

# 우리나라 생명보험 산업의 효율성 및 생산성변화 분석

홍 봉 영\*

## 〈요 약〉

이 연구는 Generalized Malmquist 지수를 이용하여 1997년 외환위기 때부터 2001년까지 국내 생명보험산업의 생산성변화를 기술효율성, 규모효율성 및 기술진보의 변화로 구분하여 측정하였다. 생명보험 산업의 생산성은 외환위기에도 불구하고 매년 증가하였음을 확인하였으며, 기술진보와 규모효율성의 변화는 순수기술효율성의 하락을 상쇄하고 생산성향상에 기여하였으며, 특히 기술변화가 더 크게 생산성향상에 공헌하였음을 확인하였다. 이러한 생산성의 증가는 구조조정으로 기인한 것으로 보인다. 외환위기 이후에 효율성은 계속하여 하락하였으며, 이것은 선도 생명보험회사의 효율적 프론티어가 일반 생명보험회사의 생산성보다 더 크게 증가하였기 때문에 발생한 것으로 확인되었다. 낮은 효율성은 생산성의 증가에도 불구하고 경영개선에 의하여 생산성을 크게 증가시킬 수 있다는 것을 말해주고 있다.

주제어 : Generalized Malmquist 지수, 생산성변화, 기술효율성, 생명보험산업, 기술변화

## I. 서 론

1997년 후반기에 발생한 외환위기는 국내 금융산업 전반에 걸쳐서 퇴출이나 합병 등을 통한 구조조정의 필요성을 절감케 하였으며, 그 결과 1997년에 33개였던 생명보험회사는 2001년에는 그 수가 21개로 감소하였다. 따라서 외환위기 이후에 우리나라 생명보험 산업의 효율성과 생산성은 어떻게 변화되고 있는지를 파악하는 것은 보험산업의 경영개선을 위해 중요하다고 할 수 있다.

그러므로 본 연구는 비모수적 방법인 DEA(data envelopment analysis)를 이용하여 우리나라 생명보험 산업의 효율성과 Generalized Malmquist 생산성지수로 생산성 변화를 측정하는 데 목적이 있다. 횡단면 데이터 의한 효율성과 패널데이터를 이용한 생산성

논문접수일 : 2003년 4월 4일 논문게재확정일 : 2003년 9월 2일

\* 서울여자대학교 경영경제학부 교수

\*\* 본 연구는 2003학년도 서울여자대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 수행되었음. 그리고 논문의 질적 향상에 도움을 주신 익명의 두 심사자에게 감사드립니다.

을 동시에 측정하면 의사결정단위(decision making unit : DMU)를 더 정확하게 평가할 수 있다. 그러므로 이 연구에서는 생명보험회사의 효율성과 생산성을 동시에 측정하여 비교하고, 기술효율성은 순수기술효율성과 규모효율성으로 분리하고, 생산성은 순수기술효율성변화, 기술변화, 규모효율성변화로 분리하여 측정함으로써 생산성변화의 원인을 구체적으로 파악하기로 한다.

기술효율성(technical efficiency :  $TE$ )은 주어진 산출물을 생산하기 위하여 최소의 생산요소를 사용한 DMU와 그 이외 DMU의 생산요소 사용량의 상대적 비율이나 혹은 주어진 투입물로 최대의 산출물을 생산한 DMU와 그 이외 DMU의 산출물생산량의 상대적 비율로 측정된다. 그리고 생산성변화에 사용되는 Malmquist 생산성지수는 문제점을 내포하고 있으므로 Grifell-Tatie와 Lovell(1997)의 Generalized Malmquist 생산성지수로 생명보험 산업의 생산성을 측정한다.

다수의 투입요소를 사용하여 다수의 산출물을 생산하는 DMU의 평가에 사용되는 DEA는 확률잡음을 허용하지 않기 때문에 통계적 오차는 DEA에 의하여 계산된 효율치에 포함되는 단점도 있지만, 투입물이나 산출물의 가격정보와 생산함수의 가정이 필요 없는 편리한 방법이다. Farrell(1957)은 거리함수는 기술효율성과 역의 관계에 있으며, Caves et al.(1982)에 의하여 원래 소비이론에 근거한 Malmquist 지수를 생산성지수로 전환됨에 따라 Malmquist 생산성지수는 DEA로 측정할 수 있게 되었다. Fare et al.(1994)은 Malmquist 생산성지수를 기술효율성과 기술진보의 효율성으로 분해하였다. 그러나 Fare et al.의 Malmquist 생산성지수는 규모에 대한 수익불변(constant return to scale : CRS)을 가정한 프론티어에 근거하였기 때문에 수익증가(increasing return to scale : IRS)를 보여주는 경우에는 생산성의 변화를 과소측정하고, 수익감소(decreasing return to scale : DRS)의 경우에는 과대 측정하는 문제가 발생하였다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 가변수익(variable return to scale : VRS) 프론티어에 근거한 Malmquist 생산성지수를 제시한 것이 Generalized Malmquist 생산성지수이다.

금융산업의 효율성과 생산성변화를 측정한 국내연구들을 살펴보면 지홍민(1999), 민재형과 김진환(2000)은 국내 생명보험 산업의 생산성변화를 측정하였지만 CRS 프론티어 가정 하에서 측정하였기 때문에 과대 혹은 과소 측정의 문제점을 내포하고 있다. 최태성과 장익환(1992), 황선웅(1999), 홍봉영과 구정옥(2000)은 각각 DEA 기법에 의하여 금융기관의 효율성만을 측정하고 있으며, 홍봉영(2002)은 국내은행의 생산성변화를 측정하고 있지만 과대 혹은 과소 측정의 문제를 가지고 있다. Miller와 Noulas(1996)는 DEA 기법으로 미국시중은행의 효율성만을 분석하고 있다. Avkiran(2000)은 오스트레리아 은행들의 생산성을, Chen과 Yeh(2000)는 대만은행들의 생산성을 CRS 프론티어 가정 하

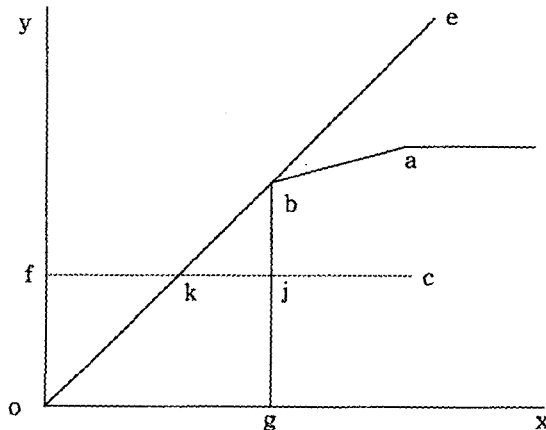
에서 측정하였기 때문에 생산성의 과다 혹은 과소 측정의 문제를 내포하고 있다. 그러나 Grifell-Tatje와 Lovell(1997)은 Generalized Malmquist 지수를 이용하여 스페인의 일반 은행과 저축은행의 생산성을 측정하였으며, 그 결과에 의하면 일반은행의 생산성은 저축은행에 비해서 조금 낮지만 성장 가능성은 일반 은행이 높은 것으로 나타났다. 그리고 Wheelock과 Wilson(1999)은 미국시중은행들의 효율성과 생산성을 VRS 프론티어를 가정하고 기술변화를 규모기술변화와 순수기술변화로 구분하여 측정함에 의하여 과소 혹은 과대측정의 문제점을 해결하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제 II장은 DEA와 생산성지수의 이론적 배경을 살펴보고, 제 III장에서는 연구모형과 데이터, 제 IV장에서는 연구모형의 결과에 대하여 설명하고, 제 V장에서는 요약과 결론을 내린다.

## II. DEA와 Malmquist 생산성지수의 이론적 배경

기술효율성  $TE$ 는 생산과정에서 투입물을 얼마나 효율적으로 산출물로 전환되는가를 측정한 것으로 순수기술효율성(pure technical efficiency :  $PTE$ )과 규모효율성(scale efficiency :  $SCE$ )으로 분리된다.  $TE$ 에서 규모의 효과를 제거한 것이  $PTE$ 며,  $SCE$ 는 DMU가 얼마나 규모의 경제에 접근하여 생산활동을 하는가를 측정하는 것이다. [그림 1]은 주어진 산출물을 최소의 비용으로 생산하기 위한 투입거리함수에 근거하여 하나의 투입물  $x$ 를 사용하여 하나의 산출물  $y$ 를 생산하는 경우  $TE$ ,  $PTE$ ,  $SCE$  측정하는 방법을 나타낸다.

