

中央大学 ○学生員 新 井 裕 和
日通総合研究所 正 員 要 藤 洋 文
中央大学 正 員 鹿 島 茂

1、はじめに

航空機による貨物輸送は、他の輸送機関の輸送量が低迷しているのに対し比較的高い伸びを示している。しかし、全貨物に占める割合が低いなどのため、これまで詳細に分析されることがない。本研究は、こうした状況下にある国内航空貨物の需要予測方法について昨年度に続き、分布モデル及び機関分担モデルを、中心に、検討を行ったものである。

2、研究の方法

使用データは、昭和55年度全国貨物純流動調査（3日間調査）を用いた。地域分類は、運輸省の総合交通モデルの中で用いた23地域分類とした。また品目分類は、航空貨物の特徴より6品目（45分類）とした。モデル式の作成にあたっては、2種類の航空貨物を対象とした。1つは、現在、航空貨物を利用している貨物であり、もう1つは、航空機を利用している貨物に加え、航空機を利用する可能性のある貨物を含めたものである。ここに、国内航空利用可能貨物は、現状の分析結果より、以下の条件を満たすものとした。

1）高速道路を利用する営業用トラックで運ばれている貨物であること。2）輸送距離が400Km以上で、ロットサイズが500Kg以下であること。

3、分布モデル

3-1、国内航空利用貨物の分布モデル

本研究では、分布モデルとしてモデル式の構造がわかりやすく、OD表の一部が欠けていても分析可能なグラビティモデルを採用した。モデルの基本式を、以下に示す。

$$T_{ij} = \alpha_0 \frac{Q_i^{\alpha_1} \cdot Q_j^{\alpha_2}}{R_{nij}^{\alpha_3}} \quad \text{但し} \quad T_{ij} : i-j \text{ 地域間分布量}$$

$Q_i : i \text{ 地域発生量}$
 $Q_j : j \text{ 地域集中量、} R_{nij} : i-j \text{ 地域間抵抗要因}$
抵抗要因 $n=1 : \text{空間距離、} n=2 : \text{輸送（経由）距離}$
 $n=3 : \text{輸送時間、} n=4 : \text{輸送運賃}$
 $n=5 : \text{単位時間運賃}$

まず全ODを対象として検討を行ったが満足できるモデルは得られなかった。モデルの説明力が低い原因の1つとして分布量の多い幹線ODでは実測値より推定値が小さく、分布量の少ないローカル線ODでは大きく推定される傾向があることが考えられたので、分布量を幹線ODとローカル線ODとに分けて推定した。その結果を表-1に示す。幹線ODについては、適用可能なモデルが作成されたが、ローカル線ODについては、満足できモデルは作成できなかった。抵抗要因は、農水産品、化学工業品、雑工業品については、輸送時間、金属機械工業品、特殊品については、輸送運賃が選択された。

3-2、国内航空利用可能貨物の分布モデル

ここでも、3-1で示した基本的なグラビティモデルを用い分布モデルを作成した。航空利用可能貨物は航空機とトラックによって運ばれる貨物であるため、地域間の空間距離を抵抗要因とした。結果を表-2に示す。農水産品を除いて満足できるモデルが作成された。農水産品のモデルの説明力が低くなっている原因

表-1 国内航空利用貨物の分布モデルの係数
及び重相関係数

幹線OD							
品 目	α_0	α_1	α_2	α_3	n	R	
農水産品	0.36×10^8	1.30	1.52	1.37	3	0.61	
金属機械工業品	0.21×10^3	1.43	1.09	2.35	4	0.95	
化学工業品	0.25×10^3	0.93	0.08	4.26	3	0.81	
軽工業品	0.18×10^3	0.24	0.94	0.89	4	0.30	
雑工業品	0.27	1.15	0.03	1.37	3	0.72	
特殊品	0.18	0.44	0.23	0.27	4	0.80	
ローカル線OD							
品 目	α_0	α_1	α_2	α_3	n	R	
農水産品	0.33	0.31	0.61	0.10	3	0.47	
金属機械工業品	0.40×10^{-2}	0.84	0.70	0.33	4	0.49	
化学工業品	0.05	0.65	0.46	0.44	3	0.17	
軽工業品	0.70×10^{-3}	0.42	0.62	-0.44	4	0.47	
雑工業品	0.05	0.61	0.52	0.66	3	0.25	
特殊品	0.71×10^{-3}	0.50	0.84	0.90	4	0.91	

は、一部地域に分布量が集中しているためである。

4、機関分担モデル

航空機とトラックの分担関係を表わす機関分担モデルを作成した。モデルは、下記に示す2タイプの集計機関分担モデルを検討した。

$$\text{タイプ1 } P_{ij} = 1 / (1 + e^{\alpha_0 + \alpha_1(T_t - T_a) + \alpha_2(C_t - C_a) + \alpha_3 R_a})$$

$$\text{タイプ2 } P_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1(T_a / T_t) + \alpha_2(C_a / C_t) + \alpha_3 R_a$$

