

## 論文

## Event Intervention이 일본, 중국 항공수요에 미치는 영향에 관한 연구

김선태\*, 김민수\*\*, 박상범\*\*\*, 이준일\*\*\*\*

A Study on the Air Travel Demand Forecasting using  
ARIMA-Intervention Model

Kim Seon Tae\*, Kim Min Su\*\*, Park Sang Beom\*\*\*, Lee Joon Il\*\*\*\*

## ABSTRACT

The purpose of this study is to anticipate the air travel demands over the period of 164 months, from January 1997 to August 2010 using ARIMA-Intervention modeling on the selected sample data. The sample data is composed of the number of the passengers who in the domestic route for Jeju route. In the analysis work of this study, the past events which are assumed to have affected the demands for the air travel routes to Jeju in different periods were used as the intervention variables. The impacts of such variables were reflected in the presupposed demand. The intervention variables used in this study are, respectively, the World Cup event in 2002 (from May to June), 2003 SARS outbreak (from April to May), Tsunami in January 2005, and the influenza outbreak from October to December 2009.

The result of the above mentioned analysis revealed that the negative intervention events, like a global outbreak of an epidemic did have negative impact on the air travel demands in a risk aversion by the users of the aviation services. However, in case of the negative intervention events in limited area, where there are possible substituting destinations for the tourists, the impact was positive in terms of the air travel demands for substituting destinations due to the rational expectation of the users as they searched for other options.

Also in this study, it was discovered that there is not a binding correlation between a nation wide mega-event, such as the World Cup games in 2002, and the increased air travel demands over a short-term period.

**Key Words** : ARIMA Intervention Model(개입모형), Jeju, Domestic flights(국내선), air travel demand(항공여객수요)

## 1. 서 론

항공여객 수요에 영향을 미치고 있는 긍정적,

2013년 10월 30일 접수 ~ 2013년 12월 18일 심사완료  
논문심사일 (2013.11.01, 1차), (2013.12.04, 2차)

\* 국토교통부 국장

\*\* 고양지식정보산업진흥원

\*\*\* 한국항공대학교 경영학과

\*\*\*\* 경희대학교 경영대학

연락처, E-mail : santa64@daum.net

경기도 고양시 덕양구 화전동 200-1

부정적 사건의 영향성 분석을 통한 항공수요예측은 항공업계, 공항은 물론 항공관계 기관에서도 매우 중요한 사항이다. 항공기의 도입, 소요인력, 공항시설(계류장, 활주로 등), 노선의 증설 및 증편, 네트워크, 자본조달 등 항공사 및 공항의 운영계획 및 전략수립에 관한 의사결정시에 가장 중요한 기초자료로 활용될 수 있으며, 정확한 사건의 영향성 분석을 통한 항공수요 예측은 자원의 효율적 배분을 유도할 뿐만 아니라 투입시설의 투자에 대한 정확한 의사결정을 내리는데 도움을 준다(Quayson and Var, 1982). 그리고 항공

수요예측의 수치적 중요성 외에도 항공수요에 영향을 미치는 여러 사건 영향요인들을 체계적으로 분석 정리함으로써 향후 발생하게 될 유사 사건 영향요인에 대처하기 위한 전략적 방향을 제시할 수 있다. 올바른 항공수요를 예측하기 위해서는 적절한 수요예측 모델의 선정 외에도 항공수요에 영향을 미치는 직·간접적 영향 즉, 사건 영향요인을 정확히 분석하는 것 또한 중요한 사항이라 할 수 있다.

그간 항공수요 예측에 대한 국내외 연구는 타 항공부분의 연구와 비교하여 볼 때 중요성에 반하여 매우 빈약한 편이다. 특히 인천국제공항을 대상으로 하는 연구는 전무하다. 기존 연구들 또한 소득, 환율, 유가 등과 항공수요와의 인과관계적 변수를 활용한 회귀분석에 그쳤고 시계열 변수를 활용한 항공수요와 영향변수들에 대한 연구는 최근들어 시작되었으나 단변량분석에 그치고 있다. 항공수요의 경우 회귀분석에서 사용되는 소득, 환율, 유가 등의 거시경제적 변수에도 영향을 받지만 군사적 테러, 자연재해, 질병, Mega event, 정치적 사건 등의 사건변수 또한 항공수요에 큰 영향을 미치고 있는바, 이러한 사건의 영향을 감안한 항공수요에 대한 분석과 예측은 현 시점에서 필요한 과제이라고 하겠다.

항공수요분석을 위해 다양한 수요예측 방법이 사용되고 있으며, 그중 회귀분석과 시계열분석이 많이 적용되고 있다. 그러나 회귀분석은 항공수요의 변화를 설명하거나 예측함에 있어 소득(실질소득, 명목소득, 가처분소득, 국민소득, GDP), 환율, 유가 등의 독립변수로 항공수요 변동을 만족스럽게 설명하지 못하는 것으로 인식되고 있다. 예컨대 테러, 질병, 자연재해, Mega event 등에 따라 항공수요가 영향을 받을 경우 이를 인과관계적 함수관계로 설정하기도 힘들고 또한 자료가 불충분하여 회귀분석을 위한 자료로 활용하기에 부족하다. 그리고 미래 항공수요 예측을 위해 필요한 장래의 독립변수 값들은 현재로서는 전혀 확실히 알 수 없기 때문에 결국 회귀모형에 의한 미래 항공수요 예측은 적어도 논리적인 견지에서 보더라도 상당한 불확실성과 어려움을 내포하고 있다(이종원, 1998; 김민수 et al., 2012).

반면에 시계열분석은 회귀분석처럼 종속변수와 다양한 독립변수를 인과관계적 함수관계로 설정할 필요 없이 항공수요 변수의 미래값을 예측하기 위하여 과거 해당변수의 장기적 추세나 계절변동 및 경기변동의 유형을 잘 표현해 줄 수 있는 확률적 수리함수모형을 찾아낸 다음 장·단기적 변동방향, 즉 해당변수(관측치)의 추세를 찾

음으로서 예측을 수월하게 만든다고 할 수 있다. 그리고 이러한 시계열분석은 단기예측에 관한 회귀분석보다 더 높은 정확성을 갖는 것으로 알려져 있다. 이충기·송학준(2007)은 수요에 영향을 준 여러 사건들에 대한 영향력의 크기를 상호 비교할 수 있는 계기를 마련함으로써 예측력의 향상이라는 측면에서 개선된 모델로 평가될 수 있으며, 학술적 차원에서 ARIMA Intervention 모델이 시계열모델 중 최적의 모델이라고 판단할 수 있다고 하였다.

본 연구에서는 다변량 시계열 기법인 ARIMA Intervention 모형을 이용하여 2010년 3월~4월(천안함 사건), 2010년 11월~12월(연평도 포격 사건), 2010년 4월(유럽 화산 폭발(아이슬란드)), 2011년 3월~5월(일본 대지진), 2008년 8월(북경올림픽), 2010년 11월(G20), 2009년 5월~2010년 3월(신종플루), 2008년 9월~12월(미국 금융위기), 2006년 10월(북한 1차 핵 실험), 2009년 5월(북한 2차 핵 실험) 등의 사건들에 의해 이상값이 나타나거나 항공 및 환승여객 수요에 영향을 줄 것이라고 판단되는 시점을 계단개입 6개, 펄스개입 3개 등의 총 9개 변수를 적용하여 일본, 중국 등 2개 국가를 대상으로 개입사건에 따른 변화폭을 추정하며 그 결과를 토대로 인천국제공항 일본, 중국 국제선 각 국가별 사건의 영향 분석과 시사점 제시를 목적으로 하고 있다.

## 2. 이론적 고찰

ARIMA Intervention모형을 적용한 국내외 선행 연구들은 대부분이 공통적으로 ARIMA Intervention 모형이 단순 ARIMA모형이나 계절 ARIMA모형 보다 우수한 예측력을 나타낸다고 밝히고 있다(허향진·김희철, 2001; Goh and Rob, 2002; Lai and Lu, 2005). 또한 시계열에 영향을 미친 개입사건 영향의 크기를 파악하고 상호 비교할 수 있는 계기를 마련하였다(박상곤, 2004; 안경모·이광우, 2005). 그리고 ARIMA Intervention모형은 예측력의 향상이라는 측면에서 개선된 모델로 평가될 수 있으며, 학술적 차원에서 ARIMA Intervention모델이 시계열모델 중 최적의 모델이라고 판단할 수 있다고 하였다(이충기·송학준, 2007). 김영옥(2003)의 경우 ARIMA Intervention 모형이 계절 ARIMA모형보다 예측오차가 다소 크지만 단순 ARIMA모형보다는 적은 오차를 보인다는 결과를 제시하고 있다.

