

산학연 협력이 서비스기업 혁신성과에 미치는 영향

The Influence of Industry-University/Government Research Institute linkages on
Service Sector Firm's Innovation Performance

최석준(Seok-Joon Choi)*, 서영웅(Young-Woong Seo)**

목 차

- | | |
|---------------------|----------|
| I. 서론 | IV. 분석결과 |
| II. 선행연구 검토 및 가설 설정 | V. 맺는말 |
| III. 분석 방법론과 데이터 | |

국 문 요 약

본 논문의 연구목적은 서비스산업 분야에서 기업과 대학/공공연구기관과의 연계 내지 협력이 기업의 혁신성과를 제고할 수 있는가를 실증적으로 분석하는데 있다. 2006년 기술혁신 서비스분야 자료를 기초로 성향점수 매칭(Propensity Score Matching) 방법을 활용, 산학연 연계 기업들과 비연계기업간 성과를 비교한 결과 최종제품/서비스 혁신건수 및 특허출원 등 일부 성과변수에서 유의한 영향을 미친다는 결론을 도출하였다. 이러한 점을 고려할 때 서비스산업에 대해서도 산학연 협력을 제고할 수 있는 정부차원의 다양한 인센티브 제도의 도입이 필요할 것으로 보인다.

핵심어 : 서비스업, 산학연협력, 성향점수매칭, R&D성과

※ 논문접수일: 2011.7.7, 1차수정일: 2011.9.19, 게재확정일: 2011.10.5

* 서울시립대학교 부교수, 02-2210-5232, csjpe@uos.ac.kr, 교신저자

** 서울시립대학교 박사과정, 010-4858-6663, iloveai@uos.ac.kr

ABSTRACT

The purpose of this paper is to positively analyze firms' innovative performance enhanced by cooperation, such as industry-university or industry-government, in service industry. We use PSM method (Propensity Score Matching) based on Korea Innovation Survey data in service industry to investigate it.

This empirical study finds that cooperation with university or government partially has positive effects on firm's patent applications and innovation. So, we suggest we need various policies for research institute linkage in service industry.

Key Words : Service Industry, Industry-University/Government Research Institute linkage, Innovation performance, propensity score matching

I. 서 론

오랜 역사와 지식 기반을 갖고 있는 미국 등 주요 국가들의 대학들은 기초과학을 중심으로 풍부한 연구지식과 노하우를 갖고 있으며 이를 바탕으로 기업과의 오랜 기간 협력관계(linkage)를 구축해 오고 있다. 또한 대학의 연구 결과나 특허 등에 기반하여 많은 첨단기술 기업들이 성장해왔다.

이러한 협력과 성과에 대해 주요 선진국에서 실증 분석이 진행되었으며 산학 협력이 기술혁신은 물론 경영성과 면에서 제조업에 속한 기업에 긍정적 영향을 미친다는 결과가 Etzkowitz, H. et al(2000)과 Geisler, E(1995)에 제시된바 있다.

우리나라는 다른 OECD국가들에 비해 단기간에 고도의 산업화와 급격한 소득의 증가를 겪었다. 이러한 발전으로 경제 전반에 서비스분야가 차지하는 비중이 크게 상승하였다. 실제로, 2009년 기준 우리나라 서비스 산업은 취업자의 68.5%, GDP의 60.7%에 달하는 등 제조업의 경제 기여도를 넘어서는 수준까지 이르고 있다. 그러나 안상훈 외(2006)와 이시욱 외(2010)에 따르면 서비스산업의 경쟁력을 결정짓는 노동생산성이나 기술혁신 측면에서는 매우 낙후된 수준에 머물고 있는 것으로 나타났다. 이는 서비스업의 혁신이 비기술 부문에 한정되어왔다는 것도 한 이유이다. 그러나 Howell(2001)에 따르면 제조업이 비기술적 혁신에 주목한 것과 유사하게 서비스업에서도 기술혁신의 중요성을 인식하게 되었다. 이러한 흐름속에서 혁신을 통한 서비스산업의 경쟁력 확보가 정부의 주요 정책적 이슈가 되고 있다.

서비스산업의 혁신을 통한 경쟁력 제고를 위해 검토될 수 있는 정부의 정책 수단 중의 하나로 산학연 협력 지원을 통한 혁신 능력의 제고를 들 수 있다. 제조업 분야에서는 일찍이 R&D 분야를 중심으로 산학연 협력의 중요성이 인정되어 90년대 초반부터 범부처적 산학연 협력 관계에 기반한 G7 프로젝트(산학연 공동 R&D 프로그램) 등이 시작되어 운영된 것을 시작으로 광범위한 정책수단을 통해 산학연 협력을 지원하고 있다. 반면 서비스산업의 경우 조세, 금융, 보조금 등 각종 정부 인센티브 지원에서 제외되거나 제조업에 비해 차별받는 등 국가차원의 산학연 협력 지원은 전무한 상태이다. 다만 최근 들어 기획재정부에 서비스산업과가 신설되고 범정부 차원의 '서비스 산업선진화대책(2010)'이 수립되는 등 서비스 산업에 대한 지원이 확대되고 있으며 이

는 제조업에 비해 낙후되고 정부 지원 등에서 차별받던 서비스 산업에 대한 인식의 변화와 정부 정책의 새로운 흐름을 반영한다.

본 연구는 이처럼 중요성이 부각되고 있는 서비스산업의 경쟁력 제고를 위해 산학연 협력이 어떠한 역할을 수행하는가를 실증적으로 검토하는데 주요 목적이 있다. 즉 정부가 서비스산업의 대학/연구기관 협력을 지원하지 않은 기간 중에도 실제 서비스 분야에서 산학연 협력이 이루어지고 있는가를 살펴보고 이러한 협력관계가 기업의 혁신성장에 어떤 영향을 미쳤는가를 살펴보고자 한다.

서비스산업의 혁신관련 논문인 Amable, Bruno et al(1998)과 Miles, Ian(2007)의 경우 대부분 선진국을 대상으로 하고 있고 주로 서비스 R&D의 특징이나 국가별 투자 내용 비교 등을 주로 다루고 있는 반면 혁신의 주요 정책수단인 산학연 협력의 역할과 기여에 대해서는 충분한 실증적 검토 결과를 찾기가 어렵다. 특히 한국의 서비스 산업 분야에서 산학연 협력과 혁신성과와의 관계를 실증적으로 검토한 논문은 전무한 실정으로 본 논문은 이러한 점에서 상당한 학문적 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

II. 선행연구 검토 및 가설 설정

1. 산학연 협력과 혁신성과

이근, 엄부영(2010) 등에 따르면 기업과 대학의 협력관계는 단일기업 차원의 점증적인 혁신뿐만 아니라 시장 전체 차원에서의 새로운 혁신을 유발하는 등 매우 급속한 수준의 혁신을 일으킨다고 주장하고 있다. 미국, 네덜란드, 벨기에 등 OECD 국가들의 실증적 자료를 이용한 Belderbos, R(2004a)과 Belderbos, R 외(2004b), Faems, D 외(2005) 그리고 George, G 외(2002)에서는 산학협력 관계 구축이 기업의 특허나 신제품 출현을 늘린다는 근거를 제시하고 있다. 한국자료를 이용한 이근, 엄부영(2010)의 논문에서는 2002년 제조업 자료를 이용하여 산학연 협력이 혁신성고를 개선한다는 분석을 보여준 바 있다. 또한 제조업에서 협력의 형태가 혁신에 미치는지를 연구한 김은영(2011)이 있다. 이 논문은 협력기관을 공급업체, 고객업체, 동종업체 및

대학/연구기관으로 분류하고 산업에 관해서는 공급자지배산업, 생산집약적산업, 과학기반산업으로 분류하여 기술혁신활동(신제품 개발, 제품개선, 공정혁신)의 여부에 어떠한 영향을 미치는가를 로짓모형을 통해 실증분석하였다. 분석결과, 본 연구가 주목하고 있는 대학/연구소와의 협력은 대부분 혁신활동에 유의한 양(+)의 효과를 나타냈으며 특히 과학기반산업에 그 효과가 큰 것으로 분석되었다.

