

산학협력이 중소벤처기업의 기술혁신성과에 미치는 영향에 관한 연구

송건호¹, 이철규^{1*}, 유왕진¹, 이동명¹
¹건국대학교 대학원 벤처전문기술학과

A Study on the Efforts of Technological Innovation by Academia-Industrial Collaboration for Venture Businesses

Geon-Ho Song¹, Cheol-Gyu Lee^{1*}, Wang-Jin Yoo¹ and Dong-Myung Lee¹

¹Department of Venture Technology & Management The Graduate School of Konkuk University

요약 본 논문은 산학협력 네트워크 활동이 중소 벤처기업의 기술혁신 성과에 어떻게 미치는지를 연구한 것으로 산학협력을 통한 공동장비 활용협력, 기술인력 지원 및 교류협력, 공동 기술개발 및 기술지도 협력의 세 가지 요인이 기업이 역량과 흡수 능력에 어떤 영향을 미치는지와 최종적으로 이러한 기업이 역량과 흡수 능력이 중소벤처기업의 기술혁신성과에 미치는 영향을 파악하기 위하여 시화반월지구에 위치한 1100여개의 중소벤처기업을 대상으로 설문 조사를 실시하였으며, 설문 결과를 구조방정식 모형에 적용하여 개별 요소간의 상관관계를 파악하여 이를 검증하였다. 또한 산학협력 체결 기업과 미체결기업 간의 기술 혁신성과를 비교함으로써 중소벤처기업의 산학협력 활용능력을 제고하기 위한 방안을 수립하였다. 구조방정식을 통한 개별 항목의 상관관계를 분석한 결과 공동장비 활용협력, 기술인력 지원 및 교류협력, 공동 기술개발 및 기술지도 협력 모두 기업이 역량에 큰 영향력을 미쳤으나, 지식흡수 능력에는 부분적으로 영향을 미쳤으며, 최종적으로 기업이 역량과 지식흡수 능력 중 기업이 역량만 기술혁신 성과에 영향력을 미치는 것으로 조사되었다. 또한 위의 요소들이 업종별, 제품성장 단계별로 미치는 영향은 기업이 역량에는 동일하게 나타나고 다른 요소들은 차이가 있는 것으로 나타나 산학협력에 대한 다른 전략이 마련되어야 함을 알 수 있다. 또한 산학협력 체결 기업은 미체결 기업에 비해 기술개선, 신제품 개발 건수, 공정개선 건수의 항목이 산학협력 미체결 기업보다 높은 것으로 나타났다.

Abstract This paper aims to study the effect of academia-industrial cooperation on the technical innovation of small and medium-sized companies. A survey was conducted on about 1,100 businesses located in the Sihwa-Banwol industrial estate to analyze the consequence of three factors of academia-industrial cooperation—the joint use of equipments, technological support of universities to businesses, and cooperative technological development through technical guidance—on entrepreneurial capability and their knowledge-absorption ability, and ultimately on their technological innovation. The validity of the survey result was tested through the Structural Equation Model. On the basis of the comparison between companies which have participated in academy-industry cooperation and companies which have not, this paper suggests that venture businesses should take advantage of the cooperation with universities to boost their competitiveness. The analysis of the three individual factors of the academy-industry cooperation based on the Structural Equation Model shows that all of them have remarkable influence on entrepreneurial capability, but that they don't have as much impact on businesses' knowledge absorption ability. However, the outcome of technological innovation of businesses is primarily influenced by entrepreneurial capability rather than their knowledge absorption ability. The survey also shows that the three factors of the cooperation have an equal impact on the competitiveness of companies regardless of their business type or their products' growth stages. As the companies involved in academy industry cooperation outweigh other businesses, in terms of technological innovation, the numbers of new product development, and the numbers of their process improvement cases, this paper argues that new strategies should be taken for the businesses to fully take advantage of academy-industry cooperation.

Key Words : Academia-industrial cooperation, Cooperative technological development, Entrepreneurial capability, Knowledge absorption ability, Technological innovation.

*교신저자 : 이철규(cglee@konkuk.ac.kr)

접수일 09년 10월 01일

수정일 (1차 09년 10월 27일, 2차 09년 11월 06일)

게재확정일 09년 11월 12일

1. 서론

21세기 지식기반사회와 글로벌 경제 속에서 지속적인 기술혁신과 연구 개발된 지식의 사업화를 추구하는 대학과 기업 간의 산학협력은 국가경쟁력 뿐만 아니라 미래 경제성장에 핵심적 요소로 부각되고 있다. 특히 대학이 창의적이고 산업현장에 적응력이 높은 우수한 인재를 양성하고 이를 기업에 배출함으로써 교육·연구, 기술창출, 사업화로 이어지는 대학과 기업과의 선순환 시스템을 구축하는 일은 중요한 국가적 정책과제가 되고 있다.[7][8]

이러한 환경의 변화는 경쟁력 확보를 위한 새로운 개념의 메커니즘과 패러다임 정립을 요구하고 있는바, 지식기반사회와 글로벌 경제시대에 걸맞은 경쟁력의 요체는 산학협력의 기초위에 있는 것으로 평가되고 있다. 산학협력은 혁신주체간의 연계를 촉진하여 국가 및 기업의 기술적 잠재력을 극대화하려는 노력과 국가생존과 결부된다는 국가경제관에 있어 국가의 중요한 전략으로 자리 잡고 있는 것이다[1,2].

중소·벤처기업이 발전, 성장해 나가는데 있어서 중소·벤처기업과 대학과의 산학협력의 중요성이 더욱 강조되고 있다[4,6]. 특히 지식이 모든 생산 활동의 기반이 되는 지식기반사회에서는 지식창출을 위한 대학의 기능은 그 어느 때보다 중요해지고 있다. 최근에는 대학이 보유지식에 대한 사업화 및 산업체와의 산학협력이 활성화 되면 서부터 전통적으로 이어져 온 대학의 기능에 대한 변화의 조짐이 일어나고 있다. 그것은 대학의 기능이 교육과 연구, 봉사로 구분한 삼분법적인 기능보다 주로 산업과 관련된 연구위주로 기능이 전환되어가고 있는 추세이다 [13]. 이러한 변화가 일어나는 것은 대학의 연구기능강화가 대학의 발전에 원동력 일뿐만 아니라 국가, 사회, 경제적 측면에서도 전반적인 경쟁력을 제고시키는 데 큰 영향을 주는 요소이기 때문이다[3,6,9-12]. 따라서 대학은 질적인 수월성을 증진시키기 위한 전환을 모색해야 할 것이며, 연구기능의 강화는 그 핵심적 요인이다.

본 연구는 중소·벤처기업과 대학 간의 기술협력이 가지는 실효성을 파악함으로써 보다 효과적인 기술협력 방안을 모색하고 기술협력의 효과를 극대화 시키는 방법을 모색하여 대학과의 기술협력을 하고자하는 중소·벤처기업들에게 도움을 줄 수 있는 자료를 만드는 것이 그 목적이다.

이와 같은 연구를 위해서 본 연구에서는 기존 연구와 현재 대학과 기술협력을 시행하고 있는 중소·벤처기업과 그렇지 않은 기술혁신형 중소기업 간의 비교연구를 통해서 대학과의 기술협력이 중소·벤처기업의 경영성과에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴보고 그 과정에서 나타나는

문제점과 개선점을 연구하였다.

2. 이론적 배경

2.1 산학협력의 정의 및 선행연구

2.1.1 산학협력의 정의

산업교육진흥 및 산학협력 촉진에 관한 법률에 의하면 산학협력이란 “산업교육 기관과 국가, 지방자치단체, 정부출연 연구기관 및 산업체 등이 상호 협력하여 행동하는 활동으로, 산업체의 수요와 미래의 산업발전에 부응하는 인력의 양성, 새로운 지식·기술의 창출 및 확산을 위한 연구개발, 그리고 산업체 등으로서의 기술이전 및 산업자문 등을 의미하는 것”으로 정의하고 있다(제2조 제5항). 박철우 외(2008)는 산학협력이란 이윤창출이 목적인 기업과 인재양성, 연구개발, 사회봉사를 목적으로 하는 대학이 장단기적인 기간 동안에 상호 이익을 위하여 다양한 방법으로 협력하는 것을 의미한다. “산학연 협력”이라는 용어에 대해 “연구기술 개발 또는 인력 양성과 같은 다양한 목적의 사업을 추진하는 과정에서 산업체, 연구소, 대학 등 각 주체들이 상호 작용, 협력하는 현상”이라고 정의하고 있다[10]. 초기 산학연 협력은 “대학과 기업이 서로의 목표를 위해 공동으로 자원과 능력을 투자하는 과정”이라며 주로 경제적 관점에서 이해되던 것이 차츰 대학, 기업, 연구소 간의 상호작용, 네트워크, 학습 등 국가혁신시스템 관점이 강조되고 있다[12]. 본 연구에서의 산학협력은 “대학, 산업체, 연구소, 국가, 지방자치단체 등 산학협력의 참여 주체들이 인력양성, 연구 개발, 기술 이전 및 기술 자문 등의 행위를 함에 있어서 상호작용 혹은 협력하는 것”으로 정의한다.

