

需要サイドからの水使用データ活用手法の検討

研究代表者 大瀧友里奈 国立大学法人一橋大学・教授
研究分担者 植田一博 国立大学法人東京大学・教授
本田秀仁 追手門学院大学・准教授

1. はじめに

日本の水道は、人口減少に伴う水需要の減少、人手不足に伴う検針員確保の困難化、省エネルギー化への社会的要請や設備の老朽化などの様々な課題があり、現行レベルの水道サービスを持続させるためには、最適化や効率化に取り組む必要がある (JWRC,2018)。その解決策の一つとして、無線通信等を利用した水道スマートメータの導入が注目されている。水道スマートメータ導入により、検針・徴収業務の効率化が期待できるだけでなく、詳細な水使用データの収集及び分析が可能になるため、需要予測などを含めた配水運用の高度化やエネルギー使用の効率化、漏水箇所の早期特定及び利用者サービスの向上など、多くの効果を見込むことができるとされている。

しかし、国内における水道スマートメータ導入への取り組みは限定的であり、東京都・横浜市・神戸市・横須賀市など一部の事業者が実証実験をするにとどまっている。一方で、海外では水道スマートメータの導入が進んでいる。齊藤 (2016) によると、2016年8月時点で、日本を除く世界26カ国70都市で計1800万台以上の水道スマートメータが導入されており、その中でもアメリカやヨーロッパの一部の国では、導入台数がそれぞれ100万台を超えている。また、国内においても、電力のスマートメータに関しては、「エネルギー基本計画」(2010年閣議決定)を受けて、2020年代早期までに全戸導入することが決定しており、2019年3月時点で既に5182万台が導入されている。これらのことから、国内水道事業のスマートメータ導入が相対的に遅れているのがわかる。

水道スマートメータの国内導入が進まない要因の一つは、価格差を上回るメリットが見いだせないことにある。そのため、水道使用量データの需要側からみた利活用の可能性を考えていくことが必要である。サイバー空間とフィジカル空間が高度に融合する超スマート社会 (Society5.0) の到来が予想されるなか、経済産業省は平成29年3月に、新しい産業の在り方を示す「Connected Industries」政策を立ち上げた。「Connected Industries」の5つの重点取組分野のひとつに位置付けられた「スマートライフ分野」では、水道使用量データ利活用も重要な要素の一つとなる。「スマートライフ分野」では、宅内の家電やウェアラブル、センサ等の機器や、サービス事業者、行政・Web等が保持する各種生活関連情報を連携させることで「消費者のニーズにあったサービスの高度化」(NEDO,2019)を目指している。「スマートライフ分野」の中で、いかに水道使用量データが役割を果たせるのかは重要である。

データ利活用の方法を考えていく上では、需要者からのニーズ、またデータ活用に対しての同意が必要である。また高度なサービスの展開のためには、サービス対価の支払い可能性も検討していくことが重要である。

2. 先行事例

2.1 水道使用量データ利活用事例～東京都

東京都は2018年「水道スマートメータトライアルプロジェクト」を発表し、2024年度までに都全体で約10万個のスマート水道メータを導入し、効果の検証を進めることを表明した。先行して、東京都晴海地区において、東京オリンピック期間中及び大会終了後の選手村跡地の住居（2022年度より入居開始、2023年度までに約6000戸）を対象に、水道スマートメータの検証を実施するとしている。そして、そこでは二つの利活用サービス（「見える化サービス」「見守りサービス」）を検証する予定である。

「見える化サービス」とは、パソコンやスマートフォン等で、日々の使用水量を日別や時間別等のグラフや表として確認できるようにするというものである。このサービスにより、①日々の使用量の確認による節水意識の向上、②宅地内漏水の早期発見、が期待されている。「見守りサービス」とは、使用水量の変化をもとに異変を検知し、それを登録された連絡先（家族等）にメールなどで通知するというもので、遠方に住む高齢者や子どもの安否確認などに役立つことが期待されている。また、「検針値の電子化」や、のような「使用量以外のメータデータ（アラーム等）を活用したサービス」も、その他の検討事項として記述されている。

2.2 データ利活用事例～海外

(1) サンフランシスコ（米国）

東京都の報告書（2020）によると、米国サンフランシスコでは、2018年時点で市内18万戸のうち約97%に水道スマートメータを導入している。そして「見える化サービス」と「宅内漏水検知サービス」の二つの顧客向け利活用サービスを展開している。「見える化サービス」は、①1時間単位、1日単位の水道の使用量をウェブサイト上で確認できる、②使用量が多い利用者に対する具体的な節水アドバイス（浄水装置交換費用の助成など）の実施、というものである。「宅内漏水検知サービス」は、1時間ごとの水使用データをもとに漏水を探知し、メールや電話でアラート通知するというものである。漏水に関する導入効果として、対応費用の半減と漏水への対応時間短縮が報告されている。

(2) コチャン郡（韓国）

JWRCの報告書（2019）によると、韓国コチャン郡では、2017年から5年間で全域に水道スマートメータを導入する予定であり、2017年12月時点で、約2万4千戸への導入が

完了している。顧客向け利活用サービスとして「見える化サービス」のほか、「見守りサービス」が展開されている。「見守りサービス」では、水の使用量から使用者の安否状況を確認し、48 時間水使用が確認できない場合に家主や親族などに連絡を取るなどの措置を取っている。コチャン郡では人口の 60%が 60 歳以上であり、「見守りサービス」には社会福祉的な役割も期待されている。

2.3 データ利活用事例～電力

電力ではスマートメータの導入が先行して進んでおり、データの利活用の検討も先行している。東京電力パワーグリッド、中部電力、関西電力、NTT データの 4 社が組合員として運営するグリッドデータバンク・ラボ有限責任事業組合（2018 年 11 月設立）（以下、GDBL）はデータ利活用を検討する中心的な組織であり、スマートメータをはじめとする全国の電力設備データ活用の推進を目指し設立された。GDBL の報告書（2020）では、実証実験段階ではあるが、新たな電力データ利活用サービスとして「災害対応サービス」と「商圈分析サービス」が紹介されている。「災害対応サービス」では、スマートメータのデータから在宅率を割り出し、避難状況を推定して住民へ通知することで、災害発生時の住民避難への活用を目指している。避難状況を定量化して周知した場合の効果について、住民アンケートを実施した結果、従来の避難勧告では「逃げない」と答えた住民のうち 78%の人が、直近の近隣避難人数が分かれば「逃げる」と回答しており、災害時の避難誘導の有効な手段となり得る。「商圈分析サービス」は、店舗をターゲットとしたサービスであり、店舗周辺の生活動向把握を通じて、商品発注や人員配置の検討や、売上予測の精度向上への貢献を目指すサービスである。スマートメータ設置数から出店エリア周辺の世帯数の想定や、30 分電力使用状況から帰宅時間等の住民特性を推定できると考えられている。さらに、不動産情報などの異業種データを追加することで、住民特性の深堀りも可能であるとしている。

2.4 その他の生活データ利活用事例

国内産業が将来目指す姿として経済産業省が提唱した「Connected Industries」の重点 5 分野の 1 つに、「スマートライフ分野」が位置付けられている。NEDO（2018）によると、同分野の中でも特にスマートホームの市場は、世界全体で 2030 年までに 4,000 億ドル（2018 年時点では 150 億ドル）まで拡大すると予測されており、生活データを収集・解析し、個人のニーズを先読みしたサービスの開発が加速している。それに伴い NEDO は、健康増進や介護支援などで新たなサービス事業の創出を目指して、IoT 家電やウェアラブル機器を介して生活データを収集し活用するサービスの実証事業を開始した。ここでは、NEDO の支援のもと企業がコンソーシアムを組んで行った実証事業におけるデータ利活用サービスについて、NEDO の報告書（2019）をもとに紹介する。

(1)高齢者行動特性把握サービス（コニカミノルタ株式会社）

センシングによる高齢者の行動特性の分析を通じて、介護スタッフの業務効率化を推進するサービスである。介護施設の高齢者居室にセンシング機能を設置し、高齢者の行動特性を把握し、介護スタッフの訪室削減を図る。睡眠センサ、室温センサ、人感センサ、ドア開閉検知などから得られるデータを活用する。

(2) ライフデータを活用した会話ロボットによる生活支援（シャープ株式会社）

会話ロボット本体との会話データを含む種々の生活データを収集・分析し、会話ロボットからの音声による適切な促しを通じて、効果的な生活・健康支援を利用者に提供するサービスである。①対話から取得した食事データや健康データを活用した「健康増進アドバイスサービス」、②過去の行動データを利用し会話ロボットと一緒に記憶の呼び起こしを促す「認知トレーニングサービス」、③遠隔地の家族へ状況を通知する「見守りサービス」が想定されている。

