

DEA를 적용한 대학도서관의 효율성 평가*

Evaluation of University Library Efficiency Using Data Envelopment Analysis

정 영 미(Youngmi Jung)**

초 록

DEA(Data Envelopment Analysis) 기법은 단위가 서로 다른 다수의 투입과 산출요소를 포함하는 기관의 상대적 효율성 평가에 유용하다. 그래서 본 연구는 29개 대학 도서관을 대상으로 상대적인 경영 효율성을 측정하고자 DEA의 CCR모형과 BCC모형을 적용하여 기술효율성(TE), 순수기술효율성(PTE), 규모효율성(SE)을 분석하였다. 투입요소로는 도서수, 자료구입비, 면적, 직원수, 자료실 좌석수가 사용되었고 산출요소로는 대출자수, 대출권수, 도서관 방문자수가 사용되었다. 분석결과 13개의 대학도서관이 효율적인 것으로 나타났고 비효율적인 대학도서관의 원인은 순수기술비효율보다 규모비효율의 비중이 더 큰 것으로 파악되었다. 비효율적인 도서관의 규모의 수익효과는 대부분의 도서관이 규모의 수익체증 유형인 것으로 나타났다.

ABSTRACT

DEA(Data Envelopment Analysis) is useful to measure the relative efficiency of organizational units where the presence of multiple inputs and outputs. This study applied DEA-CCR and DEA-BCC to evaluate the technical, pure technical, and scale efficiency of 29 university libraries. The input variables were number of books, print edition expenses, building space, staff, number of seats. As output variables we estimated: reader visits, number of borrowed items, number of visitors. It was found out that number of libraries with 100% relative efficiency among 29 libraries were 13. Also the results shows that main reason of inefficiency was from scale rather than from pure technical. Many inefficient libraries were operations of increasing return to scale.

키워드: 자료포락분석, 경영효율성, 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성
DEA(Data Envelopment Analysis), Management Efficiency, TE(Technical Efficiency),
PTE(Pure Technical Efficiency), SE(Scale Efficiency)

* 이 논문은 2010학년도 동의대학교 교내연구비에 의해 연구되었음(2010AA024).

** 동의대학교 인문대학 문헌정보학과 조교수(yomjung@deu.ac.kr)

논문접수일자 : 2011년 11월 25일 논문심사일자 : 2011년 12월 3일 게재확정일자 : 2011년 12월 12일

1. 서론

과거 대학의 무분별한 설립인가와 더불어 부실대학의 난립, 계속되는 출생률 감소에 따른 대학 학령인구의 감소, 세계의 교육시장 개방 등과 같은 대학을 둘러싼 변화된 환경은 우리나라 대학의 구조 개혁을 선택이 아닌 필수의 문제로 이끌고 있다. 대학 구조 개혁의 핵심은 대학의 특성화와 다양화로 비교우위 경쟁력을 확보하고 경영혁신 전략을 통해 경영효율성을 제공하는 것이다. 이러한 무한 경쟁의 소용돌이 속에 대학이 몰려있다 보니 이를 모체로 하는 대학도서관의 효율적 경영과 구조 개혁에 대한 시급성도 예외가 아니다. 도서관이 완전한 공공 영역임에도 불구하고 오늘날 다양한 경영혁신 전략 도입을 통해 대학도서관의 효율성을 점검하고 이에 따라 비효율적 요소를 제거하여 효율성 개선 방안을 모색하는 것은 모기관의 경쟁력 강화를 위해 필수적인 일이 되었다.

DEA 기법은 영리부문 뿐만 아니라 다양한 단위의 복수 투입요소와 산출요소를 포함하면서 이들 요소들의 관계가 알려져 있지 않은 비영리부문의 효율성 평가를 위해서도 유용한 도구로 알려져 있다. 비교적 최근에 와서 국내외의 공공도서관과 대학도서관을 대상으로 DEA 기법을 적용한 연구들이 발표되고 있다. 국내 대학도서관을 대상으로 DEA 기법을 적용한 연구는 서울지역 대학도서관 29개관(한두완, 홍봉영 2002), 수도권소재 사립대학도서관 39개관(홍봉영, 김강정, 강은경 2005), 국립대학도서관 26개관(조성한 외 2009), 그리고 전국대학도서관 78개관(서수덕 2011) 등을 대상으로 한 연구들이 존재한다. 하지만 현재 존재하는 대학

의 규모가 매우 상이하고 운용 방식도 매우 다양한 상황에서 규모의 경제 측면에서 규모가 유사한 대학도서관의 상대적 효율성 비교에 DEA 기법을 적용한 연구는 부족하다. 그래서 본 연구는 DEA 기법을 적용하여 전국의 연간 졸업생 3000명 이상인 대규모 대학으로 범주화되는 29개 대학의 중앙도서관을 대상으로 상대적인 효율성을 측정하고 비효율성의 원인과 개선방안을 도출하였다. 이러한 기준에서의 대학 범주화는 정부의 사업이나 대학 평가시 일반적으로 사용하는 것이다. 본 연구는 다양한 DEA 모형 중에서 CCR모형과 BCC모형을 적용하여 기술효율성(TE), 순수기술효율성(PTE), 규모효율성(SE)을 산출하였고 각 모형의 투입변수로는 도서수, 자료구입비, 면적, 직원수, 자료실 좌석수를 사용하였고 산출변수로는 대출권수, 대출자수, 도서관방문자수를 사용하였다. 또한 본 연구는 추가적으로 대학도서관의 모기관인 대학의 설립주체별, 설치지역별 DMU간 효율성의 평균 값에 차이가 있는지를 살펴보고자 하였다.

2. DEA 기법과 도서관 적용 연구

2.1 DEA 기법

DEA(Data Envelopment Analysis: 자료포락분석)는 의사결정 단위가 되는 DMU(Decision Making Units)의 투입과 산출요소들을 활용하여 조직들간의 상대적인 효율성을 계산하는 기법이다. 기존의 효율성 평가 모형들이 개별적인 투입요소에 의해 부분적인 효율성만을 평가하는 것과 달리, DEA 기법은 복수의 투입요

소와 복수의 산출요소들 간의 유기적인 관계를 고려하여 전체적인 관점에서 효율성을 평가할 수 있는 방법이다. 또한 이 기법은 이들 투입요소들과 산출요소들은 동일한 단위를 사용하지 않아도 상대적 효율성 계산이 가능하다.