[그림 1]  $TE \cdot PTE \cdot SCE$ 의 측정



[그림 1]에서  $oe$ 는 CRS 프론티어이며,  $gba$ 는 VRS 프론티어이다. DMU  $c$ 의 경우에 기술효율성  $TE$ 는  $fk/fc$ 로 측정되며,  $TE < 1$ 로 비효율적인 DMU이다. 만약 DMU  $c$ 가  $oe$ 선상  $k$ 에 위치한다면  $TE$ 는  $fk/fk = 1$ 로 효율적인 DMU가 된다.  $PTE$ 는 DMU  $c$ 와 VRS 프론티어  $gba$ 와의 거리를 측정한 것으로  $fj/fc$ 와 같다.  $SCE$ 는 DMU  $c$ 가 CRS 프론티어  $oe$ 선과 VRS 프론티어  $gba$ 선상에서 얼마나 접근하고 있는가를 측정한 것으로  $SCE = TE/PTE = fk/fj$ 로 측정된다.  $SCE = 1$ 이면 DMU  $c$ 는 규모의 비효율이 없으며,  $SCE < 1$ 이면 규모의 비효율이 존재함을 의미한다. DMU가 점  $b$ 에 위치한다면  $SCE = 1$ 이 될 것이다. 점  $b$ 에서는  $TE$ 와  $PTE$ 도 1이 된다. 점  $b$ 에 위치한 DMU는 투입물  $x$ 를 효율적으로 산출물  $y$ 로 전환시킴으로서 효율적인 DMU이다.

Farrell은 거리함수는 기술효율성과 역의 관계에 있다는 것을 보여 줌에 따라 Charnes et al.(1978)은 CRS를 가정하고 선형계획법으로 거리함수를 측정할 수 있는 방법을 고안했으며, 이것을 CCR DEA모형이라고 한다. 식 (1)은 투입거리함수에 근거한 CCR DEA 모형으로  $X^t = (x^{1t}, \dots, x^{kt}, \dots, x^{It})$ ,  $Y^t = (y^{1t}, \dots, y^{kt}, \dots, y^{It})$ 는 데이터행렬이며,  $i$  ( $i = 1, \dots, k \dots I$ )개의 DMU가 존재한다고 가정하자.  $\lambda^t = (\lambda^{1t}, \dots, \lambda^{kt}, \dots, \lambda^{It})^T$ 에서  $T$ 는 전치(transposition)를 뜻하며,  $\lambda$ 는 DMU  $i$ 가 효율적 프론티어 구성에 대한 공헌도를 측정하는 가중치의 변수(intensity variable)로  $\lambda$ 를 이용하여 평가대상 DMU에 대한 규모의 경제 파악과 평가대상 DMU가 효율적으로 되기 위한 적정투입물 혹은 적정산출물의 크기를 측정할 수 있다.  $[D_c^t(x^{kt}, y^{kt})]^{-1}$ 에서  $c$ 는 CRS를 의미하며,  $D_c^t$ 는  $t$ 기의 CRS 기술함수, 즉 CRS 생산프론티어를 나타내며,  $(x^{kt}, y^{kt})$ 는  $t$ 기에 평가대상 DMU  $k$ 의 투입물과 산출물벡터이다. 식 (1)의 목적함수의 값  $\alpha$ 는  $TE$ 로 생산과정에서 평가대상 DMU  $k$ 가 투입물을 얼마나 효율적으로 산출물로 전환시켰나를 측정한다.

$$\begin{aligned}
 [D_c^t(x^{kt}, y^{kt})]^{-1} &= \text{Min } \alpha & (1) \\
 \text{s. t. } \lambda^t Y^t &\geq y^{kt} \\
 \lambda^t X^t &\leq \alpha x^{kt} \\
 \lambda^t &\geq 0
 \end{aligned}$$

Banker et al.(1984)은 VRS를 가정하여 식(1)에 제약조건  $e^T \lambda^t = 1$ 을 추가함으로써 식 (2)와 같은 BCC 모형을 고안하였으며,  $[D_v^t(x^{kt}, y^{kt})]^{-1}$ 에서  $v$ 는 VRS를 의미하며,  $\beta$ 는 BCC 모형의 기술효율성으로 순수기술효율성  $PTE$  혹은 운영효율성(managerial efficiency)라고도 부른다.

$$\begin{aligned}
 [D_v^t(x^{kt}, y^{kt})]^{-1} &= \text{Min } \beta & (2) \\
 \text{s. t. } \lambda^t Y^t &\geq y^{kt} \\
 \lambda^t X^t &\leq \beta x^{kt} \\
 e^T \lambda^t &= 1 \\
 \lambda^t &\geq 0
 \end{aligned}$$

인접한 두 기간  $t$ 기와  $t+1$ 기의 거리함수들도 다음과 같은 DEA 모형에 의하여 측정된다.

$$\begin{aligned}
 [D_v^t(x^{kt+1}, y^{kt+1})]^{-1} &= \text{Min } \gamma & (3) \\
 \text{s. t. } \lambda^t Y^t &\geq y^{kt+1} \\
 \lambda^{t+1} X^t &\leq \gamma x^{kt+1} \\
 e^T \lambda^t &= 1 \\
 \lambda^t &\geq 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 [D_v^t(x^{kt+1}, y^{kt})]^{-1} &= \text{Min } \delta & (4) \\
 \text{s. t. } \lambda^t Y^t &\geq y^{kt} \\
 \lambda^t X^t &\leq \delta x^{kt+1} \\
 e^T \lambda^{t+1} &= 1 \\
 \lambda^t &\geq 0
 \end{aligned}$$

$[D_c^{t+1}(x^{kt+1}, y^{kt+1})]^{-1}$ 의 값은 식 (1)에서  $t$ 를  $t+1$ 로 대체함에 의하여 구하며,  $[D_c^t(x^{kt+1}, y^{kt})]^{-1}$ 의 값은 식 (4)에서 제약조건  $e^T \lambda^{t+1} = 1$ 을 삭제하여 구한다. DMU가 얼마나 효율적으로 규모의 경제에서 영업활동을 하는 가를 측정하는 규모효율성 SCE는 CCR 모형과 BBC 모형의 결과를 이용하여 식 (5)와 같이 구한다.

$$SCE = \frac{\alpha}{\beta} \tag{5}$$

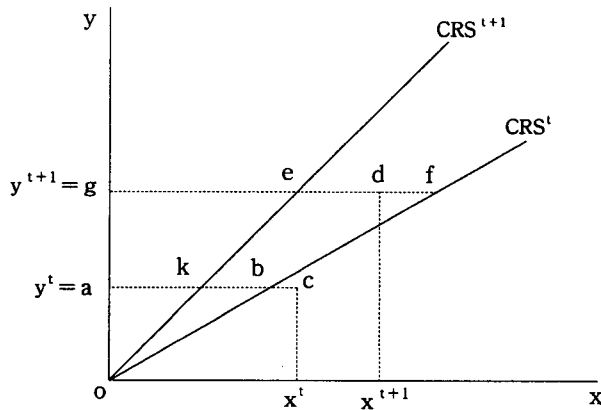
$SCE = 1$ 이면 평가대상 DMU는 규모의 비효율이 존재하지 않은 효율적 DMU로 규모 수익불변인 CRS의 경우이다.  $SCE \neq 1$ 이면  $1-SCE$ 는 비효율의 크기가 되며, 평가대상 DMU는 수익감소 혹은 수익증가의 상태에 있다. 평가대상 DMU가 CRS, DRS, 혹은 IRS에 접근 여부를 측정하기 위한 방법은 다음과 같다. 첫 번째 방법은 식 (1)에 제약조건  $e^T \lambda^t \leq 1$ 을 추가하여 구한 값을  $\theta$ 라고 하고,  $\alpha = \beta = \theta$ 이면  $SCE = 1$ 로 CRS의 경

우이다.  $SCE \neq 1$ 과  $\beta \neq \theta$ 이면 IRS이며,  $SCE \neq 1$ 과  $\beta = \theta$ 이면 DRS의 경우이다. 또 다른 방법은 식 (1)에 의하여 DMU<sub>i</sub>를 평가할 경우에 벤치마킹 DMU들의  $\lambda$  값을 합산하여  $\sum \lambda = 1$ 이면 CRS,  $\sum \lambda > 1$ 이면 DRS,  $\sum \lambda < 1$ 이면 IRS이다.

