

연구인력의 능력지수 개발 및 측정 사례연구 : 한국전자통신연구원 사례를 중심으로

Measuring the Capabilities of R&D Personnel : ETRI Case

유진호*, 배문식**, 백의선***

〈目 次〉

- I. 서 론
- II. 관련 연구
- III. 능력지수 모형
- IV. 결과 분석 및 응용
- V. 결 론

〈Abstract〉

Recent concerns over national and corporate competitiveness have stimulated a renewed interest in organization's performance. The organization's performance primarily depends on resources including human resources, budget, physical based resources, and so on. Especially because the relationship between organization's performance and individual capabilities is more evident in R&D organizations where the knowledge base is embodied in people, there has taken an increasing interest in the methodologies for measuring the capabilities of R&D personnel.

This paper presents new methodological approach to measure the capabilities of R&D personnel. And the model is empirically applied to ETRI, a public R&D organization in Korea. On the basis of the results, the implications for R&D management are discussed, with regard to R&D business and human resources management.

Key Words : R&D capabilities, performance measurement, R&D management, human resource management

* 한국전자통신연구원 기술조사팀(E-mail : jhyoo@etri. re. kr)

** 한국전자통신연구원 사업조정팀(E-mail : msbae@etri. re. kr)

*** 한국전자통신연구원 중소기업기술진흥본부 산업진흥팀(E-mail : espaik@etri. re. kr)

I. 서 론

인류의 역사는 기술경제학적 관점에서 볼 때 기술혁신의 발전에 따른 것으로 인식할 수 있으며, 기술혁신에 있어서 무엇보다도 중요한 것은 연구개발이라고 할 수 있다. 연구개발에서 생산성의 중요성은 투입자원이 제한된 반면 연구개발로 파생되는 성과가 중요시됨에 따라, 투입한 자원에 대한 정당성 제시를 위해 더욱 강조되어 왔다. 연구개발 생산성에 관한 논의는 '60년대 세계적 기술경쟁우위를 누리기 위한 미국의 국방연구예산 팽창과 더불어 투자효율에 관한 논의가 일면서 시작되었으며, '70년대에는 오일쇼크에 따른 세계경기 후퇴로 연구개발투자가 위축됨에 따라 대부분의 산업부문에서도 주 관심사로 부각되었다. 그 결과 '80년대에는 선진국을 중심으로 혁신정책과 연구개발 프로그램에 대한 성과분석 및 평가가 본격화되었고, 평가방법 및 절차, 평가결과의 활용 등에 대한 많은 논의가 제기되었다. 그리고 '80년대 후반부터는 제품에서 차지하는 첨단기술의 비중이 증대하고, 개방경쟁화가 전세계적으로 확산됨에 따라 비로소 연구개발 생산성의 문제가 기업경쟁력의 핵심요소로서 논의되기 시작하였다.

연구개발의 생산성은 '투입연구자원을 어떻게 효율적으로 활용하여 연구개발을 얼마나 효과적으로 수행하였는가'에 대한 우수성의 정도'라고 할 수 있을 것이다. 다시 말하여 연구인력, 연구재원, 연구장비 및 시설, 이제까지의 연구결과 등을 얼마나 효율적으로 연구개발에 활용하여 얼마나 많은 연구결과(논문, 특허, 시제품, 성능의 향상, 신기능의 추가, 신시장의 개척, 매출증가 등)를 이루었는가에 대한 기여 정도라고 할 수 있다.

연구개발의 생산성은 연구개발 활동을 위한 인력, 재원, 장비, 시설 등 연구자원(resources)에 의해 크게 달라질 수 있기 때문에, 일부에서는 연구개발의 성과가 조직이 보유한 자원에 근거한다는 자원 준거적 관점(resource-based view)으로 보기도 한다. 이러한 시각은 연구기획 및 연구관리 측면에도 반영됨으로써 연구인력, 연구재

원, 연구장비 등에 대한 평가가 중요한 관심으로 부상하였고, 특히 연구조직에서 지식기반은 연구인력에 체화되기 때문에 인적자원의 능력을 측정하고 관리하며, 이를 개발하는 방법론에 대한 관심도 증가하였다.

본 연구는 이러한 연구인력의 능력측정에 대한 관심이 증가함에 따라 연구인력의 능력을 투입물과 성과물을 기준으로 계량적으로 측정하고자 새롭게 시도한 연구이고, 이 방법론을 한국전자통신연구원(ETRI)의 경우에 적용하여 인력관리, 연구관리, 사업평가 등에 활용방안을 제시하여 추후 연구인력 중심의 경쟁력 강화전략 수립 등에 정책적 시사점을 제공하고자 한다.

