




# 항공편 지연이 공항의 상업수익에 미치는 영향 분석

최종해<sup>1</sup> · 박용화<sup>2\*</sup> · 오자은<sup>3</sup>

<sup>1</sup>인하대학교 물류전문대학원 박사과정, <sup>2</sup>인하대학교 아태물류학부 교수, <sup>3</sup>인하대학교 물류전문대학원 석사과정

## Analyzing the Impact of Flight Delay on Commercial Revenues at Airport

CHOI, Jong Hae<sup>1</sup>  · PARK, Yonghwa<sup>2\*</sup>  · OH, Ja Eun<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Ph.D. Student, Graduate School of Logistics, Inha University, Incheon 22212, Korea

<sup>2</sup>Professor, Asia Pacific School of Logistics, Inha University, Incheon 22212, Korea

<sup>3</sup>Graduate Student, Graduate School of Logistics, Inha University, Incheon 22212, Korea

\*Corresponding author: air@inha.ac.kr

### Abstract

The flight delays negatively affect passengers, airlines, and airports. Congestion at airports, lousy weather, and poor connectivity of aircraft are general reasons for flight delays. Previous studies on flight delays have analyzed the cause of the delay and have suggested effective solutions. This study approaches flight delay from a different perspective. It investigates the relationship between flight delays and passengers' purchasing behavior based on Incheon Airport duty-free shops' actual transaction data. This study analyzes the impacts of flight delay on commercial revenue by employing two indicators: the intensive margin, the total spending per flight at commercial facilities, and the extensive margin, the percentage of purchased passengers per flight. This study suggests that the dwell time increase from flight delays increases both spendings per flight and purchase passenger ratio. It indicates that passengers are willing to use the increased dwell time for shopping. Primarily, flight delay affects more significantly the number of new purchasers than existing spendings. Thus, providing a discount voucher in case of a flight delay can help effectively managing passenger complaints. Promotion tools, such as a coupon with a larger discount rate for the initial purchase, can increase airport profits more than a uniform discount benefit. Meanwhile, excessive flight delays reduced passengers' willingness to purchase. The flight delay exceeding approximately one hour reduces the spending per flight as well as the purchase passenger ratio.

**Keywords:** airport commercial revenue, extensive margin, flight delays, intensive margin, willingness-to-purchase

### 초록

항공편 지연은 여객, 항공사, 공항 모두에게 부정적 영향을 미치게 된다. 공항에서의 항공편 지연은 일반적으로 공항의 혼잡, 기상 악화, 항공편 연결성 저하 등과 같은 요인에 따라 발생하게 된다. 항공편 지연에 대한 선행연구들은 지연 원인을 분석하고, 이를 효과적으로 해결하는 방안들을 제시하였다. 본 연구는 항공편 지연에 대해 기존 방법과 다른 관점에서 접근하였다. 인천국제공항 면세점의 실거래 데이터를 활용하여 항공편 지연과 여객들의 구매 행동 간의 관계를 분석코자 하였다. 또한, 항공편 당 공항의 상업시설 지출금액 총계인 내연적 마진(intensive margin)과 항공편 탑승객 중 구매 여객 비율을 나타내는 외연적 마진(extensive margin)

J. Korean Soc. Transp.  
Vol.39, No.2, pp.127-136, April 2021  
<https://doi.org/10.7470/jkst.2021.39.2.127>

pISSN : 1229-1366  
eISSN : 2234-4217

#### ARTICLE HISTORY

Received: 12 January 2021

Revised: 8 March 2021

Accepted: 18 March 2021

Copyright ©  
Korean Society of Transportation

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

척도를 적용하여 항공편 지연이 공항 상업수익에 미치는 영향을 분석하였다. 항공편 지연에 따른 여객들의 공항 체류시간 증가는 항공편 당 면세점 구매금액과 항공편 탑승객 중 구매 여객의 비율을 동시에 증가시키는 효과를 보였다. 즉, 여객들은 항공편 지연에 따른 체류시간 증가를 쇼핑에 활용할 의사가 있음을 나타낸 것이다. 특히 항공편 지연은 기존 구매 여객의 씀씀이를 증대시키기보다 신규 구매 여객을 늘리는 데 보다 많은 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 따라서 항공편 지연 시 할인 쿠폰 등을 제공하는 것은 여객 불만 관리에 효과적일 수 있으며, 일률적인 할인 혜택을 제시하기보다는 최초 구매 시 할인율이 더 큰 쿠폰을 제공하는 것이 공항수익 증대에 도움이 될 것으로 보인다. 한편 과도한 항공편 지연은 오히려 여객의 구매의욕을 감소시키는 것으로 분석되었다. 항공편 지연시간이 약 1시간을 초과하는 경우 항공편 당 구매 여객 비율은 물론 항공편 당 구매금액까지 감소시키는 결과를 보였다.

**주요어:** 공항 상업수익, 항공편 당 구매 여객 비율, 항공편 지연, 항공편 당 구매금액, 여객 구매 행동

## 서론

공항은 여객과 화물을 운송하는 항공교통의 핵심적인 시설이다. 공항의 효율적 운영은 이용자의 만족도를 높일 뿐 아니라 상업적 성과에도 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다(Halpern and Graham, 2017). 그러나 최첨단 시설을 갖춘 공항일지라도 예측할 수 없는 사건들로 인해 불가피하게 지연 현상이 발생하기도 한다. 공항에서의 항공편 지연은 여객, 항공사, 공항 당국 모두에게 부정적 영향을 미친다. 여객들은 항공편 지연으로 인해 계획된 일정에 지장이 생기고, 환승 여객의 경우에는 연결 비행편을 놓치기도 한다. 항공사 입장에서는 정비 문제뿐 아니라 승무원 근무 시간 제한 등으로 인하여 항공기와 비행 승무원을 재할당하기도 하며, 이와 같은 현상은 후속 비행에도 영향을 미치게 된다.