또한 Chang(2001)은 영국의 생물의료산업분야에 대해 실증분석을 하였던바, 대학이나 연구기관과 같은 지식창출기관과 수요자, 공급자 등과의 외부 협력이 기업의 혁신성과에 긍정적인 영향을 미쳤고 이는 협력을 통한 공동학습이 혁신에 핵심적인 역할을 하였다고 보았다. Schibany(1998)의 연구에서는 제품에 대한 혁신을 이룬 기업의 약 62%가 한 개 이상의 외부기관과 협력을 수행한 것으로 나타났다.

그러나 이들 논문들의 경우 상대적으로 산업화 과정이 오랜 기간 진행된 선진국들을 대상으로 하는 것이 대부분이며 서비스업 기업에 대해서는 산학협력 관련 논문이나 실증분석 논문은 많지 않다.

U.Kaiser(2002)는 독일의 서비스업에서 협력의 여부가 연구개발투자에 미치는 영향을 nesting logit model을 통해 분석하였으며, 협력을 하는 기업이 평균적으로 약 18.3% 더 연구개발비를 투자하는 것으로 나타났다. 협력의 종류가 세분화되지 못하였고 유의성이 낮았지만 서비스업도 협력이 혁신에 긍정적임을 알 수 있다.

A-L. Mention(2011)은 룩셈부르크의 서비스기업을 대상으로 협력종류가 혁신에 미치는 영향을 logit model을 통해 측정했다. 그 결과 본 연구와 유사한 협력인 대학과 연구센터, 사설연구소와 협력할 경우 시장 최초의 제품을 출시할 확률이 약 5%로 상승하는 것으로 분석되었다.

국내 서비스업의 혁신과 협력네트워크에 대해 연구한 최지선(2005)에 따르면 협력의 여부가 지적재산권의 출원여부에 미치는 영향에 관해 로지스틱 회귀분석을 수행하였다. 대학, 공공정책연구소, 공공기술연구소 및 민간연구소로 구성된 공공부문과의 협력이 수도권 기술혁신활동기업의 경우 회귀계수 0.42, 지방기업의 경우 1.99로 1% 수준에서 유의한 양(+)의 결과를 나타냈다. 그러나 이 연구는 민간협력이나 공공부문 등 협력관계의 종류가 지적재산권 출원유무에 미치는 영향에 대해 분석한 것으로 구체적인 경영이나 혁신성과에 대한 분석은 이루어지지 않았다.

이렇듯 한국 역시 급속한 산업화와 함께 소득수준이 향상되면서 서비스업의 역할과

비중이 증가하고 있는 반면 혁신 성과에 영향을 미치는 요소에 대한 연구는 부족한 실정이다. IMF 경제위기 이후 국내 IT, 금융 등 다양한 분야의 서비스업 역량이 크게 성장하고 있는 점을 고려할 때 국내 서비스기업들도 상당수 산학연 협력 관계를 구축하고 있고 이들 협력 여부가 기업의 혁신성과에도 영향을 미칠 수 있다는 점에 대해 검증하고자 한다. 많은 외국의 선행연구들이 산업체와 대학간 협력관계를 중심으로 연구가 진행되고 있으나 국내의 경우에는 KIST 등 이공계 공공연구기관의 역할과 비중이 타 선진국들에 비해 크고 이들 연구기관의 연구 성격이 기초 및 응용단계 즉 지식 관련 연구가 많다는 점에서 대학의 특성과 많은 유사점이 있다. 따라서 본 연구에서는 산학 또는 산연간의 협력을 모두 고려하는 실증적 분석을 진행하고자 한다. 이는 대학 및 공공연구기관과의 협력관계를 유지하는 기업 샘플수가 227개로 산업체-대학, 산업체-공공기관 협력 관계 영향을 별개로 구분하여 추정할 경우 PSM 매칭을 통해 비교그룹 기업을 추출하는 것이 충분하지 않다는 점도 고려한 것이다.

1) 산학연 협력 그리고 제품/서비스 혁신과 공정 혁신

기업과 산학연 간 협력이 최종 단계의 제품이나 서비스 관련 혁신에 더 영향을 미치는가 혹은 혁신과정 즉, 공정과정에서 개선효과가 큰가 하는 점에 대해서는 두 가지 상반된 주장이 존재한다. 대학이나 공공연구기관들의 경우 기초과학이나 지식 지향적 기관으로서 시장의 즉각적인 반응에 따라 매출이 변동하는 기업과는 다른 특성이 있다. 즉 시장에 주력하는 기업과 협력을 할 경우 대학의 원천기술이나 지식이 체화되어 기업의 최종제품이나 서비스 향상이 이루어진다는 설명이 있는 반면 기업 입장에서 대학이나 공공연구기관과의 협력은 최종 성과물 보다는 과정(process) 개선 등에서 더욱 효과적이라는 상반된 주장이 존재한다(이근, 엄부영, 2010; Rouvinen, P, 2002)

실증적 분석결과에서는 양쪽의 견해를 지지하는 연구들이 다양하게 존재한다. Freel, M. S., Harrison, R. T.(2006)의 연구는 산학연 협동이 제조업 기업의 최종제품과 공정 모두에 있어 긍정적 효과를 나타낸다고 설명한 반면 이근, 엄부영(2010)은 한국의 제조업 자료를 이용, 산학연 협동은 최종결과물(product) 측면에서만 주로 영향을 주고 있다는 결론을 도출하고 있다.

산학연 협력이 서비스업 기업에 미치는 영향이 최종재화/서비스에 더 큰지 공정과정에서 더 중요한 역할을 할 수 있는가에 대한 이슈는 실증적 검토 대상이 된다. 본

연구에서는 한국의 서비스기업 자료를 이용하여 산학연 협력 효과가 최종 성과물과 공정 어느 쪽에 더 큰 영향을 미치는지에 대해서도 검증하고자 한다.

