

タクシー需要と交通政策に関するマクロ分析

○名古屋工業大学 正員 溝上 章志
名古屋工業大学 正員 松井 寛

§1. はじめに

鉄道やバス・タクシーは、価格がその需要に直接作用する公共交通機関であり、価格により、需給が増減する。しかし公共交通の場合は、公共料金が政策により、規制されており、需給の変化に対する価格の変動が抑制されている。その結果、経済成長と共に伸びるであろう需要に対して、営業費にみあうだけの料金をとることができなければ企業として存続できないから、縮小あるいは合理化が進み結果的に供給不足という事態におちいってくる。タクシー業界は公共企業体からの財政的援助もないため、この影響は著しく重大なものとなっている。またタクシーは他の公共交通機関に比べて、機動性・経路選択の自由度・快適性・安全性・速達性・利便性等に非常に高いといえるが、反面料金が非常に高い・混雑度により走行時間が左右される・大量輸送が不可などの欠点も持っている。そして、これらの長所と欠点を持つタクシーを利用者は経済成長度、価格・サービス度合等のさまざまな要因のもとに交通機関として選択するであろう。本報告では、以上のようなタクシー交通の状況をふまえ、料金体系、他交通機関の充足度合、MPGや物価やGNPの変動のもとに、将来のタクシー需要の予測と営業の展望をあきらかにし、今後、その特性を生かしてタクシーを公共交通として充実させていくための方策をみい出すために、計量経済学を用いた名古屋市のタクシー需要マクロモデルを作成した。

§2. モデルの基本的な考え方とモデル作成の手法

このモデルは名古屋市における法人・個人タクシーのマクロ中期需要予測モデルである。タクシーは公共性と企業性を兼ねた交通機関であるため、この両側面からのアプローチが必要となる。例えばタクシー利用者は料金の高低、他の交通機関の充足度との関連、サービスの良否等により、タクシーを利用するかどうかを選択するだろうし、利用者の増減によって従業者数や人件費が決定され、それにより、営業収支が決まるという相互関係を持っている。これらの関係を明らかにし、各要素の性格と関連を表すために計量経済学を用いて、遅れとタミー変数を含む同時方程式体系を構成し、そのモデルを解く。

先決変数の中の外生変数として、人口・Time Trendを与え、一般経済に多大な影響を及ぼすGNP指数と物価指数（共に昭和40年を100）と、近年世界経済に大きな影響を与え続けている石油＝燃料費を作用させている。政策変数には、公共性の側面から地下鉄の充足度とバス運賃に対するタクシー運賃を考え、企業経営の面から運転手平均賃金を操作させる構造をとっている。図2-1に全体のフローを示す。

モデル中の変数のデータには、車両数・物価指数等のRealな値とタクシー運賃・市民所得等のNominalな値が混在して、同様の場での分析が不可能であるので、Nominal値にはそれぞれに対応する総合デフレーター、賃金デフレーター（45年100）で処理した実質値を使用する必要がある。

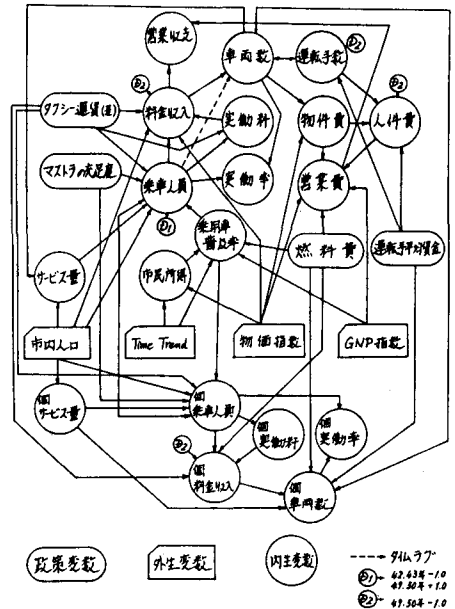


図 2-1

回帰式作成において、説明変数の選択は非常に重要な問題である。このモデル作成の際には、

- i) すべての変数間の相関分析を行なう。
- ii) その中で±0.6以上の相関を持つ変数と、常識的因果関係を持つ変数を数個選ぶ。
- iii) 回帰分析を行ない重回帰係数、単回帰係数を回帰式を点検
- iv) 各パラメータのt値で有意性の検討を行ない、
- v) ii)からiv)を繰り返す

