

DEA를 이용한 대학 진로지원 업무의 운영효율성 분석

김홍유^{*†} · 안서규^{*} · 이종구^{**}

^{*} 경희대학교 경영학부

^{**} 경희대학교 교양학부

An Analysis of Operational Efficiency for the Career & Counseling Jobs in Universities using DEA

Kim Houn gyu^{*†} · Ahn Seo kyoo^{*} · Lee Jong gu^{**}

^{*} College of Business Administration, Kyunghee University

^{**} Faculty of General Education, Kyunghee University.

Key Words : Efficiency, Career & Counseling Jobs, Data Envelopment Analysis (DEA), DEA-CRS.

Abstract

This paper introduces quantitative tools for evaluating the relative efficiency of Career & Counseling Jobs in universities. As tools, it uses Data Envelopment Analysis (DEA) developed by Charnes and Cooper. It finally selects 29 DMUs which are listed on the Ministry Of Education, Science And Technology(<http://academyinfo.go.kr>).

We measures the technical efficiency of each DMU with the use of DEA-CRS, rather than DEA-VRS because DEA-CRS not only compares relative efficiencies but also implicitly considers economies of scale based on the assumption of linearity.

We run a linear programming model Frontier Analyst Program for the estimation of the relative efficiencies of each DMU. The model also indicates the precise amount of inefficiencies for each input, which mean how much inputs are wasted for a given output and how much the university is inefficiently operated.

This analysis helps to give guideline for the organization to construct a futureoriented operational strategy and also to show clear picture of contents of mismanagement for the past. The details of mismanagement are to be identified, analysed and finally corrected.

1. 서 론

최근 장기화된 세계적 경기 침체로 인해, 청년 실업이 계속해서 증가하고 있는 현실에 직면해 있다. 또한, 평생직장 개념은 평생 직업 개념으로 대체되고 있다. 복잡한 경제 환경과 취업시장에 대한 고객 요구의 다양화로 취업시장이 더욱 전문화되며 이에 따른 개선의 여지가 많으나 대학의 취업지도 및 운영에 대한 자체의 비재무적 정보를 이용한 성과측정의 어려움과 기준의 모호성으로 대학의 취업정책 및 취업관련 프로그램의

적정규모와 산출에 대해 이해가 부족한 형편이다.

본 연구는 Data Envelopment Analysis(자료 포락 분석; DEA)를 통해 대학의 취업정책 및 성과에 대한 운영효율성 분석을 시도하였다. 현재 대학의 취업 및 진로지원은 출범 역사가 짧고 전문화·특성화가 되지 않아 운영의 효율성이 전무하다고 해도 과언이 아니다. 특히 최근 들어 경기침체와 더불어 대학생들을 비롯한 청년실업 문제로 인해 대학에 재학하고 있는 학생들의 관심은 오로지 미래의 취업에 대한 관심도가 높은 현실에 있다(김홍유 외, 2009).

본 연구에서는 서울소재 4년제 대학의 취업률과 제반 교육시설여건 등의 관련자료 조사를 통해서 각 대학

† 교신저자 houngyu@khu.ac.kr

별로 취업의 운영효율성 실태에 대해서 알아보하고자 한다. 이를 바탕으로, 올바른 취업 및 진로지원 체계에 대해 모색해보고, 향후 취업 및 진로지원 업무의 운영효율성을 극대화하기 위한 프로그램 및 정책적인 입안의 기초자료로 제시하고자 한다.

대학의 취업 및 진로 업무는 무형의 재화인 서비스를 제공함으로써 좋은 경험을 할 수 있도록 하는 지원업무이기 때문에 서비스의 질과, 제공의 적절성 등을 관리와 활용에 가장 필수적인 무형의 상품관리라 할 수 있다. 현재 양적으로 팽창한 대학수로 인하여 학교간에 경쟁이 심화되고 있고, 여기에서 취업률이라는 요인은 학교의 경쟁에 상당한 무기로 활용되고 있는 현실이다. 따라서 각 대학들은 취업률을 높이기 위한 전략적인 정책들을 내세우고 있으나 장기적이고 지속적인 정책이 아니라는 점은 안타까운 현실이다. 따라서 각 대학들이 취업경쟁이 치열해짐에 따라 취업 및 진로지원서비스의 질을 결정할 수 있는 부가적인 요소 즉, 전략적 취업 및 진로지원 정책의 운영관리 마인드에 대한 문제가 중요시되고 있다. 양질의 취업 및 진로지원서비스의 제공은 학생만족으로 이어지고 이는 치열한 대학 생존경쟁에서 대학이 살아남는 방법의 하나이기도 하다. 따라서 대학들은 변화하는 학생을 비롯한 취업 및 진로시장의 기호와 욕구를 충족시켜야 하며 고객만족의 중요성을 자각하여야 한다.

시장경제의 원리상 취업률이 낮은 대학들은 그렇지 않은 대학에 비하여 상대적으로 효율적인 운영을 못하게 되고 이러한 대학들은 자연히 대외적인 학교의 이미지에 많은 타격을 받게 되고 더 나아가 도태되는 현상을 초래하게 된다. 따라서 대학의 취업 및 진로지원업무도 지금까지의 경영환경과 비교될 수 없는 생존경쟁에서 살아남기 위하여 생산성의 증대와 업무의 효율화를 추진해야 한다. 대학 취업 및 진로지원 업무의 내부에 존재하는 비효율적인 요소를 밝혀내고 이를 제거하여 운영의 효율성을 높이고 개선하는 작업이 필요하다고 하겠다. 따라서 본 연구에서는 다음과 같은 문제에 초점을 맞추어 연구를 하려고 한다.

첫째, 효율성이란 용어의 경우 생산성이나 경제성, 수익성과 효율성의 개념이 상호 혼용되고 있으므로 이를 개념상 정립을 할 필요가 있으며, 효율성에 대한 개념이 지금까지 연구되어온 이론과 문헌을 바탕으로 본 연구의 목적에 합당하도록 그 기본개념을 정립하였다.

