

대전 중소·벤처기업의 기술혁신 유형 현황 및 결정요인 분석*

김민석 (대전세종연구원 대전세종경제교육센터 연구원)**

안기돈 (충남대학교 경제학과 교수)***

국 문 요 약

대전은 4차 산업혁명을 선도하기 위해 대덕특구의 연구개발역량을 기반으로 기업들의 기술혁신 지원을 위해 노력하고 있다. 이러한 기술혁신은 중소·벤처기업의 성장을 위한 핵심 전략이다. 본 연구의 목적은 대전 중소·벤처기업의 기술혁신 유형을 분석하고 각 유형별로 기술혁신 결정요인을 분석하는 것이다. 대전 기업의 92.8%가 10명 미만의 중소·벤처기업이고, 인구당 벤처기업 수가 전국에서 가장 높기 때문에, 대전 경제성장을 위해서는 중소·벤처기업의 기술혁신이 매우 중요하다. 기술혁신 유형은 크게 제품혁신과 공정혁신으로 구분되는데, 기존 연구에 의하면 벤처기업은 공정혁신보다는 제품혁신을 더 적극적으로 수행하는 것으로 알려지고 있다. 대전 중소·벤처기업 역시 공정혁신보다는 제품혁신을 통한 성과가 훨씬 크게 나타났다. 대전 중소·벤처기업의 기술혁신에 영향을 주는 요인은 기술혁신유형별로 다르게 나타났다. 제품혁신의 경우 기업규모, R&D 투자자금과 R&D 인력 등이 기술혁신에 정(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 다만, R&D 인력은 기존제품의 기술혁신에 유의한 영향을 주지 않았다. 공정혁신의 기술혁신은 R&D 투자자금과 기업업력에 의해서만 정(+)의 영향을 받았다. 본 연구결과는 대전 기업지원정책은 중소·벤처기업의 기술혁신 촉진을 위해 기술혁신 유형별 지원에 초점을 맞추며 R&D 투자와 인력 지원에 집중하는 전략을 고려할 필요가 있음을 시사해주고 있다.

핵심주제어: 기술혁신 유형, 제품혁신, 공정혁신, 기술혁신 결정요인, (중소)벤처기업

1. 서론

4차 산업혁명은 2016년 1월 세계경제포럼에서 클라우드 슈밥에 의해 소개된 이후로 현재까지 세계 각국의 주요 관심사로 자리 잡고 있다. 4차 산업혁명의 대표적 기술혁신인 인공지능, 로봇, 빅데이터 등은 기존의 산업과 기술에 융복합됨으로써 과거와는 상이한 변화를 이끌어낼 것으로 전망되고 있다(World Economic Forum, 2016). 이러한 기술혁신으로 인해 파급되는 효과는 더 넓고, 더 빠른 속도로 경제·사회 전반에 영향을 끼칠 것이라 예상되는 가운데, 세계 각국은 이에 대응하기 위한 여러 가지 방안과 정책에 대해 고심하고 있다.

우리 정부 또한 4차 산업혁명 대응계획¹⁾ 등을 통해 4차 산업혁명을 선도하려는 노력을 기울이고 있으며, 각 지자체에서도 선도기술 개발과 산업 유치에 힘을 모으고 있다. 이러한 노력 중, 지난 2019년 1월 24일에는 대전광역시의 4차 산업혁명 특별시 선포가 있었다. 대전광역시는 선포식을 통해, 우리나라 4차 산업혁명 발원지가 되어 2030년까지 연 매출 100조

원, 일자리 10만 개 달성이라는 구체적인 목표를 제시하였다²⁾. 다른 지자체가 아닌 대전광역시가 선포식을 통해 이러한 구체적인 목표를 제시할 수 있었던 배경은 대덕특구와 벤처기업의 지속적인 성장세에서 찾아볼 수 있다.

대덕특구는 1973년 대덕연구학원도시 건설 기본계획 수립을 시작으로, 2005년 대덕연구단지에서 대덕연구개발특구로 확대 개편을 거치면서³⁾, 국가 차원의 첨단기술 개발을 담당하는 국가혁신시스템(NIS)의 역할을 다해 왔다. 최근에는 저밀도 교외형 연구단지라는 한계를 극복하고자 대덕특구 재창조 사업을 위한 마스터플랜이 진행 중이다. 이를 통해 대덕특구의 첨단기술이 바로 기업과 연결되는 기술사업화가 가속화될 전망이다. 이제 대전 기업들은 재창조된 대덕특구와 더불어 국제과학비즈니스벨트 거점지구와의 연계를 통해, 기술혁신을 위한 최적의 연구개발 기반을 활용할 수 있게 되었다.

대전의 기업 규모를 살펴보면, 2017년 기준 기업체 수는 115,241개사인데, 이 중 종사자수가 10명 미만인 기업은 106,904개사(92.8%)이고, 매출액 10억 미만 기업은 103,602개사(89.9%)로 대부분의 대전 기업이 벤처기업과 소기업들로 이

* 이 논문은 2020년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2019S1A5C2A03081332)

** 제1저자, 대전세종연구원 대전세종경제교육센터 연구원, puzzle2nd@hanmail.net

*** 교신저자, 충남대학교 경제학과 교수, angidon@cnu.ac.kr

· 투고일: 2020-07-13 · 수정일: 2020-09-14 · 수정일: 2020-10-12 · 게재확정일: 2020-10-21

1) '사람 중심의 4차 산업혁명 구현'을 비전으로, 4대 분야 전략과제(①지능화 혁신 프로젝트 추진, ②성장동력 기술력 확보, ③산업 인프라-생태계 조성, ④미래사회 변화 대응)를 중점 추진(관계부처 합동, 4차산업혁명위원회, 2017년 11월)

2) YTN 2019.01.24.일자 보도자료(https://www.ytn.co.kr/_ln/0115_201901242123103482)

3) 연구개발특구진흥재단 홈페이지(www.innopolis.ro.kr)

루어져 있다4). 이와 같이 규모면에서는 영세한 편이나 대전의 벤처기업은 높은 성장세를 보이고 있다. 2020년 7월 기준, 인구 만명 당 벤처기업 수가 10.2개사로 전국 17개 시도 중 1위를 차지하였고, 지난 5년 동안 지속적인 추세로 증가하고 있다5). 선포식에서 제시한 목표 달성을 위해서는 지속적인 성장세를 보이고 있는 대전 벤처기업에 대한 지원이 중요한데, 벤처기업의 경우 지원의 핵심은 기술혁신에 있다.

기술혁신을 위해 지자체, 대학, 연구소, 정부기관 등 많은 혁신 주체들이 노력하고 있으나, 혁신의 주체는 다름 아닌 기업이다. 특히 기술혁신은 중소기업과 벤처기업이 성장을 이룰 수 있는 가장 중요한 수단이며, 장기적인 생존을 위해서 꼭 필요한 요소이다(구해경, 2016). 이러한 기술혁신을 위해서는 다양한 외부기관과의 협력이 중요한데(강원진 외, 2012), 기업이 활발한 협력 네트워크를 구성하기 위해서는 대전광역시의 정책적 도움 또한 필요하다. 이러한 혁신주체들의 유기적인 협력이 이루어져야만 대전 중소기업들의 기술혁신이 부가가치 창출로 이어질 수 있고, 선포식에서 제시한 대전광역시의 목표가 달성될 수 있다.

중소·벤처기업의 경우, 단계적이고 복잡한 과정을 필요로 하는 공정혁신(Lundvall, 1992)보다는, 제품혁신이 선행되는 것으로 알려져 있다(Utterback & Abernathy, 1975). 이에 중소기업이 대다수인 대전 기업의 기술혁신 유형 현황을 파악하고, 각 유형별 기술혁신의 결정요인이 무엇인지 알아보는 것은 대전 기업에 대한 지원의 방향을 결정하는 매우 중요한 일이다. 이러한 유형별 결정요인에 대한 연구는 다양하게 진행되어 왔는데, 제품혁신의 성과를 양적, 질적 측면으로 구분하여 분석하거나, 제품혁신 성과와 경영성과의 관계를 이용하여 분석, 그리고 공동연구개발활동이 제품혁신에 미치는 효과 등, 주로 신제품혁신에 관련된 연구가 주를 이루고 있다(방강호 외, 2018; 김도훈·최종열, 2011; 김찬용 외, 2015).

본 연구는 이전 연구들과는 다르게 제품혁신을 신제품혁신과 기존제품혁신으로 나누어 실증분석함으로써 제품혁신에 대한 결정요인을 세분화하여 분석한다. 또한 이전 연구에서 사용하였던 혁신건수와 혁신유무 등과는 다르게 기술혁신의 성과로 나타난 각 혁신 유형별 매출액과 성능개선액, 그리고 비용절감액을 종속변수로 사용함으로써 기업 간의 비교를 가능하게 하고, 상이한 혁신결과를 동일한 결과로 가정하게 되는 문제를 해결하고자 한다.

이와 같은 배경하에서 본 연구는 대전 기업지원을 위한 전문기관인 대전테크노파크가 2016~2019년 4개년 동안 대전지역 혁신자원과 모니터링 기업군에 대하여 조사한 자료를 이용하여 대전 중소기업들의 기술혁신 결정요인을 실증분석한다. 이전 조사와는 달리 4개년의 조사에는 신제품혁신과 기존제품혁신, 그리고 공정혁신 성과에 대한 자료가 추가되어

이에 대한 실증분석이 가능해졌다. 우선 선행연구를 통해 기술혁신 결정요인에 대해 알아보고, 대전 기업의 현황과 기술혁신 유형을 알아볼 것이다. 다음으로 실증분석 통해 각 기술혁신 유형별 결정요인들을 확인하고, 기술혁신 유형별 맞춤 지원을 위한 정책적 시사점을 도출하고자 한다. 이후의 진행은 다음과 같다. 제2장에서는 기술혁신 결정요인에 대한 선행연구를 소개하고, 제3장에서는 대전 기업의 현황과 기술혁신 유형을 파악한다. 제4장에서는 연구방법 및 실증분석 결과를 제시하고, 마지막 제5장에서는 결과를 요약하고 연구의 시사점과 한계점을 논한다.