픽업시간에 발생하는 항공편 지연은 공항의 혼잡수준을 높이며 탑승 여객들의 불만을 가중한다. 또한 항공편 지연이 반복될 경우, 항공사나 공항의 서비스 평가에 부정적일 수밖에 없다. 하지만 항공편 지연 원인을 분석해 보면 기상 악화와 같은 자연현상과 항공기 정비 등 안전과 직결된 원인으로 불가피한 측면도 있다. 따라서 공항의 항공편 지연에 따른 지금까지의 연구들은 공항 및 항공사 운영비용 증가 또는 여객 불만을 어떻게 효과적으로 관리할 수 있는지에 관심이 쏠려 왔다. 항공편 지연의 원인을 분석하고 해당 지연을 예측하는 방법에 대한 선행연구들도 활발히 수행되었다.

본 연구에서는 항공편 지연을 다른 관점으로 접근해 보고자 하였다. 항공편 지연에 따른 공항의 체류시간(airport dwelling time) 증가는 면세구역에서 여객의 행동 패턴에 유의한 영향을 미칠 수 있다는 생각에서 출발하였다. 예를 들어 공항 지연으로 늘어난 체류시간 동안 여객들은 공항면세점 등 상업시설을 추가로 이용할 것으로 판단하였다. 본 연구는 인천국제공항의 실제 자료를 활용하여 항공편 지연이 여객 행동 및 공항 상업수익에 미치는 영향을 분석하였다. 본 연구를 통해 제시되는 결과들은 공항 운영자에게 항공편 지연에 따른 각종 대응 방안을 수립하는 데 유용한 기초자료가 될 것이며, 공항의 상업수익(commercial revenue) 제고를 위한 전략 수립에도 활용될 수 있을 것이다.

## 선행연구

본 연구와 관련한 선행연구는 크게 두 가지 범주로 나누어 살펴보고자 한다. 첫 번째는 항공편 지연에 관한 연구로서 항공편 지연 원인을 분석하고 이를 효과적으로 예측하거나 관리하기 위한 관점의 문헌들이다. 두 번째는 시간요인이 공항 상업시설에서 여객의 행동 패턴에 영향을 미침으로써 공항수익에 어떻게 기여하는지에 관한 연구이다.

### 1. 항공편 지연에 관한 연구

대다수의 선행연구에서 기상 악화와 항공기 정비 불량을 항공편 지연의 주요한 원인으로 제시하고 있다(Zou et al., 2014; Umang, 2010). Mueller and Chatterji(2002)는 미국 주요 10개 공항의 사례를 바탕으로 일시적 활주로 폐쇄나 과도한 교통량 집중 등 공항 운영에 따른 원인도 항공편 지연의 약 15%를 차지한다고 밝힌 바 있다. Gui et

al.(2019)는 중국 민간항공청(CAAC) 데이터를 기반으로 분석한 결과, 약 30% 이상의 항공편 지연은 기상 악화와 같은 외생적 요인이 아닌 항공사 및 공항 운영자의 과실에 기인한다고 밝혔다. 항공편 지연은 여객, 항공사, 공항 등에 매년 수십 억 달러 이상의 기회손실을 끼치고 있다(Ball et al., 2010; JEC, 2008; Cook et al., 2004). Hao et al.(2014)는 뉴욕 3개 공항(JFK, EWR, LGA)의 사례를 바탕으로 분석한 결과, 하나의 공항에서 발생한 지연이 뉴욕의 다른 공항에도 연쇄적으로 지연을 일으키는 등 부정적 파급 효과를 미칠 수 있다는 점을 밝혔다. 따라서 항공편 지연을 효과적으로 예측하고 최소화하기 위한 논의가 활발히 진행되었다. Tu et al.(2008)은 계절적 추세와 일일 전이패턴(daily propagation pattern)을 활용하여 항공편 지연이 예측 가능하다는 점을 시사하였다. 최근에는 빅데이터와 머신러닝(machine learning) 기법을 활용하여 항공편 지연의 예측 효율을 높이려는 시도도 늘어나고 있다(Gui et al., 2019; Moreira et al., 2018).

## 2. 시간 요인과 공항 상업수익에 관한 연구

공항의 쇼핑환경은 일반적인 상업시설과는 시간 요인 측면에서 차이점이 있다. 공항의 경우 항공기 탑승시간이 정해져 있으며 출국심사, 보안검색 등 쇼핑과 직접적인 관련이 없는 출입국 절차를 밟아야 하므로 여객 입장에서 시간압박(time pressure)을 느끼기 쉽다. 또한, 출입국 절차에 소요되는 시간의 불확실성, 탑승 게이트 위치 등 공항 내 동선에 대한 친숙도 부족 등으로 여객들은 공항에 가능하면 일찍 도착하려는 성향을 나타내기도 한다(Lin and Chen, 2013). 따라서 이로 인한 공항 내 체류시간(dwell time)의 변화는 공항 상업시설에서 여객의 행동 패턴에 유의한 영향을 미치게 된다. 이에 공항 체류 시간과 여객의 상업시설 지출금액의 관계에 대해 다수의 선행연구가 수행되었다. 항공편 지연은 자연스럽게 여객의 체류시간을 증가시킨다는 점에서 이들 선행연구를 살펴보는 것은 항공편 지연이 상업시설에서 여객의 행동 패턴과 공항 상업수익에 미치는 영향을 분석하는데 유용한 시사점을 제공한다.

