Ⅳ−1 モーダル・チョイスにおける時間価値の推定

徳島大学工学部 正員 青山吉隆
徳島大学大学院 学生員 芝原靖典
四電エンジニアリング 正員 ○高崎良仁

[1] 序

総合交通体系の最適化に際して、その理論構成の中心をなすのは各交通機関別分担率の予測、決定であり、それに必要となるものは利用者の選好要因の同次元(貨幣量)での定量化にあると思われる。そこで本研究は、選好要因の中の所要時間に注目し、利用者は費用最小化の原則に従うと仮定して、時間価値を含む費用関数を用いたモーダル・スプリット・モデルを構築し、モンテカルロ・シミュレーションより推定した分担率を利用して時間価値の推定をおこない、分担率の予測、決定に有益な示唆を与えることを目的とするものである。

[2] モーダル・スプリット・モデル

本研究では、利用者の選好要因として、従来の所要時間、貨幣費用以外に容量と混雑度により混雑費用を考慮し、より現実に側した費用関数を構築した。

いま、t_j^0をjモードの所要時間(hr)、t_jを容量と混雑度を考慮した所要時間(hr)とする。道路を利用するモードjの場合、交通量の増加にともない走行速度が減少するため、所要時間は増加する。この関係式は、Lを道路延長距離(km)、aを設計走行速度(km/hr)、bを定数、D_jを交通量(台/車線・hr)とすると、

$$t_j = L/(a-bD_j) \qquad (b>0) \qquad (1)$$

となる。[1)]

また、道路を利用しないモードjの場合、利用者D_j(人/日)がモードjの座席容量H_j(人)よりも多くなると、座れない人が座っている人よりも所要時間を長く感じるであろうと仮定すると、その利用者のt_jは式(2)で表わせる。[2)]

$$t_j = (1+\alpha)t_j^0 \qquad (\alpha>0) \qquad (2)$$

ここに、αは定数である。

したがって以上の容量と混雑度を考慮した場合の費用関数、すなわち利用者がjモードを利用するときに受ける損失は、

$$GC_j = C_j + w\,t_j \qquad (3)$$

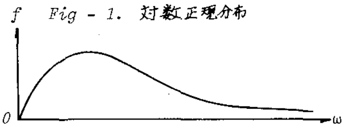
となり、ここにC_jは貨幣費用(円)、wは時間価値(円/hr)であり、GC_jは一般化費用(generalized cost)(円)と呼ばれるものである。[3)]

ここで、時間価値wは利用者によって異なる確率変数であり、その確率密度関数が所得と同じ対数正規分布をなすという重要な仮定をする。所得の確率密度関数が対数正規分布をなすことは、今日までの経済学者などにより明示されてあり式(4)で表わされ、その分布形はFig-1のようになる。

$$f(w;\mu,\sigma)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\cdot\frac{1}{w}\cdot exp\left[-\frac{(\ln w-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] \qquad (4)$$

ここにμは平均(円)、σは標準偏差(円)である。

Fig - 1. 対数正規分布



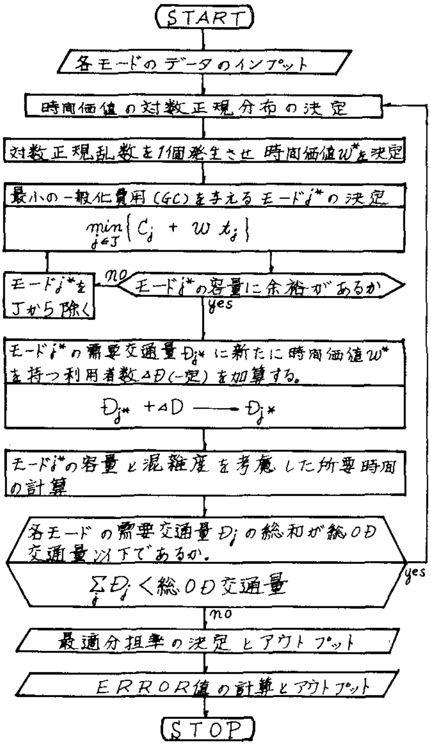
以上のことをまとめると、モデルは次のようになる。

Generalised Cost	$GC_j = C_j + \omega t_j$	
Trip Time	$t_j = L/(a-bD_j)$	(Road)
	$t_j = (1+\alpha)t_j^0$	(Mass Trnsit)

