

국가연구개발 성과추적평가관리 시스템 모형 및 활용*

A Model and Its Application of Performance Monitoring, Evaluation, and Management System for National R&D

김문수(Kim, Moon-soo)**, 이학연(Lee, Hak-yeon)***, 최창우(Choi, Chang Woo)****, 이성룡(Lee, Seong-Ryong)*****, 최경일(Choi, Kyung-il)*****, 전진우(Jeon, Jin Woo)*****

목 차

| | |
|--------------------------------|---------------------------|
| I. 서론 | IV. 연구개발 성과추적평가관리 시스템 모형 |
| II. 연구개발 성과추적평가의 정책적 배경 | V. 연구개발 성과추적평가관리 시스템 활용방안 |
| III. 연구개발 성과추적평가의 이론적 배경: 논리모형 | VI. 결론 |

국 문 요 약

2005년 '국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률' 이 제정되고, 이를 수행하기 위한 '연구성과관리활용기본계획(안)' 이 수립되면서 연구개발성과관리 및 활용 그리고 이에 대한 체계적인 관리가 본격화되고 있다. 본 연구는 관련 법령과 '연구성과관리활용기본계획(안)' 의 기본 목적에 부합하면서 성과 활용가능성이 크게 요구되고 있는 산업기술분야의 국가연구개발 성과 확산을 촉진할 수 있는 추적평가관리체계 모형과 본 모형을 현행 연구기관평가체계와 양립할 수 있는 세 가지 적용방안을 제안한다. 특히, 국가 연구개발사업 및 과제의 성과에 대한 체계적이고 합리적인 추적평가를 위하여 AHP 및 DEA 등 계량적 방법론을 활용 상대 평가할 수 있는 방안을 제시한다.

핵심어 : 국가연구개발, 성과추적평가관리시스템, 논리모형, DEA, AHP

※ 논문접수일: 2008.7.2, 1차수정일: 2008.9.18, 2차수정일: 2008.12.3, 게재확정일: 2008.12.10.*

* 본 논문은 한국외국어대학교의 2008년 연구지원으로 이루어졌습니다

** 한국외국어대학교 산업경영공학부 부교수, kms@hufs.ac.kr, 031-330-8979

*** 서울대학교 산업공학과 박사과정, yuny29@snu.ac.kr

**** 삼성전자 기술총괄 CTO 전략실, zesty96@dreamwiz.com

***** 한국외국어대학교 산업경영공학부 교수, syee@hufs.ac.kr

***** 한국외국어대학교 산업경영공학부 교수, kichoe@hufs.ac.kr

***** 산업기술연구회 선임관리원, jjwrfd@koci.re.kr

ABSTRACT

The Korean government established 'the Act on Performance Evaluation and Management for National Research & Development (R&D) Programs' in 2005, and one year later constructed a master plan, 'A Basic Plan for the Management and Utilization of R&D performance' that focused on better diffusing the public R&D outcomes. In this study, we propose a model of performance monitoring, evaluation, and management system for national R&D, which is based on a systematic approach and the logic model that has been prevalently used in planning and evaluating the public programs, to meet the purpose of the law and the master plan as well as to facilitate the diffusion of national R&D outcomes focused mainly on the industrial application technology. Furthermore, in order to use the model for the several applications, the model's specific measures which includes the quantitative methodologies such as analytic hierarchy process (AHP) and data envelopment analysis (DEA) are suggested in accordance with the existing system of the evaluation institution in Korea.

Key Words : National R&D, performance monitoring, evaluation, and management system, Logic Model, DEA, AHP

I. 서 론

과학기술을 중심으로 세계 경쟁체제의 강화가 가속화되고 있는 가운데 연구개발이 국가 경쟁력의 핵심요소로 부각되고 있다. 이러한 배경에서 우리나라 정부의 공공 연구개발투자는 규모면에서는 지속적으로 확대되어 2007년에는 100억 달러에 이르고 있다(정윤, 2007). 이는 GDP 대비 0.91% 수준으로, 미국의 1.02%에 비해서는 낮은 비중을 보이고 있으나 일본의 0.68%와 독일의 0.76%에 비하여 높은 수준을 보이고 있다(OECD, 2007). 그러나 최근에는 이러한 규모의 성장을 넘어, 국가연구개발사업의 효율적이고 효과적인 수행을 위해 성과관리의 중요성이 크게 부각되고 있는 상황이다. 특히, 효과적인 국가연구개발 수행을 위해서 2005년 정부는 ‘국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률’을 제정하고, 이를 수행하기 위한 ‘연구성과관리활용기본계획(안)’을 과학기술부를 중심으로 범 부처차원에서 수립하였다.

본 연구에서는 법령과 ‘연구성과관리활용기본계획(안)’의 기본 목적에 부합하면서 국가 연구개발 성과 확산을 촉진할 수 있는 성과추적평가관리 방안을 제시한다. 이를 위해 공공사업의 기획 및 평가 모형으로 활용되고 있는 논리모형(logic model)을 바탕으로 시스템 접근 방식에 입각하여 성과추적평가관리 모형을 구성한다. 일반적으로 국가 연구개발에 대한 성과평가는 평가대상 및 목적에 따라 사업평가, 과제평가, (정부출연연구)기관평가로 구분되는데, 본 연구에서 제안하는 성과추적평가관리 시스템은 국가 연구개발에 있어서 중추적 역할을 담당하는 정부출연연구기관을 대상으로 한다. 현재 국내 출연연구기관의 평가는 ‘연구회’에서 수행하고 있는데, 기존의 기관평가에서는 성과의 활용 측면은 간과한 채 단기적으로 산출되는 성과에만 초점을 맞추고 있다. 그러나 전술한 바와 같이 연구개발의 성과를 추적하고 활용하는 측면이 강조됨에 따라, 기관평가를 수행하는 ‘연구회’로서는 각 기관이 수행하는 연구개발 과제로부터 도출되는 성과의 추적평가관리를 위한 시스템이 필요하다. 한편, 본 연구의 성과추적평가관리 시스템은 기초기술이 아닌 산업기술 연구개발을 대상으로 한다. 이는 산업기술 분야가 개발된 기술의 제품화 및 서비스화와 같이 상용화 측면에서 기초기술 분야에 비하여 가시적인 성과를 올릴 수 있어 성과추적평가관리의 필요성이 더욱 높기 때문이다. 즉, 본 연구에서는 산업기술 분야 출연연구기관의 연구개발 성과 관리 및 활용, 평가를 위한 ‘연구회’의 성과추적평가관리 시스템 모형을 제시한다. 또한 과제별 성과추적평가를 바탕으로 기관평가를 수행하기 위한 계량적 기법에 기초한 구체적 활용 방안을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 국가연구개발 기관평가제도의 변화 그리고 성과추적평가제도 도입의 필요성 등 연구개발 성과추적평가의 정책적 배경을 고찰하고, 3장에서는 성과추적평가관리 모형의 개념적 근거가 되는 논리모형을 살펴본다. 4장에서는 국내 정부출연연구기관의 평가 기관인 '연구회' 주관의 성과추적평가관리 모형을 구성한다. 그리고 5장에서는 성과추적평가관리 모형을 '연구회'의 기존 기관평가 체계와 양립하여 수행할 수 있는 구체적 활용 방안을 제안한다. 마지막으로 결론에서는 본 연구의 한계와 추후 연구 내용을 논의한다.

II. 연구개발 성과추적평가의 정책적 배경

1. 국가연구개발 기관평가제도의 변화와 의미

국가연구개발에 있어서 기관평가의 목적은 '출연기관 경영관리의 효과성 제고, 국가연구개발사업체제하에서의 출연기관에 대한 기대 역할 충족, 정부의 과학기술정책수립 및 과학기술행정업무의 합리화에 기여'로 제시되고 있다(민철구, 1994). 즉, 국가연구개발을 수행하는 실질적인 주체인 출연연구기관에 대한 평가는 국가연구개발 평가에 있어서 매우 중요한 부분을 차지한다. 이러한 배경 하에 연구기관을 평가하기 위한 법률적인 규정과 정의가 마련되어 있다. '정부출연연구기관등의설립운영및육성에관한법률' 시행령 제19조에는 기관 평가를 '소관연구기관의 연구실적과 경영내용을 평가하는 것'으로 규정하고 있다. 또한 '과학기술기본법' 시행령 제48조에는 '기관의 임무 및 장기발전목표의 전략성, 연구 및 사업수행의 전문성, 기관운영의 효율성, 연구 및 사업수행결과의 우수성을 평가하는 것으로 규정하고 있다.

