

# 입지 경쟁력과 공간상호작용 모형의 유의성 검증

A Study on the Significance of Spatial Interaction Model from the Urban Competitive Point of View

김 동 윤 | Kim, Dong-Yoon

정회원, 안양대학교 스마트도시공간연구소 조교수

---

## Abstract

This study aims at finding relationships between the competitiveness of cities and the size or distance of them, based on some premises; (1) the competitiveness can be measured on the interval-ratio level, that is, factor scores, (2) a hypothesis that the spatial interaction model is valid for the relationships can be generally accepted. Based on the general recognition a research hypothesis that the more is the population or the nearer is the distance from a central city the higher is the competitiveness score is constructed. According to the premises 5-factor scores and composite score are calculated by means of regression method, and the scores are regressed on cities' populations and distances from Seoul city. Using bootstrapping method for the tests of significance is effective due to small sample of 21 cities.

Results of the analyses show that most aspects of the hypothesis should be rejected or adjusted. Scores on Health-welfare factor, public service factor, and commercial vitality factor have no relation to the cities' sizes or distances. But the results also find the facts that the strong (negative) relationships exist between (1) educational base factor score and population, (2) density factor score and distance.

Although this study improves systematic and analytic understanding of spatial interaction patterns, the understanding should be invalid for the general context because it has used the data on 21 cities in the capital region at the time of 2009.

---

## Keywords

locational competitiveness, factor analysis, spatial interaction model, significance

## 키워드

입지 경쟁력, 요인분석, 공간상호작용 모형, 유의성

---

## 1. 서론

지금까지 기업, 도시 및 국가 등 다양한 차원에서의 '경쟁력'에 많은 관심을 기울여 왔으며, 최근에는 특히 도시의 경쟁력이 더욱 강조되고 있다. 도시의 경쟁력이 강조되고 있는 것은 세계화, 정보기술의 발전, 광범위한 구조적 변화가 도시 간 경쟁의 양상을 변화시키고 있으며, 유럽통합, 자유무역협정(FTA) 등으로 인하여 도시들은 시장의 환경 변화에 따른 기회와 위협 요소들에 더욱 적나라하게 노출되고 있기 때문이다(Lever, 1993; Cheshire & Gorden, 1995). 이러한 변화는 도시 위계(urban hierarchies)가 근본적으로 변화하고 있으며, 지금까지의 기능에 안주해온 도시들이 더욱 불안하고 불확실한 발전 경로에 직면하게 됨을 의미한다.

한편 이와 같은 경쟁력 추구에 병행하여, 경쟁력의 개념에 대한 근원적 의문 역시 지속적으로 제기되고 있다. 경쟁력을 추구하기 위해서는 경쟁력의 개념 정의가 전제되어야 함이 당연하다. 그러나 다수가 공감할 수 있는 개념 정의는 이루어지지 않고 있다. 이는 경쟁력의 개념이 가치중립(價值中立)일 수 없기 때문이다. 인식의 주체에 따라 다양한 가치가 존재하므로 인식 객체인 경쟁력에 대한 정의 역시 다양할 수밖에 없다. 따라서 경쟁력에 대한 논의, 경쟁력 제고 노력 등이 뒤따르기 위해서는 그 개념을 조작적으로(operational) 정의하고 그에 따라 결정요인을 범주화하는 규범적 접근이 이루어지고 있다. 이와 같은 접근은 경쟁력을 평가하는 다양한 국제기구 등의 그룹과 경쟁력의 결정요인을 제시하고자 하는 연구자들에 의해 수행되어 왔다. 그러나 경쟁력의 조작적 정의가 평가자의 주관성 또는 자의성을 내포하고 있다는 본질적 한계를 비판적 자세로 인식하고 그 대안으로서, 사회과학에서 일반적인 모호한 개념의 저변에 잠재적으로 존재하는 요인(underlying factors)을 탐색하고자 하는 연구가 이루어지기도 한다(한국지방행정연구원, 1995; 최외출 외, 1992; 유재윤 외 1996; 김동윤, 2011 등).

김동윤(2011)에서는 도시의 입지 경쟁력과 관련이 있는 것으로 평가되는 통계 항목들을 망라하여 자료기반의 통계분석을 실시하였다. 즉 종속변인을 특정하지 않고 다수의 변인(variables) 간에 존재하는 상관(correlation)에 기초하는 방법으로서 요인분석(factor analysis)을 실시하고, 추출된 요인들에 대한 정성적

(定性的) 해석을 통하여 교육기반-도시고밀·성숙화-건강·복지-공공행정서비스-상업활성·서비스업기반(2009년 기준, 중요도 순)의 다섯 가치를 도시 경쟁력의 결정요인으로 제시하고 있다<sup>1)</sup>.

본 연구는 앞의 연구 결과를 기초로 하는 응용 연구로서 도시의 입지경쟁력과 도시 규모의 관계, 입지경쟁력과 중핵(中核) 도시로부터 거리와의 관계를 규명하고자 하는 것이다. 즉 도시규모 및 거리가 입지경쟁력과 밀접한 관계를 가지고 있을 것이라는 상식적, 직관적 이해에 대한 실증적 검정을 수행함으로써 도시 현상에 대한 간주관적(intersubjective) 이해성을 높이고자 하는 것을 목적으로 한다.