という手順をとった。常識的因果関係を重視したため、t検定によらず、その変数が有意とあっても、常識的に意味を持たないものは除外し、むしろ0.7以上のt値を持ち、F-testにおける単回帰係数が適切な値を示した場合には、有意でない変数でも説明変数として採用することにする。データは名古屋市交通局の統計資料を用い、昭和41年から53年までの13年間を使用した。その中から主要因について表2-1に示しておく。

以上のデータを用い、各変数にデフレータ処理を行ない、その後、説明変数を選択し、各説明変数に回帰させる同時方程式体系のモデルを作成した。目的変数としては、主にタクシー利用者と営業収入、実働料を採用した。このモデルによって、法人・個人内部経営問題と利用者数や実働料との関係が政策変数の操作によってどのように作用しているかが分るはずである。

年	乗車人員(人)	バス収入(万円)	乗車回数(回)	乗車回数(回)	営業収入(万円)	F ₁ -値
41	126189	19744525	5390	11361	239472	3.9512
42	131082	20994413	5610	11763	-26868	3.9512
43	133931	21809296	5681	12293	43507	3.2927
44	125339	21917011	6160	12676	-119932	3.2927
45	118187	24274361	6310	12837	-474250	3.9537
46	107874	23388078	6349	11932	-305295	3.9537
47	94553	24573770	6363	11932	190735	3.7648
48	88386	21888424	6386	11213	59242	3.0118
49	74693	22516093	6359	11634	6322	5.1810
50	76995	24806497	6386	12112	98639	2.8783
51	84707	25206478	6399	12210	268368	2.8783
52	81507	26599542	6431	12381	474969	3.4206
53	85117	26920594	6457	12596	411899	2.7986

表 2-1

§3. モデルの構成と各変数の定義

モデルは次の4つの部門から成立している。その中で主なものを述べる。

(1) 基本的経済部門

タクシー利用の経済的裏付けとなる市民所得と、機関運送の大きな要因である1人当り乗用車普及率を含む。

(2) 法人タクシー輸送状況部門

タクシー利用者のうち現在8割の輸送を受持つ法人タクシーの輸送状況を示す変数として、乗車人員・実働料実働率を考える。乗車人員は内生的には乗用車普及率と個人タクシー利用者数・公共性の指標ともなるサービス量(定義: 4人当り車両数)に影響があり、政策的にはマストウの充足度(定義: 地下鉄延長キロ数)との関連、バス料金に対する相対的なタクシー料金(定義: タクシー初乗り料金と区間料金とをそれぞれ1km当りに換算して加えあわせた値とバス区間料金との比)によるものとした。

(3) 法人タクシー内営業部門

企業性を持つ変数をとりあつかい、この部門の状況によってサービス量等の他部門へ影響を及ぼす要因が決定される。料金収入、車両数、運転手数、人件費、物件費、営業費、営業収入を含み、料金収入は乗車人員、実働料、タクシー運賃で決まり、車両は料金収入と運転手数と個人タクシー車両数、前年の乗車人員に従って経路時に購入されると考える。法人タクシー業界の他産業に対する競争力の面を、一般常用労働者平均賃金と比較した運転手平均賃金を政策変数として考え、人件費の増減による営業収入の変動を見ることができる構造になっている。営業収入は料金収入から営業費を減じた定義式系とした。

(4) 個人タクシー部門

個人営業のタクシーに関する乗車人員、料金収入、実働料、実働率、車両数、サービス量を要素としている。個人タクシーは昭和50年ぐらいまで急増傾向を示していたが、認可規制がきびしくなると以降、横ばい傾向を続けているが、予期の段階では法人タクシーからの転職等の潜在的希望者として考えることにする。乗車人員、車両数は法人タクシーにおけるそれらと相互関係を持ち、基本的経済部門からも直接影響をうける構造である。モデル全体として、互いに従属的なダイナミックな連立方程式体系のモデルである。

