

정부출연연구기관 연구성과에 영향을 미치는 요인 분석

민철구* · 박성욱**

<목 차>

- I. 서 론
- II. 출연(연)의 투입 및 산출지표 현황
- III. 실증 분석
- IV. 결 론

국문초록 : 미래 산업으로의 급속한 변화와 발전에 따라 국가 간 기술경쟁이 치열해지고 산업간의 융·복합 트렌드로 인해 과학기술의 사회경제적 중요성 및 영향력이 극대화 되는 현 시점에서 국가연구개발사업 예산의 40%에 가까운 예산이 투입되고 있는 출연(연)의 기능과 역할 정립이 가장 중요한 이슈로 부상되고 있다. 이에 본 논문은 출연(연)의 연구성과에 영향을 미치는 요인을 살펴보기 위해 성과에 미치는 각 변수들을 가정하여 이를 대표하는 독립변수로 연구비, 연구인력, 연구지원인력으로 상정하였고 종속변수인 연구성과는 기술료, 논문, 특허 등으로 상정하여 독립변수가 종속변수에 어떠한 영향을 미치는지 시계열 분석과 횡단면 분석을 통해 회귀 분석 값을 도출하였다. 그 결과, 연구인력, 연구지원인력, 연구비 순으로 유의도와 상관계수의 값이 큰 것으로 나타났고 이는 향후 출연(연)의 육성과 지원책을 논하는데 있어 중요한 시사점을 제공할 수 있으리라 기대된다.

주제어 : 시계열 분석, 횡단면 분석, 정부출연(연), 연구성과, 연구비, 연구인력, 연구지원인력

* 과학기술정책연구원(STEPI) 선임연구위원, 교신저자 (ckmin@stepi.re.kr)

** 한국과학기술정보연구원(KISTI) 선임연구위원 (supark@kisti.re.kr)

A Study on the Factors Influencing on R&D Outputs of Government-funded Research Institutions

Chul-Koo Min · Sung-Uk Park

Abstract : The establishment of function and role in government-funded research institute becomes a vital issue as fierce international technology-competition and enhanced industrial convergence makes science and technology important and influential more and in socio-economic level.

This paper defines independent and dependent variables to identify factors which influence on research performance. As the independent variables, research funds, research personnel and research support staff are chosen. Dependent variables which are selected as proxy variables of research performance are royalties, papers and patents. Values from regression analysis were drawn by time-series analysis and cross-section analysis.

As a result, the significance of correlation coefficients is sequential, research personnel, research support staff and research funds respectively. This finding is expected to give implication of future direction on government-funded research institute development.

Key Words : Time series analysis, Cross-sectional analysis, Government-funded research institute, R&D output, R&D Budget, Researcher, Research support staff

I. 서론

1. 연구배경 및 목적

21세기형 연금술을 실현한 세계 최초 에코 알루미늄, 100배 빠른 광 인터넷, 세상에서 가장 긴 콘크리트 교량 기술, 최고 시속 430km급 동력분산형 고속철도, 세계 최고효율 CIGS 박막 태양전지, 하이브리드 나오세공체의 고수율 합성 및 응용연구 등이 최근 정부출연연구기관(이하 출연(연))이 개발한 세계 1등 기술들이다. 해당 출연(연)으로는 한국생산기술연구원, 한국전자통신연구원, 한국건설기술연구원, 재료연구소, 한국에너지기술연구원, 한국화학연구원등이다. 정부는 출연(연)이 세계 1등 연구성과를 개발함으로써 출연(연)의 역할과 위상을 강화할 수 있도록 기존의 수행과제 중에서 짧은 시간에 세계적인 기술성과를 창출할 수 있는 도전과제를 선별하여 지원해 왔다.

미래창조과학부(2013)에 따르면 국가과학기술심의회위원회는 2013년 7월 8일, 제3차 과학기술기본계획을 확정했다. 과학기술기본계획은 과학기술기본법 제7조에 따라 18개 관계부처와 전문가들이 공동 참여해 5년 주기로 수립해 공표하는 과학기술분야 최상위 계획이다. 기본계획의 기본 골자는 2013년부터 2017년까지 향후 5년간 과학기술 R&D에 92조4천억원을 투자해 신규 일자리 64만개를 창출한다는 것이며 이는 지난 이명박정부의 68조원보다 35.9%가 늘어난 것이다.

미래 산업으로의 급속한 변화 발전에 따라 국가 간 기술경쟁이 치열해지고 산업간의 융·복합 트렌드로 인해 과학기술의 사회경제적 중요성 및 영향력이 극대화 되면서 국가 연구개발사업 예산의 40%에 가까운 예산이 투입되고 있는 출연(연)의 기능과 역할 정립이 가장 중요한 이슈로 부상되고 있다. 이에 본 논문은 그동안 대한민국의 과학기술 발전을 책임지고 발전해 온 출연(연)의 연구성과에 대해 영향을 미치는 요인들을 분석함으로써, 향후 세계 Top-Class 수준의 기술역량 확보를 위한 연구자원(연구비, 인력 등) 투입정책 방향을 가늠해 보고자 수행되었다.

2. 연구내용 및 선행연구

본 논문에서는 출연(연) 연구성과를 논문, 특허, 기술료로 정의하여 이에 영향을 미치는 요인을 예산, 연구인력, 연구지원인력으로 구분하였고, 시계열 분석과 횡단면 분석을

포함한 회귀분석을 통하여 변수들간의 관계를 분석하여 어떤 의미가 있는지 살펴보았다. 특히 출연(연) 종사자인 연구인력과 연구지원인력으로 구분하여 같은 인력이더라도 직종구분에 따라 연구성과에 어떤 영향을 미치는지 중점적으로 살펴보았다.

