

## 명절기간 중 서울역 철도 이용객의 접근통행 특성 연구

### Access and Egress Patterns of Travel to a Regional Railway Station Based on Transit Smart Card Data (Case study: Seoul Station during Chuseok Holiday)

엄진기\* · 이 준 · 이광섭

Jin Ki Eom · Jun Lee · Kwang-seop Lee

**Abstract** This study analyzed passenger access and egress travel patterns related to a Korean regional railway station (Seoul station), then developed a binomial logit model. This model referred to bus and metro mode of access and egress during a national holiday (Chuseok 2009); obtained from transit smart card data. The results showed that 99% of passengers getting access to, or egress from, the regional railway station did so using less than two transfers, and that most passengers were more likely to choose a metro. However, the passengers that made access or egress trips near Seoul Station were more likely to take a bus. From the results of the mode choice model, it was found that the impact of travel time was greater than that of travel cost, in the choices made for both access and egress. Interestingly, the impact of travel time is much greater in choosing the mode of egress.

**Keywords** : Regional Trip, Access trip, Egress trip, Mode choice, KTX

**초 록** 본 논문에서는 교통카드 데이터를 활용하여 지역 간 철도역(서울역)을 중심으로 유입과 유출통행에 이용된 대중교통 수단을 중심으로 지역별 통행패턴을 분석하고 이들 통행에 대한 대중교통 수단선택의 문제를 도시철도와 버스로 구분하여 분석하였다. 서울역으로의 유출입 통행특성을 분석한 결과, 서울역으로의 유출입통행은 1번 이내의 환승으로 통행한 경우가 99%로 나타났다. 유출입 통행수단으로는 버스보다 도시철도를 이용한 비율이 높았으며 서울역에서 가까운 지역에서 버스의 이용율이 높게 나타났다. 버스와 도시철도의 수단선택 행태 분석을 위해 이항로짓모형을 구축했으며, 그 결과 지역간 철도역유출입통행 수단선택에 있어 통행요금보다는 통행시간의 영향이 더 큰 것으로 나타났으며 특히 유출통행에서 매우 큰 영향을 가지는 것으로 분석되었다.

**주요어** : 지역 간 통행, 유입통행, 유출통행, 수단선택, KTX

## 1. 서 론

### 1.1 분석목적 및 범위

2004년 KTX의 개통에 따라 전국이 반나절 생활권을 위한 기간 교통망 구축에 큰 획을 형성하게 되었다. 경부축의 경우 지역 간 통행시간의 획기적인 단축에 따라 KTX를 이용하는 이용객의 수가 상당 폭 증가한 반면 승용차, 고속버스, 항공 등의 수요는 많이 감소한 결과로 나타났다. 이는 지역 간을 연결하는 주요 역간의 본선 통행시간이 단축된 효과로 볼 수 있다. 그러나 KTX 및 일반철도를 이용하기 위해 주요 역까지 접근하거나 최종목적지까지 도착하기 위한 통행시간은 여전히 크게 개선 되지 않고 있는 것이 현실이다.

KTX개통과 더불어 지역 간 철도의 속도 개선 효과를 극대화 하기 위해서는 지역간 철도역의 연계체계 특성을 분석하고 개선을 통해 보다 나은 대중교통 서비스를 구현하는 것

이 필요하다. 본 연구에서는 추석명절 기간 중 지역 간 철도역인 서울역을 대상으로 접근(유입)하는 통행과 역에서 최종목적지까지 도착(유출)하는 통행에 대해 특성을 분석 하도록 한다. 분석기간을 명절기간으로 정의한 것은 평일에 비해 많은 이용자가 지역 간 철도를 이용함으로써 서울시 각 구 단위 지역별로 서울역으로의 접근 특성을 반영할 수 있기 때문이다.

서울역에서 유입되고 유출하는 통행의 특성은 최근 교통카드를 통해 대중교통 연계 및 환승, 통행시간 및 비용에 대한 분석이 가능함에 따라 본 논문에서는 교통카드 데이터를 활용하였다. 분석내용은 서울역을 대상으로 유입과 유출통행에 이용된 대중교통 접근수단의 통행패턴을 지역별로 분석하고 이들 통행에 대한 대중교통 수단선택의 문제를 도시철도와 버스로 구분하여 분석하도록 한다. 분석에 활용된 자료는 2009년에 집계된 수도권 교통 카드 데이터이며 분석기간은 서울역 최대 성수기인 추석 연휴기간(2009.10.2~4) 중 10월 3일과 4일을 대상으로 하였다. 공간적 범위는 서울역과 서울역 도보권에 위치한 버스 정류장 16개소를 영향권으로 설정하여 분석하였다.

