

# 震災が観光入込客数に 与える影響に関する定量分析

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

大地震等の自然災害の発生にともない、直接的な被害の少ない観光産業等の需要が減少するという問題があげられる。このような被害発生の背景には、被災地におけるサービス水準に関する情報の不確実性や娯楽を回避する心理的要素など様々な要因が考えられるが、そもそもこうした被害の規模や実態自体についても十分な把握が行われていないのが実情である。そこで、本研究では、被害の時間的継続性や影響範囲の空間的な拡がりについての実証的な検討を行うことを目的に、災害による観光需要の減少を定量化するための方法論を提案する。分析の対象として、震災後の経過年数が十分にあり、データの蓄積も進んでいる兵庫県南部地震をとりあげ、提案する手法を適用する。

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

## 1. はじめに

我が国では今年2011年の東日本大震災をはじめ、1995年の兵庫県南部地震、2004年の新潟中越地震等の大規模地震によって多大な人的、経済的被害を受けてきた。これらの震災により発生する大きな問題の一つに、災害発生後における観光需要の落ち込みが挙げられる。これは当該施設の被害や立ち入り禁止規制に起因する営業停止の影響だけでなく、そのような直接的な被害を受けなかった地域に立地する観光産業においても、訪問客の減少等による間接被害(いわゆる風評被害)が発生し、被害の拡大の一因となっている。

このような被害への対策については廣井<sup>1)</sup>や関谷<sup>2)</sup>により検討されているが、被害発生の要因や実態を完全に解明することは困難とされてきた<sup>3)</sup>。それはこうした観光需要の変化については、地震災害の影響に対する人々の認知や心理的な問題だけでなく、季節、天候、経済状態などの複数の要因による複雑な影響を受けていると考えられていたからである。近年の研究により、震災後の観光需要の減少の要因については徐々に明らかになってきつつある。関谷<sup>4)</sup>によると、主要な原因の一つとして、「被災地への遠慮」を挙げることができる。さ

らに関谷<sup>4)</sup>は、「被害量は報道量の増加とともに増大する」と述べている。また前田<sup>5)</sup>は「被害地区がイメージとして広い範囲に拡大してしまうと敬遠してしまう」、「こんなときにこんな行動はすべきではない」という心理が働くことが、被害発生の要因になると述べている。

自然災害の経済的影響の分析では、Worthington and Valckhani<sup>6)</sup>は自然災害が資本市場へ与える影響の継続期間を評価しており、梶谷・多々納・岡田<sup>7)</sup>は兵庫県南部地震による港湾活動の長期的影響について分析を行っている。しかしながら、震災が観光入込客数に与えた実際の影響を、定量的に分析した研究に関しては、いまだ十分な研究の蓄積がない。つまり、震災による観光入込客数の減少について、予想される観光客数と比較した実際の減少量の計量化や、影響の継続性の有無の科学的な評価といったことを分析する方法は確立されておらず、十分な分析は行われていない。特に風評被害に関しては、いまだ実態が明らかにされておらず、もしその要因や被害量が判明すれば、観光需要の落ち込みを防ぐためのよりよい対策や、被害の補償範囲、補償額の決定に役立つ情報となりえるだろう。

以上のような問題意識を背景として、本研究では震災

後の経過期間が十分にある阪神淡路大震災を対象として、震災による観光入込客数への被害を定量化するための方法（分析フレーム）を提案する。まず観光入込客数のデータをもとに時系列分析を行う。次に観光入込客数の推移をモデル化する。そして作成したモデルを用いて震災が発生しなかった場合の観光入込客数を推計し、観測値と比較することにより被害を定量化する。この際、被害影響の継続期間の推計が重要となるが、本研究では被害影響の継続期間の推計方法を提案する。そして地震災害の規模、産業全体における観光産業の重要性、立地する地域の特徴などを考慮しながら災害の影響の空間的広がりやを決定する要因について考察する。

## 2. 本研究の基本的な考え方

### (1) 震災による観光被害

平成8年度の観光白書<sup>8)</sup>によると「兵庫県南部地震発生後には、被災地域のみならず関西地域全体の観光地、さらには全国的に観光を自粛する傾向が見られた」とある。また新潟中越地震においては、新潟全域で地震発生から3週間足らずの間に31万人の旅館のキャンセルが発生し、佐渡地域などの直接的な被害のなかった地域においても2万8360人のキャンセルが発生している<sup>9)</sup>。さらに平成23年度の観光施策<sup>10)</sup>では「様々な活動の自粛等もあり、直接の被災地だけでなく、それ以外の観光地においても旅行者が著しく減少するなど、各地域にとって深刻な状況となった。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た。国内旅行については、主な被災地である東北方面ツアーはもとより、西日本方面から首都圏方面へのツアーキャンセルが相次ぎ、主要旅行業者の国内旅行取扱額が対前年同月比で31.5%の減少となった（6ヶ月ぶりの減少）。また、各地の観光関連施設についても、前年に比べて入込客数が減少した」との記述があり、これらの前例からも災害が観光産業に与える影響は大きく、被害の実態の解明と対策の必要性が伺える。

