

기술혁신의 원천에 따른 고용효과에 관한 연구

Does the Inward Technology Drive Job Growth?: The Impact of Technology
Innovation Sources on the Employment of Firms in Korea

서일원(Il-won Seo)*

목 차

- | | |
|-----------------------|-------------|
| I. 서론 | IV. 분석결과 |
| II. 기술혁신과 고용에 관한 선행연구 | V. 시사점 및 결론 |
| III. 데이터 수집 및 분석모형 | |

국문 요약

본 연구는 기술혁신의 일자리 창출효과에 관해 산업조직론적인 관점에서 내/외부 기술소스가 고용에 미친 영향을 파악하고자 한다. 그간 과학기술 사업화정책은 공공부문이 생산한 기술을 기업이 흡수하여 기술력이 향상되면 부가가치가 창출되어 결과적으로 고용으로 이어진다는 가정에 기초하고 있으나, 실증적인 검증과 논의가 활발히 이루어지지 못했다. 이에, 연구개발 활동을 수행하는 기업들의 재무데이터를 바탕으로 공공기술의 이전여부에 따라 기업의 고용지표를 비교하고 인과관계에 관해 분석한다.

성향점수기법을 활용하여 외부기술을 도입한 그룹과 자체 연구개발을 추진한 기업을 비교한 결과, 연구개발 전담인력과 기업 전체 고용인원 면에서 외부기술 도입그룹이 우세한 것으로 나타났다. 두 번째 분석파트에서 매개효과 모형을 이용해 연구개발 투자가 고용효과로 전환되는 인과적 영향을 파악한 결과, 외부기술 도입그룹의 전환효율성이 낮은 것으로 나타났다. 이를 종합해보면, 외부로부터 기술을 도입한 기업들은 기술을 내재화하는 과정, 후속개발 등에 추가적인 자원을 투입하는 것으로 파악된다. 고용효과 측면에서 볼 때, 이 결과는 기업이 외부로부터 기술을 도입하면 자체적인 투입요인(연구인력, 총 고용)을 줄일 수 있다는 선행연구와 달리, 분석대상 기업들은 둘 사이의 관계를 보완적으로 인식한다는 점을 시사한다.

핵심어 : 기술혁신, 공공기술, 사업화, 일자리, 성향점수기법

※ 논문접수일: 2018.2.6, 1차수정일: 2018.3.12, 게재확정일: 2018.3.21

* The Bartlett School of Planning, University College London, ilwon.seo.15@ucl.ac.uk

ABSTRACT

Technology-driven innovation and job-creation has each been the subject of much scholarly attention, but have largely been considered separately rather than in conjunction with each other. While the previous literature on economics pinpointed the macro effects on industry-level, this study explores the micro-level comparisons on innovation sources over the employment and financial performances.

The PSM (propensity-score matching) analysis presents that firms, involved in an inward technology, tend to have higher employees with dominant technology capabilities than in-house R&D firms. The in-house R&D firms, on the contrary, have superior financial performances, suggesting that external technology commercialized firms suffer from low transformative efficiency. The mediation test analysis corroborates that the external technology-driven innovation induces more human resources in internalizing the exogenous technology. The positive relationship between R&D innovation and employment allow verification of the government's intervention in the promotion of technology commercialization in public sector. On the other hand, it also signals that the policy needs to enhance the recipient firms' commercializing capacity rather than a 'one-hit' transaction.

Key Words : Inward technology, Public technology, Innovation-driven employment, Propensity-score matching

I. 서 론

최근 기술변화속도, 경제의 불확실성, 사회의 복잡성이 더욱 가속화되면서 최근의 경제는 그 속도와 범위 면에서 구조적인 변화가 진행 중이다. 이러한 변화에 대해 다양한 용어¹⁾와 개념이 등장하고 있지만, 그 기저에는 혁신적이고 와해적인 기술혁신이 축적되어 생산요소들의 변화를 촉발 한다는 의미를 내포하고 있다(Westlake et al., 2012). 공급함수의 관점에서 본다면 로봇틱스, 유전자공학, 인공지능, IoT센서, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 머신러닝 등과 같은 요소기술들의 발전은 기존 산업들의 요소가격뿐만 아니라 생산함수 자체를 변화시키고 있다(Koellinger, 2008). 예를 들어, 최근 적층제조기술(3D 프린팅)의 혁신적인 발전은 제조 단계의 절삭/연삭 공정의 원가를 영(0)에 수렴하도록 하였고, 맞춤형 생산기술이 가능해짐에 따라 이종제품 생산에 따른 공정전환 비용을 획기적으로 줄여 가치사슬 자체를 변화시켰다. 이에 따라 제조업의 부가가치는 생산자 중심에서 고객중심으로, 디자인/서비스업으로 이동하게 되었고, 생산설비도 저개발 국가로 이전되는(Off-shoring) 양상으로 이어졌다(Yayboke and Rice, 2017).

기술의 진보는 피할 수 없는 현상이며 점차 기술간 융합, 진화의 속도는 더욱 가속화 될 것이며, 글로벌화, 정보전달기술의 발달로 인해 그 파급효과는 점차 빠르게 퍼져나갈 것이라는 전망이 우세하다(Arthur, 2011; Westlake et al., 2012). 역사적으로 기술의 급격한 변화가 촉발한 노동환경의 변화는 급격한 일자리의 축소와 확대를 가져왔고 1, 2, 3차 산업혁명을 거치며 반복되는 패턴을 보였다. 이 과정에서 노동인력은 자본력으로 대체되었으며 저숙련 노동자들의 일자리 상실에 대한 우려는 영국의 러다이트 운동과 같은 조직적 반발로 이어졌다(조승모, 2016; 하태정·문선웅, 2013). 최근 로봇과 머신러닝 기술의 결합 등은 제조업의 기술혁신이 기존의 저숙련 노동자들의 일자리를 대체할 수 있다는 가능성에 대해서 산업계는 물론 학계와 정책입안자들 역시 이를 주목하고 있다(Vivarelli, 2014).

이러한 우려와 동시에, 기술혁신은 단기적인 조정과정을 거치지만 또 다른 일자리를 창출하고, 생산성을 높여 장기적인 경제성장을 이끈다는 전망이 있는 것도 사실이다(하태정·문선웅, 2013; Aghion and Howitt, 1998; Acemoglu, 2003). 이들의 연구에 따르면 1차 산업혁명 이후 저숙련 노동자들의 일자리는 단기적으로는 감소하였으나 장기적으로는 기계기술과 관련한 제조업, 서비스업 분야의 일자리가 크게 증가했다. 즉, 단기적으로는 기술혁신이 노동을 절감함으로써 발생하는 고용감소효과(대체 혹은 축출효과)와 장기적으로 기술혁신에 따른 생산물가

1) "Fourth industrial revolution" (Schwab, 2017), "Second Economy" (Arthur, 2011), "기업가 경제" (Thurik, 2009), "Third wave" (Case, 2017)

격 하락이 가처분소득을 높이고 소득을 늘림으로써 장기적으로 일자리가 늘어나는 보상효과(혹은 규모효과)가 발생하기 때문에 기술혁신과 일자리와의 관계에 대한 효과를 파악하는 것은 쉽지 않다(박정수·최은영, 2015; 하태정·문선용, 2013).

