

福岡都市圏周辺のある自治体における水需給システムについて

九州大学工学部 学生員 ○山崎 俊也
 九州大学工学部 正会員 河村 明
 九州大学工学部 正会員 神野 健二

1. はじめに

九州の中核である福岡都市圏の周辺都市は、近年、福岡市への人口・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、福岡市都市圏周辺の多くの自治体では大きな河川もなく自己水源も乏しいのが現状であり、水資源賦存量に余裕がなく常に渇水の危険性にさらされている。また、各自治体は人口増加に対応する新たな水資源の開発にも苦慮しており、各々の利水安全度を向上させるために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。

また、水資源賦存量の余裕の有無に関わらず、水供給システムの信頼性は水資源の計画や運用にとってきわめて重要な課題であるが、想定外の厳しい渇水や水需要の急速な増加などによる水供給機能の低下はさけることができない。この場合、適切な水資源運用により渇水リスクを軽減することが可能であると考えられる。

本報では、福岡都市圏周辺都市として福岡市に隣接する自己水源に乏しいS町を取り上げ、各水源に独自に設置した水位計からのデータを用いることにより、その水供給システムを明らかにするとともに主要な貯水池の水収支から水位変化のシミュレーションを行った。

2. S町の水需給システム概要

S町には高い山がなく平坦な地形が広がり、福岡都市圏の中でも地勢的にみて自己水源に乏しい状況にあるといえる。図-1はS町の水需給システムを概念的に示したものである。すなわち、S町の水源としては以下のように概説することができる。同町の水道水源は、福岡地区水道企業団からの上水受水量の他、2つの河川からの河川水の直接取水と、数ヶ所の地下水源がある。同町には4つの主な貯水池があり、このうちT貯水池は他の自治体からの水、H貯水池においては浄水場に導水された水の一時的な調整機能を有し、K貯水池、S貯水池においては河川水の貯水機能を有する。

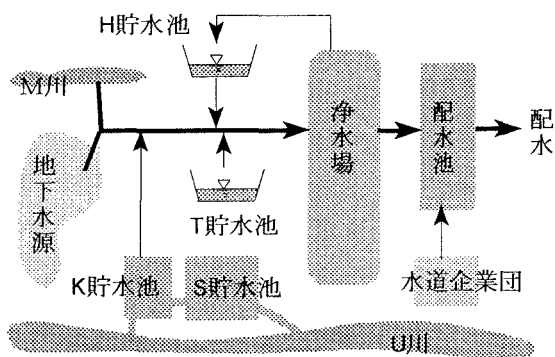


図-1 S町水需給システム概念図

3. 水需給システムを記述するシステム方程式

4つの貯水池については、図-2に示すような水収支モデルを考えることができる。いま、j貯水池(j=1 ~4)の水収支式を考えると次式のようになる。

$$A_j(h_j(t)) \frac{dh_j(t)}{dt} = A_{jmax} \cdot Rain(t) + Q_{ij}(t) - Q_{oj}(t) - P_j(t) - A_j(h_j(t)) \cdot EV(t) \quad (1)$$

ここに、t: 時間、他の記号については図-2を参照。なお、図-2に示すように水位や越流堰の天端はすべて海拔標高に統一するものとする。この式を各貯水池に適用し、気象因子に関連する降雨量、水面からの蒸発量、および貯水池への流入量、ポンプによる導水量をインプットする。この場合、降雨量については本研究において独自に観測している1分間

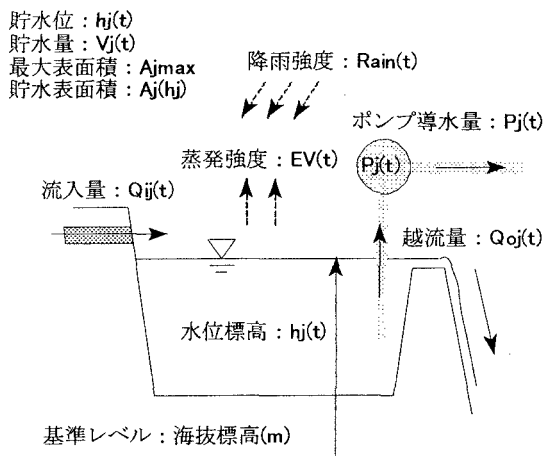


図-2 貯水池の水収支モデル

降雨計のデータを、流入量、ポンプ導水量については自治体から頂いた実測のデータを用い、蒸発量は無視するものとした。越流堰については、越流量公式を適用し、式(1)を数値積分する。なお、貯水池は貯水容量の上限や貯水量が必ず正であるという制約条件があるので、水収支式を数値積分する際にはこのような制約条件を考慮する必要がある。