### (2) 兵庫県の観光入込客数データ

本研究で用いるデータは兵庫県の全域と各地域1986年から2008年までの観光入込客数の四半期データである。図1は兵庫県全域の観光入込客数推移を表すグラフであるが、震災の1995年から明らかに観光客が減少し、その後明石海峡大橋開通の影響もあり、回復がみられることがわかる。しかしながら、グラフによる目視だけでは観光入込客数の構造は震災以前と同じなのか、震災の影響はなくなったのかということとは判断がつかない。

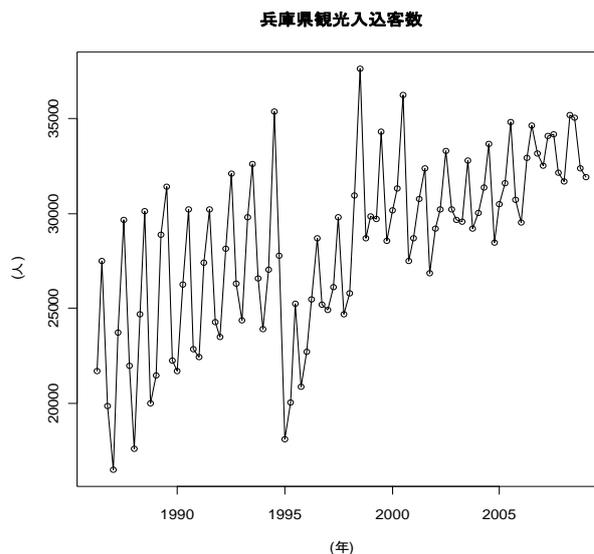


図1 兵庫県全域の観光入込客数の推移

### (3) 本研究で利用するモデル

本研究で用いるモデルは、過去の値と誤差項から当期の値を表すARMA(Auto Regressive Moving Average)モデルを基本とし、さらに介入分析(intervention analysis)を利用する。ARMAモデルを基本とすることで、時系列構造を特定化するのにあたり、少ないパラメータでかなり複雑な変動を表すことが可能となる。またARMAモデルのみでは災害によるショックを表現することは困難であるが、介入分析の手法を加えることで、ショックのモデル化が可能となる。介入分析とは、ダミー変数をARMAモデルに加えることで災害等の特異な事象の発生の影響の評価をモデルに組み込む方法で手法である。このとき震災によるショックを表すダミーパラメータが0とみなせるならば、ショックは無いと判断でき、0とみなせないならば、ショックは存在すると判断できる。

この手法はBox and Tiao<sup>11)</sup>により提案されたが、当初は金融に関する分野で利用されていた。例えばHo and Wan<sup>12)</sup>の1997年のアジア通貨危機によるストックリターンの構造破壊に対する係数の安定性の検定等がある。近年では自然災害への適用例がみられ、介入分析の自然災害への適用はFox<sup>13)</sup>のハリケーン・フーゴの環境事業への影響の調査やWorthington and Valadkhan<sup>9)</sup>らの自然災害がオーストラリアの資産価格に与える影響の測定が挙げられる。

次に本研究で用いるモデルの内容を説明する。まず、ARMA過程は以下のように与えられる。

$$\Phi(B)y_t = \mu + \Theta(B)\varepsilon_t \quad (1)$$

$\Phi$ はラグ演算子による多項式であり、過去の値から当期の値を表すARモデルを表現する。同様に $\Theta$ は過去の誤

差項から当期の値を表現するMAモデルを表す。使用するデータが単位根を持つ場合(階差定常の場合)は階差をとったデータにARMAモデルを適用する(2)式ARIMA(Auto Regressive Integrated Moving Average)モデルとなる。

$$\Phi(B)\Delta^d y_t = \Theta(B)\varepsilon_t \quad (2)$$

$d$ は階差の次数を表す。このARIMAモデルに季節性を加味したモデルが以下の(3)式に表すSARIMA(Seasonal-ARIMA)モデルである。

$$\Phi(B)\Phi_s(B)\Delta^d \Delta^l y_t = \Theta(B)\Theta_s(B)\varepsilon_t \quad (3)$$

$\Phi_s$ は季節階差をとった系列に対するAR部分を表し、同様に $\Theta_s$ は季節階差をとった系列に対するMA部分を表す。 $l$ は季節階差の回数である。そして災害によるショックを表現するために介入分析のためのダミー変数をこのSARIMAモデルに加えると以下の(4)式になる。

$$\Phi(B)\Phi_s(B)\Delta^d \Delta^l y_t = \Theta(B)\Theta_s(B)\varepsilon_t + \sum_{i=1}^{12} \beta_i D_{it} \quad (4)$$

