

지방하수도사업의 효율성 평가*

- DEA와 Tier분석을 중심으로 -

Evaluating Relative Efficiency of Local Sewage Systems

- Evidence from DEA and Tier Analysis -

조형석** · 문상호***

Cho, Hyung-Suk · Moon, Sang-Ho

< 목 차 >

- I. 서론
- II. 이론적 논의
- III. 연구 설계
- IV. DEA를 통한 효율성 측정결과
- V. 결론

본 연구의 목적은 최근 많은 적자가 발생하여 시급한 경영개선이 요구되는 지방지역기업 하수도사업의 상대적 효율성을 평가하고 비효율성 집단의 경영개선을 위한 벤치마킹 대상을 제시하는 것이다. 분석은 먼저 2003년 31개, 2004년 39개 하수도사업을 대상으로 DEA 분석을 실시하여 효율성 집단 및 비효율성 집단을 파악하고 두 집단간 효율성 차이를 도출하였다. Post-DEA 분석으로서 우리는 Tier분석을 실시하여 인구규모별 및 시기별 비효율성 집단이 벤치마킹 할 수 있는 효율성 집단을 제시하였다.

분석결과, 인구 25만 미만의 과천과 나주는 공주, 영암, 진해, 경산을 단계적으로 벤치마킹하는 한편, 인구 25만에서 50만 미만의 시흥은 성남, 안산, 군포, 구미를, 순천은 공주, 마산, 진해, 용인을 단계적으로 벤치마킹할 경우 효과적인 경영개선을 이룰 수 있는 것

논문 접수일: 2007년 2월 2일

* 본 연구는 2006년 9월 한국정책학회 추계학술대회 발표논문을 수정·보완한 것임.

** 감사원 평가연구원 연구관보

*** 성균관대학교 행정학과 교수

으로 분석되었다. 한편, 인구 50만 이상 그룹의 청주는 안산, 군포, 용인을, 전주는 여건이 비슷한 안산, 진해, 용인을 벤치마킹하여 경영개선을 시도하는 것이 가장 빠르고 효과적인 경로의 경영개선을 이룰 수 있는 것으로 판단되었다. 이러한 분석결과는 비효율성 집단들에게 보다 현실적이고 수용가능성 있는 생산성 정보를 제공하여 최근 들어서 지속적인 적자를 기록하고 있는 지방 하수도사업의 단기 및 중장기적 전략수립에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

□ 주제어: 자료포락분석(DEA), 상대적 효율성, Tier분석, 지방공기업, 하수도사업

The purpose of this study is to evaluate the relative efficiency of Local Sewage Systems(LSS) and to provide inefficient group members with benchmark models for improving their management efficiency. We first used a DEA model to identify efficient and inefficient groups and then measured efficiency scores of the 70 LSSs using government data for 2003–2004. As an effort of post-DEA analysis, we also performed a TIER analysis for suggesting benchmark cases that could be used as role models to the members of the inefficient group.

As a result, for instance, we find that the city of Gwacheon and Naju, which had population less than 250,000, may take the city of Gongju, Yeongam, Jinhae and Gyeongsan as their benchmark cases. In the group of cities with 250,000–500,000 population, Siheung may refer to Seongnam, Ansan, Gunpo, and Gumi. The city of Suncheon may follow the pathway of Gongju, Masan, Jinhae, and Yonginof for improving managerial efficiency. Finally, among the group of cities with more than 500,000 populations, the city of Cheongju and the city of Jeonju may take Gunpo and Jinhae as their reference model, respectively.

Our results may provide a visible road-map for enhancing management efficiency of the local sewage systems that recently suffered from painful and continual deficits. The local sewage systems can refer to the results to better understand the situation they were in and to prepare better strategies for the future.

□ Keywords: DEA, Relative Efficiency, Tier Analysis, Local Public Enterprise, Local Sewage Systems

I. 서 론

최근들어 정부는 공공부문에서 국민에 대한 책임성을 확보하고 효율적인 정부를 구현하기 위한 다양한 제도들을 실시해 오고 있다. 예컨대, 성과관리제도를 1998년 도입한 이후 2001년 '정부업무등의평가에관한기본법'을 제정·공포하여 모든 중앙행정기관과 지방자치단체에 대한 평가를 실시하였다. 이어서 정부는 2006년 4월 '정부업무평가기본법'과 그 시행령을 발효하여 명실상부한 통합평가제도(Integrated Public Service Evaluation System, IPSES)¹⁾를 적극적으로 실시해 오고 있다.

그러나 정부의 적극적인 노력과 통합평가제도의 외형적인 발전에도 불구하고, 민간부문에 비하여 공공부문의 효율성은 미흡한 점이 있는 것으로 지적되고 있는데, 2005년도 스위스 국제경영발전연구원(IMD)과 세계경제포럼(WEF)에서 발표한 국가경쟁력 평가결과에 따르면, 우리나라의 경우 종합순위에서 29위(IMD)와 17위(WEF)인 반면, 정부 관련 경쟁력 분야에서는 31위(IMD)와 42위(WEF)로 공공부문의 효율성은 상대적으로 떨어지는 것으로 나타났다(IMD, 2005; WEF, 2005).

이러한 공공부문의 비효율성은 행정기관의 효율성을 증대하고 지방자치단체의 경영수익 증대 및 주민에게 질 높은 서비스를 제공할 목적으로 도입된 지방공기업에서도 나타나고 있는 바, 2004년도 경영성과 측면에서 지방공기업은 총 741억원의 적자를 기록하였고 특히, 지방직영기업으로서의 하수도사업의 적자액은 총 1,008억원으로 집계되었다(행정자치부, 2005).

물론 정부는 현재 실시하고 있는 지방공기업 경영평가제도²⁾를 통해 중앙정부 및 자치단체로부터 지방공기업의 자율성과 책임성을 확보하는 동시에 지방공기업의 경영진단과 그에 따른 경영개선을 가져오도록 유도하고 있다(신열, 2004). 그러나 이러한 제도의 운영에도 불구하고 경영실적개선을 위한 대안 제시나 객관적인 방법을 통한 공기업의 효율성 향상은 다소 미흡한 측면이 없지 않다.

이에 본 연구에서는 지방공기업들 중 가장 많은 적자를 보이고 있는 지방하수도사업을 대

1) '정부업무평가기본법'은 정부 내 산재한 다양한 평가시스템을 '통합국정평가'로 일원화하여 체계적인 평가를 시도할 목적으로 마련되었다. 우선적으로 주요정책평가(국무조정실), 재정사업평가(기획예산처), 기관인사운영실태평가·교육훈련평가(중앙인사위원회), 조직관리평가(행정자치부), 정보화평가(정보화추진위원회/정보통신부), 전자정부 성과평가(행정자치부)를 통합하고 기타 평가제도는 연차별 계획을 수립하여 통합을 추진하고 있다.

2) 현행 지방공기업 경영평가제도는 행정자치부가 주관하며, 지방공사의료원은 한국지방의료원연합회, 그 외 직영기업, 공사·공단은 한국자치경영평가원이 평가실무를 담당하고 있다.

상으로 그 효율성을 측정하고, 분석단위(DMU)별 상대적 효율성을 계측하여 이들 간의 비교를 함으로써 비효율적인 기관들이 효율적인 기관으로 바뀔 수 있는 경영개선 방안을 제시하고 이를 효과적으로 달성할 수 있는 정보를 제공하고자 한다. 우리나라 지방하수도사업의 경우 대부분의 자치단체에서 매년 적자가 발생하고 있는 데에도 불구하고 효율적인 사업운영 및 경영실적 개선의 방향성을 제대로 제시하지 못하고 있는 실정이다. 이러한 상황에서 인력과 예산을 줄이고, 경영실적을 높이라는 형식적인 방안만으로는 실질적인 개선을 가져오기 힘들 것이다. 그러므로 단순히 모범적인 답안을 제시하기보다는 비효율적인 집단의 환경과 역량을 감안하여 그들이 실질적으로 배우고 따라갈 수 있는 대상을 제시하는 것이 보다 더 현실적인 대안이 될 수 있을 것으로 보이며, 본 연구에서는 이러한 벤치마킹 대상을 제시하고자 한다.

이러한 현실적인 벤치마킹을 제시하기 위한 연구방법으로는 최근 그 활용이 확대되고 있는 DEA(Data Envelopment Analysis) 특히, Tier분석을 이용하고자 한다. DEA는 주관적 가중치를 설정하지 않으면서도 금액으로 환산하기 어려운 복수의 투입산출 요소를 포함시켜 효율성을 측정할 수 있고, 또한 이러한 과정에서 어떠한 함수 형태도 가정하지 않는다는 점에서 기존의 측정방법들³⁾과 차별화된 장점을 가지고 있다. 따라서 DEA는 지방하수도사업의 효율성을 측정함에 있어 매우 유용한 방법이라 할 수 있다(윤경준, 2003: 9).

Ⅱ. 이론적 논의

1. 지방하수도사업의 개관

1) 지방하수도사업의 특징

지방하수도사업은 지방자치단체가 지역주민에게 하수서비스를 제공하기 위해 직접 사업을 운영하는 것으로 지방공기업(지방직영기업)의 한 형태이다. 일반적으로 지방공기업이란 지방자치단체가 주민의 복리증진을 목적으로 직·간접적으로 경영하는 사업 중 지방공기업법

3) 공공부문의 효율성 측정을 위하여 많은 측정방법들이 개발되고 활용되어 왔으나 일정한 한계를 보여 왔다. 특히 공공부문의 효율성 측정을 위해 가장 널리 활용되고 있는 비율분석 방법들은 비율별 가중치 설정의 주관성 때문에, 그리고 생산함수 방법들은 정부의 투입산출 기술에 대한 검증되지 않은 함수형태를 가정하고 있다는 점에서 각각 효율성 측정을 상당부분 왜곡할 가능성이 있다(윤경준, 2003: 9).

의 적용을 받는 사업을 말하는데, 지방하수도사업 역시 이러한 지방공기업의 형태로 운영하고 있는 것이다.⁴⁾ 우리나라 지방공기업은 2006년 6월 현재 지방자치단체가 직접 경영하는 지방직영기업이 225개(상수도 108개, 하수도 62개, 공영개발 39개, 지역개발기금 16개), 지방자치단체가 법인을 설립하여 간접적으로 기업 활동을 하는 간접경영형태가 133개(공사 38개, 공단 62개, 주식회사 33개)로 총 358개의 기업이 설립되어 운영되고 있다.

