

福岡都市圏の水需給バランスについての考察

九州大学工学部 学生員○川瀬功記 正員 河村 明
正員 神野健二 正員 田尻 要

1.はじめに 平成6年夏は、全国的に異常な高温・少雨で推移し、関西以西の各地は厳しい渇水に見舞われた。特に四国・北部九州では長期間にわたる長時間の断水により市民生活への影響は甚大なものとなった。福岡都市圏の22市町村に於ても半数以上の12市町が6時間から12時間の断水を実施した。

本報では水需給の逼迫している福岡都市圏の2010年までの水需要予測を行い、計画給水能力との比較により、福岡都市圏の各地域における将来的水需給バランスについて検討を行っている。

2.水需要予測 本水需要モデルは以下に示す福岡都市圏5地域（7市14町1村）の水道用水を対象としたものである。

- 1.福岡市
- 2.筑紫地域（筑紫野市、春日市、那珂川町、大野城市、太宰府市）
- 3.粕屋地域（宇美町、篠栗町、志免町、須恵町、新宮町、古賀町、久山町、粕屋町）
- 4.宗像地域（宗像市、福岡町、津屋崎町、玄海町、大島村）
- 5.糸島地域（前原市、二丈町、志摩町）

本水需要モデルでは、用途別推計方法¹⁾を採用し、用途として家庭用水と都市活動用水の2つの用途に分類した。そして各用途の水量を算出するのに、原単位積み上げ法を採用して、原単位を重回帰分析により推定するモデルを構築した。ここで、基礎データの収集対象期間は1979年度から1990年度の12年間であり、各用途別水量の原単位(y_h, y_c)および重回帰モデルの説明変数($x_1 \sim x_5$)は以下のようなものである。

- ・ y_h : 一人一日平均家庭用水使用量 (リットル/人・日)
- ・ y_c : 第3次産業就業者一人一日平均都市活動用水使用量 (リットル/人・日)
- ・ x_1 : 世帯構成人員 (人/世帯) x_2 : 総生産額 (10億円) x_3 : 下水道普及率 (%)
- ・ x_4 : 第3次産業就業者一人当たり生産額(100万円/人) x_5 : 基準年(1979)からの経過年数

次に、福岡都市圏5地域における、各用途別水量の原単位 y_h および y_c を、上記の説明変数 $x_1 \sim x_5$ を用いて次の重回帰式でモデル化する。

$$y_h = a_h + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 \quad (1)$$

$$y_c = a_c + a_4 x_4 + a_5 x_5 \quad (2)$$

ここに、 $a_h, a_1, a_2, a_3, a_c, a_4, a_5$: 偏回帰係数

重回帰式(1), (2)の偏回帰係数を段階的手法^{2), 3)}により算出し、最良回帰式を求めた。ここで、説明変数 $x_1 \sim x_5$ の将来予測値について述べると、 x_1 については最低値1の指数的減少モデルを用い、 x_3 については飽和値100%のロジスティック曲線を用いて将来予測を行った。

x_2, x_4 については福岡都市圏の経済予測として得られている値をそのまま用いた。そして式(1), (2)を用いて y_h, y_c の将来予測値を算出し、それに将来給水人口、計画負荷率などを考慮して、上水道計画の基となる一日最大需要量の予測を算出した結果を図-1に示す。さらに福岡市に対しては節水型水需要予測を行った場合を福岡.2として図-1に付記している。 y_h の説明変数として、節水型水需要予測は、総生産額 x_2 を除き、世帯構成人員 x_1 と下水道普及率 x_3 を説明変数として y_h をモデル化し、総生産額が急激に伸びても、 y_h には影響を及ぼさないモデルとしたものである。

3.水需給バランス 将来の給水能力については、各自治体に対してヒアリングを行い、得られた結果を地域ごとに集計した。各地域ごとの給水能力と一日最大需要量との比較を図-2(a)~(e)に示している。

福岡市については、福岡.1の場合、1990年に約15万 m^3 /日あった余裕が2010年には約1万 m^3 /日にまで激減するが、福岡.2のケースで推移する場合は、10万 m^3 /日~15万 m^3 /日程度の余裕を保つことが可能である。筑紫地域・粕屋地域は現在の計画では、今後の需要増には対応できない結果となっていて水不足が予想される。

