



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경제학박사 학위논문

한국 제조업의 기술혁신

결정요인에 관한 연구

-기업규모, 네트워크, 기술체제를 중심으로-



2011년 2월

부경대학교 대학원

경제학과

김은영

경제학박사 학위논문

한국 제조업의 기술혁신

결정요인에 관한 연구

-기업규모, 네트워크, 기술체제를 중심으로-



2011년 2월

부경대학교 대학원

경 제 학 과

김 은 영

김은영의 경제학박사 학위논문
인준함.

2011년 2월 25일



주 심	경제학박사	최 홍 봉	(인)
위 원	경제학박사	최 진 배	(인)
위 원	행정학박사	권 오 혁	(인)
위 원	경제학박사	하 봉 찬	(인)
위 원	경제학박사	홍 장 표	(인)

<목 차>

Abstract

제1장 서론	1
제1절 연구의 필요성	1
제2절 연구방법과 논문구성	5
제2장 이론적 배경	7
제1절 기술혁신에 대한 두 접근	7
1. 내생적 성장이론	8
2. 진화경제학적 접근	9
제2절 Schumpeter 가설: 기업규모와 기술혁신	11
제3절 개방형 혁신론: 네트워크와 기술혁신	13
제4절 산업별 혁신체제론: 산업별 기술혁신패턴	16
1. Pavitt(1984)	17
2. Malerba and Orsenigo(1996)	19
제3장 선행연구 검토와 연구과제	25
제1절 외국연구	25
제2절 국내연구	31
제3절 연구과제와 연구가설의 설정	42
1. 연구과제	42
2. 연구가설의 설정	47
제4장 실증모형과 자료	55

제1절 실증모형과 변수의 측정	55
제2절 자료와 기초통계	61
1. 자료의 특성	61
2. 기초통계	72
제5장 실증결과	76
제1절 기업규모와 기술혁신	76
제2절 네트워크와 기술혁신	83
제3절 산업별 기술혁신패턴	91
1. Pavitt(1984) 가설검정	91
2. Malerba and Orsenigo(1996)의 기술체제론 검정	99
3. 지역 혁신환경과 기술혁신	102
제6장 결론 및 시사점	110
< 참고 문 헌 >	114
< 부 록 >	125

< 표 목 차 >

<표 2-1> 기술체제 특정요소와 패턴간의 이론적 관계	21
<표 2-2> Pavitt(1984) 산업 분야별 기술궤적	23
<표 2-3> 부문별 혁신특징: 기업에 의해 생산되는 혁신의 사용과 생산	24
<표 3-1> Pavitt(1984)의 분류를 사용한 산업별 패턴에 대한 해외연구	37
<표 3-1> Pavitt(1984)의 분류를 사용한 산업별 패턴에 대한 국내연구	39
<표 4-1> 변수의 측정	59
<표 4-2> 산업분류	60
<표 4-3> 산업별 혁신주체 비율	67
<표 4-4> 규모별 혁신주체 비율	68
<표 4-5> 산업별 정보원천 중요도	70
<표 4-6> 규모별 정보원천 중요도	71
<표 4-7> 표본기업의 산업별 기업규모별 분포	73
<표 4-8> 표본기업의 기초통계	75
<표 5-1> 기업규모와 R&D집약도의 관계	77
<표 5-2> 기업규모와 R&D집약도의 관계: 산업별 분석	78
<표 5-3> R&D지출의 탄력성 검증	80
<표 5-4> 기업규모와 기술혁신의 관계	82
<표 5-5> 개방형 기술혁신	84
<표 5-6> 협력기관의 다양성과 기술혁신	86
<표 5-7> 혁신정보 제공기관과 기술혁신	88
<표 5-8> 기술협력 파트너와 기술혁신	90
<표 5-9> Pavitt(1984) 분류법에 따른 산업별 기술혁신	92
<표 5-10> 공급자지배산업	94
<표 5-11> 생산집약적산업	96
<표 5-12> 과학기반산업	98

<표 5-13> 기술체제 요인과 기술혁신의 관계	101
<표 5-14> 지역기술혁신역량지수	103
<표 5-15> 지역혁신역량과 기술혁신: 산업특성을 통제하지 않은 모형	104
<표 5-16> 지역혁신역량과 기술혁신: 산업통제모형	106
<표 5-17> 지역혁신역량과 기술혁신: Pavitt(1984) 산업분류 통제모형	107
<표 5-18> 5대 광역권별 지역기업의 기술혁신: 산업통제모형	109
<표 6-1> 가설검정 결과 정리	113

< 그림 목 차 >

<그림 2-1> 폐쇄형 혁신과 개방형 혁신	15
<그림 2-2> 산업 부문간 지식연계	18
<그림 3-1> 기술체제, 기업조직 및 지역군집	46
<그림 4-1> 산업별 혁신율	63
<그림 4-2> 산업별 R&D 운영형태	65

국문초록

한국 제조업의 기술혁신 결정요인에 관한 연구 - 기업규모, 네트워크, 기술체제를 중심으로 -

김 은 영

본 논문의 목적은 기업규모, 네트워크, 기술체제를 중심으로 기술혁신에 영향을 미치는 요인을 규명하는데 있다. 이에 기업규모와 기술혁신에 관한 Schumpeter 가설을 검정하고 그 다음으로 네트워크와 기술혁신에 관한 개방형 기술혁신을 검정한다. 그리고 혁신패턴의 산업별 특성에 관한 Pavitt(1984)과 Malerba and Orsenigo(1996a)의 논의가 한국 제조업에 적용 가능성을 실증분석을 통해 검정한다. 이러한 분석을 토대로 지역산업의 특성을 반영한 기술 지원정책에 대한 시사점을 추출하고 산업의 특성을 고려한 지역기술혁신정책 수립의 필요성을 강조하고자 한다.

본 연구의 주요 실증분석 결과는 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째 기업규모와 기술혁신에 관한 Schumpeter 가설에 대한 검정결과 기업규모와 R&D투자는 정(+)의 관계를 보여 기업규모가 클수록 R&D투자가 활발하였다. 하지만 R&D투자는 매출액과 증업원수로 측정하였고, 기업규모에 비탄력적이었다. 또한 기업규모와 R&D투자는 역U자형 관계를 보여, 중규모 기업의 R&D투자가 가장 활발한 것으로 나타났다. 기술혁신의 촉진을 위해 중규모 기업을 육성시키는 것이 효과적일 수 있다는 것을 함의한다.

둘째 혁신네트워크와 기술혁신의 관계에 관한 개방형 혁신가설 검정에서는 외부지식을 적극적으로 활용하고 기술협력기관이 다양할수록 그리고 기술공동개발이 활발할수록 혁신성고가 높았다. 외부지식의 활용에서 R&D의뢰가 공정혁신을 촉진시켰다. 특히 기술수준이 낮고 연구역량이 부족한 업체들에게 중요한 기술획득 수단인데 대기업들은 내부 R&D활동을 보완하는 수단으로 활용하고 있다.

또한 기술혁신은 다양한 협력기관을 통한 상호작용 네트워킹을 활용하는 경향을 보인다. 이러한 기술협력 활동은 기업의 부족한 역량을 복합적으로 체계화하는 중요한 역할을 수행한다. 이를 위해 기업들은 대학 및 정부연구소 그리고 민간 R&D센터들을 적극적으로 활용하여 기술역량을 강화할 필요가 있다. 본 연구의 실증분석 결과로부터 개방형 혁신은 신제품 개발, 제품개선 그리고 공정혁신까지 모든 영역에서 혁신의 중요 동력이 된다는 것을 확인할

수 있다.

셋째 산업별기술체제에 관한 Pavitt(1984) 가설과 Malerba and Orsenigo(1996a)의 기술체제론을 검정하였다. 대학 및 연구소와의 기술협력은 모든 산업에서 혁신성과에 기여하고 있다. 과거에는 생산집약적 산업에서 수직적 협력 즉 고객 및 공급자와의 협력이 중요했지만 현재는 대학 및 연구기관과의 협력 또한 중요한 파트너로 활용되고 있는 것이다. 오늘날 대학 및 연구소와의 기술협력은 Pavitt(1984)의 가설에서보다 광범위하게 이루어지고 있음을 알 수 있다. 또한 공급업체와의 기술협력이 공급자지배산업과 과학기반산업 그리고 생산집약적 산업에서 기술협력에 기여하는 것으로 나타났다. 한편 Malerba and Orsenigo(1996a)의 기술체제론이 주장하는 것처럼 혁신의 기회성, 전유성, 누적성, 지식기반성이 혁신성과에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 이는 산업별 기술체제 특성에 따라 혁신율이 좌우됨을 보여준다.

마지막으로 산업별 기술체제 특성을 고려하여 지역혁신역량이 기업의 혁신성과에 미치는 영향을 실증 분석하였다. 실증분석 결과, 지역간 산업적 구성의 차이가 공정혁신의 차이를 유발하고, 지역간 혁신역량의 차이는 제품혁신의 차이를 유발하는 것으로 판단된다. 산업별 기술혁신 패턴에 대한 이해는 정부의 기술정책과 기업의 기술전략 측면에서 중요한 의미를 지닌다. 정부의 기술정책측면에서 함의를 요약하면 산업별로 기술혁신의 양태와 특성이 다르게 나타나므로 각 산업의 기술혁신을 촉진시키기 위한 정부의 기술정책도 이러한 산업별 혁신 특성에 맞게 개별적으로 수립되어야 한다. 그리고 과학기반산업은 지식기반을 바탕으로 급격한 혁신이 요구되며 기술궤적의 안정성이 약하므로 정부의 직접적 보조금 지원과 기술정보공급의 지원이 효과적일 수 있다. 또한 기업내 자체 역량강화와 더불어 다양한 외부 네트워크를 통한 기술연계가 뒷받침될 필요가 있다.

따라서 본 연구의 중요한 시사점은 산업정책이나 기술정책에서 정부의 직·간접적 지원의 효과는 특정 산업의 기술체제에 따라 그 효과가 달라질 수 있다는 점이다. 이에 산업별 특수한 성격을 고려한 과학기술정책의 수립과 개별 산업 차원에서의 과학기술정책의 입안이 요구된다. 이러한 관점은 과거 국가혁신체제의 관점을 통한 일괄적 기술개발정책에서 벗어나 산업별로 보다 정교화된 기술정책의 입안과 기술전략의 중요성을 확인시켜 준다.

주제어: 기업규모, 네트워크, 기술체제, 기술혁신, 기술협력

제1장 서론

제1절 연구의 필요성

글로벌화로 기업간 경쟁이 치열해지고 있다. 기술변화의 속도가 빨라지고 제품의 수명주기가 단축되고 있는 경영 환경 속에서 기업이 경쟁우위를 창출하기 위해서 기술혁신이 점점 더 중요해지고 있다. 기술혁신을 위해선 기업 자체적 연구개발 노력 뿐 아니라 외부 지식과 기술을 효과적으로 활용할 수 있는 능력이 요구되고 있다.

기술혁신에 대한 논의는 기업의 기술혁신을 좌우하는 요인을 둘러싸고 다양한 방식으로 이루어지고 있다. Schumpeter의 기술혁신에 대한 선구적인 논의 이래 기업규모나 기업의 시장지배력이 기술혁신에 미치는 영향이 주로 다루어졌으며 많은 실증 연구는 기업규모와 산업의 시장구조가 기술혁신을 결정하는 중요한 요인임을 밝혔다. 초기 기술혁신에 관한 연구는 기업규모와 기술혁신의 관계에 초점을 맞추었다. 그러나 내생적 성장이론과 진화경제학적 접근이 등장하면서 지식전파와 혁신네트워크로 관심이 점차 확대되고 있다.

내생적 성장이론을 최초로 제시한 Romer(1990)는 연구개발에 의한 지식자본은 비경합성의 특징을 가진다고 보고 투자를 통한 생산성 증가가 성장으로 이어질 수 있음을 보여주었다. 그는 Solow의 성장모형을 이용하여 경제성장에 기술적 변화의 중요성과 더불어 산업 및 기업내부의 R&D를 통해 생산성 증대와 활용을 통한 학습이 확산효과로 나타난다고 보았으며, 학습과 지식의 외부효과가 경제의 지속적 성장을 낳는다는 것을 밝혔다.

내생적 성장이론이 연구개발을 통한 지식 창출과 외부효과를 통한 지식확산에 주목한다면, 진화경제학은 다양한 주체간의 상호작용을 통한 지식의 창출과 확산에 주목한다. 진화경제학적 접근에서는 혁신주체의 제한된 합리성(bounded rationality)으로 과거의 학습이나 경험에 구속받고 있으며 불확실하고 변화하는 환경 속에서 혁신 활동을 수행하고 있다고 파악한다. 그 결과 그들은 기술혁신에서 경로의존성이 나타

나고, 혁신활동의 지식기반이 요구되며, 혁신주체의 학습역량은 기술, 지식기반, 제도적 환경에 의하여 구축되며, 그리고 혁신주체 사이의 상호작용과 이를 뒷받침하는 제도가 중요하다고 주장한다(Nelson and Winter, 1982; Lundvall, 1988; Nooteboom, 1999).

내생적 성장이론과 진화경제학적 접근이 제기한 문제들은 최근의 기술혁신연구에서 다양한 형태로 다루어지고 있다. 우선 혁신활동에서 외부 지식 활용의 중요성을 강조하는 개방형 기술혁신론을 들 수 있다. 이 접근에서는 기업 내·외부에 있는 혁신자원의 효율적 활용과 이를 위한 기업간 연계와 네트워크를 중시하고 있다. 기업간의 다양한 협력 네트워크를 통한 연계는 학습과 혁신을 위시한 동태적 관점을 제공하게 되며, 기업간 지식 공유와 교환을 통해 혁신이 수행되고 확산되기 때문이다. 기업의 기술혁신과정에 다양한 네트워크를 활용한 공동연구 및 기술협력 관계의 중요성은 실증적으로 확인되고 있다. Laursen and Salter(2006)는 영국 제조업체를 대상으로 실증분석 결과 개방형 혁신의 넓이와 깊이가 클수록 기업성과에 정(+)의 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 또한 성숙기 산업에서 개방형 혁신의 범위가 넓어지며 기술집약성이 매우 높은 산업에서 혁신의 원천 폭이 확장된다는 것을 보여주었다.

다음으로 기술혁신은 국가, 산업, 지역과 같은 혁신환경에 좌우된다는 혁신체제론적 접근이 있다. 이는 국가혁신체제론과 지역혁신체제론으로 나타나고 있다. 국가 혁신체제(National innovation system)는 기술혁신체제의 국가간 차이를 이해하기 위한 기초를 제공하고 있으며, 국민경제 차원의 기술정책을 수립하는데 활용되고 있다. 이 논의를 지역 차원에 적용한 것이 지역혁신체제(Regional innovation system)인데, 이는 지역경제 차원의 혁신네트워크와 이를 뒷받침하는 지역의 제도적 환경을 다루고 있다. 혁신체제론적 접근은 국가혁신체제(NIS)와 지역혁신체제(RIS)라는 두 축을 중심으로 많은 실증연구들이 진행되면서 주목할 만한 성과를 거두었지만, 산업간 혁신활동의 차이를 충분히 고려하지 못한다는 문제점을 보이고 있다. Marsili(2001)에 의하면 과학기반산업군의 경우 높은 수준의 기술적 기회와 전유성 그리고 높은 수준의 누적성을 통해 혁신이 수행되며, 주로 제품혁신을 지향한다. 그리고 기초공정산업군의 화학 기반 기술에서는 중간수준의 기술적 기회를 보여주며 혁신은 공정혁신을 지

향하는 것으로 나타난다. 즉 산업적 특성에 따라 지식기반의 성격과 혁신과정의 특성 그리고 지식의 원천 등에서 차이가 존재한다는 것이다.

실제로 모든 산업에서 동일하게 기업 내부 R&D의 중요도가 높은 것은 아니고 또한 모든 기업과 조직에서의 상호작용이 기업의 혁신성과를 이끌어내는 것도 아니다. 기업의 내부역량이 중요한 산업도 있지만, 혁신에 필요한 지식이 외부의 장비 및 장비의 효율적 사용을 통해 혁신기회를 가지는 산업들도 존재한다(Pavitt, 1984). 이처럼 산업별로 혁신패턴에 차이가 존재한다면 혁신원천과 기술혁신패턴의 산업별 특성에 대한 이해가 필요하게 된다. 이와 같은 문제점을 극복하고 산업별 혁신의 다양성을 분석하기 위해 산업별 혁신체제론이 새롭게 모색되고 있다.

산업별 혁신체제(sectoral innovation system)접근에서는 각 산업부문이 서로 다른 기술적 환경, 다시 말해 기회와 제반 조건 및 관련 지식의 특성에 의해 좌우된다는 생각에서 산업 수준에서의 혁신체제를 논의하고 있다(Carlsson et al. 2002). 기술혁신에서 산업(sector)이란 일정하게 공통적인 지식기반을 공유하고 특정 수요에 대응하는 일정 수의 생산집단들이 활동하는 집합체를 말한다. 해외 연구에서는 산업별 혁신과정의 차이점과 산업별 혁신패턴의 다양성이 분석되고 있다(Pavitt, 1984; Malerba and Orsenigo, 1996a; Malerba, 2002; Freel, 2003). 이러한 산업별 혁신패턴의 다양성에 대한 연구를 토대로 하여 산업의 고유한 기술혁신패턴에 조응하는 기술혁신지원체제가 모색되어야 한다는 것이 지적되고 있다. 산업의 기술혁신패턴을 파악해야 한다는 주장은 국가와 지역 차원의 기술혁신 정책 수립에 중요한 논점을 제공하고 있다.

기술혁신에 관한 국내연구는 과거 기업규모와 기술혁신이라는 전통적인 주제를 중심으로 이루어져왔는데, Chesbrough(2003)가 개방형 기술혁신론을 제시한 이후 네트워크와 기술혁신에 관한 연구가 크게 활성화되고 있다. 또한 수도권과 지방간 격차가 심화됨에 따라 국가균형발전에 관한 정책과제가 주요하게 부각됨에 따라 지역혁신체제에 관한 연구도 매우 활발하게 이루어지고 있다. 예컨대 홍장표(2005a)는 지역내 혁신활동을 기업의 거래네트워크를 통해 미시적 차원에서 연구하였고, 나주몽(2006)은 지역차원에서의 공간적 특성과 이를 통한 기업의 기술개발성과에 미치는 영향을 분석하였다. 이에 비해 산업별 혁신패턴에 관한 연구는 상대적으로 부족한

편이며, 최근 몇몇 연구성과가 제출되고 있는데 머물고 있다(이근, 2004; 홍장표·김은영, 2009).

본 연구에서는 한국의 제조업체를 대상으로 기업규모와 기술혁신에 대한 Schumpeter 가설, 혁신네트워크와 기술혁신에 대한 개방형 기술혁신, 산업별 혁신패턴론을 실증적으로 분석한다. 이들 세 분야의 기술혁신연구는 상호 밀접히 관련된 분야이다. 그런데 그동안 국내 연구는 연구자의 관심도에 따라 각각 별도로 이루어져왔기 때문에, 이들 사이의 연관성을 다루거나 세 분야를 아우르는 연구는 그다지 없었다. 이러한 연관성 부족 문제는 지역혁신연구에서 특히 두드러진다. 우리나라에서는 지역별로 특화산업이 서로 다르기 때문에 지역혁신체제는 혁신패턴의 산업별 차이와 다양성을 고려하여 논의되어야 한다. 그러나 이에 대한 충분한 고려 없이 산학연계를 중심으로 하는 혁신네트워크의 구축이 일방적으로 강조된 측면이 없지 않다.

본 연구에서는 선행연구의 이러한 문제점을 감안하여 기술혁신에 영향을 미치는 요인을 기업특성, 네트워크 특성, 산업특성, 지역특성의 순으로 단계적으로 분석한다. 이에 따라 기업규모와 기술혁신에 관한 Schumpeter 가설을 검정하고 그 다음으로 네트워크와 기술혁신에 관한 개방형 기술혁신을 검정한다. 그리고 그동안 논의가 미흡했던 산업별 패턴의 다양성에 대한 고려가 필요하다고 보고, 혁신패턴의 산업별 특성에 관한 Pavitt(1984), Malerba and Orsenigo(1996a)의 논의가 한국 제조업에 적용 가능성을 실증분석을 통해 검정한다. 이러한 분석을 토대로 지역산업의 특성을 반영한 기술지원정책에 대한 시사점을 추출하고 산업의 특성을 고려한 지역기술혁신 정책 수립의 필요성을 강조하고자 한다.

제2절 연구방법과 논문구성

본 연구는 먼저 기술혁신에 대한 이론과 선행연구에 대한 검토로부터 본 연구의 작업가설을 도출한다. Schumpeter의 선구적인 논의로부터 기업규모와 기술혁신에 관한 가설, 개방형 기술혁신론에 입각한 혁신네트워크와 기술혁신에 대한 가설 그리고 Pavitt(1984), Malerba and Orsenigo(1996a)의 산업별 혁신체제론을 토대로 기술체제와 기술혁신의 관계에 관한 가설을 도출한다. 다음에는 이 작업가설들을 기술혁신에 대한 계량모형을 사용하여 검정한다. 가설검정에서 실증적으로 유의한 것으로 나타난 주요변수들은 다음 단계의 가설검정을 위한 실증모형에서 통제변수로 활용된다. 이와 같은 단계적 가설검정을 통한 실증분석으로부터 기업규모, 혁신네트워크, 산업특성과 지역혁신환경 등 기술혁신에 영향을 미치는 요인들을 추출하고 이를 토대로 기술혁신정책에 대한 시사점을 도출한다.

본 연구에서 이용한 자료는 과학기술정책연구원의 「2008년 기술혁신활동조사표: 제조업 데이터」이다. 과학기술정책연구원에서는 3년마다 기술혁신조사를 실시하고 있는데, 2008년 기술혁신조사의 조사대상기간은 2005년부터 2007년까지의 3년이며 23개 제조업 부문의 3,081개 기업이 조사되었다. 이 자료는 OECD의 기술혁신활동조사 매뉴얼(Oslo Manual)에 따라 ① 혁신활동과 유형 ② 기업전략 ③ 기술 확산의 역할 ④ 혁신정보의 원천 ④ 기술혁신 투입요소 ⑤ 기술혁신성과 ⑥ 정부의 역할 등 기업의 혁신역량과 네트워크에 관한 문항으로 구성되어 있다. 본 연구의 실증분석에서는 조사기업 가운데 통계누락기업을 제외한 기업을 사용하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장의 이론적 배경에서는 먼저 R&D를 통한 경쟁력 확보와 확산을 통한 경제성장에 주목하는 내생적 성장이론과 혁신의 산업 구조적 특성에 주목하는 진화경제학적 접근을 살펴본다. 이어서 기업규모와 기술혁신의 특성에 대해 살펴본 후 네트워크와 기술혁신의 관계를 규명하기 위해 개방형 혁신이론과 그 특성에 대해 설명한다. 마지막으로 산업별 혁신체제론에서는 산업별 기술혁신패턴의 특성을 Pavitt(1984)의 연구와 Malerba and Orsenigo(1996a)를 중심으로 살펴본다.

제3장 외국연구와 국내연구에 관한 기술혁신과 네트워크의 산업별 혁신패턴 문헌을 정리한다. 제3절에서는 연구의 과제를 설정하고, 마지막으로 연구 가설을 설정한다. 제4장에서는 실증분석 방법 및 데이터의 특성 그리고 모형에 관해 서술한다. 먼저 STEPI의 「2008년 기술혁신활동조사표: 제조업 데이터」 자료를 통해 산업별 혁신활동과 연구개발형태 그리고 산업별 내·외부 연구개발의 특징, 정보원천과 규모별 특징 등의 자료를 통한 전반적 사항을 확인한다. 다음으로 업종별 분포와 산업별 규모별 분포와 표본기업의 기초통계에서 평균과 표준편차를 제시한다.

제5장에서는 실증분석 결과를 검토한다. 먼저 기업규모와 기술혁신에서는 Schumpeter 가설 검증을 위해 기업규모와 R&D의 관계, R&D지출의 탄력성 그리고 기업규모와 기술혁신의 역U자형 관계를 살펴본다. 두 번째로 외부지식의 활용과 기술협력기관의 다양성이 혁신성과에 미치는 영향을 분석한다. 세 번째로 Pavitt(1984)의 가설 검증을 위해 공급자지배산업과 생산집약적 산업, 과학기반산업으로 나누어 분석한다. 다음으로 Malerba and Orsenigo(1996a)의 기술체제론을 검토하고, 지역의 혁신환경과 기술혁신의 관계를 분석한다. 마지막으로 제6장 결론 및 시사점에서는 실증분석 결과를 요약하고 함의점을 제시한다.

제2장 이론적 배경

제1절 기술혁신에 대한 두 접근

기업의 기술혁신에 관한 연구는 21세기 지식기반경제로 이행하는 과정에서 더욱 중요해지고 있다. 특히 Schumpeter가 경제시스템의 근본적 변화와 진보의 배경과 원인이 혁신에 있음을 주장한 이후 혁신의 중요성이 널리 인식되고 있으며, 최근까지 많은 연구들이 진행되어 오고 있다.

Schumpeter(1961)에 의하면 기술혁신은 공정, 시장, 재료 및 조직 등 생산수단의 새로운 결합을 통해 신제품이나 서비스의 생산과 마케팅 및 판매에 관련된 현상들로 정의하고 있다. Freeman(1982)은 기술혁신을 경제적 관점에서 신제품, 공정, 시스템 또는 장치들의 최초의 상업적 이용과 관련된 일련의 과정으로 정의하였고, Kline and Rosenberg(1986)는 기술혁신과정에서의 구성 주체들 간의 상호작용의 중요성을 인식하여야 한다는 것을 강조하고 있다. 따라서 이러한 연구들을 바탕으로 본 연구에서는 기술혁신을 제품의 개량이나 신제품의 개발 또는 생산비의 절감을 통한 개발의 과정으로 인식하고, 새로운 지식의 기반에 기초하여 과학과 기술에 새로운 방식을 적용하여 상업적 성공을 수반함으로 정의한다.

기술혁신에 관한 형태적 특성을 보게 되면 공정혁신과 제품혁신으로 나눌 수 있다. 전자는 생산성을 향상시키는 새로운 생산방법의 개발 및 도입을 의미하고 후자는 새로운 제품의 개발 또는 제품의 기능 및 성능의 향상을 의미한다. 또한 기술혁신은 혁신의 속도에 따라 급진적 혁신과 점진적 혁신으로 구분된다. 급진적 기술혁신은 기존 기술과 완전히 차별화된 기술의 근본적 변화를 통한 신제품 출시를 의미한다. 이에 반해 점진적 기술혁신은 현재의 기술에서 간단한 기술적 응용 및 제품개선 과정에서의 기술혁신을 말한다.

다음으로 기술혁신의 단계를 보게 되면 기술혁신은 지적인 탐구 욕구에서 출발하여 발명과 개발, 그리고 모방을 통한 혁신의 확산단계를 거친다. 초기에는 학문적 호

기심에서 시작된 혁신 아이디어는 상품화에 대한 가치 판단을 거친다. 상품화에 적합하다고 판단된 혁신 아이디어에 대해 실용화 작업이 개시되고, 생산설비와 공정을 위한 투자가 진행되게 된다. 그리고 혁신을 통해 만들어진 생산품이 시장에 출시되면, 다른 기업들에 의한 혁신의 모방이 일어난다. 다른 기업들이 혁신의 모방과정을 통해 유사한 제품을 시장에 공급하면 소비자에게는 이익이 되지만 혁신기업에 악영향을 미칠 수 있다. 혁신기업의 기술우위기간이 너무 짧을 경우 혁신유인을 위축시키는데 이러한 문제점은 특허제도를 통해 일정하게 해결된다.

이러한 기술혁신활동에는 기업의 내부역량과 외부 지식의 흡수와 이의 활용을 위한 학습능력이 요구된다. 기술혁신 활동에 대한 분석틀로 크게 내생적 성장이론과 진화경제학적 접근이 있다. 본 연구에서는 내생적 성장이론과 진화경제학적 접근에 기초하여 한국의 제조업 기술혁신분석에 대한 시사점을 찾아보고자 한다.

1. 내생적 성장이론

기술과 성장에 관한 연구는 1950년에서 1970년대까지는 대체로 기술을 외생변수로 간주한 외생적 성장이론이 주류를 이루었으나, 1980년대 들어서는 기술을 경제주체가 의도적으로 증가시켜 이것이 성장을 자극한다는 내생적 성장이론이 전개되었다. 내생적 성장이론에서는 신고전과 성장이론이 기술변화와 혁신과의 관계를 규명하지 못한다고 비판하면서 경제성장에서 기술적 요인을 내생변수로 간주하였다. 내생적 성장이론은 기술변화를 추동하는 요인으로 인적자본 및 R&D 그리고 기계장비와 정부지원의 공공연구 기능의 중요성을 강조한다.

내생적 성장이론 이전 경제성장모형으로 Harrod-Domar의 모형과 Solow모형이 사용되었다. Harrod-Domar의 모형에서는 자본산출비가 고정되어 있는 상황에서 저축률이 균형성장률을 결정한다고 보았다. 그리고 Solow 모형에서는 균형성장모형에서 저축 및 투자율의 증대가 수준효과만을 가지며 성장효과를 나타내지 않는 대신 일인당소득의 성장은 외생적으로 결정되는 기술수준의 증가율에 의해 결정된다고 보았다. 이에 대해 Romer는 Solow모형은 국가간의 지속적 소득격차와 성장률의 격차를 설명하지 못한다는 점을 지적하고 외생변수로 간주된 기술진보를 내생 변수화하는

성장모형을 제시하였다(장세진, 2002). 내생적 성장이론의 선구적 논문으로 받아들여지고 있는 Romer(1986)는 한계생산물이 체증하는 생산함수에 지식을 투입요소로 도입함으로써 시간의 흐름에 따라 수확체증이 발생할 수 있다는 것을 보여주었다.

내생적 성장이론에서는 혁신투자와 학습을 통해 창출된 지식의 외부효과에 초점을 둔다. 기술진보의 내생화는 지식의 축적을 통한 외부효과 혹은 규모에 대한 수익체증을 가져와 경제의 지속적 성장을 가능하게 한다는 것이다. 이에 따라 기술진보를 낳는 요인에 중점을 두고 있으며, 학습효과, 인적자본, R&D투자, 공공하부구조 등을 주요 변수로 도입하였다. 이를 배경으로 1980년대 이후 기술혁신연구에서는 학습이나 지식축적을 가능케 하는 변수로서 R&D투자, 특허권수, 인적자본 등이 도입되었으며, 이 변수들이 생산성에 미치는 영향을 추정하는 실증연구들이 활성화되었다.

내생적 성장이론은 혁신과정의 핵심적 역할이 민간기업의 R&D활동을 중시하고 있지만, 지식외부효과를 촉진시키기 위한 정부의 정책적 역할도 강조하고 있다. 기술혁신은 기존의 지식을 기반으로 새로운 기술지식을 창출한다. 그런데 기술지식은 시장에서 공급되는 통상적인 경제재와는 달리 부분적 비배제성과 비경합성의 성격을 지니고 있다. 이와 같은 기술지식의 준공공재적인 성격은 다른 경제주체들에게 외부경제를 발생시키므로 기술혁신활동을 시장기구에 맡기면 사회적으로 바람직한 수준보다도 과소하게 기술혁신이 이루어질 가능성이 있다. 기술혁신을 활성화시키기 위한 정부의 정책적 개입이 요구되는 이유는 여기에 있다.

2. 진화경제학적 접근

진화경제학적 접근은 Schumpeter(1942)의 전통을 이어 받아 기술변화가 내생적으로 진행되고, 기술개발 경쟁이 어떻게 구조변화와 경제발전에 기여하는지 연구한다. 이 접근에서는 성장이 기술과 경제 외적인 요소, 제도와 문화 그리고 과학 등 국가 특유의 요소와의 상호교류에 크게 의존하며, 이 각각의 변수들이 국가간 성장격차를 가져온다고 보고 있다.

이 접근은 진화론을 경제에 적용하여 진화론적 기업이론을 전개한 Nelson and Winter(1982)을 출발점으로 하여 다양한 학습주체간의 상호교류와 생산과 기술의 시

너지를 강조하며, 학습의 국지적이고, 누적적인 성격을 강조한다. 여기서 국지적이라는 것은 신기술의 탐색 및 발전이 이미 사용되고 있는 기술의 주변에서 발생한다는 것을 의미한다. 그리고 누적적이라는 것은 기업단위에서의 현 기술발전은 생산과 혁신에 관한 과거의 경험을 토대로 구축되어 특정 문제해결을 위한 연결고리를 따라 연속적으로 진행된다는 것을 의미한다. 이 접근에서는 다음의 두 가지를 핵심요소로 강조하고 있다. 첫째, 다양한 방식으로 R&D를 수행하고, 기술혁신을 위한 지식을 확산시키는 추진 주체가 있는데, 여기에는 기업, 지원기관, 교육 및 R&D 제도 등이 포함된다. 둘째, 이러한 이질적인 기관간의 상호교류도 매우 중요한데, 이를 통해 기술혁신의 추진주체와 신기술이 긴밀히 연결된다.

진화경제학적 접근은 혁신을 기술패러다임(technological paradigm)에 구속된 산업 특수적, 맥락의존적 활동으로 이해하고 혁신과정의 산업별 특성에 주목한다. 기술혁신에 대한 정부의 역할은 단순히 시장실패의 보정 차원을 넘어선다. 민간기업의 R&D 활동을 지원하는데 그치는 것이 아닌 산업부문별 혁신과정의 특성과 혁신전략을 반영하는 광범위한 영역에서 필요하다고 생각하기 때문이다. 그 결과 대학과 같은 공적 연구기관의 혁신역량과 기업-공적기관 사이의 지식연계네트워크 구축과 같은 공공 기술혁신제도의 확립과 더불어 전통적 저기술부문에서는 지식흡수능력의 향상, 고기술부문에서는 인적자본 형성을 통한 기술역량과 학습역량 강화와 같은 산업 특성을 고려한 정책이 필요하다고 주장한다(홍장표·김은영, 2009).

제2절 Schumpeter 가설: 기업규모와 기술혁신

Schumpeter는 생산요소 증가와 더불어 기술혁신이 경제성장의 주요 원동력으로 작용한다는 점을 처음으로 밝혔다. 1942년 발표한 「자본주의, 사회주의 및 민주주의」에서 그는 기술진보는 창조적 파괴 과정을 통해 이루어지며, 기업가 정신의 중요성 그리고 대기업과 독점적 시장구조가 기술혁신에 유리하다는 주장을 하였다.