(3) ライフデータを活用した健康相談サービス（セコム株式会社）

電話での健康相談サービス。利用者からの口頭申告といった主観的な情報に加え、家庭内にある機器や IoT センサからのライフデータを客観的な情報として活用することで、精度の高い電話健康相談サービスを目指している。

(4) 薬局による在宅高齢者等の生活サポートサービス（メディカルネットワーク株式会社）

患者の服薬状況や生活リズム、バイタルサイン等のライフデータを、在宅医療に取り組む薬局薬剤師等が活用するためのサポートサービスである。薬剤師以外にも、医師やケアマネージャー等への情報提供することで、地域包括ケアシステムを支える多種間の連携を支援する。加えてライフデータを用いたレポートにより患者家族に定期報告などを行うことも想定されている。

(5) 高齢者の生活モニタリングによる地域包括ケアシステム（パナソニック株式会社）

IoT 家電やセンサ情報から、地域包括支援センターの介護従事者の業務に必要なモニタリングデータを集約し、介護業務支援として有用なデータの提供を行うサービスである。

(6) 在宅高齢者向け高度見守りサービス（関西電力株式会社）

在宅高齢者の生活リズム、バイタルサインの変化、睡眠状態等の生活データから生活実態を詳細に把握することで、ケアプラン作成や訪問介護といった介護事業の質の上昇や、緊急駆け付けなどのホームセキュリティ事業の効率化を目指すサービスである。

3. 研究方法

水道使用量データを利活用したサービス案を複数提示し、アンケート調査で使用者のサービスに対する需要を調査した。サービス案の提示にあたっては、JWRC や東京都の報告書をもとに国内と国外における水道使用量データ活用事例を調査したほか、グリッドデータバンク・ラボ有限責任事業組合（電力会社が出資しているスマートメータのデータ活用方策を検討するラボ）の報告書をもとに、電力業界におけるデータ利活用事例を調査した。さらに、生活データの有効活用による新サービス創出を目指す国立研究開発法人新エネルギー・産業技術開発機構（以下、NEDO）が実証事業を行っているため、そのデータ利活用事例を調査した。アンケート調査では、楽天インサイトに登録しているモニター574人（有効回答数500人）を対象に、水道使用量データを利活用したサービスに対する需要を調査した。

利活用サービスについては、実現可能性の検討はディープラーニングによる解析の結果次第で変わってくるが、現行可能であると考えられる下記のサービスを対象とした。

（1）災害避難通知サービス

①内容

災害発生時に、周囲の家庭の避難状況を携帯端末などで確認できるサービスである。水道使用量データから在宅率を割り出し、周辺家庭の避難状況を推定して住民へ通知する。

②利用者のメリット

災害発生時に周囲の避難状況を把握でき、避難行動の手助けとなる。また、逃げ遅れた住民を自治体側で把握できる。

（2）災害備蓄サービス

①内容

災害に備えて、水道使用量データから各家庭に必要な水備蓄量を個別判定し、備蓄用の飲料水や生活用水の購入・配達・保管を定期的に代行してくれるサービスである。

一般的に備蓄には災害初期を乗り越えるための最低限の備蓄量として「1日3リットル×3日分×家族人数」が必要とされているが、日本気象協会の調査（2020）によると備蓄ができていると答えた人は全体の24.3%にとどまっている。備蓄率が高くないと言え、自動で備蓄を代行するサービスがあれば需要がある可能性があると考えた。また、家庭により必要な量の備蓄量は異なるはずなのに、画一的に1日3リットルと設定していることは、社会の多様性を反映していない。飲料水に加えて生活用水をサービスの内容に含めたのは、災害時において生活用水への需要が高いからである。2011年に発生した東日本大震災のアンケート調査（仙台市,2011）からは、被災者が最も困難を感じたのは、断水によるトイレ・風呂・洗濯用水等の水生活用水不足であった。

②利用者のメリット

利用者の生活実態に即した水備蓄量の算出が可能であり、飲料水だけではなく、生活用

水までカバーしている。購入・配達・保管まで自動で代行してくれるので、手間や保管スペースが不要となる。

(3) 健康管理サービス

①内容

生活データ（電気使用、水使用、体重、睡眠時間等）を使って健康リスクなどを自動で判断してくれるサービスである。スマートメータ・IoT家電・センサ・ウェアラブル端末・会話ロボなどから生活データを収集して分析した内容を通知することを想定している。また通知内容などの情報を医療機関や介護期間、家族などと共有することもできる。

②利用者のメリット

日々の生活実態から健康リスクを自動で把握できる。

(4) 見守りサービス

①内容

水道使用量データを使って、離れて暮らす親族の安否を確認できるサービスである。一定時間内に水使用が確認できない場合に、あらかじめ登録されていた電話番号やメールアドレスに通知がいくことを想定している。

②利用者のメリット

利用者の家族のメリットとして、気軽に利用者の安否を確認できることが挙げられる。

(5) 漏水発見サービス

①内容

使用水量をもとに漏洩情報を感知し、自宅や所有している不動産（別荘、空き家、Airbnb等）の漏水をいち早く発見・通知してくれるサービスである。

②利用者のメリット

漏水による被害を最小限に抑えられる。

(6) リアルタイム見える化サービス

①内容

リアルタイムで、使用水量と料金を確認できるサービスである。

②利用者のメリット

いつでもどこでのくらい水を使用したかを、タイムラグなく把握できる。また利用傾向をもとにした節水アドバイスなどへのサービス展開も考えられる。

(7) クーポン配布サービス

①内容

節水行為に対してクーポンが配布されるサービスである。クーポンの内容は、次回の水道料金が割引されるクーポンやコンビニで使えるクーポンなどが考えられる。他人の水使用量との比較や過去の自分の水使用量との比較を通じて、節水傾向が認められれば、クーポンが配布される。

②利用者のメリット

節水のインセンティブになる。節水による水道料金の削減とクーポンの獲得を通じて金銭的なメリットを獲得できる。

(8) 広告への反映サービス

①内容

家庭の水使用状況がネット広告などに反映されるサービスである。

②利用者のメリット

例えば自炊する頻度が多ければレシピ動画の広告が入るなど、利用者の生活実態を反映した広告が提示される。

(9) 実店舗への反映サービス

①内容

家庭の水使用状況が商業施設誘致や周辺店舗の品揃えに反映されるサービス。

②利用者のメリット

例えば自炊する家庭が多ければ材料の、帰宅時間が遅く自炊が少ない家庭が多ければ調理済みおかずの品揃えを多くするなど、利用者の生活実態を周辺店舗に反映できる。

上記の9種類のサービス案について、どの程度、「サービスをどのくらい利用したいと思うか（以下、「利用意思）」、「サービス利用のために水道使用量データを提供してもよいと思うか（以下、「提供意思）」、「サービス利用のためにお金を支払ってもよいと思うか（以下、「支払意思）」、を確認する質問を行った。

回答にはVAS（visual analog scale）を採用し、左端に0、中央に50、右端に100と数値を記入した数直線を用意し、質問毎に被験者にどのくらいそう思うかという度合いを示してもらった。具体的には、「そのサービスについてどう思うか」という質問では、0を「全く利用したくない」、100を「ぜひ利用したい」として、被験者にどのくらい利用したいと思うかという度合いを示してもらった。「そのためにあなたのご家庭の水使用データを提供することについてどう思うか」という質問に対しても同様に、0を「全く提供したくない」、100を「ぜひ提供したい」として被験者に水使用情報についてどのくらい提示意思があるのかを示してもらった。「そのサービスにお金を支払うことについてどう思うか」という質問でも同様に、0を「全く支払いたくない」、100を「ぜひ支払いたい」としてお金を支払う意思をどのくらい持っているかを示してもらった。また、全ての設問に対してフェアに評価する