구체적으로 선행연구의 결과를 살펴보면, 허향진·김희철(2001)은 제주지역 관광객 수요예측 연구에서 단순 시계열 모형과 ARIMA Intervention 모형을 이용하여 1970년 ~ 1999년까지 연도별 제주지역 관광객(내국인) 수요예측을 실시하였다. 단순시계열분석과 ARIMA Intervention 모형의 AIC(Akaike Information Criterion), SBC(Schwarz Bayesian Criterion)값을 비교하여 ARIMA Intervention 모형이 단순시계열분석 보다 모형의 적합도와 예측력이 우수하다고 제시했다. 그리고 제주를 방문하는 관광객의 수를 예측하는데 개선된 예측모형을 구축할 수 있어 관광 관련 종사자의 여러 가지 정책적 의사결정을 하는데 실질적인 도움이 될 수 있을 것이라고 하였다.

박상곤(2004)은 테러가 관광객에 미치는 영향분석(미국 911 테러를 중심으로) 연구에서 ARIMA Intervention 모형을 이용하여 1996년 1월 ~ 2003년 5월까지 미국을 방문한 월별 관광객 자료(관찰표본수 89개)를 이용하여 2001년 9월 11일 발생한 테러가 미국 방문객 수요에 미친 영향 분석을 실시했다. 9·11테러로 인한 미국 인바운드 시장은 순간적으로 1,370천명의 감소를 가져왔으며, 시간이 지남에 따라  $0.68^n$ 의 비율로 테러의 영향력은 감소하고 있다고 하였다. 이는 9·11테러가 최소 3년 이상 지속적으로 관광에 영향을 미치고 있다고 제시 하였다.

안경모·이광우(2005)는 ARIMA Intervention 모형을 이용한 한국인 관광객의 태국 여행수요 예측에 관한 연구에서 한국관광공사의 2001년 1월 ~ 2005년 5월까지 한국인 관광객 태국 입국자수의 월별자료를 이용하여 태국 내 SARS(Severe Acute Respiratory Syndrom), 쓰나미(Tsunami)로 인한 부정적 영향력의 크기를 분석하고 이러한 개입변수의 영향성을 감안하여 2005년 12월까지 7개월 간의 단기적인 한국인 관광객의 태국 입국자 수를 예측하였다.

김영옥(2004)은 호텔객실수요 예측에 대한 ARIMA Intervention 모형의 정확도 분석 연구에서 단변량·계절ARIMA·ARIMA Intervention모형의 예측력을 비교했고 그 결과 ARIMA Intervention모형 자체의 특성상 개입이 일어난 특정 기간을 벗어난 장기 예측치에 대해서는 그 정확성을 신뢰할 수 없다고 하였다.

이충기·송학준(2007)은 최적 시계열 수요예측 모델 선정 연구에서 단계적 회귀모델, Winters 지수평활모델, ARIMA모델, ARIMA Intervention 모델의 예측력을 비교했고 그 결과 MAPE 값이

4.48%로 정확도가 가장 우수한 것으로 분석되었다. 그리고 학술적 차원에서는 ARIMA Intervention 모델이 시계열모델 중 최적의 모델이라고 하였다.

곽대진·류환경(2007)은 노년층 해외여행수요전망 연구에서 IMF 경제위기, 2003년 3월 SARS 발생, 2004년 12월 쓰나미 등의 3개 부정적 사건의 영향성을 ARIMA Intervention 모형을 통해 분석하고 미래의 노년층 해외여행수요를 추정하였다. IMF 경제위기는 1998년 개입 첫 분기부터 사건 이전시점으로 회복되는 2000년 2/4분기까지 분기별 평균 약 2만 6천명의 감소효과를 나타냈으며, SARS는 2003년 개입 첫 2/4분기(4월)에 전년 동기수요 대비 56.6% 감소하였다. 그러나 쓰나미는 이전 개입변수들과는 달리 감소폭이 적었다. 이는 노년층 여행자들이 쓰나미를 피해 동남아 대신 다른 곳으로 방문지를 변경했을 것이라고 판단하고 있다. 또한 이를 근거로 한국의 노년층 해외여행 시장은 성장기에 진입하고 있다고 주장하였다.

김수용·성병찬(2011)은 ARIMA Intervention 모형을 이용하여 IMF 경제위기, 2003년 3월 SARS, 2008년 9월 리먼브라더스(Lehman Brothers) 사태로 인한 미국 경제위기 등의 3개 사건의 영향성을 바탕으로 한국의 입·출국자수를 분석하였다. 총 입국자 수에는 SARS 개입변수만이 영향을 미치고 있으며, 총 출국자 수에는 3개 개입변수가 모두 유의하게 나타나고 있음을 분석했다. 그리고 총 출국자 수에 미친 즉각적인 영향은 SARS(43.75%)>IMF(41.75%)>리먼브라더스(26.29%)의 순서로 나타났다. 특히 IMF 개입변수는 1997년 12월부터 영구적인 영향을 미친 것으로 보인다고 주장하였으며, 2008년 9월에 발생한 리먼브라더스 사태는 2012년 들어서야 총 출국자수에 미치는 영향은 10% 이하로 줄어들 것으로 전망하고 있다.

Lai and Lu(2005)는 911 테러가 미국 항공수요에 미치는 영향 분석 연구에서 911 테러에 의한 미국 내 항공산업 수요 변화를 계절 ARIMA모형과 ARIMA Intervention 모형을 이용하여 분석하고 예측력을 계산했다. 분석결과 계절 ARIMA 모형보다 ARIMA Intervention 모형을 적용했을 때 미국 내 항공수요 예측오차가 각각 30.7%, 32.8% 향상되었음을 밝혔다.

Goh and Law(2002)는 홍콩방문 주요시장에 대한 수요 추정 연구에서 아시아 금융대란과 극복, 국가별 국외여행비자 발급 완화, 그리고 SARS 등의 사건을 ARIMA Intervention모형에 적용하

고 다른 여러 ARIMA모형도 예측에 함께 이용했다. ARIMA Intervention모형은 다른 시계열 모형 보다 예측력이 우수했지만 사건변수의 개입이 없을 기간의 경우 계절 ARIMA모형의 예측력이 더 우수하다고 주장하였다.

ARIMA Intervention 모형을 이용한 선행연구들의 결과를 종합하면 다음과 같다. 첫번째, ARIMA Intervention 모형이 대체적으로 단순 ARIMA모형과 계절 ARIMA 모형 보다는 적은 예측오차를 보여 예측력이 우수하다고 할 수 있다. 두번째, 특정 시점에서 발생한 영향요인(사건)의 크기를 파악하고 그 영향력을 반영하여 수요를 예측하는데 ARIMA Intervention 모형이 용이하다. 세번째, ARIMA Intervention 모형을 통한 수요예측을 위해서는 개입변수의 내용과 개입시점, 개입의 형태를 명확히 구분하는 작업이 선행되어야 한다. 마지막으로 ARIMA Intervention 모형의 사전모형 구축을 위해 개입 이전의 시계열의 추세와 패턴을 판단할 수 있는 충분한 양의 시계열 데이터를 확보한 후에 분석이 진행되어야 한다.

### 3. 분석방법

시계열데이터에 영향을 미치는 외부요인의 변화에 의해 시계열 데이터의 형태가 급격한 변화를 보이거나 또는 급격한 변화가 있는 것처럼 보이는 경우가 있다.(박상곤, 2004) 시계열은 천재지변, 이상기온, 지진, 전쟁, 유가인상, 정치·경제적 요인의 급격한 변화 등 외부사건에 의해 종종 영향을 받는다. 이와 같은 외부사건을 개입(intervention)이라고 하는데(Glass, 1972), 개입은 시계열의 정상적 흐름 및 확률구조를 변화시키고, 모델구축에 어려움을 준다. 그러므로 개입의 영향을 모델에 포함시킬 수 있는 ARIMA Intervention모형(개입모형)을 이용하면 보다 현실적인 모델을 설정하여 예측력을 향상시킬 수 있다.(Box & Tiao, 1975; Gho, 2005; Nelson, 2000). 즉 ARIMA Intervention 모델은 시계열 데이터가 여러 외부사건의 영향을 받는 것을 고려한 ARIMA모형의 확장된 모델이라고 할 수 있다.(정동빈·원태연, 2003)

ARIMA Intervention모형(개입모형)은 준실험 설계 중 가장 확실한 방법으로, Campbell & Stanley(1966)에 의해 처음으로 제시되었다. 특히 사회문제에서 발생하는 불연속적 개입의 영향을

평가하는데 많이 이용되고 있어(제갈돈·송건섭, 1998: 141) 이 모형은 법률이나 정책의 변화, 경제적 영향을 평가하는데 중요한 도구가 되고 있다.(Box, et al., 1975; 제갈돈·송건섭, 1998).