Torres et al.(2005)은 여객의 대기시간 증가가 상업시설 지출액과 양(+)의 상관관계가 있음을 밝혔다. 상업시설 지출액을 종속변수로 체류시간을 독립변수로 설정하여 단순회귀분석<sup>1)</sup>을 시행하였고, 두 변수 사이에 통계적으로 유의한 양(+)의 선형관계가 있음을 나타내었다. 특히 양(+)의 상관관계는 여객의 여행 목적(레저 또는 업무)과는 관계없이 일관되게 나타나고 있음을 제시하였다. D'Alfonso et al.(2013)는 항공편 지연이 여객의 상업시설 구매력에 양(+)의 영향을 미치므로, 공항의 혼잡비용(congestion pricing)을 계산할 때 상업수익 증가효과를 상계할 필요가 있다고 하였다. Wan et al.(2015)은 여객의 체류 시간이 길어질수록 공항 상업시설에서 제품이나 서비스를 구매할 확률이 증가함을 제시하였다. 일부 연구에서는 여객의 적정한 쇼핑 시간을 보장해 주기 위해 상업시설에 대한 공간 설계<sup>2)</sup>의 중요성을 강조하였다(Bohl, 2014; Livingstone et al., 2012). 한편 Wang et al.(2019)은 공항 체류시간이 과도하게 길어질 경우 여객의 스트레스로 인해 오히려 여객의 구매의욕이 저하될 수 있음을 밝혔다. 이는 여객이 신속한 서비스, 공항 접근성, 터미널 동선 등 시간 요소를 서비스의 핵심척도로 인식하고 있다는 기존연구와 궤를 같이 한다(Park and Choi, 2007).

## 분석모형 설계

### 1. Conceptual Framework

본 연구에서는 공항에서의 항공편 지연이 여객의 행동 특성 및 공항 상업수익에 미치는 영향을 내연적 마진(intensive margin)과 외연적 마진(extensive margin)으로 측정하고자 한다. 내연적 마진은 항공편 당 탑승객의 지출금액 합계로 정의하며 기존 구매객의 구매력을 나타낸다. 항공편 지연이 여객의 구매의욕을 자극한다면 내연적 마진은 증가할 것이다. 외연적 마진은 항공편에 탑승한 여객 중 제품을 구매한 승객의 비율로 정의한다. 항공편 지연

1) 추정식은  $y = 0.17_{(0.015)}x + 2.757_{(0.000)}$ 이다.

2) 예를 들어 쉬운 길 찾기, 좌석 공간의 전략적 배치 등이다.

이 신규 여객의 구매를 창출한다면 외연적 마진도 증가하는 것이다. 지연된 항공편에 탑승한 여객들이 면세점에서 구매한 총액(intensive margin)과 해당 항공편에 탑승한 여객 중에서 실제 구매행위를 실행한 여객의 비율(extensive margin)을 동시에 고려한다면 더 효율적인 척도가 될 수 있다. 만약, 내연적 마진 개념만을 적용할 경우 항공편 지연이 기존 구매객의 행동 패턴에만 주로 영향을 미치는지, 아니면 추가적인 구매 여객을 창출하는 데 효과가 있는 것인지 파악할 수 없게 된다.

내연적 마진과 외연적 마진의 개념은 국제무역과 관련된 선행연구에서 착안한 것이다. 각각의 이윤(margin)은 Figure 1과 같이 목적지(destination), 개별참가자(firm), 거래대상 품목(product) 등의 단위로 측정될 수 있다. 내연적 마진은 각 단위에서 발생한 거래가치의 총합으로 계산된다. 반면 외연적 마진은 거래행위의 횟수를 기준으로 산출된다. 내연적 마진과 외연적 마진은 국제무역에서 발생하는 이윤을 종합적인 관점으로 살펴보는데 유용하다 (Kneller, 2013).

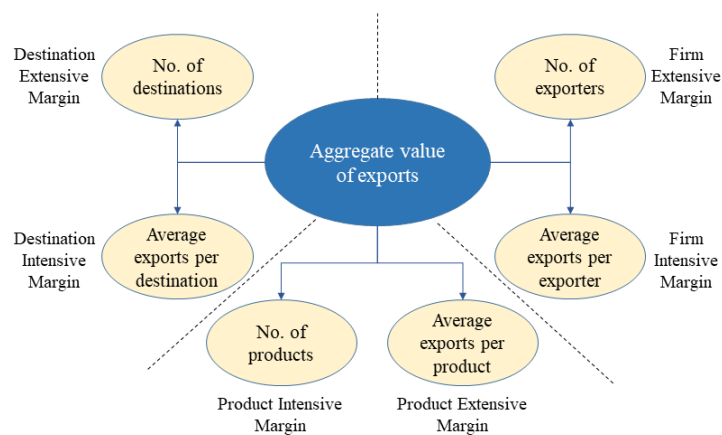


Figure 1. The margins of trade

source: Kneller (2013)

