
정부연구개발투자의 제조업 고용 창출 효과에 관한 실증분석

하태정* · 문선웅**

<목 차>

- I. 서 론
- II. 기술혁신과 고용에 관한 선행 연구
- III. 정부연구개발투자의 고용효과 실증분석
- IV. 결론 및 정책적 시사점

국문초록 : 본 연구는 정부연구개발투자가 민간부문의 고용에 미치는 장기적인 효과를 검증하기 위해 국내 23개 제조업 부문을 대상으로 패널분석을 수행하였다. 1990년대 중반 이후 IT의 급속한 발전과 더불어 국내 제조업 고용구조에 큰 영향을 준 IMF 구제금융에 따른 산업구조 조정기를 중심으로 전체 표본기간을 IMF 이전과 이후로 나누어 정부연구개발투자가 기업의 고용수요에 미친 영향을 실증분석한 결과 다음의 결과를 도출하였다. 첫째, 정부연구개발투자는 단기적으로는 고용을 감소시키는 효과를 나타내지만 시간이 지나면서 신제품 혹은 신산업 창출로 인한 고용의 보상효과가 이를 상쇄하면서 고용창출에 긍정적인 효과를 가진다. 둘째, 민간연구개발투자의 고용창출 효과가 정부연구개발투자의 효과보다 3배 이상 크다. 셋째, 기업의 노동수요에 비용요인인 임금 및 이자율은 높은 유의수준으로 고용에 부정적인 영향을 미치고 있다. 이러한 결과는 향후 정부연구개발투자가 새로운 고용창출을 위한 정책수단으로 활용될 수 있다는 정책적 함의를 제공한다.

* 과학기술정책연구원 연구위원, 제1저자 (hhhtj@stepi.re.kr)
** 명지대학교 국제통상학과 부교수, 교신저자 (smoon@mju.ac.kr)

주제어 : 기술혁신, 정부연구개발투자, 고용, 보상효과
JEL: J6, L6, O3

The Job Creation Effect of Government R&D Expenditures in Korean Manufacturing Sector

Tae Jeong Ha · Moon, Sunung

Abstract : The objectives of this paper are to analyze the effect of government R&D expenditure on employment in the Korean manufacturing sector in which employment is rapidly declining. According to the results of our empirical analysis, government R&D expenditure decreases the level of employment in Korean manufacturing sector in short term period, but it has positive effect on employment by compensation effect in the middle and long term period. Second, the effect of private R&D expenditure on job creation is three times larger than that of government R&D expenditure. Third, costs of labor and capital has negative effect on employment. This study is believed to help understanding the relation between R&D expenditure and employment, and providing policy implications of how to plan and manage government R&D expenditure as a tool of job creation.

Key Words : technological innovation, government R&D expenditure, employment, compensation effect

JEL Classifications: J6, L6, O3

I. 서론

연구개발(R&D)투자로 대표되는 기술혁신활동은 우리 경제의 지속가능한 성장(sustainable growth)의 핵심적인 역할을 담당하고 있다. 우리나라 경제가 과거 투입주도형에서 혁신주도형 경제체제로 이행하면서 지속가능한 성장을 가능케 하는 R&D투자의 중요성이 그 만큼 커지고 있다. 한편 우리나라의 경우 2000년대 들어 연구개발투자가 매년 두 자리 수의 큰 폭의 증가세를 보이고 있는 반면, 제조업 부문의 절대 고용규모는 1998년 외환위기를 전후하여 급격한 고용감소를 경험한 후 상당한 수준의 회복이 이루어졌으나, 제조업 부문의 고용감소는 중장기적으로 고착화되는 추세를 보이고 있다. 그러나 사실 제조업 부문에서의 고용감소가 국내에만 한정된 문제는 아니다. 그간 세계경제에서 주요 선진국들의 핵심적인 성장 동력이자 고용창출의 근원지 역할을 담당하였던 제조업 분야에서의 고용구조가 급격하게 변화하면서 미국, 일본, 서유럽 등 주요 선진경제에서 제조업 부문의 고용이 지속적으로 감소하고 있음은 주지의 사실이다.

이 같은 제조업 부문의 지속적인 고용구조 변화는 주로 제조업 제품의 수요 및 생산방식의 변화에 기인하고 있는 것으로 지적되고 있는 바, 지금까지 제시된 우리나라 제조업 부문의 고용구조 변화의 대표적인 원인으로서는 다음의 세 가지 요인을 들 수 있다. 첫째, 수요자들의 소비패턴이 과거 전통 제조업 제품에서 첨단 신제품 및 서비스 등으로 이전하면서 기존 제조업 제품에 대한 수요 정체와 제조업 생산성 증가가 맞물리면서 제조업 부문의 노동수요 감소를 초래하고 있다. 둘째, 제조업 생산방식에 있어 IT 접목을 통한 자동화 추세로 인해 단순공정에 종사하고 있는 저숙련 노동에 대한 구축이 급속히 진행되면서 제조업 고용인력 수요가 지속적으로 감소하고 있다. 셋째, 국내 제조업체들이 중국이나 동남아 등 외국기업들과의 가격경쟁에서 밀리면서 외환위기 이후 해외지역으로의 생산기지 이전(offshoring)이 이루어지면서 저임금 고용인력에 대한 수요감소가 가속화되고 있다. 이와 더불어 산업구조의 탈공업화(deindustrialization)와 함께 서비스 부문의 고용 기회는 계속적으로 증가하는데 반해 제조업 부문의 고용창출 능력은 지속적으로 감소하고 있는 바, 제조업 부문에서의 신규 정규직 일자리 창출에 대한 회의적인 시각이 확산되고 있다.

일반적으로 성공적인 공업화를 경험한 국가들의 고용은 계절변동, 경기변동, 기술혁신 등 다양한 요인들에 의해 영향을 받는다. 먼저 계절적 요인은 말 그대로 계절의 변화에 따라 수요 유형이 변화하게 되고 이에 따라 노동수요도 변하기 때문에 나타나는 단기적

인 고용변동을 의미한다. 한편 경기적 요인은 시장경제체제의 내재적 속성 중의 하나인 수급불균형에 의해 발생하는 것으로 이해되고 있다. 따라서 계절적 요인 및 경기적 요인에 의한 고용변동은 주기적인(cyclical) 속성을 가지고 있는 바, 시간의 흐름에 따라 변동하는 것이 상당부분 자연스런 현상이라 할 수 있을 것이다.

한편 장기적 관점에서 고용구조에 보다 큰 영향을 미치는 요인으로는 기술혁신과 그로 인한 생산성의 변화를 들 수 있다. 기술혁신은 생산방식 및 생산성의 변화를 유발하여 고용에 비가역적(irreversible)이고 장기적인 충격을 준다는 것이 일반적인 시각이다. 이러한 기술혁신은 신고전학파적 관점에서 이해하자면 동일한 생산요소를 투입하여 더 많은 산출물을 생산한다는 점에서, 생산성의 증가를 초래하고 이는 기업들의 성장과 이로 인한 노동수요를 증가로 이어지게 된다. 물론 기술혁신이 새로운 제품 및 서비스를 생산·공급하는 기업 및 산업의 출현을 가능케 해 신규 일자리의 창출을 촉진할 수도 있으나, 이와 동시에 고용을 감소시키는 부(負)의 효과도 초래할 수 있다. 예컨대 19세기 초 산업혁명 당시 영국에서는 경제불황과 임금하락 및 실업자 증가 등의 원인이 기계화와 자동화에 기인한 것으로 간주하여 조직적인 기계 파괴 운동인 ‘러다이어트운동(Luddite Movement)’이 발생한 바 있다. 또한 기술변화가 장기적으로 노동을 절감하는(labor-saving) 방향으로 진행된다는 Freeman 등(1987)의 주장에서와 같이, 기계화와 자동화가 노동을 구축(crowding out)할 수 있다는 점에서 기술혁신이 고용에 부정적인 효과도 미칠 수 있음을 부인하기 어렵다. 따라서 장기적인 관점에서 기술혁신이 고용에 미치는 실제 효과의 방향과 정도는 각기 상반된 방향으로 작용하는 정(正) 혹은 부(負)의 효과의 상대적인 크기에 의해 결정된다고 볼 수 있다.

