

# 철도여객 운임탄력성 추정에 관한 연구

A Study on the Fare Elasticities of the Railroad Passenger Demand

**이재민**                      경북대학교 경제통상학부 교수(제1저자)  
**Lee Jaimin**                Prof., School of Economics and Trade, Kyungpook  
National Univ.(Primary Author)  
(jm064@knu.ac.kr)

**한상용**                      동서대학교 국제학부 교수  
**Han Sangyong**        Prof., Division of International Studies,  
Dongseo Univ.  
(hansy@dongseo.ac.kr)

## 목 차

### I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적
2. 선행연구 고찰

### II. 연구방법론, 모형설정 및 자료설명

1. 연구방법론
2. 모형설정
3. 운임현황
4. 자료설명

### III. 분석결과

1. 단위근 및 공적분 검정
2. 오차수정모형 추정
3. 수송인원 및 수송수입 변화 산정

### IV. 결론 및 정책적 시사점

※ 본 논문은 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 교통체계효율화사업(09교통체계-지능06)의 지원에 의해 수행되었음. 또한 본 논문은 2012학년도 경북대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 목적

최근 수서-평택 간 KTX 노선에 대한 사업자 개방논의로 인하여 한국철도공사의 재무구조와 효율성에 대한 다양한 의견이 제기되고 있다. 특히 한국철도공사의 내부 비효율성으로 인하여 통행요금이 높게 설정되어 있으며, 만일 수서-평택 간 KTX 노선 운영에 대하여 민간사업자의 참여가 개방된다면 기존 KTX 운임보다 20% 정도 인하할 수 있다는 주장도 제기되고 있다(석유선, 2012).

한국철도공사의 자본은 2010년 현재 약 10조 1,543억 원이며, 부채는 약 9조 6,580억 원 수준으로 부채비율이 약 95% 수준에 달하고 있다(한국철도공사, 2012). 또한 2010년에만 영업이익이 발생하였고, 그 이전에는 지속적인 영업손실에 의해 재무상황이 안정적이지 못하였다.

최근 한국철도공사는 2007년 이후 4년간 철도운임이 동결되어 경영상의 애로요인으로 작용하고 있다고 하여 2011년 12월 철도운임을 평균적으로 약 2.9% 인상하였다. 이러한 운임 인상의 배경에는 운임을 인상하여 철도공사 운송수입의 증가를 유도하여 현재 재무상황을 안정적인 수준으로 끌어올리겠다는 의지가 있는 것으로 보인다.

그러나 이러한 운임 인상으로 인하여 과연 어느 정도의 운송수입 증가가 있을지에 대해서는 정확한 파악이 어려운 실정이다. 현재 독점 공기업인 한국철도공사가 운임을 인상할 경우 운임수입이 어느 정도

증가하고, 이로 인해 한국철도공사의 재무상황이 어느 정도 개선되는지에 대한 객관적인 정보가 있어야 이러한 운임 인상의 정당성이 확보될 것이다.

따라서 본 논문에서는 최근 한국철도공사의 운임 인상에 의한 운임수입 증가효과를 분석하기 위해 한국철도공사의 2005년 4월부터 2011년 6월까지의 월별 시계열 자료에 시계열분석기법을 적용하여 철도 여객수요의 운임탄력성을 추정하고자 한다. 구체적으로 월별 시계열 자료에 대한 단위근 검정, 공적분 검정, 오차수정모형 등을 적용하여 철도 여객수요를 추정하고, 추정결과를 이용하여 철도 여객수요의 운임탄력성을 산정할 것이다.

이를 통하여 최근 한국철도공사가 시행한 철도여객 운임 인상 효과를 2011년도 운임수입 관점에서 평가하고자 한다. 이러한 철도여객 운임 인상에 의한 효과분석은 한국철도공사의 운임 인상정책에 대한 타당성을 판단하는 근거자료로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구에서는 주로 여객부문에 한정하여 철도여객 운임 인상에 의한 효과를 분석하고자 한다. 화물 부문은 자료 구득상의 어려움이 존재할 뿐만 아니라 한국철도공사에서 차지하는 수입비중이 상대적으로 적어 분석대상에서 제외하였다.<sup>1)</sup> 또한 엄밀한 분석 결과를 위해서는 모든 여객노선에 대해 분석해야 하지만 자료 구득상의 문제로 인해 KTX와 새마을 노선을 분석대상으로 설정하였다. 위와 같은 실증분석 범위 설정은 본 연구의 한계점으로 작용할 수도 있지만, 한국철도공사의 운임수입에서 KTX와 새마을 노선이 차지하는 비중을 감안하면 현실적인 연구결과 도출이 가능할 것으로 판단된다.<sup>2)</sup>

1) 2010년 현재 화물부문의 수송수입은 약 3,294억 원 수준으로 전체 수송수입 약 2조 5,105억 원의 약 13.12%를 차지하고 있음(한국철도공사, 2012).

2) 2010년 현재 여객부문 운송수입은 약 2조 1,811억 원 수준이며, KTX와 새마을 노선이 각각 1조 1,387억 원과 1,385억 원으로 KTX 및 새마을 노선의 운송수입이 전체 여객부문 운송수입의 약 58.56%를 차지하고 있음(한국철도공사, 2012).

## 2. 선행연구 고찰

한국철도공사 운임분석에 대한 연구는 그리 많지 않은 편이다. 문진수·이재민(2007)은 연도별 철도화물 운송실적 자료와 시계열분석 기법인 오차수정모형을 이용하여 철도화물부문 수송수요함수를 추정하였다. 분석결과에 따르면 운임에 대한 철도화물 수송수요 탄력성이 약 -0.35로 나타났다. 즉 운임이 1% 증가하면 철도화물 수송실적은 약 0.35% 감소할 것으로 예상하였다. 그러나 연도별 자료를 이용하였기 때문에 자료의 개수가 30개가 안 되어서 중심극한정리(central limit theorem)를 충족시키지 못하는 한계점이 존재한다.

정철 외(2007)에서는 철도수요의 비용 및 시간탄력성을 교통수단선택모형과 회귀분석모형을 이용하여 추정하였다. 서울시립대학교(2011)는 2007년부터 2010년까지의 개별 역간 OD 자료를 이용하여 철도통행에 따른 일반화된 비용의 탄력성을 산정하였다. 또한 이를 토대로 구간별 통행수요를 예측하였다. 그러나 서울시립대학교(2011)에서는 패널자료(panel data)를 이용함에도 일반적인 패널추정방법인 고정효과 추정방법(fixed effects estimation) 및 임의효과 추정방법(random effects estimation)을 이용하지 않고 풀링된 최소자승법(pooled OLS)을 이용하여 추정방법상의 문제점을 지니고 있다. 또한 통행량이 0인 구간을 추정에서 제외하여 자료선택상의 선택편의(selection bias)로 인한 추정치의 불일치성(inconsistency)을 초래하는 한계점을 안고 있다.