교과부(2011)는 정부출연(연)의 실태조사 및 설문조사를 통해 선진화를 위한 정책방향으로 출연(연)은 향후 세계 톱클래스 과학기술실현을 통한 국가경제 발전, 국가안보 확립 및 국가위상 제고라는 비전을 설립하였다. 박기범(2012)은 기초기술연구회 및 산업기술연구회와 공동으로 소속 27개 연구기관 종사 인력의 규모, 연령, 전공, 학위, 업무 등에 대해 정밀 조사를 실시하였으며 그 결과를 통해 기술·기능 인력 활용의 문제점을 진단하고 경쟁력 강화를 위한 활용 대책을 제안하였다. 민철구외(2013)는 출연(연)의 연구예산에 비례한 인원 증원을 허용하고 예산과 인력을 심의하는 부처를 일원화하여 R&D 예산과 인력 증가를 부조화 현상을 해소하는 것을 제안했다. 박수동외(2010)는 SCI 논문을 산출로 가정한 과학생산성과 특허를 산출로 가정한 기술생산성에 미치는 요인을 회귀모형과 주성분 회귀모형을 이용하여 비교·분석하였다. 박현우외(2009)는 국가별 SCI 논문수와 GDP, 연구비, 연구원 수간의 상관관계가 높다는 것을 발견하였고 단계적으로 회귀분석을 한 결과 GDP만이 독립변수로 채택되어 국가별 GDP수준이 SCI 논문수의 변동을 대부분 설명한다고 분석하였다. 서중해(2006)는 국내 SCI 논문수와 특허출원 건수를 산출로 가정하여 생산함수를 추정하였는데 과거에 축적된 지식스톡이 현재 지식생산에 있어 매우 중요한 것으로 나타났고, 연구원 수와 R&D 지출이 늘수록 논문과 특허의 생산 또한 늘어나는 것을 확인 하였다.

본 논문의 제2장에서는 출연(연)의 연구비, 연구인력, 연구지원인력, 논문, 특허, 기술료 등에 대한 현황을 살펴보고, 제3장에서는 시계열 분석 및 횡단면 분석을 통한 회귀분석으로 변수들간의 관계가 어떻게 되는지 살펴볼 것이다. 마지막으로 제4장에서는 본 논문의 결론에 대해 정리해 본다.

II. 출연(연)의 투입 및 산출지표 현황

박기범(2012)에 의하면, 출연(연)의 인력은 연구직, 기술직, 기능직 및 행정직 등 4개 직군으로 나누어 관리되고 있다. 이를 연구개발인력에 관한 다른 기준과 비교하면 국가 R&D 공식통계인 ‘연구개발활동조사’에서는 OECD 기준에 따라 연구개발관계 종사자를

연구원과 연구보조원으로 구분하고 연구보조원을 다시 연구지원·기능 인력과 연구행정 및 기타 지원인력으로 구분하고 있다. 본 논문에서는 출연(연)의 직군을 연구인력과 연구지원인력으로 구분하고 있으며, 연구인력은 연구직, 연구지원인력은 기술직, 행정직, 기능직으로 정의하여 분석하고 있다. 또한, 연구지원인력의 종사업무는 기관에 따라 매우 큰 편차를 보이고 있는데 기초기술연구회 소속 출연(연)은 장비 및 기자재 운용과 기타 업무, 산업기술연구회 소속 출연(연)은 실험, 검사, 측정 및 기타 업무의 종사 비중이 가장 높게 나타난다고 하였다. 즉 연구지원인력중 기술직은 직접적인 연구활동에서부터 실험, 자료처리 등 연구에 직접적으로 관련되는 기술지원 업무, 장비의 운용과 기관 고유의 기술관련 사업 업무, 연구와 관련된 행정처리 업무, 그리고 연구기관의 건물이나 시설물, 설비 등을 관리하는 등 매우 넓은 범위의 업무를 수행한다고 할 수 있다. 기능직군의 경우에도 직접적인 연구와 관련된 업무를 수행하는 인력, 기관의 건물, 설비, 전기, 통신 등을 유지·보수하는 업무, 행정적인 업무를 보조하는 업무 등으로 구분할 수 있다. 기능직군은 과거 채용시 해당분야의 고졸학력자를 대상으로 부여하던 직군이 주로 편성되어 있으나, 일부는 연구개발 기능과 밀접하게 연관된 업무를 수행한다고 할 수 있다.

연구비는 정부 출연(연)의 총예산을 의미하고 있으며, 논문은 SCI 게재논문을 특허는 등록건수만을 의미하고, 기술료는 정부 출연(연)의 총 기술료를 의미하고 있다. 즉 산업기술연구회와 기초기술연구회 소속 26개 출연(연)의 연구비, 연구인력, 연구지원인력, 논문, 특허, 기술료의 1999년~2012년의 데이터를 수집하였다. 참고로, 수리, 해양, 극지 연구소는 2010년자로 폐지되었고 국가보안기술연구소는 2000년 1월 1일자로 한국전자통신연구원 부설 연구소로 설립되었다. 또한, 세계김치연구소는 2010년 1월 1일자로 한국식품연구원의 부설 연구소로 설립되었고, 재료연구소는 2007년 4월 27일자로 한국기계연구원의 부설 연구소로 설립되었다. 안정성평가연구소는 2002년 1월 1일자로 한국화학연구원의 부설 연구소로 설립되어 그 데이터를 반영하였다. <표 1>에서 보는 바와 같이 연구비의 증가로 인해 출연(연)이 지속적인 양적 성장을 하고 있다는 것을 단편적으로 볼 수 있다.

본 논문은 연구인력과 연구지원인력 수 등의 투입요소와 기술료, 논문, 특허 등의 연구성과와의 인과관계를 시계열과 횡단면 양 측면에서 살펴봄으로써, 연구회 발족 이후 최근 13년간 출연(연) 연구성과에 미치는 결정변수의 중요도 변화를 살펴보고자 하였다.

<표 1> 출연(연)의 전체 데이터 현황

(단위: 백만원, 건수)

연도	연구비	연구인력	연구지원인력	기술료	논문	특허
1999	888,557	4,747	2,409	4,847	1,283	793
2000	1,080,333	5,177	2,496	6,772	1,280	612
2001	1,267,393	5,445	2,549	6,309	1,416	716
2002	1,485,072	5,706	2,519	4,476	1,582	1,461
2003	1,658,270	6,139	2,771	6,837	1,912	884
2004	1,826,813	6,565	2,886	7,926	2,212	1,013
2005	2,031,366	7,028	3,012	9,181	2,423	1,485
2006	2,269,907	7,260	3,123	12,044	3,338	2,244
2007	2,499,923	7,694	3,383	14,065	2,990	2,331
2008	2,744,444	8,071	3,395	21,648	3,400	1,772
2009	2,866,710	8,387	3,473	19,539	3,622	1,503
2010	3,111,019	8,741	3,429	44,954	3,712	2,079
2011	3,165,598	9,384	3,639	40,080	4,050	3,281
2012	3,394,655	10,239	3,738	55,153	4,290	3,918
합계	31,237,733	104,890	45,276	258,689	38,780	24,792

주) 2013.9월 현재 미래창조과학부 소관 이공계 출연(연) 24개를 대상으로 함
자료: 산업기술연구회, 기초기술연구회(2013)

Ⅲ. 실증 분석

1. 분석개요

본 논문에서 출연(연) 연구성과에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 콥 더글라스 생산함수 모델과 이의 연장선인 다중회귀분석을 응용하여 분석하였다.

