

기업도시의 상대적 효율성 측정에 관한 연구

An Analysis of the Relative Efficiency for the Enterprise City

이재길 단국대학교 도시계획과 교수

※ 주요단어: 기업도시, 효율성 분석, 자료포락 분석방법, 선형계획법, 여유변수 상대성 분석

목 차

- I. 서론
- II. 기업도시 개발계획
 - 1. 기업도시 개념
 - 2. 기업도시 개발계획
- III. 분석방법
 - 1. 효율성 측정과 자료포락 분석방법(DEA)
 - 2. 자료포락 분석방법(DEA) 수식
- IV. 분석모형 및 분석결과
 - 1. 분석대상과 분석모형
 - 2. 분석결과
- V. 결론

I. 서론

기업도시는 기업이 개발주체가 되어 도시를 건설하는 것으로써, 19세기 말 미국 애팔래치아 계곡의 광산, 제련소 등 많은 부동산과 주택을 보유한 단일기업 또는 기업집단 노동자들이 거주하는 공동체가 근원으로 알려져 있으며, 일본의 경우 1950년대 도요타시(豊田市) 등을 중심으로 형성되었다.

우리나라에서 기업도시라는 말은 수도권 과밀억제와 지방경제 활성화를 위한 기존의 국토정책수행과정에서 지방이전 기업에 대하여 10년간 법인세 감면, 도시개발권 부여 등의 내용을 포함하여 1999년 8월 발표된 ‘기업 지방이전 촉진대책’에서 처음으로 공식적으로 제안되었다.

이후 2003년 10월 전국경제인연합회가 투자활성화, 고용창출, 현재 및 미래 산업경쟁력 대비, 지역 균형발전 등의 목적을 위하여 기업의 지방이전 및 투자 유인방안을 촉진하기 위하여 기업도시를 제안하였으며, 2005년 8월 민간기업의 기업도시사업제안 8개 후보지역에 대한 검토를 거쳐 현재 6개 기업도시(산업교역형 1개소, 지식기반형 2개소, 관광레저형 3개소)가 정부의 승인을 받아 개발계획을 수립 중에 있다.

기업도시가 제안될 당시 정부는 기업도시 500만 평 개발에 따르는 투자가 18조 원에 이르며 일자리 29만 개가 창출될 것으로 기대하였으며, 또한 선진국 수준의 기업환경 조성을 위한 규제완화와 정부지원 확대를 위한 종합제도화를 꾀하는 계기로 활용하고자 하였다. 그리고 지방의 낙후지역에 기업도시를 개발함으로써 특정산업과 연구·교육기능을 집적시키는 혁신 클러스터를 구축하여 지역혁신의 주체가 되도록 하고, 지역발전을 통한

국가균형발전의 기틀을 마련할 수 있도록 하였다.

그러나 우리나라의 기업도시는 미국, 일본 등의 사례와는 달리 기업을 중심으로 자연발생적으로 형성된 것이 아니라, 국가균형발전 등 우리나라의 지역정책에 관한 문제해결을 위하여 그 필요성이 제기된 것이다. 이에 따라 그동안 많은 관련연구와 선진국 등의 사례분석을 통하여 우리나라 실정에 맞는 기업도시 모델을 구축하는 방안이 강구되었으며, 특정업체의 개발이익 독점, 공공의 개발이익 환수, 공공재인 도시 개발권 이양문제, 출자총액 제한완화 등의 과제를 내포하고 있다. 기업도시는 기업이 원하는 도시공간 구축사업이기도 하지만, 동시에 도시민이 살기 위한 도시적 요소를 갖추어야 하는 공공성의 의미도 지니고 있다. 즉, 기업도시는 단순히 공장, 호텔, 건물 등의 건축과 기반시설 구축만을 의미하는 것이 아니라 도시개발의 공공성을 고려한 효율성의 객관적 측정이 필요하다.

본 연구에서는 지방자치단체의 공공부분 및 민간기업 등에서 효율성을 측정하기 위해 사용되는 자료포락 분석방법(DEA: Data Envelopment Analysis)을 이용하여, 산업교역형, 지식기반형, 관광레저형 등 다양한 사업주체에 의한 다양한 기능의 기업도시 개발계획을 객관적으로 상호 비교·평가하고, 계획의 상대적 효율성 분석을 토대로 각 사업제안서에서 제시하는 공통적이며 객관적인 투입요소와 산출요소를 도출하고 이에 대한 과다, 과소의 특성을 계량적으로 분석하여, 사업제안서에 대한 1차적, 또는 중간점검단계의 평가방법 및 장래 개발계획의 기본방향을 설정하는 방법론의 하나로서 자료포락 분석방법의 적용가능성을 검토하고자 한다. 또한 기업도시가 사업주체에 의한 사업제안서를 토대로 정부의 승인을 득한 이후 태안

기업도시를 제외한 각 기업도시별로 개발계획을 수립 중에 있는 현재의 상황을 고려하여, 효율성 분석과 여유변수의 상대성 분석을 토대로 향후 기업도시 개발계획 수립에 있어서 계획적 고려사항을 도출하는 방안을 검토하고자 한다.

