

원자력 연구개발 평가모형 구축

김인철, 김진업

한국원자력연구소

< 요약 >

원자력분야의 연구개발사업은 원자력연구개발중장기사업이 시작됨에 따라 국가적 차원의 연구사업으로 변화하고 있다. 따라서 연구개발투자효율의 극대화를 위해서 원자력이라는 종합과학기술분야의 특성을 감안한 연구평가기법 및 평가방법 등이 설정되어야 한다. 이를 위하여 연구개발과제에 대한 평가방법의 과학화를 위하여 많은 노력을 기울이고 있으며 앞으로도 계속 수정보완해 나가야 한다.

본 논문에서는 연구개발평가 모형 설정시 일반적으로 검토되어야 할 사항에 대하여 설명 하였고 지금까지 개발된 연구평가 모형에 대한 구체적인 내용을 제시하였으며, 또한 현 평가모형의 문제점 및 앞으로 개선해 나아가야 할 방향을 제시하였다.

1. 서 론

원자력분야의 연구과제들은 연구특성상 원자력이라는 종합과학기술분야를 다루고 있다 또한, 2000년대에 우리나라가 원자력기술의 선진국으로 진입할 수 있도록 원자력기술개발의 새로운 도약의 전기를 마련하고 원자력발전기술자립 및 고도화를 통한 국가에너지자립기반을 구축하기 위하여 제 230차 원자력위원회에서 “원자력연구개발중.장기계획(’92-2001)이 의결.확정되어 원자력연구개발중.장기사업이 ’92년도부터 시작되었다.

특히 범국가적 연구개발체제하에서 산.학.연 상호협력 연구 및 연계를 강화하고 한정된 재원의 효율적 배분과 연구개발의 실효성을 제고하기 위하여 동사업의 연구과제들에 대한 객관적이고 효율적이며 합리적인 평가모형이 설정되어야 한다.

이러한 모형을 만들기 위하여 연구기관 특성을 감안한 평가기준 및 평가항목을 설정하여야 하고, 이에 따르는 평가방법, 평가기법등을 제시하고 피평가자에게 객관적인 평가가 이루어지고 있다는 인식을 심어줄 수 있는 평가문화가 정착되어야 한다.

이렇게 확립된 평가모형을 토대로 연구개발투자효율의 극대화를 위해서 원자력(연)에서 수행할 연구과제들에 대한 연구목표, 연구내용, 예산등을 검토, 연구과제로서의 선정 여부 결정, 선정된 연구과제의 진도관리(연구의 애로요인 파악 및 개선방향 도출 등) 및 실용화가 단계적이며 과학적으로 이루어져야 하며, 이를 위하여 연구평가모형의 설정시 고려하여야 할 사항과 원자력(연)에서 기 적용되고 있는 평가모형에 대하여 고찰해 보도록 하겠다.

2. 연구평가모형 설정시 일반적 고려사항

2.1 검토사항

연구평가는 연구개발의 실시를 담당하는 기관에서 연구자의 창의를 살리고 그 기관의 목적, 개성, 연구분야, 영역, 기타 특수성을 고려하여 주체적이며 적절하게 행하여지는 수단이므로 적절한 연구평가모형을 설정하기 위하여 다음과 같은 5가지 고려사항을 검토하여야 한다.

2.1.1. 연구평가방법의 다양화

연구평가의 대상이 되는 연구개발의 속성등 연구평가에 관련하여 공통적으로 적용할 수 있는 연구평가 시스템은 없으며 연구의 성격에 따라 평가모형을 다양화하는 것이 바람직하다.

2.1.2. 연구평가방법의 명확화

연구평가는 연구개발대상 성격등의 속성에 따라 다르므로 기본적으로 다음의 6가지 속성을 명확히 하여야 한다.

