

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

최근 지속가능한 개발에 관한 관심이 높아지면서 교통 분야에서도 지속가능한 개발을 위한 친환경 녹색 교통이 화두가 되고 있다. 우리나라의 에너지 관련 지표 현황은 세계 11위의 에너지 소비국, 1990년 이후 이산화탄소 배출 증가율 1위 국가, 이산화탄소 배출량 세계 9위로 매우 높은 수준이며, 이를 근거로 하여 OECD로부터 의무감축국 편입을 지속적으로 요구받아 왔다. 최근 우리나라는 대통령 훈령으로 대통령 직속 녹색성장위원회를 설립하였으며, 철도·해운·그린카·사람중심 저탄소 녹색교통의 실현으로 2020년 교통부문 온실가스 배출량 감축 목표를 설정하였다. 이러한 기초하에 대중교통 활성화를 위한 정책 및 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한 2011년 3월에 발표된 ‘제2차 대중교통기본계획(2012~2016)’에서 처음으로 국내외 여건 변화와 장래 추이, 도시규모 및 통행특성, 기술개발 등을 감안한 중장기적 대중교통 체계 구축방안의 필요성을 제시하였다. 전국 시·군을 대상으로 각 도시별 기능 및 특성에 맞는 대중교통체계 구축방안 제시를 위하여 도시 유형을 8개 유형으로 세분화하여 유형에 따른 대중교통수단 선정 시 고려하여야 할 재정자립도, 건설비용, 대중교통 접근성, 토지 이용에의 영향 등의 교통특성에 대한 평가기준을 제시하였다. 그러나 도시 유형에 따른 대중교통 활성화를 위한 구체적인 개선 방안은 제안하고 있지 않은 실정이다.

대중교통 활성화를 위한 노력은 개인 교통수단의 이용을 감소시키고, 녹색 교통수단인 대중교통 수단의 부담률을 높이는 방향으로 이루어지고 있으며, 대중교통체계 개편, 버스정보제공(BIS) 등의 대중교통 육성을 위한 정책적이고 시설중심의 투자가 이루어

어져왔다. 전술한 바와 같이 현재까지 이루어진 대중교통 활성화를 위한 정책적인 방향에서 각 지역의 토지 이용, 입지, 인구구조 등의 특성을 반영한 투자는 거의 이루어지지 않았다. 효과 측면을 고려할 때 정책적인 흐름에서 각 지역의 특성을 파악하고, 그에 따라 시설 및 정책적인 투자가 이루어지는 것이 더 효율적이다. 또한 도시의 현황 및 특성을 분석·파악함으로써 지금까지의 교통정책이 미처온 영향과 앞으로 나아갈 방향을 제시할 수 있으리라고 판단된다.

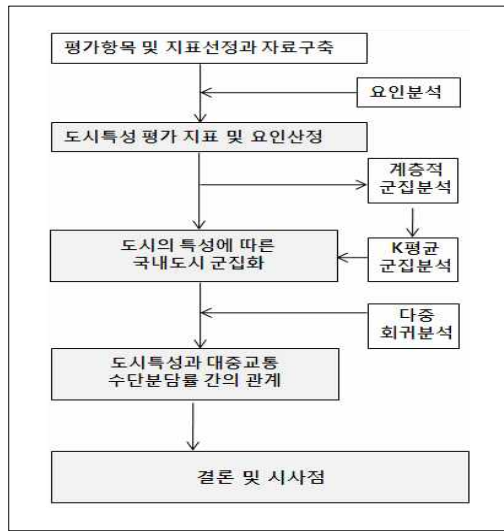
본 연구의 목적은 국내 도시들의 특성에 따라서 유형을 분류하며, 국내 도시들의 특성들이 대중교통 이용에 어떠한 영향을 미치는지 파악하는 것이다. 이러한 목적에 따라 기존 연구를 통하여 직·간접적으로 도출 도시의 특성들을 평가지표로 선정하여 국내 도시들의 유형을 분류하였으며, 또한 그 특성과 대중교통 수단 부담률의 관계를 살펴보았다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 첫째로 도시의 특성을 나타내는 인구밀도, 도로연장, 자동차보급 등의 변수들을 선정하고, 이들 도시특성변수의 요인분석을 실시하여 요인점수를 추출, 각 요인성분을 도출하였다. 둘째로 군집분석을 통하여 도시의 특성에 따라 전국 도시들을 유형화하고, 셋째로 요인분석을 통하여 도출된 요인점수를 다중회귀분석을 통하여 대중교통 이용의 지표인 대중교통 수단 부담률과의 관계를 살펴 대중교통 이용에 영향을 주는 도시 특성을 알아보았다.

분석대상은 서울특별시, 제주도 2개 시, 그리고 경기도 과천시를 제외한 우리나라 79개 광역시, 시를 단위로 선정하였다. 일부 도시들의 제외 이유는 서울특별시의 경우 모든 지표의 값이 두드러지게 크며, 군집분석 시 동일군집으로 묶이는 도시가 없었기 때문이다. 과천시의 1인당 총 세입은 다른 도시들의 평균

그림 1_ 연구의 흐름



값에 비하여 10배가 넘는 수치이며, 군집분석 시 동일군집으로 묶이는 도시가 없었다. 제주도가 섬이라는 지리적 특성, 제주도의 토지 이용, 그리고 관광지라는 특성을 감안하여 제주도를 분석대상에서 제외하였다. 분석시점은 2010년 각 지자체 통계연보 통계자료의 시점인 2009년이다.

3. 선행연구 고찰

본 연구는 개별 도시가 가지는 특성에 따라 도시유형을 분류하고 그 특성이 대중교통 이용에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 군집분석, 요인분석, 다중회귀분석을 통해 도시특성에 따른 유형분류 및 대중교통 이용과 도시특성 간의 상관관계를 분석하고자 하였다.

