

산업단지 위기지수 도출을 위한 방법론 개발

김성진¹, 홍종의^{2*}, 김한국³

¹한국과학기술정보연구원 기술사업화센터, ²안동대학교 경영회계학부,
³한국과학기술정보연구원 기술사업화센터, 과학기술연합대학원대학교 Data&HPC과학

Development of Method for Deriving The Crisis Index of Industrial Complex

Sungjin Kim¹, Jong-yi Hong^{2*}, Han-Gook Kim³

¹Technology Commercialization Center, Korea Institute of Science and Technology Information

²Division of Management and Accounting, Andong National University

³Technology Commercialization Center, Korea Institute of Science and Technology Information/
Department of Data&HPC, University of Science & Technology

요약 1960년대부터 조성된 산업단지는 시간이 지남에 따라서, 노후화되고 있다. 산업단지의 노후화에 따른 문제가 발생함에 따라 산업단지 쇠퇴에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 산업단지 쇠퇴를 측정하고, 재생하기 위한 연구는 활발히 이루어지고 있으나, 산업단지 위기에 관한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 쇠퇴는 장시간에 걸쳐 지속적으로 나타나는 현상의 결과이지만, 위기는 단기간에 걸쳐 급진적으로 나타나는 결과이다. 산업단지 쇠퇴에 대응하기 위해서는 지속적인 재생이 필요하지만, 산업단지 위기에 대응하기 위해서는 선제적 대응이 필요하다. 따라서 산업단지별, 업종별 외부환경변화 등을 체계적으로 예측·평가할 수 있는 위기지수 개발의 필요하다. 본 연구에서는 산업단지 위기지수를 개발하고자 한다. 산업단지 위기지수 개발을 위한 측정지표를 도출하고, AHP를 기반으로 측정지표의 상대적중요도를 도출한다. 측정지표의 측정 단위가 다르고, 산업단지별 업종별 위기를 민감하게 측정할 수 있는 정규화법을 개발한다. 상대적 중요도와 정규화된 값을 기반으로 산업단지 위기지수를 개발하며, 이를 국가산업단지에 적용하여 적용가능성을 검증하고자 한다.

Abstract Due to the problems associated with the aging of industrial complexes, research on the decline of industrial complexes is being conducted. In the case of decline, it is necessary to not respond immediately, but with a crisis, it is necessary to minimize the impact on the industrial complex through preemptive responses to the external environment and internal changes. Therefore, it is necessary to develop a crisis index that can systematically predict and evaluate changes in the industrial complex. In this research, a method for extracting the crisis index of an industrial complex is developed. We derive performance measures for developing the crisis index, deriving the relative importance of performance measures based on the analytical hierarchy process. Because units of performance measurement are different, a normalization method is developed to sensitively reflect change. Based on the relative importance and normalized values of the performance measures, the crisis index of the industrial complex is developed and applied to a national industrial complex in order to verify its applicability.

Keywords : Crisis Index, Industrial Complex, Performance Measures, Relative Importance, Normalization

이 논문은 2018학년도 안동대학교 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

*Corresponding Author : Jong-yi Hong(Andong National Univ.)

email: jyhong@anu.ac.kr

Received July 15, 2019

Accepted October 4, 2019

Revised August 5, 2019

Published October 31, 2019

1. 서론

쇠퇴의 사전적 의미는 “기세나 상태가 쇠하여 전보다 못한 상태”를 의미한다[1]. 학술적 의미의 쇠퇴는 산업의 발전 단계에서 도입, 성장, 성숙 이후 쇠퇴를 의미한다 [2]. 1960년대부터 조성된 산업단지는 시간이 지남에 따라서, 노후화되고 있다[3]. 조성된 산업단지의 노후화에 따른 문제가 발생함에 따라 산업단지 쇠퇴에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 산업단지 쇠퇴를 측정하고, 재생하기 위한 연구는 활발히 이루어지고 있으나[4, 5, 6, 7], 산업단지 위기에 관한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 쇠퇴는 장시간에 걸쳐 지속해서 나타나는 현상의 결과이지만, 위기는 단기간에 걸쳐 급진적으로 나타나는 결과이다.

쇠퇴의 경우, 즉각적인 대응보다는 지속적인 산업단지 재생이 필요하다. 하지만 위기의 경우는 외부환경 및 내부변화에 대한 선제 대응을 통해 산업단지에 미칠 수 있는 영향을 최소화해야 한다. 따라서 산업단지별, 업종별 외부환경변화 등을 체계적으로 예측·평가할 수 있는 위기지수 개발의 필요하다. 주력산업이 집적된 지역에서 특정 기업 또는 특정 산업에 경제충격이 오면 경제에 어려움을 가중할 수 있다. 경제의 장기 지속성을 유지하기 위해서는 경제충격에 따른 위기식별 체계를 구축하는 것이 필수적이며, 이를 위해서는 위기지수 개발이 필수적이다.

