

DEA와 Malmquist 생산성 지수를 이용한 공공도서관의 효율성 및 생산성 분석: 서울시 교육청소속 공공도서관을 중심으로

정재명*

본 연구에서는 서울시 교육청 소관 22개 공공도서관들의 효율성 및 생산성을 측정해 보았다. 먼저, 2013년도 공공도서관들의 효율성을 측정하기 위해 DEA의 산출지향적, CCR과 BCC모형을 이용해 기술효율성, 순기술효율성, 규모효율성을 각각 분석해 보았다. 다음으로, 2009년부터 2013년까지의 5개년의 4개 시기에 걸쳐 22개 공공도서관들의 생산성 추이를 분석하기 위해 Malmquist 생산성지수 변화를 활용하였으며, 그 구성요소로 기술적 효율성 변화율, 기술변화율, 순수기술효율성 변화율과 규모효율성 변화율을 측정하였다.

DEA와 관련된 부분에서는 첫째, 기술효율성 전체 평균은 74.5%로 나타났으며, 5개 도서관의 효율성이 100%인 것으로 분석되었다. 규모수익가변 자료포락분석기법을 활용한 경우는 순수기술효율성의 평균이 81.6%, 규모의 효율성 평균이 91.6%이므로 공공도서관의 비효율성은 순수기술효율성에 기인하는 바가 크다고 볼 수 있다. Malmquist 생산성변화 지수 측정결과와 관련해서는 먼저, 전체적인 생산성지수의 변화율은 연 6.7% 향상된 것으로 나타났다. 둘째, 기술효율성변화율은 연평균 12.3% 증가했으며, 순수기술효율성 변화율은 10%, 규모효율성 변화율은 2.6% 증가한 것으로 나타났다. 그러나 기술변화율은 연 5.75% 감소한 것으로 나타나 기술의 퇴보를 나타냈다.

주제어: 자료포락분석, CCR, BCC, Malmquist 생산성지수, 공공도서관

* 미국 Arizona State University에서 행정학 박사학위를 취득하고(논문: A Comparative Analysis of Industrial Relations Systems in the Public Sector: Five Developed Countries, 2005) 현재 경상대학교 행정학과 부교수(경상대학교 여성연구소 전문연구원)으로 재직 중이다. 주요 관심분야는 인사행정, 공무원노사관계, 행정윤리, 행정이론, 행정철학 등이다(jmyung94@gnu.ac.kr).

I. 서론

효율성 및 생산성은 공공부문에 있어서 가장 중요한 핵심가치들이며 정부뿐만 아니라 개별공공 기관들에게 추구해야 될 목표를 제공해 주고, 실행된 결과물에 대한 성과평가의 기준으로 활용된다. 즉, 효율성과 생산성은 당해 공공기관의 목적에 비추어 대중에게 제공되는 기본적 서비스의 수준 및 질(quality)에 대한 기본적 측정기준이 되며, 서비스 제공의 결과에 대한 평가과정을 거쳐 당해 공공기관의 서비스의 수준에 대한 문제점 및 개선책을 제시해주는 역할을 한다. 공공도서관의 경우 도서관법에 근거해 정보 및 문화활동, 그리고 평생교육을 증진시키는 서비스를 주민들에게 제공해야 한다는 도서관의 기본적 역할을 성실히 잘 수행해야만 하며, 그 결과물인 서비스의 수준 및 질에 대한 평가에 있어서 효율성 및 생산성이 바로 주요한 기준 및 지표로 활용되고 있다. 우리나라 공공도서관은 2013년 말 기준으로 865개에 이른다. 특히 최근 공공도서관의 수가 급격히 늘어남과 동시에 실질적인 서비스의 개선 노력도 함께 진행되고 있는 중이다. 그러나 아직도 도서관의 중요한 3대 요소로 일컬어지는 시설, 사람, 장서가 모두 선진국에 비해서 턱없이 부족한 실정이며 서비스의 질에 대한 회의감도 큰 것이 사실이다.¹⁾ 이에, 급격히 늘어난 공공도서관들에 대해 국가도서관법에 명시된 공공도서관의 기본적 정의에 나타난 본연의 역할을 성실히 수행했는지를 면밀히 고찰해 보고 좀 더 효율적인 운영방안을 찾는 것은 작금에 시급히 제기되는 문제이다. 즉, 변화하고 있는 우리나라 공공도서관들의 서비스 및 생산성을 측정하고, 이를 통해 공공도서관의 서비스를 개선하고 기본 역할을 제고할 수 있는 방안을 찾을 수 있다는 점에서 공공도서관에 대한 효율성 및 생산성 측정은 그 필요성이 제기된다. 특히 공공도서관에 대한 자료포라분석을 활용한 연구들은 꾸준히 진행되어 왔으나 시간의 변화에 따른 추세분석을 실행한 연구자료들은 너무나 부족한 실정이다.

따라서 본연구의 목적은 DEA분석기법 중 CCR과 BCC모형을 활용하여 서울시 교육청 소속 22개 공공도서관의 효율성을 측정함으로써 도서관들의 상대적 효율성을 평가하는 한편 Malmquist 생산성 분석방법을 통해 2009년부터 2013년까지 생산성 지수의 변화율을 평가해 보고 서울시 공공도서관의 효율적인 운영에 대한 시사점을 제시하는 데에 있다. 본 연구에서 서울시 교육청 소속 도서관들을 분석의 대상으로 정

1) 선진국들과 비교했을 때 도서관의 수에서 비교대상이 되지 않을 정도로 부족한 상태이며, 이에 더해 총액인건비제와 총 정원제에 묶여 공공도서관들의 사서직 확충은 제대로 진행되지 못하고 오히려 위탁경영 방법이 도33입되고 있으며, 장서의 양 또한 부족한 것이 현실이다 (이화동 광장/사무국칼럼, 2013).

한 이유는 서울시는 다른 지역과 달리 모든 지역이 대도시권역에 속하므로 동일한 환경권에 속하고 있으며, 특히 교육청 소속 도서관들은 규모면에서나 여러 가지 시설면에서 동질적이고 유사한 서비스를 제공하고 있는데 이는 DEA분석이 상대적 효율성을 추구하므로 의사결정단위들이 속해 있는 환경의 동질성에 크게 영향을 받기 때문이다.

본 연구의 논의의 순서는 다음과 같다. 먼저, 제2장에서는 DEA의 이론적 모형들과 Malmquist 생산성 지수에 대한 내용과 본 연구의 연구모형을 제시하며, 선행연구에 대한 고찰을 한다. 제3장에서는 선행연구에 대한 검토 결과를 바탕으로 본 연구의 투입변수와 산출변수의 선정에 대한 내용을 설명한다. 그리고 제4장에서는 DEA의 효율성 분석결과와 Malmquist 생산성지수 변화의 분석결과를 도출한다. 마지막으로 제5장에서는 연구의 요약 및 시사점을 제시한다.

II. 이론적 배경

1. 공공도서관 효율성 측정 방법으로서의 DEA

효율성(efficiency)은 일반적으로 투입에 대한 산출의 비율로 정의되며, 효율성을 통해 투입과 산출 간의 관계성을 파악하게 된다. 즉, 효율성은 공공도서관의 경우 예산, 인력, 자료 수 등의 투입요소들을 활용해 원래 의도하던 공공행정서비스를 어느 수준으로 산출하고 있는 가를 측정하는 것을 의미한다. 이러한 효율성의 측정은 주로 조직의 관리적 측면에서의 합리적 운영을 의미하는 기술적 효율성(technical efficiency)과 주어진 가격하에 최적의 비율로 배합할 수 있는 능력을 의미하는 배분적 효율성(allocative efficiency)의 양차원에서 실행된다. 공공부문 효율성에 대한 측정은 과거에는 투입/산출의 관계성에 대한 함수형태를 설정하는 모수적(parametric) 방법인 회귀분석법(regression analysis)이나 단일의 투입요소와 단일의 산출물 간의 비율관계를 검토하는 비율분석(ratio analysis)기법들이 주로 사용되었다(유금록, 2004). 그러나 기존의 효율성 측정 방법들은 다수의 투입물과 산출물을 대상으로 해야 하는 분야이거나 투입물과 산출물에 대한 명확한 가격정보가 존재하지 않는 공공부문에는 측정이 곤란한 심각한 취약점을 드러냈다. 이에 다투입 다산출 구조이면서 불분명한 가격정보를 갖고 있는 공공부문에 적합한, 상대적 효율성을 측정하는 비모수적 방법으로서의 자료포락분석(Data Envelopment Analysis: 이하

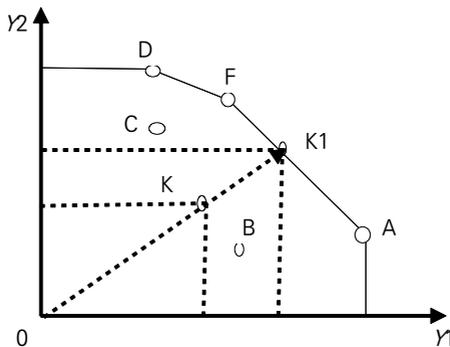
DEA)이 공공부문 효율성 측정에 최근 들어 많이 활용되고 있다.

DEA의 개발은 Charnes, Cooper, & Rhodes(연구자들의 이름을 따 만들: 이하 CCR)의 1978년 미국공립학교 취약계층 학생들을 대상으로 한 특수교육프로그램의 효율성 평가에 관한 연구에서 출발하였다(이정동·오동현, 2012). 기본적으로 이들 연구자들은 Farrel(1957)의 효율성 측정 개념인 생산가능집합, 볼록성, 자유가처분성, 비율모형, 배분적 효율성과 기술적 효율성 등에 기반해 다투입 다산출이면서 측정단위들의 상대적 효율성을 측정하는 DEA모형을 개발하였다.

CCR모형은 크게 투입기준(input based)과 산출기준(output based)의 지향성에 따라 투입기준 CCR과 산출기준 CCR로 구분된다. 투입기준 CCR은 산출의 수준을 고정시키고 투입을 최대한 줄이는 것이며, 산출기준 CCR은 투입은 고정시킨 채 산출을 최대한 늘리는 모형을 말한다. 본 연구에서는 공공도서관의 투입요소인 예산, 인원 등은 각각의 개별 도서관이 쉽게 줄일 수 없는 고정적인 측면이 강하므로 산출중심의 모형을 이용하여 효율치를 측정한다.

