

한국과 OECD 국가의 의료서비스산업의 기술효율성 분석[†]

장영재* · 양동현**

〈요 약〉

본 연구는 OECD의 Health Database로부터 2000년부터 2009년까지 10년간 OECD에 가입하고 있는 15개 국가의 의료서비스산업의 실적자료를 이용, DEA와 SFA 기법을 결합하여 OECD 국가의 의료서비스산업의 기술효율성을 분석하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, CRS 기준 비방향 SBM 모형을 이용하여 OECD 국가의 의료서비스 산업의 효율성을 분석한 결과, 2001년 이후 한국이 벤치마킹 국가로서 다른 OECD 국가에 비해 의료서비스산업의 효율성이 높은 것으로 나타났다. 둘째, 환경요인에 의한 비효율성이 존재하는 것으로 확인되었다. 셋째, 환경요인을 조정한 후의 효율성이 조정 전보다 큰 폭으로 상승하여 환경요인이 의료서비스산업의 효율성에 중요한 영향을 미치고 있었다. 이상에서 한국의 의료서비스산업의 효율성은 OECD 국가 중에서 선도적 위치에 있으며, 경쟁력이 있는 것으로 판단된다. 다만, 위의 결과는 의료서비스의 질과 가격을 고려하지 않고 단순히 물량을 기준으로 효율성을 분석한 결과이므로, 다른 OECD 국가에 비해 한국의 의료체계가 효율적이라고 판단할 수 없으며 이 부분에 대해서는 본 연구의 제한점으로 두고자 한다.

핵심 주제어: DEA, SFA, SBM 효율성

논문접수일: 2012년 11월 06일 수정일: 2013년 02월 06일 게재확정일: 2013년 03월 11일

† 본 논문은 2003년 인제연구장학재단 교수연구년 지원에 의한 것임.

* 인제대학교 경영학부 교수, econyjc@hanmail.net

** 인제대학교 경영학부 교수(교신저자), inydh@inje.ac.kr

I. 서 론

최근 정부에서 추진하고 있는 의료서비스산업의 선진화 정책에 대한 찬반 논의가 진행되고 있다. 의료서비스산업화를 찬성하는 입장에서는 산업적 측면에서 의료서비스산업을 육성하여 고용창출, 제약, 의료기기, 생물공학 등 관련 산업분야의 발전 등을 도모하고 나아가 의료기관 간 경쟁을 유도하여 의료서비스의 질을 높이면서 국제 경쟁력을 갖도록 하자는 주장을 하고 있다. 반대하는 입장에서는 의료서비스가 정보의 비대칭, 외부성 등의 공공재적 성격을 가지기 때문에 이를 시장에 맡기는 것은 사회정책적 측면에서 형평성에 배치된다고 주장하고 있다. 그러나 의료서비스산업에 경쟁적 요소를 도입하여 산업의 효율성을 제고하고 소비자의 후생을 증대시키면서 건강보험의 재정안정화를 도모할 수 있는 방향으로 나가기 위해서는 의료서비스산업화 정책이 추진되어야 한다는 주장이 설득력을 얻고 있다(강성욱, 2008).

전 세계적으로 인구 고령화의 진전, 의료기술의 발전, 소득의 증가로 국가경제에서 차지하는 의료비의 비중이 커지면서 의료비가 증가함에 따라 세계 각 국가들은 의료비 증가의 억제와 위해 사회보험체계나 국가보건의료체계를 개혁하려는 많은 노력을 시도하고 있으며 보건의료개혁의 핵심

은 의료체계의 효율성과 시장기능 활성화에 두고 있다. 또한 WTO DDA 협상과 FTA를 통해 최근 진행되고 있는 세계화 추세로 의료서비스 부문의 개방가능성이 높아지므로 이에 대비하여 각 국가들의 의료서비스 부문의 경쟁력을 높이기 위해 국가 차원에서 의료서비스 산업을 전략적으로 육성하고 있다(고은지, 2005).

이와 같이 국내외적으로 의료환경이 급변하면서 국제적으로 의료서비스 개방과 경쟁시대의 도래에 대비하여 볼 때, 의료서비스산업의 국제 경쟁력 강화의 필요성은 더욱 커지고 있다. 그래서 정부의 의료서비스산업의 선진화 정책 추진에 앞서 우리나라 의료서비스산업의 경쟁력을 객관적으로 평가하고 발전가능성을 진단하여 보는 것이 의미가 있다고 본다. 이에 본 연구에서는 우리나라의 의료서비스산업이 국제적 관점에서 기술효율성이 어느 수준에 있는지를 평가하고자 한다. 이를 위해 본 연구는 자료포락분석(Data Envelopment Analysis: DEA)기법과 확률변경분석(Stochastic Frontier Analysis: SFA)기법을 결합하여 주요 OECD 국가의 효율성을 분석하고자 한다.

의료서비스산업의 효율성은 의료서비스산업의 투입요소와 산출요소에 의해 측정되는 것으로 한 국가의 의료서비스 성과를 상대적으로 평가하는 지표가 된다. 효율성을 측정하는

기법으로 자료포락분석기법과 SFA기법이 활용되고 있다. DEA 기법은 선형계획법을 기반으로 실제 다수의 투입요소와 산출요소의 자료를 이용하여 경험적 프론티어를 도출한 후, 이를 다른 평가대상의 성과와 비교하여 상대적 효율성을 분석하는 비모수적 기법이다. 이 기법은 특정한 함수형태를 가정하지 않고 효율성의 크기를 측정할 수 있다는 장점이 있는 반면에 DEA의 비효율에 측정오차 부분을 고려하지 않기 때문에 비효율성의 크기가 과장될 수 있는 단점이 있다. SFA 기법은 실제생산이 최대생산(maximum production)을 의미하는 생산변경으로부터 떨어진 편차를 확률오차(statistical noise)와 기술비효율성(technical inefficiency)으로 분해하여 측정함에 따라 DEA 기법의 한계점을 극복할 수 있는 장점이 있다.

한편 기술효율성에 영향을 미치는 환경변수를 통제하여 효율성을 측정하는 연구는 Charnes et al.(1980)연구에서 시작되었으며 환경변수를 DEA 모형에 포함시켜 효율성을 측정하는 연구(Banker and Mor ey, 1986a), 비재량적 투입요소를 DEA 모형 내에서 조정하여 효율성을 측정한 연구(Fried et al., 1996), 환경변수를 DEA 모형에 직접 포함시키지 않고 회귀모형에 포함시켜 환경효과를 측정하고 이를 DEA 모형에서 제거시킨 후, 효율성

을 측정한 연구(Fried et al., 1993; Bhattacharyya et al., 1997; Pastor, 2002) 등 다양한 방법으로 환경변수를 조정하여 효율성을 측정하고 있다. 앞의 선행 연구와 다른 접근방법으로 환경변수효과와 확률오차(statistical error)를 제거하여 기술효율성을 측정한 연구로 Fried et al.(2002), Liu and Tone (2008), Avkiran and Row lands (2008), Thoraneenitiyan and Avikiran(2009)의 연구가 있다. 이들 연구의 공통점은 DEA 모형과 SFA 모형을 결합시켜 DEA의 비효율성을 환경요인 비효율성과 확률오차로 분해하여 이를 제거한 후, 효율성 분석을 하고 있다는 점이다. 본 연구에서는 이들 선행연구의 방법론을 참고하여 적용하고 있으므로 좀 더 자세하게 기술하고자 한다.

