

영남권 도시들 간의 상보성 측정에 관한 연구: 네트워크 도시 접근*

손 정 렬**

Measuring Complementarities between Cities in the Korean Southeastern Region: A Network City Approach*

Sohn, Jungyul**

요약: 본 연구는 21개 영남권 도시들 간 네트워크 시간거리와 유동량자료를 이용하여 이들 간의 상보성을 추정하고자 하였다. 이를 위해 사람, 화물, 정보, 금융 등 네 가지 유형의 유동이 고려되었다. 이들 중 사람과 화물의 유동은 교통 네트워크상에서, 그리고 정보와 금융의 유동은 통신 네트워크상에서 이루어지는 것으로 구분되어 분석되었다. 연구의 목적을 위하여 먼저 도시들 간 유동의 기댓값이 중력모형에 기초한 회귀분석모형과 이중계약 엔트로피 극대화모형을 통해 추정되었다. 이를 통해 추정된 유동량은 사람 및 화물의 경우 실측 유동량으로부터 그리고 정보와 금융의 경우 추정유동량으로부터 차감하여 양의 결과값, 즉 상보성을 가지는 지를 확인하였다. 분석 결과는 이들 네 가지 유형의 상보성 유동이 공간패턴과 도시계층이라는 측면에서 각각 독특한 도시 네트워크를 형성하고 있음을 보여주고 있다. 이는 이 지역에서 네트워크 도시 모형을 추진하는 과정에서 네트워크 기반시설 공급과 관련된 이슈들을 적절한 방식으로 해결하기 위해서는 상보성의 각 유형별로 맞춤형의 전략이 바람직할 것임을 시사한다.

주요어: 네트워크 도시, 상보성, 교통, 통신, 네트워크 기반시설

Abstract: This study attempts to estimate the complementarity between 21 cities in the Korean Southeastern Region using data on the network time distance and the volume of flow between the cities. Four types of flows recognized are people, commodities, information and finance. The first two types of flows are thought to be made on the transportation network while the last two are on the communication network. For the purpose of the study, the expected volumes of flows between cities are first estimated using the gravity-based regression and doubly-constrained entropy maximization models. These baseline volumes are then subtracted from the observed volumes of flows (of people and commodities) or the estimated volumes of flows (of information and finance) in order to identify positive differences or complementarities. The result shows that these four types of complementarity flows form distinctive urban networks in terms of spatial pattern and urban hierarchy. This suggests that more customized strategies to different types of complementarity are recommended to properly address the issues related to network infrastructure provision in the pursuit of the network city model in the region.

Key Words: network city, complementarity, transportation, communication, network infrastructure

1. 머리말

네트워크 도시는 지리적으로 근접한 개별도시들이 도시지역 전체의 성장을 추구하기 위하여 그들의 특화된 기능들을 토대로 서로 다른(통상적으로 상호보완적인) 역할을 담당하면서 이를 상호 조정해 나가는 도시 시스템이다(Batten, 1995). 네트워크 도시 전략의 성공을 위해서는 여러 가지 다양한 조건들이 충족되어야 하는데 이들 중 상보성과 접근성이 특히 중요한 것으로 간주되어 왔다(Meijers, 2005). 네트워크 도시 시스템 내의 도시

들 간에 높은 수준의 상보성과 접근성이 있다면 도시들의 네트워크상에서 상당한 양의 상호작용 또는 유동을 기대할 수 있다. 일반적으로 양의 상보성은 도시들 간의 유동을 창출하고 양호한 접근성은 이를 보다 원활하게 한다.

영남권은 우리나라에서 수도권에 이어 두 번째로 큰 도시권으로 도시규모로 1, 2위에 해당하는 부산과 대구를 중심으로 기능적으로 통합되어 있다. 2010년 인구총조사에 의하면 지역 내에는 총 21개의 도시가 있으며 이 중 네 개는 백만 이상의 인구를 가지고 있다. 이 지역은 1960년대 이래로

* 이 논문은 2013년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2013S1A3A2043429).

** 서울대학교 사회과학대학 지리학과 교수 및 국토문제연구소 겸무연구원(Professor, Department of Geography and Institute for Korean Regional Studies, College of Social Sciences, Seoul National University)(jsohn@snu.ac.kr)

한국경제의 성장거점이었으며 주요 도시들은 각기 다른 유형의 제조업활동으로 특화를 이루어 왔다. 지역 내 대다수의 도시들은 두 개의 주요고속도로, 즉 수도권과 이 지역을 연결해 주는 경부고속도로와 호남권과 이 지역을 연결해 주는 남해고속도로를 따라 위치하고 있다(권오혁, 2009).

영남권의 경우 비록 한국 내에서 두 번째로 큰 대도시권이기는 하지만 세계경제체제 속에서 서울과 같이 경쟁력 있는 세계도시를 보유하지는 못하고 있다. 따라서 이 지역에서 강력한 중심도시를 가진 다수의 세계도시권이 경험했던 유형의 성장을 기대하기는 어렵다. 이러한 의미에서 네트워크 도시 모형이 이 지역을 위한 대안적인 성장전략으로 고려될 수 있다. 실제로 이 지역은 네트워크 도시권이 될 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 예를 들어, 이 지역 도시들의 규모는 수도권처럼 불균등하지 않아 도시규모에 따른 도시간의 위계적 관계가 상대적으로 덜 중요하게 작용할 수 있다(Batten, 1995). 아울러 각 도시들이 각각 다른 제조업활동들로 특화되어 있다는 점은 잠재적으로 이들 간의 상보성이 보다 강화될 수 있는 여건을 만들어 준다. 이 지역은 또한 양호한 접근성을 가지고 있는데 이는 지난 반세기동안에 걸쳐 산업화가 진행되면서 꾸준히 교통과 통신네트워크 기반시설이 확충되어 왔기 때문이다(권오혁, 2009). 하지만, 네트워크 도시 모형의 틀 속에서 이 지역을 보다 정확하게 이해하기 위해서는 보다 구체화된 다음과 같은 연구 질문들에 대한 답이 필요하다. 접근성의 차이를 통제한 상태에서 강한 상보성을 보이는 유동의 공간구조는 무엇인가(혹은 보다 단순하게는 어디에서 강한 상보성이 나타나는가)? 각각 다른 활동(의 이동) 유형들은 서로 상이한 상보성 유동구조를 나타내는가? 마지막으로, 상보성 유동 구조가 네트워크 도시 모형과 중심지 모형 중 어디에 가까운가?

이러한 연구 질문들을 바탕으로 본 연구는 네트워크 도시의 관점에서 영남권 도시들 간의 상보성을 측정하고자 한다. 이를 위해서는 먼저 현재 갖추어진 교통과 통신 네트워크를 이용하여 도출된 접근성 정도를 기준으로 실제 유동량이 어떤지를 평가하여야 한다. 여기에는 중력모형류의 회귀분석과 이중제약 엔트로피 극대화모형이 이용되는데

이를 통해 특정 도시 쌍 간 유동량을 고려할 때 이들 각각의 규모와 이들 간 거리에 따른 효과를 체계적으로 통제한 상태에서 기대유동량을 도출하고 이를 실제유동량을 직접 비교하는 과정을 거치게 된다. 이러한 비교의 결과는 어떤 쌍의 도시들이 현재의 네트워크 체계가 설명할 수 있는 수준을 넘어서는 강한 상보성을 가지고 있는지를 판단하는데 이용될 수 있다. 네트워크 기반시설의 관점에서 이 연구는 도시들 간 상보성에 의해 발생한 유동이 현재의 네트워크 체계에서 적절한 수준으로 이루어지고 있는지를 사람, 화물, 정보, 금융의 관점에서 검증할 수 있다. 이러한 정보는 지역 내 상보성의 정도에 따른 네트워크 구간별 수요를 보다 잘 반영할 수 있도록 네트워크 기반시설을 개선하는 데에 있어 우선순위를 선정하는데 이용될 수 있다.

2. 네트워크 도시, 네트워크 기반시설 그리고 상보성

네트워크 도시의 개념은 세계화 경제의 시대에 대안적인 도시성장모형을 제안한 Batten(1995)에 의해 명료하게 정의되고 있다.

네트워크 도시는 둘 혹은 그 이상의 독립성을 유지해 온 도시들이 잠재적으로 기능적인 상보성을 가지는 상태에서 신속하고 안정적인 교통 및 통신 기반시설의 연결망의 지원을 받으면서 상호협력을 위해 노력하며 상당한 수준의 범위의 경제를 달성할 때 나타난다(Batten, 1995, 313).

Camagni(1994)와 Arndt *et al.*(2000)도 이와 견해를 같이 하고 있는데, 이들은 네트워크 도시가 상보적 도시기능들 및 이를 토대로 사람(혹은 노동력), 물자, 정보, 돈 등의 상호작용을 통한 도시들 간의 관계위에 형성된 시스템이므로 그러한 시스템의 틀 속에서 분석되어야 함을 강조하고 있다. 네트워크 도시 시스템의 원리는 Batten(1995)이 이를 중심지이론과 비교 정리한 내용에서 잘 특성화되고 있다. 중심지이론에 따르면 도시들은 중심성의 정도에 따라 계층화되어 있고 이때의 중심성은 상당부분 도시의 규모에 의해 영향을 받는

다. 시스템 안에서 도시들 간의 유동 혹은 상호작용은 일방향적, 즉 재화와 서비스 유동의 경우에 계층상 고차에서 저차 도시로, 소비자 유동의 경우에 저차에서 고차 도시로 흐르는 특성을 보인다. 또한 같은 계층상에 있는 도시들 간에는 상호작용이 이루어지지 않는다. 반면 네트워크 도시 시스템의 경우는 보다 유연한 구조 속에서 작동이 이루어진다. 여기서는 중심성 대신에 도시 네트워크상에서의 결절성이 중요하다. 중심성과는 달리 결절성은 도시의 규모보다는 네트워크에서의 도시의 중요성과 관련이 깊다. 또한 이 시스템의 경우에 대도시와 소도시간 양방향적 유동이 나타나며 동일 계층 도시들 간에 수평적인 상호작용을 기대할 수 있다. Meijers(2005)와 De Goei *et al.*(2010)에 따르면 이미 많은 연구들에서 현대 도시구조를 적절히 설명하기 위해서는 시대에 뒤떨어진 중심지이론 보다는 네트워크 도시 모형을 적용할 것을 제안하고 있다.