연구개발투자에 의한 기술혁신이 새로운 고용을 창출하는지 아니면 감소시키는지의 여부에 대해서는 관련 학계를 중심으로 치열한 논쟁이 지속되고 있다(Aghion and Howitt, 1998). 현실적으로 기술혁신이 고용에 미치는 효과를 정(正) 혹은 부(負)의 관계로 단정하기 어려운 이유로는 기술혁신시스템의 복잡성을 들 수 있다. 즉 기술혁신이 고용에 미치는 효과는 수행 중인 기술혁신 자체의 목적과 성격은 물론 기술혁신활동이 이루어지고 있는 경제 내부 시스템과 외부 경제환경 등 여러 요인들로 인해 복합적으로 영향을 받기 때문이다. 또한 기술혁신이 고용에 미치는 실증 연구들 역시 개별 기업체, 산업, 거시경제 등 분석단위 및 범위에 따라 다양한 분석결과들이 제시되고 있는 바, 이는 분석단위별로 작용하는 여러 가지 상반된 영향의 강도와 상호작용 메커니즘, 임금을 비롯한 가격의 신축성, 정부정책 및 제도 등의 복합적 요인들에 영향을 받고 있기 때문이다.

본 연구에서는 앞서 지적한 장기적인 기술혁신론의 관점에서 기술혁신을 위한 연구개

발투자가 제조업의 고용에 미치는 효과를 실증적으로 분석하고 이를 통해 정책적 시사점을 도출하고자 한다. 특히, 정부연구개발투자 중 절대적으로 높은 비중을 차지하고 있는 제조업 부문에 초점을 맞추어 정부연구개발투자의 고용창출효과에 대한 실증분석을 통하여 최근 범세계적인 화두로 등장하고 있는 ‘고용없는 성장(jobless growth)’을 극복하기 위한 정부와 민간의 R&D투자 전략과 관련한 시사점을 제시하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 기술혁신의 동인으로서의 연구개발투자의 개념과 추세를 정리하고, 기술혁신과 고용간의 관계에 대한 선행연구를 살펴보았다. 이어 III장에서는 정부연구개발투자가 고용에 미치는 효과에 대한 실증모형을 구축하고, 국내 제조업 중 24개 부문의 산업별 패널데이터를 이용하여 실증분석을 실시하였다. 마지막으로 IV장에서는 결론 및 정책적 시사점을 도출하고 본 연구의 한계에 대해 논의하였다.

II. 기술혁신과 고용에 관한 선행 연구

1. 이론적 배경과 제 학설

일반적으로 연구개발투자의 성과인 기술혁신이 고용에 미치는 효과에 대해서는 이론적, 경험적으로 단일한 결론에 이르지 못하고 있다. 경제학 이론의 관점에서 기술혁신이 고용에 미치는 영향에 대한 가설은 Schumpeter(1934)에 의해 체계화되었다고 할 수 있다.¹⁾ 그가 제시한 연구의 초점은 기술혁신이 고용변동을 초래하는 메커니즘인 신상품의 출현과 자본의 노동대체에 맞추어져 있다. 먼저 그는 기술발전에 따른 새로운 제품의 출현은 기존 상품을 대체하게 되고, 이 과정에서 기존 부문에서는 고용감소가 일어나게 되지만, 신제품과 관련된 새로운 부문에서는 고용창출이 일어나게 된다고 보았다. 이것을 Schumpeter 식의 용어를 빌려 표현하자면 소위‘기술혁신의 고용에 대한 창조적 파괴(creative destruction)’ 과정이라 할 수 있다. 이때 기술혁신에 따른 순고용 효과는 기존 부문에서의 노동의 임금탄력성이 낮을수록 그리고 새로운 부문에서의 노동의 임금탄력성이 클수록 증가하게 된다. 다음으로 자본의 노동대체 속성과 관련해서는 기술혁신이

1) 기술혁신과 고용에 관한 최초의 연구는 19세기 중반 J. S. Mill, M. Barton 등에 의해 ‘보상이론’ 개념으로 시작되었다고 할 수 있다. 보상이론은 공장에서 기계의 도입으로 노동절약형 생산방식 적용으로 발생하는 실업은 다른 생산 부문에 의해 모두 흡수될 수 있다는 주장이다.

자본에 체화된 방식으로 공정혁신이 발생할 경우 단위당 자본생산성이 노동생산성을 상회하게 됨에 따라 자본이 노동을 대체하게 되고 실업이 발생하게 된다고 보았다. 그러나 장기적으로는 경제 내 생산량 증가→소득 증가→저축과 투자 증가→고용 회복 또는 증가로 이어질 것으로 분석하고 있다. 한편, 자본의 노동대체 관련 가설에 대한 실증분석 결과는 선행연구에서 요소간 대체탄력성이 1보다 큰 경우도 있고 작은 경우도 있는 등 상반된 실증분석결과를 보이고 있다(Acemoglu, 2003; Jones, 2003; Klump et al., 2004).

기술혁신이 고용에 미치는 효과에 대해서는 신케인즈주의 관점 역시 슈페터주의자들의 그것과 동일 선상에 있다고 할 수 있다. 신케인즈주의자들의 주장에 따르면, 기술혁신이 일어날 경우 통화정책이 이에 대응하지 않는다면 가격경직성으로 인해 총수요가 불변인 상태에서 비용최소화 방식으로 생산이 이루어짐에 따라 단기적으로 고용이 감소하게 된다고 본다. 그러나 장기적으로는 고용의 신축적인 조정(하락)이 이루어져 총수요가 증가하고 산출량이 증가하여 고용을 이전상태로 회복한다고 주장하고 있다(Gali, 1999). 비록 기술혁신이 고용에 미치는 작용 메커니즘은 서로 다르게 이해하지만 신케인즈주의자들과 슈페터주의자들은 단기에서의 고용감소, 장기에서의 고용 회복 혹은 증가라는 결론에서는 공통점이 있다고 하겠다.

이와는 반대로 신고전학과 경제학자들은 가격의 신축성 가정하에 단기에서는 기술혁신에 따른 생산성 증가효과로 가격이 하락하여 소비와 생산이 증가하고, 그에 따라 고용이 증가하게 된다고 보았다. 그러나 장기에서는 임금을 비롯한 가격이 상승하여 고용수준이 다시 정상상태(steady state) 혹은 자연실업률 수준으로 복귀하여 고용에는 아무런 영향이 없는 것으로 주장하고 있다(Christiano et al., 2003; Uhlig, 2004). 이러한 가설에 대한 대표적인 실증연구로 Uhlig(2004)는 미국의 경우 기술혁신에 따른 생산성 증대효과로 단기에는 고용증가가 나타나지만 장기에는 고용의 변화가 없었음을 보이고 있다.

한편, 이상의 접근들이 주로 거시적 관점에서 본 기술혁신과 고용간의 분석이라면, 보다 미시적 관점에서 이 문제를 다루고 있는 연구들도 다수 수행되었다. Acemoglu(2003)는 장기적으로 기술진보는 노동중대형이라고 주장하였고, Blanchard & Katz (1997)는 저숙련 노동의 공급곡선은 상대적으로 탄력적인 데 반하여 고숙련 노동의 공급곡선은 비탄력적이어서 기술혁신이 숙련 편향적으로 나타날 경우 고용감소로 이어질 수 있음을 지적하고 있다. 또한 Pissarides(2000)는 기술혁신이 생산성을 증대시키고 이에 상응하여 기업이 보다 높은 임금을 제시함으로써 고용이 증가한다고 보았다. 이 외에도 Gomme (1998)는 인터넷 등 정보기술 분야의 기술혁신으로 구인자-구직자 간 탐색기간이 줄어 마찰적 실업이 감소한다고 주장하고 있으나, 이에 대한 실증적 연구는 아직 부족한 상황이다.