II. 기업도시 개발계획

1. 기업도시 개념

기업도시는 그동안 많은 관련연구에서 기업도시의 개념 정립에 관한 노력이 경주되었으며, 2004년 제정된 기업도시개발특별법에서는 “산업입지와 경제활동을 위하여 민간기업이 산업·연구·관광·레저·업무 등의 주된 기능과 주거, 교육, 의료, 문화 등의 자족적 복합기능을 고루 갖추도록 개발하는 도시”로 정의되었다. 이에 따라 현재 정부에서 추진하고 있는 기업도시는 기존에 추진되었던 도시개발방식과는 달리 도시의 입지선정, 개발주체 등은 민간기업에 위임되었으며, 도시의 기능은

복합도시, 그리고 도시공간은 자족형 신도시를 지향하고 있다.

기업도시는 도시개발 방식에 따라 ① 개별기업, 기업컨소시엄, 민간기업과 공공기관 합동 등 도시공간의 건설주체로 분류하는 기업도시 개발방안, ② 기업도시를 산업교역형, 지식기반형, 관광레저형 등 도시공간 기능으로 분류하여 개발하는 방안, ③ 완전한 신도시, 기존도시 재개발 같은 형태로 분류하여 개발하는 방안 등으로 구분되는데, 현재 정부에서는 기능으로 분류하는 방식을 따르고 있으며, 현재 총 6개의 기업도시가 정부 승인을 거쳐 개발계획을 수립 중에 있다.

- 산업교역형: 제조업과 교역중심의 도시
(무안 1개소)
- 지식기반형: 연구·개발·초기상품화 등 Science-Park형
(충주, 원주 2개소)
- 관광레저형: 관광·레저·문화위주의 도시
(무주, 태안, 영암 3개소)

<표 1> 기업도시와 기존 도시개발의 비교

구분	기업도시	신도시	산업단지
입지선정	• 민간기업	• 공공	• 공공
개발주체	• 민간원칙 (민간+공공도 가능)	• 공공부문 주도	• 공공원칙(민간은 직접 사용분야에 한하여 개발 가능)
기능	• 산업+주거+교육+문화 등의 복합기능 추구	• 주거기능 우선	• 생산기능 위주
지향모델	• 계획단계부터 자족형 신도시 개발	• 장기적으로 자족도시 추구 (총 면적 10%를 자족기능용지로 배분)	• 산업단지 혁신클러스터

출처: 문화관광부. 2006.12. 관광레저도시 개발과정 기록DB화 사업 연구보고서.

2. 기업도시 개발계획

문화관광부에서는 주5일 근무제 시행에 따른 관광 레저산업 활성화를 추진하기 위하여 복합적인 레저산업을 국가전략산업으로 육성하는 방안으로서, ‘복합관광 레저단지 건설사업’을 추진하였는데, 이는 기존 관광레저단지와는 달리 산업단지 등 관광

레저 이외 다른 용도의 시설을 사업단지 내에 함께 입주시키는 방안으로서, 전국경제인연합회의 기업도시 건설제안과 정부의 기업도시개발특별법 제정 추진과정에 따라 ‘관광레저형 기업도시’로 변경되어 추진되었다. 또한 건설교통부는 국토의 균형발전, 지방의 낙후지역 개발, 특정산업과 연구·교육 기능 집적을 통한 혁신 클러스터 구축 등의 지역개

<표 2> 기업도시의 개념정립에 관한 기존 연구

구분	개념정의
염미경 (2002)	• 단일 혹은 소수의 거대 독점체가 지역경제의 압도적 혹은 독점적인 지위(영향력)를 차지하며, 그 지역사회와 지자체에 대한 정치적, 사회적, 문화적으로 지배력을 갖고 있는 지방(중소)도시
김현아 (2003)	• 특정 기업(혹은 복수의 기업체)이 기업의 운영에 필요한 제반시설(생산시설 포함)을 건설하면서 고용 인력의 정주에 필요한 주택, 의료시설, 학교 등까지 포함하여 커뮤니티 형태로 개발하는 신시가지
이양재 등 (2004)	• 특정기업 또는 다수의 기업체가 생산시설을 포함하여 기업운영에 필요한 제반시설을 건설하면서 고용 인력의 정주에 필요한 주택, 의료시설, 학교 등까지 포함하여 커뮤니티 형태로 개발되는 도시
박양호 (2004)	• 다수의 기업이 모여 기업 활동을 아주 자유롭게 영위하여 기업이윤을 창출하고 기업자체의 발전을 기할 수 있도록 종합적 기능을 갖추어진 도시로서 국가균형발전과 경제발전에 동시에 기여할 수 있는 도시
주성재 (2004)	• 다수의 기업체가 입지하여 ‘자유롭게’, ‘생산적으로’, ‘편리하게’ 기업활동을 영위할 수 있는 여건이 잘 갖추어진 선진형 경제문화의 신도시
장철순 (2004)	• 민간기업이 기업의 운영에 필요한 생산시설 및 생활환경을 조성하기 위해 개발된 도시로서 생산시설과 고용 인력의 정주에 필요한 주택, 의료, 문화, 교육 등의 자족기능을 함께 개발하는 도시
남기범 (2004)	• 기업이 개발주체가 되어 산업시설과 연구개발 및 유통시설을 건설하고 주거, 문화, 의료, 교육 등 도시의 다양한 집합적 소비재(collective consumption)를 직접 개발하는 방식
조명래 (2004)	• 상업, 교육, 병원, 주거 등 주민들의 경제활동을 특정기업에 의존하는 도시
전국경제인 연합회 (2004)	• 기업하기 좋은 도시로 산업시설, 연구개발기능, 유통, 주거 등이 복합된 도시로서 선진화된 교육, 의료, 문화 등이 결합된 쾌적한 공간을 확보하고 기업, 학교, 연구기관, 지자체 등이 연결되어 산업경쟁력 기반을 창출하고 근로자와 입주자들의 자족적인 정주공간을 마련하는 신시가지
기업도시 개발특별법 (2004)	• 산업입지와 경제활동을 위하여 민간기업이 산업·연구·관광·레저·업무 등의 주된 기능과 주거, 교육, 의료, 문화 등의 자족적 복합기능을 고루 갖추도록 개발하는 도시

