

IV-210

ファジィ理論による重みづけ手法について

北海道大学大学院 学生会員 永野 孝一

北海道大学工学部 正会員 金安 公造

1.はじめに 環境アセスメントの実施、あるいは都市内環境の改善目標の設定などの必要性から現在さまざまな環境の総合評価手法が提案されている。これらの総合評価手法は一般に環境要素の個別評価と各要素間の相対的重要度すなわち重みによって構成される。本研究では後者つまり重みづけ手法に焦点をあて、住民意識調査において比較的簡便な手法として用いられる一対比較法からファジィ理論によって重みを得る方法について検討した。

2.ファジィ理論および一対比較法について ファジィ理論は人間の主観的あいまいさを取り扱うために理論体系化されたものである。従来、環境評価において用いられてきた物理的指標あるいは尺度は周辺環境の状況を表してはいるが、それらの状況が住民にとして感知され情報処理され評価される過程には住民の主観が入るのは自然なことであり、今後住民の意見・意識を詳細に考慮するとき重視するべきであろう。また、住民の意識調査方法としての一対比較法は、一つの対に限ってみると二つの要素を比較すれば良いという簡便さつまり答えやすさがあるが要素数の増加に対し対の数の飛躍的増加が伴い回答者を疲労させるなどの欠点がある。以上のことから、多数の比較を行わずにファジィ演算によって各環境要素の重みを推定しようと試みられている。

3.ファジィ理論による重みづけ手法 この手法の要点は次のとおりである。

①一対比較は以下の条件を満たすように設定する。

・最低限、環境要素すべてによって最大サイクルを形成する(図1)。

②環境要素間の関係は次の条件を満たす。

・グラフ理論でいうところの強連結でありファジィ推移律が成り立つ。

条件①は意識調査における一対比較で、ある環境要素が少なくとも2回は表れ、最低限環境要素と同数の対を用意する必要があることを意味している。このことはこれまでの(部分)一対比較法では要素数が n とすると比較対の数 m は、

$$m = n(n-1)/2 \quad \dots \dots \dots \text{式(1)}$$

であるが、本手法では

$$m \geq n$$

でよいことを示している。条件②は環境要素間にファジィ関係 R 「ある環境要素 s_i は環境要素 s_j より重要である。」が成り立つことを意味している。具体的には図2のような手順による。

4.本手法の問題点と検討 条件①によれば比較対の数は減少するつまり回答者の疲労・矛盾を軽減することができると考えられるが、(1)比較対の選定方法、(2)比較対の数と重みの関係 等の問題点をあげることができる。この2点について実証的に以下検討した。

5.道路周辺環境の調査と結果 札幌市内の幹線道路周辺2地区を選び住民意識調査を実施した。評価要素は8とし、約100名の回答を得た(表1)。調査表における一対比較は式(1)より28対用意しすべての対に答えてもらったが、その中から任意の8対を最大サイクルを形成するように抽出し、28対の場合と8対の場合とを比較した。なお、ファジィ演算を行うにあたって閉区間 $[0, 1]$ の値にデータを変換する必要があるが、これはある比較対においてファジィ関係 R で選ばれた要素 s_i の回答者全体に対する相対値を与えた。したがって、メンバーシップ関数の関数型をこの場合仮定する必要がない。全体の調査手順は以下になる(図3)。

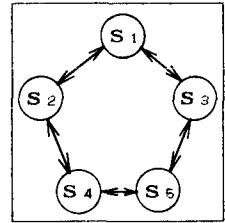


図1.要素数が5の時の
最大サイクルの例

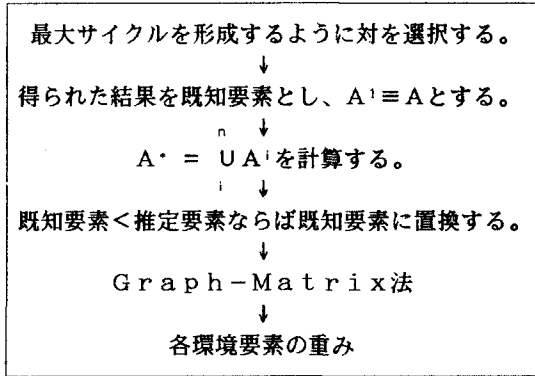


図2. 重みを求める手順

以上の手順から得られた結果から総合評価値の比較という観点から検討する(図4)。(1)意識調査から得られた総合評価値と重みづけ線形和 $U = \sum w_i \cdot u_i$ は28対・8対ともに比較的良く一致している。(2)特に、8対の方が良く一致する。これは、対のすべてを考慮したときつまりこの場合では28対のときは、いわゆる三すくみの状態あるいは疲労による誤差を含んだまま処理してしまう等の理由によるものと考えられる。以上のことからファジィ理論による重みづけは環境評価の手法として有効であろうとの可能性を示すことができた。

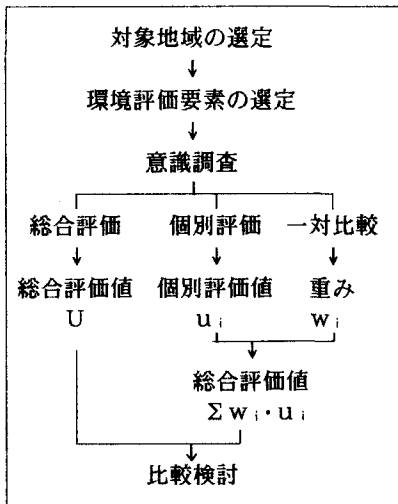


図3. 調査手順

参考文献)「あいまい理論による重みづけ手法の環境評価への有効性の検討」 金安公造
第40回全国大会講演概要集

1	横断障害
2	騒音・振動
3	路上駐車による迷惑
4	交通事故の不安・危険感
5	通勤・通学・買物等の歩きやすさ
6	スパイクタイヤ粉塵・ほこり
7	排気ガス
8	バス等の便利さ

表1. 環境評価要素

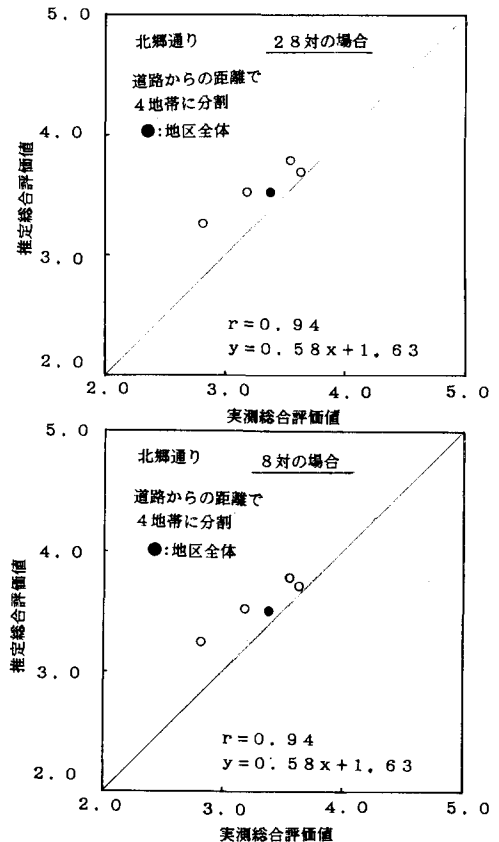


図4. 実測総合評価値と推定総合評価値の比較