

연구개발 종료과제의 추적평가에 관한 방법론 개발 및 적용

최태진*, 안승구**, 유왕진***

I. 서 론

1982년 과학기술부의 특정연구개발사업이 출범한 이후 본격적으로 시작된 국가연구개발사업은 우리나라의 과학기술 수준의 향상뿐만 아니라 이를 통한 경제·사회의 발전과 생활·복지의 향상 등에 크게 기여를 해왔다. 최근 국가연구개발사업의 투자규모가 확대됨에 따라 국가연구개발 예산의 효율적 투자 및 성과 극대화가 중요한 이슈로 부각되고 있으며, 국가연구개발사업 추진성과에 대한 분석·평가가 요구되고 있다.

국가연구개발사업으로 추진되는 개별 프로젝트에 대한 평가는 주로 프로젝트의 선정단계나 최종단계에서 실시되고 있다. 하지만, 최첨단의 기술을 개발하는 프로젝트 일수록 프로젝트 종료 후 일정기간을 경과해야 연구성과의 과급효과가 나타나는 측면이 있다. 따라서 프로젝트를 정확히 평가하고 향후에 활용도를 제고하기 위해서는 프로젝트 종료 후 추적평가가 필요하다. 우리나라의 경우 2001년 12월에 제정된 ‘국가연구개발사업 관리등에 관한 규정’(대통령령 제17429호)에 추적평가의 시행 근거를 마련한 바 있다. 현재 정부부처별로 추적평가를 준비 중에 있으나 아직까지 구체적인 추진방향과 방법 등이 제대로 확립되어 있지 않은 실정이다.

본 연구는 연구개발 프로젝트 종료 후 일정기간 경과 시점에서 프로젝트 성과의 활용도를 추적 평가할 수 있는 방법론 개발을 목표로 한다. 이를 위해, 추적평가에 대한 이론적 검토와 사례분석을 실시하고, 이를 통해 우리나라의 국가연구개발사업에 일반적으로 적용 가능한 추적평가 방법론을 설계하고자 한다. 이러한 방법론을 적용하여 시범적인 추적조사·평가를 실시하고, 이를 통해 추적조사·평가시의 고려사항 등을 제시하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 연구개발 평가에 있어서의 추적평가

연구개발평가는 평가대상 및 기준, 평가시점, 평가주체, 연구개발형태, 평가목적 등에 따라 다양한 형태로 이루어지며, 일반적으로 연구개발 평가단계는 선정평가, 중간평가, 결과평가, 추적평가로 구분된다.

사전평가는 프로젝트의 선정평가로 기술적·상업적·재무적·전략적 요인 등의 측면에서 동 프로젝트의 선정여부를 평가한다. 연구개발 프로젝트의 선정은 프로젝트 성공에 있어서 가장 중요한 단계이다. 선정평가에서는 연구개발 실시 전의 계획단계에서 실시하며, 프로젝트의 목표, 예산배분, 연구수행체계, 연구성과의 예측 등을 포괄적으로 검토한다. 중간평가는

* 최태진, 한국과학재단 성과관리팀장, 042-869-6320, ctjin@kosef.re.kr

** 안승구, 한국과학기술기획평가원, 연구위원, 02-589-2852, ask@kistep.re.kr

*** 유왕진, 건국대학교 교수, 02-450-3526, wjyoo@konkuk.ac.kr

연구개발 진행 중에 실시하며 프로젝트의 중간 목표 달성도를 확인하고 진도를 검사하며, 환경변화에 따른 개별과제의 예산수정, 목표수정, 중지결정, 연구에로요인 파악 및 개선, 동기부여 등을 실시하게 된다(이종욱 외, 2005). 결과평가는 연구개발 완료직후에 실시되며, 연구개발 성과를 검토하고 새로운 연구개발을 위한 정보를 획득하며 연구원 업적평가로의 정보제공을 위하여 실시된다.

추적평가는 연구개발성과의 활용도를 제고시키고 연구개발 투자성과를 분석평가하기 위하여 연구개발 프로젝트 종료 후 일정기간 동안 프로젝트 성과의 활용도를 추적하는 평가이다(기술과가치, 2001). 추적평가방법은 두 가지 형태로 나눌 수 있다. 하나는 성공적인 기술이나 시스템으로부터 시작하여 관련된 연구결과물로 거슬러 추적하는 방법이며, 다른 하나는 연구 시작부터 최종 연구성과에까지 순방향으로 추적하는 방법이다(이재호·조용현, 2002).

추적평가는 아직까지 명확한 개념 및 정의가 정립되지 않은 상황이라 많은 경우 프로그램 완료 후에 평가가 이루어지는 프로그램평가와 구분 없이 사용하고 있다. 먼저 추적평가와 프로그램 평가는 사후평가라는데 공통점이 있다. 사후평가는 정책 성공여부를 판단하기 위해 실시하는 평가를 말한다. 정책을 일정기간 실시한 후 또는 종료한 후에 사전평가 단계에서 상정되었던 사회적 편익과 사회적 비용을 어느 정도 산출했는지 또는 당초 상정하지 않았던 시책이 효과가 있었는지 등에 관해 종합적으로 분석한다. 이 분석결과로 후에 해당 시책의 개선책이나 장래의 정책입안에 활용할 교훈을 추출한다. 사전단계에서 설정한 여러 종류의 업적지표나 그 목표가 시책의 효과를 측정하기 위해 타당한 것이었는지에 관해서도 사후평가를 통해 검증이 이루어질 수 있다(한국과학기술기획평가원, 2001a).

프로그램 평가는 전체 프로그램 차원에서 평가가 이루어진다는 측면에서 과제 단위 평가가 이루어지는 추적평가와 구별된다. 그러나 많은 경우 프로그램 평가가 과제 평가를 내포하므로 종종 양자간에 뚜렷한 구분 없이 혼동되기도 한다. 추적평가는 기술적 성과물의 양 또는 질과 같은 기술적 성취도에 중점을 두기 때문에 과제 수행자에 대한 평가에 가깝다 할 수 있다. 반면, 프로그램 평가는 기술적 성과 이외에도 정책 평가적 요소들이 반영되어야 한다. 특히 최근에는 중장기적 과학·기술 및 경제·사회적 파급효과 분석에 초점을 맞추고 있다.

2. 국내외의 추적평가 사례

1) 국내외의 사후평가 사례

추적평가는 많은 인적·물적 노력이 소요되어 국외적으로도 많은 사례를 찾아보기 어렵다. 오랜 기간 동안 많은 정보를 수집하여 분석하고 최종 평가하는 과정을 필요로 하기 때문이다. 특히 연구개발과제(프로젝트) 단위의 추적평가는 극히 드물다. 다음에서는 국내외의 대표적인 사후평가 사례를 살펴보고자 한다.

