

IV-96

交通政策評価を目的とした個人の時間利用の分析

京都大学工学部 学生員○門間 俊幸

京都大学工学部 正 員 藤井 聡

京都大学工学部 正 員 北村 隆一

1.はじめに

交通は生活活動の派生需要である。したがって、交通発生機構をより根源的に解明するためには個人の生活活動を考慮することは不可欠であると考えられる¹⁾。しかし、交通以外の生活活動と交通行動との因果関係について十分に理解されているとは言い難い。また、生活者のための交通政策を検討するためには、その政策が個人の生活活動に及ぼす影響を評価することが重要となる。

そこで本研究では、個人の生活活動に関してデータ(Diary Data)を用いて、個人の生活活動を明示的に考慮した交通行動分析を行う。そして、対象を都市交通における主要なトリップメイカーである就業者として分析を行うこととする。一方、生活活動に大きな影響を及ぼすと考えられる心理的な要因を考慮するために、日常生活の各活動の選好水準を目的変数とする潜在変数推定モデルを構築し、各個人の各活動に対する選好水準を求める。そして推定された潜在変数と個人の属性を説明変数として、在宅・外出時間、移動時間、目的地数等といった就業者の行動特性を規定する指標を被説明変数とするモデルシステムを構築し、生活活動を明示的に考慮した交通行動分析を行う。

2.選好水準モデル

本研究では、以下に示す線形構造方程式モデルを用いて主観的な要因である選好水準を抽出する。選好水準推定モデルではアンケートより得られる主観的評価値及び個人属性等の客観的な説明変数に基づいて、各個人ごとに各活動に対する選好水準を推定する。モデルにおける、構造方程式、測定方程式を以下に示す。

構造方程式

$$H = BH + \Lambda X + \zeta \quad (1)$$

測定方程式

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{if } (\eta_i < \theta_{i1}) \\ 2 & \text{if } (\theta_{i1} \leq \eta_i < \theta_{i2}) \\ 3 & \text{if } (\theta_{i2} \leq \eta_i < \theta_{i3}) \\ 4 & \text{if } (\theta_{i3} \leq \eta_i < \theta_{i4}) \\ 5 & \text{if } (\theta_{i4} \leq \eta_i) \end{cases} \quad (\forall i) \quad (2)$$

ただし、

 y_i : 活動*i*に対する5段階の主観的評価値 η_i : 活動*i*に対する選好水準 $\theta_{i1} \sim \theta_{i4}$: 活動*i*におけるしきい値 H : η_i を要素とする各活動の選好水準ベクトル X : 外生変数行列(個人, 世帯属性) ζ : 誤差項ベクトル B, Λ : 未知パラメータ行列

3.就業者行動モデル

本研究では、通勤者の仕事後の活動に焦点を当て、仕事終了後の目的地数や、外出先での滞在時間等を予測するモデルシステムを提案する。その際、自宅での滞在時間や通勤時間等の時間的な要素を明示的に考慮することとし、これにより、交通発生メカニズムのより根源的な解明を図る。就業者行動モデルでは、以下のそれぞれの変数を内生変数とするモデルシステムの構築を図る。

N_{trip} : 仕事終了後から最初に帰宅するまでに行ったトリップ回数。

D_{act} : 仕事終了後から最初に帰宅するまでに移動以外の活動で費やした時間。

D_{ncom} : 仕事終了後から最初に帰宅するまでの通勤時間以外での移動時間の総和時間。すなわち帰宅前に寄り道をすることにより通勤時間以外に増える移動時間。

D_{home} : 帰宅後次の日の出勤時刻までに自宅にいた時間の総和。

N_{out} : 帰宅してから睡眠までに自宅から外出した回数。

これらの変数を内生化することで、各々の就業者の仕事終了後の行動を予測することが可能となる。

そして D_{act} 、 D_{ncom} に関しては非負条件を、 N_{trip} 、 N_{out} に関しては離散性を考慮するために以下のように測定方程式を定式化した。なお D_{home} は0となるサンプルがほとんどなかったため非負条件は考慮しない。