우리나라 지방공기업은 공공서비스의 제공이라는 공공성과 이윤창출이라는 기업성, 그리고 지역 서비스와 관련된 지역성 등의 특징을 보인다. 지방하수도사업의 경우에도 이러한 지방공기업으로서의 특징을 지니며, 특히 단순히 하수에 관련된 문제뿐만 아니라 지역의 환경, 주택건설, 택지개발, 도시계획, 공업용수의 공급, 수자원 개발 등 다양한 문제와 종합적으로 연계되어 있다(감사원 평가연구원, 2006).

이렇듯 주민의 일상생활과 밀접한 관련이 있는 지방하수도사업은 지속적으로 그 운영성과에 대한 많은 문제제기가 이루어져 왔다. 지방하수도사업의 적자경영이 기업운영에 내재한 구조적인 문제에서 기인된 것일 수도 있으나 상당부분이 인적·물적 자원 등 관리·운영체제상의 비효율성에서도 원인을 찾을 수 있는 바, 엄밀한 효율성 평가분석의 필요성이 공감되어 왔다. 지방하수도사업의 적자를 극복하고 경영개선을 가져오기 위한 지방하수도사업단 내부의 노력과 아울러 정부차원에서도 일련의 경영개선 지원이 이루어져 왔는데 지방하수도사업 경영평가제도는 이를 위한 한 방안으로서 이해될 수 있다.

2) 지방하수도사업에 대한 평가

현재 지방하수도사업에 대한 평가는 지방공기업에 대한 경영평가의 일부로 시행되고 있다. 지방공기업 경영평가는 1991년 지방공영개발사업을 대상으로 처음 실시한 이후 1992년 지방 상수도사업, 1993년 지방공사·공단, 1994년 하수도사업에 대한 경영평가를 매년 실시하고 있다. 또한 1998년에는 경영수익사업을 포함한 공영개발사업, 지방공사·공단, 향토 지적재산권을 포괄하는 지방공기업 전반에 대한 경영행정 종합평가를 실시하고 있다. 지방공기업 경영평가제도의 목적은 공기업의 설립목적에 토대로 기업설립이후에 일어나는 제반과정에 대해 사후적으로 검토하고, 그 결과를 통해 기업이 자기 문제점의 진단과 처방(경영실적개선)을 하는 것이며, 제도적인 측면에서는 기업의 자율성과 책임성을 확보하는 것이다(신열, 2004).

경영평가의 절차는 먼저 경영평가지표에 대한 협의 및 토론을 거쳐 경영평가편람을 확정

4) 하수도사업은 하수처리장 시설이 구비된 자치단체만이 지방공기업법의 당연 적용을 받도록 되어 있어 지방공기업으로 운영되는 경우도 있고 일반회계로 처리되는 경우도 있다.

하고 이것을 경영평가 세부시행계획과 함께 각 평가대상기관에 시달하게 된다. 이 시행 계획에 따라 각 평가대상기관들은 경영실적보고서를 작성하며, 이후 평가단에서 경영평가를 실시하여 평가보고서를 작성하게 된다. 행정자치부와 경영평가위원회에서는 이 평가보고서를 토대로 경영평가의 등급을 결정하고 심의하게 된다.

경영평가를 위한 평가군의 구분은 대분류상 직영기업(상·하수도, 공영개발), 공사·공단(도시개발공사, 시설관리공단, 환경관리공단, 주차시설관리공단, 기타공사 등)으로 구분되며, 동일군내에서도 광역시·도 등 인구50만 이상, 인구50만 이하 시, 군단위, 구단위 공기업 등으로 세분하고 있다(행정자치부, 2006). 경영평가지표의 유형은 단기적 평가지표와 장기적 평가지표, 계량지표와 비계량지표로 구분할 수 있고, 평가등급은 9단계로 하며 기본점수는 부여하지 않는다. 평가방법은 계량지표인 경우 '목표 대 실적평가', '최대·최소목표 대 실적평가'를 주로 사용하며, 비계량지표인 경우에는 절대평가, 상대평가 그리고 단계별 평가 방법 등을 사용하고 있다. 경영평가지표는 4대 영역-책임경영(15점), 경영관리(20점), 사업운영(50점), 고객만족(15점) 등으로 구성되며, 이중 사업운영은 개별기업의 특성을 반영하며, 나머지 3개 영역이 모든 공기업에 공통적으로 적용된다.

그러나 이러한 경영평가제도의 약점은 객관적인 기업별 효율성에 대한 측정이 미흡하다는 것이다. 이것은 평가지표에 있어 비용측면에 대한 고려가 어느 정도 이루어지고 있다고는 하지만, 기본적으로 기업이 가진 수익성 측면에서 목표달성접근방법을 활용하고 있기 때문이다. 목표달성접근방법은 비용에 관계없이 의도한 결과와 실제로 나타난 결과가 얼마나 일치하는지가 주 관심사이다. 즉, 조직이 달성하고자 하는 목표의 달성이 평가의 초점이 되는 것이다(박재희, 1999).

이러한 지방공기업 경영평가제도의 약점을 보완할 수 있는 방법 중 하나가 바로 본 연구에서 적용할 자료포락분석(DEA)에 의한 분석이다. 특히, DEA의 Tier분석은 비효율집단에 대한 단계적 벤치마킹 대상을 제시함으로써 현실적으로 가능한 경영실적 개선목표를 제공해 줄 수 있으므로 진일보한 Post-DEA 기법으로 평가되고 있다.

2. 자료포락분석(DEA)의 방법론적 특징

자료포락분석(Data Envelope Analysis: DEA)은 유사한 서비스를 제공하는 조직의 효율성을 평가하는데 효과적인 선형계획기법으로 Charnes, Cooper, Rhodes(1978)가 효율성을 측정하기 위해 특히 공공부문에 적용될 수 있는 자료포락분석을 도입하였다.

이러한 자료포락분석은 주어진 자료를 이용하여 현실적인 등량곡선 또는 생산가능곡선(또는 효율경계: Efficiency Frontier)을 비모수적인 방법으로 추정하는 기법으로서, 각 의사

결정단위(Decision-Making Unit: DMU) 중 가장 효율적인 생산자를 찾아서 포락선을 추정한 후, 비효율적인 생산자가 어떻게 하면 효율적인 생산자가 되는지를 분석하고, 잉여 투입량을 계산한다. 즉, 투입과 산출이 복수일 경우 조직이나 분석단위의 상대적 효율성을 비교·측정이 가능하도록 개발되었다(조임곤, 2001).

DEA의 방법론적 특징을 구체적으로 살펴보면, 우선 DEA 기본모형(CCR모형)에서 측정하고자 하는 효율성은 기술적 효율성(technical efficiency)이다. DEA에서의 효율성은 기술적 효율성과 배분적 효율성으로 분류되는데, 기술적 효율성이란 주어진 투입으로 최대한의 산출을 얻을 수 있는 능력을 의미하고, 배분적 효율성이란 주어진 상대가격체계 아래에서 최적의 비율로 배합할 수 있는 능력을 의미하며, 경제적 효율성은 이를 통합한 개념이라고 할 수 있다(Farrell, 1957).

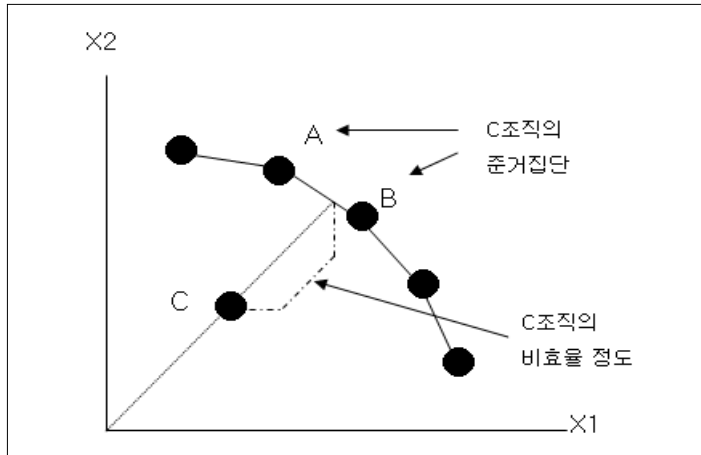
둘째, DEA는 경험적 프런티어를 형성하는 기법이다. 효율적인 조직들을 연결한 선을 '경험적 프런티어'라고 하고 그 안에 효율적인 조직(점)들을 최우수운영 조직(Best-Practice: BP)이라 한다(정운수, 1995; 윤경준, 2003; 류영아, 2005; 김건위·최호진, 2005).

셋째, DEA는 상대적 효율성을 측정한다. 즉, '상대적'이란 특정 DMU의 효율성이 이와 유사한 투입산출 구조를 지닌 Best-Practice DMU들의 선형적 결합을 통해 구성하는 준거 집단(reference group)과의 비교를 통해 계산된다는 것이다(윤경준, 2003; 류영아, 2005).

넷째, 이러한 준거집단은 비효율적 DMU의 벤치마킹 대상이 되며, 비효율적 DMU의 비효율 정도는 준거집단과의 차이로 측정된다(윤경준, 2003; 류영아, 2005).

이상의 내용을 종합하여 설명하면 <그림 1>과 같다. <그림 1>의 원점에서 거리가 가장 멀리 떨어진 조직이 효율적(효율성=1)이고 그렇지 못할수록 비효율적이라고 볼 수 있다. 그리고 비효율적인 조직(C)을 효율적으로 만들기 위해서는 비효율적인 만큼의 거리를 계산할 필요가 생기며, 이를 위해 벤치마킹 대상이 되는 A, B조직과 비효율을 나타내주는 거리를 알아야 한다. 이와 함께 준거집단과 준거집단별 가중치도 파악하여야 한다. 결론적으로 비효율적인 C조직과 비슷한 성질을 갖는 준거집단(BP)은 A와 B가 되며, 이 가운데 B가 A보다는 C에 가까이 있기 때문에 가중치가 상대적으로 높은 준거집단이 된다. 이것이 차후 최적화 계산을 위해 활용되는 것이다(김건위·최호진, 2005).