II. 관련 연구

지금까지 많은 연구개발 분야에서 연구인력은 조직의 역량을 측정하고 평가하는데 있어서 핵심 변수로 이용되어져 왔을 뿐만 아니라 연구인력의 능력에 대한 중요성이 여러 차례 강조되어 왔다. 예를 들면 Sharif(1986)는 국가발전을 위한 기술의 측정에 관한 연구에서 기술발전을 위해 필요한 자원은 천연자원, 생산된 자원(기계, 제품, 설비 등), 인적자원, 제도적인 자원(도서관, 정보, 단체 등)이 존재한다고 하였는데, 장기적으로 지속적인 발전을 위해 가장 중요한 자원은 인적자원이라고 하였다. 또한 이 연구에서는 인적자원은 생산능력으로 결집될 수 있어서 기술시스템의 핵심부분을 형성한다고 하였다.

Martell & Carroll(1995)은 조직의 경쟁우위는 조직에 속한 인적자원의 능력과 관계가 있다고 하였고, Starbuck(1992)은 조직의 성과와 인적자원의 능력 사이의 관계는, 특히 연구개발 조직과 기술에 기반을 둔 조직들의 경우 지식기반이 인력에 체화되기 때문에 더욱 명백한 상관관계가 존재한다고 하였다. 아울러 Allen & Katz(1995)는 조직의 성과 향상은 적절한 정책을 수용하는 관리능력과 인적자원 개발을 위한 방법론에 달려 있다고 하였다.

조직의 역량을 연구인력으로 측정한 연구에 대해서는 주로 '90년대에 들어와서 활발히 진행되어 왔는데, Kandel et al.(1991)은 조직의 축적된 역량을 기술축적 과정에서 소요된 과학자 및 기술자들의 수를 통해 측정하였고, Granstrand & Oskarsson(1991)은 조직에 속한 자격을 갖춘 기술자들의 수에 의해 조직의 역량을 측정하였다.

그러나 과학자와 기술자의 단순한 수를 가지고 조직의 경쟁력을 측정하는 것은 과학자와 기술자의 노하우 같은 지식투입 변수에 중점을 둔다는 비판적인 시각을 가진 학자들에 의해서 다른 접근방법이 시도되었다. Miyazaki(1995)는 이러한 인력들이 다양한 기술적인 기회를 가지고 자원을 효율적으로 사용하면서 발생시킨 산출물에 근거하여 조직의 역량을 측정하였다. 따라서 이 연구에서는 논문과 특허를 산출물의 자료로 사용하였으며 비계량적인 요소를 고려하여 과학자, 관리자들과의 인터뷰 자료를 추가로 사용하였다.

이와 같이 많은 연구들은 연구조직에 있어서 연구인력을 핵심변수로 인식하고 이를 통해 조직을 평가하려는 시도를 하였다. 하지만 앞선 연구들의 목적은 기술분야별 연구인력들의 수와 산출물 비교를 통해 기술분야의 역량을 평가하려는 시도가 대부분이었다. 본 연구는 이러한 목적과는 약간 다르게 연구인력의 능력에 대한 중요성을 인식하여 개개인의 능력을 연구 투입물과 산출물을 근거로 계량화할 수 있는 방안을 모색하고, 이를 통해 연구조직 전체의 능력이 향상되고 있다는 객관적 증거로 활용코자 시도하였으며, 더 나아가 개개인의 능력에 대한 계량치들을 바탕으로 연구사업관리, 인력관리, 평가 등에 활용될 수 있는 방안을 찾고자 시도하였다.

III. 능력지수 모형

연구조직에 있어서 연구인력 개개인의 능력을 계량적으로 측정하고자 본 연구에서는 연구개발 능력지수 모형을 개발하였다. 연구개발 능력지수란 연구사업 수행주체인 연구인력의 질적 능력을 측정 가능하도록 계량 지표화한 인력개발 개념으

로서, 연구개발 활동을 통하여 향상된 개인과 조직의 연구능력을 객관적으로 판단하는 모형이다. 이는 연구개발 성과는 연구원 개개인의 뛰어난 능력과 자질에 비례하므로 우수한 연구성과가 창출되기 위해서는 궁극적으로 개인의 질적 능력이 향상되어야 한다는 인력중심의 개념에 입각한 것이다.