II. 기술혁신 결정요인에 대한 선행연구

2.1 이론적 고찰

기술혁신 결정요인에 대한 이론적 배경은 슈페터 가설에서 찾아볼 수 있다. 슈페터 가설에 대한 여러 해석과 실증연구가 제안되고 시도되었으며(Cohen & Levin, 1989), 이후의 후속 연구들을 통해 슈페터 가설과 더불어 많은 결정요인들이 제시되었다. 주요 결정요인으로 기업규모, 연구개발투자, 연구개발활동, 인적자본수준 등의 네 가지로 정리될 수 있다는 주장(김찬용 외, 2015)이 있으며, 이와 더불어 다양한 연구들을 포함하는 분류가 시도되었다. Ahuja et al.(2008)는 기술혁신 결정요인을 산업구조, 기업 특성, 기업 내 조직 특성, 제도적 영향으로 분류하고, 각각의 제목에 속하는 결정요인들에 대하여 기술하였다. 아래의 <그림 5>는 Ahuja et al.(2008)의 4가지 분류를 재구성한 그림이다.



※ 출처: Ahuja et al.(2008) Chapter 1: Moving Beyond Schumpeter: Management Research on the Determinants of Technological Innovation의 5page 내용을 재구성

<그림 1> 기술혁신 결정요인의 분류

4) 통계청, 전국사업체조사에 2018년 자료가 나오나 종사자수 및 매출액별 분류가 없는 관계로, 2020년도 대전광역시 지역산업진흥계획(2019.11) 자료를 이용

5) 국가통계포털(kosis.kr), 행정구역별 인구수와 벤처인(www.venturein.or.kr), 벤처통계 자료를 이용하여 작성

산업구조에서의 결정요인들을 살펴보면 시장지배력과 협업 네트워크, 구매자와 사용자, 공급자와 보완업체들을 제시하고 있다. 이 중 슈퍼더 가설의 핵심인 시장지배력에 대한 연구가 많은 학자들에 의해 이루어졌는데, 일반적으로 기술혁신과 강력하게 지속적으로 관련되는 시장 구조가 발견되지 않는 것으로 나타났다(Baldwin & Scott, 1987; Cohen & Levin, 1989; Kamien & Schwartz, 1982). 이는 슈퍼더 가설에 대한 많은 실증연구들이 일관된 결론에 도달하지 못했기 때문이다. 오완근(2012)은 슈퍼더 가설에 대한 충분한 이론적 논의가 이루어지지 않았을 뿐 아니라 가설을 검증할 분석의 틀이 정형화되지 않았기 때문인 것으로 추정하고 있다.

기업 특성 부분에서는 기술혁신 결정요인들을 규모, 범위, 제휴 및 네트워크 지위, 성과로 제시하고 있다. 슈퍼더 가설의 두 번째 핵심 주장인 기업 규모는 서구 선진사회를 중심으로 하여 기업의 규모가 클수록 보다 활발한 연구개발을 통한 연구역량 강화를 실현할 수 있는 것으로 알려져 왔다(Bhattacharya & Bloch, 2004). 하지만, 실증적 연구를 통해 보편적으로 슈퍼더 가설과 불일치되는 것으로 나타났다(Baldwin & Scott, 1987; Cohen & Levin, 1989). R&D 공정 과정에서 규모의 경제는 생산시설과 자금조달능력, 그리고 인력확보를 용이하게 하고, 다른 기업 활동과의 상호보완성으로 인한 범위의 경제를 가능하게 하여 기술혁신에 긍정적이라는 주장이 있다(Galbraith, 1952). 이와 더불어 기업의 규모가 커질수록 관료화로 인한 비효율성이 존재하게 되고, 기술혁신에 대한 인센티브를 억제한다는 부정적인 주장(Arrow, 1962)이 공존한다. 이러한 기술혁신에 대한 긍정적, 부정적 두 가지 상반된 영향이 불일치의 원인으로 보인다.

기업 내 조직 특성 부분에서는 기술혁신 결정요인들을 조직의 구조 및 프로세스, 관리방식과 인센티브, 관리자 배경, 검색 프로세스 등으로 제시하고 있다. 이는 혁신의 결정요인을 기업의 내부 특성에서 찾아보려는 연구로써, 분권화된 통제방식을 취하고, 형식적인 절차를 줄이며, 비공식적 대화 채널의 운영 등의 유기적인 직무체계가 기술혁신에 도움이 된다는 주장이 있다(Pierce & Delbecq, 1977; Hage, 1999; Damanpour, 1991; Galbraith & Merrill, 1991). 반면 아이디어 창출과 연구 노력을 유도하는 분권화된 통제방식 등과 같은 구조적 특징은 창출된 연구 노력을 상업적인 기술혁신으로 전환하는데는 적합하지 않을 수 있다는 주장도 있다(Galbraith & Merrill, 1991). 이는 기업 내 조직 특성이 기술 수명 주기 단계나, 혁신의 종류, 그리고 기업의 업력 등과 같은 많은 요인들에 따라 혁신에 미치는 영향이 달라질 수 있음을 시사한다(Ahuja et al., 2008).

제도적 영향 부분에서는 기술혁신 결정요인들을 과학과 전유성 조건에서 찾고 있다. 첫 번째 결정요인인 과학은 기업이 과학의 진보로부터 이익을 얻는 데 필요한 사전 지식의 필요성을 증가시킴으로써 연구개발에 투자하도록 동기를 부여한다(Ahuja, et al, 2008). 과학적 진보에 의해 생성된 지식을 이용하여 상품화가 가능한 제품을 생산하기 위해서는 기업이

이 지식을 이해하고 수정하여 적용할 수 있는 흡수력을 갖춰야 한다(Cohen & Levinthal, 1990). 기술혁신을 위해 필수적인 과학적 지식에 대한 흡수력은 쉽게 얻어질 수 없기 때문에 과학은 기업이 연구개발 투자를 통해 흡수력을 향상시키도록 함으로써 기술혁신을 촉진시킨다. 그러나 과학에 대한 투자는 여러 가지 이유로 기업에게 중요할 수 있지만, 반드시 혁신을 향상시키지는 않는다는 논쟁이 지속되고 있다(Ahuja et al., 2008). 제도적 영향에서 또 하나의 기술혁신 결정요인으로 전유성 조건을 제시하고 있다. 전유성 조건이란 혁신자가 경쟁자들에 의한 모방으로부터 장벽을 만들어 기술혁신의 지대(Teece, 1986)를 획득할 수 있도록 하는 제도를 의미하는 것으로 기업구조와 시장구조와는 다른 별도의 제도적 환경요인을 말한다(Ahuja et al., 2008). 혁신자가 기술혁신의 가치를 합리화할 수 있도록 하기 위해 기업비밀과 보완자산(Encaoua et al., 2006; Gallini, 2002; Teece, 1986)과 같은 많은 메커니즘이 주장되었지만, 혁신의 맥락에서 가장 일반적으로 연구되고 논의되는 전유성 요소는 특허권 제도에 의해 제공되는 법적 보호이다(Ahuja et al., 2008).

기술혁신 결정요인에 대한 주요 선행연구들을 요약하여 정리한 내용은 아래 <표 1>과 같다.

<표 1> 기술혁신 결정요인에 대한 주요 선행연구의 요약정리

| 결정 요인 | 주요 내용 | 관련 문헌 |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 시장 지배력 | [혁신에 대한 투자 인센티브를 강화] 시장 지배력 과 같은 위험한 활동에 자금을 조달하기 위한 이익과 보장을 기업에 제공. 경쟁에서 독점권을 선점하기 위해 혁신에 투자 | Baldwin & Scott(1987), Cohen(1995), Schumpeter(1942) |
| | R&D,강도와 시장지배력 사이의 역U자형 관계를 발견 | Scherer(1967) |
| | [혁신에 대한 투자 인센티브를 억제] 경제에 대한 위협이 없는 기업들은 혁신에 투자해야하는 압박감을 덜 느낄 수 있음. 독점기업이 다른 기업의 위협을 받을 때에만 전략적으로 기술을 도입하는 메커니즘을 확인 | Arrow(1962), Cohen(1995), Scherer & Ross(1990), Conner(1988) |
| 협업 네트워크 | 기업 간 네트워크는 시장에 존재하는 기회와 위협에 대한 정보를 제공, 이러한 정보를 통해 기업들이 시장 수요를 충족시키는 혁신을 창출할 수 있고, 따라서 혁신으로부터 이익을 얻을 가능성이 높아짐 | Uzzi(1997), Zaheer & Bell(2005), Christensen & Bower(1996), Schmoockler(1966) |
| 구매자와 사용자 | 리드 유저(Lead Users)들은 기업의 인정과 다른 사용자들 사이에서의 자부심 등에서 오는 만족감 같은 심리적 이익을 얻기 위해 스스로 혁신을 추구함. | Jeppesen & Frederiksen(2006) |
| 공급자와 보완업체 | 산업간 지식 유출은 많은 산업에서 중요한 기술혁신의 원천이며, 기술혁신에 투자하는 전략적 동기를 제공할 수 있음. 공급자는 매출 비용을 줄이기 위한 동기로 후방 산업의 연구개발활동에 투자함으로써 진입장벽을 낮추고, 경쟁을 촉진할 수 있음 | Vanderwerf(1992), Harhoff(1996) |
| 기업규모 | [혁신은 기업규모가 클수록 비례하여 증가] R&D공정상의 규모의 경제, R&D와 다른 기업활동 사이의 상호보완성으로 인한 범위의 경제 | Cohen & Levin(1989), Galbraith(1952), Schumpeter(1942) |