4. 貯水池における水位変化シミュレーション

S町のS貯水池、K貯水池、H貯水池の上記モデルにおける水位変化シミュレーションを $\Delta t=1$ 時間とし、H9年7月のデータ(745時点分)を用いて数値積分を行った。その結果をそれぞれ図-3(a)、(b)、(c)に示す。その際、S貯水池、K貯水池はいずれも直方体の形状をとっているため流量と水位は比例関係と考えることができたが、H貯水池はすり鉢型の形状をとっており流量と水位は比例関係にあるとはいえない。この点においては、1997年7月初旬に同貯水池を清掃のため一旦空にしていることを利用して水位-容量曲線を作成し、この水位-容量曲線より流入量を水位に換算することとした。これらのシミュレーション結果から分かるようにS貯水池、K貯水池において大まかな部分における再現性は良好であるといえる。しかし、H貯水池においては実測値と計算値とのずれが目立つ。この原因としては上記した水位-容量曲線における近似式の与え方、流入、流出量の設定など種々の原因が考えられるが今後の課題としていきたい。

5. おわりに

本研究では、対象自治体の水源の水位データを観測することよりその自治体の水需給システムを把握するとともに貯水池における水位変化のシミュレーションを行った。シミュレーション結果から分かるように、水収支モデルと観測データから、対象期間における水位変化はある程度忠実に再現する事ができた。ここでは既存のデータから過去の水位変化を再現したが、ある期間の取水データを基準とすることによって、人口増加により今後予測される水需要量の増加や各々の水源からの取水量の減少、福岡地区水道企業団からの受水量の減少など想定される様々なシナリオに対しての水需給システムのリスク評価^{1),2)}を行うことが可能となると考える。また、取水可能量を気象条件と関連づけることにより、少雨に対してのリスク評価を行うことも可能となるなど、応用範囲は広いと考えられる。

謝辞 本研究を行うにあたり、貴重な資料及び有益な御助言を頂いた関係各位に深謝申し上げます。

参考文献

- 1) 田尻 要・神野 健二・河村 明:リスク解析を用いた福岡都市圏の自治体における利水安全度の検討、水文・水資源学会誌、Vol.9、No.5、pp.404-413、1996年。
- 2) 田尻 要・神野 健二・河村 明:リスク解析による渇水レベルに応じた対応方策の評価、水文・水資源学会誌、Vol.10、No.3、pp. 259-269、1997年。

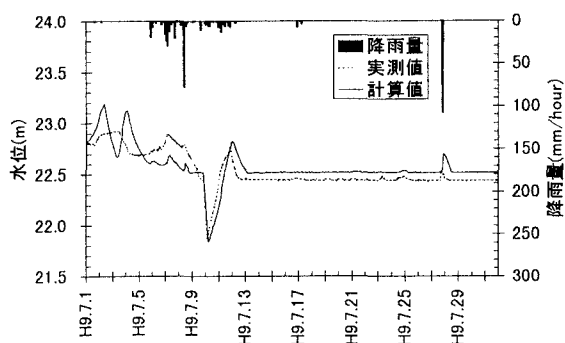


図-3(a) S貯水池水位変化

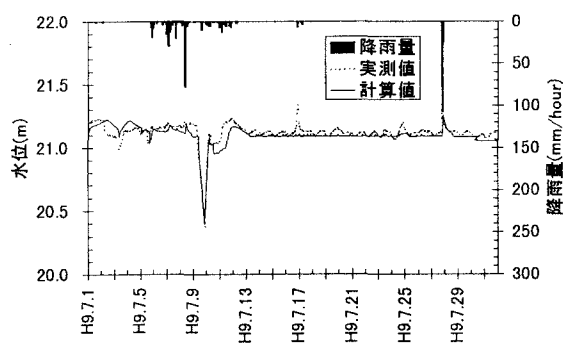


図-3(b) K貯水池水位変化

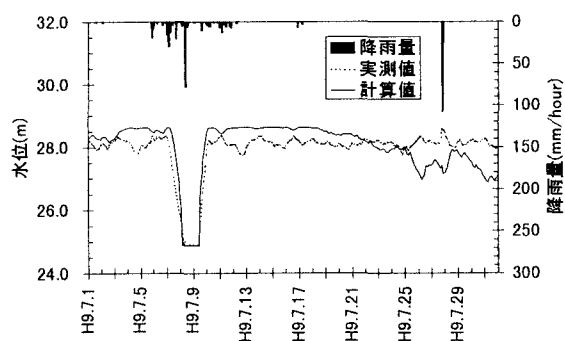


図-3(c) H貯水池水位変化