우리나라의 경우 1990년대에 들어 국가연구개발사업이 대형화되면서 이에 대한 효율성 및 효과성을 측정하기 위한 관심이 고조되었다. 임운철·이철원·이정원(1997)은 선도기술개발사업 1단계에 대한 종합모니터링을 하면서 국가연구개발사업에 대한 새로운 평가관점과 평가방법을 제시하였다. 2000년대에 들어서는 그동안 개발된 평가방법론을 토대로 하여 실제로 종료된 연구개발사업을 대상으로 평가방법을 적용하는 시도가 이루어졌다. 아주대학교·한국과학기술평가원(2000)은 선도기술개발사업을 대상으로 평가방법론을 개발하여 적용하였으며, 이를 보완하여 한국과학기술기획평가원(2002)과 고등기술연구원(2003)에서는 선도기술개발사업을 추가 분석하였다.

일본 통산산업성은 연구개발 프로젝트에 대한 경제적·사회적인 영향평가를 중심으로 추진

하고 있다. 경제산업성 공업기술원에서는 종료후 5~10년 정도 경과한 3개 프로젝트를 대상으로 기술적·경제적 파급효과를 포함한 상세한 추적평가를 1999년에 시범적으로 실시한 바 있다(한국과학기술기획평가원, 2001b).

2001년 10월 독립행정법인으로 새롭게 출범한 일본의 신에너지·산업기술종합기구(New Energy and Industrial Technology Development Organization: NEDO)는 '기술평가실시규정'을 제정(2004년 10월 1일)하고, 프로젝트 종료후 5년간 추적조사·평가를 실시하고 있다. 문부과학성 산하의 일본과학기술진흥기구(JST)는 '기초연구에 관한 과제평가의 방법등에 관한 지침(2003년 10월)'에서 추적조사평가를 하도록 규정이 되어 있고, 이 규정에 따라 추적평가제도를 활발히 운영하고 있다.

미국의 NIST는 1990년에 첨단기술개발프로그램(Advanced Technology Program : ATP)를 본격적으로 착수한 후, 동 사업의 성과에 대한 평가방법론을 개발하기 시작하였다. 이에 대한 일환으로 1993년에는 솔로몬사에 의해 ATP에 처음 참여한 연구자를 대상으로 단기적인 효과를 평가하는 방법론을 개발하였다(Solomon Associates, 1993). ATP에 대한 평가가 본격적으로 시작된 것은 1993년 정부성과결과법(GPRA)에서 평가제도를 도입함에 따라 평가모델을 개발함과 아울러 실제 사업에 적용되었다. 1996년에는 실버사(Silber and Associates)에 의해 1990-1992년에 지원된 ATP 참여자를 대상으로 설문조사와 인터뷰를 통해 사업의 성과를 측정하였다(Silber and Associates, 1996). ATP에 대한 평가기법은 주로 사업추진의 효과성에 초점을 두어 개발되었다. 즉 ATP에 의해 지원된 과제로부터 사회적 수익률(social return)을 측정하는 것이다. 사회적 수익률을 측정하는 어려움에도 불구하고 ATP에 대해 비용편익기법을 개발하여 적용하였다. 이 기법은 재생의료 연구과제(Research Triangle Institute, 1998), 냉장기술개발 프로젝트(Pelsoci, 2001), 자동차 관련기술(Polenske et al., 2004)에 대한 사례연구를 포함하여 적용하였다.

유럽연합은 1990년대 이후 유럽연합의 프레임워크 프로그램(Framework Program)을 중심으로 많은 다양한 평가에 관한 연구와 방법들이 개발되고 있다. 대표적인 연구들로는 Georghiou L. (1999)의 협동연구의 사회·경제적 효과평가에 관한 연구, Georghiou(1995)의 Framework Program에 관한 메타평가, EUREKA Initiative에 관한 Ormala et al.(1993), Dale and Baker(1994) 등이 대표적인 연구들이다.

2) 국내외의 추적평가 사례비교

위에서 제시한 사례 중 대표적인 사후평가사례인 우리나라의 선도기술개발사업(고등기술연구원, 2003), 미국 NIST의 첨단기술개발프로그램(Silber & Associates, 1996), 일본의 신에너지·산업기술종합개발기구(2005) 및 과학기술진흥기구(2004), 그리고 유럽연합의 프레임워크 프로그램(European Commission, 2004)를 중심으로 비교분석하고자 한다(<표 1> 참조).

추적평가제도에 대한 개념과 필요성은 각 나라마다 다르게 인식하고 있기 때문에 추적조사 및 평가대상에서 다소 차이를 보이고 있다. 일본의 추적평가 사례는 종료과제를 대상으로 추적조사·평가가 이루어지며, 이를 종합한 프로그램 평가가 이루어진다. 반면에 우리나라의 선도기술개발사업, 미국의 첨단기술개발프로그램(ATP)과 유럽연합의 프레임워크 프로그램 사례에서는 정부정책을 일정기간 실시한 후 정책목표를 어느 정도 달성하였는가를 분석하는 정책평가의 측면이 강한 것으로 나타나고 있다.

평가지표와 목적에서도 다소 차이를 보이고 있다. 우리나라의 선도기술개발사업 사례는 연구개발 기반구축효과, 연구개발 문화형성 효과, 참여기업에 미치는 효과, 산업전반에 미치는 효과 등을 평가하고 있다. 이를 통해 연구개발사업의 전반적인 추진성과에 대한 파급효과를

분석하는데 중점을 두고 있다. 일본 NEDO의 사례는 연구성과 설명책임의 관점, 운영관리의 재검토의 관점, 기술개발전략으로의 반영 관점 등을 평가지표로 설정하고 사업운영상의 문제점을 도출하여 개선하는데 중점을 두고 있다. 반면 JST의 사례는 연구성과분석, 연구개발의 공헌도, 연구개발의 효과 등을 분석하는데 주안점을 두고 있다. 미국의 ATP 사례는 상용화 계획 및 사업목표 달성도, ATP 지원효과, ATP 지원의 만족도 등 주로 사업지원과 관련된 효과분석에 중점을 두고 있다. 유럽연합의 프레임워크 프로그램 사례는 과학기술적인 연구성과와 혁신에의 기여도, 유럽공동체의 가치창출과 정책에의 기여도, 사회적인 목표에의 기여도, 경제발전과 과학기술의 미래비전 제시, 자원의 효율적 활용 등 사업전반에 대한 효과분석 및 사업추진의 개선점 도출에 중점을 두고 있다.

