

사업체 기초통계조사에서 산업활동의 공간집적도 측정 연구

김윤수¹⁾ 정연수²⁾ 김병천³⁾

요약

경제성장이론에 의하면 특정산업에 종사하는 사업체들의 입지행태는 업종별로 서로 공간적 관련성을 갖는다. 본 연구에서는 음이항분포의 산포모수의 특성을 이용하여 산업 활동의 공간집적도를 계량화하기 위한 산업집중지수를 정의하고 이를 이용하여 특정 업종에 종사하는 사업체들의 입지행태에 있어서 공간적 변화경향을 통계적으로 규명하고자 하였다. 1995년도와 2000년도의 사업체 기초통계조사 자료를 이용하여 충북지역의 지식기반산업 7개 업종과 주력기간산업 9개 업종에 대해 산업집중지수를 추정하여 이를 기반으로 업종별 사업체들의 공간적 입지행태 변화경향을 분석하였고 지역산업 활성화에 필요한 업종의 선택 및 집중화 문제해결에 산업집중지수가 활용될 수 있음을 보였다.

주요용어: 사업체 기초통계조사, 음이항분포, 산포모수, 공간집적도, 산업집중지수

1. 서론

최근의 경제성장이론에서는 산업 활동의 공간적 집중 현상과 이러한 집중이 기업들에게 주는 이득에 관해 새로운 관심을 갖고 연구가 이루어지고 있다(Romer, 1986; Krugman, 1991; Venables, 1994). 이러한 연구들은 관심영역에 대해서 산업활동의 공간집적도를 측정하여 국지화 경계의 정태적 또는 동태적 증거를 규명하고자 하는데 연구의 초점이 맞춰져 있다. 즉, 특정 산업에 종사하는 사업체들이 상호 근접성을 갖고 일정한 지역 내에 집중적으로 입지하는 현상을 계량화하여 지역별 산업 활동의 특징을 규명하고자 하는 것이다. 미국의 경우에도 첨단 기술 산업에 종사하는 사업체들은 비교적 좁은 지역에 집중되어 입지하는 현상이 두드러지게 나타난다. 특히 실리콘밸리나 루트128 주변의 IT산업에 종사하는 사업체들과 디트로이트지역의 자동차산업에 종사하는 사업체들의 지역 집중현상은 산업 활동의 공간적 집중 현상을 보여주는 대표적인 사례로 들 수 있다.

본 연구의 목적은 통계청의 사업체 기초통계조사 자료로부터 특정 업종에 종사하는 사업체들의 공간적 입지행태를 관측하여 업종별 산업 클러스터의 형성정도를 계량화할 수 있는 통계적 측도를 제공하는데 있다. 여기에서 산업 클러스터는 동일 산업이나 동종 산업에서 지리적 입지에 근접성을 갖고 군집을 이루고 있는 사업체들의 집합체로서 정의된다.

- 1) (363-849) 충북 청원군 남일면 쌍수리 사서함 335-2, 공군사관학교 경제경영학과, 부교수
E-mail: yskim@afa.ac.kr
- 2) (363-849) 충북 청원군 남일면 쌍수리 사서함 335-2, 공군사관학교 전산통계학과, 부교수
E-mail: yschung@aga.ac.kr
- 3) (130-012) 서울시 중대문구 청량리동 207-43, 한국과학기술원 테크노 경영대학원, 교수
E-mail: bckim@kgs.m.kaist.ac.kr

산업 클러스터의 형성 정도에 대한 측정은 사업체들의 공간적 분포에 기초하여 통계적으로 측정 가능한 음이향분포의 공간 산포성을 활용하여 계량화하고자 하였다. 여기에서 산업 클러스터의 형성 정도 또는 산업활동의 공간집적도의 정도 등의 용어들은 모두 같은 의미로 사용되고 있으며 본 연구에서는 이러한 용어들을 총칭하여 산업집중지수(industrial concentration index)로 표기하였다. 본 연구의 내용은 산업 클러스터의 형성과 성장을 도모하려는 중앙정부 및 지방자치단체의 산업발전 정책 마련 시 참고자료로 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

2. 기존의 산업집중지수 측정 방법

산업 활동의 공간집적도를 측정하기 위한 기존의 측도로써 공간집중률(spatial concentration ratio), 허쉬만-허핀달 공간지수(Hirschman-Herfindahl spatial index), 입지니계수(locational Gini coefficient), 그리고 엘리슨-그래저 집중지수(Ellison-Glaeser concentration index)의 총 4가지 측도가 제시된다.

특정 관심영역에서 l 산업에 대한 공간집중률은 해당 영역에서 l 산업에 종사하는 사업체들의 종사자가 가장 많은 4개 내지 8개의 구역들을 선정하여 하나의 그룹으로 형성한 다음, 이 그룹에 대해서 l 산업에 종사하는 사업체들의 종사자 비율에 대한 전체산업 종사자 비율을 측정하여 산업집중지수로 나타낸다. 공간집중률은 해당 영역에서 몇 개의 구역들을 고려하느냐에 따라 산업집중지수의 크기가 크게 변화하여 불완전한 정보를 제공할 가능성이 있으며, 선택에서 제외된 구역의 산업정보는 산업집중지수 측정에서 무시되는 단점을 갖고 있다.