콥 더글라스 생산함수인 $P = bL^{\alpha}K^{1-\alpha}$ 를 이용하여, 여기서 P=연구성과, L=연구인력과 연구지원인력, K=연구비를 상정하였으며 연구성과는 기술료, 논문, 특허가 되겠다. 데이터는 <표 1>에서처럼 1999년~2012년까지 산업기술연구회와 기초기술연구회 소속 이공계 출연(연)의 데이터를 활용하였다.

데이터에는 시간을 통해 변화하는 양을 나타내는 시계열 데이터와 일정시점에 있어서의 개체간, 그룹간의 크기나 양의 차이를 나타내는 횡단면 데이터가 있으며 전자에 의한 분석을 시계열 분석이라 하고, 후자에 의한 분석을 횡단면 분석이라고 하는데 본 논문에서는 시계열 분석과 횡단면 분석을 모두 하였다. 다만 두 분석 모두 투입지표와 산출지

표는 <표 2>처럼 동일하게 사용하였다.

<표 2> 분석내용별 투입과 산출

분석	투입지표	산출지표
시계열 분석	연구비, 연구인력, 연구지원인력	기술료, 논문, 특허
횡단면 분석	연구비, 연구인력, 연구지원인력	기술료, 논문, 특허

본 논문의 회귀모형에서 설정한 가설은 “연구비, 연구인력, 연구지원인력 등 세개 독립변수는 논문, 특허, 기술료인 연구성과에 모두 양(+)의 유의한 영향을 미친다”이다. 이 같은 가설을 검증하기 위한 작업은 크게 2가지 갈래로 진행되었다.

첫째, 종속변수인 3개의 연구성과 각각에 대하여 이들이 독립변수들과의 상관관계를 조사하는 것이다. 즉 논문만을 연구성과로 보고 이를 3개의 독립변수들 1개, 2개, 혹은 3개와의 상관관계를 조사하였으며, 다음은 특허만을 연구성과로 동일 작업을 수행하였고, 또한 기술료만을 대상으로 동일한 분석을 추가하였다. (개별 성과분석이라 명명)

2번째, 3개의 종속변수를 통합한 출연(연)의 종합적 연구성과와 이들 3개 독립변수와의 상관관계 분석을 시도하였다. 서로 가치체계가 다른 논문, 특허, 기술료 등의 3가지 성과를 하나의 수치로 통합하는 방법은 전문가의 직관력을 이용하여 추진하였다. 방법은 우리나라 출연(연)의 최고 전문가¹⁾들을 인터뷰하여 이들이 생각하는 출연(연)의 산출물인 논문, 특허, 기술료에 대한 각각의 가치 비중을 제시하는 것이었다. (통합 성과분석이라 명명)

다만 연구성과인 기술료, 논문, 특허의 최적비율에 대한 실질적 중요도에 대해 조사해 보기 위해 출연(연) 관련 각 분야의 전문가들과 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰 조사 결과 투입요소는 연구인력, 연구비, 연구지원인력 순으로 중요도가 나타났으며 산출요소인 연구성과의 경우 특허, 논문, 기술료 순으로 중요도가 나타났다. 또한 이들이 답변한 출연(연) 산출물의 가치비중 평균값은 특허 41%, 논문 30%, 기술료 29%로 조사되었는데, 이 같은 전문가 인터뷰조사 결과를 활용하여 앞서 제시한 통합 성과분석을 진행하였다.

1) 산학연 23명의 출연(연) 전문가를 선정하여 이들이 포괄적으로 판단하는 출연(연) 3가지 산출물인 논문, 특허, 기술료 등의 적정 가치비중을 물어본 것임. 출연(연)에 정통한 씨니어급 과학자들로 학계 48%, 연구소 43%, 산업계 9% 등의 비중으로 구성되었음

2. 시계열 분석

본 논문에서는 다중회귀분석 함수에 로그를 취해 분석을 하였고 1999년~2012년까지 시계열 데이터로써 이용한 관측수는 14개이다. 한국전자통신연구원의 경우 타 기관대비 기술료가 켈컴 기술료 때문에 상이하게 차이가 나서 데이터의 안정성을 위해 시계열 분석에서는 제외시켰다.

시계열 분석은 크게 5가지로 구분하여 분석하였다. 첫째, 연구비, 연구인력, 연구지원인력 등 투입요소들이 기술료, 논문, 특허 등의 연구성과에 미치는 영향, 둘째, 연구비가 연구성과에 미치는 영향, 셋째, 연구인력이 연구성과에 미치는 영향, 넷째, 연구지원인력이 연구성과에 미치는 영향, 다섯째 연구인력과 연구지원인력의 합으로 이루어지는 인력이 연구성과에 미치는 영향 등으로 나누어 분석하였는데, 5가지 모형 모두 조정된 결정계수가 89%이상이어서 설정된 회귀모형의 설명력은 매우 높은 것으로 나타났다. 본 논문에서는 95% 유의수준에서 분석을 하였으므로 t통계량 값은 1.96을 넘고 p값은 0.05보다 작아 통계적으로 유의한 값을 갖는 것으로 나타났다.