둘째, 운영효율성에 대한 개념을 바탕으로 이를 평가할 수 있는 운영효율성 측정기법을 모색하도록 한다.

오늘날 새로이 서비스업 특히 공공서비스 조직의 운영 효율성 평가하는데 사용되어지고 있는 자료포락분석기법(DEA(Data Envelopment Analysis)(이하 DEA라 칭한다) 이 기존의 한계점들을 개선시킬 수 있는지 여부를 검토하였다.

셋째, 적용범위가 확대됨에 따라서 다양하게 발전되어 가고 있는 DEA기법의 다양한 모형을 분석하여 대학¹⁾들의 효율성 평가에 적용 할 경우 유용성과 한계점이 무엇인가를 모형분석을 통하여 살펴보았다.

넷째, 효율성 측정 기법으로 DEA분석방법을 통하여 각 대학의 취업 및 진로에 기준한 운영효율성을 측정하였다.

다섯째, 각 대학 취업 및 진로지원 업무의 비효율성 존재가 어디에 있는지 규명하고자 한다.

마지막으로 DEA의 여러 방법으로 측정된 효율치와 효율성 평가를 바탕으로 취업 및 진로지원 업무의 운영 효율성 평가 상의 문제점의 개선방향을 제시하는데 연구의 목적을 두고자 한다.

2. 효율성의 이론 및 평가기법

2.1 효율성의 개념

경제·경영학 분야에서의 효율성 개념으로서 특히 본 연구와 관련하여 논의해야 하는 개념에는 배분적 효율성과 X-비효율성이 있다. 배분적 효율성은 경제학 분야에서 관심을 갖는 개념으로 하나의 생산이 다른 하나의 생산을 늘리거나 줄이지 않고는 이윤이나 효율을 증진하는 것이 불가능한 상태를 의미한다(이상만, 2000). 경영학 분야에서 관심을 갖는 개념인 X-비효율성은 조직 내부의 효율적 운영을 강조하는 개념으로서 동기부여나 경쟁촉진의 방법으로 얼마든지 투입에 대한 성과의 비율이 달라진다는 사실을 설명하는 개념이다.

배분적 효율성을 파레토 효율성 및 Kaldor Hicks 기준으로 설명할 수 있다. 파레토 효율성 개념은 완전경쟁 시장에 대한 미시경제학적 분석으로부터 도출된다(Charnes et al. 1985). 완전 경쟁적 균형시장하에서 각 경제행위자는 자신의 이익을 극대화하려고 함으로써 가격이 최저한도선에서 결정된다. 이 때 효율성은

1) 서울소재 4년제 대학 29개 대학을 조사하였다. 수도권에 소재한 분교나 캠퍼스는 본 조사에서 포함시키지 않았으며, 순수한 서울시내 소재한 대학의 취업률과 교육여건에 대해서 조사하였다.

한 재화를 한 단위 더 생산하려면 다른 재화의 생산을 감소시키지 않으면 안 되는 상태가 되며, 어떠한 소비자도 다른 재화의 소비를 증가시키는 것으로 자신의 이익을 증진하는 것이 불가능하고, 어떤 생산자도 한 재화의 생산을 감소시키고 다른 재화의 생산을 증가시키는 것으로 자신의 이익을 확충하는 것이 불가능해진다. 이러한 상황을 경제 전체적으로 보면 한 개인의 손해 없이 다른 한 개인의 이익을 가져올 수 없는 상태가 되는 것이며 이때 파레토 효율성이 존재한다고 정의한다(27, 30, 31, 33, 34).

이에 반하여 효율성은 최소의 비용으로 어떻게 조직의 목표를 달성 할 수 있는가에 대한 문제이다. 조직의 목표가 설정되면 성과 효율성은 기술적 효율성(technical efficiency), 규모의 효율성(scale efficiency), 분배의 효율성(allocative efficiency)이라는 세 가지의 기본적인 항목으로 세분되어 질 수 있다. 기술적 효율성은 조직의 생산 가능집합의 프론티어(frontier)상에서 성과가 이루어 질 때 달성되며, 반대로 조직의 생산가능집합의 하부에서 성과가 이루어지면 기술적으로 이는 비효율적인 것이다(전용수 외, 2002). 즉 규모의 효율성이란 규모에 대한 불변수익으로 정의되어 진다. 어떤 조직이 투입물 믹스(input mix)를 증가와 비례하여 산출물 믹스(output mix)를 더 증가시킬 수 없거나 또는 투입물 믹스를 감축시키는 만큼 비례해서 산출물 믹스를 더 감축시킬 수 없는 규모로 운영될 때 규모의 효율성이 있다고 말할 수 있을 것이다. 조직이 기술적 효율성과 규모의 효율성을 취하고 있다라도 전체적으로는 비효율적인 상태로 머물 수 있다. 비효율성에 있어서 이는 조직이 경제적 환경 측면에서 부적절한 대응을 한 결과이다. 기술적 효율성과 규모의 효율성은 목표와는 독립적이지만 분배효율성은 목표와 관련성이 깊다. 즉, 목표의 차이에 따라서 각기 다른 분배효율성이 나타날 수 있다.

