

複数目標を考慮した場合の代替案の評価について

大阪市大 正 員 ○日 野 泰 雄
大阪市大 正 員 西 村 昂

1. はじめに 近年、交通網の建設をはじめ土木施設の計画にあたって、総合評価すなわち尺度の異なる複数の目標をいかに処理し、しかも価値観の異なる複数の主体をどの様にまとめるかという問題が必要かつ重大な課題となっている。そこで本稿では、その基本的なプロセスについての考え方を述べるとともにそれを構成する主要な部分について考察する。

2. 代替案評価(選択)問題の基本的な考え方

一般に(トレード・オフ関係にある)複数目標を有する代替案選択問題は、「個人」的段階の問題とそれによって得られた利害関係の異なる各個人の選択から共通の選択を導き出すための社会的段階の問題とからなり、各々の問題は、個々の価値観(選択のための基準)が得られること、それによって個々の目標を同一尺度に換算すること、さらに、それに選択のための方法を与えることからなっていると考えられる。これを図示すると図-1のようである。

3. 個人の選択問題 ここでは、大別して選択プロセスの考え方と選択基準に伴う選択方法の2つの課題があると思われる。

(1) 選択プロセス 図-2に示す様にこのプロセスには学習により選択基準を形成するプロセス(注2)と代替案から代表案を選択するプロセス(注1)とがある。前者は、個人の価値観がいまいちな場合、その様な場合でも結果として現われる状態に対しては「満足」、「不満足」等の事後認識としての価値観が生じることから、仮想的試行錯誤法で仮の選択を行うことによりその価値観を推定しようとするプロセスであり、外的・内的条件に伴う価値観の変化にも対応するものと考えられる。

(2) 選択方法 選択基準と選択方法は対応していると言えるが、ここでは特にウェイト(換算係数)初用基準に対する方法を考察し

個人の選択問題

社会的選択問題

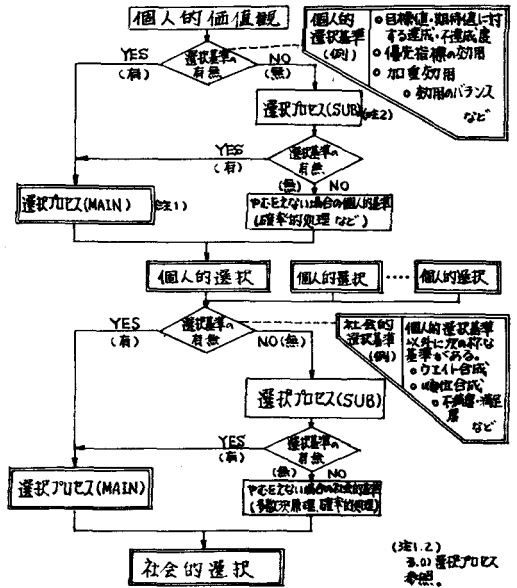


図-1. 代替案選択問題の基本構造

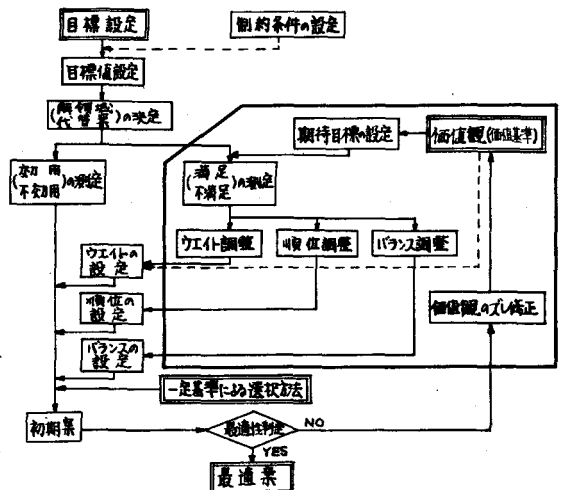


図-2. 選択プロセス

てみる。従来、そのウエイトが固定されていると仮定し、換算初用を考慮した加重総和法及びある目標値（目標間のバランスが妥当であると考えられる値、又は、そう仮定することによって得られる値）の方向を定め、各目標の目標値からの隔り（不達成度）にウエイトを与えることによってその方向から著しくかけ離れることのない解を得る方法（等初用関数を用いた目標計画法）が考えられている。しかし、ウエイトは本来、目標の充足状況によって変化するものであることから、次に、ウエイトを目標の充足状況によって表されるとする場合（式-1）の方法（ウエイト関数法と呼ぶことにする。）を考えてみる。