III. 분석 방법론과 데이터

1. 분석방법

일반적으로 산학연 협력의 효과를 추정하기 위해서는 동일기업이 산학연 협력을 했을 경우와 하지 않았을 경우를 비교하여 협력의 효과를 측정하는 것이 가장 바람직하다. 그러나 대부분의 경우 동일한 기업이 산학연 협력을 했을 경우와 하지 않았을 경우를 구분하여 주요 자료를 확보하고 있지 않으므로 협력여부에 따른 성과의 차이를 알기 위해서는 유사한 성향을 갖는 기업을 찾아 비교집단으로 구성하여 성과의 차이가 존재하는지를 분석하여야 한다. 이러한 분석방법을 성향점수매칭방법(Propensity Score Matching, 이하 PSM)이라 한다(Rosenbaum Paul, Rubin Donald, 1983).

다중회귀분석의 경우 산학연 협력의 여부와 관계없이 경영성과나 혁신성과가 높거나 낮은 기업들로 구성될 가능성이 높고 이 경우 협력의 효과가 표본 선택편의에 따른 과대 혹은 과소 추정될 가능성이 있으며, 내생변수를 통제하기 위한 도구변수추정법의 경우에는 도구변수의 선택과 그 적절성을 판단하기가 쉽지 않다. 따라서 본 연구에는 이러한 문제에 효과적으로 대응할 수 있는 PSM 방법을 사용하였다

PSM은 정책효과를 분석하는 데 많이 활용되어 왔는데, 준실험적 방법의 가장 큰 단점인 선택편의(selection bias)를 최소화하기 위해 처치집단과 비교집단의 성향의 차이를 가능한 최소화 시켜 정책 효과 추정 결과의 편의를 줄여주는 방법으로 유용하다(Rosenbaum Paul, Rubin Donald, 1983). 두 그룹을 가능한 동일한 특성을 갖도록 하기 위해서는 특성 변수의 개수인 n 차원(n -vector) 벡터를 구하여 성향을 추정하여야 하나, n 의 크기가 클 경우 이를 계산하는 것이 사실상 어렵거나 불가능한 경우가 많다. PSM 방법론은 다양한 특성 변수 벡터를 단일 차원의 수식(성향점수: propensity score)로 전환시켜 추정하는 방법을 제안한 것이다. 다만 PSM 방식으로 특성을 추정

하여 가장 유사한 비교그룹을 추출하여 비교한다 하여도 편의 자체를 제거해 주는 것은 아니며 최대한 감소시키는 것이라는 점에 유의하여야 한다. 편이가 사라지는 경우는 동일한 성향점수를 갖는 기업들 중에서 산학연 협력 추진 여부가 순수하게 무작위(purely random)로 결정되는 경우에 한정된다(Becker, Sascha et al., 2002).

추정과정을 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

매칭기법은 관측되지 않는 협력을 한 기업이 협력을 하지 않았을 때의 성과를 추정하기 위해 처치그룹과 동일한 관측 특성을 갖는 통제그룹의 성과를 이용하는 통계방법이다. 따라서 협력을 수행한 기업과 협력을 수행하지 않은 기업의 관측 특성이라고 할 수 있는 업종과 지역, 종업원수, 매출액, 업력, 대기업과 벤처기업의 여부 등 기업 특성과 외국인직접투자(FDI)여부와 R&D인력과 R&D보조금 등 혁신관련 변수 등을 모형에 포함하여 성향점수를 추정하였다.

산학연협력에 의한 R&D성과 분석 시 협력에 의한 효과는 '협력을 수행한 기업과 만약 동일한 기업이 협력을 수행하지 않았을 경우 이에 대한 결과의 차이'라고 해석할 수 있다. 즉 $Y_{i1}(Y_{i0})$ 이 어떤 기업 i 가 협력하였을 경우 1(0은 협력을 수행하지 않았을 때)의 결과 값이라면 이 기업의 산학연협력효과 τ_i 는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\tau_i \equiv Y_{i1} - Y_{i0}, \quad Y_i = T_i Y_{i1} + (1 - T_i) Y_{i0}$$

Y_i : i 기업의 성과변수

T_i : i 기업의 협력여부

τ_i : i 기업의 협력여부에 따른 성과의 차이

이때 협력의 효과는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \tau &\equiv E(\tau_i) = E(Y_{i1}) - E(Y_{i0}) \\ &= E(Y_{i1}|T_i=1) \cdot p(T_i=1) + E(Y_{i1}|T_i=0) \cdot p(T_i=0) \\ &\quad - [E(Y_{i0}|T_i=0) \cdot p(T_i=0) + E(Y_{i0}|T_i=1) \cdot p(T_i=1)] \end{aligned} \quad (1)$$

어떤 기업 i 에서 관측 가능한 값은 오직 Y_{i0} 또는 Y_{i1} 하나이기 때문에 식 (1)과 같이 협력을 수행한 기업이 수행하지 않았을 경우의 성과(혹은 협력을 수행하지 않은 기업이 수행하였을 때의 성과)는 직접 추정되어질 수 없다. 우리가 관찰 가능한 데이

터는 $E(Y_{i1}|T_i=1)$ 와 $E(Y_{i0}|T_i=0)$ 이며 이것만을 추정할 수 있기 때문이다.

$$\begin{aligned} \tau_{T=1} &\equiv E(Y_{i1}|T_i=1) - E(Y_{i0}|T_i=1) \\ &= E_X\{E(Y_i|X_i, T_i=1) - E(Y_i|X_i, T_i=0)|T_i=1\} \end{aligned} \quad (2)$$

이는 협력에 대한 특성을 측정하는 변수(X)들이 충분히 존재하는 경우 이들의 통제를 통하여 선택편의가 없는 효과의 추정치를 산출해 낼 수 있음을 의미한다. 이 경우 효과의 추정치는 성향점수 추정에 의한 통상의 매칭방법으로 얻을 수 있다. 어떤 기업 i 가 협력을 할 확률을 $p(X_i)$ 라하면 $0 < p(X_i) < 1, \forall i$. 일 경우 $p(X_i) = \Pr(T_i=1|X_i) = E(T_i|X_i)$ 이다. 따라서 $(Y_{i1}, Y_{i0}) \perp T_i|X_i$ 는 $(Y_{i1}, Y_{i0}) \perp T_i|p(X_i)$ 을 함축하며 식 (2)는 식 (3)으로 쓸 수 있다.

$$\tau_{T=1} = E_{p(X)}[E(Y_i|T_i=1, p(X)) - E(Y_i|T_i=0, p(X))|T_i=1] \quad (3)$$

여기서 $p(X)$ 에 해당하는 성향점수는 협력 여부를 나타내는 이변량 변수를 이용하여 Logit 또는 Probit 분석을 수행하여 구할 수 있다. PSM방법은 이렇게 추정한 성향점수를 바탕으로 하며, 이 분석에서는 Probit 모형을 이용하였고 그 결과는 <표 3>에 제시되었다.