또한 이재민(2012)은 구간별 OD 통행실적자료와 중력방정식(gravity equation)을 이용하여 KTX, 새마을 및 무궁화 노선의 수송수요함수를 추정하였다. 특히 횡단면자료와 수송실적자료의 특성을 감안한 포아송(Poisson) 및 Negative Binomial 모형을 이용하여 철도수송 수요함수를 추정하였다.

해외에서 수행된 관련 연구는 Wardman(2006)과 Wardman et al.(2007)의 연구사례가 존재한다. 먼저 Wardman(2006)은 시계열 자료를 이용하여 기존의 영국에서 적용하였던 철도통행수요 모형(Passenger Demand Forecasting Handbook: PDFH)을 수정한 방법론을 적용하여 철도수송수요를 예측하였다. 구체적으로 Wardman(2006)은 철도 티켓 판매량과 국가통행조사 자료를 이용하였으며, 철도수송수요에 가장 큰 영향을 주는 변수는 국내총생산(GDP) 변수로 분석되었다. 이 외에도 차량통행시간, 연료비용, 차량보유 여부, 인구 등도 철도수송수요에 큰 영향을 미치는 변수로 분석되었다. 그러나 Wardman(2006)의 연구방법론은 시계열변수들의 안정성(stationarity) 여부 등을 검증하지 않고 일반적인 최소자승법(OLS)을 이용하여 다소 문제가 있다.

그리고 Wardman et al.(2007)은 영국의 1994년 철도수송실적 횡단면자료와 중력방정식 형태의 추정모형을 적용하여 일반화된 비용(generalized costs)의 탄력성을 분석하였다. 이 외에도 소득, 차량보유, 학생 비율, 전문직 비율 등에 대한 철도수송수요의 탄력성 계수를 추정하였다.

기존 선행연구들과 달리 본 연구에서는 한국철도공사의 2005년 4월부터 2011년 6월까지의 월별 시계열 자료를 이용하여 철도 여객부문의 수송수요함수를 추정할 것이다. 또한 추정결과를 이용하여 최근에 시행한 여객부문 운임 인상에 따른 한국철도공사의 운임수입 변화를 추정하고자 한다.

이러한 분석은 기존의 탄력성 분석과 수송수요 예측을 한 단계 뛰어넘는 시도로서 최근 시행한 한국철도공사의 운임 인상에 따른 운송수입 변화효과를 분석한다는 점에서 정책적 의의를 가질 것이다.

## II. 연구방법론, 모형설정 및 자료설명

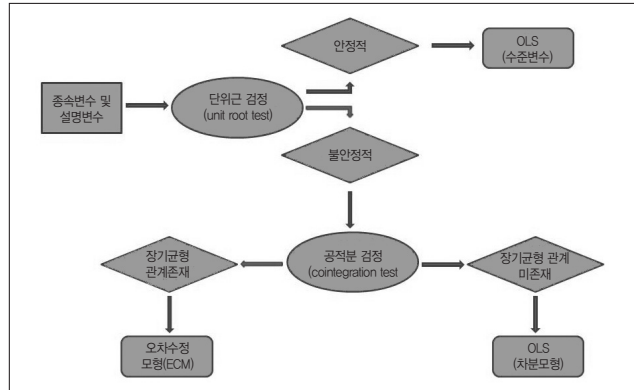
### 1. 연구방법론

전술한 바와 같이 본 연구에서는 실증분석을 위해 2005년 4월부터 2011년 6월까지의 월별 KTX와 새마을 노선의 여객수송실적 자료를 이용하고자 한다. 본 연구에서 최근 월별 자료를 이용하는 이유는 분기별 혹은 연도별 자료를 이용할 경우 시계열 자료 개수의 제약으로 인해 추정치의 신뢰성을 확보하기 어렵기 때문이다. 또한 지나친 과거 자료 이용은 교통수요 분석의 왜곡을 초래할 수 있다. 즉 우리나라는 과거 1990년대 중반까지 수송 및 통행실적이 크게 증가했지만, 최근의 인구증가율 감소는 이러한 수송 및 통행실적 증가세를 둔화시키고 있는 실정이다.

또한 시계열 자료 분석에서 문제가 되는 부분은 과거 기간 동안 철도 운임의 변화가 자주 있지 않았다는 점이다. 따라서 운임변수 선정에서 어떠한 자료를 이용해야 하는지의 문제가 존재한다. 이러한 문제를 해소하기 위하여 본 연구에서는 운임수입/수송인원으로 정의된 인당 운임자료를 이용하고자 한다. 이 경우 철도 이용자의 선택에 따라 느끼는 요금변화를 운임변수로 나타낼 수 있다는 장점이 존재한다.

그러나 운임수입/수송인원으로 정의된 인당 운임자료는 회귀분석에서 종속변수(dependent variable)로 이용되는 수송인원 변수와 밀접한 관계가 존재하여 설명변수의 내생성(endogeneity) 문제를 유발할 수 있다. 이러한 내생성 문제를 해소하기 위하여 추정방법으로 벡터자기회귀모형(Vector Autoregressive Model: VAR)을 변형한 오차수정모형(Error Correction Model: ECM)을 이용할 것이다. 특히 Engle and Granger (1987)가 제안한 오차수정모형은 모든 변수가 내생적이라는 가정하에서 모형을 추정하기 때문에 위와

그림 1\_ 시계열모형 분석절차



같은 내생성 문제를 일정 부분 해결할 수 있다.

본 연구의 실증분석에서 이용하는 자료들은 시계열 자료의 특성을 가지고 있으므로 시계열모형 분석절차에 따라서 수송수요함수를 추정하여야 한다(그림 1) 참조).

먼저 개별 시계열 자료들의 안정성 여부를 검증하기 위하여 Dickey and Fuller(1979)가 제안한 ADF(Augmented Dickey Fuller) 검정법을 적용하여 단위근 검정(unit root test)을 수행한다. 단위근 검정 결과, 개별 시계열 자료들이 안정적(stationary)이라면 최소자승법(OLS)을 이용하여 추정할 수 있다. 그러나 단위근 검정결과 개별 자료들이 불안정적(non-stationary)으로 나타났는데 최소자승법을 이용하면 가성회귀(spurious regression) 문제를 유발할 수 있다. 즉 개별 변수들 간에 전혀 관계가 없음에도 추정결과가 의미 있게 나타날 수 있다. 이를 보완하기 위하여 장기균형관계(long-run relationship)가 존재하는지를 공적분 검정(cointegration test)을 통해 분석하여야 한다. 만일 장기균형관계가 존재한다면 오차수정모형(error correction)을 이용하여 철도여객수송수요함수를 추정해야 하며, 장기균형관계가 존재하지 않는다면 수준변수들을 차분(difference)하여 최소자승법을 적용해야 할 것이다.

## 2. 모형설정

철도수송수요함수 추정을 위한 기본모형은 다음과 같다.