〈그림 1〉 준거집단과 비효율정도



자료: 김건위·최호진(2005: 217)

3. 선행연구검토

1) 효율성 측정의 주요 선행연구

공공부문의 효율성을 측정한 주요 선행연구들을 일반적인 행정서비스에 대한 효율성 측정 연구들과 지방공기업에 대한 효율성 측정 연구들로 구분하여 살펴볼 수 있다. 일반적인 행정서비스에 대한 효율성을 측정한 연구들로는 일반시를 대상으로 전반적인 행정서비스 부문의 효율성을 측정한 연구(임동진·김상호, 2000; 송건섭·이건수, 2004)를 비롯하여 정부지출 부문의 효율성 측정 연구(김성중, 2002), 공연, 문화공간 등을 대상으로 한 문화예술서비스 부문의 효율성 측정 연구(홍기원, 2004), 88개 기초자치단체의 복지업무 주관 조직간의 비교를 통한 사회복지 부문 효율성 측정 연구(류영아, 2005), 기초자치단체를 중심으로 정보화 부문의 효율성을 측정한 연구(김건위, 2005) 등을 들 수 있다.

본 연구의 연구주제와 관련하여 지방공기업의 효율성을 측정한 오승은(2001)과 유금록(2003)은 이 분야의 선구자적 연구를 수행하였다. 오승은(2001)은 지방공영개발사업의 효율성 분석을 확률변경분석(Stochastic Frontier Analysis: SFA)⁵⁾과 비효율성 모형을 통해 측정하였고, 분석대상 5개년 동안(1994-1998)의 경영실적 패널자료를 이용하였다.

5) 자료포락분석(DEA)과 방법론적으로 구별되는 확률변경분석(SFA)은 조직단위별 비효율성을 측정하기 위해 생산함수나 비용함수를 사용하는 모수적 방법론(parametric methodology)을 채택하고 있다(유금록, 2001).

유금록(2003)은 25개 지방공영개발사업의 패널자료(1995-2002)를 이용하여 총요소생산성 변화와 그 구성요소인 기술적 효율성 변화, 기술변화, 기술적 순효율성 변화 및 규모효율성 변화를 측정하고 분석하였다. 그러나 유금록(2003)은 오승은(2001)과 달리 총요소생산성 변화의 추정치를 구하기 위해 자료포락분석(DEA)의 변경추정법(frontier estimation methods)을 사용하였다.

이환범·송건섭·김병문(2005)은 지방공기업의 경영평가 중 핵심이 되는 현행 평가지표 및 방법을 비판적으로 검토한 후 측정 가능한 성과지표를 선정하여 보다 객관적이고 상대적인 평가방법으로서 DEA를 사용하여 전국 11개 (도시)개발공사의 효율성을 측정하여 비교·분석하였다.

윤경준·원구환(1996)은 지방직영기업으로서 상수도사업의 효율성을 7개의 투입·산출요소와 67개의 DMU를 구성하여 측정하였고, 이를 통해 각 상수도사업별로 상대적 효율성 점수, 준거집단, 비효율부분별 비효율정도를 계산하여 제시하였다.

유금록(2001)의 경우에는 본 연구에서와 같이 지방하수도사업에 대한 효율성을 확률변경 분석을 사용하여 측정하였다. 17개 하수도사업을 대상으로 하여 1994년부터 1998년까지의 비용효율성을 측정한 결과 전체 평균이 83.0%이며 하수도사업간의 효율성의 차이가 크게 존재하는 것으로 제시하였다.

본 연구의 경우에도 유금록(2001)의 경우와 마찬가지로 지방하수도사업을 대상으로 하여 효율성을 분석하였으나, 두 가지 점에서 차이를 보이고 있다. 첫째, 분석방법의 차이로 유금록의 경우 확률변경분석을 통해 효율성을 측정한 반면, 본 연구의 경우 자료포락분석을 통해 효율성을 분석한 이후 Tier분석을 통해 단계적 벤치마킹 대상을 제공하고 있다는 것이다. 둘째, 분석대상의 기간에 있어 유금록의 경우 1994년부터 1998년까지인 반면, 본 연구의 경우 2003년과 2004년의 자료를 대상으로 하였기에 현재의 시점에서 보다 적실성있는 결과를 도출하고 있다는 강점을 보이고 있다.

2) 주요 선행연구에 사용된 변수

DEA는 투입 및 산출변수와 관련하여 지표선정의 문제가 항상 제기될 수 있는데, 어떤 변수를 사용하느냐에 따라 효율성에 대한 측정결과가 달라질 수 있기 때문이다. 변수선정의 오류를 줄이고 보다 정확한 변수를 채택하기 위해서는 기존의 연구에서 논의되었던 변수들을 참조하는 것이 바람직하다. 다음의 <표 1>은 주요 선행연구들의 투입 및 산출요소들을 요약하고 있는데, 특히 지방공기업과 관련된 주요 선행연구들을 중심으로 보면, 투입요소의 경우 직원수, 인건비, 노동가격, 총비용, 물건비, 영업비용, 물적자본가격 등 인력 및 예산 변수를

사용하고 있으며, 산출 변수의 경우 영업수익(매출액), 자기자본, 1인 1일 급수량, 1일 평균 하수처리량 등 각 기관의 수익과 함께 사업에 따른 산출물을 사용하고 있다. 본 연구에서도 이러한 선행연구들의 투입 및 산출변수를 고려하여 지방하수도사업의 효율성을 측정할 수 있는 변수들을 설정하였다.

<표 1> 주요 선행연구에서의 투입 및 산출요소

구 분		투입요소		산출요소
일 반 적 인 행 정 서 비 스	전반적 행정서비스 부문	임동진·김상호 (2000)	시민1인당 공무원수 시민1인당 세출액 공무원1인당 관할면적	1인당 건축허가면적 하수도보급률, 상수도보급률 저소득주민 보호비율 인구1천명당 사회복지시설수 도로율, 1인당 지방세징수액 인구1천명당 문화시설수 인구1천명당 도시공원면적
	정부지출 부문	김성종 (2002)	보건 및 생활환경개선비 사회보장비 주택 및 지역사회개발비	상수도연장, 하수관거 접속인구 공원면적, 쓰레기수거량 식품위생업소수, 공중위생업소수 저소득주민수, 생활보호지수 장애인수, 건축허가면적 도로면적
	문화예술 부문	홍기원 (2004)	공연전문직 일반행정직 총세출예산	자체기획일수, 대관일수 관람객총수
	사회복지 부문	류영아 (2005)	복지예산 복지인력	복지시설수, 수용자수 복지시설면적
	정보화 부문	김건위 (2005)	정보화예산 정보화인력 정보화교육시간	내부업무정보화, 전자결재 전자민원처리, 지역주민정보화교육
지 방 공 기 업	공영개발 사업	오승은 (2001)	영업비용 비영업비용	영업수익(총수익)
		유금록 (2003)	노동(직원수) 자본(투자자본)	매출액(영업수익)
	(도시)개발공사	이환범·송건섭 ·김병문 (2005)	직원수 총비용	자기자본 수익
	상수도	윤경준·원구환 (1996)	인건비 물건비 기타 영업비용 영업외비용	1인 1일 급수량 안정성비용 수익성비용
	하수도	유금록 (2001)	노동가격 물적자본가격	1일평균하수처리량 자기자본비용 총수지비용

Ⅲ. 연구 설계

1. 연구범위 및 방법

본 연구는 지방직영기업으로서 자치단체의 하수도사업을 대상으로 한다. 2004년 말 현재 직영기업으로 하수도사업을 운영 중인 자치단체의 수는 45개이며 이 중 6개는 광역시이고 39개는 시·군·구 단위 지방자치단체이다. 광역시는 행정체계상 시·군·구 기초자치단체와 현격한 차이를 보이므로 본 연구에서는 광역시를 제외한 39개 시·군·구 기초자치단체(시)를 대상으로 효율성을 분석하였다.⁶⁾ 분석의 시간적 범위는 2003년과 2004년을 기준으로 하는데⁷⁾⁸⁾, 이는 이용가능한 가장 최근의 자료를 사용함으로써 보다 현실에 가깝고 적실성 있는 분석결과와 경영개선 정보를 제공할 수 있기 때문이다.

2. 분석 모형 및 변수정의

효율성 분석 특히 DEA 분석에 있어 변수의 설정은 매우 중요한 문제로서 가장 이상적인 효율성 측정이 되기 위해서는 모든 투입요소와 산출요소들을 분석 변수로 사용하는 것이라

-
- 6) 본 연구의 주된 목적은 지방하수도사업의 효율성을 측정하여 비효율적으로 운영되는 기관들에 벤치마킹 대상을 제공함으로써 경영개선을 이룰 수 있도록 하는 것이다. 이러한 연구목적을 보다 효과적으로 달성하고 분석결과의 타당성을 높이기 위해서는 보다 많은 분석대상을 설정하는 것이 바람직할 것이다. 즉, 분석대상의 범위를 전국적 차원으로 확대할 필요성이 있다. 그러나 아직까지 지방하수도사업의 경우 대부분이 일반회계로 운영되고 있는 관계로 DEA 방법을 통한 모든 지방하수도사업에 대한 비교분석은 어려운 측면이 있어 본 연구에서는 분석대상을 지방공기업으로 운영되는 자치단체로 한정하였다.
 - 7) 자료는 행정자치부에서 공개한 2003년과 2004년 지방공기업 결산자료를 이용하였다.
 - 8) 2004년과 함께 2003년도 효율성을 측정한 이유는 두 시기의 효율성 값의 변화를 분석함으로써 다음과 같은 결과를 보여주기 위함이다. 첫째는 효율성 값이 변화된 경우 특히, 전년도에 비해 효율성 값이 감소한 기관의 경우 향후 사업운영을 함에 있어 경영실적 개선을 위해 노력하도록 유도하고자 함이며, 둘째 효율성 값이 2년 연속 1인 기관 즉, 2003년과 2004년 모두 효율적인 기관의 경우 효율적 기관운영이 일시적인 현상이 아니라 지속적으로 이루지는 기관임을 보여줌으로써 준거집단으로서의 실효성이 있음을 제시하고자 함이다. 이와 더불어 논리성에 대한 의문이 제기될 수 있기는 하나 효율성 값을 결정하는 요인에 의도하지 않은 환경변수의 영향이 있는가를 파악할 수도 있을 것이다. 즉, 한해의 효율성 값만 측정할 경우 효율성 값이 순수한 경영실적에 따른 결과인지 아니면 다른 요인이 작용하였는지 보여줄 수 없지만 2년간의 효율성 측정결과를 보여줌으로써 어느 정도 이러한 효과도 가져오리라 판단된다.