$D_{it}$ がダミー変数、 $\beta_i$ がそのパラメータである。震災発生後、つまり1995年第一期のダミー変数が $D_{1t}$ (1995年第一期のみ1の値をとり、それ以外は0の値をとる変数)、その時のダミーパラメータが $\beta_1$ となる。同様に1995年第二期のダミー変数が $D_{2t}$ 、その時のダミーパラメータが $\beta_2$ 、というように震災後12期間分の12種類存在する。これは震災直後から明石海峡大橋開通までのすべてのデータに震災が影響している可能性があるため、震災直後からデータ終了のそれぞれ12時点のデータに対してのみ、1の値をとるようになっている。

(4)式のモデルでは時系列データが持つ単位根(階差をとることで定常となるトレンド)を処理し、SARIMAモデルを採用することで四半期データが持つ季節性をモデルに組み込むことができる。さらに介入分析によるダミー変数をモデル内に導入することで震災が与えるショック(異常値)を扱うことができる。本研究ではまず対象とする時系列に対して(4)式のモデルを推定することで被害の定量化を行う。

#### (4) モデルの推定

モデルの推定は、時系列モデルを推定する際の代表的手法であるボックス=ジェンキンス法に従って行う。

まず、AR過程の次数とMA過程の次数であるがWorthington and Valadkhan<sup>9)</sup>によると、これは経験則に従うが、一般的に次数は0~3でよいとされている。

次に時系列過程が単位根を含むか否かを調べ、階差の次数を決定する。Maddala<sup>10)</sup>によると「タイムトレンドを適用するのか、もしくは階差をとるのかは時系列の派生過程の決定上非常に大きな問題である」、

「時系列に対しトレンド定常のモデルを用いた場合、当然誤った結果が生じる」とある。よってトレンドの種類を判別し、階差定常なのかを客観的かつ厳密に判断する必要がある。そこでDickey and Fuller<sup>15)</sup>、Said and Dickey<sup>16)</sup>に基づくADF検定により時系列の単位根の有無を判断する。

階差の次数が決まるとAR、MA、季節性AR、季節性MAの次数の全ての組み合わせ(256通り)に対して最尤推定法を用いてモデルを推計する。ここで推計されたモデルに対して以下の2つの診断を実施し、最終的なモデルを絞っていく。

診断1) SARIMAモデルのパラメータの最尤推定値は多変量正規分布に近似的に従うことが知られている(田中<sup>17)</sup>)ため、これを利用してパラメータの推定結果が有意に0と異なるか否かをt検定する。

診断2) モデルの推定式の残差はホワイトノイズの推定値であると考えられるため、その残差系列はホワイトノイズであるとみなせなければならない。残差系列がホワイトノイズか否かの検定としてLjung-Box検定を実施する。これ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 $r_1 \cdots r_j$ とするとQ値は

$$Q(j) = n(n+2) \sum_{i=1}^j \frac{1}{n-i} r_i^2 \quad (5)$$

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。そしてこれらの診断に生き残ったモデルのうちAIC(赤池情報量基準)により最終的なモデルをひとつに決定する。

このような手順を踏まえモデルを推定することにより、モデルの制約条件に反しない妥当なモデルの中から最もうまく系列を表現できるものを選ぶことが保証できる。

#### (5)被害期間の推計

被害期間の推計は推定したモデルのダミーパラメータがゼロであるかどうかを検定することにより決定する。震災直後から震災の影響が発生していると考えられる期間をtとし、kを1からtまでの整数とすると、

帰無仮説 $H_0$ :  $\beta_k=0, \dots, \beta_t=0$  (震災後第k期以降のダミーパラメータはすべてゼロ)

対立仮説 $H_1$ : 少なくとも帰無仮説中のパラメータの一つはゼロではない

としたときに、もとのモデルでの残差平方和をRSS(1)、帰無仮説のもとで推計したモデルの残差平方和をRSS(2)とすると

$$F = \frac{(RSS(2) - RSS(1)) / m}{RSS(1) / (n - K)} \quad (6)$$

としてF値が求められる。  $m$  は帰無仮説中の変数の数、  $n$  はデータの総数、  $K$  はモデル中の変数の総数である。このF値に対してF検定を行うことで帰無仮説が棄却できるかどうかを判断する。

被害期間の推計は、例えば  $t = 12$  , つまり震災後12四半期影響が出ている可能性があるとする。このとき帰無仮説： $\beta_{12}=0$ に対してこのF検定を用いて、 $\beta_{12}$ がゼロかどうかを判定する。もしゼロでないなら震災直後から12四半期の間震災の影響が続いているということがわかる。もし $\beta_{12}=0$ ならば震災後12四半期目には少なくとも震災の影響はないということがわかり、続いて帰無仮説： $\beta_{12}=\beta_{11}=0$ を検定する。もし帰無仮説が棄却されれば、 $\beta_{12}=0$ であることがわかっているため、 $\beta_{11}$ は有意にゼロ以外の値をもつことがわかる。帰無仮説が棄却されなければ $\beta_{12}=\beta_{11}=0$ であるため、続いて先ほどと同様に帰無仮説： $\beta_{12}=\beta_{11}=\beta_{10}=0$ を検定していく。このようにして各ダミーパラメータの有意性を検定する。モデル中に組み込むダミー変数の数は以下の構造変化の検定を利用して、震災により構造が変化している可能性があると考えられる期間により決定される。

