

■ 論 文 ■

# 고속철도 개통으로 인한 항공수요 변화에 대한 추정

Estimating the Impact on Aviation Demand by High Speed Railroad Service in Korea

**박 용 화**

(인하대학교 아태물류학부 조교수)

**김 연 명**

(교통개발연구원 연구위원)

**오 성 열**

(교통개발연구원 연구원)

## 목 차

I. 서론

II. 외국사례

1. 프랑스

2. 스페인

3. 일본

4. 시사점

III. 조사 설계 및 결과 분석

1. SP 설문조사 설계

2. 설문조사 결과

3. 항공수요 영향 분석

IV. 항공수요 변화의 비교

V. 결론

참고문헌

Key Words : 항공수요, 고속철도, SP, 수요의 교차탄력성, 수단선택모형

## 요 약

최근 들어, 우리나라 국내선 항공수요가 급격하게 감소하는 추세를 보이고 있다. 특히, 국내선 항공수요의 양대 축인 경부와 호남축의 항공수요가 34~75%까지 감소하는 결과를 초래하였다. 이와 같은 국내선 항공수요의 급격한 감소는 지역간 고속 및 간선도로의 지속적인 확충과 경제침체 등에 따른 요인으로 분석된다. 더욱이 2004년 4월 이후, 고속철도의 제1단계 개통으로 인해 고속철도 서비스와 중첩되는 항공노선에서의 수요 감소 폭은 매우 크게 나타나고 있다. 본 연구는 고속철도 개통이전에 실시했던 항공수요 감소 폭에 대한 사전적 분석과 고속철도가 개통된 이후 실제로 나타난 항공수요의 감소 폭을 비교해 보고자 하였다. 이를 위해 서울-대구 간 노선을 선정하였으며, 항공여객을 대상으로 향후 고속철도가 개통되면 어느 교통수단을 이용할 지를 SP조사를 통해 사전적으로 분석한 뒤, 고속철도 개통이후 나타난 실제 항공수요의 변화를 상호 비교함으로써 이용자 선호의 실현성을 검증코자 하였다. 선호도 조사를 위해 접근시간(access/egress time), 요금, 운항(행)횟수 등을 변수로 선정하였다. 본 연구의 분석결과, SP조사에서 나타난 항공선호도는 14%에 불과했지만 고속철도가 운행 된지 2개월 되는 시점에서는 항공수요의 실현율은 28%로써 사전적인 선호도보다 조금 높게 나타났다. 이와 같은 결과가 초래된 이유는 고속철도의 운영초기에 나타나는 서비스 안정화 문제에 기인한다고 할 수 있겠다.

I. 서론

최근 들어, 국내선 항공수요는 다양한 원인으로 인해 급속한 감소추세를 보이고 있다. 그 동안 지속적으로 추진되어 온 지역간 고속 및 간선도로망 확충과 경제침체 등에 따른 요인으로 볼 수 있겠다. 지난 2001년도에는 고속도로의 집중적인 개통 및 확장으로 인하여 몇몇 지방노선의 항공수요가 대폭 감소한 바 있다. 2001년 11월, 대전-진주 간 고속도로의 개통을 시작으로 제2중부고속도로 개통, 황계-강릉 간 영동고속도로 확장, 대구-춘천 간 중앙고속도로 개통, 인천-목포 간 서해안고속도로 개통 등이 연이어졌다. 이로 인해 2002년도의 항공수요는 전년도에 비해 사천공항 34.0%, 원주공항 44.0%, 양양공항(속초, 강릉공항) 40.9%, 예천공항 75.0%, 목포공항 37.2%, 군산공항 40.8%가 감소하였다.

더욱이 2004년 4월 이후, 제1단계 고속철도 서비스가 개시되면서 고속철도와 중첩되는 국내선 항공노선에서의 수요 감소는 매우 크게 나타나고 있다. 이와 같은 항공수요의 감소는 일부 지방공항의 폐쇄와 항공운송시스템의 전면적인 개편을 예고하고 있다. 따라서 고속철도 개통에 따른 항공부문의 발전적 구조조정과 향후 효율적인 시스템 재구축을 위한 다양한 기초연구가 필연적으로 수행되어야만 하는 것이다.

본 연구에서는 고속철도 개통이전에 실시했던 항공수요 감소 폭에 대한 사전적 분석과 고속철도가 개통된 이후 실제로 나타난 항공수요의 감소 폭을 비교해 보고자 하였다. 이를 위해 서울-대구 간 노선을 선정하였으며, 항공여객을 대상으로 향후 고속철도가 개통되면 어느 교통수단을 이용할 지를 SP조사를 통해 사전적으로 분석한 뒤, 고속철도 개통 이후 실제로 나타난 항공수요의 변화를 상호 비교함으로써 이용자 선호의 실현성을 검증코자 하였다.