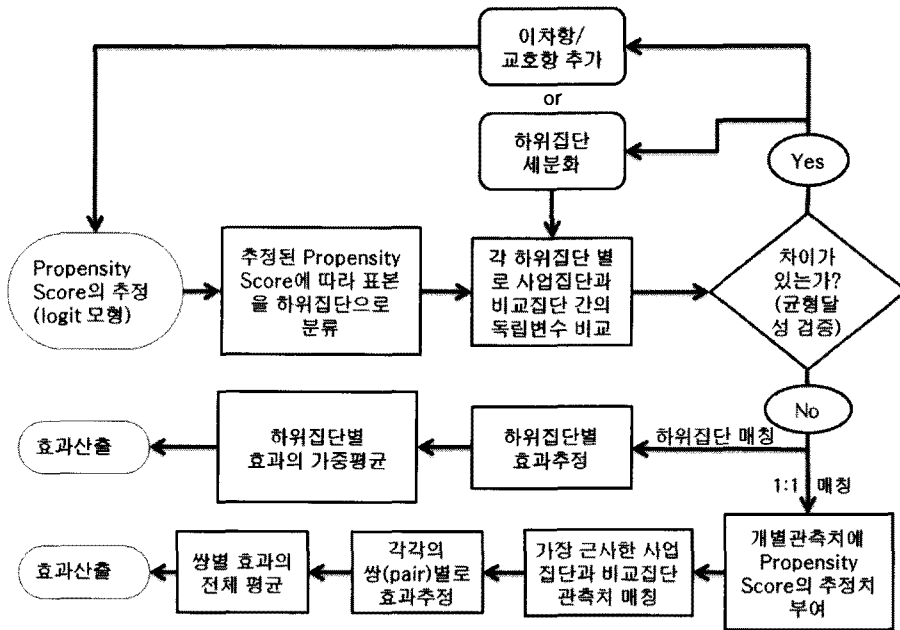
일반적인 PSM 방법을 이용한 분석절차는 다음과 같이 설명될 수 있다(김상신, 2010).

- ① logit이나 probit 모형을 이용하여 성향점수(propensity score)를 추정한다.
- ② 추정된 성향점수에 따라 데이터를 분류한다.
- ③ 모든 관측치들을 계층화(stratify)하면 각 계층의 사업집단과 비교집단의 추정된 성향점수는 최대한 근접하게 된다.
- ④ 통계적 검정방법으로 모든 계층(블록)들에 포함되는 처치집단과 비교집단의 모든 설명변수들의 평균의 차이(difference-in-means)가 유의하지 않아야하고 이에 대한 분석은 <표 4>에서 확인할 수 있다.

본 분석에서는 처치 관측치를 성향점수가 가장 가까운 통제그룹의 관측치 하나와 짝지우는 nearest neighbor matching 방법을 사용하였다. 이 방법은 항상 매칭되는

작을 항상 찾을 수 있는 장점이 있으나 둘 사이의 성향점수가 크게 차이 날 수 있는 단점이 존재하지만 분석에 사용되는 관측치가 많지 않은 점을 고려하였다.

이를 그림으로 표현하면 (그림 1)과 같다.



(그림 1) PSM 추정과정(이석원, 2003)

이와 같은 추정절차를 거쳐 매칭이 이루어진 처치집단과 비교집단의 성과변수(본 논문에서는 산학연 협력 여부에 따른 혁신성과)평균의 차이(산학연 협력 집단의 성과 평균 - 비협력 집단의 평균)를 추정하게 되며 그 차이가 통계적으로 유의할 경우 산학연협력의 효과가 있는 것으로 추정할 수 있게 된다. 분석방법론에 대한 보다 자세한 설명은 Becker, Sascha et al.(2002)에서 참고할 수 있다.

2. 자료와 주요변수의 기초통계량

1) 기술혁신조사

기술혁신조사는 과학기술부와 과학기술정책연구소 주관으로 1990년대 후반부터 시

작되었으며 2000년대 들어서면서 발전하여 현재는 우리나라의 기술혁신활동 현황을 파악하고 기술혁신연구를 수행하기 위한 기초 자료로서 중요한 역할을 하고 있다. 본 연구에서 활용한 데이터는 '2006년 기술혁신조사: 서비스업부문'으로 2005년 개정된 OECD의 Oslo Manual의 가이드라인에 따라 통계가 작성된 것이다. 본 조사는 통계청의 승인통계로서 2003년에서 2005년 사이에 국내 서비스업체들이 수행한 기술혁신활동에 대한 조사 결과에 대해 전체적인 분석과 통계표가 제시되어있는 자료이다(엄미정 외, 2006).

2003년에 시작하여 3년마다 작성되는 서비스업 조사의 2009년이 가장 최근에 시행되었으나 2009년에 대한 기초적인 보고서만 존재할 뿐, 주관연구소에 의하면 실증분석을 위한 원시데이터를 제공하고 있지 않으며 추후에도 제공할 계획이 없기 때문에 2006년 데이터를 이용하여 분석하였다.

본 자료의 특징은 혁신성과분석을 위한 각종 변수인 지역, 산업코드 그리고 매출액과 수출액, 영업이익 정보 등이 제공되고 있으며 특히 타 자료에서는 확보가 매우 어려운 개별 기업의 특허건수와 R&D연구 관련 재무정보, 매출액에서 차지하고 있는 혁신제품의 비중, 연구원 수 등에 대한 상세 정보를 제공하고 있다.

본 연구에서는 연구개발활동을 수행하지 않는 기업을 제외하고 분석하였다. 이는 기술혁신 성과의 가장 중요한 역량 지표인 연구개발활동 자체가 없는 기업들을 포함시켜 분석할 경우 산학연 협력에 따른 혁신 성과 차이가 과대 추정될 가능성이 있기 때문이다. 또한 서비스업의 경우 제조업과는 달리 연구개발이나 혁신활동이 상대적으로 매우 저조한 기업들이 많다는 점도 감안한 것이다.

2006년 기술혁신조사의 경우 전체 분석대상 기업은 2,498개 기업이었으나 연구개발활동을 수행하고 있는 기업만을 대상으로 분석대상을 좁힐 경우 관측치수는 727개가 된다.

본 연구의 관심대상인 산학연협력을 하고 있는 기업수는 727개 연구개발활동 수행 기업의 약 31%에 해당되는 227개 기업으로 이들 산학연협력을 수행한 기업들과 가장 유사한 특성을 가진 비협력 기업을 찾아내어 두 그룹간의 혁신성과 비교하였다.

본 자료는 2003-2005년 기간 중 발생한 혁신성과를 제공하고 있으나 연차별 성과를 구분하여 제시하지 않고 있어 연차별 변화를 추정할 수 없으며 따라서 패널데이터를 이용한 분석은 사실상 어렵다는 자료상의 한계를 갖고 있다.

2) 변수설명 및 기초통계량

효과적인 PSM추정을 위해서는 가장 유사한 비교 기업이 매칭 되어야한다. 이를 위해 기업의 특성은 물론 기술혁신 성향에 영향을 주는 다양한 변수를 활용하는 것이 필요하다. 기본적인 기업 특성 및 경영역량, 기술혁신 성향, 산업특성 등을 성향점수 추정을 위해 분석모형에 포함하였다(최석준 외, 2009, 2010). 다음은 분석모델에 포함될 변수에 대한 고찰이다.

