

Refill いしかわ・金沢 リフィルスポット（給水スポット）の調査と普及活動 給水スポット普及の前提条件としての無収水率の最小化について

指導教員 北陸大学経済経営学部 講師 楠山大暁

参加学生 山崎智也・的場倫丈・金子翔

1. 活動の成果要約

給水スポットを普及させる目的は、良質の水道水を無料で提供することによってペットボトル等の消費量を抑制し、環境に与える負荷を軽減することにある。給水スポットの利用に係るコストは最終的には域内の上水道を利用している人々の水道料金に反映されるため、水道料金の抑制を目指すことは必要不可欠である。推定の結果、料金上昇の一因である無収水率を最小化する給水人口は約 20 万 7 千人であるとの結論を得た。

2. 活動の目的

NPO エコラボから提示された課題は、給水スポットを普及させるための課題を明らかにするとともに、給水スポット普及に貢献していくことである。

給水スポットの利用に際しては、既存の水道インフラを最大限に利用することが求められる。しかしながら、既存の上水道に係るインフラを利用して無料で水道水を提供するためには、整理しておかなければならないいくつかの論点が存在する。本活動の目的は、これらの論点を地方財政論等の理論に基づいて整理するとともに、給水スポット普及のために、水道事業が今後目指すべき方向性を計量経済学的手法を用いて明らかにすることにある。

3. 活動の内容

本活動に際しては、まず、令和 2 年 8 月 31 日に北陸大学において、NPO エコラボの中村氏他 2 名をお招きして、Refill いしかわ・金沢の概要について、説明を受けた。その後、12 回にわたり、環境問題に関わる研究会を実施して、給水スポット普及に係る理論的および実証的研究をすすめた。そこで得られた結論を、令和 3 年 2 月 3 日、zoom を利用したオンライン会議で NPO エコラボに提供した。次節ではその成果を報告する。

データ・モデル・推定結果①

- 本研究の推定に用いられるデータ → 石川県水道統計の水道施設別給水量
- 石川県内の上水道事業の事業主体は現在、金沢市など18
- 18の事業主体ごとに2009年から2018年までの10年間のデータを利用
- 有効水量から有収水量を引いた値を無収水量として、有効水量に占める無収水量の割合を無収水率と定義
- 各年度の事業主体ごとの給水人口も同じく石川県水道統計の水道施設別給水量から取得
- 給水人口を2乗したデータも作成
- サンプルサイズ：180

研究成果報告会（令和 3 年 2 月 3 日）

4. 活動の成果

4.1 はじめに

給水スポットからの水道水の提供は、既存の水道インフラを利用して、無料で実施されることが想定されている。しかし、当然のことながら、既存の水道インフラを利用することになるので、最終的には水道の利用料金となって跳ね返ってくる。したがって、たとえば、域外からの観光客等に無料で水道水を提供するコストは、域内で上水を供給されている人々の負担となるのである。給水スポット普及活動が広く理解を得るためにも、このような固定的なコストの最小化を追求する必要性が生じるものと思われる。また、給水人口が減少する昨今において、既存の水道インフラを効率的に維持し、固定的なコストの上昇を抑制する方策を考えることには相当の意義があるものと思われる。

本研究では、まず、水道料金の決まり方を確認した。次に、関連する先行研究を調べ、水道施設維持のコスト上昇を抑制するための条件を推定した。最後に今後の石川県の水道事業の目指すべき方向性について議論した。

4.2 水道料金の決まり方

固定的な水道料金の決まり方は概ね次のとおりである。施設・設備費(ダムや浄水施設、水道管などの設置、維持費用)、運営費(職員給与、支払利息、減価償却費、動力費や光熱費)、受水費(ダムや近隣の浄水施設からの水供給費用)などのコストを域内の給水人口で割って、1人あたりの水道料金が決定される(橋本(2019))。したがって、域外の観光客などが無料で給水スポットを利用する場合、その利用にかかるコストは域内の人々の負担によって賄われることになる。