할 수 있다. 그러나 현실적으로 자료의 제약이나 자유도의 문제로 인해 불가피하게 몇 개의 중요한 투입 및 산출요소만을 포함한 모형을 설정하게 된다(이환범·송건섭·김병문, 2005). 이 경우 권장되는 방법은 비슷한 규모나 유사한 기능을 수행하는 기관을 대상으로 연구한 기존 연구에서의 변수들을 이용하는 것이다. 왜냐하면 변수선정 및 단위에 따라 효율성 값이 달라질 수 있기 때문으로 기존 연구의 변수를 이용할 경우 안전하고 적합한 변수를 설정할 수 있기 때문이다.

본 연구에서도 공공부문의 효율성 측정을 수행한 선행연구들의 변수를 고려하여 분석 모형을 설계하였는데, 먼저 투입요소로서 가장 많이 사용되고 있는 인력과 예산을 들었다. 투입변수에 인력과 예산이 많이 사용되는 이유는 노동력과 자금이 투입되어야만 산출이 나타나는 인과관계 때문인데(김건위·최호진, 2005: 230), 특히 예산을 투입요소로 사용함으로써 조직의 간접적인 투입을 포괄적으로 포착할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 지역별(조직간)로 다른 예산사용행태를 보이게 되는 바 예산에 대한 보완적 기능의 투입요소로서 인력을 사용하게 된다. 특히, 지방하수도사업을 비롯한 지방공기업의 서비스가 대체적으로 노동집약적인 성격을 지닌다는 점에서 예산과 인력의 두 가지 투입요소를 사용한 효율성 분석은 타당성을 지닌다고 볼 수 있다(이환범·송건섭·김병문, 2005).

다음으로 산출변수의 경우에는 대상기관의 특성에 따라 산출요소도 다르기 때문에 기존 연구논문에서 사용한 변수의 고려와 함께 다음과 같은 점을 고려하여 한다. 즉, 그 요소가 조직의 관점에서 최종산출물인가, 수량화할 수 있는가, 시간에 따라 큰 변동이 없는가, 질적 변화에 부응하는가, 마지막으로 기관의 활동 중 중요한 부분을 형성하는가 등이다(Hatry, 1992: 142). 이러한 점을 고려하여 본 연구의 투입요소에 따른 산출요소의 논리구조를 형성해 보면, 하수도 사업의 경우 예산(운영비용)과 인력(직원수)의 투입을 통해 하수처리량을 높이고 하수 보급률을 증가시킴으로써 지역 주민에 보다 나은 서비스를 제공할 수 있게 되며(공공기관적 성격), 결국 이것은 영업수익으로 돌아오게 되어 지방자치단체의 경영수익 증대로 이어지게 되는 성격(기업적 성격)을 지니고 있다. 이렇게 볼 때, 산출요소로 고려할 수 있는 변수들로는 하수도 보급률, 하수관거 보급률, 하수관거 설치연장, 하수처리시설용량, 하수처리량(1일 혹은 연간), 경영수익 등을 제시할 수 있는데, 변수 단위의 통일성에 대한 DEA 권고사항⁹⁾을 고려하면서 하수도사업의 산출을 나타내는 대표적 변수들로 하수처리량,

9) DEA 분석에서 권고사항은 변수들의 단위가 상이할 경우 그 결과가 왜곡될 수 있으므로 단위에 대한 통일이 필요하다는 것이다. 김건위·최호진(2005: 232-234)의 경우 변수의 단위를 절대치와 비율로 바꾸어 가며 분석한 결과 잘못된 결과가 나타남을 보여주면서 분석단위에 대한 통일의 필요성을 제시하고 있다. 본 연구에서도 이러한 점을 고려하여 투입변수(인력, 예산)에 따른 산출변수를 절대값으로 통일하여 설정하였다.

하수관거 설치연장, 경영수익을 선정하였다.

이러한 본 연구의 투입 및 산출요소에 대한 대리변수를 살펴보면, 먼저 투입요소의 대리변수의 경우 분석대상인 의사결정단위(DMU)의 운영비용과 직원수를 사용하였다. 운영비용은 인건비와 물건비를 통해서 측정하며, 직원수는 일반직, 기능직, 고용직, 그리고 기타 인원을 포함한 현원으로 측정한다.

다음으로 산출요소의 대리변수로 하수처리량의 경우 연간하수처리량을 365일로 나눈 1일 평균하수처리량으로 측정하고, 하수관거설치연장은 하수관거를 설치한 거리(km), 수익은 영업수익을 통해 측정한다. 이를 요약하면 아래의 <표 2>와 같다.

<표 2> 효율성 측정 변수 정의

구분	변수	변수명	변수정의	측정단위	자료출처
산출 요소	Y1	1일평균 하수처리량	연간하수처리량/365	m ³	'03-'04년 지방공기업 결산자료 (행정자치부)
	Y2	하수관거 설치연장	하수관거 설치거리	km	
	Y3	수익	영업수익	천원	
투입 요소	X1	직원수	현원(일반직+기능직+고용직+기타)	명	
	X2	운영비용	인건비+물건비	천원	

또한 본 연구에서 실시하고자 하는 효율성 분석의 경로와 과정을 <표 2>에서 확정된 투입 요소 및 산출요소를 중심으로 살펴보면 <그림 2>의 분석모형과 같다.

<그림 2>의 분석모형에 따른 효율성 측정 과정을 살펴보면, 먼저 지방공기업 결산자료(2003-2004년)를 사용하여 각 의사결정단위(DMU)들의 효율성 변화를 살펴보고, 이후 Post-DEA로서 분석자료에 대한 Tier분석을¹⁰⁾ 실시하여 비효율성 집단들의 벤치마킹 대상을 찾아 정책함의를 도출하고자 한다.

10) Post-DEA 분석방법으로 Tier분석에 대한 자세한 설명은 효율성의 측정결과 부분에서 제시할 것이다.

〈그림 2〉 분석모형



IV. DEA를 통한 효율성 측정결과

1. 분석 자료의 기술통계량

〈표 3〉은 분석에 사용된 변수들의 기술통계량을 요약하고 있다. 분석대상인 의사결정단위(DMU)의 수는 2003년 12월말 현재 31개이며, 2004년은 12월말 현재 39개이다. 각 투입 및 산출요소들의 최소값과 최대값은 2003년과 2004년 모두 많은 차이를 보이고 있다. 이것은 각 지방자치단체의 하수도사업 조직의 다양성을 보여주는 것으로, 하수도라는 유사한 공공서비스를 제공하면서도 공기업의 기업적 특성으로 인해 차지단체별로 상이하게 운영되고 있음을 보여주는 것이다.

〈표 3〉 투입 및 산출요소의 기술통계량(2003년, 2004년)

2003년	최소값	최대값	평균	표준편차
직원수	7	124	43	29.46
운영비용	797,599.00	18,432,042.00	3,987,827.59	3,320,639.57
1일평균하수처리량	5,152.11	391,378.08	125,400.16	112,468.11
하수관거설치연장	21.70	1,300.00	613.31	389.25
수익	343,306.00	22,597,271.00	6,038,786.33	6,132,760.60
2004년	최소값	최대값	평균	표준편차
직원수	8	128	40	27.94
운영비용	174,812.00	12,796,983.00	4,003,329.28	3,106,384.40
1일평균하수처리량	7,210.38	424,122.95	122,111.71	113,275.03
하수관거설치연장	45.00	1,353.00	585.87	382.47
수익	403,477.00	26,513,591.00	6,630,937.41	6,930,530.33

〈표 4〉는 인구수에 따라 도시들을 구분한 자료이다. 이러한 도시 구분은 이후 분석에 있어 보다 현실적인 벤치마킹 대상을 제공하는 기준이 된다. 왜냐하면 DEA 모형이 상대적인 효율성을 평가하고 그 결과에 따라 최적의 벤치마킹 대상을 제공하는 모형이기 때문에 효율적인 집단들 중에서도 그 특성(성격, 인구 등)이 유사한 집단을 최적 준거집단으로 제시하는 것이 보다 더 현실적합성이 높은 접근법이라고 볼 수 있기 때문이다.

〈표 4〉 인구수에 따른 도시 구분

구분	도시
~25만 미만	구리, 과천, 포천, 오산, 여주, 의왕, 속초, 공주, 완주, 정읍, 나주, 목포, 영암, 경산, 영천, 진해, 사천
25만 이상 ~ 50만 미만	의정부, 광명, 시흥, 군포, 남양주, 춘천, 익산, 순천, 경주, 구미, 진주, 김해, 마산, 제주
50만 이상 ~	수원, 성남, 부천, 안산, 용인, 청주, 전주, 창원,

2. DEA 기본모형을 통한 비교 분석(2003년, 2004년)

DEA 기본모형에 의한 지방자치단체 하수도사업의 효율성을 측정된 결과, 2003년의 31개 DMU 중 경산, 구미와 2004년의 39개 DMU 중 용인, 경산, 구미만이 효율적(효율성 값 1)으로 운영된 것으로 나타났고 나머지 29개(2003년)와 36개(2004년)의 지방하수도사업들은 비효율적(효율성 값 1 미만)으로 운영된 것으로 분석되었다.

