

지방공공기관의 운영효율성과 기술격차 평가

: 전라북도 공공기관을 중심으로

Evaluating the Operational Efficiency and Technology Gap of Local
Public Agencies
: With an Application to Public Agencies in Jeollabuk Province

유금록*

Yoo, Keum-Rok

■ 목 차 ■

- I. 서론
- II. 선행연구 고찰
- III. 분석모형
- IV. 분석결과
- V. 결론 및 시사점

본 연구에서는 변형방사지표모형(variant radial measure model)을 사용하여 2009년부터 2013년까지 전라북도 12개 공공기관의 운영효율성과 기술격차를 측정하고 규모효율성과 규모수익을 분석한 후, 비효율적인 공공기관의 산출물의 효율적인 목표치와 정책적·학문적 시사점을 제시하였다. 기술격차는 메타변경효율성을 집단변경효율성으로 나눔으로써 측정되었다. 분석결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 공공기관들의 집단효율성이 2011년부터 높아지는 추세를 보이며 공공기관들 간의 차이가 상당히 크다. 둘째, 공공기관들의 메타효율성이 낮아지는 경향을 보이고 있다. 셋째, 2011년 이후 공공기관들 간의 기술격차가 커지는 경향을 보이고 있다. 넷째, 공공기관의 규모효율성이 모두 비효율적이다. 다섯째, 11개 공공기관이 규모수익체증(IRS) 영역에서 운영되는 데 비해 1개 공공기관은 규모수익체감(DRS) 영역에서 운영되고 있다. 마지막으로, 산출물이 음수와 양수를 갖

* 국립 군산대학교 행정경제학부 교수

논문 접수일: 2015. 11. 27, 심사기간(1, 2차): 2015. 11. 27~2015. 12. 23, 게재확정일: 2015. 12. 23

는 경우에 변형방사지표모형을 사용하여 효율성을 분석할 필요가 있다.

□ 주제어 : 지방공공기관, 운영효율성, 변형방사지표, 메타효율성, 기술격차

This study measures the operational efficiency and technology gap of 12 local public agencies financed by Jeollabuk provincial government from 2009 through 2013 with the variant radial measure model, analyzes scale efficiency and returns to scale, and then suggests policy and academic implications as well as efficient target values for outputs. Technology gap is measured by dividing group frontier efficiency by metafrontier efficiency. Analytic results are summarized as follows. First, the group efficiency of public agencies has tended to be higher from 2011 and there are considerable differences among those agencies. Second, metafrontier efficiency has a falling tendency. Third, technology gap has inclined to grow larger since 2011. Fourth, the scale efficiencies of public agencies are all inefficient. Fifth, 11 public agencies operate in an area of increasing returns to scale, whereas one is carried on in a domain of decreasing returns to scale. Finally, when some output has both negative and positive values, operational efficiency needs to be analyzed by using the variant radial measure model.

□ Keywords: local public agencies, operational efficiency, variant radial measure, metafrontier efficiency, technology gap

I. 서론

전라북도 공공기관은 12개이고 지방공사인 전북개발공사와 출연기관 11개로 구성되어 있다. 11개 출연기관은 전북자동차기술원과 전북경제통상진흥원, 전북인재육성재단, 전북생물산업진흥원, 전북신용보증재단, 전북여성교육문화센터, 전북테크노파크, 한국니트산업연구원, 군산의료원, 남원의료원, 전북발전연구원을 포함한다.

2013년 말 결산기준 전북개발공사의 자산은 5,796억원, 자본은 1,536억원, 부채는 4,260억원, 부채비율 277.4%이며, 11개 출연기관의 자산은 4,945억원, 자본은 3,665억원, 부채는 1,172억원, 영업이익 135억원, 당기순이익 112억원, 부채비율 32.0%이다(배정아, 2014). 전북개발공사는 영업수익순이익률(매출액순이익률)이 크게 감소하는 추세를

보이고 있을 뿐 아니라 부채비율이 매우 높다. 11개 출연기관도 영업수익순이익률이 낮아지는 경향을 보이고 있고 일부 출연기관들의 영업수익순이익률이 큰 적자를 기록하고 있을 뿐 아니라 군산의료원의 부채비율이 매우 높고 남원의료원의 부채비율도 높다. 이와 같이 전라북도 공공기관의 수익성과 재무건전성(financial soundness)이 낮기 때문에 공공기관의 효율성(efficiency)을 높임으로써 경영성과와 재무안전성(financial safety)을 제고할 필요가 있다.

지방공사와 출연기관을 포함한 지방공공기관의 효율성을 분석한 연구는 아직까지 이루어지지 않고 있으며, 주로 지방공기업과 지방의료원을 중심으로 효율성을 분석한 연구들이 수행되었다. 지방공기업의 효율성을 분석한 연구들은 상수도사업과 하수도사업, 도시개발공사, 도시철도공사 등을 중심으로 효율성을 분석하였다.

본 연구는 선행연구들과 다른 관점에서 공공기관의 효율성을 분석하려고 한다. 첫째, 본 연구에서는 투입요소와 산출물의 재무지표(financial measure)를 사용한다. 둘째, 본 연구에서는 영업수익순이익률과 같이 음수(negative values)를 포함한 산출물을 포함한다. 셋째, 본 연구에서는 공공기관의 재무건전성을 반영하기 위하여 부채비율을 산출물로 포함한다. 넷째, 본 연구에서는 거의 대부분의 선행연구들에서 다루지 않은 공공기관들 간의 기술격차(technology gap)를 분석한다.

본 연구에서는 효율성 분석에서 음수자료를 처리할 수 있는 새로운 방법인 변형방사지표모형(variant radial measure model)을 사용하여 전라북도 12개 공공기관의 운영효율성(operational efficiency)과 기술격차를 분석하기로 한다.

따라서 본 연구의 목적은 변형방사지표모형을 사용하여 지방공공기관의 운영효율성과 기술격차, 규모효율성, 규모수익을 분석함으로써 공공기관의 운영효율성 제고와 효율성 측정의 방법론적 발전에 기여하는 데 있다.

논의의 순서는 다음과 같다. 제2절에서 지방공공기관의 효율성을 분석한 선행연구들을 검토하고, 제3절에서 운영효율성과 기술격차를 분석하기 위한 모형을 정식화하고 규모효율성과 규모수익의 분석방법과 투입요소 및 산출물을 설명하며, 제4절에서 공공기관의 운영효율성과 규모효율성, 규모수익을 분석한 결과를 논의하고 효율성 제고방안을 제시한 후, 제5절에서 본 연구결과를 요약하고 시사점을 제안하기로 한다.

II. 선행연구 고찰

1. 선행연구 검토

지방공사와 지방자치단체가 출연한 공공기관을 포함한 지방공공기관의 효율성을 분석한 연구는 아직까지 수행되지 않고 있기 때문에 본 연구에서는 지방공기업과 지방의료원의 효율성을 분석한 선행연구들을 중심으로 검토하기로 한다. 본 연구에서는 전라북도에서 출자하거나 출연한 공공기관의 효율성과 기술격차를 분석하기 때문에 본 연구의 특성과 관련된 간접경영 방식의 도시개발공사와 지방공단, 지방의료원의 효율성을 분석한 주요 선행연구들이 음수자료를 가진 투입요소와 산출물을 사용했는지를 검토한 후, 본 연구의 의의를 설명하기로 한다.

지방직영기업의 효율성을 분석한 연구는 상수도사업과 하수도사업, 지방공영개발사업을 중심으로 수행되었다. 상수도사업의 효율성을 분석한 연구들로는 고평홍(2001a, 2001b), Thanassoulis(2000), 유금록(2002), 이영범(2004), 고평홍(2008), Corton & Berg(2009), Romano & Guerrini(2011), 유금록(2013), Nourali 외(2014) 등이 있다. 하수도사업의 효율성을 분석한 연구로는 유금록(2001), 조형석·문상호(2007), 유금록(2012), 신유호·최정우(2015) 등이 있다. 그리고 공영개발사업의 효율성을 분석한 연구로는 오승은(2001), 유금록(2005) 등이 있다.

간접경영방식의 지방공기업에 속하는 지방공사와 지방공단의 효율성을 분석한 연구는 도시철도공사와 도시개발공사를 중심으로 수행되었다. 도시철도공사의 효율성을 분석한 연구들로는 김재윤·심광식(2008), 심광식·김재윤(2009), Graham(2008), Jain 외(2008), 심광식·김재윤(2012), Mallikajun 외(2014) 등이 있으며, 도시개발공사의 효율성을 분석한 연구들로는 이환범 외(2005), 김홍주·이희연(2005), 유금록(2006), 이상철(2009), 문광민(2011), 유금록(2014) 등이 있다. 이환범 외(2005)는 투입요소로 직원수와 총비용, 그리고 산출물로 자기자본비율과 수지비율을 사용하여 자료포락분석모형으로 11개 도시개발공사의 효율성을 분석하였다. 김홍주·이희연(2005)은 투입요소로 인력과 영업비용, 그리고 산출물로 주택공급면적과 토지면적을 사용하여 자료포락분석모형으로 9개 도시개발공사의 효율성을 분석하였다. 유금록(2006)은 투입요소로 인건비와 투하자본(invested capital), 그리고 산출물로 매출액과 당기순이익, 경제부가가치(economic value added: EVA)을 사용하여 잔여기준 초효율성모형(Super-SBM)으로 12개 도시개발공사의 효율성을 분석하였다. 이상철(2009)은 투입요소로 인력과 예산, 그리고 산출물로 안정성과 수익성, 활동성, 총수지비율을 사용하여 자료포락분석모형으로 14개 도시개발공사

의 효율성을 분석하였다. 문광민(2011)은 투입요소로 인건비와 경비, 투하자본, 그리고 산출물로 매출액순이익률과 부채비율을 사용하여 동태적 잔여기준 효율성모형(SBM)으로 12개 도시개발공사의 효율성을 분석하였다. 그리고 유금록(2014)은 투입요소로 인건비와 순유형자산, 물건비, 그리고 산출물로 매출액을 사용하여 부트스트랩(bootstrap) 잔여기준 효율성모형(SBM)으로 16개 도시개발공사의 효율성을 분석하였다.

