

규제연구 제26권 제2호 2017년 12월

공기업 주관 R&D효율성의 특성 분석

- 국가에너지기술개발사업의 연구 성과를 중심으로 -

조정래* · 김태윤**

본 연구는 국가에너지기술개발사업의 연구의 주체에 해당하는 주관기관 유형 및 사업 분야에 따라 투자대비 연구 성과의 효율성을 분석하였다. 특히 에너지기술 분야의 주요 특성이 정부 독점영역이라는 점과 그로 인해 에너지 공기업의 역할이 크다는 점에 주안점을 두고, 공기업이 타 주관기관 유형 대비 어떠한 성과 차이를 보이는지, 또한 에너지기술 사업 분야에 따라서 공기업이 미치는 영향력이 어느 정도 상이한지를 살펴보는 것이 연구의 초점이다. R&D 과제의 주관기관 유형에 따른 분석 결과, 공기업은 민간 기업 대비 학술적 성과의 효율성이 높은 것으로 나타났고 기술적, 경제적 성과 효율성은 낮은 것으로 나타났다. 경제적 성과 효율성에서는 주관기관 유형별로 뚜렷한 차이를 보여주었는데, 공기업은 기업 유형인 민간 기업 대비 효율성은 낮았으나 비기업 유형인 출연연, 대학 보다는 높은 것으로 나타났다. 또한 공기업 중심의 시장 독점력이 강한 사업 영역인 전력, 원자력 분야의 경우, R&D 과제의 경제적 성과 효율성이 낮은 것으로 나타났다.

핵심 용어 : 공기업, R&D연구성과, R&D효율성, R&D주관기관 유형, 에너지기술개발사업

* 제1저자, 한국에너지기술평가원 선임연구원, 한양대학교 과학기술정책학과 박사과정 수료, 서울시 강남구 테헤란로 114길 14 한국에너지기술평가원(velocity@ketep.re.kr)

** 교신저자, 한양대학교 정책과학대학 행정학과/과학기술정책학과 교수, 서울시 성동구 왕십리로 222 한양대학교 과학기술정책학과(tykim1004@hanyang.ac.kr)

접수일: 2017/11/08, 심사일: 2017/11/19, 게재확정일: 2017/11/20

I. 서론

우리나라의 국가연구개발사업 투자규모는 GDP 대비 1.4%를 상회해서, 주요국 대비 가장 높은 수준이며, 예산액 기준으로도 OECD 「MSTI 2014-1」에 포함된 국가와 비교 시 6위에 해당되는 등 외형적으로 매우 큰 성장을 이루었다.¹⁾ 국가연구개발사업에 해당하는 “에너지기술개발사업” 역시 ‘88년 본격 착수된 이래 지속적으로 성장하여 관련 예산이 ‘06년 4,081억 원에서 ‘13년 8,254억 원으로 연평균 10.6% 증가하였다(제3차 에너지기술개발계획, 2014). 이는 ‘11년 기준 예산 총규모로는 세계8위, GDP 대비 투자 규모는 0.486%로 세계9위에 해당된다.²⁾ 하지만 국가연구개발사업 예산의 양적인 확대에도 불구하고 투자 대비 성과가 미흡하다는 지적이 나오고 있으며, 에너지기술개발사업 역시 그 간의 양적 성장으로 투자 규모가 커진 만큼 성과창출에 대한 요구가 증대되고 있다. 특히 에너지기술 분야는 산업기술 분야 연구개발사업 대비 사업화 성과³⁾가 저조한 것으로 나타났는데 이는 에너지기술의 특성과 연결 지어 분석해볼 필요가 있다.

에너지기술은 정부 에너지 정책 실현의 핵심 수단, 사회적 파급효과가 큰 공공기술, 대규모 시스템 및 장치산업 특성 등으로 인해 공공부문에 해당하는 에너지 공기업이 기술혁신에 있어 주요한 주체가 되는 특징을 가지고 있다. 에너지기술개발사업 역시 에너지기술 분야에 대한 국가연구개발사업을 의미하므로 에너지기술개발사업의 성과 개선을 위해서는 에너지

1) ‘13년 GDP 대비 국가연구개발예산 비중은 우리나라에 이어 아이슬란드가 1.12%로 높은 수준을 나타내었으며 그 외에 핀란드 1.03%, 덴마크 1.02%, 포르투갈 0.95% 순 (KISTEP, 2014)

‘13년 국가연구개발예산액은 미국 1,335.15억 달러, 일본 367.51억 달러, 독일 333.46억 달러, 프랑스 198.90억 달러, 영국 141.43억 달러(‘12년) 순 (KISTEP, 2014)

2) 아이슬란드, 멕시코, 칠레, 슬로베니아, 에스토니아, 이스라엘 등 6개국을 제외한 OECD 회원국(34개국) 대상 기준(IEA R&D Statistics, World Bank, 2013)

3) 에너지기술 사업화율 : 22.4%, 산업기술 사업화율 : 43.7% (2014년 성과활용조사분석 보고서)

공기업이 연구개발의 성과에 미치는 영향에 대한 분석이 반드시 필요하다. 하지만 에너지기술개발사업에서 에너지 공기업이 타 주관기관 유형과 다르게 어떠한 특성을 갖는지 그리고 연구 성과에 있어 대비되는 특성이 무엇인지에 대한 학술적 연구는 부족한 것이 사실이다. 이에 본 연구에서는 에너지기술개발사업의 투자 대비 성과의 효율성 측면에서 공기업이 타 주관기관 유형과 비교해 어떠한 특성을 가지고 있는지 분석하고자 한다. 또한 에너지기술개발사업 내 사업 분야에 따라 관련 공기업의 영향도가 상이할 수 있기 때문에 사업 분야 역시 분석에 포함하였다.

분석 대상인 연구개발과제 주관기관 유형은 대학, 정부출연연구소, 대기업, 공기업, 중소·중견기업이며, 사업 유형은 에너지기술개발사업의 세부사업인 에너지수요관리, 글로벌전문(자원순환), 전력, 원자력, 신재생에너지 기술개발사업이다. 연구 성과와 관련된 데이터는 에너지기술개발사업을 대상으로 실시되는 에너지 R&D 성과활용조사에서 파악되는 성과 정보를 활용하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. II장에서는 연구와 관련된 주요개념인 에너지기술개발사업 및 공공조직의 특성, 연구 성과 및 성과분류 체계, 효율성분석이론을 정리한다. III장에서는 먼저 국가연구개발사업의 연구 성과 분석과 관련된 기존문헌을 살펴본다. 그리고 에너지 공기업이 주관하는 연구과제 성과의 특성을 파악하기 위해 공공기관 거버넌스가 연구 성과에 미치는 영향에 대한 이론적인 토론을 전개한 후, 본 연구에의 시사점을 분석적으로 도출한다. IV장에서는 에너지기술개발사업 대상 투자 대비 효율성 분석을 위한 연구 모형 및 방법론을 제시하고, V장에서는 세부사업 및 주관기관 유형별 투자 효율성 분석 결과를 기술한다. 마지막으로 VI장에서는 지금까지의 연구결과를 요약하고 시사점, 연구의 한계점 등을 제시한다.

II. 연구 관련 주요 개념

1. 에너지기술개발사업의 특성

본 연구의 대상은 산업통상자원부에서 주관하는 국가연구개발사업 중 에너지 R&D 전담

기관인 한국에너지기술평가원을 통해 지원하고 있는 에너지기술개발사업이다. 에너지기술 개발사업은 관련 법적근거⁴⁾를 통해 안정적이고 효율적이며 환경친화적인 에너지 공급 구조를 실현하고, 온실가스 규제 강화 등 에너지 환경변화에 대응하며 에너지산업의 신성장 동력화를 달성하기 위해 기술개발을 지원하는 사업이다. 에너지기술개발사업은 에너지 분야의 기술개발을 지원하는 사업 분야이기 때문에 에너지 산업 및 기술이 가지고 있는 다음과 같은 특수성을 공유하게 된다.

첫째 에너지기술은 정부의 에너지정책을 뒷받침하는 핵심수단으로서의 역할을 하는 동시에 역으로 정부 정책에 의해 기술개발의 방향이 결정되는 특징을 가지고 있다. 전력의 안정적인 공급, 온실가스 감축, 에너지 효율향상, 신재생에너지 보급 등 정부 에너지정책의 주요 목표는 기술의 발전 방향을 이끄는 중요한 기준이 된다. 즉, 에너지기본계획, 에너지기술개발계획, 전력수급기본계획, 신재생에너지 기술개발 및 이용보급 기본계획, 에너지이용합리화계획, 국가 온실가스 감축목표 설정 등 정부의 주요 추진계획에 따라 기술의 수요가 창출된다고 볼 수 있다.

둘째 에너지 산업은 국민경제 및 산업발전의 기본 토대가 되며 기술 혁신에 의한 사회적 파급효과가 큰 공공기술(public technology)적 성격을 가지고 있다.⁵⁾ 공공기술은 주 구매자가 정부 혹은 공공부문이라는 점에서 일반적인 산업 기술과 달리 수요자가 한정되어 있는 특징을 가지고 있는데 에너지 분야의 주요한 역할을 하는 기업 역시 대부분 공기업에 해당된다고 볼 수 있다.

셋째 에너지 산업은 대규모의 인프라 투자를 필요로 하는 기간산업 특성으로 인해 투자에 대한 회수기간이 길기 때문에 자연스럽게 국가 주도로 기술개발 및 사업이 이루어지는 특징을 가지고 있다.⁶⁾ 현재 에너지원별 시스템 및 기간망은 전력 분야에서는 한전과 발전공기업, 원자력 분야는 한수원, 가스, 석탄, 석유는 각각 가스공사, 석탄공사, 석유공사에 의해 독점력이 높은 형태로 운영되고 있다.

4) 에너지법(제11조, 제12조), 신에너지및재생에너지개발·이용·보급촉진법(제5조), 전기사업법(제49조), 방사성폐기물관리법(제9조), 원자력법(제9조의2) 등

5) 전력은 현대 생활에 다른 어느 재화나 서비스보다 중요하게 여겨지고 있기 때문에 국가가 생산 및 공급하여야 하는 공공재로 간주되기도 함(박형준 외, 2016).

6) 에너지산업은 초기 설비투자비용이 높은 장치산업적 특징으로 인해 최초 시장 진입자가 규모의 경제를 달성하고 결과적으로 독점이 발생함. 이에 우리나라는 정부주도로 에너지산업을 독점적 체제로 육성하였음(KIET, 2015)

지금까지 논의된 에너지 산업 및 기술의 특징을 종합하면 에너지기술개발사업은 국가 또는 공공부문이 기술혁신 과정의 주요 주체인 기술개발 환경을 갖고 있는 것으로 이어진다. 즉, 에너지기술개발사업 내에서 관련 인프라와 시스템을 가지고 있는 에너지 공기업이 연구개발 환경에서 중요한 역할을 수행하고 있음을 의미한다. 가령 에너지 산업의 대규모 시스템 및 장치산업 특성으로 인해 기술개발 결과의 사업화를 위해서는 실제 시스템상 적용을 통해 성능을 확인해야 하는 실증 과정이 동반되어야 한다. 이때 기술개발 결과물을 시스템 상에 적용을 해보기 위해서는 에너지 공기업의 적극적인 협력이 요구되기 때문에 에너지 공기업의 의지가 연구개발의 사업화 성과에 직간접적으로 영향을 미칠 수 있게 되는 것이다. 또한 기술개발 결과물의 최종 수요자, 즉 기술개발 결과물을 최종 활용하는 주체 역시 주로 에너지 공기업이기 때문에 특히 연구개발을 통한 사업화 성과 측면에서 이들의 영향력은 크다고 볼 수 있다.

2. 공공조직 및 공기업 기술혁신 환경의 특성

공기업⁷⁾이란 기업활동을 하면서 시장에 제품이나 서비스를 판매하는 공공기관(public authority)으로서, 공공정책적 목적과 상업적 목적을 동시에 추구하기 위해 설립된 법인체이다(최영훈 외, 2008). 공기업은 공공성과 기업성 두 가지 원리에 의해 운영되고 있으며 이로 인해 혼합조직의 특성을 갖게 된다. 즉, 공기업이 지니고 있는 공공성은 공공조직이 일반적으로 갖게 있는 특성을 공기업에도 그대로 적용할 수 있음을 의미한다. 공공조직의 일반적인 특성을 정리하면 다음과 같다.

공공조직은 기본적으로 규칙과 절차에 의해 작동되는 조직으로 관료주의적 특성을 가지고 있다. 관료제의 규칙은 긍정적 측면과 부정적 측면을 동시에 가지고 있는데 관료제의 병리현상을 상징적으로 나타내는 개념이 이른바 레드테이프(red tape)이다(안병철, 2009). 관료제는 규칙과 절차를 지나치게 중요시하면서 나타나는 목적 전도 현상, 개인의 창의성 상실, 정해진 규칙과 절차만을 강조하는 무사안일주의를 낳을 수 있다는 단점을 가지고 있는데 공

7) 공공기관 운영에 관한 법률 제4조 내지 제6조의 공공기관 유형 구분에 의하면 사회기반시설(SOC)에 대한 계획과 건설, 관리 등을 주요업무로 하는 대규모 기관 또는 특정 분야의 산업에 대한 진흥을 주요업무로 하는 기관, 중소형 SOC 기관, 자회사 등을 의미함(2016년도 공공기관 경영평가편람)

공조직이 민간조직 보다 더 관료주의적이며 레드테이프 수준이 더 높은 것으로 나타났다(함요상 외, 2006; 김병섭, 1996).