허쉬만-허핀달 공간지수는 모든 구역들의 산업정보를 포함하고 있다는 점에서 공간집중률보다 선호되는 지표이다. 특정 관심영역에서 l 산업에 대한 허쉬만-허핀달 공간지수 g_l 은 다음 식에 의해 계산된다.

$$g_l = \sum_{i=1}^n (x_{i(l)} - x_{i(\cdot)})^2, \quad l = 1, \dots, L. \quad (2.1)$$

여기에서 n 은 특정 관심영역 내에 있는 단위경제구역의 수, $x_{i(l)}$ 은 i 구역에서 l 산업에 종사하는 사업체들의 종사자 비율, $x_{i(\cdot)}$ 은 i 구역의 전체 산업 종사자 비율을 나타낸다. l 산업에 대한 허쉬만-허핀달 공간지수 g_l 은 i 구역에서 l 산업에 종사하는 사업체들의 종사자 비율이 i 구역의 전체 산업 종사자 비율과 동일한 경우에는 0의 값을 가지며, 지수 g_l 의 값이 0보다 크면 l 산업에 대한 사업체의 산업 활동이 공간적으로 집중되어 있다고 평가한다. 그러나 허쉬만-허핀달 공간지수 g_l 은 l 산업에 종사하는 사업체들이 전 구역에 걸쳐 랜덤하게 분포하고 있는지 또는 공간적으로 집적되고 있는지를 정확히 구분하지 못하며, l 산업에 종사하는 사업체의 수가 구역의 수보다 적은 경우의 허쉬만-허핀달 공간지수 g_l 은 사업체의 수에 크게 의존하는 문제점을 안고 있다. 즉, i 구역에서 l 산업에 종사하는 사업체의 수가 비교적 작은 경우에는 $x_{i(l)} = 0$ 인 경우가 많아 지수가 비교적 크게 나타나기 때문에 이러한 경우 산업간 비교를 위한 지수로 사용하기에는 한계가 있다.

입지지니계수는 로렌츠(Lorenz)곡선에서 계산되는 공간적 불평등도를 반영하는 지표이다. l 산업에 대한 입지지니계수는 다음 식과 같이 주어진다(Krugman, 1991).

$$Gini_l = \frac{\Delta_l}{4\mu}, \quad l = 1, \dots, L. \quad (2.2)$$

여기에서

$$\Delta_l = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |y_{i(l)} - y_{j(l)}|, \quad i \neq j,$$

$$\mu = y_{i(l)} \text{들의 평균},$$

$$y_{i(l)} = \frac{x_{i(l)}}{x_{i(\cdot)}}.$$

l 산업의 입지지니계수가 $Gini_l = 0$ 인 경우는 각 단위경제구역에서 l 산업에 종사하는 사업체들의 종사자 비율이 전체 산업의 종사자 비율과 동일한 경우이고, $Gini_l = 0.5$ 이면 한 구역에 l 산업 사업체들이 집중된 경우를 의미한다. 입지지니계수도 허쉬만-허핀달 공간지수에서 언급한 것과 같은 동일한 한계점을 갖는다.

본 연구에서는 기존의 산업집적도 측정방안들의 한계점을 개선하기 위해 음이항분포의 산포모수의 특성을 이용하여 산업집중지수를 정의하고 통계청의 사업체 기초통계조사 자료로부터 충북지역의 지식기반산업과 주력기간산업의 업종별 산업집중지수를 측정하여 사업체들의 입지행태에 있어서 공간집적도를 산업집중지수에 의거하여 보다 간단히 해석할 수 있는 방안을 찾고자 한다.

3. 산업집중지수 측정의 통계적 접근

본 연구에서 산업집중지수 측정을 위해 제안하고자 하는 통계적 접근방법은 음이항분포(negative binomial distribution)의 특성을 활용하여 특정 산업에 종사하는 사업체들의 입지행태에서 산업 집적현상을 찾고 그 정도를 측정하는 것이다. 산업집중지수 측정을 위해 다음과 같은 2단계 검정과정이 요구된다.

제 1단계는 관심영역에서 특정 산업에 종사하는 사업체들의 공간적 분포형태가 “랜덤하다고 평가할 수 있는가?” 아니면 “공간적으로 집중되고 있는가?”를 평가한다. 특정 산업에 대해 관심영역 내의 모든 단위경제구역들에서 사업체들의 입지행태가 유사하게 나타난다면 관심영역에서 나타난 사업체 수의 분포는 포아송분포를 따른다고 가정할 수 있다. 특정 산업에 종사하는 사업체 수의 분포가 포아송 분포를 따른다는 귀무가설 하에서 적합도 검정(goodness-of-fit test)을 실시하여 유의수준 α 에서 귀무가설을 기각할 수 없다면 사업체들의 입지행태가 랜덤하다고 평가할 수 있으며 공간집적 경향은 없다고 평가한다. 그렇지 않을 경우, 사업체들의 입지행태를 공간적으로 집적되는 경향으로 판단하여 사업체 수의 분포를 음이항분포로 가정하고 적합도 검정을 실시한다.

제 2단계는 해당 산업에 종사하는 사업체 수의 분포가 음이항분포를 따를 경우, 음이항분포의 산포모수를 추정하여 해당 산업 내의 사업체들의 공간집적도를 나타내는 산업집중

지수로 활용한다. 이 경우 산포모수의 추정값인 산업집중지수는 국지화경제의 결정요인을 찾는 데 사용될 수 있으며 산업 발전정책 마련 시 경쟁력 있는 전략산업의 선택과 집중의 문제를 해결하는 정량적 분석에 이용될 수 있다.

