

# 도로 공간재편에 따른 승용차 이용자 행태변화

유경상 김승준 윤규근

Analysis of behavior change in passenger car users due to road space reorganization in the CBD of Seoul



서울연구원  
The Seoul Institute

## 도로 공간재편에 따른 승용차 이용자 행태변화

## 연구책임

유경상

교통시스템연구실 부연구위원

## 연구진

김승준

교통시스템연구실 연구위원

윤규근

교통시스템연구실 연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서  
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

## 요약

## 차로 수 축소, 공유도로 조성 등 도로 공간재편 승용차 통행량 감소, 대기질·소음개선 효과 기대

### 교통정책 패러다임은 자동차 위주에서 사람·친환경 중심으로 변화

우리나라는 20세기 중반부터 산업화와 경제 발전을 거치면서 자동차가 급증함에 따라 도로 혼잡, 대기 질 악화, 소음 증가, 보행자 안전 위협 등의 부작용에 시달리고 있다. 이러한 문제 완화를 위해 1990년대부터 승용차 수요관리를 본격적으로 시행해 오고 있으며, 신규 교통 인프라 공급도 도로보다는 도시철도와 버스 등 대중교통을 중심으로 이루어져 왔다.

2000년대 들어서는 전 세계적으로 자동차보다는 사람과 친환경수단 중심으로 교통정책을 수립하여 시행하는 추세이다. 서울시는 이러한 시류에 따라 2013년 ‘보행친화도시’, 2015년 ‘걷는 도시, 서울’ 선언 등 사람 중심의 시책 추진을 표방하였으며, 특히 서울역 고가 공원화, 퇴계로 공간재편, 종로·남대문로 중앙버스전용차로 설치 등 도심권을 중심으로 관련 사업을 진행하고 있거나 검토하고 있다.

서울시는 이러한 사업들을 통해 도심권의 차량 통행을 억제함으로써 보행환경 개선, 대기 질 향상, 소음 감소 등의 긍정적인 효과를 기대하고 있다. 하지만 차로 수 축소 등 도로 공간재편 사업 시행 시 차량 운전자와 이해당사자들의 민원이 예상되며, 이들을 설득할 필요가 있다. 이를 위해서는 도로 공간재편 시 승용차 이용자의 행태변화로 인한 교통 수요관리 효과가 어느 정도인지 파악하여 적극적으로 홍보함으로써 시민 공감대를 끌어내는 것이 매우 중요하다.

### 도로 공간재편 시 승용차 이용자 행태, 통행·대안 특성에 따라 변화

도심권의 도로 공간재편으로 통행시간이 증가하게 되면 일부 승용차 이용자들은 대중교통으로 수단을 전환하거나, 목적지를 변경하는 등 다양한 형태로 그들의 통행행태를 바꿀 것이다. 이

연구에서 승용차를 이용하여 도심권에 도착하는 시민을 대상으로 SP(Stated Preference, 잠재선호) 설문조사를 한 결과, 도심권의 통행시간이 현재보다 50% 더 증가하게 되면 이들 중 16.5%는 대중교통으로 수단을 전환하고, 6.2%는 목적지를 변경하며, 0.7%는 통행을 포기할 것이라고 응답하였다.

반면 승용차를 이용하여 도심권을 통과하는 시민은, 도심권 통행시간이 50% 증가하면 이들 중 3.7%가 대중교통으로 전환하고, 4.9%는 목적지를 변경, 1.2%는 통행을 포기할 것이라고 응답하여 도심권에 도착하는 시민과는 다소 다른 결과를 보였다.

이처럼 도로 공간재편 시 승용차 이용자들의 행태가 개인 및 통행의 특성, 선택 가능한 대안의 특성에 따라 다양하게 변하는 것으로 조사되었는데, 여기에 적절히 대응할 수 있는 관련 정책을 수립하고 시행하기 위해서는 이들의 행태변화에 영향을 주는 요인들을 우선 파악하는 것이 무엇보다 중요하다.

## 승용차 편의성, 주차 편의성보다 승용차 이용자 행태에 더 큰 영향

SP 설문조사 자료를 기반으로 토빗모형을 구축하여 분석한 결과, 승용차 이용자의 행태변화에 영향을 미치는 주요 인자는 성별, 통행의 목적, 도심권 내에서의 이동시간, 대중교통 대비 승용차 편의성에 대한 상대적인 인식 수준, 주차 편의성에 대한 인식 수준 등인 것으로 나타났다.

토빗모형 구축 결과에 따르면, 남성이고 강제적 성격의 통행이면서 승용차 및 주차가 편리하다고 느낄수록, 도심권 내에서의 이동시간이 길수록 승용차를 유지하려는 경향이 강한 것으로 나타났으며, 특히 승용차 편의성이 주차 편의성보다 승용차 이용자의 행태변화에 훨씬 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

한편 다항로짓모형을 이용하여 승용차 이용자의 각 선택 대안에 영향을 미치는 인자를 분석한 결과, 대중교통 대비 승용차 편의성이 낮을수록 목적지 변경이나 통행을 포기할 확률보다 대중교통으로 수단을 전환할 확률이 더 커지는 것으로 나타났다. 반면 주차 편의성은 낮을수록 대중교통으로 수단을 전환할 확률보다 목적지 변경이나 통행을 포기할 확률이 더 커지는 것으로 분석되었다.

따라서 도로 공간재편을 통해 승용차 이용자를 대중교통으로 유인하고자 할 때, 승용차 대비

대중교통의 편의성을 증가시키는 것이 주차 편의성을 떨어뜨리는 것보다 목적지 변경이나 통행 포기로 인한 부정적 효과를 최소화할 수 있는 정책수단인 것으로 판단된다.

## 도심권 통행시간 50% 늘면 하루 교통량 최대 13.2% 줄어들 듯

이 연구에서 제시한 모형을 사용하여 분석한 결과, 도심권의 주요 도로를 대상으로 차로 수 축소 등 공간재편을 통해 공로 통행시간이 현재보다 50% 증가한다고 가정할 경우, 도심권으로 유입되는 하루 승용차 통행량 512,448통행의 최대 약 23.8%에 해당하는 122,053통행이 감소할 것으로 예상된다.

감소한 승용차 통행량의 약 49.5%는 대중교통으로 전환하고, 약 22.9%는 비도심권으로 목적지를 변경하는 것으로 분석되었으며, 약 23.9%는 승용차를 이용하되 도심권을 우회하여 통행하고, 나머지 약 3.6%는 통행 자체를 포기할 것으로 분석되었다.

이러한 승용차 통행량 감소는 도심권으로 유입되는 하루 공로 교통량의 약 13.2% 감소를 유발하여 대기 질 개선, 소음 및 사고 감소 등 도심 환경개선에 크게 이바지할 것으로 기대된다.

하지만 이 연구에서 추정한 도로 공간재편의 승용차 통행량 감소 효과는 도달 가능한 최대치라고 볼 수 있는데, 이는 장기적인 관점으로 봤을 때 도심권 유입 교통량의 감소는 통행속도를 다시 증가시키고, 빨라진 통행속도로 인해 교통량이 다시 늘어나는 연쇄 반응이 나타날 것이기 때문이다.

따라서 도심권의 도로 공간을 재편하면 장기적으로 나타날 실제 승용차 통행량 감축 효과는 이 연구에서 제시한 단기 추정치보다는 다소 작을 것으로 판단된다.

## 대중교통 편의성 개선, 승용차 주차 편의성 축소 정책도 병행해야

도심권의 승용차 통행을 최대한 억제하고 도시환경을 개선하는 방안으로는 차로 수를 축소하여 공급을 줄이는 도로 공간재편, 주차장 공급 축소 등 승용차 이용을 불편하게 하는 주차정

책, 중앙버스전용차로 구축운영 등 대중교통 개선정책, 교통유발부담금 징수 등 교통 수요관리 정책 등이 있다.

이 중에서도 먼저 대중교통의 편의성을 획기적으로 개선하여 승용차 이용자들이 자연스럽게 대중교통으로 수단을 전환하도록 유도하는 것이 바람직하다. 이를 위해 대중교통 환승 시스템 개선, 안내체계 강화, 중앙버스전용차로 확대 설치, 대중교통전용지구 운영 확대 등을 통해 대중교통 서비스의 질을 향상할 필요가 있다.

차로 수 축소, 공유도로 조성 등 도로 공간재편은 도심권의 통행시간을 크게 늘려 승용차 통행량을 감축시키는 효과와 함께 보행환경 개선, 유동인구 증가, 대기 질 및 소음 개선 등의 효과를 유발할 것으로 기대된다. 하지만, 일부 승용차 운전자들이 비도심권으로 목적지를 변경하거나 통행을 포기하게 함으로써 도심권 유입 총통행량을 감소시켜 도심 경제 활력 저하, 지역주민 및 주변 상인 등 이해당사자들의 반발을 불러올 가능성 등도 있으므로, 사업시행 시 대중교통 개선정책도 함께 추진하는 것이 효과적이다.

한편 승용차 통행 억제를 위해 주차장 공급 축소, 주차 예약제 도입, 주차요금 인상 등 승용차의 주차 편의성을 저하시키는 정책수단도 고려해 볼 수 있다. 도심권의 주차 편의성을 낮추게 되면 승용차 통행량 감축이라는 긍정적 효과는 달성할 수 있을 것으로 보인다.

하지만, 이 연구의 분석에 따르면 도심권에서 주차가 불편하여 승용차 이용을 포기한 사람들은 대중교통으로 수단을 전환하기보다는 주차가 상대적으로 편리해지는 비도심권으로 목적지를 변경하거나 통행 자체를 포기할 가능성이 더 큰 것으로 나타나, 향후 관련 정책 시행 시에는 이러한 부정적 효과를 최소화시키는 방안도 함께 마련하여 시행하는 등 신중을 기할 필요가 있다.

## 목차

01 교통 패러다임의 변화와 도로 공간재편	2
1_자동차 중심의 도로 교통체계는 지속가능하지 않아	2
2_자동차 중심에서 사람과 친환경수단 중심으로 변화	7
3_도로 공간재편으로 승용차 수요관리 효과 기대	12
4_승용차 이용자 행태변화에 따른 수요관리 효과의 정량적 평가 필요	14
02 도로 공간재편의 효과평가 사례와 관련 연구	18
1_도로 공간재편의 수요관리 효과는 존재	18
2_수요관리 효과를 직접 평가한 연구는 찾기 어려워	21
3_적절한 모형 선정을 통해 수요관리 효과 분석 필요	25
03 승용차 이용자 행태변화 분석모형과 설문조사	28
1_분석모형의 검토 및 선정	28
2_도심권 통행특성 분석을 통한 조사표본 설계	34
3_설문조사의 개요 및 주요 조사내용	40
4_설문조사 자료 검수 및 조사결과 분석	46
04 승용차 이용자 행태변화 분석모형의 추정과 평가	54
1_모형의 기본사항 설정	54
2_모형의 계수 추정 및 영향 인자 분석	58
3_대안 선택확률 추정을 통한 모형의 평가	67



05 도심권 도로 공간재편의 수요관리 효과	72
1_도로 용량 축소로 승용차 통행량 감소 기대	72
2_서울시 도심권 도로 공간재편 구상안의 효과	77
06 결론 및 정책 제언	80
참고문헌	85
부록	87
Abstract	114



## 표

[표 3-1] 가구통행실태조사 주요 수집 정보	34
[표 3-2] 한양도성 안 지역에 포함되는 행정구역	35
[표 3-3] 주이용수단별 한양도성 안 지역 유입통행 수 및 비율(서울 및 수도권 기준)	35
[표 3-4] 상위계획에 따른 권역별 포함 지자체 목록	36
[표 3-5] 서울 및 수도권 권역별 한양도성 안 지역 유입 승용차 통행 수 및 비율	37
[표 3-6] 통행목적별 한양도성 안 지역 유입 승용차 통행 수 및 비율	37
[표 3-7] 수단별, 통행목적별 표본 설계 결과	39
[표 3-8] 지역, 통행수단 및 목적별 수집 목표 표본 수	39
[표 3-9] 설문조사 개요	40
[표 3-10] 세부 수집 정보(공통 항목)	41
[표 3-11] 세부 수집 정보(집단별)	41
[표 3-12] 수집된 표본의 지역별, 통행목적별 분포	44
[표 3-13] 승용차 이용 도심권 도착자의 설계 표본과 유효 표본의 지역별, 목적별 분포 비교	47
[표 3-14] 대중교통 이용 도심권 도착자의 설계 표본과 유효 표본의 지역별, 목적별 분포 비교	48
[표 4-1] 모형의 설명변수(유형 1)	55
[표 4-2] 모형의 설명변수(유형 2)	55
[표 4-3] 토빗모형 추정 결과	58
[표 4-4] 다항로짓모형 추정 결과(모형 1)	62
[표 4-5] 토빗모형과 다항로짓모형(모형 1) 추정 결과 비교	63
[표 4-6] 다항로짓모형 추정 결과(모형 2)	64

[표 4-7] 다항로짓모형에 포함된 변수의 한계효과	65
[표 4-8] SP 조사 표본집단의 대안별 모형 추정 확률 및 실제 선택비율	68
[표 5-1] 도심권 유입 공로통행량 변화 추정	74
[표 5-2] 도심권 유입 도로 교통량 변화 추정	75
[표 5-3] 서울시 도심권 도로 공간재편 구상안의 수요관리 효과 추정(승용차 도착통행 기준)	77



## 그림

[그림 1-1] 서울시 자동차등록대수 추이(1970~2015년)	2
[그림 1-2] 서울시 가구당 차량등록대수 추이(1970년~2015년)	2
[그림 1-3] 해외 주요 도시와 서울의 면적당 교통량 비교	3
[그림 1-4] 서울시 도로연장 및 1km당 차량대수(1980년~2015년)	4
[그림 1-5] 전국 7대 도시 도로혼잡비용 추이	5
[그림 1-6] 서울시 도로이동오염원의 오염물질별 배출량	5
[그림 1-7] 서울시민들의 대기오염 및 소음에 대한 인식(도심권 대상)	6
[그림 1-8] 서울시 도심의 보행환경 및 사고현황	6
[그림 1-9] 교통 패러다임의 전환	7
[그림 1-10] 뉴욕 브로드웨이 도로 공간 재조성 사례	8
[그림 1-11] 뉴욕 브로드웨이 타임스퀘어의 도로폐쇄 사례	9
[그림 1-12] 런던 트리팔가 광장의 도로폐쇄 사례	9
[그림 1-13] 서울시에서 추진 중인 중인 보행 활성화 관련 사업들	10
[그림 1-14] 사대문 안 도로 공간재편사업 예시(우정국로)	11
[그림 1-15] 도심 차로 축소 정책에 대한 시민의 기대	13
[그림 1-16] 연구의 절차 및 방법	15
[그림 2-1] 청계천 복원 사업시행 전후 주요 지표 변화	18
[그림 2-2] 연세로 대중교통전용지구 사업시행 전후 주요 지표 변화	19
[그림 3-1] 선행연구 및 이 연구에서의 선택 대안 간 관계 비교	29
[그림 3-2] 대안별 승용차 이용 유지 및 통행 지속 의지 강도 비교	32

[그림 3-3] 지역 및 통행목적 구분에 따른 승용차 통행 분포	38
[그림 3-4] 설문 문항 구조	41
[그림 3-5] 응답자에게 제시된 5가지 선택 대안	42
[그림 3-6] 시나리오에 따른 응답자의 행태변화 조사 질문 예시	43
[그림 3-7] 집단별 설계목표 대비 수집 비율	45
[그림 3-8] 승용차 이용 도심권 도착자 표본의 지역 및 통행목적 분포	47
[그림 3-9] 승용차 이용 도심권 도착자의 통행시간 증가에 따른 대안별 선택비율	48
[그림 3-10] 수단전환 및 목적지 변경 응답자 특성(방문빈도), SP I	50
[그림 3-11] 수단전환 및 목적지 변경 응답자 특성(통행목적), SP I	50
[그림 3-12] 수단전환 및 목적지 변경 응답자 특성(거주지역), SP I	51
[그림 3-13] 수단전환 및 목적지 변경 응답자 특성(직업), SP I	51
[그림 3-14] 승용차 이용 도심 통과 집단의 도심권 통행시간 증가에 따른 대안별 선택비율	52
[그림 4-1] 최종 분석 대상 설명변수 간의 상관관계	56
[그림 4-2] 승용차 및 주차 편의성에 대한 인식	60
[그림 4-3] 변수의 변화에 따른 대안별 선택확률의 변화	66
[그림 5-1] 도심권 하루 유입 승용차 통행량	72
[그림 5-2] 도심권 통행시간 50% 증가 시 추정되는 도심권 승용차 통행 변화	73
[그림 5-3] 도로 공간재편 시 수요관리 효과의 평형 도달 개념도	76
[그림 6-1] 승용차 통행 감축을 위한 정책 우선순위	83

# 01

---

## 교통 패러다임의 변화와 도로 공간재편

- 1\_자동차 중심의 도로 교통체계는 지속가능하지 않아
- 2\_자동차 중심에서 사람과 친환경수단 중심으로 변화
- 3\_도로 공간재편으로 승용차 수요관리 효과 기대
- 4\_승용차 이용자 행태변화에 따른 수요관리 효과의  
정량적 평가 필요

## 01 | 교통 패러다임의 변화와 도로 공간재편

### 1\_자동차 중심의 도로 교통체계는 지속가능하지 않아

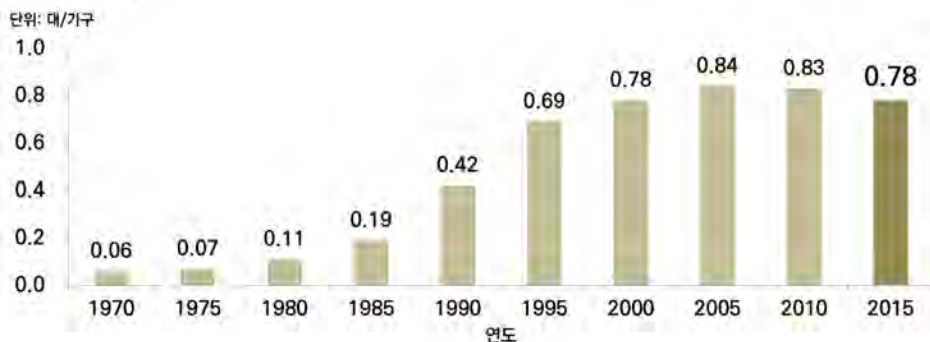
#### 1) 1990년대 이후 자동차의 폭발적 증가

우리나라는 20세기 후반에 급격한 산업화와 경제 발전을 거치면서 국민의 승용차 보유가 보편화한 ‘마이카시대’가 도래하였다. 자동차등록대수는 국내 자동차 생산업체 및 생산 차종의 다양화, 외국산 자동차의 수입 개방 등의 영향으로 지속적인 증가세를 유지해 왔으며, 서울시의 경우 2014년에 자동차등록대수가 처음으로 3백만 대를 돌파하였다.



자료: 서울통계 자동차 등록현황(<http://stat.seoul.go.kr>), 각 연도

[그림 1-1] 서울시 자동차등록대수 추이(1970~2015년)



자료: 서울통계 자동차 등록현황(<http://stat.seoul.go.kr>), 국가통계포털 인구총조사(<http://kosis.kr>), 각 연도

[그림 1-2] 서울시 가구당 차량등록대수 추이(1970년~2015년)

서울시 가구당 차량등록대수의 경우는 1970년에 0.06대 수준에서 2015년 현재 0.78대로 약 13배 증가하였다. 하지만 차량등록대수의 상승세가 둔화하고 1인 가구의 지속적인 증가로 2005년 0.84대로 정점에 달한 후 조금씩 하락하는 추세에 있다.

한편 자동차의 급증으로 인해, 서울시 도심의 단위면적당 교통량은 뉴욕 도심의 1.5배, 도쿄 도심의 1.9배, 런던 도심의 3.7배에 이르는 것으로 나타나 매우 심각한 수준임을 알 수 있다. [그림 1-3]은 뉴욕 맨해튼의 미드타운과 다운타운, 런던의 혼잡통행료 징수 구역, 도쿄의 지요다 구 일원 등 도시마다 서울 도심권(한양도성 안 지역)과 비슷한 면적을 갖는 지역의 교통량을 비교한 것이다.



자료: 서울특별시(2016), 보행친화도시 시즌2 추진을 위한 실행계획

[그림 1-3] 해외 주요 도시와 서울의 면적당 교통량 비교

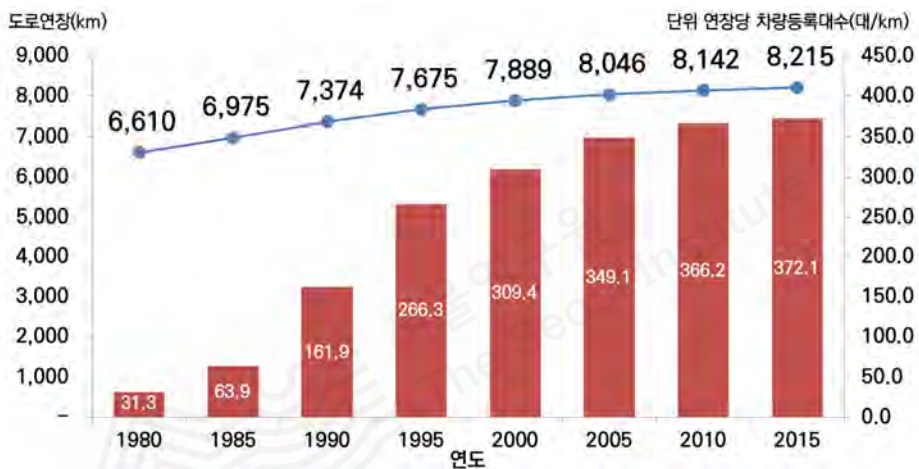
## 2) 자동차의 증가에 따른 SOC의 지속적 공급에는 한계

자동차등록대수가 꾸준히 증가하는 동안 서울시의 신규 도로 공급은 건설부지 문제, SOC 예산 부족 등으로 인해 활발히 진행되지 못하고 있다. [그림 1-4]에서 보듯이 2015년 서울시 도로연장은 8,215km로, 1990년 이후 증가세가 둔화하였고 최근 5년간 도로연



장 증가율은 1%에도 미치지 못하고 있다. 반면, 도로 1km당 등록차량대수는 1980년 약 31대에 비해 12배 이상 증가한 372대 수준까지 급격히 상승하여 도로 교통혼잡이 심해지고 있다.

이에 서울시에서는 그동안 도로의 공급보다는 도시철도의 건설, 버스서비스 개선, 교통 수요관리의 강화, 교통운영의 첨단화 등을 통해 도로의 교통혼잡을 조금이라도 완화하고자 노력하였다. 그 결과 자동차의 급증에도 불구하고 서울 시내 평균속도는 1990년대 이후 약 25km/h 수준으로 꾸준히 유지·관리되고 있다.



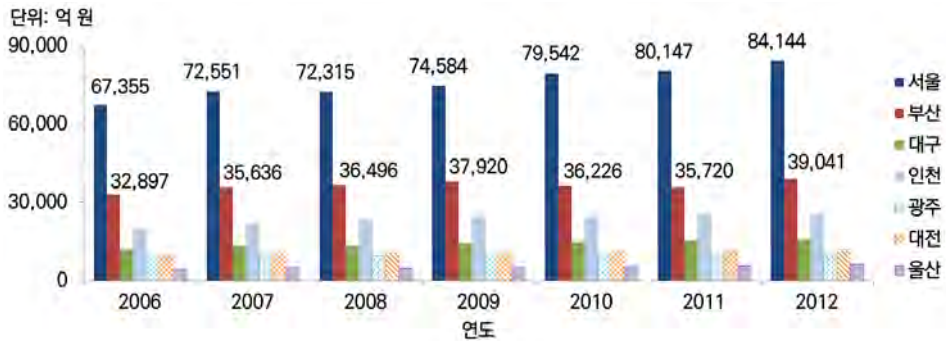
자료: 서울통계 자동차등록대수 및 도로 연장(<http://stat.seoul.go.kr>), 각 연도

[그림 1-4] 서울시 도로연장 및 1km당 차량대수(1980년~2015년)

### 3) 자동차의 급증은 교통혼잡, 대기오염, 보행환경 악화 등 도시문제 야기

자동차 중심의 교통체계는 극심한 도로 혼잡으로 인한 천문학적인 사회적 비용을 발생시키고 있으며, 교통사고 위험 증가, 보행환경 악화, 소음 및 대기 질 악화 등 많은 부작용을 낳고 있다.

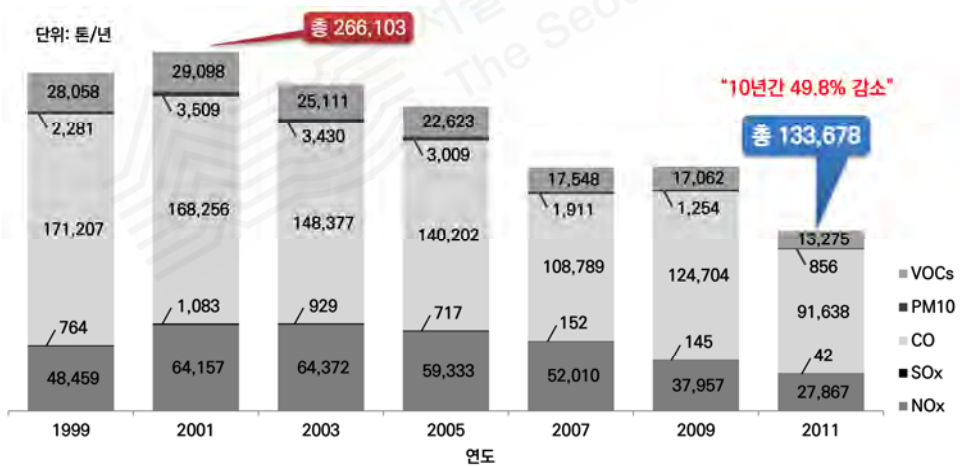
서울시 도로 혼잡비용의 경우 [그림 1-5]에서 보듯이 2006년 6조 7천억 원에서 2012년 약 8조 4천억 원으로 꾸준히 증가하였으며, 이 추세대로라면 2030년에는 약 22조 원에 달할 것으로 전망되고 있다).



자료: e-나라지표 도로교통혼잡비용(<http://www.index.go.kr/>)

[그림 1-5] 전국 7대 도시 도로혼잡비용 추이

최근 심각한 문제가 되는 일산화탄소(CO), 질소산화물(NO<sub>x</sub>), 미세먼지(PM10, PM2.5) 등 대기오염물질들은 상당 부분이 도로이동오염원에서 발생하고 있다. 특히 일산화탄소의 경우 약 81%, PM10 미세먼지의 경우 약 46%가 자동차 등 도로이동오염원에서 발생하고 있는 것으로 알려졌다.<sup>2)</sup>



자료: 서울특별시(2015), 2차 수도권 대기환경관리 기본계획 추진을 위한 서울특별시 시행계획 수립

[그림 1-6] 서울시 도로이동오염원의 오염물질별 배출량

1) 서울특별시(2013), 서울시 교통정비기본계획(서울교통비전 2030)

2) 서울특별시(2015), 2차 수도권 대기환경관리 기본계획 추진을 위한 서울특별시 시행계획 수립

[그림 1-6]은 서울시 대기오염물질 중 도로이동오염원에서 발생하고 있는 오염물질별 배출량 추이를 나타내고 있다. 자동차의 배기가스 규제, 엔진 기술의 발전 등으로 2001년 이후로 오염물질 배출량이 전반적으로 감소하고 있으나, [그림 1-7]과 같이 시민들은 여전히 자동차로 인한 서울의 대기 질, 소음 등 환경문제가 매우 심각하다고 인식하고 있다.

대기오염

심각하다 80.9%



소음

심각하다 77.2%



자료: 서울특별시(2016), 보행친화도시 시즌2 추진을 위한 실행계획(대시민 설문조사 결과)

[그림 1-7] 서울시민들의 대기오염 및 소음에 대한 인식(도심권 대상)

또한, 자동차 중심의 도로운영은 교통혼잡, 대기환경 악화뿐만 아니라 보행자의 안전을 심각하게 저해하고 있으며, 보행 및 자전거 등 친환경 교통수단 운행을 위한 공간이 매우 부족한 상황으로 개선이 시급하다.



자료: 도로교통공단 교통사고분석시스템(<http://taas.koroad.or.kr>), London Collision Map(<https://tfl.gov.uk/>)

[그림 1-8] 서울시 도심의 보행환경 및 사고현황

## 2\_자동차 중심에서 사람과 친환경수단 중심으로 변화

### 1) 자동차를 위한 인프라에서 사람을 위한 인프라 공급으로 선회

우리는 승용차를 이용함으로써 누린 편리함에 대하여 도로에서 발생하는 혼잡으로 인해 낭비되는 시간과 비용, 대기오염과 소음, 보행환경 악화 등 그에 상응하는 대가를 치르는 중이라고 해도 과언이 아니다. 이러한 부작용을 최소화하기 위해 전 세계 곳곳에서 자동차 중심의 교통체계를 보행자, 대중교통, 자전거 등 친환경 교통수단 중심의 교통체계로 전환하려는 노력을 기울이고 있다.



자료: 서울특별시(2013), 서울시 교통정비기본계획(서울교통비전 2030)

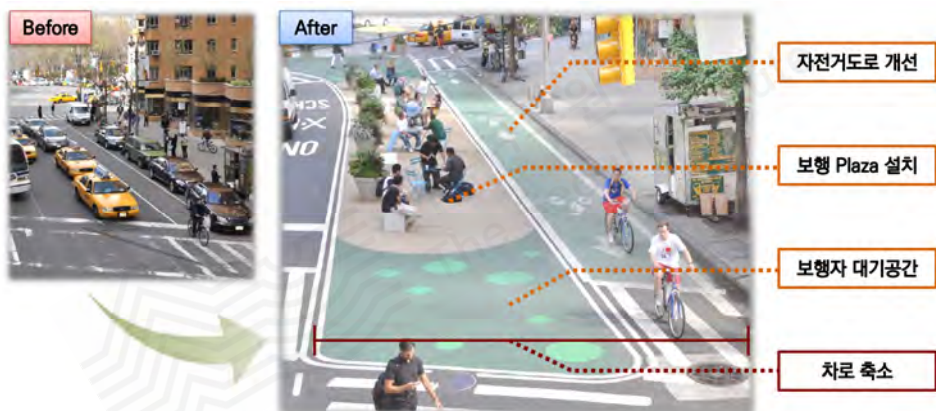
[그림 1-9] 교통 패러다임의 전환

과거에는 자동차의 원활한 통행을 위해 도로 공급 정책이 최우선으로 추진되었으나 공급 보다 빠른 차량의 증가로 교통혼잡은 크게 개선되지 못하였고, 이를 해결하기 위한 도로 인프라의 지속적인 공급은 한계에 부딪혔다. 이에 2000년대 들어서는 버스전용차로, 도시 철도 등 대중교통을 위한 인프라 공급이 더 중요시되었으며, 최근에는 대중교통뿐만 아니라 보행, 자전거 등 친환경 교통수단에 대한 투자가 확대되고, 승용차 교통 수요에 대한 관리가 강화되고 있다.

## 2) 차량을 위한 도로 공간도 사람을 위한 공간으로 재조성

대중교통과 친환경 교통수단이 중요시되는 교통 패러다임의 변화에 맞춰 그동안 차량 중심으로 운영되던 도로 공간도 차로 축소 등을 통해 점차 사람을 위한 공간으로 재탄생하고 있다.

해외의 성공적인 사례로는 뉴욕의 브로드웨이와 런던의 트라팔가 광장 등이 회자되고 있다. 먼저, 뉴욕 브로드웨이에서는 보행자와 자전거 등의 통행 공간 확보를 위해 차로 축소를 진행하였으며, 보행플라자를 설치하여 시민들의 휴식공간과 횡단보행자의 대기공간으로 활용하였다. 또한, 자전거도로의 위치를 조정하여 일반 차량과 분리하고, 시인성을 개선하여 안전성을 확보하였다.



자료: New York City DOT(2009), Broadway: Greenlight for Midtown - After Photos

[그림 1-10] 뉴욕 브로드웨이 도로 공간 재조성 사례

또한, 브로드웨이 타임스퀘어는 차량의 통행을 원천적으로 차단하고 광장을 조성하여 보행자들의 편의와 안전을 크게 개선하였다. 그 결과 보행 인구가 6~11% 증가하고, 보행자 교통사고가 약 35% 감소하는 등 직접적인 효과가 나타났다. 그뿐만 아니라 지역 경제활동 규모도 약 22% 증가하는 등의 부차적인 효과도 발생하여, 전 세계 타 도시들의 이목을 집중시킨 대표적인 사례로 자리 잡았다<sup>3)</sup>.

<sup>3)</sup> New York City Department of Transportation(2010), Green Light for Midtown Evaluation Report





자료: 구글 지도 스트리트뷰(<http://maps.google.com>), 각 시점

[그림 1-11] 뉴욕 브로드웨이 타임스퀘어의 도로폐쇄 사례

한편, 런던 트라팔가 광장은 과거 편도 6차로의 도로로 인해 광장 북측에 인접해 있는 국립미술관과 연결되지 못하였다. 이로 인해 시민들과 관광객들은 도로를 횡단해야만 양 쪽을 왕래할 수 있어 큰 불편을 느꼈다. 이에 시 당국에서는 해당 도로를 완전히 차단하고, 트라팔가 광장을 북측으로 확장하는 형태로 도로 공간을 재편하였다.



자료: 차단 전 전경은 구글 이미지 검색(<https://www.flickr.com/photos/31363949@N02/8531072464>).  
2009년은 구글 지도 스트리트뷰(<http://maps.google.com>). 최근 사진은 직접 촬영된 내부 자료.

[그림 1-12] 런던 트라팔가 광장의 도로폐쇄 사례

### 3) 서울시도 교통 패러다임 변화에 적극 대응

서울시도 사람을 중시하는 세계적인 추세에 맞춰 2013년 ‘보행친화도시 서울’을 선언하였으며, 민선 6기에 들어서는 ‘걷는 도시, 서울’ 구현을 목표로 차로 축소 등 도로 공간재편, 보행환경 개선사업 등을 적극적으로 시행하고 있다. 보행은 사람이 언제 어디서든지 자유롭게 이용할 수 있는 가장 기본적인 통행수단으로, 이를 적극적으로 지원하여 활성화함으로써 시민들이 마음껏 활보할 수 있는 쾌적한 도시환경 조성을 위해 노력하고 있다.

