

# 국내 주요 산업클러스터별 상대적 효율성 분석 및 생산구조 비교

박추환\*

## Analysis of the Relative Efficiency and Competitiveness of Production Structure for the Industrial Clusters in Korea

Chu-Hwan Park

**요약** : 본 연구에서는 국내 주요 7개 산업클러스터에 대해 자료포락분석(DEA)을 통한 상대적 효율성과 생산구조를 비교·평가하였다. 2004년 혁신클러스터로 지정된 울산, 창원, 구미, 원주, 반월시화, 광주, 군산 7개 지역을 대상으로 분석한 결과 울산, 원주를 제외한 5개 지역이 모두 산업클러스터 도입이후 효율적인 상태로 개선되어가고 있음을 보이고 있다. 또한 과거의 비효율성의 원인은 모두 투입과 산출의 물리적인 관계를 나타내는 기술적 요인이 아닌 생산규모의 적절성을 나타내는 규모의 요인에 의한 것임을 알 수 있었다. 또한 노동과 성장, 자본과 성장, 연구개발과 성장간의 포지셔닝 분석을 통해 각 산업클러스터별 생산구조를 비교·평가한 결과 상대적으로 반월시화클러스터와 구미클러스터의 생산구조가 노동, 자본, 연구개발 면에서 모두 우수한 것으로 나타났다. 반면 원주와 울산, 군산클러스터의 경우 상대적으로 노동, 자본 면에서 생산구조가 취약한 것으로 평가되었다.

**주제어** : 산업클러스터, 상대적 효율성 평가, 생산구조, 포지셔닝 분석, DEA

**Abstract** : This paper analyses the relative efficiency and competitiveness of production structure for the industrial clusters(Ulsan, Changwon, Kumi, Wonju, Banwol & Siwha, Kwangju, Gunsan) which had allocated in 2004 in Korea by the DEA approaches. The results show that except Ulsan, Wonju, the 5 industrial clusters have improved the relative efficiency in terms of input and output since they were allocated. And, the reason of the inefficiency for the 5 industrial clusters were not for the technical relationship but for the production scaling size. That is, by clustering for the industrial production firms, the economic effect came true throughout the production scaling size effects. Also, by the positioning approach for the production factors such as labor, capital, and R&D investment via production growth, the results show that Banwol & Siwha, Goomi clusters have effectively been managed, but Wonju, Ulsan and Gunsan are not.

**Keywords** : Industrial Cluster, Relative Efficiency, Production Structure, Positioning, DEA

\*영남대학교 경제금융학부 조교수, chuhwan@ynu.ac.kr

## 1. 서론

지난 2002년 12월 '산업집적활성화및공장설립에관한법률' 개정 이후, 정부는 '산업집적 활성화 기본계획'을 수립하며 산업집적(industry cluster)과 산·학·연 연계 강화를 통한 지역 기술혁신역량 강화를 추진하고 있다. 국가균형발전을 위한 중요한 결정 요소로서 산업클러스터가 관심을 받고 있으며 지역 발전을 위한 중요한 개념으로서 자리를 잡아가고 있는 것이다.

1950년대 이후 급격히 성장한 미국의 실리콘밸리를 필두로 세계 각국은 클러스터의 효과에 대해 관심을 가지기 시작하였다. 마이클 포터는 국가경쟁력을 설명하는 다이아몬드 모델을 제시하면서 경쟁력이 높은 국가의 핵심적 요인은 소수의 지역적 군집에 의해 주도됨을 제시하였고 이를 토대로 클러스터화를 통한 산업육성과 정책이 선진국을 중심으로 활발하게 전개되기 시작하였다. 혁신이 무엇보다도 중시되는 지식기반산업 하에서 우리나라도 이러한 세계적인 추세에 따라 2002년 참여정부의 지역기술발전 핵심정책으로 채택하였으며 2004년 신 국토구상 7대 중점과제로 추진한 바 있다.

산업클러스터는 과학기술, 산업육성, 지역개발 등이 유기적으로 결합된 종합정책으로 경쟁력 향상의 핵심정책이며, 지역의 생산성을 향상시킬 뿐만 아니라 혁신을 통한 성장동력을 확충하고 R&D 기능과 생산기능을 상호 연계하여 경제도약을 견인하는 데 큰 영향을 준다. 이런 맥락에서 현재 산업집적 활성화 기본계획에서 논의하고 있는 국내 주요 산업클러스터들에 대한 상대적 효율성을 분석하고 이를 기반으로 시사점으로 도출하여 정책적 기초자료를 제공할 필요가 있다.

본 논문의 목적은 국내 주요 산업클러스터를 대상으로 상대적 효율성<sup>1)</sup>을 평가하고, 주요 생산요소인 자본, 노동, 그리고 연구개발(R&D)과 성장간의 포지셔닝 분석을 통한 생산구조를 비교·평가하고자 한다. 이를 기반으로 지역 산업클러스터에 대한 평가 자료 및 향후 육성을 위한 개선과제를 도출하고자 한다.

분석은 2004년 혁신클러스터로 지정된 창원, 구미, 울산, 광주, 원주, 반월시화, 군산 등 7개 지역을 대상으로 하였다. 산업클러스터 도입이후 투입 대비 산출구조 및 규모의 경제를 얼마나 효율적으로 달성하고 있는지 자료포락분석(DEA)을 통해 평가하였고, 각 클러스터별 생산구조를 노동과 성장, 자본과 성장, 연구개발과 성장간의 포지셔닝 분석을 통해 살펴보았다.

본 논문의 구성은 다음과 같은 내용으로 구성된다. 제2장에서는 산업클러스터에 대한 국내외 문헌동향에 대해 소개하고, 제3장에서는 국내 주요 산업클러스터별 추진현황에 대해 살펴본다. 제4장에서는 이를 토대로 자료포락분석(DEA)과 포지셔닝 분석을 하여 그 결과를 제시하고, 마지막으로 제5장에서는 연구결과를 종합하여 시사점을 제시하고자 한다.

## 2. 산업클러스터에 관한 국내외 문헌연구

산업클러스터에 관한 국내외 문헌을 살펴보면 다음과 같다. 우선 해외연구를 살펴보면, Michael Porter(1990)는 클러스터라는 '공간적 집적'이란 개념으로 대중적으로 소개하고 있다. Porter는 클러스터가 형성되는 이유를 사회적 합리성보다는 경제적 합리성에 기초하여 설명한다. 클러스터 접근에서는 먼저 시장 구조와 경영 전략과 같은 경쟁적 유인정책(incentives)의 관계에 대한 심층적인 통찰이 이루어졌다. 이로부터 전략적 경영과 시장 구조, 그리고 사업이 운영되는 환경간의 지속적인 상호작용을 보여주는 일반모델을 구성하였다. 그 결과가 경쟁적인 산업 활동 클러스터의 단위로서 잘 알려진 다이아몬드 모형이다. Henderson (1986)은 외부적 규모의 경제로서의 집적경제를 추정하기 위하여 일반적 생산함수를 사용하였다. 이와 같은 추정모형을 사용하여 미국의 1972년 제조업 중분류 수준의 16개 산업과 브라질의 1970년 11개 제조업을 대상으로 회귀분석한 결과는 미국

과 브라질간에 물론 차이가 있으나, 대체로 볼 때 지역화경제는 대부분의 산업에서 강한 유의성을 보인 반면 도시화경제는 상대적으로 매우 약하거나 유의하지 않은 것으로 나타났다. 그리고 부수적으로 노동자의 연령과 수학년수는 생산성과는 별로 관계가 없다는 결과도 도출하였다. Glaeser et al.(1992)는 Henderson(1986)이 정태적 집적경제를 추정 한 것과는 대조적으로, Glaeser et al.는 동태적 집적경제를 추정하였다. 그들은 자본이捨象되어 노동만을 투입요소로 하는 특수한 생산함수를 기본으로 하고 여기에 기술을 나타내는 함수를 접목시킨 모형을 사용하였다. 그들은 한 도시에서의 기술수준이 전국적 부분과 지역적 부분으로 구성된다고 전제하고, 전자는 외생적으로 주어지는 반면에, 후자는 도시 산업 내에 존재하는 다양한 기술적 외부효과(개별기업에 대하여는 외생적인) 요인들에 의하여 결정되는 것으로 가정하였다.

