

京都大学工学部地球工学科  
京都大学防災研究所  
京都大学防災研究所

学生員 ○西村泰紀  
正会員 梶谷義雄  
正会員 多々納裕一

## 1. はじめに

我が国では自然災害や感染症等により多大な被害を被ってきた。このような自然災害ならびに感染症の蔓延によって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はなく、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。

しかしながらこのような被害発生の変因や実態を解明することは困難であるとされてきた。それはこうした観光需要の変化については、複数の変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。そのため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等进行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。

以上のような問題意識を背景として、本研究では震災による被災地の観光入込客数の減少量を定量化することを試みる。まず過去に起こった主要な地震災害を対象に、被災地となった都道府県の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。本研究では新潟中越地震、新潟中越沖地震、能登半島地震、岩手・宮城内陸地震、兵庫県南部地震の5つの地震を対象とし、それぞれの被災地について観光入込客数の減少量、減少効果の持続期間、震災後の観光入込客数のトレンドの変化の有無を調べる。最後に、地震災害の規模等を考慮しながら、地震災害別の被害影響の違いについて考察を行う。

## 2. 本研究の枠組み

被害の定量分析のおおまかな流れを以下にまとめる。

### (1)震災前のデータを用いた時系列モデルの推定

まず各被災地の地震発生以前の安定的と考えられるデータから地震発生以降の観光入込客数を予測するモデルを作成する。モデルには SARIMA(seasonal autoregressive integrated moving average)モデルを適用した。この際 ADF 検定<sup>1)</sup>でトレンドを判別するなどしてデータの非定常性を処理する。

### (2)被害期間の推計

本研究では被害期間の推計方法を二種提案する。

(i) 時系列データは、ショックを含まないデータ部分が大きくなればなるほど、微小なショックの影響がモデルパラメーター全体に与える影響が小さくなる。すなわち着目する震災の期間の前後を含めてどの期間までを抽出すればショックが検出されなくなるかを検定することができる。これにより、震災の影響が継続している範囲をある程度絞り込むことができる。このことを用い、時系列構造変化の有無を検出する chow 検定<sup>2)</sup>を利用して震災の影響期間が検出されなくなる時点を探す。

(ii) 震災後時系列の終了時点から  $L$  の長さの時系列を抽出する。このとき  $L$  の大きさは明らかに構造が安定している部分を短めに抜き出す。抽出したデータの最初の時点をも  $T$  とし、chow 検定を実施する。構造変化が検出されなければ期間  $L$  は安定期とみなせる。次に  $L$  の長さを 1 増やし再び chow 検定を行う。この操作を繰り返し、構造変化が検出されたときの  $T$  を  $T'$  とすると被害期間の候

補は震災発生から T'までとなる。もし構造変化が検出されなければ被害期間は存在しないとする。

ここでもし震災の影響が短期であり、震災後の時系列が震災前と同様の構造に回復したと判断された場合、震災前後で同一のモデルを適用することが可能である。また震災の影響が長期であり震災後の時系列が震災前の時系列に回復していないと判断された場合、震災前後での同一モデルの適用は不適切である。

### (3)被害の定量化

(i) (2)で震災前後で同一のモデルを適用できると判断された場合は (1)のモデル推計の手順をもう一度震災後のデータを加えて行い、新たなより精密なモデルを推計し最終的なモデルとする。

(ii) 震災前後の構造が異なるならば(1)で推計したモデルを最終的なモデルとする。

被害期間の検出は得られたモデルを用いて対象とする時点(震災の影響があると考えられる時点)の予測を行い、予測値の信頼区間から実測値が外れていれば、その時点において被害が発生していると判断する。また被害量はそのときの予測値と実測値との差とする。

### 3. 被害定量化の結果

上記のような手順により実際の観光入込客数データから震災による影響の定量化を行った。モデルを用いた予測を図1に示す。

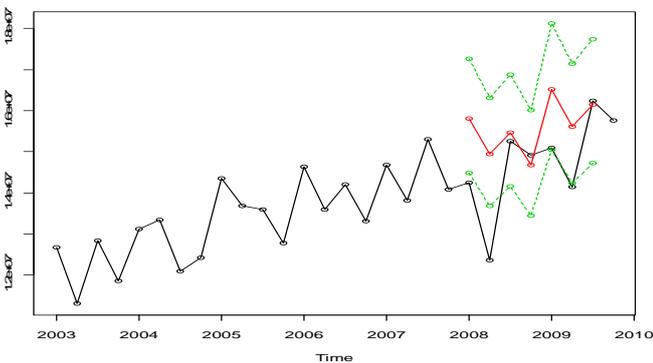


図1.モデルによる予測値と実現値の比較(宮城県)

グラフ途中から現れる線が予測値(点線の間が信頼区間)であるが予測値の信頼区間から大きく外れている点が一点存在することが分かる。この場合はその点において震災の影響を受けていると判断する。

このような分析を各地震を対象として被害を定量化した結果を表1にまとめる。

分析を実施した結果として、目視では判断し難い構造変化が統計学的に検定された。また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であるとわかった。

	被害量(千人)	信頼区間上限	信頼区間下限
岩手県	1710	2584	882
宮城県	5614	9959	1642
石川県	702	1300	161
新潟県	6238	10029	2791
兵庫県(震災後全期間)	277917	455644	127915
兵庫県(明石海峡大橋開通まで)	71822	107931	40396

表1. 被害定量化の結果

### 4. 考察

各県の定量化した被害量の大小関係はそれぞれの地震で報道された全体の被害額のものと同じく相関が高いことが明らかになった。また災害は震災前のトレンドを先送りにする傾向があることが既往研究によって指摘されてきたが今回の分析の範囲ではこの傾向は確認されなかった。

今後の課題としては分析フレームを改良して様々な種類のデータにより柔軟に対応していくことや、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。また直接被害が存在しなかった地域においても災害による観光需要の減少があることから、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。

#### 参考文献

- 1) Said, S.E and Dickey, D.A. : Testing for unit roots in ARMA models of unknown order, *biometrika*, Vol.71, pp.599-607, 1984.
- 2) Chow, G.C. : Test of equality between subsets of coefficient in two linear regression models, *Econometrica*, pp.591-605, 1960.