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln P_t + \beta_2 \ln OP_t + \beta_3 \ln RGDP_t + \beta_4 \ln NOA_t + u_t \quad \text{<식 1>}$$

위 식에서  $Y_t$ 는 월별 철도 여객수송실적,  $P_t$ 는 월별 운임,  $OP_t$ 는 월별 리터당 가중평균 유류가격,  $RGDP_t$ 는 월별 국내총생산,  $NOA_t$ 는 월별 정차횟수,  $u_t$ 는 교란항을 의미한다. 그리고  $\ln$ 은 자연로그를 의미하며,  $t$ 는 시점으로 해당 연월을 의미한다. 국내총생산은 2005년 기준 GDP deflator를 이용하여 실질화하였으며, 다른 가격변수는 2005년 기준 소비자물가지수를 이용하여 실질화하였다.

위의 설명변수들은 기존 선행연구들을 참조하여 설정되었다. 예를 들어 Wardman(2006)은 국내총생산, 통행요금, 승용차 비용, 승용차 시간, 승용차 보유 여부 등의 변수를 이용하였다. 본 논문에서는 승용차 관련 대리변수(proxy variable)로 유류가격 변수를 추가하였다. 이는 유류가격이 인상되면 여행자들이 승용차 통행보다는 철도를 더 많이 이용할 것이며, 유류가격이 하락하면 승용차 통행빈도를 증가시키고 철도 이용을 감소시킬 것이라는 예측 때문이다.

이 외에도 본 논문에서는 월별 정차횟수<sup>3)</sup>를 추가하였는데, 예를 들어 월별 정차횟수는 KTX 혹은 새마을 열차가 특정 연월에 정차한 횟수를 의미한다. 월별 정차횟수는 해당 차종의 여객수송인원에 큰 영향을 미칠 것이라고 가정하여 모형의 설명변수로 설정하였다.

철도수송수요함수를 추정하기 위하여 수준변수(level variables)를 이용하지 않고 로그변수(log variables)를 이용하였는데, 이는 로그변수를 이용할 경우 고전적인 선형모형(classical linear model) 가정을 충족시키는 데 유리하며 극단적 관측치(outlier)에 좌우되지 않는다는 장점이 있기 때문이다(Wooldridge, 2000). 또한 로그선형함수를 이용하여 일정한 탄력성 계수(constant elasticity specification)를 도출하였다.

본 논문에서는 개별 변수들의 단위근 검정을 수행하여 단위근이 존재하지 않는다면 <식 1>을 추정해야 하는데, 여기서  $\beta_1$ 이 운임 변화에 따른 수송수요 탄력성으로 정의된다.

만약 단위근이 존재한다면 공적분 검정을 수행하고, 공적분이 존재하지 않는다면 다음과 같은 <식 2>를 추정할 것이다. <식 2>에서도  $\Delta \ln P_t$ 의 계수 추정치를 운임 변화에 따른 수송수요 탄력성이라고 볼 수 있다.

$$\Delta \ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta \ln P_t + \beta_2 \Delta \ln OP_t + \beta_3 \Delta \ln RGDP_t + \beta_4 \Delta \ln NOA_t + \Delta u_t \quad \text{<식 2>}$$

단위근과 공적분이 동시에 존재한다면 <식 3>과 같은 오차수정모형<sup>4)</sup>을 추정하여야 한다.

$$\begin{aligned} \Delta \ln Y_t = & \alpha_0 + \alpha_1 \Delta \ln Y_{t-1} + \alpha_1 \Delta \ln P_{t-1} \\ & + \alpha_2 \Delta \ln NOA_{t-1} + \alpha_3 \Delta \ln RGDP_{t-1} \\ & + \gamma (\ln Y_{t-1} + \beta_0 + \beta_1 \ln P_{t-1} \\ & + \beta_2 \ln NOA_{t-1} + \beta_3 \ln RGDP_{t-1}) + \Delta u_t \end{aligned} \quad \text{<식 3>}$$

3) 서울시립대학교(2011)와 정철 외(2007)의 연구에서는 철도서비스 부문 대리변수(proxy variable)로 각각 열차 운행횟수 및 열차 운행빈도 자료를 이용하였음. 한편 본 논문에서는 월별 정차횟수 자료를 철도서비스 부문 대리변수로 이용하였음.

4) 오차수정모형과 자기회귀시차모형(Autoregressive Distributed Lag Model: ADLM)은 매우 밀접한 관계를 가지고 있음. 종속변수 및 설명변수가 각각 1개이며, 시차가 1인 자기회귀 시차모형은 오차수정모형으로 전환될 수 있음(Banerjee et al. 1993; Maddala and Kim, 2004). 오차수정모형은 차분시차 종속변수와 설명변수를 함께 포함하여 추정함으로써 자기회귀 시차모형에 비해 좀 더 다양한 관계를 구할 수 있다는 점에서 장점이 있음.

오차수정모형은 차분시차 종속변수, 차분시차 설명변수, 그리고 오차수정항으로 구성된다. 이때 차분시차 종속변수의 계수값은 전기의 종속변수가 금기의 종속변수에 영향을 미치는 정도를 파악하며 차분시차 설명변수는 단기적으로 전기의 설명변수가 금기의 설명변수에 미치는 영향을 의미한다. 오차수정항의 계수는 균형상태로부터의 이탈이 금기의 종속변수에 미치는 효과를 의미하며, 오차수정항 안의 계수들은 장기적인 균형관계를 나타내는 장기균형 관계식으로 설명변수가 종속변수에 미치는 장기적인 관계를 의미한다(이종원, 1994).

〈식 3〉에서는 괄호 안의  $\ln P_{t-1}$ 의 추정치에 음(-)의 부호를 첨가하면( $-\beta_1$ ) 운임 변화에 따른 수송 수요 탄력성으로 정의된다.

즉 장기에는  $\ln Y_t = \ln Y_{t-1} = \ln Y_{t-2} = \dots$ 이며, 설명변수도  $\ln X_t = \ln X_{t-1} = \ln X_{t-2} = \dots$ 이 성립하므로) 〈식 3〉으로부터 〈식 3〉'와 같은 장기균형 관계식이 도출된다. 결국 개별 추정치( $\beta_s$ )에 음(-)의 부호를 첨가한 것이 종속변수( $Y$ )에 대한 장기탄력성<sup>6)</sup>이 된다.

$$\ln Y_{t-1} = -\beta_0 - \beta_1 \ln P_{t-1} - \beta_2 \ln NOA_{t-1} - \beta_3 \ln RGDP_{t-1} \quad \text{〈식 3〉'}$$

### 3. 운임현황

본 논문에서 이용되는 자료는 2005년 4월부터 2011년 6월까지 월별 KTX 및 새마을 노선의 여객수송실적 자료다.<sup>7)</sup> 분석대상 기간의 철도여객 운임 변화를

살펴보면 2005년 4월 기존선 및 단거리 이용 고객의 KTX 이용 수요 확충을 위하여 기존선 임률을 새마을호의 105% 수준으로 조정하고 운임체계를 개편하였다. 즉 KTX 운임은 (기존선 거리×기본임률)+(신선 거리×특성임률)로 구성되어 있으며, 체감계수를 별도로 적용하고 있다.

