
기술집약도에 따른 국내 제조업의 기술혁신 패턴 분석

노지혜* · 정민근** · 나중덕***

<목 차>

- I. 서 론
- II. 이론적 배경
- III. 연구방법
- IV. 분석결과
- V. 결 론

국문초록 : 본 연구에서는 국내 제조업의 기술혁신 패턴을 산업의 기술집약도에 따라 4개 부문-고기술, 중상기술, 중하기술 및 저기술-으로 나누어 살펴보았다. 과학기술정책연구원의 기술혁신조사(KIS 2008) 데이터를 이용한 실증분석 결과, 국내 기술혁신 패턴은 산업의 기술수준이 높고 낮음에 관계없이 모든 산업부문에서 Pavitt의 과학기반형 특성을 나타내는 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 고기술산업과 저기술산업의 기술혁신 패턴이 각각 Pavitt의 과학기반형(science-based)과 공급자주도형(supplier-dominated)으로 뚜렷하게 구분되는 해외 연구결과와는 차이를 나타낸다. 이는 국내 기술혁신활동이 해당 산업의 기술수준이나 특성을 제대로 반영하지 못한 채 고기술산업을 기준으로 획일화되어 있음을 보여주는 것이다. 향후 각 산업의 기술수준이나 특성을 반영하는 효과적인 기술·혁신정책 수립을 위해서는 국내 기술혁신 패턴이 이러한 양상을 나타내는 원인과 그것이 혁신성장에 미치는 영향에 대한 추가적인 연구가 필요하다 하겠다.

주제어: 기술혁신, 혁신 패턴, 기술집약도, 저기술산업, KIS 2008

* 포항공과대학교 기술경영대학원 석사과정 (dino59@hotmail.com)

** 포항공과대학교 산업경영공학과 교수 (mkc@postech.ac.kr)

*** 대구한의대학교 의료경영학과 교수, 교신저자 (jdrah@dhu.ac.kr)

Analysis on the Patterns of Technological Innovation in Korean Manufacturing Sector in accordance with Technology Intensity

Jih-yae Noh · Min-Keun Chung · Joong-Doug Rah

Abstract : This paper explores the patterns of technological innovation in Korean manufacturing sector in accordance with technology intensity which classifies industries into four sectors; high-technology, medium-high-technology, medium-low-technology and low-technology. Empirical study using Korea Innovation Survey(KIS 2008) data shows that the patterns of technological innovation in Korea exhibits the characteristics of science-based firm described by Pavitt across all industry sectors regardless of the level of technology. On the other hand, overseas studies have found the distinct differences between high-and low-technology sectors; the former is shaped by science-based firm and the latter by supplier-dominated firm. It implies that technological innovation activities in Korea do not reflect the level and/or nature of technology and innovation patterns conform to a single standard of high-technology sector. Further studies on causes and impacts of this inclination would be required for effective technology and innovation policy that fits with the level and/or nature of technology in individual industries.

Key Words: technological innovation, innovation patterns, technology intensity, low-technology industry, KIS 2008

I. 서 론

최근 혁신연구에서는 중·저기술산업(low-and medium-technology industry)의 기술혁신 패턴과 기능에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. Smith(1999)는 중·저기술산업이 혁신을 통해 경제성장에 기여하고 있음을 실증적으로 보여주고, 정책결정자가 경제성장에서 중·저기술산업이 차지하는 비중과 그 중요성을 인지해야 한다고 지적하였다. 또한, Heidenreich (2009)는 EU의 Community Innovation Survey(CIS4) 데이터를 활용한 실증 연구에서 중·저기술산업의 혁신패턴이 Pavitt(1984)의 공급자주도형(supplier-dominated)으로 규정될 수 있으며 고기술산업(high technology industry) 발전을 위한 주요 전제조건이 된다고 하였다.

이처럼 중·저기술산업의 중요성에 대한 인식이 확산되고 있는 가운데 그동안 고기술 산업에만 치중되었던 혁신연구는 중·저기술산업까지 확장되고 있다. 그러나, 국내 혁신 연구는 아직 고기술산업 중심으로 이루어지고 있어 중·저기술산업을 포함하지 못하고 있다. 또한, 국내의 경우 산업별 혁신패턴에 관한 연구가 그 필요성에 비해 활발하지 않으며(홍장표·김은영, 2009), 대부분 Pavitt의 산업분류체계에 기반함에 따라 국내 기술 혁신에 관한 다양한 연구가 부족한 편이라 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 국내 산업을 기술수준에 따라 분류하여 혁신패턴을 분석함으로써 국내 고기술산업 뿐 아니라 중·저기술산업의 혁신패턴까지 살펴보고자 한다. 기술수준에 따른 산업분류는 Pavitt(1984)의 산업분류에 비해 단순하고 적용이 용이하다는 장점이 있으며, 지금까지 국내 혁신패턴 연구의 중심에 있었던 Pavitt의 산업분류체계를 벗어나 국내 기술혁신의 다양한 측면을 볼 수 있다는 점에서 의미가 있다.

이를 위해 본 연구는 국내 제조업을 산업의 기술집약도(technology intensity)에 따라 4개 부문(고기술, 중상기술, 중하기술, 저기술)으로 구분하고, 과학기술정책연구원의 2008년도 기술혁신조사(KIS 2008) 데이터를 이용하여 국내 기술혁신 패턴이 이들 4개 산업부문에서 어떻게 나타나는지 실증 분석한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 이론적 배경으로 기술체제 개념과 Pavitt의 혁신 유형을 살펴본다. 이는 본 연구의 실증분석 과정에서 기술혁신 패턴의 분석범주를 설정하는데 토대가 된다. 3절에서는 실증분석을 위한 연구방법을 제시한다. 국내 제조업을 산업의 기술집약도에 따라 분류하고 기술혁신 패턴의 분석범주(분석항목)를 설정하는 과정을 포함한다. 4절에서는 KIS 2008 데이터를 이용한 실증분석 결과를 서술하고, 5

절에서는 이를 요약하고 주요 결론을 도출한다.

II. 이론적 배경

1. 기술체제(technological regime)

1970년대 후반에서 1980년대 초반 진화경제학자들은 기술이 특정 방향으로 발전한다는 ‘기술경로(technological trajectory)’ 개념을 제시하였다. Nelson and Winter(1977)는 기술경로가 기술에 따라 다르게 나타나는데 이는 기술이 가지는 특성에서 기인한다고 보았다. 그리고, 이러한 기술경로를 규정하는 기술의 총체적 특성을 ‘기술체제(technological regime)’라고 정의하였다. Nelson and Winter(1977, 1982)는 기술체제가 산업의 혁신패턴과 경쟁구조에 미치는 영향을 제시함으로써 산업 간 혁신 특성의 차이에 관한 연구의 단초를 제공하였다.

이후 기술체제 개념은 Malerba and Orsenigo(1993, 1997)에 의해 구체화되었다. Malerba and Orsenigo는 산업별로 혁신 특성이 다르게 나타나는 원인을 설명하기 위해 기술체제 개념을 도입하였다. 그들은 기술체제를 기업의 기술혁신 활동을 규정하는 기술적 환경으로서 기업의 기술혁신 활동을 제한하고 특정 방향으로 이끄는 역할을 한다고 보았다.

Malerba and Orsenigo는 기술체제를 구성하는 요소로서 기회조건, 전유조건, 기술지식의 누적성 및 지식기반 특성 등의 4가지를 제시하였는데, 그 세부내용을 살펴보면 다음과 같다.

