

雇傭職業能力開發研究
 第20卷(2), 2017, 8, pp. 195~219
 © 韓國職業能力開發院

R&D 및 HRD 투자의 유형과 성과

김안국* · 김예진**

기업들을 군집분석에 의해 R&D에 치중하는 기업들, HRD에 치중하는 기업들, R&D와 HRD에 상대적으로 덜 투자하는 기업들로 유형을 나누었다. 유형들은 업종 별로도 유의한 차이를 보여 R&D에 치중하는 기업들은 제약과 전기/전자에 많고, HRD를 통한 점진적 혁신의 전략을 택하는 기업들은 제약과 전기/전자, 금속/철강 업종에 많으며, 식품/섬유/목재 업종은 R&D와 HRD 투자를 별로 하지 않는 기업들이 대부분이었다.

구조모형의 추정으로 R&D와 HRD가 지식축적을 제고시킨다는 가설, 특허가 제품혁신을 이끌며, 혁신은 제품혁신과 공정혁신, 그리고 조직혁신으로 나타난다는 가설, 지식과 혁신이 상호간에 유의하게 영향을 미친다는 가설, 마지막으로 혁신이 기업의 성과에 유의한 영향을 미친다는 가설을 검증하였다. 모든 가설이 참인 것으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 유형별로 나누어 구조모형을 추정한 결과 R&D에 치중하는 기업들과 HRD에 치중하는 기업들의 경우 모형의 적합도가 떨어졌으며, R&D에 치중하는 기업들은 R&D의 지식축적 효과가 유의하였고, R&D와 HRD에 덜 투자하는 기업들은 R&D의 지식축적효과가 유의하지 않았음을 발견하였다.

- 주제어 : R&D, HRD, 지식, 혁신, 전략 유형

투고일: 2016년 12월 1일, 심사일: 2017년 3월 2일, 게재확정일: 3월 28일

* 제1저자, 한국직업능력개발원 선임연구위원(ahnkook@krivet.re.kr)

** 제2저자, 한국직업능력개발원 연구원(yejingold@krivet.re.kr)

I. 서론

오늘날 기업 경쟁력의 주요한 부분의 하나는 지식 스톡이다. 혁신은 지식 투자로 인한 지식의 축적으로부터 이루어질 수 있다. 지식 축적에 의한 혁신은 제품의 혁신이나 공정의 혁신으로 나타나며, 조직의 혁신을 야기할 수도 있다. 혁신이 있는 기업이 경쟁 환경에서 살아남을 뿐만 아니라 성장할 것이다.

지식 스톡의 축적은 R&D 투자 혹은 HRD(근로자들에 대한 포괄적인 교육훈련을 지칭)투자에 의해서 이루어질 수 있다. R&D 투자의 성과는 기업의 특허 보유나 기계 설비·장비에 체현된다. HRD 투자는 근로자들의 인적자본에 담기게 된다. 설비나 장비는 사용자가 완벽하게 통제할 수 있지만, 근로자들의 인적자본은 사용자 통제가 용이하지 않다. R&D 투자는 성과 실현에 위험이 있지만, 그 성과를 기업이 전유하는 것이 가능하다. 반면에 HRD 투자의 경우 성과의 실현에는 위험이 크지 않지만, 그 성과는 근로자들의 이직이나 미스매치 등으로 실현되지 않을 위험이 있다. 이에 기업이 R&D와 HRD에 어떻게 투자할 것인가는 기업의 성장과 관련하여 핵심적 사항이라 할 수 있다. 각 업종별로 R&D에 얼마나 투자를 하고 HRD에 얼마나 투자를 하는가는 그 업종의 관행 혹은 시장 환경에 따른 것이기도 하지만 기업의 자체적 전략으로 이루어진다고 볼 수 있다.

통상적으로 선행 연구들은 R&D와 HRD의 연계를 많이 강조해 왔다(Chiesa, 1996; Lingela et al., 2005). R&D와 HRD의 연계를 강조하는 연구들은 지식기반 경제에서 혁신을 위해 암묵지(tacit knowledge)가 중요하며, 암묵지의 전달에서 HRD가 핵심적 역할을 하기 때문에 혁신을 위해서는 R&D와 함께 HRD 투자가 보완적이라고 주장한다. Greenhalgh & Mavrotas(1996)은 R&D 투자액이 남성 근로자의 훈련과 정의 관계가 있음을 보이고 있다. 이상돈·이해춘(2007)의 연구도 HRD와 R&D의 연계가 생산성에 영향을 미치고 있음을 보이고 있다. 근본적으로 지식기반 경제는 숙련편향적(skill-biased) 기술변화의 경향이 있기 때문에 R&D와 HRD가 결합되어야 한다는 주장도 있다(Acemoglu, 2002; Bresnahan et al., 2002).

그런데 지난 이삼십년간의 직종 구조 변화의 특징은 중간 숙련 일자리의 감소 및 비복

원이다(Jaimovich & Siu, 2012). 이는 기술 발전으로 정형적·반복적(routine)인 일들이 인지적이건 육체적이건 컴퓨터나 기계로 대체되며, 정형적·반복적이지 않은 직종(분석이나 문제해결, 대인 서비스)들이 컴퓨터 사용과 함께 늘어나기 때문이다(Autor et al., 2003). 이러한 변화는 통상 숙련편향적 기술변화에 대비하여 과업편향적(task biased) 기술변화로 일컬어지고 있다. 이는 HRD 투자에 대해 일정한 의미를 갖는데, 통상적으로 HRD가 중간 정도의 숙련자를 대상으로 하기 때문이다.

이에 R&D와 HRD의 관계를 다시 볼 필요가 있다. 현실적으로도 제약업종이나 생명공학 산업에서는 R&D에 대한 투자는 많지만, HRD에 대한 관심은 적은 것으로 나타난다(Esteves-Abe et al., 2001). Jensen et al.(2007)은 혁신을 과학기반형 혁신과 경험기반적 혁신으로 나누고, 과학기반형 혁신은 R&D 투자, 연구소-대학-기업간의 네트워크가 중요하며, 경험기반적 혁신은 작업장내 일경험을 통한 학습, 소비자-공급자간 네트워크를 통한 학습이 중요하다고 보았다. Ballot et al.(2001)은 프랑스에서는 HRD의 성과가 뚜렷하지만 스웨덴에서는 R&D의 성과가 뚜렷하게 나타난다는 대조적 결과를 보였다. Thornhill(2006)은 다이내믹한 산업에서는 R&D 투자가 기업의 성과에 직결되지만, 안정적인 제조업에서는 HRD 투자가 기업의 성과로 나타남을 보이고 있다. Cooke(2007)은 다국적 기업들이 인적자원 능력보다는 기술 능력을 가진 사업장을 선호함을 미국의 자동차 부품 산업을 통해 보이고 있다. 이러한 결과들은 R&D 투자와 HRD 투자가 각기 다를 수 있으며, 그 보완적 성격도 분명하지 않음을 시사한다.