그리고 DEA는 한 조직 내에서 각 투입과 산출 요소에 대한 관계 설정이 필요하지 않고 복수의 투입요소와 산출요소를 가진 DMU들 간에 형성된 경험적 준거집단(reference group)을 통해 해당 조직이 벤치마킹해야 할 대상을 찾아주고 비효율적인 부분의 개선 방안을 도출할 수 있게 해준다. 그래서 DEA를 통한 분석 결과는 자원의 효율적 배분을 위한 객관적인 근거 자료를 제시해준다.

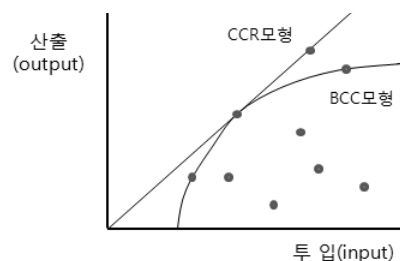
DEA 분석은 다양한 모형들에 의해 계산될 수 있다. Charnes, Cooper, 그리고 Rhodes에 의해 개발된 기본모형인 CCR모형과 이를 토대로 생산 가능 집합의 변형에 따른 FDH모형, BCC모형, BFG1과 BFG2모형, FG모형 등이 있다(정보통신정책연구원 2004, 125-130).

본 연구는 DMU들이 생산과정에서 투입물을 얼마나 효율적으로 산출물로 전환시키는가를 측정할 기술효율성(technical efficiency: TE), 기술효율성에서 규모의 효과를 제거한 순수기술효율성(pure technical efficiency: PTE), 그리고 DMU가 얼마나 규모의 경제에 접근하여 생산 활동을 수행하였는가를 측정하는 규모효율성(scale efficiency: SE)을 측정하고자 한 것이다. 그래서 본 연구에서는 이들 세 가지 측면의 효율성이 분석 가능한 CCR모형과 BCC모형을 적용하였다.

CCR모형은 규모에 대한 수익불변(constant return to scale: CRS)을 가정한 것으로 투입

요소의 증가에 의해 산출물도 일정하게 증가한다는 것이다. 즉 CCR모형을 통해 분석된 기술효율성은 순수기술효율성과 규모효율성을 구분하지 못하기 때문에 특정 투입요소에 대해 산출요소가 수확 체증적으로 증가하는 경우 순수기술의 성과가 왜곡될 수 있다(박기관 2007, 76).

CCR모형에서 간과하고 있는 규모의 효과를 제거한 순수기술효율성을 분석하기 위해 1984년 Banker, Charnes, 그리고 Cooper는 BCC모형을 개발하였다. 즉 BCC모형은 CCR모형과 달리 규모에 대한 수입가변(variable return to scale: VRS)을 가정한 모형으로, <그림 1>과 같이 규모에 대한 수익체증·체감곡선을 나타내어 다양한 규모의 수익성을 가정하여 각 관측치의 생산규모 특성 차이를 제외한 순수기술효율성을 도출할 수 있다(문경주 2009, 65).



<그림 1> DEA CCR모형과 BCC모형

규모효율성 SE는 TE/PTE로 측정되며 만약 DMU가 규모에 대한 수익불변상태에 있는 경우에는 SE=1로 규모의 비효율성이 존재하지 않으며, SE<1인 경우에는 규모에 대한 수익체증(increasing return to scale: IRS) 혹은 규모에 대한 수익체감(decreasing return to scale: DRS)의 상태에 있기 때문에 규모의 비효율성이 존재한다(한동여, 최성용 2006, 4). 규모에 대한 수

익체감이 나타나는 경우의 DMU는 투입요소의 규모를 증가시키면 산출요소의 양이 그것에 비례하여 오히려 줄어들기 때문에 효율성 제고를 위해 투입규모를 줄이는 방안을 모색할 필요가 있고 반면 규모에 대한 수익체감이 비효율의 이유로 나타난 DMU는 투입규모의 확대를 통해 비효율성을 개선해야 한다.

2.2 DEA 기법의 도서관 적용

DEA 기법은 1978년 Charnes, Cooper, 그리고 Rhodes에 의해 기본 모형이 개발된 이후로 오늘날 다양한 분야의 다양한 조직들의 효율성을 평가하기 위해 사용되어 왔고 그 결과 조직 간의 상대적인 효율성 평가를 위한 유용한 도구로 인정받아왔다. 특히 DEA 기법은 복수의 투입요소를 사용하여 복수의 산출요소를 생산하는 복잡한 생산구조하에서 구체적인 생산함수가 알려져 있지 않은 비영리부문이나 공적 조직의 효율성을 평가하는데도 적용되어왔다(문경주 2009, 64).

도서관의 경영평가는 '투입-과정-산출-성'으로 구성되는 경영 사이클을 통하여 이루어지는 제반활동을 평정하는 행위로 효율성 평가는 이들 구성요소들 중에서 도서관의 투입과 산출의 상관관계에 주목하는 자원지향적인 개념으로 투입자원에 대한 산출 결과로 도서관 경영활동의 효율성 여부를 판단하는 것이다(윤희운 2009, 30-33). 결국 도서관을 비롯한 공적 조직의 효율성 또한 투입과 산출이라는 두 요소의 관계에서 평가 가능한데, 공적 조직의 경우 근본적으로 투입요소와 산출요소를 시장가격과 같은 단일 단위로 계량화하기 어렵다. 특히 도서관

은 대표적인 투입요소인 예산, 직원, 시설, 장서 등의 자원들은 계량화가 가능하지만 측정 단위가 서로 달라 이들 요소들 간의 관계를 설정하기 어렵다. 게다가 도서관의 산출요소는 대부분 공공개념의 정보 서비스의 형태로 변환되어 나타나기 때문에 화폐의 단위로 계량화가 어렵고 정량적인 측면에서 서비스 양을 측정한다고 할지라도 다수의 외적 요인들이 서비스의 질에 개입되기 때문에 산출요소의 객관화 자체도 복잡하다. 그래서 일반적으로 도서관 평가를 위해 서비스 질에 관한 정성적인 부분은 이용자를 기반으로 한 도서관 품질 평가나 만족도 조사를 통해 측정해 왔고 도서관의 효율성을 측정하기 위해서는 계량화가 가능한 일부 변수들만을 사용한 단편적인 평가를 수행해 왔다.