첫 번째 분석의 경우, 연구비, 연구인력, 연구지원인력이 연구성과에 미치는 영향을 분석한 경우에는 독립변수인 연구인력만 t통계량 값과 p값이 유효하여 양(+의 효과가 있음을 알 수 있다. 다만 통계적으로 유의하지는 않지만 연구지원인력의 베타값이 양수로 나타나 연구성과에 양(+의 효과가 있음을 알 수 있다. 이는 다른 한편으로 보면 연구지원인력의 인력이 무조건 늘더라도 연구성과가 비례적으로 증가하지 않음을 통계적으로 의미하고 있다. 연구비는 통계적으로 유효한 값은 아니지만 일정수준이 넘어서면 연구성과에 음(-)의 효과가 있는 것으로 나타나 연구비와 연구성과의 상관성은 거의 존재하지 않았다. 따라서, 출연(연)의 연구성과에 가장 영향을 미치는 변수는 연구인력임을 알 수 있다. 두 번째 분석의 경우, 연구비가 연구성과에 미치는 영향을 분석한 경우에는 t통계량 값과 p값이 유효하여 연구비가 연구성과에 양(+의 효과가 있음을 알 수 있다. 세 번째 분석의 경우, 연구인력이 연구성과에 미치는 영향을 분석한 경우에는 t통계량 값과 p값이 유효하여 연구인력이 연구성과에 양(+의 효과가 있음을 알 수 있다. 네 번째 분석의 경우, 연구지원인력이 연구성과에 미치는 영향을 분석한 경우에는 t통계량 값과 p값이 유효하여 연구지원인력이 연구성과에 양(+의 효과가 있음을 알 수 있다. 다섯 번째 분석의 경우, 연구인력과 연구지원인력을 포함한 인력이 연구성과에 미치는 영향을 분석한 경우에는 t통계량 값과 p값이 유효하여 인력이 연구성과에 양(+의 효과가 있음

을 알 수 있다. <표 3>은 이상의 시계열 분석 결과를 정리한 결과이다.

이상을 종합하면 t통계량의 유효성을 전제로 살펴볼 경우, 출연(연)의 연구생산성에 미치는 영향은 연구인력이 가장 크며, 그 다음으로 연구지원인력, 그리고 마지막으로 연구비의 순인 것으로 나타났다.

이같은 분석결과는 향후 출연(연)의 육성, 지원의 방향이 연구비 증액을 통한 사업비와 사업규모의 확대보다는 우수한 인력의 확충과 지원인력의 확보에 초점이 맞추어져야 함을 시사하고 있다.

<표 3> 시계열 분석 결과

종속변수	구분	독립변수				
		절편	연구비	연구인력	연구지원인력	조정된 결정계수
연구성과 I	회귀계수	-12.4559	-1.0521	6.6519	0.1864	0.94
	t 통계량	-3.4964	-0.9532	2.5300	0.0596	
	p 값	0.0057	0.3629	0.0298	0.9536	
연구성과 II	회귀계수	-9.3175	2.6121			0.89
	t 통계량	-5.5980	10.5296			
	p 값	0.0000	0.0000			
연구성과 III	회귀계수	-11.6350		4.8830		0.94
	t 통계량	-9.4028		15.1802		
	p 값	0.0000		0.0000		
연구성과 IV	회귀계수	-18.5442			7.3794	0.91
	t 통계량	-8.6049			11.9214	
	p 값	0.0000			0.0000	
연구성과 V	회귀계수	-16.3569	-0.9314	7.3391		0.94
	t 통계량	-7.0269	-0.8957	3.4594		
	p 값	0.0000	0.3895	0.0053		

3. 횡단면 분석

본 논문에서는 시계열 분석 뿐만 아니라 횡단면 분석을 수행하여 출연(연)의 연구성과에 미치는 요인을 세부적으로 분석하였다. 횡단면 분석은 1999년~2012년 동안의 기관별 누적 데이터를 이용한 분석과 각 연도별로 비교분석하는 두 가지 형태로 구분하여 실행하였다.

횡단면 분석 또한 다중회귀분석 함수를 활용하여 분석하였고, 시계열 분석과 마찬가지로 크게 5가지로 구분하여 분석하였는데 첫째, 연구비, 연구인력, 연구지원인력 등 투입요소들이 기술료, 논문, 특허 등의 연구성과에 미치는 영향, 둘째, 연구비가 연구성과

에 미치는 영향, 셋째, 연구인력이 연구성과에 미치는 영향, 넷째, 연구지원인력이 연구 성과에 미치는 영향, 다섯째 연구인력과 연구지원인력의 합으로 이루어지는 인력이 연구 성과에 미치는 영향 등이다.

3.1 누적데이터를 이용한 횡단면 분석

누적데이터를 이용한 횡단면 분석을 위해 1999년~2012년의 시계열 데이터인 <표 1>를 정부 출연연구기관 전체인 26개 기관별로 정리한 누적 데이터는 <표 4>와 같다.

<표 4> 횡단면 분석을 위한 누적데이터

(단위: 백만원, 건 수)

	예산	연구인력	연구지원인력	기술료	논문	특허
KIST	1,631,465	9,173	3,616	31,181	8,360	4,625
기초	736,598	3,073	1,584	524	2,468	207
핵융합	321,459	1,082	1,092	325	713	136
수리	12,683	37	43	0	3	0
천문	189,006	1,481	912	171	989	35
생명	872,380	3,662	2,883	12,221	4,310	1,693
KISTI	763,309	4,165	1,544	1,062	431	261
한의학	152,534	1,679	465	725	421	220
표준	959,853	3,355	2,829	7,042	3,035	1,039
해양	1,143,624	3,087	2,460	500	490	207
극지	196,010	375	304	0	85	7
항공	2,219,952	6,199	2,470	2,734	351	826
원자력	2,372,679	12,225	5,569	17,076	2,981	1,531
생산	1,559,414	8,239	1,396	18,303	1,506	1,412
ETRI	5,538,418	20,374	3,208	462,028	2,699	18,055
보안	317,501	2,325	399	770	40	263
건설	937,150	7,233	1,488	6,241	289	987
철도	676,006	3,717	562	20,032	206	891
식품	349,229	3,733	922	3,713	763	635
지질자원	849,125	4,338	25	6,854	1,137	799
기계	1,196,972	4,612	1,865	38,051	1,853	2,197
재료	168,579	1,622	582	5,660	945	431
에너지	924,597	4,136	1,635	18,054	1,165	1,248
전기	977,710	4,285	2,585	40,823	1,449	1,429
화학	877,748	6,096	2,540	21,769	3,285	2,988
안전성	213,205	1,052	1,094	0	210	24

누적데이터를 이용한 횡단면 분석의 5가지 모형 모두 조정된 결정계수가 42%이상이어서 설정된 회귀모형의 설명력은 매우 높은 값으로 나타났다. 본 논문에서는 95% 유의수준에서 분석을 하였으므로 t통계량 값은 1.96을 넘고 p값은 0.05 보다 작은 부분이 유효한 값을 갖는다고 볼 수 있다.