기회조건(opportunity condition)이란 혁신활동에 일정량의 자원을 투자했을 때 혁신이 일어나기 용이한 정도를 말한다. 이는 4가지 측면에서 파악될 수 있다. 첫째는 혁신기회의 수준 측면이다. 혁신이 용이하여 혁신활동에 대한 유인이 크다면 기회조건이 높다고 볼 수 있다. 둘째는 기술적 대안의 다양성 측면이다. 혁신이 용이하여 특정 방식이 아닌 다양한 혁신활동을 통해서도 혁신이 달성될 수 있다면 기회조건이 높다고 볼 수 있다. 이는 산업의 초기단계에서 지배제품(dominant design)이 출현하기 전에 나타날 수 있는데, 이 시기에 기업은 다양한 혁신활동과 기술적 해결책을 모색할 수 있다. 셋째는 혁신의 파급성 측면이다. 혁신기술이 다른 제품과 시장에까지 파급되어 적용될 가능성으

로서, 영향도가 크다면 기회조건이 높다고 볼 수 있다. 넷째는 기술적 기회의 원천 측면이다. 혁신기술의 원천은 기업 내부일 수도 있으며, 대학, 공공연구기관, 공급자 또는 소비자 등과 같은 기업 외부일 수도 있다. 이는 산업마다 서로 다를 수 있다.

전유조건(appropriability condition)이란 혁신이 모방되는 것을 방지하고 혁신활동으로부터 이익을 얻을 수 있는 가능성을 말한다. 이것은 2가지 측면에서 파악될 수 있다. 첫째는 전유 가능성의 수준이다. 모방으로부터 혁신을 보호하는 정도로서, 모방이 어려워 혁신이 성공적으로 보호된다면 전유조건이 높다고 볼 수 있다. 둘째는 전유 방법이다. 혁신을 모방으로부터 보호하는 방법을 말하며, 특허, 사내기밀, 지속적인 혁신, 보완적 자산의 통제 등을 통해 이루어진다. 효과적인 전유 방법은 산업에 따라 다르게 나타난다.

기술지식의 누적성(degrees of cumulativeness of technological knowledge)이란 현재의 혁신과 혁신활동이 미래의 혁신에 토대가 되는 정도를 말한다. 따라서, 현재의 혁신기업은 비혁신기업보다 향후 특정 기술에서 혁신을 달성할 가능성이 더 높다고 볼 수 있다.

지식기반 특성(characteristics of the knowledge base)이란 기업의 혁신활동이 기반하고 있는 지식의 특성을 말한다. 이는 지식의 본질(일반적/특수적, 암묵적/명시적, 복잡/단순, 독립적/체계적)과 지식이전의 수단으로 파악된다.

Malerba and Orsenigo는 이러한 기술체제가 기업의 행태, 산업별 혁신활동 패턴 및 혁신활동의 지역 패턴을 결정한다고 보았다.¹⁾ 특히, 산업별 혁신활동 패턴과 관련해서는 혁신활동의 상위 기업 집중도, 혁신을 주도하는 기업 규모, 혁신기업 간 위계의 안정성, 신규 혁신기업의 진입 용이성 측면에서 산업별로 다른 양상을 보인다고 하였다(김석관, 2005).

1) Malerba and Orsenigo(1993, 1997)는 위에서 언급된 기술체제의 4가지 구성요소를 토대로 산업을 Schumpeter Mark I 과 Schumpeter Mark II의 2가지 유형으로 구분하였다. Schumpeter Mark I 은 확장형(widening pattern)이라고도 하며, 신규 혁신기업의 진입으로 혁신기반은 지속적으로 성장하며 기존 기업은 기술적 비교우위를 점차 상실하는 특성을 보인다. 반면, Schumpeter Mark II는 심화형(deepening pattern)이라고도 하며, 기술 및 혁신 역량을 오랜 시간에 걸쳐 축적해 온 소수의 기업이 혁신을 주도하는 특성을 보인다.

<표 1> 기술체제와 기술혁신 패턴

기술체제(독립변수)	기술혁신 패턴(종속변수)
기회조건 -혁신 기회의 수준 -기술적 대안의 다양성 -혁신의 파급성 -기술적 기회의 원천	기업의 행태 -기업의 기술전략 -혁신 활동의 조직적 형태 -능력의 전문화, 분화 양상
전유조건 -전유 가능성의 수준 -전유 수단	산업별 혁신활동 패턴 -혁신활동의 상위 기업 집중도 -혁신을 주도하는 기업의 규모 -혁신기업 간 위계의 안정성 -신규 혁신기업의 진입 용이성
기술지식의 누적성	
지식기반 특성 -지식의 본질 -지식이전의 수단	혁신활동의 지역 패턴 -혁신활동의 지역적 집중도

자료: Malerba and Orsenigo(1993, 1997) [김석관(2005)에서 재인용]

2. Pavitt의 기술혁신 유형

산업별로 기술혁신 패턴에 차이가 존재한다는 것을 처음으로 분석한 연구는 Pavitt(1984)이다. Pavitt(1984)는 1945년에서 1979년 사이 영국의 혁신사례 2,000여건을 분석하여 산업에 따라 기술혁신의 양상이 다르다는 것을 실증적으로 보여주었다. Pavitt는 산업을 4가지 유형-공급자주도형, 규모집약형, 전문공급자형 및 과학기반형-으로 구분하고,²⁾ 각 산업 유형에서 기술혁신 패턴이 어떻게 나타나는지 파악하기 위해 공정기술의 원천, 제품혁신과 공정혁신의 비중, 혁신기업의 규모 및 기술적 다각화의 방향과 정도 등의 4가지 측면을 살펴보았다. 각 산업별 혁신 특성은 다음과 같이 요약될 수 있다.

첫째, 공급자주도형(supplier-dominated)은 주로 전통적인 제조업 부문에서 찾아볼 수 있다. 기업의 R&D 및 기술 역량이 낮아 원료나 장비를 공급하는 업체로부터 공정기술이 도입된다. 공정혁신의 비중이 높고, 혁신기업의 규모가 작은 편이며, 기술의 수직적 다각화가 약하게 나타난다.

둘째, 규모집약형(scale intensive)은 식품, 금속, 조선, 자동차 산업 등에서 찾아볼 수

2) Pavitt(1984)는 산업분류 기준(determinants of technological trajectories)으로 혁신기술의 원천, 혁신의 지향점(type of user: price sensitive, performance sensitive) 및 혁신의 전유수단을 이용했다.

있다. 공정기술의 원천은 산업 내부 및 공급자이다. 공정혁신의 비중이 높고, 대기업에 의해 혁신이 주도된다. 설비 부문으로 기술의 수직적 다각화가 높게 나타난다.

셋째, 전문공급자형(specialized supplier)은 기계·장비 산업 등에서 발견된다. 공정기술의 원천은 산업 내부 및 소비자이다. 제품혁신의 비중이 높고, 소규모 기업에서 혁신이 발생하며, 기술의 집중적 다각화가 약하게 나타난다.

넷째, 과학기반형(science-based)은 화학, 제약 및 전기전자 산업 등에서 나타난다. 공정기술의 원천은 산업 내부 및 공급자로서, 제품혁신과 공정혁신이 모두 높게 나타난다. 대기업에 의해 혁신이 주도되며, 기술의 수직적 다각화보다는 집중적 다각화가 높게 나타난다.

Pavitt(1984)는 기술체제가 아닌 기술경로 개념에 기반하고 있다. 이에 따라, 기술혁신 패턴이 산업 간에 차이가 있다는 것을 실증적으로 증명하였으나 그 차이가 어디서 기인하는지는 명확하게 밝히지 못했다. 그러나, Pavitt(1984)는 여러 산업에 걸쳐 다양하게 나타나는 혁신 특성을 4개 유형으로 분류함으로써 복잡한 혁신 정보를 쉽게 이해할 수 있도록 했다는 점에서 의미가 있다(Souitaris, 2002). 실제로 Pavitt(1984)의 산업분류체계는 많은 실증연구(예: Archibugi et al., 1991; Cesaratto and Mangano, 1993; De Marchi et al., 1996; Souitaris, 2002)에서 활용되어 왔으며 산업별 혁신패턴에 관한 대표적인 연구로 알려져 있다.