본고는 이에 우리나라 기업들이 R&D 투자와 HRD 투자를 어떻게 하고 있는지, 그것이 지식의 축적과 혁신에 어떤 영향을 미치고, 혁신은 기업의 성과를 제고시키는지를 살펴보았다. 먼저 기업의 지식과 혁신, 그리고 성과 사이의 관련에 대한 가설을 세우고 추정을 위한 모형을 정립하였다. 다음으로 R&D와 HRD 투자를 변수로 하여 군집 분석을 하여, 추출된 각각의 군집들을 유형화하고, 특징을 살펴보았다. 구조 모형의 추정으로 가설을 검증하였고, 유형별로 구조모형을 추정하여 특별한 특징이 있는가를 살펴보았다. 결론에서는 논의의 내용을 요약하고 정책적 함의를 제시하였다.

II. 가설 및 분석 모형

본고는 Thornhill(2006)과 Jensen et al.(2007)의 연구 결과에 기초하여 지식과 혁신의 관계 및 혁신과 성과의 관계에 대한 가설을 수립하였다. 기본적으로 기업의 지식은 투입변수이며 이러한 투입에 따라 혁신이 발생하는 것을 가정한다. 그리고 혁신의 활동 역시 기업의 지식에 영향을 미칠 수 있다는 것도 가정한다. 혁신활동의 발생은 기업의 생산성과 직결되며, 이에 혁신은 기업의 성과에 영향을 미친다고 가정한다.

첫 번째 가설은 지식의 축적에 관한 것이다. 주지하듯이 지식은 두 가지의 형태를 취한다. 먼저 명시적이고 문서화된 지식이 있고, 이는 지식의 전달에 장애가 발생하지 않는다. 다음으로 암묵적 지식이 있는데, 이는 문서화되기 어려운 지식으로 통상적으로 인간에 체화되어 있는 경우가 많다(Polanyi, 1958). 산업에서 지식의 발달은 한편으로 R&D와 실험실에서 이루어져 왔고, 이러한 지식은 문서화되어 전달될 수 있다. 한편 어떤 산업 분야에서는 지식이나 숙련이 부분적으로만 이해되고 왜 그런지 이유를 설명할 수 없는 암묵지로 존재한다(Jensen et al., 2007). 이러한 산업에서 기업의 훈련투자는 기업의 지식에 정(+)의 영향을 미칠 것이다. 명시적 지식이건 암묵적 지식이건 학력 수준이 높은 경우 잘 인지하고 체화할 수 있을 것이다.

가설 1: 지식의 축적은 기업의 R&D, HRD 그리고 기업의 인력 수준에 의존한다.

만일 투입으로서의 지식이 없으면 기업의 혁신은 있기 어렵다. 지식의 축적 수준은 기업의 혁신의 정도에 영향을 미칠 것이다. 지식 능력이 큰 기업들은 내부와 외부의 자원으로 부터 지식을 더 잘 추출하며, 그것을 기존의 지식에 통합한다. 새로운 개념 및 지식은 산업의 메카니즘에 대한 이해를 넓히고 문제해결 능력을 신장시키고 혁신을 이루어낸다. 그 결과는 특허 산출, 제품혁신, 공정혁신, 조직혁신 등으로 나타날 것이다. 혁신의 성과가 역으로 지식의 수준에 영향을 미칠 수 있다. 예컨대 조직혁신이 이루어져 조직원 상호간의 학습이 조장되었다면, 혁신이 지식의 축적에 긍정적 영향을 미칠 것이다.

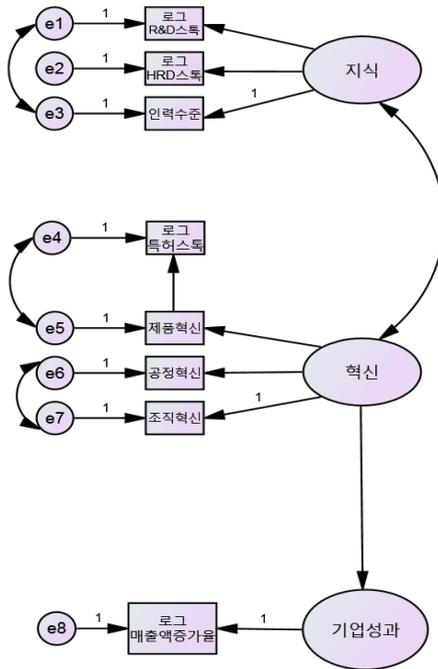
가설 2: 기업의 지식은 혁신에 영향을 미친다. 혁신은 특허 산출, 제품과 공정, 조직의 혁신으로 나타난다. 혁신 활동은 기업의 지식 수준에 영향을 미칠 수 있다.

혁신은 기업의 경쟁력을 높여 기업의 성과를 제고시킨다. 특허 산출은 특정한 제품 출시에 독점력을 행사할 수 있게 하며, 제품혁신은 그 자체로 시장 경쟁력을 제고시킨다. 공정혁신은 공정 효율화 및 상품의 질 제고를 통해 기업 경쟁력을 제고시킨다. 조직혁신은 생산 활동의 유기적 효율성을 제고하여 기업 경쟁력을 제고시킨다.

가설 3: 혁신은 기업의 성과를 제고시킨다.

이러한 가설을 검증하기 위해 본고에서는 구조모형을 사용하였다. 그 이유는 지식과 혁신, 기업의 성과 등이 관측되지 않는 잠재 변수로 볼 수 있는데, 구조모형은 그러한 잠재 변수간의 관계를 측정되는 변수들을 통하여 분석할 수 있기 때문이다. 가설에 따라 지식과 혁신, 그리고 기업 성과 사이의 관련을 구조모형으로 구성한 것이 다음의 [그림 1]이다.

[그림 1] 지식, 혁신과 기업의 성과 구조



구조 모형의 분석에서 잠재변수는 지식, 혁신, 성과이다. 지식은 R&D 스투, HRD 스투, 인력수준(연구개발인력 비중, 대졸자 비중)의 측정변수로 나타나는 잠재변수이며, 기준 변수는 인력수준이다. 혁신은 제품혁신, 공정혁신, 조직혁신 등의 측정변수로 나타나는 잠재변수이며, 기준 변수는 조직혁신이다. 특허는 제품혁신을 설명하는 측정변수이다. 성과 잠재변수는 매출액 증가가 측정변수이다.

지식을 나타내는 잠재변수를 *know*, 혁신을 나타내는 잠재변수를 *inov*, 성과를 나타내는 잠재변수를 *output*이라 하고, R&D 스투는 *rd*, HRD 스투는 *hrd*, 특허는 *patent*, 인력수준은 *high*, 제품혁신은 *goodinov*, 공정혁신은 *procinov*, 조직혁신은 *orgainov*, 매출액 증가율을 *saleincr*라고 한다면 구조 모형의 추정을 위한 산식은 다음과 같다.

$$rd = \lambda_1 know + e_1$$

$$hrd = \lambda_2 know + e_2$$

$$high = \lambda_3 know + e_3$$

$$goodinov = \lambda_4 inov + e_4$$

$$procinov = \lambda_5 inov + e_5$$

$$orgainov = \lambda_6 inov + e_6$$

$$patent = \lambda_7 know + e_7$$

$$saleincr = \lambda_8 output + e_8$$

$$inov = \gamma_1 know + e_9$$

$$know = \gamma_2 inov + e_{10}$$

$$output = \gamma_3 inov + e_{11}$$

여기서 $\lambda_3 = 1$, $\lambda_6 = 1$, $\lambda_8 = 1$ 이다(Bollen(1989) 참조).