또한 공공조직의 목표는 민간조직과 비교해 더 모호하고 다양하며 목표달성여부를 측정하기가 더 어려운 측면이 있다(Chun and Rainey, 2005a). 공공조직과 민간조직의 비교 설문 결과 함요상 외(2006)은 공공조직이 민간조직 보다 목표 명확성이 더 낮음을 확인했고, 김병섭(1996)은 공공조직이 민간조직 보다 목표 모호성이 높은 것을 확인하였다. 특히 공기업은 이윤 창출 외에 비경제적인 공익 목표를 추구하기 위해 설립되어 있는데 그 정의와 개념이 명확하지 않은 공익성 추구로 인해 경영에 대한 의사결정 과정상에서 성과에 대한 고려뿐만 아니라 정치적인 고려를 배제할 수 없는 측면이 존재한다.

마지막으로 관료조직을 포함한 공조직은 기본적으로 성과보다는 과정을 중시하는 조직운영원리를 가지고 있다. 공기업등 공조직의 조직운영 원리는 형평성 유지와 책임 분산, 업무처리절차 중시, 권한남용과 부패 방지, 이를 위한 견제와 감시통제 등이 주요 원리로서 조직 구성원에 의한 창의적 업무 추진과 새로운 서비스의 개발이 억제된다고 할 수 있다(김종석, 2014). 김상목·김영종(2005)은 정부조직과 민간조직의 직무특성을 비교한 결과 민간조직의 경우 정부조직에 비하여 내재적 동기부여 가능성이 보다 높다는 점을 발견하였다.

공기업의 기술혁신은 민간 기업과 마찬가지로 시장과 기술 환경에 의해 영향을 받음과 동시에 시장 및 기술 환경을 기술혁신에 반영함에 있어서 정부의 직접적인 영향을 받는다(최영훈 외, 2008). 에너지 분야 공기업 역시 국가의 에너지기본계획, 에너지기술개발계획 등에 따라 연구개발의 방향성이 변화될 수 있으며 에너지원별로 주무부처의 담당과가 존재하기 때문에 기술혁신 과정에서 정부의 영향을 받을 수밖에 없다. 이는 앞에서 기술한 정부 에너지 정책의 실현수단으로서 역할을 하는 에너지기술의 특성과 연결 지어 이해할 수 있을 것이다.

공기업에서 중요한 기업가치는 정부 기능의 효과적 수행을 통한 설립목적의 달성이므로 민간 기업에 요구되는 기술적 새로움, 상업적 성공 등의 가치는 부수적이다(최영훈 외, 2008). 이것은 공기업이 일반적으로 갖게 되는 시장에서의 독점적 지위와 맞물려 공기업이 기술혁신에 다소 소극적인 태도를 갖게 할 가능성을 높이게 된다. 지금까지 논의된 공공조직 및 공기업의 기술혁신 환경 특성을 고려할 때 공기업은 민간 기업 대비 기술혁신에 다소 뒤쳐질 수 있음을 추정할 수 있다.

3. R&D 연구 성과 및 성과분류 체계

연구개발을 통한 연구 성과는 크게 법률적 개념과 학문적 개념으로 구분될 수 있다. 법률적 개념으로는 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」 제2조에 따르면 “연구 성과라 함은 연구개발을 통하여 창출되는 특허·논문 등 과학기술적 성과와 그 밖에 유·무형의 경제·사회·문화적 성과”로 정의하고 있다(이수지, 김태윤, 2015). 또한 「과학기술기본법」 제12조에 따라 미래창조과학부에서 매년 실시하고 있는 국가연구개발사업의 조사·분석 및 평가에서는 국가연구개발사업 주요 성과를 과학적, 기술적, 경제적 성과로 분류하고 있다. 각 성과별 구성 내용은 <표 1>과 같이 과학적 성과는 논문, 기술적 성과는 특허, 경제적 성과는 사업화 실적으로 구성되어 있다. 국가과학기술위원회 성과 창출·보호·활용 표준 매뉴얼(2013)에서는 연구개발을 통해 직접적으로 산출되는 1차적 성과(output)와 연구개발 결과를 활용하여 창출되는 2차적 성과(outcome)로 구분하고 있으며 1차적 성과는 논문, 특허, 시제품, 2차적 성과는 비용절감, 매출증대, 품질개선 등으로 정의되어 있다. 본 연구의 대상이 되는 에너지기술개발사업의 경우 「산업통상자원부 산업기술혁신사업 공통운영요령」 제 40조에 의거하여 매년 최근 5개년도 종료과제를 대상으로 하는 에너지 R&D 성과 활용조사⁸⁾를 실시하고 있다. 2014년 에너지R&D사업 성과활용조사(KETEP, 2015)에서 조사된 성과의 주요 내용은 <표 1>과 같이 기술적 성과인 논문, 특허, 경제적 성과인 사업화 실적으로 구성되어 있다.

8) 에너지 R&D 성과활용조사는 「산업통상자원부 산업기술혁신사업 공통 운영요령 제40조(사업 종료 후 활용 보고 및 평가)」 규정에 의거 에너지 기술개발 과제들의 기술적경제적 성과 및 파급효과를 파악하여 사업의 효율성을 제고하고 효율적인 R&D 성과관리 체계 구축을 위해 매년 실시되고 있음

< 성과활용조사 주요 내용 >

구분		주요 조사 내용
일반현황		· 사업 및 과제개요 · 개발기술의 TRL, 기술수준, 기술격차
기술적 성과	논문	· 논문(국내외 SCI 및 일반)
	특허	· 특허 출원·등록
경제적 성과	사업화 추진 현황	· 사업화 단계
	사업화 성과	· 발생매출(기술이전 포함), 비용절감
파급효과	사업화 추가 투자	· 기술개발 결과의 사업화를 위한 R&D, 설비 등 추가투자
	고용창출	· 연구개발 및 생산을 위한 신규인력 고용

연구 성과의 학문적 개념은 연구과정에서 창출되어 공개적으로 이용가능하게 되는 모든 독창적이고 가치 있는 지식으로 정의되어 있다(Cohen and Levinthal, 1989). 최태진(2007)은 국가연구개발사업의 연구 성과는 일반적으로 특허, 논문, 시제품 등의 1차적 성과를 의미하였으나 최근에는 인력양성, 경제적 파급효과, 수입대체 효과 등의 2차적 성과까지 포함하는 광의의 개념으로 해석될 수 있다고 언급하였다. 류영수(2010)는 논문과 특허는 각각 학술적 산출물과 상업적 산출물로 대체되며 대표적인 연구개발 성과 데이터로 인식된다고 기술하고 있다.

〈표 1〉 연구 성과 개념 및 분류체계

구분	출처	내용
법률적 개념	연구성과평가법 제2조	연구개발을 통하여 창출되는 특허·논문 등 과학기술적 성과와 그 밖에 유·무형의 경제·사회·문화적 성과
	국가연구개발사업 조사·분석 및 평가 (미래부)	과학적 성과: SCI논문 기술적 성과: 국내외 출원특허 및 등록특허 경제적 성과: 기술료, 사업화 사회적 성과: 인력양성 지원, 연수지원
	국가과학기술 위원회 표준매뉴얼 (성과 창출·보호·활용)	1차적 성과: 논문, 특허, 시제품 2차적 성과: 연구결과를 활용하여 발생한 비용절감, 매출증대, 품질개선 등을 의미
	에너지R&D 성과활용조사	기술적 성과: 논문(국내외 SCI 및 일반), 특허 출원·등록 경제적 성과: 사업화단계, 발생매출, 비용절감 파급효과 : 사업화 추가 투자, 고용창출
학문적 개념	Cohen and Levinthal(1989)	연구과정에서 창출되어 공개적으로 이용가능하게 되는 모든 독창적이고 가치 있는 지식
	최태진(2007)	1차적 성과: 논문, 특허, 시제품 등 과학기술적 성과 2차적 성과: 타 분야의 파급 등으로 비용절감, 매출증대 등
	류영수(2010)	논문과 특허성과는 각각 학술적 산출물과 상업적 산출물로 인식되며, 주요한 성과지표 역할을 함

자료: 이수지, 김태윤(2015) 내용을 일부 보완하여 재구성

본 연구에서는 연구 성과의 개념 및 실제 활용되고 있는 연구 성과 분류체계를 감안하여 연구 성과 유형을 구성하였다. 연구 성과 분류체계는 성과유형별로 개별적인 효율성을 분석하고 연구개발을 통한 1차적 성과 및 2차적 성과를 모두 포함하기 위해 국가연구개발사업 조사·분석 및 평가 체계 중 사회적 성과를 제외하고 3가지 유형인 학술적, 기술적, 경제적

성파로 구분하였다. 그리고 본 연구의 대상이 에너지기술개발사업이므로 에너지 R&D 성과 활용조사에서 산출되는 모든 성과 데이터를 활용하여 각 성과별 구성요소를 설정하였다¹⁰⁾. 정리하면 학술적 성과는 논문게재 실적, 기술적 성과는 특허 출원 및 등록 실적, 경제적 성과는 사업화 실적으로 정의하였다. 논문과 특허 실적은 동일한 카테고리인 1차적 성과에 해당되나 본 연구에서는 학술적 성과와 기술적 성과로 분리하여 개별적인 효율성을 분석하고자 한다.

4. 효율성분석이론

효율성(efficiency)은 생산조직이 사용한 투입량에 대한 산출량의 비율로 정의되는데 Farrell(1957)은 생산조직의 효율성을 그 생산조직이 효율적 집합에서 떨어져 있는 거리로 측정이 가능하다는 거리개념의 효율성 측정 방법을 제시하였다. Charnes, Cooper and Rhodes(1978)에 의해 명명되어진 DEA(자료포락분석)는 Farrell이 제시한 다양한 효율성 개념을 구체적으로 측정하기 위해 개발된 방법론으로 분석 대상의 투입(Input)-산출(Output)자료를 비교하여 효율적인 프론티어(efficient frontier)를 만들어 낸 이후 가장 효율적인 가상의 대상과 비교함으로써 상대적 기술 효율성을 측정하는 방법을 의미한다.

DEA는 기능적으로 유사한 활동을 하는 조직이 사용하는 다수의 투입물에 대한 다수의 산출물의 비율 즉, 효율성을 측정하는 수학적 프로그래밍 기법으로 유사한 활동을 수행하는 단위를 DEA에서는 DMU(Decision Making Unit, 의사결정단위)라고 한다. DEA는 특정 시점에 존재하는 다수의 의사결정단위들을 분석 대상으로 하는데 이때 그 대상들이 동일한 활동목적과 활동범위, 투입/산출 종류, 환경을 가지고 있어야 한다(이정동·오동현, 2012). 그리고 이때 DMU 개수가 충분하지 않을 경우 많은 DMU가 1의 효율성을 가지게 되어 식별력이 떨어지기 때문에 일정 수 이상의 관측치가 존재해야 하며 Dyson, Allen, Camanho, Podinovski, Sarrico and Shale(2001)은 투입과 산출의 종류를 각각 m 과 n 이라고 할 때 관측치는 $2x(mx \times n)$ 을 넘는 것이 바람직하다는 직관을 제시한 바가 있다(이정동·오동현, 2012).

9) 사회적 성과의 경우 인력양성사업 등 특정사업에서 발생하는 성과를 의미하므로 일반적인 기술개발 R&D 성과를 분석하기 위한 본 연구에서는 제외함

10) 다만 과급효과는 사업의 목적에 따라 에너지절감량, 신재생에너지 생산량 등 다양화될 수 있으므로 본 연구에서는 제외함

DEA 분석 모형은 규모에 대한 수익불변의 원칙을 전제로 한 CRS(Constant Return to Scale, 규모수익불변) 모형과 규모에 대한 수익변동을 전제로 한 VRS(Variable Return to Scale, 규모수익가변) 모형이 있다. 여기서 규모수익불변이란 생산요소 투입을 n 배 증가시킬 때 산출도 n 배 증가하는 경우를 의미하고 규모수익가변은 규모가 변할 때 효율이 변할 수 있는 경우를 고려한 모형을 의미한다. 그리고 투입량과 산출량 중 어느 부분을 최적으로 조합할 것인지에 따라 산출지향 모형과 투입지향모형으로 구분될 수 있다. 산출지향모형은 투입물을 고정시킨 상태에서 산출물을 얼마만큼 최적의 상태로 결합시키는데 초점을 맞추고 투입지향모형은 산출물을 고정시킨 상태에서 투입물의 최적 재분에 초점을 두고 있다.

