

## 개방형 혁신과 흡수역량의 공진화 : 한국 중소기업의 혁신경로 관점\*

손 동 원\*\*

### Co-Evolution between Open Innovation and Absorptive Capacity in Korean SMEs

Dong-Won Sohn\*\*

#### ■ Abstract ■

This study examines the co-evolutionary process between open innovation and firms' absorptive capacity. The effects of open innovation can be maximized through the capacity to absorb the knowledge from the external sources such as universities, government-support research institute, and private R&D centers. This study used data of STEPI technology innovation survey conducted at 2002, 2005, and 2008 (3 points measures). The data were analyzed through a structural equation model. Results suggest that open innovation at t0 point influences positively the absorptive capacity at t1 point, which subsequently enhances the intention of open innovation at t2 point. This result suggests the existence of co-evolutionary process between open innovation and firms' absorptive capacity. When knowledge comes from universities, the co-evolution has sustained; whereas when knowledge comes from private firms' R&D centers, the co-evolution has not effected. Theoretical and practical implications are discussed.

Keywords : Korean SME, Open Innovation, Absorptive Capacity, Co-Evolution, Dynamic Interaction

논문접수일 : 2012년 10월 06일    논문수정일 : 2012년 10월 30일    논문게재확정일 : 2012년 11월 01일

\* 이 논문은 2008년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받았으며(KRF-2008-B00294), 일부는 인하대학교의 지원을 받았습니다.

\*\* 인하대학교 경영학부

## 1. 서 론

2000년대 들면서 한국경제에서 개방형 혁신(open innovation) 전략에 대한 관심이 높아졌다. 개방형 혁신이란 외부의 지식과 기술을 받아들이고 내부에서 개발된 지식과 기술을 외부로 내보내 시장을 개척하는 새로운 기업혁신 방법을 말한다[12].<sup>1)</sup> 지식경제에서 경쟁력을 결정하는 핵심자원인 ‘지식’을 기업 혼자 완결할 수 없기 때문에 지속적으로 신선한 지식의 유입이 필요하다. 이런 점에서 혁신지식을 외부에서 유입하여 혁신하는 것은 권장하는 개방형 혁신 패러다임은 설득력이 높은 편이다.

한국 산업계에서 개방형 혁신을 중요하게 받아들이는 이유는, 기업혁신을 기업 내적으로 완결하려는 한다는 폐쇄형 혁신(closed innovation) 패러다임이 한계가 크다는 점을 절감했기 때문이다. 기존 폐쇄형 혁신 패러다임에서 혁신이란 기업 자체적인 연구에 의해 발명을 완결하는 것을 말하는데, 그 배경에는 기업 혁신을 외부의 ‘타인’과 공유할 수 없다는 생각에 근거를 두고 있다. 그러나 실리콘밸리의 성공스토리에서 나타나듯이, 스탠포드(Stanford) 대학과 같은 연구중심대학이 공급하는 연구 결과와 지식이 벤처창업과 지역혁신에 큰 영향을 미치는 것으로 입증된 바 있다[22, 33]. 실제로 세계적으로 연구능력이 탁월한 대학들로부터 산업계로 지식이 전달되는 통로도 다양해졌으며, 또한 새로운 지식과 기술을 창출할 수 있는 고학력 인력이 증가해서 개방형 혁신의 기반이 탄탄해졌다. 구체적으로, 미국의 경우 중소기업과 개인이 출원한 특허 비중이 1970년 약 5%에서 1992년에 이미 20%를 넘어섰으며, 미국 이외의 외국기업들이 출원한 특허 비중도 2000년대 들면서 50%를 넘어선 바 있다. 이처럼 한

기업 내부뿐만 아니라 외부에도 우수한 인재와 사업기회가 증가하면서, 외부의 혁신 파트너와 연계해서(connect) 그들과의 협력을 통해 기술개발(develop)을 하는 전략이 유용해진 것이다. 또한 기업이 감당해야할 R&D 비용이 급증하고 있어 혼자 감당하기 어렵다는 점, 시장경쟁이 심해져서 제품수명주기가 일 년에 못 미칠 정도로 빠르게 단축되고 있다는 점도 개방형 혁신에 대한 관심을 높이는 촉발요인으로 꼽을 수 있다.

그런데 여기서 등장하는 의문은, 외부에서 지식을 받아 혁신을 추진할 때 과연 기업 자체 역량의 역할은 무엇이며 어떻게 변하는 것일까 질문이다. 외부로부터의 지식유입과 개방형 혁신이 중요하다고 해서, 기업 내적 역량개발을 논의에서 제외하는 것은 위험할 수 있다. 개방형 혁신에 의존도가 높아지면서 기업자체역량의 가치가 없어지는 것은 아니기 때문이다. 본고는 기업의 내적 역량을 흡수역량(absorptive capacity) 개념으로 살펴볼 것인데, 여기서 흡수역량이란 외부에서 유입되는 지식을 발견하고(identify), 흡수하고(assimilate), 활용하는(exploit)하는 능력을 말한다[15].<sup>2)</sup>

개방형 혁신과 기업역량 사이의 관계에 대한 기존 연구들은 대부분 개방형 혁신이 흡수역량을 ‘보완(complement)’할 것으로 보는 편이다[e.g., 9, 11]. 심지어 개방형 혁신 개념의 제안자인 체스브로우(Chesbrough) 박사조차 최근 기업의 자체역량이 없다면 개방형 혁신이 성공할 수 없다고 강조할 정도이다[10, 11]. 이런 최근의 연구에서 볼 때, 개방형 혁신에서도 기업의 내부 지식은 여전히 중요하다고 인정받고 있으며, 또 외부 지식을 유입하는 능력과 내부 지식을 개발하는 능력 사이의 균형이 중요하다고 보고있다[11, 18]. 실제로 내부 지식을

1) 미국 캘리포니아 버클리 대학의 Chesbrough[12] 교수가 최초로 이름을 붙였다. 개방형 혁신은 “외부 → 내부(outside-in)” 측면과 “내부 → 외부(inside-out)” 측면의 두 방향을 모두 말한다. 그런데 본 연구에서는 지나친 복잡성을 줄이고 다른 연구 개념들과의 일관성을 맞추기 위해, “outside-in” 측면에 한정하여 논의를 집중하고자 한다.

2) 많은 기존 연구들이 입증하듯이 흡수역량이 우수한 기업들은 외부의 지식을 받아들여 효율적인 성과를 내는 것으로 알려진다[e.g., 25, 34, 38]. 이 ‘흡수역량’ 개념은 본 연구가 주목하는 기업 자체역량을 표현하는 대표적인 학술용어라는 점을 고려해서 선택했다.

갖추었을 때 최적의 파트너를 선정하거나 혹은 외부지식을 활용하는 최적의 방법도 정확히 포착할 수 있게 된다[6].