지역유형을 구분하기 위한 기준지표는 연구에 따라 다양하게 적용되었다. 송민경·장훈(2010)의 연구에서는 도시의 유형화를 위하여 인구밀도, 1인당 지방세 징수액 등의 사회·문화적 요소, 공공기관 수, 단독주택구성비 등의 물리적 요소의 지역별 특성 변

수를 총 10개 선정하여 수도권 도시의 지역유형을 구분하였다. 구성환 외(2010)은 도시의 물리적 요소 이외에 경제, 건강, 여가, 편리, 쾌적, 공공안전, 기타 부문 등 다양한 도시적 특성을 반영하여 수도권 지역의 유형을 구분하고 그 특성을 파악하였다.

도시의 특성과 대중교통의 연관성에 관한 선행연구 결과를 살펴보면, 대중교통에 긍정적인 영향을 미치는 요인은 상업중심의 고밀도 특성, 토지 이용의 복합화 그리고 협소한 가로망의 밀집(성현군·김동준·박지형, 2008), 통행자는 통행수단을 선택할 때 차량 이용 여건과 목적지의 주차용이성을 고려하고, 대중교통 접근성에 따라서 대중교통을 선택할 확률이 높다(성현군·신기숙·노정현, 2008). 주거, 비주거와 같은 토지 이용 특성에 따라 대중교통 이용자의 통행 패턴이 상이하게 나타나며(오영택 외, 2009), 대중교통 서비스 또한 지역별로 큰 차이가 나는 가운데 특히 교외지역과 농촌지역에 노인인구와 같은 취약계층이 많이 존재하여 그 이용에 영향을 받는다(김재익 외, 2008).

도시의 특성과 대중교통의 연관성에 관한 국외 선행연구를 살펴보면, Ralph Buehler(2009)의 연구에서는 정부 보조금, 높은 수준의 대중교통 공급, 개인교통수단 억제 등 대중교통 이용에 긍정적인 역할을 하며 인구밀도와 도심지역의 크기의 증가는 대중교통 이용의 증가를 이끌어냄을 보였다. P. van de Coevering and T. Schwanen(2006)의 연구에서는 중심부 인구 집중, 고용밀도, 도로대비 대중교통 보급률은 대중교통 수단 분담률에 긍정적인 역할을 하고 CBD 주차공간은 부정적인 역할을 한다는 결과가 도출되었다. 그리고 Juan Carlos Munoz(2010)는 교통 기반시설은 다른 목적 공간들과 이용적 측면에서 경쟁하며, 교통시스템 또한 서로 경쟁하여 비효율성을 초래한다고 주장하였으며, 버스의 경우에는 불확실한

도착시간에 의하여 서비스의 질을 낮추는 등의 비효율성을 초래한다고 하였다. 또한 대중교통 이용에 영향을 주는 고유 요소는 아니지만, 발전과정에 있는 국가들에서는 도시 인구의 1인당 수입의 증가는 개인의 통행 수와 자동차의 대중화율, 그리고 요구 서비스의 질에 직접적으로 영향을 미친다고 하였다.

이들 선행연구를 살펴볼 때, 본 연구의 차별성은 다음과 같다. 첫째는 본 연구에서는 국내 79개 도시(광역시, 행정시)를 도시적 특성에 따라 군집해봄으로써 도시유형의 구분 및 유형별 특성을 파악한다는 것이다. 이러한 면에서 대부분의 선행연구는 그 범위가 하나 또는 몇 개의 도시에 국한되어 있거나, 토지 이용의 특성만을 고려하였다.

둘째는 도시의 특성에 따라 도시의 유형을 분류하고, 그 분류에 이용된 도시 특성이 대중교통 이용에 미치는 영향을 살펴보고 있다는 것이다. 선행 연구들에서는 도시의 특성에 따른 분류 또는 대중교통에 영향을 미치는 요인에 대한 연구 등의 단일 목적을 중심으로 연구가 행해진 반면 본 연구의 결과는 각 도시의 특성이 대중교통 이용에 미치는 영향에 대하여 고찰하고 있다. 이러한 점에서 본 연구의 결과는 각 유형에 속해 있는 도시의 특성이 그 도시의 대중교통 수단 분담률에 어떠한 영향을 주는지에 대하여 알아볼 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

II. 자료수집 및 분석모형의 구축

1. 자료수집 및 변수선정

1) 자료수집

도시의 특성을 분석하기 위하여 연구에 이용된 자료는 총 79개 도시의 통계자료로서 9개의 독립변수와 1개의 종속변수의 자료를 수집하였다.

각 자료는 시도별 2010년 통계연보(2009), 한국 도시통계(행정안전부, 2009) 등의 통계 자료 및 국가교통 DB구축사업 보고서 등의 연구 자료를 참고하였다. 종속변수인 대중교통 수단 분담률은 인구주택총 조사의 자료를 바탕으로 산정된 것으로 2005년에 실시된 가구통행 실태조사 자료를 기반으로 작성된 국가교통 DB구축사업 보고서에 제시된 대중교통 수단 분담률을 참고하였다.

2) 변수선정

도시는 다양한 요소들이 상호관련성을 가진다. 그중 도시를 유형화하는 데 이용할 수 있으며, 대중교통 이용에 영향을 주는 요소는 크게 네 가지로 도시의 재정상태, 교통인프라 구축상황, 도시 규모의 대표적 척도인 인구요소, 그리고 도시 내 토지 이용이다.