구조 모형 추정을 위해 사용한 변수들에 결측이 있는 기업은 분석에 사용하지 않았다. 각 측정변수들의 상관관계는 다음의 <표 1>과 같다.

<표 1>에서 지식과 혁신의 측정변수들 간의 상관 정도가 상당히 높음을 알 수 있다.

R&D는 주로 특허와 제품혁신과 관련이 깊으며, HRD는 여타의 변수들과 관련이 있음을 보인다. R&D와 HRD간에 상관관계는 유의미하지 않은 것으로 나타난다. 인력수준은 모든 측정 변수들과 상관관계를 보이고 있어 주목된다. HRD와 혁신의 관련이 제품혁신, 공정혁신, 그리고 조직혁신에 모두 유의한 것은 선행연구들과 일치하는 부분이 많다. 제품혁신과 공정혁신, 조직혁신은 공히 상관관계가 높은 것으로 나타난다. 주목되는 것은 매출액 증가율이 오직 인력수준 변수와 상관관계를 갖는다는 점이다.

<표 1> 측정변수들 간의 상관관계

	로그 RnD스톡	로그 HRD스톡	인력수준	로그 특허스톡	제품혁신	공정혁신	조직혁신
로그 HRD스톡	0.109 (0.102)	1					
인력수준	.355** (0.000)	.344** (0.000)	1				
로그 특허스톡	.258** (0.000)	.154* (0.021)	.365** (0.000)	1			
제품혁신	.153* (0.021)	.311** (0.000)	.229** (0.001)	.176** (0.008)	1		
공정혁신	0.085 (0.204)	.312** (0.000)	.218** (0.001)	.170* (0.010)	.178** (0.007)	1	
조직혁신	0.050 (0.455)	.315** (0.000)	.202** (0.002)	0.105 (0.115)	.261** (0.000)	.316** (0.000)	1
매출액 증가율	0.060 (0.367)	0.075 (0.261)	.167* (0.012)	-0.036 (0.584)	0.039 (0.556)	0.049 (0.466)	0.110 (0.099)

주: **는 0.01 이하의 유의확률임. / *는 0.05 이하의 유의확률임.

() 값은 p값을 나타냄.

자료 : HCCP 2009, 2011, 2013, 2015.

Ⅲ. 자료 및 변수화

가설 검증을 위한 자료는 『인적자본기업패널(Human Capital Corporate Panel, 이하 HCCP)』이다. HCCP 균형패널 자료를 이용하여 3차(2009년)~6차(2015년)의 기업 자료에서 필요한 변수를 추출하고, NICE신용평가정보에서 제공하는 기업 재무제표 자료 및 특허청의 특허 관련 자료에서 필요한 변수를 추출하여 결합한 자료를 분석에 사용하였다.

R&D와 HRD의 기업군별 특성을 알아보고, R&D와 HRD투자가 기업 성과에 미치는 영향을 분석하고자 하는 연구의 목적에 맞게, 3차~6차 조사에서 패널을 유지하고 있는 제조업 기업만을 분석 대상으로 한정하였다.¹⁾

연구개발비 지출을 통하여 기업의 R&D 투자 정도를 확인할 수 있다. 기업의 1인당 연구개발비는 NICE 기업재무 자료를 이용하였다. 기업 재무제표상의 '연구개발투자' 계정과목을 사용하되, 연구개발투자가 가장되어있지 않은 경우에는 손익계산서상의 '경상연구 및 개발비'와 제조원가명세서상의 '연구비 및 경상개발비' 과목을 합산하여 기업의 연구개발비로 사용하였다.²⁾ 이후 NICE 기업재무 자료에서 종업원 수³⁾를 구하여 1인당 연구개발비로 변환하였다.

반면 기업이 HRD에 얼마나 투자하는지는 기업의 교육훈련비로 파악할 수 있다. 기업의 1인당 교육훈련비는 HCCP 균형패널 기업 자료에서 교육훈련비 총액 항목을 이용하

1) 제조업에 해당되는 기업은 총 232개이나, 본 연구에서는 총 231개 기업을 분석 대상으로 한다. 이는 'A' 기업의 경우, 8차 표준산업분류에서는 제조업으로 분류되었으나 2008년부터 제9차 표준산업분류로 개정되는 과정에서 전문서비스업으로 편입되었다. HCCP조사에서는 계속 제조업으로 설문을 시행하고 있으나 본 연구에서는 해당기업을 제외하여 총 231개의 기업을 표본으로 한다.

2) '연구개발투자' 항목의 산식은 다음과 같다.

연구개발투자 = 경상연구개발비(손익계산서) + 연구비및경상개발비(제조원가명세서) + 당기 지출되어 자산화된 연구개발비

3) HCCP에서 제공하는 NICE 기업재무 자료에서, 기업의 전체 종업원 수에 대해서는 제공하고 있지 않지만, 재무비율 영역에서 종업원 1인당 매출액, 경상이익 등의 계정과목을 이용하여 종업원 수를 계산하였다.

였으나, 기업 자료에서 응답 값이 일정하지 않은 경우에 한하여 NICE 기업재무 자료에서 당기순이익상의 '교육훈련비' 과목의 값을 사용하였다. 1인당 교육훈련비를 계산하기 위하여 HCCP 기업 자료의 전체 종업원 수를 이용하였다.

기업의 R&D 및 HRD 투자는 축적되는 것이기에 앞서 구한 유량(flow) 변수들을 스톡(stock) 변수로 변환하여 사용하였다. 앞서 구한 유량 변수의 3개년도 웨이브 값(2009, 2011, 2013년)을 지식스톡 진부화율⁴⁾을 적용하여 합산하였다.⁵⁾

기업의 R&D 투자에 대한 결과는 그 기업이 출원한 특허건수나 실용신안건수로 파악할 수 있다. 특허청의 특허자료에서 특허출원건수 및 실용신안건수를 전체 종업원 수로 나누어 1인당 특허출원 비율 및 실용신안 비율을 구하였고, 각 변수를 스톡변수로 변환하기 위하여 마찬가지로 3개년도 웨이브 자료를 이용하되, 특허나 실용신안의 경우 진부화가 적용되지 않는다고 가정하여 3개년도 웨이브 자료를 단순 합산한 값을 특허스톡으로 이용하였다. 이후 기업의 특허출원건수와 실용신안건수를 6:4의 가중치를 주고 합산하여 하나의 변수로 만들었다.