네트워크 도시 시스템의 가장 대표적인 사례는 네덜란드의 란트스타트(Randstad)이다. 란트스타트는 암스테르담, 헤이그, 로테르담, 유트레히트 등의 도시들로 구성되어 있으며(Batten, 1995), 도시들은 기능적으로 볼 때 상호간에 상보적이다(Meijers, 2005). 예를 들어, 암스테르담은 상업, 로테르담은 제조업과 교통, 헤이그는 공공행정 부문에서 각각 특화되어 있다. 란트스타트 이외에도 쾰른, 뒤셀도르프, 뒤스부르크, 에센, 도르트문트 등으로 구성된 독일의 라인-루르(Hilbers and Wilmink, 2002), 영국 남동부(Hall and Pain, 2006; Pain, 2008), 앤트워프, 브뤼셀, 겐트, 루뱅 등으로 구성된 벨기에의 플레미쉬 다이아몬드(Albrechts and Lievois, 2004) 등 네트워크 도시의 사례에 해당하는 대부분은 유럽에서 찾아볼 수 있다. 유럽 이외의 지역에서 네트워크 도시의 사례로 간주되는 지역은 오사카, 교토, 코베 등으로 구성된 일본의 간사이 지역(Batten, 1995)이 거의 유일하다(이상 사례들에 대한 보다 구체적인 내용은 손정렬(2011) 참조). 아직 실증연구의 사례 수는 제한되어 있지만, 네트워크 도시가 다른 유형의 도시들보다 빨리 성장한다는 연구결과(Hohenberg and Lees, 1985; Batten, 1995; Frenken and Hoekman, 2006)에 근거하여 볼 때 성장을 지향하는 도시들

에서 네트워크 도시 모형의 인기는 더욱 높아질 것으로 예상된다.

네트워크 도시가 가지는 여러 가지 특성들 중 Batten(1995)의 정의상에서는 두 가지가 특히 중요한 것으로 생각된다. 첫째로, 시스템 안의 도시들은 서로 간에 양호한 접근성이 확보되어야 한다(Curtis, 2008). 교통 및 통신 기반시설 개선을 통한 접근성의 향상은 지역의 유동 공간(spaces of flows)(Castells, 1996)이 제대로 자리를 잡고(Pain and Hall, 2008), 또 그 지역이 기능적 측면에서 다중심적이 되도록(Vasanen, 2012) 하는 데에 있어 중요하다. 지리적으로 볼 때 도시들은 서로 간에 상대적으로 근접하여 입지할 필요가 있다(Titheridge and Hall, 2006). 그러나 이보다 더 중요한 요건은 이들 도시들이 교통 및 통신 모두의 측면에서 네트워크 기반시설을 통해 잘 연결되어 있어야 한다는 점이다(Batten, 1995). 개별적인 네트워크들이 각각 제대로 된 구조를 가지고 있는 것도 중요하지만 서로 다른 수단들의 네트워크가 공간적으로 볼 때 효과적인 방식의 구조를 가지는 것도 중요하다(Priemus and Zonneveld, 2004; Priemus, 2007). 도시들 간 효율적인 유동 혹은 상호작용은 네트워크 기반시설이 유동을 효율적으로 지탱해 줄 수 있을 때에만 가능하다는 점에서 네트워크 기반시설은 중요하다. 이러한 여건 하에서 나타나는 유동은 (네트워크 시너지효과를 통해) 네트워크 경제를 발생시키는 기반이 될 수 있다(Capello, 2000). 더 나아가 네트워크 기반시설에 대한 투자를 통해 적당한 공간적 범위 내의 접근성을 향상시키게 되면 네트워크 도시 지역은 더 많은 투자를 유치하고 그 결과로 성장을 이룰 수 있다(Albrechts and Lievois, 2004). 전통적으로 접근성의 주요한 대상은 교통 네트워크였으나 최근에는 네트워크 도시의 발전에 있어 정보 네트워크가 가지는 역할의 중요성에 대해 더 많은 관심이 집중되고 있다(Townsend, 2001; Warf, 2001; Priemus and Zonneveld, 2004; Priemus, 2007). 교통 네트워크 기반시설의 공급규모는 밀도, 구조, 용량 등 그 자체의 특성만으로도 측정될 수 있지만(예를 들면 Hilbers and Wilmink(2002) 참조), 공급이 (상호의존성이나 상보성 등과 같이) 네트워크상에서의 수요와 함께 분석된다면 보다 유용

한 정보를 제공해 줄 수 있다.

둘째로, 시스템 안의 도시들은 이들 간에 밀접한 연계가 형성되고(Batten, 1995; Meijers, 2005; Oort *et al.*, 2010) 또 그를 통해 규모의 경제효과를 얻기 위해서는(Capello, 2000) 기능적인 측면에서 상호간에 시너지효과와 상보성이 있어야 한다(Governa and Salone, 2005). 중심지들 간 상보성과 이에 따른 상호작용은 통상 도시별 경제적 자산의 차이로부터 발생한다(Parr, 2004). 만약 도시들 간에 상보성이 없다면 네트워크 기반시설에 대한 투자를 통한 접근성의 향상은 대도시들의 성장을 가속화시킬 수 있다. 이는 중심지이론의 공간구조가 지배적인 단일중심도시구조를 강화할 것이다. 반대로 도시들이 상보적 관계에 있을 경우 도시간의 계층성은 약화되고 다중심도시권이 형성될 수 있다(Armdt *et al.*, 2000; Cabus and Vanhaverbeke, 2006). Meijers(2005)는 도시 시스템이 상보성을 가지기 위한 두 가지 조건을 지적하였는데 이는 (1) 도시들이 차별화된 활동을 공급할 수 있어야 하고, (2) 이들에 대한 (도시별) 수요시장의 지리적 범위가 조금씩이라도 중첩되어야 한다는 것이다. 한편, Priemus(2001)는 네덜란드 주택, 공간계획 및 환경부의 보고서를 인용하면서 도시 네트워크가 형성되기 위해 필요한 두 가지 조건으로 (1) 공간적인 측면에서 도시들 간의 경쟁이 없고, (2) 도시들 간 대중교통을 통한 연결성이 높아야 함을 지적하였다. 아울러, 네트워크상에 있는 도시들 간에는 상호협조의 관계가 형성되어야 잠재되어 있는 상보성이 시너지 효과를 통해 발휘될 수 있다(Capello, 2000; Cabus and Vanhaverbeke, 2006).

상보성은 공간적 상호작용의 정도를 통해 측정할 수 있는데 이는 통상적으로 전자가 후자를 발생시키기 때문이다(Ullman, 1956; Meijers, 2005). 상보성의 측정은 방법론적인 관점에서 많은 관심을 받아 왔는데, 여기서는 두 가지 유형을 중심으로 논의를 전개하고자 한다. 첫째는 중력모형을 적용하는 것이다. Smith(1964)는 표준 중력모형을 이용하여 미국 내 주 간 농산품의 유동을 분석하였다. 연구에서는 중력모형에 의해 추정된 기대유동량보다 실제유동량이 더 많은 경우 주 사이에 상보성이 존재하는 것으로 판단하였다. 이와 유사한 연구로 Camagni(1994)는 전화통화 자료를 이

용하여 이탈리아 롬바르디 지역의 도시네트워크를 파악하고자 중력모형을 적용하여 전화통화의 예측값과 실측값을 비교하였다. 여기서도 앞서와 마찬가지로 실측값이 예측값보다 클 경우를 시너지효과가 발생하는 상호작용의 증거로 간주하였다. 한편, Goei *et al.*(2010), Oort *et al.*(2010), Burger(2011) 등 상호 연관된 세 연구에서는 유동이 중력모형에 의해 완벽하게 설명, 즉 두 도시 쌍 간의 상호의존성 수준이 중력모형에 의해 제어된 후 특별히 더 강하거나 약하지 않다면 이는 그 지역이 공간적으로 완벽히 통합되어 있음, 즉 이상적인 네트워크 도시 지역인 것으로 결론짓고 있다. 이들은 (도시 간 개별 네트워크 수준보다는) 연구 지역 전체의 규모에서 이 가설을 검증하기 위하여 (중심-주변과 도시 내-도시 간의 차원에 따라 분류된) 유동의 유형을 나타내는 가변인들을 추가하고 중력모형회귀분석의 결과로 도출된 이들의 계수값이 차이나는 지를 분석하였다. 이상과 같은 유형의 모형을 이용할 경우에는 상보성을 측정할 때 네트워크 기반시설의 현재 수준을 같이 고려할 수 있다는 장점이 있다. 이렇게 되면 기반시설 투자와 관련된 정책적 함의를 보다 적합하고 체계적이며 구체화된 방식으로 도출하기가 용이해진다.