본 연구에서는 도시의 재정상태 및 소득을 나타내는 변수로 1인당 총 세입, 재정자립도를 선정하였다. Juan Carlos Munoz(2010)의 연구에서 언급된 바와 같이 1인당 수입의 증가는 교통시설 이용에 직접적인 영향을 미치는데, 그에 따라 개인의 수입을 가장 잘 반영하는 1인당 총 세입을 변수로 선정하였다. 재정자립도는 대중교통수단 구축 시 각 도시의 재정 및 비용, 교통수단이 가지는 고유의 특성 등을 고려하는데 재정자립도를 제외한 항목은 각 도시 여건 및 상황에 따라 재해석이 필요하므로(국토해양부, 2011), 재정자립도는 도시의 투자여건 상태를 가장 잘 반영한다고 할 수 있다.

도시의 인구요소를 나타내는 변수로는 인구밀도와 자동차 보급률을 선정하였다. 인구밀도는 Ralph Buehler(2009)의 연구에서 나타났듯이 대중교통 이용 증가와 양(+)의 상관관계를 가지며, 도시유형화를 위한 변수 중 가장 기본적인 변수 중 하나다. 자동차는 개인 교통수단으로서 대중 교통수단과의 대

표 1_ 변수의 설명

변수명	구분	변수	비고
1	토지 이용	도농통합	도·농통합시 여부 (비통합: 0, 통합: 1)
2	재정 요소	1인당 총 세입	1인당 총 세입(단위: 만 원)
3		재정자립도	재정자립도(%)
4	인구 요소	인구밀도	인구밀도(단위: 100명/km ²)
5		등록차량	인구당 등록차량(대/명)
6	교통 인프라 요소	BIS운영현황	BIS 운영 여부, 시설수준 (비운영: 0, 운영: 1)
7		도로율	면적당 도로연장(km/km ²)
8		자전거 도로율	면적당 자전거 도로연장 (km/km ²)
9		주차면 수	등록차량 대수당 주차면 수(면/대)
종속 변수		대중교통 수단 분담률	대중교통 수단 분담률(%)

체제 역할을 하여 그 이용에 직접적인 영향을 주며, 또한 도시의 특성을 설명하는 데 매우 적절한 변수라 할 수 있다.

교통인프라 상황을 나타내는 변수로는 도로율, 자전거 도로율, BIS운영현황, 그리고 차량당 주차면 수의 비율을 선정하였다. 도로율과 자전거 도로율은 교통기반시설에서 가장 기본적인 시설이며, BIS운영현황은 Ralph Buehler(2009)의 연구에서 언급된 높은 수준의 대중교통서비스 공급을 나타내는 변수라 할 수 있으며 주차시설은 P. van de Coevering and T. Schwanen(2006), 성현곤(2008) 등 많은 선행연구에서 밝혀졌듯이 대중교통 이용에 큰 영향을 주는 요소다.

마지막으로 도시의 토지 이용을 나타낼 수 있는 도·농통합시 여부를 독립변수로 선정하였다. 도·농통합 도시는 그렇지 않은 도시와 일반적으로 다른 토지 이용을 나타내므로 선행연구를 통하여 빈번히 언급되었던 요소인 토지 이용요소를 잘 나타낸다고 할 수 있다.

표 2_ 독립변수 기술통계량

변수	최솟값	최댓값	평균	표준 편차
도·농통합	0.00	1.00	0.51	0.50
1인당 총 세입	39.56	153.49	81.74	25.90
재정자립도	0.10	0.79	0.43	0.17
인구밀도	0.61	90.78	14.04	19.00
등록차량	0.23	2.36	0.49	0.35
BIS 운영현황	0.00	1.00	0.30	0.46
도로율	0.23	10.45	2.15	2.00
자전거 도로율	0.00	4.74	0.48	0.86
주차면 수	0.04	1.45	0.68	0.28

전체 79개 도시 중 도·농통합시는 41개이며, BIS를 운영하고 있는 도시는 26개다. <표 2>에 나타나 있는 기술통계량의 최댓값과 최솟값을 보이는 도시를 각각 살펴보면 인구밀도는 수원시가 가장 높고 삼척시가 가장 낮다. 1인당 총 세입은 김포시가 가장 높고, 삼척시가 가장 낮았다. 재정자립도는 성남시가 가장 높고, 남원시가 가장 낮았으며, 단위 면적당 도로연장은 문경시가 가장 길고, 고양시가 가장 짧았다. 단위면적당 자전거 도로의 경우 안성시가 가장 길었고, 7개 도시에는 설치되어 있지 않았다. 인구당 등록차량은 보령시가 가장 많고, 고양시가 가장 적었다. 자동차 대수당 주차면수는 공주시가 가장 적으며, 양산시가 가장 많았다.

2. 분석모형

1) 요인분석

요인분석이란 많은 변수의 상호관련성을 소수의 기본적인 요인으로 집약하는 통계방법의 하나로, n개의 관찰 가능한 양적 변수들 사이의 공분산 관계 내지는 상관관계를 설명할 수 있는 q개의 요인이라 불

리는 관측되지 않은 가설적인 변수를 찾는 다변량 분석을 한다. 표본의 수는 '최소 50 이상'이 정상적이다.

요인분석의 목적은 많은 수의 변수들 속에 숨어있는 일련의 요인들을 찾아내어, 이를 회귀분석이나 상관분석 또는 판별분석 등의 통계분석에 사용할 수 있는 적절한 변수를 산정하는 것이다.

요인분석은 크게 탐색적 요인분석과 확인적 요인분석으로 나뉘는데, 탐색적 요인 분석은 어떠한 요인에 대하여 충분한 이론적인 검토가 이루어지지 않은 경우 발견되지 않은 사항을 데이터를 통해 탐색하는 방법이며, 확인적 요인분석은 데이터 분석 전 기존 연구를 통하여 도출된 이론적 배경을 바탕으로 데이터가 이론적인 개념에 부합되는지를 확인하는 방법이다. 본 연구에서는 본 연구의 배경 및 목적에 부합하는 귀납적 방법인 탐색적 요인분석을 이용하여 분석하였다.