능력지수 모형은 일반적인 생산성의 정의처럼 투입물 대비 산출물로 표현되어, 다음의 <표 1>과 같이 연구인력 개개인의 투입지수 대비 성과지수의 비율로 정의된다. 여기서 성과지수는 연구인력이 연구활동 과정에서 산출한 결과물을 나타내는 지수로서, 자격지수와 관리지수로 구분된다. 자격지수는 연구인력의 연구개발 수행 능력을 나타내는 지표로서 연구인력의 자격 유지 및 확보에 필요한 항목과 관련된 산출물을 나타내는 지수이고, 관리지수는 연구인력의 관리능력을 나타내는 지표로서 연구사업 수행에 필요한 직능과 관련된 산출물을 나타내는 지수이다. 한편, 투입지수는 연구개발 활동을 위해 연구인력에 들어가는 투입물을 나타내는 지수로서, 성과지수(자격지수와 관리지수)와 독립적이다.

<표 1> 능력지수 모형

$$I = f(I_q, I_m)/g$$

여기서 I는 능력지수, f는 성과지수, g는 투입지수,
I_q는 자격지수, I_m는 관리지수

연구인력의 능력을 측정하기 위해서는 자격지수, 관리지수, 투입지수에 해당하는 척도(measure)들을 조직특성과 평가목적에 부합되도록 개발하여 사용할 필요가 있다. 척도변수들을 선정하는 데에는 항상 타당성의 문제가 존재한다. 이러한 타당성의 문제, 특히 대표성을 지닌 절대적 척도에 대해서는 아직까지 많은 논의가 있으나, 이에 해당하는 척도들은 많은 연구개발 문헌에 근거하여 다음 <표 2>과 같이 나열할 수 있다. 이 척도들은 계량지표와 비계량 지표들을 포함하고 있다. 척도들을 선정할 때에는 가급적이면 중복

성을 피하는 것이 필요하다. 척도변수들이 선정 되면 연구조직이 내부적으로 중요시하는 상대적 인 중요도에 따라 가중치를 부여하여 수리적인

방법을 통해 능력지수를 측정할 수 있다. 이에 대한 구체적인 단계별 방법은 다음의 사례연구를 통해 살펴보고자 한다.

〈표 2〉 연구개발 능력지수 척도변수

구 분		척 도 변 수
성 과 지 수	자 격 지 수	<ul style="list-style-type: none"> ○ 발표된 논문 ○ 기술문서(Technical reports) ○ 출원/등록된 특허 ○ 연구개발 활동의 개선 ○ 수상 실적 ○ 개발된 S/W의 질 ○ 개발된 시스템의 질 ○ 연구개발 프로젝트의 실용성 및 활용도 ○ 신기술에 대한 훈련 및 교육이수 ○ 관리자에 의한 평가
	관 리 지 수	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구비 수주액 ○ 기술이전 실적 ○ 기술료 수입 ○ 경력 ○ 외부 기관과의 관계 ○ 고객에 의한 만족도 평가
투 입 지 수		<ul style="list-style-type: none"> ○ 투입 인건비 ○ 투입 장비 ○ 투입 시설

1. 표본 선택

본 연구에서는 연구인력의 능력지수 모형을 한국전자통신연구원(ETRI)의 경우에 적용하여 보았다. 척도변수 중에서 성과지수에 해당하는 변수는 ETRI에서 연구인력 업적 평가시 중요하게 고려되는 논문, 특허, 교육·훈련 등과, 관리부문에서 중요하다고 인정되는 연구사업과 관련된 연구비 수주, 기술이전, 경력 등을 선정하였고, 이때 가급적이면 중복성을 피하려고 하였다. 또

한 척도변수 중에서 투입지수에 해당하는 변수는 연구인력 개개인에 지급된 연간 인건비를 변수로 선정하였다.

〈표 3〉은 ETRI 연구개발 인력의 능력을 측정하기 위한 척도변수를 나타낸 표이다. 척도변수들은 계량지표, 비계량 지표(정성적 지표), 준계량지표를 병행하여 종합적으로 측정하는 것이 더욱 타당할 것으로 판단되나, 자료의 한계와 보다 객관적인 평가를 위해 계량지표만을 사용하였다.¹⁾

1) Pappas & Remer(1985), Ranftl(1978) 등은 연구개발 성과측정시 업무의 복잡성과 독창성, 추상성 등이 높은 기초연구에 가까울수록 비계량지표가 적절한 반면, 제품개발에 가까운 연구일수록 계량지표를 이용하는 것이 바람직하다고 하였다. '97년 기준으로 ETRI는 전체연구중에서 기초연구의 비중이 18%, 응용연구 및 개발연구의 비중이 75%이고(나머지 7%는 정책조사 연구), '96년 이전에는 개발 연구의 비중이 더욱 크기 때문에 연구개발 능력측정시 계량지표를 사용한 것은 전문가들의 권고사항과도 일치한다.