생산성변화는 기술효율성변화(technical efficiency change :  $\Delta TE$ )와 기술변화(technical change :  $\Delta TECH$ )로 분리되며,  $\Delta TE$ 은 다시 순수기술효율성변화(pure technical efficiency change :  $\Delta PTE$ )와 규모효율성변화(scale efficiency change :  $\Delta SCE$ )로 분리된다.  $\Delta TE$ 은 두기간간의  $TE$ 의 변화를 측정하는 것이며,  $\Delta TECH$ 은 기술혁신에 의한 효율적 프론티어의 변화로 두 기간간의 효율적 프론티어의 변화를 측정하는 것이다. 따라서 생산성의 변화는  $\Delta PTE$ ,  $\Delta SCE$ ,  $\Delta TECH$ 으로 분리할 수 있다. Caves et al.(1982)은  $t$ 기와  $t+1$  기간에 생산성변화를 측정하기 위해서 CRS 프론티어 가정아래서 거리함수를 이용하여 Malmquist 생산성지수를 식 (6)과 같이 정의하였다.

$$M(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)} \tag{6}$$

[그림 2]  $\Delta TE$ ,  $\Delta TECH$ ,  $M$ 의 측정



$$\Delta TE = \frac{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)} = \frac{ge/gd}{ab/ac}$$

$$\begin{aligned} \Delta TECH &= \left( \frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D_c^t(x^t, y^t)}{D_c^{t+1}(x^t, y^t)} \right)^{\frac{1}{2}} \\ &= \left( \frac{gf/gd}{ge/gd} \times \frac{ab/ac}{ak/ac} \right)^{\frac{1}{2}} = \left( \frac{gf}{ge} \times \frac{ab}{ak} \right)^{\frac{1}{2}} \end{aligned}$$

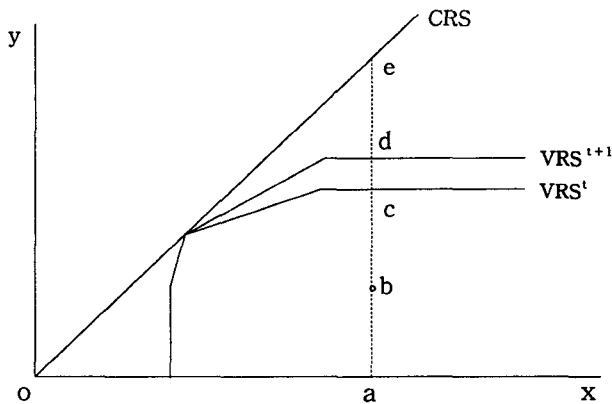
$$\therefore M = \Delta TE \times \Delta TECH = \left( \frac{ge/gd}{ab/ac} \right) \times \left( \frac{gf}{ge} \times \frac{ab}{ak} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Fare et al.은 식 (8)에서  $\Delta TE$ 를 다시 분해하여 식 (9)로 전환하였다.

$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left( \frac{D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_v^t(x^t, y^t)} \right) \times \left( \frac{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})/D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)/D_v^t(x^t, y^t)} \right)^{\frac{1}{2}} \times \left( \frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D_c^t(x^t, y^t)}{D_c^{t+1}(x^t, y^t)} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

식 (9)의 오른쪽 첫 번째 항은 순수기술효율성변화  $\Delta PTE$  두 번째 항은 규모효율성변화  $\Delta SCE$ , 세 번째 항은 기술변화  $\Delta TECH$ 이다. 이처럼 Malmquist 생산성지수는  $\Delta PTE$ ,  $\Delta SCE$ ,  $\Delta TECH$ 으로 분해된다. Wheelock과 Wilson은 주어진 투입물로 산출물을 최대화하는 산출거리함수를 이용하여 [그림 3]에서 Fare et al.의 CRS 프론티어에 근거하여  $\Delta TECH$ 을 측정하는 데 발생할 수 있는 문제점을 지적하고 있다. 두 기간 간에 CRS 프론티어는 변화가 없지만, VRS 프론티어는 상승하고, DMU가 점  $b$ 에 위치하고 있는 경우에  $\Delta TECH$ 은 다음과 같이 측정된다.

[그림 3] CRS 프론티어에 의한  $\Delta TECH$ 의 측정



$$\Delta TECH = \left[ \frac{ab/ae}{ab/ae} \times \frac{ab/ae}{ab/ae} \right]^{\frac{1}{2}} = 1$$

위에서  $\Delta TECH = 1$ 은 VRS 프론티어의 변화에는 관계없이 CRS 프론티어의 변화만이 기술변화에 영향을 준다는 것을 의미하는 것으로, MaAllister와 McManus(1993), Mitchell과 Onvural(1996)은 VRS 프론티어 변화에 의한 기술변화측정의 타당성을 주장하고 있다. Grifell-Tatje와 Lovell(1995)도 Malmquist 생산성지수는 IRS의 경우에는 생산성을 과소측정하고, DRS의 경우에는 과다측정의 문제가 있음을 지적하고, Generalized Malmquist 생산성지수를 제시함에 의하여 문제를 해결하였다. 그들은 식 (1)의 CRS 거리함수를 VRS 거리함수로 변형함에 의하여 식 (10)과 같이 Malmquist 생산성지수로 바꾼 후에, 식 (10)을 다시  $\Delta PTE$ ,  $\Delta TECH$ 으로 분해하고, 여기에  $\Delta SCE$ 를 곱한 것이 식 (11)로 Generalized Malmquist 생산성지수  $GMPI$ 이다.

$$M(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_v^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_v^t(x^t, y^t)} \quad (10)$$

식 (11)은  $GMPI$ 로 오른쪽 첫 번째 항은  $\Delta PTE$ , 두 번째 항은  $\Delta TECH$ , 세 번째 항은  $\Delta SCE$ 이다.

$$GMPI(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_v^t(x^t, y^t)} \times \frac{D_v^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \quad (11)$$

$$\times \frac{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^t) / D_v^t(x^{t+1}, y^t)}{D_c^t(x^t, y^t) / D_v^t(x^t, y^t)}$$

$GMPI > 1$ 이면 기간  $t$ 에 비해서 기간  $t+1$ 의 생산성이 더 높고,  $GMPI < 1$ 보다 작다면 반대의 경우이며,  $GMPI = 1$ 인 경우에는 두 기간 간의 생산성의 변화가 없었음을 의미한다. 그 이외에  $\Delta PTE$ ,  $\Delta TECH$ ,  $\Delta SCE$ 들도 같은 방법으로 해석한다.

횡단면 데이터에 의해서 측정된 효율성만을 가지고 DMU를 평가하는 것은 잘못된 정보를 제공할 가능성이 있기 때문에 패널데이터를 이용한 생산성을 측정하여 효율성과 동시에 비교함에 의하여 DMU를 평가해야 한다. 평가대상 DMU의 효율성은 투입-산출물공간의 현 위치에서 효율적 프론티어까지의 거리에 의하여 측정되며, 생산성은 사용된 투입물과 생산된 산출물에 의하여 측정된다. 산출거리함수를 이용한 다음 [그림 4]는 하나의 투입물  $x$ 로 하나의 산출물  $y$ 를 생산하는 DMU가  $t$ 기에 점  $b$ 에서  $t+1$ 기에는 점  $c$ 로 이동한 경우이다.  $t+1$ 기에 평가대상 DMU는  $t$ 기와 동일한 투입물  $\alpha$ 를 사용하면서  $t$ 기의 산출물  $ab$ 보다 더 많은  $ac$ 를 생산했기 때문에 생산성이 증가하였음을 알 수 있다. 또한 효율성은 투입-산출물 공간에서 DMU의 현재 위치에서 CRS 프론티어까지의 거리

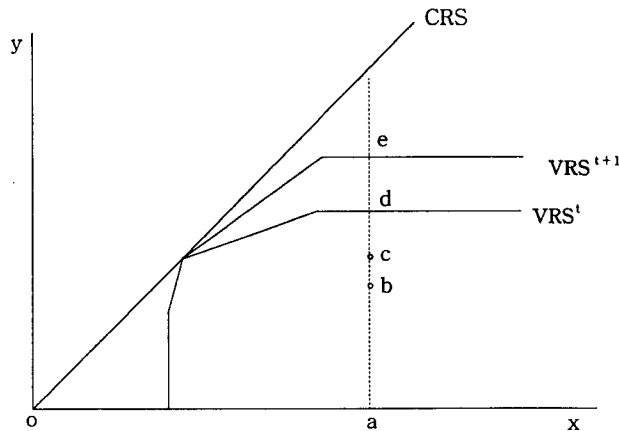


를 측정하는 것이 기술효율성  $TE$ 이며, VRS 프론티어까지의 거리를 측정하는 것이 순수기술효율성  $PTE$ 이다. VRS 프론티어는  $t$ 기에  $VRS^t$ 에서  $t+1$ 기에는  $VRS^{t+1}$ 로 이동했으며, VRS 프론티어는 점  $b$ 에서 점  $c$ 로 이동한 것보다도 더 큰 폭으로 이동한 경우에  $t$ 기와  $t+1$ 기의  $PTE$ 는 각각 다음과 같이 측정된다.

$$PTE^t = \frac{ab}{ac} \quad PTE^{t+1} = \frac{ad}{ae}$$

$(ae - ad) > (ac - ab)$ 이므로  $PTE^t > PTE^{t+1}$ 로  $t$ 기의 효율성이  $t+1$ 기의 효율성보다 더 높지만,  $(ac - ab) > 0$ 이므로  $t+1$ 기의 생산성은 증가한 것을 알 수 있다. 이것은 선도 DMU의 프론티어가 일반 DMU들의 생산성보다 더 상승했기 때문에 발생한 것으로 평가대상 DMU의 효율성은 감소하였지만, 생산성은 감소하지 않았음을 Wheelock과 Wilson은 지적하고 있다. 그러므로 효율성과 생산성을 동시에 측정하여 평가하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