§4. 中期需要予測マクロモデル

回帰変数と選
択した後、各変
数のパラメータ
を推定する。本
研究では、パラ
メータ推定法の
中でも最良とし
て2段階
推定法を用いた。
推定したパラメ
ータ、Partial Test
の不一致係数、
DW比、R²、各
パラメータの値
を表4-1に示
す。なお回帰式
は、
$$Y_i = a_0 + \sum_{j=1}^n a_j X_j$$

の形をとっている。

	説明変数	R ²	DW比	U	説明変数・回帰係数・t値 *0.1 **0.05 ***0.025						
					1	2	3	4	5	6	7
1	市民人口増減 (千人)	0.96551	1.753	0.016	-0.22665E+4 ***0.890	Time Trend 0.74537E+2 ***0.490	物価指数 -0.27859E+1 ***0.512				
2	雇用率増減率 (%/年)	0.99234	0.935	0.016	-0.27356E+0 *1.936	市民人口増減 0.67753E-4 1.075	Time Trend 0.50641E-2 1.241	GNP指数 0.70015E-3 1.630			
3	法曹人員 (千人)	0.98598	2.802	0.012	0.15347E+5 0.237	雇用率増減率 -0.20644E+6 1.492	法曹人員 0.63978E+5 ***0.000	国庫人員 -0.35139E+1 ***0.535	マストウ充足 -0.18941E+3 0.611	77シ-連賃 -0.96621E+2 1.450	ダミー-1 0.90780E+4 ***0.153
4	法曹収入 (千円)	0.94242	2.198	0.023	-0.29124E+8 0.472	法曹人員 0.38659E+1 0.042	法曹収入 0.34803E+4 0.172	77シ-連賃 0.40938E+5 1.802	物価指数 0.96871E+4 0.761	0.14593E+5 0.497	ダミー-2 -0.26910E+7 ***0.684
5	法1日労働料 (千円)	0.87162	0.893	0.031	0.36643E+3 ***2.917	法曹人員 0.11850E-2 *2.004	77シ-連賃 -0.12506E+1 *2.380				
6	法奨励率 (%)	0.30005	0.647	0.010	0.10728E+3 ***5.371	法曹人員 0.91648E-5 0.213	法曹収入 -0.28576E-2 1.084				
7	法曹人数 (人)	0.95089	2.137	0.006	0.16619E-1 *2.207	法曹収入 -0.23511E-4 1.056	人件費 0.1824E+0 *2.581	国庫収入 0.11084E+1 ***0.117	法曹人員 0.10280E-1 ***0.554		
8	法曹人数 (人)	0.32023	1.054	0.016	-0.70007E+3 0.116	法曹収入 0.14802E+1 *2.170	法曹人数 0.35775E+1 1.817				
9	人件費 (千円)	0.79002	1.521	0.024	0.18033E+7 0.768	法曹人数 0.11300E+2 0.068	物価指数 0.30805E+1 *2.214	法曹人数 0.18033E+7 *2.102	ダミー-2 -0.60237E+6 *2.102		
10	物価指数 (千円)	0.76712	1.943	0.023	-0.93776E+5 0.272	法曹収入 0.64603E+2 1.273	人件費 0.13046E+0 *2.078	物価指数 -0.60322E+3 *2.078			
11	国庫人員 (千人)	0.99528	1.666	0.006	-0.92211E+7 ***9.217	物価指数 0.32549E+1 *2.464	人件費 0.15284E+1 ***0.084	物価指数 -0.75831E+3 0.216	GNP指数 0.32410E+5 ***11.865	法曹収入 0.99593E+5 ***0.077	
12	法サービス量 (%/年)	0.99620	2.321	0.001	0.29465E+3 ***21.233	法曹収入 0.49008E-3 ***10.347	市人口 -0.14470E-2 ***13.000				
13	国庫人員 (千人)	0.93841	1.874	0.022	-0.61284E+4 0.543	雇用率増減率 -0.29245E+5 1.157	法曹人員 0.85956E-1 ***0.116	マストウ充足 0.25979E+5 ***0.116	77シ-連賃 -0.58224E+2 0.647	ダミー-1 -0.15099E+1 0.149	
14	国庫収入 (千円)	0.98417	2.731	0.022	-0.33456E+7 ***6.446	国庫人員 0.40505E+3 *2.167	国庫収入 -0.36227E+7 0.786	77シ-連賃 0.13835E+5 ***4.628	法曹収入 0.27444E+5 1.074	ダミー-2 -0.20683E+6 1.484	
15	国庫労働料 (千円)	0.98405	1.053	0.015	-0.98797E+1 ***6.397	国庫人員 0.39059E-2 ***24.013	ダミー-2 -0.54574E+0 0.716				
16	国庫労働率 (%)	0.02759	2.073	0.011	0.83812E+2 ***13.649	国庫人員 -0.18908E-3 0.250	国庫労働率 0.66216E-4 0.025				
17	国庫人数 (人)	0.99107	2.485	0.016	0.99028E+3 0.879	国庫収入 0.46650E-3 ***4.281	法曹人数 0.69126E-1 0.635	国庫人員 0.10604E-1 0.478	法曹収入 -0.94702E+0 1.675	法曹収入 -0.50586E+1 0.486	
18	国サービス量 (%/年)	0.99988	0.832	0.002	0.78790E-1 0.505	国庫労働率 0.46575E-3 ***34.018	市人口 -0.23964E-4 0.291				