#### (6)構造変化の検定

構造変化とはある変化発生点を境に時系列モデルの構造、及びパラメータが変化することをいう。時系列データがある時点から構造変化していれば構造変化の以前と以後に同じモデルを適用するのはふさわしくない。構造変化の検出にはchowテストによる構造変化の検定が利用できる。本研究においては推定した時系列モデルに対しchowテストを応用した検定を行う。chowテストの検定量は、サンプルとなる時系列データを2つに分割し全体の時系列データに選択したモデルを分割した各データにおいて推定し、その残差平方和を $RSS_{u1}$ 、 $RSS_{u2}$ とし、全体の残差平方和を $RSS_r$ とすると

$$F = \frac{(RSS_r - RSS_{u1} - RSS_{u2}) / (1 + p + q)}{(RSS_{u1} + RSS_{u2}) / T - 2(1 + p + q)} \quad (7)$$

と計算できる。  $p, q$  はそれぞれAR, MA部分の次数であり  $T$  はサンプルとなったデータの個数である。このchowテストを利用し、震災に影響があると考えられる期間を推定する。

#### (7)被害の定量化

被害期間、構造変化の有無が判明すると、被害期間のデータをすべて欠損値として扱い、ダミーを入れずに先ほどと同様の手順でモデルを推計する。このモデルにより欠損部分の予測（震災が発生しなかった場合の観光入込客数の予測）を行い、これと実現値との差をとり被害量とする。この時、構造変化を起こしているデータは取り除いて推計する(ダミーの箇所以外)。

### 3. 本研究の枠組み

本研究で提案する被害定量化の分析フレームを図1に示す。

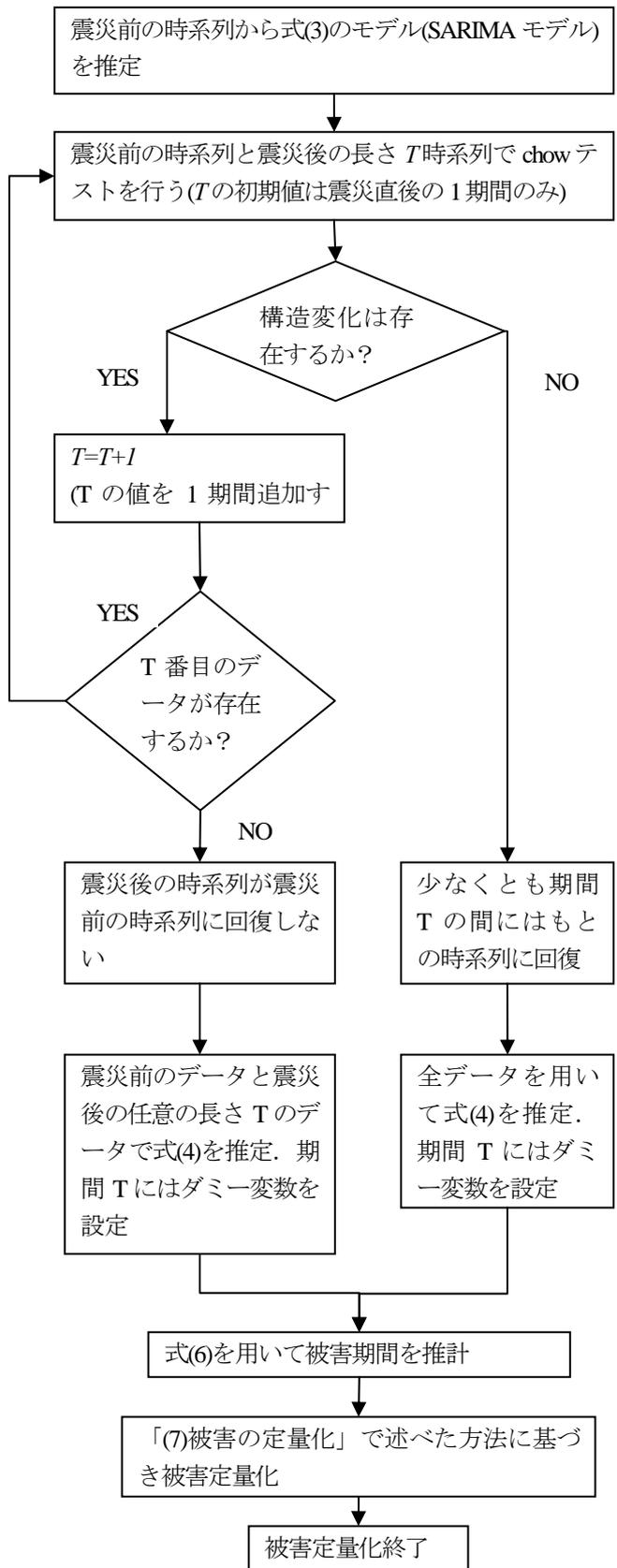


図2 被害定量化の分析フレーム

本研究で提案するこの分析フレームの手順に沿うことにより時系列から被害期間、被害量を定量化することが可能となる。

図1の分析フレームの流れを説明する。まず震災前の安定的な時系列から式(3)のSARIMAモデルを推定する。震災前の時系列のみを用いるのは震災後の時系列は震災の影響で構造変化を起こしている可能性があるからである。