[그림 4] VRS 프론티어 변동에 의한 효율성 측정



### Ⅲ. DEA의 투입물과 산출물 데이터

보험산업의 투입물과 산출물에 대한 정의는 보험회사의 기능이 무엇인가에 대한 관점에 따라서 달라지기 때문에 일치된 견해가 없다. 특히 보험산업의 산출물에 관해서는 서로 다른 주장을 하고 있다. Gardner와 Grace(1993)는 투입물은 노동력, 고정자산, 노동력과 고정자산이외의 항목으로 구분하고, 산출물은 크게 수입보험료와 투자유가증권으로 구분하고

있다. Cummins와 Weiss(1993)는 인건비, 자본비용, 재료를 투입물로, 지급보험금과 지급준비금을 산출물로 정의하고 있다. 지홍민(1998)은 투입물로 직원수, 대리점수, 자본비용(capital cost)을 사용하였고, 산출물은 지급보험금과 책임준비금으로 하였으며, 다른 모형에서는 산출물로 경과보험료와 운용자산을 사용하고 있다. 민재형과 김진한(2000)의 경우에는 모집인, 내근사원, 점포수와 사업비를 신계약비, 유지비, 수급비로 구분하여 투입물로 하였다. 투입요소와 산출요소의 수가 증가하면 할수록 효율치의 값이 커져서 비효율적인 DMU의 판별이 어려워지기 때문에 Nyhan과 Martin(2001)은 DEA 모형에서 가능한 한 최소의 투입요소와 산출요소로 설명력을 가지는 것이 바람직하다고 하고 있다.

본 연구에서는 투입요소로는 직원수, 모집인수, 점포수를 사용하고, 산출물로는 수입보험료와 투자수익을 사용하기로 한다. 노동집약적인 생명보험 산업의 가장 중요한 투입물로는 노동력으로 직원과 모집인이 있으며, 그 이외에 업무용 고정자산을 들 수 있다. 그러나 업무용 고정자산에 관한 자료가 없기 때문에 이에 대한 대응치로 본 연구에서는 점포수를 사용하였다. 민재형과 김진한의 연구에서는 추가로 사업비를 세분하여 투입물로 사용하였다. 이러한 사업비의 거의 대부분은 인건비와 모집인 수당이 차지하고 있고, 점포운영비도 이에 포함되고 있기 때문에 직원수, 모집인수, 점포수를 투입물로 하는 경우에 사업비를 투입물에서 제외하였다. 대부분의 연구에서 산출물로는 수입보험료와 지급보험금 중에서 하나를 선택하고, 투자수익, 운용자산, 책임준비금 중에서 하나를 선택하여 두개의 투입요소를 사용하고 있다.

특히, 산출물의 정의에 대하여 서로 다른 주장들을 하고 있지만 “일반적으로 투입물은 산출물을 기대하며 투입된 인력, 장비 및 그 이외의 소요된 현금유출을 총칭하며, 산출물이란 이러한 투입물의 결과로 발생한 현금유입이나 추출물로 정의된다. 그러므로 지급보험금은 수입보험료를 창출하기 위한 하나의 비용으로 보아 투입물에 가깝다고 할 수 있다.”<sup>1)</sup> 투입물의 결과로 현금흐름에 정(+)의 효과를 주는 손익계산서의 항목인 수입보험료와 투자수익은 산출물로 보았으며, 이것은 당기의 경영실적을 나타낸다. 대차대조표의 항목인 운용자산과 책임준비금은 당기의 경영실적이 아니며, 운용자산과 책임준비금의 증감은 투입요소를 사용하는 영업활동에 의해서 뿐만 아니라 영업활동이 아닌 유동자산 및 부채의 증감, 채권의 발행 및 상환, 고정자산의 증감, 자본금의 증감 등과 같은 현금흐름을 수반하는 재무적 거래와 현금흐름을 수반하지 않은 재무적 거래에 의해서도 결정되기 때문에 수입보험료와 투자수익을 산출물로 한다.

산출물과 투입물에 대한 자료는 연도 간 비교를 위해서 1997년부터 2001년 12월 31일까

1) 익명의 심사자가 이와 같은 투입요소와 산출요소의 결정방법을 제시하였으며, 수입보험료와 투자수익을 산출물로 선택 이유에 대해서도 이에 근거하여 설명하였다.

지 영업활동을 계속한 21개 생명보험회사만을 대상으로 수집하였다. 재무자료는 1995년도를 기준년도로 한 소비자물가지수를 이용하여 조정하였으며, 통계량은 <표 1>과 같다.

<표 1> 투입물과 산출물의 평균값과 표준편차

	1997년	1998년	1999년	2000년	2001년
직원수 (표준편차)	1,825 (2,802)	1,549 (2,481)	1,479 (2,452)	1,516 (2,324)	2,040 (1,358)
모집인수 (표준편차)	11,573 (21,425)	10,206 (18,993)	10,415 (19,739)	10,003 (16,568)	12,485 (8,056)
지점수 (표준편차)	413 (614)	342 (559)	331 (557)	312 (494)	415 (266)
수입보험료 (표준편차)	1,800,428 (3,686,923)	1,685,714 (3,506,224)	1,745,441 (3,641,429)	2,024,448 (4,312,130)	3,202,679 (1,562,891)
투자수익 (표준편차)	352,139 (758,804)	316,329 (800,996)	396,633 (840,181)	325,893 (693,219)	726,701 (347,089)

주) 재무자료(단위 : 백만원)는 1995년도를 기준으로 한 소비자물가지수로 조정하였다.

#### IV. 모형의 결과

식 (1)을 이용하여 21개 생명보험회사 CCR 모형의 기술효율성  $TE$ 를 구한 값은 <부록 1>과 같다. <부록 1>에서 대한생명의 경우를 보면 1997년도의  $TE$ 는 0.6225로 투입물의 37.75%나 활용도가 낮음을 의미한다. 2001년도에 효율치가 1인 효율적 DMU로는 삼성, 동부, 프랑스, 라이나 등이 있고, 특히 삼성생명은 지난 5년간 계속하여 효율치가 1이며, 동부생명은 1999년, 2000년, 2001년도에 효율치가 1이다. BCC 모형의 기술효율성  $PTE$ 의 결과는 <부록 2>같으며, 2001년도에 효율적 DMU로는 삼성, 동부, ING, 프랑스, 라이나 등이 있으며, <부록 3>은 각 DMU들의 규모효율성  $SCE$ 를 식 (5)에 의하여 측정한 결과이다. 다음 <표 2>은 <부록 1>, <부록 2>, <부록 3>의 결과를 요약하고 있다.

<표 2>에서 1997년 외환위기 당시 기술효율성  $TE$ 의 평균은 0.6440으로 비효율적인 DMU들은 효율적인 DMU들에 비해서 평균적으로 투입물의 35.60%를 비효율적으로 사용하고 있다. 그러므로 기존의 산출물을 그대로 유지하면서 투입물의 35.60% 만큼 축소 가능성이 있음을 시사하고 있다. CCR 모형의 기술효율성은 1998년, 1999년, 2000년, 2001년에는 각각 0.6181, 0.6397, 0.5848, 0.5874로 외환위기 당시에 비해서 하락하였으며, 2000년에는 하락폭이 커졌다. 가변수익을 가정한 BCC 모형에서도 1998년을 제외하면 기술효율성은 계속하여 감소하고 있다. 그러나  $SCE$ 값을 보면 1999년까지는 감소하다가 2000년부터는 증가하고 있다.

&lt;표 2&gt; 산업평균 TE, PTE, SCE와 최소 값

기 간	TE (최소 값)	PTE (최소 값)	SCE (최소 값)
1997년	0.6440 (0.1751)	0.7284 (0.4298)	0.8814 (0.2415)
1998년	0.6181 (0.1276)	0.7355 (0.4534)	0.8485 (0.1565)
1999년	0.6397 (0.2337)	0.7191 (0.3945)	0.8321 (0.3605)
2000년	0.5848 (0.1137)	0.7023 (0.3958)	0.8532 (0.1748)
2001년	0.5874 (0.1174)	0.6507 (0.3300)	0.8867 (0.2168)

<표 2>에서 산업평균값과 최소 값들을 보면 비효율적인 DMU들의 비효율의 크기가 매우 크기 때문에 효율적 경영에 의한 경영개선 여지가 크다고 할 수 있을 것이다.

<표 3>에서 2001년도에 한하여 규모의 경제에 대하여 더 자세하게 살펴보기로 한다.