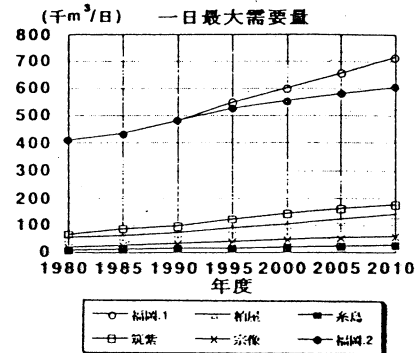


図-1 水需要量予測

宗像地域は給水能力の変化はないが、現在のままで2010年までの需要増を賄うことができる結果となっている。糸島地域は需要曲線と給水能力線がほぼ同じであり、水需給の逼迫が予想される。次に、地域ごとおよび福岡都市圏全体の過不足量を図-3(a)、(b)に示す。図(a)の福岡市通常予測の場合、年の経過とともに水不足量が生じる地域が増加し、2010年には3地域で水不足が生じる結果となっている。なおこの場合、ある地域で水不足が生じていなくても、その地域の各市町村レベルでは水不足が生じる自治体も存在する可能性があり、図-3での水不足は各地域内で水を融通したとしても水不足が生じることを意味している。また図-3(a)より、2010年には福岡都市圏全体で水を融通しあっても水不足が生じる結果となっている。次に、図-3(b)より福岡市が節水型で推移した場合、福岡市の給水能力の余裕が2010年でも10万 m^3 /日以上あり、この場合、都市圏全体で水を融通すれば水不足は解消される結果となっている。なお、地域内の各自治体間や福岡都市圏全体で水を融通することは、現時点では政策的にかなり困難な状況にある。

4. むすび 以上の結果は、計画渇水年（即ち10年に1度程度の少雨）を対象とし、また建設中・計画中のダムなど新規水源開発が計画どおりに進んだ場合のことであるため、現実として最近の少雨化傾向や渇水の頻発、ダム建設の遅れなどを考慮にいれると現状はもっと厳しいと思われる。特に図-3(b)は、福岡市で今後さらに節水型の都市造りが進むと仮定した好条件下での結果である。

現在、福岡都市圏の人口は増加し続けており、特にそのベッドタウンとなる周辺自治体において人口増加は激しく、それに伴い水需要も増加する傾向にある。しかし、現在一地方自治体で独自に水資源開発を行うことは困難な状況となっているので、福岡都市圏全体で水資源問題に取り組む必要がある。今後の福岡都市圏の有効な水資源開発手法としては、福岡都市圏内での水の融通以外に、福岡都市圏近郊にダム適地が少なくなっていることを考慮すると、海水の淡水化、下水処理水の継続的利用、都市の急激な膨張の抑制などが考えられるであろう。

参考文献

- 1) 厚生省監修:水道施設設計指針・解説, 日本水道協会, 1990年
- 2) 河口至商:多変量解析入門 I, 森北出版, 1973年
- 3) 竹内啓監修: S A Sによるデータ解析入門[第2版], 東京大学出版会, 1993年

謝辞

本研究を行うにあたり、貴重な資料と助言をいただいた関係各機関の方々に御礼申し上げます。

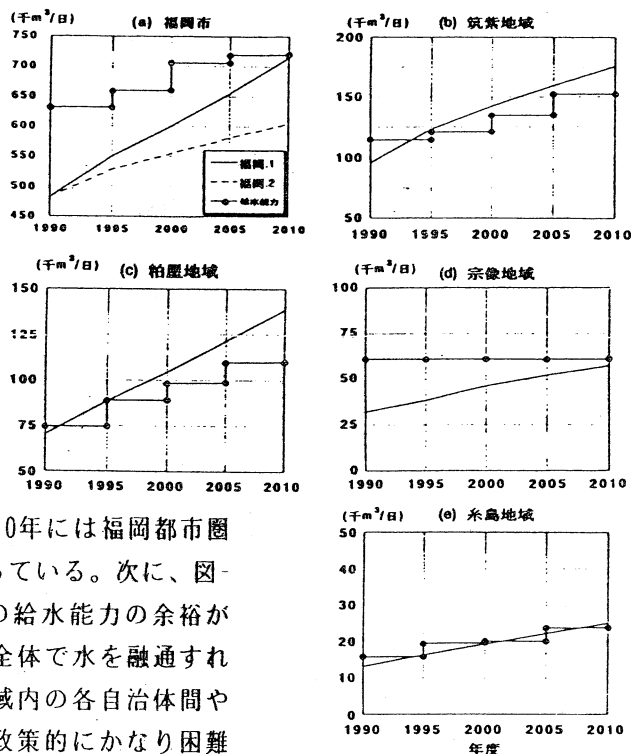


図-2 各地域毎の給水能力と一日最大需要量との比較

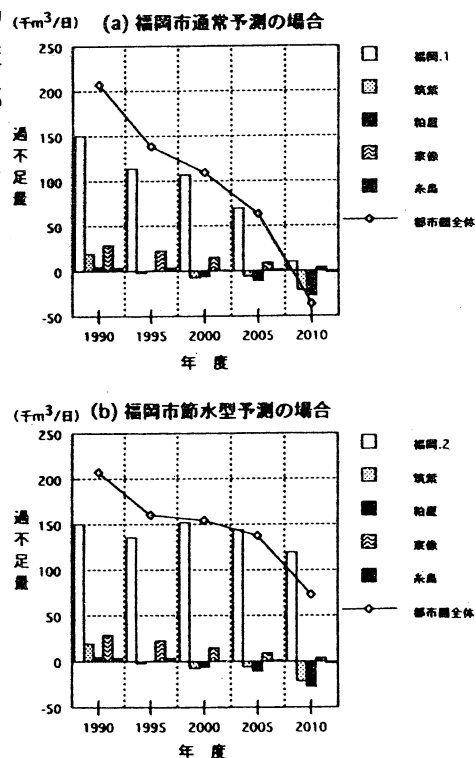


図-3 水需給バランス