## 2. 연구가설 및 분석의 틀 설정

### 2.1 연구가설 설정

수도권은 행정적으로 서울특별시, 인천광역시 및 경기도 전역(全域)을 지칭하며, 내용적으로는 서울시를 중핵으로 하는 경제, 사회, 문화 등 제반 활동권이라고 할 수 있다. 수도권의 과도한 사회적 비용 저감 및 수도권-비수도권의 균형발전이 우리나라 국토관리정책의 근간이 되고 있다는 사실을 감안할 때 수도권의 문제는 중요한 연구의 대상이다.

한편 수도권-비수도권의 대칭적 구조뿐만 아니라 수도권 내부로 시야를 한정하여 그 자체에서의 불균형 문제 역시 사회적 이슈로 부각되고 있다. 즉 우리나라의 인적, 물적 자원이 비수도권보다 수도권에 집중되어 있다는 문제 인식과 마찬가지로 수도권 내에서 특히 서울시에 사회적 자원이 집중되어 있으며 상수원보호구역, 접경지역 등의 상대적 낙후가 심하다는 지적이 제기되고 있다. 이러한 인식은 곧 수도권이 경제, 사회, 문화 활동 등에 있어 서울시를 핵(核)으로 하는 일극중심형(一極中心型) 구조라는 통념에 바탕을 두고 있다.

1) 김동윤(2011)에서는 도시 관련 분야의 연구원, 공무원, 기업인 등 141명을 대상으로 「한국도시연감」의 모든 항목에 대한 입지경쟁력 관련성을 설문한 결과 분석대상 변인(인구밀도, 사업체수, 공원면적 등)을 선정하고, 이 변인들을 대상으로 1997, 2002, 2007 및 2009년의 네 시점에 대한 요인분석을 수행함으로써 결정요인의 비교정태적 파악을 시도하였다. 그리고 이 연구는 공간적으로 수도권 내 도시들에 한정하고 있다. 따라서 자료기반의 통계적 방법을 이용한 분석결과, 즉 경쟁력의 결정요인은 (모든 도시들에 보편적으로 적용되는 것이 아니라) 수도권 내 도시들의 특성으로 간주하여야 한다. 본 연구는 이 중 2009년의 분석결과를 이용한다.

수도권의 일극중심형 구조를 전제로 한다면 수도권 내 특정 도시의 경쟁력 또는 발전 정도는 서울시와의 교류(interaction) 정도와 비례적 관계에 있을 것이라는 추정이 가능하다. 이러한 추정이 곧 중력 모형(gravity model) 또는 공간상호작용 모형(Spatial Interaction model)<sup>2)</sup>의 논리를 구성하는 것이다. 지역과 지역 사이의 사람, 물자, 정보 교류 등 상호작용<sup>3)</sup>은 자연과학의 만유인력법칙과 동상유질(同像類質, isomorphic)의 관계를 가지고 있는 공간상호작용 모형으로 설명될 수 있다는 사실은 이미 널리 알려져 왔다.

$$T_{ij} = k \frac{P_i^\lambda P_j^\alpha}{d_{ij}^\beta}$$

여기에서  $T_{ij}$ 는  $i$  지역과  $j$  지역 간의 상호작용, 즉 교류의 양(量),  $P_i, P_j$ 는 각각  $i, j$  지역의 규모(인구, 면적 또는 GDP 등),  $d_{ij}$ 는  $i$  지역과  $j$  지역 간의 저항(물리적 또는 시간적 거리, 자연적 장애 등),  $k, \lambda, \alpha, \beta$ 는 모형의 일반화를 위한 상수, 지수 등을 의미한다.

위 식은 관측자료(observed, historical data)로부터 추정될 수 있다<sup>4)</sup>. 그러나 본 연구에서는 두 지역의 인구에 비례하고 거리에 반비례한다는 선형적(線型的)의 의미를 기본적으로 채용하기로 한다. 수도권 내 다수 도시의 입지 경쟁력을 비교하자면 각 도시와 중핵도시인 서울시와의 쌍대 관계로 파악되므로  $P_i$ 는 모두 동일하고 각 도시의 규모( $P_j$ )가 비례 인자가 된다. 수도권의 내적 균형과 관련하여 제기되고 있는 상수 원보호구역, 접경지역 등이 서울시로부터 상대적으로 원거리이며 인구가 적다는 상식적 이해를 고려하여도 이 모형의 유의성을 실증적으로 검토하는 데에 의의가 있을 것으로 판단된다.

종합 요약하자면 “도시의 인구가 많을수록, 중핵도시와의 거리가 가까울수록 높은 입지 경쟁력을 갖는다”는 것을 연구가설(research hypothesis)로 설정하고 가설의 수용 가능성을 통계적, 실질적(practical, economical) 관점에서 평가하고자 한다.