CRS 또는 CCR 모형은 Charnes, Cooper & Rhodes(1978)에 의해 제시된 모형으로 기술효율성을 측정가능하게 한다. CRS 모형은 주어진 투입 요소에서 최대의 산출을 얻기 위한 문제로 정의되며 이는 각 의사결정단위의 효율성이 최대화 되도록 투입 요소별 가중치와 산출물별 가중치를 결정하는 방법론이다.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } E_k &= \frac{\sum_{r=1}^s u_{kr} y_{kr}}{\sum_{i=1}^m v_{ki} x_{ki}} \quad s.t. \\
 E_{kj} &= \frac{\sum_{r=1}^s u_{kr} y_{jr}}{\sum_{i=1}^m v_{ki} x_{ji}} \leq 1 \\
 j &= 1, 2, 3, \dots, n \\
 v_{ki} &\geq 0, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \\
 u_{kr} &\geq 0, \quad r = 1, 2, 3, \dots, s
 \end{aligned}$$

위 식에서 E_k 는 DMU_k 의 효율성이며, x_{ki} 는 총 투입물 m 개중 i 번째 투입물의 크기이고 y_{kr} 는 총산출물 s 개 중 r 번째 산출물을 나타낸다. 또한 u_r 는 r 번째 산출물과 v_r 는 i 번째 투입물에 부여되는 가중치이다.

VRS 또는 BCC 모형은 Banker, Charnes and Cooper(1984)가 제시한 모형으로 CRS 모형의 단점을 보완하기 위해 개발되었다. CRS 모형은 규모수익불변 가정 하에 효율성을 계산하기 때문에 계산된 효율성이 규모의 영향에 의한 것인지 순수기술효율성에 의한 것인지 구분할 수가 없다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 VRS 모형은 규모수익가변을 가정하고 효

율성을 계산하며 규모의 효과가 제거된 효율성 값을 얻을 수 있다. 또한 CRS 모형의 결과값과 비교하여 규모의 효율성을 확인할 수 있다. CRS 모형과 VRS 모형에서 구해진 결과값을 구분하기 위해 CRS 모형을 통해 계산된 값은 기술효율성이라 하며 VRS 모형을 통해 계산된 값은 순수기술효율성이라고 부른다.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } E_k &= \sum_{r=1}^s u_r y_{kr} + U_0 \\
 \text{s.t. } &\sum_{i=1}^m v_i x_{ki} = 1 \\
 &\sum_{r=1}^s u_r y_{jr} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ji} + U_0 \leq 0 \\
 &j = 1, 2, 3, \dots, n \\
 &v_i \geq \epsilon, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \\
 &u_r \geq \epsilon, \quad r = 1, 2, 3, \dots, s
 \end{aligned}$$

위 식에서 U_0 는 효율적 DMU의 규모수익(Return to scale) 효과를 평가하는 척도로 해석된다. $U_0 > 0$ 이면 규모수익체증(IRS, Increasing Return to Scale)이고, $U_0 < 0$ 이면 규모수익체감(DRS, Decreasing Return to Scale)을 나타낸다.

III. 선행연구 검토 및 연구가설 도출

1. 국가연구개발사업 성과 분석 관련 선행연구 검토

국가연구개발사업을 대상으로 하는 성과 분석과 관련된 연구는 다양한 방식으로 시도되었다. 효율성 분석과 관련된 연구는 대부분 DEA를 이용하여 이루어졌으며, 본 연구의 범위와 관련된 연구개발사업의 효율성 분석과 관련된 주요 선행연구를 정리하면 <표 2>와 같다.

〈표 2〉 연구개발사업 효율성 분석 선행연구 검토결과

연구자	분석대상	투입요소	산출요소	분석모형
Wang and Huang (2007)	30개 국가	-총 R&D 지출금액 -R&D 자본 스톡 -연구원수 -기술자수	-해당국가 특허등록 건수 -미국 특허등록 건수 -SCI 논문수 -EI 논문수	투입지향 BCC
Hsu and Hsueh (2009)	정부지원 R&D 과제	-연구원수 -정부 보조금 -수행기업 예산 -과제종료 후 조사 시점 시간격차	-논문수 -특허 출원·등록 건수 -사용된 특허수 -개선·개발된 기술/상품 수 -사업회를 통한 수익	투입지향 BCC
김태희 외 (2009)	원자력 연구개발사업	-연구비 -연구원수	-SCI논문 편수 -기술확산 건수	산출지향 BCC
박석종 외 (2011)	정부R&D 121개 사업	-투자금액	-특허 출원·등록 건수 -SCI논문 건수	투입지향 CCR, BCC
김태희 (2012)	국제공동연구 세부사업	-연구비 -과제수	-국제공동논문 편수	산출지향 BCC
최고봉 외 (2014)	에너지기술개발 사업-세부사업	-지원금	-SCI 논문수 -비SCI 논문수 -국내 특허출원 건수 -국외 특허출원 건수 -기술료 징수액	산출지향 BCC

DEA 분석을 위해서는 우선 분석의 대상이 되는 의사결정단위(DMU)를 선정해야 하는데 주요 선행연구에서는 과제단위, 사업단위, 국가단위를 분석대상으로 선정하고 있다. Wang and Huang(2007)은 국가 간 R&D 활동의 효율성을 평가하였으며, Hsu and Hsueh(2009)는 R&D 프로젝트 단위를 분석하였다. 김태희 외(2009)는 교육과학기술부 세부사업, 박석종 외(2011)은 정부 순수R&D 사업, 김태희 외(2012)는 국제공동연구 세부사업, 최고봉 외(2014)는 에너지기술개발 세부사업을 분석의 기본 단위로 선정하였다.

효율성 분석을 위한 투입 및 산출 요소에서 연구비는 모든 주요 선행 연구에서 공통적으로 사용하고 있으며 Wang and Huang(2007), Hsu and Hsueh(2009), 김태희 외(2009)에서는 연구원수를 투입 변수에 포함시키고 있다. 산출 요소의 경우 대부분의 선행연구에서 연구개발 과정의 주요 성과인 특허와 논문 실적을 측정 변수로 선정하고 있다. 그 외 Hsu and

Hsueh(2009)는 사업화 수익, 김태희 외(2009)는 기술확산건수, 최고봉 외(2014)는 기술료징 수익을 성과 지표로 사용하였다.

DEA 분석모형의 선정에 있어서 주요 선행연구에서는 모두 규모수익가변인 BCC 모형을 이용하였다. 이는 연구개발 투입-산출 과정이 규모에 대한 수익이 일정치 않다는 가정에 기반하고 있기 때문이다. DEA 분석시 투입지향, 산출지향 모형의 선택은 분석의 단위와 연계하여 고려해야 하는데 선행연구에서는 투입 요소가 조절 가능한 경우에는 동일한 산출량 대비 투입을 최소화할 수 있는 투입지향형 모형을 사용하였고, 투입 요소의 조절이 어려운 경우에는 동일한 투입량 대비 산출량을 극대화하는 산출지향형 모형을 선택하였다.

국가연구개발사업 대상 주관기관 유형에 따른 성과 차이에 대한 기존 연구는 <표 3>과 같다.

<표 3> 연구개발사업 주관기관 유형에 따른 성과분석 선행연구 검토결과

연구자	연구대상	연구내용	연구방법	연구결과
장금영 (2010)	산업기술 개발사업	주관기관 유형별 논문, 특허 성과 분석	회귀분석	-대학이 기업, 연구소에 비해 논문, 특허 성과 우수 -벤처기업, 대기업이 중소기업에 비해 특허 성과 우수
박성민 (2010)	산업기술 개발사업	주관기관 유형별 기술적산출 효율성, 사업화 결과 효율성 분석	DEA 분석	-벤처기업, 중소기업은 기술적산출 성과 효율성 및 사업화결과 효율성이 우수 -대학, 연구소는 기술적산출 효율성은 높으나 사업화결과 효율성은 낮음 -대기업은 기술적산출 효율성 및 사업화결과 효율성이 모두 낮음
박성민 (2014)	지식경제 기술혁신 사업	주관기관 유형별 논문, 특허, 매출액, 신규고용 성과 분석	회귀분석	-대학, 연구소의 논문, 특허 성과 창출 성공 확률이 높음 -대기업, 중소기업의 매출액, 신규고용 창출 성공 확률이 높음

장금영(2010)은 논문과 특허 성과에 대해 주관기관 유형별 성과를 각각 비교하였으며 연구결과 대학이 기업, 연구소에 비해 특허와 논문 성과가 우수하며 기업유형 중에서는 벤처기업이 중소기업이나 대기업에 비해 특허 성과가 우수한 것으로 나타났다. 박성민(2010)은 주관기관 유형에 따른 기술적 산출 효율성과 사업화 결과 효율성을 비교하였으며 2단계로

구분하여 효율성을 분석하였다. 즉, 연구비, 연구기간 등의 자원투입 대비 논문, 특허 등의 기술적 산출물을 기술적 산출 효율성으로 정의하고, 기술적 산출물 대비 매출액 등의 사업화 결과를 사업화 결과 효율성으로 정의하였다. 연구결과 대학, 연구소가 기술적 산출 효율성이 높고 기업이 사업화 결과 효율성이 높은 것으로 나타났으나 대기업의 효율성은 상대적으로 낮은 것으로 나타난 것이 특징이며 이는 자원투입량이 높기 때문인 것으로 분석하고 있다. 박성민(2014)는 주관기관 유형에 따른 논문, 특허, 매출액, 신규고용 성과를 분석하였는데 이항로지분석을 통해 연구과제별 해당 성과의 유무로 이원화하여 성과 창출 확률이 높은지 낮은지로 결과를 제시하였다. 연구결과는 기존의 연구들과 유사하게 대학, 연구소의 논문, 특허 성과 창출 성공 확률이 높은 반면 매출액, 고용의 성과 창출 확률은 기업이 높은 것으로 나타났다.

본 연구는 국가연구개발사업의 성과분석에 관계된 기존 연구를 바탕으로 기본적인 분석의 틀을 마련하였다. 공기업 주관 과제의 연구 성과 효율성을 타 주관기관 유형 과제와 비교하기 위해 선행연구에서 연구개발의 효율성 분석에 주로 이용된 DEA 분석을 사용하였다. DEA는 특히 투입과 산출이 여러 요소로 이루어진 경우에도 비교 대상 간의 상대적 효율성 분석이 용이하게 때문에 본 연구에 적합하다고 판단하였다.

2. 연구가설의 설정

(1) 학술적 성과

공기업은 정부로부터 부여받은 공공재 공급 기능을 중심으로 정부와의 긴밀한 관계를 통하여 업무를 수행한다(Hood, 1984; 김준기, 1999; Moe, 2001; 김준기, 2002, 김준기·석조은, 2010, 재인용). 공기업은 새로운 공공재와 서비스 공급자이자 정부의 대체조직으로서 정책 목적을 더욱 손쉽게 달성할 뿐만 아니라, 이들에 대한 기관 통제가 순수 민간조직보다 더욱 효과적인 것으로 여겨지기 때문이다(김준기, 2002; Hood, 1991; Seidman, 1988). 따라서 공기업에게 중요한 기업 가치는 정부 기능의 효과적 수행이라는 설립목적의 달성이므로 민간 기업에 요구되는 기술적 새로움, 상업적 성공 등은 공기업에게 부수적인 가치이다(최영훈 외, 2008).

한편 R&D기관 중 공공조직은 정부의 정책 방향에 따라 기술의 발전 방향을 이끈다는 특수성을 가지고 있다(이진주 외, 1997). 이처럼 공공성을 갖는 조직은 기존의 기술을 조합하는 상업적 연구가 아닌 선제적이고 미개척 분야의 연구를 수행하는데, 이러한 연구는 탐색적 성격을 갖기 때문에 기초연구일 가능성이 크다. 따라서 공공성을 추구하는 에너지 공기업은 민간 기업에 비하여 상대적으로 기초연구를 수행하는 비중이 클 것이고, 이에 따라 기초연구의 주요 성과인 논문에 해당하는 학술적 성과의 효율성이 높을 것이다.

가설1. 공기업 주관과제의 학술적 성과 효율성은 민간 기업 주관과제 보다 높을 것이다.

(2) 기술적 성과

공기업은 공공조직의 특성상 경직적이고 안정을 추구하는 경영행태를 보인다. 관료제 조직은 위계문화를 가지고 절차적 효율성을 추구하며, 조직구성원들은 조직의 안정성과 공식적인 규칙을 통해 내부관계를 효율적으로 관리하는 것을 중요한 가치로 인식한다(Zammuto & Krakower, 1991; 김근세·이경호, 2005, 재인용). 또한 조직구성원들은 소극적이고 모험을 회피하는 안전지향의 성향이 지배적이며, 다른 문화에 비해 상대적으로 창의성도 떨어진다(김근세·이경호, 2005). 같은 맥락에서 Scherer와 Ross(1990)는 대규모 기업의 연구실의 경우에 방만한 조직 운영과 관료주의로 인해 기술혁신 창출의 효율성이 떨어질 수 있다고 지적하였다(최지영·강근복, 2016, 재인용). 실증적으로도 안정형 전략¹¹⁾을 구사하는 기업은 시장 선도전략¹²⁾이나 빠른 추종자전략¹³⁾을 추구하는 기업에 비해 특허생산이 적다(이주관·정진화, 2014).