2.1.2 산학협력의 유형

산학협력의 유형은 매우 다양하다. 우선 참여하는 주체에 따라 그 유형을 나누어 보면, 대학, 연구소, 산업체, 정부, 지자체, 금융권 등 다양한 결합방식에 따라 산학, 산학연, 산학관 등 여러 유형으로 구분된다. 민철구 외(2003)는 산학연 협력연구의 유형을 ① 지역경제를 기반으로 한 연구단지 집적 유형(실리콘 벨리, 대만 신중 공업단지, 우리나라의 TP) ②소규모 연구 중심 형태의 대학에 기반을 둔 기초연구 중심의 산학협력 모형(미국의 Cal. Tech) ③컨소시엄 형태의 산학연 협력 유형(대덕밸리 컨소시엄 등) ④창업보육센터를 통한 산학연 협력(산업자원부 TBI, 중소기업청 BI) ⑤ 스핀오프 지원 형태의 산학연 협력 유형(Science Pa가) ⑥학교기업을 통한 산학

연 협력을 제시하고 있다[12]. 삼성경제연구소 임영모(2008)는 2000년대 접어들어 지역기업과 밀착하여 현장 애로기술을 개발하는 ‘지원형 산학협력’은 증가한 반면, 기초·원천기술 개발을 위한 ‘혁신형 산학협력’이 부진하다고 지적하며 대학이 장기적인 혁신의 씨앗을 제공할 수 있도록 기초연구에 대한 투자와 협력의 필요성을 강조했다[19].

2.1.2 우리나라의 산학협력 선행연구

산학협력과 지역경제 활성화에 있어서 대학의 역할에 대한 실증연구는 1980년대 중 후반 이후부터 다양하게 이루어져 왔다. 중소벤처기업의 기술협력 활동에 대한 연구로 배중태 외(1997)는 국내중소기업의 기술협력 활동과 성과간의 관계에 관한 연구를 하였으며, 곽수일 외(1998)는 중소기업의 기술네트워킹과 혁신 성과에 관한 실증연구를, 박노운(1998)은 중소기업의 기술혁신과 영향요인 관계를, 전경구(2001)는 산학협력형 기술혁신모형에 있어서 참여요인과 참여 효과를 연구하였다[2]. 한국산업기술대학교는 산학협력을 특성화하기 위해서 많은 연구를 하였으며, 2000년에 지역 산업단지 중소벤처기업과 상시 협력활동이 일어나는 체제를 구축하기 위하여 ‘가족회사제도’를 도입하였다[20]. 가족회사 제도는 대학과 기업 간 맞춤형 교육·연구협력을 바탕으로 인적·물적 자원을 상호 공유하는 시스템으로써, 이를 통해 대학은 수요자 중심의 교육을 완성하고, 기업은 기술경쟁력 향상을 도모해 수익을 창출할 수 있다. 가족회사 제도를 기반으로 대학은 가족회사에 연구 인력과 시설, 장비 등을 제공하고 가족회사 수요에 맞춰 교과과정을 개편하며 졸업생을 가족회사에 취업하도록 연결한다. 또한 기업은 대학과의 공동연구 개발과 기술이전 등을 통해 R&D 역량을 확충하고 우수인력을 조기에 확보할 수 있다[20]. 한국산업기술대학교는 2009년 8월 기준으로 3,500여 중소벤처기업과 산학협력이 체결되어 있으며, 시화 반월지역에는 1,100여개의 중소벤처기업과 산학협력 활동이 이루어지고 있다[20]. 최홍건 외(2004)는 대학과 지역 산업체가 기술혁신 체제를 구축하여, 우리나라가 2만불 시대로 가는 전략으로 삼아야 된다고 했다[22]. 변창률(2004)은 산학협력의 학술적 성과, 기술적 성과, 경영적 성과를 각각 중속변수로 하고 이에 영향을 미치는 독립변수를 실증적으로 밝혀내었다. 양종서(2005)는 기업과 대학 간에 최근 5년간 이루어진 산학협력 연구개발 사례를 기반으로 산학협력의 중요한 성공 요인을 규명하였다. 홍장표(2005)는 기술협력이 중소기업의 혁신 성과에 미치는 영향에 관한 연구를 하였으며[6], 서정하 외(2005년)는 국내대학의 산학협력단장의 리더십에 관한 연구를 하였

으며[23], 신재륜 외(2007)는 ‘업종-기술’ 매칭 테이블을 활용한 IT기술인력 양성용 산학협력을 연구 하였다[24]. 김영조(2005년)는 부산지역 제조업체를 대상으로 중소기업의 기술협력 활동이 기술혁신 성과 및 재무성과에 미치는 영향을 연구 하였다.[4] 홍운선(2006)은 지역혁신체계 내에서 중소기업의 산학협력 활성화 방안을 연구하였으며, 백필구(2008)는 청년실업 문제를 해결하기 위해서 산학협력을 통한 기술혁신으로 중소기업의 일자리 창출 방안을 연구 하였다[8].

2.2 이론적 배경

2.2.1 네트워크

사회과학 관점에서 네트워크는 특정한 형태의 관계들로 연결된 행위자들의 집합으로 이해된다(Mitchell, 1969; Knoke & Kuklinski, 1991). 네트워크란 ‘상호의존적인 조직 사이의 협력관계’로서, 조직 간에 업무적인 상호의존성이 큼에도 불구하고 내부화하거나 자본적으로 강하게 연결되어 없이 서로 독립성을 유지하는 조직들이 상대방이 보유하고 있는 자원을 마치 자신의 자원인 것처럼 활용하기 위하여 수직적, 수평적, 공간적 신뢰관계로 연결된 상태를 말한다(김인수, 1990). 즉 네트워크관점은 기업이 상호 협력 네트워크를 형성하여 보완적인 자원을 공유하고 이를 통해 경쟁우위를 확보할 수 있다는 관점이다(Powell et al., 1996; Levinson & Asahi, 1996). 네트워크를 통한 지속적인 상호작용을 펼치면서 기업은 불확실성을 낮추고, 기업가는 기술혁신에 대한 지식을 획득하고 사업기회를 포착할 수 있으며, 기술혁신활동을 촉진시키고 다양한 제품개발과 혁신에 영향을 미친다(이공래 & 심상완, 1999). 한편 이성근(2004)은 네트워크를 기술변화와 혁신을 위하여 독립적인 다양한 혁신 주체가 효과적인 의사소통 구조를 매개로 상호 보완적인 혁신자원을 교류하는 관계적 구조로 정의 하였다. 중소기업은 대부분 일상적 업무 과중으로 인한 연구개발 투자 시간의 부족, 자원 부족, 고급 기술인력 부족, 특정분야에 한정된 제한적 기술지식 보유 등으로 인해서 자체적인 기술개발 노력을 기울이는데 한계가 있기 때문에(Kaufmann & Todtling, 2002), 외부 기관과의 적극적인 기술연계 활동을 통한 기술자원의 습득이 요구된다(Lee, 1995). 외부기관과의 기술협력 네트워크는 상호작용적 학습을 촉진시켜 단기간에 좀더 많은 지식과 정보의 축적을 가능케 하고, 또한 자원 공유의 이점을 제공함으로써 기업의 혁신 성과를 향상 시킬 수 있게 한다(Ahuja, 2000; Shaw, 1992)

2.2.2 기술혁신

Shumpeter(1934)는 포괄적 의미에서 혁신(Innovation)을 개발-혁신-확산의 기술변화 과정에서 신제품, 신 생산 방법, 신시장의 개척, 새로운 원재료의 발견, 조직구조의 변화를 가져오는 일련의 현상을 파악 하였으며, 그 범위와 방법, 원천, 과정 등과 관련해서는 다양하게 연구되어 왔다.(Utterback & Abernathy, 1975 ; Rothwell, 1977) Fransman(1984)은 기술을 “투입이 산출로 변환 하는데 관련되는 모든 것을 포함 하는 것”으로, Daft and Steers(1986)는 “조직의 투입물을 산출로 변화시키는데 사용되는 지식, 도구, 기법 및 행동을 모두 포함 하는 것”으로, Freeman(1994)은 기술을 “생산방법에 관한 지식의 총체”로 광범위하게 정의 하였다. 혁신(innovation)의 개념 또한 다양하게 정의할 수 있다(Zaltman et al., 1973). 혁신을 발명 또는 창조와 같은 의미(Thompson, 1965; Mansfield et al., 1971)로 사용하거나 다른 조직 혹은 개인과 비교하여 새로운 아이디어를 최초로 사용하는 것(Rogers, 1962; Knight, 1967; Rogers & Shoemaker, 1971)으로 정의할 수 있으며, 정보 또는 지식 창출의 과정으로 보는 견해(Nonaka, 1989)도 있다.