Fig. 1은 본 연구에서 포함하고 있는 교통카드자료의 범

\*Corresponding author.

Tel.: +82-31-460-5467, E-mail : jkom00@krii.re.kr

©The Korean Society for Railway 2013

http://dx.doi.org/10.7782/JKSR.2013.16.1.059

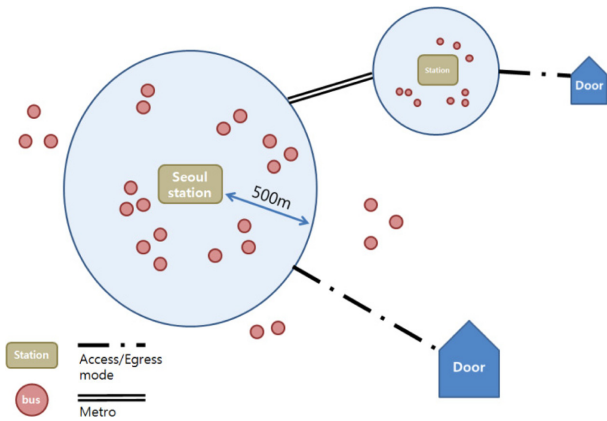


Fig. 1 Concept of access/egress travel pattern

위가 서울역 주변 500미터 이내의 버스정류장과 서울역과 연계되는 버스 및 도시철도역, 그리고 역 주변에서 환승하는 버스 정류장을 포함하고 있음을 개념적으로 제시하고 있다.

### 1.2 교통카드 데이터

스마트카드 데이터는 Table 1과 같이 18개의 column으로 구성되어 있으며, 본 연구에서 교통수단과 승차 또는 하차의 정류장이 서울역으로 기록된 통행에 대하여 통행시간, 거리 및 요금의 통합요금 정보를 활용하였으며 서울시 각 구별로 분석하기 위해 출발정류장(역) 및 도착정류장(역)의 좌표정보를 이용하여 구 단위로 집합화 하였다.

Table 1 List of sample data

| Column              | Explanation              |
|---------------------|--------------------------|
| PCARD_NUM           | Card Number              |
| RUN_DEPART_DTIME    | Operation Depart Time    |
| TRANS_ID            | Transaction ID           |
| TRANSP_METHOD_CD    | Transportation mode code |
| TRAF_FREQ           | Transfer Number          |
| BUS_ROUTE_ID        | Route ID                 |
| TRANSP_BIZR_ID      | Company ID               |
| VEHC_ID             | Vehicle ID               |
| PCARD_USER_CLASS_CD | User Segmentation        |
| RIDE_DTIME          | Ride Date and Time       |
| RIDE_STA_ID         | Ride Station             |
| ALIGHT_DTIME        | Alight Date and Time     |
| ALIGHT_STA_ID       | Alight Station           |
| PASGR_NUM           | Passenger Number         |
| RIDE_AMT            | Ride Amount              |
| ALIGHT_AMT          | Alight Amount            |
| USE_DIST            | Use Distance             |
| STAND_DT            | Use Date and Time        |

본 연구에서는 카드자료의 오류와 더불어 비정상적 패턴을 보이는 이용객의 자료를 분석에서 제외하기 위해 데이터 검수를 수행하였다. 데이터 검수는 승하차 태그오류, 승하차 동일역/정류장 태그, 통행시간(태그시간) 오류 등 3가지 관점에서 수행하였다. Table 2과 같이 서울역에서 도착한 통행은 18,179통행이며 출발한 통행은 49,098통행으로 전체 67,277건으로 분석되었다. 이들 중 출발 태그가 없는 경우인 1,723통행을 1차 검수에서 제외하였으며 다음으로 동일한 역에서 승차와 하차 태그가 모두 이루어진 619통행을 2차로 제외하였다. 마지막으로 총 태그 시간이 차내 통행시간보다 짧거나 승차와 하차 태그시간이 뒤바뀌는 등 논리적 오류를 보이는 49통행을 3차로 제외하여 최종적으로 서울역 유입 17,881통행과 유출 47,002통행의 유효데이터를 추출하였다.