본 연구는 개방형 혁신과 흡수역량 사이를 “보완”으로 보는 기존연구들의 주장을 넘어서려고 한다. 본고가 보는 ‘개방형 혁신’과 ‘흡수역량’ 사이의 본질은 단순 보완의 관계가 아닌 양자 사이의 “공진화(co-evolution)” 관계이다. 즉, 한쪽이 다른 쪽을 보완하는 것에 그치는 것이 아니라, 한쪽이 좋아지면 다른 쪽이 우수해지는 선순환, 혹은 한쪽이 나빠지면 다른 쪽도 나빠지는 악순환의 사이클을 형성하는 공진화임을 본 연구에서 실증적으로 입증하고자 한다. 이 공진화 메커니즘을 정확히 알게 된다면 한국기업의 개방형 혁신 진로에 대해 중요한 시사점을 제공할 것으로 본다.

한 기업의 입장에서 개방형 혁신을 성공시키려면, 첫째, 적합한 외부 지식 파트너를 잘 선택해야 하며, 둘째, 그 유입지식을 잘 소화 흡수할 수 있어야 하며, 셋째, 유입한 지식을 잘 활용하는 역량을 갖추어야 한다. 이를 종합적으로 보면, 내부 역량이 강할 때 외부로부터 얻은 지식활용의 최종 가치를 높일 수 있다는 말이 된다. 여기에 시차 개념을 넣으면, 현재의 개방형 혁신은 과거 경험에 의해 축적된 흡수역량에 영향을 받으며, 또한 이 흡수역량은 새로운 개방형 혁신에서 영향을 받을 것이다. 이렇듯 내부 역량과 개방형 혁신사이의 관계는 일방향이 영향이 아닌 상호영향 관계로 추정된다. 이를 입증하기 위해서는 이전 시점( $t_0$ )의 요인이 다음 시점( $t_1$  혹은  $t_2$ )의 상대 요인에 영향을 주는 관계로 모델화하고 이들을 종단적으로 분석할 필요가 있다. 본 연구가 분석한 데이터는 과학기술정책연구원(STEPI)의 제조업 기술혁신조사 3개 관찰 시점(2002년/2005년/2008년)의 종단적 데이터였으며, 이 데이터를 통해 ‘개방형 혁신’과 기업내부의 ‘혁신역량’ 사이의 공진화를 검증하고자 했다.

또한 본 연구는 공진화 범칙이 궁극적으로 재무성과와 혁신성과에 어떤 영향을 주는지를 점검했다. 이렇게 성과 변수들을 포함시켜 분석하면 개방

형 혁신과 흡수역량 사이의 공진화가 결국 한 기업의 성과에 어떤 영향을 주는지 여부와 동시에 기업 성과의 향상에 어떤 공헌을 하는지에 대한 실질적인 지식을 얻을 것으로 기대하기 때문이다.

## 2. 연구가설의 설정

치열한 기업간 경쟁에서 살아남기 위해서는 혼자만의 혁신인 폐쇄형 혁신 보다는 개방형 혁신이 바람직한 것은 사실이다. 그렇지만 외부에서 유입된 지식들을 모든 기업이 동일하게 소화·흡수하는 것은 아니다. 즉, 기업마다 흡수능력 측면에서 차이가 있다. 외부에서 유입한 지식을 소화시킬 능력이 없을 때 개방형 혁신은 꽃을 피우기 어렵다. 이런 점에서 개방형 혁신의 효용가치는 이미 갖추고 있는 기업자체의 흡수능력과 무관할 수 없다. 즉, 우수한 흡수역량을 가진 기업은 개방형 혁신을 통한 외부 지식의 효과를 높이고, 이렇게 유입된 지식의 효과가 높아지면, 그것은 기업의 자체 역량을 높이게 되고 이는 다시 개방형 지식유입의 효과를 높이게 되는, 이른바 순환적 공진화 현상이 일어날 수 있다. 본고는 이렇듯 개방형 혁신과 자체 흡수역량은 공진화 패턴에서 움직인다는 점, 즉 순환적으로 서로 영향을 주고받는다는 점을 연구가설로 설정한다.

### 2.1 순환적 공진화 가설

본고는 개방형 혁신과 흡수역량 사이 관계를 ‘이중나선(double-helix)’ 모습으로 움직이는 공진화로 규정한다. 여기서 공진화란 ‘상호의존적인 종(種)들이 끊임없는 상호작용하면서 진화하는 과정’으로 정의하며[26], 이중나선이라는 것은 두 요인이 서로 나선형으로 연결되어서 서로 밀접한 영향을 주는 결합체로 본다는 의미이다.

두 요인 사이의 공진화는 선순환 혹은 악순환의 경로를 밟을 수 있다. 선순환이란 시간이 흐를수록 더 좋아지는 시스템이며, 반대로 악순환은 시간이

흐르면서 점점 더 나빠지는 시스템을 말한다. 한쪽 방향으로 변화가 계속해서 증폭되기 때문에 선순환과 악순환에서는 모두 양의 피드백 루프를 형성한다. 다만 양의 피드백 증폭작용이 바람직할 때는 선순환이 되며, 바람직하지 못한 방향일 때는 악순환이라고 한다.

선순환 혹은 악순환은 구조적 측면에서는 동일하기 때문에, 악순환에서 선순환으로 전환하기 위해서는 무엇보다도 임계량이 달라져야 한다. 비유하자면, 문제아(兒)가 구조적인 문제로서 구조적인 처방이 필요하기 하지만, 그 과정에서 그에게 부족했던 칭찬을 강제로 늘려주거나 혹은 질책을 줄임으로써 문제해결 방향으로 들어가게 할 수 있듯이, 임계량의 차이에 의해 순환적 영향의 작동 여부가 결정된다.

개방형 혁신과 흡수역량 사이 공진화의 의미는 건강한 개방형 혁신은 우수한 흡수역량을 배양하고 또 그 흡수역량은 다시 개방형 혁신의 건강성을 더욱 강화시킨다는 의미이다. 마찬가지로 건강하지 못한 개방형 혁신은 흡수역량의 성숙을 방해하고 이는 다음 차례 개방형 혁신에 대한 열망을 줄이게 될 수 있다. 기존 연구들도 실제로 내부 지식이 강할 때 최적의 파트너를 선정할 수 있고 또한 외부지식을 활용하는 방법 선택도 성공적이었음[6]을 발견하고 있어, 순환적인 영향을 뒷받침한다. 이 ‘순환적 공진화’가 본 논문의 첫 번째 연구가설이다.

**연구가설 1 :** 개방형 혁신은 기업의 흡수역량과 순환적으로 공진화한다.

**연구가설 1a :** ‘ $t_0$  시점’에서 개방형 혁신이 많은 기업은 ‘ $t_1$  시점’에서 흡수역량이 높아질 것이며, ‘ $t_1$  시점’에서 흡수역량이 높은 기업은 ‘ $t_2$  시점’의 개방형 혁신이 더욱 증가할 것이다.

**연구가설 1b :** ‘ $t_0$  시점’에서 개방형 혁신이 작은 기업은 ‘ $t_1$  시점’에서 기업역량이 낮아질 것이며, ‘ $t_1$  시점’에서 기업역량이 낮은 기업은 ‘ $t_2$  시점’의 개방형

혁신이 더욱 줄어들 것이다.