상보성을 측정하는 두 번째 유형은 기업 활동을 대상으로 한다. Taylor *et al.*(2014)는 연결성이 도시 쌍 별로 각각 고유한 중요성을 가지고 있음을 확인하고자 도시-쌍 분석(city-dyad analysis)을 수행하고 이를 Taylor(2004)의 연동 네트워크 모형(interlocking network model) 결과와 비교하였다. 전자의 연구 분석결과의 경우 중국의 몇몇 세계도시들 사이에서 더 높은 값을 보였는데 이는 이들이 차별화된 기능적 전문화를 통해 서로 간에 상보적인 역할을 수행한다는 것을 시사한다. Neal(2013)은 Taylor(2004)의 연동 네트워크 모형이 중소도시들을 제대로 고려하지 못한다고 비판한다. 그는 분급작용(sorting process) 모형을 개발하여 세계도시 네트워크에 대해 보완적인 시각을 제공하고 있다. 여기서 도시 간 연결성의 중요도는 무작위적 연결성 수준과 비교를 통해 검증된다. 이들 연구에서 강한 연결성은 일반적으로 강한 상보성과 연결된다. 그러나 기업들의 공동입지패턴을 분석하는 이들 연구들의 경우 (1) 상보성이 기

업 활동의 측면에서만 고려되고, (2) 기업의 지사 입지분석을 수행하는 방법의 경우 네트워크 도시 지역에서와 같이 도시들이 지리적으로 인접하여 있는 상황에서 상보성을 측정하기에는 그다지 적합한 방법이 아니라는 점에서 본 연구에 적용하기에는 한계가 있다.

국내 연구들 중 네트워크 도시 모형을 한국 도시체계에 적용시켜 분석한 몇 편의 연구들이 있다. 권오혁(2009)은 영남권을 네트워크 도시 지역으로 볼 수 있는지를 분석하였는데 연구의 결과 수평적 상호의존에 기초한 협력관계, 잘 갖추어진 교통 네트워크 기반시설, 지역 내 중소도시의 성장률이 더 높다는 점 등을 고려할 때 네트워크 도시의 형성에 필요한 요건들을 잘 갖추고 있다고 판단하였다. 반면, 수도권에 대한 손정렬(2011)의 연구에서는 서울의 중주성이 수도권 지역의 네트워크 도시적인 특성을 강화하는데 제약이 되고 있는 것으로 잠정적인 결론을 짓고 있다. 한편, 전국적 규모에서의 분석들에서는 견해들이 갈리는데 예를 들면 최재현(2002)은 한국도시체계가 네트워크 도시모형이라고 보기는 어렵다고 결론지은 반면, 김주영(2003)과 정윤영 외(2013)는 네트워크 도시 모형의 성공적인 사례가 될 수 있는 잠재력이 있다고 보았다.

3. 상보성 측정 방법

도시 간 상보성을 측정하는 데에 있어 교통과 통신 네트워크 각각에 다른 방법이 적용되었는데, 이는 두 가지 유형의 네트워크 분석에 가용한 자료가 다르기 때문이다. 다시 말해, 교통 네트워크의 경우는 네트워크 구조와 실제 유동량에 대한 자료를 활용할 수 있는 반면, 통신 네트워크의 경우는 그렇지 못해 부득이하게 다른 방식의 접근이 필요하다.

1) 교통 네트워크

상보성을 측정하는 두 가지 방법 중 본 연구에서는 앞서 논의된 기업 활동의 연계를 이용하여 분석하는 방법의 한계를 고려하여 Smith(1964), Oort *et al.*(2010), Burger(2011) 등이 제안한 중력

모형회귀분석을 이용하였다. 이 틀에서는 만약 지역 내 도시들 간의 유동이 중력모형에 의해 완벽히 설명된다면 이는 도시들 간 상호의존성의 정도가 이상적으로 잘 배분되어 있다는 의미이며 결과적으로 완벽히 통합된 네트워크 도시 시스템을 뜻한다(Oort *et al.*, 2010; Burger, 2011). 그러나 만약 도시 간 유동량이 중력모형에 의해 추정된 수준보다 더 많을 경우 이는 이들 간에 도시규모와 도시간 거리 등에 의해 설명되는 수준을 넘어서는 상보성이 존재하고 있음을 의미한다(Smith, 1964). 관련 선행연구들을 검토해본 결과 규모의 경우에는 다양한 지표들(예를 들면, Smith(1964)의 경우 농산물의 무게에 도착지에서의 비율로 가중치를 부여한 값을 출발지 규모(공급요소), 총인구를 도착지 규모(수요요소)로 이용하였고 Oort *et al.* (2010)와 Burger(2011)의 경우 출발 및 도착 기업 간 관계의 총 수를 이용)을 이용하고 있었던 데에 비해 도시간 거리는 대부분 직선거리를 이용하였다. 연구지역에서 단일교통수단을 다루고 지역 내 교통 네트워크가 조밀하다면 직선거리는 효과적일 수 있다. 그러나 다양한 유형의 교통수단과 이에 따른 네트워크를 함께 고려해야 하는 경우라면 시간거리가 보다 적합하다. 식 (1)은 분석에 이용된 표준 중력모형이다.

$$I_{ij} = K \frac{O_i^\alpha D_j^\beta}{d_{ij}^\gamma} \quad (1)$$

I_{ij} = 도시 i 와 j 간 유동량($i \neq j$)

K = 상수

O_i = 출발도시 i 의 인구

D_j = 도착도시 j 의 인구

d_{ij} = i 와 j 간 시간거리

α, β, γ = 회귀모형에 의해 추정되는 계수값

도시 간 상호작용의 추정을 보다 정확하게 수행하기 위해서 각 도시별 산업특성과 산업부문 간 상호의존성이 같이 고려되었다. Rigby and Essletzbichler(2002)의 연구로부터 아이디어를 차용하여 도시 간 산업연계정도를 추정하는 변수를 새로이 추가하였다. 식 (2)에는 추가된 변수가 포함되어 있고 식 (3)은 식 (2)에 로그를 취한 결과이다. II_{ij} 를 추정하는 데에 있어 사람의 통행에서는 t_{mn}

을 측정할 때 27×27 부문 행렬을 이용하는데 반해 화물유통에서는 투입부문 목록에서 서비스를 제외한 19×27 부문행렬을 이용하였다. 후자의 경우에 서비스 부문은 제외되었는데 이는 화물유통자료의 경우 1차산업, 제조업, 도소매업에 대해서만 자료가 구축되었기 때문이다.

$$I_{ij} = K \frac{O_i^\alpha D_j^\beta}{d_{ij}} II_{ij}^\delta \quad (2)$$

$II_{ij} = \sum_{m=1}^{27} \sum_{n=1}^{27} LQ_i^m t_{mn} LQ_j^n$ = 도시 i 의 산업 m

과 도시 j 의 산업 n 간 산업간 연계 총합
 δ = 회귀모형에 의해 추정되는 계수값

$LQ_{i(j)}^m(n)$ = 도시 $i(j)$ 의 산업 $m(n)$ 의 고용

입지계수

t_{mn} = 산업 m 과 n 간 거래계수로 전국

산업간 국산거래표 상에서 전체

거래량 대비 비율로 환산한 값

$$\ln I_{ij} = \ln K + \alpha \ln O_i + \beta \ln D_j - \gamma \ln d_{ij} + \delta \ln II_{ij} \quad (3)$$

추정을 통해 계수값들이 얻어지면 도시규모와 거리가 주어진 상태에서 도시 간 기대유동량을 계산하고 이를 식 (4)에서와 같이 실제 유동량과 비교하게 된다.

$$C_{ij}^t = \frac{I_{ij} - \hat{I}_{ij}}{\hat{I}_{ij}} \times 100 \quad (4)$$

C_{ij}^t = 교통네트워크상 도시 i 와 j 간 상보성
 지수

\hat{I}_{ij} = 도시 i 와 j 간 기대유동량

만약 특정 도시 쌍 간 지수가 양의 값을 가지면 이는 이들 간 상보성이 존재하고 있음을 보여주는 증거가 된다(Smith, 1964). 네트워크 기반시설 공급정책의 관점에서 보면 이러한 상태는 추가적인 투자가 그 도시들을 연결하는 네트워크에 이루어져야 하며 이는 궁극적으로 그 지역 내에서 네트워크 도시 모형을 성공적으로 안착시킬 수 있게 한다(Oort *et al.*, 2010; Burger, 2011). 이 경우 투자의 우선순위는 지수값의 크기에 따라 결정될

수 있다.

2) 통신 네트워크

통신 네트워크상에서 이동이 이루어지는 정보와 금융의 경우에는 도시들 간 유동량이 먼저 추정된 후 기준 유동량과 비교가 수행되었다. 기준 유동량은 각 도시별 인구규모를 기초로 추정된 도시 간 인구유동량을 이용하였다.¹⁾ 이는 상호작용량의 추정에 다양한 종류의 변수들(예를 들면 인구, 고용, 사업체 수, 생산량, 지역총생산 등)을 고려해 볼 수 있는데, 이 중 인구가 경제적인 측면뿐만 아니라 다른 유형의 비경제적인 관점(예를 들면 사회적, 정치적 혹은 문화적 관점)까지도 아우를 수 있다는 점에서 보다 포괄적인 지표라고 판단하였기 때문이다. 교통 네트워크의 경우에서와 마찬가지로, 추정된 정보 혹은 금융 유동량이 기준 유동량보다 더 많으면 해당 도시들 간에는 상보성이 있는 것으로 간주되었다. 두 값 간의 차이가 크면 정보나 금융에 있어 상보성이 크다는 의미이다.

