



2008

서울시 지하철체계 분석을 통한 지역별 최적 접근수단 모색

Evaluating the Access System to Seoul Subway Stations and
Developing Strategies for the Subway Ridership Increase

고 준 호



서울시 지하철역 접근체계 분석을 통한 지역별 최적 접근수단 모색

Evaluating the Access System to Seoul Subway Stations
and Developing Strategies for the Subway Ridership Increase

2008

연구진

연구책임 고준호 • 도시기반연구본부 부연구위원

연구원 이세희 • 도시기반연구본부 연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약 및 정책건의

I. 연구의 개요

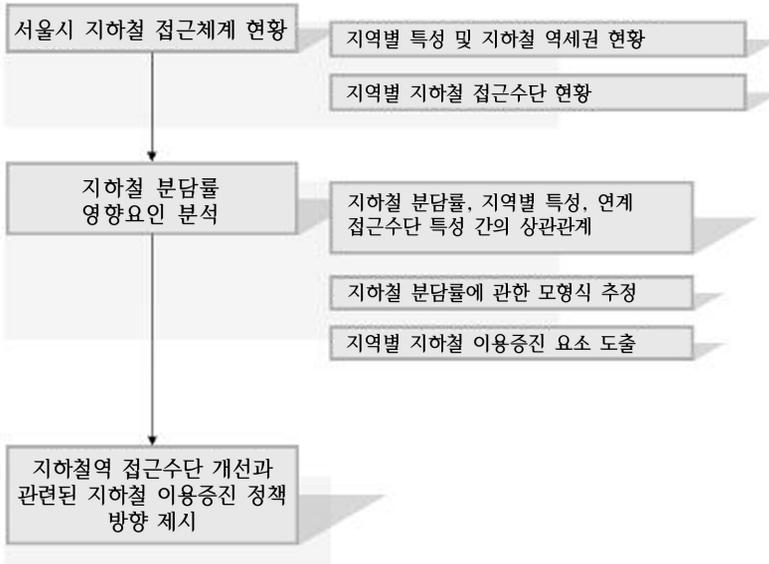
1. 연구의 배경

서울시 지하철은 서울시 교통의 대동맥으로서 주요한 역할을 수행했으나, 최근의 버스개편 등 대중교통 서비스 개선에도 불구하고 그 분담률은 크게 증가하지 않고 있음.

지하철의 이용증진 요소로는 지하철역 접근수단 연계체계의 접근성과 지하철의 통행속도, 안전시설, 안내체계, 환승체계와 관련된 안전성, 편리성 등이 있음. 특히 지하철 접근성 개선은 지하철의 이용증진에 중요한 요소로 작용함. 그러나 서울시는 연계시설보다는 노선망 확충에 주력하고 있으며, 교통수단 간 원활한 연계를 위한 운영체계의 개선에는 많은 노력을 기울이지 못하고 있음.

이 연구에서는 지하철 이용과 관련된 특성을 분석한 후 지역별 특성을 반영하여 지하철 분담률에 영향을 미치는 요인을 도출하고, 이를 토대로 지하철역 접근수단 개선과 관련된 지하철의 이용증진 정책 방향을 제시함. 또한 지하철역 접근을 위한 주요수단인 보행, 일반버스, 마을버스의 지역별 현황을 살펴보고 접근성이 떨어지는 지역 및 접근성 개선의 여지가 큰 지역을 중심으로 향후 지하철역 접근수단 개선과 관련된 차별화된 정책 방향을 제시함.

2. 연구의 체계



<그림 1> 연구 수행절차

II. 주요 연구결과

1. 서울시 지역별 지하철 이용 환경 특성 및 접근체계 현황

지하철 분담률에 영향을 미치는 요소를 지역별로 분석하기 위하여 지하철 이용 환경 특성인 지역별 역세권 비율, 지하철 분담률, 역사수, 경사도, 마을버스 노선수 등의 현황 자료들을 수집함. 지하철 분담률은 2006년 가구통행실태조사 데이터를 활용하여 도출하였고, 역세권 비율은 GIS데이터를 이용하여 구 전체 면적 중 역세권 면적의 비율로 산출함.

지하철 분담률이 가장 높은 지역은 중구(39.1%), 가장 낮은 지역은 금천구(10.2%)이며, 역세권 비율이 가장 높은 지역은 중구(78.3%), 가장 낮은 지역은 강북구(17.7%)로 나타남.

역세권 비율에 비해 지하철 분담률이 가장 큰 지역인 강북구는 그 비율이 0.87로 낮은 역세권 비율에도 불구하고 높은 분담률을 보임. 이 지역은 마을버스 이용률이 높은 지역으로 낮은 역세권 비율을 마을버스 서비스가 보완하고 있는 것으로 보임. 그러나 중랑구는 그 비율이 0.23으로 높은 역세권 비율에도 불구하고 상대적으로 낮은 분담률을 보임.

지하철역 접근수단 이용률 및 통행시간을 분석하기 위해 최신 가구통행실태 조사인 2006년 기준 개별통행행태자료 가운데 총 통행(서울시+경기+인천)데이터 1,372,589개 중 서울시 내부 지하철역 도착 통행데이터 10,438개를 추출함.

그 결과 서울시에서 지하철역 접근수단으로 가장 높은 이용률을 보이는 것은 도보(서울시 전체 87.8%)로 나타났으며, 그 비율은 중구(98.7%)가 가장 높고, 강북구(78.7%)가 가장 낮음. 도보 접근 통행시간은 도봉구(14.2분)가 가장 길고 성동구(10.2분)가 가장 짧음.

지하철역과 연계된 마을버스 현황은 2008년 기준 총 191개 노선으로 전체 마을버스 203개 노선의 94.1%를 차지하고 있으며, 1노선당 1.5개의 지하철역과 연계되어 있음.

이 연구에서는 지역별 연결성을 도출하기 위해 구별로 대표 지하철역(중심에 위치하며 지하철 분담률이 높은 역)을 선정 후 역 간 소요시간을 활용한 지표를 이용함. 그 결과, 서울 중심부의 종로구, 중구, 용산구의 연결성이 다른 지역에 비해 높고, 외곽지역인 은평구, 강서구가 연결성이 떨어지는 것을 알 수 있음.

2. 지하철 분담률 영향 요인 분석

1) 분석 방법

지역별 지하철 분담률, 지역별 특성(역세권 비율, 마을버스 노선수, 경사도, 도로유, 통근통학인구수, 지방세 규모), 연결성, 접근수단별 이용률 및 통행시간으로 상관관계를 분석함.

지하철 분담률에 영향을 미치는 요소들을 독립변수로 하는 모형회귀식을 추정하여 지역별 지하철 이용증진 요소 도출 및 지역별 특성을 반영한 지하철 이용증진 방향을 모색함.

2) 분석 결과

상술한 것처럼 지하철 분담률에 영향을 미치는 요소들을 변수로 상관관계를 분석한 결과, 지역별 지하철 분담률은 역세권 비율, 연결성과 상관성이 크며, 역세권 비율이 높을수록 마을버스 이용률이 낮아지는 반면 도보 이용률은 높아지는 것을 알 수 있음.

지하철 분담률에 관하여 여러 변수의 조합을 통한 다중회귀분석을 한 결과, 연결성, 역세권비율, 마을버스 노선수, 일반버스 통행시간을 변수로 하는 모형식이 도출됨. 이 식을 분석하면, 도시철도 공급수준인 역세권 비율과 연결성이 중요한 변수로 나타났으며 상대적으로 접근체계 관련 변수는 중요하지 않은 것으로 나타남.

지하철 분담률과 상관성이 큰 연결성과 역세권 비율만을 변수로 한 모형식은 지하철 분담률의 분산 정도를 70% 설명할 수 있으며, 일반버스 통행시간, 마을버스 노선수를 추가 변수로 넣었을 경우, 그 분산 정도를 79% 설명할 수 있음. 예상대로 도시철도 공급수준이 지하철 연계체계보다 지하철 분담률에 더욱 더 큰 영향을 미치는 것으로 분석됨.

<표 1> 회귀분석 결과

모형	I			II			III			IV		
	계수	t통계량	P-값									
(constant)	-0.054	-1.291	0.210	-0.060	-1.615	0.121	0.043	0.667	0.512	0.055	0.916	0.371
연결성	0.811	5.811	0.000	0.641	4.633	0.000	0.688	5.170	0.000	0.632	5.033	0.000
역세권비율				0.128	2.722	0.012	0.096	2.013	0.057	0.125	2.723	0.013
일반버스 통행시간							-0.006	-1.900	0.071	-0.007	-2.526	0.020
마을버스 노선수										0.002	2.160	0.043
결정계수	0.60			0.70			0.74			0.79		
조정된 결정계수	0.58			0.67			0.70			0.75		

주) 모형 I 변수 : 연결성

모형 II 변수 : 연결성, 역세권 비율

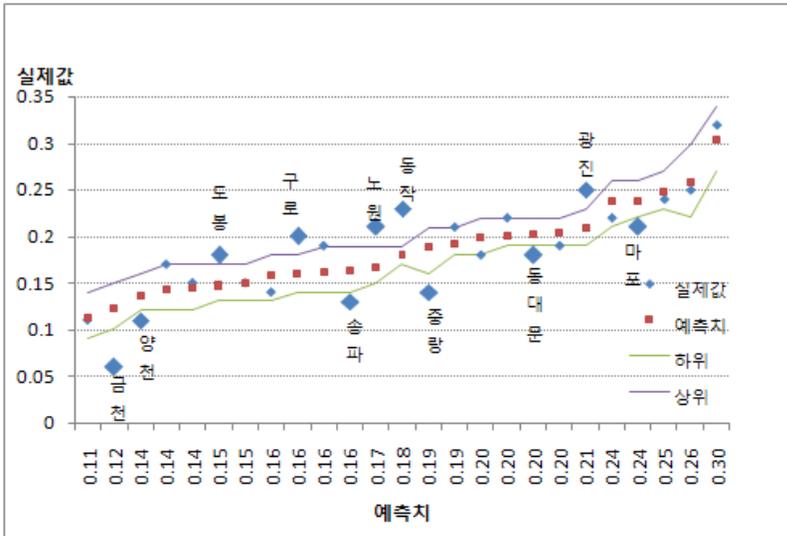
모형 III 변수 : 연결성, 역세권 비율, 일반버스 통행시간

모형 IV 변수 : 연결성, 역세권 비율, 일반버스 통행시간, 마을버스 노선수

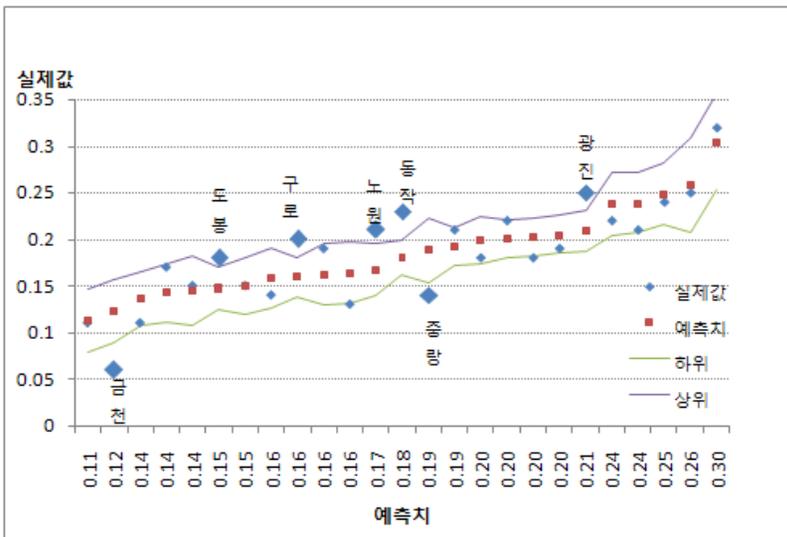
연결성과 역세권 비율을 변수로 한 모형으로 구별 지하철 분담률의 예측치를 도출하여 관측값과 비교·분석한 결과, 5% 유의수준 하에서 지하철 공급수준보다 분담률이 높은 구(광진구, 동작구, 구로구, 노원구, 도봉구)와 지하철 공급수준에 비해 분담률이 낮은 개선의 여지가 더 있는 구(금천구, 마포구, 송파구, 양천구, 중랑구, 동대문구)를 찾음.

<p>도시철도 공급수준에 비해 지하철 분담률이 높은 지역</p> <p>↓</p> <p>광진구, 동작구, 구로구, 노원구 도봉구</p>	<p>도시철도 공급수준에 비해 지하철 분담률이 낮은 지역</p> <p>↓</p> <p>금천구*, 마포구, 송파구, 양천구, 중랑구*, 동대문구</p>
---	--

* 신리구간 99%에서도 낮은 지역



<그림 2> 모형의 신뢰구간 및 관측값, 예측치 분포(신뢰구간 95%)



<그림 3> 모형의 신뢰구간 및 관측값, 예측치 분포(신뢰구간 99%)

3. 지역별 최적 접근수단분석

1) 분석 방법

지역별로 최적의 지하철역 접근수단을 분석하기 위해 지하철 분담률 상위지역과 하위지역을 선정하여 특성을 살펴봄. 또한 상위지역 특성을 파악하고 이를 하위지역 특성과 비교·분석하여 문제점을 도출하고 해결방안을 모색함.

이 때 상위지역으로는 연결성과 역세권 비율을 변수로 한 모형에서 나온 예측치와 관측값을 비교·분석하여 도출된 광진구, 동작구, 구로구, 노원구, 도봉구를 선정함.

하위지역으로는 군집분석에서 도출된 지하철 분담률 하위지역과 상위지역을 선정할 때와 마찬가지로 예측치와 관측값의 비교를 통해 실제 지하철 공급수준보다 분담률이 낮아 개선의 여지가 더 있는 금천구, 마포구, 송파구, 양천구, 중랑구, 동대문구를 선정함.

2) 분석 결과

① 상위지역 특성 종합

지하철 분담률이 좋은 지역(강남구, 광진구, 동작구, 성동구, 용산구, 종로구, 중구)의 공통적인 특징은 연결성과 역세권 비율이 다른 지역에 비해 대부분 보통 이상으로 좋으며, 지하철역 접근 수단인 일반버스 통행시간도 다른 지역에 비해 짧다는 것임. 특히 역세권 비율이 낮고 연결성이 양호하지 않을 경우에는 접근수단인 마을버스와 일반버스가 이를 보완하고 있는 것으로 판단됨.

② 하위지역 특성 종합

지하철 분담률이 좋지 않은 지역은 마을버스 노선수가 적고, 연결성이 좋지 않은 외곽지역에 위치하고 있다는 공통적인 특징이 있음. 또한 역세권 비율이 높음에도 불구하고 지하철 분담률이 좋지 않은 지역들은 도보 이용률이 높은 반

면, 연계수단인 마을버스 이용률은 낮은 특징을 보임. 따라서 이런 지역은 연결성을 개선해야 할 것으로 판단됨.

4. 지역별 최적 접근수단 분석 및 개선방안

1) 분석 방법

역세권 비율이 낮은 지역과 역세권 비율이 높음에도 불구하고 연결성이 좋지 않은 지역으로 분류하여 두가지 관점에서 개선방안을 모색함.

2) 분석 결과

① 연결성이 낮은 지역의 최적 접근수단

연결성이 낮은 지역은 연계수단인 마을버스 이용률이 낮기 때문에 이런 지역은 접근성을 개선해야 할 것으로 보임. 이에 따라 접근성 개선을 위한 단기적인 방안으로 지하철역 간 연계버스 운행(<그림 4> 참고)의 적극적인 도입이 필요함.



출처 : 서울특별시(2007), 「서울시 대중교통계획 수립」

<그림 4> 지하철 연계버스의 개념도 및 사례(지하철역 간)

② 역세권 비율이 낮은 지역의 최적 접근수단

역세권 비율이 낮은 지역들은 지하철역 최적 접근수단으로 도보를 이용하는 힘들기 때문에 마을버스, 일반버스, 자전거 등의 접근수단을 개선하는 방안을 모색해야 할 것임. 따라서 마을버스 서비스 개선 및 노선 신설, 일반버스 서비스 개선, 자전거 도로 확충 등과 같은 지하철역 연계수단의 개선이 우선시 되어야 함.

Ⅲ. 정책 제언

지하철 분담률에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과, 지하철 연계체계보다 역세권 비율, 연결성과 같은 도시철도 공급수준이 더욱더 큰 영향을 미치는 것으로 분석됨. 따라서 도시철도 시설 공급은 지속되어야 할 것으로 판단됨.

지하철 분담률이 좋지 않은 지역 중 역세권 비율이 높은 지역은 접근 통행 시간 단축을 위해 도보환경 개선 등의 방안을 모색할 필요가 있음. 역세권 비율이 높음에도 불구하고 지하철 분담률이 좋지 않은 것은 접근성이 약하기 때문으로 판단됨. 따라서 이런 지역들은 단기적으로는 지하철역 간 연계버스 운영을 검토하고 마을버스뿐만 아니라 일반버스의 경우도 지하철 연계 교통수단의 한 구성요소로 파악하고 이에 따른 서비스개선이 필요함.

역세권 비율이 낮은 지역들은 지하철역 최적 접근수단으로 도보를 이용하는 힘들기 때문에 마을버스, 일반버스, 자전거 등의 수단을 개선할 필요가 있음. 특히 마을버스 노선수가 많지 않은 지역들의 경우 지하철 분담률이 좋지 않기 때문에 마을버스 노선을 신설하거나 서비스를 개선할 필요가 있음.

이 연구는 지역별 토지이용 및 지리적 위치 영향, 다른 수단과의 영향관계, 지역별 사회·경제적 영향요인 등을 고려하지 않은 한계가 있음. 따라서 향후에는 이런 특성도 포함시켜 종합적인 관점에서 분석할 필요가 있음.

더불어 연구 시간 및 비용의 제약으로 인해 해당 구별로 구체적인 대안을 제시하지 못하였기 때문에 향후 보다 심도 있는 조사·분석을 통해 구체적인 대안을 제시하여야 할 것임.