- 산업더미변수: 업종은 기업의 기본적인 특성이며 산업군에 따른 차이를 통제
- 수도권더미변수: 지역에 따른 편차, 특히 수도권 집중에 따른 영향 통제
- 대기업과 벤처기업더미변수: 대기업이나 벤처기업의 여부에 따라 혁신에 차이를 반영
- 매출액과 종업원수: 기업의 규모 등이 혁신에 미칠 영향을 통제
- 업력: 기업의 존속연수가 혁신 등 종속변수에 미칠 영향을 통제
- R&D인력과 R&D보조금: R&D에 대한 정보는 혁신성과 등 종속변수에 직접적인 관련이 있음
- FDI: 외국인직접투자에 따른 영향을 통제

성향점수추정을 위해 활용한 주요 설명변수들의 상세한 설명은 다음과 같다.

첫 번째 변수 그룹은 기업 특성 및 경영성과 변수들이다. 서비스업 분야 기업의 특성을 설명하기 위해 기업 분류를 대기업과 중소기업으로 구분하였고 정부가 90년대 후반부터 정책적으로 기술혁신을 지원하고 있는 '벤처기업' 변수를 기업 분류 시 고려, 벤처기업들이 더 우수한 성과를 보이고 있는지 평가하고자 하였다. 기업의 업력, 고용자수, 외국인직접투자(FDI) 기업 여부 등도 기업 특성 변수로 포함하였다. 경영성과 변수로서는 종업원당 매출액을 고려하였다. 기업의 입지적 특성도 기업 성과나 혁신성향에 영향을 미친다는 점을 감안하여 기업이 수도권(서울, 경기, 인천)에 소재하고 있는지 또는 지방에 입지하고 있는지를 통제하는 변수도 분석모델에서 고려하였다. 수도권과 지방의 기업여건에 큰 차이가 있다는 점을 감안한 것이다.

두 번째 변수그룹은 산업분야별 분류이다. 원칙적으로 한국표준산업분류(8차)의 대분류산업을 기준으로 하였으며 샘플수가 적고 유사성이 높은 일부 산업은 통합하여 고려하였다. 유통업, 운송 서비스업, 통신업, 정보처리 및 컴퓨터 관련업, 금융 및 보

협서비스업, 연구개발업, 영화방송업 등이 대표적인 변수들이다.

세 번째는 기업의 연구개발 능력 등에 관한 변수들이다. 산학연 협력 효과에 영향을 줄 수 있는 혁신능력 관련 변수들이 해당된다. 연구개발에 종사하는 연구원수, 정부의 기술개발지원금 지원 여부, 연구개발활동에 있어서 내부자금 조달 정도 등이 포함되었다.

〈표 1〉 주요변수 기초통계량

| 변수명 | 관측치 | 평균 | 표준편차 | Min | Max |
|----------------|-----|----------|----------|--------|----------|
| 유통업 | 727 | 0.0908 | 0.2875 | 0 | 1 |
| 운송업 | 727 | 0.0784 | 0.2690 | 0 | 1 |
| 통신업 | 727 | 0.0605 | 0.2386 | 0 | 1 |
| 금융보험 | 727 | 0.0853 | 0.2795 | 0 | 1 |
| 정보처리 | 727 | 0.2916 | 0.4548 | 0 | 1 |
| 연구개발 | 727 | 0.3466 | 0.4762 | 0 | 1 |
| 영화 등 | 727 | 0.0468 | 0.2113 | 0 | 1 |
| 수도권 소재 여부 | 727 | 0.7675 | 0.4227 | 0 | 1 |
| 업력 | 727 | 13.0069 | 12.2115 | 1 | 84 |
| 종업원1인당 매출(백만원) | 715 | 248.7059 | 697.7496 | 0 | 11363.64 |
| R&D인력의 log값 | 515 | 2.1682 | 1.1203 | 0 | 6.6958 |
| 벤처기업 | 727 | 0.2765 | 0.4476 | 0 | 1 |
| 대기업 | 727 | 0.1527 | 0.3599 | 0 | 1 |
| 중소기업 | 727 | 0.8473 | 0.3599 | 0 | 1 |
| 종업원수의 log값 | 727 | 4.0702 | 1.3270 | 2.3026 | 8.9219 |
| FDI(외국인직접투자비율) | 726 | 0.0537 | 0.2256 | 0 | 1 |
| R&D 보조금 | 727 | 0.3851 | 0.4870 | 0 | 1 |
| 내부자금 비중 | 520 | 85.9039 | 27.0689 | 0 | 100 |

처치그룹과 통제그룹을 구분시키는 선택변수는 '산학연 협력관계 여부'로서 '대학 또는 공공(출연) 연구기관과 공식적 및 비공식적 관계를 유지하고 있는가'에 대한 답변에 긍정적으로 답한 기업을 기준으로 더미변수를 구축하였다. 분석대상 기업 중 약 31%의 기업이 대학 또는 공공연구기관과 협력관계를 갖고 있는 것으로 나타났다.

혁신역량 성과 변수로 구축된 것은 기술혁신 관련 양적 지표들과 혁신 내용의 경제적 기여도를 고려하는 변수들이다. 조사기간 중 새로운 제품/서비스 출시건수(새로운 지식이나 기술을 활용하여 새로운 서비스의 질, 용도를 창출한 완전히 새로운 제품/서

비스의 출시), 기존서비스를 크게 향상시킨 혁신 건수 (성능이나 용도에 있어 기존 서비스/제품에 비해 크게 향상된 서비스/제품 출시), 서비스 관련 특허건수 (서비스/제품, 공정, 비기술적 분야) 등이 혁신관련 양적 지표로 이용되었다. 새롭게 도입된 혁신 제품(시장최초, 회사 최초)의 매출 기여도는 혁신제품(서비스)의 경제적 가치를 반영하는 지표에 해당된다.

〈표 2〉 혁신변수 기초통계량

| 변수명 | 관측치 | 평균 | Min | Max |
|---------------|-----|---------|-----|-----|
| 산학연 협력 | 727 | 0.3136 | 0 | 1 |
| 새로운 혁신건수 | 726 | 1,7204 | 0 | 200 |
| 개선된 혁신건수 | 726 | 2,3030 | 0 | 200 |
| 시장최초혁신의 매출기여 | 727 | 8,9821 | 0 | 100 |
| 회사최초 혁신의 매출기여 | 727 | 12,3012 | 0 | 100 |
| 서비스 혁신 특허출원건수 | 533 | 3,1914 | 0 | 407 |
| 공정혁신 특허출원건수 | 534 | 0,2397 | 0 | 20 |
| 비기술적혁신 특허출원건수 | 534 | 0,0936 | 0 | 15 |

IV. 분석결과

성향점수추정을 위한 probit 분석결과는 〈표 3〉과 같다.

〈표 4〉는 산학연 협력 활동을 한 기업들과 그렇지 않은 기업들 간의 매칭전과 매칭 후의 특성을 보여주고 있다.

매칭이전에는 산업특성(유통업, 금융보험업, 연구개발업 등), 연구개발인력, 기업종류, 1인당 매출, 기술개발보조금 수령 여부, 내부자금 이용비율 등 다양한 설명변수들이 두 그룹간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 그러나 Probit 모형을 통해 추정된 성향점수를 토대로 특성들이 가장 가까운 관측치를 선정하는 매칭 과정을 거친 이후에는 산학연 협력 그룹과 비협력 그룹간 특성 설명변수들이 유의미한 차이를 보이지 않는다. 즉 이들 두 집단간에는 산학연협력 여부를 제외하고는 특성적으로 매우 유사하다는 것을 의미한다.

