Ⅳ-79　大量輸送機関の選好要因に関する研究

広島大学　正員　杉恵頼寧
広島大学　学生員　○安永洋一郎

〔1〕はじめに

人がトリップを行なう場合、交通手段選択に影響する要因として、起終点の経路（インターチェンジ）の特性と、起終点（エンド）の特性とが考えられる。本研究は、この両者が、特に都市内交通の大量輸送機関の選好特性にどのように影響しているかを、昭和41年の広島都市圏パーソントリップ調査をもとに、解析を試みたものである。解析手法としては、広島都市圏26ゾーンペアの大量輸送機関の分担率（Φ_m）を目的変数とし、種々の起終点の経路特性，及び，起終点の特性を説明変数とした重回帰分析を用いた。

〔2〕トリップ・インターチェンジ・モデルによる選好要因の分析

ここでは，ゾーン間の交通機関相互（大量輸送機関と乗用車）の相対的関係および絶対的関係が大量輸送機関の選好特性に影響を与えていると考え，1) B-Θタイプモデル　2) 線型タイプモデル　3) Logic Function モデルの3つのモデル式を用いて，出勤，私用，業務，の3目的別に，目的変数（Φ_m）と，説明変数（x_n）の単相関が高い順に，重回帰分析（ステップワイズ方式）を行なった。

。使用したモデル式

1) $\Phi_m = e^{\alpha}(L_{ij})^{\beta}(T_{ij}^{m}/T_{ij}^{c})^{\gamma}(C_{ij}^{m}/C_{ij}^{c})^{\delta}(E_{ij}^{m}/E_{ij}^{c})^{\varepsilon}$

2) $\Phi_m = \alpha + \beta L_{ij} + \gamma(T_{ij}^{m} - T_{ij}^{c}) + \delta(C_{ij}^{m} - C_{ij}^{c}) + \varepsilon(E_{ij}^{m} - E_{ij}^{c})$

3) $\Phi_m = \dfrac{e^{G}}{1+e^{G}},\ G = \alpha + \beta L_{ij} + \gamma(T_{ij}^{m} - T_{ij}^{c}) + \delta(C_{ij}^{m} - C_{ij}^{c}) + (E_{ij}^{m} - E_{ij}^{c})$

但し
m：大量輸送機関　c：乗用車
L_{ij}：ゾーンij間のトリップ長
T_{ij}：　〃　の所要時間
C_{ij}：　〃　の所要コスト
E_{ij}：　〃　の所要エネルギー
$\alpha \sim \varepsilon$：パラメーター

一例として出勤の解析結果を表1.として示す。1段目はステップワイズにより選び出された説明変数の順位を示す。2段目は，その順位までに選び出された全ての説明変数を含む回帰式の重相関係数である。値の右肩の記号＊は危険率10%でt値が所定の値に達していないことを示す。3段目は全ての説明変数を含んだ回帰式において，個々の説明変数のt値（絶対値）を大きい順に番号を打ったものである。右肩の記号☆は危険率10%でt値が所定の値に到っていないことを示す。

表1. モデル1)2)3)の解析結果（出勤）

	トリップ長 x_1	所要時間 x_2	所要コスト x_3	所要エネルギー x_4
	1	2	4	3
1)	0.11001	0.13106＊	0.15265＊	0.15076＊
	1	3☆	4☆	2☆
	4	2	3	1
2)	0.13566＊	0.12843＊	0.13565＊	0.09773
	4☆	1	3☆	2☆
	4	2	3	1
3)	0.13436＊	0.13091＊	0.13431＊	0.10727
	4☆	2☆	3☆	1

表1.からわかるように，Φ_mとインターチェンジの変数相互の相関度は非常に低いし，t検定においても，変数が増加するにつれて，有意でない変数が増大している。又，ステップワイズの各ステップの重相関係数より，説明変数相互の単相関係数の値に大きいものが在り，説明変数相互の間に重共線性の問題を生じている。

〔3〕トリップ・インターチェンジ・モデルへのトリップエンドの指標の導入

上記〔2〕の結果を踏まえ，都市内交通は，都市間交通と違い，その選好特性は起終点の経路の特性，すなわち発ゾーン，もしくは，着ゾーンの指標に支配されているのではないかという考え方からこの分析を行なった。指標は，長谷部正和氏の論文「交通機関の選好要因に関する分析的研究」（昭和50年3月修士論文）から，論理的合理性，乗用車利用率との相関係数，t検定，重共線性，の4項目に関して有意と考えられる以下の5つを採用した。そして，これらの指標を1)2)3)の型でモデル式の中に説明変数として組み入れて〔2〕と同様のトリップ目的に関して，ステップワイズ方式による分析を行なった。一例として出勤の解析結果を表2.として示す。記載方法は表1.と同様である。

○選別したトリップエンドの指標

x_5…C.B.Dへの実距離(km)　x_6…夜間人口密度(人/ha：市街地面積当り)　x_7…昼間就業者密度(人/ha：市街地面積当り)　x_8…夜間人口当りの乗用車保有台数(台/人)　x_9…トリップ発生密度(トリップ/100m², 1日)

○使用したモデル式

1) 亜$_m$=モデル1)$* x_{5i} x_{5j} x_{6i} x_{6j} x_{7i} x_{7j} x_{8i} x_{8j} x_{9i} x_{9j}$