<표 1> 국내외 추적평가 사례 비교

구분	한국	일본		미국	유럽연합
		NEDO	JST		
사례조사 프로그램	선도기술 개발사업	NEDO지원 프로그램	전략적 창조연구 지원사업	첨단기술개발 프로그램	프레임워크 프로그램
평가성격 (대상)	프로그램평가	종료과제+ 프로그램평가	종료과제+ 프로그램평가	프로그램평가	프로그램평가
평가지표	연구개발 기반구축효과, 연구개발 문화형성 효과, 참여기업에 미치는 효과, 산업진반에 미치는 효과	연구성과 설명책임(연구개발 파급효과, 매출발생, 시장형성 등), 운영관리의 재검토(각종 평가, 실시체제, 기본계획 등의 타당성 등), 기술개발전략으로의 반영(정부대처의 필요성 등)	선구적 연구는 새로운 연구분야의 개척에 공헌했는가, 선구적 연구를 실시한 연구자는 연구자로서 성장했는가	상용화 계획 및 사업목표 달성도, ATP 지원효과, NIST 및 ATP 지원의 만족도	과학기술적인 연구성과와 혁신에의 기여도, 유럽공동체의 가치창출과 정책에의 기여도, 사회적인 목표에의 기여도, 경제발전과 과학기술의 미래비전 제시, 자원의 효율적 활용
대표적인 평가기법	전문가 평가 경제적 기법	전문가 평가 인터뷰, 설문조사	사례연구 인터뷰, 설문조사	인터뷰 설문조사	전문가평가 설문조사

평가방법에는 공통적인 측면이 많이 나타난다. 일반적으로 전문가에 의한 평가가 주로 이루어지거나 하나의 분석기법을 적용하기에는 한계가 있기 때문에 정성적 기법과 정량적 기법을 혼합하여 사용하고 있는 것으로 나타났다.

선진국의 경우 사후평가는 프로젝트(과제)단위 보다는 프로그램 단위를 중심으로 추진되고 있다. 그러나 우리나라의 경우 ‘국가연구개발사업 관리 등에 관한 규정’에 연구개발 과제를 대상으로 추적평가를 실시하도록 규정하고 있다*. 또한, 우리나라의 경우 동 규정에 연구개발 결과의 활용실태를 평가하도록 규정하고 있다. 반면에 선진국의 경우 성과평가보다는 성과 및 파급효과 등을 조사하고 분석하여 향후 추진방향을 도출하는데 초점을 맞추고 있다.

* ‘국가연구개발사업관리등에관한규정’ 제17조(연구개발결과의 활용촉진) 제4항: 중앙행정기관의 장은 연구개발결과의 실용화를 목표로 추진한 연구개발과제의 경우 연구개발이 종료된 때부터 5년 이내에 연구개발결과의 활용실태를 평가하는 등 연구개발결과의 활용을 촉진하여야 한다.

III. 추적평가 방법의 설계

다음에서는 평가의 기본요소별로 구분하여 따라 국가연구개발사업에 적용할 추적조사·평가 방법을 제시하고자 한다. 즉 평가목적(why), 평가시기(when), 평가대상(what), 평가자료의 수집, 평가방법(how) 및 평가결과의 활용 등으로 구분하여 추적방법을 검토하고자 한다.

1. 추적평가의 목적(why)

추적평가는 연구종료 후 일정기간이 경과한 후에 기술이전을 측정하는 단계로, 연구소 내외로의 성과활용 상황을 파악하고, 이를 통해 학계, 산업계에 어떻게 기여(영향, 직접공헌, 파급효과)했는가를 파악하는데 목적이 있다(한국과학기술연구원, 1993). 즉, 추적평가는 연구과제 수행을 통해 도출된 연구결과(output)가 어떻게 활용되어(transfer) 어느 정도의 성과(outcome, impact)를 도출하였는가를 측정하는 것이다.

<그림 1> 추적평가의 목적과 기대효과



자료원 : 기술과가치(2001), 재구성

이러한 측면에서 추적평가의 목적을 다음과 같이 구체화할 수 있다. 첫째, 연구개발 성과의 활용실태를 조사·평가하고, 이를 통해 활용 가능한 기술임에도 불구하고 활용되지 않고 있는 기술을 발굴하기 위함이다. 둘째, 성과활용시의 애로요인을 조사·분석하여 적절한 지원 방안을 강구하기 위함이다. 셋째, 연구성과의 활용을 통해 산업계 및 학계 등에 기여했는가를 파악하기 위함이다. 넷째, 연구개발 활용실태 조사·평가를 통해 연구개발의 성공 및 실패사례를 발굴하고 우수성공사례에 대해서는 적극적인 홍보를 실시하기 위함이다. 아울러 도출된 사례에 대한 심층적인 연구개발 성패요인에 대한 분석 연구를 통해 바람직한 연구개발 수행 체제를 제시하기 위함이다. 이를 요약하면 <그림 1>과 같이 표현할 수 있다.

2. 추적평가의 시기 (When)

연구개발 프로젝트의 추진효과를 정확히 측정하고 평가하기 위해서는 언제 추적조사·평가를 실시할 것인가를 정하는 것이 매우 중요하다. 예를 들면, 기초연구나 신약개발연구 등과 같이 장기간에 걸쳐서 파급효과가 기대되는 경우 추적평가 시점이 언제인가에 따라서 그 결과가 크게 달라질 수 있다. 추적평가를 프로젝트 종료 후 단기간 경과 후 추진될 경우, 프로젝트 추진성도가 가시화되기 전에 평가가 이루어 질 수 있다. 장기간 경과 후 추진될 경우

기업의 도산 또는 파산, 사업부의 해체, 프로젝트 담당자의 이직 등 자료수집이 불가능할 수 있다(기술과가치, 2001).

산업계 주도 연구프로젝트인 경우, 프로젝트 착수에서 프로젝트 추진효과가 실현되기까지 2~7년 정도 소요되는 것으로 조사되고 있다(Tassey, 1999). 일본 NEDO의 경우, 프로젝트 추진성도가 가시화되는 기간이 5년 정도로 추정하고 프로젝트 추진성도를 측정하기 위해서 종료 후 5년 동안의 성과를 조사·평가하고 있다.

‘국가연구개발사업 관리등에 관한 규정’(제17조)에는 연구개발이 종료된 때부터 5년 이내에 추적평가를 실시하도록 명시되어 있다. ‘특정연구개발사업 평가지침’에는 최종 종료후 3년이 경과한 시점에 실시하도록 규정되어 있다. 따라서 연구개발이 최종적으로 종료된 때부터 3년이 경과한 과제를 대상으로 연구개발 종료 후 5년 이내에 평가하는 것이 바람직하다.

3. 추적평가의 대상 (What)

‘국가연구개발사업관리등에관한규정’(제17조)에는 연구개발 결과의 실용화를 목표로 추진한 연구개발 과제를 대상으로 추적평가를 실시하도록 규정하고 있다. ‘따라서 ‘실용화’에 대한 명확한 정의 또는 분류가 요구된다.

일반적으로 기술개발의 과정은 크게 연구단계, 개발단계, 실용화단계로 구성되며, 마지막 단계인 실용화단계에서는 기술의 개발(development), 활용(implementation), 확산(diffusion), 상업화(commercialization) 등 여러 용어로 사용된다(서상혁, 2000).

