

論文

고속철도 개통이 항공여객 수요변화에 미치는 영향 분석

- 서울-제주간 노선을 중심으로 -

이준규, 유광의, 김덕녕

Analysis on the effect of the opening of high speed rail way on the change in the air passenger's demand

- Focused on Seoul and Jeju line -

Lee, Joon-Kyu*, Yoo, Kwang-Eui** and Kim, duck-nyung***

ABSTRACT

Competition between air transportation and railways has grown fiercer in major countries around the world with the rise of high-speed railways. In South Korea, air passenger travel has been rapidly decreasing since the initial launch of the Seoul-Pusan KTX line in 2004 and second opening that followed in 2010. Further expansion of the high-speed railway is expected. At present, research efforts to verify the validity of constructing an underwater express railway tunnel between Ho-nam and Jeju Island are taking place. Considering the possible high speed railway connection between Seoul and Jeju Island, this thesis has analyzed the choice behavior of existing passengers of the major and low-cost carriers.

For this, Stated Preference (SP) research has been performed for three variables, including fare, travel time and the number of runs, to estimate the substitution rate of each of the three variables. Binomial Logit Model has been estimated with the obtained data. The estimation of the model has found that airline passengers of major and low-cost carriers are willing to pay approximately 7,200 KRW and 5,000 KRW, respectively, to reduce travel time by one hour. If the number of runs in one day increases, it has been estimated that the passengers are willing to pay additional fares of about 390 KRW and 30 KRW, respectively. On the other hand, the substitution rate between the number of runs and the travel time was found to be somewhat insignificant.

If the construction of the Seoul-Jeju line progresses in the future, this study could be used as preliminary data for determining fares, travel time and the number of runs.

Key Words : Stated Preference(선호조사방법), high speed rail(고속철도), FSC(대형항공사), LCC(저비용항공사), utility function(효용함수)

1. 서 론

2011년 11월 일 접수 ~ 2012년 1월 일 심사완료

* 한국항공대학교 대학원 항공교통물류학과 박사과정

** 한국항공대학교 항공교통물류학과 교수

연락처, E-mail : keyoo@kau.ac.kr

경기도 고양시 덕양구 항공대학로 76

*** 서울대학교 건설환경공학부 박사과정

2004년 4월 우리나라 경부고속철도가 개통됨에 따라 서울-부산간 이동시간은 약 5시간에서 약 2시간 40분으로 단축되었다. 또한, 지난 2010년 11월, 2단계 경부고속철도가 개통으로 인하여 서울-부산간 여행시간은 약 2시간 18분으로 약 22분 단축되었다. 고속철도의 영향으로 인하여

서울-부산, 서울-대구간 항공여객은 급격히 감소하였다

중국은 중국 정부의 4종4형 고속철도 건설 정책에 따라 1,000km 이내 노선에서 이미 고속철도와 항공교통간의 경쟁이 시작되었으며, 중국남방항공(China Southern Airlines)은 고속철도로 전환되는 여객들의 영향으로 광저우-우한, 광저우-창사간 노선의 항공셔틀운항을 폐지하였다.

스페인의 경우에는 고속철도 개통의 영향으로 인하여 단거리 항공여객 수는 급격히 감소하였다.

이미 고속철도와 항공교통간의 경쟁관계가 심화되고 있는 가운데 우리나라는 호남-제주 구간에 해저터널을 건설하여 고속철도를 신설한다는 계획에 대한 타당성 검토가 진행 중이다.1) 본 논문은 서울-제주간 고속철도 개통시, 항공여객이 어느 정도 서비스 수준에서 항공교통을 포기하고 고속철도를 선택할 것인지에 대해 연구하였다. 서울-제주간 기존 항공여객을 대상으로 선호의식(Stated Preference) 조사를 통해 서울-제주간 고속철도 개통시, 운임, 여행시간 및 운항횟수 수준의 대체율을 분석하였다. 또한, 항공여행의 속성은 대형항공사와 저비용항공사로 나누어 살펴보았다.

2. 이론적 배경 및 사례고찰

2.1 이론적 배경

2.1.1 SP 조사기법

본 연구에서 연구방법론으로 채택한 선호의식(Stated Preference, SP) 조사기법은 통계적인 실험계획법을 통해 가상적인 시나리오를 구축하고 그 가상적인 시나리오를 개인에게 제공하여 개인의 선호를 찾는 일련의 기법이라고 정의할 수 있다.2) 즉, 조사자가 설정한 가상적인 상황 하에 심리적으로 내제되어 있는 개인의 선호의식, 의향을 조사하는 기법이다.