II. 외국사례

현재 고속철도가 운행되고 있는 나라는 유럽의 프랑스, 독일, 스페인, 이탈리아와 일본, 미국 등으로 한정되어 있으며 2004년 4월부터 우리나라도 그 대열에 포함되었다. 이미 수년전부터 고속철도 서비스가 시작된 프랑스, 스페인, 일본 등에서 보여준 고속철도 개통에 따른 항공수요의 감소 사례를 검토하고자 한다.

1. 프랑스

프랑스는 1981년 파리-리용 간 최초로 TGV가 운행되면서 본격적으로 항공과 고속철도의 경쟁이 시작되었다. 동 구간에 고속철도가 도입된 후 동구간의 항공수단 분담률은 기존 20~30%에서 10~15%로 절반정도 감소한 것으로 나타났다. 이외에도 <표 1>과 같이 구간거리가 길수록 그 감소량은 적어지지만, 파리-마르세이유 구간의 경우 45~55%에서 35~45%, 파리-니스 구간의 경우 55~65%에서 50~60%로 각각항공수요에 영향을 끼쳤다고 할 수 있다.(김연명 외, 2002)

<표 1> 프랑스의 TGV 개통이후 항공수단 분담률 변화

구간 및 거리	통행소요시간(분)		항공수단 점유율(%) 변화	
	항공	TGV	TGV 개통 전	TGV 개통 후
파리-리용 (450km)	60	120	20~30	10~15
파리-마르세이유 (700km)	70	180	45~55	35~45
파리-니스 (900km)	80	240	55~65	50~60

주 : 1) 통행시간은 공항과 공항, 역과 역 간의 소요시간  
2) 홍석진 (1998)에서 재인용

2. 스페인

스페인에서는 고속철도 AVE가 1992년에 처음으로 마드리드-세비야 간 노선에서 서비스를 개시하였다. 그 이후에 마드리드-레디다, 바르셀로나 구간이 신설되었다. <표 2>에 나타난 바와 같이 마드리드-세비야 구간(약 471km)의 항공점유율은 고속철도 개통 이전에 40%에서 개통 후 약 13%로 감소하였다. 반면 고속철도 개통이후 철도(고속 및 일반철도)의 분담률은16%에서 51%로 증가하였다.

<표 2> 스페인 마드리드-세비야 구간 고속철도 개통이후 항공수단 분담률 변화

수단	분담률(%)	
	고속철도 개통 전 (1991년)	고속철도 개통 후 (1998년)
철도(고속 및 일반)	16	51
항공	40	13
버스	10	5
승용차	34	31
합계	100	100

주: 김연명 외 (2002)에서 재인용

### 3. 일본

일본의 경우, 1964년 도카이도(Tokaido) 신간선의 도입을 계기로 고속철도가 빠른 성장을 이루어 왔다. 항공수요에 대한 영향은 도카이도 신간선의 도입으로 도쿄~나고야(약 366km) 구간의 항공운항이 중단되는 등 공항 접근시간을 포함하여 약 2시간 30분 이하 소요되는 항공노선의 경우 <표 3>과 같이 대부분의 항공수요가 고속철도로 전환되었다.

<표 3> 일본의 신간선 개통 이후 항공수단 분담률 변화

구분		도쿄-후쿠오카 (939km)	나고야-후쿠오카 (622km)	후쿠오카-오사카 (452km)	오사카-히로시마 (212km)
항공 분담률 (%)	신간선 개통전	43.6	31.4	37.5	5.3
	신간선 개통후	31.3	15.7	14.3	0.5
감소율(%)		28.6	50.0	62.0	90.5

주 : 1) 대상기간은 1971. 10~1972. 3.  
2) Dacharry (1981)

### 4. 시사점

몇몇의 외국사례에서 살펴보았듯이, 노선길이 500 km 이하에서는 고속철도가 항공에 비해 매우 강한 경쟁력을 지니고 있다는 사실을 발견할 수 있다. 이러한 논리에 근거해 볼 때, 우리나라 국내선 항공노선이 대부분 450km를 넘지 못한다는 사실은 시사하는 바가 매우 크다. 본 연구의 분석대상인 서울-대구 구간의 노선길이는 300km 미만인 점을 감안할 때, 외국의 사례에서 나타난 항공수요 감소폭보다 훨씬 크게 나타날 것이라는 사전적 예측을 가능케 한다.

