

# 外国人観光客の予測について

2001MM024 磯村 淳二 2001MM080 島崎 佑  
指導教員 鈴木 敦夫

## 1 はじめに

日本は、バブルがはじけて以来長い間不景気な状態が続いている。今までに様々な政策が行われてきたが不景気は未だに続いている状態である。そして伝統ある文化が多く存在する日本の観光における海外収支は大幅に赤字であることを知った。訪日外国人が少ないのである。そこで私たちは今後この観光状況がどのようになっていくのかを予測することにした。

さらに、観光というものに対して OR を利用して考えた前例がないので、私たちは本研究のテーマに選んだ。

## 2 観光状況

訪日外国人数を世界各国と比較してみた。すると、日本は欧米諸国のみならず、中国、タイ、インドネシア、韓国等にも劣る 36 位に位置していた。アジア諸国の中でも劣位にある。このように日本の訪日外国人数が各国と比較して少ないという事実は認めざるを得ない。長野オリンピック、日韓ワールドカップの年には多くの外国人数が日本を訪れている。しかし、その年は訪日外国人数は多いが、その後伸びていく傾向がない。やはり、日本が観光旅行の訪問先としての魅力に乏しい国と認識されているように思える。

近年の国内旅行と同様に、海外旅行についても [安・近・短] 旅行が人気を呼んでいる。その人気は、対前年比での中国は約 20% 増、韓国は約 13% 増、タイは約 8% 増となっているなど、アジア地域への旅行者が増加した。中でも、韓国への旅行者は 1997 年以降増加し続けている。これは、昨年に引き続き通貨ウオンの対円安傾向による旅行商品や旅行先での買物などに割安感、地方空港からの直行便の利用などにより、少人数による週末を利用した気軽な旅行先として人気を呼んでいることもその要因と考えられる。

### 2.1 目標

外国の人々に多く日本を訪れてもらい、この国と国民の一端に触れてもらうこと、そして正しく理解してもらうことは非常に重要なことである。つまり訪日外国人の増加は、日本の真の魅力を海外にアピールする行為につながる。さらに、経済効果になるのではないだろうか。

今後の日本の観光状況を予測し、どのように変化していくのか見てみたい。

## 3 データ

本研究で扱われるデータは、次のとおりである。  
アジア 9 ヶ国。  
ヨーロッパ 11 ヶ国。

アフリカ 2 ヶ国。

オセアニア 2 ヶ国。

南アメリカ 4 ヶ国。

北アメリカ 3 ヶ国。

すべての国において、GDP、一人あたりの GDP(日本については出国日本人数)、旅行収入、旅行支出、観光客訪問客のデータがある。

### 3.1 データの考察

近年 11 年間、アジアの外国人観光客の順位の入れ替わりは激しい。特に中国においては 11 年間で約 20 倍に跳ね上がっている。それは近年の中国の経済が著しく発展しており、世界からも注目を浴びるようになったためだと思われる。近年の中国はテレビで取り上げられ、それが良い宣伝効果になったのではないだろうか。それに対して、日本は人数が増えているが、順位は 5 位から 8 位と順位を落としている。それは、他の国に比べ増えた増加量が少ない。日本は経済的にも劣るマレーシア、マカオなどといった国々よりも順位が劣るのである。マレーシアなどはきれいな海など、豊かな自然がある。日本は京都の寺などのイメージがあり、若いもの向きではないのかもしれない。

2000 年における訪日外国人数は、前年比 32 万人増の 476 万人となった。滞在客は前年比 7.0% 増の 461 万人で、そのうち観光客は前年比 5.2% 増の 269 万人、業務その他の客が 9.6% 増の 192 万人であった。訪日外国人全体に占める比率は、観光客が 56.6%、業務その他の客が 40.4% となっている。

各国の国の入国者数も国籍別訪日外国人数においても先進国と発展途上国の関係があるのではないと思われる。日本は先進国ともいえ、温泉や寺院など観光資源なども豊かといえるだろう。二つの表の上位の国々との違いといえば、日本は観光に対して前向きな姿勢ではないと思われる。では今後、観光に対して考えていけば、どうしたら良いのだろうか。訪日外国人数の増加についてのかかわりを調べる。

### 3.2 日本の観光問題

データを見てみると、やはり日本は出国日本人数に比べ訪日外国人数が少ない。日本は海外から見ると、物価が高くお金持ちのイメージがある。各国の人々は謝ったイメージを持っている。それは、日本人が海外に行った時の行動に原因があると思われる。そこで、本来の日本の姿を各国の人々に知ってもらわなければならない。