기업의 지식스톡은 그 기업의 인력수준으로도 설명할 수 있다. Raspe & Oort (2006)은 지식경제에서 혁신과 지식근로자, R&D의 상호 보완을 실증하고, 혁신과 R&D보다는 혁신과 지식근로자의 연관성이 더 큰 것을 보였다. 지식근로자를 직접 측정할 수 없으므로 본고에서는 대졸 이상 학력 소지자 비중을 사용하였다. 정규직 인원에 대해서만 학력별 인력현황이 조사되었기 때문에, 전체 정규직 인원 대비 4년제 대졸 이상

- 4) 지식스톡 진부화율(d)은 서중해(2005)의 연구에서 산업별로 구분하여 추정된 값을 이용하였다. 각 산업별 지식스톡 진부화율은 다음의 표와 같다.

	연구개발투자 수익률		지식스톡 진부화율
	평균값	중간값	
(1) 식품·섬유·목재	-0.0362	0.0755	0.2495
(2) 화학	0.2341	0.1062	0.4302
(3) 제약	0.0360	0.1876	0.4478
(4) 금속·철강	0.2051	0.2071	0.1160
(5) 기계	0.0881	0.1096	0.3135
(6) 자동차	-0.0224	0.3316	0.3115
(7) 전기·전자	0.2221	0.1464	0.2674
(8) 서비스	-0.1093	0.1470	0.4949
전체	0.0772	0.1639	0.3289

- 5) 지식스톡의 축적은 다음과 같이 가정한다.

$K_{2013} = K_{2013} + (1-d)K_{2011} + (1-d)^2K_{2009}$, 여기서 K 는 지식스톡, d 는 지식스톡 진부화율을 나타낸다.

학력을 소지한 인원의 비중을 계산하였다. 그리고 R&D의 관련 변수로 연구개발 인력 비중을 기업의 인력수준을 나타내는 변수로 사용하였다.⁶⁾ 연구개발 인력의 숫자를 전체 종업원 수로 나누어주어 비율을 구하였다. 각 변수를 3~5차 3개년도 웨이브 값을 더하여 스톡변수로 변환하고, 이후 동등한 가중치로 합산하여 인력수준 변수를 만들었다.

기업의 혁신과 관련한 변수로 제품혁신, 공정혁신, 조직혁신을 이용하였다. 이는 모두 기업의 혁신에 따른 결과로 기업이 얼마나 혁신적이었는지를 파악할 수 있다. HCCP 기업 자료에서 제품혁신과 관련된 문항으로 '지난 2년간 신제품 또는 기존제품을 크게 개선한 제품 시장 출시 여부' 문항을 이용하여, '① 예'로 응답한 경우 1, '② 아니오'로 응답한 경우 0으로 값을 부여하였다. 해당문항의 경우 3차, 5차, 6차에서 조사되었는데, 이중 3차 및 5차 두 웨이브 자료의 평균값을 이용하였다.

공정혁신 관련 문항은 '지난 2년간 기업 운영에 도입한 공정(서비스)변화' 문항에서 '① 생산공정(생산기법, 자동화 설비 등) 도입'으로 응답한 경우 0.6, '② 물류방식(바코드, RFID 등) 도입'으로 응답한 경우 0.2, '③ 지원방식(구매, 회계 등의 IT기술 등) 도입'으로 응답한 경우 0.2로 값을 부여하였다. 공정혁신 문항의 경우 3차 년도에서만 조사되었고, 이후 조사에서 제외되었으므로 3차 년도 자료 값을 최종 값으로 사용하였다.

조직혁신의 경우 '지난 2년간 기업 운영에 도입한 조직변화' 문항에서 '① 업무수행방식의 변화 도입'으로 응답한 경우 0.25, '② 지식관리방식의 변화 도입'으로 응답한 경우 0.25, '③ 업무 수행조직 변화 도입'으로 응답한 경우 0.25, '④ 외부조직과의 관계 변화 도입'으로 응답한 경우 0.25, '⑤ 위 네 가지 모두 도입하지 않음'으로 응답한 경우 0으로 값을 부여하였다. 조직혁신 문항의 경우 3차~6차에서 모두 조사되었는데, 이중에서 3차 부터 5차까지 3개년도 웨이브 자료의 평균값을 이용하였다.

6) 인력수준을 나타내는 변수로 HR인력 비중을 사용하는 것을 고려했으나, 다음의 표에서와 같이 상관관계 분석 결과 HRD와 HR인력비중의 상관관계가 유의하지 않는 것으로 나타났다. 이에 인력수준을 구성하는 변수로서 연구개발 인력 비중과 대졸자 비중의 변수만을 사용하였다. HRD와 HR인력 비중이 무관한 것에 대해서는 추후의 실증 분석 연구가 필요하다.

	로그 R&D스톡	로그 HRD 스톡	연구개발인력 비중
로그 HRD스톡	0.109 (0.102)	1	
연구개발인력 비중	.346** (0.000)	0.071 (0.287)	1
HR인력 비중	0.125 (0.060)	-0.091 (0.172)	0.177** (0.008)

기업의 성과는 매출액으로 나타나는데, 1인당 매출액 자료는 NICE 기업재무 자료를 이용하였고, 1인당 매출액이 기장되지 않는 경우 손익계산서상의 매출액 계정을 HCCP 기업 자료의 전체 종업원 수로 나눈 값을 1인당 매출액 변수로 활용하였다. 이후 5차(2013)년도의 값에 로그를 취하고 6차(2015)년도 값에 로그를 취한 것에서 빼어주어, 즉 매출액증가율을 구하여 기업성과 변수로 활용하였다. 이 성과변수는 2009~2013년도 자료로 얻어진 지식스톡 및 혁신 변수와 상호인과성(causality)의 문제로부터 자유롭다.

데이터를 가공하는 과정에서 각 변수의 특수코드(-9 또는 -8 등)값은 결측값(.)으로 처리하였고, R&D스톡, HRD스톡, 특허스톡은 로그변환하여 사용하였다. 또한 구조방정식 모형을 이용한 회귀분석을 수행하기 위하여 결측값이 존재하는 케이스를 제외하는 과정에서 총 231개의 케이스 중 4개의 케이스가 제외됨으로써 총 227개 기업이 추정에 이용되었다.

IV. 기업별 R&D와 HRD 투자의 유형

Jensen et al.(2007)과 같이 군집분석(cluster analysis)을 수행하였다. 먼저 HCCP 자료의 각 웨이브를 가지고 1인당 연구개발비와 1인당 교육훈련비의 변수로 군집분석을 수행하였다. 이 군집분석의 결과는 각 년도별로 군집이 달라지는 기업들이 일정하게 있어서 사용하지 않았다.⁷⁾ 대신에 패널자료의 장점을 살려 2009년, 2011년, 2013년 3개년도의 웨이브를 사용하여 R&D 스톡과 HRD 스톡을 구하고, 이들 변수로 군집 분석을 수행하였다. 군집이 유의미하게 나뉘어졌으며 그 결과가 <표 2>이다.