출처: 문화관광부, 2006. 관광레저도시 개발과정 기록DB화 사업 연구보고서.

<표 3> 기업도시 개발계획 개요

구분	개발계획
영암, 해남	<ul style="list-style-type: none"> • 제안: 15개 업체(3개 컨소시엄, 1개 기업 - 공동제안: 전라남도) • 위치: 전라남도 해남군 산이면, 영암군 삼호읍 일대 • 면적: 3,305만~8천㎡(천만 평) / 계획인구: 7만 명 • 계획기간: 2006년 ~ 2012년(현재, 개발계획 수립 중) • 투자규모: 10조 5,241억 원(※도시조성비+시설투자비)
태안	<ul style="list-style-type: none"> • 제안: 1개 업체(현대건설 - 공동제안: 태안군) • 위치: 충남 태안군 태안읍 남면 천수만 B지구 일원 • 면적: 1,562만 7천㎡(4,72만 7천 평) / 계획인구: 일만 명 • 계획기간: 2005~2010년(현재, 개발계획 수립 완료) • 투자규모: 2조 357억 원(※도시조성비+시설투자비)
무주	<ul style="list-style-type: none"> • 제안: 1개 업체(대한전선 - 공동제안: 전북 무주군) • 위치: 전북 무주군 안성면 공정리, 금평리 일원 • 면적: 3만 3,058㎡(천만 평) / 계획인구: 7만 명 • 계획기간: 2005~2015년(현재, 개발계획 수립 중) • 투자규모: 1조 8,795억 원(※도시조성비+시설투자비)
충주	<ul style="list-style-type: none"> • 제안: 6개 업체(1개 컨소시엄 - 공동제안: 충청북도, 충주시) • 위치: 충주시 주덕읍, 이루면, 가금면 일원 • 면적: 약 976만 8천㎡(2,96만 평) / 계획인구: 3만 2,000명 • 계획기간: 2005~2020년(현재, 개발계획 수립 중) • 투자규모: 약 3,086억 원
원주	<ul style="list-style-type: none"> • 제안: 5개 업체(1개 컨소시엄 - 공동제안: 강원도, 원주시) • 위치: 강원도 원주시 지정면 일원 • 면적: 약 330만 5천㎡(천만 평) / 계획인구: 2만 5,000명 • 계획기간: 2005~2015년(현재, 개발계획 수립 중) • 투자규모: 약 1,603억 원
무안	<ul style="list-style-type: none"> • 제안: 5개 업체(1개 컨소시엄 - 공동제안: 전라남도, 무안군) • 위치: 전남 무안군 무안읍, 청계, 현경, 망운면 일원 • 면적: 약 6,649만 5천㎡(2,015만 평) / 계획인구: 46만 8,000명 • 계획기간: 2005~2011년(현재, 개발계획 수립 중) • 투자규모: 약 4조 3,850억 원

발정책을 추진하는 과정에서 기업도시개발특별법 제정 추진에 따라 기존개발계획을 ‘산업교역형 기업도시’, ‘지식기반형 기업도시’로 변경하여 2005년 민간기업이 제안한 기업도시 후보지역에 대한

현장실사 등을 거쳐 6개 기업도시가 정부의 승인을 얻었으며, 현재 각 기업도시는 개발계획을 수립 중에 있다.

III. 분석방법

1. 효율성 측정과 자료포락 분석방법(DEA)

지방자치단체의 공공사업 또는 민간기업의 효율성 (efficiency) 측정과 평가는 일반적으로 다양한 측면에서 수행된다. 특히, 사업의 효율성 평가는 보는 관점에 따라 학자들은 물론 다양한 분야의 실무자들 사이에서도 통일된 내용으로 정립되어 있지 않은 실정이다. 효율성 측정은 기존 연구를 거쳐 다양한 방법이 개발되었는데, 대표적인 분석방법은 시스템의 전요소생산성 함수(TFP; Total Factor Productivity)에 의한 효율성 측정방법, 다양한 투입요소와 산출요소의 지수변화를 이용한 Laspeyres Index, Paasche Index, Fisher Index, 그리고 최근 개발된 대수형의 Tornqvist Index 등이 있다. 그러나 이와 같은 분석방법들은 시스템의 생산성 변화에 중점을 두는 분석방법으로서, 생산요소들의 조합에 따른 시스템의 효율성 측정과는 다소 거리가 있는 것으로 지적된다.