〈그림 1〉은 DEA모형 중 산출기준모형에서 효율성의 측정 과정을 설명하는 것이다. 즉, 〈그림 1〉에서 D, F, K1, A를 연결하는 선은 효율성 프론티어(efficient frontier)로 D, F, K1, A는 효율적인 DMU인 반면 C, B, K는 효율성 프론티어 선상에 있지 않으므로 상대적으로 비효율적인 DMU들이다. 이 경우 비효율적인 DMU인 K가 효율적인 DMU로 변화하기 위해서는 효율성 프론티어 선상에 있는, 즉 가장 유사한 투입 및 산출구조를 가진 효율적인 K1을 통해 이동이 가능한데, 주어진 투입물을 고정시킨 채 산출량의 증가를 통해 가능하다. 또한 효율적인 DMU인 A로의 이동은 투입물 및 산출량 모두를 증가시킴으로써 가능하다.

〈그림 1〉 DEA에 의한 효율성 측정



이에 대한 공식은 다음과 같다.

$$\theta^{k*} = \max_{\theta, \lambda, s^-, s^+} \theta^k + \epsilon \left(\sum_{m=1}^M s_m^- + \sum_{n=1}^N s_n^+ \right) \quad (1)$$

s.t.

$$\begin{aligned} x_m^k &= \sum_{j=1}^J x_m^j \lambda^j + s_m^- \quad (m = 1, 2, \dots, M); \\ \theta^k y_n^k \lambda^j &= \sum_{j=1}^J y_n^j \lambda^j - s_n^+ \quad (n = 1, 2, \dots, N); \\ \lambda^j &\geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, J) \\ s_m^- &\geq 0 \quad (m = 1, 2, \dots, M); \\ s_n^+ &\geq 0 \quad (n = 1, 2, \dots, N) \end{aligned}$$

식(1)에서 θ^{k*} 는 DMU k의 효율성이며, λ^j 는 각 DMU들에 대해 계산되는 가중치로 DEA모형에서 그 값이 결정되며, s_m^- 은 투입요소들의 여유분(slack)이며, s_n^+ 은 산출요소들의 여유분이다. 위의 식(1)은 산출중심모형을 설명하는 수식이므로 k번째 DMU의 효율성 정도는 투입을 고정시킨 채 산출을 최대로 늘릴 수 있는 비율로서 표현된다. 위 식에서 θ^{k*} 가 1이면 상대적으로 기술효율적인 DMU로 간주되고, 1보다 작은 값이면 낭비적 요소가 있는 상대적으로 비효율적인 DMU가 된다. CCR모형의 주요한 특징은 DMU들의 효율성 정도를 측정하고 상대적으로 효율적인 DMU(효율성 수치가 1)를 준거집단으로 선정해 준거집단과의 차이를 도출해 이의 낭비적인 요소를 제거해 효율성 개선의 도구로 삼는다는 점이다. 즉 <그림 1>에서 K점이 준거집단에 해당하며, K1점의 입장에서 K점의 투입과 산출을 상대적으로 비교하여 비효율적인 요소들을 개선함으로써 해당 관측치의 비효율성이 모두 제거된 상태인 투영점(projected point)에 이르게 된다는 것이다.

한편, Banker, Charnes, & Cooper(연구자 이니셜을 따 이하 BCC)는 단순 기술 효율성(TE)만을 측정하는 불변규모수익(Constant Returns to Scale; 이하 CRS)의 가정을 완화하여 기술효율성을 순수기술효율성(pure technical efficiency: PTE)과 규모효율성(scale efficiency: SE)으로 분리해 측정하는 가변규모수익 모형(Variable Returns to Scale; 이하VRS)을 제시했다. 순수기술효율성은 기술효율성

에서 규모의 효율성을 제거한 효율성을 의미하며, 규모의 효율성은 기술효율성을 순수기술효율성으로 나는 값을 의미하며 식(2)와 같다. 달리 표현하면 기술효율성은 순수기술효율성과 규모의 효율성을 곱한 값과 같다는 것을 의미한다.

$$SE_i^k = \frac{\theta^{K^*}(CRS)}{\theta^{K^*}(VRS)} \quad (2)$$

$$\theta^{K^*}(CRS) = \theta^{K^*}(VRS) \times SE_i^k \quad (3)$$

$$\theta^{k^*} = \max_{\theta, \lambda, s^-, s^+} \theta^k + \epsilon \left(\sum_{m=1}^M s_m^- + \sum_{n=1}^N s_n^+ \right) \quad (4)$$

subject to

$$x_m^k = \sum_{j=1}^J x_m^j \lambda^j + s_m^- \quad (m = 1, 2, \dots, M);$$

$$\theta^k y_n^k = \sum_{j=1}^J x_m^j \lambda^j - s_n^+ \quad (n = 1, 2, \dots, N);$$

$$\lambda^j = 1 \quad (j = 1, 2, \dots, J);$$

$$\lambda^j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, J);$$

$$s_m^- \geq 0 \quad (m = 1, 2, \dots, M);$$

$$s_n^+ \geq 0 \quad (n = 1, 2, \dots, N)$$

BCC모형은 가변규모수의 상태를 가정하며 이를 위해 CCR모형의 수식인 식 (1)의 제약식에 $\lambda^j=1$ 의 조건을 추가하면 식(4)와 같은 VRS모형의 가변규모수의 조건을 만족하게 된다. 즉, 가중치의 합이 1이라는 제약이 사라짐으로써 $\lambda^j \leq 1$ 이라는 조건이 제시되면 불변규모수익과 규모수익체감(DRS: Decreasing Returns to Scale)만이 나타나며, $\lambda^j \geq 1$ 조건이 추가되면 DMU와 그 조합의 확대는 가능하나 축소는 허용되지 않으므로 규모수익체증(IRS: Increasing Returns to Scale)의 특성이 나타나게 된다. 본 연구에서는 식(4)의 규모수익가변 조건에 근거해 서울시 교육청 소관 공공도서관들의 불변규모수익, 규모수익체감, 규모수익체증의 특성들을 검토해 본다.

2. Malmquist 생산성지수와 측정모형

생산성은 주로 투입물 대비 산출물의 비율, 즉 산출량을 투입량으로 나눈 값으로 정의된다. 따라서 이러한 생산성의 개념은 효율성(efficiency)과 혼용되어 사용하기도 한다. 그러나 생산성은 효율성의 기본개념에 더해 기술변화와 효과성, 산출물의 질(quality)까지 포함한다는 점에서 효율성보다 더욱 포괄적인 개념으로 볼 수 있다(윤성식, 2002; 유금록, 2005). 즉, 생산성분석은 시간추이에 따라 변화된 기술수준 하의 투입과 산출관계까지 분석하는 것을 의미하며, 산출물의 변화량 중 기존의 투입요소의 변화로 설명이 되지 않는 기술진보 및 규모의 변화등 기타 모든 요인을 포괄해서 분석하게 된다(김윤희, 2010). 생산성 변화를 측정하는 주요한 방법으로는 변경분석(frontier analysis) 방법인 Malmquist 생산성지수를 주로 이용하는데, 이는 Malmquist 생산성지수가 생산성개념에서 언급된 생산성의 변화, 기술수준의 변화, 효율성의 변화, 규모의 변화까지 모두 측정이 가능하다는 장점에 기인한다고 볼 수 있다(Leightner & Alam, 2002; 유금록, 2002).

생산성 변화지수는 시점의 변이에 발생한 생산성의 변화수준을 나타내는 지수로서 통상적으로 이전시점(t 기)의 생산성 대비 현 시점($t+1$ 기)의 생산성 비율을 말한다. 이전시점인 t 기와 현시점인 $t+1$ 기 사이의 산출기준 맘퀴스트 생산성 변화지수의 식은 식 (5)와 같이 나타낼 수 있다(이정동·오동현, 2012).

$$M(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \left[\left(\frac{D_t(x_{t+1}, y_{t+1}) | CRS}{D_t(x_t, y_t) | CRS} \right) \times \left(\frac{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) | CRS}{D_{t+1}(x_t, y_t) | CRS} \right) \right]^{1/2} \quad (5)$$

식(5)에서 $D_t(x_{t+1}, y_{t+1})$ 은 $t+1$ 기의 생산활동을 t 기의 생산가능집합과 비교하여 측정되는 거리를 나타내며, $D_t(x_t, y_t)$ 는 t 기 생산활동의 거리함수를 t 기의 생산가능집합을 기준으로 측정한 것이다. 맘퀴스트 생산성 변화지수가 1보다 크면 t 기에 비해 $t+1$ 기의 투입대비 산출의 비율, 즉 생산성의 증가를 의미하는 반면, 1보다 작으면 생산성의 감소를 의미한다. 식(5)에서 $\frac{D_t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_t(x_t, y_t)}$ 은 t 기에서의 생산성 변화를 나타내며, $\frac{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{t+1}(x_t, y_t)}$ 의 부분은 $t+1$ 기에서의 생산성 변화를 평가하는 것이다. 그러나 다수재가 존재하는 복잡한 상황에서는 진정한 생산성 지수를 알 수 없기 때문에 각 기를 기준으로 구해진 맘퀴스트 생산성 지수를 기하평균해 사용하는 것

이 바람직하다고 볼 수 있으며, 식(4)는 생산성지수의 기하평균이다(이정동·오정현, 2012: 222-3).

