

## 都市間交通における誘発交通量の 予測手法に関する研究

Forecasting Travel Demand for the Induced Traffic Volume in the Intercity Transport

高橋 清\* 佐藤 馨一\*\* 五十嵐日出夫\*\*

By Kiyoshi TAKAHASHI, Keiichi SATOH, Hideo IGARASHI

The objective of the study is to build the induced traffic volume by using information flow. For planning the intercity transport system, it is very importance to consider the travel demand forecasting. The paper describes the estimation of logit model between induced traffic volume and appear traffic volume, for traffic resistance. Next we built the modal split model, the data used for model setimation were obtained from the intercity appear traffic volume. We try to predict the future traffic volume in intercity transport between Sapporo and other main cities in Hokkaido. As a result it shows that future traffic volume of Higt-level Railway system is twice as many as right now. This conclusion contributes to the intercity traffic system in Hokkaido

### 1. 研究の背景

北海道における都市間交通は、JRの輸送量の65%であり、都市間バスの輸送実績はバス事業における年間収入の約20%を占めている。今後、地方空港の整備や高規格道路の延伸などにより、北海道の都市間交通は大きな変貌を遂げる中で、益々、北海道の総合交通体系を踏まえた都市間交通システムの整備が必要となっている。

北海道の都市間交通システムの課題としては、

- ①交通システムの抜本的改善による交通事故死全国一の返上
- ②物流システムの高度化促進
- ③交通システム選択の単調性の打破

等が考えられるが、以上の課題に対する有効な都  
キーワード 都市間交通、誘発交通量、情報流動量

\* 正員 工博 北海道大学助手 工学部 土木工学科 (〒060 札幌市北区北13条西8丁目)

\*\* 正員 工博 北海道大学教授 工学部土木工学科

市間交通機関の整備には、多額の投資が必要となり、今まで以上に各交通機関に対する需要予測が重要となってくる。

しかし、新たに交通機関が整備されたり、サービス水準が向上した場合における、誘発交通量を踏まえた需要予測に関する手法はMDモデル等の方法が提案されているが、未だ確立されていないのが現状である。実際の都市間においては、札幌-旭川間や札幌-函館間等で、JRとバス、またJRと航空機が現交通量の取り合いではなく、各交通機関がそれぞれ輸送量を増加させており、交通サービスの改善による、誘発交通量が顕著に現れている例が多く存在する。

そこで本研究は、交通整備による誘発効果が大きいと考えられる都市間交通において、情報流動量に着目し、誘発交通量を含めた将来交通量推定のモデル構築を行うことを目的としている。さらに、構築されたモデルを北海道の都市間交通に適用し、特に、

札幌一函館間に新たに高規格鉄道が整備されたときの将来交通量の推計を行うことを目的とする。

## 2. 将来交通量の構成要素と予測手法

### (1) 将来交通量の構成要素<sup>1)</sup>

将来交通量は大きく、①基本交通量と②増加交通量とに分類できる。

基本交通量は、OD調査によって求められる現在交通量と他の交通機関等から新たな交通機関等へ転移してくる転移交通量からなる。

増加交通量はさらに、①自然増加交通量、②誘発交通量、③転換交通量から構成される。

増加交通量のうち、自然増加交通量は地域の人口増加、所得水準の向上等の要素等に起因する交通量の増加である。誘発交通量は、交通機関のサービス向上がもたらす交通量であり。また、転換交通量は、他の輸送機関から転換してくる交通量で、特に研究が盛んな分野である。

一方、誘発交通量は、快適性、便利性、安全性のような抽象的要素が影響するため推定は極めて難しいとされ、結局過去の事例や、条件の類似した他の地域の例を参考に推定することが大多数である。

以上将来交通量の概念を図-1により整理する。

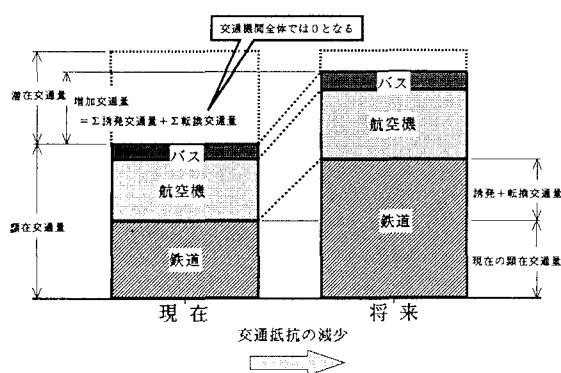


図-1 将来交通量の概念図

図-1に示す現在の交通量とは、ある都市間ODにおける公共交通機関全体で構成されている顕在化した交通量である。そこで、交通機関のサービス水準が向上した場合、都市間ODの交通抵抗が減少し、従来潜在化していた交通が顕在化することになる。この全体の増加分を増加交通量とする。この際、自