## 2. 데이터 분석

본 연구는 2019년 10월 20일부터 26일까지 인천국제공항 면세점에서 발생한 총 281,566건의 거래 데이터(transaction data)를 대상으로 하였다. 일반적으로 면세점이 가장 큰 공항의 상업수익원인 만큼(ATRS, 2018), 면세점 거래 데이터는 여객의 행동 패턴을 파악하는 데 유용할 것으로 보았다. 거래 데이터는 인천국제공항 매출관리 시스템과 면세점 판매시스템(point of sale, POS)의 인터페이스에서 확보하였다. 해당 기간은 명절이나 연휴 기간과 겹치지 않고 성수기가 아니므로 기간 선택의 오류를 배제할 수 있었다. 수집 데이터는 Table 1과 같이 3,418편의 항공편 정보를 포함하고 있다. 예정시각보다 15분<sup>3)</sup> 이상 출발이 지연된 항공편은 65%였으며, 지연시간은 -12분에

Table 1. Flight profile

Category	Statistic descriptions			
Total no. of flight	3,418			
No. of passengers per flight	Max.: 511	Min.: 18	Average: 191.9	Stdv.: 74.8
Delay time (min)	Max.: 326	Min.: -12	Average: 26.5	Stdv.: 21.5
Using terminals	Terminal 1 (T1) and Terminal 2 (T2): 2,356, Concourse: 1,062			
Type of airlines	Low Cost Carriers (LCC): 1,110		Full Service Carriers (FSC): 2,308	
Ratio of transfer passenger	Max.: 0.824	Min.: 0	Average: 0.089	Stdv.: 0.131

source: duty-free operation DB, shared information management system (SIMS), Incheon International Airport.

3) 美 교통국(Bureau of Transportation)은 15분을 지연 기준으로 정하고 있다(BTS, 2012).

서 326분의 범위를 가진다. 음수(-) 값은 예정시각보다 일찍 출발한 경우를 의미하며 지연시간은 평균 26.5분으로 나타났다.

한편 거래 데이터에는 구매객의 국적, 성별 등 개인정보와 항공편명, 결제수단이 포함되어 있으나 개인 식별정보는 포함되어 있지 않다. 여객 1명이 다수의 구매를 했을 수 있으므로, 특정 항공편을 이용하고 국적, 성별, 결제수단<sup>4)</sup>이 같은 거래 건의 경우에는 동일한 구매객으로 간주하였다. 이를 통해 Table 2와 같이 66,085명의 대상여객을 식별하였다.

**Table 2. Customer profile**

Category	Statistic descriptions			
No. of purchased passengers	66,085			
Gender	Male: 36,134	Female: 29,951		
Nationality	Korean: 46,654	Chinese: 6,659	Japanese: 2,903	Others: 10,589
Total expenditure (USD)	Max.: 26,694	Min.: 11	Average: 620.5	Stdv.: 191.1

source: duty-free operation DB, shared information management system (SIMS), Incheon International Airport.

항공편 및 고객 프로파일을 활용하여 Table 3과 같이 항공편 당 내연적 마진과 외연적 마진을 산출하였다. 내연적 마진은 1,010USD에서 136,150USD의 범위를 가지며, 평균값은 11,998USD이다. 외연적 마진은 0.5%에서 35.9%의 범위를 가지며, 평균값은 10.0%이다.

**Table 3. Intensive margin and extensive margin**

Category	Descriptions			
Intensive margin (USD)	Max.: 136,150	Min.: 1,010	Average: 11,998	Stdv.: 11,598
Extensive margin (%)	Max.: 35.9	Min.: 0.5	Average: 10.0	Stdv.: 5.2

### 3. 분석모형 설계

분석모형 설계에 앞서 항공편 지연에 따른 집단 간의 평균에 통계적으로 유의미한 차이가 있는지를 확인하기 위해, 내연적 마진에 대해서는 독립표본 이분산 t검정을, 외연적 마진에 대해서는 독립표본 등분산 t검정을 각각 수행하였다. t검정 수행결과 각각의 p-value는 0.041과 0.000으로 내연적 마진과 외연적 마진 모두에서 두 집단의 평균에 차이가 없다는 귀무가설을 기각할 수 있었다.

#### 1) 내연적 마진에 미치는 영향 측정을 위한 분석모형 설계

항공편 지연에 따른 시간요인의 변화가 항공편당 상업수익의 내연적 마진에 미치는 영향을 측정하기 위해 Equation 1과 같은 분석모형을 설계한다.

$$Intense_i = \beta_0 + \beta_1 Delay_i + \beta_2 Delay\_Square_i + \beta_3 LCC_i + \beta_4 TS\_Ratio_i + \beta_5 Female\_Ratio_i + \beta_6 Local\_Ratio_i + \beta_7 Terminal_i + \beta_8 Flight_i + \beta_9 Day_i + \beta_{10} Det_i + \epsilon_i \tag{1}$$

Equation 1에 공통적으로 사용된 첨자  $i$ 는 항공편을 나타낸다.  $Intense_i$ 는 항공편  $i$ 의 탑승객이 면세점에서 지출한 금액의 총계를 나타낸다.  $Delay_i$ 는 항공편  $i$ 의 지연시간을 나타내며,  $Delay\_Square_i$ 는 지연시간의 제곱값을 나타낸다<sup>5)</sup>.  $Delay\_Square_i$ 는 항공편 지연이 미치는 영향이 비선형인지 여부를 가늠하기 위해 도입되었다. 지연시간

4) 결제수단의 경우 앞자리는 아스테리크(\*) 처리하고 뒷 4자리가 공개된 신용카드 번호 데이터를 포함하고 있다.