Fried et al.(2002)은 확률오차 문제를 해결하기 위하여 Tobit 모형 대신 확률변경분석으로 환경요인 비효율성, 기술비효율성, 확률오차로 분해하고 환경요인 비효율성과 확률오차를 투입요소에 조정한 후, Fried et al.(1999)의 방식과 동일하게 효율성을 측정하였다. 그러나 Liu and Tone(2008)은 Fried et al.(2002)의 연구에 대해 DEA의 BCC 모형을 이용하여 효율성을 측정함에 따라 투입요소의 비효율성 측정치인 여분(slacks)과 효율성 측정치가 별개로 측정됨으로써 효율성의 측정치가 과대하게 측

정되는 문제점, 그리고 BCC 모형의 여분이 단위불변(invariant)이 아니기 때문에 측정단위가 다르면 효율성 측정치가 달라진다는 점을 비판하고 있다. Liu and Tone(2008)은 Fried et al. (2002)의 연구의 문제점을 해결하기 위해 효율성 측정모형을 BCC 모형 대신 여분기준측정(slack based measure: SBM) 모형을 이용하고 있다. SBM 모형은 단위와 무관하게 효율성과 투입요소의 여분을 동시에 고려하여 효율성을 측정하기 때문에 앞에서 제기된 BCC 모형의 문제점을 해결하고 있다. 또한 Thoraneenitiyan and Avikiran (2009)은 투입요소와 산출요소의 여분을 동시에 고려한 비방향성 SBM 모형을 이용하여 효율성을 측정하고 있다. 이 연구는 투입요소와 산출요소의 여분 각각의 확률변경함수를 추정하여 투입 및 산출요소에 대해 환경변수의 영향을 제거한 후, 효율성을 재측정하고 있다.

한편 국제적으로 한 국가의 의료서비스산업의 효율성을 평가하는 데 있어서 국가별로 의료 환경이 다르고 의료제도가 상이하므로 이러한 요소를 고려하여 평가하여야 한다. 개별 국가의 기술효율성을 상대적으로 비교하기 위해서는 투입요소와 산출요소에 중요한 영향을 미치는 환경요인을 통제시킨 후, 효율성을 평가하는 것이 적절하다고 본다.

따라서 본 연구에서는 Liu and

Tone (2008)과 Thoraneenitiyan and Avikiran (2009)의 방식에 따라 환경요인 비효율성과 확률오차를 확률변경분석을 통하여 추출하여 이를 제거시킨 후, 효율성을 측정하여 국가 간 의료서비스 산업의 효율성을 비교하고 평가한다. 그리고 의료서비스산업의 효율성에 영향을 미치는 환경요인을 제도 및 인구 사회적 환경요인과 경제적 환경요인으로 구분하여 의료보장제도, 지불보상제도, 노인인구비율, GDP 등을 환경요인의 대표적 지표로 간주하였다(OECD 한국경제보고서, 2012; OECD Health at a Glance 2012, 2012).

따라서 본 연구는 OECD의 Health Database에서 2000년부터 2009년까지 10년 간 자료를 이용하여 우리나라와 OECD에 가입하고 있는 14개 국가의 의료서비스산업의 효율성을 분석한다. 이를 위해 본 연구에서는 먼저 여분기준효율성측정(slacks based measure: SBM)모형을 이용하여 효율성을 측정하고 비효율성에 영향을 미치는 환경변수를 독립변수로 여분확률변경함수(slacks stochastic frontier function)를 추정하여 환경요인에 의한 비효율성과 확률오차를 제거시킨 후, 효율성을 측정, 한국과 OECD 국가의 의료서비스 산업의 효율성을 분석하고 비교하고자 한다. 따라서 본 연구의 목적은 우리나라 의료서비스산업의 효율성을 OECD 국

가와 비교·평가하여 우리나라의 의료 서비스산업의 경쟁력을 검토하는 데 있다.

본 연구는 제1장 서론에 이어 제2장에서 효율성 측정모형과 분석방법을 검토하고 제3장에서는 분석 자료의 설명과 함께 기술효율성을 측정하여 OECD 국가와 비교분석한다. 마지막으로 제4장에서는 연구결과와 한계점을 기술한다.

II. 효율성 측정모형과 분석 방법

1. 비방향 SBM 모형

기존 DEA의 CCR 모형은 방사적(radial) 모형 위주로 효율성을 측정하였다. 비효율적인 의사결정단위(decision making unit: DMU)가 효율적이기 위해서 그 경로가 원점을 향하기 때문에 방사형 모형으로 분류한다. 그런데 방사형 모형을 이용하여 효율성을 평가하는 경우 약한 효율적 생산변경 선상에 있는 DMU가 투입요소와 산출요소의 여분(slacks)이 존재함에도 불구하고 효율적으로 판단될 수가 있다. 그 이유는 CCR 모형에서 효율성과 여분을 따로 고려하여 효율성을 평가하기 때문이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 Tone(2001)은 비방

사적(Non-radial) SBM 모형을 제시하고 있다. SBM 모형은 최적투입 대비 최대산출을 동시에 고려한 모형으로 비방사적 투입 및 산출요소의 여분을 포함하여 효율성을 측정한다. 본 연구에서는 효율성 측정을 위해 모든 투입 및 산출요소의 여분에 균등한 가중치를 두고 수익규모불변(constant returns scale: CRS) non-oriented SBM 모형을 이용하고자 한다. 그런데 본 연구는 10년 간 시계열 자료를 사용한 SBM 모형을 구축하여야 하므로 이를 위해 전 기간 전 DMU를 포락하는 단일 프론티어를 구성하였으며, SBM 모형은 기존 SBM 모형을 다음의 식(1)과 같이 수정하였다.

$$\begin{aligned} \text{Min } \rho^* &= \min_{\lambda, s^-, s^+} 1 - \frac{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i^- / x_j^t}{\frac{1}{s} \sum_{r=1}^s s_r^+ / y_j^t} \\ \text{s.t. } x_j^t &= X\lambda + s^- \\ y_j^t &= Y\lambda - s^+ \\ s^- &\geq 0, s^+ \geq 0, \lambda \geq 0 \end{aligned} \tag{1}$$

여기서, ρ 는 SBM 효율성 측정치, s^- , s^+ 는 각각 투입 및 산출요소의 여분열벡터, $x_j^t = \{x_{1j}^t, x_{2j}^t, \dots, x_{mj}^t\}$ 은 각 DMU의 m 차원 투입요소열벡터, $y_j^t = \{y_{1j}^t, y_{2j}^t, \dots, y_{sj}^t\}$ 각 DMU의 s 차원 산출요소열벡터, X 는 투입요소행렬로서 X 은

m 차원 투입요소열벡터가 $n \times T$ 개로 $m \times (n \times T)$ 차원의 행렬을 나타내며, Y 는 산출요소행렬로서 s 차원 산출요소 열벡터가 $n \times T$ 개로 $s \times (n \times T)$ 차원의 행렬을 나타낸다. 그리고 λ 는 $n \times T$ 차원 가중치 벡터이다.

2. SFA(Stochastic Frontier Analysis)

앞의 SBM 모형에서 투입요소의 비효율성(초과여분)과 산출요소의 비효율성(부족여분)은 기술비효율성 이외에 환경적 요인에 의해 발생하는 비효율성, 확률오차에 의해 발생하는 비효율성으로 구성되어 있으며(Fried at al., 2002), 이를 식(2)와 식(3)으로 정식화할 수 있다(Liu and Tone, 2008).

$$s_i^{-*} = (\hat{s}_i^{-*}) + f(en) + v \quad (i = 1, \dots, m) \tag{2}$$

$$s_r^{+*} = (\hat{s}_r^{+*}) + f(en) + v \quad (r = 1, \dots, s) \tag{3}$$

여기서, s_i^{-*} , s_r^{+*} 는 실제 투입요소와 산출요소의 비효율성, \hat{s}_i^{-*} , \hat{s}_r^{+*} 는 미지의 투입요소 및 산출요소의 최적 비효율성, $f(en)$ 은 환경요인 비효율성, v 는 확률오차항이다.