2006년 8월 국토해양부에서 기존 인가임률을 3.0% 인상하여 상한 고시함에 따라 2006년 11월 1일부터 KTX와 새마을 노선의 km당 운임을 각각 148.43원과 89.95원으로 인상하였다. 2007년 7월에 금~일요일에는 임률을 인상하고, 월~목요일에는 할인하여 종전운임 이하로 적용하는 탄력적 여객운임 조정을 시행하였다. 2011년 12월에는 KTX의 새마을 노선의 임률을 인상하여 km당 임률이 각각 164.41원과 96.36원으로 조정되었다.

본 논문에서 운임변수는 운임수입/여객인원으로 정의되므로 다음과 같은 이유로 인해 운임은 시기별로 차이가 존재한다. 첫째, 위와 같은 임률 변화로 인해 운임의 변화가 있을 수 있다. 둘째, 주중과 주말의 운임 차이로 동일 노선 및 동일 구간에도 운임 변화가 있어서 월별 인당 운임은 차이가 날 수 있다. 셋

표 1\_ 철도여객 임률조정 현황

(단위: 원/km)

구분	KTX	새마을
2005년 4월 이후	128.80(87.45)	83.29
2006년 11월 이후	148.43(94.45)	89.95
2007년 7월 이후	158.09(100.35)	93.28
2011년 12월 이후	164.41(112.12)	96.36

주: 괄호 안의 수치는 기존선 임률을 의미함.

출처: 한국교통연구원, 2011. KTX 등 운임체계 개선방안 연구.

대전: 한국철도공사; 한국철도공사(www.korail.com).

5) 이때 X는 모든 설명변수를 의미함.

6) 현재 자료가 월별 자료이며, 시계열이 짧기 때문에 장기탄력성이란 용어가 정확하지 않을 수 있음. 이런 경우에 fully adjusted coefficient 라고 하기도 함(Hughes et al. 2006).

7) 2004년 4월 KTX의 개통과 2005년 1월 한국철도공사의 출범으로 그 이전 철도여객자료와의 차이로 인해 2005년 4월 이후의 자료를 이용하였음.

제, 한국철도공사에서 제공하는 다양한 할인제도로 인하여 승객들이 느끼는 운임은 차이가 있을 수 있다.

이러한 제도상의 운임 변화와 다양한 할인제도의 변화로 인하여 실제 승객들이 느끼는 운임은 매월 차이가 존재한다. 따라서 이러한 운임 변화를 토대로 여객수요(인원) 변화를 시계열 자료를 이용하여 분석할 수 있다.

#### 4. 자료설명

본 연구에서 이용된 2005년 4월부터 2011년 6월까지의 월별 KTX 및 새마을 노선의 수송실적 자료<sup>8)</sup>는 한국교통연구원과 한국철도공사의 자료협조를 통해 구득하였다.

KTX 및 새마을 노선의 수송인원은 2011년 6월 현재 각각 400만 8,508명과 80만 334명 수준이며, KTX 및 새마을 노선 인당 운임은 명목기준으로 각각 2만 9,668.89원과 1만 1,605.04원 수준이다.

KTX 및 새마을 노선 정차횟수는 2011년 6월 현재 각각 3만 8,526번과 3만 988번이며, KTX 및 새마을 노선 정차 가능 역 수는 2011년 6월 현재 각각 61개와 89개 수준이다.

또한 본 연구에서 이용되는 국내총생산 자료는 월별 자료다. 그러나 한국은행에서 발표하는 국내총생산 자료는 분기별 혹은 연도별 자료다. 이를 월별 자료로 조정하기 위해서는 통계청의 산업생산지수를 이용하여 다음과 같은 변환과정을 거쳐야 한다.

$$\text{월별 GDP} = \text{분기별 GDP} \times \frac{IPI_{qm}}{\sum_{m=1}^3 IPI_{qm}} \quad < \text{식 4} >$$

이때  $IPI_{qm}$ 은 특정 분기( $q$ ) 특정 월( $m$ )의 산업생산지수다. 본 연구에서 이용된 분기별 GDP는 실질 GDP(십억 원)이며, 실질 GDP와 산업생산지수 모두 2005년을 기준으로 하였다. 2011년 6월 현재 월별 명목 및 실질 GDP는 각각 101조 2,736억 원과 88조 8,849억 원 수준이다.

유종별 월별 명목가격을 살펴보면 2011년 6월 현재 휘발유, 경유, LPG의 가격이 리터당 각각 1,915.35원, 1,736.25원, 1,120.91원으로 나타났다. 우리나라의 교통부문 유류가격을 나타내기 위하여 가중평균 유류가격을 정의하였다.

$$OP_{y,m} = \sum_{i=1}^3 w_{y,m}^i \cdot POP_{y,m}^i \quad < \text{식 5} >$$

$OP$ 는 월별 가중평균 유류가격,  $POP$ 는 휘발유, 경유, LPG의 가격, 그리고  $w^i$ 는 전체 유류 이용량 대비 휘발유, 경유, LPG의 이용량 비중을 의미

표 2\_ 변수설명 자료(2011년 6월 현재)

구분	명목 값	실질 값
KTX 수송인원(명)	4,008,508	-
새마을 수송인원(명)	800,334	-
KTX 운임(원)	29,668.89	24,601.07
새마을 운임(원)	11,605.04	9,622.76
KTX 정차횟수	38,526	-
새마을 정차횟수	30,988	-
가중평균 유류가격(원/리터)	1,661.45	1,377.65
국내총생산(십억 원)	101,273.6	88,884.9

주: 실질 값의 기준연도는 2005년이며, GDP는 GDP deflator를 기준으로 실질화하였고, 이외의 다른 변수는 소비자물가지수를 이용하였음.

자료: 한국은행([www.bok.or.kr](http://www.bok.or.kr)); 통계청(<http://kostat.go.kr>); 한국석유공사([www.petronet.co.kr](http://www.petronet.co.kr)); 국토해양부([www.mltm.go.kr](http://www.mltm.go.kr)); 한국철도공사([www.korail.com](http://www.korail.com)) 내부자료.

8) Judge et al.(1988)은 pp713-715에서 계절 조정된 자료를 이용할 경우 원자료가 내포하고 있는 확률적인 구조(stochastic structure)를 왜곡할 수 있다고 하였음. 이러한 Judge et al.(1988)의 견해에 따라서 본 논문은 계절성을 조정하지 않은 수송실적 자료를 이용하였음.

9) 유종별 가격과 이용량 자료는 한국석유공사([www.petronet.co.kr](http://www.petronet.co.kr))에서 이용 가능함.

한다.<sup>9)</sup>  $i$ 는 휘발유, 경유, LPG를 의미하며,  $y$ 는 연도(year),  $m$ 은 월(month)을 의미한다. 2011년 6월 현재 명목 및 실질 가중평균 유류가격은 각각 1,661.45원/리터와 1,377.65원/리터로 산정되었다.