이 일정 수준을 초과할 경우 과도한 스트레스로 인해 오히려 항공여객의 구매력이 저하될 수 있다. 이는 항공편의 지연이 항공편 당 지출금액이나 구매객 비율에 역U자형(inverted U-shape)과 같은 비선형적 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 따라서 만약  $Delay_i$  계수 값의 부호는 양수(+)이나  $Delay\_Square_i$  계수 값의 부호가 음수(-)라면, 항공편의 지연이 역U자형(inverted U-shaped) 영향을 미친다고 해석할 수 있다. 많은 실증연구에서 연구자들이 변수 간의 비선형관계를 설명하기 위해 회귀모형에 제곱값을 갖는 파라미터를 포함시켜 계수값의 부호를 비선형 관계 판단에 활용하고 있다(Jansen et al., 2006; Lind and Mehlum, 2010).

본 연구의 데이터 분석 기간 중 Table 4와 같이 항공편 유형인 저비용항공사(low cost carrier, LCC)와 전서비스항공사(full service carrier, FSC) 및 항공편 특성으로 구분할 수 있는 직항편(direct flight)과 환승편(transfer flight)에 따라 운임에 유의한 차이가 발생한다. 소득수준은 구매력에 직접적인 영향을 미칠 수 있으므로, 항공편 유형과 항공편 당 환승객 비율을 통제변수(control variable)로 설정하였다.

**Table 4. Fare differences between LCC and FSC, and non-stop and stop-over operations**

Type of airlines	Fare to China and Japan (USD)	Fare to South East Asia (USD)
LCC	235.3	341.0
FSC	295.6	464.2
Differences	(-)60.3	(-)123.2
Category	Average fare (USD)	
Non-stop	415.0	
Stop-over	698.0	
Differences	(-)283.0	

source: OAG analysis (full economic class fare in October 2018, basis on Incheon Airport departure).

또한 여객의 고유한 특성이 공항 상업시설에서 여객의 행동패턴에 유의미한 영향을 미친다는 선행연구(Choi et al., 2020) 결과를 바탕으로 하여 성별(*Female*), 국적(*Local\_Ratio<sub>i</sub>*), 출발 터미널 위치(*Termianl<sub>i</sub>*), 탑승 항공사(*Flight<sub>i</sub>*), 출발요일(*Day<sub>i</sub>*), 목적지(*Det<sub>i</sub>*)<sup>6)</sup> 변수를 통제변수로 설정하였다. 통제변수에 대한 상세한 정의는 Table 5와 같다.

**Table 5. Control variables for intensive margin**

Variable	Descriptions
<i>LCC<sub>i</sub></i>	Dummy variable and if “1” when flight <i>i</i> is LCC
<i>TS_Ratio<sub>i</sub></i>	Ratio of transfer passengers of flight <i>i</i>
<i>Female_Ratio<sub>i</sub></i>	Ratio of female passengers of flight <i>i</i>
<i>Local_Ratio<sub>i</sub></i>	Ratio of Korean passengers of flight <i>i</i>
<i>Termianl<sub>i</sub></i>	Dummy variable and if “1” when flight <i>i</i> departures at concourse
<i>Flight<sub>i</sub></i>	Dummy variable of airlines for operating flight <i>i</i>
<i>Day<sub>i</sub></i>	Dummy variable of control for operating day of flight <i>i</i>
<i>Det<sub>i</sub></i>	Dummy variable of control for destination of flight <i>i</i>

## 2) 외연적 마진에 미치는 영향 측정을 위한 분석모형 설계

외연적 마진에 미치는 영향을 측정하기 위해 Equation 2와 같은 분석모형을 설계한다. Equation 2에서 공통적으로 사용한 첨자 *i*는 항공편을 나타낸다. *Extense<sub>i</sub>*는 항공편 *i*의 탑승객 중 면세점에서 제품을 한 건 이상 구매한 여객의 비율을 나타낸다. 그 외 변수들의 의미는 Equation 1과 같다.

5) 지연시간이 음수(-)인 경우, *Delay\_Square<sub>i</sub>* 변수 값은 0으로 처리하였다.

6) 분석 데이터에 포함된 146개 노선을 비행거리 및 운항권역에 따라 7개의 그룹(동북아, 동남아, 중동, 남아시아, 미주, 유럽, 대양주)으로 구분하였다.

$$Ertense_i = \theta_0 + \theta_1 Delay_i + \theta_2 Delay\_Square_i + \theta_3 LCC_i + \theta_4 TS\_Ratio_i + \theta_5 Female\_Ratio_i + \theta_6 Local\_Ratio_i + \theta_7 Terminal_i + \theta_8 Flight_i + \theta_9 Day_i + \theta_{10} Det_i + \epsilon_i \tag{2}$$

## 분석결과 및 시사점

분석모형에 따른 데이터 분석결과는 Table 6과 같이 정리할 수 있다. 항공편 지연은 공항 상업수익의 내연적 마진과 외연적 마진에 양(+)의 영향을 미치며, 모두 유의수준 1%에서 통계적으로 유의한 결과를 얻었다. 항공편 지연에 따른 체류시간 증가는 기존 구매객의 씬씀이를 확대할 뿐 아니라 신규 구매객 창출에도 효과가 있음을 의미한다. 항공편 출발이 30분 지연되었다고 한다면, 상업수익의 내연적 마진은 1,243USD 커지며, 이는 평균값의 약 10%에 해당한다. 출발 30분 지연 시 상업수익의 외연적 마진은 1.2% 증가하며 이는 평균값의 약 12%에 해당한다. 이와 같이 내연적 마진과 외연적 마진 척도를 적용한 분석결과, 항공편 지연에 따른 체류시간 증가는 항공편 당 구매금액의 증가보다는 구매객 비율 증가에 더 큰 영향을 미치는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 항공편 지연은 기존 구매객의 씬씀이를 늘리는 효과 못지않게 새로운 구매객을 창출하는 효과도 있는 것으로 분석되었다.