식(6)은 식(5)에서 정의된 산출기준 기하평균 맘퀴스트 지수의 분해식이다. 즉, 맘퀴스트 생산성지수는 효율성 변화(rate of efficiency change: EC)와 기술 변화율(rate of technical change: TC)로 분해가 가능하다.

$$M(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \frac{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}|CRS)}{D_t(x_t, y_t|CRS)} \times \left[\frac{D_t(x_t, y_t|CRS)}{D_{t+1}(x_t, y_t|CRS)} \times \frac{D_t(x_{t+1}, y_{t+1}|CRS)}{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}|CRS)} \right]^{1/2} \quad (6)$$

=EC(효율성 변화) × TC(기술변화)

위의 식(6)에서 $\frac{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_t(x_t, y_t)}$ 는 효율성 변화(EC)를 나타낸다. 즉, t기와 t+1기 사이의 기술적 효율성의 변화를 나타내며, 효율성 변화가 1보다 큰 경우(EC>1)는 효율성이 높아진 경우이며 최대효율성을 발휘하는 생산자와 유사해졌다는 것을 의미한다. 반면 효율성 변화가 1보다 작은 경우(EC<1)는 효율성이 낮아졌다는 것을 나타낸다. 또한 $\frac{D_t(x_t, y_t)}{D_{t+1}(x_t, y_t)} \times \frac{D_t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}$ 는 t기와 t+1기 사이의 기술변화(TC)를 측정하는 것이며, 1보다 큰 효율성 지수는 t기와 t+1기 사이에 기술진보가 일어났다는 것을 의미하며, 1보다 작은 효율성 지수는 같은 시기 기술의 퇴보가 발생했다는 것을 나타낸다.

위의 식(6)은 CRS(규모수익불변)을 중심으로 한 수식이므로 VRS(규모수익가변)으로 전환이 가능하다. 아래 수식(7)은 총효율성 변화를 기술적 순효율성 변화와 규모효율성 변화로 나눠 그 내용을 설명한 것이다.

$$\frac{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}|CRS)}{D_t(x_t, y_t|CRS)} = \frac{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}|VRS)}{D_t(x_t, y_t|VRS)} \times \left[\frac{D_t(x_t, y_t|VRS)/D_t(x_t, y_t|CRS)}{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}|VRS)/D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}|CRS)} \right] \quad (7)$$

=순수 기술효율성 변화 × 규모효율성 변화

위의 수식(7)에서 t기와 t+1기의 기술적 순효율성과 규모효율성 변화 역시 1보다

큰 경우 기술적인 측면에서의 순수기술 효율성과 규모적 측면에서 t기와 t+1기 사이에 개선이 되었다는 것을 나타내며, 1보다 작은 경우는 순수 기술효율성과 규모적 측면에서의 효율성이 악화되었다는 것을 의미한다.

자료포락분석의 선형계획을 이용하여 t기와 t+1기 사이의 맬퀴스트 생산성 지수를 측정하려면 $D_t(y_t, x_t)$, $D_{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})$, $D_{t+1}(y_t, x_t)$, $D_t(y_{t+1}, x_{t+1})$ 와 같은 네 개의 선형계획의 해를 구해야 한다(유금록, 2004: 91).

$$\begin{aligned} [D_{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})]^{-1} &= \max_{\Phi, \lambda} \Phi, & (8) \\ \text{st} \quad & -\Phi y_{k,t+1} + Y_{t+1} \lambda \geq 0, \\ & x_{k,t+1} - X_{t+1} \lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [D_t(y_t, x_t)]^{-1} &= \max_{\Phi, \lambda} \Phi, & (9) \\ \text{st} \quad & -\Phi y_{k,t} + Y_t \lambda \geq 0, \\ & x_{k,t} - X_t \lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [D_{t+1}(y_t, x_t)]^{-1} &= \max_{\Phi, \lambda} \Phi, & (10) \\ \text{st} \quad & -\Phi y_{k,t} + Y_{t+1} \lambda \geq 0, \\ & x_{k,t} - X_{t+1} \lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [D_t(y_{t+1}, x_{t+1})]^{-1} &= \max_{\Phi, \lambda} \Phi, & (11) \\ \text{st} \quad & -\Phi y_{k,t+1} + Y_t \lambda \geq 0, \\ & x_{k,t+1} - X_t \lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0, \end{aligned}$$

위의 수식에서 $D_t(y_t, x_t)$ 은 t기에 대해 생산가능집합의 거리를 구하는 것이며, $D_{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})$ 은 t+1기의 생산가능집합의 거리를 구하는 것이다. 이 경우 같은 기간에 측정을 하는 것이기 때문에 동시점 거리함수(within-period distance function)이라고도 한다. 반면 $D_{t+1}(y_t, x_t)$ 은 t기에 대해 t+1기의 생산가능집합과 비교해 거리를 측정하는 것이며, $D_t(y_{t+1}, x_{t+1})$ 은 t+1기에 대해 t+1기의 생산가능집합과의 거리를 비교하는 것이다. 따라서 서로 다른 시점의 DMU와 생산가능집합 사이의 거리를 측정하는 함수를 이시점 거리함수(cross-period distance function)라고 한다. 특히 주목할 점은 DEA의 함수를 따르기 때문에 기술효율성 변

화를 순수기술효율성 변화와 규모효율성 변화로 분해하기 위하여는 CCR모형 공식에서 BCC모형 공식으로 전환하는 방식과 동일하게 VRS 생산활동에 대해 두 개의 거리함수를 구하면 된다. 또한 구해야 할 해의 전체 수는 CRS의 경우 만약 n 개의 기관과 t 기간이 존재한다면 $n \times (3t-2)$ 개의 선형계획에 대한 해를 구할 필요가 있다. 본 연구에서 22개의 도서관과 5년간의 기간이 존재하므로 $22 \times (3 \times 5 - 2)$ 가 되어 286개의 해를 구해야 하며, VRS의 규모효율성 지표까지 계산하려면 $n \times (4t-2)$ 가 되어 396개의 해를 구해야 한다(유금록, 2004: 91~2).

3) 선행연구 고찰

본 연구에서는 서울시 교육청 소속 공공도서관의 효율성과 생산성을 DEA와 Malmquist 생산성 지수를 활용해 분석하고자 했다. 먼저, DEA를 활용해 공공도서관 및 대학도서관, 전문도서관의 효율성을 분석한 연구는 광영진이 1992년 전국 15개 시도의 공공도서관의 효율성을 측정 한 이후 꾸준히 지속되어 왔다. 그중 서울지역 공공도서관들과 대학도서관에 대한 연구는 한두완·홍봉영(2002)이 서울소재 29개 대학도서관의 효율성을 측정했으며 투입요소로는 면적, 직원수, 장서수를, 산출요소로는 이용책수와 이용자수를 활용하였다. 김선애(2005)는 서울지역 21개 공공도서관의 효율성 평가를 시행했으며, 투입요소로는 장서수, 연속간행물수, 연간증가책수, 산출요소로는 총이용책수와 이용자수를 사용하였다. 또한 유금록(2009)은 22개 서울시 교육청 소속 공립도서관에 대해 확률거리변경함수를 사용해 효율성을 측정하고, 토빗 회귀분석을 활용해 나타난 효율성에 대한 영향요인분석을 실시하였다. 투입요소로는 직원수, 장서수, 자료구입비, 산출요소로는 이용자수와 이용책수, 문화프로그램 참가자수를 활용하였다. 유금록(2010)은 부트스트랩 자료포락분석모형을 사용해 서울시 교육청 소관의 19개 공공도서관에 대해 효율성 분석을 실시하였다. 투입요소로는 인건비, 자료구입비, 운영비를 산출요소로는 이용자수, 이용책수를 적용하였다.

광영진은 1993년과 1999년에 충청지역의 47개 공공도서관의 효율성을 분석했으며, 투입요소로는 좌석수, 장서수, 직원수를 산출요소로는 이용자수와 이용책수를 활용하였다. 김선애(2007)은 서울시 및 6대 광역시의 102개 공공도서관의 효율성을 측정했으며, 투입요소로는 직원수, 장서수, 자료구입비, 면적을, 산출요소로는 연간증가책수, 연속간행물 구독종수, 이용자수, 이용책수를 활용하였다. 함요상(2007)은 지방자치단체 소속의 전국 177개 공공도서관의 효율성을 측정하였으며 효율성 영향요인 분석도 실시하였다. 투입요소로는 인력, 도서관 면적, 장서수, 예산을, 산출변수로는

이용자수, 열람책수, 대출책수를 적용하였다. 문경주(2009)는 DEA의 CCR과 BCC 모형을 활용해 부산시 21개 공공도서관의 효율성을 측정하였으며, Window 분석을 통해 2003년부터 2006년까지 3기에 걸쳐 추세분석을 실시하였다. 투입요소로는 인력수, 예산, 장서수, 면적을, 산출변수로는 이용자수, 이용책수, 문화프로그램 참여자수를 적용하였다. 윤혜영(2010)은 DEA기법을 활용해 대전지역 17개 공공도서관의 효율성을 분석하였다. 투입요소로는 직원수, 면적, 장서수를, 산출요소로는 이용책수와 이용자수를 적용하였다. 이상수·한하늘(2010)은 DEA의 CCR과 BCC기법을 활용해 국내 대도시 소재 129개 공공도서관의 효율성을 분석하였으며, 효율성 영향요인 분석을 함께 시행하였다. 이현숙(2012)의 연구는 지금까지 국내에서 공공도서관에 대해 Malmquist 생산성 변화기법을 적용한 유일한 연구였다. 이현숙은 먼저 CCR과 BCC기법을 활용해 경북지역 48공공도서관의 효율성을 측정하였으며, 다음으로 Malmquist 생산성 지수를 활용해 2007년부터 2011년까지의 생산성 변화지수와 그 구성요소인 기술효율성 변화, 기술변화, 순수기술효율성 변화, 규모의 변화를 분석하였다.