군집 분석의 결과 총 4개의 군집을 얻었다. 군집 1은 R&D 투자가 아주 큰 기업이며, 동시에 HRD 투자가 가장 많지는 않지만 적지 않게 하고 있다. 군집 2는 R&D 투자와 HRD 투자가 모두 작은 기업들임을 알 수 있다. 군집 3은 상대적으로 R&D 투자도 하지만 HRD에 더 많이 투자하는 기업으로 볼 수 있다. 군집 4는 R&D 투자를 많이 하는 기업으로 볼 수 있다. 이러한 분석 결과는 앞서 서술하였듯이 R&D 투자를 많이 하는 기

7) 기업의 R&D 투자와 HRD 투자는 그때마다의 사정에 따라 등락폭이 매우 크게 나타난다. 재무자료에서 두 변수의 수치가 일정하게 유지되는 기업들이 많지 않다.

업들이 HRD 투자도 많다고 하는 Greenhalgh & Mavrotas(1996) 등 일부 선행 연구들과는 다른 결과이다. 이는 기술 변화를 TBTC(Task Biased Technical Change)로 보는 입장을 지지하는 결과라 할 수 있다.

여기서 문제가 되는 것은 군집 1인데 해당되는 기업 수가 작고, 성격을 규정하기가 용이하지 않다. 그러나 군집 1은 HRD 투자가 가장 많지는 않으며, 단연코 R&D에 크게 투자하는 기업이기 때문에 R&D 투자를 많이 하는 기업으로 보아 크게 무리가 없다. 이에 본고에서는 군집 1과 군집 4를 합쳐서 하나의 군집으로 간주하였다.

<표 2> 군집 분석 결과⁸⁾

구분	cluster 1	cluster 2	cluster 3	cluster 4	F-value (sig.)
R&D 스톡	77646.20	1987.93	13540.94	35740.56	963.899 (0.000)
HRD 스톡	1046.06	560.33	1118.88	698.08	3.409 (0.018)
N	6(3%)	143(63%)	55(24%)	23(10%)	

자료 : HCCP 2009, 2011, 2013

Jensen et al.(2007)와 같이 R&D는 많고 HRD는 적은 기업군을 과학기술기반혁신(STI: Science, Technology and Innovation) 기업으로 분류를 하고, HRD는 많으면서 R&D 투자는 상대적으로 적은 기업들을 점진적 기반혁신(DUI: Doing, Using and Interacting) 기업으로 분류하였다. R&D와 HRD 모두 공히 적은 기업들은 편의상 LOW라고 칭하였다. 이렇게 조정된 군집이 다음의 <표 3>이다.

<표 3> 분석을 위한 군집 재구분

구분	LOW	STI	DUI	F-value (sig.)
R&D 스톡	1987.93	44410.69	13540.94	398.908 (0.000)
HRD 스톡	560.33	770.08	1118.88	4.900 (0.008)
N	143	29	55	

자료 : HCCP 2009, 2011, 2013

8) 덴마크의 2001년 자료를 이용한 Jensen et al.(2007)의 경우 R&D와 HRD에 공히 적은 투자를 하는 기업의 비중은 41%, 공히 많은 투자를 하는 기업은 19%, R&D가 많고 HRD가 적은 기업은 11%, HRD가 많고 R&D가 적은 기업은 30%였다.

군집에 따라 여타의 변수들도 상당한 차이를 보일 것으로 기대할 수 있다. 기업의 R&D 활동과 HRD와 관련이 있는 변수들을 추출하여 각 군집별 차이를 본 것이 <표 4>이다.

먼저 R&D 활동의 결과라고 볼 수 있는 1인당 특허의 경우 STI 기업들이 절대적으로 높은 비율을 보인다. 특징적인 것은 STI 기업에 비해 R&D 비용을 1/20 수준으로밖에 쓰지 않는 LOW 기업들이 특허의 취득에서는 1/6 수준의 성과를 보인다는 것이다. R&D 인력비중의 경우 STI 기업들이 월등하게 많고, DUI, LOW의 순서인 것으로 나타난다. 종업원 중 대졸 이상 학력자의 비중은 각 군집별로 유의미한 차이를 보인다. STI 기업들이 가장 대졸자 비중이 높고, DUI, LOW 군집의 순서이다. 종업원 수는 각 군집별로 유의한 차이를 보이지 않았다. DUI에 속한 기업들이 가장 규모가 큰 것으로 나타나며, LOW 기업들이 그 다음으로 큰 규모를 보였으며, STI 기업들의 규모가 가장 작은 것으로 나타난다.⁹⁾

<표 4> 군집에 따른 R&D 및 인력 관련 변수 비교(2013년)

구분	LOW	STI	DUI	전체	F-value (sig.)
1인당 특허(%)	0.65	4.06	1.09	1.20	11.671 (0.000)
R&D 인력 비중(%)	6.31	17.47	9.21	8.56	31.924 (0.000)
대졸이상 학력 비중(%)	34.95	53.52	40.08	38.57	11.795 (0.000)
종업원수	670.81	572.90	1005.18	739.32	1.346 (0.262)
N	143	29	55	227	

자료 : HCCP 2013

본 연구에서 다루는 제조업은 산업 중분류로 보았을 때 극히 다양하며, 그러한 다양성은 기업의 R&D와 HRD 투자에 영향을 미칠 수 있다. 이에 업종을 기준으로 군집별 특성을 볼 필요가 있다. 그 결과를 <표 5>로 제시하였다. 업종은 서중해(2005)의 제조업

9) R&D 투자 자체는 기업의 규모와 대체로 비례한다(양준모 외, 1998). 그렇지만 R&D 투자가 큰 기업에서는 통상 기계설비와 장치에 의한 생산이 이루어지기 때문에 종업원수의 규모는 작을 개연성이 있다.

중분류 기준을 따랐는데, 왜냐하면 그 기준에 따라서 연구개발투자 수익률과 지식스톡 진부화율이 큰 편차를 보이고 있기 때문이다.

7개의 중분류 업종별로 각 군집을 나누어 보니 의미 있는 차이가 나타났다. 가장 눈에 띄는 점은 식품/섬유/목재 업종은 LOW에 속하는 기업들이 압도적으로 많은 것이다. 그리고 식품/섬유/목재, 금속/철강, 화학의 업종은 STI에 속한 기업들이 아주 적다는 점이다. 상대적으로 제약, 전기/전자 업종은 STI에 속한 기업들이 많다. 제약과 전기/전자 업종은 DUI에 속한 기업의 비중도 높다.

미래창조과학부·한국과학기술기획평가원의 '2014년도 연구개발활동조사보고서'에 따르면 과학기술표준분류별 연구개발비 사용 현황을 살펴보았을 때 전기·전자, 정보·통신, 기계 분야의 연구개발비가 전체의 63.2%를 차지하는 것으로 나타난다. 특히 전기·전자는 27.18%, 정보통신 18.69%, 기계분야가 17.34%로 나타나, 이들 업종의 기업들이 STI에 많이 포진해 있는 본고의 결과와 일치한다.