2) 군집분석

군집분석은 데이터마이닝기법 중 하나로서, 많은 객체들을 일정한 속성에 따라 몇 개의 군집으로 분류

하여 대상 집단을 이해하고 군집을 효율적으로 활용하는 것이다. 여기서 다른 군집에 속한 객체 간의 상이성을 규명하며, 경우에 따라서 요인분석을 통하여 사전에 변수들 간의 요인을 설명변수로 사용할 수도 있다. 이 분석방법의 중심과제는 설명변수의 선정문제, 유사성 거리의 측정방법, 군집화의 방법을 결정하는 것이다.

군집분석은 일반적으로 계층적 군집방법과 비계층적 군집방법으로 구분될 수 있다. 본 연구에 사용된 방법은 계층적 군집방법으로 타당한 군집 수를 결정한 후, 비계층적 방법인 최적분리 군집방법의 하나인 K-평균 군집분석을 이용하여 도시를 분류하여 도시특성에 따른 도시 유형을 구분하였다. 모형 구축 및 검증에는 SPSS(Ver. 18.0) 등의 소프트웨어를 이용하였다.

III. 연구결과

1. 요인분석

본 연구에 이용된 변수들은 <표 3>과 같다. 그중 6개의 독립변수쌍은 ±0.3~0.7 사이의 상관관계를

표 3_ 독립변수 간의 상관관계 분석

변수	1	2	3	4	5	6	7	8	9
도·농통합	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-
1인당 총 세입	0.013	1.000	-	-	-	-	-	-	-
재정자립도	0.000	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-
인구밀도	0.000	0.435	0.000	1.000	-	-	-	-	-
등록차량	0.423	0.042	0.405	0.150	1.000	-	-	-	-
BIS운영현황	0.006	0.090	0.000	0.000	0.349	1.000	-	-	-
도로율	0.000	0.376	0.000	0.000	0.318	0.000	1.000	-	-
자전거 도로율	0.000	0.209	0.001	0.000	0.284	0.109	0.000	1.000	-
주차면 수	0.244	0.244	0.002	0.004	0.000	0.001	0.005	0.082	1.000

주: 1) 하삼각 행렬과 우삼각 행렬이 중복되어서 우삼각 행렬 생략.

2) 배경에 색이 채워져 있는 셀은 0.05 이상의 유의성을 가지는 요인쌍을 나타냄.

표 4_KMO와 Bartlett의 검정결과

내용	측도값	
표준형성 적절성의 Kaiser-Meyer-Olkin 측도	0.717	
Bartlett구형성 검정	근사카이제곱	325.099
	자유도	36
	유의확률	0.000

가지는 뚜렷한 선형관계를 가지고 있으며, 0.05이상 유의성을 가지며, 14개의 독립변수쌍이 의미 있는 상관관계를 가지고 있다. 이러한 변수의 특성에 따라 요인분석을 통하여 상관성이 높은 변수를 직교시켜 변수 간 공분산을 배제하며, 위의 방법으로 변수를 압축한 요인점수를 분석에 이용하였다.

요인분석을 위한 9개의 독립변수의 유의성을 검증하기 위하여 Kaiser-Meyer-Olkin(KMO) 측도와 Bartlett의 검정을 이용하였다. 그 결과는 <표 4>와 같으며, KMO 측도는 변수쌍 간의 상관관계가 다른 변수에 의해 잘 설명되는 정도를 나타내는 것으로 그 값이 0.9 이상이면 좋음, 0.5 이하이면 요인분석 변수로 적절치 못함을 나타내며, 분석결과 KMO 측도 값은 0.717이었다. Bartlett의 구형성검정치는 상관관계 행렬이 단위행렬이라는 영가설이 기각되어야 요인분석 모델로 적절하며, 분석에 사용된 요인은 검정결과 0.000의 상관관계를 보여 요인 사이에 공통요인이 존재함을 보였다. 이에 따라, 도시의 특성을 나타내는 9개의 독립변수는 요인분석에 이용하기에 적합한 것으로 판단되었다.

우선 주성분 분석법을 이용하여 도시의 특성을 나타내는 9개의 독립변수의 요인을 추출하여 요인 수를 결정하였다. 요인의 해석에서 각 적재값은 성분 내 요인이 가장 큰 값을 가지는 것을 기준으로 유의성을 판단하였으며, 분석된 값을 다른 통계분석에 적용하기 위하여 원래의 변수를 대신할 수 있는 새로운 변수를 만들어내는 요인점수를 계산하여 도출하였다.

표 5_ 직교회전 후 누적분산비율 및 요인 수 결정

성분	초기 고유값			회전 제공합 적재값		
	합계	% 분산	% 누적	합계	% 분산	% 누적
도-농통합	3.63	40.37	40.37	3.02	33.61	33.61
1인당 총세입	1.57	17.41	57.78	1.90	21.16	54.76
재정자립도	1.32	14.65	72.43	1.59	17.66	72.43
인구밀도	0.83	9.26	81.69			
등록차량	0.62	6.87	88.55			
BIS운영현황	0.40	4.41	92.96			
도로율	0.31	3.40	96.36			
자전거 도로율	0.18	1.98	98.34			
주차면수	0.15	1.66	100.0			

표 6_ 9개 도시특성의 요인분석 결과

변수	성분		
	F(1)	F(2)	F(3)
도-농통합	-0.636	-0.373	0.052
1인당 총세입	-0.082	0.909	-0.121
재정자립도	0.899	0.103	0.218
인구밀도	0.379	0.819	0.153
등록차량	0.357	0.392	0.377
BIS운영현황	0.000	0.226	-0.795
도로율	0.909	0.045	0.154
자전거 도로율	0.831	0.035	-0.006
주차면수	0.128	0.222	0.839

요인추출방법: 주성분분석

회전방법: Kaiser 정규화가 있는 베리맥스

a	반복계산에서 요인회전이 수렴
---	-----------------

주대각 성분을 이용하여 요인을 추출한 결과는 <표 5>의 설명된 총 분산에 나타난 결과와 같이 고유값이 '1'보다 큰 값을 가진 성분이 요인분석을 통해 도출된 의미 있는 요인으로 간주되어 도시의 특성을 설명할 수 있는 요인의 수가 3개로 결정되었다.