이에 따라 효율성 측정은 계량경제모형에 의한 모수적(Parametric) 분석방법과 선형계획법에 의한 비모수적(Non-parametric) 분석방법이 많이 이용되는데, 일반적으로 모수적 방법보다는 기업과 지방자치단체 등에서는 평가대상의 상대적 비교를 통한 비모수적 분석방법이 이용된다. 본 연구에서는 비모수적 분석방법인 자료포락 분석방법을 적용하였는데, 이는 우리나라 외환위기를 비롯하여 많은 기업과 지방자치단체에서 효율성 측정과 평가를 위하여 적용되었던 방법으로서 비효율적인 시스템으로 판단될 경우 과감한 구조조정이 시행되었던 방안이다.

효율성을 측정하기 위해서는 우선 의사결정 주체(DMU: Decision Making Unit)가 가지고 있는 계획목표에 차별을 두어야 하는데, 일반적으로 이윤극대화 및 비용최소화의 두 가지 계획목표로 나누어 볼 수 있다. 예를 들어 사적 이익을 추구하는 기업의 입장에서는 이윤극대화가 계획목표이고 공적이익을 추구하는 비영리 기관의 입장에서는 비용최소화가 계획목표가 된다. 이러한 계획목표의 차별화에 의하여 사업의 효율성을 측정하는 방법도 역시 두 가지로 나눌 수 있다.

첫째는 이윤극대화가 계획목표일 경우에는 산출수준을 극대화하는 것이 바람직하므로 동일한 투입량을 기준으로 얼마나 많은 산출량을 생산할 수 있는가 하는 산출기준 효율성 측정방법이 사용된다. 둘째는 비용최소화가 계획목표인 경우는 산출수준이 대부분 외부의 조건에 의해 결정되므로 주어진 산출량을 생산하기 위해 얼마나 적은 투입량을 사용하는지의 투입기준 효율성 측정방법이 사용된다. 따라서 의사결정주체의 효율성은 투입량과 산출량의 비로서 측정될 수 있다.

자료포락분석은 각기 상이한 단위로 측정된 투입 및 산출요소들을 임의적 가중치를 부여하지 않고 측정된 그대로 모형에 포함시킬 수 있으며, 측정모형도 특정한 함수형태를 전제로 하지 않는다는 특징을 갖고 있기 때문에 기존의 공공부문의 효율성 평가에 매우 유용한 것으로 인식되어 왔다. 또한 자료포락 분석방법은 복수의 투입물과 산출물을 동시에 고려함에 있어서 사전적으로 변수 간의 사전적 가중치를 결정할 필요도 없으며 투입물과 산출물을 연결시킴에 있어서 특정 형태의 함수적 관계를 명백히 규정할 필요를 배척하기 위하여 특별히 고안된 방법으로 평가되고 있다.

2. 자료포락 분석방법(DEA) 수식

이러한 자료포락 분석방법(DEA)의 일반적인 수식을 이용하여 산출물 극대화 수식, 투입물 극소화 수식 및 이에 따른 선형모형의 쌍대수식을 유도하면 다음과 같이 요약된다. 예를 들어 산출물 최대에서 p번째 분석대상이 효율적이면 수식에 의하여 1로 산정되고 여유변수(Slack Variable)는 제로가 되지만, 그렇지 않을 경우 1보다 작게 산정되고 여유변수는 양의 값을 가지게 된다. 이와 같은 자료포락 분석방법은 다음의 4가지 가정을 필요로 한다. 첫째, 어느 도시도 효율성이 100% 이상일 될 수 없으며, 각 도시의 효율성은 1보다 같거나 작은 것으로 제한한다. 둘째, 어느 도시가 더 효율적인지 결정하고자 하는 것은 투입요소의 가치가 1이 되도록 투입물 가격(가중치)을 측정하는 문제로 단순화된다. 이 경우 도시의 투자 효율성은 산출물의 가치와 동일해지게 된다. 셋째, 도시의 투자 효율성을 평가하고자 할 때 도시의 효율성을 최대화하는 투입물과 산출물의 가격(가중치)을 선택하도록 한다. 도시의 효율성이 1이 된다면 그때 효율적이 되며, 만약 도시의 효율성이 1보다 작을 때는 비효율적이 된다. 넷째, 각 투입물의 원가와 산출물의 가격인 가중치는 음수가 되어서는 안 된다.

• 일반적인 수식 :

$$\text{Max } (V_i, W_k) = \frac{\sum_{i=1}^t V_i Y_{ip}}{\sum_{k=1}^m W_k X_{kp}}$$

Subject to

$$0 \leq \frac{\sum_{i=1}^t V_i Y_{ic}}{\sum_{k=1}^m W_k X_{kc}} \leq 1$$

$$c = 1, \dots, p, \dots, z$$

$$V_i, W_k > 0 \quad \forall i, k$$

• 산출물(Output) 최대화 수식 :

$$\text{Max } (V_i, W_k) = \sum_{i=1}^t V_i Y_{ip}$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^t V_i Y_{ic} \leq \sum_{k=1}^m W_k X_{kc}$$

$$\sum_{k=1}^m W_k X_{kp} = 1$$

$$c = 1, \dots, p, \dots, z$$

$$V_i, W_k > 0 \quad \forall i, k$$

• 투입물(Input) 최소화 수식 :

$$\text{Min } (W_k, V_i) = \sum_{k=1}^m W_k X_{kc} \quad \forall i Y_{ip}$$

Subject to

$$\sum_{k=1}^m W_k X_{kc} \geq \sum_{i=1}^t V_i Y_{ic}$$

$$\sum_{i=1}^t V_i Y_{ip} = 1$$

$$c = 1, \dots, p, \dots, z$$

$$V_i, W_k > 0 \quad \forall i, k$$

• 산출물(Output) 최대화 쌍대 (Dual) 수식 :

$$\text{Min } \lambda_c (h_p) - \varepsilon \left(\sum_{k=1}^m S_k - \sum_{i=1}^t S_i \right)$$

