

기초연구 성과 향상을 위한 연구

金辰洙

(국방과학연구소)

金知壽

(한국과학기술원 경영정책학과)

ABSTRACT

기초연구는 연구팀과 지원기관 모두 연구성과에 만족할 때 지속적으로 지원되며 활성화될 수 있다. 과거 기초연구의 성과 측정시 논문발표수와 논문인용수, 인력양성수를 척도로 사용하였으나 이러한 척도는 연구팀의 입장에서는 중요하나, 지원기관의 입장에서는 경쟁력 강화를 위한 산업재산권과 기술이전등이 더 중요한 요소가 될 수 있다. 따라서 본 연구는 연구팀과 지원기관이 서로 만족하는 연구성과 측정 척도를 제안하며, 사례연구를 통하여 기초연구 성과에 영향을 주는 요인을 도출하고, 기초연구 성과 향상방안을 제시하고자 하였다.

1. 개요

'90년 구 소련의 몰락으로 세계는 이데올로기 중심의 양극 냉전시대가 막을 내리고 군사/정치 중심의 경쟁시대에서 기술/경제를 중심으로 하는 경쟁시대에 돌입하였다. '93년말 UR협상이 타결됨으로서 세계는 국경이 없는 경제전쟁이 시작되었고 이 경제전쟁의 핵심은 기술전쟁이다. 엘빈 토플러는 "다가오는 21세기는 지식이 군사력이나 경제력보다 우위에 있는 동시에 정보가 결정적 역할을 하는 정보사회화가 될 것"이라고 하였다. 선진국들은 지금 기술 헤게모니를 쥐고 경쟁우위를 유지하기 위해 후발국의 선진국 진입을 막고 기술보호주의를 추구하고 있는바 이러한 예는 UR협상에서도 잘 나타나고 있다. 또한 첨단기술을 선진국 단독 또는 불력화를 통하여 개발함으로써 과학기술의 우월성을 지속적으로 강화하고 있는 실정으로 EU(유럽공동체), NAFTA(북미자유무역동맹)등 지금까지 결성된 전략동맹(Strategic Alliance)의 90% 이상이 미국, 일본, 유럽등 일부 선진국에 집중되고 있다. 따라서 오늘날은 기업간 또는 국가간의 협력도 상호 보완적인 요인이 있거나 시너지 효과를 거둘 수 있을때 가능하며 이러한 능력 또는 자산이 없는 후발국들은 협력 자체가 어려운 실정이다.

우리나라의 경제구조는 내수중심 보다는 수출위주의 형태로 대외지향적인 경제구조를 가지고 있어 기술의 중요성이 더욱 중요하게 대두되고 있으며 기술력을 갖추지 못하고는 현 경제구조를 유지할 수 없다. 특히 최근 특허로얄티 요구액 또는 특허침해 배상액이 고액화되어 종전에는 순이익의 3% 내외이던 것이 최근에는 첨단부품(이동통신)의 경우 매출액의 20~30%까지 요구하고 있어 기술의 중요성이 더욱 강조되고 있다. 더구나 최근들어 기술의 수명주기가 짧아짐에 따라 과거 기초연구-응용연구-개발을 거쳐 상품화가 되던 수명주기가 첨단산업의 경우 기초연구의 결과가 바로 상품화로 이어지는 경우가 증가하고 있어서 기초연구의 중요성이 날로 부각되고 있기 때문에 최근에는 기초연구의 결과까지 보호하려는 경향이 높아지고 있다. 이러한 예는 특허에서 잘 나타나고 있다. '70년에 출원된 특허는 816,835건이었고 '80년에 출원된 특허건수는 805,407으로 비슷하였으나 '91년은 1,666,454건으로 10년 사이에 2배 이상의 증가율을 보였으며 특허에 인용된 논문의 경우도 Pavitt[13]의 연구에 의하면 '75년에는 특허당 0.2개의 논문이 인용된 반면 '86년에는 0.9개로 증가하여 특허에서도 기초연구에 의한 결과가 많이 인용되는 과학집약화가 이루어지고 있으며, Carpenter[6]의 연구에 의하면 연구논문의 인용시기가 평균 2~3년이었으며, 첨단분야의 경우 특허의 논문인용이 논문의 논문인용보다 빠르게 인용되고 있다고 하였다.

기초연구의 효과[3]는 여러가지 있으나 요약하면 다음과 같다.