최근 한국정부가 지속적으로 추진해온 과학기술 정책 어젠다의 핵심 중 하나는 출연(연)과 대학이 보유한 공공기술의 사업화를 통해 기업의 기술력을 제고함으로써 고용을 늘리고 부가가치 창출을 극대화하는 것이다(김상호·임현준, 2006; 서일원, 2017). 이를 정책수행의 주체적인 입장에서 본다면, 기술의 공급과 소비가 적절히 매칭되는 과정에서 부가가치와 고용이 발생된다는 가정에 기초하고 있다. 하지만 이 가정 속에는 기술력 향상이 고용을 유발하는가, 더 나아가 공공기술의 도입이 기업의 기술력 향상과 고용을 촉발하는가에 대한 질문에 실증적 검토는 그 중요성에도 불구하고 인과관계 파악에 대한 복잡성으로 인해 충분히 검토되지 못하였다(한국노동연구원, 2016).

기술의 공급관점에 해당하는 공공기술 사업화 정책 관점의 역할, 요인들, 사례 등에 관해서는 그동안 진행된 관련 연구의 폭과 양이 많고 법률, 제도, 사업화 프로그램 등에 관해서 다각적인 검토가 이루어졌다(김상호·임현준, 2006; 안준모, 2015; 윤요한 외, 2015; 이진범 외, 2015; 임정환 외, 2014; 최종인·양영석, 2010). 하지만 기업을 논의의 중심에 놓고 기술을 소비하는 단계에서 고용과 경제적 파급효과에 관한 다루는 연구는 상대적으로 부족했다(김호영 외, 2014). 기술이 수요기업에 흡수되어 재무적인 성과로 연계되기까지의 소비단계는 시차를 고려해야 하고, 기술역량 향상과 같은 무형자산에 대한 측정에 관한 다양한 논의가 필요하지만 이러한 연구 방법, 데이터 확보, 측정방식 등의 어려움에도 불구하고 연구가 필요한 이유는 연구개발을 통한 기술력의 제고와 혁신성고가 궁극적으로 일자리, 부가가치 등과 관련한 과학기술사업화 정책의 유효성도도 밀접한 관련이 있기 때문이다.

이에 본 연구에서는 기술혁신의 동력이 되는 연구개발 활동의 내/외부 기술의 출처에 따라 외부유입기술과 자체개발 기술로 구분하여 각 유형에 따른 기술소스와 연구개발 활동 간의 조합이 기업의 고용에 미친 영향에 대해 분석하고자한다(Teece, 2006; Teirlinck et al., 2010; Teirlinck and Poelmans, 2012; 박정수·최은영, 2015). 이를 위해 연구 활동을 수행하고 있는 기업(최소 기업부설을 보유한)들을 대상으로 기업의 활동과 고용현황에 관한 데이터를 수집하였으며, 이에 대한 공공기술의 투입효과를 파악하기 위해 정량적 평가점수에 의한 상호비교 방식으로 분석한다. 또한, 기술의 사업화 프로세스별 차이가 고용에 미친 영향을 파악하기 위해 기업성장 모형을 설정하고 이를 분석함으로써 공공기술 활용기업의 특징이 고용에 미친 영향에 대해 살펴본다.

II. 기술혁신과 고용에 관한 선행연구

연구개발을 통한 기술혁신과 고용효과에 관한 논의는 그동안 주로 거시경제적인 관점에서 산업단위로 총 고용인원의 증감을 측정하는 방식으로 진행되었다(Gali, 1999; Kim and Kim, 2010; 장규호, 2006; 김상호·임현준, 2006; 문성배 외, 2006). 노동시장의 임금탄력성에 따라 산업 전체의 고용효과를 측정하는 방식을 활용하여 김상호·임현준(2006)은 기존기업의 노동의 임금탄력성이 낮고, 기업의노동의 임금탄력성이 높으면 산업 내 고용유발효과는 증가한다는 결과를 제시했다. 거시적 분석은 연구개발 투자와 기업의 관점에서 혁신적인 기술이 산업 내에서 동일한 생산요소의 변화를 유발한다는 가정에 기초하고 있다. 이에 반해, 슈페터를 중심으로 한 산업조직론적인 관점에서는 동일 산업 내에 속한 기업들이라도 혁신의 속도는 다르고, 혁신으로 야기되는 기업들간 생산성의 차이에서 발생하는 혁신적 파괴가 내생적 경제성장의 원동력으로 작용한다는 입장을 견지하고 있다(문성배 외, 2006; 하태정·문선웅, 2013). 본 연구는 산업조직론적인 관점에서 기업의 연구활동 성과가 고용에 미치는 영향에 관해 살피고자 한다.

Klette and Førrre(1998)는 1982년부터 10년간 노르웨이 제조기업들을 대상으로 한 자료를 토대로 고용창출과 기술혁신의 상호관계가 유의하지 않다고 주장했다. 세부적으로 기술수준(고/중/저)에 따라 분석한 결과에서도 연구개발 투자비용이 높은 하이테크 분야의 고용증대 효과가 나머지 산업에 비해 크지 않고, 연구개발투자에서 비롯된 기술력이 고용에 직접적인 영향을 주지는 않다고 주장했다. Sargent(2000)역시 캐나다의 1990년대 구조적인 실업률 상승이 기술의 혁신적인 변화에서 유발되었는지에 관해서 분석하였지만 숙련기술, 비숙련기술 인력시장 모두에서 실증적으로 증거는 없다고 주장했다. 그의 주장은 따르면 기술적인 혁신이 실업을 유발하는 다른 노동환경의 변화보다 크지 않다는 입장인데, 한국의 제조분야에서도 이와 유사한 연구결과를 찾을 수 있다. Kim and Kim(2010)은 제조업 분야를 대상으로 고용의 변동성을 두 가지(기술분야 특유의 변동성, 독립적 기술변동성)로 구분하여 기술혁신이 고용 없는 성장을 유발하는지에 대해서 추정하였다. 그 결과 제조업 기술변화가 야기한 고용을 변동폭은 2007년 이후 하락하였다가 다시 회복하기 시작하여 2010년부터 실제 고용율을 상회하기 시작한 것으로 추정했다. 이들은 기술충격 발생 이후 경제 전체의 고용이 오히려 늘어나는 점, 그리고 두 가지 기술충격으로 고용율이 일시적으로 하락하지만, 오히려 이전 수준을 상회한다는 점을 근거로 기술혁신에 따른 충격이 일자리 감소의 직접적인 유발요인은 아니라는 결론을 제시한다. 개별기업을 대상으로 한 이병헌·김선영(2009)의 연구에서도 정부가 연구개발을 지원하더라도 연구투자 비중이 기업의 고용증가에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 나타났다. 이들 연구의 공통적인 특징 중 하나는 기술혁신이 유발하는 변화는 고용에 미치는 다른 요인들에 비해

그 영향력이 크지 않을 뿐더러 그 효과도 지속적이지 않아 보상효과가 존재한다는 가능성을 내포하고 있다는 점이다.