然増加交通量は含まないものと仮定する。

さらに、交通機関別では交通機関の整備水準の変化によって生じる新たな転換率を考慮して、交通機関毎の増加交通量を推計することになる。この結果、交通機関毎の増加量とは潜在交通の顕在化、すなわち誘発量と転換量を含むものとなる。

### (2) 誘発交通量の予測手法<sup>2)</sup>

誘発交通量推計に関する研究は、転換交通量に関する研究に比べると極めて数少ない。そのなかでも、塚原(運輸調査局)により実用化されたMD (Modal Demand) モデルはMS (Modal Split) モデルの改良版として比較的広く用いられている。このモデルの特徴は、基本的な発想において、各モードの選択(配分)と旅行の意思決定(需要)とが、所要時間、費用等を総合した各利用者の主観的な犠牲感の大きさによって定まるとしている点にある。

このモデルの理論構成は次の、①潜在需要の仮想②旅行目的の効用、③各犠牲量の相対評価、④2種の確率分布の関係、⑤各種交通機関の選択と有効需要の仮定の上に構築されている。

しかしMDモデルは、モデルが国家的規模のプロジェクトを想定して構築されている点、また、効用分布にどのような分布をあてはめるか等の問題点が指摘されている。

### (3) 情報流動量を考慮した将来交通量の推定

将来交通量や、未だ顕在化していない交通量を推計する場合、地域間の情報流動に着目する方法が考えられる。

特に、宮川<sup>3)</sup>らは交通と通信の関係について、①代替、②補完、③相乗関係の3種類に整理している。

中でも、情報流動は交通流動の代替、あるいは補完手段として捉えられることが一般的である。つまり、交通による移動の場合には抵抗(時間、費用等)が少なからず伴い、抵抗が大きいときには交通そのものをあきらめて通信等其他の手段により目的を達する(代替性)。また盛んに情報が流動することで交通そのものが喚起され易くなる(補完性)。

以上の考え方を基に、現存しない交通機関の需要量を渡辺<sup>4)</sup>らが、北海道のコミューター航空を例にモデル化を行っている。また、文<sup>5)</sup>は都市内の交通需要と情報の関連について、企業立地の観点から分析を行っている。田北<sup>6)</sup>らは交通と通信の情報流動に

関する概念整理を都市構造等より研究している。

しかし、都市間交通において情報流動着目し、誘発交通量をも含めた総合的な需要予測に関する研究はあまり例がなく、今後極めて重要な課題であると考えられる。

### 3. 北海道における都市間流動の現状

#### (1) 交通流動の現状<sup>7)</sup>

北海道における都市間交通は、J Rの輸送量の65%を占め、都市間バスの輸送実績は、都市間バス運行開始年の約4倍の伸びとなり、輸送実績の上からも極めて重要な交通システムである。

ここで、札幌と道内主要8都市（小樽、函館、旭川、室蘭、帯広、釧路、北見、稚内）間における公共交通機関別輸送現状を整理する。

表-1 競合交通機関を考慮した都市間交通機関

| 区 間   | 交通機関  | 所要時間   | 料 金    | 備 考  |
|-------|-------|--------|--------|------|
| 札幌-小樽 | 都市間バス | 5.5分   | 500円   |      |
|       | J R   | 3.5分   | 560円   | 快速   |
| 札幌-旭川 | 都市間バス | 2時間5分  | 1750円  |      |
|       | J R   | 1時間20分 | 3400円  |      |
| 札幌-室蘭 | 都市間バス | 2時間5分  | 1750円  |      |
|       | J R   | 1時間25分 | 3400円  |      |
| 札幌-帯広 | 都市間バス | 4時間40分 | 3800円  | 夜行あり |
|       | J R   | 2時間55分 | 6580円  |      |
| 札幌-稚内 | 都市間バス | 6時間15分 | 5850円  |      |
|       | J R   | 5時間44分 | 8330円  | 急行   |
| 札幌-北見 | 航空機   | 4.5分   | 13450円 | 丘珠発着 |
|       | 都市間バス | 4時間35分 | 5100円  |      |
| 札幌-函館 | J R   | 4時間35分 | 7830円  |      |
|       | 航空機   | 4.5分   | 13350円 | 千歳発着 |
| 札幌-釧路 | 都市間バス | 6時間35分 | 4600円  | 夜行のみ |
|       | J R   | 3時間46分 | 7610円  |      |
| 札幌-室蘭 | 航空機   | 4.5分   | 9250円  | 丘珠発着 |
|       | 都市間バス | 7時間    | 5700円  | 夜行のみ |
| 札幌-釧路 | J R   | 4時間25分 | 8640円  |      |
|       | 航空機   | 5.5分   | 11500円 | 丘珠発着 |