- 1) 첨단기술의 원천이 되는 기본이론과 연구경험을 갖춘 우수두뇌를 양성, 공급
- 2) 선진 과학기술의 도입과 모방이 허용되지 않는 기술보호주의의 환경하에서 독자적 첨단과학기술의 기반을 구축하여 적시에 원천기술을 공급
- 3) 대학의 창조적 연구분위기를 조성
- 4) 지방화시대에 부응한 지역 경제발전의 원동력
- 5) 장기적이고 미래지향적인 기초과학연구는 국민에게 미래지향적인 사회분위기를 확산

우리나라 기초연구의 경우 '89년을 '기초연구 증흥의 해'로 정하고 연구비를 계속 증액하여 '92년 기준 기초연구 투자는 연구개발비의 13% 수준인 6,286억원이었으며, 연구비의 분포는 대학이 29%인 1,850억원, 연구기관이 28%인 1,759억원, 산업체가 43%인 2,677억원으로 나타나고 있으며 지속적인 양적, 질적 성장을 하고 있다. 기초연구의 투입요소는 연구인력, 연구시설 및 장비, 연구비등이 있으며 그밖에도 효율적인 정보지원과 연구관리등이 투입요소가 될 수 있다. 투입요소를 선진국들과 비교해보면 대학 연구원 1인당 연구비는 '92년 1,302만원으로 '89년 대만의 1/2, 일본의 1/5, 미국의 1/6수준에 불과하며, 연구원수도 '92년 현재 88,764명으로 일본의 1/6, 미국의 1/11, 독일의 1/2에 불과하다. 산출요소를 비교해보면 SCI(Science Citation Index) 학술지 논문의 경우 우리나라는 '92년 기준으로 2,461건으로 세계 30위이나 우리와 비슷한 수준의 대만은 4,199건으로 24위이며, 브라질은 4,360건으로 22위에 있어 연구실적도 경쟁국들에 비해 저조한 실정이다. 또한 인구 1만명당 논문발표수를 비교해보면 우리나라의 경우 0.4건으로 36위에 있으나 이스라엘은 13.9건으로 1위이며 싱가포르 2.3건으로 21위, 대만 1.2건으로 29위에 있다. 그러나 우리의 현실은 기초연구에만 매달릴 수 없는 실정이다. 따라서 이러한 연구자원의 부족을 극복하기 위한 노력이 필요하며 효율적인 연구관리로 같은 양의 연구자원을 투입하고도 보다 높은 연구성과를 거둘 수 있는 바 그 예로 SCI 학술지 논문발표수를 보면 '88년 1,270편으로 38위였으나 '91년은 1,819건으로 32위, '92년은 2,461건으로 30위가 되어 빠르게 성장하고 있다. 이는 그동안 연구비가 증액된 영향도 있으나 지원기관에서 연구성과로 논문을 유명학술지에 발표할 것을 요구하였으며 이로 인한 연구원들의 의식이 많이 달라졌기 때문으로 풀이된다.

우리나라의 기초연구비는 계속 증가하고 있으나 정부에서 지원하는 기초연구는 아직 체계적인 관리가 이루어지지 못하고 있으며, 연구성과를 향상을 위한 연구도 미진한 상태이다. 그러므로 본 연구에서는 체계적인 관리로 기초연구 성과를 향상시키기 위하여 다음의 2가지 측면을 조사하였다.

- 1) 기초연구의 성과는 연구팀과 지원기관에서 서로 만족할 수 있을 때 활성화될 수 있으므로 성과척도를 기존의 연구팀 위주의 척도(논문발표수, 논문인용수등)에서 지원기관에서도 만족할 수 있는 척도로 제시하였으며
- 2) 사례연구를 통하여 이러한 연구성과를 향상시킬 수 있는 방안을 제시코자 하였다.

2. 문헌연구

기초연구의 성과를 올바르게 측정하고 이러한 성과를 향상시키고자 하는 노력은 오래전부터 연구되어 왔다. 그러나 기초연구 결과가 상품화되기 위해서는 연구가 종료된 후 평균 3~5년이 소요되었고 심지어는 30년 이상이 소요된 경우도 있었으며, 파급효과가 사회 전체에 광범위하게 영향을 미치므로 단순한 계량적 모형에 의한 성과 측정이 불가능하였다. 따라서 성과 측정을 위하여 과거에 주로 사용된 방법으로는 현재 진행중인 과제나 종료된 시기가 짧은 과제의 경우 연구논문수와 인력양성수를 척도로 사용[10]하였고, 종료된지 3~5년이 경과한 과제는 기초연구를 통해 양성된 연구인력과 발표된 논문의 인용회수를 척도로 연구의 질을 평가[9, 11, 14] 하였다. 5년 이상이 경과한 과제의 경우에는 논문발표나 논문인용과 같은 척도를 사용하기 보다는 추적평가를 통해 사회 전반적으로 어떤 영향을 미쳤는가를 조사한 것으로 대표적인 예[12]로는 미국 Office of Naval Research(ONR)에서 1947년부터 지원한 기초연구중 35년이 경과하여 몇개의 프로젝트를 임의로 선정 기초연구 결과가 국방분야에 어떻게 기여하였으며, 기초연구 결과로 개발된 Memory

Chip이 오늘날의 컴퓨터산업으로 발전할 수 있게된 밑거름이 되었고, 프로젝트에 참여한 연구원들이 오늘날 미국 과학기술계에 어떠한 영향을 미쳤고, 그동안 컴퓨터산업에서 회수된 세금을 계산하여 기초연구비로 지원한 예산보다 회수된 세금이 훨씬 많아 기초연구 예산을 지원한 정부의 입장에서도 만족스럽다고 주장하였다. 연구성과 향상을 위한 연구로는 78개의 기초연구 성공사례를 분석하여 혁신적 과정에 영향을 주는 조직적/기술적 요인의 순위와 경제적 요인의 순위를 제시한 Fernelius[8]등의 연구가 있으며, 기초연구의 목적을 기업의 측면에서 정의하고 연구성과 향상방안을 제시한 Wolff[16]등의 연구가 있다.