이와는 대조적으로 기술혁신이 고용에 직접적으로 영향을 주는 요인이라는 연구결과도 제시되었다. Machin and Wadhvani(1991)와 Blanchflower et al.(1991)는 영국기업 약 2,000여 개를 대상으로 한 설문조사(Workplace Industrial Relations Survey)의 자료를 인용하여 신기술의 도입으로 인한 기술적인 변화가 고용증가에 미친 영향이 강한 양(+)의 관계라고 밝혔다. 연구개발 인력의 비중을 연구혁신의 대체변수로 활용한 Brouwer et al.(1993)의 연구결과에서도 제품혁신에 투입되는 R&D의 비중이 높을수록 고용증가율이 높다는 결과를 제시하였다. 즉, 연구개발 투자를 통해 혁신에 성공한 기업의 경우 고용을 확대한다는 가설을 실증적으로 입증했다. 혁신의 개념을 보다 구체화해보면 연구 중에 Van Reenen(1997)은 기술혁신을 원가절감을 위한 공정혁신과 신제품 출시 목적의 제품혁신으로 구분한 뒤 설문조사 결과를 토대로 혁신 활동과 고용 간 관계를 추정하였다. 혁신을 구분하여 공정혁신과 추정한 결과에 따르면 제품혁신은 공정혁신에 비해 강한 영향을 주는 것으로 나타났다. 기술혁신을 공정혁신과 제품혁신으로 구분하지 않고 추정한 결과에 따르면, 기술혁신은 고용과 강한 양(+)의 관계가 존재하는 것으로 나타났으며 혁신이 발생한 뒤 일정기간(추정 기간 약 6년)까지도 고용효과에 긍정적인 영향을 주었다.

기술의 내/외부 소스에 따른 기술혁신이 새로운 고용을 창출하는지 여부에 대한 실증적인 선행연구는 많지 않은 실정이다(한국노동연구원, 2016; Teirlinck et al., 2010). Teirlinck et al.(2010)은 벨기에의 1,161개 기업을 대상으로 연구개발의 아웃소싱 추진전략을 외부기술의 유입방식으로 해석함으로써 기술의 출처가 기업 고용에 미친 영향에 대해 실증분석을 시도했다. 이들은 외부기술을 이미 유입했거나, 유입비중을 높이는 기업들일수록 내부 연구개발을 전담하는 인력 수가 낮다는 결과를 제시하면서, 이 결과가 연구개발 역량과 인력이 부족한 기업이 이를 극복하기 위한 단기적인 전략적 수단으로 외부기술을 활용한다고 주장했다. 이를 고용 측면에서 해석해보자면, 외부로부터 유입한 기술은 단기적인 관점에서 내부 연구인력을 대체할 수 있음을 시사한다. 또한 이들의 연구에서 주목할 점은 기업이 도입하는 기술의 완성도가 높아 사업화가 직접가능 한 경우에도 자체적인 연구개발 인력의 수를 줄이는 것으로 나타났다. 이어진 Teirlinck and Poelmans(2012)의 연구에서 이들은 화학분야 기업들을 5년간 추적한 결과를 토대로 외부로부터 기술을 유입한 기업의 고용은 산업분야 내 평균에 비해 변동 폭이 크다고 밝혔다. 소기업의 경우 연구개발에 수반되는 위험을 상쇄하기 위한 전략으로 외부기술을 활용하고 그 결과에 따라 고용이 줄어들 수 있다는 점에서 외부기술과 고용간의 관계가 연관되어 있음을 시사한다.

외부기술을 활용한 혁신은 고용관점에서 연구개발에 대한 생산성을 자본의 생산성으로 대체함으로써 기존의 혁신이 단기적으로 유발한 대체효과 이후에 중장기적으로 발생할 것으로 예상되는 보상효과를 기대하기 어렵다. 따라서 외부기술에 기반을 둔 기업의 고용은 줄어들 가능성이 존재하기 때문에 연구활동 기업의 기술소스에 따른 고용현황에 대한 면밀한 분석은 특히 공공기술사업화 정책 관점에서도 중요하다. 공공기술이 기업에게 이전될수록 고용효과가 줄어들 수 있기 때문에 본래의 정책방향에 부합하지 않는다는 추론이 가능하기 때문이다(서일원, 2017). 하지만, 이와 반대로 외부기술을 도입하더라도 기술탐색 이후의 흡수과정(외부에서 도입한 기술의 내재화, 사업화)에서, 오히려 고용효과가 줄지 않거나 오히려 증대된 기술력으로 인해 고용이 촉발된다는 가능성 역시 존재한다. 외부기술의 도입 한 이후 사업화까지는 회사가 보유한 기술과의 결합, 보완, 개선이 필수적이다. 따라서 기술의 도입은 고용에 미치는 영향이 타 변수들에 비해 강력하지 않다는 가설이 가능하다. 이에 본 연구에서는 기술혁신의 출처에 따라 기업의 내재화 과정에서 고용효과가 어떤 영향을 받는지에 관해 분석하고자 한다.

III. 데이터 수집 및 분석모형

1. 데이터 수집

객관적인 기업별 데이터 확보를 위해 본 연구에서는 재무제표 정보와 기업부설 연구소현황 정보를 매칭하여 사용했다. 기업의 재무제표 정보에 포함되지 않거나 필수항목이 아닌 연구개발 관련정보(연구전담인력의 규모, 설립기간 등)는 기업부설연구소 기업 현황정보를 보완하여 데이터를 구성하였다. 기업의 외부기술 도입여부는 2015년 공공기술 활용실태조사(미래창조과학부) 결과 중 공공기술을 도입한 경험을 기준으로 판단했다. 재무제표 정보는 기업신용정보 제공기업(CRETOP)으로부터 2,372 건을 수집하여 모집단으로 활용했고(2012년부터 2015년), 기업부설연구소 정보는 기업부설연구소 현황정보 사이트에서 검색하여 추출하였다.

기업의 혁신활동과 관련한 기존의 통계들에 비해 본 연구에서 구축한 데이터는 기업회계 기준에 입각한 데이터를 확보함으로써 기업경영활동에 대한 객관성과 일관성을 확보했다는 점에서 그간 혁신활동에 관한 데이터의 한계를 보완하고자 한다. 그동안 기업의 혁신활동 분석은 대표적으로 오슬로 메뉴얼을 기반으로 한 한국기업혁신조사, 중소기업청에서 발간하는 중소기업기술통계조사를 활용했다(문성배 외, 2006; 박성근·김병근, 2011). 이들 조사는 대량의 모수, 다각적인 항목에 대한 분석을 제공하고 있으나, 근본적으로 응답자의 주관적인 답변에 의지한

다는 점에서 한계를 지니고 있었다. 예를 들어 연구개발활동에 관한 비용은 연구개발 집중도 형태로 가장 널리 활용되는 주요 변수인데, 이를 설문에 의지할 경우 응답자의 주관, 조직 내 위치, 성향에 따라 일관된 답변을 기대하기 어렵기 때문이다.

2. 분석모형 및 변수설정

본 연구의 분석은 두 가지 단계로 나누어 실시한다. 첫 번째 가설인 기술의 내/외부 출처에 따른 연구활동 기업의 고용특성을 파악하기 위해 성향점수기법을 활용한다. 성향점수기법은 기업의 변수들을 통제된 상황에서 정책효과를 비교하기 위해 활용되고 있다²⁾.