그는 자본주의 시장의 본질이 시장의 조절기능이 아닌 동태적 발전을 가능하게 만드는 추진력에 있다는 것을 미국의 20세기 초반 급속한 경제성장을 통해 확인하였다. Schumpeter는 이러한 경제성장을 가능하게 만드는 원동력을 기술진보에서 찾았다. 그는 독점력을 가진 대기업이 기술혁신에 유리한 이유를 다음과 같이 주장하고 있다. 첫 번째로 기술진보는 대규모의 R&D 투자를 필요로 하고, 이를 수행하기 위해서 대규모의 자본조달이 요청된다. 대기업은 이러한 초대형 기술개발을 위한 자원 확보에 유리하다. 대기업은 그들의 독점력을 통한 가격설정과 독점이윤을 통해 기술혁신의 인센티브도 가질 수 있다. 또한 필요로 되는 대규모 자금을 다양한 자본조달 원천을 통해 공급함으로써 중소기업에 비해 위험을 분산시킬 수 있다. 실제 중소기업은 규모가 작을수록 위험 회피적 경향이 강하지만 대기업은 동시에 다양한 R&D 프로젝트의 수행이 가능하므로 한곳에서의 실패는 다른 R&D 프로젝트의 수행을 통해 만회함으로써 위험도를 낮추게 된다.

두 번째로 대기업은 기술개발 인력과 설비 이용에서 규모의 경제효과를 누릴 수 있다. 대기업은 전문 경영자를 통해 조직을 효율적으로 관리하고 다양한 외부 기술 네트워크를 활용할 수 있으며 과학기술 자원과 숙련 기술력을 이용할 수 있고, 내부 연구소를 통한 고가의 연구기자재도 활용할 수 있다. 이는 중소기업과 비교했을 때 기술개발 초기 단계에서 이미 큰 격차가 존재함을 보여준다.

세 번째로 기업의 규모가 증가할수록 기술개발의 결과물을 보다 효율적으로 이용할 수 있다. 대기업은 기술개발의 결과를 상품화하여 이윤을 증대시키는데 중소기업보다 이점을 가지고 있다. 대기업의 다양한 마케팅 능력과 기존의 생산 활동을 통해 고객니즈를 파악하는데 중소기업에 비해 유리하며 상품의 유통망과 서비스 제공에도

우위를 가지고 있기 때문이다. 이러한 이점을 바탕으로 새로운 시장의 개척에도 큰 능력을 발휘할 수 있다. 네 번째로 기업의 시장 점유율이 클수록 원가절감의 효과도 크게 나타난다. 대기업은 중소기업에 비해 기술개발의 전 단계를 잘 이해하고 있으며 실제 이러한 제품의 설계 및 생산 공정의 활용과 원료 공급 단계에서 단가 조절이 용이하다.

Malerba and Orsenigo(1996a)에 의하면 대기업은 연구원, 기술공학자 등으로 연구소를 설립함으로써 기술혁신의 사내 제도화가 가능하다. 그리고 대기업내 연구원과 기술공학자들은 특정한 기술분야에서 지식을 축적해 나감으로써 새로운 잠재적 진입기업 및 중소기업에 진입장벽을 구축할 수 있다.

Galbraith(1957) 역시 대규모 기업이 중소기업보다 기술개발이 우위에 있다는 가설을 지지하였다. 그는 대기업의 막대한 사내보유자금에 주목하였다. 그리고 기술혁신에 더 많은 자금투입이 가능하다 주장했다. 대기업은 복잡한 조직의 관리에 있어 전문경영자에 의한 체계적 기술전략의 수립과 과학기술에 자원의 단단한 네트워크가 구축되어 있다. 즉 대기업은 연구 장비나 연구인력 동원에 규모의 경제와 전문화 효과의 창출이 가능하다는 점을 중시하였다.

대기업은 자금의 확보와 제품의 다양화로 위험을 분산시킬 수 있다는 이점을 가지고 있다. 그리고 상품화에 있어서 마케팅 전략과 판매 그리고 브랜드인지도 등에 의한 신제품의 유통과 서비스에 강점을 가지고 있다. 결과의 활용에서도 대기업은 다양한 재화의 생산능력을 갖추고 있으며, 정부규제에 대한 적응과 특허권과 같은 지적재산의 보호에서도 이점을 가지고 있다. 그러나 대기업의 조직과 운영에 관료주의로 인한 역동성의 상실 위험이 있으며, 재정적 면에서도 투자자들의 압력에 의한 장기 투자보단 단기투자에 의한 수익 획득에 급급할 수 있다. 그리고 독점적 대기업에 대한 정부의 강력한 규제 역시 단점으로 작용할 수 있다.

Schumpeter의 가설은 독점적 지위에 있는 대기업이 완전경쟁하의 중소기업보다 기술혁신을 이루는데 더 효율적이며 규모의 경제가 경제효율을 증가시킨다고 주장한다. 결국 Schumpeter는 자본주의의 발전과정에서 기술진보는 기업들에 의한 기술혁신의 결과물로 시장 지배력을 가진 대기업이 주도하는 것은 필연적 결과로 보고 대기업의 기술혁신에 의한 독점시장구조를 옹호하고 있다¹⁾.

제3절 개방형 혁신론: 네트워크와 기술혁신

과거 기술혁신의 특징은 기업의 단독 R&D의 수행과 자체 자금 조달과 인력확충 등을 통해 진행되어 왔다. 이러한 노력의 결과로 기업들은 자체 기술력을 확보할 수 있었고 우수한 연구 인력을 양성하며 기술혁신을 수행해 왔다. 그러나 정보통신 발달에 의한 광범위하고 다양한 지식의 결합과 기술 개발의 가속화는 더 이상 기술개발이 내부역량만으로는 수행되기 힘든 환경으로 변화하고 있다. 특히 해외 기업들과 비교했을 때 한국 기업들의 상대적인 R&D 비용의 절대규모가 작고 자체 기술적 자산이 부족한 상황에서는 다양한 외부원천을 활용한 협력은 필수적이다. 물론 이러한 협력은 기본이 되는 내부역량을 전제로 이루어지게 된다.

이러한 배경 하에서 기업들은 종전보다 더 많은 내·외부자원을 활용한 R&D에 집중하고 있다. 그러나 기존의 폐쇄적인 기술혁신 시스템을 통해서만 기술혁신의 변화속도와 기술적 다양성을 충족할 수 없는 상황이다. 따라서 보다 적극적인 혁신의 원천확보와 정보를 도입하려는 노력이 요구된다. 개방형 혁신²⁾은 내부역량 강화에서 벗어나 외부자원을 보다 적극적으로 활용하여 혁신의 비용을 줄이고 성공 가능성을 높여 기업의 기술혁신 활동을 활발히 전개해 나갈 수 있음을 시사한다.

Chesbrough(2003)에 따르면 개방형 혁신이란 외부의 기술을 내부로 들여오거나, 혹은 내부의 기술을 시장으로 내보내 기술혁신의 성과를 높이고, 궁극적으로 기업의 가치를 높이는 새로운 기술혁신의 방법을 의미한다. 이는 기존의 혁신 네트워크 개념에서 발전되어 보다 기술적 외부 원천을 흡수할 수 있는 혁신의 다양한 접근 방법(기술혁신의 전략)들을 보여주고 조직내부로 흡수하여 활용할 수 있는 시스템적 특성을 말한다.

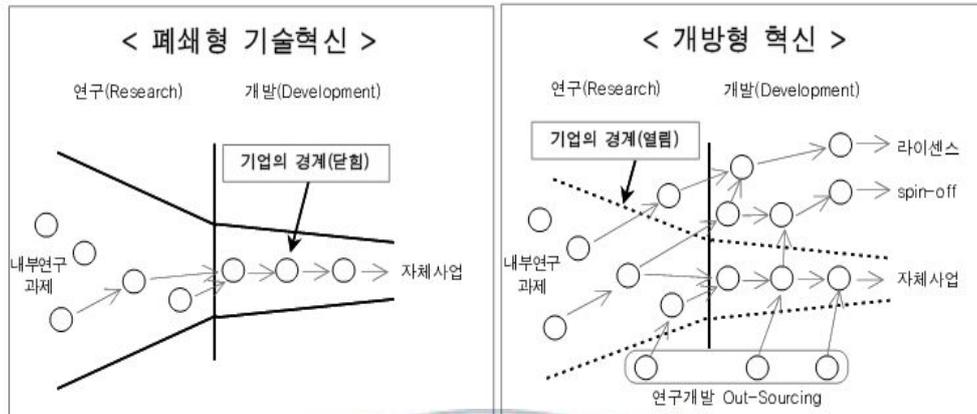
- 1) Schumpeter가 주장한 기술혁신에 관한 가설은 첫 번째로 기술혁신과 기업규모 두 번째로 시장구조와 기술혁신에 관한 가설이 있다. 두 번째 가설은 기술혁신이 경쟁적인 산업보다 독점적 산업에서 활발하며 시장지배력을 보유한 기업이 이윤확보가 가능하다는 주장이다. 본 논문에서는 기술혁신과 기업규모 측면을 다루고 있다.
- 2) 개방형 혁신은 오직 기술혁신 과정에서 발생하는 협력관계만 해당된다. 기술혁신 과정이 아닌 생산이나 마케팅 과정의 협력 관계와 단순한 아웃소싱은 개방형 혁신에 포함되지 않는다. 이와 관련된 논의로는 김진서(2005) 참조.

개방형 혁신이 확산되는 것은 과거 위험공유에서 시작된 협력이 최근에는 부족한 자원과 역량을 보완하기 위한 정보와 지식, 기술의 공유로 패러다임이 변화하고 있다. 또 이러한 협력 패러다임의 변화에서 기업의 협력을 촉진하는 다양한 요인들이 복합적으로 작용하고 있기 때문이다. 지식원천의 다양화, 인력의 유동성 증가, 기술 중개조직의 활성화, 기술개발 비용 증가 및 제품라이프 사이클의 단축 등이 개방형 혁신을 더욱 촉진하고 있다.

Chesbrough(2003)는 개방형혁신을 내향형 개방과 외향형 개방으로 구분하고 있다. 내향형 개방은 기업이 기술혁신 과정에서 외부로부터 기술이나 아이디어를 획득하는 것을 말하며, 외향형 개방은 기업이 자사의 기술을 외부에 공개하여 자사의 새로운 비즈니스 모델을 구축하는 과정을 말한다³⁾. 따라서 기업들이 개방형 혁신을 확대해야 하는 이유를 지식 환경의 변화에서 찾고 있다. 특히 1980년대 이후 가속화 된 지식환경의 변화로 인해 개방형 혁신을 절대적인 필수 요소가 되었다고 주장한다. 그는 개방형 혁신이 필요해진 이유를 세 가지로 구분하고 있다. 첫째, 대기업의 지식 독점이 끝나고 대학, 벤처기업, 외국기업 등으로 지식 창출의 원천이 다양해졌다는 점이다. 둘째, 인력 유동성의 증가와 벤처 캐피탈의 발달로 인해 지식 확산의 속도가 빨라졌고 기술 사업화 또한 증가하였다. 이러한 외부 환경적 변화는 대기업의 폐쇄적 기술혁신 체제의 존속을 힘들게 만들었다. 셋째, 기술 개발 비용은 증가하는 반면 제품 사이클은 줄어들어 혁신에 따른 수익성 악화가 심화되고 있다. 따라서 제품 사이클의 단축으로 인해 기존 폐쇄형 혁신 방식으로 더 이상 수익 모델을 창출하기 힘들어졌고 현재의 혁신 모델의 변화를 통해 비용을 줄이고 수익을 창출하기 위한 혁신 모델이 요청되었는데 개방형 혁신이 그것이다.

<그림 2-1>에서 폐쇄형 기술혁신은 연구, 개발, 상업화의 과정이 기업 내에서 모두 이루어지는 방식을 보여준다. 그에 반해 개방형 혁신은 각 단계마다 기업의 내부와 외부에서의 지식교류가 활발하게 이루어지고 외부의 기술이 기업 내부로 도입되거나, 그 반대로 기업 내부의 기술이 외부의 다른 경로를 통해 상업화되는 방식들을 모두 포괄한다(김석관 외, 2008).

3) Chesbrough(2003)는 구체적으로 어떤 활동들이 이 두 유형에 속하는지 명시적으로 정리하지 않았다.



자료: Henry W. Chesbrough(2003) Open Innovation pp. xxii-xxv.

<그림 2-1> 폐쇄형 혁신과 개방형 혁신

Chesbrough(2003)는 모든 산업에서 개방형 혁신이 전개되고 있지만 혁신모델이 동일하게 적용되는 것은 아니며 산업마다 차이가 존재한다고 주장한다.

개방형 체제에 대해 기업별 사례 연구와 산업별 사례 연구가 이루어지고 있는데, 개방형 혁신에서도 산업별 유형에 따라 기술협력에 차이가 있다. 산업의 특성에 따라 각기 다른 협력유인이 존재하기 때문이다. 일반적으로 기술변화의 속도가 빠르고 지식집약적 특성을 가진 산업에서의 협력은 더 다양하고 활발하게 이루어진다. 이러한 특성을 보여주는 연구로 전주용 외(2009)가 있다. 이 연구는 Marsili(2001)의 산업 분류를 통해 각 산업별 개방형 혁신정도의 차이를 분석하였다. 개방형 혁신의 질적 측면에서 한국은 낮은 값을 나타냈고, 개방형 혁신의 중간 수준 이하로 나타났다. 한국의 경우 개방형 혁신의 중요성을 인식하고 있지만 성과 측면에서 낮은 평가를 내리고 있다. 기술체제 유형별 지표는 복합체제산업군이 가장 높고 연속공정 산업군은 낮은 값을 나타냈다. 한평호(2010)는 산업별 개방형 혁신의 특성과 흡수능력의 조절 효과를 분석하였다. 연구결과 개방형 혁신의 범위는 의류산업과 화학산업에서 기존 제품개선에 유의한 영향력을 확인하였고, 기계장비산업에서는 신제품 개발에 유의성을 확인하였다. 이처럼 산업의 구조적 특성에 의해 기술혁신성과에 항상 긍정적 영

향력을 미치고 있지 않다는 사실을 보여주고 있다. 이는 기업이 속한 산업적 특성 또는 환경적 특성에 의해 달라질 수 있고, 기술혁신성과에 영향을 미치는 혁신의 원천에 대한 다양한 접근이 필요하다는 점도 확인할 수 있다.

특히 한국은 다른 선진국과 비교했을 때 혁신환경에 차이가 존재하므로 개방형 혁신을 촉진시킬 수 있는 인프라 구축이 요구된다. 특히 국내의 기술 중개기관이 매우 부족한 상황을 감안할 때 중개기관의 활성화와 대형화를 위한 지원의 강화가 필요하다. 또한 국내 기업간의 역량적 차이를 고려하여 중소기업의 경우 대학 및 공공연구소와의 연구협력을 강화하여 기초 역량을 키워주는 것이 중요할 것이다.

제4절 산업별 혁신체제론: 산업별 기술혁신패턴

진화경제학적 접근의 핵심개념 중의 하나가 기술체제(technological regime)이다. 이 개념은 진화경제학적 관점에서 기술혁신이론을 전개한 Nelson and Winter(1982)에 의해 제시되었다.⁴⁾ 그들은 기회와 전유가능성 조건측면에서 산업별로 달리 나타나는 기술체제의 특성이 해당 산업의 기술혁신의 내용 및 시장구조 등을 결정한다고 본다. 기술체제라는 개념을 통해 산업을 고찰하는 것은 각 산업의 기술혁신과제와 이를 위한 산업 고유의 혁신전략을 도출할 수 있다는 점에서 의미가 있다. 다음에서는 Pavitt(1984), Malerba and Orsenigo(1996a)의 산업별 혁신체제론을 검토하기로 한다.

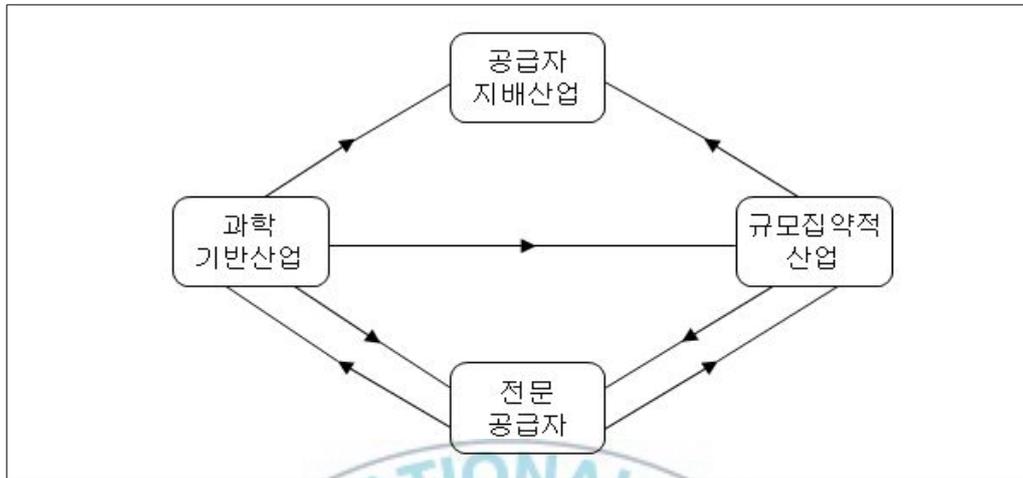
4) 기술의 진화적 성격을 규명하는데, Dosi(1982)는 기술 패러다임(technological paradigm)이라는 용어를 사용한다.

1. Pavitt(1984)

산업별 혁신패턴에 대한 Pavitt(1984)의 연구는 산업분야에 따라 기술 패턴이 다르다는 시각에서 분석 단위를 산업부문별로 유형화하고 있다⁵⁾. 그는 Sussex University의 SPRU(Science Policy Research Unit) 데이터베이스를 이용하여 1945- 1979년 동안의 영국의 2,000개 기업을 대상으로 조사를 하였다. 그리고 대상기업을 공급자지배 산업(supplier-dominated sector)과 전문공급자형산업(specialized suppliers sector), 규모집약형산업(scale-intensive sector), 과학기반형산업(science-based sector)으로 분류하여 기술변화 유형의 다양성을 설명하고, 특정 산업부문에 속하는 기업들은 일정한 혁신패턴을 따르고 있다는 것을 보여주었다.⁶⁾

특히 그는 지식투입의 원천, 혁신기업의 크기와 주요 활동분야, 혁신생산과 활용이라는 세 가지 특징을 통해 각 부문들 사이에서 나타나는 혁신패턴의 유사점과 차이점을 분석하였는데, 공급자지배형은 타부문에서 혁신을 받아들이면서 타부문은 이 유형에서 만든 혁신을 사용하지 않는다. 이와 반대로 전문공급자형과 규모집약형은 자신이 만든 혁신을 활용하면서도 타 부문에 많은 영향을 미친다.

-
- 5) Pavitt(1984)은 부분별 패턴(sectorial patterns)라는 용어를 사용하면서 Dosi(1982) 보다 확장된 개념을 통해 산업특성을 혁신패턴에 따라 나누어 분석하고 있다.
- 6) Pavitt(1984)는 1945-1979년까지의 영국의 약 2,000개 기업을 대상으로 중요한 혁신적 특징을 조사한 연구 결과이다. 따라서 이는 특정 시기, 특정 경제 시스템 내에서만 유효한 것으로 평가될 수도 있다. 이에 대한 논의로는 Marchi(1996)참조.



자료: Pavitt(1984)

<그림 2-2> 산업 부문간 지식연계

공급자 지배형에 속하는 농업, 주거, 그리고 전통 제조업은 자신의 기술혁신 활용도가 낮고 다른 부문에 영향력은 작다. 이 부문에 속하는 산업은 주로 다른 부문에서 만들어진 혁신을 활용한다. 기업의 크기는 작고, 다른 부문에 속하는 혁신은 기업 내의 수직 통합된 부문에서 만들어진다.

전문공급자형에 속하는 기계/장비, 조립 및 취급장비 산업은 자신의 혁신은 높은 비중으로 활용하고 타 부문에 높은 영향력을 미친다. 하지만 많은 기술혁신이 자신의 혁신을 활용하는 산업에 의해 이루어지고 소규모 형태로 구성된다.

규모집약형에 속하는 중형재료, 자동차, 내구재 생산 산업은 자신이 만든 혁신을 활용하지만 타부문에 미치는 영향력은 작다. 공급자 지배형과 마찬가지로 자신이 만든 타 부문에 속하는 혁신은 수직적으로 통합된 영역에서 만들어진다. 즉, 공급자지배형과 마찬가지로 기술혁신을 통한 수직적 통합을 이루고 있고 기업규모는 크다. 이러한 유형에서는 대규모 자원을 얼마나 원활하게 도입하고 가공하는지가 중요하다. 따라서 생산 공정에서의 가격 절감이 중요하고 이에 따른 공정혁신이 활발하다.

과학기반형에 속하는 전자, 전기, 화학 산업은 자신의 혁신을 높은 비중으로 활용하면서 동시에 다른 기업은 이 부문에서 만들어진 기술혁신을 활발하게 사용한다. 기업의 크기는 네 가지 유형 중 가장 크다. 과학기반형 산업은 최근의 기술변화의

중심에 위치한 기업들이다. 따라서 R&D부서를 통한 지속적인 기술혁신이 요구되며 생산 공정과 보완자산을 연계한 제품의 상업화가 이루어진다.

이렇게 Pavitt(1984)은 산업부문별로 혁신의 원천과 지식의 활용 방식 그리고 외부 기관과의 지식연계에 차이가 존재한다는 것을 확인하였다. 이러한 주장들은 Pavitt et al(1987)에서도 확인된다. 즉 이 연구에 따르면 기업의 혁신이 기업규모의 차이보다는 산업부문의 차이에 의해 영향을 받으며, 이러한 부문간 차이는 기술적 기회 이외에 산업특성을 반영한다.

2. Malerba and Orsenigo(1996a)

Malerba and Orsenigo(1996a)는 미국, 일본, 독일, 프랑스, 영국 그리고 이탈리아의 특허 데이터를 이용하여 기술적 그리고 국가적 수준에서 혁신활동의 패턴을 실증분석하였다. 이들의 연구는 산업별 혁신활동패턴의 차이를 Schumpeter Mark I 과 Schumpeter Mark II의 유형으로 구분하였다. Schumpeter Mark I에서 혁신활동 패턴은 기술적 진입이 용이하고 혁신활동에서 신규기업이 중요한 역할을 수행하는 창조적 파괴(creative destruction)로 규정된다. Schumpeter Mark II는 창조적 축적(creative accumulation)으로 특성화되며 기술혁신에서 기업내 연구소가 중요하고 대기업이 중요한 역할을 수행하며, 혁신에 지배력을 가지고 있어서 신규 혁신자에게 진입장벽이 존재한다. 대부분의 화학과 전자는 Schumpeter Mark II를 따르고, 전통 산업은 Schumpeter Mark I에 속한다. 이러한 구분은 각각 확장형(widening)과 심화형(deeping)으로 기술혁신에 대응한다.⁷⁾ 이러한 혁신패턴을 형성하는 요인은 기술체제이며, 이는 기회성, 전유성, 누적성으로 구성되며 각각의 내용은 다음과 같다.

기회성(opportunity): 높은 기회성은 혁신활동을 수행하는 인센티브로 작용(혁신활동, 경제환경적 측면)하며 투자된 자본에 의한 혁신의 성공가능성을 의미한다. 새로운 지식이 제품에 쉽게 응용될 수 있다. 보통 산업초기에는 기회성이 높고 시간의

7) Malerba and Orsenigo(1995)에 의하면 혁신활동의 확장형 패턴은 혁신의 기반과 관련되며, 신규 혁신자들의 진입과 기존 기업의 기술적 이점과 경쟁 그리고 잠식을 통한 확장이 이루어진다. 이러한 혁신 패턴은 기술적 능력과 시간의 흐름에 의한 혁신의 누적성이 소수의 기업에 의해 지배되는 것과 관련이 있다.

흐름에 따라 기회성은 점점 낮아진다.

전유성(appropriability): 기술혁신 결과를 모방으로부터 보호하거나 혁신활동을 통해 독점적으로 이윤을 획득할 가능성을 나타낸다. 전유성은 혁신을 통한 산출물 그리고 인센티브나 효율화에도 영향을 미친다. 전유수단에는 특허, 비밀 유지, 지속적 혁신, 보완적 자산의 통제 등이 있다. 산업별로 전유성에 차이가 있으며 전유수단이 미치는 효과는 산업마다 다르게 나타난다.

누적성(cumulativeness): 현재의 혁신이 미래의 혁신에 발판이 되는 척도이다. 이것이 높으면 그 기술 분야에서 현재 혁신이 활발한 기업은 미래에도 지속적으로 혁신을 수행할 수 있다. 높은 누적성은 높은 전유성과 보수증가로 이어진다.

한편 기술체제에는 기술적 기회성, 전유성, 누적성 이외에 지식기반의 특성(지식의 이전수단을 포함)을 포함하기도 한다. 예컨대 Malerba and Breschi(1997)는 기술체제에 지식기반을 추가하였으며, Breschi, Malerba and Orsenigo(1998)는 이에 따라 각 산업 부문의 혁신활동이 수행되는 방식이 해당 산업의 기술체제 특성으로부터 설명된다는 것을 보였다.

지식기반은 지식의 본질과 지식 이전수단 두 가지 측면에서 파악된다. 지식의 본질은 다음과 같은 네 가지 특성을 말한다. 첫째, 지식이 일반적이냐 특수적이냐를 파악한다. 지식이 특수적이라는 것은 잘 정의된 응용 분야에 특수하게 필요한 지식을 의미한다. 일반적이라는 것은 다른 분야도 두루 적용할 수 있는 지식을 말한다. 둘째, 암묵성의 측면이다. 암묵성은 말이나 명시적인 언어로 표현되지 못한 지식이고 명시적인 지식은 말과 문서 등으로 표현될 수 있는 지식을 말한다. 셋째, 복잡성의 정도이다. 복잡성의 정도는 혁신과정에서 서로 다른 과학 및 엔지니어링 분야를 통합하는 정도와 혁신과정에서 다양한 역량(연구, 장비, 제조, 생산 엔지니어링 마케팅 등)을 활용하는 정도를 의미한다. 넷째, 상호 의존성이다. 이는 혁신과정에 필요한 지식이 단위 지식으로 쉽게 파악되고 큰 시스템으로부터 분리할 수 있는지 여부에 관한 것이다. 지식이전의 수단에 관해서는 면대면 접촉, 기술 라이선스 등 제반 기술을 이전하는데 있어서의 경로를 의미한다(이근, 2007).

<표 2-1> 기술체제 특정요소와 패턴간의 이론적 관계

기술체제 (Technological Regime)	혁신패턴		
	집중도 (Concentration)	안정도 (Stability)	진입과 퇴출 (Entry and exit)
기회성 (Opportunities)	+/-	+/-	+
전유성 (Appropriability)	+	+	-
누적성 (Cumulativenness)	+	+	-
일반적 지식 (Generic knowledge)	+		-
특수적 지식 (Specific knowledge)	-		+

자료: Breschi, Malerba and Orsenigo(2000)

기회성, 전유성, 누적성, 지식기반성이라는 기술체제의 특성은 혁신패턴에 영향을 미친다. Schumpeter Mark I은 확장형으로 높은 기술적 기회, 낮은 전유성과 누적성을 특징으로 한다. 그리고 지식기반성은 낮고 혁신활동의 낮은 집중성, 혁신위계의 불안정성, 활발한 혁신진입을 보여준다. Schumpeter Mark II는 심화형으로 낮은 기회성과 높은 전유성 및 누적성을 특징으로 한다. 혁신활동에 높은 집중성을 바탕으로 일반화된 지식이 존재하는데, 이때의 진입은 낮고 혁신위계가 안정적이다.

혁신기술에서 기회성이 높으면 혁신집중도와 혁신위계의 안정성에는 부(-)의 효과를 미치지만 Schumpeter Mark I의 특성을 가지는 진입과 퇴출에는 정(+)의 효과를 미친다. 그리고 혁신집중도와 진입과 퇴출은 지식기반의 특성으로부터 영향을 받으며, 지식의 암묵성이 낮을수록 Schumpeter Mark I, 암묵성이 강한 특수적 지식일수록 Schumpeter Mark II에 근접한다.

기술체제를 구성하는 각 요소들은 기술혁신 환경의 산업별 차이를 분석하는 중요

한 수단이다. 특히 Schumpeter Mark I · II의 산업중 어떤 유형에 속하는지와 혁신의 위계 안정성이 높은지 낮은지에 따라 대규모기업의 혁신환경 설정이 중요한지 소규모 기업을 배려한 혁신환경 설정이 혁신역량 강화에 도움이 될지 판단할 수 있다.



<표 2-2> Pavitt(1984) 산업 분야별 기술계적

기업 분류	대표적인 주요분야	기술계적의 결정요인			기술계적	특성				
		기술 원천	사용자 유형	사용자 수단		공정기술의 원천	제품과 공정혁신간의 상대적 균형	혁신 기업의 상대적 크기	기술적 다양성의 세기와 방향	
공급자 지배형	농업,가구, 전통적 제조업	공급자, 연구 확장 서비스 큰 사용자	가격에 민감 (최종수요자, 개인소비자)	비기술적 (상표, 광고, 감각적 설계)	비용 절감	공급자	공정위주	소	약수직	
생산 집약형	규모 집약형	원료(철강, 유리), 조립(소비 내구제, 자동차)	생산공학, 공급자, R&D	가격에 민감 (중간, 최종소비자)	공정비밀과 노하우, technical lags(기술격차), 특히, 동태적 학습경제학	비용 절감 (제품설계) <제조설비능력의 향상>	공급자 내부	공정위주	대	강수직
	전문 공급자형	기계, 정밀기계	설계 및 개발 사용자	성능에 민감 (제조업체)	설계 노하우 사용자의 지식, 특히	제품설계	내부 소비자	제품위주	소	낮은집중
과학기반형	전기/전자, 화학	R&D, 공공연구, 제품공학	혼합형 (제조업체)	R&D 노하우, 특히, 공정, 비밀과 노하우, 동태적 학습 경제학	혼합형	내부 공급자	혼합	대	낮은집중 /약수직	

<표 2-3> 부문별 혁신특징: 기업에 의해 생산되는 혁신의 사용과 생산

기업 분류	기업에 의해 생산되고 해당 부문에서 사용되는 혁신(%)	기업에 의해 생산되어 타 부문에서 사용되는 혁신(%)	혁신기업의 규모 분포			외부에서의 기업혁신		기업의 활동부문에서의 혁신			
			10,000 이상	1,000-9,999	1-999이하	집중/집합	수직	동일부문 기업	혁신을 사용하는 타 부문의 기업	그 외	
공급자 지배형	평균 평균이하	평균이하	평균이하	평균 평균이상	평균 평균이상	평균전후	평균 평균이상	평균 평균이상	평균이하	평균이상	
생산 집약형	규모 집약형	평균이상	평균이하	평균이상	평균전후	평균이하	평균 평균이하	평균이상	평균이상	평균 평균이하	평균이하
	전문공급 자형	평균이상	평균이상	평균이하	평균 평균이상	평균이상	평균이하	평균 평균이하	평균 평균이하	평균이상	평균전후
과학기반형	평균이상	평균 평균이상	평균이상	평균이하	평균이하	평균이하	평균이상	평균이상	평균 평균이하	평균이하	

자료: Pavitt(1984): Table 7. 8. 9 내용정리 <여기서 집중은 기술적 다양성을 확인(비즈니스전략을 의미하지 생산시장과의 관련성을 반영하지 않음)>

제3장 선행연구 검토와 연구과제

제1절 외국연구

본 연구에서는 기존 연구들을 다음과 같은 기준에 의해 살펴본다. 우선 그 동안 전개되어온 기업규모와 기술혁신과의 관계에서 슈페터 가설의 실증분석 연구들을 살펴본다. 다음으로 네트워크와 기술혁신의 관계를 분석한 연구로 다양한 협력네트워크가 혁신성과에 미치는 영향력을 검토한다.⁸⁾

이어서 산업수준에서 기술혁신패턴의 차이를 분석한 연구들을 살펴본다. 이러한 연구는 기업간 및 산업적 차원에서의 연구를 통합하여 고찰하게 된다. 이렇게 총 세 개 부문별 연구에 대한 개괄적 내용과 특성을 확인하고 주요 이슈와 연구결과의 시사점을 살펴보도록 한다.

그 동안 기업규모와 혁신의 관련성에 관한 Schumpeter의 가설을 검증하기 위해 국내외 많은 실증 연구가 진행되어 왔다. Scherer(1965)는 미국의 대기업을 대상으로 기업의 매출규모와 특허간에 정(+)의 상관관계가 강하게 나타남을 확인하였다. 그러나 기술 축적 정도는 산업별로 차이가 존재하므로 기술개발과 기업규모의 관계는 산업마다 다르게 나타날 수 있다고 주장하였다. Scherer 이후 다양한 실증연구들은 전개되어 왔다. 그러나 기업규모와 기술 생산성의 관계는 일치되는 결과를 도출하지는 못하였다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 산업적 차원에서 분석하고자 하는 여러 연구가 진행되었다. 먼저 Patel and Pavitt(1992)는 세계의 600대 제조업을 16개 산업으로 분류하여, R&D투자와 기업규모를 산업별로 분석하고 있다. 종속변수로 R&D지출액과 특허건수를 사용하였는데, 종속변수에 따라 상이한 연구결과가 도출되었는데, R&D지

8) 협력에 대한 많은 연구들은 연구대상을 보는 시각과 범위에 따라 전략적 제휴, 전략적 동업, 협력, 기술이전등 다양한 용어를 사용하고 있다. 최근에는 기업에 국한된 전략적 제휴라는 용어 대신 협력(collaboration, cooperation) 또는 기술협력(technological collaboration)의 용어가 많이 사용된다.

출액을 사용하였을 경우 13개의 산업에서 정(+)의 관계가 나왔고, 특허건수를 사용하였을 경우 12개의 산업에서 부(-)의 관계가 나타났다. 다음으로 Klaus Vandewalle (1998)는 벨기에 기업의 기업규모와 R&D활동에 관한 실증분석 결과 벨기에의 하이테크 산업에서 500-1000명의 종업원을 가진 대규모 기업은 산업전체에서 R&D비율이 45%이상을 차지하는 반면 25-50인 규모의 소기업에선 23%, 50인 이상의 규모에서는 8%에 불과하였다. 그리고 R&D집약도(R&D/매출액)를 혁신의 대리변수로 설정한 결과 기업규모와 혁신사이에는 U자형 가설이 지지되고 있었다. 여러 연구결과들을 종합해 볼 때 분석 자료의 특성과 변수설정에 따라 각기 다른 결론을 나타내고 있어서 기업규모와 기술혁신의 관계에 대한 산업별 차이는 지속적인 실증연구를 통해 검증되어야 할 과제로 남아 있다고 말할 수 있다.⁹⁾

기업의 협력네트워크가 혁신성과에 미치는 영향력을 분석한 연구로는 먼저 Gemunden et al.(1992)을 꼽을 수 있다. 그들은 선도적 사용자와 긴밀한 관계를 갖고, 연구기관이나 대학과 협력하며, 다른 회사들과 R&D 협력계약을 맺는 기업들이 다른 기업들에 비해 기술적 성공을 거둔다는 사실을 확인했다. 또한 Shan et al(1994)은 85개 생물공학 신생기업들을 대상으로 생물약학의 특허 개수를 혁신성으로 하여 기업의 협력네트워크가 혁신성과에 미치는 영향을 추정하였다. 이를 위해 그들은 기업의 규모와 업력을 통제한 후, 기업과의 상업적 협약이 혁신적인 성과(특허수)에 미치는 영향을 분석하였는데 그 유의한 관계를 확인하였다. 그러나 대학이나 정부기관 등을 포괄한 연구소와의 협력은 유의하지 않았다. Love and Roper(1999)와 Propris(2002)는 영국의 제조업을 대상으로 기업간 협력이 혁신성과에 미치는 영향을 분석하였는데, R&D와 혁신에서 고객과 공급자간의 생산네트워크가 혁신성과에 기여한다는 사실을 확인하였다. 또한 기업의 내·외부적 네트워크를 통해 기업의 혁신능력이 증대될 수 있다는 점도 확인하였다.