식(2), 식(3)과 같이 비효율성을 환경요인 비효율성, 확률오차항, 기술비효율성으로 분해하기 위하여 SFA 모

형을 도입하였다(Battese and Coelli, 1995; Liu and Tone, 2008; Avikiran and Rowlands, 2008). 이 SFA 모형은 확률오차항만을 포함하고 있는 전통적인 회귀모형과 달리 확률오차항 이외에 비효율성 오차항이 결합된 복합오차항을 포함하고 있다. SFA는 확률변경함수를 추정하여 생산효율성을 측정하는 통계적 분석법으로 확률변경함수는 투입요소와 산출요소 간의 관계를 생산함수의 형태로 나타내고 오차항(ϵ)을 확률오차항(v)과 기술비효율성을 나타내는 항(u)으로 구분하고 있다(Aigner et., 1977; Meeusen and Broeck, 1977). 본 연구는 선행연구에 근거하여 확률비용변경함수(stochastic cost frontier function)를 이용하였다. 투입 및 산출여분의 확률변경함수는 다음의 식(4), 식(5)로 정식화하였다(Battese and Coelli, 1995).

$$\begin{aligned} s_{ijt}^{-*} &= f^i(Z_k; \beta^i) + v_{ijt} + u_{ijt} \\ &= \beta_{i0} + \sum_{k=1}^K \beta_{ik} Z_{kjt} + v_{ijt} + u_{ijt} \\ &\quad (i = 1, \dots, m) \\ &\quad (j = 1, \dots, n), (t = 1, \dots, T) \end{aligned} \tag{4}$$

$$\begin{aligned} s_{rjt}^{+*} &= f^r(Z_k; \beta^r) + v_{rjt} + u_{rjt} \\ &= \beta_{r0} + \sum_{k=1}^K \beta_{rk} Z_{rjt} + v_{rjt} + u_{rjt} \\ &\quad (r = 1, \dots, s), \\ &\quad (j = 1, \dots, n), (t = 1, \dots, T) \end{aligned} \tag{5}$$

여기서, \hat{s}_{ik}^{-*} , \hat{s}_{rk}^{+*} 는 1단계에서 산출된 DMU_j 의 투입 및 산출요소 여분

(slack)의 자연대수 값, $f^i(Z_k; \beta^i)$, $f^r(Z_k; \beta^r)$ 는 확률적 투입 및 산출 여분변경함수, Z_k : 환경변수로서 자연대수를 취한 값, β_{ik} , β_{rk} 는 DMU_k 의 1번째 환경변수(Z)의 추정계수, 식(4)와 식(5)의 $v_{ij} + u_{ij}$, $v_{rj} + u_{rj}$ 은 복합오차항(composite error terms)을 나타낸다. v_{ij}, v_{rj} 는 $v_{rj} \sim N(0, \sigma_{vi}^2), N(0, \sigma_{vr}^2)$ 을 따른다고 가정하고 확률오차를 나타내며 u_{ij}, u_{rj} 는 0보다 크고 기술비효율성을 나타내며 이는 평균이 u 이고 분산이 σ_u^2 인 절단된 정규분포(truncated normal distribution)를 가진다고 가정한다. 이 확률분포를 가정함으로써 확률밀도함수를 구할 수 있으므로 최우법(maximum likelihood method: ML)으로 여분확률변경함수의 최우추정량을 구할 수 있다. 식(4), 식(5)를 이용하여 절단형 정규분포를 가정한 여분확률변경함수를 추정하기 위해서 Stevenson(1980)이 제시한 조건부 u 의 기댓값($E(u|\epsilon) = \hat{u}$)을 계산하여야 하는 데, u 의 기댓값은 다음과 같은 공식 식(6)에 의해 계산한다. 즉

$$E(u|\epsilon) = \frac{\sigma\lambda}{1+\lambda^2} \left[\frac{\psi(\frac{\epsilon\lambda}{\sigma} + \frac{\mu}{\sigma\lambda})}{\Phi(-\frac{\epsilon\lambda}{\sigma} - \frac{\mu}{\sigma\lambda})} - (\frac{\epsilon\lambda}{\sigma} + \frac{\mu}{\sigma\lambda}) \right]$$

식(6)

여기서, $\epsilon = u + v$, $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$, $\sigma = (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)^{1/2}$, $\psi(\cdot)$, $\Phi(\cdot)$ 은 각각 표준정규

변수의 확률밀도함수, 표준정규분포의 분포함수를 나타낸다.

마지막으로 조정된 투입 및 산출요소의 값(x_{ij}^a, y_{rj}^a)을 구하기 위하여 실제 투입요소와 산출요소의 값(y_{rj})에 환경요인을 조정시키며 이를 위해 다음과 같은 식(7)과 식(8)을 이용한다.

$$x_{ijt}^a = x_{ijt} + [\max(z_{kt}\hat{\beta}^i) - z_{kt}\hat{\beta}^i] + [\max(\hat{v}_{ijt} - (v_{ijt}))] \quad (i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n)$$

식(7)

$$y_{rjt}^a = y_{rjt} + [z_{kt}\hat{\beta}^r - \min(z_{kt}\hat{\beta}^r)] + [\hat{v}_{rjt} - \min(v_{rjt})] \quad (r = 1, 2, \dots, s, j = 1, 2, \dots, n)$$

식(8)

위의 식(7), 식(8)의 첫 번째 항은 환경조건을 조정한 항이며, 두 번째 항은 확률오차항을 조정한 항으로 투입요소와 산출요소의 여분을 가산시켜 효율성 값을 상향 조정시킨다. 식(7)에서 투입요소의 경우, 각 DMU별로 가장 유리한 상황에 있는 운영환경(the best favourable operating environment)과 최고의 행운상황(the best lucky situation)에 놓이게 하여 그 차이만큼의 투입여분을 증가시키며 식(8)에서 산출요소의 경우 DMU별로 가장 불리한 상황에 있는 운영환경(the least unfavourable operating environment)과

최고의 불운상황(the unluckiest situation)에 놓이게 하여 그 차이만큼의 산출여분을 가산시켜 각 DMU의

환경요인과 그 영향을 배제시킨다 (Avikiran and Rowlands, 2008). 따라서 조정된 투입 및 산출요소의 양은 실제보다 크게 증가하게 된다. 그리고 식(8), 식(9)에서 확률오차항 v 를 추정하기 위해 위의 식(4), 식(5)의 복합오차항에서 확률오차항과 기술비효율성을 분리하여야 한다. 이때 확률오차항은 다음과 같은 식(9)와 식(10)에 의해 실제 투입 및 산출요소의 여분, 확률변경모형에 의해 추정된 환경요인에 의한 투입 및 산출요소의 여분 그리고 식(6)에 의해 추정된 투입 및 산출요소의 기술비효율성에 의해 추정할 수 있다.

$$\hat{E}[v_{ij}|v_{ij}+u_{ij}] = s_{ij}^- - z_k \hat{\beta}^i - \hat{E}[u_{ij}|v_{ij}+u_{ij}]$$

$$(i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n)$$

식(9)

$$\hat{E}[v_{rj}|v_{rj}+u_{rj}] = s_{rj}^+ - z_k \hat{\beta}^r - \hat{E}[u_{rj}|v_{rj}+u_{rj}]$$

$$(r = 1, 2, \dots, s, j = 1, 2, \dots, n)$$

식(10)

4. 분석방법

4.1 분석절차

본 연구의 효율성 분석은 다음과 같이 3단계 분석방법에 따른다(Fried et al., 2002; Liu and Tone, 2008; Avkiran and Rowlands, 2008; Thoraneenitiyan and Avkiran, 2009). 먼저 1단계에서 투입요소와 산출요소를 사용하여 DEA를 수행한다. 즉 위

의 식(1)~식(4)에 정리된 비방향 SBM을 적용하여 투입요소와 산출요소의 여분을 산출한다. 2단계에서 1단계에서 산출된 투입요소와 산출요소의 여분을 종속변수로 두고 환경변수를 독립변수로 식(4), 식(5)를 이용하여 확률변경분석을 실행한다. 이때 투입 및 산출요소의 여분은 비방사형 여분을 포함한 것으로 환경적 요인에 의한 비효율성, 기술비효율성, 확률오차로 분해한다. 그리고 식(7)과 식(8)을 이용하여 투입과 산출요소를 수정한다. 마지막 단계에서 앞의 SFA 회귀분석모형에서 추정된 기술비효율성 여분을 반영시켜 환경요인과 확률오차항의 비효율성을 배제시킨 후, 조정된 투입요소와 산출요소의 자료를 이용하여 각 DMU별 SBM 모형의 효율성 측정치를 산출하여 비교분석한다.