- ① 연구성격(기초연구, 응용연구, 개발연구 등)
- ② 연구의 종류(재원상에 따른 분류로서 특정연구, 중장기연구, 수탁연구 등)
- ③ 연구의 분야(핵공학분야, 물질, 재료, 정보, 전자 등)
- ④ 연구의 규모(대규모, 중규모, 소규모)
- ⑤ 연구의 기간(장기, 중기, 단기)
- ⑥ 연구의 형태(국제공동연구, 산·학·연 위탁연구, 독자연구 등)

2.1.3. 연구성격별 분류

① 연구의 분류

연구개발도 연구의 목적이나 목표를 무엇에다 설정하였는가에 따라 크게 기초연구, 응용연구, 개발 및 실용화연구로 분류하며 그 내용은 다음과 같다.

기초연구는 “특정한 응용이나 사용을 염두에 두지않고 관찰된 사실또는 현상의 내재되는 기본적 기초지식을 얻기위해서 주로 수행되는 실험적 연구”로 정의하며

응용연구는 “특정한 실험적 목적이나 목표를 지향하여, 새로운 지식을 얻기위해 주로 수행되는 창의적 연구”로 정의하고

개발 및 실용화 연구는 “새로운 재료, 제품 및 장치를 생산하거나 새로운 공정, 시스템 및 서비스를 설치하거나 또는 기존에 생산되거나 설치된것을 근본적으로 개선하기 위

하여 연구결과 또는 실제 경험으로부터 얻어진 이미 알려진 지식을 토대로 행하는 체계적 작업”으로 분류한다.

② 연구단계별 평가항목 및 평가시점별 평가항목 설정

연구개발의 궁극적 목표는 연구개발 단계별 목표달성이 최종목표라고 할 수 있다. 연구개발과제가 목표를 달성하였는지 여부에 대하여 정량적이든 정성적이든 판단기준이 필요하며 이에 따라서 객관적인 평가가 이루어져야 한다. 따라서 연구특성에 맞추어 연구단계별 평가항목 및 평가시점별 평가항목을 잘 설정하여야 하나 현실적으로는 연구개발에 대한 평가항목의 정량화가 어려우므로 정성적인 평가항목 설정이 불가피하다.

2.1.4. 평가시기별 평가목적의 명확화

연구개발과제 평가는 평가를 행하는 시점에 따라 사전평가, 중간평가 및 사후평가로 구분되며 각 시점별로 평가목적도 다른형태를 보여주고 있다. 전반적으로 모든 조직은 불량과제 선정시 다른 과제에 중대한 기회손실을 끼칠 수 있으므로 사전평가에 노력을 기울이고 있으며 연구결과에 대한 이전, 창업 등 산업화과제의 성과 판별 등을 위하여 추적평가도 고려하고 있다.

2.1.5. 연구개발과제 평가자의 적합성

연구평가모형이 적절하게 구축되었다 하더라도 평가를 실제로 실시하는것은 사람이므로 평가자의 적절한 선정이 연구평가의 성패를 결정한다고해도 과언이 아니다. 따라서 전문적 평가자, 훈련등에 의하여 유능한 평가자의 양성, 확보를 도모할 필요성이 있다. 평가자는 기관내에 정규직으로 관련분야에 해박한 지식을 갖춘자를 평가자로 지명한 “내부평가자”와 학계, 연구계, 그리고 일반 기업체의 관련 전문가를 평가자로 지명한 “외부평가자”로 구분된다.

그리고 당해기관에서 지금까지 취급한 경험이 없는 새로운 연구개발분야를 시도한 경우나 내부평가 능력을 보완하기 위하여 외부평가자를 적극적으로 활용하여 평가의 객관성을 높이는 것이 평가의 질을 향상시키는데 일익을 담당할 수 있다고 생각한다.

또한 외부평가자를 활용하는 방법으로는 외부평가자를 내부평가자와 함께 직접 패널 평가에 참가시키는 방법과 이런 것이 곤란할 경우 우편평가 등의 방법으로 의견청취를 행하는 방법중 적절한 방법을 선택하여 외부평가자의 의견을 평가에 반영하는것이 적절하다.

2.2 설정시 유의사항

모든 연구조직이 연구평가 시스템을 구축, 운영할 때에는 다음과 같은 사항들을 유의하여 연구평가모형을 설정하여야 한다.