日本人の観光に対する意欲というものは低い。それが表れるかのようにこんなデータがある。日本人の約 3 割が訪日外国人が増えて欲しくないといった考えを持っている。一番の理由として [犯罪の増加につながる心が心配] という意見が多かった。

## 4 各国の魅力度

### 4.1 記号の定義

$n$ : 国の数

$B_i$ : 国  $i$  の旅行支出

$b_i$ : 国  $i$  の旅行支出 ( $B_i$ ) の全ての国の旅行支出に対する割合

$i=1, \dots, n$  に対して  $b_i = B_i / \sum_{l=1}^n B_l$

$k$ : 対象となる国の数

$d_{ij}$ : 国  $i$  対象となる国との距離

$X_j$ : 対象となる国の魅力度

$M_j$ : 対象となる国の旅行収入

$m_j$ : 対象となる国の旅行収入 ( $M_j$ ) が総旅行収入に占める割合

$m_j = M_j / \sum_{l=1}^k M_l$

距離については各国の首都同士の直線距離を使用することにした。距離の求め方は各国の首都の緯度、経度から  $R$  によって求めた。

### 4.2 定式化

国  $i$  の人が対象国  $j$  に旅行する確率  $p_{ij}$  は

$$p_{ij} = \frac{X_j/d_{ij}}{\sum_{l=1}^k X_l/d_{il}} \quad (1)$$

定義により  $\sum_{j=1}^k p_{ij} = 1$  である。したがって対象国  $j$  の  $m_j$  は

$$m_j = \frac{\sum_{i=1}^n B_i p_{ij}}{\sum_{l=1}^k \sum_{i=1}^n B_i p_{il}} \quad (\forall j = 1, \dots, k) \quad (2)$$

また

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n B_i p_{ij} = \sum_{i=1}^n B_i \sum_{j=1}^k p_{ij} = \sum_{i=1}^n B_i \quad (3)$$

なので

$$\begin{aligned} m_j &= \frac{1}{\sum_{i=1}^n B_i} \sum_{i=1}^n B_i p_{ij} \\ &= \sum_{i=1}^n b_i p_{ij} \end{aligned} \quad (4)$$

(4) に (3) を代入して

$$m_j = \sum_{i=1}^n b_i \frac{X_j/d_{ij}}{\sum_{l=1}^k X_l/d_{il}} \quad (\forall j = 1, \dots, k) \quad (5)$$

となる。

式 (5) は斉次性と冗長性という 2 つの特徴を持っている。

斉次性はもし  $X_j$  が定数倍されても  $m_j$  は変わらない。

冗長性はもし解が存在するならば、無限個の解の中から 1 つの解を選ぶことができる。そして  $k-1$  個の未知数を持つ  $k$  本の方程式系にできる。定式化は

$$\min \sum_{j=1}^k [m_j - \sum_{i=1}^n b_i \frac{X_j/d_{ij}}{\sum_{l=1}^k X_l/d_{il}}]^2 \quad (6)$$

s.t.

$$X_1 = 1$$

となる。

### 4.3 結果

表 1 各国の魅力度の結果 (単位 百万ドル)

$j$	国	収入	支出	$X_j$
1	日本	3301	26530	1
2	香港	8241	12494	1.52532
3	台湾	3991	6379	0.575124
4	韓国	6373	6547	0.865916
5	中国	17792	13909	3.747008
6	シンガポール	5081	4647	1.126104
7	フィリピン	1723	1224	0.290648
8	インド	3168	2567	0.89558
9	インドネシア	5411	3406	1.447882
10	マレーシア	6374	2052	1.205211
11	タイ	6731	2179	1.468636
12	ドイツ	17225	46222	3.175731
13	イギリス	16283	36483	1.994808
14	ロシア	3750	10360	0.942282
15	オランダ	6723	12016	0.523544
16	ベルギー	6917	9766	0.467224
17	スイス	7309	6180	0.664668
18	ギリシャ	9121	4181	3.884091
19	イタリア	25887	14215	2.425226
20	フランス	29979	17718	2.526182
21	スペイン	32873	5974	5.600523

### 4.4 考察

日本の魅力度を 1 として今回各国の魅力度を計算した。魅力度を計算する国々の中で日本は観光収支が 2 番目に悪かった。しかし、結果では日本の魅力度は 21 ヶ国中 13 番目であった。ちなみに観光収支が一番悪かったドイツは、21 ヶ国中 4 番目であった。ここから単純に収支が魅力度に比例していないことがわかる。

