

# 大規模災害が観光需要に与える影響の評価方法の検討：時系列パネルデータ結合アプローチ

西村 泰紀<sup>1</sup>・梶谷 義雄<sup>2</sup>・多々納 裕一<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 京都大学大学院 情報学研究科 (〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)  
E-mail:nishimura@imdr.dpri.kyoto-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 京都大学防災研究所 准教授 (〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)  
E-mail:kajitani@imdr.dpri.kyoto-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 京都大学防災研究所 教授 (〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)  
E-mail:tatano@imdr.dpri.kyoto-u.ac.jp

東日本大震災では、被災地はもちろん西日本のような直接的な被害の比較的小さな地域に至るまで旅行客のキャンセルが相次いだ。このような旅行客数の減少の背景には、一般の人々には当該地域の安全性が判断し難いといった理由だけでなく、震災時の旅行を不適切と感じ娯楽を回避する行動をとることも理由として考えられる。このような複数の要因を考慮した分析を行う上で、単に被災地域の観光統計を用いるだけでなく、被災地以外のデータも含めたパネルデータによるアプローチが必要となる。そこで、本研究では宿泊旅行客数を対象とし、東日本大震災による旅行客の減少量を定量化し、その減少量を主に震災による直接被害によるサービス停止によるもの、それ以外の心理的要因によるものの二種類に分割するための時系列分析手法を提案し、その適用可能性を検討する。

**Key Words :** time series analysis, statistical test, natural disaster, tourism

## 1. はじめに

我が国は2011年3月11日に発生した東日本大震災をはじめ、震災により過去数度にわたり多大な人的、経済的被害を受けてきた。こうした震災が与えた影響の一つに、震災後の観光客入込客数の落ち込みが挙げられる。この現象は直接的な被害が比較的少なかった地域においても発生することがあり、平成23年度の観光施策<sup>1)</sup>においても様々な活動の自粛等や旅行者の減少が報告されている。実際、東日本大震災以降、3~4月の宿泊予約が東北地方で約61%、関東地方で約48%、全国では約36%の宿泊予約がキャンセルされている。また、これらの観光需要の減少が原因となり、東日本大震災では震災後の旅行会社の倒産数が前年比で40%増加したとの報道<sup>2)</sup>がある。

その要因としては、被災地を中心とした観光サービスの停止や天候不順等による直接的な影響もあれば、周辺の被害のなかった地域にも発生する風評被害、全国的な娯楽活動の自粛など様々な要因が挙げられる。特に後者の2つの心理的要因については、それぞれの影響の大きさや範囲がどの程度になるかについては明らかとなっていない。こうした分析をするためには、被災地や被災地周辺の観光客数だけでなく、被災地から遠方に立地す

る地域も含めた分析が必要となる。

そこで、本研究では、比較的データの公表が早く、全国的に整備されている観光庁の宿泊旅行客統計の時系列パネルデータを用い、被災地の観光入込客数減少の定量化と要因分解を試みる。特に、本研究では時系列の差分の関係を利用した手法を検討し、観光需要減少の地域ごとの違い、各要因の大きさについて考察を加える。

## 2. 本研究の枠組み

### (1) 本研究で使用するデータ

本研究で使用するデータは観光庁の宿泊旅行客統計調査により集計された、2007年1月から2012年3月までの月次、都道府県別の宿泊旅行客数(観光目的の宿泊者が50%以上の施設を対象)のデータである。都道府県別の観光入込客数の統計データの整備にあたっては平成22年度から統一基準が導入されはじめている。一方、それ以前のデータは各都道府県で異なる基準を用いて集計されており、データの比較等に注意が必要である。それに対し宿泊旅行客統計は全都道府県で統一された基準で集計されたデータとなっているため本研究ではこのデータに

基づく分析を実施する。基本的に、観光目的の宿泊者が50%以上の施設を対象としているデータであるため、この宿泊旅行客数のデータは観光需要の動向を反映していると考えられる。

## (2) 本研究の分析手法

本研究で使用するデータのような時系列クロスセクションデータを分析に用いる場合、いくつかの考慮すべき点が存在する。Beck and Jonathan<sup>8)</sup>は時系列クロスセクションデータを用いてOLS推定量等を扱う際の注意、誤差系列の取り扱いについて述べており、さらにBeck, Jonathan and Ricahr<sup>9)</sup>はロジットやプロビットを用いて分析する際の注意点を述べている。本研究ではこれらの既往研究に考慮しつつ分析を行う。この際、観光需要の減少量を全国的な自粛ムードによる影響部分とそれ以外の被災地固有の要因による影響部分に着目して分析を行う。基本的な方法は、以下のa)共和分によるアプローチ、b)傾向マッチング分析によるアプローチの二つに分かれる。