- ① 연구개발을 성격적으로 분류하면 기초연구로부터 개발,실용화까지 폭넓은 성격을 갖고 있다는 것을 인식하여야 한다..
- ② 연구평가는 일반적으로 연구개발을 관리하기 위한 하나의 수단으로 사용되어 왔으나, 단지 관리수단이 아닌 연구자의 자기개발 및 연구조직에 활력을 주는 수단으로 인식시켜야 한다.
- ③ 연구평가는 되도록이면 연구개발 성격을 감안하고 동일한 척도에 의하여 작성된 평가 자료를 토대로 실시할 필요가 있으며, 일관성 있는 사고방식, 방법, 평가항목, 평가 양식 등에 기초한 일정한 연구평가모형이 확립될 필요가 있다.

- ④ 연구평가모형을 설정하고 이에 필요한 충분한 시간과 노력을 투입하면 그만큼 연구평가의 정밀도를 높일 수 있으나 연구자 및 평가자의 부담이 과다하게 된다. 따라서 연구기관이 이를 적용할때는 연구자 및 평가자의 부담이 극히 적고 또한 평가목적에 비추어 충분한 성과를 얻을 수 있는 평가모형을 구축하여야 한다.
- ⑤ 연구평가 대상과제들은 분야, 성격등이 극히 다양하기 때문에 평가시 편차를 극히 작게 할 수 있는 모형으로 구축, 운용하여야 한다.
- ⑥ 외부환경 등을 감안하여 적절한 대응조치가 이루어졌는가에 대한 평가항목 설정이 필요하다.
- ⑦ 구축된 평가방법이 평가효과의 저하를 초래한다면 평가시스템을 탄력적으로 변경할 수 있는 시스템이 구축되어야 한다.
- ⑧ 연구평가의 효율을 증대시키기 위해서는 평가자의 일방적인 평가보다는 연구자와 같이 협력하여 평가가 이루어져야 한다는 인식이 필요하다.
- ⑨ 평가이전에 연구평가의 방법, 평가항목, 평가지표, 평가기법등을 연구자들에게 명확하게 인식시켜야 한다.

3. 원자력연구소의 연구과제 자체평가모형

원자력(연)은 세계적수준의 연구소로 도약하기 위해서 연구생산성 향상을 절대적 지표로 삼고 있다. 이에 따라서 연구목표의 생산성을 극대화 시키기 위하여 연구과제 선정시부터 생산성을 정확히 평가할 수 있는 평가모형을 설정하였으며, 이와 더불어 연구과제 선정의 공정성 및 연구성과의 질적 수준을 향상시킬 수 있는 평가모형을 설정하였다. 또한 반기별 생산성과 결부된 연구평가 제도를 실시하고 있으며 연구결과의 사후관리체제를 강화하여 연구과제평가에 대한 정밀한 분석후 해당 과제책임자에게 평가 결과를 통보함으로써 평가후 연구과제 수행시 지침서 역할을 할 수 있는 제도적 장치를 마련하고 있다.

그리고 연구원의 사기진작을 위하여 우수 연구과제에 대한 포상 및 연구실적에 따른 인센티브 지급제도를 점진적으로 추구하고 있으며 연구개발결과의 실용화 추진의 일환으로 원자력(연) 보유기술에 대한 홍보를 통하여 산업체로의 기술이전을 권장하고 있다.

원자력(연)의 연구과제 평가모형을 세부적으로 살펴보면 다음과 같다.

3.1. 연구사업 분류

원자력(연)은 '92년도 이전에는 특정연구개발사업을 주축으로 연구사업을 수행하였으나 '92년도 이후 원자력연구개발중.장기사업이 실시되어 연구방향이 국가적 차원으로 현저하게 바뀌면서 연구비의 단위도 40억 수준에서 약 300억이상 수준으로 증가하게 되었다. 원자력(연) 연구기능 조직의 연구사업을 분류하여 보면 다음과 같이 정의할 수 있다.