일례로, 노후화되어 재난에 취약해진 고가를 보행길로 재탄생시키는 서울역 고가 공원화, 옛 육조거리인 국가상징거리의 광화문광장 재조성, 스토리를 가미함으로써 보행의 의미와 재미를 증진하는 도심 보행길 조성, 도심권 간선 가로로 차로 축소를 통한 보행 공간 확대 사업 등이 이미 착수되었거나 적극 추진되고 있다. 또 보행 네트워크의 연결성 및 안내 체계 개선, 대중교통의 이동성 및 접근성 향상을 위한 사업 등이 활발히 진행되고 있어, 도심권 보행자들의 편의가 대폭 증진될 전망이다.



<서울역 7017 프로젝트>



<남산 여장자락 재생>



<세운상가 재생>



<세종로 역사문화 특화공간 조성>

자료: 서울시 내부자료

[그림 1-13] 서울시에서 추진 중인 보행 활성화 관련 사업들

특히 도로 공간재편사업의 경우, 서울시가 2006년 자전거도로망 확충 계획을 발표하면서 자전거도로 설치 공간 확보를 위한 방안으로 도로 다이어트를 제시하였는데, 이것이 국내 도로 공간재편의 첫 공식화된 사례로 여겨진다. 이후 동부간선도로/서부간선도로/제물포길 지하화 등을 통해 지상부 도로 공간을 녹지나 보행 공간으로 만드는 사업이 추진되어 오고 있다. 또한, 사대문 안 지역의 간선도로를 대상으로 하는 차로 축소 사업이 2014년 서울시정 4개년 계획에 포함되어, 도로 공간재편사업이 본격 추진되는 계기가 마련되었다.

사대문 안 지역의 도로 공간재편사업은 간선도로의 차로 수를 줄이고, 이를 통해 확보되는 공간을 대중교통, 자전거 및 보행과 같은 타 수단에 할애하는 사업이다. 그동안 차량이 이용하던 공간이 보행 공간 및 녹지, 버스전용차로와 같은 대중교통 전용공간 또는 자전거 이용공간으로 탈바꿈되는 것이다.



자료: 서울특별시(2014), 친환경적 도로공간 활용방안 수립

[그림 1-14] 사대문 안 도로 공간재편사업 예시(우정국로)

서울의 대표적인 관광지이자 얼굴인 사대문 안 지역은 런던, 뉴욕 등 해외 주요 도시와 비교하면 비교적 넓은 간선도로가 공급되어 있음에도 불구하고 교통혼잡, 소음, 대기오염, 보행환경 악화 등 많은 문제를 안고 있다. 도로 공간재편은 이를 획기적으로 개선하기 위하여 간선도로의 차로 수를 축소하여 차량 통행을 최대한 억제하고, 방문객과 시민들의 보행환경을 쾌적하고 편리하게 만들기 위한 사업이라고 할 수 있다.



### 3\_도로 공간재편으로 승용차 수요관리 효과 기대

서울시에서는 그동안 과도한 승용차 통행을 억제하기 위하여 승용차요일제 시행, 남산 1·3호 터널 혼잡통행료 부과, 교통유발부담금 징수, 주차상한제 시행, 교통혼잡특별관리 시설물 지정운영 등과 같은 교통 수요관리 기법을 도입시행해 오고 있다. 이들 수요관리 기법은 승용차 이용자에게 직접 비용을 징수하거나 운행을 제한하도록 강제하고, 교통혼잡 원인 제공자에 대해 간접적으로 비용 부담을 지우는 형태가 대부분을 차지하고 있다.

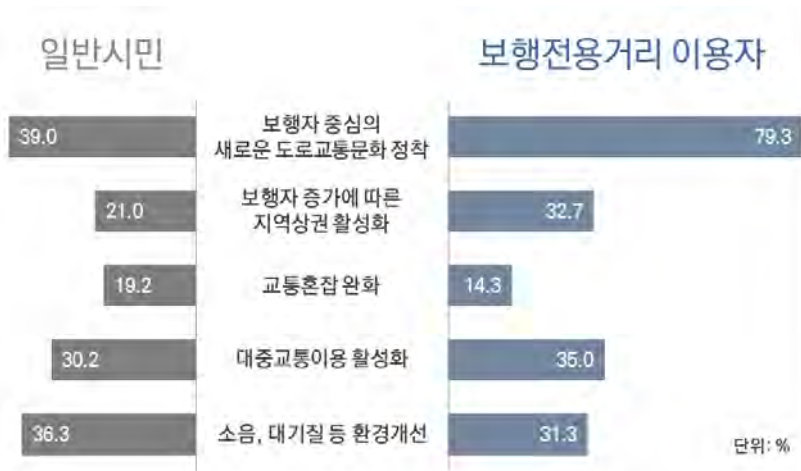
이러한 서울시의 교통 수요관리 정책이 1990년대 이후 자동차가 급증하였음에도 불구하고 차량의 평균속도가 크게 저하되지 않도록 하는 데 일부 기여하고 있는 것으로 보이나, 실제 어느 정도의 승용차 통행을 감소시켰는지 그 효과를 추정하는 것은 매우 어렵다.

승용차요일제의 경우 개개인의 위반 여부를 일일이 점검하는 것이 현실적이지 않고, 혼잡통행료 징수의 경우 통행료에 대한 승용차 운전자들의 민감도를 산출하여 실제 통행수요에 미치는 영향을 분석하는 것도 간단하지는 않으며, 교통유발부담금의 부과 및 징수도 주변 도로혼잡 완화에 얼마나 기여하고 있는지 추정하기 쉽지 않다.

효과 추정의 어려움에도 불구하고 그동안 시행해 오고 있는 교통 수요관리 정책이 승용차 통행을 기대만큼 획기적으로 감소시켰다고 말하기에는 어려운 측면이 있다. 이는 현재의 수요관리 정책으로 야기되는 불편보다 승용차를 이용했을 때 기대되는 편익이 여전히 크다고 생각하는 승용차 운전자들이 상당히 많이 있을 것으로 생각되기 때문이다. 즉, 대중교통이나 자전거 등의 다른 수단을 대안으로 사용할 수 있어도 시간, 비용, 편리성, 개인 선호 등의 이유로 승용차 이용을 쉽게 포기하지 못하는 것이다.

이에 서울시에서는 차로 축소 등 도심 간선도로의 도로 공간재편사업을 통해 사람이 중심이 되는 도심환경을 조성함과 동시에 과도한 승용차 통행을 억제하는 보다 강력한 교통 수요관리의 부수적인 효과를 기대하고 있다.

일반시민도 시 당국의 도심 도로 공간재편사업에 대해 대체로 긍정적으로 인식하고 있으며, 특히 차량보다는 보행자 중심의 새로운 도로교통문화가 정착함으로써 대중교통 이용이 더욱 활성화될 것이라고 기대하고 있다.



자료: 서울특별시(2015), 도심 걷기에 대한 서울시민 인식조사

[그림 1-15] 도심 차로 축소 정책에 대한 시민의 기대

하지만 차로 축소를 통한 도로 공간재편사업은 도로 인프라 공급을 줄여 필연적으로 교통혼잡을 심화시킬 가능성이 크므로, 사업이 실제 시행되면 도로를 이용하는 차량 운전자, 가로변 상가 등 이해당사자들의 반발이 상당히 클 것으로 예상된다.

따라서 도로 공간재편사업의 원활한 추진을 위해서는 사업의 긍정적인 효과를 적극적으로 홍보하여 관련 이해당사자들을 설득하는 등 시민의 공감대를 형성할 필요가 있다. 즉, 도로 공간재편에 따른 보행 활성화가 시민 건강을 증진하고 도시경제에 활력을 불어넣을 뿐만 아니라, 공급 축소를 통한 자연스러운 교통 수요관리 효과로 인해 과도한 차량 통행으로부터 발생하는 대기 질 악화, 소음 등 환경문제를 완화할 수 있다는 점을 적극적으로 설득할 필요가 있다.

## 4\_승용차 이용자 행태변화에 따른 수요관리 효과의 정량적 평가 필요

도로 공간재편의 사회적 편익 및 수요관리 효과는 객관적이고 합리적인 근거를 기초로 하여 추정되어야 시민을 설득하고 사업의 타당성을 분석하는 데 활용할 수 있다. 도로의 물리적 환경을 대대적으로 재조성하는 데에는 큰 비용이 소요될 수밖에 없는데, 개선 효과가 뚜렷하지 않거나 오히려 역효과가 발생하게 되면 사업을 추진하는 행정주체에 큰 부담으로 작용할 수 있을 뿐만 아니라 시민의 동의도 얻기 어려울 것이다.

차로 축소 등 도로 공간재편에 따른 보행환경 개선, 도심 경제 활성화, 대기 질 개선 등 사회적 편익은 추정이 매우 어려우나, 긍정적 영향을 미치므로 어느 정도 오차가 발생하여도 이해의 여지가 있을 수 있다. 하지만, 교통혼잡에 따른 사회적 비용은 도로 이용자에게 직접적이고 부정적인 영향을 미치므로 사업추진에 있어 신중을 기하여야 한다.

공급 축소를 통한 도로 공간재편은 도로 용량을 감소시키고, 통행시간을 증가시켜 운전자의 행태에 영향을 미친다. 즉, 도로의 통행시간 상승에 부담을 느낀 승용차 이용자가 대중교통수단으로 전환하거나 경로 변경, 목적지 변경, 통행 포기 등 자신의 통행행태를 바꿈으로써 변화된 환경에 적응하려고 할 것이다. 이러한 운전자 행태변화로 승용차 통행 수요는 자연스럽게 감소하게 될 것이고, 이는 다시 도로의 통행시간을 감소시키는 요인으로 작용할 것이다.

청계천 복원, 신촌 연세로 대중교통전용지구, 서울역 고가 공원화 등 실질적으로 도로의 공급이 축소되는 사업들이 사업완료 후 시간이 지날수록 애초 우려한 만큼의 교통혼잡이 빚어지지 않은 이유도 운전자의 행태변화로 인한 승용차 수요관리 효과에 일부 기인하였다고 할 수 있다.

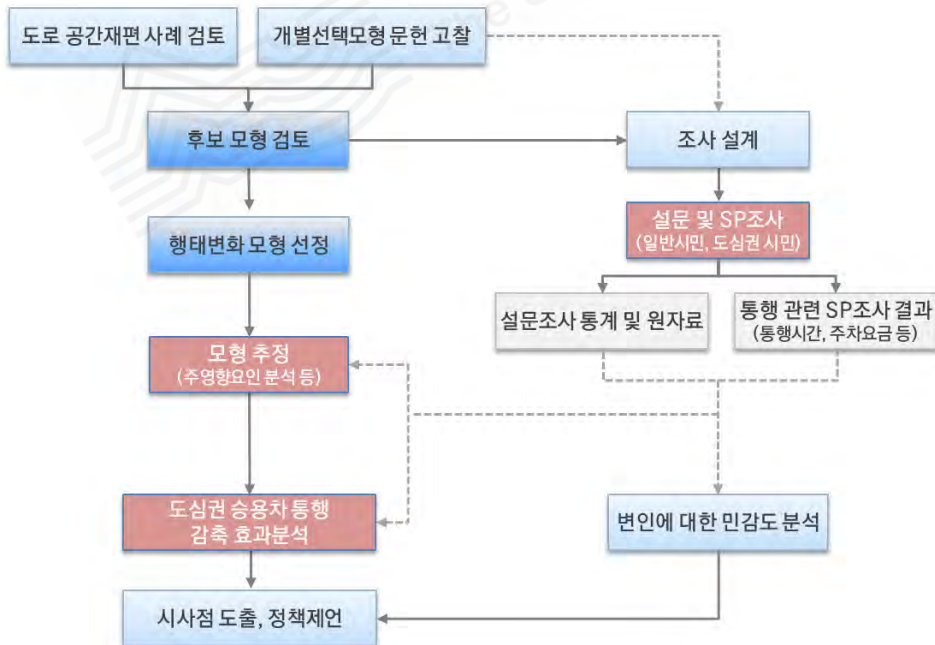
승용차 수요관리 효과는 교통혼잡의 완화, 대기 질 개선, 소음 감소 등 사회적 편익을 증가시키는 요인으로 재작용하여 도로 공간재편사업의 타당성을 높일 수 있고, 시민 설득을 위한 논리로 활용할 수 있는 중요한 요소이다.

따라서 도로 공간재편의 승용차 수요관리 효과에 대한 정량적인 사전 평가가 원활한 사업

추진에 있어 매우 중요하다고 할 수 있다. 하지만 사업시행으로 인한 승용차 통행의 감축 수준을 정량적으로 추정하는 것은 쉬운 일은 아니다. 왜냐하면 도로 공간재편은 차량 이용의 편의성을 현격히 저하함으로써, 대다수 시민이 접해보지 못한 상황이 발생하기 때문에 시민들이 실제로 통행할 때 어떤 선택을 할지 쉽게 추측하기 어렵기 때문이다.

이러한 현실적인 어려움에도 이 연구에서는 특별히 한양도성 안 지역의 도로 공간재편이 승용차 이용자들의 행태에 어떻게 영향을 미치고 어떤 요인들을 개선해야 대중교통으로 수단을 전환하는 데 효과적인지 파악하여 사업시행에 따른 제반 대책을 수립할 수 있도록 기초자료를 제공하고자 하였다.

이 연구는 [그림 1-16]에서 보는 바와 같이, 한양도성 안 지역을 대상으로 도로 공간재편으로 인한 통행시간 증가의 여러 가지 시나리오를 기반으로 SP(Stated Preference; 잠재선호) 설문을 통해 승용차 이용자의 행태변화를 조사하고, 조사된 데이터를 활용하여 승용차 이용자의 행태를 모사할 수 있는 모형을 구축·추정한 뒤, 이를 토대로 승용차 수요 관리 효과를 추정하는 순서 및 절차에 따라 수행되었다.



[그림 1-16] 연구의 절차 및 방법

선행연구 고찰은 서울시의 도로 공간재편 효과평가 사례와 운전자의 행태에 대해 분석한 학술 연구가 있는지 탐색하고, 해당 사례 및 연구에서 추정한 효과들을 간단히 정리하였다. 또한, 이 단계에서는 선행연구에서 주로 활용되는 모형들을 파악하고 각 모형의 특징들을 분석하여 이 연구의 목적에 가장 적합한 모형을 선정하여 세부적으로 분석하였다. 이후 전문가의 의견과 연구진 세부 검토를 통해 적합한 모형을 최종 선정하였다.

다음 단계에서는 선정된 모형의 설명변수로 이용할 시민들의 개인 특성, 이용 가능한 수단 특성, 한양도성 안 지역의 통행시간 증가 시나리오에 따른 운전자 선택 등에 대한 설문조사를 시행하였다. 설문조사에는 SP 문항들이 포함되어 있었으며, 한양도성 안 지역으로 도착하거나 통과하는 승용차 이용자와 대중교통을 이용하는 시민을 대상으로 진행하였다. 이때 조사 대상이 되는 설문 표본의 분포는 한양도성 안 지역의 승용차 통행특성을 미리 분석한 후 이를 토대로 지역별, 통행목적별로 배분하였다.

설문조사가 완료된 후에는 수집된 데이터를 스크리닝한 후 기본적인 통계분석을 수행하고 선정된 행태모형의 계수를 추정하였다. 모형의 설명변수는 추정의 매 단계에서 유효하지 않은 변수들을 제거해가는 방식으로 선택하였다. 최종적으로 유의한 변수만을 포함하는 모형을 활용하여 승용차 이용자의 행태변화에 미치는 영향요인을 분석하고, 도로 공간재편의 수요관리 효과를 추정하였다.

마지막으로 행태모형의 추정된 계수 및 영향요인 분석 등 이 연구의 주요 결과물을 토대로 정책적인 시사점을 제시하였다.

# 02

---

## 도로 공간재편의 효과평가 사례와 관련 연구

- 1\_도로 공간재편의 수요관리 효과는 존재
- 2\_수요관리 효과를 직접 평가한 연구는 찾기 어려워
- 3\_적절한 모형 선정을 통해 수요관리 효과 분석 필요

## 02 도로 공간재편의 효과평가 사례와 관련 연구

### 1\_도로 공간재편의 수요관리 효과는 존재

#### 1) 청계천 복원으로 도심 유입 교통량은 줄고 대중교통 이용객 수는 증가

청계천 복원사업은 2003년 7월에 착공하여 2005년 9월 30일에 완공하였으며, 기존의 청계천 복개도로와 청계고가, 삼일고가 등을 철거하고 청계천을 복원하여 도심 속 공원 기능을 하도록 하는 것을 주요 내용으로 하였다. 청계천로는 중구의 광고 인근에서 진입하면 동대문구 용두동에서 내부순환로와 직결되는 도심 간선 가로망의 핵심축으로 기능하고 있었으나, 청계천의 복원으로 인해 이러한 기능을 상실하게 되었다.

	공사 전 2003년	2004년	2005년	공사완료 후 2006년
도심 유출입 교통량(양방향)		-10.3%	-29.9%	-44.7%
도심 평균통행속도				
오전첨두	20.3kph	17.7kph	18.1kph	18.0kph
오후첨두	22.5kph	12.4kph	12.7kph	12.7kph
대중교통 이용객 수				
서울시 버스		-5.0%	+5.6%	+3.4%
서울시 지하철		+1.0%	-1.0%	+2.0%
도심 지하철		+10.6%	+6.3%	+4.0%

자료: 서울특별시(2006), 청계천 복원에 따른 도시구조형태변화 모니터링  
서울특별시(2006), 청계천 복원사업 백서

[그림 2-1] 청계천 복원 사업시행 전후 주요 지표 변화

청계천 복원 착공 전후와 완공 이후에 현장 교통 모니터링을 한 결과, 도심 유출입교통량은 44.7% 감소하였고, 평균통행속도는 오전 첨두에 20.3km/h에서 18.0km/h로 11.4%, 오후 첨두에는 22.5km/h에서 12.7km/h로 43.6% 하락하였던 것으로 나타났다. 도심 평균통행속도의 경우 준공 이후 10여 년이 지난 현시점에서는 공사 전 상태로 거의 회복된 것으로 보여 운전자들이 교통상황에 맞춰 적응하였다는 것을 알 수 있다.

한편, 대중교통 이용객 수는 착공 전보다 완공 이후 버스 이용객이 3.4% 증가하였고, 도심 지하철 이용객은 4.0% 증가한 것으로 나타났다. 이로부터 도심으로 유입되는 승용차 이용자의 일부가 대중교통으로 수단을 전환하였다는 것을 알 수 있다.

청계천 복원사업으로 인해 승용차를 이용한 도심 접근성이 악화된 상황에서 도심의 차량 통행이 감소한 것은 모니터링 결과로부터 직접 확인할 수 있으며, 철거된 도로를 제외한 나머지 도로의 평균통행속도도 하락 폭이 40%가 넘을 정도로 주변 교통에 크게 영향을 미친 것을 알 수 있다. 도심권으로의 승용차 통행을 포기한 시민들이 사업 이후 구체적으로 어떤 행태변화를 보였는지는 추가적인 모니터링 및 분석이 이루어지지 않아 세부적으로 파악할 수 없지만, 이 연구에서 참고할 수 있는 부분은 도로의 통행속도 저하가 실제 운전자의 통행행태 변화에 크게 영향을 준다는 사실이다.

## 2) 대중교통전용지구 운영으로 버스 이용객 수가 증가하고 사고는 감소

신촌 연세로 대중교통전용지구는 2호선 신촌역과 연세대학교 정문을 연결하는 연세로 구간에 대하여 일반 차량의 통행을 제한함으로써 대중교통의 편의성을 획기적으로 높인 사업으로, 2014년 1월부터 본격적으로 운영되고 있다. 주말에는 버스의 통행도 제한하는 ‘보행전용거리’로 운영되고 있으며, 해당 구간을 횡단하는 승용차 통행만 일부 허용하고 있다.



자료: 서울특별시(2015), 신촌 대중교통전용지구 관련 설문조사 결과 보고서,  
서울특별시(2014), 보도자료 - 대중교통전용지구 6개월 사고 줄고, 버스 이용시민 늘고, 2014.7.28.

[그림 2-2] 연세로 대중교통전용지구 사업시행 전후 주요 지표 변화



대중교통전용지구 조성 및 운영 결과 [그림 2-2]에서 보는 바와 같이, 연세로를 경유하는 10개 버스노선의 5개월(1월~5월)간 이용객 수는 운영 전 5만 5천여 명에서 운영 이후 1년 만에 약 11%가 증가한 6만 1천여 명으로 증가하였다.

또한, 대중교통전용지구 운영 전후의 6개월(1월~6월) 간 교통사고는 연세로의 경우 11건에서 5건으로 50% 이상 감소하였고, 주변 이면도로의 경우 18건에서 14건으로 22% 줄어들었다. 일반 차량의 통행제한을 통해 대중교통 서비스가 향상되고 보행자와 차량의 상충이 감소하여, 버스 이용객 수가 증가하고 보행 안전성이 크게 향상되었다는 것을 확인할 수 있다.

한편 대중교통전용지구 운영에 대해 만족하는지를 묻는 설문에서는 이해관계자 집단별로 의견이 다소 엇갈리는 것으로 조사되었다. 보행자는 사업시행 직후 만족 비율이 78.5%에서 운영 1년 이후 86.0%로 상승했지만, 주변 상인들은 사업시행 직후 41.0%에서 운영 1년 이후 23.3%로 크게 감소한 것으로 나타났다.

보행자들은 연세로에 차량 통행이 제한되면서 매연과 소음이 감소하여 가로 보행 환경과 안전이 크게 개선되고, 보도 및 가로시설물도 새로 정비되었기 때문에 시간이 지날수록 만족도가 점점 높아진 것으로 판단된다. 반면 주변 상인들은 차량 통행이 봉쇄되면서 기존 승용차를 이용하여 접근하는 방문객의 이탈 및 이로 인한 상가 매출의 하락을 우려하면서 시간이 지날수록 점차 만족도가 낮아진 것으로 보인다.

연세로 대중교통전용지구 운영 사례는 해당 구간의 차량 통행제한으로 인해 버스 이용객 수가 증가하고 교통사고가 감소하였다는 사실만을 확인할 수 있고, 이 연구의 관심사항인 승용차 이용 수요가 얼마나 감소하였는지는 알 수 없다는 한계가 있다. 다만, 구간의 범위가 550m 정도로 짧아 승용차 통행의 대부분이 인접 가로로 우회하여 통행할 것이라는 추측은 가능하다.

## 2\_수요관리 효과를 직접 평가한 연구는 찾기 어려워

### 1) 모형을 통하여 특정 현상을 예측하는 연구는 다수

모형은 예측하고자 하는 변수와 관측 가능한 변수 간의 관계를 신뢰할 수 있는 수준에서 수치로 표현함으로써, 예측을 원하는 변수를 직접 관측하거나 조사하지 않아도 추정할 수 있는 하나의 분석 도구이다. 단순히 이론적이고 정성적인 인과 관계만을 제시하고 추정하는 것보다 요인별 영향을 상대적으로 비교할 수 있는 모형을 구축하여 현상을 분석하는 것이 더 의미 있는 결과를 도출할 수 있다.

교통 분야는 현실 상황에 대한 직접적 실험이 상당히 제한적일 뿐만 아니라 현황에 대하여 높은 정밀도로 수집한 대규모 자료의 확보도 시간 및 비용 등의 제약으로 인해 어려운 분야 중 하나이다. 따라서 한정된 자료에 기초한 모형을 만들어 관심이 있는 현상에 대해 예측을 시도하는 연구들이 상당히 많다.

가장 대표적인 사례로는 교통시설 계획 시 장래에 유발될 것으로 추정되는 교통 수요를 예측하는 수요예측모형을 들 수 있다. 수요예측모형은 표본집단에 대하여 가구원수, 차량보유대수 등의 개인적 특성과 통행목적, 통행수단, 통행시간 등의 통행특성들을 조사함으로써 현재의 통행행태를 파악한 후, 이를 바탕으로 장래의 인구, 사업체, 토지 이용 등 사회 경제적 변화가 교통시설 이용수요에 미칠 영향을 추정하는 모형이다. 일정 규모 이상의 신규 교통시설 투자 시에 의무적으로 수행하게 되어 있는 타당성 조사에서도 이러한 모형을 활용한다.

또한, 이용자가 특정한 교통수단을 선택하여 통행할 확률을 예측할 때에는 수단선택모형이 구축되어 활용된다. 어떤 사람이 자신의 통행을 계획한다고 할 때 고려하는 사항으로는 출발시각, 목적지, 이동 수단, 이동 경로 등이 있다. 이 중 목적지가 자신의 통행목적을 달성하기 위해서 부득이하게 방문해야 하는 장소라면, 그 외의 다른 요소들은 어떤 수단을 이용할지에 따라 달라진다. 따라서 많은 연구자가 수단선택에 큰 영향을 미치는 요인을 가려내기 위해 모형 구축을 통한 분석을 시도하였다.

이 외에도 교통류 내 개별 차량의 움직임을 설명하기 위한 차량 행태모형, 차량정체의 전

파 현상을 분석하기 위한 충격파 모형 등이 교통 분야의 다양한 부문에서 활용되고 있으며, 각각의 현상에 대한 이해를 높이는 데 기여하고 있다.

## 2) 도로 공간재편에 따른 이용자 행태변화 연구는 드물어

교통정책 시행 또는 교통시설 투자에 따른 이용자의 행태변화를 예측하기 위한 다양한 노력이 시도되고 있으나, 대부분의 연구는 수단선택 등 사람들이 통행을 계획하는 과정에 상당 부분 집중되고 있다.

한편, 교통정책을 담당하는 시 당국에서는 도로의 정체를 완화하고자 각종 형태의 교통 수요관리 대책을 수립하여 시행하고 있다. 하지만 수요관리정책의 시행 효과에 대해서는 각 정책이 개인에게 미치는 영향을 명확하게 밝히기 다소 어려운 점이 있기 때문에, 주차 요금 인상, 혼잡통행료 징수 등 개인의 통행비용을 증가시키는 정책들을 중심으로 '비용에 대한 수요의 탄력성'에 기반을 둔 개략적인 추정이 이뤄지고 있다.

이 연구에서 다루는 한양도성 안 지역의 도로 공간재편은 기존의 수요관리정책과는 다르게 도로 인프라 공급을 직접 조절하여 승용차 이용자들의 행태를 변화시키고, 이를 통해 수요관리 효과를 도모하고자 하는 정책이다. 이러한 정책의 효과는 교통시뮬레이션을 통해 거시적인 교통영향은 일부 추정해 볼 수는 있으나, 공급 감소로 인한 이용자 행태변화 및 수요 감소의 효과는 직접 추정이 어렵다는 한계가 있다. 그뿐만 아니라, 시뮬레이션을 통한 실제 시민들의 정책수용도 및 행태변화에 대한 영향요인 파악 등 미시적 분석은 더욱 어렵다.

도로 공간재편에 따른 승용차 이용자의 행태변화는 대안수단의 통행시간, 통행비용 등의 대안속성뿐만 아니라 개인 특성에 따라 큰 차이가 있을 수 있으며, 선택 대안 자체도 수단전환뿐 아니라 통행시간대, 통행 경로 또는 목적지를 변경하거나, 심지어 통행을 포기하는 선택 대안까지 고려하여야 한다. 이는 도로 공간재편으로 인한 통행속도 저하가 애초 목적인 승용차 수요 감축 효과를 넘어서 통행 목적지로서의 도심의 매력도까지 하락시키는 부정적인 효과를 사전에 파악하고 대처할 필요가 있기 때문이다.

따라서 이 연구에서는 도로 공간재편에 따른 교통환경 변화 시 승용차 이용자들의 다양한 선택 대안별 잠재적인 선택확률을 추정하고 여기에 영향을 미치는 요인을 세부적으로 파악할 수 있는 모형을 활용하고자 한다. 실제로 도로 공간재편과 직접적인 관련은 없지만 많은 유사연구에서 각종 환경변화에 따른 개인의 선택 행태를 다루고 있으므로, 이들 연구에서 어떤 유형의 모형들이 주로 활용되고 있는지 살펴볼 필요가 있다.

### 3) 교통의 여러 분야에서 다양한 선택모형이 활용되고 있어

신희철·이훈기(2009)는 자전거 이용의 제고 방안으로 도로 다이어트를 통한 자전거전용도로 조성 추진을 검토하면서, 이에 수반되는 영향과 정량적 효과를 분석하였다. 이 연구에서는 국내 자전거 교통의 현황 및 문제점을 파악하고, 도로 다이어트의 추진 사례들을 수집하여 시사점을 도출하는 한편, 도로 다이어트의 설계기준을 제시하였다. 또한, 다항 로짓모형을 활용하여 자전거전용도로 설치에 따른 자전거 수단선택의 변화를 예측하고, EMME/2와 같은 거시적 교통시뮬레이션을 이용하여 네트워크 효과를 분석하고 그 결과를 제시하였다.

Van Exel and Rietveld(2009)는 2004년 네덜란드의 전국적인 철도 파업으로 인해 철도 운행이 중단되기 전과 후에 철도 이용자들의 통행행태 변화에 어떤 변화가 일어나는지 분석하였다. 이 연구에서는 철도 서비스 이용이 일시적으로 불가한 상황에 대하여, 철도 이용자들이 파업 전에 계획한 행태와 파업 당일에 실제로 취한 행태를 조사하였다. 또 응답자들의 개인 및 통행 속성을 조사하고 이러한 속성들이 행태 결정 과정에 어떤 영향을 미쳤는지 파악하였다. 이용자들에게 제시된 선택 대안은 총 11가지였는데, 통행 여부 및 선택수단에 따라 크게 4가지로 재분류하였다. 분석에 사용된 모형은 대안 간의 위계가 없다는 점을 고려하여 다항 로지스틱 회귀분석을 이용해 추정한 다항로짓모형으로 각 설명변수의 한계효과(marginal effect)를 비교함으로써 이용자 행태에 영향이 큰 요인을 파악하였다.

김항배(2012)는 부산, 대구, 광주, 대전 등 4개 대도시 권역에 대하여 대중교통 서비스 수준이 열악한 대중교통 사각 지역을 선정하고, 이 지역으로부터 기성 시가지까지의 접근

성을 개선하기 위한 급행 대중교통수단 도입을 전제로 통행자들의 수단선택 행태를 분석하였다. 이 연구에서는 네스티드로짓모형을 활용하였으며, 선택수단 대안으로는 승용차, 지하철, 일반버스, 급행버스를 제시하였다. 모형의 구조는 상위단계에서 승용차, 지하철, 버스로 선택 대안을 구분하고 하위단계에서 버스를 다시 일반버스와 급행버스로 구분하는 방식을 취하였다.

정현영·박기준(2013)은 장애인 교통 수요에 대비한 부산시의 특별교통수단인 ‘두리발’에 대해서 이용자의 교통수단 선택 특성을 분석하였다. 특별교통수단을 이용하려는 장애인들의 통행 수요가 증가하고 있으나 차량 증차가 이를 뒷받침하지 못하고 있어, 일반택시의 요금 할인을 통해 이러한 수요를 분산시키려는 것이 정책적 방향이었다. 이에 요금 수준에 따른 택시 이용 예측 모형을 구축하여 적정 수준의 요금 할인 제도를 도입할 수 있는 근거를 마련하는 것이 연구의 목적이었다. 순서형 로짓모형을 이용하였으며, 성별, 연령, 휠체어 탑승 여부, 응답자가 생각하는 두리발의 장점, 통행목적, 요금 할인 수준 등을 설명변수로 사용하였다.

고한검·최윤혁(2012)은 차량 진행 방향의 정체 상황이나 돌발사고 발생 여부 등의 교통정보를 제공하여 후속 운전자들의 경로전환을 유도함으로써 혼잡을 제어하는 교통관리전략의 효과를 검증하기 위해, 운전자 경로전환 의사결정과정에 관해 연구하였다. 이 연구에서는 고속도로를 통행하는 운전자를 대상으로 한 설문조사를 통해 응답자들이 처한 도로교통 상황에 따른 경로전환 의지를 조사하였고, 이를 토대로 주행여건이 달라짐에 따라 운전자의 경로전환에 미치는 영향요인을 파악하고, 순서형 프로빗모형을 이용해 경로전환 행태를 분석하였다.

이승주 외(2014)는 교통량, 기하구조 및 교통시설과 보행자 교통사고 사이의 연관성에 관해 연구하였으며, 청주시 가로구간에서 발생한 보행자 사고 자료를 활용하여 보행자 사고 예측을 위한 모형을 개발하였다. 이 연구에서는 도로교통공단 교통사고분석시스템에서 공개하고 있는 보행자 사고들을 대상으로 사고특성과 사고지점의 기하구조 특성을 수집하고, 토빗모형을 이용하여 보행자 사고와 교통량, 보행교통량, 차량 진출입로 개수, 횡단보도 개수, 버스정류장 개수 등 설명변수와의 관계를 분석하였다.

### 3\_적절한 모형 선정을 통해 수요관리 효과 분석 필요

#### 1) 도로 공간재편 사례에서는 승용차 이용자의 행태변화 모니터링은 없어

청계천 복원사업과 연세로 대중교통전용지구 운영 사례는 기존의 도로를 폐쇄하거나 차량 통행을 제한함에 따라 국지적·광역적 통행패턴 변화에 큰 영향을 주는 사업들이었다. 사업시행 전후 모니터링을 통하여 승용차 이용자들의 행태변화를 세부적으로 파악했다라면 더욱 효과적인 대책을 마련하여 교통혼잡 등 부작용을 최소화하고 이해당사자 설득이 더 쉬웠을 것으로 보인다. 아울러 유사한 사업에 대해서도 사업시행 후 효과를 추정할 수 있는 분석수단을 사전에 마련할 수 있었을 것으로 판단된다. 하지만 사업 당시의 여러 가지 상황으로 승용차 이용자를 대상으로 하는 개별 모니터링 조사가 수행되지 못한 것으로 보여 다소 아쉬운 측면이 있다.

#### 2) 관련 연구를 고찰해 본 결과 연구목적에 따라 다양한 모형을 사용

신희철·이훈기(2009)와 김항배(2012)는 응답자에게 제시된 여러 대안수단 중에서 어떤 특성으로 인하여 특정 수단이 선택되는지 그 관계를 규명하고자 한 연구였기 때문에, 응답자들이 주어진 각 대안수단을 선택함으로써 얻을 수 있는 효용을 비교할 수 있는 모형이 필요했을 것으로 판단된다. 또한, 정현영·박기준(2013)과 고한검·최운혁(2012)은 모형의 종속변수가 5점 또는 7점 척도로 제시되어 선택 대안 간의 서열이 명확하였기 때문에 이러한 특성을 설명해 줄 수 있는 모형을 탐색하여 활용했을 것으로 추정된다. 이승주 외(2014)나 Van Exel and Rietveld(2009)는 연구진이 관심을 가졌던 종속변수의 특성이 앞서 살펴본 연구와는 또 다른 특성이 있어 이에 맞는 다양한 모형들을 활용하여 연구를 수행한 것으로 보인다.