### a) 共和分の関係を利用した被災地固有の要因による観光需要の減少量の推計

まず、本研究では需要減少のうち構造物等への直接被害が原因でサービス供給が停止したことに起因すると考えられる観光需要の減少を定量化する。ここでは最初に被災地の時系列データを震災前の非被災地の時系列データを以下のように線形結合することにより表現する。

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i + u_t \quad (1)$$

$Y_t$ は被説明変数となる被災地の時系列データであり、 $X_i$ は説明変数となる非被災地の都道府県の時系列データである。また、 $\alpha$ は定数、 $\beta$ はパラメータであり $u_t$ は誤差項を表す。これにより非被災地に属する都道府県の時系列データから被災地の時系列データを表現し、震災時の値を比較する。このとき実現値と推計値の差は被災地特有の需要減少を抽出していると考えられる。図-1は本研究の分析を実データに対して行った結果を簡易的に表す図である。図-1中の黒線は宿泊旅行客数統計のデータ(観測値)を表しており、震災発生後落ち込んでいる。青線が非被災地の時系列データを線形結合して被災地の時系列データを表したものである。宿泊旅行客数の減少は全国的に広がっているが、直接被害を受けた被災地ほどの減少は見られないと考えられる。よってこのときの両者の差である青線と黒線の間(緑線で表した区間)が全国的な旅行を自粛するムードを除いた観光需要の減少を表していると考えられる。

具体的に式(1)の推計方法を説明する。式(1)を推計す

る際には説明変数と被説明変数の時系列データが和分過程であるかどうかを調べるのが非常に重要となる。基本的に、和分過程である二つの時系列を回帰させた場合、「みせかけの回帰」の問題が発生する可能性がある。この「みせかけの回帰」がどうかを判定するためにも式(1)の誤差項が定常過程であるかどうかを検定する必要がある。すなわち、式(1)の誤差項が定常過程であれば説明変数と被説明変数は長期的に均衡にあるといえ、このような関係を共和分という(Granger<sup>10)</sup>, Engle and Granger<sup>11)</sup>)。以上のような観点を踏まえ本研究では式(1)を以下の手順で推計する。以下の手順で用いるデータはすべて震災発生前までのものである。

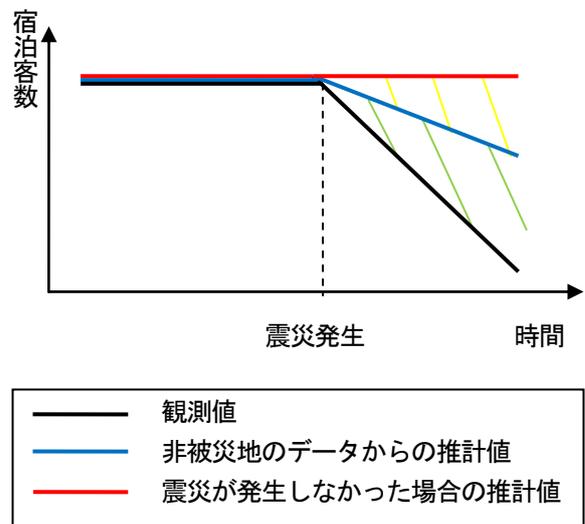


図-1 本研究における分析の概念図

### 手順1

各都道府県の時系列データが和分過程であるかどうかを調べるためにDickey and Fuller<sup>12)</sup>, Said and Dickey<sup>13)</sup>に基づくADF検定を実施する。このADF検定により時系列データ群を単位根を持つ(和分過程である)都道府県と単位根を持たない都道府県の2グループに分ける。和分過程の時系列とそうでない時系列間の回帰は意味を持たない<sup>14)</sup>ため、これら2つのグループ間でそれぞれ推計を行う。ADF検定を行い単位根の有無を判定した結果を表1に示す。

### 手順2

手順1で分けられた2つのグループ間でそれぞれ式(1)を推計する。被説明変数となるのは単位根が存在するグループではグループ内で震災による直接被害が比較的大きかった栃木県、茨城県とする。単位根が存在しないグループでも同様に青森県、秋田県、岩手県、山形県、宮城県、福島県とする。そして各グループの残りの都道府県が説明変数の候補となる。本研究では考えられる説明変数の