정상적 시계열데이터  $Y_t$ 가 있고, 개입이 M번 일어났다고 가정 한다면 ARIMA Intervention 모델은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$Y_t = C + \sum_{i=1}^M a_i X_{i,t} + N_t \quad (1)$$

이때  $C$ =상수항,  $a_i = X_{i,t}$ 의 계수,  $N_t$ =오차항

식(1)의  $N_t$ 는  $ARIMA(p, d, q) (P, D, Q)_D$  메커니즘으로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\phi_p(B)\Phi_p(B^s)\nabla^d\nabla_s^D N_t = \theta_q(B)\theta_q(B)\epsilon_t \quad (2)$$

여기에서,

$$\Phi_p(B^s) = (1 - \phi_s B^s - \phi_{2s} B^{2s} - \dots - \phi_{ps} B^{ps})$$

$$\nabla_s^D = (1 - B^s)^D$$

$$\Phi_Q(B^s) = (1 - \phi_s B^s - \phi_{2s} B^{2s} - \dots - \phi_{Qs} B^{Qs}) \quad (3)$$

$$\nabla^d = (1 - B)^d$$

$$\phi(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$$

$$\theta(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$$

$$\epsilon_t = \text{white noise}$$

또는

$$N_t = \frac{\Theta_Q(B^s)\theta_q(B)}{\phi_p(B)\Phi_p(B^s)\nabla^d\nabla_s^D}\epsilon_t \quad (4)$$

식(4)를 원식인 식(1)에 대입하면

$$Y_t = C + \sum_{i=1}^M a_i X_{i,t} + \frac{\Theta_Q(B^s)\theta_q(B)}{\phi_p(B)\Phi_p(B^s)\nabla^d\nabla_s^D}\epsilon_t \quad (5)$$

로 표현할 수 있다.

일반적으로 개입요인 변수는 종속변수에 일시적 영향을 주는 사건인 펄스(pulse) 개입과 종속변수에 지속적 영향을 주는 사건인 계단(step)개입의 두가지 형태로 표현될 수 있다.

종속변수에 일시적 영향을 주는 펄스(pulse)개

입이  $t=i$  시점 동안 발생했다고 가정하면 펄스 입력변수  $X_{i,t}$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$X_{i,t} = \begin{cases} 0, & t \neq i \\ 1, & t = i \end{cases} \quad (6)$$

이때  $X_{i,t}$ 는 이분형변수이며,  $i$ 시점에서만  $X_{i,t}$ 가 개입되는 것을 의미하며  $i$ 시점 이전  $X_{i,t}=0$ ,  $i$ 시점에서  $X_{i,t}=1$ ,  $i$ 시점 이후는  $X_{i,t}=0$ 이다.

중속변수에 지속적 영향을 주는 계단(step)개입이  $t=i$  시점 동안 발생했다고 가정하면 펄스 입력변수  $X_{i,t}$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$X_{i,t} = \begin{cases} 0, & t < i \\ 1, & t \geq i \end{cases} \quad (7)$$

이때 계단함수  $X_{i,t}$ 는 어떤  $i$ 시점에서 발생한 개입요인이 그 시점 이후에도 지속적으로 효과가 유지되는 것을 의미한다. 이분형 변수이며,  $i$ 시점과 그 이후 시점에서  $X_{i,t}$ 가 개입되는 것을 의미하고 있으며  $i$ 시점 이전  $X_{i,t}=0$ 이며,  $i$ 시점에서는  $X_{i,t}=1$ ,  $i$ 시점 이후에는  $X_{i,t}=0$ 이 된다.

ARIMA모형의 적합절차는 Box-jenkins가 제안한 모형의 식별, 모형의 추정, 모형의 진단 과정을 거쳐 최종적으로 선택된 모형을 이용해서 예측하는 순서로 되어 있다.

모형의 식별(model identification) 단계에서는 원자료의 시계열 도표, 자기상관함수(ACF), 편자기상관함수(PACF) 등을 통하여 시계열의 정상화를 위해 시계열의 차분이나, log변환 등을 판단하고 차분(d)의 차수, AR(p)의 차수, MA(q)의 차수 등을 결정한다. 이 단계에서는 한 개 이상의 잠정적인 모형을 선택할 수 있으며 추정과 진단 단계를 거쳐 가장 적절한 모형을 선택한다.

모형 추정(model estimation) 단계에서는 식별된 모형의 파라메타를 결정한다. 모형의 식별에 의해서 선정된 모형에 대한 p개의 자기회귀(AR) 파라메타  $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  와 q개의 이동평균(MA) 파라메타  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ 의 값을 결정하고 파라메타의 t값을 통해 유의성 여부를 판별하는 단계이다.

모형 진단(Diagnostic checking)단계에서는 적합한 모형에 의한 잔차들이 ACF의 자기상관계수 값과 PACF의 자기상관계수 값이 충분히 0에 가까우지를 확인해야 한다. 이때 기준은 ACF와 PACF 모두 5% 유의 수준을 가짐으로 백색잡음(white noise)시계열이라고 할지라도 시차의 자기상관중에 1개 정도는 이 기준치를 초과할 수도 있다.(우경, 2007)

예측(Forecasting)단계에서는 모형의 식별, 추정과 진단과정이 완료되면 선택된 모형을 이용하여 예측을 실시한다.

## 4. 연구결과

### 4.1 분석 자료

본 연구에서는 인천국제공항 일본, 중국 국제선 항공 및 환승수요의 개입사건별 영향성 및 수요추정을 위하여 인천국제공항의 개항인 2001년 3월부터 2012년 6월까지의 월별자료로써 관찰표본수 136개를 이용하였으며, 인천국제공항 일본, 중국 국제선 항공 및 환승 이용객 도착과 출발의 총량자료를 이용하였다. 분석에 사용된 자료는 인천국제공항공사<sup>1)</sup>의 항공통계 중 각 국가별 자료를 이용하였다.

### 4.2 모형의 분석 및 결과

인천국제공항 국제선 항공 여객수요는 2001년 미국 911테러사건, 2003년 이라크전쟁과 SARS(중증급성호흡기증후군, Severe Acute Respiratory Syndrome) 등의 영향으로 일시적 감소하였지만 1997년 경제위기 이후 2007년 항공 여객수요는 연평균 11.3%의 높은 성장속도를 보였다. 2008년 세계금융위기의 영향으로 실적이 감소하였으나 2010년 큰 폭으로 회복하면서 상승추이를 이어갔다. 특히 2010년 세계경제위기 회복 및 여행 소비심리 개선으로 최초로 국제선 4천만명을 돌파하였다. 2011년에는 경기둔화, 일본 대지진, 유럽 재정위기가 고조된 가운데 국제선 여객이 6.5% 증가하였다(한국항공진흥협회, 2012). 그러나 2010년 3월~4월(천안함사건), 2010년 11월~12월(연평도 포격사건), 2010년 4월(유류화산폭발(아이슬란드)), 2011년 3월~5월(일본 대지진), 2008년 8월(북경올림픽), 2010년(G20), 2009년 5월~2010년 3월(신종플루)<sup>2)</sup>, 2008년 9월~12월(미국 금융위기<sup>3)</sup>), 2006년 10월(북한 1차 핵실험),

- 1) 인천국제공항공사 항공통계 ([http://www.airport.kr/iiaac/pds/sta/Sta\\_04.iaa](http://www.airport.kr/iiaac/pds/sta/Sta_04.iaa))
- 2) 신종 인플루엔자 A(H1N1) : novel swine-origin influenza A
- 3) 미국발 금융위기는 리먼브라더스 파산에 한정하여 개입시기를 설정함. 김수용·성변찬(2011)은 2008년 9월을 변수 개입시기로 설정하였으며, 2008년 11월~12월까지 그 영향이 커지고 이후에는 점차로 감소한다고 분석하였다.