우리나라에서도 산업클러스터에 관한 논의가 활발한 상황이다. 국내에서 진행해온 연구의 분석대상과 범위를 보면 매우 다양하다는 것을 알 수 있다. 산업클러스터와 관련한 국내 연구는 크게 지역혁신체제, 산업클러스터 발전방안, 과학기술 진흥방안 등 3가지로 구분할 수 있다.

첫째, 지역혁신체제와 관련하여서는 정선양(2000)은 16개 시도별 혁신체제 분석 비교를 분석 대상으로 하여 과학기술을 토대로 하는 지역발전 관련 새로운 정책개념으로서의 지역혁신체제를 논하고 16개 시도의 과학기술 여건 및 지역혁신체제를 비교 분석하였다. 이철우·강현수·박경(2000)은 지역혁신체제 검토와 대전 및 창원에 대한 사례 분석을 통하여 각 지역이 가진 혁신체제의 특징과 지식·정보의 유통경로를 파악하고 이를 통해 지역의 혁신체제가 갖는 장애 및 문제점을 분석하였다. 또한 지역 내 기업간 네트워크의 발전을 가져오는 요소가 무엇인지를 혁신체제 내 요소들간의 구체적 관계와 역사적 맥락을 통해 규명하였다. 현대사회연구원(2001)은 16개 시도별 지식혁신능력 현황 및 제고방안을 검토하기 위하여 지역별 지식혁신능력을 산출·비교하고 지역별 산업의 지식집

약화 측정을 통해 산업구조를 분석하였다. 권영섭(2001)은 6개 시범테크노파크 사업을 중심으로 지역혁신체제 구축방안을 모색하기 위하여 테크노파크의 이론적 근거와 발전과정을 검토하여 시범테크노파크 사업의 추진현황, 성과 및 문제점을 도출하고 지역혁신체제 구축을 위한 시범테크노파크의 발전과제를 도출하였다. 김선배(2001)는 지역혁신체제 구축을 위한 산업정책의 모형을 개발하기 위하여 지역혁신체제의 이론적 배경 및 정책사례를 검토하여 지역여건과 산업특성에 적합한 산업정책 모형을 지역혁신체제(RIS, regional innovation system) 구축의 관점에서 제시하였다. 신창호·정병순(2002)은 서울 산업의 경쟁력 강화를 위한 지역혁신체제 구축 방안을 모색하기 위하여 혁신체제 패러다임에 대한 선행연구를 검토하고 해외 지역혁신체제 및 혁신전략을 검토하고 서울 혁신시스템의 특성을 분석하였다. 조형제(2003)는 4개 광역시의 지역 재구조화를 비교·분석하고 지역경제의 혁신모형을 제시하기 위하여 대구·부산·울산·인천의 지역 재구조화 유형을 비교하고 지역경제의 혁신모형을 제시하였다. 장재홍(2003)은 국가균형발전을 위한 지역혁신체제 구축방안을 모색하기 위하여 지역혁신체제의 개념과 유형을 분석하고 이론적 전개과정 및 주요 정책수단과 지역경제체제의 기본 모형을 제시하였다. 국가균형발전위원회(2003)는 자립형 지방화를 위한 지역혁신체제(RIS) 구축방안을 검토하기 위하여 지역혁신체제의 개념과 균형발전, 모델 개발, 체제의 단계별 평가 및 구축전략을 모색하였다.

둘째, 산업클러스터와 관련해서 임채성(2001)은 창원의 기계산업 클러스터를 분석하여 창원의 기계산업 클러스터의 유형을 검토하고 클러스터 내 활동기관간 부조화 문제와 취약요인을 도출하였다. 김광선(2001)은 동대문 시장의 혁신클러스터를 분석하기 위하여 세계경제의 학습 경제화와 이에 대한 지역의 대응으로서의 학습지역화를 설명하고 학습지역화 과정에서 동대문 시장이 안고 있는 문제점 및 대응방안을 모색하였다. 이공래(2002)는 16개 시도 및 14개 중규모 도시들을 대

상으로 지역혁신을 위한 지식클러스터 실태 분석을 수행하여 클러스터에 관한 이론적 개관을 제시하였다. 또한 주요 지식클러스터의 지식활동(창출, 공유, 활용)을 종합적으로 분석하고 지식클러스터 육성을 위한 정책방향을 모색하였다. 노근호·김윤수(2004)는 충북의 혁신역량 실태분석 및 혁신클러스터 육성전략을 모색하기 위해서 지역혁신체제에 관한 이론적 고찰 및 충북의 지역역량 실태와 SWOT(Strength, Weakness, Opportunity, Threat) 분석을 수행하였다. 또한 충북의 지역혁신체제 구축을 위한 혁신클러스터 육성전략을 강구하였다.

셋째, 과학기술 진흥방안과 관련해서 박동석·이상철·허동훈(2001)은 인천지역 과학기술혁신기반의 실태 및 과제를 도출하기 위하여 인천지역 과학기술 혁신시스템의 주요 구성요소를 기업의 혁신역량으로 조사하고 인천지역의 과학기술 혁신시스템의 기본적 특성을 파악하였다. 과학기술정책연구원(2003)은 16개 시도별 수요와 역량에 기초한 과학기술 진흥방안을 수립하기 위하여 지역별 기술혁신정책의 현황을 검토하고 정책 유형별 지방정부의 정책현황을 분석하였다. 지방정부의 정책현황을 종합적으로 분석하고 중앙정부의 기술혁신정책의 현황도 검토하고 지역혁신정책에 대한 제언을 제시하였다.

이와 같이 국내 연구의 분석대상은 지역혁신체제 전반, 특정 산업클러스터, 지역혁신정책, 행정구역간 관련 정책 등이라고 할 수 있다. 그만큼 연구범위도 매우 넓고 접근방법 또한 과학기술, 지역산업, 지역개발정책 등과 폭넓게 연계되면서 다양한 대상들을 포함하고 있다. 하지만, 대부분의 연구가 정성적 측면에서 접근하고 있는 반면, 정량적인 측면에서 접근 및 분석이 많지 않은 실정이다. 특히, 2004년 혁신클러스터로 지정된 7개 주요 산업클러스터에 대한 상대적 효율성 및 생산구조의 연계에 대한 종합적인 분석이 이루어지지 않고 있어서 이에 대한 분석이 필요한 시점이다. 이런 점에서 본 논문은 정량적인 관점에서 국내 7개 산업클러스터에 대한 개괄적인 측면에서의 생산활동과 구조를

측정한다는 면에서 의의가 있다고 사료된다.

### 3. 국내 주요 산업클러스터별 추진 현황

#### 1) 추진개요 및 목적

우리나라 산업클러스터의 경우 2002년 참여정부의 지역·기술발전 핵심정책으로 채택하였고 2004년 新국토구상 7대 중점과제로 추진하였다. 국정과제 회의를 통해 대덕연구개발특구의 지정 및 육성방안(04.3)과 산업단지 혁신클러스터화 추진방안(04.6)과 같은 세부 추진방침을 결정하였고 국가균형발전의 마스터플랜인 '제1차 국가균형발전5개년계획('04~'08)'에 혁신클러스터 육성목표를 명시하였다. 또한 향후 15년 이내에 2~3개의 세계적 혁신클러스터를 육성하는 것을 목표로 하고 있다.

이러한 클러스터 정책은 과학기술, 산업육성, 지역개발 등이 유기적으로 결합된 종합정책으로 경쟁력 향상의 핵심정책이며, 생산성 향상과 혁신적 지식·기술의 창출 및 활용 촉진을 통한 경제의 선순환 구조를 형성할 뿐만 아니라 지역별 특화된 산학협력체계 구축을 통한 새로운 기업 생태 환경 조성으로 지역단위의 자생적인 성장동력을 확충한다. 또한 R&D기능과 생산기능을 상호 연계하여 경제도약을 견인하는 데 큰 도움이 되고 있다.

#### 2) 주요 산업클러스터 현황

2004년 산업단지 혁신클러스터로 지정된 창원, 구미, 울산, 반월시화, 광주, 원주, 군산클러스터의 현황에 대해 살펴보았다. <표 1>에서 보는 것처럼, 울산클러스터는 사업체수와 종사자수가 해마다 늘고 있으며 2005년 생산액은 2000 대비 2배가량 증가한 것으로 나타났다. 이러한 울산은 자동차부품기업의 7.7%(경주, 양산 등 포함 시 34.9%) 집적 및 저부가가치 생산업체 비중이 60%를 차지하

고 있으며 4년제 대학이 1개라는 점과 자동차전문 연구소 부재 등 연구여건이 취약한 상태를 보이고 있는 실정이다.