## III. 조사 설계 및 결과 분석

### 1. SP 설문조사 설계

본 연구는 경부고속철도의 개통으로 인한 서울-대구 노선의 항공수요 변화를 알아보기 위한 것이며, 이를 위해 SP 설문조사를 계획·시행하였다. 조사대상은 서울-대구 노선의 이용자들이며, 조사장소는 김포공항 여

객터미널 내 탑승게이트 앞 대기장소와 대구공항의 여객터미널에서 이루어졌다. 조사기간은 2003. 8. 22(금), 23(토) 양일간 이루어졌으며, 유효 표본수는 830매로서, 일일통행량을 약 42,000명(2002년 기준)으로 볼 때 추출률은 약 2%가 된다.

조사 기간을 주중과 주말로 분리하는 것이 타당하다고 판단되어지나, 상대적으로 수요가 많은 기간을 설정한 가답으로 주말을 대상으로 조사를 실시하였다. 따라서 주중 여객의 통행목적, 목적지별 탄력성 등을 고려하지 못한 점이 한계로 남아 있다. 향후 유사한 연구를 수행할 경우, 이와 같은 한계점을 충분히 고려해야만 하겠다.

SP조사에서는 각 구분(segment)별로 최소 100명의 표본수가 필요한 것으로 알려져 있으며<sup>1)</sup> 본 연구에서는 어떤 특정 구분을 대상으로 하는 것이 아니라 전체 통행을 대상으로 하기 때문에 표본수의 제약은 없다고 볼 수 있다.

#### 1) 선호표현방법

선호표현 방법은 척도를 이용하여 대안을 평가를 하거나, 순위를 매기는 방법 등이 있으나 본 연구에서는 단순하고 명료하게 가장 큰 선호를 가진 대안을 선택하는 「선택(choice)」을 사용하였다. 선택 대안수는 항공과 고속철도 2가지로 설정하였다.

#### 2) 속성변수

속성변수는 접근시간, 통행요금, 배차(운항)간격 등 3가지로 설정하였으며, 대안이 항공과 고속철도 2개이므로 총속성변수는 6개(3×2)가 된다. 여기서 개별 수단의 통행소요시간은 <표 4>와 같으며 고정변수로 보았다. 즉, 출발역과 도착역 또는 출발공항과 도착공항 간의 실제 운항시간은 수단별로 일정하다는 것이다.

접근시간은 출발지에서 출발역 또는 출발공항까지의 소요시간으로 설정하였으며, 통행비용은 주 교통수단의 운임으로 접근교통비용은 제외하였다. 배차 혹은 운항

<표 4> 교통수단별 통행 소요시간

노선/구간	항공	고속철도
서울 - 대구	55분	100분

1) 여기서 'segment'라 함은 구분 또는 항목과 같은 뜻으로 만약 남녀별로 SP 분석을 하고자 한다면 남·여(2개 segment)별로 각각 100명, 즉 200개의 표본수가 필요하다. 만약 성별(남·여 2분류), 연령(예: 어린, 아동 2분류)으로 분석하고자 한다면 2×2×100=400이 되어 최소 400명의 표본수가 필요하게 된다. 김장수(2001), p.15 참조.

〈표 5〉 서울-(동)대구 간 항공 및 고속철도 서비스 특성

구분		항공	고속철도	새마을
통행비용 (원)	주중	56,700	36,000	21,100
	주말	60,450		24,800
배차간격	주중	18회 약 43분 (07시-20시)	46회 약 24분 (06시-24시)	26회 약 40분 (06시-23시)
	주말	동일		28회 (06시-23시30분)
통행거리		258km	293.1km	-

주: 1) 항공요금의 경우 대한항공과 아시아나항공 요금의 평균값, 편도요금, 일반석, 공항이용료(편도 4,000원) 포함한 경우임.  
2) 고속철도의 경우 운임은 최종적으로 34,900원(2004. 2. 25. 서울역-동대구역)으로 결정되었음.

간격은 영업시간 중 평균적인 배차 또는 운항 간격을 계산하여 적용하였다. 서울-대구 간 항공 및 고속철도 수단의 서비스 특성<sup>2)</sup>은 다음 〈표 5〉와 같다.

3) 속성변수의 수준수

조사 당시, 고속철도의 운행시간, 비용, 배차간격 등은 어느 정도 계획되어져 있었으며, 이들의 조건은 항공수단의 조건보다 운항간격(횟수)과 비용 면에서 효용을 우월하게 할 것으로 판단되었다.