유동량의 추정에는 이중제약 엔트로피 극대화 모형이 이용되었다. 엔트로피 극대화 모형은 상호작용자료가 없는 상태에서 이 값의 최소편향 추정치를 제공한다는 점에서 유용하다(Sheppard, 1995). 여러 유형의 엔트로피 모형 중 이중제약모형이 보다 나은 추정치를 제공할 수 있는데 이는 출발지로부터의 총통행량과 도착지로의 총통행량을 동시에 고려할 수 있기 때문이다. 식 (5)는 유동량의 추정에 이용된 이중제약 엔트로피 극대화 모형을 나타내는 식이다.

$$I_{ij} = A_i B_j O_i D_j f(c_{ij}) \quad (5)$$

$$A_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n B_j D_j f(c_{ij})}$$

$$B_j = \frac{1}{\sum_{i=1}^m A_i O_i f(c_{ij})}$$

$f(c_{ij})$ = i 와 j 간 이동에 수반되는 비용함수
 ($i \neq j$)

본 분석에서는 시간거리제약을 반영하는 비용함

수는 상수인 것으로 가정하였다. 이러한 가정이 실제 현실에 대한 지나친 왜곡이라고는 볼 수 없는데, 통신 네트워크상에서의 유동을 다루는 데에 있어 (영남권과 같은) 한 지역 내 도시들 간의 시간거리 차이는 매우 미미할 것이고, 이는 우리나라와 같이 정보 기반시설의 보급율이 높은 경우에는 더욱 그러할 것이기 때문이다. 더 나아가 무선 중심으로 재편되는 추세인 정보(통신)네트워크는 (시간)거리나 인프라 자체에 큰 의미가 없게 된다는 점에서도 무리한 가정은 아니라고 판단된다. 식 (5)에 의해 정보 또는 금융 유동량이 추정된 후 이들은 먼저 추정된 기준 유동량과 비교가 이루어졌다.

$$C_{ij}^f = \frac{I_{ij}^f - I_{ij}^s}{I_{ij}^s} \times 100 \quad (6)$$

C_{ij}^f = 통신 네트워크상 도시 i 와 j 간 상보성 지수

I_{ij}^f = 도시 i 와 j 간 정보 또는 금융유동 추정량

I_{ij}^s = 도시규모에 의거한 도시 i 와 j 간 기대유동량

만약 이 값이 양이면 이는 인구규모에 의해 기대되는 수준보다 도시 간 정보 혹은 금융유동량이 더 많다는 것으로 이들 간에 강한 상보성이 있음을 의미한다. 이는 이들 도시 간에 유동상의 정체를 피하고 또 궁극적으로 그 지역에서 네트워크 도시 시스템을 추구하기 위해서는 정보 네트워크 기반시설이 제대로 확충될 필요가 있음을 시사한다. 투자 우선

순위는 교통 네트워크에서와 마찬가지로 지수값의 크기에 따라 결정이 가능하다.

네트워크 도시 시스템 내에서는 다양한 유형의 유동이 발생하는데 본 연구에서는 이를 일반화하여 사람, 화물, 정보, 금융 등 크게 네 가지 유형의 유동이 분석되었다. 사람의 경우 2011년 교통수단별(승용차, 버스, 일반철도, 고속철도) 업무목적 도시 간 통행(한국교통연구원 2011년 교통수요 분석 기초자료(2013))이,²⁾ 그리고 화물의 경우

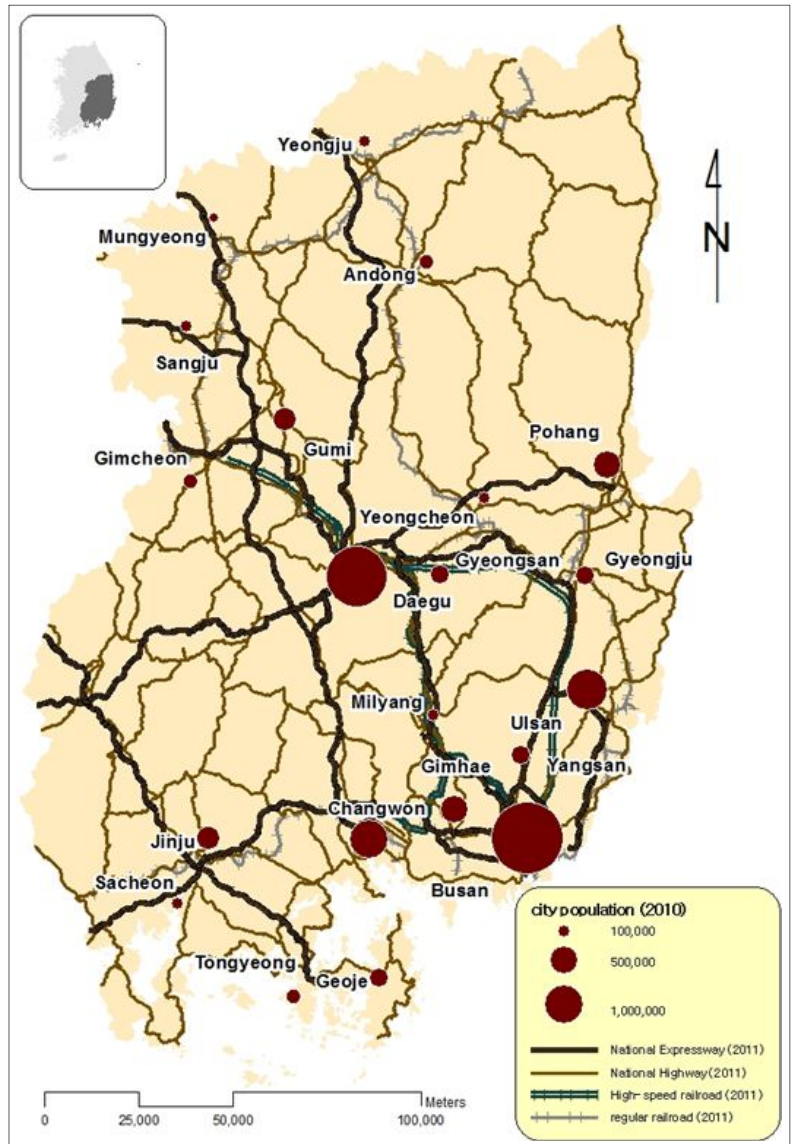


그림 1. 영남권 교통 네트워크(2011)

2011년 교통수단별(도로, 철도) 품목별(31개 품목) 화물유동(한국교통연구원 2011년도 전국 지역간 화물 O/D(2012))이 이용되었다. 이들 두 유형의 유동은 교통 네트워크상에서 분석되었으며, 여기에는 고속도로, 국도와 일반 및 고속철도가 포함되었다. 분석에 필요한 ArcGIS용 shapefile(도시 및 교통 네트워크)은 한국교통연구원의 국가교통 데이터베이스(2012)에서 제공되는 파일을 이용하였다.

다른 두 유형의 유동의 경우에는 실측자료의 구득에 제한이 있다. 이들 유형의 유동에 대한 자료는 도시 수준에서는 구득이 불가능하여 부득이하게 도시별 속성값을 기초로 도시 간 유동량을 추정하는 방식을 취하였다. 이 과정에서 또 다른 문제는 각 도시들이 가지는 정보나 금융의 정확한 양을 측정할 수 있는 자료가 없어 대리변수를 이용해야 한다는 점이다. 이에 따라 정보유동의 추정을 위해서 도시별 정보관련 부문 총 종사자 수(통계청 2011년 전국 사업체조사(2012))가 이용되었고, 금융유동의 추정을 위해서는 도시별 예금 대출 총액(한국은행 각 지역본부별 경제연보(2012))이 이용되었다. 이들 두 유형의 유동은 통신 네트워크상에서 분석이 수행되었다.

연구의 대상지역은 영남권으로, 여기에는 21개의 도시가 주요 고속도로 및 국도를 따라 전개되고 있다(그림 1 참조). 권오혁(2009)에 따르면, 이 지역은 몇 가지 상황에 근거해 볼 때 네트워크 도시지역으로 간주될 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 먼저, 지역 내 대부분의 도시들은 두 개의 주요 고속도로(경부 및 남해 고속도로)에 인접하여 있어 도시들 간에 접근성은 매우 높은 편이다. 아울러, 개별 도시들의 산업특화를 기초로 도시들 간 노동의 수평적 분업과 경제적 연계가 확인된다. 그에 의하면 이 지역은 또한(특히 수도권과 비교하여 볼 때) 도시들 간 독립성이 상대적으로 강하고 중소도시들이 빠른 성장률을 보이는 등 네트워크 도시에서 볼 수 있는 다른 조건들도 충족하고 있다.

4. 영남권 교통 네트워크의 발달

1960년대 이래 한국경제가 급속한 성장을 경험

하면서 영남권은 수도권과 함께 성장거점으로 특성화되어 왔다. 2004년 기준으로 이 지역에는 12개의 국가산업단지가 있는데 전국대비로 보았을 때 그 수는 32.4%, 면적은 40.9%, 고용은 50.0%에 육박하고 있다(국토지리정보원, 2005). 한편, 지역 내 산업의 공간분포패턴은 불균등하여 대구 인근의 내륙공업 집적지와 남동해안공업벨트 등 두 곳을 중심으로 집중되는 양상을 보인다. 이러한 산업 활동의 집적에는 교통 네트워크, 특히 고속도로 네트워크가 중요한 역할을 하였는데, 예를 들면 전자의 경우 대구와 구미를 연결하는 경부고속도로, 후자의 경우 포항으로부터 창원을 이어주는 경부 및 남해고속도로가 각각 집적에 용이한 여건을 마련해준 것으로 볼 수 있다(국토지리정보원, 2005; 권오혁, 2009).