4.2 분석자료 및 자료의 처리

본 연구에서는 OECD Health Database로부터 2001년부터 2009년까지 10년간 연도별 자료를 추출하였다. 국가 간 효율성비교를 의미 있게 하기 위해서 이용 가능한 자료를 많이 확보하고자 하였다. 이를 위해 본 연구에서 사용되는 분석자료의 시계열상 결측치는 전년도 자료로 대체하였고*, 특정시점의 결측치는 특정시점 전후의 평균치를 적용하였다. 그 외의 결측치는 정부 및 국내 연구소 발

간 자료(보건복지부, 2010; 의료정책 연구소, 2010)에서 추적하여 보완하였다. 그리고 현재 OECD 국가는 34개국 중에서 자료수집이 가능한 15개국 국가를 선택하였다. 분석대상 OECD 국가는 호주, 오스트리아, 캐나다, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 일본, 한국, 룩셈부르크, 멕시코, 포르투갈, 스웨덴, 영국, 미국 등 15개 국가이다.

마지막으로 효율성 측정치, 투입 및 산출변수의 SFA 추정치 등의 산출을 위해 R을 이용, 프로그램을 설계하여 자료를 처리하였다.

5. 변수의 선정

5.1 효율성 측정 모형의 투입 및 산출변수

효율성을 측정하기 위해 투입 및 산출변수를 선정하여야 한다. 본 연구는 선행연구를 참고하여 투입변수와 산출변수를 선정하였다. 먼저 투입변수로 인구 1,000명당 활동의사수, 인구 1,000명당 활동간호사수, 인구

1,000명당 병상수(병원)를 선정하였고, 산출변수로 외래환자수 대응지표로 인구 1인당 외래 방문건수(의사진찰건수), 입원환자수 대응지표로 인구 100,000명당 퇴원환자수(impatients)*를 선정하였다.

의사 및 간호사 인력은 노동의 대리변수로서 의료서비스를 환자에게 직접 제공하는 주체이며, 따라서 산출물인 환자수와 직접적인 관련을 가지고 있기 때문에 투입변수로 선정하였다(Grosskopf and Valdmanis, 1987; Shawna et al, 2001; 김영희 등, 2005).

그리고 병상수는 자본의 대리변수로서 병상수에 따라 산출물인 환자가 결정되므로 투입변수로 선정하였다(Banker et al., 1986; Burgess and Wilson, 1995; Shawna, Dimitri and Vivian, 2001; 안태식과 박정식, 1997 등). 그리고 산출변수는 의료서비스를 제공받는 대상 즉 산출물이 환자이므로 환자와 직접적인 관련 지표인 1인당 외래 방문건수와 인구 100,000명당

<표 1> 투입 및 산출변수의 기초통계량

변수명	선정지표
투입변수	인구1000명당 활동의사수, 인구1000명당 활동간호사수 인구 1000명당 병상수
산출변수	인구 1인당 외래방문건수, 인구 100,00명당 퇴원환자수

* OECD는 Health Database에서 당년도 missing 값을 전년도 값으로 대체하여 발표하고 있으므로 자료의 일관성과 통일성을 유지하기 위하여 당년도 결측치는 전년도 실적치로 대체하였다.

* 인구100,000명당 퇴원환자수는 인구 100,000당 실입원율에 입원환자 1인당 재원일수를 곱하여 산정하였다.

퇴원환자수를 산출변수로 선정하였다 (Chilingerian and Sherman, 1990; 박창제, 1996; 안태식과 박정식, 1997; Shawna et al, 2001; 박경삼 외, 2005; Linna et al., 2006; Ozcan and Nayar, 2008) <표1 참조>.

한편, OECD 국가별 투입 및 산출 변수의 기초 통계량을 살펴보면 다음의 <표 2>과 같다. 2000년부터 2009년까지 10년간 연평균 활동의사수(인구 1000명당)는 오스트리아(4.3명), 스웨덴(3.5명) 순으로 높았고 한국(1.6명), 멕시코(1.8명) 순으로 가장 낮았다. 또한 활동간호사수는 덴마크(14.0명), 스웨덴(10.6명)이 가장 높았고,

멕시코(2.3명), 한국(3.8명)이 가장 낮았다. 특히 한국의 경우 의사와 간호사 인력이 OECD 국가의 평균에 비해 매우 낮은 편으로 의사와 간호사 인력이 상대적으로 부족한 실정이다. 병상수는 일본(14.2대), 독일(8.6대), 오스트리아(7.8대) 순으로 많고 멕시코(1.7대), 스웨덴(3.0대) 순으로 적다. 한국의 경우 보유병상수는 다른 OECD 국가에 비해 높은 편으로 급성병상이 과잉 공급 상태에 있다고 보고하고 있다(OECD 한국경제보고서, 2012). 외래방문건수(인구 1인당 의사진찰건수)는 일본(13.76건), 한국(11.11건)이 가장 높고 스웨덴(2.85건),

<표 2> 투입 및 산출요소의 기초통계량

(단위: 개, 명)

구분	인구1000명당 활동의사수		인구1000명당 활동간호사수		인구1,000명당 병상수		인구 1인당 외래방문건수		인구 100,000명당 퇴원환자수	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
호주	2.7	0.21	10.0	0.17	3.9	0.09	6.2	0.18	8.7	0.99
오스트리아	4.3	0.29	7.3	0.17	7.8	0.09	6.7	0.08	18.3	0.34
캐나다	2.2	0.08	9.2	0.57	3.5	0.19	5.9	0.29	6.5	0.15
덴마크	3.2	0.21	14.0	0.91	3.9	0.30	4.4	0.15	9.6	0.89
핀란드	3.0	0.08	9.3	0.21	7.0	0.41	4.3	0.05	26.0	2.68
프랑스	3.3	0.03	7.4	0.49	7.3	0.42	7.0	0.25	10.3	0.62
독일	3.4	0.12	10.2	0.46	8.6	0.34	7.6	0.39	21.8	1.48
일본	2.0	0.08	8.8	0.62	14.2	0.34	13.8	0.47	21.5	1.77
한국	1.6	0.19	3.8	0.48	6.0	1.35	11.1	1.22	19.1	5.13
룩셈부르크	2.5	0.21	9.9	2.00	5.9	0.33	6.2	0.10	12.7	0.76
멕시코	1.8	0.20	2.3	0.08	1.7	0.04	2.6	0.14	2.2	0.05
포르투갈	3.3	0.20	4.5	0.46	3.5	0.13	3.9	0.25	6.4	0.16
스웨덴	3.5	0.24	10.6	0.40	3.0	0.25	2.9	0.07	10.1	0.35
영국	2.3	0.25	9.5	0.40	3.7	0.30	5.3	0.31	12.1	1.27
미국	2.4	0.05	10.4	0.26	3.3	0.15	3.9	0.13	6.3	0.11
평균(표준편차)	2.8	0.08	8.5	0.46	5.6	0.31	6.1	0.29	12.8	1.12

미국(3.92건) 순으로 가장 낮았다. 퇴원환자수(인구 100,000명당)는 핀란드(25.96명), 독일(21.78명), 일본(21.54명), 한국(19.06명)순으로 많았고, 멕시코(2.2명), 미국(6.3명)순으로 적었다.

5.2 SFA 모형의 환경변수

OECD 국가는 제도적 환경뿐만 아니라 인구 사회적 환경 및 경제적 환경이 서로 상이하므로 국가 간 의료서비스산업의 효율성을 비교분석하기 위해 이러한 환경적 조건을 통제시키는 것이 필요하다. 본 연구는 환경변수 중 제도적 변수로서 의료보장제도, 진료비 지불보상제도를 선택하여 더미변수로 통제하였고, 인구사회적 환경변수의 대표지표로 노인인구비율을, 그리고 경제적 환경변수의 대표지표로 국민 1인당 GDP를 선택하여 제도적인 요인뿐만 아니라 인구 사회적 요인과 경제적 요인을 통제시켰다. 의료서비스 산업에 미치는 환경은 국내뿐만 아니라 국가별로 매우 복잡하므로 모든 환경요인을 통제시키는 것은 사실상 불가능하다. 본 연구에서는 OECD 한국경제보고서(OECD, 2012)와 한눈에 보는 보건의료지표(OECD Health at a Glance 2012, 2012)에서 의료제도와 의료서비스 국제비교 지표를 참고하여 환경변수를 결정하였다.