목 차

제1장 연구의 개요	3
제1절 연구의 배경 및 목적	3
1. 연구의 배경	3
2. 연구의 목적	4
제2절 연구의 범위 및 내용	5
제3절 연구 수행절차	6
제2장 서울시 지역별 지하철 이용 환경 특성 및 접근체계 현황	9
제1절 서울시 지하철 운영 현황	9
제2절 지하철 분담률	12
1. 지역별 지하철 분담률 현황	12
2. 역세권 내 지하철 분담률 현황	16
제3절 역세권 비율 및 역사수	19
제4절 지역별 연결성 도출	23
제5절 지하철역 접근 교통수단 현황	27
1. 접근수단 특성	27
2. 마을버스 특성	37
제6절 기타 특성	39
제7절 소결	43

제3장 지하철 분담률 영향 요인 분석	47
제1절 분석방법	47
제2절 분석결과	47
1. 상관관계 분석	47
2. 지하철 분담률에 관한 모형식	51
3. 예측치와 관측값 비교	55
제3절 소결	60
제4장 지역별 최적 접근수단 분석	63
제1절 지하철 분담률 상위·하위지역 특성	63
1. 상위지역	63
2. 하위지역	65
제2절 지역별 최적 접근수단 분석 및 개선방안	68
1. 연결성 낮은 지역의 최적 접근수단	70
2. 역세권 비율 낮은 지역의 최적 접근수단	73
제5장 결 론	77
참고문헌	81
영문요약	85

표 목 차

<표 2-1> 서울시 지하철 운영 현황	10
<표 2-2> 서울메트로 승차인원기준 순위(1,2,3,4호선)	11
<표 2-3> 서울도시철도 승차인원기준 순위(5,6,7,8호선)	11
<표 2-4> 서울시 구별 지하철 분담률 특성	13
<표 2-5> 지하철 분담률 군집분석 결과	15
<표 2-6> 역 간 소요시간 및 연결성	25
<표 2-7> 지하철역 접근수단 현황	29
<표 2-8> 구별 마을버스 노선수	37
<표 2-9> 2002년과 2004년의 지하철 연계역수 비교	38
<표 2-10> 구별 평균 경사도	40
<표 2-11> 구별 기타 특성	42
<표 3-1> 변수 간의 상관계수	49
<표 3-2> 회귀모형 도출을 위한 변수	52
<표 3-3> 회귀분석 결과	53
<표 3-4> 공선성 통계량	54
<표 3-5> 연결성, 역세권 비율을 변수로 한 모형의 예측치와 관측값 비교	56
<표 3-6> 연결성, 역세권 비율을 변수로 한 모형의 신뢰구간	58

그림목차

<그림 1-1>	서울시 대중교통 분담률 변화 추이	3
<그림 1-2>	연구 수행절차	6
<그림 2-1>	구별 지하철 분담률	14
<그림 2-2>	지하철 분담률 그룹(상-1, 중-2, 하-3)	16
<그림 2-3>	서울시 지하철역 지하철 분담률 분포	17
<그림 2-4>	지하철 분담률 상위 20개 지하철역	17
<그림 2-5>	지하철 분담률 하위 20개 지하철역	18
<그림 2-6>	서울시 지하철 분담률 상위·하위 20개역 분포	18
<그림 2-7>	구별 역세권 비율	20
<그림 2-8>	구별 지하철 분담률/역세권 비율	21
<그림 2-9>	구별 역사수	22
<그림 2-10>	아파트 평면의 그래프화 예시	24
<그림 2-11>	구별 연결성	26
<그림 2-12>	분석 범위	27
<그림 2-13>	구별 지하철역 접근수단 이용률	30
<그림 2-14>	구별 도보 이용률	31
<그림 2-15>	구별 일반버스 이용률	32
<그림 2-16>	구별 마을버스 이용률	33
<그림 2-17>	구별 도보 접근 통행시간	34
<그림 2-18>	구별 일반버스 접근 통행시간	35
<그림 2-19>	구별 마을버스 접근 통행시간	36
<그림 2-20>	구별 마을버스 노선수	38
<그림 2-21>	지하철과 마을버스와의 연계역 비율 비교	39
<그림 2-22>	구별 평균 경사도	40

<그림 2-23> 구별 평균 경사도 분포	41
<그림 3-1> 지하철 분담률과 상관성이 큰 변수들의 산점도	50
<그림 3-2> 정규확률도 그림(Normal Probability Plot)	54
<그림 3-3> 관측값과 예측치 차이(A-B) 분포	57
<그림 3-4> 관측값과 예측치 차이($\frac{B-A}{A}$) 분포	57
<그림 3-5> 모형의 신뢰구간 및 관측값, 예측치 분포(신뢰구간 95%)	59
<그림 3-6> 모형의 신뢰구간 및 관측값, 예측치 분포(신뢰구간 99%)	59
<그림 4-1> 지하철 분담률 하위지역의 연결성	68
<그림 4-2> 지하철 분담률 하위지역의 역세권 비율	69
<그림 4-3> 지하철 연계버스의 개념도 및 사례(지하철역↔아파트단지)	71
<그림 4-4> 지하철 연계버스의 개념도 및 사례(지하철역↔학교, 병원)	71
<그림 4-5> 지하철 연계버스의 개념도 및 사례(지하철역↔공원)	72
<그림 4-6> 지하철 연계버스의 개념도 및 사례(지하철역 간)	72

제1장 연구의 개요

제1절 연구의 배경 및 목적

제2절 연구의 범위 및 내용

제3절 연구 수행절차

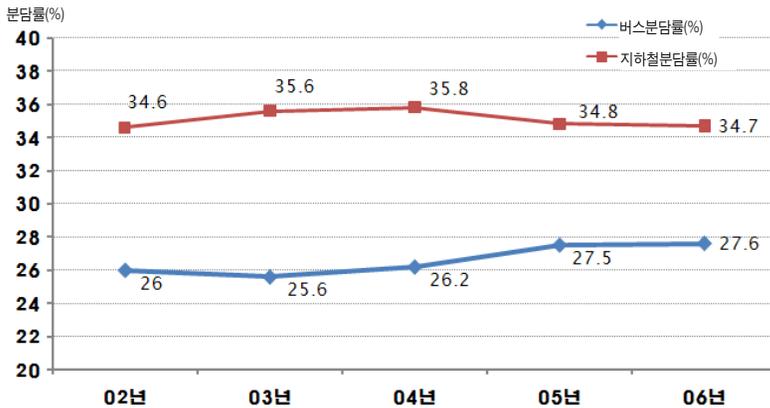
제1장 연구의 개요

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

서울시 지하철은 서울시 교통의 대동맥으로서 주요한 역할을 수행했으나, 최근의 버스개편 등 대중교통 서비스 개선에도 불구하고 그 분담률은 크게 증가하지 않고 있다.

서울시 버스의 분담률은 2002년 26.0%에서 2006년 27.6%로 1.6%p 증가하였으나, 지하철의 분담률은 같은 기간 34.6%에서 34.7%로 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 또한 대중교통 체계의 개편 1년 후인 2004~2005년 버스통행량이 7.4%p 증가한 반면, 지하철 통행량은 0.6%p 감소하였다.



출처 : 도시교통본부(2007), 「2006 수도권 가구통행실태조사」

주 : 지하철 분담률에 환승 포함

<그림 1-1> 서울시 대중교통 분담률 변화 추이

지하철의 이용증진 요소로는 지하철역 접근수단 연계체계의 접근성과 지하철의 통행속도, 안전시설, 안내체계, 환승체계와 관련된 안전성, 편리성 등이 있다. 특히 지하철 접근성 개선은 지하철의 이용증진에 중요한 요소로 작용할 수 있다. 그러나 서울시는 연계시설보다는 노선망 확충에 주력하고 있으며, 교통수단간 원활한 연계를 위한 운영체계의 개선에는 많은 노력을 기울이지 못하고 있다.

접근성 개선은 지역별로 다른 특성을 반영하여 맞춤형으로 이루어져야 하나 아직까지 관련연구 수행은 미미한 실정이다.

또한 지하철역 주요 접근수단인 마을버스의 경우 주요 수요발생지역과 지하철역을 운행하고 있지만 굴곡 노선에 의한 비효율성과 지하철역까지의 접근성이 낮은 지역이 다수 발생하고 있는 실정이다.

2. 연구의 목적

지하철 이용과 관련된 특성분석을 실시한 후 지역별 특성을 반영하여 지하철 분담률에 영향을 미치는 요인을 도출하고, 이를 토대로 지하철역 접근수단 개선과 관련된 지하철의 이용증진 정책 방향을 제시한다.

또한 지하철역 접근을 위한 주요수단인 보행, 일반버스, 마을버스의 지역별 현황을 살펴보고 접근성이 떨어지는 지역 및 접근성 개선의 여지가 큰 지역을 중심으로 향후 지하철역 접근수단 개선과 관련된 차별화된 정책 방향을 제시한다.

제2절 연구의 범위 및 내용

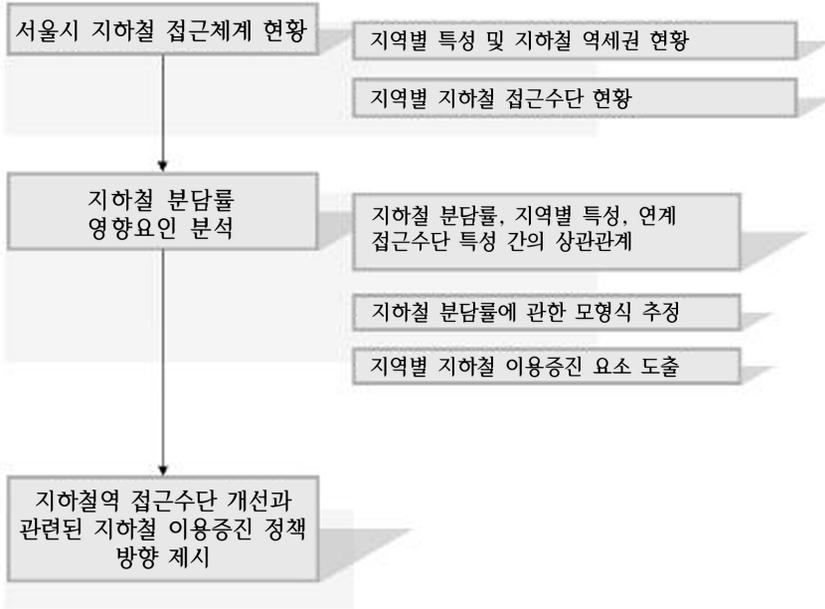
○ 공간적 범위

- 서울시 행정구역 내
- 이 연구의 지역 단위는 자료수집의 용이성 등을 감안하여 구로 설정한다. 따라서 서울시를 25개 구로 구분하여 분석을 수행한다.

○ 연구내용

- 지하철 이용과 관련된 지역별(서울시 구별로 지역을 세분화) 특성, 지하철 분담률 및 지하철 접근체계, 역세권 현황 수집
- 최신 가구통행실태조사(2006년 기준)인 개별통행행태자료를 활용하여 지하철역 접근수단 특성 분석
- 지역별 지하철 분담률, 지하철역 접근수단 특성, 역세권, 지역별 특성 간의 상관관계 분석
- 지하철 분담률에 관한 모형식 추정
- 지역별 지하철 이용증진 요소 도출 및 지역별 특성을 반영한 지하철의 이용증진 정책방향 모색

제3절 연구 수행절차



<그림 1-2> 연구 수행절차

제2장 서울시 지역별 지하철 이용 환경 특성 및 접근체계 현황

- 제1절 서울시 지하철 운영 현황
- 제2절 지하철 분담률
- 제3절 역세권 비율 및 역사수
- 제4절 지역별 연결성 도출
- 제5절 지하철역 접근 교통수단 현황
- 제6절 기타 특성
- 제7절 소결

제2장 서울시 지역별 지하철 이용 환경 특성 및 접근체계 현황

제1절 서울시 지하철 운영 현황

서울시 지하철은 서울 메트로 및 서울도시철도공사가 운영 중이며 총 8개 노선으로, 265개 역이 있고, 연장 286.9km에 걸쳐 운행되고 있다.

수도권 전철은 한국철도공사에서 운영 중이며 노선은 총 8개로 132개 역이 있고, 연장 294.1km에 걸쳐 운행되고 있다.

역당 평균 수송인원은 서울메트로가 운영하고 있는 1~4호선이 1,223만 7,000명/년, 서울도시철도공사가 운영하고 있는 5~8호선이 564만 8,000명/년, 한국철도공사 운영노선이 593만 7,000명/년이며, 역당 승차인원은 각각 907만 6,000명/년, 400만 2,000명/년, 394만 4,000명/년이다.

서울메트로가 운영 중인 1~4호선이 역수는 117개로 가장 적는데 비하여 하루 평균 수송인원은 392만 3,000명/일로 가장 많다.

서울시 전체 지하철 역당 평균 수송인원은 약 2만 1,000명/일으로, 서울메트로에서 운영 중인 1호선(약 4만 7,000명/일)이 가장 많고, 한국철도공사에서 운영 중인 중앙선(약 3,000명/일)이 가장 적다.

<표 2-1> 서울시 지하철 운영

(2008.1 기준)

구분	구간	연장 (km)	역수 (개)	배차간격		07년 실적(천명/백만원)				
				첨두시	비첨두시	수송인원 (일평균)	승차인원 (일평균)	역당 수송인원 (일평균)	역당 승차인원 (일평균)	
서울 메트로	1호선	서울~청량리	7.8	10	3.0	4.0	169,635 (465)	111,507 (305)	16,964 (47)	11,151 (31)
	2호선	시청~시청	60.2	50	2.5	6.0	707,328 (1,938)	536,392 (1,470)	14,147 (39)	10,728 (29)
	3호선	지축~수서	35.2	31	3.0	6.5	256,173 (702)	189,628 (519)	8264 (23)	6,117 (17)
	4호선	당고개~남태령	31.7	26	2.5	5.5	298,621 (818)	224,423 (615)	11,485 (31)	8,632 (24)
	계	4개 노선	134.9	117	2.5~3.0	4.0~6.5	1,431,757 (3,923)	1,061,950 (2,909)	12,237 (34)	9,076 (25)
서울 도시철도	5호선	방화~상일동·마천	52.3	51	2.5	6.0	297,274 (814)	213,855 (586)	5,829 (16)	4,193 (11)
	6호선	응암~봉화산	35.1	38	4.0	8.0	158,442 (434)	108,458 (297)	4,170 (11)	2,854 (8)
	7호선	장암~온수	46.9	42	2.5	6.0	298,282 (817)	214,117 (587)	7,102 (19)	5,098 (14)
	8호선	암사~모란	17.7	17	4.5	8.0	81,921 (224)	55,872 (153)	4,819 (13)	3287 (9)
	계	4개 노선	152.0	148	2.5~4.5	6.0~8.0	835,919 (2,290)	592,302 (1,623)	5,648 (15)	(11)
한국 철도 공사	경부선	서울~천안	101.3	37	6.0	7.3	255,127 (699)	178,895 (490)	6,895 (19)	4,835 (13)
	경인선	구로~인천	27.0	20	2.6	5.1	199,107 (546)	136,756 (375)	9,955 (27)	6,838 (19)
	경원선	소오산~청량리	42.9	24	6.0	7.4	153,332 (420)	87,950 (241)	6,389 (18)	3,665 (10)
	중앙선	용산~팔당	35.6	16	9.0	14.2	18,937 (52)	12,741 (35)	1,184 (3)	7,96 (2)
	안산, 과천시선	남태령~오이도	40.4	21	6.0	8.7	53,011 (145)	38,828 (106)	2,524 (7)	1,849 (5)
							47,177 (129)	30,780 (84)	2,247 (6)	1,466 (4)
	분당선	선릉~보정	27.7	20	4.0	6.9	102,804 (282)	67,173 (184)	5,140 (14)	3,359 (9)
	일산선	지축~대화	19.2	10	5.7	8.6	49,169 (135)	30,540 (84)	4,917 (14)	3,054 (8)
계	8개 노선	294.1	148	-	-	878,664 (2,407)	583,663 (1,599)	5,937 (16)	3,944 (11)	

자료 : 서울도시철도(2008), 『2008년 도시철도 수송계획』

승차인원을 기준으로 서울메트로와 서울도시철도의 역별 순위를 보면 상위 5역은 대체적으로 정기통행인구 비율이 높은 도심지역, 상업지구, 주거밀집 지역에 위치해 있으며, 모두 2호선의 역이다. 반면, 하위 5역은 대부분 단선구간으로 불편이 예상되는 지역이나 서울 외곽지역에 위치해 있다.

<표 2-2> 서울메트로 승차인원기준 순위(1,2,3,4호선) (2008년 상반기)

상위 5역			하위 5역		
순위	역명	일평균(명/일)	순위	역명	일평균(명/일)
1	강남	97,335	112	용답	2,709
2	잠실	78,063	113	용두	1,981
3	신림	73,336	114	신답	1,976
4	삼성	71,321	115	남태령	1,092
5	선릉	62,850	116	도림천	619

출처 : 서울메트로 통계자료(2008)

<표 2-3> 서울도시철도 승차인원기준 순위(5,6,7,8호선) (2008년 1~10월)

상위 5역			하위 5역		
순위	역명	일평균(명/일)	순위	역명	일평균(명/일)
1	광화문	31,481	143	독바위	2,122
2	화곡	30,436	144	신길	2,086
3	오목교	28,981	145	동대문운동장	1,652
4	까치산	28,490	146	장암	1,589
5	여의도	26,498	147	마곡	505

출처 : 서울도시철도 통계자료(2008)

제2절 지하철 분담률

1. 지역별 지하철 분담률 현황

서울시 지역별 지하철 분담률 현황을 알아보기 위하여 2006년 가구통행실태 조사의 구별 수단별 출발통행량을 분석한 결과, 구 전체 평균 지하철 분담률은 18.6%(서울시 전체 지하철 분담률 19.0%)로 중구가 31.7%로 가장 높고 금천구가 5.6%로 가장 낮은 것으로 나타났다(<표 2-4> 참고).

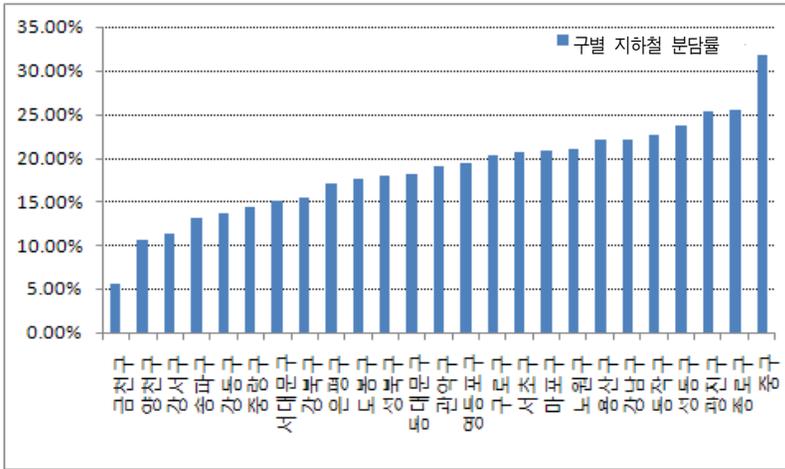
지역별 분담률에 관하여 SPSS K-평균법¹⁾을 이용한 군집분석²⁾(3개 군집)을 수행한 결과, 지하철 분담률이 높은 첫 번째 집단에 속한 구는 중구, 광진구, 종로구, 성동구, 동작구, 강남구, 용산구로 지하철 분담률 평균이 24.7%이다. 두 번째 집단에 속한 구는 노원구, 마포구, 서초구, 구로구, 관악구, 영등포구, 도봉구, 동대문구, 성북구, 은평구, 강북구, 서대문구로 지하철 분담률 평균이 18.5%이다. 지하철 분담률이 낮은 집단에 속한 구는 강동구, 중랑구, 송파구, 강서구, 양천구, 금천구로 지하철 분담률 평균이 11.4%이다. 따라서 지하철 분담률이 높은 집단과 낮은 집단은 약 2배 가량의 차이가 발생하고 있는 것으로 파악된다(<표 2-5> 참고).

-
- 1) K개의 군집 씨앗을 중심으로 K개의 군집이 도출될 때까지 계속 진행하여 군집화하는 방법.
 - 2) 분석대상들을 상호관련성에 의해 서로 동질적인 집단으로 묶어주는 방법으로 분석자가 분석하려는 변수나 질문문항을 가지고 서로 유사한 특징을 지닌 혹은 유사한 답변을 한 대상들을 하나의 집단으로 묶어줌. 대상 사이의 서로 떨어진 거리를 측정하는 방법으로는 유클리드 거리, 가장 유클리드 거리, 제곱된 유클리드 거리, 맨하탄거리 등이 있음.