게다가 에너지 산업은 특성상 대규모의 인프라 투자를 필요로 하는 기간산업이 많다. 예를 들어 전력 산업 및 가스 산업은 대표적인 네트워크 산업이다. 네트워크 산업은 규모가

11) 안정형은 기존의 제품을 개선하여 안정적인 시장유지를 선호하고 새로운 시장으로의 진입 및 신제품 개발을 적극적으로 시도하지 않는 전략

12) 선도형(first mover) 전략은 주력상품이나 서비스에 대해 경쟁사보다 먼저 신제품을 개발하여 고객 및 시장 변화에 주도적인 역할을 하는 것을 추구하는 전략

13) 빠른 추종자(fast follower) 전략은 새로운 시장 진입 및 신제품개발에 주도적이지는 않으나 선도기업의 성과에 따라 선택적으로 신제품을 개발하여 시장을 공략하며 선도자의 기술을 빠르게 따라잡는 전략

한정된다는 산업의 특수성과 전력이 지니는 공익성을 이유로 전통적으로 독점체제를 유지하고 있다(김중민 외, 2001). 에너지 분야의 공기업은 법률에 의해 독점을 유지하므로 잠재적 경쟁자의 출현도 불가능하다. 이러한 이유들로 인해 에너지 공기업은 안정적인 경쟁전략과 경영행태를 보일 것이다. 따라서 에너지 분야의 공기업은 독점인 시장형태와 안정을 추구하는 관료적 특성으로 인해 기술적 성과가 낮을 것이다.

가설2. 공기업 주관과제의 기술적 성과 효율성은 민간 기업 주관과제보다 낮을 것이다.

(3) 경제적 성과

공기업은 공익성과 수익성이라는 목표가 복합적으로 공존하며, 정부부처의 목표가 기업의 목표에 영향을 미친다(김준기·석조은, 2010). 이와 더불어 국민-정부-공기업 관계에서 정보비대칭성으로 인한 대리인 문제가 발생한다(권순만, 1995). 만약 조직의 목표가 분명하지 않다면 정보비대칭성은 심화될 것이므로 도덕적 해이(moral hazard)가 더욱 폭넓게 존재할 수밖에 없다(곽채기, 2003). 또한 Knott(1993)는 대리인 이론의 문제점 중의 하나로 독점 여부에 따른 조직행태를 제시한 바 있다. 독점 구조는 기업에게 경영효율화의 동기를 부여하지 못하고 X-비효율성¹⁴⁾을 야기한다. 이러한 비효율성은 민간기관에 비해 공익추구와 무형적 가치를 창출하는 업무가 많은 공공기관에서 더욱 심각할 것이다(조택·송선하, 2010).

네트워크 산업에 해당하는 에너지 분야의 공기업은 전술한 바와 같이 대부분의 경우 독점 기업에 해당한다. 경쟁시장의 기업은 미리 결정된 가격이나 제품 수준에 맞게 생산만 하면 되지만, 독점시장에서는 기업이 비용, 이익, 가격을 모두 관리해야 한다. 그래서 독점기업은 조직생산성과 효율성이 무력해지기 쉽다(이상철, 1997). 공기업은 수익률규제방식으로 인하여 조직운영과 관계없이 매출이 일정하게 정해지기 때문에 효율성을 추구할 인센티브 유인이 낮다. 따라서 에너지 분야의 공기업은 민간 기업에 비해 경제적 성과를 높이기 위한 동력이 낮을 것이다.

14) 독과점적 조직이 경쟁적인 조직에 비하여 갖는 조직 내적 운영의 비효율성을 지칭하는 것이며 민간조직에 비해 공공조직에서 더욱 심각하다고 할 수 있음(곽채기, 2003)

가설3. 공기업 주관과제의 경제적 성과 효율성은 민간 기업 주관과제 보다 낮을 것이다.

한편 공기업이 갖는 혼합조직의 특성 중 경제적 이윤추구라는 기업적 특성으로 인해 비영리기관인 대학이나 출연연에 비해 경제적 성과를 높이기 위한 동력은 높을 것이다.

가설4. 공기업 주관과제의 경제적 성과 효율성은 비기업 유형(대학, 출연연)의 주관과제 보다 높을 것이다.

(4) 세부사업별 R&D 성과 효율성

Malerba(1996)는 기술 분야가 다르면 특허화 되는 방식도 다르고, 기업규모가 다르면 특허 성향도 다를 것이라고 보았다. Pavitt(1984)의 연구에 의하면 실제로 모든 산업에서 동일하게 연구개발의 중요도가 높은 것은 아니다. 또한 산업에 따라 공공연구소의 역할이 중요하거나 민간부문의 기능이 강조되는 등 상이한 점이 존재할 수 있다(박용태 외, 1994). 즉, 산업별로 다른 기술의 속성과 환경적 조건은 국가연구개발사업의 산업분야별 기술혁신 성과에도 영향을 미칠 것이다(최지영·강근복, 2016). 에너지 기술 분야 역시 공기업의 역할이 미치는 영향력에 따라 연구 성과에 차별성이 존재할 수 있으므로 공기업의 연구 성과 효율성은 세부사업 분야별로 다르게 나타날 것이다.

가설5. 공기업 주관과제와 연구 성과 효율성은 세부사업 분야별로 차별성이 있을 것이다.

IV. 연구설계 및 분석방법

1. 변수선정

효율성 분석을 위한 투입변수로는 연구비와 과제수를 채택하였다. 연구비는 정부 연구개발 과제가 분석 대상이므로 정부에서 투자한 정부출연금액을 사용하였다. 연구비 이외 투입

변수로 과제수를 사용하였고 이는 투자 금액 이외에 연구과제의 개수에 의해서 연구 성과가 영향을 받을 수 있기 때문이다. 가령 100억원 규모의 1개 과제와 10억원 규모의 10개 과제에 투입되는 금액은 동일하지만 창출되는 연구 성과에는 차이가 존재할 수 있다.

산출변수는 선행연구 분석을 통해 연구 성과 유형을 분류하고 에너지 R&D 성과활용조사에서 산출되는 데이터를 활용하여 구성하였다. 에너지 R&D 성과활용조사에는 연구 성과 유형 분류에 해당하는 학술적, 기술적, 경제적 성과가 모두 포함되어 있으며 산출된 모든 데이터를 성과 유형에 맞게 구성하였다. 학술적 성과의 산출변수로 SCI 논문건수와 비SCI 논문건수를 채택하였고, 기술적 성과는 특허출원건수와 특허등록건수를 포함하였다. 마지막으로 경제적 성과는 사업화건수와 기술개발을 통한 경제적 성과 창출금액을 산출변수로 채택하여 연구 성과별로 투입 대비 산출의 효율성을 분석하였다.

〈표 4〉 투입 및 산출 변수 구성 및 내용

구분	변수명	내용	reference	
투입 변수	정부출연금 (억원)	연구개발과제 정부출연금 지원금액	주요 선행연구 전체	
	과제수(개)	연구개발 지원 과제수	김태희 외(2012)	
산출 변수	학술적 성과	SCI논문(건)	SCI 논문실적 건수	주요 선행연구 전체
		비SCI논문(건)	SCI 이외 논문실적 건수	
	기술적 성과	특허출원(건)	국내외 특허출원 건수	Wang and Huang(2007) Hsu and Hsueh(2009)
		특허등록(건)	국내외 특허등록 건수	박석중 외(2011) 최고봉 외(2014)
	경제적 성과	사업화건수(건)	사업화에 성공한 과제수 ¹⁾	Hsu and Hsueh(2009)
		경제적성과 발생금액(억원)	사업화를 통해 발생된 매출액과 비용절감금액 합계	Hsu and Hsueh(2009)

주: 1) 개발된 기술을 활용하여 매출발생, 비용절감 등을 통해 사업화에 성공한 과제를 의미함

2. 의사결정단위(DMU) 선정

DEA 분석을 위한 분석단위인 DMU는 에너지기술개발사업 내의 사업 분류체계 및 주관 기관 유형을 기준으로 구성하였다. 에너지기술개발사업은 정부의 사업 분류체계에 따라 세부사업으로 구성되어 있으며 이중 기술개발 자체를 목적으로 하는 5개 세부사업을 분석단

위에 포함하였다. 5개 세부사업은 에너지수요관리핵심기술개발사업(이하 에너지수요관리), 자원순환기술개발사업(이하 자원순환), 전력산업핵심기술개발사업(이하 전력), 원자력핵심기술개발사업(이하 원자력), 신재생에너지핵심기술개발사업(이하 신재생에너지)이 해당된다. 사업 분류체계 이외에 DMU 설정 기준인 연구과제 주관기관의 유형은 공기업, 대기업, 중소·중견기업, 출연연, 대학으로 분류하였다.

사업 분류 체계와 주관기관 유형의 혼합 구성을 통해 설정한 DMU 개수는 <표 5>와 같이 총 34개이다. DEA 분석에서 효율성 결과값의 식별력을 높이기 위해서는 DMU 개수가 충분히 확보¹⁵⁾되어야 한다. 연구 성과별로 투입요소가 2개, 산출요소가 2개 이므로 각각의 성과 효율성에 대한 DEA 분석시 최소 8개 이상의 DMU가 존재해야 한다. 본 연구에서는 34개의 DMU가 존재하므로 이에 대한 문제는 해소된 것으로 간주할 수 있다.

<표 5> DMU(의사결정단위) 구성 내역

구분	공기업	대기업	중소·중견	출연연	대학	전체
에너지수요	에너지수요 (공기업)	에너지수요 (대기업)	에너지수요 (중소·중견)	에너지수요 (출연연)	에너지수요 (대학)	에너지수요 (전체)
자원순환	- ¹⁾	자원순환 (대기업)	자원순환 (중소·중견)	자원순환 (출연연)	자원순환 (대학)	자원순환 (전체)
전력	전력 (공기업)	전력 (대기업)	전력 (중소·중견)	전력산업 (출연연)	전력 (대학)	전력 (전체)
원자력	원자력 (공기업)	원자력 (대기업)	원자력 (중소·중견)	원자력 (출연연)	원자력 (대학)	원자력 (전체)
신재생	신재생 (공기업)	신재생 (대기업)	신재생 (중소·중견)	신재생 (출연연)	신재생 (대학)	신재생 (전체)
에너지 ³⁾	에너지 (공기업)	에너지 (대기업)	에너지 (중소·중견)	에너지 (출연연)	에너지 (대학)	- ²⁾

주: 1) 자원순환 분야 과제의 공기업 주관의 과제가 존재하지 않아 DMU 구성에서 제외함

2) 에너지(전체)의 경우 모든 데이터를 포함하므로 DMU 구성에서 제외함

3) 에너지: 세부사업 분류를 모두 포함하는 의미로 사용함

15) 투입과 산출의 종류를 각각 m과 n이라고 할 때 관측치는 2x(mxn)을 넘는 것이 바람직하다(이정동, 오동현, 2012). 따라서 성과 유형별 투입변수, 산출변수가 각각 2개 이므로 8개 이상의 DMU가 존재해야 한다.

3. DEA 분석모형 선정

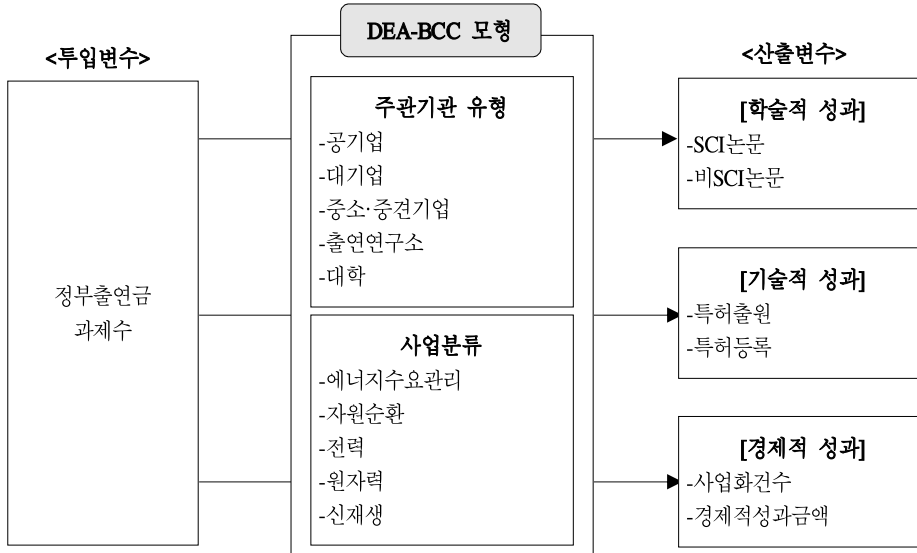
본 연구에서는 전술한 DEA 모델중 산출지향형 BCC 모형을 채택하였다. 분석 대상인 에너지기술개발사업은 계속사업으로 분류되어 매년 유사한 규모의 예산이 지원되고 있기 때문에 투입량이 일정하다고 할 수 있다. 즉, 연구개발활동의 투입 대비 성과의 효율성 관점에서 일정한 투입량 대비 산출물을 최대화하는 것이 분석대상 DMU의 특성이므로 산출지향형 모형에 부합된다.

또한 설정한 DMU의 실체는 연구개발활동에 해당되는데 Bound et al.(1984)와 Scherer(1983)는 R&D 활동에서 규모의 경제나 규모의 불경제가 발생할 수 있다고 밝히고 있다(최고봉 외, 2014). 따라서 모든 DMU에 투입량을 한없이 늘린다고 해서 계속해서 비례적으로 성과가 늘어난다고 가정하기는 어렵다. 기존 선행연구에서도 이러한 맥락에서 R&D 활동을 규모수익가변으로 가정하고 BCC 모형을 이용한 DEA 분석을 실시하였고 본 연구에서도 역시 BCC 모형의 결과값으로 분석하였다.