두 번째 가설은 성향분석 결과 도출된 비교가능집단을 대상으로 각각 연구역량이 고용에 미치는 효과를 매개효과 모형을 이용해 분석한다. 최종적으로 각 지식 소스별로 연구혁신이 고용에 미치는 영향에 대해 파악하고자 한다.

성향점수매칭기법은 두 집단 간의 정밀한 비교연구를 위한 정량적인 방법론으로 활용된다. 처리군과 대조군을 랜덤 샘플링 할 경우 변인들이 두 집단에 미치는 영향 역시 랜덤하게 분포할 가능성이 높기 때문에 요인들이 상쇄되는 효과를 기대할 수 있다. 그러나 비교변수에 따라 연구자의 개입에 따라 관측하는 경우 처리군과 대조군의 선정에 주관이 개입되기 때문에 두 개 집단사이의 공변량의 영향력이 동일하게 분포하도록 통제하는 것이 주요한 이슈로 등장한다. 보다 구체적으로, 실험을 위한 두 그룹이 존재하고 (실험군은 $(G=1)$, 대조군은 $(G=0)$ 으로 표기), 두 집단 모두에게 공통적으로 영향을 주는 공변량(X)이 n 개 존재할 (X_n)때, 아래와 같은 로지스틱 성향을 고려할 수 있다.

$$\log \frac{P\{G=1 | x_1, \dots, x_p\}}{P\{G=0 | x_1, \dots, x_p\}} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p \quad (1)$$

공변량(X_n)들의 관측치를 x_n 라고 할 때 이들이 실험군에 속할 확률은

$$\hat{P}\{G=1 | x_1, \dots, x_p\}, \quad (2)$$

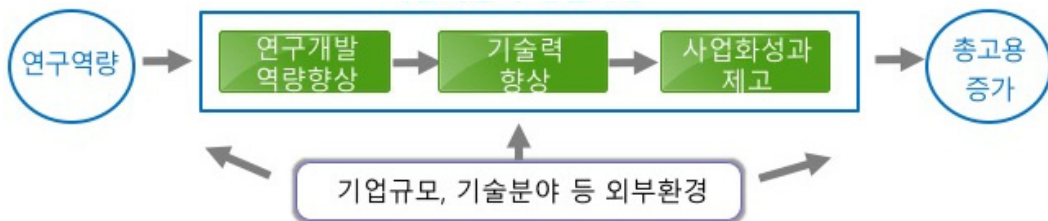
이며, 다음과 같이 정리된다.

2) 정부의 정책효과 측정에 과 관련한 연구는 윤윤규·고영우(2011), 최석준·김상신(2009) 등이 있으며 고용지표를 지표로 비교한 연구는 한국고용정보원(2011), 오인하(2011)가 있다.

$$\frac{\exp(\widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1 x_1 + \dots + \widehat{\beta}_p x_p)}{1 + \exp(\widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1 x_1 + \dots + \widehat{\beta}_p x_p)} \quad (3)$$

이때 $\widehat{\beta}_0, \widehat{\beta}_1, \dots, \widehat{\beta}_p$ 는 식 (1)의 적합추정치이다. 식 (2) 혹은 (3)을 성향점수로 간주하고 실험군과 대조군의 동일한 성향점수 분포를 갖도록 하는 것이다. 이후 매칭 단계에서 성향(S) 점수의 추정은 한 번에 그치는 것이 아니라 사업집단과 비교집단의 관찰 가능한 특성들의 분포가 균형을 달성할 때까지 반복적으로 수행된다. 즉, 각 집단 내 케이스를 일대일로 짝지을 수도 있고(one-to-one matching), 전체 표본을 유사한 성향점수를 갖는 몇몇의 하위집단(sub-classification method)으로 분류하여 매칭할 수도 있다. 본 연구에서는 일대일 매칭을 사용하였으며 두 집단 간 서로 가장 가까운 성향점수 값을 갖는 케이스를 매칭하는 방식(minimum distance method)을 적용했다. 변수로는 기업의 기본특성 변수(기업연령, 총직원 수), 15년 기준 경영활동(매출, 영업이익, 자산, 부채, 자본금), 연구활동(등록특허, 연구전담인력 수, 연구개발비) 변수를 활용하였다. 집단 간 비교방식은 연구개발 지식의 출처를 기본 축으로 기업 규모와 기술분야를 통제했을 경우의 집단 간 차이, 기술분야별 차이, 고성장/저성장 집단간 차이로 구분하여 집계하였다(최석준·김상신, 2009). 분석을 위한 도구로는 SPSS(ver 22)와 R을 활용하였다.

두 번째로, 연구역량과 활동이 고용에 미치는 효과를 파악하기 위해 매개효과 모형을 이용하였다. 이때 가정은 연구역량은 기업의 고용에 긍정적인 영향을 주고, 연구활동은 이 과정을 매개(Mediate)한다는 점이다. 연구모형에서 논의대상으로 삼고 있는 기업부설연구소를 보유한 기업들의 경우 그렇지 않은 기업들에 비해 기술력확보를 위한 조직(연구전담조직 및 인력)을 유지하고 투자(연구비 투입)함으로써 기술혁신역량을 유지 및 제고한다고 가정한다.



(그림 1) 연구역량과 고용 추정모델

본 가정은 연구역량 향상은 기술력제고로 이어지고 원가절감이나 신제품 출시 등의 경쟁우위를 갖게 되어 기업의 성과에 영향을 미치고 최종적으로 전체 기업의 고용에 긍정적인 영향을

준다는 산업조직론적인 관점에서 접근에 기초하고 있다. 또한, 기술혁신 프로세스에 관한 세부적인 메커니즘을 매개변수로 활용했다는 점에서도 의의를 지닌다. 이 과정에서 기술분야와 기업규모에 따른 연구역량의 차이는 두 집단 모두 공통적으로 영향을 주기 때문에 공변량으로 통제한다. 이를 모형으로 도식화하면 (그림 1)과 같다.

각 개념요인을 측정가능 한 변수로 변환하면, 종속변수인 고용효과는 기업의 총 근로자 수로, 독립변수인 연구역량은 연구전담인력 수로 측정하였다. 매개변수는 연구개발 투자의 척도를 파악할 수 있는 연구개발비용과 기술력을 측정할 수 있는 보유특허의 수를 활용하였으며 각 변수별 기초 통계량은 <표 1>과 같다.

<표 1> 기초통계량

단위 : 명, 백만 원

변수구분	개념모형	변수명	평균	표준편차	최소	최대
종속변수	고용효과	총 근로자 수	56,9	76.5	2	1,056
독립변수	연구역량	연구전담 인력 수	8,9	11,8	1	141
매개변수(1)	연구개발 투자	연구개발비	685	1456	1	32,634
매개변수(2)	기술력	등록 특허 수	11,6	16,7	1	247
통제변수(2)	기업규모	매출규모	17,709	33,008	3	459,429

매개변수 모형의 측정방식으로 회귀분석에 기반을 둔 Baron and Kenny(1986), Sobel(1982)의 측정방식이 활용되어왔으나 다중매개 모형 측정시 측정오차를 반영하지 못하고 있다는 한계가 보고되고 있다(MacKinnon et al., 2012; Hayes, 2013) 이에 대한 대안으로 최근 부트스트래핑(Bootstrapping) 기법이 논의되고 있다. 모수의 분포가 알려지지 않은 상태에서, 랜덤으로 샘플링하여 추정된 표본분포의 근사적 표준오차, 신뢰구간과 유의확률을 계산하게 되는데, 최소 수천 번의 샘플링을 필요로 하기 때문에 최근 컴퓨팅 환경의 향상과 더불어 활용빈도가 높아졌다. 본 연구에서 샘플링은 5천 회를 기준으로 하였다³⁾.