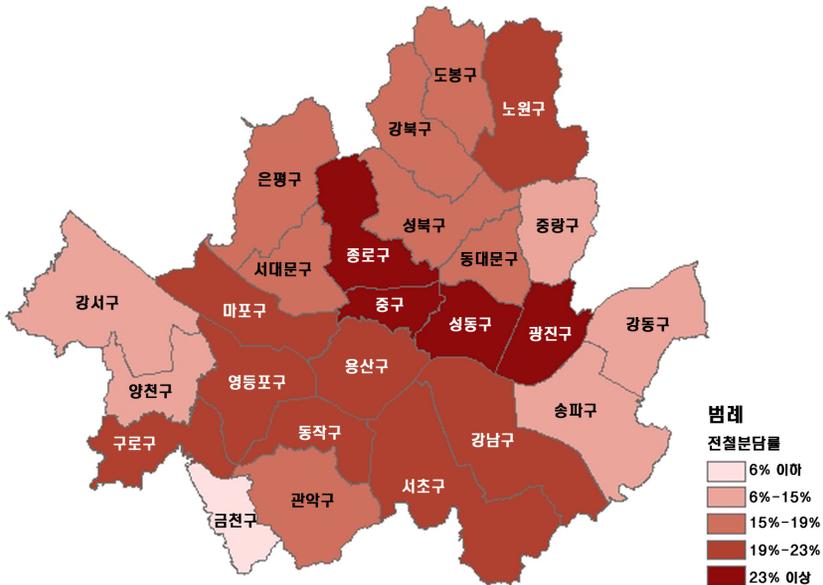
<표 2-4> 서울시 구별 지하철 분담률 특성

구 명	지하철 분담률 %	역세권 비율 %	지하철 분담률/역세권 비율	역사수
강남구	22.1	52.2	0.42	22
강동구	13.6	50.7	0.27	10
강북구	15.4	17.7	0.87	3
강서구	11.4	27.2	0.42	9
관악구	18.97	23.7	0.80	4
광진구	25.4	54.5	0.47	9
구로구	20.2	40.3	0.50	11
금천구	5.6	20.3	0.27	3
노원구	21.1	49.9	0.42	13
도봉구	17.6	34.3	0.51	6
동대문구	18.2	44.6	0.41	9
동작구	22.7	44.4	0.51	10
마포구	20.8	66.1	0.31	14
서대문구	15.1	23.1	0.65	4
서초구	20.7	39.9	0.52	9
성동구	23.8	66.0	0.36	14
성북구	18.0	38.2	0.47	9
송파구	13.1	52.7	0.25	17
양천구	10.7	25.1	0.42	5
영등포구	19.4	51.6	0.38	12
용산구	22.0	46.9	0.47	13
은평구	17.0	43.9	0.39	11
종로구	25.5	41.7	0.61	11
중구	31.7	78.3	0.40	14
중랑구	14.3	61.0	0.23	9
평균	18.6 (서울시 전체 : 19.0)	43.8 (서울시전체 : 43.5)	0.45	10.0

주 : 역사수 산정 시 환승역은 1개역으로 산정함.
지하철 분담률에 환승은 포함되지 않음.



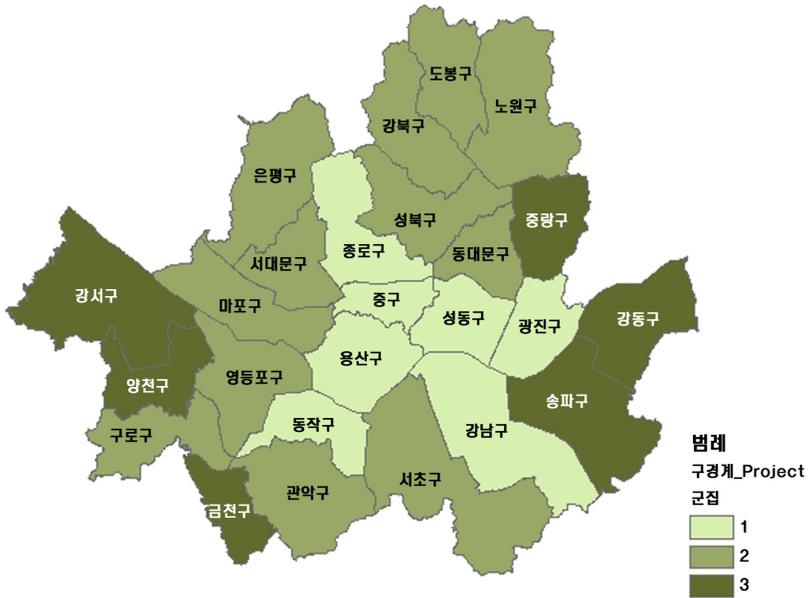
주 : 25개구 평균 지하철분담률=18.6%



<그림 2-1> 구별 지하철 분담률

<표 2-5> 지하철 분담률 군집분석 결과

군집	구 명	지하철 분담률(%)
상(1)	중구	31.7
	광진구	25.5
	종로구	25.4
	성동구	23.8
	동작구	22.7
	강남구	22.1
	용산구	22.0
	평균	24.7
중(2)	노원구	21.1
	마포구	20.8
	서초구	20.7
	구로구	20.2
	관악구	19.4
	영등포구	19.0
	도봉구	18.2
	동대문구	18.0
	성북구	17.6
	은평구	17.0
	강북구	15.4
	서대문구	15.1
	평균	18.5
하(3)	강동구	14.3
	중랑구	13.6
	송파구	13.1
	강서구	11.4
	양천구	10.7
	금천구	5.6
	평균	11.4



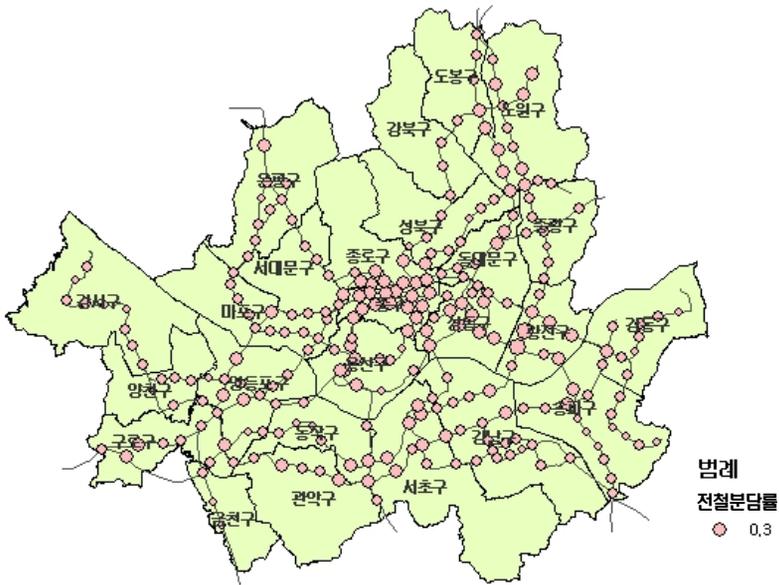
<그림 2-2> 지하철 분담률 그룹(상-1, 중-2, 하-3)

2. 역세권 내 지하철 분담률 현황

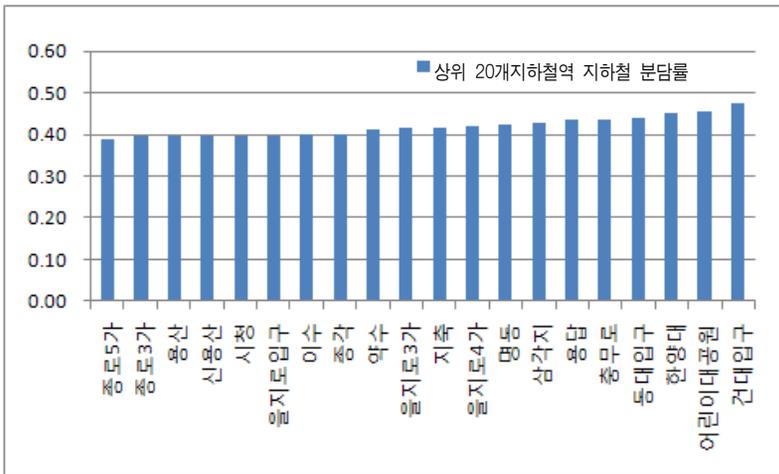
지하철역의 지하철 분담률 현황을 살펴보기 위해 역별로 역세권 내(반경 500m) 포함되어 있는 동들의 지하철 분담률을 2006년 가구통행실태조사의 수단별 OD데이터를 활용하여 분석하였다.

지하철 분담률이 높은 상위 20개 지하철역은 분담률이 0.39~0.48 범위(평균 0.42)로 대부분 도심에 위치하며 건대입구가 0.48로 가장 높은 것으로 나타났다.

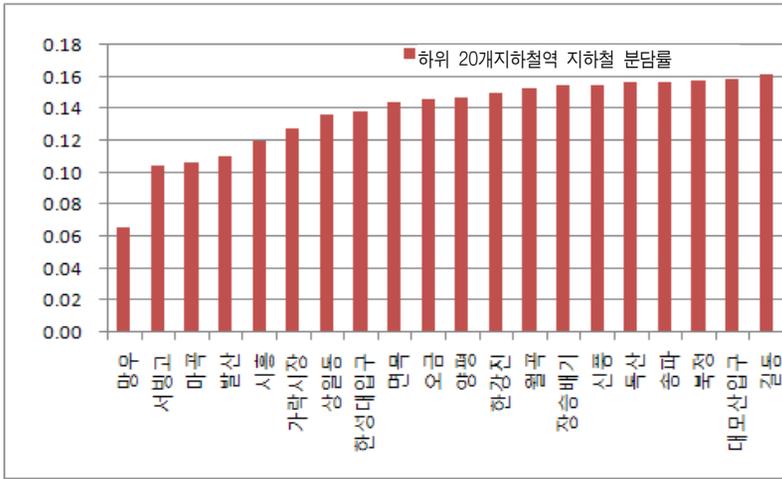
지하철 분담률이 낮은 하위 20개 지하철역은 분담률이 0.07~0.16 범위(평균 0.14)로 주로 외곽에 위치하며(송파구 4개역) 망우역이 0.07로 가장 낮은 것으로 나타났다. 지하철 분담률이 전체적으로 높은 강남구의 경우 분당선의 대모산 입구역(0.16)이 여기에 포함되었다.



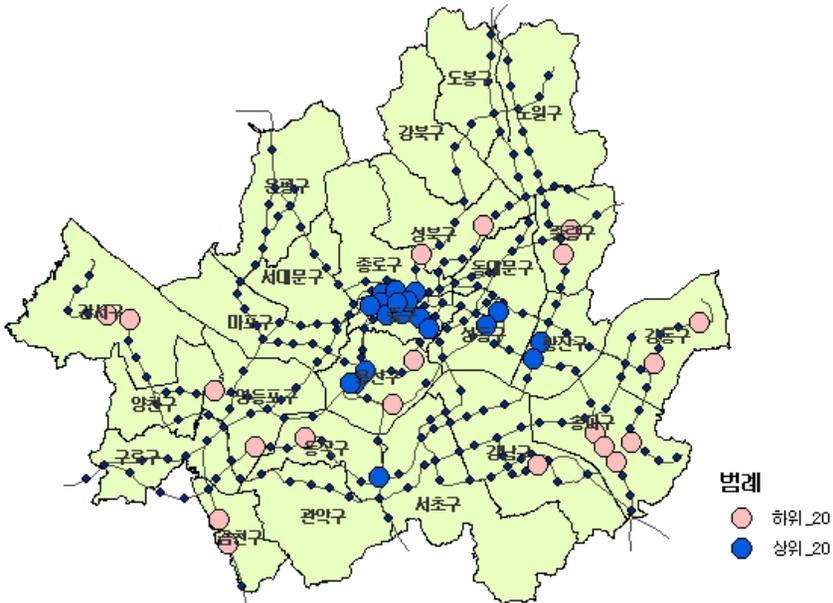
<그림 2-3> 서울시 지하철역 지하철 분담률 분포



<그림 2-4> 지하철 분담률 상위 20개 지하철역



<그림 2-5> 지하철 분담률 하위 20개 지하철역



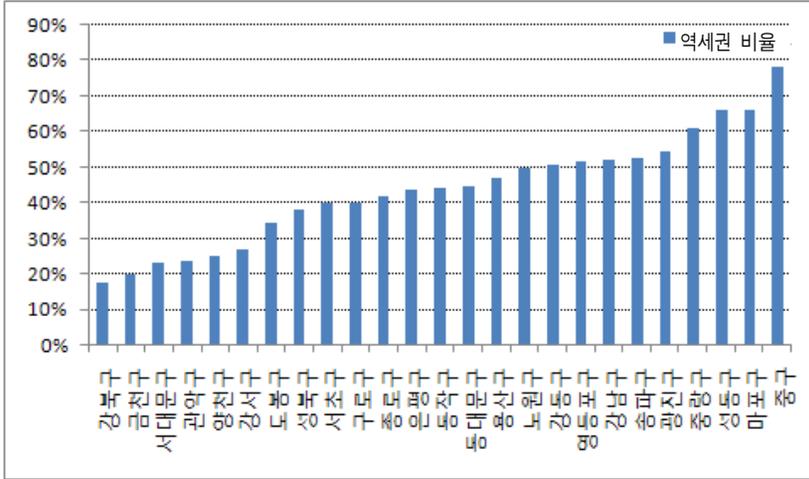
<그림 2-6> 서울시 지하철 분담률 상위·하위 20개역 분포

제3절 역세권 비율 및 역사수

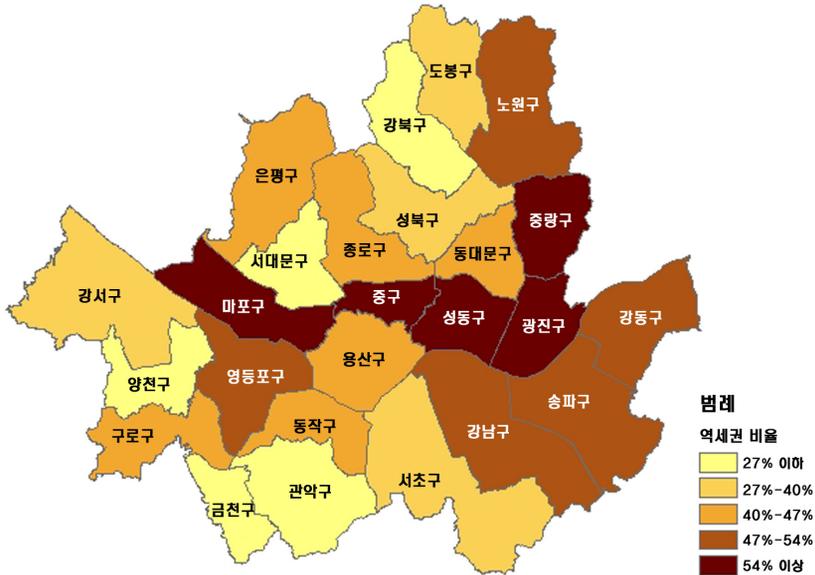
역세권 비율은 구 전체 면적 중 역사에서 반경 500m 내의 역세권 면적을 비율로 나타낸 것을 이르며, GIS 데이터를 이용하여 이를 살펴보았다(면적 중 녹지지역은 제외하고 분석). 그 결과 구 전체 평균 역세권 비율은 43.8%(서울시 전체 역세권 비율 43.5%)이며, 중구가 78.3%로 가장 높고, 강북구가 17.7%로 가장 낮았다(<표 2-4> 참고).

역세권 비율에 비해 지하철 분담률이 가장 큰 구는 강북구로 그 비율이 0.87이며, 가장 적은 중랑구는 0.23이다(<표 2-4> 참고). 이를 해석하면 중랑구는 높은 역세권 비율에도 불구하고 상대적으로 낮은 분담률을 보이는 반면 강북구는 낮은 역세권 비율에도 불구하고 높은 분담률을 보인다는 것을 알 수 있다. 강북구는 마을버스 이용률이 높은 지역으로 낮은 역세권 비율을 마을버스 서비스가 보완하고 있는 것으로 보인다(<표 2-4> 참고).

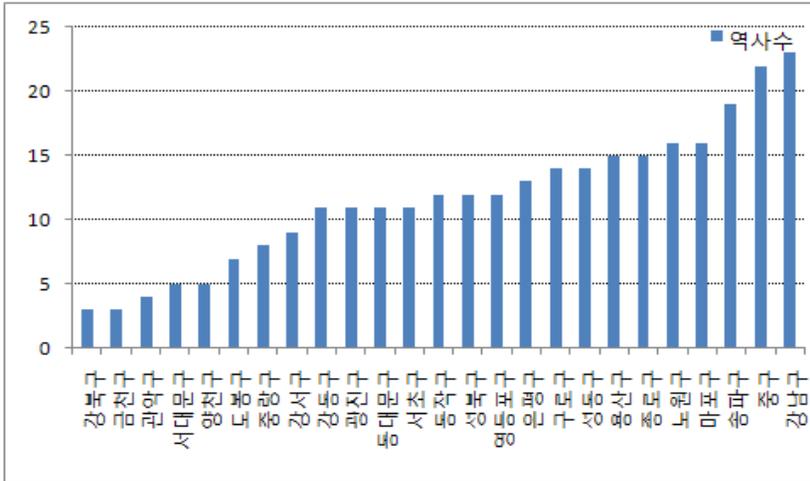
구별 지하철 역사수는 강남구가 22개로 가장 많고, 금천구와 강북구가 3개로 가장 적다(<표 2-4> 참고).



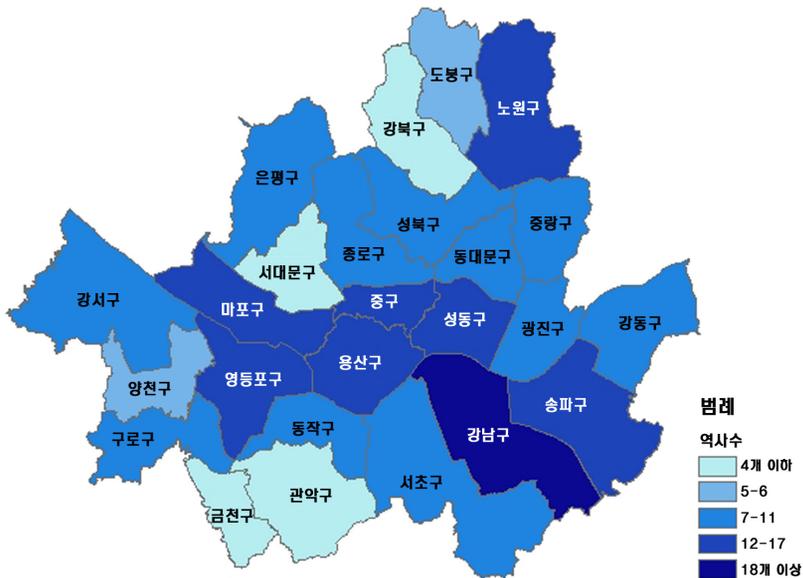
주 : 25개구 평균 역세권 비율=43.8%



<그림 2-7> 구별 역세권 비율



주 : 25개구 평균 역사수=10개



주 : 역사수 산정 시 환승역은 1개역으로 산정함.