‘기술의 개발’이란 주로 연구성과 또는 과학지식을 제품이나 공정에 활용하기 위해 수행하는 것으로서 개념적 또는 이론적인 기술을 실용적인 것으로 변형시키는 활동을 의미하며 개발에 성공한 기술은 특정분야에서의 활용가능성을 갖게 된다. ‘활용’이란 개발된 기술을 연구개발부서 차원에서 실용화한다는 의미로서 생산과정으로의 적용가능성에 대한 타당성 검토 단계이다. ‘기술의 사업화’는 활용되는 기술을 실제 생산 활동으로 연결시킴으로써 시험생산 및 양산체제를 구축하여 판매를 하는 활동을 의미한다. 한편, ‘확산’은 기술의 개발, 활용, 사업화와는 다른 차원으로서, 사회·경제적 측면에서 새로운 지식, 제품, 고정기술 등이 한 조직에서 타조직으로 퍼져나가는 현상을 의미한다. 즉, 기술이전이나 타 분야에서의 활용, 그리고 소비자의 구매와 관련된 제품확산 등이 이에 해당한다. 이와 같이 기술이 개발된 후에 실용적인 측면에서 사용되는 용어는 많이 있으나, 사업화가 실용화의 의미를 가장 포괄적으로 설명해 주고 있으며, 이와 더불어 도입된 기술을 소화시켜 생산에 활용하는 활동도 기술의 사업화의 범위에 포함된다(서상혁, 2000).

본 연구에서 실용화를 목표로 추진한 과제라 함은 서상혁(2000)이 제시한 기술의 사업화 개념을 준용하여 정의하고자 한다. 즉, 실용화 과제라 함은 ‘연구개발 결과를 제품 및 공정에 활용함으로써 경제적 이윤을 창출하고자 추진하는 것을 최종목표로 설정한 연구과제’라고 정의한다.

4. 추적평가의 방법(how)

추적평가 방법을 설계할 때 평가의 목적에 맞게 설계되어야 한다. 성과활용이 가능함에도 불구하고 미활용되고 있는 기술을 발굴하여 활용방안을 강구하고, 우수 성과활용 사례를 발굴하는데 초점을 맞출 필요가 있다. 또한 가능한한 시간과 비용이 적게 드는 평가방법을 고려할 필요가 있다.

우선 정량적 기법의 일종인 기술가치평가 기법을 활용한 추적평가 방법을 제안하고자 한다. 이는 종료된 프로젝트의 기술가치를 비용-편익분석 기법을 이용해서 평가하는 것이다. 즉, 프로그램 수행에 따른 비용(cost)과 편익(benefit)을 화폐가치 단위로 환산하는 정량적 지표를

이용하여 평가하는 것으로 투입된 연구개발비와 추적평가시점에서 기대되는 가치를 비교하여 평가하게 된다. 이때 기술가치는 평가 시점까지 실현된 가치와 미래에 예상되는 잠재 가치를 합하여 계산한다. 추적평가에 사용되는 평가모델은 정밀한 모델보다는 간단한 방법을 선택하는 것이 바람직하다. 가치평가의 목적이 기술거래나 담보가치 산정에 있는 것이 아니라 연구성과 활용도를 도출하기 위한 의사결정 참고자료용으로 활용되기 때문이다. 이러한 점에서 기술가치평가는 평가비용을 고려하여 구조화된 기술가치평가 시스템을 활용할 수 있다.

산출된 기술가치 평가결과는 기술전문가, 경영전문가 등으로 구성된 추적평가위원회에 상정하여 검토를 받게 된다. 평가대상 과제가 많을 경우에는 기술분야별로 분과위원회를 구성하여 활용하는 것도 좋은 방법중의 하나이다. 위원회는 실용화 추진과제 중 연구성과 활용도가 큰 기술, 즉 프로젝트 비용에 비해 기술가치가 큰 우수과제를 도출하여 인센티브 부여방안을 제시한다. 또한, 중단되었거나 미활용된 과제 중 연구성과 활용가치가 큰 기술, 즉 기술가치가 일정기준 이상인 우수기술을 발굴하여 연구성과 활용방안을 제시한다.

위에서 제시한 기술가치평가 기법을 활용한 추적평가는 평가과정이 복잡하다는 단점이 있다. 특히, 기술가치 평가를 위해서는 정확하고 적절한 자료의 입수가 필수적인데, 이러한 데이터의 수집이 용이하지 않다. 따라서 좀 더 단순한 추적평가 방법을 검토할 필요가 있다. 이러한 점에서 평가표에 의한 전문가 평가는 유용하다. 이는 연구개발 성과 활용도를 평가할 수 있도록 설계된 평가표를 전문가 그룹이 평가하는 것이다. 이때 평가위원회는 '기술성'과 '사업성'에 대한 평가가 가능하도록 기술전문가와 경영전문가를 함께 배치하는 것이 바람직하다. 실용화 추진 우수과제는 연구개발 결과가 적절하게 활용되어 경제적·기술적 파급효과 등이 큰 과제라 할 것이다. 이러한 점에서 평가지표는 연구개발 결과(output)와 연구개발결과의 활용(transfer)보다는 연구개발의 직접적인 성과(outcome)에 초점을 맞추어 구성하는 것이 바람직하다.

5. 평가결과의 활용

추적평가제도 도입은 연구자들에게 추가적인 행정업무를 발생시킨다. 따라서 제도가 제대로 정착되기 위해서는 성과활용 우수자에게 인센티브를 부여하는 방안을 검토할 필요가 있다. 또한, 연구개발 성과 조사자료의 정확도를 높이기 위해서는 연구자의 적극적인 협조가 절대적으로 필요하다. 이는 점에서도 인센티브 제도의 도입이 필요하다.

추적평가 결과 연구개발 성과 활용실적이 우수한 연구자에게 우선 고려할 수 있는 인센티브는 차기 연구개발 프로젝트를 신청할 경우 가점을 부여하는 방안이다. '국가연구개발사업 관리등에 관한규정 시행규칙'에 최종평가 결과 우수과제에 대해서는 가점을 부여하도록 명시되어 있으나 추적평가 우수과제에 대해서는 명시되어 있지 않다*. 또 다른 인센티브 방안으로 과학기술부가 매년 과학기술의 날을 맞아 포상을 실시하는 과학기술진흥유공자에 추적평가결과 우수 연구자를 포함시키는 것을 고려할 수 있다**.