III. 연구방법

1. 국내 제조업 분류

본 연구에서는 국내 제조업을 기술집약도에 따라 그룹화하기 위하여 OECD의 산업분류(Hatzichronoglou, 1997)를 적용하였다. Hatzichronoglou(1997)는 OECD 10개국의 R&D 데이터를 토대로 총 22개 제조업종을 기술집약도(technology intensity)에 따라 4개 그룹으로 분류하고 있다. 이때, 기술집약도 지표로 R&D 집약도를 사용하였는데, 기존에 직접 R&D만을 고려하던 것과는 달리 간접 R&D 부분까지 포함하고 있다. 간접 R&D(indirect R&D)란 기술이 내제되어 있는 중간재나 자본재 구입을 통해 기술을 획득하는 것을 말한다. 직접 R&D가 기술의 생산 측면에서 기술개발 과정을 반영한다면 간

접 R&D는 기술의 소비 측면에서 기술이 확산되는 과정을 반영한다고 볼 수 있다. 따라서, OECD의 산업분류는 기술개발 측면 뿐 아니라 기술확산 측면까지 고려하여 산업의 기술집약도를 측정하고 분류했다는 특징을 지닌다.

국내 제조업은 한국표준산업분류에 따라 23개 업종으로 중분류 된다.³⁾ 이 중 담배 제조업⁴⁾과 재생용 가공원료 생산업⁵⁾을 제외한 총 21개 업종을 OECD의 산업분류에 따라 4개 부문으로 분류하였다(<표 2>참조). 이때, KSIC 2자릿수 코드를 기본으로 하되 필요에 따라서는 3자릿수 코드까지 적용하였다.

<표 2> 산업의 기술집약도에 따른 국내 제조업 분류

구분	업종(KSIC) ^(*)
고기술산업 (high tech)	의약품(242), 컴퓨터·사무용기기(30), 전자부품·영상·음향·통신장비(32), 항공기·우주선·부품(353)
중상기술산업 (medium-high tech)	화합물·화학제품(24-242), 기타 기계·장비(29), 기타 전기기계·전기변화장치(31), 의료·정밀·광학기기·시계(33), 자동차·트레일러(34), 기타 운송장비(35-351-353)
중하기술산업 (medium-low tech)	코크스·석유정제품·핵연료(23), 고무·플라스틱제품(25), 비금속광물제품(26), 제1차금속(27), 조립금속제품(28), 선박·보트(351), 기타 제품(369)
저기술산업 (low tech)	음·식료품(15), 섬유제품(17), 봉제의복·모피제품(18), 가죽·가방·신발(19), 목재·나무제품(20), 펄프·종이·종이제품(21), 출판인쇄·기록매체복제(22), 가구(361)

(*) 한국표준산업분류(KSIC) 8차 개정안(2000.1.7)에 따름

2. 기술혁신 패턴의 분석범주 설정

기술혁신 패턴의 분석 범주란 기술혁신 패턴 분석을 위해 혁신의 ‘어떤 측면들’ 또는

3) 한국표준산업분류(KSIC) 8차 개정안(2000.1.7)을 기준으로 한다. 이는 본 논문의 실증분석에 사용되는 2008년도 기술혁신조사(KIS 2008)가 한국표준산업분류 8차 개정안(2000.1.7)에 근거하여 수행되었기 때문이다.

4) 2008년도 기술혁신조사에서 제외된 업종

5) 한국표준산업분류(KSIC)에서는 별도의 업종코드로 구분하고 있으나, 국제표준산업분류(ISIC)에서는 별도로 구분하지 않는다. 본 논문에서는 OECD의 산업분류(ISIC 기반)를 이용해 국내 제조업을 분류하는데, 이때 동 업종의 분류가 용이하지 않기에 대상에서 제외하였다.

‘어떤 항목들’을 설정하고 살펴볼 것이냐 하는 문제를 말한다. 즉, 기술혁신 특성을 명확하게 설명할 수 있는 요소들로서 실증분석에서 설명변수로 활용될 항목들이다. 따라서, 이를 설정하는 작업은 기술혁신 패턴 분석의 시발점이라 할 수 있다. 그런데, 지금까지 혁신 연구에서는 ‘기술혁신 패턴’이라는 용어가 통일된 정의 없이 관용적으로 사용되어 왔다. 즉, 연구자들마다 ‘기술혁신 패턴’이라고 칭할 때 상정하는 범주가 다르며, 왜 기술혁신 패턴을 나타내는 특성으로 그러한 항목을 선정하였는가에 대한 뚜렷한 논거가 제시되지 않았다. 따라서, 기술혁신 패턴을 구성하는 요소들이 무엇이나 하는 문제는 상당히 임의성을 지닌다고 볼 수 있으며 분석 목적에 따라 달라질 수 있다.(김석관, 2005)

이와 같이 ‘기술혁신 패턴’의 구성요소에 대한 연구자들의 견해가 다양하며 통일된 범주가 존재하지 않음에 따라, 본 연구에서는 산업별 혁신패턴 연구의 토대가 되어온 2가지 연구-Malerba and Orsenigo(1993, 1997) 및 Pavitt(1984)-에 기반하여 분석 범주를 설정하였다. 동시에, 실증분석에 사용될 기술혁신조사의 혁신활동 관련 각종 설문항목들이 최대한 활용될 수 있도록 설정하였다.

본 연구에서 설정한 기술혁신 패턴의 분석범주는 (i)혁신활동 특성, (ii)기회조건, (iii)전유조건, (iv)기술지식 누적성 및 (v)혁신유인으로 구성된다. 기회조건, 전유조건, 기술지식 누적성은 Malerba and Orsenigo(1993, 1997)가 제시한 기술체제 구성요소이다. Malerba and Orsenigo는 산업별로 이 구성요소들이 어떻게 다르게 나타나는지 분석하고, 그 결과에 기초하여 혁신 유형을 구분한 바 있다. 본 연구에서도 기술혁신조사의 설문항목 중 이에 상응하는 항목들을 선정하여 분석 범주에 포함하였다. 이와 함께 기술혁신활동의 기본정보로서 혁신활동 특성과 혁신유인을 분석 범주에 포함하였다.

-혁신활동 특성은 혁신활동을 수행하는 기업의 비율, 기업이 혁신활동에 투자하는 정도, 혁신활동에 사용된 정보의 원천 등을 통해 살펴본다.

-기회조건은 Malerba and Orsenigo가 제시한 4가지 측면 중 기술적 기회의 원천 측면을 살펴본다. 즉, 기업이 혁신에 필요한 기술을 획득하는 과정에 초점을 두고 4개 산업 부문(고기술, 중상기술, 중하기술, 저기술) 간에 어떤 차이가 있는지 살펴보고자 한다. 이를 위해 혁신기술을 획득하는 방법(내부 R&D, 외부 R&D, 외부지식·기술 도입, 외부기계장비·자본재 구입, 기타준비활동), 혁신기술을 개발할 때의 개발 주체(자체개발, 공동개발, 외부개발), 혁신기술을 공동 개발할 때의 협력파트너 유형 등을 세부 항목으로 설정하였다.

-전유조건은 Malerba and Orsenigo가 제시한 2가지 측면 중 전유수단 측면에 초점을 두고 기업이 혁신의 결과물을 보호하기 위하여 어떤 방법을 활용하는지 살펴본다.

-기술지식의 누적성은 기업의 지속적 연구개발 활동 여부를 통해 살펴본다. 이는 기업의 연구전담조직 운영 여부를 통해 살펴볼 수 있다.

-혁신유인은 혁신목적의 측면에서 살펴볼 수 있으며, 이는 혁신효과를 통해서 간접적으로 확인할 수 있다.