논문·특허는 연구인력의 생명이라고 할 수 있는 ‘독창성’과 기술혁신 능력을 나타내는 변수이고, 교육·훈련은 연구인력의 자기발전을 위한 노력을 나타내는 변수로서 자격지수에 해당한다고 볼 수 있다. 또한 연구비 수주액은 연구사업의 마케팅 능력을 나타내고, 기술이전은 개발된 기술의 확산능력을 나타내며, 경력은 오랜 경험을 바탕으로 한 잠재적인 관리능력을 나타내는 변수로서 관리지수에 해당한다고 볼 수 있다.

실제 분석에 사용한 자료로는 논문의 경우 발표된 논문의 질(quality)에 따라 점수를 차등적으로 부과하여 측정된 1인당 논문점수를 사용하였고, 특허는 국내 특허·국제 특허에 가중치를 차등적으로 부과하여 계산한 1인당 특허 출원점수, 교육·훈련은 ETRI에서 연구원의 전문능력·신기술 능력 향상을 위해 내부적으로 시행한 전문교육을 이수한 1인당 건수로 측정하였다.

〈표 3〉 ETRI 연구인력의 능력지수 척도변수

구 분		척 도 변 수	분 석 자 료
성과지수	자 격 지 수	○ 논문 ○ 특허 ○ 교육·훈련	○ 1인당 논문점수 ○ 1인당 특허 출원점수 ○ 1인당 전문교육 이수건수
	관 리 지 수	○ 연구비 수주 ○ 기술이전 ○ 경력	○ 1인당 예산수주액 ○ 1인당 기술이전 점수 ○ 근속년수
투 입 지 수		○ 투입된 인건비	○ 1인당 인건비

예산수주액은 연구인력의 각 직급별로 연구예산을 수주한 1인당 예산수주액을 불변가로 대치하여 사용하였다. 또한 기술이전은 대기업, 중소기업, 해외기업 등에 기술을 이전하여 획득한 기술료 발생 금액과, 기술료를 차등적으로 배분하기 위한 연구장려금 비율 등을 적절히 계산한 1인당 기술이전 점수를 사용하였다. 아울러 경력은 개개인 연구인력의 근속년수를 분석에 사용하였다. 한편 투입변수로는 연구인력에 지급된 1인당 인건비를 불변값으로 조정된 후 그 값을 사용하였다.

자료는 '93년부터 '97년까지의 5개년간 시계열 데이터를 사용하였으며, 각 직급별로 책임급, 선임급, 원급, 기능급의 4개로 나누어 연구개발 능력지수를 측정하였고, 이를 가중평균값으로 계산

하여 연구조직 전체의 능력지수를 측정하였다. 각 연도에 따른 직급별 표본의 수는 〈표 4〉와 같다. 또한 〈표 5〉는 연구개발 능력 측정을 위해 사용된 성과변수 자료의 구조이고, 여기에서 X_{ijk} 는 i 번째 연도, j 번째 직급, k 번째 변수에 해당하는 값이다.

실제로 자료를 이용하여 통계검증(요인분석 : Factor Analysis)을 한 결과²⁾, 논문, 특허, 교육·훈련이 동일한 성격을 갖는 집단으로 집계(grouping)되었고, 예산 수주, 기술이전, 경력 또한 동일한 성격을 갖는 집단으로 집계되어, ETRI에서 연구개발 능력변수들을 자격지수, 관리지수로 구분하여 사용한 것이 타당하다는 것을 입증해 주었다.

2) 각 변수의 요인적재치(Factor Loading Value : f_{ij} , $i=1,2,\dots,6$, $j=1,2$)는 다음과 같다. 논문은 $(f_{11}, f_{12})=(0.90, 0.09)$, 특허는 $(f_{21}, f_{22})=(0.89, 0.01)$, 교육·훈련은 $(f_{31}, f_{32})=(0.68, -0.10)$, 예산 수주는 $(f_{41}, f_{42})=(0.04, 0.88)$, 기술이전은 $(f_{51}, f_{52})=(0.16, 0.82)$, 경력은 $(f_{61}, f_{62})=(-0.16, 0.71)$ 이다.