우리나라의 기관평가제도는 1991년 과학기술부가 평가 주체가 되면서 시작되었다. 이후 지속적인 발전을 하여, 1999년 '정부출연연구기관등의설립운영및육성에관한법률'에 따라 국무총리산하에 산업기술연구회, 공공기술연구회, 기초기술연구회, 인문사회연구회, 경제사회연구회의 연구회가 구성되었고, 소관 연구기관에 따라 과기부(현 교육과학기술부) 및 연구회가 이원적인 평가를 수행하는 체계를 갖게 되었다(이길우, 2005). 이후 과학기술계 기관평가제도는 참여정부 과학기술 정책의 일환으로 2005년 국무총리실 산하 과학기술계 3개 연구회를 과학기술부 산하로 이관 개편하게 되었다.

한편, 최근 기관평가에는 성과관리의 개념이 적극적으로 적용되고 있다. 일반적으로 연구개발평가는 '연구개발의 성립, 선정, 관리, 종료 등의 전 연구관리 과정에서 이루어지는 모든 형태의 측정과 판단을 위한 의사활동'으로 정의된다. 이러한 정의는 연구개발의 수행 전, 수행 중, 수행 후에 이루어지는 모든 활동을 포함하고 있다(이찬구, 2004). 그러나 최근에는 연구개발평가의 관심이 연구개발의 내부적인 효율성이나 결과물 보다는, 연구개발의 사회, 경제적인 영향력으로 옮겨가는 경향이 강해지고 있으며, 이러한 경향이 반영되어 국가연구기관의 평가제도에 성과관리 제도가 도입되고 있다. 일례로 2003년부터 기획예산처(2001년 '정부업무등의평가에관한기본법'에 근거)가 범정부 차원에서 도입을 시작한 성과관리제도는 연구개발부문에도 적용되어 출연연구기관 평가에도 영향을 미치게 되었으며, 이후 2005년 12월 '국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률'은 성과관리를 위한 구체적인 내용을 명시하고 있다.

이러한 성과주의에 기초한 예산편성제도로서의 성과관리가 시행되기 위해서는 제도운영에 필요한 요건들 또한 정비되어야 하는데, 과학기술부가 2004년도에 특정연구개발사업과 원자력연구개발사업을 대상으로 하여 2005년도 예산신청에 필요한 성과계획서(과학기술부, 2004)를 작성토록 하고 그 안에 특정연구개발사업의 전략목표-성과목표-성과지표를 개발하여 제시하도록 하는 것은 연구개발 분야에 성과관리제도가 도입되는 과정에서 발생하는 새로운 활동이라고 할 수 있다.

그러나 이러한 성과를 기초로 한 예산편성은 연구개발의 특성상 투자 결과를 예측하기 어려우며 그 효과가 장기간에 걸쳐 나타나기 때문에 연구개발기관의 애로 요인이 된다. 예를 들어 기관 성과에 대한 최종적인 결과를 정량화하기 어려울 경우 예산 경합에 불리한 위치에 놓이게 될 수 있다. 따라서 연구기관은 예산상의 불이익을 피하기 위해서 연구성과(outcome)와 그 활용보다는 연구 산출(output)을 강조하고 단기성과를 유도하게 되어 혁신적인 연구보다는 예측 가능한 연구에 집중하게 되는 문제가 발생하게 된다. 따라서 향후 확대, 적용될 성과관리제도에 연구기관이 효과적이고 효율적으로 대응하고, 기술혁신을 고취하기 위해서는 보다 체계적인 연구 성과의 평가 및 관리가 요구된다. 이는 또한 중장기적으로 발생된 연구 성과(outcomes) 및 효과(impacts)를 평가에 반영할 수 있어야 하며 연구개발기관의 특수성이 범부처 차원에서 고려되어야 한다.

2. 성과추적평가제도와 관리 시스템 도입의 필요성

현재 국가 연구개발사업의 평가에서 효율성과 책임성 증진을 위해 성과추적평가의 필요성과 의무가 법률로 규정되어 있다. 우선 2001년 12월 대통령령 제17429호의 ‘국가연구개발사업관리 등에 관한 규정’에서는 추적평가의 시행근거를 두고 있으며, 앞에서 언급한 바와 같이, 2005년 12월에 공포된 ‘국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률’에서는 성과추적평가에 대한 구체적인 법률적 내용을 구성하고 있다. 이 법에 근거하여 2006년 8월 국가과학기술위원회(국과위)에서는 ‘연구성과 관리·활용 기본계획(안)’을 마련하여 범부처 차원에서의 국가연구개발 성과관리 활용 계획안을 수립하였으며, 개방, 확산형 성과관리 활용을 위해 연구성과추적평가 로드맵을 입안하였다.

‘연구성과 관리·활용 기본계획(안)’의 주요 내용을 살펴보면 가장 큰 특징으로 연구과제 선정 및 종료 단계에서 ‘연구성과 활용계획’의 제출을 의무화하고 평가에 반영한다는 점이다. 특히 주관연구기관 장이 연구과제 종료 후 일정기간 동안 매년 ‘연구성과 활용보고서’의 작성과 제출을 의무화 한다. 사업비가 일정규모 이상이거나 개발단계의 연구과제에 대하여 추적평가를 실시하고, 성과활용의 애로요인을 파악하여 지원하도록 규정하고 있다. 이를 위해 대상과제, 평가방법 등에 관한 가이드라인을 마련하여 ‘공동관리규정’에 반영하며, 대상과제의 구체적인 선정기준 및 평가시기·절차에 대해서는 부처별 사업의 특성을 고려하여 자율성을 부여하고 있다. 또한 마지막으로 추적평가 결과 나타난 연구성과 활용에 애로를 겪는 과제에 대하여 사업화 지원을 강화하도록 규정하고 있다. 즉, ‘국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률’과 ‘연구성과 관리·활용 기본계획(안)’의 마련은 연구개발의 체계적인 성과관리에 대한 중요성이 강조되고 있는 흐름을 반영하고 있는 것이며, 특히, 연구성과의 확산과 활용을 극대화하는데 근본 취지가 있다 하겠다. 따라서 연구기관의 성과 확산을 지원하기 위한 성과추적과 이에 대한 평가를 효율적으로 지원하기 위한 성과추적평가관리 시스템의 도입 필요성이 제기된다.

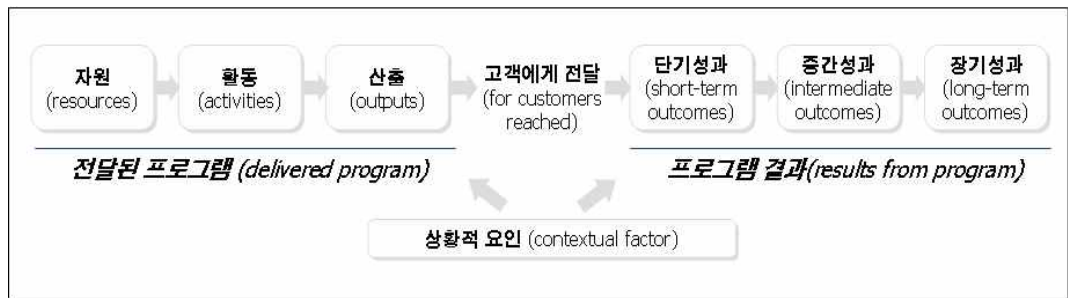
Ⅲ. 연구개발 성과추적평가의 이론적 배경: 논리모형

논리모형은 공공 프로그램의 효과를 기술하고 설명하기 위해 널리 활용되고 있는 도구로, 주어진 문제 해결을 위해 프로그램이 어떻게 운영되고 작동할 것인가를 나타내 주는 일련의 논리적 연관으로 구성된 선형적 모형이다 (Bickman, 1987). 논리모형을 통해 프로그램

을 운영하기 위한 자원, 계획한 활동, 달성하기를 원하는 변화 또는 결과간의 관계를 시각적으로 나타냄으로써 프로그램 관리자 및 이해관계자들이 프로그램의 목적과 구체적 사항을 공유할 수 있으며, 평가자들은 평가를 위한 측정도구를 도출할 수 있다 (Kellogg, 2004).

논리모형의 장점으로는, 첫째, 프로그램의 다양한 측면에 대한 이해를 향상시킴으로써, 아이디어 공유 및 효과적인 커뮤니케이션이 가능하도록 해 주고, 둘째, 목적 달성에 중요한 프로젝트를 찾아내고 프로그램 요소 중 중복 또는 불일치하는 요소들을 찾아냄으로써 프로그램 설계 및 개선에 유용한 정보를 제공해 주며, 셋째, 다양한 측면에서의 균형적인 성과 측정 및 평가 요소들을 설정할 수 있다 (McLaughlin & Jordan, 1999).