이와 같은 환경변수를 선택하게 된

근거를 좀 더 자세하게 살펴보면, 의료서비스산업은 ‘의료서비스’라는 공공재적 성격을 강하게 가지므로 타 산업에 비해 정부의 개입과 규제가 많이 따른다. 특히 의료보장제도는 각 국가의 보건의료체계를 결정짓는 제도로서 의료보장의 유형에 따라 국가의 개입, 시장기능의 정도 등이 달라진다. 본 연구에서는 각국의 의료제도의 근간이 되는 의료보장 형태를 크게 세 가지로 분류하였다(문상식, 2009). 즉 국민보건서비스(National Health Services: NHS)방식, 사회보험(National Health Insurance: NHI)방식, 민간보험(Consumer Sovereignty: CS)방식이다. NHS 방식은 정부가 일반조세를 재원으로 마련하여 국민에게 무상으로 의료를 제공하는 조세방식이며, NHI방식은 각 보험사 단체별로 보험료를 각출하여 재원을 마련하고 이 재원으로 의료를 제공하는 방식이다. 그리고 민간보험방식은 대부분의 의료보장을 민간의료보험에 의존하는 방식이다.

이에 본 연구에서는 분석대상 OECD 국가의 의료제도를 위의 세 가지 형태에 따라 3개 그룹으로 분류하였다. 먼저 NHS를 도입하고 있는 국가 군(덴마크, 핀란드, 멕시코, 포르투갈, 스웨덴, 영국, 호주), NHI를 도입하고 있는 국가 군(오스트리아, 캐나다, 독일, 프랑스, 일본, 한국, 룩셈부르크), 그리고 CS 방식을 채택하고

있는 국가(미국)이다.

또한 의료보장제도 이외에 각 OECD 국가의 진료비 지불방식에 따라 의료체계가 달라진다. 진료비 지불방식은 해당 국가의 의료진달체계와 밀접한 관련이 있으며 각 국가는 의료기관의 규모가 의원, 병원, 종합병원, 대학병원 등으로 다양하므로 두 가지 이상 지불방식을 혼용하고 있다. 진료비 지불방식은 총액예산제(Global Budget), 건당 지불제(Payment per Case), 행위별 수가제(Fee-for Service Payment) 등이 있으며, 총액예산제는 보험자단체와 의사단체 간에 국민에게 제공되는 의료서비스의 연간 진료비 총액을 계약하여 지불하는 방식이며, 건당 지불제는 진단명에 관계없이 입원환자 건당 금액 또는 외래환자 건당 금액으로 정하는 방식으로서 포괄수가제(DRG)가 여기에 속한다. 마지막으로 행위별 수가제는 제공되는 서비스별로 다른 요금이 책정되는 방식이다.

본 연구에서는 선행연구(정현진 등 2011)에서 정리된 OECD 주요 국가의 진료비 지불보상체계에 따라 총액예산제를 적용하는 국가군(룩셈부르크, 덴마크, 캐나다, 멕시코, 포르투갈), 건당 지불제(DRG)를 적용하는 국가군(핀란드, 프랑스, 독일, 오스트리아), 건당 지불제와 총액예산제를 혼용하는 국가군(호주, 스웨덴, 영국), 행위별 수가제와 포괄수가제(DRG)를 적용하는 국가군(한국, 일본, 미국) 등 4

개의 군으로 분류하였다.

그리고 의료보장제도(NHS, NHI, CS)와 지불보상제도(총액예산제, 건당 지불제, 총액예산제 및 건당 지불제 혼용, 행위별 수가제 및 건당지불제 혼용)를 더미변수로 처리하였으며, 의료보장제도 변수는 NHS, NHI, CS, 지불보상제도변수는 HTBUDG, HCDRG, MIX, FEEDRG로 구분하여 명칭을 부여하였다.

한편, 인구사회 및 경제적 환경변수는 다양하지만 의료서비스산업의 특성을 반영하는 노인인구비율, 국민 1인당 GDP를 환경변수의 대표지표로 선택하였다. 이는 의료서비스산업이 고령화의 진전, 소득의 증대로 의료비가 증가함에 따라 크게 성장 발전하고 있기 때문이다. 특히 OECD 한국 경제보고서(OECD, 2012)에서 한국은 65세 이상 1인당 의료비가 65세 미만 1인당 의료비의 거의 4배에 달한다는 점에서 빠른 고령화의 진전으로 의료비 지출의 압력을 높일 것이라고 지적하고 있다. 또한 이 보고서에서 OECD 국가들은 60세 이상의 의료비가 크게 증가하고 있으며, 소득수준의 상승에 따라 건강에 대한 관심의 증가와 고급 의료서비스의 욕구 증대 등으로 의료비가 급증하고 있다고 보고하고 있다. 이와 같이 노인인구비율과 국민소득 수준이 의료서비스산업에 매우 중요한 영향을 미칠 것으로 예상되므로 65세 이상 노

인인구비율과 디플레이트시킨 국민 1인당 GDP를 사회경제적 환경변수의 지표로 선택하였다.

III. 분석결과

1. 1차 SBM 효율성 분석

투입 및 산출요소를 이용하여 환경변수를 조정하기 전 CRS 비방향 SBM 모형에 의해 효율성을 측정 한 결과는 다음의 <표 3>과 같다.

OECD 15개국의 10년간 효율성 변화를 보면, 2000년 벤치마킹 국가는 핀란드와 일본이며 2001년 이후 2009

년까지(2006년 제외) 벤치마킹 국가는 한국이 유일하였다. 10년 간 공통적으로 나타나고 있는 현상으로 효율성이 가장 높은 순위에 있는 국가는 한국, 일본 등이며, 가장 낮은 순위에 있는 국가는 멕시코, 스웨덴이었다. 한국과 일본의 의료서비스산업의 효율성이 높은 것은 국민 1인당 외래 방문건수(의사진찰건수)와 평균재원일수가 OECD 국가에 비해 매우 높은 반면, 의사 및 간호사 인력은 상대적으로 적어서 나타난 결과로 해석된다. 또한 멕시코, 스웨덴의 의료서비스산업의 효율성이 낮은 이유는 국민 1인당 외래방문건수(의사진찰건수), 평균재원일수(멕시코 제외)가 OECD 국가 중 최하위 권

<표 3> 국가별 연도별 조정 전 SBM 효율성 측정치

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	기하 평균
호주	0.46	0.47	0.46	0.39	0.38	0.39	0.39	0.40	0.39	0.40	0.41
오스트리아	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.39	0.41
캐나다	0.38	0.38	0.38	0.40	0.40	0.39	0.38	0.38	0.39	0.39	0.39
덴마크	0.33	0.33	0.32	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.34	0.33	0.33
핀란드	1.00	0.41	0.44	0.45	0.42	0.39	0.40	0.44	0.39	0.46	0.46
프랑스	0.35	0.36	0.35	0.34	0.34	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32	0.34
독일	0.41	0.41	0.41	0.44	0.41	0.43	0.42	0.44	0.45	0.46	0.43
일본	1.00	0.80	0.68	0.62	0.62	0.60	0.58	0.57	0.55	0.55	0.66
한국	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99
룩셈부르크	0.47	0.46	0.44	0.41	0.40	0.39	0.39	0.39	0.38	0.39	0.41
멕시코	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.28	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
포르투갈	0.32	0.32	0.34	0.33	0.34	0.33	0.34	0.34	0.34	0.34	0.33
스웨덴	0.28	0.31	0.33	0.31	0.31	0.33	0.33	0.33	0.36	0.35	0.32
영국	0.52	0.51	0.52	0.47	0.47	0.46	0.45	0.46	0.50	0.45	0.48
미국	0.30	0.31	0.32	0.32	0.32	0.33	0.32	0.33	0.33	0.33	0.32
산술평균	0.50	0.45	0.45	0.43	0.43	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.44

에 있으며, 의사 및 간호사의 인력은 상대적으로 많기 때문이다.