구미클러스터는 PDP, LCD, 휴대폰 등에서 세계시장 점유율 1~3위를 차지하고 있으며 금오공대(LCD), 경북대(반도체센서), 영진전문대(정밀금형설계) 등 활발한 산학협력을 전개해 나가고 있다. 유형자산 연말잔액은 2005년도에 10919735백만원으로 2000년에 비해 큰 증가를 보였고 생산 또한 증가하고 있는 것으로 나타났다.

창원클러스터의 경우 종사자수와 유형자산 연말잔액이 증가하고 있으며 생산액은 2000년에 비해 2005년도에는 2배가량 늘어난 것으로 나타났다. 창원은 대우종합기계, 두산중공업 등을 위주로 세계적 가공조립기술을 보유하고 있으며 경남대, 인제대, 창원대 등을 중심으로 산학협력을 추진하고 있다. 반면 중소기업의 연구역량 및 공장입지는 부

족한 실정이다.

광주클러스터는 사업체와 종사자수가 모두 증가하고 있으며 생산액은 2000년 대비 2005년 두배가량 증가한 것으로 나타났다. 광주는 인력, 연구소 등 우수한 광산업 관련 인프라를 보유하고 있으며 전남대, 조선대 등 광관련 학과 신설 및 산학연 공동연구개발을 시행하고 있다. 반면 선도기업과 핵심원천기술은 부족한 실정이다.

반월시화 클러스터의 경우 사업체, 종사자수, 생산액, 유형자산 잔액 모두 증가하고 있는 것으로 나타났다. 반월시화는 다양한 업종의 중심기업의 산업단지로 이루어져 있으며 산기대, 한양대 등을 중심으로 다양한 산학협력활동을 전개하고 있다. 반면 자체 기술혁신 및 글로벌경영역량은 미흡한 실정이며 임차기업의 증가와 단지인프라의 노후 같은 현황을 보이고 있다.

표 1. 주요 산업클러스터 현황

구분	주요품목현황	월평균 종사자수(명)			출하액(백만원)			유형자산 연말잔액(백만원)		
		'00	'03	'05	'00	'03	'05	'00	'03	'05
울산	자동차 및 트레일러제조업	47589	51449	60803	8971135	10441202	16884923	5113842	4527599	4847931
구미	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비	35338	48236	48178	17676378	29996753	39840625	5995143	6830185	10919735
창원	기타 기계 및 장비 제조업	52585	59379	61735	11390038	16322818	21191251	4005595	4615449	4692982
광주	광업 및 제조업	47589	51449	60803	8971135	10441202	16884923	5113842	4527599	4847931
반월 시화	기타 기계 및 장비제조업	82147	93430	102982	10517704	13709357	18170359	3519378	4438388	5136393
원주	의료, 정밀, 광학기기 및 시계	795	803	1422	247622	185520	309564	68628	92545	146820
군산	기타 기계 및 장비제조업	3144	3172	4231	205384	166004	480646	355131	411583	952671

주 : 자료-통계청, 「광업·제조업통계조사보고서」

원주클러스터의 경우 사업체수, 종사자수, 생산액, 유형자산 잔액 모두 증가하고 있으나 규모면에서 타지역에 비해 낮은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 원주는 연세대 중심의 활발한 산학협력 모델을 구축하고 있으나 선도기업 부재 및 소수기업 집적, 마케팅, 금융 등 기업지원 네트워크가 취약한 실정이다.

군산클러스터의 경우 종사자수, 생산액, 유형자산 잔액 모두 증가하고 있는 것으로 나타났다. 군산은 연간 승용차 30만대, 상용차 6.2만대의 생산능력을 보유하고 있으며 지역기술혁신센터를 중심으로 전북대의 기계, 군산대의 자동차부품 분야에 대한 산학협력을 추진하고 있다. 또한 차체부품과 엔진용부품과 같은 7개의 주력분야별 산학연 협의체를 통해 군산-전주를 연계하는 광역적 네트워크를 구성하고자 하고 있다.<sup>2)</sup>

## 4. 상대적 효율성 분석 및 생산구조 비교

### 1) 분석모델

#### (1) DEA에 의한 효율성 측정방법<sup>3)</sup>

효율성을 측정하는 방법에는 모수적 측정방법과 비모수적 측정방법이 있는데, 본 연구에서는 비모수적 접근방법인 DEA방법을 사용한다. 이 방법은 Farrell(1957)의 비모수적 효율성측정 개념과 Shephard(1970)의 거리함수개념을 바탕으로 구성되었다. DEA는 동업종 조직들의 효율성을 선형계획모형을 이용하여 한 조직의 효율성을 다른 조직들과 비교하여 상대적으로 평가하게 해준다. 다시 말해서 선형계획법에 바탕을 둔 효율성측정 개념으로 일반적인 생산가능집합에 적용되는 투입물과 산출물 간의 자료를 이용해서 가장 효율적인 프론티어를 도출한 후, 다른 평가대상들이 이 프론티어를 기준으로 얼마나 멀리 떨어져 있는지의 여부 즉, 상대적인 방식으로 비효율성을 측정하는 것이다.

평가대상이 되는 단위를 의사결정단위(DMU)라고 부르는데, 개개의 평가대상은 여러 가지 투입요소를 이용하여 다양한 산출물을 생산하는 단위로 본 연구에서는 산업클러스터들이 속해 있는 지역들의 지자체가 여기에 속한다. 이와 같은 비모수적인 부분적 선형볼록등량으로 효율적인 프론티어를 추정하도록 Farrell(1957)에 의해 처음으로 제안된 이후, Charnes, Cooper and Rhodes(1978)가 DEA 분석방법에 대한 논문을 쓰기 이전까지는 이 비모수적인 선형계획법이 별로 주목을 받지 못했다. Charnes, Cooper and Rhodes(1978)는 투입측면(input oriented)에서 효율성을 측정하기 위해 규모의 수익불변(constant returns to scale: CRS)을 가정<sup>4)</sup>하여 타당한 모형을 개발하였다.

그러나 만약, 경쟁이 불완전하거나, 재무상 제약 조건 등이 존재할 경우에는 개별 기업은 최적규모에서 생산할 수가 없게 되어서 Banker, Charnes and Cooper(1984)는 이 모형을 규모수익가변(variable returns to scale: VRS)의 경우까지 분석범위를 확대했다. 따라서 먼저 규모수익불변(CRS) 하에서의 기술 및 자원배분 그리고 비용의 효율성을 측정한 뒤, 규모수익가변(VRS) 하에서의 규모의 비효율성<sup>5)</sup>, 즉 규모의 경제 및 비경제를 측정하고자 한다.

특히, 효율성을 측정하기 위해 투입측면과 산출측면으로 구분할 수 있는데, 여기서 다른 투입측면의 효율성이란 주어진 생산수준에서 가능한 한 투입을 줄여 최소한의 자원을 사용하도록 요구하는 것이다. 다시 말해서 투입측면 규모수익불변(CRS) 기술효율성<sup>6)</sup> 점수는 0과 1사이에 있기 때문에 이 값이 1이면, 이 클러스터는 기술적으로 효율적인 투입을 하고 있다는 것을 뜻한다. 따라서 만약 이 값이 1 미만이면, 비효율적인 클러스터경영을 하고 있음을 말해준다.