2.2 서비스부문의 효율성 평가

서비스업의 경우는 제조부문과는 달리 산출물이 무형적인 성격을 가진 것이 대부분이기 때문에 투입물과 산출물의 가치를 화폐가치로 환산하기 어려운 것이 일반적이다(Anderson, et al, 1994). 그러므로 서비스부문에서는 제조부문에서와 같은 효율성 또는 성과를 측정하는데 많은 어려움이 따른다. 예컨대 서비스부문 중에서도 정책의 결정을 담당하는 기관과 집행을 담당하는 기관, 규제를 담당하는 기관과 사업적 성격의 기관

들은 업무수행의 결과인 산출물 또는 성과의 형태가 다르다. 이는 서비스 조직부문의 효율성 평가가 대상의 특성에 따라 다르게 이루어져야 함을 의미한다. 또한 평가의 목적이 무엇인가에 따라 투입-전환-산출의 과정 중에서 무엇을 평가해야 하는지도 달라진다. 따라서 서비스 조직의 효율성을 적절하게 평가하려면 다양한 조직의 특성에 따라, 그리고 평가의 목적에 따라 각기 적합한 평가방법이 달리 제시되어야 할 것이다(김연성, 1997). 효율성(비용대비 산출의 정도)에 대한 정량적 평가방법들에는 함수적 접근법(function approach), 생산성 지수법(productivity index approach), 그리고 상대적 효율성 지표(relative efficiency of units performing similar tasks)와 같은 유형들이 존재한다(Koopmans, 1951).

3. DEA를 이용한 효율성 평가 모형

3.1 DEA 효율성

비모수적 효율성 측정방법 중에서 DEA는 통계학적으로 회귀분석법과는 달리 사전적으로 구체적인 함수 형태를 가정하고 모수(parameter)를 추정하는 것이 아니고, 선형계획법에 근거하여 일반적으로 생산가능집합에 적용되는 몇 가지의 공준을 가지고 평가대상의 경험적인 투입요소와 산출물간의 자료를 이용하여 경험적 효율적 프론티어를 도출한 후 평가대상들이 효율성 프론티어상에서 얼마나 떨어져 있는지의 여부로써 비효율성을 측정한다(1, 2, 7, 8, 9, 16, 17, 19, 20, 24, 27, 28, 31). 이 방법은 다양한 산출물과 여러 가지 투입요소를 동시에 고려하여 상대적 효율성 값을 도출하며 그 과정에서 각각의 산출물 또는 투입요소에 대해 미리 결정된 가중치를 필요로 하지 않는다. 뿐만 아니라 비효율성이 어느 부문에서 발생하며 그 크기가 얼마 정도인지에 대한 수치적 정보를 제공해줌으로써 경영자의 효율성을 제고하는데 실제적인 도움을 줄 수 있다는 장점이 있다(Anderson, et al, 1994).

1957년에 Ferrier 및 Charnes와 Cooper에 의하여 비모수적 방식에 의한 효율성 측정기법으로 발전된 DEA는 상대적 효율성을 평가하는 방법으로서, 선형계획법(linear programming)에 근거하며, 특정한 함수형태를 가정하지 않고 일반적인 생산가능집합(production possibility set)에 적용되는 몇 가지의 기준하에서 경험적 효율경계(empirical efficiency frontier)를 도출,

효율변경과 평가대상을 비교하여 효율성을 측정하는 방법이다(Ferrier, 1957).

이러한 DEA는 공학에서 사용되는 기계적 능률성 개념(즉 본 연구에서 정의하는 능률성 개념인 투입 대 산출의 정도)에 기초하며, 동일하게 정의되지 않은 기술로 생산가능집합을 구성한다고 가정하고 그 조직이 효율성 프런티어상에 있는지를 보고 만일 투입과 산출의 결합이 DEA 프런티어상에 있으면 효율적이라고 판단하고, 프런티어 내어 있으면 비효율적이라고 판단하게 된다(전용수 외, 2002). 따라서 DEA의 장점은 재무적 상과뿐만 아니라 기술적 측면에서의 효율성을 측정하여 비효율적이나 지수법에서 제공하기 어려운 전반적인 효율치, 비효율적인 요소, 비효율 정도의 정보를 제공하여 경영개선 방안을 모색한다는 점이다.

3.2 DEA의 활용

DEA의 DMU's의 상대적 효율성을 측정할 목적으로 개발된 방법으로 투입·산출요소가 복수이며 시장가격이 존재하지 않는 비영리단체의 효율성을 측정하는데 적용 가능하다(Charnes et al. 1978).

평가대상이 되는 DMU's는 여러 가지 투입요소를 이용하여 다양한 산출물을 생산하는 단위를 말하는 것으로서, DMU 사이의 성격은 비슷해야 하며, 투입요소나 산출물 변수의 수에 비해 충분한 수의 DMU가 있어야 자료포락 분석법에 의한 생산성 측정이 가능하다. DEA는 각 DMU's의 상대적 효율성을 측정할 때 Pareto-Koopmans 효율성 개념을 적용, 어떤 비효율성의 증거를 보이지 않을 경우에는 100% 효율성을 달성하는 것으로 이해한다(Subhash, Yongil Jeon(2008)). 앞서서도 언급하였듯이 DEA는 서로 다른 기술로 생산가능집합을 구성한다고 가정하고 그 조직의 투입-산출결합이 DEA 프런티어상에 있으면 효율적이라고 판단하고 프런티어내에 있으면 비효율적이라고 판단한다. DEA는 효율성의 기준으로 '1'을 사용한다. 효율적인 조직을 '1'로 설정하고 비효율적 조직은 '1'보다 적은숫자로 나타나게 되는 것이다(김재홍과 김태일, 2001). DEA 효율성 값이 효율적인 DMU는 다목적 최적화문제에 대한 파레토 효율성을 가지지만, 반면에 파레토 효율성을 가진 기업이라도 DEA 점수는 비효율적일 수 있다(Charnes et al. 1985).

4. DEA를 이용한 실증분석

4.1 표본의 선정 및 투입물과 산출물의 선택

4.1.1 표본의 선정

DEA를 이용한 표본의 평가를 위해선 대상이 되는 표본의 단위를 의사결정단위(Decision Making Unit: 이하 DMU로 표기)라고 부른다. DEA는 복잡한 생산구조하에서 생산함수의 구체적인 형태가 알려져 있지 않는 경우에 그 사용이 유용하다(곽노균과 최태성, 1998). 대학의 경우에 있어서도 다투입 다산출 관계가 존재하고, 투입요소와 산출물간에 생산함수를 추정하기에는 프로세스가 복잡하기 때문에 DEA기법의 유용성은 다른 평가방법보다 우수하다(안태식 외, 1997).