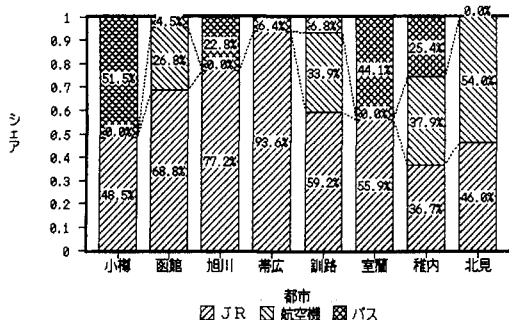


図-2 都市間における公共交通機関のシェア  
(2) 交通流動と情報流動の関係

道内における情報流動現状は、「単位料金区域間別通信量」（平成3年度）による電話回数を基に都市間毎に分析を行った。分析対象は、札幌市を起点とした道内主要8都市間を対象区間とし、同一局番を都市圏として集計を行った。表-2は各都市圏の通信回数と都市圏人口である。

表-2 札幌市との情報流動量

|    | 通信回数<br>(百万回) | 人口<br>(千人) | 人口<br>(千人) <sup>2)</sup> | 局番エリア                        |
|----|---------------|------------|--------------------------|------------------------------|
| 札幌 |               | 1,822      |                          | 札幌市、江別市、小樽市                  |
| 函館 | 148,396       | 383        | 697,826                  | 函館市、旭山町、大野町、上磯町、般法華村、七飯町、戸井町 |
| 旭川 | 234,881       | 405        | 737,910                  | 旭川市、鷹栖町、当麻町、美瑛町、東神楽町、東川町、比布町 |
| 帯広 | 200,581       | 216        | 393,552                  | 帯広市、音更町、更別町、芽室町、幕別町、市札内村     |
| 釧路 | 185,545       | 235        | 428,170                  | 釧路市、釧路町、阿寒町、鶴田村              |
| 室蘭 | 111,022       | 173        | 315,206                  | 室蘭市、登別市                      |
| 稚内 | 45,472        | 54         | 98,388                   | 稚内市、観音町                      |
| 北見 | 108,576       | 136        | 247,792                  | 北見市、置戸町、留辺蘂町、訓子府、端野町         |

以上のデータを基に、札幌との交通流動量と情報流動量の関係を示したものが、図-3である。この図から分かるように、札幌と地方都市の交通量と情報量の相関関係は、次式のように正の相関関係が存在している。

$$\text{交通流動量} = 44.05 \times \text{情報流動量} - 437.8 \times 10^4 \quad (1)$$

$$r^2 = 0.80$$

交通流動量：人/年      情報流動量：百万/年

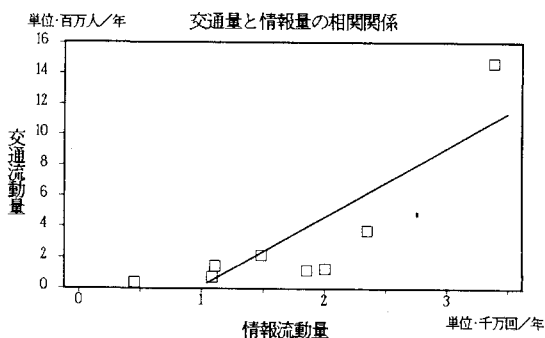


図-3 交通量と情報量の相関関係図

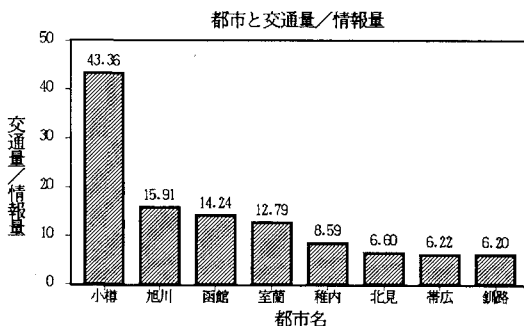


図-4 都市別における単位情報量当たりの交通量

つまり、情報量と交通量の関係は、代替機能よりもむしろ情報量が増えれば交通量も増えるという補完的な関係があるといえる。

また、各都市の単位情報量当たりの交通量を示したものが、図-4である。これと前述した各都市間の交通抵抗を比較すると、交通抵抗が大きいところが単位情報量当たりの交通量が小さい傾向となっている。