2. 선행 실증연구와 분석결과

현재까지 수행된 선행 실증연구들을 분석단위별로 구분하여 살펴보면 크게 기업단위, 산업단위, 거시경제단위 등의 3가지 차원으로 분류할 수 있다. 먼저 기업단위 분석은 특정 기업이나 공장, 생산공정 등의 수준에서 기술변화가 실업을 유발시키는 효과를 분석하고 있다. 한편 산업단위 분석은 대부분 기업단위의 미시적 연구로부터 얻은 결과를 일반화시킨 것인데, 이는 기업단위 연구가 불편적(unbiased)인 표본으로 받아들이는 데 한계가 있다는 점을 고려한 것이다. 마지막으로 거시경제단위 분석은 기술변화에 따른 총체적 고용변동 효과를 파악하기 위해 기술변화, 생산성, 고용변동 등의 경제변수를 거시적 모형에 포함하여 분석하는 종합적인 접근법을 활용하고 있다.

첫째, 기업단위의 실증연구결과들을 살펴보면 IT기술의 도입에 있어 새로운 전자장치 기계가 구식 기계를 대체한 경우, 공정단위에서 고용감소효과가 발생하게 되는데, 일본에서는 자동차산업에서의 로봇 1단위 도입으로 0.6~0.7명의 고용을 대체하는 효과가 있었고, 미국의 경우는 약 1.0명의 고용 대체효과가, 영국의 경우는 약 1.4명의 고용 대체효과가 발생한 것으로 나타났다(Watanabe, 1986). 비록 이 같은 기업단위의 미시적 분석결과를 산업이나 경제 전체 수준에서의 결론으로 일반화시키는 데는 한계가 있으나, 잠정적으로는 생산공정 혹은 기업단위에서 자동화 등의 기술변화는 노동수요를 감소시켜 실업을 증가시키는 효과를 갖는다고 할 수 있다.

둘째, 산업단위 실증분석 결과들은 보면 기업단위의 연구와는 조금 다른 결론들이 도출되고 있다. 기업단위에서의 개별사례 연구들은 대개 새로운 기술의 도입이 고용에 악영향을 미쳐 실업을 증가시키는 것으로 나타나고 있지만, 개별 산업 차원에서는 기술혁신으로 인해 노동생산성이 증가하여 생산물 가격의 하락, 품질개선 등의 효과로 최종재에 대한 수요가 증가하여 기술혁신에 따른 실업유발 효과가 줄어드는 것으로 나타났다. 산업단위의 대표적인 실증연구로서 Levy et al.(1984)은 기술변화와 생산성, 산출 및 고용변동의 관계를 1960~80년 기간 동안의 미국의 주요 산업을 대상으로 하여 실증분석을 수행하였다. 분석결과 석탄광업, 철광업, 알루미늄 제련, 정련업 등에서는 기술변화의 노동절약적 성격보다 산출량 증대효과가 더욱 커서 고용이 증가한 것으로 나타났다. 반면 철강업과 자동차 산업에서는 기술변화의 노동절약적 성격이 산출량 증대 효과보다 크게 나타나 해당 산업의 고용이 감소한 것으로 나타났다.

셋째, 거시경제단위 실증연구들에 따르면 고도기술의 광범위한 활용이 노동자들의 기

술적 불합치를 유발하여 미래에 심각한 구조적 실업을 초래할 가능성이 있다. 기술혁신으로 인한 고용대체효과는 새로운 직업창출로 대부분 상쇄될 것이나 이를 위한 전제조건은 충분한 총수요 등이 존재해야 하기 때문이다. Leontief & Duchin(1986)은 컴퓨터기술이 고용에 미치는 효과를 투입산출분석법을 통해 시나리오 분석을 수행하였는데, 로봇, 수치제어 공작기계, CAD 시스템, 컴퓨터 및 사무자동화 등 컴퓨터기술의 확산으로 그렇지 않은 경우에 비해 경제 전체적으로 약 8~12% 정도의 고용이 감소할 것이라는 결론을 제시하고 있다. 반면 Sargent(2000)는 1990년대 캐나다의 거시경제 자료를 기초로 기술혁신 속도가 빠르면 실업을 증가시킬 수 있다는 기존의 가설을 검증한 결과, 기술변화가 캐나다의 실업률을 증가시켰다는 아무런 증거를 발견하지 못했다고 주장하고 있다. 한편, Mincer & Danninger(2000)는 미국의 임금자료를 이용한 실증분석을 통해 학력수준이 높을수록 기술변화에 대한 적응력이 높아 노동생산성 격차도 커진다는 분석 결과를 제시한 바 있다.

이상의 외국 사례를 통해 살펴본 바와 같이 기술혁신의 고용창출효과에 대해서는 상반된 결과가 존재하고 있다. 한편 이와 관련한 국내의 실증연구는 자료의 한계 등으로 인해 외국에 비해 상대적으로 적은 편이다.²⁾ 박성택(1991)은 우리나라의 경우 1985~89년의 기간 동안 자동화를 실시한 기업 중 고용이 증가한 기업이 71개, 감소한 기업이 28개, 변화가 없었던 기업이 1개 등으로 나타나 기술변화가 실업유발 효과가 그다지 심각하지 않았던 것으로 분석하였다. 김병우·하태정(2008)은 R&D투자 유형중 기초 R&D투자가 일자리를 창출하는 효과가 응용 R&D의 경우에 비해 더 크며 지속성 역시 2년 정도 더 길다는 것을 보였다. 또한 국가연구개발투자가 공정혁신 보다는 제품혁신을 위한 목적으로 수행된 비중이 더 커 연구개발투자로 인한 기술혁신의 신제품 및 신산업 창출 효과가 기술혁신의 노동절약적 효과를 능가하여 고용을 증가시킨다는 분석결과들이 제시되기도 하였다(배용호·하태정 외 2006). 한편 이병현·김선영(2009)은 2000~2005년 기간 정부 R&D 지원사업이 중소기업 고용창출에 일정 정도 긍정적 효과를 끼쳤지만 정부 R&D 투자가 고용증가율과 증가인원수 차이에 미치는 효과의 크기는 상대적으로 작았음을 보였다.

2) 한편 연구개발투자의 고용창출효과 이외에 연구개발투자와 관련한 최근의 국내 연구 동향은 주로 R&D투자 혹은 연구개발 협력이 경영성공에 미치는 영향이나 사업화 성과 영향요인 등 미시적인 차원의 실증분석이 다수를 이루고 있는 바, 이와 관련한 최근의 선행연구로는 이성화·조근태(2012)와 이철주·이강택·신준석(2012), 정도범·고윤미·김경남(2012) 등을 들 수 있다.

본 연구는 앞서 선행연구들의 연장선상에서 연구개발투자의 고용에 미치는 효과가 경제시스템의 구조적인 변동에 따라 다르게 나타날 수 있는지를 분석하였다. IT 기술의 급속한 발전·확산과 더불어 국내 제조업의 고용구조에 가장 큰 영향을 준 사건 중의 하나는 1990년대 말에 발생했던 IMF 구제금융에 따른 산업구조조정이었다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 제조업의 고용구조 변화 및 경제패러다임 전환이 본격화되기 시작하였던 1990년대 중반 이후 국내 제조업 패널자료를 활용하여 전체 표본기간을 IMF 이전(1994~1998년)과 이후(1999~2006년)로 나누어 두 기간에 대해 정부연구개발투자가 기업의 고용수요에 미친 영향을 실증모형을 적용하여 분석하였다. 이를 통해 민간 R&D투자와 보완적 혹은 대체적 관계에 있는 정부 R&D투자가 민간부문의 고용증대에 미친 장기적인 상대적 효과를 실증분석함에 본 연구의 의의가 있다고 하겠다.

Ⅲ. 정부연구개발투자의 고용효과 실증분석

본 장에서는 앞서 고찰한 기술혁신과 고용에 관한 이론 및 실증 연구결과들과 현실적 상황 인식에 기초해 정부가 주도하는 기술혁신활동 곧 정부연구개발사업이 고용에 미치는 영향에 대하여 실증적인 분석을 실시하였다. 이는 지난 반세기 동안 우리 경제의 고도성장을 추동하였던 핵심동인 중의 하나인 정부연구개발투자가 소위 ‘고용없는 성장’이라는 새로운 경제패러다임 하에서 추가적인 고용창출 수단으로 활용될 수 있는 지 여부를 밝히기 위해서다.