공공도서관에 대한 외국의 선행연구로는 먼저, Chen(1997)의 대만의 23개 대학도서관에 대한 효율성 측정을 들 수 있다. 투입요소로는 직원수와 장서수, 도서관입비, 도서관면적, 좌석수를, 산출요소로는 이용책수, 이용자수, 상호대차수, 참고봉사자수를 사용하였다. Eason(1992)은 캘리포니아주 공립학교도서관의 효율성을 측정하면서 투입요소로 직원수, 장서구입비, 면적을, 산출요소로 학생의 성취도, 정보공개, 정보이용교육, 도서관이용을 활용하였다. Vitaliano(1998)은 미국뉴욕주의 184개 공공도서관의 효율성을 측정하면서 투입요소로 장서수, 총개관시간, 정기간행물수, 도서관구입수를, 산출요소로 총이용건수와 정보요구수를 적용하였다. Worthington(1999)은 호주의 168개 공공도서관의 효율성을 측정하면서, 투입요소로 총도서관 지출, 인가와 면적, 비영어사용자, 노령인구, 학생인구, 비거주 대출자수, 사회경제적 지수를, 산출요소로 대출책수를 사용하였다. Hammond(2002)는 영국의 99개 공공도서관의 효율성을 조사하면서 투입요소로 개관시간, 논문 및 시정각 자료수, 연속간행물수, 인구밀도, 면적, 거주인구수를, 산출요소로 대출책수와 참고봉사수, 요구사항 처리수를 사용하였다. Shim(2003)은 미국의 95개 학술연구도서관의 효율성을 측정하면서 투입요소로 장서수와 연간증가책수, 구입논문수, 정기간행물 구독종수, 사서수, 보조직원수, 근로학생수와 등록학생수, 등록대학원생수, 교수수를, 산출요소로 도서관간 상호대출수, 상호차입수, 집단발표 참여자수, 참고봉사수, 대출책수를 사용하였다. Liu & Chuang(2009)은 대만의 24개 대학도서관의 효율성을 분

적하면서 투입요소로 교수수, 대학원 학생수, 학부학생수, 평생교육학생수의 표준화 점수를, 산출물로 장서수와 직원수, 도서지출, 건물면적, 도서서비스를 활용하였다.

〈표 1〉 서울시 공공도서관 효율성 평가를 위한 선행연구

연구자	연구대상	투입변수	산출변수	분석방법
한두완·홍봉영 (2002)	서울 29개 대학도서관	면적, 장서 수, 직원 수	이용자수, 이용책수	CCR
김선애 (2005)	서울 21개관	장서수, 연속간행물수, 연간증가책수	이용자수, 이용책수	CCR
유금록 (2009)	서울	직원수, 장서수, 자료구입비	이용자수, 이용책수, 문화프로그램참가자수	SFA, Tobit
유금록 (2010)	서울 19개관	인건비, 자료구입비, 운영비	이용자수, 이용책수	Bootstrapped DEA
곽영진 (1999)	충청지역 47개관	좌석수, 장서수, 직원수	이용자 수, 이용책 수	CCR
김선애 (2007)	대도시 102개관	면적, 장서수, 자료구입비, 직원수	연간증가책수, 연속간행물종수, 이용자수, 이용책수	CCR
함요상 (2007)	전국 지자체 소관 117개관	인력, 면적, 장서수, 예산	이용자수, 열람책수, 대출책수	CCR, BCC
문경주 (2009)	부산 21개관	인력, 예산, 장서수, 좌석수	이용자수, 대출도서수	CCR, BCC, Window
윤혜영 (2010)	대전 17개관	직원수, 면적, 장서수	이용자수, 이용책수	CCR
이상수·한하늘 (2010)	대도시 129개관	직원수, 좌석수, 자료수, 자료구입비	이용책수, 이용자수	CCR, BCC, Tobit
이현숙 (2012)	경북지역 48개관	직원수, 장서수, 예산	이용자수, 이용책수, 문화행사 참가자수	CCR, BCC, Malmquist
Chen (1997)	대만 23개 대학도서관	직원수, 도서구입비, 면적, 좌석수	이용자수, 상호대차수, 정보요구수, 이용책수, 연간서비스 시간	CCR
Easun (1992)	캘리포니아 대학도서관	직원수, 장서구입비, 면적	이용자수, 대출책수, 상호대차수, 참고봉사수	CCR
Vitaliano	미국뉴욕	장서수, 총개관시간,	총이용건수, 정보요구수	BCC

(1998)	184개관	정기간행물수, 구입도서수		
Worthington (1999)	호주 뉴사우스웨일즈 168개관	인구, 면적, 비영어인구, 성인인구, 학생인구, 비거주자 대출인구, 사회경제적 불편지수, 도서관비	대출책수	CCR
Hammond (2002)	영국 99개관	장서수, 개관시간, 정기간행물수, 구입도서수, 거주인구, 면적, 인구밀도	이용책수, 정보요구수, 조회수	BCC
Shim (2003)	미국95개 학술도서관	장서수, 연간증가책수, 구입논문수, 정기간행물, 구독종수, 사서수, 보조직원수, 근로학생수, 등록학생수, 등록대학원생수, 교수수	도서관관 상호대출수, 상호차입수, 집단발표 참여자수, 참고봉사수, 대출책수	CCR
Liu & Chuang (2009)	대만24개 대학도서관	(교수수, 대학원 학생수, 학부학생수, 평생교육학생수)의 가중합	(장서수, 직원수, 도서지출, 건물면적, 도서관서비스)의 가중합	CCR

Ⅲ. 서울시 공공도서관의 효율성 및 생산성 측정을 위한 연구 방법

1. 분석대상 및 분석방법

본 연구에서 사용한 분석자료는 문화체육관광부에서 발행한 「전국문화기반시설 총람」을 활용하여 서울시 공공도서관 중 교육청 소관의 22개관을 분석대상으로 삼았다. 서울시에는 119개의 공공도서관이 존재하지만 그 중 97개의 지자체 소속 공공도서관들은 각각의 도서관들이 규모, 면적, 환경면에서 너무나 큰 격차를 보였으며, 특히 새로운 도서관들의 신설로 인해 본 연구의 추세분석을 실행하기가 어려워 지자체 소속 공공도서관들은 연구에서 제외하고 비교적 동질적 환경을 보이는 교육청 소관 22개관으로 분석대상을 한정하였다. 또한 교육청 소관 22개관 전권이 분석자료에 있어 2009년부터 2013년까지 결측치나 이상치가 존재하지 않아 활용이 가능하였다.

분석방법은 먼저, 산출기준의 CCR 모형과 BCC 모형을 사용하여 2013년 기준의 기술효율성, 순수기술효율성, 규모의 효율성을 각각 평가하였으며, 2009년부터 2013년까지의 각각의 효율성 변화추이와 기술변화추이를 분석하기 위하여 Malmquist 생산성변화 지수를 활용하였다.

2. 변수선정

DEA모형은 개발 이후 공공부문의 많은 분야의 효율성을 측정하기 위하여 활용되어져 왔다. 그러나 DEA모형은 투입변수와 산출변수에 민감한 반응을 나타내며 평가 결과의 신뢰성에 큰 영향을 줄 수 있기 때문에 이들의 선정에 있어 신중을 기할 필요가 있다. 특히 투입변수와 산출변수들의 수가 많아질수록 효율적인 것으로 평가되는 DMU들의 수 역시 지나치게 많아지는 경향이 있어 DMU의 수가 투입과 산출변수의 총합보다 3배 이상 크거나 투입변수 수와 산출변수 수의 곱보다 2배 이상 커야 타당성이 있는 것으로 간주된다(Banker et al. 1984).

먼저, 공공도서관과 관련된 선행연구들에서는 투입변수들로 인력, 직원수를 포함하는 인력관련변수, 자료구입비, 인건비, 총예산 등의 예산관련변수, 면적, 좌석 수 등 시설 및 설비관련변수, 장서수 및 비도서자료를 포함하는 장서관련변수 등으로 분류할 수 있다. 또한 산출변수로는 이용자수, 이용책수, 대출책수, 프로그램 참가자수가 주로 활용되고 있다. 이 중 본 연구에서는 <표 2>에서 볼 수 있듯이 투입변수로 직원(현원)수, 전체자료수, 건물 연면적, 총예산을, 산출변수로는 이용자수와 이용책수를 선정하였다. 이 중 직원수는 노동과 관련된 변수로, 예산은 가장 안정적으로 활용되고 있는 변수이므로 선정하였다. 시설 및 설비관련 변수로 장서수 및 비도서자료를 포괄하는 총자료수를 선정하였는데 이는 최근의 동향 상 DVD와 e-Book 등 비도서자료들의 활용빈도가 높아지고 있으므로 모두 포함하게 되었다. 시설 및 설비관련(자본) 변수로는 건물 연면적을 선정하였다. 산출변수로 선정된 이용자수와 이용책수는 선행연구들에서 가장 많이 이용되고 있는 변수들로 이용자수에는 열람실 이용자만을 제외한 문화행사 참가자 수까지 모두 포함한 수치이다. 또한 이용책수에는 열람책수와 대출책수를 함께 포함시켰으며, 이는 책을 열람하는 것과 대출하는 행위들이 도서관의 기본적 서비스에 포함되어 있기 때문이다.

<표 2> DEA 분석을 위한 투입요소와 산출요소

구분	변수(단위)	출처
투입요소	직원수(명)	전국문화기반시설총람 (문화체육관광부 2009년~2013년)
	전체자료수(도서수+연속간행물수+비도서)	
	건물 연면적(m^2)	
	총예산(천원)	
이용자수(명)		
산출요소	열람책수+대출책수(권)	

〈표 3〉 분석변수의 기술통계량

구 분	투입 요소				산출 요소		
	연면적	자료수(권)	직원수(명)	예산(천원)	이용자수(명)	이용책수(권)	
2009	평균	4,856	212,830	30	1,968,095	1,028,652	1,346,452
	SD	3,603	96,203	12	913,443	489,752	925,837
	최대	13,247	509,278	64	4,392,017	1,884,913	3,815,161
	최소	1,631	108,527	10	524,913	358,484	354,581
2010	평균	4,888	221,010	29	2,261,585	1,115,471	1,551,495
	SD	3,043	100,040	12	1,004,211	438,347	975,897
	최대	13,247	526,445	63	4,860,205	1,906,765	4,338,758
	최소	1,631	109,342	11	619,940	498,160	432,565
2011	평균	4,889	226,027	29	1,692,110	1,098,523	354,711
	SD	3,042	101,790	13	625,861	573,246	165,059
	최대	13,247	529,008	70	2,809,021	2,050,796	671,046
	최소	1,631	110,539	11	254,217	84,612	38,326
2012	평균	5,053	231,262	28	1,704,582	1,154,009	373,453
	SD	3,085	104,208	12	601,912	472,253	134,704
	최대	13,247	543,108	69	2,783,082	2,066,568	699,509
	최소	1,631	112,724	11	422,706	220,107	90,236
2013	평균	5,072	236,321	27.6	1,665,390	1,096,432	368,576
	SD	3,138	103,511	10.6	643,711	456,449	124,907
	최대	13,662	554,305	59	2,974,918	1,984,833	669,180
	최소	1,631	120,168	11	232,054	433,688	155,112