- 2) 중력(重力)모형은 특정 물체와 지구 중심과의 관계로 한정되므로 공간상호작용 모형이라는 표현이 더욱 일반적이며 공간현상 묘사에 적절하다.
- 3) 지역 간 출퇴근, 대학 입학, 전화통화, 결혼 등 다양한 사회활동을 포괄한다.
- 4) 이 모형은 보통 (ordinary least square; OLS 방법이 아니라) 최우법(Maximum Likelihood estimation)에 의해 추정된다.

## 2.2 분석의 틀 설정

본 연구는 수도권 내 도시들의 입지 경쟁력에 관한 김동운(2011)의 연구 결과를 자료로 활용한다. 즉 김동운(2011)에서 추출하고 있는 경쟁력의 결정요인들에 기초하되, 본 연구의 계량분석을 위하여 요인점수(factor score)를 도출한다. 요인점수는 등간-비율수준(interval-ratio level)으로 측정된 변인이므로 회귀분석의 종속변인(dependent, explained variable)으로 사용하기에 적합하기 때문이다. 공간상호작용 모형과 연계하기 위하여, 설명변인(explanatory variables)으로 도시별 인구나 서울시로부터의 거리를 사용한다. 분석의 틀은 다음 각 사항에 대한 고려와 그에 대응하는 방법 선택의 과정으로 구성되었다.

### (1) 연구 목적 :

인구규모, 거리가 도시의 입지경쟁력에 미치는 영향의 유의성 판단이라는 연구목적과 사용할 수 있는 변수의 유형을 고려하여 아래 식으로 표현되는 다중회귀분석(multiple regression)을 선택한다.

$$fs_i = \beta_0 + \beta_1 pop_i + \beta_2 dist_i + u_i$$

여기에서  $fs$ 는 요인점수,  $\beta_j$ 는 상수항을 포함한 회귀계수, 두 설명변인  $pop, dist$ 는 각각 인구, 서울시로부터의 거리를 나타내고,  $u$ 는 회귀분석의 오차항(error term)을 의미한다.

회귀분석의 종속변인으로 사용되는 요인점수를 도출하는 방법으로는 회귀기법, Bartlett 기법 및 최소승기법 등이 있다. 회귀기법은 잠재 공통요인( $F$ )과 요인점수( $\hat{F}$ ) 간 상관(correlation)이 최대가 되는 요인점수를 찾는 것이다. 즉 편차제곱합  $\sum(F - \hat{F})^2$ 을 최소화하는 것이다. 회귀기법에 의한 요인지표의 산출식을 행렬로 표현하면 아래와 같다.

$$\hat{F} = XR^{-1}B$$

여기에서  $B$ 는 요인하중행렬,  $X$ 는 관측변수벡터,  $R$ 은  $X$ 에 포함된 변수들 간의 상관행렬(correlation matrix)이다.

Bartlett 기법은 오차분산을 최소화하는 것으로서 다음과 같은 식에 따라 요인점수를 도출한다.

$$\hat{F} = XU^{-2}B(B'U^{-2}B)^{-1}$$

$U^2$ 은 특유(unique) 분산의 대각행렬(diagonal matrix)이며,  $U^{-2}$ 의 존재는 가중치를 부여하기 위한 것이다.

Bartlett 기법은 불편성(unbiasedness)을 갖지만, 일반적으로 회귀기법에 의한 결과가 더욱 정확한 것으로 알려져 있으며, 다수의 통계 패키지(software packages)가 표준기법(default)으로 회귀기법을 채용하고 있으므로 본 연구에서도 회귀기법에 의하여 요인 점수를 도출한다.

(2) 자료 특성 :

사용되는 통계자료는 도시별 횡단면 자료(cross-sectional data)이나 표본의 크기가 작은 편이다(n=21). 통계량(estimator)의 최소요구 특성이라 할 수 있는 점근적 일치성(asymptotic consistency)에 부합할 수 있는 정도의 표본 크기 여부를 고려하여<sup>5)</sup> 종속변인에 대한 정규분포성(normality)을 검정한다.

종속변인의 정규분포성은 왜도-첨도 검정방법(skewness-kurtosis test for normality)을 사용한다. 이 방법은 “종속변인은 정규분포한다”는 것을 귀무가설(null hypothesis;  $H_0$ )로 하여 기각(棄却) 여부를 판단하는 것이다.

종속변인이 정규분포하지 않는 경우에 일반적으로 로버스트(robust) 회귀를 수행한다. 그렇지만 로버스트 회귀 역시 아주 큰 표본에서 유용한 것으로 알려져 있다. 즉 로버스트 회귀는 다중회귀분석의 기본 가정인 등분산(homoskedasticity) 위배에 대한 대책으로 개발된 것이지만 역시 근사(approximation) 방법에 의한 것이므로 표본의 크기가 큰 경우에 유효하다<sup>6)</sup>. 따라서 본 연구에서는 컴퓨터의 장점을 적극적으로 활용하는 방법으로 최근에 널리 사용되고 있는 부트스

트래핑 기법(bootstrapping method)을 채용하기로 한다.