여기서 연구가설들이  $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ 의 3개 관찰시점으로 표현된 이유는 각 변수 사이의 영향이 시차(時差)를 갖고 나타나기 때문이다. 두 개념 사이의 순환적 영향을 입증하려면 최소한 3개 시점의 관찰이 필요하다. 본 연구는 이에 따라 2002년( $t_0$ ), 2005년( $t_1$ ), 2008년( $t_2$ ) 3개 관찰시점의 측정값을 설정한 것이다.

## 2.2 혁신주체별 차이 : 대학 · 정부출연

### 연구소 · 민간 R&D 센터

개방형 혁신과 흡수역량 사이의 공진화는 ‘혁신 지식의 이전’이 포함되므로, 그것이 발생하는 국가 단위의 혁신시스템에 따라 차이가 발생할 수 있다. 구체적으로는 혁신시스템에서 주도적 역할을 하는 혁신주체가 누구인가에 의해 개방형 혁신 지식 이전 메커니즘이 달라질 수 있다. 주도하는 혁신 주체가 누구인가에 따라 고유 지식 이전 메커니즘이 발생한다. 본고가 주목하는 것은 개방형 혁신이 전달되는 지식이전 통로이므로, 혁신 주도자별 지식 이전 통로에 초점을 맞추어 논의한다. 우선 혁신주체의 속성에 대해 이해해보자.

‘개방형 혁신’ 개념의 최초 아이디어는 미국 맥락(context)에서 작동하는 혁신시스템을 전제로 탄생한 것이었다. 이런 점에서 미국과 상이한 혁신시스템을 가진 국가에서는 미국 맥락에서 도출한 결과와 동일하지 않을 수 있다. 즉, 한 국가가 오랫동안 구축한 국가 혁신시스템(NIS)이라는 변수에 의해 개방형 혁신과 내적 흡수역량 사이의 관계가 달라질 수 있다.

국가마다 혁신시스템이 다를 때, 그 구체적인 차이는 ‘혁신주체’들의 역할 차이에서 나온다. 주요 행위자들의 역할이 역사적 배경과 문화적 토양에 따라 다르기 때문이다. 여기서 혁신주체들이란 달리 표현하면 국가경제에서 지식공급자들이며, 기업

에게는 개방형 혁신의 파트너이다. 이 혁신주체들이 누구인가에 따라 혁신시스템의 작동이 달라지기 때문에 개방형 혁신과 흡수역량 사이의 공진화도 달라질 수 있다.

혁신시스템에서 혁신 주체는 보통 지식공급자들인 대학, 민간기업 R&D 센터, 그리고 정부출연연구소가 꼽힌다. 미국의 경우, ‘대학(university)’의 혁신역량이 매우 높고 그 지식공급 방법도 다원화되어서 대학을 중심으로 혁신시스템을 발전시키고 있다. 전통적으로 대학과 산업계가 공동참여하는 산학 공동연구가 발달되어 있으며, 대학 실험실에서 도출한 연구결과의 라이선싱(licensing)도 매우 활발하다. 또한 대학 연구자들이 엔터프라이저(entrepreneur)로서 직접 창업하는 경우도 많은 편이다. 미국 대학의 지식역량이 고도화된 것은, 연방정부의 연구비 지원이 막대하게 투자되었다는 점, 1980년의 베이-돌 법안(Bayh-Dole Act)과 같은 제도 혁신을 통해 대학을 기술수입 주체로서 인정했다는 점 등에 근원을 두고 있다[28].

이렇게 기업 외적으로 ‘대학’이라는 첨단 지식공급자가 존재했기 때문에, 미국에서는 개방형 혁신 패러다임이 일찍부터 중요했다. 그런데 한국의 대학은 이와 달랐다. 우리는 대학이 산업계에 양질의 인력을 공급하는 ‘인재양성기관’으로서 성공한 편이지만, 지식공급자로서의 역할은 미숙한 편이었다 [35]. 한국 대학의 위상은 단순 교육기관을 넘어 지식공급자로서 역할을 보완하고 있지만 미국에 비하면 아직 초보적 수준에 불과하다고 평가할 수 있다. 한국경제에서 대학이 혁신지식의 공급자로서 인식되기 시작한 시점은 인터넷 붐과 실리콘밸리 등의 성공스토리가 확산되던 1990년 후반에 이르러서였다. 이러한 상황은 ‘대학’을 지식공급원천으로 간주하고 연방정부가 몇 십년 동안 육성해왔던 미국과는 분명 다른 상황이다.

한국의 혁신시스템에서는 대학의 역할이 약했던 반면, 정부출연연구소와 대기업 자체(in-house) R&D 센터의 역할은 컸다. 정부출연연구소와 대기업 R&D 센터는 일종의 계주 주자들 같이 주도하

는 시기 측면에서 바통을 이어받았다. 양 주체의 역할의 구분되는 시점은 1980년대 중반으로 구분할 수 있다. 1980년대 중반 이전까지 한국의 혁신은 정부출연연구소에 의해 주도되었다. 정부출연연구소는 한국경제에 필요한 세계적인 기술을 발탁하고 이를 수입하여 산업계에 전달하고, 산업계는 그 기술을 역엔지니어링(reverse engineering) 전략에 집중했었지만, 1980년대 중반을 넘어서면서 대기업을 중심으로 자체 R&D 센터를 조성하여 자체적으로 기술 전략을 추진해왔다[23, 35]. 국내 대기업들이 1980년대 중반이후 막대한 자금을 투입하면서 자체(in-house) 연구개발 활동을 해온 이유로서 다음의 두 이유들이 유력하다. 첫째, 대학이 지식공급자로서 산업계에 혁신지식을 공급하지 못했다는 점, 둘째, 자체 연구개발의 이전 단계에서는 정부출연연구소에서 소개하는 선진 기술은 역엔지니어링(reverse engineering)하면 되었지만, 더욱 성장을 확대하고 세계시장을 주도하기 위해서는 자체 R&D 역량이 필요하다는 것을 인식했었다는 점을 꼽을 수 있다.

대학을 중심으로 혁신을 추진하던 미국과 대기업 R&D 센터 중심의 혁신을 추진하던 한국의 혁신시스템의 차이는, 개방형 혁신과 기업 자체역량 사이의 공진화 패턴을 다르게 할 수 있다. 양 혁신주체들이 지식을 공급하는 특성에 따라 그 영향관계가 달라질 수 있기 때문이다.