<표 6>은 직교회전 후의 최종 요인부하량을 나타낸 것으로, 각 성분별로 요인부하량이 가장 큰 값을 갖는 변수를 표시한 것이다.

표 7_ 성분 설명

성분	설명
F(1)	도시 발전도 반영 성분
F(2)	도시 인구 성분
F(3)	도시교통 지원시설 성분

성분 F(1)은 도농통합여부, 재정자립도, 도로율, 그리고 자전거 도로율 총 4개 변수가 높게 부하되었다. 이는 즉 이 네 가지 변수는 서로 상관이 높기 때문에 하나의 요인으로 군집된 것이다. 이 성분은 도농통합이 되지 않고, 재정자립도가 높으며, 도로율이 높은 특성을 가지는 도시 성분을 나타낸다.

성분 F(2)는 세입, 인구밀도, 등록차량의 변수가 높게 부하되었다. 이 성분은 세입과 인구밀도가 높고, 인구당 등록차량이 많은 특성을 가진 도시 성분을 나타낸다. 성분 F(3)은 BIS 운영여부, 주차면 수 2개의 변수가 높은 요인부하량을 보였으며, BIS 운영 수준이 낮으며 주차면 보급이 높은 특성을 가진 도시 특성을 나타낸다.

선행연구의 결과를 참고해 보았을 때 요인 F(1)과 F(2)가 (+), F(3)이 (-)의 부호를 보이면 그 도시의 대중교통 수단 부담률이 상승할 것으로 예상된다. 요인분석을 통해 도출된 각 성분 F(1), F(2), F(3)의 요인에 대한 설명은 <표 7>과 같이 정리할 수 있다.

2. 도시특성에 따른 분류

79개 도시를 요인분석을 통해 추출한 네 가지 요인 점수를 독립변수로 이용하여, 계층적 요인분석을 실시한 결과 6개의 군집으로 구분하는 것이 타당하다고 판단하였다.

계층적 분석은 군집들 간의 구조적 관계를 살펴보는 데 유용하다는 장점이 있지만 초기 부적절한 병합 또는 분리를 극복하지 못한다는 단점이 있다. 본 연구에서는 집단 간 연결 군집방법을 이용

하여 군집의 개수를 결정하였으며, 분석결과를 나타낸 덴드로그램은 <그림 2>와 같다.

K-평균 군집분석은 미리 규정된 판정기준에 최적화 시키는 시도를 통하여 초기 부적절한 병합 또는 분리를 개체의 재할당을 통해 극복하는 장점이 있으며, 여기서 K값은 군집수로서 계층적 군집분석을 통

그림 2_ 계층적 군집 분석 결과

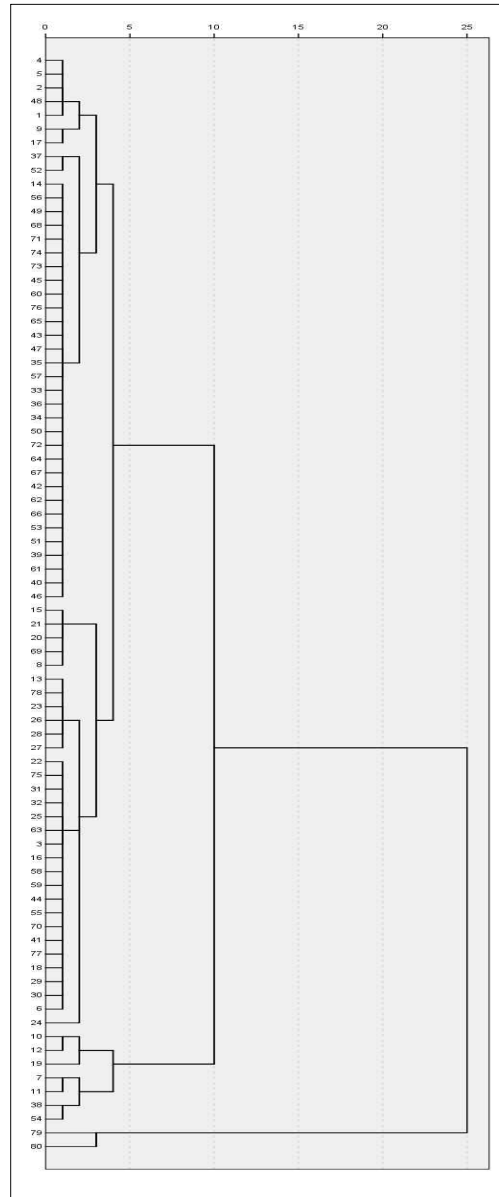


표 8_K-mean 군집분석 결과

군집	도시명	도시 수
1	광주광역시, 대전광역시, 동두천시 남양주시, 춘천시, 밀양시, 통영시, 사천시, 원주시, 강릉시, 동해시, 속초시, 통영시, 삼척시, 충주시, 제천시, 군산시, 익산시, 정읍시, 남원시, 김제시, 순천시, 나주시 김천시, 안동시, 영주시, 상주시, 문경시, 경산시, 진주시, 진해시	30
2	공주시, 보령시	2
3	울산광역시, 하남시, 용인시, 이천시 안성시, 김포시, 광주시, 아산시	8
4	수원시, 의정부시, 안양시, 부천시, 광명시, 구리시, 오산시, 청주시, 전주시, 목포시	10
5	평택시, 의왕시, 파주시, 양주시, 포천시, 태백시, 천안시, 서산시, 논산시, 계룡시, 여주시, 광양시, 경주시, 영천시, 거제시	15
6	부산광역시, 대구광역시, 인천광역시, 성남시, 안산시, 고양시, 시흥시, 군포시, 포항시, 구미시, 창원시, 마산시, 김해시, 양산시	14
합계	-	79

해 나온 군집에 대하여 분석을 실시하였다.