3. 연구방법론

본 연구에서는 국방과학연구소의 기초연구사업에 참여하고 있는 국내 대학의 모든 연구책임자 및 연구팀을 대상으로 하였고, 5점척도를 사용한 75개의 설문서를 분석하였으며, 설문내용이 없거나 미진한 부분은 기존의 문헌 결과와 3년간의 기초연구 지원에서 얻은 경험을 바탕으로 하였다. 특별한 계량모형은 사용하지 않았으며, 본 연구에 사용된 자료는 유관기관에서 발표한 보고서와 각 과제별 연구책임자들이 작성한 보고서에서 인용하였다. 자료처리를 위하여 FOXPRO를 사용하였고 분석은 SAS를 이용 Bonferroni(Dunn) T-test를 하였으며, $\alpha=0.05$ 를 사용하였다.

4. 사례 연구성과

'91~'93년까지 국방과학연구소 기초연구과제를 수행한 대학의 연구실적은 <표 1>에서 보는바와 같이 45개 과제에서 특히 13건(국내 8건, 국외 5건)을 출원하였으며, 910건의 연구논문(국내 636건, 국외 274건)을 발표하였고, 석사 254명, 박사 69명을 양성하였다. 연구인력은 45개 과제에 175명이 참여하여 과제당 평균 3.9명이 참여하였으며, 재료분야가 평균 5.33명으로 가장 많이 참여하였고 물리/광학분야가 2.7명으로 가장 적었다. 3년간 지원된 예산은 과제당 평균 1.59억원으로 년평균 과제당 5천만원 수준을 지원하였다.

<표 1> 연구성과 총괄

학문분야	특 허		연구논문			인력양성		과제수	연구인력	예산 (억원)
	국 내	국 외	국 내	국 외	계	석 사	박 사			
물리/광학	5	4	53	32	85	13	5	3	8	5.80
전기/전자			204	83	287	72	14	11	33	18.54
화/생/약학	1	1	68	17	85	22	8	6	26	7.69
수학/전산	1		139	55	194	65	17	8	38	15.62
기계/항공			116	51	167	54	21	12	44	15.99
지구/해양/대기			17	7	24	5		1	4	1.95
재 료	1		28	26	54	16	3	3	16	4.39
연구관리			11	3	14	7	1	1	6	1.40
계	8	5	636	274	910	254	69	45	175	71.40

5. 연구과제

가. 연구성과 측정 척도개발

기초연구가 활성화되기 위해서는 지속적인 투자와 관리가 이루어져야 하므로 기초연구를 수행하는 연구팀과, 지원기관 모두 기초연구의 성과에 만족하여야 하며 이를 위해서는 모두 만족할 수 있는 성과측정 척도 개발이 선결되어야 한다. 과제가 종료된 경우에는 연구성과 척도로서 논문발표수, 인력양성수, 논문인용회수를 사용할 수 있으며 사회 전반에 미친 경제적 효과를 간접적이거나 조사할 수 있으나, 현재 진행중인 기초연구 과제는 경제적 효과를 척도로 사용할 수 없으며 논문인용회수도 척도로 사용하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 현재 수행중인 기초연구 과

제를 대상으로 연구팀과 지원기관에서 서로 만족할 수 있는 성과측정 척도의 개발이 필요하게 되었다.

나. 연구성과 향상요인

기초연구의 성과를 향상시키기 위한 요인으로는 내적요인과 외적요인으로 구분할 수 있다. 내적요인은 투입된 연구자원, 연구조직, 연구원의 자질 및 열성도등이 있으며, 외적요인으로는 프로젝트 수행시 소속기관의 적극적인 지원여부, 연구수행에 필요한 연구자원을 지속적이고 안정적으로 지원하는 지원기관과의 관계등이 있다. 본 연구에서는 그동안의 경험을 통하여 발생된 문제점을 설문서분석을 통하여 해결하고자 하였다.