지방공단의 효율성을 분석한 연구로는 유금록(2009)이 있으며, 지방공사와 지방공단의 효율성을 분석한 연구로는 최현묵·정명은(2014)이 있다. 유금록(2009)은 투입요소로 인건비와 투하자본, 그리고 산출물로 부채비율과 총수지비율, 매출액순이익률을 사용하여 서울특별시 20개 시설관리공단의 효율성을 분석하였다. 그리고 최현묵·정명은(2014)은 투입요소로 인력과 예산, 그리고 산출물로 안정성(유동비율, 자기자본비율, 부채비율)과 수익성(매출액순이익률, 자기자본순이익률), 활동성(총자본회전율, 자기자본회전율)을 사용하여 자료포락분석모형으로 27개 지방공사와 지방공단의 효율성을 분석하였다.

지방의료원의 효율성을 분석한 연구들로는 안태식·박정식(1997), 박상규·김중길(2002), 유태우 외(2004), 장철영 외(2007), 이지영·김 렬(2008), 유금록(2010) 등이 있다.¹⁾ 안태식·박정식(1997)은 투입요소 의료직인원수와 재료비, 병상수, 관리직인원수, 인건비, 그리고 산출물로 연외래환자수와 연입원환자 재원일수, 당기순이익을 사용하여 자료포락분석모형으로 33개 지방공사 의료원의 효율성을 분석하였다. 박상규·김중길(2002)은 투입요소로 비용측면에서는 재료비와 인건비, 관리비, 물량측면에서는 병상수와 의사직원수, 간호직원수, 의료보조직원수, 그리고 산출물로 일평균 입원환자수와 일평균 외래환자수를 사용하여 자료포락분석모형으로 33개 지방공사 의료원의 효율성을 분석하였다. 유태우 외(2004)는 투입요소로 직원수와 병상수, 재료비, 그리고 산출물로 입원환자수와 외래환자수, 조정환자수를 사용하여 30개 지방공사 의료원의 효율성을 분석하였다. 장철영 외(2007)는 투입요소로 인력과 예산, 병상수, 그리고 산출물로 외래진료수익과 입원진료수익을 사용하여 자료포락분석모형으로 34개 지방의료원의 효율성을 분석하였다. 이지영·김 렬(2008)은 투입요소로 전문인력과 기타인력, 의업비용, 병상수, 그리고 산출물로 입원환자수와 외래환자수, 의업수익을 사용하여 자료포락분석모형으로 34개 지방의료원의 효율성을 분석하였다. 그리고 유금록(2010)은 투입요소로 인건비와 재료비, 관리운영비, 산출물로 의료수익순이익률과 자기자본비율, 의료보호환자비율을 사용하여 부트스트랩 자료포락분석모형으로 34개 지

1) 지방공사의료원은 지방공기업법을 토대로 운영되기 때문에 공공의료기관으로서의 공공성보다는 지방공기업으로서의 수익성을 추구하지 않을 수 없을 뿐만 아니라 만성적인 경영비효율성을 나타냄에 따라 2005년 7월 「지방의료원의 설립 및 운영에 관한 법률」이 제정되어 그 운영에 관한 관할권이 행정자치부에서 보건복지부로 전환되었다.

방의료원의 효율성을 분석하였다.

선행연구들을 검토한 결과, 지방공기업의 효율성을 분석한 선행연구들은 유금록(2006, 2009)과 문광민(2011)의 연구를 제외하고는 산출물로 양수자료를 사용하였다. 유금록(2006, 2009)의 연구에서는 당기순이익과 경제부가가치(economic value added), 매출액순이익률이, 그리고 문광민(2011)의 연구에서는 매출액순이익률이 양수와 음수를 동시에 갖는 혼합변수이기 때문에 음수를 양수로 변환한 후 효율성을 분석하였다. 또한 최현묵·정명은(2014)은 수익성 측면의 분석에서 수익성지표 중 매출액순이익률과 자기자본순이익률이 음수를 갖는 공기업들을 제외하고 15개 공기업만을 분석하였다.

2. 선행연구의 한계와 본 연구의 의의

선행연구들은 몇 가지 개선해야 할 과제를 안고 있다. 첫째, 대부분의 선행연구들은 투입요소(inputs)와 산출물(outputs)로 실물지표(physical measure)를 사용하거나 실물지표와 재무지표(financial measure)를 혼합하여 사용하였다. 실물지표를 사용해야 할 경우도 있고 실물지표의 장점도 존재하지만, 재무지표를 사용하면 투입요소와 산출물의 특성을 보다 더 정확하게 측정할 수 있다. 둘째, 선행연구들은 매출액순이익률, 총자산순이익률, 영업이익, 당기순이익 등 음수(negative values)를 포함한 산출물을 사용하지 않았다. 이러한 현상이 발생한 이유는 이들 재무지표를 구하기 어려운 데 기인할 수도 있지만, 전통적 자료포락분석모형은 음수자료를 포함하여 효율성을 분석할 수 없기 때문이다.

산출물이 음수와 양수를 갖는 경우 전통적인 방사적 자료포락분석모형은 효율성 개선을 위한 산출물의 목표치(target values)를 잘못된 방향으로 측정한다는 문제점을 지니고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 가장 많이 사용되어온 방법은 변환불변모형(translation-invariant model)이다. 변환불변모형은 변환불변성(property of translation invariance)에 토대를 두고 있다. 변환불변성이란 산출물의 원자료(original data)를 변환하여 구모형(old model)과 동일한 최적해를 갖는 신모형(new model)이 된다면 자료포락분석모형은 변환불변성을 갖는다는 것이다(Ali & Seiford, 1990; Cooper 외, 2007). 변환불변모형은 자료변환과정에서 원점이 이동하기 때문에 규모수익불변(CRS) 자료포락분석모형은 변환불변성을 충족하지 못하며, 규모수익가변 자료포락분석모형이 변환불변성을 갖는다(유금록, 2005b: 183). 이로 인해 변환불변성모형을 사용하면 규모효율성(scale efficiency)과 규모수익(returns to scale: RTS)을 분석하기 어렵다.

따라서 선행연구들에서 다루지 않은 사항들을 개선하기 위하여 본 연구에서는 투입요소와 산출물의 재무지표를 사용하여 변형방사지표모형(variant radial measure model)으로 공공기

관의 운영효율성(operational efficiency)을 집단변경효율성(group frontier efficiency)과 메타변경효율성(metafrontier efficiency)으로 측정하고 이들 두 가지 효율성을 토대로 공공기관의 기술격차(technology gap)를 평가하고, 공공기관의 규모효율성과 규모수익을 분석한 후, 비효율적인 공공기관의 효율성을 제고하기 위한 최적운영규모 유지방안과 산출물의 조정방안을 제시하기로 한다.

변형방사지표모형은 산출물이나 투입요소가 음수자료를 포함하고 있을 경우에 효율성을 분석할 수 있는 최신의 방법론이며, 본 연구에서 공공기관의 효율성 분석에 이 모형을 처음 적용하였다.

Ⅲ. 분석모형

1. 운영효율성과 기술격차의 개념

본 연구에서는 전라북도 공공기관들의 운영효율성과 기술격차를 분석하기로 한다. 운영효율성(operational efficiency)은 일정한 투입요소를 사용하여 최대의 산출물을 생산하는 기술효율성(technical efficiency)을 의미하며, 기술격차는 새로운 기술과 장비, 지식을 통한 기술수준의 차이를 나타낸다. 기술수준은 공공기관의 운영에 있어서 새로운 기술과 새로운 지식의 발전의 수준을 의미한다. '기술격차(technology gap)' 분석 또는 평가는 최근 효율성 평가에서 새로운 경향이다. 공공기관이나 공기업, 정부서비스의 수준이 높아지기 위해서는 운영효율성을 높이는 것도 중요하지만 공공기관별 핵심 기술과 경영관리지식, 제도 및 정책의 패러다임을 발전시키는 것이 더 중요하다. 이를 위해서는 공공기관들 간의 기술격차를 분석하여 중장기적으로 생산기술과 경영관리기술, 제도 및 정책의 혁신을 의미하는 기술수준을 높일 필요가 있다.

운영효율성은 12개 공공기관의 연도별 효율성을 의미하는 집단변경효율성(group frontier efficiency)과 5년간 12개 공공기관 전체의 통합효율성을 나타내는 메타변경효율성(metafrontier efficiency)으로 측정된다. 운영효율성과 기술격차 간의 관계를 요약하여 설명하면 메타변경효율성=집단변경효율성×기술격차비율(technology gap ratio)로 요약할 수 있다. 공공기관의 기술격차비율이 높다는 것은 집단효율성이 메타효율성에 근접한다는 것을 시사한다. 공공기관의 기술수준이 향상되면 생산변경(production frontier)이 이동하기 때문에 메타효율성이 높아지게 된다.