본 연구에서는 속성변수의 수준수(number of levels)를 모두 3수준으로 설정하였다. 이는 속성변수를 절대값이 아닌 상대적인 차이값을 사용함으로써 응답자가 질문에 대한 답을 손쉽게 할 수 있도록 하였다. 그러나 속성변수 차이의 절대값을 기준으로 분석한 것과 단일 부호(+/-)에 따라 사전에 분석한 결과가 서로 다르게 나타

〈표 6〉 속성변수의 수준값과 수준수

구분	속성변수 내용	수준값 (고속철도값 - 항공값)		
		1수준	2수준	3수준
CASE I	고속철도 접근시간이 같거나 긴 경우	0분	+20분	+40분
	요금 차이	-10,000원	-15,000원	-25,000원
	배차/운항 간격 차이	0분	-10분	-20분
CASE II	고속철도 접근시간이 짧은 경우	-20분	-40분	-60분
	요금 차이	-10,000원	-15,000원	-25,000원
	배차/운항 간격 차이	0분	-10분	-20분

주: 여기서 2변수 이상의 교호작용은 무시하였다.

나는 현상이 발생하였다. 이는 접근시간에서 나타난 현상으로 공항과 철도역까지 접근하는 시간의 차이는 여객들이 최초로 출발하는 지역에 따라 상호 다르게 나타나기 때문이다. 그러므로 본 연구에서는 접근시간을 고속철도가 긴 경우와 짧은 경우를 고려하여 Case I, Case II로 구분하여 설계하였다. 통행비용(요금)과 배차(운항) 간격은 양 수단의 차이가 동일 부호가 되도록 설계하였다. 속성변수의 수준값과 수준수는 〈표 6〉과 같다.

4) 질문수의 결정

속성변수와 수준수가 결정됨에 따라 질문을 구성하기 위해 직교실험계획표(Orthogonal Experimental Design Table)<sup>3)</sup>를 이용하였다. 이에 따르면 실험계획코드는 16a에 해당되므로 적용할 master plan은 3이며 질문수는 9개로 설정된다. 질문의 구성은 〈표 7〉-〈표 9〉와 같다.

〈표 7〉 SP 질문의 구성

구분	수준		
	접근시간	요금	배차간격
1	0	0	0
2	0	1	2
3	0	2	1
4	1	0	1
5	1	1	0
6	1	2	2
7	2	0	2
8	2	1	1
9	2	2	0

〈표 8〉 SP 질문의 구성: CASE I

구분	수준(고속철도값-항공값)					
	접근시간	요금		배차/운항간격		
		수준	값(분)	수준	값(원)	수준
1	L1(0)	0	L1(0)	-10,000	L1(0)	0
2	L1(0)	0	L2(1)	-15,000	L3(2)	-20
3	L1(0)	0	L3(2)	-25,000	L2(1)	-10
4	L2(1)	+20	L1(0)	-10,000	L2(1)	-10
5	L2(1)	+20	L2(1)	-15,000	L1(0)	0
6	L2(1)	+20	L3(2)	-25,000	L3(2)	-20
7	L3(2)	+40	L1(0)	-10,000	L3(2)	-20
8	L3(2)	+40	L2(1)	-15,000	L2(1)	-10
9	L3(2)	+40	L3(2)	-25,000	L1(0)	0

2) 여기서 제시된 특성에 대한 내용들은 2003년 8월을 기준으로 설정한 것이다.  
3) 김강수(2001)의 부록 참조

〈표 9〉 SP 질문의 구성: CASE II

구분	수준(고속철도값-항공값)					
	접근시간		요금		배차/운항간격	
	수준	값(분)	수준	값(원)	수준	값(분)
1	L1(0)	-20	L1(0)	-10,000	L1(0)	0
2	L1(0)	-20	L2(1)	-15,000	L3(2)	-20
3	L1(0)	-20	L3(2)	-25,000	L2(1)	-10
4	L2(1)	-40	L1(0)	-10,000	L2(1)	-10
5	L2(1)	-40	L2(1)	-15,000	L1(0)	0
6	L2(1)	-40	L3(2)	-25,000	L3(2)	-20
7	L3(2)	-60	L1(0)	-10,000	L3(2)	-20
8	L3(2)	-60	L2(1)	-15,000	L2(1)	-10
9	L3(2)	-60	L3(2)	-25,000	L1(0)	0

〈표 10〉 항공의 속성변수 특성

구간	접근시간	요금	운항간격	소요시간
서울-대구	임의의 값	6만원	40분	60분

여기서 항공의 속성변수 특성은 제반여건을 고려하여 〈표 10〉과 같이 설정하였다. 또한 주수단의 통행소요시간은 고정변수로 보았기 때문에 속성변수로 설정하지 않았으나 설문자의 이해를 돕기 위해 설문지에는 알려주어 인식하게 하였다.