다만, 본 연구에서는 물량기준에 의한 투입요소와 산출요소를 선정하여 효율성을 측정하였기 때문에 의료의 질적 요인(가격요인)을 고려하지 않았다. 예를 들어 한국의 경우 병원에 내원한 환자가 30분 대기하고 3분 진찰을 받는 반면, 미국의 경우 3분 대기하고 30분 이상 진찰하는 의료시스템 구조에서는 의료의 질 또는 가격요인을 배제하고 단순히 물량기준으로 효율성을 평가하였을 때, 왜곡된 평가결과를 가져올 수도 있다.

2. SFA 분석

2.1 추정모형

DEA 모형이나 SBM 모형에서 비효율성은 자료점(data point)과 효율적 프론티어 간의 편차로 측정되어 각 모형에서 기술비효율성 이외에 환경요인에 의한 비효율성, 확률오차 부분이 포함되어 있다. 그런데 일반회귀 모형으로 이 부분을 구분하기가 어려워 비용확률변경모형을 이용하여 비효율성을 분리하였다.

본 연구에서는 각 효율성 모형에 투입되는 투입요소 및 산출요소의 비효율성(여분)을 종속변수로, 환경요인별 자연대수를 취한 국민 1인당 소득수준(GDP), 노인인구의 비율(SENER), 그리

고 더미변수로 변환시킨 의료보장제도(NHI, NHS, CS), 지불보상제도(HTBUDG, HCDRG, HMIX, FEE DRG)를 독립변수로 설정한 여분확률변경모형은 다음의 식(15)~식(18)과 같다.

$$\begin{aligned} &PHYS_{jt} \\ &= \alpha_0 + \alpha_1 \ln SENER_{jt} + \alpha_2 \ln GDP_{jt} \\ &\quad + \alpha_3 D_{jt(NHI)} + \alpha_4 D_{jt(NHS)} \\ &\quad + \alpha_5 D_{jt(HTBUDG)} + \alpha_6 D_{jt(HCDRG)} \\ &\quad + \alpha_7 D_{jt(HMIX)} + v_{jt} + u_{jt} \end{aligned} \quad \text{식(15)}$$

$$\begin{aligned} &NURS_{jt} \\ &= \beta_0 + \beta_1 \ln SENER_{jt} + \beta_2 \ln GDP_{jt} \\ &\quad + \beta_3 D_{jt(NHI)} + \beta_4 D_{jt(NHS)} \\ &\quad + \beta_5 D_{jt(HTBUDG)} + \beta_6 D_{jt(HCDRG)} \\ &\quad + \beta_7 D_{jt(HMIX)} + v_{jt} + u_{jt} \end{aligned} \quad \text{식(16)}$$

$$\begin{aligned} &IMPS_{jt} \\ &= \delta_0 + \delta_1 \ln SENER_{jt} + \delta_2 \ln GDP_{jt} \\ &\quad + \delta_3 D_{jt(NHI)} + \delta_4 D_{jt(NHS)} \\ &\quad + \delta_5 D_{jt(HTBUDG)} + \delta_6 D_{jt(HCDRG)} \\ &\quad + \delta_7 D_{jt(HMIX)} + v_{jt} + u_{jt} \end{aligned} \quad \text{식(17)}$$

$$\begin{aligned} &OUPS_{jt} \\ &= \rho_0 + \rho_1 \ln SENER_{jt} + \rho_2 \ln GDP_{jt} \\ &\quad + \rho_3 D_{1jt(NHI)} + \rho_4 D_{1jt(NHS)} \\ &\quad + \rho_5 D_{2jt(HTBUDG)} + \rho_6 D_{2jt(HCDRG)} \\ &\quad + \rho_7 D_{2jt(HMIX)} + v_{jt} + u_{jt} \end{aligned} \quad \text{식(18)}$$

여기서, *PHYS*, *NURS*, *IMPS*, *OUPS*는 각각 의사인력 여분, 간호사인력 여분, 입원환자 여분, 외래환자 여분을 나타내며 $\ln SENER$, $\ln GDP$ 는 각각 노인인구비율, 국민 1인당 GDP의 자연대수 값, D_1 은 의료보장제도 더미변수, D_2 은 지불보상제도 더미변수를 나타낸다.

<표 4> 환경변수의 확률변경함수 추정결과

구분	투입변수						산출변수			
	의사인력 여분		간호사인력 여분		병상규모 여분		외래환자 여분		퇴원환자 여분	
	계수	t 값	계수	t 값	계수	t 값	계수	t 값	계수	t 값
constant	-3.00***	3.17	-7.87***	6.44	-4.07***	0.94	1.31	0.94	-5.00*	1.69
ln <i>SENER</i>	-0.02	0.08	1.33*	1.93	1.87***	4.31	2.23***	4.31	4.79***	3.53
ln <i>GDP</i>	1.02***	12.67	2.56***	6.77	0.18	-3.85	-1.46***	3.87	-2.43***	4.12
<i>NHI</i>	-0.69	1.35	-2.32***	4.17	0.36	-3.80	-3.11***	3.80	1.21	1.13
<i>NHS</i>	0.19	0.86	-3.03***	3.69	-0.01	-2.76	-2.62***	2.76	-3.25***	3.56
<i>HTBUDG</i>	0.49**	2.43	2.33***	4.19	-0.71**	0.54	0.47	0.54	4.99***	6.15
<i>HCDRG</i>	0.15	0.31	-1.14*	1.90	-0.98***	7.06	5.14***	7.06	3.20***	3.02
<i>HMLX</i>	0.40	0.82	4.89***	6.26	-0.70*	1.27	0.96	1.26	3.02***	2.6
σ^2	1.31***	0.83	22.26***	1.90	3.55**	2.04	22.74**	2.04	54.29**	2.4
γ	0.98	40.76	0.97*	59.62	0.93***	63.14	0.97***	63.14	0.97***	75.78
μ	0.21***	3.01	-9.29**	2.54	-3.65**	2.51	-9.39**		-14.55**	-2.03
로그우도비	-24.28		-204.93		-117.87		-208.20		-262.21	
검정통계량 (χ^2)	130.368		136.64		151.11		166.88		224.11	

주) *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 베타계수가 유의적임

2.2 추정결과

위의 확률변경모형의 식(15)에서 식(18)를 추정한 결과는 다음의 <표 5>과 같다. 표에서 국민 1인당 GDP, 노인인구비율, 의료보장제도, 지불보상제도 등의 변수가 통계적으로 유의적이었다. 이는 각국의 소득수준, 고령화정도, 의료제도 등 환경적 요인이 각 투입 및 산출요소의 비효율성에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

각 모형별로 보면, 의사인력 여분(비효율성) 모형에서 각 국가의 국민 1인당 GDP, 지불보상제도 등의 변수가 통계적으로 유의하였다. 그리고 γ

값이 0.98로 환경요인이외에 기술비효율성이 존재하고 있으며*, 기술비효율성의 존재여부와 모형의 적합성에 대한 로그우도비(loglikelihood ratio) 검정결과, 통계적으로 유의하였다. 간호인력 여분모형과 병상규모 여분모형에서도 국민소득 1인당 GDP, 노인인구비율, 의료보장제도 및 지불보상제도 등의 변수가 통계적으로 유의하였으며, γ 값이 0.97, 0.93으로 환경요인에 의한 비효율성 이외에 기술비효율성이 존재하며 기술비효율성의 존재 효과와 모형 적합성을 검정한 결과, 검정통계량이 통계적으로 유의하

* Aigner et al.(1977)에서 우도함수를 구성하는 λ 는 음(-)의 값을 가질 수 있기 때문에 임의의 오차항 분산 대비 기술효율성 오차항 분산의 비율인 분산비율($\sigma_u^2/\sigma_v^2 + \sigma_u^2$)로 변환하여 γ 값을 사용하고 있으며 이 값이 1에 가까울수록 비효율성의 존재를 나타낸다.

