

철도의 서비스 변동이 철도내 분담률에 미치는 영향

Market Share Analysis by Railroad Service Change

김경태* 이진선**
Kim, Kyoung-Tae Lee, Jin-Sun

ABSTRACT

This study explored the ridership pattern between Seoul and Busan after the introduction of KTX in 2004. Since the KTX opening, average daily passengers on the Kyungbu lines have increased. These figures clearly indicate that the transportation network is becoming railroad-centric. However, the operation of the KTX will leave many existing Saemaul and Mugunghwa train sets idle, which will be put into operation for areas, not covered by the KTX. Statistics show that the railroad ridership is clarified the distinction between train service levels. So, our paper studied the change of market share by service levels between Seoul-Busan line which is a long distance route.

1. 서론

지역간 철도의 수요는 각 구간별로 제공되는 교통서비스와 각 서비스의 경쟁요인들에 의해서 결정된다. 교통수단의 경쟁요인들에는 주로 통행시간, 통행비용 등을 주요 요인들로 설정하고 있으며, 이외에도 안정성, 정시성, 편리성, 공급량 등 다양한 요인들이 있을 것이다. 따라서, 타 부문의 서비스가 변동하는 경우에도 마찬가지로, 철도 부문의 서비스 변동에 따른 수송수요의 변화를 파악함으로써 사회적 편익이 증가할 것인지, 또는 운영체의 입장에서는 수입이 증가할 것인지에 대한 여러 가지 판단을 할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 후자에 관심을 두고 있다. 2004년은 철도의 서비스가 그 어느 때보다도 크게 변동한 시기이다. 즉, 일반철도의 운임수준의 인하와 복원, 일반철도의 통행시간 변화, 고속철도의 한시적 할인시행 등 철도의 서비스가 크게 변화한 시기이다. 이러한 요인들이 전체 철도의 수입에 어떠한 영향을 미칠 것인가에 대한 분석이 필요하고, 이러한 분석을 위해서는 3가지 측면에서 분석이 진행되어야 한다. 먼저, 서비스의 변화가 철도 전체 수요에 어떠한 영향을 줄 것인가에 대한 분석이 필요하다. 그리고, 철도 내에서의 차종간 분담률의 변화에 대한 분석이 필요할 것이다. 물론 서비스의 변화가 추가적인 비용을 필요로 하는 것이라면, 이에 대한 고려도 필요할 것이다.

첫 번째의 경우에는 이미 다양한 분석이 진행된 바 있다. 본 연구에서는 철도 내에서의 차종간 분담률의 변화에 대한 분석을 수행하고자 한다. 이러한 분석은 서비스가 변화되는 각 출발지와 목적지 별로 분석이 되어야하기 때문에 그 범위가 매우 넓다. 따라서, 본 연구에서는 장거리 구간인 경부선의 서울-부산 구간에 대해서 분석하고 나머지 구간들에 대해서는 향후 연구과제로 남겨 둔다.

* 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원

** 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원

2. 분석기준 정립

분석의 공간적 범위는 서울-부산 구간으로 한정하고, 시간적 범위는 철도의 서비스 차종의 변화가 없는 고속철도 개통 이후인 2004년 4월1일-12월31일 기간의 자료를 활용한다. 또한, 방향별로 별다른 차이점이 없으므로 본 연구에서는 하행을 기준으로 분석하였으며, 분석 차종도 단순화하여 KTX와 일반열차로 구분하였다. 분석기간 중에 서울-부산 구간에 통근열차의 운행실적이 없으므로 일반열차에는 새마을과 무궁화가 해당한다. 또한, 어떠한 요인들에 대해서 분석할 것인가를 결정하기 위해서 분석기간 중의 철도의 서비스 변화를 분석하였다. 먼저, 운임수준에서 그림 1에서 보는 바와 같이 큰 변화가 있었으며, 그림 2에서 보는 것처럼 열차운행회수도 크게 변화였다. 그림 3에서 보는 바와 같이 평균통행시간의 변화도 확연하게 드러난다.

