

## 모수적 · 비모수적 기법을 활용한 베트남 공공종합병원의 규모수익과 생산효율성 변화 분석

양동현<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>인제대학교 경영학부

### Analysis on RTS and the Change of Productivity Efficiency of Public General Hospitals in Vietnam using Parametric and Non-Parametric Approach

Dong-Hyun Yang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Division of management, Inje University

**요 약** 본 연구는 베트남 호치민시 보건부 데이터베이스에서 추출한 20개 공공종합병원의 2006년부터 2010년까지 5년간 패널자료를 이용하여 비모수적 기법과 모수적 기법을 활용하여 규모수익과 생산성 변화를 측정하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 비모수 기법으로 측정된 생산성 증가율은 5년간 누적 증가율이 2.8%이며 이는 5.8%의 기술효율성 증가와 기술효율성 개선에 기인하고 있다. 반면 규모효율성은 5.2% 감소하고 있다. 둘째, 모수적 기법으로 측정된 생산성은 17.1% 감소를 보였으며 이는 17.1%의 기술 퇴보와 9.1%의 규모효율성 감소에 기인하고 있다. 두 기법에서의 공통적인 점은 베트남 공공종합병원에서 규모의 비효율성이 발생하고 있으며 규모의 비효율성 변화가 생산성 변화에 중요한 영향을 미치고 있었다. 즉 베트남 공공종합병원은 분석표본의 70%~80%가 규모의 체증상태에 있으며 이는 환자 수에 비해 공공병원의 규모가 과잉공급 상태에 있음을 시사하고 있다. 이 연구는 베트남 공공병원의 효율성과 생산성 변화를 측정한 국내 첫 연구이며 향후 베트남 병원산업 진출을 위한 기초 정보로 활용될 수 있다는 점에서 의미가 있다.

**Abstract** This study estimated productivity change and RTS using Parametric and Non-Parametric approach with 5 year annual data from 2006 to 2010 of 20 public general hospitals in Vietnam collected from Ho Chi Min City Health Department of Health Database. The results could be summarized as follows;

First, by the Non-Parametric approach, cumulated productivity growth of 5 years was increased by 2.8% due to regress 5.2% of technical efficiency, 0.3% of pure technical efficiency, but scale efficiency was decreased 5.1%. Second, by the Non-Parametric approach, cumulated productivity growth was decreased by 12.8% to due to drop of 17.1% of technical change, 9.1% of scale efficiency. In conclusion, the common result of both approaches was that scale inefficiencies occurs in public hospitals in Vietnam, and they affected productivity change of public hospitals in Vietnam. Namely, 70% to 80% of the analyzed Vietnam public hospitals were at the status of DRS(decreased returns to scale), which suggested that they had oversupply beds relative to the number of occupied patients, it was meaningful that this study was the first study in Korea to measure efficiency and productivity change of Vietnamese public general hospitals and so it could be utilized as the basic information needed to enter hospital industry of Vietnam in the future.

**Key Words** : Efficiency, Productivity Change, RTS, Technical Change, Vietnam

\*Corresponding Author : Dong-Hyun Yang(Inje Univ.)

Tel: +82-055-320-3879 email: inydh@inje.ac.kr

Received August 27, 2013

Revised (1st October 11, 2013, 2nd January 21, 2014, 3rd February 4, 2014)

Accepted February 5, 2014

## 1. 서론

베트남의 보건의료기관은 공공과 민간 보건의료기관으로 구성되어 있으나 공공의료기관이 베트남의 보건서비스를 제공하는 핵심적인 역할을 맡고 있다. 1989년 보건부문 개혁 이후 민간의료기관은 꾸준히 성장하여 왔으며 주로 외래 환자를 대상으로 의료서비스를 제공하고 있으며 입원 환자 의료서비스는 공공의료기관이 주로 맡고 있다.

베트남의 병원급 의료기관은 2001년 836개에서 2008년 1,057개로 연평균 3.7%의 증가율을 보이고 있으며 2008년 공공병원은 974개, 민간병원은 83개로 공공병원이 전체병원의 92%를 차지하여 베트남 입원의료서비스를 공공병원이 대부분 제공하고 있다[1]. 그런데 베트남의 공공병원은 시설과 인력이 부족하여 환자를 과잉수용함에 따라 의료서비스 질을 떨어뜨리고 있다. 이에 베트남 정부는 헬스케어 마스터플랜을 수립하여 2010년부터 2020년까지 향후 베트남 병원의 평균 병상수를 1만 명당 25병상까지 증가시키고, 의료인력은 1만 명당 52명까지 확보하여 의료의 질을 향상하고자 노력하고 있다[2]. 이러한 노력의 일환으로 베트남 정부는 2006년 외국인 투자법을 개정하여 외국인 투자 규제를 완화하고 세제감면 등 진입 장애 요인을 제거하여 외국 의료기관을 유치하려는 정책을 취하고 있다. 이러한 베트남 지원정책에 영향을 받아 2010년에는 아시아, EU, 미국 등으로부터 50개 의료기관이 진출하고 있으며 특히 한국은 50개 외국인 투자 의료기관 중 15개 의료기관이 진출하여 투자의료기관 비중이 가장 높은 국가에 속하고 있다.

한편 베트남의 GDP는 급격히 증가하여 2001년부터 2010년 사이에 연평균 15.59%의 높은 경제성장률을 보이고 있고, 이에 국민의료비도 증가하고 있는 데, 베트남의 GDP 대비 국민의료비율이 2005년부터 2008년까지 20% 증가하여 2010년 현재 3.6%에 이르고 있으며 2014년까지 6.6%까지 증가할 것으로 전망하고 있다[3].