<표 3> 2001년도 기술효율성(TE)와  $\lambda$ 값에 의한 규모의 경제 파악

DMU	TE	벤치마크대상 DMU( $\lambda$ )		$\Sigma \lambda$
(1) 대한	0.6029	3(0.5010)	18(3.7910)	4.2920 D*
(2) 알리안츠	0.3215	3(0.1168)		0.1168 I
(3) 삼성	1.0000			1.0000 C
(4) 흥국	0.4681	3(0.0717)	18(0.0843)	0.1560 I
(5) 교보	0.5207	3(0.4193)	9(1.0020)	1.4213 D
(6) 럭키	0.3893	3(0.0106)	9(0.2106)	0.6299 I
(7) SK	0.5313	3(0.0473)	18(0.6605) 20(1.9257)	2.6335 D
(8) 금호	0.4237	3(0.0516)	9(0.5890)	0.6406 I
(9) 동부	1.0000			1.0000 C
(10) 동양	0.3414	3(0.0632)		0.0632 I
(11) 메트라이트	0.3982	3(0.0178)	18(0.5632)	0.5810 I
(12) 프르덴셜	0.8318	3(0.0186)	18(0.3317) 20(0.7832)	1.1335 D
(13) 대신	0.2750	3(0.0193)	18(0.2074)	0.2267 I
(14) 신한	0.5192	3(0.0384)	18(0.1345) 20(0.6023)	0.7752 I
(15) PCA	0.3942	3(0.1100)	18(0.1166)	0.2266 I
(16) 뉴욕	0.1174	3(0.0012)	18(0.0503) 20(0.0135)	0.0650 I
(17) ING	0.9788	3(0.0388)		0.0388 I
(18) 프랑스	1.0000			1.0000 C
(19) 한일	0.3410	3(0.0010)	9(0.1756)	0.1766 I
(20) 라이나	1.0000			1.0000 C
(21) AIG	0.8800	3(0.0113)	18(1.7005)	1.7118 D
평 균	0.5874			

주) D : DRS, I : IRS, C : CRS.

대한생명의 경우를 보면  $TE$ 가 0.6235이며, 벤치마크대상 DMU는 투입-산출물구성이 대한생명과 유사한 효율적 DMU로 삼성과 프랑스생명이다. <표 3>에서 벤치마크대상 DMU들의 출현빈도수를 보면 삼성 17회, 프랑스 10회, 동부와 라이나는 각각 4회로 출현빈도수가 가장 높은 삼성생명이 가장 모범적인 DMU라고 할 수 있다. 삼성과 프랑스생명의  $\lambda$ 값은 각각 0.5010과 3.7910이며, 이 값을 이용하여 대한생명이 효율적 DMU가 되기 위해서 2001년도에 주어진 수입보험료와 투자수익을 달성하기 위하여 사용해야할 투입물의 크기를 계산할 수 있다. 삼성생명의  $\lambda$ 값 0.5010×삼성생명의 실제직원수와 프랑스생명의  $\lambda$ 값 3.7910×프랑스생명의 실제직원수를 합하면 DEA에 의한 대한생명의 직원수가 된다. 나머지 투입물에 대한 계산도 이와 동일하다(개별 DMU의 적정 투입물의 양은 생략함). 이와 같이 모든 DMU에 대해서 적정 투입물의 양을 구할 수 있기 때문에 과다 사용된 투입물의 크기를 확인할 수 있다. 그리고 대한생명의 벤치마크대상 DMU인 삼성과 프랑스생명의  $\lambda$ 값의 합은 4.2920으로  $\sum \lambda > 1$ 이므로 대한생명은 규모수익감소를 보여주고 있다. 이와 같이 CCR 모형에서의  $\lambda$ 를 이용하여 규모의 경계와 적정 투입물 혹은 적정산출물을 계산할 수 있다.

모든 DMU에 대해서  $\sum \lambda$ 값에 의하여 1997년부터 2001년까지 DRS, IRS, CRS를 보여주는 DMU의 수를 연도별로 파악한 결과를 요약하면 <표 4>와 같다. 1997년에는 9개의 DMU가 DRS이지만 1998년부터 2000년까지는 2개 혹은 3개의 DMU가 DRS의 상태에 있지만, 2001년에는 5개로 증가하였다. 한편으로 1998년에는 IRS를 보여주는 DMU가 크게 증가하였다. DRS의 DMU가 크게 감소했다는 사실은 외환위기 이후에 생명보험업계는 확장위주의 경영에서 탈피하였음을 의미한다.

<표 4> 연도별 CRS, IRS, DRS 상태에 있는 DMU의 수

	1997년	1998년	1999년	2000년	2001년
CRS	3	2	3	2	4
IRS	9	17	15	17	12
DRS	9	2	3	2	5
합계	21	21	21	21	21

우리는 <표 2>에서 외환위기 이후에 CCR과 BCC 모형의 기술효율성은 전반적으로 하락하고 있다는 것을 확인하였다. 일반 DMU들의 생산성이 증가하였다고 할지라도 효율적 DMU의 프론티어가 더 상승하였다면 일반 DMU들은 효율성이 낮아지기 때문에 이것이 반드시 생산성의 하락을 의미하는 것은 아니다. 그러므로 Generalized Malm-

quist 생산성지수를 이용하여 생산성의 변화를 측정하여 보기로 한다. Generalized Malmquist 생산성지수의 산업평균에 대한 결과는 <표 5>과 같으며, 개별 DMU에 대한 결과는 <부록 4>, <부록 5>, <부록 6>, <부록 7>에 추가하였다.

<표 5> 평균 Generalized Malmquist 생산성지수(GMPI) 요인들의 변화

기 간	GMPI	$\Delta PTE$	$\Delta TECH$	$\Delta SGE$
1997~1998	1.1066	1.0297	1.1241	0.9622
1998~1999	1.2433	0.9929	1.1684	1.1135
1999~2000	1.0144	1.0386	0.9430	1.0015
2000~2001	1.1868	0.9199	1.1525	1.1314
평 균*	1.0810	0.9670	1.0861	1.0258

주) \*평균은 21개 DMU의 과거 4년간 기하평균의 산술평균으로 <부록 4>, <부록 5>, <부록 6>, <부록 7>에서 계산된 것을 요약한 것으로, <표 5>에서 계산된 것이 아님.

<표 5>에서 Generalized Malmquist 생산성지수 GMPI를 보면 1997~1998년에는 1.1066으로 1998년의 생산성은 1997년에 비해서 10.66%나 증가하였다. 그 후에도 GMPI는 매년 상승하였으며, 기하평균은 1.0810으로 지난 4년간 생산성은 연 8.10%씩 증가하였다. 우리는 여기에서 기술효율성의 하락이 반드시 생산성의 하락을 의미하는 것은 아니라는 것을 확인할 수 있다. 그러면 생산성증가의 원인을 구체적으로 파악하기 위하여 생산성변화를 기술효율성의 변화, 기술진보의 변화, 규모의 경제 변화로 분리하여 분석하기로 한다.

<표 5>에서 BCC모형의 기술효율성의 변화  $\Delta PTE$ 는 1997~1998년에는 1.0297로 1998년에는 1997년에 비해서 일반 DMU들은 선도 DMU들의 프론티어의 상승을 2.97% 쫓아갔지만, 1998~1999년에는 0.9929로 1이하이며, 1999~2000년에는 1.0386, 2000~2001년에는 0.9199로 증가와 감소가 되풀이 되고 있다. 지난 4년간의  $\Delta PTE$ 의 기하평균은 0.9670으로 연 3.3% 감소한 것으로 나타나고 있다. 이것은 외환위기 이후에 평균적으로 일반 DMU들은 선도 DMU의 효율적 프론티어의 상승을 쫓아가지 못했음을 의미하고 있다.

<표 5>에서 기술변화  $\Delta TECH$ 을 보면 1997~1998년과 1998~1999년에는 각각 1.1241과 1.1684로 전년도에 비해서 12.41%와 16.84%나 효율적 프론티어가 상승하였다는 것을 알 수 있다. 그러나 2000~2001년의  $\Delta TECH$ 은 0.9430으로 2001년에는 2000년에 비해서 5.7%나 퇴보하였지만, 2000~2001년에는 1.1525로 15.25%증가하였고,  $\Delta TECH$ 의 기하평균은 1.0861로 매년 8.61%씩 기술이 진보하였다. 기술진보는 생산성향상에 크게 공헌하였음을 알 수 있다. 여기에서 기술진보는 새로운 금융상품의 개발, 타 금융 기관과의

전략적 제휴, 기존 인력의 훈련, 새로운 경영전략에 의한 경영자원의 재배치, 합병에 의한 조직개편 등과 같은 기술혁신으로 인하여 효율적 프론티어의 상승을 의미한다.

규모효율성의 변화  $\Delta SCE$ 는 1997~1998년에는 0.9622로 1998년에는 1997년에 비해서 규모의 경제에서 더 멀어졌지만, 그 이후에는  $\Delta SCE$ 는 모두 1이상으로 규모의 경제에 계속하여 접근하였으며, 기하평균은 1.0258로 매년 2.58%씩 규모의 경제에 접근하고 있다. 따라서 평균적으로 DMU들은 규모의 경제에 더 접근하여 영업활동을 함으로써 생산성향상에 공헌하였다.