지식이전에 대한 지식원천별 차이는 ‘채널(channel)’로 전달하는 방법과 ‘관(conduit)’으로 전달하는 방법으로 구분된다[30]. 대학의 지식이전은 대체적으로 특정 대상이 없는 ‘채널(channel)형’ 지식이전이 보편적이다. 여기서 채널형 지식이전은 지식을 특정 대상에 전해주는 것이 아니고 지식의 씨앗을 뿌려놓는 지식이전유형을 말한다. 이들이 뿌린 지식의 스피어머 대상(“student”)은 익명의 다수 기업들이며 잠재적 창업자도 포함된다. 이들의 지식 이전은 공공재(public goods)로서의 속성을 갖는데, 이 경우 흡수역량이 좋은 기업이 많은 학습을 얻는 반면, 흡수역량이 낮은 기업은 학습이 적

어진다.<sup>3)</sup>

이와 달리 대기업 R&D 센터의 지식이전은 전속 거래에서 잉태되어 특정 대상기업을 정해놓고 지식을 이전시키는 경우이다. 이때의 지식이전은 정해진 행위자 사이에 폐쇄된 “관(conduit)”을 타고 흘러가는 것과 같다[31]. 이때 다른 조직들은 그 지식 이전의 내용에 대해 알 수 없다. 오직 지정된 업체에게만 알려지기 때문이다. 이러한 “관(conduit)”의 기능은 기업연구소와 같이 연구결과를 공공재이기 보다는 사적 지식으로 취급하는 곳에서 주로 발생한다. 대기업 R&D 센터에서 중소기업 쪽으로 전달되는 지식이전은 대기업을 중심으로 전속거래를 하면서 구매처인 그 대기업의 R&D 전략을 따르지 않을 수 없다. 대기업 전속거래 망(網)은 다른 행위자들이 그 지식을 전달받을 방도가 없는 자신들만의 거래 통로로만 지식이 전달되는 폐쇄형이 될 것이다[31]. 전속거래 통로에 속하지 않는 ‘타인’에게는 지식이전에 대한 내용이 일체 알려지지 않는다[30]. 이 경우 대규모 구매자이자 R&D 센터의 운영주체인 대기업의 거래 지배력 하에서 움직일 것이기 때문에 닫힌 네트워크에 그치게 된다.

이렇듯 누구와 개방형 혁신을 하는가에 따라 지식이전 패턴은 차이가 난다. 대학의 지식은 공공재(public goods) 속성을 갖고 있기 때문에, 일반적으로 지식의 귀속주체 없이 접촉 가능한 경우가 많다. 이렇게 되면 그 지식이 어떤 비즈니스 가치를 갖는지는 받아들이는 쪽의 능력에 달려있게 된다. 즉, 흡수능력이 좋은 쪽은 그 개방형 지식을 훌륭하게 사용할 것이며, 그렇지 못한 주체들은 그 지식의 가치를 살리지 못하게 될 것이다. 한편 대기업 R&D 센터의 지식을 받아 개방형 혁신을 하는 경우, 사전적으로 계획된 전달 주체가 확정되고 또 자신들

만의 통로를 통해 지식을 전달하는 ‘관(conduit)’ 속성이기 때문에 지식을 받는 기업의 흡수역량에 따른 차이가 없을 것으로 예견된다. 이러한 논리를 기반으로 다음과 같은 연구가설을 설정할 수 있다.

**연구가설 2a :** ‘대학’의 지식전달은 ‘채널(channel)형’이므로 지식을 소화할 수 있는 흡수역량의 수준에 의해 영향을 받는다. 구체적으로, 흡수역량이 높은 쪽에서는 선순환 고리가 강화되며, 흡수역량이 낮은 쪽에서 악순환 게다가 형성된다.

**연구가설 2b :** ‘대기업 R&D 센터’의 지식전달은 폐쇄형 지식전달유형인 ‘관(conduit)’ 속성을 갖는다. 이 경우 기업별 흡수역량은 공진화 패턴에 유의한 차이를 미치지 않는다.

### 3. 연구방법

#### 3.1 데이터

개방형 혁신에 대한 기존 연구들은 2003년 체스브로(Chesbrough) 박사 이후 주로 사례연구가 진행되었다. 예컨대, P&G의 C&D(connect and development) 혁신방법, 또한 XEROX 기업의 PARC라는 연구소에서 35개 스핀오프기업이 발생한 사례분석 등이 그 예이다. 이러한 사례분석을 넘어서는 새로운 계기는 비로소 2005년 이후에 시작되었다. 그 배경에는 2005년에 이르러서야 실증연구를 시도할 수 있는 연륜이 되었기 때문으로 풀이된다. 구체적으로 Laursen and Salter[24], Faems et al. [16], Nieto and Santamaria[29], Lichtenthaler[27] 등이 실증 데이터를 분석한 연구들이다. 한국기업을 대상으로 개방형 혁신의 효과를 통계적으로 분석한 연구는 복득규[4]와 김성홍[2]을 꼽을 수 있다.

본 연구는 과학기술정책연구원(STEPI)에서 3년마다 정기적으로 조사하는 한국기업 기술혁신조사

3) 대학의 지식 이전이 모든 경우 채널형만은 아니다. 미국의 경우 베이-돌(Bay-Dole) 법안 이후 대학의 기술 이전이 사유화·폐쇄화하는 경향이 미세하게 증가하고 있다. 그러나 본질적으로 대학의 지식이전은 다수의 기관과 개인들이 포함된 공동연구를 하게 되므로 채널형 지식보급 유형에 가까운 것이 사실이다.

(제조업 부문) 데이터를 사용했다. 본 연구는 3개년도(2002년, 2005년, 2008년)에 모두 측정된 기업들로 분석대상을 구성했으며, 궁극적으로 102개 기업이 분석대상이 되었다.

STEPI 혁신조사 데이터를 사용한 이유는 다음과 같은 데이터의 적합성 때문이다. 첫째, 한국 제조업체들의 개방형 혁신의 범위와 깊이 등의 데이터를 갖고 있고, 둘째, 3개 시점(2002년, 2005년, 2008년)의 측정이 있었다는 점, 셋째, OECD 조사매뉴얼인 <오슬로 매뉴얼(Oslo Manual)>의 설문문항을 사용했기 때문에 국제적 범용성도 높다는 점, 넷째, 29,619개 제조업체 중에서 6,608 표본기업을 추출하여 설문조사하여 최종 2,743개의 응답을 얻는 등 표본조사로서는 국내 전체의 대표성을 충분히 갖고 있다는 점 등이다. 이 DB를 사용할 때, 본 연구가설의 't<sub>0</sub>'은 2002년, 't<sub>1</sub>'은 2005년, 't<sub>2</sub>'는 2008년이었다.

## 3.2 분석변수

### 3.2.1 지식원천(Knowledge Source)

지식원천은 '대학'과 '민간기업 R&D 센터'로 구분하여 지식원천을 코딩했다. 코딩 방법은 '대학' 지식원천은 '0'으로 코딩하고, '대기업연구소'에 대해서는 '1' 값을 부여하여 코딩했다.

### 3.2.2 개방형 혁신(Open Innovation)

개방형 혁신 변수는 한 기업이 외부 지식원천으로부터 이전 받는, 즉 구체적인 지식공급자("teacher")로부터 구체적인 대상기업("student")으로 전달되는 지식의 정도를 말한다. 본 연구는 이 변수를 각 행위자간 지식을 이전받는 '정도'로서 측정했다. 2002년, 2005년, 2008년 3개년도 값을 측정했다.

### 3.2.3 기업역량 : 흡수역량(Absorptive Capacity)

기존 연구에서 흡수역량 개념에 대한 대부분의 조작적 정의는 R&D 집중도(intensity; R&D 지출

액을 매출액으로 나눈 값)로 보는 편이다[e.g., 32, 36]. 본 연구도 다수의 기존연구들을 반영하여 R&D 집중도로서 측정했다. 2002년, 2005년, 2008년 3개년도 값을 측정했다.