KTX 및 새마을 노선의 수송인원은 2011년 6월 현재 각각 400만 8,508명과 80만 334명 수준이며, KTX 및 새마을 노선의 인당 운임은 명목기준으로 각각 2만 9,668.89원과 1만 1,605.04원 수준이다. 또한 2005년 실질가격 기준 KTX 및 새마을 노선의 인당 운임은 각각 2만 4,601.07원과 9,622.76원이다. KTX 및 새마을 노선의 정차횟수는 2011년 6월 현재 각각 3만 8,526번과 3만 988번으로 나타났다.

### III. 분석결과

#### 1. 단위근 및 공적분 검정

개별 시계열 자료들의 안정성 검증을 위하여 ADF(Augmented Dickey Fuller) 단위근 검정을 수행하였다. 개별 변수에 대한 단위근 검정은 다음과 같이 정의된다.

$$\Delta Z_t = \alpha + \gamma \cdot trend + \rho \cdot Z_{t-1} + \sum_{j=1}^p \theta_j \cdot \Delta Z_{t-j} + u_t \quad <식 6>$$

$Z$ 는 개별 변수를 의미하며,  $\alpha$ ,  $r$  및  $\rho$ 는 각각 상수항, 시간 추세항(time trend)과 래그항(lag term)의 추정계수를 의미한다. 이때 상수항을 포함하지 않는 경우, 상수항을 포함하는 경우, 상수항과 시간 추세항을 모두 포함하는 경우로 구분하여 단위근 검정을

수행하였다. 귀무가설은 “ $\rho=0$ ”으로 “단위근이 존재한다”이며, 대립가설은 “ $\rho<0$ ”으로 “단위근이 존재하지 않는다”이다.

단위근 검정결과에 의하면 KTX 수송인원, 새마을 노선 수송인원, KTX 운임, 새마을 노선 운임, KTX 정차횟수, 새마을 노선 정차횟수, 실질 국내총생산, 실질 가중평균 유류가격 변수들은 모두 단위근이 있는 것으로 분석되었다. 따라서 모든 변수들을 불안정적인 시계열로 판명할 수 있다. 모든 변수들을 1계 차분을 하여 ADF 단위근 검정을 시도하였을 때, 모두 단위근이 없는 것으로 분석되었다. 따라서 모든 변수들을  $I(1)$ 변수로 볼 수 있다.

KTX 수송인원에 대한 운임탄력성을 산정하기 위하여 단위근 검정을 수행한 변수들을 대상으로 공적분 검정을 수행하였다. 공적분 검정을 위하여 Engle and Granger(1987)가 제안한 공적분 검정을 수행할 수 있다.<sup>10)</sup> Engle and Granger(1987)의 공적분 검정은 <식 1>을 회귀분석한 후에 얻게 된 잔차항(residuals)에 대한 단위근 검정으로 볼 수 있다.

이때 귀무가설은 잔차항에 단위근이 존재하여 개별 변수들 간에 공적분관계가 존재하지 않는다는 것이며, 대립가설은 잔차항에 단위근이 존재하지 않아서 개별 변수들 간에 공적분관계가 존재한다는 것이다.

Engle and Granger(1987)는 다음과 같은  $p$ 차 래그항(lag term)이 존재하는 잔차항의 회귀식을 정의하였다(Schwert. 2009).

$$\Delta \hat{u}_t = (\rho - 1) \hat{u}_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta \hat{u}_{t-j} + v_t \quad <식 7>$$

10) Engle and Granger(1987)가 제안한 공적분 검정 외에도 Johansen(1991)이 제안한 공적분 검정 방법이 있음. Johansen(1991) 공적분 검정은 변수의 수가 3개 이상일 때 공적분 관계가 2개 이상 있을 수 있다는 좀 더 포괄적인 가정하에서 공적분 검정을 수행하는 것이 장점임. 그러나 본 연구는 운임에 대한 수송수요의 탄력성에 연구의 초점이 있기 때문에 Engle and Granger(1987)의 1개 방정식 공적분 검정(single equation cointegration equation) 방법을 따를 것임.

표 3\_단위근 검정 결과

구분	수준변수			1계 차분			
	통계량	p-value	시차	통계량	p-value	시차	
KTX 수송인원	모형 1	1.6178	0.9733	2	-9.9136	0.0000	1
	모형 2	-0.9739	0.7584	2	-10.1593	0.0001	1
	모형 3	-1.9946	0.5942	2	-10.0963	0.0000	1
새마을 수송인원	모형 1	0.0574	0.6979	2	-10.1266	0.0000	1
	모형 2	-4.2686	0.0010	1	-10.0547	0.0001	1
	모형 3	-4.4716	0.0032	1	-9.9858	0.0000	1
KTX 운임	모형 1	-0.7335	0.3955	0	-10.8189	0.0000	0
	모형 2	-2.2677	0.1851	0	-10.8089	0.0001	0
	모형 3	-3.5599	0.0404	0	-10.7339	0.0000	0
새마을 운임	모형 1	-4.2164	0.0001	5	-8.6250	0.0000	1
	모형 2	0.2958	0.9765	5	-7.6028	0.0000	4
	모형 3	-5.5400	0.0001	0	-7.5929	0.0000	4
KTX 정차횟수	모형 1	0.4122	0.7996	2	-9.2760	0.0000	1
	모형 2	-5.7057	0.0000	0	-9.2357	0.0000	1
	모형 3	-7.1128	0.0000	0	-9.1656	0.0000	1
새마을 정차횟수	모형 1	0.2696	0.7615	2	-9.1124	0.0000	1
	모형 2	-5.5263	0.0000	0	-9.0593	0.0000	1
	모형 3	-6.4308	0.0000	0	-8.9977	0.0000	1
국내총생산	모형 1	1.3683	0.9560	2	-11.5898	0.0000	1
	모형 2	-1.3956	0.5799	2	-11.7442	0.0001	1
	모형 3	-3.3996	0.0594	2	-11.6610	0.0001	1
가중평균 유류가격	모형 1	0.5453	0.8316	1	-4.5338	0.0000	0
	모형 2	-2.8872	0.0517	1	-4.5491	0.0004	0
	모형 3	-3.2524	0.0826	1	-4.5177	0.0028	0

주: 1) 자연로그를 취한 값에 대해 단위근 검정을 수행하였으며, 가격변수들은 모두 2005년 실질 기준 변수를 이용하여 단위근 검정을 수행하였음.  
 2) 모형 1은 상수항과 시간 추세항이 없는 경우, 모형 2는 상수항이 있는 경우, 모형 3은 상수항과 시간 추세항이 있는 경우를 의미함.

표 4\_공적분 검정 결과

구분	tau-statistic	p-value	z-statistic	p-value
KTX	-6.8815	0.0001	-56.1571	0.0001
새마을	-7.3658	0.0000	-63.4854	0.0000

이때  $\hat{u}_t$ 는 <식 1>을 추정한 후의 잔차항(residuals)을 의미하며,  $v_t$ 는 이상적인 조건(ideal conditions)을 충족하는 교란항을 의미한다.