3. 변수설정 및 분석방법

기술혁신 패턴의 분석범주에 대하여 분석 변수를 <표 3>과 같이 설정하였다. 각 분석 변수에 대하여 4개 산업부문(고기술, 중상기술, 중하기술, 저기술) 간 차이가 통계적으로 유의미한지 판단하기 위하여 카이제곱 분석과 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 분석 변수가 ‘예/아니오’의 명목 척도로 구성된 경우6)에는 카이제곱 분석을 적용하였으며, 비율 척도로 구성된 경우에는 일원배치 분산분석을 적용하였다.

<표 3> 기술혁신 패턴 변수 및 조작적 정의

기술혁신 패턴 변수		조작적 정의
혁신활동 특성	혁신활동률	제품혁신활동 비율
		공정혁신활동 비율
		제품혁신과 공정혁신의 상대적 중요도
	혁신활동 투자율	혁신활동비 비중
		연구개발비 비중
연구인력 비중		
혁신활동 정보원천	혁신활동 정보원천	
기회조건: 혁신기술 원천	혁신기술 획득방법	혁신기술 획득방법
	혁신기술 개발 주체	혁신기술 개발 주체
	공동개발 협력파트너 유형	공동개발 협력파트너 유형

6) 분석변수가 등간 5점 척도로 구성된 경우에는 ‘예/아니오’의 명목척도로 변환하여 분석을 실시하였다. 즉, 해당 설문항목에 대하여 기업이 ‘높음’ 또는 ‘매우 높음’으로 답한 경우에는 ‘예’인 것으로, 나머지 경우에는 ‘아니오’인 것으로 처리하였다. 이러한 접근방식은 기존의 혁신 연구에서도 적용되어온 것으로서 해당 설문항목에 대하여 효과가 ‘있다’고 응답한 기업 중에서 그 효과가 ‘실제로 있다’고 간주할 수 있는 기업만을 선별하기 위하여 적용되었다.

전유조건: 전유수단	혁신 보호방법	혁신 보호방법
기술지식 누적성	지속적 연구개발 활동	연구조직 운영 형태
혁신유인	혁신목적	혁신효과

4. 자료수집 및 처리

본 연구에서는 과학기술정책연구원이 수행한 2008년도 기술혁신조사(KIS 2008) 데이터를 실증분석을 위한 자료로 활용하였다. 기술혁신조사는 기업을 대상으로 기술혁신과 관련된 모든 활동을 측정하고 있다. 반면, 기존의 R&D 자료나 특허 자료의 경우 혁신 양상의 부분적인 그림만을 보여준다는 한계를 지니고 있다(과학기술정책연구원, 2002).⁷⁾ 따라서, 기술혁신조사 자료는 R&D 자료나 특허 자료에 비해 기술혁신 패턴 분석에 보다 적합한 자료라고 볼 수 있다. 특히, KIS 2008은 OECD의 Oslo Manual 3차 개정판과 EU의 Community Innovation Survey(CIS4)를 토대로 구성되어 있어 다른 국가의 혁신 조사 데이터와 비교 분석이 가능하다는 장점을 가진다.

KIS 2008은 2005년부터 2007년 사이에 일어난 기업의 혁신활동을 대상으로 하고 있다. 모집단은 총 47,267개 업체이며, 이 중 표본으로 추출된 6,314개 업체를 대상으로 조사가 진행되었다. 최종적으로 3,081개 업체가 조사에 응하여 67.08%의 응답률을 나타내었다.

KIS 2008 데이터 중에서 OECD의 산업분류 적용이 용이하지 않은 재생용 가공원료 생산업을 제외하고, 최종적으로 21개 업종 2,985개 업체를 분석대상으로 설정하였다. 분석대상 업체의 업종별, 규모별 분포는 <표 4>와 같이 나타났다.

7) 혁신 연구에 활용되는 대표적인 자료로는 R&D 자료, 특허 자료, 문헌 자료, 혁신조사 자료 등이 있다. 이 중 R&D 자료는 혁신투입에 연관된 지표로서 혁신성적을 반영하지 못하며, 비 R&D 부문의 혁신을 포함하지 못한다는 한계를 가진다. 특허 자료의 경우 R&D 자료와 달리 혁신성적을 반영하고 있지만 혁신이 상업화를 통해 경제적 가치로 연계되는 최종 성과를 측정하지는 못하며, 모든 혁신이 특허로 등록되지 않는다는 점에서 한계가 있다.

<표 4> 분석대상 기업의 업종별·규모별 분포

상시종업원수 업종(KSIC)		10~49 인	50~99 인	100~ 299인	300~ 499인	500인 이상	합계
고기술 산업	컴퓨터·사무용기기(30)	48	13	10	-	4	75
	전자부품·영상·음향·통신장비(32)	43	16	31	27	40	157
	의약품(242)	2	1	15	11	12	41
	항공기·우주선·부품(353)	1	-	1	-	1	3
	소계	94	30	57	38	57	276
중상기 술산업	화합물·화학제품(24-242)	56	16	22	9	14	117
	기타 기계·장비(29)	134	17	23	16	15	205
	기타 전기기계·전기변화장치(31)	96	14	19	8	11	148
	의료·정밀·광학기기·시계(33)	87	15	17	3	4	126
	자동차·트레일러(34)	58	24	39	26	39	186
	기타 운송장비(35-351-353)	8	-	2	1	1	12
	소계	439	86	122	63	84	794
중하기 술산업	코크스·석유정제품·핵연료(23)	28	4	4	-	5	41
	고무·플라스틱제품(25)	91	21	20	4	12	148
	비금속광물제품(26)	110	14	29	6	11	170
	제1차금속(27)	92	17	30	14	14	167
	조립금속제품(28)	126	17	23	5	4	175
	선박·보트(351)	24	7	36	2	8	77
	기타 제품(369)	63	6	11	1	-	81
	소계	534	86	153	32	54	859
저기술 산업	음·식료품(15)	77	19	25	16	30	167
	섬유제품(17)	117	23	13	4	6	163
	봉제의복·모피제품(18)	67	19	34	5	9	134
	가죽·가방·신발(19)	83	11	10	1	3	108
	목재·나무제품(20)	115	8	5	-	3	131
	펄프·종이·종이제품(21)	90	9	21	5	7	132
	출판인쇄·기록매체복제(22)	94	20	25	3	9	151
	가구(361)	55	3	10	1	1	70
	소계	698	112	143	35	68	1,056
합계		1,765	314	475	168	263	2,985

IV. 분석결과

1. 일반사항

분석대상 업체 2,985개 중 제품혁신 또는 공정혁신을 달성한 기술혁신기업은 1,151개로 나타났으며(혁신율 38.6%), 그 규모별 분포는 <표 5>와 같았다.

고기술산업의 경우 기술혁신기업 중 종업원 수 300인 이상 기업 비율이 44.9%이며, 종업원 수 500인 이상 기업 비율(28.4%)이 4개 산업부문 중 가장 높았다. 이를 통해 고기술산업은 다른 산업부문에 비해 대기업에 의한 혁신이 더 활발함을 알 수 있다.

반면, 중기술산업⁸⁾을 살펴보면 기술혁신기업 중 종업원 수 99인 미만 기업 비율이 중상기술 및 중하기술산업 각각 51.6%, 49.7%이며, 종업원 수 50인 미만 기업 비율(중상기술, 중하기술 각각 39.4%, 40.3%)이 4개 산업부문 중에서 가장 높게 나타남에 따라 상대적으로 소규모 기업에 의한 혁신이 더 활발함을 알 수 있다.

저기술산업의 경우에는 종업원 수 99인 미만 기업 비율(48.6%)이 종업원 수 300인 이상 기업 비율(30.5%)보다 높게 나타남에 따라 소규모 기업에서 더 많은 혁신이 발생한 것으로 나타났다. 그러나, 기술혁신기업 중 종업원 수 500인 이상 기업 비율을 살펴보면 20.6%로서 고기술산업(28.4%) 다음으로 높게 나타났다. 즉, 저기술산업은 기술혁신 발생 빈도는 소규모 기업에서 더 높지만, 중기술산업보다 대기업에 의한 혁신이 더 활발한 것으로 확인되었다.