### 3.2.4 혁신성과 : 특허

혁신성과는 특허(patent)로 측정했다. 각 기업별로 2009년도 특허등록 수(數) 데이터를 사용했다. 혁신성과를 특허로서 측정했던 이유는 상당수의 기존 연구들이 정당성을 주었기 때문이다(예 : [19, 21]). 특허 데이터는 특허정보원에서 공개하는 DB를 사용했으며, 구체적으로 특허등록數로 측정했다. 또한 연구개발 시작에서 특허라는 성과를 얻기까지는 시차(時差)가 발생함이 인정되고 있으며, 대략 3~4년의 시차를 확인하는 편이다(예 : [1]). 본 분석에서는 R&D 측정은 2002년, 2005년, 2008년 값이며, 특허는 2009년 값이므로 인과관계 모델에서 변수간 시차는 7년, 4년, 1년의 시차를 인정하고 있다. 2008년 R&D 측정을 제외하고는 기존 연구의 시차연수를 대략 충족시키는 편이다.

### 3.2.5 재무성과 : 영업이익률

재무성과는 영업이익률(영업이익/매출액)로서 측정했다. 2009년도 데이터를 사용했다. 이 2009년도 데이터를 사용한 이유는 앞의 혁신성과에서와 동일하다. 이 재무성과 변수는 한국신용평가(주)에서 공개하는 DB인 "KIS-value"의 데이터를 사용했다. "KIS-value"는 자산 70억 이상의 전체 외감(外監) 기업의 회계정보를 연도별로 공개하는 유용한 데이터 원천이다. 이 DB의 장점은 분석대상 수를 확대하더라도 포괄적인 정보를 준다는 점과 다(多)년도의 재무실적을 보유하기 때문에 시계열 개념 혹은 다년도 평균으로 측정할 수 있는 장점을 갖고 있다.

## 3.3 통제변수

(1) 산업 분류 : 기업이 속한 산업 유형을 통제변수로 설정했다. 그 이유는 이는 산업별로 변수들의

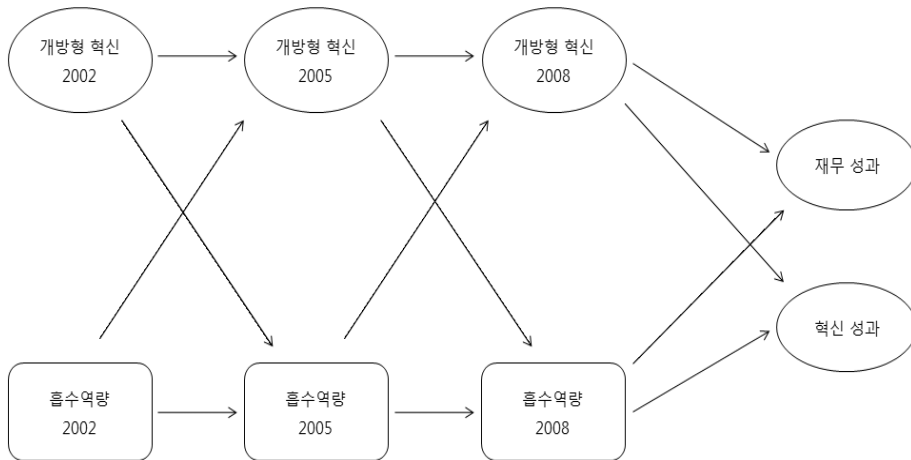
영향과 공진화 순환작용에서 다르기 때문이다. 예를 들면, 바이오와 같은 과학비즈니스는 다른 전형적인 제조업과는 개방형 혁신의 동기와 목적이 모두 다른 것이다.

(2) 기업규모 : 기업규모는 총 종업원 수로 측정했다. 기업규모가 클수록 R&D 지출이 증가하기 때문이다[14, 32]. 이 총 종업원 수는 측정값에 따라 영향이 과도하게 반영되지 않도록 자연로그를 취했다.

(3) 기업업력 : 기업업력은 창업 이후 변수 측정까지의 연도로 측정했으며, 소수점 한자리 數까지 측정했다. 또한 기업연령 변수 값의 분포차이가 주는 과도한 영향을 축소시키고자 자연로그를 취했다.

### 3.4 연구모델

본 연구의 연구모델은 <그림 1>과 같다. 개방형 혁신과 흡수역량의 순환적 공진화(상호영향)를 3개 년도로서 구체화했으며, 지식원천에 따른 차이에 대한 부분을 포함시켰다. 특히 두 개의 성과변수인 재무성과와 혁신성과를 포함시켜서, 개방형 혁신과 흡수역량의 공진화가 결국 어떤 성과로 귀결되는지를 점검했다. 이는 개방형 혁신과 흡수역량 두 변수 각각이 미치는 성과에 대한 영향도 검증되는 부수적인 효과도 있다.



<그림 1> 연구모델

### 3.5 분석방법

본고의 연구가설에서 분석할 변수들의 인과관계는 구조방정식 분석(structural equation analysis) 방법으로 분석했으며, AMOS를 사용하여 계수 값을 얻었다. 구조방정식 분석을 사용한 이유는 변수 간의 다양한 경로(path)를 분석할 수 있는 기법으로서 본 연구가 설정한 가설들의 검증에 적합성이 높기 때문이다.

## 4. 분석 결과

### 4.1 상관관계 분석 결과

본 연구의 분석변수간 상관관계는 <표 1>과 같다. 상관관계 분석에서 주목할 것은 분석변수 사이에서 발견되는 유의미한 상관관계일 것이다. 이러한 유의한 상관관계가 초래할 다중상관성(multicollinearity) 문제에 대한 통제가 요청되기 때문이다.

분석변수간의 다중상관성 검증을 위해 VIF 검증 방법을 사용했다. 일반적으로 VIF 값의 평가기준은 첫째, VIF의 최대값이 10보다 크거나, 둘째, VIF의 평균 값이 1을 상당히 초과할 경우 등이다. 이런 경우 높은 VIF 값을 가진 독립변수를 제거한다. 본



<표 1> 평균 표준편차

	평균	sd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	2.73	0.98													
2	2.94	1.21	.225**												
3	3.21	1.30	.256**	.298**											
4	0.32	0.11	.310**	.270**	.268**										
5	0.46	0.27	.146*	.357**	.144*	.251**									
6	0.41	0.12	.139*	.145*	.324**	.215**	.296**								
7	0.29	0.11	.069	.015	.182*	-.064	-.037	-.056							
8	0.37	0.19	.013	-.114*	.076	-.031	.178*	-.025	.081						
9	0.17	0.07	.064	.028	-.052	.054	.176*	.186*	-.177*	-.182*					
10	0.11	0.04	-.005	.102	-.075	.046	-.084	.095	.023	-.251**	-.091				
11	0.27	0.03	.245**	.198*	.329**	-.098	.110	.034	-.024	.133*	-.008	.059			
12	0.18	0.05	.188*	.099	.119	.083	.241**	.078	-.034	.185*	.214**	.035	.098		
13	7.23	4.17	.016	.074	-.054	.145*	.035	.277**	-.076	.101	.077	-.087	.212**	.094	
14	0.26	0.13	.124	.181*	-.193*	-.099	.085	.026	-.093	-.003	.082	.092	.004	-.093	.248**

주) 1. 개방형 혁신(2002); 2. 개방형 혁신(2005); 3. 개방형 혁신(2008); 4. 흡수역량(2002); 5. 흡수역량(2005); 6. 흡수역량(2008); 7. 대학\_이전; 8. 정부출연연\_이전; 9. 민간 R&D 센터\_이전; 10. 산업분류(dummy); 11. log(종업원 수); 12. log(기업업력); 13. 특허등록(혁신성과); 14. 영업을이익률(재무성과).