작은 표본으로부터 구한 표본평균 등의 통계량(statistic)을 무작정 정규분포로 근사시키는 것은 위험성을 가지고 있다. 부트스트래핑은 이에 대한 대안으로서 유한표본(finite sample) 또는 작은 표본에서 반복추정을 통해 유한표본분포(finite sample distribution)를 구하는 방법이다. 절차에 있어서는, 먼저 원래의 표본으로부터 복원추출로 같은 크기의 부트스트랩 표본을 추출하여 그 표본평균을 구한다. 이와 같은 과정을 수백 또는 수천 번 반복하면 수백 또는 수천 개의 표본평균을 얻게 된다. 이들 수백 또는 수천 개 표본평균의 표준편차를 구하고자 하는 표준오차로 근사하는 것이다. 일반적으로 표본크기가 작은 경우 부트스트랩 방법은 정규분포를 이용하는 정규근사보다 근사의 정확도가 높은 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 1,000개의 부트스트랩 표본을 추출함으로써 1,000개 통계량의 표준편차를 표준오차로 근사한다.

(3) 유의수준의 완화 :

일반적으로 표본 통계량의 유의성 판단은 t-검정에 의한다. t는 통계량의 실질적 크기뿐만 아니라 그 표준오차에 좌우되며,  $H_0(\beta = 0)$  조건 아래에서 자유도  $n - k - 1$ 의 t 분포를 갖는다(k는 설명변인의 수).

$$t = \frac{\hat{\beta}}{se(\hat{\beta})} = \frac{\hat{\beta}}{\sqrt{\sigma^2 / SST_j (1 - R_j^2)}}$$

여기에서  $SST_j$ 는 j 설명변인의 편차제곱합,  $R_j^2$ 는 j 설명변인을 여타의 설명변인으로 회귀분석하였을 때의 결정계수를 나타낸다. 그런데  $SST_j$ 는  $n Var(x_j)$ 와 같으므로 t는 n이 클수록 커지고, n이 작을수록 작아진다. 즉 n이 크면 클수록 통계적 유의성이 커지고 검정력(power)이 커진다. 따라서 상대적으로 작은 n의 경우에는 통계적 유의성 검정에서 유의수준을 어느 정도 완화할 수 있다. 이러한 사실과 검정이 양측

5) 통계량(estimator;  $\hat{\beta}$ )은 이상적으로 불편성(unbiasedness)을 지녀야 한다. 즉  $E(\hat{\beta}) = \beta$ 의 관계가 되어야 하나 현실적으로 많은 제약이 있다.  $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + u_i$ 의 다중회귀분석의 경우에 이 바람직한 특성을 갖기 위해서는 ①관측자료의 무작위성(randomness), ②완전공선성 배제(No perfect collinearity) 및 ③0-조건부 기댓값(0-conditional mean;  $E(u_i | x_{i1}, x_{i2}, \dots) = 0$ )의 세 가정이 충족되어야 한다. 이 중 가장 엄격한 가정은 ③0-조건부 기댓값 가정인데 이 가정은  $Cov(u, x) = 0$ 으로 완화될 수 있다. 후자의 가정을 충족할 경우  $E(\hat{\beta}) = \beta$ 는 아니더라도  $plim \hat{\beta} = \beta$ 인 것(consistency)으로 알려져 있다. 그러나 확률극한(plim)이 암시하는 바와 같이 표본의 크기가 아주 큰 경우에 성립하는 점근성(asymptotic properties)이다. 그런데 큰 표본의 기준으로 n=20 또는 n=30이라는 주장 등이 있지만 모집단의 분포형태, 설명변인의 수(즉 자유도) 등에 의존적이므로 단정할 수 없는 것이다.

6) 통계량의 분산은  $Var(\hat{\beta}) = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x}) \sigma_i^2}{(\sum_i (x_i - \bar{x})^2)^2}$ 으로 표시된다. 이 때 등분산을 가정하면( $\sigma_i^2 = \sigma^2$ 으로 일정)  $Var(\hat{\beta}) = \frac{\sigma^2}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}$ 으로 단순화된다. robust 회귀는 오차분산( $\sigma_i^2$ )을 표본의 잔차제곱( $u_i^2$ )으로 근사하는 방법에 의한다.

검정을 기본으로 하는 더욱 보수적 방법을 택하고 있다는 사실을 동시에 감안하여 유의수준(significance level)을 10%로 완화하기로 한다.

t 검정을 일반적으로 사용하는 것은 표준오차가 모수(parameter)가 아닌 표본 통계량을 포함하고 있기 때문이다. 그러나 표본의 크기(n)가 30 이상이면 z 값과 같아지는 속성을 가지고 있으므로 1,000개의 부트스트랩 표본을 사용하는 본 연구에서는 z 검정과 동일해진다.

본 연구에서 채용한 분석의 틀을 도시(圖示)하면 다음 그림과 같다.