이와 같이 의료비의 증가속도가 빠르고 그 규모가 커지게 되면 베트남 의료서비스 산업이 성장하게 되고 베트남 의료시장 진입을 위해 우리나라 의료기관의 진출과 의료기술 이전이 활성화 될 것으로 전망된다. 이에 따라 한국은 베트남 최대 투자진출국으로서 향후 의료관광을 포함한 의료산업(의료서비스산업, 제약산업, 의료기기산업)의 수출국으로 장기적 전략수립 계획을 검토하기 위한 일환으로 베트남 의료서비스 산업의 현황과 의료기관의 경쟁력을 파악할 필요가 있으며 이를 위해 향후 베트남 의료기관에 대한 경영컨설팅, 의료기술의 이전, 의료인력의 파견, 관광의료수요 창출을 위한 전진 기지 확보

등 우리나라 의료서비스 산업발전을 위한 기초연구가 필요하다고 본다. 따라서 베트남 의료서비스 산업의 핵심적 역할을 수행하고 있는 공공병원의 효율성과 생산성을 검토하는 것이 시의 적절한 것으로 판단된다. 특히 베트남 공공병원은 정부의 한정된 예산지원, 낮은 의료수가, 취약계층의 무료진료, 개방화에 따른 민간병원 진출 확대에 따른 불리한 경영여건 하에서 공공병원의 효율성과 생산성을 분석하여 베트남 공공병원의 경쟁력을 평가할 필요가 있다.

베트남 병원의 효율성에 관한 선행연구는 국내에서 이해종 외(2012)의 연구를 제외하고는 전무한 실정이다[4]. 이해종 외(2012)의 연구는 베트남과 한국의 의료시스템과 경제 환경이 서로 다름에도 불구하고 동일한 조건하에서 DEA 기법을 이용하여 한국의 공공병원과 베트남 공공병원의 효율성을 비교하고 있는 데, 이는 베트남과 한국의 의료시스템과 경제 환경이 서로 다르기 때문에 DEA 기법을 직접적으로 이용하는 데에는 방법론상 문제점이 있다. 따라서 본 연구는 환경구조가 전혀 다른 우리나라의 공공병원과 비교하기 보다는 베트남 공공병원 자체의 효율성과 생산성을 분석하여 베트남 병원산업의 경쟁력을 검토하는 데 초점을 두고자 한다.

한편 공공의료기관에 대한 효율성과 생산성 변화에 관한 국내의 연구는 모수적 기법과 비모수적 기법에 의해 진행되어 왔다. 모수적 기법은 확률변경생산함수를 이용하여 효율성을 측정하는 기법이고 비모수 기법은 DEA(Data Envelopment Analysis) 모형을 이용하여 효율성을 측정하는 기법이다.

국내 연구에서는 공공의료기관의 효율성 측정을 위해 DEA (Data Envelopment Analysis) 기법이 활용되고 있고, 생산성 변화를 측정하기 위해 DEA를 기반으로 한 맘퀴스트(Malmquist) 생산성 지수를 이용하고 있다. 본 연구는 선행 연구와 차별적으로 비모수적 기법 이외에 모수적 기법에 의해 확률변경생산함수 모형과 모수적 맘퀴스트 모형을 이용하여 효율성과 생산성 변화를 측정하고자 한다. 그 이유는 비모수적 기법이 갖는 통계적 한계점을 모수적 기법에서 보완할 수 있기 때문이다. 따라서 본 연구는 효율성과 생산성 변화에 관한 선행 연구를 참고하고 모수적, 비모수적 기법을 병행하여 베트남 공공종합병원을 대상으로 생산성 변화와 그 변화 원인 그리고 규모수익 효과를 분석하여 베트남의 공공병원의 비효율성과 생산성 변화, 그리고 베트남 공공병원의 병상공급과 관련한 규모의 수익이 실현되고 있는지를 분석하여 베트남 공공종합병원의 경쟁력을 검토함으로써 향후 우리나라 병원들이 베트남 의료시장에서 진입 가능성을 진단하고 수출산업으로서 의료서비스 산업을 육성하기 위한 정

부의 정책적 의사결정의 기초자료를 제공하고자 하는데 본 연구의 목적이 있다.

## 2. 분석기법과 선행연구

### 2.1 비모수적 기법

#### 2.1.1 DEA 모형

본 연구에서 기술효율성과 규모효율성을 측정하기 위해 DEA(Data Envelopment Analysis) 모형을 이용하였다. DEA 모형은 Charnes et al.[5]의 CCR 모형과 Banker et al.[6]의 BCC 모형이 있다. 본 연구에서 이 두 모형을 모두 사용하였으며 CCR 모형은 CRS(constant returns to scale) 가정 하에서 다음의 식(1)과 같다[5].

$$\begin{aligned} [D_{t,c}(x_t, y_t)]^{-1} &= \text{Max } \theta & \text{식(1)} \\ \text{s.t. } -\lambda Y_t + \theta y_t &\leq 0 \\ \lambda X_t - x_t &\leq 0 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$$

여기서  $D_{t,c}$ 는  $t$ 시점의 CRS 프론티어,  $(x_t, y_t)$ 는  $t$ 시점의 DMU의 투입요소와 산출요소 벡터,  $\theta$ 는 기술효율성(technical efficiency: TE)으로 특정 DMU가 투입요소로 얼마나 효율적으로 산출요소로 전환시켰는가를 측정하는 것으로 DMU( $x, y$ )와 CRS 프론티어 간의 거리비율로 측정한다. 그리고  $X_t, Y_t$ 는 각각 투입요소 및 산출요소의 행렬을 나타내며  $\lambda$ 는 각 DMU가 생산변경을 구성하는 가중치 벡터( $n \times 1$ )이다.

그리고 Banker et al.[4]은 VRS(variable returns to scale) 프론티어를 가정하여 식(1)에 볼록성 필요조건인  $I\lambda$  ( $n \times 1$ )를 추가시킨 산출기준 BCC 모형을 제시하였다. 이 식은 다음과 같다[3].

$$\begin{aligned} [D_{t,v}(x_t, y_t)]^{-1} &= \text{Max } \phi & \text{식(2)} \\ \text{s.t. } -\lambda Y_t + \phi y_t &\leq 0 \\ \lambda X_t - x_t &\leq 0 \\ I\lambda &= 1 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$$

여기서  $D_{t,v}(\cdot)$ 는  $t$ 시점의 VRS 프론티어,  $(x_t, y_t)$ 는  $t$ 시점에서 DMU의 투입요소와 산출요소 벡터,  $\phi$ 는 순수 기술효율성(pure technical efficiency: PTE)으로 특정 DMU( $x, y$ )와 VRS 프론티어간의 거리비율로 측정한다. 그리고 규모효율성(scale efficiency: SE)은 얼마나 규모의 경계에 접근하였는지를 측정하는 것으로 CCR 모형의 기술효율성( $\theta$ )을 BCC 모형의 순수기술효율성( $\phi$ )으로 나

눈 값( $\frac{\theta}{\phi}$ )으로 측정된다. 여기서 SE=1이면 특정 DMU가 규모수익불변(CRS) 상태에 있으며 규모의 비효율이 존재하지 않으며 SE<1이면 DMU는 규모수익 가변(increasing returns to scale: IRS) 또는 규모 대비 수익 체감(decreasing returns to scale: DRS) 상태에 있어 규모의 비효율이 존재한다.