지금까지 고찰한 선행연구들이 서로 다른 모형들을 활용하여 수행된 주된 이유는 분석하고자 하는 대상과 연구의 목적이 서로 다르기 때문이다. 따라서 이 연구에서도 도로 공간재편에 따른 운전자 행태변화 예측, 행태변화에 영향을 미치는 요인분석, 그리고 수요관리 효과평가라는 연구의 목적에 맞는 적절한 모형을 선정하여 사용할 필요가 있다.

# 03

---

## 승용차 이용자 행태변화 분석모형과 설문조사

- 1\_분석모형의 검토 및 선정
- 2\_도심권 통행특성 분석을 통한 조사표본 설계
- 3\_설문조사의 개요 및 주요 조사내용
- 4\_설문조사 자료 검수 및 조사결과 분석

## 03 | 승용차 이용자 행태변화 분석모형과 설문조사

### 1\_분석모형의 검토 및 선정

#### 1) 선택 가능한 대안의 특성에 모형이 적합한지 우선 검토

2장 관련 연구 고찰에서 서로 다른 모형을 활용한 6개의 선행연구에 대하여 검토하였으나, 이들 연구에서 사용된 일부 모형은 이 연구의 선택 대안의 특성에 적합하지 않아 활용이 어려울 것으로 판단된다.

이 연구에서는 한양도성 안 지역의 도로 공간재편으로 향후 도심권 통행시간이 증가할 것을 전제하고, 승용차 이용자가 선택할 행동에 대하여 질문하고 이를 분석하는 것이 목적이었다. 이때 승용차 이용자가 선택 가능한 대안으로는 ‘계속 승용차를 이용하여 동일한 경로로 도심권 목적지로 통행’, ‘승용차를 이용하되 경로를 변경하여 도심권 목적지로 통행’, ‘승용차를 이용하여 도심권이 아닌 다른 지역으로 목적지 변경’, ‘대중교통으로 수단을 전환하여 도심권 목적지로 통행’, ‘도심권 통행 포기’ 등 5개가 제시되었다.

한편, 선행연구에서 활용된 순서형 로짓모형과 순서형 프로빗모형은 모형에 입력되는 종속변수 간의 위계가 존재할 때만 사용할 수 있다. 고한검·최운혁(2012)의 연구에서는 도로교통 상황에 따른 운전자의 경로 변경 의사를 종속변수로 설정한 뒤 ‘매우 낮음’, ‘낮음’, ‘보통’, ‘높음’, ‘매우 높음’의 5점 척도로 조사하였고, 정현영·박기준(2013)의 연구에서는 특별교통수단 이용자에게 일반택시 요금 할인 수준에 따른 수단전환 의사를 종속변수로 설정한 뒤 ‘매우 이용’, ‘이용’, ‘조금 이용’, ‘보통’, ‘별로 이용 안 함’, ‘이용 안 함’, ‘절대 이용 안 함’의 7점 척도로 조사하였기 때문에 순서형 로짓모형이나 순서형 프로빗모형을 사용할 수 있었다.

하지만 이 연구에서는 앞서 제시한 승용차 이용자의 5가지 선택 대안들 사이에 수치적인 위계가 없고, 대안에 포함된 수단이나 목적지, 경로는 응답자의 의식 속에만 존재하는 개인적인 우선순위에 의한 선택만이 존재할 뿐이므로 순서형 로짓모형이나 순서형 프로빗모형은 활용이 어려울 것으로 판단된다([그림 3-1] 참조).





[그림 3-1] 선행연구 및 이 연구에서의 선택 대안 간 관계 비교

따라서 이 연구에서는 교통 분야에서 많이 활용되고 있는 개별선택모형(Discrete Choice Model)인 다항로짓모형과 네스티드로짓모형, 토빗모형을 후보모형으로 하여 세부적인 검토 후 연구의 목적에 맞는 가장 적합한 모형을 선정하였다.

## 2) 후보모형의 특성 및 활용 방향 분석

다항로짓모형은 2장에서 검토한 선행연구 중에서 신희철·이훈기(2009)와 Van Exel and Rietveld(2009)에서 사용된 모형으로, 교통 분야를 비롯한 다양한 학문 분야에서 개별선택모형 구축 시 가장 널리 쓰이는 모형 중 하나이다. 로짓모형은 대안별 선택확률을 추정하여 어떤 대안이 선택될 것인지를 예측하는 모형으로, 종속변수가 명목형 자료와 같이 이산적인 특징을 가진다. 선택 가능한 대안이 0과 1의 형태로 표현될 수 있는 단순 이항 선택의 경우에 개인  $i$ 의 대안별 선택확률  $p_j$ 와  $1-p_j$ 의 비율은 식 (1)과 같이 표현된다.

$$\log\left(\frac{p_j}{1-p_j}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \cdots + \beta_k x_{ik} \quad (1)$$

이를 일반화하여 개인  $i$ 가 선택 가능한 대안의 수가  $J$ 개라고 할 때, 각 대안의 선택확률을 하나의 참조 대안에 대한 선택확률의 비율로 표현할 수 있으며, 이 경우 대안별  $J-1$ 개의 함수를 식 (2)와 같이 표현할 수 있다.

$$\log\left(\frac{p_i^{(j)}}{p_i^{(0)}}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1}^{(j)} + \cdots + \beta_k x_{ik}^{(j)}, \quad j = 1 \text{ to } J-1 \quad (2)$$

$J$ 개의 대안이 서로 독립이고 개인  $i$ 가 선택 가능한 대안이 모두 모형에 포함되어 있다면  $\sum_j p_i^{(j)} = 1$ 이고, 이때 개인  $i$ 가 대안  $j$ 를 선택할 확률은 식 (3)과 같이 도출할 수 있다.

$$p_i^{(j)} = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_{i1}^{(j)} + \cdots + \beta_k x_{ik}^{(j)})}{\sum_{m=1}^J (\exp(\beta_0 + \beta_1 x_{i1}^{(m)} + \cdots + \beta_k x_{ik}^{(m)}))} \quad (3)$$

신희철·이훈기(2009)의 연구에서 사용된 다항로짓모형은 개인의 수단선택에 있어 통행비용이나 통행시간과 같은 각 대안수단(승용차, 버스, 자전거)의 공통속성에 기반을 둔 효용함수의 개념이 도입되어 활용되었으나, Van Exel and Rietveld(2009)의 연구에서는 통행시간대를 변경하거나 통행 자체를 포기하는 등 개인이 선택할 수 있는 대안을 설명할 수 있는 공통의 대안속성을 정의하기 어려워, 효용의 개념 대신 조사된 개인 특성과 대안 특성을 설명변수로 식 (2)의 선택확률 함수를 직접 추정하는 방법을 사용하였다.

김항배(2012)의 연구에서 활용된 네스티드로짓모형은 다항로짓모형에서 파생된 모형으로 대안 간의 관계를 고려하여 대안별로 서로 다른 무게를 부여한 후 개인의 행태를 분석할 수 있는 모형이다. 예를 들어 수단선택에 있어 개인이 선택 가능한 통행수단이 ‘승용차 자가운전’, ‘승용차 카풀’, ‘버스’, ‘지하철’이라고 했을 때, 승용차를 이용하는 두 대안과 대중교통으로 분류할 수 있는 나머지 두 대안이 서로 상관관계가 존재할 수 있으므로 ‘대안 간 독립성 조건’을 위반하게 되어 다항로짓모형은 사용할 수 없다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 상관성이 높은 대안끼리 하나의 네스트(nest)로 묶어 단계별로 분석하게 되는데 이때 사용할 수 있는 모형이 네스티드로짓모형이다.

네스티드로짓모형에서 개인  $n$ 이 네스트  $i$ 에 포함된 대안  $j$ 를 선택할 확률은 식 (4)와 같이 네스트  $i$ 의 선택확률과 네스트  $i$ 가 선택된 상황에서 대안  $j$ 가 선택될 조건부확률의 곱으로 표현된다.

$$P_n(ij) = P_n(j|i) \cdot P_n(i) \quad (4)$$

$$P_n(j|i) = \frac{\exp(\beta \mathbf{X}_{im})}{\sum_{m=1}^J \exp(\beta \mathbf{X}_{im})} \quad (5)$$

네스티드로짓모형은 개인의 통행수단 선택에서 활용된 다항로짓모형과 같이 대안들의 속성을 수치상으로 표현할 수 있어야 하고, 대안 간의 공통속성으로부터 구축되는 효용함수를 정의할 수 있어야 활용 가능한 모형이다.

마지막으로 이승주 외(2014)의 분석에서 활용된 토빗모형은 일반적인 선형 회귀모형과 매우 유사하지만, 종속변수가 특정구간 내에서만 관측되는 단절된 자료(censored data)일 때에 활용 가능한 모형이다. 모형의 한 가지 예로 종속변수  $y$ 의 값이 0 이하에서도  $y^*$ 로 존재할 것으로 예상되지만, 실제 관측되지 않을 때 식 (6)과 같은 토빗모형을 사용할 수 있다.

$$\begin{aligned} y^* &= \beta \mathbf{X} + \epsilon & \epsilon &\sim N(0, \sigma^2) \\ y &= \max(0, y^*) \end{aligned} \quad (6)$$

토빗모형은 관측된 종속변수  $y$ 가 아닌 잠재변수(latent variable)인  $y^*$ 와 설명변수의 관계를 직접 추정함으로써 관측 자료의 단절로 인한 계수 추정의 오차를 줄일 수 있다는 장점이 있다.

지금까지 살펴본 다항로짓모형, 네스티드로짓모형과 토빗모형은 서로 다른 특성들을 갖고 있으며, 이 연구의 목적에 맞게 활용될 수 있으려면 승용차 이용자 행태변화를 설명하는 선택 대안의 특성과 모형이 잘 부합하여야 한다.

이 연구에서는 앞서 설명한 바와 같이 도심권 도로 공간재편에 따른 운전자의 행태변화를 나타내는 선택 대안으로 서로 독립적인 5가지를 제시하였다. 하지만 이 선택 대안들은 서로 위계를 정할 수 없고 대안의 공통속성에 기반을 둔 효용함수도 정의하기 어려운 특성이 있다. 따라서 효용을 바탕으로 하는 다항로짓모형과 네스티드로짓모형은 이 연구에

서 활용되기 어려울 것으로 판단된다.

반면, 대안의 효용에 기반을 두지 않고 개인속성과 대안의 속성을 설명변수로 각 대안의 선택확률을 직접 추정할 수 있는 다항로짓모형의 활용은 가능할 것으로 보인다.

또 대안선택에 있어 선택 결과는 이산적인 형태로 관측되지만, 개인의 의사결정과정에서 관측된 값들 사이에서 연속적인 형태로 이루어진다고 가정을 하면 토빗모형도 좋은 분석수단이 될 수 있을 것으로 판단된다. 만약 이 연구에서 응답자들에게 제시되는 선택 대안에 0, 1, 2, 3, 4를 부여할 경우, 종속변수가 0 이상 4 이하 구간에서만 관측되는 단절 자료가 되므로 토빗모형의 적용이 가능하게 된다.

[그림 3-2]와 같이 승용차 이용자들에게 제시된 선택 대안들은 승용차 이용을 유지하려고 하거나 통행을 지속하려고 할수록, 종속변수의 값이 작아지게 되는 경향이 있을 것으로 가정할 수 있다.



[그림 3-2] 대안별 승용차 이용 유지 및 통행 지속 의지 강도 비교

### 3) 모형의 선정 및 활용 방안

지금까지의 다양한 모형 검토 결과를 토대로, 이 연구에서는 계수 추정에 다항 로지스틱 회귀분석을 이용하는 다항로짓모형과 잠재변수 기반의 토빗모형을 서로 보완적으로 모두 사용하여 승용차 이용자의 행태변화를 예측하고, 행태변화에 영향을 미치는 요인을 분석하였다.

토빗모형은 도로 공간재편 시 승용차 이용자의 행태변화에 영향을 미치는 요인들을 거시적으로 분석하는 데 활용할 수 있으나, 특정 선택 대안에 영향을 미치는 개별 요인들을 세부적으로 분석하고 각 대안의 선택확률을 추정하는 데 한계를 지닌다.

반면 다항로짓모형은 각각의 선택 대안에 대한 개인의 선택확률을 추정할 수 있고, 특정 선택 대안에 미치는 요인을 세부적으로 분석할 수 있으므로 이 연구의 목적 달성을 위해서는 토빗모형과 함께 보완적으로 사용할 필요가 있다.

즉, 이 연구에서는 토빗모형을 통해 각 선택 대안을 나타내는 종속변수에 유의미한 영향을 미치는 인자가 무엇인지 파악하고, 이들 인자가 미치는 영향의 크기 및 방향성을 거시적으로 분석하여 일반적으로 알려진 상식과 부합하는지 검토하였다. 다항로짓모형을 통해서도 선택 대안별 개인의 선택확률에 영향을 미치는 인자를 분석하여 정책적 시사점을 도출하고, 추정된 대안별 선택확률을 이용해 한양도성 안 지역의 도로 공간재편 시 승용차 수요의 감축 효과를 정량적으로 파악하였다.

아울러, 모형에 포함된 설명변수들이 종속변수에 미치는 상대적인 영향을 알아보기 위해, 설명변수가 한 단위 증가할 때 종속변수가 얼마나 변화하는지를 의미하는 한계효과(marginal effect)도 추가로 분석하였다.

설명변수  $x_i$ 의 종속변수에 대한 한계효과를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\frac{\partial y}{\partial x_i} = \frac{df(x_1, x_2, \dots, x_n)}{dx_i} \quad (7)$$

식 (7)의 한계효과는 설명변수  $x_i$ 의 특정 지점에서 함수의 기울기를 나타내는 것으로도 해석할 수 있다. 한계효과는 조사를 통해 관측된 각 설명변수의 평균에서 산출되는 MEM(Marginal Effect at the Mean)과 계수 추정에 사용된 설명변수의 관측값에서 각각 산출된 한계효과의 평균인 AME(Average Marginal Effect) 등 산출 방법이 다양한데, 이 연구에서는 MEM을 산출하여 분석하였다.

## 2\_도심권 통행특성 분석을 통한 조사표본 설계

### 1) 수도권 여객 기종점통행량(O/D) 자료를 이용한 도심권 통행특성 파악

수도권교통본부는 수도권을 대상으로 5년마다 가구통행조사를 시행하여 여객 기종점통행량(O/D)을 추정하고 이를 매년 현행화하고 있다. 일반 통행자들로 이뤄진 무작위 표본에 대한 설문조사를 수행하여, 응답자의 일상적인 통행과 관련된 정보들을 수집한다. 수집되는 정보는 출생연도, 성별, 운전면허 유무, 직업, 고용형태, 연령, 가구원수 등의 개인 특성과 통행 출발·도착 지역 및 시간, 통행목적, 주이용수단, 환승 횟수 등의 통행특성이 있다([표 3-1] 참조). 수집된 표본 자료를 기반으로 전수화 과정을 통해 수도권 지역의 O/D를 추정한다.


[표 3-1] 가구통행실태조사 주요 수집 정보

구 분	특 성
개인 특성	목적지로의 출발시간 / 목적지 도착시간 / 목적지까지 통행시간 출생연도 / 성별 / 운전면허 유무 / 직업종류 / 고용형태 나이 / 가구원수 / 미취학아동수 / 주택의 종류 / 점유형태 / 가족원 전체의 월소득
통행 특성	출발동 코드 / 도착동 코드 / 통행목적 목적당 수단통행 수 / 주이용수단 / 대중교통 이용형태 구분 전체 이용수단 / 수단별 목적지 / 수단별 통행시간

자료: 수도권교통본부(2015), 2014년도 수도권여객기종점통행량(O/D) 현행화 공동사업

가구통행조사를 통해 수집된 원자료는 약 470만 레코드로 구성되어 있으며, 이 연구에서는 이 원자료에 기초하여 도심권 지역을 도착지로 하는 통행들의 특성을 분석하였다. 여기서 도심권은 사대문 안 지역을 포함하는 한양도성 안 지역으로, 중구와 종로구 일부를 포함하고 있으며, 통행 원자료에서 활용된 교통존 체계에 따라 이 지역에 포함되는 행정 구역을 정리하면 [표 3-2]와 같다. 가구통행조사 원자료를 기반으로 생성된 수도권 O/D로부터 한양도성 안 지역으로 도착하는 전체 통행 수를 집계하면 총 416,620통행이며 수단별 분포는 [표 3-3]과 같이 분석되었다.

[표 3-2] 한양도성 안 지역에 포함되는 행정구역

자 치 구	행 정 동	
종로구	사직동, 교남동, 종로1·2·3·4가동, 종로5·6가동, 삼청동, 가회동, 이화동, 청운효자동	
중구	소공동*, 회현동*, 명동, 필동, 장충동, 광희동, 을지로동  *: 일부 구역만 포함	

[표 3-3] 주이용수단별 한양도성 안 지역 유입통행 수 및 비율(서울 및 수도권 기준)

주이용수단		통행 수	비율	
대중 교통	승용차	416,620	25.6%	
	버스	226,176	13.9%	
	지하철	438,783	27.0%	
	버스+지하철	199,169	12.2%	
	택시	199,740	12.3%	
화물/기타		88,193	5.4%	
기타 버스		31,284	1.9%	
도보/자전거		22,763	1.4%	
철도/KTX		3,422	0.2%	
합계		1,626,152	100.0%	

한편, 도심권을 통과하여 다른 지역으로 향하는 통행은 가구통행조사 원자료의 출도착지 정보만으로는 통행 경로를 확인할 방법이 없다. 따라서 서울시에서 최근 수행한 과제<sup>4)</sup>에서 제시한 통과비율을 이 연구의 조사표본 설계 시에 준용하였다. 도심권으로 유출입하는 통행 중 통과 비율은 수단별 평균 약 18.7%로 언급되어 있으나, 이들 통행의 통행목적에 대한 세부 정보는 제시되어 있지 않다.

4) 서울특별시(2016), 보행친화도시 시즌2 추진을 위한 실행계획

가구통행조사 원자료는 쉽게 확보할 수 없는 방대한 규모의 자료라는 장점이 있으나, 이 자료를 이용하여 도심권 도로 공간재편 시 운전자의 행태가 어떻게 바뀔 것인지 분석하는데는 한계가 있다. 왜냐하면, 각 통행별로 도심 내부의 통행시간, 통행비용 등 이 연구에서 고려하고자 하는 특성들이 조사되어 있지 않을 뿐 아니라 도심권의 통행시간 변화에 따른 승용차 이용자의 반응을 파악해야 하는 이 연구의 목적에 적합하지 않기 때문이다. 따라서 가구통행조사 원자료 및 수도권 O/D 자료는 이 연구의 설문조사 수행을 위한 표본 설계에만 활용하였다.

## 2) 도심권 통행특성에 따른 설문조사 표본 설계

수도권 O/D로부터 추출된 도심권 유입 승용차 통행의 출발지역 및 통행목적 분포를 기준으로 이 연구의 설문조사 표본 분포를 설계하였다. 조사표본의 지역별, 통행목적별 분포를 최대한 모집단의 특성과 일치시키는 것은 모형추정의 오차를 최소화하고, 향후 도로 공간재편에 따른 도심권 유입 승용차 통행량의 감축 효과 추정 시 조사된 표본 데이터를 그대로 활용하기 위함이다.

[표 3-4] 상위계획에 따른 권역별 포함 지자체 목록

권역		해당 지자체
서울시	도심권	종로구, 중구, 용산구
	동북권	성동구, 광진구, 동대문구, 중랑구, 성북구, 강북구, 도봉구, 노원구
	서북권	은평구, 서대문구, 마포구
	서남권	양천구, 강서구, 구로구, 금천구, 영등포구, 동작구, 관악구
	동남권	서초구, 강남구, 송파구, 강동구
수도권	북부권	동두천시, 양주시, 파주시, 포천시, 연천군
	서부권	인천광역시(남구, 서구, 동구, 중구, 부평구, 계양구, 남동구, 연수구, 강화군, 옹진군), 김포시, 시흥시
	중부권	고양시, 과천시, 광명시, 구리시, 부천시, 성남시, 의정부시, 하남시
	남부권	군포시, 수원시, 안산시, 안성시, 안양시, 오산시, 용인시, 의왕시, 평택시, 화성시
	동부권	가평군, 광주시, 남양주시, 양평군, 여주군, 이천시

자료: 서울특별시(2013), 2030 서울도시기본계획(서울플랜 2030)

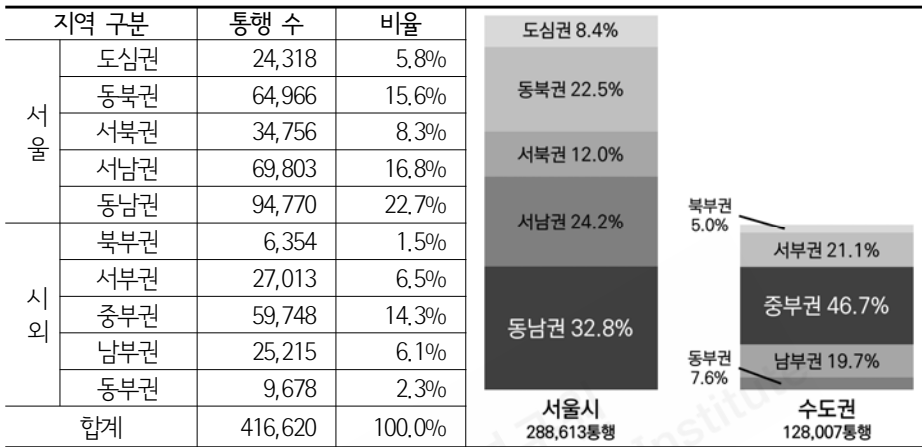
국토해양부·서울특별시·인천광역시·경기도(2009), 2020년 수도권 광역도시계획

조사표본의 지역분포 설계를 위해, 지역은 서울플랜 2030에서 제시한 서울의 도심권·동북권·서북권·서남권·동남권의 5개 권역과 수도권 광역도시계획에서 제시한 서울 시외 수도권



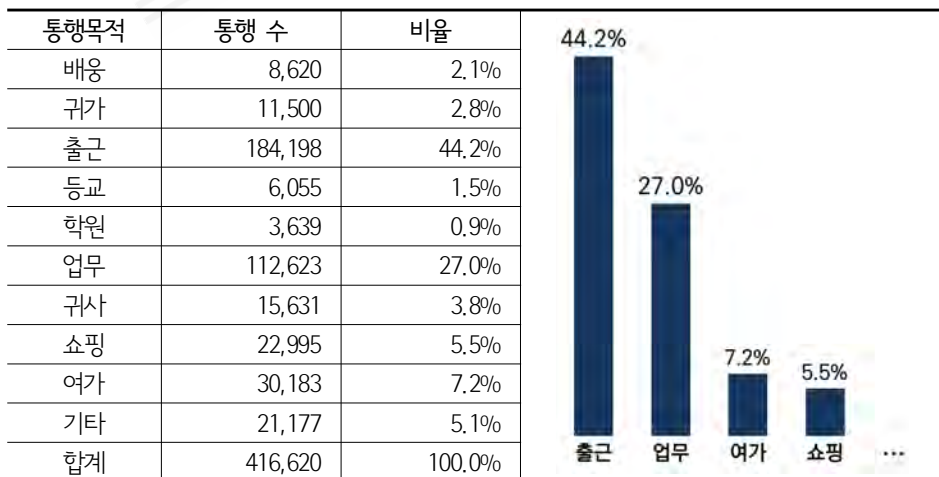
의 중부권·서부권·북부권·남부권·동부권 등 5개 권역으로 구분하였으며, [표 3-4]는 각 권역에 포함되는 지자체들을 정리한 것이다. 도심권으로 유입되는 승용차 통행을 출발지를 기준으로 권역별로 산출해 정리하면 [표 3-5]와 같다.

[표 3-5] 서울 및 수도권 권역별 한양도성 안 지역 유입 승용차 통행 수 및 비율



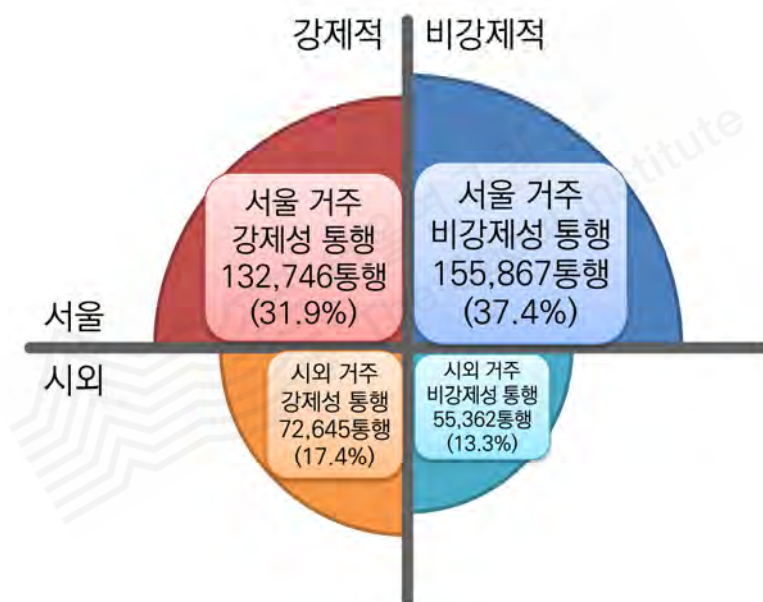
한편, 가구통행조사에서 제시한 통행목적을 살펴보면 배웅·귀가·출근·등교·학원·업무·귀사·쇼핑·여가·기타의 10가지로 구분되어 있으며, 조사표본의 통행목적 분포 설계를 위해 목적별 도심권 유입 승용차 통행의 분포를 산출하여 정리하면 [표 3-6]과 같다.

[표 3-6] 통행목적별 한양도성 안 지역 유입 승용차 통행 수 및 비율



조사표본의 통행목적 분포를 가구통행조사의 10가지 목적별 통행 분포와 각각 맞추게 되면 각 표본집단 내 표본 수가 지나치게 줄어들어 대표성에 대한 문제가 발생할 수 있고, 설문조사 대상을 특정하기가 매우 어려울 것으로 판단된다. 따라서 이 연구에서는 통행목적을 강제적 통행과 비강제적 통행의 2개 그룹으로 묶어 표본을 설계하였다. 여기서 강제적 통행은 목적이 출근·등교·학원·귀가인 통행으로 정의하였고, 나머지는 비강제적 통행으로 분류하였다.

수도권 O/D를 기반으로 도심권으로 유입되는 승용차 통행의 지역별, 통행목적별 분포를 정리하면 [그림 3-3]과 같다.



[그림 3-3] 지역 및 통행목적 구분에 따른 승용차 통행 분포

한편, 수도권 O/D로부터 산출된 도심권 유입 통행의 수단별 분포는 대중교통과 승용차 통행 비율이 대략 2:1 수준으로 나타났으나, 이 연구의 목적이 승용차 이용자의 행태변화 예측에 있으므로, 표본의 수단분포 비율은 고려하지 않고 가능한 한 많은 승용차 이용자를 대상으로 설문을 시행하였다.

지금까지 살펴본 도심권 통행특성 분석결과와 조사비용을 고려하여 통행수단별, 지역별, 통행목적별 설계 표본 수 및 분포는 [표 3-7] 및 [표 3-8]과 같다.

전체 설문 표본 수는 연구의 목적, 조사비용 및 조사의 용이성 등을 고려하여, 유효 부수 기준 승용차 이용자 1,000부, 대중교통 이용자 300부로 총 1,300부를 수집 목표로 설정하였다. 승용차 이용자들은 다시 도심권이 최종 목적지인 그룹과 도심권을 단순 통과하는 그룹으로 나뉘 각각 820부, 180부 수집을 목표로 하였다.

[표 3-7] 수단별, 통행목적별 표본 설계 결과

수 단	구 분		
승용차	소계	1,000부	
	도심권 통과		180부
	도심권 도착	소계	820부
		강제	405부
		비강제	415부
대중교통 (도심권 도착)	소계	300부	
	강제		213부
	비강제		87부
총 합	1,300부		

[표 3-8] 지역, 통행수단 및 목적별 수집 목표 표본 수

수단	통행 목적	서울					수도권(경기, 인천)					합계
		도심권	동북권	서북권	서남권	동남권	북부권	서부권	중부권	남부권	동부권	
승용차	강제적	19	73	35	62	71	7	29	67	28	12	405
	비강제적	28	54	33	76	115	6	24	51	21	7	415
대중 교통	강제적	13	58	28	36	23	2	9	28	13	3	213
	비강제적	11	21	12	13	14	2	2	8	3	1	87

주: 승용차를 이용한 도심권 통과통행 180부는 표본 수가 작아 지역별로 분류하지 않음.

### 3\_설문조사의 개요 및 주요 조사내용

#### 1) 온라인 조사와 대면조사를 병행하여 설문 진행

설문조사는 2016년 8~9월에 도심권을 목적지로 하거나 통과하는 승용차 이용자와 도심권을 목적지로 하는 대중교통 이용자들을 대상으로 전문 조사업체를 통해 시행되었다. 특히 지역별, 통행목적별 표본 분포를 최대한 만족하게 하도록 온라인 조사와 함께 오프라인 대면조사도 함께 실시하였다.

[표 3-9] 설문조사 개요

구 분	내 용
조사대상 및 목표 유효 부수	도심권을 목적지로 하는 승용차 이용자(820부 목표) 도심권을 목적지로 하는 대중교통 이용자(300부 목표) 도심권을 통과하여 이동하는 승용차 이용자(180부 목표)
조사 기간	2016년 8월 22일 ~ 9월 23일
조사 방법	온라인 조사 및 대면조사

#### 2) 응답자의 통행특성을 알 수 있는 다양한 항목을 조사

설문의 주요 질문은 응답자 개인의 특성과 통행 자체의 특성을 파악할 수 있는 다양한 항목으로 이루어져 있으며, 특히 가구통행조사 원자료에서 얻을 수 없는 특성까지 파악할 수 있도록 구성되었다. 예를 들면, 목적지까지 소요되는 총 통행시간뿐만 아니라 도심권 내에서 소요되는 통행시간까지 세부적으로 조사하여 승용차 이용자의 행태를 미시적으로 분석할 수 있게 하였다.

또한, 설문의 내용은 설문대상 그룹별로 서로 다르게 구성되었으며, 특히 승용차 이용 도심권 도착자와 통과자에게는 도로 공간재편을 전제로 한 도심권 통행시간 증가 시나리오에 따른 운전자 반응을 묻는 설문 내용이 추가되었다(SP 조사 I).

마지막으로 이 연구의 범위에는 포함되지 않지만 향후 추가 연구를 위해 승용차 이용 도심권 도착자에게는 도심권 통행시간과 주차요금이 함께 증가하는 다양한 시나리오에 대한 반응을 묻는 문항이 추가되었고, 대중교통 이용 도심권 도착자에게는 대중교통요금 증가 시나리오에 대한 반응을 묻는 문항이 추가되었다(SP 조사 II).

이 연구에서 시행한 설문조사의 문항 구조와 수집 정보는 [그림 3-4], [표 3-10] 및 [표 3-11]에 세부적으로 정리되어 있으며, 각 그룹의 설문지는 부록 1에 실려 있다.



[그림 3-4] 설문 문항 구조

[표 3-10] 세부 수집 정보(공통 항목)

구 분	수집 정보
공통(3개 집단)	성별 / 직업 / 월평균가구소득 / 차량보유대수 / 운전면허 보유 / 운전경력 / 도심방문빈도 / 연령 / 거주지 / 도심방문목적 / 통행수단 / 가정기반 통행 여부 / 출발지 및 도착지 / 통행 출발 시간대

[표 3-11] 세부 수집 정보(집단별)

구 분	수집 정보
집단별	승용차 이용 도심 도착자 승용차 이동시간 / 도심 내 이동시간 / 유류비 / 주차비용 / 기타비용 / 직접운전여부 / 승용차 편의성 / 주차 편의성 / 주차공간부족 시 행동 / 주차비용 지불방식 / 시간당 주차비용 / 월간 정기권 비용 / 도심권 체류시간 / 대안 대중교통 이용 시 소요시간·요금·환승 횟수
	승용차 이용 도심 통과자 승용차 이동시간 / 도심 내 이동시간 / 유류비 / 주차비용 / 기타비용 / 직접운전 여부 / 승용차 편의성 / 대안 대중교통 이용 시 소요시간·요금·환승 횟수
	대중교통 이용 도심 도착자 대중교통 소요시간 / 대중교통요금 / 대중교통 환승 횟수 / 도심권 체류시간 / 자가운전 가능 여부 / 대중교통 편의성 / 승용차 대안 이용 시 이동시간·유류비·주차비용·기타비용

### 3) 주어진 시나리오별 반응조사(SP 조사) 세부내용

이 연구의 핵심은 도로 공간재편으로 인해 도심권의 교통혼잡이 증가할 경우 승용차 이용자들이 취할 행동을 파악하는 것이다. 이를 위해 도심권 내에서의 통행시간이 50%, 75%, 100%, 125%, 150% 증가하는 시나리오와 함께 각각의 경우에 대해 [그림 3-5]와 같은 5가지 선택 대안을 제시하고 응답자의 반응을 조사하였다.



[그림 3-5] 응답자에게 제시된 5가지 선택 대안

제시된 선택 대안은 응답자가 취할 수 있는 잠재적인 모든 행동을 포함해야 하고 서로 독립적으로 구성되어야 한다. 이 연구에서는 앞서 언급한 바와 같이 응답자의 선택 대안을 승용차를 이용하여 현재 통행을 그대로 유지하는 것, 승용차를 이용하여 도심권으로 오기 통행 경로를 변경하는 것, 승용차를 이용하여 도심권이 아닌 다른 지역으로 목적지를 변경하는 것, 대중교통으로 수단을 전환하여 도심권으로 오는 것, 통행 자체를 포기하는 것 등 총 다섯 가지로 구성하였다.

도심권 교통 환경변화로 응답자가 선택할 수 있는 통행시간대 변경 대안은 현재 승용차 통행을 그대로 유지하는 대안에 포함된 것으로 하였는데, 이는 이 연구의 목적이 전일(全日)을 기준으로 도로 공간재편에 따른 수요관리 효과를 평가하는 데 있기 때문이다.

위의 다섯 가지 선택 대안 중 대중교통으로 수단을 전환하거나, 목적지 변경 및 통행 포기 대안을 선택한 응답자가 도심권 승용차 통행수요 감축에 영향을 미치므로, 이들에 대한 미시적인 분석이 필요할 것으로 판단된다.