이와 같은 이유로 도서관과 같은 특징을 지닌 조직의 경영효율성은 단일 도서관에서 평가가 어렵기 때문에 유사한 목적과 경영방식을 지니고 이에 따라 유사한 투입과 산출 구조를 지니는 도서관들 간의 비교를 통한 상대적인 효율성이 측정이 필요하다. 이를 위한 분석 방법으로는 앞에서 설명한 DEA 기법이 적합하다.

본 연구에서는 도서관의 경영 효율성 평가를 위해 DEA 기법을 사용한 국내외 최근 10년간의 선행연구들을 검토하였고 이들 연구들의 연구 대상 기관과 주로 사용한 모형은 무엇인지, 투입변수와 산출변수로는 무엇이 사용되었는지를 살펴보았다. 관련 선행연구들은 정리하면 <표 1>과 같다.

DEA를 적용한 도서관의 효율성 평가연구는 대부분 공공도서관과 대학도서관에 집중되어 있으며 지역이나 설립주체 등과 같은 특정 조건에 의해 적은 수의 DMU간 비교를 수행하게

〈표 1〉 DEA 기법을 적용한 도서관 효율성 평가 선행연구

연구자, 평가대상	사용 모형	투입변수	산출변수
한두원, 홍봉영(2002) 서울지역 대학도서관 29개관	CCR	면적, 직원수, 장서수	이용자수, 이용책수
홍봉영, 김강정, 강은경(2005) 수도권소재 사립대학도서관 39개관	CCR, BCC	면적, 직원수, 단행본수, 비도서수, 간행물종수, 학생수	이용자수, 대출책수
김선애(2007), 서울 및 6대 광역시 공공도서관 102개관	CCR	면적, 직원수, 장서수, 자료구입비	이용자수, 이용책수, 연간증가책수, 연속간행물수
함요상(2007), 전국 공공도서관 177개관	CCR, BCC	면적, 인력수, 장서수, 예산	이용자수, 열람책수, 대출책수
문경주(2009) 부산 공공도서관 21개관	CCR, BCC, DEA/Window	면적, 인력수, 예산, 장서수	이용자수, 이용책수, 문화프로그램참여자수
조성한 외(2009) 국립대학도서관 26개관	CCR, BCC	면적, 직원수, 예산, 장서수	자료실이용자수, 대출책수, 상호대차이용건수
장철호(2009) 전국 공공도서관 565개관	Clustering DEA/AHP	면적, 직원수, 장서수, 자료구입비	이용자수, 이용책수, 문화행사참가자수
윤혜영(2010) 대전 공공도서관 15개관	CCR, BCC	면적, 직원수, 장서수	이용책수, 이용자수
서수덕(2011) 전국대학도서관 78개관	CCR, BCC, Malmquist	면적, 직원수, 장서수, 자료구입비	이용자수, 이용책수, 연속간행물수, 연간책 증가수,
Hammond(2002) 영국 공공도서관 99개관	CCR	장서수, 개관시간, 연속간행물수, 구입도서수	이용책수, 정보요구수, 조회수
Reichmann(2004) 미국, 호주, 캐나다, 독일, 오스트리아, 스위스 대학도서관 118개관	CCR	정규직직원수, 장서수	연속간행물수, 대출책수, 주당개관시간, 연간증가책수
Stancheva & Angelova(2004) 불가리아 대학도서관 5개관	CCR	직원수, 인쇄자료구입비, 전자자료구입비, 면적, 임금, 시설	등록이용자수, 봉사대상자수, 대출책수

나 100개관 이상의 DMU간 비교를 시도한 연구까지 그 범위가 다양하다. 그리고 2007년을 기점으로 이후 대부분의 연구들은 CCR모형뿐만 아니라 BCC모형을 확대 사용하고 있어 기술효율성 뿐만 아니라 순수기술효율성과 규모 효율성을 평가하였으며 면적, 직원수, 장서수, 자료구입비나 예산 등은 공통적으로 투입변수로 정의되었고 산출변수로는 이용자수, 대출책수, 상호대차나 문화행사 참가자수 등의 이용 서비스 량이 사용되었다. 하지만 연속간행물수나 개관시간 등은 연구자에 따라 투입과 산출변수

로 서로 혼용하여 사용하고 있었다.

DEA를 적용한 도서관들의 효율성을 파악한 선행연구들의 기본적인 토대는 유사하나 문경주(2009)는 부산지역 21개 공공도서관의 2003-2006년의 4년간 시간경과에 따른 효율성의 동태적 분석을 추가로 수행하였고 윤혜영(2010)은 대전지역 공공도서관의 2006-2008년의 3년간의 효율성 추세변화를 추가로 검토하였다. 그리고 서수덕(2011)은 2005-2007년의 3년간 78개 전국 대학도서관의 효율성과 함께 Malmquist 생산성 지수를 통해 생산성변화를 측정하고 이것

을 순수기술효율성의 변화, 규모효율성의 변화, 기술진보의 변화로 구분하여 측정하였다.

장철호(2009)는 전국의 공공도서관 565곳이라는 선행연구들 중 가장 많은 DMU를 대상으로 상대적 효율성을 측정하였는데 DMU의 특성을 고려하기 위해 이들을 대상으로 클러스터 분석을 수행하고 규모에 따라 대형, 중형, 소형으로 공공도서관을 세 그룹으로 분류한 뒤, 분류된 각 그룹을 AHP 분석 방법으로 변수의 중요도를 파악하고 투입변수와 산출변수에 가중치를 두어 상대적인 효율성을 측정하였다.

그리고 이들 다수의 연구들(한두완, 홍봉영 2002; 홍봉영, 김장정, 강은경 2005; 김선애 2007; 문경주 2009)에서 비효율적인 것으로 파악된 도서관들의 효율성을 제고하기 위한 개선방안으로 도서관의 특성상 투입요소의 축소는 바람직하지 않으며 산출요소를 확대하는 방안을 제시하고 있다. 반면 조성한 외(2009)는 비효율적으로 평가된 17개 국립대학도서관의 효율성 개선방안으로 적정한 산출물과 투입물의 목표 값을 두 가지 측면에서 모두 제시하기도 하였다.

3. 연구 설계

3.1 연구 대상 및 변수 선정

본 연구는 대학도서관의 상대적 효율성을 측정하기 위해 전국의 졸업생 3,000명 이상인 대학 29개의 중앙도서관을 대상으로 하였다. 장철호(2009, 493)의 연구에서 언급한바와 같이 개별 DMU간 규모의 편차가 크어도 불구하고 DMU의 특성을 고려하지 않고 효율성 분석을 실시했

을 경우 상대적으로 규모가 작은 DMU가 보다 효율적인 것으로 평가될 가능성이 크다.