Table 2 Number of valid data after filtering

|                   |        | Data          | 1 <sup>st</sup> filter | 2 <sup>st</sup> filter | 3 <sup>rd</sup> filter | Valid data      |
|-------------------|--------|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|
| Number of data(%) | Access | 18,179 (100%) | -                      | 281 (1.55%)            | 15 (0.08%)             | 17,881 (98.40%) |
|                   | Egress | 49,098 (100%) | 1,723 (3.51%)          | 338 (0.69%)            | 34 (0.07%)             | 47,002 (95.73%) |

### 2. 접근통행패턴 분석

Table 3은 추석연휴 기간 동안 서울역으로의 유입/유출 통행을 환승횟수에 따라 정리한 것으로 환승 없이 단일 수단만으로 통행한 경우가 84%로 가장 많았으며, 1번 이내로 환승한 통행이 전체의 약 99%를 차지하는 것으로 나타났다. 이는 평일의 1번 이내 환승 통행비율(약 95%)과 비교하여 높은 수준이며 추석 명절로 인해 가족 및 수하물을 동반한 여행이 주를 이루어 통행 저항이 적은 수단을 선택하거나 환승에 따른 불편함을 최소화 하려는 통행특성의 결과로 해석된다.

Table 3 Number of transfer passengers (total)

| Number of Transfer | Passenger | Percentage |
|--------------------|-----------|------------|
| 0                  | 54,631    | 84.2%      |
| 1                  | 9,538     | 14.7%      |
| 2                  | 584       | 0.9%       |
| 3                  | 130       | 0.2%       |
| 4                  | 65        | 0.1%       |
| sum                | 64,883    | 100.0%     |

서울시 25개 지역구별로 서울역으로의 유입/유출통행을 환승횟수에 따라 비교한 결과 중로구(JN)에서의 통행이 6,716명으로 가장 많았으며, 중랑구(JR)에서는 가장 적은 542명이 통행한 것으로 분석되었다. 또한 강동구(GD), 성동구(SD), 송파구(SP), 중랑구(JR) 등 서울역 기준 동쪽 지역구와 강서

**Table 4** Number of transfer passengers by zone

| Zone \ Transfer   | 0          | 1        | 2      | 3      | 4      | sum   |
|-------------------|------------|----------|--------|--------|--------|-------|
| Gangnam(GN)       | 1,332(85%) | 223(14%) | 10(1%) | 5(0%)  | 5(0%)  | 1,574 |
| Gangdong(GD)      | 828(89%)   | 107(11%) | 0(0%)  | 0(0%)  | 0(0%)  | 935   |
| Gangbuk(GB)       | 2,489(71%) | 978(28%) | 19(1%) | 5(0%)  | 5(0%)  | 3,496 |
| Gangseo(GS)       | 828(77%)   | 232(22%) | 10(1%) | 0(0%)  | 0(0%)  | 1,070 |
| Gwanak(GA)        | 2,039(83%) | 416(17%) | 10(0%) | 0(0%)  | 0(0%)  | 2,465 |
| Gwangjin(GJ)      | 1,651(94%) | 97(6%)   | 10(1%) | 0(0%)  | 0(0%)  | 1,758 |
| Guro(GR)          | 1,913(84%) | 378(16%) | 0(0%)  | 0(0%)  | 0(0%)  | 2,290 |
| Gumcheon(GC)      | 828(81%)   | 194(19%) | 0(0%)  | 0(0%)  | 0(0%)  | 1,022 |
| Nowon(NW)         | 2,828(90%) | 315(10%) | 10(0%) | 0(0%)  | 0(0%)  | 3,152 |
| Dobong(DB)        | 1,753(80%) | 426(19%) | 5(0%)  | 5(0%)  | 0(0%)  | 2,189 |
| Dongdaemun(DDM)   | 3,695(78%) | 910(19%) | 73(2%) | 24(1%) | 10(0%) | 4,712 |
| Dongjak(DJ)       | 2,344(72%) | 828(25%) | 63(2%) | 29(1%) | 0(0%)  | 3,264 |
| Mapo(MP)          | 1,550(87%) | 199(11%) | 24(1%) | 0(0%)  | 0(0%)  | 1,772 |
| Seodaemun(SDM)    | 2,135(74%) | 663(23%) | 77(3%) | 15(1%) | 5(0%)  | 2,896 |
| Seocho(SC)        | 2,537(82%) | 494(16%) | 53(2%) | 5(0%)  | 5(0%)  | 3,094 |
| Seongdong(SD)     | 1,031(89%) | 126(11%) | 5(0%)  | 0(0%)  | 0(0%)  | 1,162 |
| Seongbuk(SB)      | 2,872(76%) | 847(22%) | 29(1%) | 10(0%) | 15(0%) | 3,772 |
| Songpa(SP)        | 1,196(84%) | 232(16%) | 0(0%)  | 0(0%)  | 0(0%)  | 1,429 |
| Yangcheon(YC)     | 533(82%)   | 111(17%) | 5(1%)  | 0(0%)  | 0(0%)  | 649   |
| Yeongdeungpo(YDP) | 2,097(82%) | 445(17%) | 29(1%) | 0(0%)  | 0(0%)  | 2,571 |
| Yongsan(YS)       | 4,591(91%) | 373(7%)  | 77(2%) | 15(0%) | 0(0%)  | 5,055 |
| Eunpyeong(EP)     | 2,198(85%) | 383(15%) | 10(0%) | 5(0%)  | 5(0%)  | 2,600 |
| Jongno(JN)        | 6,063(90%) | 571(9%)  | 82(1%) | 0(0%)  | 0(0%)  | 6,716 |
| Jung(J)           | 4,155(88%) | 465(10%) | 68(1%) | 10(0%) | 0(0%)  | 4,679 |
| Jungnang(JR)      | 504(93%)   | 29(5%)   | 5(1%)  | 5(1%)  | 0(0%)  | 542   |

