

学習による水道水の味の評価の改善に関する研究*

An Improvement Effect on Civic Assessment of Tap Water through Learning*

柿本竜治**・川越保徳***・岩佐康弘****

By Ryuji KAKIMOTO**・Yasunori KAWAGOSHI***・Yasuhiro IWASA****

1. はじめに

熊本市の1日あたりの水道使用量は23万m³で、そのすべてを地下水で賄っている¹⁾。その水道水は、昭和59年厚生省（現厚生労働省）主催の「おいしい水研究会」で全国3位に選ばれている。熊本市の水道水には、カルシウムやカリウム、ケイ素など健康の維持に不可欠なミネラルが豊富に含まれており、同会が提示した「おいしい水の要件」を現在もすべて満たしている。熊本市では、このような良質な水道水が供給されているが、平成8年に実施された調査²⁾では、『おいしい』との評価は4割弱で、逆に『まずい』との評価が2割以上もあり、水道水の味に対する市民の評価は低かった。

豊富で良質な地下水は熊本市の貴重な都市資源である。熊本市の総合計画³⁾では、施策の基本方針として“水と緑に囲まれた良好な環境の形成”を掲げている。そこで、市民が将来にわたって豊かな環境の恵みを受けられるよう地下水保全に重点をおいた“まちづくり”を推進している。そして、シティブランド戦略のひとつに「日本一の地下水都市」を掲げ、熊本市の水道水の魅力をアピールする事業を展開している。たとえば、水道水と同じ地下水をペットボトルに詰めて「熊本水物語」という商品として販売している。このような事業の成功は、市民のサポートが不可欠であるが、現段階では市民の認知は低い。また、地下水涵養を目的とした水田湛水事業も行っており、これは熊本市の地下水脈の上流域に位置する自治体の水田湛水に助成金を交付するものである。

事前アンケート調査で、4割以上の住民が、現在の水道水の質や安全性を考慮に入れても、水道料金に割高感を持っており、また、地下水保全事業への費用負担に対しても5割以上の住民が抵抗感を持っていた。その一方で、多くの住民が市販のミネラルウォーターやウォーターサーバーの水の質や安全性を高く評価し、購入して

いた。住民からの水道水の評価の低さは、シティブランド戦略や費用負担を伴う水道事業など今後の水道行政への理解が困難になる事が懸念される。したがって、市販のミネラルウォーターと比較しても品質は劣らず、むしろ上質な熊本市の水道水に関する住民の認識を高めることで、水道行政への理解の改善やシティブランド戦略に対する市民のサポートが期待されよう。

そこで本研究では、熊本市の水道水や水道水使用時の留意点、水道水をおいしく飲む方法等の情報を住民に提供し、水道水に関する学習を促すことを通じて、水道水の味の評価を改善できるか検証する。

2. 本研究の位置づけ

本研究では、住民の水道水に関する学習を促す方法として、モビリティ・マネジメント^{4)~6)}の枠組みを援用する。モビリティ・マネジメントは、ソフト的交通施策の一環として近年頻繁に利用されている。萩原ら⁵⁾は、「職場組織」の変容を通して人々の交通行動変更を期待する「組織的プログラム」について検討するため、順序プロビットモデルによる分析を行い、マイカー通勤抑制のための因果構造を分析している。しかしながら、コミュニケーションを通じた学習効果までは検討されていない。それに対して、谷口ら⁶⁾は、コミュニケーションプログラムを通して、人々の交通行動のフレームとフォーカス・ポイントに与える影響の差が、態度・行動変容効果の差として表れるのかを検証している。このようなコミュニケーションの枠組みは、他の施策にも援用できる可能性があり、本研究は、水道水の評価の改善への試験的活用と位置付けられよう。

一般的なおいしい水の要件や指標については、これまでいくつかの提案がなされている。たとえば、厚生省（現厚生労働省）主催の「おいしい水研究会」では、蒸発残留物や硬度、遊離炭酸等の7つの水質要件を示している⁷⁾。また、橋本ら⁸⁾は、水のおいしさや健康への影響を評価するため、共存するミネラルの相対比を基本とする指標を提案している。これまでに提案されているおいしい水の要件や指標は、水質要件等からおいしさの評価の絶対的な基準を設定しようとしている。それに対し、

*キーワード：意識調査分析、水資源計画、水道水

**正員，博（学術），熊本大学政策創造研究教育センター（熊本市黒髪2-39-1, TEL096-342-2040, FAX096-342-2042）

***正員，博（工学），熊本大学大学院自然科学研究科（熊本市黒髪2-39-1, TEL096-342-3549, FAX096-342-3507）

****非会員，熊本市水道局（熊本市水前寺6-2-45, TEL096-361-5422, FAX096-361-5425）

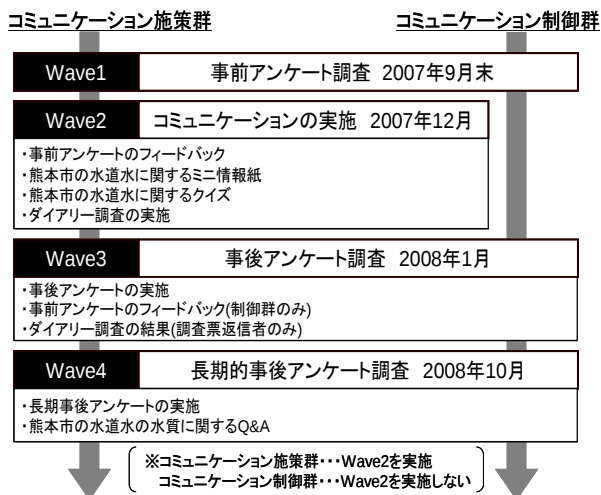


図-1 水道水に関する意識調査のフレーム

本研究の「水道水の味の評価」は、アンケート調査により、個人に自宅の水道水が単に「おいしい」か「おいしくない」を評価してもらうものである。「おいしい」や「おいしくない」といった味の感覚は、一般に個人差があり、したがって、本研究での味の評価基準は、個人毎に異なっている。熊本市の水道水は、これまでに提案されているおいしい水の要件や指標を満たしている。しかしながら、住民の水道水の味の評価は低い。このことは、水質要件に対する個人の味の感覚の差だけでは説明できず、住民が水道水に抱く不安やイメージ等が、水道水の味の評価に影響を与えていることが考えられる。

