

인구와 고용규모 변화의 유형별 시군구 단위의 교통에너지 소비 영향요인 분석*

Influence Factors on Transportation Energy Consumption of Municipality Variation Types by Population and Workers

이창효** · 김보현*** · 이승일****

Yi, Changhyo · Kim, Bo-Hyun · Lee, Seungil

Abstract

The purpose of this study is to comprehend the factors on transportation energy consumption of each municipality type by variation patterns of population and workers. The municipality types were classified by population change rate and workers change rate: the neighboring region of metropolitan cities and the concentrated growth area in metropolitan cities (Group A), the partial inner region in metropolitan cities, the provincial small and medium-sized cities, and their surrounding areas (Group B), and the old downtown areas in metropolitan cities and the region based on primary industry (Group C). The differences of the kinds and influence of factors affecting transportation energy consumption by the region types were confirmed. The Group A was needed of the surrounding area-dependent reduction policy through the supply of services based on the demand. And the municipalities included in the Group B was required to control the vehicle use. The effective policies to reduce transportation energy consumption in the Group C were confirmed as follows: the reduction of travel distance, the supply of transportation facilities in order to promote the use of public transport in the long-distance travel, and the mixed development through the housing supply in the commercial and business district.

키 워 드 ▪ 교통에너지 소비, 인구/고용규모 변화, 지역특성, 지역 간 연계성, 영향요인

Keywords ▪ Transportation Energy Consumption, Variation of Population and Workers, Regional Characteristics, Regional Interactions, Influence Factors

I. 서론

1. 연구의 배경과 목적

1992년의 리우환경회의를 통하여 지속가능한 발전은 시대적 패러다임이 되었으며, 도시설계 및 계

획 분야에서는 환경에 미치는 영향을 경감하기 위한 정책에 대하여 관심을 갖게 되었다. 도시에서의 환경문제는 다양한 구성요소들과 관련 활동에 의한 결과물이며(이승일 외, 2012), 지속가능한 발전을 위해 고려되어야 할 핵심 분야 중의 하나이다. 특히, 2011년을 기준으로 국내의 에너지 소비량 중

* 이 논문은 국토해양부 첨단도시개발 연구개발사업(11첨단도시G06)과 한국연구재단의 중견연구자지원사업(No.2011-0028094)의 지원을 받아 수행되었음.

** 서울시립대학교 도시공학과 연구교수 (주저자: yich@uos.ac.kr)

*** 서울시립대학교 도시공학과 석사

**** 서울시립대학교 도시공학과 정교수 (교신저자: silee@uos.ac.kr)

17.91%를 차지하는 수송부문과 관련하여, 교통에너지 효율적 도시형태에 대하여 꾸준한 논의가 진행되었다(홍남하·이명훈, 2011). 이는 환경문제 저감을 위한 근본적인 대안 제시를 위한 것으로, 토지이용 패턴 및 공간구조, 교통수요, 지역경제구조, 자원이동 등 제반요인을 환경 친화적으로 구성하기 위한 상호작용 관계에 대한 파악을 요구하고 있다(김운수, 2004).

다수의 선행연구에서 도시 내부지역 또는 도시 간 인구와 고용의 밀도 차이가 교통에너지 소비에 영향을 주는 요인이 밝혀져 있다(Newman & Kenworthy, 1989; 김리영·서원석, 2011; 김보현 외, 2013; 김승남 외, 2013; 김태현 외, 2011; 남창우·권오서, 2006; 서민호·김세용, 2011; 송기욱·남진, 2009 등). 그러나 도시에서의 인구와 고용은 다양한 원인에 의해 지속적으로 변화하며, 바람직한 미래를 위한 계획 수립의 기초자료가 된다(박헌수, 2008). 특히, 이러한 인구학적 변화는 도시의 역동성을 설명할 수 있는 핵심 요소로, 도시를 구성하는 다른 부문들에서의 변화를 야기하는 근본적인 요인이다(Green and Pick, 2011). 도시 내 인구와 고용규모의 변화는 도시공간의 이용 강도, 즉 정태적 상태(stock)의 변화를 야기하게 되며, 이를 토대로 도시공간에서 이루어지는 이용 패턴과 관련된 동태적 상태(flow)의 변화 역시 초래하게 된다. 도시의 공간이용 패턴은 도시를 구성하는 요소인 사람, 활동, 그리고 토지 및 시설 중에서 활동과 밀접한 연관성을 지닌다. 도시 활동의 주요 구성요소는 주거(생활), 경제(생산), 여가(위락), 그리고 교통이 포함되며, 교통은 다른 세 가지 활동을 효율적으로 연결해 주는 기능을 담당한다(대한국토·도시계획학회 편저, 2000). 인구와 고용은 통행에서 기점과 종점이 되므로 직주균형 관점에서 교통에너지 소비에 미치는 영향이 달라질 수 있으며, 도시의 인구와 고용규모 변화양상의 조합에 따라 도시의

변화 유형을 구분하여 검토할 경우, 교통부문에서의 에너지 소비 패턴에 차이가 나타날 수 있다.

이를 토대로, 본 연구에서는 지역의 인구와 고용 규모의 변화 유형에 따라 공간의 이용패턴에 차이가 발생하고 이는 결국 교통에너지 소비 패턴에 차이를 유발할 것임을 가정하였다. 따라서 본 연구의 목적은 전국의 시군구를 공간단위로 인구와 고용규모의 변화 유형을 구분하여, 유형별로 교통에너지 소비에 영향을 미치는 요소가 상이함을 확인하는데 있다. 또한, 지역 간 연계성이 미치는 영향을 검토하여 교통에너지 효율적인 도시개발 및 관리를 위한 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

2. 연구의 범위와 내용

앞서 언급한 바와 같이, 본 연구는 시군구 단위의 인구 및 고용규모의 변화 유형별 시군구의 교통에너지 소비 영향요인 파악에 그 목적이 있다. 이를 위하여, 본 연구는 전국 시군구를 연구의 공간적 범위로 하였으며, 인구 및 고용규모 변화 유형 구분은 2005년부터 2010년까지 그리고 교통에너지 소비 영향요인 분석은 2010년을 시간적 범위로 설정하였다.

본 연구의 내용적 구성은 다음과 같다. I장의 서론에서는 연구의 배경과 목적, 연구의 범위와 주요 내용을 제시하였고, II장에서 에너지 효율적 도시공간구조 관련한 이론과 에너지 소비에 영향을 미치는 도시특성에 대한 국내·외 선행연구 검토를 통하여 기존 연구와의 차별성을 확인하였다. III장에서는 인구와 고용규모에 따른 시군구 유형에 대해 구분한 결과를 제시하였으며, IV장에서는 시군구 군집별 교통에너지 소비에 대한 영향요인에 대해 실증분석을 수행하고 그 결과를 해석하였다. 결론에서는 연구 결과의 요약과 함께 본 연구의 한

계정과 향후 보완해야 할 사항을 언급하였다.

II. 선행연구 검토

도시에서 소비되는 교통에너지의 저감을 위한 가장 효과적인 수단으로 인식되고 있는 것이 도시공간구조의 개편이다. 그 중에서 가장 보편적으로 받아들여지고 있는 이론은 고밀개발과 직주근접의 토지이용형태 구축을 통하여 오픈스페이스 확보, 자동차 이용의 저감과 대중교통 이용의 촉진을 지향하는 '압축도시(compact city)'이다. 이와 관련하여 가장 널리 알려져 있는 연구 결과는 도시의 밀도와 교통에너지 소비량 사이에 존재하는 부(-)의 영향 관계이다(Newman & Kenworthy, 1989). 그러나 Breheny(1995)와 Newman(2005)은 압축형 도시개발이 에너지 소비와 환경 문제를 해결할 수 있는 가장 효율적 대안이지만, 도시확산과 교외에서의 거주 선호 등으로 압축도시 관련 정책의 추진에 어려움이 있으며, 압축도시와 교통에너지 소비의 연관성에 대한 다각적 검증의 부족으로 인하여 정책적용의 실효성에 논란의 여지가 있음을 지적하였다.

압축도시의 교통에너지 소비 효율성에 대해서는 국내에서도 다양한 연구가 진행되어 왔다. 선행연구에서 도출된 주요 결과는 국내도시의 밀도와 교통에너지 소비 사이에 부(-)의 관계가 존재하며, 압축도시 특성과 함께 도시의 사회경제적 특성을 비롯한 여러 요인들이 교통에너지 소비에 직·간접적으로 영향을 준다는 점이다.