\* p < .05; \*\* p < .01.

연구의 분석변수들에 대한 VIF 검증결과는 <표 2>와 같다. 이 표에서 보듯 VIF의 값 중에서 10을 초과하는 변수가 없고, VIF의 평균값은 2.0225로서 1을 상회하지만 아주 크게 초과하지 않으므로, 분

석변수간 다중상관성이 심각하지 않음을 발견했다. 이 결과에 따라 변수의 제거와 조정 없이 모든 변수들을 모두 포함시켜 분석했다.

#### 4.2 구조방정식 경로계수

본 <연구가설 1>은 개방형 혁신은 흡수역량과 공진화한다는 가설이었다. 이 가설에 대한 검증은 흡수역량이 개방형 혁신 쪽으로, 그리고 개방형 혁신이 흡수역량 쪽으로 미치는 두 방향을 모두 살펴보아야 했다. 본 분석에서 2002년 개방형 혁신의 2005년 흡수역량에 미치는 영향, 그리고 2005년 개방형 혁신의 2008년 흡수역량에 미치는 영향이 모두 유의미했다. 한편 반대방향의 영향에 대한 검증도 흥미로운 결과를 낳았다. 흡수역량이 개방형 혁신에 미치는 영향의 결과를 보면, 2002년과 2005년의 흡수역량 모두 유의미한 영향을 주지 않았다. 이는 ‘흡수역량이 높은 기업이 개방형 혁신을 더 많이 하거나 혹은 적게 한다는 것은 아니다’라는 발견이다. 즉,

<표 2> 다중상관성 검증을 위한 VIF 검증

변수	VIF	1/VIF
1. 개방형 혁신(2002)	1.16	0.862069
2. 개방형 혁신(2005)	1.83	0.546448
3. 개방형 혁신(2008)	1.76	0.568182
4. 흡수역량(2002)	2.09	0.478469
5. 흡수역량(2005)	2.43	0.411523
6. 흡수역량(2008)	2.87	0.348432
7. 대학_이전	2.29	0.436681
8. 정부출연연_이전	1.49	0.671141
9. 민간 R&D 센터_이전	1.86	0.537634
10. 산업분류(dummy)	1.38	0.724638
11. log(종업원수)	1.87	0.534759
12. log(기업업력)	2.73	0.366300
13. 특허등록(혁신성과)	1.16	0.862069
14. 영업을이익률(재무성과)	1.45	0.689655
Mean VIF		1.9625

흡수역량 수준이 향후 개방형 혁신에 대한 적극성을 결정하지는 않는다는 결과이다.

본 <연구가설 2>은 지식공급원천에 따른 공진화 현상의 차별화에 대한 가설이었다. 이 연구가설에 대한 분석결과는 ‘대학’ 쪽에서의 지식습득 연구가설 그대로 입증되었다. 구체적으로, 대학과의 개방형 혁신은 흡수역량에 따라 악순환 혹은 선순환 고리에 접어드는 차별화가 있다는 연구가설은 유의미한 것으로 검증되었다. 대학의 지식을 받아 혁신을 추진하는 기업 중 흡수역량이 높은 기업들은 향후 개방형 혁신을 확대하는 것을 발견하게 된다. 그러나 대학과 개방형 혁신을 추진하는 기업 중 흡수역량이 낮은 기업들은 향후 개방형 혁신의 수준을 낮추는 것으로 발견된다. 이렇게 기존에 갖고 있는 흡수역량의 차이에 의해 선순환 혹은 악순환으로 귀결될지 여부가 결정된다.

한편 대기업 R&D 센터와의 지식교류에서 개방형 혁신과 흡수역량 사이의 공진화는 발생하지 않는다는 결과를 얻었다. 그 이유는 대기업 R&D 센터

로부터의 지식전달은 폐쇄형전달이기 때문에 흡수역량에 의한 차별화가 발생하지 않기 때문으로 풀이된다.

본 분석은 2개의 성과변수를 분석모델에 포함시켰었다. 그 성과변수는 재무성과와 혁신성과였음을 기억하자. 구조방정식 모델을 통해, 재무성과와 혁신성과에 미치는 다른 변수들의 영향에 대한 분석결과를 <표 3>에서 정리했다. 종합적으로 흡수역량은 재무성과와 반대방향으로 유의미한 인과관계를 보였으며, 혁신성과에는 유의미한 관계가 없었다. 구체적으로 보면, 첫째, 흡수역량이 재무성과에 영향을 미치되 그 방향이 역(逆) 방향의 영향이었다. 즉, 역량이 높은 기업이 재무성과가 낮아지거나, 혹은 역량이 낮은 기업들이 재무성과가 높아진다는 결과이다. 이 결과는 한 기업의 흡수역량이 높다고 해서 반드시 재무적으로 우월성을 보장하는 것은 아니라는 것을 말해준다. 둘째, 흡수역량과 혁신성과는 유의미한 영향을 주었다. 본 분석에서 흡수역량은 연구개발집약도로 측정되었는데, 연구개발이 특

<표 3> 구조방정식 경로계수(Path Coefficient)

경로	계 수	모델 적합도
개방형 혁신 2002 → 흡수역량 2005	0.33*	chi-square = 3261.82 (p < 0.05) d.f. = 81
개방형 혁신 2005 → 흡수역량 2008	0.52*	
개방형 혁신 2008 → 재무성과	0.15	
흡수역량 2008 → 재무성과	-0.36*	
개방형 혁신 2008 → 혁신성과	0.31*	
흡수역량 2002 → 혁신성과	0.33*	
흡수역량 2002 → 개방형 혁신 2005	0.03	
흡수역량 2005 → 개방형 혁신 2008	0.29*	
대학 지식 2002 → 개방형 혁신 2005	0.28*	
민간R&D 2002 → 개방형 혁신 2005	-0.11	
대학 지식 2005 → 개방형 혁신 2008	0.37*	
민간 R&D 2005 → 개방형 혁신 2008	0.07	
개방형 혁신 2002 → 개방형 혁신 2005	0.47*	
개방형 혁신 2005 → 개방형 혁신 2008	0.51*	
흡수역량 2002 → 흡수역량 2005	0.76*	
흡수역량 2005 → 흡수역량 2008	0.64*	

주) \* p < 0.05.

허(혁신성과)에 미치는 영향을 분석했던 기존의 많은 연구들과 동일한 결과를 얻었다(예 : [19, 21]).