<표 5> 기술혁신기업의 규모별 분포

구분	기업규모(상시종업원수)					합계
	10~49인	50~99인	100~299인	300~499인	500인 이상	
고기술산업	37 (21.0%)	19 (10.8%)	41 (23.3%)	29 (16.5%)	50 (28.4%)	176 (100%)
중상기술산업	171 (39.4%)	53 (12.2%)	82 (18.9%)	51 (11.8%)	77 (17.7%)	434 (100%)
중하기술산업	120 (40.3%)	28 (9.4%)	80 (26.8%)	24 (8.1%)	46 (15.4%)	298 (100%)

8) 중상기술산업과 중하기술산업을 통칭한다.

저기술산업	87 (35.8%)	31 (12.8%)	51 (21.0%)	24 (9.9%)	50 (20.6%)	243 (100%)
전체 산업	415 (36.1%)	131 (11.4%)	254 (22.1%)	128 (11.1%)	223 (19.4%)	1,151 (100%)

2. 실증분석 결과

2.1 혁신활동 특성

① 혁신활동률⁹⁾

제품혁신과 공정혁신 모두에서 산업부문 간 혁신활동률의 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 혁신활동은 기술집약도가 높을수록 활발한 것으로 나타났는데, 특히 고기술 및 중상기술산업이 저기술산업에 비해 2배 이상 활발한 것으로 확인되었다.

한편, 제품혁신과 공정혁신의 상대적 중요도를 살펴보면 모든 산업부문에서 제품혁신 활동률이 공정혁신활동률보다 높게 나타남에 따라 산업부문에 관계없이 제품혁신이 상대적으로 더 중요한 것으로 파악되었다.

<표 6> 혁신활동률(χ^2 검증)

구분	제품혁신활동	공정혁신활동	기술혁신활동
고기술산업	69.2 %	59.4 %	72.1 %
중상기술산업	57.3 %	45.1 %	62.5 %
중하기술산업	39.7 %	29.5 %	42.8 %
저기술산업	27.2 %	18.6 %	28.6 %
전체 산업	42.7 %	32.5 %	45.7 %
Pearson χ^2	255.635	245.582	294.752
p값	0.000***	0.000***	0.000***

*** P<0.01

② 혁신활동 투자율

연구인력 비중¹⁰⁾에서는 산업부문 간에 유의미한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 고기술과 중상기술산업의 경우 저기술과 중하기술산업에 비해 약 2배 정도 높게 나타났다.

9) 혁신활동률은 전체 응답 기업 중 해당 혁신활동을 수행했다고 응답한 기업의 비율을 나타낸다.

10) 연구인력 비중은 상시종업원수 대비 전담 연구인력 비율을 말한다.

한편, 혁신활동비와 연구개발비 비중¹¹⁾을 살펴보면 산업부문 간 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았으나 중하기술산업이 다른 산업부문과 차이가 남을 발견할 수 있다. 여기서 특히, 저기술산업의 혁신활동비 및 연구개발비 비중이 고기술 및 중상기술산업과 유사한 수준인 것을 발견할 수 있다.

<표 7> 기술혁신활동 투자율(ANOVA)

	구분	평균	표준편차	F값	p값
혁신활동비 비중(%)	고기술산업	6.4616	11.86961	1.368	0.251
	중상기술산업	6.0420	13.82619		
	중하기술산업	3.3127	5.90123		
	저기술산업	6.0149	42.34234		
	전체 산업	5.3685	22.15150		
연구개발비 비중(%)	고기술산업	4.5099	9.33142	1.368	0.251
	중상기술산업	4.1216	9.39316		
	중하기술산업	2.1931	5.23368		
	저기술산업	4.1110	30.00199		
	전체 산업	3.6585	15.75451		
연구인력 비중(%)	고기술산업	13.2778	14.71819	45.119	0.000***
	중상기술산업	10.6688	10.94098		
	중하기술산업	5.0487	6.44457		
	저기술산업	5.4469	8.84606		
	전체 산업	8.3736	10.65207		

*** P<0.01

③ 혁신활동 정보원천

혁신활동 과정에서 가장 많이 활용된 정보원천을 살펴보면 모든 산업부문에서 기업내부, 수요자, 경쟁사 순으로 활용도가 높음을 확인할 수 있다. 그리고, 그 다음으로 공급업체 또는 컨퍼런스·박람회·전시회가 많이 활용되고 있음을 알 수 있다. 이로부터 주요 정보원천은 산업부문 간에 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 특히, 각 정보원천별로 산업부문 간 활용도를 비교해 보면 위의 주요 정보원천 중 기업내부, 경쟁사, 공급업체는 산업부문 간에 그 활용도의 차이가 없는 것으로 나타났다.

11) 혁신활동비 비중 및 연구개발비 비중은 연간매출액 대비 비율을 말한다.

<표 8> 혁신활동 정보의 원천(χ^2 검증)

구분	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
고기술산업	70.4%	13.6%	24.6%	42.2%	30.7%	12.6%
중상기술산업	68.3%	15.9%	22.0%	44.2%	28.2%	12.3%
중하기술산업	62.5%	7.1%	19.3%	33.7%	24.7%	10.6%
저기술산업	66.6%	10.6%	19.9%	36.8%	23.5%	10.6%
전체 산업	66.7%	12.0%	21.2%	39.4%	26.6%	11.5%
Pearson χ^2	4.723	16.740	2.698	11.251	4.484	1.068
p값	0.193	0.001***	0.441	0.010**	0.214	0.785

구분	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
고기술산업	16.6%	10.1%	10.6%	10.6%	21.6%	17.6%
중상기술산업	11.9%	13.3%	13.9%	12.7%	25.4%	17.9%
중하기술산업	7.6%	7.3%	9.5%	6.8%	15.2%	15.8%
저기술산업	10.6%	12.3%	8.6%	6.6%	18.9%	17.9%
전체 산업	11.1%	11.0%	11.1%	9.5%	20.7%	17.3%
Pearson χ^2	10.971	8.413	6.892	12.267	14.155	.836
p값	0.012**	0.038**	0.075*	0.007***	0.003***	0.841

(1)기업내부, (2)그룹계열사, (3)공급업체, (4)수요기업 및 고객, (5)동일산업내 경쟁사 및 타기업, (6) 협회, 조합 등 외부모임, (7)신규고용인력, (8)민간 컨설팅 및 연구소, (9)대학, (10)정부출연연 및 국립 연구소, (11)컨퍼런스, 박람회, 전시회, (12)전문저널 및 서적

*** P<0.01, ** P<0.05, * P<0.1

2.2 기회조건: 혁신기술 원천

① 혁신기술 획득방법

제품혁신을 살펴보면 혁신기술을 확보하기 위하여 모든 산업부문에서 내부 R&D를 가장 많이 수행하는 것으로 나타났다. 특히, 제품혁신활동을 하는 기업의 대부분이 내부 R&D를 수행하였으며(전체 평균 98.0%), 그 차이는 산업부문 간에 없는 것으로 확인되었다(p>0.1). 이러한 경향은 공정혁신에서도 동일하게 나타났다. 이로부터 모든 산업부문은 산업의 기술수준에 관계없이 내부 R&D를 통한 혁신기술 획득에 집중하고 있음을 확인할 수 있다.

한편, 외부지식·기술 도입이나 외부기계장비·자본재 구입을 통한 혁신기술 획득 비율을 살펴보면 제품혁신에서는 산업의 기술수준이 높을수록 활발하게 나타난 반면, 공정 혁신에서는 산업부문 간에 차이가 없는 것으로 확인되었다.

