

IV-6

自動車指向都市の発展に伴う公共交通のあり方について

○東京工業大学大学院 学生員 関 健太郎
 三菱総合研究所 正会員 福山 正治 *
 芝浦工業大学 正会員 守田 優 **

1 研究目的

大型小売店舗の郊外立地に伴い都市中心部の衰退問題が生じ、交通弱者に対する都市的サービス水準の低下が問題となりつつある。また、大型小売店舗の利用客により発生する自動車交通による交通渋滞発生の問題も顕在化しつつある。本研究では、地方都市の幹線道路沿いに出店する大型小売店舗へのアクセス手段として公共交通手段であるバスの導入を考える。大型小売店舗の利用客の移動時間費用とバスの運営費用の和を社会的費用と考え、これを最小とするバスの運行形態についての考察を行う。

2 モデル化の方法

1) トリップの発生集中構造と通過トリップ数

人口が幹線道路沿いに分布していると想定する。大型小売店舗の位置を原点とし、原点からの距離を x とする。地点 x に発生する買い物トリップが大型小売店舗を選択する確率、 $P(x)$ は式(1)に示す通産省修正ハフ確率モデルで与えられるとする。このモデルでは選択確率を、大型小売店舗の売場面積 S 、最寄りの商店の売場面積 s 、に比例し、それらへ到達する距離の二乗に反比例する量、いわゆる、各地点からの大型小売店舗、最寄りの商店それぞれへのポテンシャル、の相対比率として定義している。

点 x における通過トリップ数は、点 x から商圈境界 L までの発生トリップ数の積分である式(2)で求めることが出来る。 $n(x)$ の基本的構造を把握するため、最寄りの商店までの距離 D を一定、買い物トリップ発生密度は地点によらず一定、 $\rho(z) = \rho$ と想定し式(3)を導いた。式(3)は図1に示すように $x=0$ で最大値をとり、下に凸の減少関数である。このことは、大型小売店舗の立地点に交通が集中することを意味し、この地点での交通容量等の検討には特に注意を払う必要があることを示唆している。図1での大型小売店舗利用者は、859人/hと計算されたが、この値は大型小売店舗1店当たりの利用者数のオーダーとなっている。

2) 通過トリップ量と走行時間

バスの単位時間当たりの運行頻度を B とする。バスは幹線道路沿いに原点に向かい走行しており、原点においてバス乗車人数が、平均的なバスの乗車人数 G に達すると仮定

$$p(x) = \frac{S/x^2}{s/D^2 + S/x^2} \cdots (1)$$

D : 最寄りの商店街までの距離

$$n(x) = \int_x^L \rho(z) \cdot p(z) dx \cdots (2)$$

$n(x)$: 点 x の通過トリップ

$\rho(z)$: 点 z の人口密度

$p(z)$: 点 z の選択確率

$$n(x) = \rho \cdot D \cdot \sqrt{S/s} \cdot \left(\pi/2 - \tan^{-1} x/D \cdot \sqrt{S/s} \right) \cdots (3)$$

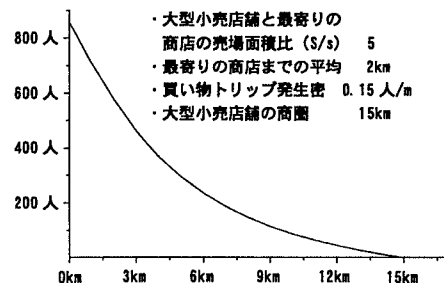


図1 大型小売店舗利用者の通過トリップ

$$q(x) = \frac{1}{14} \cdot n(x) \cdot \left(1 - \frac{G \cdot B}{n(0)} \right) + 15 \cdot B + f \cdots (4)$$

$$v(x) = \frac{v_f}{2} + \frac{v_f}{2} \cdot \sqrt{1 - \frac{q(x)}{q_{\max}}} \cdots (5)$$

v_f : 自由走行速度

$q_{\max}$: 可能交通容量

Keyword バスの運行形態 社会的費用 移動時間費用 バスの運営費用 大型小売店舗 商圈

*〒100 東京都千代田区大手町 2-3-6 (株) 三菱総合研究所 社会公共政策研究センター TEL 03-3277-0704

**〒108 東京都港区芝浦 3-9-14 芝浦工業大学 土木工学科 都市環境工学研究室 TEL 03-5476-3056

する。また、任意の点における利用客のバスの利用人数は、原点における利用客のバスの利用率 $G \cdot B/n(0)$ に比例すると仮定する。乗用車の平均乗車人数を 1.4(人/台)、バスの乗用車換算係数を 1.5(乗用車/バス)とし、大型小売店舗利用客以外の交通量、すなわち、通過交通量を f と、すると点 x での乗用車換算交通量 $q(x)$ は式(4)で与えられる。点 x での交通量 $q(x)$ と速度 $v(x)$ の関係は式(5)を用いて求める。バスの走行速度もその地点の速度と等しいとした。

