

IV-332

Diffusion Modelを用いた海外観光旅行者数の予測

パシフィックコンサルタンツ 正会員 村山杏子
名古屋大学工学部 正会員 森川高行

1. はじめに

わが国からの海外観光旅行者数の増加は国際関係の変化、国民所得水準の伸び、円高などを要因として近年めざましいものとなっている。そして、海外渡航者の8割を占める観光旅行者の予測を行なうことは、国際空港の整備などのための基礎情報として非常に重要なものとなっている。しかし、既存の予測手法は単に過去のトレンドを伸ばすものや、GNPなどを説明変数にもつ簡単な関数式が用いられているものが多く、行動論的に現象を捕えていないうえ、近年の爆発的増加を表せていない。そこで本研究では、旅行者の行動原理が「模倣」、「流行」に基づくとして考慮した、精確でかつ実務上取扱やすい海外観光旅行者数の予測モデルの構築を目的としている。

2. Diffusion Modelの概念

もともとDiffusion Modelは、新奇なものの普及現象を表すために経済学において、市場開発の分野で研究されたものである。最も基本的な耐久消費財の新製品を対象にしたBass¹⁾の式を次に示す。

$$n(t) = P(t)(M - N(t))$$

$P(t)$ は確率、 M は最終的に製品の普及が飽和状態に達した市場(飽和市場)、 $N(t)$ は t 期までに製品を購入した者の累積(顕在市場)である。また確率 $P(t)$ は $P(t) = p + q \frac{N(t)}{M}$ で、 p は単に潜在市場($M - N(t)$)に作用し、 q は市場の飽和度 $\frac{N(t)}{M}$ に乗じて確率の大きさを表す。Bassは前者をcoefficient of innovation(革新係数)、後者をcoefficient of imitation(模倣係数)としている。

市場は、製品を初めて購入する者(adopter)と再購入する者(repeater)から成る。Bassはadopterのみを考え、さらにそれを市場の飽和度 $\frac{N(t)}{M}$ に関係なく独立した行動をとるinnovatorとその影響を受けて模倣行動をとるimitatorの2層に分けている。

最終的にこの式は以下ようになる。

$$\begin{aligned} n(t) &= (p + q \frac{N(t)}{M})(M - N(t)) \\ &= p(M - N(t)) + q \frac{N(t)}{M}(M - N(t)) \end{aligned}$$

上式の第1項は、innovator層を、第2項はimitator層を示している。

3. モデル構築

本研究では、わが国の海外観光旅行者の動機は、すでに経験した市場からの影響、すなわち模倣意識に関与すると考える。海外観光旅行者を、市場の規模に伴って拡大するマスコミ、口コミなどからの情報を、何らかの形で得たうえで実行に移す広い意味でのimitatorと解釈するものである。

そこで、海外旅行自体を新製品とみため、この製品の普及現象を前節で述べたDiffusion Modelを用いて説明する。

以下に本研究で構築した予測モデルを示す。

$$n(t+1) = q \frac{N(t)}{M(t)}(M(t) - N(t))$$

$n(t+1)$: $(t+1)$ 年の海外観光旅行者数(人)

$N(t)$: t 年までの海外観光旅行者の累積数(人)

$M(t)$: t 年に考えられる飽和市場

q : 未知パラメータ

ここで、飽和市場について

$$M(t) = \alpha \text{ GNP}(t)$$

$\text{GNP}(t)$: t 年における一人あたりの日本の実質GNP
(1980年価格 ドル/人)

α : 未知パラメータ

これは、前節で示したBassの基本的なモデルのimitatorの項のみを考えたものにほかならず、そして未知パラメータ q はBassのcoefficient of imitationに相当する。しかし、Bassのモデルがadopterのみに適用されrepeaterを無視しているのに対し、本モデルの飽和市場 $M(t)$ は $\text{GNP}(t)$ の定数倍で表されrepeaterを含んだ漠然とした大きさのものである。

特記すべきことは、 $\text{GNP}(t)$ が一人あたりのわが国のGNPをドルで表したものであるということである。これにより、市場の規模に関わる人口、国民生活の豊かさの尺度となるGNP、そして為替相場という3つの要素の変動をひとつの説明変数に組み込むことができる。