一方、水道水に対する満足感の因果関係やリスク認知構造といった水道水に対する心理構造の研究もこれまでにいくつか見られる。平山ら⁹⁾¹⁰⁾は、共分散構造分析を用いて水道水へのリスク認知における構成概念間の因果関係を示す認知モデルを構築している。そこでは、水道水の水質に対する情報量と不安との間に因果連鎖の存在を認めているとともに、水道水の水質に対する情報量と不安感、安心感の間には関心度や親近度などとの因果連鎖が存在していることを重回帰分析により推定している。伊藤ら¹¹⁾は、水道水の異臭味や健康不安を減少させるような情報公開や施策の実行が有効であることを指摘している。また、朝日ら¹²⁾は、私的負担の意思決定要因は、水質環境に関する情報、リスク認知、リスク対策に関する情報の3つによって決定されると整理している。それに対し、平山ら¹³⁾は水道水に関するリスク情報の提供は、意図に反して不安感をあおる結果になる恐れがあることを指摘している。しかし、コントロール感を付与する情報を与えることでそれを軽減できる可能性を示している。

これらの研究に対し本研究は、水道水の味の評価に影響する要因を抽出し、図-1に示すように、それに基づいて情報を提供し学習を促したグループと情報を与え

なかったグループとの間で、水道水の味の評価に変化が生じるかを検証する。この検証を通じて水道水の味の評価が、水質に対する個人の味の感覚だけでなく、水道水に対するイメージ等も水道水の味の評価に影響を与えていることを確認する。そして、水道水に関する情報提供の有効性と提供方法のあり方についても考察する。このような枠組みで水道水の味の評価について研究を行っている事例はない。

3. 水道水の評価構造

(1) 水道水の飲用状況と味の評価

現在の熊本市の住民の水道水に対する意識を把握するために、熊本市内に居住する 4,000 世帯を無作為に抽出し、アンケート調査票を郵送配布した。調査票は、世帯票と調査票に分けており、質問は全 12 項目を設定した。また、調査票の回収も郵送で行い、1,395 世帯(回収率 34.9%)から回答があった。事前アンケート調査概要を表-1に示す。本節では、水道水の飲用状況と味の評価に焦点を絞って結果を示す。

熊本市の水道水の飲用状況への回答結果を図-2に示す。有効回答は1,377件で、「そのまま飲むか、沸かす

表-1 事前アンケート調査の概要

実施期間	: 2007年9月28日～10月10日
対象世帯	: 熊本市に居住する4,000世帯
サンプルの抽出方法	: 住民基本台帳から無作為抽出
調査方法	: 郵送配布・郵送回収
回収数	: 1,395件 (回収率34.9%)
アンケート主な内容	
世帯票: 性別, 年齢, 職業, 熊本県外での居住経験の有無	
調査票:	
Q1. 家庭の水道水の飲用状況について	
Q2. 熊本市の水道水の味について	
Q3. 熊本市の水道水に関して不安に思うこと	
Q4. 熊本市の水道水がすべて地下水であることを知っているか	
Q5. 熊本市の水道水が地下水であることを誇りに思うか	
Q6. 水道水について学習したいことは何か	
Q7. 節水について	
Q8. 水道局だよりを読んでいるか	
Q9. 水道局だよりに内容の満足度について	
Q10. 最近1ヶ月の水道料金について	
Q11. 現在の水道料金の設定について	
Q12. 地下水保全のための支払い意志額について	

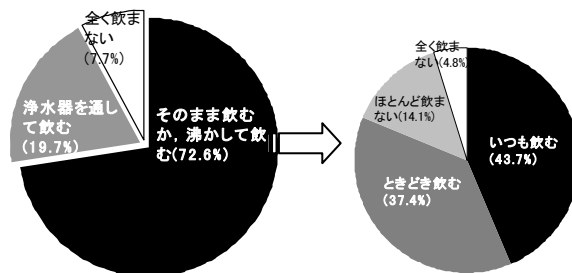


図-2 熊本市の水道水の飲用状況

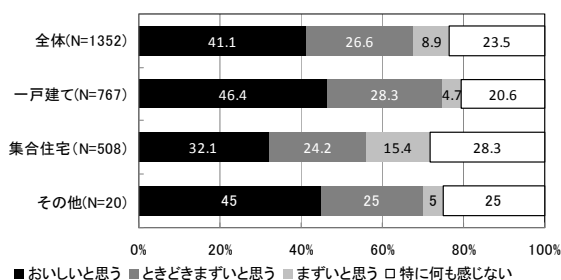


図-3 住居形態別の水道水の味の評価

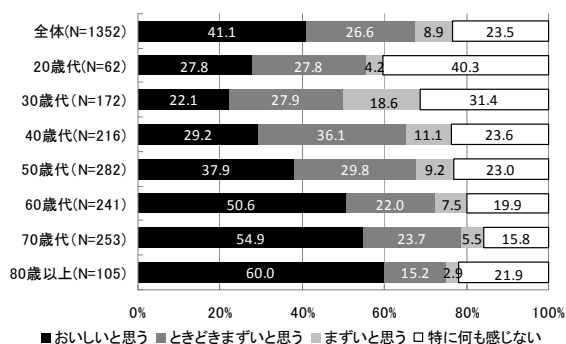


図-4 年齢階層別の水道水の味の評価

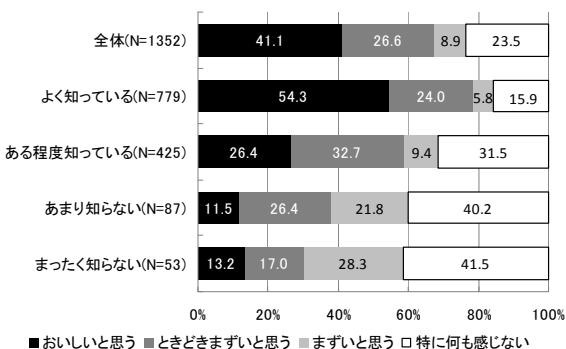


図-5 水道水に関する知識程度別の味の評価

して飲む」が 72.6%，「浄水器を通して飲む」が 19.7%，「全く飲まない」が 7.7%であった。「そのまま飲むか、沸かして飲む」と回答した人に、「水道水をそのまま飲むことがありますか」と質問したところ、「いつもそのまま飲む」が 43.7%，「ときどきそのまま飲む」が 37.4%であり、熊本市では全体で 60%程度の人が水道水をそのまま飲用している。一方、「浄水器を通して飲む」と回答された人に、その理由を尋ねたところ、「その方がおいしく感じるから」が 30.1%で最も多く、次いで「塩素が除去されるから」が 29.1%，「安全でないから」が 25.5%であった。また、「全く飲まない」と回答された人にもその理由（複数回答可）を尋ねたところ、「塩素が気になるから」、「おいしくないから」、「安全でないから」の順に回答が多かった。熊本市の水道水の味の評価への回答結果を図-3 に示す。有効回答は 1,352 件で、「おいしいと思う」が