다시 말하면 대차대조표나 손익계산서를 통한 비율 분석이나 지수비교법은 기간손익만을 말해줄 뿐 해당 DMU의 투입에 대한 산출의 운영 효율성을 말해 줄 수 없다. 한 가지 주의할 점은 DEA기법이 산출한 효율성은 기술적 효율성(technical efficiency), 규모의 효율성(scale efficiency)만을 말해줄 뿐 가격효과를 감안한 분배적 효율성(allocative efficiency)은 말해 줄 수 없다.

대학의 취업 및 진로지원 업무의 운영 효율성을 평가하기 위해 서울소재 4년제 대학 총 41개 대학 중 특수한 대학을 제외하고 일정규모 이상인 29개 대학²⁾만이 DEA기법을 적용하기 위한 DMU로 선정되었다. DMU에 선택되지 못한 대학은 앞서 말한 것처럼 특수목적(신학, 의학, 산업 등)의 대학은 본 취업 및 진로지원의 자료 수집을 위한 자료가 불충분하거나 상대적으로 적어 비교대상에서 제외하였다.

본 연구에서는 2008년도 각 대학의 자료를 수집하였다. 수집 방법은 대학알리미³⁾의 전자공시시스템을 통해서 수집한 자료를 기준으로 선택하여 비교 분석하였다. 대학알리미에서 취득한 자료는 교육과학기술부장관이 정하여 고시한 기준에 따라 결정되었으며, 그 중 자료의 상대적 비교가 가능하고 일정규모 이상인 서울소재 29개 대학이 선정되었다. 본 연구는 대학교육의 형

2) 건국대학교, 경희대학교, 고려대학교, 광운대학교, 국민대학교, 덕성여자대학교, 동국대학교, 동덕여자대학교, 삼육대학교, 상명대학교, 서강대학교, 서경대학교, 서울대학교, 서울시립대학교, 서울여자대학교, 성공회대학교, 성균관대학교, 성신여자대학교, 세종대학교, 숙명여자대학교, 숭실대학교, 연세대학교, 이화여자대학교, 중앙대학교, 총신대학교, 한국의국어대학교, 한성대학교, 한양대학교, 홍익대학교를 상대로 조사하였다.

3) 대학알리미 <http://www.academyinfo.go.kr/>. 2009년 9월 1일 자료.

태가 유사한 4년제 대학만을 대상으로 하였으며, 지리적인 외생환경변수를 제거하기 위해 지역을 서울로만 제한하였다. 여기에서 표본의 크기에 대한 논의를 할 수 있는데, DEA모형에 사용된 투입 및 산출물의 변수의 수와 분석대상 DMU의 수에는 일정한 관계식이 존재한다. 아래의 식에서 보면 분석대상의 DMU의 개수 N은 분석에 이용되는 산출물의 개수인 Y와 투입물의 개수인 X를 합한 값의 2배 이상이면 된다. 이러한 관계식은 DEA모형을 이용한 연구자들의 경험과 실증분석의 결과이다(Fitzsimmons/ Fitzsimmon, 1994).

$$N \geq 2(Y + X) \quad \text{식 (1)}$$

본 연구에 사용된 투입물의 개수는 3개이고 산출물의 개수는 최대 2개이므로 조사한 DMU 총 29개는 위의 조건을 충족한다.

4.1.2 취업 및 진로지도의 투입물과 산출물의 선택
 취업 및 진로지도의 투입물 및 산출물에 대한 정의는 취업 및 진로지도의 역할에 따라 달라질 수 있는데, 본 연구에서는 취업 및 진로지도를 하나의 독립된 생산체로 보아 투입요소를 교지확보율(%), 직원수(명), 교사시설 확보율(%의 3가지로 구분하여 자산, 노동, 자본의 3요소를 고려하였다. 산출요소로는 DEA 기법의 장점인 상이한 단위 사용의 가능성을 고려하여 정규직 취업률과 전체취업률 이용하여 분석하였다.

(1) 투입요소의 정의

투입요소를 구성하는 교지확보율(%), 직원수(명), 교사시설 확보율(%⁴)에 대해서 본 연구에서 각각의 구성요소를 살펴보면 아래와 같다. 먼저 교지확보율은 대학

4) 본 연구에 사용된 투입물 요소인 교지확보율, 교원(직원)수, 교사시설확보율은 “교육관련기관의 정보공개에 관한 특례법” 제6조에 의거해서 교육개발연구원 교육정보공시센터에서 각 항목별로 선정하여 공시하고 있는 자료를 활용하였다. 공시항목의 대분류에는 학생부문, 교육/연구성과 부문, 대학재정/교육비부문, 교육여건부문, 대학운영부문으로 나뉘어져 있으며 본 연구에서는 교육여건 부문에서의 소항목으로 등록되어 있는 교지확보율, 교사시설확보율, 교원(직원)현황으로 선정하였다. 또한 본 논문의 산출물에 대한 변수 선정 역시 교육개발연구원 교육정보공시센터에서 각 항목별로 선정하여 공시하고 있는 자료를 활용하였다. 공시항목 중 대분류에서 교육/연구 성과 부문에서 크게 3분류로 공시하고 있는데 졸업생의 취업현황과 연구비 관련 현황, 그리고 특허 및 기술 수입료에서 본 연구의 연구목적에 부합하도록 취업현황의 자료를 선정하여 연구하였다.

에서 2008년도를 기준으로 대학알리미 사이트를 통해서 기준면적(M2) 대비 보유면적(M2)을 이용하여 전체 교지 확보율(%의 자료를 삼았다. 둘째, 역시 2008년도 대학공시제도인 대학알리미 사이트를 기준으로 삼았으며, 특정직과 일반직, 기술직, 별정직, 기능직, 계약을 포함하여 산출하였으며, 본 연구에서는 이 모두를 사용하였다. 셋째, 교사시설 확보율에는 대학에서 보유하고 있는 보유면적 중에서 기본시설(A), 지원시설(B), 연구시설(C)로 구분하여 교사시설확보율(%⁵)을 산출하였다.