3) 社会的費用

社会的費用 TC は、移動時間費用 TT とバスの運営費用 BC $TC = TT + BC$

の和で式(6)で与えられる。ここに、移動時間費用は、大型小売店舗利用客全員の移動時間の総和、バスの運営費用はバス運営に必要となる費用のうち、大型小売店舗の利用客輸送に伴う費用である。式(6)中の a は、バスの運営費用原単位単価である。移動時間費用の単位は時間であり、バス運営費用の単位は円であるので、時間価値 tv を用いてバス運営費用の単位を時間に変換している。

図1で与えられた需要に対して、時間価値 $tv=500$ 円、自由走行速度 40km/h 、バスの運営費用原単位単価 $a=477.67$ 円/km（平成6年乗合バス標準原価表 日本バス協会より）を用い、式(6)の算定を行った。可能交通容量、715 台/h、1430 台/h に対する計算結果を図2、図3に示す。図では、縦軸に社会的費用を、横軸にバスの運行頻度をとっている。

$$= \int_0^{\infty} \frac{n(x)}{v(x)} dx + \frac{1}{tv} \cdot \int_0^{\infty} a \cdot \frac{G \cdot B}{n(0)} \cdot n(x) dx \cdots (6)$$

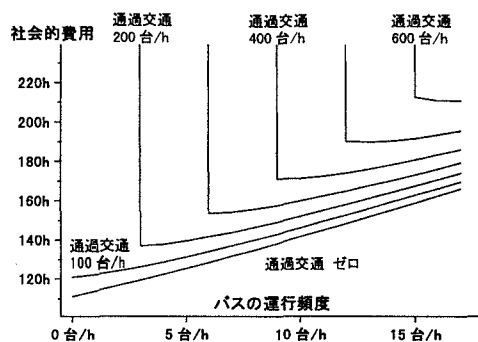


図2 バスの運行頻度と社会的費用の関係
(可能交通容量：715 台/h)

3 計算結果のまとめ

図2で、通過交通量がゼロの場合、100 台/h の場合では、バス運行頻度の増加に伴い社会的費用は単調に増加している。このような通過交通量が少ない場合では、バス導入による移動時間費用の短縮に対してバス運営費用が見合わず、社会的費用の減少は図れないことがわかる。通過交通量 200 台/h 以上に対しての社会的費用は、垂直の線と増加曲線部分からなるレの字の形をしている。垂直線位置でのバス運行頻度は、渋滞発生回避に必要な最小バス運行頻度である。すなわち、それ以下の運行頻度では大型小売店舗地点での自動車交通需要が可能交通容量以上になる点である。渋滞が発生すれば走行時間は増加するので、垂直線の位置が社会的費用を最小とするバス運行頻度となる。過交通量の増加に伴い曲線部分の増加率が緩やかになっている。通過交通が道路の可能交通量に近い 600 台/h の場合では、曲線部分がバス運行頻度の増加に対し一旦減少している。すなわち、社会的費用を最小とするのは、可能交通容量以下の交通量を与えるバス運行頻度となる。図3でも図2と同様の傾向が読み取れる。図3での曲線部分の増加率は図2の曲線群の増加率に比べ大きくなっており、容量に対して交通量が少ない場合はバス投入の効果が低くなることがわかる。

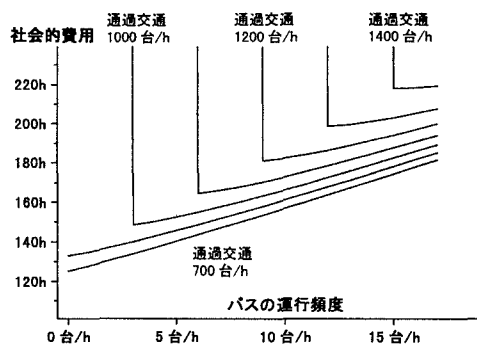


図3 バスの運行頻度と社会的費用の関係
(可能交通容量：1430 台/h)

今回の計算は大型小売店舗1店に対する計算であるが、複数の大型小売店舗が隣接し立地する傾向もあり、このような場合には、より多くのバスの導入が必要となる。本モデルの今後の検討課題としては、ハフモデルで用いた空間距離を時間距離にした場合のモデルを構築すること、大型小売店舗への流入出車両が交通容量に与える影響を考慮したモデルの作成等がある。