지역 내 교통 네트워크의 변화양상은 영남권이 그간 교통 기반시설에 대한 상당한 수준의 투자를 통해 접근성이 꾸준히 향상되어 온 지역임을 보여준다. 먼저, 1970년의 상황을 보면 도시화의 정도가 낮은 편이어서 두 개의 도시(부산, 대구)만이 비교적 두드러진 정도이며 교통기반시설은 아직은 미흡한 편이다(그림 2 참조). 도로 네트워크의 경우 경부고속도로(김천-대구-경주-울산-부산)만이 유일한 고속도로였으며 국도들의 경우도 주요 도시들 간 연결에 있어 큰 역할을 하지는 못하고 있다. 반면, 철도는 두 개의 남북축과 남해안 인근의 동서축을 중심으로 비교적 양호한 연결성을 제공하고 있다.

1990년에 오면서는 부산과 대구 이외에도 울산, 마산(후에 창원과 통합), 창원, 포항 등도 주요한 도시로 등장한다. 도시인구의 증가와 함께 주요한 고속도로들도 신규로 추가 건설되었는데 여기에는 남해고속도로(남해안), 구마고속도로(대구-마산), 88고속도로(대구-광주) 등이 있다. 이와 아울러 국도의 대다수도 이때에는 건설이 완료되어 철도체계가 1970년과 비교하여 거의 변화가 없었음에도 불구하고 도시들 간 연결성은 상당 수준 개선되었다(그림 3 참조).

2011년의 현황을 보면 부산, 대구, 울산, 창원이 인구규모 면에서 가장 큰 도시들이다. 1990년에서 2011년 사이에는 5개의 신규 고속도로가 추가되었는데 이들은 중앙고속도로(부산-밀양-대구



그림 2. 영남권 교통(고속도로, 국도, 일반철도) 네트워크(1970)



그림 3. 영남권 교통(고속도로, 국도, 일반철도) 네트워크(1990)

-안동-영주), 중부내륙고속도로(창원-대구-구미-문경), 중부고속도로(통영, 진주로부터 북쪽방향), 익산-포항고속도로(포항-영천-대구), 동해고속도로(부산-울산) 등이다. 국도확충을 통해서도 도시 간 연결성이 상당 수준 신장되었는데 이전 시기에 단절적인 양상을 보였던 구간들이 대부분 이 기간 동안에 연결되었기 때문이다(그림 4 참조). 철도의 경우 일반철도에서는 실질적인 변화가 없었지만,

고속철도(KTX) 경부선(김천-대구-경주-울산-부산)과 지선들(대구-밀양-부산, 대구-밀양-창원)이 운행을 시작하면서 시간거리측면에서 사람통행의 접근성을 향상시켰다(그림 5 참조).

영남권에서 교통 네트워크 기반시설의 공급과 더불어 연결성과 접근성의 향상이 이루어졌는지를 확인하기 위해 지역 내 도시들 중 11개를 대상으로 간단한 분석을 실시하여 보았다.³⁾ 이들 도시들

표 1. 교통 네트워크 연결성과 접근성의 변화

	연결성			접근성		
	1970	1990	2011	1970	1990	2011
도로	61.8	100.0	100.0	87.3	95.3	92.5
철도	41.8	41.8	61.8	157.2	112.5	112.9
종합	72.7	100.0	100.0	100.2	94.9	85.6

주: 1) 연결성: 11개 도시 간 총 55개의 잠재적 연결 중 실제 연결된 비율(%)

2) 접근성: 11개 도시들 중 직접 연결된 도시들 간 평균통행시간의 네트워크 전체 평균(분)



그림 4. 영남권 도로(고속도로, 국도) 네트워크(2011)



그림 5. 영남권 철도(일반철도, 고속철도) 네트워크(2011)

은 3개년도 모두에 걸쳐 적어도 하나 이상의 네트워크상 연결을 가지고 있는 도시들로서 이들만을 고려할 경우, 이전 시기에 네트워크에 연결되어 있지 않다가 이후에 연결이 이루어지는 도시들(특히 원격도시들의 경우)에 의해 접근성(네트워크상에서 직접 연결되어 있는 도시들 간 통행시간의 네트워크 전체평균)⁴⁾ 수준이 하락하는 모순적인 결과를 최소화할 수 있다. <표 1>에 분석의 결과가 정리되어 있다.

먼저 연결성의 경우 1970년에 총 55개의 도시 쌍 중 34개만이 연결되어 있었는데 1990년에 오면서는 11개 도시들이 모두 고속도로 혹은 국도를 통해 네트워크에 연결이 이루어졌다. 철도의 경우는 보다 낮은 수준의 연결성을 나타내고 있는데 1990년까지 총 55개 도시 쌍 중 23개만이 연결되고 있다가 이후에 KTX가 개통되면서 2011년에는 그 수가 34개로 증가하였다. 두 유형의 교통수단을 결합한 연결성을 보면 1970년에는 55개 쌍 중 40개가 연결되었으나 1990년으로 오면서 모든 도

시들이 연결되어 지역 내에서의 연결성이 향상되고 있음을 보여주고 있다.

접근성의 경우 평균도로통행시간은 1970년과 1990년 사이에는 증가를, 그리고 1990년과 2011년 사이에는 감소를 나타내고 있었다. 1970년과 1990년 사이의 평균시간 증가는 도로의 확산양상으로 판단하건대 동일한 구간들의 평균통행시간이 실제로 증가했다기 보다는 네트워크의 공간적 팽창에 의한 결과로 생각되었다. 즉, 이는 네트워크 상에 이전에 연결되지 않았던 원격도시들이 연결되기 시작하면서 직통으로 연결되는 도시들 간 통행시간의 시스템 전체 평균을 끌어올린 결과이리라 하는 것이다.

철도의 경우 1970년과 1990년 사이에 네트워크 기반시설 자체에 큰 변화가 없었음에도 평균통행시간이 감소한 것은 서비스 빈도와 속도의 증가에 기인하는 것으로 볼 수 있다. 2011년 결과의 경우 특징적인 것은 KTX의 개통이 통행시간 절감에 미치는 긍정적인 효과가 노선상에 있는 도시들에

만 국한되고 있는 것으로 보인다. 실제로 일반철도를 통해 KTX 노선에 간접적으로 연결되는 도시들을 분석에 포함하여 계산해 보면 시스템 전체의 평균통행시간은 오히려 더 늘어나는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 두 가지 상반된 효과의 결과로 1990년과 2011년 사이 평균통행시간은 크게 변하지 않고 있다. 두 가지 교통수단을 결합하면, 평균통행시간은 1970년부터 2011년에 이르기까지 지속적으로 감소세를 보여 지역 내에서 도시 간 접근성의 향상이 나타나고 있음을 시사하고 있다.

5. 영남권 도시들 간의 상보성

도시들 간 사람과 화물의 기준유동량을 도출하기 위해 <표 2>에서와 같이 중력모형기반 회귀분석이 수행되었다. 두 가지 경우 모두에 있어서 출발 및 도착도시의 인구규모와 이들 간 네트워크 시간거리는 99% 수준에서 유의한 것으로 나타났으며 계수값 또한 기대와 같은 부호를 가지고 있었다. 사람과 화물 식에서 계수 크기의 차이는 이들 간 통행 규모(각각 인원수와 무게로 측정)의 차이에서 기인하는 것으로, 사람통행의 평균값은 439.6인데 비해 화물통행의 평균값은 380,791.4였다.

개별도시들의 산업특화와 이들 특화산업 간 연계정도를 결합한 변수의 경우 사람의 통행에서는 유의하지 않았지만 화물의 통행에서는 95% 수준에서 유의한 것으로 나타났으며 예상한 것처럼 양

의 부호를 가지고 있었다. 이 결과는 두 도시의 특화산업 간 연계가 강할수록 해당 도시 간 상품 유동량이 많다는 의미이다. 회귀모형의 결정계수는 25에서 40% 정도로 중력모형의 기본적인 설명 변수들을 이용한 모형은 보통수준의 설명력을 가지고 있었다.

상보성은 설명되지 않은 변량으로부터 추출될 수 있다. 보다 구체적으로, 양의 잔차(혹은 회귀모형에 의해 과소추정된 유동량)는 상보성을 보여주는 증거로 간주할 수 있다. 본 분석에서는 상보성의 측정을 위해서 위의 회귀모형을 이용하여 420개 도시 쌍 간 유동에 대해 잔차를 계산하였고 이를 바탕으로 상보성지수를 도출하였다. 만약 이 값이 양의 값이면 이는 잠재적인 상보성의 존재로 해석되었다.