**Table 6.** Results for the estimation of intensive margin and extensive margin

Variable	Intensive margin		Extensive margin	
	Est.	Std. Err.	Est.	Std. Err.
Delay	41.443***	2.843	0.0004***	0.0001
Delay_Square	-0.265***	0.091	-0.00004***	0.0000
LCC	-2815.577***	592.595	0.0170***	0.0025
TS_Ratio	-17,016.735***	1769.549	-0.0218***	0.0076
Female_Ratio	2,746.785***	960.653	-0.0003	0.0041
Local_Ratio	906.761	710.791	0.0208***	0.0031
Terminal	-4,060.272***	630.275	-0.0364***	0.0027
Destination	976.533***	132.641	0.0005	0.0005

note: \*, \*\*, \*\*\* represent significance level of 10%, 5%, 1% respectively.

항공편 지연은 공항 운영자 입장에서도 서비스에 유의한 영향을 미치는 것으로 판단할 수 있다. 본 연구의 분석결과는 여객이 지연으로 인해 증가한 체류시간을 쇼핑에 할애할 의사가 크다는 점을 시사하고 있다. 따라서 공항 운영자는 항공기 지연과 관련하여 해당 항공기 탑승객에게 공항 상업시설에서 사용할 수 있는 할인 쿠폰을 제공한다면 불만 관리 효과 뿐 아니라 향후 공항 상업수익 증가도 기대할 수 있을 것이다<sup>7)</sup>. 또한, 항공편 지연은 신규 구매객 창출에 더 큰 영향을 미친다는 분석결과에 따라 최초로 제품을 구매할 때 상대적으로 높은 할인율이 적용되는 쿠폰을 제공하는 전략도 공항의 수익 증대에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

한편 Delay\_Square가 미치는 영향을 나타내는 계수 값의 부호는 모두 음수(-)로서 통계적으로 유의한 결과를 보인다. 이는 항공편 지연이 일정수준을 초과하면 부정적인 영향으로 전환된다는 의미이다. 여객의 구매의욕이 부정적으로 전환되는 시점은 Equation 1과 Equation 2에 따라  $\frac{\beta_1}{2\beta_2}$  와  $\frac{\theta_1}{2\theta_2}$  이며, 각각 78.3분과 50.6분으로 계산되었다. 항공편의 지연은 상업수익의 내연적 마진과 외연적 마진에 역U자형(inverted U-shaped) 영향을 미친다고 해석할 수 있으며, 이를 그래프로 나타내면 Figure 2와 같다. 즉 지연시간이 임계점을 넘어서게 되면 항공편 당 구매객 비율은 물론 항공편 당 지출금액에까지 부정적인 영향을 미치게 된다<sup>8)</sup>. 다만 약 95%에 달하는 항공편의 지연시간이 45분 이내 인 점을 감안할 때, 지연에 따른 마진 증가의 영향이 과도한 지연으로 인한 마진의 감소보다 훨씬 더 클 것으로 보인다.

7) 선행연구에 따르면 쿠폰은 고객의 지출수준(Milkman and Beshears, 2009), 구매량 결정(Nies and Natter, 2010), 구매시점(Coulter and Roggeveen, 2012)에 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

8) 데이터 분석기간 중 지연시간이 78.3분을 초과한 항공편은 26편이며 전체의 0.8%를 차지한다. 지연시간이 50.5분을 초과한 항공편은 152편이며 전체의 4.4%를 차지한다.

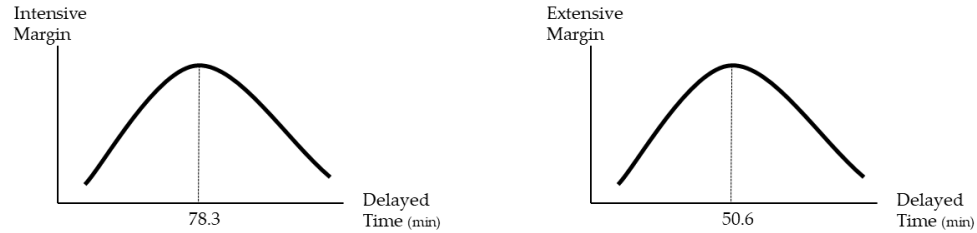


Figure 2. Intensive margin and extensive margin

그 외 LCC 항공편은 상업수익의 내연적 마진에 부정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 또한 상업수익의 외연적 마진에는 긍정적인 영향을 미치지만, 내연적 마진에 미치는 영향의 크기에 비해서 작게 나타났다<sup>9)</sup>. 한편 높은 환승객 탑승비율은 상업수익의 내연적 마진과 외연적 마진 모두에 부정적인 영향을 미치는 것으로 보인다. 탑승동에서 출발하는 항공편의 경우에도 두 마진 모두에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이런 결과는 탑승동의 경우에는 여객 터미널과는 달리 탑승을 위해서 이동 거리와 시간이 상대적으로 길게 소요되어 탑승객들은 지연이 발생하더라도 구매 행태를 보이지 못하는 것으로 해석할 수 있다. 여성 승객과 내국인 비율이 높을수록 상업수익의 내연적 마진과 외연적 마진이 큰 것으로 나타났다. 비행거리가 길수록 내연적 마진은 커지지만, 외연적 마진에 미치는 영향은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