기업의 협력네트워크에서 혁신성과에 대학과의 기술협력과 혁신성과의 관계를 분석한 연구로 Relderbos et al.(2004)는 1996년과 1998년 네덜란드 혁신기업의 자료를

9) 실제 외국의 실증 연구결과와 비교해 볼 때 국내의 실증 연구결과는 낮은 추정치와 유의성이 확인된다. 외국의 회계 자료는 정확성과 투명성으로 정확한 매출액과 R&D 지출액 등 신뢰성이 높은 자료를 바탕으로 값의 유의성이 높게 나타난다.

이용한 분석에서 경쟁자와 공급자와의 협력은 점진적 혁신에 기여하며, 대학과 고객과의 협력은 급진적 혁신에 영향을 준다고 주장하였다. 나아가 기업의 목적에 따라 혁신 유형이 달라지므로 외부협력의 유형 선택이 중요하다고 지적한다. Freel et al(2006)은 영국의 소기업을 대상으로 혁신과 협력의 관계를 분석하였다. 그들에 의하면 제조업의 경우 생산혁신에서 고객과 정부부문이 혁신에 도움을 주고 있으며, 공정혁신에는 고객, 공급자, 그리고 대학이 긍정적 영향을 미친다.

기업의 혁신활동에서 수직적·수평적 협력연계가 혁신성과에 미치는 영향을 연구한 논문도 등장하였다. Kotabe and Swan(1995)은 미국, 서유럽, 일본에 기반한 기업들이 미국시장에 신제품을 출하한 905개의 사례를 대상으로 분석하였다. 그들은 외부와 협력하는 기업의 제품이 그렇지 않은 기업의 제품보다 더 혁신적일 것이라는 가설과 수평적 연계가 있는 기업의 제품이 수직적 연계가 있는 기업의 제품보다 혁신적일 것이라는 가설을 검증하였는데, 검증결과 후자의 가설은 채택되고, 전자의 가설은 기각되었다. 이러한 결과에 대해 그들은 급격한 혁신의 경우 상업적 잠재력의 불확실성이 높아 협력을 납득시키기 어려우므로 덜 혁신적인 제품을 우선 협력대상으로 해야 할 것이라고 설명하였다.

Arranz and Arryabe(2008)는 스페인의 제조업체를 대상으로 협력의 목적에 따른 R&D유형을 구분하였다. 그들에 의하면 기업간 수직적 협력은 새로운 시장의 개척 및 새로운 상품의 개발을 목적으로 이루어지고, 기업간 수평적 협력은 중간규모 및 하이테크 산업에서 일어난다. 그리고 기술적 제약이 존재하는 경우 공공기관과의 수직적 협력이 이루어지며, 미국에서 수평적 협력은 주로 하이테크산업에서 나타났다. 또한 Zang et al(2010)은 중국의 중소 제조업체를 대상으로 네트워크를 통한 협력이 혁신성과에 미치는 영향을 분석하였다. 그들에 의하면 정부기관을 통한 협력은 영향력이 확인되지 않았고, 수직적 협력(고객, 공급자, 중개기관)이 수평적 협력(정부기관, 대학, 조사업체)보다 혁신에 중요한 영향을 미친다.

한편 개방형 혁신이 혁신성과에 미치는 영향을 분석한 연구로 Laursen and Salter(2006)는 영국의 2,707개 제조업체를 대상으로한 연구에서 개방형 혁신의 폭과 깊이가 크고 넓을수록 개방형 혁신과 성과와의 관계는 역U자 형태를 띤다고 주장한다. 개방형 혁신이 일정한 수준까지는 성과에 긍정적 효과를 주지만 개방형 혁신의

폭과 깊이가 너무 크고 넓으면 정보 탐색의 비용 증가로 인해 성과에 부정적 영향을 줄 수 있기 때문이다. Arranz and Arroyabe(2008)도 스페인 1,000개 제조기업을 대상으로 개방형 협력활동이 기업혁신에 미친 영향을 분석하였다. 그들에 의하면 기술 수준, 그룹내, 기업규모, 기술과 시장 부족, 정책자금의 수직적 협력에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그리고 하이테크 분야, 기업규모, R&D 조직 유무, 정책자금지원 등이 수평적 협력에 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 한편 공공기관과의 협력은 자금지원과 외부 R&D의 활용, Mid-tech를 뛰어넘는 기술 분야에 영향을 미치는 것으로 나타났다

이상과 같이 외부협력이 혁신성과에 미치는 영향에 대한 분석 결과가 다양하게 나타나는 것은 산업적 특성을 충분히 고려하지 못했기 때문이다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 산업혁신체제의 개념을 통해 외부협력의 영향력을 분석한 연구들이 존재한다. 산업별 특성을 고려한 대표적 연구로 Pavitt의 논문이 있다. Pavitt(1984)의 기술혁신패턴에 관한 연구는 기업적 차원에서 산업적 차원으로서의 지식의 특성을 규명하는 중요한 구심점이 되었다. 이러한 연구는 산업별 혁신체제(sectoral innovation system)의 개념으로 정리된다.

Pavitt(1984)은 1945-1975년까지 영국에서의 2,000여건의 기술혁신 자료를 분석하여 산업별로 독특한 기술혁신 패턴이 존재한다는 것을 보여주고 있다. 그것은 기업의 규모와 기술혁신을 통한 제품의 지향점(가격, 성능), 기술혁신의 목표(제품혁신, 공정혁신), 기술혁신의 원천(장비공급자, 소비자, 기업내 R&D, 기초연구), 내부 혁신의 중심(R&D부서, 생산공정부서, 디자인 부서, 시스템부서), 기술혁신 결과의 전유수단(마케팅이나 디자인, 시장 선점, 공정 비밀 및 노하우, 특허) 등 각기 다른 특성을 확인한 후 산업들을 공급자 지배형 산업, 규모 집약형 산업, 전문 공급자 산업, 과학기반 산업의 4가지 산업군으로 구분하고 있다.¹⁰⁾ 그의 연구는 산업별로 기술혁신 패턴에 차이가 존재한다는 것을 보여준 최초의 연구였다. 그러나 산업별로 기술혁신 활동에 차이가 존재하는 원인에 대해서는 명확한 설명을 하지 못하였다.

10) Pavitt은 후속 연구를 통해 정보집약형 산업을 추가적으로 분석한다. 본 논문에서는 자료의 제약으로 1984년 분류법을 사용한다.

이러한 문제점을 인식하여 산업별 기술혁신 패턴의 차이점과 원인을 규명하기 위한 연구가 Malerba and Orsenigo(1993, 1996, 1997)에 의해 진행되었다. 일련의 연구를 통해 그들은 혁신 활동의 특성이 산업별로 다르게 나타나는 원인을 기술체제 개념을 이용하여 분석하였다. 기술체제의 구성 요소는 기회성, 전유성, 누적성, 지식기반성의 네 가지인데, 그들은 이러한 기술체제의 구성요소들이 기업의 형태와 산업별 혁신활동의 패턴, 혁신활동의 지역적 집중도를 결정한다고 주장한다. 즉 산업별 혁신 패턴의 차이는 혁신 활동의 상위 기업의 집중도, 혁신을 주도하는 기업의 규모, 혁신 기업들 사이의 위계적 안정성, 새로운 기업의 진입의 용이성 등으로 나타난다는 것이다. 바꾸어 말하자면 산업의 기술체제가 기회조건, 전유조건, 기술지식의 누적성, 지식기반의 성격 측면에서 어떤 모습을 가지는가에 따라 각 산업들은 혁신활동 집중도, 혁신을 주도하는 기업의 규모, 혁신기업들 사이의 위계적 안정성, 새로운 기업의 진입의 용이성 측면에서 각기 다른 양상을 보이게 된다. 따라서 기술적 기회가 높은 산업에서는 새로운 혁신기업의 진입이 용이하고 혁신기업들 간의 위계가 불안정한 특성을 보인다.

기술적 누적성이 높은 산업에서는 현재 혁신적인 기업들이 향후 혁신활동에 적극적으로 되므로 혁신 기업들간의 위계가 안정적으로 유지되고 새로운 혁신기업의 진입도 제한적이게 된다. Malerba and Orsenigo(1996)는 Pavitt(1984)과 달리 기술체제라는 개념을 통해 산업별 기술혁신의 패턴의 차이를 분석했다는 점에 의의가 있다.¹¹⁾

Faulkner and Senker(1992, 1994)는 생명공학과 세라믹 산업 그리고 컴퓨터 산업을 대상으로 상업영역 수준(기업규모, 혁신의 특성), 공공영역(사용자, 가용성, 공공정책), 기술영역(기술적 특성 및 기술수명주기), 기업영역(지식기반, 연계 성향)의 분석을 통해 기업규모와 기술적 동종 분야의 경우에서도 연계성향의 기업간 차이가 존재한다는 것을 보여주고 있다.

Malerba and Breschi(1997)는 산업혁신시스템(sectoral innovation system)은 특정

11) 한편 Breschi, Malerba and Orsenigo(1998)는 기술체제 개념을 통해 추격 기업들의 혁신 활동을 설명하고 있다. 여기서 기회성, 전유성, 누적성, 지식기반성의 4가지 요인이 향후 기술추격의 성공 가능성에 영향력을 확인하였다.

산업 영역의 혁신활동에서 활발히 기능하게 하는 기업군집으로 이를 통해 기업은 상호작용 및 협력 그리고 경쟁과 선택의 과정을 통해 기술혁신과 이것의 이용에 영향을 미치게 된다는 것을 보여준다. 여기서 그들은 산업영역을 전통적 산업영역과 기계산업, 자동차산업, 컴퓨터 메인프레임 산업영역, 소프트웨어와 전자산업영역으로 분류하여 각 산업별 기술적 기회와 이를 통한 전유성, 축적성 지식기반적 특성을 분석하고 있다. 이러한 연구를 통해 그들은 기술변화와 특이성이 산업별 독특한 기술 패러다임을 통해 이루어지고 있다는 것을 확인할 수 있다.

<표 3-1>은 Pavitt(1984)의 분류기법을 실증분석에 활용한 사례를 정리한 것이다. Freel(2003)은 실증분석을 통해 공급자지배산업에서 공급자와의 협력을 그리고 생산 집약적 산업에서는 고객과의 협력, 지식기반 산업에서는 대학과의 협력이 혁신성과에 기여함을 보여줌으로써 Pavitt(1984)의 연구결과를 입증해 보이고 있다. 이 외에도 Archibugi et. al(1991)의 전통소비재와 전통중간재, 특화된 중간재, 대량생산과 R&D기반으로 분류한 경우와 Malerba and Orsenigo(1996a)의 Schumpeter Mark I·II로 분류한 연구가 있다. Arvanitis and Hollenstein(1998)은 산업을 5개의 cluster로 분류하고 있다. 그리고 Peneder(2002)는 요인분석을 통해 제조업의 기술적 선도, 자본적 영향, 시장선도, 노동영향, 제조업의 제후로 분류하였고, Raymond et. al(2004)는 제조업을 고위기술, 저위기술, 목재산업으로 분류를 통한 산업별 특성을 확인하였다.

제2절 국내연구

국내연구에서도 외국연구와 같이 기업규모와 기술혁신과의 관계와 네트워크와 기술혁신과의 관계 그리고 산업별 기술혁신 패턴에 초점을 두고 분석한 연구들을 중심으로 살펴보기로 한다.

먼저 기업규모와 R&D투자와의 관계를 분석한 연구에는 이원영·정진승(1985)의 연구가 있다. 그들은 매출액 또는 종업원수가 증가하면 R&D집약도 또는 연구인력의 집약도가 감소한다는 점을 확인하였다. 김적교·조병택(1989)은 기업규모의 대리변수로 자본규모와 매출액으로 구분하여 R&D투자에 대한 탄력성을 추정하였는데 그 값이 결과 1보다 작게 나타났고, R&D투자는 자본금이 증가함에 따라 처음에는 체증적으로 증가하다가 체감하였다. 그러나 이병기(1996)의 연구에서는 기업규모가 커짐에 따라 R&D투자는 증가하나 그 증가율은 둔화되어 Schumpeter 가설이 지지되지 못하였다.

국내연구는 기업규모변수를 무엇으로 보느냐에 따라 R&D지출액에 대한 기업규모의 효과를 다르게 확인한 경우도 있다. 국내 연구에서 기업규모변수를 종업원수로 설정했을 경우 기업규모와 R&D지출액간에 통계적으로 유의한 정(正)의 관계를 보였고, 기업규모의 R&D지출액의 탄력성이 확인되었다. 나아가 대규모 혹은 소규모기업에서의 R&D활동이 활발하다는 U자형 가설이 지지되었다. 성과지표인 특허에 있어 종업원수, 자산총액, 매출액 등의 기업규모변수는 통계적으로 유의한 정(正)의 값을 나타내었다. 특히 종업원수를 기업규모로 삼은 경우 특허출원 확률이 높다는 점을 확인하였다. 이를 구체적으로 살펴보기로 하자.

성태경(2009)의 연구에서는 636개 제조업의 R&D집약도를 종속변수로 종업원수를 기업규모로 분석한 결과 Schumpeter 가설은 설립하지 않는 것으로 나타났고, 기업규모에서 부(-)를 규모자승에서 정(+)의 유의성을 보임에 따라 기업규모와 기술혁신간 U자 가설이 성립되었다. 이렇게 성태경의 연구는 표본기업이 20-299인 중소기업 자료를 이용할 때 Schumpeter 가설이 기각되는 것으로 판단된다. 송치웅·오완근(2009)에 의하면 기업규모를 매출액 비중으로 두고 혁신유무(전체, 제품, 공정)를 추

정한 결과 정(+)의 상관관계를 보임에 따라 기업규모가 커질수록 혁신이 일어날 확률은 높으며, 혁신유무와 시장집중도는 정(+)의 상관관계를 갖는 것을 의미한다. 즉 매출액 비중이 큰 산업일수록 혁신이 일어날 확률이 높아지는 것을 확인하였다.

기술능력과 기업규모에 따라 기업군들을 나누고 각 기업군별 기술혁신 형태를 통합적으로 분석한 김영배(1986)의 연구에서는 기업 전략군에 따라 국내외 기술원천에서 혁신에 중요하다고 느끼는 주관적인 정보와 기술협력건수, 정부허가 기술도입 건수, 국내 연구기관 기술용역건수 등 객관적 지표를 기계 산업을 대상으로 분석하였다. 이 연구에 따르면 기업규모가 크고, 기술능력이 높은 기업들은 국내외 연구 기관이나 대학, 그리고 개인전문가들과 그리고 국외의 기술협력선, 외국기술자 초빙, 외국문헌 등을 주요한 혁신원천으로 생각하고 있었으며, 기업규모가 크지만 상대적으로 기술능력이 낮은 기업들은 주로 국외의 기술협력선, 외국기술자 초빙, 외국문헌을 중시했다. 반면 규모가 작고 기술능력이 높은 기업은 주로 국내의 대학이나 연구기관 그리고 해외 문헌을 중시했고, 규모도 작고 기술능력이 낮은 기업은 주로 경쟁자 기업이나 기술인력 스카우트를 주요한 혁신원천으로 생각하고 있었다. 객관적 지표를 보면, 기업규모가 큰 기업들은 기술협력건수, 기술도입건수, 그리고 연구기관 연구의뢰가 많았다.

성태경(2005a)은 기술혁신조사(KIS 2002)자료를 활용하여 기업규모와 네트워크를 분석하였다. 그것에 의하면 중견 및 대기업그룹에서 기업규모가 증가함에 따라 제품개선 및 공정혁신의 성과를 보고할 확률이 높아진 반면, 소기업그룹에서 기업규모와 기술혁신간 유의성은 확인되지 않았다. 이 연구는 네트워크 효과는 기업간 그리고 외부기관과의 협력의 중요성을 확인해주었고 특히 제품혁신에서는 수요기업 및 부품공급업체와의 협력이, 공정혁신에서는 기계 및 장비제조업, 컨설팅회사와의 네트워크 장려정책이 필요함을 지적한다.

배종태·정진우(1997)는 기술집약적 중소기업들을 대상으로 실증분석한 결과 공식적/비공식적 기술협력의 규모는 기업의 자원능력 수준의 영향을 받으며, 기업규모가 핵심적 결정요인이 된다. 그리고 기술협력의 규모와 활용도는 기업성과에 유의한 영향을 미친다. 이렇게 기술적 성과가 공식적 기술협력의 규모나 다양도에 영향을 받지만 상업적 성과(일인당 자산액)는 주로 공식적 기술협력의 규모에 영향을 받는 것

으로 나타났다.

황정태 외(2010)는 중소기업의 외부협력이 기업의 혁신, 매출성장과 수익증가, 생존에 미치는 영향을 분석하였다. 그들은 Pavitt(1984)의 혁신체제 분류를 통해 산업 혁신 체제별 외부협력의 성과가 다르게 나타난다는 것을 확인하였다. 그리고 대학 및 공공기관과의 협력 그리고 고객과의 협력이 매출증대에 도움이 되는 것으로 나타났다, 과학기반혁신체제에서 외부협력이 효과가 있음을 밝혔다. 이상에서 보듯이 국내 기업은 외부의 급격한 기술환경에 대응하기 위해 외부네트워크를 다양하게 활용하고 있으며, 실증결과가 보여주듯이 외부네트워크의 활용이 기업의 혁신성장에 기여하고 있다.

부산지역의 중소 제조업체를 대상으로한 연구들로 곽수일·장영일(1998)은 부산지역의 기업을 대상으로 분석한 결과 기술네트워킹의 유형에서 수직적 네트워킹(공급자나 고객과의 연계)보다 수평적 네트워킹이 활발하게 전개되고 있으며, 실증분석에서는 제품혁신성장에 대학 및 전문 연구기관, 공급자, 공급자-고객 네트워킹이 다른 유형에 비해 높은 성과를 나타냈다. 그러나 공정혁신성가에서는 기술네트워킹 유형 간 유의적 관계가 확인되지 않았다. 이근재·이대식(2004)은 부산지역 기업을 대상으로 기술혁신 결정요인을 분석하였다. 그들은 수요기업, 대학, 부품공급업체가 모든 혁신형태에서 중요한 파트너로 확인되었고, 기업간 협력은 신제품혁신에서 중요했다. 그리고 공공기관과의 협력은 공정혁신에서 중요성이 높아짐에 따라 혁신의 형태에 따른 협력기관의 중요도는 달라졌다.

김영조(2005)는 부산지역 중소기업을 대상으로 외부조직과의 협력관계가 기술혁신 성과에 미치는 영향을 실증분석하였다. 연구결과 공급업체 및 구매업체와의 기술협력 활동이 상대적으로 활발한 반면, 경쟁업체, 대학, 연구기관 및 기술지원기관과의 협력관계는 활발하지 않은 것으로 나타났다. 외부조직과의 기술협력 활동에서는 대학 및 연구기관과의 산·학·연 협력관계가 여러가지 기술혁신 성과를 산출하는데 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다.

홍장표(2005b)는 부산지역 중소기업을 대상으로 기술협력이 혁신성가에 미치는 영향을 실증분석하였다. 이 연구는 기술협력이 혁신성가에 미치는 영향은 산업에 따라 다른 것으로 확인하였다. 전통제조업 시장판매기업은 해외기관과의 기술제휴, 전통제

조업 하도급기업은 고객업체, 지식기반산업에서는 동종업체와의 협력이 혁신성과에 기여하는 것으로 나타났다.

다음으로 개방형 혁신 네트워크를 도입한 기업들의 혁신성과에 관한 연구로 복득규 · 이원희(2008)가 있다. 한국의 1,169개 제조업을 이용해 분석한 그들의 연구에 의하면 기업의 위상 및 기술 선도 여부에 따라 개방형 혁신이 기업에 미치는 영향은 달리 나타났다. 기술선도 기업들이 시장최초 제품개발을 위한 해외부문의 탐색 및 협력은 개방형 혁신이 정(+의 효과를 나타내지만 회사최초 개발에서 국내에서의 협력은 부(-)의 결과를 나타냈다. 그리고 윤진호 외(2008)의 연구에서는 개방형 혁신의 깊이가 깊을수록, 개방형 혁신의 넓이가 넓을수록 기업의 혁신성과가 향상되는 것으로 나타났다. 또한 첨단과 비첨단산업 모두에서 혁신성과가 크게 나타났다.

한평호(2010)는 KIS 2005데이터를 이용해 국내 2,700개 제조업체를 대상으로 개방형 혁신에 영향을 미치는 내부요인으로 흡수능력과 활용능력이 기술혁신 성과에 미치는 영향을 분석했다. 이 연구에 따르면 기업간 개방형 혁신범위와 강도는 기술혁신 성과에 긍정적 영향을 미치고 있다. 그리고 기업은 다양한 조직과 기술협력관계를 맺을수록 그리고 강한 기술협력관계를 통해 기술혁신 성과에 긍정적 영향을 받는 것으로 확인됐다. 또한 개방형 혁신의 범위와 강도의 효과는 기업내 흡수능력과 산업구조적 특성에 따라 각기 다른 차이가 존재한다는 것을 알 수 있다.

국내 산업별 기술혁신패턴에 관한 연구도 외국의 연구와 마찬가지로 산업별 특성이 혁신패턴에 차이를 초래하는 것으로 나타났다. Lee(1995)는 한국의 115개 소규모의 전자업체를 대상으로 한 연구에서 수직적 연계와 기술적 하부구조를 통한 연계를 보여주고 있다. 그리고 실증분석 결과 외부 기술적 연계의 중요성과 전통적인 부문보다 새로운 기술적 환경에 노출된 중소기업이 자체 기술 인력에 대한 투자 그리고 외부 기술협력이 활발하다는 것을 확인하였다. 김창욱(1998)은 기술특성이 산업패턴의 차이를 낳는 중요한 요인이라는 점을 보여준다. 먼저 조직형태별로의 변화패턴과 상대적 기업지위의 변화패턴을 통해 D램 산업의 산업패턴이 D램산업 고유의 기술특성과 관련이 있으며, 한국의 성공적 산업들이 주로 공정혁신을 통해 기술혁신의 경쟁력을 키워왔다는 점을 확인하였다. 그리고 시장구조를 포함한 산업구조는 산업진화의 결과로서 각 산업의 고유한 기술특성이 영향을 미치고 있음을 보여준다.

송위진(2000)의 연구에서는 산업별 기술혁신패턴의 차이를 기술혁신의 원천과 기술혁신 성과의 전유 수단인 전유체제를 중심으로 산업별 기술혁신패턴 차이를 실증 분석하였다. 분석결과 산업마다 상대적으로 더 중요한 기술혁신원천과 기술전유수단이 존재함을 알 수 있다. 이 연구는 또한 산업에 따라 기업내부의 R&D가 기술혁신의 원천으로서 중요한 역할을 했다면 어떤 산업에서는 특허제도의 강화가 중요할 수도 있다고 주장한다. 따라서 만약 이러한 산업별 차이를 고려하지 못한 정책들은 그 효과를 거두기 힘들게 된다. 따라서 유사한 기술혁신패턴을 갖는 기업들을 대상으로 정책이 수립되고 지원되어야 할 것이다.

다음으로 홍정진(2000)은 생명공학 산업과 정보통신 산업을 통한 기술혁신 네트워크를 분석하고 있다. 그는 지식공급 원천으로서의 외부네트워크 역할이 약하다는 사실과 반면에 대학 및 정부출연연구소를 통한 공공지식 기반의 중요성을 보여주고 있다. 한편 첨단산업에서의 지역적 근접성은 정보통신산업에 한정해 나타났다. 산업간 차이를 분석한 장효성(2002)은 한국 제조업체들의 기술혁신활동을 4개의 개별산업(기계소재, 섬유화학, 전기전자, 정보통신)으로 분류하여 산업간 네트워크 차이를 실증분석하였다. 이 논문에 의하면 섬유산업이 외부지식 원천의 활용도가 가장 높았고, 정보출연기관과 고객을 통한 협력 네트워크가 활발하였다.

박규호(2003)는 Malerba and Orsenigo(1996a)의 방법론을 통해 한국의 기술혁신패턴을 실증분석한 결과 통신, 컴퓨터 주변부품, 정보저장, 기타 전기전자는 Schumpeter MarkⅡ의 특성을 나타냈고 화학수지, 제약, 생물공학, 측정 및 시험, 오락 장치는 Schumpeter Mark I의 특성을 가지고 있는 것으로 확인되었다. 한국의 기술혁신은 상대적 비대칭성을 보이고, 규모는 대규모이며 혁신자간의 위계 변동성이 작고 신규 진입자의 역할이 축소되는 Schumpeter MarkⅡ의 유형에 근접한 기술혁신 환경을 가지고 있음을 보여준다.

이근(2004)은 기술체제의 개념을 이용하여 추격 기업들의 혁신활동을 설명하고 있다. 이 연구는 먼저 정부개입의 범위와 효과에 의해 특정 산업의 기술체제가 달라지며, 성숙기 산업(석유, 신발, 기계 자동차 조선업 등)은 기계장비의 수입 및 라이선스 등을 통한 외부기술의 도입이 중요한 역할을 하며, IT산업과 같은 과학기반산업은 자체 R&D능력과 더불어 공동개발을 통한 역량강화가 중요하다. 또한 민간기업간의

협력과 경쟁의 한계를 정부 역할을 통해 경쟁력을 키울 수 있음을 지적한다. 누적성이 요구되는 분야의 기술개발은 민관 공동연구를 통한 추진과 시장보호를 통한 적절한 개입이 필요함을 확인하였다.

Pavitt(1984)의 산업분류법을 활용하여, 분석한 연구로 이혜림(2004)이 있는데, 그는 한국 제조업의 산업 분야별 기술혁신의 원천과 방향의 차이를 실증분석을 통해 규명하고 있다. 공급자지배산업의 경우 고객을 통한 정보 이용도가 높았고, 규모집약적 산업은 공동개발 및 내부 R&D를 통한 정보원천의 이용도가 높으며, 특화된 공급자는 사내 R&D가 중요 원천이다. 그리고 과학기반 산업의 기업들은 내부 R&D와 고객을 통한 정보 이용도가 높은 것으로 나타났다. 전반적으로 혁신과정에 대한 분석에서 외부기업 및 시장정보, 대학 및 연구소를 통한 정보원천의 이용도는 낮게 나타났다.

홍장표·김은영(2009)도 Pavitt(1984)의 산업분류에 따라 산업별 기술체제가 기술혁신성과에 미치는 영향을 실증분석을 통해 보여준다. 그들에 의하면 외부기관과의 지식연계가 혁신성과에 미치는 영향이 산업별로 차이가 있다. 공급자지배 산업에서는 공급업체와의 지식연계가 공정혁신에서 생산집약적 산업은 고객업체와의 연계가 제품혁신과 공정혁신에서 그리고 과학기반산업에서는 대학/연구기관과의 연계가 제품혁신에 긍정적 영향을 미치고 있다. 이혜림(2004)과 홍장표·김은영(2009)은 Pavitt(1984)의 산업별 혁신패턴 이론이 한국에도 적용 가능하다는 것을 확인해 준다.

<표 3-1> Pavitt(1984)의 분류를 사용한 산업별 패턴에 대한 해외연구

연구자	관련변수	데이터 원천과 샘플	연구주요내용	측정
Pavitt(1984)	기술의 원천으로 R&D, 공급자, 사용자, 생산 및 제품공학, 사용자 유형: 가격과 성능에 민감, 기업규모, 기술적 다각화 비율, 생산공정의 비율	(1945-1983)SPRU 데이터를 활용하여 2,000개의 기업조사 (종업원 10,000이상 53.2%의 대기업 위주 조사)	기술혁신 패턴을 산업적 차원에서 분석(이러한 분류를 통해 각 산업의 기술적 차이와 기술변화의 패턴 차이를 규명)	양적, 질적 분석을 통한 부문간의 수준결정,
Marchi et al(1996)	Pavitt의 산업분류를 바탕으로 기업의 규모, 생산력 자본재, 투자, 특히, 혁신의 민감도 (R&D를 통한 분석), 공정혁신의 비율	CNR-ISTAT혁신조사 (1987) 데이터 활용: 16,710개 기업을 대상으로 함	Pavitt의 산업분류를 이용 기업의 혁신활동을 통한 기술경제적의 변화를 규명(Pavitt의 산업분류를 통한 예측력을 재확인)	ANOVA분석활용
Souitaris(2002)	Pavitt의 산업분류를 통해 고객니즈의 변화율과 경쟁, 정보 획득 및 기술전략, 교육 및 자금조달, 규모의 성장률, 수출, 이윤 등	그리스의 105개 기업을 대상으로 함	Pavitt의 분류를 이용 각 산업분류의 혁신율과 혁신에 영향을 주는 요인들을 분석	ANOVA분석활용
Freel(2003)	Pavitt의 산업분류를 통해 기업연령, 기업규모적 측면 R&D 비율, 공급자, 고객, 대학, 경쟁관계, 공적 부문을 통한 기술협력력을 분석	오스트리아 중소 제조업체 597개를 대상으로 함	Pavitt의 연구를 실증분석을 통해 보여줌. 산업분류를 통해 산업별 혁신성장에 영향을 주는 요인을 규명	회귀분석이용

<표 3-1> Pavitt(1984)의 분류를 사용한 산업별 패턴에 대한 해외연구

연구자	관련변수	데이터 원천과 샘플	연구주요내용	측정
Jong and Marsili(2006)	Pavitt의 산업분류를 통해 혁신의 투입과 산출, 혁신원천(공급, 고객, 과학적 발전), 외부원천 등 사용	(CATI) 네덜란드의 100인 이하 1234개의 소규모 기업들을 대상으로 함	Pavitt의 분류를 이용 소기업을 통한 혁신활동 및 특징을 분석	varimax 분석기법이용



<표 3-2> Pavitt(1984)의 분류를 사용한 산업별 패턴에 대한 국내연구

연구자	관련변수	데이터 원천과 샘플	연구주요내용	측정
송위진(2000)	산업별 차이분석: 기술적 기회원천(회사 내부: R&D, 생산, 판매, 외부 기업 및 시장: 경쟁, 공급, 수요자 컨설팅 회사, 외부 인력), 대학 및 연구소, 전유수단: 특허, 실용신안, 사내기밀, 모방이 어려운 설계, 시장선점	1996년 「기술혁신조사」 원자료 이용 (2479개)	각 산업의 기술혁신의 원천과 기술혁신 성과를 전유하는데 필요한 전유체제를 중심으로 기술혁신패턴의 차이를 살펴봄	일원분산분석 (one-way ANOVA)
윤병운(2003)	Pavitt(1984)의 산업분류를 바탕으로 과학기반형을 화학기반형, 생명과학 기반형, 정보과학기반형으로 분류 . 일반정도(특허번호, 출원년도, 기술분류, 권리청구) . 인용정도(인용횟수, 인용특허번호, 인용특허 기술분류)	1975년-1999년까지 미국 특허청에 출원된 특허 정보 (총1,828,592개 특허 데이터 사용)	Pavitt의 분류를 수정하여 특허정보를 통한 기술지식의 흐름과 기술계적을 분석하여 산업분야별 기술특성의 차이 규명	일원분산분석 (one-way ANOVA)
김미지(2004)	. Pavitt(1984)의 산업분류 중 과학기반형 IT, BT, NT로 나눔 . 인력규모, 지출규모, 기술적 혁신정도, 정보원천 등	STEPI(2002)기술혁신조사 데이터 활용	Pavitt의 분류를 일부 수정하여 기업성장에 이르는 기술혁신요인들을 산업분야별로 비교 분석	로지스틱 회귀분석

<표 3-2> Pavitt(1984)의 분류를 사용한 산업별 패턴에 대한 국내연구

연구자	관련변수	데이터 원천과 샘플	연구주요내용	측정
김준영.외(2007)	Pavitt(1984)의 산업분류 이용: 기술의 환경성, 시장특성, 경쟁특성, 사업화 용이성 기술의 특허화 단계(실용등록, 특허출원)	국가기술은행(NTB: National technology bank)에서 제공하는 'NTB추천기술'중 2005년 8월 1일부터 2006년 5월까지 등록된 기술 336건을 분석	기술특허화 단계와 기술의 산업별 거래가능성의 항목을 제시, 산업혁신패턴과의 관계를 분석	로지스틱 회귀분석
이혜림(2007)	Pavitt(1984)의 산업분류를 바탕으로 혁신목적(원가절감, 시장개척), 혁신투입요소(R&D집중도, 기술흡수능력, 자본금, 조업연력), 혁신과정(정보원천, 기술획득전략), 혁신성과(혁신횟수, 특허수), 혁신종류(신제품, 기존제품, 공정혁신)	STEPI(2002) 기술혁신조사 데이터 활용	Pavitt의 분류를 통한 기술혁신 패턴의 분석, 향후 정부의 기술정책과 기술전략의 함의 제시	일원분산분석 (one-way ANOVA)
박규호(2009)	기술획득: 그룹계열사, 동일 업종 경쟁업체, 산업내 다른 기업, 고객/수요기업/비즈니스서비스업체, 공급업체, 민간연구소, 대학/고등연구소, 출연(연)/국립연구소, 비영리단체(협회, 조합, 상공회의소), 기업규모(제품혁신, 공정혁신), 전유수단(특허, 실용신안, 디자인, 상표, 기밀유지, 복잡설계, 시장선점)	STEPI(2005) 기술혁신조사 데이터 활용	Pavitt의 분류보다 세부적인 산업차원의 분석(24, 29, 31, 32 산업을 분석)이를 통한 산업별 기술획득과 협력에 대해 분석	회귀분석

<표 3-2> Pavitt(1984)의 분류를 사용한 산업별 패턴에 대한 국내연구

연구자	관련변수	데이터 원천과 샘플	연구주요내용	측정
홍장표 · 김은영 (2009)	기술혁신(신제품 개발, 제품개선, 공정혁신), 기업규모, R&D인력비중, 기업내 · 외부지식 · 자원 활용, 기술협력 및 혁신제공기관(공급업체, 고객업체, 동종업체, 대학/연구소)	STEPI(2005) 기술혁신조사 데이터 활용	산업별 기술체제가 기술혁신성과에 미치는 영향 분석. 각 산업의 기술혁신체제적 특성을 통한 기술혁신지원정책의 필요성 실증분석.	회귀분석이용 (로짓모형사용)

제3절 연구과제와 연구가설의 설정

1. 연구과제

기술혁신 네트워크는 다양한 학습 활동을 통한 지식의 습득과 생산 그리고 확산에 관한 복잡하고 다양한 모습을 보여주고 있다. 이러한 산업의 네트워크에서 지식을 흡수하는 주된 경로와 실제 산업별 차이에 대한 의문은 풀어야할 숙제로 되어 있다. 특히 기술 및 시장의 불확실성 증대로 인한 기업내부의 역량 및 외부네트워크와의 다양한 연계를 통한 기술적 변화를 추구하는 것이 일반적 혁신패턴의 과정으로 볼 수 있는데, 이러한 혁신 패턴은 산업적 차이에 의해 그 경로가 각기 다르게 나타날 수 있기 때문이다.