이때 두 가지 통계량(test statistic), 즉 타우 통계량(tau-statistic)과 정규화된 자기상관계수 통계량(z-statistic)을 이용하여 공적분 검정을 수행할 수 있

다. 타우 및 정규화된 자기상관계수 통계량은 “ $\rho = 1$ ”이라는 귀무가설을 검정하는 것이며, 각각 다음과 같이 정의된다.

$$\hat{\tau} = \frac{\hat{\rho} - 1}{se(\hat{\rho})} \quad <식 8>$$

$$\hat{z} = \frac{T(\hat{\rho}-1)}{(1 - \sum_{j=1}^p \hat{\delta}_j)} \quad <식 9>$$

이 두 통계량이 임계치보다 크다면 귀무가설, 즉 잔차항이 불안정적이라는 가설을 기각하여 <식 1>에 공적분 관계가 존재하는 것이다. 만일 이 두 통계량이 임계치보다 작다면 귀무가설을 기각하지 못하여서 공적분 관계가 존재하지 않는 것이다.

<표 4>의 공적분 검정 결과에 의하면 KTX 및 새마을 노선에서 <식 1>의 잔차항이 안정적으로 나타나서 공적분이 존재하는 것으로 판명되었다. 즉 두 가지 경우 모두, 타우 및 정규화된 자기상관계수 통계량이 크게 산정되어 잔차항이 안정적으로 나타났다.

## 2. 오차수정모형 추정

개별 변수들이 불안정적이고 공적분 관계가 존재하는 것으로 분석되어 <식 3>의 오차수정모형을 이용하여 KTX와 새마을 노선의 여객수송수요함수를 추정하였다.<sup>11)</sup> 오차수정모형 추정결과에 의하면 KTX 운임은 KTX 수송인원에 음(-)의 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.<sup>12)</sup> 즉 KTX 운임이 인상되면 KTX 수송인원이 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 장기 균형 관계식에서 KTX 운임이 통계적으로 유의하지 않게 나타나고 있는데, KTX 운임의 t-통계량이 1.2955인데 단측 검정을 수행한다면 10% 유의수준에서 유의하다고 볼 수 있다. 국내총생산은 KTX 수

표 5\_ 오차수정모형 추정 결과

구분	KTX		새마을	
	추정치	표준오차	추정치	표준오차
$\Delta \ln Y_{t-1}$	-0.3071**	0.1132	-0.2663**	0.1215
$\Delta \ln P_{t-1}$	-0.3398	0.4285	0.3826	0.2772
$\Delta \ln RGDP_{t-1}$	-0.1056	0.2098	0.3968	0.2873
$\Delta \ln OP_{t-1}$	-0.0682	0.3324	-	-
$\Delta \ln NOA_{t-1}$	-	-	-0.1232***	0.033
$\gamma$	-0.3094***	0.1055	-0.5315***	0.1178
$\ln P_{t-1}$	0.2454	0.1894	0.6806***	0.1566
$\ln RGDP_{t-1}$	-1.3338***	0.2515	2.0591***	0.4006
$\ln OP_{t-1}$	-0.3391	0.2705	-	-
$\ln NOA_{t-1}$	-	-	-0.1721***	0.0571
관측치 개수	73	-	73	-
$R^2$	0.3313	-	0.4689	-

주: \*, \*\*, \*\*\*는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미함.

송인원에 양(+)의 효과가 있는 것으로 판명되었다. 즉 경기가 활성화되거나 소득이 증가하였을 때 KTX 이용수요가 증가하는 것으로 보인다.

가중평균 유류가격도 국내총생산과 마찬가지로 KTX 수송수요에 양(+)의 효과가 있는 것으로 보인다. 통행객들이 승용차 통행과 KTX 이용을 서로 대체재(substitutes)로 인식하여 유가가 상승하면 KTX를 더 많이 이용하고 유가가 하락하면 KTX 이용이 감소하고 있음을 볼 수 있다.<sup>13)</sup> 그러나 가중평균 유류가격도 운임과 마찬가지로 통계적 유의성이 미약하게 보이는데, 추정계수의 t-통계량은 약 -1.2536 수준이다. 하지 만 단측 검정을 수행한다면 10% 유의수준에서 통계적

11) Engle and Granger(1987)가 제안한 공적분 검정 외에도 Johansen(1991)이 제안한 공적분 검정 방법이 있음. Johansen(1991) 공적분 검정은 변수의 수가 3개 이상일 때 공적분 관계가 2개 이상 있을 수 있다는 좀 더 포괄적인 가정하에서 공적분 검정을 수행하는 것이 장점임. 그러나 본 연구는 운임에 대한 수송수요의 탄력성에 연구의 초점이 있기 때문에 Engle and Granger(1987)의 1개 방정식 공적분 검정(single equation cointegration equation) 방법을 따를 것임.

12) KTX 및 새마을 노선 수송수요함수에서 월별 정차횟수 및 가중평균 유류가격이 의미 없는 수치가 산정되어 이를 제외하였음.

13) 한국교통연구원(2010) 연구에 따르면 유가가 상승할 경우 고속도로 통행수요가 약 0.32~0.58% 감소할 것이라는 연구결과를 제시하였는데 이는 본 논문의 연구결과와 부합됨. 즉 유가상승으로 고속도로 통행수요가 감소하고 KTX 통행수요가 증가하는 것으로 볼 수 있음.

으로 유의하다고 볼 수 있다.

장기균형 관계식 앞의 계수 추정치( $\gamma$ , 오차 수정항)가 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나서 장기 탄력성이 의미 있다고 볼 수 있다. 장기균형 관계식에서 KTX 운임의 계수추정치는 약 0.2454로 산정되었고, 가중평균 유류가격의 계수추정치는 약 -0.3391, 국내총생산의 계수추정치는 약 -1.3338로 산정되었다. 국내총생산 변수만 탄력성 계수가 1보다 커서 민감하게 나타났고, 운임 및 가중평균 유류가격의 탄력성 계수는 1보다 작게 나타났다. 특히 KTX 운임이 1% 인상된다면 KTX 수송수요는 약 0.25% 감소하여 최근의 운임 인상으로 KTX 수송실적이 감소하지만 운임 인상률보다 적게 감소할 것을 예측할 수 있다.

새마을 노선의 수송수요함수 추정식을 살펴보면 새마을 노선의 운임은 새마을 노선의 수송수요에 음(-)의 영향을 미치고 있다. 즉 새마을 노선 운임이 인상되면 새마을 노선 수송인원이 감소하는 것으로 나타났다. 또한 새마을 노선 정차횟수는 새마을 노선 수송인원에 양(+)의 효과를 미치며, 국내총생산은 새마을 노선 수송인원에 음(-)의 효과가 있는 것으로 분석되었다. 아마도 경기가 활성화되거나 소득이 증가하였을 때 새마을 노선 이용수요는 대체 교통수단인 승용차 혹은 KTX로 전환되는 경향을 보여 새마을 노선 이용수요가 감소하는 것으로 볼 수 있다.