1) 지속적 관리가 연구성과에 미치는 영향

우리나라의 기초연구는 교육부와 과기처(과학재단)에서 주로 지원하고 있으나 지원된 예산에 비해 연구성과가 적고, 특히 연구결과의 활용이 부족하였는데 그 이유로 정부에서 예산만 지원하고 지속적인 관리를 하지 않기 때문이라는 의견이 지배적이었다. 그러므로 지속적인 관리가 연구성과에 영향을 있는지를 조사하였다

2) 관리자의 전문적 지식수준과 연구성과

그동안의 경험에 의하면 관리자가 지속적으로 관리해도 관리자의 전문적 지식수준에 따라 연구성과에 많은 차이가 있음을 발견할 수 있었다. 그러므로 관리자의 전문적 지식수준이 연구성과에 미치는 영향을 조사하였다.

3) 관리자의 전문적 지식수준과 연구 기여도

현재 기초연구를 지원하고 있는 정부에는 전문적 지식이 있는 관료들이 부족하기 때문에 연구성과에는 큰 기여를 못하고 있는 실정이다. 그러나 경험에 의하면 지속적인 관리를 하더라도 관리자의 전문적 지식수준에 따라 연구에 기여하는 정도가 다른 것으로 나타나 관리자의 전문적 지식수준에 따른 연구 기여도의 차를 조사하였다.

4) 관리자의 전문적 지식수준과 기술이전의 적극성

연구개발이 성공하기 위해서는 연구결과가 상품화되거나 다른 제품개발에 적용되어야 하며 제품에 적용되기 위해서는 새로운 지식 및 신기술의 확산이 활발히 이루어져야 한다. 따라서 관리자의 전문적 지식수준에 따라 기술이전 및 확산에 미치는 영향을 조사하였다

5) 연구목표 및 연구범위가 제시된 경우 연구성과에 미치는 영향

정부에서 지원하는 기초연구는 연구목표 및 범위를 제시하지 않고 연구팀들에게 일임하고 있으나 사례의 기초연구는 연구목표 및 범위를 정하여 지원하고 있다. 그러므로 연구목표 및 연구내용을 제시한 경우와 제시하지 않은 경우의 연구성과를 비교하고자 하였다

6) 연구분야에 따른 연구성과의 차

Frame[9]의 연구에 의하면 80년대초 미국의 9개 대학을 무작위로 선정하여 대학연구원의 분야별 연구실적을 분석한 결과 분야에 따라 연구성과에 차이가 있음을 발견하였다. 분야별 연구성과에 차이가 있을 경우 상대적으로 연구성과가 적은 분야는 평가시 불이익을 받을 수 있으므로 분야별 연구성과에 차이가 있는가를 조사하였다.

7) 예산의 중앙관리와 연구성과

최근 대학의 연구기능이 활발해지면서 중앙(대학)에서 예산을 일괄 관리하는 경향이 확산되고 있는 반면 연구책임자들은 이로 인해 연구에 지장을 받는다는 주장이 있었다. 그러므로 중앙에서 예산을 관리할 경우 연구성과에 영향을 주는지 조사하였다

8) 연구성과를 높이기 위해 연구비를 단기간 집중적으로 지원하는 경우와 적지만 장기 지속적으로 지원하는 것중 효과적인 지원방법

교육부에서 지원하는 것은 보통 1~2년이며 과기처에서 지원하는 것은 2~3년이 고작이다. 그러나 기초연구는 결과가 단시일내에 나타나는 것이 아니므로 2~3년간 과제를 집중적으로 지원하는 것과 예산은 비교적 소규모이나 5년 이상 장기간 지원하는 것중 어떤 방법이 연구성과를 향상시킬 수 있을지 조사하였다

9) 산업재산권의 귀속여부와 연구성과

연구팀, 소속기관 및 지원기관 모두 연구결과로 발생된 결과물을 소유하기 원하나 국내와 국외 2개국 특허출원에 약 1천만원이 소요되어 특허를 포기하는 사례가 발생되고 있다. 따라서 산업재산권의 귀속여부와 연구성과 사이에 영향이 있는지를 조사하였다

10) 평가결과를 공개할 경우의 장단점

교육부나 과기처에서 시행하고 있는 기초연구는 평가를 하지 않거나 평가를 할 경우에도 그 결과가 본인 이외에는 공개되지 않으므로 외부에서는 연구업적을 알 수 없으며 일부 연구팀들은 연구결과에 대해 등한시하는 사례가 발생하였다. 따라서 외부에 연구수행 결과를 정확히 알려서 연구성과가 좋은 연구팀은 보다 많은 지원을 받게 하고 연구성과가 저조한 연구팀에게는 자극을 줄 필요가 있기 때문에 평가자료의 공개에 따른 연구팀의 의견을 조사하였다

11) 타 대학과 공동연구를 수행할 경우의 문제점

수행중인 기초연구 과제의 35% 정도는 타 대학과 공동연구를 수행하고 있다. 따라서 타 대학과의 공동연구시 애로점이 연구성과에 많은 영향을 줄 수 있으므로 수행상의 문제점을 조사하였다

