

Fuzzy理論を用いたM.E.型リニアによる新交通・輸送システムの経済評価分析

九州大学工学部 学生員 ○池田 弘 幸
九州大学大学院 学生員 米倉 圭 介
九州大学工学部 古沢俊一朗

九州大学工学部 正員 太田 俊 昭
九州大学工学部 正員 日和田希与志

1. まえがき

今日の日本においては、トラック輸送が物流の主流となっているが、都市における慢性的な交通渋滞や人手不足といった国内的な問題や排ガス、騒音等による環境問題、エネルギー資源問題といった様々な問題を内包しているため、物流システムとしては岐路に立たされている。これまで、これらの問題を改善し、21世紀の物流を担う新しいシステムとして、九州大学を中心とした研究グループによりマリーン・エクスプレス（以下M.E.）型リニアによる新物流システムが提案され、その実現の可能性についてシミュレーション解析を行ってきた。本研究は、その解析において特に重要な要素である利用者の選択率について考察する。すなわち、AHP手法を用いて荷主（企業）の物流に対する意識調査を行い、その結果に基づく本システムへの選択率をファジ理論の考え方を用いて算定するものとする。

2. アンケートの概要

M.E.型リニアの規格を考慮して、主として比較的重量（比重）の軽い物品を扱う荷主（企業）を対象として、流通について重視すると思われる項目を決めAHP手法の階層構造を設定した。

階層構造図に基き、評価項目ごとに一対比較するアンケート調査を実施した。調査地は、福岡市内の物流拠点である箱崎埠頭地区、東区にある福岡流通センターを対象とした。

3. AHP手法による分析

回収データについて個別に分析を行い、その結果を集計し相乗平均を行った。サンプル数は11である。分析結果を図-1に示す。階層2においては当初の予想どおり流通経済問題が約50%と大きなウェイトを占めており、階層3におい

ては安全性、人件費、輸送コストの順でウェイトが高い。これは、企業は経済性より安全性を重視し、また人件費の問題は大きいと考えていることが分かる。

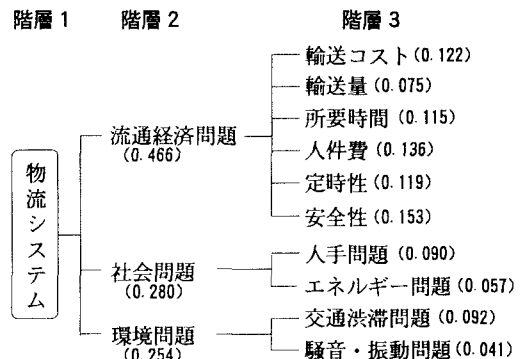


図-1 流通問題の階層構造と項目別ウェイト

4. 選択率の算定

物流システムの構築では、経済、社会、環境問題の効用を定量的に評価する際に、あいまいさが入るため、効用をファジ量としてとらえる必要がある。

各評価項目について、M.E.、トラックそれぞれに対して図-2に示す言語変数による5段階の評点情報 P_{ij} を表-1に示すように与える。この評価項目の評点情報は、言語的評価であり、感性・定性的情報であるため、強あいまい情報である。

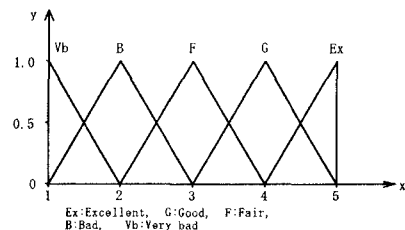


図-2 言語変数

表-1 言語変数による評点情報

評価項目 評価対象	流通経済問題						社会問題		環境問題	
	輸送コスト	輸送量	所要時間	人件費	定時性	安全性	人手問題	エネルギー問題	交通渋滞問題	騒音・振動問題
M. E.	F	B	F	G	B	G	G	E x	E x	E x
トラック	F	G	F	B	G	F	B	B	V b	V b
重要度	0.122	0.075	0.115	0.136	0.119	0.153	0.090	0.057	0.092	0.041

評価指数を $\tilde{c}_i$ とすると、

$$\tilde{c}_i = \sum_j \tilde{P}_{ij} \times w_j \quad (1)$$

(w_j は評価項目の重要度であり、また $\tilde{x}$ はファジイ量であることを表す。)

各システムの $\tilde{c}_i$ のメンバーシップ関数 $\mu_{\tilde{c}_i}$ を図-3に示す。左右端点と中点の値は表-2に示す。

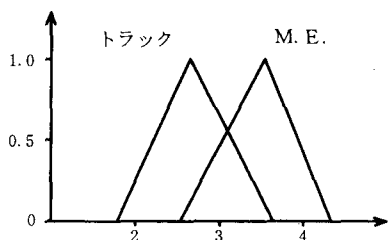


図-3 $\tilde{c}_i$ のメンバーシップ関数 $\mu_{\tilde{c}_i}$

表-2 メンバーシップ関数 $\mu_{\tilde{c}_i}$

	左端	中点	右端
M. E.	2.565	3.565	4.375
トラック	1.778	2.645	3.645

メンバーシップ関数 $\mu_{\tilde{c}_i}$ の左端を悲観的、右端を楽観的、中点を標準と考えて選択率を算定する。

選択率を $\mu_{\tilde{c}_i|\tilde{c}_i'}$ とすると、その算定式は次式で与えられるとする。

$$\mu_{\tilde{c}_i|\tilde{c}_i'} = \frac{\mu_{\tilde{c}_i}}{\mu_{\tilde{c}_i} + \mu_{\tilde{c}_i'}} \quad (2)$$

この式によって得られた値は、幅を持ったフ

ァジイ量の計算であるため、図-4の様に平面のグラフになる。その左右端点、中点での値は、それぞれ最も悲観的、又は楽観的に考えた場合と考えられ、また中点の値がM. E.、トラック相方の評点情報を標準的に考えた値であり、選択率の代表値と考えられる。

この計算の左右端点、中点の値を表-3に示す。

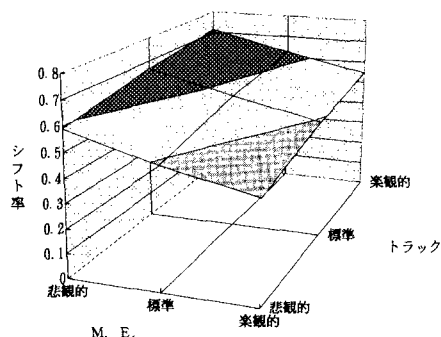


図-4 選択率

表-3 選択率の端点での値

		トラック		
M. E.	悲観的	0.591	0.492	0.413
	標準	0.667	0.574	0.494
	楽観的	0.711	0.623	0.546

5. まとめ

本研究では、選択率の算定を初めてファジイ理論の考え方をを用いて行った。この方法を用いることにより、言語的表現を定量的に処理することができるようになった。また、選択率の算定の過程においても、評価項目全てを計算のパラメータとして使用した場合でも、計算の労力を軽減することができた。

今後は、本研究により得られた選択率をもとに、実際の区間に当てはめて経済評価を行う方向で研究を進める予定である。

【参考文献】

篠田、福地：あいまい問題の評価と意志決定支援ツールの構築、日本造船学会論文集、第170号、1991