2. 메타변경 변형방사지표모형

본 연구에서는 공공기관의 산출물의 하나인 영업수익순이익률이 양수와 음수자료(positive and negative data)를 포함하고 있기 때문에 Cheng 외(2013)가 방향거리함수모형을 토대로 개발한 변형방사지표모형을 발전시켜 공공기관의 운영효율성을 측정한다. Chambers 외(1996)와 Chung 외(1997), Chambers 외(1998) 등이 제안한 방향거리함수모형은 방향벡터가 관측 투입요소 및 산출물(observed inputs and outputs)과 동일하지 않을 경우 비효율성(inefficiency)이 0과 1 사이에 제약되지 않을 수도 있고 단위불변성(units invariance)을 위반하는 문제점을 지니고 있다(Cheng & Zervopoulos, 2014: 900). 또한 Cheng 외(2013)가 개발한 변형방사지표모형은 산출물이 음수와 양수로 구성된 혼합변수(mixed variable)인 경우에 편의(bias)가 발생할 수 있을 뿐 아니라 산출물이 증가할수록 효율성이 감소하는 하향지표의 특성을 지닌 비소망산출물(undesirable output)을 포함하여 효율성을 분석하지 않았다는 한계를 갖고 있다. 따라서 본 연구에서는 음수와 양수를 갖는 산출물과 비소망산출물을 포함하여 단위불변적(units invariant) 효율성점수(eficiency scores)를 측정하기 위하여 자료정규화(data normalization)를 적용함으로써 단위불변적(units invariant) 효율성점수(eficiency scores)를 측정하기로 한다.²⁾ 본 연구에서 사용할 산출지향적 규모수익가변(VRS) 변형방사지표모형(variant radial measure model)은 다음과 같이 정식화된다.

$$\begin{aligned} \max \quad & \frac{1}{\rho_k} = 1 + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \beta |y_{rk}| / |y_{rk}| + \frac{1}{p} \sum_{r=1}^p \beta (-y_{rk}^1) / (-y_{rk}^1) + \frac{1}{z} \sum_{u=1}^z \beta y_{uk} / y_{uk} \\ \text{st} \quad & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{ik}, \quad (i = 1, \dots, m) \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - \beta |y_{rk}| \geq |y_{rk}|, \quad (r = 1, \dots, s) \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j (-y_{rj}^1) + \beta (-y_{rk}^1) \leq (-y_{rk}^1), \quad (r = 1, \dots, p) \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j b_{uj} + \beta b_{uk} \leq b_{uk}, \quad (u = 1, \dots, z) \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ & \lambda_j \geq 0, \quad \forall j \end{aligned}$$

2) '자료정규화'는 방향벡터(directional vector)를 산출물과 투입요소의 관측치로 나누는 것을 의미한다. 본 연구에서는 방향벡터를 투입요소와 산출물의 관측치로 가정하기 때문에 방향벡터는 $g_x = x$, $g_y = y$, $g_b = b$ 로 설정된다. 따라서 자료정규화는 $\beta |y_{rk}| / |y_{rk}|$ 와 $\beta (-y_{rk}^1) / (-y_{rk}^1)$, $\beta b_{uk} / b_{uk}$ 로 이루어진다.

여기서 ρ_k 는 공공기관 k 의 방사적 효율성(radial efficiency), β 는 공공기관 k 의 방사적 비효율성(radial inefficiency), x_{ij} 는 공공기관 j 의 투입요소 i , x_{ik} 는 공공기관 k 의 투입요소 i , y_{rj} 는 공공기관 j 의 양수(positive) 및 음수(negative) 산출물 r , $|y_{rk}|$ 는 공공기관 k 의 양수 및 음수 산출물 r 의 절대치(absolute values), y_{rj}^1 은 공공기관 j 의 혼합산출물 r 의 음수, y_{rk}^1 는 공공기관 k 의 산출물 r 의 음수, b_{uj} 는 공공기관 j 의 비소망산출물 u , b_{uk} 는 공공기관 k 의 비소망산출물 u , λ_j 는 잠재가격(shadow price), 즉 비효율적인 공공기관의 투입요소 및 산출물에 대한 효율적인 공공기관의 가중치를 의미한다. 그리고 규모수익불변(CRS) 변형방사지표모형은 볼록성 제약조건(convexity constraints), $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ 을 제약 조건에서 제외한 것이다.

메타변경효율성은 2009년부터 2013년까지 전라북도 12개 공공기관 전체 패널자료 60개 관측치(observations)를 사용하여 효율성을 측정하는 데 비해 집단변경효율성은 연도별로 12개 관측치를 사용하여 효율성을 측정한다. 그리고 기술격차비율은 메타변경효율성을 집단변경효율성으로 나눔으로써 측정된다.³⁾

3. 규모효율성 및 규모수익 분석모형

공공기관 k 의 규모효율성과 규모수익(RTS)을 분석하기 위해서는 산출지향적 규모수익불변(CRS) 변형방사지표모형을 사용하여 효율성점수와 가중치의 합($\sum_{j=1}^n \lambda_j$)을 구해야 한다.

본 연구에서는 공공기관의 산출지향적 비방사적 규모효율성(scale efficiency)을 산출지향적 규모수익불변(CRS) 변형방사지표모형으로 측정한 효율성점수를 산출지향적 규모수익가변(VRS) 변형방사지표모형으로 측정한 효율성점수로 나눔으로써 측정한다.

공공기관의 규모수익(RTS)은 방사적 규모수익을 분석한 Banker 외(1984)와 Banker & Thrall(1992), Seiford & Zhu(1999), Zhu(2000, 2014), Cooper 외(2007), Thanassoulis 외(2008) 등이 사용한 방법을 토대로 다음과 같이 분석될 수 있다. 규모수익불변(CRS) 변형방사지표모형에 의한 효율성점수와 규모수익가변(VRS) 변형방사지표모형에 의한 효율성점수가 동일한 경우에는 공공기관 k 의 규모효율성이 100%이며, 어느 하나

3) 메타변경효율성과 집단변경효율성, 기술격차비율을 측정하는 보다 더 상세한 분석모형에 대해서는 유금록(2015: 198-221)을 참고하기 바란다.

의 대안적 최적해(any alternate optima)에서 $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* = 1$ 이 성립한다. 이 경우 공공기관 k 는 규모수익불변(CRS) 영역에 속한다. 이는 공공기관 k 가 최적규모(optimal scale)로 운영된다는 것을 의미한다.

한편, 공공기관 k 의 규모효율성이 비효율적인 경우에는 산출지향적 변형방사지표모형에서 λ_j^* 가 최적치(optimal values)라고 하면 다음과 같이 규모수익을 평가할 수 있다. 첫째, 모든 대안적 최적해(all alternate optima)에서 $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* < 1$ 이 성립하면 공공기관 k 는 규모수익체증(increasing returns to scale: IRS) 영역에 속한다. 이는 공공기관 k 가 최적규모보다 작은 규모로 운영되기 때문에 규모경제(economies of scale)가 발생한다는 것을 의미한다. 둘째, 모든 대안적 최적해(all alternate optima)에서 $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* > 1$ 이 성립하면 공공기관 k 는 규모수익체감(decreasing returns to scale: DRS) 영역에 속한다. 이는 공공기관 k 가 최적규모보다 큰 규모로 운영되기 때문에 규모불경제(diseconomies of scale)가 발생한다는 것을 의미한다.

4. 투입요소 및 산출물

본 연구에서는 지방공사와 지방의료원 등의 효율성을 분석한 선행연구들과 자료의 입수가능성, 공공기관의 특성 등을 고려하여 전라북도 공공기관의 효율성을 분석하기 위한 투입요소와 산출물을 선정하였다. 본 연구에서는 영업비용과 비유동자산을 투입요소로 사용한다. 영업비용은 인건비와 경비 등 판매 및 일반관리비를 포함한다. 비유동자산은 고정자본(fixed capital)에 해당한다. 비유동자산은 준고정투입요소(quasi-fixed input) 또는 비재량투입요소(nondiscretionary input)에 속한다. 준고정투입요소는 공공부문의 경우 부분적으로 비재량적(partially nondiscretionary) 특성을 갖고 있다(Tone & Tsutsui, 2010; Nemoto & Goto, 1999, 2003; Quелlette & Vierstraete, 2004; Quелlette & Yan, 2008; von Geymueller, 2009; 문광민, 2011). 본 연구에서는 비유동자산이 단기간에 재량적으로 조정되기가 어려운 특성을 갖고 있다는 점을 감안하여 재량성(discretion)을 20%로 가정한다. 비유동자산은 유형고정자산에서 감가상각누계액을 차감한 것이다.⁴⁾

4) 비유동자산은 순유형고정자산(net tangible fixed asset)에 해당하며, 순유형자산은 유형자산에서 감가상각누계액을 차감한 것이다(이효익 외, 2013; 신호영 외, 2012; 윤평식·김철중, 2010; 윤홍근·김진수, 2013; 이병권, 2009).

〈표 1〉 투입요소 및 산출물

구분	요소명	측정지표(단위)
투입요소	재량적 투입요소	영업비용=인건비+경비(백만원)
	비재량적 투입요소	비유동자산=유형고정자산-감가상각누계액(백만원)
산출물	수익성	영업수익순이익률=당기순이익÷영업수익×100(%)
	안전성	부채비율=부채총계÷자본총계×100(%)

본 연구에서는 산출물로 수익성(profitability)과 안전성(safety)을 포함한다. 본 연구에서는 수익성지표로 영업수익순이익을 그리고 안전성지표로 부채비율을 사용한다. 영업수익순이익률은 매출액순이익률이라고도 하며 당기순이익을 영업수익(매출액)으로 나눈 백분율이다. 영업수익은 공공기관의 매출액을 의미한다. 매출액은 기업의 고유한 핵심적인 기능인 영업활동의 성과를 나타낸다(장영광, 2013). 당기순이익은 총수익에서 총비용을 차감한 것이다. 12개 공공기관들 중 전북개발공사와 전북자동차기술원, 전북인재육성재단, 전북테크노파크를 제외한 8개 공공기관의 영업수익순이익률이 적자를 기록한 적이 있기 때문에 영업수익순이익률은 음수와 양수가 혼합된 산출물이다. 공공기관의 핵심적 기능에 영업활동을 경제적 화폐단위로 환산한 것이 영업수익과 당기순이익과 같은 재무적 경영성과로 나타난다. 따라서 영업수익순이익률에 공공성이 포함되어 있는 것으로 볼 수도 있다.