6. 분석결과

가. 연구성과 측정 척도개발

연구팀의 입장에서 보면 기초연구의 목적은 새로운 지식 및 신기술을 창출하는 것으로 연구팀에 적절한 척도는 논문발표수와 인력양성수가 될 수 있다. 지원기관의 입장으로는 기초연구를 통한 신기술 획득과 활용이 그 목적이므로 지원기관의 성과척도는 산업재산권, S/W개발, 기술이전, 보고서등을 들 수 있다. 그러므로 이것을 종합하면 현재 진행중인 기초연구 과제의 성과측정 척도로는 논문발표수, 인력양성수, 산업재산권(특허 및 소프트웨어 등록), 기술이전, 보고서가 척도로 사용되어야 하며 과제의 성격에 따라 가중치를 달리하여 연구성과를 측정하는 것이 바람직하다.

나. 연구성과 향상요인

1) 지속적 관리가 연구성과에 미치는 영향

비록 기초연구라 할지라도 지속적으로 관리할 경우 연구성과에 많은 영향을 준다고한 응답자가 전체의 56%이었으며, 33%는 약간 영향을 준다고 하여 89% 이상이 지속적으로 관리할 경우 연구성과를 향상시킬 수 있다고 하였다. 그러므로 연구성과를 향상시키기 위해서는 예산만 지원하기 보다는 보다 체계적이고 지속적인 관리가 병행되어야 한다.

2) 관리자의 전문적 지식수준과 연구성과

지속적으로 관리를 하더라도 관리자의 전문적 지식수준에 따라 연구성과에 차이가 있는가를 조사한 결과 <표 2>와 같이 차이가 있음을 발견할 수 있었다. 관리자의 지식수준이 높을수록 연구성과를 높일 수 있으며, 관리자의 지식수준이 아주 높은 경우와 약간 높은 경우에는 큰 차이가 없으나, 보통인 경우와 약간 높은 경우에는 연구성과에 차이가 있는 것으로 나타나 기초연구 관리자의 전문적 지식수준은 아주 높을 필요는 없으나, 어느 정도 이상의 전문지식을 갖추고 있어야 연구성과를 높일 수 있다.

〈표 2〉 관리자의 전문적 지식수준이 연구성과에 미치는 영향

비교항목	Simlutaneous Lower Confidence Limit	Difference Between Means	Simlutaneous Upper Confidence Limit	비 고
C - B	0.166	0.744	1.323 ***	
C - A	0.418	0.976	1.533 ***	
B - A	-0.165	0.231	0.627	

*** 연구성과에 차이가 있음을 의미
 A: 관리자의 전문지식이 높은 수준
 B: 관리자의 전문지식이 약간 높은 수준
 C: 관리자의 전문지식이 보통인 수준

3) 관리자의 전문적 지식수준과 연구기여도

관리자의 지식수준에 따른 연구기여도는 〈표 3〉에서 보는바와 같이 관리자의 지식수준이 높을수록 연구에의 기여도가 높으며, 연구성과에 미치는 영향과 같이 관리자의 전문적 지식수준이 탁월할 필요는 없으나 어느 정도 이상이 되어야 연구에 기여를 할 수 있다는 것을 알 수 있다.

〈표 3〉 관리자의 전문적 지식수준에 따른 연구 기여도

비교항목	Simlutaneous Lower Confidence Linit	Difference Between Means	Simlutaneous Upper Confidence Linit	비 고
C - B	0.100	0.746	1.392 ***	
C - A	0.502	1.122	1.742 ***	
B - A	-0.071	0.376	0.823	

*** 연구기여도의 차이가 있음을 의미

4) 관리자의 전문적 지식수준과 기술이전의 적극성

기초연구를 지원하는 기관의 입장에서는 연구결과로 나온 새로운 지식 및 기술을 적시에 획득하는 것이 목적이므로 기술이전이 중요한 요인이다. 따라서 관리자의 전문적 지식수준에 따라 얼마나 적극적으로 이전하는가를 조사하였다. 〈표 4〉의 조사결과를 보면 기술이전은 관리자의 지식수준이 아주 높은 경우에 활발히 이루어지고, 약간 높거나 보통인 경우에는 기술이전 활동이 비슷한 것으로 나타나 관리자의 지식수준이 기술이전 활동과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과로 보아 기술이전을 위해서는 그 기술에 대해 완전히 이해할 수 있는 전문지식이 높은 사람이 이전할수록 적극적이고 효과적임을 알 수 있다.