다양한 형태의 논리모형이 제시되고 활용되어 왔지만, 기본적인 틀은 크게 다르지 않다. (그림 1)은 기본적인 논리모형을 나타낸 것이다 (Wholey, 1983; Wholey, 1987; McLaughlin & Jordan, 1999). 이 모형은 고객에게 프로그램의 결과물이 전달되는 것을 기준으로 전반부의 전달된 프로그램(delivered program)과 후반부의 프로그램 결과(results from program)의 두 부분으로 구성된다.



(그림 1) 논리 모형의 기본구조

전달된 프로그램은 실제 프로그램의 수행 부분과 관련된 것으로, 자원, 활동, 산출로 구성된다. 자원은 인적, 물적 자원 등 프로그램 수행을 위해 요구되는 투입물을 뜻하며, 자원을 바탕으로 산출물을 생산하는데 필요한 프로세스, 도구, 사건, 기술, 행동 등을 활동이라 한다. 산출은 프로그램의 직접적인 고객들에게 제공되는 제품 및 서비스를 의미하며, 이것이 고객에게 전달된 이후에 발생하는 효과들을 총칭하여 프로그램 결과라 한다. 프로그램 결과는 발생 시점에 따라 단기성과, 중기성과, 장기성과로 나누어진다. 단기성과는 산출물에 의해 직접적으로 야기되는 또는 밀접하게 관련된 변화 또는 편익을 뜻하며, 중기성과는 단기성과를 적용함으로써 얻어지는 추후의 변화 및 편익을, 장기성과는 중간성과로부터 발생하는 변화 및 편익이다. 한편, 상황적 요인은 프로그램의 성패에 긍정적 혹은 부정

적 영향을 미치는 외부 상황에 따른 요인을 의미한다.

위의 모형을 기본으로, 공공 프로그램 목적과 적용 대상에 따라 변형된 논리모형이 Kellogg (2004), UW-Extension (2005), Ruegg & Feller (2003) 등에 의해 제시되었다. 특히, 국가연구개발에도 논리모형을 적용하려는 시도가 많이 이루어져왔다. 미국 에너지국(U.S. Department of Energy)의 연구개발 관리자들은 국회, 제휴사, 고객 및 기타 이해관계자들과 연방 에너지 연구 기술개발 프로그램(Federal energy research and technology development program)의 발전 및 가치에 대한 정보와 평가를 위해 논리모형을 적용하였다(McLaughlin & Jordan, 1999). 또한, ATP (advanced technology program)는 과학기술을 통한 미국인 삶의 질과 부를 증진하는 것을 목적으로 하는 NIST(National Institute of Standards and Technology) 산하의 과학기술 프로그램으로, 이를 평가하기 위해 논리모형을 사용하였다(Ruegg and Feller, 2003). 본 연구에서는 상기 논리모형을 국가연구개발 성과추적평가관리 모형 구성을 위한 기본적인 개념 모형으로 활용한다.

IV. 연구개발 성과추적평가관리 시스템 모형

1. 연구개발 성과추적의 개념

연구기관의 연구개발 성과추적평가관리를 수행하는 ‘연구회’ 측면에서의 관리시스템을 정립에 하기에 앞서, 관리 대상이 되는 연구개발성과와 성과추적의 개념을 명확히 할 필요가 있다. 연구개발성과는 단순한 연구 산출물 뿐 아니라 그 산출물의 사업화, 다른 연구 과제로의 투입, 기술 이전 등 사회·경제적, 직·간접 효과를 포함한 개념으로 정의한다. 이러한 정의는 기본적으로 과학기술부의 ‘연구성과 관리·활용 기본계획(안)’의 기록물, 성과물정보, 기술정보 그리고 성과통계 등의 성과 유형과 범위를 포괄한다.

한편, 성과추적은 연구성과를 관리하기 위하여 장기간의 산출물 활용 현황과 기술, 경제, 사회적 효용을 평가하여 연구개발의 가치를 조사, 정리, 통계자료화 및 분석하기 위한 활동으로 정의한다. 이러한 정의 하에서 성과추적평가의 개념은 두 가지 측면을 고려할 필요가 있다. 첫째, 추적관리 측면에 대한 평가이다. 연구기관 자체가 그 자신의 성과를 추적하여 조사, 정리, 분석을 체계적으로 수행하고 있는가를 평가하는 것이다. 즉, 성과를 추적하고 관리하기 위해서 필요한 조직의 구성, 예산의 확보, 정보처리 시스템의 구축 여부

를 평가하게 된다. 둘째, 구체적인 성과평가 측면이다. 즉, 성과의 질적, 양적 평가를 위한 항목을 체계화하고 각 항목별로 구체적인 지표를 개발하여 제시한다. 이를 위하여 평가항목을 단기성과, 중기성과, 장기성과로 구분하고, 각 항목별 세부적인 지표를 제시한다.

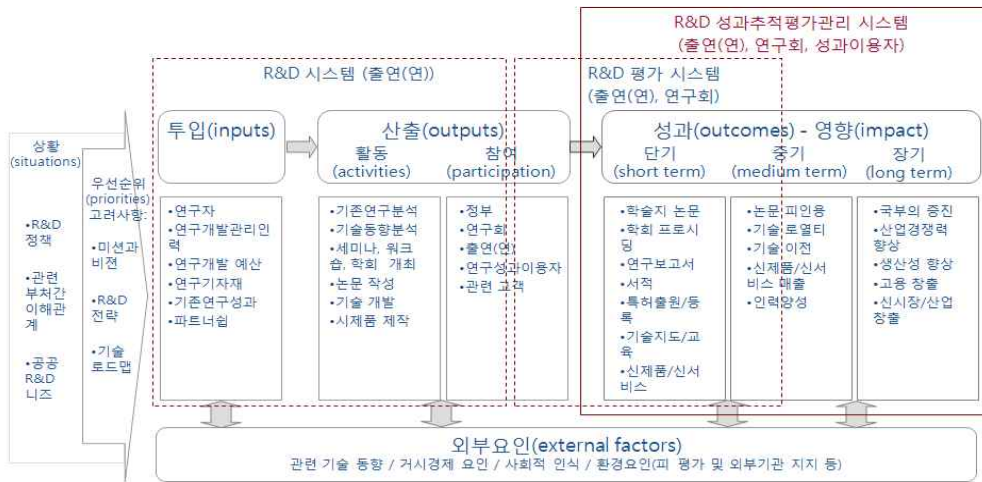
2. 성과추적평가관리 시스템의 구축방향

본 장에서는 우선 성과추적평가의 구축 방향을 설정하고 이러한 방향에 따라 시스템의 구조, 범위 그리고 요소간의 관계를 정립한다.

첫째, 성과추적평가관리 시스템의 성과를 고려해야 한다. 산업기술 연구개발 성과의 활용 극대화를 통한 국내 산업기술혁신능력을 제고할 수 있는 효과적이고 투명한 성과추적평가관리 시스템을 구축해야 하며, 출연연구기관의 연구개발 활동을 장려하고 우수한 성과에 인센티브를 제공하는 평가로 피평가 기관의 지지를 받을 수 있는 체계로 구축할 필요가 있다. 둘째, 상위 정책 성과와의 연계성을 고려해야 한다. 즉, ‘국가연구개발사업등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률’ 및 국가과학기술위원회의 정책 목표와 연계되어야 한다. 셋째, 평가기관의 자체의 성과 및 기존 평가체계와의 관계를 고려해야 한다. 상기 법률 16조 ①항은 중앙행정기관 및 연구회는 필요한 경우에는 전문기관(연구관리 전문기관)을 설립 혹은 지정할 수 있다고 규정하고 있다. 따라서 평가기관의 자체 ‘전문기관’을 통한 평가기관의 평가관리 업무 내실화, 성과 및 위상을 제고할 수 있는 체계를 구축할 필요가 있다.

3. 성과추적평가관리 시스템의 구조와 역할

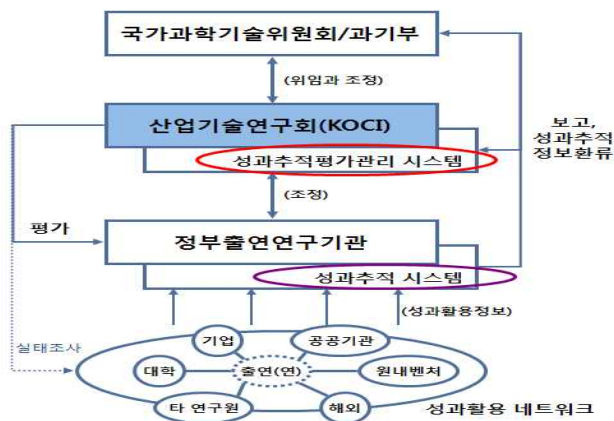
현행 국가연구개발의 시작에서 종료에 이르기까지 전 과정은 크게 연구기관의 연구개발 시스템과 연구기관에 대한 평가시스템으로 구분된다. 이러한 과정 중에서 연구성과 활용 제고를 위한 성과추적평가관리 시스템은 마지막 단계에 위치하게 된다. 이를 반영하여 연구개발과 관련한 세 가지 시스템을 모형화하면 (그림 2)와 같다. (그림 2)는 미국의 ATP와 UW - Extension의 PD&E(Program Development, and Evaluation)의 논리모형(Ruegg and Feller, 2003; UW-Extension, 2005)을 결합하고, 성과추적평가의 개념을 도입하여, 각 시스템의 주체들과 활동 목적 및 내용을 중심으로 정리한 것이다.