중단·미활용 기술이지만 기술가치가 높은 기술에 대해서는 적극적인 기술마케팅을 실시할 필요가 있다. 기술거래소 등에 등록하여 기술을 공개하는 한편, 기술수요자를 적극 찾아 나설 필요가 있다. 또한, 중단 및 미활용 원인을 분석하여 맞춤형으로 지원하는 방안을 검토하여야 한다. 추가 기술개발이 필요한 경우에는 타 부처의 상위단계 연구개발사업에서 기술개발비를 지원받을 수 있도록 추적평가위원회에서 후속 기술개발 추천·권고안을 제시할 필요가 있다.

또한, 추적평가 후의 조치결과에 대한 모니터링 체제를 구축하여야 한다. 즉, 추적평가 후 1

* '국가연구개발사업 관리등에 관한 규정 시행규칙(2005. 6. 1 제정)' 제5조 제3항 및 별표3

** 과학기술부는 매년 과학기술의 날을 맞아 수여하는 과학기술 진흥자에 대한 포상에는 창조장, 혁신장, 웅비장, 도약장, 진보장, 과학기술 포상 등이 있다.

년이 경과한 시점에 평가결과 조치사항이 어떻게 이행되고 있는지를 조사하는 제도를 도입함으로써 추적평가의 실효성을 높일 필요가 있다. 또한 추적평가 과정에서 발굴된 연구개발 성과활용 성공사례와 실패사례를 심층분석하는 후속연구의 추진도 고려되어야 한다. 이러한 결과는 차기 연구개발 프로그램 기획이나 연구개발 사업화 촉진을 위한 정책수립에 유용한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

6. 자료의 수집

추적평가 과정에서 자료 수집이 가장 중요하면서도 가장 어려운 부분이다. 연구개발 종료후 일정기간이 경과한 후에 자료를 수집해야 하기 때문에 적절하고 정확한 자료를 수집하기가 쉽지 않다. 연구종료 후에 대부분의 연구팀이 해체되기 때문에 적절한 응답 대상자(contact point)를 찾는 일도 쉽지 않다. 연구기간이 종료된 과제의 연구성과 데이터를 체계적으로 관리하는 기관도 많지 않다. 이러한 점에서 추적평가가 성공하기 위해서는 연구종료 후에도 연구성과를 체계적으로 수집할 수 있는 관리시스템의 구축이 요구된다.

<그림 2> 추적조사 단계별 주요내용

	연구시작	연구종료	1년	2년	3년	4년	5년
		↓ 결과평가	↓ 연차조사			↓ 심층조사	↓ Feedback
시 기	· 연구종료시	· 연구종료후 3년간			· 연구종료후 4년차	· 연구종료후 5년차	
빈 도	· 1회	· 연1회			· 1회	· 1회 (필요시 추가)	
대 상	· 전체과제	· 전체과제 (정책/기획과제 제외)			· 실용화 과제		· 미활용 실용화 과제
방 법	· web활용	· web활용			· 설문조사 (필요시 현장확인)		· 설문조사 또는 전화조사
조사내용	· 전반적인 연구성과 · 연구성과 활용계획 · 성과활용시의 애로 및 건의사항	· 연구성과(특히, 논문 등) · 성과활용 현황 · 기술료			· 전반적인 연구성과 · 매출, 파급효과 등 (성과활용과제) · 미활용 원인 (미활용 과제)		· 미활용 과제 조치내용 및 결과

본 연구에서는 자료조사의 용이성 등을 고려하여 추적평가를 위한 자료조사 즉, 추적조사 체계를 다음과 같이 제안하고자 한다. 우선 추적조사를 연차조사와 심층조사 등으로 구분한다. 연차 조사는 ‘국가연구개발사업 관리등에 관한 규정’에 따라 연구종료후 5년간 매년 실시하는 연구개발 결과 활용보고가 이에 해당한다. 심층 조사는 연구개발 종료후 4년이 경과한 시점에 연구개발 성과, 성과활용 현황 및 프로젝트의 경제적 사회적 효과 등을 조사하는 것을 말한다. 환류(feedback) 단계는 추적평가에서 제시된 미활용 기술의 조치방안 등이 제대로

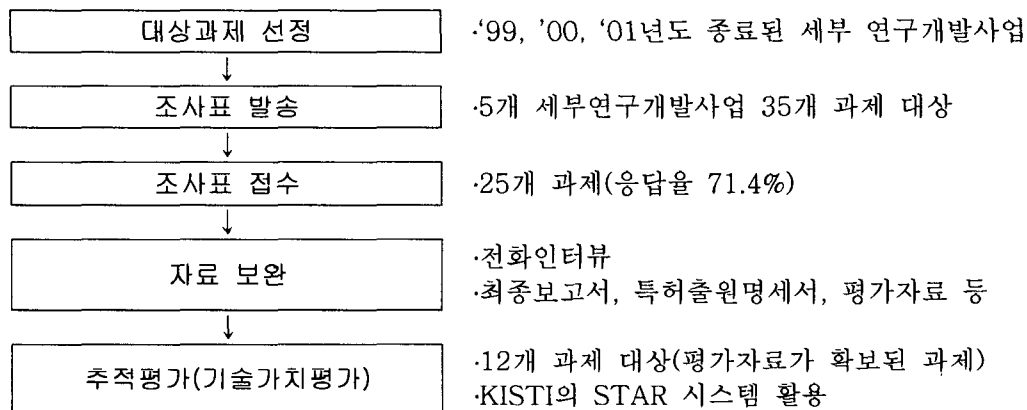
실행되고 있는 지를 검토하는 단계이다. 본 연구에서는 추적평가를 위한 자료조사의 범위에 결과평가도 포함하여 검토하고자 한다. 연구기간 종료된 후 실시되는 결과평가는 향후 추적 조사를 위한 기본정보를 수집한다는 측면에서 상당한 의미가 있다. 이러한 추적조사 단계별로 검토해보면, <그림 2>와 같다.

IV. 시범적인 추적조사·평가 결과

1. 시범 추적조사·평가의 추진경과

시범적인 추적조사·평가는 대상과제의 선정, 연구개발 성과활용조사표 발송 및 접수, 자료보완, 기술가치평가 순으로 진행되었다(<그림 3> 참조). 대상과제의 선정 및 조사표 접수는 2004년 9월부터 10월말까지 약 1개월이 소요되었다. 또한 추가적인 자료수집 및 기술가치 평가는 2004년 11월부터 12월까지 약 1개월간 진행되었다.