SP조사는 현시선호(Revealed Preference, RP) 조사의 단점, 즉 조사에 포함된 변수의 범위가

한정적이고, 교통서비스의 질적 변수와 측정이 곤란하며, 새로운 서비스에 대한 관측이 불가능하다는 점을 보완하기 위해 SP조사가 제시된 것으로, SP조사와 RP조사를 비교하면 다음의 <표 1>과 같다.

표 1. RP조사와 SP조사의 장단점 비교

구분	RP	SP
선호	- 실제적으로 나타난 결과(실제행동과 동일)	- 가상의 상황에 대한 선호도
대안	- 현실적 대안	- 실제하지 않은 선호대안에 대한 선호조사
속성	- 측정오차 포함가능 - 상관관계가 있는 속성 - 변화폭이 제한적	- 측정오차가 없음 - 설계에 의해 다중공선성 배제 가능 - 변화폭이 확장될 수 있음
선택 대안 집합	- 애매모호 함	- 미리 결정될 수 있음
응답 수	- 개인당 1개	- 반복 응답 가능
응답 형식	- 선택법	- 다양한 양식(선택법, 순위법, 비율법)

자료 : 김강수, State Preference 조사설계 및 분석방법론에 대한 연구, 한국교통연구원, 2001.

2.1.2 선행연구

Wardman(1998)은 RP모형과 SP모형에서 추정된 시간가치를 비교함으로써 sp모형의 현실설명력을 검토하고, 시장분할을 통해 사회경제적 변수에 의한 시간가치의 영향을 분석하였으며, 설명변수로 차내시간, 도보시간, 대기시간, 비용을 사용하였다. 하위시장간 차내시간가치, 도보시간가치, 대기시간가치를 비교한 결과 RP 모형보다 SP 모형에서 시장분할에 의한 하위시장간 차별성이 뚜렷한 차이를 보이는 것으로 나타났다.

Morikawa(1994)는 선택교통수단에 대한 선호의 존성과 반복응답에 따른 SP자료의 이분산성 문제점을 보완하고 SP 모형의 유의성을 높이기 위해 RP/SP 결합모형을 제안하였다. 도시간 업무통행에서 기차, 승용차, 버스의 수단에 대해 통행시간, 통행비용의 설명변수를 고려하였다. 또한 RP/SP 결합모형에서 RP와 SP의 상관관계를 고려한 계수를 추가함으로써 유의성과 모형의 적합도를 높였다.

1) '호남-제주 해저고속철도 건설안'은 목포-해남-보길도-추자도-제주도에 이르는 167km(지상 66km, 해상 교량 28km, 해저 73km)를 연결하며, 시속 350km 고속열차 투입 시 서울에서 제주까지 2시간26분이 걸리고, 목포에서 제주까지는 40분이 소요될 것으로 예상하고 있다.

김양지(2001)는 서울시 강남구의 SP 조사를 이용하여 경량전철 도입을 위한 잠재수요를 조사하였다. 교통수단은 승용차, 지하철과 버스를 포함하는 대중교통, 택시, 신교통수단의 4개 수단으로 구성되며, 대안속성은 크게 통행시간과 통행비용, 환승횟수로 구분하였고 통행실태 더미변수를 추가하였다. 유효성 검토를 위해 다항로짓 모형의 수단선택모형을 추정하였고, 시장을 분할하여 하위시장별로 모형을 구축한 후 하위시장별 추정계수에 대한 t-test와 전체계수에 대한 X2-test 를 수행함으로써, 시장분할의 효과성을 제시하였다.

2.2 사례고찰

2.2.1 한국에서의 고속철도와 항공교통

2004년 4월 우리나라 고속철도 개통이후 서울-제주 노선을 제외한 서울-부산 및 서울-대구 노선의 항공기 운항횟수는 급격한 감소세를 나타내고 있다. 특히, 서울-대구 노선은 KTX가 개통한 해인 2004년에는 약 58.7%, 2005년에는 약 59.1%의 감소세를 나타내고 있으며, 2008년에는 전년대비 약 98.3%의 감소세를 기록하여, 현재 서울-대구 노선은 운휴 중이다.