3.1. 통계적 접근

특정 산업에 종사하는 사업체들의 공간적 입지행태를 알아내기 위해서 관심영역 내에 있는 N 개의 단위경제구역들에 대해 구역별 사업체 수를 조사한 후, 사업체 수가 x 개인 구역들의 수 f_x 를 측정한다. 사업체 수 x 의 분포가 평균이 m 인 포아송분포 $P_x(m)$ 을 따른다고 가정할 때, 사업체 수 x 의 기대도수 $E_x(m)$ 은 다음 식으로부터 계산할 수 있다.

$$\begin{aligned} E_x(m) &= N \cdot P_x(m) \\ &= N \cdot \frac{e^{-m} m^x}{x!}, \quad x = 0, 1, \dots \end{aligned} \quad (3.1)$$

식(3.1)에서 m 은 미지인 값이므로 평균사업체의 수인

$$\hat{m} = \frac{\sum_{x=0}^h x f_x}{N} \quad (3.2)$$

으로 추정하여 대체한다. 특정 산업의 사업체 수 x 의 분포가 포아송분포를 따른다는 귀무가설 하에서 적합도검정을 위한 검정통계량은

$$\chi^2 = \sum_{x=0}^h \frac{\{f_x - E_x(\hat{m})\}^2}{E_x(\hat{m})}$$

으로 주어지고, 유의수준 α 에서의 기각역은 $\chi^2 \geq \chi^2(h-1, \alpha)$ 이다. 유의수준 α 에서 귀무가설을 기각할 수 없다면, 특정 산업의 사업체 수의 분포는 포아송분포를 따르게 되어 각 단위경제구역별로 평균적인 사업체 수가 존재하게 되어 사업체의 공간적 입지행태는 랜덤하다고 할 수 있으며 공간집적 경향은 없다고 평가한다. 귀무가설이 기각되는 경우에는 특정 산업에 대한 사업체의 공간적 입지행태는 집적적인 경향을 갖는다고 판단한다.

특정 산업에 종사하는 사업체들의 입지행태가 집적적인 경향을 갖는다고 가정할 수 있다면 음이항분포의 특성으로부터 사업체들의 공간집적도를 나타내는 산업집중지수를 측정할 수 있다. 사업체 수 x 의 분포를 평균이 m 이고 산포모수가 k 인 음이항분포로 가정하면 확률밀도함수 $P_x(k, m)$ 은

$$P_x(k, m) = \binom{k+x-1}{x} \left(\frac{k}{m+k} \right)^k \left(\frac{m}{m+k} \right)^x, \quad x = 0, 1, \dots$$

로 주어진다. 사업체들의 공간적 입지행태는 음이항분포의 분산

$$v = m + \frac{m^2}{k} \quad (3.3)$$

에서 산포모수 k 를 통해 판단할 수 있다. 위의 식(3.3)에서 $k \rightarrow \infty$ 이면 분산은 평균과 같아져 사업체의 입지행태에서 공간적 집적성은 없다고 평가할 수 있으며, 반면 $k \rightarrow 0$ 이면 평균에 비해 분산이 매우 커져 사업체의 입지행태가 공간적으로 집적되는 경향이 매우 강하다고 평가할 수 있다. 따라서 k 값의 상대적인 크기는 특정 산업에 대한 사업체들의 공간집적도를 나타내는 산업집중지수로 활용될 수 있다.

음이항분포에서 모수 m 은 식(3.2)의 평균 사업체 수 \hat{m} 으로 추정될 수 있고, 산포모수 k 에 대한 추정량으로는 Fisher(1941)의 적률추정량(moment estimator) 또는 Haldane(1941)의 최우추정량(maximum likelihood estimator)이 이용될 수 있다. Fisher(1941)의 적률추정량은 다음과 같다.

$$\hat{k}_1 = \frac{\hat{m}^2}{s^2 - \hat{m}}$$

여기에서 s^2 은 사업체 수의 표본분산을 나타내며 다음 식으로 계산된다.

$$s^2 = \frac{\sum_{x=0}^h x^2 f_x - \sum_{x=0}^h (x f_x)^2 / N}{N - 1}.$$

Haldane(1941)의 최우추정량은

$$\sum_{x=0}^h \left(\frac{A_x}{k_2 + x} \right) - N \log \left(1 + \frac{\hat{m}}{k_2} \right) = 0 \tag{3.4}$$

을 만족하는 추정량 \hat{k}_2 으로 주어지며, 최우추정값은 k_2 에 대한 적절한 초기값을 선택하여 반복계산과정을 통해 근사적으로 구한다. 식(3.4)에서 A_x 는 사업체 수가 x 보다 큰 단위경제구역들의 누적합 $A_x = \sum_{i=x+1}^h f_x$ 를 나타낸다.

두 추정량 \hat{k}_1 과 \hat{k}_2 중 하나를 선택하는 문제에 있어서 Bliss(1953)는 다음과 같은 수치적 기준을 제시하고 있다. Fisher(1941)의 적률추정량 \hat{k}_1 은 대표본에 적합하며, 특히 $\hat{k}_1 / \hat{m} > 6$ 이면서 \hat{m} 의 값이 매우 작은 경우, $\hat{k}_1 > 13$ 이면서 \hat{m} 의 값이 매우 큰 경우, 또는 \hat{m} 의 값이 매우 크거나 작지 않을 때 $(\hat{k}_1 + \hat{m})(\hat{k}_1 + 2) / \hat{m} \geq 15$ 를 만족하는 경우에 대해서는 추정효율이 매우 좋고 안정적이다. Haldane(1941)의 최우추정량은 관측도수 f_x 의 값들이 약 30이내인 경우에 대해서는 Fisher(1941)의 적률추정량의 추정분산보다 현저히 작게 산출되기 때문에 이러한 경우에는 Haldane(1941)의 최우추정량을 이용할 것을 제안하고 있다.