또한 공공기관이 지속가능하기 위해서는 재무건전성이 중요하다는 점을 반영하여 본 연구에서는 재무적 안전성(financial safety)의 대표적 지표인 부채비율을 산출물로 사용한다. 특히 전북개발공사와 군산의료원의 부채비율이 200% 이상으로 매우 높으며 남원의료원의 부채비율도 70% 이상으로 높아서 재무건전성이 위험 수준이라고 볼 수 있다. 부채비율이 낮을수록 안전성을 더 많이 반영한다고 볼 수 있다. 따라서 부채비율이 낮을수록 공공기관의 효율성이 높아지기 때문에 부채비율은 하향지표의 특성을 지니고 있으며, 본 연구에서는 하향지표의 특성을 가진 산출물을 비소망산출물(undesirable output)로 정의한다.

5. 자료

본 연구에서 사용한 자료는 2009년 2013년까지의 전라북도 12개 공공기관이며, 각 공공기관의 결산자료이다. 본 연구에서는 각 공공기관의 재무현황 보고서와 배정아(2014), 각 공공기관의 홈페이지, 지방공기업경영정보시스템(<http://www.cleaneye.go.kr>)으로부터 자료를 수집하였다.

IV. 분석결과

1. 투입요소 및 산출물의 기술통계량

2009년부터 2013년까지 결산기준 전라북도 12개 공공기관의 투입요소와 산출물의 기술 통계량(descriptive statistics)은 <표 2>와 같다. 영업비용의 평균과 표준편차, 최대치, 최소치는 각각 184억 8천 2백만원, 220억 4천만원, 775억 2천 4백만원, 14억 4천만원으로 공공기관들 간의 차이가 크다. 비유동자산의 평균과 표준편차, 최대치, 최소치는 각각 409억 6천 7백만원, 525억 6천만원, 1,868억 9천만원, 2억 5천 6백만원으로 공공기관들 간의 차이가 크다.

영업수익순이익률(매출액순이익률)의 평균과 표준편차, 최대치, 최소치는 각각 -14.0%, 43.4%, 16.2%, -148.0%로 공공기관들 간에 큰 차이를 나타내고 있다. 부채비율의 평균과 표준편차, 최대치, 최소치는 각각 62.2%, 101.7%, 312.7%, 5.8%로 공공기관들 간에 큰 차이를 보이고 있다.

<표 2> 투입요소 및 산출물의 기술통계량: 2009-2013년 평균

구분	영업비용 (백만원)	비유동자산 (백만원)	영업수익순이익률 (%)	부채비율 (%)
평균	18,482	40,967	-14.0	62.2
표준편차	22,040	52,560	43.4	101.7
최대치	77,524	186,890	16.2	312.7
최소치	1,440	256	-148.0	5.8

2. 운영효율성 및 기술격차

산출지향적 규모수익가변(VRS) 변형방사지표모형을 사용하여 2009년부터 2013년까지 전라북도 12개 공공기관의 연도별 집단효율성과 메타효율성, 기술격차비율을 분석한 결과는 <표 3>과 같다.

2009년도 전라북도 공공기관의 집단효율성을 분석한 결과, 전북개발공사와 전북자동차기술원, 전북인재육성재단, 전북여성교육문화센터, 한국니트산업연구원 등 5개 공공기관이 효율적인 데 비해 전북경제통상진흥원, 전북생물산업진흥원, 전북신용보증재단, 전북테크노파

크, 군산의료원, 남원의료원, 전북발전연구원 등 7개 공공기관은 비효율적이다. 특히 군산의료원과 남원의료원은 각각 51.0%, 52.8% 낮은 효율성을 보이고 있다. 12개 공공기관의 집단효율성의 평균과 표준편차가 각각 80.0%, 19.5%로 효율성이 전반적으로 양호한 편이지만, 공공기관들 간의 효율성의 차이가 크다.

2009년도 전라북도 공공기관의 메타효율성을 분석한 결과, 전북개발공사가 98.1%로 가장 높지만, 12개 공공기관 모두가 비효율적이다. 전북자동차기술원의 효율성이 83.8%로 양호한 편이지만, 전북테크노파크와 군산의료원, 남원의료원은 50%를 약간 상회하는 낮은 효율성을 보이고 있다. 12개 공공기관의 메타효율성의 평균과 표준편차가 각각 66.3%, 14.0%로 효율성이 전반적으로 낮으며 공공기관들 간의 효율성의 차이가 크다.

2009년도 전라북도 공공기관의 기술격차비율을 분석한 결과, 전북개발공사와 군산의료원, 남원의료원, 전북신용보증재단의 기술격차비율이 90% 이상으로 높고 전북자동차기술원과 전북경제통상진흥원, 전북테크노파크, 전북발전연구원은 80%대로 양호한 편이지만, 전북인재육성재단과 한국니트산업연구원은 60%대의 낮은 기술수준을 보이고 있다. 기술격차비율이 높지 않은 공공기관은 기술수준을 높이는 데 역점을 두어야 할 것이다. 하지만 군산의료원과 남원의료원, 전북신용보증재단의 기술격차비율이 90% 이상으로 높기는 하지만, 이러한 현상은 집단효율성 또는 메타효율성이 낮음에도 불구하고 양자가 비슷하여 발생한 것이 때문에 효율성을 높이는 데 역점을 두어야 할 것이다. 12개 공공기관의 기술격차비율의 평균과 표준편차가 각각 84.5%, 11.2%로 공공기관들의 기술수준이 전반적으로 양호한 편이지만, 공공기관들 간에 기술격차가 상당히 존재한다.

기술수준은 공공기관의 운영에 있어서 다양한 기술과 지식, 경영혁신 등에 의한 생산변경 (production frontier)의 수준을 의미하며, 기술진보(technical progress)가 이루어지면 효율적인 생산변경이 이동하게 된다. 기술격차가 존재하지 않는다는 것은 전체 공공기관들의 기술수준과 비교하여 가장 높은 기술수준을 보유하고 있다는 것을 의미하는 반면 기술격차가 존재한다는 것은 기술수준이 가장 높은 공공기관에 비해 기술수준이 낮다는 것을 나타낸다.

2010년도 집단효율성을 분석한 결과, 전북개발공사와 전북자동차기술원, 전북인재육성재단, 전북여성교육문화센터, 전북테크노파크, 한국니트산업연구원, 전북발전연구원 등 7개 공공기관이 효율적인 데 비해 전북경제통상진흥원, 전북생물산업진흥원, 전북신용보증재단, 군산의료원, 남원의료원 등 5개 공공기관은 비효율적이다. 특히 군산의료원과 남원의료원의 효율성은 각각 50.6%, 51.7%로 낮다. 12개 공공기관의 집단효율성의 평균과 표준편차가 각각 81.5%, 23.0%로 효율성이 2009년보다 약간 양호한 편이지만, 공공기관들 간의 효율성의 차이는 2009년보다 약간 더 크다.

〈표 3〉 전라북도 공공기관의 운영효율성 및 기술격차

공공기관		구분	집단변경효율성	메타변경효율성	기술격차비율
2009년	전북개발공사		1.000	0.981	0.981
	전북자동차기술원		1.000	0.838	0.838
	전북경제통상진흥원		0.687	0.603	0.878
	전북인재육성재단		1.000	0.688	0.688
	전북생물산업진흥원		0.821	0.625	0.761
	전북신용보증재단		0.667	0.604	0.906
	전북여성교육문화센터		1.000	0.773	0.773
	전북테크노파크		0.635	0.530	0.835
	한국니트산업연구원		1.000	0.649	0.649
	군산의료원		0.510	0.506	0.992
	남원의료원		0.528	0.518	0.981
	전북발전연구원		0.752	0.641	0.852
	평균		0.800	0.663	0.845
	표준편차		0.195	0.140	0.112
	최대치		1.000	0.981	0.992
	최소치		0.510	0.506	0.649
2010년	전북개발공사		1.000	0.762	0.762
	전북자동차기술원		1.000	1.000	1.000
	전북경제통상진흥원		0.604	0.604	1.000
	전북인재육성재단		1.000	0.661	0.661
	전북생물산업진흥원		0.584	0.583	0.998
	전북신용보증재단		0.574	0.573	0.998
	전북여성교육문화센터		1.000	1.000	1.000
	전북테크노파크		1.000	0.601	0.601
	한국니트산업연구원		1.000	0.856	0.856
	군산의료원		0.506	0.505	0.998
	남원의료원		0.517	0.517	1.000
	전북발전연구원		1.000	0.685	0.685
	평균		0.815	0.696	0.880
	표준편차		0.230	0.173	0.159
	최대치		1.000	1.000	1.000
	최소치		0.506	0.505	0.601