<표 9> 제품혁신에서 혁신기술 획득 방법(χ^2 검증)

구분	내부 R&D	외부 R&D	외부지식·기술 도입	외부기계장비·자본재구입	기타 준비활동
고기술산업	99.5%	50.3%	64.9%	78.0%	84.8%
중상기술산업	98.5%	50.1%	58.5%	70.1%	80.7%
중하기술산업	97.4%	39.9%	51.9%	62.2%	74.8%
저기술산업	96.9%	31.7%	53.7%	55.7%	83.6%
전체 산업	98.0%	43.2%	56.6%	65.9%	80.4%
Pearson χ^2	5.106	29.704	10.095	31.340	11.101
p값	0.164	0.000***	0.018**	0.000***	0.011**

*** P<0.01, ** P<0.05

<표 10> 공정혁신에서 혁신기술 획득 방법(χ^2 검증)

구분	내부 R&D	외부 R&D	외부지식·기술 도입	외부기계장비·자본재구입	기타 준비활동
고기술산업	99.4%	52.4%	72.0%	82.9%	84.1%
중상기술산업	97.5%	54.7%	64.5%	86.9%	81.6%
중하기술산업	97.2%	45.1%	65.2%	81.8%	77.9%
저기술산업	97.4%	39.3%	68.9%	80.6%	73.5%
전체 산업	97.7%	48.7%	66.8%	83.6%	79.4%
Pearson χ^2	2.489	14.456	3.466	4.716	7.864
p값	0.477	0.002***	0.325	0.194	0.049**

*** P<0.01, ** P<0.05

② 혁신기술 개발 주체

혁신기술은 산업부문에 관계없이 자체 개발된 비율이 가장 높았으며, 외부 개발된 비율이 가장 낮게 나타났다. 이는 제품혁신과 공정혁신 모두에 해당된다. 또한, 각 항목별로 산업부문 간 비율을 비교해 보면 제품혁신기술 공동개발 항목을 제외한 모든 항목에서 산업부문 간 차이를 보이지 않았다.

이로부터 저기술산업에서 고기술산업으로 갈수록 제품혁신기술의 공동개발 비율이 높아지는 점을 제외하고는 산업부문 간에 혁신기술 개발 주체의 차이는 없는 것으로 확인되었다. 이때, 모든 산업부문에서 혁신기술을 자체 개발하는 비율이 높게 나타난 것은 앞에서 살펴본 내부 R&D를 통한 혁신기술 획득이 높게 나타나는 경향과 일치한다고 볼 수 있다.

<표 11> 제품혁신 및 공정혁신의 개발 주체(χ^2 검증)

구분	제품혁신			공정혁신		
	자체개발	공동개발	외부개발	자체개발	공동개발	외부개발
고기술산업	93.4%	41.7%	4.0%	54.1%	34.1%	14.8%
중상기술산업	91.6%	42.4%	3.0%	49.8%	31.4%	20.5%
중하기술산업	90.6%	36.5%	3.7%	48.3%	31.9%	22.2%
저기술산업	91.1%	27.2%	2.3%	60.1%	25.2%	16.6%
전체 산업	91.5%	37.5%	3.2%	52.2%	30.7%	19.2%
Pearson χ^2	1.010	14.679	1.048	6.226	3.277	3.936
p값	0.799	0.002***	0.790	0.101	0.351	0.269

*** P<0.01

③ 공동개발 협력파트너 유형

산업 전체를 기준으로 살펴보면 제품혁신에서는 수요자(30.2%), 대학·고등연구소(26.7%), 공급업체(20.2%)가 주요 협력파트너로 나타났으며, 공정혁신에서는 공급업체(29.4%), 수요자(21.8%), 민간컨설팅·연구소(19.0%)로 나타났다.

산업부문별로는 그 순위에 다소 차이가 나타난다. 제품혁신에서 수요자와 대학·고등연구소는 모든 산업부문에서 1순위 또는 2순위로 나타났으나 공급업체는 중하기술산업에서만 3순위로 나타났다. 오히려 고기술 및 저기술산업에서는 경쟁사와의 협력이 3순위인 것으로 나타났다. 공정혁신에서는 공급업체가 모든 산업부문에서 1순위 또는 2순위로 나타났으며 그 외의 주요 협력파트너는 산업부문별로 다르게 나타났다.

각 협력파트너별로 산업부문 간 차이를 살펴보면 제품혁신에서는 경쟁사와의 협력이 중기술에 비해 고기술 및 저기술산업에서 더 높게 나타났으며($p<0.05$), 다른 유형에서는 산업부문 간에 차이를 보이지 않았다. 공정혁신에서는 수요자와의 협력이 기술수준이 높은 산업부문(고기술 및 중상기술)에 비해 기술수준이 낮은 산업부문(저기술 및 중하기술)에서 더 높게 나타났으며($p<0.05$), 다른 유형에서는 산업부문 간 차이를 보이지 않았다.

<표 12> 제품혁신에서 공동개발의 협력파트너 유형(χ^2 검증)

구분	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
고기술산업	15.9%	19.0%	36.5%	20.6%	7.9%	22.2%	14.3%
중상기술산업	15.3%	21.0%	28.7%	8.9%	11.5%	24.8%	22.9%
중하기술산업	10.1%	19.1%	30.3%	10.1%	9.0%	33.7%	12.4%
저기술산업	10.3%	20.7%	27.6%	22.4%	6.9%	25.9%	13.8%
전체 산업	13.4%	20.2%	30.2%	13.4%	9.5%	26.7%	17.4%
Pearson χ^2	2.115	0.193	1.552	10.482	1.363	3.177	5.853
p값	0.549	0.979	0.670	0.015**	0.714	0.365	0.119

(1)그룹계열사, (2)공급업체, (3)수요기업 및 고객, (4)동일산업 내 경쟁사 및 타기업, (5)민간 컨설팅 및 연구소, (6)대학 및 고등연구소, (7)정부출연연 및 국립연구소

** P<0.05

<표 13> 공정혁신에서 공동개발의 협력파트너 유형(χ^2 검증)

구분	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
고기술산업	13.0%	26.1%	19.6%	6.5%	15.2%	17.4%	13.0%
중상기술산업	13.7%	26.3%	14.7%	17.9%	24.2%	14.7%	12.6%
중하기술산업	16.7%	31.8%	33.3%	18.2%	16.7%	22.7%	12.1%
저기술산업	24.4%	36.6%	22.0%	9.8%	14.6%	9.8%	12.2%
전체 산업	16.1%	29.4%	21.8%	14.5%	19.0%	16.5%	12.5%
Pearson χ^2	2.826	1.883	8.072	4.706	2.850	3.446	0.026
p값	0.419	0.597	0.045**	0.195	0.415	0.328	0.999

(1)그룹계열사, (2)공급업체, (3)수요기업 및 고객, (4)동일산업 내 경쟁사 및 타기업, (5)민간 컨설팅 및 연구소, (6)대학 및 고등연구소, (7)정부출연연 및 국립연구소

** P<0.05

2.3 전유조건: 전유수단

① 혁신 보호방법

제품혁신 보호방법을 살펴보면 모든 산업부문에서 특허권을 가장 많이 활용하고 있는 것으로 나타났다. 다만, 특허권 활용 비율을 산업부문 간에 비교해 보면 저기술산업에 비해 고기술산업에서 더 많이 활용되고 있음을 확인할 수 있다($p<0.01$).

공정혁신에서는 중하기술산업을 제외하고 사내기밀로 유지하는 방법을 가장 많이 활용하는 것으로 나타났다. 특히, 사내기밀로 유지하는 방법은 기술수준이 높은 산업부문(고기술 및 중상기술)에서 더 많이 활용되고 있음을 확인할 수 있다($p<0.1$). 반면, 상표

권의 경우에는 기술수준이 낮은 산업부문(저기술 및 중하기술)에서 더 많이 활용되고 있는 것으로 나타났다(p<0.1).