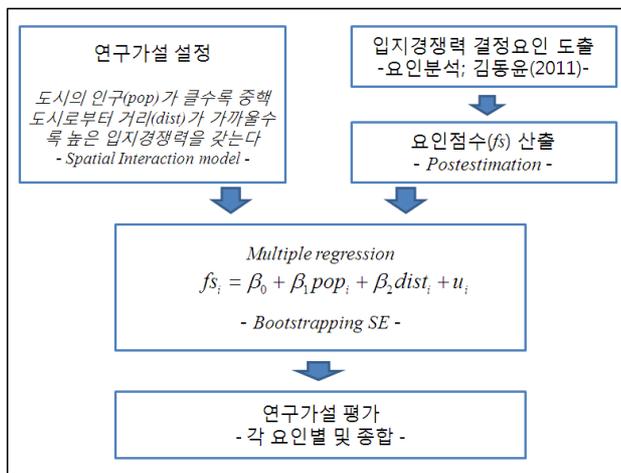


그림 1. 분석의 틀(흐름)

### 3. 분석의 절차 및 결과

#### 3.1 입지 경쟁력 결정요인의 추출 및 해석

분석대상 변인의 선정은 김동윤 외(2010)에서 실시한 설문조사 결과에 의하였다. 이 설문조사는 141 명의 도시분야 관련 행정가, 연구자 및 기업 전문가들을 대상으로 하였으며<sup>7)</sup>, 「한국도시연감의 모든 항목에 대하여 ①주민 입지와 관련성, ②기업 입지와 관련성, ③(관광) 방문 유인(誘因)과의 관련성 및 ④지속가능성과의 관련 정도를 평가(○, △, ×)하게 하고, 그 결과를 집계·점수화하여 최종적으로 68개의 변인(인구 밀도, 사업체수, 백화점면적, 공원면적 등, 표 2 참조)으로 여과한 것이다.

이들 변인을 대상으로 요인분석을 실시한 김동윤

7) 응답자는 성별에 있어서 남자 86.5%, 여자 13.5%, 직업에 있어서 공무원 40.4%, 연구원 11.3%, 개발사업자 30.5%, 기업인 등 17.7%로 구성되었다.

(2011)에 따라 입지 경쟁력의 결정요인 추출 결과를 표 1에 요약하였다.

표 1. 추출요인 및 설명도

요인	고유값	차이	설명도	누적설명도
1	13.65147	2.65166	0.2008	0.2008
2	10.99981	2.60327	0.1618	0.3625
3	8.39654	0.88377	0.1235	0.4860
4	7.51277	2.12301	0.1105	0.5965
5	5.38976	1.25897	0.0793	0.6757
6	4.13078	0.84281	0.0607	0.7365
7	3.28798	0.43854	0.0484	0.7848
8	2.84944	0.54529	0.0419	0.8267
9	2.30415	0.32779	0.0339	0.8606
10	1.97636	0.53254	0.0291	0.8897

<이하 생략>

자료 : 김동윤(2011) 재정리.

이와 같이 요인을 추출하게 되는 가장 중요한 수학적 수단이 특성방정식(eigenequation)이다 가장 큰 고유값(eigenvalue)이 제1주축에 의해 설명되는 분산의 양을 표현하고 그 다음 크기의 고유값이 제2주축에 의해 설명되는 분산의 양을 표현한다. 최초해를 구하기 위해서는 추출할 공통요인의 개수를 결정하여야 한다. 가장 흔히 사용되는 절차는 어렵셈법인 카이저 기준(Kaiser's criterion)<sup>8)</sup>이나 실질적 중요성 기준이다. 본 연구에서는 요인해석의 의미, 해석의 용이성 등을 감안한 실질적 중요성을 기준으로 하여 다섯 개의 요인을 분석대상으로 한다. 5-요인모형을 채택할 때, 앞의 표 2는 이들 다섯 요인이 모든 변인들의 변동성(분산) 중 67.6%를 설명하는 것을 나타내고 있다.

최초추출요인은 그 해석을 보다 명료하게 하기 위하여 벡터공간 내에서 회전을 실시한다. 회전의 방법으로는 직각회전(orthogonal rotation)과 사각회전(oblique rotation)이 있다. 직각회전은 요인 간 상관계수가 0인 것을 전제할 수 있을 때 유효하며 판별분석 등 추후 분석에서 변인으로 사용하기에 적합하다. 그러나 사회과학의 개념들은 서로 독립적인 경우가 드

8) Kaiser 또는 고유값 기준으로 알려진 규칙으로서 수정되지 않은 상관행렬을 분해하는 경우에 고유값이 1보다 큰 요인들을 포함시키는 것이다. 모집단 상관행렬에서 이 기준은 항상 요인 개수의 하한(下限)을 제시한다. 그러나 표본 상관행렬을 고려하는 경우에는 그 분명한 부등식이 유지되지 않는다.

물기 때문에 사각회전이 이론적으로 타당하다. 사각회전의 방법에는 Oblimin, Covarimin, Quartimin, Biquartimin 등이 있으며 본 연구에서는 다수의 통계 패키지가 기본방법으로 사용하는 Oblimin에 의하였다.

사각회전을 통한 최종요인해는 요인하중을 나타내는 패턴행렬(pattern matrix) 또는 상관계수를 나타내는 구조행렬(structure matrix)의 형태로 표시된다. 요인의 해석을 위한 절차로서, 구조행렬을 이용하여 각 요인과 높은 상관을 나타내고 있는 변인들을 그 순서대로 요약하면 표 2와 같다.