대부분의 산업단지 쇠퇴에 관련된 연구는 연도별 데이터를 기반으로 지표를 도출하고, 산업단지의 쇠퇴성을 평가하였다[5, 6, 7]. 연도별 데이터를 기반으로 위기지수를 산출할 경우, 위기대응이 적정 시점에서 이루어질 수 없다. 노후로 인한 쇠퇴와 경제변화로 인한 위기를 측정하기 위한 지표는 상이하다. 따라서 산업단지 위기지수를 개발하는 연구가 필요하다. 지수는 다양한 지표들을 종합하여 단일 값으로 산출한 것으로, 이를 위해서는 서로 다른 측정 단위를 정규화하는 방법이 필요하다. 기존 쇠퇴성 및 쇠퇴지수 개발과 관련된 연구의 경우, 정규분포를 기반으로 정규화를 하였다. 정규분포 기반의 정규화는 특정 산업단지의 변화 정도가 민감하게 반영되지 않는다. 산업단지 위기지수 개발을 위해서는 새로운 정규화 방안이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 산업단지 위기지수를 개발하고자 한다. 산업단지 위기지수 개발을 위한 측정지표를 도출한다. 측정지표의 상대적중요도가 다르므로, AHP를 기반으로 측정지표의 상대적중요도를 도출한다. 측정지표의 측정 단위가 다르고, 산업단지별 업종별 위기를 민

감하게 측정할 수 있는 정규화법을 개발한다. 상대적중요도와 정규화된 값을 기반으로 산업단지 위기지수를 개발하며, 이를 국가산업단지에 적용하여 적용가능성을 검증하고자 한다.

2. 관련 문헌연구

2.1 산업단지 쇠퇴성 관련 연구

산업단지의 노후화가 심해지고 청년층의 인력 유입 저하, 생산인력 고령화, 입주업체 영세화 등 다양한 문제가 발생하고 있다[3]. 이에 산업단지 구조고도화사업, 산업집적지경쟁력강화사업, 스마트산단추진사업 등 노후화된 산업단지를 활성화하고자 하는 다양한 사업이 추진 중이다. 김주훈, 변병설(2018)은 DEA(Data Envelopment Analysis)를 활용하여 노후산업 단지 재생사업 추진 유형을 3가지로 구분하여 활성화 구역 설정에 객관적인 기준을 제시하였다[4]. 또한, 활성화 정책의 관점에서 16개 활성화 정책의 우선순위를 AHP기법을 통해 결정한 연구도 수행된 바 있다[5].

산업단지의 쇠퇴와 관련하여 여러 연구가 수행된 바 있고 각 연구에서 산업단지 쇠퇴의 개념을 다양하게 정의하였으며 쇠퇴를 측정하기 위해 여러 지표를 활용하였다. 박병호 외(2009)는 산업단지의 쇠퇴를 복합적인 관점으로 생산액, 수출액, 가동업체, 고용인구 등이 과거보다 감소한 상태로 정의하고 이를 측정하기 위해 언급한 지표를 활용하였으며[6] 손영우(2012)는 산업단지의 쇠퇴를 유형별로 구분하고 그 특성을 분석하는 연구를 수행하였다[7].

하지만 이들 연구에서 활용하고 있는 지표는 1년에 한 번씩 발표되는 지표들이 많아서 장기적인 관점의 쇠퇴라는 측면에서 설명은 어느 정도 가능하고 정책 입안의 관점에서도 그 의미가 있을 수 있다. 그러나 갑작스러운 외부환경 변화 등으로 인한 위기 측정의 관점에서 볼 때 적시성이 떨어질 수밖에 없는 한계를 지니고 있고 각 지표간의 상대적인 중요도 역시 고려가 제대로 되지 않아 다양한 산업단지에 일괄적으로 적용하기에도 무리가 있다.

산업단지에 입주하고 있는 업체는 중소·중견기업이 대부분이며 대기업과 달리 위기를 감지하는 역량이나 위기에 처했을 때 극복할 대처방안 수립은 상대적으로 부족할 수밖에 없다. 따라서 산업단지 위기지수는 산업단지 활성화 정책 입안 등의 목적뿐 아니라 산업단지가 향후 받게 될 위기를 조기에 파악하고 산업단지에 속해있는

중소·중견기업이 위기에 대한 극복방안을 수립하는 데 도움을 줄 수 있어야 한다.

2.2 경기지수 관련 연구

경기종합지수는 경기변동을 확인하는 일차적인 용도 이외에도 KOSPI200 선물 투자전략 수립 활용[8], 지역 실업률 변동에 미치는 영향[9], 주택가격 결정요인[10] 등 다양한 분야에서 예측 수단으로 활용되고 있다. 경기 종합지수는 2015년을 100으로 두고 현재의 경기를 종합적으로 개괄할 수 있는 장점은 있으나 특정 산업에 대한 위기를 예측하거나 나아가 특정 지역에 대해 경기를 나타내기에는 한계가 존재한다. 이를 극복하기 위해 현재 충청북도, 부산광역시 등 국내 13개 시도에서 지역 경기 종합지수를 작성하여 발표하고 있으나 전국 경기종합지수와 대동소이한 지표를 활용하기 때문에 특정 산업에 대한 경기전망에는 제약이 따른다[11].

경제지표 기반의 경기지수와 달리 실제 경제활동 참여자가 체감하는 경기에 대해 지표화하여 발표하는 지수로 대표적인 것이 한국은행에서 발표하고 있는 소비자동향지수(CSI: Customer Survey Index)와 기업경기실사지수(BSI: Business Survey Index)이다[12, 13]. 이 지수들은 긍정적인 응답자 수가 부정적인 응답자 수보다 많다면 100 이상의 숫자가 나오도록 하는 비슷한 방법을 사용한다. 또한, 이와 유사한 방법으로 중소기업중앙회에서는 중소기업건강도지수(SBHI: Small Business Health Index)를 개발하여 발표하고 있다. 그러나 이러한 방법은 설문 조사를 기반으로 하여 응답자의 주관적인 판단이 개입되어 실제 경기 상황과의 괴리가 발생할 가능성이 커질 수 있다는 단점이 존재한다[14].