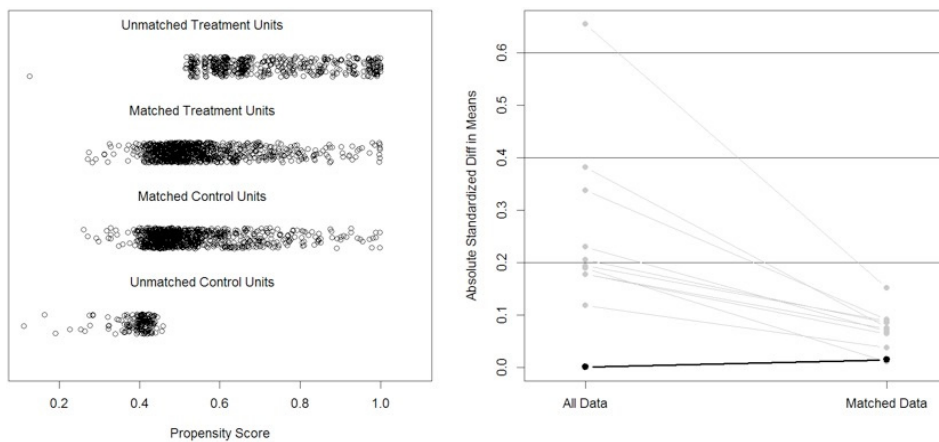
IV. 분석결과

1. 성향점수 분석결과

로지스틱 분석방식을 활용하여 1:1 매칭기법을 적용한 결과 884 쌍의 기업들이 매칭되었으

3) 세부적인 부트스트래핑 기법은 Hayes(2013) 참조.

며(총 1,768 건) 매칭되지 않은 케이스(604 건)는 분석에서 제외되었다. 성향점수를 계산한 결과 두 집단 간 차이가 신뢰수준 95% 이상(.044)으로 나타났으며 불균형(Imbalance) 정도가 .808에서 .774으로 하락한 것으로 분석되었다. 이를 (그림 2)와 같이 도식화해보면 실험군과 대조군간의 성향점수의 분포가 매칭 이후 유사해지고, 각 변수별로도 그 차이의 폭이 줄어드는 것을 확인할 수 있다.



(그림 2) 매칭전후 성향점수(좌), 표준차(우) 비교

우선, 기업규모와 기술분야를 통제한 상태에서 두 집단(외부기술 유입집단과 내부기술 활용 집단)의 고용현황을 총고용자 수, 연구전담 인력수로 구분하여 분석한 결과 외부기술을 활용한 기업들이 전체적으로 고용효과가 큰 것으로 나타났다. 외부기술을 활용한 그룹의 평균 근로자 수는 53명, 자체연구 그룹은 46명인 것으로 나타나 기술이전 그룹의 총고용 규모가 컸다. 연구 개발 전담인력의 경우 외부기술 활용그룹의 경우 8.4명, 자체 연구그룹의 경우 6.5명으로 나타나 연구활동의 인프라 측면에서도 규모가 큰 것으로 나타났다. 표준편차의 경우 두 지표 모두 외부 기술도입 그룹의 표준편차가 자체 연구그룹에 비해 큰 것으로 나타나 외부기술을 활용한 기업들 간에도 고용규모의 차이의 폭이 큰 것으로 파악된다.

〈표 2〉 그룹별 총근로자, 연구전담인력 비교

항목	총 근로자		연구전담인력	
	외부기술	자체연구	외부기술	자체연구
평균	53.37	46.26	8.4	6.53
표준편차	69.83	66.64	12.51	7.03

다음으로, 보유인력의 성과창출에 대해 파악하기 위해 생산성, 효율성을 연구개발, 경영성과 측면에서 비교하였다. 분석결과 외부기술 도입 그룹은 기술력 수준(인당 보유특허, 연구비)에서, 자체 연구개발 그룹의 경우 인당 경영생산성(인당 영업이익, 매출) 측면에서 각각 우수한 것으로 나타났다. 보유인력의 기술력을 파악하기 위한 단위 인력(전체 근로자, 연구개발 전담인력) 대비 특허는 외부기술도입 그룹이 높았으며 근로자 대비 연구인력의 비율은 차이가 없었다. 그러나 근로자 당 영업이익과 매출은 자체 연구개발 그룹이 더욱 높은 것으로 나타났으며, 매출에서 연구비가 차지하는 연구개발집중도는 자체연구개발 그룹이 높게 나타났다. 이를 종합해보면, 외부로부터 기술을 이전받은 그룹들의 보유인력은 연구역량과 기술력에서 우위를 점하고 있으나, 경영성과(매출과 이익) 측면에서는 자체 연구개발 그룹이 우세하다.

〈표 3〉 그룹별 기술력 지표비교

단위 : 건수, 천원

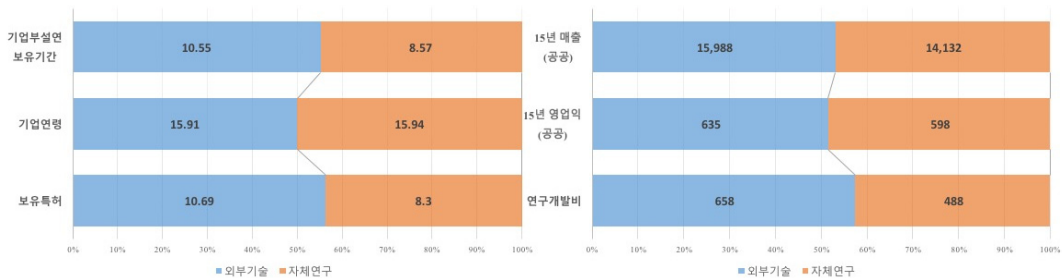
항목	연구인력당 특허수	근로자인당 특허 수	근로자 대비 연구인력 비율	연구전담 인력당 연구비
외부기술 투입그룹	1.70	0.40	0.27	77,555
자체기술 연구그룹	1.61	0.36	0.26	70,138

〈표 4〉 그룹별 경영성과 지표비교

단위 : 건수, 천원

항목	근로자 인당 영업이익	근로자 인당 매출	매출대비 연구비 비중	근로자 인당 연구비
외부기술 투입그룹	7,352	261,330	0.16	17,775
자체기술 연구그룹	10,686	309,339	0.38	16,207

즉, 외부기술 투입그룹 내에 속한 기업들의 부설연 보유기간이 상대적으로 길고, 보유특허를 더욱 많이 보유하고 있으며, 연구개발비 투자, 높은 매출을 올리는 것으로 나타났다. 세부적으



(그림 3) 그룹별 기타 비교지표

로 기업연령은 두 그룹 모두 약 16년으로 큰 차이가 없었으나, 기업부설연 보유기간은 공공기술 투입기업이 10.5년인데 비해 자체연구개발 그룹은 8.6년으로 나타나 상대적으로 공공기술 투입기업의 부설연 보유기간비율이 높았다.

