

중심도시와의 네트워크가 도시성장에 미치는 영향*

The Impact of Network with Central City on Urban Growth

엄현태** · 우명제***

Eom, Hyuntae · Woo, Myungje

Abstract

The development of science and transportation technology leads to the increase of inter-city networks that play an important role in urban growth. Overall, numerous studies based on network theory pay attention to positive effects of urban network on urban growth. However, some studies have pointed out the negative effects of inter-city interactions such as straw effects. This implies that the network between cities may not be positively correlated with urban growth, and that the direction of the influence may vary from a certain threshold, such as the marginal utility curve. In this context, the purpose of this study is to measure the impacts of network with central city on urban growth in the capital region and examine the relationship between urban network and growth. Two multiple regression models are employed with changes in population and employment as dependent variables. The urban network index and other control variables are used as independent variables. Especially, the urban network indexes are used in quadratic forms to examine non linear relations with urban growth such U-shape or an inverted U-shape. The results show that the relationships between networks with the central city and urban growth are not a simple linear, and the influence can be changed from the critical point.

키워드 도시네트워크, 도시성장, 한계효용, 지역계획
Keywords Urban Network, Urban Growth, Marginal Utility, Regional Planning

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

과학과 교통기술의 발전은 사람들의 접근성과 이동성을 향상시켰으며, 이는 도시의 행정경계를 뛰어넘는 교류를 가능케 하여 광범위한 도시 간 상호작용의 흐름을 발생시켰다. 이러한 도시 간 상호작용의 증가는 도시 간 협력 및 교류의 중요성을 증가시켰으며, 광역경제권 개발 정책 등과 같은 협력체계를 등장시키는 배경이 되었다(정규진·정문기, 2010). 국내의 경우, 제4차 국토종합계획 및 광역도시계획에서 도시권과 경제권을 중심으로 한 도시 간 협력을 강조하고 있으며, 거점도시를 중심으로 한 도시 간

네트워크를 주요 요인으로 고려하고 있다(윤종진·우명제, 2017). 과거 도시구조의 관계에 관한 연구들은 주로 도시중심지와 인근 지역에 초점을 맞춘 Christaller(1933)의 중심지 이론을 기반으로 이루어졌다. 하지만, 네트워크의 중요성이 부각됨에 따라, 기존 중심지 이론은 실질적인 도시의 성장기제 및 변화를 설명하기에는 한계가 있다는 지적을 받아왔으며(조병설 외, 2015), 이를 보완할 수 있는 네트워크 이론에 관한 연구들이 이뤄져왔다. 도시 네트워크에 대한 측면으로써, 도시성장을 위한 광역경제권, 메가리전(megaregion) 등과 같이 도시 간 연결성 및 네트워크에 기반한 권역설정이 주요 이슈로 부각되고 있다(김동주 외, 2009; Ross and Woo, 2009). 이들 연구에서는 공통적으로 도시 간 네트워크 형성이 상호보완적 관계를 형성하며, 도시권 전체의 성장

* 이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2018R1D1A1B07044152).

** Doctorate Candidate, University of Seoul (hteom@uos.ac.kr)

*** Associate Professor, University of Seoul (corresponding author: mwoo@uos.ac.kr)

을 유도할 수 있음을 말하고 있다(김동주 외, 2009). 특히, 대도시와의 기능적 네트워크를 지닌 중소도시들은 대도시와 상호작용함으로써 차용규모(borrowed size)를 통한 도시화경제를 경험하며, 도시 간 네트워크가 도시성장의 주요 동인으로 거론되고 있다(Meijers and Burger, 2017).

하지만 몇몇 연구들에서는 역류효과, 빨대효과, 그림자 효과 등과 같이 중심도시와의 상호작용이 지니는 부정적인 영향에 주목하고 있다(Myrdal, 1957; 조재욱·우명제, 2014). 이러한 상반되는 견해는 도시 간 네트워크가 도시성장에 대하여 무조건적으로 긍정적인 영향을 미치는 것이 아니라, 오히려 부정적 영향을 미칠 수 있는 양면성을 지닌 현상일 수 있음을 의미한다. 이러한 맥락에서 도시 성장에 대한 도시 간 네트워크의 영향은 어느 적정점을 기점으로 영향의 방향이 달라질 가능성이 있음을 가정할 수 있다. 하지만, 최근 연구들에서는 도시 네트워크의 영향에 대하여 한 측면만을 중심으로 연구가 진행되어 왔으며, 비선형 측면에 관련한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 도시 네트워크가 도시의 성장에 대하여 U자형 혹은 역 U자형과 같은 비선형적 영향형태를 가질 것을 가정한다. 이를 토대로, 수도권의 중심도시인 서울시와의 네트워크가 수도권 내 각 시군구의 도시성장과 어떠한 상관관계에 있는지를 진단하고, 최종적으로는 중심도시와의 네트워크가 지니는 도시 성장에 대한 영향 형태를 식별하고자 한다. 이를 통하여, 거점개발 및 광역경제권 계획 등과 같은 지역계획의 효율적인 수립을 위한 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구의 범위 및 흐름

본 연구는 수도권을 공간적 범위로 하며, 수도권 내 경기도와 인천시의 54개 시군구를 분석 단위로 한다. 시간적 범위는 2005년부터 2015년까지로 하며, 각 도시와 중심도시와의 상호작용은 국가교통 DB(www.ktdb.go.kr)에서 제공하고 있는 2005년, 2015년 통행 및 물동량 자료를 활용한다.

이러한 범위 하에, 수도권 내 도시들과 수도권 중심도시인 서울시와의 네트워크 특성을 분석하고, 시계열적 패턴분석을 통해 네트워크 변화에 따른 성장패턴을 살펴본다. 최종적으로는 도시 성장을 종속변수로 하는 회귀모형을 구축하여 중심도시와의 상호작용이 도시성장에 미치는 영향형태를 분석한다.

II. 선행연구 검토

1. 도시 간 네트워크 영향

네트워크 이론에서는 교류관계에 있는 도시들의 전문화, 보완관계, 공간분업 등으로 인해 나타나는 도시화 경제(urbanization

economy)와, 교류 도시와의 기능적 연결로 인해 나타나는 규모의 경제(economy of scale)를 기반으로 도시의 성장을 설명하고 있다(Batten, 1995; Cappello, 2000). 이러한 이론적 기반 하에, Meijers et al.(2016)는 과거 도시의 집적경제 발생과 함께 나타난 과도한 도시규모의 증가와 집적의 외부효과로부터 이를 보완하는 도시 네트워크 효과에 주목하여 연구를 진행하였다. 위 연구에서는 단순한 도시의 물리적 집중이 아닌 도시 간 기능적 연계가 현대 도시에서 더욱 중요해지고 있으며, 대도시와 네트워크 하는 도시들은 해당 대도시의 규모를 빌려온다는 차용규모(borrowed size)의 개념을 제시하며 도시 간 기능적 연계성의 경제효과를 주장하였다. 또한 윤종진·우명제(2017)는 화물 물동량 자료를 이용하여 각 광역경제권을 대상으로 권역 내 및 권역 간 네트워크 특성을 분석하였다. 분석결과, 전국 차원 및 권역 내에서 서로 성장하는 지역은 광역경제권 내 높은 의존성을 가지는 것으로 나타났다.