5) 모형의 설정

본 연구의 분석을 위해 Hague컨설팅그룹(Daly, 1988)에서 개발한 ALOGIT 소프트웨어를 기본적인 모형으로 적용하였다. 그러므로 효용함수(V)의 모형식은 다음과 같이 설정하였다.

$$V_i = \beta_1 AT_i + \beta_2 C_i + \beta_3 H_i + \beta_4 DA + \beta_5 DR(1)$$

- 여기서,  $AT_i$  : 수단  $i$ 를 이용하기 위한 접근시간
- $C_i$  : 수단  $i$ 의 통행비용
- $H_i$  : 수단  $i$ 의 배차/운항간격
- $DA$  : 항공특정상수
- $DR$  : 고속철도 특정상수

여기서 특정상수(DR)를 도입한 것은 접근시간, 통행비용, 배차 또는 운항간격의 서비스 특성 말고도 각 교통수단에 대한 특별한 선호가 있을 수 있음을 고려하기 위한 것이다.

본 연구에서는 고속철도의 운임, 배차시간, 접근시간

등의 변화가 항공수요에 얼마만큼 영향을 끼치는지를 분석하기 위해 교차수요탄력성도 검토하였다. 개인  $n$ 에 게 있어서 수단  $j$ 의  $k$ 번째 특성을 나타내는 독립변수  $x_{jnk}$ 의 변화에 따른 수단  $i$ 의 교차수요탄력성은 식은 다음과 같다.

$$E_{x_{jnk}}^{P_n(i)} = -P_n(j)x_{jnk}\beta_k, \quad \text{for } j \neq i \quad (2)$$

여기서,  $P_n(j)$  : 수단  $j$ 를 선택할 확률

$x_{jnk}$  : 수단  $j$ 의  $k$ 번째 특성의 독립변수

2. 설문조사 결과

설문조사는 조사자들이 응답 대상자에게 직접 설문지를 나눠 준 뒤, 설문을 작성하면 바로 회수하는 방식을 채택하였다. 설문조사 결과, 회수된 설문지수는 서울의 김포공항 409매, 대구공항 421매 등 총 830매가 유효하였다. 설문지는 성별, 연령대, 출발지역, 접근시간 및 수단 등을 묻는 일반적인 문항과 SP조사 문항으로 구성하였다.

1) 설문조사 응답자의 일반적 특성

응답자의 성별 구성비는 남자 66.87%, 여자 33.13%로 나타났으며, 탑승객의 남녀비율이 약 2:1 정도 수준으로 나타났다. 응답자의 연령별 구성비는 30대 30.5%, 20대 27.1%, 40대 27.1%, 50대 10.8%, 60대 이상 2.4% 순으로 나타났다.

항공편의 이용목적은 업무목적이 약 52%, 기타<sup>4)</sup>가 약 48%로 나타났다. 기타에는 여행 또는 휴가, 가족친지 또는 친구방문, 귀가 등이 있었다.

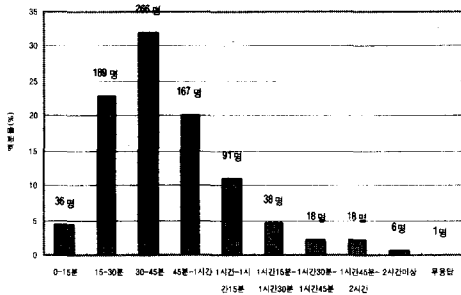
응답자의 항공편 탑승이전의 출발지역은 김포공항의 경우, 서울 65.04%, 경기 12.96%, 외국 9.78%, 인천 7.82%, 기타 14.18%로 나타났고, 대구공항의 경우는 대구 78.15%, 경북 9.03%, 서울 6.89%, 기타 5.94%로 나타났다.

접근수단은 〈표 11〉과 같이 김포공항의 경우 자가용, 공항리무진버스, 택시 등이 고르게 이용되었으나, 대구공항의 경우 주로 자가용과 택시를 이용하는 것으로 나타났다.

4) 특별히 목적을 제시하지 않은 업무 이외의 목적은 기타로 적용하였다.

〈표 11〉 접근수단별 이용률

구분	김포공항		대구공항	
	응답수(명)	백분율(%)	응답수(명)	백분율(%)
자가용	123	30.07	198	47.03
지하철, 철도	42	10.27	10	2.38
리무진버스	108	26.41	13	3.09
시내.외버스	8	1.96	23	5.46
시내버스	10	2.44	30	7.13
택시	111	27.14	131	31.12
도보	6	1.47	15	3.56
무응답	1	0.24	1	0.24
합계	409	100	421	100



〈그림 1〉 김포 및 대구공항의 접근시간의 분포

출발지에서 공항까지 소요된 시간은 〈그림 1〉과 같이 30~45분(32.05%)이 가장 많았으며, 그 다음이 15~30분(22.77%), 45분~1시간 15분(10.96%) 등의 순으로 나타났으며, 전체 평균으로 약 52분 정도가 소요된 것으로 조사되었다. 그러나 ALOGIT 프로그램에 의한 분석을 위해서 52분의 근사치인 50분을 적용하였다.