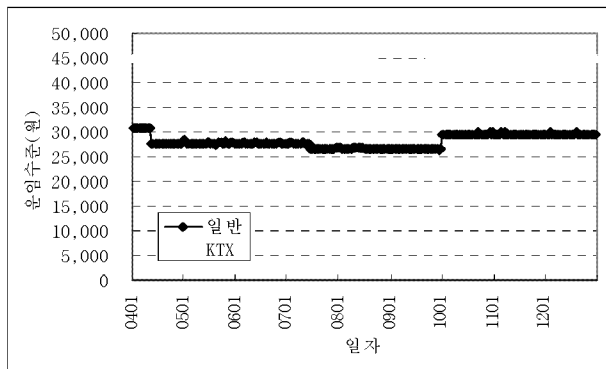


그림 1. - ()

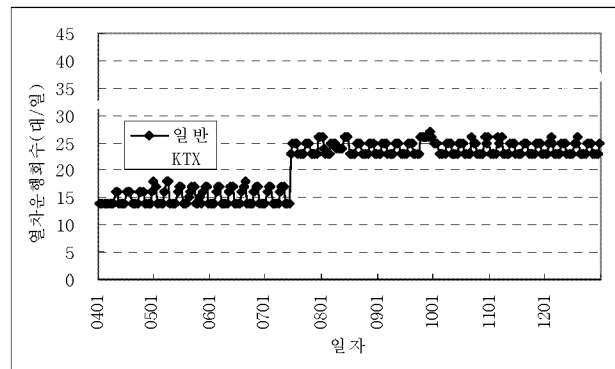


그림 2. - ()

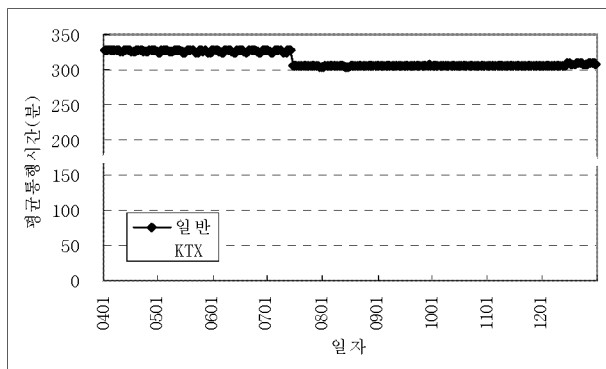


그림 3. 서울-부산 평균통행시간 추이 (하행)

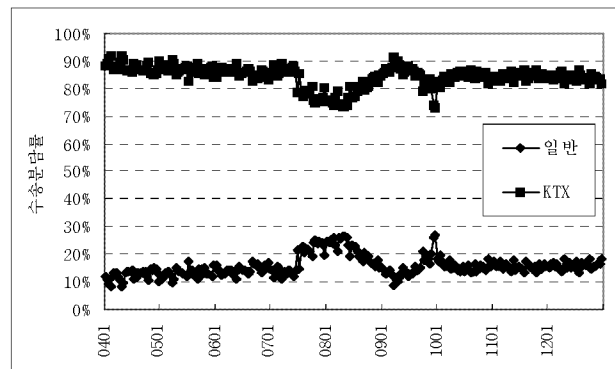


그림 4. 서울-부산 차종별 분담률 추이 (하행)

이를 좀 더 구체적으로 본다면 운임수준¹⁾ 측면에서 KTX의 경우 기준운임은 변동하지 않았으며, KTX 천만 수송을 기념하여 8월23-9월22일 기간에 하행 기준 주중 12개 열차, 주말 8개 열차에 대해서 특별 할인을 시행하였다²⁾. 일반철도의 경우 4월12일에 일괄적으로 운임을 10% 할인하였으며, 10월1일을 기준으로 다시 환원하였다. 동 시기에 평균통행시간, 열차운행회수의 변동은 거의 없는 것으로 분석되었다. 평균통행시간, 열차운행회수의 경우 동일한 패턴을 보이고 있다. 즉, 7월15일을 기준으로 일반열차의 통행시간을 단축하였고, 동시에 일반열차의 열차운행회수 및 공급좌석수를 확대하였다. 따라서, 본 분석에서는 운임, 통행시간, 열차운행회수가 분담률에 어떠한 영향을 주는지를 분석하고자 한다. 이 외에도 공급좌석수에 대한 자료도 있었지만 열차운행회수와 상관관계가 높아 제외한다.