3. 연구방법론

산업단지 위기지수 도출을 위한 방법론은 다음의 그림과 같다. 지수 도출의 3요소는 측정지표, 상대적중요도, 정규화이다[15]. 산업단지 위기지수 도출을 위해 Phase 1에서는 산업단지 위기를 측정할 수 있는 측정지표를 도출한다. Phase 2에서는 AHP를 기반으로 측정지표의 상대적중요도를 도출하고 측정지표의 정규화를 실시한다. Phase 3에서는 산업단지 위기지수 및 산업단지의 산업별 위기지수를 도출한다. 도출된 산업단지 위기지수를 기반으로 산업단지의 위기 정도를 판단하고, Ogive 지수 [16]와 업종별 위기지수를 기반으로 위기 업종 및 위기의

심각성을 판단한다.

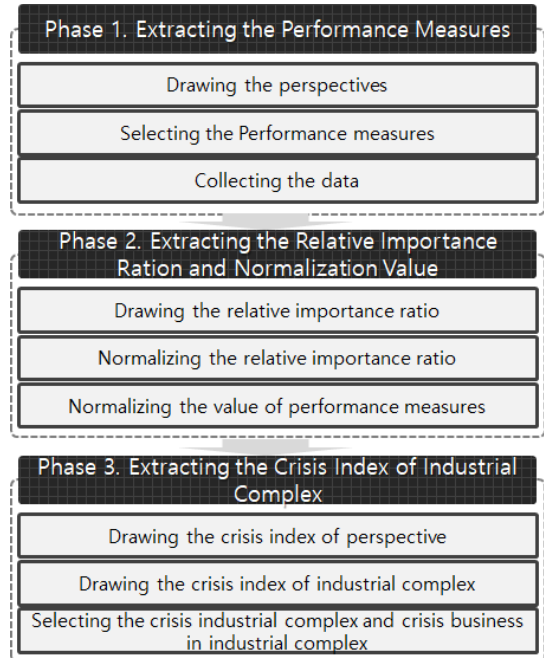


Fig. 1. Research method

3.1 Phase 1: 위기지수 측정지표 도출

측정지표 선정을 위해 관점을 도출하고, 관점별 측정지표 선정한다. 측정지표 후보 중 측정가능성이 고려된 지표를 최종 측정지표로 선정한다. 산업단지 위기를 측정하기 위한 관점 및 측정지표는 문헌연구를 기반으로 도출한다.

3.2 Phase 2: 상대적중요도 도출 및 정규화

위기지수는 측정지표의 상대적중요도와 측정지표의 정규화 값으로 구성된다. 위기지수 산출을 위해서 측정지표의 상대적중요도를 AHP를 기반으로 도출하였다. AHP는 Saaty 에 의하여 고안되었으며, 다기준 의사결정(multi-criteria decision making)에 널리 쓰이는 방법이며, 의사결정에 있어서 정량적(quantitative)인 기준뿐 아니라 정성적(qualitative) 기준들도 평가에 주로 쓰인다. 넓은 범위의 응용이 가능하다[16]. AHP는 주관적 판단의 정량화, 여러 전문가의 의견을 통합, 일원화, 논리적 사고의 프로세스의 자동화, 다양한 부문에서 활용되어 유용성이 입증 등의 장점이 있다. 따라서 본 연구에서는 각 관점을 기준으로 계층을 형성하여 관점별 상대적중요

도 및 측정지표의 상대적중요도를 AHP를 기반으로 도출한다.

AHP 일관성지수(CI)를 기준으로 Bias된 응답을 제외하고, 다음의 수식을 기반으로 측정지표 상대적중요도 도출한다. 다수 전문가 조사를 토대로 도출된 측정지표의 상대적 중요도를 기하평균을 사용하여 측정지표의 상대적중요도를 도출한다.

$$W_{ij} = \sqrt[n]{W_{ij1} \times W_{ij2} \times \dots \times W_{ijn}} \quad (1)$$

Where, w denotes importance weight

$\sum \sum W_{ij}$ 값은 기하평균으로 도출되었기 때문에 1이 되지 않는다. 따라서 측정지표별 상대적중요도를 다음의 식을 기반으로 정규화한다.

$$W_{ij}^n = \frac{W_{ij}}{\sum \sum W_{ij}} \quad (2)$$

위기지수 산출을 위해서는 단위가 다른 측정지표의 정규화가 필요하다. 100을 기준으로 100을 상회하였을 경우, 측정지표가 위기가 있음을 나타내어야 하며, 100을 기준으로 100을 밑돌았을 경우, 측정지표가 위기에서 벗어나고 있음을 나타내어야 한다. 본 연구에서는 동행경기 종합지수의 정규화를 참조하여, 다음의 수식을 이용하여 정규화한다. 2015년 평균값에 대한 상댓값 도출을 기반으로 정규화한다. 광공업생산지수, 서비스업생산지수, 생산자제품 재고지수 등은 5년마다 기준이 되는 연도의 평균을 100으로 계산하여 정규화하고 있다. 특정 시점을 기준으로 한 정규화의 경우, 측정지표의 변화에 대한 민감한 관찰 및 감지를 할 수 있다. 하지만 변동이 큰 측정지표의 경우, 특정 측정지표가 위기지수에 미치는 영향이 상대적으로 매우 커질 수 있는 단점이 있다.

$$NP_{ijk} = 1 / \left(\frac{P_{ijk}}{\sum_{k=1}^{12} P_{ijk2015}} \right) \times 100 \quad (3)$$

Where, p denotes normalization score

3.3 Phase 3: 위기지수 및 위기산업 도출

관점별 위기지수는 측정지표의 상대적중요도 합을 기반으로 산출된다. 관점별 위기지수의 산출 식은 다음과 같다.