서울-부산 노선의 경우 2006년과 2008년을 제외하면, 모두 감소세를 나타내고 있다.

반면, 서울-제주 노선 항공기 운항횟수의 경우 2004년, 2005년을 제외하면 모두 증가추세를 보이고 있으며, 특히 글로벌 경기침체가 시작되었던, 2007년과 2008년에는 글로벌 경기침체의 영향으로 인해 해외여행객 수요가 국내로 전환되었기 때문에 각각 약 25.1%, 16.1%의 전년대비 증가율을 나타내고 있다.

표 2. 항공기 운항횟수 증감율

구분	서울-부산		서울-대구		서울-제주	
	운항 횟수	전년 대비 증감율	운항 횟수	전년 대비 증감율	운항 횟수	전년 대비 증감율
2003	15,996	-	6,505	-	19,376	-
2004	12,516	-21.76	2,684	-58.7	17,839	-7.9
2005	10,915	-12.79	1,097	-59.1	17,469	-2.1
2006	11,295	3.48	657	-40.1	18,057	3.4
2007	10,548	-6.61	533	-18.9	22,595	25.1
2008	10,411	-1.30	9	-98.3	26,229	16.1
2009	11,310	8.64	6	-33.3	27,741	5.8
2010	10,357	-8.43	4	-33.3	29,297	5.6

자료 : 한국공항공사 항공통계, 공항별통계, 2011년 8월 기준

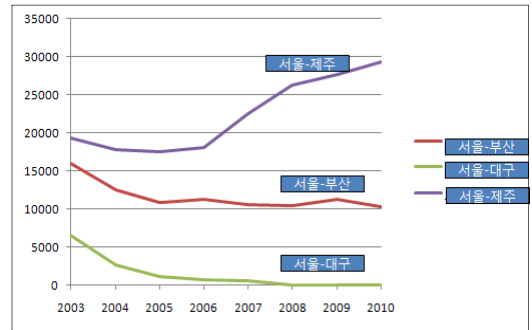


Fig 1. 항공기 운항횟수 증감율 추이

2004년 고속철도 개통 이후 서울-부산간 노선은 항공여객은 전년대비 약 26.8% 감소하였으며, 서울-대구 노선은 약 60.0% 감소하였다. 반면, 서울-제주 노선 항공여객은 2006년에는 다소 감소세를 나타냈지만, 2008년부터 2010년까지 전년대비 증가율은 약 10% 이상을 나타내고 있다.

표 3. 항공여객 증감율

단위 : 명, %

구분	서울-부산		서울-대구		서울-제주	
	여객수	전년 대비 증감율	여객수	전년 대비 증감율	여객수	전년 대비 증감율
2003	2,588,595	-	706,773	-	3,035,888	-
2004	1,893,763	-26.8	282,827	-60.0	3,098,520	2.1
2005	1,427,775	-24.6	77,170	-72.7	3,140,342	1.3
2006	1,346,652	-5.7	35,362	-54.2	3,283,015	4.5
2007	1,337,752	-0.7	22,986	-35.0	3,244,555	-1.2
2008	1,216,684	-9.1	375	-98.4	3,552,578	9.5
2009	1,159,303	-4.7	474	26.4	3,982,337	12.1
2010	1,248,650	7.7	296	-37.6	4,671,929	17.3

자료 : 한국공항공사 항공통계, 공항별통계, 2011년 8월 기준

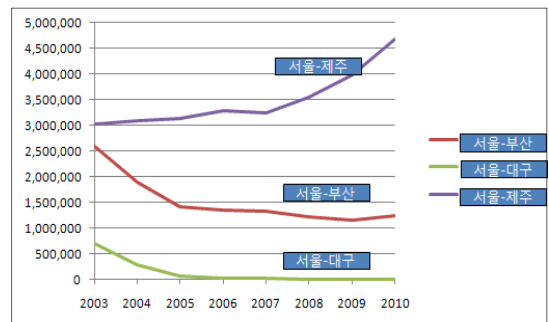


Fig 2. 항공여객 증감율 추이

2.2.2 중국3)

중국은 '중국철도 중장기발전계획'에 따라 2020년까지 '4종 4형' 고속철도 네트워크를 구축이 진행되고 있다. 또한, 2005년부터 철도건설에 대한 정부의 투자금액은 연평균 약 54.2%로 빠르게 증가하고 있으며, 이 수치는 고속도로 투자액 증가 속도인 약 19.3%와 항공투자인 약 19.2%보다도 상당히 높은 수치이다.