지난 1960~70년대 기간 중 정부연구개발투자가 국가연구개발투자에서 차지하는 비중은 전체의 3분의 2 이상을 차지할 정도로 압도적이었으나, 1980년대 이후 민간부문 연구개발투자의 급격한 팽창으로 그 비중이 현격히 축소되었다. 그러나 최근에는 다시 그 비중이 1990년대 전반기의 10%대에서 25% 수준까지 회복되었고 그 절대규모의 증가율도 매년 10% 내외의 높은 성장세를 보여주고 있다. 뿐만 아니라 정부연구개발투자는 과거 1970년대에는 국내적으로 연구개발 인프라가 거의 없는 상황에서 국가연구개발투자 활동의 초석을 놓았다면, 이제는 민간부문의 연구개발투자 활동을 보완하고 지원하는 입장으로 바뀌고 있다는 점에서도 그 중요성이 결코 줄어들지 않고 있다.

1. 모형의 구축

본 논문에서는 실증모형 구축을 위한 기본적인 가정으로 시장은 완전경쟁구조를 가지고 있다는 것과 기술혁신 정도가 산업별로 다르다는 것을 전제하기로 한다. 이러한 가정은 실증모형이 신고전학과 경제학적 가정에 기초한 모형이라는 점과 기술혁신활동 정도가 산업별 고용변화에 다르게 영향을 미치고 있다는 기존 연구결과들에 기초한 것이다. 또한 앞서 밝힌 것처럼 기술혁신의 투입 측면의 대리변수(proxy variable)로 연도별, 산업별 정부연구개발투자량을 활용하기로 한다. 본 논문에서 구축할 실증모형은 영국의 제조업을 대상으로 기술혁신 활동과 고용 간의 관계를 분석한 Reenen(1997)의 모형에 기초하여 확장된 구조를 갖는다.³⁾

실증모형의 기본구조와 확장은 다음과 같은 절차를 통해 이루어진다. 먼저, 노동수요를 도출하기 위한 전제로 식(1)과 같은 산업단위에서의 CES (constant elasticity of substitution) 생산함수를 가정한다. 여기서 CES 생산함수를 가정하는 이유는 Cobb-Douglas 생산함수보다 생산요소 관련 기술진보가 생산에 미치는 효과를 좀 더 명시적으로 고려하기 위한 것이다.

$$Q = T[(AN)^{(\sigma-1)/\sigma} + (BK)^{(\sigma-1)/\sigma}]^{\sigma/(\sigma-1)} \tag{1}$$

단, Q: 산업 산출량 N: 고용량 K: 자본량

T: Hicks 중립적 기술진보

A: 노동숙련도 제고의 Harrod 중립적 기술진보

B: Solow 중립적 기술진보

이제 완전경쟁시장 가정에 따라 실질임금(W/P)과 노동의 한계생산물이 같고, 실질자본비용(R/P)과 자본의 한계생산물이 같다고 볼 수 있다. 따라서 위의 식 (1)로부터 최적 노동수요량 및 자본수요량을 결정하기 위한 1차조건을 구하면 다음의 식 (2)가 도출되게 된다.

$$\log N = \log Q - \sigma \log(W/P) + (\sigma - 1) \log A \tag{2}$$

3) 여기서 모형의 확장이 의미하는 것은 Reenen의 기존 실증모형에 국내 산업 및 경제적 특성을 반영한 몇 가지 가정이 추가된 실증모형을 구축한다는 것을 뜻한다.

$$\log K = \log Q - \sigma \log(R/P) + (\sigma - 1) \log B \quad (3)$$

위의 식 (2)와 식 (3)을 생산량($\log Q$)에 대해 연립하여 풀면 기업이 이익극대화를 위해 고용하고자 하는 최적 노동수요량 조건으로서 식 (4)를 얻게 된다.

$$\log N = (\sigma - 1) \log(A/B) - \sigma \log W + \log K + \sigma \log R \quad (4)$$

다음으로 관찰 불가능한 기술변수(A, B 등)를 보다 구체적인 개념인 기술혁신(INNOV)으로 대체하여 표기하고, 시간에 대한 가변수(time dummy)로 τ_t 를 추가하고, 노동수요에 영향을 미치지만 식 (3)의 우변항에 포함되지 않은 모든 요소를 교란항(error term)으로 표현하여 식 (4)을 다시 쓰면 다음의 식 (5)와 같은 기본적인 확률 방정식이 유도된다.

$$n_{it} = \alpha INNOV_{it} + \beta w_{it} + \gamma k_{it} + \tau_t + u_{it} \quad (5)$$

단, τ_t : 시간더미, u_{it} : 백색오차

위의 식 (5)에서 n , w , k 등은 각각 노동수요, 임금, 자본량 등에 자연로그를 취한 것을 나타내는 변수이며, τ_t 는 산업별로 일정하다고 가정하고 자본비용의 대리변수이다. 따라서 위의 식 (5)는 i 산업의 t 시점에서의 노동수요량은 기술혁신, 임금, 자본량, 그리고 자본비용에 의해 결정된다는 것을 나타내고 있다.

마지막으로 식 (5)의 확률 방정식에 기술혁신의 기본적 속성인 동태성(dynamic process) 문제를 포함하기 위해 기술혁신의 시차변수를 모형에 포함하고, 고용변수의 내생성(endogeneity) 문제를 해결하기 위한 도구변수로서 고용변수의 시차변수를 모형에 도입하기로 한다. 또한 모형에 포함되어 있지 않지만 전통적으로 산업의 노동수요에 영향을 미치는 변수로 인정되고 있는 산업수요의 크기(Gw)를 제어변수(controlled variable)로 추가하고, 교란항(u_{it})이 산업별 및 시간변화에 따라 영향을 받는다고 가정한다. 한편, 본 연구의 실증분석 기간은 1994~2006년까지 13년으로 장기에 해당하므로 자본량은 장기적으로 조정 가능하다는 전제에 따라 노동수요가 고정자본에 의한 보상되지 않는다는 비보상(uncompensated) 노동수요함수를 가정하면, 식 (5)에서 $\gamma = 0$ 이 되어 최종적인 추정방정식은 다음의 식 (6)과 같이 표현된다.⁴⁾

$$n_{it} = f_i + \sum_{j=0}^3 \alpha_{1j} INNOV_{it-j} + \beta_1 n_{it-1} + \beta_2 w_{it} + \beta_3 Gw_{2it} + 22\tau_{2t} + \epsilon_{it} \quad (6)$$

단, f_i 는 상수

위의 식 (6)은 기업 i 가 t 시점에서 이윤 극대화를 위한 최적 노동수요량을 결정하려고 할 때, 기업의 노동수요량은 기술혁신 및 그 시차변수, 전기의 노동수요량, 노동비용인 임금, 자본비용인 이자율, 그리고 산업수요를 반영하는 산업출하액 등에 의해 영향을 받는다는 것을 가정하는 패널(panel)형태의 추정방정식이다. 다음에서는 위의 식 (6)을 이용하여 국내 제조업을 대상으로 한국표준산업분류상 중분류(2-digit) 단위에서의 연도별, 산업별 자료를 활용한 패널분석을 수행하기로 한다. 이때 본 직접적인 검증 대상인 기술혁신(INNOV)에 대한 대리변수로는 산업의 중분류 단위에서의 정부연구개발투자과 민간연구개발투자 2개 변수를 동시에 사용하기로 한다.

2. 실증분석 방법 및 추정결과

본 논문에서는 정부연구개발투자의 고용에 미치는 효과에 대한 분석범위를 제조업 부문에만 국한하여 실증분석을 수행하기로 한다. 이는 2006년 현재 전체 정부연구개발투자 규모 중 제조업 부문의 투자 비중이 76.1%에 달할 정도로 압도적으로 높다는 점과, 최근 국내외적으로 인용되고 있는 소위 ‘고용없는 성장’의 주된 산업이 제조업이라는 점에서 정부연구개발투자의 고용에 미치는 효과를 제조업을 대상으로 수행하는 것은 연구의 실효성 측면에서도 타당한 접근이라는 판단이다. 다음에서는 차례로 분석에 사용된 자료의 성격, 추정방법, 그리고 추정결과 등에 대해 논의와 분석을 진행하기로 한다.