次に震災前の時系列と震災後の長さTの時系列でchowテストを行い、震災前と震災後に構造変化がみられるか調べる。このときTは最初は一期間のみとし、構造変化が確認されるとTの長さを1期間づつ増加させていく。この操作のねらいは、震災後の期間を徐々に長くさせていくことで震災の影響を薄めていき、最終的に構造変化が発見されないようなTを見つけることである。

そのようなTがもし発見されるとそのTの期間内に震災の影響が無くなっていることがわかるため、期間Tにダミー変数を設定した式(4)を全時系列データを用いて推定し、上で説明した方法を用い、被害期間の推計、被害の定量化を行う。

そのようなTが発見されなければ、それは震災の影響が無くなっているとはいえない、ということがわかる。震災後のすべての期間で構造が変化している可能性があるため、震災の影響の有無を調べたい期間全てにダミー変数を適用する。例えば今回の例のように時系列に複数の要因(震災と明石海峡大橋)が考えられる場合は震災か

ら明石海峡大橋開通以前のデータにダミー変数を適用することで震災のみの影響を調べることができる。ただし、その場合は構造変化が起きているため震災前の時系列データとダミー変数を設定するデータのみで(4)式を推定する。その後は同様に被害期間、被害量を定量化する。

またそもそも、構造変化が発見されなかった場合は震災の影響は無いということで操作を終了する。

#### 4. 被害定量化の結果

上記の分析フレームを用いて分析をおこなった結果を示す。まず震災前の時系列から推定したモデルとその診断結果を以下の表1に示す。兵庫県全域、阪神地域、神戸地域、丹波地域でそれぞれ表1のようにモデルが推計された。

次に分析フレームに沿って構造変化の検定を行った。図3～図6に結果を示す。縦軸が確率、横軸がTの長さである。図から兵庫県全域、阪神地域、神戸地域のp値が今回設定した有意水準の5%をはるかに下回っているため、構造変化はあらゆるTで検出されることがわかった。よって震災のショックが薄まるようなTはデータの範囲では存在しないということが判明した。また丹波地域は震災による構造変化がそもそも発生していないことがわかった。よって丹波地域を除く、兵庫県全域、阪神地域、神戸地域では分析フレームに従い、震災後の期間から3年間に限定して被害期間の推計を行った。3年間にしたのは、3年後に明石海峡大橋が開通するために、その影響が時系列に含まれる可能性があるからである。

表1 兵庫県の震災前の時系列を対象にしたモデルの推定結果

		全域				阪神				神戸				丹波			
		次数	パラメータのt値		次数	パラメータのt値		次数	パラメータのt値		次数	パラメータのt値					
モデルの推定結果	AR	0			1	-0.03385741	-0.073	1	-0.46949	-0.28499	0						
	MA	2	0.159838461	0.8571	1	-0.85320803	-1.438	2	-0.56805	-0.34357	2	-0.14545277	-0.49313	-0.51677996	-1.70388		
	季節性AR	0			0			0			1			-0.03828734	-0.09054		
	季節性MA	1	-0.99952005	-0.79	2	-0.46786118	-1.019	1	-0.99138	-0.63142	2	-0.61268744	-1.39802	0.663413624	1.629692		
Ljung-Box 検定結果	ラグ	1	0.852509058		1	0.593309988		1	0.966751226		1	0.623921534					
		2	0.9389337		2	0.660497491		2	0.618976175		2	0.882627537					
		3	0.971209046		3	0.822710571		3	0.399600167		3	0.960421546					
		4	0.928808565		4	0.914427344		4	0.548746395		4	0.985684401					
		5	0.594313896		5	0.690249196		5	0.687161631		5	0.981170042					
		6	0.547465913		6	0.777044787		6	0.451056472		6	0.405734002					
		7	0.555027314		7	0.861070574		7	0.512601864		7	0.414815566					
		8	0.615536394		8	0.89424636		8	0.481952694		8	0.424302707					
		9	0.532555731		9	0.635751545		9	0.583130108		9	0.193829837					
		10	0.54546881		10	0.633326974		10	0.673305924		10	0.19917681					
		11	0.335715264		11	0.697738727		11	0.711380836		11	0.23655073					
		12	0.408164195		12	0.765694095		12	0.702512389		12	0.290577276					
		13	0.473171452		13	0.816085226		13	0.755890813		13	0.362638567					
		14	0.537734339		14	0.827867067		14	0.752368228		14	0.437080845					
		15	0.374489942		15	0.82842427		15	0.778293095		15	0.415275555					
		16	0.436969649		16	0.786715819		16	0.814271053		16	0.392831952					
		17	0.441463775		17	0.811613184		17	0.851292437		17	0.422552142					
		18	0.489147615		18	0.856965926		18	0.883146873		18	0.472058455					
		19	0.553831352		19	0.867408508		19	0.907000526		19	0.407483703					
		20	0.376090469		20	0.857831473		20	0.886759425		20	0.454618522					
ADF検定結果		確定トレンド				RW				RW				RW			