表4-1

§5. モデルの検証

変数名	DW比	不一致係数	平均絶対誤差率
1 市民人口増減	1.7531	0.0159	2.3074
2 雇用率増減率	0.8162	0.0158	2.4773
3 法曹人員	0.8125	0.0186	3.5970
4 法曹収入	2.0802	0.0242	3.7749
5 法1日労働料	0.8616	0.0340	5.1632
6 法奨励率	0.6871	0.0102	1.6075
7 法曹人数	2.1710	0.0105	1.5844
8 法曹人数	1.6365	0.0188	2.7136
9 人件費	1.4158	0.0402	6.6942
10 物価指数	1.6458	0.0452	6.8037
11 国庫人員	1.6047	0.0439	7.1388
12 法サービス量	2.1622	0.0110	1.6945
13 国庫人員	1.8775	0.0623	9.7442
14 国庫収入	1.8561	0.0689	10.352
15 国1日労働料	1.8045	0.0849	12.699
16 国庫労働率	2.0807	0.0098	1.3695
17 国庫人数	1.7365	0.0457	8.5738
18 国サービス量	1.7306	0.0443	8.0447

表5-1

パラメータ推定後、構成されたモデルの有効性を検証する。Final Testの結果を、タービンフトソン比、不一致係数、平均絶対誤差率をみると表5-1のとおりである。平均絶対誤差率から、個人料金収入・個人奨励率以外はすべて10%以内であり、個人料金収入が10.352、個人奨励率も12.699であり不一致係数もすべて2%以下のオーダーであるから非常によくフィットしている。よってこのモデルは現在までの77シ-需要の構造を表すのには十分有効であり、信頼するに足るモデルであると考えられる。ここで各値は式で定義される。

$$\begin{aligned} \cdot \text{DW比} &= \frac{\sum_{i=1}^n (Z_i - Z_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n Z_i^2} \quad \cdot \text{U値} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i^2} + \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{Y}_i^2}} \\ \cdot \text{平均絶対誤差率} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Z_i / Y_i| \quad \text{但し} \begin{cases} Y_i; \text{実績値} & \hat{Y}_i; \text{推定値} \\ n; \text{データ数} & Z_i; Y_i - \hat{Y}_i \end{cases} \end{aligned}$$

§6. 将来の予測

6.1 先決変数の設定

(1) 外生変数

①市人口 名古屋市基本構造審議会の基本フレーム前会報告(昭和52年3月)から、昭和60年人口が220万に

なるという予測人口を計画人口に適合させたC推計を用いる。

②Time Trend 昭和の年号を用いる。

③物価指数 現在、消費者物価指数は6%以上の割合で上昇を続けているが、ここでは(a)産業構造審議会報告の長期ビジョンによる55年まで8.5%、60年まで3.9% (b) 6%の高い上昇率を60年まで伸び続ける場合の2通りを設定した。

④GNP指数 49年のオイルショック以降、日本経済は低成長を続けており、実質的には4~5%の伸びを示しているGNPについて(a)長期ビジョンによる60年まで6.5% (b) 40年代の高度成長が再来し10%の成長とする (c) 5%の低い伸びを示さない という3通りの設定をした。