〈표 4〉 관리자의 전문적 지식수준에 따른 기술이전의 적극성

비교항목	Simlutaneous Lower Confidence Linit	Difference Between Means	Simlutaneous Upper Confidence Linit	비 고
C - B	-0.172	0.377	0.926	
C - A	0.245	0.772	1.299 ***	
B - A	0.016	0.395	0.775 ***	

*** 기술이전의 적극성에 차이가 있음

5) 연구목표 및 연구범위가 제시된 경우 연구성과에 미치는 영향

연구목표 및 연구범위가 주어진 경우 응답자의 45%가 연구성과를 많이 향상시킬 수 있으며 35%는 약간 영향을 줄 수 있다고 하여 80% 이상이 연구목표 및 연구범위를 제시할 경우 연구성과를 향상시킬 수 있다고 하였다. 연구목표와 범위를 제시하지 않으면 연구원들은 연구중 발생한 문제점

해결 또는 자신들이 선호하는 분야에 몰두하는 경향이 있으므로 기초연구라 할지라도 사전에 연구목표 및 연구범위를 명확히 제시하는 것이 최초에 의도한 바를 달성할 수 있다.

6) 연구분야에 따른 연구성과의 차

<표 5>에서 보는 바와 같이 연구원당 연구실적은 물리/광학분야와 전기/전자분야의 경우 연구논문수와 인력양성 측면 모두 다른 분야에 비해 많은 연구성과를 얻었으며, 화/생/약학분야, 기계/항공분야, 재료분야, 연구관리분야는 상대적으로 적은 연구성과를 얻었다. 단위예산(1억원)당 연구실적을 비교해보아도 연구논문수의 경우 물리/광학분야와 전기/전자분야의 연구성과가 좋았으며 화/생/약학분야와 연구관리분야의 연구성과는 저조했다. 그러나 인력양성의 측면에서 보면 반대로 물리/광학분야와 전기/전자분야의 인력양성이 적었으며 수학/전산분야, 기계/항공분야, 연구관리분야의 인력양성이 많았다. 물리/광학분야와 전기/전자분야의 인력양성이 적은 이유는 <표 1>에서 보는 바와 같이 참여인력이 적기 때문인 것 같다. 앞의 결과를 종합해보면 물리/광학분야와 전기/전자분야의 연구성과가 상대적으로 높고 화/생/약학분야, 기계/항공분야, 재료분야, 연구관리분야는 상대적으로 연구성과가 저조함을 알 수 있으며, 연구분야에 따라 연구성과에 차이가 있음을 알 수 있다. 따라서 연구분야가 다르면 연구성과에 차이가 있으며 연구성과 측정 척도의 가중치 부여시 이러한 특성들이 고려되어야 한다. 연구분야에 따라 연구성과에 차이가 있다는 결론은 Frame[9]의 연구결과에서도 볼 수 있다. Frame의 연구결과는 15년전의 결과이며 논문의 질적 평가없이 양적인 비교만으로 연구성과를 비교할 수 없으므로 우리나라와 미국의 연구성과에 대한 상대비교는 하지 않고 분야별 특성만 비교해보면 기계분야는 우리나라와 같이 연구성과가 적었으나, 반대로 화학분야, 미생물학분야, 생화학분야는 연구성과가 다른 분야에 비해 많게 나타났다. 이와같이 연구분야에 따라 연구성과가 다르게 나타나므로 과제들을 비교할 경우에는 전체를 비교하기 보다는 비슷한 분야끼리 비교하는 것이 바람직하다.

<표 5> 기초연구 성과

구 분	연구원당 연구실적					단위예산당 연구실적			
	연구논문수			인력양성		연구논문수		인력양성	
	국내	국외	계	석사	박사	국내	국외	석사	박사
물리/광학	2.21	1.33	3.54	0.54	0.21	9.14	5.52	2.24	0.86
전기/전자	2.06	0.84	2.90	0.73	0.14	11.00	4.48	3.88	0.76
화/생/약학	0.87	0.22	1.09	0.28	0.10	8.84	2.21	2.86	1.04
수학/전산	1.22	0.48	1.70	0.57	0.15	8.90	3.52	4.16	1.09
기계/항공	0.88	0.39	1.27	0.41	0.16	7.25	3.19	3.38	1.31
해양/대기	1.42	0.58	2.00	0.42	-	8.72	3.59	2.56	-
재 료	0.58	0.54	1.12	0.33	0.06	6.37	5.92	3.64	0.68
연구관리	0.61	0.17	0.78	0.39	0.06	7.86	2.14	5.00	0.71
평 균	1.21	0.52	1.73	0.48	0.13	8.91	3.84	3.56	0.97

<표 6> 미국 대학연구원의 학문분야별 연구성과

구 분	물 리	기 계	천문학	화 학	미생물학	생화학
평균나이	45.5	47.9	46.5	46.0	50.2	46.4
학위후 경력	18.2	16.0	16.5	19.4	20.9	19.0
박사비율	97.9	96.0	100.0	100.0	99.0	99.4
년간 논문수	1.78	1.06	2.19	2.23	2.48	2.70
논문당 저자수	3.70	2.31	2.4	2.71	3.06	3.22
표본수	296	257	141	236	212	162

7) 예산의 중앙관리와 연구성과

많은 연구원들이 예산을 중앙에서 통제하면 연구실적이 나빠질 수 있다고 한다. 그러나 조사결과 중앙에서 예산을 관리할 경우 연구성과가 높아진다고 응답한 사람은 43%인 반면 연구성과가 떨어

진다고 답한 사람은 13%에 불과했으며 나머지는 연구성과와는 차이가 없다고 하였다. 이것은 예산을 중앙에서 관리할 경우 집행상에 어려움은 있으나 행정예 소요되는 노력을 대신 해주기 때문에 오히려 연구성과를 높일 수 있는 요인이 된 것 같다. 그러므로 대학의 기초연구가 활성화되기 위해서는 대학의 적극적인 지원이 뒤따라야 하겠다.