따라서 본 연구에서는 일반적으로 대학의 평가시 학교의 규모에 기반을 두어 범주화되는 졸업생 3000명 이상의 '가'그룹에 해당하는 전국의 4년제 대학 29개의 중앙도서관들을 평가 대상으로 선정하였다. 즉, 평가 대상 DMU는 강원대학교, 건국대학교, 경기대학교, 경북대학교, 경상대학교, 계명대학교, 고려대학교, 공주대학교, 국민대학교, 대구대학교, 동아대학교, 동의대학교, 부경대학교, 부산대학교, 서울과학기술대학교, 서울대학교, 성균관대학교, 연세대학교, 영남대학교, 원광대학교, 이화여자대학교, 인하대학교, 전남대학교, 전북대학교, 조선대학교, 청주대학교, 충남대학교, 충북대학교, 그리고 한양대학교(가나다순 정렬)의 중앙도서관이다. 다음 장의 효율성 평가에서는 각 대학의 명칭을 사용하지 않고 DMU #으로 처리하였다. 평가 대상 대학도서관의 모기관인 대학의 설립주체는 국립이 12개교, 사립이 17개교이고 설치지역은 서울 및 수도권역이 11개교, 기타 지방이 18개교이다. 평가 대상 DMU의 개수 29는 평가에 사용할 투입변수 5개와 산출변수 3개를 고려하여 충분한 자유도를 허용할 수 있는 범위(15개 이상)를 충족한다.

본 연구에서 DEA 적용을 위해 사용할 대학도서관의 투입변수와 산출변수는 선행연구를 토대로 다음의 <표 2>와 같이 정의하였다. 투입변수 중 직원수는 지원인력을 제외한 정규직과 비정규직의 총합을 사용하였고 좌석수는 자료실 좌석수이다. 그리고 산출변수에서 자료실 이용자수를 대신해서 도서관방문자수를 선택한 것은 평가대상 DMU 중 시설 및 장비의 상

황으로 자료실 이용자수의 산출이 불가능한 곳이 다수 포함되어 있었기 때문이다.

〈표 2〉 투입변수와 산출변수

구분	투입변수	산출변수
변수	도서(인쇄자료) 수(권) 자료구입비(천원) 면적(㎡) 직원수(명) 좌석수	대출자수(명) 대출권수(권) 도서관방문자수(명)

3.2 데이터 수집 및 분석 방법

평가대상 대학도서관의 효율성 측정을 위해 투입 및 산출변수에 대한 데이터는 모두 국가도서관통계시스템(<http://www.libsta.go.kr/index.do>)을 통해 입수하였고 입력되어 있는 데이터 중 가장 최근년도인 2009년 통계치를 분석에 사용하였다. 앞의 투입 및 산출변수 선정은 국가도서관통계시스템을 통해 제공되는 데이터의 정확한 범위 규정 및 완전성에 기반을 두었다. 예를 들면, 각 도서관마다 달리 정의되는 정보서비스 및 상호협력/이용자교육/문화프로그램과 같은 변수는 분석에서 제외하였다.

수집된 데이터는 규모에 대한 수익불변을 가정하는 CCR모형과 규모에 대한 수익가변을

가정하는 BCC모형으로 분석하였고 이에 따라 평가대상 DMU들의 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성이 도출되었다. 또한 DMU들의 상대적인 효율성이 대학의 설립주체, 설치지역 요인에 따라 차이가 있는지를 분석하였다. 분석 도구로는 DEA 분석을 위해 NEOTIDE STAT 2를 사용하였고 기타 기술통계적 분석 및 분산분석을 위해 PASW Statistics 18을 사용하였다.

4. 분석결과

4.1 효율성 분석 결과

4.1.1 투입 및 산출변수의 기술통계값

상술한바와 같이 본 연구는 29개 대학도서관의 투입 및 산출변수에 대한 각 데이터를 수집하였고 이에 대한 기술통계량을 파악한 결과 다음의 〈표 3〉과 같이 나타났다. 졸업생 3,000명 이상의 대규모 대학만으로 DMU를 선정했음에도 불구하고 도서수, 자료구입비, 면적, 직원수, 대출자수 등은 최소와 최대 대학도서관 간에 약 10배 가량의 차이가 보였고 도서관방문자수의 차이는 더욱 크게 나타났다.

〈표 3〉 평가대상 DMU들의 투입 및 산출변수 데이터

	도서수	자료구입비	면적	직원수	좌석수	대출자수	대출권수	도서관 방문자수
단위	권	천원	㎡	명	석	명	권	명
최소값	481005	1279350	10281	11	197	9956	147104	71481
최대값	4094823	18286895	55786	120	3098	113173	870304	17890446
평균	1394730	3381078	25676	41	1258	24329	365217	2767957
표준편차	684411.8	3177503.9	11602.8	24.1	763.9	19412.5	210449.2	3310454.3

4.1.2 DMU의 효율성 분석

CCR모형에 의해 DMU의 효율성을 분석한 결과 <표 4>에서와 같이, 효율성 값이 1(100%)로 분석된 DMU는 DMU2, DMU4, DMU6, DMU7, DMU11, DMU13, DMU16, DMU18, DMU19, DMU21, DMU23, DMU28, DMU29이다. 즉 29개 대학도서관 중 이들 13개가 효율적으로 경영되고 있는 것으로 나타났다.