먼저 상위 30대 상보성지수의 값들을 비교해보면, 사람의 유동이 화물유동의 경우보다 더 강한 상보성을 가지고 있었으며 특히 상위10대 유동의 경우에 그 차이가 더욱 두드러졌다. 상위 30대 사람 유동이 경우에 지역 내 최대도시인 부산이 도시들 중에서는 가장 빈번하게 등장하고 있었다. 공간적으로 볼 때, 상보성은 집중의 양상을 보인다. 지역 내 서부의 도시들(구미, 진주, 사천)이 일정 정도의 상보성을 보이고 있기는 하지만, 부산을 포함하는 도시들의 남동부 벨트지역(울산으로부터 거제와 통영에 이르기까지의 도시들)이 보다 두드러진 강한 상보성의 집중지로 형성되어 있다(그림 6 참조). 이는 이 지역이 산업 활동의 집적지이기

표 2. 회귀분석 결과: 중력모형

변수명	사람	화물
상수	917.8804 (148.782)**	22014.1073 (209131.965)
O_i	0.0004 (0.000)**	0.6578 (0.065)**
D_j	0.0004 (0.000)**	0.2859 (0.065)**
d_{ij}	-10.1734 (1.073)**	-4448.4118 (1507.666)**
IL_{ij}	-17.4178 (38.997)	118961.2709 (54814.763)*
Adjusted-R ²	0.399	0.252
N	420	420

주: 1) 종속변수: l_{ij}
 2) ** 99% 수준에서 유의, * 95% 수준에서 유의
 3) 괄호안의 값은 표준오차

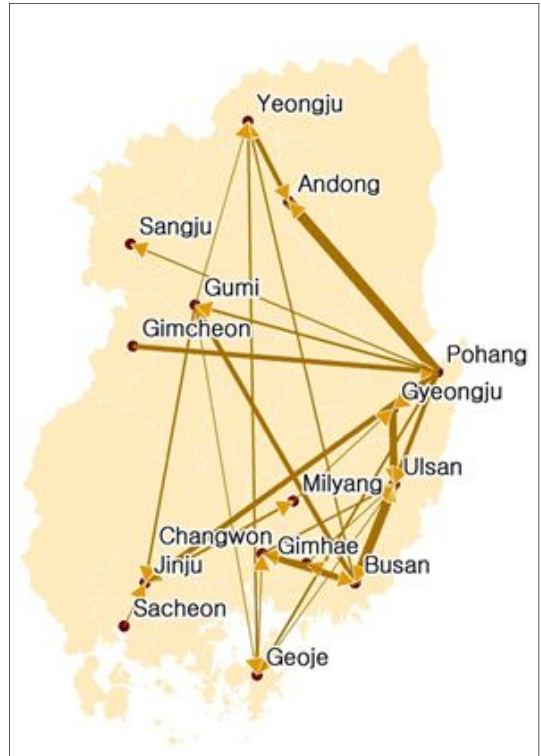


(선의 굵기는 지수값의 크기를 반영 : 최대값 998.6, 최소값 60.2)

그림 6. 상보성지수 기준 상위 30대 유동(사람)

때문이기도 하지만 동시에 해안 도시들이 지나는 관광·휴양기능으로부터 파생되는 업무통행의 증가도 부분적으로 반영되는 것으로 생각된다.

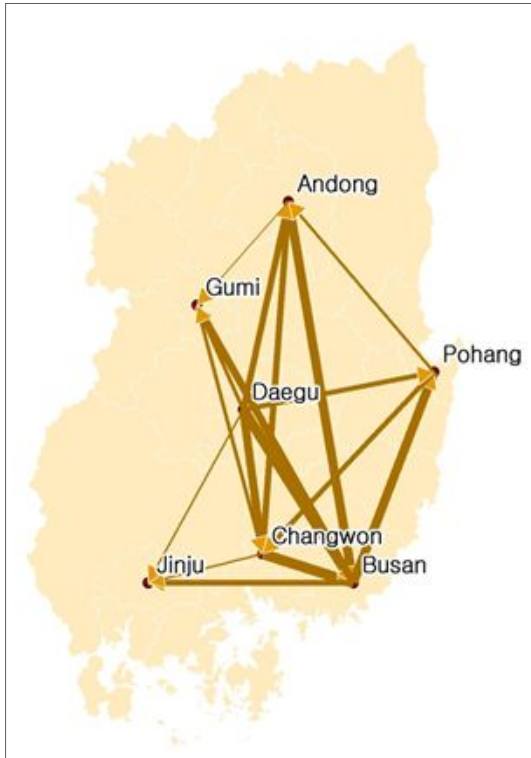
화물유통에서의 상보성은 1위와 30위 값 간의 차이를 기준으로 볼 때 다른 부문에 비해 약한 계층성을 보인다. 30위권 목록상에서는 부산과 포항이 가장 빈번하게 등장하고 있으며 울산이 그 뒤를 잇고 있다. 이들 도시들은 대규모 산업단지를 가지고 있는 도시들이라는 공통적인 특징이 있으며 통상적으로 상호의존적인 부문들 간에 대량의 상보성 흐름을 발생시킨다. 아울러 이들 도시들은 수출입 항만기능이 활성화되어 있는 도시들로 내륙 여러 지역의 수출품이 집결되는, 그리고 수입품이 다양한 내륙지역으로 분배되는 허브로서의 역할을 수행하는 도시들이다. 사람 유동의 경우와 비교하여 볼 때 이 경우는 보다 분산적인 공간적 패턴을 보이며 보다 많은 수의 도시들에서 상보성이 관측되고 있다(그림 7 참조).



(선의 굵기는 지수값의 크기를 반영 : 최대값 632.8, 최소값 64.5)

그림 7. 상보성지수 기준 상위 30대 유동(화물)

정보와 금융 중에서는 상위30대 지수의 값을 기준으로 정보가 더 높은 상보성을 나타내고 있었다. 아울러 상위 17개의 지수들이 양의 값을 가짐으로써 상보성을 가지는 빈도 또한 금융에 비해 더 높았다. 상위 30대 목록상에서는 부산이 가장 빈번하게 등장하고 있었고 창원과 대구가 그 뒤를 따르고 있었는데 이들은 지역내에서 가장 규모가 큰 도시들이라는 공통점을 가진다. 정보 부문의 상보성 공간패턴은 상보성을 나타내는 네트워크가 지역 내 대부분으로 널리 퍼져 있는 것이 특징이다. 흥미로운 사실은 이 네트워크상의 모든 도시들이 각각의 지역중심지들이며 구미를 제외한 모든 도시들이 우편업무의 지방중심지 역할을 수행하는 우편집중국이 입지한 도시라는 점이다.⁵⁾ 이는 우체업무의 고차기능 중심지가 민간부문의 정보통신사업체들을 유인하는 닛의 역할을 담당하고 이를 통해 상보성의 유동을 발생시키는 것으로 해석할 수 있다(그림 8 참조). 그러나 한편으로, 오



(선의 굵기는 지수값의 크기를 반영 : 최대값 104.6, 최소값 0.5)

그림 8. 상보성지수 기준 상위 17대 유동(정보)



(선의 굵기는 지수값의 크기를 반영 : 최대값 93.1, 최소값 0.6)

그림 9. 상보성지수 기준 상위 13대 유동(금융)

늘날 우편집중국의 기능이 전화, 전보, 금융 등의 정보통신분야의 영역이라기보다는 우편, 소화물, 우체국택배 등 물류(화물) 이동의 측면에서 허브 기능이 더욱 강하다는 점에서 판단한다면 이들 간의 입지적 연계는 우연적이거나 혹은 단순히 도시 규모에 따른 효과⁶⁾일 가능성도 배제할 수는 없다.

금융 상보성의 경우는 정보 상보성에 비해 보다 제한적인 양상을 보이고 있어서, 유동 중 13개의 경우에만 추정금융유동이 기준유동(추정인구유동)보다 큰 값을 가지고 있었다. 이들 중에서는 대구

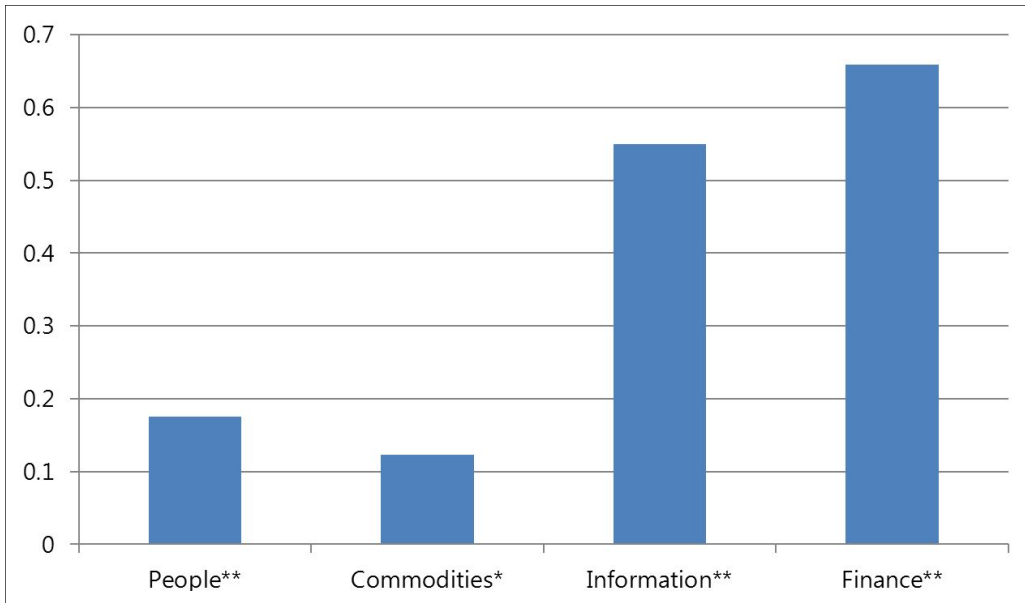
가 가장 높은 빈도를 보이고 있었으며 부산과 창원도 그 뒤를 따르고 있었다. 이는 정보에서와 마찬가지로 금융의 경우에도 대도시들이 지배적인 역할을 하고 있음을 보여준다. 그러나 정보의 경우와는 달리 금융은 공간적으로 보다 집중된 양상을 보여주고 있었다. 통영을 제외하면 상보성의 흐름은 네 개의 대도시들(대구, 창원, 부산, 울산)이 형성하는 “다이아몬드” 지역에 국한되고 있다 (그림 9 참조).