기술분야별로 총 고용인원의 차이를 비교해보면 ICT분야(전기전자, 정보처리), 환경 분야는 외부기술 투입그룹과 자체기술 그룹간의 차이가 없는 반면 기계, 금속분야는 두 그룹간 격차가 크게 나타났다. 생명과학, 화학, 건설분야는 근소하게 외부기술 활용그룹의 고용인원 수가 높았고, 소재분야는 오히려 자체 기술개발그룹이 다소 높은 것으로 파악된다.

연구개발 전담인력의 수를 비교한 결과 ICT분야(전기전자, 정보처리), 생명, 기계 분야는 외부기술 활용분야가 높게 나타났는데, 총 인원은 두 그룹간 차이가 없었으나 연구개발 전담인력 수에서는 공공기술이전 그룹이 높은 것으로 나타나 연구개발 특성이 명확한 것으로 분석된다.

〈표 5〉 기술분야별 총근로자, 연구전담인력 비교

항목	총 근로자		연구전담인력	
	외부기술	자체연구	외부기술	자체연구
생명과학	56	50	9	7
화학	57	46	8	7
건설엔지니어링	62	57	6	8
전기·전자	51	51	10	7
정보처리	37	38	8	6
환경	32	31	5	5
소재	34	38	4	5
기계	71	45	8	6
금속	63	39	5	6

기계, 화학, 생명과학분야는 총인원과 연구개발인력 모두 외부기술 활용그룹이 높게 나타난 반면, 건설과 금속분야의 경우 공공기술 투입그룹의 연구개발 전담인력 수가 오히려 적은 것으로 볼 때 자체 연구개발의 비중을 상대적으로 줄이고 외부기술에 대해 의존하는 경향성이 있다고 해석될 수 있다.

기업의 성장단계에 따른 고용현황을 파악하기 위해 매출과 자산기준으로 서열이 각각 상위(하위) 25% 수준인 기업들을 추출하여 각각 고성장군과 저성장군으로 분류했다. 그 결과 고성장 기업군들에 비해 저성장기업들의 총 고용인원이 더욱 컸지만, 연구전담인력은 반대로 고성장 기업군이 더욱 많은 상반된 결과를 나타냈다. 총 기술이전 그룹 86개, 자체연구그룹 103개



(그림 4) 기술분야별 총근로자, 연구전담인력 비교

였으며, 동일한 기준으로 저성장 기업을 파악한 결과 기술이전그룹 107개, 자체그룹 94개로 나타났다. 외부기술이전 그룹의 경우 고성장(39) 대비 저성장(53)으로 큰 격차를 보이고 있었으며, 자체 연구개발 그룹의 경우도 고성장(31), 저성장(43)으로 나타나 지식의 외부유입과 관계없이 공통적으로 저성장 기업의 고용효과는 큰 것으로 파악된다. 그러나 연구개발 전담인력

<표 6> 고/저성장 그룹별 총근로자, 연구전담인력 비교

항목		총 근로자		연구전담인력	
		외부기술	자체연구	외부기술	자체연구
고성장	1사분위	9	9	3	3
	평균	39	31	8	6
	3사분위	48	35	8	6
	표준편차	51	40	9	6
저성장	1사분위	13	13	3	3
	평균	53	43	7	6
	3사분위	67	50	8	6
	표준편차	58	62	5	7

<표 7> 고/저성장 그룹별 기타 지표 평균비교

단위 : 건, 년도, 천원

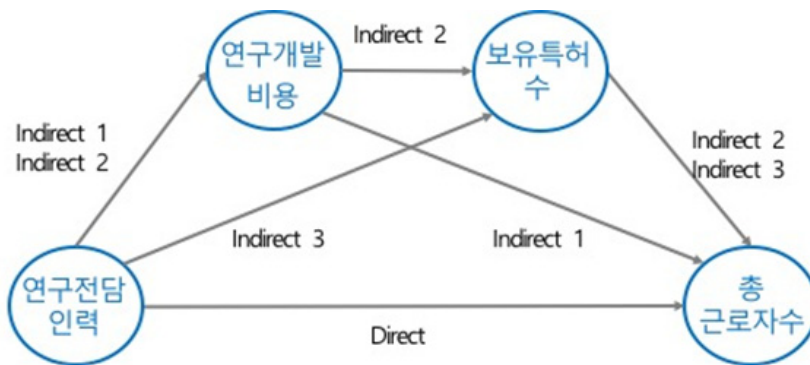
항목	외부기술		자체연구	
	고성장	저성장	고성장	저성장
등록특허	10	11	7	8
존속기간	12	17	10	17
연구전담조직 보유기간	9	11	6	9
연구개발비용	735,358	409,511	431,554	322,975

의 경우 공공기술 투입그룹의 고성장기업(8), 저성장기업(7), 자체연구개발의 경우 동일하게 6인 것으로 나타났다. 이를 공공기술 투입 관점에서 보자면, 저성장기업의 경우 외부지식 유입을 통해서 경영실적을 개선하려는 노력의 일환으로 외부기술을 활용하고 있다고 해석될 수 있겠으나 인과성에 대해서 보다 면밀한 분석이 요구된다.

결과를 종합해보면, 공통적으로 고성장 기업군들은 존속기간이 작아 상대적으로 신생기업인 것으로 추정되었으며 이는 기업 성장단계에서 나타나는 현상으로 이해할 수 있다. 연구개발비용은 고성장 기업군이 공통적으로 높은 것으로 나타났으며 외부기술 투입기업군의 지출액이 자체연구 그룹의 고성장에 비해 약 1.7배, 공공기술 투입그룹의 저성장에 비해 약 1.8배로 파악되었다.

2. 매개모형 분석결과

앞서 제기된 외부기술 유입그룹의 사업화성과, 고용규모 차이에 대해 체계적으로 분석하기 위해 연구개발 자원투입과 기술력 확보, 고용효과 사이의 메커니즘을 매개효과 모형으로 분석하였다.



(그림 5) 매개효과 분석모형

외부기술 투입그룹의 경우 연구역량 지표인 연구개발 전담인력 수가 전체 고용인원 고용에 직접 미치는 영향(Direct)은 1.29인데 반해, 간접효과의 총 합(Indirect 1 + 2 + 3)은 0.55로 추정되어 기술개발 투자와 이로 인한 기술력의 효과가 고용에 미치는 영향이 높지 않은 것으로 추정된다. 기술력 확보를 통해 고용을 증대하는 효율성이 낮은 것으로 확인됐다.