본 연구에서는 한국의 제조업체들을 대상으로 산업적 특성이 기술혁신에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 산업별 기술혁신의 특성을 알아보기 위해서는 기업규모와 혁신간의 관계에 관한 규명이 필요하며, 협력 네트워크의 차이와 기술적 불확실성 증대로 인한 개방형 혁신 네트워크에 대한 분석이 선행되어야 한다. 이에 본 연구는 우선 기업규모와 기술혁신의 관계 분석을 통해 Schumpeter 가설을 검증하고, 다음으로 기술협력 네트워크와 기술혁신의 관계 분석을 통해 개방형 네트워크의 특성을 살펴본다. 이러한 분석을 토대로 산업별 기술혁신패턴과 혁신체제가 기술혁신에 미치는 영향을 본격적으로 검토한다. Pavitt(1984)의 산업별 혁신패턴론이 어느 정도 유용한지 살펴보고, 이어서 혁신 패턴에 영향을 미치는 기술체제 특성인 기회성, 전유성, 누적성이 혁신성과에 미치는 영향을 알아본다. 이를 토대로 산업별 기술특성과 지역혁신역량이 기업의 혁신성과에 미치는 영향을 검토한다. 본 논문의 주요 연구과제는 다음과 같다.

(1) 기업규모와 기술혁신

Schumpeter는 기업규모가 클수록 기술개발에 유리하며, 독점적 위치에 있는 기업일수록 기술개발 활동이 활발하다고 주장한다. Schumpeter의 이러한 가설을 검증하기 위해 국내외 많은 연구자들이 기술개발과 기업규모의 관계에 대해 실증연구를 수행하였다. 그러나 그 결과는 일률적이지 않으며 다양한 결과를 보고 있다. 본 연구에서는 기업규모와 기술혁신의 관계를 알아보기 위해 Schumpeter 가설 중 기업규모와 혁신성과의 관계와 기업규모에 대한 R&D집약도의 탄력성을 분석한다.

그동안 연구자들은 Schumpeter 가설의 검증을 위한 기업규모와 시장 구조가 혁신에 미치는 영향을 규명하기 위해 많은 노력을 기울여 왔다. 그러나 기업의 규모 및 시장집중도와 혁신간에 정의 관계가 존재한다는 뚜렷한 결과는 나타나지 않았다.

기존의 연구를 통해 확인할 수 있는 점은 대기업 및 높은 시장 집중도가 혁신 활동에 긍정적 영향을 준다는 점을 확인할 수 없으며, 따라서 시장 집중도와 함께 산업의 특성도 고려할 필요가 있다는 것이다. 이러한 산업특성을 통해 기술적 기회와 R&D프로젝트의 평균비용, 기술의 연속성과 예측 가능성의 정도, 학습의 경제성, 수요의 특성, 그리고 가격경쟁의 강도 등을 포함한다.¹²⁾

(2) 혁신네트워크와 기술혁신

지식기반사회로 이행하면서 불확실성이 증대하게 되었다. 이에 따라 경쟁력을 강화하며, 지속적인 성장을 도모하기 위해 기업은 혁신활동을 가속화하도록 강제되고 있다. 이 과정에서 R&D활동의 비용 부담이 증가되며, 불확실성도 커지자 다양한 상호협력 관계는 필요조건으로 변모하고 있다. 이에 따라 최근 기업은 다양한 네트워크를 통해 협력관계를 강화하고 정보교류 및 학습을 통해 신기술을 창출하기 위해 노력하고 있다. 이러한 사정은 Lemmens(2004)에 잘 나타나 있는데, 그것은 개방형 혁신 네트워크를 구축하는 이유로 우수한 R&D인력의 국가간 불균형 분포,

12) 이와 관련된 논의로는 신태영(1999)참조.

R&D 규모증가에 따른 막대한 자본비용 소요, 제품 라이프 사이클의 단축, 시장진입 속도의 단축 필요성, 시장 접근과 기회 창출 확대 등과 같은 기술 및 시장 환경의 급격한 변화 등을 꼽고 있다. 본 연구에서는 네트워크와 기술혁신의 관계를 살펴보기 위해 전체 제조업에서의 기술 정보원천과 기술협력의 특성 그리고 개방형 네트워크를 분석한다.

(3) 산업별 기술혁신패턴

본 연구에서는 Pavitt(1984), Malerba and Orsenigo(1996a)의 산업별 기술혁신체제론에 기초하여 산업별 기술혁신의 특성을 검토한다. 이를 위해 Pavitt(1984)의 분류법에 따라 한국 제조업을 분류하고 산업별 기술협력의 특성과 혁신단계별 차이점 그리고 고기술·저기술 산업간의 협력네트워크의 특성을 살펴본다. 다음으로 Malerba and Orsenigo(1996a)가 제시한 기술체제 특성(기술적 기회, 전유성, 혁신의 누적성, 지식기반성)이 기술혁신에 미치는 영향을 분석한다.

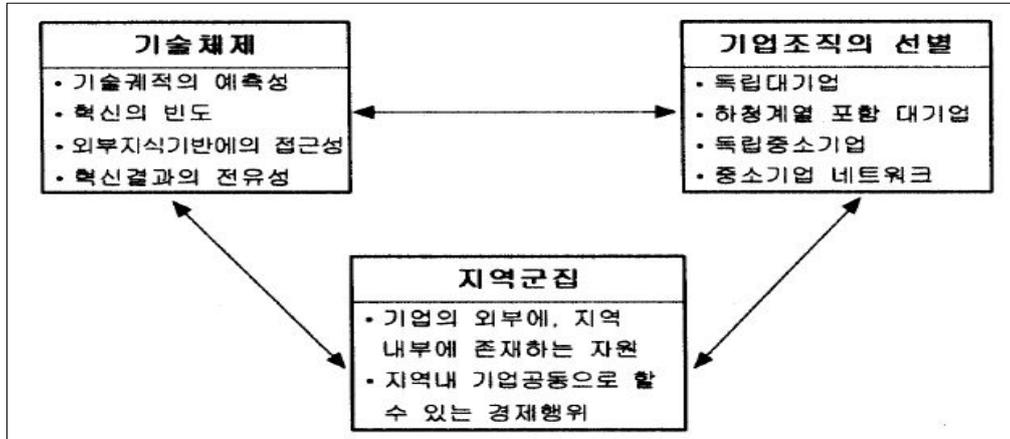
우선 Pavitt(1984)에서 제시된 가설에 따라 산업별로 혁신패턴에 차이가 존재하는지 여부와 혁신패턴의 산업별 특성을 검토한다. Pavitt et al.(1987)은 Pavitt(1984)에서 제시된 산업별 혁신 패턴론에 따라 영국기업들의 총고용인수를 기준으로 기업규모를 분류한 결과 대기업의 R&D 집약도가 소규모기업보다 높았고 중규모 기업들과 매우 작은 규모의 기업들에서 R&D 집약도가 낮아지는 것을 확인하였다. 또한 소규모와 대규모 기업간의 R&D 집약도의 산업별 편차가 나타나는 것을 전유성의 차이로 보고 있다. 특히 화학과 금속 전기산업등 대규모 고정비용을 수반하는 산업군에서 대규모의 기업이 기술혁신 활동의 수행에 유리하다고 지적한다. Patel and Pavitt(1992)는 자산을 기준으로 600개 기업을 대상으로 16개 산업별로 기업규모와 기술혁신의 관계를 분석한 후 전체 산업중 3개의 산업(화학, 광업, 자동차산업)에서 Schumpeter 가설이 지지된다고 주장하는데, 이는 Schumpeter 가설이 산업별로 상이한 결과를 나타낸다는 것을 의미한다.

산업별 기술혁신 네트워크의 차이를 살펴보기 위해서는 기존 기술 학습의 주된 경로와 원천에 대한 이해가 요구된다. 또한 대학, 연구소, 공급업체 그리고 고객업

체 등이 상호작용하는 가운데 산업에 기술 패러다임의 특성이 반영되어 산업별 차이에 의해 각기 다른 네트워크 구조가 존재한다. 이러한 점을 감안하여 본 논문은 기술 패러다임의 차이가 존재하는 산업간 지식이전의 주요 경로는 어떠한 차이가 있는지 살펴보고자 한다.

Malerba and Orsenigo(1996a)가 주장하는 기술체제론의 적용가능성을 검토하기 위해 본 논문은 Malerba and Orsenigo(1996a)의 혁신 패턴에 영향을 주는 기술체제적 특성으로 기회성, 전유성, 누적성이 혁신성과에 미치는 영향을 분석한다. 산업의 기술혁신패턴에 선택적 친화성을 갖는 기술혁신체제를 구축할 때, 그 산업에서 기술혁신과 기술 확산이 활발히 이루어지며, 궁극적으로 경쟁우위를 지니게 된다. 그런데 혁신체제 즉 산업별 기술혁신 유형에 차이가 존재한다는 것은 각 산업의 기술패러다임에 가장 적합한 기술혁신체제가 존재한다는 것을 시사한다.

<그림 3-1>에서 보듯이 특정 산업의 기술체제는 기업조직의 선별 즉 다양한 네트워크와 관련되어 있다. 그리고 이러한 기술체제는 지역혁신체제와 관련성이 있는데, 네트워크도 또한 지역혁신체제와 연관되어 있기 때문에 기술체제, 기업조직의 선별 그리고 지역군집은 3각 구조를 형성한다. 본 연구에서는 이러한 점을 감안하여 기술체제와 네트워크 그리고 지역환경적 변수를 통한 혁신환경이 혁신유형에 미치는 영향을 분석한다.



자료: 이근(2001)

<그림 3-1> 기술체제, 기업조직 및 지역군집

장효성(2002)의 연구에 의하면 특정산업에는 그 산업의 기술혁신에 적용할 수 있는 기업조직, 공급자 기업/사용자 기업과의 관계, 공공연구부문의 역할, 정부의 정책지원 등이 존재하며, 이러한 개별주체들은 하나의 종합적인 혁신체제를 구성하고 있다. 그리고 이러한 조직적, 제도적 틀 자체도 산업별 기술혁신의 유형을 결정하는 중요한 요소가 된다. 기업의 내·외부 지식자원의 활용 양태는 각 산업의 기술 패러다임의 차이로 인해 산업마다 독특한 모습을 지니므로 각 산업의 혁신네트워크는 각 산업의 기술패러다임이 반영된 결과물이 된다.

과학기술정책의 정책수단을 도출할 때 이러한 산업별 차이에 대한 이해가 필요하다. 만약 산업별 특수성을 고려하지 못하면 산업내부의 불균등을 초래할 가능성이 높아지게 된다. 본 논문은 산업별 기술체제의 특성에 대한 검토로부터 다양한 협력 네트워크와 산업별 기술체제가 다르기 때문에 산업 특수한 기술정책을 추진할 필요가 있다는 점을 실증분석을 통해 주장하고자 한다.

2. 연구가설의 설정

(1) 기업규모와 기술혁신

Schumpeter 가설의 중요한 논점은 기업규모가 클수록 기술개발에 유리하며, 독점적 위치에 있는 기업일수록 기술개발 활동도 활발하다는 것이다. 이에 대해 많은 연구자들은 기술개발이 기업규모에 비례적으로 증가하는지 여부와 시장집중도와 함께 증가하는지를 분석하였다. Schumpeter 가설을 지지하는 Cohen and Klepper(1996)는 자본시장의 불완전성 때문에 소규모 기업은 높은 초기 자본 비용을 요하는 연구 개발에 진입하기가 어려울 수 있고, 기술개발에는 규모의 경제가 존재하여 대규모의 기업에게 더 높은 수익을 보장할 수도 있다고 주장한다. 그리고 기술 개발과 마케팅 등과 같은 기업내부 요인들 간에 상호 보완적 관계를 가질 수 있다고 말한다. Schumpeter 이후 기술개발 생산성이 기업규모에 비례하여 증가하는지 여부와 시장집중도 이후 이루어진 실증연구들은 기업규모와 기술 생산성 간의 관계가 통계학적으로 유의하게 양의 관계를 가지지는 않는다는 결론을 도출하였다. 예컨대 양의 관계를 보여주지만 Acs and Audretsch(1991)는 유의하지 않거나 또는 음의 관계를 보여준다.

기업규모의 기준을 무엇으로 하는지에 따라 결과가 다르게 나올 수 있다. 즉, 기업규모의 기준을 매출액으로 삼을 경우 Schumpeter의 가설과 동일하게 기업규모가 클수록 특허 등록수가 증가한다는 연구결과가 있지만, 기업규모의 기준을 종업원수로 할 경우에는 Schumpeter의 가설은 지지되지 않았다. 반대로 기업규모가 작을수록 특허 등록수가 많다는 연구도 있다(김진영·은유진, 2009). 또한 기업규모는 특허를 기반으로 한 매출성과와 역U자의 관계에 있다는 연구결과도 보고되고 있다(성태경·김진석, 2009). 본 연구에서는 이와 같은 선행연구를 토대로 기업규모와 기술혁신에 대한 다음과 같은 가설을 설정한다.

가설 1-1) (Schumpeter 가설1) R&D활동은 기업규모와 정(+)의 관계가 있다.
가설 1-2) (Schumpeter 가설2) R&D지출은 기업규모에 대해 탄력적이다.
가설 1-3) (대립가설) 중간규모의 기업에서 R&D활동이 가장 활발하며 기업
규모와 R&D지출은 역U자형의 형태를 보인다.

(2) 네트워크와 기술혁신

기술을 개발할 때 기업은 내부역량을 활용하기도 하지만 다양한 외부원천 즉 고객, 공급자, 대학 및 정부연구소 등을 통해 지식을 공급받기도 한다. 이러한 다양한 원천을 통한 지식공급은 기술혁신의 유형이나 산업적 특성에 따라 각기 다르게 나타나는데, 이는 기업이 혁신형태나 자신이 속한 산업의 특성을 고려하여 네트워크를 활용할 필요가 있다는 것을 의미한다.

개방형 혁신(open innovation)은 외부 혁신주체들을 참여시켜 불확실성에 대응하는데 필요한 정보와 지식을 활용하는 것을 의미한다. 불확실성이 높아지면 그에 대응하기 위해 필요한 정보의 양도 급격히 증가하는데 자원이 제약된 상황에서 기업이 이에 대응하는 데에는 한계가 있다. Chesbrough(2003)가 말하듯이 외부의 공급자, 연구소, 사용자 등과 네트워크를 형성해 관련된 지식을 획득하여 활용하는 것은 불확실성을 낮출 수 있는 효과적인 방안이 될 수 있다.

개방형 기술혁신은 지식원천에 기업간의 경계를 풀고 라이선스나 스피노프 등 다양한 외부자원을 활용한 개발을 통해 기술의 시장가치를 획득하는데 목적이 있는데, 원천기술 획득에는 연구소와 벤처기업을 활용한 공동연구의 수행이 중요한 것으로 나타났다. IT산업이나 디지털 가전산업과 같은 지식기반산업에서는 전통제조업의 경로추종형 추격과 달리 선도국의 기술발전단계를 건너뛰거나(단계생략형) 다른 독자적인 경로를 만들어내는 것(경로창출형)과 같은 기술비약을 수반한다. 이에 따라 이근(2004)이 주장하듯이 전통 제조업의 경로추종형 추격에서 라이선스나 해외직접투자가 중심이었다면 지식기반산업에서는 추격기업이 보유한 보완적 자산을 바탕으로한 공동개발이나 전략적 제휴 등의 수평적 협력이라는 새로운 경로가 중요해진다.

복득규(2008)에 의하면 개방형 혁신의 경우 동일 업종 경쟁회사, 고객이나 수요 기업을 정보원천으로 사용하는 기업이 가장 많으며, 협력 파트너별 유형으로는 그룹계열사, 고객과 수요기업이 협력 건수가 가장 많고 중요도 역시 높은 것으로 나타났다. 개방형 혁신이 반드시 혁신성과를 높이는 것은 아니며, 개발 단계에서의 개방형 혁신이 기술혁신에 긍정적 영향력을 나타내고 있음을 확인한다.

산업의 기술혁신의 속도에 따라 이러한 연계는 각기 달라질 수 있다. 기술궤적의 가변성이 낮은 산업에서는 강한 연계가 신뢰와 안정성을 통한 점진적 혁신에 유리한 역할을 할 수 있지만, 기술궤적의 가변성이 높은 산업에서는 약한 연계를 통한 다양한 외부정보의 습득과 기술변화에 신속한 대응이 중요하다. 홍장표(2005a)는 동남권 2,861개 기업을 대상으로한 실증분석 자료에서 고객-공급자와의 관계를 통해 강한 연계가 중소기업의 신기술개발활동을 억제하고 있으며 강한 연계보다 약한 연계가 타당하다고 주장한다. 홍장표(2006)는 동남권 사업체 기술혁신조사 자료 중 492개 표본기업을 통한 실증분석에서 시장판매기업은 동종업체와의 수평적 기술협력이 그리고 하도급기업은 고객업체와의 수직적 기술협력이 신제품 개발에 효과적이며, 하도급기업이 시장판매기업보다 오히려 혁신의 성과가 더 우수하다고 말한다. Nieto and Santamaria(2007)는 스페인 제조기업을 대상으로 협력 네트워크가 기술혁신에 미치는 혁신정도를 분석하였다. 실증분석결과 공급자 고객 및 연구기관을 통한 협력이 혁신정도를 높여주고 협력대상자가 많을수록 혁신정도가 높아지는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 이와 같은 선행연구를 토대로 네트워크와 기술혁신에 대한 다음과 같은 가설을 설정한다.

가설 2-1) 외부지식의 활용 · 공동개발을 통한 기술협력이 혁신성과에 기여한다.

가설 2-2) 기술협력기관의 다양성이 혁신성과에 기여한다.

(3) 산업별 기술혁신패턴

1) Pavitt(1984) 가설

Pavitt(1984)는 혁신의 원천과 전유가능성 측면에서 산업별로 차이가 있다고 말한다. 이 연구에 따르면 산업은 공급자에게 지배되는 산업(섬유, 목재, 종이, 인쇄), 생산집약적 산업에 해당되는 규모집약적 산업(금속제조, 조선, 자동차, 가스 및 시멘트), 전문화된 공급자 산업(기계엔지니어링, 정밀 기계 포함) 그리고 과학기반 산업으로 구분된다.

공급자지배산업(supplier-dominated industries)의 혁신은 주로 산업외부에 존재하는 기업들에 의해 생산되는 자본재나 중간 투입재에 체화된 공정혁신이다. 섬유, 의류, 가죽, 인쇄 및 출판, 목재산업 등이 이에 속한다. 이러한 산업들의 혁신과정은 기본적으로 다른 기업들에 의해 생산되는 자본재나 투입재의 확산과정이라 할 수 있다. 따라서 공급자에 지배되는 산업에 속하는 기업들은 공정 및 제품 혁신에 있어 자체적으로 기여하는 바가 적고 대부분의 혁신이 자본재나 중간재를 공급하는 업체에서 온다.¹³⁾

규모집약적 산업(scale-intensive industries)에서의 혁신은 공정 및 제품혁신 양자 모두에서 발생한다. 이런 산업에서는 복잡한 시스템을 터득하는 것이 일반적으로 생산 활동에 있어서 중요하며 다양한 종류의 규모의 경제가 상당 정도 존재한다. 기업들은 대체로 규모가 크며, 자신들의 공정 기술을 상대적으로 상당 정도 자체적으로 산출하며, 상대적으로 많은 자원을 혁신을 위한 활동에 투하한다. 그리고 자신들이 사용하는 기계장비 생산을 수직적으로 통합하는 경향이 있다. 수송장비, 일부 소비내구재, 금속, 유리, 시멘트 산업 등이 이에 속한다.¹⁴⁾ 그리고 전문공급자(specialized suppliers)산업의 혁신활동은 기본적으로 다른 산업에 자본재로 들어가는 제품의 혁신에 관계된다. 규모는 대체로 소규모이고, 사용자와 밀접한 관련을

13) 이에 대한 설명은 임채성(2004) 참조.

14) 임채성(2004)에 의하면 규모집약적 산업은 규모의 경제를 지향하는 산업으로서 혁신의 원천은 내부와 외부이며, 비밀과 특허가 전유가능성을 확보하는 방법이다.

맺고 있으며, 디자인과 장비제조에 관한 전문적인 지식을 소유하고 있다. 이 그룹에는 기계, 장비 엔지니어링 업체등이 있다.

과학기술기반산업(science-based industries)의 혁신은 과학의 진보에 의해 달성된 기술패러다임과 직접적으로 연결되어 있다. 이 산업의 제품혁신의 상당 부분은 다른 매우 많은 산업부문에 자본재나 중간재로 들어간다. 기업규모는 대체로 크다. Dosi(1988)과 이정안(1995)에 의하면 전자산업과 대부분의 화학 산업이 여기에 속한다.

이러한 Pavitt(1984)의 산업분류의 중요성은 Freel(2003)의 실증연구결과를 통해 뒷받침되고 있다. 영국의 587개의 중소 제조업체를 대상으로 실증분석한 결과 공급자지배 산업에서는 공급업체와의 협력이 그리고 생산집약적 산업에서는 고객과의 협력이 각각 중요하며, 지식기반산업에서는 대학과의 협력이 혁신성장에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

그러나 윤병운 외(2003)가 미국 국가경제연구소의 특히 1975-1999년 사이의 자료를 이용하여 분석한 산업별 네트워크 연구의 산업부문의 지식흐름 행렬 결과를 보면 Pavitt(1984)와 달리 전문공급자형 부문으로부터 규모집약형 기업들과 정보과학 기반형 기업들에게 전달되는 지식의 양은 많지 않으며 또한 규모 집약형 기업들도 과학기반형 기업들에게 기술지식을 전파하는 양상을 보인다.

한편 홍장표·김은영(2009)이 과학기술정책연구원 「2005년 기술혁신활동조사표: 제조업」 DB를 이용하여 분석한 결과에 의하면 공급자지배산업에서는 공급업체와의 지식연계가 공정혁신에 생산집약적 산업은 고객업체와의 연계가 제품혁신과 공정혁신에 그리고 과학기반산업에서는 대학/연구기관과의 연계가 제품혁신에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 이와 같은 선행연구를 토대로 다음과 같은 가설을 설정한다.

가설 3-1) 공급자지배산업에서는 공급업체, 과학기반산업에서는 대학 및 연구기관, 생산집약적 산업에서는 고객업체와의 협력이 혁신에 기여한다.

2) Malerba and Orsenigo(1996a)의 기술체제론

Malerba and Orsenigo(1996)의 기술체제론에 따르면, 기술적 기회성, 혁신의 전유성, 누적성, 지식기반성과 같은 기술체제 특성이 기업의 혁신활동과 혁신성장에 영향을 미친다. 예컨대 높은 기술적 기회성과 높은 혁신의 전유 조건은 혁신활동에 강한 인센티브를 부여한다. 기술적 기회성과 혁신의 전유성이 높을수록 혁신투자가 활발하고, 기회성과 전유성이 낮을수록 혁신투자가 저조하다. 그리고 누적성은 혁신의 연속성과 수확체증적 성격을 의미하는 누적성이 높을수록 혁신기업이 재혁신에 성공할 확률이 높다.

지식기반 특성은 지식의 외부성에 영향을 미치는 요인이다. 지식이 특수적이고 암묵적일수록 지식전달은 공식적 수단보다는 대면접촉, 개인적 교육과 훈련, 인력의 이동과 같은 비공식적 수단에 의존한다. 지식의 특수성과 암묵성이 강할수록 지식은 광범위하게 전파되기 어렵고 그만큼 지식의 외부성이 약하다. 이에 비해 지식이 일반적이고 명목적일수록 발표 및 라이선스, 기술제휴와 같은 공식적 전달수단을 통해 쉽게 이전될 수 있으며 지식의 외부성도 크다. 지식의 일반적·명목적 성격이 강할수록 지식의 외부성도 크기 때문에 기술적 기회성도 크다. 이처럼 지식기반은 지식외부성과 기술적 기회성을 통해 혁신성장에 영향을 미친다. 이렇게 기술혁신은 기술체제 특성에 의해 좌우되며, 기회성, 전유성, 누적성이 높은 산업(첨단 고기술산업)은 기회성, 전유성, 누적성이 낮은 산업(중저기술산업)보다 혁신이 활발하다. 이에 본 논문은 다음과 같은 가설을 설정하기로 한다.

가설 3-2) 혁신의 전유성, 누적성, 기회성, 지식기반성이 높을수록 혁신활동이 활발하다.

3) 혁신환경과 기술혁신

지금까지 논의한 것처럼 산업별 기술체제의 차이는 산업간 혁신성과의 차이를 설명하는 중요한 요인이다. 이와 함께 지역간 혁신역량의 차이도 지역내 기업의 기술혁신에 영향을 미친다. 즉 기업의 혁신성과는 산업뿐 아니라 지역의 기술혁신환경으로부터 영향을 받는다.

지역혁신체제의 원활한 작동을 위해 협력네트워크 구축은 필수적이다. 특히 혁신 클러스터의 성공적 구축을 위해서는 국가적 차원과 지역적 차원 그리고 산업적 차원별로 네트워크 특성에 대한 연구가 필요하다. 그 중에서도 지역적 차원에서 혁신 환경적 측면과 지역별 격차 및 산업 구조적 차이에 대한 실증적 연구가 선행되어야 한다. 이러한 지역별 협력네트워크에서 산학협력은 산업 전반이 아닌 지역적 특성에 적합한 분야에서 효과적인 기술혁신 활동을 창출할 수 있다. 이러한 네트워크의 구분과 함께 물적 전후방 연계, 노동력 연계, 기술정보연계 등 각각의 특징을 고려한 효과적 시스템을 구축할 필요가 있다.

1990년대 후반부터 지역경제 성장에 관한 연구가 선진 각국에서 활발하게 진행되고 있다. 그 중 지역혁신시스템에 관한 연구와 더불어 혁신네트워크 등 지역 특성에 입각한 다양한 주체들과의 연계를 통한 혁신화 전략 그리고 경제학적 측면에서 지역단위의 혁신의 중요성에 대한 인식을 바탕으로 지역내 혁신네트워크의 연계 및 지역의 역량을 통한 다양한 분석이 시도되고 있다.

지역혁신체제론에 입각한 연구에서 이공래(2001)는 지식활동 특성에 따른 클러스터를 자기 창출형과 흡수형, 자족형, 지식강화 클러스터로 구분하고 있는데, 그것은 지식활용에서 수도권과 지방은 지식창출이나 지식공유 면에서 차이가 있다. 이러한 분석에 기초하여 이 연구는 지방의 지식활동 촉진을 위한 대책이 요구된다고 주장한다. 민경휘(2003)는 혁신체제의 구축은 상이한 혁신형태를 갖는 산업별로 특정 지역 군집에 입각해 이루어질 때 효율성을 발휘할 수 있다고 주장한다. 이정협(2005)에 의하면 벤처기업과 기업부설연구소의 입지상관도가 높게 나타난다. 그러나 민간부문과 공공부문의 R&D 기관의 입지는 개별적으로 이루어지고 있다. 지역 혁신역량의 대한 실증 연구에서 오영수(2005)는 한국의 지역혁신 역량은 서울과 수

도권에 집중되어 있으며, 혁신역량에서 대덕연구단지가 소재한 대전이 비교적 양호하다고 주장한다. 정준호(2005)는 한국의 산업집적지는 수도권 일대와 동남권 일대에 큰 두 핵을 형성하고 있으며, 다핵형 공간구조로 형성되어 있다고 주장한다. 또한 산업집적지의 공간구조에서 혁신환경이 취약하며, 비수도권지역의 혁신환경이 공간적으로 괴리되어 있다고 말한다.

이러한 연구들은 지역간 혁신환경의 차이가 지역기업의 혁신성가에 영향을 미친다는 것을 보여준다. 그런데 지역별 혁신성과의 차이는 지역 혁신역량의 차이뿐 아니라 지역 산업구성의 차이에 의해서도 나타날 수 있다. 이렇게 지역기업의 혁신성과는 산업별 기술체제의 특성에 따른 지역산업구성의 차이로부터도 영향을 받을 수 있기 때문에 지역의 산업특성을 고려할 필요가 있다. 본 연구는 지역의 혁신역량의 차이가 기업의 혁신성가에 영향을 미치는지 여부를 알아보기 위해 다음과 같은 가설을 설정한다.

가설 3-3) 지역의 혁신역량이 기업의 혁신성가에 영향을 미친다.

제4장 실증모형과 자료

제1절 실증모형과 변수의 설정

1. 실증모형

본 연구에서는 한국 제조업체의 기술혁신 특성을 분석하기 위해 먼저 Schumpeter 가설중 기업규모와 기술혁신과의 관계를 검토하고, 개방형 네트워크가 혁신성장에 미치는 영향을 외부지식의 활용과 공동개발 등의 변수를 통해 분석하고자 한다. 이와 더불어 이러한 일반화된 혁신에 미치는 네트워크의 영향을 산업별로 세분화하여 분석함으로써 산업별로 기술혁신 성과를 분리하여 검증하고자 하였다.

앞서 연구가설의 타당성을 검토하기 위해 다음과 같은 형태의 지식생산함수를 사용하였다. 네트워크와 기술혁신 그리고 산업별 지식연계 특성이 혁신활동에 미치는 영향을 알아보기 위한 추정방법은 혁신성과 변수를 질적 변수로 1(기술혁신성과가 있는 기업)과 0(기술혁신성과가 없는 기업)으로 나누어 설명변수로 추정하는 로짓 모형을 사용하였다.

$$P(Y_i = 1|X_i, \beta) = \varnothing(IA_i, FS_i, NT_i, ZN_i, RG_i)$$

Y_i = 기술혁신(신제품 개발, 제품개선, 공정혁신)

IA_i = 기업특성(기업규모, R&D인력비중, 수출비율, 중간재, 최종재)

NT_i = 네트워크특성(외부지식의 활용 여부, 기술협력 기관의 다양성, 공동개발)

ZN_i = 산업특성(공급자지배산업, 생산집약적 산업, 과학기반산업)

RG_i = 지역특성(지역혁신역량지수)

2. 변수의 측정

1) 혁신성과

최근의 혁신성과를 나타내는 변수로 많은 연구들은 혁신성과 유무라는 질적 변수로 혁신을 측정하였다. 본 연구에서는 혁신활동의 성과변수로 3년 동안(2005년-2007년)의 신제품 개발 유무, 기존 제품개선 유무, 공정혁신 유무 등을 사용하였으며, 3년 동안 혁신실적이 있으면 1, 없을 경우 0의 값을 부여하는 질적 변수를 사용하였다.

기술혁신활동(신제품 개발, 제품개선, 공정혁신)이 있으면 $Y_i = 1$

기술혁신활동(신제품 개발, 제품개선, 공정혁신)이 전혀 없으면 $Y_i = 0$

이상과 같은 제품혁신, 제품개선, 공정혁신 등의 질적 변수의 사용은 두 가지 측면에서 한계점을 갖는다. 첫째, 기술혁신의 양과 질에 구분이 없어 부가가치가 높은 제품군의 출시나 단일 제품의 개발과 같이 서로 성격이 다른 두 가지 활동이 동일하게 취급된다는 점이다. 둘째, '새로운'이라는 개념은 기업의 주관적 생각이 반영될 여지가 큰 개념이므로 일정한 공통된 기준을 통해 개념을 명확히 할 필요가 있다.¹⁵⁾

2) 기업특성

본 연구에서는 기업규모가 혁신에 영향을 미친다는 Schumpeter의 가설 검증을 위한 기업규모 변수를 3년간 평균 종업원수와 매출액을 사용하였다. R&D지출은 규모의 계수값의 부호에 따라 혁신확률이 계속 증가하든지 감소하게 된다. 기업규모와 관련하여 계수의 부호가 (+)이면, 기업규모가 클수록 혁신확률은 계속 높아지고 그 역(逆)도 성립된다. 따라서 기업규모와 기업의 혁신관계를 다른 각도에서 확인하기 위해 2차항을 포함하여 추정할 필요성이 있다. 실증분석에서 기업규모의 1

15) 이에 대한 설명으로는 성태경(2005a) 참조.

차 항에서 (+)의 값을 보이고, 기업규모의 자승인 2차항에서 (-)값을 나타냄은 기업의 규모가 일정 수준을 지나 커지면 혁신에 대한 가능성이 오히려 떨어지는 것을 의미한다.

기업내부 R&D역량이 기술혁신에 미치는 영향을 알아보기 위해 Freel(2003)과 홍장표(2005b)에서 사용한 R&D 역량 변수는 R&D인력 비중(연구인력수/종업원수)을 사용하였다. 여기서도 이러한 방식을 취했는데 다만 연구인력 및 종업원수는 2005년-2007년간의 3년간의 평균을 사용하였다.

수출비율은 재무현황에서 2005년-2007년 3년간의 수출액을 동일 기간 동안의 매출액(2005-2007년 3년간)으로 나누어 측정하였다. 중간재는 2007년도 매출액(100%)에서 중간재1(2차 납품이상)과 중간재2(1차 납품이상)를 합한 비율을 사용하였다. 그리고 최종재는 2007년 매출액에서 최종재(소비재)가 기업의 매출에서 차지하는 비중으로 측정하였다. 이러한 방식을 취한 것은 기술발전과정에서 최종소비자에게 공급되는 제품이나 서비스를 생산하는 기업인지, 상류부문의 중간재 생산기업인지 소재 생산기업인지에 따라 기술혁신활동의 특성이 다르게 나타나기 때문이다. 16)

3) 혁신정보의 원천

기술혁신활동 과정에서 사용된 정보원천은 기업내부 정보와 기업외부 정보로 구분하여 각각 질적 변수를 구성하였다. 기업내부 정보 변수는 3년간 회사내 연구, 개발, 생산부서로부터 제공된 정보를 사용한 경우는 1, 그렇지 않은 경우는 0의 값을 부여하였으며, 기업외부 정보 변수는 3년간 공급업체, 고객업체, 동종업체, 대학/연구기관 등 외부기관으로부터 제공된 정보를 활용한 경우는 1, 그렇지 않은 경우는 0의 값을 부여하였다.