| | | |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 여러 종류의 상품을 만드는 기업들에서 기업규모와 R&D투자 사이에 역U자형 관계가 나타나는 것을 확인 | Scherer(1967) |
| | [중소기업일수록 더 기술혁신적임] 기업의 규모가 커질수록 관료화 등의 문제로 인해 X-비효율성 존재 | Arrow(1974) |
| 범위 | [다각화 가설] 광범위한 제품 기반을 가진 기업들이 연구개발활동에 투자할 동기를 더 많이 가지고 있음 | Nelson(1959) |
| | 광범위한 제품 기반을 가진 기업은 대체 발명으로 인해 혁신의 실행 가능성을 감소시키고, 그에 따른 혁신 노력에 대한 보상 기회도 감소시킴. 또한 기업이 다각화됨에 따라 최고 경영진의 "자배력 손실"이 발생하여 경영진은 혁신을 회피하게 됨 | Rotemberg & Saloner(1994), Hoskisson et al.(1991) |
| 제휴 & 네트워크 지위 | 제휴는 연구활동에 있어 규모의 경제, 낭비적인 노력의 감소, 지식의 공유 및 서로 다른 기업의 보완적 기술의 결합을 통해 참여 기업에 직접적인 이익을 제공. 산업 내 연계를 산업 내 정보 네트워크를 형성하여 지식 유출을 촉진. 따라서 기업의 효과적인 R&D에는 내부 및 협력적 R&D뿐만 아니라 지식 유출에 대한 접근도 포함됨 | Grossman & Shapiro(1986), Jorde & Teece(1990), Shan et al.(1994), Katz(1986) |
| 기업성과 | 기업성과와 기업이 가용할 수 있는 여유 자원을 기업 혁신의 중요한 예측 변수로 사용할 수 있음. 그러나 이러한 변수들이 혁신에 미치는 영향에 대해서는 학자들마다 의견이 다름. | Greve(2003), Nohria & Gulati(1996), Mone et al.(1998) |
| 구조 & 프로세스 | 조직 구조가 유기적인(분권화된 통제구조, 수평적 의사소통 등) 직무체제로 이루어진 경우에 기술혁신을 더욱 증가시킴. 특정 기업들이 사회적 교류와 아이디어 교환을 용이하게 하기 위해 부서간 정기적인 모임을 조직하거나, 조직 단위에서의 내부적 지식 전달이 이루어질 때 혁신에 도움이 됨 | Pierce & Delbecq(1977), Hage(1999), Damanpour(1991), Galbraith & Merrill (1991), Tsai(2002), Williams & Mitchell(2004) |
| 관리방식 인센티브 | 혁신에 대한 투자의 결과는 예측 불가능하고, 주주들과 경영자들의 다른 위험도 선호로 인하여 경영자들은 주주가 원하는 것보다 기술혁신 활동에 투자할 의지가 덜할 가능성이 높음 | Hill & Snell(1988), Hoskisson et al.(2002) |
| 관리자 배경 | 최고 경영자들은 나이가 들수록 기술혁신에 투자할 동기가 감소되나, 반면 최고 경영자들의 교육 수준이 높을수록 기술혁신에 더 많은 투자를 하도록 동기 부여됨 | Bantel & Jackson(1989), Wu et al.(2005), Bantel & Jackson(1989) |
| 검색 프로세스 | 기업들은 새로운 기술에 투자하기 보다는 기존 기술에 대해 투자할 가능성이 높음. 이러한 투자는 기존의 기업 활동 주변에 대한 검색으로부터 이루어짐 | Helfatt(1994), Almeida(1996), Stuart & Podolny(1996) |
| 과학 | 과학적 진보는 기업이 연구 활동에 대한 지속적인 투자에 의해서만 구축될 수 있는 흡수능력에 대한 필요성을 증가시킴으로써 간접적으로 연구에 투자하도록 동기를 부여함 | Cohen & Levinthal(1990) |
| 전유성 조건 | 혁신기가 기술혁신의 가치를 합리화할 수 있도록 하기 위해 기업비밀과 보완자산과 같은 많은 메커니즘이 주장되었지만, 혁신의 맥락에서 가장 일반적으로 연구되고 논의되는 전유성 요소는 특허권 제도에 의해 제공되는 법적 보호임 | Encaoua et al.(2006), Gallini(2002), Teece(1986) |

2.2 실증연구 고찰

국내의 실증연구들을 살펴보면, 기술혁신 성과지표로 특허와 혁신 유무, 그리고 혁신 건수를 사용하여 기업 규모와 기업변수들, 그리고 기술혁신에 투입되는 비용 등이 기술혁신 성과지표에 미치는 영향을 분석한 연구들이 진행되었다.

성태경·김진석(2009)은 전북발전연구원의 전북지역소재 기업을 대상으로 조사한 설문자료를 활용하여 기업 차원에서 기술혁신성과 결정요인을 분석하였다. 로지스틱 회귀방정식을 모형으로 사용하여, 종속변수로 특허 출원 여부, 그리고 특허를 기반으로 한 매출실적의 유무를 사용하였다. 분석결과 기업규모는 특허를 기반으로 한 매출성과와 역U자 관계가 있는 것으로 분석되었고, 전국을 대상으로 한 연구 결과와는 다르게 수출활동이 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

오완근(2012)은 과학기술정책연구원(STEPI)의 기술혁신조사(KIS 2010: 제조업) 자료를 이용하여 제조업 부문의 기술혁신 결정요인을 분석하였다. 종속변수로 혁신유무와 특허등록수를 사용하였는데, 혁신유무는 제품혁신과 공정혁신을 합한 혁신 실적 있는 경우에 혁신활동이 있는 것으로 보았다. 종속변수가 기업의 혁신유무일 때는 프로빗 모형을 사용하였고, 특허등록수일 때는 OLS모형을 사용하였다. 분석방법에 따라 스펙터 가설에 대한 검증결과가 서로 반대로 나타났다. 혁신유무를 종속변수로 사용한 분석에서는 기업규모가 부(-)의 영향을 주는 것으로 나타났고, 특허등록수에는 정(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 이는 혁신지표를 어떻게 설정하느냐에 따라 스펙터 가설에 대한 검증결과가 달라질 수 있음을 의미한다.

오완근·김기호(2015)는 과학기술정책연구원의 기술혁신조사(KIS 2012: 제조업)와 한국신용평가원의 기업재무제표 자료를 이용하여 경기도의 주력산업인 전자산업 및 자동차산업 기업들의 기술혁신 결정요인을 분석하였다. 종속변수로 일정기간 동안에 발생한 기업의 혁신실적유무를 혁신지표로 사용, 종속변수가 연속 변수가 아닌 1과 0의 값을 갖는 이산변수이므로 프로빗 모형을 사용하였다. 분석결과 기업규모는 유의하지 않은 결과를 보였고 혁신비용집약도 등이 정(+)의 영향을, 기업업력은 부(-)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

김찬용 외(2015)는 2005년도 기술혁신조사 자료를 바탕으로 제조업 부문 기업의 공동연구개발활동이 개별 기업의 기술혁신성과에 미치는 영향을 알아보기 위해 음이항회귀모형을 사용하여 분석을 수행하였다. 종속변수로 제품혁신과 공정혁신 건수를 사용하였고, 설명변수로 공동연구개발활동과 수도권소재 여부를 사용하였다. 분석결과 공동연구개발활동은 제품혁신과 공정혁신 모두에 통계적으로 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났고 수도권지역에 입지한 기업들을 중심으로 보다 많은 제품혁신성과가 창출되고 있음을 실증하였다.

해외의 실증연구들을 살펴보면, 기술혁신의 결정요인으로 스펙터 가설과 기업변수 외에도 다른 결정요인의 영향을 알아보기 위한 연구가 진행되었다.

Musa & Adamu(2018)는 세계은행(WBES)의 기업조사 자료를 이용하여 나이지리아에서의 기업 혁신 결정요인을 분석한 결과, 연구개발(R&D), 공식 교육, 기업 규모, 수출, 그리고 기업 활동 등에 대한 투자가 기업의 혁신 성향에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. Choi(2015)는 튀니지 기업을 대상으로 한 연구에서, GMM 모형을 적용하여 기업 규모, 기업업력, 기술인력 가용성, 수출참여 등이 혁신에 큰 영향을 미친다는 사실을 밝혀냈다. Coad et al.(2016)은 2004년부터 2012년까지 스페인 데이터를 사용하여 기업업력이 혁신에 미치는 영향을 조사한 결과, 신생기업들의 연구개발투자는 중견기업의 연구개발투자보다 성과에서는 이점이 있으나, 더 큰 위험을 안고 있는 것으로 분석됐다.

<표 2> 기술혁신 결정요인에 대한 국내외 실증연구의 요약정리

| 저자 | 자료 | 분석모형 | 주요 결과 |
|---------------------|------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 성태경·김진석 (2009) | 전북지역 소재기업 설문 (2008) | 로지스틱 회귀분석 | 종속변수로 특허 출원 여부와 특허를 기반으로 한 매출실적 유무를 사용, 기업규모는 특허를 기반으로 한 매출성과와 역U자 관계가 있는 것으로 나타남 |
| 오원근 (2012) | 과학기술정책연구원 (STEP)의 기술혁신조사 (KIS 2010: 제조업) | 프로빗 모형, OLS | 혁신유무를 종속변수로 사용한 분석에서는 기업규모가 부(-)의 효과가 있는 것으로, 특허출원수를 종속변수로 사용한 분석에서는 정(+)의 영향을 주는 것으로 나타남 |
| 오원근·김기호 (2015) | 과학기술정책연구원 (STEP)의 기술혁신조사 (KIS 2012: 제조업) | 프로빗 모형 | 혁신실적 유무를 종속변수로 사용, 기업규모는 유의하지 않은 결과를 보였고, 혁신비용집약도 등이 정(+)의 영향을, 기업업력은 부(-)의 영향을 미치는 것으로 분석됨 |
| 김찬용 외 (2015) | 과학기술정책연구원 (STEP)의 기술혁신조사 (KIS 2005: 제조업) | 음이향 회귀모형 | 종속변수로 제품혁신과 공정혁신 건수 사용, 공동연구개발활동은 제품혁신과 공정혁신 모두에 통계적으로 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타남 |
| Musa & Adamu (2018) | 세계은행 (WBES) 기업조사 (2014-2015) | 프로빗 모형 | 종속변수로 제품, 공정, 조직, 마케팅 4개의 혁신 유무를 사용, 연구개발(R&D), 교육, 기업규모, 수출 등이 기업의 혁신에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타남 |
| Choi (2015) | 튀니지 제조업체 (1997-2007) | GMM | 각각의 기술혁신 결정요인들이 내부 혁신자원과 외부 혁신자원에 미치는 영향을 알아보기 위해 GMM모형을 적용, 기업 규모, 기업업력, 기술인력 가용성, 수출 참여 등이 혁신에 큰 영향을 미치는 것으로 나타남 |
| Coad et al. (2016) | 스페인 혁신조사 (2004-2012) | 패널 분위 회귀분석 | 기업 업력이 혁신에 미치는 영향을 살펴보기 위해 분위 회귀분석을 사용, 신생기업들의 연구개발투자가 높은 성과를 얻을 수 있으나, 큰 위험을 안고 있는 것으로 나타남 |

국내 및 해외 연구들은 기술혁신의 결정요인을 알아보기 위해 주로 혁신 유무, 그리고 특허와 같은 혁신 건수를 사용하였다. 혁신 건수를 사용한 분석에서는 혁신 산출결과의 상이로 기업·산업간 비교가 쉽지 않다는 점과 제품, 공정, 마케팅 등 서로 상이한 혁신결과를 동일한 결과로 가정하는 문제가 발생한다는 주장이 있다(오원근, 2012). 특히, 기술혁신은 크게 제품혁신과 공정혁신 유형으로 구분할 수 있으며 기술혁신 결정요인은 각 유형별로 차이가 발생할 수 있음에도 불구하고 대부분의 연구들은 이를 구분하지 않은 상태에서 연구를 진행하였다. 따라서 본 연구는 기술혁신 결정요인을 분석하기 위해 기술혁신을 유형별로 구분하되, 제품혁신의 경우 신제품혁신과 기존제품혁신으로 세분하여 공정혁신과 함께 각 유형별 결정요인을 분석한다.