**Table 5** Number of access/egress passengers by transit mode (incl. transfer mode)

|       |                    | Access    |            | Egress    |            |
|-------|--------------------|-----------|------------|-----------|------------|
|       |                    | Passenger | Percentage | Passenger | Percentage |
| Bus   | (Village)Shuttle   | 26        | 0.1%       | 95        | 0.2%       |
|       | (Main)Blue         | 2,813     | 15.7%      | 7,176     | 15.3%      |
|       | (Feeder)Green      | 543       | 3.0%       | 1,521     | 3.2%       |
|       | (Inter City)Red    | 247       | 1.4%       | 637       | 1.4%       |
| Metro | General            | 14,191    | 79.4%      | 37,509    | 79.8%      |
|       | Line no.9          | 57        | 0.3%       | 60        | 0.1%       |
|       | (Airport Rail)Arex | 4         | 0.0%       | 4         | 0.0%       |
| Sum   |                    | 17,881    | 100.0%     | 47,002    | 100.0%     |

구(GS), 금천구(GC), 양천구(YC) 등 한남 이남 서쪽 지역구에서는 통행량이 1,500명 이하인 것으로 분석되어 서울역과 거리가 떨어져 있는 지역에서의 이용도가 낮은 것으로 분석되었다.

Table 5는 서울역으로의 유입통행과 서울역에서의 유출통

행에 대한 수단별 비율을 나타낸 것이다. 유입통행에 대한 수단별 분석 결과를 살펴보면 간선버스를 이용한 승객은 2,813명으로 버스 중 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 도시철도의 경우 환승이 구분되는 9호선과 공항철도의 승객을 제외한 일반철도 승객이 14,191명으로 전체의 79.4%를 차

**Table 6** Extended service by transit mode in holiday

|              |               | Weekday Extended Hours<br>(24~1a.m.) | Holiday(Choosuk) Extended Hours<br>(24~1a.m.) | (%)         |
|--------------|---------------|--------------------------------------|---|-------------|
| Transit Mode | Metro(fleet)  | 12                                   | 25  | +13(108.3%) |
|              | Bus(vehicles) | 303                                  | 331   | +28(9.2%)   |

지하는 것으로 나타났다.

버스와 도시철도 수단 이용 비율을 비교했을 때 도시철도 이용률이 버스에 비해 약 4배 정도 큰 것으로 나타나 승객이 버스보다는 도시철도를 선호하고 있음을 알 수 있다. 이는 도시철도가 버스에 비해 서울역까지 연결하는 서비스 용량이 상대적으로 크기 때문인 것으로 분석된다. Table 6 은 추석명절기간 특별수송을 위해 서울역과 주변 버스정류장에서 연장 운행된 차량수로서 버스에 비해 도시철도의 서비스가 상대적으로 큰 것으로 나타나 도시철도의 선호도에 영향을 미치는 것으로 분석된다.

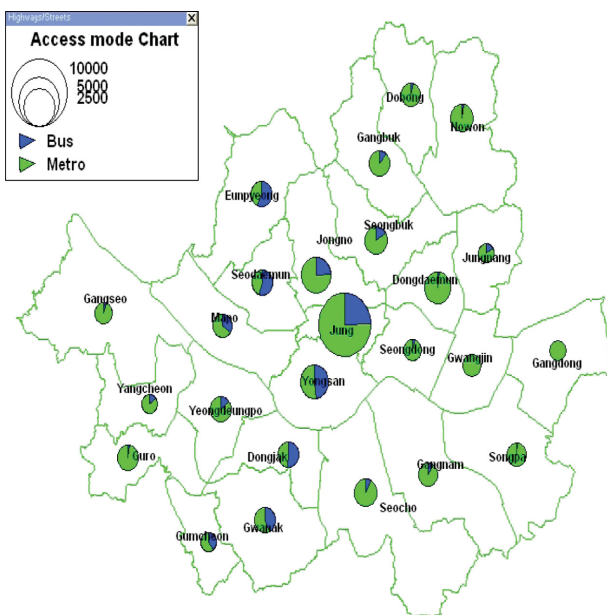
유출통행의 경우도 유입통행과 비슷한 결과를 보이고 있으며 전체 통행량이 약 47,000통행으로 유입통행량 보다 많은 것으로 나타났다. 이는 자료의 분석기간이 추석연휴 3일 중(10월 2-4일) 3일과 4일로서 서울로 상경하여 대중교통을 이용한 실적이 포함 되었기 때문이다. Fig. 2는 서울시 각 구별로 서울역에 접근하는 버스과 도시철도의 수단분담비를 나타낸 그림이다. 수단분담 파이그래프에서 보는 바와 같이 전체적으로 도시철도의 공급이 높은 지역에서는 분담률이 버스에 비해 높은 것으로 나타났다. 버스수단 비율은 서울역에 근접한 지역인 중구, 종로구, 서대문구, 동작구 등에서 높게 나타난 반면, 서울역에서 지역적으로 많이 떨어져 있는 지역 구에서는 상대적으로 낮게 나타났다. 이러한 이유는 서울역으로 직접 연계하는 버스노선이 많지 않고 목적지까지 도

