

大都市周辺の市町村における自己水源と利水安全度について

九州大学工学部 学生員 ○渡辺直久
九州大学工学部 正 員 河村 明
九州大学工学部 正 員 神野健二
西松建設(株) 正 員 田尻 要

1. まえがき

F市周辺都市では、F市への産業・経済活動の一極集中の結果、そのベッドタウンとして急速に人口が増加しており、これに伴い水の需要量も増加を続けている。しかし、F市周辺の自治体には大きな河川もなく、また自己水源も乏しく、常に渇水の危機にさらされているのが現状である。また人口増加に対応する水資源開発にも苦慮しており、利水安全度を向上させるために各自治体が独自の身近な自己水源を持つことや、節水意識を高揚させることは重要な課題となっている。

平成2年度はF市都市圏においては全体的に少雨傾向であり、その結果T市、O市では冬季渇水に見舞われ30%の給水制限を強いられたと新聞にも報じられた。他の自治体においては給水制限には至らなかったものの、貯水量の減少や天気予報を考慮しつつ、給水制限を行うか否かなどの決定に苦慮してきた。本報では、各自治体の持つ自己水源が利水安全度にどのように影響を与えるかについて、F市周辺の自治体として人口、施設能力が似通ったD市とT市をとりあげて考察を加えている。

2. D市、T市の水利用の現状

D市の水道はその水源として、MAダム、Oダムの2つのダムとO揚水場の地下水、およびF地区水道企業団からの受水があり、総施設能力は16,100m³/dayである。またT市は、MIダムおよびY水道企業団からの受水により、総施設能力20,900m³/dayで給水を行っている。図-1、図-2は、それぞれD市、T市の昭和37年度から平成2年度までの人口、給水人口、施設能力、一日最大給水量、一日平均給水量、一人一日最大給水量、一人一日平均給水量の推移を示している。これらの図より、T市ではここ数年における人口の伸びが著しいことがわかる。これは、ニュータウン建設などを積極的に進めた結果と考えられるが、これに伴う施設能力の伸びは若干鈍いようである。また平成2年度における一人一日最大給水量、一人一日平均給水量をみると、D市がそれぞれ352ℓ、281ℓであるのに対し、T市ではそれぞれ366ℓ、297ℓとなっており、T市の方がややD市を上回っている。T市においては、この一人一日給水量および人口の伸びに対する十分な施設能力を確保してゆく必要があろう。

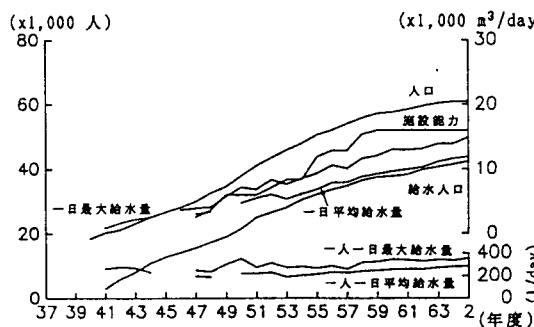


図-1 D市における給水能力の推移

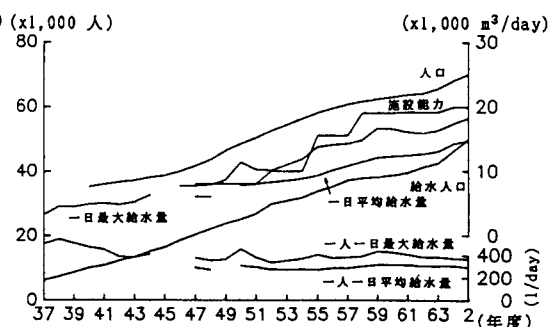


図-2 T市における給水能力の推移

3. D市の水運用

ここではD市におけるOダムをとりあげて、そのダム運用について検討する。Oダムは、総貯水量195,000m³、有効貯水量175,000m³の多目的ダムである。Oダムでは、貯水量が満水の90%を下回ると近くのO揚水場からの地下水をダムに汲み上げるという運用がなされている。ここでは特に、この地下水が利水安全度を与える影響について検討する。平成2年度は、過去16年間の降水量のうち2番目に少ない降水量であった。確率渇水年を求めるためにここではHazen Plotの式 $F(x_i) = (2i-1)/2n \cdots (1)$ を用いると、平成2年度は11年に