組に対してモデルを推計し、推計したモデルに対してモデルの診断を実施する。一つ目は推計されたパラメータが0か否かをt検定し、説明変数の寄与を確認する。二つ目の診断は式(1)の誤差項がホワイトノイズとみなせるかどうかの検定である。これにはLjung - Box検定を実施する。この検定では残差系列の標本自己相関係数の平方和を統計量Qとする。あらかじめ設定した相関係数の最高次数をjとしj次までの自己相関係数の推定値を $r_1 \dots r_j$ とするとQ値は

$$Q(j) = n(n+2) \sum_{l=1}^j \frac{1}{n-l} r_l^2 \quad (2)$$

と定義される。このQはすべての母自己相関が0という帰無仮説のもとで漸近的に $\chi^2$ 分布に従う。さらに単位根が存在する時系列間のモデル推計の場合はこの検定に加えて、残差系列に対してADF検定を実施し残差系列が単位根を持っていないかを検定する。モデルの残差系列が定常とみなせた場合、式(1)の説明変数と被説明変数は長期的均衡にあると考えられる。

### 手順3

手順2の診断をすべて通り、残ったモデルのうちAIC(赤池情報量基準)が最も低いモデルを最終的なモデルとして決定する。そのモデルにより震災発生後の宿泊客数の値を予測し(図1の青線)、実測値との差をとることで、全国的な旅行自粛ムードの影響を除いた被災地の宿泊旅行客の減少量が得られる。

表-1 ADF検定の結果

単位根を含む時系列	単位根を含まない時系列
北海道, 茨城, 栃木, 富山, 石川, 山梨, 長野, 愛知, 滋賀, 京都, 大阪, 奈良, 和歌山, 鳥取, 島根, 岡山, 広島, 山口, 福岡, 佐賀, 長崎, 大分, 宮崎, 沖縄	青森, 岩手, 宮城, 秋田, 山形, 福島, 群馬, 埼玉, 千葉, 東京, 神奈川, 新潟, 福井, 岐阜, 静岡, 三重, 兵庫, 徳島, 香川, 愛媛, 高知, 熊本, 鹿児島

### 3. 観光需要への影響の定量化の結果

上で述べた方法を用いて宿泊旅行客数の震災による減少量を定量化した。以下にその結果を示す。

#### a) 共和分の関係を利用した推計の結果

式(1)を上で述べた説明変数、被説明変数の組み合わせに対して推計した。ここでは例として宮城県の前泊旅行客数の時系列データを被説明変数とした場合の推計結果を示す。モデルの推計結果は以下のようになった。

$$\begin{aligned} Totigi = & -162448 + 0.1503Hokkaido \\ & + 0.8702Ymanashi - 0.2067Nagano \\ & + 1.4349Tottori + 0.9865Oita \\ & - 1.8376Miyazaki \end{aligned} \quad (3)$$

以上のように栃木県が北海道、山梨、長野、鳥取、大分、宮崎の線形結合により表現されている。また表-2に推計されたモデルの詳細を示す。

表-2 式(1)のモデルの推計結果

パラメータの t値	北海道	4.765
	山梨	6.332
	長野	-3.217
	鳥取	3.137
	大分	4.599
	宮崎	-4.896
AIC	1214.7	
修正済み決定係数	0.852	
誤差系列の単位根の有無	なし	

さらに図-2はこのモデルにLjung-Box検定を実施、検定統計量Qから得られるp値をグラフに描いたものである。p値は本研究の棄却域である5%をすべて上回っているため、このモデルの誤差は互いに相関を持たないことがわかる。また表-1からADF検定の結果このモデルの残差系列は単位根を持たないことがわかるためモデルは長期的関係にあるといえる。