계층적 군집분석 결과 6개의 군집에 대한 결과가 가장 양호한 것으로 도출되었다. 도출된 결과를 K평균 군집분석에 이용하여 군집분석을 한 결과에 따라서 군집별로 도시를 구분해 놓은 결과는 <표 8>과 같이 나타난다. 군집분석을 통해 분류된 도시의 각 성분을 설명하는 요인점수 및 대중교통 수단 부담률의 군집별 평균은 <표 9>와 같다.

군집 1은 광주광역시, 대전광역시, 동두천시를 포함한 30개의 도시로 이루어진 군집으로 모든 성분이 음(-)의 부호를 가진다. 이는 군집 1에 속한 도시들은 요인 F(1), F(2), F(3) 모두 음의 부호(-)를 나타내며 F(3)이 가장 도시발전도 및 인구 수준이 낮으며, 교통지원시설이 잘 갖춰진 군집이다. 평균 대중교통

표 9_군집별 요인의 평균

군집	F(1)	F(2)	F(3)	부담률 (%)
1	-0.09325	-0.42900	-4.12428	16.10
2	2.437796	-0.27962	-0.53872	28.28
3	-0.48123	0.564776	0.870741	20.68
4	1.35272	0.095866	0.546563	26.35
5	-0.48247	-0.88663	-0.03402	13.75
6	-0.39224	1.349133	-0.78996	22.55

수단 부담률은 16.10%로 6개의 군집 중 두 번째로 낮은 값을 보인다.

군집 2는 두 특정도시(공주시와 보령시)만으로 구성된 군집으로 28.28%의 가장 높은 수단 부담률을 가져 대중교통 이용이 가장 활성화된 도시의 군집이며, 인구 수준은 낮으나 도시발전도와 교통지원 시설이 잘 갖추어진 도시 군집이다.

군집 3은 울산광역시, 하남시, 그리고 용인시를 포함한 8개의 도시로 구성된 군집이다. 모든 요인 값이 고르게 중간정도의 크기를 가지며, 인구 수준을 제외한 다른 성분의 수준이 낮은 도시 군집이다. 이 군집의 대중교통 수단 부담률은 평균 20.68%의 6개의 군집 중 4번째에 해당한다.

군집 4는 수원시, 의정부시, 안양시를 포함한 수도권 및 지방의 대도시 10개로 이루어진 도시 군집이며, 평균 26.35%로 두 번째로 높은 대중교통 수단 부담률을 보인다. 도시교통지원시설을 제외한 모든 성분의 수준이 높은 도시 군집이다.

군집 5는 평택시, 의왕시, 파주시를 포함한 15개의 도시로 이루어진 군집으로서 모든 성분이 음(-)의 부호를 가지며, 다중회귀 분석에서 나타난 결과와 같이 13.75%의 가장 낮은 대중교통 수단 부담률을 가진다.

군집 6은 부산광역시, 대구광역시, 인천광역시를 포함한 3개의 광역시와 수도권 도시들 그리고 지방

의 중심도시들로 이루어진 군집이다. 이 군집은 인구 수준과 도시교통 지원시설의 수준이 높은 특성을 가지고 있으며, 평균 대중교통 수단 분담률은 22.55%로 6개의 군집 중 세 번째로 크다.

위의 결과를 토대로 보면, 대중교통 수단 분담률은 요인 F(1)과 F(2)의 요인점수 값이 양(+)의 부호를 가지는 도시들에서 더 활성화되며 요인 F(3)의 요인점수 값은 음(-)의 부호를 가질 때 더 활성화되는 경향을 보였다. 이러한 경향은 선행연구를 통하여 도출된 결과들과 다르지 않았다.

3. 도시특성과 수단 분담률 간의 관계

도시특성과 대중교통 수단 분담률 간의 인과관계를 알아보기 위하여 요인분석을 통해 추출한 요인점수를 독립변수로 사용하고, 각 행정시의 대중교통 수단 분담률을 종속변수로 사용하여 다중회귀분석을 실시하였다.

F(1), F(2), F(3)의 세 가지 요인을 독립변수로 사용하여 분석하였다. 그 결과 <표 10>에 나타난 것과 같이 모든 독립변수가 유의한 결과를 나타냈으며, 다중회귀분석을 통해 도출된 수정된 R²은 0.550으로 나타나 모형의 설명력이 비교적 높은 것으로 분석되었다.

표 10_ 다중회귀분석결과(3개 요인)

모형	parameter	t- 값	유의확률
(상수)	19.531	36.184	0.000
도시 발전도 반영 성분 F(1)	5.047	9.294	0.000
도시 인구 성분 F(2)	1.536	2.828	0.006
도시교통 지원시설 성분 F(3)	-1.500	-2.762	0.007
adj. R ² = 0.550			

$$Y = 19.531 + 5.047F(1) + 1.536F(2) - 1.500F(3)$$

다중회귀 분석 결과 얻어진 회귀식을 해석하면, 도시 발전도 반영성분 F(1)은 대중교통 수단 분담률에 가장 큰 영향을 미치는 요소로 나타났으며, 양(+)의 부호를 보여 요인 F(1)이 클수록 대중교통 수단 분담률이 커짐을 의미한다. 1인당 세입 및 인구밀도를 나타내는 도시 인구성분 F(2)도 종속변수와 양의 상관관계를 가진다. 마지막으로 도시 교통 지원시설 성분을 나타내는 F(3)은 음(-)의 부호를 보이며, 이러한 결과는 차량당 주차면수의 감소와 BIS 제공은 대중교통 이용에 긍정적인 영향을 미친다는 의미다. 이는 선행연구 및 예측된 결과와 일치한다.