## 결론

본 연구에서는 인천국제공항 면세점의 실거래 데이터를 활용하여 항공편 지연이 공항 상업시설에서 여객들의 구매 패턴과 공항 수익에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 위해 항공편 당 공항 상업시설 지출금액 총계인 내연적 마진(intensive margin)과 항공편 탑승객 중 구매객 비율을 나타내는 외연적 마진(extensive margin)의 두 가지 척도를 적용하였다. 항공편 지연에 따른 여객 체류시간 증가는 항공편 당 구매 금액과 항공편 탑승객 중 구매객의 비율 모두를 증가시키는 효과를 가지는 것으로 분석되었다. 여객은 항공편 지연에 따른 체류시간 증가를 쇼핑에 활용할 의사가 큰 것으로 판단할 수 있겠다. 공항의 항공편 지연 효과는 기존 구매객의 씬을 증대시키는 효과도 있겠으나 신규 구매객을 창출하는 데 더 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 항공편 출발이 30분 지연된 경우에는 항공편 당 구매금액은 평균 대비 약 10% 증가하지만, 구매객 비율은 평균 대비 약 12% 증가하는 효과를 나타냈다. 이는 항공편 지연이 공항 상업수익 관점에서 수익 증대효과가 있으며, 지연에 대한 보상으로 공항운영자가 쿠폰을 발행할 수 있는 재정적 여력이 발생한다는 점을 의미한다. 따라서 항공편 지연 시 할인 쿠폰 등을 제공하는 것은 여객 불만 관리에 효과적일 수 있으며, 일률적인 할인 혜택을 제시하기 보다는 최초 구매 시 할인이 상대적으로 높은 쿠폰을 제공하는 것이 수익 증대 측면에서 유리할 것으로 보인다.

한편, 과도한 항공편 지연은 여객의 구매의욕을 감소시키는 결과를 보였다. 본 연구의 분석결과에 따르면 항공편 지연시간이 약 1시간을 초과할 경우에는 항공편 당 구매객 비율은 물론 항공편 당 구매금액까지 감소시키는 것으로 나타났다. 항공편 지연은 여객, 항공사, 공항 모두에게 부정적 영향을 미치는 요소로서 이를 최소화하기 위한 다양한 방안을 모색해야만 한다. 그러나 공항 운영상 불가피하게 지연이 발생하게 되는 경우도 있으므로 공항 운영자와 항공사는 긴밀한 협조를 통해 고객 불만을 관리하는 효율적 시스템을 구축해야만 한다.

본 연구는 인천국제공항을 실제 이용한 탑승객들의 구매 행태를 분석한 연구라는 측면에서 기여도를 찾을 수 있겠다. 그러나 본 연구에서 적용된 구매 행태는 신용카드 결제 자료를 적용한 것으로서 현금 결제를 한 탑승객은 포함하지 못하였다<sup>10)</sup>. 또한, 본 연구에서는 면세점에서의 구매 행태를 공항의 지연 요소로만 접근한 것이 어느 정도 한

9) LCC 항공편의 내연적 마진은 평균 대비 약 25%가 작아지나, 외연적 마진은 평균 대비 약 20% 증가한다.

10) 데이터 분석기간 현금으로 결제한 비율은 19.4%이다.





계를 지닌다고 할 수 있겠다. 일반적으로 면세점에서의 탑승객 구매 행태는 가격, 브랜드 선호도, 사전 구매비율, 면세점 크기 및 위치 등에도 어느 정도 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 향후 연구에서는 이와 같은 요소들을 고려함으로써 더 유의미한 결과를 도출할 수 있을 것이다.

## Funding

This research was supported by Inha University research funding scheme.