고속철도가 등장함에 따라, 2009년 11월 사천항공(Sichuan airlines)은 항공여객 탑승률이 약 50%에 미달하자 청주-충칭 노선 운항을 중단하였다. 2002년에 개설된 이 노선은 한 때 3대 항공사가 하루 18번 왕복하는 황금노선으로, 평균 탑승률이 약 80% 상회하는 노선이었다.

중국 항공사 중 약 90%의 공급력을 국내선 시장에 집중하고 있는 중국남방항공은 고속철도의 확장으로 인하여 국내선 운송량이 2011년 약 6.1%, 2012년 약 13.2% 까지 감소할 것이라고 예측하고 있다. 이에 따라, 중국동방항공과 중국남방항공은 장기적인 전략으로 수익성이 있는 국제노선에 초점을 맞출 방침이며, 중국남방항공의 경우 현재 약 17%인 국제선 비중을 향후 3~5년 내 약 20%로 높일 계획이다.

2.2.3 스페인

스페인 운송시장 역시 고속철도(Alta Velocidad Espanola, AVE) 개통 이후, 철도교통의 시장점유율은 노선에 따라 약 41~86%까지 증가한 반면, 항공교통의 시장점유율은 약 14~33%까지 감소하였다.

스페인 마드리드-세빌간 고속철도 운행에 따른 철도여객 점유율은 약 16%에서 약 51%로 증가하였다. 이와 함께, 바로셀로나, 말라가 및 사라고사 노선에서 월평균 철도여객 수는 증가한 반면, 월평균 항공기 운항횟수 및 항공여객 수는 감소되었다.

특히, 마드리드-바로셀로나 구간에서는 철도교통의 시장점유율이 약 3배 이상, 마드리드 말라가 구간에서는 약 2배 이상 증가하였다.

스페인의 국적항공사인 이베리아항공(Iberia Airlines)의 운항횟수는 바로셀로나 및 사라고사 노선에서 각각 약 11%와 약 34% 감소되었다. 이와 함께, 기타 항공사들은 말라가 노선에서 운항횟수가 약 34% 감소되었으며, 마드리드와 사라

고사 간 노선에서는 대부분의 항공기 운항이 중단되었다.

표 4. 스페인 고속철도 개통이후 항공교통 운송량 변화 추이

노선 (마드리드 기준)	항공 여객	운항 횟수	철도 여객	거리 (km)	이베리아항공 여객점유율		
					고속철도 개통시기		
바르셀 로나	전	345,228	3,255	51,468	483	66.7	-
	후	269,217	2,806	200,070		49.3	2008. 2
말라가	전	105,971	971	46,406	430	60.5	-
	후	79,771	708	120,404		66.6	2007. 12
사라 고사	전	7,935	232	45,333	251	96.0	-
	후	1,986	85	96,009		95.9	2003. 12

자료 : Airlines Magazine. 2011. 1

2.2.4 프랑스

프랑스 파리에서 리옹, 마르세이유, 니스 간 T.G.V가 개통된 후 항공수요는 각각 파리-리옹 간 약 50%, 파리-마르세이유 간 약 22%, 파리-니스 간 약 9% 감소하였다.

표 5. 프랑스 고속철도 개통이후 항공교통 운송량 변화 추이

구간	이동 시간		항공기 점유율		열차 점유율	
	항공 기	열차	T.G.V 개통 전	T.G.V 개통 후	T.G.V 개통 전	T.G.V 개통 후
파리-리옹 450km	1시간	2시간	20~30%	10~15% (50.0% 감소)	70~80%	85~90%
파리-마르세 이유 700km	1시간 10분	3시간	45~55%	35~45% (22.2% 감소)	45~55%	55~65%
파리-니스 900km	1시간 20분	4시간	55~65%	50~60% (9.1% 감소)	35~45%	40~50%

자료 : 제4차 공항개발 중장기 종합계획

3. 선택모형 설계 및 조사수행

3.1 변수의 선정

SP 조사의 변수들은 응답자가 그 선택대안을 결정하는데 있어 직간접적으로 영향을 미치는 변수여야하며, 실제 시장상황을 반영해야하는 경우 속성변수의 수는 각 선택 대안별로 최소한 3개 이상의 변수를 정하는 것이 바람직하다. 4~5개의 변수가 일반적이나 변수의 수가 증가하면 응