<표 14> 제품혁신의 보호방법(χ^2 검증)

구분	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
고기술산업	57.6%	33.8%	22.5%	25.8%	49.0%	10.6%	42.4%
중상기술산업	59.2%	35.4%	23.2%	21.6%	45.4%	12.4%	40.0%
중하기술산업	54.5%	38.1%	21.7%	24.6%	41.8%	9.8%	40.2%
저기술산업	42.3%	31.0%	20.7%	30.0%	42.3%	7.5%	39.4%
전체 산업	54.1%	34.9%	22.2%	24.8%	44.4%	10.4%	40.3%
Pearson χ^2	16.664	2.673	0.568	5.232	2.514	3.627	0.354
p값	0.001***	0.445	0.904	0.156	0.473	0.305	0.950

(1)특허권, (2)실용신안권, (3)의장권, (4)상표권, (5)사내기밀로 유지, (6)복잡한 설계방식 채택, (7)경쟁기업에 앞서 시장 선점

*** P<0.01

<표 15> 공정혁신의 보호방법(χ^2 검증)

구분	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
고기술산업	32.6%	16.3%	7.4%	10.4%	40.0%	4.4%	23.7%
중상기술산업	24.4%	18.8%	9.6%	8.3%	34.0%	7.6%	19.8%
중하기술산업	28.0%	16.9%	10.1%	11.1%	27.5%	4.3%	16.9%
저기술산업	25.2%	12.9%	10.4%	16.0%	30.7%	4.9%	20.9%
전체 산업	26.9%	16.7%	9.5%	10.9%	32.7%	5.7%	19.9%
Pearson χ^2	3.558	2.699	0.950	6.524	6.314	3.309	2.481
p값	0.313	0.440	0.813	0.089*	0.097*	0.346	0.479

(1)특허권, (2)실용신안권, (3)의장권, (4)상표권, (5)사내기밀로 유지, (6)복잡한 설계방식 채택, (7)경쟁기업에 앞서 시장 선점

* P<0.1

2.4 기술지식 누적성

① 지속적 연구개발활동

저기술산업에서 고기술산업으로 갈수록 연구소 또는 연구전담부서 운영을 통한 지속적인 연구개발활동이 활발한 것으로 나타났다. 이로부터 산업의 기술수준이 높을수록 기술혁신 과정에서 기술지식의 누적성이 높아짐을 확인할 수 있다.

<표 16> 기술혁신기업의 연구조직 운영형태(χ^2 검증)

구분	연구조직 운영형태			Pearson χ^2	p값
	연구소 운영	전담부서 운영	비상시적 /운영안함		
고기술산업	79.0%	15.3%	5.7%	114.546	0.000***
중상기술산업	67.1%	18.0%	15.0%		
중하기술산업	47.7%	27.5%	24.8%		
저기술산업	35.0%	34.2%	30.9%		
전체 산업	57.1%	23.5%	19.5%		

*** P<0.01

2.5 혁신유인

① 혁신목적

제품혁신 효과를 살펴보면 고기술 및 중기술산업에서는 품질개선 효과가 가장 주요한 것으로 나타났다. 저기술산업에서는 제품 다양화 효과가 다른 산업부문에 비해 높게 나타났으며(p<0.01), 또한 가장 주요한 효과인 것으로 확인되었다. 한편, 원가절감, 신규시장 개척, 국내외 규제대응 효과는 산업의 기술수준이 높을수록 그 효과가 높은 것으로 나타났다.

공정혁신에서 고기술산업은 생산능력 증대 효과가 가장 주요한 것으로 나타났다. 이 때, 생산능력 증대 효과는 저기술산업으로 갈수록 그 효과가 낮아졌으며(p<0.1), 중기술과 저기술산업에서는 품질개선 효과가 가장 주요한 것으로 나타났다.

<표 17> 제품혁신 효과(χ^2 검증)

구분	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
고기술산업	65.6%	46.4%	55.0%	53.0%	52.3%	48.3%	17.9%	21.2%
중상기술산업	61.4%	38.4%	48.4%	43.8%	45.1%	43.2%	20.0%	25.1%
중하기술산업	61.1%	35.2%	45.9%	52.5%	43.0%	37.3%	22.1%	18.9%
저기술산업	57.3%	26.8%	45.5%	58.7%	42.3%	35.2%	14.6%	13.6%
전체 산업	61.0%	36.3%	48.2%	50.6%	45.1%	40.8%	19.0%	20.4%
Pearson χ^2	2.582	15.797	3.894	13.127	4.296	8.468	4.650	11.543
p값	0.461	0.001***	0.273	0.004***	0.231	0.037**	0.199	0.009***

(1)품질개선, (2)원가절감, (3)기존제품 대체, (4)제품 다양화, (5)시장점유율 확대 및 유지, (6)신규시장 개척, (7)산업기술 표준달성, (8)국내외 규제대응

*** P<0.01, ** P<0.05

<표 18> 공정혁신 효과(χ^2 검증)

구분	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
고기술산업	51.1%	36.3%	36.3%	52.6%	60.0%	41.5%	37.0%	23.7%
중상기술산업	55.8%	41.3%	39.3%	48.5%	55.8%	36.3%	41.6%	20.5%
중하기술산업	58.0%	39.1%	36.2%	48.8%	50.2%	38.6%	44.4%	19.3%
저기술산업	53.4%	34.4%	39.3%	45.4%	46.0%	31.9%	40.5%	20.9%
전체 산업	55.1%	38.5%	38.0%	48.6%	53.1%	36.9%	41.3%	20.8%
Pearson χ^2	1.810	2.465	0.760	1.534	7.419	3.284	1.909	0.986
p값	0.613	0.482	0.859	0.675	0.060*	0.350	0.591	0.805

(1)품질개선, (2)인건비 절감, (3)기타원가 절감, (4)생산소요시간 단축, (5)생산능력 증대, (6)물류속도 개선, (7)작업환경/안전성 개선, (8)산업기술 표준달성

* P<0.1

2.6 분석결과 요약

국내 제조업의 기술혁신 패턴을 혁신활동 특성, 기회조건, 전유조건, 누적성 및 혁신유인의 5가지 측면에서 실증 분석한 결과는 4개 산업부문(고기술, 중상기술, 중하기술, 저기술)에 대하여 다음과 같이 요약·정리될 수 있다.

첫째, 혁신활동은 고기술산업이 저기술산업에 비해 2배 이상 활발하다. 그러나, 혁신활동에 대한 투자는 저기술산업에서도 고기술산업만큼 높은 수준으로 이루어지고 있다.

둘째, 모든 산업은 공정혁신보다 제품혁신에 더 비중을 두고 있다.

셋째, 모든 산업은 주로 기업내부, 수요자, 경쟁사, 공급업체 등으로부터 혁신활동의 정보를 얻는다. 이때, 기업내부, 경쟁사, 공급업체에서 정보를 얻는 비율은 산업 간에 차이를 보이지 않는다.

넷째, 모든 산업은 내부 R&D 활동을 통해 자체적으로 혁신기술을 개발하는데 가장 역점을 두고 있다.

다섯째, 혁신기술 공동 개발시 제품혁신에서는 수요자와 대학·고등연구소가 모든 산업에 걸쳐 주요 협력대상으로 나타나며, 고기술 및 저기술산업에서 경쟁사와의 협력이 높게 나타난다. 한편, 공정혁신은 모든 산업에 걸쳐 공급업체가 주요 협력대상이며, 저기술산업으로 갈수록 수요자와의 협력이 높게 나타나는 특징을 보인다.

여섯째, 모든 산업은 제품혁신을 보호하기 위해서는 특허권을, 공정혁신을 보호하기 위해서는 사내기밀로 유지하는 방법을 가장 많이 활용하며 이 2가지 모두 고기술산업에서 그 활용도가 더 높다. 다만, 공정혁신 보호를 위해 상표권을 활용하는 비율은 저기술

산업에서 가장 높게 나타난다.

일곱째, 고기술산업으로 갈수록 기술혁신에서 지식의 누적성이 증가한다.