한편 도심권 내부의 통행시간이 증가할수록 승용차 통행 유지 대안을 선택하는 비율이 낮아질 것이라는 경향은 SP 조사 없이도 쉽게 예측할 수 있지만, 그 비율이 얼마나 될 것인지와 어떤 요인이 응답자의 선택에 영향을 미치는지를 미시적으로 파악하여 관련 정책을 마련하는 것이 더 중요하므로 SP 조사를 시행하였다. [그림 3-6]은 도심권의 통행시간 증가에 대한 설명과 이에 따른 응답자의 선택을 묻는 SP 문항의 예시이다.

Q) 도심권의 간선도로 차로수가 감소하여 좌측에서 제시된 동일 구간의 일반적인 통행시간이 50% 증가한다고 가정했을 때, 귀하께서는 다음 중 어떤 행동을 선택하시겠습니까?



[그림 3-6] 시나리오에 따른 응답자의 행태변화 조사 질문 예시

마지막으로 향후 추가 연구를 위해 승용차 이용 도심권 도착자에게 통행시간이 50%, 100%, 150% 증가와 함께 주차요금이 40%, 80%, 140% 증가하는 다양한 시나리오에 대한 응답자 반응을 묻는 SP 조사도 함께 시행하였다. 이 조사의 결과분석을 통해 통행시간과 주차요금이 승용차 이용자의 행태에 어떻게 영향을 미치는지 파악해 볼 수 있을 것으로 기대된다.

한편, 대중교통 이용 도심권 도착자 대상으로는 도심권 통행시간 증가 대신 대중교통요금이 50%~150% 증가하는 시나리오에 대한 SP 조사를 시행하여, 시민들이 대중교통요금에 얼마나 민감하게 반응하는지를 알아보고자 하였다.

#### 4) 설문조사 수행 결과

2016년 8월 22일부터 9월 23일까지 약 1개월간 설문조사를 시행한 결과, 애초 목표로 한 1,300부에는 다소 못 미친 총 1,249부의 응답 자료를 수집하였다. 이는 도심권을 방문하는 조사 대상을 특정하기 어려웠을 뿐만 아니라 SP 조사의 특성상 설문의 난도가 상당히 높았기 때문으로 판단된다.

하지만 수집된 표본의 지역별, 통행목적별 분포는 [표 3-12]에서 보는 바와 같이 애초 설계대로 대부분 유사하게 조사되었다. 다만, 서울 동북권에서 승용차를 이용한 강제적 목적 통행, 수도권 동부권에서 승용차를 이용한 강제적 및 비강제적 목적 통행 등 3개 항목에서 설계목표에 다소 못 미치는 것으로 나타났다.

[표 3-12] 수집된 표본의 지역별, 통행목적별 분포

수단	통행 목적	서울					수도권					합계
		도심권	동북권	서북권	서남권	동남권	북부권	서부권	중부권	남부권	동부권	
승용차	강제적	20 (105%)	55 (75%)	35 (100%)	57 (92%)	71 (100%)	6 (86%)	28 (97%)	64 (96%)	28 (100%)	10 (83%)	374 (92%)
	비강제적	24 (86%)	48 (89%)	31 (94%)	79 (104%)	104 (90%)	6 (100%)	25 (104%)	44 (86%)	20 (95%)	5 (71%)	386 (93%)
대중교통	강제적	37 (285%)	50 (85%)	29 (104%)	36 (100%)	26 (113%)	3 (150%)	9 (100%)	26 (93%)	10 (77%)	3 (100%)	229 (108%)
	비강제적	13 (118%)	36 (171%)	20 (167%)	39 (300%)	26 (186%)	2 (100%)	4 (200%)	13 (163%)	10 (333%)	1 (100%)	164 (189%)

주: 승용차 이용 도심권 통과자 응답 표본(96부)은 제외

( ) 안은 설계목표 대비 달성 비율

[그림 3-7]과 같이 조사 집단별로 살펴보면, 승용차 이용 도심권 도착자 응답이 760부, 승용차 이용 도심권 통과자 응답이 96부, 대중교통 이용 도심권 도착자 응답이 393부가 수집되어 설계목표 대비 각각 92.7%, 131%, 53.3%를 달성하였다.



특히 승용차를 이용하여 도심권을 통과하는 응답자의 경우 설계목표 180부 대비 절반 수준인 96부에 머문 것으로 나타났는데, 이는 승용차를 운전하여 도심권 통과자 설문을 패널을 확보하기 어려운 현실적인 문제가 있었기 때문이다.



[그림 3-7] 집단별 설계목표 대비 수집 비율

## 4\_설문조사 자료 검수 및 조사결과 분석

설문조사를 통해 수집된 총 1,249부의 응답 자료는 전산코딩을 거치면서 데이터 자체의 논리적 오류나 응답 오류 등을 검사하였고, 이상이 있는 응답 자료는 기초 통계분석 및 모형 정산에서 제외하였다. 이는 비정상적인 응답이 통계치를 왜곡하여 그 의미 해석을 어렵게 할 수 있고, 모형 정산 시 계수 추정에 있어 오차를 크게 할 수 있기 때문이다.

응답 자료 코딩 데이터의 논리적 검수는 주로 SP 문항을 위주로 수행하였다. 예를 들면, 도심권 통행시간이 50% 증가한다는 시나리오에서 대중교통으로의 수단전환을 선택했던 응답자가 통행시간 증가율이 100%로 더 많이 상승했을 때 승용차를 이용하여 도심권으로 진입하겠다고 응답했다면, 이는 논리적이지 않기 때문에 기초통계 및 모형 분석에서 제외하였다. 이처럼 SP 조사의 각 문항에서 비논리적으로 응답한 부분이 하나라도 있을 때 해당 응답 자료는 응답자가 설문에 성실히 임하지 않은 것으로 간주하여 제외하였다.

SP 조사 문항 외의 일반 문항에서도 응답에 오류가 있거나 논리적이지 않은 응답을 한 경우도 분석에서 제외하였다. 예를 들면, 유류비, 주차비, 대중교통 이용요금 등이 응답자의 출·도착지에 비해 지나치게 높거나 낮게 응답한 경우, 도심권 내 통행시간이 전체 통행 시간보다 길다고 응답한 경우, 유사한 내용의 질문에 다르게 응답한 경우 등이다.

### 1) 수집된 1,249부 응답 자료의 검수 결과 843부가 유효

코딩한 응답 데이터의 세부 검수를 통해 비정상적인 응답으로 확인된 자료를 모두 제거하고 남은 유효 응답 자료는 총 843부로, 전체 수집된 1,249부의 약 67.5% 수준으로 나타났다.

유효 응답 자료의 집단별 분포를 살펴보면, 승용차 이용 도심권 도착자 응답이 449부, 승용차 이용 도심권 통과자 응답이 82부, 대중교통 이용 도심권 도착자 응답이 312부로 나타났으며, 이는 집단별 수집 자료의 59.1%, 85.4%, 79.4%에 해당한다.

따라서 이 연구에서는 검수가 완료된 총 843부를 기준으로 기초통계를 분석하고, 모형을 정산하는 데 사용하였으며, 정산된 모형을 통해 도심권의 승용차 통행 감축 효과 추정을

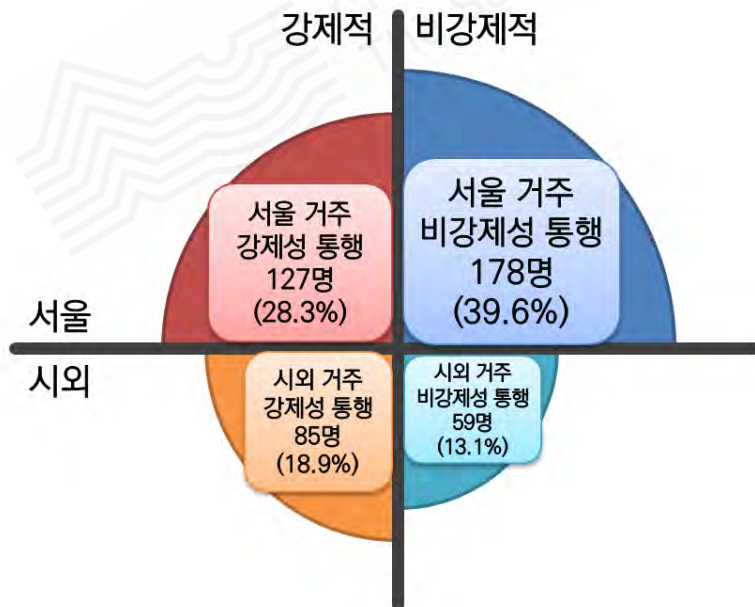
수행하였다.

하지만, 검수 완료된 843부의 표본 데이터를 바탕으로 도심권 승용차 통행 감축 효과를 추정하기 위해서는 우선 표본의 지역별, 통행목적별 분포가 모집단을 대표할 수 있는지 확인할 필요가 있다. 이를 위해 이 장 2절의 [표 3-8]에서 제시한 설계 표본 분포와 실제 유효 표본의 분포를 비교하였다.

[표 3-13], [표 3-14] 및 [그림 3-8]에서는 승용차 이용 도심권 도착자와 대중교통 이용 도심권 도착자의 지역별, 목적별 분포를 각각 비교한 결과를 나타내는데, 이를 살펴보면 0.2~3.6%p, 0.7~4.4%p의 분포비율 차이가 각각 발생한 것을 확인할 수 있다.

[표 3-13] 승용차 이용 도심권 도착자의 설계 표본과 유효 표본의 지역별, 목적별 분포 비교

구분	서 울		시 외	
	강제적 목적	비강제적 목적	강제적 목적	비강제적 목적
설계 표본	31.9%	37.4%	17.4%	13.3%
유효 표본	(-3.6%p) 28.3%	(+2.2%p) 39.6%	(+1.5%p) 18.9%	(-0.2%p) 13.1%



[그림 3-8] 승용차 이용 도심권 도착자 표본의 지역 및 통행목적 분포

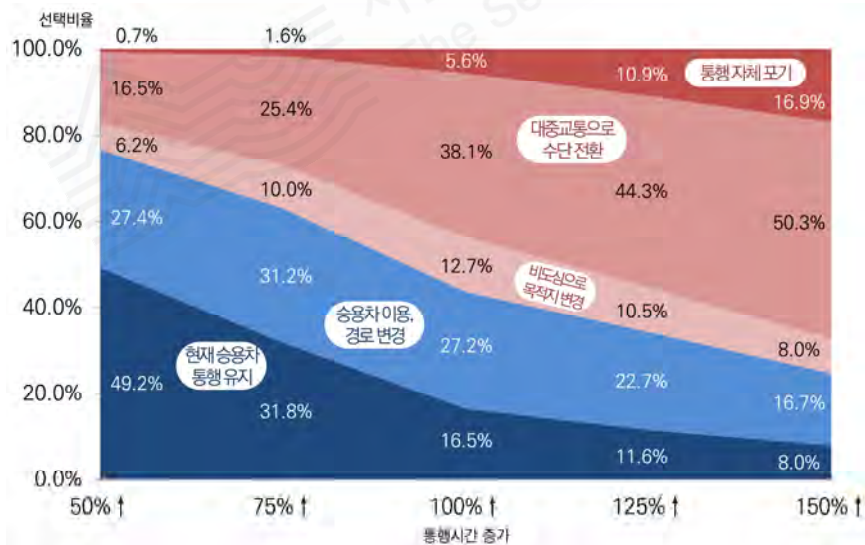
[표 3-14] 대중교통 이용 도심권 도착자의 설계 표본과 유효 표본의 지역별, 목적별 분포 비교

구분	서 울		시 외	
	강제적 목적	비강제적 목적	강제적 목적	비강제적 목적
설계 표본	45.3%	34.1%	13.0%	7.6%
유효 표본	(-2.4%p) 42.9%	(+4.4%p) 38.5%	(-2.7%p) 10.3%	(+0.7%p) 8.3%

그러나 이러한 차이는 지역 또는 목적 비율 간의 순서가 변경되는 등 큰 변화가 있어 모집단을 대표할 수 없을 정도는 아니므로, 이 연구의 모형 구축 및 수요관리 효과 추정치의 신뢰성을 크게 저해하지 않으리라고 판단된다.

유효 표본 843부를 기준으로 거주지역이나 통행목적과 같이 이 연구의 목적을 위하여 표본 설계 시부터 의도적으로 통제된 특성들을 제외한 응답자들의 인구 사회학적 주요 특성과 통행시간대 분석결과는 이 보고서의 부록 2에 수록하였다.

## 2) 승용차 이용 도심권 도착자의 통행시간 변화에 따른 SP 조사결과(SP I)



[그림 3-9] 승용차 이용 도심권 도착자의 통행시간 증가에 따른 대안별 선택비율

[그림 3-9]는 도로 공간재편으로 도심권의 통행시간이 50%에서 150%까지 증가할 때, 승용차 이용 도심권 도착자들의 각 대안 선택비율의 변화를 나타내고 있는데, 도심권의

통행시간 증가율이 커질수록 승용차를 계속 이용하겠다는 응답자 비율은 점차 감소한다는 것을 알 수 있다.

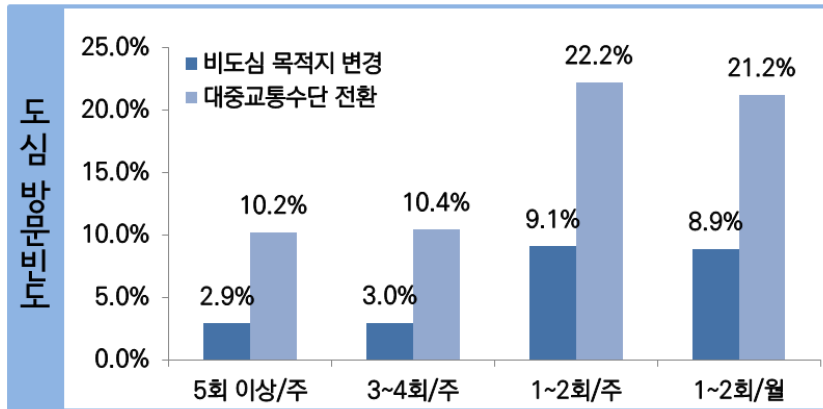
세부적으로 살펴보면, 도심권 통행시간이 50% 증가 시 ‘현재 승용차 통행 유지’ 비율은 49.2%이며, 통행시간 증가 폭이 커질수록 이 비율은 점차 감소하여 통행시간이 150%까지 증가할 때 8.0% 수준까지 급격하게 떨어지는 것으로 나타났다. 반면 경로를 변경해서라도 승용차를 계속 이용하겠다고 응답한 비율은 16.7%~27.4%로, 통행시간 증가 폭이 점차 커지더라도 크게 변하지 않는 것으로 나타났는데, 이들은 향후 도심권의 교통 및 정책 환경이 크게 변하더라도 지속해서 승용차를 이용할 것으로 예상된다.

한편, 도심권의 통행시간이 증가함에 따라 승용차 이용을 포기한 통행자들은 대중교통으로 수단을 전환하거나 목적지를 변경하고 심지어 통행 자체를 포기할 것으로 예상된다. 이를 세부적으로 살펴보면, 통행시간의 증가에 따라 대중교통으로 수단을 전환하는 비율은 16.5%에서 50.3%로, 통행을 포기하는 비율은 0.7%에서 16.9%로 급격하게 증가하는 것으로 나타났지만, 목적지를 변경하는 비율은 통행시간 증가에 따라 6.2%~12.2%로 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.

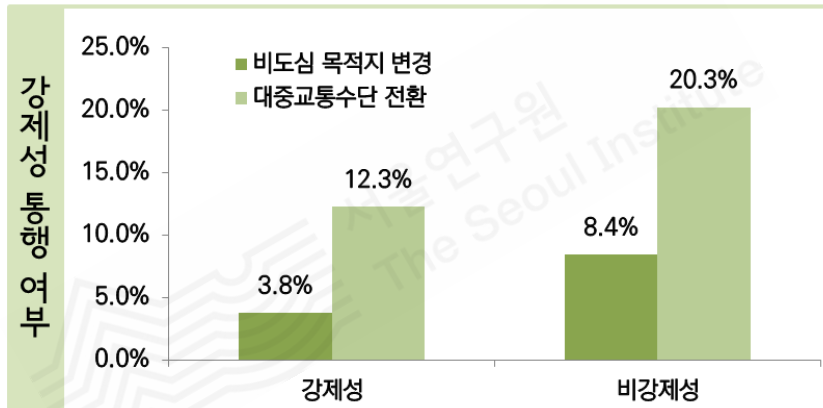
여기서 도로 공간재편의 정책적 시사점을 얻기 위해서는 통행시간 50% 증가 시 대중교통 수단으로 전환하거나 목적지 변경을 선택한 응답자(102명)의 특성을 자세히 분석해 볼 필요가 있다. 응답자의 특성은 도심 방문빈도, 강제성 통행 여부, 거주지역, 직업 등을 분석하였으며, 그 결과는 [그림 3-10]~[그림 3-13]과 같다.

먼저, 도심 방문빈도에 따라서는 일주일에 1~2회 이하로 방문할 때 두 대안을 선택할 확률이 2~3배 정도 높아지는 것으로 나타났다. 이는 도심 방문빈도와 출퇴근 및 통학 등의 강제성 통행목적 간의 상관관계가 있기 때문에 목적지를 변경하거나 다른 수단으로 대체하기가 쉽지 않기 때문으로 추정된다.

또한, 통행목적에 강제성이 있을 때보다 없을 때 이런 대안들을 더 많이 선택하는 것으로 나타났으며, 특히 통행목적이 비강제적일 경우 대중교통으로 더 많이 전환하는 경향이 있는 것으로 나타났다.



[그림 3-10] 수단전환 및 목적지 변경 응답자 특성(방문빈도), SP I

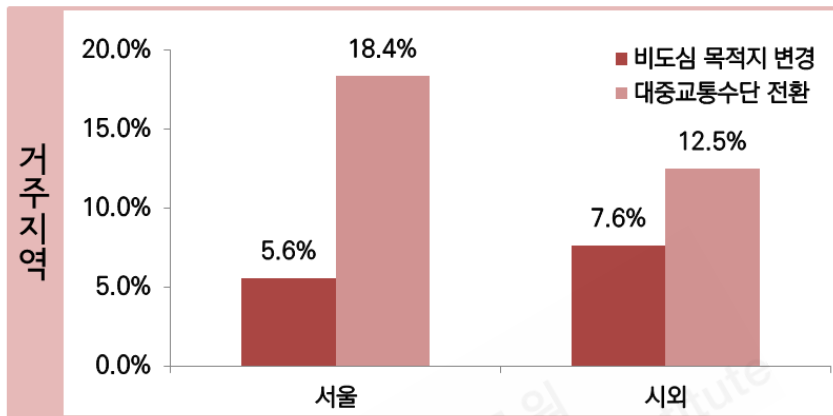


[그림 3-11] 수단전환 및 목적지 변경 응답자 특성(통행목적), SP I

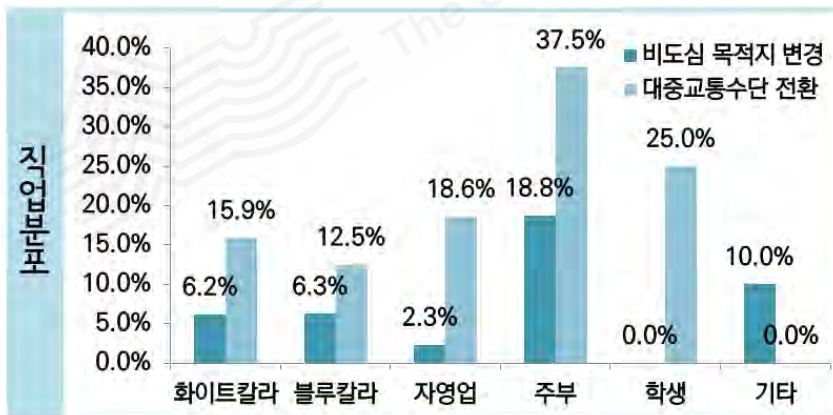
거주지역의 경우 목적지를 변경하겠다는 응답은 시외 지역에서 약간 높은 데 비해, 대중교통수단으로 전환하겠다는 응답은 서울 지역에서 더 높은 것으로 나타났다. 이는 서울시에 거주하는 응답자들은 상대적으로 잘 발달한 대중교통을 이용하여 도심권으로 통행하려는 경향을 보이지만, 시외 지역 응답자들은 대중교통을 이용하여 서울의 도심권으로 이동하는 것보다 승용차를 이용하여 다른 목적지로 이동하는 것이 더 합리적일 수 있기 때문으로 추정된다.

마지막으로 직업에 따른 응답 비율을 살펴보면, 주부 집단에서 목적지를 변경하겠다는 응답이 18.8%, 대중교통을 이용하겠다는 응답이 37.5%로 절반을 넘는 응답자가 두 대안

을 선택하였다. 이는 주부들이 도심권으로 강제성 목적을 가지는 통행을 할 가능성이 낮은 데에 기인하는 것으로, 여가나 쇼핑 통행은 시간적·장소적 제한이 크지 않기 때문에 승용차를 이용한 도심권 통행을 고집하지 않고, 이러한 대안들을 상대적으로 쉽게 선택할 수 있는 것으로 추정해 볼 수 있다.



[그림 3-12] 수단전환 및 목적지 변경 응답자 특성(거주지역), SP I

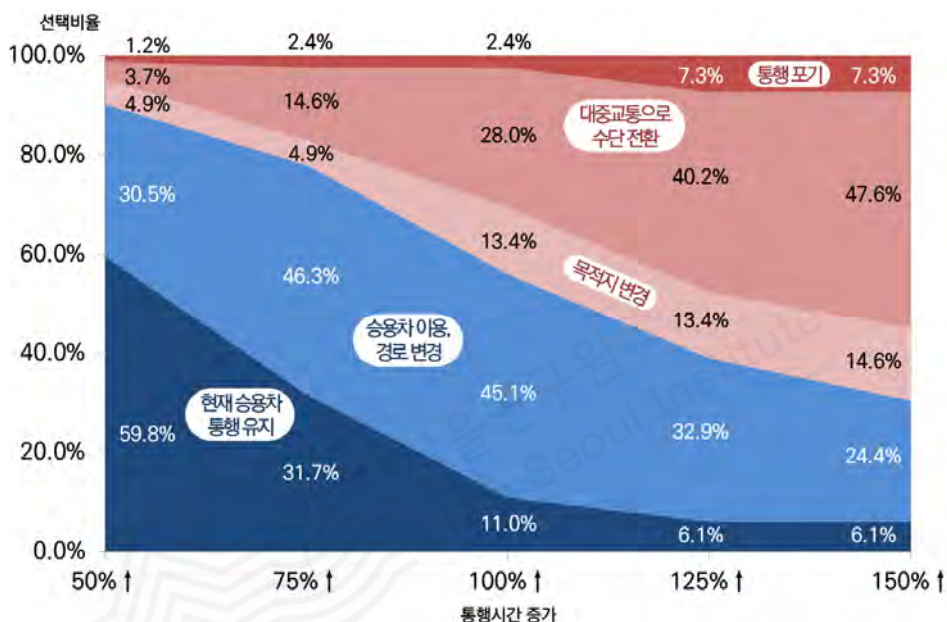


[그림 3-13] 수단전환 및 목적지 변경 응답자 특성(직업), SP I

### 3) 승용차 이용 도심권 통과자의 통행시간 변화에 따른 SP 조사결과(SP I)

[그림 3-14]는 도심권 통행시간 증가율이 50%에서 150%까지 증가할 때, 도심권 통과자의 대안 선택비율의 변화를 나타낸 그래프이다.

승용차 이용 도심권 도착자와 비교하면 통과자의 경우 경로를 변경한 승용차 이용 비율이 확연히 증가한 것을 알 수 있다. 한편, 도심권 통과자의 경우 표본 수가 다른 집단에 비해 상대적으로 적어, 목적지 변경 및 대중교통수단 전환으로 응답한 응답자의 특성 분석이 통계적으로 유의하지 않을 가능성이 있는 것으로 판단되어 추가적인 분석을 수행하지 않았다.



[그림 3-14] 승용차 이용 도심 통과 집단의 도심권 통행시간 증가에 따른 대안별 선택비율

#### 4) 통행시간과 주차요금, 대중교통요금 변화에 따른 SP 조사결과(SP II)

이 연구의 범위에는 직접 포함되지 않지만, 승용차를 이용하여 도심권에 도착하는 사람들을 대상으로 통행시간 변화와 함께 주차요금이 변할 때의 대안선택 행태에 대한 조사결과와 대중교통을 이용하여 도심권에 도착하는 사람들을 대상으로 대중교통요금이 변할 때의 대안선택 행태에 대한 조사결과는 향후 추가연구를 위해 이 보고서의 부록 2에 수록하였다.



# 04

---

## 승용차 이용자 행태변화 분석모형의 추정과 평가

- 1\_모형의 기본사항 설정
- 2\_모형의 계수 추정 및 영향 인자 분석
- 3\_대안 선택확률 추정을 통한 모형의 평가

## 04 | 승용차 이용자 행태변화 분석모형의 추정과 평가

### 1\_모형의 기본사항 설정

#### 1) 모형의 설명변수

이 장에서는 승용차 이용 도심 도착자의 행태변화를 분석하기 위해 3장에서 선정된 토빗 모형과 다항로짓모형의 계수를 추정하고, 이를 바탕으로 승용차 이용자의 행태변화에 미치는 인자를 파악하고자 하였다.

모형의 계수 추정을 위한 입력 자료는 3장에서 검수 완료된 승용차 이용 도심 도착자 449명의 SP 조사 데이터이다. 입력 데이터 레코드 수는 도착자 각자에게 50%~150%의 다섯 가지 도심권 통행시간 증가 시나리오별로 선택 대안에 대한 응답을 조사하였고, 현재 통행시간에 대하여 승용차를 이용했으므로 총 2,694개이다. 이 입력 데이터 규모는 일반적으로 개별선택모형의 신뢰성을 확보하는 데 있어 충분한 것으로 판단된다.

이 SP 데이터를 토대로 계량경제 및 통계분석 소프트웨어 패키지인 NLOGIT5를 활용해 모형을 추정하고 평가하였다. NLOGIT5는 교통 분야뿐만 아니라 경제학, 심리학, 통계학 등 다양한 학문 분야에서 널리 활용되고 있어 신뢰성이 높은 분석 도구이다.

설문조사를 통해 개인 및 대안특성 관련 30개 이상의 변수에 대한 정보가 수집되었으나, 승용차 이용자의 행태를 설명할 수 있는 모형의 설명변수로는 직관적으로 사용이 부적절한 변수를 우선 제외한 후 변수 간 상관관계를 고려하여 총 14개를 선정하였다.

잠재적으로 사용이 가능한 설명변수 간의 상관관계 파악을 위해 상관분석을 수행하였으며, 상관계수의 절댓값이 큰 변수 쌍에 대해서는 둘 중 하나를 모형에서 제외하였다. 이렇게 선정된 최종 설명변수에는 교통수단 선택 등 개인의 선택 의사결정에 있어 일반적으로 영향을 미치는 변수들이 대부분 포함되어 있으며, 변수의 유형별로 세부내용은 [표 4-1] 및 [표 4-2]와 같다.

**[표 4-1] 모형의 설명변수(유형 1)**

변수	설명	평균	표준편차	비고
DQ3	월평균 가구소득	4.51	1.43	0: 100만 원 미만~ 6: 600만 원 이상
V460	도심 내 이동시간	0.49	0.20	시간
V50	도심 1회 통행 시 유류비용	6.87	4.51	천 원
V60	도심 1회 통행 시 주차비용	4.51	5.25	천 원
V101	대중교통 대비 승용차 편의성	4.08	0.88	1: 매우 불편~5: 매우 편리
AT420	대중교통수단 대안 요금	1.66	0.57	천 원
AT43	대중교통수단 대안 환승 횟수	1.19	0.83	회
VD11	도심 내 주차 편의성	2.47	1.24	1: 매우 불편~5: 매우 편리
SP120	도심권 통행시간 증가율	-	-	%, 시나리오로 제시

**[표 4-2] 모형의 설명변수(유형 2)**

변수	설명	항목별 분포	
DQ1	성별 (남성 1, 여성 0)	남성 358명(79.7%)	여성 91명(20.3%)
CM101	통행목적 (강제성 1, 비강제성 0)	강제적 통행 212명(47.2%)	비강제적 통행 237명(52.8%)
IN3	연령대 (2·30대 0, 40대 이상 1)	2·30대 172명(38.3%)	40대 이상 277명(61.7%)
IN4	거주지역 (서울 시내 0, 서울 시외 1)	서울시내 305명(67.9%)	서울시외 144명(32.1%)
IN91	주차비용 유무 (유 1, 무 0)	유료 320(71.3%)	무료 129(28.7%)

유형 1에 속하는 설명변수의 평균을 살펴보면, 먼저 월평균 가구소득은 4.51로 평균적으로 400~500만 원 수준이고, 도심권 내에서 승용차로 이동하는 시간은 평균 0.49시간으로 총 통행시간 평균인 57분의 절반 수준인 것으로 나타났다. 도심 내 1회 통행 시의 유류비용은 평균 6,870원, 1회 통행 시 주차비용은 평균 4,510원으로 나타났으나, 표준편차가 각각 4,510원과 5,250원으로 상당히 큰 것으로 나타났다.

대중교통 대비 승용차의 편의성은 5점 만점에 4.08점으로 승용차가 대중교통보다 다소 편리하다고 인식하고 있는 것으로 조사되었다. 승용차를 이용하지 않을 때 이용 가능한 대중교통수단의 평균 이용요금은 1,660원, 평균 환승 횟수는 1.19회로 나타났다. 마지막으로 도심 내 주차 편의성은 5점 만점에 평균 2.47점으로 조사되어, 승용차 이용자들이 도심권에서 주차하는 데 다소 불편함을 느끼고 있는 것으로 나타났다.

유형 2에 포함된 설명변수인 성별, 통행목적, 연령대, 거주지역, 주차비용 유무 등은 정량적인 특성을 갖지 않고 카테고리로 구분되는 변수들이므로, 이들의 평균은 의미가 없다. 다만, [표 4-2]에서 볼 수 있듯이 변수의 카테고리별 분포는 모형의 평가 시 참조할 수 있다. 여기서 특기할 만한 사항은 도심권으로 통행하면서 주차비용을 내지 않고 통행하는 비율이 28.7% 수준에 이를 정도로 무료 주차의 비율이 높다는 것이다.

[그림 4-1]은 선정된 모형의 설명변수 간 상관관계를 나타내고 있는데, 변수 대부분이 서로 독립적이지만 대안이 되는 대중교통수단의 요금(AT420)과 거주지역(IN4)은 상관계수가 0.619로 나타나 높은 상관관계가 있음을 알 수 있다. 따라서 이 2개의 변수는 동시에 사용하여 모형을 추정하지 않고, 하나의 변수가 유의하지 않으면 해당 변수를 대체하여 입력하는 방식으로 모형을 추정하였다.

변수	DQ3	V460	V50	V60	V101	AT420	AT43	VD11	SP120	DQ1	CM101	IN3	IN4	IN91
DQ3	1.000													
V460	-0.023	1.000												
V50	0.028	0.366	1.000											
V60	0.021	0.035	0.189	1.000										
V101	-0.007	-0.031	0.009	-0.145	1.000									
AT420	-0.006	0.148	0.376	0.114	0.011	1.000								
AT43	-0.111	0.125	0.242	0.011	0.101	0.195	1.000							
VD11	-0.005	-0.099	-0.132	-0.248	0.148	-0.039	-0.152	1.000						
SP120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000					
DQ1	-0.025	0.013	0.016	-0.041	0.016	-0.015	0.109	0.045	0.000	1.000				
CM101	-0.086	0.005	-0.153	-0.120	0.023	0.051	-0.065	0.299	0.000	-0.078	1.000			
IN3	0.135	0.001	-0.013	-0.080	-0.004	0.066	-0.047	-0.016	0.000	0.127	-0.035	1.000		
IN4	-0.086	0.160	0.308	0.003	0.071	0.619	0.228	-0.040	0.000	-0.010	0.163	0.021	1.000	
IN91	0.035	-0.028	0.050	0.381	-0.081	-0.039	0.044	-0.288	0.000	-0.002	-0.228	0.016	-0.049	1.000

상위 10%  
하위 10%

[그림 4-1] 최종 분석 대상 설명변수 간의 상관관계

대중교통수단의 요금과 거주지역 이외의 변수 쌍에서는 모두 상관계수의 크기가 0.4 미만으로 낮은 상관관계가 있어 '설명변수의 독립성' 조건을 만족하는 것으로 나타나, 예측

모형에 동시 사용이 가능한 것으로 판단된다. 다만, 도심 1회 통행 시 주차비용(V60)과 주차비용 유무(IN91)는 상관계수가 0.381로 나타났으나, 두 변수 모두 주차비용을 대표하는 변수라는 공통점을 가지고 있어 앞서 언급한 상관관계가 큰 변수들과 마찬가지로 방법을 적용하여 분석하였다.

## 2) 모형의 종속변수

모형의 종속변수는 도심권 내 통행시간 증가에 따른 승용차 이용자의 선택 가능한 대안들이며, SP 조사 시에는 대중교통으로의 수단전환 등 총 다섯 가지의 선택 대안을 제시하여 자료를 수집하였다.

그러나 이 연구의 최종 목적이 승용차 이용자의 행태변화에 미치는 영향 인자를 파악하고, 향후 도심권 도로 공간재편 시 승용차 수요 감축 효과가 어느 정도일지 추정하는 데 있으므로, SP 조사 시 사용한 다섯 가지 선택 대안 중 현재 승용차 통행을 유지하는 대안과 경로를 변경하여 승용차를 계속 이용하는 대안은 1개로 통합하여 총 네 가지 선택 대안을 종속변수의 값으로 하여 분석하였다. 이는 각 선택 대안에 속한 표본의 수를 될 수 있으면 늘려 모형 계수 추정에 있어 오차를 최소화하기 위함이다.

실제 모형추정에 사용된 종속변수는 각 선택 대안에 0~3까지의 값을 부여하였는데, 승용차 이용 유지 대안은 0, 목적지 변경 대안은 1, 대중교통으로 수단전환 대안은 2, 통행 포기 대안은 3이다. 즉, 종속변수의 값이 커질수록 승용차 이용을 포기하는 것으로 해석할 수 있다.

## 2\_모형의 계수 추정 및 영향 인자 분석

### 1) 토빗모형: 승용차 이용자의 행태변화에 영향을 미치는 인자 분석

토빗모형의 계수 추정 과정에서는 모든 변수를 입력한 뒤에 통계적 유의성이 낮은 것들을 하나씩 제거해 나가면서 통계적으로 유의미한 변수를 탐색해 나가는 후진 제거법을 이용하였다. 이 과정을 통해 최종적으로 승용차 이용자의 행태변화에 유의미한 영향을 미치는 변수 6개를 도출하였으며, 각 변수의 계수 값, 표준오차, z 값, p 값, 한계효과 및 통계량은 [표 4-3]과 같다.