장기균형 관계식에서 새마을 노선 운임의 계수추정치는 약 0.6806으로 산정되었고, 새마을 노선 정차횟수는 약 -0.1721, 국내총생산의 계수추정치는 약 2.0591로 산정되었다. 새마을 노선 운임의 수송수요에 대한 장기탄력성이 KTX의 그것보다 더 크게 산정되어 새마을 노선이용자들의 운임에 대한 민감도가 KTX의 그것보다 더 크다는 것을 알 수 있다. 또한 국내총생산의 장기탄력성 값도 새마을 노선과 KTX의 경우에 그 효과가 반대로 나타났을 뿐만 아니라 절

대적인 크기도 새마을 노선이 KTX에 비해 큰 것으로 분석되었다. 이는 새마을 노선 이용자들이 KTX 이용자들에 비해 경기 및 운임에 대해 민감하게 반응하고 있음을 보이는 것이다.

새마을 노선 수송수요함수 추정에서도 장기균형 관계식 앞의 계수 추정치( $\gamma$ , 오차 수정항)가 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 나타나서 장기 탄력성이 의미 있게 나타났다.

### 3. 수송인원 및 수송수입 변화 산정

한국철도공사의 운임 인상에 따라 수송인원과 수송수입에 변화가 있을 것으로 예상된다. 이때 위의 실증 분석결과를 활용하여 최근 연도를 기준으로 과연 어느 정도의 수송인원과 수송수입 변화가 있을지를 예측할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 2011년 6월까지의 자료를 이용하였으며, 한국철도공사 홈페이지에는 2011년 하반기 수송실적 자료가 제시되어 있지 않다. 따라서 2011년 하반기(7~12월) 수송실적 자료를 얻기 위하여 2005~2010년의 하반기 자료를 토대로 6년간의 월별 연평균 증감률을 산정하였다. 이를 토대로 2011년을 기준으로 KTX와 새마을 노선의 수송실적 변화를 살펴볼 수 있다. 2011년 12월에 한국철도공사에서는 KTX 및 새마을 노선의 운임을 각각 3.3%와 2.2% 인상하였다(장승현, 2011). 이러한 인상 시나리오에 의하면 2011년 현재 KTX와 새마을 노선의 수송실적에 어떠한 변화가 있는지를 예측할 수 있다.

분석결과, 2011년 기준으로 KTX와 새마을 노선의 수송인원은 각각 0.81%와 1.5% 감소할 것으로 예상된다. 그러나 KTX 및 새마을 노선 수송수입은 각각 2.46% 및 0.67% 증가할 것으로 산정되었다. 이렇게 수송인원이 감소하지만, 수송실적이 증가하는 것은 KTX와 새마을 노선의 운임에 대한 수송수요 탄

표 6\_ 월별 수송실적 증감률

(단위: %)

구분	KTX 수송인원	KTX 수송수입	새마을 수송인원	새마을 수송수입
7월	4.30	5.38	1.42	-3.90
8월	3.72	4.97	0.29	-4.39
9월	4.12	5.76	2.84	-2.11
10월	4.35	5.58	2.68	-3.01
11월	6.38	8.62	-4.56	-10.08
12월	5.60	7.73	-2.87	-8.08

표 7\_ 월별 수송실적 증감률(2011년 기준)

구분	수송인원		수송수입	
	변화량 (천 명)	변화율 (%)	변화량 (백만 원)	변화율 (%)
KTX	-385	-0.81	34,773	2.46
새마을	-156	-1.50	819	0.67

력성의 절대값이 1보다 작게 산정되었기 때문이다. 즉 KTX 및 새마을 노선의 운임에 대한 탄력성이 비탄력적이기 때문에 운임 인상률보다 수송인원 감소율이 작게 나타나고 이로 인해 수송수입이 증가하는 것으로 나타났다.

본 논문에서 산정된 운임에 대한 철도여객 수송수요 탄력성을 이용하면 최근의 한국철도공사 운임 인상으로 인한 효과는 한국철도공사의 수입을 증가시키는 것으로 보인다. 그리고 그 증가효과는 KTX 노선이 좀 더 크게 나타났다.

KTX 노선의 경우 수송인원 증가추세가 큰 편인데, 2012년을 가정하면 운임 인상으로 인한 KTX 수송수요 감소효과는 미약할 것으로 보이며, 운임 인상에 따른 수송수입 증가는 클 것으로 보인다.

#### IV. 결론 및 정책적 시사점

본 논문에서는 철도 여객수요의 운임탄력성 산정을 통해 한국철도공사의 2011년 12월 철도운임 인상으로 인한 수송인원 및 수송수입 변화 효과를 분석하였

다. 특히 월별 시계열 자료를 이용하여 시계열분석 기법에 따라 개별 변수들을 분석하고 오차수정모형을 이용하여 KTX와 새마을 노선의 수송수요함수를 추정하였다. KTX와 새마을 노선의 운임에 대한 수송수요 탄력성을 추정한 결과, 탄력성 크기가 1보다 작다는 결과를 도출하였다. 또한 새마을 노선의 운임에 대한 수송수요 탄력성의 크기가 KTX 노선의 그것보다 크게 나타나서 새마을 노선 이용자들이 운임 인상에 민감하게 반응할 것임을 보였다.

또한 유류가격은 KTX의 수송수요를 증가시키는 것이라고 분석되어 승용차 통행과 KTX 이용이 대체 재임을 보였다. 또한 국내총생산(소득)이 증가하면 KTX 이용은 증가하지만 새마을 노선 이용은 감소할 것임을 보였다. 즉 소득 증가에 따라서 새마을 노선 이용자들이 KTX로 전환하거나 다른 교통수단으로 옮겨 갈 것을 예측할 수 있다.

KTX 및 새마을 노선 수송수요함수의 추정을 통하여 2011년 12월에 시행한 한국철도공사의 운임 인상으로 인한 수송인원 및 수입변화를 예측하였다. KTX 및 새마을 노선 수송수요의 운임에 대한 탄력성 절대값이 1보다 작게 산정되어 최근의 운임 인상으로 한국철도공사의 수입이 증가될 것을 예상하였다. 이러한 정보는 한국철도공사의 운임 인상이 수입 증가라는 목적에 부합함을 본 연구에서 보이고 있다. 또한 한국철도공사에서 KTX보다 새마을 노선 운임 인상 정도를 작게 한 것은 새마을 노선 이용자들의 운임탄력성 절대값이 KTX 이용자들의 그것보다 크다는 본 연구결과와 부합해 수입증대효과라는 기준에서 한국철도공사의 운임 인상 방향이 효과적임을 알 수 있다.