이와 관련된 대표적인 연구로 Banker et al.[7], Grosskopf와 Valdmanis[8], Linna, et al.[9], Nayar와 Ozcan([10] 등이 있다.

#### 2.1.2 비모수적 맘퀴스트 생산성 지수모형

비모수 맘퀴스트 생산성지수(Malmquist production index: MI)는 Caves et al.[11]에 의해 Shephard[12]의 거리함수 개념을 적용하여 정의하였으며, Färe et al[13]이 거리함수(distance function)를 DEA 모형에 적용시켜 맘퀴스트 생산성지수를 측정하였다. 이 모형은 다음의 식(3)과 같다.

$$\begin{aligned} M &= \left[ \frac{D_{t,c}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{t,c}(x_t, y_t)} \cdot \frac{D_{t+1,c}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{t+1,c}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{D_{t+1,c}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{t,c}(x_t, y_t)} \cdot \left[ \frac{D_{t,c}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{t+1,c}(x_{t+1}, y_{t+1})} \cdot \frac{D_{t,c}(x_t, y_t)}{D_{t+1,c}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{D_{t,v}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{t+1,v}(x_t, y_t)} \times \left[ \frac{D_{t+1,c}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{t+1,v}(x_{t+1}, y_{t+1})} \right] / \left[ \frac{D_{t,c}(x_t, y_t)}{D_{t,v}(x_t, y_t)} \right] \\ &\quad \times \left[ \frac{D_{t,c}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{t+1,c}(x_{t+1}, y_{t+1})} \cdot \frac{D_{t,c}(x_t, y_t)}{D_{t+1,c}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \end{aligned} \quad \text{식(3)}$$

식(3)에서  $D_{t,c}(x_t, y_t)$ 는  $t$ 시점의 관측점에서 CRS 프론티어 기준 거리함수를,  $D_{t,v}(x_t, y_t)$ 는 VRS 프론티어 기준 거리함수를 나타낸다. 그리고 식(3)의 등호 오른쪽 첫 번째 항은 순수기술효율성 변화(pure technical efficiency change: PTEC), 두 번째 항은 규모효율성 변화(scale efficiency change: SEC), 세 번째 항은 기술변화(technical change: TC)를 나타낸다. 이와 관련된 대표적인 연구로 Burgess와 Wilson [14], Dimas et al.[15], NG[16]의 등 다수가 있다.

### 2.2 모수적 기법

#### 2.2.1 산출거리함수를 이용한 확률변경모형

본 연구는 산출거리함수를 이용하여 확률변경모형을 추정하였다. 관측점( $x, y$ )의 산출거리함수는 관측점( $x, y$ )의 기술효율성과 같다. 즉

$$D_o(x, y) = TE_o(x, y) \quad \text{식(4)}$$

식(4)의 산출거리함수를 추정하기 위해서  $N$ 개의 투입요소와  $M$ 개의 산출요소로 구성된 산출거리함수의 추정

모형을 초월대수 생산함수로 가정하여 식(5)와 같이 구축하였다.

$$\begin{aligned} \ln D_{oi} = & \alpha_0 + \sum_{m=1}^M \alpha_m \ln y_{mi} + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^M \alpha_{mn} \ln y_{mi} \ln y_{ni} \\ & + \sum_{j=1}^N \beta_j \ln x_{ji} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^N \sum_{s=1}^N \beta_{js} \ln x_{ji} \ln x_{si} \\ & + \sum_{j=1}^N \sum_{m=1}^M \gamma_{jm} \ln x_{ji} \ln y_{mi} \quad i=1,2,\dots,N \end{aligned} \tag{5}$$

여기서,  $\ln D_{oi}$ 는  $i$ 단위조직의 자연대수 산출거리함수,  $y_{mi}$ 는  $i$  단위조직의  $m$ 번째 산출량,  $x_{ji}$ 는  $i$ 단위조직의  $j$ 번째 투입량을 나타낸다. 식(5)의 초월대수 산출거리함수는 확률변경분식으로 추정이 가능하다. 식(5)에서 종속변수는 관측된 자료가 아니므로 표본자료에서 추정할 수가 없다. 따라서 거리함수의 산출에 대한 선형 동차성 ( $D(x, y/y_M) = D(x, y)/y_M$ )조건을 이용하고  $\ln D_{oi}(x, y)$  대신  $-u_i$ 로 바꾸어 확률오차항  $v_i$ 을 추가시키면, 다음의 식(6)과 같은 형태의 확률변경모형을 도출할 수가 있다 [17].

$$\begin{aligned} -\ln y_{Mi} = & \alpha_0 + \sum_{m=1}^{M-1} \alpha_m \ln (y_{mi}/y_M) \\ & + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^{M-1} \sum_{n=1}^{M-1} \alpha_{mn} \ln (y_{mi}/y_M) \ln (y_{ni}/y_M) \\ & + \sum_{j=1}^N \beta_j \ln x_{ji} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^N \sum_{s=1}^N \beta_{js} \ln x_{ji} \ln x_{si} \\ & + \sum_{j=1}^N \sum_{m=1}^{M-1} \gamma_{jm} \ln x_{ji} \ln (y_{mi}/y_M) + v_i + u_i \end{aligned} \tag{6}$$

따라서 본 연구는 위의 식(6)에 시간변수를 도입한 자연대수형 확률변경모형을 다음의 식(7)과 같이 설정하였다.