4.3 無収水量

表1には給水量の内訳を示している。給水量のうち、人々に利用されるのは有効水量とされている。有効水量はさらに料金徴収の基礎となる有収水量と、料金徴収の対象外の水量となる無収水量に分けられる。石川県(2017)によれば、無収水量には公園用水、公衆便所用水、消防用水などが含まれる。したがって、公園内の給水スポットを利用する場合、その水は無収水量に含まれることになる。無収水量の利用も含めた水道施設の維持のコストは最終的には水道料金や、水道事業維持を目的とした地方自治体からの一般会計繰入などに反映される。そうであるからこそ、有効水量に占める無収水量の割合を最小化し、効率的な水道事業の運営が求められる。そこで、本研究では、無収水率が最小化されるような最適な給水人口の規模を探ることとする。

表1 給水量の内訳

給水量	有効水量	有収水量(料金徴収の基礎となった水量) 無収水量(料金徴収の対象外の水量)
	無効水量	給水量のうち、漏水、その他の損失水量

(出所：長崎県(2018))

4.4 先行研究

市町村の適正規模と財政効率性に関する先行研究の動向をまとめたサーベイ論文として、増田(2011)を挙げることができる。増田(2011)は、近年の研究傾向として、地方自治体の適正規模を計量経済学の手法を用いて明らかにすることが増加していると指摘している。たとえば、人口1人あたりの歳出総額を最小にする最適な都市規模を探ることによって、地方自治体の効率性を捉えようとする研究があると述べている。

この点に関連した先行研究として、吉村(1999)は人口1人あたりの歳出総額を最小にする最適な都

市規模を人口 20 万人程度としている。

一般に人口 1 人あたりの歳出額は、人口規模に関して下に凸の 2 次関数の形状をとることが知られている。したがって、この 2 次関数を特定化することができれば、2 次関数の頂点の座標を求めることによって、歳出額を最小化する人口規模を推定することができる。

このような歳出額と人口規模の関係性は、水道事業に関する指標にもあてはまると考えられる。すなわち、有効水量に占める無収水量の割合を無収水率とした場合、この無収水率と人口規模の関係も下に凸の 2 次関数となることが予想される。

そこで本研究では、先行研究の方法にしたがい、石川県の水道事業に関するデータを用いて、2 次関数を特定化することを試みる。

4.5 データ、モデル、推定結果

本研究の推定に用いられるデータは石川県水道統計の水道施設別給水量から得ている。石川県内の上水道事業の事業主体は現在、金沢市など 18 である。この 18 の事業主体ごとに 2009 年から 2018 年までの 10 年間のデータを利用した。有効水量から有収水量を引いた値を無収水量として、有効水量に占める無収水量の割合を無収水率とした。また、各年度の事業主体ごとの給水人口も同じく石川県水道統計の水道施設別給水量から取得した。また、給水人口を 2 乗したデータも作成した。サンプルサイズは 180 である。無収水率と給水人口のデータを散布図として示したものが図 1 となる。図には、2 次曲線を追加している。

次式は、無収水率を、給水人口の 2 乗と給水人口に重回帰した結果である。 y が無収水率で、 x が級数人口である。なお、括弧内は t 値である。推定結果はどの係数も 1%水準で統計的に有意に 0 と異なった。したがって、無収水率と給水人口は 2 次関数の関係を有しており、無収水率を最小化する最適な給水人口が存在することになる。

$$y = 0.0057^{***}x^2 - 0.0236^{***}x + 0.0373^{***}$$

(3.916) (-3.124) (9.184)

そこで、この 2 次関数の頂点の座標を求めると、無収水率を最小化する給水人口は、20 万 7,017 人で、このときの無収水率は 0.012 となるという結果が得られた。この結果は、先行研究とも概ね整合的であると思われる。

