

IV-353

高規格鉄道整備に伴う将来交通量の推計に関する研究

J R 北海道 正会員 小西 康人
北海道大学 正会員 高橋 清
北海道大学 正会員 佐藤 馨一

1. はじめに

交通需要予測において交通機関のサービス水準の上昇により、新たな誘発交通量が喚起されることは、既設新幹線その他でも明かである。しかし、誘発交通量の推定にあたってはM、Dモデル等による予測が行われているが、未だ発展途上の段階であるといえる。

そこで、本研究は交通量に大きな関わりがあると考えられる情報量に着目し、潜在交通量を考慮した需要予測モデルの理論構築を行うこと、またこのモデルを北海道における都市間交通に適用することにより、高規格鉄道が整備された後の誘発交通量の算定を行うことを目的とする。

2. 将来交通量の構成要素

図-1に示す現在の交通量とは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。例えば、ある交通機関の整備水準が上がった場合には、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。つまり、将来の交通量は全体として増加することになる。この全体の増加分は増加（誘発）交通量と考えられる。

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、交通機関毎の増加あるいは減少交通量を推計することになる。この結果、交通機関毎の増加もしくは減少交通量とは、誘発量と転換量を含むものになる。

3. 顕在交通量推定モデルの理論構築

(1) 情報流動量と交通流動量

一般に、情報や交通の流動は諸地域同士を相互に結び付けている指標として捉えられ、多くの場合、情報流動は交通流動の補完手段とされている。

情報流動量として「単位料金区域間別通信量」、並びに交通流動量として都市間ODを用いて、道内における両流動量の関係を見ると、札幌と地方

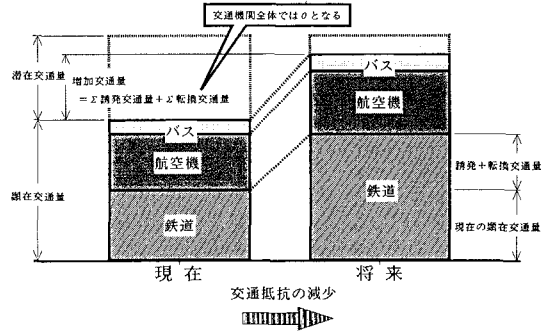


図-1 将来交通量の概念図

都市間では(1)式のような相関関係が存在している。

$$\text{交通流動量} = 44.05 \times \text{情報流動量} - 437.8 \times 10^4 \quad (1) \\ R^2 = 0.70$$

交通流動量：人/年 情報流動量：百回/年

これより、単位情報流動量当たりの交通流動量の一つの尺度として捉え、交通量を推定することが可能となり得る。この単位情報流動量当たりの交通流動量を K_{ij} と表し、以下のように定式化を行う。

$$K_{ij} = \frac{T_{ij}}{I_{ij}} \quad (2)$$

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

(2) 顕在交通量推定モデルの構築

顕在交通量推定モデルの理論は、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-2のようにロジスティック曲線で仮定して、モデル構築を行っている点にある。

交通抵抗を表す指標として、交通抵抗指数 R_{ij} を(3)式のように定式化する。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。

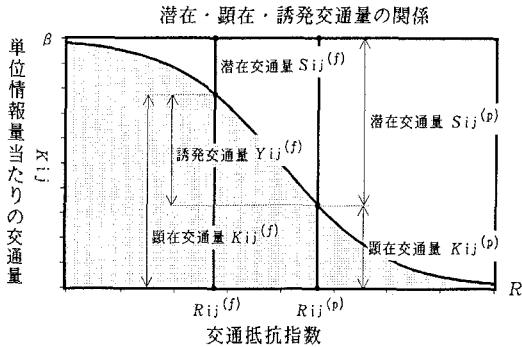


図-2 顕在交通量推定モデル

$$R_{ij} = \sum_{\alpha} \frac{\sum_{k=1}^n r_{ij}^{k(\alpha)}}{n} \cdot S_{ij}^{(\alpha)} \quad (3)$$