$$\begin{aligned} -\ln (inpat)_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln \left( \frac{outpat}{inpat} \right)_{it} + \beta_2 (Lphy)_{it} + \beta_3 (Lnur)_{it} \\ & + \beta_4 (Lbed)_{it} + \psi_{it} + \frac{1}{2} \beta_5 \ln \left( \frac{outpat}{inpat} \right)_{it}^2 \\ & + \frac{1}{2} \beta_6 (Lphy)_{it}^2 + \frac{1}{2} \beta_7 (Lnur)_{it}^2 \\ & + \frac{1}{2} \beta_8 (Lbed)_{it}^2 + \psi_{it} t^2 \\ & + \frac{1}{2} \beta_9 (Lphy)_{it} (Lnur)_{it} + \frac{1}{2} \beta_{10} (Lphy)_{it} (Lbed)_{it} \\ & + \frac{1}{2} \beta_{11} (Lnurs)_{it} (Lbed)_{it} + \frac{1}{2} \beta_{12} \ln \left( \frac{outpat}{inpat} \right)_{it} (Lphy)_{it} \\ & + \frac{1}{2} \beta_{13} \ln \left( \frac{outpat}{inpat} \right)_{it} (Lnur)_{it} \\ & + \frac{1}{2} \beta_{13} \ln \left( \frac{outpat}{inpat} \right)_{it} (Lbed)_{it} \\ & + \frac{1}{2} \omega_2 \ln \left( \frac{outpat}{inpat} \right)_{it} (t) \\ & + \tau_{1i} (Lphy)_{it} (t) + \tau_{2i} (Lnurs)_{it} (t) \\ & + \tau_{2i} (Lbed)_{it} (t) + u_{it} + v_{it} \end{aligned} \tag{7}$$

여기서,  $\ln (inpat)$ 는 병원의 자연대수 입원환자 수,  $outpat/inpat$ 는 입원환자 1인당 외래환자비율,  $Lphy$ 는 자연대수 의사 수,  $Lnur$ 는 자연대수 간호사 수,  $Lbed$ 는 자연대수 병상 수,  $t$ 는 시간을 나타내며  $v$ 는 확률오차항이며  $u$ 는 기술적 비효율성을 나타내는 변수로서 항상 양의 값으로 표시된다. 확률오차항  $v$ 는 상호 독립적이고  $i.i.d. N(0, \sigma_v^2)$ 라고 가정한다. 또한 기술비효율성을 나타내는 오차항  $u$ 는 0에서 절단된 정규분포를 갖고  $i.i.d. N(0, \sigma_u^2)$ 이며  $v$ 와 상호 독립적이라고 가정한다.

따라서 식(7)을 이용하여 기술효율성(을 구하기 위한 식은 다음과 같다.

$$TE_i = \frac{E(inpat_{it}|u_i)}{E(inpat_{it}|u_i=0)} = e^{-u_i} \tag{8}$$

### 2.2.2 모수적 맘퀴스트 생산성 지수 모형

앞에서 산출거리함수는 투입요소벡터  $x_t \in \mathbb{R}_+^M$ , 산출요소 벡터  $y_t = \mathbb{R}_+^L$ ,에 의해 2차형 트랜스 로그형태의 함수로 정의하였으므로 Diewert[18]의 동질성 조건을 이용하여 두 기간 사이의 거리함수 변화를 구한 후, 산출거리함수 탄력성에 의해 가중된 두 기간의 산출요소 변화와 투입거리함수 탄력성에 의해 가중된 두 기간 투입요소의 변화 간의 비율을 로그 형태로 취하면 맘퀴스트 생산성 지수가 도출되며 여기에 규모의 효율성 변화를 추가시켜 변형시키면 다음과 같은 맘퀴스트 생산성 지수 모형이 도출된다[19].

$$\begin{aligned} \ln MPI_{t,t+1} (y_{t+1}^1, y_t^1, x_{t+1}^m, x_t^m) \\ = & \ln D_{t+1} (y_{t+1}^1, x_{t+1}^m, t) - \ln D_t (y_t^1, x_t^m, t) \\ & - \frac{1}{2} \left[ \frac{\partial \ln D_{t+1} (y_{t+1}^1, x_{t+1}^m, t)}{\partial t} + \frac{\partial \ln D_t (y_t^1, x_t^m, t)}{\partial t} \right] \\ & + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \left[ \frac{\left( -\sum_{m=1}^M \xi_{t+1}^m - 1 \right) \xi_{t+1}^m}{\sum_{m=1}^M \xi_{t+1}^m} + \frac{\left( -\sum_{m=1}^M \xi_t^m - 1 \right) \xi_t^m}{\sum_{m=1}^M \xi_t^m} \right] \\ & \times (\ln x_{t+1}^m - \ln x_t^m) \end{aligned} \tag{9}$$

여기서,

$$\xi_{t+1}^m = \frac{\partial \ln D_{t+1} (y_{t+1}^1, x_{t+1}^m, t)}{\partial \ln x^m}, \quad \xi_t^m = \frac{\partial \ln D_t (y_t^1, x_t^m, t)}{\partial \ln x^m}$$

식(9)에서 등호 오른쪽 첫 번째 항은 기술효율성 변화 ( $TEC$ ), 두 번째 항은 기술변화( $TC$ )이며, 세 번째 항은 규모의 효율성 변화( $SEC$ )이다. 이 세 번째 항은 규모의 탄력성과 투입요소의 변화에 의해 결정된다. 이 항이 갖는 의미는 규모탄력성이 1에서 벗어나게 되면(가변규모의 기술), 두 기간 간 투입규모의 조정에 의해 규모의 효율

[Table 1] Basic Statistics of Inputs and Outputs of Vietnam General Public Hospitals (unit : person, piece)

year	2006		2007		2008		2009		201년		average
	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	
physician	139	121	176	147	169	140	162	131	155	121	162
nurse	269	193	368	321	355	313	338	292	319	258	334
beds	503	289	599	344	594	339	588	343	583	347	574
outpatient	405,582	207,518	484,173	284,825	478,940	286,793	473,029	288,264	469,593	284,834	462,263
inpatient	187,132	117,821	221,731	139,314	219,798	140,753	217,636	142,162	215,362	143,494	212,787

성이 개선되어 생산성의 증가를 가져오게 된다. 즉 단위 생산조직의 기술이 규모수익체증(increasing returns to scale: IRS)을 보이면 투입규모를 증가시키고 규모수익체감(decreasing returns to scale: DRS)을 보이면 투입규모를 감소시킴으로써 생산성을 향상시킬 수가 있다. 이때, 규모효율성 변화(SEC)가 1보다 크면 IRS 상태이고 1보다 작으면 DRS 상태가 된다.