착하는 노선을 갈아타기가 쉽지 않기 때문인 것으로 판단된다.

Table 7은 서울시 25개 지역구별로 평균 통행시간, 통행요금을 비교한 것이다. 버스수단의 이용비율이 가장 높은 지역은 서대문구(SDM)로서 도시철도 이용률 보다 버스 이용률이 높은 유일한 지역구로 나타났으며 강동구(GD), 광진구(GJ)에서는 도시철도 이용률이 100%로서 서울역으로 직접 연결하는 버스노선이 없기 때문인 것으로 분석된다. 전체 구에 대한 유입통행의 버스 평균통행시간은 약 38분이며 평균 971원을 지출한 것으로 분석되었으며 유출통행의 경우 약 33분 소요가 되었으며 982원을 지출한 것으로 나타났다.

**Table 7** Average travel time and fare by zone

| Zone | Access trip |            |            |            | Egress trip |            |            |            |
|------|-------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
|      | Bus         |            | Metro      |            | Bus         |            | Metro      |            |
|      | Time (min)  | Fare (won) | Time (min) | Fare (won) | Time (min)  | Fare (won) | Time (min) | Fare (won) |
| GN   | 40.6        | 1,013      | 40.2       | 944        | 37.1        | 956        | 40.4       | 943        |
| GD   | 82.1        | 985        | 50.7       | 973        | 79.6        | 991        | 50.8       | 1,021      |
| GB   | 46.9        | 1,068      | 28.1       | 872        | 39.3        | 927        | 28.6       | 853        |
| GS   | 51.9        | 982        | 44.4       | 954        | 49.2        | 850        | 43.6       | 929        |
| GA   | 38.5        | 996        | 32.4       | 943        | 29.9        | 923        | 33.5       | 957        |
| GJ   | 62.2        | 900        | 37.8       | 931        | 60.1        | 900        | 36.7       | 956        |
| GR   | 37.3        | 880        | 31.0       | 875        | 30.8        | 900        | 27.2       | 884        |
| GC   | 40.8        | 916        | 34.5       | 889        | 36.3        | 900        | 34.2       | 883        |
| NW   | 42.6        | 1,067      | 43.2       | 953        | 46.0        | 900        | 41.5       | 954        |
| DB   | 50.1        | 945        | 39.1       | 956        | 41.8        | 1,305      | 41.0       | 913        |
| DDM  | 30.3        | 938        | 26.4       | 755        | 31.6        | 1,125      | 25.6       | 776        |
| DJ   | 22.9        | 951        | 23.5       | 780        | 18.3        | 981        | 17.1       | 780        |
| MP   | 23.2        | 932        | 28.4       | 777        | 21.8        | 990        | 24.8       | 842        |
| SDM  | 13.8        | 968        | 24.2       | 789        | 17.9        | 982        | 18.9       | 778        |
| SC   | 36.2        | 962        | 26.1       | 816        | 33.3        | 1,034      | 27.9       | 829        |
| SD   | 36.8        | 1,050      | 26.9       | 792        | 29.6        | 1,050      | 25.5       | 822        |
| SB   | 32.8        | 962        | 28.0       | 823        | 29.6        | 1,088      | 26.9       | 861        |
| SP   | 81.8        | 900        | 47.0       | 976        | 81.0        | 900        | 46.5       | 1,049      |
| YC   | 42.5        | 1,084      | 35.7       | 835        | 33.4        | 900        | 32.7       | 916        |
| YDP  | 24.1        | 952        | 24.2       | 770        | 22.9        | 1,029      | 22.9       | 822        |
| YS   | 18.7        | 937        | 12.7       | 792        | 17.0        | 936        | 12.4       | 723        |
| EP   | 27.7        | 1,012      | 36.5       | 821        | 25.8        | 1,061      | 35.8       | 638        |
| JN   | 15.5        | 1,000      | 18.1       | 719        | 13.7        | 912        | 15.6       | 703        |
| J    | 17.2        | 972        | 13.4       | 778        | 21.4        | 998        | 36.7       | 854        |
| JR   | 40.3        | 900        | 46.5       | 813        | 38.1        | 1,013      | 49.3       | 920        |
| Avg  | 38.3        | 971        | 32.0       | 853        | 33.6        | 982        | 31.8       | 864        |



