

京都大学工学部 正会員 工博 ○末石 富太郎

〃 〃 工修 住友 恒

〃 〃 〃 山田 淳

1. 結 論 上水道における管理技術は、浄水場の自動制御化から配水系統のテレメータコントロールなどへと進展してきた。しかし管理対象は既往の考え方にもとづいて設計された施設であり、情報伝達の迅速化と操作の適確化は得られても、実際に管理すべき要因の追究とか、管理技術の計画への反映などの点はいまだ不十分である。着者はすでに、浄水場を中心とした計画管理の一括システムについてかなりの研究成果を挙げてきたが、給配水全体を考えたとき特に複雑な構造をもつ水需要の配分とその管理を取扱うことが必要で、究明すべき問題が少なくない。上水道において管理すべき三大要素は、水量、水質、水圧であるが、これらに関し現状施設から得られる資料も十分でない。本研究のモデルとした日本万国博会場の給水は、一般都市のそれとはかなり性格を異にするが、情報処理核などを主とする将来都市の条件も具備すべきものとされ、上水道にもこのような計画設計の余地が残されていると考えられるので、上記研究目的のための基礎実験の場とすることができる。

2. 水需要量の予測 従来の上水道計画では人口と単位水量による総需要量の設定を第一としたが、基礎となる水量資料は、施設の拡張、事業の経営あるいは社会条件などの制約をうけたものである。着者は、使用水量を飲料系と環境系に分離して解析することによってこの事実を明らかにしたが、これは家庭用、営業用といった類別でなく、水質要求別の需要把握の必要性を示唆している。したがって会場給水についても、飲料洗面、食堂、便所、洗車などの用途につき、遊園地などを主にして、限度水量、利用率、効果などを測定することにつとめた。成果はなお不十分ではあるが、現在まで次のような結論を得た。食堂用水は食数に関係し、限度が50ℓ/食と従来の基準はかなり上回る。水洗便所には最低15ℓ/回を必要とし、かつ利用者数の集積効果を考えねばならない。

3. 潜在需要水量の変動 用途には上記のほか、冷却噴水補給、造園、撒水などの比重も高く、会場計画では、一応入場者数最大日(60万人/日と推定)または休日平均(42万人/日)を対象に、施設の機能配分計画が行なわれた。しかし日最大値の意義とか、各施設の安全率など、通常の設計基準の適用が妥当かどうか疑わしい。実際都市においても日最大水量が現われる時期によって水量構成が異なるように、まず潜在需要量の会期中の変動を予測しておくことが必要である。そこで入場者数および水利用に対する主要因として、自然条件(天候、気温)および社会条件(休平日、行楽慣習、交通施設など)を考慮し、さらに中間的に上述の単位水量と利用率に影響のある入場者構成と滞留時間を加え、また実際行楽地の入場者数変動の検定結果をもとに正規乱数を用いてシミュレートした結果、入場者数は最高80万人/日(7月下旬)、総需要水量も11.3万 m^3 /日に達し、現在計画中の7万 m^3 /日を上回る日が19回現われる。このようなピーク値が確率的である以上、たとえ最大値による設計を行なったとしても、合理的な需要の圧縮方法を必ず検討しておかねばならない。

4. 給水管理に関するシミュレーション 休日を中心としたばげしい需要変動に対し、施設の設計と

管理方針を明らかにするには、どうしても実験を行なう必要があり、この一手法としてシミュレーションを用いることにした。現段階で可能な給水管理シミュレーションとしては次のようなものが考えられる。

- a) 長期モデルシミュレーション： 全期間に対し施設の全機能によって潜在需要を満すことをはかりつつ、日々の効果を測定するもので、施設規模、人工湖機能の評価、節水方法の検討などを目的とする。
- b) 週間モデルシミュレーション： a)の結果を利用し、休平日、晝夜間の需要較差に対し、配水池や人工湖の調節方法や、また予測値が3～4日後まである天候による予測管理を取扱うのに適している。
- c) 1日モデルシミュレーション： 一部雑用以外の需要の大部分の利用パターンは1日を単位として終結するので、入場者行動の実態によってただちに必要の操作と末端施設の容量（時間最大など）の決定に用いる。具体的には滞留関数と退場関数をもつ入場者集団を追跡してゆくことになる。
- d) 動的管理のシミュレーション： 以上のすべてについて、情報、操作決定、モデル構造の誤差、予報と実際の差などを導入するとともに、結果を集積しつつ予測方法と管理方法を改良してゆく。

これらはあくまで実験であるので、設定条件、入力データを種々変えて行なう必要がある。以下には、節水と人工湖の水量水質管理機能に重点をおいたa)の結果について述べる。

5. 長期モデルによる基礎実験 飲料系・環境系間の合理的な水量配分を行なうには、各用途の評価が必要なので、最大需要をかなり下回る導入可能量 $SQ=5.5$ 万 m^3 /日 (A), 4.5 万 m^3 /日 (B) の2条件のもとに実験を行なった。対象システムは図-1のとおりで、電子計算機によって大要図-2のようなフローチャートに従い計算した。総需要 DTT が SQ を越える日は、(A)の場合26日、(B)では79日あるが、中質湖の調節容量 2.5 万 m^3 によって節水の起る日は12日、32日に減少する。図-3は実験結果に相当する計算機の出カデータの一部である。人工湖の水質は $C_1=3^\circ$, $C_2=7^\circ$ を限度とすべく、それぞれ 2° , 6° を目標に QP の導入、 Q_{21} の浄化を行なっているが、 C_1 , C_2 とも目標値に回復するのに約1週間を要し、特に夏期には C_2 がしばしば限度を越え目標に戻らないままさらに悪化するようになる。 Q_{21} の増加による浄化効率の低下を考えると、(B)の場合会期前半では有効であった浄化の過負荷運転も夏期には逆に(A)の場合より採用されにくい。これより機能分離された各人工湖の容量、目標水質の設定値が相互に不均衡であることを示唆できる。水量配分は常に飲料系を優先にしているが、図-2でもわかるように、環境系は充足されても飲料系に節水を要する場合もある。不満には施設不満と水量不満があるが、飲料系の水洗使用と環境系の冷却補給用の不満を均衡させることを条件として、人工湖要求以外の一人当り実水量と水量不満との関係求めたのが図-4である。この図から 120 l/k 以下となれば不満が急激に増すことが結論される。