사업체 수 x 의 분포가 음이항분포를 따른다는 귀무가설 하에서 적합도검정을 위한 검정통계량은

$$\chi^2 = \sum_{x=0}^h \frac{\{f_x - E_x(\hat{m}, \hat{k})\}^2}{E_x(\hat{m}, \hat{k})}$$

으로 주어지고, 유의수준 α 에서의 기각역은 $\chi^2 \geq \chi^2(h-2, \alpha)$ 이다. 여기에서 사업체 수 x 에

대한 기대도수는 다음 식으로부터 계산된다.

$$E_0(\hat{m}, \hat{k}) = N \left(\frac{\hat{k}}{\hat{m} + \hat{k}} \right)^{\hat{k}},$$

$$E_x(\hat{m}, \hat{k}) = \left(\frac{\hat{k} + x - 1}{x} \right) \left(\frac{\hat{m}}{\hat{m} + \hat{k}} \right) E_{x-1}(\hat{m}, \hat{k}), \quad x = 1, 2, \dots$$

유의수준 α 에서 귀무가설을 기각할 수 없다면, 사업체 수 x 의 분포는 음이항분포를 따르게 되어 사업체들의 입지행태는 공간적으로 집적되는 경향을 갖는다고 판단할 수 있으며, 산포모수의 추정값 \hat{k} 을 산업집중지수로 정의하여 사업체들의 공간집적도를 평가할 수 있다.

3.2. 산업집중지수 \hat{k} 값의 해석

1995년도 통계청의 사업체 기초통계조사 자료에 근거하여 충북지역의 섬유산업과 기계산업에 대한 사업체 수별 관측지역 수와 산업별 산업집중지수 추정값을 요약하면 다음 표 3.1과 같다. 여기에서 산업별 산업집중지수는 Haldane(1941)의 최우추정법에 의해 추정된

표 3.1: 충북지역의 섬유산업과 기계산업에 대한 산업집중지수(\hat{k}_2) (1995년도)

| 사업체수(x) | 관측지역 수 | | | | | | | | | | | N | \hat{k}_2 | | |
|-------------|--------|----|----|----|---|---|---|---|----|---|----|-----|-------------|-----|--------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8+ | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 8 | 10 | 23 | 33 | | |
| 관측지역수 | 섬유 | 51 | 29 | 7 | 5 | 5 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 105 | 0.5130 |
| (f_x) | 기계 | 64 | 14 | 11 | 5 | 3 | 1 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 105 | 0.2753 |

값이다. 표 3.1에서 N 은 충북지역 내에 있는 구읍면 단위의 단위경제구역들의 수를 나타내며, 사업체 수가 8이상인 관측지역 수들은 하나의 범주로 묶어 적합도검정을 실시하였다. 사업체 수의 분포가 음이항분포를 따른다는 귀무가설 하에서 섬유산업의 검정통계량 값은 $\chi^2 = 8.66$ 이고, 기계산업의 경우는 $\chi^2 = 10.89$ 이다. 유의수준 $\alpha = 0.01$ 에서의 임계값은 $\chi^2(7, 0.01) = 18.48$ 이므로 섬유산업과 기계산업의 검정통계량 값들은 모두 기각역에 포함되지 않는다. 따라서 유의수준 $\alpha = 0.01$ 에서 섬유산업과 기계산업에 종사하는 사업체 수의 분포는 음이항분포를 따르지 않는다고 할 뚜렷한 이유는 없다.

표 3.1에서 산업집중지수 \hat{k}_2 값의 의미를 살펴보자. 1995년도 충북지역에 입지한 산업별 총 사업체 수($= \sum_x x f_x$)는 섬유산업이 146개, 기계산업이 141개로 산업별 입지 사업체 수는 비슷하며, 검정결과에 의하면 섬유산업과 기계산업에 대한 사업체들의 입지행태는 음이항분포를 따르게 되어 공간적으로 집적되는 경향을 갖는 것으로 판단할 수 있다. 이때 산업집중지수 \hat{k}_2 값을 비교해 보면 섬유산업이 0.5130이고 기계산업이 0.2753으로 기계산업이 섬유산업에 비해 더 작은 값을 갖는다. 섬유산업과 기계산업 모두 사업체들의 입지행태가 공간적으로 집적되는 경향을 보이지만 정도의 차이에 있어서는 기계산업에 종사하는 사업체들의 공간집적도가 더 뚜렷하다고 평가할 수 있다. 기계산업의 경우, 하나의 지역에 33개

나 되는 사업체들이 입지되어 있는 현상이 이러한 판단을 뒷받침한다고 볼 수 있다. 즉, 산업집중지수 \hat{h}_2 값이 0에 가까운 값을 갖는다면 음이항분포의 특성에 의해 일부 지역에 다수의 사업체들이 집중하여 입지하는 경향이 강하다고 평가할 수 있다. 따라서 산업집중지수는 산업별 사업체들의 입지행태에 있어서 공간집적도의 정도를 평가하는 하나의 측도로써 활용될 수 있다.

4. 자료 분석

1995년도와 2000년도의 충청지역의 총 105개 구읍면 단위의 단위경제구역들에 대해 통계청의 사업체 기초통계조사자료를 이용하여 충청지역의 지식기반산업과 주력기간산업에 대한 산업집중지수 추정결과를 설명하기로 한다. 한국표준산업분류에 의한 지식기반산업과 주력기간산업의 업종분류는 다음과 같다. 지식기반산업은 정밀화학, 생물산업, 전자정보기기, 정밀기기, 환경산업, 신소재, 메카트로닉스 등의 업종들을 포함하고, 주력기간산업은 섬유, 의류, 신발, 석유화학, 철강, 기계, 가전, 반도체, 조선 등의 업종들로 구성된다. 통계청의 사업체 기초통계조사 자료에 근거하여 종사자 5명 이상을 고용한 사업체들을 기준으로 1995년도와 2000년도의 충청지역의 지식기반산업 7개 업종과 주력기간산업 9개 업종에 종사하는 사업체들의 입주현황을 살펴보면 다음 표 4.1, 표 4.2와 같다.