**Fig. 2** Access mode choice by zone

도시철도의 경우 유입 및 유출 모두 평균통행시간은 약 32분이며 요금은 각 853원, 864원으로 나타났다.

각 구별 접근 통행시간은 버스수단의 경우 서울역에 근접한 지역일수록 통행시간이 짧은 것으로 나타났으나 도시철도의 경우 서울역과 직접적으로 연계되는 1호선, 4호선이 경유하는 지역구(용산, 중구, 종로, 동작)가 짧은 것으로 나타났다. 통행요금 또한 통행거리와 비례하여 서울역과 거리가 먼 지역 또는 대중교통 연계가 어려운 광진구 및 송파구의 경우 보다 많은 통행비용이 지출된 것으로 분석되었다.

### 3. 이항로짓모형의 구축 및 결과

본 연구에서는 서울역으로의 유출입 통행에 대한 버스와 도시철도 수단에 대한 분담모형을 교통카드자료를 이용하여 구축하였다. 교통카드자료에 의하면 세부적으로 총 7개의 수단으로 구분할 수 있지만 각 수단별 교통카드 데이터 수의 제약으로 인해 모형구축에 어려움이 있으므로 버스와 도시철도만을 고려한 이항로짓모형(binomial logit model)을 구축하였다.

0과 1을 갖는 이진변수에 대한 로지스틱 회귀모형은 일반화선형모형에서 로짓 연결함수를 통한 이항확률변수로 간주될 수 있다. 즉, 관측된  $m$ 개의 관측값에 대한 성공의 횟수를  $Y$ 라고 하면 본 연구에서는  $Y$ 는 버스를 선택할 비율로 정의한다.

$$Y \sim \text{Bin}(m, \pi) \quad \text{logit}(\pi) = \log\left(\frac{\pi}{1-\pi}\right) = x^T \beta + \varepsilon \quad (1)$$

여기서  $\pi$ 는 버스를 선택할 확률을 나타내며,  $\beta$ 는  $p$ 개의 설명변수  $x = (x_1, x_2, \dots, x_p)^T$ 에 대응하는 모수벡터이며,  $\varepsilon$ 는 모든 관측치에 대해 평균이 0인 확률과정으로 정의할 수 있다.

본 연구에서는 교통카드자료에서 획득할 수 있는 변수로서 일반적으로 수단선택에 큰 영향을 주는 통행요금과 통행시간(차내시간)을 독립변수로 설정하였으며, 모형의 추정을 위해 통계분석 프로그램인 R을 사용하였다. 유입통행과 유출통행의 계수 값을 객관적으로 비교 분석하기 위해 요금 및 통행시간 데이터를 표준화하여 모형을 추정하였으며 데이터

수는 유입통행의 경우 17,881건이며, 유출통행의 경우 47,002건이다.

$$\text{Model: } U_j = \alpha_j + \beta_1 \text{ IVTT} + \alpha_2 \text{ Fare} \quad (2)$$

여기서:

- $U_j$ : 대안  $j$ 에 대한 효용함수
- $\alpha_j$ : 대안  $j$ 의 상수항,
- $\beta_1$ :  $n$ 번째 독립변수 항의 계수,
- IVTT: 대중교통차내시간,
- Fare: 대중교통요금

Table 8은 유입통행과 유출통행의 이항 로짓 모형 추정결과를 보여주고 있다. 두 모형 모두에서 요금과 시간 계수 값이 모두 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타나 모형의 논리적인 측면에서 합리적인 결과를 보이고 있으나 전체 모형의 적합성은 높지 않은 것으로 분석되었다.

통상적으로 수단선택 모형을 구축하기 위해 자료의 수집 및 모형설계 등에 의해 설문 조사를 수행하고 다양한 변수를 적용하는 수단분담 모형과 달리 교통카드라는 한정된 자료를 이용해 통행시간과 요금 두 가지 변수로는 전체 서울역 유출입 수단선택 분석에 한계가 있다고 판단된다. 따라서 본 연구에서는 적합한 모형의 추정보다는 단순히 서울역 유출입에 대한 특성 분석에 초점을 맞춰 모형결과를 해석하고자 한다.