〈표 4〉 표본의 수

(단위 : 명)

직급			연도				
			1993	1994	1995	1996	1997
책	임	급	168	192	222	258	272
선	임	급	743	819	798	778	804
원		급	451	432	362	300	223
기	능	급	129	119	112	109	111
총		계	1,491	1,562	1,494	1,445	1,410

〈표 5〉 연구개발 성과변수 자료의 구조

구 분		성 과 변 수 (k)					
		자 격 지 수			관 리 지 수		
		논 문	특 허	교육·훈련	예산 수주	기술이전	경 력
연 도 (i)	직 급 (j)	X_{1j1}	X_{1j2}	X_{1j3}	X_{1j4}	X_{1j5}	X_{1j6}
		·	·	·	·	·	·
		·	·	·	·	·	·
	직 급 (j)	·	·	·	·	·	·
		·	·	·	·	·	·
		X_{ij1}	X_{ij2}	X_{ij3}	X_{ij4}	X_{ij5}	X_{ij6}
	직 급 (j)	·	·	·	·	·	·
		·	·	·	·	·	·
		X_{ij1}	X_{ij2}	X_{ij3}	X_{ij4}	X_{ij5}	X_{ij6}

2. 능력지수의 측정

연구개발 능력지수를 산출하는 방법은 Sharif & Haq(1980), Lim & Song(1996) 등의 연구에서 서로 다른 변수들을 하나의 지수로 만들기 위해 사용한 방법을 적용하였다. 이 방법은 다음의 4단계로 구성된다.

1단계는 각 변수들을 항목에 따라 정규화(표준화)하는 단계이다. 각 변수들은 서로 측정단위가 다르기 때문에 동일한 측정단위로 변환되어야 한다. 즉, 각각의 변수들이 정규분포를 따른다는 가정하에 서로 다른 측정단위를 가진 변수들(X_{ijk})은 동일한 측정단위를 갖는 변수들(Z_{ijk})로 변환되어야 한다. 이를 위해서는 각 변수들이 각각 정규분포를 따른다는 가정이 만족되어야 하는데,

실제로 정규성 검증을 한 결과 정규분포를 크게 벗어나지 않는 것으로 판명되었다.

2단계는 각 항목의 표준화 값에 가중치를 부여하여 합하는 단계이다. 사례분석에서 각 세부 변수별 가중치는 ETRI의 내부 평가자료에 근거하였다. 부여한 가중치의 합은 1이 되도록 조정하였고, 계산식은 다음과 같다. 이 때 Z_{ijk} 가 모든 k에 대하여 각각 표준정규분포를 따르므로, 얻어지는 값 S_{ij} 도 표준정규분포를 따른다.

$$S_{ij} = \sum_k a_k Z_{ijk}$$

3단계는 앞에서 구한 값을 표준정규분포의 누적확률값을 이용하여 0과 1 사이의 값으로 점수

화하는 단계이다. S_{ij} 는 표준정규분포상의 확률 변수값이기 때문에 $(-\infty, +\infty)$ 사이에 위치하여, 양수와 음수값을 가질 수 있으므로 지수간에 서로 비교를 할 수 없다. 따라서 다음의 식을 이용하여 S_{ij} 값을 0 또는 양수로 변환한다. 이 값은 앞에서 언급한 연구인력의 성과지수에 해당한다.

$$f_{ij} = \Phi(S_{ij}), \Phi \text{는 표준정규분포의 CDF}^3)$$

4단계는 다음의 식과 같이 연구개발 인력의 성과지수(f_{ij})를 투입지수 즉, 연구인력에 투입한 1인당 인건비 불변값(g_{ij})으로 나누어 연구개발 능력지수를 구하는 단계이다.

$$I_{ij} = \frac{f_{ij}}{g_{ij}}$$

여기서 얻어진 능력지수값은 비교가 가능한 값이므로 서로 비교를 통해 새로운 지수값을 계산할 수 있다.

IV. 결과 분석 및 응용

능력지수 모형에 의해 산출된 ETRI의 연도별 능력지수는 다음 <표 6>과 같다. 표에 의하면 평균 능력지수는 연평균 10% 이상 향상되고 있는데, 이는 동일한 연구 인건비를 투입하였을 때 연구인력에 의해 산출되는 결과물이 10% 이상씩 더 발생되고 있다는 것을 나타내기 때문에 연구인력의 능력이 10% 이상 향상되고 있다고 볼 수 있다.

<표 6> ETRI의 연구개발 능력지수

구 분	'93	'94	'95	'96	'97
책 임 급	1.84	2.00	2.08	2.12	2.26
선 임 급	1.00	1.16	1.26	1.36	1.73
원 급	0.68	0.83	0.91	1.12	1.55
기 능 급	0.60	0.60	0.60	0.56	0.69
평균 능력지수 (증가율)	0.96	1.13 (17.7%)	1.25 (10.6%)	1.39 (11.2%)	1.72 (23.7%)

한편, <표 6>은 연구인력의 능력이 계속적으로 향상되고 있다는 것을 입증하는 것 외에도 다른 많은 정보와 폭넓은 활용성을 제시해 준다. 표에서 보는 바와 같이 각 직급별 연구인력의 능력은 서로 같지 않고, 각 직급별 매년 연구개발 능력 향상률도 서로 같지 않다. 즉, 책임급, 선임급, 원급의 능력지수는 크게 상승하고 있는 반면 기능급의 능력지수는 큰 변동이 없다. 특히 성장률

에 있어서는 책임급 보다는 선임급, 원급이 시간이 지날수록 크게 향상되고 있다는 것을 볼 수 있다. 따라서 책임급, 선임급, 원급간의 능력차도 '93년에 비해 '97년이 더 좁혀지고 있다는 것을 알 수 있다.