[표 4-3]을 살펴보면, 성별은 신뢰수준 95%에서 유의하게 나타났고, 나머지 변수들은 신뢰수준 99%에서 유의한 것으로 나타났으나, 모형의 상수는 유의하지 않아 모형에서 제외되었다. 계수의 부호는 SP 조사 시나리오로 주어진 도심권 통행시간 증가율을 제외하고는 모두 음수로 나타났다. 이는 도심권 통행시간 증가율을 제외하고는 각 변수의 값이 커짐에 따라 승용차 이용을 유지할 가능성도 커지는 것을 의미한다.

또 모형의 적합성을 살펴보면, 자유도가 6인 카이제곱분포를 따르는 LM Test 검정통계량의 값이 260.8로 산출되어 신뢰수준 99%에서 추정된 모형이 통계적으로 유의하다는 것을 알 수 있다. 이때 검정에 사용된 귀무가설은 ‘모든 계수의 값이 0’이다.

[표 4-3] 토빗모형 추정 결과

변수	계수	p 값	z 값	표준오차	한계효과
성별(DQ1)	-0.17721**	0.0440	-2.01	0.08797	-0.08022
통행목적(CM101)	-0.28021***	0.0003	-3.58	0.07832	-0.12686
도심 이동시간(V460)	-0.67785***	0.0001	-4.03	0.16812	-0.30687
승용차 편의성(V101)	-0.39499***	0.0000	-12.38	0.03189	-0.17882
주차 편의성(VD11)	-0.10729***	0.0008	-3.36	0.03196	-0.04857
통행시간 증가율(SP120)	0.02754***	0.0000	29.8	0.00092	0.01247

Log likelihood function : -2967.16325

\*: <0.1, \*\*: <0.05, \*\*\*: <0.01

LM test [df] for tobit = 260.800[ 6 ] > 16.81

Normality Test, LM = 147.656[ 2 ]

모형추정 결과를 세부적으로 살펴보면, 성별의 계수가 -0.17721로 여성보다는 남성이 승용차 이용을 유지할 가능성이 큰 것으로 나타났다. 설문조사 결과를 분석해보면, 남성과 여성 중 강제성 : 비강제성 통행 간의 비율은 각각 45.2% : 54.7%와 54.9% : 45.1%로 큰 차이가 없어 통행 목적보다는 혼잡 발생에 대한 민감도, 승용차 운전에 대한 익숙함 또는 두려움 등 조사에서 드러나지 않은 성별에 따른 차이가 반영된 것으로 판단된다.

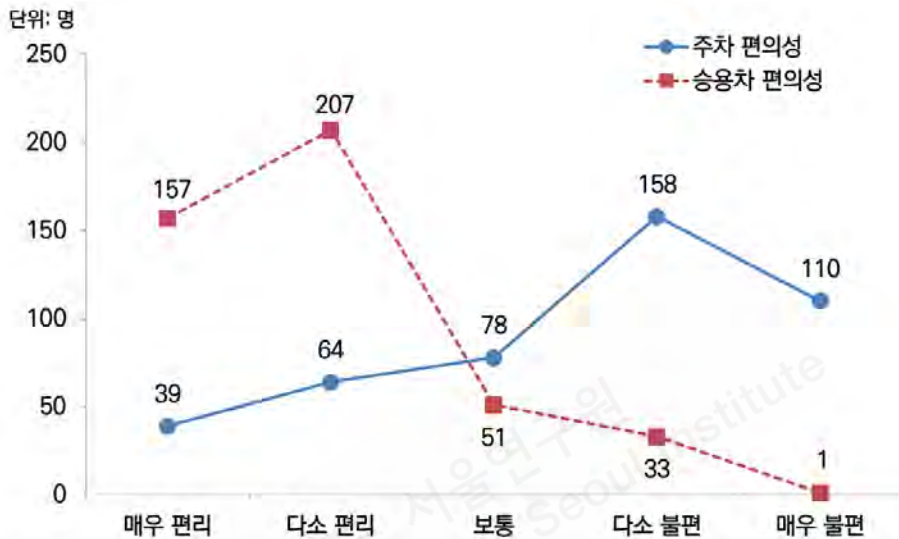
통행목적의 계수는 -0.28021로 통행목적이 강제적일 때 승용차를 유지할 가능성이 커진다는 것을 의미한다. 강제성 통행은 출근·통학처럼 주로 일상적이고 반복되는 통행일 뿐 아니라, 목적지 도착시간이 중요한 경우가 많으므로 이미 익숙한 승용차 운전을 유지하고자 하는 경향이 있는 것으로 판단된다. 반면, 비강제성 통행은 여건변화에 따라 타 수단으로 전환하거나 심지어 통행하지 않아도 문제가 없을 가능성이 크기 때문으로 생각된다.

도심 이동시간의 계수는 -0.67785로 평소 도심권 안에서 이동하는 시간이 긴 응답자일수록 승용차를 선호하는 경향이 있는 것으로 나타났다. 이는 상대적으로 도심권에서 장시간 운전을 경험하고 있는 이용자들이 도심 교통상황에 이미 익숙해져 있기 때문으로 생각된다. 여기서 주의할 점은, 계수의 절댓값이 다른 변수에 비해 크게 추정되었지만, 이는 통행 시간의 단위가 ‘시간’이라는 점을 고려하면 종속변수에 미치는 영향력은 그리 크지 않다는 것을 알 수 있다.

대중교통에 대비 승용차 편의성 계수는 -0.39499로 추정되어 승용차의 편의성을 높게 평가하고 있는 운전자일수록 승용차 이용을 유지하려는 경향이 있는 것으로 나타났다. 반면 승용차 편의성과 대비되는 주차 편의성 계수는 -0.10729로 도심권에서 주차가 불편하다고 인식하는 운전자일수록 승용차 이용을 꺼리는 것으로 나타나 일반적인 상식과 부합한다는 것을 확인할 수 있다.

주목할 점은 승용차 편의성이 주차 편의성보다 승용차 이용자의 행태변화에 더 큰 영향을 미칠 것이라는 분석 결과이다. 이는 두 변수의 한계효과를 살펴보다라도 쉽게 확인할 수 있다. 즉, 대중교통에 대비한 승용차 편의성의 한계효과가 -0.17882로 주차 편의성의 한계효과인 -0.04857보다 약 3.7배 정도 큰 것으로 나타나, 승용차 이용자들이 주차 편의성보다는 승용차라는 수단 자체의 편의성에 훨씬 더 민감하게 반응하는 것으로 분석되었다.

따라서 향후 도심권의 승용차 수요관리 정책을 수립하고 시행할 때, 가장 먼저 대중교통의 편의성을 획기적으로 증가시켜 대중교통 대비 승용차 편의성에 대한 상대적인 호감을 낮추는 것이 효과적일 것으로 판단된다. 참고로 [그림 4-2]는 승용차 이용자가 현재 승용차 편의성과 주차 편의성을 어떻게 평가하고 있는지 집계한 그래프이다.



[그림 4-2] 승용차 및 주차 편의성에 대한 인식

도심권에서의 통행시간 증가율에 대한 계수는 0.02754로 통행시간의 증가 폭이 커질수록 승용차 이용을 포기하고 수단을 전환하는 등 다른 대안으로 이동하는 비율이 높아지는 것으로 나타났다. 이는 아무리 승용차가 편리한 수단이라고 해도 도심권 내 통행시간이 감당할 수 없는 수준으로 증가하게 되면 포기할 수밖에 없다는 것을 의미한다. 한편, 모형에 상수항이 포함되지 않았는데, 이로부터 나머지 6개 변수가 선택 행태의 상당 부분을 설명하고 있다는 것을 알 수 있다.

지금까지의 설명변수 계수에 대한 분석내용을 간략히 요약하면, 남성이고 강제적 통행(출근/통학 등)이면서, 승용차 및 주차의 편의성을 높게 평가할수록, 그리고 현재 도심 내에서 이동시간 시간이 긴 운전자일수록 승용차 이용을 유지하려는 경향이 강한 것으로 정리할 수 있다.



마지막으로 신뢰수준 90%에서 통계적으로 유의하지 않은 변수는 월평균 가구소득, 연령대, 유류 및 주차비용, 주차비용 유무, 거주지역, 대중교통 환승 횟수 및 요금 등으로 나타났다. 하지만 이 변수들도 승용차 이용자의 행태에 어느 정도 영향을 미칠 것으로 일반적으로 인식되고 있어서 이 연구의 통계적 유의성만을 기준으로 관련 정책 수립에 활용하는 것은 다소 무리가 있을 것으로 판단된다.

## 2) 다항로짓모형: 승용차 이용자의 대안별 선택에 영향을 미치는 인자 분석

앞에서 토빗모형으로 승용차 이용자의 행태변화에 영향을 미치는 주요 인자를 큰 틀에서 분석하였다면, 다항로짓모형은 승용차 이용자의 선택 대안별로 각각 영향을 미치는 주요 인자를 분석하고, 통행시간 증가에 따른 각 대안의 선택확률을 추정하는 데 활용할 수 있다.

다항로짓모형은 3장에서 살펴보았듯이, 기준이 되는 대안을 설정하고 이 대안의 선택확률과 타 대안의 선택확률 비의 로그 값을 종속변수로 하는 대안별 모형을 각각 추정해야 한다. 이 연구에서 설정한 선택대안이 4개이므로, 총 3개의 대안별 모형 추정이 필요하다. 대안별 모형의 추정에 있어 통계적으로 유의한 변수의 탐색은 토빗모형에서 유의하게 나타난 변수를 중심으로 후진 제거법을 이용하였다.

우선, 승용차 이용자의 개별 선택 대안에 영향을 미치는 인자 분석이라는 이 연구의 목적에 맞게 특정 설명변수가 3개의 모형 중에서 하나의 모형에서라도 통계적으로 유의한 경우를 대상으로 모형의 추정 결과를 정리하면 [표 4-4]와 같다.

[표 4-4]에서 추정된 모형의 적합성 검정에 사용되는 카이제곱(Chi squared) 검정통계량 값이 1178.7로, 자유도 24인 카이제곱분포의 신뢰수준 99% 기각역에 포함되므로 추정된 모형이 적합하다고 할 수 있다.

추정된 계수를 세부적으로 살펴보면, 모형에 잔류한 8개 변수 중에서 3개 모형에 대해 모두 통계적 유의성을 확보한 변수는 대중교통수단에 대비한 승용차 편의성, 주차 편의성, 통행시간 증가율 등 3개로 나타났다.

[표 4-4] 다항로짓모형 추정 결과(모형 1)

변수	목적지 변경		수단전환		통행 포기	
	계수	p 값	계수	p 값	계수	p 값
상수	-2.22763***	0.0000	0.50121	0.1228	-4.06824***	0.0000
성별(DQ1)	-0.76262***	0.0000	-0.21153	0.1086	-0.01124	0.9633
통행목적 (CM101)	-1.12262***	0.0000	-0.13690	0.2124	-0.89261***	0.0000
도심 이동시간 (V460)	0.49397	0.196	-0.98813***	0.0002	-1.09484**	0.0203
승용차 편의성 (V101)	-0.18687**	0.0461	-0.65336***	0.0000	-0.34087***	0.002
대안수단 환승 횟수 (AT43)	0.16773*	0.0732	-0.14988**	0.0242	0.04364	0.6961
주차 편의성 (VD11)	-0.14822**	0.0408	-0.12138***	0.0076	-0.26982***	0.0018
연령대 (IN3)	0.10247	0.5304	-0.13260	0.2201	-0.37169**	0.0476
통행시간 증가율 (SP120)	0.02252***	0.0000	0.03062***	0.0000	0.04850***	0.0000

Chi squared [24 d.f.] : 1178.67184 &gt; 42.98

\*: &lt;0.1, \*\*: &lt;0.05, \*\*\*: &lt;0.01

Significance level : 0.00000

LLR=0.209

반면, 토빗모형에서 유의하게 나타난 변수이지만 각 선택 대안별 로짓모형에서 통계적 유의성을 하나라도 확보하지 못한 변수는 성별, 통행목적, 도심 이동시간이며, 대안수단 환승횟수와 거주지역 변수들은 다항로짓모형에서 새롭게 포함되었다.

[표 4-4]에서 선택 대안별로 자세히 살펴보면, 신뢰수준 90%에서 목적지 변경 선택확률에 유의한 영향을 미치는 변수는 성별, 통행목적, 승용차 편의성, 대안수단 환승횟수, 주차 편의성, 연령대 및 통행시간 증가율이다. 여기서 특기할 만한 점은 성별과 통행목적이 이 대안에 상당히 큰 영향을 미치고 있으며, 대안수단의 환승횟수가 많을수록 목적지를 변경할 확률이 높아지고, 수단을 전환할 확률이 낮아진다는 점이다.

수단전환 선택확률에 유의한 영향을 미치는 변수는 도심 이동시간, 승용차 편의성, 대안수단 환승 횟수, 주차 편의성 및 통행시간 증가율로 나타났으며, 이 중에서도 도심 이동시간과 승용차 편의성이 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

통행 포기 선택확률에 유의한 영향을 미치는 변수는 통행목적, 도심 이동시간, 승용차 편의성, 주차 편의성, 연령대 및 통행시간 증가율이며, 특히 통행목적이 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이처럼 승용차 이용자의 대안별 선택확률에 서로 다른 다양한 변수가 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 특히 3개 모형 모두에서 유의한 영향을 미치는 것으로 나타난 승용차 편의성, 주차 편의성 및 통행시간 증가율의 경우 각 선택 대안별로 그 영향의 크기가 서로 다른 것으로 나타났다.

지금까지의 토빗모형과 다항로짓모형의 추정을 통해 분석한 승용차 이용자의 행태변화에 영향을 주는 변수의 통계적 유의성 및 계수의 방향성을 종합적으로 비교하여 정리하면 [표 4-5]와 같다.

[표 4-5] 토빗모형과 다항로짓모형(모형 1) 추정 결과 비교

변수	토빗모형		다항로짓모형					
			목적지 변경		수단전환		통행 포기	
	유의성	방향	유의성	방향	유의성	방향	유의성	방향
성별(DQ1)	○	-	○	-				
월평균 가구소득(DQ3)								
연령대(IN3)							○	-
도심 이동시간(V460)	○	-			○	-	○	-
유류비용(V50)								
주차비용(V60)								
통행목적(CM101)	○	-	○	-			○	-
승용차 편의성(V101)	○	-	○	-	○	-	○	-
주차 편의성(VD11)	○	-	○	-	○	-	○	-
대안수단 요금(AT420)								
거주지역(IN4)								
대안수단 환승 횟수(AT43)			○	+	○	-		
주차비용 유무(IN91)								
통행시간 증가율(SP120)	○	+	○	+	○	+	○	+

주: 빈칸은 신뢰수준 90%에서 유의하지 않음을 의미

### 3) 다항로짓모형: 승용차 이용자의 대안별 선택확률 추정

앞서 살펴본 대안별 선택확률에 영향을 미치는 변수 분석과는 달리, 도심권 통행시간 증

가에 따른 승용차 이용자의 대안별 선택확률을 예측에서는 각 대안에서 모두 유의하지 않은 변수는 제거한 후 모형을 다시 추정하였다. 이는 특정 대안에서 유의하지 않은 변수가 다른 모든 대안의 선택확률을 예측에 영향을 미칠 수 있기 때문이다.

[표 4-6]은 통행시간 증가에 따른 대안별 선택확률 예측을 위한 모형의 재추정 결과를 나타내고 있으며, 상수를 제외하고 대안별 공통으로 유의한 변수는 승용차 편의성, 주차 편의성 및 통행시간 증가율로 분석되었다. 이들 변수는 대안별 모형에서 신뢰수준 99%에서도 대부분 유의한 것을 알 수 있다.

[표 4-6] 다항로짓모형 추정 결과(모형 2)

변수	목적지 변경		수단전환		통행 포기	
	계수	p 값	계수	p 값	계수	p 값
상수	-2.30259***	0.0000	-0.44989*	0.0879	-4.92357***	0.0000
승용차 편의성(V101)	-0.18095***	0.0491	-0.65735***	0.0000	-0.32697***	0.0024
주차 편의성(VD11)	-0.31112***	0.0000	-0.10809**	0.0110	-0.34617***	0.0000
통행시간 증가율(SP120)	0.02201***	0.0000	0.03021***	0.0000	0.04763***	0.0000

Chi squared [9 d.f.] : 1066.46915 > 21.67

Significance level : 0.00000

LLR=0.189

\*: <0.1, \*\*: <0.05, \*\*\*: <0.01

모형의 적합성을 살펴보면, 자유도 9인 카이제곱분포를 따르는 카이제곱 검정통계량의 값이 1066.5로, 신뢰수준 99%의 기각역에 속하므로 추정된 모형이 통계적으로 유의하다고 할 수 있다.

계수 추정 결과를 세부적으로 살펴보면, 승용차 편의성과 주차 편의성이 모든 대안에서 음의 방향으로 영향을 미치는 것으로 나타났고, 통행시간 증가율은 양의 방향으로 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 승용차와 주차의 편의성이 좋아질수록 승용차 통행을 유지할 확률이 상대적으로 더 높아지지만, 도심권 통행시간이 증가할수록 승용차 통행을 유지할 확률이 다른 대안에 비해 상대적으로 더 낮아진다는 것을 의미하므로 일반적인 상식에 잘 부합된다.

한편 변수의 영향력을 나타내는 계수의 절댓값을 살펴보면, 승용차 편의성은 수단전환 대안 선택확률에, 주차 편의성은 통행 포기 대안 선택확률에 가장 큰 영향을 미치는 것으로

나타났으며, 도심권 통행시간 증가율은 수단전환과 통행 포기 대안 선택확률에 유사하게 영향을 미치는 것으로 나타났다.

한편, 각 대안의 선택확률에 영향을 미치는 변수의 상대적인 영향력 크기 비교는 계수의 절댓값보다는 각 변수의 값이 한 단위 증가할 때 선택확률의 변화량을 나타내는 한계효과를 분석할 필요가 있다. 왜냐하면, 지금까지 추정된 다항로짓모형(모형 1, 모형 2)의 종속변수는 각 대안의 선택확률이 아니라 기준 대안(승용차 이용 유지 대안)과의 선택확률 비에 로그를 취한 형태이기 때문이다.

#### 4) 대안별 선택확률에 영향을 미치는 변수의 한계효과 분석

[표 4-7] 다항로짓모형에 포함된 변수의 한계효과

변수	승용차 유지	목적지 변경	수단전환	통행 포기
승용차 편의성(V101)	0.12222***	0.00121	-0.11987***	-0.00356
주차 편의성(VD11)	0.04036***	-0.02142***	-0.01133	-0.0076***
통행시간 증가율(SP120)	-0.00691***	0.00095***	0.00497***	0.00099***

\*: <0.1, \*\*: <0.05, \*\*\*: <0.01

[표 4-6]의 다항로짓모형에 포함되는 변수의 한계효과를 분석하면 [표 4-7]과 같다. 한계효과는 특정 변수의 값이 모든 다른 변수의 값이 고정된 상태에서 한 단위 증가할 때 각 대안의 선택확률 변화량을 나타내는 것으로, 해당 변수만의 순수한 효과를 의미한다.

[표 4-7]의 한계효과를 세부적으로 살펴보면, 대중교통에 대비한 승용차 편의성이 1점 상 승하게 되면, 승용차 통행을 유지할 확률이 약 12.2%p 상승, 대중교통으로 수단 전환할 확률은 약 12.0%p 감소할 것으로 추정되었다. 통행을 포기할 확률은 약 0.4%p 감소, 도심이 아닌 지역으로 목적지를 변경할 확률은 약 0.1%p 증가하는 것으로 나타났으나, 통계적으로 유의하지는 않아 세부적인 해석은 의미가 없는 것으로 판단된다.

이 연구에서 승용차 편의성은 대중교통과의 상대적인 비교 지표이므로, 위 결과를 달리 해석하면 대중교통 편의성을 높여 상대적으로 승용차의 편의성이 떨어지게 되면, 승용차를 포기할 확률이 크게 높아지고, 승용차를 포기하는 사람의 대부분은 목적지를 변경하거

나 통행을 포기하지 않고 대중교통으로 수단을 전환할 확률이 크다는 것을 알 수 있다.

주차 편의성은 1점 상승하게 되면, 승용차 통행을 유지할 확률이 약 4.0%p 상승, 목적지 변경 확률은 약 2.1%p 감소, 통행을 포기할 확률도 약 0.8%p 감소하는 것으로 나타났다. 대중교통으로 수단전환 선택확률의 한계효과는 약 1.1%p 감소하는 것으로 나타났다. 통계적 유의성은 없는 것으로 분석되었다.

마지막으로 도심권 통행시간이 1% 증가하게 되면, 승용차 통행 유지 확률은 약 0.7%p 감소, 대중교통수단으로 전환할 확률은 0.5%p 증가, 목적지를 변경하거나 통행을 포기할 확률은 각 0.1%p 증가하는 것으로 나타났다.

	승용차 유지 확률	목적지 변경 확률	수단전환 확률	통행포기 확률
 대중교통 대비 승용차 편의성 평가가 1점 상승 시	12.2%p ↑	×0.1%p ↑	12.0%p ↓	×0.4%p ↓
 도심 내 주차편의성 평가가 1점 상승 시	4.0%p ↑	2.1%p ↓	×1.1%p ↓	0.8%p ↓
 도심권 통행시간 1% 증가 시	0.7%p ↓	0.1%p ↑	0.5%p ↑	0.1%p ↑

× : 신뢰수준 90%에서 유의하지 않음

[그림 4-3] 변수의 변화에 따른 대안별 선택확률의 변화

지금까지의 한계효과 분석이 주는 정책적 시사점은 승용차 이용자를 대중교통으로 유도하는 데 있어 대중교통 대비 승용차 편의성을 저하하는 것(즉, 대중교통의 편의성을 증가)이 목적지 변경 및 통행 포기의 부정적 효과를 최소화하면서도 가장 효과가 좋은 정책수단이라는 점이다.

반면 주차 편의성을 저하하거나 도심권 통행시간을 증가시키는 정책은 승용차 이용자를 대중교통으로 전환하는 긍정적인 효과보다는 도심권 이외 지역으로 목적지를 변경하거나 아예 통행을 포기할 확률도 함께 증가시키는 부정적 효과가 조금 더 부각될 것으로 보여 관련 정책 시행 시 많은 주의를 기울일 필요가 있을 것으로 판단된다.

### 3\_대안 선택확률 추정을 통한 모형의 평가

#### 1) 응답자별 선택 대안의 추정과 평가

일반적으로 모형이라는 것은 통계적 유의성도 중요하지만, 실제 현상을 얼마나 잘 설명할 수 있는지가 모형을 통한 예측의 신뢰성을 높이는 데 있어 더 중요하다. 따라서 이 연구에서는 SP 조사를 통해 수집한 데이터를 토대로 모형을 통해 추정된 각 응답자의 선택 대안과 실제 응답자가 선택한 대안이 얼마나 일치하고 있는지 분석하였다.

이를 위해 통행시간이 증가할 때 승용차 이용자의 대안별 선택확률을 알아야 할 필요가 있는데, [표 4-6]에서 추정된 계수를 사용하면 다음과 같은 함수식을 이용하여 계산할 수 있다. 여기서 모든 대안의 선택확률의 합은 1이라는 조건을 만족하도록 하면, 각 확률은 로짓함수의 형태로 나타나게 된다.

$$\ln\left(\frac{P_1}{P_0}\right) = -2.30259 - 0.18095X_1 - 0.31112X_2 + 0.02201X_3$$

$$\ln\left(\frac{P_2}{P_0}\right) = -0.44989 - 0.65735X_1 - 0.10809X_2 + 0.03021X_3$$

$$\ln\left(\frac{P_3}{P_0}\right) = -4.92357 - 0.32697X_1 - 0.34617X_2 + 0.04763X_3$$

여기에서,  $P_0$  : 승용차 통행을 유지할 확률

$P_1$  : 비도심권 지역으로 목적지를 변경할 확률

$P_2$  : 대중교통수단으로 전환할 확률

$P_3$  : 통행 자체를 포기할 확률

$X_1$  : 승용차 편의성(V101), 1~5점

$X_2$  : 주차 편의성(VD11), 1~5점

$X_3$  : 제시된 도심권 통행시간 증가율(SP120)

위의 함수를 이용하면, SP 조사 응답자별로 각 대안의 선택확률을 모두 계산할 수 있으며, 응답자가 이 중 가장 확률이 크게 나타난 대안을 선택한다고 가정하면, 모형으로부터

각 응답자의 선택 대안을 추정할 수 있다.

이러한 방법을 적용하여 SP 조사 응답자 449명이 응답한 총 2,694개의 자료에 대해 선택 대안을 추정한 결과 1,758개의 선택 대안이 실제 선택 대안과 일치하여, 약 65.3%의 적 중률을 나타내었다.

## 2) 표본집단의 대안별 선택확률 추정 및 평가

한편, 이 연구에서는 개인의 선택 결과보다는 표본집단에서의 평균적인 선택확률을 추정 하여 도심권의 도로 공간재편으로 인한 승용차 수요 감축 효과를 추정해 보는 것이 목적 이므로, SP 조사 응답자 449명의 5개 시나리오에 대하여 대안별 확률을 모두 계산한 뒤 각각의 평균을 구하여 표본집단의 대안별 선택확률을 추정하였다.

[표 4-8]은 SP 조사 표본집단에서 실제로 집계된 대안별 선택비율과 모형을 통해 추정한 대안별 평균 선택확률을 나타낸 것이다.

[표 4-8] SP 조사 표본집단의 대안별 모형 추정 확률 및 실제 선택비율

통행시간 증가율	승용차 통행 유지		비도심권으로 목적지 변경		대중교통수단으로 전환		통행 자체 포기	
	모형 추정	실제 선택	모형 추정	실제 선택	모형 추정	실제 선택	모형 추정	실제 선택
50% 증가	80.0%	76.6%	5.6%	6.2%	13.7%	16.5%	0.8%	0.7%
75% 증가	66.9%	63.0%	7.9%	10.0%	23.1%	25.4%	2.0%	1.6%
100% 증가	50.2%	43.7%	10.1%	12.7%	34.9%	38.1%	4.8%	5.6%
125% 증가	32.9%	34.3%	11.1%	10.5%	46.1%	44.3%	10.0%	10.9%
150% 증가	18.5%	24.7%	10.5%	8.0%	53.1%	50.3%	17.9%	16.9%
평균	49.7%	48.5%	9.0%	9.5%	34.2%	34.9%	7.1%	7.1%



SP 조사표본의 실제 선택비율과 추정된 선택확률을 비교해 보면, 도심권 통행시간이 50% 증가할 때의 통행 자체를 포기할 확률에서 차이가 0.1%P로 가장 작게 나타났고, 도심권 통행시간이 100% 증가할 때의 승용차 통행을 유지할 확률에서 차이가 6.6%P로 가장 크게 나타났다. 이와 같이 전체적으로 대안별 실제 선택비율과 추정된 선택확률 간에 근소한 차이가 발생하는 것으로 나타났으며, 이 연구에서 추정한 모형이 표본집단을 대체로 잘 설명하고 있다고 판단된다.

도심권 도로 공간재편에 따른 승용차 수요 감축 효과를 추정하는 5장에서는 [표 4-8]의 대안별 선택확률 추정 값을 사용하였다.



# 05

---

## 도심권 도로 공간재편의 수요관리 효과

- 1\_도로 용량 축소로 승용차 통행량 감소 기대
- 2\_서울시 도심권 도로 공간재편 구상안의 효과

## 05 도심권 도로 공간재편의 수요관리 효과

### 1\_도로 용량 축소로 승용차 통행량 감소 기대

#### 1) 도심권 통행량 현황

현행화를 거친 가구통행조사의 2013년 기준 수도권 O/D를 분석해 보면, 도심권에 승용차를 이용하여 도착하는 통행량은 하루 416,620통행이다. 도심권 승용차 통과통행량은 도심권 전체 승용차 유입통행량의 18.7%를 차지한다고 가정하면(3장 참조) 하루 약 95,828통행으로 추정할 수 있다. 따라서 도심권 유입 승용차 총통행량은 도착통행과 통과통행을 합쳐 하루 약 512,448통행에 이를 것으로 추정된다.

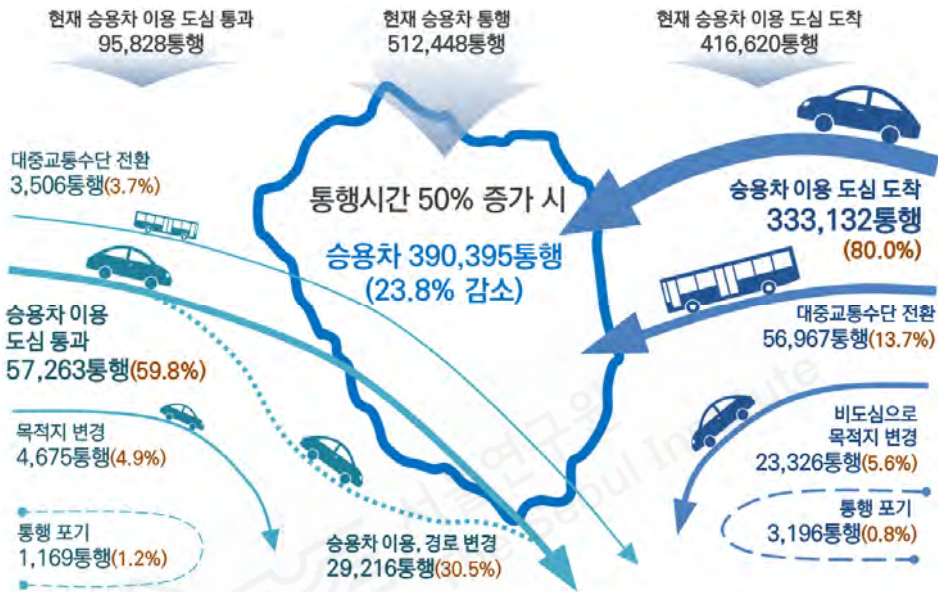


[그림 5-1] 도심권 하루 유입 승용차 통행량

#### 2) 도심권 통행시간 50% 증가 시 승용차 통행량은 최대 23.8% 감소

도로 공간재편으로 도심권의 통행시간이 현재보다 50% 증가 시 승용차 이용자의 행태변화로 인해 승용차 이용 수요가 감축될 것으로 예상된다.

이러한 효과를 개략적으로 평가해 보기 위해, 승용차를 이용하여 도심권에 도착하는 통행에 대해서는 4장에서 추정된 대안별 선택확률을 적용하고, 승용차 이용 도심권 통과통행에 대해서는 3장의 SP 조사를 통해 얻은 도심권 통과자의 대안별 선택비율을 적용하여 도심권 승용차 통행의 변화를 [그림 5-2]와 같이 추정하였다.



[그림 5-2] 도심권 통행시간 50% 증가 시 추정되는 도심권 승용차 통행 변화

[그림 5-2]를 세부적으로 살펴보면, 기존 승용차를 이용하여 도심권에 도착한 통행의 80.0%는 여전히 승용차 통행을 유지하고, 나머지 20.0%는 다른 대안을 선택하는 것으로 나타났다.

대중교통수단으로 전환할 것으로 추정되는 통행은 56,967통행으로 현재 승용차 이용 도심권 도착통행의 13.7%, 비도심권으로 목적지를 변경할 것으로 추정되는 통행은 23,326통행으로 5.6%, 통행 자체를 포기할 것으로 추정되는 통행은 3,196통행으로 0.8%에 해당하였다. 현재 승용차 이용 도심권 도착통행의 93.6%는 여전히 승용차 또는 대중교통을 이용하여 도심권으로 통행을 유지하는 반면, 6.4%는 더 이상 도심권으로 통행하지 않을 것으로 추정되었다.

도심권을 통과하여 다른 지역으로 이동하던 통행자 중에서는 59.8%가 현재의 승용차 통행 및 경로를 유지할 것으로 추정되었다. 30.5%에 해당하는 29,216통행은 승용차를 이용하여 도심권을 경유하지 않는 다른 경로를 이용할 것으로 추정되었으며, 4.9%인 4,675통행은 도심권을 통과하지 않는 지역으로 목적지를 변경할 것으로 추정되었다. 또 3.7%인 3,506통행은 대중교통수단으로 전환할 것으로 추정되었고, 통행 포기는 1.2%인 1,169통행에 그쳤다. 현재 승용차 이용 도심권 통과통행의 90.3%는 여전히 승용차를 이용하여 통행할 것으로 추정되었지만, 나머지 9.7%는 더 이상 승용차를 이용하여 도심을 통과하지 않을 것으로 추정되었다.

이러한 추정 결과를 종합하면, 도심권 유입 승용차 총통행량 512,448통행의 약 23.8%인 122,053통행이 승용차를 이용하여 도심에 도착하거나 경유하지 않는 대안을 선택하고, 390,395통행은 여전히 승용차를 이용할 것으로 나타났다. 다른 대안을 선택한 통행 중에서 전체의 6.3%에 해당하는 32,366통행은 도심권이 아닌 지역으로 목적지를 변경하거나 계획했던 통행을 포기하는 것으로 추정되었다.

### 3) 도로 교통량 기준으로는 최대 13.2% 감소

도심권의 도로교통 변화를 조금 더 현실적으로 살펴보기 위해 승용차 이외 다른 공로 통행수단들을 고려하여 통행량 및 교통량 감축 효과를 추정해 볼 필요가 있다.

[표 5-1] 도심권 유입 공로통행량 변화 추정

(단위: 통행/일)

통행수단	현황		통행시간 50% 증가 시	
	도착	통과	도착	통과
승용차	416,620	95,828	333,132	57,263
택시	199,740	45,943	199,740	45,943
버스	226,176	52,023	226,176	52,023
화물/기타	88,194	20,286	88,194	20,286
기타 버스	31,284	7,196	31,284	7,196
합계	1,183,290		1,061,237(-10.3%)	

주: 도심권 통과비율은 수단별 평균 18.7% 적용

[표 5-1]은 가구통행조사 수도권 O/D 자료를 이용하여 공로 통행수단별 도심권 도착 및 통과통행량을 추정하고, 도심권 통행시간 50% 증가 시 공로 총통행량의 변화를 추정한 것이다.

[표 5-1]을 살펴보면, 도심권 통행시간 50% 증가 시 승용차 이외 타 수단의 통행량에 변화가 없다고 가정했을 때, 공로를 이용하여 도심권으로 유입되는 통행량은 하루 총 1,183,290통행에서 1,061,237통행으로 약 10.3% 감소할 것으로 나타났다.

