節水意識度階級別洗濯回数平均カテゴリー

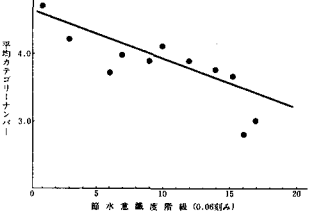


図-5 節水意識度階級別平均原単位

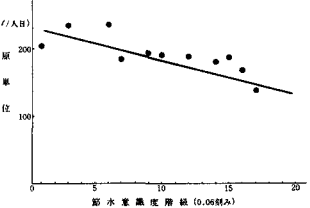
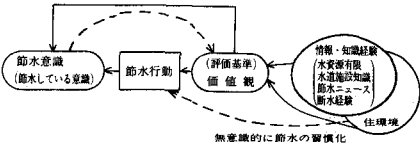


図-6 節水意識の要因関連図



る。この要因分析によって、節水意識の特性がより明確になり、節水対策に関しての情報を得ることができると考えられる。

節水意識の要因分析を、節水意識の異なった2群の判別分析によって行なうこととし、節水意識の群(クラス)を分類する。まず節水意識度のヒストグラムから正規分布を仮定し、正規分布の25%、50%、75%点を境界として節水意識度を4分類する(節水意識度の低い順に節水意識クラスⅠ～Ⅳとする。)。次に、節水意識クラスⅠとクラスⅣに注目すると、原単位で約25ℓ/人・日の差があり、風呂回数、洗濯機使用回数にも差異があることがわかる。ここで、節水意識の異なるクラスⅠとクラスⅣの認識の差異を表-4に示す要因を用いて、数量化理論Ⅱ類による判別によって分析することとする。

図-7にサンプル数量の頻度分布を示し、表-4に説明要因とレンジを、図-8に意識項目のカテゴリースコアを示す。分析の結果は、相関比0.465と低いが、図-7からクラスⅠがサンプル数量が小さく、クラスⅣは大きいことがわかる。説明要因の

うち、まず節水・非節水の判断基準となる水道の知識・経験のうちレンジの大きな要因の結果をみることにする。

①「水資源有限」：有限であると思うほどカテゴリースコアが小さく、節水意識クラスⅠ(節水していないと認識する傾向)を説明している。

②節水ニュース：聞いたことがあるほど節水していないと認識する傾向がある。

③断水経験：断水の頻度が高いほど、節水をしていないと認識する傾向がある。

④水道料金：料金が高いと思うほど節水をしていないと認識する傾向がある。これは、水道料金が低いために経済観念によって節水するという因果関係ではなく、「使用水量が多い(少ない)ため、水道料金が高(安)くなった」と認識している因果関係として理解される。

①～③までの結果は、水道に関する知識や経験があるものほど、非節水の傾向であると認識していることを示している。これは、水道の知識・経験が節水・非節水の判断基準を厳しくした結果を示していると解釈できる。すなわち水道の知識(水資源有限・節水ニュース)を有するほど、水の使い方を厳しく判断していること、また断水経験のあるものは、断水時の節水行動を経験することにより節水行動をより厳しく判断することによって非節水の傾向にあると回答していると考えられる。このことを検討するために、次に節水意識クラス毎の、水道に関する知識や経験別の水量(原単位)を把握することとする。表-5に、節水意識クラス毎の結果を示すが、反応サンプルが少ないものがあるためクラスⅠ、ⅡとクラスⅢ、Ⅳの平均値を算出している。まず『水資源有限』についてみると、各回答別の原単位はほとんど変わらない結果が得られた。次に「節水ニュース」については、サンプル数が十分ではないが、「知っている」者の原単位がやや少ない傾向があり、また、「断水経験」では、「経験のある」者の原単位が少ない傾向がある。この結果から、水道の知識や経験があるものは、節水している認識は低いものの、実際の使用水量は少なく、節水している傾向がある。このことは、水道の知識や経験が、

表-3 節水意識クラス別水使用特性

節水意識クラス	サンプル数	平均原単位(ℓ/人・日)	家族数	自動車保有率	持ち家率	風呂回数	風呂回数	洗濯回数	洗濯回数	水洗便所
Ⅰ	85	196.70	4.29	57.0	91.2	3.78	4.04	3.41	6.24	
Ⅱ	116	192.40	4.19	52.0	84.1	3.60	3.98	3.19	4.48	
Ⅲ	171	167.67	4.25	48.1	82.7	3.69	3.90	3.29	5.98	
Ⅳ	45	171.47	4.29	57.5	85.8	3.65	3.03	3.03	5.69	