$$N_{trip} = \begin{cases} 0 & \text{if } (\omega_1 < \pi_{11}) \\ 1 & \text{if } (\pi_{11} \leq \omega_1 < \pi_{12}) \\ 2 & \text{if } (\pi_{12} \leq \omega_1 < \pi_{13}) \\ 3 & \text{if } (\pi_{13} \leq \omega_1 < \pi_{14}) \\ 4 & \text{if } (\pi_{14} \leq \omega_1) \end{cases} \quad (3)$$

$$D_{act} = \begin{cases} 0 & \text{if } (\omega_2 < 0) \\ \omega_2 & \text{if } (\omega_2 \geq 0) \end{cases} \quad (4)$$

$$D_{ncom} = \begin{cases} 0 & \text{if } (\omega_3 < 0) \\ \omega_3 & \text{if } (\omega_3 \geq 0) \end{cases} \quad (5)$$

$$D_{home} = \omega_4 \quad (6)$$

$$N_{out} = \begin{cases} 0 & \text{if } (\omega_5 < \pi_{s1}) \\ 1 & \text{if } (\pi_{s1} \leq \omega_5 < \pi_{s2}) \\ 2 & \text{if } (\pi_{s2} \leq \omega_5) \end{cases} \quad (7)$$

ただし、

$\omega_1 \sim \omega_5$: 内生変数 N_{trip} , D_{act} , D_{ncom} , N_{out} のそれぞれを規定する潜在変数

π_{ij} : 内生変数 i の j 番目のしきい値

一方、潜在変数 $\omega_1 \sim \omega_5$ に関して、以下の構造方程式を定式化する。

構造方程式

$$\Omega = K\Omega + \Delta X + \varepsilon \quad (8)$$

ただし、

Ω : ω_i を要素とする潜在変数ベクトル

X : 個人属性、選好水準等の外生変数ベクトル

K, Δ : 未知パラメータ行列

ε : 誤差項ベクトル

以上の定式化に基づき最尤推定法で推定した結果を表1に示す。交通発生指標である N_{trip} , N_{out} に関する決定係数は、各々0.14, 0.80となった。従来の交通発生における適合度と比較すると²⁾, N_{out} についてはきわめて高い適合度が得られたものと考えられる。また、内生変数間には、 N_{trip} , D_{act} , D_{ncom} の帰宅前の3の変数間、および残りの帰宅後の2変数 D_{hom} , N_{out} には互いに強い正の共分散を持っている結果となった。これは、各々の変数は、帰宅前帰宅後のそれぞれの生活に関する複数の指標であるためである。また、帰宅前の内生変数から帰宅後の内生変数には負の影響を及ぼしていることが分かる。またその符号も妥当なものとなっている。