ため、質問がランダムに出現するよう設定した。

漏水をいち早く発見できるサービスの利用についてどう思いますか。



そのサービスに、あなたのご家庭の水使用データを提供することについてどう思いますか。



そのサービスに、お金を支払うことについてどう思いますか。



図1 回答形式の例

4. 分析結果と考察

4.1 回答者の属性

有効回答者 500 人の属性（年齢・性別・住居形式・居住都市・家族人数・水道料金）を、表 1 に示した。

表 1 回答者の属性
i)年齢

20代 (20~29 歳)	98 人
30代 (30~39 歳)	100 人
40代 (40~49 歳)	102 人
50代 (50~59 歳)	101 人
60代以上	99 人

ii) 性別

男	248 人
女	246 人
回答しない	6 人

iii)住居形式

戸建て	148 人
マンション・アパート	352 人

iv)居住都市

東京都 23 区	288 人
横浜市	95 人
川崎市	37 人
相模原市	22 人
さいたま市	34 人
千葉市	28 人

v) 家族人数

1 人	132 人
2 人	148 人
3 人	118 人
4 人以上	102 人

vi)水道料金

3,999 円以下	164 人
4,000~7,999 円	181 人
8,000 円以上	155 人

4.2 サービスの需要比較

サービスごとの「利用意思」「提供意思」「支払意思」を明らかにし、サービス間の比較から、利用者がどのくらいそのサービスを利用したいと思っているのか、そのために水使用量データの提供や支払いなどをどの程度する可能性があるのかを調査した。

4.2.1 サービスの「利用意思」の比較

表2 サービスごとの「利用意思」の中央値

災害避難通知	70.0
クーポン	65.0
漏水発見	65.0
リアルタイム見える化	60.0
見守り	60.0
健康管理	51.5
災害備蓄	51.0
実店舗反映	51.0
ネット広告反映	48.0

表3 スティール-デュワズ検定による「利用意思」の多重比較

		<i>p</i> 値	有意差※
1 災害避難通知	2 災害備蓄	0.000	***
1 災害避難通知	3 健康管理	0.000	***
1 災害避難通知	4 見守り	0.000	***
1 災害避難通知	5 漏水発見	0.294	
1 災害避難通知	6 リアルタイム	0.010	***
1 災害避難通知	7 クーポン	0.369	
1 災害避難通知	8 ネット広告反映	0.000	***
1 災害避難通知	9 実店舗への反映	0.000	***
2 災害備蓄	3 健康管理	1.000	
2 災害備蓄	4 見守り	0.000	***
2 災害備蓄	5 漏水発見	0.000	***
2 災害備蓄	6 リアルタイム	0.000	***
2 災害備蓄	7 クーポン	0.000	***
2 災害備蓄	8 ネット広告反映	0.000	***
2 災害備蓄	9 実店舗への反映	0.753	
3 健康管理	4 見守り	0.000	***
3 健康管理	5 漏水発見	0.000	***
3 健康管理	6 リアルタイム	0.000	***
3 健康管理	7 クーポン	0.000	***
3 健康管理	8 ネット広告反映	0.000	***
3 健康管理	9 実店舗への反映	0.942	
4 見守り	5 漏水発見	0.061	*
4 見守り	6 リアルタイム	0.834	
4 見守り	7 クーポン	0.085	*
4 見守り	8 ネット広告反映	0.000	***
4 見守り	9 実店舗への反映	0.000	***
5 漏水発見	6 リアルタイム	0.898	
5 漏水発見	7 クーポン	1.000	
5 漏水発見	8 ネット広告反映	0.000	***
5 漏水発見	9 実店舗への反映	0.000	***
6 リアルタイム	7 クーポン	0.901	
6 リアルタイム	8 ネット広告反映	0.000	***

6 リアルタイム	9 実店舗への反映	0.000	***
7 クーポン	8 ネット広告反映	0.000	***
7 クーポン	9 実店舗への反映	0.000	***
8 ネット広告反映	9 実店舗への反映	0.000	***

※有意差あり ($p<0.05$) 有意傾向あり ($p<0.10$)

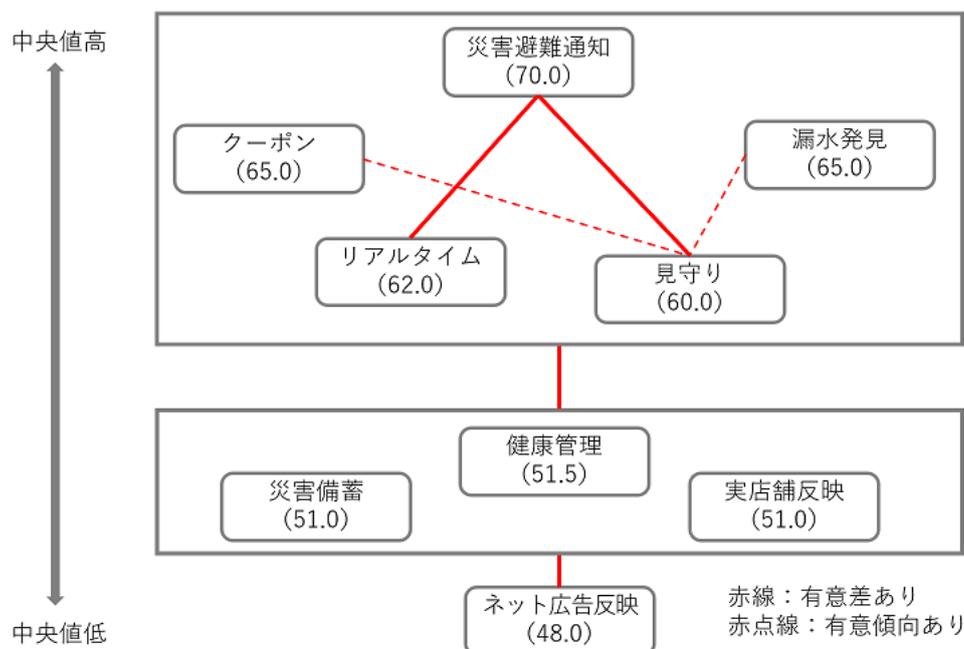


図2 サービスの「利用意思」の比較

有意差あり ($p<0.05$) 有意傾向あり ($p<0.10$)、() の数字は中央値

サービスの「利用意思」は、9つのサービス間で有意に差異があった（クラスカルウォリス検定、 $h=465$, $p= 0.000$ ）。多重比較した結果を、表3および図2に示す。サービスの利用意思は、図2に示すように、3つのグループに分類できると考える。「利用意思」の高い順に、第一グループが「災害避難通知」「漏水発見」「クーポン」「リアルタイム」「見守り」で、第二グループが「健康管理」「災害備蓄」「実店舗反映」、第三グループが「ネット広告反映」となった。

4.2.2 水道使用量データの「提供意思」の比較

表4 サービスごとの「提供意思」の中央値

災害避難通知	60.0
漏水発見	60.0
クーポン	59.0
リアルタイム	55.0

災害備蓄	55.0
見守り	52.0
健康管理	50.0
実店舗反映	50.0
ネット広告反映	50.0

表5 スティール-デュラス検定による「提供意思」の多重比較

		<i>p</i> 値	有意差※
1 災害避難通知	2 災害備蓄	0.125	
1 災害避難通知	3 健康管理	0.000	***
1 災害避難通知	4 見守り	0.011	**
1 災害避難通知	5 漏水発見	0.998	
1 災害避難通知	6 リアルタイム	0.261	
1 災害避難通知	7 クーポン	0.994	
1 災害避難通知	8 ネット広告反映	0.000	***
1 災害避難通知	9 実店舗への反映	0.000	***
2 災害備蓄	3 健康管理	0.008	***
2 災害備蓄	4 見守り	0.992	
2 災害備蓄	5 漏水発見	0.538	
2 災害備蓄	6 リアルタイム	1.000	
2 災害備蓄	7 クーポン	0.648	
2 災害備蓄	8 ネット広告反映	0.000	***
2 災害備蓄	9 実店舗への反映	0.000	***
3 健康管理	4 見守り	0.181	
3 健康管理	5 漏水発見	0.000	***
3 健康管理	6 リアルタイム	0.004	***
3 健康管理	7 クーポン	0.000	***
3 健康管理	8 ネット広告反映	0.175	
3 健康管理	9 実店舗への反映	0.898	
4 見守り	5 漏水発見	0.111	
4 見守り	6 リアルタイム	0.970	
4 見守り	7 クーポン	0.157	
4 見守り	8 ネット広告反映	0.000	***
4 見守り	9 実店舗への反映	0.002	***
5 漏水発見	6 リアルタイム	0.727	
5 漏水発見	7 クーポン	1.000	
5 漏水発見	8 ネット広告反映	0.000	***
5 漏水発見	9 実店舗への反映	0.000	***
6 リアルタイム	7 クーポン	0.826	
6 リアルタイム	8 ネット広告反映	0.000	***
6 リアルタイム	9 実店舗への反映	0.000	***
7 クーポン	8 ネット広告反映	0.000	***
7 クーポン	9 実店舗への反映	0.000	***
8 ネット広告反映	9 実店舗への反映	0.948	

※有意差あり ($p < 0.05$) 有意傾向あり ($p < 0.10$)