〈표 8〉 외부기술 그룹 매개효과 추정결과

구분	효과	SE	t	p-value	하한계수	상한계수
총 효과 (Total)	1.84	0.3	6.24	0	1.26	2.42
직접효과 (Direct)	1.29	0.36	3.63	0	0.59	1.99

〈표 9〉 외부기술 그룹 총 간접효과 추정결과

간접효과	Boot 값	SE	BootLLCI	BootULCI
총 간접효과	0.55	0.29	0.02	1.12
Indirect 1	0.29	0.31	-0.22	0.94
Indirect 2	0.06	0.06	-0.02	0.22
Indirect 3	0.2	0.14	0.01	0.62

자체기술 개발그룹의 경우 총 효과는 3.58로 공공기술 투입그룹에 비해 효과가 큰 것으로 나타났다. 직접효과는 -0.94로 음의 관계로 나타났으나 간접효과가 4.52로 매우 큰 것으로 나타났다. 특히 Indirect 1(연구개발 비용의 고용에 대한 매개효과)이 간접효과를 주도하는 것으로 파악된다. 자체연구개발 추진기업들의 경우 연구개발 역량이 직접 고용에 미치는 영향(직접효과)은 유의하지 않았지만, 연구개발투자-기술력 향상으로 이어지는 매개효과가 큰 것으로 추정되었다. 두 분석결과를 비교하면, 외부기술을 도입하는 기업군들은 자체연구 개발그룹에 비해

〈표 10〉 자체기술 그룹 매개효과 추정결과

구분	효과	SE	t	p-value	하한계수	상한계수
총 효과 (Total)	3.58	0.68	5.27	0	2.24	4.91
직접효과 (Direct)	-0.94	1.85	-0.51	0.61	-4.56	2.68

〈표 11〉 자체기술 그룹 총 간접효과 추정결과

간접효과	Boot 값	SE	하한계수	상한계수
총 간접효과	4.52	1.32	2.36	7.71
Indirect 1	2.7	0.84	1.37	4.8
Indirect 2	0.37	0.55	-0.06	2.33
Indirect 3	1.45	0.6	0.59	3.39

기술력을 확보함으로써 고용을 확대하는 방식에 있어 효율적이지 않은 것으로 분석된다. 즉, 외부에서 유입한 기술을 흡수하는 내재화 과정에서 자체기술을 활용하는 그룹에 비해 더욱 많은 자원이 투입된다는 점을 시사한다. 이를 앞선 성향점수 분석결과와 연계해보면, 자체연구 그룹의 경영성과가 높은 이유 중 하나가 이와 같은 내부적인 효율성이 초과이윤으로 이어지는 것으로 해석해볼 수 있다.

V. 시사점 및 결론

본 연구는 기술혁신과 고용사이의 다면적인 관계를 파악하기 위한 연구의 일환으로 기술혁신의 소스가 기업 수준의 고용에 미친 영향에 대해 분석하고자하였다. 첫째로, 외부 요인들을 통제한 뒤 외부기술의 활용여부를 기준으로 성향점수를 측정하였다. 분석결과 외부기술을 이전 받은 그룹들은 그렇지 않은 그룹들에 비해 총 근로자수, 연구개발 전담인력 수가 큰 것으로 나타나 전체적인 고용효과가 우세한 것으로 나타났다. 보유기술력(보유인력당 특허 수, 연구전담 인력당 특허 수, 인당 연구개발비) 역시 외부기술 도입그룹이 우세하였으나, 경영성과(인당 매출과 영업이익)는 자체 연구개발 그룹이 높게 나타나 외부에서 도입한 기술이 사업화 성과로 전환되는 효율성은 낮은 것으로 파악되었다. 이를 확증하기 위해, 두 번째 분석파트에서 매개효과 모형을 이용해 연구개발 투자가 고용으로 전환되는 영향을 측정했으며, 그 결과 외부기술 활용그룹의 전환효과가 자체연구개발 그룹에 비해 낮은 것으로 나타났다. 두 분석결과를 종합해보면 외부기술을 활용하는 기업들은 외부에서 기술을 도입하면서 인원을 더 많이 유지하는 것으로 파악되며, 이는 기술 획득이후 사업화에 추가적인 연구개발 투자가 요구된다는 점을 시사한다. 이 결과는 앞서 Teirlinck et al.(2010), Teirlinck and Poelmans(2012)가 제기했던, 외부기술도입과 활용이 오히려 기업의 고용을 낮게 유지할 수 있는 수단으로 활용된다는 견해와 일치하지 않는다고 보여진다. 즉, 연구대상인 국내 기업들의 경우 외부기술을 자체적인 고용과 대체적인 관계가 아닌 보완적인 관계로 인식할 가능성이 높다는 내포한다.

이러한 시사점과 더불어 본 연구는 몇 가지 한계점을 지니고 있다. 첫째로, 기업의 기술도입 유형, 목적과 그 활용여부에 대한 면밀한 고려가 이루어지지 못했다. 기술도입은 그 목적에 따라 단기적인 문제해결 혹은 장기적인 경쟁력 확보를 위한 원천기술의 확보일 수 있으나 본 연구에서는 이에 대한 판별이 이루어지지 않았다. 둘째로, 외부기술의 확보는 공식적/비공식적 채널을 통해 이루어지지만 본 연구에서는 가장 공식화(codified) 형태의 기술유입 형태인 기술이전 계약을 대상으로 했다는 점에서 보다 입체적인 외부기술 유입에 따른 효과는 향후 연구를

통해 보완될 필요가 있다.

그동안 기술혁신과 고용과의 관계를 거시적인 관점에서 고용유발효과를 추정하는 방식이 주로 이루어졌으나, 이는 개별적인 기업 내부의 연구역량, 기술수준 제고와 같은 기업의 내부적인 메커니즘을 고려하지 못하는 한계를 지니고 있다. 이에, 본 연구는 연구개발을 수행함으로써 혁신역량을 축적하는 기업들을 대상으로 재무제표를 활용함으로써 객관적인 증거기반의 분석을 시도하였고 외부기술의 투입이 기술력과 고용에 미치는 영향에 대한 분석을 시도했다는 점에서 향후 공공기술 사업화 정책수립의 기본 자료로 활용가능하다. 또한, 그동안 공급자 중심(대학과 출연연의 기술사업화 계약 등)으로 이루어지던 사업화 정책의 목적과 범위를 수요자 중심으로 전환할 필요성에 대해 객관적인 방식으로 문제를 제기했다는 점에서 의의를 찾을 수 있을 것이다.