2009년 5월 (북한 2차 핵실험) 등 10개 시점에 인천국제공항 국제선 항공 여객 수요가 일시적 또는 지속적으로 증가 또는 감소 할 수 있는 사건들이 발생 하였다.

Table 1 개입변수 및 개입시기

개입 변수	주요 사건	개입시기
군사 도발	천안함 사건	$X_{i,t} = \begin{cases} 0, & t < i \\ 1, & t \geq i \end{cases}$ $i = 2010$ 년 3월 ~ 4월
	연평포격 사건	$X_{i,t} = \begin{cases} 0, & t < i \\ 1, & t \geq i \end{cases}$ $i = 2010$ 년 11월 ~ 12월
자연 재해	유럽 화산 폭발	$X_{i,t} = \begin{cases} 0, & t \neq i \\ 1, & t = i \end{cases}$ $i = 2010$ 년 4월
	일본 대지진	$X_{i,t} = \begin{cases} 0, & t < i \\ 1, & t \geq i \end{cases}$ $i = 2011$ 년 3월 ~ 5월
메가 이벤트	북경올림픽	$X_{i,t} = \begin{cases} 0, & t \neq i \\ 1, & t = i \end{cases}$ $i = 2008$ 년 8월
	G20	$X_{i,t} = \begin{cases} 0, & t \neq i \\ 1, & t = i \end{cases}$ $i = 2010$ 년 11월
질병	신종 플루	$X_{i,t} = \begin{cases} 0, & t < i \\ 1, & t \geq i \end{cases}$ $i = 2009.5 \sim 2010.3$
경제 상황	미국 금융위기	$X_{i,t} = \begin{cases} 0, & t < i \\ 1, & t \geq i \end{cases}$ $i = 2008$ 년 9월 ~ 12월
정치적 상황	북핵 1차실험	$X_{i,t} = \begin{cases} 0, & t \neq i \\ 1, & t = i \end{cases}$ $i = 2006$ 년 10월
	북핵 2차실험	$X_{i,t} = \begin{cases} 0, & t < i \\ 1, & t \geq i \end{cases}$ $i = 2009$ 년 5월 ~ 6월

인천국제공항 국제선 항공여객 수요에 영향을 미쳤을 것이라고 판단되어 본 논문의 개입사건으로 적용할 사건들의 개요를 설명하면 아래와 같다.

첫 번째, 군사적 도발의 개입사건으로 2010년 3월 26일 백령도 근처 해상에서 해군의 초계함인 천안함이 북한 잠수정의 어뢰 공격으로 침몰하여 해군 장병 46명이 사망한 천안함 사건과 2010년 11월 23일 오후 2시 30분경에 북한이 한국의 영토인 대연평도의 해병부대 및 인근 민가를 향해 170여발의 포격을 가해 해병대원 2명이 사망(민간인 2명)하고 16명이 중경상(민간인 3명)을 입은 연평도 포격 사건 등이 있다.

두 번째, 주요국가의 자연재해 개입사건으로 2010년 4월 14일 아이슬란드 남부 예이야프알라요쿨 화산이 189년 만에 재폭발하여 거대한 화산재를 분출하면서 대서양 상공 11km까지 올라간 뒤 제트기류를 타고 영국과 북유럽 상공을 뒤덮어 유럽의 하늘 길을 막아 유럽 대부분의 국가에서 항공기 운항 전면 금지 조치를 내린 유럽화산 사건과 2011년 3월 11일 14시 46분 경 미야기 현 센다이 동남쪽 130km 지점의 산리쿠오키(三陸沖) 해역에서 발생한 리히터 규모 9.0의 일본 관측 사상 최대 규모의 지진과 쓰나미로 공항, 도

로 등의 도시 기반시설이 파괴되었고 도쿄전력의 후쿠시마 원자력 발전소도 지진의 피해를 입어 방사능 물질이 유출되는 사태가 발생되었으며 지진으로 사망자는 1만 5,854명, 실종자는 3,143명을 넘어서는 대규모의 인명 피해가 발생한 일본 대지진 등의 사건 등이 있다.

세 번째, 인근 국가와 우리나라의 Mega event 개입사건으로 2008년 8월 8일부터 8월 24일까지 17일간 28개 종목, 302개 경기에 204개국 10,942명이 참가한 제 29회 북경 올림픽과 2010년 11월 11일부터 11월 12일까지 2일간 미국, 프랑스, 일본, 중국 등 G20 가입국, 베트남, 스페인, 싱가포르 등의 3개 초대국, 국제노동기구(ILO), 국제연합(UN), 국제통화기금(IMF) 등의 10개 국제기구 등이 참가하여 한국의 수도 서울에서 개최된 2010년 서울 G20 정상회의(2010 G-20 Seoul summit) 등이 있다.

네 번째, 전 세계적인 질병 개입사건으로 신종 인플루엔자 A 즉, 신종플루를 들 수 있다. A형 인플루엔자 바이러스가 변이를 일으켜 생긴 새로운 바이러스로, 2009년 전 세계적으로 사람에게 감염을 일으키고 있는 호흡기 질환으로 2009년 7월까지 멕시코, 미국, 캐나다 및 유럽, 아시아 지역에서 산발적으로 감염자가 확인되었으며, 13만 명 이상의 감염자 및 800명 이상의 사망자가 100개국 이상에서 확인되었다.

다섯 번째, 경제적 상황 개입사건으로 미국 서브프라임 모기지론 사태(subprime mortgage loan crisis)의 촉발로 인해 베어스턴스(Bear Stearns)의 JP모간 체이스 앤 컴퍼니(JPM; J.P. Morgan Chase & Co)로부터의 인수합병, 공적자금 투입, 리먼브라더스(Lehman Brothers)의 파산 신청, 뱅크오브아메리카(BoA; Bank of America)의 메릴린치(Merrill Lynch) 인수, 아메리칸 인터내셔널 그룹(AIG; American International Group, Inc) 유동성 위기 등이 순차적으로 이어졌고 6개월 사이에 미국내 대형 금융회사 등 전 세계적으로 20여개가 넘는 은행들이 도산했으며 또한 금융 분야의 위기가 실물 경제 분야로 이어지면서, GM(General Motors Corporation), 크라이슬러(Chrysler LLC), 아메리칸 인터내셔널 그룹(AIG; American International Group, Inc), 씨티그룹(Citigroup Inc) 등 세계 경제에 미치는 파급력이 큰 기업들이 정부에 구제 금융을 요청하게 되는 등 미국의 서브프라임 모기지로부터 시작된 금융위기가 전 세계적으로 퍼져나가게 된 미국 금융위기를 들 수 있다.

여섯 번째, 정치적 상황 개입사건으로 2006년

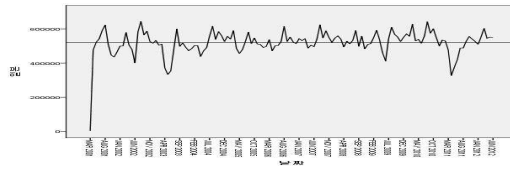
10월 9일, 2009년 5월 29일 등 2차례에 걸쳐 함경북도 길주군 풍계리에서 핵 실험을 실시했다. 이는 미국의 대북 금융제재 조치와 핵 군축 협상에 대한 정치적 갈등에서부터 촉발되었다. 북한은 1차 핵 실험 3개월전 2006년 7월 5일 장거리 미사일과 중·단거리 미사일 7발을 동해상으로 발사했으며, 이에 유엔 안전보장이사회가 2006년 7월 15일 결의안 1695호를 채택해 제재를 가하자 이에 반발해 2006년 10월 9일 1차 핵 실험을 단행했다. 그리고 2009년 4월 5일 장거리 로켓을 발사한 뒤 유엔이 대북 비난 의장성명을 채택하자 2009년 5월 29일 2차 핵 실험을 강행하였다. 이로 인해 한반도 핵 안보상황 악화 및 평화 유지에 대한 우려가 나타나기 시작했다.