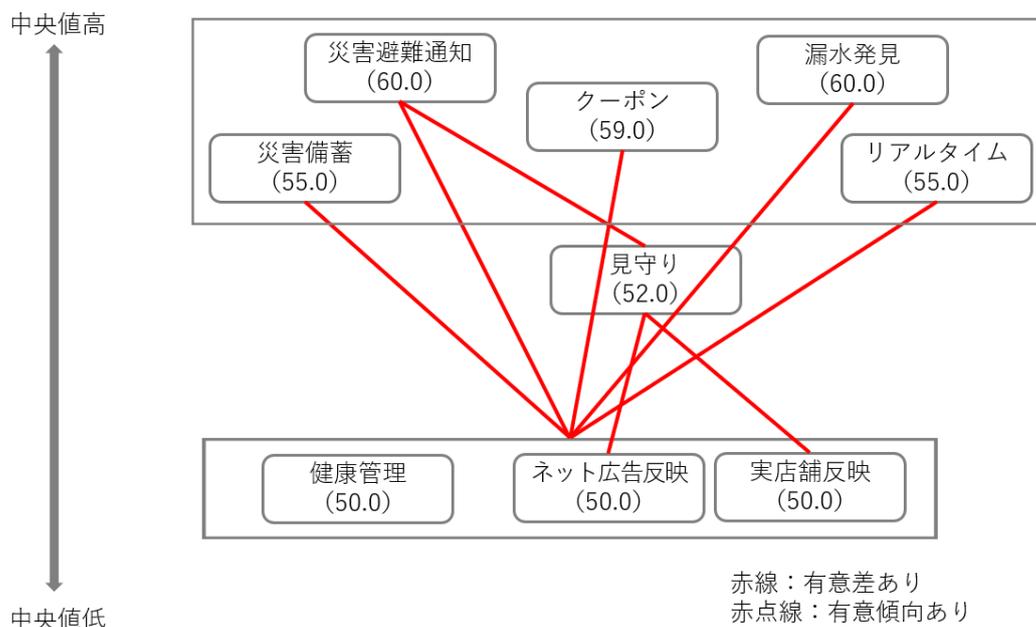


図3 「提供意思」の中央値比較
有意差あり($p < 0.05$)、()の数字は中央値

サービスの水道使用量データの「提供意思」は、9つのサービス間で有意に差異があった(クラスカルウォリス検定、 $h=165, p=0.000$)。多重比較した結果を、表5および図3に示す。水道使用量データの「提供意思」は、図3に示す3つのグループに分類できると考える。「提供意思」が高い順に、第一グループが「災害避難通知」「漏水発見」「クーポン」「災害備蓄」「リアルタイム」で、第二グループが「見守り」、第三グループが「健康管理」「ネット広告反映」「実店舗反映」となった。「災害避難通知」「漏水発見」「クーポン」「災害備蓄」「リアルタイム」は互いに有意差がなく、サービスに対する水道使用量データの「提供意思」は同程度と考えられる。「健康管理」「ネット広告反映」「実店舗反映」の3つは、他のサービスと比較して有意に「提供意思」が低く、これらのサービスへの水道使用量データの提供には壁があると考えられる。「見守り」は、「災害避難通知」よりも「提供意思」が有意に低く、また「健康管理」との間には有意差が存在しなかったことから、「提供意思」は中程度と見なすのが妥当と考える。

4.2.3 サービスへの「支払意思」の比較

表6 サービスごとの「支払意思」の中央値比較

見守り	50.0
災害備蓄	40.0
漏水発見	39.0
健康管理	30.0
リアルタイム	29.5

表7 スティール-デュワス検定による「支払意思」の多重比較

		<i>p</i> 値	有意差※
2 災害備蓄	3 健康管理	0.003	***
2 災害備蓄	4 見守り	0.033	***
2 災害備蓄	5 漏水発見	0.853	
2 災害備蓄	6 リアルタイム	0.000	***
3 健康管理	4 見守り	0.000	***
3 健康管理	5 漏水発見	0.049	**
3 健康管理	6 リアルタイム	0.983	
4 見守り	5 漏水発見	0.001	***
4 見守り	6 リアルタイム	0.000	***
5 漏水発見	6 リアルタイム	0.009	***

※有意差あり ($p < 0.05$) 有意傾向あり ($p < 0.10$)

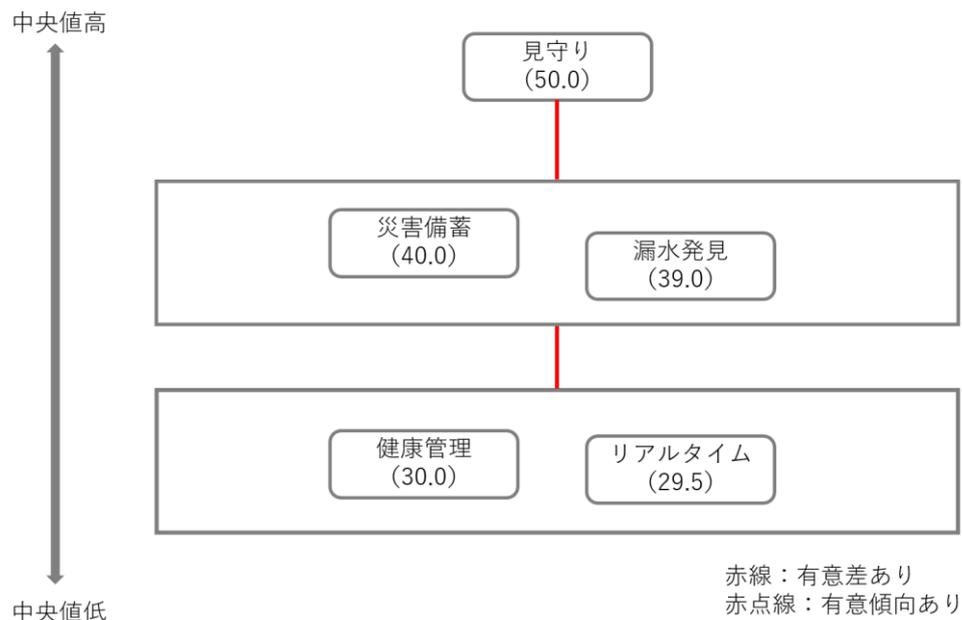


図4 「支払意思」の中央値比較
有意差あり($p < 0.05$)、()の数字は中央値

サービスに対する「支払意思」は、5つのサービス間で有意に差異があった（クラスカルウォリス検定、 $h=165, p=0.000$ ）。多重比較をした結果を、表7および図4に示す。サービスに対する「支払意思」は、図4に示す三つのグループに分類できると考える。「支払意思」が高い順に、第一グループが「見守り」で、第二グループが「災害備蓄」「漏水発見」、第三グループが「健康管理」「リアルタイム」となった。「見守り」「漏水発見」「リアルタイム」は「利用意思」では同程度だったが、「支払意思」では明確な有意差があった。同様に「災害備蓄」「健康管理」も「利用意思」では同程度だったが、「支払意思」では明確な有意差があった。同程度に利用したいと思われているサービスの間でも、お金を支払うことへのハードルに差があると言える。

4.3 「利用意思」「提供意思」「支払意思」の関係

サービス毎に、スピアマンの順位相関係数を用いて「利用意思」「提供意思」「支払意思」の関係を明らかにした。

表8 「利用意思」と「提供意思」の関係

サービス	スピアマンの 順位相関係数
災害避難通知	0.580
災害備蓄	0.574
健康管理	0.757
見守り	0.727
漏水発見	0.653
リアルタイム	0.659
クーポン	0.665
ネット広告反映	0.762
実店舗反映	0.795

表9 「提供意思」と「支払い意思」の関係

サービス	スピアマンの 順位相関係数
災害備蓄	0.441
健康管理	0.461
見守り	0.598
漏水発見	0.277
リアルタイム	0.190

表10 「利用意思」と「支払意思」の関係

サービス	スピアマンの 順位相関係数
災害備蓄	0.530
健康管理	0.437
見守り	0.535
漏水発見	0.174
リアルタイム	0.096

「利用意思」と「提供意思」は、全てのサービス間で正の相関があり、特に「健康管理」「見守り」「ネット広告」「実店舗への反映」では、強い正の相関（1~0.7）があった。「災害避難通知」「災害備蓄」「漏水発見」「リアルタイム」「クーポン」に関しては、中程度の正の相関（0.7~0.4）があった。全てのサービスで「利用意思」と「提供意思」は中程度以上の正の相関があるので、「利用したい人=水道使用量データを提供してもよい人」か「利用したくない人=水道使用量データを提供したくない人」という傾向があると解釈できる。特に「見守り」と「健康管理」では強い正の相関があるため、その傾向が相対的に大きいと考えられる。