〈표 5〉 DEA에 의한 효율성 점수(2003년, 2004년)

	2003년도(31개)			2004년도(39개)		
	DMU	효율성	준거집단(가중치)	DMU	효율성	준거집단(가중치)
1	수원	0.35	31 (1.33)	수원	0.21	13 (0.53) 31 (1.07)
2	성남	0.31	30 (0.07) 31 (0.97)	성남	0.35	13 (0.68) 30 (0.10) 31 (0.48)
3	부천	0.45	31 (1.37)	부천	0.42	31 (1.29)
4	안산	0.43	30 (0.38) 31 (1.19)	안산	0.55	13 (0.92) 30 (0.36) 31 (0.55)
5	의정부	0.25	30 (0.20) 31 (0.37)	의정부	0.31	31 (0.55)
6	광명	0.32	31 (0.32)	광명	0.30	13 (0.11) 30 (0.02) 31 (0.21)
7	구리	0.23	31 (0.59)	구리	0.20	31 (0.48)
8	과천	0.18	30 (0.03) 31 (0.20)	과천	0.16	13 (0.23) 30 (0.07)
9	시흥	0.22	30 (0.15) 31 (0.69)	시흥	0.20	13 (0.61) 30 (0.13) 31 (0.25)
10	포천	0.57	30 (0.47) 31 (0.07)	포천	0.79	13 (0.18) 30 (0.36)
11	오산	0.15	30 (0.05) 31 (0.20)	오산	0.15	13 (0.10) 30 (0.07) 31 (0.11)
12	여주	0.25	30 (0.02) 31 (0.12)	여주	0.23	13 (0.18) 30 (0.05)
13				용인	1.00	32
14				군포	0.74	31 (0.43)
15				의왕	0.49	13 (0.06) 30 (0.14) 31 (0.11)
16				남양주	0.17	13 (0.08) 31 (0.40)
17	춘천	0.22	31 (0.71)	춘천	0.18	13 (0.79) 30 (0.17)
18	속초	0.14	30 (0.02) 31 (0.20)	속초	0.12	13 (0.13) 30 (0.04) 31 (0.08)
19	청주	0.20	30 (0.15) 31 (1.21)	청주	0.23	13 (0.25) 30 (0.30) 31 (0.92)
20				공주	0.29	13 (0.21) 30 (0.03)
21	전주	0.33	30 (0.21) 31 (1.29)	전주	0.35	13 (1.25) 30 (0.42) 31 (0.23)
22	완주	0.07	30 (0.00) 31 (0.05)	완주	0.07	13 (0.00) 30 (0.00) 31 (0.04)
23	익산	0.20	31 (0.83)	익산	0.38	13 (0.92) 30 (0.35)
24	정읍	0.22	30 (0.03) 31 (0.29)	정읍	0.21	13 (0.38) 30 (0.05)
25	나주	0.08	30 (0.00) 31 (0.14)	나주	0.09	13 (0.16) 30 (0.03)
26	목포	0.34	31 (1.05)	목포	0.14	13 (0.74) 30 (0.12)
27	영암	0.03	31 (0.05)	영암	0.42	13 (0.45) 30 (0.08)
28	순천	0.20	31 (0.67)	순천	0.15	13 (0.80) 30 (0.15)
29	경주	0.42	30 (0.21) 31 (0.79)	경주	0.45	13 (0.98) 30 (0.43)
30	경산	1.00	20	경산	1.00	29
31	구미	1.00	29	구미	1.00	18
32				영천	0.14	13 (0.35) 30 (0.05)
33	창원	0.59	30 (0.51) 31 (0.76)	창원	0.52	13 (0.93) 30 (0.47) 31 (0.07)

	2003년도(31개)				2004년도(39개)			
	DMU	효율성	준거집단(가중치)		DMU	효율성	준거집단(가중치)	
34	진주	0.22	30 (0.08)	31 (0.78)	진주	0.21	13 (0.72)	30 (0.20) 31 (0.14)
35	진해	0.67	30 (0.07)	31 (0.34)	진해	0.67	13 (0.41)	30 (0.13)
36	김해	0.70	30 (0.17)	31 (0.82)	김해	0.56	13 (0.70)	30 (0.60)
37					마산	0.64	13 (1.08)	30 (0.58)
38					사천	0.22	13 (0.41)	
39	제주	0.37	30 (0.24)	31 (1.01)	제주	0.38	13 (1.17)	30 (0.44)

이러한 분석 내용은 이미 앞에서 언급한 지방자치단체 하수도사업의 고질적인 적자문제와 유사한 결과로서 매우 의미있는 결과라고 할 수 있다. 그러나 하수도사업의 전반적인 비효율성에도 불구하고 경산과 구미의 경우 2003년과 2004년 모두 효율적인 집단으로 나타나 비효율적 집단의 벤치마킹 대상이 되고 있으며, 또한 2004년의 경우 새롭게 지방공기업화 된 용인시도 매우 효율적인 것으로 나타남으로써 타 도시의 벤치마킹 대상이 될 수 있음을 보여 주었다.¹¹⁾ 즉, 비효율적인 자치단체(DMU)의 경우 준거집단들에 비하여 비효율적인 자원 운영을 하고 있음을 알 수 있는데, 인구비례에 따른 대표적인 자치단체 6개를 선정하여¹²⁾ 2004년도의 비효율성 정도를 살펴보면 <표 6>과 같다. <표 6>에서 합성값의 경우 비효율적 DMU가 참조하여야 할 각 준거집단에 가중치를 곱하여 합한 값으로 해당 DMU가 어느 요소를 얼마나 가감해야 하는지를 보여 주고 있다. 예를 들어 과천의 경우 직원수 측면에서는 19명, 운영비용에 있어서는 1,723,694천원, 1일평균하수처리량 측면에서는 27,858m³, 수익에

11) DEA 기본모형의 보완적 방법으로 AP모형이 있는데, 효율성 점수의 최대값을 1.00로 보는 DEA 기본모형과 달리 AP모형의 경우 상대적 효율성 점수를 무한대로 계산하고 그 점수를 토대로 전체 DMU를 순위화 하는 것이다. 이것은 DEA 기본모형이 효율적인 집단들의 순위를 매길 수 없다는 단점을 보완하여 이들의 순위를 부여하고, 모수적(parametric) 방법에 기인하여 순위 간의 비교를 가능하게 하며, 가중치보다는 준거집단의 변화를 유도하는 방법이다(류영아, 2005: 41). 본 연구에서도 2003년의 경우 DEA 기본모형에서 효율성이 1.00이었던 구미는 3.85, 경산은 1.82였으며, 2004년의 경우 용인이 4.35, 구미 2.60, 경산은 1.18로 나타났다.

12) 본 연구에서 선정된 6개 분석대상은 각 분석단계(DEA 기본모형을 통한 분석단계, Tier분석단계)에서의 결과를 비교적으로 제시하기 위해 동일하게 선정하였는데, Tier분석에서 선정된 도시를 기본 분석대상으로 삼았다. 후술하는 Tier분석은 비효율성 집단과 가능하면 유사한 상황에 놓인 효율성 집단을 벤치마킹의 대상으로 제시함으로써 비효율성 집단에게 현실적으로 보다 적실성 있는 경영개선의 목표를 제공하려는 것이다. 이에 본 연구의 Tier분석에서는 집단의 성격을 인구규모에 따라 분류하였고, 각 분류에서 비효율적인 집단 2개씩을 선정하였다. 구체적으로 인구 25만 미만의 경우에는 과천, 나주, 25만 이상에서 50만 미만의 경우 시흥과 순천, 50만 이상은 전주와 청주를 분석대상으로 선정하였다.

서는 675,006천원 비효율적임을 보여주는 동시에 이를 개선해야함을 제시하고 있다. 2004년의 비효율적인 잔여 DMU와 2003년도의 DMU들도 동일한 방법으로 비효율성 정도를 측정할 수 있다.

<표 6> 준거집단을 통한 비효율성 정도(2004년도)

구분	과천			나주			시흥		
	실제값	합성값	효율성값	실제값	합성값	효율성값	실제값	합성값	효율성값
직원수	23	4	19	27	2	25	71	14	57
운영비용	2,064,719	341,025	1,723,694	1,974,095	156,892	1,817,203	12,227,073	924,176	11,302,897
1일평균 하수처리량	18,938	46,797	-27,858	16,901	31,718	-14,817	196,101	197,331	-1,230
하수관거설치연장	200	200	0	128	127	1	714	720	-6
수익	743,449	1,418,455	-675,006	593,943	886,187	-292,244	9,025,837	9,128,244	-102,407
구분	순천			전주			청주		
	실제값	합성값	효율성값	실제값	합성값	효율성값	실제값	참조값	효율성값
직원수	79	12	67	72	25	47	105	24	81
운영비용	5,067,309	784,461	4,282,849	6,402,796	2,261,593	4,141,203	9,963,482	2,285,594	7,677,888
1일평균 하수처리량	58,225	158,591	-100,366	298,585	325,749	-27,164	270,087	339,478	-69,390
하수관거설치연장	630	633	-3	1,321	1,321	0	1,199	1,201	-2
수익	3,075,145	4,430,933	-1,355,788	13,169,380	13,134,180	35,200	23,634,714	23,595,682	39,032

그러나 이러한 DEA 기본모형에 의한 결과를 보면, 효율적인 집단으로서 제시된 준거집단들의 실제 투입 및 산출 변수의 값들이 비효율적 집단이 곧바로 벤치마킹하기에는 상당한 어려움이 있음을 알 수 있다. 예를 들어 과천시의 경우만 하더라도 합성값과 실제값 사이의 격차가 현저하여 실천가능성이 현실적으로 낮음을 알 수 있다.

이러한 DEA 기본모형의 단점을 보완하고 비효율성 집단에 속한 DMU들에게 보다 현실적인 벤치마킹의 대상을 제공하기 위해 이하에서는 Tier분석을 실시하였다.

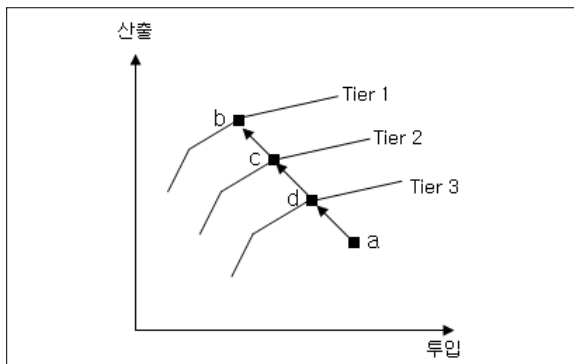
3. Tier분석을 통한 비효율집단의 벤치마킹 선정(2004년)

1) Tier분석의 논리

앞서 언급한 것과 같이 DEA의 기본모형을 통해 특정 공공조직의 벤치마킹 대상이 규명되더라도 양자 간의 규모나 생산성 격차가 현저할 경우에는 당장의 벤치마킹 대상으로 삼는 것이 현실적으로 어려울 수 있고 실효성이 저하될 수 있다. 이러한 DEA 기본모형의 단점을 보완하여 벤치마킹 대상과 실적 개선 목표를 단계적·선택적으로 추정하기 위한 분석방법이 Tier분석이다(윤경준·최신용·강정석, 2004: 75). 즉, Tier분석은 효율성의 크기별로 의사결정단위들을 층별화 하는 방법¹³⁾이다(류영아, 2005: 44).