(2) 산출요소의 정의

산출물은 두 가지의 선정하여 효율성을 측정하였다. 첫 번째는 대학의 전체적인 취업률을 이용하여 효율성을 측정하였으며, 두 번째는 정규직 취업률을 산출변수로 이용하여 효율성을 측정하였다. 이 두 개의 산출변수의 산정공식은 다음과 같다.

$$\text{취업률(\%)} = \frac{\text{취업자}}{\text{졸업자} - (\text{진학자} + \text{입대자} + \text{취업불능자} + \text{외국인 유학생})} \times 100$$

$$\text{정규직 취업률(\%)} = \frac{\text{취업자}(\text{정규직} + \text{정규직(대기발령)})}{\text{졸업자} - (\text{진학자} + \text{입대자} + \text{취업불능자} + \text{외국인 유학생})} \times 100$$

본 연구가 대학의 취업 및 진로지도의 상대적 효율성 평가 및 측정을 첫 번째로 시도한다는 데 큰 의의를 두고 있으며, 이후의 후속연구들이 투입요소 및 산출요소를 여러 가지 측면에서 탐색하여 시도할 것으로 기대한다.

4.1.3 평가대상표본의 투입요소와 산출요소의 요약 통계치

평가대상표본을 앞에서 언급한 바와 같이 DMU라 하고, DMU는 여러 가지 투입요소를 이용하여 다양한 산출물들을 생산해내는 책임이 있는 단위로 정의된다. 본 연구에서의 DMU는 국내 4년제 정규 대학 중 서울에 위치한 일정규모⁶) 이상의 일반대학들로 구성된다. 그 중 서울에 위치한 29개 대학으로서, 업무가 유사하기 때문에 DEA의 평가방법인 상대평가가 적절히 적용될 수 있는 대상이다. 29개 대학의 2008년도에 해당되는 투입요소와 산출물의 요약된 통계치들은 <표1>과 같다.

5) 교사시설확보율(%) = (지원시설(B) + 연구시설(C)) / 기본시설(A) × 100
 6) 재학인원을 기준으로 15,000명 이상 재학 중인 대학을 선정하였다.

4.2 규모에 대한 불변하의 투입지향적

DEA(DEA-CRS)

29개 DMU의 2개의 산출물과 3개의 투입요소에 관한 DEA기법을 사용하기 위해서는 선형의 목적식과 DMU 개수 + 1개의 제약조건이 필요로 한다(이상만, 2000). 이 원형 DEA문제는 다음과 같이 일반화 할 수 있다. i 번째 DMU를 평가한다고 가정했을 경우

$$\begin{aligned}
 & \text{MAX} \quad \sum_{r=1}^s (WOri)(Ori) \quad (\text{식2}) \\
 & \text{Subject to} \quad \frac{\sum_{r=1}^s (WOri)(Ori)}{\sum_{k=1}^t (WIkj)(Ikj)} \leq 1 \\
 & \quad \quad \quad \sum_{k=1}^t (WIkj)(Ikj) = 1 \text{이다.}
 \end{aligned}$$

여기에서

- Orj = 산출물 r의 계량화된 수치(r=1, ..., s)
- WOri = 산출물 r에 부여되는 결정변수 즉 가중치(r=1, ..., s)
- Ikj = 투입물 k의 계량화된 수치(k=1, ..., t)
- WIkj = 투입물 k에 부여되는 결정변수 즉 가중치(k=1, ..., t)
- j = 조사대상기관(DMU)

그런데 Charnes and Cooper(1962, 1973)에 의해 WOri, WIkj의 가중치들에 잠재가격(shadow price)의 해석이 가능하다는 점과 원형의 마지막 제약식의 잠재가격이 θ 즉 효율성 값이 된다는 것을 발견하여 이를 쌍대문제로 해결하게 되었고 제약식의 수도 비약적으로 줄일 수 있었다. 원형의 산출극대화를 위한 문제를 투입지향적인 투입극소화의 문제로 쌍대문제화 하여 일반화하면

$$\begin{aligned}
 & \text{MIN} \quad \theta \quad (\text{식3}) \\
 & \text{Subject to} \quad Y\lambda \geq Y_o \\
 & \quad \quad \quad \theta X_o - X\lambda \geq 0 \\
 & \quad \quad \quad \theta \text{ free,} \\
 & \quad \quad \quad \lambda \geq 0
 \end{aligned}$$

와 같고 모형에서의 제약조건도 투입변수와 산출물의 수만큼 줄어들게 되어 5개(투입물 3개, 산출물 2개)의 제약식이 필요하게 된다. 산출변수의 요약 통계치는

<표1>과 같다.

< 표 1 > 모형에 적용된 산출변수의 요약통계치

DMU's	산 출 물		투 입 물			비 고
	정규직 취업률	취업률	교지 확보율	직원수	교사시설 확보율	
1	59.2	71.1	102.5	361	115.0	
2	58.9	81.8	115.0	331	116.4	
3	75.4	78.6	118.9	394	142.6	
4	55.9	69.2	23.5	132	67.2	
5	45.6	66.6	53.4	253	88.7	
6	43.5	66.4	109.0	112	73.8	
7	51.5	72.7	78.9	267	77.3	
8	27.5	46.0	25.1	80	56.7	
9	45.4	75.5	209.9	192	104.1	
10	30.3	64.9	80.0	124	83.0	
11	72.1	73.7	82.4	234	102.2	
12	43.7	54.7	24.9	88	78.7	
13	53	60.2	549.1	967	150.7	
14	47.6	72.6	162.6	214	88.5	
15	34	68.3	114.5	118	99.1	
16	39.3	52.5	59.2	81	73.8	
17	59.8	67.3	95.3	254	87.8	
18	32.7	62.3	73.8	136	102.9	
19	35.7	54.5	30.8	161	85.9	
20	52.7	72.3	20.7	237	102.4	
21	56.9	67.5	34.4	179	79.8	
22	68.5	71.4	141.8	468	117.4	
23	50.1	74.3	106.3	361	155.4	
24	63.4	75.8	41.5	280	74.0	
25	28	48.3	162.9	79	137.9	
26	63.7	71.9	37.4	195	116.0	
27	44.1	72.7	36.6	112	85.7	
28	67.1	73.7	72.8	590	113.5	
29	54.5	71.5	60.6	187	113.9	