표 4.1: 충청지역 지식기반산업의 사업체 입주현황

| 구분 | 정밀화학 | 생물산업 | 전자정보 | 정밀기기 | 환경 | 신소재 | 메카트로닉스 | 계 |
|-------|------|------|------|-------|-------|------|--------|------|
| 1995년 | 51 | 34 | 70 | 23 | 17 | 18 | 37 | 250 |
| 2000년 | 76 | 46 | 90 | 59 | 34 | 35 | 46 | 386 |
| 증감 | +49% | +35% | +29% | +157% | +100% | +94% | +24% | +54% |

표 4.2: 충청지역 주력기간산업의 사업체 입주현황

| 구분 | 섬유 | 의류 | 신발 | 석유화학 | 철강 | 기계 | 가전 | 반도체 | 조선 | 계 |
|-------|-----|------|----|------|------|------|------|------|------|------|
| 1995년 | 146 | 24 | 11 | 19 | 19 | 141 | 59 | 18 | 39 | 476 |
| 2000년 | 142 | 14 | 11 | 37 | 34 | 172 | 47 | 30 | 50 | 537 |
| 증감 | -3% | -42% | 0% | +95% | +79% | +22% | -20% | +67% | +28% | +13% |

지식기반산업에 종사하는 사업체들의 입주는 1995년도에 250개 사업체에서 2000년도에는 386개 사업체로 증가하였고 1995년도와 비교하여 약 54%의 사업체 수가 증가하였다. 주력기간산업에 종사하는 사업체들의 입주는 1995년도에 476개 사업체에서 2000년도에는 537개 사업체로 전체적으로 평균 13% 증가하였다. 지식기반산업에 종사하는 사업체들의

입주는 모든 업종들에서 증가한 반면 주력기간산업에서는 석유화학, 철강, 기계, 조선, 반도체의 5개 업종에 대해 사업체들의 입주가 증가하였다. 주력기간산업 중 섬유, 의류, 신발, 가전의 4개 업종은 오히려 사업체들의 입주가 감소하는 추세를 보인다.

업종별 사업체들의 증감에 따른 공간적 입지행태에서 랜덤성을 검정하기 위한 1단계 검정결과는 표 4.3에 주어졌다. 여기에서 검정통계량 χ^2 의 값은 사업체 수의 분포가 포아송분포를 따른다는 귀무가설 하에서 계산되었고, 유의수준 $\alpha = 0.01$ 에서 검정이 이루어졌다.

표 4.3: 포아송분포에 대한 적합도검정 결과(충북지역)
(H_0 : 사업체 수의 분포는 포아송분포를 따른다)

| 구분 | 1995년 | | | 2000년 | | | |
|--------|----------|---------------------|-------------|----------|---------------------|-------------|-------|
| | χ^2 | $\chi^2(h-1, 0.01)$ | H_0 기각 여부 | χ^2 | $\chi^2(h-1, 0.01)$ | H_0 기각 여부 | |
| 지식기반산업 | 정밀화학 | 268.15 | 15.09 | 기각 | 1521.38 | 15.09 | 기각 |
| | 생물산업 | 128.14 | 13.28 | 기각 | 231.18 | 13.28 | 기각 |
| | 전자정보 | 47.60 | 15.09 | 기각 | 61.09 | 15.09 | 기각 |
| | 정밀기기 | 131.99 | 11.34 | 기각 | 307.89 | 11.34 | 기각 |
| | 환경산업 | 14.37 | 11.34 | 기각 | 120.13 | 11.34 | 기각 |
| | 신소재 | 13.06 | 9.21 | 기각 | 4.57 | 9.21 | 채택 |
| | 메카트로닉스 | 7.48 | 11.34 | 채택 | 12.95 | 11.34 | 기각 |
| | 주력기간산업 | 섬유 | 179.50 | 20.09 | 기각 | 175.68 | 20.09 |
| 의류 | | 28.78 | 11.34 | 기각 | 37.58 | 11.34 | 기각 |
| 신발 | | 53.81 | 11.34 | 기각 | 209.62 | 11.34 | 기각 |
| 석유화학 | | 267.41 | 11.34 | 기각 | 179.91 | 11.34 | 기각 |
| 철강 | | 1.96 | 11.34 | 채택 | 28.65 | 11.34 | 기각 |
| 기계 | | 238.49 | 18.48 | 기각 | 196.35 | 18.48 | 기각 |
| 가전 | | 105.21 | 15.09 | 기각 | 142.09 | 15.09 | 기각 |
| 반도체 | | 14.01 | 11.34 | 기각 | 183.52 | 11.34 | 기각 |
| 조선 | | 76.94 | 15.09 | 기각 | 2050.20 | 15.09 | 기각 |

1995년도 충북지역 내에서 지식기반산업 7개 업종과 주력기간산업 9개 업종에 대한 검정결과를 살펴보면, 지식기반산업에서는 메카트로닉스 업종을 제외한 나머지 6개 업종에서 유의수준 $\alpha = 0.01$ 에서 귀무가설이 기각되었고, 주력기간산업에서는 철강 업종을 제외한 나머지 8개 업종에서 귀무가설이 기각되었다. 따라서 메카트로닉스 업종과 철강 업종에 종사하는 사업체 수의 분포는 충북지역 내에서 포아송분포를 따르게 되어 공간적 입지행태가 랜덤하며 따라서 공간적 집적경향은 없다고 평가할 수 있다. 이들 업종을 제외한 나머지 업종들에 종사하는 사업체들의 입지행태는 랜덤하다고 볼 수 없다. 2000년도의 산업별 검정결과에서는 지식기반산업 중 신소재 업종에 종사하는 사업체들의 공간적 입지행태

가 충북지역 내에서 랜덤하다고 볼 수 있고, 나머지 모든 업종들에서는 그렇지 않은 결과를 보여준다. 한편, 1995년도와 2000년도 사이의 5년 동안 사업체들의 입지행태가 완전히 바뀐 업종은 신소재, 메카트로닉스, 철강의 3개 업종이다.