8) 연구성과를 높이기 위해 연구비를 단기간 집중적으로 지원하는 경우와 적지만 장기 지속적으로 지원하는 것중 효과적인 지원방법

연구비 지원방법에 따른 연구성과의 영향은 과제의 성격에 따라 결과가 다를 수 있으나 기초연구의 성과는 대부분 짧은 시간내에 나타나지 않으며 사례에서 보면 과제를 시작한지 1년동안은 연구성과가 거의 없었으며, 2년 이상이 되어 연구성과가 나타나기 시작하여 3년째 가장 많은 연구성과를 거두었다. 설문서 분석결과 응답자의 73%는 지속적인 지원을 선호하였고 단지 20%만이 집중적 지원을 선호하여 지속적인 지원을 통하여 연구팀이 장기간 안정적으로 연구할 때 연구성과가 높은 것으로 나타났다.

9) 산업재산권의 귀속여부와 연구성과

응답자의 65%가 산업재산권의 귀속여부가 연구성과에 차이가 있다고 하였으나 소유권을 결정할 때 100% 발명자의 소유로 하는 것을 원하는 경우는 응답자의 1%에 불과하고 나머지는 공동소유 또는 지원기관 단독소유를 원했다. 그 이유는 산업재산권 출원에 너무 많은 경비가 소요되기 때문에 연구팀이 부담하기에는 무리이기 때문인 것으로 풀이된다

10) 평가결과를 공개할 경우의 장단점

평가결과의 공개여부에 대하여 20%는 적극 찬성하였고 14%는 반대하였으며 나머지 66%는 공개에 대하여 큰 의견이 없어 공개를 해도 별 문제점은 없는 것으로 나타났다. 그러나 평가내용을 공개할 경우 평가자의 편견 또는 개인적인 감정에 의해 연구자가 손해를 볼 수 있으므로 많은 사람들이 적절한 여과를 거친 후 공개할 것을 요구하였다. 평가를 공개할 경우 장점은 ① 모든 사람이 연구원의 업적을 잘 알수 있으며 ② 연구원에게 자극을 줄 수 있어 연구성과를 높일 수 있는 반면 단점은 평가자 선정이 잘못될 경우 연구원이 본의아니게 큰 손실을 볼 수 있다. 따라서 평가자 선정시 이해관계가 없는 사람으로 선정하는 것이 무엇보다 중요하다.

11) 타 대학과 공동연구 수행시 문제점

타 대학과 공동연구를 수행하는 주된 이유는 ① 동일대학내에서는 전공자가 없기 때문 ② 동일대학보다는 타 대학의 교수가 협동이 더 잘되기 때문 ③ 필요한 연구장비가 타 대학에 있기 때문으로 나타났으며, 타 대학과 공동연구시 문제점은 ① 연구자원 배분이 어렵고(27%) ② 의사소통 및 정보교환이 잘 안되며(23%) ③ 문제점 발생시 책임소재가 불분명한 것(14%)으로 밝혀졌다. 그러므로 타 대학과 공동연구를 할 경우에는 리더를 분명히하고, 계획서 작성시부터 업무를 구분하고 업무에 따른 연구자원 분배를 명확히 하는 것이 연구를 성공적으로 이끌 수 있다.

7. 결론

많은 사람들은 현재 수행중인 기초연구 과제의 연구성과를 평가하는 것은 잘못되었다고 한다. 그러나 연구자원은 한정되어 있고, 수행할 과제는 많으므로 특정과제를 장기간 지원하기 어렵기 때문에 기초연구 과제라 할지라도 수행중 연구성과를 평가하는 것은 불가피하다. 올바른 평가를 위해서는 연구성과를 정확히 측정할 수 있는 척도가 개발되어야 하나, 과거에는 주로 연구팀의 입장에서의 척도만 개발하였을뿐 지원기관 입장의 척도는 개발되지 않아 연구팀과 지원기관 모두 만족할만한 척도를 제시하였다. 또한 수행중인 과제의 성과를 향상시키기 위한 관리방안을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 현재 수행중인 기초연구의 성과측정 척도는 연구팀 위주의 논문발표수와 인력양성수 뿐만 아니라 지원기관의 관점에서 산업재산권(특허출원, 소프트웨어 등록등), 기술이전, 보고서등도 척도로 사용되어야 한다. 그러나 연구분야에 따라 연구성과에 차이가 있을 수 있으므로 가중치는 연구분야의 특성을 고려하여 부여해야 한다.