結果からスペインが著しく魅力度が高く、次いでギリシャが高い。スペインは収入が高く、収支も高い。ギリシャに関しては収支は確かにプラスであるが、収入にしても収支にしても高くない。強いて言うならば、ヨーロッパの国々の中でアジアの国々と一番近いということである。

魅力度の低い国々は、フィリピン、ベルギー、オランダである。魅力度が 1 番低いフィリピンは、国の位置ではなく収入、収支ともに全 21 ヶ国中一番低い。ベルギー、オ

ランダは収支もマイナスであり、位置的にもアジアから離れており、ヨーロッパで端に位置している。

結果を見る限り、魅力度には収入だけではなく支出も関係しているのではないだろうか。でなければこんな結果は算出されないと思われる。

## 5 観光のデータの回帰

GDP, 一人あたりの GDP, 旅行収入, 旅行支出のデータから訪日外国人数を回帰してみた。

### 5.1 回帰の問題点

回帰の予測式でも今後をある程度予測できる。しかし、今回集めたデータは安定した波ではなく荒い。そういったデータに回帰の予測式をあてはめても、信頼のある結果は得られない。よって、次の2つのことが考えられる。

- このデータの状態で信頼できる結果が求められるモデルを作成する。
- データによって推移モデルを作成する。

そこで後者を利用し、次節で推移モデルの説明を行う。

## 6 時系列データ

時系列データの特徴として時間とともに不規則に変動する。しかし同時に、不規則な動きを示す時系列データには、過去のデータによって現在および将来のデータを予測できる。それが時系列データのもう1つの特徴となっている。

### 6.1 ARIMA モデル

ARIMA モデルは、非定常過程に対する時系列データである。ARMA モデルは定常性を前提としたモデルである。定常性ということは、モデル自身が発散しないということである。時系列において平均値が時間的に変動する場合は今回のデータでも見受けられる通り非常によくある。それに対して、ARMA モデルはそのままでは適用できない。そのため、平均値揺動を取り除くために様々な方法が用いられる。そこで時系列の階差をとったり、対数変換などを行いその結果の時系列に対して ARMA モデルを適用する。そしてこのようなモデルを自己回帰和分移動平均モデル ARIMA( $p, d, q$ ) という。これは階差  $d$  の時系列を  $p$  次の AR モデル、 $q$  次の MA モデルに適用した ARIMA モデルを表す。

#### 6.1.1 変数

$p$  = 自己回帰部分の次数。

$d$  = 階差の階数。

$q$  = 移動平均部分の次数。

$\alpha_i, \beta_j$  = 重み係数。

$X_t$  = 時刻  $t$  における観測値。

$\epsilon_{t-j}$  = 平均が 0, 分散が  $\sigma^2$  のホワイトノイズ

#### 6.1.2 ARIMA( $p, d, q$ )

階差オペレータ:

$$\nabla^d z(t) = (1 - B)^d z(t) \quad (7)$$

シフトオペレータ:

$$B^k z(t) = z(t - k) \quad (8)$$

原系列:

$$z(t) = \begin{cases} \nabla^d x(t) & d > 0 \\ x(t) & d = 0 \end{cases} \quad (9)$$

原系列の例:

$d=1$  のとき

$$\nabla z(t) = (1 - B)z(t) = x(t) - Bx(t) = x(t) - x(t-1) \quad (10)$$

シフトオペレータと階差オペレータより

$$a(B) = 1 - \sum_{i=1}^p a_i B^i \quad (11)$$

$$b(B) = 1 - \sum_{j=1}^q a_j B^j \quad (12)$$

とすると、ARIMA( $p, d, q$ ) モデルは一般に

$$a(B)z(t) = b(B)u(t) \quad (13)$$

と表される。そして

ARIMA( $p, 0, q$ ) つまり  $d=0$ : ARMA( $p, q$ ) を意味する。

#### • ARIMA モデルの計算過程

1. データの定常化
2. ARIMA モデルの同定と推定
3. モデルの診断
4. 予測

### 6.2 データの定常化

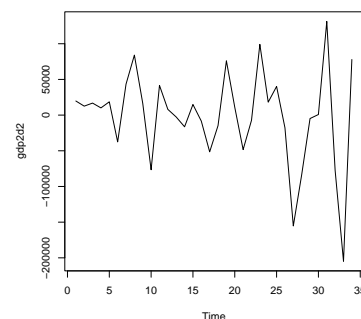


図1 日本のGDPの階差2のデータプロット

### 6.3 ARIMA モデルの同定と推定

パラメータを最大 12 として AR モデルの当てはめを行う。その結果、 $p=2$  が最適であるとわかった。

次に  $q$  の値を求める。パラメータの最大が 12 で  $p=2$  なので、 $q$  の値は 0 から 10 となるのですべてのモデルに当てはめる。その結果による AIC 統計量 (赤池の情報量基準) が最低値をとる値が最適モデルとなる。