<그림 2-9> 구별 역사수

제4절 지역별 연결성 도출

지역별 지하철 노선의 연결성을 알아보기 위해 대중교통 접근성 추정방법 중 이 연구방법과 유사한 그래프 이론을 바탕으로 하는 연결성에 대한 지표를 설정하였다. 설정한 지표를 통해 지역별 지하철 연결성을 평가하여 연결성이 좋은 지역과 좋지 않은 지역을 살펴보았다.

접근성을 표현할 때 가장 간단한 접근성 지표의 형태는 공간배분을 적용한 그래프 이론으로 표현될 수 있다. 공간배분형태는 한 존에서 통행할 수 있는 모든 존까지 통행시간을 가중평균한 것으로 오직 거리만을 고려한다. 이러한 지표들은 유인력의 형태로 나타나는 토지이용을 고려하지 않기 때문에 접근성 지표의 일반적인 정의에 부합되지 않으나 교통망의 구조적 특성을 고려할 수 있으며 결절점들의 접근성을 파악할 수 있는 장점이 있다(정희돈, 김찬성, 2007).

그래프는 몇 개의 정점과 그 정점을 연결하는 선분으로 이루어진 도형을 말하며, 여기에서 정점은 노드(node), 선분은 에지(edge)라 한다. 노드와 에지로 이루어진 그래프에서 현실의 거리 개념은 무시되고 중요한 것은 노드와 노드의 연결관계이다. 그래프 이론은 노드와 에지로 이뤄진 그래프의 다양한 질적 특성을 표현하고 분석하는 수학의 한 연구 분야이다. 예를 들어 일반적인 아파트 평면을 그래프 이론으로 나타내면 단위공간과 이를 연결하는 선분으로 나타낼 수 있다. 이를 보면 직관적으로 <그림 2-10>의 단위공간 7이 여러 다른 공간과 연계되어 있어 접근성이 높을 것으로 예상된다(장성진, 2006).

지역별 연결성을 알아보기 위해 구별 대표 지하철역(해당 구 지역 내 중심에 위치하며 지하철 분담률이 높은 역)을 선정한 후 역 간 소요시간을 추정하여 총 소요시간을 도출하였다. 총 소요시간은 서울메트로 홈페이지(<http://www.seoulmetro.co.kr/>)에서 제공되고 있는 역 간 환승시간을 포함한 소요시간이 계산되어 나오는 서비스를 활용하여 계산하였다. 총 소요시간을 연결성 지표로 나타내기에는 효율적이지 못하다는 판단 아래 도출된 총 소요시간을 서울시내 지하철 역사수로 나누고 그



<그림 2-10> 아파트 평면의 그래프화 예시

값의 역수를 연결성 지표로 설정하였다.³⁾ 이때 도출된 지표값이 높을수록 다른 지역으로 이동하는 연결성이 좋다는 것을 나타낸다.

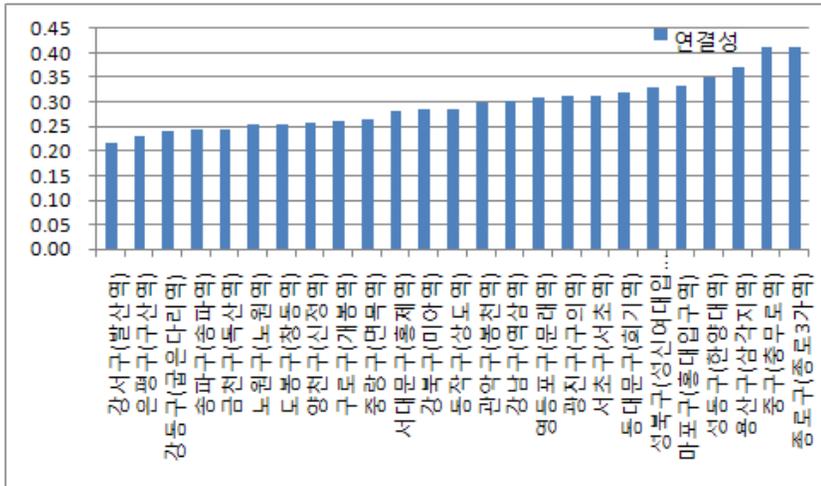
$$C_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n P_{ij}/N}$$

C_i = i 역의 연결성 지표
 P_{ij} = i 역에서 j 역까지 소요시간
 N = 서울시 지하철 총 역사수

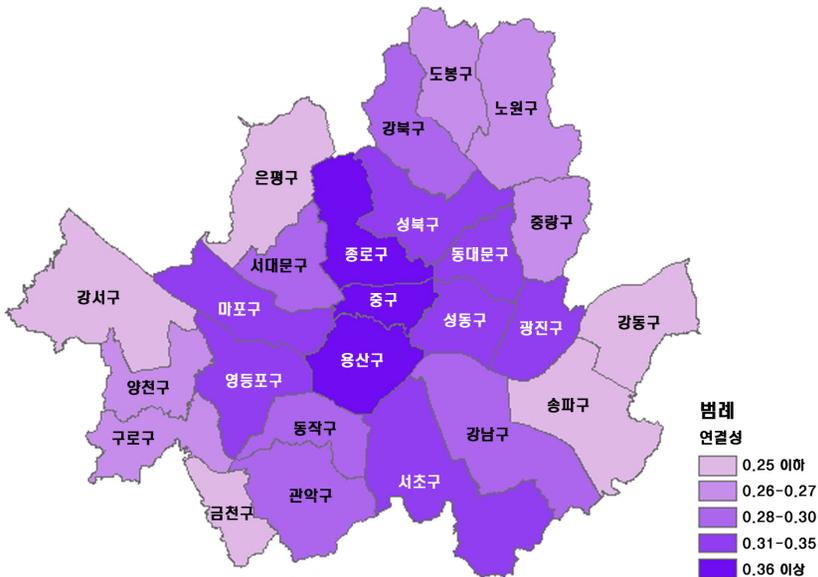
연결성 지표를 산출한 결과, 서울 중심부의 종로구, 중구, 용산구의 연결성이 다른 지역에 비해 높고, 외곽지역인 은평구, 강서구의 연결성이 떨어지는 것을 볼 수 있다.

이 지표에 의하면 최하위의 연결성을 지닌 강서구(0.22)는 종로구(0.41)의 약 54%밖에 안되는 수준이다.

3) 이와 유사한 지표는 Paolo Crucitti et al.(2006)의 연구에서 나온 여러 중심성 지표 중 다음 식과 같은 근거리 중심성(Closeness centrality) = $C_i = \frac{N-1}{\sum_{j \neq i} d_{ij}}$ 에서 찾을 수 있음.



주 : 25개구 평균 연결성=0.30



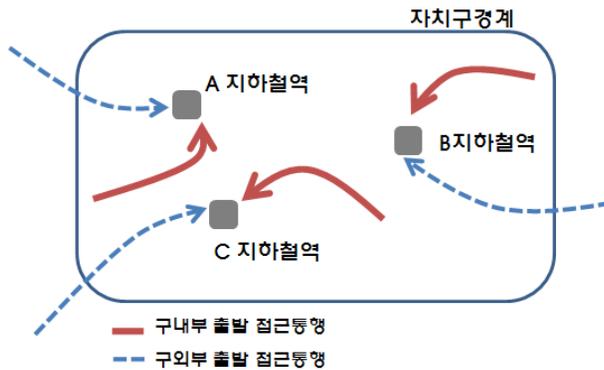
<그림 2-11> 구별 연결성

제5절 지하철역 접근 교통수단 현황

1. 접근수단 특성

최신 가구통행실태조사인 2006년 기준 개별통행행태자료⁴⁾ 가운데 총 통행(서울시+경기+인천)데이터 1,372,589개를 활용하여 지하철역 접근수단을 분석하였다.

전체 데이터 중 서울시 지하철역으로 접근하는 출발통행은 출발 지점과 도착 지점(지하철역)이 서울시 같은 구내인 도착 통행데이터 10,438개, 다른 구에서 출발하여 출발 지점과 도착 지점이 다른 도착 통행데이터 6,856개, 지하철역 접근수단 정보가 없는 데이터 46,859개가 추출되었다. 이 중 다른 구에서 접근수단을 이용해 특정 구에 도착할 경우는 정확하게 해당 구의 지하철역 접근수단에 관한 특성을 알 수 없기 때문에 다른 구에서 출발한 통행은 지역별 지하철역 접근수단 이용률 및 통행시간의 분석에서 제외시켰다(지하철역 접근수단 정보가 없는 데이터는 도보로 간주하고 분석).



<그림 2-12> 분석 범위

4) 2006년을 기준으로 한 기종점 통행량(OD)을 구축하고 교통관련 정책 방향을 제시하기 위한 정기 교통조사임. 1차 대상지역은 서울특별시(조사가구수 : 102,000), 인천광역시(조사가구수 : 25,400), 경기도(조사가구수 : 103,500)이며, 2차 대상지역은 수도권 교통영향권역인 충남, 충북, 강원도 12개 지역임. 2006년 11월 1일(수)을 기준으로 2006년 10월 31일(화)에서 2006년 11월 2일(목)까지 중 하루 설문조사를 통하여 가구현황, 가구원 구성, 개인별 통행특성에 관하여 정보를 수집함.

지하철역 접근수단을 분석한 결과, 서울 전체의 접근수단별 이용률은 도보가 87.8%⁵⁾로 가장 높고, 그 다음으로 마을버스 6.1%, 일반버스 4.9%의 순이다(데이터 한계로 인해 도보이용률이 과대 추정된 경향이 있음).

김경철(1997)의 연구에 의하면 접근교통수단 중 도보는 49.8%, 버스는 43.0%로 대부분을 차지하고 있다. 그러나 도시철도역 주변의 교통체계를 살펴보면, 버스로 접근하는 대다수의 이용객보다는 택시(4.7%), 승용차(2.0%)를 이용하는 소수의 이용객 편의가 더 우선시 되고 있다.

구별로 살펴보면, 도보이용률은 중구가 98.7%로 가장 높고, 강북구가 78.7%로 가장 낮다. 일반버스 이용률은 송파구가 13.1%로 가장 높고, 중구가 0.7%로 가장 낮다. 마을버스 이용률은 강북구가 18.1%로 가장 높고, 마을버스 노선이 없는 송파구가 0.2%로 가장 낮다. 강북구는 도보이용률이 낮은 반면, 마을버스와 일반버스 이용률은 높다(도보=78.7%, 일반버스=2.4%, 마을버스=18.1%). 중구는 일반버스와 마을버스 이용률이 낮은 반면 도보 이용률은 상당히 높다(도보=98.7%, 일반버스=0.7%, 마을버스=0.2%).

접근수단별 평균 통행시간을 살펴보면, 일반버스는 17.6분으로 가장 길고, 도보, 마을버스가 각각 12.0분, 16.1분이다.

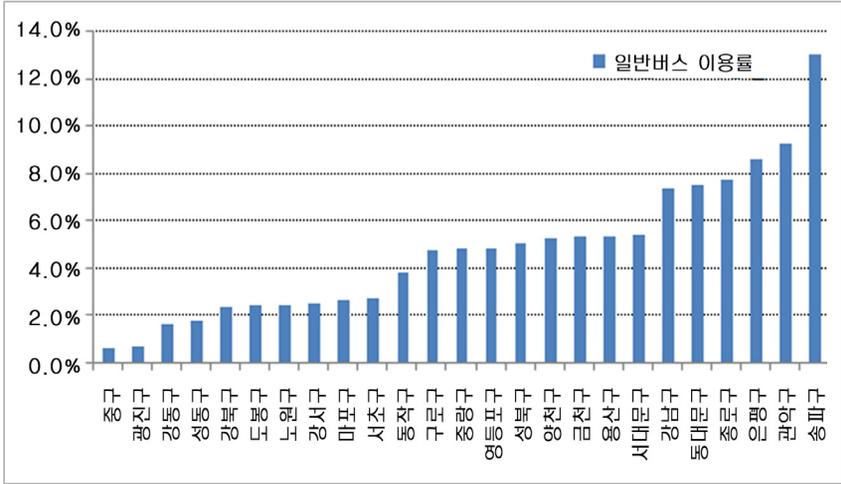
구별 도보 평균 통행시간은 도봉구가 14.2분으로 가장 길고, 성동구가 10.2분으로 가장 짧다. 도보로 갈 수 있는 거리에 한계가 있기 때문에 도보 평균 통행시간은 지역별로 큰 차이가 없는 것으로 보인다. 일반버스의 평균 통행시간은 금천구가 22.8분으로 가장 길고, 광진구가 13.6분으로 가장 짧다. 마을버스의 평균 통행시간은 은평구가 20.2분으로 가장 길고, 마포구가 13.8분으로 가장 짧다(중구는 표본으로 잡힌 2 통행의 평균이 12.5분이나 표본수가 적어 제외함. 중구에는 등록된 마을버스 노선이 없음).

5) 가정에서 출발하였으나 첫 번째 통행이 지하철/전철인 경우는 지하철 접근수단을 도보로 간주함. 따라서, 지하철역 접근수단이 도보 이외의 수단이었으나 설문지에 기입하지 않은 통행의 접근수단이 도보로 간주되어 과대 추정되었을 가능성도 있음.

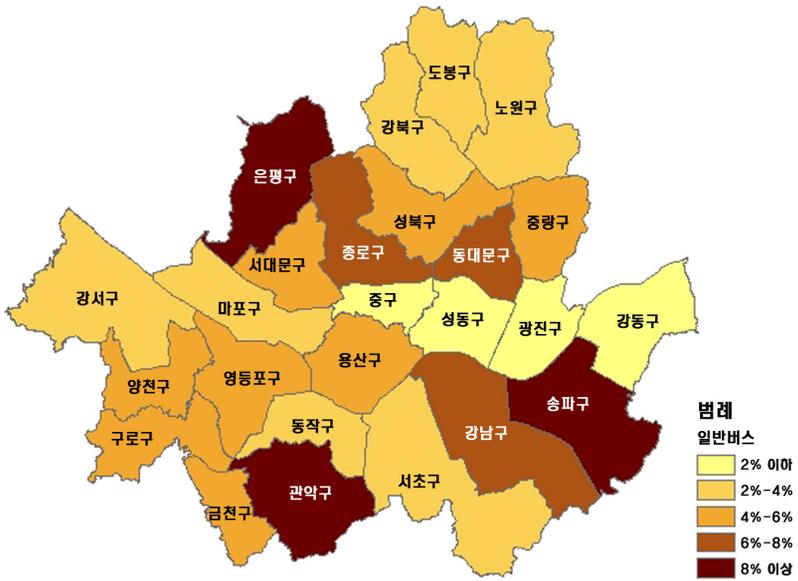
<표 2-7> 지하철역 접근수단 현황

	도보접근			일반버스접근			마을버스접근		
	이용률 (%)	평균 통행 시간(분)	표본수 ^{주)}	이용률 (%)	평균 통행 시간(분)	표본수	이용률 (%)	평균 통행 시간(분)	표본수
강남구	88.1	11.4	379	7.4	16.8	223	3.2	15.5	95
강동구	96.0	11.9	97	1.7	15.5	48	1.3	17.4	37
강북구	78.7	13.4	47	2.4	16.0	43	18.1	16.5	328
강서구	92.7	11.8	106	2.5	14.8	60	3.7	16.1	88
관악구	79.4	12.7	137	9.3	19.0	361	10.0	16.9	388
광진구	94.8	11.0	160	0.7	13.6	19	3.6	15.1	91
구로구	85.2	12.4	165	4.8	17.7	138	8.8	16.0	254
금천구	79.8	12.9	55	5.3	22.8	52	14.2	17.9	138
노원구	89.1	11.8	230	2.5	18.4	106	5.9	15.9	254
도봉구	80.9	14.2	64	2.5	16.4	54	15.6	15.3	343
동대문구	85.3	13.1	129	7.5	16.9	176	6.4	15.7	149
동작구	86.8	10.6	175	3.8	18.6	98	8.5	16.0	216
마포구	92.6	10.5	154	2.7	19.1	61	4.2	13.8	95
서대문구	81.7	13.4	89	5.4	22.4	82	12.1	18.5	184
서초구	85.4	11.1	146	2.8	17.2	51	9.1	15.5	166
성동구	93.5	10.2	136	1.8	16.9	41	3.8	15.7	86
성북구	85.2	11.1	88	5.1	18.1	119	9.1	16.9	213
송파구	84.6	12.0	124	13.1	19.4	365	0.5	15.6	14
양천구	91.5	11.5	52	5.3	16.7	111	2.9	16.4	60
영등포구	89.8	12.5	155	4.9	17.5	122	3.7	15.3	92
용산구	87.8	12.6	146	5.4	17.1	64	5.3	16.0	63
은평구	88.6	12.2	113	8.6	16.1	199	1.5	20.2	35
종로구	84.9	11.7	201	7.7	20.4	82	6.4	15.5	68
중구	98.7	10.3	228	0.7	15.4	8	0.2	12.5	2
중랑구	92.6	12.2	88	4.9	17.6	107	1.9	16.5	41
평균	87.7 (서울 전체 87.8)	12.0	합계 (3,464)	4.7 (서울 전체 4.9)	17.60	합계 (2,790)	6.4 (서울 전체 6.1)	16.1	합계 (3,500)

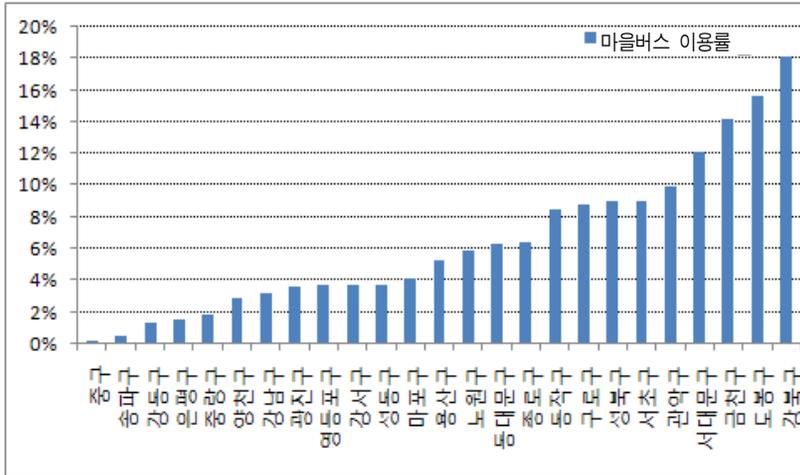
주 : 도보 데이터 중 통행시간에 대한 정보가 없는 데이터(46,859개)는 제외하고 평균 통행시간을 계산함.