또한 개방형 혁신이 재무성과와 혁신성과에 주는 영향에 대한 결과에서도 혁신성과 측면에서만 유의미한 결과를 얻었다. 즉, 개방형 혁신이 많을수록 특허와 같은 혁신실적이 많아진다는 것을 의미한다. 그런데 개방형 혁신은 재무성과를 높이는 데 영향을 주지 않았다. 이것은, 많은 기존 연구들이 염려하고 있듯이, 외부로부터의 개방형 혁신이 혁신을 촉발하기는 하지만 궁극적으로 재무성과를 높이지는 못한다는 염려를 실증적으로 말해준다.

## 5. 토론 및 결론

본고는 한국경제에서 개방형 혁신과 기업역량 사이의 역동적 상호영향을 ‘공진화(共進化)’로 규정하고 이에 대해 실증적으로 검증했다. 본 연구에서 공진화를 검증했던 방법은, 3년 시차의 영향력을 전제하여, 2002/2005/2008년 등 3년간의 시차(時差)를 가진 3개 시점의 데이터를 활용하여 분석했다. 개방형 혁신에서 흡수역량의 주는 영향과 그 반대방향인 흡수역량이 개방형 혁신에 주는 방향을 시차별로 두 변수들간의 순환적 상호영향을 확인하는 위한 목적이었음은 앞서 말한 바와 같다. 분석결과는 대체로 기대했던 공진화 과정을 확인시켜주었다.

구체적으로, 2002년 개방형 혁신에서 2005년 흡수역량에 미치는 영향, 2005년 개방형 혁신에서 2008년 흡수역량에 미치는 영향, 그리고 2005년도 흡수역량이 2008년 개방형 혁신에 미치는 영향들이 통계적으로 유의미했으며, 오직 유의미하지 않은 영향은 2002년 흡수역량이 2005년 개방형 혁신에 미치는 영향뿐이었다. 종합적으로 공진화 영향권 내의 변수들은 서로 순환적으로 강화시키는 영향력을 행사하기 때문에, 변수의 영향력의 방향에 따라서 선순환이 강화되거나 악순환이 강화되는 체계로 움직인다는 것임을 알 수 있다. 본고가 주목한 개방형 혁신과 흡수역량이라는 두 변수 사이의 공진화는 서로를 긍정적으로 강화시키는 선순환 속에서 전개되고 있음을

실증적으로 확인한 것이다.

본 연구의 또 하나의 발견은 지식원천에 따라 개방형 혁신과 흡수역량 사이의 공진화가 상이하다는 점이다. 개방형 혁신이란 외부로부터의 지식공급이 선결조건이며, 그 지식공급의 원천에 따라 지식전달 메커니즘이 다르기 때문에 지식원천의 영향력이 다르게 추진되는 것이었다. 본 분석은 지식원천으로서 ‘대학’과 ‘민간기업 R&D 센터’로 설정하고 각 역할을 구분했었다. 대학에서의 지식획득의 경우, 개방형 혁신과 흡수역량 사이의 선순환 체계가 지속된다는 것을 발견했다. 이는 대학으로부터의 지식이전이 개방형 혁신의 모델에서 가정하는 기본 틀이라는 것이며, 개방형 혁신의 최초 주장이 미국 맥락에서 나온 것임을 다시 확인시키는 셈이다. 반면 민간기업 R&D 센터로부터의 지식을 유입하는 경우에는 개방형 혁신과 흡수역량 사이의 상호작용이 성립되지 않았다. 이 결과를 볼 때, 민간기업 R&D 센터와의 지식교류는 일대일 지식이전이 라는 폐쇄형이기 때문에 그 지식이전에 의해 반드시 흡수역량이 강화되고 다시 개방형 혁신을 늘리는 순환체계를 형성하지 못한다는 것을 발견했다. 이 결과를 볼 때, 중소기업들이 지식원천에 따른 차이를 정확히 이해할수록 지식교류 파트너 선정과 지식분야 선정에 더 효과적인 선택을 할 수 있을 것으로 보인다. 이는 그 동안 개방형 혁신 논의에서 소홀히 다뤄진 영역이지만, 실질적으로는 매우 중요한 의미를 가질 것으로 본다.

본 연구는 ‘재무성과’와 ‘혁신성과’를 구분하여 분석한 결과, 두 성과 변수에 따라 상이한 현상이 작동함을 발견했다. 이 분석에 대한 결과들은 명확했다. 흡수역량은 재무성과에 영향을 주지만 마이너스(-) 영향력을 행사했다. 즉, 흡수역량이 높을수록 재무성과를 낮아지는 것이었다. 반면 흡수역량은 혁신성과에 아무런 영향을 주지 않았다. 한편 개방형 혁신은 혁신성과를 긍정적으로(+) 높였으며, 그러나 재무성과에는 아무런 영향을 미치지 않았다. 본 분석결과는 개방형 혁신이 무조건 기업의 역량을 높이는 것은 아니지만, 기업역량을 높이는 중요한

원인인 것도 분명하게 보여준다.

본 연구는 중요한 발견이 있음에도 불구하고 몇 가지 한계를 갖고 있다. 객관적 데이터를 사용하는 장점이 있는 반면에, 다양한 목적을 위한 객관적인 데이터베이스를 사용함으로써 본고가 다양한 변수를 분석에 포함시킬 수 없었다는 한계가 있다. 과학기술정책연구원의 혁신조사 데이터의 가치가 높아져 사용하는 것이지만, 그 조사 틀에 의존할 수 밖에 없었던 것이 한계이며, 또 3개년도의 측정치를 사용해야 하는 측면에서도 한계를 안게 되었다.

둘째, 3개년도 시계열 데이터를 활용하기 때문에 3개 시점 모두 측정 가능했던 기업들만을 분석할 수 밖에 없었다. 그런데 이 과정에서 많은 관찰치 손실이 발생했는데, 이것은 분명 본 연구의 한계이다. 또한 통계 분석방법론 측면에서도 본 연구는 구조방정식 모델을 활용하였지만, 향후 ‘공진화’에 대한 방법론의 발전에 의해 새롭고 보다 정교한 접근방법이 적용될 수 있을 것으로 믿는다. 이는 미래의 연구로 미룬다.

본 연구는 기업역량과 개방형 혁신 사이의 공진화라는 관점을 통해서 한국 중소기업이 어떻게 혁신의 가치를 얻고 더욱 성장하는 방법을 고안하려는 목적을 가졌었다. 중소기업의 혁신 활동이 개방형 혁신을 통해 이루어진다는 것은 이미 상식 반열에 올랐지만, 실제 그 구체적인 메커니즘이 무엇인지에 대한 지식은 없었다. 본 연구에서 도출한 결과들은 한국 중소기업에게 적합한 개방형 혁신의 정도(正道)를 제안하는 기본 아이디어로 활용할 수 있을 것이다. 특히 독자적인 연구개발 능력이 부족한 중소기업에게 개방형 혁신을 누구와 어떻게 했을 때 효과적인지에 대한 기초지식으로서 가치가 있다. 한국경제가 추격(catch-up) 상황을 넘어서는 반도체, 디스플레이, 휴대폰, 자동차 산업 등에서 글로벌 시장을 선도하는 대기업들이 등장했지만, 대기업군(群)만의 혁신으로 성장세를 지속할 수 있을지에 대해 염려가 큰 시점이다. 이 시점에서 한국 중소·벤처기업의 혁신 진로에 연구는 한국경제를 도약시키는 디딤돌이 될 것으로 기대한다.