첫 번째 분석의 경우, 연구비, 연구인력, 연구지원인력이 연구성과에 미치는 영향을 분석한 경우에는 독립변수인 연구인력만 t통계량 값과 p값이 유효하여 양(+)의 효과가 있음을 알 수 있다. 또한, 통계적으로 유의하지는 않지만 연구지원인력의 베타값이 양수로 연구성과에 양(+)의 효과가 있음을 분석 결과를 통해 살펴 볼 수 있다. 연구비는 통계적으로 유효한 값은 아니지만 일정수준이 넘어서면 연구성과에 음(-)의 효과가 있음을 알 수 있다. 따라서 출연(연)의 연구성과에 가장 영향을 미치는 변수는 연구인력임을 알 수 있다. 두 번째 분석의 경우, 연구비가 연구성과에 미치는 영향을 분석한 경우에는 t통계량 값과 p값이 유효하여 연구비가 연구성과에 양(+)의 효과가 있음을 알 수 있다. 세 번째 분석의 경우, 연구인력이 연구성과에 미치는 영향을 분석한 경우에는 t통계량 값과 p값이 유효하여 연구인력이 연구성과에 양(+)의 효과가 있음을 알 수 있다. 네 번째 분석의 경우, 연구지원인력이 연구성과에 미치는 영향을 분석한 경우에는 t통계량 값과 p값이 유효하여 연구지원인력이 연구성과에 양(+)의 효과가 있음을 알 수 있다. 다섯 번째 분석의 경우, 연구인력과 연구지원인력을 포함한 인력이 연구성과에 미치는 영향을 분석한 경우에는 t통계량 값과 p값이 유효하여 인력이 연구성과에 양(+)의 효과가 있음을 알 수 있다. <표 5>은 횡단면 분석의 결과를 정리하였다.

분석결과를 종합하면 t통계량의 유효성을 전제로 살펴볼 경우, 출연(연)의 연구생산성에 미치는 영향은 연구인력이 가장 크며, 그 다음으로 연구지원인력, 그리고 마지막으로 연구비의 순인 것으로 나타나 시계열분석 결과와 동일할 결론을 보이고 있다. 다만 횡단면 분석 결과 나타난 결론의 방향성이 시계열분석 결과보다 더욱 강한 특징을 보이고 있다.

횡단면 분석결과는 시계열분석 결과와 마찬가지로 향후 출연(연)의 육성, 지원을 위한 정책 방향이 연구비 증액을 통한 사업비와 사업규모의 확대보다는 우수한 인력의 확충과 지원인력의 확보에 초점이 맞추어져야 함을 시사하고 있다.

<표 5> 횡단면 분석 결과

종속변수	구분	독립변수				
		절편	연구비	연구인력	연구지원 인력	조정된 결정계수
연구성과 I	회귀계수	-3.0885	-0.2294	2.3097	0.1497	0.83
	t 통계량	-2.1680	-0.6452	3.9720	0.2952	
	p 값	0.0412	0.5254	0.0006	0.7706	
연구성과 II	회귀계수	-6.7061	1.8257			0.42
	t 통계량	-2.7764	4.3857			
	p 값	0.0104	0.0001			
연구성과 III	회귀계수	-3.8558		2.2782		0.84
	t 통계량	-5.7925		11.7311		
	p 값	0.0000		0.0000		
연구성과 IV	회귀계수	-2.8893			2.2281	0.70
	t 통계량	-3.3151			7.8465	
	p 값	0.0029			0.0000	
연구성과 V	회귀계수	-4.1471	0.1087	1.1500		0.81
	t 통계량	-2.9200	0.3224	7.2497		
	p 값	0.0077	0.7500	0.0000		

3.2 연도별 횡단면 분석

연도별로 회귀분석을 이용하여 투입요소가 연구성과에 미치는 영향에 대한 변화 추이를 비교분석하였다. 1999~2012년 동안 출연(연)이 폐지되거나 새로 설립되는 등의 경우가 있어 각 연도별로 분석데이터의 관측 수에는 차이가 존재하고, 일부데이터의 누락에 따라 1999년부터 2009년까지 만을 대상으로 분석하였다.

첫 번째 분석의 경우, 2006년 이후부터 결정계수가 유의미한 값을 나타내고 있고, 2007년 이후부터 연구인력, 연구지원인력이 연구성과에 미치는 영향이 t통계량 값과 p값이 유효하여 양(+)의 효과가 있음을 알 수 있다. 또한 연구인력이 연구지원인력보다 연구성과에 더 많은 영향을 주고 있는 것으로 나타났다. 특히 과거에는 연구인력과 연구지원인력의 증가가 연구성과에 미치는 영향이 미비했지만, 최근에는 연구인력과 연구지원인력의 증가가 연구성과에 많은 영향을 미치고 있는 것으로 분석되었다. t통계량 값과 p값의 유효성 측면에서 살펴보면, 연구지원인력의 경우 최근들어 그 중요성이 급속히 증가하고 있는 것으로 나타나고 있다. <표 6>은 연도별 연구성과 I에 대한 회귀분석을

종합하여 정리한 결과이다.