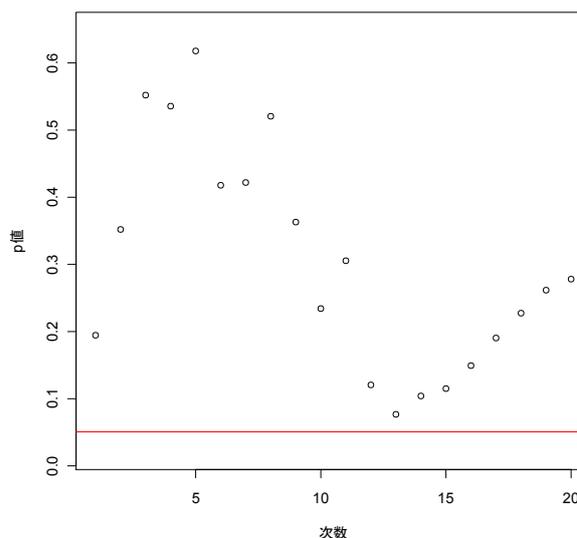


図-3 Ljung-Box検定の結果

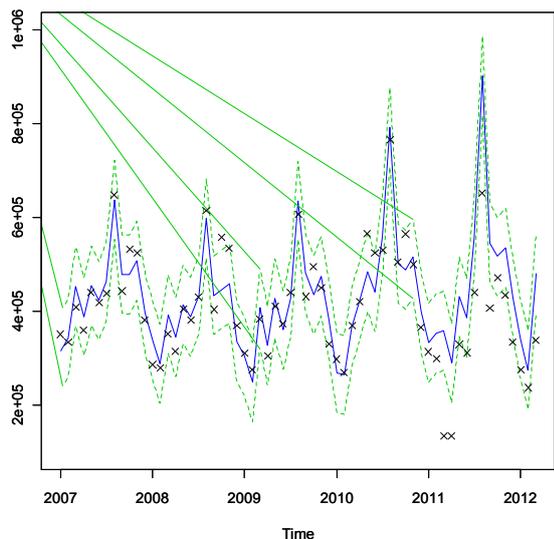


図4 式(3)のモデルと実現値の比較

図4は式(3)のモデルによる予測値と実現値をプロットしたグラフである。青線がモデルによる予測値であり、緑点線がその信頼区間、黒点が実現値である。グラフを見ると2011年の東日本大震災の発生以後の実現値は予測値の信頼区間から大きく外れていることが多い。この信頼区間から外れている点が被災地固有の理由によって、宿泊旅行客の減少が顕著に現れている点であり、そのときの実現値とモデルによる予測値との差をとることで被災地固有の理由による観光需要の減少量を推計できると考えられる。

#### 4. 結論

本研究では、震災後の観光需要減少の要因を分析するために、パネル時系列データを用いた分析方法を検討した。大規模災害の非被災地への影響を含めた分析や風評被害の発生の有無を判定するための手法として、検討の余地があるものと考えられる。今後の課題として、全ての地域を対象とした分析や傾向スコアマッチング法等の他の分析手法との比較が挙げられる。これらについては、講演時において紹介を行う。

#### 参考文献

- 1) 観光庁：観光施策，2011年度
- 2) 時事通信社：2012年2月8日「旅行会社の倒産，4割増＝震災で国内旅行低迷―11年」  
<http://www.jiji.com/jc/ze?k=201202/2012020800725>  
(2012年2月23日アクセス)
- 3) 兵庫県：兵庫県観光客動態調査，1994年度
- 4) 廣井脩：風評被害にどう対応するか，月刊観光，p.21，2005年6月号
- 5) 関谷直也：風評被害の法政策 - 「風評被害」補償における法的論点・対応策とその改善案，災害情報，No. 2，日本災害情報学会，pp.102-113，2004.
- 6) 関谷直也：「風評被害」の社会心理 - 「風評被害」の実態とそのメカニズム，災害情報 No. 1，日本災害情報学会，pp. 78-89，2003.
- 7) 前田勇：不安心理と観光-風評手控え行動のメカニズム，観光研究，17(1)，pp.37-38，2005.
- 8) Beck, Nathaniel and Jonathan N. Katz : What to Do (and Not to Do) with Time-Series Cross-Section Analysis with a Binary Dependent Variable, *American Political Science Review*, 89, pp. 634-647, 1995
- 9) Beck, Nathaniel and Jonathan N. Katz and Richard Tucker : Taking Time Seriously: Time-Series-Cross-Section Analysis with a Binary Dependent Variable, *American Journal of Political Science*, 42(4), pp.1260-1288, 1998.
- 10) C.W.J. Granger : Some Properties of Time Series Data and Their Use in Econometric Model Specification, *Journal of Econometrics*, 16(1), pp.121-130, 1981.
- 11) R. F. Engle and C. W. J. Granger : Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing, *Econometrica*, 55(2), pp. 251-276, 1987.
- 12) Dickey, D. A. and Fuller, W. A. : Distribution of estimators for autoregressive time-series with a unit root, *the american statistical association*, Vol.74, pp.427-431, 1979.
- 13) Said, S. E. and Dickey, D. A. : Testing for unit roots in ARMA models of unknown order, *biometrika*, Vol.71, pp.599-607, 1988.
- 14) G. S. Maddala : 計量経済分析の方法, p.461, CAP 出版, 1996.

?