外生変数のなかでは、それぞれの内生変数に対して通勤時間、仕事終了時刻と仕事開始時刻が大

表1 就業者行動モデルの推定結果

	$\omega_1 (N_{trip})$	$\omega_2 (D_{act})$	$\omega_3 (D_{ncom})$	$\omega_4 (D_{hom})$	$\omega_5 (N_{out})$
ω_1	-	-	-	-	-0.37(-28.6)
ω_2	-	-	-	-0.007(-42.4)	-
ω_3	-	-	-	-0.007(-41.36)	-
ω_4	-	-	-	-	-
ω_5	-	-	-	-	-
通勤時間	0.13(6.46)	-0.049(-10.5)	-0.13(-29.6)	-0.31(-25.2)	-0.34(-27.9)
仕事開始時刻	-0.026(-1.81)	0.012(3.55)	0.015(4.93)	0.51(27.3)	-
仕事終了時刻	-0.28(-14.1)	-2.77(-27.6)	-0.22(-26.4)	-0.67(-47.0)	-0.43(-25.4)
職場地域の飲食店数	-0.092(-4.51)	-0.025(-5.13)	-0.05(-11.4)	-	0.089(6.50)
年齢	-1.21(-6.6)	-0.066(-13.1)	-0.074(-17.8)	0.11(6.80)	-0.20(-13.1)
収入ゲーム	-	-0.030(-9.64)	-	-	0.17(5.35)
車で通勤ゲーム	-0.14(-6.13)	-0.027(-5.44)	-0.065(-14.6)	-	0.030(2.49)
フレックス導入ゲーム	-	0.025(8.25)	0.049(16.9)	-	-0.26(-33.8)
残業時間ゲーム	-0.069(-4.07)	-0.063(-8.53)	-0.042(-6.22)	-	-0.13(-10.3)
配偶者	0.11(4.76)	0.059(9.83)	0.0013(2.56)	-0.088(5.75)	-0.05(-3.40)
子供の数	-0.095(-4.24)	-0.057(-9.52)	-0.028(-5.43)	-	0.014(1.06)
睡眠の選好水準	-	-	-	0.052(4.03)	0.15(5.91)
テレビの選好水準	-	-0.043(-9.62)	-0.049(-12.1)	-	0.12(5.93)
読書の選好水準	-	0.15(39.5)	0.13(33.2)	-	-0.040(-1.90)
休息の選好水準	-	-	0.071(34.5)	0.073(5.49)	-0.099(-8.25)
交際・訪問の選好水準	0.094(4.14)	0.056(9.77)	0.071(15.5)	-	0.15(8.49)
日常的買物の選好水準	-	-0.62(-17.1)	-0.077(-21.6)	-	-0.12(-9.63)
娯楽的買物の選好水準	-	-	0.013(5.36)	-	0.31(15.6)
移動の選好水準	-	-	0.017(10.3)	-	0.22(16.4)
仕事の選好水準	-	-0.016(-3.72)	-0.046(-10.9)	-	-0.020(-1.22)
決定係数	0.14	0.13	0.12	0.80	0.75

きな影響を及ぼしている。ただし通勤時間の増加に

より、帰宅前目的トリップ数は増える傾向にあることが分かる。これは、遠い勤務地に勤める通勤者は帰宅途中での乗り換え駅などで何らかの活動を行う機会が多いためではないかと推測される。最後に、政策の評価の例として通勤時間の各内生変数に対する感度分析を行なった結果を表2に示す。この表から通勤時間と在宅時間は強い互換性を持っていることが分かる。

表2 通勤時間に対する感度分析

通勤時間	そのまま	+10分	-10分
帰宅前目的トリップ数(回)	1.072	1.091	1.061
帰宅前宅外活動時間(分)	27.37	26.54	28.18
帰宅前通勤以外移動時間(分)	7.91	7.19	8.66
帰宅後在宅時間(分)	729.5	715.6	743.4
帰宅後外出回数(回)	0.0476	0.0317	0.059

4. おわりに

本研究では、ダイアリー調査を行い、就業者の行動特性を規定する指標を内生変数としたモデルを構築した。推定結果より、生活時間を考慮することで、交通発生のモデルの適合度が高くなることが確認された。また就業者の活動パターンに通勤時間が大きく関与していることが裏付けられ、通勤交通に関する交通政策の重要性が示唆された。今後の課題点としては以下のものを考えている。

1. 同様のアプローチに基づいた主婦層の行動、休日における余暇活動等を対象とした分析。
2. 交通政策を評価することを想定し、モデルの操作性を考慮した外生変数の特定。

最後に、調査、および資料の提供にご協力頂いた阪神高速道路公団に対して深甚な謝意を表わします。

参考文献

- 1) 瀬戸公平、北村隆一、飯田克弘；構造方程式を用いた活動実行時点・活動時間・トリップ距離間の因果関係の分析；土木計画学研究・講演集、No.17, pp29-212, 1995.
- 2) 荒木敏・藤井聡・北村隆一；交通行動分析に基づいた個人の生活圏に関する研究；土木計画学研究・講演集 7pp.35-38, 1993.

共分散
$\text{cov}(\varepsilon_1, \varepsilon_1) = 0.833$
$\text{cov}(\varepsilon_1, \varepsilon_2) = 0.709$
$\text{cov}(\varepsilon_2, \varepsilon_1) = 0.024$
$\text{cov}(\varepsilon_2, \varepsilon_2) = -0.198$
GFI=1.00
AGFI=0.9996
sample size 441

() 内が値