표 2. 요인별 높은 상관 변인

r ≥	요인 1	요인 2	요인 3	요인 4	요인 5
0.9	-학교수 -유치원수	-상수도 보급률		-공공행정·국방·사회보장행정사업체수/종사자수 -관공서·주요기관수 -미술관수	
0.8	-학생수 -교원수 -학급수 -중학생수 -대학교 학교수	-하수도 보급률 -도로포장률 -(장애인 복지시설 수)	-도시공 원면적 -사회복 지시설수 -아동복 지시설수 -노인복 지시설수		-사업체 수
0.7	-아파트 건립주택 수 -대학교 학생수	-(등록체 육시설; 골프·스 키장등) -(행정구 역면적) -(대기오 염배출시 설수) -(천연기념물 수)	-1일1인 당급수량 -교통사 고발생건 수	-금융기관 수 -시·군·민 회관수 -공공체육 시설; 체육관· 경기장	-도소매 업사업체 수 -숙박·음 식업사업 체수 -숙박·음 식업종사 자수 -(국보 수)
0.6	-전문학 교수 -전문학 교학생수	-인구밀 도 -의료기 관수	-인정시 장수 -보육시 설수 -공공체 육시설; 체육관· 경기장	-인구순 이동률 -주택보 급률 -등록시 장면적 -사업체 종사자수	-(박물관 수)

자료 : 김동윤(2011) 제정리.

요인해석은 특정 변인들과 높은 상관을 가지고 있는 요인들에 대한 명명(命名) 과정이다. 가령 요인 1의 경우를 살펴보면, 학교·유치원·학생·교원수 등의 변인들이 관찰되고 있다. 이들 변인에 공통적으로 영향을 미치는 잠재·공통요인을 모색하여 '교육기반요인'이라고 명명할 수 있다. 이와 같이 각 요인의 주요 변인들을 예의 검토한 결과, 요인1부터 요인5까지 차례대로 '교육기반요인', '도시고밀·성숙화요인', '건강·복지요인', '공공행정서비스요인' 및 '상업활성·서비스업기반요인'이라고 해석하였다. 즉 이들 다섯 요인을 도시의 입지경쟁력을 결정하는 주요 요인으로 해석할 수 있다.

### 3.2 요인점수 도출

각 요인별 요인점수는 회귀기법을 이용하여 도출하되, 종합점수는 표 1에 도출된 고유값을 가중치로 사용하여 각 요인점수를 가중합(加重合)하였다<sup>9)</sup>.

$$\text{종합점수} = 13.65(\text{요인1점수}) + 10.99(\text{요인2점수}) + \dots + 5.39(\text{요인5점수})$$

표 3. 요인점수(요인별 fs\_1 - fs\_5 및 종합 fs\_comp)

	fs_1	fs_2	fs_3	fs_4	fs_5	fs_comp
수원	-0.6447	0.6462	0.8124	0.4995	0.1765	9.8336
성남	-0.7739	1.0043	0.3071	0.7249	0.0558	8.8063
의정부	-0.4249	0.3115	0.4845	-0.1912	-0.1431	-0.5145
안양	-0.5518	0.9788	0.8978	0.4034	1.1091	19.7800
부천	-1.1014	0.5450	0.6531	0.1000	0.4554	-0.3511
광명	-0.2716	0.6409	-0.4552	-0.6492	-0.0858	-5.8205
평택	0.4526	-0.6422	0.4351	-0.0705	1.4725	10.1744
동두천	1.0636	-1.8159	2.7889	0.3385	-2.1555	8.8865
안산	-0.5370	0.1018	0.4809	0.4848	0.1431	2.2393
고양	-0.8681	0.0481	0.0344	0.6144	-0.5345	-9.2977
과천	2.1894	0.8127	-1.1871	3.2730	-0.2840	51.9192
구리	-0.6163	0.6702	0.5493	-0.0887	0.7135	6.7505
남양주	-0.6466	-0.7822	-1.2213	-0.5991	-0.6220	-35.5380
오산	1.8063	1.0466	0.1148	-1.5196	-0.6172	22.3915
시흥	-0.0953	-0.4007	0.4377	-0.4016	0.5116	-2.2929
균포	-0.3435	0.3400	-0.4381	-0.7373	-0.1494	-10.9721

9) 요인분석에서 고유값은 총분산의 설명도를 나타내는 것이므로 가중치로 사용하기에 적합하며, 속성 간의 가중치를 결정하기 위한 AHP(analytic hierarchy process)의 수학적 원리 역시 고유값이다.

의왕	0.3582	0.3095	-0.7833	-0.9851	-1.1968	-12.1333
하남	1.9488	0.7817	-0.5384	-1.5119	0.8594	23.9555
용인	-1.3552	-0.3538	-1.9295	0.2829	-1.9170	-46.7995
과주	0.2648	-1.8345	-0.4925	-0.4483	0.2517	-22.7105
이천	0.1465	-2.4079	-0.9505	0.4810	1.9568	-18.3065

### 3.3 회귀분석

회귀분석의 유효성을 높이기 위하여 먼저 종속변인의 정규분포성을 검정하였다. 왜도-첨도 검정의 결과는 다음 표 4와 같다.