Frontier Analyst Program(version 3.2.2)를 활용하여 측정된 결과 <표 2>와 같이 효율치 결과가 나왔으며 각각의 DMU 평가에 사용된 준거집단의 준거 DMU 빈도수 또한 표기하였다. 본 연구결과에서는 29개 대학 중 6개의 준거집단을 찾아냈고, 이 6개의 준거집단으로부터 나머지 23개 대학의 상대효율성을 측정하였다. DMU행의 숫자는 각 대학의 번호이며 준거집단이란 해당 대학의 평가에 사용된 준거대학들의 집합을 말한다. 준거집단 <표2>와 같고, 각 DMU의 준거집단 출현 빈도는 <표3과> 같다.

< 표 2 > 29개 대학의 효율치와 준거집단

DMU	효율치	준거집단	DMU	효율치	준거집단
1	60.71	4, 24	16	100	-
2	68.24	4	17	80.64	4, 24
3	62.74	4, 24	18	71.03	4, 27
4	100	-	19	63.22	4, 12, 27
5	72.91	4	20	100	-
6	99.26	4, 27	21	85.33	4, 24
7	91.33	4	22	68.10	24
8	92.50	4, 27	23	46.43	4
9	72.77	4, 27	24	100	-
10	86.89	4, 27	25	94.19	27
11	84.36	4, 24	26	75.43	4, 12
12	100	-	27	100	-
13	41.05	24	28	69.00	24
14	79.66	4	29	68.03	4, 16, 27
15	89.17	27			

< 표 3 > DMU의 준거집단 출현빈도

DMU	준거집단 출현빈도
4	18
27	9
24	8
12	2
16	1
20	0

DEA 평가방법의 중요한 특징 중의 하나는, 해당대학의 효율을 평가할 때 해당대학의 투입요소-산출물 배합이 유사한 지점들을 선택하고, 그 중 파레토 최적 개념에 입각하여 효율적으로 평가된 취업 및 진로지원 업무들을 이용하여 평가하는 것이다(전용우 외, 2002). 이와 같이 각각의 비효율적인 취업 및 진로지원 업무의 평가에 사용된 효율적인 취업 및 진로지원 업무들을 나타낸 것이 위의 표에 제시된 효율치와 준거집단인 것이다. 여기에서 특기할 사항은 준거집단에 포함된 유사한 취업 및 진로지원 업무란, 투입요소-산출물의 배합이 유사성에 입각한 것이지, 대학 자체기준으로 분류한 기준에 입각한 것이 아니라는 점이다. 예를 들면, DMU1의 경우 기술적 효율성은 0.6071이며, DMU1의 평가에

사용된 효율적인 DMU에는 DMU4, DMU24 등이 있다. 이 대학의 취업 및 진로지원 업무들은 DMU1과 투입요소-산출물 배합이 유사한 준거집단(혹은 동료그룹)으로서, DMU1의 평가시 참조되어야 할 대학의 취업 및 진로지원 업무인 것이다.

이 준거집단에 나타나는 취업 및 진로지원 업무들은 모두 효율적인 취업 및 진로지원 업무를 하고 있는 대학들로만 구성된다. 그러나 효율적인 취업 및 진로지원 업무를 하고 있는 대학 중에서도 다른 대학의 취업 및 진로지원 업무의 평가에 자주 사용되는 대표적인 대학의 취업 및 진로지원업무가 있고 타 대학 취업 및 진로지원 업무의 평가에는 거의 사용되지 않는 대학의 취업 및 진로지도 업무로 나눌 수 있다. 준거집단을 구성한 효율적인 DMU의 빈도수는 위에서 표로 제시하였으니 참조하길 바란다. 이 중에서도 DMU4가 빈도가 제일 많고 이는 효율적인 DMU 중에서도 그룹 전체를 대표할 수 있는 규범 DMU라고 말할 수 있을 것이다. 그러나 DMU12, DMU16, DMU20의 경우는 비록 효율적으로 평가되었으나 타 DMU 평가에 사용된 빈도가 각각 2회, 1회 0회에 지나지 않는다는 것은, DMU12, DMU16, DMU20의 투입요소-산출물 배합이 판이하여 유사한 DMU의 수가 상대적으로 작았고, 이로 인해 DMU12, DMU16, DMU20의 상대적 효율성평가시 비교대상의 수가 작아서 쉽게 효율적으로 평가되었으나 규범집단에 포함될 수는 없다는 것을 의미한다. 따라서 효율적으로 판단된 준거집단 중에서 그 빈도수가 높은 대학의 취업 및 진로지원 업무들을 규범집단으로 선정하여 규범집단이 효율적인 이유에 대해 구체적인 분석을 하고, 비효율적인 DMU들과 비교함으로써 비효율적인 대학의 취업 및 진로지원 업무들의 경영개선에 필요한 좋은 방안을 찾아 낼 수 있을 것이다. 더 나아가 DMU12, DMU16, DMU20은 그 결과분석에 더 신중을 기해야 할 것으로 판단된다.