공공기관		구분	집단변경효율성	메타변경효율성	기술격차비율
2011년	전북개발공사		0.809	0.612	0.756
	전북자동차기술원		1.000	0.797	0.797
	전북경제통상진흥원		0.585	0.575	0.983
	전북인재육성재단		0.660	0.645	0.977
	전북생물산업진흥원		0.677	0.647	0.956
	전북신용보증재단		0.574	0.562	0.979
	전북여성교육문화센터		1.000	1.000	1.000
	전북테크노파크		0.633	0.604	0.954
	한국니트산업연구원		1.000	1.000	1.000
	군산의료원		0.505	0.504	0.998
	남원의료원		0.521	0.517	0.992
	전북발전연구원		0.896	0.769	0.858
	평균		0.738	0.686	0.938
	표준편차		0.193	0.171	0.085
	최대치		1.000	1.000	1.000
	최소치		0.505	0.504	0.756
2012년	전북개발공사		1.000	0.676	0.676
	전북자동차기술원		1.000	0.691	0.691
	전북경제통상진흥원		0.654	0.565	0.864
	전북인재육성재단		1.000	0.659	0.659
	전북생물산업진흥원		0.770	0.598	0.777
	전북신용보증재단		0.640	0.562	0.878
	전북여성교육문화센터		1.000	0.625	0.625
	전북테크노파크		0.862	0.636	0.738
	한국니트산업연구원		1.000	1.000	1.000
	군산의료원		0.509	0.504	0.990
	남원의료원		0.532	0.516	0.970
	전북발전연구원		1.000	0.661	0.661
	평균		0.831	0.641	0.794
	표준편차		0.199	0.129	0.140
	최대치		1.000	1.000	1.000
	최소치		0.509	0.504	0.625

공공기관		구분	집단변경효율성	메타변경효율성	기술격차비율
2013년	전북개발공사		1.000	0.809	0.809
	전북자동차기술원		1.000	0.670	0.670
	전북경제통상진흥원		0.693	0.568	0.820
	전북인재육성재단		1.000	0.635	0.635
	전북생물산업진흥원		1.000	0.648	0.648
	전북신용보증재단		0.639	0.552	0.864
	전북여성교육문화센터		1.000	0.613	0.613
	전북테크노파크		1.000	0.655	0.655
	한국니트산업연구원		1.000	0.576	0.576
	군산의료원		0.513	0.506	0.986
	남원의료원		0.534	0.516	0.966
	전북발전연구원		0.909	0.598	0.658
	평균		0.857	0.612	0.742
	표준편차		0.201	0.082	0.141
	최대치		1.000	0.809	0.986
최소치		0.513	0.506	0.576	
평균 (2009년-2013년)	전북개발공사		0.962	0.768	0.797
	전북자동차기술원		1.000	0.799	0.799
	전북경제통상진흥원		0.645	0.583	0.909
	전북인재육성재단		0.932	0.658	0.724
	전북생물산업진흥원		0.770	0.620	0.828
	전북신용보증재단		0.619	0.571	0.925
	전북여성교육문화센터		1.000	0.802	0.802
	전북테크노파크		0.826	0.605	0.757
	한국니트산업연구원		1.000	0.816	0.816
	군산의료원		0.509	0.505	0.993
	남원의료원		0.526	0.517	0.982
	전북발전연구원		0.911	0.671	0.743
	평균		0.808	0.660	0.840
	표준편차		0.201	0.141	0.143
	최대치		1.000	1.000	1.000
최소치		0.505	0.504	0.576	

2010년도 메타효율성을 분석한 결과, 전북자동차기술원과 전북여성교육문화센터 등 6개 공공기관이 효율적인 데 비해 나머지 10개 공공기관의 효율성은 낮은 편이다. 특히 군산의료원과 남원의료원은 50%를 약간 상회하는 낮은 효율성을 보이고 있다. 12개 공공기관의 메타효율성의 평균과 표준편차가 각각 69.6%, 17.3%로 효율성이 2009년보다 약간 개선되었지만 낮으며 공공기관들 간의 효율성의 차이가 2009년보다 약간 더 크다.

2010년도 기술격차비율을 분석한 결과, 전북자동차기술원과 전북경제통상진흥원, 전북여성교육문화센터, 남원의료원이 가장 높고 전북생물산업진흥원과 전북신용보증재단, 군산의료원도 높지만, 나머지 5개 공공기관은 60%-70%대로 낮은 편이다. 기술격차비율이 높지 않은 5개 공공기관은 기술수준을 제고할 필요가 있다. 12개 공공기관의 기술격차비율의 평균과 표준편차가 각각 88.0%, 15.9%로 공공기관들의 기술수준이 2009년보다 약간 개선되었지만, 공공기관들 간의 기술격차는 2009년보다 약간 더 커졌다.

2011년도 집단효율성을 분석한 결과, 전북자동차기술원과 전북여성교육문화센터, 한국니트산업연구원 등 3개 공공기관이 효율적인 데 비해 나머지 9개 공공기관은 비효율적이다. 특히 군산의료원과 남원의료원은 각각 50.5%, 52.1%의 낮은 효율성을 보이고 있다. 12개 공공기관의 집단효율성의 평균과 표준편차가 각각 73.8%, 19.3%로 효율성이 2010년보다 낮아지고 공공기관들 간의 효율성의 차이가 크다.

2011년도 메타효율성을 분석한 결과, 전북여성교육문화센터와 한국니트산업연구원 등 2개 공공기관이 효율적인 데 비해 나머지 10개 공공기관의 효율성은 낮은 편이다. 특히 군산의료원과 남원의료원은 50%를 약간 상회하는 낮은 효율성을 보이고 있다. 12개 공공기관의 메타효율성의 평균과 표준편차가 각각 68.6%, 17.1%로 효율성이 2010년보다 약간 낮아지고 공공기관들 간의 효율성의 차이가 크다.

2011년도 기술격차비율을 분석한 결과, 전북여성교육문화센터와 한국니트산업연구원이 가장 높고 전북경제통상진흥원과 전북인재육성재단, 전북생물산업진흥원과 전북신용보증재단, 군산의료원, 남원의료원도 높지만, 전북개발공사와 전북자동차기술원은 낮은 편이다. 기술격차비율이 높지 않은 3개 공공기관은 기술수준을 제고할 필요가 있다. 12개 공공기관의 기술격차비율의 평균과 표준편차가 각각 93.8%, 8.5%로 공공기관들의 기술수준이 2010년보다 개선되고 공공기관들 간의 기술격차도 줄어들었다.

2012년도 집단효율성을 분석한 결과, 전북개발공사와 전북자동차기술원, 전북인재육성재단, 전북여성교육문화센터, 한국니트산업연구원, 전북발전연구원 등 6개 공공기관이 효율적인 데 비해 나머지 6개 공공기관은 비효율적이다. 12개 공공기관의 집단효율성의 평균과 표준편차가 각각 83.1%, 19.9%로 효율성이 2011년보다 상당히 높아졌지만 공공기관들 간의 효율성의 차이가 크다.

2012년도 메타효율성을 분석한 결과, 한국니트산업연구원만이 효율적인 데 비해 나머지 11개 공공기관의 효율성은 낮은 편이다. 12개 공공기관의 메타효율성의 평균과 표준편차가 각각 64.1%, 12.9%로 효율성이 2011년보다 더 낮아졌지만 공공기관들 간의 효율성의 차이가 2011년보다 줄어들었다.

2012년도 기술격차비율을 분석한 결과, 한국니트산업연구원이 가장 높고 군산의료원과 남원의료원이 높은 데 비해 전북경제통상진흥원과 전북인재육성재단을 제외한 7개 공공기관은 60%-70%대로 낮은 편이다. 기술격차비율이 높지 않은 5개 공공기관은 기술수준을 제고할 필요가 있다. 12개 공공기관의 기술격차비율의 평균과 표준편차가 각각 79.4%, 14.0%로 공공기관들의 기술수준이 2011년보다 크게 낮아지고 공공기관들 간의 기술격차도 2011년보다 약간 더 커졌다.

2013년도 집단효율성을 분석한 결과, 전북개발공사와 전북자동차기술원, 전북인재육성재단, 전북생물산업진흥원, 전북여성교육문화센터, 전북테크노파크, 한국니트산업연구원 등 7개 공공기관이 효율적인 데 비해 나머지 5개 공공기관은 비효율적이다. 12개 공공기관의 집단효율성의 평균과 표준편차가 각각 85.7%, 20.1%로 효율성이 2012년보다 효율성이 약간 높아졌지만 공공기관들 간의 효율성의 차이가 크다.

2013년도 메타효율성을 분석한 결과, 전북개발공사가 80.9%이지만 나머지 11개 공공기관은 50-60%대로 낮다. 12개 공공기관의 메타효율성의 평균과 표준편차가 각각 61.2%, 8.2%로 효율성이 2009년 이후 가장 낮지만 보다 공공기관들 간의 효율성의 차이는 2009년 이후 가장 작다.

2013년도 기술격차비율을 분석한 결과, 군산의료원과 남원의료원이 95% 이상이고 전북개발공사와 전북경제통상진흥원, 전북신용보증재단이 80%대이지만, 나머지 7개 공공기관은 50%-60%대로 낮다. 기술격차비율이 낮은 7개 공공기관은 기술수준을 제고하는 데 역점을 두어야 할 것이다. 12개 공공기관의 기술격차비율의 평균과 표준편차가 각각 74.2%, 14.1%로 공공기관들의 기술수준이 2009년 이후 가장 낮으며, 공공기관들 간의 기술격차가 크다.

2009년부터 2013년까지의 공공기관별로 집단효율성과 메타효율성, 기술격차비율의 평균을 분석한 결과, 집단효율성의 평균은 80.8%이며 전북자동차기술원과 한국니트산업연구원의 효율성이 100%로 나타났다. 메타효율성의 평균은 66.0%로 낮으며, 한국니트산업연구원이 81.6%로 가장 높다. 그리고 기술격차비율의 평균은 84.0%로 양호한 편이며 전북인재육성재단의 기술격차가 가장 크다.

3. 규모효율성 및 규모수익 제고방안

산출지향적 규모수익불변(CRS) 및 규모수익가변(VRS) 메타변경 변형방사지표모형을 사용하여 2009년부터 2013년까지 5년 평균 12개 공공기관의 규모효율성과 규모수익을 분석한 결과와 규모효율성 및 규모수익 제고방안은 <표 4>와 같다.