「提供意思」と「支払意思」の関係は、サービスによって異なる結果となった。「見守り」「災害備蓄」「健康管理」では中程度の正の相関があったが、「漏水発見」「リアルタイム」では相関がないという結果になった。「見守り」「健康管理」「災害備蓄」の場合、「水道使用量データを提供してもよい人=支払いたい人」か「提供したくない人=支払いたくない人」という傾向があると解釈できる。「漏水発見」「リアルタイム」の場合は、他サービスと比較して、「水道使用量データを提供してもよいがお金は支払いたくない」という傾向が強いと見なせる。

「利用意思」と「支払意思」の関係も、サービスによって異なる結果となった。「見守り」「健康管理」「災害備蓄」の場合、「利用意思」と「支払意思」に正の相関があるので、「利用したい人=支払いたい人」か「利用したくない人=支払いたくない人」という傾向があると解釈できる。「漏水発見」「リアルタイム」の場合、「利用意思」と「支払意思」には相関がなく、「サービスを利用したいがお金を支払いたくない」という傾向が強いといえる。

表 11 サービスごとの相関関係

サービス	「利用意思」と「提供意思」の相関関係	「提供意思」と「支払意思」の相関関係	「利用意思」と「支払意思」の相関関係
災害避難通知	++		
クーポン	++		
漏水発見	++	なし	なし
リアルタイム	++	なし	なし
見守り	+++	++	++
健康管理	+++	++	++
災害備蓄	++	++	++
ネット広告反映	+++		
実店舗反映	+++		

※相関係数 $r > 0.70$ のとき+++、 $0.40 < r < 0.70$ のとき++とする

4.4 回答者との属性との関係

サービスごとに、回答者の属性（表 12）が、「利用意思」「提供意思」「支払意思」に影響しているのかを分析した。

表 12 回答者の属性の分類

年齢	20代・30代・40代・50代・60代以上
性別	男性・女性
住居形式	マンションとアパート・戸建て
居住都市	東京都 23 区・横浜市・川崎市・相模原市・さいたま市・千葉市
家族人数	1人・2人・3人・4人以上
水道料金	3,999 円以下・4,000 円以上 6,999 円以下・7,000 円以上

4.4.1 災害避難通知サービス

表 13 年齢ごとの「利用意思」「提供意思」の中央値

年齢	「利用意思」	「提供意思」
20代	74.0	68.5
30代	77.0	60.0
40代	70.0	55.5
50代	63.0	53.0
60代以上	63.0	58.0

表 14 スティール-デュワズ検定による「利用意思」「提供意思」の多重比較

年齢		「利用意思」		「提供意思」	
		<i>p</i> 値	有意差※	<i>p</i> 値	有意差※
20代	30代	0.999		0.830	
20代	40代	0.625		0.061	*
20代	50代	0.037	**	0.040	**
20代	60代以上	0.033	**	0.170	
30代	40代	0.372		0.633	
30代	50代	0.014	**	0.452	
30代	60代以上	0.007	***	0.863	
40代	50代	0.611		0.995	
40代	60代以上	0.517		0.998	
50代	60代以上	1.000		0.939	

※ *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

「利用意思」「提供意思」は、年齢間で有意な差異があった（クラスカルウォリス検定、「利用意思」： $h=18.9, p=0.000$ 、「提供意思」： $h=11.0, p=0.03$ ）。20代/30代の「利用意思」は、50代/60以上の「利用意思」よりも有意に高かった。また、20代の「提供意思」は、40代/50代の「提供意思」よりも有意に高い傾向が確認できた。

「災害避難通知」サービスの需要は、年齢に影響されると言えるだろう。また、20代/30代のサービスへの「利用意思」が50代/60代以上の「利用意思」よりも有意に高かったことから、サービスに対する若い世代の需要がうかがえる。一方で、サービスへの高い利用意欲を示した20代/30代では、水使用量データの提供に対するハードルが異なる可能性がある。「提供意思」に関して、20代は40代/50代よりも有意に高かった一方で、30代は、40代/50代の間に有意差はなかった。このことから、30代は「利用意思」が高い割に、「提供意思」が低いといえるだろう。

4.4.2 災害備蓄サービス

表 15 性別ごとの「利用意思」「提供意思」の中央値

性別	「利用意思」	「提供意思」
男	54.0	59.0
女	50.5	52.0

表 16 年齢ごとの「提供意思」「支払意思」の中央値

年齢	「提供意思」	「支払意思」
20代	64.0	47.5
30代	54.5	38.0
40代	54.0	45.0
50代	51.0	45.0
60代以上	51.0	32.0

表 17 スティール-デュワズ検定による「提供意思」「支払意思」の多重比較

年齢		「提供意思」		「支払意思」	
		<i>p</i> 値	有意差※	<i>p</i> 値	有意差※
20 代	30 代	0.826		0.144	
20 代	40 代	0.061	*	0.922	
20 代	50 代	0.039	**	0.404	
20 代	60 代以上	0.171		0.032	**
30 代	40 代	0.633		0.452	
30 代	50 代	0.452		0.934	
30 代	60 代以上	0.863		0.989	
40 代	50 代	0.995		0.771	
40 代	60 代以上	0.998		0.145	
50 代	60 代以上	0.939		0.638	

※ *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

「利用意思」「提供意思」は性別間で有意な差異があり、いずれも男性の方が女性よりも有意に高かった（ウィルコクソンの順位和検定、「利用意思」： $w=26178, p=0.01$ 、「提供意思」： $w=26443, p=0.01$ ）。

「支払意思」は、年齢間で有意な差異があった（クラスカルウォリス検定、 $h=11.8, p=0.02$ ）。20代の「支払意思」は60代以上の「支払意思」よりも有意に高かった。「利用意思」「提供意思」は、年齢間で有意に異なる傾向があった（クラスカルウォリス検定、「利用意思」： $h=8.53, p=0.07$ 、「提供意思」： $h=8.46, p=0.08$ ）。20代の「提供意思」は、40代/50代の「提供意思」よりも有意に高い傾向が確認できた。「利用意思」を年齢ごとに多重比較した結果、有意な差異はなかった。

「災害備蓄」サービスの需要は、性別と年齢に影響を受けることがわかった。特に、男性の方が女性よりも「利用意思」「提供意思」ともに有意に高く、サービスに対する男性からの需要を確認できた。また、20代は、40代/50代よりも「提供意思」が有意に高く、「サービス利用のために、水道使用量データを提供しても良い」と考える人が多いといえる。

4.4.3 健康管理サービス

表 18 年齢ごとの「利用意思」「提供意思」の中央値

年齢	「利用意思」	「提供意思」
20代	63.5	59.0
30代	57.5	51.0
40代	51.5	50.0
50代	51.0	50.0
60代以上	50.0	50.0

表 19 スティール-デュワズ検定による「利用意思」「提供意思」の多重比較

年齢		「利用意思」		「提供意思」	
		<i>p</i> 値	有意差※	<i>p</i> 値	有意差※
20代	30代	0.934		0.998	
20代	40代	0.245		0.081	*
20代	50代	0.116		0.223	
20代	60代以上	0.000	***	0.016	**
30代	40代	0.733		0.270	
30代	50代	0.600		0.544	
30代	60代以上	0.004	***	0.098	*
40代	50代	1.000		0.996	
40代	60代以上	0.164		0.966	
50代	60代以上	0.186		0.887	

※ *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

表 20 性別ごとの「利用意思」「提供意思」「支払意思」の中央値

性別	「利用意思」	「提供意思」	「支払意思」
男	56.0	52.0	31.5
女	50.0	50.0	26.0

表 21 水道料金ごとの「支払意思」の中央値

3,999円以下	35.0
4,000~6,999円	33.0
7,000円以上	24.0

表 22 スティール-デュワズ検定による水道料金ごとの「支払意思」の多重比較

水道料金		p 値	有意差※
3,999 円以下	4,000~6,999 円	0.450	
3,999 円以下	7,000 円以上	0.020	**
4,000~6,999 円	7,000 円以上	0.274	

※ *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

「利用意思」「提供意思」は年齢間で有意な差異があった（クラスカルウォリス検定、「利用意思」： $h=21.989, p=0.000$ 、「提供意思」： $h=13.715, p=0.008$ ）。20代/30代の「利用意思」は、60代以上の「利用意思」よりも有意に高かった。また、20代の「提供意思」は、40代/60代の「提供意思」よりも有意に高い傾向があった。また、30代の「提供意思」は60代の「提供意思」よりも有意に高い傾向が確認できた。