이와 관련된 주요 연구로 Lovell et al.[20], Grosskopf[21], Kumbhakar와 Wang[22] 등 다수가 있다.

### 2.3 분석방법

#### 2.3.1 분석자료 및 자료의 처리

본 연구에서 사용된 자료는 Ho Chi Minh시 대학병원 연차보고서, 보건부 연차보고서, Da Nang시 종합병원 연차보고서, Phu Yen성 종합병원 연차보고서, Tien Giang성 보건부 연차보고서에서 추출한 공공종합병원의 자료이며 2006년부터 2010년까지 5년간 20개의 종합병원을 분석대상으로 하였다. 호치민 시에 소재한 병원으로 호치민 대학병원[21]을 포함하여 Gia Dinh, Nguyen Trai, An Binh, Trung Vuong, Nhan Dan 115, Da Nang, Phu Yen, Tien Giang, Cai Lay, Go Cong, Da khoa khu vuc Thu Duc, Da khoa Khu Vuc Hoc Mon, Da khoa Khu Vuc Cu Chi, Huyen Binh Chánh, Triều An, Da khoa Sai Gon, Go Vap, Quan 4 등 20개 종합병원이다[23-26].

본 연구는 선행연구를 참고하여 투입변수로 병상규모, 의사인력과 간호인력을 산출변수로는 입원환자와 외래환자를 선정하였다. 병상은 자본의 대리변수로서 병상 수에 따라 산출물인 환자 수를 결정되기 때문에 투입변수로 선정하였고[7,17], 의사인력과 간호인력은 노동의 대리변수로서 의료서비스를 환자에게 직접 제공하며 이는 산출물인 환자 수와 직접적인 관련을 가지므로 투입변수로 선정하였다[8,17]. 그리고 산출변수로 의료서비스를 제공받는 대상 즉 산출물이 환자이므로 외래환자와 입원환자를 선정하였다[9,17].

본 연구의 자료에 대한 기초 통계량은 [Table 1]과 같다. Table 1에서 투입요소 측면에서 5년간 병원 당 평균 의사인력은 162명이며, 간호인력은 334명, 가동병상 규모는 574병상이었다. 그리고 투입요소의 5년간 증가추이를 보면, 의사인력은 11.5%, 간호인력은 18.6%, 병상 수는 15.9% 증가하였다.

산출요소 측면에서 병원 당 연평균 외래환자는 462,263명, 입원환자는 212,787명이었다. 그리고 산출요소의 5년간 증가추이를 보면, 외래환자는 15.8%, 입원환자 15.1% 증가하고 있다.

마지막으로 본 연구에서 DEA 모형의 효율성 측정치와 확률변경함수의 추정과 맘퀴스트 생산성 지수와 그 지수를 결정하는 요소 각각을 R에서 프로그램을 작성하여 측정하였다.

## 3. 분석결과

### 3.1 비모수적 기법

#### 3.1.1 효율성 측정 및 규모수익

앞에서 기술한 CCR DEA 모형과 BCC DEA 모형을 이용하여 2006년부터 2010년까지 5년간 20개 종합병원 별로 기술효율성(TE)과 순수기술효율성(PTE), 규모효율성(SE)을 측정하였다. 이를 요약 정리한 표는 위의 Table 2와 같다. Table 2에서 2006년부터 2010년까지 기술비효율성은 10%~15% 발생하고 있으며 이는 순수기술비효율성과 규모의 비효율성이 혼재하여 발생하고 있기 때문이다. 특히 규모의 비효율성이 3.9%~11.7%로 규모의 비효율성이 영향을 크게 미치고 있는 데, 이는 규모의 수익(return to scale: RTS)과 관련이 있다. 규모의 비효율적인 원인을 살펴보면, Table 2에서 보듯이 5년간 최적 규모(CRS)로 유지하고 있는 의료원은 5년 동안 연평균 18개, 규모체증(IRS) 상태에 있는 의료원이 12개, 규모체감(DRS) 상태에 있는 의료원이 70개이다. 이는 70%가 규

모의 체감 상태에 있어 환자 수에 비해 과잉 규모상태에 있는 것으로 보인다.

### 3.1.2 생산성 변화

베트남 공공병원의 생산성 변화를 분석하기 위하여 맘퀴스트 생산성 지수(MI)를 측정하였다. 그리고 생산성 변화의 동인을 파악하기 위하여 맘퀴스트 생산성 지수 변화를 기술효율성 변화(TEC)와 기술변화(TC)로 분리하고 기술효율성 변화를 순수기술효율성 변화(PTEC)와 규모효율성 변화(SEC)로 분리하여 측정한 결과는 다음의 [Table 3]과 같다.

베트남 공공병원의 5년간 연평균 생산성 증가율은 0.7%로 생산성이 증가하고 있다. 이를 생산성 결정요소별로 보면, 기술효율성은 연평균 0.1% 증가하고 기술변화는 1.5% 증가하고 있는 반면 규모효율성은 1.3% 감소하고 있음을 보여 주고 있다.

베트남 공공병원의 5년 동안 누적 생산성 증가율은 2.8%로 생산성이 증가하였는데 이 증가원인은 기술진보 1.5%, 순수기술효율성의 향상 0.1%에 있으며 규모효율성은 5.2% 감소하고 있다. 이는 앞에서 지적하였듯이 5년 간 전체 병원의 70%가 규모수익체감상태에 있기 때문에 규모효율성이 개선되지 못하고 있는 상황으로 해석할 수 있다.