비효율적인 DMU는 총 16개로 나타났고 특히 DMU1, DMU25가 비효율성이 심각한 것으로 나타났다. 비효율적인 것으로 분석된 DMU는 효율성 제고를 위해 <표 4>에 표시된 준거집단을 대상으로 벤치마킹해야 하고 특히 가중치가 가장 높은 프론티어를 참조하면 된다. 예를 들면 DMU1의 경우 효율성 제고를 위해 DMU4, DMU7, DMU11, DMU13, DMU19, DMU21

<표 4> DMU의 효율성 값과 준거집단

DMU #	효율성	준거집단	가중치	참조횟수
DMU1	0.4374	4, 7, 11, 13, 19, 21	0.0090, 0.0239, 0.0653, 0.0650, 0.1124, 0.0613	
DMU2	1			7
DMU3	0.8938	2, 7, 11, 19, 21, 29	0.0132, 0.0106, 0.0452, 0.1472, 0.1668, 0.0034	
DMU4	1			10
DMU5	0.5115	2, 4, 11, 19, 21	0.1416, 0.0387, 0.0006, 0.1145, 0.1065	
DMU6	1			
DMU7	1			7
DMU8	0.5925	4, 11, 13, 19, 23	0.0981, 0.0469, 0.0891, 0.0956, 0.0303	
DMU9	0.6631	11, 21, 23, 28	0.0844, 0.2006, 0.0219, 0.1562	
DMU10	0.6196	2, 4, 11, 19	0.1861, 0.0706, 0.0029, 0.1738	
DMU11	1			14
DMU12	0.8265	2, 4, 11, 19	0.1274, 0.1561, 0.0217, 0.0886	
DMU13	1			6
DMU14	0.8607	7, 11, 21, 28	0.0953, 0.2103, 0.1534, 0.5784	
DMU15	0.9121	2, 11, 19, 21, 28	0.0760, 0.0106, 0.0706, 0.0020, 0.2281	
DMU16	1			
DMU17	0.832	2, 4, 13, 19, 21	0.2443, 0.2115, 0.2987, 0.0010, 0.3662	
DMU18	1			
DMU19	1			11
DMU20	0.5534	4, 7, 11, 13	0.1498, 0.0410, 0.0801, 0.0604	
DMU21	1			8
DMU22	0.5103	4, 7, 11, 13, 19, 21	0.0498, 0.0323, 0.0901, 0.0238, 0.2747, 0.0136	
DMU23	1			4
DMU24	0.7356	7, 11, 23	0.0821, 0.1868, 0.3877	
DMU25	0.4614	2, 4, 11, 13, 19	0.0644, 0.0468, 0.0654, 0.0253, 0.1345	
DMU26	0.9841	4, 11, 19, 28	0.0261, 0.0283, 0.2240, 0.0425	
DMU27	0.9242	7, 23	0.0636, 0.6064	
DMU28	1			4
DMU29	1			1

을 준거집단으로 하고 있는데 이 중에서 가중치가 가장 높은 DMU19가 벤치마킹의 가장 적절한 대상이라는 것이다. 또한 효율적인 DMU에 표시되어 있는 참조횟수는 비효율적인 DMU가 벤치마킹할 대상으로 참조한 횟수로, 효율성 값이 1인 DMU 13개 가운데 DMU11이 참조 횟수 14회로 가장 높은 값으로 나타났다. 참조 횟수는 DMU 11이 준거집단 내에서도 효율성에 대한 신뢰성이 가장 높은 DMU라는 것을

보여준다. DMU19가 11회 DMU4가 10회로 벤치마킹할 대상으로 그 순위가 높은 것으로 나타났다.

4.1.3 DMU의 규모효율성과 규모수익 효과

본 연구에서는 CCR모형과 더불어 규모의 수익가변을 가정으로 29개 대학도서관의 효율성을 분석하기 위해 BCC모형을 사용하였다. <표 5>에서와 같이 2009년 29개 대학도서관의 기술효

<표 5> DMU의 효율성 분석

DMU #	TE(%)	PTE(%)	SE(%)	비효율성의 상대적 비중	규모수익효과
DMU1	43.74	62.86	69.58	PTE	irs
DMU2	100	100	100		-
DMU3	89.38	100	89.38	SE	irs
DMU4	100	100	100		-
DMU5	51.15	61.65	82.97	PTE	irs
DMU6	100	100	100		-
DMU7	100	100	100		-
DMU8	59.25	85.8	69.06	SE	irs
DMU9	66.31	87.62	75.68	SE	irs
DMU10	61.96	73.81	83.95	PTE	irs
DMU11	100	100	100		-
DMU12	82.65	100	82.65	SE	irs
DMU13	100	100	100		-
DMU14	86.07	86.18	99.87	PTE	drs
DMU15	91.21	100	91.21	SE	irs
DMU16	100	100	100		-
DMU17	83.2	84.83	98.08	PTE	drs
DMU18	100	100	100		-
DMU19	100	100	100		-
DMU20	55.34	85.38	64.82	SE	irs
DMU21	100	100	100		-
DMU22	51.03	58.18	87.71	PTE	irs
DMU23	100	100	100		-
DMU24	73.56	85.45	86.09	PTE	irs
DMU25	46.14	68.34	67.52	SE	irs
DMU26	98.41	100	98.41	SE	irs
DMU27	92.42	100	92.42	SE	irs
DMU28	100	100	100		-
DMU29	100	100	100		-

율성(TE)과 순수기술효율성(PTE), 이것에 수반되는 규모효율성(SE)을 산출한 결과, DMU들의 기술효율성 평균값은 83.86%로 나타났고 최소값은 DMU1의 43.74%로 나타났다. 순수기술효율성의 평균(최소)값은 91.04(58.18)%로 나타났고 규모효율성의 평균(최소)값은 91.01(64.82)%로 분석되었다.

〈표 5〉에서와 같이 순수기술효율성에서 효율적인 것으로 분석된 DMU는 DMU2, DMU3, DMU4, DMU6, DMU7, DMU11, DMU12, DMU13, DMU15, DMU16, DMU18, DMU19, DMU21, DMU23, DMU26, DMU27, DMU28, DMU29로 총 18개이다. 반면 규모효율성이 효율적인 것으로 평가된 DMU는 DMU2, DMU4, DMU6, DMU7, DMU11, DMU13, DMU16, DMU18, DMU19, DMU21, DMU23, DMU28, DMU29로 13개이다.

DEA 기법이 제공하는 가장 큰 이점은 유사한 기관들에서 해당 기관의 효율성을 측정할 수 있다는 것보다 비효율적으로 운영되고 있는 기관으로 평가된 해당 기관의 비효율성의 원인이 어디에서 기인한 것인지를 도출할 수 있어 효율성 제고를 위한 근거를 제시해준다는 것이다. 특히 BCC모형은 순수기술효율성과 규모효율성을 구분하여 산출할 수 있어 DMU의 비효율성이 어떤 요인 때문인지에 대한 상대적인 비중을 분석해준다.