3) 중국의 항공전략 조사분석을 통한 협력증진 방안 연구, 2010

답자에게 제시되는 질문수가 많아져 응답자의 의사결정이 어려워진다. 선택대안의 변수는 응답자가 선택대안을 결정할 때 직접적인 영향을 미쳐야 한다. 본 연구에서는 고속철도의 운임, 운행횟수 및 이동시간 세 개의 변수를 선정하였다. 조사 설계에 포함되지 않은 변수의 경우 응답자가 선택대안 선택 시 영향을 미치지 않거나 영향을 미치는 정도가 각 대안에 대해서 무차별적이라고 가정하였다. 이하에서는 본 연구에서 사용한 운임, 이동시간, 운행횟수 변수에 대한 정의 및 수준결정 논리를 설명하였다.

항공운임은 2개 대형항공사와 2개 저비용항공사의 서울-제주간 편도 운임을 의미하며, 항공운임은 실제 각 항공사에서 판매하는 주중, 주말 및 성수기 운임의 평균을 사용하기로 하였다. 반면, 서울-제주간 고속철도 운임은 서울-부산간 고속철도 주중, 주말 평균운임, 노선거리 및 서울-제주간 노선거리⁴⁾를 비례식으로 계산하여 운임을 설정하였다.

각 교통수단별 운행횟수는 항공교통의 경우, 2010년 서울-제주간 대형항공사와 저비용항공사의 평균 운항횟수와 KTX의 경우, 서울-부산간 주중-주말 운행횟수를 의미한다.

각 교통수단별 이동시간은 항공교통의 경우, 탑승전 수속절차와 도착절차를 제외한 서울-제주간 운항시간과, KTX의 경우 서울-제주간 직행 운항시간 및 중간기착지(목포)에서 발생하는 시간을 포함하였다.

3.2 변수의 수준 결정

속성변수의 수준은 응답자의 현실적인 선호안에 포함되어야 응답자가 주어진 속성변수들의 수준 하에서 속성변수들 간의 현실적인 상호비교를 고려하여 의사결정을 할 수 있다. 따라서, 현재 속성변수의 실측치를 바탕으로 20~50% 정도에서 적절한 수준으로 상정해야 한다.

항공운임은 2개 대형항공사, 2개 저비용항공사의 주중, 주말 및 성수기 서울-제주간 편도 평균 운임은 각각 83,000원, 68,000원이었다. 반면, 서울-제주간 고속철도 편도 운임은 66,000원⁵⁾으로 계산되었으며, 이에 약 10%, 20%를 감하여 각각 약 59,000원, 약 53,000원으로 수준을 결정하였다.

고속철도의 운행횟수는 2011년 5월 기준 서울-부산간 고속철도 일일 운행횟수의 평균인 57회⁶⁾

를 기준으로 설정하였으며, 이에 대해 각각 서울-제주간 고속철도 일일 운행횟수는 +5회, +10회를 추가하여 일일 63회 및 67회로 설정하였다. 반면 2010년 서울-제주간 항공기 일일 운항횟수는 대형항공사와 저비용항공사 각각 40회였다.

고속철도의 이동시간은 2가지 수준이 부여되었다. 서울-제주간은 150분(2시간 30분)이 소요되는 것과 서울-목포, 목포-제주 간 환승 열차를 이용할 경우 180분(3시간)이 소요되는 것으로 결정하였다. 반면, 항공기의 김포-제주간 운항소요시간은 50분이었다.

3.3 SP 설문작성

SP 설문을 구성하는 요인설계 방법은 각 속성변수의 수준을 조합하여 속성변수와 수준의 모든 경우의 조합(완전배치요인설계 : Full Factorial design)을 고려하는 경우와 그 중에서 부분적인 조합(부분배치요인설계 : Fractional factorial design)을 고려하는 경우로 구분할 수 있다.

본 연구에서는 Kocur et al(1982)가 제시한 직교배열표를 이용하여 설문 문항을 구성하였다.

또한, 본 연구의 설문조사는 서울-제주간 항공교통 및 서울-부산간 KTX를 모두 이용해 본 여객을 대상으로 실시되었으며, 서울-제주간 대형항공사와 저비용항공사를 모두 이용한 경험이 있는 일반여객 각각 27명을 대상으로 실시하였다.