## 3.2 모수적 기법

### 3.2.1 확률변경함수 추정

효율성을 측정하기 위해 베트남 공공종합병원을 대상으로 확률변경함수를 결정하여야 한다. 이에 본 연구에서는 생산함수의 형태(초월대수형, 콥-더글러스 형)와 비효

율성의 분포를 사전에 결정하기 위하여 우도비 검정(likelihood ratio test: LRT)을 실시하였다. 먼저, 본 연구의 자료에 적합한 생산함수 모형을 결정하기 위하여 본 연구의 데이터를 설명하는 모형은 콥-더글러스 형태의 함수모형이 적합하다는 귀무가설을 검정하였다. 검정결과 LR 통계량이 36.165 ( $p=0.001$ )으로 유의수준 1%에서 귀무가설을 기각시켜 본 연구의 모형으로 초월대수 함수 형태가 더 적합하다는 것을 확인하였다

그리고 모형에서 기술비효율성  $u_i$ 의 분포를 가정하여야 하는데,  $u_i$ 의 분포를 Aigner et al.[27]의 반정규 분포(half normal)와 Stevenson [28]의 절단정규분포(truncated normal)를 가정하고 있다. Battese와 Coelli[29]는 일반적으로 절단정규분포를 가정하는 것이 적절하다고 하였으나 본 연구에서는 어느 분포가 본 연구의 자료를 설명하는데 더 적합한지를 확인하였다. 그래서 귀무가설이 기술적 비효율성  $u_i$ 의 분포가 반정규 분포( $u=0$ 이고), 대립가설이 기술적 비효율성 분포가 절단정규분포( $u \neq 0$ )라는 것에 대해 검정한 결과, LR 통계량이 2.476( $p=0.001$ )로 귀무가설을 기각시켜 절단정규분포를 지지하였다. 따라서 본 연구에서 효율성을 추정하기 위한 확률변경함수는 비효율성 분포가 절단정규분포를 하는 초월대수형 생산함수로 결정하였다.

### 3.2.2 효율성 측정 및 규모수익

베트남 공공병원의 기술효율성은 2006년 0.61에서 2010년 0.614로 다소 개선되고 있다. 그러나 규모탄력성은 2006년부터 2010년까지 5년 동안 절대 값이 1보다 작은 값을 보이고 있어 규모수익의 체감상태에 있다. 특히

[Table 2] Average Technical Efficiency, Scale Elasticity and Returns to Scale

year	2006	2007	2008	2009	2010	
TE	0.845	0.806	0.848	0.894	0.805	
PTE	0.907	0.897	0.891	0.930	0.912	
SE	0.931	0.899	0.952	0.961	0.883	
returns to scale (RTS)	CRS	2	2	5	5	4
	IRS	5	1	2	3	1
	DRS	13	17	13	12	15

[Table 3] Productivity Change, Technical Efficiency Change, Technical Change and Scale Efficiency Change

year	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2006-2010	
					average	cumulative
MC	0.950	1.027	1.006	1.045	1.007	1.028
PTEC	1.007	1.021	0.980	0.995	1.001	1.003
TC	0.973	1.004	0.962	1.119	1.015	1.058
SEC	0.989	1.027	1.017	0.915	0.987	0.948

[Table 4] Average Technical Efficiency, Scale Elasticity, Returns to Scale

year		2006	2007	2008	2009	2010
TE		0.610	0.622	0.609	0.608	0.614
scale elasticity		-0.778	-0.791	-0.800	-0.808	-0.808
returns to scale (RTS)	IRS	1	1	3	4	4
	DRS	19	19	17	16	16

[Table 5] Productivity Change, Technical Efficiency, Technical Change, Scale Efficiency Change

구분	2006-2007		2007-2008		2008-2009		2009-2010		2006-2010	
	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	average	cumulative
MC	0.938	0.184	1.063	0.457	0.926	0.262	0.944	0.243	0.968	0.872
TEC	0.985	0.169	1.101	0.432	0.964	0.265	0.982	0.241	1.008	1.033
TC	0.951	0.052	0.958	0.061	0.960	0.060	0.960	0.059	0.957	0.829
SEC	0.980	0.051	0.974	0.051	0.979	0.039	0.9780	0.029	0.977	0.910

규모수익체증 상태에 있는 병원은 5년간 13개에 불과하고 87개 병원은 규모수익체감 상태에 있어 베트남 공공 병원은 환자에 비해 상대적으로 규모가 큰 것으로 분석되고 있다 [Table 4].

### 3.2.3 생산성 변화

2006년부터 2010년까지 5년간 베트남 공공병원의 생산성 변화, 기술효율성 변화, 기술변화, 규모효율성 변화를 살펴보면 다음의 Table 5와 같다.

베트남 공공병원의 5년간 연평균 생산성 증가율은 -3.2%로 생산성이 감소되고 있다. 이를 생산성 결정요소별로 보면, 기술효율성은 연평균 0.8% 증가하였으나, 기술변화와 규모효율성 변화가 각각 -4.3%, -2.3%로 기술이 퇴보하고 규모효율성이 감소하고 있음을 보여 주고 있다.

좀 더 동태적 관점에서 생산성 변화와 그 결정요소들의 변화를 살펴보면, 5년 동안 누적 생산성 증가율은 -12.8%로 생산성이 감소하였는데, 이 생산성 감소는 기술효율성은 3.3% 개선되었으나 17.1%의 기술퇴보와 9%의 규모효율성 감소에 기인하고 있다. 특히 규모효율성의 감소가 베트남 공공병원의 생산성을 둔화시키는데 크게 기여하고 있으며, 이는 앞에서 지적하였듯이 5년 간 전체 병원의 87%가 규모수익체감상태에 있기 때문에 규모효율성이 개선되지 못하고 있는 상황이다.

## 4. 결론 및 시사점

본 연구는 Ho Chi Minh시 대학병원 연차보고서, Ho Chi Minh시 보건부 연차보고서, Da Nang시 종합병원 연

차보고서, Phu Yen성 종합병원 연차보고서, Tien Giang성 보건부 연차보고서에서 추출한 20개 공공종합병원에 대해 2006년부터 2010년까지 5년간 패널자료를 이용하여 비모수적 기법과 모수적 기법을 적용하여 효율성과 규모수익, 생산성 변화를 분석하였다. 본 연구의 분석결과와 그 시사점을 정리하면 다음과 같다.

먼저 비모수적 기법에 의해 베트남 공공종합병원의 효율성과 생산성 변화를 측정된 결과, 2006년부터 2010년까지 기술비효율성은 10%~15% 발생하고 있으며 이는 순수기술비효율성과 규모의 비효율성이 혼재하여 발생하고 있는 것에 기인하며 특히 규모의 비효율성이 3.9%~11.7%로 규모의 비효율성이 영향을 크게 미치고 있는데, 이는 규모의 수익과 관련이 있다. 규모수익 분석 결과 전체 병원의 79%가 규모체증 상태에 있어 규모의 비효율성이 강하게 나타나고 있다.