본 연구에서는 사건들에 의해 이상값이 나타나거나 항공 및 환승여객 수요에 영향을 줄 것이라고 판단되는 시점을 개입변수 적용시점으로 설정하였으며, <표 9>에서 제시한 바와 같이 천안함 사건, 연평도 포격 사건, 유럽 화산 폭발(아이슬란드), 일본 대지진, 북경올림픽, G20, 신종플루, 미국 금융위기, 북한 1차 핵 실험, 북한 2차 핵 실험 등의 계단개입<sup>4)</sup> 6개, 펄스개입<sup>5)</sup> 4개 변수를 적용하여 사건변수의 영향을 분석하고 그에 따른 인천국제공항 국제선 항공 및 환승여객 수요를 추정하고 국가 또는 대륙별로 사건의 영향성을 분석 하였다.

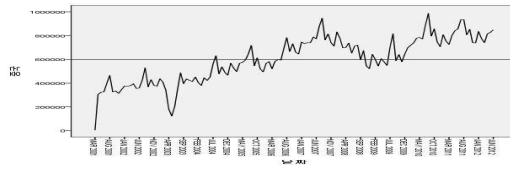
본격적인 분석을 위해 일본, 중국 국제선 항공 및 환승여객 시계열 자료가 정상성인가 비정상성인가를 식별하고 검토해야 한다. 일반적으로 실제 관측된 대부분의 시계열자료가 비정상적이고 계절성을 띠고 있기 때문에 미래를 예측하기 위해서는 과거자료에서 매우 안정되게 존재하고 있는 고정적 추세 혹은 패턴을 찾아내는 것이 필요하다.(안경모, 2005)

<Fig 1~Fig 4>는 인천국제공항 국제선 국가별 항공 및 환승 여객수요의 시계열도표를 나타내는 것인데, 중국의 항공여객 수요와 일본, 중국의 환승여객 수요에서 시간이 경과함에 따라 연도별 수치가 증가하는 추세성이 존재하고, 매년 주기적이고 반복적인 추세를 보이는 비정상시계열로 파악되고 있다. 그리고 일본의 항공수요와 환승

수요의 경우 추세성 보다는 매년 주기적이고 반복적인 계절성을 보이고 있어 1회의 계절차분을 실시하였다.

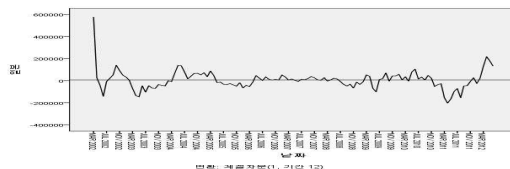


<Fig 1> 일본 항공수요 원자료 시계열 도표

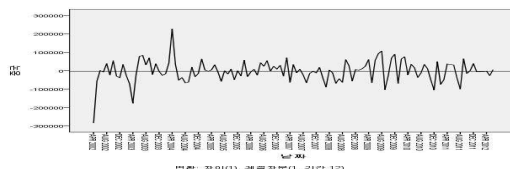


<Fig 2> 중국 항공수요 원자료 시계열 도표

<Fig 5~Fig 8>에서 보는 바와 같이 시계열데이터가 정상성(stationary)을 나타내고 있음을 확인할 수 있다.



<Fig 3> 정상화된 시계열 도표(일본)



<Fig 4> 정상화된 시계열 도표(중국)

개입이전 모형설정<sup>6)</sup>하기 위해 2001년3월~2006년 9월까지 67개 자료를 이용하여 적합한 ARIMA모형을 식별하기 위해 <Fig 23>~<Fig 40>의 개입

4)  $Y_t$ 의 수준에서 지속적인 변화를 일으키는 것을 의미. 계단개입의 지속적인 특징은  $i$ 시점에서 시작하여 지속적으로  $X_t$ 가 "on"되는 것이다. 즉,  $X_t$ 는  $i$ 시점과 그 이후의 시점들에서 "1"의 값을 갖는다.

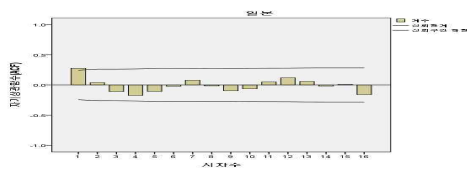
6) 2001년 3월~2006년 9월까지 67개의 자료를 이용하여 개입이전모형을 식별하고, 모형의 추정 및 진단은 2006년 10월~2012년 6월까지 69개의 자료를 추정 및 진단에 활용하였다. 이는 각 개입사건 별 개입영향성이 시계열 내에 포함되어 있어 자기상관패턴을 변화시킬 수 있기 때문이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 개입이 발생한 직전까지 자료만으로 ARIMA모형을 식별하였다.

이전 시계열 자료의 자기상관함수(ACF)와 편자기상관함수(PACF) 코레로그래ם(correlogram)을 분석하였다. 개입이전모형을 식별하고 추정하는데 있어서 각 국가별로 최적차수를 결정하기 위해 아카이케 정보기준(Akaike Information Criterion : AIC)과 슈왈츠 베이지안 정보기준(Schwarz Bayesian Criterion : SBC)등의 기준을 고려하여 최소값을 가지는 몇 가지 ARIMA 모형을 검토한 결과, 일본항공여객 모형 ARIMA(2, 0, 0) (0, 1, 2)<sub>12</sub>(상수불포함), 중국항공여객 모형 ARIMA(0, 1, 0) (1, 1, 0)<sub>12</sub>(상수불포함)이 잠정모형으로 적합하다고 판단되었다.

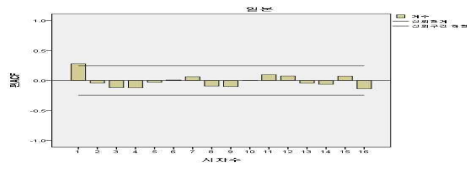
Table 2. 개입모형 모수 추정치

구분	추정값	SE	T	유의확률	
일본	AR2	-.266	.095	-2.789	.006
	SMA2	-.474	.134	-3.546	.001
	천안함	33458.151	19062.660	1.755	.082
	유럽화산	-81373.258	17757.961	-4.582	.000
	일본대지진	-59410.346	18226.754	-3.260	.001
	G20	30290.929	14629.469	2.071	.041
중국	북핵실험2	-60495.838	18174.565	-3.329	.001
	SAR1	-.336	.078	-4.276	.000
	북경올림픽	-72164.516	34739.348	-2.077	.040
	신중플루	20036.469	10229.468	1.959	.053

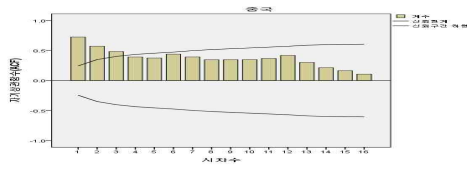
추정된 모형에서 자기상관함수 잔차의 Box-Ljung 통계량의 p값이 신뢰수준 5%에서 통계적으로 유의하지 않으며, 또한 편자기상관함수의 잔차가 신뢰수준 내에 있기 때문에 백색잡음(white noise)의 조건을 만족한다고 할 수 있다.



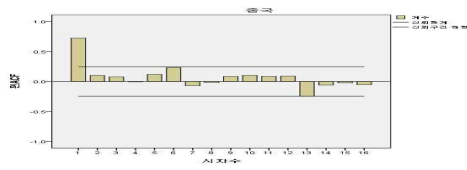
<Fig 5> 개입이전 일본 ACF 함수



<Fig 6> 개입이전 일본 PACF 함수

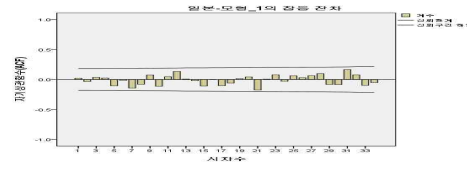


<Fig 7> 개입이전 중국 ACF 함수

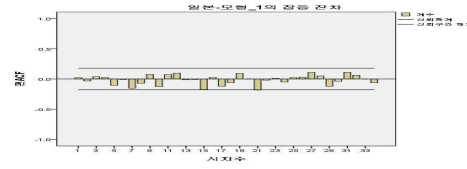


<Fig 8> 개입이전 중국 PACF 함수

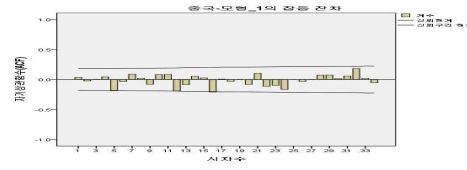
추정된 모형의 결과는 <Table 2>와 같다.