2.1 활용자료 및 통계적 특성

실증분석에 사용된 피설명변수 및 설명변수들의 자료 성격은 다음과 같다. 먼저, 피설명변수인 노동수요량의 대리변수로는 현재 고용되어 있는 고용인원과 부족인원(vacancy)⁵⁾을 합한 값을 이용하였다. 다음으로 설명변수들의 자료 성격을 살펴보면, 기술혁신의 대

4) 고용, 기술혁신, 신규투자, 자본 등의 상호관계에 관한 보다 체계적인 분석은 Vivarelli(1995), Caballero and Hammour(1997), Reenen(1997) 등을 참조할 수 있다.

5) 부족한 노동량(vacancy)에 관한 체계적인 연구는 하태정(2005)을 참조할 수 있다.

리변수로 정부연구개발투자 금액 및 민간연구개발투자 금액을 사용하였고, 노동비용으로는 월평균임금, 자본비용으로는 3년만기 회사채 이자율, 산업수요 크기를 나타내는 변수로서 산업별 출하액을 사용하였다. 분석에 사용된 모든 자료는 한국표준산업분류 기준에 따라 제조업에 속하는 주요 산업을 중분류 수준에서 분류하여 패널자료를 구축하였다. 즉, 표본기간은 1994~2006년까지 13년 동안의 시계열 자료와 중분류 단위에서 23개 산업별 횡단면 자료를 활용하여 패널자료를 구성하였다. 따라서 구축된 패널자료의 총 관찰치 수는 299개라 할 수 있다. 모형을 추정하기 위해 사용된 종속 및 설명변수들의 구체적인 내용은 다음의 <표 2> 같이 정리할 수 있다.

<표 2> 피설명변수 및 설명변수 자료설명

구분	변수명	변 수 설 명
종속변수	n	산업별 (고용량+부족인원)에 자연로그 취한 값
설명변수	w	산업별 월평균 임금에 자연로그 취한 값
	τ	회사채 장외 3년 AA-등급의 연 이자율
	G_W	산업별 출하액에 자연로그 취한 값
	RD_G	산업별 정부연구개발투자 금액에 로그를 취한 값
	RD_P	산업별 민간연구개발투자 금액에 로그를 취한 값

실증분석에 사용된 자료는 노동부 자료와 한국은행, 통계청, 교육과학기술부 등에서 발표하는 연도별, 산업별 통계들이다. 먼저, 피설명변수인 노동수요량은 산업별 고용량과 부족인원에 관한 자료를 노동부에서 발간하는 「노동력수요동향조사」로부터 추출하여 이를 합산하여 얻었다. 다음으로, 설명변수들인 산업별 월평균임금은 노동부에서 제공하는 「임금구조기본통계조사」의 연도별 자료를 생산자물가지수로 수정하여(deflating) 사용하였고, 자본의 비용으로서 이자율은 한국은행에서 제공하는 경제통계 DB로부터 회사채 장외 3년 AA-등급의 연 이자율 자료를 활용하였다. 산업별 출하액은 산업의 수요가 고용에 미치는 영향을 반영하기 위한 대리변수로서 통계청에서 발표하는 「광업·제조업 통계조사-산업총조사」를 활용하였고, 정부와 민간의 연구개발투자 금액은 교육과학기술부에서 발간하는 「과학기술연구활동조사보고서」에서 추출하였다.

다음으로 실증분석에 사용된 변수들의 기초통계량에 대한 분석결과를 정리하면 다음과 같다. <부표 1>은 제조업 내에서도 산업별로 노동수요, 임금, 정부 및 민간 연구개발투자 규모에 있어 큰 차이가 나타나고 있음을 보여주고 있다. 기초통계량 분석결과에 따르면, 실증분석 기간 동안 중분류 단위에서 제조업 평균 고용규모는 약 11만 3천명 수준

이며 이 가운데 고용규모가 가장 큰 산업은 기타기계 및 장비 제조업(KSIC 29), 전자 부품·영상·음향 및 통신장비 제조업(KSIC 32) 등으로 나타났다. 전제 제조업 월평균 임금수준은 약 150만원 수준으로 나타났으며 목재 및 나무제품 제조업(KSIC 16)과 코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업(KSIC 23) 등에서 임금수준이 상대적으로 높은 것을 알 수 있다. 출하액을 기준으로 본 산업규모는 화합물 및 화학제품 제조업(KSIC 24), 전자 부품·영상·음향 및 통신장비 제조업(KSIC 32), 자동차 및 트레일러 제조업(KSIC 34) 등의 분야가 절대적으로 큰 것으로 나타났다. 또한 산업별 연구개발투자 규모를 살펴보면, 정부연구개발투자는 기타기계 및 장비 제조업(KSIC 29)과 기타 운송장비 제조업(KSIC 35) 분야에 가장 많은 투자가 이루어지고 있는 반면, 민간연구개발투자는 타기계 및 장비 제조업(KSIC 29)과 전자 부품·영상·음향 및 통신장비 제조업(KSIC 32) 분야에서 가장 많은 투자가 이루어진 것으로 나타났다. 이 같은 산업별 기초통계량의 차이와 특성은 산업별 노동수요에 영향을 미치는 요인이 산업별로 다를 수 있음을 시사하고 있으며, 본 실증분석이 기본적으로 패널분석에 기초한 접근법을 취할 필요성을 제기한다고 하겠다.

2.2 추정 방법

먼저, 구축된 실증모형의 설정상 오류(specification error)의 존재 여부를 파악하기 위해 설명변수 간 다중공선성(multicollinearity) 문제를 확인하였다. 설명변수 간 다중공선성 문제는 모형의 설정 오류 중에서도 가장 빈번하면서도 심각한 추정결과를 유발하고 있기 때문에 이를 검증하기 위해 설명변수 간의 결합상관관계 분석을 수행하였다. 분석 결과 <표 3>에 나타난 바와 같이 정부연구개발투자(RD_G)와 민간연구개발투자(RD_P) 간의 상관계수가 0.808로 매우 높게 나타났고, 산업출하액(Gw)과 민간연구개발투자(RD_P) 간에도 상관계수가 0.799로 높게 나타났다. 따라서 이들 변수 간 다중공선성의 심각성 정도를 판단하기 위해 VIF(variation inflation factor)를 분석해 보았다. 그 결과 두 경우 모두 변수 간 VIF가 2.88 이하로 다중공선성 존재의 판단 기준인 10의 값을 넘지 않아 설명변수 간의 다중공선성은 존재하지 않는 것으로 판단하였다.

<표 3> 설명변수 간의 상관관계 분석

	RD_G	RD_P	Gw	w	k
RD_G	1.000				
RD_P	0.808	1.000			
Gw	0.665	0.799	1.000		
w	0.077	0.106	0.171	1.000	
k	-0.157	-0.131	-0.151	-0.586	1.000

다음으로, 정부연구개발투자가 고용에 미치는 효과를 분석하기 위해 앞서 구축한 식 (5)에 대해 패널분석법을 적용하였다. 이때 패널분석법은 적용하는 데 있어 교란항에 해당하는 $(\tau_t + \epsilon_{it})$ 부분을 고정효과모형으로 가정할 것인지 아니면 확률효과모형으로 볼 것인지에 대한 판단하였다. 이를 위해 고정효과모형 및 확률효과모형 각각에 대한 추정치를 얻어 추정치간의 차이 정도에 따라 Hausman 검정을 수행하였는데, Hausman p값이 0.116으로 귀무가설이 채택되어 확률효과모형을 사용하였다. 즉, 귀무가설이 채택될 경우에는 확률효과모형을 적용하여 분석하는 것이 추정치들의 효율성(efficiency)을 더욱 제고할 수 있다고 판단했기 때문이다.

