

愛知県正員 〇大野 伸二
名古屋工業大学 正員 松井 寛

1. はじめに 従来から扱われてきた交通機関別分担の将来予測は、いくつかの経済指標を説明変数にとった分担率モデルがその適用の簡便性から多く、用いられてきた。しかし実際には、いくつかの交通機関が利用者獲得

を共通の目的とする競合関係にあると考えることもできる。そこで本研究はそのような観点に立ち、将来交通量を個別に推定するのではなく、それぞれの交通機関の競合および相互依存を考慮して将来交通量をマクロ的に予測しようと検討したものである。

2. モデルの定式化 ニコでは2変数について考える。マスト利用人員を x 、自動車利用人員を y というように変数を定義する。そして x, y 2変数間の競合関係について考える。一般にそれぞれのモードの変化率は、それぞれの利用人員の関数で与えられると考えることができるから 次式を導くことができる。

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = F(x, y) \\ \frac{dy}{dt} = G(x, y) \end{cases} \quad (1)$$

ただし $F(x, y), G(x, y)$ は x, y のある関数である。これらの連立微分方程式から時間 t は消去でき

$$\frac{dy}{dx} = \frac{F(x, y)}{G(x, y)} \quad (2)$$

という微分方程式が得られる。点 (x, y) のある時間における正確な位置を問題にしないなら(2)は、すべての情報を与えてくれることになる。つまり、 $x-y$ 平面上に軌れる。(3)について考えてみると、右辺 $=0$ とおいた連立方程式を解けば均衡点は求まる。 x, y は利用人員をとっているので $x > 0, y > 0$ とすると(3)において

$$\begin{cases} \frac{dy}{dt} = (a_1 + a_2 x + a_3 y) y \\ \frac{dx}{dt} = (b_1 + b_2 x + b_3 y) x \end{cases} \quad (3)$$

という式が得られる。ニコで a_i, b_i ($i = 1 \sim 3$)はある定数である。係数を決定するのに、ニコでは与えられたデータを用いて最小二乗法により求めてゆくものとする。

3. 計算例 データとしては名古屋市、東京都区部、大坂市の昭和41年から昭和54年までの都市交通年報から得たマスト利用人員、自動車利用人員を用いる。各都市ごとに求めた係数および、実際の利用人員と(3)を用いて求めた計算値との相関係数を表1に示す。昭和6

表1 各都市ごとの係数、相関係数

・名古屋市	$\frac{dy}{dt} = (-0.001151 + 0.000320x - 0.000202y)y$ $\frac{dx}{dt} = (-0.000734 - 0.000034x + 0.000036y)x$ $x \rightarrow 0.4782 \quad y \rightarrow 0.9874$
・東京都区部	$\frac{dy}{dt} = (-0.004467 + 0.000058x - 0.000194y)y$ $\frac{dx}{dt} = (-0.000402 - 0.000013x + 0.000052y)x$ $x \rightarrow 0.7052 \quad y \rightarrow 0.4996$
・大阪市	$\frac{dy}{dt} = (-0.001121 + 0.000106x - 0.000259y)y$ $\frac{dx}{dt} = (-0.000257 + 0.000009x - 0.000032y)x$ $x \rightarrow 0.9108 \quad y \rightarrow 0.9357$

4. 推移予測 (1)において $dy/dt = 0, dx/dt = 0$ となるような場合、変化率は0になり、もしそのような点を出発点に選べば軌跡は1つの点になりずっと出発点にとどまっている。そのような点は均衡点と呼ばれる。そのような点に選べば軌跡は1つの点になりずっと出発点にとどまっている。そのような点は均衡点と呼ばれる。そのような点に選べば軌跡は1つの点になりずっと出発点にとどまっている。そのような点は均衡点と呼ばれる。

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dt} > 0 &\Leftrightarrow a_1 + a_2 x + a_3 y > 0 \\ \frac{dx}{dt} > 0 &\Leftrightarrow b_1 + b_2 x + b_3 y > 0 \end{aligned}$$

つまり $a_1 + a_2 x + a_3 y > 0$ の領域では y は時間とともに増加する方向に、 $b_1 + b_2 x + b_3 y > 0$ の領域では x は時間とともに増加する方向にそれぞれ動くことがわかる。 $a_1 + a_2 x + a_3 y = 0, b_1 + b_2 x + b_3 y = 0$ という2本の直線により座標平面は、4つの領域に分けられるからそ

それぞれの領域における y および x の増減がわかることになる。出発点を図上に書くことが出来るからそれ以後どのように推移するのか、だいたいの動きを知ることが出来ることになる。

それぞれの都市についての推移予測のグラフを図4, 5, 6に示す。図上の点線は計算値を、また実線はデータをプロットしたものである。これを見ると 名古屋市、東京都区部については、 $dy/dt=0$ という直線にそって x , y は増加し、大阪市については $dy/dt=0$ という直線にそって x , y は減少していている。時間がたった時、 x , y の増加する割合は一定になり、その値は α_2 と α_3 という2つの定数のみに依存している。