안건혁(2000)은 22개 중소도시를 대상으로 도시의 형태적 특성에 따른 교통부문의 에너지 소비량의 변화를 살펴보고자 하였다. 연구 결과, 과도하지 않은 범위 내에서의 분산 집중개발 형태와 4차선 이하의 도로건설, 도시 면적의 제한이 에너지 효율적임을 증명하여, 압축도시 이론이 우리나라에서도 적용 가

능함을 밝혔다. 남기찬 외(2008)는 단핵중심도시 주변의 위성도시 공급의 필요성을 제시하였으며, 우리나라에서는 직주분리 현상으로 인한 원거리 통행으로 교통에너지 비효율적 구조가 나타나고 있음을 밝혀냈다. 또한, 외부에 대한 의존이 높은 지역일수록 주거 이외의 업무와 편의시설을 공급함으로써 자급자족적인 공간구조를 형성할 수 있다고 하였다. 김승남 외(2009)는 대중교통에 기초한 다핵집중형 도시가 교통에너지 소비 측면에서 바람직하지만, 밀도의 증가는 대기오염원의 집중으로 이어질 수 있으므로 밀도 상향 정책은 대기오염 농도 기준치가 허용하는 범위 내에서 이루어져야 함을 주장하였다. 송기욱·남진(2009)의 연구에서도 인구밀도, 혼합토지이용, 그리고 직주비가 높고 승용차 의존도가 낮을수록 이동거리 최소화를 통해 교통에너지 소비 저감이 가능하다고 하였다.

그러나 교통에너지 소비에 영향을 미치는 도시특성이 모든 도시에 동일하게 작용하지 않을 수 있다. 이와 관련하여, 지역 단위의 유형화를 통한 연구의 필요성이 제기되었다.

남기찬 외(2008)는 수도권을 대상으로 도시 압축도에 따른 교통에너지 소비 변화 양상을 파악하기 위해, 외부통행비율을 기준으로 서울, 인천, 그리고 경기 북부지역과 남부지역을 구분하여 분석한 결과, 지역별로 도시 압축도와 교통에너지 소비의 관계가 상이함을 밝혔다. 김승남 외(2009)의 연구에서는 전국의 54개 시를 다핵화 수준과 압축도 수준에 따라 4개 유형으로 구분하여 유형별 교통에너지 소비량을 비교분석함으로써 다핵분산형 도시형태가 가장 교통에너지 효율적임을 확인하였다. 또한, 김리영·서원석(2011)은 사회·경제적 요소의 집중도가 높으며 서울 의존적인 수도권과 그렇지 않은 비수도권을 구분하여 분석하였고, 서민호·김세용(2011)은 도시규모(대도시와 중소도시)와 입지(수도권과 비수도권)에 따라 도시를 구분하여 통행특성에 미치는 영

향요인에 차이가 있음을 제시하였다. 김보현 외(2013)는 통행패턴과 개발밀도를 기준으로 도시를 구분할 수 있다는 가정에 기초하여 유형화를 수행하였고, 도시 유형별로 교통에너지 소비에 영향을 미치는 요소들에 차이가 있음을 확인하였다.

표 1. 선행연구에서의 도시유형화 기준
Table 1. Classification Criteria of Previous Studies

연구자 Researcher	기준 Criterion		유형수 No. of Types
남기찬 외(2008) Nam et al. (2008)	외부통행비율 Ratio of External Traffic		2
김승남 외(2009) Kim et al. (2009)	다핵화수준 Polycentric Level	단핵 / 다핵 Monocentric city / Polycentric city	4
	압축도수준 Compact Level	집중 / 분산 Concentration / Dispersion	
김리영·서원석 (2011) Kim & Seo (2011)	수도권 / 비수도권 Seoul Metropolitan Area / Others		2
서민호·김세용 (2011) Seo & Kim (2011)	규모 City Size	대도시 / 중소도시 Metropolitan City / Small and Middle Sized City	4
	입지 Location	수도권 / 비수도권 Seoul Metropolitan Area / Others	
김보현 외(2013) Kim et al. (2013)	통행패턴 Travel Pattern	내부통행비율 / 평균통행거리 Ratio of Internal Traffic / Average Travel Distance	3
	개발밀도 Development Density		

이와 같이, 선행연구에서는 연구의 대상이 되는 도시에 대하여 특정시점에서의 특성을 기준으로 유

형화를 수행하였다. 그러나 이러한 유형화 기준은 지속적으로 변화하는 도시특성을 적절히 반영하기에는 미흡한 측면이 있다. 따라서 본 연구에서는 기존 연구에서 고려하지 않은 인구와 고용의 변화를 구분하여 지역의 변화 유형에 따른 도시유형화에 초점을 맞추고자 한다. 특히, 도시를 구성하는 다양한 요소들 중에서, 도시공간구조를 결정하고 통행발생의 원인이 되는 도시 활동의 주체인 구성원의 변화 패턴을 기준으로 도시를 유형화하고 각 유형별로 교통에너지 소비에 영향을 주는 요인을 확인함으로써, 도시의 변화 양상에 부합하는 교통에너지 소비 저감에 효율적 정책요소를 도출하고자 한다.

III. 시군구 유형 구분

도시공간은 해당 지역의 특성뿐만 아니라 직면하고 있는 제반여건의 변화 양상에서도 차이를 보인다. 특히, 인구와 고용규모의 변화는 도시 활동의 규모 변화를 결정하는 중요한 변수이며, 도시에서의 통행량과 패턴의 변화를 유발하는 주요 원인이 된다. 이는 지역에서의 통행이 거주 인구의 이동을 수반하는 경제·사회적 활동에 의해 유발되며(김리영·서원석, 2011), 인구는 유출통행, 고용은 유입통행과 밀접한 연관성을 지니기 때문이다. 그리고 인구와 고용규모는 도시의 성장과 쇠퇴를 보여주는 지표들 중 하나로서의 대표성 역시 지니고 있다.

따라서 본 연구에서는 시군구별로 2005년부터 2010년까지 5년간의 연간 인구증감률과 고용증감률의 평균값을 산정하여 시군구의 유형을 구분하였다. 인구증감률과 고용증감률은 각각 주민등록자료의 인구수 정보와 사업체조사자료의 종사자수 정보를 이용하여 1년 단위의 증감률을 산정하고 이에 대한 평균값을 도출하였다.

표 2. 시군구 유형구분 기준
Table 2. Classification Criteria of Municipality

기준 Criterion	수식 Equation	자료 출처 Data Source
연평균 인구증감률 Annual Average Rate of Population Change	$\frac{\sum_{y=0}^n \{(P_{y+1}^i - P_y^i) / P_y^i\}}{n}$	주민등록 The Resident Registration (2005-2010)
연평균 고용증감률 Annual Average Rate of Employment Change	$\frac{\sum_{y=0}^n \{(W_{y+1}^i - W_y^i) / W_y^i\}}{n}$	사업체조사 The Census on Establishments (2005-2010)

비고) P_y^i : i 지역의 y 년차 인구수
Population of area i at time y
 W_y^i : i 지역의 y 년차 고용자수
Employment of area i at time y

인구와 고용규모의 증감률을 이용한 시군구의 유형 구분을 위하여 K-평균 군집분석(K-means cluster analysis)을 적용하였다. K-평균 군집분석은 가장 널리 쓰이고 있는 비계층적 군집화 방법(Non-hierarchical clustering method)으로 대량의 데이터에 대한 군집분석에 유용하게 이용된다. K-평균 군집분석에서는 설정한 군집의 수에 따라 결과가 크게 달라질 수 있다(허명희·양경숙, 2011). 본 연구에서는 인구와 고용규모의 증감률을 기준으로 분류한 시군구 유형의 적절성, 그리고 시군구 유형별 교통에너지 소비의 영향요인에 대한 실증분석 수행에 적합한 군집별 표본수의 확보 여부를 고려하여 군집의 수를 결정하였다. 인구증감률과 고용증감률은 4개 유형(인구증가/고용증가, 인구증가/고용감소, 인구감소/고용감소, 인구감소/고용증가), 혹은 인구와 고용의 변화가 미미한 경우를 포함하면 9개 유형으로 구분할 수 있다.¹⁾ 2005년부터 2010년까지의

인구증감률과 고용증감률에 대한 산포도 분석결과, 인구증가/고용감소 유형의 시군구는 거의 없는 것으로 확인되었다. 그리고 전체 시군구 개수를 고려하여, 실증분석 수행에 적합한 30개 이상의 표본수를 갖게 되는 3개 군집을 유형화 기준으로 설정하였다.²⁾

본 연구에서는 자료의 구득 가능성을 기준으로 분석 공간단위인 시군구를 일부 조정하여 229개 시군구를 대상으로 군집분석을 수행하였고, 연평균 인구증감률과 고용증감률이 상이한 3개 유형의 군집을 도출하였다. 인구증감률과 고용증감률은 3개 군집으로 구분한 군집분석에서 유의한 변수인 것으로 확인되었다(표 3 참조).