41.1%，「ときどきまずいと思う」が 26.6%，「まずいと思う」が 8.9%，「特に何も思わない」が 23.5%であった。「ときどきまずいと思う」または「まずいと思う」と回答された人にその理由（複数回答可）を尋ねたところ、大半の人が「カルキ（塩素）臭いから」との理由であり、次いで「なまぬるい（水温が高い）から」との理由が多かった。

次に熊本市の水道水の味の評価に及ぼしている要因を探るために、「住居形態別」、「年齢階層別」、および「水道水に関する知識の程度の違い」による水道水の味の評価の違いを見ていく。図-3 に住居形態別の水道水の味の評価を示す。「おいしいと思う」という回答をしたのは一戸建てで 46.4%，集合住宅で 32.1%である。一方、「まずいと思う」という回答をしたのは一戸建てで 4.7%，集合住宅で 15.4%であり、水道水の味の評価に関しては、一戸建ての世帯で評価が高く、集合住宅の世帯で評価が低い傾向にある。図-4 に年齢階層別の水道水の味の評価を示す。「おいしいと思う」という回答は、20 歳代～40 歳代で 30%以下と低いが、60 歳代以上になると 50%以上と高くなっており、年齢階層が上がるにつれて「おいしいと思う」との回答の割合が高くなっている。水道水に関する知識の程度と味の評価の関係を図-5 に示す。水道水に関する知識レベルは、「熊本市が 67 万市民の水道水をすべて天然地下水で賄っていることを知っていますか」という設問に対し、「よく知っている」、「ある程度知っている」、「あまり知らない」、「まったく知らない」の 4 段階で回答を得ている。「よく知っている」と回答した人では、半数以上が水道水を「おいしいと思う」と回答している。熊本市の水道水に関する知識が低い人々ほど、水道水の味について「ときどきまずいと思う」、「まずいと思う」というマイナス評価の割合が高くなる傾向が見られた。また、「あまり知らない」、「まったく知らない」と答えた人々では、40%以上が水道水の味について「特に何も感じない」と回答している。

(2) 水道水の評価の因果構造分析

事前アンケート調査の集計分析結果から水道水の味の評価は、住居形態や年齢階層、水道水に関する知識と相関性が高いことが示された。ここで、住居形態や年齢階層が水道水の味の評価に支配的な要因ならば、これらは情報提供でコントロール出来ない要因であるため、情報提供による学習は意味をなさないであろう。そこで、水道水に関する学習により味の評価を改善出来る意識構造にあるかを検証するため、「水道水の評価」に関する因果構造モデルを共分散構造分析¹⁴⁾により推定する。なお、観測変数には、アンケートの世帯票や調査票の項目のうち表-2に示す項目を用いる。観測変数にダミー変数が含まれているが、因果構造モデルのパラメータを推定する際には、ダミー変数の組で作られる集団間で共分散

表-2 観測変数の設定

観測変数	観測変数の設定
水道水に関する知識	まったく知らない：0，あまり知らない：1，ある程度知っている：2，よく知っている：3
水道水への不安の有無	無：0，有：1
飲用状況	まったく飲まない：0，浄水器を通して飲む：1，そのまま飲む：2
年齢	10歳未満：0～80歳以上：8の9段階
住居形態	集合住宅等：0，一戸建て：1
水道水の味の評価	まずいと思う：0，ときどきまずいと思う：1，特に何も感じない：2，おいしいと思う：3
水道水への誇り	まったく思わない：0，あまり思わない：1，どちらともいえない：2，まあそう思う：3，大変そう思う：4
水道料金の評価	高いと思う：0，やや高いと思う：1，適正であると思う：2，やや安いと思う：3，安いと思う：4
水道局だよりを読む頻度	まったく見ていない：0，時々見ている：1，毎回欠かさず見ている：2
節水状況	節水していない：0，多少節水している：1，節水している：2

行列が共通であることを仮定する。

「水道水の評価」に関する因果構造モデルのパス図を図-6に示す。潜在変数「水道水への意識」は、住居形態や年齢階層、水道水に関する知識や水道水への不安の有無といった4項目の観測変数により構築され、この「水道水への意識」が潜在変数「水道水の評価」に影響し、そしてさらに「水道水の評価」が潜在変数「水道水に関する行動」に影響していると仮定する。「水道水の評価」は、水道水の味の評価、水道水への誇りや水道料金の評価といった観測変数の背後に存在すると仮定した構成概念であり、また、「水道水に関する行動」は、水道局だよりを読む頻度や飲用状況、節水状況の背後に存在すると仮定した構成概念である。表-3にパス係数の推

定結果を示す。図-6のパス図の観測外生変数間のパスに示されているのは相関係数であり、また、単方向の各パスに示されている数値は標準化されたパス係数、各内生変数に示されているのは重相関係数の平方である。

まず、適合度指標（GFI）と残差平方平均平方根（RMR）により得られた因果構造モデルの信頼性を評価する。GFIは0～1の値をとり、1に近いほど適合度がよく、一般にこの値が0.9以上でよい適合度だといえる。一方、RMRはモデルのあてはまりのよさを示す指標の1つで、分散・共分散について理論と実際の誤差の平均を表している。このモデルのGFIは0.970であり、RMRは0.026であることから「水道水の評価」の因果構造によく適合したモデルが得られていると言える。一方、構成概念の設定と観測変数の選択については、表-3に示すように、パス係数のすべてが有意水準5%のt検定に対して有意であり、問題はない。