부실 생명보험회사의 합병으로 인하여 1997년도에 33개에 달하던 생보사의 수가 2001년에는 그 수가 21개로 감소하면서 구조조정으로 생산성이 향상된 것으로 보인다. <표 2>에서 투입물과 산출물의 연도별 증감률을 계산해 보면 다음과 같다. 직원수, 모집인수, 지점수, 수입보험료, 투자수익에 대한 전년도 대비 증감률은 1998년도에는 각각 -15.12%, -11.81%, -17.19%, -6.37%, -10.17%이며, 1999년도에는 -4.52%, 2.05%, -3.22%, 3.54%, 25.39%, 2000년도에는 2.5%, -3.96%, -5.74%, 15.98%, -17.83%, 2001년도에는 34.56%, 24.81%, 33.01%, 58.20%, 122.98%이다. 1998년도에는 투입물의 감소보다도 산출물의 감소 폭이 더 컸으며, 1999년에는 투입물은 감소하거나 증가하더라도 그 폭이 미미하지만 투입물은 모두 증가하였고, 투자수익의 증가 폭은 매우 크기 때문에 생산성은 증가한 것으로 나타났다. 그러나 2000년도에는 투입물은 증가와 감소가 발생했지만, 산출물에서 수입보험료는 15.98% 증가한 반면에 투자수익은 17.83% 감소하여 생산성증가는 1.44%에 머물렀다. 이러한 사실은 구조조정에 의한 투입물의 감축이 생산성에 크게 공헌한 것으로 보인다. 2001년에는 산출물과 투입물의 증가율이 모두 크며, 생산성도 매우 높게 나타났다. 이것은 구조조정보다는 다른 요인들에 의하여 생산성이 증가하였다고 할 수 있을 것이다.

즉, 1997년 외환위기 당시부터 생산성의 지속적인 증가는 구조조정으로 인한 투입물의 감축이  $\Delta TECH$ 의 증가로 나타나서  $\Delta PTE$ 의 하락을 상쇄하고 생산성의 향상에 공헌한 것으로 여겨진다. 생명보험 산업의 생산성은 증가하였지만, 선도 DMU들의 기술진보에 의한 효율적 프론티어 상승이 평균 DMU들의 생산성보다 더 크기 때문에 발생한 것으로 기술효율성은 상당히 낮은 것으로 나타났다. <표 3>에서 설명한 것처럼 이것은 평균 DMU들의 생산성은 감소하지 않았다고 할지라도 낮은 효율성은 생보사들은 경영 개선을 할 수 있는 여지가 많다는 것을 보여주고 있다. 따라서 비효율적 DMU들은 <표 3>에서처럼 벤치마킹 DMU들과 비교하여 투입물을 효율적으로 사용함에 의하여 효율성을 개선해야 할 것이다.

## V. 결 론

본 연구에서는 DEA를 이용하여 1997년부터 2001년도까지 영업활동을 계속한 21개 국내 생명보험회사를 대상으로 하여 효율성을 측정함과 동시에 Generalized Malmquist 생산성지수로 생산성변화를 순수기술효율성의 변화, 규모효율성의 변화, 기술진보의 변화로 구분하여 측정하였다. DEA의 투입물로는 직원수, 모집인수, 지점수를 사용하였고, 산출물로는 현금흐름을 기준으로 하여 수입보험료와 투자수익으로 하였다. 생명보험 산업의 생산성은 외환위기에도 불구하고 매년 증가하였으며, 기술진보와 규모효율성의 변화는 순수기술효율성의 하락을 상쇄하고 생산성향상에 기여하였음을 확인하였다. 이러한 생산성의 증가는 생명보험업계의 구조조정으로 인한 것으로 보인다. 특히 기술진보의 변화가 더 크게 생산성향상에 공헌하였으며, 외환위기 이후에 규모에 대한 수익감소를 보여주는 DMU가 현저하게 감소했다는 사실을 생명보험업계는 외형위주의 경영에서 탈피하여 영업활동을 하는 것으로 해석할 수 있다. 특히, 외환위기 이후에 생명보험 산업의 지속적인 기술효율성 하락은 선도 DMU의 효율적 프론티어의 상승이 일반 DMU들의 생산성보다 상승 폭이 더 크기 때문에 발생하였다. 보험산업의 생산성은 증가한다고 할지라도 낮은 평균효율성은 효율성을 제고함에 의하여 생보사의 경영개선을 할 수 있는 여지가 많다는 것을 보여주고 있으므로 경영개선을 위한 꾸준한 노력이 필요하다고 할 수 있다.



## 참 고 문 헌

- 민재형, 김진한, “한국 생명보험산업의 효율성 평가와 비효율성 원인의 규명-비모수적 접근-”, *경영학연구*, 제29권 제1호, (2000), 321-354.
- 생명보험협회, *생명보험통계연보* 각호.
- 지흥민, “Output Measurement and the Malmquist Index in the Korean Life Insurance Industry,” *리스크 관리연구*, 제11편, (1999), 185-216.
- 최태성, 장익환, “DEA를 이용한 금융기관의 운용효율성평가”, *재무관리연구*, 제2권 제2호, (1992), 71-102.
- 황선웅, “우리나라 시중은행의 영업원가 추정과 합리적 경영성과의 평가 : DEA 기법의 적용과 은행감독원 평가결과의 실증적비교분석”, *재무관리연구*, 제16권 제1호, (1999), 283-309.
- 홍봉영, 구정옥, “DEA를 이용한 신용협동조합의 효율성평가”, *재무관리연구*, 제17권 제2호, (2000), 277-292.
- 홍봉영, “외환위기 이후 국내은행의 생산성 변화 측정 : 1997~2000”, *재무관리연구*, 제19권 제1호, (2002), 133-151.
- Avkiran, Necmi, “Rising Productivity of Australian Trading Banks under Deregulation 1986~1995,” *Journal of Economics and Business*, 24, (2000), 122-140.
- Banker, R. D., A. Charnes and W. W. Cooper, “Models for the Estimation of Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Management Science*, 30, (1984), 1078-1092.
- Caves, D., L. Christensen and E. Diewert, “The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity,” *Econometrica*, 50(6), (1982), 1393-1414.
- Charnes, A., W. W. Cooper and E. Rhodes, “Measuring Efficiency of Decision Making Units,” *European Journal of Operations Research*, 2, (1978), 429-444.
- Chen, Tser-Yieth and Tsai-Lien Yeh, “A Measurement of Bank Efficiency, Ownership and Productivity Changes in Taiwan,” *The Service Industries Journal*, 20(1), (2000), 95-109.
- Cummins, J. David and Mary A. Weiss, “Measuring cost efficiency in the property-liability insurance industry,” *Journal of Banking and Finance*, 17, (1998),

463-481.

- Fare, Rolf, Shawna Grosskopf, Mary Norris and Zhongyang Zhang, "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries," *The American Economic Review*, 84(1), (1994), 66-83.
- Farrell, M. J., "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General* 120, (1957), 253-282.
- Gardner, Lisa A. and Martin F. Grace, "X-Efficiency in the US life insurance industries," *Journal of Banking and Finance*, 17, (1993), 497-410.
- Grifell-Tatje, E. and C. A. K. Lovell, "The Sources of Productivity Change in Spanish Banking," *European Journal of Operational Research*, 98(2), (1997), 236-380.
- MaAllister, P. H. and D. McManus, "Resolving the Scale Efficiency Puzzle in Banking," *Journal of Banking and Finance*, 17, (1993), 389-405.
- Miller, Stephen M. and Athanasios G. Noulas, "The Technical Efficiency of Large Bank production," *Journal of Banking and Finance*, 20, (1996) 495-509.
- Mitchell, Karlyn and Nur M. Onvural, "Economies of Scale and Scope at Large Commercial Banks : Evidence from the Fourier Flexible Functional Form," *Journal of Money, Credit and Banking*, 28, (1996), 178-199.
- Nyhan, Ronald C. and Lawrence L. Martin, "Comparative Performance Measurement—a primer on data envelopment analysis," 22(3), (March 1999), 348-364.
- Wheelock, David C. and Paul W. Wilson, "Technical Progress, Inefficiency, and Productivity Change in U. S. Banking, 1984-1993," *Journal of Money, Credit and Banking*, 31(2), (1999), 212-234.