<그림 3> 시범적인 추적조사·평가 추진절차



시범적인 추적조사·평가 대상과제를 도출하기 위해 우선 한국과학기술기획평가원이 관리하고 있는 특정연구개발사업 및 원자력연구개발사업 수행과제 중 종료후 3~5년이 경과한 프로젝트(세부 연구개발사업)를 조사하였다. 조사 결과 1999~2001년도에 종료된 세부 연구개발사업은 8개 세부사업(73개 세부과제)인 것으로 나타났다. 이중 사업추진 목표가 실용화 성격의 사업이고 자료조사가 용이한 것으로 판단된 5개 세부연구개발사업, 35개 세부과제를 시범적인 추적조사·평가를 위한 대상과제로 최종 선정하였다(<표 2> 참조). 조사대상 기준을 연구과제 단위가 아닌 세부 연구개발사업으로 설정한 것은 사업추진계획 등을 통해 실용화 목표사업인지 판단하기가 용이하였기 때문이었다. 다만, 원자력실용화연구개발사업은 사업목표가 분명하므로, 동 사업으로 추진된 과제중 1999~2001년도에 종료된 과제 중 연구개발활용결과보고서를 토대로 기업화를 추진중이거나 완료된 과제를 선정하였다. 종료후 3년 동안의 기간을 설정한 이유는 세부프로그램별로 접근하다보니 한 해만을 대상으로 하기에는 대상과제의 수가 너무 적었으며, 경과 기간별로 자료수집 등에 어떠한 차이를 보이는지 분석이 가능할 것으로 판단하였기 때문이다.

이렇게 선정된 35개 과제의 연구책임자에게 연구개발활용실태조사서를 이메일을 통해 발송하였다. 조사기간은 총 1개월이 소요되었다. 조사표 회수가 저조하여 여러 번에 걸쳐 자료제

출을 독촉하였으나, 회수된 과제는 <표 2>와 같이 25개에 불과하여 회수율이 71.4%에 머물렀다. 미회수된 과제 10건을 사유별로 살펴보면, 연구책임자가 타 기관으로 이직하여 연구책임자와 접촉할 수가 없는 경우 4건, 연구책임자와 접촉하였으나 연구기간이 종료된 후 많은 시간이 흘러 조사표를 작성하는데 한계가 있다고 불응한 경우가 6건이었다.

<표 2> 시범적인 추적조사 대상사업 현황

사업명	사업목표	사업기간	조사대상 과제수	회수 과제수	비고
· 차세대 초소형 압축기 개발사업	신개념의 압축기 시스템 개념을 도입하여 동일용량의 Screw 압축기와 경쟁할 수 있는 차세대형 압축기 개발	'98. 9. 1~ '01. 8. 31	3	2	
· 2단계 CFC 대체 물질 개발사업	CFC대체물질 개발 및 상용화를 위한 기본설계	'96. 12. 14~ '00. 10. 13	8	5	
· 주력사업고부가 가치기술사업	기능성 제화의 족형설계 및 측정기술개발	'98. 12. 15~ '01. 10. 31	3	-	
· 핵심S/W기술 개발사업	초고속 컴퓨터 기반 소프트웨어 및 응용기술개발	'96. 12. 10~ '99. 8. 9	14	11	
· 원자력실용화 연구사업	원자력 연구개발성과의 실용화 촉진 및 타 산업이용 확대 등	과제별로 연구기간이 다름	7	7	일부과제 도출
계	5개 사업		35	25	회수율 71.4%

기술가치평가는 조사표가 회수된 25개 과제 중 비교적 자료가 충실한 12개 과제를 대상으로 실시하였다. 기술가치평가는 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 개발한 기술가치평가모형을 활용하였다. 기술거래를 위한 기술가치평가가 아니라는 점에서 정교한 모델을 적용하기보다는 구조화되어 있는 비교적 사용이 용이한 모델을 적용한 것이다.

2. 시범 추적조사 결과의 분석

시범적인 추적조사를 통해 조사표가 회수된 25개 과제를 주관연구기관별로 구분하면 출연(연) 12개(48%), 기업 8개(32%), 대학 5개(20%) 과제이다. 연구개발 단계별로는 기초연구 6개(24%), 응용연구 8개(32%), 개발연구 7개(28%), 기업화연구 4개(16%)로 나타났다. 2단계 CFC 대체물질개발사업은 응용·개발연구 성격이 강하며, 주로 연구소에서 수행한 과제가 대부분이다. 핵심S/W 기술개발사업은 주로 기초·응용연구 단계이며, 대학과 연구소에서 수행한 과제들이다. 원자력실용화연구개발사업 및 차세대 초소형 압축기 기술개발은 개발·기업화 준비단계로 주로 기업에서 수행된 과제들이다.

시범 추적조사 과제 중 기업화 준비 중이거나 기업화를 완료한 건수는 9건으로 36%를 차지하고 있다. 2004년도에 조사된 특정연구개발사업의 전체 기업화율이 15.8%인 것에 비하면 2배 이상 높은 수치를 보이고 있다. 이러한 현상은 원자력실용화사업의 경우 이미 기업화 추진중이거나 완료된 과제를 대상과제에 포함하였기 때문으로 분석된다. 원자력실용화사업을 제외하면 기업화 준비중이거나 완료한 건수는 2건(11.1%)에 불과하다. 기초·응용연구개발 성격이 강한 핵심S/W개발사업과 2단계 CFC대체물질개발사업은 기업화를 준비중이거나 완

료한 건수가 16개 과제 중 1개 과제에 불과하다(<표 3> 참조).

<표 3> 시범 추적조사 과제의 성과활용 현황

구 분	다음단계 추가개발	기업화 준비중	생산착수	시장출시	기타 활용*	미활용	총합계
차세대 초소형 압축기 개발사업	-	-	1	-	-	1	2
2단계 CFC대체 물질 개발사업	-	1	-	-	1	4	6
핵심S/W기술개발사업	5	-	-	-	1	4	10
원자력실용화연구사업	-	3	1	3	-	-	7
총합계	5 (20%)	4(16%)	2(8%)	3(12%)	2(8%)	9(36%)	25(100%)
		9 (36%)					

* 다른 연구개발에 활용한 과제

연구개발 성과 미활용 과제의 원인을 조사한 결과(중복 응답가능)를 살펴보면, 활용을 위한 기술부족 5건, 시장여건 등 외부환경적 요소변화 4건, 활용을 위한 추가자금 부족 3건 순으로 응답하였다. 미활용 과제들은 연구과제 수행중에 기술적인 난관에 닥쳤거나 시장여건 등이 변화하여 연구를 계속 수행하지 못한 경우, 그리고 연구개발 자금이 부족하여 추가연구개발을 하지 못한 경우가 대부분인 것으로 해석된다.

3. 시범 추적평가 결과

본 연구에서 실시한 시범적인 추적평가는 기술가치평가 기법을 적용하였다. 12개 과제에 대한 기술가치평가는 한국과학기술정보연구원(KISTI)이 기술가치평가모형을 기반으로 개발하여 웹 브라우저를 통해 일반인에게 서비스하고 있는 STAR시스템(www.itechvalue.org)을 활용하여 분석하였다*.