표 3. 군집분석 결과
Table 3. Result of Cluster Analysis

구분 Division	군집유형 Groups			F	Sig.
	군집 A Group A (n=30)	군집 B Group B (n=96)	군집 C Group C (n=103)		
인구증감률 Annual Average Rate of Population Change	4.2	0.1	-0.7	227.563	.000*
고용증감률 Annual Average Rate of Employment Change	5.4	4.8	1.7	143.214	.000*

*Sig. <0.01

2005년부터 2010년까지 5년간 전국의 시군구에서는 연평균 0.3%의 인구증가 이루어졌으며, 고용규모는 3.5% 증가한 것으로 확인되었다. 군집 A는

표 4. 변수 설정³⁾

Table 4. Definition of Variables

구분 Division	변수 Variable	내용 Content	단위 Unit	
설명변수 Independent Variable	사회경제 Socio-Economic	가구당 자동차 등록대수 Number of Registered Vehicle Per Household (x_{a1})	자동차 등록대수 / 가구수 Registered Vehicles / Households	대/가구 Car/ Household
		고용인구 비율 Employment Ratio (x_{a2})	종사자수 / 인구수 Workers / Population	
		3차산업 종사자수 비율 Ratio of Tertiary Industry Workers (x_{a3})	3차산업 종사자수 / 총 종사자수 Tertiary Industry Workers / Total Workers	
	토지이용 Landuse	거주시설 밀도 Density of Dwellings (x_{b1})	주택수 / 시군구 면적 Number of Dwellings / Area	호/km ² Ea/km ²
		업무시설 밀도 Density of Business Facilities (x_{b2})	업무시설수 / 시군구 면적 Number of Business Facilities / Area	개소/km ² Ea/km ²
		직주비율 Housing-Job Ratio (x_{b3})	주택수 / 사업체수 Number of Dwellings / Number of Compaines	
	교통시설 Transport Facility	간선도로 비율 Ratio of Arterial (x_{c1})	간선도로면적 / 총 도로면적 Area of Arterial / Area of Road	
		10만명당 IC·JC수 Number of IC and JC Per 100,000 Persons (x_{c2})	IC·JC 개수 / 인구수 × 10만인 Number of IC and JC / Population × 100,000	개/10만인 Ea/100,000
		지하철이용 편의성 Metro Usability (x_{c3})	역세권 면적 ^{a)} / 시가화지역 면적 Catchment Area of Metro / Urban Area	
	통행 Travel Pattern	외부통행비율 Ratio of External Traffic (x_{d1})	유출입통행량 / 총 통행량 ^{b)} Traffic Volume Except Internal Traffic / Total Traffic Volume	
평균통행거리 Average Travel Distance (x_{d2})		총 주행거리 ^{c)} / 총 통행량 ^{b)} Total Travel Distance / Total Traffic Volume	km/통행 km/Trip	
종속변수 Dependent Variable	1인당 석유류 주유량 Gas Consumption Per Capita (y_i)	석유류 주유량 / 인구수 Gas Consumption / Population	kℓ/인 kℓ/Person	

- a) 지하철 역세권 : 역 중심점 기준 반경 500m 범위
Catchment Area of Metro : Radius of 500m around Station Centroid
- b) 총 통행량 = 유출입통행량 + 내부통행량
Total Traffic Volume = Traffic Flows Volume + Internal Traffic Volume
- c) 총 주행거리 = 시군구 간 직선거리 × 통행량
Total Travel Distance = Euclidean Distance between Regions × Total Traffic Volume

인구와 고용규모가 가장 크게 증가한 시군구 집단이고, 군집 B는 인구규모는 거의 증가하지 않았으나 고용규모가 전체 시군구 평균 증가율보다 높은 집단이다. 군집 C는 연평균 인구증감률이 음의 값(-)이고 연평균 고용증감률 역시 가장 낮은 시군구들로 구성되었다(표 3 참조).

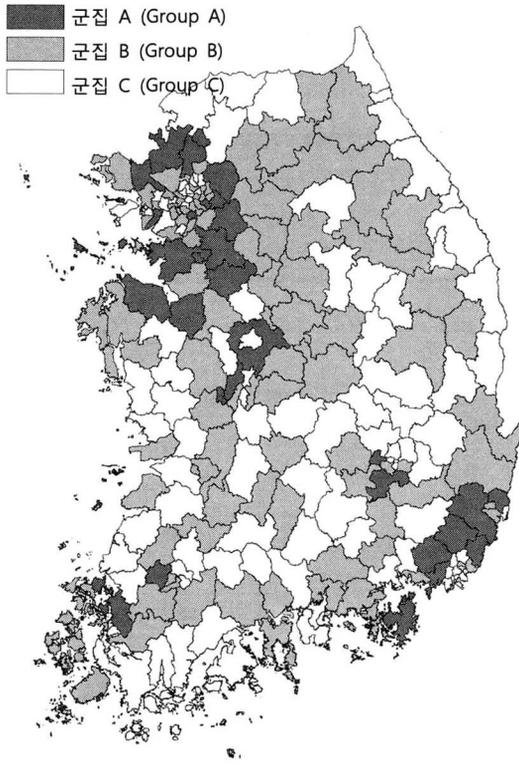


그림 1. 군집별 시군구 분포 현황
Figure 1. Distribution of the Municipalities by the Groups

그림 1과 부록에서 확인할 수 있는 바와 같이, 광역시급 이상의 대도시 내부 지역은 군집 A, B, C가 혼재되어 있는 것으로 나타났다. 군집 A는 주로 대도시 내부의 성장이 집중된 시군구와 서울, 부산 등 대도시의 외곽 인접 시군구를 포함하였으며, 군집 B는 이 군집에 포함된 대도시 내부 시군구를

제외하면 지방의 중소규모 도시와 인근 시군구들이므로 확인할 수 있다. 그리고 군집 C는 대체로 지방의 소규모 도시와 농업, 어업 등에 산업적 기반을 두고 있는 군 지역과 대도시의 구시가지를 포함하고 있는 시군구인 것으로 나타났다.

IV. 시군구 군집별 교통에너지 소비 영향요인 실증분석

서론에서 언급한 바와 같이, 본 연구에서 실증분석의 목적은 앞서 유형화한 시군구 군집별 교통에너지 소비에 영향을 미치는 요인의 도출을 통하여 도시의 인구와 고용규모 변화 유형별로 영향요인에 차이가 있음을 확인하는데 있다. 이를 위하여 실증분석에 적용한 변수와 분석방법론 설정 내용, 그리고 실증분석을 수행한 결과는 다음과 같다.

1. 변수와 분석방법론 설정

1) 종속변수와 설명변수

실증분석에 적용한 종속변수는 1인당 석유류 주유량으로, 한국석유공사에서 제공하는 2010년 시군구별 휘발유와 경유의 주유량 자료를 활용하였다. 이는 시군구별 교통에너지 소비량의 대체 변수이다. 시군구 경계를 벗어나는 차량 이동이 존재하므로, 주유량이 해당 지역에서 소비된 교통에너지만을 의미하지 않는 한계점은 존재하나, 본 연구의 목적을 달성하기 위해 현실점에서 구득 가능한 최적의 자료로 판단하였다.⁴⁾

본 연구에 활용한 설명변수는 기존의 선행연구에서 활용한 변수에 대한 검토 결과를 기반으로, 실증분석 시 변수 간 다중공선성이 발생하지 않는 변수들로 구성하였다. 선택된 변수들은 사회경제 특성, 토지이용 특성, 교통시설 특성, 그리고 통행 특

성으로 구분할 수 있다. 사회경제 특성과 관련한 변수는 가구당 자동차 등록대수, 고용인구 비율, 3차산업 종사자 비율이며, 토지이용 특성에 포함된 변수는 거주시설 밀도, 업무시설 밀도, 직주비율이다. 교통시설 특성을 나타내는 변수로는 간선도로 비율, 10만 명당 IC·JC수, 지하철이용 편의성이고, 통행 특성으로는 외부통행 비율과 평균통행거리 변

수가 포함되었다. 통행 특성 변수를 분석에 포함함으로써, 시군구를 공간분석의 기본단위로 하는 본 연구의 한계점을 보완할 수 있으며, 주변지역과의 연계성에 따른 교통에너지 소비를 설명할 수 있다 (표 4 참조).