하지만, 몇몇 연구들에서는 도시 간 상호작용 및 연결성에 대한 부정적인 영향에 대하여 지적하고 있다. Myrdal(1957)은 한 지역에서 성장도시의 여파가 쇠퇴도시에 주는 확산효과(spread effect)보다, 쇠퇴도시의 자원이 성장도시로 흘러들어오는 역류효과(backwash effect)가 더 강할 경우, 도시 간 격차를 더 크게 만드는 악순환이 발생할 수 있음을 주장하였다. 이러한 역류효과는 최근 미국 대도시권의 중심도시 성장과 함께 나타난 교외 지역의 쇠퇴현상과 유사한 경우로 볼 수 있다. 또한, 이와 유사한 현상으로는 대표적으로 빨대효과(straw effect)를 예로 들 수 있다. 국내에서는 최근 KTX의 개통과 함께 도시 간 연결성이 증가하였고, 이로 인해 대도시로부터의 빨대효과가 발생한다는 견해가 제시되고 있다(조재욱·우명제, 2014; 김윤식, 2009). 이처럼 도시 간 연결성 및 네트워크는 도시 간 경제적·사회적 보완관계를 형성하며 도시성장에 긍정적인 영향을 줄 수 있으나, 이와는 반대로 부정적인 영향도 줄 수 있는 구조를 지니고 있다.

2. 네트워크의 한계효용과 외부효과

네트워크로 인한 도시의 성장은 도시 간 기능적 연결성을 통한 집적의 경제로 인해 나타난다. 과거에는 도시 간 인접성이 이러한 효과를 가져왔다면, 현대에는 교통기술의 발달로 대도시와의 인접성보다는 실질적인 기능적 관계가 도시성장의 요인으로 더욱 중요시되고 있다(Meijers et al., 2016). 도시 네트워크가 도시 성장에 기여하는 메커니즘으로 볼 수 있는 집적의 경제와 규모의 경제는 기본적으로 경제학적 개념에 근간하고 있다. 경제학적 개념에 따르면, 도시 내 산업기능, 인구 등의 집적은 도시 효용의 편익을 증진시키나, 과도한 집적은 도시의 혼잡, 오염 등과 같은 부정적 외부효과를 만들어내며 집적의 비용으로써 작용한다(O'sullivan, 2015).

중심도시와의 네트워크에 의한 집적의 경제 또한 이러한 메커

니즘을 크게 벗어나지 않는다. 도시성장에 대한 네트워크의 영향을 차용경제(borrowed size) 개념을 통해 설명한 Alonso(1973)에 따르면, 대도시 인근에 입지한 소규모 도시는 대도시와의 상호작용을 통해 집적의 이익을 경험할 수 있다. 기존 경제학에서는 집적의 경제를 공간적인 인접성 차원에서 보고 있다면, 네트워크 차원에서 나타나는 집적의 경제는 도시 간 기능적 연결성이 공간적 인접성을 대신하고 있다. 이로 인해 나타나는 편익으로는 전문성의 강화, 고용기회의 증대, 광범위한 시장의 확보 등이 있으며(최병두, 2015), 대도시로의 고용집중과 같은 빨대효과, 교통정책과 같은 현상들을 비용으로 볼 수 있다.

도시경제학에서 볼 수 있는 도시 규모에 따른 효용은 도시의 규모가 증가함에 따라 함께 증가하며, 다시 감소하는 역 U자형 형태를 지닌다(O'sullivan, 2015). 도시 내 인구·산업의 공간적 인접성에 따른 집적의 경제 혹은 규모의 경제로 인한 편익이 이에 대한 비용보다 큰 지점까지는 도시의 효용이 증가하나, 비용이 더 커지는 지점부터는 효용이 점차 감소하기 시작하는 것이다(그림 1). 이와 같은 패턴이 도시성장과 네트워크와의 관계와 동일하다고 보기는 어렵다. 하지만, 중심도시와의 네트워크가 도시성장에 미치는 영향이 긍정적 효과와 부정적 외부효과로 구분될 수 있음을 고려할 때, 이와 유사한 영향 형태를 지닐 수 있음을 가정할 수 있다. 하지만, 도시 간 네트워크에 대한 기존 연구들은 대부분 긍정적인 영향에 집중하며, 이러한 형태를 고려하지 못하고 있다.

3. 국내 지역계획 정책에 대한 고찰

도시 간 네트워크에 대한 중요성이 점차 증대됨에 따라, 이를 고려하여 도시의 성장을 유도하려는 정책적 시도가 이루어져 왔다. 국내의 경우, 4차 국토종합계획의 수정과 함께 7+1 경제권역의 설정, 10대 광역권에 대한 광역개발계획 수립, 국가균형발전법의 제정에 따른 지역생활권, 경제협력권 설정 등이 지역차원의 정책으로써 시도되어 왔다. 이러한 지역권 설정의 정책들은 대체로 지역 간 인접성과 지역 특성의 동질성에 기반하여 수립되었다.

특히, 국가균형발전법에서는 지역생활권과 경제협력권의 권역

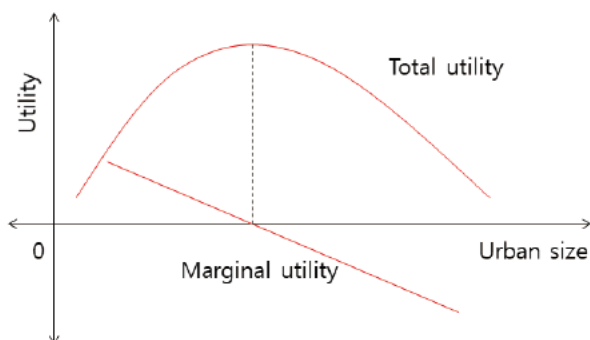


Figure 1. Utility curve according to city size

설정에 대하여 경제발전을 위한 협력사업 추진과 생활기반 시설 확충 등과 같은 공동의 목적을 달성하기 위한 인접 시·군·구, 특별시·도가 상호 협의하여 권역을 설정토록 하고 있다. 이러한 방식의 권역설정은 지역 간 공동의 목적을 지향한다는 점에서 효율적으로 작용할 수 있다. 하지만, 도시 간 통행권역, 물류이동에 의한 기능적 관계 등을 고려하지 못하고 있어, 권역설정 후 적용되는 다양한 경제정책의 성과가 비효율적일 수 있으며 단일 정책만을 위한 권역으로 전락할 우려가 있다.

이에 본 연구에서는 수도권을 대상으로 네트워크가 도시성장에 미치는 영향을 분석하여, 권역설정 및 효율적인 지역정책 수립을 위한 자료를 제공하고자 한다.

III. 연구의 방법 및 데이터

본 연구는 중심도시와의 네트워크가 도시성장에 미치는 영향 형태 식별을 목적으로 하고 있으며, 이를 위하여 우선 네트워크 지표와 도시성장 지표를 산출한다. 이어서, 산출된 지표를 기반으로 상관분석 및 시계열 분석을 통하여 네트워크와 도시성장과의 상관성을 진단한다. 앞선 분석결과를 토대로, 중심도시와의 네트워크가 도시성장에 미치는 영향 분석을 위한 모형에 포함될 적정 네트워크 지표를 선정하며 분석을 실시한다.

