

水道インフラ維持のための水需要量予測と費用分析

山梨大学 学生会員 ○川原裕美子 山梨大学大学院 伊藤友里
山梨大学 正会員 武藤慎一 山梨大学 正会員 西田継

1. はじめに

人口減少および少子高齢社会がもたらす問題の1つにネットワーク型インフラの管理（アセットマネジメント）がある¹⁾。

水道施設も高度経済成長期において、都市が郊外化するとともに拡大的に整備がなされていった。そうした水道施設や水道管も老朽化が進み更新時期を迎える。それとともに人口減少、少子高齢社会にもなるため、各地域の水需要予測を行い適切な施設の管理と更新について検討することが重要となる²⁾。

そこで、本研究では総務省と国土交通省が提供している 500m メッシュの将来推計人口データを用いて将来の給水区別水需要量を推計する。その状況を見て効果的な水道施設の維持更新計画の立案を行うことが本研究の目的である。

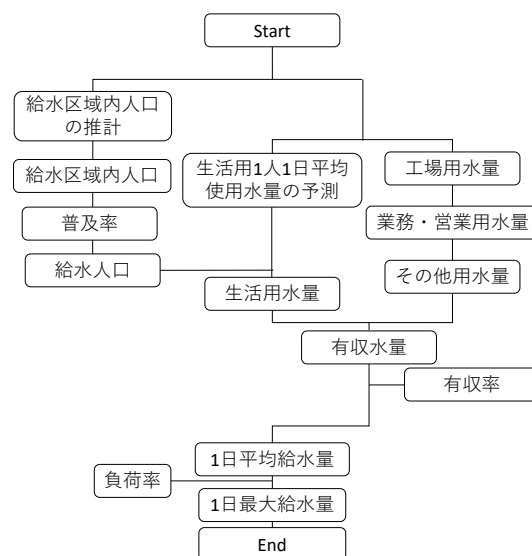


図-1 水需要量予測のフロー図

2. 甲州市の水道事業

甲州市では、市町村合併により旧市町村から2上水道事業・10簡易水道事業を引き継ぎ、水道事業を実施してきた。2020年4月よりこれらの事業が一本化され、甲州市水道事業として再出発した³⁾。すなわち、簡易水道は施設を統合化していくことにより維持更新費用を抑えようとしているものと考えられる。

そのほか小規模水道が16事業あり、これらは将来的には上水道や簡易水道と統合する予定である⁴⁾。

3. 人口分布予測と水需要量予測

人口は国土数値情報（500mメッシュ将来別推計人口データ（H30国政局推計））から推計されている。それを基に、甲州市水道ビジョン及び経営戦略に記載されている給水区をGIS化したものと重ね合わせ、給水区ごとの人口を2020年～2050年の5年毎に推

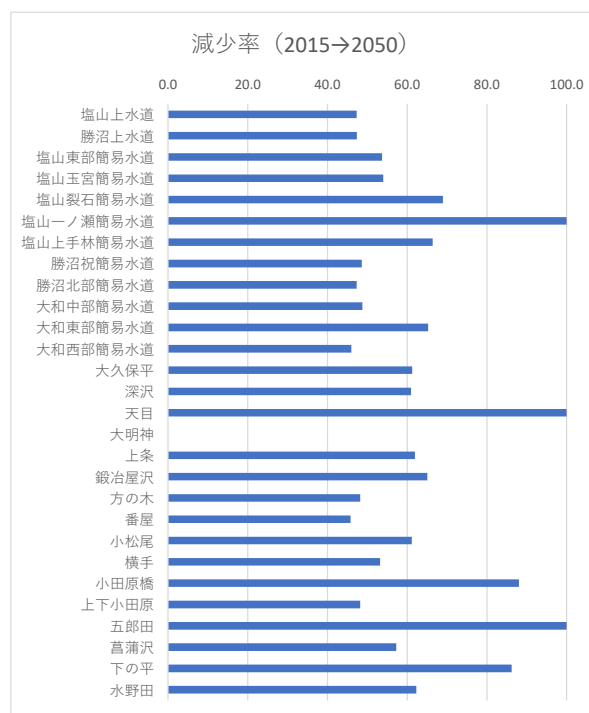


図-2 人口減少率

キーワード 移住・分散型社会、水供給・処理サービス、少子高齢社会

連絡先 〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部土木環境工学科 TEL.055-220-8599 E-mail: smutoh@yamanashi.ac.jp