그렇다면 효율적인 DMU에 대해서 비효율적인 DMU가 투입량을 어느 정도 줄임으로써 목표를 달성해야 할지 투입지향적인 DEA 측면에서 살펴보기로 한다. 먼저 이를 논의하기 전에 Farrell은 투입물의 이상치를 $\theta \times X_{ij}$ 라고 처음 밝혔고, Russell은 $\lambda \times X_{ij}$ 라고 하였다. 여기에서 전자의 X_{ij} 는 평가대상의 투입요소를 의미하고, 후자의 X_{ij} 는 평가대상 참조그룹의 투입요소를 의미한다. 결국 이러한 목표치들의 차이가 발생하게 되는데 항상 전자 값이 후자 값보다 크고 이러한 이유로 인해 투입과잉이 발생하게 된다. 그 값이 일치하는 지

혹은 차이가 존재하는 지를 DMU1의 경우에 적용하여 살펴보면 다음 <표4>와 같다.

< 표 4 > DMU1의 이상치 결과표

효율치	0.6071			
준거집단	DMU4, DMU24			
Lamda	0.3680 0.6090			
변 수	관찰치	이상치1	이상치2	
투입요소	교지 확보율	102.5	62.22	29.92
투입요소	직원수	361	219.16	219.09
투입요소	교사시설 확보율	115	69.81	69.79
산출요소	정규직 취업률	59.2	59.2	59.2
산출요소	취업률	71.1	71.1	71.1

여기에서 투입물 X1에서 이상치1과 이상치2의 차이를 보이는 데 그 차이는 32.3 (62.22 - 29.92)로 Farrell과 Russell의 이상치 차이는 투입물 초과에 대한 한계생산성이 0임을 의미한다. 즉 DMU1에서 투입물 X1을 62.22에서 29.92까지 줄이더라도 효율성은 증가하지 않는다. 반대로 29.92에서 62.22까지 투입물 X1을 늘리더라도 산출물은 증가하지 않는다는 사실이다. 실제로 DMU1에서의 투입물의 이상치1은 이상치2보다 항상 크거나 같게 된다. 마찬가지로 다른 DMU에서도 마찬가지로 결과를 보여준다. 이를 정리하면 <표 4>와 같고 각 대학의 취업 및 진로지원정보실의 투입요소 평가에 대한 지침으로 활용할 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 기본적인 규모 불변하의 DEA모형을 사용하여 서울시내에 위치한 4년제 대학들의 취업 및 진로지원 업무의 운영효율성을 측정하는데 적용하였다. 본 연구에서 수행한 DEA 기법의 실증분석 결과를 다음과 같이 몇 가지로 요약할 수 있다. 이 결과는 대학의 취업 및 진로지원 업무의 효율성 개선에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

첫째, 서비스업 중 대학의 취업 및 진로지원 업무의 투입-산출 과정을 취업률에 초점을 두어 DEA기법을

적용하여 상대적 효율성 분석을 시도하였다. 대학의 취업 및 진로지원 업무의 효율성분석에 처음으로 DEA 방법을 적용해 보았다.

둘째, DEA기법을 이용한 가장 효율적인 대학의 취업 및 진로지원 업무들로 구성되는 경험적(empirical) 효율성 프론티어를 산출하였다.

< 표 5 > 각 대학 투입물의 이상치 결과표

모형	이상치 1			이상치 2		
	X1	X2	X3	X1	X2	X3
DMU 1	62.22	219.16	69.81	29.92	219.09	69.78
2	78.47	225.87	79.43	27.77	156.02	79.43
3	74.59	247.28	89.48	39.58	247.28	89.48
4	23.5	132	67.2	23.5	132	67.2
5	38.93	184.46	64.67	22.6	126.98	64.64
6	108.19	111.17	73.25	29.46	105.14	73.24
7	72.05	243.85	70.62	24.69	138.73	70.62
8	23.21	74	52.46	21.76	74	52.46
9	152.74	139.73	75.75	27.55	139.73	75.74
10	69.51	107.74	72.11	29.2	107.68	72.08
11	69.51	197.4	86.21	33.4	197.36	86.21
12	24.90	88	78.7	24.9	88	78.7
13	225.40	396.95	61.86	34.69	234.08	61.86
14	129.52	170.47	70.49	24.65	138.46	70.49
15	102.09	105.22	88.36	34.36	105.16	80.47
16	59.2	81	73.8	59.2	81	73.8
17	76.84	204.82	70.8	24.69	204.75	70.78
18	53.42	96.6	73.08	31.08	96.57	73.08
19	19.47	101.78	54.3	19.45	101.7	54.25
20	20.7	237	102.4	20.7	237	102.4
21	29.35	152.74	68.09	26.01	152.73	68.08
22	96.56	318.7	79.94	44.82	302.4	79.92
23	49.35	167.61	72.17	25.23	141.76	72.17
24	41.5	280	74	41.5	280	74
25	153.43	74.41	129.88	24.3	74.36	56.9
26	28.21	147.08	87.49	28.2	147.04	82.27
27	36.6	112	85.7	36.6	112	85.7
28	50.23	407.1	78.31	43.9	296.24	78.29
29	41.22	127.21	77.48	36.21	127.19	77.46

셋째, 비효율적인 대학의 취업 및 진로지원 업무들의 준거집단을 구성하는 대학의 취업 및 진로지원 업무들의 빈도를 조사하여 비효율적인 대학의 취업 및 진로지원 업무의 벤치마킹 대상의 기준을 제시하였다.

넷째, 각각의 비효율적인 대학의 취업 및 진로지원 업무들이 효율적인 대학의 취업 및 진로지원 업무가 되기

위해 달성 가능한 투입물의 이상치를 제시하였다. 그 결과는 <표5>와 같다.

이상과 같은 연구 결과에 대한 시사점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 사용한 DEA 분석은 우리나라의 서울소재 4년제 대학의 취업 및 진로 지원 업무를 대상으로 상대적인 효율성을 측정하는데 적용되었다. DEA 분석에 의해 측정된 효율성지표는 각 대학의 취업 및 진로지원 업무간의 상대적 효율성을 나타내는 지표라는 점에서 의미가 있을 뿐만 아니라, 이 지표를 이용하여 비효율적인 대학의 취업 및 진로지원 업무의 효율성 개선을 위한 방안을 수립할 수 있다는 점과 가용한 자원을 가장 효율적으로 운용할 수 있는 방안을 제시해 준다는 데 큰 의미가 있다. 본 연구에서 비효율적인 대학의 취업 및 진로지원 업무의 효율화 경영전략 및 비효절감을 위한 귀중한 정보를 제공해 줄 수 있다.