表-3 因果構造モデルのパス係数の推定結果

パス	推定値	t 値
水道水への意識←水道水に関する知識	2.220	2.721
水道水への意識←水道水への不安の有無	-2.605	-2.702
水道水への意識←年齢	0.427	2.095
水道水への意識←住居形態	1.000	—
水道水の評価←水道水への意識	0.027	2.382
水道水の味の評価←水道水の評価	5.031	4.013
水道水への誇り←水道水の評価	2.052	3.904
水道料金への評価←水道水の評価	1.000	—
水道水に関する行動←水道水の評価	1.025	3.455
水道局だよりを読む頻度←水道水に関する行動	1.735	5.385
飲用状況←水道水に関する行動	1.770	5.436
節水状況←水道水に関する行動	1.000	—

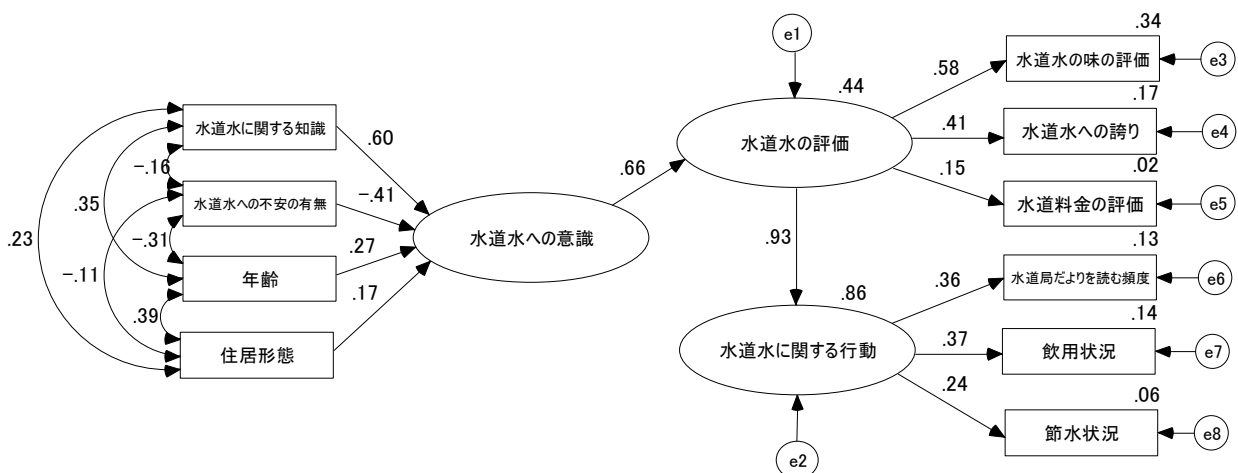


図-6 水道水の評価の因果構造モデル

「水道水への意識」から「水道水の評価」への標準化パス係数は0.66であり、「水道水への意識」が「水道水の評価」に影響していることが分る。また、「水道水の評価」から「水道水に関する行動」への標準化パス係数は0.93であり、「水道水の評価」が「水道水に関する行動」に強く関係していることが分る。このことから、「水道水に関する行動」は、「水道水への意識」から「水道水の評価」を経て起こされていることが分る。この結果は、通常想定される認知から行動までの心理的プロセスに整合している。

「水道水への意識」には、標準化パス係数0.60の「水に関する知識」の影響がもっとも強く、次に「水道水への不安の有無」が影響している。そして、「水道水の評価」の各観測変数への標準化パス係数はすべて正であり、「水道水の味の評価」への標準化パス係数が0.58ともっとも大きく、「水道水の味の評価」が他の観測変数よりも「水道水の評価」でより多く説明される。このことは、「水道に関する知識」を高め、そして「水道水への不安」を解消させる取り組みにより、「水道水への意識」を変容させ、「水道水への評価」を高めることで「水道水の味の評価」が改善される可能性を示している。

前節では「住居形態」や「年齢」と「水道水の味の評価」との間に相関関係が見られたが、パス図からはそれらの「水道水の味の評価」への影響は小さく、因果関係は小さいとの結果になった。「住居形態」や「年齢」は「水道水に関する知識」や「水道水への不安の有無」と相関があり、それらを通して「水道水の味の評価」と相関を示していると考えられる。

「水道水に関する行動」の各観測変数への標準化パス係数はすべて正であるが、標準化パス係数の値は小さく、「水道に関する知識」や「水道水への不安」の変化が、潜在変数の「水道水の評価」と「水道水に関する行動」を経て「水道局だよりを読む頻度」や「飲用状況」へ与える影響は小さい。そのため、「水道に関する知識」を高めるとともに、「水道水への不安」を解消させるだけでは、現在の水道水をあまり飲んでいない住民の飲用状況を変化させる可能性は低いと思われる。

以上のことから、水道水に関する学習を通じて熊本市の水道水を知ってもらうと同時に水道水を飲んでもらい、それらを通じて「水道水への不安」を解消する取り組みを試行してみる価値はあるであろう。