본 논문은 최근 한국철도공사에서 시행한 운임 인상 효과를 KTX 및 새마을 노선의 여객부문 수송수요함수 추정을 통하여 분석하였다는 점에서 학술적 및 정책적 의의가 있다. 특히 이러한 분석은 정책판단의 기초자료로 활용될 수 있다는 점에서 본 연구의가

치가 있을 것이다. 그러나 본 연구는 다음과 같은 점에서 한계를 지니고 있다. 첫째, KTX 및 새마을 노선을 제외한 다른 차종 즉 무궁화 노선(누리로 포함), 통근, 전철 자료를 구득하지 못하여서 분석 대상에 포함시키지 못하였다. 전철은 수송인원 측면에서 한국철도공사 수송실적의 큰 비중을 차지함에도 불구하고 분석에 포함하지 못하였다.

둘째, 시계열분석 자료를 이용하였지만 2005년 4월부터 2011년 6월까지의 자료를 이용하여 자료의 개수가 만족스럽지 못하다는 것이다. 비록 연도별 자료를 이용하는 것에 비하여 자료의 개수를 증가시켰지만, 다른 경제학 분석의 실증분석에 이용되는 자료의 개수만큼은 아니라는 점에서 한계가 존재한다.

이러한 한계는 차후의 연구에서 극복되어야 할 과제로 보인다.

## 참고문헌 •••••

문진수 · 이재민. 2007. 철도화물증대를 위한 제도개선 방안. 경기 : 한국교통연구원.

서울시립대학교. 2011. 간선여객 단기수송수요 예측을 위한 직접 수요모형 개발. 대전 : 한국철도공사.

석유선. 2012. "KTX 민영화에 철도기관 '집안싸움' 점입가경". 건교투데이. 1월 17일자.

이재민. 2012. "Count Data 모형을 이용한 철도여객 이용수요 결정 요인 연구". 국토계획 제47권 제2호, pp159-170.

이종원. 1994. 계량경제학. 서울 : 박영사.

장승현. 2011. "고속도로 통행료 및 철도운임 인상". 코리아메디뉴스. 11월 4일자.

정철 · 김시곤 · 김찬성. 2007. "지역간 철도수요분석에서 비용과 시간탄력성의 비교연구". 대한토목학회논문집 제27권, pp547-553.

한국교통연구원. 2010. 교통정책 지원 및 분석시스템 개발. 경기 : 한국건설교통기술평가원.

\_\_\_\_\_. 2011. KTX 등 운임체계 개선방안 연구. 대전 : 한국철도공사.

Banerjee, Anindya., Dolado, Juan J., Galbraith, John W. and Hendry, David F. 1993. *Co-Integration, Error Correction, and the Econometric Analysis of Non-Stationary Data*. Oxford : Oxford

University Press.

Dickey, David A. and Fuller, Wayne A. 1979. "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root". *Journal of the American Statistical Association* vol.74, no.366, pp427-431.

Engle, R. F. and Granger, C. W. J. 1987. "Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing". *Econometrica* vol.55, no.2, pp251-276.

Hughes, Jonathan E., Knittel, Christopher R. and Daniel, Sperling. 2006. *Evidence of a Shift in the Short-Run Price Elasticity of Gasoline Demand*. NBER Working Paper 12530. UC Davis : National Bureau of Economic Research.

Judge, George G., Hill, R. Carter., Griffiths, William E., Lutkepohl, Helmut. and Lee, Tsoung-Chao. 1988. *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics*. New York, USA : John Wiley & Sons.

Maddala, G.S. and Kim, In-Moo. 2004. *Unit Roots, Cointegration, and Structural Change*. Cambridge : Cambridge University Press.

Schwert, G. W. 2009. *Eviews 7 Users Guide II*. Quantitative Micro Software.

Soren, Johansen. 1991. "Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models". *Econometrica* vol.59, no.6, pp1551-1580.

Wardman, Mark., 2006. "Demand for Rail Travel and the Effects of External Factors". *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* vol.42, no.3, pp129-148.

Wardman, Mark. Lythgoe, William. and Whelan, Gerard. 2007. "Rail Passenger Demand Forecasting: Cross-Sectional Models Revisited". *Research in Transportation Economics* vol. 20, pp119-152.

Wooldridge, Jeffrey M. 2000. *Introductory Econometrics*. Mason, USA : South-Western College Publishing.

고시자료. 국토해양부(www.mltm.go.kr). [2012.2.14].

국내 석유정보 자료. 한국석유공사(www.petronet.co.kr). [2012.2.14].

국민계정 통계자료. 한국은행(www.bok.or.kr). [2012.2.14].

산업생산지수. 통계청(http://kostat.go.kr). [2012.2.14].

영업현황 자료. 한국철도공사(http://www.korail.com). [2012.2.14].

- 논문 접수일: 2012. 4. 10
- 심사 시작일: 2012. 5. 6
- 심사 완료일: 2012. 6. 7

## A Study on the Fare Elasticities of the Railroad Passenger Demand

**Keywords:** Railroad, Fares, KTX, Saemaetul, Transport Demand

We estimated the transport demand functions for KTX and Saemaetul to analyze the effects of the rise in fares enforced by the Korea Railroad Corporation(Korail). We used the monthly data from April 2005 to June 2011 of KTX and Saemaetul and unit root test, cointegration test, and error correction model. The gross domestic products and fuel prices increased the transport demand for KTX, whereas its fares decreased its transport demand. In addition, the gross domestic products and fares decreased the transport demand for Saemaetul. The absolute values of the elasticities of transport demand with respect to fares in KTX and Saemaetul are less than one, which is inelastic. We analyzed the changes of transport demand and revenues in KTX and Saemaetul resulted from the rise of fares, which was enacted in December 2011. We showed that the rise in fares would increase the revenues of Korail.

### 철도여객 운임탄력성 추정에 관한 연구

**주제어:** 철도, 운임, KTX, 새마을, 수송수요

본 논문에서는 2011년 한국철도공사에서 시행한 철도운임 인상의 효과분석을 위하여 KTX 및 새마을 노선 수송수요함수를 추정하였다. 2005년 4월부터 2011년 6월까지의 KTX 및 새마을 노선 여객부문 월별 자료를 이용하여 시계열 분석기법인 단위근 검정, 공적분 검정 및 오차수정모형을 이용하여 수송수요함수를 추정하였다. KTX 수송수요함수 추정에서 국내총생산 및 유류가격은 KTX 수송수요를 증가시키는 것으로 분석되었으며, 운임은 KTX 수송수요를 감소시키고 있었다. 또한 새마을 노선 수송수요함수 추정에서 국내총생산과 운임은 새마을 노선 수송수요를 감소시키고 있었다. KTX 및 새마을 노선 모두 운임에 대한 수송수요 탄력성의 절대값이 1보다 작은 비탄력적인 성격을 나타냈다. 이러한 탄력성 분석을 토대로 운임 인상에 따른 KTX 및 새마을 노선 수송수요 변화와 수송수입 변화를 산정하였다. 분석결과에 따르면 2011년 한국철도공사의 운임 인상은 한국철도공사의 수송수입을 증가시키는 것으로 나타났다.