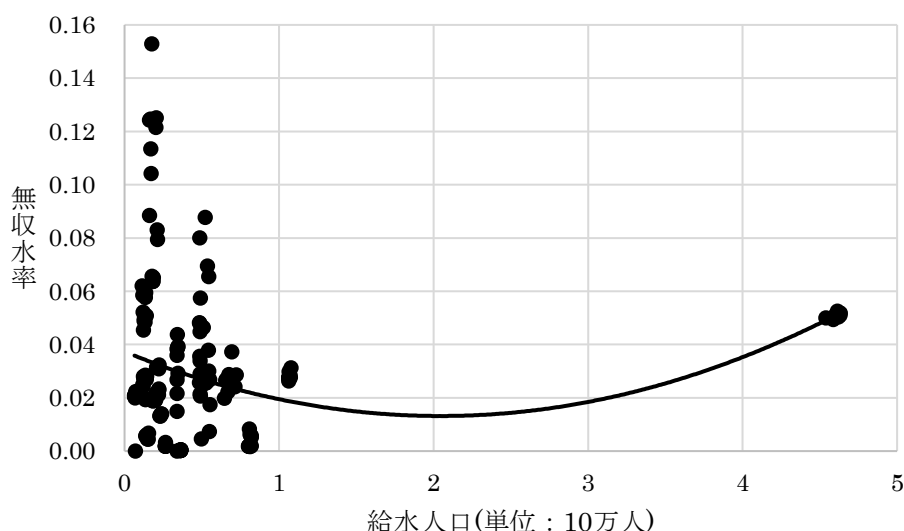


図 1 無収水率と給水人口の関係

(出所：「石川県水道統計」より作成)

4.6 結論

推定の結果、石川県内の上水道事業において、無収水率を最小化する給水人口の規模は約 20 万 7 千人という結論が得られた。このとき、無収水率はおおむね 0.012 となることが予想される。したがって、今後、さらなる人口減少が進行していくことが確実視される中で、無収水率という観点から上水道の事業を最も効率的に遂行するためには、事業主体を給水人口 20 万人程度の範囲で再編成することが求められる。当然のことながら、本研究の分析では、地形的な要因を一切考慮していないため、一律に給水人口 20 万人に一事業主体を対応させることは難しいだろう。しかしながら、先行研究においても、本研究の推定結果においても、人口 20 万人という規模が効率的であることが示唆されているので、給水人口 20 万人に対して一事業主体という考え方は一つの目安になるものと思われる。

給水スポットから上質な水を域外の観光客に無料で提供する場合、無収水が利用されることが考えられることから、このような活動が広く支持されるためにも、無収水の割合を低く抑え、効率的な事業を展開することによって、固定的なコストの上昇を抑制することが求められる。給水スポット普及の前提条件として、無収水率の最小化は必要不可欠であると思われる。

4.7 参考文献

- 石川県(2017)『石川県水道整備基本構想(第 4 次)』
長崎県(2018)『長崎県水道事業概要』
橋本淳司(2019)『水道民営化で水はどうなるのか』岩波ブックレット
増田(2011)「市町村の適正規模と財政効率性に関する研究動向」『自治総研』396 号：23-44
吉村弘(1999)『最適都市規模と市町村合併』東洋経済新報社

5. 次年度の計画

石川県以外の都道府県のデータを収集し、より詳細な研究を進めていくとともに、実際の普及活動に貢献していく予定である。

6. 活動に対する地域からの評価

給水スポットの利用にあたっては、既存の水道インフラを活用することから、無料で給水スポットの水を飲めるとしても、インフラ維持にかかる固定的なコストが最終的には地域内の人々の負担に反映されてしまうという指摘はまさに盲点であった。今回の研究は、無収水に着目していたが、漏水などの問題も重要であると思われる。発展途上国における水道普及では、無収水、漏水の問題をいかにクリアしていくかが重要であるので、SDGs の観点からも、今回の研究で得られた日本の知見を、世界に広げることが必要である。今回の成果を、今後の普及活動の際の論点整理に役立てたい。