「利用意思」「提供意思」「支払意思」は性別間で有意な差異があり、いずれも男性の方が有意に高かった（ウィスコクソンの順位和検定、「利用意思」： $w=24279, p=0.000$ 、「提供意思」： $w=26180, p=0.006$ 、「支払意思」： $w=26600, p=0.013$ ）。

「支払意思」は水道料金間で有意な差異があった（クラスカルウォリス検定、 $h=7.217, p=0.027$ ）。3,999円以下の人の「支払意思」は、7,000円以上の人の「支払意思」よりも有意に高かった。

健康管理サービスの需要は、年齢、性別、水道料金に影響を受けることがわかった。20代は「利用意思」「提供意思」とも60代以上の「利用意思」「提供意思」よりも有意に高く、サービスへの需要が感じられた。健康リスクが高いはずの60代以上の需要が、予想に反して低かった。30代も「利用意思」は20代と同程度だったが、「提供意思」は、20代より有意に低かった。30代は、「サービスを利用したいが、情報提供はしたくない」という人が20代よりも多いと考えられる。また、男性が「利用意思」「提供意思」「支払意思」の全てで有意に女性を上回り、男性の健康管理サービスに対する需要が感じられた。また、水道料金の安い人の方が、水道料金が高い人よりも「支払意思」が有意に高かった。

4.4.4 見守りサービス

表 23 年齢ごとの「利用意思」「提供意思」「支払意思」の中央値

	「利用意思」	「提供意思」	「支払意思」
20代	69.5	64.5	54.5
30代	63.5	51.0	43.0
40代	60.0	52.5	50.0
50代	55.0	52.0	50.0
60代以上	53.0	51.0	34.0

表 24 スティール-デュワズ検定による「利用意思」「提供意思」「支払意思」の多重比較

年齢		「利用意思」		「提供意思」		「支払意思」	
		p値	有意差※	p値	有意差※	p値	有意差※
20代	30代	0.903		0.621		0.054	*
20代	40代	1.000		0.118		0.576	
20代	50代	0.245		0.190		0.350	
20代	60代以上	0.163		0.015	**	0.005	***
30代	40代	0.923		0.997		0.643	
30代	50代	0.917		0.998		0.857	
30代	60代以上	0.815		0.721		0.897	
40代	50代	0.276		1.000		0.991	
40代	60代以上	0.182		0.909		0.140	
50代	60代以上	1.000		0.893		0.326	

※ *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

「利用意思」「提供意思」「支払意思」は年齢間で有意な差異があった（クラスカルウォリス検定、「利用意思」： $h=18.324, p=0.001$ 、「提供意思」： $h=10.119, p=0.04$ 、「支払意思」： $h=15.001, p=0.000$ ）。20代の「提供意思」は60代以上の「提供意思」よりも有意に高かった。20代の「支払意思」は30代/60代以上の「支払意思」よりも有意に高い傾向が確認できた。「利用意思」を年齢ごとに多重比較した結果、有意な差異はなかった。

見守りサービスの需要は、年齢により影響を受けることがわかった。20代は60代以上より「提供意思」「支払意思」が有意に高く、20代は60代以上より、サービス利用にあたっての情報提供や金銭負担へのハードルが低いと言える。また、30代は、20代と「利用意思」「提供意思」が同程度であるのに対して、「支払意思」だけは有意に低かった。30代は「サービスを利用したいが、お金を支払いたくない」という人が多いと推測できる。

4.4.5 漏水発見サービス

表 25 年齢ごとの「支払意思」の中央値

20代	43.0
30代	30.0
40代	43.0
50代	40.0
60以上	34.0

表 26 スティール-デュワズ検定による「支払意思」の多重比較

年齢		p 値	有意差※
20 代	30 代	0.023	**
20 代	40 代	0.833	
20 代	50 代	0.212	
20 代	60 代以上	0.036	**
30 代	40 代	0.200	
30 代	50 代	0.846	
30 代	60 代以上	1.000	
40 代	50 代	0.744	
40 代	60 代以上	0.246	
50 代	60 代以上	0.840	

※ *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

表 27 水道料金ごとの「利用意思」の中央値

3,999 円以下	61.0
4,000~6,999 円	64.0
7,000 円以上	67.0

表 28 スティール-デュワズ検定による「利用意思」の多重比較

水道料金		p 値	有意差※
3,999 円以下	4,000~6,999 円	0.486	
~3,999 円以下	7,000 円以上	0.056	*
4,000~6,999 円	7,000 円以上	0.392	

※ *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

「支払意思」は、年齢間で有意な差異があった(クラスカルウォリス検定、 $h=14.0, p=0.001$)。20 代の「支払意思」は、30 代/60 代以上の「支払意思」よりも有意に高かった。「利用意思」は、水道料金間で有意な差異があった(クラスカルウォリス検定、 $h=5.440, p=0.07$)。7,000 円以上の「利用意思」は、3,999 円以下の「利用意思」よりも有意に高い傾向が確認できた。

漏水発見サービスの需要は、年齢と水道料金に影響を受けることがわかった。20 代は、30 代/60 代以上よりも、「サービスの利用のためお金を支払っても良い」と考える傾向が高く、サービス利用にあたっての金銭的負担へのハードルが低いと推測できる。また、水道

料金の高い人は、水道料金が安い人よりも「サービスの利用のためにお金を支払ってもよい」と考える傾向が高いと言える。水使用量が多い家庭では漏水時の被害額が大きくなるので、漏水を発見することへのインセンティブが高いと考える。

4.4.6 リアルタイム見える化サービス

表 29 年齢ごとの「利用意思」「提供意思」「支払意思」の中央値

	「利用意思」	「提供意思」	「支払意思」
20代	72.5	64.5	41.0
30代	70.5	59.0	13.5
40代	57.5	53.0	34.5
50代	60.0	51.0	30.0
60以上	53.0	51.0	24.0

表 30 スティール-デュワス検定による「利用意思」「提供意思」「支払意思」の多重比較

年齢		「利用意思」		「提供意思」		「支払意思」	
		<i>p</i> 値	有意差※	<i>p</i> 値	有意差※	<i>p</i> 値	有意差※
20代	30代	0.986		0.986		0.002	***
20代	40代	0.001	***	0.001	***	0.557	
20代	50代	0.005	***	0.005	***	0.236	
20代	60代以上	0.000	***	0.000	***	0.013	**
30代	40代	0.015	**	0.015	**	0.081	*
30代	50代	0.039	**	0.034	**	0.406	
30代	60代以上	0.002	***	0.002	***	0.987	
40代	50代	0.999		0.999		0.889	
40代	60代以上	0.888		0.888		0.224	
50代	60代以上	0.832		0.832		0.807	

※ *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

表 31 水道料金ごとの「利用意思」「支払意思」の中央値

	「利用意思」	「支払意思」
3,999 円以下	57.0	32.0
4,000~6,999 円	61.0	36.0
7,000 円以上	70.0	22.0

表 32 スティール-デュワス検定による「利用意思」「支払意思」の多重比較

水道料金		「利用意思」		「支払意思」	
		<i>p</i> 値	有意差※	<i>p</i> 値	有意差※
3,999 円以下	4,000~6,999 円	0.754		0.835	
3,999 円以下	7,000 円以上	0.051	*	0.028	**
4,000~6,999 円	7,000 円以上	0.102		0.004	***

※ *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

「利用意思」「提供意思」「支払意思」は、年齢間で有意な差異があった（クラスカルウォリス検定、「利用意思」： $h=32.320, p=0.000$ 、「提供意思」： $h=13.785, p=0.008$ 、「支払意思」 $h=18.705, p=0.000$ ）。20代/30代の「利用意思」「提供意思」は、40代/50代/60代以上の「利用意思」「提供意思」よりも有意に高かった。また、20代の「支払意思」は、30代/60代以上の「支払意思」よりも有意に高かった。また、40代の「支払意思」は30代の「支払意思」よりも有意に高い傾向が確認できた。

また「利用意思」「支払意思」は、水道料金間でも有意な差異があった（クラスカルウォリス検定、「利用意思」： $h=6.636, p=0.036$ 、「支払意思」： $h=6.444, p=0.009$ ）。料金が7,000円以上の人の「利用意思」は、料金が3,999円以下の人の「利用意思」よりも有意に高い傾向が確認できた。また、料金が3,999円以下および4,000~6,999円の人の「支払意思」は料金が7,000円以上の人の「支払意思」よりも有意に高かった。