〈표 3〉 Probit 성향점수 추정 결과

| 변수명 | 계수값 | 표준오차 | z-값 | p-값 |
|------------------|---------|--------|------------|----------|
| 영화 등 | 0.3409 | 0.6122 | 0.56 | 0.578 |
| 유통업 | 0.3082 | 0.5385 | 0.57 | 0.567 |
| 통신업 | 0.4203 | 0.6064 | 0.69 | 0.488 |
| 금융 보험 | -0.1459 | 0.5891 | -0.25 | 0.804 |
| 정보 처리 | 0.5325 | 0.5338 | 1.00 | 0.318 |
| 연구 개발업 | 1.1228 | 0.5272 | 2.13 | 0.033** |
| 수도권 소재 | -0.4167 | 0.1802 | -2.31 | 0.021** |
| 업력 | 0.0030 | 0.0088 | 0.34 | 0.732 |
| 종업원1인당 매출(백만원) | 0.0000 | 0.0002 | -0.03 | 0.973 |
| R&D 인력의 log값 | 0.0573 | 0.0796 | 0.72 | 0.472 |
| 벤처 기업 | 0.3352 | 0.1801 | 1.86 | 0.063* |
| 대기업 | 0.0553 | 0.2814 | 0.20 | 0.844 |
| 종업원수의 log값 | 0.0413 | 0.0869 | 0.48 | 0.635 |
| FDI | 0.1355 | 0.3156 | 0.43 | 0.668 |
| R&D 보조금 | 0.6765 | 0.1512 | 4.47 | 0.000*** |
| 내부자금비중 | -0.0016 | 0.0027 | -0.59 | 0.556 |
| 상수항 | -1.2056 | 0.6222 | -1.94 | 0.053* |
| Log likelihood = | | | -214.78945 | |
| Pseudo R2 = | | | 0.1404 | |

주1: ***P<0.01, **P<0.05, *P<0.1

이는 매칭 후 처치집단(treatment group)과 통제집단(control group)이 잘 짝지어졌으며 이들 집단의 특성은 산학연 협력관계를 제외하고는 동일하다고 볼 수 있다.

(그림 2)는 처치그룹과 통제그룹의 성향점수의 분포를 보여주고 있다. 양 그룹간의 성향점수대별로 관측치수가 대체로 유사하며 이는 〈표 4〉의 결과와 마찬가지로 유사한 기업으로 매칭이 잘 이루어졌다고 볼 수 있다

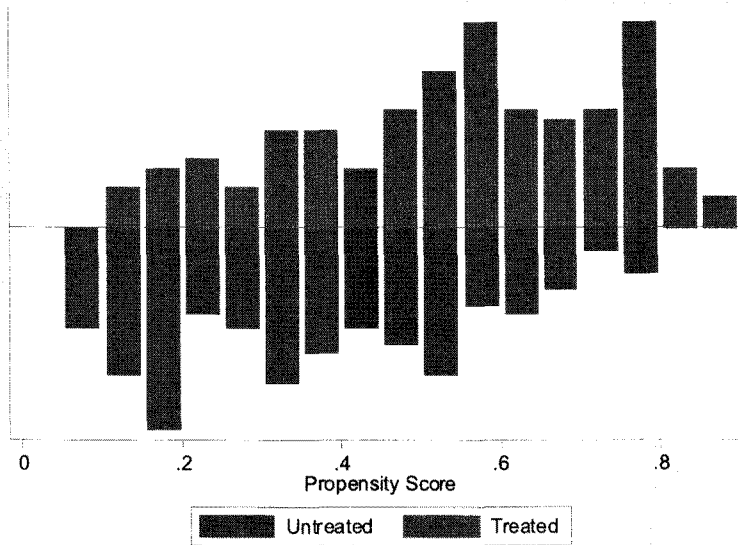
〈표 5〉는 PSM 매칭절차를 통해 산출된 혁신성과 변수들의 평균의 차이를 보여준다. 즉 관심변수인 산학연협력 여부의 차이가 처치그룹과 통제그룹의 혁신성과변수(평균)의 차이를 가져오는데 그 차이가 통계적으로 유의미하면 산학연협력이 혁신성과에 유의한 영향을 미치는 것으로 해석할 수 있다.

분석결과 시장최초로 구현된 기술혁신 건수 성과에서는 매칭 전에는 두 그룹간 차

〈표 4〉 매칭전후 산학연 기업과 비산학연 기업들 간 변수평균 비교

| 구분 | | 평균 | | t-test | |
|----------------|-----|----------|----------|--------|----------|
| | | 산학연 기업 | 비산학연기업 | t-값 | p-값 |
| 영화 등 | 매칭전 | 0.0311 | 0.0493 | -0.87 | 0.387 |
| | 매칭후 | 0.0311 | 0.0435 | -0.59 | 0.558 |
| 유통업 | 매칭전 | 0.0745 | 0.1379 | -1.93 | 0.055* |
| | 매칭후 | 0.0745 | 0.1118 | -1.15 | 0.251 |
| 운송업 | 매칭전 | 0.0124 | 0.0394 | -1.57 | 0.118 |
| | 매칭후 | 0.0124 | 0.0062 | 0.58 | 0.563 |
| 통신업 | 매칭전 | 0.0373 | 0.0690 | -1.32 | 0.188 |
| | 매칭후 | 0.0373 | 0.0062 | 1.92 | 0.056* |
| 금융보험 | 매칭전 | 0.0248 | 0.0887 | -2.55 | 0.011** |
| | 매칭후 | 0.0248 | 0.0124 | 0.82 | 0.411 |
| 정보처리 | 매칭전 | 0.3665 | 0.3744 | -0.16 | 0.877 |
| | 매칭후 | 0.3665 | 0.3416 | 0.46 | 0.642 |
| 연구개발업 | 매칭전 | 0.4534 | 0.2414 | 4.35 | 0.000*** |
| | 매칭후 | 0.4534 | 0.4783 | -0.45 | 0.656 |
| 수도권 소재 | 매칭전 | 0.7267 | 0.8177 | -2.08 | 0.038** |
| | 매칭후 | 0.7267 | 0.7578 | -0.64 | 0.526 |
| 업력 | 매칭전 | 11.8260 | 13.2960 | -1.18 | 0.238 |
| | 매칭후 | 11.8260 | 10.4160 | 1.30 | 0.194 |
| 종업원1인당매출 (백만원) | 매칭전 | 166.6400 | 265.4700 | -1.78 | 0.076* |
| | 매칭후 | 166.6400 | 144.7300 | 0.88 | 0.378 |
| R&D인력의 log값 | 매칭전 | 2.3555 | 2.1122 | 2.00 | 0.047** |
| | 매칭후 | 2.3555 | 2.4357 | -0.60 | 0.560 |
| 벤처기업 | 매칭전 | 0.4472 | 0.3153 | 2.60 | 0.010** |
| | 매칭후 | 0.4472 | 0.4286 | 0.34 | 0.737 |
| 대기업 | 매칭전 | 0.1367 | 0.1773 | -1.05 | 0.293 |
| | 매칭후 | 0.1367 | 0.1056 | 0.85 | 0.395 |
| 종업원수의 log값 | 매칭전 | 4.2032 | 4.2137 | -0.07 | 0.942 |
| | 매칭후 | 4.2032 | 4.2816 | -0.50 | 0.621 |
| FDI | 매칭전 | 0.0559 | 0.0690 | -0.51 | 0.612 |
| | 매칭후 | 0.0559 | 0.0745 | -0.68 | 0.500 |
| R&D보조금 | 매칭전 | 0.7267 | 0.4089 | 6.37 | 0.000*** |
| | 매칭후 | 0.7267 | 0.7019 | 0.49 | 0.623 |
| 내부자금비중 | 매칭전 | 81.2170 | 86.9610 | -2.00 | 0.046** |
| | 매칭후 | 81.2170 | 78.5900 | 0.79 | 0.429 |