- ① 원자력 연구개발 중.장기사업은 “2000년대초 원자력기술 선진국 진입 및 원자력 발전기술의 자립, 고도화를 통한 국가 에너지 자립 기반을 구축할 목적으로 정부 및 정부투자기관(한국전력공사)에서 연구비를 출연하여 연구를 수행”하는 사업이고
- ② 기본연구사업은 “연구기관 고유의 연구기능을 유지.발전시켜 심도있고 일관성있는 선진 첨단기술을 지속적으로 축적하고 이를 통한 연구원의 자질향상 및 연구의욕 고취”를 목적으로 하는 사업이며
- ③ 특정연구사업은 “2000년대초 과학기술 선진 7개국 수준 진입과 특정분야에서의 최선

진국 수준 도달을 통하여 국제 과학기술의 선도 역할을 하기 위한 전략적 선도기술개발”을 목적으로 하는 사업이며

④ 공업기반 기술개발사업은 “공업기반 기술의 개발 및 공업기술 수요 조사를 통한 산업의 국제 경쟁력 강화 및 국제수지 개선”을 목적으로 하는 사업이며

⑤ 원전 연구개발사업은 “원자력 기반연구 및 기타 원자력 관련 연구를 통하여 원자력 기술 자립 사업을 효율적으로 지원하고 원자력 기반 기술 축적”을 목적으로 하는 사업이다.

3.2 단계별 평가의 종류

원자력(연)에서 수행할 연구과제들에 대한 선정, 개별과제의 목표 재설정 및 연구비 배분을 위하여 선정평가를 실시하고 있고, 원자력(연)에서 수행중인 연구과제들에 대한 객관적이고 합리적인 평가를 통한 연구결과 도출 및 연구생산성 증진을 위하여 연구성과의 진도파악 및 최종연구성과 파악, 연구의 애로요인 파악 및 개선방향 도출, 연구팀/연구원에 대한 연구동기 부여, 연구목표의 수정, 재정립 및 향후 연구개발 방향설정의 기초자료를 제공하기 위하여 중간 및 최종평가를 실시 하고 있다. 또한 연구결과의 활용을 위한 추적평가도 실시하고 있다.

3.3 평가방법

평가방법을 크게 4가지로 구분되며 이에 대한 내용은 다음과 같다.

- ① 평가형태는 패널평가를 원칙으로 하나 중간평가의 경우는 서면평가로 같음할 수 있다.
- ② 평가절차는 과제책임자 주관하에 자체평가자료를 작성, 평가자료를 평가실시 1주일전에 평가위원회에 전달하여 1차 사전평가를 실시하고 평가회 개최시 공개질의에 의한 2차평가를 실시하여 과제에 대한 등급을 결정한다.
- ③ 평가기법은 점수제모형(“연구목표의 달성도”등 10여가지의 점수제 항목을 설정, 각 항목마다 점수를 부여) 및 서술적 항목(점수제 모형에서 고려할 수 없는 사항들에 대하여 평가위원이 자유스럽게 의견개진을 위한 서술항목 설정)을 사용하고 있다.
- ④ 평가의 질을 향상시키기 위하여 평가위원 풀제를 도입하고 5개분야별로 평가위원단을 구성, 활용하고 있다. 위원의 구성은 소내의 경우 직위에 관계없이 각 분야별 전문가로 구성하고 소외 평가위원의 경우 산.학.연 관계기관 전문가로 구성한다.

3.4 평가단계별 평가항목별 가중치

연구평가의 질을 향상시키기 위하여 평가의 객관화 및 공정성을 바탕으로 자체평가를 강화하고 있으며 이에 따라서 연구특성별 연구과제평가서를 개발하여 객관적이고 정량적이며 연구생산성을 감안한 평가지표를 개발하였고 기초.응용.개발 실용화 및 정책조사 연구과제등 과제 성격에 따라 표 1과 같이 평가항목 및 가중치를 별도로 부여하고 있다.