<표 4> 규모효율성 및 규모수익 제고방안

공공기관	효율성 점수 (CRS)	효율성 점수 (VRS)	규모 효율성	가중치합 ($\sum_{j=1}^n \lambda_j^*$)	규모수익	정책적 방안
전북개발공사	0.511	0.768	0.666	2.546	규모수익체감	현재규모 축소
전북자동차기술원	0.735	0.799	0.920	0.848	규모수익체증	확대
전북경제통상진흥원	0.507	0.583	0.870	0.110	규모수익체증	확대
전북인재육성재단	0.539	0.658	0.820	0.242	규모수익체증	확대
전북생물산업진흥원	0.524	0.620	0.845	0.246	규모수익체증	확대
전북신용보증재단	0.518	0.571	0.909	0.319	규모수익체증	확대
전북여성교육문화센터	0.606	0.802	0.756	0.253	규모수익체증	확대
전북테크노파크	0.560	0.605	0.925	0.672	규모수익체증	확대
한국니트산업연구원	0.531	0.816	0.651	0.110	규모수익체증	확대
군산의료원	0.502	0.505	0.994	0.455	규모수익체증	확대
남원의료원	0.508	0.517	0.982	0.507	규모수익체증	확대
전북발전연구원	0.502	0.671	0.748	0.017	규모수익체증	확대
평균	0.545	0.660	0.840	0.527	규모수익체증	규모 확대
표준편차	0.067	0.112	0.115	0.680		
최대치	0.735	0.816	0.994	2.546		
최소치	0.502	0.505	0.651	0.017		

규모효율성을 분석한 결과, 규모효율성이 효율적인 공공기관은 존재하지 않으며, 12개 공공기관 모두 비효율적이다. 규모효율성이 90%대에 속하는 공공기관은 5개로 전체의 41.7%를 차지하며, 전북자동차기술원과 전북신용보증재단, 전북테크노파크, 군산의료원, 남원의료원을 포함한다. 규모효율성이 80%대에 속하는 공공기관은 3개로 전체의 25.0%를 점유하며, 전북경제통상진흥원과 전북인재육성재단, 전북생물산업진흥원을 포함한다. 규모효율성이 70%대인 공공기관은 2개로 전체의 16.7%에 해당하며, 전북여성교육문화센터와 전북발전연구원을 포함한다. 나머지 2개 공공기관은 규모효율성이 60%대로 낮으며, 전북개

발공사와 한국니트산업연구원을 포함한다. 12개 공공기관의 규모효율성의 평균은 84.0%, 표준편차 11.5%로서 규모효율성이 전반적으로 양호한 편이지만, 공공기관들 간의 차이가 크다.

규모수익을 분석한 결과, 규모수익불변(CRS) 영역에서 운영되는 공공기관은 존재하지 않았다. 규모수익체감(DRS) 영역에서 운영되는 공공기관은 전북개발공사로 전체의 8.3%를 점유한다. 규모수익체감 영역에서 운영되는 공공기관에서는 규모불경제(diseconomies of scale)가 존재한다는 것을 나타낸다. 따라서 규모수익체감 영역에서 운영되는 공공기관은 현재의 운영규모를 축소하면 규모수익이 현재보다 증가할 수 있을 것이다. 규모수익체증(IRS) 영역에서 운영되는 공공기관은 11개로 전체의 91.7%를 차지하고 있다. 공공기관이 규모수익체증 영역에서 운영되고 있다는 것은 현재의 운영규모에서 규모경제(economies of scale)가 발생한다는 것을 시사한다. 따라서 규모수익체증 영역에서 운영되는 공공기관은 현재의 운영규모를 확대하면 규모수익이 현재보다 증가할 수 있을 것이다. 요컨대 12개 공공기관의 규모수익의 가중치를 반영하여 가중치 합의를 분석한 결과, 공공기관이 대부분 규모수익체증 영역에서 운영되고 있기 때문에 공공기관의 운영규모를 확대하는 방안을 검토할 필요가 있다.

5. 산출물 효율화 방안

산출지향적 규모수익가변(VRS) 메타변경 변형방사지표모형을 사용하여 2009년부터 2013년까지 12개 공공기관의 평균효율성을 분석한 결과를 토대로 비효율적인 공공기관이 효율적인 공공기관으로 전환되는 데 필요한 영업수익순이익률과 부채비율의 조정치(adjustment values)와 효율적인 목표치(target values)는 <표 5>와 같다.

영업수익순이익률에서는 비효율적인 12개 공공기관이 효율적인 수준으로 전환되기 위해서는 목표치 수준으로 영업수익순이익률을 높여야 할 것이다. 전북개발공사는 영업수익순이익률을 현재보다 4.4%포인트 높은 20.5%를 달성해야 효율적인 수준으로 전환될 수 있다. 효율성이 가장 낮은 군산의료원은 영업수익순이익률을 현재보다 6.7%포인트 높이는 방안을 모색해야 할 것이다.

부채비율에서는 비효율적인 12개 공공기관이 효율적인 수준으로 전환되기 위해서는 목표치 수준으로 부채비율을 낮추어야 할 것이다. 전북개발공사는 부채비율을 장기적으로 현재보다 101.9%포인트 낮추도록 경영혁신을 추진할 필요가 있다. 효율성이 가장 낮은 군산의료원이 효율적인 수준으로 전환되기 위해서는 부채비율을 현재보다 229.5%포인트 줄이는 방안을 장기적으로 검토해야 할 것이다.

비효율적인 공공기관이 영업수익순이익률과 부채비율을 단기적으로 조정하기가 어렵지만, 본 연구에서 제시한 목표치는 투입요소 대비 산출물을 기준으로 12개 공공기관의 상대적 효율성을 분석한 결과를 토대로 추정된 것이므로 공공기관별 특성을 고려하여 중장기적으로 영업수익순이익률과 부채비율을 조정하는 방안을 강구할 필요가 있다.

<표 5> 공공기관 산출물의 조정치 및 목표치

공공기관	효율성점수 (VRS)	영업수익순이익률 조정치 (%)	영업수익순이익률 목표치 (%)	부채비율 조정치 (%)	부채비율 목표치 (%)
전북개발공사	0.768	4.3	20.5	-101.9	198.3
전북자동차기술원	0.799	0.6	4.1	-2.1	4.6
전북경제통상진흥원	0.583	2.9	-0.5	-14.9	5.6
전북인재육성재단	0.658	2.0	6.0	-6.8	6.1
전북생물산업진흥원	0.620	5.3	-0.1	-9.2	5.5
전북신용보증재단	0.571	20.8	-4.8	-16.0	5.0
전북여성교육문화센터	0.802	1.8	6.0	-4.3	6.2
전북테크노파크	0.605	2.9	6.9	-15.2	5.1
한국니트산업연구원	0.816	58.4	-89.6	-2.8	3.0
군산의료원	0.505	6.7	-0.1	-229.5	4.8
남원의료원	0.517	9.1	-0.6	-69.2	4.7
전북발전연구원	0.671	0.5	-0.2	-6.6	5.8

V. 결론 및 시사점

본 연구에서는 산출지향적 규모수익불변(CRS) 및 규모수익가변(VRS) 변형방사지표모형을 사용하여 2009년부터 2013년까지의 전라북도 12개 공공기관의 운영효율성과 기술격차를 분석하고, 규모효율성과 규모수익 제고방안과 산출물의 효율적인 목표치를 제시하고, 정책적·학문적 시사점을 제안하였다.

집단효율성을 분석한 결과, 2009년 80.0%, 2010년 81.5%, 2011년 73.8%, 2012년 83.1%, 2013년 85.7% 등으로 2011년에 가장 낮은 수준을 보이다가 최근에 들어 높아지는 경향을 보이고 있으며, 공공기관들 간의 효율성 차이가 상당히 크다.

메타효율성을 분석한 결과, 2009년 66.3%, 2010년 69.6%, 2011년 68.6%, 2012년 64.1%, 2013년 61.2% 등으로 전반적으로 낮을 뿐 아니라 최근에 들어 더 낮아지는 경향을 보이고 있으며, 공공기관들 간의 효율성 차이는 감소하고 있다.

기술격차를 분석한 결과, 기술격차비율이 2009년 84.5%, 2010년 88.0%, 2011년 93.8%, 2012년 79.4%, 2013년 74.2% 등으로 2011년에 공공기관들 간의 기술격차가 크게 줄어들다가 최근에 들어 기술격차가 커지는 경향을 보이고 있으며, 공공기관들 간의 기술격차가 큰 편이다.

공공기관들 간의 규모의 차이를 반영한 규모수익가변(VRS) 변형방사지표모형을 사용하여 2009년부터 2013년까지의 메타효율성의 평균을 분석한 결과, 12개 공공기관 모두 비효율적이다.

규모효율성을 분석한 결과, 공공기관 모두 비효율적이다. 12개 공공기관의 규모효율성은 평균이 84.0%, 표준편차 11.5%로서 규모효율성이 양호한 편이지만, 공공기관 간의 차이가 크다.

규모수익을 분석한 결과, 규모수익체증(IRS) 영역에서 운영되는 공공기관이 11개로 전체의 91.7%를 차지하는 데 비해 규모수익체감(DRS) 영역에서 운영되는 공공기관은 1개로 전체의 8.3%를 차지하고 있다.

본 연구의 정책적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 공공기관의 기술수준을 높이는 데 중점들을 필요가 있다. 2009년부터 2011년까지 공공기관의 기술격차가 감소하다가 2012년부터 크게 증가하고 있기 때문이다. 2013년의 기술격차가 2011년에 비해 약 20%포인트가 증가하였다.