참고문헌

- 강규호 (2006), “기술혁신과 고용창출”, 「경제분석」, 12(1): 53-75.
- 김상호·임현준 (2006), “중요소생산성 향상이 노동시간에 미치는 영향”, 「경제학연구」, 54(1): 5-32.
- 김호영·어승섭·전영두·유승훈 (2014), “산업기술 R&D 투자의 고용창출효과 분석”, 「기술혁신학회지」, 17(4): 651-672.
- 문성배·전현배·이은민 (2006), “ICT 기업의 혁신활동과 고용”, 「정보통신정책연구원」.
- 박성근·김병근 (2011), “한국의 서비스업에서 기술혁신전략이 고용에 미치는 영향-기업수준의 연구”, 「기술혁신학회지」, 14(2): 223-245.
- 박정수·최은영 (2015), “기술혁신성과에 있어서 R&D 협력과 내부 R&D 투자의 역할에 관한 연구”, 「기술혁신연구」, 23(1): 61-86.
- 서일원 (2017), “기술수요자 관점의 공공기술사업화 추진성과에 관한 연구”, 「기술혁신연구」, 20(3): 664-683.
- 안준모 (2015), “유출-개방형 기술혁신으로서의 기술사업화 정책 분석”, 「기술혁신학회지」, 18(4): 561-589.
- 오인하 (2011), “부품소재산업 정부지원의 고용효과에 관한 분석”, 「생산성논집 (구 생산성연구)」, 25(3): 199-229.
- 윤요한·김윤배·강지석·정가섭 (2015), “출연(연)의 기술이전·사업화 추적조사를 통한 영향요

- 인 연구”, 「대한산업공학회지」, 41(1): 105-114.
- 윤윤규·고영우 (2011), “정부 R&D 지원이 기업의 성과에 미치는 효과 분석 : 동남권 지역산업 진흥사업을 중심으로”, 「기술혁신연구」, 19(1): 29-53.
- 이건범·김경환·박후근 (2015), “공공연구기관의 기술이전을 통한 창업성공요인 연구”, 「생산성논집 (구 생산성연구)」, 29(1): 115-142.
- 이병현·김선영 (2009), “기술혁신 지원사업이 중소벤처기업 경영 및 고용 성과에 미치는 영향”, 「기술혁신연구」, 17: 321-343.
- 임정환·임인종·이상명 (2014), “하이테크산업에서 기술이전을 통한 사업화 성공요인에 관한 연구 : 전자부품연구원과 프로브카드회사의 협력사례를 중심으로”, 「기술혁신학회지」, 17(3): 490-518.
- 조승모 (2016), “기업 생존분석을 통한 네오 러다이트 운동의 지속성에 대한 고찰 : 우리나라 상장 ICT 제조업체를 중심으로”, 「인문사회21」, 7(1): 689-708.
- 최석준·김상신 (2009), “성향점수 매칭을 이용한 정부 연구개발 보조금 효과분석”, 「한국산학기술학회지」, 10(1): 200-208.
- 최종인·양영석 (2010), “공공 R&D 기관의 효과적인 기술 사업화에 관한 연구”, 「한국산학기술학회지」, 11(1): 287-294.
- 하태정·문선웅 (2013), “기술혁신 지원사업이 중소벤처기업 경영 및 고용 성과에 미치는 영향”, 「기술혁신연구」, 21(1): 1-26.
- 한국고용정보원 (2011), “전통발효식품산업 지원 정책의 고용영향평가”, 「연구사업보고서」.
- 한국노동연구원 (2016), 「R&D사업화를 통한 민간R&D투자 촉진방안 고용영향평가 연구」, 한국노동연구원.
- Acemoglu, D. (2003), “Labor and Capital-Augmenting Technical Change”, *Journal of the European Economic Association*, 1(1): 1-37.
- Aghion, P. and Howitt, P. (1998), “Market Structure and the Growth Process”, *Review of Economic Dynamics*, 1(1): 276-305.
- Arthur, W. B. (2011), “The Second Economy”, *McKinsey Quarterly*, 4: 90-99.
- Baron, R. M. and Kenny, D. A. (1986), “The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations?”, *Journal of Personality and Social Psychology*, 51: 1173-1182.
- Blanchflower, D. G., Millward, N. and Oswald, A. J. (1991), “Unionism and Employment Behaviour”, *The Economic Journal*, 101(407): 815-834.

- Brouwer, E., Kleinknecht, A. and Reijnen, J. O. (1993), "Employment Growth and Innovation at the Firm level", *Journal of Evolutionary Economics*, 3(2): 153-159.
- Case, S. (2017), *The Third Wave: An Entrepreneur's Vision of the Future*, Simon and Schuster.
- Gali, J. (1999), "Technology, Employment, and the Business Cycle: Do Technology Shocks Explain Aggregate Fluctuations?", *American Economic Review*, 89(1): 249-271.
- Hayes, A. F. (2013), *Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis*, New York: Guilford Press.
- Kim, B. G. and Kim, K. H. (2010), "The Role of Manufacturing-specific Technology in Determining the Composition of Hours Worked in Korea", *Global Economic Review*, 39(2): 197-214.
- Klette, J. and Førre, S. E. (1998), "Innovation and Job Creation in a Small Open Economy-Evidence from Norwegian Manufacturing Plants 1982-92", *Economics of Innovation and New Technology*, 5(2-4): 247-272.
- Koellinger, P. (2008), "The Relationship between Technology, Innovation, and Firm Performance—Empirical Evidence from e-business in Europe", *Research Policy*, 37(8): 1317-1328.
- Machin, S. and Wadhvani, S. (1991), "The Effects of Unions on Organisational Change and Employment", *The Economic Journal*, 101(407): 835-854.
- MacKinnon, D. P., Cox, S. and Baraldi, A. N. (2012), "Guidelines for the Investigation of Mediating Variables in Business Research", *Journal of Business and Psychology*, 27(1): 1-14.
- Sargent, T. C. (2000), "Structural Unemployment and Technological Change in Canada, 1990-1999", *Canadian Public Policy/Analyse de Politiques*, S109-S123.
- Schwab, K. (2017), *The Fourth Industrial Revolution*, Crown Business.
- Sobel, M. E. (1982), "Asymptotic Confidence Intervals for Indirect Effects in Structural Equation Models?", *Sociological Methodology*, 13: 290-312.
- Teece, D. J. (2006), "Reflections on Profiting from Innovation", *Research Policy*, 35(8): 1131-1146.
- Teirlinck, P. and Poelmans, E. (2012), "Open Innovation and Firm Performance in Small-sized R&D Active Companies in the Chemical Industry: the Case of Belgium",

- Journal of Business Chemistry*, 9(3): 117-132.
- Teirlinck, P., Dumont, M. and Spithoven, A. (2010), “Corporate Decision-making in R&D Outsourcing and the Impact on Internal R&D Employment Intensity”, *Industrial and Corporate Change*, 19(6): 1741-1768.
- Thurik, A. (2009), “Entrepreneurics: Entrepreneurship, Economic Growth and Policy”, *Entrepreneurship, Growth and Public Policy*, 219-249.
- Van Reenen, J. (1997), “Employment and Technological Innovation: Evidence from UK Manufacturing Firms”, *Journal of Labor Economics*, 15(2): 255-284.
- Vivarelli, M. (2014), “Innovation, Employment and Skills in Advanced and Developing Countries: A Survey of Economic Literature”, *Journal of Economic Issues*, 48(1): 123-154.
- Westlake, S., Marston, L. and Bravo-Biosca, A. (2012), *Plan I: The Case for Innovation-led Growth*, Nesta.
- Yayboke, E. and Rice, C. (2017), *Innovation-Led Economic Growth: Transforming Tomorrow's Developing Economies through Technology and Innovation*, ROWMAN & LITTLEFIELD.

서일원

KAIST 경영과학과에서 박사학위를 취득하고 현재 University College London(Bartlett School of Planning)에서 Ph.D Researcher로 재학 중(Dual Degree)이다. 관심분야는 공공기술 이전/창업, 과학기술 정책, 경제 지리학, 데이터 사이언스 등이다.