설정된 변수의 기초통계량은 표 5와 같다. 사회경제 특성 요인 중에서 가구당 자동차 등록대수는

표 5. 기초통계량 분석 결과

Table 5. Result of Descriptive Statistics

구분 Division	변수 Variable	전체 Universe		군집 A Group A		군집 B Group B		군집 C Group C	
		평균 Average	표준편차 Standard Deviation	평균 Average	표준편차 Standard Deviation	평균 Average	표준편차 Standard Deviation	평균 Average	표준편차 Standard Deviation
사회경제 Socio-Economic	가구당 자동차 등록대수 Number of Registered Vehicle Per Household (x_{a1})	1.07	0.19	1.22	0.19	1.06	0.17	1.02	0.19
	고용인구 비율 Employment Ratio (x_{a2})	0.27	0.23	0.31	0.19	0.26	0.15	0.27	0.30
	3차산업 종사자수 비율 Ratio of Tertiary Industry Workers (x_{a3})	0.65	0.17	0.52	0.18	0.66	0.16	0.68	0.16
토지이용 Landuse	거주시설 밀도 Density of Dwellings (x_{b1})	267.26	396.64	103.13	105.66	227.73	321.16	351.90	485.59
	업무시설 밀도 Density of Business Facilities (x_{b2})	2.86	5.92	1.85	3.21	2.83	4.77	3.19	7.33
	직주비율 Housing-Job Ratio (x_{b3})	12.49	4.14	11.07	3.46	12.37	3.80	13.01	4.54
교통시설 Transport Facility	간선도로 비율 Ratio of Arterial (x_{c1})	0.54	0.27	0.47	0.31	0.57	0.24	0.52	0.29
	10만명당 IC·JC수 Number of IC and JC Per 100,000 Persons (x_{c2})	49.33	58.54	34.82	33.28	50.56	56.03	52.41	65.94
	지하철이용 편의성 Metro Usability (x_{c3})	0.14	0.25	0.12	0.25	0.14	0.27	0.14	0.23
통행 Travel Pattern	외부통행비율 Ratio of External Traffic (x_{d1})	0.60	0.24	0.69	0.17	0.58	0.24	0.59	0.25
	평균통행거리 Average Travel Distance (x_{d2})	18.50	6.79	17.98	4.40	19.34	7.15	17.87	6.99
-	1인당 석유류 주유량 Gas Consumption Per Capita (y_t)	0.69	0.40	0.85	0.54	0.72	0.38	0.63	0.35

군집 A가 전체 평균보다 높았으며, 군집 C는 다소 낮았다. 고용인구 비율의 경우, 군집 B와 C는 전체 평균치와 유사하였으나 군집 A에서 큰 값을 나타냈다. 반면, 3차 산업 종사자수 비율 평균은 군집 A에서 가장 낮았으며 군집 C에서 가장 높은 것으로 확인되었다. 토지이용 특성 측면의 모든 변수는 군집 C가 가장 높은 평균값을 나타냈고, 군집 A에서 가장 낮았다. 교통시설 특성과 관련한 변수의 평균치 역시 대체로 군집 A가 가장 낮은 값을 나타냈고 군집 B와 C는 전체 평균치와 유사하거나 다소 높은 것으로 확인되었다. 통행 특성에 포함된 외부통행비율은 군집 A에서 가장 높아 이 군집에 포함된 시군구들이 주변 시군구와의 연계 또는 의존에 의도가 큰 것으로 나타났다. 반면에, 평균통행 거리는 군집 B에서 가장 큰 것으로 나타났다. 이와 같은 기초통계량 분석 결과는 5년간 인구와 고용규모 증가율이 상대적으로 높은 군집 A에서 관련 개발행위가 진행되고 있기 때문이며, 군집 B는 평균적인 변화가 발행하고 있는 지역, 군집 C의 경우는 전반적으로 인구와 고용자 수의 변화가 작거나 역도시화(de-urbanization)⁵⁾ 현상이 발생하는 지역이기 때문인 것으로 판단된다.

본 연구에서 종속변수로 설정한 1인당 석유류 주유량은 전체 시군구 평균 0.69kℓ였으며, 군집 A에서 0.85kℓ로 최대였고 군집 C에서 0.63kℓ로 최소였다. 군집간 1인당 석유류 주유량에 차이가 있는지 확인하기 위하여 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 수행하였다. 분석의 귀무가설(H_0)은 '군집간 1인당 석유류 주유량이 동일하다'이며, 대립가설(H_1)은 '적어도 어느 두 군집의 석유류 주유량은 다르다'이다. 분석 결과, F값은 4.249이고 유의확률(Sig.)은 0.015으로, 유의수준 0.05에서 귀무가설을 기각할 수 있다. 따라서 군집 간에 1인당 석유류 주유량에 차이가 있는 것으로 나타났다(표 6 참조).

표 6. 1인당 석유류 주유량에 대한 분산분석 결과
Table 6. Result of One-way ANOVA

구분 Division	제곱합 Sum of Squares	자유도 df	평균제곱 Mean Square	F	Sig.
집단-간 Regression	1.308	2	.654	4.249	.015*
집단-내 Residual	34.793	226	.154		
합계 Total	36.101	228			

*Sig.<0.05

2) 분석방법론

일반적으로 회귀분석(regression analysis)은 설명변수와 종속변수의 관계 파악, 종속변수에 영향을 미치는 설명변수의 파악, 그리고 종속변수의 변화 예측을 목적으로 수행된다. 본 연구에서는 시군구 군집별 교통에너지 소비에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위한 방법론으로 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 이용하였다. 본 연구에서 설정한 다중회귀분석모형은 수식 1과 같다. 회귀분석에 적용한 변수선택법은 '입력(enter)' 방법을 적용하였다. 이는 교통에너지 소비와 관련하여 유의하지 않은 요인이라 할지라도 설명변수에 포함함으로써 이에 대한 영향을 통제할 수 있기 때문이다.

$$Y_t = \alpha + \sum_{m,i} \beta_{mi} X_{mi} + \epsilon \quad (1)$$

단, Y_t : 군집 t 의 종속변수

α : 상수항

β_{mi} : 특성 m 의 설명변수 i 의 계수

X_{mi} : 특성 m 의 설명변수 i

ϵ : 오차항

2. 교통에너지 소비 영향요인 분석

1) 실증분석 결과

시군구를 공간단위로 한 교통에너지 소비에 영향을 주는 도시특성에 대한 분석결과는 표 8과 같다.

표준화계수가 양(+)의 값인 변수는 교통에너지 소비를 증가시키는 요인이고, 음(-)의 값을 나타내는 변수는 교통에너지 소비 감소에 영향을 주는 요인이다. 그리고 표준화계수의 절대값은 단위가 다른 변수들 사이에서 해당 변수의 상대적 중요도를 의

표 7. 실증분석 결과

Table 7. Result of Multiple Regression Analysis

구분 Division	변수 Variable	전체 Universe		군집 A Group A		군집 B Group B		군집 C Group C	
		표준화 계수 β	유의 확률 Sig.	표준화 계수 β	유의 확률 Sig.	표준화 계수 β	유의 확률 Sig.	표준화 계수 β	유의 확률 Sig.
-	(상수) (Constant)		.698		.767		.991		.615
사회경제 Socio -Economic	가구당 자동차 등록대수 Number of Registered Vehicle Per Household (x_{a1})	.334	.000 ***	.273	.028 **	.310	.000 ***	.282	.002 ***
	3차산업 종사자수 비율 Ratio of Tertiary Industry Workers (x_{a3})	-.154	.005 ***	-.458	.001 ***	-.215	.004 ***	.079	.418
토지이용 Landuse	업무시설 밀도 Density of Business Facilities (x_{b2})	-.097	.065 *	-.084	.309	-.074	.425	-.144	.101
	직주비율 Housing-Job Ratio (x_{b3})	-.219	.000 ***	-.070	.474	-.108	.222	-.251	.022 **
교통시설 Transport Facility	간선도로 비율 Ratio of Arterial (x_{c1})	.015	.784	.258	.010 ***	.187	.028 **	-.120	.196
	10만명당 IC·JC수 Number of IC and JC Per 100,000 Persons (x_{c2})	.331	.000 ***	.514	.000 ***	.269	.001 ***	.306	.001 ***
	지하철이용 편의성 Metro Usability (x_{c3})	-.095	.114	-.036	.718	-.082	.289	-.320	.015 **
통행 Travel Pattern	외부통행비율 Ratio of External Traffic (x_{d1})	.069	.291	.309	.013 **	.048	.598	.183	.150
	평균통행거리 Average Travel Distance (x_{d2})	.204	.009 ***	-.110	.236	.166	.184	.365	.007 ***
adj. R ²		.603		.874		.683		.521	
유의한 변수 Number of the Significant Variables		6개		5개		4개		5개	

a) 고용인구 비율(x_{a2})과 거주시설 밀도(x_{b1})은 모든 모형에서 통계적으로 유의하지 않아 분석에서 제외하였음

Employment Ratio (x_{a2}) and Density of Dwellings (x_{b1}) were excluded from the regression analyses because of insignificance.