(그림 2) 성과추적평가관리 시스템의 대상과 범위

성과추적평가관리 시스템과 기존 연구개발시스템 및 평가시스템의 차이는 참여 주체에 있어 성과이용자들이 포함됨으로써 연구결과의 중, 장기 성과로의 활용 측면을 보다 강조 한다는 점이다. 이러한 성과 활용을 추적하고 이를 성과추적평가관리 시스템에 투입정보로 하여, 연구 기관의 연구개발수행단계에서부터 성과이용자들을 사전에 고려하여 성과 활용을 제고하고 또한, 필요한 경우 성과활용 및 그 추적을 위한 제도적 지원을 고려하게 된다.

성과추적평가관리 시스템은 크게 세 가지 부문으로 구분된다. 첫째, 시스템을 구성하는 주체들로서 (그림 3)에서 보는 바와 같이 추적평가 관련 주체들인 상위평가기관(국과위/교육과학기술부), 연구회, 소관 연구기관, 성과활용네트워크(기업, 연구기관, 공공기관, 대학, 일반인, 기타 등 성과이용자) 등이 주요 시스템 구성인자들이다.



(그림 3) 성과추적평가관리 시스템의 요소 및 관계

둘째, 이들 주체들의 역할과 주체들 간의 상호작용으로, 최상위 평가기관의 경우 종합 평가기획과 성과추적 및 평가관련 주요 규정, 실행절차 및 하위 평가기관으로의 권한 위임 및 감독을 수행하고, 평가결과에 따른 피평가 기관에 대한 전략적 기술개발 기획 및 예산 배정 및 지원정책을 수립하게 된다. 평가기관의 경우 성과추적평가관리시스템의 구성, 관리, 평가 그리고 상위평가기관으로의 보고를 수행하고, 또한 피평가 기관의 애로사항 등을 고려하여 평가체계의 조정을 수행하게 된다. 그리고 가장 핵심적인 시스템 주체인 연구기관의 경우는 성과활용에 대한 성과추적시스템의 구성, 관리 및 피드백 및 피평가를 수행한다. 특히 성과활용 제고를 위한 공식적/비공식적 성과활용네트워크를 구성, 관리 및 성과활용정보를 수집한다. 마지막으로 성과이용자들로 구성된 네트워크로 실제 활용된 성과의 직, 간접적인 효과, 즉 성과추적정보를 연구기관 등에 제공한다.

마지막 성과추적평가관리 시스템의 구성요소는 성과추적평가관리 프로세스로서 성과추적평가를 수행하기 위한 구체적인 평가 체계, 내용, 방법, 절차, 시기 등에 대한 집행 지침으로 시스템 주체들의 성과정보추출 및 평가 활동의 기본적인 절차를 제공한다. 다음절에서 이를 보다 구체적으로 살펴본다.

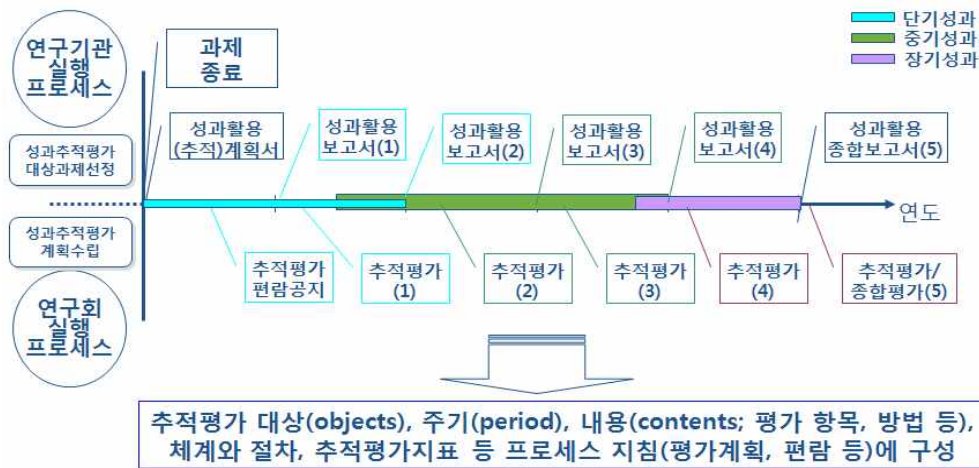
4. 성과추적평가관리 프로세스

성과추적평가관리 프로세스는 평가기관과 피평가기관의 실행프로세스와 실질적인 평가 대상이 되는 성과추적정보를 추출하는 추출 프로세스 그리고 이를 수행하기 위한 수행 지침으로 구성된다.

성과추적평가관리 지침은 추적평가대상, 기간, 내용(평가항목, 방법 등의 추출프로세스), 평가 체계와 절차(실행프로세스)를 포함한다. 성과추적평가관리 지침의 예시를 간략히 제시하면 다음과 같다.

- 성과의 구분: 단기, 중기, 장기로 구분
- 대상: 연구개발과제
- 기간: 과제 종료 후 매년단위로 5년까지(3년, 4년, 5년 등 피평가기관이 과제 특성에 따라 선택)
- 항목: 정의한 연구개발성과 범위
- 평가주체: 연구기관 자체평가(평가결과보고) 혹은 연구기관의 성과 활용(추적)보고서에 대한 평가기관의 평가

실행프로세스는 평가기관과 피평가기관 간 평가를 위한 상호작용을 시간별로 정립한 수행 절차로서 현재 각 평가기관은 연구기관 평가를 위한 실행프로세스를 가지고 있으므로 기존 프로세스에 성과추적평가관리 실행프로세스를 동시에 진행할 수도 있고 혹은 다르게 진행할 수도 있다. 그러나 성과추적평가가 이제 도입되는 새로운 제도인 만큼 기존 평가프로세스에 맞추어 실행하는 것이 피평가기관의 업무 가중을 완화시킬 것으로 판단된다. (그림 4)는 성과추적평가 실행프로세스의 예시를 나타낸 것이다.



(그림 4) 성과추적평가 실행프로세스 (예시)

다음으로 피평가기관인 연구기관들이 자신들의 연구성과가 관련 이용자들에게 어떻게, 얼마나 활용되고 확산되었는지에 대한 성과추적정보의 추출 프로세스가 필요하다. 피평가기관의 특성에 따라 성과 및 활용에 다소 차이가 있으므로 유연성을 확보할 필요가 있으나, 향후 성과활용정보에 대한 공공차원에서의 데이터베이스 구축 및 활용과 피평가기관 간 상대 평가를 위해서는 표준화된 체계가 요구된다.

본 연구에서는 연구개발 성과추적의 정의에 근거하여 크게 추적관리평가를 위한 정보와 성과추적평가를 위한 정보로 구분한다. 전자는 각 피평가기관들이 연구성과 활용 및 확산에 대한 정량적, 정성적 자료를 추적, 정리, 분석할 수 있는 인프라 측면을, 후자는 연구개발 이후 발생한 성과와 그 성과의 활용 정보를 의미한 것으로 기록물성과, 성과물, 성과물 정보, 기술정보 등의 성과부문과 성과의 과학기술적 활용(기술지원 등), 경제적 활용(기술이전 등)의 활용부문으로 구분하여 추적정보를 추출하는 프로세스를 구성한다. 아래 (그림 5)는 성과정보추출 기본구조의 예시를 나타낸 것이다.