이와 같이 연구개발 능력이 동일하지 않고 시간에 따라 변하는 것을 수치화한 값은 연구사업에 소요되는 인력을 계산할 때 유용하게 활용될 수

3) CDF : Cumulative Distribution Function(누적 확률분포함수)

4) ETRI는 '93년도 선임급을 1.0으로 하여 직급별 능력지수를 비교·계산하고, 이 값을 기준인력지수라 하였다.

있다. 지금까지 대부분의 연구개발 관리분야에서는 프로젝트에 필요한 인력을 계산할 때 능력에 관계없이 연간 소요인력(Man/Year)으로 모든 연구인력을 동일하게 계산하였다. 그러나 이러한 방법은 연구인력의 능력이 각각 다르기 때문에 연구인력을 배분할 때 많은 문제점을 야기시켜 왔고, 결국에는 전체적으로 연구개발 생산성을 저해하는 요인이 되어 왔다. 따라서 연구개발 인력의 능력이 고려된 능력지수의 활용은 프로젝트에 필요한 인력을 능력의 차이에 따라 합리적으로 계산해 주기 때문에 이러한 문제점을 해결하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

〈표 7〉은 ETRI의 경우 최근 5년간 연구 협약 인력⁵⁾과 연구에 투입된 실제 연구인력(유형인력 또는 직접인력), 그리고 능력지수 모형에 의해 산출된 인력(기준인력⁶⁾)의 수를 비교한 것이다. 표에서 보는 바와 같이 ETRI의 실제 연구인력은 산술적인 인력계산으로는 협약인력의 적정 수준에 미치지 못하고 있으나, 연구원 개개인의 연구 수행 능력을 고려한 기준인력을 적용하였을 경우에는 1인당 분담율이 적정 수준을 유지하고 있고, '96년 이후에는 오히려 1인당 분담율이 1보다 작아 추가적인 연구과제 수행능력을 확보하고 있다는 것을 입증해 주고 있다.

〈표 7〉 ETRI의 연도별 연구개발 인력비교

1인당 분담율	'93	'94	'95	'96	'97
협약인력/직접인력	1.16	1.10	1.26	1.30	1.35
협약인력/기준인력	1.21	0.97	1.01	0.94	0.78

연구사업별 투입연구인력을 기준인력으로 산정함으로써 연구관리 측면에서는 연구사업에의 실제 투입인력을 사업책임자의 재량으로 최대한 활용할 수 있으므로 연구생산성 향상에 기여할 수 있을 것이고, 예산활용 측면에서는 기준인력으로 인건비를 확보함으로써 연구조직의 총인건비를 적정 수준으로 확보할 수 있을 것이다. 또한 능력지수 모형은 연구인력의 평가기준으로도 활용되어 능력을 반영한 인사제도 및 임금구조의 실현이 가능해 우수 인력에 대한 보상 등이 가능해질 것으로 기대된다.

한편, 능력지수에 대한 추이분석은 연구생산성 향상방안을 도출하는데 활용될 수 있다. 그 한 예로서 ETRI의 경우 연구개발 능력지수를 산출하는 과정에서 직급별 자격지수와 관리지수의 연도별 추이분석을 통해 직급별 연구개발 생산성

향상방안을 제시하였다. 〈그림 1〉과 〈그림 2〉는 ETRI의 연구개발 능력지수를 구하는 중간단계에서 얻어진 각 직급별 자격지수와 관리지수의 연도별 추이를 나타낸 것이다. 여기에서 보는 바와 같이 책임급은 교육·훈련, 논문, 특허 등으로 구성된 자격지수에서는 원급보다도 더 낮은 위치에 있으나, 기술이전, 경력, 예산 수주능력 등으로 이루어진 관리지수에서는 타 직급보다 월등히 높은 위치에 있다. 따라서 책임급의 경우는 연구개발 생산성 향상을 위해 논문, 특허 등 자격지수 관련 항목의 실적확보를 위해 노력해야 할 것이다.