以上を総合し、都市間における交通量を考える場合、情報量で基準化したものを一つの尺度として捉えることが、有効であることが明かとなった。

#### 4. 顕在交通量推定モデルの理論構築

##### (1) 顕在交通量推定モデル理論展開

単位情報流動量当たりの交通流動量を一つの尺度として捉え、交通量を推定することを考える。

ここでは、重力モデルより次式を交通流動量、情報流動量と定義する。

$$T_{ij} = k \frac{P_i P_j}{R_{ij}} \quad (2)$$

$$I_{ij} = m \frac{P_i \cdot P_j}{R_{ij}} \quad (3)$$

$T_{ij}$  : 都市  $i$  と  $j$  間の交通流動量  
 $I_{ij}$  : 都市  $i$  と  $j$  間の情報流動量  
 $P_i, P_j$  : 都市  $i$  と  $j$  の人口  
 $R_{ij}$  : 都市  $i$  と  $j$  間の交通抵抗  
 $k, m$  : 定数

ここで、情報流動量の情報抵抗（例えば電話料金等）は実際には生じているが交通抵抗に比べれば相対的に極めて小さく無視でき得るものと仮定した。

都市規模の異なる箇所を同じ尺度で評価するため、各都市圏の人口積により基準化を行い指標をつくる必要がある。ここでは、(2)、(3)式から次式をそれぞれ交通流動係数  $T'_{ij}$ 、情報流動係数  $I'_{ij}$  と定義した。

$$T'_{ij} = \frac{T_{ij}}{P_i P_j} \quad (4)$$

$$I'_{ij} = \frac{I_{ij}}{P_i P_j} \quad (5)$$

$T'_{ij}$  : 都市  $i$  と  $j$  間の交通流動係数  
 $I'_{ij}$  : 都市  $i$  と  $j$  間の情報流動係数

式形より明らかなように、流動係数は『相互都市間の人口積当たりの交通（情報）流動量』にほかな

らない。

ここで、前述したように情報量で基準化した尺度を単位情報量当たりの顕在交通量  $K_{ij}$  と表し、(6)式のように定式化する。

$$K_{ij} = \frac{T'_{ij}}{I'_{ij}} = \frac{\frac{T_{ij}}{P_i P_j}}{\frac{I_{ij}}{P_i P_j}} = \frac{T_{ij}}{I_{ij}} \quad (6)$$

この結果、基準化した  $K_{ij}$  は実質的には、両都市の人口の大小という影響には左右されず交通と情報の絶対量で定まることがわかる。

この尺度を単位情報量当たりの顕在交通量  $K_{ij}$  と表し、以下のように定式化を行う。

$$K_{ij} = \frac{T_{ij}}{I_{ij}} = F(R_{ij}) \quad (7)$$

以上の式について、尺度化した顕在交通量  $K_{ij}$  と交通抵抗指数  $R_{ij}$  というものの関係を図-5のように仮定し、モデル構築を行う。

①交通抵抗指数  $R_{ij}$  が少なくなっても、顕在交通量  $K_{ij}$  はある一定の値  $\gamma$  を超えることはない。

②交通抵抗指数  $R_{ij}$  がある域まで減少したときの誘発効果は著しいが、あるレベルからの交通抵抗改善効果は鈍くなる。

以上の仮定を基に、モデルをロジスティック曲線で回帰を行い、パラメータ推定を行う。

以上を総合すると、モデル式は(8)式になる。

$$K_{ij}^{(r)} = \frac{\gamma}{1 + \exp [G(R_{ij})]} \quad (8)$$

$K_{ij}^{(r)}$  : 顕在交通量

$\gamma$  : 上限値

$R_{ij}$  : 交通抵抗指数

また、誘発率  $\psi$  を以下のように定義する。

$$\psi = \frac{Y_{ij}^{(r)} - K_{ij}^{(p)}}{K_{ij}^{(p)}} = \frac{K_{ij}^{(r)} - K_{ij}^{(p)}}{K_{ij}^{(p)}} \quad (9)$$

$\psi$  : 誘発率

$Y_{ij}^{(r)}$  : 整備後の誘発交通量

$K_{ij}^{(r)}$  : 整備後の顕在交通量

$K_{ij}^{(p)}$  : 整備前の顕在交通量

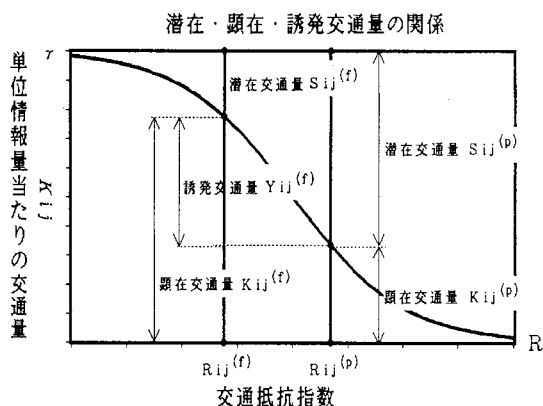


図-5 顕在交通量推定モデル

## (2) 交通抵抗の算出

モデルのパラメータ推定を行うに当たり、交通抵抗の算出を行う。今回交通抵抗を表す指標として、交通抵抗指数  $R_{ij}$  を定式化する。これは社会現象の場所的・時間的差異を捉えるため経済統計等で利用されている総合指数の考え方を交通抵抗の表現に応用したものである。今回用いた交通抵抗は、①時間距離、②頻度抵抗、③料金抵抗から構成されている。