⑤燃料費 昭和41年から53年までのLPG価格の(a)1次回帰($\hat{y} = -6.635 + 0.597x$, $r^2 = 0.513$)→価格高騰のない場合 (b) 2次関数回帰($\hat{y} = 239.08 - 10.36x + 0.12x^2$, $r^2 = 0.80$)→第3、第4のオイルショックで燃料費の急騰が起きうる場合との比較を試みる。

(2)政策変数

①タフシー運賃、タフシー運賃差 表2-1に示すように、現在までタフシーはバス料金の約3~4倍の料金体系をしいてきている。そこで昭和41年から53年までのバス実質料金の1次回帰($\hat{y} = -72.407 + 2.358x$, $r^2 = 0.740$)から推定した将来の料金に代して(a)非常に安いと思われるバス料金の2.5倍 (b) 比較的安いと思われる3倍 (c) 高いと思われる4倍のタフシー運賃を考え、2年おきに値上げが行なわれると設定している。タフシー運賃差は(a)(b)(c)3種のタフシー運賃と推定バス料金の3倍との差であり、バス料金に較べて安い場合には負値をとるようになっている。

②マストラの充足度 名古屋市の地下鉄基本計画をもとに(a)計画どおり順調に地下鉄延長が推進される場合 (b) 計画が2年ずつ遅れる公共事業ペースダウン政策の2通りの政策を設定する。

③タフシー運転手平均賃金 賃金によるタフシー企業への労働者の離れと、企業内部経営、輸送状況とのつりあいを検討するため (a) 41~53年の県内常用労働者平均賃金の1次回帰($\hat{y} = 741.039 + 3.183x$, $r^2 = 0.477$)から推定

した値の1.2倍→賃金

割高 (a) 1.0倍の2通り

の賃金基準を設定し

た。表6-1に外生、政策

変数の入力値を示す。

	人口(千人)	GNP指数			物価指数		燃料費(円)		タフシー運賃(円)					マストラの充足度(%)		運転手平均賃金(円)		
		基準55年	10%	5%	長期ビジョン	6%	1次	2次	4倍	3倍	2.5倍	1.2倍	1.0倍	順調	ペースダウン	1.2倍	1.0倍	0.8倍
54	2115.776	293.2	305.6	281.0	309.7	289.1	25.61	34.45	219.70	164.78	137.31	735.196	735.196	1095.49	912.91			
55	2126.939	312.2	336.2	295.0	336.1	306.4	26.21	37.36	219.70	164.78	137.31	735.236	735.196	1099.31	916.09			
56	2139.312	332.5	369.8	309.8	349.2	324.8	26.81	40.51	238.56	178.92	149.10	738.136	735.236	1103.14	919.28			
57	2153.202	354.1	406.8	325.2	362.8	344.3	27.40	43.91	238.56	178.92	149.10	741.136	735.236	1106.95	922.46			
58	2168.180	377.2	447.4	341.5	376.9	364.9	28.00	47.54	257.43	193.07	160.89	741.136	738.136	1110.77	925.64			
59	2183.136	401.7	492.2	358.6	391.6	386.8	28.60	51.43	257.43	193.07	160.89	745.336	738.136	1114.58	928.82			
60	2200.003	427.8	541.4	376.5	406.9	410.0	29.19	55.55	276.29	207.22	172.68	745.336	741.136	1118.41	932.01			

表6-1

6.2 シミュレーション結果の検討

6.1で設定した先決変数に従って昭和60年を目標年次としてシミュレーションを行い、結果を検討する。

■設定1、物価指数、GNP指数とも政府長期ビジョンに従う。

(1)料金体系との関係 料金をやや割安の3倍にする場合、利用者の減少は53年の7割程度になる。しかし車両数の増加をおさえるほどの影響はなく、物件費の増加のため営業費の増大をおこし、営業収支が50年代後半に赤字に転換するケースが増える。また燃料費急騰などの支出増の要因が加わる場合には黒字経営が困難になる。2.5倍という非常に安い料金の場合には現在の約8割の利用者を獲得できる。個人タフシー利用者との合計では現在の総利用者数を維持できるが、料金収入の減少で黒字経営は望めない。料金を4倍までひきあげると現在の50~60%まで利用者が減少する。しかし増車しないことで営業費の節減を導き、料金高と相乗して毎年黒字経営が期待できる。個人タフシー利用者も現状維持程度にとどまると考えられる。