기술협력 네트워크는 협력기관에서 이미 개발한 기술을 활용할 수 있도록 함으로써 참가 기업들의 자원 기반을 넓혀주고, 이는 결국 기술혁신 성과를 향상시켜 줄 수 있다(Ahuja, 2000; Hagedoorn, 1993; Lee, Lee, & Pennings, 2001) 기술협력활동은 참가자들로 하여금 주요정보에 대한 접근 가능성을 높여준다. 기술혁신이 지식 집약적인 활동이라는 점에서 정보교환 및 지식교환의 채널 역할을 하는 외부 네트워크는 기술혁신 성공을 위해 매우 중요하다. Kotabe & Swan(1995)의 연구에서는 협력적 제휴가 성공적인 제품혁신을 가져오는 것으로 나타났다. 광수일·장영일(1998)은 국내 중소기업들이 형성하고 있는 기술 네트워크의 유형을 공급자 지향형, 고객지향, 관련기업 지향, 대학지향, 외부 컨설팅 지향, 공급자-고객 지향, 공급자-관련기업 지향, 공급자-관련기업-컨설팅 지향의 8가지 유형으로 분류하고 이들 유형간에 제품 혁신 성과 및 공정 혁신 성과의 차이가 있는지를 실증 분석 하였다.[25] 국내 중소기업을 대상으로 기술협력 활동과 성과 간의 관계를 연구한 것으로 배종태·정진우, 전경우, 김영조, 박노윤 등의 연구가 있다. 홍장표(2005)는 기술혁신에 관한 지역혁신체제론적 접근과 기술 추격론적 접근에 따라 기술협력의 특성과 지역의 제도적 환경이 중소기업의 혁신 성과에 미치는 영향을 연구 하였다.[6]

2.2.3 지식흡수 능력

Cohen and Levinthal(1990)은 “새로운 정보의 가치를 인식하고(recognize), 그것을 소화하고(assimilate), 상업적인 목적으로 적용(apply)할 수 있는 능력”으로 지식흡수 능력을 정의하였다. 지식흡수 능력은 외부 지식의 가치를 평가하는 능력으로서 가치 창출에 기여할 수 있는 지식을 확인하고 인식하는 능력이다. 그리고 기업의 가치창출에 유용한 외부 지식을 자신의 것으로 소화하고 체득하는 능력이다. 또한 외부 지식을 단순히 평가하고 습득하는데 그치지 않고 신제품 개발이나 공정 개선 등 상업 목적으로 활용하는 능력이다. 조직은 외부기업으로부터의 지식을 받아들일 수 있는 흡수 능력이 저마다 다르기 때문에 이로 인한 성과 차이가 발생할 수 있다(Cohen & Levinthal, 1990; Tsai, 2001). 그러므로 조직은 외부에서 획득하고 창출된 지식을 활용하기 위해서 반드시 그 지식을 이해해야 하며(Nicholls-Nixon, 1993), 조직의 효율성 증대와 비용 감소를 위해서 지식을 효과적으로 적용시켜야 한다(Davenport & Klahr, 1998). 지식흡수 능력이 기술혁신 및 경영성과에 어떠한 영향을 미치는지 실증적으로 밝히고자 한 연구들로 George et al.(2001)은 지식흡수 능력을 연구개발 투자액과 보유하고 있는 특허의 수 두 가지로 측정 했는데, 연구개발 투자액으로 측정된 지식흡수 능력이 제품 총 출시 건수와 투자율에 정(+)의 유의적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 산학연 기술협력은 새로운 기술 지식을 제공할 수 있지만, 내부 역량이 없는 기업은 아무리 효과적인 조직관리 방법을 통하여도 기술혁신의 결과는 제한적일 수 밖에 없다(Fiol, 1996).

2.2.4 기업가 역량

Mc Clelland의 초기 역량개념은 업무성과와 관련된 광범위한 심리적 또는 행동적 특성으로 정의되었으나 개념이 정립되어 가면서, 역량은 우수성과자와 보통 성과자를 구별해 주는 지식, 기술, 능력, 기타 특성으로 보다 구체적으로 정리되었다. Boyatzis(1982)의 역량에 관한 연구는 일에서의 개인차에 관한 연구에 이론적 근거를 제공하고 있다. 그는 역량에 대한 정의를 "직무에서 효율적이거나, 우수한 수행을 보이는 개인의 잠재적인 특성"으로 보았다. Baron & Markman(2003)은 기업가의 사회적 역량에 초점을 맞추어 사회적 역량의 하위차원으로 사회적 지각, 사회적 적응성, 표현성을 규명하고, 재무적 성과와의 관계를 실증하였다. Erikson(2002)은 기업가자본(entrepreneurial capital)이라는 개념을 제시하며 이는 기업가 역량(entrepreneurial competence)과 기업가의 몰입(entrepreneurial commitment)의 곱으로 나타낼 수 있다고 밝혔다. 그는 기업가의 역량을 여러 하위개념으로 측정하

지는 않았지만 기업가의 역량은 지각된 실행가능성, 기업가의 창의성, 지각된 행위통제, 자기 충족성, 확신성 등으로 구성된다고 주장하였다. 또한 Gupta, Mac Millan & Surie(2004)는 기업가의 리더십역량에 초점을 맞추어 실증분석 하였다. Lee, Lee, & Pennings(2001)는 기업의 내부 역량과 네트워크가 벤처기업의 성과에 미치는 영향을 연구 하였는데, 내부역량과 외부 네트워크의 상호작용 항목들이 벤처기업의 매출액 성장에 유의적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 공동 연구개발을 위한 대학과의 연계가 매출액 성장에 미치는 주 효과는 유의적이지 않는 반면, 기술적 역량과의 상호작용 항목은 유의적인 것으로 나타났다.

3. 연구의 설계

3.1 연구모형과 가설

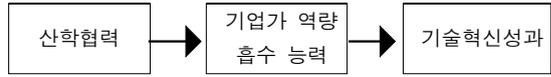
3.1.1 연구모형

본 연구는 시화지구 소재하고 있는 한국산업기술대학교와 산학협력을 체결하고 있는 시화 반월 지구 내 산학협력체결기업의 기술혁신성과를 파악함으로써 산학협력의 성과를 정확히 파악하여 향후 동 분야의 가치 있는 자료로 활용하는데 목적이 있다. 또한 독자적인 영향관계에만 그치지 않고 산학협력 미체결기업과 동일한 성과변수를 비교함으로써 산학협력의 실질적인 효과를 측정 비교하고자 하며, 또한 산학체결기업의 경우 업종에 따라서 또는 제품성장단계에 따라서 어떤 차이가 있는지를 비교하는데 목적이 있다.

본 연구는 산학협력이 중소벤처기업의 기술혁신성과에 미치는 영향을 증명하기 위한 연구이다. 따라서 각 구성요소들이 상호 어떤 상관관계를 갖고 영향력은 어느 정도인가를 파악하는데 그 목적이 있다. 기업의 산학협력과 기술혁신성과와 영향관계를, 그리고 업종유형이나 제품개발단계 따라서 그 성과에는 차이가 있을 것이다. 라는 가정을 두고서 출발하였다. 이모형을 정리하면 그림 1과 같다.

또한 산학협력과 기술혁신성과요인간의 인과관계에 대한 가설검증을 위해 요인분석과 구조방정식(structural equation model)을 이용한 분석을 시도하였다. 공분산구조모형은 이론적인 구성개념의 가설을 경험적으로 검증하는데 많이 활용되고 있는데, 이는 요인분석, 회귀분석, 경로분석, 구조방정식 모형으로 포괄적으로 처리하고 있어 구성개념간의 관계를 규명하는데 적합하기 때문이다. 또한 구조관계모형을 분석할 때 모형에 대한 전체적인

적합도 검증을 할 수 있으며, 구조관계의 경로계수를 동시에 평가할 수 있기 때문이다.