$$D_i = \sum_{j=1}^n NP_{ijk} \times W_{ij} \quad (4)$$

Where, D denotes the crisis index

산업단지별 위기지수는 관점별 위기지수의 상대적중

요도 합으로 도출된다. 산업단지별 위기지수 산출 식은 다음과 같다.

$$R = \sum D_i \times W_i \quad (5)$$

산업단지 위기지수와 더불어 산업단지의 다양성 지수는 중요하다. 경제적 효율성을 강조하는 산업단지 육성은 산업주기 또는 외부환경이 변화함에 따라 지역 경제를 불안정하게 만드는 요인으로 작용할 수 있다[18]. 즉 다양성 지수가 낮은 산업단지일수록 위기에 민감하게 반응하며, 위기를 벗어나는 것이 어려워진다. 지역경제의 안정성을 위해서는 산업구조의 다양성이 필요하며, 산업단지 내 산업의 다양성이 작을수록 위기를 벗어나기 어렵다[16]. 따라서 위기지수와 함께 다양성 지수를 도출하여, 산업단지의 위기를 진단해야 한다. 본 연구에서는 Ogive 지수[16]를 기반으로 다양성 지수를 산출하였다. Ogive 지수는 산업구조의 다양성 측정을 위해 개발되었으며, 대표적 절대 지표로서 매우 다양한 연구에서 활용되고 있다. Ogive 지수는 산업단지의 업종이 다양화될수록 더욱 작은 값을 가지며, 균등분포 상태에서 0의 최솟값을 가진다. 고용비율의 적은 업종에 상대적으로 더 큰 상대적중요도를 부여하게 되는 위험 존재가 되며, 지역 산업의 개수에 따라 민감하게 반응한다. 위기지수가 높은 산업단지의 위기업종을 파악하기 위해서 산업단지의 직접업종을 도출한다. Ogive 지수에서 사용되는 S_n 이 가장 큰 업종을 집적 업종으로 도출한다. 다음의 식과 같이 Ogive 지수는 각 산업의 실제 고용비율과 균등분포 상태의 기준 비율과의 차이 제곱의 총합으로 계산된다.

$$O_i = \sum N(S_n - 1/N)^2 \quad (6)$$

Where, n denotes the number of industries

마지막 단계로 산업단지의 업종별 위기지수 도출한다. 산업단지의 업종은 음식료, 섬유·의복, 목재·종이, 석유·화학, 비금속, 철강, 기계, 전기전자, 운송장비, 기타로 분류되어 있다. 산업단지의 집적업종과 업종별 위기지수를 통해, 산업단지 내의 위기 업종에 대한 도출과 위기의 심각성 파악이 가능하다. 산업단지의 업종별 위기지수는 위기지수 산출과정을 같게 업종별로 반복하여, 업종별 위기지수 산출한다.

4. Case Study

위기지수 산출을 위한 데이터는 국가 산업단지공단의 산업단지통계를 기반으로 수집되었다. 2015년부터

2019년 1월까지 국가 산업단지공단의 자료를 수집하였다. 국가산업단지 중, 2015년 국가산업단지로 지정되어 있지 않아, 데이터 확보가 불가능한 2015년 대구, 빛그린, 장항생태, 국가식품클러스터, 국가식품클러스터(외), 포항, 포항블루밸리, 경남항공, 진해 국가산업단지는 본 연구의 대상에서 제외되었다.

4.1 Phase 1: 산업단지 측정지표 도출

산업단지 쇠퇴를 측정하기 위해서 사용된 측정지표는 크게 다음과 같이 분류할 수 있다[1, 3, 6, 19, 20, 21, 23]. 산업단지 활력도를 측정하기 위해 종사자수, 가동률, 산업시설 면적감소를 측정지표로 사용하였으며, 산업단지 생산성 평가를 위해 생산액, 수출액을 측정지표로 사용하였다. 산업단지 입지 매력도를 평가하기 위해 휴폐업, 입주업체 계약감소를 측정지표로 사용하였다. 연구별로 인구수, 교통량, 초중고학생 수 등의 측정지표를 사용하였다.

산업단지의 위기에 대응하기 위해서는 데이터 확보가 필수이다. 연도별로 수집되는 데이터를 기반으로 산업단지의 위기를 측정할 경우, 산업단지 위기에 대한 대응이 늦어지게 되고 이는 위기의 악화, 위기 해소 비용의 증대, 지역경제의 악화 등의 악영향을 미칠 수 있다. 산업단지 쇠퇴에 사용된 측정지표 중 다수는 월별 측정이 불가능하다. 따라서 위기지수 측정지표의 월별 측정가능성 파악이 매우 중요하다. 본 연구에서 도출된 측정지표는 월별 측정이 가능하다.

산업위기대응특별지역 지정기준에는 종사자 수만을 이용하여 산업단지 위기 지역을 선정하였다. 그러나 단 하나의 측정지표만으로 위기지수를 산출하는 것은 위기지수의 신뢰도를 낮출 수 있다. 본 연구에서는 다측면 위기지수 측정지표 산출을 위해 위기지수 측정을 위한 관점을 도출하였다. 위기지수의 관점은 동행종합지수를 기반으로 도출되었다. 동행종합지수는 생산, 소비, 대외, 고용으로 구성되어 있으나, 산업단지의 경우, 소비관점은 위기 측정에 미치는 영향은 미미하다. 산업의 위기지수 산출에는 소비가 큰 영향을 주지 않을 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 산업단지 위기지수 관점을, 생산관점, 대외관점, 고용관점으로 구성하였다. 각 관점에서 단기적 경기 변화를 추적할 수 있는 산업단지 내 기업 수, 생산량, 가동률, 수출량, 종업원 수를 측정지표로 도출하였다.