| 인프라부문 | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| - 전담추적조직 - 추적예산 - 추적정보처리시스템 | | | | | |
| 유형 시기 | 성과부문 | | | 활용부문 | |
| | 기록물성과 | 성과물 및 관련정보 | 기술정보 | 기술지원 | 기술이전 |
| 단기성과 | · 논문, 특허, 기술표준: 학술지, 학회발 표, 발명신고, 특허출원, 특허등록 등 | · 성과물: 시제품 등 성과물, 성과물 관련정보 | · 기술요약정보: 조사보고서, Working paper, 요약보고서 | · 기술지도실적: 기술지도 건수, 기업, 규모, 요청 · 산학연네트워크 구축: 공동연구, 대응자금 | · 기술이전실적: 이전 현황, 이전 기술현황, 이전 대상기관 |
| 중기성과 | · 논문, 특허, 기술표준: 우수논문상, Impact Factor, 논문인용도, 우수특허상, 특허인용도 | · 성과물활용: 외부기관활용, 추가연구활용 | · 기술요약정보 활용: 보고서 열람수준 | · 인력양성: 참여연구인력, 채용 · 기술지도효과: 지원기업의 개선 · 산학연네트워크: 인력양성, 기술교류, 정보공유활동 | · 기술이전효과: 기술료, 사업화, 사업화 성공률 |
| 장기성과 | 경제, 사회적 파급효과 · 수익창출효과, 정성적효과(과제홍보, 시연 등), 간접파급효과(국민경제효과 등) | | | | |

(그림 5) 성과정보추출 기본구조 (예시)

V. 연구개발 성과추적평가관리 시스템 활용방안

IV장에서 연구개발 성과추적평가관리 시스템 모형을 제시하였으나, 모형만으로는 ‘연구회’가 수행하는 기관평가에 적용하기가 불가능하다. 그러나 ‘출연연구기관의 연구개발 활동 효율성 및 효과성 제고’라는 연구개발 기관평가의 목적을 달성하기 위해서는 성과추적평가 결과가 실질적인 기관평가로 연결되어야 하며, 특히 제한된 자원의 효율적 활용을 위해서는 기관별 상대적 성과평가가 이루어져야 한다.

기관평가는 일반적으로 연구성과 부문과 경영 부문으로 구분되어 이루어지는데, 경영 부문은 기관의 경영 전반에 대한 정성적 평가를 위주로 이루어지는 반면, 연구성과 부문은 기관이 수행하는 과제에서 산출된 구체적인 성과를 바탕으로 수행된다. 따라서 과제별 성과추적결과를 바탕으로 기관의 연구성과 부문을 평가함으로써 성과추적평가가 기존의 기관 평가에 반영될 수 있다.

하지만 성과추적평가의 특성상, 상대적 성과 평가를 위해서는 다음과 같은 사항을 고려해야 한다. 첫째, (그림 5)의 성과정보추출 구조에 나타난 바와 같이, 성과추적을 위한 항목들이 매우 다양하며, 따라서 객관적인 수치를 이용한 성과평가를 위해서는 각 항목의 통

합을 위한 항목별 가중치 설정이 요구된다. 이 때, 과제 또는 기관 수준에서 가중치를 모두 동일하게 적용할 것인지, 아니면 과제 또는 기관에 따라 항목별 중요성의 차이를 반영하여 서로 다른 가중치를 적용할 것인지의 여부는 매우 중요한 사항이다. 둘째, 각 항목은 건수, 인용도, 자금 등 서로 다른 단위를 가지고 있기 때문에, 이를 어떻게 통합할 것인가도 고려되어야 한다. 셋째, 추적중인 과제들의 추적연차가 상이하다. 따라서 공정한 평가를 위해서는 상이한 추적연차를 보정할 필요가 있다. 본 연구에서는 현재 '연구회'가 현재 기관평가에 사용하고 있는 방안과 함께, 위의 사항을 반영하기 위한 방법으로 계층분석과정(analytic hierarchy process: AHP) 및 자료포락분석(data envelopment analysis: DEA)을 적용 하는 두 가지 방안을 추가적으로 제시한다.

1. 자율적 가중치 설정

첫 번째 방안은 연구회에서 기존에 사용하였던 방법으로, 각 대분류 성과추적지표별 가중치를 연구기관이 자율적으로 정하여 외부 전문가(기존 기관평가단 활용)에 의한 정성적·정량적 평가를 수행하는 것이다. 이는 기존 기관평가에서 적용했던 체계를 그대로 활용함으로써 행정 및 절차상의 편리성과 피 평가기관의 적응성을 향상시킬 수 있으며, 또한, 기존 기관평가단의 위원들을 활용함으로써 평가 시간 및 예산 절감을 꾀할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 이 방법은 초기 성과추적평가 대상 과제수가 적은 경우에는 활용할 수 있으나, 추적과제 및 기관의 상대적 평가의 타당성 및 합리성이 저해될 수 있다는 단점이 있다. 또한, 대상과제 수가 향후 급속하게 증가하는 경우, 대규모의 평가 위원들이 필요하고, 위원들의 평가 업무 부하가 급속히 증가되어 엄밀하고 공정한 상대 평가가 곤란할 수 있으며, 이를 관리해야 할 연구회의 막대한 행정력이 요구된다. 따라서 이 방법은 활용은 추적평가의 초기 단계에서 기관평가와 시차를 두면서 적용할 수 있다. 이 방안의 가장 큰 단점은, 평가 항목 및 항목 별 가중치를 연구기관이 직접 결정하기 때문에, 기관 간의 상대적 평가가 이루어질 수 없다는 것이다. 이에 본 연구에서는 AHP와 DEA를 활용하는 새로운 방안을 제시한다.

2. AHP 기반 평가

1) AHP 기본개념

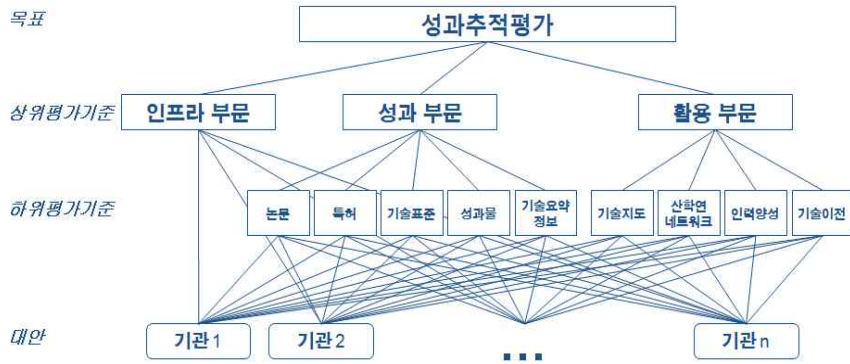
AHP는 복수의 대안에 대한 복수의 평가기준이 존재하는 다기준의사결정 문제를 해결하기 위한 도구로써, Saaty (1980)에 의해 제시되었다. AHP는 정량적인 평가기준 뿐만 아니라 정성적인 평가기준을 고려할 수 있으며, 정교한 수학적 이론을 기반으로 하고 있기 때문에, 공학 및 사회과학의 다양한 분야에서 널리 활용되어 오고 있으며, 연구개발 평가에도 효과적으로 사용되어 왔다. AHP에 대한 보다 자세한 설명은 Saaty (1980)를 참고하기 바란다.

2) 평가 프레임워크

AHP는 연구개발 평가에 있어서 사전평가 목적으로 많이 활용되어 왔으나, 최근 들어 사후평가에도 유용하게 활용되고 있다. AHP 기반 평가의 기본 원칙은 관련 전문가들의 평가를 바탕으로 성과추적 항목의 가중치를 도출하고, 이를 동일하게 적용하여 각 기관의 성과를 평가한다는 것이다. 이 때, 기관의 항목별 데이터는 각 기관이 수행하여 추적 중인 과제들의 해당 항목 총합을 활용한다.

앞에서 밝힌 연구개발 성과추적에 대한 상대평가 시 고려해야 할 사항과 관련하여 AHP 기반 평가의 특성은 다음과 같다. 첫째, 체계적인 방법론을 통해 가중치를 도출함으로써 다양한 항목을 통합한 단일 성과 점수를 산출할 수 있다. 둘째, 서로 다른 단위를 가지는 항목들에 대해서는 효용지수(utility index)를 이용하여 정규화함으로써 반영이 가능하다. 셋째, 추적대상 과제들의 연차가 다른 경우에는 연간 평균 개념을 활용하여 적용한다. 그러나 AHP 기반 평가는 모든 기관에 대해서 공통된 가중치를 적용하게 되어, 각 기관의 특성을 반영할 수 없다는 단점이 있다. 만일 모든 과제에 대해서 일괄적으로 동일한 성과추적 항목 가중치를 적용하는 것이 무리가 있는 경우, 연구기관의 자율적인 항목 가중치 설정에 있어서 상한과 하한을 설정하는 데에 활용할 수도 있다.

아래 (그림 6)은 성과추적 상대평가를 위한 AHP 계층 모형을 나타낸 것이다. 최상위 평가기준은 (그림 5)의 성과추출 기본 구조의 대분류 항목들로 구성되어 있으며, 하위 평가기준은 중분류 항목들을 나타낸다. 하단에는 각 기관들이 대안으로서 모형에 포함되어 있다.