IV. 서울시 공공도서관의 효율성 및 생산성 변화 측정결과

1. DEA 효율성 평가

1) 효율성 평가 결과

서울시 교육청 소관 22개 공공도서관을 대상으로 규모수익불변의 산출지향 자료 포락분석을 활용하여 효율성을 분석한 결과는 〈표 4〉에 나타난 바와 같다. 기술효율성 전체 평균은 74.5%로 나타났으며, 강남도서관, 노원평생학습관, 동작도서관, 마포

아현분관, 종로도서관 등 5개 도서관의 기술효율성이 100%로 서울시 교육청 소관 22개 공공도서관 중 가장 효율적으로 운영되고 있는 것으로 나타났다. 효율적인 도서관들의 동료 도서관들에 의한 참조횟수는 노원평생학습관이 16회로 가장 많이 참조되었으며, 다음으로는 종로도서관이 11회로 그 뒤를 이었다. 또한 강남도서관과 동작도서관은 동일하게 8회의 참조횟수를 나타냈으며, 마포아현분관은 다른 도서관들과의 도서관 규모의 차이(가장 작은 규모) 때문에 참조횟수가 6회로 효율적인 도서관들 중 가장 적은 횟수를 나타냈다. 한편 비효율적으로 평가된 17개 교육청 소관 공공도서관들의 상대적 효율성을 분석해 본 결과, 강동도서관이 80.4%, 강서도서관 56.5%, 개포도서관 69.5%, 고척도서관 75.3%, 구로도서관 55.7%, 남산도서관 42.6%, 도봉도서관 67.3%, 동대문도서관 46.7%, 마포평생학습관 64.9%, 서대문도서관 86.8%, 고덕평생학습관 78%, 서울시립어린이도서관 62.2%, 송파도서관 95.7%, 양천도서관 84.5%, 영등포평생학습관 50.4%, 용산도서관 55.4%, 정독도서관 67.7%로 나타났다.

〈표 4〉 서울시 공공도서관 효율성 분석결과

DMU	효율성값	준거집단	참조횟수	DMU	효율성값	준거집단	참조횟수
#1	1		8	#12	0.649	#8 #11	
#2	0.804	#8 #11		#13	1		6
#3	0.565	#1 #8 #22		#14	0.868	#8 #13	
#4	0.695	#11		#15	0.78	#1 #8 #22	
#5	0.753	#1 #8 #22		#16	0.622	#8 #13	
#6	0.557	#1 #8 #11		#17	0.957	#1 #8 #22	
#7	0.426	#8 #13 #22		#18	0.845	#8 #13 #22	
#8	1		16	#19	0.504	#8 #11 #22	
#9	0.673	#1 #11 #22		#20	0.554	#8 #13 #22	
#10	0.467	#8 #11 #22		#21	0.677	#1 #8	
#11	1		8	#22	1		11
평균	0.745						

〈표 5〉에서는 산출지향적 규모수익불변(CRS)과 규모수익가변(VRS) 자료포락분석 모형별 효율성을 비교하고 그에 따른 규모의 수익에 대한 결과들을 제시하였다. 그 내용을 살펴보면, 기술효율성의 평균은 74.5%이고, 순수기술효율성의 평균은 81.6%, 그리고 규모의 효율성 평균은 91.6%로 나타남에 따라 서울시 공공도서관의 비효율성

은 규모의 효율성보다는 주로 순수기술효율성에서 기인하는 것으로 볼 수 있다. 한편, 규모의 수익 분석결과를 살펴보면, 서울시 교육청 소관 도서관 중 규모수익체증(IRS)을 보이는 도서관은 전체 22개관 중 11개관으로 나타났으며, 규모수익체감(DRS)인 도서관은 6개관인 것으로 나타났다. 따라서 <표 4>에 나타난 연구결과로 보자면, 규모수익체증을 보이는 도서관의 수가 상대적으로 많이 나타나 서울시 교육청 소관 도서관의 경우는 전체적으로 규모의 확대를 통한 효율성 제고 방안을 마련해야 하는 것으로 분석되었다. 반면, 규모수익체감을 보이는 도서관은 강동, 개포, 고척, 구로, 도봉, 고덕도서관 등 6개관인데 이들은 도서관 규모의 축소를 통해 효율성을 제고할 수 있는 것으로 분석되었다.

<표 5> 모형별 각 평균 효율성 비교

DMU	기술효율성	순기술효율성	규모의 효율성	규모의 수익
강남도서관	1	1	1	CRS
강동도서관	0.804	0.808	0.995	DRS
강서도서관	0.565	0.569	0.993	IRS
개포도서관	0.695	1	0.695	DRS
고척도서관	0.753	0.754	0.999	DRS
구로도서관	0.557	0.802	0.695	DRS
남산도서관	0.426	0.638	0.668	IRS
노원평생학습습관	1	1	1	CRS
도봉도서관	0.673	0.698	0.964	DRS
동대문도서관	0.467	0.485	0.963	IRS
동작도서관	1	1	1	CRS
마포평생학습관	0.649	0.762	0.852	IRS
마포아현분관	1	1	1	CRS
서대문도서관	0.868	0.873	0.994	IRS
고덕평생학습관	0.78	0.801	0.974	DRS
서울시립어린이도서관	0.622	0.999	0.623	IRS
송파도서관	0.957	1	0.957	IRS
양천도서관	0.845	1	0.845	IRS
영등포평생학습관	0.504	0.522	0.966	IRS
용산도서관	0.554	0.563	0.984	IRS
정독도서관	0.677	0.688	0.984	IRS
종로도서관	1	1	1	CRS
평 균	0.745	0.816	0.916	

2. 비효율 원인분석

DEA에서는 비효율적인 각 DMU와 참조집합과의 참조정도를 통해 비효율의 원인을 분석하고 개선 목표를 제시할 수 있다. 아래 <표 6>과 <표 7>은 각 도서관의 비효율 원인 분석결과를 제시한 것이다. <표 6>을 살펴 보면, #7인 남산도서관과 #10인 동대문도서관이 가장 효율성이 낮은 도서관들인데, 먼저 남산도서관은 참조집합과 비교했을 때 상대적으로 효율적인 도서관이 되기 위해서는 건물 연면적은 7,703m²로 18.1%, 자료수는 445,959권으로 9.1% 줄여야 하며, 이용자수는 2,519,748명으로 135% 증가시켜야 하고, 이용책수 또한 808,464권으로 135% 대폭 늘려야 한다. 그러나 직원수와 예산은 이미 상대적 효율성을 달성했기 때문에 수정이 필요 없는 것으로 나타났다. 동대문도서관은 건물면적에서 3,658m²로 15.9%, 예산에서 1,807,264로 21%를 감소시켜야 하며, 이용자수와 이용책수에서 각각 15,022,190명 및 621,048권으로 114.4%를 증가시켜야 하는 것으로 나타났다. <표 7>에서 볼 수 있듯이, 비효율적인 서울시 공공도서관의 평균비효율의 정도는 연면적에서 12.4%, 자료수에서 3.44%, 직원수에서 1.37%, 예산에서 11.95% 각각 줄여야 평균적으로 상대적 효율성을 달성하게 되며, 산출물에서는 이용자수와 이용책수 모두에서 현행보다 35.42%를 증가시켜야 효율적인 도서관이 될 수 있는 것으로 나타났다. 이를 종합해 보면 투입물에서 예산과 연면적은 과대투입 되었기 때문에 감소시킬 여지가 있으며, 산출물인 이용자수 이용책수는 상당한 부분 과소생산된 상태이기 때문에 대폭 증가시킬 서비스 개선 방안을 찾아야 서울시 공공도서관의 비효율이 개선될 수 있는 것으로 분석되었다.

<표 6> 실제투입산출물과 적정투입산출물의 비교

DMU #	투입물				산출물	
	연면적(m ²)	자료수(권)	직원수(명)	예산(천원)	이용자수(명)	이용책수(권)
1	2,377 (2,377)	203,822 (203,822)	21 (21)	1,589,663 (1,589,663)	1,296,690 (1,296,690)	427,549 (427,549)
2	3,853 (3,031)	158,284 (158,284)	23 (23)	2,227,782 (1,445,519.22)	1,038,505 (1,411,374)	346,232 (430,527.71)
3	4,024 (3,936.84)	240,846 (239,181.16)	27 (27)	1,025,699 (1,025,699)	817,240 (1,446,806.1)	338,881 (599,940.16)
4	1,631 (1,631)	160,543 (124,383.86)	19 (15.7)	1,555,088 (1,368,916.63)	447,351 (744,460.98)	234,022 (336,860.55)
5	5,437.66 (3,237.99)	217,750 (217,750)	24 (24)	2,075,096 (1,223,004.16)	1,026,401 (1,363,411.4)	387,497 (514,728.48)

