

移動目的の選択性の統合評価モデルの提案

熊本大学大学院 正会員 栄徳洋平

熊本大学大学院 正会員 溝上章志

1. はじめに

交通量や移動速度等の交通解析上の量的な指標のみで道路整備の効果を評価することは不十分である。従来、様々な評価指標が提案されているが、個別事業ごとにその効果を算出し、その必要性を評価することが目的となっている。本来、個人の生活が豊かになり、国民全体の生活レベルが向上していることを評価できることによって、初めて、その施策の有効性を確認することができる。つまり、個々の交通施設の整備・維持管理による効果のみならず、現在おかれているサービス水準を客観的に評価する手法が求められていると言える。

筆者らは、既に、アマルティア・センの capability アプローチの考え方にに基づき、交通環境が各種活動のしやすさに及ぼす影響を分析し、QOM 値 (Quality of mobility) を算出する手法の提案を行っている。^{1) 2)} capability とは、「機能(functioning)によって構成されるところの潜在能力(capability)の平等を測るべき」との考え方であり、図 1 に示す①と②の 2 種類の「自由」を表現する。①は各目的の移動可能性 functioning(～できること)の束としての capability を表現し、②は複数の functioning 中の選択の自由という側面である。つまり、ある目的の達成可能性を評価し、その上で、その目的を選択する自由をもつという考え方をとる。

この capability アプローチに基づき、移動可能性と移動選択性からなるパスダイアグラム(図 2 参照)を用いて、各種変数間の因果関係をモデル化する方法を提案している。ここでは、移動選択性について、統合化するためのいくつかの方法での比較を行った後、選定された手法の論理性について述べる。

2. 評価モデルの検討

移動選択性については、各移動目的の「移動しやすさ」を統合化し 1 つの評価指標にする必要がある。従来から多用されている多基準分析は、主観的な重み付けによって統合化しているが、評価項目間の選好関係を測定しているにすぎず、その意味付けが曖昧であるとの指摘³⁾がある。

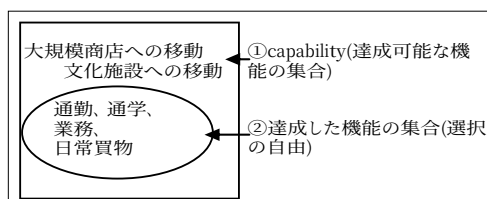


図1 移動可能性の束としての capability イメージ

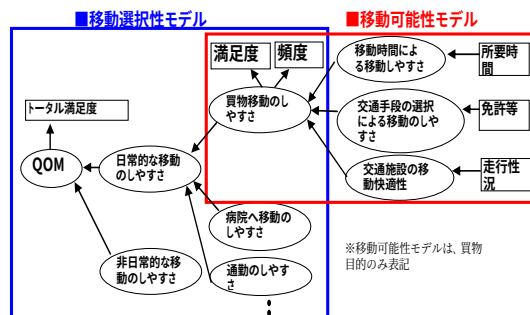


図2 全体構成のパスダイアグラムのイメージ

表1 移動可能性モデルで用いる変数の定義

潜在変数	観測変数	数値、算出方法
移動のしやすさ	各目的の満足度	満足度の5段階評価
	移動頻度	週1回、月2・3回、月1回、年2・3回
	交通手段の選択の移動しやすさ	交通手段選択による移動可能性度SCM
	移動時間による移動のしやすさ	移動時間による移動可能性度TCM
	交通施設の移動快適性	快適度の5段階評価

本研究では、目的別「移動のしやすさ」のデータを用いて、多変量解析による複数の手法を比較評価したものである。熊本県山鹿市での住民アンケート(334票)結果から得られた、各目的の「移動しやすさ」の解析データを用いている。

1) 回帰分析

「目的別の移動しやすさ」を説明変数、アンケートで得られた移動の「トータル満足度」を目的変数とした、回帰分析を行った結果、係数の符号が条件を満足しない結果となった。

2) 共分散構造分析

「目的別の移動しやすさ」と「トータル満足度」の中間に、潜在変数を設定する高次因子分析を実施した。

成人男では CFI 値が 0.915 であるが、高齢者では 0.729 と十分な精度を確保できない。また、成人女では、モデルが適合できない結果となった。

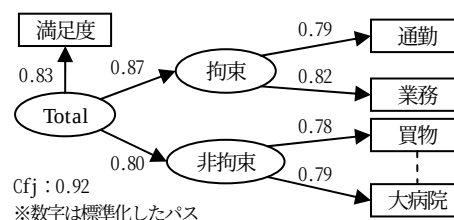


図3 共分散構造分析イメージ(成人男)

3) 因子回帰分析

各目的の「移動しやすさ」の背後にある因子を因子分析によって求め、得られた因子得点を説明変数、「トータル満足度」を目的変数とする回帰分析を実施した。成人男の場合、因子が

一つ抽出され、得られた因子得点との回帰分析の結果、 R^2 値が 0.26 と低い値となった。他の属性も同様の結果である。

4) 主成分回帰分析

各目的間で多重共線性の問題があるため、主成分分析から得られた主成分得点を説明変数とした主成分回帰分析を行った。表2は、各属性別の移動可能性の成分行列の算出結果である。成人男では、第1成分が非日常的移動、第2成分が通勤業務目的の移動であり、日常的成分となっている。成人女も、男性と同じ傾向であるが、日常的な交流や買物が第2成分でウエイトが高く、女性の日常活動を反映した結果となっている。高齢者では、日常的な成分が第1成分となっており、文化交流や観光等、非日常的成分が第2成分となっている。