4. 水道水の情報に関するコミュニケーション

(1) 水道水の情報の提供

事前アンケート調査の中の「水道水について学習してみたいこと」への回答結果を図-7に示す。回答がもっとも多かったのは「水道水の安全性」についてであり、

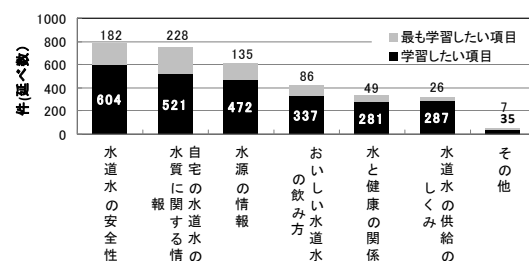


図-7 水道水に関して学習してみたい項目

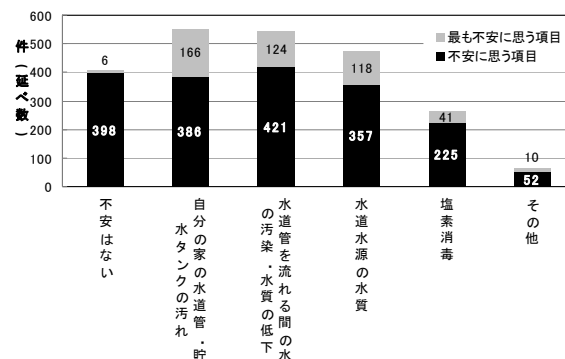


図-8 水道水に関して不安に思う要因

次いで「自宅の水道水の水質に関する情報」、「水源の情報」、「おいしい水道水の飲み方」、「水と健康の関係」、「水道水の供給のしくみ」の順であった。一方、「熊本市の水道水に対して不安に思うこと」への有効回答は1,385件あり、そのうち70.8%が「何らかの不安がある」と回答している。図-8に不安に思う要因への回答結果を示す。不安に思う要因への回答は、最も不安に思う要因1つに◎、不安に思う項目すべてに○を付してもらっている。特に不安要因として多かったのは、「自分の家の水道管・貯水タンクのよごれ」と「水道管を流れる間の水の汚染」であった。不安要因として「自分の家の水道管・貯水タンクのよごれ」を挙げた人の大部分は集合住宅の居住者であった。熊本市では、集合住宅でも3階建てまでは直接給水されているが、事前アンケート調査では、3階建てまでの集合住宅に居住する44%の人が、「自分の家の水道管・貯水タンクのよごれ」を不安要因に挙げている。したがって、給水方法の情報を提供するだけでも不安を解消できる可能性がある。塩素消毒については不安要因の中で最も低かったが、水道水をまぜいと感ずる理由のうち「カルキ臭いから」がもっとも多かった。しかし、地下水を原水とする熊本市の水道水には、他の地域の水道水よりもはるかに少ない塩素しか入っておらず、カルキ臭の程度は低いと言われている。したがって、熊本市の水道水には、他の地域の水道水よりもはるかに少ない塩素しか入っていないことを伝えることも意味があろう。

以上の「水道水について学習してみたいこと」と「熊本市の水道水に対して不安に思うこと」への回答状

況、および水道水の評価の因果構造分析の結果を参考に、水道管や貯水槽等配水施設に関する情報、熊本市の水道水の特性や安全性（塩素消毒の意義）に関する情報、おいしい水道水の飲み方（塩素臭を除去する方法など）に関する情報、および水と健康に関する情報等を、水道水の学習対象者に与えることにした。なお、提供する水道水に関する情報は、基本的に熊本市の水道局が持つ情報と科学的な根拠に基づいた情報のみであり、誰もが入手できる一般的な情報である。

事前アンケート調査への回答者をコミュニケーション施策群と制御群の2つのグループに分け、施策群に対してのみ熊本市の水道水に関する情報を提供し、水道水に関する学習を促した。また、情報の提供だけでなく、情報提供した水道水の飲用方法の実践状況についても把握するためダイアリー調査を行った。水道水に関する情報提供の概要を表-4に示す。熊本市の水道水について総合的に学習できる情報として、図-9に示すミニ情報紙『くまもとの水道水』、熊本市の水道水に関するクイズ、ダイアリー調査票の3点を送付した。なお、事前アンケート調査のフィードバックとして、事前アンケート調査の集計結果も同時に送付している。

(2) ダイアリー調査

ミニ情報誌で紹介した水道水の飲み方を実践したかを調査するためダイアリー調査を行った。ダイアリー調査では、ミニ情報誌で紹介した水道水の飲み方のうち、「朝、コップ1杯の水を飲んだ」、「夜、コップ1杯の水を飲んだ」、「朝、バケツ1杯の水を流してから使った」、「水道水に茶葉を入れ、塩素を消した」、「水道水を冷蔵庫で冷やしてから飲んだ」の5項目について、ミニ情報誌が届いた日から2週間以内の任意の3日間に実践した項目すべてを調査票にチェックしてもらった。また、自らがその他に実践した水をおいしく飲む工夫や健康に役立てる工夫、市販の水の購入状況についても自由に記述してもらった。

ダイアリー調査票の返送を促すため、調査票の裏面にクイズを掲載し、回答者には抽選でプレゼントを提供することにした。クイズは、ミニ情報誌から出題してい

表-4 コミュニケーションの概要

実施期間	： 2007年12月8日～16日
対象世帯	： 事前アンケート調査回答者のうち、無作為抽出した1,000世帯
調査方法	： 郵送配布・郵送回収
回収数	： 362件（回収率36.2%） （1）事前アンケートの結果
送付資料	（2）ミニ情報紙『くまもとの水道水』 （3）くまもとウォーターライフダイアリー （4）熊本の水道水に関するクイズ



図-9 ミニ情報誌『くまもとの水道水』

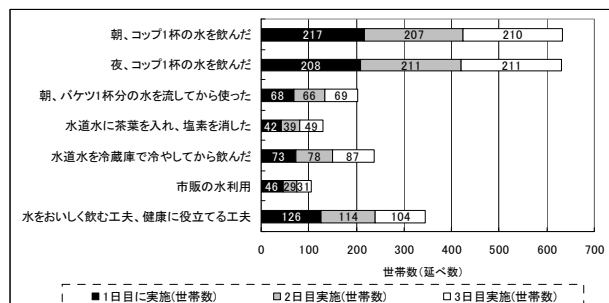


図-10 ダイアリー調査項目の3日間の実践件数

ることを明記し、より多くの対象者が情報紙を読むような工夫を行った。

ダイアリー調査票の返信数は362件であり、その中の有効回答は333件であった。ダイアリー調査項目の3日間の実践件数を図-10に示す。調査票のチェック項目のうち実践数が多かったのは、「朝、コップ1杯の水を飲んだ」および「夜、コップ1杯の水を飲んだ」であった。どちらも1日あたり200世帯以上が実践したと回答している。それ以外の項目については、実践した世帯が多い順に、水道水に柑橘類の果汁を入れて飲むなどの「水をおいしく飲む工夫、健康に役立てる工夫」、「冷蔵庫に冷やしてから飲んだ」、「朝、バケツ1杯の水を流してから使った」、「水道水に茶葉を入れ、塩素を消した」

であった。以上のように手軽な内容から順に実践されやすい傾向にあった。

5. 学習による味の評価の変化の検証

(1) 事後アンケート調査の概要

事前アンケート調査の回答者全員に対し、学習による水道水の味の評価の改善を検証するために事後アンケート調査を、学習効果の継続性を検証するために長期事後アンケート調査を実施した。表-5に事後アンケート調査の概要を、表-6に長期事後アンケート調査の概要を示す。事前アンケート調査への回答者は1,395名であるが、ダイアリー調査以降のアンケート調査への協力辞退や転居により10名を事後アンケート調査の対象外、同様の理由でさらに8名を長期事後アンケート調査の対象外とした。