4) 기업의 혁신활동

기업의 혁신활동을 측정하기 위하여 기업내부 혁신활동과 기업외부 지식활용 변수를 사용하였다. 기업내부 혁신활동은 제품의 공정 및 신규개발, 제품개선과 같이 새로운 활용을 증가시키기 위해 기업내에서 수행된 활동을 말한다. 그리고 기업외

16) 이에 대해서는 홍장표·이대식(2005)를 참조.

부 지식활용은 혁신활동을 위해 사용된 외부 지식 활용(자본재도입(장비 및 기기 구입 등), 외부지식구입(특허, 라이선스, 상표, 소프트웨어 등), 공동개발(공동R&D 및 외부기관의 적극적 참여)로 정의된다. 이 변수들은 3년간 혁신활동여부에 따라 1 또는 0의 값을 부여하였다.

5) 외부기관과의 지식연계

외부기관과의 지식연계는 혁신정보제공기관과 기술협력기관과의 연계라는 두 가지로 측정하였다. 혁신정보제공기관은 앞서 기업의 기술혁신활동에 사용된 정보를 제공한 기관이 포함되며, 기술협력기관은 기업간의 R&D 활동에 참여한 기관을 말한다. 혁신정보제공기관과 협력기관 모두를 공급업체, 고객업체, 동종업체, 대학/연구기관으로 구분하였고, 3년간 혁신정보를 제공하거나 기술협력을 수행하였으면 1, 없으면 0의 값을 각각 부여하였다. 정보원천과 기술협력의 사용여부와 중요도는 해당기업들에게 5점 척도로 조사문항이 구성되었는데 중요도가 1이상일 경우 1로 중요도가 0인 경우 0의 값을 부여하였다.

<표 4-1> 변수의 측정

구분	지표 <2005년-2007년 3년간의 기업자료>	비고
기술혁신	신제품 개발: 기존 제품과 완전히 다른 신제품 출시 여부	더미
	제품개선: 기존 제품에 비해 크게 개선된 제품 출시여부	더미
	공정혁신: 완전히 새롭거나 개선된 생산공정 여부	더미
기업특성	기업규모: 3년간의 평균 종업원수	
	R&D인력비중: 연구인력수/종업원수 3년치 평균	
	수출비율: 3년간의 수출액을 매출액으로 나눈 값	
	중간재: 2007년도 매출액에서 중간재 생산/매출액 최종재: 2007년 매출액에서 최종재 생산/매출액	
네트워크 특성	외부지식의 활용여부 - 외부R&D의뢰: 타기업 및 타기관에 의뢰하여 수행된 R&D활동 - 외부지식 및 기술도입 : 제품혁신활동을 위해 구입한 특허권, 비특허 발명, 라이선스, 노하우, 상표 : 공정혁신활동을 위해 도입한 생산기법(ERP), 구매, 회계 관련 IT기술, 특허, 라이선스, 노하우 - 외부기계장비 자본재 구입 : 제품혁신활동을 위해 구입한 기계, 장비, 컴퓨터, 토지, 빌딩 등 자본재 : 공정혁신활동을 위해 구입한 생산자동설비, 배송관련 설비, 기계장비, 컴퓨터, 토지, 발명 - 공동개발: 타기업이나 타기관과 공동으로 협력개발	
	정보원천 활용여부 - 공급업체: 원료, 부품, 소프트웨어 - 고객업체: 수요기업 및 고객 - 대학/연구소: 대학과 정보출연연 및 국립연구소 - 동종업체: 동일산업내 경쟁사 및 타기업	
	협력기관 (C6 제품혁신, D4 공정혁신) : 5점 척도에서 중요도 1 이상=1, 나머지는 0으로 처리 - 공급업체: 원료, 부품, 소프트웨어 - 고객업체: 수요기업 및 고객 - 대학/연구소: 대학/고등연구소, 정보출연연 및 국립연구소 - 동종업체: 동일산업내 경쟁사 및 타기업	
기술체제 요인	기회성: 1/주력 제품의 평균수명	
	누적성: 특허보유 기업중 2005-2007년간 특허 재출원 여부	
	전유성: 지적재산 등록방법 평균+비등록 방법 평균=합산한 값의 평균 지식기반성: 과학기반산업(화학, 사무계산회계용기계, 영상음향통신, 의료정밀광학)	더미
지역혁신 역량지수	지역혁신역량지수(RCII) $\sum_{i=1}^n w_i BCII_i$ BCII1 실행요소지수(인적자원, 재정 및 지원) BCII2 기업활동지수(기업투자, 연계 및 기업가정신, 중간성과) BCII1 성과지수(혁신자, 경제적성과)	서규원 (2009) 지역혁신역량지수 사용

3. 산업분류

Pavitt(1984)에 의하면 기술혁신 패턴에 산업별 차이가 존재하며 기술혁신은 기업의 규모와 제품의 지향성, 기술혁신의 목표와 원천 그리고 내부혁신의 중심이 어디인지에 따라 기술혁신의 전유성 등의 측면에서 각기 다른 차이가 있다. 본 연구에서는 Pavitt(1984)에 따라 혁신의 원천과 전유가능성의 차이에 따라 산업을 구분하였는데, <표 4-2>와 같이 공급자에게 지배되는 산업에는 섬유, 목재, 종이, 인쇄 산업이 포함되고, 생산집약적 산업에 해당되는 규모집약적 산업에는 금속제조, 조선, 자동차, 가스 및 시멘트 산업이 포함되며, 전문화된 공급자 산업에는 기계엔지니어링, 정밀 기계 산업이 포함된다. 그리고 과학기반 산업에는 화학, 사무계산회계용기계, 영상음향통신, 의료정밀광학이 포함된다.

<표 4-2> 산업분류

산업분류		업종
공급자지배산업		음식료품(D15), 섬유(D17), 의복모피(D18), 가죽신발(D19), 종이(D21), 석유정제(D23), 가구(D36), 가공원료(D37)
생산 집약적 산업	규모 집약적 기업	목재(D20), 인쇄(D22), 고무플라스틱제품(D25), 비금속광물(D26), 제1차금속(D27), 자동차트레일러(D34), 기타운송장비(D35)
	전문 공급자	기계장비(D29), 기타전기(D31), 조립금속제품(D28),
과학기반산업		화학(D24), 사무계산회계용기계(D30), 영상음향통신(D32), 의료정밀광학(D33)

제2절 자료와 기초통계

1. 자료의 특성

본 연구는 기업의 혁신활동을 측정하는 지표로서 과학기술정책연구원의 2008년 DB자료를 이용하고 있으며, 이 자료는 2005-2007년 사이에 제조업체들이 수행한 기술혁신 활동에 대한 조사결과를 보여주고 있다. 과학기술정책연구원에서 수행하는 한국의 기술혁신조사는 2003년도 통계청의 ‘승인통계’로 지정되어 매 3년마다 수행되어 오고 있다. 조사의 모집단은 2005년 이전에 설립된 전국의 상시종사자 10인 이상 제조업체로 표준산업분류코드(KSIC) 15-37에 속하는 업체이다. 이 조사는 「통계청 2006년도 사업체 기초통계조사」에 기반을 둔 기업명부와 사업체명부의 개인사업체총 47,267개 업체 중 다단계 층화계통추출법을 통해 업종별로 1차 층화하고, 다시 종업원수를 기준으로 5개 층(10-40인, 50-99인, 100-299인, 300-499인, 500인 이상)으로 구분하여 무작위 표본추출 방법으로 최종 표본기업을 선정하였다. 추출된 표본 중 최종 3,081개의 사업체가 조사에 응하였다.

2008년 조사는 2002년, 2005년에 실시된 국내 제조업 기술혁신조사에 대한 연속성의 유지하고, CIS 등의 국제조사와의 호환성을 지속하여 활용성을 높였다. 즉 설문지는 Oslo Manual 3차 개정판의 기본틀과 Eurostat의 CIS 4의 표준 설문지, 그리고 국가별 설문지(영국, 캐나다, 뉴질랜드)를 근간으로 국내실정을 고려하여 구성하였다. 설문지의 구성은 일반사항(회사일반사항), 혁신활동/비용(R&D활동, 혁신활동, 혁신비용), 제품혁신(혁신주체, 혁신협력, 혁신효과, 혁신저해요인), 공정혁신(혁신주체, 혁신협력, 혁신효과, 혁신저해요인), 조직혁신(혁신주체, 혁신협력, 혁신효과, 혁신저해요인), 마케팅혁신(혁신주체, 혁신협력, 혁신효과, 혁신저해요인), 정부지원제도(정부지원제도, 조세감면, 사업화지원), 특허/대외개방(특허출원, 대외개방영향, 대외개방대응)으로 구성되어 있다.

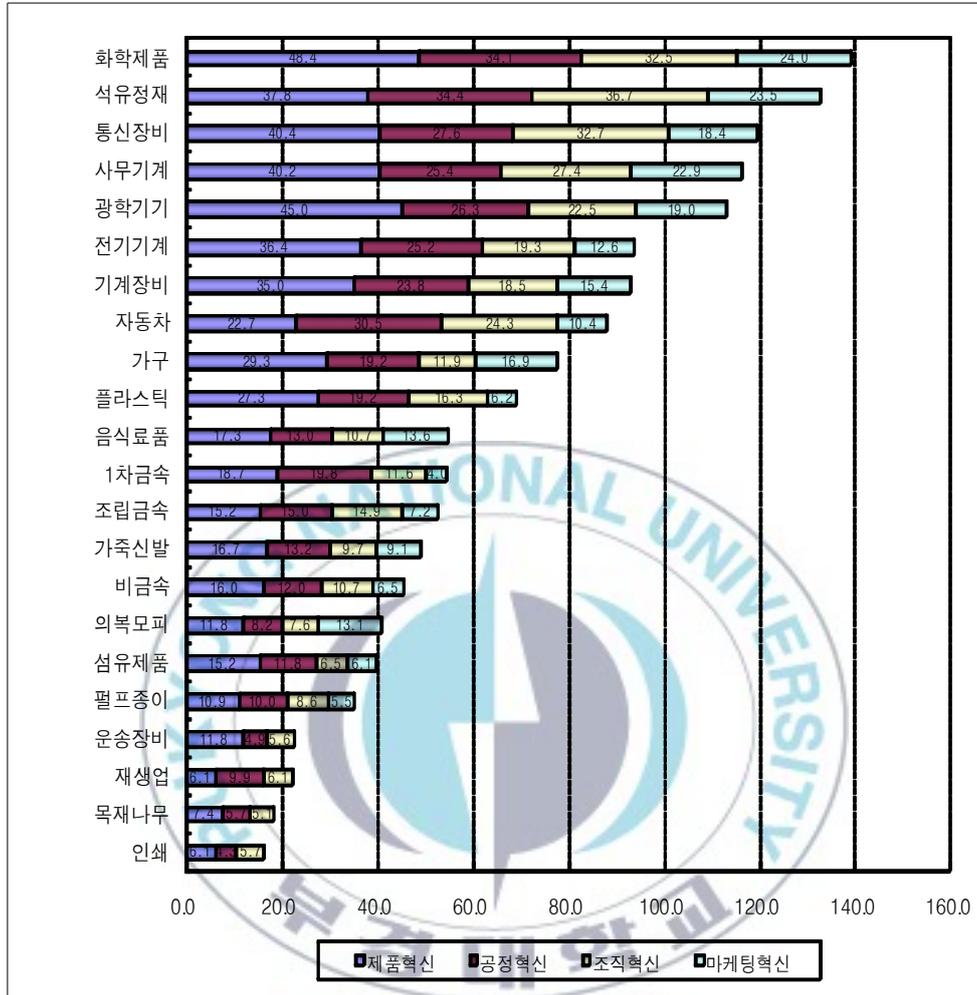
본 연구는 이 중에서 일반사항에서 회사일반사항과 R&D일반사항, 그리고 혁신활동에서 R&D활동, 4대 혁신활동 중 제품혁신과 공정혁신, 혁신활동정보원천을 활

용한다. 또한 제품혁신과 공정혁신을 통해 혁신성과와 혁신주체, 혁신협력, 혁신효과, 보호방법, 기타변수를 실증분석에 이용한다.

(1) 기술혁신활동 산업별 혁신활동

전체산업의 4대 혁신활동을 통한 혁신 비율은 <그림 4-1>과 같다. 화학 및 영상음향통신 사무계산회계용 기계 부문에는 제품혁신 활동율이 50% 이상으로 가장 높게 나타났고, 화학제품은 40.6%, 사무기계 37.4%, 석유정제 37.5%, 자동차 부문 36.5%의 순으로 공정혁신의 수행비율이 높다. 산업분류별로는 과학기반 산업에서의 제품혁신 활동 수행율이 높게 나타나고, 생산집약적 산업으로 분류된 규모집약적 부문과 공급자지배산업에서의 제품혁신 수행율은 상대적으로 낮다.





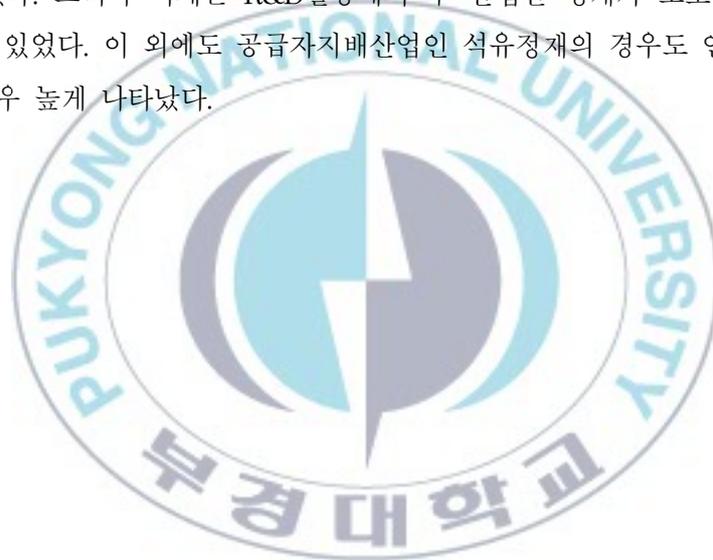
<그림 4-1> 산업별 혁신율

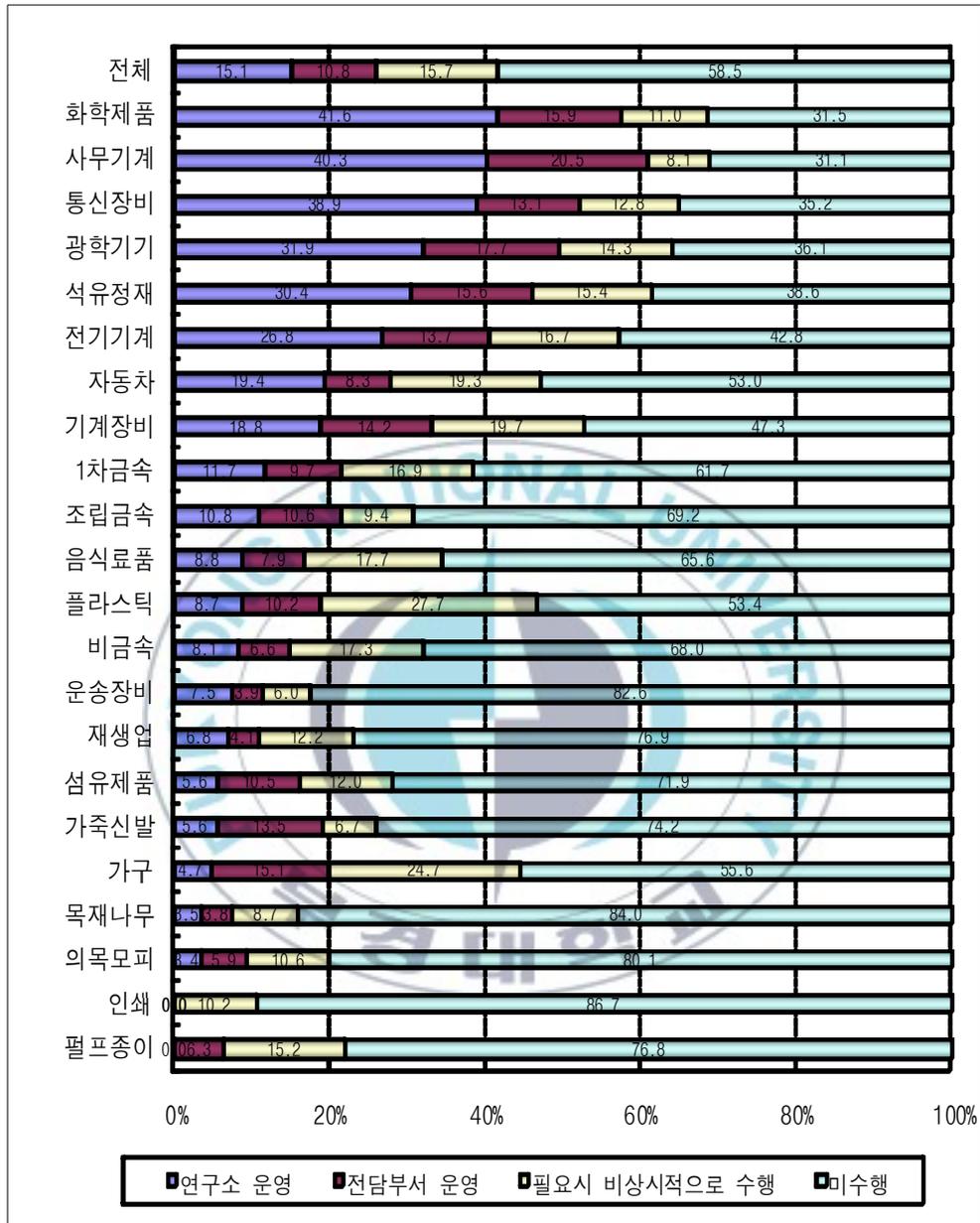
(2) 산업별 R&D 형태

산업별 R&D 활동이 연구소를 통한 형태인지 전담부서를 운영하고 있는지, 필요시 비상시적으로 수행되고 있는지를 살펴보면, 2008년 기준으로 전체 기업의 15.1%가 연구소를 운영하고 있으며, 15.7%는 필요시 비상시적 형태로 R&D 활동을 수행하고 있다. 연구소 또는 전담부서를 운영하는 기업은 전체 25.9%에 이른다.

산업별로 보면 화학제품 및 사무기계 산업에서 40% 이상의 기업이 연구소를 통해 수행하고 있으며, 통신장비, 광학기기, 석유정제 산업은 30% 이상이 연구소를 통해 R&D활동을 수행하고 있다. 그러나 펄프종이, 인쇄, 의복모피, 목재산업 등에서는 5% 이하로 연구소 운영 비율이 나타났다. 한편 비상시적 연구수행 비율이 높은 산업은 가구 및 플라스틱 산업이다.

전체 산업별 R&D 특성을 보면 과학기반 산업에 속하는 화학제품과 생산집약적 산업에 속하는 사무기계 산업 그리고 통신장비 부문에서 자체 R&D를 통한 혁신활동이 활발하며, 이는 과거에는 생산집약적 산업군과 과학기반산업의 R&D 활동이 차이를 보였다. 그러나 이제는 R&D활동에서 두 산업간 경계가 모호해져 가고 있음을 알 수 있었다. 이 외에도 공급자지배산업인 석유정제의 경우도 연구소 운영이 30.4%로 매우 높게 나타났다.





<그림 4-2> 산업별 R&D 운영형태

(3) 산업별 내·외부 R&D 특징

R&D활동 비율을 산업 규모별로 구분하여 살펴보면, 내부 R&D 또는 외부 R&D¹⁷⁾를 통해서인지 살펴보면 화학제품 및 사무기계 부문에서 내부 R&D비중이 40%이상으로 매우 높게 나타났고, 석유정제 및 광학기기 부문에서 내·외부 R&D 비중이 29%이상 수행되고 있는 것으로 나타났다. 외부 R&D비중은 석유정제 부문에서 매우 낮았으며 실제 대부분의 산업에서 미미한 비율로 나타났다. 공급자지배 산업 부문에 속하는 석유정제 부문과 생산집약적 산업 중 전문공급자 부문에 속하는 기계장비 및 사무, 계산, 회계용 기계부문과 영상음향통신에서 자체 내부 R&D 비중이 매우 높게 나타났고, 과학기반인 광학기기부문에서 내·외부 R&D 비중이 30%이상으로 혼합된 R&D를 활용하고 있음을 보였다.

특히 생산집약적 산업 중 전문공급자로 분류되는 기계장비와 기타전기, 조립금속 제품의 경우 제품혁신에서 자체개발이 90% 이상을 차지하고 협력개발에서 30% 이상을 수행하고 있음을 확인하였다. 따라서 생산집약적 산업에서 기업의 자체 역량 강화도 중요하지만 부족한 기술적 역량을 타기업과의 다양한 연계를 통해 보완하고 있는 것으로 해석된다.

17) STEPI(2008)의 자료에 의하면 내부 R&D활동은 제품과 공정의 신규개발 및 개선을 목적으로 기업내부에서 수행된 모든 창조적인 R&D 활동을 의미하며, 외부 R&D활동이란 내부 R&D와 동일한 목적으로 타기업 및 타기관에 의뢰하여 수행된 R&D 활동을 의미한다.

<표 4-3> 산업별 혁신주체 비율

규모별 4대 혁신별 혁신주체	제품혁신			공정혁신		
	자체 개발	협력 개발	외부 개발	자체 개발	협력 개발	외부 개발
전체	90.5	34.2	3.1	56.9	23.5	20.6
음식료품	80.9	39.8	0.0	69.3	23.5	0.3
섬유제품	93.1	28.4	0.0	54.6	29.2	0.0
의복모피	86.5	33.2	1.4	49.4	33.1	15.6
가죽신발	100.0	18.8	0.0	73.9	20.9	2.5
목재나무	92.8	7.2	0.0	94.4	0.0	0.0
펄프종이	71.6	24.5	0.0	45.1	16.3	0.0
인쇄	100.0	10.0	0.0	50.6	27.6	0.0
석유정제	94.4	30.7	0.0	53.8	35.8	0.0
화학제품	94.1	35.5	3.0	73.1	22.6	0.0
플라스틱	74.7	45.3	3.6	44.8	23.7	0.0
비금속	99.2	18.2	10.8	57.5	27.4	5.1
1차금속	84.8	40.2	0.4	50.1	34.2	1.2
조립금속	95.0	32.9	4.8	54.3	30.8	0.0
기계장비	95.2	31.1	1.9	57.3	20.7	0.1
사무기계	100.0	29.4	4.4	55.3	18.6	1.3
전기기계	90.1	43.3	0.0	48.1	22.3	3.5
통신장비	93.9	27.2	0.2	71.2	18.0	0.4
광학기기	90.9	34.7	2.2	59.9	20.3	3.7
자동차	86.5	51.6	3.1	45.6	27.8	0.5
운송장비	98.3	24.4	0.0	53.2	43.1	0.0
가구	86.7	28.4	0.4	57.7	10.1	0.7
재생업	66.7	33.3	0.0	51.3	18.0	0.0

(4) 규모별 혁신주체 비율

규모별로 4대 혁신별 특성을 살펴보면 제품혁신의 경우 300인 이상의 대기업에서 자체개발 및 협력개발의 비중이 중소기업군 보다 높으며, 공정혁신의 경우 협력개발이 500인 이상 규모에서 51.1%로 높고, 50-99인 중규모에서 19.6%로 낮았다. 자체개발에서는 50-99인의 중규모에서 60.3%로 높은 비중을 보였다. 전반적으로 제품혁신은 자체개발을 통한 혁신율이 높으며, 중규모의 경우 협력개발을 통한 혁신의 비율도 높다. 공정혁신은 중규모에서 자체개발이 활발하고 500인 이상의 대기업군에서는 협력개발 방식이 활발하다.

<표 4-4> 규모별 혁신주체 비율

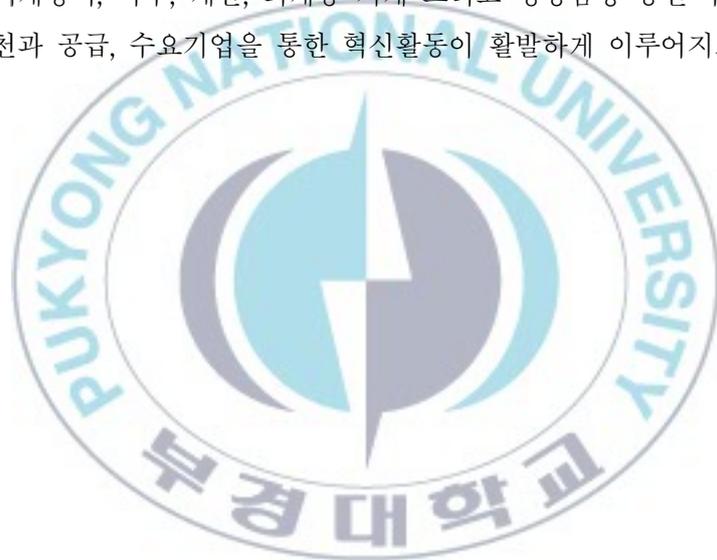
규모별 4대 혁신별 혁신주체	제품혁신			공정혁신			
	자체 개발	협력 개발	외부 개발	자체 개발	협력 개발	외부 개발	
규모 별	10-9인	89.9	33.2	2.3	57.8	22.0	1.1
	50-99인	92.9	32.8	0.4	60.3	19.6	0.7
	100-299인	91.1	35.7	1.9	54.3	28.0	0.6
	300-499인	90.9	51.2	1.7	50.4	32.2	3.7
	500인 이상	91.3	49.2	4.0	38.1	51.1	2.9

(5) 산업별 정보원천 특징

2005년-2007년 기술혁신활동의 정보원천을 보면 기업내부와 수요·공급업체가 가장 중요한 정보원천이다. 업종별로 살펴보면 화합물, 화학제품에서 78%, 사무, 계산, 회계용기기 부문에서 78%, 기타기계 및 장비 78%, 기타운송장비 86%로 높은 비중을 차지한다. 공급업체를 중요 정보원천으로 하는 것은 화학 및 자동차, 고무 및 플라스틱 제품부문에 40%가 넘는다. 수요기업 및 고객을 중요원천으로 의

료정밀 및 광학기기 그리고 기타운송장비 부문에서 50%가 넘는 기업이 수요기업 및 고객을 주요원천으로 하고 있다. 경쟁사 및 타기업의 경우 의료정밀 및 광학기기 부문에서 38%, 기타 전기기기 부문 38%, 화합물 및 화학제품에서 48%의 높은 비중을 차지하였다. 대학을 주요 원천으로 활용하는 업종은 전기기계부문과 광학 부문으로 각각 26%, 28%를 차지하였다. 비공식모임이 정보원천으로 활용되는 업종은 화학 및 의료정밀 부문이다.

이렇게 과학기반산업으로 분류된 화학 및 의료정밀 광학 부문에서 내부 원천과 공급 수요기업을 통한 혁신활동이 가장 활발하며, 생산집약적 산업군 중 전문공급자에 속한 기계장비, 사무, 계산, 회계용 기계 그리고 영상음향 통신 부문에서는 내부 정보 원천과 공급, 수요기업을 통한 혁신활동이 활발하게 이루어지고 있다.



<표 4-5> 산업별 정보원천 중요도

정보원천	전체	음식 료품	섬유 제품	의복 모피	가죽 신발	목재 나무	펄프 종이	인쇄	석유 정제	화학 제품	플라 스틱	비금 속	1차금 속	조립 금속	기계 장비	사무 기계	전기 기계	통신 장비	광학 기기	자동 차	운송 장비	가구	제생
귀사내부	76.0	74.0	80.0	78.0	82.0	72.0	74.0	78.0	76.0	78.0	74.0	68.0	74.0	72.0	82.0	78.0	76.0	76.0	72.0	70.0	86.0	72.0	80.0
그룹계열사	8.0	6.0	14.0	6.0	12.0	6.0	4.0	4.0	14.0	16.0	10.0	14.0	10.0	4.0	4.0	10.0	8.0	12.0	10.0	14.0	8.0	4.0	12.0
공급업체	36.0	34.0	42.0	28.0	38.0	24.0	26.0	14.0	40.0	48.0	48.0	28.0	24.0	36.0	28.0	42.0	34.0	36.0	40.0	42.0	38.0	26.0	32.0
주요기업 및 고객	46.0	48.0	48.0	44.0	46.0	44.0	38.0	32.0	40.0	60.0	48.0	36.0	38.0	44.0	44.0	42.0	46.0	44.0	54.0	50.0	52.0	44.0	46.0
경쟁사 및 타기업	34.0	30.0	40.0	32.0	32.0	22.0	20.0	32.0	34.0	48.0	38.0	30.0	32.0	32.0	32.0	38.0	26.0	38.0	38.0	38.0	28.0	34.0	36.0
외부모임	24.0	26.0	22.0	22.0	18.0	18.0	8.0	26.0	26.0	32.0	20.0	22.0	22.0	26.0	26.0	20.0	26.0	20.0	30.0	22.0	22.0	26.0	24.0
신규고용인력	22.0	26.0	24.0	20.0	12.0	8.0	12.0	14.0	22.0	32.0	18.0	16.0	18.0	26.0	20.0	18.0	22.0	26.0	28.0	20.0	12.0	18.0	22.0
민간 서비스업체	18.0	26.0	14.0	20.0	10.0	10.0	14.0	16.0	22.0	24.0	14.0	12.0	20.0	14.0	16.0	16.0	22.0	16.0	24.0	22.0	26.0	16.0	18.0
대학	20.0	24.0	14.0	18.0	14.0	2.0	8.0	10.0	22.0	30.0	14.0	16.0	24.0	20.0	18.0	16.0	26.0	18.0	28.0	16.0	14.0	16.0	16.0
정보출연연 및 국립연구소	16.0	14.0	20.0	12.0	12.0	6.0	6.0	14.0	12.0	26.0	14.0	14.0	16.0	22.0	14.0	16.0	14.0	18.0	24.0	20.0	30.0	12.0	16.0
컨퍼런스, 박람회, 전시회	28.0	32.0	26.0	30.0	26.0	20.0	12.0	14.0	20.0	40.0	22.0	16.0	22.0	28.0	32.0	34.0	34.0	28.0	38.0	24.0	26.0	32.0	22.0
전문저널 및 서적	28.0	32.0	26.0	46.0	24.0	16.0	14.0	26.0	26.0	44.0	28.0	18.0	28.0	28.0	26.0	30.0	30.0	22.0	36.0	22.0	28.0	28.0	28.0

주: 5점 척도를 100점 만점으로 환산한 자료

(6) 기업규모별 정보원천 특징

규모별 정보원천의 중요도를 보게 되면 300인 이상 대기업군의 경우 기업내부가 76%, 공급업체 46%, 수요기업 및 고객 54%, 경쟁사 및 타기업이 48%를 상회하는 높은 비중을 보였고, 컨퍼런스, 박람회 전시회 등도 44% 이상으로 높게 나타났다. 50인 이상의 중규모 기업의 경우 내부정보 78%, 공급업체 38%, 경쟁사 및 타기업 36% 등으로 나타났으며, 50인 미만의 소기업군의 경우 내부 76%, 수요기업 및 고객 44%, 경쟁사 및 타기업 32%, 외부모임 22% 순으로 나타났다.

기업의 주요 정보원천은 내부 정보 활용이었고, 공급 및 수요기업 그리고 경쟁사를 활용한 다양한 수평·수직적 특성을 보여주고 있다. 대기업의 경우 수요기업을 통한 시장지향적 성격이 중소기업보다 강하며, 소기업의 경우 외부모임을 통한 정보 활용도가 대학의 정보 활용에 비해 높다.

<표 4-6> 규모별 정보원천 중요도

정보원천	10-49인	50-99인	100-299인	300-499인	500인 이상
기사내부	76.0	78.0	78.0	76.0	80.0
그룹계열사	6.0	10.0	22.0	36.0	44.0
공급업체	34.0	38.0	42.0	46.0	54.0
수요기업 및 고객	44.0	50.0	54.0	58.0	68.0
경쟁사 및 타기업	32.0	36.0	42.0	48.0	58.0
외부모임	22.0	26.0	34.0	38.0	44.0
신규고용인력	20.0	24.0	34.0	38.0	40.0
민간서비스업체	16.0	22.0	28.0	32.0	42.0
대학	16.0	26.0	28.0	32.0	38.0
정보출연연 및 국립연구소	14.0	20.0	26.0	32.0	38.0
컨퍼런스, 박람회, 전시회	26.0	34.0	38.0	44.0	52.0

2. 기초통계

<표 4-7>은 표본기업의 산업별 분포를 보여준다. 표본기업은 기계 및 장비(205개사), 자동차 및 트레일러(186개사), 조립금속제품(175개사) 등 생산집약적 산업이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 다음으로 공급자지배산업인 식료품(158개사), 섬유(163개사), 과학기반산업인 화합물 및 화학제품(241개사), 의료정밀광학(126개) 등으로 되어 있다. 18)

표본기업은 조립금속 기계장비, 고무플라스틱, 제1차 금속, 자동차트레일러, 조선 등 생산집약적 산업이 1,573개사로 가장 큰 비중을 차지하고, 공급자지배산업은 섬유와 목재업종을 중심으로 992개사, 과학기반산업은 의료정밀광학과 화학업종을 중심으로 516개사이다. 표본기업의 규모를 보면 종업원수 300인 이상은 897개사로 29.1%를 차지하고 있으며, 300인 미만의 중소기업이 70% 이상을 점하고 있다. 50인 미만의 소기업도 818개사로 26.5%를 차지하고 있다.

표본기업에서 생산집약적 산업 중 규모집약적 산업에서 대기업이 차지하는 비중이 339개로 32.4%로 나타났고, 전문공급자 산업에서는 118개로 22.3%로 나타났다. 중소기업의 수가 많은 생산집약적 산업은 규모집약적 대기업보다는 이들에게 중간재를 공급하는 전문공급자의 특성을 주로 나타낼 것으로 보여진다. 전체 자료에서 50인-99인 733개로 23.8%, 그리고 100인-200인 633개 20.5%를 나타냄에 따라 중간규모의 기업들의 특성이 강하게 나타날 것으로 예상된다.

Pavitt(1984)은 공급자지배형은 섬유나 의류와 같은 규모의 경제 효과가 나타나는 일부 산업을 제외하고는 중소기업으로 구성되어 있음을 보여줬다. 본 연구의 표본기업에서도 동일하게 공급자지배산업에서 50인 미만의 소기업이 30.8%를 차지하고 있다. 그리고 생산집약적 산업 중 규모집약적 기업에서 300인 이상의 규모가 32.4%로 나타났고, 과학기반형은 300인 이상의 규모가 42.4%를 나타냄에 따라 과학기반산업의 규모가 가장 큰 것으로 확인되었다.

