

第IV部門

時間配分モデルを用いた送迎者の機会損失の定量化に関する一考察

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○福永 健太
京都大学防災研究所 正会員 松島 格也

1. はじめに

近年、日本の地方部では人口の減少やモータリゼーションの進展に伴い、既存の公共交通は衰退の一途をたどっている中、移動手段としての役割が大きくなっているものの一つとして送迎が挙げられる。送迎は、車で目的地まで送ってもらう被送迎者と車で目的地まで送る送迎者が互いの選択行動を調整しなければ実現しないため、送迎者は送迎を行わなければ実現できた行動が送迎を行うことによりできなくなる場合や、送迎が習慣化していることなどにより、送迎を行わなければ実現できた行動があるという可能性に気付いていない場合などがある。このような送迎者が他の行動を実現できないことにより被る損失は、送迎者にとっての機会損失と定義できる。送迎者の機会損失を考慮すると、送迎行動にかかる費用は、実際に送迎者が想定している費用よりも大きいと考えられる。そのため、送迎行動にかかる費用をより正確に推量するには、送迎行動に伴って生じる機会損失を考慮する必要がある。そこで、本研究では送迎行動に伴う送迎者の機会損失に着目し、送迎者の機会損失の定量化を行う。

また、送迎行動には様々な制約が含まれており、送迎行動を行うことは送迎以外の活動の選択に大きく影響しているため、送迎者の機会損失は送迎を行う時間帯以外に行っている活動との関係を明示的に考慮した上で評価されるべきであると考えられる。そこで、本研究では送迎者の機会損失を定量するにあたり、送迎者の送迎以外の活動を明示的に考慮に入れることのできる時間配分モデルを用いることとする。

2. モデル

(1) 時間配分モデル

個人 i の効用関数を市場からの財購入 x_i と、睡眠や休憩、社交等の余暇に投下した時間 t_{li} に依存するコブ・ダ

グラス型効用関数 $u(x_i, t_{li}) = x_i^\sigma t_{li}^{1-\sigma}$ ($0 < \sigma < 1$)と仮定し、効用最大化問題を解く。 $w_i \neq 0$ の下、合成財の消費量および余暇時間に関する需要関数として以下を得る。

$$x_i = \frac{\sigma(Y_i + w_i T_i)}{p_x} \quad (1)$$

$$t_{li} = \frac{(1 - \sigma)(Y_i + w_i T_i)}{w_i} \quad (2)$$

また、間接効用関数 $v(x_i, t_{li})$ として以下を得る。

$$v(x_i, t_{li}) = \frac{\sigma^\sigma (1 - \sigma)^{1-\sigma} (Y_i + w_i T_i)}{p_x^\sigma w_i^{1-\sigma}} \quad (3)$$

ただし、 t_{wi} は労働時間、 T_i は余暇時間と労働時間の総和、 Y_i は個人の賃金以外の所得、 w_i は賃金、 p_x は財価格である。

(2) 送迎者の機会損失

送迎者 i が送迎行動を行うことにより、他の行動を実現できないことにより被る送迎者 i の機会損失 C_i を、送迎を行わなかった場合に獲得する間接効用 $v(x_{in}, t_{lin})$ と送迎を行った場合に獲得する間接効用 $v(x_{ir}, t_{lir})$ を用いて、以下に示す。

$$C_i = v(x_{in}, t_{lin}) - v(x_{ir}, t_{lir}) \quad (4)$$

送迎の有無による仕事と余暇の総時間の変化量 ΔT_i を用いると、送迎者 i の機会損失 C_i として以下を得る。

$$C_i = \frac{\sigma^\sigma (1 - \sigma)^{1-\sigma}}{p_x^\sigma w_i^{1-\sigma}} \Delta T_i \quad (5)$$

3. 結果

愛知県幸田町の一部地域を対象としたアンケート調査や各種公表統計を用いて、以上で提示したモデルに基づいて送迎行動に伴う機会損失を実証的に分析した。その際、アンケート調査結果からは送迎者が送迎を行わなかった場合の活動パターンを直接取りだすことはでき

ないため、Mackie et al. (2001) [1]に倣い、移動時間の変化量 Δt_{ti} は仕事と余暇に配分されると考える。ただし、各送迎者に対して最も一日の活動パターンが類似しているサンプル（類似者）を抽出し、類似者の活動パターンを送迎者が送迎を行わなかった場合の活動パターンであるとみなした上で、送迎者と類似者をあわせて需要関数を推計することで、送迎者が仮に送迎を行わなかった場合の活動パターンを考慮することとする。なお、一日の活動パターンの類似度の測定には、OM法（Optimal matching method）Abbot[2]を用いて、一日の各活動を一連の系列とみなし、その系列の類似度を測定した。