2) SP 분석 결과

SP 분석을 위해서 ALOGIT 프로그램<sup>5)</sup>을 사용하였다. 관측 대상 데이터는 830개 설문지의 각 설문지당 SP문항 18개로 총 14,940개가 되며, 이 중 수단선택을 표시하지 않은 문항을 제외한 14,802개의 데이터가 분석되었다. SP 분석에서는 개인(설문지) 당 18개의 자료가 마치 다른 18명의 개인 자료처럼 동등하게 처리된다. 실제분석 시 서울-대구 항공노선 간 이용객의 접근시간은 설문지의 자료를 근거로 평균값 52분의

〈표 12〉 수단선택모형 추정결과

구분	값	t값	표준오차
접근시간(ATi) 계수	-0.03317	-50.6	0.000656
요금(C) 계수	-0.00008574	-25.7	0.0000333
배차간격(H) 계수	-0.01166	-4.9	0.00239
항공특정성수(DA) 계수	1.121	18.8	0.0595
$\rho^2(C)$	0.2030		

〈표 13〉 수단별 효용값

대안	수단	접근시간(분)	요금(원)	배차간격(분)	효용값
I	항공	50	60,000	40	-6.1483
	고속철도	30	35,000	30	-4.3458
II	항공	50	60,000	40	-6.1483
	고속철도	30	40,000	30	-4.7745
III	항공	50	60,000	40	-6.1483
	고속철도	30	50,000	30	-5.6319

주: 예로 대안 I의 항공인 경우, 식(3)을 적용하면  
 $V = -0.03317 \times 50 - 0.00008574 \times 60000 - 0.01166 \times 40 + 1.121 \times 1 = -6.1483$  임.

근사치인 50분으로 설정하였고, 고속철도 이용 시 평균접근시간은 30분으로 적용하였다.

식(1)을 이용하여 모형식을 추정결과, 효용함수의 계수값과 통계값은 〈표 12〉와 같고 모형식은 식(3)과 같게 된다.

$$V_i = -0.03317A T_i - 0.00008574C_i - 0.01166H_i + 1.121DA \quad (3)$$

여기서, DA : 항공일 때 1, 이외는 0

각 계수 추정치의 통계적 유의도를 나타내는 t값은 절대값이 모두 1.96(95% 신뢰도)보다 큰 것으로 나타나 변수가 수단선택에 영향을 미친다고 볼 수 있으며, 또한 모형의 적합도를 나타내는  $\rho^2$ 값은 0.2로서<sup>6)</sup> 적합하다고 판단할 수 있다.

속성변수인 접근시간, 요금, 배차간격의 계수 부호가 "-"로서 이들 값이 증가할수록 선택수단의 효용이 감소함을 의미하는 것이다.

만약 항공 및 고속철도의 서비스 조건이 〈표 13〉과 같이 주어졌을 때 식(3)을 이용하여 효용값을 계산하면 효용이 높은 고속철도를 선택하게 된다.

〈표 13〉과 같은 조건에서 고속철도와 항공수단 중 항

5) Hague Consulting Group사의 Alogit Version 3.8  
 6) 일반적으로 0.2~0.4 값을 가지면 적합하다고 판단한다.

공수단을 선택할 확률을 구하면 아래의 식(7)들과 같이 계산되며 그 값은 0.14가 된다. 이와 같은 방식으로 나머지 대안들도 수단별 선택확률의 값을 구할 수 있는 것이다.

$$P_{AIR(I)} = \frac{EXP[-6.1483]}{EXP[-6.1483] + EXP[-4.4315]} = 0.142 \quad (4.1)$$

$$P_{AIR(II)} = \frac{EXP[-6.1483]}{EXP[-6.1483] + EXP[-4.7745]} = 0.202 \quad (4.2)$$

$$P_{AIR(III)} = \frac{EXP[-6.1483]}{EXP[-6.1483] + EXP[-5.6319]} = 0.374 \quad (4.3)$$

서울-대구 노선의 항공수요 실적치(2002년)는 약 155만명이며, <표 13>과 같은 서비스 조건이라면 155만명의 14%인 약 22만명만이 항공을 이용할 가능성이 있다고 판단할 수 있는 것이다.