표 4.3의 1단계 검정결과에서 사업체 수의 분포가 포아송분포를 따른다고 볼 수 없는 업종들에 대해서는 이들 업종의 공간집적도를 규명하기 위한 다음 단계의 검정이 고려되어야 한다. 사업체들의 공간적 입지행태가 랜덤하지 않다면 후속적으로 고려될 수 있는 입지행태는 공간적 집적성이다. 사업체들의 공간집적도를 평가하기 위해 사업체 수의 분포가 음이항분포를 따른다는 귀무가설 하에서 지식기반산업 7개 업종과 주력기간산업 9개 업종에 대한 적합도검정을 실시하였고, 검정결과는 다음 표 4.4와 같다. 4.4에서 공란(-)으로 표시된 업종은 1단계 검정결과에서 공간적 집적성이 발생하지 않은 업종들이다. 특정 업종에 종사하는 사업체 수의 분포가 음이항분포를 따른다면 사업체들은 공간적으로 집중되는 입지행태를 갖는다고 볼 수 있으며, 이때 음이항분포의 산포모수를 추정하여 사업체들의 공간집적도를 나타내는 산업집중지수로 활용할 수 있다. 여기에서 추정된 산업집중지수 \hat{k}_2 은 Haldane(1941)의 최우추정법에 의해 계산된 값이다.

표 4.4: 음이항분포에 대한 적합도검정 결과(충북지역)
(H_0 : 사업체 수의 분포는 음이항분포를 따른다)

| 구분 | 1995년 | | | | 2000년 | | | | |
|----------|-------------|----------|---------------------|-------------|-------------|----------|---------------------|-------------|----|
| | \hat{k}_2 | χ^2 | $\chi^2(h-1, 0.01)$ | H_0 기각 여부 | \hat{k}_2 | χ^2 | $\chi^2(h-1, 0.01)$ | H_0 기각 여부 | |
| 지식 기반 산업 | 정밀화학 | 0.2564 | 0.22 | 13.28 | 채택 | 0.2191 | 2.40 | 13.28 | 채택 |
| | 생물산업 | 0.1695 | 4.32 | 11.34 | 채택 | 0.1689 | 9.65 | 11.34 | 채택 |
| | 전자정보 | 0.1183 | 6.22 | 13.28 | 채택 | 0.1437 | 10.05 | 13.28 | 채택 |
| | 정밀기기 | 0.1687 | 1.85 | 9.21 | 채택 | 0.1749 | 3.05 | 9.21 | 채택 |
| | 환경산업 | 0.5620 | 1.09 | 9.21 | 채택 | 0.2303 | 0.45 | 9.21 | 채택 |
| | 신소재 | 0.2873 | 1.16 | 6.63 | 채택 | - | - | - | - |
| | 메카트로닉스 | - | - | - | - | 0.1627 | 4.93 | 9.21 | 채택 |
| 주력 기간 산업 | 섬유 | 0.5124 | 8.67 | 18.48 | 채택 | 0.3579 | 5.21 | 18.48 | 채택 |
| | 의류 | 0.0659 | 1.77 | 9.21 | 채택 | 0.0583 | 2.08 | 9.21 | 채택 |
| | 신발 | 0.0541 | 1.86 | 9.21 | 채택 | 0.0880 | 2.64 | 9.21 | 채택 |
| | 석유화학 | 0.0935 | 0.50 | 9.21 | 채택 | 0.2681 | 0.09 | 9.21 | 채택 |
| | 철강 | - | - | - | - | 0.4422 | 0.39 | 9.21 | 채택 |
| | 기계 | 0.2752 | 10.76 | 16.81 | 채택 | 0.2550 | 14.66 | 16.81 | 채택 |
| | 가전 | 0.1563 | 7.34 | 13.28 | 채택 | 0.1547 | 0.76 | 13.28 | 채택 |
| | 반도체 | 0.1797 | 0.25 | 9.21 | 채택 | 0.0933 | 0.69 | 9.21 | 채택 |
| 조선 | 0.2481 | 1.68 | 13.28 | 채택 | 0.1685 | 1.67 | 13.28 | 채택 | |

2단계 검정의 대상업종은 1단계 검정에서 사업체 수의 분포가 포아송분포로 분류된 업종들을 제외한 나머지 모든 업종들이다. 검정결과 유의수준 $\alpha = 0.01$ 에서 모든 대상업종들이 음이항분포를 따르지 않는다고 할만한 뚜렷한 이유는 없다. 따라서 이들 대상업종별 사업체 수의 분포는 음이항분포를 따르는 것으로 가정할 수 있고, 업종별로 추정된 산업집중지수 \hat{k}_2 의 값들을 이용하여 사업체들의 입지행태의 공간집적도 및 변화경향을 나타내는 척도로 활용할 수 있다. 예를 들어 지식기반산업 중 정밀화학 업종의 산업집중지수는 1995년도에 0.2564에서 2000년도에는 0.2191로 감소하였다. 특정 업종에서 산업집중지수가 감소하는 경향을 보인다면 이 업종은 사업체들의 공간집적도, 즉, 입지행태에 있어서 공간적 집중현상이 강화되고 있는 업종으로 평가할 수 있다.