6	2,121 (2,121)	134,619 (134,619)	19 (16.68)	1,619,562 (1,089,262.81)	591,279 (1,061,861.06)	177,305 (318,416.98)
7	9,409 (7,703.28)	490,374 (445,959.28)	49 (49)	1,537,534 (1,537,534)	1,072,430 (2,519,747.67)	344,091 (808,464.35)
8	4,223 (4,223)	172,833 (172,833)	28 (28)	1,294,860 (1,294,860)	1,984,833 (1,984,833)	471,877 (471,877)
9	2,743 (2,743)	217,573 (210,894.38)	21 (21)	1,862,577 (1,068,222.60)	715,863 (1,063,131.69)	329,473 (489,301.98)
10	4,352 (3,658.14)	235,863 (235,863)	29 (29)	2,288,328 (1,807,263.58)	700,782 (15,022,189.79)	289,723 (621,047.53)
11	1,974 (1,974)	150,504 (150,504)	19 (19)	1,656,384 (1,656,384)	900,795 (900,795)	407,600 (407,600)
12	9,716 (5,534.75)	241,880 (241,889)	38 (38)	1,939,108 (1,928,680.66)	1,371,533 (2,595,414.6)	428,003 (659,662.38)
13	1,809 (1,809)	120,168 (120,168)	11 (11)	232,054 (232,054)	433,688 (433,688)	155,112 (155,112)
14	3,763 (3,392.25)	190,046 (161,651.34)	22 (22)	880,555 (880,555)	1,205,487 (1,388,336.04)	302,931 (355,788.91)
15	3,082 (2,534.59)	187,539 (187,539)	20 (20)	1,999,269 (1,198,416.88)	907,517 (1,163,877.44)	330,330 (423,643.45)
16	13,662.38 (9,330.44)	554,305 (514,748.55)	59 (59)	1,931,575 (1,931,575)	1,982,430 (3,185,458.8)	402,439 (907,122.85)
17	8,472 (4,717.79)	239,203 (239,203)	32 (32)	2,974,918 (1,391,618.33)	1,927,765 (2,013,380.51)	592,734 (619,058.38)
18	6,864 (4,960.48)	263,467 (263,467)	37 (33.16)	1,288,265 (1,288,265)	1,650,178 (1,953,808.85)	561,184 (664,441.21)
19	7,768.65 (3,936.4)	205,254 (205,254)	29 (29)	2,574,571 (1,670,550.27)	893,107 (1,772,463.93)	278,188 (552,093.08)
20	6,946 (4,185.09)	288,116 (232,172.08)	28 (28)	1,046,247 (1,046,247)	877,220 (1,584,349.63)	319,067 (576,267.85)
21	3,553 (3,553)	254,701 (195,073.15)	26 (26)	2,284,733 (1,490,678.16)	1,187,755 (1,753,593.18)	315,251 (472,497.7)
22	3,796.63 (3,796.63)	271,381 (271,381)	26 (26)	754,704 (754,704)	1,092,664 (1,092,664)	669,180 (669,180)

*() 숫자는 적정투입물 및 적정산출물

〈표 7〉 서울시 공공도서관의 비효율원인 분석 결과

DMU #	건물면적	자료수	직원수	예산	이용자수	이용책수
1	-	-	-	-	-	-
2	-21.3%	-	-	-35.1%	35.9%	24.3%
3	-2.2%	-0.7%	-	-	77%	77%
4	-	-22.5%	-17.4%	-12%	66.4%	43.9%
5	-40.5%	-	-	-41.1%	32.8%	32.8%
6	-	-	-12.2%	-32.7%	79.6%	79.6%
7	-18.1%	-9.1%	-	-	135%	135%
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-3.1%	-	-42.6%	48.5%	48.5%
10	-15.9%	-	-	-21%	114.4%	114.4%

11	--	--	--	--	---	--
12	-43%	--	--	-0.5%	89.2%	54.1%
13	--	--	--	--	--	--
14	-9.9%	-14.9%	--	--	15.2%	17.4%
15	-17.8%	--	--	-40.1%	28.2%	28.2%
16	-31.7%	-7.1%	--	--	60.7%	125.4%
17	-44.3%	--	--	-53.2%	4.4%	4.4%
18	-27.7%	--	-10.4%	--	18.4%	18.4%
19	-49.3%	--	--	-35.1%	98.5%	98.5%
20	-39.7%	-19.4%	--	--	80.6%	80.6%
21	--	-23.4%	--	-34.8%	47.6%	49.9%
22	--	--	--	--	--	--
평균	-12.4%	-3.44%	-1.37%	-11.95%	35.42%	35.42%

2. Malmquist 생산성지수 변화 측정결과

본 연구에서는 Malmquist 생산성지수를 사용하여 2009년부터 2013년까지의 서울시 교육청 소속의 22개 공공도서관의 생산성지수 변화, 기술효율성 변화, 기술변화, 순수기술효율성 변화, 규모효율성 변화를 측정했으며 그 결과는 <표 8>과 같다. <표 8>에 나타난 기술효율성 변화지수는 학습 및 지식파급효과, 시장경쟁력, 비용구조 및 설비 가동률 개선 등을 의미하는 추격효과(catching-up effect)를 나타낸다고 볼 수 있으며, 기술변화지수는 신제품, 생산공정의 혁신이나 새로운 관리기법의 도입 등으로 인해 나타나는 생산가능곡선의 변이를 의미한다. 순수기술효율성 변화와 규모효율성 변화는 DEA의 VRS에서 설명되었던 방식과 동일한 과정으로 도출된다(박만희, 2008; 이현숙, 2012: 47에서 재인용).

아래 <표 8>에서 생산성지수의 평균을 살펴보면 2009년부터 2013년까지 전체적으로 6.7% 향상된 것으로 나타났다. 기술효율성 변화는 12.3% 향상되었고, 기술변화는 0.58% 하락하였으며, 순수기술효율성 변화는 10% 향상되었고, 규모효율성 변화는 2.6% 향상된 것으로 분석되었다. Malmquist 생산성 지수 및 그 구성요소 대부분의 효율성 변화율이 향상된데 반해 기술변화는 하락한 것으로 나타나는데, 이는 2010년에서 2011년 사이(t2기)의 기술변화가 두드러지게 하락한데에 기인한 것으로 볼 수 있다. 이시기에 고덕평생학습관이 증개축을 위해 규모를 대폭 축소해 운영함으로써 전년도 대비 산출변수인 이용자수와 이용책수가 급감했고, 이는 기술변화지수 뿐만 아니라 생산성 지수의 하락에도 큰 영향을 미친 것으로 분석된다. 아래 <표 9>의

고덕평생학습관의 2011년도(t2기)의 생산성지수 변화를 보면 5.6%에 불과해 전년도 94.6%에 비해 그 수치가 급락한 것을 볼 수 있다. 다만 고덕평생학습관의 증축축이 끝난 다음해인 2012년도(t3기)의 생산성지수 변화율을 보면 830%로 2011년도의 부족분을 상쇄한 것으로 나타났다. 또한 <표8>에서 볼 수 있듯이 2011/2012년도의 시설가동률 개선을 포함하는 기술효율성 변화율에서 141%의 증가로 나타나고 있으며, 고덕평생학습관의 영향으로 2011/2012년도의 거의 모든 변화지수들이 증가한 것으로 나타났다. 다른 변화율들이 2011/2012년도에 고덕평생학습관의 영향을 극복하고 거의 모든 변화율에서 큰 폭으로 상승한 것과 달리 기술변화율은 소폭의 상승만을 보여 대조적인 결과를 나타냈었다. 이는 고덕평생학습관의 리모델링과 증축공사는 새로운 경영기법의 도입이나 도서관 서비스의 새로운 생산과정과는 그리 큰 관계성이 성립하지 않음을 의미한다. 한편, 2012/2013(t4기)에 기술변화와 순수기술효율성 변화율이 감소한 것으로 나타나 생산성을 높이기 위해서는 새로운 관리기법과 운영능력에 대한 개선책을 강구해야 할 것이며, 비용구조 및 도서관 장서와 설비의 활용방안에 대한 적극적인 노력이 필요할 것이다.

<표 8>의 내용을 통해 생산성 증가의 요인을 좀 더 구체적으로 살펴보면 기술효율성 변화가 12% 증가한 반면 기술변화가 5.8% 하락해 주로 생산성 진보의 요인은 기술효율성 변화에 기인하는 것으로 보인다. 기술효율성 변화는 2010/2011년의 고덕평생학습관의 리모델링과 증축시기를 제외하면 시기에 관계없이 꾸준히 증가하고 있는 것으로 분석되었다. 또한 기술효율성 변화를 순수기술효율성 변화와 규모효율성 변화로 구분하면 그 중 순수기술효율성 변화율의 증가가 년 10%에 달해 규모효율성 변화율의 2.6% 증가보다 크게 높은 것으로 나타났다. <표 8>에 나타난 내용을 요약하면 생산성지수 변화율의 증가는 기술변화나 규모효율성의 변화에 원인이 있다기보다는 순수기술효율성의 진보에 기인하는 바가 크다고 할 수 있다.

<표 8> Malmquist 생산성지수 및 구성요소의 시기별 변화율

	생산성지수	기술효율성 변화	기술변화	순수기술 효율성 변화	규모효율성 변화
2009-2010	1.0817	1.086	1.0398	1.0514	1.0418
2010-2011	0.6569	0.9127	0.6953	0.913	0.9958
2011-2012	1.4539	1.4118	1.0454	1.4376	0.9767
2012-2013	1.0748	1.0808	0.9896	0.9963	1.0885
평균	1.0668	1.1228	0.9425	1.0996	1.0257

주: Malmquist 생산성지수 및 구성요소의 평균은 기하평균(geometric means)임

〈표 9〉는 도서관별 생산성지수의 시기별 변화율을 나타내고 있다. 생산성지수의 도서관별 평균에서 총22개 도서관 중 6개 도서관은 연생산성지수 변화율의 평균이 증가한 반면 16개 도서관은 하락한 것으로 나타났다. 이 중 생산성지수가 가장 높은 도서관은 2.5851로 고덕평생학습관인데, 2011년 도서관확장 및 리모델링 공사 이후 생산성지수 변화율이 2012년에 8.3055로 급격한 증가율을 나타냈다. 또한 도서관 이용자와 이용책수도 기하급수적으로 늘어났으며, 2013년에도 이용자와 이용책수에서 3.3% 증가세를 보였다. 이러한 점이 시사하는 바는 기존의 낡은 도서관들이 리모델링이나 신축 등의 시설물 개선을 통해 생산성을 크게 향상시킬 수 있다는 점이다. 달리 말하면, 현재의 낡은 시설물 및 건물들의 적극적 개선은 새로운 관리기법을 도입하는 것을 넘어서 도서관의 생산성과 효율성을 높일 수 있는 중요한 요인이라고 볼 수 있다.