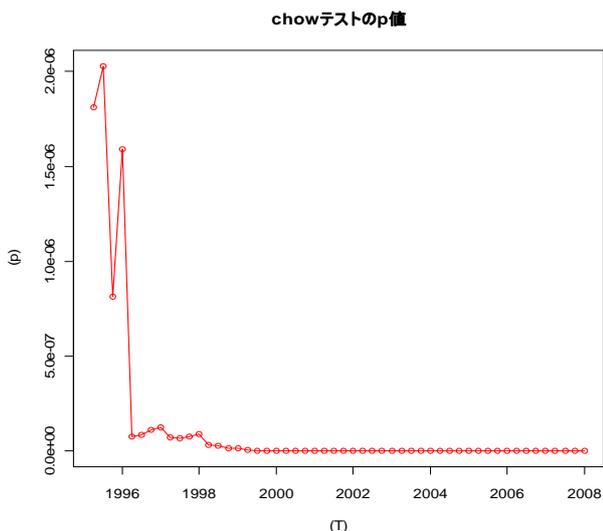


図3 chowテストのp値(兵庫県全域)

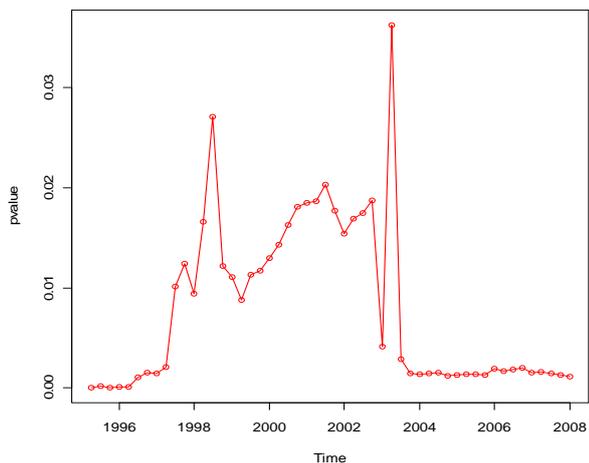


図4 chowテストのp値(阪神地域)

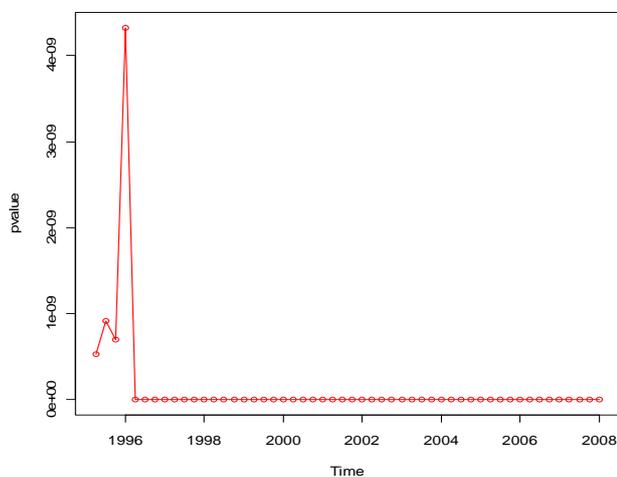


図5 chowテストのp値(神戸地域)

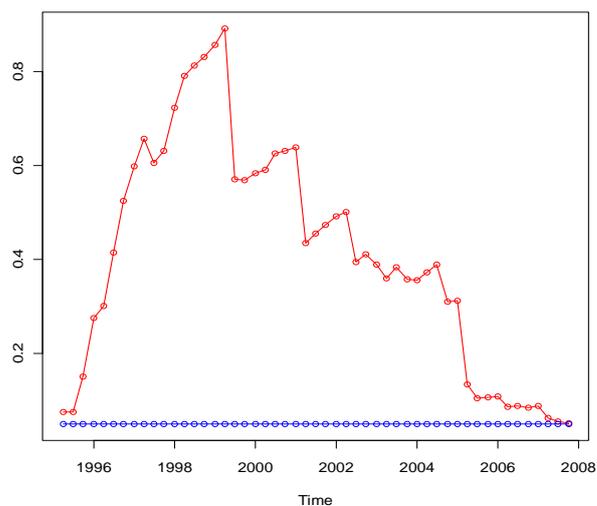


図6 chowテストのp値(丹波地域)  
(青線は有意水準の5%)