図-7 サンプル数量頻度分布

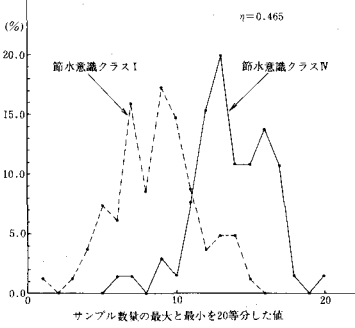


図-8 意識項目のカテゴリースコア

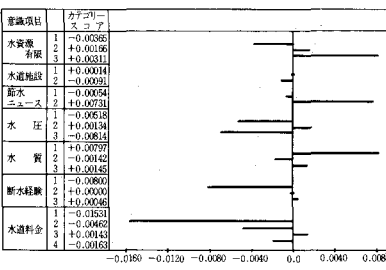


表-4 アイテム・レンジ

説明要因	レンジ	順位
家族数	0.01155	6
家の構造	0.02029	21
家の保有	0.01509	3
家の保有	0.00878	11
部屋数	0.00767	15
水道施設知識	0.01176	5
水道施設知識	0.01105	20
節水ニュース	0.00785	12
水質	0.00948	8
水質	0.00939	9
断水経験	0.00846	10
水道料金	0.01699	1
水道料金	0.00574	14
水道料金	0.00990	7
水道料金	0.00543	15
水道料金	0.00464	17
水道料金	0.00462	18
水道料金	0.01586	2
水道料金	0.01199	4
水道料金	0.00512	16
水道料金	0.00527	19

表-5 水道知識・経験の異なった世帯のクラス別平均原単位

項目	回答肢	原単位(サンプル数)	
		クラスⅠ、Ⅱ	クラスⅢ、Ⅳ
「水資源有限」	①よく思う	192.9 (112)	180.0 (86)
	②時々思う	197.0 (61)	185.7 (114)
	③思わない	194.3 (26)	182.9 (36)
節水ニュース	①知っている	193.4 (170)	182.9 (203)
	②知らない	213.3 (29)	187.0 (33)
断水経験	①ある	188.7 (135)	181.5 (154)
	②ない	206.1 (64)	186.5 (82)

無意識のうちに節水行動を喚起していることを示しており、節水ニュースや断水経験が水利用者の水使用行動に影響を与えていることを示唆している。

また以上の分析から、水道の知識や経験が水使用行動に与える影響度合も把握できる。『水資源有限』、「水道施設知識」は、影響度合は低く、「節水ニュース」「断水経験」は比較的高い。このことは、これらの要因の性格から、断水経験は、実際に水のない不自由さを体験したということから、水使用行動に影響を与える度合は大きい。また節水ニュースは、A市の場合漏水等の経験はなく市の広報によるむだ水の節約をうたえている程度であるが、節水PRの効果があらわれている。しかし『水資源有限』に示される水道に関する単なる知識は、そのような知識があっても実際に蛇口から水がふんだんに出ているわけであるから節水行動を起こすことは難しいと考えられる。すなわち、このような節水行動を喚起する要因は、水使用を含めた生活に直接的な影響を及ぼす要因が最も有効であり、単なる水道の知識では水使用行動に影響を及ぼすには至らないことが、A市においては実証されたことになる。

(2) 地域特性と節水意識

(1)で行なった数量化理論第Ⅱ類の要因分析では、住環境項目はレンジの高いものも含まれていたが、住環境と節水意識の明確な関連を把握することが困難であった。これは、住環境は個別の項目（日当たり、風通し等）によって把握できるものでなく、これらを総合した特性として把握すべきものであるためである。このためここでは、A市を21地区に分割して、住環境やその他の水使用特性を把握する。次にこれらの特性値を用いて主成分分析法を適用することにより、住環境ならびに水使用特性の類似した地区の分類を行ない、その地区分類毎に節水意識を把握することとする。分析に用いたデータは、表－1における水使用特性の各地区の平均値を用いている。すなわち、水使用機器であれば、保有していると答えた割合（保有率）、住環境では例えば日あたり、風通しが「よい」と答えた割合を示す。

主成分分析の結果、各特性値の因子負荷量を把握することによって、軸の意味付けを行なった。

- ① 1軸－住環境を表わす軸：正の値で大きな特性値は、水質（濁水）、緑、悪臭、湿気があり、負の値で大きな要因として、水はけ、ほこり、水洗普及率、振動、騒音がある。このことから、1軸は住環境を表わす総合特性値と考えられ、値が大きいほど郊外の地域であり、値が小さいほど都心部に近い地域を示している。
- ② 2軸－水使用特性を表わす軸：正で大きな要因として、蛇口数、部屋数、シャワー保有率、風呂回数、洗濯回数がある。このことから、2軸は水使用特性を示していると考えられ、値が大きくなるほど使用水量が増加する傾向がある。