$$w_i = f(x_i) \quad , \quad i=1, \dots, n \quad (1)$$

今、わかり易い様に2目標(x_1, x_2)について、ウエイトが固定されている場合とこの関数の一例として直線で表される場合とを比較してみる。

$$w_1 = f(x_1)$$

$$= \begin{cases} A (= \text{const.}) & \dots\dots \text{図-3-(1)} \\ w_1^0 (1 - x_1/x_1^*) & \dots\dots \text{図-3-(2)} \end{cases} \quad (2)$$

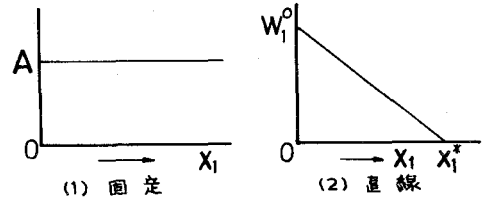


図-3. ウエイト関数の例

(但し、 x_2 についても同様に表われ、 x_1^*, x_2^* は各目標の完全充足値を示すものとする。)

これらを用いて、加重総和を考えれば、従来考えられていた（相対的に）片寄りのある解に陥入るという欠点も補充される。又、図3-(2)の場合には、2次計画問題となる。

4. 社会的選択問題 価値観の異った個人によって選択される代表案の中から社会的な選択を導き出すためには、社会的な選択基準が必要となる。そのために個人の選択基準を十分把握しておく必要がある。これらの基準の例として、①各個人のウエイト（又は順位）を社会的ウエイトに変換する（ウエイト合成、順位合成）②各個人の不満（各々の代表案からの隔り）を最小にする方法等により各代表案を修正するための基準（これは、各目標が与えられた場合の最適計画と同じ考え方である。）③妥当な社会的選択基準が設定されない場合に止むを得ず用いられる規範的基準（多数決原理等）が考えられる。ここでも2目標の場合に3人の個人によって、3つの代表案(D_1^0, D_2^0, D_3^0)が得られている様な簡単な例で考えてみよう。最もわかり易い例で①、③の考え方を示すと、(式-3)、(式-4、5)のようになる。

$$D_x^0 = \{ (d_x, D_x) \mid d_x = \sum_{i=1}^3 d_i/3, D_x = \sum_{i=1}^3 D_i/3 \} \quad (3)$$

$$D_x^0 = \{ (d_x, D_x) \mid \text{Min.} \{ \frac{D_x^*}{D_x^*} (d_1 - d_x) + (D_2 - D_x) + (D_3 - D_x) \} \} \quad (4)$$

$$\text{or.} = \{ (d_x, D_x) \mid \text{Max.} \{ (d_x - d_2) + (d_x - d_3) + \frac{D_x^*}{D_x^*} (D_x - D_1) \} \} \quad (5)$$

ここに、 D_x^0 は選択案で、(4)式、(5)式はそれぞれ不満総和最小化、満足総和最大化によって得られる選択案である。また、社会的ウエイトを考える場合にもウエイト関数の考え方が成り立ち、この場合、各個人のウエイト関数を合成した形で示されるのが妥当であろう。

5. あとがき 本稿では、あくまでも基本的な考え方として、問題提起から社会的選択に至るまでの全体的な流れで選択問題を考えてきたが、まだ十分システムチックにかつ理論的にとらえられなければならない部分が残されており、今後大規模なプロジェクトの総合評価へのアプローチとするためには、これらを検討することが必要であると思われる。

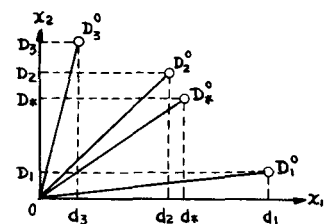


図-4. 社会的選択案の決定例