よって3年間、つまり震災後12四半期のデータを対象として式(4)のモデルを推定した。推定結果を表2に示す。

そしてこのモデルをもとに各ダミーパラメータが有意にゼロか否かの検定を行い被害期間を推定する。検定結果を以下の表3に示す。

表3からわかる通り、兵庫県全域では5%有意では震災後4期間、つまり1年間の間は震災の影響がでていたということが判明した。また同様に神戸地域でも4期間の影響がでていることがわかった。阪神地域では有意水準5%では影響がみられなかった。

これらの結果をもとに被害を定量化するが、被害定量化の結果は発表時に譲る。

## 5. おわりに

本研究では災害発生時に観光需要の落ち込みが発生するという問題があることに着目した。特に、物理的被害が発生した地域や規制地域以外において観光客が減少する問題(風評被害)があるが、その原因、実態の解明については十分な研究が実施されてこなかった。

そこで本研究では災害、とくに震災が原因となり観光需要を減少させる(風評被害とそれ以外の観光需要の減少を含む場合を対象として入込客数の減少量を定量化する手法を時系列モデルやその構造変化の検定などの統計学的手法に基づき提案した。本手法の分析フレーム①地震前の安定的なデータを用いた時系列モデルの推定。②震災による構造変化の発生の有無、震災影響期間の検出③に応じた被害量の推計(予測値-実測値)という手順を踏む。

結果として、目視では判断し難い構造変化が統計学的に検定されただけでなく、本研究で提案した方法により震災後の時系列の長短に応じて震災が観光入込客数に与えた影響を定量化することが可能となった。本研究における被害の定量化は風評被害とそれ以外の施設等の損害により観光客が誘致できなかった場合の被害等が合わさった被害を定量化しているが、被災地のより小さな地域ごとに被害の空間的広がり等の様々な要素を考慮することによって今後風評被害のみに関しても知見を得られる

と考えられる。

今後の課題としては震災による観光入込客数の減少がどのような要因で発生したかの分析が挙げられる。また上に述べたように、分析対象とする地域をより小さな範囲で分割し、地域ごとに被害期間、被害量の違いを調査し人々の認知的距離を考慮することで震災の空間的影響範囲の特定し、風評被害そのものの実態把握をしていくことも必要である。

表2 ダミーを含めたモデル(式(4))の推定結果

		全域			阪神			神戸				
		次数	パラメータ	t値	次数	パラメータ	t値	次数	パラメータ	t値		
モデルの 推定結果	AR	0			3	-0.04221	-0.0481	3	-0.40729	-0.49681		
						0.231815	1.277775			-0.19482	-0.33035	
						0.099939	0.401867			-0.20761	-0.58912	
	MA	3	-0.67019	-0.71001	2	-0.94444	-1.07386	3	0.523308	0.650846		
			-0.62696	-1.5417			-0.05557		-0.06353		0.828592	1.205159
			0.2993	0.884433							-0.2281	-0.26389
	季節性AR	0			2	-0.26339	-1.37651	1				
							-0.31653		-1.33035		-0.43195	-1.61311
	季節性MA	3	-0.52496	-1.73046	0			0				
			-0.1602	-0.74901								
			-0.31464	-1.33514								
	ダミー パラメータ	$\beta_1$	-0.285423738		$\beta_1$	-0.277303524		$\beta_1$	-1.100063088			
		$\beta_2$	-0.395702319		$\beta_2$	-0.389686894		$\beta_2$	-0.984281329			
		$\beta_3$	-0.373582257		$\beta_3$	-0.429284521		$\beta_3$	-0.991203334			
		$\beta_4$	-0.299575163		$\beta_4$	-0.409319079		$\beta_4$	-0.757268959			
$\beta_5$		-0.095625507		$\beta_5$	-0.247898544		$\beta_5$	-0.2907383				
$\beta_6$		-0.199558006		$\beta_6$	-0.252597932		$\beta_6$	-0.149544486				
$\beta_7$		-0.29272489		$\beta_7$	-0.35035716		$\beta_7$	-0.447118206				
$\beta_8$		-0.143512423		$\beta_8$	-0.235770029		$\beta_8$	-0.14552454				
$\beta_9$		-0.048375829		$\beta_9$	-0.208339		$\beta_9$	-0.042214122				
$\beta_{10}$		-0.245917289		$\beta_{10}$	-0.225344051		$\beta_{10}$	-0.006793272				
$\beta_{11}$		-0.286353703		$\beta_{11}$	-0.332300447		$\beta_{11}$	-0.403956152				
$\beta_{12}$		-0.196522325		$\beta_{12}$	-0.259268201		$\beta_{12}$	-0.184868741				
Ljung- Box 検定結果	ラグ	1	0.512197502	1	0.711668865	1	0.459294558					
		2	0.799767432	2	0.918350386	2	0.612406186					
		3	0.929082712	3	0.978831092	3	0.721985255					
		4	0.962688151	4	0.992855627	4	0.725540815					
		5	0.802379324	5	0.6084524	5	0.838909898					
		6	0.804163636	6	0.694679741	6	0.853927263					
		7	0.877974486	7	0.645694536	7	0.915506612					
		8	0.928801355	8	0.72836786	8	0.947806622					
		9	0.907443824	9	0.490597738	9	0.96837874					
		10	0.863907566	10	0.472082998	10	0.966185746					
		11	0.734288299	11	0.388114952	11	0.961019057					
		12	0.750621808	12	0.441759749	12	0.960961389					
		13	0.812846811	13	0.523144824	13	0.968120803					
		14	0.864159686	14	0.547837316	14	0.944129985					
		15	0.809987879	15	0.499032851	15	0.964334577					
		16	0.852750979	16	0.290605859	16	0.958336454					
		17	0.883434033	17	0.338973757	17	0.972608976					
		18	0.870725716	18	0.402895135	18	0.978593746					
		19	0.902139228	19	0.459445423	19	0.972730804					
		20	0.899366177	20	0.519684516	20	0.965473083					
ADF検定結果		確定トレンド			RW			RW				