4. 분석의 틀

지금까지 논의된 내용을 바탕으로 구성된 분석의 틀은 (그림 1)과 같다. 본 연구는 에너지기술개발사업을 대상으로 세부사업 및 연구과제 주관기관 유형별 학술적, 기술적, 경제적 성과의 상대적 효율성을 산출지향형 DEA-BCC 모형을 이용하여 분석함으로써 세부사업 및 주관기관 유형별로 어떤 성과에 강·약점이 있는지 확인하고 분석된 결과값에 대한 함의가 무엇인지 논의하고자 한다.

〈그림 1〉 분석의 틀



V. 연구결과

1. 투입·산출 변수의 개요

에너지기술개발사업의 세부사업 및 주관기관 유형별 투입변수의 기초통계량은 <표 6>과 같다.

〈표 6〉 투입변수의 기초통계량

구분	과제수		정부출연금		출연금/과제 (억원/건)
	개수(건)	비중(%)	금액(억원)	비중(%)	
에너지수요(공기업)	27	6.6	436	6.8	16.1
에너지수요(대기업)	70	17.1	2,021	31.4	28.9
에너지수요(중소·중견)	131	32.0	1,626	25.2	12.4
에너지수요(출연연)	139	34.0	1,926	29.9	13.9
에너지수요(대학)	42	10.3	435	6.8	10.4
에너지수요(전체)	409	100.0	6,444	100.0	15.8
자원순환(대기업)	6	12.5	69	17.0	11.5
자원순환(중소·중견)	24	50.0	169	41.5	7.0
자원순환(출연연)	15	31.3	151	37.1	10.1

구분	과제수		정부출연금		출연금/과제 (억원/건)
	개수(건)	비중(%)	금액(억원)	비중(%)	
자원순환(대학)	3	6.3	18	4.4	6.0
자원순환(전체)	48	100.0	407	100.0	8.5
전력(공기업)	92	25.1	1,960	37.2	21.3
전력(대기업)	35	9.5	1,389	26.4	39.7
전력(중소·중견)	46	12.5	485	9.2	10.5
전력(출연연)	64	17.4	992	18.8	15.5
전력(대학)	130	35.4	440	8.4	3.4
전력(전체)	367	100.0	5,265	100.0	14.3
원자력(공기업)	24	19.0	611	26.7	25.5
원자력(대기업)	11	8.7	272	11.9	24.7
원자력(중소·중견)	20	15.9	156	6.8	7.8
원자력(출연연)	40	31.7	1,126	49.2	28.2
원자력(대학)	31	24.6	124	5.4	4.0
원자력(전체)	126	100.0	2,289	100.0	18.2
신재생(공기업)	8	2.5	492	5.9	61.5
신재생(대기업)	81	24.9	4,389	52.8	54.2
신재생(중소·중견)	112	34.5	2,046	24.6	18.3
신재생(출연연)	66	20.3	856	10.3	13.0
신재생(대학)	58	17.8	533	6.4	9.2
신재생(전체)	325	100.0	8,315	100.0	25.6
에너지(공기업)	151	11.8	3,499	15.4	23.2
에너지(대기업)	203	15.9	8,140	35.8	40.1
에너지(중소·중견)	333	26.1	4,482	19.7	13.5
에너지(출연연)	324	25.4	5,051	22.2	15.6
에너지(대학)	264	20.7	1,549	6.8	5.9
에너지(전체)	1,336	100.0	29,487	100.0	17.8

주관기관 유형별 지원 비중을 살펴보면 과제수 비중으로는 중소·중견기업과 출연연구소 순으로 높았으며 각각 26.1%, 25.4%로 전체 과제수의 50% 이상을 차지하고 있다. 대기업 주관의 과제수 비중(15.9%)은 공기업(11.8%) 다음으로 낮은 반면 대기업 주관과제의 지원예산 비중은 35.8%로 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 대기업 주관과제의 경우 과제당 평균 정부출연금이 40.1억원으로 중소·중견기업(13.5억원)이나 출연연구소(15.6억원)에 비해 월등히 높기 때문이다. 즉, 대기업 주관과제는 주로 과제당 예산 규모가 큰 대형 과제에 해당되기 때문에 과제수 비중은 주관 유형 중에서 두 번째로 낮지만 지원예산 비중은 가장 높게 나타났다.

세부사업별로는 전력 및 원자력 분야 사업의 공기업 주관과제 비중이 전체 평균에 비해 높은 것으로 나타났다. 공기업 주관과제 비중은 과제수 기준으로는 전체 평균이 11.8%인데 전력 분야는 25.1%, 원자력 분야는 19.0% 이었으며 지원예산 기준으로는 전체 평균이 15.4%인데 전력 분야는 37.2%, 원자력 분야는 26.7%인 것으로 나타났다. 해당 사업 분야에 공기업 주관과제 비중이 높은 것은 연구과제 성과물을 활용하는 최종 수요기업이 대부분 공기업인 경우가 많기 때문이다. 즉, 해당 사업 분야에서 연구과제를 수행하기 위해서는 기술을 최종 사용할 수요기업의 참여가 필요한 부분이 많기 때문에 공기업 주관의 과제가 많은 것은 해당 분야의 특성상 자연스러운 현상으로 이해될 수 있다.

다음으로 세부사업 및 연구과제 주관기관 유형별 학술적, 기술적, 경제적 성과 현황은 <표 7>과 같고, 이를 과제수, 정부지원금액으로 나눈 평균값인 1개 과제당 평균 성과, 지원금 1억 원당 평균 성과 현황은 각각 <표 8>과 <표 9>와 같다.

<표 7> 세부사업 및 주관 유형별 성과 현황

구분	학술적 성과		기술적 성과		경제적 성과	
	SCI논문 (건)	비SCI논문 (건)	특허출원 (건)	특허등록 (건)	발생금액 (억원)	사업화건수 (건)
에너지수요(공기업)	22	57	48	48	143	5
에너지수요(대기업)	105	160	398	208	14,272	16
에너지수요(중소·중견)	73	220	226	249	2,722	52
에너지수요(출연연)	307	388	371	328	552	13
에너지수요(대학)	195	151	136	89	61	10
에너지수요(전체)	701	975	1,178	921	17,752	96
자원순환(대기업)	5	21	32	14	0	0
자원순환(중소·중견)	27	17	44	19	230	7
자원순환(출연연)	42	41	36	19	204	3
자원순환(대학)	2	5	4	0	0	0
자원순환(전체)	75	84	115	52	434	10
전력(공기업)	146	525	227	199	1,067	19
전력(대기업)	40	122	319	104	1,254	14
전력(중소·중견)	17	66	48	39	392	16
전력(출연연)	190	240	72	98	82	4
전력(대학)	246	266	111	84	47	4
전력(전체)	638	1,218	777	523	2,842	57
원자력(공기업)	48	56	51	46	121	5

구분	학술적 성과		기술적 성과		경제적 성과	
	SCI논문 (건)	비SCI논문 (건)	특허출원 (건)	특허등록 (건)	발생금액 (억원)	사업화건수 (건)
원자력(대기업)	0	17	13	18	1,858	4
원자력(중소·중견)	5	23	26	17	69	7
원자력(출연연)	19	20	44	45	61	4
원자력(대학)	6	17	4	4	0	0
원자력(전체)	78	133	137	129	2,109	20
신재생(공기업)	34	37	38	24	8	1
신재생(대기업)	193	208	1,131	330	6,728	27
신재생(중소·중견)	73	162	382	256	1,100	44
신재생(출연연)	366	170	306	159	410	5
신재생(대학)	416	160	236	179	9	4
신재생(전체)	1,081	736	2,092	946	8,255	81
에너지(공기업)	249	675	364	316	1,340	30
에너지(대기업)	343	527	1,892	673	24,112	61
에너지(중소·중견)	194	487	724	580	4,513	126
에너지(출연연)	923	858	828	648	1,309	29
에너지(대학)	864	598	490	355	117	18
에너지(전체)	2,573	3,145	4,298	2,572	31,391	264

〈표 8〉 세부사업 및 주관 유형별 과제당 성과 현황

구분	학술적 성과		기술적 성과		경제적 성과	
	SCI논문 (건/과제)	비SCI논문 (건/과제)	특허출원 (건/과제)	특허등록 (건/과제)	발생금액 (억원/과제)	사업화율 (%)
에너지수요	1.71	2.38	2.88	2.25	43.40	23.47
자원순환	1.56	1.74	2.39	1.08	9.04	20.83
전력	1.74	3.32	2.12	1.43	7.74	15.53
원자력	0.62	1.06	1.09	1.02	16.73	15.87
신재생에너지	3.32	2.26	6.44	2.91	25.40	24.92
에너지(공기업)	1.65	4.47	2.41	2.09	8.87	19.87
에너지(대기업)	1.69	2.60	9.32	3.32	118.78	30.05
에너지(중소·중견)	0.58	1.46	2.17	1.74	13.55	37.84
에너지(출연연)	2.85	2.65	2.55	2.00	4.04	8.95
에너지(대학)	3.27	2.27	1.85	1.34	0.44	6.82
에너지(전체)	2.02	2.47	3.37	2.02	24.62	20.71

과제단위의 평균 성과에서는 학술적 성과의 경우 SCI 논문 기준으로 신재생 분야와 대학 주관인 경우에 성과가 높았으며 원자력 분야와 중소·중견기업이 가장 저조한 것으로 나타났

다. 기술적 성과의 경우에는 특허등록 기준으로 신재생 분야와 대기업 주관인 경우에 성과가 높았으며 상대적으로 대학의 성과가 낮은 것으로 나타났다. 경제적 성과의 경우 사업화율 기준으로 전력, 원자력 분야가 타 분야 대비 저조하며 기업과 비기업의 차이가 뚜렷한 차이를 나타내고 있다. 특히 기업 유형에서는 공기업이 가장 저조한 것으로 나타나고 있다.

〈표 9〉 세부사업 및 주관 유형별 출연금 1억 원당 성과 현황

구분	학술적 성과		기술적 성과		경제적 성과	
	SCI논문 (건/억원)	비SCI논문 (건/억원)	특허출원 (건/억원)	특허등록 (건/억원)	발생금액 (억원/억원)	사업화건수 (건/억원)
에너지수요	0.11	0.15	0.18	0.14	2.75	0.01
자원순환	0.18	0.21	0.28	0.13	1.07	0.02
전력	0.12	0.23	0.15	0.10	0.54	0.01
원자력	0.03	0.06	0.06	0.06	0.92	0.01
신재생에너지	0.13	0.09	0.25	0.11	0.99	0.01
에너지(공기업)	0.07	0.19	0.10	0.09	0.38	0.01
에너지(대기업)	0.04	0.06	0.23	0.08	2.96	0.01
에너지(중소·중견)	0.04	0.11	0.16	0.13	1.01	0.03
에너지(출연연)	0.18	0.17	0.16	0.13	0.26	0.01
에너지(대학)	0.56	0.39	0.32	0.23	0.08	0.01
에너지(전체)	0.11	0.14	0.19	0.11	1.38	0.01

정부지원금액 대비 성과에서는 과제당 평균 성과와는 다소 차이가 존재했다. 학술적 성과의 경우 SCI 논문 기준으로 신재생 분야가 타 분야 대비 2배 이상의 성과를 보였지만 1억 원당 성과에서는 타 분야에 대비 뚜렷하게 높은 성과를 보이지는 않았다. 주관기관 유형 중 대학은 1억 원당 성과에서도 가장 성과가 높았으며 타 주관 유형 대비 과제당 평균 성과와 비교해 더욱 많은 격차를 보이고 있는데 이는 대학 주관 과제의 경우 평균 정부지원금 5.9억 원으로 가장 낮기 때문이다. 중소·중견기업 주관의 성과도 정부지원금 기준으로는 대기업과 동일한 수준인 것으로 나타났으며 이 역시 과제당 평균 정부지원금이 대기업이 중소·중견기업 주관 과제보다 약 3배 높기 때문이다. 기술적 성과의 경우 특허등록 기준으로는 신재생 분야가 아니라 에너지수요 분야가 가장 높았으며 과제당 평균 성과에서는 가장 낮았던 대학이 1억 원당 성과에서는 가장 높은 것으로 나타났다. 경제적 성과의 경우 1억 원당 경제성 성과 발생금액 기준으로 볼 때도 사업화율 기준과 마찬가지로 기업과 비기업의 차이 차이가 존재하고 있으며 기업 유형 중에서는 공기업이 가장 저조한 것으로 나타났다.

2. DEA 분석 결과 및 가설검증

투입변수와 성과 유형별 산출변수를 통해 효율성을 분석한 결과는 <표 10>~<표 13>, (그림 2)~(그림 4)와 같다. 분석결과 표에서 CCR TE는 규모수익불변모형의 효율성, BCC TE는 규모수익가변모형의 효율성, SE는 규모 효율성, RTS는 규모에 따른 수익이 체증(IRS) 또는 체감(DRS)인지를 나타낸다.¹⁶⁾ 비효율성 발생원인은 순수 기술적 효율성인 BCC 값과 규모의 효율성인 SE 값 중 낮은 값에 의해 결정된다. 즉, BCC 값이 SE 값보다 작다면 비효율성의 원인은 기술적 요인이 되며 SE 값보다 BCC 값이 작으면 비효율성의 원인은 규모적 요인이 된다.