이를 Coelli et al.(1998)처럼 수식화하여 설명하면, N개 의사결정단위가 K개의 생산요소를 이용해서 M개의 산출물을 생산한다고 가정하고, i번째 클러스터는 생산요소벡터  $x_i$ 를 이용하여 산출물

벡터  $y_i$ 를 생산한다고 하자. 그리고 모든 개별의 사결정단위들의 효율성을 측정하기 위해서 모든 투입물 대비 모든 산출물의 비율을 구하면, 이러한 비율은  $u$ 가 산출물 가중치인  $M \times 1$ 인 벡터이고,  $v$ 가 투입물 가중치인  $K \times 1$ 인 벡터인 곳에서  $u'y_i/v'x_i$ 이 된다. 따라서 적정가중치를 선택하기 위해서 선형계획법을 활용하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{u,v}(u'y_i/v'x_i), & (3) \\ & \text{s.t. } u'y_j/v'x_j \leq 1, j=1,2,\dots,N. \\ & u, v \geq 0. \end{aligned}$$

식 (3)은 모든 효율적인 측정치들은 '1'보다 작거나 같아야 한다는 제약조건 하에서  $i$ 번째 산업클러스터의 효율성이 최대화되는 곳에서  $u$ 와  $v$ 가중치를 구하는 것을 보여준다. 그러나 이와 같은 비율형성 상의 문제점은 이 식은 무한한 해를 갖는다는 점인데, 이를 피하기 위해서  $v'x = 1$ 이라는 제약을 첨가하게 된다. 따라서 이 식은 다음과 같이 변형된다.

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{u,v}(\mu'y_i) & (4) \\ & \text{s.t. } v'x = 1, \\ & \mu'y_j - v'x_j \leq 0, j=1,2,\dots,N. \\ & \mu, v \geq 0. \end{aligned}$$

식 (3)에서 가중치  $u$ 와  $v$ 가 선형계획법 상에 다승수형태인  $\mu$ 와  $\nu$ 로 변형되었다. 그러면 이 식(4)를 선형계획법의 쌍대정리에 따라 풀면, 다음과 같이 변형된다.

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta,\lambda} \theta, & (5) \\ & \text{s.t. } -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0. \end{aligned}$$

식 (5)에서  $\theta$ 는 스칼라이고,  $\lambda$ 는 제약식의  $N \times 1$  상수벡터이다. 이러한 포락법(envelopment)은 다승수형태인  $(K+M < N+1)$ 보다 매우 제약된 형태

이기 때문에, 여기서 구해진  $\theta$ 는  $i$ 번째 산업클러스터의 효율성지표이다. 이 지표는  $\theta \leq 1$ 을 만족할 뿐만 아니라, 만약 그 값이 '1'일 경우 프론티어 상에 있게 되어 Farrell(1957)에 따를 경우 기술적으로 효율적이 된다. 따라서 이 선형계획법은 개별의 사결정단위들의 해를 구하기 위해서  $N$ 번 해를 구하게 된다.

## 2) 분석방법 및 자료설명

효율성 분석에 있어 변수의 측정은 매우 중요한 문제로서 가장 이상적인 측정이 되기 위해서는 모든 투입요소와 산출요소들을 분식 변수로 사용하는 것이라 할 수 있다. 그러나 현실적 제약이나 자유도의 문제로 불가피하게 몇 개의 중요한 투입 및 산출요소만을 포함한 모형을 설정하게 된다(이환범, 송건섭, 김병문, 2005).

변수선정 및 단위에 따라 효율성 값이 달라질 수 있기 때문에 기존 연구의 변수를 고려하여 안전하고 적합한 변수를 선정하는 것이 필요하다. 이에 본 연구에서는 투입요소로 노동과 자본의 지표로 가장 많이 사용되고 있는 종사자수와 유형자산 연말잔액을 사용하였다. 산출변수의 경우에는 노동과 자본을 투자하여 얼마만큼의 산출물을 생산했는지를 확인할 수 있는 출하액을 사용하였다. 분석 자료는 통계청에서 나온 「광업·제조업 통계조사 보고서」를 활용하였고, 사용된 변수는 7개 산업클러스터 지역에서의 종업원 고용자수, 유형자산 연말잔액, 그리고 총 출하액을 변수로 사용하였다.

분석대상은 2004년도 혁신클러스터로 지정된 울산의 자동차산업, 창원의 기계산업, 구미의 전자산업, 반월시화의 부품산업, 광주의 광산업, 원주의 의료기기산업, 군산의 자동차 및 기계부품산업으로 7개의 클러스터에 대해 분석을 하였다. 분석 기간은 2000~2006년이다. 분석을 통해서 각 산업클러스터별로 효율적으로 투입 및 산출측면에서 산업관리를 효율적으로 하고 있는지를 7개 산업클러스터를 대상으로 상대적 효율성을 연도별로 비교·평가하고자 한다. 즉, 어떤 산업클러스터가 평

표 2. 효율성 측정 변수 정의

구분	변수	변수명	측정단위	자료출처
산출요소	Y1	출하액	백만원	통계청 「광업·제조업 통계조사 보고서」각 연도
투입요소	X1	종사자수	명	
	X2	유형자산 연말잔액	백만원	

균효율성 값보다 기술적 효율성이 높은 경영을 하였는지를 알아낼 수가 있다.

### 3) 분석결과

울산클러스터 분석결과 최근 6개년도 상대적 효율성 값은 0.93으로 나타났고, 비효율성의 원인이 대체로 규모의 요인인 것으로 나타났다. 아래 <표 3>에서와 같이 울산클러스터는 기술적 효율성이 비효율 상태에서 산업클러스터 추진과 함께 점차 효율적으로 바뀌고 있는 것으로 나타났으나 2006년도에 다시 비효율적인 모습을 나타내고 있는 것을 알 수 있다. 또한 기술적 요인과 규모요인 중 어느 것이 더 비효율성의 원인으로 작용하는지를 분석한 결과 모두 규모의 요인이 더 컸던 것으로 나타났다. 이는 과거의 비효율성이 투입과 산출의 물리적 관계를 나타내는 기술적 요인이 아니라 생산규모가 적절한지를 나타내는 규모의 요인에 의한

것으로 확인되었다.

구미클러스터 분석결과 최근 6개년도 평균 상대적 효율성 값은 0.8686으로 나타났고, 비효율성의 원인은 대체로 규모의 요인인 것으로 나타났다. <표 4>에서와 같이 구미클러스터는 기술적 효율성이 비효율 상태에서 산업클러스터 추진과 함께 점차 효율적으로 바뀌고 있는 것을 확인할 수 있다. 또한 기술적 요인과 규모요인 중 어느 것이 더 비효율성의 원인으로 작용하는지를 분석한 결과 모두 규모의 요인이 더 컸던 것으로 나타났다. 이는 과거의 비효율성이 투입과 산출의 물리적 관계를 나타내는 기술적 요인이 아니라 생산규모가 적절한지를 나타내는 규모의 요인에 의한 것으로 확인되었다. 따라서 구미는 클러스터를 통해 비효율성을 개선하고 효율적인 규모상태를 달성해 나가고 있는 것으로 평가된다.

표 3. 울산클러스터 효율성 비교 결과

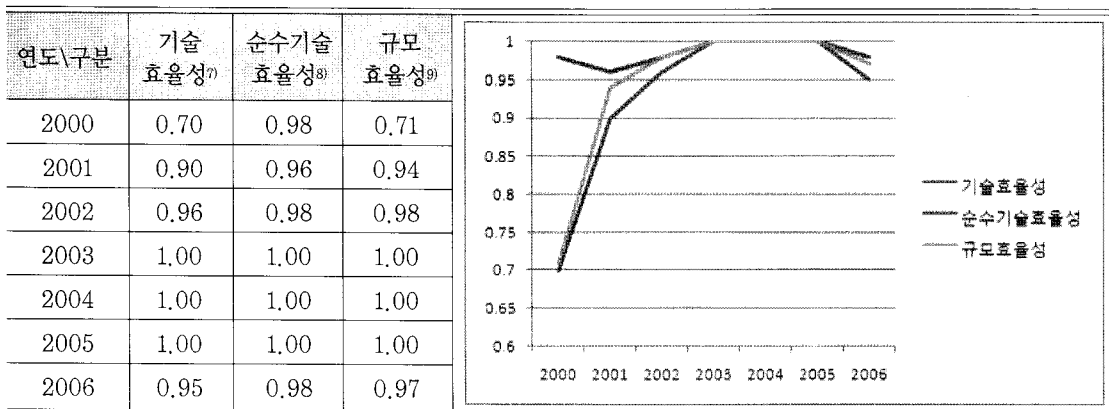
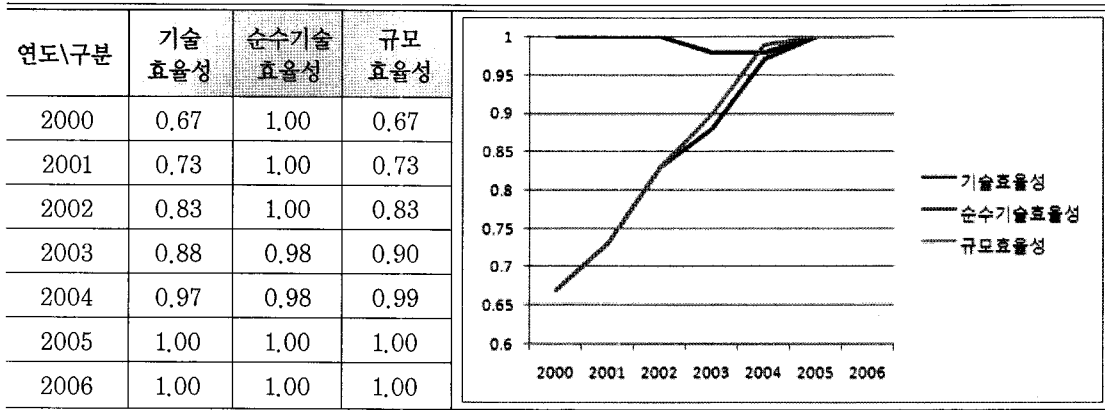