1) 운임수준은 기본운임을 기준으로 하였으며, 열차별로 운임수준이 달라지는 경우에는 평균을 적용함

2) 본 분석에서는 서울-부산 구간을 대상으로 하고 있으므로 이에 해당하는 열차는 주중 7개, 주말 4개 열차가 해당함

3. 철도의 서비스 변동에 따른 분담률 분석

3.1. 분석의 방법

본 연구에서는 운임수준, 열차운행회수, 평균통행시간의 변화가 철도 내에서의 분담률에 미치는 영향을 분석하는 것이다. 이를 위해서 일별로 서울-부산을 운행하는 KTX, 일반철도의 열차운행회수, 평균통행시간, 운임수준 자료와 분담률 자료를 구축하였다. 단순하게 분담률을 종속변수로 하고, 열차운행회수, 평균통행시간, 운임수준을 독립변수로 하여 회귀분석을 시행한 결과 결정계수가 지나치게 낮아지는 단점과 추정된 계수의 t-값이 유의하지 않은 결과가 도출되었다. 따라서, 이러한 문제를 해결하기 위해서 본 분석에서는 다음과 같은 방법을 이용하였다.

우선, 일반철도와 KTX의 분담률의 합은 1이라는 점과 수단분담모형에서 흔히 사용되고 있는 효용함수의 개념을 도입하고, 이항로짓모형을 이용하여 다음의 식을 구축하였다.

먼저, 효용함수의 형태와 이항로짓모형은 다음의 형태를 갖는다.

$$\text{수단 } k \text{의 효용 } U_k = \sum_{i=1}^n (a_i \cdot v_{ki}) + e_k$$

$$\text{수단 } k \text{의 분담률 } P(k) = \frac{e^{U_k}}{e^{U_k} + e^{U_c}}$$

일반철도의 효용에서 상수항을 0이라고 한다면, 위의 두 식을 조합하여 재정리하면 다음과 같은 식이 된다.

$$\ln\left(\frac{1}{P(k)} - 1\right) = \sum_{i=1}^n [a_i \cdot (v_{ci} - v_{ki})] - e_k$$

즉, 다중선형회귀모형의 전형적인 형태를 띠고 있다. 따라서, 이를 기준으로 회귀분석을 시행한 후 각각의 독립변수인 운임수준, 열차운행회수, 평균통행시간의 변화에 따른 분담률의 변화를 추정하고자 한다. 그리고, 어떠한 변수의 영향력이 큰 지에 대한 분석도 시행하고자 하였다. 일반적으로 운임수준과 평균통행시간은 증가할수록 분담률은 줄어들고, 열차운행회수가 늘어나면 분담률은 늘어날 것이다. 따라서, 추정된 계수가 이와 부합하면 채택하고, 계수의 부호가 다르다면 그 변수는 제외하고 분석하였다. 또한, 전체 자료에 대한 분석과 더불어 철도의 경우 요일별 패턴이 뚜렷하게 구분되기 때문에 요일별 분석도 시행하였다.

3.2. 분석 결과

먼저, 3개의 독립변수를 모두 포함하여 회귀분석을 하였으나, 월요일과 금요일을 제외한 분석에서 열차운행회수의 계수가 음수로 나타나 현실과는 다른 것으로 분석되었다. 또한, 3개의 독립변수 중에서 열차운행회수와 상수항의 계수가 유의하지 않은 것으로 분석되었다. 계수의 부호가 타당하게 나온 월, 금요일의 경우에도 통행시간이나 운임수준에 비해서 열차운행회수의 영향력은 극히 미미한 것으로 분석되었다. 즉, 열차운행회수는 분담률에 별다른 영향을 주지 못하는 것으로 분석되었다.