購入金額 $p_x x_i$ と余暇時間価値 $w_i t_{li}$ に関する、以下の誘導形モデルを推定する。

$$p_x x_i = \sigma(Y_i + w_i T_i) + X_i^{px} \gamma^{px} + u_i^{px} \quad (6)$$

$$w_i t_{li} = (1 - \sigma)(Y_i + w_i T_i) + X_i^{wtl} \gamma^{wtl} + u_i^{wtl} \quad (7)$$

ただし、 $p_x x_i$ は財購入額、 $Y_i + w_i T_i$ は一般化所得、 X_i は男性ダミー（男性を1）、 u_i は誤差項である。送迎者と類似者を合わせた47サンプルから、二段階最小二乗法を用いて回帰分析を行った結果として表-1を得る。

次に送迎者31サンプルについて、送迎者 i の間接効用のうちの送迎行動に伴う機会損失が占める割合 PC_i を

$$PC_i = \frac{C_i}{v_i} \quad (8)$$

と定義し、これを効用水準に対する送迎行動に伴う機会損失の割合とする。効用水準に対する機会損失の割合 PC_i と送迎時間の関係を図-1に示す。なお、 PC_i の平均値は0.0421である。

また、送迎時間の長さの関係の以外の要因と効用水準に対する機会損失の割合 PC_i との関係を分析するために、単位時間当たりの送迎者 i の間接効用のうちの送迎行動に伴う機会損失の割合を

$$TPC_i = \frac{C_i}{v_i \Delta T_i} \quad (9)$$

と定義し、これを単位時間当たりの効用水準に対する機会損失の割合とする。送迎時間の長さのほかに、単位時間当たりの機会損失の割合の大小に影響する要因を調べるため、送迎者31サンプルを属性から2つのグループに分類し、属性の異なるグループ毎に、 TPC_i に関する有意な差があるかについて、2標本の t 検定を行った。有意水準5%を満たした属性について、結果を表-2に示す。

4. 結論

時間配分モデルを用いた送迎者の機会損失の定量化を行った。その際、効用水準に対する機会損失の割合と観測される送迎時間との間には概ね正の相関があるが、同一の送迎時間であるサンプルでも、機会損失の割合にはばらつきがあることがわかる。また、属性によっては実際に要した時間のみで評価する場合と比べて送迎行動によって被る機会損失が大きい可能性が示唆された。

表-1 需要関数の推計結果

需要関数(財購入額)の推定結果				
	推定パラメータ	標準偏差	t値	p値
定数項	0.220	0.085	2.595	1.07E-02
一般化所得	0.388	0.019	20.239	2.22E-16
男性ダミー	-0.202	0.082	-2.471	1.49E-02
決定変数	0.741			
修正済み決定変数	0.732			
需要関数(余暇時間)の推定結果				
	推定パラメータ	標準偏差	t値	p値
定数項	-0.625	0.095	-6.616	1.16E-09
一般化所得	0.612	0.019	31.903	2.22E-16
男性ダミー	-0.292	0.107	-2.730	7.30E-03
決定変数	0.836			
修正済み決定変数	0.830			

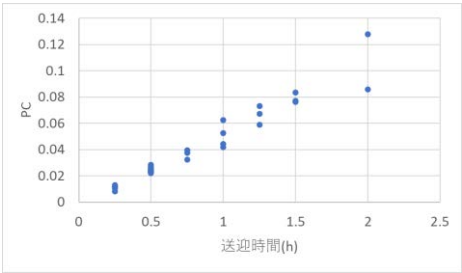


図-1 送迎者の送迎時間と PC_i の関係

表-2 TPC_i についての2標本の t 検定結果

単位時間あたりの効用水準に対する機会損失の割合(n=31)				
	平均値	観測数	t値	p値
共働き世帯	0.0526	11	2.09	2.27E-02
未成年を含む世帯	0.0510	22	-2.39	1.18E-02
フルタイム勤務者	0.0519	17	2.71	5.65E-03
部分送迎者	0.0515	17	2.19	1.82E-02

5. 参考文献

- [1] P.J.Mackie, S.Jara-Díaz, A.S.Fowkes, The value of travel time savings in evaluation, Transportation Research Part E, Vol37, No.2-3, p.91-106, 2001
- [2] A.Abbott, A.Tsay, Sequence Analysis and Optimal Matching Methods in Sociology: Review and Prospect, Sociological methods & research, Vol.29, No.1, p.3-33, 2000