5 オイルショックの影響 昭和48年暮れにオイルショックがあり昭和49年の自動車利用人員は減少している。オイルショック前後でマスト、自動車の伸びに変化が起きている可能性がある(3)を昭和41年から昭和48年までと昭和49年以降の2つに分けて適用してみる。各都市ごとの係数および実際の利用人員との相関係数を表2に示す。これを見ると相関係数がどれも上がっており昭和48年までと、昭和49年以降とで分けるということは有効な方法であるといえる。

6 おわりに 競合関係を考慮したモデルを考えてゆくと結局、連立微分方程式を解くということに帰着する。二ニでは2変数の場合について考えたが、多変数への拡張および相関係数をよくするようなモデルの改良などが今後の課題である。

表2 2つに分けた各都市ごとの係数, 相関係数

○名古屋市	
昭和41年から昭和48年まで	
$\frac{dy}{dt}$	$=(-0.002912+0.000361x-0.000269y)y$
$\frac{dx}{dt}$	$=(-0.000421-0.000063x+0.000088y)x$
昭和49年以降	
$\frac{dy}{dt}$	$=(-0.000365+0.000205x-0.000100y)y$
$\frac{dx}{dt}$	$=(-0.000194-0.000039x+0.000030y)x$
$x \rightarrow$	$0.9165 \quad y \rightarrow 0.9895$
○東京都区部	
昭和41年から昭和48年まで	
$\frac{dy}{dt}$	$=(-0.004762+0.00084x-0.000272y)y$
$\frac{dx}{dt}$	$=(-0.000055-0.000005x+0.000025y)x$
昭和49年以降	
$\frac{dy}{dt}$	$=(-0.000411+0.000064x-0.000241y)y$
$\frac{dx}{dt}$	$=(-0.000039-0.000036x+0.000137y)x$
$x \rightarrow$	$0.8669 \quad y \rightarrow 0.6359$
○大阪市	
昭和41年から昭和48年まで	
$\frac{dy}{dt}$	$=(-0.000118+0.000149x-0.000433y)y$
$\frac{dx}{dt}$	$=(-0.000058+0.000013x-0.000042y)x$
昭和49年以降	
$\frac{dy}{dt}$	$=(-0.000615+0.000002x+0.000044y)y$
$\frac{dx}{dt}$	$=(-0.000425-0.000035x+0.000085y)x$
$x \rightarrow$	$0.9092 \quad y \rightarrow 0.9750$

図1 名古屋市

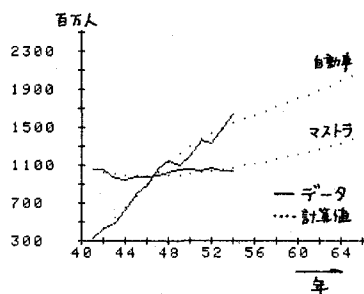


図2 東京都区部

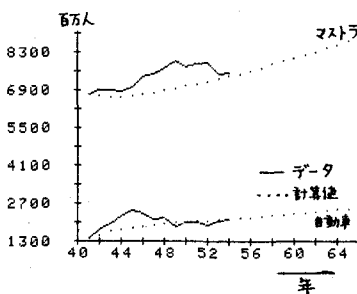


図3 大阪市

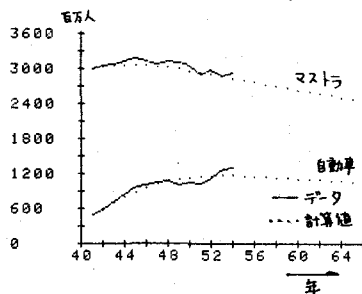


図4 名古屋市

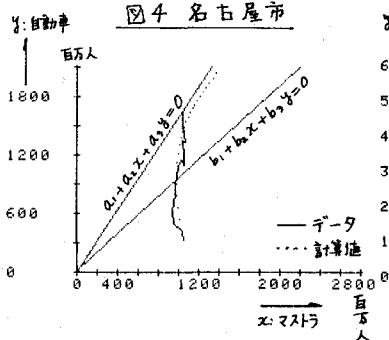


図5 東京都区部

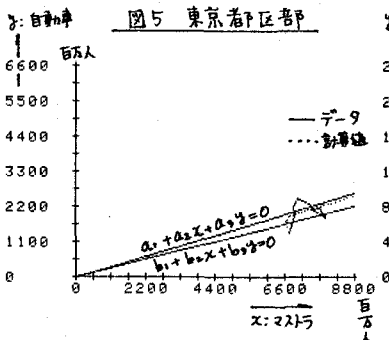


図6 大阪市