둘째, 공공기관의 메타효율성을 높이는 데 역점을 두어야 할 것이다. 12개 공공기관의 메타효율성이 60%대로 낮을 뿐 아니라 2012년부터 낮아지기 시작하여 2013년에는 61.2%로 매우 낮은 수준을 보이고 있다.

셋째, 공공기관의 집단효율성을 높일 필요가 있다. 군산의료원과 남원의료원의 기술격차비율이 높지만, 이는 집단효율성과 메타효율성이 유사한 데 기인한다. 하지만 군산의료원과 남원의료원의 집단효율성과 메타효율성은 50%를 약간 넘는 매우 낮은 수준을 벗어나지 못하고 있다.

넷째, 군산의료원과 남원의료원, 전북경제통상진흥원은 영업수익순이익률을 늘리고 부채비율을 낮추는 데 역점을 두어야 할 것이다.

다섯째, 비효율적으로 운영되는 공공기관들 중 규모수익체증(IRS) 영역에서 운영되는 11개 공공기관은 현행 운영규모를 확대하고 규모수익체감(DRS) 영역에서 운영되는 전북개발공사는 현행 운영규모를 축소하는 방안을 검토할 필요가 있다.

여섯째, 본 연구에서 사용한 메타변경분석을 통해 공공기관별로 측정된 집단효율성과 메타효율성, 기술격차비율은 각 공공기관이 기술수준을 높일 수 있는 정보는 물론 벤치마킹정보로 활용될 수 있을 것이다.

마지막으로, 공공기관의 경영평가의 효과성을 제고하기 위해서는 인력과 예산과 같은 투입요소 또는 당기순이익과 같은 산출물을 사용한 비율분석보다는 투입요소 대비 산출물에 입각한 집단효율성과 메타효율성을 측정하여 공공기관들 간 기술격차의 차이를 평가해야 할 것이다.

본 연구의 학문적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 당기순이익이나 매출액순이익률, 총자산순이익률 등과 같은 공공기관의 산출지표가 음수를 포함하고 있는 경우에는 변형방사지표모형을 사용하여 효율성을 분석할 필요가 있다. 산출물이 음수와 양수를 포함하고 있는 경우에 전통적인 자료포락분석모형은 비음수자료(non-negative data)를 사용하여 효율성을 분석하기 때문에 근본적인 한계를 지니고 있다. 본 연구에서 사용한 변형방사지표는 산출물이 음수를 포함하고 있는 경우에 효율성을 분석할 수 있는 방법론으로서 본 연구에서 공공기관의 효율성 분석에 처음으로 적용된 것이며, 본 연구의 가장 중요한 기여도로 볼 수 있다.

둘째, 본 연구에서 사용한 변형방사지표모형을 규모수익불변(CRS) 효율성을 분석하는 데 활용될 수 있다. 산출물이 음수를 포함한 경우에 지금까지 가장 많이 사용되어온 변환불변모형(translation-invariant model)은 자료변환과정에서 원점(origin)을 변동시키기 때문에 규모수익가변(VRS) 효율성만을 분석할 수 있기 때문이다.

셋째, 산출물이 음수를 갖는 경우에 공공기관이 최적규모에서 운영되고 있는지 여부를 평가할 수 있는 규모효율성과 규모수익을 분석하기 위해서는 본 연구에서 사용한 변형방사지표모형을 사용할 필요가 있다. 변환불변모형은 규모수익가변(VRS) 효율성만을 분석할 수 있기 때문에 규모효율성과 규모수익을 분석하기가 곤란하다.

마지막으로, 공공기관의 효율성을 분석하는 연구에서 부채와 같은 비소망산출물을 산출물에 포함하여 공공기관의 효율성을 측정함으로써 공공기관의 수익성과 안전성을 높일 필요가 있다. 공공기관의 부채가 매년 증가하고 있기 때문에 공공기관의 재무건전성이 중요하기 때문이다.

본 연구의 한계와 적용상 유념할 사항은 다음과 같다. 본 연구에서는 국가공공기관이나 지방공공기관의 경영실적을 평가할 경우에 공공기관별 사업의 특성이 상이함에도 불구하고 다수의 공통지표를 사용하여 경영실적을 평가하고 공공기관들의 평가순위를 발표하고 있을 뿐 아니라 전라북도 12개 공공기관들에 대한 경영평가도 공통지표를 사용하여 매년 이루어지고 있다는 평가현실을 감안하여 공공기관의 산출물이 음수자료를 포함하고 있을 경우에 객관적이고 체계적으로 효율성을 분석할 수 있는 새로운 방법으로서 최근에 개발된 변형방사지표를

발전시켜 전라북도 공공기관들의 운영효율성과 기술격차를 평가하였다. 공공기관별 특성이 상이함에도 불구하고 공공기관들의 효율성을 분석한 이유는 공공기관의 운영효율성을 보다 더 정확하게 평가할 수 있는 하나의 새로운 관점을 제시하는 데 있다.

본 논문은 투입요소와 산출물을 재무적 지표로 측정한 공통지표를 사용하여 공공기관들의 운영효율성과 기술격차를 분석하였다. 공공기관별 사업의 특성이 다르더라도 공공기관의 운영성과는 재무적 지표로 나타난다. 최근에는 공공기관들이 재정적으로 자립할 수 있는 역량을 갖추고 공공성을 추구해 나가기를 정부나 사회에서 요구하고 있기 때문에 공공기관들도 공공성과 함께 수익성을 추구하지 않으면 안 되는 상황에 놓여 있다. 12개 공공기관들 가운데 가장 수익성의 비중이 높다고 볼 수 있는 전북개발공사도 수익성을 추구하지만 이에 못지 않게 공공성을 추구하고 있다. 사업별 특성을 너무 강조하다보면 공공기관이 공공기관이라는 공통적인 조직의 틀 안에서 운영되고 있음에도 불구하고 공공기관의 효율성을 분석하기가 어렵게 된다. 따라서 본 연구는 전라북도 공공기관들의 효율성을 평가할 수 있는 최선의 방법론을 사용하여 실증적으로 제시한 것이기 때문에 운영효율성과 기술격차에 관한 분석결과를 절대적인 효율성 비교보다는 전라북도 공공기관들의 특성을 감안하여 참고자료로 활용할 수 있을 것이다.

【참고문헌】

- 고광홍. (2001a). DEA모형을 이용한 W공사 수도사업의 경영효율성 측정. 『회계연구』, 6(1): 297-322.
- 고광홍. (2001b). 지방상수도사업의 성과측정에 관한 실증적 연구. 『회계연구』, 6(2): 273-295.
- 고광홍. (2008). 상수도사업의 효율적 운영관리 방안을 위한 DEA 성과분석. 『회계연구』, 13(1): 123-150.
- 김재운·심광식. (2008). DEA 모형을 활용한 지하철 운영기관의 효율성 평가. 『산업경제연구』, 4(78): 1697-1723.
- 김홍주·이희연. (2005). 자료포락분석을 활용한 지자체 도시개발공사의 효율성 분석. 『국토연구』, 47: 77-88.
- 박상규·김중길. (2002). 비영리조직의 경영효율성 측정치와 경영실적평가 결과간의 관련성. 『회계정보연구』, 17(1): 141-160.
- 박창재. (1996). 자료포락분석(DEA)을 이용한 효율성 측정: 지방공사의료원을 대상으로. 『보건행정학회지』, 6(2): 91-114.
- 문광민. (2011). 지방공기업의 투자자본과 효율성: 잔여기준 동태적 자료포락분석모형의 적용. 『정책분석평가학회보』, 21(2): 219-246.
- 배수호·홍성우·조세현. (2010). 지방상수도사업 비용의 영향요인 분석. 『한국정책학회보』, 19(4): 415-439.
- 배정아. (2014). 전라북도 공공기관 재무현황 분석. 제28차 전북재정포럼 주제발표 논문.
- 신 열·장덕희. (2010). 지방공기업의 재무건전성 분석: 2005-2008년 지하철공사와 개발공사를 중심으로. 『한국지방재정논집』, 15(3): 113-138.
- 신유호·최정우. (2015). 지방공공기관 효율성의 결정요인 연구. 『한국지방재정논집』, 20(1): 57-82.
- 신호영·이화득·고종권·김우영·김종현. (2012). 『IFRS 회계원리』. 서울: 경문사.
- 심광식·김재운. (2009). 지하철 효율성 평가를 위한 DEA-AR/AHP 모형 설계. 『한국경영과학회지』, 34(3): 105-124.
- 심광식·김재운. (2012). 회귀분석을 이용한 AR 결정 및 지하철 효율성 평가. 『기업경영연구』, 19(6): 23-41.
- 안태식·박정식. (1997). 한국 지방공사의료원의 생산성 평가와 비교. 『병원경영학회지』, 5(1): 84-104.
- 유경상·김승준. (2012). DEA 기법을 활용한 도시철도 운영효율성 분석에 관한 연구. 『서울도

