

Ⅱ - 86 上水道資源の南登に関する一考察

東京大学工学部 正 員 工博 徳平 淳

“ 学生員 工修〇市川 新

今日、上水道及び工業用水源の南登が行なわれる機会が多くなってきたが、水源が少なくなってきたこと、他用水と競合せねばならなくなってきたため、単に上水道・工業用水の南登というだけでなく、水資源の総合南登という立場で考えなければならなくなってきた。総合南登を最適計画にするためには、技術の他に、経済学・社会学等の面からも、考慮せねばならない。

南登の目標は、その国の社会体制・資源の有無等によって異なるが、日本では、便益を、最大にするような南登をすることが要求される。今入力を X 、出力を Y としたとき、この両者の間の関係を、生産函数とするなら、生産函数は、

$$f(X, Y) = 0 \quad \dots\dots (1)$$

であらわされる。目的函数を、 $u(X, Y)$ とすると、

$$u(X, Y) = \sum p_i y_i - \sum p_x x_j \quad \dots\dots (2)$$

で定義される。(2)式を、(1)式の条件下で、最大とする X 、 Y の組合せは、ラグランジエの定数法を用いてとくことが出来る。解を示せば、次式になる。

$$\frac{\frac{\partial u}{\partial x_i}}{\frac{\partial u}{\partial y_j}} = - \frac{\partial y_j}{\partial x_i} \quad \left(\text{経済学的表現} \cdot \frac{\text{入力 } x_i \text{ の限界費用}}{\text{出力 } y_j \text{ の限界利益}} = \text{代替率} \right)$$

$$\frac{\frac{\partial u}{\partial x_i}}{\frac{\partial u}{\partial x_h}} = - \frac{\partial x_h}{\partial x_i} \quad \left(\quad \quad \quad \frac{\text{入力 } x_i \text{ の限界費用}}{\text{入力 } x_h \text{ の限界費用}} = \text{交替率} \right)$$

$$\frac{\frac{\partial u}{\partial y_j}}{\frac{\partial u}{\partial y_k}} = - \frac{\partial y_k}{\partial y_j} \quad \left(\quad \quad \quad \frac{\text{出力 } y_j \text{ の限界利益}}{\text{出力 } y_k \text{ の限界利益}} = \text{移送率} \right)$$

水資源の南登においても、このような条件に適合した計画を、立てねばならない。現在大型電子計算機の使用が出来、同時に、リニアープログラミング、ダイナミックプログラミング・シミュレーション・ゲームの理論等の数学的手法が、南登されているので、解を求めることが可能である。しかし、そのためには、信頼度の高いデータが、必要となる。

上水道の南登に関していえば、上水道の需要曲線と、損出函数が、与えられなければならない。需要曲線は、いろいろな要因から成り立っているが、その主要なものとして、(1) /人1日当りの使用量と、その用途別構成比率・使用の時間的・日間変動・都市・農村等の、環境による使用量の変化・生活程度・工業生産高等の向上による変化・廃水の水質等が、考えられる。損出函数は、制限給水下の使用量の変動から、求められる。

ここに、このような考えに基づいて、上水道の実証的研究を、上水道統計(日本水道協

会)により行ったのでその一部を、報告する。対象とした都市は、昭和37年3月31日現在給水人口10万人以上の都市67である。

1. 平均配水量と最大配水量

上水道は、いかなる需要にも対応せねばならないので、規模は、最大配水量により決定される。経済性から考えれば、平均配水量に必要な施設よりも、大きな施設は、その利用率が、ひくいので、その付加費用は、大きい。平均配水量と最大配水量の比を、 α とし、地域別に求めてみると、表のようになる。年と共に大きくなる傾向をみえる。

2. 平均配水量

平均配水量の加重平均を、表に示す。年と共に、又、文化の進んだ所、大都市ほど大きくなって来る。このことは、生活程度の向上により、水の需要が、洗濯機・洗車とかの形で、大きくなることを示している。これらの使用による効用を、定義しなければならない。

3. 有効率

年間総配水量と年間総有効水量の比を、有効率という。地域別の値を、表に示す。上水道では、水源で、取水した、水が、全部有効であるとは、いえないので、その有効率を、正しく把握する必要がある。これは、水道施設等のものによるため、平均値は、あまり意味をもたない。この表から、わかるのは、各都市とも、漏水防止の効力がなされ、除々にではあるが、効果が、出てきていることを、示している。

ここには、上水道の計量化のほんの一端しか、示さなかったが、もっと、多方面で、より詳細に行なわなければならない。

	α			1人1日平均配水量(L/日)			有効率(%)		
	34年	35年	36年	34年	35年	36年	34年	35年	36年
全 国	124.2	125.0	124.8	305	308	323	67.1	68.4	69.1
東北北海道	120.8	121.5	121.5	230	233	246	67.6	67.0	67.8
関 東	123.7	123.0	123.5	327	327	344	64.6	66.1	66.3
中 部	127.9	132.8	131.0	264	274	287	69.6	69.5	69.8
近 畿	127.0	130.0	126.4	328	333	350	70.4	71.9	72.6
中国四国	122.8	127.9	125.0	308	319	334	72.0	73.4	73.9
九 州	126.0	126.1	124.3	245	308	323	68.9	70.1	70.2