b) *Sig.<0.1, **Sig.<0.05, ***Sig.<0.01

미한다. 다중회귀분석의 수행결과, 분석모형은 모두 유의미한 것으로 확인되었으며, 설명력(adj. R^2)이 모두 0.5 이상으로 높은 수준을 나타냈다.⁶⁾

전국 229개 시군구 전체에 대한 분석 결과, 6개 변수가 유의한 것으로 확인되었다. 가구당 자동차 등록대수, 10만명당 IC:JC수, 평균통행거리는 교통에너지 소비를 증가시키는 변수였으며, 직주비율, 3차산업 종사자수 비율, 업무시설 밀도는 교통에너지 소비 감소에 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 이 변수들의 상대적 영향력은 각각 0.334, 0.331, 0.204, -0.154, -0.097, -0.219였다.

인구증감률과 고용증감률이 모두 평균 이상의 증가를 보인 군집 A에 대한 분석결과에서는 가구당 자동차 등록대수, 10만 명당 IC:JC수, 외부통행비율, 간선도로 비율이 교통에너지 소비에 정(+)의 영향을 미치는 변수였으며, 각각 0.273, 0.514, 0.309, 0.258의 영향력 크기를 나타냈다. 반면, 3차산업 종사자수 비율(-0.458)은 부(-)의 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

인구와 고용규모의 변화가 전체 평균과 가장 유사한 군집 B의 분석결과에서는 4개의 변수가 유의한 것으로 나타났다. 가구당 자동차 등록대수(0.310), 10만 명당 IC:JC수(0.269), 간선도로 비율(0.187)이 교통에너지 소비에 정(+)의 영향, 3차산업 종사자수 비율(-0.215)이 부(-)의 영향을 미치는 변수로 확인되었다.

끝으로, 인구증감률과 고용증감률이 가장 작은 군집 C에 대한 분석결과에서는 교통에너지 소비에 정(+)의 영향을 미치는 변수로 평균통행거리, 10만 명당 IC:JC수, 가구당 자동차 등록대수 등 3개 변수가 도출되었으며, 부(-)의 영향을 미치는 변수는 지하철이용 편의성, 직주비율의 2개 변수가 확인되었다. 각 변수의 영향력은 0.365, 0.306, 0.282, -0.320, -0.251이다.

실증분석 결과, 인구와 고용규모의 변화 유형에

따라 교통에너지 소비에 영향을 미치는 요인의 종류와 크기가 상이함을 확인하였다. 또한, 전반적으로 자동차 소유와 교통시설 관련 변수가 주요 요인이었으며, 토지이용과 통행 특성 관련 변수들은 군집 유형에 따라 유의도에 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히, 토지이용 특성 변수는 전체 시군구를 대상으로 한 분석 결과에서는 유의성이 확인되었으나, 인구와 고용규모 변화 유형별 군집의 시군구에서는 대체로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

2) 실증분석 결과 해석

전국의 시군구 전체를 대상으로 한 분석결과, 가구당 자동차 소유대수와 10만 명당 IC:JC수는 가장 영향력이 큰 요인으로 분석되어, 자동차 소유와 이용을 위한 여건이 좋아질수록 교통에너지 소비량이 증가할 수 있음을 확인하였다. 평균통행거리 역시 교통에너지 소비 증가에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 교통에너지 소비 저감을 위해서는 평균통행거리를 감소시키기 위한 정책적 방안이 필요한 것으로 판단된다. 반면, 토지이용 특성 중 직주비율의 경우, 높아질수록 교통에너지 소비를 저감시킬 수 있는 것으로 확인되었다. 이는 상업·업무 중심지역에 주택을 공급할 경우 교통에너지 소비를 저감시킬 수 있다는 것을 의미하는 것으로 기존의 압축도시 관련 선행연구들의 결과와 동일하다. 부(-)의 영향관계로 확인된 3차 산업 종사자수 비율과 업무시설 밀도는 해당 지역에서의 자립적 경제권 형성이라는 측면에서 교통에너지 소비가 저감되는 것으로 판단된다(남기찬 외, 2008; 송기욱·남진, 2009).

군집별 교통에너지 소비 영향요인에 대한 실증분석의 결과 해석은 각 군집을 구성하는 시군구의 특성의 고려해야 한다. 이는 'Ⅲ. 시군구 유형 구분'에서 제시한 바와 같이, 하나의 군집에 대도시, 중소

도시, 지방 군소 시군구가 모두 포함되기 때문이다.

군집 A는 인구증감률과 고용증감률이 상대적으로 높은 시군구로 구성되어 있다. 해당 군집에서 핵심적인 영향요인은 주변지역과의 연계 정도와 관련이 있는 변수인 10만 명당 IC:JC수와 간선도로 비율, 그리고 외부통행비율로 교통에너지 소비를 증가시키는 것으로 나타났다. 또한, 3차 산업 종사자 수 비율은 교통에너지 소비에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 이는 인구와 고용규모 증가 지역에서의 서비스시설 부족과 관련된 것으로 볼 수 있다. 서비스시설이 부족한 시군구의 경우, 부족한 서비스를 주변의 시군구에서 영위하기 위한 통행을 통하여 교통에너지 소비 증가가 이루어지는 반면, 적절한 서비스시설이 공급된 지역에서는 해당 지역 내부에서 수요를 충족시킬 수 있기 때문에 교통에너지 소비가 감소하게 되는 것이다. 따라서 군집 A에서는 외부지역 의존성을 감소하기 위한 정책에 초점을 맞출 필요가 있을 것으로 보인다.

인구와 고용규모 변화율이 전체 평균과 유사한 군집 B는 인구규모 변화에 비하여 고용규모가 상대적으로 크게 증가하는 지역이다. 군집 B는 군집 A와는 달리 외부통행비율 변수는 유의하지 않은 것으로 나타났다. 군집 B에서의 핵심적 영향요인은 가구당 자동차 소유대수, 10만 명당 IC:JC수, 그리고 간선도로 비율로 자동차 이용에 대한 측면이다. 따라서 외부지역과의 연계성에 초점을 맞추기보다 자동차 관련 교통시설의 공급을 축소하는 자동차 이용 저감 정책 우선순위를 둬으로써 교통에너지 소비를 감소시킬 수 있을 것으로 보인다. 또한, 3차 산업 종사자 수 비율 변수는 군집 B에서도 교통에너지 감소의 영향요인으로 나타나, 서비스 시설의 공급 현황에 따라 차별화된 정책 적용이 중요한 것으로 확인되었다.

끝으로, 군집 C는 인구규모가 정체 혹은 감소하고 고용규모의 증가도 크지 않은 시군구 집단으로,

변화가 작거나 역도시화 현상이 발생하는 지역이다. 이 군집에서는 10만 명당 IC:JC수, 외부통행비율, 그리고 평균통행거리가 교통에너지 소비를 증가시키는 것으로 확인되었다. 따라서 주변지역과의 연계성 강화보다는 통행거리를 축소시키기 위한 정책이 추진될 필요가 있다. 그 중에서도 가구당 자동차 등록대수가 교통에너지 소비에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나, 자동차를 통한 주변지역으로의 통행이 핵심 영향요인인 것으로 판단할 수 있다. 반면 지하철이 공급되어 있는 지역의 경우, 지하철 이용 편의성이 부(-)의 영향관계를 보여, 장거리 통행 시의 대중교통수단, 특히 지하철이용 편의성 증진과 자동차 이용 저감 정책이 효율적인 것으로 보인다. 또한, 유의미한 변수로 확인된 직주비율의 경우, 대도시와 중소도시의 상업·업무지역에 수요에 부합하는 주택 공급을 통하여 교통에너지 소비를 저감할 수 있을 것으로 판단된다.

V. 결론

본 연구는 지역의 인구와 고용규모의 변화 양상을 기준으로 교통에너지 소비에 영향을 미치는 요인이 상이할 것이라는 가설에 대해 실증분석을 수행하여 결과를 해석하였다. 본 연구에서 도출된 결과는 다음과 같다.