以上の特性を持った1軸、2軸を用いて、各地区の因子得点から類似した地区のグルーピングを行なった。グルーピングされた地区の特性を以下に示す。

表－6 地区分類別特性

- ① 分類A－（工場地帯に隣接した郊外の住宅地域）緑が多く、ほこり、振動、騒音の被害も少ない。水使用機器保有率が低く住宅事情もよくない。
- ② 分類B－（都心部の商業・近隣商業地域）ほこり、騒音、振動の被害が多く緑も少ない。水洗普及率は高く店舗との併用住宅も多い。
- ③ 分類C－（郊外の住宅地域）日当たり、風通しがよく、緑も比較的多い。悪臭が多いのは農地または漁港に近いとめと考えられる。
- ④ 分類D－（都心部を囲む住宅地域）緑は少ないが他の住環境項目は平均的であり、水使用機器、水洗普及率も高く、住宅事情もよい。

	節水意識度 (クラス)	平均原単位 (ℓ/人・日)
A	Ⅲ	175.3
B	Ⅱ	213.2
C	Ⅲ	201.5
D	Ⅱ	230.7

以上の4種の地区分類別の節水意識度、原単位を表－6に示す。表－6からB、Dのような都心部に近い地域ほど節水意識度が低く、使用水量も多いことがわかる。またA、Cのような郊外の地域ほど、節水意識度は高く、使用水量も少ないことがわかる。以上のような地域による節水意識（水使用の認識）の差異をもたらすのは、下水道整備に伴う水洗普及率の相違や、地域の住環境や水使用習慣の相違にあると考えられる。

すなわち、生活水準の相違による水使用機器普及の相違、また住環境や生活パターンの相違による水使用機器の使用頻度の相違等である。このような水使用意識や水使用特性の地域による相違が見られたことは画一的な節水対策を行なうのではなく、地域特性に応じた節水の対象や内容を検討すべきことを示唆している。

6. おわりに

本分析では、水不足解消のための一手段として一般家庭の節水を取りあげ、節水対策を検討するのに必要となる節水意識の分析を行なった。莫然としてとらえがちであった節水意識を「水使用の認識」として定義し、この指標化を行ない節水意識度とした。次に節水意識度と水使用特性の関連を把握し、意識と水使用行動とがほぼ一致していることを確認した。さらに、節水意識がどのような価値基準のもとに判断されているかについて分析したが、この結果、水道の知識や経験を有しているほど、節水を厳しい基準でとらえている傾向があることが明らかとなった。一方、意識度を分類した同一のクラスの中では、水道の知識や経験を有している者ほど使用水量が少ない傾向があり、節水PR等が浸透して無意識のうちに節水行動が行なわれることが示された。さらに地域性と節水意識との関連では、都心ほど節水しているという認識が低く、使用水量も多いという結果が得られた。

本分析は、節水意識分析の試みとして行なったものであるが、問題点と今後の課題を以下に示す。

- i) 指標は簡単なほどよいとの立場から、節水意識度を3種の水使用認識項目を用いて把握したが、これらの項目で十分であるかという問題が残る。これについては、ブレインストーミング等により意識項目を抽出し、ISM (Interpretive Structural Modeling) 手法を用いて意識の構造化を行なうことによって検討する必要がある。
- ii) A市という狭い地域の比較的同質と考えられる世帯において、節水意識と地域性との関連が示されたが、広域的な地域によってはさらに意識が異なることが想定される。このことは、地域特性に応じた節水対策を行なうべきことを示しており、今後漏水経験地域等との比較を行なうなどの事例を積み重ねていくことにより、地域に応じた効果的な対策を確立していくことが必要である。
- iii) 意識はあるインパクト（この場合節水PR等）に対して、時間的に変動していくものであり、一時間断面での分析で、節水対策の効果を把握するのは十分ではない。すなわち、インパクトに対する意識や行動の変化過程を分析する必要がある、各種政策の実施後パネル調査等のアンケート調査を繰り返して行なうことが望まれる。
- iv) 本分析では、節水対象として一般家庭を取りあげたが、工場や業務営業等における節水（用水管理）の把握を行ない、地域全体の節水対策を検討していくことが必要である。

最後に、本論文を作成するにあたり有益な助言をしていただいた中川芳一氏を初め、日本水道コンサルタント、システム開発室の各位に深謝する。

〔参考文献〕

- 1) 萩原良巳、小泉明、西沢常彦、今田俊彦：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、第15回衛生工学研究討論会、1979
- 2) 萩原良巳、小泉明、徳田裕平、上島史郎：水需要要因の分析ならびに水価格弾力性について、NSC研究年報Vol.7. Ⅵ1、1979
- 3) 住友恒：都市における上水需要変動特性について、土木学会講演論文集、第158、192、197号