1. 도시성장 및 네트워크 지표

1) 도시성장 지표

본 연구에서는 도시 성장을 측정하기 위한 지표로서, 인구 및 고용성장률을 측정한다. 인구와 고용지표는 다양한 연구들에서 성장, 쇠퇴를 측정하기 위한 대표적인 지표로써 활용되고 있다. 본 연구에서 사용하는 인구와 고용의 성장률은 각 시군구를 단위로 하며, 2005년도 값 대비 2015년의 값을 탄력성 개념을 통해 계산한다. 이 값은 0을 기준으로 하며, 0보다 클 경우 인구성장 혹은 경제적 성장을 경험한 것으로 볼 수 있다. 산출식은 아래와 같다.

$$Pop_i = \frac{P_{i,2015} - P_{i,2005}}{P_{i,2005}} \quad Emp_i = \frac{E_{i,2015} - E_{i,2005}}{E_{i,2005}}$$

Pop_i : i 도시의 인구 성장률

$P_{i,t}$: t 년도 i 도시의 인구

Emp_i : i 도시의 고용성장률

$E_{i,t}$: t 년도 i 도시의 고용자 수

2) 중심도시와의 상호작용 측정

중심도시와의 네트워크 지표는 2005, 2015년도 통행 및 물동량 Origin-Destination(OD)자료를 이용하여 구성한다. 해당 OD 자료는 국가교통 DB에서 제공하는 자료를 활용하였다. 이를 통

하여, 수도권 내 각 시군구가 지니고 있는 서울시와의 상호작용량과 상호작용 비중을 네트워크 지표로 산정한다. 산출식은 아래와 같다.

$$I_i = O_i + D_i \quad W_i = \frac{I_i}{\sum_{j=1}^n O_{i,j} + D_{i,j}}$$

- O_i : i 도시에서 서울로의 통행량(물동량)
- D_i : 서울에서 i 도시로의 통행량(물동량)
- I_i : i 도시의 서울과의 상호통행량(물동량)
- W_i : i 도시의 서울과의 상호통행량(물동량)비중
- n : i 도시를 제외한 도시 수

O_i 는 각 시군구로부터 서울시로의 통행량(물동량)이며, D_i 는 서울시로부터 각 시군구로의 통행량(물동량)을 의미한다. 위 두 값을 합한 값(I_i)을 각 시군구가 지니고 있는 중심도시와의 네트워크 양으로 정의한다. 네트워크 양(I_i)지표의 경우, 총 목적 통행과 물동량 규모를 보여주는 지표로써, 도시의 규모에 따라 해당 지표도 크게 변화할 우려가 있다. 이를 보정하기 위하여 각 시군구별 중심도시와의 네트워크 비중 지표(W_i)를 함께 산출한다. W_i 는 수도권 내 각 시군구가 지니고 있는 중심도시와의 네트워크 비중 지표로써, 각 시군구별 수도권 내 전체 통행량(물동량) 대비 서울시와의 네트워크 양(I_i)을 값으로 취한다. 이러한 네트워크 지표를 기반으로, 2005년~2015년 네트워크의 변화율 지표를 추가로 산출한다.

본 연구에서는 위와 같은 방법으로 산출한 네트워크 지표가 도시성장에 미치는 영향을 분석한다. 중심도시와의 통행 네트워크는 중심도시와 교외도시 간의 인적교류를 의미하며, 물류 네트워크는 물적 교류를 나타낸다. 본 연구에서는 이러한 네트워크 지표를 통하여 중심도시와의 공간적 인접성에 따른 도시성장의 영향을 설명하는 기존의 중심지 이론에서 한층 더 나아가, 중심도시와의 기능적 관계가 도시의 성장에 미치는 영향을 측정하고 그 영향의 형태를 분석하고자 한다.

2. 중심도시와의 네트워크와 도시성장과의 상관성 진단

중심도시와의 네트워크와 도시성장과의 상관성에 대한 진단은 상관분석과 시계열 패턴분석을 통하여 진행한다. 상관분석은 앞서 측정한 네트워크 지표들과 도시성장 지표를 변수로 각 지표들 간의 상관계수를 측정하며 선형적 상관관계를 진단한다. 도시성장과 유의한 선형적 상관관계를 지니고 있는 네트워크 지표는, 본 연구에서 가정하고 있는 네트워크와 도시성장과의 비선형적 관계를 기대하기 어려울 수 있다. 이에 본 연구에서는 상관분석의 결과를 통하여 모형에 포함될 네트워크 지표를 선정한다.

시계열 패턴분석은 측정된 네트워크 지표의 기초통계량 분석 결과를 바탕으로, 2005년~2015년간 중심도시와의 네트워크 변화가 가장 확연히 드러날 수 있는 사례지역을 선정하여 실시한다. 패턴 분석의 변수는 도시성장지표와 네트워크 지표를 활용하며, 2005년에서 2015년간 연도별 추세를 살펴보고자 한다.

3. 모형 및 변수

중심도시와의 네트워크가 도시성장에 미치는 영향 및 영향의 형태를 분석하기 위하여 본 연구에서는 2005년~2015년 인구변화와 고용변화를 종속변수로 하는 다중회귀모형을 구축한다. 각 모형의 설명변수로는 사회적·경제적·물리적 특성변수와 중심도시와의 상호작용량과 비중으로서 측정된 네트워크 지표를 사용한다. 각 모형식은 아래 식과 같으며, 모형의 변수를 정리하면 <표 1>과 같다.

$$Pop_i = f(S_i, E_i, P_i, N_i)$$

$$Emp_i = g(S_i, E_i, P_i, N_i)$$

- Pop_i, Emp_i : i 도시의 인구 및 고용성장률
- S_i, E_i, P_i : i 도시의 사회·경제·물리적 특성 변수
- N_i : i 도시의 네트워크 특성 변수

1) 사회적 변수

본 모형에서의 사회적 변수로는 인구밀도와 노령화지수를 포함하였다. 인구밀도 변수는 도시의 생활쾌적성과 도시의 공간적 특성을 반영한 변수로, 높은 생활쾌적성은 인구유입을 유발할 수 있다. 최근 수도권 외곽에 위치한 저밀도 지역으로의 주거이동과 함께 수도권 스프롤 현상이 나타나고 있으며(엄현태·우명제, 2015), 인구밀도 변수는 이러한 현상을 반영할 것으로 기대되는 변수이다. 노령화지수는 도시의 고령화 정도를 측정하기 위한 변수로서, 높은 고령화 정도는 도시 내 경제활동 인구가 적은 것을 의미하며, 도시 경제에 부정적 영향을 줄 수 있다(Bloom et al., 2010).

2) 경제적 변수

경제적 변수로는 사업체 수, 사업체 수 변화율, 1인당 사업체 수, 산업구조 변수가 모형에 포함되었다. 사업체 수, 사업체 수 변화율은 일자리 창출에 직접적인 영향을 줄 수 있는 변수이다. 사업체 수 변화율은 인구변화율은 내생성의 우려가 있어 인구성장 모형에서는 제외하였다. 1인당 사업체 수 변수는 사업체 밀도에 관한 변수로 인구밀도 변수를 대체하여 고용성장률을 종속변수로 하는 모형에 포함하였다. 도시의 산업구조는 기존의 연구들에서 도시의 성장과 쇠퇴에 영향을 주는 주요 요인으로서 다수 사용되어 왔다(Fraser, 2003; Bontje and Musterd, 2008). 이에 본 연구에서는 경제활력지수 산출에 이용되는 제조업, 도소매업,

Table 1. Variables and calculation formulas

Variables		Calculation Formulas
Dependent variables	Growth rate of population	$(\text{Population in 2015} - \text{Population in 2005}) / \text{Population in 2005}$
	Growth rate of employees	$(\text{Number of employees in 2015} - \text{Number of employees in 2005}) / \text{Number of employees in 2005}$
Social variables	Population density in 2015	$\text{Population} / \text{Urban area}(\text{km}^2)$
	Aged-child ratio in 2015	$\text{Population with age 65 and over} / \text{Population under 15}$
Economical variables	Establishments in 2015	Number of establishment
	Change rate of establishments	$(\text{Number of establishment in 2015} - \text{Number of establishment in 2005}) / \text{Number of establishment in 2005}$
	Establishments per a employee in 2015	$\text{Number of establishment} / \text{Number of employees}$
	Industrial structure in 2015	$\text{Number of each industrial}(\text{manufacturing, wholesale and retail trade, food service and lodging}) \text{ employees} / \text{Number of the total employees}$
Physical variables	Ratio of dilapidated dwellings in 2015	$\text{Number of dwellings built before 1995} / \text{Number of dwellings in 2015}$
	Ratio of new dwellings in 2015	$\text{Number of dwellings built since 2010} / \text{Number of dwellings in 2015}$
	Ratio of small-sized dwellings in 2015	$\text{Dwellings under } 60\text{m}^2 \text{ in 2015} / \text{Number of dwellings in 2015}$
	Dwellings in 2015	Numbers of dwellings in 2015
Impacts of urban network with central city	Distance from Seoul	Distance from the center of Seoul to each city(Km)
	Travel network with Seoul	Urban network index
	Commodity network with Seoul	

음식·숙박업의 종사자 수 비율을 모형에 포함하였다.