표 4.4의 업종별 산업집중지수 \hat{k}_2 값들로부터 5년 동안의 사업체들의 공간집적도 변화경향을 평가하면 다음과 같다. 충북지역 내에서 사업체들의 공간집적도가 강화되고 있는 업종은 지식기반산업에서는 총 7개 업종 중 정밀화학, 생물산업, 환경산업, 메카트로닉스 업종의 4개 업종이고, 공간집적도가 약화되고 있는 업종은 전자정보, 정밀기기, 신소재 업종의 3개 업종이다. 주력기간산업에서 사업체들의 공간집적도가 강화되고 있는 업종은 총 9개 업종 중 섬유, 의류, 철강, 기계, 가전, 반도체, 조선 업종의 7개 업종이고, 공간집적도가 약화되고 있는 업종은 신발, 석유화학 업종의 2개 업종이다. 전체 16개 업종 중 사업체들의 공간집적도가 강화되고 있는 업종은 11개 업종이고, 약화되고 있는 업종은 5개 업종으로 분류된다.

사업체들의 공간집적도가 강화되고 있는 정밀화학 업종과 이와는 반대로 약화되고 있는 전자정보기기 업종을 선택하여 사업체들의 입지행태 변화경향을 구체적으로 살펴보면 그림 4.1과 같다. 나머지 업종들에 대해서는 생략한다. 그림 4.1에서 단위 경제구역별 음영의 강도는 단위 경제구역에 입주한 사업체들의 입주밀도를 나타내며 7단계(0%, 0-2%, 2-4%, 4-6%, 6-8%, 8-10%, 10%이상)로 나누어 표시하였다. 여기에서 k 값은 Haldane(1941)의 최우추정값이다.

정밀화학 업종은 산업집중지수가 1995년도에 0.2564에서 2000년도에는 0.2191로 감소한 업종으로서 사업체들의 공간집적도가 강화되고 있는 업종이다. 그림 4.1에서 2000년도 충북지역 내에 입주한 사업체들의 공간적 입지행태를 살펴보면, 1995년도에 비해 청주와 음성지역을 중심으로 인근지역을 하나의 산업클러스터로 묶는 사업체들의 공간적 집중현상이 확인된다. 한편, 전자정보기기 업종은 산업집중지수가 1995년도에 0.1183에서 2000년도에는 0.1437로 증가하여 사업체들의 입지행태에 있어서 공간집적도가 약화되고 있는 업종이다. 1995년도에는 주로 청주와 진천지역을 중심으로 형성된 산업클러스터가 2000년도에는 청주, 진천과 충주의 주변지역을 포함하는 광범위한 산업클러스터 형성과정을 보이고 있으며, 사업체들의 입지행태에 있어서 공간집적도는 1995년도에 비해 다소 약화되고 있다. 나머지 업종들에 대해서도 공간적 입지행태의 변화경향을 구체적으로 확인할 수 있으며 여기에서는 생략한다.

본 연구에서는 1995년도와 2000년도의 사업체 기초통계조사 자료로부터 충북지역 내의 지식기반산업 7개 업종과 주력기간산업 9개 업종에 대한 사업체들의 입지행태 변화를 산업집중지수를 추정하여 분석하였다. 지식기반산업에서는 7개 업종 중 정밀화학, 생물산업,

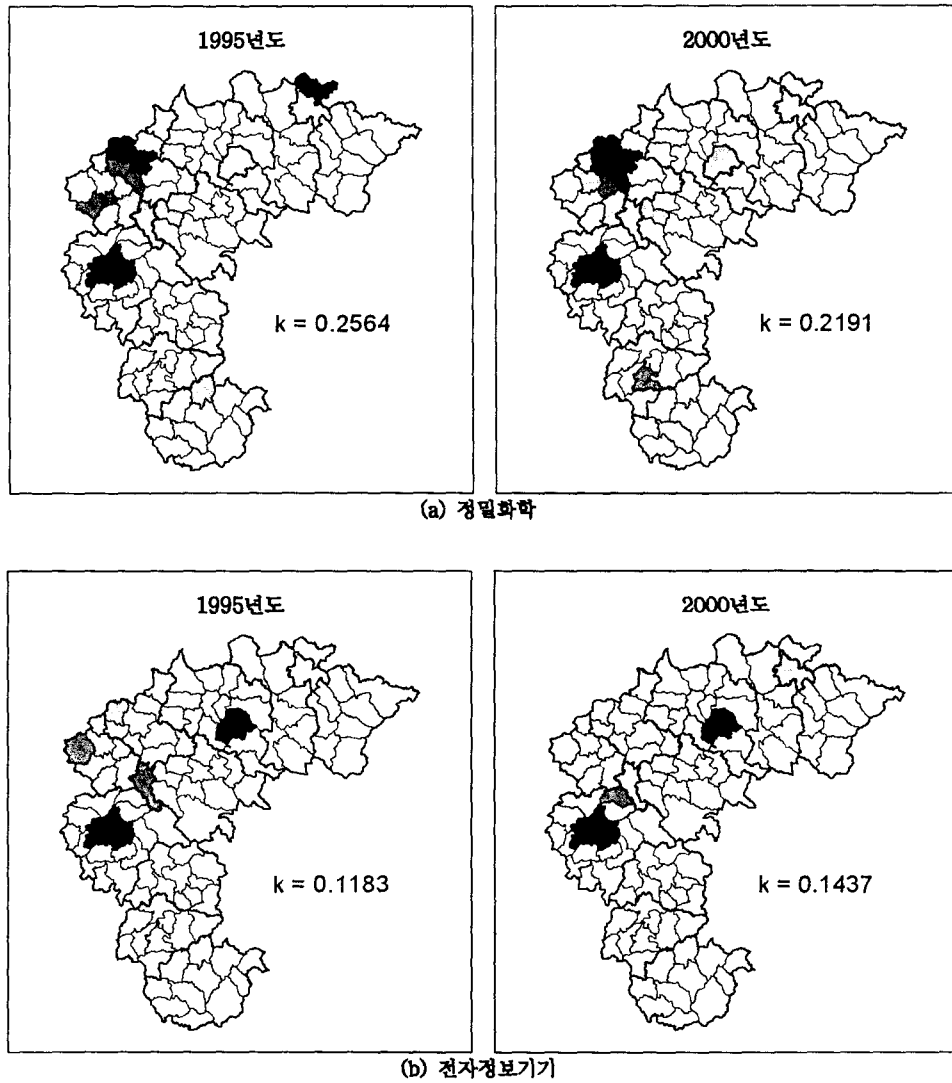


그림 4.1: 업종별 사업체들의 공간적 입지행태 변화(충북지역)