III. 대전 기업 현황과 기술혁신 유형

3.1 대전 기업 현황

대전의 지역내총생산 성장률은 2015년(3.0%)과 2016년(3.5%)에는 전국 성장률(2.2%, 2.3%) 보다 크게 높았지만, 2017년을 기점으로 급격히 감소하여 0.8%를 유지하고 있다. 전국이 2.2%를 유지하고 있는 것과 비교하면 대전 경제 현황은 매우 심각한 수준임을 알 수 있다. 또한 2016년을 기점으로 지역내 총생산(GRDP)에서의 제조업 비중은 급격히 감소하고 있는 반면에 기타 서비스업의 비중은 증가하고 있다.

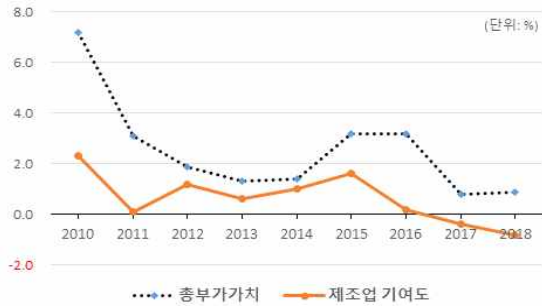


* 출처: 통계청, 국민계정, 지역소득
<그림 2> 대전광역시 지역내총생산(GRDP)과 성장률



* 출처: 통계청, 국민계정, 지역소득
<그림 3> 대전광역시 지역내총생산(GRDP)에서의 제조업과 기타 서비스업 비중

지역총생산에 대한 산업별 기여도⁶⁾를 통해 제조업의 성장기여율을 살펴보면, 2015년을 기점으로 낮아지다가 2017년부터 마이너스(-)를 기록하고 있다. 대전 경제성장률 하락의 상당 부분은 제조업의 부진에 기인하고 있는 것으로 보인다.



* 출처 : 통계청, 국민계정, 지역소득
 <그림 4> 대전광역시 총부가가치 성장률과 제조업 기여도

2018년 대전의 사업체수는 117,557개사, 종사자수는 618,271명으로 전국 대비 사업체수는 2.9%, 종사자수는 2.8%를 차지하고 있다. 사업체수와 종사자수 모두 전국 17개 시도 중 낮은 순위로 경제 규모가 상대적으로 크지 않다. 2018년 기준 최근 5년 대전의 사업체수와 종사자수의 연평균 성장률 역시 전국 연평균 성장률 보다 모두 낮아서 규모뿐만 아니라 성장률도 낮은 성과를 보이고 있다.

<표 3> 대전광역시 사업체수와 종사자수 현황(2014~2018)
 (단위:개사, 명, %)

| 구분 | 연도 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 전국 대비 비중 (2018) | CAGR (2014~2018) |
|------|----|------------|--------------|------------|------------|------------|-----------------|------------------|
| | | 사업체수 | 전국 3,812,800 | 3,874,146 | 3,950,169 | 4,019,872 | | |
| | 대전 | 109,535 | 111,815 | 113,228 | 115,423 | 117,557 | 2.9 | 1.8 |
| 종사자수 | 전국 | 19,899,697 | 20,889,140 | 21,259,126 | 21,626,904 | 22,234,776 | - | 2.8 |
| | 대전 | 556,297 | 586,069 | 597,011 | 605,742 | 618,271 | 2.8 | 2.7 |

* 출처: 통계청, 전국사업체조사

종사자 규모와 매출액 규모를 통해 대전 사업체 현황을 살펴보면, 모두 매우 영세한 상황이다. 2017년 종사자수 기준에 의하면 대전 기업의 98.8%가 1~50인 미만의 기업들이며, 매출액 규모로는 89.9%가 10억 미만의 매출액을 올린 것으로 나타났다. 2017년 대전의 종사자 규모별 사업체수는 10인 미만 기업이 92.8%이고, 10인 이상 50인 미만인 기업이 6.0%로 대부분 매우 영세한 기업들이다. 대전의 매출액 규모별 사업체수는 1억 미만 기업이 56.3%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 1억 이상~10억 미만 기업이 33.6%로 나타나 역시 매우 영세한 상황이다.

6) 지역총생산에 대한 i산업의 기여도 = (전년대비 i산업의 생산액 증감액 / 지역총생산 증감액) × 지역총생산 성장률
 7) 대전은 전국 17개 시도 중 사업체수 14위, 종사자수 13위로 나타남

<표 4> 대전광역시 종사자/매출액 규모별 사업체 현황(2017년)

(단위:개사, %)

| 종사자 | 매출액 | 매출액 규모별 사업체수 | | | | | | 합계 | 비중 |
|---------|---------|--------------|--------|-------|-------|-------|--------|---------|-------|
| | | >1억 | >10억 | >50억 | >100억 | >200억 | 200억 ≤ | | |
| 종사자 규모별 | 1~9인 | 64,671 | 36,336 | 5,204 | 483 | 146 | 64 | 106,904 | 92.8 |
| | 10~49인 | 192 | 2,328 | 3,003 | 624 | 407 | 342 | 6,896 | 6.0 |
| | 50~299인 | 8 | 66 | 397 | 368 | 175 | 290 | 1,304 | 1.1 |
| | 300인 이상 | - | 1 | 1 | 12 | 13 | 110 | 137 | 0.1 |
| | 합계 | 64,871 | 38,731 | 8,605 | 1,487 | 741 | 806 | 115,241 | 100.0 |
| | 비중 | 56.3 | 33.6 | 7.5 | 1.3 | 0.6 | 0.7 | 100.00 | |

* 출처: 통계청, 전국사업체조사/2020년도 대전광역시 지역산업진흥계획, 2019.11(2017년 182개사 제외)

대전의 여러 경제 여건이 악화되고 있는 상황이지만, 2018년 현재 대전의 벤처기업은 1,426개사로 전국 대비 3.9%를 차지하고 있다. 2018년 기준 최근 5년 평균 성장률 역시 전국 평균 성장률보다 2.2%p 훨씬 높은 7.5%로 나타났다. 인구 만 명당 벤처기업수는 9.6개사로 전국 17개 시도에서 가장 높다.

<표 5> 대전광역시 벤처기업 현황(2014~2018)

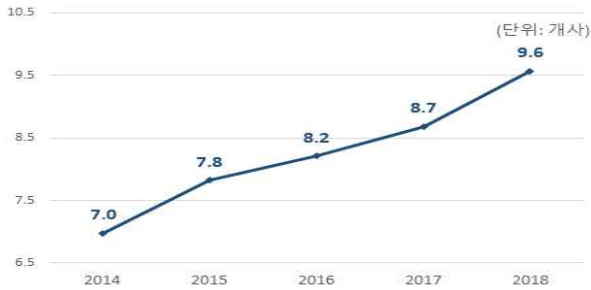
(단위:개사, 명, %)

| 구분 | 연도 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | CAGR (2014~2018) |
|----|----------------|-------|--------|--------|--------|--------|------------------|
| | | 전국 | 29,910 | 31,260 | 33,360 | 35,282 | |
| | 대전 | 1,069 | 1,188 | 1,243 | 1,305 | 1,426 | 7.5 |
| | 비중 | 3.6 | 3.8 | 3.7 | 3.7 | 3.9 | |
| | 벤처기업수 (인구만명 당) | 7.0 | 7.9 | 8.2 | 8.7 | 9.6 | |

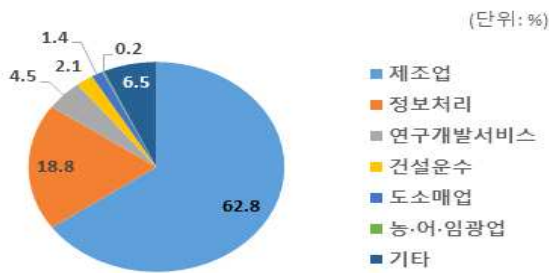
* 출처: 벤처인, 벤처통계 / 통계청, 인구총조사

<그림 5>는 대전의 인구 만 명당 벤처기업 수의 증가세를 보여주는 그래프이다. 대전은 2015년부터 전국에서 인구 만 명당 벤처기업 수가 전국에서 가장 높았으며 그 추세는 꾸준히 이어지고 있다. <그림 6>에 나타난 대전 벤처기업의 산업별 비중을 살펴보면, 제조업이 62.8%로 가장 높고, 다음으로 정보처리가 18.8%로 높게 나타났다.

대전은 기업 규모면에서 대부분의 기업이 중소기업으로 영세한 기업 규모를 가지고 있다. 이러한 약점을 반영하듯 최근 대전의 경제성장률은 제조업의 부진 등으로 인하여 1% 미만에 머물러 있지만, 대전 산업구조의 핵심인 벤처기업 수가 급격히 증가하고 있는 상황은 대전광역시의 기업지원정책에 대한 중요한 시사점을 제공하고 있다.