[표 5-1]의 공로통행량에 수단별 재차 인원을 반영하면 도심권으로 유입되는 도로 교통량의 변화를 추정할 수 있는데, 그 결과는 [표 5-2]와 같다.

**[표 5-2] 도심권 유입 도로 교통량 변화 추정**

(단위: 대/일)

공로 통행수단	현황		통행시간 50% 증가 시	
	도착	통과	도착	통과
승용차	293,394	67,485	234,600	40,326
택시	135,878	31,254	135,878	31,254
버스	11,737	2,700	11,737	2,700
화물/기타	88,194	20,286	88,194	20,286
기타 버스	1,623	373	1,623	373
합계		652,924		566,971(-13.2%)

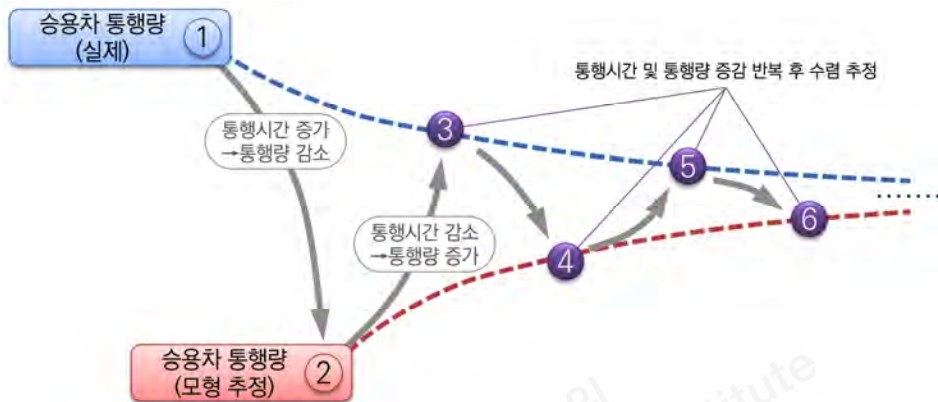
주: 재차 인원은 2013년 수도권 교통분석 기초자료에 제시된  
승용차 1.42인/대, 택시 1.47인/대, 버스 19.27인/대 적용(화물-기타 1인/대 가정)

[표 5-2]를 살펴보면, 도심권 통행시간이 50% 증가할 경우 도심권 유입 도로 교통량은 하루 총 652,924대에서 566,971대로 약 13.2% 감소하는 것으로 나타났다.

#### 4) 그러나 실제 수요관리 효과는 추정된 값보다 작을 것으로 판단

도심권의 도로 공간재편에 따른 통행시간 50% 증가 시 이 연구에서 추정하여 제시한 승용차 통행량, 공로통행량 및 도로 교통량의 감축 효과는 사업시행을 통해 도달 가능한 최대치라고 할 수 있다.

왜냐하면, 도로 공간재편으로 유입 교통량이 감소하면 도심권의 통행속도는 다시 상승하게 되고, 이는 교통량을 증가시켜 다시 통행속도가 하락하게 될 것이다. [그림 5-3]에서 보는 바와 같이, 이러한 과정이 반복되어 평형에 도달하게 되면, 최종적인 승용차 통행의 감소율은 이 연구에서 제시한 수치보다 작을 것으로 판단된다.



[그림 5-3] 도로 공간재편 시 수요관리 효과의 평형 도달 개념도

## 2\_서울시 도심권 도로 공간재편 구상안의 효과

서울시는 최근 한양도성 안 지역을 녹색교통진흥특별대책지역으로 지정하여 승용차 통행을 억제하고 보행 및 대중교통 이용을 촉진하는 등 도심권 환경개선을 위해 노력하고 있다. 이 일환으로 지역주민 및 일반시민과의 공감대 형성과 사업추진 당위성 확보 등이 선행된다는 전제하에, ‘보행친화도시 시즌2 추진을 위한 실행계획 수립 연구’를 통해 퇴계로와 종로를 비롯한 16개 주요 간선도로에 대한 도로 공간재편 계획을 마련하였다. 특히 도로 공간재편으로 확보된 공간은 보도, 자전거도로, 대중교통 통행 공간 등으로 전환함으로써 승용차의 통행을 억제하고 지속 가능한 교통수단의 이용을 촉진할 계획이다.

‘보행친화도시 시즌2 추진을 위한 실행계획 수립 연구’에서는 간선 가로의 공간재편으로 도심권 평균통행속도가 18.7km/h에서 단기적으로는 약 17.9km/h로 4.3%, 장기적으로는 약 13.3km/h로 28.9% 감소할 것으로 추정하고 있다. 이를 평균 통행시간을 기준으로 환산하면, 단기적으로 4.5%, 장기적으로 40.6%의 통행시간 증가가 예상된다.

서울시가 계획하고 있는 도심권 도로 공간재편계획의 승용차 수요관리 효과를 이 연구에서 제시한 다항로짓모형을 적용해 추정해 보면 [표 5-3]과 같다.

[표 5-3] 서울시 도심권 도로 공간재편 구상안의 수요관리 효과 추정(승용차 도착통행 기준)

구 분	단기 구상안 시행 (통행시간 4.5% 증가)	장기 구상안 시행 (통행시간 40.6% 증가)
승용차 통행 유지	93.2%	83.7%
비도심권으로 목적지 변경	2.5%	4.8%
대중교통수단으로 전환	4.3%	11.0%
통행 자체 포기	0.1%	0.5%
계	100.0%	100.0%

[표 5-3]을 살펴보면, 서울시가 계획하고 있는 도심권 도로 공간재편구상의 단기 안 시행 시 대중교통 수단전환의 긍정적 효과는 약 4.3%, 목적지 변경 또는 통행 포기의 부정적 효과는 약 2.6%로 분석되었고, 장기 안 시행 시에는 긍정적 효과가 약 11.0%, 부정적 효과는 약 5.3%로 추정되었다.



도심권 승용차 도착 기준으로는 단기 안 시행 시 하루 총 도착 통행량(416,620통행)의 약 6.8%인 28,330통행이 감소할 것으로 추정되고, 장기 안 시행 시에는 약 16.3%인 67,909통행이 감소할 것으로 추정되었다.

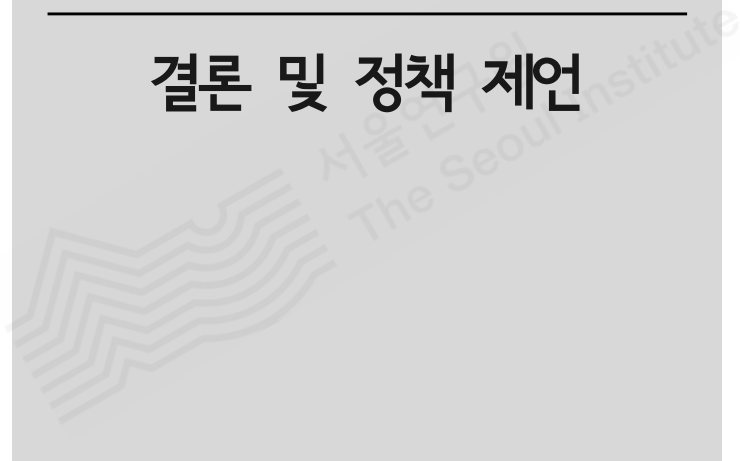
하지만 이러한 효과는 앞서 언급하였듯이 수요관리 효과의 최대치를 의미하며, 실제 사업 시행 시 그 효과는 이 연구에서 추정한 값보다 작을 것으로 판단된다.



# 06

---

## 결론 및 정책 제언



## 06 결론 및 정책 제언

이 연구에서는 도심권의 도로 공간재편사업으로 인해 일어날 수 있는 승용차 이용자의 행태변화와 도심권 승용차 수요관리 효과를 추정하여 제시하였다.

이를 위해 도심권 통행시간 증가에 따른 SP 조사를 수행하였고, 조사 데이터를 기반으로 토빗모형과 다항로짓모형을 구축하여 승용차 이용자 행태변화에 영향을 미치는 주요 인자를 분석하였다.

또한, 구축된 모형을 통해 도심권 도로 공간재편에 따른 통행시간 증가 시나리오에 대해 승용차 이용자들의 선택 가능 대안에 대한 선택확률을 추정하였다. 이 확률을 토대로 도로 공간재편의 수요관리 효과를 추정하여 그 결과를 제시하였다.

### 1) 승용차 이용자의 행태변화에 다양한 인자가 영향을 미쳐

이 연구에서 구축한 모형을 통해 승용차 이용자의 행태변화에 영향을 미치는 인자를 분석한 결과, 통행의 목적, 대중교통 대비 승용차의 편의성, 도심권의 주차 편의성, 도심권 내에서의 이동시간, 도로 공간재편에 따른 도심권의 통행시간 증가율 등이 승용차 이용자 행태에 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 이러한 인자들 외에도 대중교통의 환승 횟수, 연령대도 특정 선택 대안에 대해서는 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

출퇴근이나 통학과 같이 강제적 성격을 띠는 통행목적은 갖게 되면, 승용차 통행을 유지하려는 경향이 큰 것으로 분석되었다. 또한, 대중교통보다 승용차가 편리하다고 인식할수록, 도차지에서의 주차가 편리하다고 생각할수록 승용차를 지속해서 이용할 것으로 확인되었다. 그리고 도심권 내에서의 이동시간이 길수록 승용차에 대해 의존적인 행태를 보였다. 반면 도심권 통행시간이 많이 증가할 것으로 예상할수록 승용차가 아닌 다른 선택 대안을 탐색할 확률이 커지는 것으로 분석되었다.

대중교통 이용 시 환승 횟수가 많아질수록 목적지를 변경하거나 수단을 전환할 확률은

감소하였으며, 2:30대로 분류되는 사람들은 도심권의 통행시간이 증가하면 도심권이 아닌 다른 지역으로 목적지를 변경하거나 통행 자체를 포기하려는 경향이 더 클 것으로 추정되었다.

토빗모형의 추정 결과에 따르면 대중교통 대비 승용차 편의성이 주차 편의성보다 승용차 이용자의 행태에 약 3.7배 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 승용차 이용자들이 주차 편의성보다는 승용차라는 수단 자체의 편의성에 훨씬 더 민감하게 반응한다는 것을 알 수 있다.

따라서 향후 도심권의 승용차 수요관리 정책을 수립하고 시행할 때 가장 먼저 대중교통의 편의성을 획기적으로 증가시켜 대중교통 대비 승용차 편의성에 대한 상대적인 인식을 낮추는 것이 효과적일 것으로 판단된다.

다항로짓모형을 통한 분석에서도, 대중교통 대비 승용차의 편의성이 낮아지게 될 때, 즉 대중교통의 편의성이 상대적으로 높아질 때, 승용차 이용자들이 승용차를 포기할 확률이 크게 높아지고, 승용차를 포기하는 사람의 대부분은 목적지를 변경하거나 통행을 포기하지 않고 대중교통으로 수단을 전환할 확률이 커지는 것으로 나타났다.

반면 주차 편의성을 하락시키거나 도심권 통행시간을 증가시키면 대중교통을 이용하여 도심권으로 통행하는 확률보다 도심권 이외의 다른 지역으로 목적지를 변경하거나 통행 자체를 포기할 확률이 더 크게 상승하는 것으로 나타나 도심권 경제에 부정적인 효과도 있을 것으로 보여 관련 정책 시행 시 세심한 주의를 기울일 필요가 있다.

## 2) 도심권 통행시간이 50% 증가하면, 도로 교통량은 최대 13.2% 감소

이 연구에서 구축된 다항로짓모형과 SP 설문조사 결과를 바탕으로 도로 공간재편에 따른 승용차 수요관리 효과를 추정한 결과, 도심권 통행시간이 50% 증가할 때 승용차 통행량은 최대 약 23.8% 감소할 것으로 분석되었다.

도심권으로 유입되는 승용차 통행량 기준으로는 하루 512,448통행이 하루 390,395통행으로 감소하고, 감소한 통행량은 대부분 대중교통으로 전환할 것으로 예상되나, 비도심

권으로 목적지를 변경하거나 통행 자체를 포기하는 비율도 약 6.3%로 하루 32,365통행에 이르는 것으로 나타나 향후 도로 공간재편사업 시행 시 신중을 기할 필요가 있다.

위의 승용차 통행량 23.8% 감축 효과는 공로 총통행량이 약 10.3% 감소하는 효과를 가져다줄 것으로 추정되며, 공로수단별 분담률과 재차 인원을 적용하여 교통량 기준으로 환산하면 도심권의 도로 교통량이 최대 약 13.2% 감소하는 효과를 가져다줄 것으로 추정된다.

이 연구에서 추정한 도로 공간재편의 수요관리 효과는 도달 가능한 최대치로서 실제 사업 시행 시에는 이보다 작은 효과가 있을 것으로 생각된다. 왜냐하면, 도로 공간재편으로 도심권 유입 교통량이 감소하면 통행속도는 다시 상승하게 되고, 이는 교통량을 다시 증가시켜 통행속도를 하락시킬 것이기 때문이다.

### 3) 대중교통 편의성 향상을 통해 승용차 편의성을 상대적으로 낮춰야

도심권의 교통혼잡, 대기환경, 소음, 보행환경 등 도시환경을 개선을 위해 차로를 축소하여 인프라 공급을 줄이는 도로 공간재편, 주차장 공급 축소 등 승용차 이용을 불편하게 하는 주차정책, 중앙버스전용차로 구축·운영 등 대중교통 개선정책 등 다양한 방안이 검토될 수 있다.

이 연구의 분석결과에 따르면 도심권 통행시간이 크게 증가할 경우 승용차 통행량 감축이라는 긍정적 효과와 함께 도심권으로 유입되는 총통행량 감소로 인한 도심 경제활력 저하라는 부정적인 효과 발생도 우려되는 것이 사실이다. 이는 도로 공간재편이 도심의 매력을 향상하고 유동인구를 늘려 도심 경제활력에 큰 도움을 줄 것으로 기대하고 있는 것과는 배치되는 결과이다.

또 주차정책을 통해 도심권의 주차 편의성을 낮추게 되면 승용차 통행량의 감축이라는 긍정적 효과는 달성할 수 있을 것이나, 감축된 승용차 통행이 다른 지역으로 목적지를 변경하거나 통행을 포기하게 될 확률이 대중교통을 이용하여 도심을 방문할 확률보다 더 높게 추정되었다. 따라서 관련 정책 시행 시 부정적인 효과를 최소화하는 방안을 함께

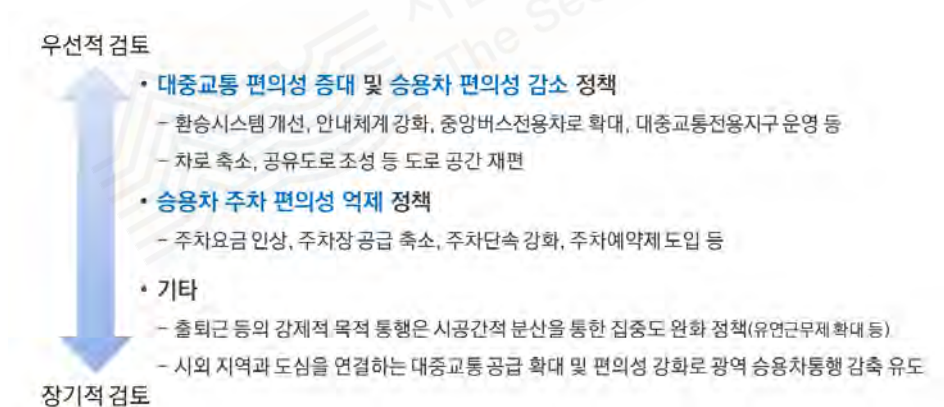
마련할 필요가 있다.

반면, 대중교통 편의성 향상을 통해 승용차 편의성을 상대적으로 감소시키는 정책이 가장 부정적인 효과가 작은 것으로 분석되었는데, 이는 승용차 편의성의 저하 시 승용차 이용자들이 목적지를 변경하거나 통행을 포기할 확률보다 대중교통으로 수단을 전환할 확률이 더 높게 나타났기 때문이다.

따라서 대중교통 서비스의 향상을 통해 승용차의 편의성을 상대적으로 낮추는 정책이 다른 정책에 비해 부정적인 효과를 최소화하면서도 승용차 통행량 감축이라는 긍정적 효과를 최대화할 수 있는 정책인 것으로 판단된다.

#### 4) 도심권 승용차 수요관리를 위한 정책 제언

이 연구의 분석결과와 승용차 이용자들의 행태변화를 고려하여, 도심권 승용차 통행량 감축을 위한 정책의 우선순위는 [그림 6-1]과 같이 정리해 볼 수 있다.



[그림 6-1] 승용차 통행 감축을 위한 정책 우선순위

[그림 6-1]에서 보는 바와 같이, 먼저 대중교통의 편의성을 획기적으로 개선하여 승용차 이용자들이 자연스럽게 대중교통으로 수단을 전환하도록 유도해야 한다. 이를 위해 대중교통 환승 시스템 개선, 안내체계 강화, 중앙버스전용차로 확대, 대중교통전용지구 운영 확대 등을 통해 대중교통 서비스의 질을 향상할 필요가 있다.

차로 수 축소, 공유도로 조성 등 도로 공간재편은 도심권의 통행시간을 늘려 승용차 통행량을 감축시키는 효과와 함께 보행환경 개선, 유동인구 증가, 대기 질 및 소음 개선 등의 효과를 유발할 것으로 기대되나 도심권 유입 총통행량을 감소시켜 도심 경제 활력 저하, 지역주민 및 주변 상인 등 이해당사자들의 반발을 불러올 가능성 등도 있으므로 사업시행 시 대중교통 개선도 함께 추진하는 것이 바람직하다.

한편 주차장 공급 축소, 불법주차 단속 강화, 주차예약제 도입, 주차요금 인상 등 차량의 주차 편의성을 저하하는 정책수단을 고려해 볼 수 있다. 이 연구의 분석에 따르면 도심권에서 주차가 불편하게 되면, 승용차 이용을 포기한 사람들이 대중교통으로 수단을 전환하기보다는 상대적으로 주차가 편리한 비도심권으로 목적지를 변경하거나 통행 자체를 포기할 가능성이 크다. 따라서 주차정책은 이러한 부정적 효과를 최소화시키는 방안을 함께 마련하여 시행할 필요가 있다.

마지막으로 수도권 지역에서 서울 도심권으로 통행하는 승용차 이용자들이 대중교통으로 쉽게 전환할 수 있도록 광역 대중교통 공급 확대, 이용 편의성 증대 등의 정책 시행이 필요하며, 이를 통해 장거리 광역 승용차 통행량을 감축시킬 필요가 있다. 또한, 공공기관과 민간기업의 유연근무제 시행 확대 유도 등 침투 시 수요의 시공간적 분산을 통해 도심권의 교통혼잡을 완화할 수 있는 교통 수요관리 정책의 지속적 시행도 필요하다.

## 참고문헌

- 고한검·최윤희, 2012, “순서형 프로빗 모형을 이용한 주행여건별 경로전환 행태 예측”, 「교통연구」, 제19권 제3호, pp.1~19.
- 국토해양부·서울특별시·인천광역시·경기도, 2009, 「2020년 수도권 광역도시계획」.
- 김황배, 2012, “대도시권 대중교통 사각지대 통행자들의 수단선택 모형 개발 - 급행버스 노선 도입에 따른 선호의식 조사를 중심으로”, 「대한토목학회논문집」, 제32권 제6D호, pp.565~569.
- 서울특별시, 2006, 「청계천복원사업 백서」.
- 서울특별시, 2006, 「청계천복원에 따른 도시구조형태변화 모니터링」.
- 서울특별시, 2013, 「2030 서울도시기본계획」.
- 서울특별시, 2013, 「서울시 교통정비기본계획」.
- 서울특별시, 2014, “보도자료 - 대중교통전용지구 6개월 사고 줄고, 버스 이용시민 늘고”, 2014.7.28.
- 서울특별시, 2014, 「친환경적 도로공간 활용방안 수립」.
- 서울특별시, 2015, 「2차 수도권 대기환경관리 기본계획 추진을 위한 서울특별시 시행계획 수립」.
- 서울특별시, 2015, 「도심 걷기에 대한 서울시민 인식조사」.
- 서울특별시, 2015, 「신촌 대중교통전용지구 관련 설문조사 결과 보고서」.
- 서울특별시, 2016, 「보행친화도시 시즌2 추진을 위한 실행계획」.
- 수도권교통본부, 2015, 「2014년도 수도권여객자동차통행량(O/D) 현행화 공동사업」.
- 신희철·이훈기, 2009, 「녹색성장을 위한 자전거 중심 교통체계 구축 방안 - 도로 다이어트를 중심으로」, 한국교통연구원.
- 이승주·김윤환·박병호, 2014, “토빗모형을 이용한 가로구간 보행자 사고모형 개발”, 「한국도로학회 논문집」, 제16권 제3호, pp.101~107.
- 정현영·박기준, 2013, “순서형 로짓 모델을 이용한 두리발 이용자의 일반택시로의 수단전환에 관한 연구”, 「대한교통학회지」, 제31권 제5호, pp.79~88.



New York City Department of Transportation, 2009, Broadway: Greenlight for Midtown – After Photos, New York City Department of Transportation.

New York City Department of Transportation, 2010, Greenlight for Midtown Evaluation Report, New York City Department of Transportation.

Van Exel, N.J.A. and Rietveld, P., 2009, “When strike comes to town… anticipated and actual behavioural reactions to a one-day, pre-announced, complete rail strike in the Netherlands”, Transportation Research Part A, vol.43, pp.526~535.

<http://images.google.com/>(구글 이미지 검색)

<http://kosis.kr/>(국가통계포털)

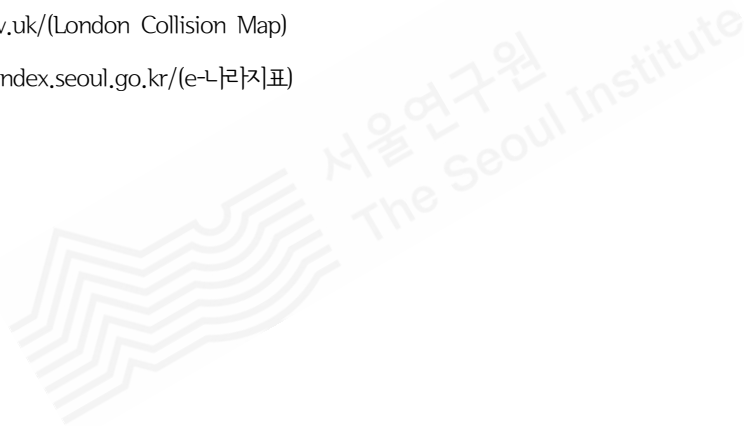
<http://maps.google.com/>(구글 지도 및 스트리트뷰)

<http://stat.seoul.go.kr/>(서울통계)

<http://taas.koroad.or.kr/>(도로교통공단 교통사고분석시스템)

<http://tfl.gov.uk/>(London Collision Map)

<http://www.index.seoul.go.kr/>(e-나라지표)



## 부록 1

## 도심권 통행점검을 위한 설문조사지

[도로 공간재편에 따른 승용차 운전자 행태변화 연구]

도심권 통행 행태 점검을 위한 설문조사	ID				
-----------------------	----	--	--	--	--

안녕하십니까? 서울연구원에서는 서울시민들의 도심권 통행과 관련하여 불편하신 점들을 살펴보고 개선점을 찾기 위해 도심권을 월 1~2회 이상 방문하시는 시민들의 의견을 여쭙고 있습니다. 바쁘시더라도 잠시만 시간을 내어 조사에 협조하여 주시면 감사하겠습니다. 응답하신 내용은 통계법 제33조에 의거하여 **철저하게 비밀이 보장되며, 오직 통계분석을 위해서만 사용될 예정**입니다.

## ※ 통계법 제33조(비밀의 보호 등)

- 통계작성과정에서 알려진 사항으로서 개인 또는 법인이나 단체의 비밀에 속하는 사항은 보호되어야 한다.
- 통계작성을 위하여 수집된 개인 또는 법인이나 단체의 비밀에 속하는 기초자료는 통계작성의 목적 외에 사용하여서는 아니 된다.

☞ 조사주관기관 : 서울연구원

☞ 조사수행기관 : (주)OOOOOOOOO

[ 담당 : OOO (02-\*\*\*\*-\*\*\*\*, 010-\*\*\*\*-\*\*\*\*, \*\*\*@\*\*\*\*\*.co.kr) ]

SO1. 성별	1) 남성    2) 여성
SO2. 연령	1) 19세 미만    → 만 19세 미만 조사중단 2) 20~29세    3) 30~39세    4) 40~49세    5) 50세 이상
SO3. 거주 지역	(    ) 시/도 (    ) 시/군/구 (    ) 읍/면/동 예. (서울)시/도 (중)시/군/구 (명)읍/면/동 (경기)시/도 (수원시 팔달)시/군/구 (매산)읍/면/동

## Part I. 기본 사항

## 1. 선생님께서는 평소 서울의 도심권을 얼마나 자주 방문하는 편이십니까?

본 설문에서의 서울 도심권은 아래 지도에서 검정 테두리의 안쪽, 한양도성 안으로 경복궁, 창덕궁, 광화문, 서울시청, 명동, 충무로 등이 있는 종로구, 중구 지역을 의미합니다.

- ① 일주일에 5회 이상
- ② 일주일에 3~4회 정도
- ③ 일주일에 1~2회 정도
- ④ 한 달에 1~2회 정도
- ⑤ 한 달에 한 번 미만
- ☞ ⑤번인 경우 설문 종료



## 2. 귀하의 연령대는 어떻게 되십니까?

- ① 19세 미만      ② 20~29세      ③ 30~39세      ④ 40~49세      ⑤ 50세 이상

## 3. 귀하의 거주지역은 어디입니까?

- ① 서울시 도심권 (종로, 중구, 용산)  
 ② 서울시 동북권 (성동, 광진, 동대문, 중랑, 성북, 강북, 도봉, 노원)  
 ③ 서울시 서북권 (은평, 서대문, 마포)  
 ④ 서울시 서남권 (양천, 강서, 구로, 금천, 영등포, 동작, 관악)  
 ⑤ 서울시 동남권 (서초, 강남, 송파, 강동)  
 ⑥ 수도권 북부권 (동두천시, 양주시, 파주시, 포천시, 연천군)  
 ⑦ 수도권 서부권 (인천광역시(남구, 서구, 동구, 중구, 부평, 계양, 남동, 연수, 강화, 옹진), 김포시, 시흥시)  
 ⑧ 수도권 중부권 (고양시, 과천시, 광명시, 구리시, 부천시, 성남시, 의정부시, 하남시)  
 ⑨ 수도권 남부권 (군포시, 수원시, 안산시, 안성시, 안양시, 오산시, 용인시, 의왕시, 평택시, 화성시)  
 ⑩ 수도권 동부권 (가평군, 광주시, 남양주시, 양평군, 여주군, 이천시)

### 3-1. 구체적인 거주지역은 어디입니까?

거주지가 수원, 용인, 성남, 고양, 안양, 일산일 경우에는 구 단위, 나머지 지역은 읍/면/동 단위까지 입력해주시기 바랍니다.

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_ 읍/면/동

## 4. 선생님께서는 주로 무슨 목적으로 도심권을 방문하십니까?

- ① 출퇴근 또는 학교 및 학원에 통학하기 위해 ⇨ 4-1로 이동  
 ② 출장, 회의 등 업무, 쇼핑, 기타(여가, 관광 등)를 위해 ⇨ 4-2로 이동  
 ③ 통과하여 다른 지역으로 이동하기 위해 ⇨ 4-3으로 이동

### 4-1. 선생님께서 도심권을 방문하시는 세부적인 목적은 무엇입니까? ⇨ 응답 후 4-3으로 이동

- ① 출퇴근하기 위해      ② 학교 및 학원에 통학하기 위해

### 4-2. 선생님께서 도심권을 방문하시는 세부적인 목적은 무엇입니까? ⇨ 응답 후 4-3으로 이동

- ① 출장, 회의 등 업무를 위해      ② 쇼핑을 위하여      ③ 기타 (여가, 관광 등)

### 4-3. 그렇다면 선생님께서는 도심권으로 이동하실 때 어떤 통행수단을 주로 이용하십니까?

- ① 주로 승용차 ⇨ 4에서 ① 또는 ② 선택 후 선택 시, Part II의 4-5로 이동  
 ⇨ 4에서 ③ 선택 후 선택 시, Part III의 4-5로 이동  
 ② 주로 대중교통(버스, 지하철, 버스+지하철 함께 이용)  
 ⇨ 4에서 ① 또는 ② 선택 후 선택 시, ⇨ 4-4로 이동  
 ⇨ 4에서 ③ 선택 후 선택 시, 설문 제외  
 ③ 그 외(택시, 오토바이, 화물차, 자전거, 도보 등) ⇨ 설문 제외

4-4. 그렇다면 선생님께서는 주로 이용하시는 대중교통은 무엇입니까? ⇨ 응답 후 Part IV로

- ① 주로 버스                      ② 주로 지하철                      ③ 주로 버스+지하철 함께 이용

## Part II. 승용차 이용 행태 (\*도심방문자)

(Part I의 4-3에서 계속)

4-5. 선생님께서는 도심권으로 이동하실 때 직접 운전하십니까?

- ① 그렇다, 직접 운전한다                      ② 아니다, 다른 사람이 운전하는 차량을 타고 간다

5. 선생님께서 도심권으로 이동하실 때, 출발지와 거주지가 동일하십니까?

- ① 예 (동일하다)                      ② 아니다 (동일하지 않다)

5-1. 선생님께서 도심으로 이동하실 때의 주요 출발지를 동 단위까지 기입해 주시기 바랍니다.

거주지가 수원, 용인, 성남, 고양, 안양, 일산일 경우에는 구 단위, 나머지 지역은 읍/면/동 단위까지 입력해주시기 바랍니다.

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_ 읍/면/동

5-2. 선생님께서는 앞 문항에서 도심으로 이동하신다고 응답하셨는데, 선생님께서 이동하시는

주요 도심 목적지를 정확하게 알고 계십니까?

※ 도착지의 읍/면/동까지 기억하시는 분은 예를 올려주세요. 본 설문에서의 서울 도심권은 아래 지도에서 검정 테두리의 안쪽, 한양도성 안으로 경복궁, 창덕궁, 광화문, 서울시청, 명동, 충무로 등이 있는 종로구, 중구 지역을 의미합니다.

- ① 예 (정확하게 기억함)                      ② 아니오 (잘 모르겠다)

5-2-1. 선생님께서 도심으로 이동하실 때의 주요 목적지를 동 단위까지 기입해 주시기 바랍니다.

거주지가 수원, 용인, 성남, 고양, 안양, 일산일 경우에는 구 단위, 나머지 지역은 읍/면/동 단위까지 입력해주시기 바랍니다.

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_ 읍/면/동

5-2-2. 목적지의 정확한 주소가 기억나지 않으시다면 대략적인 위치는 어디였습니까?

\_\_\_\_\_ 인근 (주요 건물 및 시설, 교차로 등)

6. 선생님께서 출발지에서 이동을 시작하신 시간대는 다음 중 주로 어디에 속하십니까?

- |               |               |
|---------------|---------------|
| ① 오전 5시 이전    | ② 오전 5~7시 사이  |
| ③ 오전 7~9시 사이  | ④ 오전 9~12시 사이 |
| ⑤ 오후 12~2시 사이 | ⑥ 오후 2~4시 사이  |
| ⑦ 오후 4~6시 사이  | ⑧ 오후 6~8시 사이  |
| ⑨ 오후 8~10시 사이 | ⑩ 그 외 시간      |

**6-1. 선생님께서 출발지에서 목적지까지 이동하시는 데에 걸리는 시간은 대략 어느 정도입니까?**

정확하지 않아도 좋으니 대략적으로 말씀하여 주십시오.

약 (            ) 시간 (            ) 분

**6-2. 선생님께서 이동하실 때, 도심권 내에서의 이동시간은 대략 어느 정도 되십니까?**

정확하지 않아도 좋으니 대략적으로 말씀하여 주십시오.

약 (            ) 분

**7. 선생님의 이동에 소요되는 비용(※ 유류비, 주차비용, 기타비용(혼잡통행료 등) 포함)은 어느 정도입니까?**

※ 정확하지 않아도 좋으니 대략적으로 말씀하여 주십시오. (※ 숫자로만 적어주세요)

※ 비용이 발생하지 않는 경우에는 숫자 0을 적어주세요.

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. 유류비 (            ) 원 정도  | 2. 주차비용 (            ) 원 정도 |
| 3. 기타비용 (            ) 원 정도 | 4. 합계 (            ) 원 정도   |

**8. 선생님께서는 서울 도심권 내 목적지에서 주차를 하실 때 어느 정도 불편을 느끼십니까?**

- |          |          |      |
|----------|----------|------|
| ① 매우 편리함 | ② 다소 편리함 | ③ 보통 |
| ④ 다소 불편함 | ⑤ 매우 불편함 |      |

**8-1. 만약 도심권 내 목적지에서 적합한 주차공간이 없는 경우에는 주로 어떻게 하십니까?**

- |                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| ① 합법적 주차공간을 찾을 때까지 돌아다니거나 기다린다 | ③ 기타 (            ) |
| ② 지정되지 않은 공간이더라도 일단 주정차를 한다    |                     |

**8-2. 선생님께서 평소 도심권에서 주차하실 때, 주차비용의 지불방식은 다음 중 어떤 것에 속 합니까?**

- |                |             |               |
|----------------|-------------|---------------|
| ① 주차할 때마다 지불한다 | ② 정기권을 사용한다 | ③ 별도 주차비용이 없다 |
|----------------|-------------|---------------|

**8-2-1. 주차비용을 지불하신다면 시간당 얼마의 비용을 지불하십니까?**

시간당            원

**8-2-2. 선생님께서 사용하시는 정기권의 비용은 얼마 정도입니까?**

월간            원

**9. 선생님께서는 목적지에 도착하신 후 머무르시는 시간은 대체로 어느 정도입니까?**

정확하지 않아도 좋으니 대략적으로 말씀하여 주십시오.

약 (            ) 시간 (            ) 분

10. 만약 선생님께서 승용차를 이용하지 않고 대중교통을 이용하신다면, 출발지에서 도심권의 목적지까지 이동하시는 데에 걸린 시간과 요금, 환승 횟수는 각각 얼마나 된다고 보십니까? 아래 수단들 중 이용 가능한 것에 대해 체크하신 후 응답해 주시기 바랍니다.

- ① 버스만 이용      ② 지하철만 이용 (노선 환승 포함)      ③ 버스와 지하철을 함께 이용

#### 10-1. 버스만 이용하실 때의 소요시간, 요금, 환승 횟수

※ 숫자로만 입력해주세요.

