

福岡市の水資源における最適人口規模

九州大学 学生会員 乗川 純弥
九州大学工学研究院 塚原 健一

1. 目的

現在の福岡市の人口は 157 万人（2018 年）2035 年には 167 万人まで増加する予測である。福岡市は今後進むべき方向性を定めた福岡市総合計画を策定しており、10～25 年後を目標年次とし 1960 年から現在（第九次計画）まで考えられている。この計画では目標年次に人口規模がどれ位になるかを想定した人口フレームが定められており、このフレームを基にインフラの計画が考えられている。道路（福岡都市高速）に関しては延長 56.8 km が計画されたときの想定人口は 140 万人¹であった。現在の人口 157 万人との相対誤差は 0.89、絶対誤差は 17 万であった。福岡市の水資源も総合計画で将来の水需要を予測しておりその需要を満たすように給水できる施設を造られていた。福岡市は市内に一級河川が存在せず、安定的な取水が難しい地理的制約がある。さらに過去に 2 度長期的な渇水被害にあい水不足に悩まされていた。そのため福岡市は 19 回に及ぶ拡張を行い水資源の確保を試みた。福岡市の取水の内訳は近郊河川が 26.4%、ダムが 39.4%、34.2%ほどが市外の筑後川から取水している。福岡市の取水のほとんどが水資源開発によるものとなっている。筑後川からの取水は福岡地区水道企業団が行い、福岡市は企業団からの供給量に応じ供給料金を支払っている。福岡市は 2018 年では 4900 万 m³を筑後川から給水し、約 60 億円の供給料金を福岡地区水道企業団に支払っている。福岡市の水道においての総費用の 20% を占めている。そうした中 2019 年 6 月に少雨のためダムの貯水率が低下し渇水対策本部が設置され水不足の危機になった。今後人口が増加するに伴い水需要も増加すると予想され水不足になる可能性も高くなると考えられる。

そこで本研究では福岡の都市計画は社会的に適切かを水需給計画からひも解くことを目的とする。現在の水資源の最適人口を求め、福岡市の都市計画が社会的に適切かを示す。

2. 先行研究

後ら²は福岡県の海水淡水化施設の費用便益を求

めた。渇水被害軽減効果を便益とした時、費用便益比は 1.82 と推定された。渇水被害額が海水淡水化施設により 15% の削減が確認された。一つの施設についてのみ求めており、水道事業が行われている市単位では考えられていない。

大西ら³は都道府県別での水供給と需要のギャップを出している。人間が理論上使用可能な水量である水資源賦存量を水供給とし、農業用水、工業用水、生活用水を水需要として推計した。平年時と渇水年の水資源賦存量のシナリオに分けそれぞれの需要と供給の比を出した。最適な人口についての言及はなかった。

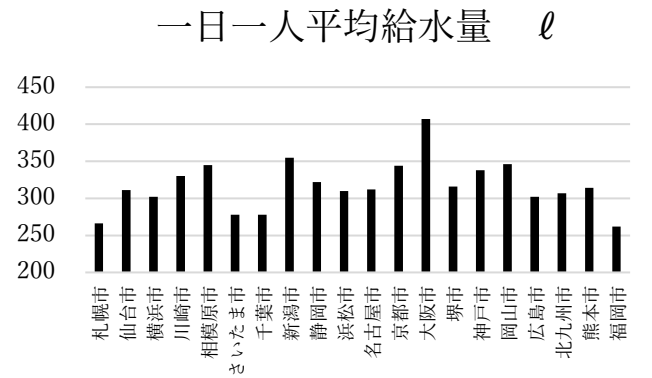


図1 政令指定都市別一日平均給水量

3. 内容

福岡市のダムなどの水資源は市外が多いため福岡県水道ビジョンで定められている福岡圏域を利用し現在の水資源の想定人口を整理する。

表1 福岡圏域においての想定給水人口と実人口 (万人)