분석된 네 가지 유형의 상위 30위권 상보성 흐

표 3. 네 가지 유동 유형 간 상보성지수의 상관계수

	사람	화물	정보
화물	.049		
정보	.043	.018	
금융	.144**	.110*	.515**

주: ** 99% 수준에서 유의, * 95% 수준에서 유의



주: 1) 사람, 화물: 각 회귀분석을 통한 추정 유동량과의 상관관계
 2) 정보, 금융: 인구기반 추정 유동량과의 상관관계
 3) ** 99% 수준에서 유의, * 95% 수준에서 유의

그림 10. 기준 유동량과 상보성지수 간 상관관계

름은 그 강도나 공간분포에 있어서 커다란 차이를 나타내고 있었다. 이는 이 지역에서 상보성의 네트워크가 다층적이며 기능적으로 차별화되어 있다는 점을 시사한다. 이러한 점에서 교통 및 통신 네트워크 기반시설 공급 의사결정시에 투자의 우선순위는 고려되는 대상유동이 무엇이나에 따라 달라질 필요가 있다.

표 3에서는 420개 상보성지수를 대상으로 분석한 네 가지 유형의 유동 간 상관계수가 정리되어 있는데 이것 또한 앞서 제시된 분포도상에 나타난 결과들 간의 차이를 재차 확인시켜 주고 있다. 표에서는 정보와 금융 간을 제외한 모든 경우에 상관관계가 없거나 혹은 낮은 수준을 나타내고 있었다. 정보와 금융 간에는 비교적 높은 상관성이 있었는데 이는 통신 네트워크의 경우에 고려의 대상이 되는 유동의 유형에 관계없이 투자의 우선순위가 비교적 유사한 방식으로 정해질 수 있는 가능성이 있음을 보여주는 결과이다.

마지막으로, 상보성지수의 크기가 도시의 규모에 의해 영향을 받는지(예를 들면, 도시규모가 증가하면 상보성지수의 크기도 증가하는지의 여부)

를 분석해 보았다. 이를 위하여 기준유동량 추정치(사람과 화물의 경우 회귀분석에 의해, 그리고 정보와 금융의 경우 이중제약 엔트로피 모형에 의해 추정된 유동량)와 상보성지수 간 상관관계분석을 수행하여 그 결과를 <그림 10>에 정리하였다.

<그림 10>에서 네 가지 상관관계가 적어도 95% 수준에서는 모두 유의했지만 상관의 정도는 유형별로 차이를 보였다. 즉, 사람과 화물의 경우는 상관정도가 낮았으나 정보와 금융의 경우는 매우 강한 상관이 나타났다(각각 0.550과 0.659). 이 결과로 볼 때 교통 네트워크상에서의 상보성지수는 도시규모와 비교적 독립적인 반면에 통신 네트워크상에서의 지수는 도시규모와 강한 유사성을 가지고 있었다. 후자가 도시규모와 강한 상관을 가지는 현상은 정보관련 및 금융활동들이 대도시들에 대한 입지적인 선호가 강하기 때문인 것으로 해석할 수 있다(Zook, 2000; Zhao et al., 2004).

6. 맺음말

본 연구는 영남권에서 네트워크 도시 시스템의

효율적인 관리를 위해 네트워크 기반시설이 충분한 수준으로 공급되는지를 검증하기 위해 교통 및 통신 네트워크상에서 나타나는 상보성의 강도와 공간적 패턴을 분석하였다. 이를 위해 영남권 21개 도시 간 사람, 화물, 정보, 금융 등 네 가지 유형의 네트워크 유동이 분석되었다. 분석에서는 중력모형 회귀분석과 이중계약 엔트로피 극대화모형을 이용하여 추정된 기준유동량을 넘는 수준의 초과유동량을 상보성으로 간주하였다. 연구의 결과는 유형별 상보성의 순위와 아울러 이들의 공간적 패턴에 큰 차이가 있음을 보여주고 있다. 연구에서 도출된 결과는 영남권에서 네트워크 기반시설 투자의 우선순위를 결정하는데 있어 유용한 정보를 제공해 준다. 예를 들어 교통 네트워크의 경우에 유동의 유형별로 차별화되어 나타나는 결과는 어떤 유형과 성격의 시설투자(예를 들어, 여객 지향적 혹은 화물 지향적 네트워크 기반시설 투자)가 특정한 구간에 이루어져야 할지를 결정하는 데에 있어 맞춤형 정보를 제공할 수 있게 된다. 반면, 통신네트워크의 경우에는 분석에서 네트워크 기반시설의 현재 용량이 고려되지 못하였으므로 현재 시설용량 대비 투자우선순위를 도출하는 것은 불가능하다. 그러나 상보성 지수가 큰 구간의 경우는 인구유동규모를 기준으로 볼 때 정보나 금융의 흐름의 특화가 이루어지고 있다는 의미이므로, 인터넷 기간망 상에서 어떤 구간들이 정체상황 없는 원활한 소통을 위해 우선적으로 감시의 대상이 되어야 하는지에 대한 관리감독 차원에서 우선순위를 제공해 줄 수 있다.

영남권에서 상위 30대 상보성 유동에 대한 관찰결과, 화물이 보여주는 공간패턴이 사람의 패턴에 비해 보다 분산적이며 더 많은 수의 도시들에 연결을 가지고 있었다. 비록 남동해안의 산업적으로 특화된 도시들(포항, 울산, 부산, 창원 등)이 화물의 흐름에서 강한 상보성을 보여주는 것은, 다양한 내륙도시들 또한 일정정도의 상보성을 나타내고 있었다. 한편으로, 사람(업무통행)의 상보성 흐름은 공간상에서 비교적 제한적인 분포를 보였다. 전체적으로 두 곳의 네트워크 클러스터가 확인되었는데 이들은 주요 대도시들의 클러스터와 몇몇 내륙 도시들과 남부해안 도시들이 연계를 이루는 클러스터였다. 전자의 클러스터의 경우는 도

시들이 지리적으로 서로 인접한 데에 반해 후자의 경우는 도시 군들이 떨어져 있으면서 구마고속도로에 의해 연결되어 있다. 한 가지 특징적인 점은 전자의 경우 지역 내 대도시들을 모두 포함하고 있으면서도 제2의 도시인 대구는 포함하지 않고 있다는 점이다. 이러한 결과는 업무통행에서 상보성을 발생시키기 위해서는 도시규모 이외에도 근접성 또한 중요한 요인이라는 점을 시사하고 있다. 사람과 화물 두 가지 유형 중에서는 상보성의 공간적 패턴이 보다 (많은 수의 도시들에 발생하면서) 분산적이라는 의미에서 화물유동이 더 공간적으로 통합된 네트워크 도시 시스템의 성격에 부합한다고 볼 수 있다. 사람유동의 네트워크는 둘 혹은 그 이상의 집단으로 분절화가 일어나고 있어서 상보성이 생성되는 공간적 스케일은 훨씬 작은 것으로 판단되었다.

정보와 금융의 경우 영남권 내에서 상보성이 대도시들을 중심으로 집중하고 있다는 공통점이 있었지만 공간적 패턴에 있어 상이한 점 또한 발견되고 있다. 금융의 경우에, 상보성은 남동해안 인근의 극히 제한된 네트워크상에서만 관측되고 있는데, 이는 지리적으로 인접한 대도시들 간에 상당히 국지적인 네트워크 도시 시스템이 형성되고 있음을 의미한다. 이와는 반대로, 정보의 경우에는 상보성의 네트워크가 지역 전체에 걸쳐 주요한 지역 중심지들을 아우르면서 공간적으로 보다 균형 잡힌 방식으로 전개되고 있어, 상보성에 있어 보다 분산적인 네트워크 도시 시스템을 형성하고 있음을 시사하고 있었다.

사람과 화물의 경우에 상보성의 강도는 도시규모와 약한 상관관계를 가지고 있었다. 이는 상보성이 대도시 지향적이기는 하지만 중소도시의 경우도 여전히 이를 만들어 내는데 일정정도의 역할을 할 수는 있음을 보여주는 결과로 해석할 수 있다. 이와 같은 유형의 유동에 의해 형성되는 도시체계는 상대적으로 수평적이고 양방향적인 관계에 기초한 네트워크 도시 시스템일 가능성이 높다.

정보와 금융의 경우는 상보성의 강도가 도시규모와 높은 상관을 가지고 있었는데 이는 이들 유형들에서 상보성이 대도시들이 공유하는 특성임을 보여준다. 이들 유형의 유동에 기초한 도시체계는 도시 간 관계에서 대도시들이 주도적인 역할을 하

는 중심지 체계일 가능성이 높다.