※ 출처 : 벤처인, 벤처통계 / 통계청, 인구총조사
 <그림 5> 대전광역시 인구 만명당 벤처기업 수(2014~2018년)



※ 출처 : 벤처인, 벤처통계 / 통계청, 인구총조사
 <그림 6> 대전광역시 벤처기업 산업별 비중(2018년)

지금까지 살펴본 대전 기업의 특징은 약점으로 대기업 부재의 취약한 제조업 기반과 강점으로 벤처기업 수의 지속적인 증가로 요약할 수 있다. 약점을 보완하고 강점을 극대화시키기 위해, 대전광역시(2020)는 주력 산업에 대한 적극적인 육성과 지역 특색을 활용한 방산 벤처기업 육성 등 여러 가지 정책을 추진하고 있다. 또한 자금, 창업, 기술, 판로 등 여러 분야에서의 종합적인 지원사업을 통하여 대전 기업들의 기술혁신을 지원하고 있다. 기술혁신은 벤처기업이 성장을 이룰 수 있는 가장 중요한 수단이고, 장기적인 생존을 위해서는 꼭 필요한 요인이다(구혜경, 2016). 규모가 작은 기업들은 성장률이 높을수록 생존가능성이 높은 점을 감안할 때(김정호 외, 2014), 대전광역시는 대전 산업구조의 핵심인 중소·벤처기업의 기술혁신을 지원하여 혁신의 궁극적인 목표인 부가가치 창출을 통한 경제성장을 달성할 필요가 있다.

3.2 기술혁신 유형

슈페터(1942)는 기술의 발전뿐만 아니라 시장 개척, 상품 공급방식의 변경 등 경제에 충격을 주어 변동을 일으키고, 이로 부터 이윤을 발생시키는 모든 계기를 혁신으로 보았다. 이후 혁신은 발명과 함께 시작되는 새로운 제품, 공정, 그리고 서비스 도입의 결과(Acs & Audretsch, 1988)로 보는 견해와 새로운 아이디어를 생산할 수 있는 기업의 능력(Rogers, 2004)으로 정의하는 등 여러 가지 정의와 개념으로 발전되었다. 이 중 유럽연합 집행위원회(European Commission, 1995)가 1995년에 혁신에 대한 정의를 제시하였는데, “획기적으로 개선된 제품이나 서비스, 공정, 마케팅 방법 또는 사업수행과정, 업무조직

등에서의 새로운 방법과 관련된 기술적 발전”이 가장 널리 사용되고 있는 정의이다(김찬용 외, 2015).

오늘로 메뉴엘(OECD, 2005)은 혁신을 기술혁신과 경영혁신으로 구분하고, 더 나아가 기술혁신을 제품혁신과 공정혁신으로 구분하여 설명하고 있다. 제품혁신은 제품의 특성, 용도와 관련하여 새롭거나 현저히 개선된 상품 또는 서비스의 도입, 사용자의 편의 또는 기타 측면에서 현저한 개선 등을 의미한다. 공정혁신은 새롭고 현저히 개선된 생산 또는 전달 방식을 의미하며, 장비 및 소프트웨어상의 변화를 포함한다. 제품혁신과 공정혁신 모두 기업의 생산성 증대 및 가치창출과 보다 밀접한 연관 관계를 형성하고 있기에 여러 연구들이 주로 제품혁신과 공정혁신에 초점을 두고 있다(김찬용 외, 2015).

제품혁신과 공정혁신과의 관계를 살펴보면 제품의 성과 및 새로운 특징을 제고하는 제품혁신이 선행되고, 제품의 원가를 절감하고 향상된 품질을 보장하는 공정혁신이 뒤따르는 형태로 나타난다는 주장이 있다(Utterback & Abernathy, 1975). 이러한 주장은 제품혁신과 공정혁신이 연결되어 나타난다는 점과 기업들이 변화하는 경쟁 환경에 대응하여 제품 및 공정기술에 대한 전략을 어떻게 개발하고 전개해 나가야 하는가에 초점을 두고 있다(봉강호 외, 2018). Lundvall(1992)은 제품혁신이 비교적 발명과 유사한 특성을 가지는 반면 공정혁신은 점진적이고 단계적인 과정을 필요로 하기 때문에, 제품혁신에 비해 복잡하여 단일 소기업 차원에서는 수행되기 어렵다고 주장하였다. 본 연구는 이러한 주장들을 확인하기 위해 대전 테크노파크에서 4개년간 모니터링 기업군을 대상으로 조사한 자료를 이용하여 대전 기업들의 기술혁신 유형을 파악한다.

<표 6>에는 대전테크노파크의 모니터링 대상 기업들의 4개년(2015~2018)의 신제품 개발실적 매출액, 기존제품 성능개선 실적 매출액, 그리고 공정 개선실적 비용절감액이 나타나 있다. 각 연도별 조사에 응답한 기업 수가 달라 매출액과 비용절감액의 증감은 큰 의미를 갖지 못하지만, 매출액과 비용절감액의 비중을 살펴보면 기업들이 추구하는 기술혁신의 유형을 파악할 수 있다.

조사대상 총 2,345개 기업이 4년간 1조 3천억 원의 기술혁신 실적을 달성하여 한 개 기업당 평균 5.6억 원의 기술혁신 성과를 창출했다. 대전 중소·벤처기업들은 대부분 제품혁신 유형을 통해 기술혁신을 추진하는 것으로 나타났다. 모니터링 기업군의 96.9%가 제품혁신 유형에 치중하고 있으며 공정혁신 유형 비중은 3.1%에 불과했다. 제품혁신 중에서 신제품 개발과 기존제품의 성능개선을 통한 실적은 연도별로 상이하게 나타나고 있지만, 기존제품 기술혁신 유형에 비중을 증가시키는 추세로 나타나고 있다. 대덕연구개발특구의 정부출연 연구소에서 많은 기술을 개발하여 이전시키고 있기 때문에 대전 중소·벤처기업들은 신제품 기술혁신 유형의 비중이 많을 것으로 인식되고 있다. 하지만, 모니터링 기업군 중소·벤처기업들은 기존제품의 성능개선을 통해 기술혁신 실적을 달성하고 있다는 사실은 대전 기업지원정책에 중요한 시사점을 제공할 수 있다.

<표 6> 대전광역시 중소·벤처기업의 기술혁신유형
(대전테크노파크 모니터링 기업군 대상)

(단위:백만원, 개사)

| 유형 | 제품혁신 | | 공정혁신 | 연도별 혁신실적 (제품혁신 +공정혁신) | 연도별 총기업수 (제품혁신 +공정혁신) |
|---------------|----------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | 신제품 개발 실적 매출액 | 기존제품 성능개선 실적 매출액 | 공정 개선 실적 비용절감액 | | |
| 2015 | 127,166 (52.1%) | 98,954 (40.5%) | 18,143 (7.4%) | 244,263 (100.0%) | 761 |
| 2016 | 256,374 (35.3%) | 459,210 (63.3%) | 10,021 (1.4%) | 725,605 (100.0%) | 811 |
| 2017 | 67,040 (26.4%) | 178,806 (70.5%) | 7,949 (3.1%) | 253,795 (100.0%) | 425 |
| 2018 | 41,251 (45.7%) | 44,001 (48.8%) | 4,935 (5.5%) | 90,187 (100.0%) | 348 |
| 합계 | 491,831 (37.4%) | 780,971 (59.5%) | 41,048 (3.1%) | 1,313,850 (100.0%) | 2,345 |
| 혁신 유형 별 | 1,272,802 (96.9%) | | 41,048 (3.1%) | | |

* 출처: 대전테크노파크, 대전지역 모니터링 기업군 분석 4개년(2016~2019) 취합 자료

주) 2018년의 경우, 주력산업인 무선통신융합, 로봇지능화와 협력산업인 스마트에너지 워터그리드 등의 혁신실적 부진으로 응답 기업 수가 적었고, 이로 인해 제품혁신실적이 낮게 나타남

<표 7>은 기술혁신 유형별 성과가 있는 기업들의 업력 현황을 보여주고 있다. 제품혁신과 공정혁신 모두에서 10년 이상 업력을 가진 중소·벤처기업들의 비중이 높게 나타났다. 이를 통해 업력이 높은 대전 중소·벤처기업들 또한 제품혁신에 주력하고 있음을 확인할 수 있으며, Lundvall(1992)의 주장처럼 단일 소기업 차원에서 수행되기 어려운 공정혁신보다는 제품혁신을 통해 실적을 창출하고 있음을 알 수 있다.

<표 7> 기술혁신유형별 성과기업의 업력 현황

(단위: 개사)

| 혁신 유형 | 신제품 혁신 (신제품개발 실적 매출액이 있는 기업 수) | 기존제품 혁신 (기존제품 성능개선 매출액이 있는 기업 수) | 공정 혁신 (공정 개선 실적 비용절감액이 있는 기업 수) |
|----------|--------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| 기업 업력 | | | |
| 계 | 1,014 (100.0%) | 1,011 (100.0%) | 320 (100.0%) |
| 1-5년 | 91 (9.0%) | 63 (6.2%) | 23 (7.2%) |
| 6-9년 | 283 (27.9%) | 233 (23.1%) | 62 (19.4%) |
| 10년 이상 | 640 (63.1%) | 715 (70.7%) | 235 (73.4%) |

* 출처: 대전테크노파크 대전지역 모니터링 기업군 분석 4개년(2016~2019) 취합 자료

IV. 연구방법 및 실증분석

4.1 연구방법

4.1.1 자료와 변수

기술혁신 유형을 파악하고 각 유형의 결정요인을 분석하기 위해, 본 연구는 제품혁신으로 인한 매출액 증가와 공정혁신을 통한 비용절감 효과가 있는 기업들의 자료를 이용하여 횡단면 자료를 구성, 분석에 이용한다. 이를 위해 대전테크노파

크가 2016~2019년 기간 동안 대전지역 혁신자원과 모니터링 기업군에 대하여 조사한 자료를 이용하였다. 기업 일반 특성 파악 및 산업분석을 통해 지역 산업별 육성 전략기획에 대한 기초자료로 활용하기 위한 조사로써, 다양한 지역 혁신자원 통합 데이터 구축과 기업군별 지역사업 수혜기업의 지원성과 측정, 그리고 산업별 주요 이슈를 분석하기 위하여 주력산업 및 협력권산업의 수혜기업과 비수혜기업을 대상으로 조사된 자료이다(대전테크노파크, 2019). 매년 실시되는 조사 중 2016년에는 기업들의 신제품혁신과 기존제품혁신, 그리고 공정혁신에 대한 성과를 묻는 조사가 처음으로 이루어졌다. 이후 2019년까지 같은 항목에 대한 조사가 이루어져 이를 통해 기술혁신유형별 결정요인을 분석할 수 있게 되었다.

