

バス交通需要関数推定による政策分析

鳥取大学 正会員 小池淳司
CBC(株) 正会員 森脇健博

1. 背景と目的

乗合バス事業は、国民生活において重要な役割を果たす交通機関の一つとして多くの地域で普及してきた。しかし、他の交通機関の発達など乗合バスを取り巻く社会環境の変化により利用者のバス離れが年々増加し、現在では厳しい経営状況下におかれている。一方、政府は乗合バス事業の効率化のため、市場競争原理の導入を目的とした規制緩和政策を施行したが乗合バス事業の赤字解消には至らないなどの問題が挙げられている。その原因として乗合バスの需要回復を目的とした規制緩和政策が各地域の需要構造に対応した原価補償の基準として適切な制度ではない可能性が指摘されている。

合理的な価格設定かどうかを判断するためには、現状において各地域レベルの乗合バスと近接する他の交通手段における需要構造を定量的に特定する必要がある。そこで本研究では、消費者行動における弾力性に着目して需要構造を定量的に分析する。モデルには AI (Almost Ideal) Demand System モデルを用いて交通サービスにおける需要関数を推定し、全国レベル、各地域レベルの弾力性を計測することで効率的な価格設定による政策の提言を行う。

2. 需要関数の設定

本研究では支出シェアが固定的なものと仮定することで、支出関数自体には制約の少ない Trans-Log (Transcendental Logarithmic) 型関数に特定して費用最小化から需要関数を導出する。以下に乗合バスと自家用乗用車における需要関数の導出手順を示す。まず、支出関数および集計価格指数は、Taylor 展開による近似式により各々の関数を導出できる。ただし、 p : 交通サービスの価格指数、 P : 集計価格指数、 E : 支出、 u : 効用、 α, β, γ : 推定パラメータ、 i, j : 交通機関を表すサフィックス。

$$\ln E(p_i, p_j; u) = \alpha_i + \beta_{11} \ln p_{BUS} + \beta_{12} \ln p_{CAR} + u \gamma_0 p_i^{\gamma_1} p_j^{\gamma_2} \quad (1)$$

$$\ln P = \alpha_0 + \alpha_1 \ln p_i + \alpha_2 \ln p_j + \frac{1}{2} \beta_{11} (\ln p_i)^2 + \beta_{12} \ln p_i \ln p_j + \frac{1}{2} \beta_{22} (\ln p_j)^2 \quad (2)$$

Shephard の補題より、各交通サービスの需要関数は (3), (4) のように表される。ただし、 S : 支出シェアに対する各消費財の需要量。

$$S_i = \alpha_i + \beta_{11} \ln p_i + \beta_{12} \ln p_j + \gamma_1 \ln \left(\frac{E}{P} \right) \quad (3)$$

$$S_j = \alpha_j + \beta_{12} \ln p_i + \beta_{22} \ln p_j + \gamma_2 \ln \left(\frac{E}{P} \right) \quad (4)$$

この時、それぞれの交通需要に対する消費支出弾力性、自己価格弾力性、交差価格弾力性は以下のように表せる。ただし、 i, j : 交通機関を表すサフィックス。

$$e_i = 1 + \frac{\gamma_1}{S_i} \quad (5)$$

$$e_{i,j} = -1 + \frac{\beta_{11}}{S_i} - \frac{\gamma_1}{S_i} (\alpha_i + \beta_{11} \ln p_i + \beta_{12} \ln p_j)$$

$$e_{i,j} = \frac{\beta_{12}}{S_i} - \frac{\gamma_1}{S_i} (\alpha_j + \beta_{12} \ln p_i + \beta_{22} \ln p_j)$$

3. 実証分析

本研究では、乗合バスと比較対象となる代替的交通機関として自家用乗用車、乗合タクシー、JR および私営鉄道との交通需要関数を推定し、弾力性（消費支出、自己価格、交差価格）の推定を行った。パラメータの推定手法には、(2), (3), (4) 式を満たすように推定を行うため 3 段階最小二乗法を使用した。分析対象となる地域は、全国レベルに加えて地方運輸局別により区分された地方を対象とした地方レベルの 2 つのパターンとした。

3-1. 全国レベルにおける算出結果

ここでは、全国レベルにおける乗合バスと他の交通機関（自家用乗用車、乗合タクシー、鉄道（JR, JR 以外））および一般財との需要構造を実証分析により把握する。その際、使用したデータを表-1 に示す。

表-1 全国レベルの分析における統計データ

交通機関	価格データ		需要データ	時系列
乗合バス	消費者物価指数	都道府県別人口	輸送人キロ	S.43~H.15
普通乗用車				S.36~H.15
乗合タクシー				S.38~H.15
鉄道				S.38~H.15
出典	消費者物価指数年報	国勢調査	自動車輸送統計年報 鉄道輸送統計年報	

表-2 は全国レベルにおける乗合バスと他の交通機関および一般財を需要関数とした場合の各弾力性の算出結果を示している。まず、消費支出弾力性では、乗合バスと比較して、自家用乗用車は高く、乗合タクシー、鉄道（JR）はほぼ等しい、また、鉄道（JR 以外）はやや低い傾向を示している。次に、自己価格弾力性では、乗合バスと比較して、自家用乗用車、乗合タクシーは高く、鉄道は低い傾向を示している。最後に、交差価