3) 물리적 변수

도시의 물리적 특성 변수로는 도시 내 노후주택, 신규주택, 소형주택 비중 변수를 포함하였다. 노후주택 변수의 경우, 도시쇠퇴 측정 지표 중 하나로, 도시성장에 부정적인 영향을 줄 것으로 예상되는 변수이다. Glasser and Gyourko(2005)의 연구에서는 노후주택을 저가주택으로 보고, 주택가격과 인구감소 사이의 관계를 분석하였다. 소형주택 비중 또한 저가주택을 반영하는 변수로써, 모형에 함께 포함하였다. 이와는 반대의 영향을 줄 것으로 기대되는 신규주택 비율 변수를 추가로 포함하였다. 이와 함께, 많은 수의 주거공간은 인구와 고용자 수의 유입에 영향을 줄 수 있으므로, 주택 수 변수를 모형에 포함하였다.

4) 네트워크 특성 변수

본 연구에서는 중심도시와의 네트워크가 도시 성장에 미치는 영향이 어떠한 기점에서부터 달라질 수 있음을 가정한다. 도시 간 네트워크의 긍정적인 효과는 도시 간 상호교류로 인한 집적의 경제로 인해 발생하며, 부정적 효과를 동반한다. 본 연구에서 도시 간 네트워크로써 측정하고 있는 통행 및 물류이동은 통행 혼

잡, 온실가스 배출 등과 같은 부정적 외부효과를 가져올 수 있다. 이로 인해 나타나는 부정적 영향의 증가와 중심도시와의 네트워크가 가지는 긍정적 영향은 중심도시와의 네트워크 양과 비중에 따라 달라질 것이다. 이에 본 연구에서는 두 지표 간의 관계가 앞에서 설명한 도시규모와 도시효용과의 관계와 유사한 형태를 지닐 수 있음을 가정하여, 네트워크 특성 변수를 이차 함수의 형태로써 모형에 포함한다. 도시 네트워크의 이차항 변수가 유의한 음의 값을 가진다면, 도시성장에 대한 도시 간 네트워크 함수는 역 U자 형태로, 어느 적정량을 기점으로 그 영향형태가 달라지는 것으로 볼 수 있다.

IV. 분석결과

1. 수도권 네트워크 특성

수도권 내 각 시군구별 서울시와의 네트워크 지표에 대한 기초 통계량 분석결과는 <표 2>와 같다. 수도권 내 중심도시인 서울시와의 2015년 통행 네트워크 양은 2005년 대비 평균적으로 약 37.6%로 증가하였으며, 물류 네트워크는 48.7% 감소한 것으로 나타났다. 하지만, 중심도시와의 네트워크 비중차원에서는 통행

Table 2. Descriptive analysis of network indexes

Classification			Mean	Std.Dev	Min	Max(city)
Travel	2005	$I_{i,2005}$	95,985	76,616	2,548	294,461(Goyang Deogyang-gu)
		$W_{i,2005}$	0.318	0.177	0.081	0.720(Bucheon Ojeong-gu)
	2015	$I_{i,2015}$	122,799	100,507	739	476,993(Seongnam Bundang-gu)
		$W_{i,2015}$	0.271	0.151	0.067	0.683(Hanam)
	Change rate	ΔI_i	0.376	0.686	-0.710	2.664(Hwaseong)
		ΔW_i	-0.065	0.374	-0.789	1.135(Incheon Jung-gu)
Commodity	2005	$I_{i,2005}$	2,298,194	1,686,084	100,762	9,369,928(Incheon Jung-gu)
		$W_{i,2005}$	0.245	0.058	0.124	0.338(Seongnam Jungwon-gu)
	2015	$I_{i,2015}$	1,231,713	1,229,970	42,690	6,970,583(Incheon Jung-gu)
		$W_{i,2015}$	0.191	0.084	0.003	0.397(Guri)
	Change rate	ΔI_i	-0.487	0.256	-0.887	0.323(Goyang Ilsandong-gu)
		ΔW_i	-0.225	0.308	-0.986	0.663(Goyang Ilsandong-gu)

의 비중 변화가 -6.5%, 물류 네트워크 비중은 -22.5%로 나타나며, 네트워크 양 지표의 변화와는 다른 방향으로 나타났다.

통행 네트워크 지표의 경우, 양적으로는 크게 증가하였으나 이는 시계열적인 수도권 인구증가에 따른 영향으로 볼 수 있으며, 실질적인 중심도시와의 네트워크로 볼 수 있는 네트워크 비중은 10년간 약 6.5% 감소된 값을 보여주었다. 물류 네트워크 지표는 양과 비중 모두 대폭 감소한 것으로 나타나며, 수도권 내에서 서울시와의 물류 이동이 점차 감소하고 있음을 보여주었다. 이는 지난 10년간 수도권을 뛰어넘는 광역교통의 발달로 인한 광역차원의 물류이동이 반영되었거나 교외도시들 간 이동 증가의 결과로 볼 수 있다.

각 네트워크 지표의 최댓값을 지니고 있는 도시들은 대체로 서울시와 인접한 고양시, 부천시, 성남시, 하남시, 구리시, 등으로 나타났다. 화성시의 경우, 앞서 언급된 도시들에 비하여 비교적 먼 거리에 위치한 도시임에도 불구하고, 가장 높은 통행 네트워크 양의 증가율을 보여주었다. 이는 동탄신도시의 준공과 함께

나타난 인구 증가의 영향이 반영된 것으로 판단된다.

이를 종합하면, 중심도시와의 네트워크 양 지표는 도시 규모의 변화와 밀접한 상관관계를 지니고 있을 수 있으며, 중심도시와의 거리가 멀어질수록 네트워크 지표값이 감소함을 의미한다. 이러한 도시의 규모와 중심도시 거리에 따른 네트워크 지표의 변화는 도시성장에 대한 영향 및 영향형태의 측정에 편향을 초래할 우려가 있다. 이에 본 연구에서는 이러한 특성을 보정하기 위하여 비교적 도시의 규모와 중심도시까지의 거리에 따른 변화가 적을 것으로 판단되는 네트워크의 변화율 지표를 모형에 사용하였다.

2. 중심도시와의 네트워크와 도시성장과의 상관성

1) 중심도시와의 네트워크와 도시성장지표와의 상관관계 분석결과

수도권 내 시군구의 2015년 네트워크 지표, 네트워크 지표의 변화량과 도시성장지표 간의 상관관계를 분석한 결과는 <표 3>과

Table 3. Results of correlation analysis between network indexes and urban growth

Classification		2015		Change rate	
		Population	Employees	Population	Employees
Travel	$I_{i,2015}$	0.567***	0.384**	-0.048	0.208
	$W_{i,2015}$	0.001	-0.14	-0.061	0.04
	ΔI_i	0.251*	0.401**	0.445***	0.341**
	ΔW_i	-0.048	0.035	-0.072	-0.156
Commodity	$I_{i,2015}$	0.379**	0.573***	0.41**	0.277**
	$W_{i,2015}$	0.088	0.028	-0.002	0.069
	ΔI_i	0.247*	0.375**	0.435**	0.444***
	ΔW_i	-0.032	-0.005	0.121	0.126

***p<0.01; **p<0.05; *p<0.1, round off the numbers to three decimal places.

같다. 분석결과, 네트워크 양과 네트워크 양의 변화율 지표는 2015년 인구 및 고용자 수와 유의한 양의 상관관계를 지니고 있는 것으로 분석되며, 앞서 기초통계량 분석을 통해 예측한 결과와 일관된 결과를 보여주었다. 반면에 네트워크의 비중 지표는 도시 규모의 특성으로 볼 수 있는 인구, 고용자 수와는 큰 상관성이 없는 것으로 나타났다.

