

IV-114

国内航空貨物の需要予測方法の検討

中央大学大学院

○学生員 浅野順司

中央大学理工学部

正 員 鹿島 茂

1. はじめに

近年、国内航空貨物の取扱量は急激に増加し、昭和62年には57万トンに達している。これは、我が国の社会経済が、重厚長大型から軽薄短小型へと航空輸送に適した構造に変化によると考えられている。このような状況をふまえ、国内航空貨物の流動がどのような要因によって決定しているかを明らかにするため、品目別に、発生集中モデル、分布モデルを作成することを目的とし、55年のデータより鹿島・要藤が作成したモデルと比較をおこなった。

2. 使用データ

貨物流動量は品目別の県間流動量がわかる全国貨物純流動調査の昭和60年のデータを用いた。説明指標として、発生集中モデルでは、航空貨物の発生集中量がその地域の社会経済活動によって決定されると考え、社会経済指標を用い、分布モデルでは、その地域の発生集中量と、航空ネットワーク（時間、距離、運賃等）が分布量を決定する要因と考え、発生集中量と交通指標を用いた。

品目分類は、一般的な交通需要予測と著しく異なることを避け、全国交通モデルで用いられている8品目分類の中から、航空輸送をほとんど利用しない林産品、鉱産品、特殊品を除いた5品目を類とした。また、対象地域は、47都道府県別とした。

3. 発生集中モデル

発生集中モデルの作成では、重要予測や、需要構造の分析などに広く用いられている回帰分析モデル（式-1）を用いた。なお、55年モデルでもこの回帰分析モデルが用いられている。

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n \quad (\text{式-1})$$

y : 県の品目別発生量及び集中量

x : 県の社会経済指標

a : 係数

使用した社会経済指標は、品目ごとに、その品目の発生集中量を説明する

意味のあるものを選び、モデルの選択にあたっては、重相関係数の高さ、符号の理論的適合、係数の信頼性を基準にした。モデルの作成結果を表-1に示す。

軽工業品の発生では、満足のいくモデルが、これらの変数では作成できなかった。この原因は、他の品目では、北海道、東京、神奈川、大阪、福岡、沖縄の各県で、発生集中量の大半を占めているのに対し、この場合は、茨城、山形、岐阜といった県が上位を占めていることが挙げられる。また金属機械工業品、化学工業品、雑工業品の集中では、沖縄県への集中が多く、社会経済指標だけではうまく行かず、羽田空港までの距離や、最寄り空港の便数という変数を組み込むことにより、モデルの精度を上げることができた。

次に55年モデルと比較した結果を表-2に示す。55年モデルで用いられた変数と作成した60年モデルの変数とがかなり違っているため、55年モデルで使用した変数と同じものを使って、23地域と47都道府県対象の2つのパターンでモデル作成をし、その変化を見た。

55年モデルとほぼ同じ様な結果がでた品目が多かったが、化学工業品の集中、軽工業品の発生、雑工業品の集中では極端に相関が落ちた。これらの品目は、60年モデルでも経済指標だけではよい結果が得られなかったところであり、2次点間

品目	発生	説明変数	変数	値	相関係数
農水産品	発生	卸売業年間販売額	3.58E-4	3.58	0.92
		1次産業純生産額	1.38E-1	6.46	
		人口密度	-1.45E-1	-1.98	
		スーパー数	1.69E-2	6.12	
金属機械工業品	発生	就業者人口	3.19E-2	7.44	0.84
		就業者人口	-1.92E-1	-3.12	
		寄り空港便数	7.19E-1	4.59	
		羽田までの距離	8.00E-2	4.31	
化学工業品	発生	化学工業年間販売額	2.20E-3	3.48	0.67
		人口密度	5.84E-1	0.42	
		人口密度	1.39E-1	3.42	
		羽田までの距離	8.06E-1	2.73	
軽工業品	発生	寄り空港便数	-7.29E-0	-2.27	0.73
		寄り空港便数	3.60E-1	4.05	
		寄り空港便数	1.11E-0	0.19	
		寄り空港便数	2.17E-3	10.70	
雑工業品	発生	年間販売額	-1.27E-1	-1.74	0.92
		寄り空港便数	4.92E-1	2.50	
		寄り空港便数	8.40E-2	3.49	
		寄り空港便数	-6.28E-1	-2.71	