ここでは、都市  $i$  を札幌、また基準都市として、全ての種類の公共交通機関が整備されている函館を 1.0 とし、各都市間の指数を求めた。

$$R_{ij} = \sum_{\alpha} \frac{\sum_{k=1}^n \frac{r_{ij}^{k(\alpha)}}{r_{i0}^{k(\alpha)}}}{n} \cdot S_{ij}^{(\alpha)} \quad (10)$$

$R_{ij}$ : 都市間  $i$  と  $j$  間の交通抵抗指数  
 $r_{ij}$ : 都市間  $i$  と  $j$  間の交通抵抗値  
 $r_{i0}$ : 都市間  $i$  と基準都市 0 間の交通抵抗値  
 $S_{ij}$ : 都市間  $i$  と  $j$  間の交通機関別シェア  
 $\alpha$ : 交通機関  
 $k$ : 交通抵抗要因  
 $n$ : 交通抵抗要因数

以上の交通抵抗要因を用い、札幌と各都市間における交通抵抗指数を算出したものが、図-6 である。

## (3) モデルのパラメータ推定

(2) で求めた交通抵抗指数を用い、式 (8) におけるパラメータ推定を行った。推定結果が式 (11) である。

$$K_{ij}^{(f)} = \frac{4.5}{1 + \exp [2.035R_{ij} - 1.043]} \quad (11)$$

$r^2 = 0.78$

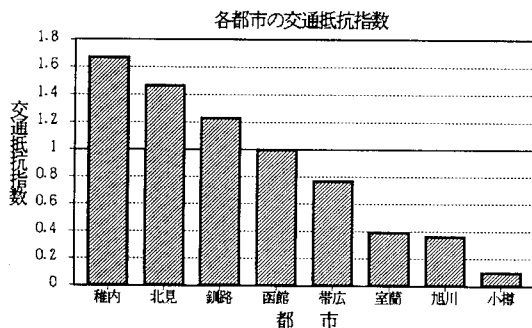


図-6 交通抵抗指数

ただし、上限値  $\gamma$  は十分に公共交通機関が整備されている、札幌-小樽間の交通量を上回らないと仮定した。

## 5. 交通機関別選択モデルの構築

ここでは、交通サービスの向上による増加した交通量を交通機関選択モデル用いて、各交通手段の選択率を推定する。選択モデルは集計ロジットタイプのモデルを用いる。

### (1) ロジットモデルの誘導<sup>8)</sup>

交通機関選択モデルはロジットモデルや重回帰モデル、数量化理論をベースとして、意識データ及び行動データによってパラメータを推計し、構築する。特に式 (12) に示すロジットモデル (Logit Model) は次に示すような優れた機能を有している。

$$P_i = \frac{\exp \left( a_0 + \sum_{j=1}^n a_j X_{ij} \right)}{\sum_{i=1}^m \exp \left( a_0 + \sum_{j=1}^n a_j X_{ij} \right)} \quad (12)$$

ここで  $P_i$ : 交通機関の分担率  
 $X_{ij}$ : 交通機関の選択要因  
 $j$ : 要因数 ( $j = 1, \dots, n$ )  
 $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ : パラメータ

ロジットモデルの特徴を以下に示す。

- ① 選択確率  $P_j$  が必ず  $[0, 1]$  に入る。
- ② 式 (12) を変形することにより、 $a_0, a_1, \dots, a_n$  のパラメータを容易に計算することができる。
- ③ データの内挿が可能であり、選択モデルとしての操作性が優れている。

非集計行動モデルは効用理論からロジットモデルを誘導している。これに対して本モデルは情報理論に基づいてロジットモデルを誘導するものである。

ロジットモデルは、「交通機関の選択はエントロピーを最大化するように決定される」という仮定の

もとで、次のように誘導される。

$$H = - \sum_{i=1}^m P_i \ln P_i \rightarrow \text{Max} \quad (13)$$

式 (13) を式 (14) のように変形する。

$$-H = \sum_{i=1}^m P_i \ln P_i \rightarrow \text{Min} \quad (14)$$

これを次の3条件のもとで解く。

$$\sum_{i=1}^m P_i = 1 \quad (15) \quad P_i = \delta_i \quad (16)$$

$$\sum_{j=1}^n P_i X_{ij} = \sum_{j=1}^n \delta_i X_{ij} \quad (17)$$

ここで  $P_i$  : 交通機関  $i$  の選択率  
 $i$  : 交通機関の種類  
 $j$  : 選択要因数  
 $\delta_i$  : 実現確率  
 $X_{ij}$  :  $i$  交通機関の  $j$  選択要因