속성변수의 변화에 대한 각 수단의 수요변화를 살펴 보기 위해 탄력성 분석(8)을 시행하였다. 탄력성은 직접 탄력성과 교차탄력성 모두를 분석하였으며, 식(2)를 적용하여 <표 14>에 나타난 결과를 얻을 수 있었다.

예를 들어, 항공요금을 1% 증가시킬 경우 항공수요는 2.46% 감소하고 상대적으로 고속철도 수요는 1.41% 증가함을 알 수 있다. 철도요금을 1% 증가시키면 철도의 수요는 1.03% 감소하고 항공의 수요는 1.81% 증가됨을 의미하는 것이다. 선택된 3가지 속성

<표 14> 탄력성 분석결과

구분		항공 수요	고속철도 수요
접근시간 증가(감소)	항공 수요	-0.8822	0.5038
	고속철도 수요	0.8641	-0.4935
요금 증가(감소)	항공 수요	-2.4625	1.4063
	고속철도 수요	1.8060	-1.0312
배차간격 증가(감소)	항공 수요	-0.2232	0.1275
	고속철도 수요	0.1703	-0.0973

변수 중 교차탄력성 값이 가장 큰 것은 요금이고, 그 다음이 접근시간, 배차간격 순임을 알 수 있다. 요금의 경우, 고속철도 요금이 타 속성에 비해 항공수요에 대한 영향력이 가장 크게 나타남을 알 수 있다.

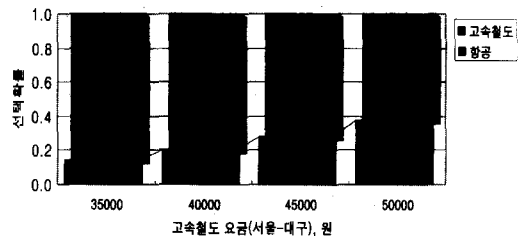
### 3. 항공수요 영향 분석

고속철도요금의 변화에 따른 항공교통수단을 선택할 확률을 살펴봄으로써 향후 고속철도의 개통으로 인한 항공수요의 영향을 추정할 수 있다. 단, 접근시간과 배차간격은 앞의 <표 13>의 대안 I의 값과 같고 변함이 없다고 가정한다.

고속철도의 요금이 증가할수록 <표 15>, <그림 2>에 나타난 바와 같이 항공수단을 선택할 확률이 높아짐을 알 수 있다.

<표 15> 고속철도 요금의 변화에 따른 수단선택확률

고속철도		항공을 선택할 확률	고속철도를 선택할 확률
접근시간(분)	요금(원)		
30	35,000	0.142	0.858
30	40,000	0.202	0.798
30	45,000	0.280	0.720
30	50,000	0.374	0.626



<그림 2> 고속철도 요금변화에 따른 항공수단선택 확률

### IV. 항공수요 변화의 비교

경부고속철도가 2004년 4월 1일부터 서울-대구 노선에 운항을 개시하였다. 개통 당시, 하루 평균 45회의 서비스가 제공되며 요금은 편도 34,900원으로 책정되

7) 개인 A의 각 수단에 대한 효용(V<sub>i</sub>)이 오차를 포함하고 있는 확률변수로 표현하면, 개인 A의 수단 i의 선택확률은 확률분포를 이용하여 구할 수 있다. 확률(P<sub>i</sub>)은 수단 i의 효용이 다른 수단 j의 효용보다 클 확률을 뜻한다. 만약, 각 수단의 비관측 효용이 동일한 분산을 갖고 독립적으로 분포하는 Weibull 분포를 따른다고 가정하면, 수단 i를 선택하는 확률(P<sub>i</sub>)는 다음의 로짓모형을 따른다.

$$P_i = \frac{EXP(V_i)}{\sum_j EXP(V_j)}$$

8) 교통수요탄력성이란 교통수요의 변화율을 변수(요금, 통행시간 등)의 변화율로 나눈 값으로 직접 및 교차탄력성으로 구별할 수 있다. 직접탄력성은 교통수단의 서비스 변화가 그 수단에 대한 수요에 얼마나 영향을 미치는가를 나타내며, 간접탄력성은 다른 교통수단에 대한 수요에 얼마나 영향을 주는가를 나타내는 척도가 된다. 김강수 (2002) p.38.

9) 접근시간(항공/고속철도=50분/30분) 및 배차간격(항공/고속철도=40분/30분), 항공요금은 60,000원으로 일정하고 고속철도 요금만 변화할 경우를 나타낸 것이다.

〈표 16〉 고속철도 개통이후 항공수요의 변화

구분	항공기 운항횟수(회)	여객수(인)
2003년 4~5월	2,180	227,698
2004년 4~5월	599	65,315
변화율(%)	-72.5	-71.3

주 : 한국공항공사 (2004)

었다. 이는 평일 일반석 요금이며, 주말과 1등석 요금과는 차이가 있다.