Subject to

$$X_{kp} H_p - S_k = \sum_{c=1}^z X_{kc} \lambda_c \quad k = 1, \dots, m$$

$$Y_{ip} + S_i = \sum_{c=1}^z Y_{ic} \lambda_c \quad i = 1, \dots, t$$

$$\lambda_c \geq 0 \quad c = 1, \dots, p, \dots, z$$

$$S_k \geq 0 \quad m = 1, \dots, m$$

$$S_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, t$$

- 투입물(input) 최소화 쌍대(Dual) 수식 :

$$\text{Max } \lambda c (fp) + \varepsilon (\sum_{k=1}^m S_k + \sum_{i=1}^t S_i)$$

Subject to

$$Xkp - S_k = \sum_{c=1}^z Xkc \lambda c \quad k = 1, \dots, m$$

$$fpYip + S_i = \sum_{c=1}^z Yic \lambda c \quad i = 1, \dots, t$$

$$\lambda c \geq 0 \quad c = 1, \dots, p, \dots, z$$

$$S_k \geq 0 \quad m = 1, \dots, m$$

$$S_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, t$$

IV. 분석모형 및 분석결과

1. 분석대상과 분석모형

자료포락 분석방법은 다양한 투입과 산출 요소 중에서 각 평가대상의 공통적이며 객관적인 투입요소와 산출요소의 상대적 비교분석을 통하여 효율성을 분석하는 방법이다. 본 연구에서 분석대상으로 하는 기업도시는 산업교역형, 지식기반형, 관광레저형 등 도시기능의 차이와 공간구성 및 공간이용의 차이를 보일 것으로 예상되나, 기업이 작성한 사업제안서가 관련기관 등의 면밀한 검토과정을

거쳐 사업승인을 득한 것으로 판단되기에, 본 연구에서는 기업도시의 승인과정에서 기업이 작성한 사업제안서를 분석대상으로 하였으며, 사업제안서 검토과정에서 다음의 사항을 중심으로 연구를 수행하였다.

첫째, 본 연구에서는 각 기업도시의 도시개발과정에서 필요할 것으로 예상되는 다양한 투입요소 중에서 정성적 요소를 배제하고, 정량적 투입요소를 중심으로 기업도시 개발의 공통적이며 객관적인 투입요소로서 토지, 자본을 투입요소로 선정하였다. 개발과정에서 낭비적 토지이용과 낭비적 자본투자는 계획수립과정에서 지양되어야 할 특성으로서, 도시개발 계획과정에 있어서 낭비적인 토지이용의 판단여부는 구체적인 용도별 토지이용계획에 의하여 판단될 수 있으나, 본 연구에서는 기업도시의 총체적인 사업면적이 기업도시 상호 간의 상대적 비교를 통한 토지이용의 특징을 파악할 수 있다고 판단하였으며, 또한 자본의 경우 상세한 재무분석 등을 거쳐 제시된 자료이기에 총투자금액을 대상으로 하였다.

둘째, 기업도시는 제안서에서 제시한 바와 같이 기능별로 다소 차이가 있을 수 있으나 기본적으로

<표 4> 기업도시의 투입요소와 산출요소

구분	투입요소		산출요소		
	자본(억 원)	토지(천㎡)	수입(억 원)	고용(명)	
관광레저	영암, 해남	105,241	33,058	209,418	229,000
	태안	20,357	15,627	34,395	38,000
	무주	18,795	8,096	11,467	37,000
지식기반	충주	3,086	9,768	3,748	32,000
	원주	1,603	3,304	2,240	25,000
산업교역	무안	43,850	66,495	83,880	468,000

<표 5> 기업도시 효율성 분석모형 프로그램(사례: 영암·해남 기업도시)