<표 5> 군집에 따른 업종별 비교(2013년 기준)

구분		LOW	STI	DUI	전체	Chi-square (sig.)
업종별 분류	식품/섬유/목재	42 (88%)	1 (2%)	5 (10%)	48	84.185 (0.000)
	화학	12 (71%)	1 (6%)	4 (24%)	17	
	제약	3 (30%)	3 (30%)	4 (40%)	10	
	금속/철강	37 (66%)	3 (5%)	16 (29%)	56	
	기계	11 (58%)	4 (21%)	4 (21%)	19	
	자동차	17 (59%)	5 (17%)	7 (24%)	29	
	전기/전자	21 (44%)	12 (25%)	15 (31%)	48	
N		143 (58%)	29 (18%)	55 (24%)	227	

자료 : HCCP 2013

V. 구조 모형의 분석 및 결과

구조모형의 추정을 위해 측정변수간의 상관관계를 허용하였다. R&D 인력비중을 포함하고 있는 기업의 인력수준은 R&D에 영향을 미칠 것이기 때문에 두 측정 변수 사이의 오차항의 상관을 허용하였다. 또한 특허스톡과 제품혁신은 상호관련이 있을 것이기 때문에 두 측정변수의 오차항간의 상관을 허용하였다. 공정혁신은 조직혁신을 수반할 가능성이 크기 때문에 두 측정변수의 오차항간의 상관을 허용하였다. 이에 따라 앞서 [그림 1]의 구조모형을 Amos를 이용하여 전체의 기업에 대해 추정한 결과가 다음의 <표 6>이다.

구조 모형의 적합도를 알 수 있는 GFI가 0.969, CFI가 0.924, TLI가 0.866로 비교적 높은 수치를 보이며, RMSEA의 값은 0.062로 추천되는 0.06의 값을 약간 상회하고 있지만 비교적 모형이 적합하게 수립되었음을 알 수 있다(Hu & Bentler, 1999 참조).

모형 추정의 구체적 결과를 보면 잠재 변수인 지식이 R&D와 HRD로 설명되는 정도가 모두 유의하다. 이는 기업 지식 스톡 구축에 기업의 R&D 투자와 HRD 투자가 기여한다는 가설 1을 입증하는 것이다. 잠재 변수인 혁신을 제품혁신과 공정혁신의 두 변수가 유의하게 설명하고 있다. 또, 특허가 제품에 미치는 영향이 유의하다. 지식이 혁신에 미치는 영향이 유의하게 나타나고 있어 지식이 혁신의 과정에서 중요하며, 아울러 혁신 활동이 지식에 긍정적 영향을 미친다는 가설 2를 입증하고 있다. 아울러 혁신의 잠재변수가 기업성과인 매출액 증가에 0.1의 유의 수준으로 기여하고 있는 것으로 나타나 혁신이 기업의 성과에 영향을 미친다는 가설 3이 입증되고 있다.

<표 6> 구조모형의 추정 결과 - 전체

			계수값	유의확률
제품혁신	←	혁신	2.499	***
기업성과	←	혁신	.920	.062
공정혁신	←	혁신	1.842	***
조직혁신	←	혁신	1.000	
로그 매출액증가율	←	기업성과	1.000	

		계수값	유의확률
로그 R&D스톡	← 지식	.165	***
로그 HRD스톡	← 지식	.114	***
인력수준	← 지식	1.000	
로그 특허스톡	← 제품혁신	2.833	***
혁신	↔ 지식	.454	***
모델 적합성 지표	GFI	.969	
	TLI	.866	
	CFI	.924	
	RMSEA	.062	

주 : ***는 0.0001 이하의 유의확률임.

자료 : HCCP 2009, 2011, 2013, 2015

앞 장의 군집 분석을 통해 각 군집마다 지식과 혁신을 위한 전략이 다른 것을 알 수 있었다. 이에 앞의 구조 모형을 각 군집별로 추정할 필요가 제기된다. 먼저 STI 그룹에 속하는 기업들로 구조모형을 동일하게 추정한 결과가 <표 7>이다. 구조 모형의 적합도를 알 수 있는 GFI가 0.852, CFI가 0.805, TLI가 0.659로 낮은 수치를 보이고 있으며, RMSEA의 값은 0.129로 모형 설정의 판단 기준인 0.06의 값보다 훨씬 커 모형이 적합하게 수립된 것인지 알 수 없다. 이는 STI 기업이 29개에 지나지 않아 구조 모형 추정이 용이하지 않았기 때문이라 보인다. 그렇지만 R&D 투자가 지식의 구축에 기여하는 바는 통계적으로 유의하게 나타나고 있다. STI 기업들에서 지식 구축은 역시 R&D 투자를 통해서 이루어지고 있음이 확인되며, 가설 1을 지지하는 것이라 할 수 있다. 그러나 이들 기업군에서 지식 잠재변수와 혁신 잠재변수의 관련성이 유의하지 않으며, 혁신이 기업의 성과에 미치는 영향이 유의하지 않다.

<표 7> 구조모형의 추정결과 - STI

		계수값	유의확률
제품혁신	← 혁신	7.475	.332
기업성과	← 혁신	3.995	.399
공정혁신	← 혁신	4.018	.288
조직혁신	← 혁신	1.000	
로그 매출액증가율	← 기업성과	1.000	

		계수값	유의확률
로그 R&D스톡	← 지식	.027	.035
로그 HRD스톡	← 지식	1.983	.855
인력수준	← 지식	1.000	
로그 특허스톡	← 제품혁신	.667	.539
혁신	↔ 지식	.016	.860
모델 적합성 지표	GFI	.852	
	TLI	.659	
	CFI	.805	
	RMSEA	.129	

주 : ***는 0.0001 이하의 유의확률임.

자료 : HCCP 2009, 2011, 2013, 2015

다음으로 DUI에 속한 기업들을 대상으로 동일하게 구조모형을 추정한 결과가 <표 8>이다. 구조모형의 적합도를 판단하는 지표 중 GFI는 0.903, CFI는 0.730, TLI는 0.527로 높지 않으며, RMSEA의 값도 0.094로 0.06을 상회하고 있다.

공정혁신이 혁신의 잠재변수를 유의하게 설명하고 있으며, 특허변수는 제품혁신을 유의하게 설명하고 있다. HRD가 지식 축적에 미치는 영향이 0.1의 유의수준을 살짝 넘는 선에서 설명되고 있어, 관대하게 보면 HRD 위주의 기업들에서 HRD가 지식 축적에 영향을 미치고 있다고 할 수 있다. 그러나 이들 기업군에서 지식 잠재변수와 혁신 잠재변수의 관련성이 유의하지 않으며, 혁신이 기업의 성과에 미치는 영향 역시 유의하지 않다.

<표 8> 구조모형의 추정결과 - DUI

		계수값	유의확률
제품혁신	← 혁신	1.055	.295
기업성과	← 혁신	.818	.315
공정혁신	← 혁신	3.456	.059
조직혁신	← 혁신	1.000	
로그 매출액증가율	← 기업성과	1.000	
로그 R&D스톡	← 지식	-.011	.464
로그 HRD스톡	← 지식	.183	.133

		계수값	유의확률
인력수준	← 지식	1.000	
로그 특허스톡	← 제품혁신	4.240	.090
혁신	↔ 지식	.175	.212
모델 적합성 지표	GFI	.903	
	TLI	.527	
	CFI	.730	
	RMSEA	.094	

주 : ***는 0.0001 이하의 유의확률임.