ここで、Lagrangeの未定係数法を用いるため、関数  $\Phi$  を次のように定義する。

$$\Phi = \sum_{i=1}^m P_i \ln P_i - \theta \left( \sum_{i=1}^m P_i - 1 \right) - a_0 (P_i - \delta_i) - a \left( \sum_{j=1}^n P_i X_{ij} - \sum_{j=1}^n \delta_i X_{ij} \right) \quad (18)$$

ただし、 $\theta$ 、 $a_0$ 、 $a_j$  : 未定係数

式 (18) を  $P_i$ 、 $\theta$ 、 $a_0$ 、 $a_j$  で偏微分すると  $\partial \Phi / \partial P_i = 0$  より

$$1 + \ln P_i - \theta - a_0 - \sum_{j=1}^n a_j X_{ij} = 0 \quad (19)$$

となる。式 (19) をさらに変形すると、

$$P_i = \exp(\theta - 1) \exp(a_0 - \sum_{j=1}^n a_j X_{ij}) = 0 \quad (20)$$

すべての交通機関について考えると、 $\sum_{i=1}^m P_i = 1$  より

$$\sum_{i=1}^m P_i = \exp(\theta - 1) \sum_{i=1}^m \exp(a_0 - \sum_{j=1}^n a_j X_{ij}) = 1 \quad (21)$$

式 (21) を式 (20) へ代入すると、ロジットモデルの一般形が得られる。

$$P_i = \frac{\exp(a_0 + \sum_{j=1}^n a_j X_{ij})}{\sum_{i=1}^m \exp(a_0 + \sum_{j=1}^n a_j X_{ij})} \quad (22)$$

ロジットモデルは効用理論からも誘導できるが、理論前提を吟味すると情報理論からのアプローチの法が妥当性が高いように思われる。なぜならば効用

理論にもとづく場合、誤差変動がワイブル分布すると仮定した時のみロジットモデルになるからである。もし、誤差変動が正規分布に従うとしたならば、誘導されるモデルはプロビットモデルになる。

これに対して情報理論からのアプローチは、「エントロピーを最大化する」という仮説を用いている。この行動仮説は、マクロ的には公理とみなされており、交通機関選択行動においても成立すると考えられるからである。

## (2) モデルのパラメータ推定

以上構築されたロジットタイプのモデルにより、各交通機関の選択率を推定する。

今回は、すべての都市間に存在するJRに着目し、JRの整備により交通サービスが向上した際の誘発交通量の推定を行う。

式 (23) は定式化された、JR選択モデルである。モデル式に取りあげた説明要因は、都市間シェアよりJRと対抗していると考えられる交通機関を取りあげ、その運賃差、所要時間差、競合交通機関種別を説明要因としている。

以上の要因を用い、各交通における平成2年度の実績データにより回帰しパラメータを決定した。

$$P_{JR} = \frac{1}{1 + \exp[F(X)]} \quad (23)$$

$$F(X) = 0.000180X_1 - 0.659X_2 - 2.12X_3 - 0.0839$$

$$r^2 = 0.79$$

$X_1$  : 運賃差 (競合交通機関とJRの運賃差)

$X_2$  : 時間差 (競合交通機関とJRの所要時間差)

$X_3$  : 対抗交通機関の種別 (0 : バス、1 : 航空機)

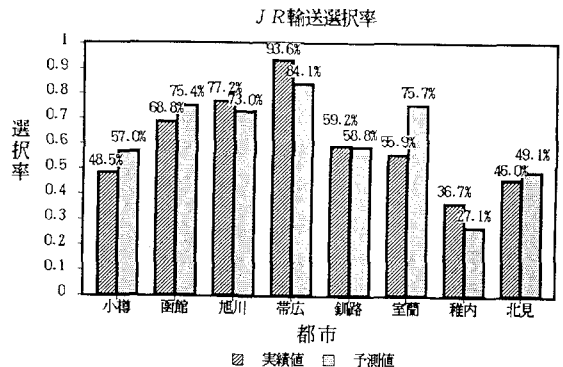


図-7 交通機関選択モデルの現状再現性

モデルより推定された各都市間の予測値と、実績値とを比較したものが図-7に示すものである。札幌-室蘭間を除いては、現状をよく再現している。

6. 誘発交通量推定モデルの再現性

以上構築されたモデルを用い、札幌-旭川間においてモデルの再現性の検証を行った。

(a) 札幌-旭川間の現状

札幌-旭川間は、高速都市間バスとJRとの競合関係において注目されている区間である。高速都市間バスは、札幌-旭川間の高速道路延伸に伴って、低料金、高頻度等高いサービス水準によりシェアを伸ばしてきた。一方JRは、最高速度を130km/hとする高速化や、企画乗車券による料金見直しを行い、バスに対抗している。