둘째, 기초연구의 성과를 높이기 위해서는 연구를 시작하기 이전에 연구목표와 연구범위를 미리

정하고, 지속적으로 관리하며, 관리자의 전문적 지식수준이 높아야 한다.

셋째, 기초연구를 관리하기 위해서는 관리자의 전문적 지식수준이 일정 수준 이상이 되어야 연구에 기여할 수 있으며, 특히 기술이전을 위해서는 지식수준이 높을수록 적극적이고 효율적이다.

넷째, 기초연구의 성과는 짧은 시간내에 나타나는 것이 아니고, 일정기간 동안은 시간이 경과함에 따라 연구성과 증가율도 함께 높아지므로 기초연구를 단기간 집중적으로 지원하는 것보다는 장기간 지속적으로 지원하는 것이 효과적이다.

다섯째, 기초연구를 타 대학과 공동연구를 수행할 때에는 기획단계에서부터 업무분담을 명확히 해야하며, 분담된 업무에 따른 예산배분이 사전에 이루어져야 한다

여섯째, 연구비를 연구책임자가 관리하는 것보다 대학에서 관리하는 것이 연구성과를 높일 수 있으며 연구팀간의 신뢰를 구축할 수 있다.

8. 제약점 및 추후 연구분야

본 연구의 의의는 기초연구 예산은 매년 급격히 증액되고 있으나 정부에서 지원하는 기초연구는 아직 체계적으로 관리되지 못하고 있기 때문에 사례연구를 통하여 기초연구 성과를 향상시킬 수 있는 관리방안을 제시한 것이다. 그러나 연구대상이 현재 기초연구를 수행하고 있는 연구팀을 대상으로 하였으며, 계량적인 모형을 사용한 과학적인 접근방법이 아닌 설문조사를 통하여 분석한 내용과 관리경험을 토대로 작성된 결과이고, 75명을 대상으로한 사례연구이므로 본 연구를 통해 도출된 결론이 모든 기초연구 관리에 적용될 수는 없다. 그러므로 추후 연구에서는 과제를 특성에 따라 분류하고, 제시된 척도로 특성에 맞는 가중치를 부여하여, 과제의 특성에 따라 연구성과를 측정할 수 있는 계량된 모델을 개발하고자 한다

참고문헌

- [1] 과학기술처, " '93과학기술연감", 1994
- [2] 안광남, "산업재산권, 기술개발, 산업발전", 1994
- [3] 한국과학재단, "기초연구지원 통계연보", 1993
- [4] 한국과학기술연구원 과학기술정책연구평가센터, "기초연구와 산업기술연구의 연계방안", 연구보고 90-9, 1990
- [5] Averch, Harvey A., "Exploring the Cost-Efficiency of Basic Research Funding in Chemistry", Research Policy, Vol 18, 1989, pp.165~172.
- [6] Carpenter, Mark P., Martin Cooper and Fransics Narin, "Linkage Between Basic Research Literature and Patents", Research Management, March, 1980, pp.30~36.
- [7] Collins, Peter and Suzanne Wyatt, "Citations in Patents to the Basic Research Literature", Research Policy, Vol 17, 1988, pp.65~74.
- [8] Fernelius, Conrad W. and Willis H. Waldo, "Role of Basic Research in Industrial Innovation", Research Management, July, 1980, pp.36~40.
- [9] Frame, Davidson J., "Quantitative Indicator for Evaluation of Basic Research Programs/Projects", IEEE Transaction on Engineering Management, Vol 35, No. 3, 1983, pp.106~111.
- [10] Irvine, John, Ben R. Martin, John Abraham and Tim Peacock, "Assessing Basic Research: Reappraisal and Update of an Evaluation of Four Radio Astronomy Observatories", Research Policy, Vol 16, 1987, pp.213~227.
- [11] Martin, Ben R. and John Irvine, "Assessing Basic Research", Research Policy, Vol 12, 1983, pp.81~90.

- [12] Old, Bruce S., "Return on Investment in Basic Research-Exploring a Methodology", NAE BRIDGE, Spring, 1982, pp.20~27.
- [13] Pavitt, Keith, "What Makes Basic Research Economically Useful?", Research Policy, Vol 20, 1991, pp.109~119.
- [14] Stahle, Bertel, "Quality Evaluations in the Management of Basic and Applied Research", Research Policy, Vol 19, 1990, pp.357~368.
- [15] Wallmark, J. T., D. H. Mcqueen and K. G. Sedig, "Measurement of Output from University Research: A Case Study", IEEE Transaction on Engineering Management, Vol 35, 1988, pp.175~180.
- [16] Wolff, Michael F., "Transforming a Basic Research Lab into an Applied R&D Lab", Research Management, Vol. 26, 1983, pp.9~10.