첫째, 인구와 고용규모의 변화에 따라 전국의 시군구를 연평균 인구증감률과 고용증감률이 상이한 3가지 유형으로 구분하였다. 각각의 유형은 대도시 내부의 성장이 집중된 시군구와 서울, 부산 등 대도시의 외곽 인접 시군구(군집 A), 지방의 중소도시와 인근 시군구 및 대도시 내부의 일부 시군구(군집 B), 그리고 지방의 소규모 도시와 농업, 어업 등에 산업적 기반을 두고 있는 군 지역과 대도시의 구시가지지를 포함하고 있는 시군구(군집 C)로, 시군구 군집 간의 교통에너지 소비에 통계적으로 유의

미한 차이가 있음을 확인하였다.

둘째, 교통에너지 소비에 영향을 미치는 요인에 대한 실증분석 결과, 각각의 분석모형은 유의하였고 높은 설명력을 나타냈다. 또한, 군집별로 영향을 미치는 요인의 종류와 영향력에 차이가 있었다.

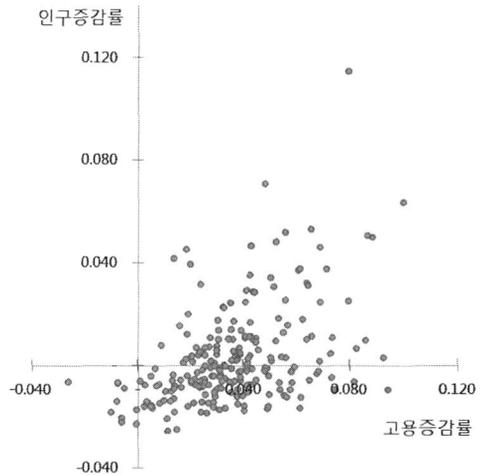
셋째, 각 군집별 교통에너지 소비 저감을 위한 정책적 시사점은 다음과 같다. 군집 A에서는 해당 지역에서 필요로 하는 생활편의시설, 문화, 의료, 복지, 그리고 업무 등의 도시서비스 수요를 충족시키기 위한 서비스 공급과 이를 통한 주변지역 의존성 저감 정책, 군집 B에 포함된 시군구는 자동차 이용 억제 정책이 요구된다. 그리고 군집 C에서는 통행 거리 축소와 지하철을 보유한 시군구에서의 장거리 통행 시 지하철이용 편의성 증진을 위한 시설 공급, 그리고 상업 및 업무지역에서의 주택 공급을 통한 복합개발이 교통에너지 소비 저감에 효율적 정책이 될 수 있을 것이다. 이와 같은 정책적 시사점은 인구와 고용규모 변화 유형별 군집에 포함된 시군구가 지니는 특성을 고려해야 하며, 비록 교통에너지 소비 측면에서는 다소 불합리할 지라도 산업, 경제, 공간개발 등의 다양한 측면에서의 우선순위를 고려하여 적용할 필요가 있다.

이와 같이, 본 연구에서는 기존 선행연구에서 고려하지 않았던, 지역의 변화 특성을 고려하여 각 시군구 군집 유형별로 교통에너지 소비에 영향을 미치는 요인에 대해 분석하였다. 특히, 지역 간 연계성에 초점을 맞추어 정책적 시사점을 도출함으로써, 시군구를 분석의 공간단위로 설정한 한계점을 보완하고자 하였다.

그러나 본 연구는 종속변수에 활용한 석유류 주유량이 교통에너지 소비량을 직접적으로 의미하지 않는다는 한계점을 지니고 있다. 또한, 지역의 변화를 인구와 고용규모 변화만으로 유형화한 한계를 보완할 수 있도록 해당 시군구가 갖는 특성을 반영할 수 있는 유형화 방안, 그리고 시간의 경과에 따

른 사회경제적 요인의 변화와 교통에너지 소비량 변화 사이의 비교 역시 향후 지속적인 연구가 필요한 부분임을 밝혀둔다.

- 주1. 인구증감률과 고용증감률에 대한 9개 유형은 인구증가/고용증가, 인구증가/고용정체, 인구증가/고용감소, 인구정체/고용증가, 인구정체/고용정체, 인구정체/고용감소, 인구감소/고용증가, 인구감소/고용정체, 인구감소/고용감소로 구분할 수 있음.
- 주2. 인구증감률과 고용증감률에 대한 산포도는 다음과 같으며, 2사분면에 해당하는 인구감소/고용증가를 보이는 시군구는 존재하지 않았음. 또한, 4개 군집과 5개 군집으로 구분한 군집분석에서는 군집별로 30개의 표본수가 확보되지 않음.



- 주3. 설명변수 산정을 위한 기초자료는 지방자치단체에서 제공하는 2010년 통계연보와 통계청에서 제공하는 관련 자료를 활용하였음.
- 주4. 전국적으로 시군구의 경계를 넘어서는 통행의 비율은 일평균 27.36%로, 이는 통행 기점을 기준으로 한 석유류 주유량 자료의 오차임. 단, 해당 시군구를 경유 또는 중점으로 하는 통행 역시 존재하므로 실제 석유류 주유량 자료의 오차는 다소 적을 것으로 판단됨.
- 주5. 역도시화는 고용의 분산과 인구 분산이 광역화되어 인구가 감소하기 시작하는 단계를 의미함(노춘희·김일태, 2001).
- 주6. 회귀분석에 적용한 설명변수들의 다중공선성 존재 여부에 대하여 분산팽창계수(VIF)를 통하여 확인한 결과, 모두 10이하인 것으로 나타나 다중공선성에 따른 분석결과의 오류는 크지 않은 것으로 판단됨. 또한, 추정모형의 유의성 검증을 위하여 잔차에 대한 분석을 수행하였으며, 정규성과 등분산성을 만족

시키는 것으로 나타났으며, 공간적 자기상관성 검정에서 연접한 시군구에 대하여 Queen 방식의 공간가중행렬을 이용한 Moran's I 분석 결과, Moran's I 값은 0.009641(p-value: 0.481813)로 유의수준 0.1에서 유의하지 않아 잔차의 공간적 자기상관 문제 역시 존재하지 않는 것으로 확인되었음.

변수 Variable	전체 Universe	군집 A Group A	군집 B Group B	군집 C Group C
x_{a1}	1.753	3.055	2.105	1.596
x_{a2}	1.662	3.122	1.576	2.019
x_{b2}	1.569	1.498	2.518	1.603
x_{b3}	2.145	2.125	2.295	2.480
x_{c1}	1.633	1.886	2.082	1.805
x_{c2}	1.718	1.869	1.946	1.849
x_{c3}	2.043	2.166	1.775	3.528
x_{d1}	2.463	2.953	2.505	3.394
x_{d2}	3.402	1.864	4.579	3.731

인용문헌
References

- 김리영·서원석, 2011. "압축도시 특성이 지역별 교통에너지 소비에 미치는 영향분석: 수도권-비수도권간의 차이를 중심으로", 「한국지역개발학회지」, 23(1): 33-53.
Kim, L. Y. and Seo, W., 2011. "The Impacts of Compact City Characteristics on Transportation Energy Consumptions at Regional Level : The Difference between Sudokwon and Non-Sudokwon Areas", *Journal of The Korean Regional Development Association*, 23(1): 33-53.
- 김보현·장성만·이승일, 2013. "도시 유형별 교통에너지 소비에 영향을 미치는 요인 연구: 통행패턴과 개발밀도에 따른 도시유형 구분을 기초로", 「국토계획」, 48(3): 129-148.
Kim, B. H., Jang, S. M., and Lee, S., 2013. "A Study on the Influencing Factors on Transport Energy Consumption by City Types", *Journal of*

Korea Planners Association, 48(3): 129-148.