구분		분석모형
1차 모형 (관광레저 3개 도시)	산출요소 최대화 모형	$\begin{aligned} \text{Max } Z &= 209418y_1 + 229y_2 \\ \text{Subject to } &105241x_1 + 33058x_2 = 1 \\ &209418y_1 + 229y_2 - (105241x_1 + 33058x_2) \leq 0 \\ &34395y_1 + 38y_2 - (20357x_1 + 15627x_2) \leq 0 \\ &11467y_1 + 37y_2 - (18795x_1 + 8096x_2) \leq 0 \\ &Y_r \geq 0, X_i \geq 0 \end{aligned}$
	투입요소 최소화 모형	$\begin{aligned} \text{Min } Z &= 105241x_1 + 33058x_2 \\ \text{Subject to } &209418y_1 + 229y_2 = 1 \\ &209418y_1 + 229y_2 - (105241x_1 + 33058x_2) \leq 0 \\ &34395y_1 + 38y_2 - (20357x_1 + 15627x_2) \leq 0 \\ &11467y_1 + 37y_2 - (18795x_1 + 8096x_2) \leq 0 \\ &Y_r \geq 0, X_i \geq 0 \end{aligned}$
2차 모형 (6개 기업도시)	산출요소 최대화 모형	$\begin{aligned} \text{Max } Z &= 209418y_1 + 229y_2 \\ \text{Subject to } &105241x_1 + 33058x_2 = 1 \\ &209418y_1 + 229y_2 - (105241x_1 + 33058x_2) \leq 0 \\ &34395y_1 + 38y_2 - (20357x_1 + 15627x_2) \leq 0 \\ &11467y_1 + 37y_2 - (18795x_1 + 8096x_2) \leq 0 \\ &3748y_1 + 32y_2 - (3086x_1 + 9768x_2) \leq 0 \\ &2240y_1 + 25y_2 - (1603x_1 + 3304x_2) \leq 0 \\ &83880y_1 + 468y_2 - (43850x_1 + 66495x_2) \leq 0 \\ &Y_r \geq 0, X_i \geq 0 \end{aligned}$
	투입요소 최소화 모형	$\begin{aligned} \text{Min } Z &= 105241x_1 + 33058x_2 \\ \text{Subject to } &209418y_1 + 229y_2 = 1 \\ &209418y_1 + 229y_2 - (105241x_1 + 33058x_2) \leq 0 \\ &34395y_1 + 38y_2 - (20357x_1 + 15627x_2) \leq 0 \\ &11467y_1 + 37y_2 - (18795x_1 + 8096x_2) \leq 0 \\ &3748y_1 + 32y_2 - (3086x_1 + 9768x_2) \leq 0 \\ &2240y_1 + 25y_2 - (1603x_1 + 3304x_2) \leq 0 \\ &83880y_1 + 468y_2 - (43850x_1 + 66495x_2) \leq 0 \\ &Y_r \geq 0, X_i \geq 0 \end{aligned}$

국토균형발전, 낙후지역 개발 및 지역혁신 거점으로서의 역할이 일정부분 필요하다고 판단하여 기업도시에 대한 상대적인 효율성을 측정하기 위하여 각 기업도시의 비교를 위한 공통적인 산출요소로서 총수익, 고용효과 등을 분석대상으로 선정하

였다.

- 1차 분석모형: 3개 관광레저형 기업도시
(산출 최대화, 투입 최소화)
- 2차 분석모형: 6개 기업도시
(산출 최대화, 투입 최소화)

2. 분석결과

본 연구에서 기업도시의 사업제안서에서 제시한 자본, 토지의 투입요소와 수익, 고용의 산출요소에 의한 관광레저형 기업도시 3개소의 1차 분석모형의 결과, 산출최대화 모형 및 투입최소화 모형에 따르면, 영암 해남 기업도시와 무주 기업도시는 각각 1.0으로 산정되어 상대적 효율성이 분석된 반면, 태안 기업도시는 산출최대화 모형에서 0.859, 투입최소화모형에서 1.167로 분석되어 다른 관광레저형 기업도시에 비하여 비효율적으로 분석되었다.

현재 승인된 6개 기업도시의 자본, 토지의 투입요소와 수익, 고용의 산출요소를 분석대상으로 분석한 2차모형의 결과, 산출최대화 모형에서는 원주 기업도시, 무안 기업도시는 1.0으로 효율적으로 분석된 반면, 투입최소화 모형에서는 영암, 해남 기업도시, 원주 기업도시, 무안 기업도시는 1.0으로 효율적으로 분석되었다. 특히, 산출최대화 모형에 의하면 관광레저형 기업도시는 영암, 해남 기업도시 0.916, 태안 기업도시 0.862, 무주 기업도시 0.617로서 모두 비효율로 나타났으며, 투입최소화 모형에 의하면 태안 기업도시와 무주 기업도시가

같이 1.167의 분석결과를 보여 비효율로 분석되었다. 이와 같이 관광레저형 기업도시만을 대상으로 분석한 1차 분석모형에서는 효율적으로 분석되지만, 다른 기업도시와 함께 분석한 2차 분석모형에서는 비효율적으로 분석되는 것은 골프장 중심의 도시공간 구성 및 도시기능에 있어서 관광레저형 기업도시의 특성에 따른 것으로 판단된다. 특히, 산출최대화 모형과 투입최소화 모형결과가 상이한 점은 분석목적에 맞게 분석모형의 적절한 선정이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

자료포락 분석방법은 기본적으로 비모수적인 선형모형으로서 투입요소와 산출요소의 분석과정에서 파생되는 여유변수(Slack Variable)의 계수를 분석하여 투입요소의 과다 투입 또는 산출요소의 과소여부를 측정하게 된다. 본연구의 분석모형에 따른 여유변수의 계수에 대한 상대성 분석결과는 표에서 보는 바와 같이 관광레저형 기업도시 3개를 분석대상으로 한 1차 분석모형의 분석결과, 영암, 해남 기업도시와 무주 기업도시는 효율적으로 분석되어 자본, 토지의 투입요소와 수익, 고용의 산출요소 모두 0.0 수준으로서 적절한 투자사업으로 나타났다.

