

(IV-19) バス輸送のサービスレベルを考慮した需要モデルの基礎的研究

日本大学大学院 学生員 安田 壽男
日本大学理工学部 正会員 榛澤 芳雄

1. はじめに

昭和40年代半ばを境に、自動車の普及によりバスの利用者は減少し、さらに、自動車の都心部への集中により道路事情の悪化を引き起こすようになった。そのため、特に都心部でのバスの運行速度は低下し、定時性運行の確保の困難をはじめとしたサービス面での質の低下もみられるようになり、バス需要の低下に拍車をかけるようになった。しかし、需要の低下は運行速度の低下だけに起因するものではなく、いくつかのサービスレベルが複雑に絡み合って発生しているものと考えることができる。

Kocur・Hendrickson¹⁾は、いくつかのサービスレベルを考慮した線形需要モデルを構築し、実際の都市へ適用を試みた。さらにそのモデルを利用してバス路線の最適計画と便益計測を行った。

そこで本研究では、Kocur・Hendricksonの構築した需要モデルを日本のバス路線へ適用し、その適用性の検討を行う。

2. 需要モデル

Kocurらは、図-1のような分析地域とバス勢圏を仮定し、「運賃」、「旅行時間」、「待ち時間」、「自動車を利用した場合の時間と費用」の4つをサービスレベルとした式(1)であらわされる需要モデルを構築した。

$$P = TpXY(a_1 + a_2(kh + (g+b)/4j) + a_3d/v + a_4f + a_5d) \quad \dots (1)$$

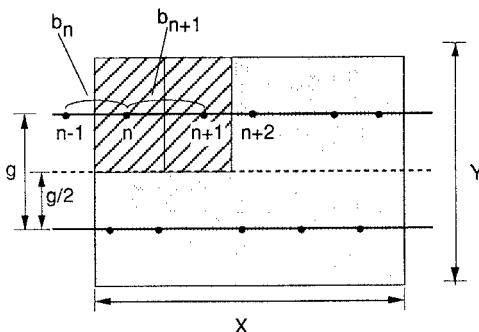


図-1 分析地域の仮定

ここで、 $TpXY$ は、分析範囲 XY の中で、時間 T の間に発生する総トリップ数である。 P はバスによるトリップ数なので、 $(a_1 + \dots + a_5d)$ はバスによる機関分担率になる。それ以外の変数は以下の通りである。

- a_1 : 回帰係数・定数項
- a_2 : 回帰係数・待ち時間と歩き時間
- a_3 : 回帰係数・目的地までの旅行時間
- a_4 : 回帰係数・運賃
- a_5 : 回帰係数・自動車での時間と費用
- b : 路線に沿ったバス停間の距離(km)
- d : 平均乗客トリップ長(km)
- f : バス運賃(円)
- g : バス路線間の距離(km)
- h : 運行間隔(分)
- j : 平均歩行速度(km/分)
- k : 利用者の予想待ち時間と運行間隔の比率
- p : 需要強度(トリップ/km²/分)
- v : 停車時間を含んだ

平均バス運行速度(km/分)

また、 a_5d は競合する交通手段である自動車を利用した場合の費用と時間の項であるが、ここでは1日あたりの駐車料金と燃料費を足したものを費用とし、これを自動車を用いて駅までかかる時間で割った単位時間当たりの費用 w と定義した。

3. モデルの適用

本研究では、前述の分析地域の仮定を比較的満足している路線として、国道296号線(薬園台2丁目→薬園台駅入口)と県道船橋線(大久保小→電話局前)の2路線を対象として分析を行う。図-2にモデルの適用をおこなう対象地域の概要を示した。需要モデルの仮定条件にそうように、①対象路線は地域内を平行に走っているものとし、②どのバス停勢圏も長方形をなしており、その範囲は路線から $g/2$ まで及ぶものとする。また、③各々のバス停から乗り込む乗客はすべて終点まで乗っていくものとする。

以上の仮定条件と各バス停勢圏から得られたデータ

から重回帰分析を行うと、式（２）が得られる。

$$P = TpXY(-2.369 - 0.411(kh + (g + b)/4j) + 0.164d/v - 0.008f + 0.334w) \dots (2)$$