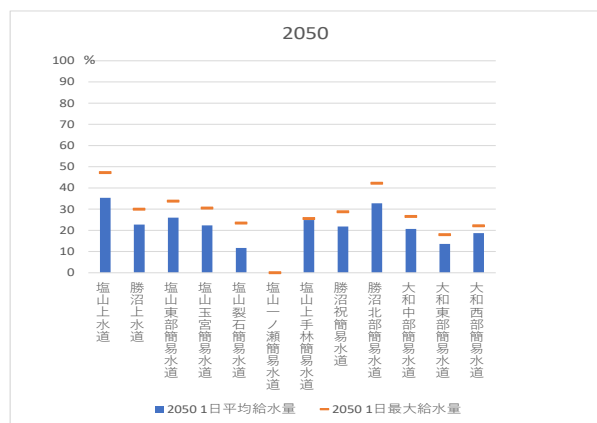


図-3 施設稼働率

計した。次に図-1 のフロー図に従い推計された人口データから水需要量予測を行う。その際山梨県の水道（平成 25 年版～平成 29 年版）のデータを適宜用いた。

図-2 に給水区域ごとの 2015 年から 2050 年の人口減少率を示した。図-2 より、どの給水区域でも 40%～60%人口が減少している。ただし、大明神小規模水道は給水範囲上にデータが存在しなかったため推計不可能だった。

図-3 に推計された 2050 年の 1 日平均給水量と 1 日最大平均給水量（水需要量）を、計画 1 日最大給水量（H29）（施設の持つ供給能力）で除した施設稼働率を示した。図-3 より、上水道及び簡易水道において、人口減少により水需要量が、施設の持つ供給能力を大きく下回ると推計された。

4. 分散型サービス提供の導入可能性の検討

次に H30 年度上水道事業の給水原価を求めた。給水原価とは有収水量 1m^3 あたりの費用で以下の式(1)のように表される。

$$\text{給水原価} = \frac{\text{減価償却費} + \text{その他費用}(\text{円/年})}{\text{有収水量}(\text{m}^3/\text{年})} \quad (1)$$

H30 年の上水道事業の減価償却費は 1.2 億円、その他費用は 2.6 億円、有収水量は 227 万 $\text{m}^3/\text{年}$ より、給水原価は 168 円/ m^3 となった。このうち 55 円分が減価償却費にあたる。次に 2050 年の人口が大幅に減少したときの給水原価を求める。試算に当たっては、その他費用は人口減少に応じて減少するものとした。また、減価償却費は施設をそのまま維持するものとして変化しないものとした。その結果 2050 年の給水

原価は 211 円となり、2018 年に対し 25.5%の上昇となった。

現在の小規模水道地域では、1 世帯 2000 円を負担して地域で配水している。これをまず、上水道と統合させることを考える。すなわち原価を 168 円とし、それに小規模水道地域の有収水量を乗じ、さらに施設利用年数を 20 年とすると、減価償却費は約 7,800 万円となった。この費用が、もし上水道に統合しなければ、小規模分散型水システム⁵⁾の設置費用として使用できる額と考えられる。

5. おわりに

本研究では、山梨県甲州市を対象に将来の人口と水需要量の予測を行なった。人口減少により水需要量が、施設の持つ供給能力を大きく下回り、施設利用率が低下する結果となった。そのため、適切な料金収入と資産管理、または新しい水供給方法を検討する必要がある。小規模水道地域において分散型水サービス導入にあたっては、約 7,800 万円までの施設ならば上水道の給水原価で設置できる結果になった。

今後は、集中型サービスの場合の費用を推計し、分散型サービスと比較する。また、CGEUE モデルを用いた人口分布予測および水需要量予測を行い、多様な人口分布を想定した評価を行う。

謝辞：本研究は、「SDGs の達成に向けた共創的研究開発プログラム」に係る研究成果の一部である。甲州市上下水道課の柚野栄氏には、有益なコメントをいただくとともに貴重なデータをご提供いただいた。ここに記して、感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) 21 世紀政策研究所：21 世紀政策研究所 研究プロジェクト 超高齢・人口減少社会における公共施設（ハコモノ・インフラ）の維持管理・更新 超高齢・人口減少社会のインフラをデザインする 報告書、2015。
- 2) 熊谷和哉：水横事業の現在位置と将来、水道産業新聞社、2016。
- 3) 山梨県甲州市：甲州市水道ビジョン及び経営戦略、甲州市、2020。
- 4) 山梨県福祉保健部衛生業務課：平成 29 年度版 山梨県の水道、2019。
- 5) 風間ふたば, Shaky, N. M. : 微生物学と水文水質学を融合させたネパール・カトマンズの水安全性を確保する技術の開発、平成 25 年度地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS), H30 年度実施報告書、2019。