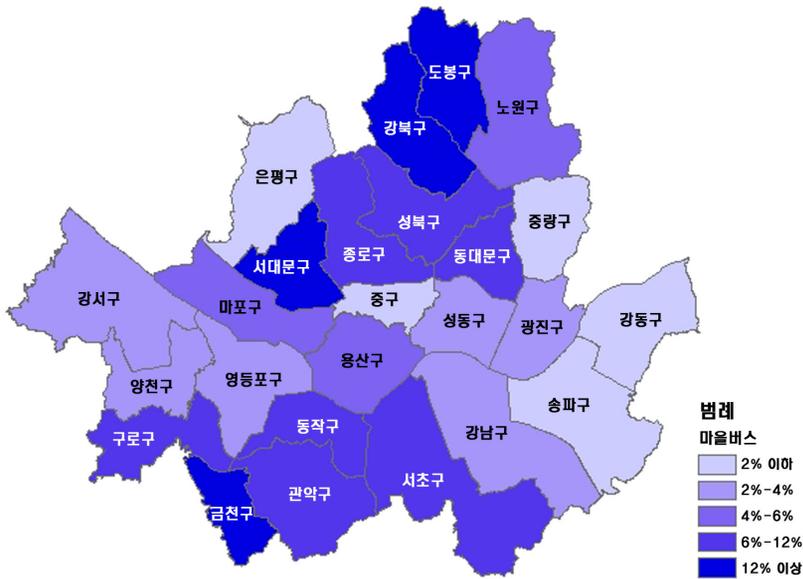
주 : 25개구 평균 일반버스 이용률=4.7%



<그림 2-15> 구별 일반버스 이용률



주 : 25개구 평균 마을버스 이용률=8.4%



<그림 2-16> 구별 마을버스 이용률

2. 마을버스 특성

서울시 23개 구의 총 120개 업체(124개 사업소)가 203개(노선공동운행 5개) 노선을 인가 받았으나, 실제 정상적인 운영을 하고 있는 노선은 201개이다(강북 07강북구 보현운수, 노원 10노원구 한마음교통은 휴지노선).

서초구는 마을버스 운행이 총 22개 노선으로 가장 많은 지역이며, 송파구와 중구는 마을버스 노선이 없는 지역이다.

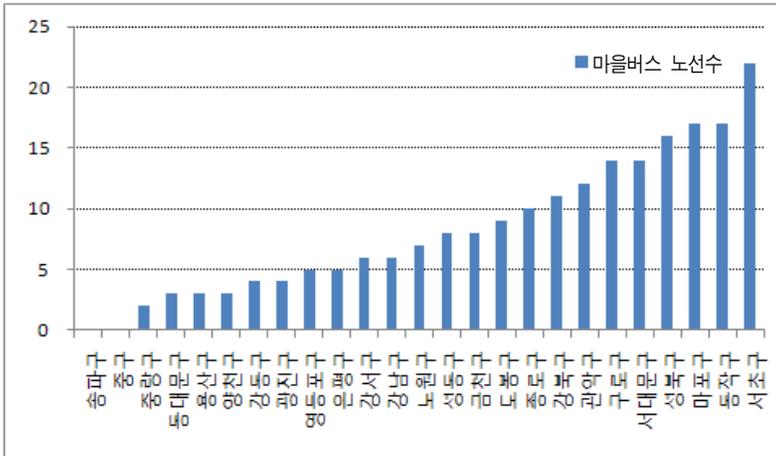
마을버스 노선과 지하철역과의 관계를 살펴보면, 2008년 기준 지하철역과 연결되지 않는 노선은 12개로 5.9%이고, 지하철역 한 곳과 연계되는 노선은 104개로 전체의 51.2%를 차지하며, 3개 이상의 지하철역과 연계되는 노선은 29개로 14.3%를 차지한다.

<표 2-8> 구별 마을버스 노선수

번호	구	노선수	번호	구	노선수
1	종로구	10	14	마포구	17
2	중구	0	15	양천구	3
3	용산구	3	16	강서구	6
4	성동구	8	17	구로구	14
5	광진구	4	18	금천구	8
6	동대문구	3	19	영등포구	5
7	중랑구	2	20	동작구	17
8	성북구	16	21	관악구	9(12)
9	강북구	11	22	서초구	20(22)
10	도봉구	9	23	강남구	6
11	노원구	7	24	송파구	0
12	은평구	5	25	강동구	4
13	서대문구	14	합계		203(208)

출처 : 현대산업경제연구원(2008), 『서울특별시 마을버스 운송원가 산정 학술용역』

주 : ()공동노선



주 : 25개구 평균 마을버스 노선수=8개 노선

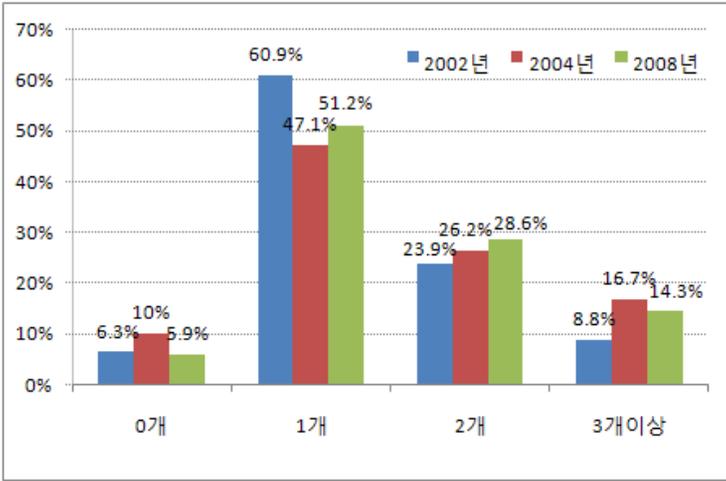
<그림 2-20> 구별 마을버스 노선수

이를 2002년 자료와 비교해 보면, 평균 연계역은 1.5개로 2002년 1.4개에 비해 많아졌고 연계역이 없는 노선도 2002년, 2004년에 비해 줄어들었다. 이를 통해 보면 최근 마을버스의 지하철 연계성은 근소하나마 향상된 것으로 판단된다. 단, 2004년에 비해 3개 이상 연계되는 노선이 16.7%에서 14.4%로 약간 줄어들었다.

<표 2-9> 2002년과 2004년의 지하철 연계역수 비교

연계역수	2002년 평균 : 1.4		2004년 평균 : 1.5		2008년 평균 : 1.5	
	개 수	비 율	개 수	비 율	개 수	비 율
0개	15	6.3%	21	10.0%	12	5.9%
1개	145	60.9%	99	47.1%	104	51.2%
2개	57	23.9%	55	26.2%	58	28.6%
3개 이상	21	8.8%	35	16.7%	29	14.3%
계	238	100.0%	210	100.0%	203	100%

출처 : 2002, 2004년 자료- 서울특별시(2007). 『서울시 대중교통계획수립』
2008년 자료- <http://bus.seoul.go.kr> 활용 업데이트



<그림 2-21> 지하철과 마을버스의 연계역 비율 비교

제6절 기타 특성

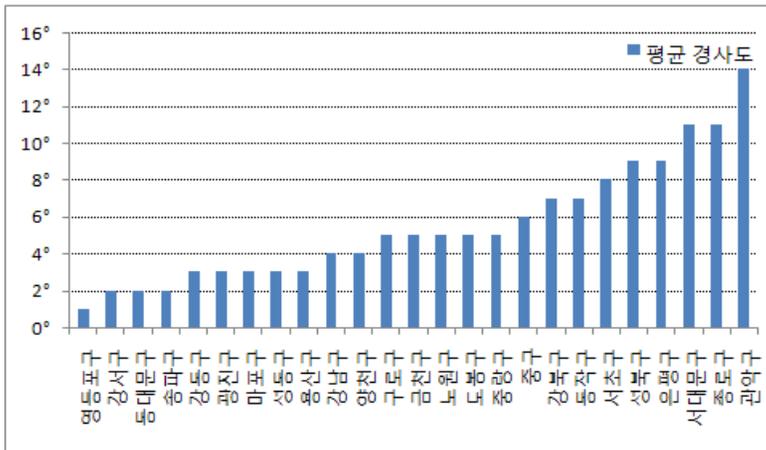
경사도는 지하철 접근수단인 도보, 자전거 등의 수단 선택에 영향을 줄 수 있는 요소이므로 검토할 필요성이 있다.

서울시내 15개의 주요 산을 제외한 후 평균 경사도를 추출한 결과, 서울시 평균 경사도는 5°로 나타났다. 경사도가 가장 낮은 지역은 영등포구로 1°, 가장 높은 지역은 관악구로 14°를 기록했다. 관악구는 서울대학교 캠퍼스내 지역의 경사로 인해 다른 구보다 높은 값을 보였다(<표 2-10> 참고).

<표 2-10> 구별 평균 경사도

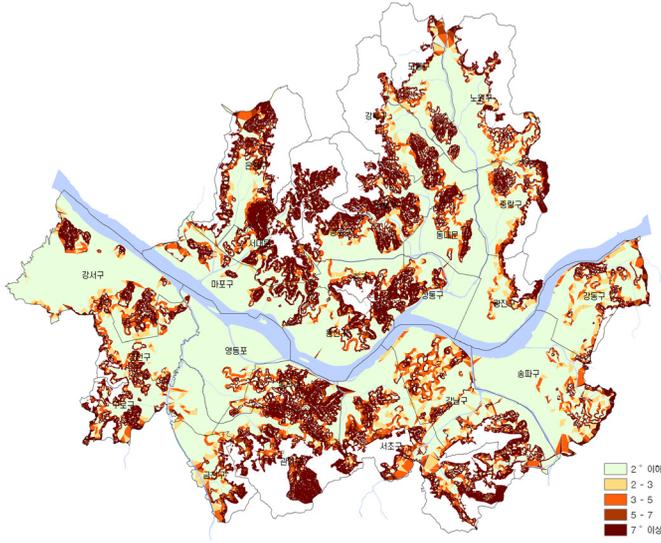
번호	구	평균(°)	최대(°)	번호	구	평균(°)	최대(°)
1	종로구	11	90	14	마포구	3	66
2	중구	6	90	15	양천구	4	89
3	용산구	3	89	16	강서구	2	67
4	성동구	3	65	17	구로구	5	88
5	광진구	3	89	18	금천구	5	90
6	동대문구	2	65	19	영등포구	1	40
7	중랑구	5	89	20	동작구	7	80
8	성북구	9	90	21	관악구	14	90
9	강북구	7	89	22	서초구	8	90
10	도봉구	5	89	23	강남구	4	89
11	노원구	5	89	24	송파구	2	89
12	은평구	9	89	25	강동구	3	86
13	서대문구	11	89	서울시		5	83

출처 : 서울시 내부자료(2008)



주 : 서울시 전체 평균 경사도=5°

<그림 2-22> 구별 평균 경사도



출처 : 서울시 내부자료(2008)

<그림 2-23> 구별 평균 경사도 분포

그 밖에 도로율, 통근통학인구수, 지방세 규모⁶⁾와 관련된 지역별 특성자료를 살펴보았다. 자가용 이용의 편리성과 관련이 있는 도로율은 광진구가 28.4%로 가장 높고, 동대문구가 16.5%로 가장 낮다(서울 평균 도로율=21.8%). 지역별 통근통학 인구는 송파구가 315만명으로 가장 많고, 종로구가 7.9만명으로 가장 적다(서울 평균 통근통학인구=2백6만명). 지역별 소득수준을 대표할 수 있는 지방세는 강남구가 17.9조원으로 가장 많고, 강북구가 1.4조원으로 가장 적다(서울 평균 지방세=4.2조원).

6) 지역별 수입에 관한 통계자료가 없기 때문에 지역별 소득수준을 대표할 수 있는 지표로 지방세를 변수로 채택함.

<표 2-11> 구별 기타 특성

구 명	도로율(%)	통근통학인구(십만명)	지방세(조원)
강남구	22.6	28.5	17.9
강동구	22.3	23.7	3.3
강북구	23.2	17.0	1.4
강서구	20.6	28.2	3.1
관악구	23.0	28.5	2.3
광진구	28.4	19.7	2.6
구로구	19.9	21.1	3.1
금천구	18.1	13.3	1.9
노원구	23.6	30.8	2.4
도봉구	18.7	19.2	1.5
동대문구	16.5	21.7	2.5
동작구	21.3	20.0	2.5
마포구	27.9	19.5	3.7
서대문구	23.3	20.2	9.5
서초구	16.7	17.9	2.0
성동구	22.8	17.6	2.2
성북구	21.9	22.7	2.5
송파구	19.4	31.5	6.7
양천구	26.3	24.9	3.1
영등포구	23.2	20.6	7.1
용산구	21.9	10.9	4.0
은평구	19.0	22.6	1.7
종로구	21.1	7.9	5.2
중구	18.8	6.7	10.4
중랑구	24.3	21.9	1.7
평균	21.8	20.7	4.2

출처 : 도로율 - 서울시 내부자료(2006년 기준)

통근통학인구, 지방세-서울시 통계청자료(통근통학인구 2005년 기준, 지방세 2007년 기준)

주 : 도로율 산출 : 도로면적 ÷ 주거가능면적(374.55^{km})×100, 대상도로 : 폭 4m 이상 도로

제7절 소결

지하철 분담률에 영향을 미치는 요소를 지역별로 분석하기 위하여 서울시 지역별 지하철 이용 환경 특성인 지역별 역세권 비율, 지하철 분담률, 역사수, 경사도, 마을버스 노선수 등의 현황 자료들을 수집하였다. 지하철 분담률은 2006년 가구통행실태조사 데이터를 활용하여 도출하였고, 역세권 비율은 GIS 데이터를 이용하여 구 전체 면적 중 역세권 면적의 비율로 산출하였다.

지하철 분담률이 가장 높은 지역은 중구(39.1%)이며, 가장 낮은 지역은 금천구(10.2%)로 나타났다. 또한 역세권 비율이 가장 높은 지역은 중구(78.3%), 가장 낮은 지역은 강북구(17.7%)로 나타났다.

역세권 비율에 비해 지하철 분담률이 가장 큰 지역인 강북구는 그 비율이 0.87로 낮은 역세권 비율에도 불구하고 높은 분담률을 보였다. 이 지역은 마을버스 이용률이 높은 지역으로 낮은 역세권 비율을 마을버스 서비스가 보완하고 있는 것으로 보인다. 반면, 그 비율이 0.23인 중랑구는 높은 역세권 비율에도 불구하고 상대적으로 낮은 분담률을 보였다.

지하철역 접근수단 이용률 및 통행시간을 분석하기 위해 2006년에 수행된 가구통행실태조사의 개별통행행태자료 가운데 총 통행(서울시+경기+인천)데이터 1,372,589개 중 서울시 내부 지하철역 도착 통행데이터 10,438개를 추출하였다.

그 결과 서울시에서 지하철역 접근수단으로 가장 높은 이용률을 보이는 것은 도보(서울시 전체 87.8%)로 나타났으며, 그 비율은 중구(98.7%)가 가장 높았고, 강북구(78.7%)가 가장 낮았다. 도보 접근 통행시간은 도봉구(14.2분)가 가장 길었고 성동구(10.2분)가 가장 짧았다.

지하철역과 연계된 마을버스 현황은 2008년 기준 총 191개 노선으로 전체 마을버스 203개 노선의 94.1%를 차지하고 있으며, 1노선당 1.5개의 지하철역을 연계하고 있다. 마을버스 노선수가 가장 많은 지역은 서초구로 20개(22개 공동노선) 노선이 운행 중이고, 중구와 송파구는 마을버스 노선이 없는 지역이며, 중

랑구가 마을버스 노선이 2개로 가장 적은 지역이다.

이 연구에서는 지역별 연결성을 도출하기 위해 구별로 대표 지하철역(중심에 위치하며 지하철 분담률이 높은 역)을 선정하고, 역 간 소요시간을 활용한 지표를 이용하였다. 그 결과, 서울 중심부의 종로구, 중구, 용산구의 연결성이 다른 지역에 비해 높고, 외곽지역인 은평구, 강서구의 연결성이 떨어지는 것으로 나타났다.

제3장 지하철 분담률 영향 요인 분석

제1절 분석 방법

제2절 분석 결과

제3절 소결

제3장 지하철 분담률 영향 요인 분석

제1절 분석방법

서울시 지역별 지하철 분담률은 2006년 가구통행실태조사의 구별 수단별 출발 통행량을 이용해 도출하였다.

최신 가구통행실태조사인 2006년 기준 개별통행행태자료 가운데 총 통행(서울시+경기+인천)데이터 1,372,589개를 활용하여 지하철역 접근수단을 분석하였다.

또한 전체 데이터 중 서울시 내부 지하철역 도착 통행데이터 10,438개를 추출하여 지하철역 접근수단 이용률 및 통행시간을 도출하였다.

지역별 지하철 분담률, 지역별 특성(역세권 비율, 마을버스 노선수, 경사도, 도로율, 통근통학인구수, 지방세 규모), 연결성, 접근수단별 이용률 및 통행시간으로 상관관계를 분석하였다.

지하철 분담률에 영향을 미치는 요소들을 독립변수로 하는 회귀식을 추정하여 지역별 지하철 이용증진 요소 도출 및 지역별 특성을 반영한 지하철의 이용증진 방향을 모색하는 것이 이 분석의 목적이다.

제2절 분석결과

1. 상관관계 분석

지역별 지하철 분담률, 지역별 특성(역세권 비율, 마을버스 노선수, 경사도, 도로율, 통근통학인구수, 지방세 규모), 연결성, 접근수단별 이용률 및 통행시간 변수를 이용해 상관관계를 분석하였다.

지역별 지하철 분담률은 역세권 비율 및 연결성과 상관성이 크고, 마을버스 이용률과 역세권 비율도 다른 변수들에 비해 상관성이 큰 것으로 나타났다. 역세권 비율이 높아질수록 마을버스 이용률이 낮아지는 반면 도보이용률은 높아지는 것을 알 수 있다.

또한 지역별 버스 분담률은 역사수, 마을버스 노선수, 마을버스 이용률, 경사도, 역세권 비율과 상관성이 큰 것으로 나타났다.

지역별 역사수는 마을버스 이용률, 역세권 비율, 지방세 규모와 상관성이 큰 것으로 나타났다. 또한 마을버스 이용률과 음의 상관관계를 보이기 때문에 지역별 역사수가 많을수록 마을버스 이용률이 낮다는 것을 알 수 있다. 역세권 비율과 역사수는 예상대로 높은 상관관계를 보였다.

그리고 마을버스 노선수는 지역별 평균 경사도와 마을버스 이용률과의 상관성이 큰 것으로 나타났다. 즉 지역별 평균 경사도가 높은 지역일수록 도보가 어렵기 때문에 마을버스가 많이 운행된다는 것을 알 수 있다.

도보 이용률은 마을버스 이용률 및 도로율과 상관성이 큰 것으로 나타났다. 마을버스 이용률이 커질수록 도보 이용률은 작아지며, 도로율이 큰 지역일수록 도보를 할 수 있는 환경여건이 좋은 지역일 수 있기 때문에 도보 이용률이 커지는 것으로 판단된다.