事後アンケート調査では、情報提供の有無と、ダイアリー調査の返信の有無の2条件によって、対象者を3つのグループに分類した。“コミュニケーション施策群”の中でダイアリー調査に協力したグループを1群、ダイアリー調査を返送していないグループを2群、そして、情報提供を受けていない“コミュニケーション制御群”を3群とした。したがって、1群は情報紙を読んだ上で、おいしい水の飲み方を実践したグループであり、3つのグループの中で最も学習の程度が高いグループ、2群は、情報紙を読んだか、おいしい水の飲み方を実践したかについては、不明なグループである。また、3群は、情報紙の提供を受けていないグループである。なお、3群については、事後アンケート調査時後に、ミニ情報紙『くまもとの水道水』、熊本市の水道水に関するクイズ、ダイアリー調査票の3点を送付している。グループの分類を図-11に示す。

表-5 事後アンケート調査の概要

実施期間	：2008年1月21日～2月4日
対象世帯	：事前アンケート調査回答者1,385世帯 (1群:333世帯、2群:667世帯、3群:385世帯)
調査方法	：郵送配布、郵送回収 ：831件(回収率60.0%)
回収数	1群：255件(76.58%)、2群：308件(46.18%) 3群：268件(69.61%)

表-6 長期事後アンケート調査の概要

実施期間	：2008年10月3日～17日
対象世帯	：事前アンケート調査回答者1,377世帯 (1群:332世帯、2群:662世帯、3群:383世帯)
調査方法	：郵送配布、郵送回収 ：695件(回収率50.5%)
回収数	1群：231件(69.6%)、2群：262件(39.6%) 3群：202件(52.7%)

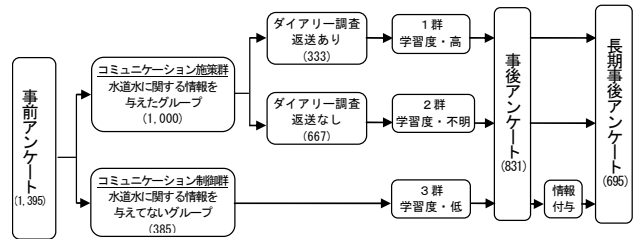


図-11 グループの分類

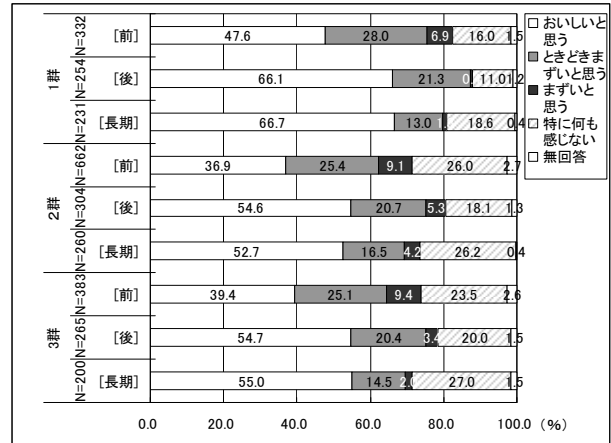


図-12 水道水の味の評価の推移

(2) 学習による味の評価の変化

本節では、水道水の味の評価への水道水に関する学習の効果を検証する。本研究では、同じ世帯へアンケート調査を繰り返して行っており、このような場合、一般に回答にぶれが見られたり、繰り返しの途中でサンプル数が減少し、調査内容に好意的な人のサンプルが残りやすくなるなどの影響が出てくる。したがって、事後および長期事後アンケート調査における水道水の味の評価の変化には、学習効果とともに繰り返しサンプリングの影響が含まれていることを考慮する必要がある。しかしながら、学習効果と繰り返しサンプリングの影響を分離することは難しい。そこで、3つのグループの事前・事後および長期事後アンケート調査結果を4つの視点から比較考察することで、水道水の味の評価への水道水に関する学習の効果を検証していく。

3つのグループの事前、事後および長期事後アンケート調査に回答した人の水道水の味の評価の割合の推移を図-12に示す。1群で事前アンケート調査時に「おいしいと思う」と回答した割合は47.6%であったが、学習後の事後および長期事後調査時には、66%を超えるものとなった。この評価の変化には、上述のように学習効果と繰り返しのサンプリングの影響が含まれていると考えられる。3群では学習がないに関わらず、事前と事後アンケート調査の間で、「おいしいと思う」との回答割合が、39.4%から54.7%へ増加しており、ここに繰り返しサンプリングの影響が確認される。事前と事後アンケート調査の間での「おいしいと思う」との回答割合の差

表-7 「まずいと思う+ときどきまずいと思う」の推移

	前	後	長期
1群	34.9%	21.7%	14.3%
2群	34.5%	26.0%	20.7%
3群	34.5%	23.8%	16.5%

表-8 各群の学習程度

	ミニ情報誌を 読んだ割合	紹介した水の飲み方を実践した割合の推移		
		ダイアリー時	事後	長期
1群	100%	100%	78%	51%
2群	66%	—	48%	25%
3群	84%	—	—	77%

を3つのグループで比較すると、1群がもっとも大きく、次に2群、もっとも小さいのが3群である。また、1群では事前と事後アンケート調査の間でのサンプル残存率が76.5%ともっとも高く、繰り返しサンプリングの影響がもっとも小さいと考えられる。これらのことから、1群での事前と事後アンケート調査の間で、「おいしいと思う」との回答割合の変化には、繰り返しサンプリングの影響だけでなく、水道水に関する学習の効果が存在していると言えよう。