	2006	2015	2018	2020	2030
福岡地域広域的水道整備計画 2006	225	244	246	247	
国立社会保障・人口問題研究所 2018				248	254
実績	225		245		

国立社会保障・人口問題研究所は 2018 年福岡圏域

の水道普及率 96%より推計。

想定給水人口は実人口との差はなく,計画通りの給水人口であることが分かった。

表 2 福岡市の想定人口と実人口 (万人)

福岡市	2005	2015	2020	2030
第 8 次福岡市総合計画 2000 年	139	145	146	146
国立社会保障・人口問題研究所 2018			160	166
実績	140	153	159	

福岡圏域では計画上想定通りの人口であるが渇水時において供給が足りている適切な人口との差が存在するか明らかにする。

福岡市では最新の水資源である五ヶ山ダムの再評価が行われた 2007 年時点での総合計画でみると,現在の人口に対して 13 万人の差があり,想定よりも多くなっている。

また,2030 年には福岡圏域で最大 254 万人となり想定人口に対して約 7 万人多くなる状況で供給が足りているのか明らかにし,渇水時に耐えうる適切な人口を求める。福岡市において新たな水資源開発を行うのは日本では渇水に対する計画基準は 10 年に一度の渇水に対して安定的な取水ができるように定められており福岡市のほとんどの水資源において過去最低の降水量であった 1994 年時を想定されて造られていない。

現在の一人一日平均給水量 $263 \ell^4$ を渇水時も使用すると仮定する。

渇水時の給水実績を基に何万人かを出す。

現在の水資源の状態で渇水降水量の時の供給量を推定何万人かを出す。

出した適正人口と実人口,将来人口の比較をする。

適切な人口規模について費用と便益を考慮し,純便益(便益-コスト)を最大化した時の人口規模を推定する。

人口増加による便益を市内総生産とする。

水を 1 m^3 手に入れるのにかかるお金である原水単価をコストとする。

$$\text{原水単価} = \frac{\text{建設費 (円)}}{\text{新たな開発水量 (m}^3\text{)}}$$

純便益が最大となる人口を求める。

4. 結果

1994 年 8 月 4 日から 1995 年 6 月 1 日の給水制限が行われた渇水時の給水量に対して一人 263ℓ を使用した場合 131 万分しか賄えない。

現在の人口 157 万人に対して 20 万人分足りていない状態である。

1994 年以降に猪野ダム,鳴淵ダム,五ヶ山ダム,海水淡水化施設などの水資源が新たに造られており,これらを考慮した場合の賄える人口を求める必要がある。(表 3)

表 3 福岡市の水資源

	利水容量	完成年度
曲渕ダム	2368000 m^3	1923
南畑ダム	5120000 m^3	1967
久原ダム	1460000 m^3	1971
江川ダム	24000000 m^3	1972
脊振ダム	3979000 m^3	1976
瑞梅寺ダム	1220000 m^3	1977
長谷ダム	4850000 m^3	1993
猪野ダム	3650000 m^3	2001
鳴淵ダム	2300000 m^3	2002
五ヶ山ダム	15100000 m^3	2018
海水淡水化	50000 $\text{m}^3/\text{日}$	2005

5. 今後

現在の水資源での推計と渇水対策容量を持つ五ヶ山ダムや小石原ダムを考慮した時の最適人数の推計を行う。

原水単価を各水資源ごとに求め,人口変動に対しての推移を求める。

参考文献

- 1) 福岡市 福岡市総合計画
- 2) 後拓真, 佐山敬洋, 寶馨, 横松宗太:福岡県海水淡水化施設の費用便益と渇水被害の軽減効果に関する研究, 地球環境研究論文集 第 25 巻 2017 年 73 巻 5 号
- 3) 大西暁生, 佐藤嘉展, 佐尾博志:全国都道府県別における将来水需給ギャップの把握, 地球環境研究論文集 第 23 巻 2015 年 71 巻 5 号
- 4) 福岡市水道局 福岡市水道統計平成 30 年