[그림 1] 연구모형

3.1.2 측정변수

본 연구에서는 사용된 측정변수들이 대부분 선행에서 사용되었고, 공공기관이나 대학에서 사용한 변수는 개념을 가장 잘 측정할 수 있는 측정변수를 개발하였다. 한국산업기술대학교에서 2008년 2009년 산학협력의 성과측정을 위한 사용변수를 본 연구에서 일부 적용하여 변수로 사용하였다.[26]

아울러 변수의 수를 결정하는데 있어서 몇 개의 변수를 사용하여야 하는가의 문제도 대두되는데, 연구모형에 포함되는 최대한의 관측변수의 수에 대한 구체적인 지침은 없으나 표본크기가 상대적으로 적은 경우에는 20개의 변수가 가장 적절하다고 할 수 있다.(Bentler & Choe, 1987). 본 연구에서도 통계적 유의성에 따라 제거될 변수를 고려하여 24개 내외의 변수를 사용하였다.

본 연구에서는 독립변수로서 공동장비활용 협력 3개, 기술인력 지원 및 교류협력 3개, 공동기술개발 및 기술지도 3개로 총 9개 변수, 매개변수로 기업가역량 4개, 기업의 흡수능력 4개 합계 8개 변수를 사용하였고, 종속변수인 기술혁신성과 변수로 7개를 사용하여 총 24개를 사용하였고, 이외에도 조절변수로서 조절효과를 측정하기 위하여 3개 업종으로 분류하고, 제품성장단계별 3개로 분류하여 사용하였다.

[표 1] 변수의 측정문항

측정변수		선행연구 및 출처
산학협력(9개)		
공동장비활용협력	장비 지원 협력의 만족도	<ul style="list-style-type: none"> • 이장우(2006) • 홍지승(2008), “중소기업의 산학 공동연구 영향요인 분석과 시사점”, 산업기술대학교 산학협력 실적평가(2008)
	장비 지원 협력의 영향	
	장비 지원 협력 횟수	
기술인력 지원 및 교류협력	기술인력 지원 교류협력 만족도	<ul style="list-style-type: none"> • Free(2003) • 홍장표 (2005) “기술협력이 지역 중소기업의 혁신성과에 미치는 영향” • 박수일, 장영일(1998)
	기술인력 지원 교류협력의 영향	
	기술지원 교류 협력건수	

공동 기술 개발 및 기술 지도	기술지도 만족도	<ul style="list-style-type: none"> • 양현봉 (2009) “중소기업의 산학협력 성공요인”, • 이장우(2006) • 산업기술대학교 산학협력 실적평가(2008)
	기술개발에 미친 영향	
	기술지도협력 횟수	
내부역량(8개)		
기업가역량	새로운 일을 추진하기 위한 결단	<ul style="list-style-type: none"> • 김경식(2004), “벤처기업가의 역량이 기업성과에 미치는 영향에 관한 연구” • 박철민 · 윤병섭 (2004), “한국 중소기업 최고경영자, 환경 및 경쟁 전략이 경영성과에 미치는 영향” • 김영조(2005) • 양현봉 (2009)
	기술의 발전방향에 대한 이해	
	새로운 기술의 적용	
	경영자원의 적재적소 배치	
지식흡수능력	기술변화에 대한 감지 능력	<ul style="list-style-type: none"> • 김영조(2005), “기술협력활동이 중소기업의 기술혁신 성과에 미치는 영향: 지식흡수 능력의 조절효과를 중심으로” • 임현욱(2007), “중소기업흡수 능력에 대한 기술이전효과” • 김선영 · 이병헌 (2007), “산학연 기술협력과 흡수능력이 중소기업의 기술혁신 성과에 미치는 영향”
	자체연구개발 기술을 잘 소화하는 능력	
	외부기술을 이전받은 능력	
	변환활용	
기술혁신성과(7개)		
기술혁신성과변수	기존제품의 기술개선 정도	<ul style="list-style-type: none"> • 전경구(2001), “산학협력형 기술혁신모형에 있어서 기업의 참여요인과 참여효과”
	제품품질향상의 정도	
	원가절감의 정도	<ul style="list-style-type: none"> • 김영조(2005) • 홍운선(2006), “지역혁신체제 내에서 중소기업의 산학협력 활성화 방안” • 과학 기술부, 중소기업 기술수요조사 (2005.7월-10월) • 과학기술정책연구원, 기술 혁신 활동 조사 (2005.5월-10월) • 중소기업청, 중소기업 기술통계 조사(2005.6월-8월)
	산업재산권 출원건수	
	신제품 개발건수	
	생산 공정의 개선 건수	
	인건비절감 효과	

3.1.3 가설의 설정

본 연구에서 논의되고 있는 산학협력의 9개 요소와 기업가역량 4개 요소, 내부흡수능력 4개요소가 업종유형이나 제품개발단계에 따라서 기술혁신성과에 어떤 영향력

을 미치며 어떤 차이가 있는지를 보고자한다.

기술과 자원이 부족하여 마케팅능력이 부족한 여타 중소벤처기업에도 적용이 가능한 의미 있는 연구가 될 것이다. 이와 같은 연구목적을 달성하기 위하여 이론적 배경을 토대로 10가지 가설을 설정 하였다.

- 가설1. 외부기관과의 공동장비활용협력력은 기업가역량에 영향을 미칠 것이다.
- 가설2. 외부기관과의 공동장비활용협력력은 지식흡수 능력에 영향을 미칠 것이다.
- 가설3. 기술인력 지원 교류협력력은 기업가역량에 영향을 미칠 것이다.
- 가설4. 기술인력 지원 교류협력력은 지식흡수 능력에 영향을 미칠 것이다.
- 가설5. 공동개발기술지도는 기업가역량에 영향을 미칠 것이다
- 가설6. 공동개발기술지도는 지식흡수 능력에 영향을 미칠 것이다
- 가설7. 기업가역량은 기술혁신 성과에 영향을 미칠 것이다
- 가설8. 지식흡수 능력은 기술혁신 성과에 영향을 미칠 것이다
- 가설9. 업종에 따라서 기술혁신성과는 다를 것이다
- 가설10. 제품성장 단계별로 기술혁신 성과는 다를 것이다

3.2 조사의 설계

3.2.1 조사의 설계

본 연구는 산학협력이 기술성과변수에 미치는 영향을 조사하기 위한 것이다. 이 과정에서 중간단계인 기업가의 역량과 지식흡수 능력이라는 매개변수에 미치는 영향과, 그리고 이 매개변수가 최종 종속변수인 기술혁신 성과에 미치는 영향을 파악하고자 하는데 있다. 또한 독자적인 영향관계에만 그치지 않고 산학협력 미체결기업과 동일한 기술성과변수를 비교함으로써 산학협력체결의 실질적인 효과를 측정 비교해 보는데 그 목적이 있다.

아울러 산학협력체결기업의 대표적인 업종인 전기기기, 기계금속, 서비스 및 기타의 3가지 업종유형에 따라서 어떤 차이가 발생하며, 또한 제품성장단계인 도입기, 성장기, 안정기에 따라서의 차이도 확인해보고자 하였다.

따라서 시화반월지구의 중소벤처기업과 산학협력을 적극적으로 추진하고 있는 한국산업기술대학교의 1,100여개의 가족회사(산학협력 체결기업)들을 중심으로 업종별로, 기업의 제품개발 단계별로 조사하였다. 1개 기업기

준으로 대표와 관리자 2인이 응답하도록 하여 표본을 수집하였다. 이는 유효표본기준으로 업종과 기업성장단계로 분류하는 과정에서 설문현상에 따르는 최소표본수를 고려하였다.

산학협력체결 기업에 2,200부를 배포하여 회수 된 설문지 618부(309개사)를 유효 표본으로 선정하였다. 또한 미체결기업에 1,200부를 배포하여 회수 된 설문지는 298부(149개사)를 유효 표본으로 선정하였다. 설문문항은 총 3개 분야 24개항으로 구성되었으며, 각 문항은 리커트 5점 척도를 사용하였다.

3.2.2 표본의 특성

본 연구를 위해 조사된 618명 응답자들의 특성을 알아보기 위하여 빈도분석을 실시하였으며, 정리하면 표 2와 같다.