主成分得点を説明変数、「トータル満足度」を目的変数とした主成分回帰分析を行った結果、各属性で説明変数の符号が負となり、符号条件を満足しない。

5) 主成分得点による、コブ=ダグラス型関数の適用

各目的間で主成分分析を実施し、得られた主成分得点とアンケートで得られた「トータル満足度」を用いて、式(1)に示すコブ=ダグラス型関数により定式化した。

$$QOM = ax_1^\alpha x_2^{1-\alpha} \quad (1)$$

ここで、 X_i :主成分得点、 α は支出シェアである。

主成分分析で得られた $x_1^\alpha x_2^{1-\alpha}$ を説明変数、「トータル満足度」を目的変数として回帰分析を行った結果を表3に示す。各属性とも、 R^2 値は 0.8 以上あり、 t 値も高い。

3. 提案モデルの論理性の検討

これら複数の検討結果から得られた、「主成分分析とコブ=ダグラス型関数」について、その論理性について述べる。

Capability とは、「様々なタイプの生活を送る」という個人の自由を反映した functioning のベクトルの集合として表される。つまり、移動に関する Capability とは、様々な目的の「移動しやすさ」ベクトルの合成ベクトルであり、その大きさは、外積の大きさで表され、これを QOM として定義する。

そこで、まず、各目的の移動は、相互に影響していることから、主成分分析を用いて、2 つ程度の主成分に合成し単純化する。

得られた主成分は直交していることから、式(1)に示すコブ=ダグラス型関数で QOM を表現することが可能となる。

表3 QOMとアンケートによる「トータル満足度」の相関

	成人男	成人女	高齢者
α	0.69	0.65	0.63
係数a	0.25	0.51	0.31
R2乗値	0.86	0.95	0.83
補正R2乗値	0.77	0.61	0.72
(t値)	8.18	7.39	6.68

表2「移動のしやすさ」の主成分得点

成人男	第1主成分	第2主成分	成人女	第1主成分	第2主成分	高齢者	第1主成分	第2主成分
大規模病院	0.87	-0.03	大規模病院	0.85	-0.02	日常交流	0.84	0.35
観光	0.85	0.20	文化交流	0.82	0.08	病院	0.82	0.13
文化交流	0.78	0.26	病院	0.78	0.13	日常買物	0.81	0.04
日常交流	0.74	0.27	観光	0.70	0.17	大規模買物	0.72	0.22
大規模買物	0.71	0.45	大規模買物	0.61	0.19	大規模病院	0.71	0.36
病院	0.69	0.47	業務	0.28	0.48	文化交流	0.27	0.87
日常買物	0.67	0.31	日常交流	0.20	0.14	観光	0.13	0.88
通勤	0.33	0.58	日常買物	0.12	0.80	累積寄与率	71%	
業務	0.05	0.91	通勤	-0.03	0.81			
累積寄与率	67%		累積寄与率	55%				

4. まとめ

どの functioning を重視するのか、センは、ウエイト付けを「社会的選択の作業」としている。つまり、ウエイト付けにあたっては、①国民による意見の一致を得やすい方法であり、②理論的背景が明確であり、わかりやすい手法を採用する必要がある。また、QOMを評価するモデルには、①QOM が移動目的の総体であること、②各移動目的相互で多重共線性が生じている可能性があること、③個人の多様な価値観や交通行動による潜在的関係を客観的、かつ簡単に評価できることが必要である。

提案した「主成分得点によるコブ=ダグラス型関数」手法は、これらの特徴を有しており、さらに、高い説明性をもっている。

この手法の特徴は、1日の行動の中で各目的は相互に影響しているため、これらを説明変数とした回帰分析を実施すると多重共線性が生じることが多いが、あらかじめ主成分分析を行うことによって独立な日常と非日常目的の移動ベクトルに分類できる。

また、「移動しやすさ」のベクトルの集合体が capability との考え方を基本としているが、主成分分析で得られた 2 つのベクトルは直交しており、コブ=ダグラス型関数を適用することで、ベクトルの外積を算出することとなり、理論的にも裏づけされた手法となっている。

目的別「移動しやすさ」の主成分分析の結果、成人男・女では、大規模病院・大規模商業施設への買物等、非日常的な移動に対して高い選択性を有している一方で、高齢者では、日常的な移動に対する選択性が高く、ライフスタイルの違いが明確に現れる結果となっている。交通施策を実施する際、利用者属性を踏まえたサービス提供が必要であるといえる。

参考文献

- 1) 栄徳洋平ら:「CapabilityアプローチによるQuality of mobilityに関する研究」, 土木計画学研究・講演集, No.35,2007
- 2) 栄徳洋平ら:「Quality of mobilityの空間評価システムに関する研究」, 土木計画学研究・講演集, No.36, 2007
- 3) 林良嗣ら:「生活質の定量化に基づく社会資本整備の評価に関する研究」,土木学会論文集, No751/IV-62, 2004.1