1度という渇水年に相当している。なお(1)式の n は資料の数、 i は小さい方から数えた順番である。さらにここでは平成2年の渇水年の他に、16年中9番目に少ない降水量で、ほぼ平年並みに降水量のあった昭和62年度を選び、実際に地下水の汲み上げを行った場合と、自己水源としての地下水がなかった場合のダム運用のシミュレーションを行った。図-3、図-4に、それぞれ平水年、渇水年における実際の運用と、自己水源としての地下水がなかった場合のシミュレーションの結果を示している。図-3より、平水年では地下水の汲み上げはダムの貯水量にそれほど影響を及ぼしていない。しかし、図-4の渇水年においては、もし地下水の汲み上げがなかったならば、大きな貯水量低下を招き、給水制限も実施せざるをえないような状況となっている。〇揚水場からの地下水は一日当りおよそ700 m^3 とそれほど多くはないが、渇水年においては貯水量維持に大きな影響を与え、利水安全度を高めていることがわかる。

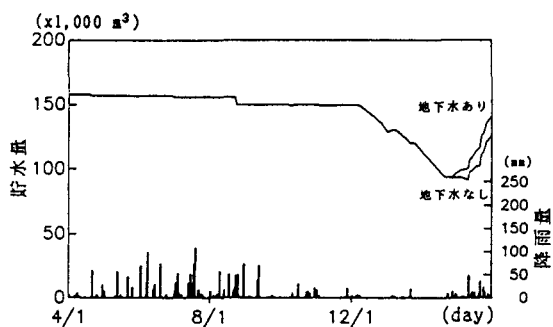


図-3 昭和62年度における〇ダムの運用

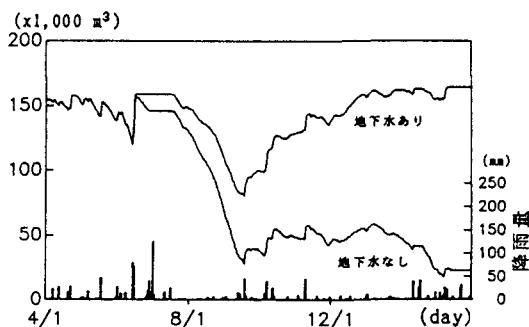


図-4 平成2年度における〇ダムの運用

4. T市の水運用

ここではT市におけるMIダムをとりあげて、そのダム運用について検討する。MIダムは、総貯水量86,590 m^3 、有効貯水量85,000 m^3 の上水専用ダムである。本市においては平成2年度は過去29年間の降水量のうち14番目に少ない降水量であった。前出の(1)式により計算した結果、2年に1度の渇水年であり、ほぼ平年並みに降水量があったといえる。しかし12月と1月の降水量は平年に比べ非常に少なく、その結果2月12日より3月12日まで給水制限を行っている。図-5に、平成2年度におけるダム運用の結果と、もしT市にもD市と同様の地下水の汲み上げが可能であった場合のシミュレーションの結果を示している。ここでは、一日当り100 m^3 、300 m^3 、500 m^3 の自己水源としての地下水の揚水が可能であった場合についてそれぞれシミュレーションを行った。図が示すように、もしD市の半分程度の300 m^3/day の地下水の揚水が可能であったならば、T市では貯水量の急激な減少もなく、給水制限を行う必要はなかったであろうと推定される。以上の結果より、各自治体ごとに独自の自己水源を持つことは、渇水に対して有効な対策であると考えられる。

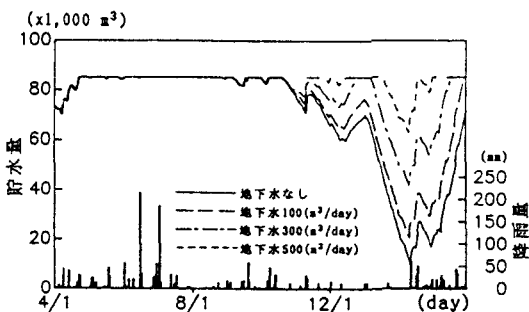


図-5 平成2年度におけるMIダムの運用

5. まとめと今後の課題

本報では、自己水源としての地下水がダムの貯水量の変化にどのような影響を与えるかについて、D市の〇ダムとT市のMIダムについてシミュレーションを行った。以上の検討の結果より、渇水時に各自治体ごとに独自の自己水源を持つことは十分に有効な対策であることが示された。しかし、将来的に各自治体ごとに独自に水資源開発を進めることは難しく、これからは各自治体ごとよりもF市都市圏全体で水問題を考え、もっと効率的に水運用を行っていく必要があると考えられるので今後の課題としたい。

謝辞 本研究を行うにあたり、貴重な資料および有益な御助言を頂いた関係各位の方々に御礼申し上げます。