[표 2] 응답자 특성

구 분		빈도	%
산학체결기업 전체		618	100.0
업종	전기기기	210	33.9%
	기계금속	205	33.3%
	서비스 및 기타	203	32.9%
성장 단계별	개발기	194	31.4%
	성장기	202	32.7%
	안정기	222	35.9%
산학미체결 기업 전체		298	100%

3.3 변수의 신뢰성과 요인분석

3.3.1 신뢰성 분석

신뢰도지표인 통계량은 Cronbach α 값은 표 3 과 같으며 공동장비활용협력, 기술인력지원 및 교류협력, 공동기술개발 및 기술지도, 기업가역량, 지식흡수능력, 기술혁신성과를 측정하는 차원의 Cronbach α 값은 0.929로 나타나 내적 일관성이 높은 것으로 조사되었다

[표 3] 신뢰도 통계량

구분	Cronbach의 알파	항목 수
전체	.929	24
요인1	0.753	3
요인2	0.727	3
요인3	0.788	3
요인4	0.800	7
요인5	0.874	4
요인6	0.863	4

3.3.2 외생변수 요인

먼저 외생변수에 해당하는 공동장비활용협력, 기술인력지원 및 교류협력, 공동기술개발 및 기술지도 측정변수인 총 9개 항목으로 요인분석을 실시하였다. 그 결과 표 4 외생변수의 회전된 성분 행렬에서와 같이 설명력이 큰 요인 3개가 추출되었다

[표 4] 외생변수의 회전된 성분행렬

문항	요인1	요인2	요인3
X8	.828	.173	.063
X7	.823	.084	.194
X9	.788	.210	.133
X3	.208	.812	.066
X2	.130	.783	.270
X1	.159	.668	.395
X5	.111	.078	.855
X4	.150	.287	.715
X6	.172	.455	.627
eigen-value	2.134	2.095	1.927
설명력	23.709	23.277	21.409
누적설명력	23.709	46.986	68.395
Cronbach's α	0.753	0.727	0.788

요인 1은 x7(기술지도 만족도), x8(기술개발에 미친 영향), x9(기술지도 협력 횟수)에 대하여 각각 82.3%, 82.8%, 78.8%의 높은 요인적재 값으로 상관성을 갖고 있으며 공동기술개발 및 기술지도협력을 높게 설명하는 것으로 나타난다.

요인 2는 x1(장비지원 협력 만족도), x2(장비지원 협력 영향), x3(장비지원 협력 횟수)에 대하여 각각 66.8%, 78.3%, 81.3%의 높은 적재 값으로 상관성을 갖고 있으며 공동장비 활용협력을 높게 설명하는 것으로 나타난다.

요인 3은 x4(기술인력 지원 교류협력 만족도), x5(기술인력 지원 교류협력의 자사제품개발에 미친 영향), x6(기술인력 지원 교류협력 건수)에 대하여 각각 71.5%, 85.5%, 62.7%의 높은 적재 값으로 상관성을 갖고 있으며 기술인력 지원 및 교류협력을 높게 설명하는 것으로 나타났다.

3.3.3 내생변수 요인

다음은 내생변수에 해당하는 기업가역량과 지식흡수능력에 대한 8개 항목에 대하여 요인분석을 실시하였다. 그 결과 표 5의 내생변수의 회전된 성분 행렬에서와 같이 설명력이 큰 요인 3개가 추출되었다.

[표 5] 내생변수의 회전된 성분행렬

문항	요인4	요인5	요인6
성과1	.829	.024	.142
성과2	.732	.167	.226
성과3	.660	.248	.188
성과4	.652	.370	.070
성과5	.617	.220	.110
성과6	.579	.331	.254
성과7	.557	.236	.164
역량3	.186	.810	.245
역량1	.286	.767	.226
역량2	.161	.756	.240
역량4	.349	.700	.104
지식흡수3	.166	.210	.842
지식흡수2	.204	.131	.817
지식흡수1	.177	.180	.798
지식흡수4	.144	.213	.795
eigen-value	3.493	3.245	3.037
설명력	23.286	21.630	20.247
누적설명력	23.286	44.916	65.164
Cronbach's α	0.800	0.874	0.863

요인 4는 x14(기술변화감지 및 흡수능력), x15(기술을 상품화로 연결하는 능력), x16(기술이전 받는 능력), x17(제품화하는 능력)에 대하여 각각 79.8%, 81.7%, 84.2%, 79.5의 높은 적재 값과 상관성을 갖고 있으며 지식흡수 능력을 높게 설명하는 것으로 나타났다.

요인 5는 x10(새로운 일에 대한 과감한 투입), x11(기술발전 방향에 대한 이해), x12(비관련분야도 나의 분야에 잘 적용), x13(경영자원의 적재적소 배치)에 대하여 각각 76.7%, 75.6%, 81.0%, 70.0%의 높은 적재값과 상관성을 갖고 있으며 기업가 역량을 높게 설명하는 것으로 나타난다.

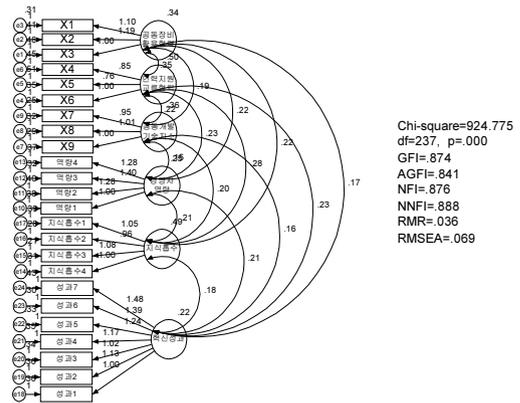
요인 6은 x18(제품기술개선 정도), x19(품질향상 정도), x20(원가절감 정도), x21(산업재산권 출원건수), x22(신제품개발 건수), x23(공정개선 건수), x24(인건비절감 효과)는 각각 82.9%, 73.2%, 66.0%, 65.2%, 61.7%, 57.9%, 55.7%를 나타내고 있다. 다만 x23변수는 57.9%와 x24변수는 55.7%를 나타내고 있어서 다소 다른 변수에 비해 낮은 적재값을 보이고 있으나, 전체적으로 볼 때 0.50이상이면 만족한 수준임으로 변수를 제거하지 않고 분석에 사용하였다. 이상에서와 같이 변수들의 신뢰성 분석과 타당성 분석을 통하여 본 연구에 있어서 적합한 변수를 확인하고 가설을 검증하기 위해 분석을 실시하였다.

4. 실증분석 결과

4.1 산학협력과 기술혁신성과간의 관계분석

4.1.1 확인적 요인분석

본 연구에서 Cronbach의 알파 값을 통한 신뢰성과 타당성 분석을 통하여 검증된 변수들의 다중제공상관(R^2)을 살펴보면 아래 그림 2와 같으며 전체 변수 간에 관계가 비표준화 계수 기준 음의 변수가 없으며, 전체적으로 변수 간에 낮은 상관관계로 다중공선성을 야기할 수 있는 관계도 나타나지 않는 것으로 보인다. 각 오차분산도 0.5미만으로 이루어져 있고, 각 변수간의 상관관계도 유의하여 전체 모형설정에 긍정적인 것으로 볼 수 있다.



[그림 2] 변수 간 제공상관관계 및 오차분산

4.2 구조방정식 기본모형과 수정모형

4.2.1 기본모형 분석

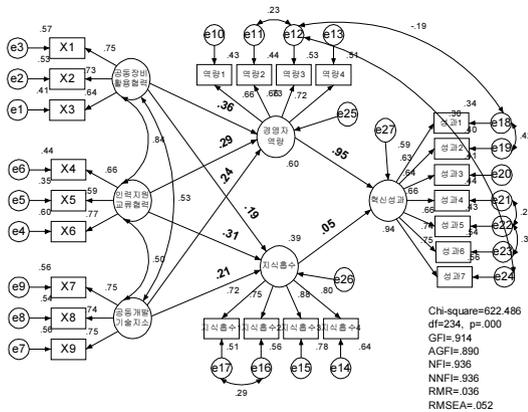
본 연구 3장 연구 설계에서 제시한 모형으로 분석에 사용한 모형의 적합도 지수를 먼저 확인하였다. 연구 모형의 적합도지수로 χ^2 통계량 이외에 GFI, NFI, TLI(NNFI), RMSEA의 세가지 적합도 지수를 중심으로 모형의 적합도를 판단할 수 있다[17]. 본연구의 기초모형은 χ^2 값이 커서 5%유의수준에서 연구가설을 채택함으로써 모델과 자료의 적합도도 낮고, GFI, NFI, TLI(NNFI)의 세 가지 적합도 지수 판정결과도 수용기준인 0.9 이상이 되지 못하고, 오차항인 RMR, RMSEA 값도 수용기준인 0.05 이하를 기록하지 못하여 여야 모형수정이 필요함을 알 수 있게 되었다[18].