<표 5> 조정 후 투입 및 산출요소의 기초통계량 (단위: 개, 명)

구분	인구1000명당 활동의사수		인구1000명당 활동간호사수		인구1,000명당 병상수		인구 1인당 외래방문건수		인구 100,000명당 퇴원환자수	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
호주	4.33	0.87	17.68	2.28	7.79	1.43	22.22	4.45	17.79	3.39
오스트리아	5.76	0.95	14.23	2.41	11.74	1.38	22.48	4.43	27.53	3.75
캐나다	3.67	0.84	16.11	2.42	7.44	1.39	21.35	4.45	15.89	3.71
덴마크	4.07	0.88	20.90	2.60	7.91	1.39	19.81	4.21	18.74	3.88
핀란드	4.44	0.93	16.21	2.34	11.10	1.21	19.63	4.10	35.59	5.45
프랑스	4.47	0.66	13.71	2.49	11.75	0.68	20.92	3.73	20.79	5.15
독일	4.55	0.66	16.43	2.39	13.13	0.37	21.48	3.22	32.19	5.83
일본	3.22	0.68	15.32	2.43	18.74	0.38	27.61	3.21	31.63	5.42
한국	2.86	0.67	10.43	2.36	10.59	1.54	24.97	3.56	29.05	6.66
룩셈부르크	3.62	0.63	16.17	3.53	10.54	0.39	19.89	2.96	22.41	5.12
멕시코	3.22	0.98	10.28	2.62	6.34	0.94	15.44	3.95	11.60	4.89
포르투갈	4.66	0.81	11.65	2.04	7.83	0.82	17.97	3.51	16.10	4.51
스웨덴	4.79	0.79	17.57	1.82	7.13	1.42	16.56	3.58	19.92	4.63
영국	3.67	0.86	16.51	1.59	7.75	1.55	19.21	3.54	21.84	4.84
미국	3.67	0.85	17.28	1.67	7.33	1.55	17.86	3.37	15.91	4.37
평균	4.07	0.80	15.37	2.33	9.81	1.10	20.49	3.75	22.47	4.77

였다.

산출요소인 입원환자 여분모형과 퇴원환자 여분모형에서도 국민 1인당 GDP, 노인인구비율, 의료보장제도 및 지불보상제도 등의 변수가 통계적으로 유의하였고, γ 값이 0.97로 기술비효율성 효과가 있으며, 기술비효율성의 존재여부와 모형의 적합성에 대한 검정 결과 로그우도비 검정통계량이 통계적으로 유의하였다.

한편 환경요인에 의한 투입요소 및 산출여분을 측정하여 이를 기존 투입 및 산출요소에 가감시킴으로서 조정된 투입 및 산출요소는 <표 4>와 같다. <표 4>에서 보듯이 식(7)과 식(8)에 의해 환경요인과 확률오차를 조정

한 투입요소와 산출요소는 조정 전보다 크게 증가하고 있다.

3. 2차 SBM 효율성 분석

여기서는 환경적 요인과 확률오차항 요인에 의한 비효율성을 제거한 기술비효율성을 측정하였다. 아래의 <그림 1>에서 보듯이 환경요인을 조정한 후의 효율성이 조정 전보다 큰 폭으로 상승하였으나, 한국은 그 조정의 폭이 다른 국가에 비해 상대적으로 크지 않았으며 이는 한국이 상대적으로 환경요인의 영향을 덜 받았음을 의미한다. 이를 구체적으로 살펴보

<표 6> 국가별 연도별 조정 후 SBM 효율성 측정치

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	평균
호주	0.47	0.73	0.51	0.44	0.74	0.88	0.44	0.52	0.37	0.35	0.55
오스트리아	0.46	0.58	0.58	0.51	0.59	0.61	0.46	0.50	0.44	0.41	0.51
캐나다	0.44	0.71	0.50	0.41	0.79	1.00	0.48	0.53	0.37	0.34	0.56
덴마크	0.44	0.56	0.45	0.40	0.51	0.75	0.52	0.53	0.38	0.34	0.49
핀란드	0.53	0.70	0.61	0.53	0.60	1.00	0.52	0.56	0.49	0.46	0.60
프랑스	0.43	0.48	0.48	0.62	0.43	0.38	0.45	0.46	0.36	0.40	0.45
독일	0.47	0.49	0.52	0.65	0.53	0.44	0.51	0.55	0.48	0.52	0.52
일본	0.65	0.64	0.66	0.88	0.53	0.49	0.76	0.66	0.51	0.55	0.63
한국	0.70	0.72	1.00	1.00	0.83	0.63	0.76	1.00	0.76	0.81	0.82
룩셈부르크	0.52	0.49	0.56	0.65	0.44	0.37	0.49	0.49	0.41	0.45	0.49
멕시코	1.00	0.48	0.25	0.80	0.21	0.29	0.76	0.51	0.29	0.50	0.51
포르투갈	0.63	0.43	0.47	0.66	0.42	0.32	0.50	0.45	0.32	0.45	0.47
스웨덴	0.61	0.42	0.44	0.62	0.78	0.33	0.49	0.44	0.35	0.43	0.49
영국	0.79	0.51	0.51	0.68	1.00	0.39	0.57	0.52	0.41	0.48	0.59
미국	0.58	0.40	0.38	0.60	1.00	0.30	0.50	0.47	0.32	0.41	0.50
평균	0.58	0.56	0.53	0.63	0.63	0.55	0.55	0.55	0.42	0.46	0.54

면, <표 6>에서 보듯이 한국과 일본을 제외하고 모든 국가들의 효율성이 조정 전보다 크게 상승한 반면, 한국과 일본은 각각 21%, 2% 감소하고 있다. 이는 의료제도 등 환경요인을 통제시킨 경우 한국의 의료서비스산업의 효율성이 다소 하락함은 환경적 요인의 영향에 기인한다고 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고 한국은 연평균 효율성이 0.82로 가장 높았다.

OECD 국가들 중에서 한국은 2005년(6위)을 제외하고는 효율성이 상위권(1위-3위)에 속하고 있음을 볼 때, 한국의 의료서비스산업이 선진 OECD 국가에 비해 상대적으로 효율적임을 시사하고 있다. 한국이 채택하고 있는 의료제도를 통제된 상황 하에서도 한국의 의료서비스산업의 효율성이 높게

평가된다는 점에서 한국의 의료서비스산업이 다른 국가에 비해 경쟁력이 있는 것으로 추정된다. 그럼에도 불구하고 한국이 다른 국가에 비해 효율성이 높은 것은 OECD 국가에 비해 인구 1인당 외래 방문건수와 연입원일수가 많은 반면 의료인력(의사, 간호사)은 적은 데에 기인하고 있다. 이는 현행 의료공급체계와 지불시스템의 구조와 무관하지 않다고 본다. 현행 지불시스템인 행위별 수가제 하에서 행위건수가 늘어날수록 병원의 진료수입이 증가하므로 동일한 가격 하에서 의사는 진료행위건수를 증가시키려 할 것이며, 특히 진료행위건당 가격이 적정 가격 이하인 경우 원가보전을 위해 이러한 과잉진료행태를 보이게 된다. 이러한 행위별 수가제의 지속적 적용은

험방식) 및 지불보상제도(총액예산제, 건당지불제, 총액예산제와 건당지불제 혼용, 행위별수가제와 건당지불제 혼용), 1인당 국민소득수준, 노인인구비율 등을 선정하고 의료제도와 지불보상제도는 더미변수로 처리하였다. 투입 및 산출요소의 비효율성을 종속변수로, 환경변수를 독립변수로 확률변경회귀분석을 실시한 결과, 각 모형에서 환경요인 변수가 통계적으로 유의하였으며 환경요인 비효율성이 존재하는 것으로 확인되었다.

셋째, 확률변경모형에서 환경요인 비효율성을 투입 및 산출요소에서 조정한 후, 2차 CRS 기준 비방향 SBM 모형을 이용하여 OECD 국가의 효율성을 측정한 결과, 대부분의 국가에서 그 효율성이 조정 전보다 큰 폭으로 상승하였으나 한국과 일본의 경우는 상대적으로 조정 폭이 크지 않았다.