Table 1. Perspectives and Performance Measures

Perspective	Performance Measures	Related Research
Production	# of Entering enterprise	[1, 19, 20]
	Production Volume	[6, 20, 21, 22, 23]
	Occupancy rate	[6, 20, 23]
Export	Export Results	[22, 23]
Employment	# of employment	[6, 16, 20, 22, 23]

4.2 Phase 2: 상대적중요도 도출 및 정규화

측정지표의 상대적중요도 도출을 위해 산업 관련 학계 전문가 2명과 연구소 전문가 3명에서 AHP 기반 설문 조사를 실시하였으며, CI 값이 0.3보다 큰 1명을 제외한 4명의 측정지표 상대적중요도를 정규화하였다. 정규화한 결과값은 다음의 표와 같다.

Table 2. Importance weights

Perspectives	Performance Measures	A	B	C	D	W_{ij}	W_{ij}^n
Production	# of Entering enterprise	0.062	0.384	0.068	0.079	0.11	0.12
	Production Volume	0.527	0.128	0.413	0.158	0.26	0.29
	Occupancy rate	0.156	0.128	0.166	0.158	0.15	0.17
Export	Export Results	0.074	0.103	0.083	0.124	0.09	0.11
Employment	# of employment	0.182	0.257	0.269	0.482	0.28	0.31
CI		0.061	0.103	0.166	0.122		

4.3 Phase 3: 위기지수 및 위기산업 도출

측정지표의 상대적중요도와 정규화 값을 기반으로 도출된 2019년 1월 기준 국가산업단지 위기지수는 다음의 표와 같다. 국가산업단지의 업종별 다양성을 나타내는 Ogive 지수는 다음의 표와 같다. Ogive 지수의 경우, 국가산업단지의 2015년 대비 변화를 보기 위해, 2015년 기준 Ogive 지수 및 2019년 기준 Ogive 지수를 제시하였다.

광양과 시화MTV 국가산업단지의 위기지수 하락폭이 가장 크게 나타났다. 광양 국가산업단지의 경우, 입주기업 수가 53% 증가, 생산실적이 595% 증가, 수출 1490%

증가, 고용 154%가 증가하였다. 시화 MTV 국가산업단지 또한 입주기업 수가 50% 증가, 생산실적이 230% 증가, 수출 87% 증가, 고용 320%가 증가하여, 위기지수가 크게 하락하였다. 반면 대불(외)와 군산2 국가산업단지가 위기지수 크게 상승하였다. 대불국가산업단지 경우, 입주기업 수가 18% 감소, 생산실적이 77% 감소, 수출 94% 감소, 고용 50%가 감소하였다. 군산2의 국가산업단지 경우, 입주기업 수는 16% 증가하고 생산실적은 거의 변동이 없으나, 수출 41% 감소, 고용은 46%가 감소하였다.

여수 국가산업단지의 경우, Ogive 지수가 5.9로 매우 높게 나타나며 석유화학산업 고용비율이 85%(22,667명 중, 19,326명이 석유화학산업에 고용)로 매우 높게 나타나고 있다. 남동, 아산, 군산2국가산업단지의 경우, 집적산업이 변경되었다. 군산 2 국가산업단지의 경우, 운송장비산업의 위기로 인해 2015년 집적산업이 운송장비(고용 비율: 58%)에서 2019년 기계(고용 비율: 40%)로 변경되었다.

Table 3. Crisis index of industrial complex

	Production	Export	Employment	Crisis Index	2015 Ogive	2019 Ogive
Seoul	105.1	76.7	106.3	102.5	4.9	4.0
Noksan	95.3	108.2	113.0	102.3	1.6	1.2
Namdong	94.3	68.4	107.8	95.8	2.4	2.0
Bupyeong	98.7	97.8	95.3	97.5	2.0	1.4
Juan	94.5	89.3	111.5	99.3	2.6	1.1
Gwangju	92.7	104.1	77.6	89.2	3.8	2.9
Onsan	89.1	80.0	108.4	94.2	1.3	1.4
Ulsan	100.0	137.0	114.6	108.5	4.8	4.4
Banwol	120.0	119.0	132.2	123.7	1.7	1.4
Sihwa	115.4	121.0	105.1	112.7	1.8	2.1
SihwaMTV	63.8	48.9	24.9	50.0	2.2	1.7
Osong	69.5	61.8	63.6	66.9	2.1	2.3
Seokmun	53.9	61.5	59.0	56.3	2.0	1.9
Asan	88.6	79.5	99.2	91.0	0.7	0.9
Gunsan2	100.0	192.0	180.9	135.2	3.0	1.6
Iksan	165.9	120.9	128.6	149.4	1.6	1.0
Gwangyang	47.3	3.4	39.4	40.2	0.8	3.0
Daebul	103.0	90.7	140.5	113.5	3.7	3.2
Yeosu	104.9	136.6	88.8	103.2	5.7	5.9
Gumi	114.4	151.7	113.2	118.0	3.5	2.9
Gumi (foreign)	130.3	91.2	95.2	115.2	2.3	2.7
Changwon	120.3	178.4	91.8	117.5	3.6	3.2

2018년 4월 산업위기특별대응지역으로 지정된 군산2 국가산업단지와 전략적 육성 산업단지인 광주첨단국가산업단지를 시계열 분석하였다. 산업단지 위기지수는 특정 시점의 값보다는 시계열 분석을 통한 추이가 더 큰 의미가 있다. 산업단지 위기지수의 추이가 급격하게 상승하여, 유지되거나, 큰 폭으로 등락을 반복하는 산업단지가 도출될 경우, 산업단지의 위기가 왔음을 시사해줄 수 있기 때문이다. 2016년 1월부터 2019년 1월까지 광주첨단국가산업단지과 군산2국가산업단지의 위기지수 시계열 분석 시행한 결과는 다음 그림과 같다.