끝으로, 분석에 사용된 패널자료는 기본적으로 시계열 자료의 속성도 가지고 있기 때문에 피설명변수인 노동수요(n)에 대한 단위근 검정(unit root test)을 실시하였다. 단위근 검정 방법은 $Ln(\text{노동수요})$ 에 대해 Levin-Lin-Chu panel unit root test를 실시하였고, 검정결과는 단위근이 존재하지 않는 것으로 나타났다.⁶⁾

2.3 추정결과 및 해석

식 (5)에 대해 확률효과모형의 패널분석법을 적용하여 추정한 결과는 <표 4>에 정리된 바와 같다. 주요 추정치들이 갖는 통계적 의미에 대한 해석은 다음과 같다.

6) Levin-Lin-Chu panel unit root test에 대한 자세한 내용은 Levin, Andrew, Lin, Chien-Fu and Chia-Shang James Chu (2002), "Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite Sample Properties", *Journal of Econometrics*, Vol. 108, 1-24. 참조함. 또한 본 실증모형의 종속변수인 산업별 노동수요에 대한 단위근 검정을 한 결과 단위근이 존재하지 않는 것으로 나타나, 종속변수와 설명변수 간 추가적인 공적분 검정은 필요하지 않다고 판단함.

<표 4> 확률 효과 패널모형의 추정결과

	계수값	표준편차	t 값
w	-0.671***	0.103	-6.510
k	-0.025***	0.005	-5.430
Gw	0.123***	0.027	4.530
RD_G	-0.029***	0.010	-2.990
RD_{Gt-1}	0.018*	0.010	1.860
RD_P	-0.010	0.015	-0.700
RD_{Pt-1}	0.064***	0.014	4.550
n_{t-1}	0.800***	0.024	33.320
constant	9.433***	1.463	6.450
R-squared(overall)	0.969		
Hausman(p-value)	0.116		

주: *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 의미함.

첫째, 정부연구개발투자의 제조업 부문 고용창출에 단기적으로는 99% 유의수준에서 부정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다($RD_G < 0$). 이러한 결과는 일견 정부연구개발투자가 시행 초기에 민간연구개발투자를 일정 부분 구축(crowding out)하여 민간부문의 고용을 축소하는 방향으로 영향을 미치고 있다는 해석이 가능하나, 본 실증분석에서는 민간연구개발투자의 고용에 미치는 효과가 불분명하기 때문에(RD_P 추정치의 낮은 통계적 유의성) 그 같은 해석은 적절하지 않다고 본다.⁷⁾ 다만, 본 실증분석의 대상이 기술혁신 빠른 제조업이라는 점을 감안하면 정부연구개발투자가 기존 제품 및 생산공정의 변화를 유발하여 어느 정도는 산업구조조정 효과도 동반하게 되는 현실을 반영하는 결과로 보는 것이 보다 타당할 것으로 보인다.

둘째, 정부연구개발투자와 민간연구개발투자 모두 일정 기간이 경과한 후에는(본 논문에서는 1년의 시차) 고용에 유의적인 수준에서 긍정적인 효과를 갖는 것으로 분석되었다($RD_{Gt-1} > 0$, $RD_{Pt-1} > 0$). 이러한 추정결과는 연구개발투자의 기술혁신에 의한 새로운 제품 및 신산업의 창출의 보상효과(compensation effect)가 시간이 지나면서 기술혁신의 노동절약효과(labor saving effect)를 증가하기 때문인 것으로 보인다. 이는 국내 연구개발투자의 경우 공정혁신 보다는 제품혁신을 위한 투자 비중이 더 커, 전체적으로 보면 연구개발투자의 고용에 미치는 효과가 긍정적이라는 기존의 연구들과도 일치하는 분석결과이다(하태정 2005, 배용호·하태정 2006).

7) 신태영(2007)의 관련 문헌고찰과 논의를 참조할 수 있다.

셋째, 기업의 노동수요에 비용요인으로 작용하는 임금(w)이나 이자율(k) 등은 고용에 부정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다($w, k < 0$). 반면, 산업수요의 크기를 반영하는 산업출하액은 고용에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 나타났다($Gw > 0$). 이러한 추정결과들은 전통적인 노동경제학의 이론 및 기존 실증분석 결과들과 정확히 일치하는 결과라 하겠다.

<표 5> 고정효과 패널모형의 추정결과

	1994~1998			1999~2006		
	계수값	표준편차	t 값	계수값	표준편차	t 값
w	0.236	0.342	0.69	-0.423***	0.125	-3.39
k	-0.062***	0.015	-4.22	-0.022***	0.008	-2.72
Gw	-0.008	0.110	-0.08	0.127***	0.037	3.48
RD_G	-0.035**	0.013	-2.59	-0.040***	0.008	-5.09
RD_{Gt-1}	-0.001	0.014	-0.08	0.015**	0.006	2.36
RD_P	0.062	0.043	1.44	0.020**	0.008	2.34
RD_{Pt-1}	0.112***	0.034	3.29	-0.012	0.009	-1.28
n_{t-1}	0.062	0.068	0.90	0.524***	0.063	8.38
constant	6.489	4.711	1.38	9.527***	1.870	5.09
R-squared(overall)	0.577			0.986		
Hausman(p-value)	0.000			0.000		

주: *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 의미함.

한편, 연구개발투자의 고용에 미치는 효과가 경제시스템의 구조적인 변동에 따라 다르게 나타날 수 있는지를 분석하였다. 국내 제조업의 고용구조에 가장 큰 영향을 미치는 사건 중의 하나는 1990년대 말에 발생했던 IMF 구제금융에 따른 산업구조조정이었다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 전체 표본기간을 IMF 이전(1994~1998년)과 이후(1999~2006년)로 나누어 두 기간에 대해 정부연구개발투자가 기업의 고용수요에 미친 영향을 앞서 수행한 실증모형을 적용하여 분석하였다. 다만, 실증모형을 적용하는 과정에서 두 기간 모두 Hausman p값이 0.000으로 나타나 전체 표본기간에 대한 분석에서 적용한 확률효과모형 대신 고정효과모형을 적용하여 실증분석을 수행하였다. IMF 구제금융 이전과 이후의 기간에 대한 실증분석 결과는 <표 5>와 같이 정리할 수 있으며 다음과 같은 몇 가지 특징을 발견할 수 있다.

첫째, 정부연구개발투자의 제조업 부문 고용창출에 미치는 영향은 두 기간 모두 단기

적으로는 99% 유의수준에서 부정적인($RD_G < 0$) 것으로 나타났는데, 이는 전체 표본기간에 대해 분석한 결과와 일치한다. 그러나 R&D 시차변수(RD_{Gt-1})의 경우 IMF 구제금융 이전에는 유의미하지 않았으나 이후에는 99% 수준에서 고용에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 IMF 이후 정부가 R&D를 국가경쟁력의 원천으로 인식하면서 R&D정책의 실효성을 제고하려는 정책기조의 변화가 어느 정도 효과를 나타내고 있다는 해석이 가능하다고 하겠다.

둘째, 민간연구개발투자의 경우 IMF 이전에는 단기적으로는 고용에 유의미한 영향을 미치지 않았지만 시간이 흐르면 유의적인 것으로 나타난 반면, IMF 이후에는 단기적으로는 고용수요를 증가시키는 데 유의미한 영향을 미치지만 시간이 지나면 효과가 유의하지 않는 것으로 나타났다. 이 같은 민간연구개발투자의 고용효과 변화는 IMF 이후 기업들의 R&D 투자가 이전에 비해 보다 단기간에 투자성과를 얻고자 하는 방향으로 전환되고 있다는 추론을 해볼 수 있는 대목이다.