## ORCID

CHOI, Jong Hae  <http://orcid.org/0000-0003-1830-2405>

PARK, Yonghwa  <http://orcid.org/0000-0003-1916-7911>

OH, Ja Eun  <http://orcid.org/0000-0002-2113-3924>

## References

- ATRS (2018), Airport Benchmarking Report, Air Transport Research Society.
- Ball M., Barnhart C., Dresner M., Hansen M. Neels K., Odoni A., Peterson E., Sherry L., Trani A., Zou B. (2010), Total Delay Impact Study, NEXTOR Final Report Prepared for the U.S., Federal Aviation Administration, [https://isr.umd.edu/NEXTOR/pubs/TDI\\_Report\\_Final\\_10\\_18\\_10\\_V3.pdf](https://isr.umd.edu/NEXTOR/pubs/TDI_Report_Final_10_18_10_V3.pdf), 2020.11.12.
- Bohl P. (2014), The Impact of Airport Shopping Environments and Dwell Time on Consumer Spending, *Vezetéstudomány-Budapest Management Review*, 45(11), 11-24.
- Bureau of Transportation Statistics (BTS) (2012), Airline On-time Performance and Causes of Flight Delays, <https://www.bts.gov/topics/airlines-and-airports/airline-time-performance-and-causes-flight-delays>, 2020.11.13.
- Choi J. H., Park Y., Wang K., Xia W. (2020), Whether Low-cost-carrier Passengers Spend More on Duty-free Goods at the Airport? Evidence from Incheon International Airport, *Journal of Air Transport Management*, 86, 101834.
- Cook A., Tanner G., Anderson S. (2004), Evaluating the True Cost to Airlines of One Minute of Airborne or Ground Delay, Report Prepared by the University of Westminster, Performance Review Unit, Eurocontrol, 12-51.
- Coulter K. S., Roggeveen A. (2012), Deal or no Deal? How Number of Buyers, Purchase Limit, and Time-to-expiration Impact Purchase Decisions on Group Buying Websites, *J. Res. Interact. Mark.* 6(2), 78-95.
- D'Alfonso T., Jiang C., Wan Y. (2013), Airport Pricing, Concession Revenues and Passenger Types, *Journal of Transport Economics and Policy*, 47(1), 71-89.
- Gui G., Liu F., Sun J., Yang J., Zhou Z., Zhao D. (2019), Flight Delay Prediction Based on Aviation Big Data and Machine Learning, *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 69(1), 140-150.
- Halpern N., Graham A. (2017), Performance and Prospects of Smaller UK Regional Airports, *Journal of Airport Management*, 11(2), 180-201.
- Hao L., Hansen M., Zhang Y., Post J. (2014), New York, New York: Two ways of Estimating the Delay Impact of New York airports, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 70, 245-260.
- Jansen J. J., Van Den Bosch F. A., Volberda H. W. (2006), Exploratory Innovation, Exploitative Innovation, and Performance: Effects of Organizational Antecedents and Environmental Moderators, *Management Science*, 52(11),

1661-1674.

- Joint Economic Committee (JEC) (2008), *Your Flight has been Delayed Again: Flight Delays Cost Passengers, Airlines, and the US Economy Billions*, [https://www.jec.senate.gov/public/index.cfm/democrats/2008/5/your-flight-has-been-delayed-again\\_1539](https://www.jec.senate.gov/public/index.cfm/democrats/2008/5/your-flight-has-been-delayed-again_1539), 2020.11.12.
- Kneller R. (2013), *What are the constraints on potential UK exporters?*, Government Office for Science, United Kingdom, 12-15.
- Lin Y. H., Chen C. F. (2013), *Passengers' Shopping Motivations and Commercial Activities at Airports: The Moderating Effects of Time Pressure and Impulse Buying Tendency*, *Tourism Management*, 36, 426-434.
- Lind J. T., Mehlum H. (2010), *With or without U? The Appropriate Test for a U-shaped Relationship*, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 72(1), 109-118.
- Livingstone A., Popovic V., Kraal B. J., Kirk P. J. (2012), *Understanding the Airport Passenger Landside Retail Experience*, Paper presented at the DRS 2012 Bangkok - Research: Uncertainty, Contradiction and Value, Chulalongkorn University, Bangkok, <http://eprints.qut.edu.au/54334/>, 2020.11.15.
- Milkman K. L., Beshears J. (2009), *Mental Accounting and Small Windfalls: Evidence from an Online Grocer*, *J. Econ. Behav. Organ*, 71 (2), 384-394.
- Moreira L., Dantas C., Oliveira L., Soares J., Ogasawara E. (2018), *On Evaluating Data Preprocessing Methods for Machine Learning Models for Flight Delays*, In 2018 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), IEEE, 1-8.
- Mueller E., Chatterji G. (2002), *Analysis of Aircraft Arrival and Departure Delay Characteristics*, In AIAA aircraft technology, integration and operations (ATIO) conference, Los Angeles, CA.
- Nies S., Natter M. (2010), *Are Private Label Users Attractive Targets for Retailer Coupons?* *Int. J. Res. Market*, 27(3), 281-291.
- Park Y. H., Choi J. G. (2007), *An Evaluation of Airports' Service Provision Based on Consumer Perception*, *J. Korean Soc. Transp.*, 25(2), Korean Society of Transportation, 27-37.
- Torres E., Dominguez J. S., Valdes L., Aza R. (2005), *Passenger Waiting Time in an Airport and Expenditure Carried out in the Commercial Area*, *Journal of Air Transport Management*, 11(6), 363-367.
- Tu Y., Ball M. O., Jank W. S. (2008), *Estimating Flight Departure Delay Distributions—A Statistical Approach With Long-term Trend and Short-term Pattern*, *Journal of the American Statistical Association*, 103(481), 112-125.
- Umang N. (2010), *Evaluating Passenger Delays in the US Domestic Air Transportation System*, Doctoral Dissertation, Massachusetts Institute of Technology, 17-18.
- Wan Y., Jiang C., Zhang A. (2015), *Airport Congestion Pricing and Terminal Investment: Effects of Terminal Congestion, Passenger Types, and Concessions*, *Transportation Research Part B: Methodological*, 82, 91-113.
- Wang K., Corbo L., Xia W., Oum T. (2019), *Airport Pricing When Airport Congestion Affects Passengers' Concession Consumption*, Working paper, University of International Business and Economics.
- Zou B., Hansen M. (2014), *Flight Delay Impact on Airfare and Flight Frequency: A Comprehensive Assessment*, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 69, 54-74.