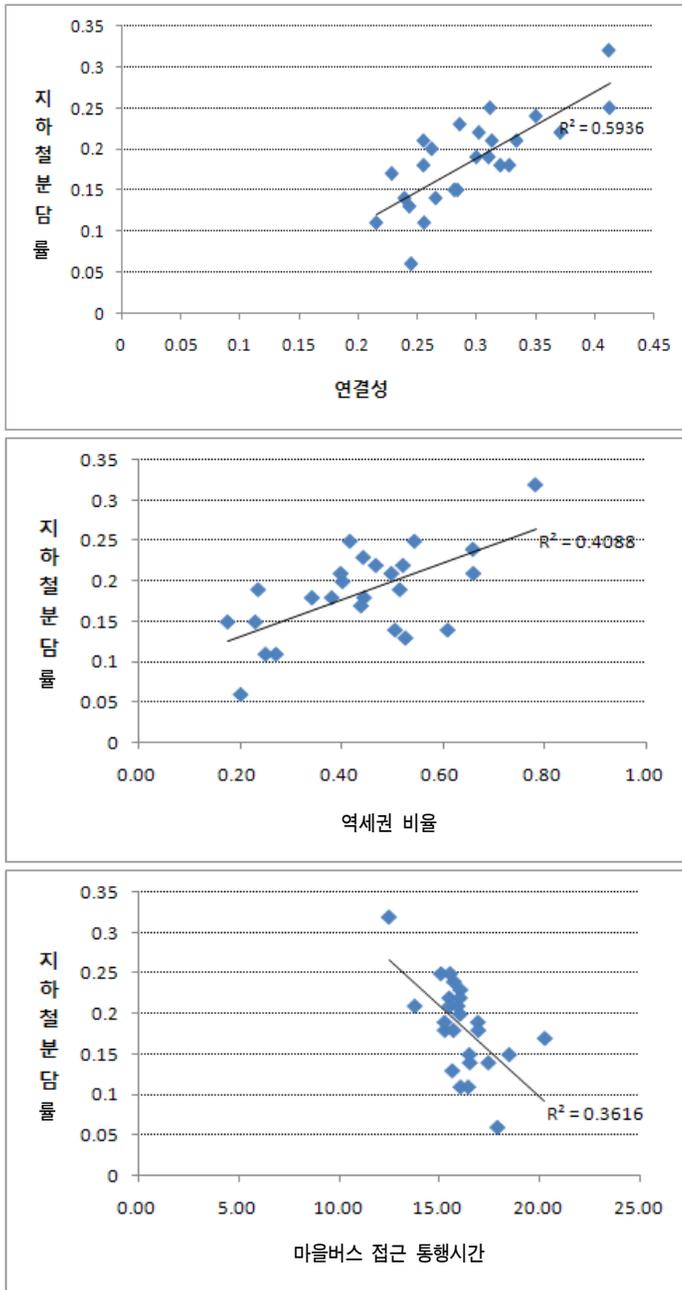
그 외의 변수들은 서로 상관성이 비교적 크지 않은 것으로 보인다. 이러한 지하철 분담률에 영향을 미칠 수 있는 지역별 특성 요소들을 활용해 모형식을 추정하였다.

<표 3-1> 변수 간의 상관계수

	구별 전철 분담률	구별 버스 분담률	역세권 비율	역사 수	마을 버스 노선수	도보 이용률	일반버스 이용률	마을버스 이용률	평균 경사도	도보 접근 시간	일반버스 접근 시간	마을버스 접근 시간	연결성	도로 용	통근통학 인구	지방 세
구별전철 분담률	1															
구별버스 분담률	-.232	1														
역세권 비율	.633**	-.639**	1													
역사 수	.484*	-.580**	.754**	1												
마을버스 노선수	.083	.523**	-.309	-.234	1											
도보 이용률	.352	-.743**	.743**	.486*	-.426*	1										
일반버스 이용률	-.272	.249	-.214	.14	-.168	-.461*	1									
마을버스 이용률	-.244	.712**	-.708**	-.668**	.561**	-.822**	-.115	1								
평균 경사도	.119	.624**	-.405*	-.396	.498*	-.497*	.236	.415*	1							
도보 접근 시간	-.498*	.388	-.625**	-.537**	-.113	-.678**	.292	.579**	.128	1						
일반버스 접근 시간	-.295	.636**	-.309	-.193	.348	-.567**	.441*	.365	.404*	.229	1					
마을버스 접근 시간	-.598**	.34	-.570**	-.415*	.068	-.387	.363	.213	.38	.427*	.276	1				
연결성	.771**	.063	.452*	.254	.071	.179	-.132	-.107	.165	-.39	.02	-.570**	1			
도로 용	.083	-.195	.143	.035	-.024	.343	-.26	-.192	-.098	-.286	-.115	-.12	.048	1		
통근통학 인구	-.406*	-.235	-.167	.154	-.067	-.049	.338	-.189	-.139	.082	-.087	.268	-.690**	.179	1	
지방 세	.289	-.124	.272	.582**	-.211	.149	.206	-.294	-.06	-.133	.081	-.263	.268	.029	.031	1

* 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의

** 상관계수는 0.1 수준(양쪽)에서 유의



<그림 3-1> 지하철 분담률과 상관성이 큰 변수들의 산점도

2. 지하철 분담률에 관한 모형식

역세권 비율, 마을버스 노선수, 연결성, 도로율, 통근통학인구수, 지방세 규모, 접근수단별 이용률 및 통행시간 변수 등을 독립변수로 하고 지하철 분담률을 종속변수로 하는 다항회귀분석을 실시하였다.

서울시 25개 구를 관측자료로 여러 가지 변수를 조합해 다중회귀분석을 수행한 결과, 가장 적합한 모형으로 연결성, 역세권비율, 일반버스 통행시간, 마을버스 노선수를 변수로 하는 모형 IV이 도출되었다. 모형 IV는 모든 변수의 P-값이 0.05 이하로 유의성을 가지는 모형이다(<표 3-3>).

지하철 분담률과 상관성이 큰 연결성과 역세권 비율만을 변수로 한 모형식(<표 3-3>의 모형II)은 지하철 분담률의 분산 정도를 70% 설명할 수 있으며, 일반버스 통행시간과 마을버스 노선수를 추가 변수로 넣었을 경우(<표 3-3>의 모형IV), 분산 정도를 79% 설명한다. 예상대로 연결성과 역세권 변수만으로도 지하철 분담률에 관한 설명력이 크기 때문에 도시철도 공급수준이 지하철 연계체계보다 지하철 분담률에 더욱더 큰 영향을 미치는 것으로 분석된다.

모형상 일반버스 통행시간이 중요 변수로 도출되었다. 이는 지하철역 접근수단으로 일반버스의 분담률(4.9%)이 마을버스 분담률(6.1%)에 비해 크게 떨어지지 않는 사실과 연계되어 해석할 수 있다. 즉 마을버스가 주요 지하철 연계수단일 것으로 인식되고 있는 것과는 달리 일반버스와 큰 차이가 없는 것으로 나타나는데, 버스체계를 개편한 이후, 거리비례요금제의 도입으로 마을버스 이용요금이 저렴하다는 장점이 약화되어 일반버스가 지하철역에 접근하는 주요 수단으로 자리매김된 결과인 것으로 추정된다.

독립변수 간의 상관관계를 판단하기 위한 지표로 공선성 통계량의 공차한계와 분산팽창요인을 살펴보았다. 공선성은 두 개의 독립변수들 간의 관계를 의미하며 두 개의 독립변수 간의 상관관계 계수가 1이면 완전한 공선성을 보이며, 계수가 0이면 전혀 공선성이 없음을 의미한다. 한 독립변수가 종속변수에 대한 설명력이 높더라도 공선성이 높으면 설명력이 낮은 것처럼 나타난다. 따라서 공

선성을 더 엄격하게 점검하려면 공차한계와 분산팽창요인을 살펴봐야 한다. 공차한계의 최대값은 1(한 독립변수가 다른 독립변수들에 의해 설명되는 정도=0)이며, 공선성을 판단하기 위한 일반적인 기준은 공차한계 0.10 이하, 분산팽창요인 10 이상이다.

이 모형의 공선성 통계량을 살펴본 결과, 모든 변수들이 공선성 판단의 기준이 되는 공차한계값 0.1보다 훨씬 크며, 분산팽창요인값 10보다는 훨씬 작으므로 공선성의 문제가 없는 것으로 판단된다.

회귀모형의 적합도를 검증하는 방법으로 사용되는 정규확률도 그림(Normal Probability Plot)을 그려서 오차항의 분포가 표준정규분포를 따른다면 플롯의 점들이 45도 직선에 가깝게 위치하며 정규성을 만족하는 것으로 판정한다. 이 연구에서 도출한 모형은 플롯의 점들이 직선을 거의 벗어나지 않게 분포하고 있으므로 적합한 모형이라고 판단된다.

<표 3-2> 회귀모형 도출을 위한 변수

구 명	구별 전철 분담률	구별 버스 분담률	역세권 비율	도로율	마을 버스 노선수	연결성	도보 접근 이용률	일반버스 접근 이용률	마을버스 접근 이용률	도보접근 통행시간 (분)	일반버스 접근 통행시간 (분)	마을버스 접근 통행 시간 (분)	통근통학인구 (십만명)	지방세 (조원)
강남구	0.22	0.22	0.52	22.6	6	0.30	0.88	0.07	0.03	11.5	16.8	15.5	28.5	17.9
강동구	0.14	0.17	0.51	22.3	4	0.24	0.96	0.02	0.01	11.9	15.5	17.4	23.7	3.3
강북구	0.15	0.36	0.18	23.2	11	0.28	0.79	0.02	0.18	13.4	16.0	16.5	17.0	1.4
강서구	0.11	0.26	0.27	20.6	6	0.22	0.93	0.03	0.04	11.8	14.8	16.1	28.2	3.1
관악구	0.19	0.34	0.24	23.0	12	0.30	0.79	0.09	0.10	12.7	19.0	16.9	28.5	2.3
광진구	0.25	0.20	0.54	28.4	4	0.31	0.95	0.01	0.04	11.0	13.6	15.1	19.7	2.6
구로구	0.2	0.26	0.40	19.9	14	0.26	0.85	0.05	0.09	12.4	17.7	16.0	21.1	3.1
금천구	0.06	0.36	0.20	18.1	8	0.25	0.80	0.05	0.14	12.9	22.8	17.9	13.3	1.9
노원구	0.21	0.21	0.50	23.6	7	0.26	0.89	0.02	0.06	11.8	18.4	15.9	30.8	2.4
도봉구	0.18	0.26	0.34	18.7	9	0.26	0.81	0.02	0.16	14.2	16.4	15.3	19.2	1.5
동대문구	0.18	0.30	0.45	16.5	3	0.32	0.85	0.08	0.06	13.1	16.9	15.7	21.7	2.5
동작구	0.23	0.35	0.44	21.3	17	0.29	0.87	0.04	0.08	10.6	18.6	16.0	20.0	2.5
마포구	0.21	0.27	0.66	27.9	17	0.33	0.93	0.03	0.04	10.5	19.1	13.8	19.5	3.7

<표 계속> 회귀모형 도출을 위한 변수

구명	구별 전철 분담률	구별 버스 분담률	역세권 비율	도로율	마을 버스 노선수	연결성	도보 접근 이용률	일반버스 접근 이용률	마을버스 접근 이용률	도보접근 통행시간 (분)	일반버스 접근 통행시간 (분)	마을버스 접근 통행시간 (분)	통근통학 인구 (십만명)	지방세 (조원)
서대문구	0.15	0.39	0.23	23.3	14	0.28	0.82	0.05	0.12	13.4	22.4	18.5	20.2	9.5
서초구	0.21	0.26	0.40	16.7	22	0.31	0.85	0.03	0.09	11.1	17.2	15.5	17.9	2.0
성동구	0.24	0.20	0.66	22.8	8	0.35	0.94	0.02	0.04	10.2	16.9	15.7	17.6	2.2
성북구	0.18	0.34	0.38	21.9	16	0.33	0.85	0.05	0.09	11.1	18.1	16.9	22.7	2.5
송파구	0.13	0.22	0.53	19.4	0	0.24	0.85	0.13	0.01	12.0	19.4	15.6	31.5	6.7
양천구	0.11	0.23	0.25	26.3	3	0.26	0.92	0.05	0.03	11.5	16.7	16.4	24.9	3.1
영등포구	0.19	0.26	0.52	23.2	5	0.31	0.90	0.05	0.04	12.5	17.6	15.3	20.6	7.1
용산구	0.22	0.25	0.47	21.9	3	0.37	0.88	0.05	0.05	12.6	17.1	16.0	10.9	4.0
은평구	0.17	0.26	0.44	19.0	5	0.23	0.89	0.09	0.02	12.2	16.1	20.2	22.6	1.7
종로구	0.25	0.33	0.42	21.1	10	0.41	0.85	0.08	0.06	11.7	20.4	15.5	7.9	5.2
중구	0.32	0.23	0.78	18.8	0	0.41	0.99	0.01	0.00	10.3	15.4	12.5	6.7	10.4
중랑구	0.14	0.24	0.61	24.3	2	0.27	0.93	0.05	0.02	12.2	17.6	16.5	21.9	1.7

출처 : 도로율-서울시 내부자료(2006년 기준)

통근통학인구, 지방세-서울시 통계청자료(통근통학 인구 2005년 기준, 지방세 2007년 기준)

주 : 도로율 산출 : 도로면적 ÷ 주거가능면적(374.55km²)×100, 대상도로 : 폭 4m 이상 도로

<표 3-3> 회귀분석 결과

모형	I			II			III			IV		
	계수	t통계량	P-값									
상수	-0.054	-1.291	0.210	-0.060	-1.615	0.121	0.043	0.667	0.512	0.055	0.916	0.371
연결성	0.811	5.811	0.000	0.641	4.633	0.000	0.688	5.170	0.000	0.632	5.033	0.000
역세권비율				0.128	2.722	0.012	0.096	2.013	0.057	0.125	2.723	0.013
일반버스 접근 통행시간							-0.006	-1.900	0.071	-0.007	-2.526	0.020
마을버스 노선수										0.002	2.160	0.043
결정계수	0.60			0.70			0.74			0.79		
조정된 결정계수	0.58			0.67			0.70			0.75		

주) 모형 I 변수 : 연결성

모형 II 변수 : 연결성, 역세권 비율

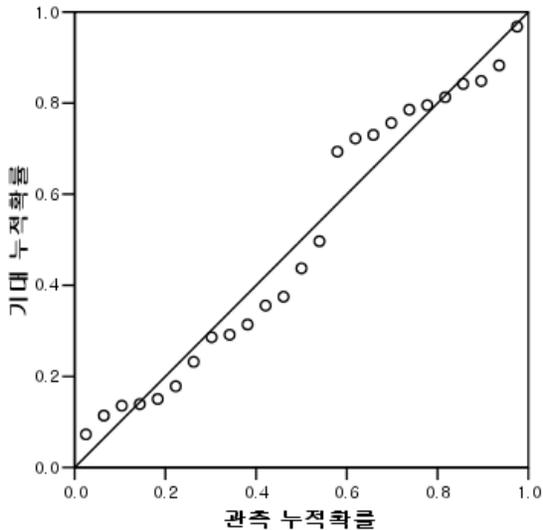
모형 III 변수 : 연결성, 역세권 비율, 일반버스 통행시간

모형 IV 변수 : 연결성, 역세권 비율, 일반버스 통행시간, 마을버스 노선수

<표 3-4> 공선성 통계량

모형	변수	공선성 통계량	
		공차한계	분산팽창요인
I	(constant)	-	-
	연결성	1.000	1.0002
II	(constant)		
	연결성	0.796	1.256
	역세권 비율	0.796	1.256
III	(constant)	-	-
	연결성	0.768	1.302
	역세권 비율	0.695	1.439
	일반버스 접근통행시간	0.873	1.146
IV	(constant)	-	-
	연결성	0.735	1.361
	역세권 비율	0.634	1.577
	일반버스 접근통행시간	0.820	1.219
	마을버스 노선수	0.798	1.253

종속 변수W: 구별 전철 분담률



<그림 3-2> 정규확률도 그림(Normal Probability Plot)

3. 예측치와 관측값 비교

연결성과 역세권 비율을 변수로 한 모형(<표 3-3>의 모형Ⅱ)으로 구별 지하철 분담률 모형값을 도출하여 관측값과 비교·분석하였다.

추정모형으로부터 산출된 관측값이 예측치보다 높았던 지역으로는 강남구, 강북구, 관악구, 광진구, 구로구, 노원구, 도봉구, 동작구, 서초구, 은평구, 중구가 있다. 이 지역들은 서울시 다른 구보다 도시철도 공급수준에 비해 지하철 분담률이 상대적으로 높은 지역으로 해석할 수 있다. 특히 광진구, 노원구, 동작구, 구로구는 다른 지역에 비해 관측값과 예측치 차이가 더 큰 것을 알 수 있다.

또 예측치가 관측값보다 보다 더 높았던 지역으로 강동구, 금천구, 동대문구, 마포구, 성동구, 성북구, 송파구, 양천구, 영등포구, 용산구, 종로구, 중랑구가 있다. 이 지역들은 철도 공급수준 비해 지하철 분담률이 좋지 않은 지역으로 판단된다. 그리고 관측값과 예측치의 차이가 큰 지역으로는 금천구, 마포구, 송파구, 양천구, 중랑구가 있다.

보다 통계적으로 이러한 특성을 검토하기 위하여 모형식의 신뢰구간(95%)을 도출한 뒤 실제 지역별 지하철 분담률과 예측치를 비교하였다. 회귀모형에서 신뢰구간은 다음과 같이 구할 수 있는데 이 연구에서 사용된 모형은 다중 회귀식이므로 이에 해당하는 식을 사용하였다. 보다 구체적인 설명은 Michal H. Kutner(2005)를 참고하면 된다.

① 단순 회귀식

$$\hat{Y}_i - t(1 - \alpha/2; n - 2)s_{Y_i} \leq Y_i \leq \hat{Y}_i + t(1 - \alpha/2; n - 2)s_{Y_i}$$

② 다중 회귀식

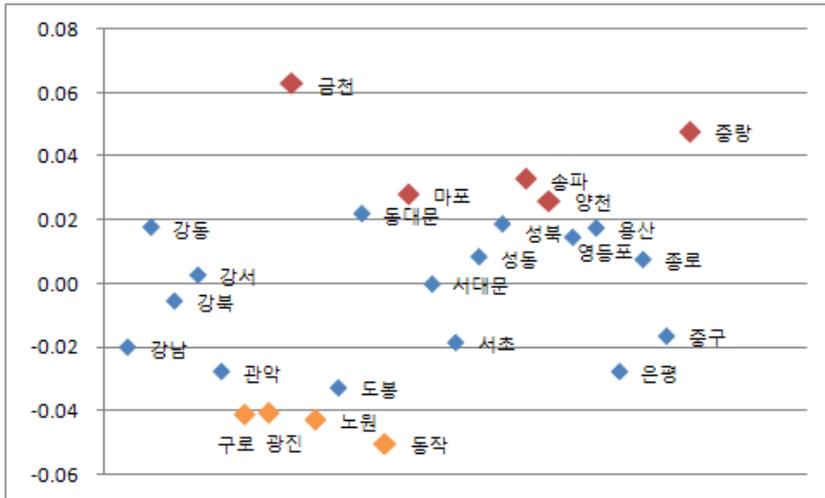
$$\hat{Y}_i - t(1 - \alpha/2; n - p - 1)s(\hat{Y}_i) \leq Y_i \leq \hat{Y}_i + t(1 - \alpha/2; n - p - 1)s(\hat{Y}_i)$$

\hat{Y}_i = 예측치, n = 표본수, p = 변수개수, s_{Y_i} = 단순 회귀 예측치에 대한 표준편차, $s(\hat{Y}_i)$ = 다중회귀 예측치에 대한 표준편차

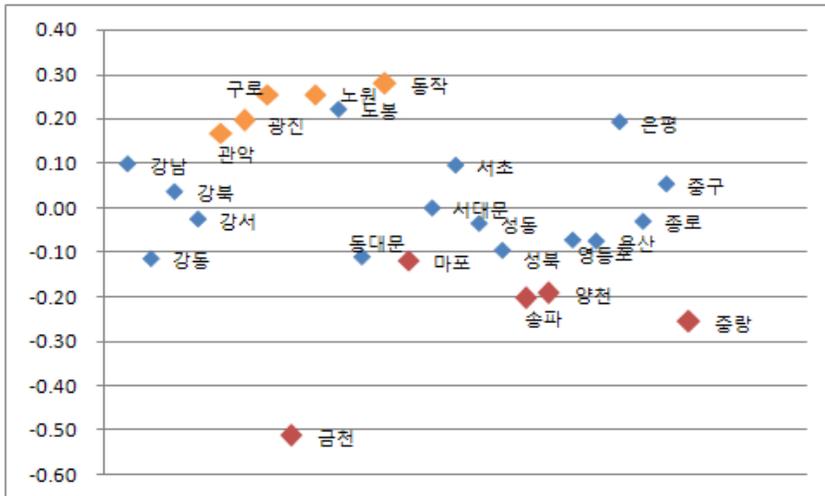
그 결과, 상위 신뢰구간의 지하철 분담률 값보다 높은 지하철 분담률 값을 가지고 있는 지역은 광진구, 동작구, 구로구, 노원구, 도봉구로 나타났다. 또 하위 신뢰구간의 지하철 분담률 값보다 낮은 지하철 분담률을 보이는 지역은 금천구, 마포구, 송파구, 양천구, 중랑구, 동대문구로 나타났다. 이중 신뢰구간을 99%로 확대하더라도 신뢰구간을 벗어나는 지역은 금천구, 중랑구 두 지역으로 공급 수준에 비해 지하철 분담률이 매우 낮음을 알 수 있다.