이상의 추정결과에 기초해 볼 때, 본 논문에서 검증하고자 했던 정부연구개발투자의 고용에 미치는 효과는 긍정적인 것으로 판단된다. 즉, 전체 표본기간에 대한 실증분석 결과에서 정부연구개발투자는 단기적으로 고용에 부정적인 것으로 나타났지만, 일정 시간이 경과한 후부터는 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 이 같은 효과는 IMF 이후 더욱 강화되는 것으로 분석되었다. 이러한 실증분석 결과는 정부연구개발투자가 단기적으로 노동절약형 기술혁신에 따른 고용감소를 유발할 수도 있지만, 시간이 지남에 따라 신제품 및 신산업 창출로 인한 고용의 보상효과(compensation effect)를 더 크게 유발하고 있다는 추론을 가능케 한다고 하겠다.

IV. 결론 및 정책적 시사점

정부연구개발투자는 그 자체로 기술혁신의 동인이 될 뿐만 아니라 민간연구개발투자와 보완관계 및 대체관계를 통해 기술혁신이 고용에 미치는 효과를 더욱 강화해주기도 한다. 지금까지의 정부연구개발투자는 주로 경제성장을 지원하기 위한 과학기술에 대한 이해, 과학기술인력 양성, 기술경쟁력 제고, 생산성 향상 등에 초점이 맞추어져 운영되어 왔다면, 향후에는 이들 정책목표들 외에도 ‘고용없는 성장’ 가능성에 대한 우려를 불식시키고 양질의 일자리를 창출하기 위한 정책수단으로서의 기능도 수행해야 한다. 우리나라

의 자동차산업이나 IT산업의 경우 기계화와 해외생산기지 이전 등으로 인해 고용증대 없이 대기업의 매출액 성장만 이루어지고 있고 있으며, 비정규직의 확대에 따른 전체적인 고용의 질도 하락하고 있는 추세이다. 이 같은 문제의식에 기초해, 본 논문에서는 지난 1990년대 이후 급속한 IT 발전으로 우리 경제 및 산업이 경험했던 급격한 구조변동 기간 동안의 제조업 부문을 대상으로 정부연구개발투자가 산업별 고용에 미치는 효과를 제조업 부문의 패널자료를 활용해 실증분석을 수행하였다. 기존의 관련 연구들에 비추어 본 논문의 분석결과가 시사하는 정책방향을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 정부연구개발투자는 단기적으로는 노동절약형 기술혁신 성격으로 인해 노동에 대한 수요를 감소시키는 효과가 나타날 수 있으나, 중장기적으로는 노동수요의 보상효과가 노동절약효과를 능가하기 때문에 고용창출에 긍정적인 영향을 미치고 있다는 것이다. 이는 슈페터가 주장한 기술혁신의 ‘창조적 파괴(creative destruction)’와 맥락을 같이하는 결과로서 정부연구개발투자가 민간부문의 창조적 일자리 파괴(creative job destruction)에 일정 부분 역할을 담당하고 있다는 것을 함축하고 있는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 향후에는 정부연구개발투자의 사업분야 선정, 예산배분, 추진방식 등에 관한 기획, 관리, 평가 등의 의사결정과정에서 고용창출을 보다 명시적인 정책목표 중의 하나로 포함시켜 ‘고용창출을 동반한 성장전략’을 적극 추진할 필요가 있다고 하겠다.

둘째, 국가연구개발투자를 구성하고 있는 정부연구개발투자와 민간연구개발투자 중 일정 기간이 경과하면서 민간연구개발투자의 고용창출 효과가 정부연구개발투자의 그것보다 월등히 높은 것으로 나타났다. 실증분석 결과에 의하면 민간연구개발투자 노동수요 탄력도는 0.064로 정부연구개발투자의 노동수요 탄력도 0.018에 비해 3배 이상은 높은 것으로 분석되었다. 이 같은 결과는 정부연구개발투자가 직접적으로 새로운 일자리를 창출하기 위한 수단으로 활용되기 보다는 민간연구개발투자를 유인하여 전체적인 고용창출 유발효과를 극대화하는 방향으로 운영되는 것이 보다 효율적인 접근이 될 것임을 시사한다. 다행스럽게도 정부연구개발투자가 몇 년간의 시차를 두고 민간연구개발투자를 유인한다는 연구결과들은 국내외적으로 다수 제시되어 있다(Levy and Terleckyj 1983, Lichtenberg 1988, 신태영 2004, 이병기 2004 등). 따라서 향후 정부연구개발투자를 민간연구개발투자를 유인하는 수단으로 적극 활용하는 것은 궁극적으로 정부연구개발투자의 고용창출 효과를 극대화하는 전략이 될 것이다.

셋째, 실증분석 결과 기업 노동수요에 비용요인인 임금과 이자율 모두 높은 유의수준에서 노동수요를 감소시키는 것으로 나타나, 노동 및 자본 시장의 유연성을 지속적으로 제고하기 위한 정책적 노력이 요구된다. 즉, 노동시장에서는 인력의 자유로운 이동과 임

금의 신축적 조정이 활성화될 수 있는 제도적 메커니즘을 설계해야 하며, 자본시장에서는 기업의 연구개발투자에 소요되는 자본조달 비용을 낮추기 위한 제도 및 정책 지원이 필요하다. 특히, 노동시장의 유연성 제고를 위해서는 노동의 수요 및 공급에 대한 정확한 예측을 바탕으로 새로운 기술인력 수요에 맞춘 교육프로그램 개발 및 적용이 신축적으로 이루어질 필요가 있고, 기술이 지속적으로 변화함에 따라 발생하게 되는 자본의 노동대체 현상과 그에 따른 인력구조조정 문제에 대한 체계적인 재교육 프로그램도 보다 체계적으로 구축할 필요가 있다. 예컨대, 기업내 재교육 프로그램 운영비용에 대한 세제 지원, 취약 산업부문의 고용증대를 위한 금융지원 강화, 재교육 프로그램을 이수한 노동자들을 위한 밀착된 취업알선 등의 다양하고 실제적인 지원 프로그램의 개발하고 운영하는 것도 노동시장의 유연성을 제고시키는 일이 될 것이다.

끝으로, 기술혁신과 고용의 관계에 대한 연구는 그 분석방법, 분석대상, 분석범위 등을 달리하면서 그 동안 다양한 방식으로 수행되어 왔다. 그러나 기술혁신의 핵심동인이 되고 있는 연구개발투자가 고용에 미치는 파급경로와 그 직접적 효과에 관한 실증연구는 많지 않았다. 정부연구개발투자의 기획, 관리, 평가 등의 과정에서 고용 관련 지표가 명시적으로 반영되고 있지 않은 현실이 이를 방증하고 있다고 하겠다. 이런 관점에서 보면 본 실증논문은 산업 수준에서의 자료수집 한계, 실증모형의 지나친 단순화 등으로 인한 적지 않은 한계를 가지고 있음에도 불구하고 과거 요소투입형 경제발전모형에서 혁신주도형 경제성장모형으로 이행하고 있는 전환기 경제체제 하에서 정부연구개발투자가 새로운 고용창출의 정책수단이 될 수 있음을 실증적으로 밝히고 있다는 점에서 의의를 갖는다고 하겠다. 또한 향후 좀 더 광범위한 자료수집과 정교한 분석모형을 통한 정부연구개발투자와 고용 간의 관계에 대한 보다 종합적인 분석 연구들을 후속과제로 남겨두기로 한다.