次に、図-12の中から悪い評価である「まずいと思う」と「ときどきまずいと思う」の回答割合がどのように推移しているかを表-7にまとめた。繰り返しサンプリングの影響があるにしても、1群でのその回答割合の低下は他の群より大きく、ミニ情報誌による水道水への理解の進展や情報提供した水の飲み方を実践した影響が反映されていると思われる。そこで、3つのグループのミニ情報誌を読んだ割合および情報提供した水の飲み方の実践率・継続率を表-8に示す。1群は、ダイアリー調査へ回答したグループであり、100%の人がミニ情報誌を読んでおり、また、水道水の飲み方について何らかの方法を実践している。ダイアリー調査から1年半後の事後アンケート調査時の継続率は78%、10ヵ月後の長期事後アンケート調査時の継続率は51%であった。それに対し、ダイアリー調査の協力は依頼したが、回答の無かった2群では、66%の人がミニ情報誌を読んでおり、また、情報提供した水の飲み方の実践率は48%であり、長期事後アンケート調査時での継続率は25%であった。事後アンケート調査後にミニ情報誌を送付した3群においては、84%の人が読んでおり、また、77%の人が情報提供した水の飲み方を実践していた。このようにグループ間で、ミニ情報誌を読んだ割合や情報提供した水道水の飲み方の実践率に差があり、学習の程度に差がある。この学習の程度の差が、「まずいと思う」と「ときどきまずいと思う」の割合の低下の推移の差として表れていると考えられる。

水道水の評価の要因の1つに、「水道水への不安の有無」が挙げられた。事前、事後、および長期事後アン

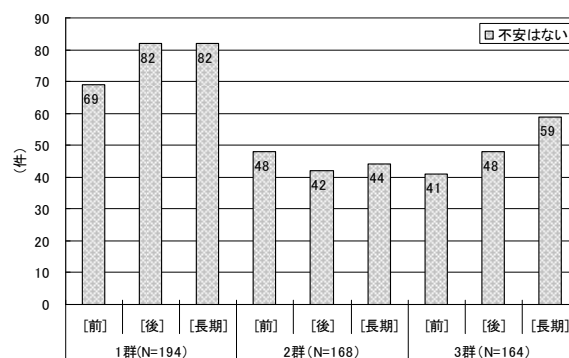


図-13 水道水への不安はないの推移

表-9 学習による水道水の味の評価推移

【前】	【長期】				計
	おいしい と思う	特去何も 感じない	ときどきま ずいと思う	まれと思 う	
おいしいと思う	99	13	5	0	117
特去何も感じない	22	12	1	0	35
ときどきまれと思う	26	15	20	0	61
まれと思う	6	1	4	3	14
計	153	41	30	3	227

ケート調査の3回の調査すべてに回答のあった人の「不安はない」と回答した割合を図-13に示す。1群および3群において不安がないとの割合が増加している。ただし、3群では、事前と事後アンケート調査の間に情報提供は行われていないので、回答にぶれが見られることが確認される。そのことを考慮しても、ミニ情報誌を読んだ割合や情報提供した水道水の飲み方の実践率が高い群ほど、取り組み後「不安はない」へと変化した割合が高くなっている。このことからミニ情報誌や情報提供した水道水の飲み方の実践等の学習効果が確認される。

これまでの3つの視点は、学習前後での水道水の味の評価の割合の推移に着目し、水道水に関する学習の効果を考察してきたが、学習により各個人の「水道水の味の評価」が、具体的にどのように変化したかが重要であろう。そこで、取り組みの効果が顕著に見られる1群について、事前および長期事後アンケート調査で比較可能な対象者の水道水の味の評価の推移状況を表-9に示す。事前アンケート調査時に「おいしいと思う」と回答していた人が事後アンケート評価時には、「特に何も感じない」、「ときどきまずいと思う」との回答に変わっているなど、回答間にぶれが見られる。しかしながら、事前アンケート調査時に「ときどきまずいと思う」、「まずいと思う」と回答した人の多くが、学習後の事後アンケート調査時に「おいしいと思う」や「特に何も感じない」へと評価が変化している。このことから「水道水の味の評価」への学習効果が見られたと言えよう。

以上、4つの視点から「水道水の味の評価」へ水道水に関する学習がもたらした効果について考察した。学習効果と繰り返しサンプリングの影響は分離できなかった

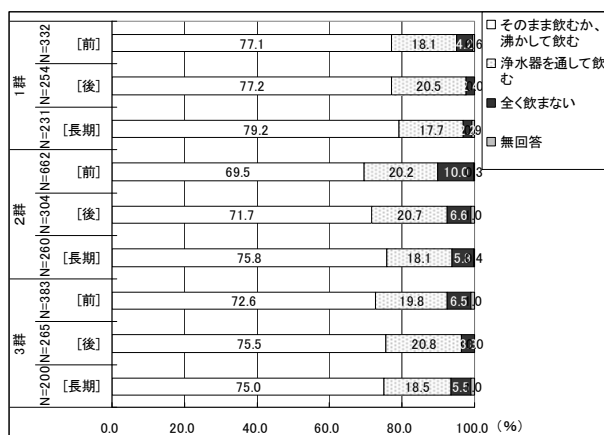


図-14 水道水の飲用状況の推移

が、どの場合においても評価に改善が見られ、ミニ情報誌や情報提供した水道水の飲み方の実践等の水道水に関する学習に「水道水の味の評価」を改善する効果があることが確認された。また、水道水に関するクイズやダイアリー調査等のコミュニケーションを行った場合に、50%程度の人が10ヵ月後も情報提供した水道水の飲み方を実践していたように、情報提供とともにコミュニケーションを実施することにより学習効果が長期的に継続することも分った。

一方、飲用状況については、図-14に示すように1群において水道水を「まったく飲まない」の割合が減少し、「そのまま飲むか、沸かして飲む」と「浄水器を通して飲む」といった水道水を飲む人の割合が増えている。しかしながら、この変化は、2群や3群と比較しても顕著ではなく、この変化は繰り返しサンプリングの影響が大きいと思われる。したがって、今回の取り組みで、これまでに水道水を飲用していなかった人の飲用状況を変化させたとは言えない。

5. おわりに

本研究では、モビリティ・マネジメントのフレームワークを援用して熊本市内の世帯を対象に水道水の味の評価の改善を試みた。

第一段階として、熊本市の世帯の水道利用行動や意識の現状把握を行った。第二段階として、水道水の評価の因果構造分析を行った。その結果、「水道水への意識」を向上させることで「水道水の評価」を高め、「水道水の味の評価」が改善される可能性が示唆された。具体的には、「水道水に関する知識」を高めたり、「水道水への不安」を解消することなどを通じて「水道水への意識」を高めることが効果的であることが示された。そこで、第三段階として、熊本市の水道水に関する情報を水道利用者に提供することで、「水道水に関する知識」の向上と「水道水への不安」の解消を図るとともに水道水を飲むことを促し、「水道水の味の評価」を改善でき