본 연구가 가지는 한계점은 정보와 금융유통의 경우 유동자료의 부재로 인해 도시별 속성자료를 통해 추정된 유동자료를 이용하여 분석이 수행되었다는 점이다. 이들 대리변수의 적절성에 대해서는 후속 연구들에서 엄정한 검토가 필요한 부분이라고 판단된다. 하지만, 본 연구에서 제안된 상보성을 측정할 수 있는 방법론은, 이에 필요한 자료가 추후에 구득 가능해 진다면 상보성 흐름의 공간구조에 대한 보다 정확한 모습을 얻어내고 이를 통해 지역 내 도시 네트워크에 보다 유관성이 높은 함의를 도출하는데 유용하게 이용될 수 있을 것이다.

사 사

본 연구의 초기에 유익한 아이디어와 조언을 제공해 주고 탐색적 분석을 수행해 준 서울대학교 지리학과 대학원 권규상과 자료의 수집과 정리에 수고해 준 이정훈 박사과정에게 감사를 표한다.

주

- 1) 인구는 특정 도시의 금융활동의 규모를 비교하는 기준으로 많이 이용된다. 예를 들어, Choi(1993)는 도시별 인구규모에 기초하여 금융활동의 규모를 추정하기 위하여 회귀분석을 수행하고 각 도시별 잔차의 부호가 양인지 음인지에 따라 도시들을 분류(인구규모와 비교하여 볼 때 강한 혹은 약한 금융부문을 가지고 있는 도시들)하였다.
- 2) 통근도 일상 도시 공간(daily urban system)에서 규칙적으로 일어나는 전형적인 사람의 유통패턴으로 분석에 이용할 수 있다. 그러나 Camagni(1994, 129)가 지적하듯이 통근은 공간적 마찰과 도시규모 효과에 의해 과도하게 영향을 받기 때문에 한 지역, 특히 통상적으로 단일 통근지대보다 공간적으로 더 큰(잠재적인 네트워크 도시)지역 내의 도시들 간 기능적 관계의 정도를 분석하는 목적으로 이를 이용하는 것은 적절하지 않다.
- 3) 이들은 부산, 대구, 울산, 창원, 포항, 안동, 경주, 김천, 진주, 사천, 통영이다.
- 4) 만약 새로운 네트워크 지선이 원격도시에 연결되면 이를 통해 네트워크 전체의 평균통행시간은 증가할 것이고 그 결과로 접근성은 하락할 것이다.
- 5) 본 분석에서 우체국 종사자의 경우는 정보관련 부문의 고용자수에서 제외되었다.
- 6) 규모가 큰 도시에는 우편집중국이 있을 가능성이 높

으며, 동시에 정보관련 부문 종사자의 수도 많을 가능성이 높다.

문 헌

- 국토지리정보원, 2005, 한국지리지 경상편, 건설교통부, 수원.
- 권오혁, 2009, 네트워크도시의 이론적 검토와 동남권에의 적용 가능성에 관한 연구, 한국경제지리학회지, 12, 277-290.
- 김주영, 2003, 네트워크 도시이론을 적용한 도시의 효율성 분석, 국토연구, 38, 63-78.
- 손정렬, 2011, 새로운 도시성장 모형으로서의 네트워크 도시: 형성과정, 공간구조, 관리 및 성장 전망에 대한 연구동향, 대한지리학회지, 46, 181-196.
- 정운영·문태현·허선영, 2013, 우리나라 중소도시 특성과 네트워크도시 형성, 대한국토·도시계획학회지, 48, 35-50.
- 최재현, 2002, 1990년대 한국도시체계의 차원적 특성에 관한 연구, 한국도시지리학회지, 5, 33-49.
- Albrechts, L. and Lievois, G., 2004, The Flemish Diamond: urban network in the making? *European Planning Studies*, 12, 351-370.
- Batten, D.F., 1995, Network cities: creative urban agglomerations for the 21st-century, *Urban Studies*, 32, 313-327.
- Burger, M.J., 2011, *Structure and Cooptition in Urban Networks*, Ph.D. Thesis, Erasmus University, Rotterdam.
- Cabus, P. and Vanhaverbeke, W., 2006, The territoriality of the network economy and urban networks: evidence from Flanders, *Entrepreneurship & Regional Development*, 18, 25-53.
- Camagni, R., 1994, City networks: an analysis of the Lombardy region in terms of communication flows, in Cuadrado-Roura, J.R., Nijkamp, P. and Salva, P.(eds.), *Moving Frontiers: Economic Restructuring, Regional Development and Emerging Networks*, Aldershot, Avebury.

- Capello, R., 2000, The city network paradigm: measuring urban network externalities, *Urban Studies*, 37, 1925–1945.
- Castells, M., 1996, *The Information Age: Economy, Society and Culture Volume 1: The Rise of the Network Society*, Blackwell, Oxford.
- Choi, J.-H., 1993, Spatial analysis of financial activities in the Korean urban system, *Journal of the Korean Geographical Society*, 28, 321–355.
- Curtis, C., 2008, Planning for sustainable accessibility: the implementation challenge, *Transport Policy*, 15, 104–112.
- De Goei, B., Burger, M. J., Van Oort, F. G. and Kitson, M., 2010, Functional polycentrism and urban network development in the Greater South East, United Kingdom: evidence from commuting patterns, 1981~2001, *Regional Studies*, 44, 1149–1170.
- Frenken, K. and Hoekman, J., 2006, Convergence in an enlarged Europe: the role of network cities, *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 97, 321–326.
- Governa, F. and Salone, C., 2005, Italy and European spatial policies: polycentrism, urban networks and local innovation practices, *European Planning Studies*, 13, 265–283.
- Hall, P. and Pain, K., 2006, *The Polycentric Metropolis: Learning from Mega-City Regions in Europe*, Earthscan, London.
- Hilbers, H.D. and Wilmink, I.R., 2002, The supply, use and quality of Randstad Holland's transportation networks in comparative perspective, *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 93, 464–471.
- Hohenberg, P.M. and Lees, L.H., 1985, *The Making of Urban Europe: 1000~1950*, Harvard University Press, Cambridge.
- Meijers, E., 2005, Polycentric urban regions and the quest for synergy: is a network of cities more than the sum of the parts? *Urban Studies*, 42, 765–781.
- Neal, Z., 2013, Brute forces and sorting processes: two perspectives on world city network formation, *Urban Studies*, 50, 1277–1291.
- Pain, K., 2008, Examining 'core-periphery' relationships in a global city-region: the case of London and South East England, *Regional Studies*, 42, 1161–1172.
- Pain, K. and Hall, P., 2008, Informational quantity versus informational quality: the perils of navigating the space of flows, *Regional Studies*, 42, 1065–1077.
- Parr, J., 2004, The polycentric urban region: a closer inspection, *Regional Studies*, 38, 231–240.
- Priemus, H., 2001, Corridors in the Netherlands: apple of discord in spatial planning, *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 92, 100–107.
- Priemus, H., 2007, The network approach: Dutch spatial planning between substratum and infrastructure networks, *European Planning Studies*, 15, 667–686.
- Priemus, H. and Zonneveld, W., 2004, Regional and transnational spatial planning: problems today, perspectives for the future, *European Planning Studies*, 12, 283–297.
- Rigby, D. L. and Essletzbichler, J., 2002, Agglomeration economies and productivity differences in US cities, *Journal of Economic Geography*, 2, 407–432.
- Sheppard, E., 1995, Modeling and predicting aggregate flows, in Hanson, S.(ed.), *The Geography of Urban Transportation (2nd edition)*, The Guilford Press, New York.
- Smith, R.H.T., 1964, Toward a measure of complementarity, *Economic Geography*, 40, 1–8.
- Taylor, P.J., 2004, *World City Network: A Global Urban Analysis*, Routledge, London.
- Taylor, P., Derudder, B., Hoyler, N., Ni, P. and Witlox, F., 2014, City-dyad analyses of China's integration into the world city network, *Urban*

- Studies*, 51, 868-882.
- Titheridge, H. and Hall, P., 2006, Changing travel to work patterns in South East England, *Journal of Transport Geography*, 14, 60-75.
- Townsend, A.M., 2001, The Internet and the rise of new network cities, 1969~1999, *Environment and Planning B*, 28, 39-58.
- Ullman, E.L., 1956, The role of transportation and the bases for interaction, in Thomas, W.L.(ed.), *Man's Role in Changing the Face of Earth*, The University of Chicago Press, Chicago.
- Van Oort, F., Burger, M. and Raspe, O., 2010, On the economic foundation of the urban network paradigm: spatial integration, functional integration and economic complementarities within the Dutch Randstad, *Urban Studies*, 47, 725-748.
- Vasanen, A., 2012, Functional polycentricity: examining metropolitan spatial structure through the connectivity of urban sub-centres, *Urban Studies*, 49, 3627-3644.
- Warf, B., 2001, Segueways into cyberspace: multiple geographics of the digital divide, *Environment and Planning B*, 28, 3-19.
- Zhao, S.X.B., Zhang, L. and Wang, D.T., 2004, Determining factors of the development of a national financial center: the case of China, *Geoforum*, 35, 577-592.
- Zook, M.A., 2000, The web of production: the economic geography of commercial Internet content production in the United States, *Environment and Planning A*, 32, 411-426.
- 교신 : 손정렬, 151-746 서울특별시 관악구 관악로 1, 서울대학교 사회과학대학 지리학과(이메일: jsohn@snu.ac.kr, 전화: 02-880-4055)
- Correspondence : Jungyul Sohn, Department of Geography, College of Social Sciences, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul, 151-746, Korea(email: jsohn@snu.ac.kr, Tel: +82-2-880-4055)
- (접수: 2015.01.26, 수정: 2015.02.06, 채택: 2015.02.16)