(그림 6) AHP 기반 성과추적평가 계층 모형

3) 평가 예시

여기서는 AHP 기반 성과추적 상대평가 과정을 예시와 함께 구체적으로 제시한다. 먼저, 전문가들의 평가를 바탕으로 쌍대비교 행렬을 도출하였다. 아래 <표 1>은 목표에 관하여 평가기준 간의 쌍대비교를 수행한 내역과 그에 따른 부분 우선순위 벡터를 나타낸 것이다. 이와 같은 방법으로 하위 평가기준이 없는 인프라 부문을 제외한, 성과 부문과 활용 부문에 대해서 하위 평가기준 간의 쌍대 비교를 수행하였으며, <표 2>는 항목별 최종 가중치를 나타낸 것이다.

<표 1> 목표에 관한 평가기준간의 쌍대비교 행렬

| | 인프라 부문 | 성과 부문 | 활용 부문 | 가중치 |
|--------|--------|-------|-------|--------|
| 인프라 부문 | 1 | 3 | 1 | 0,4286 |
| 성과 부문 | | 1 | 1/3 | 0,1428 |
| 활용 부문 | | | 1 | 0,4286 |

<표 2> 항목별 최종 가중치

| 1단계 | 가중치 | 2단계 | 가중치 | 최종가중치 |
|--------|--------|----------|--------|--------|
| 인프라 부문 | 0,4286 | | | 0,4286 |
| 성과 부문 | 0,1428 | 논문 | 0,1779 | 0,0253 |
| | | 특허 | 0,3491 | 0,0497 |
| | | 기술표준 | 0,3900 | 0,0555 |
| | | 성과물 | 0,0415 | 0,0059 |
| | | 기술요약정보 | 0,0415 | 0,0059 |
| 활용 부문 | 0,4286 | 기술지도 | 0,1021 | 0,0438 |
| | | 산학연 네트워크 | 0,3479 | 0,1491 |
| | | 인력양성 | 0,1021 | 0,0438 |
| | | 기술이전 | 0,4479 | 0,1920 |

각 하위 평가기준에 대한 데이터는 추적평과를 통해 수집되는 것이므로, 이들 간의 쌍대비교는 수행할 필요가 없다. 하지만 각 항목별 측정 단위가 다르므로 이들을 정규화시킬 필요가 있다. 이를 위해 가장 많이 사용되는 방법으로는 효용지수(utility index)를 측정하는 것인데, 효용 지수는 아래와 같이 계산된다.

$$u(X) = \frac{X - X^-}{X^+ - X^-}$$

여기서 X는 실제 측정값, X+와 X-는 각각 해당 평가기준에 대한 대안들의 값 중 최대값과 최소값을 나타낸다. 위의 식을 통해서 계산된 효용 지수는 각 항목별로 최대값은 1, 최소값은 0이 할당되며, 그 사이의 값들은 0~1사이의 값을 가진다. AHP에서는 가중치의 값이 1이 되어야 하므로, 각 값을 총 합으로 나누는 정규화(normalization)를 통해 가중치를 도출한다.

제시된 기법의 설명을 위해 10개의 가상 기관에 대한 항목 별 측정값을 난수를 통해 얻은 후 이를 이용하여 분석을 수행하였다. 아래 <표 3>은 측정값에 대해서 효용지수를 얻은 후, 정규화를 통해 도출한 10개의 가상 기관들의 평가기준 별 가중치를 나타낸 것이다.

<표 3> 10개의 가상 과제들의 항목별 가중치

| | 인프라 | 논문 | 특허 | 기술표준 | 성과물 | 기술요약 정보 | 기술지도 | 산학연 네트워크 | 인력양성 | 기술이전 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|--------|-------------|--------|--------|
| 기관 1 | 0.0350 | 0.1178 | 0.0531 | 0.0616 | 0.0217 | 0.0006 | 0.0693 | 0.0844 | 0.0648 | 0.0658 |
| 기관 2 | 0.1359 | 0.0932 | 0.0835 | 0.1417 | 0.0645 | 0.0981 | 0.0341 | 0.0809 | 0.1349 | 0.0405 |
| 기관 3 | 0.0332 | 0.0454 | 0.1574 | 0.1965 | 0.1935 | 0.0523 | 0.0362 | 0.0554 | 0.1308 | 0.0934 |
| 기관 4 | 0.0147 | 0.1829 | 0.2119 | 0.0039 | 0.0518 | 0.1690 | 0.1438 | 0.0626 | 0.1431 | 0.0697 |
| 기관 5 | 0.1863 | 0.0588 | 0.0274 | 0.1833 | 0.1423 | 0.1150 | 0.1096 | 0.0319 | 0.1440 | 0.1034 |
| 기관 6 | 0.0775 | 0.1022 | 0.0143 | 0.1511 | 0.0690 | 0.1334 | 0.1939 | 0.0363 | 0.1032 | 0.2326 |
| 기관 7 | 0.1775 | 0.0113 | 0.1846 | 0.0540 | 0.2095 | 0.0800 | 0.2562 | 0.1972 | 0.0193 | 0.1058 |
| 기관 8 | 0.1483 | 0.0089 | 0.0913 | 0.1102 | 0.1069 | 0.0897 | 0.0359 | 0.1356 | 0.1102 | 0.1268 |
| 기관 9 | 0.0493 | 0.2048 | 0.0925 | 0.0888 | 0.0009 | 0.1627 | 0.0641 | 0.1817 | 0.1086 | 0.0205 |
| 기관 10 | 0.1423 | 0.1748 | 0.0838 | 0.0090 | 0.1399 | 0.0991 | 0.0569 | 0.1340 | 0.0412 | 0.1413 |

<표 2>의 항목별 최종 가중치와 <표 3>의 과제들의 항목별 가중치를 이용하여, 아래 <표 4>와 같이 각 기관의 최종 평가 점수를 도출할 수 있다.

〈표 4〉 기관별 최종 평가점수 및 순위

| 과제 | 최종점수 | 순위 |
|-------|--------|----|
| 기관 1 | 0.0553 | 10 |
| 기관 2 | 0.1008 | 6 |
| 기관 3 | 0.0691 | 8 |
| 기관 4 | 0.0583 | 9 |
| 기관 5 | 0.1301 | 2 |
| 기관 6 | 0.1092 | 5 |
| 기관 7 | 0.1520 | 1 |
| 기관 8 | 0.1265 | 3 |
| 기관 9 | 0.0754 | 7 |
| 기관 10 | 0.1229 | 4 |

3. DEA 기반 평가

1) DEA 기본개념

DEA(data envelopment analysis)는 다수의 투입요소와 산출요소를 갖는 의사결정단위(decision making unit: DMU)의 상대적 효율성을 측정하는 선형계획모형으로(Charnes et al., 1978), 투입요소와 산출요소의 상대적 중요성 및 생산함수를 가정하지 않는 비모수적 생산성 측정 기법이다. DEA에서의 효율성은 투입요소들의 가중합과 산출 요소들의 가중합의 비율로 정의되며, 다른 DMU들의 효율성이 1을 넘지 않는 범위 내에서 측정하려는 대상 DMU의 효율성을 최대로 하는 가중치를 구하여 효율성을 측정한다. 1의 효율성을 얻은 DMU를 효율적 DMU라고 하며, 1미만의 효율성 점수를 가지는 비효율적 DMU에 대해서는 효율성 향상을 위한 벤치마킹 대상이 되는 참조집합(reference set)을 제시한다. DEA에 대한 보다 자세한 설명은 Cooper et al. (2000)을 참고하기 바란다.

DEA는 연구개발 성과 평가와 관련하여 다음과 같은 장점을 가지고 있다(Wang and Huang, 2007). 첫째, 연구개발에 있어서 투입/산출 요소의 가중치를 결정하는 것이 쉽지 않는데, DEA는 각 DMU의 효율성을 최대로 만들 수 있는 가중치를 자동적으로 결정하

로, 사전에 가중치를 미리 설정할 필요가 없다. 둘째, 연구개발의 특성상 투입과 산출의 관계를 특정한 함수로써 표현하기 어려운데, DEA는 특정한 생산 함수를 가정하지 않는 비모수적 방법이다. 셋째, 연구개발은 다양한 투입 요소와 산출 요소를 포함하고 있는데, DEA는 개수의 제약 없이 다양한 투입 요소와 산출 요소를 반영할 수 있다. DEA는 이러한 장점으로 인해 국가 수준(Wang and Huang, 2007; Kocher et al., 2006; Lee and Park, 2005), 대학 수준(Cherchye and Vanden, 2005; Feng et al., 2004; Korhonen et al., 2001), 과제 수준(Eliat et al., 2006; Swink et al., 2006; Garg et al., 2005), 과제 팀 수준(Paradi et al., 2002) 등 다양한 수준의 연구개발의 성과평가에 있어서 널리 활용되고 있다.