먼저 학술적 성과 효율성에 대한 산출지향형 DEA 분석 결과는 <표 10>, <그림 2>와 같다.

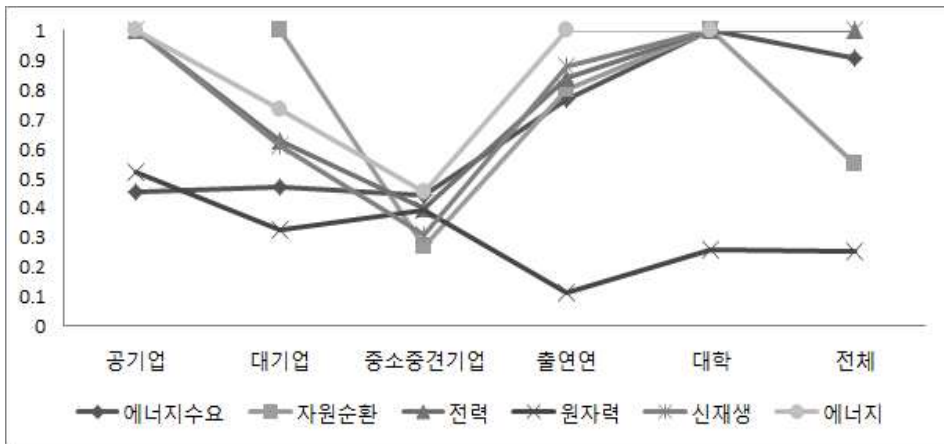
<표 10> 학술적 성과 효율성 DEA 분석 결과

구분(DMU)	CCR TE	BCC TE	SE	RTS	비효율성 원인
에너지수요(공기업)	0.449	0.453	0.991	irs	기술적 요인
에너지수요(대기업)	0.466	0.470	0.992	drs	기술적 요인
에너지수요(중소·중견)	0.421	0.444	0.949	drs	기술적 요인
에너지수요(출연연)	0.654	0.769	0.851	drs	기술적 요인
에너지수요(대학)	1	1	1	-	-
에너지수요(전체)	0.520	0.909	0.572	drs	규모적 요인
자원순환(대기업)	0.918	1	0.918	irs	규모적 요인
자원순환(중소·중견)	0.257	0.266	0.968	irs	기술적 요인
자원순환(출연연)	0.776	0.802	0.968	irs	기술적 요인
자원순환(대학)	0.643	1	0.643	irs	규모적 요인
자원순환(전체)	0.548	0.549	0.999	irs	기술적 요인
전력(공기업)	1	1	1	-	-
전력(대기업)	0.622	0.629	0.988	irs	기술적 요인
전력(중소·중견)	0.398	0.399	0.996	drs	기술적 요인
전력(출연연)	0.834	0.839	0.994	drs	기술적 요인
전력(대학)	1	1	1	-	-
전력(전체)	0.762	1	0.762	drs	규모적 요인
원자력(공기업)	0.514	0.520	0.988	irs	기술적 요인

16) CCR 효율성은 규모의 효과와 기술이 결합된 기술적 효율성(technology efficiency)을 의미하며, BCC 효율성은 규모에 의한 영향은 제외된 순수 기술적 효율성(pure technology efficiency)을 의미한다. 규모의 효율성(scale efficiency)은 CCR/BCC를 통해 계산이 가능하다.

구분(DMU)	CCR TE	BCC TE	SE	RTS	비효율성 원인
원자력(대기업)	0.271	0.325	0.832	irs	기술적 요인
원자력(중소·중견)	0.381	0.391	0.974	irs	기술적 요인
원자력(출연연)	0.114	0.114	0.994	drs	기술적 요인
원자력(대학)	0.251	0.259	0.971	irs	기술적 요인
원자력(전체)	0.212	0.250	0.848	drs	기술적 요인
신재생(공기업)	1	1	1	-	-
신재생(대기업)	0.566	0.612	0.925	drs	기술적 요인
신재생(중소·중견)	0.282	0.305	0.925	drs	기술적 요인
신재생(출연연)	0.839	0.879	0.954	drs	기술적 요인
신재생(대학)	1	1	1	-	-
신재생(전체)	0.608	1	0.608	drs	규모적 요인
에너지(공기업)	0.814	1	0.814	drs	규모적 요인
에너지(대기업)	0.524	0.733	0.714	drs	규모적 요인
에너지(중소·중견)	0.349	0.452	0.773	drs	기술적 요인
에너지(출연연)	0.634	1	0.634	drs	규모적 요인
에너지(대학)	0.920	1	0.920	drs	규모적 요인

〈그림 2〉 학술적 성과 효율성 분석 결과 비교



학술적 성과의 경우 주관기관 유형만 고려시 공기업과 민간 기업 중 공기업 주관과제의 효율성이 더 높은 것으로 나타났다.¹⁷⁾ 이는 전술한 바와 같이 공기업의 공공적 특성으로 인해 공기업 주관과제가 민간 기업에 비해 높은 기초연구 비중을 갖기 때문인 것으로 판단되

17) 공기업은 출연연, 대학과 함께 가장 높은 효율성을 보였고, 그 다음으로 대기업(0.733), 중소·중견기업(0.452) 순으로 나타났다.

며, 실제 <표 11>과 같이 공기업 주관과제의 기초연구 비중은 민간 기업 대비 높은 것으로 확인되었다.

<표 11> 주관기관 유형별 기초연구 비중

구분(DMU)	연구개발단계별 지원 과제수(건)					기초연구 비중
	기초	응용	개발	기타	계	
에너지(공기업)	25	21	93	12	151	16.56%
에너지(대기업)	11	39	141	12	203	5.42%
에너지(중소중견기업)	15	61	225	32	333	4.50%
에너지(출연연구소)	92	74	130	28	324	28.40%
에너지(대학)	127	39	59	39	264	48.11%

또한 연구과제 참여연구원 중 박사학위 소지자 비중이 공기업 주관과제가 민간 기업 대비 높은 것도 추가적인 요인으로 해석될 수 있다. 실제로 상기 분석에 사용된 주관기관 유형별 참여연구원의 박사학위 비중은 공기업이 17.8%로 가장 높고 대기업은 12.7%, 중소·중견기업은 6.6%로 가장 낮은 것으로 나타났다.

사업별로는 에너지수요 분야를 제외하고 전력, 원자력, 신재생 분야에서 모두 공기업 주관과제가 민간 기업 주관과제 보다 학술적 성과 효율성이 가장 높은 것으로 나타났다. 즉, 공기업이 주관인 경우 전반적으로 사업 분야에 관계없이 학술적 성과의 효율성에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.¹⁸⁾ 한편 원자력 분야는 전체적으로 학술적 성과가 저조한 것으로 나타났는데 이는 미래창조과학부 ‘2014 원자력 백서’에 나타난 원자력 R&D SCI 논문 성과 감소와 유사한 양상을 보이고 있다.¹⁹⁾

다음으로 기술적 성과 효율성에 대한 산출지향형 DEA 분석 결과는 <표 12>, <그림 3>과 같다.

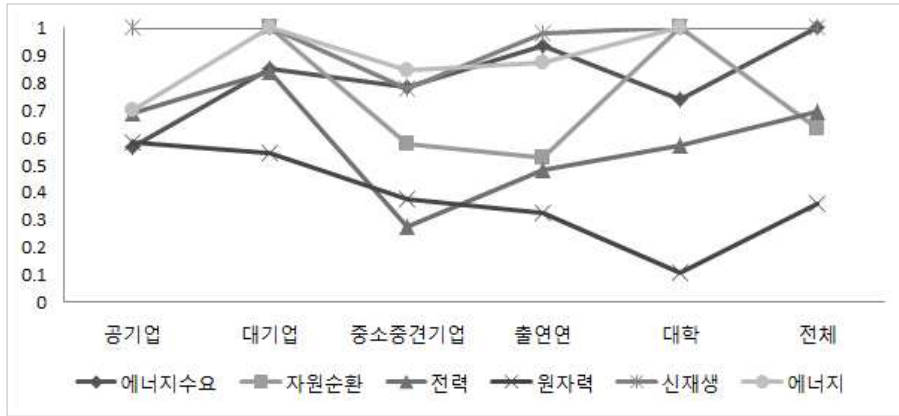
18) 그 외 대학과 출연연이 주관인 경우 학술적 성과 효율성이 높게 나타났으며 중소·중견기업은 가장 낮은 것으로 나타났는데 이는 기존 연구 내용(박성민, 2014)과 일치하고 있다.

19) 원자력 분야의 SCI급 논문은 2000년대 들어 꾸준히 증가하다 2009년 1천163건을 기점으로 계속 하락하고 있다. 특히 2012년 실적은 전년(1천2건) 대비 30%나 급감하였다.(연합뉴스, 2014.7.15)

〈표 12〉 기술적 성과 효율성 DEA 분석 결과

구분(DMU)	CCR TE	BCC TE	SE	RTS	비효율성 원인
에너지수요(공기업)	0.545	0.564	0.966	irs	기술적 요인
에너지수요(대기업)	0.844	0.853	0.990	drs	기술적 요인
에너지수요(중소·중견)	0.604	0.782	0.772	drs	규모적 요인
에너지수요(출연연)	0.742	0.933	0.795	drs	규모적 요인
에너지수요(대학)	0.721	0.741	0.973	drs	기술적 요인
에너지수요(전체)	0.698	1	0.698	drs	규모적 요인
자원순환(대기업)	1	1	1	-	-
자원순환(중소·중견)	0.564	0.574	0.982	drs	기술적 요인
자원순환(출연연)	0.520	0.528	0.986	drs	기술적 요인
자원순환(대학)	0.499	1	0.499	irs	규모적 요인
자원순환(전체)	0.618	0.634	0.975	drs	기술적 요인
전력(공기업)	0.647	0.691	0.936	drs	기술적 요인
전력(대기업)	0.834	0.841	0.992	drs	기술적 요인
전력(중소·중견)	0.273	0.275	0.992	irs	기술적 요인
전력(출연연)	0.474	0.480	0.988	drs	기술적 요인
전력(대학)	0.567	0.570	0.995	irs	기술적 요인
전력(전체)	0.447	0.694	0.643	drs	규모적 요인
원자력(공기업)	0.558	0.581	0.959	irs	기술적 요인
원자력(대기업)	0.478	0.542	0.883	irs	기술적 요인
원자력(중소·중견)	0.373	0.373	0.999	-	기술적 요인
원자력(출연연)	0.318	0.323	0.985	irs	기술적 요인
원자력(대학)	0.096	0.108	0.888	irs	기술적 요인
원자력(전체)	0.313	0.358	0.872	drs	기술적 요인
신재생(공기업)	0.722	1	0.722	irs	규모적 요인
신재생(대기업)	1	1	1	-	-
신재생(중소·중견)	0.697	0.776	0.899	drs	기술적 요인
신재생(출연연)	0.880	0.978	0.900	drs	규모적 요인
신재생(대학)	1	1	1	-	-
신재생(전체)	0.847	1	0.847	drs	규모적 요인
에너지(공기업)	0.618	0.698	0.885	drs	기술적 요인
에너지(대기업)	0.882	1	0.882	drs	규모적 요인
에너지(중소·중견)	0.549	0.843	0.651	drs	규모적 요인
에너지(출연연)	0.621	0.871	0.713	drs	규모적 요인
에너지(대학)	0.711	1	0.711	drs	규모적 요인

〈그림 3〉 기술적 성과 효율성 분석 결과 비교



기술적 성과의 경우 주관기관 유형만 고려시 공기업 주관과제는 민간 기업 주관과제 대비 효율성이 떨어지는 것으로 나타났다. 기업 유형만 비교시 대기업 주관과제의 효율성이 가장 높았고 공기업 주관과제는 가장 낮은 것으로 나타났다. 이는 공기업 주관의 연구과제의 경우 민간 기업 대비 기술적 성과인 특허 실적 보다는 학술적 성과인 논문 실적에 강점을 갖는 것으로 해석할 수 있다.²⁰⁾

사업별로 살펴보면 전체적인 결과와는 다소 차이가 있는데 공기업 주관과제의 비중이 높고 공기업의 영향력이 큰 전력, 원자력 분야의 경우 공기업 주관과제의 효율성은 중소·중견기업 주관과제 보다 높으며, 특히 원자력 분야는 대기업 주관과제 보다 높은 것으로 나타났다. 한편 신재생에너지 분야 공기업 주관과제 효율성은 타 분야 대비 높은 것으로 나타났는데 이는 해당 분야 공기업 주관의 과제수 및 지원비중이 타 사업 대비 낮기 때문인 것으로 추정된다.²¹⁾ 한편 원자력 분야는 학술적 성과에 이어 기술적 성과 역시 전체적으로 저조한 것으로 나타났는데 이는 전술한 바와 같이 미래창조과학부 ‘2014 원자력 백서’에 나타난 원자력 R&D 특허출원 성과 감소와 유사한 양상이다.²²⁾

20) 한편 대기업과 대학의 효율성이 가장 높게 나타났는데 이는 특허등록 성과에서 대학이 가장 높고 대기업이 가장 낮은 것으로 나타난 박성민(2014)의 연구결과와는 일부 배치되는 결과이다.