표 4. 구미클러스터 효율성 비교 결과



창원클러스터 분석결과 최근 6개년도 평균 상대적 효율성은 0.8171로 나타났으며 비효율성의 원인은 대체로 규모의 요인인 것으로 나타났다. 아래 <표 5>에서와 같이 창원클러스터는 기술적 효율성이 비효율 상태에서 산업클러스터 도입이후 가장 효율적인 상태를 보이는 것으로 나타났다. 또한 기술적 요인과 규모요인 중 어느 것이 더 비효율성의 원인으로 작용하는지를 분석한 결과 모두 규모의 요인이 더 컸던 것으로 나타났다. 이는 과거의 비효율성이 투입과 산출의 물리적 관계를 나타내는 기술적 요인이 아니라 생산규모가 적절한지를 나타내는 규모의 요인에 의한 것으로 확인되었다. 따라서 창원은 클러스터를 통해 비효율성을 개선

하고 효율적인 규모상태를 달성해 나가고 있는 것으로 평가된다.

광주클러스터 분석결과 최근 6개년도 평균 상대적 효율성은 0.7971로 나타났으며 비효율성의 원인은 대체로 규모의 요인인 것으로 나타났다. <표 6>에서와 같이 광주클러스터는 기술적 효율성이 비효율 상태에서 산업클러스터 도입이후 가장 효율적인 상태를 보이는 것으로 나타났다. 또한 기술적 요인과 규모요인 중 어느 것이 더 비효율성의 원인으로 작용하는지를 분석한 결과 모두 규모의 요인이 더 컸던 것으로 나타났다. 이는 과거의 비효율성이 투입과 산출의 물리적 관계를 나타내는

표 5. 창원클러스터 효율성 비교 결과

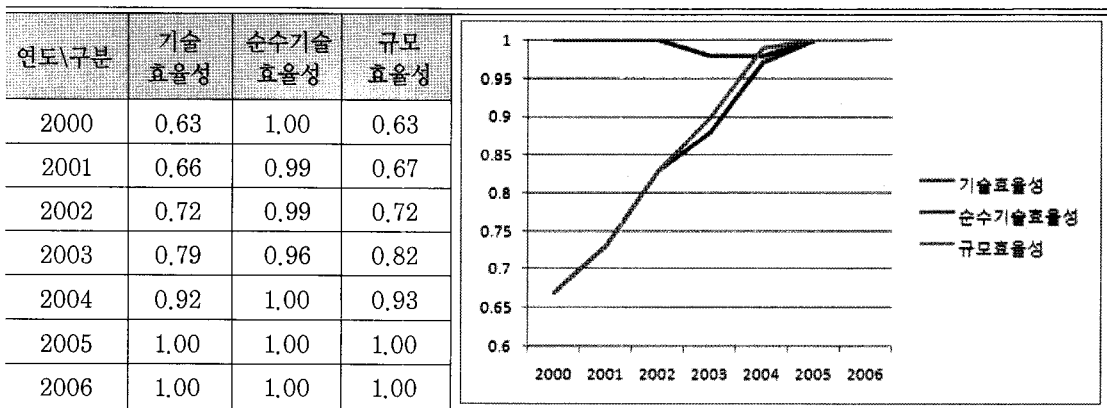
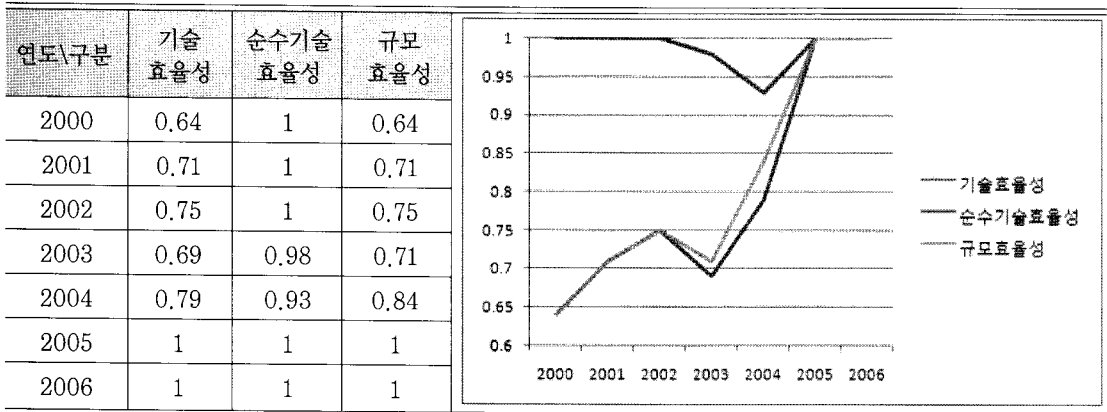


표 6. 광주클러스터 효율성 비교 결과



기술적 요인이 아니라 생산규모가 적절한지를 나타내는 규모의 요인에 의한 것으로 확인되었다. 따라서 광주는 클러스터를 통해 비효율성을 개선하고 효율적인 규모상태를 달성해 나가고 있는 것으로 평가된다.

반월시화클러스터 분석결과 최근 6개년도 평균 상대적 효율성은 0.9로 나타났으며 대부분의 비효율성 원인은 대체로 규모의 요인인 것으로 나타났다. 아래 <표 7>에서와 같이 반월시화클러스터는 기술적 효율성이 비효율 상태에서 산업클러스터 도입 이후 점차 효율적으로 바뀌고 있는 것으로 나타났다. 또한 기술적 요인과 규모요인 중 어느

것이 더 비효율성의 원인으로 작용하는지를 분석한 결과 모두 규모의 요인이 더 컸던 것으로 나타났다. 이는 과거의 비효율성이 투입과 산출의 물리적 관계를 나타내는 기술적 요인이 아니라 생산규모가 적절한지를 나타내는 규모의 요인에 의한 것으로 확인되었다. 따라서 반월시화는 클러스터를 통해 비효율성을 개선하고 효율적인 규모상태를 달성해 나가고 있는 것으로 평가된다.