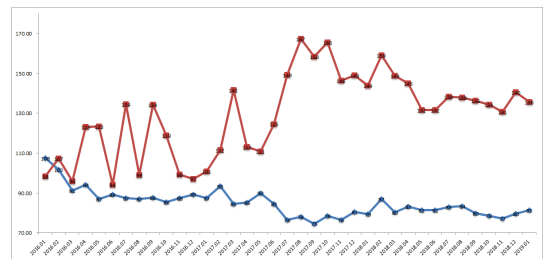


Fig. 2. Time series analysis of crisis index

군산2국가산업단지의 경우, 최근 3년 동안 평균 위기 지수는 140으로 지속적으로 위기가 오고 있음을 알 수 있다. 반기별 평균 위기지수 분석 결과, 2017년 1월부터 2017년 6월까지 위기지수가 164로 가장 높아, 위기가 가장 컸을 것으로 추정된다. 2017년 7월과 8월 위기 지수가 170을 상회하여, 위기가 아주 컸을 것으로 추정된다. 위기지수의 상승세가 소폭 감소하였으나, 2018년 2월과 GM 군산공장 폐쇄 결정과 함께 군산의 위기지수는 다시 상승하였다. 2018년 3월 이후, 2018년 GM 군산공장 폐쇄가 결정되었으나, 산업위기대응지역 선정에 대한 기대로 위기지수의 상승 폭은 하락하였다. 군산2의 집적산업이 2015년 운송장비에서 2019년 기계로 변경되고, Ogive 지수 또한 3.0에서 1.6으로 떨어져, 산업단지의 업종 다양화가 이루어지고 있으며, 운송장비에 대한 의존도 또한 낮아지고 있다. 광주첨단국가산업단지의 경우, 최근 3년 평균 위기지수는 82로 성장세를 지속하고 있다. 반기별 평균 위기지수 분석 결과, 2017년 1월부터 2017년 6월까지 위기지수가 76으로 가장 낮아, 성장 폭이 가장 큰 것으로 추정된다. 2018년 초반에는 위기지수가 80을 넘어, 성장세가 소폭 둔화하였다가 2018년 후반기부터 지속해서 성장하고 있는 것으로 추정된다.

Table 4. Crisis index of industry type

	Food	Fiber	Wood	Chemistry	Non metal	Steel	Machine	Electronic	Transportation	Other
Seoul		219	100	59	159	129	111	98		74
Noksan	101	114		92		88	119	86	120	161
Namdong	90		81	97	117	83	88	128	137	120
Bupyeong	103		93	153			89	122		127
Juan		89	108	94		91	85	141	46	164
Gwangju				95			78	97		
Onsan			97	84		85	155	82	228	
Ulsan	239			86		141	188	158	120	
Banwol	176	125	123	115	112	138	118	133	145	
Sihwa		134	141	103	208	127	115	129	123	162
ShwaMTV						60	39	50		
Osong	104			55				74		
Seokmun										
Asan				52	97	91	201	227	98	
Gunsan2	87			73		96	72		511	
Iksan		136		160				163		143
Gwangyang				66	85	31				
Daebul				114	120	63	150		15092	
Yeosu				104		61		187		
Gumi		97	115	119	124	98	188	119	79	
Gumi (foreign)				135			94	109	81	
Changwon	96				323	93	141	94	138	
Average	124	131	107	98	149	92	120	122	1301	136

2019년 1월 기준, 국가산업단지의 업종별 위기지수는 다음의 표와 같다. 산업단지의 업종별 위기지수는 산업단지 위기지수와 같은 방법론을 기반으로 도출되었다. 산업단지 업종별 위기지수의 경우, 산업단지 내에 입주업체 수, 생산실적, 가동률, 수출실적 또는 고용 수가 0인 경우 도출될 수 없어, 다음의 표에 공백으로 두었다.

산업단지 업종별 위기지수 평균을 기준으로 볼 때, 철강과 석유화학 업종의 위기지수가 소폭 하락하였으나, 나머지 업종의 위기지수는 모두 상승하여, 국가산업단지의 업종별 위기가 오고 있음을 추정할 수 있다. 특히 운송장비의 경우 위기지수가 크게 상승하여, 운송장비 업종의 위기를 나타내고 있다. 군산2국가산업단지와 대불국가산업단지의 운송장비 업종 위기지수 상승폭이 가장 크게 나타나고 있다. 대불국가산업단지의 경우, 집적산업이 운송장비 업종이고, Ogive 지수 또한 2015년 3.7에서 2019년 3.2로 하락하였으나, 다양성이 상대적으로 낮으므로, 경제적 타격이 매우 클 것으로 추정된다. 군산2국가산업단지의 경우, 집적산업이 운송장비 업종에서 기계

업종으로 전환되었으며, Ogive 지수 또한 3.0에서 1.6으로 감소하여 운송산업 업종으로 발생된 위기에서 업종 다양화를 통해 벗어나고 있음을 알 수 있다.