고속철도가 개통하기 이전에 항공수요에 대한 변화를 예측한 결과 약 86%에 달하는 수요 감소가 나타났 것으로 분석되었다. 그러나 고속철도가 개통된 후, 약 2개월 동안의 수요 변화를 분석해 보면 〈표 16〉에 나타난 바와 같이 고속철도 개통이전에 예측한 결과보다 낮은 약 71%의 감소를 보였다.

이와 같은 결과는 무엇보다도 고속철도의 초기운항에 따른 안정화 문제에 기인한다고 볼 수 있을 것이다. 그러므로 향후에 고속철도의 운영이 안정화 단계에 도달하면, 보다 구체적인 항공수요의 변화를 분석할 수 있을 것이다.

## V. 결론

2004년 4월 1일부터 고속철도 제1단계가 개통되었고, 이에 따라 고속철도 노선과 중첩되는 항공노선의 수요 감소는 매우 크게 나타났다. 이에 따라 항공서비스를 담당하는 항공사들은 운항편수를 감축하여 공급량 자체를 축소하였다.

본 연구는 경부고속철도가 개통되기 이전 시점에서 향후 고속철도 서비스가 시작될 때의 항공수요에 미치는 영향이 어느 정도인지를 분석하는 것과 실제 고속철도가 개통된 후 항공수요의 변화를 예측치와 상호 비교하고자 하였다.

본 연구는 서울-대구 노선을 대상 선정하였으며, 분석을 위한 속성변수로 접근시간, 요금, 배차(운항)간격 등을 선정하였다. 사전적인 이용자 선호도 조사를 분석한 결과, 현 항공이용객들은 고속철도 개통 시 약 14%만이 항공편을 이용할 것이라는 결과를 얻었다.

또한 교차탄력성 분석 결과, 고속철도 요금의 변화가 항공수요에 끼치는 영향이 타 속성보다 크게 나타남을 알 수 있었고 당연한 결과이지만 고속철도의 요금이 증가할수록 항공편을 이용할 확률은 높아지는 것으로 분석되었다.

실제 고속철도가 운항한지 2개월 되는 시점에서 조

사한 결과, 당초 선호도 분석결과에서 나타난 항공수요의 감소 폭보다는 다소 적은(71%) 결과를 얻었다. 이는 고속철도의 초기 운영에 따른 안정화 문제와 홍보에 대한 미흡 등을 꼽을 수 있을 것이기 때문에 보다 실질적인 분석을 위해서는 향후 1년 내지는 그 이상의 실적을 토대로 분석할 필요가 있을 것이다.

본 연구는 비교적 구간이 짧은 서울-대구노선에 한정하였으며, 체크인 수속 시간 경감, 특정 노선의 전용 창구 개설 등과 같은 서비스 특성을 나타내는 변수를 적용치 못한 점과 항공편의 운항간격을 실제보다 조밀하게 설정한 점을 한계로 들 수 있다. 또한 설문대상자를 항공여객으로 한정하였고 조사시간을 주중 및 주말로 분리하지 못한 것은 개선되어야 할 사항들이다. 왜냐하면 주5일 근무제가 여러 사업장으로 확산되어 가면서 실제 요일별 통행목적에 많은 변화를 가져왔기 때문이다. 따라서 이와 같은 한계점들은 향후 유사한 연구를 수행할 때 충분히 고려할 요소들이다.

## 참고문헌

1. 김강수(2001), "Stated Preference 조사설계 및 분석방법론에 대한 연구(1단계)", 교통개발연구원.
2. 김강수(2002), "Stated Preference 조사설계 및 분석방법론에 대한 연구(2단계)", 교통개발연구원.
3. 김연명·박용화·김제철·홍석진(2002), "고속철도 개통에 따른 항공교통부문 활성화를 위한 기초연구", 교통개발연구원.
4. 한국공항공사 (2004), "항공통계" (월별자료).
5. 홍석진 (1998), "항공운송산업의 경쟁력 강화방안: 항공과 고속철도의 비교를 통한 연구", 항공진흥, 통권 18권, pp.84~102.
6. Dacharry, M. (1981), "Geographie du transport aerien".
7. Daly, A. J.(1992), "ALOGIT 3.2 User's Guide", Hague Consulting Group.

✉ 주 작 성 자 : 박용화

✉ 논문투고일 : 2004. 10. 21

논문심사일 : 2004. 12. 8 (1차)

2004. 12. 13 (2차)

심사판정일 : 2004. 12. 13

✉ 반론접수기한 : 2005. 4. 30