IV-6　交通サービスの変更と機関分担率の時系列的変化について

九州大学工学部　正会員○角　知憲
建設省中国地建　〃　大塚　俊介
日本大学大学院　学生員　玉石　修介

1. はじめに

交通機関の新設やサービス水準の変更が行なわれると、一面ではその交通機関の利用を前提とした需要が誘発され，一面では他の交通手段からの転換需要が発生する。この転換需要は、交通を行なう人の選択行動が変化した結果であり、サービス水準の変更と因果的に結びついている。そこで，両者を比較対照することにより，サービス水準の変化に対する人の評価構造を定量化できる可能性がある。

本研究は、このような観点から，交通サービスの変更に伴う機関分担率の時系列的変化を分析して，それを利用者の応答として指標化する方法を示し，サービス水準の変化量と対比することを試みようとするものである。

2. 線形学習理論[1)]

学習とは、人または動物がある行動をとることによって報酬もしくは罰を受けるという経験をくり返すうち、その行動もしくはそれを避ける行動が習慣化される現象である。これを説明する理論のひとつが線形学習理論で，消費者行動論のうち、銘柄選択問題に適用され成功をおさめていることは良く知られている。[1)] その大要を述べると次のとおりである。

いま、2つの代替案A，Bが与えられ、第t回めの選択機会にAを選ぶ確率をv_tと表わすことにする。次の選択機会t+1における選択確率v_{t+1}を次のように与える。

$v_{t+1}=\alpha+\beta+\gamma v_t$（機会tでAを選んだ場合）　(1)

$v_{t+1}=\alpha+\gamma v_t$（機会tでAを選ばなかった場合）　(2)

ここで、α，β，γは観察によって推定されるパラメータであり，$0<\alpha<1$，$0<\alpha+\beta<1$，$0<\alpha+\gamma<1$，$0<\alpha+\beta+\gamma<1$，$0<\gamma$ という制約条件のもとにおかれる。図-1はこの関係を示すもので，(1)，(2)式は各々Gain Operater，Loss Operaterと表わされている。tが大きくなるとv_tは図中のv_Lとv_Uの間に入り，0，1となることがないので，これを不完全学習と呼ぶ。

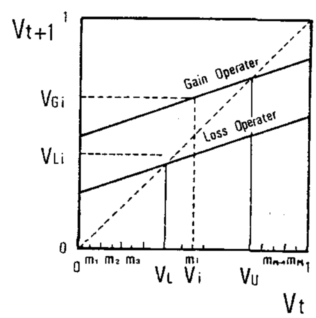

図-1　選択確率の変化

v_tの時系列的変化は次のように与えられる。

t=0における選択確率をv_0とする。いま，すでにt回の選択が行なわれたとすると，その選択履歴は2^t個あり得る。その各々をS^iと書く。

t+1回めの選択確率は次のようになる。

$$E[v_{t+1}|v_0] = \sum E[v_{t+1}|v_t^{(S_i)}, v_0]\, P_r[S_i|v_0] \quad (3)$$

(3)式右辺は、S_iとv_0を条件とするv_{t+1}の期待値とS_iの出現確率の積を合せている。ここで，v_0およびv_tは個々人ごとに異なり，問題となる集団の中で分布するものと考えて，期待値で表現されている。ところで，(1)，(2)式から、

$$E[v_{t+1}|v_t]=E[(\alpha+\beta+\gamma v_t)v_t+(\alpha+\gamma v_t)(1-v_t)]$$
$$=\alpha+(\beta+\gamma)E[v_t] \quad (4)$$

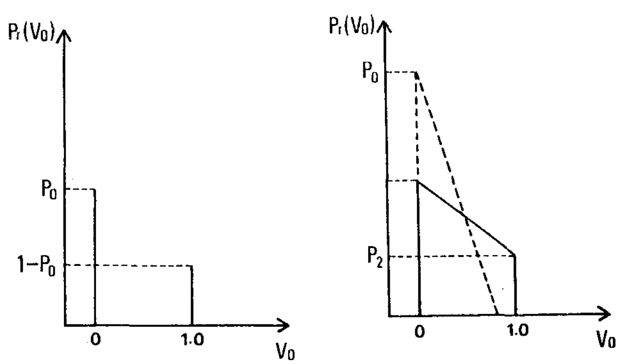

図-2．初期選択確率の分布形

となるから、これを用いると(3)式は次のように与えられる。

$$E[v_{t+1}|v_0]=\alpha\sum P_r(S_i|v_0)+(\beta+\gamma)\sum E[v_t^{(S_i)}|v_0]P_r[S_i|v_0]$$
$$=\alpha+(\beta+\gamma)E[v_t|v_0] \qquad (5)$$

