

集合的選択に基づいた都市間ビジネス旅行の交通手段選択行動に関する研究

名古屋大学 学生会員 ○姚 恩建
名古屋大学 正会員 森川 高行

1. はじめに

ビジネス旅行の交通費用は会社と個人が共同で負担するか、会社が全額負担するか、の2つの場合が考えられるため、交通手段選択には旅行者個人だけではなく、会社の意思も反映すべきである。しかし、今までのビジネス目的の交通手段選択に関する分析の多くは、旅行を行う個人だけの効用関数に基づいて交通選択行動の分析を行ってきた。当然、考えられた収入、時間など制約条件も、旅行者個人のものに過ぎない。結果として、個人だけの効用関数に基づく交通需要モデルはうまく交通選択の実態を反映できず、非集計モデルに基づいたビジネス旅行の便益も過小に評価される事が明らかになってきている。

2. 従来のビジネス旅行モデル

従来のビジネス旅行モデルの考え方として、予算制約下における合理的旅行者個人の選択行動は以下の式で表される。

$$\text{Max}(U^p) = U^p(P_i^p, t_l, t_w, t_i, Q_i) \quad (1)$$

S.t.

$$wt_w = P_i^p + \sum_i \text{Index}_i P_i^p \quad (2)$$

$$T = t_l + t_w + \sum_i t_i \quad (3)$$

$$t_i \geq \bar{t}_i \quad (4)$$

但し、

U^p : 個人の効用関数。

P_i^p : 交通以外に個人が消費できる財の価値。

t_l : 余暇時間。

t_w : 働く時間。

t_i : 交通時間。

P_i^p : 個人が支払った交通費用。

$\bar{t}_i$: 旅行に必要な最小交通時間

w : 賃金率。

Index_i : 選択インジケータ (1: 選択肢 i が選択された場合, 0: それ以外)。

Q_i : 選択肢 i における時間, 費用以外の説明変数。

交通行動選択モデルはこのように個人の効用を最大化した結果から得られた間接効用関数をもとに推定される。当然、結果として個人の意思しか考えていない。特に、利用者便益の大部分を占める旅行時

間の節約による便益の計算に用いられた時間価値 (VOTT) については、以上の式から、時間が資源として交通行動から他の活動に変換する時の WTP (Willingness To Pay), と時間が商品として交通中による非効用 (苦痛や不安) という二つの部分を含んでいる事が分かる。

$$VOTT = \frac{\partial U^p}{\partial t_w} \lambda + w - \frac{\partial U^p}{\partial t_i} \lambda \quad (5)$$

ここで、 $\lambda = \frac{\partial U^p}{\partial P_i}$ は、個人の収入の限界効用。

プライベート旅行の場合、節約された時間は一般的に個人の余暇の時間として使われ、⑤の式は成立する。一方、ビジネス旅行の場合、社会的に見ると、時間短縮の便益を会社と個人の間にどのように分配するかは労働契約によって決められる。短縮時間が勤務時間帯であり、会社が個人の時間を買っているという場合には、社会的な観点から見ると、⑤式の $(\frac{\partial U^p}{\partial t_w} - \frac{\partial U^p}{\partial t_i})/\lambda$ は個人に、 w は会社に着する。例えば、トラックドライバーの場合、労働時間の限界効用と交通時間の限界効用は一致するため $(\frac{\partial U^p}{\partial t_w} - \frac{\partial U^p}{\partial t_i} = 0)$ 、一単位の交通時間の節約によるドライバーの便益はゼロであるが、会社には w の便益をもたらす。社会的に見ると、時間価値は労働の生産性では無く w になっている。明らかに、このモデルによるビジネス目的旅行の交通時間の節約による便益は過小に評価されている。

さらに、もし交通費用の総てが会社によって負担されていると仮定した場合、個人の効用しか考えないモデルでは、交通費用のパラメータはうまく推定できず、利用者便益の評価もできない。

3. 集合的選択

ビジネス旅行において、交通費用が会社と旅行者個人によって共同負担されているとき、交通選択行動を会社と個人が共に参加する集合的選択 (collective choice) と考えることはもっとも自然である。当然、意思決定の結果も、意思決定グループのすべてのメンバーの独自の選好に関わっている、更に各メンバー間の相互関係、意思決定ルールにも影響されている。

すべてのメンバーの選好が同等に扱われ (one-person one-vote)、同一の選好を持っていた場合、グループの選好は簡単に決められる。しかし、全員の選好が一致するケースはあくまでも少なく、メンバーの選好が異なる場合がほとんどである。メンバーの選好のウェイトが異なる場合も多い。特殊なケースとして、個々のメンバーの利益ではなく、

キーワード ビジネス旅行, 集合的選択, 時間価値, logit モデル, 交通手段選択

連絡先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院環境学研究科都市環境専攻 TEL 052-789-3730