모형 추정결과를 살펴 보면 유입통행의 경우 통행요금과 시간의 변수가 통계적으로 유의하며 통행요금의 영향이 큰 것으로 나타났다. 반면 유출통행의 경우 통행시간 계수만이 95% 신뢰수준에서 통계적으로 유의한 결과를 보이고 있으며, 전체 모형의 적합성도 낮은 것으로 분석되었다. 즉, 유입통행의 경우 유출통행에 비해 보다 높은 설명력을 보이는 것으로 분석되었다. 유입통행의 경우 통행요금이 통행시간에 비해 수단선택에 미치는 부(-)의 영향이 더 큰 것으로 분석된 반면, 유출통행에서는 통행시간이 미치는 영향이 훨씬 큰 것으로 분석되었다.

유입통행과 유출통행의 계수 값을 상대적으로 비교한 결과 유출통행이 유입통행에 비해 요금의 영향력이 상대적으로

Table 8 Result of mode choice model using binomial logit structure

|                       | Access trip   |            |         |            | Egress trip  |            |          |            |
|-----------------------|---|------------|---------|------------|--|------------|----------|------------|
|                       | Estimate  | Std. Error | z value | Pr(> z )   | Estimate   | Std. Error | z value  | Pr(> z )   |
| Intercept             | -1.44137  | 0.02476    | -58.204 | <0.001 *** | -1.45633   | 0.01381    | -105.436 | <0.001 *** |
| Fare(won)             | -0.68493  | 0.04260    | -16.077 | <0.001 *** | -0.04065   | 0.02324    | -1.749   | 0.080      |
| Time(min)             | -0.22098  | 0.03403    | -6.494  | <0.001 *** | -0.85127   | 0.02152    | -39.559  | <0.001 *** |
| Model goodness-of-fit | Obs. = 17,881<br>L(0) = -7054.5<br>L( $\beta$ ) = -6620.53<br>-2[L(0) - L( $\beta$ )] = 868<br>$\rho(0)^2 = 0.062$<br>$\bar{\rho}(0)^2 = 0.061$ |            |         |            | Obs. = 47,002<br>L(0) = -22,598.34<br>L( $\beta$ ) = -20,919.25<br>-2[L(0) - L( $\beta$ )] = 3,358<br>$\rho(0)^2 = 0.00743$<br>$\bar{\rho}(0)^2 = 0.00741$ |            |          |            |

\*Signif codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

로 낮은 결과를 보이고 있는 반면 통행시간은 유입통행에 비해 상대적으로 큰 것으로 분석되었다. 일년에 한번 있는 추석명절을 맞이하여 지역간을 이동하는 통행자들이 서울역에 유입하는 경우에는 통행시간에 비해 통행요금에 더 많이 영향을 받는 것으로 이해된다. 이는 추석연휴에 장거리 여행에 대한 사전 예약 등으로 서울역으로 여유있게 미리 출발하는 것이 가능하기 때문으로 분석된다. 반면, 장거리 통행 이후 서울역에서 유출하는 통행의 경우 통행시간에 보다 큰 영향을 받는 것으로 해석된다.

#### 4. 결 론

본 논문에서는 추석 연휴기간 동안 서울역을 통해 지역 간 철도를 이용하는 승객의 접근 통행수단에 관한 분석을 실시하였다. 분석에 사용된 교통카드 데이터는 2009년 10월 3일과 4일자였으며, 서울역으로의 유출입 통행이 지역 간 철도를 이용한다는 가정 하에 분석을 실시하였다. 서울역으로의 유출입 통행특성을 분석한 결과 유출입 통행은 1번 이내의 환승으로 통행한 경우가 대부분이었으며, 유출입 통행수단으로 버스보다 도시철도를 이용한 비율이 월등히 높은 것으로 분석되었다. 추석 연휴기간 특별수송대책의 일환으로 도시철도와 버스의 연장운행 서비스를 비교한 결과 도시철도가 버스에 비해 상대적으로 높은 수송처리 능력을 갖춰 버스에 비해 이용률이 높은 것으로 분석된다. 버스의 경우 각 지역구에서 서울역으로 직접적으로 유출입 할 수 있는 연계 노선이 많지 않기 때문으로 분석된다. 서울시 25개 지역구별 접근 통행의 환승 횟수는 서울역에서 거리가 먼 지역구일수록 환승횟수가 증가하고, 통행량이 줄어드는 경향을 보이는 것으로 나타났다. 서울역에서 지역 간 철도를 이용해 지방으로 이동하는 경우 서울역 주변 지역이나 환승을 하지 않는 통행의 경우에 한해 이용도가 높다고 볼 수 있다. 따라서 현재 추진중인 고속철도 호남선 수서-평택 노선 및 서울 동북부를 연결하는 노선이 들어설 경우 서울역에 집중된 유출입 통행이 분산될 것으로 예상된다.