섬유의복 업종의 경우, 서울국가산업단지, 시화국가산업단지, 익산국가산업단지 등의 위기지수가 크게 상승하였다. 목재종이의 경우 반월국가산업단지 및 시화국가산업단지의 위기지수가 상승하였으며, 비금속의 경우 시화국가산업단지의 위기지수가 크게 상승하였다. 그러나 섬유·의복, 목재종이 및 비금속을 집적산업으로 하는 국가산업단지가 없어서, 업종 위기의 영향을 크지 않으리라고 추정된다.

주안국가산업단지의 경우, 전기전자 업종을 제외한 모든 업종의 위기지수가 하락하였다. 주안국가산업단지의 주력산업은 전기전자 업종이지만, Ogive 지수가 1.1로 낮아서, 주안국가산업단지의 위기지수는 소폭 상승하였다. 시화MTV국가산업단지의 경우, 철강기계 업종의 위기지수 하락 폭이 가장 크게 나타나고 있다. 오송생명과학국가산업단지 또한 대부분 업종의 위기지수는 하락하였다. 반면, 울산·미포국가산업단지, 반월국가산업단지, 익산국가산업단지 및 구미국가산업단지의 업종별 위기지수가 상승하였다.

5. 결론

산업단지의 쇠퇴와 관련하여 여러 연구가 수행된 바 있고 각 연구에서 산업단지 쇠퇴의 개념을 다양하게 정의하였으며 쇠퇴를 측정하기 위해 여러 지표를 활용하였다. 산업단지 쇠퇴 관련 연구에서 활용하고 있는 지표는 1년에 한 번씩 발표되는 지표들이 많아서 장기적인 관점의 쇠퇴라는 측면에서 설명은 어느 정도 가능하다. 그러나 갑작스러운 외부환경 변화 등으로 인한 위기 측정의 관점에서 볼 때 적시성이 떨어질 수밖에 없는 한계를 지니고 있다. 따라서 산업단지가 향후 받게 될 위기를 조기에 파악하기 위한 산업단지 위기지수 개발이 필요하다.

본 연구에서는 산업단지 위기지수 도출을 위한 방법론을 제시하고 이를 국가산업단지에 적용하였다. 산업단지 위기지수 도출을 위해 Phase 1에서는 산업단지 위기를 측정할 수 있는 측정지표를 도출하였다. Phase 2에서는 AHP를 기반으로 측정지표의 상대적중요도를 도출하고 측정지표의 정규화를 실시하였다. Phase 3에서는 산업단지 위기지수 및 산업단지의 산업별 위기지수를 도출하였다. 도출된 산업단지 위기지수를 기반으로 산업단지의

위기 정도를 판단하고, Ogive 지수(Tress, 1938)와 업종별 위기지수를 기반으로 위기 업종 및 위기의 심각성을 판단하였다. 산업단지 위기지수 개발 방법론을 국가산업단지에 적용하였다. 또한, 개발된 국가산업단지 위기지수의 시계열 분석을 하였다. 산업단지 위기지수는 특정 시점의 값보다는 시계열 분석을 통한 추이가 더 큰 의미가 있기 때문이다.

산업단지 위기 지역 선정 시 종사자 수 또는 전력량과 같은 단일 측정지수의 한계에서 벗어나, 본 연구에서 개발된 산업단지 위기지수는 다측면 측정지표를 기반으로 하고 있다. 다측면 측정지표의 개발과 이의 반영을 통한 산업단지 위기지수 개발을 통해 다양한 영향요인을 반영하여 위기를 조기에, 나아가 선제적으로 파악할 수 있다. 또한, 쇠퇴지수에서 사용되던 많은 측정지표는 연간 통계를 기반으로 하고 있어 위기를 측정하기에는 한계가 있다. 본 연구에서 사용되는 위기지수는 월별 통계를 기반으로 하고 있어, 즉각적인 위기지수 산출이 가능하다. 또한, 기존의 정규분포에 기반한 정규화 기법은 전체 경기 악화에 따른 각 산업단지의 위기를 파악할 수 없다. 본 연구에서 제시한 정규화 방법론을 통해 산업단지의 경기 변화를 민감하게 반영한 위기지수 산출이 가능하다. 나아가 각 산업단지의 업종별 위기의 진단이 가능하다. 본 연구에서 제시된 산업단지 위기지수를 기반으로 산업단지 현황에 대한 즉각적 정보 수집이 가능해지고 이를 통해 정책적 판단에 이바지할 수 있을 것으로 기대된다.

하지만 본 연구에서 제시된 위기지수는 여전히 제한된 측면만을 고려하고 있다. 월별 자료수집이 가능한 측정지표만을 선택하여, 산업단지 위기에 영향을 미칠 수 있는 다른 요인들을 모두 포함하고 있지 못하다. 또한, 국가산업단지 외에 일반 산업단지와 같은 타 산업단지를 분석하지 못해 사례분석에 한계가 있다. 마지막으로 다양성 지수를 위기지수에 포함하지 못해, 단일화된 지수에 다양성을 포함하지 못하였다.