<표 8>은 각 변수들의 기초 통계량을 나타내고 있다. 분석 대상 모든 기업은 신제품 개발실적 매출액이 있으며, R&D자금의 경우 각각의 기술혁신에 투입되는 R&D자금을 사용하여 각 종속변수에 미치는 영향을 알아 보았다.

<표 8> 기초 통계량

(단위:백만원, 명, 년)

| 변수명 | 변수설명 | 평균값 | 표준편차 | 최소값 | 최대값 |
|------|---------------------|-------|-------|-----|-------|
| np | 신제품 개발실적 매출액 | 344.0 | 648.6 | 10 | 7,000 |
| op | 기존제품 성능개선 실적 매출액 | 202.7 | 608.0 | 0 | 6,000 |
| sp | 공정개선 실적 비용절감액 | 30.2 | 156.8 | 0 | 3,000 |
| emp | 종업원수 | 19.5 | 28.6 | 1 | 360 |
| rde | R&D인력 (석사+박사) | 2.7 | 2.7 | 0 | 29 |
| rdcn | 신제품 개발 R&D자금 | 172.5 | 295.4 | 0 | 3,100 |
| rdoo | 기존제품 성능개선 R&D자금 | 89.1 | 207.1 | 0 | 3,267 |
| rdcs | 공정개선 R&D자금 | 35.3 | 120.3 | 0 | 2,000 |
| age | 기업 업력 | 12.9 | 6.7 | 1 | 64 |

본 연구는 기술혁신 유형별 결정요인에 대한 실증분석을 위해 2장에서 논의한 Ahuja et al.(2008)의 이론적 틀을 활용한다. 하지만, 자료의 한계와 대전 중소·벤처기업의 특성을 고려하여 기업 특성과 제도적 요인에 국한하여 결정요인을 분석한다.

기업특성을 대변하는 변수로 종업원수와 기업업력을 사용한다. 기업특성변수 중 종업원수는 기업규모의 대리변수로 사용한다. 기업규모가 기술혁신에 미치는 영향에 대해 여러 실증 연구들이 상반된 결과를 보이고 있기에, 기업 규모가 크지 않은 중소·벤처기업이 많은 대전의 경우도 제품혁신과 공정혁신에 각각 어떻게 영향을 미치는지 살펴볼 필요가 있다. 다음으로 기업업력은 기술혁신에 있어 신생기업과 중견기업의 차이를 확인하기 위해 기업특성 설명변수로 사용한다. 제도적 요인 중에서 과학은 연구개발을 활성화시켜서 기술혁신을 촉진시키기 때문에 연구개발변수로 R&D인력과 R&D투자자금 변

수를 활용한다. R&D투자자금은 각각의 기술혁신에 투입되는 R&D자금을 사용하여 분석하였다. 대전테크노파크 지원여부에 대한 변수는 지역의 중소기업육성을 위해 지원하는 정부사업의 영향을 분석하기 위한 변수이다. 각 지역의 테크노파크는 지역산업 육성을 위해 정부가 지원하여 설립된 기관으로서 지역기업의 혁신을 위해 매우 중요한 역할을 하고 있는 것으로 알려져 있다. 대전테크노파크 지원은 기술, 자금, 입지 등 대전테크노파크의 지원 중 하나의 지원이라도 받는 기업을 수혜기업으로, 그렇지 않은 기업을 비수혜기업으로 보았다.

4.1.2 분석모형과 방법

기술혁신 결정요인을 분석하기 위한 국내 실증연구에서는 많은 연구들이 종속변수로 혁신유무와 혁신건수를 이용하였다. 오완근(2012)은 산출요소(기술혁신건수)를 기준으로 혁신을 측정하는 경우에는 두 가지 문제가 발생한다고 보았다. 첫 번째는 혁신의 산출결과가 지니는 경제적인 가치가 서로 다르기 때문에 기업 및 산업 간의 비교가 쉽지 않다는 점이다. 두 번째는 제품, 공정, 조직 및 마케팅과 같이 서로 상이한 혁신결과를 동일한 결과로 가정하게 되는 문제이다.

Ahuja et al.(2008)에 의하면, 기술혁신성과(Innovation Output)는 혁신의 산출결과로서 혁신노력의 생산성(Productivity of Innovation Effort)으로 설명할 수 있으며 지식 또는 기술개발을 의미한다고 보았다. 이에 본 연구는 이러한 기술혁신성과를 통해 발생한 매출액과 비용절감액을 종속변수로 사용한다. 이는 혁신의 산출결과가 지니는 경제적인 가치를 금액으로 측정하기 때문에 기업 간 비교를 가능하게 한다. 또한 기술혁신성과를 통해 발생한 매출액은 신제품 개발실적과 기존제품 성능개선 실적으로 나누고, 비용절감액과 함께 사용하여 상이한 혁신결과를 동일한 결과로 가정하게 되는 문제를 해결하여 분석한다.

대부분의 연구에서 제품혁신과 공정혁신 그리고 연구 및 개발 등이 구분되지 않는 경우가 많기 때문에 올바른 실증모형을 채택하기 어렵다는 주장이 있다(신태영, 1999). 또한 같은 변수라도 제품혁신과 공정혁신에 다르게 영향을 미칠 수 있다는 주장이 있다(Lunn 1986).

본 연구는 이러한 주장을 반영하여, 기술혁신 유형을 3가지로 구분하여 각각의 결정요인을 파악하기 위해 3가지 종속변수를 사용한다. 제품혁신의 경우, 이전 연구에서 주로 사용된 신제품혁신과 더불어 대전 기업의 기술혁신유형에서 높은 비중을 차지하는 기존제품혁신 유형을 추가한다. 신제품혁신의 결정요인을 파악하기 위해 신제품 개발실적 매출액(np)을 모형 I의 종속변수로 사용하고, 기존제품혁신의 결정요인을 알아보기 위해 기존제품 성능개선실적 매출액(op)을 모형 II의 종속변수 사용한다. 마지막으로 공정혁신의 결정요인을 분석하기 위해 공정개선실적 비용절감액(sp)을 모형 III의 종속변수로 사용한다.

<표 9> 분석모형

| | |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 모형 I | 신제품 개발 실적 모형 $\ln npw = \beta_0 + \beta_1 \ln emp + \beta_2 \ln rde + \beta_3 \ln rdcn + \beta_4 \ln age + \beta_5 tp + u$ |
| 모형 II | 기존제품 성능개선 실적 모형 $\ln opw = \beta_0 + \beta_1 \ln emp + \beta_2 \ln rde + \beta_3 \ln rdc + \beta_4 \ln age + \beta_5 tp + u$ |
| 모형 III | 공정개선 실적 모형 $\ln spw = \beta_0 + \beta_1 \ln emp + \beta_2 \ln rde + \beta_3 \ln rdc + \beta_4 \ln age + \beta_5 tp + u$ |

주) npw=신제품 개발실적 매출액, opw=기존제품 성능개선실적 매출액, spw=공정개선실적 비용절감액, emp=종업원수, rdc=R&D인력, rdcn=신제품개발 R&D투자자금, rdc=기존제품성능개선 R&D투자자금, rdc=공정개선 R&D투자자금, age=기업연령, tp=대전테크노파크 지원여부

대전테크노파크의 모니터링 기업군 조사(2016-2019년)의 경우, 각 연도별 응답기업들이 상이한 관계로 패널데이터의 구축에 어려움이 있어 이를 횡단면으로 구성하여 분석에 이용한다. 기존 연구들이 주로 이용한 혁신유무와 혁신건수 대신 기술혁신성과의 결과물인 매출액과 비용절감액을 종속변수로 사용하였고, 선택변수나 패널 데이터가 아닌 관계로 오완근(2012)의 분석과 동일하게 회귀분석(OLS) 방법을 적용한다.

4.2 실증분석

<표 10>은 기술혁신성과를 신제품 개발실적 매출액, 기존제품 성능개선실적 매출액, 공정개선실적 비용절감액으로 상정하고 이를 종속변수로 하여 기업변수와 연구개발변수, 그리고 테크노파크의 지원여부가 미친 영향에 대한 분석결과를 제시하고 있다.

<표 10> 모형 I, II, III에 대한 회귀계수 추정 결과

| 모형 | 모형 I | 모형 II | 모형 III |
|-------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| 변수 | log(신제품 개발실적 매출액) | log(기존제품 성능개선실적 매출액) | log(공정개선실적 비용절감액) |
| log(종업원수) | 0.545*** (0.065) | 0.458*** (0.096) | 0.299 (0.191) |
| log(R&D인력) | 0.182** (0.092) | 0.162 (0.118) | 0.294 (0.225) |
| log(신제품 개발 R&D투자 자금) | 0.200*** (0.040) | | |
| log(기존제품 성능개선 R&D투자 자금) | | 0.345*** (0.058) | |
| log(공정 개선 R&D투자 자금) | | | 0.198* (0.119) |
| log(기업연령) | 0.041 (0.099) | 0.221 (0.142) | 0.493* (0.281) |
| TP지원여부 | 0.088 (0.099) | -0.012 (0.135) | 0.385 (0.256) |
| R ² | 0.329 | 0.357 | 0.261 |
| observations | 586 | 347 | 118 |

주) 괄호 안은 표준편차를 나타내며, ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준을 의미함

실증분석 결과, 모형 I의 경우, 종업원수와 신제품 개발 R&D투자자금이 각각 1% 유의수준에서 신제품 개발실적 매출액에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났고, R&D인력이 5% 유의수준에서 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 신제품혁신의 경우 대부분 영세한 대전 중소·벤처기업이지만 기업규모가 클수록 더 큰 기술혁신 성과를 창출하는 것으로 나타났다. 연구개발변수인 R&D투자자금과 R&D인력은 기술혁신의 결정요인으로서 신제품혁신에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 기업업력과 테크노파크 지원여부는 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

모형 II의 경우는 종업원수와 기존제품 성능개선 R&D투자자금이 각각 1% 유의수준에서 기존제품 성능개선실적 매출액에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 모형 I의 결과와 동일하게 기존제품혁신에서도 기업규모가 클수록 기술혁신 성과가 더 큰 것으로 나타났다. R&D투자자금 또한 기존제품혁신에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인되었으나, R&D인력은 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 기업업력과 테크노파크 지원여부는 모형 I과 동일하게 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

모형 III은 기업업력과 공정개선 R&D투자자금이 각각 10% 유의수준에서 공정개선실적 비용절감액에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 모형 I, II와 달리 기업규모의 대리변수인 종업원수가 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 공정혁신의 경우 기업규모와 유의한 관계가 없는 것으로 분석되었다. R&D인력과 테크노파크 지원 여부가 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타난 반면, 기업업력이 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타나 신생기업에 비해 중견기업들이 공정혁신에 이점을 갖고 있다고 볼 수 있다.