<표 6> 관광레저형 기업도시 효율성 분석결과

구분	1차 모형		2차 모형	
	산출최대화	투입최소화	산출최대화	투입최소화
영암, 해남	1.0	1.0	0.916	1.0
태안	0.859	1.167	0.862	1.167
무주	1.0	1.0	0.619	1.167
충주	-	-	0.759	1.322
원주	-	-	1.0	1.0
무안	-	-	1.0	1.0

<표 7> 관광레저형 기업도시 여유변수 계수(Slack Variable)

구분		1차 모형		2차 모형	
		산출최대화	투입최소화	산출최대화	투입최소화
영암, 해남	자본(x1)	0.0	0.0	229936.4	0.0
	토지(x2)	0.0	0.0	0.0	0.0
	수익(y1)	0.0	0.0	81644.2	0.0
	고용(y2)	0.0	0.0	0.0	0.0
태안	자본(x1)	0.0	0.0	0.0	0.0
	토지(x2)	0.0	0.0	56.39	65.44
	수익(y1)	0.0	0.0	0.0	0.0
	고용(y2)	7898.32	9191.96	0.0	0.0
무주	자본(x1)	0.0	0.0	0.0	0.0
	토지(x2)	0.0	0.0	0.0	0.0
	수익(y1)	0.0	0.0	503501.5	8647.06
	고용(y2)	0.0	0.0	0.0	0.0
충주	자본(x1)	-	-	0.0	0.0
	토지(x2)	-	-	0.0	0.0
	수익(y1)	-	-	0.0	0.0
	고용(y2)	-	-	3087.9	4068.07
원주	자본(x1)	-	-	0.0	0.0
	토지(x2)	-	-	0.0	0.0
	수익(y1)	-	-	0.0	0.0
	고용(y2)	-	-	0.0	0.0
무안	자본(x1)	-	-	0.0	0.0
	토지(x2)	-	-	0.0	0.0
	수익(y1)	-	-	0.0	0.0
	고용(y2)	-	-	0.0	0.0

반면, 태안 기업도시의 경우 자본, 토지 등 투입 요소는 문제가 없으나, 수익, 고용 등 산출요소에 서 고용이 다른 관광레저형 기업도시에 비해 상대

적으로 과소산출로 분석되었다. 특히 투입 최소화 모형에서 이에 대한 수치가 상승하는 점은 향후 개발계획 수립 시 고용효과에 대한 검토가 필요할 것

으로 판단된다.

6개 기업도시 모두를 대상으로 분석한 2차 분석 모형의 산정 결과, 원주 기업도시와 무안 기업도시는 효율적인 사업제안으로 분석되어 자본, 토지의 투입요소와 수익, 고용의 산출요소 모두 0.0으로 적정한 것으로 나타났다. 반면, 영암, 해남 기업도시의 경우 산출 최대화 모형에 따르면 투입요소 중 자본이 상대적인 과다투입으로, 수익이 상대적인 과소산출로 분석되었으며, 투입 최소화 모형에서는 효율적인 사업제안으로 나타났다. 태안 기업도시의 경우, 산출최대화 모형과 투입 최소화 모형 모두 투입요소 중 토지가 상대적인 과다투입으로, 무주 기업도시의 경우 산출요소 중 수익이 상대적인 과소산출로, 충주 기업도시의 경우 산출요소 중 고용이 상대적인 과소산출로 분석되었다.

이상과 같이 자료포락 분석방법에 의한 여유변수의 상대성 분석결과는 각 기업도시의 효율성 측정 결과와 투입요소와 산출요소의 과다, 과소를 고려하여 장래 각 기업도시의 세부적인 개발계획 수립 시 고려될 수 있는 계획적인 검토사항으로 판단된다.

V. 결론

본 연구에서는 최근 새로운 도시개발의 형태로서 제안되는 기업도시에 대하여 각 기업에서 작성한 사업제안서를 토대로 토지, 자본의 2개 투입요소와 수익, 고용의 2개 산출요소를 대상으로 상대적 효율성을 분석하였다. 특히 본 연구에서는 도시개발에 필요한 다양한 투입요소와 산출요소를 고려하여 비모수적 분석방법인 자료포락 분석방법을 적용하였다. 본 연구에서 수행한 자료포락 분석모

형의 분석결과 관광레저형 기업도시는 다른 형태의 기업도시와 비교하여 상대적인 비효율을 나타내는 것으로 나타났으며, 관광레저형 기업도시만을 대상으로 분석할 경우 태안 기업도시가 비효율적으로 분석되었다. 이러한 결과는 관광레저형 기업도시에서 골프장 등 도시공간 구성의 차이와 도시기능의 차이로 판단된다.

또한 선형모형의 산정결과에 따른 여유변수 상대성 분석 결과, 영암, 해남 기업도시는 자본이 상대적인 과다투입으로, 수익이 상대적인 과소산출로 분석되었으며, 태안 기업도시의 토지가 상대적인 과다투입으로, 무주 기업도시의 수익이 상대적인 과소산출로, 충주 기업도시의 고용이 상대적인 과소산출로 분석되었다. 이러한 각 기업도시의 여유변수 상대성 분석결과는 향후 각 기업도시의 세부적인 개발계획 수립 시 고려될 수 있는 계획적인 검토사항으로 판단된다.