도시성장 지표인 인구변화율, 고용자 수 변화율 변수와의 상관 분석 결과, 통행 및 물류 네트워크 양의 변화율 변수와 유의한 양의 상관관계로 나타났다. 이는 앞서 2015년 도시규모와의 상관관계 분석결과와 일관된 결과로 볼 수 있다. 네트워크 비중의 변화량 변수는 두 성장지표와 모두 유의하지 않게 나타나며, 직접적인 선형 상관성은 없는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 중심도시와의 네트워크와 도시성장과의 비선형적 관계를 가정하므로, 도시성장율 지표와 선형적 관계를 지니지 않는 것으로 나타난 중심도시와의 네트워크 비중 변화율 지표를 네트워크의 영향 측정

을 위한 변수로써 모형에 포함하였다.

2) 네트워크와 도시성장과의 시계열 패턴 분석결과

중심도시와의 네트워크 비중 변화에 따른 도시성장 추세를 파악하기 위한, 2005~2015년 10년간의 시계열적 패턴 분석결과는 <표 4>와 같다. 분석은 앞서 기초통계량 분석을 통해 식별한 중심도시와의 통행, 물류 네트워크 비중의 변화가 큰 인천시 중구, 고양시 일산동구를 대상으로 진행하였다.

10년간 네트워크 비중 변화에 따른 도시성장의 형태는 두 도시 간 상이한 결과를 보여주었다. 통행 네트워크 비중의 변화가 가장 크게 나타난 인천시 중구의 경우, 중심도시와의 통행 네트워크가 연도별로 증가함에 따라 인구와 고용자 수가 증가하는 추세를 보여주었다. 이와는 반대로 고양시 일산동구는 중심도시와의 통행 네트워크 비중이 점차 감소하며 인구와 고용이 증가하는 추세로 분석되었다. 중심도시와의 물류 네트워크 비중의 변화가 가

Table 4. Urban growth trend(2005~2015) according to urban network with central(core) city

Gu	Year	Network		Urban growth index			
		Travel	Commodity	Population		Employment	
				Quantity	Growth rate	Quantity	Growth rate
Incheon Jung-gu	2005	10.00%	18.20%	38,707	-	58,680	-
	2006	11.40%	18.30%	39,329	1.61%	62,644	6.76%
	2007	10.60%	18.10%	39,082	-0.63%	63,131	0.78%
	2008	11.50%	20.70%	38,994	-0.23%	60,584	-4.03%
	2009	12.40%	15.90%	39,991	2.56%	65,656	8.37%
	2010	17.40%	14.00%	42,065	5.19%	66,693	1.58%
	2011	18.60%	10.60%	42,288	0.53%	71,104	6.61%
	2013	19.90%	10.00%	47,949	13.39%	74,848	5.27%
	2014	20.20%	8.40%	49,874	4.01%	82,627	10.39%
	2015	21.40%	7.80%	51,240	2.74%	91,689	10.97%
	Change rate (05-15)	113.5%	-57.0%	32.4%	-	56.3%	-
Goyang Ilsan dong-gu	2005	53.50%	22.40%	83,335	-	73,574	-
	2006	45.80%	33.60%	90,376	8.45%	8,868	7.20%
	2007	47.20%	33.90%	97,464	7.84%	88,669	12.43%
	2008	45.70%	31.40%	100,066	2.67%	95,213	7.38%
	2009	45.40%	29.00%	100,678	0.61%	97,020	1.90%
	2010	36.10%	28.80%	104,091	3.39%	102,842	6.00%
	2011	36.30%	32.90%	106,924	2.72%	108,509	5.51%
	2013	35.70%	35.90%	109,634	2.53%	118,434	9.15%
	2014	35.10%	35.30%	110,182	0.50%	125,776	6.20%
	2015	35.00%	37.30%	111,620	1.31%	129,905	3.28%
	Change rate(05-15)	-34.7%	66.3%	33.9%	-	76.6%	-

장 크게 나타난 고양시 일산동구는 물류 네트워크와 인구 및 고용의 변화가 양의 상관관계의 추세를 띠는 것으로 분석되었으나, 인천시 중구는 이와는 반대의 추세를 보여주었다.

이러한 서로 상반되는 두 도시의 네트워크와 도시성장의 관계는 중심도시와의 네트워크가 가지는 도시성장에 대한 영향이 반드시 긍정적이지 않을 수 있음을 보여주는 분석결과이다. 또한 이를 도시성장률 측면에서 보면, 인천시 중구는 연도별 중심도시와의 통행 네트워크 증가와 물류 네트워크의 감소와 함께 인구성장률은 점차 증가하다가 다시 감소하는 역 U자형의 성장률 추세가 나타났다. 고양시 일산 동구는 중심도시와의 통행 네트워크 감소와 물류 네트워크의 증가와 함께 인구 성장률과 고용성장률은 점차 감소하다가 소폭 증가하는 U자형의 추세를 분석되었다. 이러한 두 도시의 성장률 추세를 중심도시와의 네트워크 비중의 변화에 따라 도시성장률에 미치는 영향이 달라질 수 있음을 보여주는 분석결과이다. 하지만, 인구 및 고용성장률은 다양한 영향요인에 의하여 변화함을 고려할 때, 이와 같은 시계열 패턴에 따른 분석결과는 중심도시와의 네트워크가 도시성장률의 변화 추세에 영향을 주었다고 말하기는 어려울 수 있다. 이에 본 연구에서는 도시성장요인을 포함한 다중회귀모형을 구축하여 중심도시와의 네트워크 변화가 도시의 인구 및 고용성장에 미치는 영향을 실증 분석하였다.

3. 중심도시와의 네트워크가 도시성장에 미치는 영향 및 영향형태 분석결과

본 연구의 모형에서 사용된 변수의 기초통계량 분석결과는 <표 5>와 같다. <표 6>은 중심도시와의 네트워크가 도시성장에 미치는 영향 및 영향의 형태를 알아보기 위한 다중회귀모형에 대한 분석결과이다. 모형 1과 2는 인구변화율을 종속변수로 하는 모형이며, 모형 3과 4는 고용변화율을 종속변수로 하고 있다. 이 중 모형 2와 모형 4는 네트워크 비중 변화율 변수의 2차항을 추가로 포함하고 있으며, 이를 통하여 중심도시와의 네트워크가 도시성장에 미치는 영향형태를 분석하였다.

1) 중심도시와의 네트워크가 인구성장에 미치는 영향

네트워크 비중 변화율의 2차항을 포함하고 있지 않은 모형 1과, 2차항을 포함한 모형 2의 분석결과, 모형의 통계변수로 포함된 사회적·경제적·물리적 변수는 두 모형에서 대체로 유사한 결과를 보여주었으며, 선행연구와 일관된 결과로 분석되었다. 경제적 변수로는 음식·숙박업 종사자 수 비율 변수가 두 모형에서 모두 유의한 음의 값을 지니는 것으로 분석되었다. 이는 식당 및 숙박업소의 증가는 도시 내 인구성장에는 부정적인 영향을 주는 것으로 해석된다. 이는 서비스업의 증가에 따른 주거지역의 감소 혹은 수도권 내 관광도시와 업무중심도시에서 나타나는 식당 및 숙박업소의 증가가 영향을 준 것으로 판단된다.