グループ全体としての利益が重視されることもある。そして、集合的選択の結果を社会的に見ると、グループの利益が最大化されるが、各メンバーの最大利益は保証されない。これは1つの集合的選択ルールとして、グループ内の各メンバー間の公正性が保証されないが、社会的に見ると、合理かつ有効的であると言える。

ビジネス旅行の交通行動を分析するには、個人の選好を表す個人選好効用関数のほかに、会社の選好を表す会社選好関数は以下の式で表される。

$$Max(U^c) = U^c(P_i^c, t_w, Q_i) \quad (6)$$

$$S.t. \quad pt_w = P_i^c + wt_w + \sum_i Index_i P_i^c \quad (7)$$

ここで、

p : 生産性

P_i^c : 会社が支払った交通費用

P_i^p : 交通以外に会社が消費できる財の価値。

集合的選択の理論によると、集合的選択の基礎となる社会的な選好の効用関数は各メンバーの効用の関数である。そして、集合的選択ルールに関わらず、集合的効用関数は下の式で表される。

$$Max(U) = U(P_i^p, P_i^c, t_i, t_w, t_i, Q_i) \quad (8)$$

制約式は②, ③, ④, ⑦になる。

グループ利益を最大化する集合的選択ルールを用いて、ビジネス旅行の交通選択行動を分析する場合は、集合的効用関数は下の式で表される。

$$Max(U) = U((P_i^p + P_i^c), t_i, t_w, t_i, Q_i) \quad (9)$$

更に個人と会社の収入制約式は下の式になる：

$$pt_w = (P_i^p + P_i^c) + \sum_i \delta_i (P_i^p + P_i^c) \quad (10)$$

この式では、効用関数には旅行者個人負担額ではなく、交通費用の全額が入るはずである。

更に、この式から推定された時間価値は式⑪になる。

$$VOTT = \frac{\partial U}{\partial t_w} / \lambda + p - \frac{\partial U}{\partial t_i} / \lambda \quad (11)$$

従来の結果と違って、式の中には w の代わりに、 p が入る。一般的に、生産性 p は賃金率 w より高いため、集合的選択考え方によって推定された時間価値は従来の考え方より高い。これも、ビジネス旅行の時間価値はプライベート旅行の時間価値より高いという事と一致している。また、トラックドライバーのケースを分析しよう、従来結果と同じように交通時間の節約による個人の便益はゼロであるのに対して、会社の便益は p になる。社会的に見ると、 p の便益を生み出している。この結果は従来結果よりもっと合理的である。

4. 都市間ビジネス旅行の手段選択

日本で計画される高速鉄道（HSR）プロジェクトの導入により、ビジネス旅行交通市場における大きな変化が予想される。この変化を分析するために、

2000年日本の六大都市圏間の鉄道旅客に対するアンケート調査から得たSP・RPデータ、と全国純流動データをコンバインして、ビジネス旅行の交通手段選択モデルの推定を行った。計画されたHSRの他に、在来線、近鉄、高速バス、航空、自動車など交通手段が都市間の交通手段として存在している。ネステッドlogitモデルの構造は以下の図で表される。

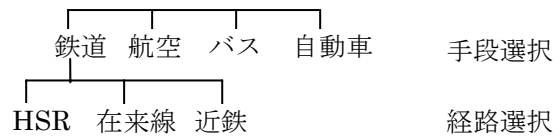


Fig.1 手段経路選択ネステッド構造

Tbl.1 推定結果（主なパラメータ）（）はt-値

		SP/RP	純流動
定数項	HSR	0.450(5.2)	
	在来線	0	0
	航空	-1.28(-4.2)	-1.56(-5.9)
	近鉄	0	0
	高速バス	-11.3(-8.5)	-2.99(-11)
	自動車	-5.17(-8.5)	1.40(7.7)
利用料金 (10000 円)			-3.33(-14.9)
ラインホール 時間 (60 分)	鉄道・航空	-2.14(-19.4)	
	バス	-2.06(-19.1)	
アクセスイグレス時間(60 分)			-1.65(-15.9)
運行頻度 (回/60 分)	鉄道・バス	0.248(12.0)	
	航空	0.820(6.8)	
スケールパラメータ			0.489(21.5)
サンプル数			18798
最終尤度			-12540.1
修正済み尤度比			0.495
時間価値 (円/分)	ライン	鉄道・航空	107.0
	ホール	バス・自動車	103.3
	アクセスイグレス		82.6

全額交通費用を用いて推定されたビジネス手段経路選択モデルの結果はTbl.1に示す通りである。すべてのパラメータの符号は正しく、t値も高い。時間価値に関して、予想通り鉄道航空はバス自動車より高くなっている。さらに、各交通手段の時間価値が個人負担費用で推定された結果（ラインホール：93.5円/分、アクセスイグレス：77.3円/分）より高くなっている。これは本論文の理論分析の結果と一致することを証明した。

参考文献

- ・ Sen, A.K., (1970) Collective Choice and Social Welfare, Holden-Day, Inc.
- ・ Mackie, P.J., et al. The value of travel time saving in evaluation, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Volume 37, Issues 2-3, 91-106, 2001