본 연구에서는 다양한 사업주체에 의한 다양한 기능의 기업도시 개발계획을 상호 비교·평가하고, 사업제안서에서 제시하는 공통적이며 객관적인 투입요소와 산출요소의 상대적 분석을 통하여, 사업제안서에 대한 1차적, 또는 중간점검단계의 평가방법 및 장래 개발계획의 기본방향을 설정하기 위한 계량적인 분석방법론의 하나로서 자료포락 분석방법의 적용가능성을 검토하였다. 다만, 본 연구에서 적용한 자료포락 분석방법은 토지, 자본의 2개 투입요소와 수익, 고용의 2개 산출요소 등 정량적인 4개 요소만을 고려하였기에 분석결과에 대한 정책적인 해석 등에 있어서 추가적인 분석의 여지가 많을 것으로 판단되며, 본 연구의 수행에 따른 자료포락 분석방법의 한계점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 분석모형에 이용된 변수들에 따라 분석대상의 상대적 효율치가 달라질 수 있다. 자료포락 분석방법은 사전에 선정된 투입변수와 산출변수에 의하여 변수들 간의 상호관계를 토대로 분석하는 실증적 모형이기에, 특정한 변수가 평가모형에 포함될 경우 비교기준의 대상이 상대적으로 우위에 있게 되어 유리한 결과를 얻을 수 있다. 예를 들어 본 연구와 같은 도시개발계획의 분석과정에서 투입요소와 산출요소 변화에 따라 개발계획의 효율성은 달라질 수 있다.

둘째, 자료포락 분석방법은 상대적 평가모델로서 많은 변수를 고려할 수 있기 위해서는 충분하며 정확한 자료수집이 필요하다. 자료포락 분석방법은 다변량 분석과 같은 통계적 모델이 아니라 확정적인 비모수적 분석방법이어서 통계적 오류가 허용되지 않기에, 분석과정에서 이용되는 실증자료에 통계적 오류가 포함되어 있을 경우 분석결과는 같은 오류가 미치는 효과를 방지하기 위하여 분석대상의 자료는 가능한 검증된 자료를 이용토록 한다.

셋째, 자료포락 분석방법은 상대적 효율성 평가 모델이므로 효율적인 단위로 평가된 분석대상이라 하더라도 개선의 여지가 없는 절대적인 효율단위로 간주하여서는 안 된다. 예를 들어 우수한 분석대상이 누락될 경우, 차상위의 분석대상이 효율적으로 분석되며 전반적인 효율성 수치는 우수한 분석대상이 포함되었을 경우와 비교하여 높은 수치를 보이게 된다.

본 연구에서 적용한 자료포락 분석방법은 이상과 같이 분석자료 등의 한계성에도 불구하고, 투입요소가 다양하고 산출요소 다양한 정책제안의 상대적 비교분석을 통한 효율성 측정방법으로 지방자치단체와 민간기업 등에서 많이 사용되고 있어,

향후 도시개발 및 도시정책 분석과정에서 폭넓은 응용과 적용이 제안되며, 이를 통한 사업과 정책의 타당성 검토과정에서 계량적이며 객관적인 투입요소와 산출요소의 여유변수 상대성 분석 등이 도출할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

김민정·김성수. 2005. “화물적 비용변경 접근법을 이용한 도시철도 운영기관의 효율성과 생산성 분석”. 대한교통학회지 제23권 제5호. 대한교통학회 : pp15-25

건설교통부. 2007. “기업도시 개요 등”. <http://enterprisecity.moct.go.kr>

김 용. 2002. “IDEA Model을 이용한 지방병무청 운영의 효율성 평가”. 국방대학교 대학원.

문화관광부. 2006. 관광레저도시 개발과정 기록DB화 사업 연구보고서.

이길호. 2004. “DEA에 의한 국립대학교도서관의 상대적 효율성 평가”. 안동대학교 대학원.

이영혁·김은정·김도현. 2004. “DEA 분석에 의한 아시아 공항 운영 효율성 연구”. 대한교통학회지 제22권 제4호. 대한교통학회 : pp7-18

주성재. 2004. “기업도시 건설의 필요성과 성공조건”. 국토 제276호. 국토연구원.

최인영. 2004. “서울시내버스 운송업체의 효율성과 생산성변화(1996-2002)에 관한 연구”. 서울대학교 환경대학원.

土井正幸/坂下昇. 2002. “交通經濟學”. 東洋經濟新聞社.

Evangalos Bekiaris and Yuko J. Nakanishi. 2004. *Economic Impacts of Intelligent Transportation Systems*. ELSEVIER

- 논문 접수일 : 2007. 7. 10
- 심사 시작일 : 2007. 7. 19
- 심사 완료일 : 2007. 9. 13

ABSTRACT

An Analysis of the Relative Efficiency for the Enterprise City

Jae Kil Lee Professor, Dept. of Urban Planning, Dankook Univ.

※ Keywords: Enterprise City, Efficiency, Data Envelop Analysis, Linear Programming, Slack Variable Relative Analysis

The enterprise city has become to describe major issue on the urban development areas in resent times. This study intends to suggest another analytical ways to utilize the enterprise city. To reach this objective, this study set up on the assumption of that the enterprise city projects begin with a joint management of multiple input factors and output factors according to a process of projects.

For the promotion of the enterprise city, this study introduces DEA (Data Envelopment Analysis) as a new frontier on the urban development areas, using multiple input factors and output factors on a proposal of the enterprise city. Based on the results of analysis, this study finally provides some suggestions for making up for the enterprise city development. For example, some enterprise cities are not efficient for manage of the development plans. Also, some enterprise cities are not enough in a input factors or excessive in a output factors.