札幌-旭川間の鉄道と高速都市間バスの主な動きをまとめたものが、表-3である。

表-3 札幌-旭川間における鉄道と高速バスの主な動き

|        | 鉄 道  |        | 高 速 バ ス |        | 備 考            |
|--------|------|--------|---------|--------|----------------|
|        | 本 数  | 所要時間   | 本 数     | 所要時間   |                |
| 1984.9 | 10往復 | 1時間43分 | 2往復     | 2時間55分 | バス開業           |
| 85.4   | "    | "      | 5往復     | "      |                |
| 85.12  | "    | "      | 10往復    | "      |                |
| 86.3   | 12往復 | 1時間33分 | "       | "      | 鉄道 120km/h運転開始 |
| 86.4   | "    | "      | 12往復    | "      |                |
| 86.11  | 18往復 | 1時間29分 | "       | "      |                |
| 87.4   | "    | "      | 16往復    | "      |                |
| 87.9   | "    | "      | "       | 2時間40分 | 道央道美瑛I.C.開業    |
| 88.4   | "    | "      | 20往復    | "      |                |
| 88.10  | "    | "      | "       | 2時間25分 | 道央道滝川I.C.開業    |
| 89.9   | "    | "      | "       | 2時間 5分 | 道央道深川I.C.開業    |
| 90.9   | 27往復 | 1時間20分 | "       | "      | 鉄道 130km/h運転開始 |
| 90.10  | "    | "      | 40往復    | 2時間 0分 | 道央道滝川I.C.開業    |

その結果、札幌-旭川間は鉄道のシェアもバス同様に利用者は増加傾向にあり、誘発効果が着実に現れている。

(2) モデルの適用

今回構築したモデルにより、札幌-旭川間の誘発交通量を考慮した需要予測の推計を行う。

最終的な増加率は全体の誘発率によって定まる。従って、以下の手順で計算できることになる。

1) 交通抵抗指数より、単位情報当たりの交通量を求め、整備後の誘発率算出を行う。

2) 全交通機関のOD交通量を次式より求める。

全交通機関のOD交通量

=現在のOD交通量 (1+誘発率) ×情報の増減率

3) JRのサービスレベルによるJR選択率を推計し、JRのOD交通量の算出を行う。

JRのOD交通量=全交通機関のOD交通量×JR選択率  
以上の手順より、今回は、平成元年と平成3年において、JRおよび都市間バスの所要時間の変化による交通抵抗の減少が、誘発交通量をどの程度増加させたかについて検証する。

その際、情報の増減率はない(1.0)と仮定し推計を行う。

既存データによると、平成元年の札幌-旭川間における全公共交通機関OD交通量は、約203万人である。また、表-3より、平成元年の札幌市と旭川市間の交通抵抗指数を求めると、

$$R_1 = 0.451$$

また同様に平成3年の2都市間の交通抵抗指数は

$$R_2 = 0.360$$

である。

今回は情報の増減率を1.0と仮定しているので、誘発率  $\psi$  は

$$\psi = 8.8\% \text{ となる。}$$

以上より、平成3年における札幌-旭川間の公共交通機関による総OD交通量は

$$203\text{万人} \times (1+0.088) \times 1.0 = 220.8\text{万人}$$

と推計される。

この予測値と実績値を比較すると、平成3年の実績値は、225万人であるので、若干予測値が低めに推計されているが、情報増減率等の仮定を考慮した場合、十分予測精度が高いと考えられる。

7. 北海道における高規格鉄道整備に伴うモデルの適用

本章では、札幌-函館間に将来高規格鉄道が整備された場合の需要予測を、誘発交通量も含めた将来交通量の推計を行う。

(1) 札幌-函館間における想定案の提示

① 札幌-函館間：JR所要時間52分

(最高速度260km/h)

整備新幹線計画で決定された従来の新幹線規格である。別線であるため、時間短縮効果が最も大きい。

② 札幌-函館間：JR所要時間1時間51分

(最高速度160km/h)