앞에서 살펴본 기술가치는 기술에 대한 미래가치라고 할 수 있다. 따라서 추적평가의 목적인 연구성과 활용 우수과제의 도출을 위해서는 지금까지 실현된 가치도 중요하게 고려되어야 한다. 이를 위해 비용-편익 분석의 개념을 준용하여 투입연구비와 실현가치, 잠재가치를 고려하여 편익을 도출하였다. 실현가치는 여러 가지 요소를 고려하여 종합적으로 도출하여야 하나 본 연구에서는 단순화하여 평가시점(2004년말)까지의 매출액, 원가절감효과, 기술료 수입 등의 합으로 산출하고자 한다. <표 4>는 시범적인 추적조사·평가를 실시한 과제 중 의미 있는 결과가 도출된 과제를 중심으로 정리한 것이다.

분석대상 6개 과제 중 2개 과제만이 기업화를 완료한 과제이며, 나머지는 기업화 추진중이거나 미활용 과제이다. 투입연구비 대비 기술가치가 1인 이상인 과제는 ‘이온/양성자 빔 장비의 실용화 개발’, ‘갑상선 동위원소 흡수율 측정기(IR이용 분야)’이다. 특히 ‘이온/양성자 빔 장비의 실용화 개발’의 경우는 투입연구비 대비 기술가치가 7.8에 달하며, 기술이전이 완료되어 실시기업에서 시장출시중인 점을 고려할 때 성과활용 우수과제로 추천할 수 있을 것이다.

다음 단계 추가연구개발 중이거나 기업화 준비중인 과제로서 투입연구비 대비 기술가치가 10이상인 과제는 3개 과제로 조사되었다. 이러한 과제에 대해서는 추적평가 후에도 기업화가 제대로 진행되고 있는지 등을 일정기간 점검(follow-up)할 필요가 있다. ‘고속 Visualization을 위한 객체지향 분산병렬 계산환경 구현’ 과제는 현재 미활용 중에 있으나 잠재적 가치가

* 자세한 내용은 백동현 외(2004) 논문을 참조.

192억원, 투입연구비 대비 기술가치가 139.2에 달한다. 이과제의 미활용 원인은 연구개발과정에서 연구비 부족으로 Pilot규모의 연구를 진행하지 못하여 미활용되고 있는 것으로 조사되었다. 추적평가가 기술가치가 크지만 미활용되고 있는 기술을 발굴하여 활용방안을 모색한다는 측면에서 이 과제에 대해 추가연구비를 지원하는 등의 성과활용을 위한 적극 적인 지원방안의 모색이 요구된다.

<표 4> 시범 추적평가 분석 결과

(단위 : 백만원)

과 제 명	연구비(A)	기술가치			B/A	활용현황
		실현가치*	잠재가치**	계(B)		
고속 Visualization을 위한 객체 지향 분산병렬 계산환경 구현	138	-	19,211	19,211	139.2	미활용 사례연구 필요
초고속 반도체 공정 시뮬레이션 코드 개발	107	-	1,369	1,369	12.8	추가연구개발 중
폴리머 콘크리트 방사성 폐기물 관리용기 개발	207	-	7,657	7,657	37.0	기업화 준비중
갑상선 동위원소 흡수율 측정기(RI 이용분야)	157	290	-	290	1.8	시장출시
이온/양성자 빔 장비의 실용화 개발	95	189	555	744	7.8	기술이전(실시기업 시장출시)
반도체 검출기를 이용한 휴대용 알람-도시미터 개발	121	-	1,819	1,819	15.0	기업화 준비중

* 실현가치는 평가시점까지의 매출액+원가절감액+기술료 수입으로 산출함.

** 잠재가치는 해당과제의 핵심기술 또는 제품을 대상으로 도출한 것으로 잠재 기술가치 중 잔존가치를 미 고려한 최저액으로 산출함.

V. 결 론

1. 연구의 요약

본 연구는 국가연구개발 종료과제에 대한 추적평가 방법론을 개발하고, 이를 시범적으로 적용하는데 주안점을 두었다. 추적평가 방법론을 개발하기에 앞서 추적평가에 대해 이론적으로 검토해 보고, 선진국(일본, 미국, 유럽연합)의 추적평가 사례를 조사·분석하였다. 국내외 사례를 벤치마킹하여 추적조사·평가방법론을 설계하고, 이를 과학기술부의 특정연구개발사업 및 원자력연구개발사업으로 추진한 사업 중에서 3~5년 전에 종료된 프로젝트를 선정하여 시범적으로 추적조사 및 평가를 실시하였다.

시범 추적조사·평가를 통해 3장에서 제시한 방법론 중 수정·보완 및 확인할 사항을 몇 가지 발견하게 되었다. 이를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 추적평가의 시기는 연구개발 종료후 3년이 경과한 시점, 즉 연구개발 종료후 4년차 되는 해에 실시하는 것이 바람직하다. 시범적인 추적조사를 통해 3년 이후의 연구개발성과의 활용현황 및 연구개발 성과는 거의 별다른 차이를 보이지 않는다는 것을 발견하였다. 따라서 자료수집의 편의성 등을 고려할 때 3년이 경과한 시점에 추적조사·평가를 실시하는 것이 적정하다는 것을 알 수 있다. 둘째, 추적조사

의 대상은 조사의 시기 및 방법에 따라 달리하는 것이 바람직하다. 연차 조사나 서면 추적조사 시에는 정책연구, 연구기획, 단순 조사연구 등과 같이 추적조사를 실시하기에 부적합한 과제를 제외한 모든 과제를 대상으로 실시할 필요가 있다. 심층조사는 기업화 목표과제와 기업화를 추진중이거나 완료한 과제를 대상으로 실시하는 것이 조사·평가의 시간과 비용을 절약할 수 있다. 셋째, 추적평가의 방법은 대상과제의 수에 따라 적절한 방법을 선택하는 것이 바람직하다. 대상과제의 수가 많을 경우 기술가치평가기법을 응용한 비용-편익 분석은 시간과 비용이 많이 소요되므로 평점법에 의한 평가를 실시하는 것이 효율적이다.

본 연구는 국가연구개발사업에 실무적으로 적용 가능한 연구개발 과제단위에서의 추적평가 방법론을 제시하였다는 점에서 의의가 있다. 하지만 실무적인 측면을 강조하다 보니 이론 및 사례분석에 대한 심층적인 접근에는 한계가 있었다. 앞으로 언제 추적평가를 실시하는 것이 바람직한지, 연구개발 특성에 따라 어떠한 평가방법을 적용할 것인지, 어떻게 정확한 자료를 수집할 것인지 등에 대한 추가연구가 요구된다.

2. 추적평가시의 고려사항

추적조사·평가는 연구과제 수행을 통해 도출된 연구결과가 어떻게 활용되어 어느 정도의 성과를 도출하였는가를 측정하는 단계라 할 수 있다. 추적조사·평가를 통해 활용가치가 있지만 미활용중인 기술들을 발굴하여 기술이전 및 사업화 등 적절한 활용방안을 강구함으로써 연구개발 성과의 극대화를 도모할 수 있을 것이다. 또한 연구개발 성과의 조사·분석을 통해 연구개발 투자의 효과성을 분석할 수 있고, 아울러 추적조사·평가를 통해 축적된 자료는 프로그램 평가의 기초자료로 활용될 수 있다. 또한, 추적조사·평가과정에서 도출된 성공사례들은 연구개발의 정당성을 홍보하는 자료로 활용될 수 있을 것이다.