〈표 6〉은 DMU의 비효율성 원인의 상대적 비중으로 다시 정리한 것이다. 예를 들어 DMU14의 경우, 규모효율성은 99.87%로 효율성에 근접하지만 순수기술효율성이 상대적으로 낮게 나타나 전체효율성에서 비효율적인 것으로 나타났다. 반면 DMU12의 경우, 순수기술효율성

은 100%로 효율적인데 반해 규모효율성이 떨어지는 것으로 나타나 DMU12의 효율성이 비효율적으로 평가되는 원인으로는 규모효율성의 비중이 큰 것으로 분석되었다.

〈표 6〉 비효율성 원인의 상대적 비중

요인	DMU #	총계
순수기술효율성	1, 5, 10, 14, 17, 22, 24	7
규모효율성	3, 8, 9, 12, 15, 20, 25, 26, 27	9

〈표 5〉의 마지막 열은 DMU의 규모에 따른 수익효과를 보여준다. 규모에 따른 수익효과는 비효율적 DMU의 효율성을 제고하기 위해 투입규모를 줄이는 것이 바람직한지, 또는 투입규모의 확대를 통해 비효율성을 제거할 것인지를 파악할 수 있게 하는 지표이다.

DMU14와 DMU17은 규모에 따른 수익효과가 'drs(규모에 대한 수익체감)'의 유형을 따른다. 즉 DMU14와 DMU17은 현재의 구조에서 투입요소의 규모를 증가시키면 이에 비례하여 수익의 감소가 큰 구조로 효율성 제고를 위해 투입규모를 줄이는 것이 바람직하다. 반면 비효율적 DMU의 DMU14와 DMU17을 제외한 나머지 DMU는 모두 'irs(규모에 대한 수익체증)'으로 나타나 투입요소의 규모를 증가시키면 이에 비례하여 수익은 증가함으로 효율성을 높이는 방안으로 투입요소의 확대를 고려해야 한다.

4.1.4 비효율적 DMU의 효율성 개선

DMU의 근본적인 비효율성의 개선은 투입물 대비 산출물을 증가시키는 것이다. 만약 산출물이 현 상태를 유지한다면 투입물을 축소시

켜야 할 것이고, 투입물의 축소가 불가피하다면 산출물을 확대시켜야 한다. 그러나 공공의 서비스를 제공하는 대학도서관은 기관의 목적이나 역할, 그리고 운영구조의 특성상 투입요소의 축소가 바람직하지 않다. 또한 대학도서관에서 제공하는 서비스의 중요성과 그 품질을 현상에서 유지하기 위해서도 투입요소의 축소는

현실상 어렵다. 이 부분에 대해서는 앞의 여러 선행연구들에서 언급한바 있다. 그래서 본 연구에서는 산출지향의 측면에서 비효율적 DMU를 개선하기 위해 비효율적 DMU 16개의 효율성 개선치를 분석하였는데 그 결과는 다음의 <표 7>과 같다.

<표 7> 비효율적 DMU의 효율성 개선치

DMU #	도서수	자료 구입비	면적	직원수	좌석수	대출자수	대출권수	도서관 방문자수
DMU1	-0 (0.00%)	-1 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	-1146 (-53.02%)	17639 (128.61%)	213116 (128.61%)	1693388 (128.61%)
DMU3	-0 (0.00%)	-10162980 (-0.62%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	-269 (-27.89%)	1617 (11.93%)	27941 (11.93%)	132112 (11.93%)
DMU5	-0 (0.00%)	-22 (0.00%)	-4956 (-18.33%)	0 (0.00%)	-348 (-23.21%)	13266 (95.50%)	220703 (95.50%)	1083980 (95.50%)
DMU8	-27661 (-2.85%)	-11 (0.00%)	-5883 (-25.85%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	8530 (68.77%)	124275 (68.77%)	764259 (68.77%)
DMU9	-165413 (-16.32%)	-13 (0.00%)	-0 (0.00%)	-1 (-4.42%)	0 (0.00%)	10416 (68.28%)	117750 (50.81%)	500803 (50.81%)
DMU10	-335791 (-24.29%)	-31 (0.00%)	-1785 (-7.67%)	0 (0.00%)	-432 (-33.85%)	10098 (61.40%)	140420 (61.40%)	789817 (61.40%)
DMU12	-110495 (-11.76%)	-9 (0.00%)	-5116 (-26.46%)	0 (0.00%)	-1310 (-68.23%)	3229 (20.99%)	48477 (20.99%)	205787 (20.99%)
DMU14	-265340 (-15.35%)	-1057626155 (-23.36%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	21633 (88.37%)	66911 (16.18%)	556018 (16.18%)
DMU15	-0 (0.00%)	-372128563 (-27.42%)	-4250 (-29.98%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	1033 (9.63%)	14169 (9.63%)	89750 (9.63%)
DMU17	-0 (0.00%)	-7 (0.00%)	-904 (-2.49%)	0 (0.00%)	-421 (-17.28%)	6478 (20.20%)	124035 (20.20%)	698243 (20.20%)
DMU20	-115308 (-9.56%)	-17 (0.00%)	-0 (0.00%)	-5 (-14.38%)	-616 (-42.95%)	12308 (80.69%)	146462 (80.69%)	1103206 (80.69%)
DMU22	-0 (0.00%)	-16 (0.00%)	-0 (0.00%)	0 (0.00%)	-757 (-39.00%)	19148 (95.98%)	246632 (95.98%)	1663732 (95.98%)
DMU24	-62500 (-4.74%)	-93843192 (-3.00%)	-0 (0.00%)	-3 (-7.00%)	0 (0.00%)	27693 (152.46%)	91560 (35.95%)	1454436 (35.95%)
DMU25	-0 (0.00%)	-9 (0.00%)	-1630 (-7.70%)	0 (0.00%)	-258 (-25.20%)	18440 (116.73%)	190728 (116.73%)	1064573 (116.73%)
DMU26	-468003 (-48.23%)	-292583444 (-22.05%)	-7221 (-43.93%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	161 (1.62%)	2756 (1.62%)	13237 (1.62%)
DMU27	-398152 (-27.67%)	-309908063 (-11.66%)	0 (0.00%)	-5 (-14.68%)	0 (0.00%)	1635 (9.50%)	23573 (8.40%)	390040 (8.20%)