대전테크노파크의 지원 여부의 경우, 모형 I, II, III 모두에서 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 이는 본 연구에서 대전테크노파크 지원여부에 대한 영향분석을 위해 수혜 또는 비수혜라는 더미변수를 사용함으로써 지원내용을 세분화하지 않은 상태에서 분석한 점과 기술혁신의 경우 지원에 비례하여 반드시 기술혁신성으로 나타나지는 않는다는 점이 반영된 것으로 보인다.

실증분석 결과를 종합해보면, 대전 중소·벤처기업의 기술혁신 결정요인은 기술혁신유형별로 다르게 나타남을 알 수 있다. 제품혁신의 경우 기업규모, R&D투자자금, 그리고 R&D인력 등이 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 반면 공정혁신은 R&D투자자금과 기업업력만이 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 제품혁신의 경우, 신제품혁신과 기존제품 혁신으로 구분한 분석에서 R&D인력은 신제품혁신에만 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 분석 결과를 통해 대전기업 지원에 있어 R&D투자자금의 중요성을 확인하는 동시에 R&D인력의 활용 방안이 필요하다는 점을 시사해주고 있다. 대덕특구의 연구개발 활동 및 인력의 적극적인 활용을 통해 대전 기업의 기술혁신을 이끌어낼 수 있는 방안 마련이 필요하다.

V. 결론 및 한계점

대전광역시의 4차산업혁명특별시 선포는 대덕특구를 기반으로 새로운 시대의 기술을 선도하고자 하는 의지를 담고 있다. 대덕특구의 연구개발역량을 활용하여 기술혁신을 이루어내는 것이 선포식에서 제시한 목표에 도달할 수 있는 유일한 방법이며, 이를 위해 대전광역시뿐만 아니라 혁신생태계 각 구성원들의 끊임없는 노력이 필요하다. 이 중 기술혁신을 담당하고, 이를 통해 부가가치를 창출하는 혁신의 주체는 다름 아닌 기업이다. 본 연구는 혁신의 주체인 대전 기업의 기술혁신 유형과 그 결정요인을 알아보기 위해, 대전 기업의 현황을 통해 대전 기업의 특징을 도출하고, 대전테크노파크에서 조사한 모니터링 기업군 자료를 이용하여 대전 기업의 기술혁신유형을 파악하였다. 또한 기술혁신성과(Innovation Output)를 통해 발생한 매출액과 성능개선액, 그리고 비용절감액을 종속변수로 사용하여 주요 결정요인인 기업규모와 연구개발투자, 연구개발활동 등과 대전테크노파크의 지원이 종속변수에 미치는 영향을 알아보기 위해 실증분석을 실시하였다.

대전 기업 현황을 통해 도출된 대전 기업의 특징은 대부분의 대전 기업이 중소·벤처기업이라는 점이다. 대전은 기업의 92.8%가 10명 미만의 벤처기업과 소기업이며, 전국에서 인구당 가장 많은 벤처기업이 입주해 있다. 현재 대전은 영세한 기업 규모를 갖고 있고, 경제성장까지 둔화되고 있는 열악한 경제현황을 보이고 있다. 이를 타개하기 위해서는 대전 산업구조의 핵심인 중소·벤처기업의 기술혁신이 꼭 필요하며, 기업의 기술혁신이 부가가치의 창출로 이어져 대전의 경제성장을 이끌 수 있도록 아낌없는 지원이 필요하다.

대전 테크노파크 모니터링 기업군에 대한 조사를 통해, 대전 중소·벤처기업들은 공정혁신보다는 제품혁신에 의해 실적을 창출하는 것으로 파악되었다. 벤처기업은 공정혁신보다는 급진적 형태의 제품혁신을 더 적극적으로 수행한다는 주장(Lundvall, 1992)이 대전 기업에도 적용됨을 확인하였고, 대전의 경우 제품혁신 중에서 기존제품 기술혁신 유형의 비중이 증가하는 추세를 보이고 있다. 대덕특구의 정부 출연연구소에서의 많은 기술을 개발하여 이전시키고 있기 때문에 대전 중소·벤처기업들은 신제품 기술혁신 유형의 비중이 많을 것으로 인식되고 있다. 그러나 기술혁신 유형 현황을 보면, 대덕연구개발특구의 많은 새로운 기술들이 대전 기업의 부가가치 창출로 이어지지 않고 있음을 보여 주고 있다.

같은 변수라도 제품혁신과 공정혁신에 다른 영향을 미칠 수 있다는 주장(Lunn, 1986)을 반영하여, 기술혁신 유형별 결정요인을 알아보기 위해 실증분석을 실시하였다. 그 결과, 제품혁신과 공정혁신에 영향을 주는 결정요인들이 다르게 나타났다. 제품혁신의 경우 기업규모, R&D투자자금, 그리고 R&D인력 등이 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났고, 공정혁신은 R&D투자자금과 기업업력만이 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 제품혁신의 경우, 신제품혁신과 기존제품 혁신으로

구분한 분석에서 R&D인력은 신제품혁신에만 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 이러한 분석결과는 제품혁신에 주력하는 대전 중소·벤처기업 지원에 있어 R&D투자자금의 중요성을 강조하는 동시에, 기술혁신유형 현황에서 비중이 높은 기존제품혁신에 대한 R&D인력 지원 방안이 필요하다는 것을 시사해주고 있다. 대덕특구의 연구개발활동과 인력이 기업의 지속적인 기술혁신을 이끌어낼 수 있는 방안 마련이 필요하다. 또한 공정혁신의 경우에는 신생기업보다는 중견기업을 대상으로, 공정혁신만을 위한 중점 프로그램을 운영하여 단일 소기업이 수행할 수 없는 기술과 자금을 함께, 장기간에 걸쳐 지원하여야 한다. 기술개발 비용만을 지원하는 사업방식은 공정혁신을 이끌어내기에는 한계가 있기에 종합적이고 장기적인 지원이 꼭 필요하다.

이상의 분석은 제품혁신을 신제품과 기존제품으로 나누어 실증분석함으로써 제품혁신에 대한 결정요인을 세분화하였으며, 기술혁신 성과로 나타난 각 혁신 유형별 매출액과 성능개선액, 그리고 비용절감액을 종속변수로 사용함으로써 기업 간의 비교를 가능하게 하여 상이한 혁신결과를 동일한 결과로 가정하게 되는 문제를 해결하였다. 이러한 분석을 통한 연구 결과의 요약과 시사점은 다음과 같다. 첫째, 대전 중소·벤처기업의 경우, 제품혁신을 중점적으로 수행하고 있으며, 세 가지 기술혁신유형 모두에서 R&D투자자금의 중요성을 확인할 수 있었다. 이러한 R&D투자자금이 능력 있는 중소·벤처기업에게 지원되어 혁신적인 기술이 사장되지 않도록 지원 인프라의 확충과 지속적인 관리가 꼭 필요하다.

둘째, 기술혁신 유형별 지원정책 개발이 필요하다. 현재 중소·벤처기업을 위한 여러 가지 지원방안이 마련되어 있고 시행되고 있으나, 기술혁신 유형에 따른 맞춤형 지원은 적극적으로 이루어지지 않고 있는 실정이다. 중소벤처기업부의 공정·품질 기술개발사업의 경우 기술유형별 분류에 따라 개발비용을 지원하는 것에 그치고 있으며, 대전광역시와 대전광역시 지원정책이 주류를 이루고 있다. 이에 제품혁신에 치중하고 있는 대전 중소·벤처기업들을 위한 기술혁신 유형에 따른 지원정책 마련이 필요하다. 신제품혁신의 경우, 대덕특구의 새로운 기술들이 대전 기업의 기술사업화로 연결되는 정책방안이 마련되어야 하며, 기존제품혁신은 기업들이 원하는 기술을 빠르게 지원해주는 맞춤형 프로그램이 필요하다. 제품혁신에 비해 점진적이고 단계적인 노력이 필요한 공정혁신에 대해서는 앞서 논한 바와 같이 기술과 자금을 함께 장기적으로 지원하는 중점 프로그램이 개발되어야 한다. 이러한 기술혁신 유형별 지원정책 개발을 위해서는 대덕특구의 기술과 인력의 적극적인 활용이 전제되고 있다.

셋째, 신제품혁신에서만 R&D인력이 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났으나, 모든 기술혁신유형에 있어 R&D인력은 중요하다. 특히 중소·벤처기업의 경우 뛰어난 R&D인력의 충원이 어려운 실정이다. 이를 해결하기 위해 출연연의 연구인력을 활용하여 기업의 기술혁신을 돕는 여러 정책들이 제시되어 왔다. 또한 R&D인력 부족의 문제를 해결하기 위해 인

건비를 지원하는 방안(고상원, 1999)도 연구되었는데, 대전 기업의 경우, 대덕특구의 뛰어난 연구인력들을 활용하기 위한 방안이 필요하다. 올해 7월 오픈한 대전창업허브에는 대덕특구의 출연연 연구원들이 상주하며 기업의 기술혁신을 위한 지원을 제공하고 있다. 이러한 열린 기술혁신 지원공간들이 더욱 확대되어야 한다.

이상의 결론과 더불어 연구의 한계점은 다음과 같다. 기술혁신 결정요인 변수들 중에는 제품혁신과 공정혁신 등에 영향을 미치기 위해서 상당한 기간을 요하는 변수들이 존재한다. 특히 선행연구를 통해 알아본 여러 가지 변수들 중 현재 사용할 수 있는 데이터들은 그리 많지 않다. 이러한 변수들에 대한 자료의 축적을 통하여 정확하고 유의미한 분석이 이루어지도록 꾸준한 데이터 구축이 필요하다. 이에 개별 대전 중소·벤처기업에 대한 지속적인 모니터링을 통해 패널 자료를 구축하는 방안을 제시한다. 중소기업과 벤처기업의 경우 많은 기업들이 생멸하는 관계로 데이터 구축에 어려움이 있겠으나, 정확하고 유의미한 분석을 위해서는 이러한 과정이 꼭 필요하다. 또한 설문조사 시 제품혁신과 공정혁신에 대한 다양한 기술혁신 결정요인을 반영하는 것은 기본이 될 것이다.

