

北海道大学工学部 山 形 耕 一

本論文では、計画における予測値と計画目標値との区別の必要性、および計画主体が予測値の評価を行ない、その意志決定によって計画目標値が定められるべきことを指摘している。そして、予測値のもつ不確定性を計画主体が合理的に評価するためのモデルを提案し、これを上水道および下水道整備計画へ適用している。本論文では、重要でありながらこれまであまり手をつけられていなかった目標値設定の問題に、斬新なアプローチで精力的に取り組んでおり、極めて興味深い論文である。本論文では、予測値は外生的に与えられたものあるいは計画主体側から制御不能なものとしてとらえ、いわゆる自然を相手とするゲームの理論を援用してモデル化を行なっている。一般の計画目標値の設定においては、予測値を評価し、種々の制約のもとで予測値自体を計画主体にとって望ましい状態に変更し、その状態に達成するための手段を配列していく側面があるが、この点で、本論文での計画目標値の設定はやや性質を異にするものと考えられる。討議者は、衛生工学を専門とする者ではないため、以下の討議はモデルの定式化に関するものにしばらくしていただく。

さて、論文提出者が主題としているのは、人口の予測値が不完全情報をもつ確率変数として与えられたとき、不確定性を合理的に評価し、最適な計画人口の設定を行なうことと理解してよいであろう。このような問題においては、次の2つの場合、

- A) 施設の能力が実現人口による負荷を完全に処理することが絶対的な条件の場合、
- B) 上記の条件は絶対的なものでなく、施設の能力不足による損失あるいはマイナスの効用が、例えば施設建設資金の節約分を他の分野に投入したときに得られる利益や効用によって補うことができ、より広い分野での利益や効用の最大化が図られればよい場合、

によって、評価の基準や費用の考え方に違いがあるように考えられる。

A)の場合には、施設能力が実現人口による負荷を上回ることが絶対的な条件であるから、実現人口 y が計画人口を上回ったときには、 $y - x$ に対応する施設の不足分を追加建設することが必要となる。したがって、この条件を達成するための費用最小が評価基準として適切となろう。すなわち、 z 人規模の処理能力をもつ施設の建設費を初期建設の場合 $N(z)$ 、追加建設の場合 $n(z)$ とすると、総建設費用は $y > x$ の場合、

$$N(x) + n(y - x)$$

となる。 y は確率変数であり、その密度関数を $f(y)$ とすると、総建設費用の期待値は

$$E\{C(x)\} = N(x) + \int_x^\infty n(y - x) f(y) dy \quad (i)$$

となる。 $N(z)$ 、 $n(z)$ は共に

$$\frac{d}{dz} N(z) > 0, \quad \frac{d^2}{dz^2} N(z) < 0$$

と仮定できるので、(i)式を最小とする計画人口を求める問題となる。

論文提出者が想定しているのは B) の場合と推測される。すなわち、実現人口 y が計画人口 x を越えることにより利益を得る機会を失ったことが費用項に算入されている。このときには、費用は単なる直接的な建設費用ではなく、利益を減少させる可能性のある要素という意味になっていると考えられる。すなわち、提出論文(i)式における評価の基準は、費用というよりむしろ利潤という見地に近いのではないかと考えられる。この点が論文提出者のいう「経営学的見地」を意味するように思える。

しかしながら、このような見地に立ったときには、 y が x より大きい値として実現したことによる利益を上げる機会の喪失の可能性と同時に、 y が x より小さく実現したことによる利益の減少の可能性を考慮に入れなければならない。例えば、一般の「仕入れ問題」を考えれば、過剰な仕入量は、売れ残りを生じ、もし仕入量をより小さく設定していたら得たであろう利益を失うことになる。上水道の例でいえば、計画人口 x が実現人口 y を上回ったときには、 $x - y$ 人に対応する量の施設は遊休施設となる。それゆえ、この部分の建設費 $N(x) - N(y)$ は、利益を減少させる要素となっているし、また、この投資分を他の活動に振り向ければ上げていたであろう利益を失っているのである。したがって、これに対応する費用をモデルに組み込まなければならない。すなわち、 $\ell(z)$ を z 人分に対応する遊休施設が生じたときの損失あるいは、他の活動に振り向けていたら上げ得たであろう利益と考えると、

$$E\{C_1(x)\} = N(x) + L \int_x^\infty (y-x) f(y) dy + \int_0^x \ell(x-y) f(y) dy \quad (\text{ii})$$

を用いるべきではないだろうか。

上記の考え方は、公共事業としての下水道整備を例にとった場合にも適用されよう。すなわち、 $y < x$ のときには、計画人口を x とすることは過剰投資額 $N(x) - N(y)$ を他の公共事業に振り向けていれば得られていたであろう効用を喪失せしめているのであるから、このことを評価して x を決定しなければならないと考えられる。この効用を $U\{N(x) - N(y)\}$ で表せば、(2)式には例えば、

$$\int_0^x U\{N(x) - N(y)\} f(y) dy \quad (\text{iii})$$

なる項が加えられるべきだと考える。そして、この場合には、 y が x を上回った場合の不効用 $K \int_x^\infty f(y) dy$ と (iii) 式の効用との間に代替関係があり、より広い見地での効用最大化を考えていることになる。また、 U は投資し得る財源に対する考え方によって、理解の仕方が異なってくるようにも考えられる。すなわち、財源が限定されており、下水道に対する投資を行なうことが他の公共事業に対する投資の機会を奪う場合と、財源に余裕があり下水道に過剰投資したとしても、他の公共事業には支障がない場合とでは考え方が異なるであろう。提出論文(2)式は、後者の場合と考えられる。

上述のような疑問点に関して、論文提出者の①費用に対する考え方、②実現人口が計画人口を下まわった場合の評価の考え方を示していただければ幸いである。最後に、計画目標値設定問題の重要性を考えたとき、より広範な研究を進められることを切に希望するものである。