통행시간과 운임수준을 독립변수로 하여 회귀분석을 시행한 결과는 도표 1과 같다. 전체에 대한 분석에서는 일반철도의 분담률은 일반철도의 운임수준보다는 통행시간에 더 영향을 받는 것으로 분석되었다. 특히, 월, 화, 수, 목요일에는 통행시간에 더 민감하게 반응하기는 하지만, 두 변수간의 영향력의 차이는 크지 않았으나, 금, 토, 일요일의 경우는 명확하게 차이가 나는 것으로 분석되었다.

이에 반해서 고속철도의 분담률은 고속철도의 운임수준에 더 민감한 것으로 분석되었다. 즉, 현재의 고속철도의 통행시간은 일반철도에 비해서 매우 우위에 있기 때문에 고속철도의 통행시간이 10% 증가한다 하더라도 철도 내에서의 분담률에서는 4% 정도 줄어들 것으로 예측된 반면 운임을 10% 증

가시킬 경우 분담률은 8% 이상 줄어들 것으로 분석되었다.

서울-부산 구간에 한정된 분석기간 하지만 분석 기간 중 KTX는 전체 철도수송의 약 85%를 담당하였다. 본 연구에서 구축한 회귀모형을 이용할 경우 2010년 고속철도의 완전 개통시에는 약 93% 이상을 담당할 것으로 분석되었다. 즉, 본 연구에서는 서울-부산 구간에 한정하여 분석하였지만 제공되는 3가지의 교통수단 중에서 어느 한 수단이 90% 이상을 차지한다는 것은 나머지 2가지 교통수단은 통합하여 단순화하는 것이 바람직할 것으로 분석된다.

본 연구의 범위에 포함되지 않은 대부분의 구간에 대한 분석이 시행된다면, 서비스 변동에 따른 분담률의 변화 예측은 열차운영계획에 시사하는 바가 클 것이다.

도표 1. 회귀분석 결과

구분		전체	월	화	수	목	금	토	일
계수	상수항	-1.4303	-1.9409	-2.3263	-2.1994	-2.1638	-0.4769	-0.1644	-0.5919
	시간	-0.0168	-0.0180	-0.0173	-0.0181	-0.0132	-0.0207	-0.0208	-0.0235
	운임	-0.0126	-0.0172	-0.0185	-0.0184	-0.0139	-0.0104	-0.0075	-0.0131
t-값	상수항	-7.9897	-5.7935	-5.4579	-5.4908	-4.4507	-1.2364	-0.3940	-1.3547
	시간	-16.671	-8.3488	-6.2890	-7.0928	-4.7499	-8.5615	-9.1193	-9.6734
	운임	-14.877	-8.1551	-6.9831	-7.5486	-5.7936	-5.1600	-3.9016	-6.4602
결정계수		0.6058	0.7301	0.6389	0.6846	0.5642	0.6930	0.7259	0.7758

4. 결론

본 연구에서는 교통수단의 경쟁요인들로서 평균통행시간, 운임수준을 독립변수로 하여 철도내에서의 분담률을 분석하였다. 서울-부산 구간에 한정하여 분석한 결과 일반철도의 분담률은 평균통행시간에 더 민감하게 반응하는 것으로 분석되었다. 본 분석에서 구축한 회귀분석 모형에 의하면 2010년에 서울-부산 구간의 분담구조는 KTX가 93% 이상을 차지할 것으로 예측된다.

본 연구에서는 서울-부산 구간만을 대상으로 하였지만, 이를 보다 확대하여 분석할 필요가 있다. 보다 많은 구간에 대한 분석과 서론에서도 언급한 바와 같이 서비스의 변화가 철도 전체 수요에 어떠한 영향을 줄 것인가에 대한 분석은 철도 부분의 서비스 변동에 따른 수송수요 변화의 파악이 가능하게 할 것이며, 열차운영계획 등 다양한 정책결정을 위한 자료로 활용이 가능할 것이다.