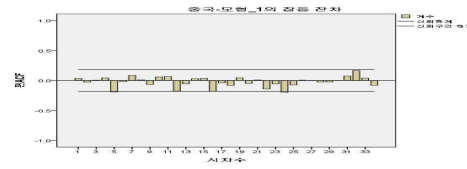
<Fig 9> 일본 잡음잔차의 ACF 함수



<Fig 10> 일본 잡음잔차의 PACF 함수



<Fig 11> 중국 잡음잔차의 ACF 함수



<Fig 12> 중국 잡음잔차의 PACF 함수

7) 보통 관측치수의 1/4, 즉 T/4개 만큼의 자기상관계수값을 이용하여 추정한다.

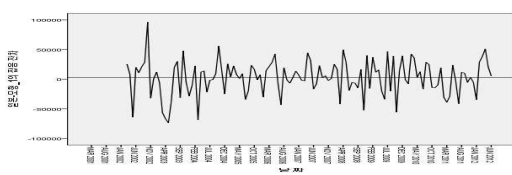


Table 3. 일본항공여객 잡음잔차 (자기상관)

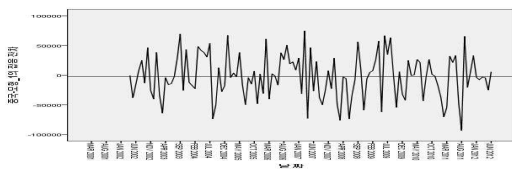
시차	자기상관	표준오차	Box-Ljung 통계량		
			값	자유도	유의확률
1	.021	.090	.055	1	.814
2	-.033	.090	.194	2	.908
3	.036	.090	.365	3	.947
4	.025	.090	.449	4	.978
5	-.105	.090	1.907	5	.862
6	-.013	.091	1.931	6	.926
7	-.143	.091	4.669	7	.700
8	-.080	.093	5.538	8	.699
9	.076	.093	6.320	9	.707
10	-.112	.094	8.037	10	.625
11	.046	.095	8.334	11	.683
12	.135	.095	10.882	12	.539
13	.009	.097	10.893	13	.620
14	-.020	.097	10.948	14	.690
15	-.108	.097	12.634	15	.631
16	-.001	.098	12.634	16	.699
17	-.103	.098	14.188	17	.654
18	-.060	.099	14.714	18	.681
19	.014	.099	14.743	19	.739
20	.043	.099	15.024	20	.775
21	-.175	.099	19.671	21	.542
22	.007	.102	19.678	22	.603
23	.078	.102	20.617	23	.604
24	-.028	.102	20.735	24	.654
25	.062	.102	21.336	25	.674
26	.029	.102	21.473	26	.717
27	.064	.102	22.124	27	.731
28	.099	.103	23.712	28	.697
29	-.082	.104	24.822	29	.687
30	-.086	.104	26.053	30	.672
31	.165	.105	30.652	31	.484
32	.077	.107	31.663	32	.484
33	-.097	.107	33.266	33	.454
34	-.051	.108	33.710	34	.482

Table 4. 중국항공여객 잡음잔차 (자기상관)

시차	자기상관	표준오차	Box-Ljung 통계량		
			값	자유도	유의확률
1	.035	.090	.152	1	.697
2	-.024	.090	.228	2	.892
3	.004	.090	.230	3	.973
4	.044	.090	.483	4	.975
5	-.188	.091	5.098	5	.404
6	-.034	.094	5.253	6	.512
7	.090	.094	6.315	7	.504
8	.020	.094	6.370	8	.606
9	-.081	.094	7.248	9	.611
10	.083	.095	8.179	10	.611
11	.087	.096	9.219	11	.602
12	-.189	.096	14.190	12	.289
13	-.085	.099	15.201	13	.295
14	.055	.100	15.630	14	.337
15	.027	.100	15.733	15	.400
16	-.211	.100	22.138	16	.139
17	.008	.104	22.148	17	.179
18	-.030	.104	22.280	18	.220
19	-.001	.104	22.280	19	.271
20	-.081	.104	23.253	20	.277
21	.104	.104	24.871	21	.253
22	-.113	.105	26.818	22	.218
23	-.099	.106	28.313	23	.204
24	-.165	.107	32.530	24	.114
25	.002	.109	32.531	25	.143
26	-.032	.109	32.691	26	.171
27	-.004	.109	32.693	27	.207
28	.074	.109	33.569	28	.215
29	.075	.109	34.495	29	.222
30	.015	.110	34.532	30	.260
31	.058	.110	35.091	31	.280
32	.183	.110	40.764	32	.138
33	.019	.112	40.827	33	.164
34	-.051	.113	41.281	34	.182

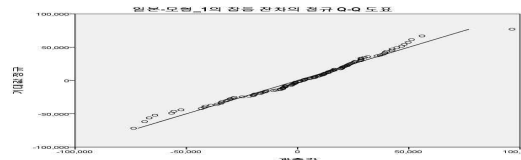


<Fig 13> 일본 잡음잔차의 잔차도표

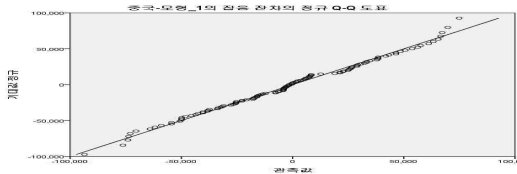


<Fig 14> 중국 잡음잔차의 잔차도표

잔차도 <Fig 8>의 정규 Q-Q 도표에서와 같이 거의 직선 형태이며, 그리고 <Table 4>의 Kolmogorov-Smirnova, Shapiro-Wilk 검정통계량에 대한 유의수준이 모두 5%보다 크기 때문에 정규분포를 따르고 있다는 것을 알 수 있다.



<Fig 15> 일본잡음잔차의 정규 Q-Q 도표



<Fig 16> 중국 잡음잔차의 정규 Q-Q 도표

Table 5. 잡음잔차의 정규성 검증

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	통계량	자유도	유의확률	통계량	자유도	유의확률
일본	.076	124	.073	.982	124	.103
중국	.061	123	.200	.989	123	.434

따라서 최종적으로 일본ARIMA(2, 0, 0) (0, 1, 2)<sub>12</sub> (상수불포함), 중국ARIMA(0, 1, 0) (1, 1, 0)<sub>12</sub>(상수불포함) 개입모델은 인천국제공항 국제선 일본, 중국 항공여객 수요와 사건의 영향성을 예측하는데 적합하다고 할 수 있다. 추정된 모델을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

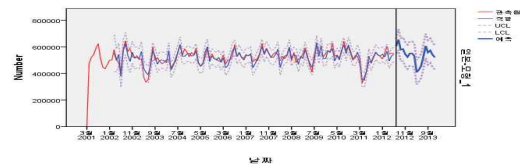
$$\begin{aligned}
 \text{일본 } Y_t = & 33458.15X_{1-t}^{\text{천안함}} - 81373.25X_{2-t}^{\text{유럽화산}} \quad (9) \\
 & - 59410.34X_{3-t}^{\text{일본대지진}} + 30290.92X_{4-t}^{\text{G20}} \\
 & - 60495.83X_{5-t}^{\text{북핵실험2}} + 551785.47X_{1-t} \\
 & - 111640.66X_{2-t} - 84271.01X_{3-t} \\
 & + \frac{(1+0.474^{12})}{(1+0.266B)} \epsilon_t
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{중국 } Y_t = & -72164.51X_{1-t}^{\text{북경올림픽}} + 20036.46X_{2-t}^{\text{신중플루}} \quad (9) \\
 & - 284304.99X_{1-t} - 560306.48X_{2-t} \\
 & + 90329.37X_{3-t} + 74167.4X_{4-t} \\
 & - 91090.87X_{5-t} + \frac{1}{(1+0.336^{12})} \epsilon_t
 \end{aligned}$$

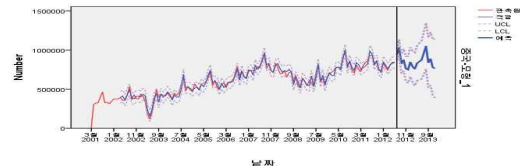
일본 항공여객 수요 모형에 적용된 모수별 영향을 보면,  $X_{1-t}$  (천안함사건) 개입으로 2010년 3월~4월 평균 33,458명의 인천국제공항 국제선 일본 항공여객 수요가 증가,  $X_{2-t}$  (유럽화산) 개입으로 2010년4월 평균 81,373명의 인천국제공항 국제선 일본 항공여객 수요가 감소,  $X_{3-t}$  (일본대지진) (일본 대지진) 개입으로 2011년 3월~5월 평균 59,410명의 인천국제공항 국제선 일본 항공여객 수요가 감소,  $X_{4-t}$  (G20) 개입으로 2010년 11월 평균 30,290명의 인천국제공항 국제선 일본 항공여객 수요가 증가,  $X_{5-t}$  (북한 2차 핵 실험) 개입으로 2009년 5월~6월 평균 60,495명의 인천국제공항 국제선 일본 항공여객 수요가 감소했던

것으로 추정되었다.