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
 α : 交通機関
 k : 交通抵抗要因
 n : 交通抵抗要因数

以上を総合すると、モデルの式形は(4)式になる。

$$K_{ij}^{(f)} = \frac{\beta}{1 + \exp [G(R_{ij})]} \quad (4)$$

$K_{ij}^{(f)}$: 顕在交通量
 β : 上限値
 R_{ij} : 交通抵抗指数

また、誘発率 ψ を以下のように定義する。

$$\psi = \frac{Y_{ij}^{(f)}}{K_{ij}^{(f)}} = \frac{K_{ij}^{(f)} - K_{ij}^{(p)}}{K_{ij}^{(p)}} \quad (5)$$

ψ : 誘発率
 $Y_{ij}^{(f)}$: 整備後(f)時の誘発交通量
 $K_{ij}^{(f)}$: 整備後(f)時の顕在交通量
 $K_{ij}^{(p)}$: 整備前(p)時の顕在交通量

(3)モデルのパラメータ推定

ここでは、都市 i を札幌、基準都市として公共交通機関（鉄道・航空機・バス）が全て整備されている札幌-函館間の交通抵抗を1.0とし、所要時間、料金、運行頻度を抵抗要因に用いて、パラメータを推定を行った。

$$K_{ij}^{(f)} = \frac{45}{1 + \exp [2.035R_{ij} - 1.043]} \quad (6)$$

$$R^2 = 0.68$$

また、上限値 β は、ほぼ整備が完了したと考えられる札幌-小樽間の交通量を上回らないとし、政策的に決定している。

4. 交通機関選択モデルの構築

高規格鉄道が整備されたときの、JRの増加率を算出するため、JR選択モデルを構築した。モデル型は集計ロジットモデルとし、札幌と道内各都市間の行動データを用いて回帰を行った。取りあげる説明要因は、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、対抗交通機関種別を説明要因としている。構築したモデルを以下に示す。

$$P_{JR} = \frac{1}{1 + \exp [F(X)]} \quad (7)$$

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

$$R^2 = 0.69$$

X_1 : 運賃差（対抗交通機関の運賃-JRの運賃） [円]
 X_2 : 時間差（対抗交通機関の所要時間-JRの所要時間） [時間]
 X_3 : 対抗交通機関の種別
 0 : 対抗交通機関がバスの場合
 1 : 対抗交通機関が航空機の場合

5. 将来交通量の推計

北海道における高規格鉄道整備後のJRの将来交通量（札幌-函館間）は、これらのモデルを用いて以下の手順で推定される。

$$\begin{aligned} & \text{全交通機関のOD交通量（年間） } T_{ij}^{(f)} \\ &= K_{ij}^{(p)} \times I_{ij}^{(p)} \times (1 + \psi) \times I_{ij}^{(f)} \text{の増減率} \end{aligned}$$

鉄道のOD交通量（年間）

$$= \text{全交通機関のOD交通量 } T_{ij}^{(f)} \times \text{JR選択率}$$

$$\text{増加率} = \text{整備後のOD交通量} / \text{整備前のOD交通量}$$

この結果、①札幌-函館間にフル新幹線が整備された場合、交通機関全体の誘発率は37.3%、JRの増加率は191.1%と試算された。②同様にスーパー特急の場合、誘発率は31.8%、増加率は180.1%、③ミニ新幹線とした場合は誘発率は13.2%、増加率は130.7%となる。いずれのケースも所要時間のみを変化させ、同区間は全駅通過、車両性能は300系新幹線の車両性能を参考とし、JR以外の交通水準が変化しないと仮定した。このため、対抗交通機関の整備次第では誘発率及び選択率も変化するため試算結果の変動は考えられる。

情報量と交通量の関係はこの数十年の間に心理学等の分野でも盛んに研究されている。今後、誘発交通量の分野においても、従来とは異なる新たな着想として、情報量を媒介とした誘発交通量推計の研究が望まれる。