Tier분석에서 중요한 것은 현실적인 벤치마킹 대상으로 삼을 수 있는 공공조직을 규명하는 것인데, 이를 위해 효율성 수준에 큰 차이가 나지 않는 벤치마킹 대상들을 규명하고, 그들 중에서도 더 적합한 최종 벤치마킹 대상을 선택하여야 한다. 즉, 여러 준거집단들 중에서도 투입산출 구조가 가장 유사하거나 또는 지리적 및 환경적 특성이 유사한 조직을 선택하여야 할 것이다(윤경준·최신용·강정석, 2004: 75-77).¹⁴⁾ 이러한 점을 고려하여 본 연구에서

- 13) 보다 구체적으로 살펴보면, 비효율적 집단인 a는 DEA 분석결과 b라는 집단을 벤치마킹해야 하지만 a와 b는 생산성의 격차가 크기 때문에 a가 b를 당장 벤치마킹하기보다는 DEA의 반복을 통해 d와 c를 거쳐 b에 도달하게 함으로써 보다 쉽게 벤치마킹 대상을 설정할 수 있다. 즉, a는 단기적으로 Tier 3위에 있는 d를 벤치마킹하고, 중기적으로 Tier 2위에 있는 c를 벤치마킹하며, 장기적으로 b를 각각 벤치마킹 대상으로 삼을 수 있다(윤경준·최신용·강정석, 2004: 75-76). 이를 요약하면 다음 그림과 같다.



- 14) 여러 준거집단들 중 최적의 벤치마킹 대상을 선택하는 방법으로 류영아(2005)는 준거집단들 중 가중치가 가장 높은 집단을 벤치마킹 대상으로 선택하였고, 윤경준·최신용·장정석(2004)의 경우 기초자치단체들의 보건소에 대한 효율성 측정에서 동일 유형 자치단체 보건소가 존재하는가, 준거집단들 중 유사 유형 자치단체 보건소가 존재하는가, 동일 광역자치단체에 속한 보건소가 존재하는가, 준거회수가 많은 곳은 어디인가에 따라 벤치마킹 대상을 선택하였다.

는 먼저 자치단체들의 다양한 특성 중에서 인구규모에 따라서도 도시적 성격이 다르다는 측면에서 인구규모에 따라 도시를 구분(~25만미만, 25만이상 ~ 50만미만, 50만이상~)한 후¹⁵⁾ 참조집단에 유사 인구규모의 자치단체가 있는가를 확인하고, 유사 인구규모의 자치단체가 하나인 경우 그대로 선택하며, 둘 이상인 경우에는 가중치가 높은 집단을 벤치마킹 대상으로 선택하였다. 이것은 참조집단의 가중치 정도가 해당 집단에 대한 참조정도를 나타내는 것으로 가중치가 높을수록 참조값을 구성하는데 보다 큰 역할을 하며, 결국 비효율적 DMU가 보다 더 많이 참조해야 하는 집단임을 보여주는 것이기 때문이다.

2) Tier분석 결과

2004년 총 39개 지방자치단체 하수도사업에 대한 Tier분석 1 결과는 DEA 기본모형으로 평가한 결과와 동일한 것으로 효율적인 집단(효율성=1)은 용인, 경산, 구미였으며, 나머지 36개 모두 비효율적인 것으로 나타났다. Tier분석 2에서는 Tier분석 1에서 효율적인 집단으로 나타난 세 집단을 제외한 나머지 집단들을 대상으로 DEA분석을 한 결과 포천, 군포, 진해, 사천이 효율적인 집단으로 평가되었고, 다시 이 4집단을 제외하고 DEA분석을 한 결과 Tier분석 3에서는 수원, 부천, 안산, 의정부, 영암, 마산 등 6개 집단이 효율적인 것으로 나타났다. 마지막으로 이들 6개 집단을 제외하고 DEA분석을 한 결과 Tier분석 4에서는 성남, 의왕, 남양주, 청주, 공주, 전주, 창원, 김해가 효율성이 1이었고 최종적으로 18개 집단이 비효율적인 것으로 분석되었다.¹⁶⁾ 그리고 18개의 비효율집단의 인구규모별 특성을 살펴보면, 25만 미만의 집단은 구리 등 10개이고 25만 이상에서 50만 미만 집단은 광명 등 8개였다. 50만 이상의 집단에서는 비효율집단이 나타나지 않았다. 이하에서는 이러한 결과를 토대로 비효율 집단들이 단계적으로 어느 집단을 벤치마킹해야 하는가를 살펴보도록 하겠다. 이를 위해 분석대상은 인구규모별로 구분하여 각 2개 집단(25만 미만: 과천, 나주, 25만 이상에서 50만 미만: 시흥, 순천)을 선택하였고, 다만 인구 50만 이상 집단의 경우 Tier분석 4에서 비효율적인 집단이 나타나지 않은 관계로 Tier분석 3에서 비효율적인 것으로 나타난 청주, 전주를 대상으로 하여 분석하였다. 이들 6개 집단에 대한 Tier분석의 단계별 준거집단

15) 보다 더 적합한 벤치마킹 대상을 선정하기 위해서는 DEA분석 자체를 인구규모별로 구분하여 실시한 후 벤치마킹 대상을 선정하는 것이 바람직하나, 본 연구에서 DMU수의 제한으로 인해 DEA 모형을 통한 Tier분석은 전체 39개 DMU를 대상으로 실시하고 벤치마킹 대상을 선택하는 경우에만 인구규모별로 집단을 구별하여 분석하였다.

16) DEA 모형의 경우 DMU수가 투입변수와 산출변수의 합의 3배 이상이 되어야 한다는 권고사항이 있으므로, 본 연구에서도 15개(투입변수 2개, 산출변수 3개) 이상의 DMU가 남을 때까지 Tier분석을 실시하였다. Tier분석에 따른 단계별 효율성 결과는 <부록>에 자세히 소개하였다.

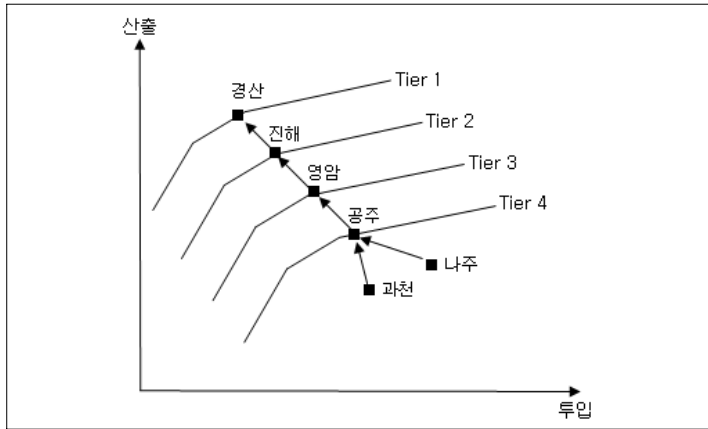
을 살펴보면 <표 9>와 같다.

<표 9> Tier분석에 따른 단계별 준거집단

인구수	DMU	Tier분석 1		Tier분석 2		Tier분석 3		Tier분석 4	
		효율성	준거집단	효율성	준거집단	효율성	준거집단	효율성	준거집단
25만 미만	과천	0.16	용인(0.23) 경산(0.07)	0.25	진해(0.56) 사천(0.01)	0.33	수원(0.00) 영암(0.24) 마산(0.10)	0.41	공주(0.43) 창원(0.13)
	나주	0.09	용인(0.16) 경산(0.03)	0.16	진해(0.34) 사천(0.03)	0.23	수원(0.02) 영암(0.14) 마산(0.05)	0.26	공주(0.50) 창원(0.05)
25만~50만	시흥	0.20	용인(0.61) 경산(0.13) 구미(0.25)	0.34	포천(1.12) 군포(1.35)	0.37	안산(0.55)	0.55	성남(0.56) 의왕(0.40) 전주(0.06)
	순천	0.15	용인(0.80) 경산(0.15)	0.31	진해(1.60) 사천(0.23)	0.39	수원(0.06) 영암(1.27) 마산(0.10)	0.51	공주(2.46) 창원(0.22)
50만 이상	청주	0.23	용인(0.25) 경산(0.30) 구미(0.92)	0.47	포천(0.13) 군포(3.52) 진해(0.94)	0.80	수원(0.24) 안산(0.25) 의정부(1.20)		
	전주	0.35	용인(1.25) 경산(0.42) 구미(0.23)	0.61	군포(1.25) 진해(2.86) 사천(0.05)	0.92	수원(0.27) 안산(0.32) 마산(0.51)		

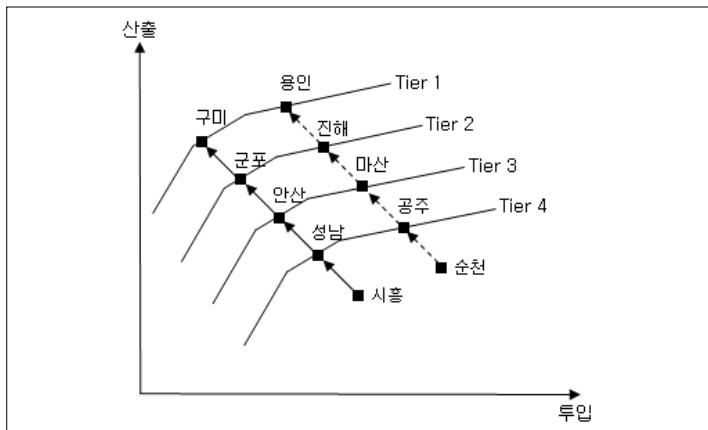
먼저 인구 25만 미만의 집단 중 과천과 나주는 Tier분석의 각 단계에서 참조해야 할 준거 집단이 동일하게 나타났다. 단기적 관점(Tier 4)에서의 벤치마킹 대상은 공주로서 준거집단 들 중 인구규모가 유사하며, 가중치도 높았다. 중기적 관점(Tier 3)에서는 영암을 벤치마킹 해야 하는데, 영암 역시 동일 인구부류에 속하고 가중치도 높았다. 중장기적 관점(Tier 2)에서는 진해를 선택하여야 하며, 최종적으로(장기적 관점: Tier 1)는 경산을 벤치마킹 하여야 할 것이다. 경산의 경우 비록 가중치는 용인보다 낮았지만 인구규모가 유사하여 보다 더 현실적인 대안이 될 수 있기 때문이다. 이러한 내용을 그림으로 나타내면 <그림 3>과 같다.