るかを検証した。検証は、3つのグループの事前・事後および長期事後アンケート調査結果を4つの視点から水道水の味の評価への水道水に関する学習の効果を比較考察することで行った。まず、事前、事後および長期事後アンケート調査に回答した人の水道水の味の評価の割合の推移から学習効果を確認した。次に、「まずいと思う」と「ときどきまずいと思う」の回答割合の推移と「水道水への不安の有無」の変化から学習効果を確認した。そして、最後に各個人の「水道水の味の評価」が、学習前後で具体的にどのように変化したかにより学習効果を確認した。以上のことから、熊本市の水道水に関する情報を住民に提供し、「水道水に関する知識」の向上を促すとともに「水道水への不安」の解消を図ることで、「水道水の味の評価」を改善できることが確認された。このことは、水道水の味の評価が、水質に対する感覚だけでなく、水道水に抱く不安やイメージ、知識等が、水道水の味の評価に影響を与えていることを意味する。

情報提供のみでも2群や3群に見られたように「水道水の味の評価」にある程度変化が見られたが、水道水に関するクイズやダイアリー調査等のコミュニケーションを行った場合に、もっとも高率で「水道水の味の評価」の改善が見られた。また、1群で10ヵ月後も50%程度の人が情報提供した水道水の飲み方を実践していたように、学習効果が長期的に継続されていた。このように情報提供とコミュニケーションを組み合わせることで、水道水の味の評価に対する学習効果が高められることも確認された。一方、今回の取り組みでは、これまでまったく水道水を飲んでいない人の「飲用状況」を変容させるまでは至らなかった。以上のことから、ソフト的政策により、水道水の味の評価を改善させる可能性が見出された。また、モビリティ・マネジメントのフレームワークの応用可能性についても確認できた。

本研究では、同じ世帯へアンケート調査を繰り返して行ったことで、アンケート結果を集計し比較する際に、学習効果の他に繰り返しサンプリングの影響が含まれてしまった。繰り返しサンプリングの影響を小さくすることは、非集計行動分析とパネルデータ分析の枠組みを援用することで可能かもしれない。この学習効果と繰り返しサンプリングの影響の分離については、今後の課題とする。

参考文献

- 1) 熊本市水道局：<http://www.kumamoto-waterworks.jp/>, 2007
- 2) 熊本市水道局：将来の水道水源に関する市民意識調査報告書, p.6, 1996
- 3) 熊本市：熊本市総合計画, pp.5-6, 2001.
- 4) 土木学会：モビリティ・マネジメント(MMM)の手引き～自

- 動車と公共交通の「かしこい」使い方を考えるための交通施策～, p.6, 2006
- 5) 萩原剛, 藤井聡: 事務所における組織的なモビリティ・マネジメントに関する分析, 土木学会論文集, vol.63 No.2 pp.161-181, 2007
 - 6) 谷口綾子, 島田絹子, 中村文彦, 藤井聡: 龍ヶ崎市におけるコミュニティバス利用促進モビリティ・マネジメントの効果分析ーフォーカス・ポイントの相違が態度・行動変容効果に及ぼす影響ー, 土木学会論文集D, Vol. 64, No. 1, pp.65-76, 2008.
 - 7) おいしい水研究会: おいしい水について, 水道協会雑誌, 54, pp.76-81, 1985.
 - 8) 橋本 奨: 健康な飲料水とおいしい飲料水の水質評価とその応用に関する研究, 空気調和・衛生工学, 63, pp.463-468, 1988.
 - 9) 平山修久, 伊藤禎彦, 加川孝介: 共分散構造分析を用いた需要者の水道水質に対するリスク認知のモデル化, 水道協会雑誌, 第73巻, 第12号, pp.12-21, 2004.
 - 10) 平山修久, 伊藤禎彦, 加川孝介: 需要者の水道水に対するリスク認知構造のモデル化, 環境衛生工学研究, 第17巻, 第3号, pp.319-324, 2003.
 - 11) 伊藤禎彦, 城征司, 平山修久, 越後信哉, 大河内由美子: 水道水に対する満足感の因果モデル構築と満足感向上策に関する考察, 水道協会雑誌, 第76巻, 第4号, pp.25-37, 2007.
 - 12) 朝日ちさと, 萩原清子: 水道水におけるリスクの経済評価ー数値計算による投資決定に関する試算ー, 総合都市研究, 第76号, pp.171-179, 2001.
 - 13) 平山修久, 伊藤禎彦, 加川孝介, 城征司: コントロール感の付与からみた水道水質のリスク認知変動に関する分析, 水道協会雑誌, 第74巻, 第1号, pp.2-11, 2005.
 - 14) 豊田秀樹: 共分散構造分析 [Amos編]ー構造方程式モデリングー, 東京図書, 2007.

学習による水道水の味の評価の改善に関する研究*

柿本竜治**・川越保徳***・岩佐康弘****

本研究では, MM 手法のフレームを援用し, 水道水の水質や飲用方法に関する情報提供が熊本市民の水道水の味の評価の改善に有効であるかを検証した. 第一段階として, 事前アンケート調査で水道水の飲用状況, 味の評価や意識等を把握した. 第二段階として, 水道水に関する情報提供を行い学習促進のコミュニケーションを行った. 第3段階として事後アンケート調査, および長期事後アンケート調査を行った. その結果, 学習の程度と水道水の評価に対する意識変化に関係があることが分った. また, 実際に水道水をおいしく飲む工夫を実践したグループでは, その学習効果が長期的に持続していることが明らかになった.

An Improvement Effect on Civic Assessment of Tap Water through Learning*

By Ryuji KAKIMOTO**・Yasunori KAWAGOSHI***・Yasuhiro IWASA****

In this paper, it is tested whether it is effective in improvement of civic assessment for tap water to give the information by using a framework of Mobility Management. First, a prior questionnaire was executed and the assessment for the water was grasped. Second, learning about the water was promoted through giving the information. Third, a post and a long-post questionnaire were executed. Consequently, it was made clear that the extent of learning was related to improvement of the assessment. It was also become clear that a group with the communication kept an effect of learning in the long-term.