- ① 소요시간 \_\_\_\_\_분      ② 요금 \_\_\_\_\_원      ③ 환승 횟수 \_\_\_\_\_회

#### 10-2. 지하철만 이용(노선 환승 포함)하실 때의 소요시간, 요금, 환승 횟수

※ 숫자로만 입력해주세요.

- ① 소요시간 \_\_\_\_\_분      ② 요금 \_\_\_\_\_원      ③ 환승 횟수 \_\_\_\_\_회

#### 10-3. 버스와 지하철을 함께 이용하실 때의 소요시간, 요금, 환승 횟수

※ 숫자로만 입력해주세요.

- ① 소요시간 \_\_\_\_\_분      ② 요금 \_\_\_\_\_원      ③ 환승 횟수 \_\_\_\_\_회

11. 버스, 지하철 등 대중교통수단을 이용할 때와 비교하였을 때, 승용차 이용의 편의성은 어느 정도로 평가하십니까?

- ① 승용차를 이용하면 매우 편리하다  
② 승용차를 이용하면 다소 편리한 편이다  
③ 보통이다/별 차이가 없다  
④ 승용차를 이용하면 다소 불편한 편이다  
⑤ 승용차를 이용하면 매우 불편하다

12. 만약 향후 도심권의 간선도로 차로수가 감소하여 이동시간 등의 교통상황이 다음과 같이 변화하였다는 것을 가정할 경우, 선생님께서는 어떤 선택을 하시겠습니까?

<b>도심권 이동시간</b>				
전체 이동시간 중 <b>도심권 내부 도로를</b> 이용하는 시간				
<b>구간별 예상 이동시간</b> (오후 6~7시 기준)	구 간		현 재	예 상
	동↔서	홍인지문(동대문) ~ 서대문역	20분	30~50분
	남↔북	광화문 ~ 서울역	10분	15~25분

구분	상황별 도심권 이동시간 변화	승용차 계속 이용			대중교통으로 전환 (목적지 유지)	통행 포기
		목적지 유지 (경로 유지)	목적지 유지 (경로 변경)	도심권 이외 지역으로 목적지 변경		
상황 1	동→서 20분→30분 (예: 이동시간이 50% 증가)	①	②	③	④	⑤
상황 2	동→서 20분→35분 (예: 이동시간이 75% 증가)	①	②	③	④	⑤
상황 3	동→서 20분→40분 (예: 이동시간이 100% 증가)	①	②	③	④	⑤
상황 4	동→서 20분→45분 (예: 이동시간이 125% 증가)	①	②	③	④	⑤
상황 5	동→서 20분→50분 (예: 이동시간이 150% 증가)	①	②	③	④	⑤

13. 앞서와 같은 상황처럼 이동시간이 증가한 것에 더하여 주차요금이 다음과 같이 추가로 변화한  
다면 어떻게 하시겠습니까?

교 통 환 경		현 재		예 상		
도심권 시간당 주차요금		5,000원		7,000원~12,000원		
구분	상황별 도심권 이동시간/ 주차요금 변화	승용차 계속 이용			대중교통으로 전환 (목적지 유지)	통행 포기
		목적지 유지 (경로 유지)	목적지 유지 (경로 변경)	도심권 이외 지역으로 목적지 변경		
상황 1	동→서 20분→30분 (예: 이동시간 50% 증가)	①	②	③	④	⑤
	5,000원→9,000원 (예: 80% 인상)					
상황 2	동→서 20분→40분 (예: 이동시간 100% 증가)	①	②	③	④	⑤
	5,000원→7,000원 (예: 40% 인상)					
상황 3	동→서 20분→50분 (예: 이동시간 150% 증가)	①	②	③	④	⑤
	5,000원→9,000원 (예: 80% 인상)					
상황 4	동→서 20분→50분 (예: 이동시간 150% 증가)	①	②	③	④	⑤
	5,000원→7,000원 (예: 40% 인상)					
상황 5	동→서 20분→30분 (예: 이동시간 50% 증가)	①	②	③	④	⑤
	5,000원→12,000원 (예: 140% 인상)					
상황 6	동→서 20분→40분 (예: 이동시간 100% 증가)	①	②	③	④	⑤
	5,000원→12,000원 (예: 140% 인상)					

14. 앞에서 응답해주신 도심권으로의 승용차 통행과 대중교통 통행 환경이 다음과 같이 변화할 경우, 각각의 상황에 대해 어떻게 선택하시겠습니까?

대중교통요금	도심권 시간당 주차요금
지하철 : 일반인 카드 기준 기본요금 1,250원(10km 이내) 10~50km : 5km마다 100원 추가 50km 이상 : 8km마다 100원 추가	평균 5,000원
버스 : 일반인 카드 기준 기본요금 1,200원 ※ 수단 간 환승 시 : 기본요금(10km까지) + 추가요금 100원/5km	

구분	상황별 통행환경 변화				승용차를 이용할 것	대중교통을 이용할 것
	승용차		대중교통			
상황 1	도심이동시간: 50% 감소	주차비용: 25% 인상 ↑	요금: 25% 인상 ↑	환승 횟수 : 변화 없음	①	②
상황 2	도심이동시간: 50% 감소	주차비용: 50% 인상 ↑	요금: 50% 인상 ↑	환승 횟수 : 1회 증가 ↑	①	②
상황 3	도심이동시간: 변화 없음	주차비용: 25% 인상 ↑	요금: 50% 인상 ↑	환승 횟수 : 변화 없음	①	②
상황 4	도심이동시간: 50% 증가 ↑	주차비용: 변화 없음	요금: 50% 인상 ↑	환승 횟수 : 변화 없음	①	②
상황 5	도심이동시간: 50% 증가 ↑	주차비용: 25% 인상 ↑	요금: 변화 없음	환승 횟수 : 1회 증가 ↑	①	②
상황 6	도심이동시간: 50% 증가 ↑	주차비용: 25% 인상 ↑	요금: 25% 인상 ↑	환승 횟수 : 변화 없음	①	②

### Part Ⅲ 승용차 이용 행태 (\*도심통과자)

(Part Ⅰ의 4-3에서 계속)

#### 4-5. 선생님께서는 도심권으로 이동하실 때 직접 운전하십니까?

- ① 그렇다, 직접 운전한다      ② 아니다, 다른 사람이 운전하는 차량을 타고 간다

#### 5. 선생님께서 도심권으로 이동하실 때, 출발지와 거주지가 동일하십니까?

- ① 예 (동일하다)      ② 아니다 (동일하지 않다)

#### 5-1. 선생님께서 도심으로 이동하실 때의 주요 출발지를 동 단위까지 기입해 주시기 바랍니다.

거주지가 수원, 용인, 성남, 고양, 안양, 일산일 경우에는 구 단위, 나머지 지역은 읍/면/동 단위까지 입력해주시기 바랍니다.

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_ 읍/면/동



## 5-2. 선생님께서는 앞 문항에서 도심으로 이동하신다고 응답하셨는데, 선생님께서 이동하시는

### 주요 도심 목적지를 정확하게 알고 계십니까?

※ 도착지의 읍/면/동까지 기억하시는 분은 예를 올려주세요. 본 설문에서의 서울 도심권은 아래 지도에서 검정 테두리의 안쪽, 한양도성 안으로 경복궁, 창덕궁, 광화문, 서울시청, 명동, 충무로 등이 있는 종로구, 중구 지역을 의미합니다.

- ① 예 (정확하게 기억함)                      ② 아니오 (잘 모르겠다)

## 5-2-1. 선생님께서 도심으로 이동하실 때의 주요 목적지를 동 단위까지 가입해 주시기 바랍니다.

거주지가 수원, 용인, 성남, 고양, 안양, 일산일 경우에는 구 단위, 나머지 지역은 읍/면/동 단위까지 입력해주시기 바랍니다.

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_ 읍/면/동

## 5-2-2. 목적지의 정확한 주소가 기억나지 않으시면 대략적인 위치는 어디였습니까?

\_\_\_\_\_ 인근 (주요 건물 및 시설, 교차로 등)

## 6. 선생님께서 출발지에서 이동을 시작하신 시간대는 다음 중 주로 어디에 속합니까?

- |               |               |
|---------------|---------------|
| ① 오전 5시 이전    | ② 오전 5~7시 사이  |
| ③ 오전 7~9시 사이  | ④ 오전 9~12시 사이 |
| ⑤ 오후 12~2시 사이 | ⑥ 오후 2~4시 사이  |
| ⑦ 오후 4~6시 사이  | ⑧ 오후 6~8시 사이  |
| ⑨ 오후 8~10시 사이 | ⑩ 그 외 시간      |

## 6-1. 선생님께서 출발지에서 목적지까지 이동하시는 데에 걸리는 시간은 대략 어느 정도입니까?

정확하지 않아도 좋으니 대략적으로 말씀하여 주십시오.

약 ( \_\_\_\_\_ ) 시간 ( \_\_\_\_\_ ) 분

## 6-2. 선생님께서 이동하실 때, 도심권 내에서의 이동시간은 대략 어느 정도 됩니까?

정확하지 않아도 좋으니 대략적으로 말씀하여 주십시오.

약 ( \_\_\_\_\_ ) 분

## 7. 선생님의 이동에 소요되는 비용(※ 유류비, 주차비용, 기타비용(혼잡통행료 등) 포함)은 어느

### 정도입니까?

정확하지 않아도 좋으니 대략적으로 말씀하여 주십시오. (※ 숫자로만 적어주세요)

※ 비용이 발생하지 않는 경우에는 숫자 0을 적어주세요.

1. 유류비 ( \_\_\_\_\_ ) 원 정도    2. 주차비용 ( \_\_\_\_\_ ) 원 정도  
3. 기타비용 ( \_\_\_\_\_ ) 원 정도    4. 합계 ( \_\_\_\_\_ ) 원 정도

8. 만약 선생님께서 승용차를 이용하지 않고 대중교통을 이용하신다면, 출발지에서 도심권의 목적지까지 이동하시는 데에 걸린 시간과 요금, 환승 횟수는 각각 얼마나 된다고 보십니까? 아래 수단들 중 이용 가능한 것에 대해 체크하신 후 응답해 주시기 바랍니다.

① 버스만 이용      ② 지하철만 이용 (노선 환승 포함)      ③ 버스와 지하철을 함께 이용

#### 8-1. 버스만 이용하실때의 소요시간, 요금, 환승 횟수

※ 숫자로만 입력해주세요.

① 소요시간 \_\_\_\_\_분      ② 요금 \_\_\_\_\_원      ③ 환승 횟수 \_\_\_\_\_회

#### 8-2. 지하철만 이용(노선 환승 포함)하실 때의 소요시간, 요금, 환승 횟수

※ 숫자로만 입력해주세요.

① 소요시간 \_\_\_\_\_분      ② 요금 \_\_\_\_\_원      ③ 환승 횟수 \_\_\_\_\_회

#### 8-3. 버스와 지하철을 함께 이용하실 때의 소요시간, 요금, 환승 횟수

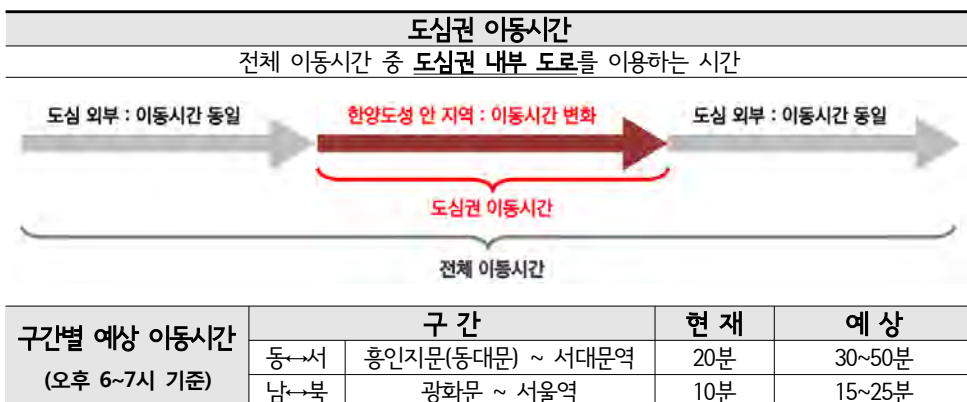
※ 숫자로만 입력해주세요.

① 소요시간 \_\_\_\_\_분      ② 요금 \_\_\_\_\_원      ③ 환승 횟수 \_\_\_\_\_회

9. 버스, 지하철 등 대중교통수단을 이용할 때와 비교하였을 때, 승용차 이용의 편의성은 어느 정도로 평가하십니까?

- ① 승용차를 이용하면 매우 편리하다  
 ② 승용차를 이용하면 다소 편리한 편이다  
 ③ 보통이다/별 차이가 없다  
 ④ 승용차를 이용하면 다소 불편한 편이다  
 ⑤ 승용차를 이용하면 매우 불편하다

10. 만약 향후 도심권의 간선도로 차로수가 감소하여 이동시간 등의 교통상황이 다음과 같이 변화하였다는 것을 가정할 경우, 선생님께서는 어떤 선택을 하시겠습니까?



구분	상황별 도심권 이동시간 변화	승용차 계속 이용			대중교통으로 전환 (목적지 유지)	통행 포기
		목적지 유지 (경로 유지)	목적지 유지 (경로 변경)	도심권 이외 지역으로 목적지 변경		
상황 1	동→서 20분→30분 (예 : 이동시간이 50% 증가)	①	②	③	④	⑤
상황 2	동→서 20분→35분 (예 : 이동시간이 75% 증가)	①	②	③	④	⑤
상황 3	동→서 20분→40분 (예 : 이동시간이 100% 증가)	①	②	③	④	⑤
상황 4	동→서 20분→45분 (예 : 이동시간이 125% 증가)	①	②	③	④	⑤
상황 5	동→서 20분→50분 (예 : 이동시간이 150% 증가)	①	②	③	④	⑤

## Part IV. 대중교통 이용 행태 (\*대중교통이용자)

(Part I의 4-4에서 계속)

### 5. 선생님께서 도심권으로 이동하실 때, 출발지와 거주지가 동일하십니까?

- ① 예 (동일하다)                      ② 아니다 (동일하지 않다)

#### 5-1. 선생님께서 도심으로 이동하실 때의 주요 출발지를 동 단위까지 기입해 주시기 바랍니다.

거주지가 수원, 용인, 성남, 고양, 안양, 일산일 경우에는 구 단위, 나머지 지역은 읍/면/동 단위까지 입력해주시기 바랍니다.

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_ 읍/면/동

#### 5-2. 선생님께서는 앞 문항에서 도심으로 이동하신다고 응답하셨는데, 선생님께서 이동하시는 주요 도심 목적지를 정확하게 알고 계십니까?

※ 도착지의 읍/면/동까지 기억하시는 분은 예를 눌러주세요. 본 설문에서의 서울 도심권은 아래 지도에서 검정 테두리의 안쪽, 한양대성 안으로 경복궁, 창덕궁, 광화문, 서울시청, 명동, 충무로 등이 있는 종로구, 중구 지역을 의미합니다.

- ① 예 (정확하게 기억함)                      ② 아니오 (잘 모르겠다)

#### 5-2-1. 선생님께서 도심으로 이동하실 때의 주요 목적지를 동 단위까지 기입해 주시기 바랍니다.

거주지가 수원, 용인, 성남, 고양, 안양, 일산일 경우에는 구 단위, 나머지 지역은 읍/면/동 단위까지 입력해주시기 바랍니다.

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_ 읍/면/동

#### 5-2-2. 목적지의 정확한 주소가 기억나지 않으시다면 대략적인 위치는 어디였습니까?

\_\_\_\_\_ 인근 (주요 건물 및 시설, 교차로 등)

6. 선생님께서 출발지에서 이동을 시작하신 시간대는 다음 중 주로 어디에 속합니까?

- |               |               |
|---------------|---------------|
| ① 오전 5시 이전    | ② 오전 5~7시 사이  |
| ③ 오전 7~9시 사이  | ④ 오전 9~12시 사이 |
| ⑤ 오후 12~2시 사이 | ⑥ 오후 2~4시 사이  |
| ⑦ 오후 4~6시 사이  | ⑧ 오후 6~8시 사이  |
| ⑨ 오후 8~10시 사이 | ⑩ 그 외 시간      |

7. 선생님께서 대중교통을 이용하신 이동에 대하여, 소요시간과 요금, 환승 횟수는 각각 얼마나 되셨습니까? 아래 수단들 중 이용 가능한 것에 대해 체크하신 후 응답해 주시기 바랍니다. (※ 숫자로만 입력해주세요.)

- ① 버스만 이용      ② 지하철만 이용 (노선 환승 포함)      ③ 버스와 지하철을 함께 이용

7-1. 버스만 이용하실 때의 소요시간, 요금, 환승 횟수

※ 숫자로만 입력해주세요.

- ① 소요시간 \_\_\_\_\_ 분      ② 요금 \_\_\_\_\_ 원      ③ 환승 횟수 \_\_\_\_\_ 회

7-2. 지하철만 이용(노선 환승 포함)하실 때의 소요시간, 요금, 환승 횟수

※ 숫자로만 입력해주세요.

- ① 소요시간 \_\_\_\_\_ 분      ② 요금 \_\_\_\_\_ 원      ③ 환승 횟수 \_\_\_\_\_ 회

7-3. 버스와 지하철을 함께 이용하실 때의 소요시간, 요금, 환승 횟수

※ 숫자로만 입력해주세요.

- ① 소요시간 \_\_\_\_\_ 분      ② 요금 \_\_\_\_\_ 원      ③ 환승 횟수 \_\_\_\_\_ 회

8. 선생님께서는 목적지에 도착하신 후 머무르는 시간은 보통 어느 정도이십니까?

정확하지 않아도 좋으니 대략적으로 말씀하여 주십시오.

약 ( \_\_\_\_\_ ) 시간 ( \_\_\_\_\_ ) 분

9. 선생님께서는 자가운전 및 승용차 이용이 가능하십니까?

- ① 네      ② 아니오

9-1. 만약 선생님께서 동일한 이동에 대하여 승용차를 이용하신다고 가정한다면, 소요될 것으로 예상되는 시간은 대략 어느 정도라고 생각하십니까?

정확하지 않아도 좋으니 대략적으로 말씀하여 주십시오.

약 ( \_\_\_\_\_ ) 시간 ( \_\_\_\_\_ ) 분

**9-2. 승용차를 이용하실 경우 선생님의 이동에 소요되는 비용(※ 유류비, 주차비용, 기타비용 (혼잡통행료 등) 포함)은 대략 어느 정도라고 생각하십니까?**

정확하지 않아도 좋으니 대략적으로 말씀하여 주십시오. (※ 숫자로만 적어주세요)

※ 비용이 발생하지 않는 경우에는 숫자 0을 적어주세요.

1. 유류비 ( ) 원 정도    2. 주차비용 ( ) 원 정도  
3. 기타비용 ( ) 원 정도    4. 합계 ( ) 원 정도

**10. 승용차와 비교하였을 때, 버스·지하철 등의 대중교통수단을 이용할 때의 편의성은 어느 정도로 평가하십니까?**

- ① 승용차보다 매우 편리하다  
② 승용차보다 다소 편리한 편이다  
③ 보통이다/별 차이가 없다  
④ 승용차보다 다소 불편한 편이다  
⑤ 승용차보다 매우 불편하다

**11. 만약에 대중교통요금에 다음에서 제시되는 비율만큼 인상된다고 가정할 경우, 선생님께서는 각각의 상황에 대해 어떻게 선택하시겠습니까?**

대중교통요금	
지하철 : 일반인 카드 기준 기본요금 1,250원(10km 이내)	
10~50km : 5km마다 100원 추가	
50km 이상 : 8km마다 100원 추가	
버스 : 일반인 카드 기준 기본요금 1,200원	
※ 수단 간 환승 시 : 기본요금(10km까지) + 추가요금 100원/5km	

구분	대중교통요금 인상 비율	목적지 유지			목적지 변경 (승용차 이용)	통행 포기
		대중교통을 계속 이용	승용차로 전환	대안통행수단 이용 (카풀, 통근버스 등)		
상황 1	20% 인상	①	②	③	④	⑤
상황 2	40% 인상	①	②	③	④	⑤
상황 3	60% 인상	①	②	③	④	⑤
상황 4	80% 인상	①	②	③	④	⑤
상황 5	100% 인상	①	②	③	④	⑤

- ① 남성

② 여성

- ① 전문직                      ② 경영/관리직                      ③ 사무직  
④ 판매/서비스직          ⑤ 단순노무/생산/단순기술직      ⑥ 자영업자  
⑦ 가정주부                ⑧ 학생                                  ⑨ 무직  
⑩ 기타 ( )

- ① 100만 원 미만                      ② 100~199만 원                      ③ 200~299만 원  
④ 300~399만 원                      ⑤ 400~499만 원                      ⑥ 500~599만 원  
⑦ 600만 원 이상

- ① 없음                      ② 1대                      ③ 2대                      ④ 기타 (            대)

- ① 아니오                          ② 예 (운전경력        년)

※ 끝까지 응답해주셔서 감사합니다!  
귀중한 자료로 활용하겠습니다.

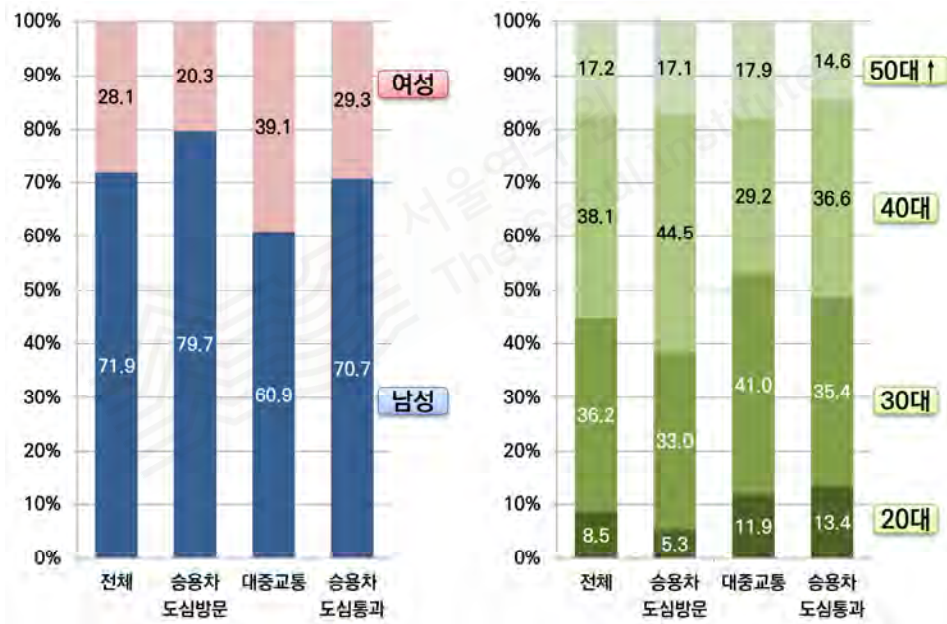
## 부록 2

## 설문조사 기초통계 및 SP II 조사결과 분석

### 1. 설문 응답자 기초통계

#### 1) 인구 사회학적 주요 특성

검수가 완료된 설문조사지 총 843부를 기준으로 응답자들의 인구 사회학적 주요 특성을 분석해 보면 다음과 같다.



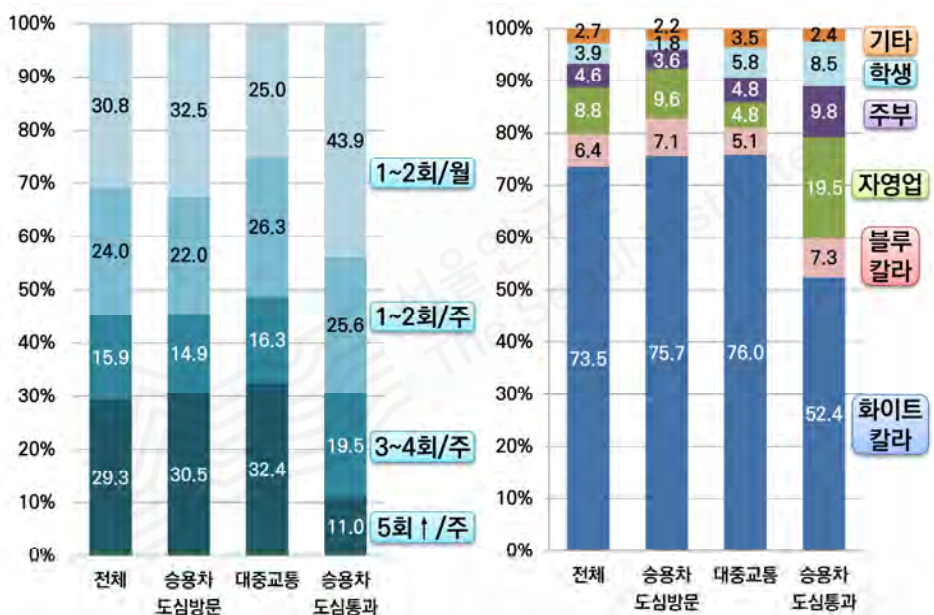
[부록 그림 1-1] 표본의 성별 및 연령대 분포

표본의 성별 분포는 남성이 71.9%, 여성이 28.1%로 남성이 약 2배 이상 많은 것으로 나타났다. 승용차 이용 도심권 도착자 표본에서는 남성 79.7%, 여성 20.3%로 격차가 더 크게 나타났다. 반면, 대중교통 이용 도심권 도착자 표본에서는 남성 60.9%와 여성 39.1%로, 승용차 이용자와 비교하면 여성의 비율이 상대적으로 높았다. 승용차 이용 도

심권 통과자 표본의 성별 분포는 전체 표본과 유사하게 나타났다.

연령대 분포는 40대가 38.1%, 30대가 36.2%를 차지하여 30~40대의 비중이 가장 높게 나타났다. 이러한 경향은 승용차를 이용하는 두 집단에서는 유사한 형태로 나타나고 있으나, 대중교통을 이용하는 집단에서는 20~30대가 50% 이상의 비율을 차지하여 승용차 이용자 집단보다 연령대가 낮은 것으로 나타났다.

표본의 성별, 연령별 분포는 일반적으로 남성이 여성보다 승용차를 더 많이 이용하고, 소득이 상대적으로 낮은 20~30대가 대중교통을 더 많이 이용하는 현실과 부합한다.

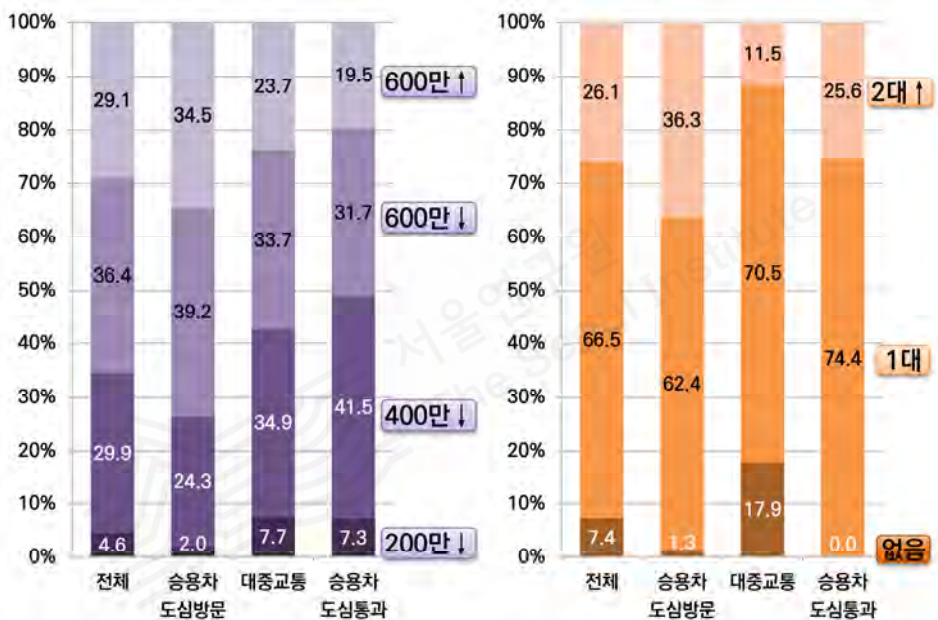


[부록 그림 1-2] 표본의 방문빈도 및 직업 분포

표본의 도심권 방문빈도 분포는 일주일에 5회 이상 응답과 한 달에 1~2회 정도라는 응답이 각각 29.3%와 30.8%로 비슷하게 나타났다. 승용차 및 대중교통 이용 도심권 도착자의 응답 표본은 전체 집단과 유사한 경향을 보이지만, 도심권 통과자 표본에서는 도심권을 꾸준히 방문한다는 응답이 급감하여 11.0%에 머물렀다. 이는 도심권 통과 통행자들은 업무나 학업 등의 일상생활이 도심이 아닌 지역에서 일어나므로, 도심권은 비강제적 통행 목적을 갖고 간헐적으로 방문할 것으로 생각되는 현실이 반영된 것으로 보인다.



표본의 직업 분포는 전문직·경영·관리직·사무직 등이 포함되는 ‘화이트칼라’ 직종이 73.5%로 가장 높았으며, 다음으로 자영업자가 8.8%를 차지하였다. 판매/서비스직·단순 노무/생산/단순기술직으로 구성된 ‘블루칼라’ 직종은 6.4%, 주부 4.6%, 학생 3.9%, 무직 및 기타 2.7% 순으로 집계되었다. 모든 집단에서 화이트칼라가 가장 많다는 점이 같았으나, 도심권 통과자 표본에서는 화이트칼라의 비중이 52.4%까지 하락하고 자영업자의 비중이 대폭 확대되었다. 이는 한양도성 안 지역이 국내 주요 그룹 및 상장사가 밀집된 업무지역으로 화이트칼라 직종의 비중이 높은 지역 특성의 영향일 것으로 추정된다.



[부록 그림 1-3] 표본의 월평균 가구소득 및 가구 차량보유대수 분포

표본의 월평균 가구소득은 200만 원 이하가 4.6%, 나머지 200~399만 원, 400~599만 원, 600만 원 이상이 각각 29.9%, 36.4%, 29.1%로 비슷한 수준인 것으로 나타났다. 월평균 가구소득이 400만 원 이상인 비율은 승용차 이용 도심권 방문자가 73.7%, 대중교통 이용 도심권 방문자가 57.4%로 나타나, 승용차 이용자의 소득이 더 높을 것이라는 상식과 부합된다. 반면 승용차 이용 도심권 통과자 표본에서는 월평균 소득이 400만 원 미만이라는 응답이 48.8%로, 승용차 이용 도심권 도착자 표본과 대조를 이룬다.

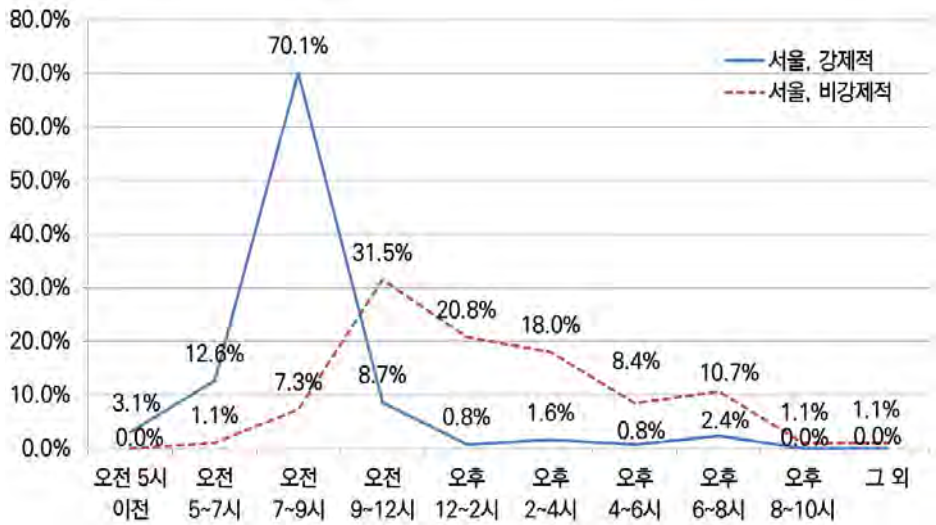
가구 내 보유차량은 1대라고 응답한 비율이 모든 집단에서 가장 높았으며, 승용차 이용 도심권 도착자의 경우 2대 이상이라고 응답한 비율도 36.3%에 이르는 것으로 나타났다. 반면 대중교통 이용 도심권 도착자의 경우 차량을 보유하고 있지 않은 비율이 17.9%로 상당히 높게 나타났고, 나머지 82.1%는 가구 내 차량이 있음에도 불구하고 도로 혼잡, 주차여건 등 다양한 이유로 승용차를 이용하지 않는 것으로 집계되었다.

## 2) 통행 출발 시간대 및 통행시간 분석

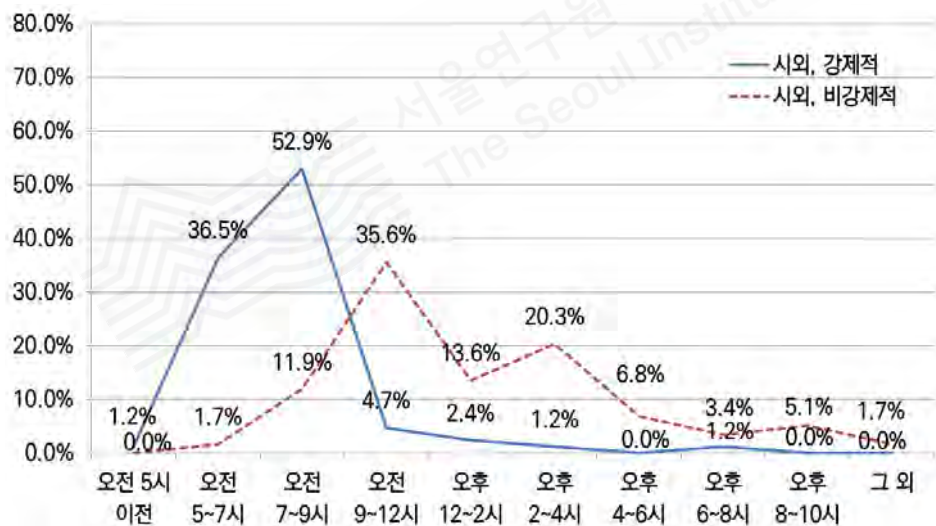
설문조사에서는 응답자들의 통행과 관련된 다양한 특성들을 묻는 문항을 제시하였는데, 그중에는 도심으로의 통행을 하루 중 언제쯤 시작하는지를 묻는 문항도 포함되어 있다. 응답자들의 통행 시작 시간대를 조사하여 한양도성 안 지역으로 유입통행이 집중되는 시점을 확인하고, 동시에 출발지와 통행목적별로 분석을 수행함으로써 도심권 통행특성을 세부적으로 파악하고자 하였다.