둘째, DEA 분석을 이용하면 대학의 취업 및 진로지원 업무의 성과를 함수형태에 대한 아무런 사전적인 가정 없이 평가할 수 있다는 장점이 있다. 이러한 방법상의 장점으로 인해 대학의 취업 및 진로지원 업무의 생산함수의 추정 없이 해당 대학의 취업 및 진로지원 업무의 효율성을 측정할 수 있다. 따라서 DEA 모형에 의한 효율성 측정은 임의적인 가정에 의한 모형의 왜곡현상을 방지할 수 있다.

참고문헌

- [1] 강운규(1998), 「DEA 모형을 이용한 은행 효율성 분석」, 석사학위논문, 서울대 학교.
- [2] 광노균, 최태성(1998), 「경영과학: 이론과 응용」, 다산출판사.
- [3] 김연성(1997), 「서비스운영효율성 측정에 관한 연구: DEA를 이용한 은행지점을 중심으로」, 박사학위 논문, 서울대학교.
- [4] 김재홍, 김태일(2001), 「공공부문의 효율성 평가와 측정」, 집문당.
- [5] 김홍유(2000), 「서비스산업의 운영효율성 개선에 관한 연구: 금융산업을 중심으로」, 박사학위논문, 경희대학교.
- [6] 김홍유, 이종구, 강재식(2009), “재 한국중국어학생의 직업의식 특성에 따른 효율적 진로상담 방안에 관한 연구”, 「국제지역연구」, 13권 2호, pp. 687-712.
- [7] 박정식, 신동령(1992), 「현대경영분석」, 다산출판사.
- [8] 손승태(1993), 「국내은행의 경영효율성 비교분석」, 한국개발연구원.
- [9] 안서규, 서영호(1996), 「경찰관서별 운영효율성 평가」, 치안연구소.
- [10] 안태식(1990), “가설검정하의 DEA의 민감도 분석”, 「한국회계학회 춘계학술논문집」.
- [11] 안태식(1991), “은행영업점의 성과평가 방법으로서의 DEA: 테스트와 비교”, 「경영학 연구」제21권 제1호.
- [12] 안태식, 조군제, 박태중(1997), “대학의 효율성 측정과 영향 요인”, 「1997년 추계학술발표논문집, 한국경영학회」, pp. 745-771.
- [13] 오동일(1991), 「사업부 조직의 성과평가를 위한 DEA모형의 적용가능성에 관한연구」, 박사학위논문, 서울대학교.
- [14] 이상만(2000), 「호텔산업의 운영효율성향상에 관한 연구」, 박사학위논문, 경희대학교.
- [15] 전용수, 최태성, 김성호(2002), 「효율성평가를 위한 자료포락분석」, 인하대학교출판부.
- [16] 최경문(1988), 「서비스 산업의 효율성측정에 관한 연구」, 박사학위논문, 동국대학교.
- [17] 황진수(1995), 「DEA법을 이용한 은행영업점의 경영효율성 측정에 관한 실증적연구」, 박사학위논문, 원광대학교.
- [18] Anderson, U. William M. Cooper, and David E. Lockhart(1994), “DEA Evaluation of Performance Audits”, Internal auditing, Fall, pp. 13-22.
- [19] Banker, R.D. and Richard C. Morey(1986), “Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs”, *Operations Research*, Vol. 34, No. 4, pp.513-521.
- [20] Banker, R. D. A. Charnes and W. W. Cooper(1984), “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis”, *Management Science*, Vol. 30, pp.1078-1092.
- [21] Charnes, A., C. T. Clark, W. W. Cooper, B. Golany (1985), “A Developmental Study of Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Maintenance Units in the U.S. Air Forces” *Annals of Operations Research*, Vol. 2, No. 1. pp. 95-112.
- [22] Charnes, A. and W. W. Cooper(1985), “Preface to Topics in Data Envelopment Analysis”, *Annals of Operations Research*, Vol. 2, pp. 59-94.
- [23] Charnes, A. W. W. Cooper and E. Rhodes(1978),

- “Measuring the efficiency of decision making units”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, pp.429-444.
- [24] Charnes, A. W. W. Cooper and E. Rhodes(1981), “Evaluation Program And Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through”, *Management Sciences*, Vol. 27, No. 6, pp.668-697.
- [25] Charnes, A. W. W. Cooper, B. Golany, L. Seiford and J. Stutz(1985), “Foundations of DEA for Pareto-Koopmans Efficient Empirical Production Functions”, *Journal of Econometrics*, Vol.42, pp.91-107.
- [26] Farrell, M. J.(1957), “The Measurement of Productivity Efficiency”, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, Vol. 120, pp.253-290.
- [27] Färe, R. and Lovell, C. A. K.(1978), “Measuring the Technical Efficiency of Production”, *Journal of Economic Theory*, 19.
- [28] Färe, R. and S. Grosskopf(1994), “Measuring Productivity: A Comment”, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14, No. 9, pp.83-88.
- [29] Fitzsimmons, J. A. and M. J. Fitzsimmons(1994), *Service Management for Competitive Advantage*, McGraw Hill, Inc, 1994.
- [30] Koopmans, T. C.(1951), *An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities*, Wiley, New York, pp. 33-97.
- [31] Lewin, A. Y. and J. W. Minton(1986), “Determining Organizational Effectiveness: Another Look, and an Agenda for Research”, *Management Science*, Vol. 32, pp.514-553.
- [32] Subhash C. Ray, Yongil Jeon(2008), “Reputation and efficiency: A non parametric assessment of America's top-rated MBA programs”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 2 pp.245-268.