4.2.2. 수정모형 분석

따라서 수정지수(Modification Indices: MI)는 모수변화(Parameter Change: Par change)의 값을 참고하여 이루

어지는데 MI지수가 높은 순서대로 오차항간에 연결을 시도하여 높은 변수를 기준으로 7회의 수정을 가한 결과 수정 후 연구모형의 적합도 지수를 살펴보면 아래 그림 3과 같이 대체적으로 양호하게 나타났다

이상의 결과를 토대로 수정모형의 적합도를 알아보면 χ^2 , 자유도, P값은 각각 622.486, 234, 0.000으로 P값이 유의수준인 0.05에 못 미치는 것으로 나타났지만, GFI, NNFI, RMR 값이 0.914, 0.939, 0.034를 나타내 수용기준인 0.9 이상을 나타내고 있으며, RMSEA 역시 0.052로 수용기준인 0.05와 근사치에 있다. 따라서 본 연구의 수정 후 모형의 적합도는 아래 표 6과 같이 수정전보다 대체로 양호한 것으로 나타났다. 특히 χ^2 에 관해서는 귀무가설을 채택하지 못하였으나 수정 전에 비해서는 358.896만큼 감소하였다. χ^2 값은 모수추정에 사용된 적합함수가 계산해낸 값(F)에 (N-1)값을 곱해서 이루어지는데 표본(N)크기가 크면 클수록 χ^2 값이 커지게 됨으로, 본 연구의 표본 수 618개의 표본크기를 고려 하면 χ^2 값만으로 절대적인 기준으로 삼기 어려움으로 다른 적합도가 양호해지는 점을 고려할 때 수정모형은 적합한 것으로 평가되었다[16].



[그림 3] 수정모형 및 적합도

[표 6] 수정전후 모형적합도지수의 변화

구분	Chi-square	GFI	NNFI (TLI)	RMR	RMSEA
수정 전	981.382	0.864	0.882	0.040	0.071
수정 후	622.486	0.914	0.936	0.036	0.052

4.2.3 경로계수의 검증 경로도

위와 같이 모형의 검증이 끝나 경로 간 발생하는 실질적인 영향력인 경로계수 값을 산출하여 이의 관계를 규명해 보았다. 아래 표 7과 같이 경로계수 값이 도출되었다. 원인변수인 공동장비활용협력, 인력지원 및 교류협

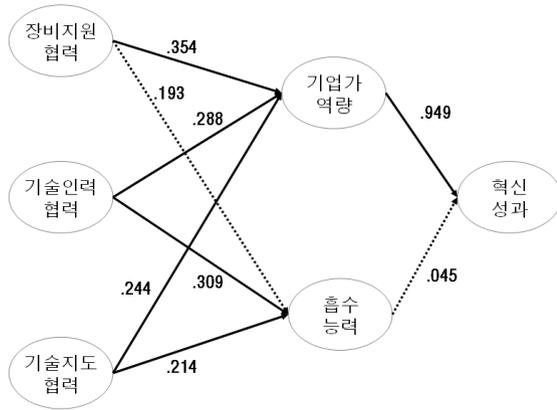
력, 공동기술개발 및 기술지도와 매개변수와의 관계에서 지식흡수 능력과의 관계만 유의하지 않고 나머지는 모두 유의한 것으로 나타났다. 또한 매개변수와 최종 성과변수와의 관계에서 기업가역량변수는 유의하고 지식흡수능력 변수는 유의하지 않는 것으로 나타났다.

[표 7] 경로계수 검증 결과

경로	표준화	비표준화	P
기업가역량 \rightarrow 공동장비 활용협력	.356	.319	.000**
지식흡수 \rightarrow 공동장비 활용협력	.193	.235	.104
기업가역량 \rightarrow 기술인력 지원 및 교류협력	.288	.211	.006**
지식흡수 \rightarrow 기술인력 지원 및 교류협력	.309	.308	.009**
기업가역량 \rightarrow 공동기술 개발 및 기술지도	.244	.212	.000**
지식흡수 \rightarrow 공동기술 개발 및 기술지도	.214	.254	.000**
기술 혁신성과 \rightarrow 기업가역량	.949	.816	.000**
기술 혁신성과 \rightarrow 지식흡수	.045	.029	.190

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001

상기 경로계수를 요약하면 그림 4와 같이 각각의 경로 계수 값으로 나타나며, 유의한 변수 기준으로 값의 크기는 21.4%에서 35.4%까지 영향력을 나타내고 있다. 또한 영향력의 크기 순서를 보면 공동장비활용협력, 기술인력 지원 및 교류협력, 공동기술개발 및 지도협력 순으로 나타났다. 최종적으로 지식흡수능력 변수는 유의한 변수로 선정되지 못하고 경로계수 값도 4.5%로 낮게 나타났다. 기업가역량변수는 계수 값도 94.9%로 유의하게 나타나 산학협력기업의 영향력은 기업가역량변수가 절대적으로 큰 영향을 미친다는 결과를 도출하였다.



[그림 4] 경로계수 값 및 영향력

4.3 조절변수의 효과 분석

4.3.1 업종유형별 구조모형 및 조절효과 분석

시화반월지역의 업종특성은 대부분이 전기기기, 기계 금속, 서비스·화학·기타로 이루어져 있다. 따라서 산학체결기업의 업종유형도 모집단 분포와 유사하게 분류되는 것이 표본의 대표성문제를 포함하여 일반화 할 수 있다. 모집단 수가 제한적인 점을 고려할 때 분류를 더 세분화할 경우 업종 간에 표본수의 편차가 커질 수 있고, 표본수가 한쪽으로 치우치는 결과를 초래할 수 있어서 모집단 구성유형대로 분류하였다. 연구의 표본은 전기기기, 기계금속, 서비스 기타 3가지 업종으로 분류하였으며, 산학협력이 기술혁신성장에 미치는 영향이 업종별 어떠한 차이가 있는가를 알아보기 위하여 업종을 조절변수로 사용하였다.

전체 유효표본수 618개를 기준으로 전기기기 210개, 기계금속 205개, 서비스업 및 기타 203개로 분류하였다.

4.3.2 경로의 유의성 및 업종 간 조절효과 비교

위 3개 업종의 경로별 유의성은 표 8과 같이 전기기기 업종 4개, 기계금속업종 3개, 서비스기타업종 1개에서 유의한 것으로 나타났다. 또한 기업가역량의 변수는 3개 업종 모두 유의한 변수로 나타났으며, 공동기술개발 및 기술지도변수는 전기기기업종과 기계업종에서 유의한 변수로 나타났다. 업종별 조절효과를 비교해 보면 쌍대비교(Pairwise Parameter Comparison)의 행렬표에 의해 아래 표 9로 나타났으며, 업종 간 다중비교에 의하면 서비스·기타업과 전기기기업종 사이 기술인력 지원 교류협력과 기업가 역량의 경로에서 유의한 차이(유의수준 0.05%, T 값 기준 1.96)가 있는 것으로 조사되었으며, 기업가 역량과 기술혁신 성과의 경로는 3개 업종 모두에서 유의한 차

이가 있는 것으로 조사되었으며, 나머지 경로는 전 업종에서 차이가 없다는 결론에 도달할 수 있었다.

[표 8] 3개 업종의 경로계수 값 비교

경로		전기 기기업	기계 금속업	서비스 기타
		표준화 계수	표준화 계수	표준화 계수
기업가 역량	공동장비 활용협력	.322**	.284	3.119
지식흡수	공동장비 활용협력	.154	.025	4.537
기업가 역량	기술인력지원 교류협력	.274	.352	-2.258
지식흡수	기술인력지원 교류협력	.405**	.346	-3.528
기업가 역량	공동기술개발 기술지도	.162**	.183**	-.084
지식흡수	공동기술개발 기술지도	.109	.298***	-.373
기술혁신 성과	기업가역량	.954***	1.008**	.955***
기술혁신 성과	지식흡수	.059	.093	.012

[표 9] 3개 업종 간 쌍대비교 계수 값

경로		전기기 기업	기계금 속업	서비스기 타업
		기계 금속	서비스 기타업	전기기기 업
기업가 역량	공동장비 활용협력	-1.168	1.147	1.071
지식흡수	공동장비 활용협력	-0.484	0.936	0.901
기업가 역량	기술인력지원 교류협력	-0.803	-1.016	-2.072
지식흡수	기술인력지원 교류협력	-0.234	-0.919	-0.938
기업가 역량	공동기술개발 기술지도	-0.872	-0.338	-0.498
지식흡수	공동기술개발 기술지도	1.714	-0.982	-0.608
기술혁신 성과	기업가역량	2.256	2.264	2.023
기술혁신 성과	지식흡수	-0.473	-0.096	-0.281

4.4 제품성장단계별 구조모형 및 조절효과 분석

4.4.1 제품성장단계별 구조모형

산학협력이 기술혁신성과에 미치는 영향이 제품성장 단계에서 어떠한 차이가 있는지를 알아보기 위하여 성장 단계를 개발기, 성장기, 안정기의 조절변수로 사용하였다. 표본의 추출과정에서 표본의 대표성과 분류과정에서 한쪽으로 치우침을 방지하기 위하여 표본을 3개 유형대로 분류하였다. 전체 유효표본수 618개를 분류한 결과 개발기 194개, 성장기 202개, 안정기 222개로 나타났다.