표 4. 종속변인의 정규분포성 검정(Skewness-Kurtosis tests)

Variable	Pr (Skewness)	Pr (Kurtosis)	joint	
			adj chi2(2)	Prob> chi2
fs_1	0.0405	0.6084	4.56	0.1024
fs_2	0.0214	0.4077	5.66	0.0591
fs_3	0.1981	0.081	4.74	0.0936
fs_4	0.006	0.0039	12.2	0.0022
fs_5	0.4767	0.4657	1.13	0.5687
fs_comp	0.9342	0.2127	1.73	0.4217

종속변인들의 분포는 대체적으로 정규분포에서 크게 벗어나지 않는 것으로 볼 수 있지만 요인2 및 요인4의 경우는 정규분포로 근사하기에 무리가 따르는 것으로 판단된다(statistically significant lack of normality). 또한 표본의 크기가 작은 경우에 통계적 유의성 검정은 그 검정력이 낮다는 속성을 감안하여 보수적 입장에서 정규분포를 따르지 않는다는 가정하에 회귀분석을 통한 계수의 유의성 검정에서 부트스트랩 표준편차를 사용하였다.

부트스트랩 표본의 수를 1,000개로 지정·추출하여 회귀분석한 결과는 다음과 같다.

표 5. 회귀분석의 적합도

종속변인	Wald chi2(2)	Prob> chi2	R-squared	Adj R-squared	Root MSE
fs_1	21.58	0.0000	0.5709	0.5232	0.6905
fs_2	16.25	0.0003	0.4693	0.4103	0.7679

fs_3	0.21	0.9021	0.0112	-0.0986	1.0482
fs_4	3.82	0.1478	0.0994	-0.0007	1.0003
fs_5	0.28	0.8678	0.0211	-0.0877	1.0429
fs_comp	2.37	0.3062	0.1572	0.0636	20.830

표 6. 회귀계수 및 유의성

fs_1	Observed Coef.	Bootstrap Std. Err.	z	P>z	beta
pop	-2.22E-06	5.81E-07	-3.83	0.00	-0.70877
dist	0.010295	0.013044	0.79	0.43	0.150278
_cons	0.701692	0.607513	1.16	0.25	.

fs_2	Observed Coef.	Bootstrap Std. Err.	z	P>z	beta
pop	2.65e-07	4.79e-07	0.55	.580	.0844032
dist	-.0453391	.0120224	-3.77	.000	-.6618566
_cons	1.258309	.3059796	4.11	.000	.

fs_3	Observed Coef.	Bootstrap Std. Err.	z	P>z	beta
pop	2.14e-07	8.32e-07	0.26	0.80	0.068064
dist	-0.004645	0.014905	-0.31	0.76	-0.067806
_cons	0.043837	0.666537	0.07	0.95	.

fs_4	Observed Coef.	Bootstrap Std. Err.	z	P>z	beta
pop	5.00e-07	8.79e-07	0.57	0.57	0.159269
dist	-0.016435	0.019082	-0.86	0.39	-0.239911
_cons	0.271874	1.05171	0.26	0.80	.

fs_5	Observed Coef.	Bootstrap Std. Err.	z	P>z	beta
pop	8.61e-08	7.84e-07	0.11	0.91	0.027431
dist	0.01019	0.01927	0.53	0.60	0.148723
_cons	-0.349182	0.647993	-0.54	0.59	.

fs_comp	Observed Coef.	Bootstrap Std. Err.	z	P>z	beta
pop	-0.000021	0.000016	-1.31	0.19	-.3173624
dist	-0.465747	0.340908	-1.37	0.17	-.3158534
_cons	23.94888	16.27199	1.47	0.14	.

분석결과를 살펴보면, 종합점수를 포함한 대부분의 요인과 설명변인(규모, 거리) 사이에 관계가 없음을 알 수 있다. 다만 유의성을 발견할 수 있는 것은 요인 1(교육기반요인)과 도시규모, 요인2(도시고밀·성숙화요

인)와 거리 간의 관계이다. 이들 관계는 통계적으로 뿐만 아니라 실질적 관점에서도 유의하다<sup>10)</sup>. 또한 인구 및 거리와 종합점수 사이에는 실질적 관점에서 보통의 관계가 있는 것으로 나타나고 있지만 통계적 유의성이 없으므로 관계성이 입증된다고 할 수 없다. 이와 같은 경우에는 유의수준을 완화하여 판단하는 것이 가능하지만 본 연구에서 사용한 유의수준(10%)이 이미 상당히 완화된 수준이므로 앞서 발견한 ①교육기반요인과 규모, ②도시고밀·성숙화요인과 거리의 관계만 유의한 것으로 판단한다. 이들의 회귀계수를 살펴보면 모두 음(-)의 부호를 가지고 있다. 이 중에서 서울시로부터 거리가 멀수록 도시고밀·성숙화요인에 있어서 낮은 입지경쟁력을 갖는다는 점은 일반적 상식과 일치한다. 그러나 인구가 많을수록 교육기반요인에 있어서의 경쟁력이 낮아진다는 사실은 흥미로운 발견이라고 할 수 있다.