4. 分析結果の考察

式（２）をもとに観測値と推計値の関係を示したのが表－１である。推定結果の重相関係数は0.954と高い値を示したが、表－１をみると残差、誤差率ともに大きいことがわかる。

表－２は各説明変数間の相関を表したものである。この表から各説明変数間の相関を見てみると、x3とx5の相関が高いことがわかる。これは、どちらの説明変数にも終点までの距離の要因が含まれているためと考えることができる。

また、仮定条件を完全に満足することのできる適当な路線がなく、分析地域を大きくとることができなかった。そのためサンプル数を多く得ることができず、バス停における観測値と推計値のわずかな残差あるいは誤差率でも相関に大きく影響を及ぼすことになったと思われる。また、分析地域が小さいために運賃の変動が出ず、x4がトリップ数に及ぼす影響が小さいことが式（２）からわかった。

また、実際には国道296号線のバス路線は薬園台駅、前原駅付近で鉄道と競合しているため、定時性ということを考えれば鉄道へ需要が流れていることが予想され、競合する交通手段として自動車と鉄道の両方を川いることが望まれる。

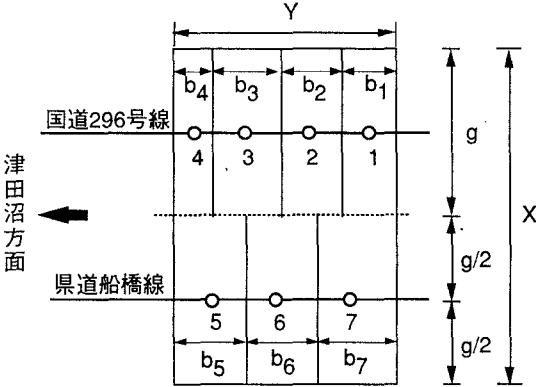
5. おわりに

本研究では、Kocur・Hendricksonが構築したバスのサービスレベルを考慮した需要モデルの、日本のバス路線への適用を試みた。しかし、対象地域の選定を小さくしたため、仮定条件をさらに複数個設定して分析を行うことになったり、サービスレベルの変動が小さい値を用いて分析を行うことになった。

今後は、どのような路線にも対応できる柔軟性をもったモデルの検討を行うと同時に、広範な地域に適用可能な需要推計モデルを構築する。

参考文献

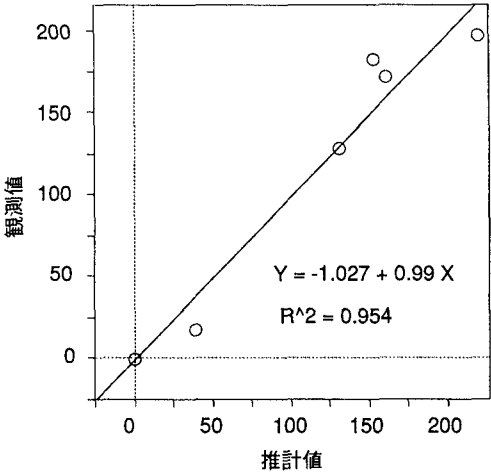
1) G.Kocur and C.Hendrickson : Design of Local Bus Service with Demand Equilibration, Transportations Science, No.16, pp.149-170, 1982



図－２ 対象地域の概要

表－１ 観測値と推計値

	観測値	推計値	残差	誤差率
1	1	0.95	0.05	5.28
2	19	38.85	-19.85	-104.48
3	183	153.08	29.92	16.35
4	129	131.65	-2.65	-2.05
5	173	161.22	11.78	6.81
6	216	226.64	-10.64	-4.93
7	198	222.99	-24.99	-12.62



図－３ 観測値と推計値の比較

表－２ 説明変数の相関性

	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	y
x ₂ =(kh+(g+b)/4j)	1.000	0.422	0.028	-0.404	-0.034
x ₃ =d/v	0.422	1.000	0.640	-0.910	0.034
x ₄ =f	0.028	0.640	1.000	-0.517	-0.012
x ₅ =w	-0.404	-0.910	-0.517	1.000	0.359
y	-0.034	0.034	-0.012	0.359	1.000