이와 같은 효과들은 추적조사·평가가 성공적으로 정착될 때 기대할 수 있다. 이러한 점에서 추적·평가의 성공적인 시행을 위해 몇가지 고려사항을 제안하고자 한다.

첫째, 연구성과관리시스템의 구축이 요구된다. 추적조사·평가과정에서 가장 중요한 단계는 자료조사 과정이다. 평가가 제대로 이루어지기 위해서는 정확한 자료의 수집이 필수적이다. 이러한 점에서 연구성과관리시스템 구축은 추적조사·평가를 실시하기 위한 전제조건이다. 추적조사·평가는 연구기간이 종료된 후 일정시점이 경과한 후에 실시하는 것이므로 정보시스템을 통해 지속적이고 체계적으로 성과를 관리하지 않으면 자료를 조사하기가 쉽지 않다. 또한 연구자 및 연구관리자들이 가능한한 추가적인 행정부담을 느끼지 않도록 웹상에서 자료의 조사가 이루어 질 수 있도록 시스템을 구축할 필요가 있다.

둘째, 인센티브 제도의 도입이 필요하다. 연구개발 성과 정보는 연구기관 및 연구자들이 제출한 자료에 전적으로 의존할 수 밖에 없다. 따라서 추적조사가 제대로 이루어지기 위해서는 연구자들의 적극적인 협조가 이루어져야 한다. 이러한 점에서 연구자들을 적극적으로 동참시킬 수 있는 인센티브 시스템의 도입이 필요하다. 4장에서 제시한 바와 같이 성과활용우수자에게는 차기 연구과제 신청시 가점부여, 포상제도 등을 고려할 수 있다.

셋째, 적극적인 기술마케팅 체제가 구축되어야 한다. 추적평가 목적중의 하나는 미활용 기술을 발굴하여 활용방안을 모색하는데 있다. 이러한 점에서 미 활용되고 있는 기술 중 잠재적인 가치가 큰 과제가 발굴되면 적극적인 지원방안을 모색하여야 한다. 사업화를 위해서 추가적인 연구개발이 필요한 경우 그 성격에 부합하는 국가연구개발사업을 추천해 주거나, 사업화 자금의 융자를 알선해 주어야 한다. 또한, 수요자를 적극적으로 발굴하여 기술이전이 이루어 질 수 있도록 하는 기술마케팅 체제가 구축되어야 한다.

참 고 문 헌

- 고등기술연구원(2003), 『선도기술개발사업(G7) 프로그램 종합분석 연구(Ⅱ)』, 과학기술부
- 기술과가치(2001), 『국가연구개발사업 추진에 있어서 추적평가제 도입·운영 방안』, 과학기술부.
- 백동현 외(2004.), "기술이전거래 촉진을 위한 기술가치평가모형 및 웹기반 기술가치평가시스템 개발", 『Information Systems Review』, Vol. 6, No. 1.
- 서상혁(2000), 『첨단 벤처기업의 기술실용화 실태와 촉진방안 연구』, 과학기술정책연구원, 정책 연구 2000-16.
- 아주대학교·한국과학기술기획평가원(2000), 『선도기술개발사업 성과분석 및 추진방향에 관한 연구』, 과학기술부.
- 이재호·조용현(2002), 『미국의 연구개발사업 평가에 관한 고찰』, 한국개발연구원.
- 이종옥·이규현·정선양·조성복·윤진효(2005), 『R&D관리』, 경문사.
- 임운철·이철원·이정원 (1997), 『국가혁신시스템 강화를 위한 국가연구개발사업 평가방법 연구』, 과학기술정책관리연구소 연구보고 97-01.
- 한국과학기술기획평가원(2001a), 『정책평가의 현상과 과제(새로운 행정시스템을 지향하며)』, KISTEP 조사자료 2001-04.
- 한국과학기술기획평가원(2001b), 『연구개발프로젝트가 기술·산업·사회에 미치는 영향조사』, KISTEP 조사자료 2001-05.
- 한국과학기술기획평가원(2002), 『선도기술개발사업의 프로그램 종합분석에 관한 연구(Ⅰ)』, 과학기술부
- 한국과학기술기획평가원(2004), 『2003년도 특정연구개발사업 연구개발 성과현황』
- 한국과학기술연구원(1993), 『국가연구개발사업의 효율적인 연구기획·평가시스템 구축을 위한 체제설립 및 운영에 관한 연구』, 과학기술처
- Dale A. & Barker K. (1994). "The Evaluation of EUREKA: a Pan-European Collaborative Evaluation of a Pan-European Collaborative Technology Programme". *Research Evaluation*. 4(2): 66-74.
- European Commission(2004), *Five-Year Assessment of the European Union Research Framework Programs(1999-2003)*.
- Georghiou L. (1995). "Assessing the Framework Programme-A Meta-evaluation". *Evaluation*. 1(2): 171-188.
- Georghiou L. (1999). "Socio-Economic Effects of Collaborative R&D European Experiences". *Journal of Technology Transfer*. 24: 69-79.
- Ormalá E. (1989). "Nordic Experiences of the Evaluation of Technical Research and Development". *Research Policy*. 18(6): 343-359.
- Pelsoci, Thomas (2003), *Low-Cost Manufacturing Process Technology for Amorphous Silicon*

Detector Panels: Applications in Digital Mammography and Radiography, NIST GCR 03844 (Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology).

Polenske, Karen, Nicolas Rockler, and others (2004), *Closing the Competitive Gap: A Retrospective Analysis of the ATP 2mm Project*, NIST GCR 03856 (Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology).

Research Triangle Institute(1998), *A Framework for Estimating the National Economic Benefits of ATP Funding of Medical Technologies*

Silber & Associates(1996), *Survey of Advanced Technology Program 1990-1992 Awardees: Company Opinion About the ATP and its Early Effects*, NIST Contractor Report, January 1996.

Solomon Associates (1993), *The Advanced Technology Program, An Assessment of Short-Term Impacts: First Competition Participants*, (Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology).

Tassey, Gregory C.(1999), "Lessons Learned about the Methodology of Economic Impact Studies: The NIST Experience", *Evaluation and Program Planning* 22: 113-119

科學技術振興機構(2004), 『戦略的創造研究推進事業 個人型研究(さきがけタイプ) 追跡調査報告書-「細胞と情報」領域』(平成3年度発足).

新エネルギー-産業技術総合開発機構(2005), 『平成16年 追跡調査・評価報告書』