표 1. 평가단계별 평가항목별 가중치

선 정 평 가		중 간 평 가		최 중 평 가	
항 목	가중치	항 목	가중치	항 목	가중치
1.연구목표 .연구목표의부합성 .연구목표의구체성 및 명확성 .연구의위험 부담 정도	30 10 10 10	1.연구목표 .연구목표의달성도	10 10	1.연구목표 .연구목표의달성도	20 20
2.연구내용의 수준 및 연구 수행의 효율성 .연구내용의수준 및 구체성 .연구내용의효율성 .연구의생산성	30 10 10 10	2.연구수행 .연구수행전략의 적정성 .연구추진계획의 준수도 .연구수행의효율성 .연구의생산성 및 우수성	45 10 10 10 10 15	2.연구수행 .연구수행전략의 적정성 .연구추진계획의 준수도 .연구수행의효율성 .연구의생산성 및 우수성	45 10 10 10 15
3.연구성과 .예상되는연구성과 물의 구체성 .예상되는연구성과 의 수준 .연구의 독창성 .연구개발의 경제성 및 사회성	30 5 5 10 10	3.연구성과 .과제의성공가능성 .중간연구결과물의 구체성 .연구개발의경제성 및 사회성 .중간연구성과의 수준	40 10 10 10 10	3.연구성과 .기술개발과정의 효과성 .최종연구결과물의 구체성 .최종연구개발의 실용성	30 10 10 10
4.연구수행방법의 적정성 및 연구 관리 능력 .연구수행방법의 적정성 .연구관리 능력 .과제발표 및 홍보 능력	10 5 3 2	4.연구관리 능력 .연구관리 능력 .과제발표 및 홍보 능력	5 3 2	4.연구관리 능력 .연구관리 능력 .과제발표 및 홍보 능 력	5 3 2

3.5 평가결과 조치사항

차기년도 연구수행시 지침서 제공을 위하여 “①과제별 평가결과 (점수)종합 ②과제별 평가위원별 평가점수 내역 ③평가위원/과제/평가항목별 평가점수 내역 ④과제별 평가위원 종합 ⑤과제별 연구개발 수행실적 ⑥과제별 연구개발 성과 ⑦과제별 연구개발생산성 ⑧ 과제별 1인당 연구비(한국전체,일본) 비교 ⑨과제별 1인당 논문게제 편수(한국전체,일본) 비교 ⑩평가항목별 평가결과 현황 ⑪과기처/연구소 평가결과 비교 ⑫과기처/연구소 평가결과 순위 산포도 ⑬과제별 과기처/연구소 평가결과 비교 등을 토대로 과제별 연구결과에 대한 종합 심사분석후 과제책임자에게 평가결과를 통보하고 있다.

또한, 평가결과에 따른 연구원/연구팀에 대한 인센티브 지급을 위하여 평가결과에 따른 성과급 차등 지급하고 있으며 우수연구과제에 대하여 표창 및 상금을 지급하고 있다.

3.6 평가모형에 대한 평가

원자력(연)의 자체평가 모형은 그동안 많은 평가방법의 개선을 위한 시행착오를 거치면서 다소간 확립되어 있다고 생각되며, 기초.응용.개발.실용화단계 및 정책조사단계를 구분하여 평가기법을 적용하는 것은 바람직하다고 생각된다. 또한 생산성을 적절하게 평가할 수 있는 평가지표의 개발 이라든가 기호적 기준(Symbolic indicator)에서 탈피하여 수치적 기준(Numerical indicator)을 사용한 점은 객관적인 평가기준을 제시하였다고 볼수 있다. 원자력(연)의 자체평가모형이 타기관의 연구평가 모형과 다른 점을 연구평가 단계별로 세부적으로 살펴본다면,

① 선정평가의 경우 위험부담 정도(risk factor)를 평가할 수 있는 평가지표가 설정되어 있어 ‘연구의 난이한 기술의 해결 가능성, 투자연구비에 대한 예상성과물의 가치 및 목표성과 달성에 실패한 경우의 예상투자 가치’를 평가할 수 있으며 ‘연구의 생산성에 대한 평가 및 연구관리능력’을 평가할 수 있다는 것이 다른 평가기법과의 차이점이라 할 수 있다.