#### 4. 결 론

도시 경쟁력에 대한 일반적 연구 및 평가가 주관적, 규범적인 속성을 가지고 있는 것과 달리, 본 연구는 도시 관련 자료에서 발견될 수 있는 경쟁력 결정요인들을 통계적으로 탐색한다는 차별성을 가지고 있다. 더 나아가 도시들의 각 요인별 점수를 산출함으로써 회귀분석의 연속 변인(continuous variables)으로 사용할 수 있도록 하였으며, 회귀분석의 결과를 이용하여 “도시의 인구가 많을수록, 중핵도시와의 거리가 가까울수록 높은 입지 경쟁력을 갖는다”는 공간상호작용 모형에 근거한 연구가설을 검증하였다.

검정의 결과는 가설의 상당 부분이 기각되거나 제한적으로 수용되어야 한다는 것이다. 즉 다섯 가지 요인별 경쟁력 및 이들 요인점수를 가중합한 종합적 경쟁력을 종속변인으로 하고 도시규모 및 서울시로부터의 거리를 설명변인으로 할 때, 건강·복지요인, 공공행정서비스요인, 상업활성·서비스업기반요인에 있어서의 입지경쟁력은 도시규모 및 서울시로부터의 거리와 무관한 것으로 나타나고 있다. 따라서 이들 요인을 포함하는 종합적 경쟁력에 있어서도 유의한 관계가 발견되지 않는다.

10) 통계적 유의성은 p-value, 실질적 유의성은 beta를 기준으로 판단한다. beta는 표준화 회귀계수로서 통상적으로 절대값이 0.2 이하이면 약한 관계, 0.2~0.5이면 보통의 관계, 0.5 이상이면 강한 관계로 본다.

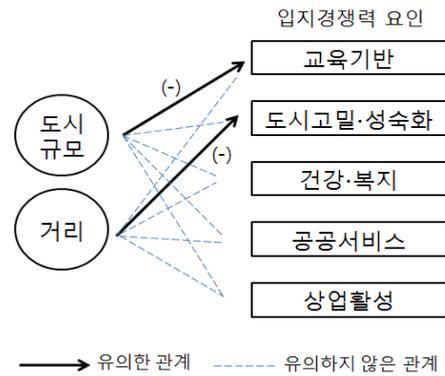


그림 2 도시규모, 거리-경쟁력 관계의 유의성

유의한 관계를 나타내는 것은 교육기반요인 경쟁력과 도시규모의 관계, 도시고밀·성숙화 요인 경쟁력과 서울시로부터의 거리의 관계이다. 이들은 실질적 유의성의 관점에서도 아주 강한 관계를 가지고 있다고 판단할 수 있다. 두 관계 중에서도 도시규모가 클수록 교육기반 경쟁력이 낮다는 점은 두 가지로 해석할 수 있을 것이다. 첫째 많은 인구에 비하여 그만큼 충분한 교육기반이 갖추어지지 않았다는 것이며, 둘째 그럼에도 불구하고 교육을 위하여 대도시에 집중하는 것은 교육기반의 다양성 및 절대적 규모 때문인 것으로 판단된다.

이와 같이 본 연구를 통하여 도시의 입지 경쟁력과 도시규모 및 거리에 대한 피상적 이해의 수준을 보다 합리적, 과학적 수준으로 발전시킬 수 있었다. 그러나 본 연구가 수도권 내의 도시들을 공간적 범위로 하고, 2009년의 통계자료를 기반으로 하였다는 점을 염두에 두어야 한다. 즉 가설검정의 결과 및 발견은 2009년 현재의 수도권 도시들에 한정되는 것이므로 공간패턴이 전혀 다른 지역 또는 다른 시점에 대하여 일반화할 수 없다는 것을 연구의 한계로 지적할 수 있다.

#### 참고문헌

1. Cheshire, P. C. & Gordon, I. R., Territorial Competition in an Integrating Europe, Aldershot: Avebury, 1995
2. Lever, W. F., "Competition with European Urban System", Urban Studies, 30(6): pp. 935-948, 1993
3. 김동윤, "도시의 입지결정요인 추출에 관한 연구", 「한국디지털건축·인테리어학회 논문집」, 제11권 2호, pp. 51-59, 한국디지털건축·인테리어학회, 2011
4. 김동윤, "수도권 정비 권역별 입지 경쟁력 비교 연구", 「한국디지털건축·인테리어학회 논문집」, 제11권 3호, pp. 79-88, 한국디지털건축·인테리어학회, 2011

5. 김동윤·성송제, “요인분석에 의한 도시경쟁력 연구: 안양시의 관점에서”, 『수도권연구』, 제7호: pp. 37-69, 안양대학교, 2010
6. 유재윤·조판기, 「도시경쟁력 비교분석에 관한 연구」, 국토연구원, 1996
7. 최외출·최영출, “도시발전수준의 실증적 평가”, 『도시행정학보』, 제5집, 한국도시행정학회, 1992
8. 한국경제연구원, 「지방경쟁력 강화를 위한 기업가형 지방경영」, 1995

논문접수일 (2012. 1. 31)

심사완료일 (1차 : 2012. 2. 20, 2차 : 해당 없음)

게재확정일 (2012. 2. 24)