表-1 発生集中モデル

のデータのより
細かい分析をす
る必要があると
考えられる。ま
た23地域と4
7都道府県対象
とで比較してみ
ると、化学工業

品目	発生	説明	変数	数値	55年 23地域		60年 23地域		60年 47地域	
					t 値	相関係数	t 値	相関係数	t 値	相関係数
農水産品	発生	明売地口	変商面度	純生産額	3.26	0.85	1.83	0.87	4.45	0.85
金属機械	発生	集市中第1次産業	集市中第2次産業	集市中第3次産業	3.10		4.38		2.32	
化学工業	発生	集市中第1次産業	集市中第2次産業	集市中第3次産業	3.37	0.77	2.91	0.76	3.01	0.69
軽工業品	発生	集市中第1次産業	集市中第2次産業	集市中第3次産業	9.92	0.91	6.59	0.84	7.37	0.78
雑工業品	発生	集市中第1次産業	集市中第2次産業	集市中第3次産業	6.08	0.80	4.35	0.69	4.37	0.63
					16.72	0.97	5.07	0.84	1.07	0.27
					3.87	0.65	0.26	0.07	0.65	0.14
					2.07	0.87	-0.13	0.10	-0.21	0.19
					4.50		-0.15		-0.36	
					3.95	0.65	3.97	0.77	1.82	0.44
					11.57	0.87	7.93	0.90	6.15	0.80
					7.36	0.85	-0.15	0.04	0.47	0.10

品の発生を除く表-2 発生集中モデルの55年との比較

て、23地域対象で、ある程度の相関があ
るところは23地域対象の方が相関が高く
なっていることがわかる。これは、もとの
データがサンプル調査であるため、対象地
域の分割を大きくした方が少ないデータが
うまくまとまったためではないかと考えら
れる。

品目	a	幹線			a	非幹線		
		相関係数	抵抗	時間		相関係数	抵抗	時間
農水産品	10.0	0.92	時間		0.9	0.91	時間	
金属機械	1.9	0.75	時間		0.9	0.70	時間	
化学工業	0.5	0.93	時間		1.1	0.72	時間	
軽工業品	15.2	0.98	時間					
雑工業品	0.9	0.99	時間		1.1	0.99	時間	

分布モデル

4. 分布モデル

分布量モデルの作成は、全県を1つにまとめて
行なったが、妥当と考えられるモデルができな
かったため、幹線（千歳、羽田、大阪、福岡、沖縄
空港を最寄り空港としている県間）、非幹線（幹
線以外の県間）別に行なった。モデルの型は、当
初、グラビティーモデルの基本型モデルを用いた
が、適当なモデルが得られなかった（相関係数の
低い、距離抵抗に掛かる係数がマイナスとなる）
ため、二重制約型モデル（式-2）を用いた。

$$T_{ij} = A_i O_j B_j D_j \quad (\text{式-2})$$

$$O_i = 1 / \sum B_j D_j C_{ij}^{-a}$$

$$D_j = 1 / \sum A_i O_i C_{ij}^{-a}$$

T_{ij} : i j 間の分布量

O_i : i 県の発生量

D_j : j 県の集中量

C_{ij} : i j 間の距離抵抗

a : 係数

距離抵抗は、2県庁所在地間の最寄り空港を利
用した航空機の運行距離、運行時間、運賃を用い
た。モデルの選択では、相関係数の高さ、係数の
符号が理論的に妥当なことを基準とした。表-3
に作成結果、最終的に選んだモデルを示す。

軽工業を除く各品目は、非幹線、幹線とも時間
を抵抗にした場合がよく適合した。軽工業品の非
幹線で距離抵抗の符号が時間、距離、運賃ともマ
イナスになり、満足するモデルができなかった。
この原因は、発生集中モデルの所で述べた理由と

品目	年	抵抗	幹線		非幹線	
			b	相関係数	b	相関係数
農水産品	55	時間	1.37	0.61	0.10	0.47
	60	時間	1.77	0.73	-0.12	0.73
金属機械	55	運賃	2.35	0.95	0.33	0.49
	60	運賃	-0.11	0.58	-0.02	0.45
化学工業	55	時間	4.26	0.81	0.44	0.17
	60	時間	-0.10	0.64	-0.13	0.54
軽工業品	55	運賃	0.89	0.30	-0.44	0.47
	60	運賃	-0.85	0.86	-0.04	0.25
雑工業品	55	時間	1.37	0.72	0.66	0.25
	60	時間	0.05	0.85	-0.09	0.68

表-4 分布モデルの55年との比較
注) 表中のbはグラビティーモデルの標準型
における抵抗値に掛かる係数である。

同じことが考えられる。

55年のモデルは基本型のグラビティーモデル
を用いており、単純に比較ができないため、55
年のモデルと同じ型、距離抵抗を用いて新たに作
成し、比較をした。その結果を表-4に示す。5
5年では、距離抵抗にかかる係数がマイナスに
なるケースが軽工業品の非幹線だけであったの対
し、60年では、ほとんどマイナスになるという
結果になった。しかし、相関係数は55年よりも
高くなった品目も存在した。

5. 終わりに

発生集中モデルでは社会経済指標とは直接関係
ない供給側の制約条件や航空機を利用されやすい
地理条件等も発生集中量を決定している要因のか
なりのウェイトを占めていることがわかった。ま
た、分布モデルでは、分布量に、運航時間が抵抗
要因となっていることが明らかになった。

今後の課題は、発生集モデルにおいて、社会経
済指標以外の説明変数を検討し、モデルの精度を
向上させること、分布モデルでは、軽工業品の非
幹線を距離抵抗を他の輸送機関との関係を加味し
て組み込むなどして完成させることや、他の型の
モデルの検討が考えられる。