$0<\beta+\gamma<1$とおいて，この漸化式を解くと次式を得る。

$$E[v_t|v_0]=\frac{\alpha\{1-(\beta+\gamma)^t\}}{1-(\beta+\gamma)}+(\beta+\gamma)^t E[v_0] \qquad (6)$$

3. パラメータ推定　(6)式中の t は選択機会であるが，ある人間集団において、構成員がランダムに一定の割合で選択機会を有するものと仮定して、(6)式に $t=rt'$ を代入する。ここに，r は平均選択頻度，t' は連続的な経過時間である。α，β，γ は，観測された分担率の時系列的データ $\hat{\mu}_i$ を用いて，

目的関数 $F(\alpha,\beta,\gamma)\rightarrow \mathrm{Min}.$

$$F(\alpha,\beta,\gamma)\equiv\sum_i\frac{n_{t_i}}{\sigma_{t_i}^2}\{E[v_{t_i}|v_0]-\hat{\mu}_i\}^2 \qquad (7)$$

で決定する。ここに，n_{t_i}：t_i 期間に選択を行なった人の数，$\sigma_{t_i}^2$：v_t の分散　である。$\sigma_{t_i}^2$ は v_0 を与えれば t ごとに(1),(2)式から求めることができるが，v_0 の集団内分布について何の情報もないので，$E[v_0]$ が $\hat{\mu}_0$ に一致し，かつ線形学習理論の想定する分布形の二つの極限にあたる図-2の分布を両方用いてみる。また、(7)式の t_i は t' 軸上の値であるので，その時の t は整数値にならない。そこで，t_i をはさむ2つの t，t+1 で計算される v_t，v_{t+1} の間を内挿して $\sigma_{t_i}^2$ を計算する。

4. 適用　図-3，4は昭和41年12月～42年11月の大阪・福岡間航空旅客に対して適用してみた結果である。大阪空港は昭和41年にほとんど閉鎖のうえ拡張工事を行ない，42年1月から再開した。この期間の航空旅客，鉄道旅客の時系列データに対し，季節別平均法によって季節変動を調整し，分担率を求めたものが図-3の実線であり，上記手法によって計算したものが破線である。この場合，前述の2つの v_0 によって実質的な相違は発生せず，$\alpha=0.08$，$\beta=0.215$，$\gamma=0.315$ が得られている。なお，選択頻度は、文献2)に見える調査結果に対し，両地域の人口あたりトリップ数の変化の割合によって補正を行なうことにより推定した。図-4は図-3 季節変動を加えた旅客数に換算したものである。

以上のほかにも，遠距離都市間旅客の機関分担の変化を示す時系列データに，この手法を適用したところ，実績値に良く適合するパラメータの推定が可能であった。

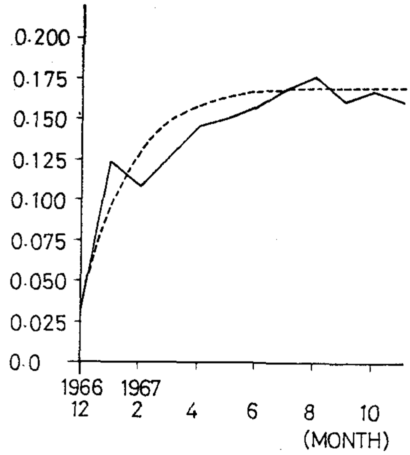

図-3．分担率の時系列的変化

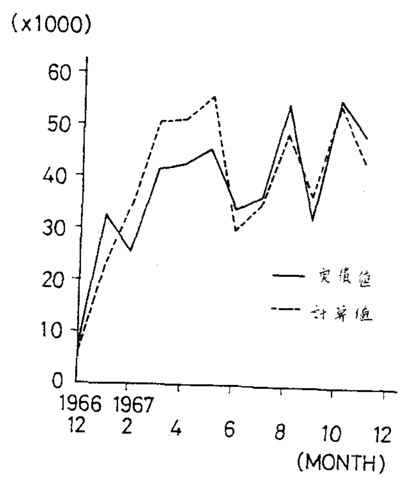

図-4．交通需要の時系列的変化

5．考察と結論　線形学習理論は，交通機関のサービスレベルの変更に伴う機関分担率の変化を良く代表するパラメータを与えることが判明した。このパラメータは、一方で所要時間と運賃というサービス水準指標の変化率と比較的よく対応しているように見える。これらのことから，線形学習理論を用いて機関分担率の時系列的変化から，サービス水準の変化に対する利用者の応答を指標化し，両者を対照して利用者のサービスに対する評価構造を把握できる可能性が示されたと言える。しかし，都市間交通では利用できるデータが未だ不十分であり，一方，パラメータ推定の感度が十分でないなど，今後に残された問題も少くない。

6．参考文献　1) 田村正紀：消費者行動分析，白桃書房(1972)　2) 運輸省：航空旅客動態調査(1977，79)