물리적 변수로는 노후주택과 소형주택 비율변수가 두 모형에

Table 5. Descriptive analysis of variables

Variables		Obs	Mean	Std.Dev.	Min	Max
Dependent variables	Growth rate of population	54	0.204	0.250	-0.116	1.108
	Growth rate of employees	54	0.428	0.248	0.074	1.102
Social variables	Population density	54	5,398	5,373	51	21,433
	Aged-child ratio	54	0.895	0.515	0.292	3.267
Economical variables	Establishments	54	18,778	10,230	1,910	51,953
	Change rate of establishments	54	0.306	0.224	-0.053	1.136
	Establishments per a employee	54	0.197	0.043	0.111	0.285
	Share of employees in manufacturing	54	0.215	0.153	0.011	0.535
	Share of employees in wholesale	54	0.149	0.039	0.078	0.307
Physical variables	Share of employees in food service&lodging	54	0.111	0.046	0.055	0.292
	Ratio of dilapidated dwellings	54	0.383	0.152	0.060	0.664
	Ratio of new dwellings	54	0.135	0.075	0.018	0.349
	Ratio of small-sized dwellings	54	0.437	0.119	0.225	0.788
Impacts of urban network	Dwellings in 2015	54	85,848	46,740	6,731	202,097
	Distance from Seoul	54	35.5	27.8	13.2	209.0
	Change rate of travel network share with Seoul	54	-0.065	0.374	-0.789	1.135
	Change rate of commodity network share with Seoul	54	-0.225	0.308	-0.986	0.663

Table 6. Impacts and relationships of urban network with core city on urban growth

Variables	Population		Employees			
	Excluding quadratic terms (Model 1)	Including quadratic terms (Model 2)	Excluding quadratic terms (Model 3)	Including quadratic terms (Model 4)		
Social variables	Population density	-0.0001	-0.0001	-	-	
	Aged-child ratio	0.020	0.060	-0.069	-0.071	
Economical variables	Establishments	0.0001	0.0001*	-0.0001**	-0.0001*	
	Change rate of establishments	-	-	0.998***	1.09***	
	Establishments per a employee	-	-	-0.755	-0.774	
	Share of employees in manufacturing	0.212	0.043	0.281	0.254	
	Share of employees in wholesale	-0.428	-0.939	0.975	1.197	
	Share of employees in food service & lodging	-1.784*	-2.706**	2.182*	2.51**	
Physical variables	Ratio of dilapidated dwellings	-0.616**	-0.646***	0.254	0.268	
	Ratio of new dwellings	0.36	0.428	0.215	0.192	
	Ratio of small-sized dwellings	-0.671**	-0.670**	-0.116	0.026	
	Dwellings	0.0001**	0.0001**	0.0001*	0.0001	
Impacts of urban network	Distance from Seoul	0.005***	0.006***	0.0001	0.0001	
	Change rate of travel network share with Seoul	Linear term	0.135**	0.205**	0.020	0.011
		Quadratic term	-	-0.191^	-	-0.006
	Change rate of commodity network share with Seoul	Linear term	0.282**	0.366***	-0.095	-0.175*
		Quadratic term	-	0.297**	-	-0.24*
	Cons	0.632**	0.811***	-0.185	-0.310	
Adj_R-sq	0.735	0.769	0.780	0.787		

note) ***p<0.01; **p<0.05; * p<0.1; ^p<0.11, round off the numbers to three decimal places.

서 모두 유의한 음의 값을 지니는 것으로 분석되었다. 두 변수는 대표적인 쇠퇴영향변수로, 선행연구들과 일관된 결과로 볼 수 있다. 주택 수 변수는 유의한 양의 값으로 분석되었으며, 이는 많은 주택을 보유한 도시일수록 인구를 유입시켜 인구성장에 긍정적인 영향을 주는 것으로 해석 가능하다. 하지만 그 영향 정도는 크지 않은 것으로 나타났다.

네트워크 특성변수 중 중심도시와의 거리 변수가 두 모형에서 모두 유의한 양의 값으로 나타나며, 서울시와 먼 거리에 위치한 도시일수록 인구가 성장하는 것으로 분석되었다. 서울과 인접한 제1기 신도시의 준공과 이와 비교적 더 먼 지역에 위치한 제2기 신도시가 최근 건설되고 있는 수도권의 현황을 고려할 때, 이러한 분석결과는 수도권 광역화 현상이 반영된 결과로 볼 수 있다.

네트워크 비중 변화를 변수는 모형 1에서 통행과 물류 네트워크가 모두 유의한 양의 값을 지는 것으로 분석되었다. 이는 중심도시와의 통행 및 물류 네트워크 비중이 높아질수록 도시의 인구 성장에 긍정적인 것으로 해석할 수 있다. 하지만, 네트워크 비중 변화율의 2차항을 포함하고 있는 모형 2에서는 통행과 물류 네트

워크에 대한 2차항 변수가 모두 유의한 값으로 분석되며, 중심도시와의 네트워크가 인구성장과 단순 선형관계를 가지지 않는 것으로 나타났다.

통행 네트워크의 경우, 2차항 변수가 유의한 음의 값을 가지는 것으로 분석되었다. 이는 중심도시와의 통행 네트워크가 인구 성장에 대하여 역 U자형 형태의 영향을 미치고 있는 것으로 볼 수 있다. 이러한 분석결과는 중심도시와의 통행비중의 증가는 초기에 도시성장에 긍정적인 영향을 줄 수 있으나, 어느 적정수준을 넘어서게 되면 오히려 인구성장에 부정적인 영향을 줄 수 있는 것으로 해석된다. 즉, 수도권 내 한 교외도시가 타 도시와의 인적교류보다 중심도시인 서울시와의 인적교류의 비중을 더 크게 가질수록 어느 적정 비중까지는 인구 성장에 긍정적인 영향을 준다. 서울시와의 인적교류 비중이 증가한 도시는 서울시와의 기능적 거리가 가까워진 것으로 볼 수 있다. 서울시가 수도권 내 최대 인구·경제 중심지임을 고려할 때, 이러한 서울시와의 향상된 기능적 접근성은 이를 통한 경제적 효율, 삶의 편의성 등을 유발하며 인구 유입에 긍정적 영향을 미친 것으로 판단된다. 하지만, 일정

수준을 넘어선 서울시와의 통행비중은 단일도시와의 과도한 통행을 의미하며, 통행량의 증가, 교통정체 등과 같은 부정적 외부효과를 유발할 수 있다. 이러한 부정적 외부효과가 긍정적 효과를 넘어서는 중심도시와의 통행비중을 지닐 때, 영향계수는 오히려 감소하기 시작한다. 본 모형의 분석결과인 역 U자형의 영향형태는 이러한 현상을 보여주고 있다.

물류 네트워크는 2차항과 1차항 모두 유의한 양의 값을 가지는 것으로 분석되었다. 이는 물류 네트워크 비중의 변화가 인구성장에 미치는 영향이 단순한 선형관계가 아닌 U자형 형태를 지니고 있다는 것을 보여주는 분석결과이다. 앞선 수도권 네트워크의 특성분석에서 나타난 바와 같이, 각 교외도시에서 나타나고 있는 중심도시와의 물류 네트워크 비중 변화가 크게 감소하고 있는 추세임을 감안할 때, 중심도시와의 물류 네트워크 비중의 감소는 어느 수준까지는 인구성장에 부정적인 영향으로 작용하며 양의 상관관계를 갖는 것으로 해석할 수 있다. 이는 일정 수준 내에서의 통행 네트워크 비중의 증가는 인구성장과 양의 상관관계를 갖는다는 앞선 통행 네트워크의 영향과 일관된 분석결과이다. 하지만 일정 수준 이상의 감소가 나타날 경우, 물류 네트워크의 비중 감소 영향 형태는 반등하며 도시성장에 긍정적인 영향을 주는 것으로 분석되었다.