(2)燃料費の影響 燃料費のタフシー経営への影響は著しいものがある。燃料急騰の場合、車両の伸びがにぶるにもかかわらず、線形増加の場合より営業費が1割以上増加する。車両数の伸びの減少でサービス量も線形増の57年のレベルにレかからないが、利用者数はほとんど差のない数と獲得できる。これは外部経済によらずタフシー

が公共交通として利用者に位置付けされていると考えられよう。個人タクシーへの影響は特に大きく、料金収入がおさえられるため個人タクシー車両数は線形増加の場合の半分しか増加しない。

③マストラ充足度との関係 事業バスタウンとは、いずれのキロ数の差しかないため、乗車人員にそれほどの影響を及ぼすことはない。

④運転手賃金との関係 1.2倍にした場合には、法人において運転手が900人増加し、それに伴う車両・サービス量増によって、賃金比1の場合に較べ利用者を15%ほど伸ばすことができる。しかし物件費、人件費の増加のため営業費が高くなり、利用者増加分の料金収入を見込んで収入は減少する。個人タクシー運転手は大半が法人からの転職と考えようが、賃金比の大小による個人タクシー運転手の増加率は賃金比1.2倍の時1.45倍、1倍の時1.51倍となる。このことは賃金の高低がタクシー法人の企業魅力であると同時に個人タクシー運転手への流出原因の1つとなっているとも言えよう。

1の設定のもとに解析した場合、乗車人員だけを考えれば料金に大きく作用されることになり、料金比3倍程度の安い料金体系をとれば利用者数は現状をいずれに下回るくらいで需要を確保できるが、経営上は赤字となるケースもあることが分る。

■設定2、GNP、物価指数が長期ビジョンに従わず、他の伸び率が変化する場合

GNPが10%の高率で上昇する場合、乗用車普及率が0.48台/人まで上昇することによって、利用者は長期ビジョンに従う場合の1割減となる。しかし車両数を抑制することは必ずしも収入は減少する。料金を4倍にしても58年ごろから赤字となるケースがかなりあり、40年代の経済とタクシー経営との関係に非常に似かよった一側が見られる。個人タクシーへの転換は15%程度伸びる。GNP5%という非常に低成長経済を考えると、逆に5%程度の増となる。車両の伸びはにぶり、料金比3倍の場合でも黒字経営となるケースがかなり増加する。

GNPの成長率は乗用車普及率に大きな影響を及ぼし、普及率の大小で利用者は大きく左右される。成長率が低い場合、経営者は車両数の増加を抑制させ、利用者側はタクシーをより利用するようになるので営業収支は良くなる。数値的に見ると利用者増は約5%とあるが車両の伸びは300台以上も異なる。これは景気の変動にかかわらずタクシーが公共交通として利用者に利用され、一方営業側の景気に対する反応は非常に敏感になることを示しているといえよう。

§7. 結論

このモデルを用いた予測の結果から、今後タクシーをその特性を生かして公共交通機関として育成していくための方策を簡単にまとめると次のようになる。

- (1)利用者の獲得を計るには、バス比を3倍程度の比較的安い料金体系とする。その上、合理化や最適配車等の近代化を加えることによって経費の節減をすれば経営状態も良好になると思われる。
- (2)可能な範囲で車両数を増加させ、サービス量を高めることによって利用者の増加が可能となる。
- (3)景気や燃料費高騰、利用者減などの事態に対し敏感に反応し、無計画な車両・人員増を抑制すること。

なお、この研究は中部開発センターとの共同研究の一部であり、データ収集に関して名古屋タクシー協会にお世話になったことに謝意を表す。

参考文献：「計量経済学の方法」東洋経済 J. ジョンストン著・竹内啓訳

「公企業経営のシステム分析-東京都営バス事業のケース・スタディー」芦刈勝治、スプレシジョンリサーチ P735~P741、1979年12月号

「名古屋市基本構想審議会小委員会・基本フレーム部会報告書」名古屋市基本構想審議会 1977年3月