また「利用意思」は、家族人数間で有意傾向な差異が確認できた（クラスカルウォリス検定、 $h=14.0, p=0.001$ ）。

リアルタイム見える化サービスの需要は、年齢と水道料金と家族人数に影響を受けることがわかった。20代および30代の「利用意思」と「提供意思」は高く、一方で40代以上では低かった。ただ「支払意思」に関して30代は40代よりも低く、30代は「利用したいし情報提供もするけど、お金は支払いたくない」という人が多いことが推測できる。20代は「支払意思」も高く、リアルタイム見える化サービスへの需要が最も高いと言える。また水道料金が高い人がこのサービスを利用したいと答える傾向があり、見える化を通じた節水効果を期待していると推測できる。ただし、水道料金の高い人の「支払意思」は水道料金の安い人の「支払意思」よりも有意に低かった。このことから、水道料金の高い人には「サービスを利用したいが、お金を払うほどではない」という人が多いと推測できる。

4.4.7 クーポン配布サービス

表 33 年齢ごとの「利用意思」「提供意思」の中央値

年齢	「利用意思」	「提供意思」
20代	75.5	67.0
30代	71.0	60.0
40代	60.0	53.5
50代	68.0	55.0
60以上	55.0	54.0

表 34 スティール-デュワズ検定による「利用意思」「提供意思」の多重比較

年齢		「利用意思」		「提供意思」	
		<i>p</i> 値	有意差※	<i>p</i> 値	有意差※
20代	30代	0.712		0.712	
20代	40代	0.000	***	0.000	***
20代	50代	0.004	***	0.004	***
20代	60代以上	0.000	***	0.000	***
30代	40代	0.002	***	0.022	**
30代	50代	0.421		0.421	
30代	60代以上	0.026	**	0.026	**
40代	50代	0.349		0.349	
40代	60代以上	1.000		1.000	
50代	60代以上	0.497		0.498	

※ *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

「利用意思」「提供意思」は年齢間で有意な差異があった（クラスカルウォリス検定、「利用意思」： $h=37.957, p=0.000$ 、「提供意思」： $h=14.392, p=0.006$ ）。20代の「利用意思」「提供意思」は、40代/50代/60代以上の「利用意思」よりも有意に高かった。また、30代の「利用意思」「提供意思」は40代/60代以上の「利用意思」よりも有意に高かった。

クーポン配布サービスの需要は、年齢に影響をうけることがわかった。20代/30代の「利用意思」「提供意思」は、40代/60代以上の「利用意思」「提供意思」よりも有意に高く、「サービスを利用したいし、そのために水使用量情報を提供しても良い」という人が多いと推測できる。サービスに対する若者の需要が感じられた。

4.4.8 ネット広告反映サービス

表 35 性別ごとの「利用意思」「提供意思」の中央値

性別	「利用意思」	「提供意思」
男	50.0	50.5
女	40.5	50.0

表 36 年齢ごとの「利用意思」「提供意思」の中央値

年齢	「利用意思」	「提供意思」
20代	50.5	58.5
30代	47.0	50.0
40代	44.0	46.0
50代	50.0	50.0
60代以上	42.0	50.0

表 37 スティール-デュワス検定による「利用意思」の多重比較

年齢		「利用意思」		「提供意思」	
		<i>p</i> 値	有意差※	<i>p</i> 値	有意差※
20代	30代	0.257		0.182	
20代	40代	0.113		0.002	***
20代	50代	0.180		0.007	***
20代	60代以上	0.041	**	0.044	**
30代	40代	0.995		0.788	
30代	50代	1.000		0.840	
30代	60代以上	0.963		0.998	
40代	50代	0.998		1.000	
40代	60代以上	0.995		0.973	
50代	60代以上	0.970		0.915	

※ *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

「利用意思」「提供意思」は性別間で有意な差異があり、男性の方が女性よりも有意に高かった（ウィスコクソンの順位和検定、「利用意思」： $w=26218, p=0.006$ 、「提供意思」： $w=26626, p=0.014$ ）。

「利用意思」「提供意思」は年齢間で有意な差異があった（クラスカルウォリス検定、「利用意思」： $h=9.475, p=0.05$ 、「提供意思」： $h=18.9, p=0.000$ ）。20代の「利用意思」は60代以上の「提供意思」よりも有意に高く、20代の「提供意思」は、40代/50代/60以上の

「提供意思」よりも有意に高かった。

ネット広告反映サービスの需要は、性別と年齢に影響されることがわかった。男性の方が女性よりもサービスの「利用意思」「提供意思」ともに有意に高く、男性からの需要を確認できた。また、20代は、「利用意思」が60代よりも有意に高く、「提供意思」も40代以上よりも有意に高かった。このことから、20代は「サービスを利用したいし、水使用量情報を提供しても良い」という人が多いことが推測でき、需要が高いことが推測される。

4.4.9 実店舗反映サービス

表 38 年齢ごとの「利用意思」「提供意思」の中央値

年齢	「利用意思」	「提供意思」
20代	63.5	60.0
30代	50.5	50.0
40代	50.0	50.0
50代	50.0	50.0
60代以上	50.0	50.0

表 39 スティール-デュワズ検定による「利用意思」の多重比較

年齢		「利用意思」		「提供意思」	
		<i>p</i> 値	有意差※	<i>p</i> 値	有意差※
20代	30代	0.143		0.504	
20代	40代	0.002	***	0.003	***
20代	50代	0.003	***	0.011	**
20代	60代以上	0.000	***	0.004	***
30代	40代	0.595		0.368	
30代	50代	0.646		0.572	
30代	60代以上	0.311		0.392	
40代	50代	1.000		0.998	
40代	60代以上	0.972		1.000	
50代	60代以上	0.984		0.991	

※ *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

表 40 性別ごとの「利用意思」の中央値

男	51.5
女	50.0

表 41 家族人数ごとの「利用意思」の中央値

1人	51.0
2人	50.0
3人	50.0
4人以上	54.0

表 42 スティール-デュワス検定による「利用意思」の多重比較

家族人数		p値	有意差※
1人	2人	0.926	
1人	3人	0.914	
1人	4人以上	0.173	
2人	3人	0.989	
2人	4人以上	0.024	**
3人	4人以上	0.022	**

※ *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

「利用意思」「提供意思」は年齢間で有意な差異があった（クラスカルウォリス検定、「利用意思」： $h=24.578, p=0.000$ 、「提供意思」： $h=18.811, p=0.001$ ）。20代の「利用意思」「提供意思」は、40代/50代/60代の「利用意思」「提供意思」よりも有意に高かった。

「利用意思」は性別間で有意な差異があり、男性の方が女性よりも有意に高かった（ウィルコクソンの順位和検定、 $w=25877, p=0.003$ ）。

また、「利用意思」は、家族人数間で有意な差異があった（クラスカルウォリス検定、 $h=10.016, p=0.018$ ）。家族が4人以上いる人の「利用意思」は、家族が2人および3人の人の「利用意思」よりも有意に高かった。

実店舗反映サービスの需要は、年齢と性別と家族人数に影響を受けていることがわかった。20代は、40代以上よりも「利用意思」「提供意思」が有意に高く、「サービスを利用したいし、そのために水道使用量情報を提供しても良い」という人が多いと推測できる。また、男性の「利用意思」が女性よりも有意に高く、男性からの需要の方が高いようだ。また、家族人数に関しては4人以上家族がいる人の「利用意思」が有意に高く、ファミリー層からの需要の可能性が推測できる。

5. 結論

水道スマートメータ導入を加速させるため、水道使用量データを活用したダイヤモンドサイド向けの9つのサービス案を提示し、モニター500人を対象として、サービスの「利用意思」、水道使用量データの「提供意思」、サービスに対する「支払意思」を調査した結果、以下の点が明らかになった。

①提案サービスに対する評価

- 1) 「利用意思」を、9つのサービス間で順位付けることができた。「利用意思」が高い順に、第一グループが「災害避難通知」「漏水発見」「クーポン」「リアルタイム」「見守り」、第二グループが「健康管理」「災害備蓄」「実店舗反映」、第三グループが「ネット広告反映」となった。
- 2) 「提供意思」を、9つのサービス間で順位付けることができた。「提供意思」が高い順に、第一グループが「災害避難通知」「漏水発見」「クーポン」「災害備蓄」「リアルタイム」、第二グループが「見守り」、第三グループが「健康管理」「ネット広告反映」「実店舗反映」となった。
- 3) 「支払意思」を、5つのサービス間で順位付けることができた。「支払意思」が高い順に、第一グループが「見守り」、第二グループが「災害備蓄」「漏水発見」、第三グループが「健康管理」「リアルタイム」となった。