<표 3-5> 연결성, 역세권 비율을 변수로 한 모형의 예측치와 관측값 비교

구 명	예측치(A)	관측값(B)	A-B	$\frac{B-A}{A}$
강남구	0.20	0.22	-0.02	0.10
강동구	0.16	0.14	0.02	-0.11
강북구	0.14	0.15	-0.01	0.04
강서구	0.11	0.11	0.00	-0.02
관악구	0.16	0.19	-0.03	0.17
광진구	0.21	0.25	-0.04	0.20
구로구	0.16	0.2	-0.04	0.25
금천구	0.12	0.06	0.06	-0.51
노원구	0.17	0.21	-0.04	0.26
도봉구	0.15	0.18	-0.03	0.22
동대문구	0.20	0.18	0.02	-0.11
동작구	0.18	0.23	-0.05	0.28
마포구	0.24	0.21	0.03	-0.12
서대문구	0.15	0.15	0.00	0.00
서초구	0.19	0.21	-0.02	0.10
성동구	0.25	0.24	0.01	-0.03
성북구	0.20	0.18	0.02	-0.09
송파구	0.16	0.13	0.03	-0.20
양천구	0.14	0.11	0.03	-0.19
영등포구	0.20	0.19	0.01	-0.07
용산구	0.24	0.22	0.02	-0.07
은평구	0.14	0.17	-0.03	0.19
종로구	0.26	0.25	0.01	-0.03
중구	0.30	0.32	-0.02	0.05
중랑구	0.19	0.14	0.05	-0.26



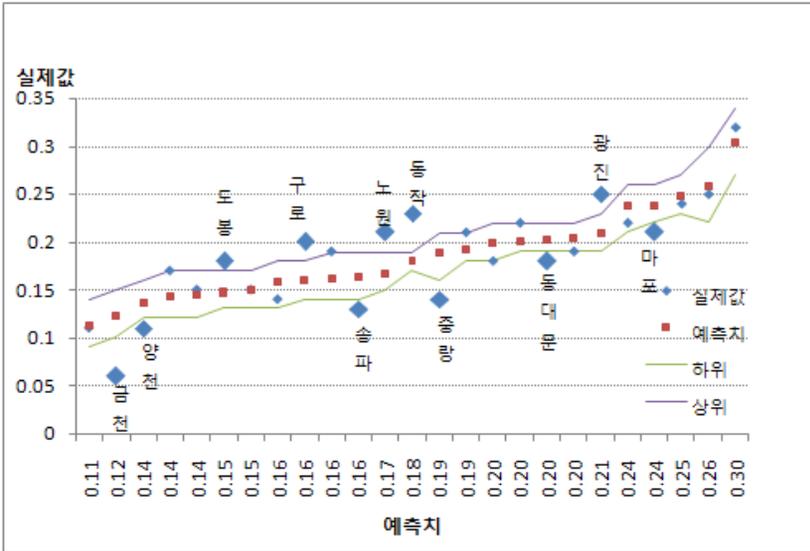
<그림 3-3> 관측값과 예측치 차이(A-B) 분포



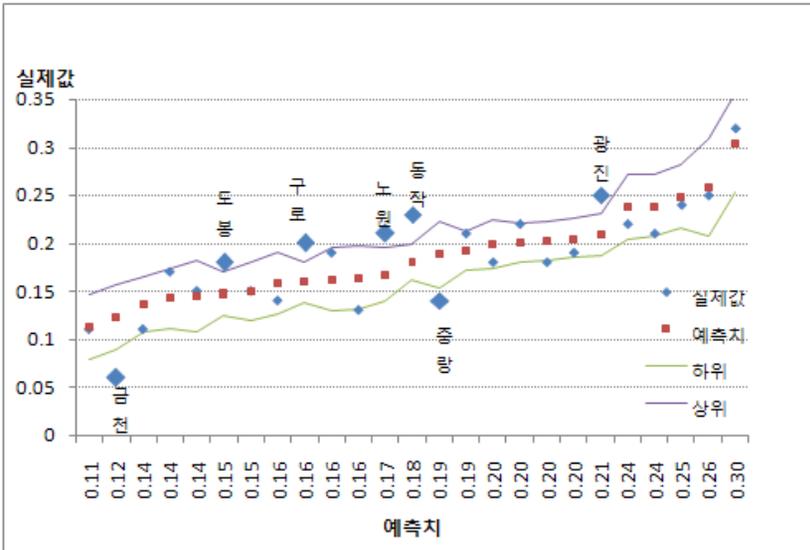
<그림 3-4> 관측값과 예측치 차이($\frac{B-A}{A}$) 분포

<표 3-6> 연결성, 역세권 비율을 변수로 한 모형의 신뢰구간

구명	관측값	예측치	하위 신뢰구간 (95%)	상위 신뢰구간 (95%)	하위 신뢰구간 (99%)	상위 신뢰구간 (99%)
강남구	0.22	0.20	0.19	0.22	0.18	0.22
강동구	0.14	0.16	0.13	0.18	0.13	0.19
강북구	0.15	0.14	0.12	0.17	0.11	0.18
강서구	0.11	0.11	0.09	0.14	0.08	0.15
관악구	0.19	0.16	0.14	0.19	0.13	0.20
광진구	0.25	0.21	0.19	0.23	0.19	0.23
구로구	0.2	0.16	0.14	0.18	0.14	0.18
금천구	0.06	0.12	0.10	0.15	0.09	0.16
노원구	0.21	0.17	0.15	0.19	0.14	0.20
도봉구	0.18	0.15	0.13	0.17	0.12	0.17
동대문구	0.18	0.20	0.19	0.22	0.18	0.22
동작구	0.23	0.18	0.17	0.19	0.16	0.20
마포구	0.21	0.24	0.22	0.26	0.21	0.27
서대문구	0.15	0.15	0.13	0.17	0.12	0.18
서초구	0.21	0.19	0.18	0.21	0.17	0.21
성동구	0.24	0.25	0.23	0.27	0.22	0.28
성북구	0.18	0.20	0.18	0.22	0.17	0.22
송파구	0.13	0.16	0.14	0.19	0.13	0.20
양천구	0.11	0.14	0.12	0.16	0.11	0.17
영등포구	0.19	0.20	0.19	0.22	0.19	0.23
용산구	0.22	0.24	0.21	0.26	0.20	0.27
은평구	0.17	0.14	0.12	0.17	0.11	0.17
종로구	0.25	0.26	0.22	0.30	0.21	0.31
중구	0.32	0.30	0.27	0.34	0.25	0.36
중랑구	0.14	0.19	0.16	0.21	0.15	0.22



<그림 3-5> 모형의 신뢰구간 및 관측값, 예측치 분포(신뢰구간 95%)



<그림 3-6> 모형의 신뢰구간 및 관측값, 예측치 분포(신뢰구간 99%)

제3절 소결

지역별 지하철 분담률, 지역별 특성(역세권 비율, 마을버스 노선수, 경사도, 도로율, 역사수, 통근통학 인구수, 지방세 규모) 연결성, 접근수단별 이용률 및 통행시간 변수를 이용해 상관관계를 분석한 결과, 지역별 지하철 분담률은 역세권 비율, 연결성과 상관성이 크며, 역세권 비율이 높을수록 마을버스 이용률이 낮아지는 반면, 도보 이용률은 높아지는 것을 알 수 있다.

지하철 분담률에 관하여 여러 변수를 조합해 다중회귀분석을 한 결과, 연결성, 역세권 비율, 마을버스 노선수, 일반버스 통행시간을 변수로 하는 모형식이 도출되었다. 이 식을 분석하면, 도시철도 공급수준인 역세권 비율과 연결성이 중요한 변수로 나타났으며 상대적으로 접근체계 관련 변수는 중요하지 않은 것으로 나타났다.

지하철 분담률과 상관성이 큰 연결성과 역세권 비율만을 변수로 한 모형식(<표 3-3>의 모형Ⅱ)은 지하철 분담률의 분산정도를 70% 설명할 수 있으며, 일반버스 통행시간, 마을버스 노선수를 추가 변수로 넣었을 경우(<표 3-3>의 모형Ⅳ), 분산 정도를 79% 설명하는 것으로 나타났다. 예상대로 도시철도 공급수준이 지하철 연계체계보다 지하철 분담률에 더욱더 큰 영향을 미치는 것으로 판단된다.

연결성과 역세권 비율을 변수로 한 모형(모형Ⅱ)으로 구별 지하철 분담률 예측치를 도출하여 관측값과 비교·분석한 결과, 5% 유의수준 하에서 지하철 공급수준보다 분담률이 높은 구(광진구, 동작구, 구로구, 노원구, 도봉구)와 지하철 공급수준에 비해 분담률이 낮아 개선의 여지가 더 있는 구(금천구, 마포구, 송파구, 양천구, 중랑구, 동대문구)를 찾을 수 있었다.

<p>도시철도 공급수준에 비해 지하철 분담률이 높은 지역</p> <p>↓</p> <p>광진구, 동작구, 구로구, 노원구, 도봉구</p>	<p>도시철도 공급수준에 비해 지하철 분담률이 낮은 지역</p> <p>↓</p> <p>금천구*, 마포구, 송파구, 양천구, 중랑구*, 동대문구</p>
--	--

* 신뢰구간 99%에서도 낮은 지역

제4장 지역별 최적 접근수단 분석

제1절 지하철 분담률 상위·하위지역 특성

제2절 지역별 최적 접근수단 분석 및 개선방안

제4장 지역별 최적 접근수단 분석

제1절 지하철 분담률 상위·하위지역 특성

지역별로 최적의 지하철역 접근수단을 분석하기 위해 지하철 분담률 상위지역과 하위지역을 선정하여 특성을 살펴보았다. 이처럼 상위지역 특성을 파악한 후 하위지역 특성과 비교·분석해 문제점을 도출하고 해결방안을 모색하였다.

이 때 상위지역으로는 연결성과 역세권 비율을 변수로 한 모형에서 나온 예측치와 관측값을 비교·분석하여 도출된 광진구, 동작구, 구로구, 노원구, 도봉구를 선정하였다.

하위지역으로는 제2장 1절의 군집분석에서 도출된 지하철 분담률 하위지역과 상위지역을 선정할 때와 마찬가지로 예측치와 관측값의 비교를 통해 실제 지하철 공급수준보다 분담률이 낮아 개선의 여지가 더 있는 금천구, 마포구, 송파구, 양천구, 중랑구, 동대문구를 선정하였다.

1. 상위지역

1) 광진구

광진구는 역세권 비율이 54.5%(평균=43.8%)로, 높은 편에 속하고, 도로율도 28.4%(평균=21.8%)로 높으나 경사도는 3°(평균=5°)로 낮다. 따라서 도보 환경여건이 좋은 지역으로 판단되며 실제로 도보이용률이 높은 편이다. 그러나 연결성은 0.31(평균=0.30)로 중간 정도에 속한다.

2) 동작구

동작구는 마을버스 노선수가 17개(평균=8.2개)로 상당히 많으며, 역세권 비율 44.4%(평균=43.8%), 연결성 0.29(평균=0.30)로 다른 지역과 비교하여 중간 정도에 속한다. 그러나 도보 접근 통행시간은 10.6분(평균=12.0분)으로 다른 지역에 비해 짧다.

3) 구로구

구로구는 역세권 비율이 40.3%(평균=43.8%), 연결성이 0.26(평균=0.30)으로 다른 지역에 비해 떨어지는 반면, 마을버스 노선수는 14개(평균=8.2개)로 다른 지역에 비해 많으며 마을버스 이용률도 8.8%(평균=6.4%)로 높은 편이다. 역사수는 11개(평균=10.0개)로 중간 정도에 속한다.

4) 노원구

노원구는 서울 외곽지역에 위치하여 연결성이 0.26(평균=0.30)으로 좋지 않지만 역세권 비율은 49.9%(평균=43.8%)로 높고, 역사수도 13개(평균=10.0개)로 많은 편에 속하여 지하철 분담률이 좋은 지역이다.

5) 도봉구

도봉구는 역세권 비율이 34.3%(평균=43.8%)로 지하철 분담률이 좋은 지역들에 비해 낮은 편에 속하며, 도보 접근 통행시간도 14.2분(평균=12.0분)으로 가장 길다. 하지만 마을버스 이용률이 15.6%(평균=6.4%)로 매우 높으며, 마을버스 통행시간과 일반버스 통행시간도 각각 16.4분(평균=17.6분), 15.3분(평균=16.1분)으로 다른 지역에 비해 낮은 편이다.

6) 특성 종합

지하철 분담률이 좋은 지역(강남구, 광진구, 동작구, 성동구, 용산구, 종로구, 중구)의 공통적인 특징은 연결성과 역세권 비율이 다른 지역에 비해 대부분 보통 이상으로 좋으며, 지하철역 접근수단인 일반버스 통행시간도 다른 지역에 비해 짧다는 것이다. 특히 역세권 비율이 낮고 연결성이 양호하지 않을 경우에는 접근수단인 마을버스나 일반버스가 보완하고 있는 것으로 판단된다.

2. 하위지역

1) 금천구

금천구는 서울시에서 지하철 분담률이 5.6%(평균=18.6%)로 가장 낮은 지역으로 역사수가 3개(평균=10.0개), 역세권 비율이 20.2%(평균=43.8%)로 가장 불리한 조건을 가진 곳이다. 또한 도로율이 18.1%(평균=21.8%)로 낮은 편이라 도보 접근 이용률도 79.8%(평균=87.7%)로 낮고, 서울의 외곽지역에 위치하여 연결성도 0.25(평균=0.30)로 떨어지는 편이다. 반면 지하철과 경쟁관계인 버스 분담률이 36.5%(평균=27.3%)로 높은 편에 속한다.

2) 강서구

강서구는 마을버스 노선수가 6개(평균=8.2개)로 다른 지역에 비해 많지 않고 지하철역 접근수단으로 마을버스 이용률이 2.5%(평균=4.7%)로 낮으며, 일반버스 이용률도 3.7%(6.4%)로 낮다. 대신 도보 이용률이 92.7%(평균=87.7%)로 높은 곳이다. 또한 서울의 외곽지역에 위치하여 연결성이 0.22(평균=0.30)로 떨어지며 역세권 비율도 27.2%(평균=43.8%)로 낮은 편이다.

3) 양천구

양천구는 역사수 3개(평균=10.0개), 마을버스 노선수 3개(평균=8.2개), 역세권 비율 25.1%(평균=43.8%) 등 지하철 이용과 관련된 요소들이 다른 지역에 비해 불리한 조건을 갖추고 있다. 마을버스 노선이 많지 않아 마을버스 이용률이 2.9%(평균=6.4%)로 낮으며, 외곽지역에 위치하여 연결성이 0.26(평균=0.30)으로 떨어진다. 또한 지하철뿐만 아니라 버스 분담률도 23.2%(평균=27.3%)로 다른 지역에 비해 낮다. 반면 도로율은 26.3%(평균=21.8)로 높으며 도보 이용률도 91.5%(평균=87.7%)로 높은 편에 속한다.

4) 중랑구

중랑구는 마을버스 노선이 2개(평균=8.2개)밖에 운행되지 않는 지역으로 마을버스 이용률이 1.9%(평균=6.4%)로 상당히 낮다. 그러나 지하철 분담률이 낮은 지역과 달리 역세권 비율이 61.0%(평균=43.8%)로 높아 도보 이용률이 92.6%(평균=87.7%)로 높은 편이다.

5) 강동구

강동구는 마을버스 노선이 4개(평균=8.2개)밖에 운행되지 않는 지역으로 마을버스 이용률이 1.3%(평균=6.4%)로 상당히 낮다. 지하철역 접근수단으로 마을버스와 일반버스 이용률은 낮은데 비해 도보 이용률은 96.0%(평균=87.7%)로 상당히 높다. 이는 평균 경사도가 3°(평균=5°)로 낮은 것과 관련이 있을 것으로 판단된다.

6) 송파구

송파구는 마을버스 노선이 없는 지역으로 마을버스 이용률이 0.5%(평균=6.4%)로 매우 낮은 편이다. 또한 서울 외곽지역에 위치한 탓에 연결성이 0.24(평균=0.30)로 지하철을 이용하여 다른 지역으로 접근하는데 좋지 않다.

7) 동대문구

동대문구는 지하철 분담률이 나쁜 편은 아니지만 공급수준에 비하여 실제 지하철 분담률이 좋지 않은 지역이다. 즉 연결성과 역세권 비율은 각각 0.32(평균=0.30), 44.6%(평균=43.8%)로 나쁘지 않다. 하지만 다른 지역에 비해 지하철 역 접근수단인 마을버스 노선수가 3개(평균=8.2개)로 많지 않고, 도보 이용률이 85.3%로 낮으며 도보 통행시간 또한 13.1분(평균=12.0분)으로 긴 편에 속한다.

8) 마포구

마포구는 지하철 분담률이 좋은 편이지만 공급수준에 비하여 실제 지하철 분담률은 좋지 않은 지역이다. 또한 마을버스 노선수가 17개(평균=10.0개)로 많은 편이지만 마을버스 이용률은 4.2%(평균=6.4%)로 노선수에 비해 낮다. 즉 마을버스 운행이 효율적으로 이루어지지 않는 것으로 판단된다.