위에서 언급한 바와 같이 대학도서관의 특성 상 산출지향 DEA모형을 선택하여 분석하였으나 일부 DMU의 경우에는 효율성 개선치에 투입 변수의 축소가 포함되어 있다. 예를 들면 DMU1의 경우에는 효율성 제고를 위해 산출요소 각각이 현 수준에서 128% 증가해야 하는데 대출자수는 2009년 대비 17,639명, 대출권수는 213,116권, 도서관방문자수는 1,693,388명이 증가하여야 한다. 또한 DMU1의 투입요소 중 자료실 좌석수는 현 수준의 약 53%인 1,146석이 불필요한 것으로 분석되었다. DMU8, DMU12, DMU15, 그리고 DMU26 등은 산출요소의 증가와 더불어 도서관의 면적요소의 축소가 효율성의 개선치로 나타났고 DMU10, DMU26, DMU27 등은 산출요소의 증가와 더불어 투입요소 중 도서수의 축소가 효율성의 개선치로 제시되었다. 도서관에서 면적이나 도서수의 축소는 현실상 실현 불가능한 요소인 경우가 많다. 이와 같은 경우의 DMU들은 제시된 산출요소 각각의 목표량 외에 추가적인 양적 증가가 효율성 개선을 위해 도움이 될 것이다.

4.2 요인별 효율성의 차이

대학도서관들의 모기관인 대학은 설립주체와 설치지역에 따라 구분될 수 있고 이러한 환경요인에 따라 대학의 운영 방식과 구조는 다

를 수 있다. 그래서 본 연구에서는 대학도서관의 효율성이 모기관인 대학의 설립주체와 설치 지역의 요인에 영향을 받는지 살펴보기 위해 이들 요인별 효율성의 차이를 살펴보았다.

DEA 기법을 통한 효율성 분석은 비모수적 방법을 기반으로 하지만 통계적 분석에서 제공하는 집단 간 차이분석 및 검증은 모수적 방법을 가정으로 한다. 또한 본 연구에서는 평가 대상이 많지 않고 DEA 분석에 의해 도출된 효율성 값이 정규분포를 따른다고 보기 힘들기 때문에 통계 기반의 집단 간 차이분석 및 검증은 실시하지 못하였고 요인별 효율성의 평균 차이를 살펴보는 것으로 한계를 가진다.

대학의 설립주체는 국립, 사립, 그리고 공립이 있는데 본 연구에서 사용한 평가 대상의 설립주체는 국립과 사립만 존재한다. 다음의 <표 8>은 설립주체별 대학도서관의 효율성 평균값을 보여준다. 설립주체가 국립인 DMU가 12개, 사립인 DMU가 17개이고 이들 집단의 효율성 평균값은 모두 사립 DMU가 다소 높게 나타났다. 기술효율성 평균값은 약 1.26, 순수기술효율성 평균값은 약 1.49의 차이가 나타났고 규모 효율성의 평균값은 약 0.14의 차이를 보였다.

다음으로 대학의 설치지역에 따라 효율성의 차이를 살펴보고자 대학의 설치지역을 서울 및 수도권과 기타 지역으로 구분하였다. 본 연구에서는 평가 대상 DMU를 모두 대학의 중앙도서관

<표 8> 설립주체별 DMU의 효율성

설립주체	N	TE 평균값	PTE 평균값	SE 평균값
국립(a)	12	83.1167	90.1617	90.9333
사립(b)	17	84.3776	91.6565	91.0706
차이(a-b)		-1.2609	-1.4948	0.1373

〈표 9〉 설치지역별 DMU의 효율성

설립주체	N	TE 평균값	PTE 평균값	SE 평균값
서울 및 수도권(a)	11	89.1936	93.6936	94.7327
기타 지역(b)	18	80.5939	89.4150	88.7411
차이(a-b)		8.5997	4.2786	5.9916

관을 기준으로 하였기 때문에 지방에 캠퍼스를 두고 있는 서울 및 수도권 소재의 대학은 서울 및 수도권의 범주 안에 포함하였다. 다음의 〈표 9〉를 살펴보면 서울 및 수도권 DMU의 효율성 평균값이 기타 지역의 DMU 효율성 평균값보다 모두 높게 나타난 것을 알 수 있다. 기술효율성 값의 차이는 서울 및 수도권 DMU의 평균값이 기타 지역보다 약 8.60이 높았고 또한 이러한 결과는 규모효율성이 순수기술효율성보다 상대적으로 요인 비중이 높은 것을 볼 수 있다.

5. 요약 및 결론

DEA 기법은 다양한 단위의 복수의 투입요소와 산출요소를 포함하고 있는 도서관과 같은 비영리부문 또는 공공부문의 효율성 평가를 위한 유용한 도구이다.

본 연구는 이러한 DEA 기법을 적용하여 전국의 연간 졸업생 3,000명 이상인 대학 29개의 중앙도서관을 대상으로 상대적인 효율성을 측정하고 비효율성의 원인과 개선방안을 도출하였다. 본 연구는 다양한 DEA 모형 중에서 CCR 모형과 BCC모형을 적용하여 기술효율성(TE), 순수기술효율성(PTE), 규모효율성(SE)을 산출하였고 각 모형의 투입변수로는 도서수, 자료구입비, 면적, 직원수, 자료실 좌석수를 사용

하고 산출변수로는 대출권수, 대출자수, 도서관 방문자수를 사용하였다. 평가대상 DMU의 각 변수들에 대한 데이터는 국가도서관통계시스템의 2009년 통계치를 사용하였다. 부가적으로 본 연구는 대학도서관의 모기관인 대학의 설립주체별, 설치지역별 DMU간 효율성의 평균값에 차이가 있는지를 탐색적인 수준에서 살펴보았다. 본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 우리나라의 연간 졸업생 3000명 이상인 29개 대학도서관의 2009년 투입 및 산출변수의 기술통계량을 분석한 결과 도서관은 평균 1,394,730권, 자료구입비는 연간 평균 3,381,078천원, 면적은 평균 25,676㎡, 비정규직을 포함한 직원수는 평균 41명, 자료실 좌석수는 평균 1,258석, 대출자수는 연간 평균 24,329명, 대출권수는 연간 평균 365,217권, 그리고 도서관 방문자수는 연간 평균 2,767,957명으로 나타났다.

둘째, 평가대상 29개 대학도서관 중 효율적으로 운영되고 있는 것으로 나타난 곳은 총 13개(약 44.6%)이고 이들 중 DMU11이 준거집단 중 14회로 가장 많이 참조되어 효율성에 대한 신뢰성이 가장 높은 DMU로 나타났다. BCC모형을 통해 산출한 순수기술효율성에서는 총 18개의 DMU가 효율적인 것으로 나타났고 규모효율성에서는 13개의 DMU가 효율적인 것으로 나타났다.