References

- [1] B. Park, B. In, T. Kim, "Analysis on the Decline of Industrial Area in Korea", *Journal of Korea Regional Science Association*, Vol.25, No.3, pp.61-73, 2009
DOI: <https://doi.org/10.17208/ikpa.2014.12.49.8.49>
- [2] Location of Industry Research Institute, 2018 Industrial park statistics (3/4 Quarters)
- [3] Industrial complex improvement project, <http://www.kicox.or.kr/home/mwrc/advanc/strctAdvanc.jsp>
- [4] J. H. Kim, B. S. Byun, "A Study on a Type of Regeneration Project on Old Industrial Complex", *Journal of the Economic Geographical Society of Korea*, Vol.21, No.2, pp.192-211, 2018
DOI: <http://dx.doi.org/10.23841/egsk.2018.21.1.192>
- [5] W. Y. Jeong, "Evaluating the Priority of Policy in an Industry Complex," *Korean Local Government Review*, Vol.18 No.1, pp. 73-100, 2016
- [6] B. H. Park, B. C. In, T. Y. Kim, "Analysis on the Decline of Industrial Area in Korea", *Journal of the KRSA*, Vol.25, No.3, pp.61-73, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.17208/ikpa.2014.12.49.8.49>
- [7] Y. W. Son, *Classifying Industrial Park Deterioration and Analyzing Deterioration Characteristics by Class*, Master's thesis, Chungbuk University, 2012
- [8] Y. H. Song., *Investment strategy of KOSPI200 futures in conformity with macroeconomic variable*, Master's thesis, Yonsei University, 2012.
- [9] J. G. Kim, "Dynamic Effects of Regional Coincident Indicate Composite Index Change on Regional Unemployment Rate". *Social Economy & Policy Studies*, Vol.9, No.1, pp. 181-204. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.22340/seps.2019.02.9.1.181>
- [10] S. J. Yoon, *A Study on Determinants of Home Price Index*, Ph.D dissertation, Sungkyul University, 2016.
- [11] K. C. Kim, M. J. Kim, Y. H. Kim, "A study on composite precedence indices focusing on Jeju", *The Korean Journal of Applied Statistics*, Vol.29, No.1, pp. 243-255, 2016.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5351/KJAS.2016.29.1.243>
- [12] W. S. Jeong, N. H. H. "An Analysis of the ICT Business Survey Index Using Weighted Index." *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, Vol.43, No.1, pp. 58-66, 2018
DOI: <https://doi.org/10.7840/kics.2018.43.1.58>
- [13] S. W. Jang, "Comparative a Analyses on Region Recognize of Business Outlook", *YEUNGJANG JOURNAL*, Vol.6, No.1, pp.1-16, 2013.
- [14] Y. C. Yoon, S. D. Lee, J. H. Sung, "A Study on Small Business Forecasting Models and Indexes", *The Korean Journal of Applied Statistics*, Vol.28, No.1, pp.103-114, 2015
DOI: <http://dx.doi.org/10.5351/KJAS.2015.28.1.103>
- [15] J. Park, H. Soh, K. Kim, Korea Internet & Security Agency, Development of standardization capacity index, Korea, 2010
- [16] K. Koczewska, "Cluster-based measures of regional concentration. Critical overview", *Spatial Statistics*, Vol.27, No. pp.31-57, 2018
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spasta.2018.07.008>
- [17] L. Saaty, "Response to Holder's Comments on the Analytic Hierarchy Process", *The Journal of the*

Operational Research Society, Vol.42, No.10, pp.909-914, 1991

DOI: <https://doi.org/10.1057/jors.1991.177>

- [18] C. Diamond, C. Simon, "Industrial Specialization and the Return to Labor", *Journal of Labor Economics*, Vol.8, No.2, pp.175-201, 1990
DOI: <https://doi.org/10.1086/298219>
- [19] M. Huh, D. Kim, J. Hong, "A Study on the Competitiveness Reinforcement based on the Analysis of Industrial Complexes using Vital Index", *Journal of Korea Regional Science Association*, Vol.44, No.2, pp.75-96, 2012
- [20] J. Jin, *An empirical study on the decline of industrial parks : focused on the industrial parks developed by local governments*, Mater thesis, Graduate School of Chung-Ang University, 2014
- [21] M. Huh, K. Ahn, S. Lee, "The Analysis of components of regional growth paths using the regional cycle hypothesis", *Journal of Korea Regional Science Association*, Vol.25, No.1, pp.3-19, 2009
DOI: <https://doi.org/10.16998/jas.2015.25.1.3>
- [22] Y. Sohn, *Classifying Industrial Park Deterioration and Analyzing Deterioration Characteristics by Class*, Mater thesis, Graduate School of Chung-buk University, 2012
- [23] S. Yoo, *A Study on the Analysis of Declines and Regeneration Strategies in Industrial Complex*, Mater thesis, Graduate School of In-hwa University, 2010

김 성 진(Sungjin Kim)

[정회원]



- 2004년 8월 : 포항공과대학교 산업공학과 (공학사)
- 2011년 8월 : 포항공과대학교 산업경영공학과 (공학박사)
- 2011년 8월 ~ 2013년 5월 : GS칼텍스
- 2013년 7월 ~ 현재 : 한국과학기술정보연구원 선임연구원

<관심분야>

기술사업화, 산업시장분석, 지식경영

홍 종 의(Jong-yi Hong)

[정회원]



- 2003년 2월 : POSTECH 산업경영공학과 (공학사)
- 2010년 2월 : POSTECH 산업경영공학과 (공학박사)
- 2010년 9월 ~ 2018년 2월 : 경남대학교 경영학부 교수
- 2018년 3월 ~ 현재 : 안동대학교 경영회계학부 교수

<관심분야>

기술경영, 경영전략, 지식경영

김 한 국(Han-Gook, Kim)

[정회원]



- 2003년 3월 : Tokyo Institute of Tech. MIS (경영공학 석사)
- 2007년 3월 : Tokyo Institute of Tech. MIS (경영공학 박사)
- 2009년 7월 ~ 현재 : 한국과학기술정보연구원 책임연구원
- 2017년 3월 ~ 현재 : UST Data&HPC전공 교수

<관심분야>

기술경영, 산업·시장 정보분석, 기술사업화