但し P_{ij} : i, j 地域間の航空機分担率

T_t, T_a, C_t, C_a : i, j 地域間のトラック、航空機の輸送時間、運賃

R_a : i, j 地域間の航空機ロットサイズ、 $\alpha_0 \sim \alpha_3$: 係数

説明変数に輸送時間、輸送運賃に加えロットサイズを採用した。

結果を表-3上に示す。各品目とも満足できるモデルとなっていない。これは、分布量の少ない地域間の分担率のバラツキが大きいことが原因と考えられるため、次に主要地域間（幹線OD）のみについてモデルの作成を行った。雑工業品のモデルのロットサイズが係数の符号条件を満足していないが、他の品目については説明力の高いモデルが作成できた。（表-3下）

次に、こうした分担率を求めるモデルに加え、機関別輸送量を直接推定するモデルについても検討を行った。対象としたモデルは以下に示すB-Qタイプのモデルである。

$$T_{ij} = \alpha_0(X_{mi} \cdot X_{mj})^{\alpha_1} (X_{ni} \cdot X_{nj})^{\alpha_2} (H_a / H_t)^{\alpha_3} (C_a / C_t)^{\alpha_4} (D_i \cdot D_j)^{\alpha_5}$$

但し T_{ij} : i, j 地域間航空機輸送量

$X_{mi}, X_{mj}, X_{ni}, X_{nj}$: i, j 地域経済指標

D_i, D_j : 幹線発着ゲミー（幹線発着10、否0）、 $\alpha_0 \sim \alpha_5$: 係数

モデルの重相関係数は、農水産品（0.37）、金属機械工業品

（0.90）、化学工業品（0.34）、軽工業品（0.15）、雑工業品（0.72）、特殊品（0.26）で、一部の品目を除いて説明力の高いモデルは得られなかった。この原因の1つとしてやはり、機関分担量のバラツキが大きいことが挙げられる。

5、おわりに

以上の研究結果より、航空利用貨物の分布量や航空利用可能貨物の機関分担量といった地域間輸送量は、幹線とローカル線ではサービスレベルにも大きな差があり、同時に扱うことは難しいと考えられる。また、B-Qタイプモデルは、新たな試みとして検討してみたが、満足できる結果は得られなかった。しかし予測作業を簡略化できるという点から、今後も検討に値するものと考えられる。さらに、これまで各モデルは重量ベースに考えたが、航空輸送の特性を考えた場合、出荷件数を考慮した予測方法の作成についても試みてみたい。

（参考文献）

- 1) 要藤 洋文 他 : "国内航空貨物の需要予測方法に関する研究" 土木学会第39回年次学術講演会
- 2) 要藤 洋文 他 : "貨物への非集計モデルの適用性に関する研究" 第7回交通工学発表会
- 3) 太田 正樹 : "航空輸送の経済学" 早稲田大学出版部
- 4) 日通総合研究所 : "航空貨物の需要予測調査"

表-2 国内航空利用可能貨物の分布モデルの係数及び重相関係数

品 目	α_0	α_1	α_2	α_3	R
農水産品	7.21	0.53	0.50	0.74	0.36
金属機械工業品	1.17×10^{-2}	0.92	0.72	0.21	0.96
化学工業品	1.43×10^{-4}	0.76	0.54	2.43	0.82
軽工業品	9.94×10^{-2}	0.85	0.70	0.25	0.80
雑工業品	0.37	0.94	0.82	0.17	0.96
特殊品	7.99	0.64	0.66	0.96	0.69

表-3 機関分担モデルの係数及び重相関係数

全地域間（タイプ1）

品 目	α_0	α_1	α_2	α_3	R
農水産品	9.32	-0.04	0.38×10^{-4}	-0.05	0.63
金属機械工業品	7.17	-0.23	0.55×10^{-4}	-0.03	0.53
化学工業品	7.46	-0.10	-0.47×10^{-3}	-0.10	0.47
軽工業品	9.43	-0.06	0.16×10^{-4}	-0.07	0.23
雑工業品	8.85	-0.22	-0.27×10^{-4}	-0.04	0.40
特殊品	0.69	-0.14	-0.12×10^{-2}	-0.06	0.46

主要地域間（タイプ1）

品 目	α_0	α_1	α_2	α_3	R
農水産品	0.43	-0.85	-0.11×10^{-2}	-0.03	0.95
金属機械工業品	-1.13	-0.54	-0.13×10^{-2}	-0.32	0.81
化学工業品	9.49	-0.28	-0.31×10^{-3}	-0.07	0.79
軽工業品	3.89	-0.47	-0.13×10^{-2}	-0.05	0.94
雑工業品	3.14	-0.49	-0.91×10^{-3}	0.48×10^{-3}	0.79
特殊品	-9.93	-0.47	-0.50×10^{-2}	-0.20	0.53