중국 항공여객 수요 모형에 적용된 모수별 영향을 보면,  $X_{1-t}$  (북경올림픽) 개입으로 2008년 8월 평균 72,164명의 인천국제공항 국제선 중국 항공여객 수요가 감소,  $X_{2-t}$  (신중플루) 개입으로 2009년5월~2010년3월 평균 20,036명의 인천국제공항 국제선 중국 항공여객 수요가 증가했던 것으로 추정되었다. 이상값으로 나타난  $X_{2-t}$  (SARS) 개입으로 2004년3월~5월까지 560,306명의 인천국제공항 국제선 중국 항공여객 수요가 감소한 것으로 추정되었다. 이러한 모수의 영향성을 감안한 최종 모형을 적용하여 인천국제공항 일본, 중국 항공여객 수요를 2013년 12월까지 예측한 결과<sup>8)</sup>는 <Fig 45>, <표 16>과 같다. 인천국제공항 일본 항공여객 수요는 2011년1월~2012년6월까지 9,103,785명 대비 2012년7월~12월까지 9,749,873명으로 646,088명 증가하여 7.0969% 증가할 것으로 추정 되었다. 그리고 중국 항공여객 수요는 2011년 1월~2012년 6월까지 14,637,585명 대비 2012년 7월~2013년 12월까지 15,416,231명으로 778,646명 증가하여 5.3195% 증가할 것으로 추정 되었다.



<Fig 17> 일본항공수요 예측치의 적합성



<Fig 18> 중국 항공수요 예측치의 적합성

추정된 개입모형의 예측치는 실측치와 비교를 통한 예측오차 검토과정을 거쳐 그 정확도를 측정할 수 있다. 본 연구에서는 절대평균백분율오차(MAPE ; mean absolute percentage error)<sup>9)</sup>를 활용하였는데, 실측치와 예측치 간 오차를 비교한 결과 값이 4.465%<sup>10)</sup>, 5.212%로 나타나 우수한

8) 2012년 7월부터는 예측치를 사용하고 있음

9)  $MAPE = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|$

$X$  : 관측값,  $F$ : 예측값  $n$ : 관측값의 기간수

10) MAPE값은 다음과 같이 용이하게 해석될 수 있다.

예측력을 보이고 있는 것으로 판단할 수 있다.

Table 6. 분석모형 및 예측력(MAPE)

구분	모형	MAPE(%)
일본	ARIMA(2, 0, 0) (0, 1, 2) <sub>12</sub> (상수불포함)	4.465
중국	ARIMA(0, 1, 0) (1, 1, 0) <sub>12</sub> (상수불포함)	5.212

## 5. 결론

항공수요 예측에 대한 연구는 타 항공부분의 연구와 비교하여 볼 때 중요성에 반하여 매우 빈약한 편이며, 특히 인천국제공항을 대상으로 하는 연구는 전무하다. 기존 연구들 또한 소득, 환율, 유가 등과 항공수요와의 인과관계적 변수를 활용한 회귀분석이 대다수를 차지하고 있다. 회귀분석은 항공수요의 변화를 설명하거나 예측함에 있어 소득, 환율, 유가 등의 독립변수로 항공수요 변동을 만족스럽게 설명하지 못하는 것으로 인식되고 있다, 또한 항공수요에 많은 영향을 미치는 사건변수인 테러, 질병, 자연재해, Mega event 등의 변수는 인과관계적 함수관계 설정이 매우 어려우며 사건변수의 영향성 분석은 불가능하다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 이의 문제점을 해결하기 위해 다변량 시계열분석 방법인 ARIMA Intervention 분석 방법을 사용하여 인천국제공항의 일본, 중국의 단기적 항공여객 수요를 예측하고 항공여객 수요에 영향을 미치는 9개 사건변수의 영향성을 측정하여 시사점을 제시하고 있다.

결론적으로 일본항공여객 수요는 천안함 사건, 북한 핵 실험과 같은 남북간의 정치, 군사적 사건과 유럽화산, 일본대지진 등의 자연재해에 특히 큰 영향을 받는 것으로 분석되었다. 그리고 중국 항공여객 수요는 메가이벤트와 신종플루와 같은 질병에 큰 영향을 받는 것으로 분석 되었다.

인천국제공항 일본, 중국 항공여객 수요에 영향을 미치는 사건별 영향성의 시사점은 아래와 같다.

첫째, 북한의 군사적 도발이 국지적이고, 일시적일 경우 인천국제공항 국제선 항공여객 수요에 큰 영향을 미치지 않는다는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 인천국제공항 항공여객 수요에 일시적인

부정적 영향을 미칠 수는 있으나 중·장기적인 영향성을 미치지 않는다는 것을 알 수 있다.<sup>11)</sup> 그리고 군사적 도발에 의한 전쟁의 위협은 목적지의 안전과 이미지를 손상시켜 목적지에 대한 안전에 민감한 방문자의 인식에 영향을 줌으로써 방문국가의 이미지에 대한 명성을 훼손하고 잠재 방문자의 마음에 공포심을 야기함으로써 활동을 위축시키거나 특정 방문지로의 방문을 단념시키는 역할을 한다는 기존 이론과 윤석홍·최승희(2006)의 북한이 한국에 가하는 폭력은 외국인 관광객이 한국을 방문하는 수요를 감소시킨다는 연구결과와는 배치되는 결과라고 할 수 있다. 이는 북한의 도발이 항상 일시적인 군사도발이며 남북간 전면전으로 확대가 되지 않을 것이라는 인식에 의한 기대와 선행 군사도발의 긍정적 학습효과(learning effect)에 의해 그 영향성이 긍정적 영향으로 나타나고 있는 것으로 판단된다. 따라서 항공수요자들이 전쟁의 확전이라는 불안감을 불식시킬 수 있는 적극적인 홍보 및 마케팅 전략 수립이 필요하다.

둘째, 일본 대지진과 같은 자연재해의 경우 당사국인 일본의 항공여객 수요가 대폭 감소한 것은 당연한 결과라 할 수 있다. 그러나 이는 주변 국가인 한국, 동남아 등의 대체여행지의 항공수요의 증가를 가져왔다. 한국문화관광연구원(2011)<sup>12)</sup>과 삼성경제연구원(2012)<sup>13)</sup>의 연구결과에 의하면 인천국제공항 중국 항공여객 수요는 2011년 2월 전년 동월 대비 4.91%(753,875명) 증가하였으나 일본 대지진의 방사능 우려가 한국까지 영향을 미칠 수 있다는 우려에 의해 3월에는 전년 동월 대비 -1.77%(725,021명)로 감소하였다. 그러나 이후 4월~7월까지의 전년 동월 대비 각각 3.00%(801,568명), 7.24%(841,321명), 11.31%(857,716명), 5.24%(934,274명)로 지속적으로 증가하였다.

해외여행에 대한 안전상의 문제를 이유로 무작정 여행을 포기하거나 일정을 미루기 보다는 상

0% ≤ MAPE < 10% : 매우 정확한 예측  
 10% ≤ MAPE < 20% : 비교적 정확한 예측  
 20% ≤ MAPE < 50% : 비교적 합리적 예측  
 MAPE ≥ 50% : 부정확한 예측

11) 천안함 사건과 연평도 포격 사건 이후 경기도 파주지역 서부전선 안보관광지는 군사적 개입 사건(천안함, 연평도)의 영향으로 한반도 안보문제에 대한 관심이 높아지면서 외국인 방문객이 2007년 13만명, 2008년 15만3천명, 2009년 17만2천명, 2010년 24만1천명, 2011년 28만5천명 등으로 군사적 개입사건(천안함사건, 연평도 포격사건)이 발생한 2010년부터 급속하게 증가하고 있다.(서부전선 안보관광객 남북긴장에도 첫 60만 돌파, 연합뉴스, 2011.12.30)  
 12) 한국문화관광연구원(KCTI), 일본 대지진에 따른 문화관광부문 영향 및 대응, 2011.3.21.(제2011-5)1  
 13) SERI 경제 포커스, 관광산업 돌발변수, 자연재해, 2012. 4. 17.(제376), p2

대적으로 안전한 대체 여행지로 행선지를 바꾸어 여행하는 항공 수요자들의 반응이 항공수요에 반영된 결과라고 할 수 있다. 따라서 정부당국이나 인천국제공사는 자연재해를 대비 할 수 있는 인바운드, 아웃바운드 방문의 대체 목적지에 대한 사전 조사와 여행 상품으로의 개발을 통해 항공 수요 감소를 최소화 할 수 있는 전략적 계획을 사전에 수립하여야 한다.