원주클러스터 분석결과 최근 6개년도 평균 상대적 효율성은 0.9029로 나타났으며 대부분 비효율성의 원인은 대체로 규모의 요인인 것으로 나타났다. <표 8>에서와 같이 원주클러스터는 상대적으로

표 7. 반월시화클러스터 효율성 비교 결과

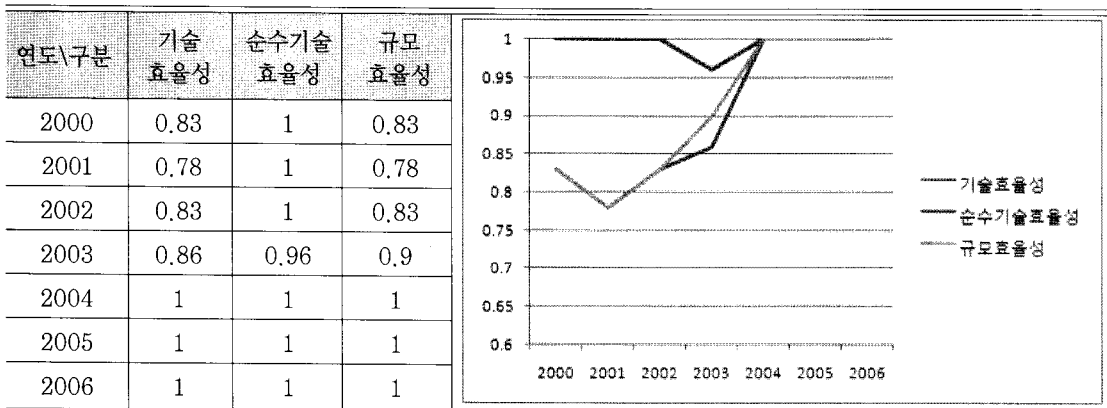
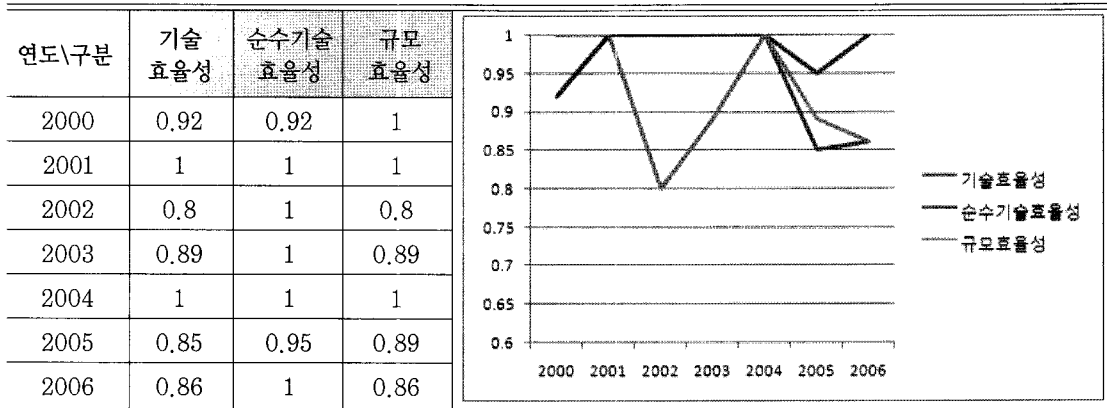


표 8. 원주클러스터 효율성 비교 결과



로 2001년과 2004년도에 가장 효율적인 상태를 나타내었고, 산업클러스터 도입이후에 오히려 비효율적인 상태를 보이고 있는 것으로 나타났다. 또한 비효율성의 원인은 2000년도에는 투입과 산출의 물리적 관계로 인한 기술적 요인에 의한 것이 컸으나 이를 제외한 타 연도의 비효율성의 원인은 모두 생산규모가 적절한지를 나타내는 규모의 요인이 더 큰 것으로 나타났다.

군산클러스터 분석결과 최근 6개년도 평균 상대적 효율성은 0.84로 나타났으며 비효율성의 원인은 대체로 규모의 요인인 것으로 나타났다. 아래 < 표 9>에서와 같이 군산클러스터는 기술적 효율성

이 비효율 상태에서 산업클러스터 도입이후 점차 효율적으로 바뀌고 있는 것으로 나타났다. 또한 기술적 요인과 규모요인 중 어느 것이 더 비효율성의 원인으로 작용하는지를 분석한 결과 모두 규모의 요인이 더 컸던 것으로 나타났다. 이는 과거의 비효율성이 투입과 산출의 물리적 관계를 나타내는 기술적 요인이 아니라 생산규모가 적절한지를 나타내는 규모의 요인에 의한 것으로 확인되었다. 따라서 군산은 클러스터를 통해 비효율성을 개선하고 효율적인 규모상태를 달성해 나가고 있는 것으로 평가된다.

표 9. 군산클러스터 효율성 비교 결과

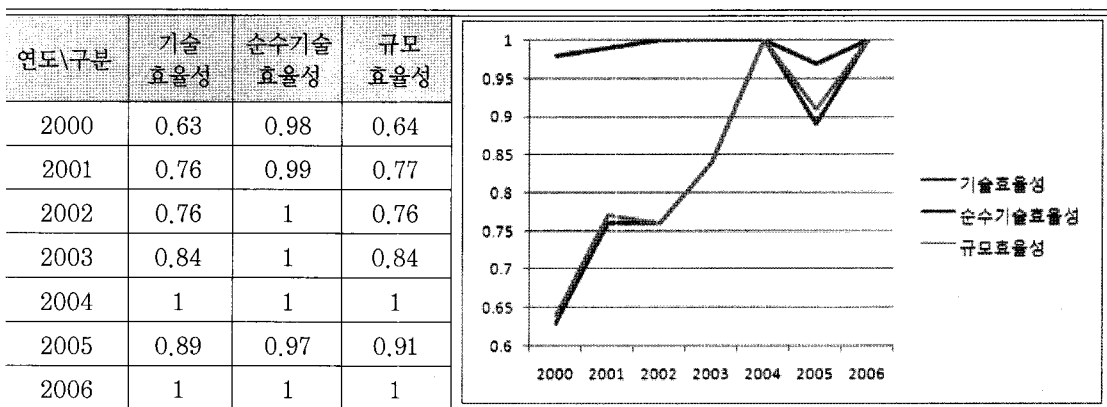


표 10. 클러스터별 평균 효율성 비교(종합)

	기술효율성	순수기술효율성	규모효율성
울산	0.93	0.9857	0.9429
구미	0.8686	0.9943	0.8743
창원	0.8171	0.9914	0.8243
광주	0.7971	0.9871	0.8071
반월시화	0.9	0.9943	0.9057
원주	0.9029	0.9813	0.92
군산	0.84	0.9914	0.8457

주 : 각 수치들은 2000~2006년의 효율성 값을 가중 평균한 것임.

상기 7개 산업클러스터의 효율성 분석을 토대로 최근 6년간의 평균효율성을 나타내면 <표 10>과 같다. 상대적 효율성의 평균값을 보면 7개 산업클러스터 모두 대체로 효율성이 높게 나타나고 있음을 보이고 있다. 하지만, 상대적 측면에서 비교해 볼 경우 기술효율성에는 울산이, 순수기술효율성에서는 구미와 반월시화가, 규모의 효율성에서는 울산이 상대적으로 효율성이 높은 것으로 나타나고 있다. 또한 7개 산업클러스터의 비효율성의 원인이 규모의 원인이라는 면에서 향후 지속적인 인프라 구축 및 생산규모가 적절하게 이루어지게 될 경우 산업클러스터는 대체로 효율적으로 운영될 수 있다고 판단된다.

#### 4) 산업클러스터별 생산구조 비교

2004년 혁신클러스터로 지정된 7개 지역에 대해 자본과 성장, 노동과 성장, 연구개발과 성장간의 포지셔닝 분석을 시도하였다<sup>10)</sup>. 포지셔닝 분석을 통하여 7개 산업클러스터의 투입-산출에 대한 상대적인 생산구조를 비교하고, 이에 대한 시사점을 도출하고자 한다.

##### (1) 자본-성장

자본과 성장 포지셔닝 분석을 통해 최근 6개년도 평균 산업클러스터별 생산구조를 비교·평가하였다. 전체평균인 7.19% 성장증가율, 7.94% 자본증가율보다 높은 증가율을 보이는 우위지역의 클러스터는 광주, 반월시화, 구미 클러스터로 나타나 자본이라는 생산요소가 이 지역의 성장과 효율적으로 연계되어 있음을 확인할 수 있었다. 또한 전체평균보다 낮은 증가율을 보이는 열위지역의 클러스터는 울산, 원주, 군산 클러스터로 나타나 자본이라는 생산요소가 이 지역의 성장에 있어서 효율적이고 유기적 관계로의 전환이 부족한 것을 확인할 수 있었다.