중심도시와의 물류 네트워크를 물류이동 방향에 따라 구분한 <표 7>에 따르면, 중심도시로의 방향을 갖는 물류 네트워크 비중의 평균 감소율은 26.6%로, 중심도시로부터 교외도시로의 물류 네트워크 평균 감소율(14.2%)보다 약 2배 높은 감소율을 보이고 있다. 중심도시와의 물류 네트워크 비중의 감소는 전반적으로 모든 방향에서 나타나고 있으나, 대체로 큰 폭의 감소는 중심도시로의 물류이동에서 나타나고 있음을 보여주는 결과이다. 본 연구의 모형에서 포함하고 있는 물류 네트워크의 비중 변수는 중심도시와의 상호교류에 기반하고 있어 각 네트워크 방향에 따른 구분된 효과를 보여주진 못하는 한계를 지니고 있다. 하지만, 위와 같은 수도권 물류 네트워크의 특성을 고려할 때, 물류 네트워크 비중의 감소 중 일정수준 이상의 감소는 서울로의 화물이동 및 판매에 경제적 기반을 두고 있는 산업도시에서 나타날 가능성이 높은 것을 알 수 있다. 수도권 내 산업도시들의 경우, 수도권 광역화 및 광역교통의 발전과 함께 다양한 도시들과 물류 네트워크를 구축하며 서울시로의 물류 의존성은 감소하고 있고, 산업단지를 배후로 한 주거지역이 점차 증가하며 인구성장이 나타나고 있다. 본

모형의 분석결과에서 나타나고 있는 과도한 물류 네트워크 비중 감소의 도시성장에 대한 긍정적인 영향은 이러한 수도권 내 산업도시들의 현상이 반영된 것으로 해석된다.

2) 중심도시와의 네트워크가 고용성장에 미치는 영향

고용 변화율을 종속변수로 취하고 있는 모형 3과 모형 4의 분석결과, 통제변수는 대체로 유사한 결과값을 보여주었다. 2015년 사업체 수는 두 모형에서 모두 유의한 음의 값을 가지나 그 영향 정도는 미미한 것으로 분석되었으며, 사업체 수 변화율 변수는 두 변수에서 모두 유의한 양의 값을 가지는 것으로 나타나며 사업체 수의 증가는 고용자 수를 증가시키는 것으로 분석되었다. 음식·숙박업 종사자 수 비율 변수는 인구성장모형과는 반대로, 유의한 양의 값을 지니는 것으로 분석되었으며, 이는 앞서 설명한 분석결과와 일관된 것으로 볼 수 있다.

네트워크 특성변수의 경우, 2차항을 포함하지 않은 모형 3에서는 모두 유의하지 않게 분석되었으나, 2차항이 포함된 모형 4에서는 물류 네트워크 비중 변수가 1차항, 2차항에서 유의한 음의 값을 지는 것으로 분석되었다. 이는 중심도시와의 물류 네트워크 비중이 고용성장에 미치는 영향의 형태가 역 U자형 형태를 지니고 있음을 의미한다. 이러한 영향형태는 앞선 인구성장 모형 분석결과와 해석과 같이 전반적인 중심도시와의 물류네트워크 비중이 점차 감소하고 있는 추세임을 고려할 때, 중심도시와의 물류 네트워크 비중의 감소는 고용증가에 긍정적인 영향을 주나 일정 수준 이상의 감소가 나타날 경우에는 오히려 고용증가에 부정적 영향을 주는 것으로 해석된다.

위 분석결과는 중심도시와의 물류 네트워크가 인구성장에 미치는 영향과는 반대의 결과로써, 수도권 내 도시들의 물류이동 특성이 반영된 결과이다. 앞서 해석한 바와 같이, 물류 네트워크의 큰 폭의 감소는 대체로 산업도시에서 나타나고 있으며, 인구성장과 함께 나타나고 있다. 이는 주거지역의 산업용지 대체와 함께 고용성장률의 감소에도 영향을 미친 것으로 볼 수 있다. 또한 중심도시와의 물류 네트워크 비중이 감소한다는 것은 단일도시와의 네트워크보다는 다양한 도시와 교류하며 네트워크의 복잡성이 증가하는 것으로도 볼 수 있다. 이는 권역 내 네트워크의 복잡성이 높을수록 다른 도시들에게는 고용성장에 긍정적인 영향을 주나, 해당 도시에서는 고용쇠퇴가 나타날 확률이 더 높다는 기존연구와 일관된 분석결과이다(윤종진·우명제, 2017).

Table 7. Average of commodity network with central city classified by network's direction

Classification	Travel			Commodity		
	To Seoul	From Seoul	Inter-Seoul	To Seoul	From Seoul	Inter-Seoul
2005	31.5%	32.0%	31.8%	28.4%	20.5%	24.5%
2015	26.8%	27.5%	27.1%	21.3%	17.4%	19.1%
Average rate of change	-5.2%	-7.2%	-6.5%	-26.6%	-14.2%	-22.5%

V. 결론

최근 과학 및 교통기술의 발달은 도시 간 상호작용을 증가시켰으며, 이는 도시성장의 중요 기제로서 작용하고 있다. 이와 함께, 도시 네트워크 이론을 기반으로 한 다양한 연구들이 진행되어 왔으며, 대체로 네트워크의 도시성장에 대한 긍정적인 영향에 주목하고 있다. 하지만, 이와는 반대로 도시 간 상호작용으로 인한 부정적인 영향에 대한 견해도 나타나고 있다. 이는 도시 간 네트워크가 단순히 도시성장과의 양의 상관관계가 아닐 수 있으며, 한계효용 곡선과 같이 일정한 양 혹은 비증을 기점으로 그 영향의 방향이 달라질 수 있음을 의미한다.

이에 본 연구에서는 수도권 내 서울시를 제외한 시군구를 대상으로 2005년~2015년 중심도시(서울시)와의 통행 및 물류 네트워크를 측정하고 도시성장과의 상관성을 살펴보았다. 이를 토대로, 네트워크의 영향형태를 분석하기에 적절한 통계변수들을 선정하였으며, 네트워크 지표를 2차항 형태로 포함하는 회귀모형을 구축하여 중심도시와의 네트워크가 도시성장에 미치는 영향형태를 분석하였다.

네트워크 지표에 대한 기초통계량 분석결과 및 도시성장 지표와의 상관분석 결과, 중심도시와의 네트워크 비중 변화를 지표가 도시의 규모와 밀접한 선형 상관관계를 가지고 있지 않은 것으로 분석되어, 해당 지표를 회귀모형에 포함하여 분석을 진행하였다.

중심도시와의 네트워크가 인구성장에 미치는 영향형태에 대한 분석결과, 중심도시와의 물리적 거리보다 네트워크 변수들이 인구성장에 미치는 영향 정도가 더 큰 것으로 나타났으며, 통행 네트워크 비중 변화율 변수가 인구성장률에 대하여 1차항, 2차항 각각 유의한 양, 음의 값을 지니고 있는 것으로 분석되었다. 물류 네트워크 비중 변화율 변수는 1차항, 2차항 모두 유의한 양의 값을 지니는 것으로 나타났다. 고용성장에 미치는 영향형태의 분석결과로는 물류 네트워크 비중 변화율 변수가 1차항, 2차항에서 모두 유의한 음의 값으로 나타났다. 이를 종합하면, 중심도시와의 통행 네트워크는 인구성장에는 역 U자형의 영향 형태를, 물류 네트워크는 인구성장에는 U자형, 고용성장에는 역 U자형 영향형태를 지니고 있는 것으로 볼 수 있다.