특히 DEA는 성격 및 목적이 다른 연구개발 과제 평가에 있어서 각 과제가 강점을 가지고 있는 항목에 높은 가중치를 할당함으로써 과제별 특성을 반영한 평가를 수행할 수 있고, 과제 수준 평가를 바탕으로 상위의 연구개발 사업 또는 기관을 평가하는 데 유용하게 활용될 수 있음이 입증되었다 (Lee et al., 2008).

2) 평가 프레임워크

앞에서 언급한 바와 같이 DEA는 연구개발 평가에 매우 효과적으로 활용될 수 있으며, 특히 과제별 강점을 반영하고, 과제 수준 평가결과를 바탕으로 상위 수준의 평가도 수행할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 본 연구에서는 과제 수준에서 성과추적을 평가하고 이를 바탕으로 기관평가를 수행하는 방안을 제시한다.

앞에서 밝힌 연구개발 성과추적에 대한 상대평가 시 고려해야 할 사항과 관련한 DEA의 구체적인 장점은 다음과 같다. 첫째, DEA에서는 추적연차가 투입요소로 고려됨으로써, 추적연차의 차이를 보정할 수 있다. 둘째, DEA에서는 각 변수의 단위가 서로 다르다고 하더라도 분석이 가능하므로(unit-invariant), 서로 다른 단위를 가지는 다양한 변수를 고려할 수 있다. 셋째, DEA는 각 과제가 강점을 가지고 있는 항목의 가중치를 자동적으로 높게 설정함으로써, 주어진 성과 내역을 최대한 유리하게 활용할 수 있다. 이러한 특성은 기존의 기관 평가에서 기관들이 선호하는 항목에 대해 높은 가중치를 설정할 수 있게 하는 측면을 반영할 수 있다.

아래 (그림 7)은 DEA 기반 평가 프레임워크를 나타낸 것이다. 투입요소로는 연구비와 연구원 수, 추적 기간이 고려된다. 연구비와 연구원 수는 각각 자본(capital)과 노동(labor)의 대용지표로써 선정되었으며, 이는 유사 연구에서 사용되어 온 전형적인 투입요소라고 할 수 있다. 연구 기간은 과제 별 서로 다른 추적 연차를 평가에 반영하기 위해 선정되었다.

아래 (그림 7)에서 볼 수 있는 바와 같이, 과제 별 연차가 다르다고 하더라도 상대 평가를 수행하는 시점까지의 연차를 투입요소로 고려함으로써 연차의 차이에 따른 영향을 제거할 수 있다. 산출요소로는 (그림 5)에 나타난 중분류 수준의 측정 항목들이 선정되었다.



(그림 7) DEA 기반 성과추적평가 프레임워크

위의 모형을 바탕으로 특정 시점에서 추적대상 과제들에 대해 DEA를 수행하여 과제별 성과추적평가 점수를 도출한다. 도출된 과제별 점수를 바탕으로 기관평가를 수행하는데, 이 때, 각 기관에 속한 과제들의 단순 평균 점수만을 활용하여 상대비교를 수행할 수도 있으나, 이는 통계적 타당성이 떨어지므로, 집단 간 평균값의 차이를 검정하는 통계기법을 사용하는 것이 바람직하다. DEA 효율성 점수는 비모수 기법을 통해 도출된 것이므로, 이를 바탕으로 집단 간 성과 비교를 수행하기 위해서는 n개의 모집단의 평균 차이를 검정하는 비모수 통계 기법인 Kruskal-Wallis 분석을 수행한다. Kruskal-Wallis 분석에서 도출된 평균 순위 값을 기준으로 기관 간의 상대평가를 수행할 수 있으며, 보다 정확한 성과 차이를 파악하기 위해서는 Mann-Whitney 검정을 이용하여 두 기관 간의 쌍대비교(paired comparison)를 수행할 수 있다.

3) 평가 예시

DEA 기반 성과추적평가 활용 과정을 설명하기 위해 아래 <표 5>와 같은 가상 데이터를 바탕으로 분석을 수행하였다. 총 3개 기관의 10개 과제를 대상으로 하고 있으며, 설명의 편의를 위해 투입요소로는 추적기간과 연구비만을 고려하였으며, 산출요소로는 논문과 특허만을 포함하였다.

〈표 5〉 3개 기관 10개의 과제에 대한 가상 데이터

| 기관 | 과제 | 투입요소 | | 산출요소 | |
|------|-------|---------|----------|-------|-------|
| | | 추적기간(년) | 연구비(백만원) | 논문(건) | 특허(건) |
| 기관 1 | 과제 1 | 4 | 1,400 | 30 | 8 |
| | 과제 2 | 4 | 1,520 | 41 | 4 |
| | 과제 3 | 3 | 1,800 | 30 | 5 |
| | 과제 4 | 3 | 1,800 | 53 | 5 |
| 기관 2 | 과제 5 | 5 | 1,590 | 38 | 1 |
| | 과제 6 | 5 | 1,730 | 37 | 3 |
| | 과제 7 | 4 | 1,370 | 30 | 2 |
| 기관 3 | 과제 8 | 5 | 1,800 | 30 | 5 |
| | 과제 9 | 4 | 1,270 | 23 | 3 |
| | 과제 10 | 3 | 1,040 | 16 | 1 |

아래 〈표 6〉은 이 데이터를 바탕으로 DEA를 수행한 결과를 정리한 것이다.

〈표 6〉 과제별 DEA 수행 결과

| 기관 | 과제 | 효율성 | 순위 |
|------|-------|------|----|
| 기관 1 | 과제 1 | 1.00 | 1 |
| | 과제 2 | 0.92 | 3 |
| | 과제 3 | 0.89 | 4 |
| | 과제 4 | 1.00 | 1 |
| 기관 2 | 과제 5 | 0.81 | 5 |
| | 과제 6 | 0.73 | 7 |
| | 과제 7 | 0.74 | 6 |
| 기관 3 | 과제 8 | 0.65 | 9 |
| | 과제 9 | 0.66 | 8 |
| | 과제 10 | 0.52 | 10 |

과제 1과 과제 4가 효율성 점수 1로 가장 뛰어난 성과를 보이고 있다. 과제 8 (0.65)와 과제 3 (0.89)의 경우 추적기간을 제외한 다른 요소 값이 모두 동일함에도 불구하고, 과제 8의 추적기간(5년)이 과제 3의 추적기간(3년)보다 길기 때문에 점수의 차이가 발생함을 알 수 있다. 또한 과제 3 (0.89)와 과제 4 (1.00)의 경우 논문 건수를 제외한 다른 요소

값이 모두 동일함에도 불구하고, 과제 4의 논문 건수(53)가 과제 6의 논문 건수(30)보다 높기 때문에 점수의 차이가 발생함을 확인할 수 있다.

도출된 과제의 효율성 점수를 바탕으로 기관평가를 수행하기 위해 Kruskal-Wallis 분석을 수행한 결과가 <표 7>에 제시되어 있다.

<표 7> 기관평가를 위한 Kruskal-Wallis 분석 결과

| | 기관 1 | 기관 2 | 기관 3 |
|-------|--------------------|------|------|
| 평균순위 | 8.50 | 5.00 | 2.00 |
| 유의확률 | 0.018 | | |
| 성과 비교 | 기관 1 > 기관 2 > 기관 3 | | |

VI. 결 론

본 연구는 국가연구개발의 효과적인 성과 활용 및 확산을 위한 정부출연연구기관의 평가기관인 연구회 차원에서의 연구개발 성과추적평가관리 시스템 모형을 구성하고, 이를 적용하기 위한 세 가지 방안을 제안한 것으로 실험적 연구의 성격을 갖는다. 성과추적평가관리 모형을 현재 연구기관 평가의 주체인 연구회에서 적용할 수 있도록 현행 기관평가의 틀과 절차를 준용한 자율적 가중치 설정 방안과 추적평가의 여러 특성을 고려하고 외부 전문가의 주관성을 배제한 상대 평가 방법인 DEA 기반 평가 방안, 그리고 평가 체계에서 핵심이 되는 평가 요소별 가중치 산정을 외부 전문가의 전문성을 반영하여 평가하는 AHP 기반 평가 방안을 제시하고, 간단한 적용 예시를 들었다. DEA 및 AHP 기반 평가 방안은 기존 평가 방법인 자율적 가중치 설정 방법과 병행하여 활용할 수 있는 장점이 있다. 특히, DEA 기반의 평가 방안은 순수하게 연구기관의 투입요소와 그 성과 자료만을 이용한 비모수적 계량 방법으로 평가 시간이나 절차가 매우 간편하고 또한 상대 평가를 할 수 있어 기존 방법과 병행하여 사용할 수 있다.