베트남 공공종합병원의 5년 동안 누적 생산성 증가율은 2.8%로 생산성이 증가하였는데 이 증가원인은 기술진보 1.5%, 순수기술효율성의 향상 0.1%에 있다. 그러나 규모효율성은 5.2% 감소하고 있는데 이는 앞에서 지적하였듯이 5년 동안 전체 병원의 70%가 규모수익 체감상태에 있기 때문에 규모효율성이 개선되지 못하고 있다.

모수적 기법에 의해 베트남 공공종합병원의 효율성과 생산성 변화를 측정된 결과, 베트남 기술효율성은 0.608~0.622로 비효율성이 30% 이상 발생하고 있으며 비모수 기법에 의해 측정된 비효율성보다 큰 폭으로 나타나고 있는데, 이는 두 기법의 측정방법의 차이 때문에 발생하는 것으로 해석할 수 있다. 다시 말해 두 기법의 차이는 오차항 부분의 효율성 측정치 포함여부에 있다. 즉 비모수 기법에서는 오차 항을 포함하여 효율성을 측정하고 있는 반면 모수적 기법에서는 오차 항을 제외하고 측

정한 결과에 기인한다.

베트남 공공종합병원의 규모탄력성을 보면, 1이상 값을 갖는 상급종합병원은 13개, 1이하의 값을 갖는 종합병원은 87개로서 총 관측치 100개 중에서 87%가 수익체감(DRS) 상태에 있으며 13%만이 규모수익체증(IRS) 상태에 놓여 있다.

모수적 기법에 의해 측정된 5년 동안 누적 생산성 증가율은 -12.8%로 생산성이 감소하였으며 이 생산성 감소는 주로 17.1%의 기술퇴보와 9%의 규모효율성 감소에 기인하고 있다.

모수적 기법과 비모수적 기법에 의해 측정된 효율성과 생산성 변화 및 규모수익을 분석한 결과, 두 기법에서 공통적인 점은 베트남 공공종합병원에서 규모의 비효율성이 발생하고 있으며 규모의 비효율성 변화가 생산성 변화에 중요한 영향을 미치고 있었다. 즉 베트남 공공종합병원은 분석표본의 70%~80%가 규모의 체증상태에 있으며 이는 환자 수에 비해 공공병원의 규모가 과잉공급 상태에 있음을 의미한다. 그런데 실제 베트남 공공병원은 병상이 부족하여 환자 수에 비해 환자를 과잉수용하고 있다는 보고서[3]의 내용과 정면으로 배치된다. 이와 같은 상반된 결과는 다음과 같은 측면에서 시사점을 제시하고 있다.

첫째, 본 연구의 표본병원에 베트남에서 가장 규모가 큰 공공종합병원들이 대부분 포함되어 있다. 본 연구의 표본병원 당 병상 수는 574병상인 반면 베트남 통계청의 통계(2005년-2009년)에서 전국 종합병원 당 평균 병상 수는 143병상[30]으로 4배 이상 큰 것으로 나타나고 있다. 이 대형병원들은 베트남 보건부와 Ho Chi Minh시와 Da Nang시 보건부에서 직접 관리 감독하는 종합병원들이다. 이 병원들이 규모의 비효율성이 크고 이 규모의 비효율성이 생산성 증가를 저해하는 요인으로 작용하고 있다는 점이다.

둘째, 베트남에서 규모가 큰 국립 종합병원들이 병상 규모에 비해 환자 수가 상대적으로 적어 병상을 비효율적으로 운영하고 있는 데, 이는 병원경영의 경직성, 공무원 신분을 갖는 의료진의 무사안일하고 불친절한 진료, 복잡한 진료절차, 열악한 의료 환경 등으로 환자 진료를 소극적이고 수동적으로 행하고 있는 결과에 기인하고 있다고 추론된다. 이에 환자들은 비교적 접근이 용이하고 진료절차가 간단한 규모가 작은 병원으로 쏠리고 있다. 이는 지방보건성이나 보건성 산하 읍면지역의 병원들의 병상 수가 절대적으로 부족하다는 연구보고서[3]에서 이 현상을 뒷받침하고 있다. 따라서 베트남 대형 공공종합병원의 비효율적 운영에 의한 규모의 비효율성 문제와 생산성 둔화는 그 만큼 베트남 대형 공공종합병원의 경쟁

력이 취약함을 의미한다. 특히 베트남의 사회주의 의료시스템과 보건의료정책으로 베트남 공공병원의 의료시스템 개혁과 의료진의 경쟁력 강화, 소비자 중심의 진료를 지향하는 병원으로 변화하기에는 단기적으로 실현되기 어려운 구조를 갖고 있다.

이러한 구조적 문제점을 안고 있는 베트남은 정부 차원에서 해외 병원 유치를 위한 각종 제도와 세제측면에서 지원책을 제시하고 있다. 이에 우리나라는 베트남 의료기관 최대 진출국가로서 우리나라 민간병원들이 베트남 병원에 비해 의료기술과 경영기술 측면에서 경쟁력을 갖고 있으므로 베트남 의료소비자의 의료서비스 욕구를 충족시키면서 병원경영시스템의 개선을 위한 컨설팅 등 다양한 의료서비스를 제공함으로써 의료서비스 산업뿐만 아니라, 보건관련 유관산업(제약 및 의료기기 산업)의 활성화를 기대할 수 있다.

따라서 최근 베트남 의료시장이 국제적으로 경쟁의 장이 되면서 선진국에서 호치민시와 하노이시에 집중 대규모 투자하고 있다. 이러한 상황에서 세계적으로 경쟁력을 갖춘 우리나라 종합병원은 우수한 의료기술을 바탕으로 경쟁력이 취약한 베트남 대형종합병원을 선도할 수 있으며 이에 따라 대형 종합병원의 베트남 의료시장 진출 활성화를 위한 의료서비스 산업적 측면에서 육성정책이 검토될 필요가 있다.