자료 : HCCP 2009, 2011, 2013, 2015

마지막으로 R&D 투자도 적고, HRD 투자도 적은 기업들인 LOW의 기업들을 대상으로 동일한 분석을 수행하였다. 그 결과가 다음의 <표 9>이다. 구조 모형의 적합도를 나타내는 GFI가 0.974, CFI가 0.994, TLI가 0.990로 상당히 높은 수치를 보이며, RMSEA의 값은 0.015으로 추천되는 0.06의 값보다 크게 적어 모형이 잘 수립되었음을 알 수 있다.

앞서 전체의 샘플로 구조모형을 추정한 결과와 거의 유사한 결과가 나타났다. 혁신이 성과에 미치는 영향은 유의수준 0.1에서 조금 벗어나고 있다. 이는 LOW에 속한 기업들이 전체의 58%를 차지하여 전체 집단의 성격과 유사하기 때문일 것이라 추정된다. 다만 전체의 결과와는 다르게 R&D가 지식 구축에 미치는 효과가 유의하지 않았다. R&D도 적게 투자하고 HRD도 적게 투자하고 있지만, 유독 R&D의 지식 구축 효과만 유의하지 않은 것은 R&D가 일정한 규모 이상은 되어야 효과가 있다는 양준모 외(1998)의 연구 결과와 일맥상통하는 것이라 판단된다.

<표 9> 구조모형의 추정 결과 - LOW

		계수값	유의확률
제품혁신	← 혁신	1.981	***
기업성과	← 혁신	.957	.101
공정혁신	← 혁신	1.409	***
조직혁신	← 혁신	1.000	
로그 매출액증가율	← 기업성과	1.000	

		계수값	유의확률
로그 R&D스톡	← 지식	.021	.779
로그 HRD스톡	← 지식	.145	***
인력수준	← 지식	1.000	
로그 특허스톡	← 제품혁신	1.862	.022
혁신	↔ 지식	.430	***
모델 적합성 지표	GFI	.974	
	TLI	.990	
	CFI	.994	
	RMSEA	.015	

주 : ***는 0.0001 이하의 유의확률임.

자료 : HCCP 2009, 2011, 2013, 2015

VI. 결 론

본 연구는 지식기반 경제에 더욱 중요하게 부각되는 지식과 혁신의 연계에서 R&D와 HRD의 역할을 파악하고자 하였다. 투입 변수인 지식이 혁신을 이끌어내며, 혁신이 지식을 제고하고 기업의 성과를 제고시킨다는 가설을 수립하였다. 이를 위해 지식의 잠재변수를 R&D와 HRD와 인력수준으로, 혁신의 잠재변수를 특허, 제품혁신, 공정혁신, 조직혁신으로, 성과의 잠재변수를 매출액 증가율의 측정변수로 추정하고, 각 잠재변수간의 관계를 추정하는 구조모형을 수립하였다.

기업들을 군집분석에 의해 R&D에 치중하는 기업들, HRD에 치중하는 기업들, R&D와 HRD에 상대적으로 덜 투자하는 기업들로 나누었다. 이들 유형들은 1인당 특허, R&D 인력 비중, 대졸자 비중에서 유의한 차이를 보였다. 유형들은 업종별로도 유의한 차이를 보여 R&D에 치중하는 기업들은 제약과 전기/전자에 많고, 식품/섬유/목재 업종은 R&D와 HRD에 공히 투자가 적은 기업들이 대부분 포진하고 있다. 제약, 전기/전자, 금속/철강 업종에는 DUI의 기업들이 많이 포진하고 있다.

가설검증을 위한 구조모형을 추정한 결과 R&D와 HRD가 지식축적을 제고시킨다는 가설을 검증하였고, 특허가 제품혁신을 이끌며, 혁신은 제품혁신과 공정혁신, 그리고 조

직혁신으로 나타난다는 가설을 검증하였다. 아울러 지식이 혁신에 유의하게 영향을 미치며, 혁신 역시 지식에 유의하게 영향을 미친다는 가설을 검증하였다. 마지막으로 혁신이 기업의 성과에 유의한 영향을 미친다는 가설을 검증하였다. 검증 결과 모든 가설이 참인 것으로 나타났다.

기업들을 R&D와 HRD를 기준으로 3가지 유형으로 나누어 통계적 차이를 보고 유형의 적정함을 확인한 것은 본 연구의 기여이다. 또한 구조모형 분석의 결과 그동안 R&D와 HRD가 기업의 지식 축적에 기여하며, 그것은 기업의 혁신으로 나타나 기업의 성과를 높일 것이라고 막연하게 추측되었던 것이 기업 패널 자료에 대한 실증분석으로 객관적 사실로 드러났다고 할 수 있으며, 이는 본 연구의 중요한 기여이다.

유형별로 나누어 구조모형을 추정한 결과 R&D에 치중하는 기업들과 HRD에 치중하는 기업들의 경우 모형의 적합도가 떨어졌으며, 지식과 혁신의 관련, 혁신과 성과의 관련 등 잠재변수들 간의 관계가 유의하지 않은 것으로 나타났다. 그렇지만 R&D에 치중하는 기업들은 R&D의 지식축적 효과가 나타나고 있으며, HRD에 치중하는 기업들은 HRD의 지식축적 효과가 관대하게 보면 유의한 것으로 나타났다. R&D와 HRD에 투자를 덜하는 기업들은 전체 기업의 추정 결과와 거의 유사한 결과를 얻었지만, R&D의 지식축적 효과가 유의하지 않은 것으로 나타났다.

본고의 분석 결과는 4개년도의 패널이 유지된 제조업 기업들만을 대상으로 하여 대표성에 한계가 있으며, 유형별 구조모형의 추정도 R&D 치중 기업들은 29개, HRD 치중 기업들은 55개로 샘플 사이즈가 작아 신뢰성 있는 결과를 얻기 어려웠다고 판단된다.

유형 분석에서 나타났듯이 기업들의 투자 유형과 전략이 분명하게 존재하며, 이러한 전략들이 향후 어떻게 전개될 것인지 예측하는 것은 매우 어렵다. 그렇지만 기업의 지식 스톡이 정형적·반복적인(routine) 일들이 대체되는 것은 물론 정형적·반복적이지 않은 일들도 사물인터넷(IoT) 장착과 인공지능(알고리즘 혹은 기계의 심화학습)에 의해 컴퓨터나 기계(로봇)로 대체될 가능성이 있기(Frey and Osborne, 2013) 때문에 더욱 중요하게 될 것임은 분명하다.