##### (2) 노동-성장

노동과 성장 포지셔닝 분석을 통해 최근 6개년도 평균 산업클러스터별 생산구조를 비교·평가하였다. 전체평균인 7.19% 성장증가율, 61.6% 노동증가율보다 높은 증가율을 보이는 우위지역의 클러스터는 반월시화, 구미 클러스터로 나타나 노동이라는 생산요소가 이 지역의 성장과 효율적으로 연계되어 있음을 확인할 수 있었다. 또한 전체

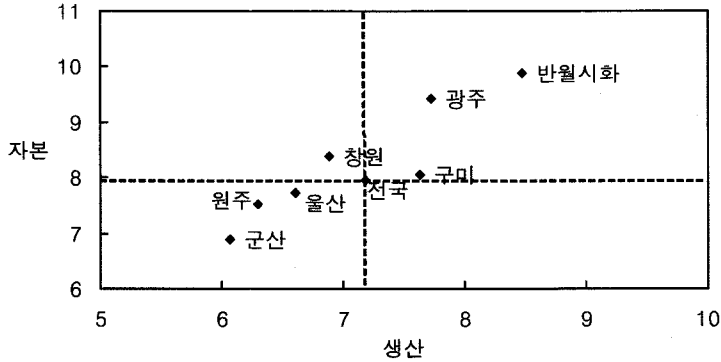


그림 1. 클러스터별 자본-성장 포지셔닝 분석

주 : 점선: 전국기준을 표시함  
자료: 통계청

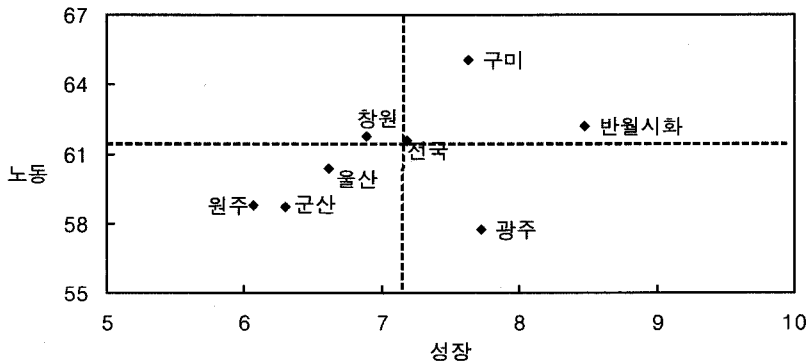


그림 2. 클러스터별 노동-성장 포지셔닝 분석

주 : 점선: 전국기준을 표시함  
자료: 통계청

평균보다 낮은 증가율을 보이는 열위지역의 클러스터는 울산, 원주, 군산 클러스터로 나타나 노동이라는 생산요소가 이 지역의 성장에 있어서 효율적이고 유기적 관계로의 전환이 부족한 것을 확인할 수 있었다.

### (3) 연구개발-성장

연구개발과 성장 포지셔닝 분석을 통해 최근 6개년도 평균 산업클러스터별 생산구조를 비교·평가하였다. 전체평균인 7.19% 성장증가율, 12.65% R&D증가율보다 높은 증가율을 보이는 우위지역

의 클러스터는 광주, 반월시화, 구미 클러스터로 나타나 연구개발이라는 생산요소가 이 지역의 성장과 효율적으로 연계되어 있음을 확인할 수 있었다. 반면 전체평균보다 낮은 증가율을 보이는 열위지역의 클러스터는 없는 것으로 나타났다.

### (4) 시사점

7개 산업클러스터의 생산구조를 비교·평가한 결과 <표 11>에서와 같이 규모적인 관점에서 자본과 성장구조가 효율적으로 달성되는 클러스터는 광주, 반월시화, 구미로 나타났으며 효율적관계로

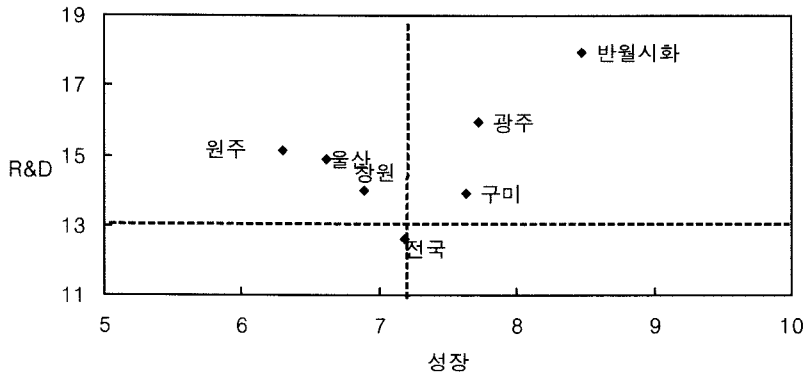


그림 3. 클러스터별 R&D-성장 포지셔닝 분석

주 : 점선: 전국기준을 표시함  
 자료: 과학기술부, 통계청

의 전환이 부족한 열위클러스터는 울산, 원주, 군산으로 나타났다. 노동과 성장구조가 효율적으로 달성되는 클러스터는 반월시화, 구미로 나타났으며 효율적 관계로 전환이 부족한 열위클러스터는 울산, 원주, 군산으로 나타났다. 연구개발과 성장구조가 효율적으로 달성되는 클러스터는 광주, 반월시화, 구미로 나타났으며 효율적 관계로 전환이 부족한 클러스터는 없는 것으로 나타났다. 이를 종합적으로 노동, 자본, R&D 세 부분 모두 생산구조가 우수한 클러스터는 반월시화와 구미로 나타났고, 가장 취약한 곳은 울산, 원주, 군산클러스터로 나타났다.

### 5. 결론 및 시사점

산업클러스터는 공간적 근접성을 통해 생산성을 높이고 혁신을 극대화하는 중요한 정책으로 각광 받고 있다. 우리나라는 2002년 참여정부의 핵심정책으로 채택함에 따라 클러스터화를 통한 지역의 생산성 향상 및 네트워크 상호작용을 통한 시너지 효과를 창출하고 있다.

이에 본 연구에서는 국내 주요 산업클러스터에 대해 자료포락분석(DEA)을 통한 상대적 효율성과 생산구조를 비교·평가하였다. 2004년 혁신클러스터로 지정된 울산, 창원, 구미, 원주, 반월시화, 광주, 군산 7개 지역을 대상으로 분석한 결과 울산, 원주를 제외한 5개 지역이 모두 산업클러스터

표 11. 생산구조 비교결과

구분	자본-성장	노동-성장	R&D-성장
상대적 우위 클러스터	광주, 반월시화, 구미	반월시화, 구미	광주, 반월시화, 구미
상대적 열위 클러스터	울산, 원주, 군산	울산, 원주, 군산	-

주 : 1. 상대적 우위 클러스터는 포지셔닝 분석에서 1사분면에 위치한 지역으로 각 생산요소가 성장과 효율적으로 연계되어 있음을 의미함.  
 2. 상대적 열위 클러스터는 포지셔닝 분석에서 3사분면에 위치한 지역으로 각 생산요소가 성장에 있어서 효율적 관계로 전환이 부족함을 의미함.

도입이후 효율적인 상태로 개선되어가고 있음을 보이고 있다. 또한 과거의 비효율성의 원인은 모두 투입과 산출의 물리적인 관계를 나타내는 기술적 요인이 아닌 생산규모의 적절성을 나타내는 규모의 요인에 의한 것임을 알 수 있었다. 클러스터화를 통한 집적이익을 통해 규모의 경제를 달성하고 투입대비 산출이 효율적으로 개선됨을 보임에 따라 산업클러스터를 통한 정책의 효과를 증명할 수 있었다. 따라서 산업클러스터가 지역의 생산구조를 효율적으로 개선시킨다는 측면에서 지역의 성장유망산업을 파악하여 산업클러스터 형성을 위한 정책적 지원 및 육성을 확대해 나간다면 지역산업의 성장과 발전에 큰 도움이 될 것으로 예상된다.

또한 노동과 성장, 자본과 성장, 연구개발과 성장간의 포지셔닝 분석을 통해 각 산업클러스터별 생산구조를 비교·평가한 결과 상대적으로 반월시화클러스터와 구미클러스터의 생산구조가 노동, 자본, 연구개발 면에서 모두 우수한 것으로 나타났다. 반면 원주와 울산, 군산클러스터의 경우 상대적으로 노동, 자본 면에서 생산구조가 취약한 것으로 평가되었다. 따라서 생산구조가 상대적으로 취약한 클러스터는 그 원인을 파악하고 이를 개선하기 위한 노력이 필요할 것으로 보인다.

하지만, 클러스터를 통한 집적효과가 극대화되는 데 소요되는 시간을 고려할 필요가 있고, 지역별 산업클러스터에서 생산되는 제품의 생산주기가 다를 수 있는 등 산업클러스터별 특성을 고려하여야 함에도 불구하고 본 연구는 그러지 못한 한계점이 있다. 또한 산업클러스터별 생산구조가 동일한 형태로 운영되는 것이 아니기에, 생산요소와 성장간의 관계를 통한 포지셔닝 분석만으로 산업클러스터별 생산구조를 평가하기가 다소 어려운 면이 있는 것도 사실이다.