여덟째, 제품혁신의 경우 중·고기술산업에서는 품질개선 효과가 가장 주요한 반면 저기술산업에서는 제품 다양화 효과가 가장 중요하다. 공정혁신의 경우에는 고기술산업에서 생산능력 증대 효과가 가장 주요한 반면 중·저기술산업에서는 품질개선 효과가 가장 중요하다.

이러한 국내 기술혁신의 주요 패턴을 Pavitt의 혁신유형과 비교해 보면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

국내 저기술산업은 고기술산업과 마찬가지로 제품혁신의 비중이 더 높게 나타났으며, 혁신기술 획득과정에서도 내부 R&D 활동이 가장 높은 것으로 나타났다. 또한, 혁신활동 시 공급업체가 주요 정보원천으로 이용되긴 하였으나, 활용도 순위를 살펴보면 기업내부나 수요자, 경쟁사 등이 공급업체보다 더 주요한 정보원천으로 나타났다. 이는 국내 고기술산업의 기술혁신 특성과 동일한 것으로서 Pavitt의 과학기반형 혁신패턴에 상응하는 것으로 볼 수 있다. 다만, 국내 저기술산업은 혁신 보호방법에서 고기술산업에 비해 상대적으로 특허권(제품혁신)의 활용도가 낮고 상표권(공정혁신)의 활용도가 높게 나타나 Pavitt의 공급자주도형 혁신패턴을 일부 반영하는 것으로 확인되었다.

V. 결 론

본 연구에서는 국내 기술혁신 패턴을 중·저기술산업까지 확장하여 파악하기 위해 국내 제조업의 기술혁신 패턴을 산업의 기술집약도에 따라 4개 부문-고기술, 중상기술, 중하기술 및 저기술-으로 나누어 살펴보았다.

그 결과, 국내에서는 고기술산업 뿐 아니라 산업 전반에서 Pavitt의 과학기반형 혁신 특성이 나타남을 확인할 수 있었다. 이는 EU의 Community Innovation Survey(CIS4) 데이터를 이용하여 유럽의 고기술산업과 저기술산업이 각각 Pavitt의 과학기반형과 공급자주도형 혁신패턴을 따르고 있음을 실증적으로 보여준 Heidenreich(2009)¹²⁾와는 큰

12) 저기술산업의 경우 고기술산업과는 달리 제품혁신보다 공정혁신의 비중이 더 크며, 내부 R&D 역량 부족으로 외부 기계장비·자본재 구입 등을 통해 혁신기술을 획득한다. 또한, 공급업체가 혁신활동의 가장 주요한 정보원천으로 작용한다.

차이를 보이는 것이다.

이는 기술 후발국인 한국이 기술 선도국을 추격하는 과정에서 기인한 것으로 추론해 볼 수 있다. 그동안 정부는 선도국과의 기술격차를 좁히기 위해 주요 첨단산업 위주의 과학기술정책을 수립·시행하여 왔다. 이에 따라, 국내 기술혁신은 정부의 적극적인 개입 하에 고기술산업을 통해 주도되어 왔으며, 중·저기술산업이 고기술산업 위주의 지원 정책에 편승하는 과정에서 고기술산업의 기술혁신 패턴을 그대로 수용한 것으로 유추될 수 있다.

기업 및 국가의 혁신성과는 혁신활동이 효율적으로 이루어질 때 최대화될 수 있다. 이때, 효율적인 혁신활동은 모든 산업에 동일하게 적용되는 일원화된 형태가 아니라, 각 산업에 적합한 다양화된 형태로 나타난다. 이는 각 산업이 서로 다른 기술체제에 기반하기 때문이다. 이러한 측면에서 볼 때 현재의 국내 기술혁신 활동은 효율적으로 이루어지고 있다고 보기 어렵다.

본 연구는 국내 산업의 기술혁신 패턴이 고기술산업의 패턴으로 획일화되어 있음을 실증적으로 보여주었다는 점에서 의미가 있다. 그러나, 국내에서 기술혁신이 발현되는 양상 그 자체에 초점을 두었기 때문에 국내 저기술산업이 산업 고유의 기술혁신 패턴을 나타내지 못하는 원인이 무엇이며, 이러한 기술혁신 패턴이 기업의 혁신성과에 어떠한 영향을 미치는지는 파악하기 어렵다는 한계를 가진다.

이에 따라, 향후 각 산업의 기술수준과 특성을 반영하는 기술·혁신정책 수립을 통해 효율적인 기술혁신 활동을 유도하기 위해서는 국내 기술혁신 패턴이 획일화된 양상을 나타내는 원인과 이러한 양상이 혁신성과에 미치는 영향에 대한 추가적인 연구가 필요하다 하겠다.

참고문헌

- 과학기술정책연구원 (2002), 『2002년도 한국의 기술혁신조사: 제조업부문』, 과학기술정책연구원.
- 과학기술정책연구원 (2005), 『2005년도 한국의 기술혁신조사: 제조업부문』, 과학기술정책연구원.
- 과학기술정책연구원 (2008), 『2008년도 한국의 기술혁신조사: 제조업부문』, 과학기술정책연구원.
- 김석관 (2005), 『산업별 기술혁신 패턴의 분석 틀 및 사례』, 과학기술정책연구원.
- 이근 (2004), 『과학기술의 새로운 패러다임과 경제』, 정보통신정책연구원.
- 홍장표·김은영 (2009), “한국 제조업의 산업별 기술혁신패턴 분석”, 『기술혁신연구』, 제17권 제2호, pp. 25-53.
- Archibugi, D., S. Cesaratto and G. Sirilli (1991), “Sources of innovative activities and industrial organization in Italy”, *Research Policy*, Vol. 20, No. 4, pp. 299-313.
- Cesaratto, S. and S. Mangano (1993), “Technological profiles and economic performance in the Italian manufacturing sector”, *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 2, No. 3, pp. 237-256.
- De Marchi, M., G. Napolitano and P. Taccini (1996), “Testing a model of technological trajectories”, *Research Policy*, Vol. 25, No. 1, pp. 13-23.
- Hatzichronoglou, T. (1997), “Revision of the high-technology sector and product classification”, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, OECD Publishing.
- Heidenreich, M. (2009), “Innovation patterns and location of European low- and medium-technology industries”, *Research Policy*, Vol. 38, No. 3, pp. 483-494.
- Malerba, F. and L. Orsenigo (1993), “Technological regimes and firm behavior”, *Industrial and Corporate Change*, Vol. 2, No. 1, pp. 45-74.
- Malerba, F. and L. Orsenigo (1996), “Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific”, *Research Policy*, Vol. 25, No. 3, pp. 451-478.
- Malerba, F. and L. Orsenigo (1997), “Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities”, *Industrial and Corporate Change*, Vol. 6, No. 1, pp. 83-118.
- Malerba, F. (2002), “Sectoral systems of innovation and production”, *Research Policy*, Vol. 31, No. 2, pp. 247-264.
- Nelson, R.R. and S.G. Winter (1977), “In search of useful theory of innovation”, *Research Policy*, Vol. 6, No. 1, pp. 36-76.
- Nelson, R.R. and S.G. Winter (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge MA: Belknap Press of Harvard University Press.
- OECD (2005), *Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data*, 3rd

Edition, OECD Publishing.

Pavitt, K. (1984), "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*, Vol. 13, No. 6, pp. 343-373.

Smith, K. (1999), "Industrial structure, technology intensity and growth: Issues for policy", Paper to DRUID Summer Conference 1999 on National Innovation Systems, Industrial Dynamics and Innovation Policy.

Souitaris, V. (2002), "Technological trajectories as moderators of firm-level determinants of innovation", *Research Policy*, Vol. 31, No. 6, pp. 877-898.

□ 투고일: 2010. 08. 17 / 수정일: 2010. 12. 26 / 게재확정일: 2010. 12. 27