이상에서 한국의 의료서비스산업의 효율성은 OECD 국가 중에서 선도적 벤치마킹 국가로 위치하고 있어 한국의 의료서비스산업의 잠재적으로 국제 경쟁력이 있는 것으로 추정된다. 그러나 한국의 의료서비스산업 효율성이 다른 국가에 비해 상대적으로 높은 것은 OECD 국가에 비해 의료인력(의사, 간호사)의 절대적 부족과 높은 진찰건수와 채용일수에 기인하는 부분이 크다. 이 결과는 한국의 의

료서비스의 질과 가격을 고려하지 않고 단순히 물량을 기준으로 분석한 결과이므로 한국의 의료서비스 산업이 효율적이라고 판단하는 데에는 한계점이 있다.

본 연구는 개별 병원이 아닌 국가를 대상으로 의료서비스산업의 효율성분석을 통해 OECD 국가 간에 비교하였다는 점*과 10년 간 의료제도와 같은 환경요인을 통제하고 OECD 국가별 효율성을 비교분석하였다는 점에서 의미를 두고자 한다. 그러나 본 연구에서 효율성 측정에 사용된 투입요소와 산출요소의 국가별 측정기준과 범위가 상이하므로 이를 객관적인 기준으로 통일시키지 못한 점, 극히 일부이지만 연도별 결측치를 추정하여 사용하였다는 점, 각 국가별 의료관련 모든 제도를 통제하지 못한 점 등은 본 연구의 한계점이다. 이러한 한계점을 보완하고 보다 정교한 방법론에 의한 심층적인 연구가 진행되기를 기대한다.

* 박지영 외(2008) 연구는 횡단면 자료를 이용한 반면 본 연구는 10년간 시계열 자료를 이용하여 분석하였다는 점에서 본 연구와 차이가 있다.

참고문헌

1. 강성욱·고정민(2007), 의료서비스 산업 고도화와 과제, 삼성경제연구소.
2. 건강보험정책연구원(2011), 주요국 진료비 총액관리제도 고찰 및 시사점, 건강보험정책연구원.
3. 고은지(2005), 의료서비스산업 경쟁력 강화시급하다, LG 주간경제, 34-38.
4. 김영희·조우현·안동환·박상우·정우진(2005), Malmquist 생산성 지수를 이용한 종합전문요양기관의 생산성 변화 분석, 병원경영학회지, 10(4), 51-74.
5. 박경삼·김운태·정홍식(2005), DEA 및 DEA원도우분석을 이용한 대규모 종합병원의 시대별 경영효율성 변화분석, 경영학연구, 34(1), 267-287.
6. 박지영·조정은·김수욱(2008), DEA를 활용한 의료서비스 산업의 효율성: 국제비교연구, 한국생산관리학회지, 19(4), 107-130.
7. 박창제(1996), 자료포락분석(DEA)을 이용한 효율성 측정: 지방공사 의료원을 대상으로, 보건행정학회지, 제6권, 제2호, pp.91-114.
8. 보건복지부(2010), 2011년 보건복지 통계연보, 보건복지부..
9. 문상식(2009), 국민건강보험론, 보문각.
10. 안태식·박정식(1997), 한국지방공사 의료원의 생산성 평가와 비교, 한국병원경영학회, 2(1), 22-47.
11. 오지환·정기호(2012), DEA 모형을 이용한 부품소재산업의 효율성 분석, 경영정보연구, 31(1), 273-292.
12. 의료정책연구소(2010), 보건의료통계분석, 의료정책연구소.
13. OECD(2012), "OECD 한국경제보고서", OECD.
14. OECD Health at a Glance 2012, OECD.
15. Aigner, D., Lovell, C.A.K. and Schmidt, P.(1977), Formulation and estimation of stochastic frontier production function models, *Journal of Econometrics*, 6(21), 21-37.
16. Avkiran, N. K. and Rowlands, T.(2008), How to better identify the true managerial performance: state of the art using DEA, *Omega*, 36, 317-324.
17. Banker, R. D., Conrad, R. F. and Strauss, R. P.(1986), An application of data envelopment analysis to the empirical investigation of a hospital production function, *Management Science*, 32, 30-44.
18. Burgess, J. F. and Willson, P.

- W.(1995), Decomposing hospital changes, 1985-1988: a non-parametric malmquist approach, *Journal of Productivity Analysis*, 6, 343-363.
19. Battese, G. E. and Coelli, T. J.(1995), A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data, *Empirical Economics*, 20, 325-332.
20. Banker, R. D. and Morey, R. C.(1986a), Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs, *Operation Research*, 34, 513-521.
21. Bhattacharyya, A., Lovell, C.A.K. and Sahay, P.(1997), The impact of liberalization on the productive efficiency of Indian commercial banks, *European Journal of Operation Research*, 98, 332-345.
22. Caves, D.W., Christensen, L.R. and Diewert, W.E.(1982), The economic theory of index numbers and the measurement of input-output, and productivity, *Econometrics*, 50(6), 1393-1414.
23. Charnes, A., Cooper, W. W. and Morey, R.C. Rousseau, J.(1980), Efficiency analysis with non-disciplinary resources, *Research Report CCS379*, University of Texas, Austin.
24. Fried, H.O. Lovell, C.A.K. and Turner, J. A. (1996), "An analysis of the performance of university - affiliated credit unions," *Computers Operation Research*, 23(4), 375-384.
25. Fried, H.O. Lovell, C.A.K. Schmidt, S.S. Yaisawarng, S.(2002), Accounting for environmental effects and statistical noise in data envelopment analysis, *Journal of Productivity Analysis*, 17, 157-174.
26. Grosskopf, S. and Valdmanis, Y.(1987), Measuring hospital performance: a nonparametric approach, *Journal of Health Economics*, 6, 89-107.
27. Liu, J. and Tone, K.(2008), A Multistage method to measure efficiency and its application to Japanese banking industry, *Socio-Economic Planning Science*, 42, 75-91.
28. Meeusen, W. and Broeck, J. D.(1977), Efficiency estimation from Cobb -Douglas production function with composed error, *International Economic Review*, 18, 435-444.
29. Muniz, M. A.(2002), Separating

- managerial inefficiency and external condition in data envelopment analysis, *European Journal of Operation Research*, 143, 625-643.
30. OECD, OECD Health Data, 2001-2012
<http://www.sourceoecd.org>.
31. Ozcan, Y. and Nayar, P.(2008), Data envelopment analysis comparison of hospital efficiency and quality, *Journal of Medical System*, 32, 193-199.
32. Pastor, J. M.(2002), Credit Risk and Efficiency in the European Banking System: A three-stage analysis, *Applied Financial Economics*, 1212, 895-911.
33. Shawna, G., Dimitri, M. and Vivian, V.(2001), Comparing teaching and non-teaching hospitals: A frontier approach (teaching vs non-teaching hospitals), *Health Care Management Science*, 4, 83-90.
34. Stevenson, R. E.(1980), Likelihood functions for generalized stochastic frontier estimation, *Journal of Econometrics*, 13(1), 57-66.
35. Thoraneenitiyan, N. and Avikiran, N. K.(2009), Measuring the impact of restructuring and country-specific factors on the efficiency of post-crisis East Asian Banking System: Integrating DEA with SFA, *Socio-Economic Planning Sciences*, 43, 240-252.
36. Tone, K.(2001), A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis, *European Journal of Operational Research*, 130, 498-509.

Abstract

An Efficiency Analysis of OECD Countries and Korea in Health Service Industry[†]

Jang, Young-Jae* · Yang, Dong-Hyun**

This study analyzed technical efficiencies of health service industry of OECD countries with DEA and SFA approaches using 10 year data from OECD Health Database.

The results can be summarized as follows:

First, Korea was found the best practice among 15 OECD countries based on CRS nondirectional SBM models.

Second, it was found that some inefficiencies were due to environmental factors.

Third, we found that environmental factors were important factors in efficiencies of health service industry by observing that there were large efficiency changes after adjusting slacks due to environmental factors.

From the above, Korea led the OECD countries in health service industry and was the most competent. But this study has some limitation since the quality and cost of health care was not taken into account.

Key Words: DEA, SFA, SBM Efficiency

[†] This work was supported by Inje Research and Scholarship Foundation in 2003

* professor, Department of Management, Inje University, econyjc@hanmail.net

** professor, Department of Management, Inje University, inydh@inje.ac.kr