서울역에서 각 지역구로의 유출통행의 경우 목적지가 종로구(JN)에서의 통행이 6,716명으로 가장 많았으며, 중랑구(JR)에서는 가장 적은 542명이 통행한 것으로 분석되었다. 서울시 각 지역구에서 버스를 이용한 유입통행의 평균통행시간은 약 38분이며 도시철도의 경우 약 32분 소요된 것으로 분석되었으며 유출통행은 버스 34분, 도시철도 32분으로 유입과 유출통행간에 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다. 요금의 경우도 버스와 도시철도 모두 지불된 금액이 유입통행과 유출통행간에 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다.

버스와 도시철도의 두 수단을 대상으로 하여 이항 로짓 모형을 추정한 결과 추석명절 통행에 있어 서울역 유입통행은 수단선택에 있어 통행요금에 영향을 많이 받는 것으로 나타났으며 유출 통행의 경우 통행요금보다는 통행시간의 영향이 더 큰 것으로 나타났다. 추석연휴를 맞아 장거리 통행 이전 단계에서는 요금의 영향이 크고 장거리 통행 이후에는 시간의 영향이 더 크게 반영된 결과라 판단된다. 또한 유입통

행보다는 유출통행의 통행시간 계수 값이 큰 것으로 분석되어 추석 연휴의 큰 피로도가 수단선택에 있어 통행시간에 반영된 결과라 판단된다. 그러나 통행시간과 요금 변수로만 구성된 모형의 적합도는 낮은 것으로 분석되어 두 변수에 의한 명절기간 접근통행 분석에 한계가 있는 것으로 나타났다.

본 연구는 교통카드자료에 한정하여 분석한 결과로서 개인의 통행특성에 관련된 자료 및 서울역 주변 시설물에 접근하기 위한 접근통행에 대한 구분이 별도로 이루어 지지 않은 한계를 가지고 있다. 향후 이러한 통행특성에 대한 분석과 보다 다양한 잠재적 변수 등이 고려되어야 보다 합리적인 지역 간 철도역에 대한 접근통행 분석이 가능할 것으로 기대된다. 또한 평일 및 시간대별 접근 특성을 비교 분석하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

- [1] S.W. Lee (2005) Logit and probit model applications, *Parkyoung press*.
- [2] J.K. Eom, M.S. Park, T.Y. Heo (2009) Estimating probability of mode choice at regional level by considering spatial association of departure place, *Journal of The Korean Society for Railway*, 12(5), pp.656-662.
- [3] J.K. Eom, D.S. Moon, M.S. Park, T.Y. Heo (2009) Estimating departure-based mode choice by spatial logistic models, *Proceeding of The Korean Society for Railway - Spring Conference in 2007*.
- [4] J.K. Eom, D.S. Moon, M.S. Park, T.Y. Heo (2009) Comparison of rail mode share by district between before and after KTX opening in Seoul, *Proceeding of The Korean Society for Railway - Fall Conference in 2009*.
- [5] S.R. Sung, T.J. Ha, S.H. Lee (2002) A model for mode choice behavior and mode transfer by SP data, *Proceeding of The Korean Society for Railway*, in Seoul and Gwangju.
- [6] S.R. Sung, M. Namgung, B.H. Jung (2002) Mode choice model by combined estimation method of RP and SP, *Proceeding of The Korean Society of Civil Engineers*.
- [7] Y.H. Lee, B.H. Park, M.S. Kim, M.S. Do (2003) Development of the mode choice model on subway gyeongbu expressway (Osan-Seoul Section), *Proceeding of The Korean Society of Civil Engineers*.

접수일(2012년 9월 26일), 수정일(2012년 12월 17일),  
게재확정일(2013년 1월 14일)

**Jin Ki Eom** : jkom00@krii.re.kr

Transport Systems Research Team, Korea Railroad Research Institute, 360-1, Woram-dong, Uiwang-si, Gyeonggi-do, 437-757, Korea

**Jun Lee** : leejun11@krii.re.kr

Transport Systems Research Team, Korea Railroad Research Institute, 360-1, Woram-dong, Uiwang-si, Gyeonggi-do, 437-757, Korea

**Kwang-seop Lee** : leeks33@krii.re.kr

Transport Systems Research Team, Korea Railroad Research Institute, 360-1, Woram-dong, Uiwang-si, Gyeonggi-do, 437-757, Korea