<부록 1> CCR모형의 기술효율성(TE)

DMU	1997년	1998년	1999년	2000년	2001년
대한	0.6325	0.6025	0.5600	0.5979	0.6029
알리안츠	0.5684	0.5897	0.5758	0.3930	0.3215
삼성	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
흥국	0.6558	0.4677	0.4738	0.6017	0.4681
교보	0.7561	0.6335	0.7153	0.8793	0.5207
럭키	0.6158	0.5120	1.0000	0.5307	0.3893
SK	0.6159	0.7044	0.6790	0.4890	0.5313
금호	0.5387	0.4199	0.3958	0.4366	0.4237
동부	0.9790	0.9365	1.0000	1.0000	1.0000
동양	0.5241	0.4912	0.5101	0.4484	0.3414
메트라이프	0.4280	0.5165	0.3907	0.4389	0.3982
프르덴셜	0.5322	0.5413	0.4067	0.6082	0.8318
대신	0.9927	0.8088	0.7356	0.4781	0.2750
신한	0.7340	0.8522	0.9846	0.5689	0.5192
영풍	1.0000	0.8060	1.0000	0.7632	0.3942
뉴욕	0.3387	0.3579	0.3121	0.1137	0.1174
ING	0.3255	0.3067	0.3273	0.7566	0.9788
프랑스	1.0000	0.8692	0.8276	0.2976	1.0000
한일	0.6073	1.0000	0.9146	0.5016	0.3410
라이나	0.5038	0.4359	0.3841	0.8415	1.0000
AIG	0.1751	0.1276	0.2327	0.5363	0.8800
평 균	0.6460	0.6181	0.6397	0.5848	0.5874

&lt;부록 2&gt; BCC모형의 순수기술효율성(PTE)

DMU	1997년	1998년	1999년	2000년	2001년
대한	0.6359	0.6069	0.5969	0.6021	0.6050
알리안츠	0.6133	0.5905	0.5806	0.3958	0.3300
삼성	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
홍국	0.7467	0.4688	0.4739	0.6023	0.5055
교보	0.7590	0.6370	0.7413	0.9181	0.5216
럭키	0.6274	0.5334	1.0000	0.5555	0.4572
SK	0.6239	0.7296	0.6828	0.4975	0.5662
금호	0.5422	0.4534	0.4428	0.4543	0.4243
동부	1.0000	0.9469	1.0000	1.0000	1.0000
동양	0.5264	0.5019	0.5109	0.4530	0.3680
메트라이프	0.4298	0.5492	0.3945	0.4788	0.4482
프르덴셜	0.8167	0.7680	0.4973	0.6913	0.8354
대신	1.0000	0.8234	0.7631	0.5170	0.3423
신한	0.7409	0.8524	0.9864	0.5871	0.5218
영풍	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7588
뉴욕	0.4374	0.6370	0.6506	0.6506	0.5416
ING	0.5650	0.5629	0.9363	0.9363	1.0000
프랑스	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
한일	0.6136	1.0000	0.5818	0.5818	0.5305
라이나	0.8941	0.9689	1.0000	1.0000	1.0000
AIG	0.7250	0.8154	0.8269	0.8269	0.9085
평균	0.7284	0.7355	0.7191	0.7023	0.6507

<부록 3> 규모효율성(SCE)

DMU	1997년	1998년	1999년	2000년	2001년
대한	0.9947	0.9928	0.9482	0.9930	0.9965
알리안츠	0.9268	0.9986	0.9917	0.9929	0.9742
삼성	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
흥국	0.8783	0.9977	0.9998	0.9990	0.9260
교보	0.9962	0.9945	0.9649	0.9577	0.9983
럭키	0.9815	0.9599	1.0000	0.9554	0.8515
SK	0.9872	0.9655	0.9944	0.9829	0.9384
금호	0.9935	0.9261	0.8939	0.9610	0.9986
동부	0.9790	0.9890	1.0000	1.0000	1.0000
동양	0.9956	0.9787	0.9984	0.9898	0.9277
메트라이프	0.9958	0.9405	0.9904	0.9167	0.8884
프르텐셜	0.6516	0.7048	0.8178	0.8798	0.9957
대신	0.9927	0.9823	0.9993	0.9248	0.8034
신한	0.9907	0.9998	0.9982	0.9690	0.9950
영풍	1.0000	0.8060	1.0000	0.7632	0.5195
뉴욕	0.7743	0.5619	0.3605	0.1748	0.2168
ING	0.5761	0.5449	0.7676	0.8081	0.9788
프랑스	1.0000	0.8692	0.8276	0.2976	1.0000
한일	0.9897	1.0000	0.9945	0.8622	0.6428
라이나	0.5635	0.4499	0.5627	0.8415	1.0000
AIG	0.2415	0.1565	0.4150	0.6486	0.9686
평 균	0.8814	0.8485	0.8821	0.8532	0.8867

&lt;부록 4&gt; Generalized Malmquist 지수

DMU	1997~1998	1998~1999	1999~2000	2000~2001	기하평균
대한	1.0840	0.9907	1.1973	1.2383	1.1233
알리안츠	0.9754	1.0860	0.6167	0.8471	0.9089
삼성	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
홍국	0.8344	1.1131	1.0732	1.1619	1.0374
교보	1.1185	1.1661	1.1601	0.9272	1.0883
럭키	1.0687	1.9351	0.4469	1.0906	1.0043
SK	1.3288	1.1476	0.7604	1.3141	1.1110
금호	0.9903	1.3079	0.9608	1.4755	1.1641
동부	1.0215	1.0678	1.0000	1.0000	1.0219
동양	1.1301	1.1276	0.9265	0.9175	1.0202
메트라이프	1.4759	0.8860	1.0474	0.9496	1.0679
프르덴셜	1.1308	1.2010	1.2338	1.4109	1.2400
대신	0.9800	1.1600	0.5610	0.6164	0.7918
신한	1.3624	1.1734	0.5828	1.1058	1.0075
영풍	0.7931	1.2407	0.7485	0.5820	0.8092
뉴욕	1.5495	1.2657	0.4322	1.0308	0.9668
ING	1.1315	1.2546	2.5087	1.2370	1.4488
프랑스	0.6176	1.1356	0.4923	3.3602	1.0378
한일	1.6466	1.0000	0.5279	0.8848	0.9365
라이나	0.9621	1.3375	2.0797	1.1884	1.3354
AIG	0.8104	2.4953	1.9465	1.5855	1.5806
평균	1.1066	1.2433	1.0144	1.1868	1.0810*

주) \* : 21개 DMU들의 과거 4년간 기하평균의 산술평균이다.

<부록 5>  $\Delta PTE$

DMU	1997~1998	1998~1999	1999~2000	2000~2001	기하평균
대한	0.9544	0.9835	1.0087	1.0048	0.9876
알리안츠	0.9628	0.9832	0.6817	0.8338	0.8565
삼성	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
흥국	0.6278	1.0109	1.2709	0.8393	0.9071
교보	0.8393	1.1637	1.2385	0.5681	0.9105
럭키	0.8502	1.8748	0.5555	0.8230	0.9239
SK	1.1694	0.9359	0.7286	1.1381	0.9760
금호	0.8362	0.9766	1.0267	0.9340	0.9405
동부	0.9469	1.0561	1.0000	1.0000	1.0000
동양	0.9535	1.0179	0.8867	0.8124	0.9144
메트라이프	1.2778	0.7183	1.2137	0.9361	1.0105
프르덴셜	0.9404	0.6475	1.3901	1.2084	1.0057
대신	0.8234	0.8940	0.7024	0.6621	0.7649
신한	1.1505	1.1572	0.5962	0.8888	0.9161
영풍	1.0000	1.0000	1.0000	0.7588	0.9333
뉴욕	1.4563	1.3590	0.7515	0.8325	1.0549
ING	0.9963	9.7575	2.1958	1.0680	1.1534
프랑스	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
한일	1.6297	0.9197	0.6326	0.9118	0.9643
라이나	1.0837	0.7045	1.4620	1.0000	1.0284
AIG	1.1247	0.6907	1.4682	1.0987	1.0580
평균	1.0219	0.9929	1.0386	0.9199	0.9670*

주) \*: 21개 DMU들의 과거 4년간 기하평균의 산술평균이다.

<부록 6>  $\Delta$ TECH

DMU	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	기하평균
대한	1.1300	1.0080	1.2103	1.2754	1.1515
알리안츠	1.2789	1.1042	0.8989	1.0433	1.0728
삼성	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
홍국	1.2637	1.1007	0.8444	1.3976	1.1319
교보	1.3312	1.0001	1.0892	1.6285	1.2397
럭키	1.2400	1.0000	0.9093	1.3598	1.1127
SK	1.1217	1.2170	1.0458	1.1683	1.1365
금호	1.1793	1.3595	0.8681	1.5220	1.2064
동부	1.0561	1.0000	1.0000	1.0000	1.0137
동양	1.1831	1.0879	1.0448	1.1734	1.1208
메트라이프	1.1506	1.1792	0.8686	0.9759	1.0356
프르덴셜	1.1469	1.5460	0.8176	1.0755	1.1207
대신	1.1846	1.2834	0.8714	0.9758	1.0663
신한	1.1732	1.0138	0.9974	1.2443	1.1023
영풍	1.0000	1.0000	0.8000	1.1276	0.9746
뉴욕	1.2050	1.1551	0.8813	1.0423	1.0634
ING	1.0462	1.4282	0.9267	1.0000	1.0848
프랑스	0.9066	1.0000	1.0000	1.0000	0.9758
한일	1.0000	1.0873	0.8855	1.1184	1.0187
라이나	1.0321	1.4650	1.0000	1.0000	1.1089
AIG	0.9769	1.4830	0.8482	1.0751	1.0708
평균	1.1241	1.1684	0.9430	1.1525	1.0861*

주) \* : 21개 DMU들의 과거 4년간 기하평균의 산술평균이다.