IV. 결론 및 향후 연구과제

급격한 산업화 이후 지구온난화 및 기후변화에 따른 범국가적인 문제는 근래에 가장 큰 이슈가 되어왔다. 이에 따라 1997년 교토의정서 등을 통해 부각된 개발과 환경 모두를 충족할 수 있는 지속가능한 개발에 대한 개념은 세계적인 흐름이 되어왔다. 이에 따라 교통 분야에서는 지속가능한 발전으로 대중교통 중심의 저탄소 녹색교통수단의 활성화에 많은 노력과 관심을 기울이고 있으며, 현 정부에 들어서는 자전거, 대중교통 등의 녹색교통의 활성화가 가장 큰 정책 목표가 되고 있다.

본 연구에서는 도시의 특성에 따라 도시를 분류하고 그 특성이 대중교통 수단 분담률에 미치는 영향을 알아보았다. 분석은 6개 광역시와 73개 행정시를 대상으로 총 9가지 지표를 독립변수로 하여 요인분석을 실시하였으며, 분석결과 도시들의 특성을 통해 총 세 가지의 요인이 도출되었으며, 요인분석을 통해 추출한 요인점수를 이용하여 군집분석을 실시한 결과 총 6개의 도시유형으로 나

누는 것이 타당하다고 분석되었다. 도시의 특성이 대중교통 수단 분담률에 미치는 영향을 살펴보면 1인당 세입, 인구밀도, 도시의 재정자립도, 인구밀도, 그리고 BIS의 도입의 증가는 대중교통 수단 분담률에 긍정적인 영향을 미쳤다. 반면에 차량당 주차면수의 증가와 해당 도시의 농촌과의 통합은 대중교통 수단 분담률을 떨어뜨리는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 높은 수준으로 발전된 도시의 특성과 대중교통을 지원하는 정책의 도입은 대중교통 이용에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 보여준다. 그러나 대중교통의 대체수단인 개인교통 수단의 이용을 지원해 주는 시설의 보급은 대중교통 이용에 부정적인 영향을 미치는 것을 보여준다.

최근 들어 대중교통 기본계획, 신교통수단 도입, 버스 준공영제, 첨단 교통시스템 도입 등 대중교통 활성화와 관련된 다양한 정책이 추진되고 있다. 그러나 이러한 대중교통 활성화를 위한 정책은 도시의 재정상태, 인구구조, 산업구조 등의 특성을 고려한 합리적인 투자가 이루어지지 않고 있음에도 불구하고 이에 대한 충분한 연구가 이루어지고 있지 않다. 본 연구의 결과는 지역 특성에 따라 도시를 유형화하고 특성을 파악하여 향후 합리적인 대중교통관련 정책을 계획 및 수립하는 데 있어서, 해당 도시 또는 지역의 어떠한 특성이 대중교통 수단 분담률에 어떠한 영향을 주는지에 대하여 알아볼 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구의 한계점은 2005년에 실시된 가구통행실태조사 자료를 토대로 제시된 대중교통 수단 분담률 자료가 광역권을 벗어난 지방도시의 표본 수가 적고 정확도가 떨어지며, 자료의 시점이 다른 자료들과 다르다는 점이다. 그리고 본 연구의 대상도시는 79개의 광역시, 행정시로, 향후에 군 단위까지 연구범위를 넓혀 국내 도시에 대한 평가가 이루어져야 할 것이며, 2010년에 실시된 가구통행실태 자료를

토대로 도출된 대중교통 수단 분담률 자료와 지하철 도입 여부, 환승가능 여부, 대중교통 투자액 등의 도시 내 대중교통 이용에 직접적인 영향을 줄 수 있는 변수를 이용한 연구도 필요하다고 생각된다.

참고문헌

구성환·장훈·송민경. 2010. “인자분석과 군집분석을 이용한 수도권의 지역유형 구분에 관한 연구”. 2010 한국지형공간정보학회 추계학술대회.

국토해양부. 2008. “광역권 여객통행실태조사”. 2007년도 국가교통DB구축사업. 경기 : 국토해양부.

_____. 2011. 제2차 대중교통기본계획(2012-2016).

김동준 외 3인. 2006. “세계주요도시의 대중교통 경쟁력 비교”. 대한교통학회지 제24권 제4호. 서울 : 대한교통학회. pp 81-91.

김수성·송기욱·정현영. 2009. “지역특성에 따른 자전거이용 활성화 접근방안과 영향요인에 관한연구”. 대한교통학회지 제27권 제4호. pp17-30.

김재익·강승규·권진휘. 2008. “대중교통서비스 취약계층의 공간적 분포 특성”. 한국지리정보학회지 11권 2호.

김점산·류사균·이승주. 2007. “버스 이용자만족도의 도시특성별 비교연구”. 국토계획 제42권 제4호. pp193-204.

성현곤·김동준·박지형. 2008. “서울시 역세권에서의 토지 이용 및 도시설계특성이 대중교통 이용증대에 미치는 영향 분석”. 대한교통학회지 제26권 제4호. 서울 : 대한교통학회. pp135-147.

성현곤·신기숙·노정현. 2008. “서울시의 주차 및 대중교통 이용여건이 통행목적별 교통수단 선택에 미치는 영향”. 대한교통학회지 제26권 제3호. 서울 : 대한교통학회. pp97-108.