21) 사업분야별 공기업 주관 과제수 및 지원비중 : 에너지수요(27개, 6.6%), 전력(92개, 25.1%), 원자력(24개, 19%), 신재생에너지(8개, 2.5%)

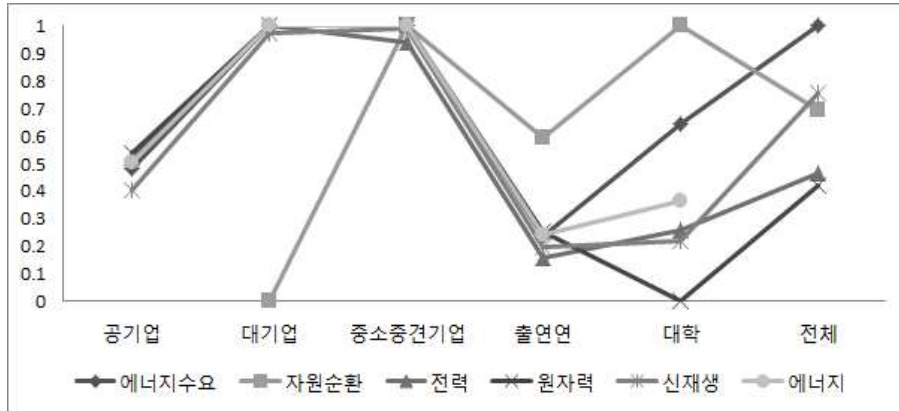
22) 원자력 분야 국내외 특허출원 실적은 2009년 480건으로 최고치에 도달한 뒤 2010년 336건, 2012년 308건 등으로 하향세를 보이고 있다.(연합뉴스, 2014.7.15.)

마지막으로 경제적 성과 효율성에 대한 산출지향형 DEA 분석 결과는 <표 13>, <그림 4>와 같다.

<표 13> 경제적 성과 효율성 DEA 분석 결과

구분(DMU)	CCR TE	BCC TE	SE	RTS	비효율성원인
에너지수요(공기업)	0.466	0.483	0.965	irs	기술적 요인
에너지수요(대기업)	1	1	1	-	-
에너지수요(중소·중견)	1	1	1	-	-
에너지수요(출연연)	0.236	0.237	0.995	drs	기술적 요인
에너지수요(대학)	0.633	0.644	0.984	drs	기술적 요인
에너지수요(전체)	0.626	1	0.626	drs	규모적 요인
자원순환(대기업)	0	0.001	0.574	-	기술적 요인
자원순환(중소·중견)	1	1	1	-	-
자원순환(출연연)	0.564	0.591	0.955	irs	기술적 요인
자원순환(대학)	0.001	1	0.001	irs	규모적 요인
자원순환(전체)	0.627	0.695	0.902	drs	기술적 요인
전력(공기업)	0.519	0.520	0.999	drs	기술적 요인
전력(대기업)	1	1	1	-	-
전력(중소·중견)	0.920	0.938	0.982	drs	기술적 요인
전력(출연연)	0.157	0.158	0.993	irs	기술적 요인
전력(대학)	0.203	0.255	0.799	drs	기술적 요인
전력(전체)	0.391	0.466	0.840	drs	기술적 요인
원자력(공기업)	0.523	0.538	0.972	irs	기술적 요인
원자력(대기업)	1	1	1	-	-
원자력(중소·중견)	1	1	1	-	-
원자력(출연연)	0.251	0.252	0.994	irs	기술적 요인
원자력(대학)	0	0	0.968	-	기술적 요인
원자력(전체)	0.404	0.419	0.964	drs	기술적 요인
신재생(공기업)	0.312	0.400	0.781	irs	기술적 요인
신재생(대기업)	0.869	0.975	0.891	drs	규모적 요인
신재생(중소·중견)	0.988	0.989	0.999	drs	기술적 요인
신재생(출연연)	0.195	0.197	0.988	drs	기술적 요인
신재생(대학)	0.189	0.216	0.878	drs	기술적 요인
신재생(전체)	0.630	0.753	0.837	drs	기술적 요인
에너지(공기업)	0.499	0.506	0.987	drs	기술적 요인
에너지(대기업)	0.812	1	0.812	drs	규모적 요인
에너지(중소·중견)	0.953	1	0.953	drs	규모적 요인
에너지(출연연)	0.225	0.238	0.946	drs	기술적 요인
에너지(대학)	0.258	0.362	0.713	drs	기술적 요인

〈그림 4〉 경제적 성과 효율성 분석 결과 비교



경제적 성과에 대한 효율성은 주관기관 유형별로 뚜렷한 성과 차이를 나타냈다. 공기업과 민간 기업의 효율성 비교 시 공기업 주관과제는 민간 기업의 주관과제 만큼 높은 효율성을 갖지 못한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 공기업의 특성상 민간 기업과는 다르게 태생적으로 갖게 되는 공공성, 안정성 추구²³⁾ 등이 경제적 성과의 효율성에 영향을 미쳤을 것으로 해석할 수 있다. 한편 공기업 주관과제의 경제적 성과 효율성은 대학이나 출연연구소 주관과제 보다는 높게 나타나 경제적 이윤 달성이라는 공기업의 기업적 특성 또한 확인할 수 있었다.

사업 분야별로는 전력과 원자력 분야가 효율성이 낮고 에너지수요관리 분야가 가장 높은 것으로 나타났다. 효율성이 저조한 사업 분야의 공통점은 정부의 독점력이 강한 영역이라는 점인데 공기업 주관과제의 경제적 성과 효율성이 민간 기업 주관과제에 비해 저조하게 나타난 것과 관련이 있다. 해당 분야는 정부의 시장 독점력이 강한 영역에 해당되기 때문에 관련 사업자인 공기업이 주요한 키 플레이어(key player)에 해당된다. 연구개발 영역 역시 해당 공기업의 역할이 크기 때문에 공기업 주관의 과제수 및 연구비 비중이 타 분야에 비해 월등히 높다(<표 6> 참조). 따라서 공기업의 공공적 특성에 덧붙여 타 분야 대비 일부 사업자(공기업)에 의한 제한된 경쟁으로 인해 경제적 성과에 대한 효율성이 다소 저조하게 나온 것으로

23) 최영훈 외(2008)은 공기업은 공공성과 기업성을 함께 지니고 있으나 공기업의 존립목적은 정부기능, 즉 공적 기능의 수행을 효과적이고 능률적으로 달성하는 것이며, 수익창출 또는 이윤증대가 그 본질적인 목적은 아니라고 기술하고 있다.

로 해석할 수 있다.

사업 분야와 주관기관 유형을 복합적으로 고려시 전력, 원자력 분야에서 공기업이 주관일 경우에 타 분야의 공기업 주관인 경우 보다는 효율성이 다소 높은 것으로 나타났다. 해당 분야의 민간 기업 주관과제의 효율성이 타 분야와 비교해 낮지 않은 것으로 볼 때 이는 공기업의 역할이 중요한 기술 분야에서는 공기업의 참여가 경제적 성과 효율성 개선에 도움이 되는 것으로 추정할 수 있다. 즉, 공적 성격이 강한 기술 분야 특성이 경제적 성과의 효율성을 낮추는 측면이 있는 반면에 역으로 해당 영역 내에서 공기업이 긍정적인 영향을 미치는 측면이 동시에 존재한다고 볼 수 있다.

VI. 요약 및 결론

본 연구는 국가연구개발사업 중 에너지기술개발사업을 대상으로 연구 성과 유형별로 DEA를 이용한 상대적 효율성을 분석하여 향후 효율적인 성과 창출을 위한 전략 수립 시 시사점을 제공하고자 하였다. 특히 에너지기술 분야에서 주요한 역할을 수행하는 공기업 주관의 연구과제 성과 효율성이 타 주관기관 유형 과제 대비 어떠한 특성을 보이는지 그리고 사업 분야에 따라 공기업이 가지고 있는 영향력으로 인한 연구 성과 효율성의 특성은 무엇인지 확인하였다.

분석결과 학술적 성과의 경우 공기업 주관과제는 대기업, 중소·중견기업 주관과제 보다 높은 효율성을 갖는 것으로 나타났다. 이는 공기업 주관과제의 경우 민간 기업 대비 기초연구 비중이 높으며, 참여연구원의 박사학위 소지자 비중이 민간 기업에 비해 높기 때문인 것으로 추정된다.

기술적 성과의 경우 공기업 주관과제는 민간 기업 주관과제 대비 낮은 효율성을 보여 공기업 주관과제의 경우 기술적 성과인 특허 실적 보다는 상대적으로 학술적 성과인 논문 실적에 강점이 있는 것으로 나타났다. 사업별 결과에서는 공기업 주관과제의 비중이 높고 공기업의 영향력이 큰 전력, 원자력 분야의 경우 공기업 주관과제의 효율성은 중소·중견기업 주관과제 보다 높으며, 특히 원자력 분야는 대기업 주관과제 보다 높은 것으로 나타나 전체적인 결과와는 다소 차이를 보였다. 한편 대기업 주관과제의 효율성은 높은 것으로 나타났

는데 이는 주관기관 유형 중 대기업 주관과제의 특히 성과가 가장 낮게 나타난 기존의 연구 결과와는 일부 배치되는 결과를 보이고 있다.

경제적 성과 효율성은 주관기관 유형에 따른 뚜렷한 차이를 보여주고 있다. 공기업 주관과제는 민간 기업 주관과제 대비 효율성이 낮은 것으로 나타났는데 공기업이 가지고 있는 공공성, 안정성 추구 등이 이 부분에 영향을 미친 것으로 해석된다. 한편 공기업 주관과제의 효율성은 출연연, 대학의 주관과제 보다는 높은 것으로 나타나 이윤 추구라는 공기업의 기업적 특성을 확인할 수 있었다. 사업 분야에서는 전력과 원자력 분야의 효율성이 낮은 것으로 나타났는데 해당 분야의 공통점은 정부가 승인한 공기업에 의한 독점사업 영역이라는 점이다. 이것은 해당 사업 분야의 공기업 주관 과제수 및 예산 비중이 타 분야에 비해 월등히 높은 측면에서도 확인이 가능하다. 따라서 타 분야 대비 일부 사업자에 의한 제한된 경쟁이 경제적 성과에 대한 효율성에 영향을 미친 것으로 추정할 수 있다. 한편 전력, 원자력 분야에서의 공기업 주관과제인 경우 타 분야에서의 공기업 주관과제의 경우 보다 경제적 성과 효율성이 높은 것으로 나타났는데 이는 공기업의 역할이 중요한 기술 분야에서는 공기업의 참여가 경제적 성과 효율성 개선에 도움이 되는 것으로 해석할 수 있다.

본 연구에서는 에너지기술 분야의 주요 특성이 정부 독점영역이라는 점과 그로 인해 에너지 공기업의 역할이 크다는 점에 초점을 맞춰 성과 유형별 특성을 살펴보았다. 에너지 공기업 주관과제는 기술적, 경제적 성과 측면에서 민간 기업 주관과제 대비 성과 효율성이 낮은 것을 확인할 수 있었고 이를 개선하기 위한 전략 마련이 필요할 것으로 생각된다. 기술적 성과는 사업화 성과로 연계될 때 가치를 발하므로 공기업 주관 과제의 사업화 성과 수준이 낮은 부분에 대한 개선 요소를 우선적으로 검토해야 할 것이다. 최영훈 외(2008)에 의하면 공기업은 기술개발을 상업적 응용으로 연결할 수 있는 생산 제조부문을 보유하고 있는 경우가 많기 때문에 기술혁신의 결과를 사업화로 연계하는데 장점을 가지고 있다. 다만 에너지 공기업은 대규모 시스템을 설비로 갖고 있어 기술개발 결과물의 시범 적용에 어려움이 있고 관련 설비의 가동률 등이 공기업 경영실적평가의 지표(24)에 반영됨으로 인해 적극적인 혁신이 이루어지지 못하는 측면이 존재한다. 이러한 문제점을 보완하기 위해서는 기술개발 결과물을 실규모의 시스템에서 검증하고 운영 실적(Track Record)을 확보하기 위한 R&D 실

24) (한국전력공사) 송변전 정전고장률 관리, (발전사) 고장정지를 글로벌 경쟁력, (한국수력원자력) 비계획손실률 선진7개국 경쟁력 등(2016년도 공공기관 경영평가편람)

중 테스트 베드(Test-Bed) 구축, 기술혁신에 대한 인센티브 제공 등 관련 제도 정비가 이루어져야 하며 그 외 다양한 원인에 대해 종합적인 검토 후 관련 정책을 보완해야 할 것이다. 또한 공기업의 역할 비중이 큰 기술 분야에서는 공기업의 적극적인 사업 참여가 요구되므로 공기업 참여 의무화 지정, 공기업 구매조건부 신제품개발사업²⁵⁾ 등 공기업이 사업화 성과 개선에 선도적 역할을 할 수 있는 방안 마련이 필요할 것이다.