<그림 3> 과천, 나주의 단계적 벤치마킹 대상



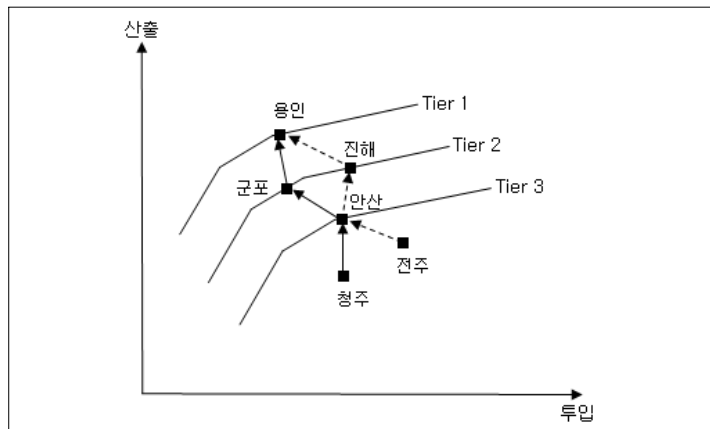
다음으로 <그림 4>는 인구 25만 이상에서 50만 미만 집단의 단계적 벤치마킹 대상을 분석한 결과 중 시흥과 순천의 예를 그림으로 표현한 것이다. 시흥의 경우 단기적(Tier 4)으로는 성남을 벤치마킹 대상으로 한다. 성남은 인구규모면에서 시흥과 다른 부류에 속하지만, 준거집단 중 시흥과 동일 부류에 속하는 집단이 없고, 가중치가 가장 높기 때문이다. 중기적 관점(Tier 3)에서는 안산을, 중장기적 관점(Tier 2)에서는 군포를 벤치마킹하여야 한다. 이어서 장기적(Tier 1)으로는 구미를 벤치마킹하여야 하는데, 비록 용인보다 가중치는 낮았으나 동일 인구부류에 속하는 집단은 구미뿐이었다. 동일한 방식으로 순천은 공주, 마산, 진해 그리고 장기적으로 용인을 벤치마킹하여야 하는 것으로 나타났다.

<그림 4> 시흥, 순천의 단계적 벤치마킹 대상



마지막으로 <그림 5>는 50만 이상 집단의 단계적 벤치마킹 대상을 분석한 결과 중 청주와 전주의 예를 그림으로 표현한 것이다. <그림 5>에서 청주의 지방하수도사업의 경우 단기적으로는 안산의 지방하수도사업을 벤치마킹할 필요가 있다. 이어서 중기적으로는 군포를¹⁷⁾, 장기적으로는 용인을 벤치마킹할 필요가 있는 것으로 나타났다. 비효율성 집단에 속한 전주는 단기적으로 안산, 중기적으로는 진해¹⁸⁾, 그리고 장기적으로 용인을 벤치마킹하는 것이 효과적인 경영개선 방안인 것으로 분석되었다. 최종적인 벤치마킹 대상인 용인의 지방하수도사업은 서비스 공급대상인 인구규모(50만)가 비효율성 집단에 속한 청주 및 전주와 유사하고 상대적으로 높은 효율성 지수를 가짐으로써 청주와 전주가 효과적인 벤치마킹 대상으로 삼을 필요가 있는 지방하수도사업인 것으로 분석되었다.

<그림 5> 청주, 전주의 단계적 벤치마킹 대상



- 17) 중기적인 측면에서 인구규모가 다른 군포가 벤치마킹 대상으로 제시되었는데, 이것은 Tier분석의 단계적 절차에 의해 제시된 것으로 단기적 벤치마킹 대상인 안산과 장기적 벤치마킹 대상인 용인의 투입 및 산출량이 많은 차이가 나지 않는다면, 군포를 제외하고 바로 용인을 벤치마킹하는 것도 고려해 볼 수 있을 것이다.
- 18) 전주의 중기적 벤치마킹 대상인 진해 역시 전주와 동일 인구부류에 속하지 않고 있다. 이것은 앞서 설명한 청주의 중기적 벤치마킹 대상인 군포와 동일한 경우로 안산과 용인의 투입 및 산출량에 많은 차이가 없다면, 이 역시 바로 용인을 벤치마킹할 수 있을 것이다.

V. 결 론

본 연구에서는 DEA분석을 통하여 지방공기업으로서 하수도사업의 효율성을 측정하고 비효율집단의 벤치마킹 대상을 규명하고자 하였다. 그리고 보다 현실적인 벤치마킹 대상을 제공하기 위해 Tier분석을 실시하였다. 이러한 분석결과를 간략하게 요약하면, 먼저 DEA 기본모형을 통한 분석에서 2003년에는 경산과 구미가, 2004년에는 경산, 구미와 함께 용인이 효율적인 집단으로 나타났다. 다음으로 비효율 집단에 대한 실현가능한 벤치마킹 대상의 제공을 위해 Tier분석을 실시한 결과 인구 25만 미만의 과천과 나주는 공주, 영암, 진해, 경산을 단계적으로 벤치마킹하여야 하며, 25만에서 50만 미만의 시흥은 성남, 안산, 군포, 구미를, 순천은 공주, 마산, 진해, 용인을 단계적으로 따라가야 하는 것으로 분석되었다. 또한 인구 50만 이상의 경우 청주는 안산, 군포, 용인을, 전주는 안산, 진해, 용인을 벤치마킹해야 하는 것으로 나타났다. 앞의 <표 9>를 통해 보다 구체적으로 살펴보면, 과천의 경우 2004년도 현재 효율성 값이 0.16(16%)으로 장기적 관점에서 0.84(84%) 정도 효율성을 높여야 하며, 이를 위한 최적 벤치마킹 대상은 Tier분석 1의 경산이다. 그러나 현실적으로 효율성 격차가 매우 크므로 급격한 변화보다는 단계적인 효율성 제고 노력이 필요한 것으로 나타났다. 즉, 단기적으로 과천의 효율성 값은 0.41(41%)로 0.59(59%)만큼 높여야 하며, 이를 위해 공주를 벤치마킹하여야 하며, 중기적으로 효율성 값은 0.33(33%)이므로 0.67(67%)을 높이기 위해 영암을 벤치마킹 하여야 한다. 또한 중장기적으로 효율성 값은 0.25(25%)로 0.75(75%)를 높여야 하고 이를 위해 진해를 벤치마킹하여야 하며 최종적으로 경산을 벤치마킹할 필요가 있는 것으로 나타났다. 나주, 시흥, 순천, 청주, 전주도 이와 같이 단기, 중기, 중·장기, 장기의 효율성 및 경영실적개선 목표(대안집단과의 경영실적 차이)를 설정하여 벤치마킹할 필요가 있는 것으로 분석되었다.

이상의 연구결과가 지니는 함의점은 대부분의 지방하수도사업이 적자를 면치 못하고 비효율적으로 운영되는 상황에서 이들이 나아가야 할 사업운영 방향을 제시해 주는 것이며, 차후 단기는 물론 중·장기적인 경영목표와 경영전략 방안을 제공한다는 것이다.

또한 지방하수도사업에 대한 효율성 평가를 통해 서로 간 상호 비교할 수 있는 객관적인 기준을 제공하고 있는데, 이러한 비교 결과를 통해 비효율적인 지방하수도사업들의 효율성 향상 노력을 유도할 것으로 보여진다.

이러한 연구결과와 함의점과 함께 본 연구의 접근방법이 제시하는 정책적 시사점으로는 먼저, DEA 기본모형 분석과 함께 Tier분석을 종합적으로 적용함으로써 보다 적실성 있는 결과를 제시할 수 있었다는 것이다. 즉, DEA 기본모형을 통해서 집단들의 효율성을 구하는

한편, 이와 더불어 Tier분석을 함으로써 기본 모형에서 제시할 수 없었던 단계적 벤치마킹 대상과 경영실적개선 목표를 설정하여 비효율적 집단들에 보다 현실적인 대안을 제시할 수 있었다. 다시 말해, DEA 기본모형에서 제시한 벤치마킹 대상(효율적 집단)이 실제 효율성 값과의 현격한 격차로 인해 이를 채택함에 있어 많은 어려움을 겪는 경우 보다 안전하고 실현가능한 대안을 제공하는데 도움을 주게 되는 것이다. 또한 각 집단들의 비효율 부문에 대한 개선 노력을 유도하게 되고, 최종적으로는 집단의 장기적인 경영개선에도 도움을 줄 수 있다.

다음으로, 현재 실시되고 있는 지방공기업 경영평가 등 지방공기업 또는 지방자치단체 등 유사한 기능을 수행하는 공공기관들에 대한 다양한 평가제도를 보완하는 방법이 될 수 있다. 최근 공공부문의 성과에 대한 평가가 강조되고 있는 가운데 평가결과의 객관성 확보 문제가 매우 중요한 이슈로 등장하고 있는데, 이것은 다양한 현행 평가제도들의 경우 비계량지표나 정성평가 등으로 인해 평가자들의 주관이 개입될 여지가 있기 때문이다. 더욱이, 지방공기업 경영평가의 경우 이론부문에서 언급한 것과 같이 기본적으로 기업이 가진 수익성 측면에서 목표달성접근방법을 활용하고 있어 공기업의 효율성 측정에는 다소 미흡한 측면이 있는데, DEA는 집단의 재무자료나 경영실적을 바탕으로 객관적인 효율성 평가결과를 제시함으로써 기존의 평가제도를 보완할 수 있는 것이다. 더욱이 현행 평가제도와 달리 평가대상 집단들의 재정적인 역량이나 조직환경 등을 감안한 평가결과를 제공하며, 유형별 벤치마킹 대상의 운영구조를 분석하여 표준 혹은 최적 규모의 사례집단을 제시할 수도 있다.