표 6. 직교배열표

1	Department Plan No.	43a	44a	45a
2	Total No. of Variabl	3	4	5
3a	No. of Variables at 2 levels	3	2	2
4	No. of Tests Required	8	9	16
5	Are all Main Effects Independent of 2 Factor Interactions?	No	No	No
6	No. of Independent 2 Factor Interactions under Assumed Model	0	0	0
7	Master Plan No.	2	3	5
8	Using Columns No.	2, 6, 7	1, 2, 7, 8	6, 7, 8, 24, 25

4) 서울-제주간 고속철도 노선거리 약 516km

5) 서울-부산간 고속철도의 주중, 주말 평균운임은 53,650원, 2011년 5월 기준, KORAIL 홈페이지

6) 주중 52회, 주말 62회, KORAIL 홈페이지

표 7. Master Plan 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	1	1	1	1
3	1	1	0	1	1	0	0	1	1
4	1	1	0	1	1	1	1	0	0
5	2	2	1	0	1	0	1	0	1
6	2	2	1	0	1	1	0	1	0
7	3	1	1	1	0	0	1	1	0
8	3	1	1	1	0	1	0	0	1

<표 8>, <표 9>과 같이 고속철도에 대한 변수는 운임, 이동시간, 횡수 총 3개이다. 여기에서 3수준을 가진 변수는 운임 1개, 2수준을 가진 변수는 이동시간, 횡수로 2개이며, 이를 대형항공사와 저비용항공사로 구분하였다.

표 8. 대형 항공사와 고속철도

구간	운임(원)	이동시간(분)	횡수(일일)
서울-제주 (항공교통)	84,000	50	40
서울-제주 (고속철도)	53,000	150	63
	59,000	180	67
	66,000		

표 9. 저비용항공사와 고속철도

구간	운임(원)	이동시간(분)	횡수(일일)
서울-제주 (항공교통)	68,000	50	40
서울-제주 (고속철도)	53,000	150	63
	59,000	180	67
	66,000		

4. 모형추정 및 결과분석

4.1 모형추정

본 연구에서는 운임, 여행시간 및 일일 운행횡수와 같이 3개의 변수를 이용하여 로짓 모형을 추정하였다. 아래 효용함수식을 기본으로 그 계수들을 추정하고 비교하고자 함이 그 목적이다. 로짓모형의 추정에는 계량경제 소프트웨어인 LIMDEP 8.0을 사용하였다.

$$U = C + a_1FARE + a_2TIME + a_3FREQ \quad (1)$$

U : 효용함수

FARE : 운임(원)

TIME : 여행시간(분)

FREQ : 일일 운행횡수

C : 상수

a_1, a_2, a_3 : 각 변수들의 계수

4.2 결과 분석지표

모형의 통계적 검증을 위한 분석지표로는 추정계수 부호의 적합성 t-통계치, 우도비, 수정우도비 등이 있다.

우선 추정된 계수의 부호는 직관적 판단을 통해 판별한다. 그 다음 t-test를 통해 계수의 통계적 유의성을 검증하는데, 일반적으로 95% 신뢰도에서 t통계치의 절대치가 1.960(2.576)보다 크면 유의하다고 판정한다. 또한, 모형의 적합도를 판정하는 지표로, 모형의 설명력을 나타내는 우도비(: likelihood ratio index)가 있으며, 일반적으로 값이 0.2~0.4 사이의 값을 가지면 추정된 모형의 적합도는 우수한 것으로 평가한다.

4.3 모형의 추정결과

선택모형의 추정결과는 <표 10>와 <표 11>에서 보는 바와 같다.

우선 대형항공사와 고속철도의 경우에는 계수는 모두 (-) 부호를 가지고 있으며, 이는 운임이 저렴하고 여행시간이 적게 소요될수록 선호도가 높아지는 것을 의미하므로 적합한 것으로 나타났다. 운행횡수의 t-통계치는 다소 낮아 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났지만, 이는 고속철도 선택시 운행횡수는 여객들의 선택에 큰 영향을 주지 않기 때문인 것으로 판단된다.

모형 전체의 적합도(goodness of fit)는 ρ^2 (likelihood ratio index)의 값이 0.14581로 우수하지는 않지만 수용가능한 적합도를 나타낸다고 평가할 수 있다.⁷⁾

상수 -1.1365은 응답자가 운임, 이동시간, 운행횡수가 동일할 경우, 고속철도 보다는 항공교통을 선호하는 경향을 나타내고 있다고 판단할 수

7) SP의 우도비는 RP 모형에 비해 다소 낮은 편이다. Wardman, 1988, P80

있다. 이외의 설명되지 않는 선택을 가지고 있음을 뜻한다.