[3] モンテカルロ・シミュレーション

このモデルは、N.L.P(Non Linear Programing)によって解くことができるが、[4)] 本研究では、それの簡便手法としてモンテカルロ・シミュレーションを提案し用いた。モンテカルロ・シミュレーションのフローチャートをFig-2に示す。

Fig-2. モンテカルロ法のフローチャート



ここにERROR値は、現況の分担率との差の自乗和であり、ΔDは式(5)により求められるものである。

$$\Delta D_{(\text{人}/1\text{個})} = \frac{\text{ODペア間の総OD交通量(人)}}{\text{対数正規乱数の総発生個数(個)}} \tag{5}$$

以上のシミュレーションを、分布形の平均、標準偏差を変化させておこないERROR値を求め、その値が最小の場合の分布形の平均、標準偏差が現況の時間価値のそれともっともよく一致するものであり、したがって、この平均値を時間価値と評価する。

[4] ケース・スタディ

ケース・スタディとして、大阪・東京間の飛行機、新幹線、自動車を採用した。また、現況の分担率として45年度を用いたために、45年度の所得の変動係数(V/E)によって時間価値の分布形の平均Eと標準変差Vのの関係を求めた。以上のデータを用いたシミュレーションの結果をFig-3 に示す。この結果は、平均を100円区間で変化させた場合にERROR値の最小

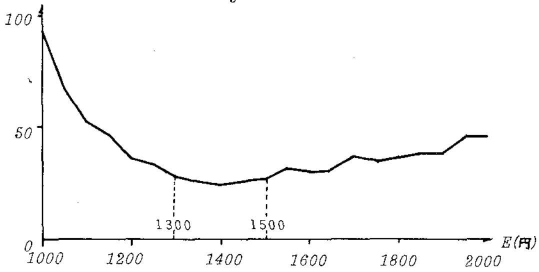


Fig - 4.ERROR値 (50円区間)

値が1300～1400円の間に存在するので、より正確な推定をおこなうために、平均を50円区間で変化させた結果をFig-3 に示した。この結果より、100円区間と同様に1300円～1500円の間で最小となっている。また、45年度の所得の変動係数0.69を用いているために標準偏差は897円～1035円、したがって、時間価値の分布形は、平均1300～1500円、標準偏差897～1035円の対数正規分布となる。(ただし、45年度における分布形である。)

ここで、モンテカルロ・シミュレーションがN.L.Pの簡便法として実用に耐えうるかどうかを知るために、同じケース・スタディのもとで両者の結果を比較すると、Table-1のようになる。

Table-1. N.L.Pとの比較

V/E, E	Method / Mode	N.L.P	Monte Carlo Method
V/E=0.69	新幹線	0.8146	0.8205
	飛行機	0.0039	0.0034
E=1500	自動車	0.1815	0.1760

この結果より、モンテカルロ法がN.L.Pの簡便法であるにもかかわらず、かなり精度の良い分担率の推定ができることがわかるであろう。したがって、N.L.Pの簡便法であるモンテカルロ法を利用して推定した時間価値の分布形も信頼に足るものと思われる。

参考文献

1) 池上慶一郎, "交通工学シリーズ第10巻、交通容量" 技術書院
2) S.Algers, "Role of Waiting Time Comfort and Convenience in Modal Choice for Work Trip" H.R.R534, 1975
3) P.B.Goodwin, "Generalized Time and The Problem of Equity in Transport Study" Transportation 3, 1974
4) 青山吉隆, 芝原靖典 "L.Pによる交通体系の最適化モデル" 土木学会講演概要集、昭和50年