- 김승남·이경환·안건혁, 2009. "압축도시 공간구조 특성이 교통에너지 소비와 대기오염 농도에 미치는 영향", 「국토계획」, 44(2): 231-246.
Kim, S. N., Lee, K. H., and Ahn, K. H., 2009. "The Effects of Compact City Characteristics on Transportation Energy Consumption and Air Quality", *Journal of Korea Planners Association*, 44(2): 231-246.
- 김운수, 2004. "수도권 대기오염의 공간분포 특성 및 사회·경제적 영향분석", 「수도권 대기환경 영향 요인 및 총량관리를 위한 정책토론회 자료집」.
Kim, W., 2004. "An Analysis on the Socio-economic Influence and the Spatial Distribution Characteristics of Air Pollution in the Seoul Metropolitan Area", *Proceedings of the Policy Forum for Management on Air Quality of the Seoul Metropolitan Area*.
- 남기찬·김홍석·손민수, 2008. "인구압축도와 교통에너지와의 관계 연구: 압축지표를 활용하여", 「국토계획」, 43(2): 155-168.
Nam, K. C., Kim, H. S., and Son, M. S., 2008. "A Study on the Correlation Between Compact of Population and Transport Energy: An Application of Compact Index", *Journal of Korea Planners Association*, 43(2): 155-168.
- 노춘화·김일태, 2001. 도시학개론(개정판), 서울: 형설출판사.
Rho, C. H. and Kim, I. T., 2001. *Introduction to Urban Studies (Recomposition)*, Seoul: Hyungseul Publishing Networks.
- 대한국토·도시계획학회 편저, 2000. 도시계획론(3정판), 서울: 보성각.
Korea Planners Association, 2000. *Introduction to Urban Planning (3rd Composition)*, Seoul: Boseongkak.
- 박헌수, 2008. "도시개발에 따른 인구 및 고용변화 추정", 「부동산학연구」, 14(2): 5-19.
Park, H. S., 2008. "Estimation of Urban Development Impacts : Population and Employment Changes", *Journal of the Korea*

- Real Estate Analysts Association*, 14(2): 5-19.
9. 서민호·김세용, 2011. “도시형태 계획요소와 통행형태 특성요소간 연관성 분석-도시 규모·입지에 따른 녹색도시 계획 정책을 중심으로-”, 「국토계획」, 46(4): 223-244.
Seo, M. H. and Kim, S. Y., 2011. "An Analysis on the Relationship between Planning Elements of Urban Form and Travel Behavior Characteristics - Focused on Planning Policy for the Green City by Size and Locations", *Journal of Korea Planners Association*, 46(4): 223-244.
 10. 송기욱·남진, 2009. “압축형 도시특성요소가 교통에너지 소비에 미치는 영향에 관한 실증분석”, 「국토계획」, 44(5): 193-206.
Song, K. W. and Nam, J., 2009. "An Analysis on the Effects of Compact City Characteristics on Transportation Energy Consumption", *Journal of Korea Planners Association*, 44(5): 193-206.
 11. 안건혁, 2000. “도시형태와 에너지활용과의 관계 연구”, 「국토계획」, 35(2): 9-17.
Ahn, K. H., 2000. "A Study on the Correlation Between Variables of Urban Form and Energy Consumption", *Journal of Korea Planners Association*, 35(2): 9-17.
 12. 이승일·제현정·이창호, 2012. “서울시 NOx 배출량에 영향을 미치는 도시특성요소의 효율성 분석”, 「국토계획」, 47(5): 189-201.
Lee, S., Je, H., and Yi, C., 2012. "An Efficiency Analysis of the Urban Characteristics Factors Affecting NOx Emission of Seoul", *Journal of Korea Planners Association*, 47(5): 189-201.
 13. 허명화·양경숙, 2011. SPSS 다변량자료분석, 서울: 한나래출판사.
Huh, M. H. and Yang, K. S., 2011. *SPSS Multivariate Data Analysis*, Seoul: Hannarae Publishing Co.
 14. 홍남희·이명훈, 2011. “지속가능한 개발 관점에서의 서울시 도시공간구조 변화특성에 관한 연구: 토지이용변화를 중심으로”, 「국토계획」, 46(1): 39-50.
Hong, N. H. and Lee, M. H., 2011. "A Study on the Characteristics of Urban Spatial Structure Change of Seoul on the Sustainable Development - Focused on land use change -", *Journal of Korea Planners Association*, 46(1): 39-50.
 15. Green, R. P. and Pick, J. B., 신정엽·이건학·김감영·전용완·이상일·조대현·최은영·김현미·홍일열 옮김, 2011. 도시의 탐색: 도시공간이론과 GIS를 활용한 공간분석, 서울: 시그마프레스.
Green, R. P. and Pick, J. B., 2011. *Exploring the Urban Community: A GIS approach (Translation copy)*, Seoul: Sigma Press.
 16. Breheny, M. J., 1995. “The Compact City and Transport Energy Consumption”, *Transactions of the Institute of British Geographers*, New Series, 20(1): 81-101.
 17. Newman, P. W. G., 2005. “The Compact City Fallacy”, *Journal of Planning Education and Research*, 25: 11-25.
 18. Newman, P. W. G. and Kenworthy, J. R., 1989. “Gasoline Consumption and Cities”, *Journal of the American Planning Association*, 55(1): 24-37.

논	문	투	고	2013-07-31	
1차	심	사	완	료	2013-10-15
수	정	일			2013-10-26
2차	심	사	완	료	2013-11-19
수	정	일			2013-12-02
3차	심	사	완	료	2013-12-31
수	정	일			2014-01-03
개	제	확	정	일	2013-12-31
최	종	본	접	수	2014-01-03

부록: 군집별 시군구 내역 (Appendix: The Municipalities of Each Group)

군집 A (Group A)					
서울 송파구 Seoul Songpa-gu	부산 강서구 Busan Gangseo-gu	부산 기장군 Busan Gijang-gun	대구 달성군 Daegu Dalseong-gun	인천 남동구 Incheon Namdong-gu	인천 옹진군 Incheon Ongjin-gun
광주 광산구 Gwangju Gwangsan-gu	대전 유성구 Daejeon Yuseong-gu	울산 북구 Ulsan Buk-gu	울산 울주군 Ulsan Ulju-gun	경기 동두천시 Gyeonggi Dongducheon-si	경기 과천시 Gyeonggi Gwacheon-si
경기 오산시 Gyeonggi Osan-si	경기 남양주시 Gyeonggi Namyangju-si	경기 하남시 Gyeonggi Hanam-si	경기 용인시 Gyeonggi Yongin-si	경기 양주시 Gyeonggi Yangju-si	경기 화성시 Gyeonggi Hwaseong-si
경기 파주시 Gyeonggi Paju-si	경기 광주시 Gyeonggi Gwangju-si	경기 안성시 Gyeonggi Anseong-si	경기 김포시 Gyeonggi Gimpo-si	충북 청원군 Chungbuk Cheongwon-gun	충남 아산시 Chungnam Asan-si
충남 계룡시 Chungnam Geryeong-si	충남 당진군 Chungnam Dangjin-gun	전남 무안군 Jeonnam Muan-gun	경남 김해시 Gyeongnam Gimhae-si	경남 거제시 Gyeongnam Geoje-si	경남 양산시 Gyeongnam Yangsang-si
군집 B (Group B)					
서울 성동구 Seoul Seongdong-gu	서울 성북구 Seoul Seongbuk-gu	서울 마포구 Seoul Mapo-gu	서울 영등포구 Seoul Yeongdeungpo-gu	서울 강남구 Seoul Gangnam-gu	서울 강동구 Seoul Gangdong-gu
서울 강서구 Seoul Gangseo-gu	서울 구로구 Seoul Guro-gu	서울 관악구 Seoul Gwanak-gu	서울 중랑구 Seoul Jungnang-gu	서울 서초구 Seoul Seocho-gu	서울 광진구 Seoul Gwangjin-gu
서울 금천구 Seoul Geumcheon-gu	부산 동래구 Busan Dongnae-gu	부산 해운대구 Busan Haeundae-gu	대구 수성구 Daegu Suseong-gu	대구 달서구 Daegu Dalseo-gu	인천 부평구 Incheon Bupyeong-gu
인천 서구 Incheon Seo-gu	인천 연수구 Incheon Yeonsu-gu	인천 강화군 Incheon Ganghwa-gun	광주 서구 Gwangju Seo-gu	광주 남구 Gwangju Nam-gu	대전 동구 Daejeon Dong-gu
대전 서구 Daejeon Seo-gu	울산 중구 Ulsan Jung-gu	울산 남구 Ulsan Nam-gu	경기 수원시 Gyeonggi Suwon-si	경기 성남시 Gyeonggi Seongnam-si	경기 의정부시 Gyeonggi Uijeongbu-si
경기 안양시 Gyeonggi Anyang-si	경기 광명시 Gyeonggi Gwangmyeong-si	경기 이천시 Gyeonggi Icheon-si	경기 평택시 Gyeonggi Pyeongtaek-si	경기 구리시 Gyeonggi Guri-si	경기 안산시 Gyeonggi Ansan-si
경기 의왕시 Gyeonggi Uiwang-si	경기 고양시 Gyeonggi Goyang-si	경기 여주군 Gyeonggi Yeju-gun	경기 가평군 Gyeonggi Gapyeong-gun	경기 양평군 Gyeonggi Yangpyeong-gun	강원 춘천시 Gangwon Chuncheon-si
강원 원주시 Gangwon Wonju-si	강원 홍천군 Gangwon Hongcheon-gun	강원 영월군 Gangwon Yeongwol-gun	강원 평창군 Gangwon Pyeongchang-gun	강원 정선군 Gangwon Jeongseon-gun	강원 양구군 Gangwon Yanggu-gun
강원 인제군 Gangwon Inje-gun	충북 충주시 Chungbuk Chungju-si	충북 보은군 Chungbuk Boeun-gun	충북 옥천군 Chungbuk Okcheon-gun	충북 괴산군 Chungbuk Goesan-gun	충북 음성군 Chungbuk Eumseong-gun
충북 증평군 Chungbuk Jeungpyeong-gun	충남 천안시 Chungnam Cheonan-si	충남 공주시 Chungnam Gongju-si	충남 서산시 Chungnam Seosan-si	충남 논산시 Chungnam Nonsan-si	충남 홍성군 Chungnam Hongseong-gun
충남 태안군 Chungnam Taean-gun	전북 전주시 Jeonbuk Jeonju-si	전북 군산시 Jeonbuk Gunsan-si	전북 완주군 Jeonbuk Wanju-gun	전북 무주군 Jeonbuk Muju-gun	전북 장수군 Jeonbuk Jangsu-gun
전북 임실군 Jeonbuk Imsil-gun	전북 순창군 Jeonbuk Sunchang-gun	전북 부안군 Jeonbuk Buan-gun	전남 여수시 Jeonnam Yeosu-si	전남 순천시 Jeonnam Suncheon-si	전남 나주시 Jeonnam Naju-si
전남 광양시 Jeonnam GwangYang-si	전남 화순군 Jeonnam Hwasun-gun	전남 영암군 Jeonnam Yeongam-gun	전남 장성군 Jeonnam Jangseong-gun	전남 진도군 Jeonnam Jindo-gun	전남 신안군 Jeonnam Sinan-gun
경북 포항시 Gyeongbuk Pohang-si	경북 경주시 Gyeongbuk Gyeongju-si	경북 안동시 Gyeongbuk Andong-si	경북 문경시 Gyeongbuk Mungyeong-si	경북 상주시 Gyeongbuk Sangju-si	경북 영양군 Gyeongbuk Yeongyang-gun