表3 ダミーパラメータの検定結果

帰無仮説	兵庫県全域		阪神		神戸	
	F値	P値	F値	P値	F値	P値
$\beta_{12}=0$	5.620442	0.558968	3.555263	0.582559	0.344754	0.77428
$\beta_{12}=\beta_{11}=0$	6.57998	0.182626	2.426216	0.352945	2.552823	0.343867
$\beta_{12}=\dots=\beta_{10}=0$	4.382329	0.131715	1.616365	0.326328	-8.99255	0.043639
$\beta_{12}=\dots=\beta_9=0$	3.950764	0.094501	1.216055	0.332534	1.40465	0.298848
$\beta_{12}=\dots=\beta_8=0$	3.280532	0.090563	0.490352	0.51764	1.293648	0.278862
$\beta_{12}=\dots=\beta_7=0$	3.471913	0.062369	0.573591	0.456419	1.471196	0.219501
$\beta_{12}=\dots=\beta_6=0$	2.943403	0.069113	1.032227	0.283584	1.346734	0.218046
$\beta_{12}=\dots=\beta_5=0$	2.613263	0.073423	0.21166	0.663573	2.31464	0.091803
$\beta_{12}=\dots=\beta_4=0$	5.08611	0.010382	1.605059	0.1471	4.991388	0.011085
$\beta_{12}=\dots=\beta_3=0$	5.323524	0.006829	1.884179	0.105165	5.168508	0.007649
$\beta_{12}=\dots=\beta_2=0$	6.930484	0.001613	2.122675	0.077342	7.228884	0.001296
$\beta_{12}=\dots=\beta_1=0$	6.352943	0.001918	1.945786	0.084049	6.626477	0.001548
影響期間(5%有意)	4		0		4	
影響期間(10%有意)	9		2		5	

参考文献

- 1) 廣井脩：風評被害にどう対応するか,月刊観光,2005年6月号,p.21
- 2) 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 No2,日本災害情報学会,pp.102-113,2004年3月
- 3) 国土交通省：防災と観光の共存に向けた国・地域間の連携の在り方調査報告書,平成17年3月
- 4) 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
- 5) 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
- 6) Andrew Worthington and Abbas Valadkhani : Measuring the impact of natural disasters on capitalmarkets: an empirical application using intervention analysis, *Applied economics*, 36, pp.2177-2186, 2004.
- 7) 梶谷義雄・多々納裕一・岡田憲夫：兵庫県南部地震の港湾活動への長期的影響に関する事後分析, 土木計画学研究・論文集, Vol18 no.2, 2001年
- 8) 国土交通省：観光白書 平成8年度版
- 9) 新潟県：県の観光の現状と動向,平成19年度
- 10) 観光庁：観光施策, 平成23年度
- 11) Box, G. E. P., and Tiao, G. C. : intervention analysis with applications to economics and environmental problems, *Journal of the American Statistical Association*, 70(1), pp.70-79, 1975.
- 12) Ho, A. K. F. and Wan, A. T. K. : Testing for covariance stationarity of stock returns in the presence of structural breaks: an intervention analysis, *Applied Economics Letters*, 9(7),pp.441-447
- 13) Fox, R. T. : Using intervention analysis to assess catastrophic events on business environment, *International Advances in Economic Research*, 2(3), pp.341-349, 1996.
- 14) Maddala,G.S.and Kim,I. : Unit Roots,Cointegration and Structural Change,Cambridge,1998
- 15) 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.
- 16) Said,S.E and Dickey, D.A. : Testing for unit roots in ARMA models of unknown order,*biometrika*,Vol.71,pp.599-607,198