셋째, 인근 국가와 우리나라의 Mega event의 경우 단기적으로는 방문객 수의 감소를 가져와 인천국제공항의 항공수요에 긍정적 영향을 주지 못 한다는 결론을 제시하였다. 그러나 성공적으로 개최된 Mega event의 경우 중·장기적으로는 해당 지역의 긍정적 인식개선과 마케팅 효과 등으로 개최 후 방문객의 증가와 함께 항공수요의 증가를 기대할 수 있어 지속적인 홍보와 함께 적극적인 마케팅 전략의 수립이 필요하다고 할 수 있다.

넷째, 전 세계적으로 발병한 질병(신종플루)의 경우 한국이 질병 청정 국가이며 질병으로부터 위험성이 낮은 국가로 인식되어 항공 및 환승여객 수요에 긍정적 영향을 미치고 있는 것으로 결론을 제시하고 있다. 한국이 SARS 발생시 사망자가 없었다는 점과 신종플루 발생시 방문자가 증가하였다는 점을 적극적으로 홍보하고 마케팅하여 질병 청정지역으로의 인식을 지속적으로 각인시킬 수 있는 전략이 필요하다. 아울러 질병 청정지역이라는 명성을 이어갈 수 있는 인천국제공항과 검역 당국의 철저한 대비 또한 필요하다고 할 수 있다.

다섯째, 북한의 핵 실험에 의한 정치적 상황의 경우 본 논문에서는 지속적인 정치적 긴장감 조성으로 인해 인천국제공항 항공수요에 전반적으로 부정적 영향을 미치고 있다. 군사도발의 경우와 유사하게 1차 핵 실험의 경우 중국노선에서 더 큰 영향성을 보이고 있다. 따라서 이들 인근 지역노선을 타깃으로 하는 별도의 마케팅 전략의 수립이 필요하다고 할 수 있으며, 이러한 지속적인 정치적 긴장감을 완화할 수 있는 분위기 조성이 필요하며, 그리고 앞서 제시한 SNS, 메신저, 언론매체 등을 활용하여 한국의 안전성을 적극적으로 홍보해 정치적 긴장감을 빠른 시간에 회복 할 수 있는 방안을 마련해야 할 것이다.

본 연구는 아래와 같은 한계점 및 보완과제를 가지고 있다.

첫째, 본 연구의 개입모형에서 제시한 개입변수들이 항공수요에 유의한 영향을 미치는 모든 요인을 포함한 것이라고 볼 수는 없을 것이다.

추후에는 좀 더 다양한 측면의 개입변수를 포함해야 하며, 이를 바탕으로 보다 정교한 수요예측모형을 연구해야 할 것이다.

둘째, 시계열모형의 단점인 변수의 영향력 측정의 문제점을 해결하고자 예측방법을 편의적으로 선정하여 다양한 방법론을 제시하지 못하고 있다.

셋째, 개입변수들의 개입기간내 영향력 측정에 중점을 두다보니 개입변수들의 영향력이 얼마나 지속되는지를 측정하지 못하였다.

넷째, 인천국제공항의 국제선 항공 및 환승 이용객 국가별 도착과 출발의 총량자료를 사용함으로써 분석대상 국가의 외국인 방문객들의 영향력 측정 부재라는 문제점을 안고 있다.

## 참고문헌

- [1] 광대진, 류환경(2007) 개입모형을 이용한 노년층 해외여행수요전망, 관광연구 21(4), 2007, 61-81
- [2] 김민수(2013). Event Intervention이 항공수요에 미치는 영향에 관한 실증 연구: 인천국제공항을 중심으로. 한국항공대학교 박사학위논문.
- [3] 김수용·성병찬(2011). 개입모형을 이용한 한국의 입출국자수의 분석. 『응용통계연구』, 24(5), 735-743.
- [4] 김영옥(2004). ARIMA 모형을 이용한 호텔객실 수요예측에 관한 실증적 연구: 서울 시내 특1급 C호텔을 중심으로. 세종대석사학위논문.
- [5] 박상곤(2004). 테러가 관광에 미치는 영향 분석: 미국 9·11테러를 중심으로. 『관광학연구』, 28(2), 77-94
- [6] 삼성경제연구소(2012), SERI 경제 포커스: 관광산업 돌발변수 자연재해, 제376호.
- [7] 안경모·이광우(2005). ARIMA Intervention Model을 이용한 한국인 관광객의 태국여행수요 예측에 관한 연구. 『한국호텔경영학회』, 14(4), 273-288.
- [8] 우경(2002). 개입-ARIMA모형을 이용한 지가변동 예측에 관한 연구: 지역별 하부 토지시장을 중심으로. 『국토연구』, 30(0), 51-64
- [9] 윤석홍·최승희(2006). Terrorism Affects of North Korea on the Airlift Passenger Demand: American Tourists Visiting Korea. 『국제지역연

- 구』, 10(1), 40-53.
- [10] 이종원(1998). 『계량경제학』. 박영사.
- [11] 이종원(2006). 『경제예측론』, 도서출판해남.
- [12] 이충기(2003). 『관광응용경제학』. 일신사.
- [13] 이충기·송학준(2007). 최적 시계열 수요예측 모델선정에 관한 연구. 『관광학연구』, 31(6): 289-311.
- [14] 정동빈·원태연(2003). 『SPSS와 Decision Time을 활용한 시계열 자료와 단순화 분석』, SPSS 아카데미.
- [15] 정동빈·원태연(2003). 『SPSS와 Decision Time을 활용한 시계열자료와 단순화 분석Ⅱ』, SPSS 아카데미.
- [16] 제갈돈·송건섭(1998). 간여시계열분석을 이용한 대구시 114유료화정책에 대한 응답비용 효과. 『한국데이터정보과학회지』, 9(2), 139-147.
- [17] 한국문화관광연구원(2011). 일본 대지진에 따른 문화관광부문 영향 및 대응, 제2011-제5호.
- [18] 한국항공진흥협회(2011). 항공시장여건과 정책방향. Airzineplus.
- [19] 한국항공진흥협회(2012). 2012년 항공운송산업 전망
- [20] 허향진·김희철(2001). 시계열 모형을 이용한 제주지역 관광객 수요예측: 개입모형을 중심으로. 『호텔경영학 연구』. 25(1), 27-41
- [21] Box, G. E. P. & Tiao, G. C.(1975). Intervention Analysis with Application to Economic and Environmental Problems, Journal of American Statistical Association, 70, 70~79.
- [22] Campbell, D. T. & Stanley, J. C.(1966). Experimental and Quasi-Experimental Design for Research, Chicago: Rand McNally.
- [23] Glass, G. V.(1972). Estimating the effects of intervention into a nonstationary time series. American Educational Research Journal, 9(0), 463-477.
- [24] Goh, B. H.(2005). The dynamic effect of the Asian financial crisis on construction demand and tender price levels in Singapore. Building and Environment, 40(2), 267-276.
- [25] Goh, Carey. & Law, Rob.(2002). Modeling and Forecasting Tourism Demand for Arrivals with Stochastic Nonstationary and Seasonally and Intervention. Tourism Management. 23(5), 499-510
- [26] Lai S. L. & W. L. Lu.(2005). Impact analysis of September 11 on air travel demand in the USA. Journal of Air Transport Management, 11(6), 455-458.
- [27] Quayson, J. & Var, T.(1982). A tourism demand function for the Okanagan. BC. Tourism Management, 3(2), 108-115.
- [28] 인천국제공항공사 항공통계 ([http://www.airport.kr/iac/pds/sta/Sta\\_04.iaa](http://www.airport.kr/iac/pds/sta/Sta_04.iaa))