- 시연구], 13(4): 237-246.
- 유금록. (2002). 외환위기 이후 지방상수도사업의 생산성변화 분석. 『한국행정학보』, 36(4): 281-301.
- 유금록. (2004). 『공공부문의 효율성 측정과 평가』. 서울: 대영문화사.
- 유금록. (2005a). 지방공영개발사업의 생산성 평가. 『행정논총』, 43(2): 231-265.
- 유금록. (2005b). 효율성 평가를 위한 자료포락분석에 있어서 투입산출요소의 음수자료 처리방법과 적용. 『정책분석평가학회보』, 15(4): 173-197.
- 유금록. (2006). 공공부문의 효율성 평가를 위한 자료포락분석(DEA)에 있어서 효율적 의사결정 단위들의 순위분석. 『행정논총』, 44(1): 155-185.
- 유금록. (2007). 잔여기준효율성모형을 이용한 공공의료서비스의 효율성 평가: 서울시 25개 자치구를 중심으로. 『한국행정연구』, 17(3): 91-126.
- 유금록. (2009a). 지방공기업의 효율성 평가: 서울시 시설관리공단에 대한 비방사적 자료포락분석모형의 적용. 『정책분석평가학회보』, 19(3): 73-98.
- 유금록. (2009b). 지방의료원의 운영효율성 평가. 『행정논총』, 47(3): 385-413.
- 유금록. (2010). 공공의료서비스의 효율성 평가: 지방의료원에 대한 부트스트랩 자료포락분석모형의 적용. 『한국사회와 행정연구』, 21(2): 117-140.
- 유금록. (2012). 지방공기업의 효율성 및 규모수익 평가: 지방하수도공기업에 대한 방향거리함수모형의 적용. 『행정논총』, 50(1): 67-90.
- 유금록. (2013). 방향거리함수모형을 이용한 지방상수도공기업의 운영효율성과 규모효율성, 규모경제 평가. 『한국행정학보』, 47(2): 275-312.
- 유금록. (2014). 부트스트랩 비방사적 자료포락분석을 이용한 지방공기업의 영업효율성 평가. 『한국행정학보』, 48(4): 319-348.
- 유금록. (2015). 지방직영기업의 효율성과 기술격차 측정: 지방하수도공기업의 메타변경분석. 『한국행정학보』, 49(1): 193-222.
- 유태우·임종은·지홍민. (2004). 공공병원의 효율성 및 생산성 분석. 『한국경영과학학회지』, 29(3): 79-98.
- 윤경준·원구환. (1996). 지방직영기업의 상대적 효율성 평가: 도시상수도사업에 대한 Data Envelopment Analysis. 『한국행정연구』, 5(4): 119-139.
- 윤평식·김철중. (2010). 『재무관리』, 제2판. 서울: 탐진.
- 윤홍근·김진수. (2013). 『경영분석』. 서울: 학현사.
- 이병권. (2009). 『재무제표분석』. 서울: 새로운 제안.
- 이상철. (2009). DEA를 이용한 지방개발공사의 재무효율성 평가. 『행정논총』, 47(1): 71-99.
- 이영범. (2004). 공공서비스 제공의 효율성과 형평성의 관계에 관한 실증적 연구: 상수도사업을 중심으로. 『한국행정연구』, 13(3): 236-262.

- 이지영·김 렬. (2008). 지방의료원의 효율성 평가: DEA기법을 이용한 정태적·동태적 분석. 『한국사회와 행정연구』. 19(1): 193-212.
- 이환범·송건섭·김병문. (2005). 지방공기업의 경영성과관리와 평가지표 개발: 자료포락분석에 의한 효율성 측정. 『한국사회와 행정연구』. 15(4): 275-298.
- 이효익·최 관·백원선. (2013). 『IFRS 회계원리』. 제4판 증보판. 서울: 신영사.
- 장영광. (2013). 『경영분석』. 제4판. 서울: 무역경영사.
- 정성영·조세현·현대용·배수호. (2012). 지방상수도 서비스의 생산비용 및 요금에 관한 영향 요인 연구. 『지방행정연구』. 26(3): 287-310.
- 장철영·성도경·최인규. (2007). Post-DEA를 활용한 지방의료원의 조직운영형태별 효율성 평가. 『한국행정논집』. 19(4): 1119-1146.
- 조임곤. (2010). 지방공기업 경영지표 추이분석: 상수도사업을 중심으로. 『국가정책연구』. 24(1): 135-156.
- 조형석·문상호. (2007). 지방하수도사업의 효율성 평가. 『지방행정연구』. 21(1): 123-151.
- 최현목·정명은. (2014). 지역 도시공공서비스 제공기관의 재무효율성 분석. 『한국갈등관리연구』. 1(2): 33-61.
- 행정자치부. (2014). 『지방공기업 결산 및 경영분석』. 서울: 행정자치부.
- Ali, A. L. & Seiford, L. M. (1990). Translation Invariance in Data Envelopment Analysis. *Operations Research Letters*. 9: 403-405.
- Banker, R. D. & Thrall, R. (1992). Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*. 62(1): 74-84.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies. *Management Science*. 30: 1078-1092.
- Chambers, R. G., Chung, Y., & Färe, R. (1998). Profit, Directional Distance Functions, and Nerlovian Efficiency. *Journal of Optimization Theory and Applications*. 98(2): 351-364.
- Chambers, R. G., Färe, R., & Grosskopf, S. (1996). Productivity Growth in APEC Countries. *Pacific Economic Review*. 1(3): 181-190.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*. 1: 429-444.
- Cheng, G., Zervopoulos, P., & Qian, Z. (2013). A Variant of Radial Measure Capable of Dealing with Negative Inputs and Outputs in Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*. 225: 100-105.
- Cheng, G. & P. Zervopoulos. (2014). Estimating the Technical Efficiency of Health

- Care Systems: A Cross-Country Comparison Using the Directional Distance Function. *European Journal of Operational Research*. 238: 899-910.
- Chung, Y. H., Färe, R., & Grosskopf, S. (1997). Productivity and Undesirable Outputs: A Directional Distance Function Approach. *Journal of Environmental Management*. 51: 229-240.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Second Edition. New York: Springer.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Second Edition. New York: Springer.
- Emrouznejad, A., Anouze, A. L., & Thanassoulis, E. (2010). A Semi-Oriented Radial Measure for Measuring the Efficiency of Decision Making Units with Negative Data, Using DEA. *European Journal of Operational Research*. 200: 297-304.
- Farrell, M. J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*. 120(3): 253-290.
- Graham, D. J. (2008). Productivity and Efficiency in Urban Railways: Parametric and Non-Parametric Estimates. *Transportation Research Part E*. 44: 84-99.
- Jacobs, R., Smith, P. C., & Street, A. (2006). *Measuring Efficiency in Health Care: Analytic Techniques and Health Policy*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Graham, D. J. (2008). Productivity and Efficiency in Urban Railways: Parametric and Non-Parametric Estimates. *Transportation Research Part E*. 44: 84-99.
- Koopmans, T. C. (1951). An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities. In T. C. Koopmans(ed.), *Activity Analysis of Production and Allocation*, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph No. 13. New York: Wiley.
- Lovell, C. A. K. & Pastor, J. T. (1995). Units Invariant and Transition Invariant DEA Models. *Operations Research Letters*. 18: 147-151.
- Mallikarjun, S., Lewis, H. F., & Sexton, T. R. (2014). Operational Performance of U.S. Public Rail Transit and Implications for Public Policy. *Socio-Economic Planning Sciences*. 48: 74-88.
- Nemoto, J. & Goto, M. (1999). Dynamic Data Envelopment Analysis: Modeling

- Intertemporal Behavior of a Firm in the Presence of Productive Inefficiencies. *Economics Letters*. 64(1): 51-56.
- Nourali, A. E., Davoodabadi, M., & Pashazadeh, H. (2014). Regulation and Efficiency & Productivity Considerations in Water & Wastewater Industry: Case of Iran. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*. 109: 281-289.
- Pastor, J. T. (1996). Translation Invariance in Data Envelopment Analysis: A Generalization. *Annals of Operations Research*. 66: 93-102.
- Quellette, P. & Vierstraete, V. (2004). Technological Change and Efficiency in the Presence of Quasi-Fixed Inputs: A DEA Application to the Hospital Sector. *European Journal of Operational Research*. 154(3): 755-763.
- Quellette, P. & Yan, L. 2008. Investment and Dynamic DEA. *Journal of Productivity Analysis*. 29: 235-247.
- Seiford, L. M. & Zhu, J. (1999). An Investigation of Returns to Scale in Data Envelopment Analysis. *Omega: The International Journal of Management Science*. 27: 1-11.
- Thanassoulis, E., Portela, M. C. A. S., & Despic, O. (2008). Data Envelopment Analysis: The Mathematical Programming Approach to Efficiency Analysis. In H. O. Fried, C. A. K. Lovell and S. S. Schmidt(eds.), *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*. 251-420. Oxford: Oxford University Press.
- Zhu, J. (2000). Further Discussion on DEA and Linear Production Function. *European Journal of Operational Research*. 127: 611-618.
- Zhu, J. (2014). *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking: Data Envelopment Analysis with Spreadsheets*. Third Edition. New York: Springer.

유금록(柳金祿): 서울대학교에서 행정학 박사학위를 취득하고(논문제목: 정치적 경기순환론에 의한 불균형예산의 결정요인에 관한 연구, 1991), 현재 국립 군산대학교 행정경제학부 교수로 재직하고 있다. 주요 관심분야는 정책분석 및 정책평가, 효율성 및 생산성 분석, 재무행정 및 공기업, 지방재정, 공공선택론 등이다. 저서로는 「공공부문의 효율성 측정과 평가」(2004), 「현대지방재정의 주요이론」(공저, 2009), 「현대재무행정이론」(공저, 2007) 등 10여 권이 있으며, “비소망산출물모형을 이용한 지방의료원의 경영효율성 및 규모수익 평가”(2013), “재정의 지속가능성 평가”(2011), “Intervention Analysis of Electoral Tax Cycle”(Public Choice, 1998) 등 120여 편의 논문을 국내외 학술지에 단독 게재하였다. 한국정책학회 회장, 한국정책분석평가학회 회장, 한국공공선택학회 회장, 국무총리실 자체평가위원회 위원장, 미국 Harvard대학교 및 Yale대학교 초빙교수 등을 역임하였다. 현재 국제인명센터(IBC) 부회장(DDG), 국제인명협회(IBA) 종신석학교수(Life Fellow) 등으로 활동하고 있으며, 마퀴스 세계인명사전(Marquis Who's Who in the World)에 6년 연속 등재되었다. (kryoo@kunsan.ac.kr)