그러나 이러한 정책적 시사점에도 불구하고 본 연구가 지니는 한계점으로는 첫째, DEA의 방법론적 한계로서 DEA를 통한 효율성 평가는 변수들의 수치가 명확하여 매우 객관적이라는 장점은 있으나, 투입 및 산출변수의 단순 수치만을 통해 효율성을 평가함으로써 수치로만 측정할 수 없거나 보다 심층적인 효율성의 차이를 보여주지 못한다. 특히 업무의 특성이 명확하게 드러나지 않는 공공부문의 효율성을 측정하는 경우에는 더욱 그러하다고 할 수 있다. 이러한 점을 보완하기 위해 질적분석방법을 함께 실시할 필요가 있는데 이를 효과적으로 수행하지 못한 점은 본 연구의 한계점으로 지적될 수 있다. 둘째, 투입 및 산출요소의 수가 제한적임으로 인해 다양한 정보를 제공하지 못하고 있다. 지방공기업의 경영효율성을 보다 정확하게 측정하고 보다 많은 정보를 제공하기 위해서는 지방공기업의 경영실적을 나타내는 다양한 요소들을 고려할 필요가 있다. 셋째, 산출변수 중 하수관거 설치거리의 경우 인구는 적고 면적이 넓은 경우 하수관거 설치거리는 길어지지만 수익성이나 처리량이 줄어들 수 있는 상충적인 측면¹⁹⁾을 내포하고 있으나 이에 대한 고려가 부족하였다. 넷째, Tier분석을 함에

19) 각 도시별 인구의 분포형태에 따라 상충적인 면이 완화될 수 있는 소지도 있다. 즉, 인구의 분포가 한 지역을 중심으로 집중되어 있는가 혹은 여러 지역으로 넓게 분포되어 있는가에 따라 이러한 상충적인 면의 정도도 달라질 수 있다.

있어 집단들의 구분을 인구수로만 하였으나, Tier분석의 목적이 실현가능하고 현실적인 벤치마킹 대상을 제공하는 것이라는 측면에서 보다 다양하고 적절한 집단구분이 필요하다.

【 참고문헌 】

- 김건위. (2005). 기초자치단체 정보화의 효율성 측정에 관한 연구. 「정책분석평가학회보」, 15(1): 29-56.
- 김건위·최호진. (2005). DEA기법 적용상의 유의점에 관한 연구: 지방행정분야를 중심으로. 「지방행정연구」, 19(3): 213-244.
- 김성종. (2002). 지방정부 지출효율성에 미치는 영향요인 분석: 사회개발비 지출을 중심으로. 「한국행정논집」, 14(3): 699-718.
- 류영아. (2005). 「지방행정의 효율성 평가에 관한 연구: DEA 기법에 의한 기초자치단체 복지서비스 분석」. 성균관대학교 박사학위 논문.
- . (2005a). 기초자치단체 복지행정의 상대적 효율성 평가. 「한국행정학회 춘계학술대회 발표논문집」: 499-516.
- 박재희. (1999). 「책임운영기관에 대한 성과측정기법 개발」. 서울: 한국행정연구원.
- 신 열. (2002). 지방공기업 경영평가제도의 전략적 발전방안: SER-M SWOT 방법의 활용. 「한국정책학회보」, 11(4): 385-553.
- . (2004). 지방공기업 경영평가제도에 대한 재검토. 「한국행정연구」.
- 오승은. (2001). 지방공영개발사업의 효율성 분석에 관한 연구: 확률변경생산함수를 중심으로. 「한국지방자치학회보」, 13(1): 125-140.
- 유금록. (2001). 지방하수도사업의 효율성: 확률변경분석. 「한국행정학보」, 35(4): 275-295.
- . (2003). 지방공영개발사업의 생산성 평가. 「행정논총」, 43(2): 231-265.
- 윤경준. (2003). 공공부문 효율성 측정을 위한 DEA의 활용: 평가와 제언. 「정부학연구」, 9(2): 7-31.
- 윤경준·원구환. (1996). 지방정부 직영기업의 상대적 효율성 평가: 도시상수도사업에 대한 Data Envelopment Analysis. 「한국행정연구」, 5(4): 119-139.
- 윤경준·최신용·강정석. (2004). 「벤치마킹을 통한 공공부문 생산성 향상 방안」. 서울: 한국행정연구원.
- 이혜승 외. (2006). 「지방공기업 경영 및 평가제도 개선 방안 연구」. 감사원 평가연구원.
- 이환범·송건섭·김병문. (2005). 지방공기업의 경영성과관리와 평가지표개발: 자료포락분석(DEA)에 의한 효율성 측정. 「한국사회와 행정연구」, 15(4): 275-298.
- 임동진·김상호. (2000). DEA를 통한 지방정부의 생산성 측정: 인력·재정과 공공서비스관계를 중심으로. 「한국행정학보」, 43(4): 217-234.
- 정운수. (1995). 자료포락분석모형(Data Envelopment Analysis)을 이용한 효율성 연구: 미

- 국의 의료교육병원을 중심으로. 「정책분석평가학회보」, 5(1): 277-291.
- 조임곤. (2001). 자료포락분석(DEA)을 이용한 청소조직의 효율성 분석. 「도시행정학보」, 14(2): 117-141.
- 홍기원. (2004). 자료포락분석을 이용한 문화예술서비스 공급의 효율성 측정. 「한국정책학회보」, 13(3): 197-232.
- 행정자치부. (2005). 내부자료.
- 행정자치부. (2003-2004). 「지방공기업 결산 및 경영분석」.
- 행정자치부. (2006). 「2006년도 지방공기업 경영혁신 및 경영평가계획」.
- Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W. W. (1984). "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment analysis". *Management Science*, 30: 1078-1092.
- Boussofiane, A., Dyson, R. C. and Thanassoulis, E. (1991). "Applied Data Envelopment Analysis". *European Journal of Operational Research*, 32: 1-15.
- Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*, 1: 429-444.
- Farrell, M. J. (1957). "The Measurement of Productive Efficiency". *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General*, 120(3): 253-281.
- IMD. (2005). *IMD World Competitiveness Yearbook*. Lausanne, Switzerland: Institute for Management Development.
- WEF. (2005). *The Global Competitiveness Report 2005/2006*. Geneva, Switzerland: World Economy Forum.
- Hatry, H. P. and Fisk, D. M. (1992). *Measuring Productivity in the Public Sector*. In Marc Holzer(ed.), *Public Productivity Handbook*. 139-160. New York: Marcel Dekker. Inc.

【부록】 Tier분석에 따른 효율성 결과

인구수	Tier분석 1		Tier분석 2		Tier분석 3		Tier분석 4		
	DMU	효율성	DMU	효율성	DMU	효율성	DMU	효율성	
50만 이상	1	수원	0.21	수원	0.64	수원	1.00		
50만 이상	2	성남	0.35	성남	0.60	성남	0.69	성남	1.00
50만 이상	3	부천	0.42	부천	0.80	부천	1.00		
50만 이상	4	안산	0.55	안산	0.94	안산	1.00		
25만~50만	5	의정부	0.31	의정부	0.66	의정부	1.00		
25만~50만	6	광명	0.30	광명	0.58	광명	0.69	광명	0.90
25만 미만	7	구리	0.20	구리	0.26	구리	0.46	구리	0.68
25만 미만	8	과천	0.16	과천	0.25	과천	0.33	*과천	0.41
25만~50만	9	시흥	0.20	시흥	0.34	시흥	0.37	*시흥	0.55
25만 미만	10	포천	0.79	포천	1.00				
25만 미만	11	오산	0.15	오산	0.29	오산	0.42	오산	0.54
25만 미만	12	여주	0.23	여주	0.35	여주	0.46	여주	0.58
50만 이상	13	용인	1.00						
25만~50만	14	군포	0.74	군포	1.00				
25만미만	15	의왕	0.49	의왕	0.88	의왕	0.98	의왕	1.00
25만~50만	16	남양주	0.17	남양주	0.42	남양주	0.77	남양주	1.00
25만~50만	17	춘천	0.18	춘천	0.34	춘천	0.50	춘천	0.55
25만 미만	18	속초	0.12	속초	0.26	속초	0.41	속초	0.51
50만 이상	19	청주	0.23	청주	0.47	*청주	0.80	청주	1.00
25만 미만	20	공주	0.29	공주	0.66	공주	0.97	공주	1.00
50만 이상	21	전주	0.35	전주	0.61	*전주	0.92	전주	1.00
25만 미만	22	완주	0.07	완주	0.20	완주	0.40	완주	0.52
25만~50만	23	익산	0.38	익산	0.59	익산	0.72	익산	0.84
25만 미만	24	정읍	0.21	정읍	0.49	정읍	0.70	정읍	0.81
25만 미만	25	나주	0.09	나주	0.16	나주	0.23	*나주	0.26
25만 미만	26	목포	0.14	목포	0.31	목포	0.46	목포	0.51
25만 미만	27	영암	0.42	영암	0.88	영암	1.00		
25만~50만	28	순천	0.15	순천	0.31	순천	0.39	*순천	0.51
25만~50만	29	경주	0.45	경주	0.67	경주	0.76	경주	0.91
25만 미만	30	경산	1.00						
25만~50만	31	구미	1.00						
25만 미만	32	영천	0.14	영천	0.30	영천	0.36	영천	0.50
50만 이상	33	창원	0.52	창원	0.82	창원	0.92	창원	1.00
25만~50만	34	진주	0.21	진주	0.40	진주	0.57	진주	0.66
25만 미만	35	진해	0.67	진해	1.00				
25만~50만	36	김해	0.56	김해	0.82	김해	0.89	김해	1.00
25만~50만	37	마산	0.64	마산	0.97	마산	1.00		
25만 미만	38	사천	0.22	사천	1.00				
25만~50만	39	제주	0.38	제주	0.59	제주	0.71	제주	0.84

※ 음영표시는 효율성이 1인 DMU를 의미하며, '*'는 본 연구에서의 분석대상 DMU를 나타냄.