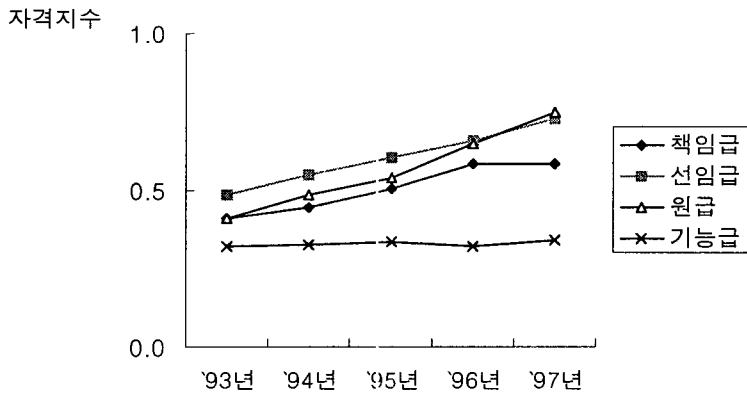
또한 선임급의 경우는 자격지수에서는 높은 위치를 보이고 있으나 관리지수에서는 기능급과 비슷한 위치를 나타내고 있어, 추후에는 적극적인 기술이전 노력과 신규예산을 확보할 수 있는 연

5) 협약인력은 출연처와 계약을 통해 연구사업에 투입하는 인력을 말한다.

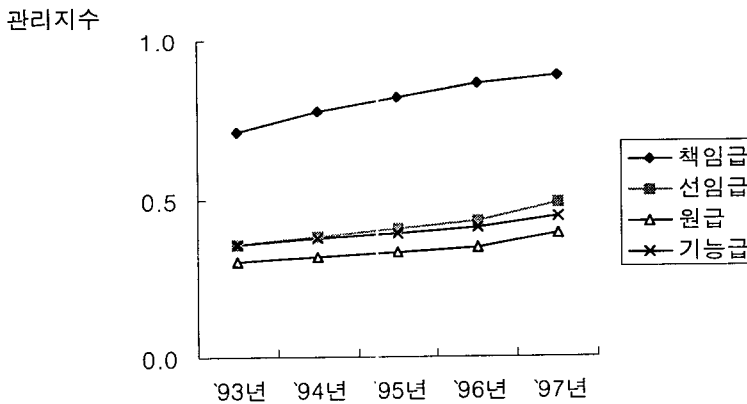
6) 기준인력의 산출식은 다음과 같다. 각 연도별 기준인력 $\sum a_i b_i$, $a_i = i$ 직급의 실제 연구인력, $b_i = i$ 직급의 연구개발 능력지수

구사업능력 등이 절실히 요구된다. 원급의 경우는 자격지수에서 '95년까지는 선임급보다는 낮고 책임급보다는 높은 지수를 확보하고 있으나 '96년도 이후에는 선임급과 비슷한 최상위에 위치하고 있다. 그러나 관리지수 측면에서는 기능급보다도 낮은 최하위에 위치하고 있어, 논문·특허 등으로 획득한 기술을 이전할 수 있는 능력이 연구개발 생산성 향상을 위해 필요하다고 판단된다.

기능급의 경우는 자격지수에서 최하위에 위치하고 있으나 관리지수 측면에서는 선임급과 거의 동등한 위치를 확보하고 있다. 이는 근무경력면에서 선임급이나 원급 보다 상대적인 우위에 있기 때문인 것으로 생각된다. 따라서 기능급의 경우는 추후 연구개발 생산성 향상을 위해 교육·훈련 등을 통한 새로운 기술습득이나 신기술을 개발하는 특허 창출활동이 강화되어야 할 것이다.



〈그림 1〉 ETRI의 직급별 자격지수



〈그림 2〉 ETRI의 직급별 관리지수

V. 결 론

본 연구에서는 연구인력의 능력을 투입물과 성과물을 기준으로 계량적으로 측정하고자 능력지수 모형을 개발·제시하였다. 또한 이 모형을 한국전자통신연구원(ETRI)의 경우에 적용하여 연구관리, 인력관리, 평가 등에 활용방안을 제시하여 추후 연구인력 중심의 경쟁력 강화전략 수립 등에 활용되도록 하였다.

능력지수 모형은 외형적인 연구원 수(유형인력) 만으로는 실질적인 연구수행 능력을 파악할 수 없다는 연구개발 업무의 비정형적 특성을 고려하여 연구인력의 질적차이를 무형인력으로 환산·계량화시킨 인력개념(총인력⁷⁾=유형인력+무형인력)이다. 여기서 유형인력은 연구과제에 투입된 연간 소요인력(Man/Year) 개념의 연구원 수이며, 무형인력은 유형인력이 연구개발 활동을 통해 추가적으로 습득한 잠재능력을 환산한 것이다.