송민경·장훈. 2010. “군집분석을 이용한 수도권 도시의 유형화에 관한 연구”. 한국지형공간정보학회지 제18권 제1호. 서울 : 한국지형공간정보학회. pp83-88.

오미영·김성수. 2008. “서울의 대중교통체계 개편에 따른 시내버스 업체의 생산성 변화(사고비용을 고려한 자료포락분석기법을 이용하여)”. 대한교통학회지 제26권 제4호. 서울 : 대한교통학회. pp77-86.

오영택·김태호·박제진·노정현. 2009. “토지 이용유형별 서울시 역세권 대중교통 이용수요 영향인자 실증분석”. 대한토목학

- 회논문집 제29권 제4 D호 pp433-581.
- 우수명. 2006. 마우스로 잡는 SPSS 12.0. 서울 : 인간과 복지.
- 원제무·이수일. 2007. SPSS를 활용한 그림으로 쉽게 배우는 통계분석. 서울 : 박영사.
- 원태연·정성원. 2004. 통계조사분석. 서울 : 한나래.
- 이백진·이윤석. 2011. “농어촌지역의 대중교통서비스 실태와 개선 방안”. 국토 통권 제354호 경기 : 국토연구원 pp25-32.
- 이용택 외 3인. 2000. “고속도로 교통사고의 계절성 검증과 요인분석”. 대한교통학회지 제18권 제5호. pp7-16.
- 이종상. 2002. “지역유형구분을 위한 요인점수의 군집분석”. 국토 계획 제37권 4호. pp191-199.
- 조준한·김성호·노정현. 2008. “탐색적 요인분석을 이용한 도로특성분류에 관한 연구”. 대한교통학회지 제26권 제3호. pp53-66.
- 통계연보. 2010. 경기, 경남, 경북, 광주, 대구, 대전, 부산, 울산, 인천, 전북, 전남, 충북, 충남.
- 한국교통연구원. 2007. “광역권 여객통행실태조사 조사자료의 상세분석”. 2006년도 국가교통DB구축사업.
- _____. 2009. “수송실적 및 수송분담률자료 조사분석 연구”. 2008년국가교통수요조사 및 DB구축사업.
- 한국도시통계. 2009. [http://kosis.kr/\(국가통계포털\)](http://kosis.kr/(국가통계포털)). [2010.11.22].
- Buehler, R. 2009. “Promoting Public Transportation: Comparison of Passengers and Policies in Germany and the United States”. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* issue.2110.
- Munoz, J. C. and Grange, de Louis. 2010. “On the Development of Public Transit in Large Cities”. *Research in Transportation Economics* vol.29, issue.1. New York : ELSEVIER. pp379-386.
- van de Coevering, P. and Schwanen, T. 2006. “Re-evaluating the Impact of Urban Form on Travel Patterns in Europe and North-America”. *Transport Policy* vol.13, issue.3. pp229-239.

- 논문 접수일: 2011. 7. 8
- 심사 시작일: 2011. 7.19
- 심사 완료일: 2012. 2.17

A Study on Urban Characteristics Influencing the Public Transit Share in Korea

Keywords: Principal Component Method, Cluster Analysis, City Characteristics, Public Transportation Modal Share, Transit

One of the efforts for sustainable development is activate transit use in transportation sector. The importance of public transit has grown gradually and many policies have been established. However, most of policies were implemented uniformly, so the effects of the policies did not meet the expectations.

To accomplish of this study, we selected assessment indexes, city characteristics, and grouped using factor analysis, principal component method. Then we have 6 clusters by cluster analysis and analyzed the relationship between city characteristics and transit modal share through multiple regression analysis.

The result demonstrates that public transit share tends to increase in a city has higher self-reliance ratio of local finance, paved roadway occupancy, tax revenue, population density, and car supply ratio. However, parking place occupancy and urban-rural consolidation policy have negative effect on the public transit share.

대중교통 수단 분담률에 영향을 미치는 도시특성에 관한 연구

주제어: 주성분분석, 군집분석, 도시특성, 대중교통 수단 분담률, 대중교통

최근 지속가능한 개발에 관한 관심이 높아지며 교통 분야에서 지속가능한 성장으로 주목받고 있는 분야 중 하나는 대중교통분야다. 대중교통 활성화를 위한 정책 및 연구가 활발하게 진행 중에 있다. 그러나 대부분의 정책들은 도시의 특성을 감안하지 않은 획일화된 방향으로 진행되었으며, 그에 따라서 실제 그 효과가 기대에 미치지 못하고 있는 현실이다.

본 연구에서는 인구밀도, 인구당 도로연장, 자동차보급률 등 9개의 도시특성을 선정하고, 요인분석을 통해 요인을 추출하여 각 요인의 특성을 파악하였다. 또한 요인분석을 이용해 도출된 요인점수를 군집분석을 이용하여 도시 분류를 하였고, 다중회귀분석을 이용하여 도시특성과 대중교통수단 분담률 간의 관계를 분석하였다.

분석결과 9개 설명변수의 주성분 분석을 통해 3개의 요인을 도출, 분석하였다. 다중회귀분석 결과 도시 발전도 반영 성분 F(1)은 대중교통 수단 분담률과 양의 상관관계를 가지고, 이는 재정자립도가 높고, 도로보급률이 높은 도시의 특성은 대중교통 이용에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 나타내며 도시 인구 성분인 F(2) 역시 대중교통 수단 분담률과 양(+)의 상관관계를 가지며 이는 세입이 많고, 인구밀도가 높고, 자동차보급률이 높은 도시의 특성이 대중교통 이용에 가장 큰 영향을 미치는 것을 나타냈다. 마지막으로 도시 교통 지원시설 성분인 F(3)은 음(-)의 상관관계를 보였으며, 이는 BIS의 보급 증가와 주차시설의 감소가 대중교통 이용에 긍정적인 영향을 보이는 것을 의미한다.