18) 표본기업의 산업분류는 Pavitt(1984)의 산업분류를 토대로 하고 있으나 실제 평균값을 통한 산업별 특성에서 차이가 나타났다. 따라서 <부표 1>의 평균값에서 1, 2 순위로 나타나는 특성을 토대로 표본기업이 분류된다.

<표 4-7> 표본기업의 산업별 기업규모별 분포

산업	업종	50인 미만	50-99인	100-299인	300인 이상	계	
공급자 지배산업	음식료품	36(21.6)	34(20.4)	28(16.8)	69(41.3)	167(100.0)	
	섬유, 의복모피, 가죽신발	121(29.9)	99(24.4)	95(23.5)	90(22.2)	405(100.0)	
	종이, 가구	93(32.9)	79(27.9)	60(21.2)	51(18.0)	283(100.0)	
	석유정제, 가공원료	56(40.9)	51(37.2)	19(13.9)	11(8.0)	137(100.0)	
	소계	306(30.8)	263(26.5)	202(20.4)	221(22.3)	992(100.0)	
생 산 집 약 적 산업	규 모 집 약 적 기 업	목재, 인쇄	108(38.3)	73(25.9)	57(20.2)	44(15.6)	282(100.0)
		고무플라스틱, 제1차금속	73(23.2)	74(23.5)	74(23.5)	94(29.8)	315(100.0)
		비금속광물	40(23.5)	56(32.9)	28(16.5)	46(27.1)	170(100.0)
		자동차트레일러,운송장비	34(12.2)	30(10.8)	59(21.2)	155(55.8)	278(100.0)
		소계	255(24.4)	233(22.3)	218(20.9)	339(32.4)	1045(100.0)
	전 문 공 급 자	기계장비	60(29.3)	57(27.8)	36(17.6)	52(25.4)	205(100.0)
		기타전기기계	45(30.4)	35(23.6)	29(19.6)	39(26.4)	148(100.0)
		조립금속제품	58(33.1)	49(28.0)	41(23.4)	27(15.4)	175(100.0)
		소계	163(30.9)	141(26.7)	106(20.1)	118(22.3)	528(100.0)
		합계	418(26.6)	374(23.8)	324(20.6)	457(29.1)	1573(100.0)
과학기반 산업	화학	22(13.9)	20(12.7)	34(21.5)	82(51.9)	158(100.0)	
	의료정밀광학	44(34.9)	33(26.2)	24(19.0)	25(19.8)	126(100.0)	
	사무계산회계용기계	15(20.0)	26(34.7)	20(26.7)	14(18.7)	75(100.0)	
	영상음향통신	13(8.3)	17(10.8)	29(18.5)	98(62.4)	157(100.0)	
	소계	94(18.2)	96(18.6)	107(20.7)	219(42.4)	516(100.0)	
전체		818(26.5)	733(23.8)	633(20.5)	897(29.1)	3081(100.0)	

표본기업의 특성을 보여주는 기초통계는 <표 4-8>과 같다. 표본기업의 평균 종업원수는 과학기반산업이 가장 많고 공급자지배 산업이 가장 적다. 그리고 종업원 대비 R&D인력 비중도 과학기반산업이 12.1%로 가장 높고 생산집약적 산업이 10.6%로 낮게 나타났다. 기업내 혁신활동과 외부 기술의 활용은 과학기반산업에서 가장 활발하고, 공급자지배 산업이 가장 낮다. 기업외부기술의 활용방식에서는 외부지식구입이 과학기반산업과 생산집약적 산업에서 높게 나타났고, 공동개발 역시 과학기반산업과 생산집약적 산업 순으로 나타났다.

기술협력기관을 보면 과학기반산업과 생산집약적 산업에서는 대학/연구기관이나 고객업체와의 협력, 그리고 공급자지배산업은 공급업체의 협력이 비교적 높은 것으로 나타났다. 마지막으로 혁신성과에서는 제품혁신이나 공정혁신을 달성한 혁신기업의 비중이 과학기반산업에서 가장 높고 공급자지배산업이 가장 낮은 것으로 나타났다.



<표 4-8> 표본기업의 기초통계

		공급자지배 산업 (N=992)	생산집약적 산업 (N=1,657)	과학기반산업 (N=484)	
기업규모	종업원수 로그값(명)	3.7 (1.3)	3.9 (1.4)	4.4 (1.5)	
R&D역량	R&D인력비중(%)	5.0 (16.8)	5.7 (10.6)	12.1 (19.2)	
혁신정보의 원천	기업내부정보 활용(%)	38.7 (48.7)	48.4 (49.9)	73.9 (43.9)	
	기업외부정보 활용(%)	27.9 (44.9)	37.6 (48.5)	60.5 (48.9)	
	공급업체(%)	24.5 (43.0)	31.9 (46.6)	56.7 (49.6)	
	고객업체(%)	28.6 (45.2)	36.6 (48.2)	58.9 (49.2)	
	동종업체(%)	24.2 (42.9)	32.0 (46.7)	53.2 (49.9)	
	대학/연구기관(%)	20.5 (40.4)	30.2 (45.9)	50.2 (50.0)	
기업의 혁신활동	기업내부 혁신활동(%)	37.5 (32.8)	47.5 (49.9)	73.0 (44.4)	
	기업외부 혁신활동	12.3 (32.8)	21.4 (41.0)	33.5 (47.2)	
	외부지식구입 (%)	(신제품제품개선)	32.8 (46.9)	40.9 (49.2)	65.4 (47.6)
		(공정혁신)	23.6 (42.5)	31.8 (46.6)	52.9 (49.9)
	공동개발(%)	(신제품제품개선)	7.9 (26.9)	12.1 (32.6)	21.7 (41.3)
(공정혁신)		5.1 (22.0)	8.6 (27.9)	14.5 (35.2)	
기업 외부 기술 협력 기관	신제 품 및 제 품 개 선	공급업체(%)	3.6 (18.7)	6.0 (23.7)	11.1 (31.5)
		고객업체(%)	3.3 (17.9)	7.3 (26.1)	13.2 (33.9)
		동종업체(%)	3.0 (17.1)	4.4 (20.6)	8.6 (27.9)
		대학/연구기관(%)	25.1 (43.4)	33.3 (47.1)	54.8 (49.8)
	공정 혁신	공급업체(%)	4.2 (20.1)	5.8 (23.5)	10.9 (31.3)
		고객업체(%)	3.5 (18.3)	5.1 (22.0)	9.5 (29.3)
		동종업체(%)	3.5 (18.3)	5.8 (23.3)	8.9 (28.5)
		대학/연구기관(%)	3.6 (18.7)	6.5 (24.7)	10.8 (31.0)
혁신성과	신제품 개발(%)	12.3 (32.9)	14.6 (35.3)	28.8 (45.3)	
	제품개선(%)	21.9 (41.4)	28.1 (44.9)	47.6 (49.9)	
	공정혁신(%)	16.0 (36.7)	22.9 (42.1)	35.5 (47.9)	

제5장 실증결과

제1절 기업규모와 기술혁신

1. 기업규모와 R&D활동의 관계 검증

<Schumpeter 가설 1> 가설 1-1: R&D활동은 기업규모와 정(+)의 관계가 있다.

<표 5-1>는 기업규모와 기술혁신과의 관계를 알아보기 위해 종속변수인 R&D 집약도를 회귀분석한 결과이다. 기업규모 변수를 (1)종업원수 (2)매출액으로 설정하고, 이를 R&D집약도¹⁹⁾에 대해 추정한 결과는 다음과 같다. 기업규모와 R&D집약도간에는 통계적으로 유의한 정(+)의 관계를 보이고 있으며 규모를 종업원으로 설정한 경우와 매출액으로 설정한 경우 모두 0.014의 값을 나타냈고, 1% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 다만 R&D집약도에 따른 기업규모의 탄력성은 1보다 작은 값을 보여, 비탄력적임을 확인할 수 있었다. 따라서 R&D활동은 기업규모와 정(+)의 관계가 있다는 가설 1-1이 채택되었다. 수출비율은 기업규모 변수를 종업원수로 설정한 경우 5% 유의수준의 정(+)의 값을 매출액으로 설정한 경우 1% 유의수준의 정(+)의 값을 확인하였다. 따라서 수출비율이 높아질수록 기업의 기술혁신활동도 활발하게 전개됨을 보여준다. ²⁰⁾

윤충한 외(2002)는 코스닥 및 거래소 IT기업의 패널자료를 통한 분석에서 기업 규모를 매출액으로 설정한 경우 시계열 측면에서 R&D집약도와 기업규모에서 양(+)의 상관관계를 확인하였으나 횡단면자료에서는 코스닥 그룹의 R&D집약도와 규모간에 음(-)의 관계를 보여 가설 1-1)는 기각되었다. 윤충한 외의 연구에서는

19) 매출액 대비 R&D지출액을 통해 추정함.

20) <표 5-2> 기업규모와 R&D집약도의 산업별 분석에서는 수출비율의 유의성이 확인되지 않고 있다. 이는 산업별로 나누었을 때 수출비율의 차이가 크게 나타나기 때문으로 추측된다.

1996-2001년 코스닥 및 거래소 IT기업을 대상으로 했기에 값의 차이가 명확히 도출되었고, 본 논문의 2008년 STEPI 자료는 중소기업을 다수 포함하여 결과치가 나온 것으로 추측된다.²¹⁾

<표 5-1> 기업규모와 R&D집약도의 관계

변수	(1) R&D집약도	(2) R&D집약도
규모	0.014 (4.96)***	0.014 (6.87)***
수출비율	0.021 (2.49)**	0.023 (2.85)***
Adj. R ²	0.019	0.035
F 값	2.61***	3.89***

주: 1) (1)규모: 종업원, (2)규모: 매출액.

주: 2) 괄호안은 t값.

주: 3) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

주: 4) 16개 산업통제 산업더미 변수사용.

<표 5-2>는 산업별로 나누어 R&D집약도의 영향력을 분석한 결과이다. 기업규모를 종업원수로 하고, 이를 매출액 대비 R&D집약도에 대하여 산업별로 추정된 결과는 다음과 같다. 금속과 전기전자 산업에서는 각각 5%, 1% 수준의 정(+)의 관계를 보였다. 이는 성태경(2003)의 연구결과와 유사한 것으로²²⁾ 금속산업과 전기전자산업은 기업규모가 클수록 더 혁신적임을 나타낸다. 금속 및 전기전자산업은 자본집약도가 높은 산업이며, 기업규모가 클수록 혁신에 더 유리한 위치를 점하고 있다. 다음으로 기계 및 섬유 의복에서 각각 5%, 1% 수준에서 정(+)의 관계를 보였다.

21) 본 연구에서 사용된 자료는 종업원수 1-50인 기업이 818개(26.5%), 51-99인 기업이 737개(23.8%)로 구성되어 있다.

22) 상장사를 대상으로 1999년 자료를 사용한 성태경(2003)의 연구에서 산업별 기업규모의 분석결과 금속 0.569**, 전기전자 0.293*로 나타났다.

섬유의복에서는 1% 유의수준에서 정(+)의 관계를 나타냈고, 이는 경공업제품군에서도 기업규모와 R&D집약도간의 상관관계가 높음을 보여준다고 할 수 있다. 이는 성태경(2003)의 결과와는 대비되는 것으로 제품수명주기가 빨라짐에 따라 경공업제품군에서도 R&D의 중요성이 강화되고 있다고 해석할 수 있다. 그리고 기계산업이 5% 유의수준의 정(+)의 관계를 나타냈으며, 중화학 공업에서 기업규모가 클수록 혁신활동에 긍정적 영향력을 나타냄을 확인할 수 있었다. 따라서 가설 1-1, 1-2)는 전 산업에서 지지되었다고 볼 수 있다.²³⁾ 성태경(2003)은 1999년 상장사를 대상으로 한 결과로 샘플수가 337개였고, 본 연구에서는 전체 중소 제조업군을 포함한 샘플수가 총 3,081개로 늘어남에 따라 나타난 것으로 판단된다.

Mansfield(1964)와 Scherer(1965)는 미국의 화학 산업에서 Schumpeter 가설이 강하게 지지되고, Kraft(1989)는 독일의 조립금속산업에서 규모와 R&D성과간에 정(+)의 관계로 나타나 본 연구의 결과와 유사하였다.

<표 5-2> 기업규모와 R&D집약도의 관계: 산업별 분석

변수	산업					
	음식료	섬유의복	화학	금속	전기전자	기계
규모	0.024 (2.65)***	0.004 (2.46)***	0.010 (2.38)**	0.008 (2.55)**	0.0159 (3.66)***	0.008 (2.25)**
수출비율	0.022 (0.52)	0.003 (1.05)	0.006 (0.58)	0.005 (0.85)	0.004 (0.60)	0.000 (0.07)
Adj. R ²	0.059	0.070	0.063	0.071	0.060	0.046
F 값	3.55**	4.52**	2.83*	6.15***	7.60***	2.60*

주: 1) 규모: 종업원.

주: 2) 괄호안은 t값.

주: 3) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

23) Patel and Pavitt(1992)의 연구결과에서 기업규모변수를 자산으로 선택했을 경우 화학, 광산, 자동차산업에서 Schumpeter 가설이 지지되는 것으로 나타났다. 이상의 기존 연구와 비교해 볼 때 Schumpeter 가설은 산업별로 상이하게 나타나고 있다고 할 수 있다.

2. R&D지출의 탄력성 검정

<Schumpeter 가설 2>가설 1-2 : R&D지출은 기업규모에 대해 탄력적이다.

다음으로 <표 5-3>은 기업규모에 대한 R&D지출액의 탄력성을 보여주고 있다. R&D지출액과 기업규모변수에 로그(log)값을 취했기 때문에 추정되는 선형 모형의 계수 값은 기업규모가 1%증가할 때 R&D지출액이 몇% 증가하는가를 나타내는 탄력성을 의미한다.

추정결과 기업규모를 매출액으로 했을 경우 계수값이 0.003로 1%수준에서 유의한 것으로 나타났다. 이는 기업규모를 매출액으로 보았을 때 계수값이 1에 미치지 못하여 기업규모가 클수록 R&D 지출액이 더 느리게 증가하고 있음을 보여준다. 기업규모와 R&D 지출액간에 정(+의 관계를 가짐과 동시에 R&D지출액의 매출액 탄력성은 1보다 작게 나타나고 있으므로, 실증결과 가설 1-1)은 지지되었고, 가설 1-2)는 기각되는 것으로 나타났다. 수출비율은 R&D지출과 1% 유의수준의 정(+의 관계를 나타냈고, 탄력성은 1보다 작게 나타남에 따라 수출비율이 높아질수록 R&D지출은 더 느리게 증가하고 있음을 나타낸다.

성태경(2003)의 연구결과는 기업규모가 매출액인 경우 0.955**로 탄력성은 1보다 작았고, 기업규모를 종업원으로 사용한 경우 값은 1.128**로 탄력성은 1보다 크다는 결론을 확인했다.²⁴⁾ 본 연구에서는 기업규모(매출액)가 1보다 작은 값으로 나타나 비탄력적인 것으로 나타났다. 성태경(2001)은 상장사를 통한 실증분석에서 기업규모를 종업원수로 보았을 때만이 기업규모와 R&D 지출액간 정(+의 관계를 보였고, 기업규모의 R&D지출액 탄력성이 탄력적인 것으로 나타났다.

Kim(2000)은 OLS모형을 통해 추정한 결과 종속변수를 로그 R&D지출액으로 두고, 독립변수로 로그값을 취한 매출액규모를 분석한 결과 탄력성이 0.59로 나타났

24) 성태경(2003)의 경우 상장사를 표본자료로 사용한 영향으로 계수값이 높게 나타났고, 본 연구의 자료는 중소기업을 다수 포함하기에 계수값이 낮아진 원인으로 보인다.

다. 탄력성이 1보다 작아 규모가 증가할수록 R&D투자가 동일한 속도로 증가하지 않으며 Schumpeter 가설이 기각됨을 확인하였다. 따라서 표본자료의 특성에 따라 결과는 상이하게 도출되었다.

<표 5-3> R&D지출의 탄력성 검정

변수	R&D지출 (종업원수 기준)	R&D지출 (매출액 기준)
규모	0.002 (1.66)*	0.003 (3.32)***
수출비율	0.009 (3.45)***	0.008 (2.86)***
경공업	-0.046 (9.01)***	-0.046 (8.97)***
중화학공업	-0.014 (3.00)***	-0.015 (3.19)***
Adj. R ²	0.040	0.043
F 값	32.19***	34.35***

- 주: 1) (1)규모: 종업원, (2)규모: 매출액.
 주: 2) 괄호안은 t값.
 주: 3) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.
 주: 4) 규모와 R&D지출은 log값.
 주: 5) 산업더미변수는 지식기반산업을 기준으로 함.
 (산업은 경공업, 중화학공업, 지식기반산업으로 구분)

<대립가설 3> 가설 1-3 :기업규모와 기술혁신의 역U자형 관계

<표 5-4>는 기업규모와 기술혁신의 역U자형 관계²⁵⁾를 살펴보기 위해 혁신유형에 따라 검증한 결과이다. 먼저 R&D지출의 추정에서 종업원과 매출액은 1% 유의수준에서 정(+)²⁵⁾의 관계를 나타냈고, 규모자승의 경우에는 종업원과 매출액 모두 부(-)값을 보여 기업규모와 기술혁신의 역U자형 형태인 것으로 나타났다. 가설 1-3)은 채택되었다. 이는 한국 제조업체들의 기술혁신 활동이 중간규모의 기업에서 활발함을 보여주는 것으로, 오히려 기업규모가 커지면서 혁신의 정도가 빠르게 감소하는 것을 확인할 수 있다.

성태경(2005b)는 KIS 2002년 자료를 통해 기업규모와 기술혁신간의 관계는 혁신유형과 기업규모에 따라 차이가 있음을 보였다. 기업규모와 기술혁신간의 정(+)²⁵⁾의 관계에서 각각 5%, 1% 유의수준을 제품개선과 공정혁신에서 나타났고, 공정혁신에서만 역U자형 형태를 도출해 중간규모 기업의 R&D활동이 활발함을 보였다. Kamien(1989)과 Cohen(1995)은 기술혁신활동의 집약도가 일정수준 비례적으로 증가하고, 그 후 감소하여 역U자형 형태가 나타남을 확인하였다. 본 연구의 실증결과는 선행연구와 유사하게 R&D지출이 중규모 기업에서 가장 활발함을 보여준다.

25) 본 연구에 사용된 자료는 기술혁신 성과가 없는 기업의 연구개발투자는 집계되지 않았으며, 실증분석 결과는 이러한 자료의 특성이 반영된 결과임을 밝혀둔다.

<표 5-4> 기업규모와 R&D지출의 관계

변수	R&D지출 (종업원수 기준)	R&D지출 (매출액 기준)
규모	0.013 (5.79)***	0.011 (3.53)***
규모자승	-0.007 (3.03)***	-0.006 (2.74)***
R&D인력비중	0.087 (4.44)***	0.089 (4.52)***
수출비율	0.005 (0.85)	0.001 (0.15)
중간재	0.012 (1.37)	0.012 (1.37)
최종재	0.015 (0.76)	0.015 (0.77)
Adj. R ²	0.042	0.028
F값	3.48***	2.89***

주: 1) (1)규모: 종업원, (2)규모: 매출액.

주: 2) 괄호안은 t값.

주: 3) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

주: 4) 16개 산업통제 산업더미 변수사용.

제2절 네트워크와 기술혁신

(1) 가설 2-1 검증: 외부지식활용·공동개발을 통한 기술협력이 혁신성과에 기여한다.

<표 5-5>는 기업의 공동개발²⁶⁾이 혁신성과에 미치는 영향을 분석한 결과이다. 먼저 기업특성변수에서 수출비율이 제품개선과 공정혁신에서 각각 5%, 1% 유의수준의 정(+)의 관계를 나타냈고, 신제품 개발에서 최종재적 성격이 5% 수준에서 정(+)의 관계를 보였다. 따라서 최종재를 생산하는 신제품 개발에서의 기술혁신활동이 활발함을 알 수 있다.

네트워크 특성에서 공동개발은 신제품 개발과 제품개선, 공정혁신 모두에서 1% 유의수준의 정(+)의 관계를 나타냈고, 공정혁신에서 가장 큰 영향력을 확인할 수 있다. 이는 공정혁신 단계에서부터 혁신의 불확실성을 낮추기 위한 다양한 네트워크를 활용하고 있음을 나타낸다.²⁷⁾ Rosegger(1996)는 기술혁신과정에서의 기업간 공동연구 및 협력이 중요함을 주장하였고, 이를 실증분석결과를 통해 검증하여 가설2-1)는 지지되는 것을 보였다. 외부 R&D의뢰를 통한 혁신활동이 공정혁신에서 1% 유의수준의 정(+)의 관계를 나타내고, 외부지식 및 기술도입은 제품개선에서 가장 큰 영향력을 보여준다. 외부기계장비 및 자본재를 통한 혁신은 전체 1% 유의수준에서 정(+)의 관계를 나타냈다. 따라서 <표 5-5>의 모형에서 외부 R&D의뢰는 공정혁신에서 활발하게 사용되고 있으며, 외부 기계장비 및 자본재 구입은 공정혁신뿐 아니라 신제품 개발에서도 동시에 영향을 주는 것으로 나타나 가설 2-1)을 지지해주고 있다.

정태경(2009)은 코스닥 기업을 중심으로 개방형 기술혁신의 실증분석한 결과 개

26) Chesbrough(2003)의 개방형 혁신이 혁신성과에 미치는 영향을 분석하기 위해 도입한 변수가 공동개발이다.

27) Chesbrough(2003)는 개방형 혁신은 내부기술기반 및 외부기술기반을 통해 R&D를 수행하며 시장 확대를 위한 기술혁신의 한 방법임을 보여준다. 그리고 이 과정에서 외부 기술의 도입이 혁신원천을 다양화하고 가속화 시키는 영향력을 끼친다는 사실을 지적한다.

방형 기술혁신을 수행한 기업은 그렇지 않은 기업보다 총자산 증가율 및 매출액 증가율 등의 성장성에서 경영실적이 높아짐을 확인하였다. 연구결과를 통해 개방형 기술혁신의 활용은 기업의 혁신성장에 기여함을 보여주었다. 본 연구에서 공동개발은 제품개선과 공정혁신에서 높은 효과를 나타내고 있다.

<표 5-5> 개방형 기술혁신

구분		신제품 개발	제품개선	공정혁신
상수항		-3.515 (106.57)***	-4.481 (152.28)***	-5.302 (234.69)***
기업특성	규모	0.181 (31.49)***	0.156 (22.06)***	0.203 (44.97)***
	R&D인력비중	0.772 (5.54)**	2.766 (24.06)***	-0.042 (0.02)***
	수출비율	0.220 (2.23)	0.034 (0.05)	0.245 (3.00)*
	중간재	0.228 (1.32)	0.246 (1.37)	0.519 (7.46)***
	최종재	0.521 (6.85)***	0.711 (11.47)***	-0.138 (0.51)
네트워크 특성	외부R&D의뢰	16.754 (0.01)	17.230 (0.01)	2.069 (132.17)***
	외부지식 및 기술도입	0.296 (5.43)**	0.453 (11.29)***	0.028 (0.04)
	외부기계장비 자본재 구입	0.502 (12.92)***	0.633 (20.39)***	0.674 (22.49)***
	공동개발	0.512 (13.28)***	1.258 (51.64)***	1.040 (53.12)***
-2log likelihood		511.51***	1426.57***	1203.66***

주: 1) 괄호안은 X^2 값.

주: 2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

주: 3) 16개 산업통제 산업더미 변수사용.

(2) 가설 2-2 검증: 기술협력기관의 다양성이 혁신성과에 기여한다.

<표 5-6>에서 기술협력기관의 다양성²⁸⁾이 혁신에 미치는 영향을 실증분석하였다. 먼저 외부지식의 활용을 살펴보면 외부 R&D의뢰를 통한 혁신활동이 신제품 개발 1%, 제품개선에서 5% 수준의 정(+)의 값을 보여주고, 외부지식 및 기술도입은 전체 1% 수준의 유의성을 외부기계장비 및 자본재를 통한 혁신은 공정혁신 1%, 신제품 개발에서 5% 수준의 유의성을 나타냈다. 따라서 외부 R&D는 주로 신제품 개발에서 사용되고 있으며, 외부 자본재 구입은 공정혁신뿐 아니라 신제품 개발에서도 동시에 영향을 주는 것으로 나타나 가설 2-1)을 지지해주고 있다.

기술협력의 다양성은 신제품 개발, 제품개선, 공정혁신 모두에서 1% 수준의 정(+)의 유의성이 나타났다. 김영조(2005)의 실증분석 결과와 같이 다양한 유형의 파트너와 협력관계를 맺을수록 기술혁신 성과에 기여함을 보여주며, Freel(2003)의 연구에서 기업내부역량과 기업의 혁신에 활용된 내부지식과 외부지식이 혁신성과에 기여함을 입증한다. 따라서 가설 2-2)는 채택되었고, 기술협력의 다양성은 특히 제품개선에서 가장 큰 효과가 있는 것으로 확인되었다.

28) 기술변화가 심한 경우에는 필요로 하는 기술정보의 양과 다양성이 절대적으로 늘어나게 된다. 특히 중소기업이 가진 기술적 기반이 매우 협소한 점을 감안한다면(이장우, 1996) 이러한 기술의 변화가 기술협력을 이끌게 될 가능성이 높다.

<표 5-6> 협력기관의 다양성과 기술혁신

구분	신제품 개발	제품개선	공정혁신	
상수항	-4.445 (119.20)***	-4.269 (109.97)***	-5.393 (136.64)***	
기업 특성	규모	0.112 (11.26)***	0.122 (11.34)***	0.087 (5.86)**
	R&D인력비중	0.438 (2.93)*	1.153 (4.31)**	-0.471 (1.27)
	수출비율	-0.020 (0.07)	-0.003 (0.000)	0.049 (0.37)
	중간재	0.373 (1.92)	-0.178 (0.49)	0.199 (0.57)
	최종재	0.551 (4.18)**	0.161 (0.39)	-0.381 (2.05)
네트워크 특성	외부R&D의뢰	0.411 (9.02)***	0.336 (5.35)**	0.033 (0.06)
	외부지식 및 기술도입	2.583 (106.17)***	3.136 (208.81)***	3.28 (99.81)***
	외부기계장비 자본재 구입	0.436 (4.63)**	0.211 (1.22)	1.591 (53.39)***
	기술협력기관의 다양성	0.418 (8.75)***	1.139 (47.37)***	0.83 (30.96)***
-2log likelihood	817.98***	1728.39***	1605.99***	

주: 1) 괄호안은 X^2 값.

주: 2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

주: 3) 16개 산업통제 산업더미 변수사용.

<표 5-7>²⁹⁾과 <표 5-8>는 기업의 기술혁신 활동과 네트워크의 관계를 살펴보기 위해 외부기관과의 지식연계가 혁신성장에 미치는 영향을 혁신유형별로 분석한 결과이다. 먼저 혁신 초기나 중간과정에서 혁신정보를 제공한 기관을 설명한 변수로 <표 5-7>을 보면 신제품 개발에서 동종업체가 1% 수준의 유의성을 대학 및 연구소가 1% 수준의 영향력을 공급업체는 5% 수준의 정(+)의 유의성을 나타냈다. 제품개선과 공정혁신에서 역시 동종업체 1% 수준의 유의성을 대학 및 연구소가 1% 수준의 유의성을 나타냄에 따라 기업들은 동종업체를 통한 경쟁과 협력이 동시에 이루어지고 있으며 기업간 네트워크의 중요성을 보여준다. 그리고 혁신유형에 관계없이 대학 및 연구소의 중요성이 높은 것으로 나타났는데, 이는 제품의 수명주기의 단축으로 기업에게 보다 높은 혁신성을 요구하며, 기술적 취약점을 보완하고 다양한 기술정보를 습득하기 위한 혁신활동이 전개되었기 때문으로 해석된다.³⁰⁾ 한국 기업은 유럽 기업에 비해 산학연계, 공급업체, 고객업체, 경쟁업체 모두가 중요한 완결구조로 혁신네트워크의 참여가 높다(김선배, 2001). 본 연구에서는 동종업체로부터 혁신정보 획득의 영향력이 가장 크다는 것을 확인하였다.

29) <표 5-8>에 사용된 공급업체, 수요기업 및 고객, 대학 및 연구소, 동종업체 변수는 2008년 기술혁신활동조사표에서 B2 정보원천 부분의 항목을 사용하였다. 다음으로 <표 5-9>와 Pavitt(1984)의 가설검정에 사용된 공급업체, 수요기업 및 고객, 대학 및 연구소, 동종업체 변수는 C6 협력파트너의 항목을 활용하였다.

30) 개발도상국 기술발전단계가 진점됨에 따라서 기업들이 주로 사용하고 있는 기술의 수준이 높아져 기술적 불확실성이 높아지고, 그 기술을 이용한 제품들이 시장에서 성공할 것인지에 대한 불확실성도 또한 증가한다. 기업들은 이런 불확실성에 대처하기 위해 가능하다면 다양한 원천에서 충분한 기술 및 시장정보를 필요로 한다. 또한 자사가 축적한 기술역량이 높아지면 다양한 원천으로부터의 기술을 조합할 능력 또한 늘어나게 된다(1998, 정진우).

<표 5-7> 혁신정보 제공기관과 기술혁신

구분		신제품 개발	제품개선	공정혁신
상수항		4.209 (117.32)***	-4.453 (140.56)***	-4.838 (170.38)***
기업 특성	규모	0.071 (4.59)**	0.192 (33.89)***	0.204 (40.46)***
	R&D인력비중	0.648 (5.23)**	3.200 (32.86)***	0.465 (3.54)*
	수출 비율	0.068 (0.79)	0.1440 (3.79)*	0.181 (6.05)**
	중간재	0.339 (1.75)	-0.079 (0.11)	0.237 (1.09)
	최종재	0.516 (4.00)**	0.209 (0.80)	-0.281 (1.47)
네트워크 특성	공급업체	0.368 (4.31)**	0.573 (13.73)***	0.341 (4.33)**
	고객업체	0.423 (4.14)**	0.654 (14.38)***	0.664 (12.37)***
	대학/연구소	0.520 (13.07)***	0.628 (22.02)***	0.483 (12.82)***
	동종업체	1.396 (43.03)***	1.087 (41.81)***	1.304 (48.14)***
-2log likelihood		634.48***	1315.61***	1000.88***

주: 1) 괄호안은 X^2 값.

주: 2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

주: 3) 16개 산업통제 산업더미 변수사용.

<표 5-8>의 기술협력기관별 실증결과는 앞서 살펴본 혁신정보제공기관별 실증결과와 유사하게 나타났다. 이는 이근재·최병호(2006)의 연구에서 자신이 협력관계를 맺고 있는 파트너를 통한 지식 유입은 실제 파트너와의 기술협력을 촉진시키는 것으로 나타났고, 성태경·김진선(2009)의 연구에서도 대학, 공공연구기관 타기업과의 협력이 기술혁신활동에 중요한 요인으로 결과를 뒷받침해 주고 있다. 신제품 개발에서는 대학 및 연구소를 통한 혁신활동이 1% 수준의 유의성을 보였다. <표 5-7>의 신제품 개발에서 다양한 기관으로부터 정보가 제공되고 있으나 대학 및 연구소와의 기술협력이 혁신성과를 높이고 있다. 이처럼 혁신정보제공기관과 기술협력기관이 차이를 보이는 것은 협력파트너에 따라 혁신성과가 다르다는 사실을 뜻한다. 이는 신제품 개발에 수직·수평적 네트워크보다 산학 협력을 통한 성공확률이 높음을 보여주며, 향후 대학 및 연구기관의 제품화능력 및 응용연구능력의 강화가 요구되는 근거로 볼 수 있다.³¹⁾ 실증결과에서 공정혁신의 경우 동종업체와의 협력 그리고 공급업체 대학 및 연구소의 순서로 나타났다. 공정혁신에서 동종업체와의 협력이 가장 효과적임을 보여준다고 할 수 있다.

31) 독일의 중소기업을 1,301개 기업을 대상으로 실증분석을 통해 중소기업의 혁신에 지역 환경적 요소와 외부협력의 영향을 미치고 있으며 지리적 근접성보다 R&D 네트워크가 큰 영향을 주는 것으로 나타났다(Sternberg, 1999).

<표 5-8> 기술협력 파트너와 기술혁신

구분	신제품 개발	제품개선	공정혁신	
상수항	-4.938 (165.93)***	-5.660 (244.75)***	-5.519 (236.94)***	
기업 특성	규모	0.249 (66.82)***	0.396 (169.17)***	0.383 (160.96)***
	R&D인력비중	2.736 (32.29)***	6.457 (126.05)***	2.831 (34.726)***
	수출 비율	0.138 (3.42)*	0.225 (10.01)**	0.232 (10.92)***
	중간재	0.2868 (1.18)	-0.116 (0.25)	0.061 (0.08)
	최종재	0.508 (3.69)*	0.229 (0.99)	-0.339 (2.26)
네트워크 특성	공급업체	0.307 (1.31)	1.140 (9.03)***	1.157 (12.42)***
	고객업체	0.370 (2.26)	1.128 (10.25)***	-0.614 (2.09)
	대학/연구소	0.927 (23.87)***	2.209 (61.34)***	1.029 (9.95)***
	동종업체	0.363 (1.76)	1.761 (13.89)***	1.603 (19.65)***
-2log likelihood	433.24***	1199.08***	785.75***	

주: 1) 괄호안은 X^2 값.

주: 2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

주: 3) 16개 산업통제 산업더미 변수사용.

제3절 산업별 기술혁신패턴

1. Pavitt(1984) 가설 검증

본 절에서는 Pavitt(1984)의 분류법에 따라 공급자지배산업, 생산집약적 산업, 과학기반산업으로 구분하고 산업별 더미변수를 이용해 산업별 혁신율의 차이를 알아보았다. 기술협력의 관계적 다양성이 기술혁신에 미치는 영향을 정확하게 추정하기 위해 이들 관계에 영향을 미칠 수 있는 외생적 변수들을 통제할 필요가 있는데, 통제변수로 수출비율과 중간재, 최종재를 사용하였다. 실증분석결과는 <표 5-9>와 같다.