본 연구는 에너지기술개발사업에서 중요한 역할을 수행하는 에너지 공기업의 연구 성과 효율성을 타 주관기관 유형 및 사업 분야별로 비교하여 살펴봄으로써 공기업이 주체가 되는 R&D의 성과 특성을 제시하였다는 점에 의의가 있지만 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 먼저 DEA를 이용한 효율성 분석시 투입, 산출 지표를 다양하게 고려해볼 수 있다. 특히 산출지표에서는 양적인 측면만이 아니라 논문의 Impact factor, 특히 SMART 지수²⁶⁾ 등 질적인 측면을 고려해 볼 수 있다. 둘째, 본 연구에서 측정된 효율성 수치는 에너지기술개발사업 내에서의 상대적인 효율성이므로 일반적인 산업기술 분야 영역과 비교해서 어느 정도 수준에 있는지 또는 어떤 차이가 있는지 분석해볼 필요가 있을 것이다. 마지막으로 민간 기업 주과과제 대비 에너지 공기업 주관과제의 R&D 성과 효율성이 미흡한 영역에 대해서는 그 원인에 대해 조금 더 체계적인 분석이 이루어져야 깊이 있는 대안을 제시할 수 있을 것이라 생각한다.

25) 중소기업기술혁신촉진법 제 19조에 근거하여 수요처(대기업, 공공기관 등)가 구매의사를 밝히고 개발을 제안한 과제에 대해 중소기업의 기술개발을 지원(출처 : <http://tmd.win-win.or.kr>)

26) 한국발명진흥협회(KIPA)의 특허자동평가시스템(Systematic Measuring and Rating Patent Technology)에서 산출된 SMART Score & SMART Grade

참고문헌

- 곽채기(2003), '정부투자기관의 비효율성 통제를 위한 경영평가제도의 역할 및 운영 성과', 『공기업논총』, 15(1) : 49-91.
- 국가과학기술심의회(2013), 『국가연구개발사업 성과 창출·보호·활용 표준 매뉴얼』.
- 국가과학기술심의회(2015), 『2014년도 국가연구개발사업 성과분석 결과(안)』.
- 국가과학기술심의회(2016), 『2017년도 정부연구개발 투자방향 및 기준(안)』.
- 국회에산정책처(2007), 『사업평가방법론 연구』, 국회예산정책처.
- 권순만(1995), '행정의 조직경제학적 접근 : 대리인 이론의 행정학적 함의를 중심으로', 『한국행정학보』, 29(1): 77-96.
- 김근세·이경호(2005), '책임운영기관의 조직문화와 효과성에 관한 연구: 운전면허시험관리단을 중심으로', 『한국행정학보』, 39(3): 179-203.
- 김병섭(1996), '행정조직의 레드테이프', 『한국행정학보』, 30(2): 1-17.
- 김상목·김영종(2005), '정부조직의 직무특성에 관한 연구', 『한국행정학보』, 39(2): 63-68.
- 김영종·김상목(2004), '정부조직과 민간조직의 직무특성 비교연구', 『한국조직학회 동계학술대회발표자료』.
- 김종민 외(2001), '전력산업에서의 가격상한규제방식에 관한 연구', 『산업조직연구』, 9(2): 51-70.
- 김준기(1999), '공기업개혁과 민영화: 정책의 부재?', 『한국정책학회보』, 8(1): 207-435.
- 김준기(2002), '준정부부문에 대한 연구: 숨겨진 또 하나의 정부?', 『공기업 논총』, 14(1): 1-28.
- 김준기·석조은(2010), '공기업의 사업영역에 영향을 미치는 요인에 관한 연구: 국내 공기업의 신규사업을 중심으로', 『한국행정연구』, 19(2): 205-238.
- 김태희(2012), '국가연구개발사업을 통한 국제공동연구 성과 제고 방안에 대한 연구: 기초 및 원전분야를 중심으로', 『기술혁신학회지』, 15(2): 400-420.
- 김태희 외(2009), '자료포락분석법을 활용한 국가연구개발사업의 효율성 분석-원자력연구개발사업을 중심으로', 『기술혁신학회지』, 12(1): 70-87.
- 류영수(2010), 『R&D 성과에 미치는 결정요인 분석에 관한 연구』, 한국과학기술기획평가원.

- 박석중 외(2011), '과학기술적 성과 관점에서 정부 R&D사업 효율성 분석에 관한 연구', 『기술혁신학회지』, 14(2): 205-222.
- 박성민(2010), 'R&D 프로젝트 효율성 상관분석 및 사업포지셔닝 조사를 위한 2단계 DEA/AR-I 성과평가모형', 『대한경영학회지』, 23(6): 3285-3303.
- 박성민(2014), '실증사례연구 : 국가연구개발사업 성과의 주관기관 유형별 비교', 『대한경영학회지』, 27(7): 997-1012.
- 박용태 외(1994), 『산업별 기술혁신 패턴의 비교분석』, 과학기술정책연구원.
- 박형준 외(2016), 『에너지산업에서의 공공부문 역할 재정립 방안 연구』, 국회예산정책처.
- 산업연구원(2015), 『에너지산업부문 규제개선의 현황과 시사점』, 산업연구원.
- 안병철(2009), '공공조직의 레드테이프 영향요인 연구', 『지방정부연구』, 13(3): 49-66.
- 이광배 · 모수원(2013), '우리나라 지역연구개발투자의 생산성과 동태적 효율성', 『산업경제연구』, 26(1): 333-345.
- 이미애 · 김재근(2015), '지방자치단체 문화서비스 운영방식의 성과평가: 문화예술회관의 상대적 효율성을 중심으로', 『한국행정학보』, 49(4): 271-296.
- 이상철(1997), '공기업의 대리인문제와 민영화방안의 타당성검토', 『한국행정학보』, 31(1): 181-196.
- 이수지 · 김태운(2015), '국가R&D 사업화 영향요인에 관한 연구: 부품·소재산업경쟁력향상 사업 사례를 중심으로', 『기술혁신학회지』, 18(4): 590-620.
- 이정동 · 오동현(2012), 『효율성분석이론』, (주)지필미디어.
- 이주관 · 정진화(2014), '특허생산과 기술성과: 기업 혁신전략의 역할', 『기술혁신연구』, 22(1): 149-175.
- 이진주 외(1997), 『이공계 출연(연)의 역할 및 운영개선방안』, 과학기술정책연구원.
- 이형진 · 정선양(2015), DEA를 이용한 국방연구개발사업의 효율성 분석, 『한국기술혁신학회 춘계학술대회발표논문집』.
- 장금영(2010), '연구개발투자의 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구 : 정부의 산업기술 개발사업을 중심으로', 『기술혁신연구』, 18(1): 75-98.
- 조택 · 송선하(2010), '경영평가제도가 준정부기관 경영효율성에 미치는 영향에 관한 연구', 『한국거버넌스학회보』, 17(3): 85-106.

- 최고봉 외(2014), 'DEA기법을 활용한 국내 에너지기술개발사업 효율성 분석', 『한국혁신학회지』, 9(2): 77-98.
- 최영훈 외(2008), '공기업 기술혁신 모형 개발에 관한 연구', 『한국공공관리학보』, 22(3): 207-242.
- 최지영·강근복(2016), '국가연구개발사업의 기술적 성과창출 영향요인에 관한 연구', 『기술혁신학회지』, 19(1): 161-190.
- 최태진(2007), '국가연구개발사업의 유형별 성과분석을 통한 전략적 연구관리 체제 구축에 관한 연구', 『건국대학교 대학원 박사학위 논문』.
- 한국과학기술기획평가원(2014), 『OECD 자료로 살펴본 주요국 정부연구개발예산 현황』, 한국과학기술기획평가원.
- 한국과학기술기획평가원(2015), 『2014년도 국가연구개발사업 조사·분석보고서』, 한국과학기술기획평가원.
- 한국과학기술기획평가원(2015), 『연구개발 성과관리·활용 기본계획 수립을 위한 기획연구』, 한국과학기술기획평가원.
- 한국에너지기술평가원(2015), 『2014년 에너지R&D사업 성과활용조사·분석 보고서』, 한국과학기술기획평가원.
- 함요상 외(2006), '신공공관리적 행정개혁의 도입과 레드태이프 수준변화', 『한국행정논집』, 18(3): 649-673.
- 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(9): 1078-1092.
- Bound, J., Cumins, C., Griliches, Z., Hall, H. H. and Jaffe, A.(1984), "R&D, Patent, and Productivity", *University of Chicago Press*.
- Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E.(1978), "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, 2(6): 429-444.
- Charnes, A., W.W.Cooper and E. Rhodes(1981), "Evaluating Program and Managerial Efficiency - an Application of Data Envelopment Analysis to Program Fellow

- Through”, *Management Science*, 27(6): 668-697.
- Chun, Young Han and Rainey, H. G.(2005a), “Goal Ambiguity in U.S. Federal Agencies”, *Journal of Public Administration Research and Theory*, 15 (1):1 - 30.
- Coelli, T.J.(1992), “A Computer Program for Frontier Production Function Estimation: FRONTIER, Version 2.0”, *Economic Letters*, 39: 29-32.
- Coelli, T.J.(1994), A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation. mimeo. Department of Econometrics, University of New England, Armidale.
- Coelli, T.J.(1996), “A Comparison of Parametric and Non-parametric Distance Functions: With Application to European Railways”, *CREPP Discussion Paper*, University of Liege. Liege.
- Cohen and Levinthal(1989), “Innovation and Learning: The Two Faces of R&D”, *The Economic Journal*, 99(397): 569-596.
- Dyson, R. G., Allen, R., Camanho, A. S., Podinovski, V. V., Sarrico, C. S., and Shale, E. A.(2001), “Pitfall and protocols in DEA”, *European Journal of Operational Research*, 132(2): 245-259.
- Farrell, M. J.(1957), “The measurement of Productive Efficiency”, *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290.
- Hood, C.(1991), “A Public Management for all Seasons?”, *Public Administration*, 69(1): 3-19.
- Hsu, F.M., Hsueh, C.C.(2009), “Measuring relative efficiency of government-sponsored R&D projects: A three-stage approach”, *Evaluation and Program Planning*, 32: 178-186.
- Knott, Jack.H.(1993), “Comparing Public And Private Management: Cooperative Effect And Principal-Agent Relationships”, *Journal of Public Administration Research and Teory*, 3(1): 93-119.
- Lee, H.Y. and Park, Y.T.(2005), “An international comparison of R&D efficiency: DEA approach”, *Asian Journal of Technology Innovations*, 13(2): 207-222.
- Malerba, F. and Orsenigo, L.(1996), “The Dynamics and Evolution of Industries”, *Industrial and Corporate Change*, 5(1): 51-87.

- Moe, R. C.(2001), "A Public Management for all Seasons?", *Public Administration*, 69(1): 290-312.
- Pavitt, K.(1984), "Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and Theory", *Research Policy*, 13(6): 343-373.
- Scherer, F. and D. Ross.(1990). "Industrial market structure and economic performance", *Chicago, IL: Rand McNally*.
- Scherer, F. M.(1983), "The propensity to patent", *International Journal of Industrial Organization*, 1(1): 107-128.
- Seidman, E.(1988), "Back to the future, community psychology: Unfolding a theory of social intervention", *American Journal of Community Psychology*, 16(1): 4-24.
- Wang, E.C.,(2007), "R&D efficiency and economic performance: A cross-country analysis using the stochastic frontier approach", *Journal of Policy Modeling*, 29: 345-360.
- Wang, E.C., Huang, E.(2007), "Relative efficiency of R&D activities: A cross-country", *Research Policy*, 36: 260-273.
- Young Han Chun and Hal Rainey.(2005a), "Goal Ambiguity in U.S. Federal Agencies", *Journal of Public Administration Research and Theory*, 15(1): 1-30.
- Zammuto, R.F. and Krakower, J.Y.(1991), "Quantitative and Qualitative Studies of Organisational Culture", *Research in Organisational Change and Development*, 5: 83-114.
- 미디어펜(2014), 모든 공기업 정부지분 매각, 민영화해야(2014.2.4).
- 연합뉴스(2014), '원자력 기술개발 헛바퀴'...R&D 지표 하락세 지속(2014.7.15).

Analysis of the Characteristics of Performance Efficiency of Public Enterprise-Centered R&D Projects : Focusing on the Research Performance of the National Energy R&D Program for Energy Technology

Jeong-Rae Cho and Tae-Yun Kim

This study analyzed the investment efficiency related to research performance according to the main research institute type and business field of National R&D Program for Energy Technology. In particular, it is the focus of research to investigate the performance difference of public enterprises playing a major role in energy technology compared to other types of institutes and the performance difference due to influence of public enterprises depending on the business sector of energy technology. As analysis results according to the research institute type of R&D projects, public enterprises showed higher efficiency of academic performance than private enterprises, and technological and economic performance efficiency was lower. In terms of economic performance efficiency, there was a clear difference between the research institute types. Public enterprises showed lower efficiency than private enterprises, but higher than non-enterprises such as government-funded research institutes and universities. In addition, the efficiency of economic performance of the electric power and nuclear power field, where the government has strong monopoly power, turned out to be low.

Key Words : Public Enterprise, R&D Performance, R&D Efficiency, Research Institute Type, National R&D Program for Energy Technology

