

IV-190

SCAにおける代替案の総合評価に関する研究

宇都宮大学大学院 学生員 ○ 阿部 貴之

宇都宮大学工学部 正会員 古池 弘隆

宇都宮大学工学部 正会員 森本 章倫

1. はじめに

現代のような複雑で不確実性の多い計画課題に対してSCA(Strategic Choice Approach: 戦略的選択アプローチ)は非常に有効な計画手法の一つである。しかしながら、SCAはさまざまな不確実性を持つ計画問題に対処できると同時に、その手法自身も不明確な部分やあいまいさといったものを含んでいる。本研究では従来のSCAの比較モードを対象にファジ理論の考え方を導入しながら、計画者の主観性や思考、判断などを含めた総合的な代替案の比較・評価手法について考察する。

2. 研究の概念

(1) 代替案の比較・評価

SCAにおける比較モードのように代替案の比較・評価を行う場合には、代替案に何らかの評価手法を適用して評価結果を得る、というようなステップが考えられる。しかし、実際の計画問題では、その評価を行う主体と比較領域の重要性も大きいと考えられる(図1参照)。

特に、都市計画レベルの計画問題においては評価主体がそれぞれ理念や価値観の異なる複数のグループで構成されたり、比較領域として様々な要素を考慮しなければならないなど、さらに複雑な問題になると考えられる。

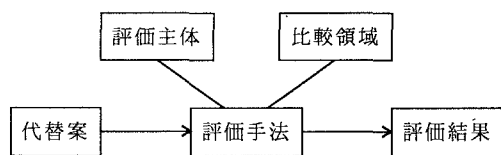


図1 代替案の比較・評価の構成

(2) SCAにおける代替案の比較・評価

比較モードでの一般的な評価手法¹⁾としては、2つの代替案を比較領域ごとに相対的に評価し、それをもとに異なる比較領域に共通のフレームワーク(尺度)を与えて優位性比較を行うという手法が考えられている。しかし、この手法には単位の異なる比較領域を同じ尺度に置き換える際の重み付けにおける不

確実性と、比較・評価に計画者の意思、判断が入ることによる不確実性が含まれている(図2参照)。

よって、比較領域の重み付けと、計画者の思考や判断、主観性と言ったものを踏まえた上での総合評価の手法を定式的に考えることが必要である。

ここでは、単位の異なる比較領域に対していくつかの総合化の手法を適用し、それらの比較・検討を行う。

構造モード

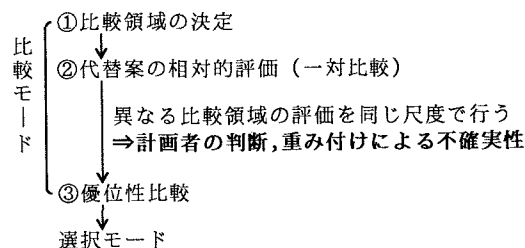


図2 SCAの比較モード

(3) 総合評価の手法

実際に評価項目の重み付けを扱う総合的な比較・評価の手法としては、AHP、線形和、ファジ積分などが挙げられる。ただし、AHPと線形和では比較領域の独立性を仮定しなければならない。

①AHP (Analytic Hierarchy Process)

AHPは計画問題を階層的に分析し、比較領域の重要度のウェイト(重み)と、代替案の各比較領域ごとの優位性のウェイトを共に一対比較で求め、それらをかけ合わせたものを総合評価値とする。

②線形和(線形評価モデル)

線形和は総合評価値を各比較領域の重要度 ω にその比較領域における評価値 h を乗じたものの和として求めるもので次式のように表される。

$$Y = \sum \omega_i h(x_i) \quad \dots (1)$$

③ファジ積分²⁾

比較領域を有限集合 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ として考える。また、この場合に比較領域ごとの評価関数によるメンバーシップ値 $h(x_i)$ が、

$$h(x_1) \geq h(x_2) \geq \dots \geq h(x_n)$$

となっているとする。このときの $h(x_i)$ は、ある比較領域 x_i に対する代替案の好ましい程度として $[0, 1]$ で与えるものとして考える。また、ファジィ測度 $g(H_i)$ は、比較領域の重要度として次のように表される。

$$g(H_i) = g^i + g(H_{i-1}) + \lambda g^i g(H_{i-1}) \\ = [\prod_{k=1}^i (1 + \lambda g^k) - 1] \quad \dots(2)$$