2) 亜$_m$=モデル2)$+x_{5i}+x_{5j}+x_{6i}+x_{6j}+x_{7i}+x_{7j}+x_{8i}+x_{8j}+x_{9i}+x_{9j}$

3) 亜$_m=\dfrac{e^G}{1+e^G}$, G=モデル3)$+x_{5i}+x_{5j}+x_{6i}+x_{6j}+x_{7i}+x_{7j}+x_{8i}+x_{8j}+x_{9i}+x_{9j}$

(但し　i：発ゾーン　j：着ゾーン)

表2.モデル1)2)3)の解析結果(出勤)

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_{5i}	x_{5j}	x_{6i}	x_{6j}	x_{7i}	x_{7j}	x_{8i}	x_{8j}	x_{9i}	x_{9j}
1)	7	4	8	10	2	14	3	13	5	1	9	6	11	12
	0.36844*	0.35323	0.37515*	0.37973*	0.30772*	0.38445*	0.34406	0.38444*	0.36146*	0.23007	0.37753*	0.36511*	0.38238*	0.38317*
	11☆	6☆	3	2	1	14☆	4	12☆	7☆	5	9☆	8☆	10☆	13☆
2)	10	7	14	11	4	8	6	9	12	1	3	5	2	13
	0.42356*	0.41497*	0.42419*	0.42406*	0.39085	0.42066*	0.40997*	0.42270*	0.42413*	0.28931	0.37649	0.40345	0.36220	0.42418*
	10☆	6☆	14☆	11☆	1	8☆	7☆	9☆	12☆	5☆	4	2	3	13☆
3)	10	7	14	11	4	9	8	6	12	1	3	5	2	13
	0.42774*	0.42156*	0.42883*	0.42821*	0.39599	0.42669*	0.42497*	0.41650*	0.42863*	0.29540	0.37943	0.41186	0.36173	0.42881*
	10☆	6☆	14☆	12☆	2	8☆	7☆	9☆	11☆	5☆	3	1	4☆	13☆

この表からわかるように，モデル1)では，エンドの指標であるx_{7j}, x_{5i}, x_{6i}，モデル2)3)では，x_{7j}, x_{9i}, x_{8i}がインターチェンジの指標よりも単相関が高い。ステップワイズの最終段階でも，t値の一番大きい指標はエンドの指標である。又、重相関係数も，[2]の場合に比べてかなり高く，都市内交通においては，亜$_m$はインターチェンジモデルの解析でありながら，インターチェンジの指標よりも，エンドの指標に左右されていることが察せられる。モデル間の比較では，モデル2)3)がモデル1)よりわずか重相関係数が高くなっている。

更らに，この解析に加えて，解析対象ゾーンが，都市のどのような機能を果たしている地域かということが亜$_m$に影響していると考え，26ゾーンをC.B.D地区と，non C.B.D.地区の区分を行ない，表3.のようなダミー変数をモデル2)に新らたに説明変数として加え，これをモデル2)'として解析を行なった。表4.として，出勤のダミー変数を使用した場合の分析結果を記す。

表3.ダミー変数

ゾーンペア＼説明変数	x_{10}	x_{11}	x_{12}
C.B.D→C.B.D.	1	0	0
non C.B.D.→C.B.D.	0	1	0
non C.B.D.→non C.B.D.	0	0	1
C.B.D.→non C.B.D.	0	0	0

表4.モデル2)'の解析結果(出勤)

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_{5i}	x_{5j}	x_{6i}	x_{6j}	x_{7i}	x_{7j}	x_{8i}	x_{8j}	x_{9i}	x_{9j}	x_{10}	x_{11}	x_{12}
2)'	11	13	17	15	2	5	8	16	12	14	3	9	6	4	10	1	7
	0.43794*	0.44035*	0.44219*	0.44189*	0.35061	0.40358*	0.42942*	0.44213*	0.43922*	0.44116*	0.37281	0.43308*	0.44073*	0.38976	0.43567*	0.31840	0.42293*
	8☆	9☆	16☆	13☆	1	4☆	5☆	14☆	10☆	12☆	6☆	7☆	2	15☆	11☆	17☆	3

この表からx_{11}と亜$_m$の相関が一番高いこと，すなわち，non C.B.D.からC.B.D.へのトリップの動きが亜$_m$と高い相関を持っていることがわかる。又，ステップワイズの最終段階で，インターチェンジの指標の中に，有意となる変数は一つもなかった。

[4] 予測モデルとしての精度

[2]～[3]にわたるモデル式による精度検定を，パーセントR.M.S誤差を用いて行なった。パーセントR.M.S.誤差は以下の式で表わされ、実測値とモデルによる推計値の誤差を表わしており，推定標準誤差と同じ意味を持つ。

$$\text{パーセントR.M.S.誤差}=\frac{\sqrt{\dfrac{\Sigma(Y-\hat{Y})^2}{n}}}{\bar{Y}}*100$$

Y：実測値　$\hat{Y}$：モデルによる推計値

n：標本数　$\bar{Y}$：実測値の平均値

表5.モデル式の精度(出勤)

モデル	モデル2)	モデル2)'	モデル2)'
パーセントR.M.S誤差	27.5%	25.1%	24.9%

表5.として出勤の線型タイプモデルによるパーセントR.M.S.誤差をステップワイズの最終段階のもので示す。これからわかるように，回帰式の重相関係数は低いが精度はかなり高いと言える。