이와 같이, 중심도시와의 네트워크는 도시성장에 긍정적인 영향을 줄 수 있는 현상이나, 과도한 네트워크는 오히려 빨대효과, 역류효과 등과 같은 부정적인 효과로 작용하여 도시를 쇠퇴시킬 가능성도 존재한다. 또한, 본 연구의 분석결과는 일정 수준 이상의 네트워크가 구축됨으로 인하여 나타나는 긍정적 영향이 존재할 수 있음을 보여주고 있다. 이러한 중심도시와의 네트워크가 가지는 도시성장에 대한 영향 형태는 우선적으로 지역정책을 위한 도시권 설정 시 물리적 인접성뿐만 아니라 네트워크를 고려할 필요가 있음을 보여준다. 이와 함께 설정된 권역 내 네트워크를 증가시키기 위한 교통 및 기반시설 정책을 수립하기보다는, 각

도시의 성장 특성 및 거점도시와의 기능적 관계 특성을 고려한 네트워크 증진 정책을 수립할 필요가 있음을 시사한다.

반면 본 연구는 수도권이라는 한정된 지역만을 공간적 범위로 하고 있다는 한계점을 가지고 있다. 지방도시권은 수도권과는 상이한 특성을 지니고 있다는 점을 감안할 때, 앞으로의 연구에서는 이러한 네트워크의 영향을 전국적인 측면에서 바라보며 각 도시권별로 어떠한 영향관계를 지니고 있는지를 분석할 필요가 있다. 또한, 본 연구에서는 중심도시와의 네트워크를 통행과 물류이동으로 보고 있음에도 불구하고, 이를 상호교류적인 측면에서 바라보며 단방향 네트워크의 영향에 대해선 분석하지 못하였다. 통행·물류이동은 한 도시가 다른 도시와 지니는 관계로써, 네트워크의 방향성, 네트워크의 목적성에 따라서도 상이한 영향이 나타날 수 있다. 향후 이러한 점들을 고려하여 네트워크의 종류를 보다 세분화한다면, 각 도시가 지니는 네트워크의 특성에 따라 나타나는 실질적인 영향을 분석할 수 있을 것으로 기대한다.

인용문헌

References

1. 김동주·권영섭·안흥기·구정은·최인혜·전성연, 2009. “국토의 글로벌 경쟁력 강화를 위한 광역경제권 발전방안 연구”, 세종: 국토연구원.
Kim, D.J., Kwon, Y.S., Ahn, H.K., Gu, J.E., Choi, I.H., and Jeon, S.Y., 2009. *A Study on Mega-economic Region Development to Promote Korea's National Territorial Competitiveness*, Sejong: Korea Research Institute for Human Settlements.
2. 김윤식, 2009. “고속도로 개통이 지역경제에 미치는 영향: 빨대효과를 중심으로”, 『사회과학연구』, 35(3): 129-148.
Kim, Y., 2009. “Impacts of New Expressway on Regional Economies: Straw Effect”, *Journal of Social Science*, 35(3): 129-148.
3. 엄현태·우명제, 2015. “도시스프롤 현상이 중심도시 쇠퇴에 미치는 영향과 도시재생에 대한 함의: 수도권을 대상으로”, 『국토계획』, 50(3): 73-89.
Eom, H.T. and Woo, M.J., 2015. “The Impacts of Urban Sprawl on the Decline of Inner City and Implications for Urban Regeneration: Focused on the Capital Region of South Korea”, *Journal of Korea Planning Association*, 50(3): 73-89.
4. 윤종진·우명제, 2017. “광역경제권의 기능적 상호의존과 고용성장”, 『국토계획』, 52(2): 117-136.
Yun, J.J. and Woo, M.J., 2017. “Functional Interdependence and Employment Growth of Mega-economic Regions: Implications for Regional Planning”, *Journal of Korea Planning Association*, 52(2): 117-136.
5. 정규진·정문기, 2010. “광역경제권 정책을 위한 협력네트워크의 경제적 효과 분석: 동남광역경제권을 중심으로”, 『한국정책학회보』, 19(1): 313-339.
Jung, K.J. and Jeong, M.G., 2010. “An Analysis on Economic Effect of Urban Collaborative Network for Great-sphere Economic Area Policy in Korea: Focusing on the Case of Southeastern Great-sphere Economic Area”, *Korean Policy Studies Review*, 19(1): 313-339.

6. 조병설·홍성호·이만형, 2015. “도시 네트워크 관점에 근거한 국토 공간구조의 재해석: 대기업 연결망을 중심으로”, 『한국지역개발학회지』, 27(1): 1-22.
Cho, B.S., Hong, S.H., and Lee, M.H., 2015. “Reinterpretation of Korean Spatial Structure Based on Urban Network Approaches: Focused on Conglomerate Business Networking”, *Journal of The Korean Regional Development Association*, 27(1): 1-22.
7. 조재욱·우명제, 2014. “고속철도 개통이 지역경제 및 균형발전에 미치는 영향”, 『국토계획』, 49(5): 263-278.
Jo, J.W. and Woo, M.J., 2014. “The Impacts of High Speed Rail on Regional Economy and Balanced Development: Focused on Gyeongbu and Gyeongjeon Lines of Korea Train Express(KTX)”, *Journal of Korea Planning Association*, 49(5): 263-278.
8. 최병두, 2015. “네트워크도시 이론과 영남권 지역의 발전 전망”, 『한국지역지리학회지』, 21(1): 1-20.
Choi, B.D., 2015. “Theory of Network City and Perspective on Development of the Yeongnam Region”, *Journal of The Korean Association of Regional Geographers*, 21(1): 1-20.
9. Alonso, W., 1973. “Urban Zero Population Growth”, *Daedalus*, 2(4): 191-206.
10. Batten, D.F., 1995. “Network Cities: Creative Urban Agglomerations for the 21st Century”, *Urban Studies*, 32(2): 313-327.
11. Bloom, D.E., Canning, D., and Fink, G., 2010. “Implications of Population Ageing for Economic Growth”, *Oxford Review of Economic Policy*, 26(4): 583-612.
12. Bontje, M. and Musterd, S., 2008. “The Multi-layered City: The Value of Old Urban Profiles”, *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 99(2): 248-255.
13. Capello, R. and Camagni, R., 2000. “Beyond Optimal City Size: An Evaluation of Alternative Urban Growth Patterns”, *Urban Studies*, 37(9): 1479-1496.
14. Christaller, W., 1933. *Central Places in Southern Germany*, Translated by Carlisle W.B., Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
15. Fraser, C., 2003. “Change in the European Industrial City”, in *Urban Regeneration in Europe*, edited by Couch, C., Fraser, C., and Percy, S., 17-33, Oxford: Blackwell.
16. Glaeser, E.L. and Gyourko, J., 2005. “Urban Decline and Durable Housing”, *Journal of Political Economy*, 113(2): 345-375.
17. Meijers, E.J., Burger, M.J., and Hoogerbrugge, M.M., 2016. “Borrowing Size in Networks of Cities: City Size, Network Connectivity and Metropolitan Functions in Europe”, *Papers in Regional Science*, 95(1): 181-198.
18. Meijers, E.J. and Burger, M.J., 2017. “Stretching the Concept of Borrowed Size”, *Urban Studies*, 54(1): 269-291.
19. Myrdal, G., 1957. *Economic Theory and Underdeveloped Regions*, London: Duckworth.
20. O’sullivan, A., 2015. *Urban Economics*, New York: McGraw-Hill/Irwin.
21. Ross, C.L. and Woo, M., 2009. “Identifying Megaregions in the US: Implications for Infrastructure Investment”, in *Megaregions: Planning for Global Competitiveness*, edited by Catherine L. Ross, 53-80, Washington D.C.: Island Press.

Date Received 2018-07-04
 Reviewed(1st) 2018-08-13
 Date Revised 2019-03-20
 Reviewed(2nd) 2019-04-02
 Date Accepted 2019-04-02
 Final Received 2019-04-11