ただし、 $H_i = \{x_1, x_2, \dots, x_i\}$ で g^i はファジィ測度の密度と呼ばれるものである。式(2)におけるパラメータ λ は、比較領域が $\lambda = 0$ ならば独立、 $\lambda > 0$ ならば相乗効果、 $\lambda < 0$ ならば多重共線性を持つと考えられる。代替案の総合評価値はファジィ積分モデルを用いて次のように表される。

$$Y = \bigvee_{i=1}^n [h(x_i) \wedge g(H_i)] \quad \dots(3)$$

3. ケーススタディ

「宇都宮市東部地域における公共交通計画」について代替案の作成、比較・評価を行った。

(1) AIDAによる代替案の作成

AIDA(Analysis of Interconnected Decision Areas)にしたがって代替案を作成した。

まず、デシジョンエリアとオプションを表1のように設定した。次に、両立し得ないオプションの組み合わせを排除して(オプションバー)、22通りの代替案を得て比較・評価の対象として表2に示す3案を抽出した。

表1 デシジョンエリアとオプション

デシジョンエリア	オプション
A公共交通?	A1新交通システム A2バス網改善
Bルート?	B1柳田北 B2柳田南 B3R123
C専用軌道?	C1高架式 C2地下式 C3道路上
D開発規模?	D1拡大 D2普通 D3抑制
Eバジャー施設?	E1あり E2なし(他地域)

表2 比較・評価する代替案

代替案	A	B	C	D	E
a案	新交通	柳田南	高架式	普通	あり
b案	新交通	123	地下式	拡大	あり
c案	バス改	柳田北	道路上	抑制	なし

(2) 代替案の比較・評価

経済性、機能性、景観、環境性を比較領域として、都市計画の学識者・研究者を評価主体とする調査をもとに代替案の比較・評価をした。調査では①比較領域の重要度の一対比較、②経済性単独の重要度の推測、③比較領域ごとの代替案の評価(評点法、一対

比較)、④総合的な代替案の比較評価(一対比較、評点法)を行った。総合化の手法は、AHP、3種類の線形和($W*H'$, $W*H$, $G*H$)、ファジィ積分の計5通りとした。ファジィ密度については経済性に関する単独の重要度をもとに一対比較によるウェイトを再計算した。ファジィ測度については式(2)において $g(H_i) = 1$ として λ を計算して求め、評価関数のメンバーシップ値は評点法の結果を $[0, 1]$ に換算したものとした。

各手法で求めた総合評価値を、評価主体の総合的な判断による総合評価値との相関係数、的中率をもとに比較した結果を表3に示す。各手法とも、総合的な判断による評価を定式的に表すのおおむね有用性が認められた。特に、線形和($W*H$)やファジィ積分において相関が高く、 λ の平均値が-0.168であったことから、今回の比較領域、評価主体の思考過程では若干の多重共線性がありながらも一対比較による重み付けと評点法による評価の有用性が高かったと考えられる。

表3 総合評価の手法と結果の比較

	重み WGg	評価値 WH'H	相関係数			的中率
			a案	b案	c案	
AHP	*	*	.483	.628	.568	.562
線形和	*	*	.520	.626	.774	.625
	*	*	.717	.816	.778	.625
	*	*	.410	.464	.534	.625
FUZ	*	*	.638	.682	.637	.625

W:一対比較による比較領域と評価のウェイト

G:ファジィ密度 g:ファジィ測度 H:評点法による評価 H':Hを構成比に換算したもの

4. 結論、課題

従来の総合評価手法やファジィ積分を適用し、比較・検討することで、SCAの比較モードにおける代替案の総合評価を定式的に行い、体系的にとらえることができた。

比較領域や評価主体が異なることによって、一対比較がより有効になる場合や、多重共線性がより大きくなる場合などが有り得るので、今後より幅広い調査とそれに基づく検討が必要であると考えられる。

—参考文献—

- 1) J. Friend & A. Hickling:
『社会計画のための戦略的選択アプローチ』
1991 技報堂出版
- 2) 寺野寿郎・浅居喜代治・菅野道夫:
『ファジィシステム入門』 1988 オーム社