먼저 승용차 이용 도심권 도착 통행자들의 통행목적별 통행 시작 시간대 분포인 [부록 그림 1-4]를 살펴보면, 출퇴근이나 통학과 같은 강제적 성격을 가지고 있는 통행은 70.1%가 오전 7~9시에 한양도성 안 지역으로 통행을 시작하는 것으로 나타났다. 이는 직장 및 기관에서 일반적으로 오전 9시에 일과가 시작되는 현실을 잘 반영하고 있다. 반면, 여가나 쇼핑과 같은 비강제적인 성격의 통행 시작 시간대는 오전 9시~오후 8시 사이에 전반적으로 분포되어 있으며, 특히 오전 9~12시에 가장 많이 통행을 시작하는 것으로 집계되어(31.5%), 출퇴근이 집중되는 혼잡시간대를 피하는 것으로 나타났다. 또 오후 6~8시에 비강제적 목적을 가진 통행이 소폭 증가하는 특징을 보여, 일과 이후 도심권을 방문하는 사람이 증가하는 현실을 잘 나타내 주고 있다.

한편 [부록 그림 1-5]는 시외 지역에 거주하는 승용차 이용 도심권 도착자의 통행 시작 시간대 분포를 나타내고 있는데, 통행목적별로 전반적인 양상은 서울 지역 거주자와 매우 유사하게 나타나고 있다. 하지만, 오전 7~9시에 나타나는 강제적 목적 통행의 최고점이 낮아지는 대신 오전 5~7시의 비중이 3배 가까이 높은 것으로 나타나, 서울에서보다 통행을 서둘러서 시작해야 하는 현실을 잘 반영하고 있는 것으로 판단된다.



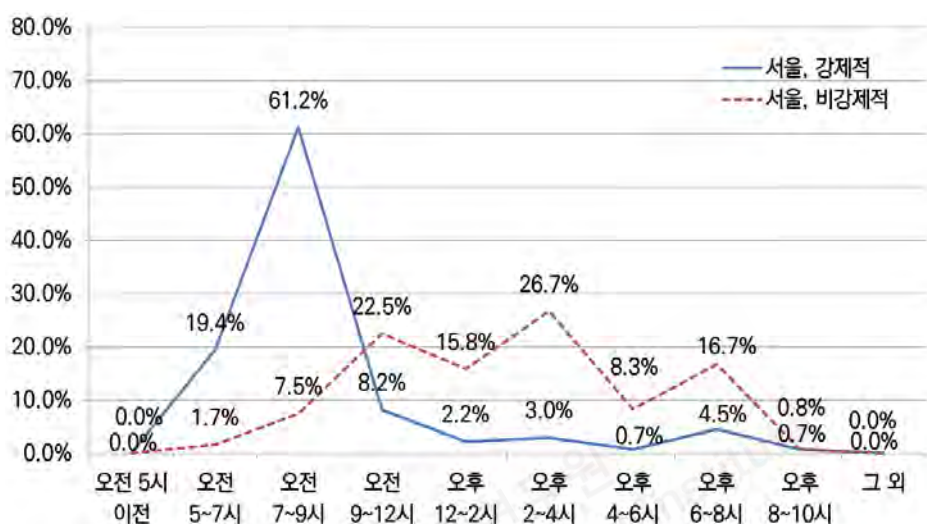
[부록 그림 1-4] 승용차 이용 도심 도착자의 통행 시작 시간대 분포(서울)



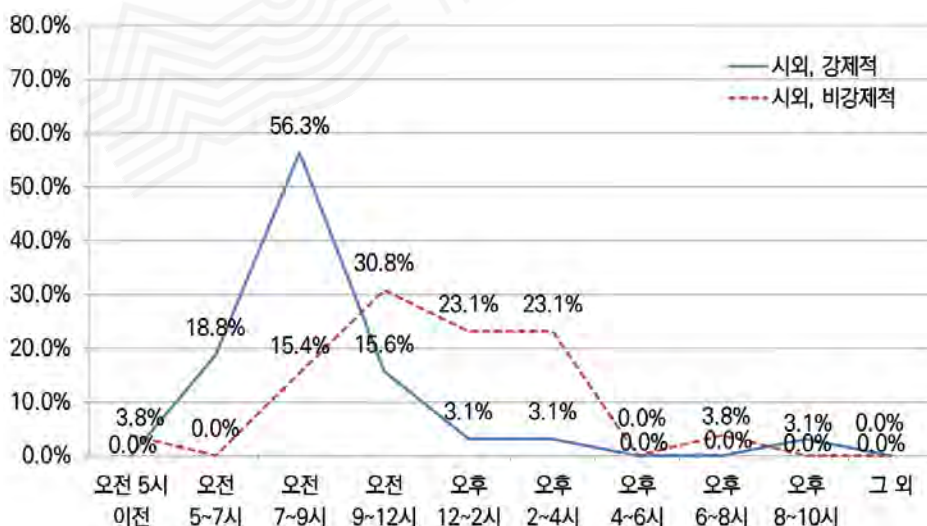
[부록 그림 1-5] 승용차 이용 도심 도착자의 통행 시작 시간대 분포(시외)

[부록 그림 1-6] 및 [부록 그림 1-7]은 서울 및 시외 지역에 거주하는 대중교통 이용 도심 권 도착자들의 통행 시작 시간대 분포이다. 강제적 목적 통행의 경우, 오전 최고점이 다른 시간대로 약간 분산되었다는 점 외에는 승용차 이용자와 큰 차이는 없는 것으로 나타났으며, 서울 시내 및 시외 거주 여부가 큰 차이를 만들지 못함을 확인할 수 있다. 비강제적

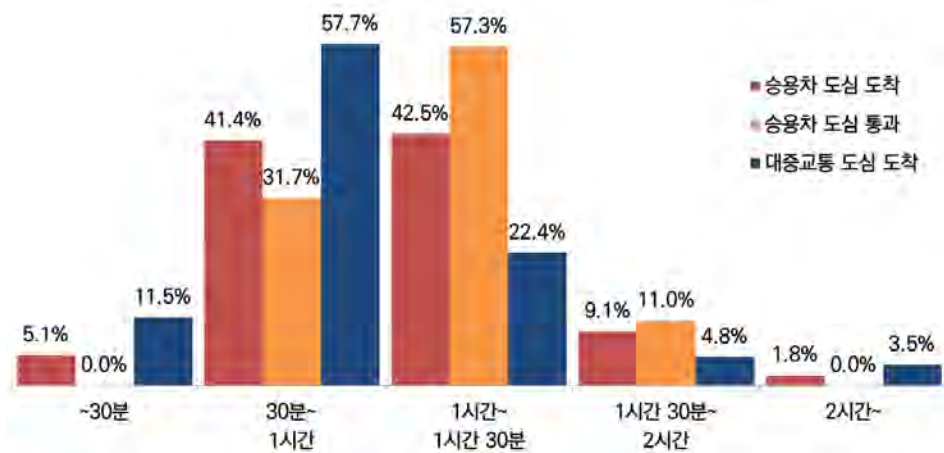
목적 통행의 경우, 서울 거주 응답자에서는 오전 9시~오후 8시에서의 응답이 비교적 균등하게 나왔으나, 시외 거주 응답자에서는 오후 4시 이후에는 도심권으로 향하는 통행이 거의 없는 것으로 분석되었다.



[부록 그림 1-6] 대중교통 이용 도심권 도착자의 통행 시작 시간대 분포(서울)



[부록 그림 1-7] 대중교통 이용 도심권 도착자의 통행 시작 시간대 분포(시외)



[부록 그림 1-8] 표본의 집단별 통행시간 분포

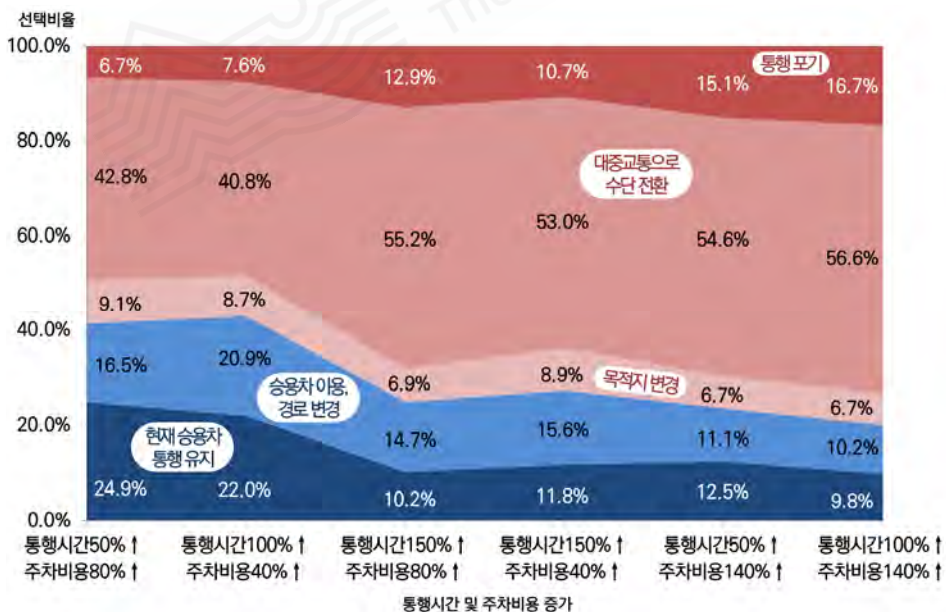
[부록 그림 1-8]은 집단별로 도심권에 도착하거나 경유하는 통행을 완료하는 데에 드는 통행시간 분포를 나타낸 것이다. 승용차를 이용하여 도심권에 도착하거나 통과하는 응답자들은 1시간에서 1시간 30분이 소요된다고 가장 많이 응답하였으며, 대중교통 이용자들은 30분에서 1시간을 통행 소요시간으로 가장 많이 응답하였다.

이로부터 도심권으로 통행 시 대중교통을 이용할 경우 소요시간이 1시간을 넘어서면 대중교통보다는 승용차를 더 선호하는 경향이 있고, 반대의 경우는 대중교통을 더 선호하는 경향이 있는 것으로 판단된다. 서울 도심권 및 인접 지역의 경우 통행 거리가 짧고 대중교통의 접근성이 좋아 대중교통을 많이 이용하는 반면, 도심권에서 멀어질수록 대중교통 접근성이 떨어지고 통행시간도 많이 소요되어 승용차를 더 선호하는 것으로도 해석할 수 있다.

## 2. 승용차 이용 도심권 도착자의 통행시간 및 주차요금 변화에 따른 SP 조사결과(SP II)

[부록 그림 2-1]은 도심권 통행시간뿐 아니라 주차비용까지 함께 변화할 때 응답자의 대안별 선택비율을 표현한 것이다. 도심권 통행시간이 50%~150%까지 증가하고 주차비용이 40%~140%까지 증가하는 다양한 시나리오를 제시하고 대안을 선택하게 한 결과, 기본적으로 승용차 통행을 유지하겠다는 비율이 매우 낮게 나타났으며, 통행을 포기하는 비율이 비교적 높게 나타났다.

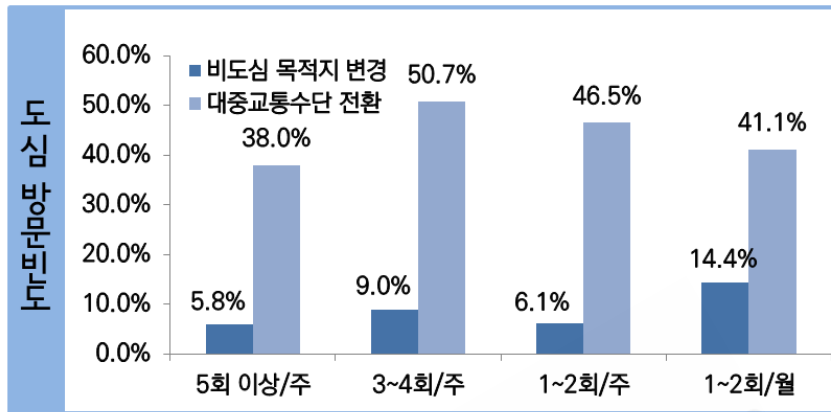
한편, 통행시간 50% 증가와 주차비용 80% 증가 시나리오를 기준으로 통행시간만 100% 추가 증가하는 시나리오, 주차비용만 60% 추가 증가하는 시나리오에서의 승용차 계속 이용(통행 유지와 경로 변경 합산) 비율은 각각 24.9%, 23.6%로 나타났다. 이는 통행시간 100% 증가 시보다 주차비용 60% 증가 시에 더 많은 응답자가 승용차를 포기하는 것을 의미하므로, 승용차 이용자들이 통행시간보다는 직접 현금이 지출되는 주차비용에 더 민감하게 반응한다는 것을 확인할 수 있다.



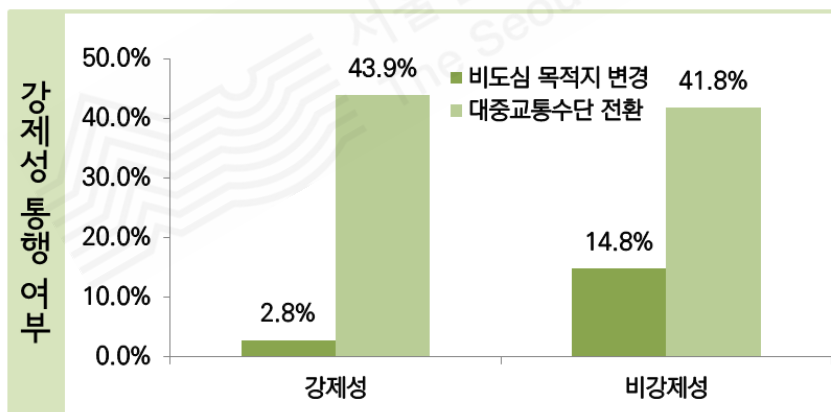
[부록 그림 2-1] 승용차 이용 도심권 도착자의 통행시간 및 주차비용 증가에 따른 대안 선택비율



이 SP 조사에서도 통행시간이 50%, 주차비용이 80% 증가할 때를 기준으로 목적지를 변경하거나 대중교통수단으로 전환하겠다는 응답자(233명)에 대한 특성을 세부적으로 분석하였으며, 그 결과는 [부록 그림 2-2]~[부록 그림 2-5]와 같다.



[부록 그림 2-2] 수단전환 및 목적지 변경 응답자 특성(방문빈도), SPⅡ



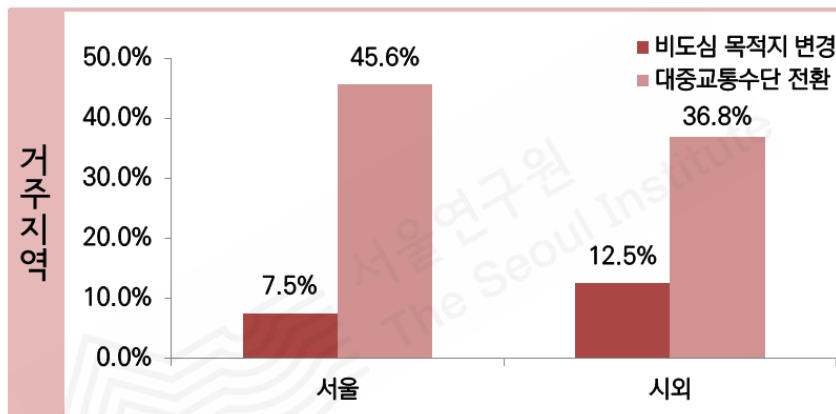
[부록 그림 2-3] 수단전환 및 목적지 변경 응답자 특성(통행목적), SPⅡ

도심 방문빈도에서는 한 달에 1~2회 방문하는 사람 중에서 목적지를 변경하겠다고 응답한 비율이 14.4%로 가장 많았다. 수단을 전환하겠다고 응답은 전체적으로 고른 분포를 보였으나, 그중에서도 일주일에 3~4회 방문하는 사람들이 가장 많은 것으로 나타났다.

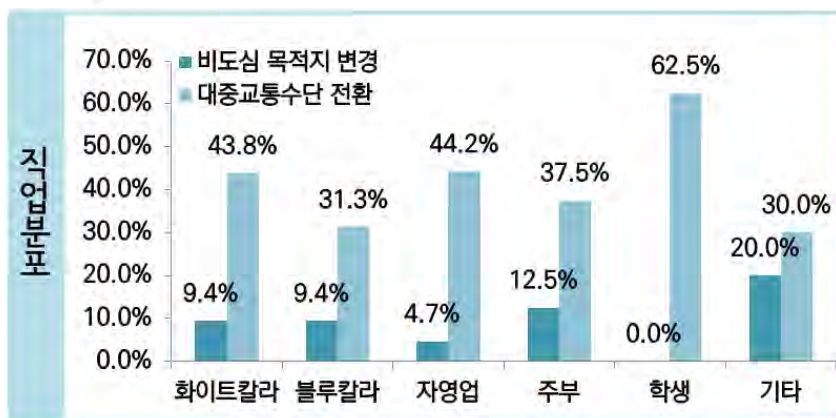
통행목적 또한 강제성 여부와 관계없이 대중교통수단으로 전환하겠다는 응답이 40% 수

준으로 나타나, 통행시간만 변화할 때보다 2~3배 많은 사람이 대중교통을 이용할 것으로 추정되었다. 반면, 목적지 변경에 대해서는 강제성 목적의 통행을 하는 표본들의 응답 비율이 비강제성 목적일 때의 5분의 1 수준에 불과하여, SP I와 마찬가지로 비강제성 통행일 경우에 목적지에 대한 유연성이 더 큰 것으로 나타났다.

거주지역에 대해서는 시외 거주자들의 목적지 변경 응답 비율이 높고, 서울 거주자들의 수단전환 응답 비율이 높은 것으로 분석되어, SP I의 결과와 유사한 경향을 나타냈다. 다만 응답 비율의 절대적 수치는 주차비용이 함께 상승하는 SP II 시나리오에서 훨씬 높게 나와 승용차를 이용하겠다는 비율이 현저히 낮아졌다.



[부록 그림 2-4] 수단전환 및 목적지 변경 응답자 특성(거주지역), SP II



[부록 그림 2-5] 수단전환 및 목적지 변경 응답자 특성(직업), SP II



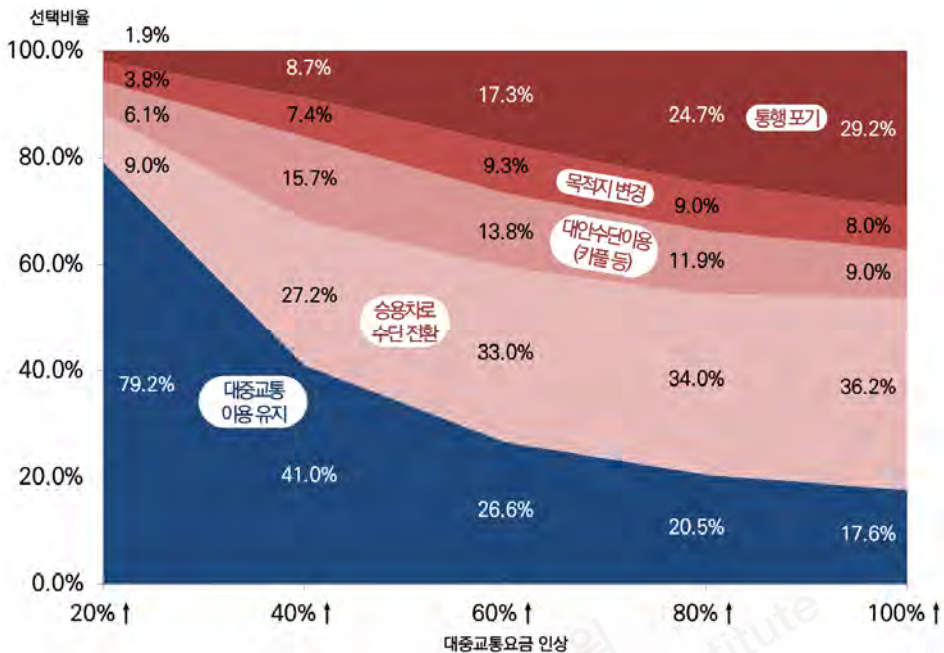
직업의 경우, 학생 중에서는 통행시간과 주차비용이 증가하더라도 목적지를 변경하겠다고 한 응답이 없었으며, 대중교통수단으로 전환하겠다고 하는 응답의 비율도 가장 높았다. 그 외에 자영업자들이 목적지를 변경하겠다고 하는 응답이 가장 적고, 수단을 전환하겠다고 하는 응답이 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 자영업자들은 현재 사업장을 정리하지 않는 이상 이직의 기회가 거의 없기 때문으로 추정된다.

### 3. 대중교통 이용 도심권 도착자의 요금변화에 따른 SP 조사결과(SP II)

대중교통을 이용하여 도심권으로 도착하는 응답자는 도심권 통행시간 변화에 영향을 거의 받지 않으리라고 판단되므로, 이들에게는 통행시간 변화 대신 대중교통요금의 변화가 있을 때 어떤 선택을 할지 묻는 SP 조사를 시행하였다.

[부록 그림 3-1]은 대중교통요금이 현재 수준의 20%에서 100%까지 인상될 때, 대중교통 이용 도심권 도착자(312명)가 선택한 대안의 비율을 나타내는 그래프이다. 대중교통 이용 도심권 도착자에게는 승용차 이용자와 비교하였을 때 선택 가능한 대안에 차이가 있으므로 별도의 대안을 제시하였다. 응답자들의 선택 대안에는 현재 대중교통 통행을 유지하는 대안, 승용차로 수단을 전환하는 대안, 카풀이나 통근버스와 같이 대중교통이 아닌 대체 수단을 이용하는 대안, 목적지를 변경하는 대안, 통행을 포기하는 대안이 있으며 이 중 하나를 선택하도록 하였다.

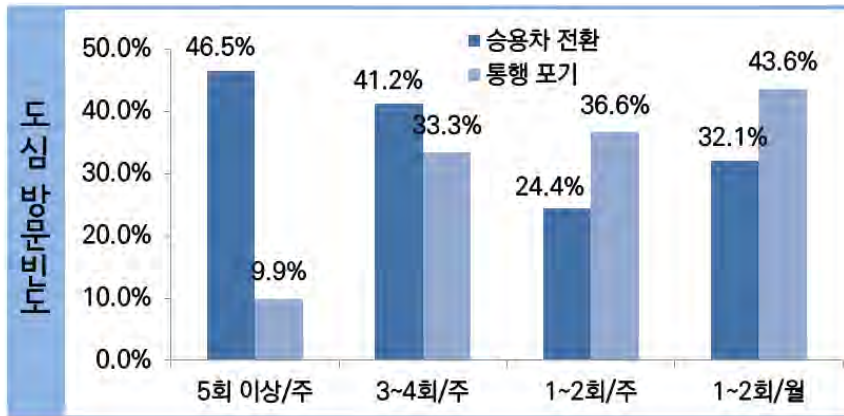
[부록 그림 3-1]을 살펴보면, 대중교통요금이 20% 증가하면 약 80%, 요금 40% 증가 시에는 약 40%, 요금 80% 증가 시에는 약 20%의 응답자가 대중교통 이용을 유지할 것이라고 응답하여, 어느 정도 규칙적인 반비례 관계가 나타난다는 것이 특징 중 하나이다. 특히 요금 100% 인상 시 대중교통 이용 유지 응답 비율은 17.6%인데, 이 값은 [부록 그림 1-3]의 승용차 미보유 대중교통 이용자 17.9%와 거의 일치하는 것으로 나타났다.



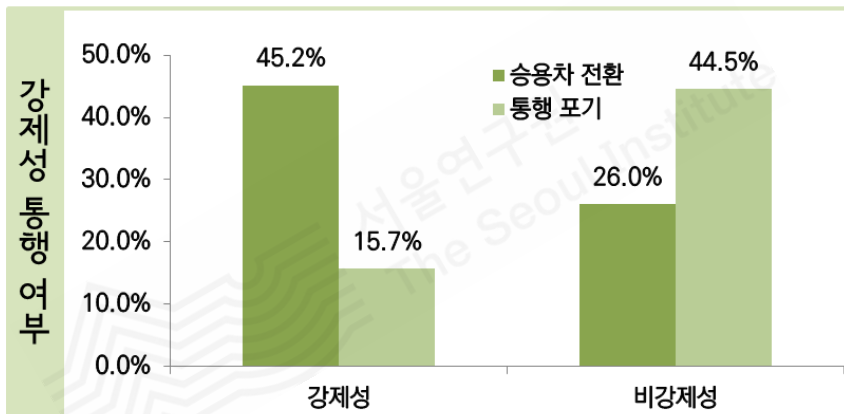
[부록 그림 3-1] 대중교통 이용 집단의 대중교통요금 인상 수준에 따른 대안별 선택비율

또 요금인상 시나리오에 따라 승용차로 전환하거나 통행을 포기하겠다는 응답 비율도 최대 36.2%, 29.2%로 각각 증가한다는 점에서, 대중교통요금에 대한 이용자들의 민감도가 상당히 크게 나타났다. 하지만 통행을 포기하겠다는 응답은 인상률이 증가함에 따라 지속적으로 늘어나는 반면, 승용차로 전환하겠다는 응답은 대중교통요금 60% 인상을 기점으로 하여 증가세가 둔화하는 경향을 보인다.

일반적으로 대중교통요금에 대한 수요의 탄력성이 낮은 것으로 알려진 것과는 달리 응답자의 잠재선호를 묻는 SP 조사의 특성상 응답자들이 요금인상에 과도하게 민감하게 반응한 것으로 보여 결과 해석 및 활용에 주의하여야 한다. 다만, 이 연구에서는 정책적 시사점만을 얻기 위해, 대중교통요금이 100% 인상되어 현재의 2배 수준에 다다랐을 때의 승용차로 수단을 전환하거나 통행을 포기하겠다고 응답한 표본에 대하여 추가적인 분석을 [부록 그림 3-2]~[부록 그림 3-5]와 같이 수행하였다.



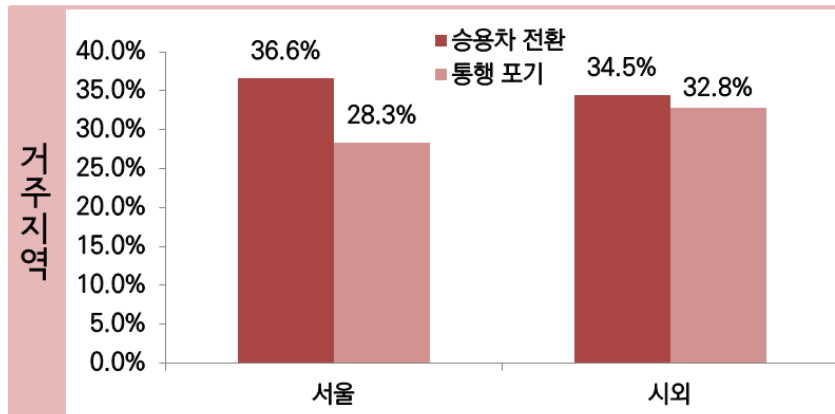
[부록 그림 3-2] 대중교통 이용 집단 중 수단전환 및 통행 포기 응답자 특성(방문빈도), SPII



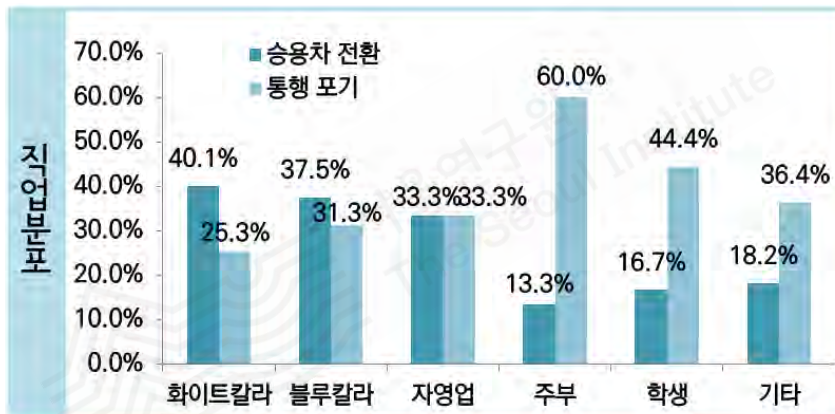
[부록 그림 3-3] 대중교통 이용 집단 중 수단전환 및 통행 포기 응답자 특성(통행목적), SPII

도심 방문빈도의 경우 일주일에 5회 이상에서 승용차로 전환하겠다는 응답 비율이 46.5%로 가장 높게 나타났지만, 통행을 포기하겠다는 응답은 9.9%로 가장 작게 나타났다. 도심 방문빈도가 줄어들수록 통행을 포기하겠다는 응답 비율이 급증하여, 한 달에 1~2회 도심을 방문하는 경우에는 43.6%에 이르는 것으로 나타났다.

통행목적의 경우 강제성을 가질 때 대중교통요금이 100% 인상되면 45.2%가 승용차로 전환하겠다고 응답하였고, 15.7%는 통행 포기 대안을 선택하였다. 대조적으로, 비강제성 통행의 경우 통행을 포기하겠다는 비율이 44.5%까지 증가하여 비싼 요금을 내면서까지 통행을 유지해야 할 유인이 적은 것으로 판단된다.



[부록 그림 3-4] 대중교통 이용 집단 중 수단전환 및 통행 포기 응답자 특성(거주지역), SP11



[부록 그림 3-5] 대중교통 이용 집단 중 수단전환 및 통행 포기 응답자 특성(직업), SP11

거주지역에 대해서는 서울 시내 외 지역 간 응답 비율에 대한 큰 차이가 발견되지 않았지만, 시외 지역 표본에서 통행 포기 비율이 다소 높은 것으로 나타났다.

직업 분포에서는 화이트칼라·블루칼라·자영업자와 주부·학생·무직·기타 직종 간 대안선택 분포에 차이가 있음을 알 수 있다. 전자의 경우 승용차로 전환하여 통행을 지속하겠다는 응답 비율이 33.3~40.1%로 집계됐지만, 후자에서는 13.3~18.2%로 집계되어 절반 수준에 머무르는 것으로 나타났다. 전자는 도심에 접근하는 목적이 강제성일 가능성이 커, 승용차로 전환해서라도 통행을 해야 하기 때문으로 판단된다. 같은 맥락으로, 통행 포기 비율은 전자에서 25.3~33.3%, 후자에서 36.4~60.0%로 집계되어 대조를 보였다.

## Abstract

---

### Analysis of behavior change in passenger car users due to road space reorganization in the CBD of Seoul

Gyeong-sang Yoo · Seung-jun Kim · Gyu-geun Yoon

In the 2000s, the paradigm of transportation policy shifted from car-oriented to pedestrian- and environment-friendly throughout the world. Seoul also promoted people-oriented policies through the declaration of 'Walking Friendly City' in 2013 and 'Walkable City, Seoul' in 2015.

Especially, Seoul is encouraging the arterial road space reorganization projects in the CBD for improving the walking environment and air quality and for reducing the noise by suppressing the passenger car traffic. However, these projects can cause complaints among car drivers and stakeholders such as nearby merchants. Therefore, it is very important to persuade them and to lead to a citizen consensus by identifying the effect of reduction of passenger car traffic through these projects.

In this research, we developed a model to estimate the behavior changes in passenger car users due to road space reorganization and to identify the main factors affecting these changes. Also, we estimated the effect of reduction of passenger car traffic due to reorganization of the arterial road space in the CBD, using this model.

The main factors influencing the behavior of passenger car users were gender, purpose of travel, travel time in the CBD, relative perception

of passenger car convenience compared to public transportation, and perception of parking convenience. Especially, the perception of convenience of a passenger car was analyzed to have a much greater influence on the behavior of passenger car users than the perception of parking convenience.

The lower the convenience of a passenger car, the greater the probability of switching to public transportation than the probability of abandoning travel or changing the destination. On the other hand, the lower the parking convenience, the greater the probability of changing the destination or abandoning the trip itself than the probability of switching to public transportation.

Assuming that the travel time in the CBD is increased by 50% due to road space reorganization, the daily passenger car trips to the CBD were analyzed to reduce by maximum 23.8%. This decrease in passenger car trips is expected to lead to a 13.2% reduction in daily traffic volume in the CBD, which will contribute to improving the urban environment, including air quality improvement, noise reduction and accident reduction.

It is expected that road space reorganization such as road diet will increase the road travel time and reduce the passenger car traffic, as well as it will improve the walking environment and air quality, reduce the noise, and increase the floating population. However, it is desirable to promote improvement in public transportation while implementing the project because there is a possibility that the decrease in the total traffic volume in the CBD will cause downturn of the urban economy and opposition from stakeholders such as local residents and nearby merchants.

## Contents

---

### 01 Transportation Paradigm Shift and Road Space Reorganization

- 1\_Car-oriented Transportation System is not Sustainable
- 2\_Paradigm Shift from Car-oriented to People and Eco-friendly Modes
- 3\_Effect of Reduction of Passenger Car Traffic is Expected due to Road Space Reorganization
- 4\_Quantitative Evaluation of Demand Management Effect is Required

### 02 Case study and Related Research on the Effect of Road Space Reorganization

- 1\_Demand Management Effect of Road Space Reorganization Exists
- 2\_Difficulty in Finding a Research that Directly Evaluates the Effects of Demand Management
- 3\_Need to Analyze Demand Management Effect through a Proper Model

### 03 Review of Behavior Models and Survey Implementation

- 1\_Review and Selection of Various Models
- 2\_Sample Design through Analyzing the Characteristics of CBD-related Trips
- 3\_Outline and Main Contents of the Survey
- 4\_Survey Data Screening and the Results Analysis

## 04 Estimation and Evaluation of Models to Predict Passenger Car User Behavior

1\_Set the Basics of Models

2\_Model Estimation and Factor Analysis

3\_Evaluation of the Model by Estimating the Probability of Alternative Selection

## 05 Demand Management Effect of Road Space Reorganization

1\_Passenger Car Traffic is Expected to Decrease due to Road Capacity Reduction

2\_The Effect of the Road Space Reorganization Plan for Seoul

## 06 Conclusion and Policy Suggestions





---

서울연 2016-BR-06

도로 공간재편에 따른  
승용차 이용자 행태변화

발행인 \_ 김수현

발행일 \_ 2016년 12월 31일

발행처 \_ 서울연구원

ISBN 979-11-5700-188-0 93530 8,000원

06756 서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

---

본 출판물의 판권은 서울연구원에 속합니다.