환경산업, 메카트로닉스 업종의 4개 업종이 사업체들의 공간집적도가 강화되고 있는 성장 가능성이 있는 업종들로 분류되었고, 주력기간산업에서는 9개 업종 중 섬유, 의류, 철강, 기계, 가전, 반도체, 조선 업종의 7개 업종이 사업체들의 공간집적도가 강화되고 있는 업종들이고 충북경제의 근간을 이루는 충분히 경쟁력을 갖춘 업종들로 평가되었다. 이와 같이 음

이항분포의 특성으로부터 추정된 산업집중지수는 업종별 사업체들의 공간적 입지행태 및 변화경향을 정량적으로 해석하기 위한 하나의 측도로 제공될 수 있으며 이를 이용하여 지역별 및 산업별 성장형태에 대한 분석결과를 연도별로 추적한다면 지역산업발전의 정책안 마련 시 참고자료로 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

5. 결론

산업활동의 공간적 집중현상에 의한 국지화 경제의 동태적 증거 규명은 중앙 및 지방정부의 산업 활성화와 정책 추진에 중요한 참고자료로 활용될 수 있다. 즉, 업종별 사업체들의 공간적 입지행태 변화에 따른 집중과 성장여건 등을 연차적으로 계량화할 수 있다면 지역의 실정에 맞는 산업 육성정책이 마련될 수 있고 산업활동의 경쟁력이 확보되어 지역경제는 보다 활성화될 것으로 판단된다.

산업활동의 공간적 집중현상은 산업활동의 특성과 성장여건을 파악하는데 있어서 중요한 요인으로 작용될 수 있다. 본 연구에서는 통계청의 사업체 기초통계조사로부터 음이항분포의 특성을 이용하여 산업활동의 공간적 집중현상을 계량화하는 통계적 접근 방법을 제안하였다. 실증적인 예로써 1995년도와 2000년도의 사업체 기초통계조사 자료를 이용하여 충북지역의 지식기반산업과 주력기간산업에 대해 업종별 산업집중지수를 추정하여 업종별 사업체들의 공간적 입지행태 및 변화경향을 분석하였다. 분석결과 산업집중지수는 산업활동의 공간적 집중현상을 정량화함은 물론 지역산업 활성화에 필요한 업종의 선택 및 집중화 문제 해결에 활용될 수 있음이 확인되었다.

본 연구의 일차적인 목표는 산업집중지수의 통계적 추정과 이를 경제적 측면에서 활용할 수 있도록 체계화하는데 있다. 제 방법론에 의거한 추정값의 추정오차에 관한 논의는 본문에서 논외로 하였고, 산업집중지수의 추정값 산정에 민감하게 영향을 미치는 구읍면 지역과 같은 단위경제구역의 설정 및 분할문제 등은 조사기관과 학계에서 추가적으로 연구가 진행되어야 할 부분임을 밝혀둔다.

참고문헌

- [1] Anscombe, F. J.(1950). Sampling Theory of the Negative Binomial and Logarithmic Series Distributions, *Biometrika*, 37, 358-382.
- [2] Bliss, C. I. and Fisher, R. A.(1953). Fitting the Negative Binomial Distribution to Biological Data, *Biometrics*, 9, 176-200.
- [3] Fisher, R. A.(1941). The Negative Binomial Distribution, *Annals of Eugenics*, 11, 182-187.
- [4] Haldane, J. B. S.(1941). The Fitting of Binomial Distributions, *Annals of Eugenics*, 11, 179-181.

- [5] Krugman, P.(1991). *Geography and Trade*, Leuven, Belgium; Leuven University Press.
- [6] Romer, P.(1986). Increasing Returns and Long-Run Growth, *Journal of Political Economics*, 94, 1002-1038.
- [7] Venables, A. J.(1994). Economic Integration and Industrial Agglomeration, *The Economic and Social Review*, 26, 1-17.

[2003년 4월 접수, 2003년 9월 채택]

A Study on the Measurement of Industry Agglomeration for the Census on Basic Characteristics of Establishments

Yunsoo Kim ¹⁾ Yeon Soo Chung ²⁾ Byung Chun Kim ³⁾

ABSTRACT

According to economic growth theory, location configuration of business enterprises engaged in specific industries has spatial affinity. In this research we defined industrial concentration index to measure industry agglomeration using the characteristics of dispersion parameter of negative binomial distribution, and used the industrial concentration index to examine aspect of spatial configuration change. We utilized Census on Basic Characteristics of Establishments of 1995 and 2000 to deduce industrial concentration indices of 7 knowledge-based industries and 9 strategy-based industries of Choongbuk Province and analyzed the aspect of spatial configuration change.

Keywords: Census on Basic Characteristics of Establishments; Negative Binomial Distribution; Dispersion Parameter; Spatial Agglomeration; Industrial Concentration Index

1) Associate Professor, Department of Economics and Management, Korea Air Force Academy.
E-mail:yskim@afa.ac.kr

2) Associate Professor, Department of Computer Science and Statistics, Korea Air Force Academy.
E-mail:yschung@afa.ac.kr

3) Professor, Graduate School of Management, KAIST.
E-mail:bckim@kgsm.kaist.ac.kr