인구와 고용규모 변화의 유형별 시군구 단위의 교통에너지 소비 영향요인 분석

경북 청도군 Gyeongbuk Cheongdo-gun	경북 고령군 Gyeongbuk Goryeong-gun	경북 성주군 Gyeongbuk Seongju-gun	경북 봉화군 Gyeongbuk Bonghwa-gun	경남 진주시 Gyeongnam Jinju-si	경남 진해시 Gyeongnam Jinhae-si
경남 통영시 Gyeongnam Tongyeong-si	경남 사천시 Gyeongnam Sacheon-si	경남 함안군 Gyeongnam Haman-gun	경남 창녕군 Gyeongnam Changnyeong-gun	경남 고성군 Gyeongnam Goseong-gun	경남 함양군 Gyeongnam Hamyang-gun
군집 C (Group C)					
서울 종로구 Seoul Jongro-gu	서울 중구 Seoul Jung-gu	서울 동대문구 Seoul Dongdaemun-gu	서울 도봉구 Seoul Dobong-gu	서울 서대문구 Seoul Seodaemun-gu	서울 은평구 Seoul Eunpyeong-gu
서울 용산구 Seoul Yongsan-gu	서울 동작구 Seoul Dongjak-gu	서울 노원구 Seoul Nowon-gu	서울 양천구 Seoul Yangcheon-gu	서울 강북구 Seoul Gangbuk-gu	부산 중구 Busan Jung-gu
부산 동구 Busan Dong-gu	부산 영도구 Busan Yeongdo-gu	부산 부산진구 Busan Busanjin-gu	부산 서구 Busan Seo-gu	부산 남구 Busan Nam-gu	부산 북구 Busan Buk-gu
부산 사하구 Busan Saha-gu	부산 금정구 Busan Geumjeong-gu	부산 연제구 Busan Yeonje-gu	부산 수영구 Busan Suyeong-gu	부산 사상구 Busan Sasang-gu	대구 중구 Daegu Jung-gu
대구 동구 Daegu Dong-gu	대구 서구 Daegu Seo-gu	대구 남구 Daegu Nam-gu	대구 북구 Daegu Buk-gu	인천 중구 Incheon Jung-gu	인천 동구 Incheon Dong-gu
인천 남구 Incheon Nam-gu	인천 계양구 Incheon Gyeyang-gu	광주 동구 Gwangju Dong-gu	광주 북구 Gwangju Buk-gu	대전 중구 Daejeon Jung-gu	대전 대덕구 Daejeon Daedeok-gu
울산 동구 Ulsan Dong-gu	경기 부천시 Gyeonggi Bucheon-si	경기 군포시 Gyeonggi Gunpo-si	경기 시흥시 Gyeonggi Siheung-si	경기 연천군 Yeoncheon-gun	경기 포천시 Gyeonggi Pocheon-si
강원 강릉시 Gangwon Gangneung-si	강원 속초시 Gangwon Sokcho-si	강원 동해시 Gangwon Donghae-si	강원 태백시 Gangwon Taebaek-si	강원 삼척시 Gangwon Samcheok-si	강원 횡성군 Gangwon Hongsong-gun
강원 철원군 Gangwon Cheolwon-gun	강원 화천군 Gangwon Hwacheon-gun	강원 고성군 Gangwon Goseong-gun	강원 양양군 Gangwon Yangyang-gun	충북 청주시 Chungbuk Cheongju-si	충북 제천시 Chungbuk Jecheon-si
충북 영동군 Chungbuk Yeongdong-gun	충북 진천군 Chungbuk Jincheon-gun	충북 단양군 Chungbuk Danyang-gun	충남 보령시 Chungnam Boryeong-si	충남 금산군 Chungnam Geumsan-gun	충남 연기군 Chungnam Yeongi-gun
충남 부여군 Chungnam Buyeo-gun	충남 서천군 Chungnam Seocheon-gun	충남 청양군 Chungnam Cheongyang-gun	충남 예산군 Chungnam Yesan-gun	전북 익산시 Jeonbuk Iksan-si	전북 남원시 Jeonbuk Namwon-si
전북 정읍시 Jeonbuk Jeongeup-si	전북 김제시 Jeonbuk Gimje-si	전북 진안군 Jeonbuk Jinan-gun	전북 고창군 Jeonbuk Gochang-gun	전남 목포시 Jeonnam Mokpo-si	전남 담양군 Jeonnam Damyang-gun
전남 곡성군 Jeonnam Gokseong-gun	전남 구례군 Jeonnam Gurye-gun	전남 고흥군 Jeonnam Goheung-gun	전남 보성군 Jeonnam Boseong-gun	전남 장흥군 Jeonnam Jangheung-gun	전남 강진군 Jeonnam Gangjin-gun
전남 해남군 Jeonnam Haenam-gun	전남 함평군 Jeonnam Hampyeong-gun	전남 영광군 Jeonnam Yeonggwang-gun	전남 완도군 Jeonnam Wando-gun	경북 김천시 Gyeongbuk Gimcheon-si	경북 영주시 Gyeongbuk Yeongju-si
경북 영천시 Gyeongbuk Yeongcheon-si	경북 구미시 Gyeongbuk Gumi-si	경북 경산시 Gyeongbuk Gyeongsan-si	경북 군위군 Gyeongbuk Gunwi-gun	경북 의성군 Gyeongbuk Uiseong-gun	경북 청송군 Gyeongbuk Cheongsong-gun
경북 영덕군 Gyeongbuk Yeongdeok-gun	경북 칠곡군 Gyeongbuk Chilgok-gun	경북 예천군 Gyeongbuk Yecheon-gun	경북 울진군 Gyeongbuk Uljin-gun	경남 마산시 Gyeongnam Masan-si	경남 창원시 Gyeongnam Changwon-si
경남 밀양시 Gyeongnam Milyang-si	경남 의령군 Gyeongnam Uiryeong-gun	경남 남해군 Gyeongnam Namhae-gun	경남 하동군 Gyeongnam Hadong-gun	경남 산청군 Gyeongnam Sancheong-gun	경남 거창군 Gyeongnam Geochang-gun
경남 합천군 Gyeongnam Hapcheon-gun					