2016년 1월에 개최된 다보스 포럼은 기업이 재능개발과 미래 인력전략을 중점적으로 수립할 것을 주문하고 있다. 포럼은 이를 위해 기업들이 숙련 파열(skill disruption)을 관리하고, 정부와 함께 종업원들의 재훈련이 잘 이루어질 수 있도록 협력할 것을 제안하고 있다(World Economic Forum, 2016). 또한 막 시작되고 있는 제4차 산업혁명에서의 일에 대한 전망 및 필요한 인력을 위해 폭넓은 숙련 집합을 갖도록 교육 시스템이

더 잘 갖추어질 것이 요구되고 있으며, 기업은 종업원의 재훈련과 전략적 인력 계획을 갖출 것이 요구되고 있다(Lorenz, 2015). 이러한 모든 조치들은 기업의 R&D와 HRD 전략과 관련되며 궁극적으로는 기업의 지식 스톡을 높이는 일이다.

물론 이러한 가운데에서 기업의 전통적 R&D 투자와 HRD 투자의 성격이 변할 가능성이 매우 크며, R&D 투자와 HRD 투자가 이전과 동일하게 소기의 성과를 가져올지도 의문이다. 이에 제4차 산업혁명이라는 새로운 환경하에서의 R&D와 HRD의 기능 및 역할에 대한 연구가 필요하며, 이는 시급한 과제이다. 기업들이 자체적으로 R&D와 HRD의 새로운 투자 방식을 찾을 것이지만, 정부도 이를 위한 지원을 도모해야 할 것이다. 본고의 유형별 분석에서 나타나듯이 그러한 방식은 업종별로 다를 것이 분명하다. 새로운 시대를 위한 R&D와 HRD 투자의 업종별 전략을 찾는 것은 산업별 인적자원개발 위원회(Industry Skills Council)에 맡겨질 수 있으며, 이를 위한 정책적 지원 마련이 필요하다.

참 고 문 헌

- 미래창조과학부·한국과학기술기획평가원(2014). 『2014년도 연구개발활동조사보고서』, 미래창조과학부.
- 서중해(2005). 『우리나라 민간기업 연구개발투자의 특성 및 경제적 효과』, 『한국개발연구』, 제27권 제1호, 82~122쪽, 한국개발연구원.
- 양준모·유승훈·이대식·지성권(1998). 『기업규모와 연구개발투자에 관한 연구』, 『경제학연구』, 제46권 제2호, 223~245쪽, 한국경제학회.
- 이상돈·이해춘(2007). 『HRD-R&D의 효율적 연계를 통한 생산성 향상방안』, 『한국의 산업별 인적 자원 발전방안』, 성균관대학교 경제연구소 HRD센터.
- Acemoglu, Daron(2002). “Technical Change, Inequality, and the Labor Market”, *Journal of Economic Literature*, Vol.40 No.1, pp. 7~72.
- Autor, David, Levy, Frank & Murnane, Richard J.(2003). “The Skill Content of Recent Technological Change : An Empirical Exploration”, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.118 No.4, pp. 1279~1333.
- Ballot, Gérard, Fakhfakha, Fathi & Taymazb, Erol(2001). “Firms’ Human Capital, R&D and Performance: a Study on French and Swedish Firms”, *Labour Economics*, Vol.8 No.4, pp. 443~462.
- Bollen, Kenneth A.(1989). “A New Incremental Fit Index for General Structural Equation Models”, *Sociological Methods & Research*, Vol.17 No.3, pp. 303~316.
- Bresnahan, Timothy F., Brynjolfsson, Erik & Hitt, Lorin M.(2002). “Information Technology, Workplace Organization, And The Demand For Skilled Labor: Firm-Level Evidence”, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.117 No.1, pp. 339~376.
- Chiesa, Vittorio(1996). “Human Resource Management Issues in Global R&D Organization : A case study”, *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol.13 No.2, pp. 189~202.

- Cooke, William N.(2007). “Integrating Human Resource and Technological Capabilities: The Influence of Global Business Strategies on Workplace Strategy Choices”, *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, Vol.46 No.2, pp. 241~270.
- Esteves-Abe, Margarita, Iversen, Torben & Soskice, David(2001). “Social Protection and the Formation of Skills: A Reinterpretation of the Welfare State”, in Hall, P. & D. Soskice, *Varieties of capitalism: the institutional foundations of comparative advantage*, NY: Oxford University Press.
- Frey, Carl Benedikt & Osborne, Michael A.(2013). *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerization?*, OX: Oxford University Martin School.
- Greenhalgh, Christine & Mavrotas, George(1996). “Job Training, New Technology and Labour Turnover”, *British Journal of Industrial Relations*, Vol.34 No.1, pp. 131~150.
- Hu, Li-tze & Bentler, Peter M.(1999). “Cutoff Criteria for Fit Indexes in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria versus New Alternatives”, *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, Vol.6 No.1, pp. 1~55.
- Jaimovich, Nir & Siu, Henry E.(2012). “The Trend is the Cycle: Job Polarization and Jobless Recoveries”, The National Bureau of Economic Research.
- Jensen, M.B., Johnson, Björn, Lorenz, Edward & Lundvall, A. B.(2007). “Forms of Knowledge and Modes of Innovation”, *Research Policy*, Vol.36 No.5, pp. 680~693.
- Lingela, Vuyani, Schimozawa, Tateo, Buys, Andre & Odagiri, Hiroyuki(2005). “The Contribution of Innovation Actors to Economic Performance in Japanese and South African Regions: Northern Cape, Gauteng, Tokyo and Hokkaido”, Presentation Paper, SARIMA conference. Bloemfontein. South Africa.
- Lorenz, Edward(2015). “Work Organisation, Forms of Employee Learning and Labour Market Structure: Accounting for International Differences in Workplace Innovation”, *Journal of the Knowledge Economy*, Vol.6 No.2, pp. 437~466.

- Polanyi, Michael(1958). *Personal knowledge: towards a post-critical philosophy*, London: Routledge.
- Raspe, Otto & Van Oort, Frank(2006). “The Knowledge Economy and Urban Economic Growth”, *European Planning Studies*, Vol.14 No.9, pp. 1209~1234.
- Thornhill Stewart(2006). “Knowledge, Innovation and Firm Performance in High- and Low-Technology Regimes”, *Journal of Business Venturing*, Vol.21 No.5, pp. 687~703.
- World Economic Forum(2016). “The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution”, Global Challenge Insight Report.

Abstract

Types and Performance of Investment in R&D and HRD

Ahnkook Kim

Yejin Keum

Cluster analysis divides enterprises into three categories: the first is the R&D-focused group, the second is the HRD-focused group, and the last is the group with low investment in R&D and HRD. The R&D group includes enterprises in the pharmaceutical and electrical/electronics sectors. The HRD group includes enterprises in the pharmaceutical, electrical/electronics, and metal/steel sectors. The low investors in R&D and HRD are mainly enterprises in the food, textile, and lumber sectors.

Using the estimation of the structural equation model, the study verified three hypothesis: i) investment in R&D and HRD raises the knowledge level of enterprises, ii) knowledge has effects on innovation of enterprises, and ii) innovation has significant effects on business performance. When examined by cluster group, the structural equation model had low goodness-of-fit in the R&D and HRD groups. However, investment in R&D had significant effects on knowledge formation in the R&D group, and enterprises with low investment in R&D and HRD did not have significant effects on knowledge formation.

Key words: R&D, HRD, knowledge, innovation, types of strategy