마지막으로 본 연구는 베트남 공공종합병원을 대상으로 효율성과 생산성 변화, 그리고 규모 수익을 국내 처음으로 분석하였다는 점에서 연구의 의미가 있다. 그러나 분석기간이 짧고 20개의 표본 병원 대상으로 분석하였다는 점과 베트남 의료제도와 의료 환경을 고려하지 못한 상황에서 본 연구결과를 베트남 공공병원 전체에 대해서 일반화시키는 데에는 한계점이 있음을 전제하고자 한다.

## References

- [1] WHO, "Country Health Information Profile". Vietnam, 2009.
- [2] Ho Chi Minh KBC, "Vietnam Country Information Profile", KOTRA, 2011.
- [3] Samil pricewaterhousCoopers, "Asian Medical Market Research in four Coutries, Samil, 2012.
- [4] Thi T.N, D.W, Lee, H.J. Lee, "Comparison of technical efficiency of South Korean and Vietnamese Public Hospitals in 2006-2009", International Journal Public Policy, 8, 2012.
- [5] Charnes, A., W.W. Cooper, E. Rhodes. "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European*



- Journal of Operational Research*, 2(6), pp.429-444, 1978.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- [6] Banker, R.D., Charnes A., W.W. Cooper, "Models for the Estimation of Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis". *Management Science*, 30(9), pp.1078-1092, 1984  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- [7] Banker, R.D., R.F. Conrad, R.P. Strauss, "An application of Data Envelopment Analysis to the Empirical Investigation of a Hospital Production Function". *Management Science*, 32, pp.30-44. 1986.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.32.1.30>
- [8] Grosskopf, S., Y. Valdmanis, "Measuring Hospital Performance : A Non parametric Approach", *Journal of Health Economics*, 6, pp.89-107, 1987  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0167-6296\(87\)90001-4](http://dx.doi.org/10.1016/0167-6296(87)90001-4)
- [9] Linna, M., U. Hakkinen, J. Magnussen, "Comparing Hospital Efficiency between Norway and Finland", *Journal Health Policy*.77, pp.268-278, 2006.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.healthpol.2005.07.019>
- [10] Ozcan, Y., P. Nayar, "Data Envelopment Analysis Comparison of Hospital Efficiency and Quality", *Journal of Medical System*, 32, pp.193-199, 2008.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10916-007-9122-8>
- [11] Caves, D.W., L.R. Christensen, W.E., Diewert, "The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output and Productivity", *Econometrica*, 50(6), pp.1393-1414, 1982  
DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/1913388>
- [12] Shephard, R.W., "Theory of cost and production Functions", Princeton(NJ); *Princeton University Press*, 1970
- [13] Färe, R. S. Grosskopf, Noriss, M., "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries". *The American Economic Review*, 84(1), pp.66-83, 1994.
- [14] Burgess, J.F., P.W. Willson, "Decomposing Hospital Changes, 1985-1988: A Non parametric Malmquist Approach", *Journal of Productivity Analysis* 6, 343-363, 1995  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF01073525>
- [15] Dimas, G., A. Goula, S. Soulis, "Productivity Performance and its Component on Greek public Hospital", *Operation Research International Journal*, doi: 10.1007/s12351-010 -0082-2, 2010.
- [16] NG, Y.C., "the Productivity Efficiency of Chinese Hospitals", *China Economic Review*, doi:10.1016/j.CHECO-00522, pp.1-12, 2011.
- [17] Yang, D.H., Y.J. Jang, "An Analysis of the Technical Efficiencies of Korean General Hospitals using Meta Stochastic Frontier Analysis, *Korean Management Review*, 42(4), pp.825-847, 2013.
- [18] Diewert, W.E., "Exact and Superlative index numbers," *Journal of Economy*", 4, pp.115-145, 1976.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0304-4076\(76\)90009-9](http://dx.doi.org/10.1016/0304-4076(76)90009-9)
- [19] Chen, K.H., H.Y. Yang, "A Cross-Country Comparison of Productivity Growth using the Generalized Metafrontier Malmquist Productivity Index; with application to Banking Industries in Taiwan and China, *Journal of productivity Analysis*," 35, pp.197-212, 2011.
- [20] Lovell, C.A.K. Richardson, P.Travers, L.L.Wood, "Resources and Functionings: A New View of Inequality in Australia. In.E. Eichhorn(ed), Models and Measurement of Welfare and Inequality, 787-807, Berlin: Springer-Verlag, 1994.
- [21] Grosskopf, S., K. L.Taylor, W. Weber, "Budget Constrained Frontier Measures of Fiscal Equality and Efficiency in Schooling, *Review of Economics and Statistics*, 79, pp.116-124, 1997.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1162/00346539756458>
- [22] Kumbhakar, S.C., D. Wang, "Economic Reforms, Efficiency, and Productivity in China Banking, *Journal of Regulatory Economics*, 32, pp.105-129, 2007  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11149-007-9028-x>
- [23] University Medicine Center of Ho Chi Min City, Annual Report, 2006-2010.
- [24] Ho Chi Min City Health Department, Annual Report, 2006-2010.
- [25] General Hospital of Da Nang City, Annual Report, 2006-2010.
- [26] General Hospitals of Tien Giang Province, Annual Report, 2006-2010.
- [27] Aigner, S.C., C.A.K. Lovell, P. Schmidt, "Formulation & Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models, "*Journal of Econometrics*, 101, pp.219-255, 1977.
- [28] Stevenson, R., "Likelihood Functions for Generalized Stochastic Frontier Estimation," *Journal of Econometrics*, 13, pp.57-66, 1980.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0304-4076\(80\)90042-1](http://dx.doi.org/10.1016/0304-4076(80)90042-1)
- [29] Battese, G. E. and T. J. Coelli, "A model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data". *Empirical Economics*, vol. 20, No.2, 1995. 325-332  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF01205442>
- [30] GSO of Vietnam, Number of Patient Beds, 2010.

**양 동 현**(Dong-Hyun Yang)

[정회원]



- 1986년 2월 : 서울대학교 대학원 경영학과 (경영학석사)
- 1993년 2월 : 성균관대학교 대학원 경영학과 (경영학박사)
- 1992년 3월 ~ 1999년 8월 : 한국보건산업진흥원 수석연구원
- 1999년 9월 ~ 현재 : 인제대학교 경영학부 교수

<관심분야>

재무관리, 의료경영