<표 6> 연도별 연구성과 I 회귀분석 결과

연도	구분	독립변수					
		절편	연구비	연구인력	연구지원 인력	조정된 결정계수	회귀식 유의확률
1999	회귀계수	7.1056	-5.3175	3.3877	7.4968	0.07	0.2758
	t 통계량	0.3225	-0.7228	0.6962	1.2225		
	p 값	0.7521	0.4826	0.4985	0.2432		
2000	회귀계수	9.6885	-5.6617	1.0837	9.7040	0.14	0.1610
	t 통계량	0.5124	-0.7682	0.2095	1.5901		
	p 값	0.6163	0.4551	0.8371	0.1341		
2001	회귀계수	-0.4737	-0.9459	1.1511	3.5958	0.03	0.3324
	t 통계량	-0.0371	-0.1974	0.2559	0.8703		
	p 값	0.9708	0.8459	0.8013	0.3970		
2002	회귀계수	7.1439	-3.8856	3.3897	4.0977	0.16	0.1130
	t 통계량	0.8438	-1.2071	1.2361	1.6306		
	p 값	0.4105	0.2439	0.2332	0.1213		
2003	회귀계수	0.5977	-2.1121	5.0969	1.0482	0.01	0.3719
	t 통계량	0.0676	-0.5555	1.2657	0.3633		
	p 값	0.9469	0.5858	0.2227	0.7209		
2004	회귀계수	-5.7002	0.0529	3.4889	0.8449	0.18	0.0809
	t 통계량	-0.7299	0.0165	1.1126	0.3356		
	p 값	0.4748	0.9870	0.2805	0.7410		
2005	회귀계수	-2.2767	-0.8205	4.6687	-0.2151	0.15	0.1099
	t 통계량	-0.3224	-0.2789	1.5897	-0.0928		
	p 값	0.7508	0.7834	0.1292	0.9270		
2006	회귀계수	-1.4362	-0.8782	3.9333	0.3250	0.47	0.0011
	t 통계량	-0.2639	-0.3876	1.8563	0.2055		
	p 값	0.7945	0.7023	0.0782	0.8393		
2007	회귀계수	-1.2722	-2.6119	5.1979	2.8899	0.47	0.0020
	t 통계량	-0.2515	-1.4229	2.7703	2.2354		
	p 값	0.8043	0.1419	0.0126	0.0383		
2008	회귀계수	-1.2779	-2.0093	3.8625	3.0320	0.42	0.0045
	t 통계량	-0.2607	-1.1666	2.2193	2.3519		
	p 값	0.7972	0.2586	0.0395	0.0302		
2009	회귀계수	-2.1957	-1.5147	4.0367	2.0283	0.46	0.0024
	t 통계량	-0.5113	-0.9930	2.6955	1.8145		
	p 값	0.6153	0.3339	0.0148	0.0863		

두 번째 분석의 경우, 연구비와 연구성과와의 관계에서 2000년대 중반 이후부터 결정 계수가 약간의 유의미한 값을 나타내고 있어 어느 정도 영향을 주는 것으로 분석되었다. 또한 2004년 이후부터 연구비가 연구성과에 미치는 영향이 양(+)의 효과가 있음을 알 수 있다. <표 7>은 연도별 연구성과Ⅱ에 대한 회귀분석 결과를 정리하였다.

<표 7> 연도별 연구성과Ⅱ 회귀분석 결과

연도	구분	독립변수			
		절편	연구비	조정된 결정계수	회귀식 유의확률
1999	회귀계수	-15.7698	4.6205	0.05	0.1763
	t 통계량	-1.0397	1.4188		
	p 값	0.3149	0.1764		
2000	회귀계수	-14.5820	4.2505	0.12	0.0860
	t 통계량	-1.3393	1.8294		
	p 값	0.1992	0.0860		
2001	회귀계수	-9.2285	3.0154	0.09	0.0999
	t 통계량	-1.1279	1.7344		
	p 값	0.2742	0.0999		
2002	회귀계수	-5.1281	2.0720	0.07	0.1226
	t 통계량	-0.8411	1.6157		
	p 값	0.4107	0.1226		
2003	회귀계수	-4.6342	1.9654	0.03	0.2060
	t 통계량	-0.6438	1.3094		
	p 값	0.5273	0.2060		
2004	회귀계수	-10.9511	3.2322	0.21	0.0166
	t 통계량	-1.8410	2.6132		
	p 값	0.0805	0.0166		
2005	회귀계수	-7.2663	2.4384	0.13	0.0527
	t 통계량	-1.2630	2.0589		
	p 값	0.2211	0.0527		
2006	회귀계수	-9.5273	2.8524	0.44	0.0002
	t 통계량	-3.0011	4.3360		
	p 값	0.0065	0.0002		
2007	회귀계수	-9.5863	2.8671	0.21	0.0167
	t 통계량	-1.7669	2.6094		
	p 값	0.0925	0.0168		
2008	회귀계수	-8.0747	2.5396	0.19	0.0239
	t 통계량	-1.5609	2.4437		
	p 값	0.1342	0.0239		
2009	회귀계수	-8.4254	2.5824	0.26	0.0088
	t 통계량	-1.8909	2.9001		
	p 값	0.0732	0.0089		

세 번째 분석의 경우, 연구인력과 연구성과와의 관계에서 2004년 이후부터 결정계수가 유의미한 값을 나타내고 있고, 앞서 분석한 연구비보다 좀더 많은 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 또한 2004년 이후부터 연구인력이 연구성과에 미치는 영향이 양(+)의 효과가 있음을 알 수 있다. <표 8>은 연도별 연구성과Ⅲ에 대한 회귀분석 결과를 정리한 결과이다.

<표 8> 연도별 연구성과Ⅲ 회귀분석 결과

연도	구분	독립변수			
		절편	연구인력	조정된 결정계수	회귀식 유의확률
1999	회귀계수	-7.1499	5.4554	0.10	0.1158
	t 통계량	-0.9224	1.6690		
	p 값	0.3709	0.1158		
2000	회귀계수	-5.3407	4.5140	0.06	0.1592
	t 통계량	-0.7375	1.4765		
	p 값	0.4715	0.1592		
2001	회귀계수	-4.4234	3.9606	0.07	0.1258
	t 통계량	-0.7553	1.6050		
	p 값	0.4598	0.1259		
2002	회귀계수	-2.3091	2.9881	0.13	0.0568
	t 통계량	-0.6631	2.0275		
	p 값	0.5152	0.0568		
2003	회귀계수	-3.5024	3.4681	0.10	0.0842
	t 통계량	-0.7667	1.8219		
	p 값	0.4527	0.0842		
2004	회귀계수	-5.2255	4.1147	0.26	0.0084
	t 통계량	-1.5471	2.9192		
	p 값	0.1375	0.0085		
2005	회귀계수	-4.2738	3.6650	0.23	0.0128
	t 통계량	-1.3138	2.7325		
	p 값	0.2038	0.0128		
2006	회귀계수	-3.3945	3.2444	0.52	0.0000
	t 통계량	-2.2228	5.0486		
	p 값	0.0368	0.0000		
2007	회귀계수	-5.9126	4.2758	0.39	0.0010
	t 통계량	-2.1500	3.8239		
	p 값	0.0439	0.0010		
2008	회귀계수	-4.3317	3.6006	0.32	0.0034
	t 통계량	-1.6093	3.3156		
	p 값	0.1232	0.0034		
2009	회귀계수	-4.5972	3.6570	0.43	0.0005
	t 통계량	-2.0666	4.0986		
	p 값	0.0519	0.0005		

네 번째 분석의 경우, 연구지원인력과 연구성과와의 관계에서 분석 기간 중 1999년, 2001년, 2003년, 2005년을 제외하고 결정계수가 유의미한 값을 나타내고 있고, 연구지원 인력이 연구성과에 미치는 영향이 양(+)의 효과가 있음을 알 수 있다. 또한 현재로 올수록 연구성과에 많은 영향을 미치는 것으로 분석됨으로써 출연(연)의 연구생산성 측면에서 연구지원인력의 중요성이 점증하고 있음을 알 수 있다. <표 9>는 연도별 연구성과Ⅳ에 대한 회귀분석 결과를 정리한 결과이다.