表 2 AIC の表

$q$	0	1	2	3	4
AIC	848.29	849.83	850.98	848.69	850.47

	5	6	7	8	9	10
	852.51	852.27	850.83	852.13	853.36	856.05

その結果 ARIMA(2,2,0) だとわかる。次に診断を行う。6.4 モデルの診断

ARIMA(2,2,0) の 12 次までの Box 統計量を求める。一番上は基準化残差 (平均が 0, 分散が 1 になるように基準化) のプロット, 真ん中は自己相関係数, 一番下は Ljung-Box 統計量の  $p$  値である。

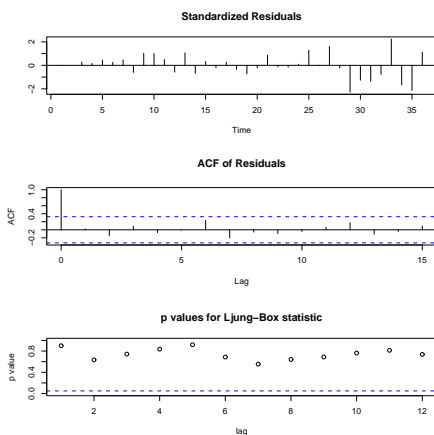


図 2 Box 統計量

### 6.5 訪日外国人の予測結果

1961 年から 2002 年までの訪日外国人数のデータを用いて、2003 年から 2012 年を予測すると、

上の線は誤差の上限, 下の線は誤差の下限を表す。

### 6.6 考察

訪日外客数においても今後 2012 年まで増加傾向にある。そして誤差においては、時間が経つにつれて誤差が上下に大きくなるがさほど大きい誤差はない。実データは 2003 年の訪日外客数は約 521 万人であり、ARIMA モデルの予測値の範囲内に入りこのモデルはある程度信頼できると言える。

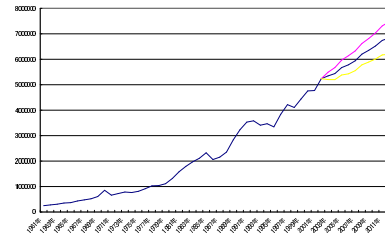


図 3 訪日外国人数の推移

隣国である中国と韓国においては、中国は増加現象であるが誤差が 4,5 年で大きくなっている。韓国において 2,3 年は減少し、それから増加傾向に向かう。今後の訪日外客数の変動の解明は今後の課題となるとだろう。

## 7 おわりに

本研究では、観光における訪日外国人数が今後どのように変化するのか予測するのが目的であった。研究方法として R と Excel を用いた観光における分析を中心にを行った。

Excel による重回帰分析では収集したデータは訪日外国人の需要予測を行うにあたって信頼性があることがわかった。そこで ARIMA モデルを用いて訪日外国人の需要予測を行った。その結果、予測データにおける誤差の範囲内に実データがあるとわかり、信頼性の高い結果が得られた。

それぞれの結果で今後増加傾向である。この結果を生かして、観光における投資資金を主に隣国である中国や韓国に投資したほうが訪日外国人数つまり観光収入を得ることにつながるのではないだろうか。

## 参考文献

- [1] 赤池 弘次 北川 源四郎: 時系列解析の実際 1. 朝倉書店. (1994)
- [2] 国際連合統計局 後藤 正夫訳: 世界統計年鑑. 国際連合. (1965~2003)
- [3] 浪花 貞夫: 経済時系列分析. 朝倉書店. (1990)
- [4] Tammy Drezner, Zvi Drezner (訳: 鈴木敦夫): ショッピングモールの小売吸引力を推測する. 社会法人 日本オペレーションズ・リサーチ学会 (2000)
- [5] W.N. ヴェナブルズ B.D. リプリー: Modern Applied Statistics with S-PLUS. シュプリンガー・フェアラーク東京. (1994)
- [6] 財団法人アジア太平洋観光交流センター: 世界観光機関 (WTO) による特別報告 2002 年国際観光概観. (2003)