<부록 7> ΔSCE

DMU	1997~1998	1998~1999	1999~2000	2000~2001	기하평균
대한	1.0051	0.9993	0.9808	0.9663	0.9877
알리안츠	0.9768	1.0003	1.0064	0.9738	0.9892
삼성	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
흥국	1.0531	1.0004	1.0000	0.9905	1.0104
교보	1.0011	1.0019	0.8600	1.0022	0.9642
럭키	1.0138	1.0418	0.8848	0.9745	0.9769
SK	1.0130	1.0076	0.9979	0.9883	1.0016
금호	1.0042	0.9851	1.0788	1.0380	1.0259
동부	1.0215	1.0111	1.0000	1.0000	1.0081
동양	1.0019	1.0183	1.0001	0.9625	0.9955
메트라이프	1.0039	1.0459	0.9935	1.0395	1.0205
프르덴셜	1.0485	1.1859	1.0856	1.0855	1.1002
대신	1.0047	1.0110	0.9167	0.9541	0.9709
신한	1.0094	1.0002	0.9816	0.9999	0.9977
영풍	0.7931	1.2407	0.9356	0.6803	0.8896
뉴욕	0.8829	0.8063	0.6526	1.1880	0.8619
ING	1.0856	1.1597	1.2328	1.1582	1.1579
프랑스	0.6812	1.1356	0.4923	3.3602	.0636
한일	1.0104	1.0000	0.9423	0.8676	0.9534
라이나	0.8602	1.2959	1.4196	1.1884	1.1710
AIG	0.7376	2.4361	1.5704	1.3423	1.3950
평 균	0.9622	1.1135	1.0015	1.1314	1.0258*

주) \*: 21개 DMU들의 과거 4년간 기하평균의 산술평균이다.

<부록 8> DEA모형과  $\lambda$ 값에 대한 추가설명

최소의 투입물로 주어진 산출물을 생산하는 기술효율성  $TE$ 를 구하기 위한 Charnes et al.의 투입지향모형(input-oriented model)은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{Max } TE &= \frac{\sum_{m=1}^M v_{mi} Y_{mi}}{\sum_{n=1}^N u_{ni} X_{ni}} & (1) \\ \text{s.t. : } & \sum_{m=1}^M v_{mi} Y_{mi} / \sum_{n=1}^N u_{ni} X_{ni} \leq 1 \quad i=1, \dots, I \\ & u_{ni}, v_{mi} \geq \epsilon > 0 \\ & Y_{mi} : i\text{번째 DMU의 산출물 } m(m=1, 2, \dots, M) \\ & X_{ni} : i\text{번째 DMU의 투입물 } n(n=1, 2, \dots, N) \end{aligned}$$

$u_{ni}$ 와  $v_{mi}$ 는 각각 산출물과 투입물에 대한 가중치로 DEA모형에서 그 값이 결정된다.  $i$ 는 평가대상 DMU의 수이며,  $\epsilon$ 는 매우 작은 양의 상수를 뜻한다. 비선형인 식 (1)에서  $TE$ 값을 선형계획법을 이용하여 구하기 위해서는 목적함수에서 분모를 제거해야 함으로 목적함수에서 분모의 값을 1로 놓고, 이것을 제약조건에 추가함에 의하여 식 (1)은 식 (2)과 같이 된다.

$$\begin{aligned} \text{Max } TE &= \sum_{m=1}^M v_{mi} Y_{mi} & (2) \\ \text{s.t. : } & \sum_{m=1}^M v_{mi} Y_{mi} - \sum_{n=1}^N u_{ni} X_{ni} \leq 0 \quad i=1, \dots, I \\ & \sum_{i=1}^I u_{ni} X_{ni} = 1 \\ & u_{ni}, v_{mi} \geq \epsilon > 0 \end{aligned}$$

식 (2)를 쌍대모형으로 전환하면 식 (3)과 같으며,  $\alpha$ 는 기술효율성을 의미한다.

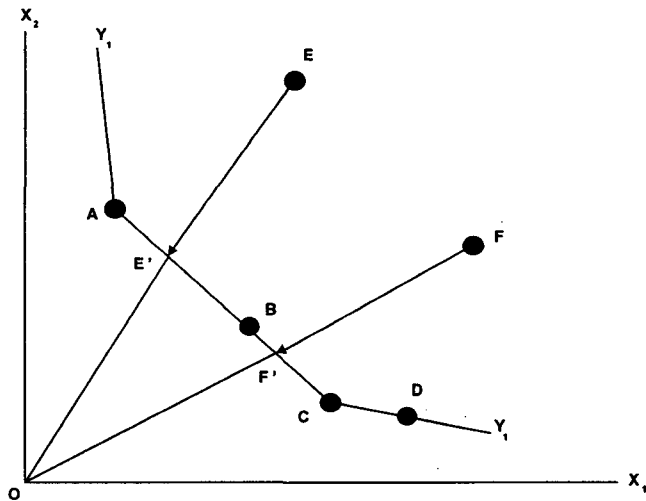
$$\begin{aligned} \text{Min } \alpha - \epsilon & \left( \sum_{m=1}^{M^-} S_m^- + \sum_{n=1}^{N^+} S_n^+ \right) \\ \text{s.t. : } & \sum_{i=1}^I \lambda_i Y_{mi} - S_{mi}^+ = Y_{ni} \quad m=1, 2, \dots, M \\ & -\alpha X_{ni} + \sum_{i=1}^I \lambda_i X_{ni} - S_{ni}^- = 0 \quad n=1, 2, \dots, N \\ & S_{ni}^-, S_{mi}^+, \lambda_i \geq 0 \end{aligned} & (3)$$

식 (3)에서  $\alpha$  는 DMU가 일정한 양의 산출물을 생산하기 위하여 다른 DMU들에 비해 투입물의 상대적 사용량을 나타내는 TE로, 만일  $\alpha$  가 1이라면 기술효율적인 DMU임을 의미하며, 만일  $\alpha$  가 1보다 작다면  $1-\alpha$  만큼 생산요소를 다른 DMU들에 비해 더 사용하고 있음을 의미한다.  $\lambda$  는 식 (1)의 첫 번째 제약조건의 쌍대변수(dual variable)로 n번째 DMU가 효율적 프론티어 구성에 얼마나 공헌했는지를 나타내는 가중치변수이다. 식 (3)에서  $\epsilon$  는 0에 가까운 매우 작은 양의 상수이므로 식 (3)은 식 (4)처럼 쓸 수 있다. 또한 Farrell은 기술효율성과 거리함수는 역의 관계에 있다는 것을 보여 주었다.

$$\begin{aligned}
 \text{Min } TE &= \alpha & (4) \\
 \text{s.t. } & \sum_{i=1}^I \lambda_i Y_{mi} \geq Y_{mi} \quad m = 1, 2, \dots, M \\
 & \sum_{i=1}^I \lambda_i X_{ni} \geq \alpha X_{ni} \quad n = 1, 2, \dots, N \\
 & \lambda_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, I
 \end{aligned}$$

다음은 DMU A, B, C, D, E, F가 두개의 투입물로 하나의 산출물을 생산하는 경우에 DEA 모형의 효율성과  $\lambda$ 에 대한 기본적인 개념을 <그림>을 이용하여 보여주고 있다.

<그림> 효율성과  $\lambda$ 의 개념



두 종류의 투입물  $X_1$ 과  $X_2$ 를 사용하여 하나의 산출물  $Y_1$ 을 생산하는 경우에 위 <그림>에서  $Y_1, A, B, C, D, Y_1$ 을 연결하는 선은 효율적 프론티어(efficient frontier)로 이

선상에 존재하는 DMU A, B, C, D는 효율적이며, 그 이외의 DMU E와 F는 비효율적인 DMU들이다. DMU E가 효율적으로 되기 위해서는 효율적 프론티어 상의 점 E' 방향으로 이동해야 한다. DMU E는 구성요소가 비슷한 효율적 DMU인 A와 B에 비해서 비효율적이며, DMU A가 B보다 DMU E의 효율성에 더 크게 작용하기 때문에 DMU A의  $\lambda$  값은 B의  $\lambda$  값보다 크다. 그리고 DMU F는 구성요소가 비슷한 효율적 DMU B와 C에 비해서 비효율적이며, DMU B가 C보다 더 DMU F의 효율성에 더 크게 기여하고 있기 때문에 DMU B의  $\lambda$  값은 DMU C의  $\lambda$  값보다 크다.

THE KOREAN JOURNAL OF FINANCIAL MANAGEMENT

Volume 20, Number 2, Dec. 2003

# Measuring Efficiency and Productivity Change of the Korean Life Insurance Industry

Bong Young Hong\*

<abstract>

The purpose of this paper is to analyse the change in the productivity of Korean life insurance industry by Generalized Malmquist productivity indices. Generalized Malmquist indices will be decomposed into three components such as pure efficiency change, scale efficiency change, and technical change. The principal findings indicate an overall increase in productivity driven more by technical progress than pure technical efficiency and scale efficiency.

Keywords : Generalized Malmquist Indices, Pure Efficiency Change, Scale Efficiency Change, Technical Change. Korean Life Insurance Industry

---

\* Professor, Department of Business and Economics