札幌-函館間を南回りルート(長万部-東室蘭-札幌)でS-P-特急方式によって建設する方式である。

③ 札幌-函館間：JR所要時間3時間3分

(最高速度130km/h)

函館-長万部-小樽-札幌間すべてミニ新幹線に対応するものである。

## (2) 札幌-函館間の将来交通量の推計

以下、前述のモデルを用いて、需要予測を行うが、今回の推計に際しては、いずれの場合もJRの所要時間のみを変化させ、同区間は全駅通過する事とする。また、JR以外の交通機関のサービス水準は変化させないことと仮定する。

また、前述した3案毎に交通抵抗指数を算出し、現在と交通サービスが向上した場合と比較し、誘発率を計算する。札幌-函館間における交通抵抗指数と誘発率の関係は図-8に示すとおりである。

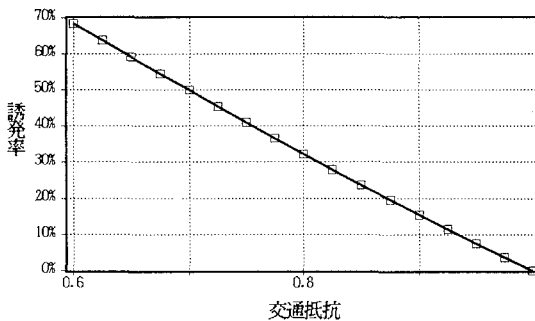


図-8 交通抵抗指数と誘発率(札幌-函館)

また、高規格鉄道の所要時間変化によるJR選択率は、料金8,640円、頻度13本/日とした場合、①案95.5%、②案91.5%、③案83.1%となり、以上の結果より、各代替案毎のJR需要量の増加率は図-9の様に推計される。

この推計からも明かなように、札幌-函館間に従来のフル規格新幹線程度の交通機関が整備された場合、JRにおける旅客需要量は現在の約2倍になると推計される。

表-4 高規格鉄道の速度変化による指数の変化

|    | 所要時間   | 交通抵抗指数 | 誘発率   | 選択率   |
|----|--------|--------|-------|-------|
| ①案 | 0時間50分 | 0.7707 | 37.3% | 95.5% |
| ②案 | 1時間51分 | 0.8354 | 26.2  | 91.5  |
| ③案 | 3時間03分 | 0.9144 | 13.2  | 83.1  |

## 6. おわりに

本研究は、都市間交通において、情報流動量に着目し、誘発交通量を含めた将来交通量推定のモデル

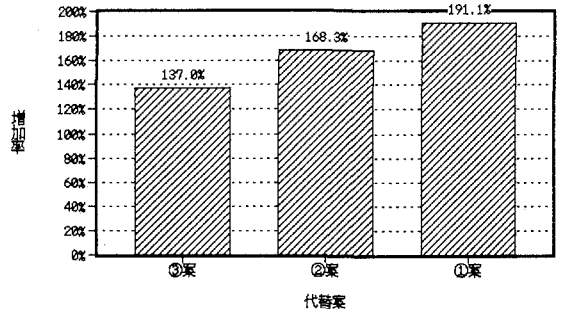


図-9 代替案毎の増加率

構築を行なった。この方法により、今まで推計が困難とされてきた誘発交通量を理論的に推計することが可能となった。さらに、構築されたモデルを用い、北海道の都市間交通、特に、札幌-函館間に新たに高規格鉄道が整備されたときの将来交通量の推計を行った。この結果、フル規格新幹線程度の交通機関が整備された場合には、JRにおける旅客需要量は現在の約2倍になるとことが明かとなった。

謝辞

本研究において、JR北海道の小西康人氏には研究の本質部分について議論を行い、またデータ収集等において多大なご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 五十嵐日出夫：都市計画の数学的手法 一将来交通量推定理論一
- 2) 海外プロジェクト研究会：空港プロジェクトに関する輸送需要と利用者便益の推定、運輸と経済第46巻第8号、1986年8月
- 3) 長山泰久・矢守一彦：空間移動の心理学、1992年11月
- 4) 渡辺英章、佐藤馨一、高野伸栄：ネットワークの成長サイクルを考慮したコムーター航空計画に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集第46号、1990年2月
- 5) 文 世一：情報通新技術の進歩がオフィス企業の交通需要と立地分布及び都市の規模に及ぼす影響、土木計画学研究論文集10、1992年11月
- 6) 田北俊昭 他：交通と通信による情報流動の概念整理と各種情報関連研究について、土木学会東北支部技術研究発表会、1993年3月
- 7) 高橋清：北海道における都市間バスの現状と課題、運輸と経済第52巻第11号、1992年11月
- 8) 佐藤馨一：交通機関選択意識のモデル化とその検証、オペレーションズ・リサーチ、1990年4月