4.4.2 경로의 유의성 및 성장단계별 조절효과 비교

3개 성장단계별로 경로별 유의성은 표 10과 같으며, 유의한 변수는 개발기 6개, 성장기 2개, 안정기 1개로 나타났다. 또한 기업가역량의 변수는 3개 업종 모두 유의한 변수로 나타났으며, 기술인력 지원 교류협력변수는 개발기와 성장기에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 성장단계별 조절효과 차이를 쌍대비교(Pairwise Parameter Comparisons)에 의하면 표 11과 같으며, 기술인력 지원 교류협력과 기업가역량 경로에서 안정기와 개발기간에 유의한 차이가 있으며, 또 기술인력 지원 교류협력과 지식흡수 경로에서 안정기와 개발기간에 유의한 차이가 있는 것으로 조사되었으며, 기업가역량과 기술혁신성과의 경로에서는 3개 성장단계 간에 모두에서 유의한 차이가 있는 것으로 조사되었으며, 나머지 경로는 3개 성장단계간에 유의한 차이가 없다는 결론에 도달할 수 있었다

[표 10] 3개 성장단계별 경로계수값 비교

경로		개발기	성장기	안정기
		표준화 계수	표준화 계수	표준화 계수
기업가역량	공동장비활용협력	0.356***	0.272	2.913
지식흡수	공동장비활용협력	0.193	0.158	3.329
기업가역량	기술인력지원 교류협력	0.288***	0.305	-2.108
지식흡수	기술인력지원 교류협력	0.309***	0.395**	-2.471
기업가역량	공동기술개발 기술지도	0.244***	0.157	0.003
지식흡수	공동기술개발 기술지도	0.214***	0.143	-0.189
기술혁신성과	기업가역량	0.949***	0.955***	1.006***
기술혁신성과	지식흡수	0.045	0.091	0.056

[표 11] 3개 성장단계별 쌍대비교 계수값

경로		개발기	성장기	안정기
		성장기	안정기	개발기
기업가역량	공동장비활용협력	0.800	1.358	1.429
지식흡수	공동장비활용협력	0.525	1.437	1.513
기업가역량	기술인력지원 교류협력	0.892	-1.316	-2.238
지식흡수	기술인력지원 교류협력	0.209	-1.465	-2.428
기업가역량	공동기술개발 기술지도	0.654	-0.447	-0.265
지식흡수	공동기술개발 기술지도	-1.439	-0.974	-1.627
기술혁신성과	기업가역량	2.473	2.395	2.683
기술혁신성과	지식흡수	0.984	-1.185	-0.811

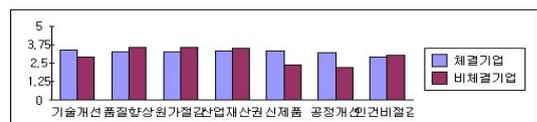
4.5 가설검정

분석결과를 토대로 하여 가설 검정결과는 표 7과 같이 8개중 6개가 채택되었다. 또한 업종에 따라서 기술혁신성과는 다를 것이다. 라는 가설 9는 8개 경로 중 1개경로만 차이가 있고, 나머지 7개 경로는 차이가 없거나 부분적으로 차이가 있는 것으로 나타나 부분 채택되었다. 또한 기업의 성장단계별로 기술혁신 성과는 다를 것이다. 라는 가설 10은 8개 경로 중 1개경로만 차이가 있고 나머지 7개 경로는 부분적으로 차이가 있는 것으로 나타나 가설 9와 10은 부분 채택되었다.

5. 산학협력체결기업과 미체결기업의 비교

5.1 산학협력 체결기업과 미체결기업 간 비교

산학협력 체결기업과 미체결기업간의 기술혁신성과에는 그림 5와 같이 부분별로 큰 차이가 있는 것으로 나타났다.



[그림 5] 산학협력 체결기업과 미체결기업 간 비교

기술혁신성과를 가능하는 기술개선, 품질향상, 원가절감, 산업재산권, 신제품개발, 공정개선, 인건비절감의 7개 항목 중에서 4개 항목은 미체결기업의 성과가 높은 것으로 나타났으며, 3개 항목은 산학협력 체결기업이 높은 값을 나타냈다. 미체결기업은 경영혁신형 기업으로 대부분 기업업력과 매출규모를 갖고 있어서 안정화된 기업으로 볼 수 있는 이유도 있다고 판단된다.

개별항목별로 살펴보면 7개 항목 중 기술개선, 신제품 개발건수, 공정개선 건수의 3개 항목은 산학협력 체결기업의 성과가 높은 것은 현재 우리나라에서 시행되고 있는 산학협력의 대다수가 기술개발과 관련하여 이루어지고 있는 결과라고 할 수 있겠다. 현재 산학협력이 산·학·연 간의 기술이전이나 혹은 공동 기술개발과 같은 형태로 많이 이루어지고 이렇게 이전된 기술이나 공동으로 개발한 기술이 신제품 개발과 연결되기 때문에 산학협력 체결기업이 미체결기업에 비해서 3개의 분야에서 나은 성과를 보이는 것을 뒷받침하고 있다고 할 수 있다.

5.2 T-test

산학협력체결기업과 미체결기업 간의 기술혁신성과에 따른 차이를 알아보기 위해서 유효표본기준으로 618개와 298개의 응답을 대상으로 T-test를 통해서 기술성과변수 7개 항목 값에 대한 평균값을 비교함으로써 두 집단 간의 기술혁신성과에 대한 차이를 비교하였다.

[표 12] 기술혁신성과 비교

기술혁신성과	구분	평균값	유의확률
기술개선	체결기업	3.41	.000
	미체결기업	2.94	
품질향상	체결기업	3.29	.000
	미체결기업	3.60	
원가절감	체결기업	3.30	.000
	미체결기업	3.56	
산업재산권	체결기업	3.35	.000
	미체결기업	3.51	
신제품개발	체결기업	3.34	.009
	미체결기업	2.37	
공정개선	체결기업	3.25	.002
	미체결기업	2.24	
인건비절감	체결기업	2.91	.002
	미체결기업	3.03	

6. 결론

6.1 연구결과의 요약

시화반월지구의 산학협력 체결기업은 약 1100개로 이루어져 있다. 이중 618개의 유효 표본으로 조사한 연구결과를 요약하면 원인변수인 공동장비활용협력, 기술인력 지원 및 교류협력, 공동기술개발 및 기술지도협력과 매개 변수와의 관계에서 기업가역량변수와의 관계만 유의한 것으로 나타났다. 또한 각 경로 간 영향력도 낮게는 21.4%에서 높게는 35.4%로 차이가 있으며, 매개변수와 최종성과변수인 기업가역량변수는 영향력도 94.9%로 크면서 유의하게 나타났고, 지식흡수능력 변수는 영향력도 4.5%로 미미하고 유의하지도 않아, 산학협력 체결기업은 기업가역량변수가 절대적으로 큰 영향을 미친다는 결과를 도출하였다. 산학협력 체결기업을 업종별로 분류하면 전기기기, 기계금속, 서비스 화학 기타로 이루어져 있다. 위 3개 업종별 조절효과를 보면 유의한 변수는 전기기기 업종 4개, 기계금속업종 3개, 서비스기타업종 1개로 나타났다. 또한 기업가역량의 변수는 3개 업종 모두 유의한 변수로 나타났다. 전체적으로 볼 때 3개 업종에서 대부분 업종 간에 차이가 없거나, 1개 경로에서 전기기기 업종과 서비스·기타 업종 간에 유의한 차이가 있는 것으로 조사되었다. 다만 기업가역량과 기술혁신성과와의 경로는 3개업종간에 유의한 차이가 있는 것으로 조사되었다.

또한 이들 대상기업을 개발기, 성장기, 안정기로 구분여 3개 성장단계별 조절효과를 보면 유의한 변수는 개발기 6개, 성장기 2개, 안정기 1개로 나타났고, 기업가역량의 변수는 3개 성장단계별 모두 유의한 변수로 나타났으며, 전체적으로 볼 때 3개 성장단계에서 대부분 성장단계 간에 차이가 없거나, 2개 경로가 개발기와 안정기 간에 유의한 차이가 있는 것으로 조사되었다. 다만 기업가역량과 기술혁신성과와의 경로는 3개 성장단계 사이에서 모두 유의한 차이가 있는 것으로 조사되었다.

기업가역량과 기술혁신성과 경로를 제외한 나머지 7개 경로는 모든 업종에서 유의하지 않거나, 한두 개 업종과 성장단계에서 유의하여 결과적으로 성장단계별로 차이가 없다는 결론에 도달할 수 있다. 다만 기업가역량은 3개 업종과 3개 성장단계 모두에서 유의한 차이가 있다는 결론을 도출한 것이다.