## 참 고 문 헌

- [1] 권철신, 조근태, 이원재, “기술특성을 고려한 연구생산성 측정모형”, 『한국경영과학회 춘계 공동학술대회 논문집』, (2001), pp.771-772.
- [2] 김성홍, “개방형 기술혁신을 위한 산업별 혁신 네트워크 구축전략수립”, 『STEPI 정책자료』, 2007.
- [3] 김형주, 이정협, 손동원, “정부의 R&D 정책과 연구개발 네트워크의 구조 및 공간적 특성 : 한국의 국가연구개발사업 사례를 중심으로”, 『한국경제지리학회지』, 제11권, 제3호(2008), pp.319-333.
- [4] 복득규, “한국 제조업의 개방형 기술혁신 현황과 효과분석”, 『삼성경제연구소 이슈페이퍼』, 2008.
- [5] 특허청, 『한국의 특허동향』, 2008.
- [6] Arora, A. and A. Gambardella, “Evaluating Technological Information and Utilizing It : Scientific Knowledge, Technological Capability and External Linkages in Biotechnology,” *Journal of Economics and Behavior Organization*, Vol.38(1994), pp.361-179.
- [7] Baker, W.E., “Market Networks and Corporate Behavior,” *American Journal of Sociology*, Vol.96(1990), pp.589-625.
- [8] Caniels, M.C., *Knowledge Spillovers and Economic Growth*, Edward Elgar Publishing, 2000.
- [9] Cassiman, B. and R. Veugelers, “R&D Cooperation and Spillovers : Some Empirical Evidence from Belgium,” *American Economic Review*, Vol.92(2002), pp.1169-1184.
- [10] Chesbrough, H., W. Vanhaverbeke, and J. West, (eds.) *Open Innovation : Researching a New Paradigm*, Oxford University Press, 2006.
- [11] Chesbrough, H., *Open Innovation Business*

- Models : How to thrive in the New Innovation Landscape*, Harvard Business School Press. Boston, 2006.
- [12] Chesbrough, H., *Open Innovation : The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press. Boston, 2003.
- [13] Cohen, J. and P. Cohen, *Applied Multiple Regression for the Behavioral Sciences*, Psychology Press, 1983.
- [14] Cohen, W.M., R.C. Levin, and D.C. Mowery, "Firm Size and R&D Intensity : A Re-examination," *Journal of Industrial Economics*, Vol.35(1987), pp.543-565.
- [15] Cohen, W.M. and D.A. Levinthal, "Absorptive Capacity : A New Perspective on Learning and Innovation," *Administrative Science Quarterly*, Vol.35(1990), pp.128-152.
- [16] Faems, D., B. Van Looy, and K. Debackere, "The Role of Inter-Organizational Collaboration within Innovation Strategies : Towards a Portfolio Approach," *Journal of Product Innovation Management*, Vol.22(2005), pp. 238-251.
- [17] Feldman, M.P., "The Locational Dynamics of the US Biotech Industry : Knowledge Externalities and the Anchor Hypothesis," *Industry and Innovation*, Vol.10(2003), pp.311-328.
- [18] Gassman, O. and E. Enkel, "Towards a Theory of Open Innovation : Three Core Process Archetypes," *R&D Management*, 2006.
- [19] Griliches, Z., *R&D, Patent and Productivity*, Chicago : University of Chicago Press, 1984.
- [20] Iansiti, M. and R. Levien, *The Keystone Advantage : What The New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation and Sustainability*, Harvard Business School Press, 2004.
- [21] Jaffe, A.B., M. Trajtenberg, and P.M. Romer, *Patents, Citations, and Innovations : A Window on the Knowledge Economy*, The MIT Press, Boston, 2005.
- [22] Kenney, M., *Understanding Silicon Valley*, CA : Stanford University Press, 2000.
- [23] Kim, L., *Imitation to Innovation : The Dynamics of Korea's Technological Learning*, Harvard Business School Press : Cambridge, Boston, 1997.
- [24] Laursen, K. and A. Salter, "Open for Innovation : The Role of Openness in Explaining Innovation Performance Among UK Manufacturing Firms," *Strategic Management Journal*, Vol.27(2006), pp.131-150.
- [24] Lenox, M. and A. King, "Prospects for Developing Absorptive Capacity through Internal Information Provision," *Strategic Management Journal*, Vol.25(2004), pp.331-345.
- [25] Lewin, A.Y., C.P. Long, and T.N. Carroll, "The Co-evolution of New Organizational Forms," *Organization Science*, Vol.10, No.5 (1999), pp.535-550.
- [26] Lichtenthaler, U., "The Drivers of Technology Licensing : An Industry Comparison," *California Management Review*, Vol.49, No.4 (2007), pp.67-80.
- [27] Mowery, D., R.R. Nelson, B. Sampat, and A. Ziedonis, *Ivory Tower and Industrial Innovation : University-Industry Technology Transfer Before and After the Bayh-Dole Act*, Stanford University Press. CA, 2004.
- [28] Nieto, M. and N. Santamaria, "The Importance of Diverse Collaborative Networks for the Novelty of Product Innovation," *Technovation*, Vol.27(2007), pp.367-377.
- [29] Owen-Smith, J. and W. Powell, "Knowledge

- Networks as Channels and Conduits : The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community," *Organization Science*, Vol.15, No.1(2004), pp.5-21.
- [30] Podolny, J.M., "Networks as the Pipes and Prisms of the Market," *American Journal of Sociology*, Vol.107(2001), pp.33-60.
- [31] Rocha, F., "Inter-firm Technological Cooperation : Effects of Absorptive Capacity, Firm-size and Specialization," *Economics of Innovation and New Technology*, Vol.8, No.3 (1999), pp.253-271.
- [32] Saxenian, A.L., *Regional Advantage : Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Cambridge, MA : Harvard University Press, 1994.
- [32] Schmidt, T., "Absorptive capacity, One Size Fits All? : A Firm-level Analysis of Absorptive Capacity for Different Kinds of Knowledge," ZEW discussion paper, 2005.
- [33] Sohn, D.W. and M. Kenney, "Universities, Clusters, and Innovation Systems : The Case of Seoul, Korea," *World Development*, Vol. 35, No.6(2007), pp.991-1004.
- [34] Stock, G.N., N.P. Greis, and W.A. Fischer, "Absorptive Capacity and New Product Development," *Journal of High Technology Management Research*, Vol.12, No.1(2001), pp. 77-91.
- [34] West, J., J. Vanhaverbeke, and H. Chesbrough, "Open Innovation : A Research Agenda," in Henry Chesbrough, Wim Vanhaverbeke, and Joel West, Eds., *Open Innovation : Researching a New Paradigm*, Oxford University Press, (2006), pp.285-307.
- [35] Zahra, S.A. and G. George, "Absorptive Capacity : A Review and Re-conceptualization, and Extension," *Academy of Management Review*, Vol.27, No.2(2002), pp.185-203.