4. パラメータ推定結果

本モデルを海外観光旅行者数の総数、方面別、国別

で適用しパラメータ推定した結果を表1, 2, 3に示す。

なお、昭和39年から平成2年までの法務省の出入国管理統計年報の出国者数の値を、またわが国の実質国民生産、人口、および為替相場に関しては日本統計年鑑によるものを使用している。

表1 海外旅行者総数モデル

	q	q/α	α	R ²
総数	0.239 (8.5)	3.81*10 ⁻⁵ (3.8)	6270	0.929

表2 方面別モデル

方面	q	q/α	α	R ²
アジア	0.236 (8.6)	6.84*10 ⁻⁵ (4.1)	3450	0.907
ヨーロッパ	0.220 (7.4)	2.91*10 ⁻⁴ (3.0)	757	0.911
アフリカ	0.202 (6.1)	2.01*10 ⁻² (2.5)	10.0	0.838
北アメリカ	0.247 (9.4)	1.05*10 ⁻⁴ (4.2)	2350	0.941
南アメリカ	0.208 (6.0)	1.36*10 ⁻² (2.8)	15.2	0.755
オセアニア	0.373 (43.3)	1.62*10 ⁻³ (15.4)	231	0.997

表3 国別モデル

国	q	q/α	α	R ²
台湾	0.209 (5.9)	2.18*10 ⁻⁴ (3.0)	956	0.642
香港	0.252 (7.7)	4.14*10 ⁻⁴ (4.4)	608	0.764
韓国	0.267 (6.4)	3.75*10 ⁻⁴ (3.4)	710	0.812
シンガポール	0.281 (8.6)	8.30*10 ⁻⁴ (2.6)	338	0.969
フランス	0.243 (6.6)	1.08*10 ⁻³ (3.4)	224	0.780
西ドイツ	0.204 (8.1)	1.85*10 ⁻³ (2.0)	110	0.963
イギリス	0.241 (6.8)	1.57*10 ⁻³ (3.3)	153	0.844
カナダ	0.302 (5.30)	2.66*10 ⁻³ (1.4)	113	0.905
アメリカ	0.256 (9.5)	1.22*10 ⁻⁴ (4.4)	2110	0.937

5. モデルの検討

上に示されたようにt-値、R²-値共に十分高く、かなり現状再現性の高いモデルであるといつてよい。しかし、閉じた市場で適用されるべきである本来のDiffusion Modelの性質から、新しい市場の供給がない世代別のパラメータ推定がさらに有用であると考えらる。

また、年齢によって、海外旅行の実行の容易さは異なる。これは、時間的もしくは経済的余裕の有無に関わるものであり、世代別のモデル適用の場合に考慮することができれば、予測モデルの精度が上がることは言うまでもない。そこで、過去10年間(1989年～1990年)の年齢別海外観光旅行者数の傾向を検討し、年齢別の行きやすさを、確率qに組み込み、重み付けした後でモデルを適用した。その結果を表4に示す。

表4 重み付き世代別総数モデル

世代	q	q/α	α	R ²
1980-1989 年生	2.20 (8.5)	3.50*10 ⁻² (3.3)	63	0.960
1970-1979 年生	0.656 (23.0)	3.57*10 ⁻³ (11.1)	184	0.994
1960-1969 年生	0.124 (19.9)	1.46*10 ⁻⁴ (8.5)	1082	0.988
1950-1959 年生	0.0743 (10.2)	5.32*10 ⁻⁵ (4.7)	1397	0.939
1940-1949 年生	0.0855 (10.0)	6.31*10 ⁻⁵ (5.3)	1347	0.902
1930-1939 年生	0.098 (9.8)	8.51*10 ⁻⁵ (3.0)	1152	0.875
1920-1929 年生	0.129 (11.4)	1.57*10 ⁻⁴ (5.6)	822	0.917

6. おわりに

本研究は、近年の爆発的な海外観光旅行者数の伸びを、「普及」と「流行」という側面からモデル化した新しい試みである。詳しい考察については講演時に発表するが、かなり妥当な結果が得られたと言える。また、今後のさらなるモデルの改良により長期予測にも有用な結果が得られるものと思われる。

参考文献

- 1) Bass, F.M.: A New Product Growth Model for Consumer Durables, Jour. of Manag. Sci., Vol.15, pp.31-38, 1969.