〈표 9〉 Malmquist 생산성 지수의 연도별 변화율과 기하평균

	T1	T2	T3	T4	기하평균
강남도서관	0.8458	0.584	0.9332	1.5505	0.9784
강동도서관	2.061	0.9062	0.7769	1.1811	1.2313
강서도서관	0.6232	1.0126	1.0172	0.8677	0.8802
개포도서관	1.0708	0.5917	1.0222	0.6498	0.8336
고척도서관	1.1395	0.514	1.2162	0.8761	0.9365
구로도서관	0.8447	0.6667	1.192	0.6427	0.8365
남산도서관	0.6512	0.9518	0.9982	0.9102	0.8779
노원평생학습관	1.0074	0.595	1.1017	1.0289	0.9333
도봉도서관	1.0673	0.4736	1.0454	0.841	0.8568
동대문도서관	1.3078	0.4778	1.1015	0.8376	0.9312
동작도서관	1.5389	0.4921	1.0396	0.8946	0.9913
마포평생학습관	1.5868	0.3701	0.8114	1.1828	0.9878
마포아현분관	0.9223	1.2303	0.3615	2.9748	1.3722
서대문도서관	1.185	0.593	0.9758	1.4473	1.0503
고덕평생학습관	0.946	0.0558	8.3055	1.033	2.5851
서울시립어린이	1.0989	0.3819	1.414	0.6204	0.8788
송파도서관	1.0044	0.5194	1.0784	0.9229	0.8813
양천도서관	0.9789	0.6329	0.8887	0.9879	0.8721
영등포평생학습관	0.9379	0.0891	3.8114	1.1042	1.4857
용산도서관	0.97	1.2547	0.8744	0.7595	0.9647
정독도서관	0.994	0.9152	1.0242	1.1165	1.0125
종로도서관	1.015	1.1446	0.9973	1.2168	1.0934
평균	1.0817	0.6569	1.4539	1.0748	1.0668

주: Malmquist 생산성지수 및 구성요소의 평균은 기하평균(geometric means)임

〈표 10〉에서는 서울시 교육청 소속 22개 공공도서관에 대한 생산성 변화지수와 그 구성요소들인 기술효율성 변화, 기술변화, 순수기술효율성 변화, 규모효율성 변화율을 나타내고 있다. 생산성 변화지수의 구성요소들의 변화율을 살펴보면, 먼저, 기술적효율성 변화율은 22개관 중 11개관에서 증가한 반면, 10개관에서 감소동향을 보인 것으로 나타났다. 효율성이 가장 크게 증가한 도서관은 고덕평생학습관으로 무려 연평균 286%의 증가율을 보여 역시 2011년에 시행되었던 도서관 건물의 리모델링과 증축공사에 큰 영향을 받은 것으로 해석된다. 다음으로는 영등포평생학습관으로 연평균 151%의 증가율을 보여 그 뒤를 이었다. 기술적효율성이 가장 크게 감소한 도서관은 남산도서관으로 16.7%의 감소율을 보였다.

〈표 10〉 Malmquist 생산성 지수 및 구성요소의 변화율

	생산성지수	기술적효율성 변화	기술변화	순수기술 효율성변화	규모효율성 변화
강남도서관	0.9784	1.0788	0.9221	1	1.0788
강동도서관	1.2313	1.2649	0.97	1.2621	1.0028
강서도서관	0.8802	0.8986	1.0034	0.8899	1.0007
개포도서관	0.8836	0.9237	0.905	1	0.9237
고척도서관	0.9365	0.9844	0.9304	0.9827	1.0014
구로도서관	0.8365	0.91	0.9509	0.9506	0.9491
남산도서관	0.8779	0.8729	1.006	0.893	0.9777
노원평생학습관	0.9333	1	0.9333	1	1
도봉도서관	0.8568	0.9578	0.8799	0.9652	0.9917
동대문도서관	0.9312	1.0689	0.8555	1.0775	0.9923
동작도서관	0.9913	1.056	0.9209	1	1.056
마포평생학습관	0.9878	0.9784	0.9643	0.9601	1.0022
마포아현분관	1.3722	1.279	1.0571	1	1.2791
서대문도서관	1.0503	1.0754	0.9627	1.0718	0.9991
고덕평생학습관	2.5851	2.8626	0.869	2.6136	1.3053
서울시립어린이도서관	0.8788	0.9056	0.9729	0.9997	0.9058
송파도서관	0.8813	0.9904	0.8837	1	0.9904
양천도서관	0.8721	0.9596	0.9131	1	0.9596
영등포평생학습관	1.4857	1.5119	0.8598	1.5156	0.9939
용산도서관	0.9647	1.0065	0.9819	1.0101	0.9965
정독도서관	1.0125	1.0485	0.9663	0.9436	1.1469
종로도서관	1.0934	1.0678	1.0271	1.0554	1.0122
평 균	1.0691	1.1228	0.9425	1.1	1.0257

주: Malmquist 생산성지수 및 구성요소의 평균은 기하평균(geometric means)임

기술변화율에서는 총22개 도서관 중 단 3개관만이 기술적 진보를 나타내었으며, 무려 19개관에서 기술적으로 퇴보한 것으로 나타났다. 가장 높은 기술적 진보율을 보인 곳은 마포아현분관으로 연평균 5.7%의 진보율을 나타내었으며, 기술이 가장 많이 퇴보한 도서관은 동대문도서관으로 연평균 14.5%의 퇴보율을 보여주었다.

순수기술효율성의 변화율에서는 총 22개관 중 5개관이 증가한 반면, 8개관에서 감소한 것으로 나왔다. 그러나 그에 비해 순수기술효율성의 변화가 1인 도서관이 7개관으로 나타났다. 순효율성이 가장 많이 감소한 도서관은 강서도서관으로 연평균 감소율이 11%였다.

규모효율성의 변화율은 총 22개 도서관 중 10개 도서관에서 규모효율성 변화율의 증가가 나타났으며, 11개 도서관은 감소한 것으로 판명되었다. 역시 규모효율성에서 가장 큰 증가율을 보인 곳은 리모델링과 증축공사를 시행해 규모와 시설을 개선한 고덕평생학습관으로 연평균 규모효율성 증가가 30.5%에 이른다. 반면, 가장 크게 감소한 곳은 서울시립어린이도서관의 9.4%로 나타났다.

V. 결론 및 시사점

본 연구에서는 서울시 교육청 소관 22개 공공도서관들의 효율성 및 생산성을 측정해 보았다. 먼저, 2013년도 공공도서관들의 효율성을 측정하기 위해 DEA의 산출지향적, CCR과 BCC모형을 이용해 기술효율성, 순기술효율성, 규모효율성을 각각 분석해 보았다. 다음으로, 2009년부터 2013년까지의 5개년의 4개 시기에 걸쳐 22개 공공도서관들의 생산성 추이를 분석하기 위해 Malmquist 생산성 지수 변화를 활용하였으며, 그 구성요소로 기술적 효율성 변화율, 기술변화율, 순수기술효율성 변화율과 규모효율성 변화율을 측정하였다.

본 연구의 결과를 DEA와 관련된 부분과 Malmquist 생산성지수 분석과 관련된 부분으로 구분하여 요약하면 다음과 같다. DEA와 관련된 부분에서는 첫째, 기술효율성 전체 평균은 74.5%로 나타났으며, 5개 도서관의 효율성이 100%인 것으로 분석되었다. 둘째, 효율성이 1인 도서관 중 준거집단으로서 참조횟수가 가장 많았던 도서관은 노원평생학습관으로 16회의 참조횟수를 나타냈다. 셋째, 규모수익가변 자료포락분석 기법을 활용한 경우는 순수기술효율성의 평균이 81.6%, 규모의 효율성 평균이 91.6%이므로 공공도서관의 비효율성은 순수기술효율성에 기인하는 바가 크다고 볼 수 있다. 넷째, 규모의 수익에 관해서는 22개 도서관 중 11개관이 규모수익체증(IRS)

를 보이고 있었으며, 6개관은 규모수익체감(DRS)을 나타내었다. 다섯째, 비효율의 원인분석에서는 비효율적인 것으로 분석된 도서관들이 효율적인 도서관으로 개선되려면 전체적으로 연면적은 12.4%를, 자료수는 3.44%, 직원수는 1.37%, 예산은 11.95%의 감소를 시켜야 하며, 산출물인 이용자수와 이용책수는 각각 35.2% 증가시켜야 하는 것으로 나타났다.

다음으로 Malmquist 생산성변화 지수 측정결과와 관련해서는 먼저, 전체적인 생산성지수의 변화율은 연 6.7% 향상된 것으로 나타났다. 둘째, 기술효율성변화율은 연 평균 12.3% 증가했으며, 순수기술효율성 변화율은 10%, 규모효율성 변화율은 2.6% 증가한 것으로 나타났다. 그러나 기술변화율은 연 5.75% 감소한 것으로 나타나 기술의 퇴보를 나타냈다. 셋째, 시기의 변화에 따른 생산성 변화지수의 변화율에서는 16개 도서관이 생산성지수의 연평균 변화율에서 하락했으며, 단지 6개 도서관만이 상승한 것으로 나타났다. 넷째, 기술적 효율성의 변화율이 11개관에서 증가한 반면 10개관에서 감소했으며, 고덕평생학습관이 가장 높게 증가했고 남산도서관이 가장 크게 감소한 것으로 나타났다. 또한 기술변화율에서는 단 3개관만이 기술진보를 나타냈으며, 무려 19개관에서 퇴보를 경험했다. 가장 높은 기술적 진보율을 보인 도서관은 마포야현분관이었으며, 동대문도서관은 가장 많이 퇴보한 도서관으로 나타났다. 순수기술효율성의 변화율에서는 5개관이 증가했고, 8개관에서 감소를 보였다. 순수기술효율성의 변화율이 가장 높게 나타난 도서관은 고덕평생학습관이었고, 가장 낮게 나타난 도서관은 강서도서관이었다. 마지막으로 규모효율성의 변화율에서는 10개도서관에서는 증가한 것으로 나타났고, 11개 도서관에서는 감소한 것으로 나타나 양자가 비슷한 수치를 나타내었다. 규모효율성에서도 역시 고덕평생학습관이 가장 높은 변화율을 나타냈으며, 서울시립어린이도서관이 가장 낮은 변화율을 보였다.

위의 연구결과를 중심으로 정책적 시사점을 제시하면 다음과 같다. 먼저, 서울시 교육청 소속 도서관들의 비효율성의 원인이 규모적인 측면보다는 운영관리적 측면과 시설 및 설비와 인력, 예산 등 순수기술효율성에 기인하기 때문에 효율성을 높이기 위해서는 운영 및 시설의 개선과 예산 등의 운영에 좀 더 노력을 기울일 필요가 있다고 보여진다. 특히 최근에 급격한 확장성을 보이고 있는 online상의 전자도서관과 e서적 등의 활용에 전략적이고 체계적인 노력을 기울여야 할 것이다.