연구개발 능력 뿐만 아니라 연구개발 성과, 생산성 등은 직접 측정을 위한 정량화나 객관적인 규격화가 쉽지 않다. 어떤 측면에서는 이들의 측정에 대해 논의한다는 것 자체가 허구일 수도 있다. 연구개발 능력측정은 평가자나 연구자의 주관이나 선호에 따라 달라질 수 있으며, 동일지표에 대한 평가 또한 서로 다를 수 있다. 어떠한 관점에서 어떠한 지표와 방법으로 평가지표를 선정하고 평가하느냐에 따라 다양한 결과가 도출될 수 있는 것이다.

이러한 현실속에서도 많은 연구들은 연구개발 성과, 생산성, 능력 등의 측정에 대한 시도를 계속적으로 시행하고 있다. 본 연구도 이러한 연구들 중의 하나로서 지식경영, 지식관리 등이 중요하게 부각되고 있는 시점에서 연구조직에 있어서 가장 중요한 자원인 인적자원의 능력을 계량적으로 측정하고자 시도하였다.

그러나 본 연구는 몇가지 한계점을 가지고 있다. 먼저 타 연구조직의 경우에도 이와 같은 방법으로 측정하는 것이 어느 정도 타당한가에 대한 타당성의 문제가 있다. 따라서 능력지수 모형은 많은 연구개발 분야에서 검증될 필요가 있다. 또한 사례분석에서도 계량지표만을 사용하여 질적인 측면을 고려하지 못한 점도 있다. 따라서 비계량 지표 및 준계량 지표를 병행하여 사용하는 정교화 작업이 더욱 이루어져야 할 것이고, 변수를 선정할 때도 많은 전문가들의 의견을 수렴하여 자세하게 검토할 필요가 있다.

아울러 능력지수 모형을 이해자 집단들에게 어떻게 만족시키며, 이러한 이해자 집단들의 만족도 반영과 더불어 연구단계별, 기술분야별, 기술성격별로 나타나는 각 변수들의 차별적 특성을 보다 적절하게 연구개발 능력지수 모형에 어떻게 반영시킬 것인가는 향후 보완되어야 할 과제로 남아 있다.

參 考 文 獻

- 김정덕 역, 「연구개발의 생산성」, 한국전자기술 연구소, 1984.
- 이장재, 「공공 연구개발 조직의 생산성 측정 접근방안」, 과학기술정책관리연구소, 1996.
- 이진주, “연구개발의 실적평가와 생산성”, 「기술관리」, 한국산업기술진흥협회, 제3권, 제4호, 1985.
- 한국전자통신연구원, 「정보통신 연구개발역량 강화전략」, 1998. 3.
- Allen, T. J. and R. Katz, “The Project Oriented Engineer : a Dilemma For Human Resource Management,” *R&D Management*, Vol.25, No.2, 1995.4.

7) 앞에서 언급한 기준인력에 해당한다.

- Granstrand, O. and C. Oskarsson, "Technology Management in Multi-tech Corporations," Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET), October 1991.
- Kandel, N., T. Durand, J. Remy and C. Stein, "Who's Who in Technology : Identifying Technological Competence within the Firm," *R&D Management*, Vol.21, No.3, 1991, pp.215~228.
- Lim, Y. T. and C. H. Song, "An International Comparative Study of Basic Scientific Research Capacity : OECD Countries, Taiwan and Korea," *Technological Forecasting and Social Change* 52, 1996, pp.75-94.
- Martell, K. D. and S. J. Carroll, "The Role of HRM in Supporting Innovation Strategies : Recommendations on How R&D Managers Should Be Treated from an HRM Perspective," *R&D Management*, Vol.25, No.1, 1995.1.
- Miyazaki, K., *Building Competences in the Firm*, St. Martin's Press, 1995.
- Pappas, R. A. and D. S. Remer, "Measuring R&D Productivity," *Research Management*, May-June 1985, pp.15-22.
- Ranftl, R. M., R&D Productivity, Study Report, Hughes Aircraft Company, Los Angeles, Second Edition, 1978.
- Sharif, M. N. and A. K. M. A. Haq, "Evaluating the Potentials of Technical Cooperation Among Developing Countries," *Technological Forecasting and Social Change* 16, 1980, pp.3-31.
- Sharif, M. N. and V. Sundararajan, "A Quantitative Model for the Evaluation of Technological Alternatives," *Technological Forecasting and Social Change* 24, 1983, pp.15-29.
- Sharif, M. N. "Measurement of Technology for National Development," *Technological Forecasting and Social Change* 29, 1986, pp.119-172.
- Starbuck, W. H. "Learning by Knowledge-Intensive Firms," *Journal of Management Studies*, Vol.29, No.6, 1992.