格弾力性では、自家用乗用車、乗合タクシーは正の値であるため乗合バスと代替関係であること、また、一般財、鉄道は負の値であるため乗合バスと補完関係であるといえる。

表-2 全国レベルにおける弾力性算出結果

一般財		自家用乗用車		乗合タクシー	
消費支出弾力性		消費支出弾力性		消費支出弾力性	
BUS	2.1018	BUS	1.2262	BUS	2.1054
GENERAL	1.5187	CAR	1.8121	TAXI	2.1480
自己価格弾力性		自己価格弾力性		自己価格弾力性	
BUS	-2.1726	BUS	-1.6901	BUS	-2.4153
GENERAL	-1.4760	CAR	-1.7464	TAXI	-2.7254
交差価格弾力性		交差価格弾力性		交差価格弾力性	
BUS-GEN	-0.0154	BUS-CAR	0.0978	BUS-TAXI	0.1492

鉄道(JR)		鉄道(JR以外)	
消費支出弾力性		消費支出弾力性	
BUS	1.9952	BUS	2.8617
JR	1.9922	PRIVATE	1.8198
自己価格弾力性		自己価格弾力性	
BUS	-1.9531	BUS	-1.3396
JR	-1.8410	PRIVATE	-0.3667
交差価格弾力性		交差価格弾力性	
BUS-JR	-0.2937	BUS-PRI	-2.0159

以上、全国レベルの考察として、所得の変動による乗合バスの変化はタクシーおよび JR といった交通機関と比較的近い傾向を示すといえる。一方で、自家用乗用車は乗合バスに比べて奢侈的サービスであり、JR 以外の鉄道は乗合バスと比べて必需的サービスである。これは、主に私鉄サービスは需要が大きい地域でのみ運営を行なっているための結果と考えられる。逆に JR では比較的需要が小さい地域での運営を行なっているため私鉄と比べて奢侈的であるといえる。最後に、交差価格弾力性の観点から、代替交通サービスが充実している地域においては乗合バス事業への競争原理の導入は効果的であると予想できる。しかしながら、鉄道のように自己の価格変化が乗合バスの需要に直接正の影響を与えるため、乗合バスだけに規制緩和政策を行うだけでは乗合バスの需要は回復しない恐れがあるといえる。

3-2. 地方レベルにおける算出結果

ここでは、地方レベルにおける乗合バスと自家用乗用車との需要構造を実証分析により把握する。その際、使用したデータは表-3 に示すとおりである。表-4 は地方レベルにおける乗合バスと自家用乗用車における各地域の弾力性算出結果を示している。まず、消費支出弾力性は、乗合バスと比較して、四国地方のみ自家用乗用車が高く、その他地域では、自家用乗用車が低い傾向を示している。また、自己価格弾力性は、乗合バスと比較して、北海道、四国地方では自家用乗用車が低く、新潟地方ではほぼ等しく、その他地域では高い

傾向を示している。次に、交差価格弾力性では、関東地方のみ負の値であるため補完関係、その他地域は正の値であるため代替関係であるといえる。しかし、東北、新潟地方では正の値を示し、他の地域と比較し小さく、代替性は低いことがわかる。

表-3 地方レベルの分析における統計データ

交通機関	価格データ	需要データ	時系列
乗合バス	最低運賃	都道府県別人口 輸送人キロ	S.48~H.15
普通乗用車	ガソリン代		S.48~H.15
乗合タクシー	初乗運賃、初乗距離 加算運賃、加算距離		S.50~H.15
鉄道	最低運賃		S.48~H.15
出典	小売物価統計調査年報 国勢調査	自動車輸送統計年報 鉄道輸送統計年報	

表-4 乗合バスと自家用乗用車の地域別価格弾力性

弾力性	消費支出弾力性		自己価格弾力性		交差価格弾力性
交通機関	BUS	CAR	BUS	CAR	BUS-CAR
北海道	1.6848	1.7531	-2.2763	-1.9241	0.8926
東北	0.9958	1.3322	-1.1016	-1.4396	0.0173
新潟	1.1424	1.6463	-1.7900	-1.7989	0.0882
関東	1.3635	1.6929	-1.6724	-1.8478	-0.1715
中部	0.7406	1.7675	-1.7009	-1.9307	0.5106
近畿	1.3068	1.7199	-1.7150	-1.8194	0.2578
中国	0.8324	1.6798	-1.6296	-1.7973	0.6704
四国	1.7673	1.6299	-2.7338	-1.7674	0.3677
九州	0.6848	1.6522	-1.1728	-1.8346	0.4230

以上、地方レベルの考察として、北海道、四国地方のような他地域に比べて所得の減少による需要の減少が大きく、また価格の上昇によっても需要の減少が大きい地方では乗合バスにおける低価格政策に効果があると考えられる。しかし、それ以外の地域では価格の低下に対する需要の増加が自家用乗用車に比べて低い。低価格政策を行うことによる効果が相対的に薄いといえる。また、新潟のような自己の価格変化による需要の変化分が同値な地域が存在することがわかる。関東地方においては、自家用乗用車の価格が上昇することによって乗合バスの需要量も減少し、東北、新潟地方においても自家用乗用車の価格が上昇することで乗合バスを代替的に利用することは少ないといえる。

4. 結論

本研究において算出した乗合バスとその他交通機関における各弾力性の算出結果より、乗合バスの政策に以下の2点が考察できる。まず、乗合バスの利用者増加を目的とした政策を実施するならば、市場原理の導入による低価格政策のみならず補完性のある他の交通機関に関しても政策対象として配慮すべきである。次に、各地域の需要構造には人口などによる需要の規模や価格変化による他の交通機関との相互関係など独自の特性が存在するため、各地域における需要構造を見極めた上で地域のニーズに対応した政策を実施すべきであると考えられる。