선택모형의 추정결과를 효용함수 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$U_{\text{고속철도}} = -1.1365 - 0.0001\text{FARE} - 0.019\text{TIME} - 0.063\text{FREQ} \quad (2)$$

$$U_{\text{항공}} = -0.0001\text{FARE} - 0.019\text{TIME} + 0.063\text{FREQ} \quad (3)$$

표 10. 대형 항공사와 고속철도

설명변수	계수값(t-통계치)
운임	-0.00016401(-3.111)
이동시간	-0.01988877(-1.486)
운행횟수	-0.06396089(-0.576)
상수	-1.13651331(-0.356)
Log likelihood function = -61.57633	
$\rho^2 = 0.14581$	

두 번째로, 저비용항공사와 고속철도의 경우에는 운임과 이동시간의 계수는 대형항공사와 고속철도의 비교와 같이 모두 (-) 부호를 가지고 있어, 운임이 저렴하고 이동시간이 적게 소요될수록 선호도가 높아지는 것을 의미하므로 적합한 것으로 나타났다. 하지만 운임을 제외하고는 t-통계치가 90% 이상의 유의수준에 포함되어 있지 않아 통계적으로는 유의하지 않는 것으로 나타났다. 이는 철도교통을 이용하는데 있어 운임만이 중요한 변수임을 의미한다고 판단할 수 있다. 운행횟수의 계수는 (-) 부호를 가지고 있으며, 이는 운행횟수가 많을수록 선호도가 높지만 이 경우에는 운행횟수가 너무 많아 응답자의 선택에 큰 영향을 미치지 못했기 때문이다.

또한, t-통계치가 낮아 통계적으로는 유의성이 없는 것으로 나타난 것도 같은 맥락이다. 이는 고속철도 선택시 운행횟수는 고객들의 선택에 큰 영향을 주지 않는 것으로 판단된다.

모형 전체의 적합도(goodness of fit)는 ρ^2 (likelihood ratio index)의 값이 0.28568로 우수한 것으로 나타났다.

선택모형의 추정결과를 효용함수 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$U_{\text{고속철도}} = -0.4852 - 0.0003\text{FARE} - 0.0289\text{TIME} - 0.0108\text{FREQ} \quad (4)$$

$$U_{\text{항공}} = -0.0003\text{FARE} - 0.0289\text{TIME} + 0.0108\text{FREQ} \quad (5)$$

표 11. 저비용 항공사와 고속철도

설명변수	계수값(t-통계치)
운임	-0.00035425(-4.778)
이동시간	-0.02892849(-1.904)
운행횟수	-0.01087963(-0.088)
상수	-0.48525564(-0.149)
Log likelihood function = -51.49352	
$\rho^2 = 0.28568$	

4.4 추정된 모형의 해석

SP 모델은 모델내 변수 간의 대체율을 산출하여 그 의미를 평가해보는데 유용한 것으로 알려져 있다. 즉, 소비자에게 동일한 수준의 효용을 주기 위한 변수간의 대체율을 산출함으로써 각 변수의 상대적 중요도를 알아볼 수 있는 것이다.

각 변수들의 대체율을 분석하기 위해서는 <표 10>와 <표 11>의 각 변수의 계수를 분석할 필요가 있다.

<표 10>의 운임(FARE) 계수값(a_1)이 -0.00016401, 여행시간(TIME) 계수값(a_2)이 -0.01988877 이므로, 대체율을 계산하면 약 7,270(원/시간)을 얻을 수 있다. 또한, 운행횟수(FREQ)의 계수값(a_3)이 -0.06396089이므로 a_3/a_1 , -0.06396089/-0.00016401의 대체율을 계산하면 약 390(원/회)가 되고, a_3/a_2 , -0.06396089/-0.01988877은 3.21(시간/회)이 된다.

반면, <표 11>의 운임(FARE) 계수값(a_1)이 -0.00035425, 여행시간(TIME) 계수값(a_2)이 -0.02892849 이므로, 대체율을 계산하면 약 4,900(원/시간)을 얻을 수 있다. 또한, 운행횟수(FREQ)의 계수값(a_3)이 -0.01087963이므로 a_3/a_1 = -0.01087963/-0.00035425의 대체율을 계산하면 약 30.7(원/회)이 되고, a_3/a_2 = -0.01087963/-0.02892849은 0.37(시간/회)이 된다.