따라서 본 연구를 모두 종합하면 기업가역량, 전기기기 업종, 개발기에 산학협력의 영향력이 크게 미치는 것으로 나타났다. 또한 산학협력 체결기업과 미체결기업의 비교에서는 기술개선, 품질향상, 원가절감, 산업재산권, 신제품개발, 인건비 절감의 7개 항목 중 기술개선, 신제품

개발, 건수, 공정개선 건수가 산학협력 체결기업이 성과가 높은 것으로 나타났다.

참고문헌

[1] 홍지승, “중소기업의 산학 공동연구 영향요인 분석과 시사점”, 산업연구원 산업경제지, pp.38-49, 2월, 2008.

[2] 전경우, “산학협력형 기술혁신모형에 있어서 기업의 참여요인과 참여효과”, 대한국토도시계획학회지 국토계획, 제36권 5호 pp.241-260, 10월, 2001.

[3] 오동욱, “산학협력 교육프로그램 수요관계 실증분석”, 한국중소기업학회, 제28권 2호 pp.135-155, 5월, 2006.

[4] 김영조, “기술협력활동이 중소기업의 기술혁신 성과에 미치는 영향”, 경영학연구, 제34권 5호 pp.1365-1390, 10월, 2005.

[5] 김종진, 최종인, “산학협력 : 대학의 새로운 역할”, 한국산학기술학회논문지, 제6권 6호 pp.461-467, 6월, 2005.

[6] 홍장표, “기술협력이 지역 중소기업의 혁신성과에 미치는 영향”, 중소기업연구, 제27권 3호 pp.3-32, 9월, 2005.

[7] 고석찬, 조영석, “산업단지 입주기업의 산학협력 실태 및 참여요인 분석”, 지역연구, 제21권 2호 pp.101-123, 8월, 2005.

[8] 백필구, “산학협력을 통한 중소기업의 일자리 창출방안”, 중소기업연구원 보고서, pp.1-28, 8월, 2008.

[9] 박철우 외. “별거벗은 공학교육과 산학협력”, 푸른사상. 2008. 105p

[10] 박준경. “산학연정 협력 활성화 방안 연구”, 교육인적자원부 교육정책연구. 2001. 1p

[11] 박준경 외. “산학협력 성과분석 및 성공 사례 확산방안”, 한국개발연구원. 2004. 2p

[12] 민철구 외. “대학의 연구능력 확충을 위한 연구지원체계의 혁신”, 과학기술정책연구원. 2003. 96p

[13] 산업발전전략기획단, “2010 산업비전, 산업 4강으로의 길”, 2002. 76-83pp

[14] 채서일, 「사회과학조사방법론(제3판)」, 2005, P.97

[15] 이학식, 「마케팅조사」, 법문사, 2005년. p.187-188.

[16] 김원표, 「AMOS를 이용한 구조방정식 모델분석」, 사회와 통계, p. 127.

[17] 성태제, “알기 쉬운 통계분석”, 학지사, 2007, 357p

[18] 노형진, 「SPSS/Amos에 의한 사회조사분석」, 형설출판사, 2003년. p.461-462.

[19] 임영모. 산학협력 현황과 과제(SERI 경제포럼 제 89호). 삼성경제연구소, 2006.

[20] 교육인적자원부, 산업자원부, 한국산업기술재단, “성

공적인 산학협력을 위한 가족회사 운영매뉴얼”, 산업기술재단, 2007.

[21] 교육인적자원부, 산업자원부, “가족회사 확산 성과 자료집”, 교육인적자원부, 2007.

[22] 최홍진, 박상철, “2만불 시대 기술혁신 전략”, 푸른사상, 2003.

[23] 서정하, 허용정, “국내대학의 산학협력 단장 리더십에 관한 연구”, 한국산학기술학회논문지, Vol.6, No2, pp.172-177, 2005.

[24] 심재륜, 최진호, “업종-기술 매칭 테이블을 활용한 IT인력양성용 산학협력”, 한국산학기술학회논문지, Vol.8, No2, pp.289-296, 2007.

[25] 광수일, 장영일, “중소기업의 기술네트워킹과 혁신 성과에 관한 실증연구”, 중소기업학회지, Vol.20, No2, pp.51-70, 2006.

[26] 홍운선, “지역혁신체제 내에서 중소기업의 산학협력 활성화 방안”, 중소기업연구원, Vol.06, No21, 2006.

[27] Ahuja, G., "Collaboration Networks", Structural Holes and Innovation: A Longitudinal Study, Administrative Science Quarterly, 45, pp.425-455, 2000.

[28] Baron, R.A., Markman, G.D., Beyond social capital: the role of social skills in entrepreneurs' success. Acad. Manage. Exec. 14, 1-15, 2000.

[29] Cohen, W. and Levinthal, D., "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation", Administrative Science Quarterly, Vol.35, pp.128-152, 1990.

[30] Davenport, T. and Klahr, P., "Managing Customer Support Knowledge", California Management Review, Vol.40, No3, pp.195-208, 1998.

[31] Erikson, Truls, Entrepreneurial capital: the emerging venture's most important asset and competitive advantage, Journal of Business Venturing 17, pp.275-290, 2002.

[32] Fiol, C., "Squeezing Harder Does Not Always Work: Continuing the Search for Consistency in Innovation Research", Academy of Management Review, Vol.21, pp.1012-1021, 1996.

[33] George, G., Zahra, S.A., Wheatly, K.K., & Khan, R., "The Effects of Alliance Portfolio Characteristics and Absorptive Capacity on Performance: A study of Bio-technology Firms," Journal of High Technology Management Research, 12, pp. 205-226, 2001.

[34] Hagedoorn, J.. "Understanding the Rationale of Strategic Technology Partnering: Interorganizational Modes of Cooperation and Sectoral Differences," Strategic Management Journal, 14, pp.371-385, 1993.

[35] Kaufmann, A. & Todtling, F., "how Effective is

Innovation Support for SMEs ? : An Analysis of Upper Austria," *Technovation*, 22, pp.147-159, 2002.

[36] Lee, J., "Smal Firms ' Innovation in two Technolngical Settings," *Research Policy*, 24, pp.391-401, 1995.

[37] Lee, C., Lee, K., Pennings, J., "Internal Capabilities", External Networks, and Performance: A study on Technology-Based Ventures, *Management Journal*, 22, pp.615-640, 2001.

[38] Nicholls-Nixon, C. Absorptive Capacity and Technological Sourcing: Implications for the Responsiveness of Established Fims, *Purdue University: unpublished doctoral dissertation*, 1993.

[39] Rogers, M., "Network", *Firm Size and Innovation, Small Business Economics*, 22, pp.141-153, 2004.

[40] Shaw, B., "Networking as an Innovation Strategy," in H. Geschka & H. Hubner *Approaches - Experiences - Improvements*, Amsterdam: Elsevier, pp. 127-140, 1992.

[41] Tasi, W., "Knowledge Transfer in Intraorganizational Net works: Effects of Network Position and Absorptive Capacity on Business Unit Innvation and Performance," *Academy of Management Journal*, 44, pp. 996-1004, 2001.

송 건 호(Geon-Ho Song)

[정회원]



- 2006년 2월 : 서울시립대 세무학과(경영학사)
- 1997년 2월 : 동국대학교 경영대학원(경영학 석사)
- 2008년 8월 : 건국대학교 대학원 벤처전문기술학과 벤처기술경영전 공학박사과정 수료 (경영학)

<관심분야>
기술경영, 산학협력, 기술혁신

이 철 규(Cheol-Gyu Lee)

[정회원]



- 1987년 2월 : 건국대학교 산업공학과(공학사)
- 1991년 3월 : 일본 게이오대학교 관리공학과 (공학석사)
- 1994년 3월 : 일본 게이오대학교 바이오기술공학 (공학박사)
- 2004년 9월 ~ 현재 : 건국대학교 대학원 벤처전문기술학과 교수

<관심분야>
기술경영, 벤처창업, 감성공학

유 왕 진(Wang-Jin Yoo)

[정회원]



- 1984년 2월 : 건국대학교 산업공학과(공학사)
- 1986년 8월 : (미)미시간 웨인주립대학교 산업 및 제조공학과(공학석사)
- 1990년 5월 : (미)미시간 웨인주립대학교 산업 및 제조공학과(공학박사)

- 1996년 3월 ~ 현재 : 건국대학교 산업공학과 교수, 대학원 벤처전문기술학과 교수, 현 언론홍보대학원원장

<관심분야>
산업공학, 기술혁신, 벤처경영, 로봇시스템개발

이 동 명(Dong-Myung Lee)

[정회원]



- 1997년 2월 : 건국대학교 산업공학과(공학사)
- 2000년 2월 : 건국대학교 산업공학과(공학석사)
- 2009년 7월 : University of Liverpool(영) Management School (공학박사)

- 2009년 9월 ~ 현재 : 건국대학교 대학원 벤처전문기술학과 겸임교수

<관심분야>
생산관리, e-Business