<부표 1> 주요 변수들의 기초통계량(평균 및 표준편차)

산업분류	노동수요 (명)	월평균임금 (원)	출하액 (억원)	RD_G (백만원)	RD_P (백만원)
전체 제조업	113,466 (81,821)	1,549,792 (382,943)	273,147 (252,992)	34,187 (96,775)	616,730 (1,822,733)
15	169,115 (14,812)	1,343,812 (181,749)	419,796 (57,094)	4,875 (2,304)	164,613 (44,321)
16	3,703 (713)	2,449,059 (599,535)	40,556 (7,149)	1,814 (6,540)	11,234 (14,117)
17	213,159 (35,949)	1,306,022 (190,538)	254,282 (22,483)	4,905 (2,171)	50,401 (16,172)
18	132,453 (26,409)	1,183,410 (230,020)	118,636 (18,058)	303 (296)	16,641 (11,507)
19	51,392 (18,127)	1,274,771 (239,702)	59,006 (10,663)	407 (449)	11,701 (7,401)
20	23,923 (3,108)	1,429,826 (186,742)	39,313 (4,763)	10 (18)	3,802 (4,550)
21	57,325 (4,210)	1,519,197 (191,651)	136,487 (16,737)	762 (743)	18,493 (7,254)
22	83,805 (11,942)	1,617,448 (252,007)	107,404 (19,912)	380 (391)	22,624 (12,160)
23	14,344 (2,060)	2,226,371 (385,306)	394,263 (143,319)	8,386 (9,288)	135,213 (30,489)
24	166,249 (11,748)	1,741,301 (312,764)	601,026 (147,366)	62,649 (31,096)	853,189 (287,903)
25	143,486 (28,504)	1,418,255 (153,001)	254,384 (80,270)	6,522 (3,548)	163,806 (64,128)
26	103,877 (16,301)	1,549,109 (238,116)	207,428 (26,822)	6,365 (2,619)	97,155 (22,527)
27	110,415 (15,712)	1,669,605 (191,817)	544,173 (175,227)	15,863 (8,190)	211,141 (83,708)
28	173,191 (23,385)	1,438,105 (167,337)	266,266 (78,555)	9,819 (5,489)	83,410 (69,276)
29	277,494 (29,579)	1,562,893 (202,694)	503,877 (147,345)	373,019 (253,573)	6,831,761 (5,285,336)
30	40,248 (14,226)	1,422,247 (270,110)	156,980 (83,280)	13,072 (6,393)	315,089 (288,322)
31	13,479 (10,489)	1,368,981 (236,387)	233,759 (59,663)	25,919 (12,684)	222,476 (71,232)
32	287,715 (47,226)	1,469,263 (292,363)	882,691 (354,754)	87,348 (49,166)	2,507,206 (738,820)

33	44,986 (6,695)	1,422,223 (247,100)	58,014 (18,040)	25,332 (13,110)	121,136 (70,156)
34	204,176 (22,194)	1,630,315 (257,361)	658,293 (228,400)	35,223 (14,199)	2,014,530 (568,316)
35	95,282 (11,842)	1,846,497 (241,953)	238,553 (79,248)	100,057 (124,545)	282,773 (101,518)
36	78,290 (8,751)	1,307,109 (209,308)	96,538 (14,516)	2,191 (2,114)	44,807 (20,417)
37	12,239 (25,195)	1,449,403 (132,049)	10,665 (5,367)	1,082 (2,070)	1,579 (2,213)

주: 1) ()안은 표준편차임.

2) 이자율의 평균은 전 산업 동일함.

참고문헌

(1) 국내문헌

- 고상원, 『기술변화와 고용』, 과학기술정책연구원, 1997.
- 과학기술부, 『과학기술연구개발활동조사보고서』, 각년호.
- 김병우, 하태정, 『고용창출을 위한 정부연구개발투자 정책방향』, 과학기술정책 연구원, 2008.
- 노동부, 『노동력수요동향 조사보고서』, 각년호.
- 노동부, 『매월노동통계조사』, 각월호.
- 박성택, 『생산자동화의 고용에 대한 영향과 대응방향』, 산업연구원, 1991.
- 배용호, 하태정 외, 『성장과 고용 촉진을 위한 혁신정책의 방향』, 과학기술정책연구원, 2006.
- 신태영, “기술혁신과 경제성장: 요소대체율, 기술진보율 및 연구개발투자, 기술혁신연구, 15권 2호, 2007.
- 이병기, 『정부의 연구개발 보조가 민간기업의 연구개발투자에 미치는 효과분석』, 한국경제연구원, 2004.
- 이병현, 김선영, “기술혁신 지원사업이 중소기업 경영 및 고용 성과에 미치는 영향, 기술혁신연구, 17권 3호, 2009.
- 이성화, 조근태, “R&D투자가 경영성과에 미치는 영향: 기술사업화 능력의 매개효과를 중심으로, 기술혁신연구, 20권 1호, 2012.
- 이철주, 이강택, 신준석, “정부지원 중소기업 R&D 프로젝트의 사업화 성과 영향요인 분석: 인증과 특허의 영향을 중심으로, 기술혁신연구, 20권 3호, 2012.
- 정도범, 고윤미, 김경남, “중소기업의 산학연 연구개발(R&D) 협력과 기업 성과 분석, 기술혁신연구, 20권 1호, 2012.
- 하태정, “기술혁신과 구조적 실업에 관한 실증연구”, 과학기술정책연구원, 2005.

(2) 국외문헌

- Acemoglu, D. “Labor-and Capital-Augmenting Technical Change” *Journal of European Economic Association*, Vol.1, 2003.
- Aghion, Phillippe and Peter Howitt, *Endogenous Growth Theory*, Cambridge, MIT Press, 1998.
- Blanchard, Oliver and Lawrence Katz, “What We Know and Do not Know about the Natural Rate of Unemployment,” *Journal of Economic Perspective*, Vol.11, No.1, 1997.
- Caballero, Richard J. and Mohamad L. Hammour, “Jobless Growth: Appropriability, Factor Substitution, and Unemployment,” *NBER Working Paper Series* 6221, 1997.
- Christiano, Lawrence, Martin Eichenbaum and Rob Vigfusson, “What Happens After a Technology Shock?,” *NBER Working Paper Series* 9819, 2003.
- Freeman, C., *The Economics of Industrial Innovation*, Penguin, Harmondsworth, 1974.

- Freeman, C. and Soete, L. (eds.), *Technical Change and Full employment*, Oxford: Basil Blackwell, 1987.
- Gomme, Paul, "What Labor Market Theory Tells Us About the New Economy," *Economic Review*, Vol.34, 1998.
- Jones, C.I., "The Growth, capital shares, and a new perspective on production functions," *Federal Reserve Bank of San Francisco*, November Issue, 2003.
- Klump, R., P. McAdam and A. Willman, "Factor Substitution and Factor Augmenting Technical Progress in the US: A Normalized Supply-Side System Approach, Working Paper Series, No. 367, 2004.
- Leontief and F. Duchin, *The Future Impact of Automation on Workers*, Oxford University Press, 1986.
- Levy, D. and N. Terleckyj, "Effects of Government R&D on Private R&D Investment and Productivity: A Macroeconomic Analysis", *Bell Journal of Industrial Economics*, Vol. 14, 1983.
- Levy, R. et al., "Technical Advance and Other Sources of Employment Change in Basic Industry," in E. L. Collins and L. D. Tanner(eds.), *American Jobs and the Changing Industrial Base*, Cambridge, 1984.
- Lichtenberg, F., "The Effect of Government Funding on Private Industrial Research and Development: A Re-assessment", *Journal of Industrial Economics*, Vol. 36, 1987.
- Mincer, Jacob and Stephan Danninger, "Technology, Unemployment, and Inflation," *NBER Working Paper Series 7817*, 2000.
- Pissaride, Christopher, *Equilibrium Unemployment Theory*, Cambridge, MIT Press, 2000.
- Reenen, John V., "Employment and Technological Innovation: Evidence from UK Manufacturing Firms," *Journal of Labor Economics*, Vol. 15, No. 2, 1997.
- Sargent, Timothy C., Structural unemployment and technological change, *Canadian Public Policy*, Vol 26, 2000.
- Schumpeter, Joseph A., *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, 1995.
- Stoneman, P. (eds.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell, Oxford UK and Cambridge USA, 1995..
- Utterback, J. and W. Abernathy, "A Dynamic Model of Product and Process Innovation," *OMEGA*, 3(6), 1975.
- Uhlig, Harold (2004), "Do Technology Shocks Lead to a Fall in Total Hours Worked?," *Journal of the European Economic Association*, Vol.2, pp.361-371, 2004.

Vivarelli, Marco, *The Economics of Technology and Employment*, Edward Elgar, 1995.

Watanabe, S., "Labor-Saving versus Work-Amplifying Effects of Micro-electronics," *International Labor Review*, No.125, 1986.

□ 투고일: 2012. 07. 02 / 수정일: 2013. 04. 08 / 게재확정일: 2013. 04. 17