<표 9> 연도별 연구성과Ⅳ 회귀분석 결과

연도	구분	독립변수			
		절편	연구지원인력	조정된 결정계수	회귀식 유의확률
1999	회귀계수	-5.2640	5.3631	0.15	0.0669
	t 통계량	-0.9378	1.9755		
	p 값	0.3631	0.0669		
2000	회귀계수	-5.1071	5.1695	0.22	0.0281
	t 통계량	-1.1689	2.4140		
	p 값	0.2595	0.0281		
2001	회귀계수	-1.7525	3.3714	0.13	0.0596
	t 통계량	-0.5188	2.0100		
	p 값	0.6102	0.0596		
2002	회귀계수	-0.7489	2.7792	0.17	0.0351
	t 통계량	-0.3071	2.2681		
	p 값	0.7621	0.0351		
2003	회귀계수	0.6592	2.0328	0.01	0.2587
	t 통계량	0.1847	1.1643		
	p 값	0.8554	0.2587		
2004	회귀계수	-2.2488	3.3627	0.15	0.0421
	t 통계량	-0.7101	2.1711		
	p 값	0.4858	0.0421		
2005	회귀계수	0.2165	2.1275	0.04	0.1835
	t 통계량	0.0681	1.3777		
	p 값	0.9463	0.1835		
2006	회귀계수	-2.5351	3.3395	0.29	0.0038
	t 통계량	-1.2055	3.2349		
	p 값	0.2408	0.0038		
2007	회귀계수	-2.8178	3.5596	0.30	0.0050
	t 통계량	-1.1951	3.1502		
	p 값	0.2460	0.0050		
2008	회귀계수	-2.7573	3.5226	0.32	0.0032
	t 통계량	-1.2504	3.3380		
	p 값	0.2255	0.0032		
2009	회귀계수	-1.4186	2.8306	0.26	0.0091
	t 통계량	-0.6887	2.8830		
	p 값	0.4989	0.0091		

다섯 번째 분석의 경우, 연구비 및 총인력(연구인력 + 연구지원인력)과 연구성과와의 관계에서 2000년대 중반 이후부터 결정계수가 유의미한 값을 나타내고 있어 어느 정도 영향을 주는 것으로 분석되었고, 2000년대 후반으로 갈수록 그 영향 정도가 증가하는 것으로 나타났다. 2007년 이후부터 총인력이 연구성과에 미치는 영향이 양(+)의 효과가 있음을 알 수 있다. 연구비와 2006년 이전의 총인력은 계수값이 유의하지 않아서 어느 정도로 영향을 미치는지 판단할 수 없다. <표 10>에 연도별 연구성과Ⅴ에 대한 회귀분석 결과를 정리하였다.

<표 10> 연도별 연구성과 V 회귀분석 결과

연도	구분	독립변수				
		절편	연구비	총인력	조정된 결정계수	회귀식 유의확률
1999	회귀계수	-8.4003	-0.5985	6.6479	0.07	0.2367
	t 통계량	-0.5073	-0.1028	1.0790		
	p 값	0.6198	0.9195	0.2988		
2000	회귀계수	-11.7237	1.8343	3.3352	0.08	0.2169
	t 통계량	-0.9156	0.3159	0.4563		
	p 값	0.3743	0.7564	0.6547		
2001	회귀계수	-6.8612	0.5356	3.6720	0.07	0.2175
	t 통계량	-0.7567	0.1281	0.6545		
	p 값	0.4596	0.8995	0.5215		
2002	회귀계수	1.0344	-2.3260	5.8576	0.14	0.096
	t 통계량	0.1470	-0.7666	1.5868		
	p 값	0.8847	0.4532	0.1299		
2003	회귀계수	-1.3753	-1.8188	5.8065	0.05	0.2479
	t 통계량	-0.1785	-0.4962	1.1302		
	p 값	0.8603	0.6257	0.2732		
2004	회귀계수	-7.1366	0.1472	4.3074	0.22	0.0358
	t 통계량	-1.0268	0.0463	1.0532		
	p 값	0.3174	0.9635	0.3054		
2005	회귀계수	-3.5888	-1.0098	5.0599	0.16	0.0725
	t 통계량	-0.5662	-0.3461	1.2892		
	p 값	0.5778	0.7330	0.2128		
2006	회귀계수	-3.7193	-1.0271	5.0850	0.49	0.0003
	t 통계량	-0.8361	-0.4534	1.7824		
	p 값	0.4125	0.6549	0.089		
2007	회귀계수	-2.9634	3.2641	9.0273	0.51	0.0004
	t 통계량	-0.6364	-1.7154	3.6199		
	p 값	0.5321	0.1025	0.0018		
2008	회귀계수	-2.6400	-2.4661	7.3967	0.44	0.0015
	t 통계량	-0.5705	-1.3677	3.1621		
	p 값	0.5749	0.1873	0.0051		
2009	회귀계수	-3.6517	-1.8120	6.5023	0.49	0.0005
	t 통계량	-0.9180	-1.1614	3.1955		
	p 값	0.3701	0.2598	0.0047		

IV. 결 론

본 논문은 출연(연)의 연구성과에 영향을 미치는 요인을 살펴보기 위한 투입요소와 산출요소 간의 상관관계를 규명코자 수행되었다. 이론 모형에 있어 투입요소는 독립변수

로 역할을 하였는데 연구비, 연구인력, 연구지원인력 등이 이에 해당되었고 산출요소는 종속변수로 작용한 연구성과가 그 역할을 하였는데 기술료, 논문, 특허 등이 여기에 해당된다. 독립변수가 종속변수에 어떠한 영향을 미치는가를 다중회귀분석 모델에서 시계열 분석과 횡단면 분석을 통해 조사하였다. 이 과정에서 출연(연) 연구성과인 기술료, 논문, 특허의 비중을 전문가들의 설문을 통해 적정치를 산정하였고, 그 조사결과인 특허 41%, 논문 30%, 기술료 29% 등의 가중치 값을 반영한 출연(연)의 연도별·기관별 연구성과 자료를 회귀분석에 반영하였다. 이는 최근 삼성과 애플의 특허전쟁에 나타난 바와 같이 지식재산이 국가와 기업의 경쟁력을 결정하고 시장에서의 기업 가치를 평가하는 척도가 되는 현실을 반영하고 있다. 또한 미래 시장을 주도할 연구 성과물과 이를 구현할 원천·핵심 특허 확보의 중요성을 본 연구결과를 통해 알 수 있었다.