그럼에도 불구하고, 본 논문에서는 정부가 집중적으로 육성하고 있는 각 산업클러스터에 대한 현 단계에서의 상대적 운영 효율성 및 생산구조의 비교·평가를 통해 향후 취약부분에 대한 사전 또는 사후적 관점에서 대응할 수 있는 기초자료를 제공하고 있다는 면에서 공헌도가 있다고 판단되고, 분

석결과를 바탕으로 지역산업의 성장과 발전에 도움이 될 수 있도록 전략수립의 기초자료가 되기를 기대한다.

## 주

- 1) 여기서 효율성이란 투입물과 산출물의 비율, 즉 최소단위비용에 일치하는 산출물을 생산하는 과정에서 소모된 투입물이 얼마나 효과적으로 사용되고 결합되었는지를 나타냄.
- 2) 국가균형발전위원회, 과학기술부, 산업자원부, 보건복지부, 2005, “대통령서면보고서 참여정부 혁신클러스터 추진현황” : p.29-35
- 3) 조병택·신동진(2005)은 DEA분석을 은행산업에 적용하였음.
- 4) 즉, 모든 기업이 최적규모에서 생산활동을 하기 때문에 장기평균비용곡선이 수평인 부분에 놓여 있을 때에만 가능함.
- 5) 여기서 규모의 효율성은 생산과정에서 최소단위비용에 일치하는 산출물의 조합 및 수준을 생산할 때에 생산규모가 적정규모인지를 말해줌. 따라서 규모의 수익이 감소하거나 증가하는 경우 규모의 비효율성이 발생하게 됨.
- 6) 여기서 기술적 효율성은 구체적으로 가장 효율적인 생산가능곡선 상에서 생산이 이루어졌는지를 말해줌. 즉, 기업이 주어진 생산목표에 도달하는데 투입물을 적정치보다 더 많이 소요했을 때 나타나는 것이 기술적인 비효율성임.
- 7) 기술적 효율성은 구체적으로 가장 효율적인 생산가능곡선 상에서 생산이 이루어졌는지를 총괄적으로 보여줌.
- 8) 순수기술적 효율성은 기술적 효율성지수를 규모의 효율성지수로 나누면 구할 수 있음. 즉, 기술적 효율성에 포함되어 있는 규모의 효율성을 고려하여 도출된 것임.
- 9) 규모의 효율성은 생산과정에서 최소단위비용에 일치하는 산출물의 조합 및 수준을 생산할 때에 생산규모가 적정한지 여부를 말해줌.

10) 포지셔닝 분석에는 노동, 자본, 연구개발투자, 성장 지표의 2000~2006년도 평균 데이터를 사용하였음.

### 참고문헌

- 고상원 외, 2003, “정보통신 민간연구개발투자에 대한 정부지원의 효과”, 정보통신정책연구원.
- 과학기술부, 2002, “국가기술지도”.
- 과학기술정책연구원, 2003, “중국의 혁신클러스터 특성 및 유형 분석: 한국 사례와의 비교”.
- \_\_\_\_\_, 2003, “지역별 과학기술진흥 방안”.
- 국가균형발전위원회, 2003, “자립형 지방화를 위한 지역혁신체계 구축방안”.
- 국토연구원, 2003, “지역별 지식기반산업 육성과 지역혁신체계 구축방안”.
- 국회예산결산심의위원회, 2003, “2002년 예산결산심의위원회보고서”.
- 권영섭, 2001, “지역혁신체계 구축을 위한 시범테크노파크의 발전과제”, 국토연구원.
- 김광선, 2001, “동대문 시장의 혁신클러스터 분석”, 혁신클러스터 연구회 발표자료.
- 김선배, 2001, “지역혁신체계 구축의 관점에서 산업정책 모형의 제시”, 산업연구원.
- 김종갑, 2006, “산업 클러스터의 활성화를 통한 지역산업 발전방안”. 산업자원부
- 김영욱, 2005, “산업클러스터의 성공원리와 발전 전략” 중앙일보.
- 김영수, 2007, “산업집적지의 네트워크 실태와 클러스터 활성화 방안”, 산업연구원.
- 노근호·김윤수, 2004, “충북의 혁신역량 실태분석 및 혁신클러스터 육성전략”, 균형발전위원회.
- 마이클포터, 2001, 경쟁론, 세종연구원.
- 박동석·이상철·허동훈, 2001, “인천지역의 과학기술 혁신시스템”, 인천발전연구원.
- 복득규 외, 2003, 클러스터, 삼성경제 연구소.
- 산업연구원, 2003, “지역별 산업집적의 구조와 집적경제 분석”.
- 산업자원부, 2003, “차세대 성장 동력 발전전략”.
- 산업자원부·산업연구원, 2004, “산업집적활성화 기본계획”.
- 삼성경제연구소, 2002, “산업클러스터의 국내외 사례와 발전전략”.
- \_\_\_\_\_, 2003, “한국 산업과 지역의 생존 전략, 클러스터”.
- 신창호·정병순, 2002, “서울 산업의 경쟁력 강화를 위한 지역혁신체계 구축”, 서울시정개발원.
- 안동규 외, 2007, 혁신클러스터와 지역발전, 한국지방분권 아카데미 총서.
- 이공래, 2002, “지역혁신을 위한 지식클러스터 실태 분석”, 과학기술정책연구원.
- 이정원 외, 2003, “미래선도산업의 육성을 위한 중장기 기술혁신전략”, 과학기술정책연구원.
- 이철우·강현수·박경, 2000, “지역혁신체계 검토와 대전 및 창원에 대한 사례분석”, 공간과 사회.
- 임채성, 2001, “창원 기계산업 클러스터 분석”, 과학기술정책연구원 포럼 발표자료.
- 장재홍, 2003, “국가균형발전을 위한 지역혁신체계 구축방안”, KIET산업경제, 산업연구원.
- 정선양, 2000, “16개 시도의 과학기술 여건 및 지역혁신체계”, 과학기술정책포럼.
- 조현대 외, 2003, “과학기술의 질적 제고 및 불균형 완화”, 과학기술정책연구원.
- 조병택·신동진, 2004, “은행위기 전후의 5개 대형은행의 효율성분석:DEA기법을 적용하여”, 경상논총, 34.
- 중소기업청, 2002, “산·학·연 컨소시엄사업 지원 성과 평가 및 산·학·연 협력 발전방안 연구”.
- 국가균형발전위원회, 과학기술부, 산업자원부, 보건복지부, 2005, “대통령서면보고서 「참여정부 혁신클러스터 추진현황」”.
- 통계청, 통계정보시스템, <http://kosis.nso.go.kr/>.
- 한국과학기술평가원, 2004, “2004년도 정부연구개발 예산현황”.



- 한국은행, 2004, “중국경제의 경착륙 가능성 평가 및 전망”, 해외경제정보, 2004. 5.
- 현대사회연구원, 2001, “지역별 산업의 지식집약화 측정을 통한 산업구조 분석”.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E, “Measuring the efficiency of decision making units,” *European Journal of Operational Research*. 1978.
- Coelli, T., “A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program”, *CEPA Working Paper*. 1996.
- Coelli, T., Rao, D. S. and Battese, G. E.98), *An Introduction to efficiency and productivity analysis*, Kluwer Academic Publishers, Boston.. 1998.
- Farrell, M. J., “The Measurement of Productivity Efficiency,” *Journal of Royal Statistical Society*. 1957.
- Glaeser, Edward L.; Kallal, Hedi D.; Scheinkman, Jose A. and Shleifer, Andrei, 1992, “Growth in cities”, *Journal of Political Economy*.
- Henderson, J. Vernon, 1986, “Efficiency of resource usage and city size” , *Journal of Urban Economics*.
- Michael Porter, 2004, “Cluster Mapping Project”, *Institute of Strategy and Competitiveness*.
- \_\_\_\_\_, 1988, “Diamond Model”.
- OECD, 2003, *Main Science and Technology Indicators*.
- Shephard, R. W., *Theory of Cost and Production Functions*, Princeton, Nj: Princeton University Press. 1970.