②「利用意思」「提供意思」「支払意思」の関係性

サービスごとに、「利用意思」と「提供意思」の関係、「提供意思」と「支払意思」の関係、「利用意思」と「支払意思」の関係を提示できた。

③サービスの需要に影響を与える要因

サービスごとに、「利用意思」「提供意思」「支払意思」が、どの属性（年齢・性別・居住形式・居住都市・家族人数・水道料金）に影響を受けるのかを提示できた。

5.1 提案サービスに対する評価について

サービスを利用したいと考える人が、有意に多かった「災害避難通知」「漏水発見」「クーポン」「リアルタイム」「見守り」は、サービスとしての需要が相対的に高いと考えられる。また、水道データを利活用したサービスを実装するためには、個人情報である水道使用量データを提供してもらう必要があるため、上記5サービスの中でも、「災害避難通知」「漏水発見」「クーポン」「リアルタイム」は、「提供意思」が他のサービスより有意に高いため、実現できる可能性が相対的に高い有望なサービスだといえるだろう。ただし、「リアルタイム」に関しては、「支払意思」が他のサービスよりも有意に低いことから、サービス利用のためにお金を支払うことに抵抗を感じる人が多いと考えられる。サービスの継続的な提供のため

めには、対価として利用者にお金を支払ってもらう必要があるので、今後「リアルタイム」サービスを実装するには、さらなる付加価値が求められるだろう。

相関分析の結果から、「漏水発見」サービスは、「利用したいがお金は支払いたくない」という傾向が他のサービスと比較して強いことが明らかになった。その意味では、「見守り」サービスは「支払意思」が他のサービスよりも有意に高く、「サービス利用にあたりお金を支払ってもよい」と言う人が多いことから、事業性は高いと考えられる。

5.2 「利用意思」「提供意思」「支払意思」の関係性について

「利用意思」と「提供意思」はすべてのサービスにおいて中程度以上の正の相関があり、サービスを利用したい人＝水使用量データを提供してもよい人、という傾向がみられた。サービスを実装する上では、使用者からの水使用量データ提供の承諾が必要不可欠であるが、個人情報である生活データの提供に抵抗を感じる人も多く、課題の一つとされている。その中で、利用したいと思うサービスを作れば、水使用量データの提供も許容する可能性があるという解決策を示唆できた。また①でも説明したが、「利用意思」と「支払意思」の相関から、「リアルタイム」や「漏水発見」のような「利用したいがお金は支払いたくない」という傾向が相対的にあるサービスと、「見守り」「健康管理」「災害備蓄」など「利用のためにお金を支払ってもよい」という傾向があるサービスに分類できた。

5.3 サービスの需要に影響を与える要因について

サービスの「利用意思」「提供意思」「支払意思」に影響を与える属性として、年齢、性別、水道料金、家族人数、があがった。なかでも、年齢がサービスへの評価に影響を与える場合が多く、すべてのサービスにおいて、年齢による評価の有意差（有意傾向を含む）が見られた。全体の傾向として、若い世代、特に20代は「利用意思」「提供意思」「支払意思」ともに、他の世代（特に60代以上）より有意に高く、「リアルタイム」「災害避難通知」「クーポン」では特にその傾向が強かった。（「リアルタイム」では20代/30代の「利用意思」「提供意思」が、40代/50代/60代以上「利用意思」「提供意思」よりも有意に高く、「災害避難通知」では20代/30代の「利用意思」が50代/60代以上の「利用意思」より有意に高かった。「クーポン」では20代/30代の「利用意思」「提供意思」が40代/60代以上の「利用意思」「提供意思」よりも有意に高く、20代については、50代と比較しても有意に高かった。）高齢者の利用を見込んでいた「健康管理」サービスにおいても同様であり、予想とは反して60代以上よりも20代の「利用意思」が有意に高くなる結果となった。

一方で、20代と30代では、「支払意思」に関しては大きく異なる傾向がある。30代は60代と同じくらい「支払意思」が低い傾向があり、「支払意思」も高い20代と有意な差が出るサービスがみられた（「見守り」「漏水発見」「リアルタイム」）。このように、年齢によってサービスへの評価にはばらつきが見られた。

このように、水道使用量データを活用した新サービスを提案し、その実装に向けて重要な示唆を本研究では示すことができたと考える。

今後のサービスの提案にあたっては、以下のような課題がある。

- ・「災害避難通知」「漏水発見」「クーポン」「リアルタイム」など、需要が高いと考えられるサービスについて、「どこに魅力を感じたのか」を特定する
- ・「利用したいけれどお金は支払いたくない」サービスと「お金を支払ってでも利用したい」サービスがあることを認識し、前者に関してはさらなる付加価値向上を目指す
- ・年齢によるニーズの差異（若い世代の需要が高い、高齢世代の需要が低い）に関して、その理由を分析し、より幅広い世代に受け入れられるサービスの提案、もしくはより年齢に特化したサービスの提案に繋げる

水道スマートメータの導入のインセンティブになり得る、水道使用量データの利活用サービスを提案することは意義深く、関連の取り組みを引き続き注視したい。

<参考文献>

公共財団法人水道技術研究センター,A-Smart プロジェクト(2018.3)「スマート水道メータ導入の手引き」

<インターネット上の文献と資料>

以下参照 URL は 2021 年 1 月 28 日時点である。

経済産業省商務情報政策局情報産業課（平成 30 年 7 月）「スマートライフ政策について」
（https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/connected_industries/smart_life/pdf/smart_life_180713.pdf）

斉藤晴茂(2016.8.26)「水道スマートメータの価値を考える」

（http://www.jwrc-net.or.jp/kenshuu-koushuu/handout/sk04_03.pdf）

資源エネルギー庁（2020.3）「電量データの有効活用について」

（<https://www8.cao.go.jp/kiseikaikaku/kisei/meeting/wg/seicho/20200319/200319seicho02.pdf>）

新エネルギー・産業技術総合開発機構(2019.6.22)「IoT センサを活用した新産業モデル創出基盤整備事業 研究開発項目(6)IoT 技術を活用したライフデータの高度利用システムの開発 IoT 家電・センサーからのライフデータによる高齢者の生活サポートサービス基盤の研究開発」

（https://www.nedo.go.jp/library/database_index.html）

新エネルギー・産業技術総合開発機構（2019.6.22）「IoT センサを活用した新産業モデル創

出基盤整備事業 研究開発項目(6)IoT 技術を活用したライフデータの高度利用システムの開発 高齢者の健康増進・介護負担軽減のためのライフデータ利活用プラットフォームの研究開発と実証実験」

(https://www.nedo.go.jp/library/database_index.html)

新エネルギー・産業技術総合開発機構(2019.10.4)「IoT を活用した新産業モデル創出基盤整備事業」

(<https://www.nedo.go.jp/content/100899064.pdf>)

JWRC (2019.9)「海外の水道事業におけるスマートメーターの利用状況」

(<http://www.jwrc-net.or.jp/chousa-kenkyuu/comparison/abroad06.pdf>)

仙台市(平成23年9月)「東日本大震災における市民アンケート調査」

(<https://www.city.sendai.jp/kekaku/kurashi/anzen/saigaitaisaku/kanren/documents/houkokuusyosyo3.pdf>)

東京都水道局(2020.3.19)「水道スマートメータリアルプロジェクト実施プラン」

(<https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2020/03/19/documents/18.pdf>)

山口哲生(2020.2.10)「グリッドデータバンク・ラボの取り組みについて～電力データの活用に向けた環境整備～」

(https://www.soumu.go.jp/main_content/000683154.pdf)

<Web サイト>

川崎市 HP

(<https://www.city.kawasaki.jp/shisei/category/51-4-3-2-0-0-0-0-0-0-0.html>)

さいたま市 HP

(<https://www.city.saitama.jp/006/013/005/001/index.html>)

相模原市 HP

(<https://www.city.sagamihara.kanagawa.jp/toukei/1010325/jinko/index.html>)

新エネルギー・産業技術総合開発機構

(https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101002.html)

千葉市 HP

(<https://www.city.chiba.jp/sogoseisaku/sogoseisaku/kikaku/tokei/jinkou-jyuki.html>)

東京都の統計

(<https://www.toukei.metro.tokyo.lg.jp/juukiy/2020/jy20000001.htm>)

「トクする!防災」プロジェクト

(<https://tokusuru-bosai.jp/try/try20.html>)

横浜市 HP

(<https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/yokohamashi/tokei-chosa/portal/jinko/>)