이동시간과 운임의 대체율로 표현되는 시간당 치는 고객의 시간의 중요성에 대한 인지도이다. 즉, 고객의 시간당치가 클수록 더 많은 비용을 추가로 지불할 용의가 있다는 의미이다. <표 10>와 같이 대형항공사를 이용하는 응답자들은 1시간의 이동시간 단축을 위해 약 7,270원을 추가로

지불할 용의가 있음을 나타내고 있다.

반면, 저비용항공사를 이용하는 응답자들은 1시간의 이동시간 단축을 위해 약 4,900원을 추가로 지불할 용의가 있음을 나타내고 있다.

운행횟수 증가에 대한 가치는 운행횟수와 철도운임의 대체율로 표현되는데, <표 10>에서 응답자들은 일일 1회 운행횟수가 증가할 경우, 각각 약 390원, 30.9원을 추가로 지불할 의사가 있음을 나타낸다.

운행횟수와 이동시간의 대체율은 운행횟수가 증가하였을 경우, 어느 정도까지 이동시간이 증가되어도 여객들이 불편을 느끼지 않고 받아들일 수 있는지에 대한 것이다. 본 연구에서는 운행횟수와 이동시간의 대체율은 다소 미미한 수준으로 나타났다. 이는 운행횟수가 많아 여객의 수단 선택시 큰 고려사항이 아니었다.

5. 결론

본 연구에서는 서울-제주간 노선에 기존의 주요 교통수단인 항공교통 이외 신규 운송수단인 고속철도라는 새로운 교통수단을 추가하고, SP 조사를 통해 기존의 서울-제주 여객이 철도교통으로 전환을 고려하는 경우, 기존 항공여객의 행태를 조사하였다.

이에 따라, 철도여객의 고속철도 선택에 대한 선호도를 조사·분석하고자 운임, 이동시간 및 운행횟수 3가지의 변수를 이용하여 SP조사를 실시하였다. 선택모형을 추정하기 위해 로짓모형 분석을 하였으며, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 운임과 이동시간의 대체율로 표현되는 이동시간의 가치는 1시간 가치는 대형항공사와 비교하였을 경우, 약 7,270원, 저비용항공사와 비교하였을 경우, 약 4,900원 이었다. 이는 1시간의 이동시간을 단축시키기 위해 약 7,270원과 약 4,900원을 지불할 의사가 있음을 의미한다.

둘째, 운임과 비행시간의 대체율을 통해 일일 1회 증가는 대형항공사와 비교했을 경우, 약 390원, 저비용항공사와 비교했을 경우, 약 30.7원과 대체될 수 있는 것으로 나타났다.

셋째, 운행횟수와 이동시간의 대체율을 통해 일일 1회의 운행횟수 증가는 대형항공사의 경우 약 3.21시간, 저비용항공사의 경우 약 0.37시간과 대체될 수 있는 것으로 나타났다.

본 연구는 서울-제주간 노선에 고속철도라는 새로운 교통수단이 도입되었을 경우, 기존 항공

여객의 선호의식을 연구한 첫 번째 연구이다. 향후 서울-제주간 고속철도 건설이 구체적으로 진행될 경우, 운임, 이동시간 및 운행횟수를 결정할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 김강수, "State Preference 조사설계 및 분석 방법론에 대한 연구", 한국교통연구원, 2001.
- [2] 유광의, "항공여행자의 항공편 선택 변수의 대체율 분석", 항공산업정책연구소, 제3집, 1996
- [3] 국토해양부, "제4차 공항개발 중장기 종합계획", 2010
- [4] 한국공항공사 항공통계
- [5] 김제철, 박진서, 이준규, "중국의 항공전략 조사분석을 통한 협력증진 방안 연구", 경제·인문 사회연구회, 2010.
- [6] 윤성도 외 3명, "로짓·프로빗 모형 응용", 박영사, 2005
- [7] High-speed Train as a Feeder for Air Transport, Airlines Magazine, 2011. 1
- [8] Bradely, M et al., High speed rail market projection, 1992
- [9] Tony Fowkes & Mark Wardman, "The design of stated preference travel choice experiments", Journal of transport economics and policy, 1988. 1