Pavitt(1984)의 분류법에 따른 산업의 혁신율은 과학기반산업, 생산집약적 산업, 공급자지배산업의 순으로 나타났다. 신제품 개발의 경우 과학기반산업에서의 혁신율이 가장 높고, 그 다음 생산집약적 산업, 공급자지배산업 순이다. 제품개선율과 공정 혁신율은 공급자지배산업이 가장 낮았고, 과학기반산업과 생산집약적 산업은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

통제변수에 대한 실증결과를 보면, 우선 R&D인력 비중은 신제품 개발과 제품개선, 공정혁신 모두에서 1% 수준의 정(+)의 유의성을 나타냈고, 규모변수 역시 전체 1% 수준의 정(+)의 유의성을 확인할 수 있다. 수출비율 역시 모든 혁신 유형에서 1% 수준의 정(+)의 유의성을 나타냈다. 송치웅(2005)은 수출은 기본적으로 국제시장의 경쟁을 전제로 이루어지며 기업이 수출활동을 하기 위해 제품경쟁력을 갖추어야 하고, 제품의 경쟁력은 제품혁신을 통해 향상될 수 있다고 보았다. 본 연구에서는 공정혁신에 미치는 영향력이 가장 크게 나타났고 다음으로 제품개선과 신제품 개발의 순으로 나타났다.

<표 5-9> Pavitt(1984) 분류법에 따른 산업별 기술혁신

구분		신제품 개발	제품개선	공정혁신
상수항		-4.615 (149.32)***	-5.491 (251.61)***	-5.804 (265.99)***
기업특성	규모 규모자승	0.309 (140.93)*** -0.287 (137.42)***	0.445 (266.78)*** -0.412 (213.37)***	0.451 (267.68)*** -4.35E-15 (4.21)**
	R&D인력비중	3.442 (57.87)***	8.218 (217.28)***	3.564 (61.32)***
	수출 비율	0.153 (4.73)**	0.230 (12.46)***	0.269 (17.16)***
	중간재	0.274 (1.19)	0.073 (0.13)	0.194 (0.84)
	최종재	0.598 (5.70)**	0.247 (1.44)	0.220 (1.06)
산업특성	공급자지배산업	-0.746 (21.79)***	0.487 (10.77)***	0.297 (13.60)*
	생산집약적산업	-0.367 (6.68)***	-0.165 (1.44)	0.082 (0.33)
-2log likelihood		308.18***	843.60***	580.70***

주: 1) 괄호안은 X^2 값.

주: 2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

주: 3) Pavitt(1984)의 산업분류더미 사용하며, 과학기반산업을 기준으로 함.

다음으로 혁신성과에 기여한 기술협력기관이 산업별로 다르다는 Pavitt(1984)의 가설을 검증하기 위해 기술협력기관과 혁신성과의 관계를 산업별로 나누어 실증분석하였다.

<표 5-10>은 공급자지배산업에 대한 실증결과이다. 먼저 기업의 규모를 살펴보면 신제품과 제품개선, 공정혁신에서 1% 수준의 정(+)의 유의성을 나타냈다.

기술협력 기관을 살펴보면 공급업체를 통한 협력이 제품개선과 공정혁신에서 5% 수준의 정(+)의 유의성을 나타냈다. 또한 대학 및 연구소를 통한 혁신은 1% 수준의 강한 영향력을 보여주고, 동종업체를 통한 혁신활동은 공정혁신에서 5% 수준의 정(+)의 유의성을 나타냈다. 공급자지배산업에서 제품개선과 공정혁신을 통한 협력활동이 정(+)의 영향력을 나타냄에 따라 공급업체와의 수직적 기술협력이 공정혁신을 통한 비용절감과 제품개선을 통한 품질향상에도 영향을 미치는 것으로 나타났고 <가설 3-1>에서 공급자지배산업에서는 공급업체와의 협력이 혁신에 기여하는 것으로 확인되었다.



<표 5-10> 공급자지배산업

구분		신제품 개발	제품개선	공정혁신
상수항		-6.529 (123.89)***	-7.597 (171.36)***	-6.748 (133.13)***
기업특성	규모	0.323 (36.91)***	0.498 (93.94)***	0.411 (60.04)***
	R&D인력비중	1.153 (1.15)	5.421 (24.25)***	1.142 (1.21)
	수출 비율	0.028 (0.03)	0.3416 (8.12)***	0.278 (4.94)**
	중간재	1.019 (9.96)***	0.941 (9.21)***	1.175 (13.88)***
	최종재	1.234 (12.49)***	1.142 (12.49)***	0.702 (4.69)**
네트워크 특성	공급업체	0.957 (2.46)	1.927 (4.52)***	1.541 (4.17)**
	고객업체	-0.112 (0.02)	-0.097 (0.01)	-1.888 (2.58)
	대학/연구소	1.328 (9.46)***	3.634 (21.07)***	0.919 (1.42)
	동종업체	0.189 (0.09)	0.849 (1.22)	2.509 (6.56)**
-2log likelihood		118.99***	349.49***	199.75***

주: 1) 괄호안은 X^2 값.

주: 2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

다음으로 <표 5-11>는 생산집약적 산업에 대한 실증분석결과이다. 기업의 규모를 살펴보면 신제품과 제품개선, 공정혁신에서 1% 수준의 정(+)의 유의성을 나타냈다.

수요기업 및 고객업체에서 신제품 개발과 제품개선에서 1% 수준의 정(+)의 유의성을 보여주고 있으며, <가설 3-1>의 생산집약적 산업에서 고객업체와의 기술협력이 혁신에 기여한다고 볼 수 있다. 그리고 동종업체를 통한 기술협력에 제품개선과 공정혁신에서 각 1% 수준의 높은 유의성을 나타냈고, 대학/연구소를 통한 협력에서 신제품 개발, 제품개선, 공정혁신 모두에서 1% 수준의 높은 유의성을 보여줌에 따라 생산집약적 산업에서 혁신의 불확실성을 낮추기 위해 수직적 협력 네트워크와 동시에 수평적 협력 네트워크를 취하고 있음을 보여준다.³²⁾ 이는 기존 Pavitt(1984)의 과거 영국의 산업 환경과 달리 현재 생산집약적 산업이 과학기반산업의 성격으로 이행됨과 동시에 대기업군 뿐만 아니라 중소기업이 다수 포함되어 있다는 점이 이러한 결과를 나타낸다.³³⁾

Grodal(2004)은 기업의 기술혁신활동은 수직적 통합구조를 통해 증가할 수 있으며, 기술혁신과 기업간 협력에 의한 영향력은 첨단기술산업에서 형성되는 것을 보였는데, 본 연구를 통해 시장 지향적 고객업체와의 협력 네트워크 구축이 기업의 기술경쟁력을 키우는데 도움을 주는 것으로 확인되었다.

32) 이러한 수직적 협력은 수요변화의 적응과정에서 강한 연계가 중요함을 보여준다. 그러나 정보의 숙련과 세련화를 위해서는 수평적 협력의 중요성이 강조된다.

33) 고속성장을 하는 사무계산회계용기계, 영상음향통신이 생산집약적 산업군에 포함되어 있으며 이러한 산업의 특성상 R&D을 하지 않고 존립하기 어려운 기술특성을 반영한다.

<표 5-11> 생산집약적산업

구분		신제품 개발	제품개선	공정혁신
상수항		-3.884 (60.55)***	-5.549 (124.41)***	-6.036 (142.04)***
기업특성	규모	0.185 (18.55)***	0.345 (64.56)***	0.376 (78.15)***
	R&D인력비중	3.744 (23.83)***	7.33 (63.03)***	7.091 (70.45)***
	수출 비율	0.268 (5.80)**	0.323 (8.21)***	0.326 (8.77)***
	중간재	-0.386 (1.76)	0.153 (0.27)	0.599 (4.38)**
	최종재	0.247 (0.72)	0.952 (10.62)***	0.412 (2.11)
네트워크 특성	공급업체	0.205 (0.29)	0.763 (1.967)	1.210 (4.23)**
	고객업체	1.635 (12.19)***	1.894 (15.34)***	-0.420 (0.48)
	대학/연구소	0.953 (14.11)***	2.085 (31.35)***	1.563 (11.63)***
	동종업체	0.1085 (0.0874)	2.466 (9.89)***	1.666 (10.71)***
-2log likelihood		201.64***	597.30***	470.10***

주: 1) 괄호안은 X^2 값.

주: 2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

<표 5-12>는 과학기반산업에 대한 실증결과이다. 먼저 기업의 규모를 살펴보면 신제품 개발에서 5%, 제품개선공정혁신에서 1% 수준의 정(+)의 유의성을 나타냈다.

과학기반산업에서는 대학/연구소가 신제품 개발과 제품혁신 공정혁신에 모두 1% 수준의 정(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 이로부터 가설 3-1)의 과학기반 산업에서 대학 및 연구기관과의 협력이 혁신에 기여함을 보여준다. 그러나 과학기반 산업에서의 공급업체를 통한 정보가 공정혁신에서 5% 수준의 정(+)의 유의성을 보임에 따라 기존 Pavitt(1984)의 산업분류를 통한 결과가 한국의 산업에서 일부 희석되고 있다.

Pavitt(1984)의 과학기반산업에서 대학/연구기관이 제공한 지식이 혁신성장에 기여하며, 신제품과 제품개선에서 기술 협력도를 높여주고 있음을 나타낸다. 과학기반산업에서 신제품 개발과 제품개선에서 고객업체를 통한 강한 연계가 확인됨은 대기업이 과학기반산업에 포함되어 있으며 이들 기업은 계열사 또는 타 기업과의 수직적 연계를 통해 혁신활동을 이어가고 있음을 나타낸다. 기업의 기술능력이 높아지게 되면 수직적 협력(고객-공급자 관계)보다는 자사의 기술역량을 높일 수 있는 대학 및 연구소와 같은 기관과의 협력을 더 선호하게 된다.

과학기술정책연구원이 2005년 실시한 2002-2004년 3년간의 기술혁신조사(KIS 2005)자료를 이용하여 분석한 홍장표·김은영(2009)에서는 대학 및 연구소와의 기술 협력이 과학기반산업과 생산집약적 산업에서 혁신성장을 향상시키는 것으로 나타났다.

그런데 2008년 진행된 2005-2007년 3년간의 조사자료(KIS 2008)를 통한 본 연구의 실증분석결과³⁴⁾에서는 공급자지배산업까지 대학 및 연구소와의 협력이 혁신성장에 영향을 미치는 것으로 나타났으며³⁵⁾ 이와 같은 차이는 그동안 산학협력을 통

34) 과학기술정책연구원의 KIS 2005 자료와 KIS 2008 자료를 Pavitt(1984)의 산업분류를 이용해 동일한 변수(공급업체, 고객업체, 대학/연구소, 동종업체)를 로짓모형을 통해 회귀 분석한 결과이다.

35) 한국과학기술기획평가원의 2008년 연구개발활동조사 자료에서 대학의 연구비 비중을 살펴보면 2000년 기초연구 42.2%에서 2007년 24.3%로 비중이 급격히 낮아진 것을 확인

한 혁신성과가 공급자지배산업까지 확장되어 전체 제조업에서 활발한 산학연계가 전개되고 있음을 보여준다.

<표 5-12> 과학기반산업

구분		신제품 개발	제품개선	공정혁신
상수항		-3.267 (18.15)***	-4.297 (26.88)***	-4.462 (33.36)***
기업특성	규모	0.196 (6.21)**	0.303 (16.56)***	0.344 (24.13)***
	R&D인력비중	2.205 (8.43)***	5.395 (32.31)***	0.054 (0.01)
	수출 비율	0.106 (0.62)	-0.039 (0.08)	0.078 (0.35)
	중간재	0.810 (4.00)**	0.059 (0.02)	0.354 (0.71)
	최종재	1.130 (7.85)***	0.636 (2.15)	0.006 (0.000)
네트워크 특성	공급업체	-0.340 (0.45)	1.301 (2.60)	1.073 (4.03)**
	고객업체	0.562 (1.44)	0.599 (0.79)	0.281 (2.33)
	대학/연구소	1.522 (12.29)***	1.803 (9.11)***	1.733 (8.34)***
	동종업체	0.921 (2.55)	1.365 (1.24)	0.724 (0.97)
-2log likelihood		44.00***	148.83***	70.98***

주: 1) 괄호안은 X^2 값.

주: 2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

할 수 있다. 그러나 개발연구의 경우 2000년 27.2%에서 2007년 50.6%로 대학에서 상업화가 가능한 연구개발에 집중하고 있음을 나타낸다.

2. Malerba and Orsenigo(1996a)의 기술체제론 검증

전유성, 누적성, 기회성, 지식기반성과 같은 기술체제 요인이 혁신활동에 영향을 미친다는 Malerba and Orsenigo(1996)의 연구를 검증하기 위해 다음에서는 기술체제 요인과 혁신성과의 관계를 실증분석하였다. 기존의 기술혁신 문헌에서 다루었던 기술적 기회성과 전유성 요인을 종속변수로 사용하였으며, 여기에 혁신의 누적성, 지식기반의 특성(지식의 이전수단포함)등의 요인을 추가하였다.

기술적 기회성³⁶⁾은 새로운 지식의 출현으로 시장에서의 활용과 응용을 통한 영향력을 반영하는 변수로 KIS(2008)에 변수측정방법은 1/주력 제품의 평균수명을 사용하였다. Lee(2003)는 연구에서 제품수명주기로 기술적 기회성을 측정하였다.

다음으로 혁신의 누적성은 기존 기술혁신성공이 향후에도 성공률을 높일 수 있는가를 보여주는 변수로 혁신의 누적성(CUM)은 t 기 이전에 혁신을 수행한 기업이 t 기의 혁신에 다시 성공할 확률로 측정된다. 본 연구에서는 해당 산업에서 특허를 이미 보유한 기업중 2005-2007년간 특허 재출원 여부로 측정하였다.

전유성은 ‘제품혁신 보호방법 활용도’ 항목을 이용해 측정하였다(Breschi et al. 2000). 이는 기술혁신 보호방법 항목을 지적재산권 등록방법과 비등록 방법으로 나눠 두 방법의 평균을 구하고 이를 합산한 값의 기업 평균의 합산한 값을 측정하였다. 지적재산권 등록방법에는 ‘특허권’, ‘실용신안권’, ‘의장권’, ‘상표권’ 등록이 포함되고, 비등록 방법에는 ‘사내 기밀로 유지’, ‘복잡한 설계방식 채택’, ‘경쟁기업에 앞선 시장 선점’이 포함된다. 지식기반성은 과학기반산업 더미 변수를 사용하였다.

36) 기술적 기회는 새롭게 등장하는 산업과 보다 새로운 과학적 지식을 활용하는 산업에서 대체로 높게 나타난다. 기술적 기회 변수는 정확히 측정이 곤란한 탓에 그동안 실증분석에서 잘 고려되지 않았다. 그러나 기술적 성과와 기술적 기회변수간의 긍정적 연관성을 보이는 연구는 진행되어왔다. (Scher, 1965; Levin et al., 1985; Klevorick et al., 1995) Mariano et al(2005)는 스페인의 제조업 406개 기업을 대상으로 혁신활동의 실증분석에서 기술적 기회와 기술의 성과간에 개선된 긍정적 연관성이 존재함을 확인해준다. 과학에 관련되어 기업의 잠재력을 매우 크게 향상시켜 주었고, 또한 기업의 혁신활동의 참여를 더 크게 향상시킴을 확인하였다.

<표 5-13>는 이와 같이 측정된 기술체제 변수들이 혁신성파에 미치는 영향을 실증분석한 결과이다. 기술체제 요인 가운데 전유성은 모든 혁신유형에서 1% 수준의 정(+)의 유의성을 나타냈고, 모방으로부터 혁신의 보호와 향후 이윤 지속의 가능성이 혁신에 중요한 영향력임을 확인하였다.

다음으로 기회성 역시 모든 혁신유형에서 정(+)의 관계를 보였으며, 제품개선에서 1%, 신제품 개발에서 5% 수준의 유의성을 보였다. 누적성은 신제품 개발과 공정혁신에서 5% 유의수준의 정(+)의 영향을 주며, 신제품 개발과 공정혁신에서의 혁신의 성공이 향후 혁신결과에도 지속적으로 영향을 주게 됨을 나타낸다. 신제품 개발의 경우 기회성과 누적성이 높게 확인됨에 따라 기술의 전문화를 지속적으로 추구하는 전략을 취해야 하며 제품개선과 같이 기회성이 높을 경우 상대적으로 기술의 집중도와 안정도가 약하므로 기술전략의 다각화가 필요하다.

지식기반성은 신제품 개발에서만 10%수준의 유의성을 확인하였다. 이는 신제품 개발에 기업 특수적 지식의 활용이 중요함을 보여준다. 이와 같은 결과로부터 기술체제 요인이 혁신성파에 영향을 미친다는 <가설 3-2>가 지지된다고 할 수 있다. Malerba and Orsenigo(1996b)의 연구에서 기회성이 높고 지식기반성이 높을 경우 기업조직은 네트워크 및 전략적 제휴를 통한 혁신이 필요함을 지적하였다. 따라서 본 연구를 통해 신제품 개발에서 타 기업과의 연계를 통한 기술정보의 활용이 중요함을 보여준다.

실증결과에서 전유성의 경우 제품개선에서 가장 큰 영향력을 나타냈고, 다음으로 신제품 개발 그리고 공정혁신 순으로 나타났다. 전유성이 높다는 것은 향후 혁신의 기대이윤을 높이고 기업간의 기술적 경쟁이 가속화되게 된다. 따라서 기술 변화의 적응력을 높이기 위한 다양한 협력 네트워크를 취하게 되는 유인으로 작용되며 이는 제품개선에서 가장 큰 영향력을 확인하였다.

<표 5-13> 기술체제 요인과 기술혁신의 관계

구분	신제품 개발	제품개선	공정혁신	
상수항	-3.363 (66.97)***	-4.255 (75.97)***	-4.632 (152.07)***	
기업특성	규모	0.016 (0.18)	0.125 (8.37)***	0.214 (41.44)***
	R&D인력비중	0.504 (3.99)**	1.369 (3.85)**	0.455 (2.89)*
	수출 비율	0.069 (0.66)	0.120 (1.49)	0.204 (8.02)***
	중간재	0.433 (2.31)	-0.003 (0.00)	0.134 (0.34)
	최종재	0.463 (2.65)	0.284 (0.89)	-0.261 (1.27)
기술협력 여부	3.995 (16.24)***	1.396 (53.14)***	1.431 (110.14)***	
전유성	1.731 (273.02)***	4.219 (397.74)***	0.931 (95.78)***	
기회성	3.224 (6.56)**	2.253 (7.19)***	1.178 (2.71)*	
누적성	0.639 (19.09)**	0.221 (1.97)	0.738 (34.62)**	
지식기반성	0.494 (3.22)*	0.348 (0.98)	0.076 (0.07)	
-2log likelihood	852.94***	2086.11***	1010.08***	

주 1) 괄호안은 X^2 값.

주 2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

주 3) 16개 산업통제 산업더미 변수사용.

3. 지역의 혁신환경과 기술혁신

지역간 혁신환경의 차이가 지역 기업의 혁신성가에 영향을 미친다. 그런데 지역 기업간 혁신성과의 차이는 지역간 혁신역량의 차이 뿐만 아니라 지역간 산업구성의 차이에 의해서도 나타날 수 있다. 이처럼 지역기업의 혁신성과는 산업별 기술체제의 특성에 따른 지역산업구성의 차이로부터 영향을 받기 때문에 지역의 혁신환경과 기업의 혁신성과의 관계는 산업특성 요인을 통제하지 않은 모형과 산업특성 요인을 통제한 모형을 사용하여 각각 검토하였다.

본 논문에서는 지역의 혁신역량 변수로 서규원(2009)의 지역기술혁신역량지수를 사용하였다. 이는 EIS 2008을 바탕으로 자료의 접근가능성, 정확성, 시기적절성을 고려하여 선정되었고, 연구에서 지역기술혁신역량지수는 총 28개 변수로 구성되어 있다.

지역기술혁신역량지수는 실행요소지수와 기업활동지수 그리고 성과지수로 이루어진다. 먼저 실행요소지수에는 인적자원하위지수(대학 졸업생 비율, 박사학위 졸업생 비율, 고등교육 인구비율, 평생학습 참여비율, 청소년교육 달성비율)와 재정 및 지원 하위지수(공공R&D지출비율, 벤처캐피탈 투자비율, 민간분야의 신용비율, 브로드밴드 활용기업비율)로 구성된다. 다음으로 기업활동지수에는 기업투자 하위지수(기업R&D 지출비율, 민간IT 투자비율, 비R&D 기술혁신 투자비율)와 연계 및 기업가정신 하위지수(자체 기술혁신 기업비율, 제휴혁신 기업비율, 기업 갱신비율, 공동연구 현황비율) 그리고 중간성과 하위지수(특허출원비율, 상표출원비율, 디자인출원비율, 기술무역흐름)로 이루어진다. 성과지수는 혁신자 하위지수(기술혁신 기업비율, 비기술적 혁신기업비율, 자원효율적 기술혁신 기업비율)와 경제적 성과 하위지수(지식집약적 서비스 분야의 고용비율, 중고기술 제조분야의 고용 비율, 벤처기업 수출비율, 시장최초 제품혁신 매출액 비율, 기업최초 제품혁신 매출액 비율)로 구성된다. 이를 통한 16개 광역 시도별 기술혁신역량지수는 다음과 같다.

<표 5-14> 지역기술혁신역량지수

순위	구분	지수	구분
1	대전	0.6890	혁신주도지역 (Innovation Leaders)
2	서울	0.6001	
3	경기	0.4374	혁신추종지역 (Innovation Followers)
4	충북	0.3974	
5	충남	0.3495	
6	대구	0.3127	온건혁신지역 (Moderate Innovators)
7	인천	0.2918	
8	부산	0.2866	
9	전북	0.2807	
10	경북	0.2696	
11	경남	0.2691	
12	제주	0.2555	
13	광주	0.2494	
14	울산	0.2281	
15	강원	0.1801	
16	전남	0.1696	
전체 평균		0.3292	

주 1) 지역혁신지수(장재홍, 2006), 지역과학기술혁신역량지수(서규원, 2008), 지역기술혁신역량지수(서규원, 2009)의 지역기술혁신역량지수를 비교해 보면, 결과의 상관관계가 매우 높음을 알 수 있다. 이를 통해 지표 및 연구방법론이 상이해도 지역기술혁신 역량지수간 일관성이 유지되고 있음을 확인하였다.

다음으로 산업특성에 대한 통제는 ① 제조업 산업중분류(16개 산업), ② Pavitt(1984) 분류법으로 산업을 분류한 변수를 더미변수로 사용하였다.

우선 산업특성 요인을 통제하지 않은 모형을 이용해 지역의 혁신역량지수와 혁

신성과의 관계를 알아보았다. <표 5-15>에서 실증결과를 보면, 지역의 혁신역량지수 변수의 추정치는 신제품과 공정혁신과 5%, 10%의 유의수준에서 정(+)의 관계를 보였다. 그리고 제품개선에서도 통계적 유의성은 없었지만 정(+)의 관계를 보였다. 이와 같은 결과는 지역혁신역량 변수가 지역기업의 혁신성과에 영향을 미친다는 것을 나타낸다.

<표 5-15> 지역혁신역량과 기술혁신: 산업특성을 통제하지 않은 모형

구분		신제품 개발	제품개선	공정혁신
상수항		-4.812 (198.52)***	-5.685 (283.28)***	-5.568 (268.52)***
기업특성	규모	0.192 (42.52)***	0.369 (158.59)***	0.369 (157.12)***
	R&D인력비중	3.265 (50.48)***	7.095 (170.99)***	2.308 (24.14)***
	수출비율	0.155 (4.62)**	0.196 (8.08)***	0.214 (9.65)***
	중간재	0.293 (2.43)	0.325 (3.06)*	0.579 (9.65)***
	최종재	0.662 (12.28)***	0.864 (21.43)***	0.250 (1.80)
기술협력여부		1.292 (102.02)***	2.037 (202.91)***	1.893 (217.15)***
지역혁신역량지수		0.639 (3.99)**	0.404 (1.71)	0.558 (2.98)*
-2log likelihood		400.66***	1096.48***	801.30***

주: 1) 괄호안은 X^2 값.

주: 2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

다음으로 <표 5-16>는 제조업 산업중분류 더미를 사용하여 산업특성 요인을 통제 한 실증결과이다. 지역혁신역량지수의 추정치를 보면 신제품 개발에서만 10%의 유의수준에서 정(+)의 관계를 보였다. 요컨대 지역혁신역량은 신제품 개발에서만

영향력이 확인되었다. 산업통제전 지역혁신역량지수는 신제품 개발에서 0.639(3.99)**에서 산업통제후 0.661(3.82)*로 변화하였고, 산업통제전 공정혁신은 0.558(2.98)*에서 통제후 0.334(0.97)로 변화하였다.

이와 같은 결과는 Pavitt(1984)의 분류법을 적용한 <표 5-17>의 실증결과에서도 마찬가지였다. 산업을 통제한 결과 신제품 개발에서의 회귀값이 명확해졌고 공정혁신은 감소하였다. 이로부터 신제품 개발에서 기업의 혁신성과의 차이는 지역혁신역량 요인에 따른 것일 가능성이 높은 반면, 공정혁신의 차이는 산업적 구성의 차이에 따른 것이고 지역혁신역량지수의 차이에 따른 것일 가능성은 낮다는 것을 보여준다.



<표 5-16> 지역혁신역량과 기술혁신: 산업통제 모형

구분	신제품 개발	제품개선	공정혁신	
상수항	-5.126 (191.45)***	-5.919 (264.77)***	-5.786 (249.23)***	
기업특성	규모	0.218 (48.35)***	0.369 (141.56)***	0.359 (134.46)***
	R&D인력비중	2.407 (24.49)***	6.413 (126.94)***	1.963 (15.49)***
	수출 비율	0.121 (2.59)	0.176 (6.07)**	0.211 (8.69)***
	중간재	0.302 (2.36)	0.354 (3.43)*	0.548 (8.27)***
	최종재	0.600 (9.14)***	0.853 (19.55)***	0.282 (2.16)
기술협력여부	1.271 (95.14)***	2.037 (197.46)***	1.873 (207.83)***	
지역혁신역량지수	0.661 (3.82)*	0.271 (0.69)	0.334 (0.97)	
-2log likelihood	451.64***	1137.11***	833.91***	

주: 1) 괄호안은 X^2 값.

주: 2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

주: 3) 16개 산업통제 산업더미 변수사용 (산업중분류법).

<표 5-17> 지역혁신역량과 기술혁신: Pavitt(1984) 산업분류 통제모형

구분	신제품 개발	제품개선	공정혁신	
상수항	-4.074 (104.92)***	-5.254 (170.29)***	-5.357 (164.10)***	
기업특성	규모	0.199 (38.94)***	0.364 (133.79)***	0.349 (123.15)***
	R&D인력비중	2.337 (23.09)***	6.386 (125.63)***	1.932 (15.01)***
	수출 비율	0.116 (2.36)	0.175 (5.95)**	0.208 (8.41)***
	중간재	0.341 (3.04)*	0.363 (3.59)*	0.569 (8.89)***
	최종재	0.571 (8.69)***	0.870 (20.19)***	0.318 (2.73)*
산업특성	공급자지배산업	-1.149 (20.20)***	-0.684 (7.06)***	-0.489 (3.00)*
	생산집약적산업	0.381 (1.54)	0.453 (1.93)	0.024 (0.01)
기술협력여부	1.248 (91.16)***	2.030 (195.62)***	1.857 (203.58)***	
지역혁신역량지수	0.727 (4.57)**	0.254 (0.59)	0.296 (0.76)	
-2log likelihood	460.79***	1137.93***	837.32***	

주: 1) 괄호안은 X^2 값.

주: 2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

주: 3) Pavitt(1984)의 산업분류더미 사용 과학기반산업을 기준으로 함.

다음으로 5대 광역권별 지역기업의 혁신율의 차이를 분석하였다.³⁷⁾ <표 5-18>는 지역별 혁신율의 차이를 실증분석을 통해 확인한 결과이다. 수도권은 신제품 개발에서 혁신율이 가장 높았고, 충청권은 제품개선과 공정혁신에 혁신율이 높았다. 이는 수도권의 제품개발 기술 수준이 높음을 나타내며, 산업구성의 차이 이외에 지역적 특성을 보여준다. 수도권은 주로 구상기능(연구기능)을 수행하는 반면 동남권은 공정혁신에서만 혁신율이 높았는데, 동남권이 생산기능에 특화되어 있음을 보여주고 충청권은 생산기능뿐 아니라 일부 구상기능을 수행하고 있다. 이는 대전지역을 포함하고 있기에 그러하며 다른 지역보다 공정혁신에서 가장 혁신활동이 활발하고 제품개선에서도 활발함을 나타낸다.³⁸⁾



37) 5대 광역권에서 강원·제주지역은 제외되어 있다.

38) 수도권은 주로 전국의 지식기반산업의 절반이상을 차지하며 이를 기반으로 연속적 발전경로의 특성을 보이며 특히 전자 및 정보산업의 비중이 높다. 여기에 반해 동남권은 지식기반의 비중이 낮고 주로 대기업에 의존적 성격을 가지며 가공조립과 소재부문의 산업집중을 보인다. 충청권은 자동차 및 반도체 그리고 석유화학의 비중이 높다.

<표 5-18> 5대 광역권별 지역기업의 기술혁신: 산업통제 모형

구분		신제품 개발	제품개선	공정혁신
상수항		-5.623 (227.85)***	-6.839 (364.98)***	-6.941 (351.934)***
기업특성	규모	0.274 (99.60)***	0.445 (268.80)***	0.444 (264.69)***
	R&D인력비중	3.956 (78.19)***	8.2181 (225.3812)***	3.501 (62.62)***
	수출 비율	0.201 (8.53)***	0.253 (15.30)***	0.265 (16.97)***
	중간재	0.475 (6.82)***	0.564 (10.41)***	0.793 (20.28)***
	최종재	0.831 (20.39)***	1.011 (32.96)***	0.494 (7.92)***
지역특성	수도권	0.339 (5.17)***	0.046 (0.07)	0.105 (0.27)
	충청권	0.179 (0.49)	0.307 (2.88)*	0.647 (7.61)***
	대경권	0.236 (0.79)	0.262 (1.39)	0.234 (0.97)
	동남권	0.016 (0.01)	0.035 (0.03)	0.426 (3.88)**
-2log likelihood		310.83***	876.87***	593.84***

주: 1) 괄호안은 X^2 값.

주: 2) ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준.

주: 3) 16개 산업통제 산업더미 변수사용 (산업중분류법).

주: 4) 5대광역권별 더미 사용 전라권을 기준으로 함.

제6장 결론 및 시사점

본 연구에서는 우리나라 제조업체의 기술혁신활동을 바탕으로 기업규모와 기술혁신, 네트워크와 기술혁신, 산업별 기술혁신체제와 지역혁신체제에 대한 가설을 설정하고 KIS(2008) 자료를 이용하여 계량분석을 실시하였다. 주요 실증결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째 기업규모와 기술혁신에 관한 Schumpeter가설에 대한 검정결과 Schumpeter가설은 부분적으로 채택되었다. 기업규모와 R&D투자는 정(+)의 관계를 보여 기업규모가 클수록 R&D투자가 활발하였다. 하지만 R&D투자는 매출액과 종업원수로 측정하였고, 기업규모에 비탄력적이었다. 또한 기업규모와 R&D투자는 역U자형 관계를 보여, 중규모 기업의 R&D투자가 가장 활발한 것으로 나타났다. 기술혁신의 촉진을 위해 중규모 기업을 육성시키는 것이 효과적일 수 있다는 것을 함의한다.

둘째 혁신네트워크와 기술혁신의 관계에 관한 개방형 혁신가설은 모두 채택될 수 있는 것으로 나타났다. 외부지식을 적극적으로 활용하고 기술협력기관이 다양할수록 그리고 기술공동개발이 활발할수록 혁신성고가 높았다. 외부지식의 활용에서 R&D의뢰가 공정혁신을 촉진시켰다. 이는 R&D의 외주가 대기업뿐 아니라 중소기업들에게도 중요한 기술획득 전략이라는 것을 의미한다. 특히 기술수준이 낮고 연구역량이 부족한 업체들에게 중요한 기술획득 수단인데 대기업들은 내부 R&D활동을 보완하는 수단으로 활용하고 있다.

근래의 기술혁신은 다양한 협력기관을 통한 상호작용 네트워크를 활용하는 경향을 보인다. 이러한 기술협력 활동은 기업의 부족한 역량을 복합적으로 체계화하는 중요한 역할을 수행한다. 이를 위해 기업들은 대학 및 정부연구소 그리고 민간 R&D센터들을 적극적으로 활용하여 기술역량을 강화할 필요가 있다. 본 연구의 실증분석 결과로부터 개방형 혁신은 신제품 개발, 제품개선 그리고 공정혁신까지 모든 영역에서 혁신의 중요 동력이 된다는 것을 확인할 수 있다.

셋째 산업별기술체제에 관한 Pavitt(1984) 가설과 Malerba and Orsenigo(1996a)

의 기술체제론을 검증하였다. 실증결과 Pavitt(1984) 가설은 기본적으로 채택될 수 있는 것으로 나타났다. 하지만 다음과 같은 차이점이 확인되었다. 기본적으로 대학 및 연구소와의 기술협력은 모든 산업에서 혁신성과에 기여하고 있다. 과거에는 생산집약적 산업에서 수직적 협력 즉 고객 및 공급자와의 협력이 중요했지만 현재는 대학 및 연구기관과의 협력 또한 중요한 파트너로 활용되고 있는 것이다. 오늘날 대학 및 연구소와의 기술협력은 Pavitt(1984)의 가설에서보다 광범위하게 이루어지고 있음을 알 수 있다. 또한 공급업체와의 기술협력이 공급자지배산업과 과학기반산업 그리고 생산집약적 산업에서 기술협력에 기여하는 것으로 나타났다.

한편 Malerba and Orsenigo(1996a)의 기술체제론이 주장하는 것처럼 혁신의 기회성, 전유성, 누적성, 지식기반성이 혁신성과에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 이는 산업의 기술체제적 특성에 따라 혁신율이 좌우됨을 보여준다.

마지막으로 산업의 기술체제 특성을 고려하여 지역혁신역량이 기업의 혁신성과에 미치는 영향을 실증분석하였다. 산업특성 요인을 통제한 실증모형에서 지역혁신역량 변수는 신제품 개발에서 성과에 영향을 주는 것으로 나타났다. 이로부터 지역간 산업적 구성의 차이가 공정혁신의 차이를 유발하고, 지역간 혁신역량의 차이는 제품혁신의 차이를 유발하는 것으로 판단된다. 이처럼 기술혁신의 투입요소로서 지역혁신역량이 신제품 개발에 중요한 요인으로 작용하므로 신산업의 육성에 앞서 지역의 혁신역량을 향상시키는 방안들이 요구된다.