주1: ***P < 0.01, **P < 0.05, *P < 0.1



(그림 2) 처치그룹과 통제그룹의 성향점수 비교

주: 가로축은 성향점수, 세로축은 관측치를 나타냄

(표 5) 산학연 협력 활동의 혁신성과 기여 여부(2)3)

| 구분 | | 산학연 기업 | 비산학연 기업 | 성과차이(협력·비협력) | 표준 오차 | t-값 |
|----------------|---------|---------|---------|--------------|--------|--------|
| 새로운 혁신 건수 | 매칭전 | 2,8571 | 2,2069 | 0,6502 | 1,4317 | 0,45 |
| | 매칭후 | 2,8571 | 0,6832 | 2,1739 | 1,0703 | 2,03** |
| 개선된 혁신 건수 | 매칭전 | 4,4099 | 3,1823 | 1,2277 | 1,7158 | 0,72 |
| | 매칭후 | 4,4099 | 1,5342 | 2,8758 | 1,4892 | 1,93* |
| 시장최초혁신의 매출기여 | 매칭전 | 15,0559 | 14,7291 | 0,3268 | 3,0030 | 0,11 |
| | 매칭후 | 15,0559 | 11,9068 | 3,1491 | 4,7655 | 0,66 |
| 회사최초혁신의 매출기여 | 매칭전 | 22,7764 | 16,2906 | 6,4858 | 3,2148 | 2,02** |
| | 매칭후 | 22,7764 | 13,6025 | 9,1739 | 5,2533 | 1,75* |
| 서비스 혁신 특허출원건수 | 매칭전 | 6,3851 | 2,9310 | 3,4541 | 3,1129 | 1,11 |
| | 매칭후 | 6,3851 | 1,6087 | 4,7764 | 2,5018 | 1,91* |
| 공정혁신 특허출원건수 | 매칭전 | 0,4410 | 0,2266 | 0,2144 | 0,1834 | 1,17 |
| | 매칭후 | 0,4410 | 0,2733 | 0,1677 | 0,3982 | 0,42 |
| 비기술적 혁신 특허출원건수 | 매칭전 | 0,1429 | 0,1182 | 0,0246 | 0,1151 | 0,21 |
| | 매칭후 | 0,1429 | 0,0435 | 0,0994 | 0,1254 | 0,79 |
| 관측치수 | treated | 161 | | untreated | 203 | |

주1: ***P<0,01, **P<0,05, *P<0,1

이가 없었으나 매칭이후에는 산학연협력을 하는 기업들이 비교그룹에 비해 평균적으로 2.17건의 시장 최초 혁신이 더 나타나고 있는 것으로 분석되었으며 5% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 기존제품/서비스 등을 이용하여 추가적인 혁신을 이룩한 건수에서도 산학연 협력기업이 2.88건 더 많은 혁신이 이루어지는 것으로 분석되었으며 회사최초혁신의 매출기여도 또한 약 9.17% 더 높은 것으로 분석되었다. 그리고 서비스(제품) 특허 건수에서도 산학연 협력기업이 약 4.78건 더 많은 특허 출원을 하고 있는 것으로 나타났으나 이들 성과변수 분석의 경우 10% 수준에서만 유의한 결과를 보이고 있다.

따라서 협력이 새로운 혁신에 긍정적인 영향을 미치고 있으며 이는 A-L Mention(2011)의 연구결과와 유사¹⁾한 것으로 나타났다. 이러한 서비스업의 경우 아직 새로운 기술이나 제품이 시장에 출현할 확률이 높으며 산학연협력은 특히 신제품 출시확률에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 또한 새로운 혁신과 유사한 성과변수인 서비스업 특허출원수가 더 많은 것도 비슷한 이유로 해석할 수 있다.

김은영(2011)의 제조업과 비교해보면 대학, 연구소와의 협력이 새로운 제품과 개선된 제품 모두 긍정적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 개선된 제품에 미치는 영향이 더 큰 것으로 나타났으며 이는 우리나라의 서비스업과 제조업의 성숙도 차이에서 비롯된 것으로 생각된다.

매출기여율에서는 회사최초제품이 매출액에 기여하는 바가 유의한 것으로 나타나 혁신건수와는 다른 결과를 보여주고 있다. 이러한 결과는 특허나 새로운 혁신이 실질적으로 기업의 매출액에 영향을 주기까지 어느 정도 시차(time lag) 등 다른 이유가 있음을 알 수 있다.

유사한 기술혁신데이터를 사용한 김은영(2011)과 비교해보았을 때, 산학연협력이 혁신에 미치는 영향이 대체로 유사한 결과를 나타내고 있으며 이는 Howell(2001)의

1) A-L Mention(2011)은 혁신활동을 수행한 기업만을 대상으로 수행된 본 연구와 유사하게 시장최초로 제품을 출시한 기업과 기업 내 최초로 제품을 출시한 기업을 대상으로 시장최초로 제품을 출시할 확률에 협력의 종류가 미친 영향을 연구하는 방식으로 진행되었다.

2) 매칭된 sample을 이용한 다중회귀분석에서 산학연협력 여부가 대체로 양(+)의 효과를 보여주고 있으나 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 유의한 논평을 해주신 익명의 심사위원분께 감사드립니다.

3) 협력에 대한 성과의 과대추정을 방지하기 위해 연구개발활동을 수행한 기업만을 분석의 대상으로 삼았기 때문에 분석대상 기업의 수가 많지 않아 산업 내에서의 분석은 이루어지지 못하였다. 논문의 개선을 위해 적절한 지적을 해주신 익명의 심사위원분께 감사드립니다.

연구에서 나타나듯이 제조업과 서비스업 간의 혁신을 추구하는 분야의 차이가 점점 줄어들어 가는 것도 알 수 있다. 이러한 결과는 국내 서비스분야 기업의 산학연 협력 관계 구축은 혁신성과 측면에서 일부 긍정적 효과를 보이며 특히, 최종 산물인 제품이나 서비스 분야 혁신 건수에서 분명한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 혁신성과에 영향을 미친다는 점을 증명할 뿐만 아니라 공정보다는 개선된 제품이나 특허와 같은 최종산물에 더 긍정적 효과가 있다는 점도 보여주고 있다.