본 논문의 시계열 분석과 횡단면 분석의 2가지 경우 모두에 있어 연구인력, 연구지원인력, 연구비 등의 순으로 변수의 설명력을 의미하는 결정계수가 나타나고 있다. 횡단면 분석에서는 연구인력과 연구지원인력이 연구성과에 미치는 영향이 연구비 대비 더 크게 나타났다. 연구비의 경우 유의도가 매우 낮고 상관성이 일관적이지 못하며 연구성과에 직접적 선형관계가 매우 낮음을 알 수 있었다. 또한 과거보다 현재로 올수록 연구인력 및 연구지원인력이 연구성과에 미치는 영향도가 더 높아지는 추세를 보이고 있다.

또한 시계열 분석과 횡단면 분석 모두에 있어 출연(연) 연구성과가 연구인력, 연구지원인력, 연구비 순서로 유의도와 상관관계가 나타남으로써, 향후 출연(연) 연구성과 제고를 위한 최우선 과제는 우수 연구인력 확보라는 시사점을 던져주고 있다. 그동안 출연(연)의 연구는 연구비와 연구인력을 투입요소로 보는 경향이 강했고 연구지원인력에 대한 관심은 상대적으로 부족하였지만, 본 논문 분석 결과 연구지원인력에 대한 중요성이 출연(연)의 연구생산성을 위해 차츰 중요한 요소로 부각됨을 알 수 있었다.

이상의 분석결과를 통하여 출연(연) 생산성을 좌우하는 핵심요소가 과거의 연구비에서 현재는 연구인력으로 그 비중이 옮겨왔고, 이와 함께 연구지원인력의 중요성이 점점증하고 있는 추세에 있다는 점이 밝혀졌다. 이는 향후 출연(연)에 대한 정부의 육성·지원 정책 방향이 연구비 증가보다는 우수 연구인력 확보와 활용으로 전환되어야 함을 시사하고 있다.

참고문헌

(1) 국내문헌

- 교육과학기술부 (2011), 정부 출연(연) 실태조사 및 개선방안연구, 교육과학기술부.
- 김도현 (2010), 출연(연) 성과관리 및 사업화 가이드라인 도출, 기초기술연구회.
- 김승태 외 (2012), 공공연구기관 효율화 추진 방안에 관한 연구, 한국과학기술기획평가원.
- 민철구 외 (2002), 정부출연연구소 운영제도 개선에 관한 연구, 과학기술정책연구원.
- 민철구 (2008), 창조적 연구인력 양성 배출을 위한 출연(연) 운영 전략, 과학기술정책연구원.
- 민철구 외 (2009), 기초기술연구회 소관 출연(연)기능분석 및 활성화 방안 연구, 기초기술연구회.
- 민철구 (2010), 과학기술계 출연(연)의 주요 정책이슈와 과제, STEPI Insight.
- 민철구 외 (2010), 과학기술자보상체계 현황분석과 보상개선을 위한 정책방안 연구, 기초기술연구회.
- 민철구·김선우 (2013), 과학기술계 출연(연) 인력관리 현황과 과제, 과학기술정책연구원.
- 박기범 (2012), 출연(연) 기술·기능인력의 현황과 과제, 과학기술정책연구원.
- 박수동·성용현 (2010), “주성분 회귀모형을 이용한 과학기술 지식생산함수 추정”, 기술혁신학회 지 제13권 2호, pp.231-251.
- 박현우·김경호·여운동 (2009), “국가별 과학연구 투입과 성과의 특성분석”, 2009년 기술혁신학회 춘계학술대회 발표논문.
- 서중해 (2006), 과학기술시스템과 경제성장매커니즘 사이의 인터페이스, 한국개발연구원.
- 이장재·황지호 (2008), 정부출연연구기관의 위상 재정립 및 발전전략, 한국과학기술기획평가원.
- 조만형 외 (2009), 출연(연)의 창의적 인적자원개발 기본계획 연구, 기초기술연구회.
- 조현대 외 (2008), 정부출연연구기관의 지속가능성 분석 및 제고방안, 과학기술정책연구원.

(2) 국외문헌

- Adler, N., L. Friedman and Z. Sinuany-Stern, "Review of ranking methods in the data envelopment analysis context", *European Journal of Operational Research*, vol.140, 2002, pp.467-476.
- Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E., "Measuring the efficiency of decision making units", *European journal of Operational Research*, Vol.2 1978, pp.429-444.
- Farrell, M. J., "The measurement of productive efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society*, vol.120, 1957, pp.253-290.
- Deckop, J. R. R. Mangel & C. C. Cirka., "Getting more than pay for: Organizational citizenship behavior and pay-for-performance plans", *Academy of Management Journal*, 1999, 39(4), pp.420-428.

Green, R. H., J. R. Doyle and W. D. Cook, "Preference voting and project ranking using data envelopment analysis and cross-evaluation", *European Journal of Operational Research*, vol.90, 1996, pp.461-472.

Klopp, G. A., "The Analysis of the Efficiency of Productive Systems with Multiple Inputs and Outputs", Ph.D. Dissertation, The University of Illinois at Chicago, 1985.

Smith. C. A. D. W. Organ & J. P. Near, "Organizational citizenship behavior: Its nature and antecedents", *Journal of Applied Psychology*, 1983, pp.653-663.

□ 투고일: 2013. 10. 27 / 수정일: 2013. 11. 29 / 게재확정일: 2013. 11. 30