산업별 기술혁신 패턴에 대한 이해는 정부의 기술정책과 기업의 기술전략 측면에서 중요한 의미를 지닌다. 정부의 기술정책측면에서 함의를 요약하면 산업별로 기술혁신의 양태와 특성이 다르게 나타나므로 각 산업의 기술혁신을 촉진시키기 위한 정부의 기술정책도 이러한 산업별 혁신 특성에 맞게 개별적으로 수립되어야 한다. 공급자지배산업과 같이 공급업체와의 협력관계가 중요한 경우 기술적 누적성 및 안정성이 필요하므로 원료부품 및 소프트웨어와 관련된 기자재의 공동구매를 지원해주는 정책이 필요하다. 생산집약적 특성을 가진 산업은 기술적 누적성과 전유성이 동시에 요구되는 분야로 지속적인 대학 및 연구기관과의 협력을 위한 중개 역할과 중소기업을 위한 설비투자의 확충 및 기술 인력의 재훈련 지원방안이 필요하다. 그리고 과학기반산업은 지식기반을 바탕으로 급격한 혁신이 요구되며 기술체

적의 안정성이 약하므로 정부의 직접적 보조금 지원과 기술정보공급의 지원이 효과적일 수 있다. 또한 기업내 자체 역량강화와 더불어 다양한 외부 네트워크를 통한 기술연계가 뒷받침될 필요가 있다.

따라서 본 연구의 중요한 시사점은 산업정책이나 기술정책에서 정부의 직·간접적 지원의 효과는 특정 산업의 기술체제에 따라 그 효과가 달라질 수 있다는 점이다. 산업 특수적 성격을 고려한 과학기술정책의 수립과 개별 산업 차원에서의 과학기술정책의 입안이 요구된다. 이러한 관점은 과거 국가혁신체제의 관점을 통한 일괄적 기술개발정책에서 벗어나 산업별로 보다 정교화된 기술정책의 입안과 기술전략의 중요성을 확인시켜 준다.

그 동안 기술혁신연구에 주로 사용된 기업규모와 기술혁신을 종합하고 개방형 혁신이 한국의 제조업체의 혁신성과에 미치는 영향을 규명하였다. 그리고 산업별 혁신체제론에서 Pavitt(1984)의 연구방법을 한국의 제조업체에 실제 적용하여 산업별 혁신패턴의 차이를 확인하였고 Malerba and Orsenigo(1996a)의 기술체제적 요인이 혁신성과에 미치는 영향을 실증분석을 통해 규명하는데 의의가 있다. 그러나 데이터상의 제약으로 인해 Malerba and Orsenigo(1996a)의 연구를 산업 단위가 아닌 기업단위의 분석을 통해 그 특성을 명확히 규명하지 못한 한계가 있다. 그리고 이러한 분석패턴은 기술체제나 혁신패턴의 몇 가지 범주들만을 분석하여 혁신의 구체적 과정 및 이러한 차이를 발생시킨 원인에 대한 깊이 있는 분석에 이르지 못한다는 한계를 가진다. 향후 산업별 혁신패턴의 차이를 낳는 요인에 대한 심화된 연구가 필요하다.

<표 6-1> 가설검정 결과 정리

구분	이론적 배경	세부 가설	검정결과	비고
기업규모와 기술혁신	Schumpeter가설 1	기업규모와 R&D활동은 정(+)의 관계가 있다.	채택	
	Schumpeter가설 2	R&D지출은 기업규모에 대해 탄력적이다.	기각	R&D 지출은 규모에 비탄력적
	<대립가설> Schumpeter가설	기업규모와 R&D지출은 역U자형이다.	채택	
네트워크와 기술혁신	개방형 기술혁신	외부지식의 활용·공동개발을 통한 기술협력이 혁신성장에 기여한다.	채택	
	개방형 기술혁신	기술협력기관의 다양성이 혁신성에 기여한다.	채택	
산업별 기술혁신패턴	Pavitt(1984)의 산업별 혁신패턴론	공급자지배산업에서는 공급업체, 과학기반산업에서는 대학 및 연구기관, 생산집약적산업에서는 고객업체와의 협력이 혁신에 기여한다.	대부분 채택	대학 및 연구소와의 기술협력은 전 산업에 걸쳐 기술혁신을 촉진
	Malerba and Orsenigo(1996)의 기술체제론	혁신의 전유성, 누적성, 기회성, 지식기반성이 높을 수록 혁신활동이 활발하다.	채택	
지역혁신 역량	지역혁신체제론	지역의 혁신역량의 차이가 기업의 혁신성장에 영향을 미친다.	부분채택	제품혁신모형에서 채택, 공정혁신 모형에서 기각

참고문헌

- 김경목·정승화(1997), “하도급네트워크와 하도급기업의 성과-한국 전자산업을 중심으로” 「한국중소기업학회」 제19권 1호.
- 김미지(2004), 「기업성과에 영향을 미치는 혁신활동의 산업유형별 차이점 분석: 로지스틱 회귀분석 기법을 이용한 한국기업자료 분석」, 서울대학교 대학원 석사.
- 김석관(2004), “제약산업의 기술혁신패턴과 발전전략”, 「과학기술정책연구원」
- 김석관 외(2006), “제약산업의 혁신체제 개선을 위한 산학연 협력 강화 방안”, 「과학기술정책연구원」
- 김석관 외(2008), 「개방형 혁신의 산업별 특성과 시사점」, 과학기술정책연구원
- 김선배(2001), “산업의 지식집약화를 위한 혁신체제 구축방향”, 「한국경제지리학회지」 제4권 제1호.
- 김성홍·김진한(2008), “산업별 개방형 기술혁신의 성과: 참여와 몰입의 조절효과”, 「한국생산관리학회지」, 제19권 제3호, pp.21-50.
- 김영조(2005), “기술협력 활동이 중소기업의 기술혁신 성과에 미치는 영향”, 「경영학 연구」, 제34권 제5호.
- 김정홍(2002), 「기술혁신의 경제학」, 시그마프레스.
- 김정홍(2003), “지역혁신역량과 지역산업성과간의 실증분석” 「한국경제학회지 경제학연구」.
- 김진영·윤유진(2009), “기업규모와 특허 생산성”, 「응용경제」 제11권 1호.

- 김준영외(2007), “산업혁신패턴과 기술거래가능성의 관계“, 「2007 경제학 공동학술대회」.
- 김창욱(1998), 「기술특성과 산업패턴의 관계에 관한 진화경제학적 분석」, 서울대학교 대학원 경제학부 박사학위논문.
- 강영문(2005) “광양만권 산업클러스터 구축에 관한 연구”, 「관세학회지」 제7권 3호.
- 곽수일·장영일(1998) “중소기업의 기술네트워킹과 혁신성과에 관한 실증 연구” 「한국중소기업학회」 제20권 2호.
- 권기철(2003), “네트워킹 정책의 접근법에 관한 연구”, 「한국국민경제학회」 제21권 4호.
- 권영섭·김동주(2002), 「지식기반사회의 입지특성과 지역경제활성화 방안 연구」, 국토연구원.
- 나주몽(2006), “지역혁신역량과 기업의 기술개발성과에 관한 연구: 제조업을 중심으로”, 「지역개발연구」, 제38권 제1호.
- 박경·박진도·강용찬(2000), “지역혁신 능력과 지역혁신체제: 지역혁신체제론의 의의, 과제 그리고 정책적 함의”, 「공간과 사회」, 13호.
- 박규호(2009), “기술혁신조사를 활용한 산업별 기술혁신패턴의 경험적 분석” 「2009 STEPI 기술혁신조사 Symposium 논문집」.
- 박규호(2003), “한국의 기술적 전문화와 혁신활동 패턴”, 「기술혁신연구」 제11권2호.

- 복득규·이원희(2008), 「한국 제조업의 개방형 기술혁신 현황과 효과 분석」 Issue Paper.
- 배종태 정진우(1997), “국내중소기업의 기술협력활동과 성과간의 관계에 관한 연구”, 「한국중소기업학회지」 제19권 제2호.
- 신태영(1999), “제조업 기업의 기술혁신 형태와 결정요인: 기업규모와 기술혁신”, 「기술혁신학회지」, 제2권 제2호.
- 송위진(2000), “산업별 기술혁신패턴 비교분석” 「과학기술정책연구원」.
- 성태경(2001), “기업특성과 기술혁신활동”, 「산업조직연구」.
- 성태경(2002), “기업의 기술혁신활동 결정요인: 자원기반관점에서 본 탐색적 연구”, 「기술혁신연구」, 제10권 제2호.
- 성태경(2002), “Schumpeter가설에 대한 정보통신산업의 실증분석”, 정보통신정책연구, 제9권 제2호.
- 성태경(2003), “기업규모와 기술혁신활동의 연관성: 우리나라 제조업에 대한 실증적 연구”, 중소기업학회, 제25권 제2호.
- 성태경(2005a), “고기술산업과 저기술산업에서 기업의 혁신활동 결정요인 비교분석”, 「산업경제연구」 제18권 제1호.
- 성태경(2005b), “기업규모, 네트워크, 그리고 기술혁신: 우리나라 제조업에 대한 실증연구”, 「경제학 공동학술대회」.
- 성태경(2009), “표준화 활동과 기술혁신의 연관성에 관한 탐색적 연구: 제조기업과 서비스기업의 비교”, 「대한경영학회지」 제22권 2호.

- 성태경·김진석(2009), “기업의 기술혁신성과 결정요인: 전북소재기업에 대한 실증분석”, 「대한경제학회지」 제22권 제4호.
- 산업연구원(2005), 「산업클러스터의 효율성 진단(모형) 연구」.
- 서규원(2008), 「인천광역시 과학기술진흥종합계획 최종보고서(부록)」, 인천광역시 한국산업기술평가원.
- 서규원(2009), “지역기술혁신역량지수의 개발”, 「STEPI 기술혁신조사 Symposium 논문집」.
- 송치용·오완근(2009), “한국 제조업 기업의 기술혁신 결정요인 분석” 「STEPI 기술혁신조사 Symposium 논문집」.
- 이근(2004), 「과학기술의 새로운 패러다임과 경제」, 정보통신정책연구원.
- 이근재·이대식(2004), “부산지역 기업의 기술혁신 형태와 결정요인: 기업 특성, 기술협력과 기술혁신”, 「한국경제통상학회」 제22권 4호.
- 이근(2007), 「동아시아와 기술추격의 경제학」 박영사.
- 이육·윤병운·박용태(2004), “동북아 국가의 산업간 기술지식 흐름 및 구조분석: 특허인용 자료의 활용”, 「대한산업공학회 추계학술대회」.
- 이영기(2004) “지역산업의 기업간 네트워크 연구의 과제”, 「지역혁신과 부산지역의 산업네트워크」 부산경남지역사회연구센터 편.
- 이종용·노민택(2006) “경기도 이천 도자기 클러스터의 특성 및 협력네트워크 분석”, 국토지리학회 지리학연구.
- 이혜림(2007), 「한국제조업의 산업별 기술혁신패턴에 대한 고찰」, 한국기술교육대학교 산업경영학과 석사학위 논문.

- 임채성(2004), 산업별혁신시스템, 산업기술재단지원 연구.
- 윤병운(2003), “특허의 네트워크 분석을 통한 기술혁신의 산업별 특성 연구”, 「2003 경제학 공동학술대회」.
- 윤성민·홍장표·정우식(2000), “중소기업-대기업의 관계: 협력유형 및 산업정책”, 「중소기업학회」 22권2호.
- 윤진효·최명신(2008), “클러스터내 기업의 개방형 혁신과 성과간의 관계 분석연구”, 「한국정책학회」 추계학술대회.
- 윤진효(2009), “개방형혁신의 이론과 현상에 관한 탐색연구”, 「통상정보연구」 제11권 2호.
- 윤충한·권지인(2002), “Schumpeter가설에 대한 정보통신산업의 실증분석”, 「정보통신정책연구」 제9권2호.
- 임재현·최만기(2007), “R&D과 혁신 간 관계에 대한 시장 지향성 및 외부 네트워크의 조절효과”, 「한국경영학회」
- 조성재(2004) 「자동차 산업의 도급구조와 노동관계의 계층성」 한국노동연구원.
- 조현대(2000), “기술역량의 네 가지 요소와 기술추격 주자의 기술역량 발전 양상:분석의 특과 한국 반도체산업의 기술발전 사례”, 「기술혁신연구」, 제8권 제2호.
- 정선양(2001), “주요 산업의 기술혁신체제”, 「과학기술정책연구원」.
- 정인식 외(2007), “한국수출기업의 신제품 개발전략과 수출성과에 대한 실증연구”, 「한국무역학회」 제32권 제3호.

- 정준호(2004), 「산업집적의 공간구조와 지역혁신 거버넌스」, 산업연구원 제490호.
- 정태경(2009), 「개방형 기술혁신이 벤처기업의 경영성과에 미치는 영향」, 단국대학교 경영대학원 석사논문.
- 전병순·박래현(2007) “한국 제조업의 지리적 집적에 관한 실증연구” 「지역연구」, 제23권 1호.
- 장세진(1995), “신성장이론: 기여와 한계”, 「한국경제발전학회」
- 장효성(2002), 「한국제조기업의 기술혁신네트워크에 관한 산업별 비교 연구」, 단국대학교 대학원 무역학과 박사논문.
- 장재홍(2006), “지역혁신지수의 산출 및 지역간 비교분석”, 「한국 경영학회」.
- 중소기업청, 중소기업연구원(2005) 「산학연 공동기술개발사업 성과분석」.
- 최배근(2003) 「네트워크 사회의 경제학」 한울 아카데미.
- 홍장표(2005a), “동남권 중소기업의 거래네트워크와 기술혁신: 신지역주의의 비판적 검토”, 「사회경제평론」, 제25호.
- 홍장표(2005b), “기술협력이 지역 중소기업의 혁신성과에 미치는 영향”, 「중소기업학회」 제27권 3호.
- 홍장표·이대식(2005c), 「동남권 기계부품산업 중소기업의 기술혁신 조사 연구」 동북아지역혁신연구원.
- 홍장표(2006), “하도급네트워크를 통한 기업간 기술협력과 혁신성과”, 「중소기업학회」 제28권 4호.

- 홍장표·김은영(2009), “한국 제조업의 산업별 기술혁신패턴 분석”, 「기술 혁신연구」 제17권 제2호.
- 한평호(2010), 「개방형 혁신이 기업성과에 미치는 영향: 흡수능력의 역할」, 인하대학교 대학원 경영학과 박사학위논문.
- 황정태(2009), “중소기업의 혁신특성이 생존에 미치는 영향”, 「2009 STEPI 기술혁신조사 Symposium 논문집」.
- Amara and Landry(2005), "Sources of information as determinants of novelty of innovation in manufacturing firms: Evidence from the 1999 statistics Canada innovation survey," *Technovation*, 25, pp. 245-259.
- Arranz and Arroyabe(2008), "The choice of partners in R&D cooperation: An empirical analysis of spanish firms," *Technovation*, 28, pp. 88-100.
- Belderbos(2004), "Cooperative R&D and firm performance," *Research Policy*, 33, pp.1477-1492.
- Breschi and Malerba(1997), "Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries," in C.Edquist(ed), systems of innovation: technologies, institutions and organization, *London and Washington: Pinter*, pp. 130-156.
- Breschi, Malerba, and Orsenigo(2000), "Technological regims and Schumpeterian patterns of innovation," *The Economic Journal*, 110, pp.388-410.
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmen, M., and Rickne, A. (2002).

"Innovation systems: analytical and methodological issues,"
Research Policy, 31(2), pp.233-245.

Chesbroug, H. (2003), *Open Innovation*, Harvard Business Press.

Cohen, W. M. and D. A. Levinthal (1989), "Innovation and learning: the two faces of R&D," *Economic Journal* (September): pp. 569-596.

Cohen, W(1995), "Empirical Studies of innovative Activity," in P.Stoneman(ed), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, pp. 182-264.

Cohen. W, and S, Klepper(1996), "Firm size and the nature of innovation within industries: the case of process and product R&D," *Review of Economics and Statistics*, 78, pp.232-234.

Dosi. G., Teece, D. J., and Winter, S.(1992), "Toward a theory of corporate coherence: Preliminary remarks," in Dosi, G., Giannetti, R., and Toninelli, P. A.(des), *Technology and Enterprise in a Historical Perspective*, Clarendon Press.

Edquist, C., Eriksson, M., and Sjogren, H.(2002), "Characteristics of collaboration in product innovation in the regional system of innovation of east Gothia," *European Planning Studies* 10(5), pp.563-581.

Freel M, S. (2003), "Sectoral Patterns of small Firm Innovation Networking and Proximity," *Research Policy*.32.

Freel M, S. and Harrison .R.T (2006), "Innovation and Cooperation in the Small Firm Sector: Evidence from Northrn Britain," *Regional*

Studies, 40(4), pp.289–305, June.

Grodal, S. (2004), "Towards a Dynamic Model of Networks and Innovation," *Stanford University*, Mineo.

Harris, M. H et al(2000), "Modeling Firm Innovation using Panal Probit Estimators," *Melbourne Institute Working paper* no. 20/01.

Jong and Marsili(2006), "The fruit flies of innovations: A taxonomy of innovative small firms," *Research Policy*. 35(1), pp.213–229.

Kim, P.(2000), "R&D and Firm Sizes in the Information and telecommunications industry of Korea," *Small Business Economics* 15: pp.183–192.

Kotabe, M. and K. S. Swan(1995), "The Role of Strategic Alliance in High-technology New Product Development," *Strategic Management Journal*, 16, pp.621–636.

Laursen and Salter(2006), "open for innovation; the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms," *Strategic management journal*, 27(2), pp.131–150.

Lee, K. and C. Lim(2001), "Technological regims, catching-up and leapfrogging; findings from the Korean industries," *Research Policy*, 30, pp.459–483.

Mario De Marchi(1996), "Testing a model of technological trajectories," *Research Policy*. Vol 25(1), pp. 13–23c.

Mariano Nieto and Pilar Quevedo(2005), "Absorptive capacity, technological opportunity, Knowledge spillovers and innovative

effort," *Technovation*, 25 pp.1141-1157.

Malerba, F. and L. Orsenigo (1995), "Schumpeterian Patterns of innovation," *Cambridge Journal of Economics*, 19, pp.47-65.

Malerba, F. and L. Orsenigo (1996a), "Schumpeterian Patterns of Innovation are Technology Specific," *Research Policy*, 25(3). pp. 451-478.

Malerba, F. and L. Orsenigo (1996b), "Technological regimes and firm behavior," in Dosi, G. and Malerba, F(eds), *Organization and Strategy in the Evolution of the Enterprise*, Macmillan Press.

Malerba, F and S. Breschi(1997), "Sectoral innovation systems: technological regimes, schumpeterian dynamics, and spatial boundaries," in C, Edquist, (ed), *systems of innovation: Technologies, Institutions and Organization*, London and Washington: Pinter, pp.130-156.

Marsili(2001), *The Anatomy and Evolution of Industries: technological change and industrial dynamics*, Edward Elgar.

Nieto and Santamaria(2007), "The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation," *Technovation* ,27, 2007, pp.367-377.

Nooteboom, B. (1999), "Innovation, Learning and Industrial Organization," *Cambridge Journal of Economics*, 23, pp. 127-150.

Pavitt K. (1984), "Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a theory," *Research Policy*, 13, 343-373.

Pavitt, K, M., Robinson and J. Townsend(1987), "The Size Distribution

of Innovating Firms in the UK: 1945–1983," *Journal of Industrial Economics*, Vol.35, pp.297–316.

Pavitt, P. and K. Pavitt(1992), "The innovation Performance of the World's Largest Firms: Some New Evidence," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol 2, pp.91–102. New Evidence." *Economics of Innovation*.

Stern, S. M. Poter and J. L. Furman,(2000), "The Determinants of National Innovative Capacity," NBER Working Paper 7876, Sep.

Taylor, R. and P. Morone(2005), "Innovation, Networks and Proximity: and Applied Evolutionary Model," mimeo.

Toke Reichstein and Ammon salter(2006), "Investing the sources of process innovation amon UK manufacturing firms," *industrial and corporate change*, volume 15, number 4, pp,653–682.

Zang, S.X., Xie, X.M and Tam, C.M. (2010), "Relationship Between Cooperation Networks and Innovation Performance of SEMs," *Technovation*, 30: pp. 181–194.

A study on the Determinants of Technological Innovation in the Korean Manufacturing Firms

-Firm Size, Network and Technological Regime-

Eun Young Kim

Department of Economics, The Graduate School,
Pukyong National University

Abstruact

The main purpose of this thesis is to identify factors affecting technological innovation. The factors consisting of the company characteristics, the network characteristics, industry characteristics, regional characteristics are analyzed in order. Accordingly, Schumpeter's hypothesis regarding firm size and technological innovation is tested, and then open innovation related to the network and the technological innovation is analyzed in this research. Meanwhile, the industry-specific characteristics of innovation pattern, proposed by Pavitt(1984) and Malerba and Orsenigo(1996a) is applied to Korean manufacturers in an empirical analysis.

The empirical results in this thesis are as follows: First, Schumpeter hypothesis on the firm size and technological innovation was partially supported. The firm size and R&D investment show a positive (+) relationship, implying

that the larger companies have more active R&D investment. However, the R&D investment is inelastic with the firm size. In addition, as the firm size and R&D investment show an inverted U-shaped relationship, the R&D investment in medium-sized businesses are the most active. For the promotion of technological innovation, it is effective to foster medium-sized businesses.

Second, the open innovation hypothesis about the relationship between innovation networks and technological innovation is valid in this research. Active use of external knowledge, the diversity of technical cooperation agencies, and technical co-development enhance the performance of process innovation. The R&D request by the use of external knowledge improves the process innovation. This outsourcing of R&D is an important strategy for technology acquisition in small and medium enterprises. In particular, the companies with the low level of technology competence, use this way to acquire technology, whereas large companies complement their internal R&D. In recent years, the technological innovation tend to take advantage of networking through a variety of interaction partners. The activity of technical cooperation have played an important role in organizing the complex networking work for individual companies. By the integration work of universities, government research institutes and private R&D centers, technical capability is necessary to be strengthened. The empirical results of this research suggested that the open innovation is an important ingredient for innovation in all areas, including new product development, process innovation, and product improvement.

Third, this research examines the hypothesis of industrial technology systems, supported by Pavitt(1984) and the hypothesis of regime of the technology, proposed by Malerba and Orsenigo(1996a). The technical cooperation with universities and research institutes can contribute to innovation in all industries.

In the past, the vertical cooperation in the production-intensive industries that works with customers and suppliers is important, but nowadays the cooperation with universities and research institutions is being used as an important partner. Nowadays, the technical cooperation with universities and research institutes is more broadly conducted than Pavitt(1984) hypothesis. In addition, cooperation with suppliers, technology suppliers and science-based industries and the dominant industry in the production-intensive industries has contributed to technical cooperation. As for Malerba and Orsenigo(1996a) regime of the technology innovation, the opportunity, appropriability, cumulativeness, knowledge-based innovation have a positive impact on innovation performance. This finding indicates that the rate of innovation depends on the characteristics of technology industry structures.

Finally, considering the characteristics of technology industry structures, this research investigates the influences of the capability of regional innovation on the firm's innovation performance. The empirical results suggest that the differences between the regional industry structures induce the differences of process innovation as well as products innovation. An understanding of sectoral patterns of technological innovation provides an important ingredient for government technology policies and corporate technology strategies. The government establishes the innovation and technology policy considering the technological innovation of each industry sector and the characteristics of the different aspect of each industry sector. And, as science-based industries on the basis of the knowledge is required by the rapid innovation, the government's supply of direct subsidies and technical support information can be effective. In addition, the technology association needs to be strengthened by the self-empowerment and intra-company network through a variety of external technology.

Therefore, it is an important implication that the effectiveness of the technology policy and industrial policy, directly and indirectly supported by the government, might vary according to the technology systems of particular industry sectors. In this context, it is necessary that the science and technology policies consider the nature of industry science and technology for any special policies at the level of individual industries. Form this point of view, the government must move away from the past perspective of the national innovation system and then establish more sophisticated technology policy and technology strategy.

Key Words: Firm Size, Network, Technological Regime,
Technological Innovation, Technical Cooperation



<부표 1> 표본기업의 기초통계: 평균과 표준편차

구분	산업분류		Mean	Std. Deviation
15	정보원천	공급업체	0.3713	0.4846
		고객업체	0.4251	0.4959
		동종업체	0.3653	0.4830
		대학/연구소	0.2934	0.4567
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.0479	0.2142
		고객업체	0.0299	0.1709
		동종업체	0.0479	0.2142
		대학/연구소	0.0719	0.2590
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0599	0.2379
		고객업체	0.0479	0.2142
		동종업체	0.0419	0.2010
		대학/연구소	0.0359	0.1867
17	정보원천	공급업체	0.2761	0.4484
		고객업체	0.2945	0.4572
		동종업체	0.2670	0.4453
		대학/연구소	0.1840	0.3887
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.0491	0.2167
		고객업체	0.0429	0.2034
		동종업체	0.0368	0.1889
		대학/연구소	0.0552	0.2291
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0613	0.2407
		고객업체	0.0491	0.2167
		동종업체	0.0552	0.2291
		대학/연구소	0.0429	0.2033
18	정보원천	공급업체	0.1493	0.3577
		고객업체	0.1940	0.3969
		동종업체	0.1418	0.3501
		대학/연구소	0.1045	0.3070
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.0149	0.1217
		고객업체	0.0075	0.0864
		동종업체	0.0224	0.1485
		대학/연구소	0.0149	0.1217
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0149	0.1217
		고객업체	0.0075	0.0864
		동종업체	0.0075	0.0864
		대학/연구소	0.0149	0.1217

<부표 1> 표본기업의 기초통계: 평균과 표준편차

구분	산업분류		Mean	Std. Deviation
19	정보원천	공급업체	0.1667	0.3744
		고객업체	0.2315	0.4237
		동종업체	0.1759	0.3825
		대학/연구소	0.0926	0.2912
	기술협력 (신제품,제품개선)	공급업체	0.0278	0.1651
		고객업체	0.0185	0.1355
		동종업체	0.0278	0.1651
		대학/연구소	0.0185	0.1355
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0278	0.1651
		고객업체	0.0185	0.1355
		동종업체	0.0278	0.1651
		대학/연구소	0.0185	0.1355
20	정보원천	공급업체	0.0916	0.2896
		고객업체	0.1374	0.3456
		동종업체	0.0916	0.2896
		대학/연구소	0.0382	0.1923
	기술협력 (신제품,제품개선)	공급업체	0.0076	0.0874
		고객업체	0.0076	0.0874
		동종업체	0	0
		대학/연구소	0	0
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0	0
		고객업체	0	0
		동종업체	0	0
		대학/연구소	0	0
21	정보원천	공급업체	0.1970	0.3992
		고객업체	0.2348	0.4255
		동종업체	0.1894	0.3933
		대학/연구소	0.1288	0.3362
	기술협력 (신제품,제품개선)	공급업체	0.0379	0.1916
		고객업체	0.0227	0.1496
		동종업체	0.0152	0.1226
		대학/연구소	0.0227	0.1496
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0530	0.2250
		고객업체	0.0303	0.1721
		동종업체	0.0227	0.1496
		대학/연구소	0.0152	0.1226

<부표 1> 표본기업의 기초통계: 평균과 표준편차

구분	산업분류	Mean	Std. Deviation	
22	정보원천	공급업체	0.1060	0.3088
		고객업체	0.1589	0.3669
		동종업체	0.1589	0.3668
		대학/연구소	0.0993	0.3001
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.0132	0.1147
		고객업체	0.0066	0.0814
		동종업체	0.0007	0.0814
		대학/연구소	0.0133	0.1147
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0066	0.0814
		고객업체	0.0132	0.1147
		동종업체	0.0132	0.1147
		대학/연구소	0.0066	0.0814
23	정보원천	공급업체	0.3902	0.4939
		고객업체	0.3902	0.4939
		동종업체	0.3902	0.4939
		대학/연구소	0.3415	0.4801
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.0244	0.1562
		고객업체	0.0976	0.3004
		동종업체	0	0
		대학/연구소	0.0976	0.3004
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0976	0.3004
		고객업체	0.0488	0.2181
		동종업체	0.0732	0.2637
		대학/연구소	0	0
24	정보원천	공급업체	0.6899	0.4640
		고객업체	0.7025	0.4586
		동종업체	0.6772	0.4690
		대학/연구소	0.5823	0.4948
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.0949	0.2941
		고객업체	0.1392	0.3472
		동종업체	0.1266	0.3336
		대학/연구소	0.2215	0.4166
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.1518	0.3601
		고객업체	0.1203	0.3263
		동종업체	0.1329	0.3406
		대학/연구소	0.1266	0.3336

<부표 1> 표본기업의 기초통계: 평균과 표준편차

구분	산업분류	Mean	Std. Deviation	
25	정보원천	공급업체	0.3716	0.4849
		고객업체	0.4122	0.4939
		동종업체	0.3649	0.4830
		대학/연구소	0.2230	0.4177
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.0473	0.2130
		고객업체	0.0878	0.2840
		동종업체	0.0405	0.1979
		대학/연구소	0.1081	0.3116
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0811	0.2739
		고객업체	0.0811	0.2739
		동종업체	0.0743	0.2632
		대학/연구소	0.0541	0.2269
26	정보원천	공급업체	0.2765	0.4486
		고객업체	0.3118	0.4646
		동종업체	0.2765	0.4486
		대학/연구소	0.2177	0.4139
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.0353	0.1851
		고객업체	0.0471	0.2124
		동종업체	0.0235	0.1520
		대학/연구소	0.0471	0.2124
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0588	0.2360
		고객업체	0.0588	0.2360
		동종업체	0.0588	0.2360
		대학/연구소	0.0529	0.2246
27	정보원천	공급업체	0.2814	0.4511
		고객업체	0.3353	0.4735
		동종업체	0.3234	0.4692
		대학/연구소	0.2276	0.4205
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.0299	0.1709
		고객업체	0.0599	0.2380
		동종업체	0.0479	0.2142
		대학/연구소	0.0778	0.2687
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0599	0.2380
		고객업체	0.0419	0.2010
		동종업체	0.0659	0.2488
		대학/연구소	0.0778	0.2687

<부표 1> 표본기업의 기초통계: 평균과 표준편차

구분	산업분류	Mean	Std. Deviation	
28	정보원천	공급업체	0.2571	0.4383
		고객업체	0.2686	0.4445
		동종업체	0.2172	0.4135
		대학/연구소	0.2172	0.4135
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.0343	0.1825
		고객업체	0.0400	0.1965
		동종업체	0.0286	0.1671
		대학/연구소	0.0629	0.2434
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0400	0.1965
		고객업체	0.0286	0.1671
		동종업체	0.0343	0.1825
		대학/연구소	0.0400	0.1965
29	정보원천	공급업체	0.3561	0.4800
		고객업체	0.4195	0.4947
		동종업체	0.3463	0.4770
		대학/연구소	0.2829	0.4515
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.0829	0.2765
		고객업체	0.0878	0.2837
		동종업체	0.0439	0.2054
		대학/연구소	0.1122	0.3163
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0439	0.2054
		고객업체	0.0293	0.1690
		동종업체	0.0488	0.2159
		대학/연구소	0.0342	0.1821
30	정보원천	공급업체	0.5200	0.5030
		고객업체	0.4667	0.5023
		동종업체	0.4133	0.4958
		대학/연구소	0.2933	0.4584
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.0800	0.2731
		고객업체	0.0800	0.2731
		동종업체	0.0667	0.2511
		대학/연구소	0.0400	0.1973
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0800	0.2731
		고객업체	0.0533	0.2262
		동종업체	0.0667	0.2511
		대학/연구소	0.0533	0.2262

<부표 1> 표본기업의 기초통계: 평균과 표준편차

구분	산업분류	Mean	Std. Deviation	
31	정보원천	공급업체	0.4122	0.4939
		고객업체	0.4730	0.5010
		동종업체	0.4324	0.4971
		대학/연구소	0.3716	0.4849
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.1014	0.3028
		고객업체	0.1216	0.3280
		동종업체	0.0541	0.2269
		대학/연구소	0.1351	0.3430
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0608	0.2398
		고객업체	0.0676	0.2519
		동종업체	0.0676	0.2519
		대학/연구소	0.0473	0.2130
32	정보원천	공급업체	0.6115	0.4890
		고객업체	0.6433	0.4806
		동종업체	0.5350	0.5004
		대학/연구소	0.4650	0.5004
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.1529	0.3610
		고객업체	0.1592	0.3671
		동종업체	0.0828	0.2765
		대학/연구소	0.1338	0.3415
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.1274	0.3345
		고객업체	0.1147	0.3196
		동종업체	0.0764	0.2665
		대학/연구소	0.0955	0.2949
33	정보원천	공급업체	0.4603	0.5004
		고객업체	0.5476	0.4997
		동종업체	0.4365	0.4979
		대학/연구소	0.4264	0.4956
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.1111	0.3155
		고객업체	0.0952	0.2947
		동종업체	0.0476	0.2138
		대학/연구소	0.1270	0.3343
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0397	0.1960
		고객업체	0.0556	0.2300
		동종업체	0.0476	0.2138
		대학/연구소	0.0476	0.2138

<부표 1> 표본기업의 기초통계: 평균과 표준편차

구분	산업분류		Mean	Std. Deviation
34	정보원천	공급업체	0.5645	0.4972
		고객업체	0.6022	0.4910
		동종업체	0.5484	0.4990
		대학/연구소	0.4785	0.5009
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.1237	0.3301
		고객업체	0.1452	0.3532
		동종업체	0.1075	0.3106
		대학/연구소	0.1720	0.3784
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.1452	0.3532
		고객업체	0.1344	0.3420
		동종업체	0.1183	0.3238
		대학/연구소	0.1237	0.3301
35	정보원천	공급업체	0.1957	0.3989
		고객업체	0.2283	0.4220
		동종업체	0.2174	0.4147
		대학/연구소	0.1956	0.3989
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.0544	0.2280
		고객업체	0.0870	0.2833
		동종업체	0.0544	0.2280
		대학/연구소	0.0761	0.2666
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0544	0.2280
		고객업체	0.0544	0.2280
		동종업체	0.0652	0.2483
		대학/연구소	0.0544	0.2280
36	정보원천	공급업체	0.2583	0.4391
		고객업체	0.3113	0.4646
		동종업체	0.2517	0.4354
		대학/연구소	0.1921	0.4002
	기술협력 (신제품, 제품개선)	공급업체	0.0464	0.2110
		고객업체	0.0331	0.1805
		동종업체	0.0397	0.1960
		대학/연구소	0.0464	0.2110
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0265	0.1611
		고객업체	0.0265	0.1611
		동종업체	0.0265	0.1611
		대학/연구소	0.0199	0.1400

<부표 1> 표본기업의 기초통계: 평균과 표준편차

구분	산업분류		Mean	Std. Deviation
37	정보원천	공급업체	0.1146	0.3202
		고객업체	0.1458	0.3548
		동종업체	0.1250	0.3325
		대학/연구소	0.0938	0.2930
	기술협력 (신제품,제품개선)	공급업체	0.0104	0.1021
		고객업체	0.0104	0.1021
		동종업체	0.0208	0.1436
		대학/연구소	0	0
	기술협력 (공정혁신)	공급업체	0.0104	0.1021
		고객업체	0	0
		동종업체	0.0208	0.1436
		대학/연구소	0	0