셋째, 비효율적인 것으로 평가된 DMU의 비

효율성 원인의 상대적 비중을 살펴본 결과, 7개의 DMU는 순수기술효율성이 더 큰 원인이었고 9개의 DMU는 규모효율성이 비효율성의 원인으로 상대적인 비중이 더 높게 나타났다. 그리고 규모에 따른 수익효과를 살펴본 결과, 비효율적 DMU 중 규모에 대한 수익체감 유형은 오직 DMU14와 17에서 나타났고 나머지는 모두 규모에 대한 수익체감의 유형으로 나타났다. 즉 우리나라 대부분의 대규모 대학의 도서관은 규모가 증가할수록 이에 비례하여 수익이 증가하는 구조이다.

넷째, 본 연구에서는 비효율적 DMU의 효율성 개선을 위해 산출지향 DEA 모형을 적용하여 효율성 개선치를 산출하여 제시하였다. 산출지향 DEA 모형을 선택했음에도 불구하고 일부 비효율적 DMU에서 산출물 확대와 더불어 투입물에 대한 축소가 고려되었다.

다섯째, 대학도서관의 모기관인 대학의 설립주체별과 설치지역별 효율성 평균값의 차이를 살펴본 결과 국립대학의 도서관보다 사립대학의 도서관의 효율성 평균값이 다소 높게 나타났고, 서울 및 수도권 소재대학의 도서관이 기타 지역 대학도서관의 효율성 평균값보다 높게 나타났다. 그러나 이것은 탐색적인 수준에서 그 차이를 살펴본 것이고 차이에 대한 통계적 검증

을 위해서는 DEA 모형이 아닌 모수적 방법의 모형을 통해 효율성 값의 산출이 필요하다.

본 연구는 국가도서관통계시스템에서 제공하고 있는 데이터에 제한하여 투입 및 산출변수를 정의하였고 또한 자료실 이용자수와 같은 일부 데이터의 누락이 포함되어 있는 항목과 정보서비스 제공건수와 같이 측정 단위가 비교적 불분명한 항목 등은 도서관 산출요소로 중요함에도 불구하고 변수로 삽입하지 못한 한계가 있다. 그리고 비효율적 DMU의 원인 규명 및 개선방안 도출에 있어 DEA 기법 적용을 통해 DMU간의 상대적인 효율성을 분석하고 이에 기반을 두어 해석하였으나 실질적인 개선을 위한 세부적인 수준까지는 접근하지 못하였다. 이는 차후의 연구를 통해 효율성 개선을 위한 표적 평가 대상을 선택하고 정성적인 기법을 추가로 적용하여 접근할 필요가 있다. 또한 본 연구는 대학도서관의 효율성 평가를 위해 비모수적 방법에 기반을 둔 DEA 기법만을 적용하였고 이런 한계로 대학도서관의 효율성에 영향을 미칠만한 외적인 요인을 탐색적 수준에서 파악하는데 그쳤다. 따라서 대학도서관의 모수적 방법에 기반을 둔 효율성 평가, 효율성의 영향요인의 도출과 검증 등도 추후 이 분야에 매우 필요한 연구 영역일 것이다.

참 고 문 헌

김선애. 2007. 공공도서관의 효율성 비교 분석. 『한국문헌정보학회지』, 41(2): 237-256.
문경주. 2009. 공공도서관의 효율성 측정과 평가:

부산지역 21개 공공도서관을 중심으로 『한국사회와 행정연구』, 20(2): 59-92.

박기관. 2007. 행정구역개편에 따른 도·농 통

- 합의 성과와 결정요인분석: DEA의 효율성 측정을 중심으로. 『지방행정연구』, 21(2): 65-93.
- 서수덕. 2011. 대학도서관의 효율성 및 생산성 변화분석. 『산업경제연구』, 24(1): 47-72.
- 윤혜영. 2010. 대전광역시 공공도서관의 효율성 추세변화 분석. 『한국도서관·정보학회지』, 41(4): 35-50.
- 윤희운. 2009. 국내 공공도서관 경영평가의 동향과 지향성. 『한국문헌정보학회지』, 43(2): 29-51.
- 정보통신정책연구원. 2004. 『우편사업 생산성 분석』. 경기: 동연구원. 연구보고 04-16.
- 장철호. 2009. Clustering DEA/AHP 모형을 이용한 전국 공공도서관 효율성 평가. 『한국도서관·정보학회지』, 40(2): 491-514.
- 조성한 외. 2009. DEA를 이용한 국립대학도서관 경영효율성 평가. 『한국도서관·정보학회지』, 40(1): 253-279.
- 한두완, 홍봉영. 2002. DEA를 이용한 도서관의 효율성 평가. 『한국문헌정보학회지』, 36(3): 275-285.
- 한동여, 최성용. 2006. DEA기법을 이용한 광고회사의 효율성 분석에 관한 연구. 『기업경영연구』, 13(1): 1-11.
- 함요상. 2007. 공공서비스 공급방식 전환의 논거 - 공공도서관서비스의 공급방식간 효율성 비교를 중심으로 -. 『한국정책학회 동계발표논문집』.
- 홍봉영, 김강정, 강은경. 2005. 비모수적 방법에 의한 도서관의 효율성 분석. 『회계정보연구』, 23(1): 117-132.
- 국가도서관통계시스템.
<<http://www.libsta.go.kr/index.do>>.
- Banker, R. D., A. Charnes, W. W. Cooper. 1984. "Some Models for the Estimation of Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis." *Management Science*, 30(9): 1078-1092.
- Charnes, A., W. W. Cooper, E. Rhodes. 1978. "Measuring the efficiency of decision making units." *European Journal of Operational Research*, 2(6): 429-444.
- Hammond, Christopher J. 2002. "Efficiency in the Provision of Public Services: a Data Envelopment Analysis of UK Public Library Systems." *Applied Economics*, 34(5): 649-657.
- Reichmann, Gerhard. 2004. "Measuring University Library Efficiency Using Data Envelopment Analysis." *Libri*, 54: 136-146.
- Stancheva, Nevena, Vyara Angelova. 2004. "Measuring the Efficiency of University Libraries Using Data Envelopment Analysis." *INFORUM 2004: 10th Conference on Professional Information Resources*, Prague, May 25-27.