둘째, 규모수익에 있어서 규모수익체증(IRS)으로 나타난 11개 도서관은 리모델링과 시설의 확장에 관심을 쏟을 필요가 있다. 자료의 증가와 더불어 건물자체의 현대화와 확장을 깊게 생각해 볼 필요가 있다. 규모수익체감(DRS)으로 나타난 6개 도서관 중 고덕평생학습관은 2011년도에 리모델링과 건물확장 공사를 거쳐 그 이후 큰 효율

성의 증가를 보였다. 이러한 점을 감안해보면 특히 도서관 건물을 건축한지 오래된 도서관들과 규모가 작은 도서관들의 경우 효율성과 생산성을 높이기 위해서는 리모델링과 건물의 규모를 키우는 방향으로 진행을 시킬 필요가 있다고 판단된다.

셋째, 본 연구에서 운영상의 비효율성이 존재하는 것으로 나타난 도서관들이 효율적인 도서관들과 유사하게 되기 위해서 사실 건물 연면적이나 예산, 자료를 줄인다는 것은 현재 경직된 예산과 건물관련 법령에 구속을 받는 상태에서는 용이하지 않은 방법이다. 따라서 이러한 도서관들이 효율성을 높이기 위해 취할 수 있는 접근법은 도서관 이용자수와 이용책 및 이용자료를 대폭 늘리는 방법을 강구하는 것이 바람직하며, 이를 위해서는 전자도서관이나 e-서적 등 인터넷을 기반으로 한 자료의 편리한 이용 콘텐츠 및 서비스를 개발 제공하는 방법 등을 적극 활용해야 할 것이다. 또한 주민들에게 현실적 도움이 될 수 있는 새롭고 참신한 문화프로그램의 개발과 양질의 전시회 및 공연 등을 적극적으로 유치할 필요가 제기된다.

넷째, 서울시 공공도서관의 5년간의 생산성변화 지수가 연평균 6.7% 향상되었고 그 구성요소 중 순수기술효율성에서 가장 큰 증가를 보였다는 것은 시설 및 인원, 예산, 건물, 자료 등의 측면에서의 효율성에 있어서는 개선이 있었다는 말이다. 그러나 기술의 변화에 있어서는 퇴보가 발생했다는 점인데, 이는 경영상의 새로운 관리기법이나 아이템, 도서관서비스 공정에서 혁신이나 새로운 관리기법의 도입이 미흡했다는 것을 지적하는 대목이다. 특히 기술적 진보에서 가장 많은 퇴보를 나타낸 동대문도서관은 새로운 도서관자료들에 대한 적극적 홍보와 또한 새로운 서비스 아이템의 개발 등에 관한 노력이 필요하다 볼 수 있다.

▣ 참고문헌

- 곽영진. 1992. “대학도서관의 효율성 평가를 위한 DEA 적용.” 《충남대 경영논집》, 8(2): 255-285.
- _____. 1999. “DEA를 이용한 공공도서관의 효율성 평가: 충남지역 공공도서관을 대상으로.” 《회계연구》, 4(1): 151-175.
- 곽동철. 2004. “우리나라 공공도서관 민간위탁의 성과분석에 관한 연구.” 《한국문헌정보학회지》, 38(1): 51-75.
- 김선애. 2004. “DEA를 이용한 대학도서관의 효율성 평가: 프랑스의 대학도서관을 대상으로.” 《한국문헌정보학회지》, 38(2): 137-160.

- _____. 2005. “DEA를 이용한 공공도서관의 효율성 평가: 정보서비스 활동을 중심으로.” 《한국문헌정보학회지》, 39(1): 220-239.
- _____. 2009. “공공도서관의 효율성 비교 분석: 서울시 및 6대 광역시의 102개 공공도서관을 대상으로.” 《한국문헌정보학회지》, 41(2): 237-256.
- 김윤희. 2010. 《DEA-Malmquist 생산성 지수를 이용한 국내 공항의 효율성 분석》. 인하대학교 일반대학원 석사학위논문.
- 문경주. 2009. “공공도서관의 효율성 측정과 평가: 부산지역 21개 공공도서관을 중심으로.” 《한국사회와 행정연구》, 20(2): 59-92.
- 문화관광부. 2014. 《2014 전국문화기반시설총람》.
- _____. 2013. 《2013 전국문화기반시설총람》.
- _____. 2012. 《2012 전국문화기반시설총람》.
- _____. 2011. 《2011 전국문화기반시설총람》.
- _____. 2010. 《2010 전국문화기반시설총람》.
- 박만희. 2008. 《효율성과 생산성 분석》. 서울: 한국학술정보.
- 유금록. 2002. “외환위기 이후 지방상수도사업의 생산성 변화분석.” 《한국행정학보》, 36(4): 281-301.
- _____. 2004. 《공공부문의 효율성 측정과 평가》. 서울: 대영문화사.
- _____. 2005a. “지방공영개발사업의 생산성 평가.” 《행정논총》, 43(2): 231-265.
- _____. 2005b. “공공부문의 생산성 측정을 위한 비방사적 맘퀴스트 생산성지수의 측정방법과 적용.” 《정책분석평가학회보》, 15(4): 173-197.
- _____. 2009. “확률변경분석을 이용한 공공부문의 효율성 평가: 공공도서관에 대한 거리함수접근법.” 《한국행정학보》, 43(4): 261-283.
- _____. 2010. “공공도서관서비스의 효율성 평가: 부트스트랩 자료포락분석.” 《행정논총》, 48(3): 275-303.
- _____. 2011. “비방사적 자료포락분석모형을 이용한 국립대학교 도서관의 운영효율성 평가.” 《한국자치행정학보》, 25(1): 1-15.
- _____. 2012. “지방상수도공기업의 생산성 및 기술진보 평가.” 《한국행정학보》, 46(1): 157-180.
- _____. 2014. “공기업의 비용생산성 평가: 발전공기업에 대한 비용 맘퀴스트 생산성지수의 적용.” 《한국행정학보》, 48(2): 209-241.
- 윤성식. 2002. 《공공재무관리》. 서울: 법문사.

- 윤혜영. 2010. “공공도서관의 효율성 평가에 관한 연구.” 《정보관리연구》, 41(3): 67-84.
- 이미경. 2010. 《공공도서관 성과관리에 있어서 효율성 측정을 위한 실증적 연구》. 연세대학교 본대학원 행정학과 박사학위논문.
- 이상수·한하늘. (2010). “DEA와 Tobit 모형을 이용한 대도시 공공도서관의 효율성 영향요인 분석.” 《정보관리연구》, 41(2): 111-131.
- 이정동·오동현. 2012. 《효율성 분석이론: DEA 자료포락분석법》. 서울: 지필미디어.
- 이현숙. 2012. 《DEA를 통한 공공도서관의 효율성 분석: 경상북도 48개관을 중심으로》. 경북대학교 행정대학원 석사학위논문.
- 장철호. 2009. “Clustering DEA/AHP 모형을 이용한 전국 공공도서관 효율성 평가.” 《한국도서관·정보학회지》, 40(2): 491-514.
- 조성한·박동진·이길호·윤동원. 2009. “DEA를 이용한 국립대학교도서관 경영효율성 분석.” 《한국도서관·정보학회지》, 40(1): 253-274.
- 한두완·홍봉영. 2002. “DEA를 이용한 도서관의 효율성 평가.” 《한국문헌정보학회지》, 36(3): 276-286.
- 한하늘. 2009. “DEA/Window를 이용한 국립대학교도서관의 효율성 추세변화 분석.” 《정보관리연구》, 40(3): 41-60.
- 함요상. 2007. “공공서비스 공급방식 전환의 논거: 공공도서관서비스의 공급방식 간 효율성 비교를 중심으로.” 《한국정책학회 동계학술대회》.
- 홍봉영·김강정·강은경. 2005. “비모수적 방법에 의한 도서관의 효율성 분석.” 《회계정보연구》, 23(1): 117-132.

Banker, R. D. 1984. “Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis.” *European Journal of Operational Research*, 17: 35-44.

Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. 1984. “Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies.” *Management Science*, 30: 1078-1092.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. 1978. “Measuring Efficiency of Decision Making Units.” *European Journal of Operational Research*, 1: 429-444.

Chen, T. Y. 1997. “A Measurement of the Resource Utilization Efficiency

- of University Libraries.” *International Journal of Production Economics*, 53: 71-80.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. 2005. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Second Edition. New York: Springer.
- Easun, M. S. 1992. “Identifying Efficiencies in Resource Management: An Application of Data Envelopment Analysis to Selected School Libraries in California.” *School Library Media Quarterly*, 22(2): 103-106.
- Farrell, M. J. 1957. “The Measurement of Productive Efficiency.” *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120(3): 253-290.
- Hammond, C. J. 2002. “Efficiency in the Provision of Public Services: A Data Envelopment Analysis of UK Public Library Systems.” *Applied Economics*, 34: 649-657.
- Leightner, J. E., & Alm, I. M. S. 2002. “Financial Crisis Hypotheses and the Productivity of Thailand's Financial Institutions.” In T. T. Fu., C. J. Huang., and C. A. K. Lovell, eds. *Productivity and Economic Performance in the Asia-Pacific Region* (pp. 410-432). New York: Oxford University Press.
- Liu, S. T., & Chung, M. 2009. “Fuzzy Efficiency Measures in Fuzzy DEA/AR with Application to University Libraries.” *Expert Systems with Applications*, 36: 1105-1113.
- Shim, W. 2003. “Applying DEA Technique to Library Evaluation in Academic Research Libraries.” *Library Trends*, 51(3): 312-332.
- Vitaliano, D. F. 1998. “Assessing Public Libraries Efficiency Using Data Envelopment Analysis.” *Annals of Public and Cooperative Economics*, 69: 107-122.
- Wortington, A. 1999. “Performance Indicators and Efficiency Measurement in Public Libraries.” *Australian Economic Review*, 32: 31-42.
- 《이화동 광장/사무국칼럼》. 2013. “투명사회를 위한 정보공개센터”
<http://www.opengirok.or.kr/3564>. 검색일 2015년 6월 15일.