② 중간평가의 경우 연구의 생산성을 중시하여 산업재산권과 논문발표에 우수성을 평가할 수 있는 방안으로 “1인당 가시적 성과지표”를 평가항목으로 설정하였으며 선정평가와 마찬가지로 연구관리 능력에 대한 평가가 이루어지고 있다.

③ 최종 평가의 경우, 일반적인 평가기법에서 다루는 평가항목을 세분화하여 평가하고 있으며 연구생산성에 대한 평가항목의 가중치가 전체의 15%나 차지하고 있다.

또한 점검표 모형(Checklist Model)에 의거 “신규과제 도출여부 및 추적평가 실시여부”를 점검하고 있다.

④ 평가항목의 가중치 설정시 평가자의 주관적 판단에 의하여 가중치를 부여하는 방식을 채택하고 있다.

4. 결 론

원자력(연)에서는 원자력분야의 특수성을 감안한 연구평가 모형을 개발하기 위하여 수차례에 걸쳐 평가방법을 개선하여 왔다,

그러나 평가기법, 평가방법 및 평가서 양식등에 대한 전문가의 의견을 수렴하지 않고 시행한 결과 시행상 여러가지 문제점이 도출되었으며 이를 극복하기 위해서는 연구소에서 시행하고 있는 평가제도에 대하여 행태과학 전공의 전문가들에게 델파이 법에 의한 설문조사를 실시하여 문제점 발생시 그에 대한 해결책을 강구하여야 할 것이다.

그리고 현 평가모형의 개선방향에 대하여 언급한다면 첫째, 분야별 평가위원중 과제별로 가장 적절한 평가위원 선정을 위한 최적화 방안을 강구하고, 둘째, 평가서 양식의 계속적 보완으로 평가의 적절한 항목 및 지표를 지속적으로 개발하여 평가를 위한 평가가 아닌 실질적으로 과제를 평가 할수 있는 평가서 양식의 개발이 필수적이며, 셋째, 연구개발의 불확실성을 최소화하고 기술환경 변화에 체계적으로 대응케 할 수있는 연구평가 시스템 구축을 위하여 평가전담부서의 창출이 필요하다. 넷째, 평가자는 원자력기술 발전에 중차대한 역할을 담당하고 있다는 책임의식 및 소명의식을 주지시켜 평가자들의 평가의식을 개혁시켜야 하며, 다섯째, 이를 위하여 연구기획.평가사업비의 일부를 연구평가 제도정착을 위한 연구과제로 계속적으로 지원하여 생산성 위주의 평가항목을 설정하되 원자력(연)의 특성을 살릴 수 있는 평가항목을 설정하고 선진국의 평가제도 비교분석 등을 통하여 올바른 평가문화를 정착하여야 할 것이다.

참고문헌

- 이진주, 「연구개발의 관련개념과 기술의 분류」, 한국과학기술원 199
- 일본 과학기술정책연구평가지침책정위원회, 「研究評價のための指針」
- 럭키금성연구소, 「R & D 관리연구 럭키금성연구소」, 1988.12
- 한국해양연구소, 「연구개발평가시스템구축사업」, 1993.1
- 이진주, 「공업기반기술개발사업의 평가모형 형성에 관한 연구」, 1991.8
- 정성권, 「연구개발과제 최종평가에 사용되는 주관적평가항목의 신뢰성과 이의 영향요인에 관한 연구」, 1993
- 이진주, 「대형 연구개발사업의 연구기획, 평가방법에 관한 연구」, 1991.12
- 「정보통신 연구개발의 종합평가시스템 발전방안 워크샵」 1993.10
- 한국전자통신연구소, 「연구개발평가모형의 개발 및 적용에 관한 연구」, 1990
- AMERICA ALBANA, 「Stage Approach for the Evaluation and Selection of R& D Projects」, 1975.4
- 이진주, 「연구과제 선정 : 선정모형과 평가기준」