그러나 추적평가의 특성상 연구개발 성과가 가시화되는데 어느 정도의 시간이 소요되므로 본 연구에서 제안한 평가 방안은 실제 추적평가에 있어 참고자료로 활용하고, 향후 평가기관과 피 평가기관이 모두 수용할 수 있는 평가방법으로 발전, 적용할 필요가 있다. 특히, 본 연구에서 제안한 방안들은 본 연구자들의 순수한 연구의 결과이며, 실제 정부출연

연구기관의 의견이나 여건 등을 모두 고려한 것은 아니다. 따라서 향후 본 제안 내용에 대한 피 평가기관의 관련 연구원들의 의견이나 연구기관간의 차이 및 여건 등을 고려하여 보다 구체적이고 현실적인 추적평가 방안에 대한 추후 연구가 요구된다.

참고문헌

- 김성수 (2005), “연구개발 분야에서 성과관리제도의 도입현황 분석”, 『기술혁신학회지』, 8(1) : 237-260.
- 민철구 외 (1994), 「출연기관 활성화를 위한 기관평가모델」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 이길우 (2005), “기관평가제도 운영의 영향요인에 관한 연구-과학기술계 정부출연기관을 중심으로-”, 『기술혁신학회지』, 8(특별호) : 525-554.
- 이찬구 (2004), “연구회 평가제도의 한국과 영국간 비교”, 『한국사회와 행정연구』, 13(4): 3-41.
- 정운 (2007), “국내외 과학기술동향과 새로운 과학기술혁신체제의 구축”, 『한국기술혁신학회 춘계학술대회 발표논문집』, 서울.
- Bickman, L. (1987), "The Functions of Program Theory," *New Directions for Program Evaluation*, 33: 5-18.
- Carroll, J. and McKenna, J. (2001), “Theory to Practice: Using the Logic Model to Organize and Report Research Results in a Collaborative Project”, *Journal of Family and Consumer Science*, 93(4) : 63-65.
- Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E. (1978), “Measuring Efficiency of Decision Making Units”, *European Journal of Operational Research*, 2(6) : 429-444.
- Cherchye, L. and Vanden-Abeeel, P. (2005), “On Research Efficiency: A Micro Analysis of Dutch University Research in Economic and Business Management”, *Research Policy*, 34(4) : 495-516.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., and Tone, K. (2000), *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications, References and DEA-Solver Software*. Boston: Kluwer Academic.

- Corbeil, R. (1986). "Logic on logic models," *Evaluation Newsletter*, September, Ottawa: Office of the Comptroller General of Canada.
- Edwards, D. E. (1995), "A Community Approach for Native American Drug and Alcohol Prevention Programs: A Logic Model Framework", *Alcoholism Treatment Quarterly*, 13(2) : 43-62.
- Eilat, H., Golany, B., and Shtub, A. (2006), "Constructing and Evaluating Balanced Portfolios of R&D Projects with Interactions: A DEA Based Methodology", *European Journal of Operational Research*, 172(3): 1018-1039.
- Feng, Y. J., Lu, H., and Bi, K. (2004), "An AHP/DEA Method for Measurement of the Efficiency of R&D Management Activities in Universities", *International Transactions in Operational Research*, 11(2): 181-191.
- Framst, G. (1995), "Application of Program Logic Model to Agricultural Technology Transfer Programs", *Canadian Journal of Program Evaluation*, 10(4): 123-132.
- Garg, K. C., Gupta, B. M., Jamal, T., Roy, S., and Kumar, S. (2005), "Assessment of Impact of AICTE Funding on R&D and Educational Development", *Scientometrics*, 65(2): 151-160.
- Jordan, G. B. and Mortensen, J. (1987), "Measuring the Performance of Research and Technology Programs: A Balanced Scorecard Approach", *Journal of Technology Transfer*, 22(2): 13-20.
- Kellogg Foundation, (2004), *Logic Model Development Guide*. Kellogg Foundation.
- Kocher, M. G., Luptacik, M., and Sutter, M. (2006), "Measuring Productivity of Research in Economics: A Cross-Country Study using DEA", *Socio-Economic Planning Sciences*, 40(4) : 314-332.
- Korhonen, P., Tainio, R., and Wallenius J. (2001), "Value Efficiency Analysis of Academic Research", *European Journal of Operational Research*, 130(1) : 121-132.
- Lee, H. and Park, Y. (2005), "An International Comparison of R&D Efficiency: DEA Approach", *Asian Journal of Technology Innovation*, 13(2) : 207-221.
- Lee, H., Park, Y., and Choi, H. (2008). "Comparative Evaluation of Performance of National R&D Programs with Heterogeneous Objectives". *European Journal of Operational Research*, doi:10.1016/j.ejor.2008.06.016.

- McEwan, K. L. and Bigelow, D. A. (1997), "Using a Logic Model to Focus Health Services on Population Health Goals", *Canadian Journal of Program Evaluation*, 12(1) : 167-174.
- McLaughlin, J. A. and Jordan, G. B. (1999), "Logic Models: A Tool for Telling Your Program's Performance Story", *Evaluation and Program Planning*, 22(1): 65-72.
- OECD, *Main Science and Technology Indicators*, Vol 2007 Release 02, 2008.
- Paradi, J. C., Smith, S., and Schaffnit-Chatterjee, C. (2002), "Knowledge Worker Performance Analysis using DEA: An Application to Engineering Design Teams at Bell Canada", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 49(2): 161-172.
- Ruegg, R. and Feller, I. (2003), *A Toolkit for Evaluating Public R&D Investment Models, Methods, and Findings from ATP's First Decade*, Advanced Technology Program.
- Rush, B., and Ogborne, A. (1991), "Program Logic Models: Expanding Their Role and Structure for Program Planning and Evaluation", *The Canadian Journal of Program Evaluation*, 6(2) : 95-106.
- Saaty, T. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.
- Swink, M., Talluri, S., and Pandepong, T. (2006), "Faster, Better, Cheaper: A Study of NPD Project Efficiency and Performance Tradeoffs," *Journal of Operations Management*, 24(5): 542-562.
- Torvatn, H. (1999), "Using Program Theory Models in Evaluation of Industrial Modernization Programs: Three Case Studies", *Evaluation and Program Planning*, 22(1) : 73-82.
- UW-Extension (2005a), "Logic Models: a Framework for Program Planning and Evaluation, University of Wisconsin - Extension, Cooperative Extension, Program Development and Evaluation", <http://www.uwex.edu/ces/pdande> (15 September 2008).
- UW-Extension(2005b). "Documenting Outcomes in Tobacco Control Programs", <http://www.uwex.edu/ces/pdande> (15 September 2008).
- Wang, E. C. and Huang, W. (2007), "Relative Efficiency of R&D Activities: A Cross-Country Study Accounting for Environmental Factors in the DEA Approach", *Research Policy*, 36(2) : 260-273.

Wholey, J. S. (1983), *Evaluation and Effective Public Management*, Boston: Little, Brown.

Wholey, J. S. (1987), "Evaluability assessment: Developing Program Theory," in L. Bickman, (Ed.), *Using Program Theory in Evaluation, New Directions for Program Evaluation*, no. 33, 77-92, San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.

김문수

서울대학교에서 기술경영/정책 전공으로 공학박사를 취득하고, ETRI, 강릉대학교를 거쳐 현재, 한국외국어대학교 산업경영공학부 부교수로 재직 중이며, 주요 관심분야는 기술경영/정책, 정보통신서비스경영, 네트워크경제 등이다.

이학연

서울대학교 산업공학과 박사과정 중에 있으며, 주요 연구 분야는 기술평가, 기술전략 등이다.

최창우

서울대학교 산업공학과에서 기술경영 전공으로 공학박사를 취득하고, 현재 삼성전자 기술총괄 CTO 전략실에 재직 중이다. 주요 연구 분야는 기술전략, 지적재산권 관리 등이다.

이성룡

조지아텍에서 공학박사를 취득하고, 현재 한국외국어대학교 산업경영공학부 교수로 재직 중이며, 주요 관심분야는 기술경영, TOC 이론 등이다.

최경일

조지아텍에서 공학박사를 취득하고, 현재 한국외국어대학교 산업경영공학부 교수로 재직 중이며, 주요 관심분야는 SI, SCM, 연구개발전략 등이다.

전진우

고려대학교 과학기술협동과정에서 박사과정 수료하고, 현재 산업기술연구회 평가팀장으로 재직 중이며, 주요 관심분야는 출연기관 평가, 기술전략 등이다.