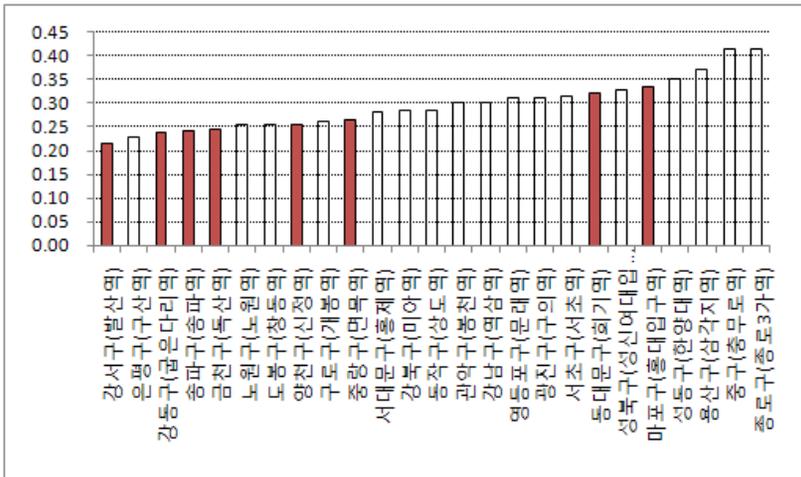
9) 특성 종합

지하철 분담률이 좋지 않은 지역은 마을버스 노선수가 적고, 연결성이 좋지 않은 외곽지역에 위치하고 있다는 공통적인 특징이 있다. 또한 역세권 비율이 높음에도 불구하고 지하철 분담률이 좋지 않은 지역들은 도보 이용률이 높은 반면, 연계수단인 마을버스 이용률은 낮은 특징을 보인다. 따라서 이런 지역은 연결성을 개선해야 할 것으로 보인다.

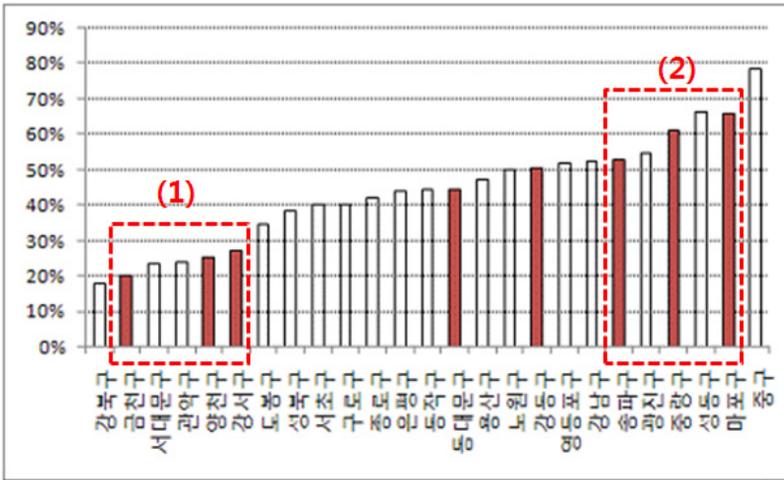
제2절 지역별 최적 접근수단 분석 및 개선방안

군집분석을 통해 도출된 분담률 하위지역과 예측치와 관측값의 비교를 통해 실제 지하철 공급수준보다 분담률이 낮아 개선의 여지가 더 있는 지역의 특성에 따라 최적 접근수단 및 개선 방안을 모색하였다.

선정된 지역들의 특징을 보면 <그림 4-1>에서와 같이 대부분 공통적으로 연결성이 좋지 않다는 것이며, <그림 4-2>과 같이 크게 역세권 비율이 낮은 지역과 높은 지역으로 나뉜다. <그림 4-2>에서 보면 (1)은 역세권 비율이 낮은 지역으로 금천구, 양천구, 강서구가 이에 속한다. (2)는 역세권 비율이 높음에도 불구하고 지하철 분담률이 좋지 않은 지역으로 송파구, 중랑구, 마포구가 이에 속한다.



<그림 4-1> 지하철 분담률 하위지역의 연결성



<그림 4-2> 지하철 분담률 하위지역의 역세권 비율

역세권 비율이 높은 지역은 지하철역 접근수단으로 도보를 이용하면 보다 효율적일 수 있기 때문에 접근 통행시간을 단축하기 위한 도보환경 개선 방안을 모색할 필요가 있다.

이에 해당되는 지역은 송파구, 중랑구, 마포구이며 특히 송파구는 도보 접근 이용률이 84.6%(평균=87.7%)로 다른 지역에 비해 낮은 편이고(25개구 중 6번째로 낮음), 중랑구는 도보 접근통행시간이 12.2분(평균=12.0분)으로 상대적으로 긴 편이다(25개구 중 11번째로 김).

따라서 이 연구에서는 역세권 비율이 좋지 않은 지역과 역세권 비율이 좋음에도 불구하고 연결성이 좋지 않은 지역으로 분류하여 두 가지 관점에서 개선방안을 모색하였다.

1. 연결성 낮은 지역의 최적 접근수단

연결성이 낮은 지역은 연계수단인 마을버스 이용률이 낮기 때문에 접근성을 개선해야 할 것으로 보인다. 접근성 개선 방안으로는 지하철역 간 연계버스의 운행 활성화 방안이 있다.

지하철역 간 연계버스 운행은 서울시에서 지하철 연계버스와 유사한 기능을 가진 마을버스와 교통시스템 개편 전에 운행했던 순환버스의 도입을 말한다.

지하철역 간 연계버스는 일반노선버스로 운행하기 어렵거나 노선이 거의 없는 등으로 인해 교통불편을 겪고 있는 지역의 교통서비스를 담당하기 위해 대단위 통행결절점과 간선기능을 담당하는 도시철도나 일반노선버스의 보조·연계기능을 수행한다.

또한 이 연계버스를 마을버스 운송사업에서는 고지·벽지마을, 아파트·산업단지, 학교·종교단체의 소재지 등을 기점이나 종점으로 하여 가장 가까운 철도역 또는 노선버스 정류장 간을 운행하는 버스로 규정한다.

순환버스가 처음 도입될 당시 순환버스의 역할은 대단위 주거 밀집지역과 지하철역 등을 대중교통수단으로 연결하여 대중교통 이용불편지역에 새로운 버스노선을 개발·운영하고 지하철 등을 이용하는 시민에게 편리하고 수준 높은 대중교통연계 서비스를 제공하며 버스교통수단의 다양화와 교통편의 증진으로 불법합승 택시를 근절하는 것이었다.

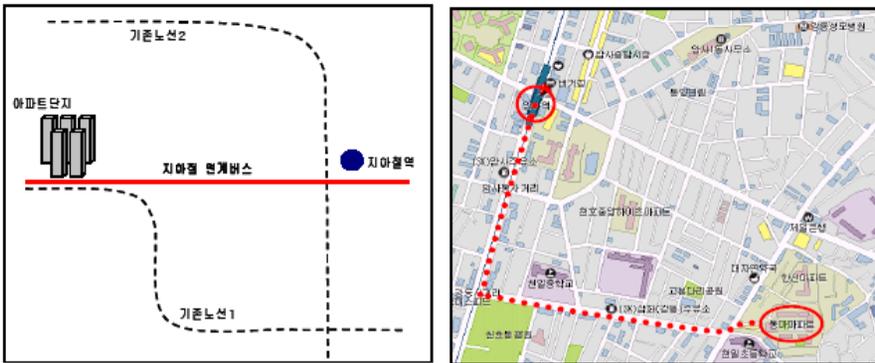
일반버스보다 작은 순환버스는 시범지역인 여의도를 대상으로 시작하였으나 점차 확대되면서 주거밀집지역과 지하철 간 연계가 주요 목적인 셔틀형 버스로 운행되었다.

마을버스와 순환버스는 일반버스 노선이 거의 없어 교통불편을 겪고 있는 주거밀집지역(아파트 단지), 산업단지, 학교 등을 간선기능의 도시철도나 일반버스 노선과 연계하는 기능이 있으므로 지하철 연계버스와 유사하다고 볼 수 있다. 즉 지하철 연계버스는 지하철역과의 직접 연결성을 강화하는 개념의 버스로 할 수 있다.

지하철역 간 연계버스의 종류는 다음과 같이 3가지로 분류된다.

① 지하철역 ↔ 고밀도 통행발생지역⁷⁾

아파트 등 주거밀집지역이나 대학교, 백화점 등 고밀도 통행발생지역과 인근 지하철역을 최소한의 중간경유로 연결함으로써 지하철 통행저항을 최소화하기 위해 운행되는 단거리 노선버스



<그림 4-3> 지하철 연계버스의 개념도 및 사례(지하철역↔아파트단지)



<그림 4-4> 지하철 연계버스의 개념도 및 사례(지하철역↔학교, 병원)

7) 출처 : 서울특별시(2007), 『서울시 대중교통계획 수립』

② 지하철역 ↔ 대규모 유원지 및 등산로

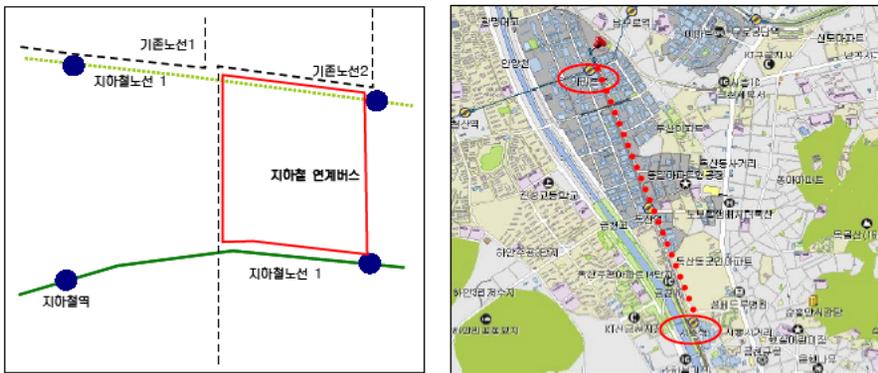
한강공원, 대규모 유원지, 등산로 입구 등 주말 및 공휴일에 수요가 큰 시설과 인근 지하철역을 연결함으로써 수요에 대응하기 위해 운행되는 노선버스



<그림 4-5> 지하철 연계버스의 개념도 및 사례(지하철역↔공원)

③ 지하철역 간

노선이 다른 지하철역을 연계함으로써 지하철 노선 간의 연계성을 강화하기 위해 운행되는 노선버스



<그림 4-6> 지하철 연계버스의 개념도 및 사례(지하철역 간)

2. 역세권 비율 낮은 지역의 최적 접근수단

역세권 비율이 낮은 지역들은 지하철역 최적 접근수단으로 도보를 이용하는 힘들기 때문에 마을버스, 일반버스, 자전거 등의 접근수단을 개선하는 방안을 모색해야 할 것이다. 따라서 마을버스 서비스 개선 및 노선 신설, 일반버스 서비스 개선, 자전거 도로 확충 등과 같은 지하철역 연계수단에 대한 개선이 우선시 되어야 한다.

이런 지역에는 금천구, 양천구, 강서구가 속하며, 특히 금천구는 역세권 비율이 20.2%(평균=43.8%)로 매우 낮아 지하철역 접근수단으로 도보보다 마을버스나 일반버스를 이용하는 편이 효율적인 지역이다. 또한 마을버스 이용률이 14.2%(평균=6.4%)로 매우 높으나 노선수는 8개로, 이용률이 높은 것에 비해 노선수는 적어 노선 신설이 필요한 곳이다.

양천구는 마을버스 노선수가 3개로 마을버스 운행이 많지 않은 지역으로 마을버스 이용률도 2.9%(평균=6.4%)로 매우 낮다. 이 연구에서 도출된 모형식에 따르면 노선수를 3개에서 6개로 100% 증가시켰을 경우, 지하철 분담률은 14%에서 18%로 약 4% 증가하는 것을 볼 수 있다.

제5장 결 론

제5장 결론

지금까지 서울시는 연계시설보다 노선망 확충에 주력하고 있지만, 특히 지하철 이용증진과 관련해서 지하철 접근성 개선이 중요한 요소로 작용할 수 있음에도 불구하고 교통수단 간 원활한 연계를 위한 운영체계의 개선에는 많은 노력을 기울이지 못하고 있는 실정이다.

따라서 이 연구에서는 지하철 이용과 관련된 특성을 분석한 후 지역별 특성을 반영하여 지하철 분담률에 영향을 미치는 요인을 도출하고, 이를 토대로 지하철역 접근수단 개선과 관련된 지하철의 이용증진 정책 방향을 제시하였다.

지하철 분담률에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과, 예상대로 지하철 연계체계보다 역세권 비율 및 연결성과 같은 도시철도 공급수준이 지하철 분담률에 상대적으로 큰 영향을 미치는 것으로 분석된다. 따라서 도시철도 시설 공급은 지속되어야 할 것으로 판단된다.

그리고 마을버스가 주요 지하철 연계수단으로 인식되고 있는 것에 비해 모형상 일반버스 통행시간이 중요 변수로 도출되었다. 이는 버스체계 개편 이후, 거리비례요금제 도입으로 마을버스 이용요금이 저렴하다는 장점이 약화되어 일반버스가 지하철역에 접근하는 주요 수단으로 자리매김된 결과로 추정된다. 따라서, 마을버스뿐만 아니라 일반버스도 지하철 연계 교통수단의 한 구성요소로 파악하고 이에 따른 서비스 개선 등의 방안을 서울시 대중교통 정책에 담아내야 할 것으로 보인다. 이 연구에서는 일반버스 연계체계와 관련된 방안은 제시하지 못하였으나 향후 이와 관련된 연구가 필요할 것으로 생각된다.

지하철 분담률이 좋지 않은 지역 중 역세권 비율이 높은 지역은 접근 통행 시간 단축을 위해 도보환경 개선 방안을 모색할 필요가 있다. 역세권 비율이 높음에도 불구하고 지하철 분담률이 좋지 않은 것은 접근성이 약하기 때문이라고 판단된다. 따라서 이런 지역들은 지하철역 간 연계버스 운행으로 접근성을 개선

시킬 필요가 있다.

더불어 역세권 비율이 낮은 지역들은 지하철역 최적 접근수단으로 도보를 이용하기는 힘들기 때문에 마을버스, 일반버스, 자전거 등의 수단을 개선할 필요가 있다. 특히 마을버스 노선수가 많지 않은 지역들은 지하철 분담률이 좋지 않기 때문에 마을버스 노선을 신설하거나 서비스를 개선해야 할 것이다.

이 연구는 지역별 토지이용 및 지리적 위치, 다른 수단과의 관계, 지역별 사회·경제적 요인 등이 지하철 수단분담률에 끼치는 영향을 고려하지 않은 한계가 있었다. 실제로 이 연구에서는 지하철 공급수준 변수(역세권비율과 연결성)를 사용하여 예측된 수단분담률과 실제분담률을 비교하여 향후 추가적인 지하철 분담률의 개선 여지가 있는 자치구를 파악하려는 시도를 하였다. 그 결과 금천구, 중랑구 등은 도시철도 분담률이 서울시 평균적인 지하철 공급수준에 비해 낮은 것으로 파악되었다. 그러나 해당 지역이 갖고 있는 고유한 사회경제적 특성에 의해 이러한 결과가 도출되었을 가능성도 크므로 이에 대한 심도있는 연구가 필요할 것으로 판단된다. 따라서 향후에는 이런 특성도 포함시켜 종합적인 관점에서 분석해야 할 것이다.

더불어 연구 시간 및 비용의 제약으로 인해 해당 구별로 구체적인 대안을 제시하지 못하였기 때문에 향후 보다 심도 있는 조사·분석을 통해 구체적 대안을 제시하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

참고문헌

- 김경철, 「도시철도 이용증진을 위한 연계 교통시설 개선방안」, 1997.
- 서울도시철도, 「2008년 도시철도 수송계획」, 2008.
- 서울특별시, 「서울시 대중교통계획 수립」, 2007.
- 서울특별시 지하철공사, 「지하철연계버스 운영방안 연구」, 2004.
- 수도권교통본부, 「2006 수도권 가구통행실태조사」, 2007.
- 이학식 · 임지훈, 「SPSS 12.0 매뉴얼」, 법문사, 2007.
- 장성진, “공간접근성 분석을 활용한 부동산 자산관리 영업체계 개선방안”, 홍익대학교 석사학위 논문, 2006.
- 정희돈 · 김찬성, 「대중교통 평가론」, 한가람서원, 2007.
- 조도형 · 손기민 · 김대현 · 김익기, “서울시 도시철도 이용에 영향을 미치는 요소를 반영한 노선 조정 효과 분석”, 대한토목학회지 제26호, 2006.
- Michal H. Kutner, *Applied Linear Statistical Models*, 2005.
- Paolo Crucitti et al., “Centrality measures in spatial networks of urban streets”, *PHYSICAL REVIEW E*73, 2006.
- www.seoulmetro.co.kr(서울메트로 홈페이지)

영문요약(Abstract)

Evaluating the Access System to Seoul Subway Stations and Developing Strategies for the Subway Ridership Increase

Joonho Ko · Se-Hee Lee

The subway system is a critical element of the urban transportation system in Seoul, covering about 35% of the total trips made in Seoul. However, it should be noted that the subway mode share has stayed at the same level even after the bus reform implemented in 2004, which incurred an increase of bus mode share from 26.0% to 27.6%. This situation implies that various efforts, including the establishment of an efficient access system to subway stations, should be made to increase the subway ridership.

This study first makes an effort to identify the factors affecting the subway ridership based on regression analyses. In the analyses, district (Seoul is composed of 25 districts) was utilized as a spatial unit or a data collection unit. In doing so, the 25 districts were compared in terms of the subway modes share and subway ridership influencing factors, including the station catchment area ratio and the degree of connectivity of the transit stations within a district. In addition, access trip characteristics were identified on a district level. An interesting finding concerning the access modes is that the trunk line buses are as much used as local buses as an access mode. Local buses have been considered as a major access mode, together with walking, to subway stations. The bus reform in 2004, which introduced a unified transit fare scheme relying on only travelled distance, thus free transfer, may render the trunk line bus another important access mode to stations. Before the bus reform, the fare of local buses was cheaper than that of trunk line buses, thus

citizens preferred to using local buses as an access mode to stations.

The estimated regression model with a determination coefficient of 0.79 is composed of four significant (at a significance level of 0.05) explanatory variables : degree of connectivity, ratio of station catchment area, number of local bus lines, and travel time of trunk line buses to stations. Another model with only two variables, degree of connectivity and ratio of station catchment area, showed, however, a determination coefficient of 0.70, implying these two variables can explain a significant portion of the variation associated with the subway mode share on a district level. This finding suggests that subway infra provision is a critical element as a way of attracting more passengers.

This study also noted that an efficient access system should be placed as an important element that increases ridership, as suggested by the variables such as number of local bus lines and travel time of trunk line buses to stations which were identified as significant variables in the regression model. Policy makers should be advised that the subway service improvement can be achieved by obtaining adequate supports from the bus service network as well as walking environment surrounding the path to and from subway stations.

Table of Contents

Chapter 1 Introduction

1. Background and Objectives
2. Scope
3. Study Procedure

Chapter 2 Analyses on Subway Ridership Characteristics by Districts

1. Overview of Seoul Subway System
2. Subway Mode Shares
3. Subway Catchment Area Ratio and the Number of Stations
4. Connectivity between Subway Stations
5. Subway Access Mode Shares
6. Other Characteristics
7. Remarks

Chapter 3 Factors Affecting Subway Mode Share

1. Analytical Approach
2. Results
3. Remarks

Chapter 4 Guidelines for the Subway Access Improvements

1. Comparisons of Districts with High and Low Subway Mode Shares
2. Guidelines for the Subway Access Improvement

Chapter 5 Conclusions

References

시정연 2008-PR-52

서울시 지하철역 접근체계 분석을 통한
지역별 최적 접근수단 모색

발행인 정문건

발행일 2009년 2월 12일

발행처 서울시정개발연구원

137-071 서울시 서초구 서초동 391번지

전화 (02)2149-1234 팩스 (02)2149-1025

값 5,000원 ISBN 978-89-8052-654-3 93530

본 출판물의 저작권은 서울시정개발연구원에 속합니다.