V. 맺는말

현재 국내 경제에서 서비스부문이 차지하는 비중을 고려할 때 서비스 분야의 혁신 역량을 향상시키지 않고서는 고용이나 생산성 제고가 어렵고 경제의 안정적인 성장이 쉽지 않을 것으로 전망된다.

따라서, 본 연구는 국내 경제에서 서비스업이 차지하는 중요성을 고려하여 서비스업 기술혁신데이터 2006을 이용하여 산학연협력이 서비스 기업의 혁신성과에 어떠한 영향을 미치는가를 PSM분석기법을 통하여 실증분석하였다.

더욱이 서비스업이 경제에서 차지하는 비중에 비해 서비스업의 혁신성과를 위한 연구는 제조업에 비해 많이 부족한 것이 현실이다. 그렇기 때문에 본 연구는 산학연 협력이 제조업 등에서 실증적인 성과를 내고 있다는 것에 착안, 서비스업에 적용하여 분석하였다. 서비스업의 산학연협력에 관한 연구는 중요도에 비해 국내뿐만 아니라 해외에서도 그 실적이 많지 않다.

분석결과 서비스산업 분야에서도 산학연 협력의 증진을 통해 기업의 혁신 역량 제고가 가능하다는 점을 보여준다. 이러한 이유로 제조업에 비해 지원이 상대적으로 뒤떨어진 서비스산업 분야에 있어서도 정부 차원의 산학연 협력 강화를 위한 여러 방안이 조속히 마련되어야 할 것으로 보인다. 혁신 역량 제고의 기초가 되는 서비스분야 R&D 투자 확대는 물론 법적, 제도적 정비를 통해 서비스 산업에 있어서 대학, 공공기관과의 연계 및 협력을 촉진할 수 있는 각종 인센티브 제도의 확대를 추진할 필요가 있을 것으로 판단된다.

다만, 서비스업은 제조업에 비해 그 종류와 규모가 상이하기 때문에 충분한 연구와 검토를 통해서 정책의 효과가 극대화될 수 있도록 면밀히 구성·진행해야할 필요성이 있다.

참고문헌

- 김상신 (2010), “연구개발 공적보조금이 서비스기업의 혁신활동에 미치는 영향”, 「기술혁신학회지」, 11권.
- 김은영 (2011), “한국 제조업의 기술혁신 결정요인에 관한 연구 - 기술체제를 중심으로 -”, 「산업경제연구」, 제24권, 3호.
- 안상훈 외 (2006), 「서비스산업의 생산성 향상을 위한 정책과제」, KDI 연구보고서
- 엄미정, 최지선, 이정열 (2006), 「2006년도 한국의 기술혁신조사 : 서비스부문」, 과학기술정책연구원.
- 이석원 (2003), “Propensity Score Matching 방법에 의한 실업자 직업훈련 사업의 효과성 평가”, 「한국행정학보」, 제37권.
- 이시욱 외 (2010), 「서비스산업 선진화 정책방향 보고서」, 기획재정부 정책자료.
- 최석준, 김상신 (2009), “성향점수 매칭을 이용한 정부 연구개발 보조금 효과분석”, 「기술혁신학회지」, 제10권.
- 최석준, 서영웅 (2010), “국내기업과 외국인직접투자(FDI)기업의 경영 및 기술혁신 성과 비교”, 「기술혁신학회지」, 제11권.
- 최지선 (2005) “서비스업 기술혁신과 협력네트워크의 특성: 수도권과 비수도권 비교 분석을 중심으로”, 「대한지리학회지」, 제40권.
- Amable, Bruno et al., (1998), “Technical Change and Incorporated R&D in the Service Sector”, *Research Policy*.
- Anne-Laure Mention., (2011), “Co-operation and co-opetition as open innovation practices in the service sector: Which influence on innovation novelty?”, *Technovation* 31, 44-53.

- Becker, Sascha et al. (2002), "Estimation of Average Treatment Effects Based on Propensity Scores", *The Stata Journal* 2, 358-377.
- Belderbos, R., Carree, M., Lokshin, B. (2004a), "Cooperative R&D and firm performance.", *Research Policy* 33, 1477-1492.
- Belderbos, R., Carree, M., Diederer, B., Lokshin, B., Veugelers, R. (2004b), "Heterogeneity in R&D cooperation strategies", *International Journal of Industrial Organization* 22, 1237-1263.
- Boo-Young Eom, Keun Lee (2010), "Determinants of industry-academy linkages and their impact on firm performance: The case of Korea as a latecomer in knowledge industrialization", *Research Policy* 39, 625-639.
- Chang, Y., (2001), "Benefits of co-operation on innovative performance: Empirical evidence from the UK's biomedical sector", *PRESTO Discussion Paper*.
- Etzkowitz, H. et al (2000), "The Dynamics of Innovation", *Research Policy* 29, 109-123.
- Faems, D., Van Looy, B., Debackere, K. (2005), "Interorganizational collaboration and innovation: toward a portfolio approach", *Journal of Production Innovation Management* 22, 238-250.
- Freel, M. S., Harrison, R. T. (2006), "Innovation and cooperation in the small firm sector: evidence from northern Britain.", *Regional Studies* 40(4), 289-305.
- Geisler, E (1995), "Industry-University Technology Cooperation", *Technology Analysis and Strategic Management* 7, 217-229.
- George, G., Zahra, S. A., Wood, D. R. (2002), "The effects of business-university alliances on innovative output and financial performance: a study of publicly traded biotechnology companies", *Journal of Business Venturing* 17, 577-609.
- Howells, Jeremy (2001), "The nature of innovation in services", *Innovation and Productivity in services*, OECD, Paris.
- Miles, Ian (2007), "R&D beyond Manufacturing: the Strange Case of Service R&D", *R&D management* 37, 249-268.
- Rouvinen, P. (2002), "Characteristics of product and process innovators: some

evidence from the Finnish innovation survey”, *Applied Economics Letters* 9, 557-580.

Rosenbaum Paul, Rubin Donald (1983), “The central role of the propensity score in observational studies for causal effects”, *Biometrika* 70(1), 41-55.

Schibany, A., (1998), “Co-operative Behaviour of Innovative Firms in Austria”, *Technology Information Policy Consulting(TIP)*, Vienna.

Ulrich Kaiser., (2002), “An empirical test of models explaining research expenditures and research cooperation: evidence for the German service sector”, *International Journal of Industrial Organization* 20, 747-774.

최석준

미 시라쿠스대 경제학 박사. 과학기술부 사무관, 한국개발연구원(KDI) 부연구위원을 거쳐 서울시립대 경제학부 부교수로 재직 중에 있다. 주요 관심 분야는 R&D 및 기술혁신, 정부 재정, 지역개발 및 부동산, 민간투자사업 분야이다.

서영웅

서울시립대 경제학부를 졸업하고 동 대학 경제학과 대학원 박사과정에 재학 중에 있다. 주요 관심 분야는 R&D 및 기술혁신, 기업성과 분석 등이다.