REFERENCE

- 강원진·이병현·오왕근(2012). 국내 벤처기업의 성장단계별 외부 자원활용이 기술 혁신 성과에 미치는 영향. *벤처창업연구*, 7(1), 35-45.
- 고상원(1999). *중소기업 노동시장의 분석과 고급 기술인력 확보방안*. 정책연구, 과학기술정책연구원.
- 구혜경(2016). 벤처기업의 기술혁신 및 경영성과의 패턴변화에 관한 연구. *사회적경제와 정책연구*, 6(1), 207-227.
- 김도훈·최종열(2011). 제조업 산업유형별 제품혁신의 성과와 결정요인 분석. *산업경제연구*, 24(3), 1615-1633.
- 김정호·한정희(2014). 제품 전략과 CEO 특성이 벤처기업의 성장에 미치는 차별화된 효과: 조직수명주기 단계의 조절 역할. *기술혁신연구*, 22(1), 23-58.
- 김찬용·최예슬·임업(2015). 기업의 공동연구개발활동이 제품혁신 및 공정혁신에 미치는 영향. *지역연구*, 31(4), 107-128.
- 대전광역시(2020). *2020년 중소기업 지원사업*. Retrieved from http://e-book.daejeon.go.kr/20200129_104107/.
- 대전테크노파크(2016). *2016년도 모니터링기업군 분석 보고서*. 대전광역시.
- 대전테크노파크(2017). *2017년도 대전지역 혁신자원 조사 보고서*. 대전광역시.
- 대전테크노파크(2018). *2018년 지역혁신자원 통합 조사분석 용역 보고서*. 대전광역시.
- 대전테크노파크(2019). *대전기업현황 및 혁신자원 조사분석 용역 모니터링 기업군 및 기업특성조사*. 대전광역시.
- 봉강호·박준영·박재민(2018). 기계산업의 제품혁신 성과 및 결정요인에 관한 연구. *한국산학기술학회 논문지*, 19(9), 427-434.
- 벤처인(2020). *벤처통계*. Retrieved from <https://www.venturein.or.kr/venturein/data/C61510.do>.
- 성태경·김진석(2009). 기업의 기술혁신성과 결정요인: 전북소재기업에 대한 실증분석. *대한경영학회 학술발표대회 발표논문집*, 605-622.

- 신태영(1999). 제조업 기업의 기술혁신 형태와 결정요인: 기업규모와 기술혁신. *기술혁신학회지*, 169-186.
- 오완근(2012). 기술혁신 및 특허의 결정요인 분석: KIS 2010의 제조업을 중심으로. 기타연구, 과학기술정책연구원.
- 오완근·김기호(2015). 경기도 기업의 기술혁신 결정요인 분석. *한국기술혁신학회 학술대회*, 423-429.
- 통계청 국가통계포털(2020). *전국사업체조사, 인구총조사, 지역계정*. Retrieved from <http://kosis.kr/>.
- Acs, Z. J., & Audretsch, D. B.(1988). Innovation in large and small firms: an empirical analysis. *American Economic Review*, 78(4), 678-690.
- Ahuja, G., Lampert, C. M., & Tandon, V.(2008). Chapter 1: Moving Beyond Schumpeter: Management Research on the Determinants of Technological Innovation. *The Academy of Management Annals*, 2(1), 1-98.
- Almeida, P.(1996). Knowledge sourcing by foreign multinationals: Patent citation analysis in the US semiconductor industry. *Strategic Management Journal*, 17, 155-165.
- Arrow, K. J.(1962). *Economic welfare and the allocation of resources to innovation*. In R. Nelson (Ed.), *The rate and direction of inventive activity*(Vol. 14). New York: Arno Press.
- Arrow, K. J.(1974). *The limits of organization*(1st ed.). New York: Norton.
- Baldwin, W. L., & Scott, J. T.(1987). *Market structure and technological change*. Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers.
- Bantel, K. A., & Jackson, S. E.(1989). Top management and innovations in banking: does the composition of the top team make a difference?. *Strategic Management Journal*, 10, 107-124.
- Bhattacharya, M., & Bloch, H.(2004). Determinants of innovation. *Small Business Economics*, 22(2), 155-162.
- Bong, K. H., Park, J. Y., & Park, J. M.(2018). The Study on the Performance and Determinants of Product Innovation in Machinery Industry. *Journal of the Korea Academy Industrial Cooperation Society*, 19(9), 427-434.
- Choi, J.(2105). *Create or buy? Internal vs. external source of innovation and firms productivity*. TMCD Working Paper, 67.
- Christensen, C. M., & Bower, J. L.(1996). Customer power, strategic investment, and the failure of leading firms. *Strategic Management Journal*, 17(3), 197-218.
- Coad, A., Segarra, A., & Teruel, M.(2016). Innovation and firm growth: Does firm age play a role?. *Research Policy*, 45(2), 387-400.
- Cohen, W. M.(1995). *Empirical studies of innovative activity*. In P. Stoneman (Ed.), *Handbook of the economics of innovation and technological change*(pp.182-264). Oxford: Blackwell.
- Cohen, W. M., & Levin, R. C.(1989). *Empirical studies of innovation and market structure*. In R. Schmalensee & R. Willig (Eds.), *Handbook of industrial organization*(Vol. 2, 1059-1107). Amsterdam: North Holland.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A.(1990). Absorptive-capacity a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.
- Conner, K. R.(1988). Strategies for product cannibalism. *Strategic Management Journal*, 9, 9-26.
- Daejeon metropolitan city(2020). *2020 Small & Medium Business Support Project*. Retrieved from http://e-book.daejeon.go.kr/20200129_104107/.
- Daejeon Technopark(2016). *Monitoring enterprise group analysis report 2016*. Daejeon metropolitan city.
- Daejeon Technopark(2017). *Daejeon regional innovation resource survey report 2017*. Daejeon metropolitan city.
- Daejeon Technopark(2018). *Regional innovation resources integrated survey report 2018*. Daejeon metropolitan city.
- Daejeon Technopark(2019). *Daejeon Enterprise Status & Innovative Resources Survey: Monitoring enterprise group analysis report 2019*. Daejeon metropolitan city.
- Damanpour, F.(1991). Organizational innovation-a meta-analysis of effects of determinants and moderators. *Academy of Management Journal*, 34(3), 555-590.
- Encaoua, D., Guellec, D., & Martinez, C.(2006). Patent systems for encouraging innovation: Lessons from economic analysis. *Research Policy*, 35(9), 1423-1440.
- European Commission(1995). *Green Paper on Innovation*, Brussels, Belgium: European Union.
- Galbraith, C. S., & Merrill, G. B.(1991). The effect of compensation program and structure on SBU competitive strategy: a study of technology-intensive firms. *Strategic Management Journal*, 12(5), 353-370.
- Galbraith, J. K.(1952). *American Capitalism: The Concept of Countervailing Power*. M. E. Sharpe.
- Gallini, N. T.(2002). The economics of patents: Lessons from recent US patent reform. *Journal of Economic Perspectives*, 16(2), 131-154.
- Go, S. W.(1999). *Labor Market Analysis of SMEs and Policy Directions for inducing highly skilled workers to SMEs*. policy research, Science and Technology Policy Institute.
- Goo, H. K.(2016). The Effect on the Change in Technological Innovation and Management Performance Pattern of Venture Business. *Social Economy & Policy Studies*, 6(1), 207-227.
- Greve, H. R.(2003). A behavioral theory of R&D expenditures and innovations: Evidence from shipbuilding. *Academy of Management Journal*, 46(6), 685-702.
- Grossman, G. M., & Shapiro, C.(1986). Research joint ventures: An antitrust analysis. *Journal of Law, Economics & Organization*, 2(2), 315-337.
- Hage, J. T.(1999). Organizational innovation and organizational change. *Annual Review of Sociology*, 25, 597-622.
- Harhoff, D.(1996). Strategic spillovers and incentives for research and development. *Management Science*, 42(6), 907-925.
- Helfat, C. E.(1994). Evolutionary trajectories in petroleum firm research-and-development. *Management Science*, 40(12), 1720-1747.

- Hill, C. W. L., & Snell, S. A.(1988). External control, corporate strategy, and firm performance in research-intensive industries. *Strategic Management Journal*, 9(6), 577-590.
- Hoskisson, R. E., Hitt, M. A., & Hill, C. W .L.(1991). Managerial risk taking in diversified firms: An evolutionary perspective. *Organization Science*, 2(3), 296-314.
- Hoskisson, R. E., Hitt, M. A., Johnson, R. A., & Grossman, W.(2002). Conflicting voices: The effects of institutional ownership heterogeneity and internal governance on corporate innovation strategies. *Academy of Management Journal*, 45(4), 697-716.
- Jeppesen, L. B., & Frederiksen, L.(2006). Why do users contribute to firm-hosted user communities? The case of computer-controlled music instruments. *Organization Science*, 17(1), 45-63.
- Jorde, T. M., & Teece, D. J.(1990). Innovation and cooperation: implications for competition and antitrust. *Journal of Economic Perspectives*, 4(3), 75-96.
- Kamien, M. I., & Schwartz, N. L.(1982). *Market structure and innovation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kang, W. J., Lee, B. H., & Oh, W. G.(2012). The Effects of the Utilization of External Resources on the Technological Innovation Performance Along the Stages of Growth in Korean Ventures. *Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship*, 7(1), 35-45.
- Katz, M. L.(1986). An analysis of cooperative research-and-development. *Rand Journal of Economics*, 17(4), 527-543.
- Kim, C. Y., Choi, Y. S., & Lim, U.(2015). The Effects of Collaborative R&D Activity on Product and Process Innovation: A Negative Binomial Modeling Approach. *Journal of the Korean Regional Science Association*, 31(4), 107-128.
- Kim, D. H., & Choi J. Y.(2011). Analyzing Outcomes and Determinants of Product Innovation by Sectoral Types in the Korean Manufacturing Industry. *Journal of Industrial Economics and Business*, 24(3), 1615-1633.
- Kim, J. H., & Han, J. H.(2014). Differentiated Effects of Product Strategy and CEO Characteristics on Venture Firms' Growth: The Moderating Role of Organizational Life Cycle Stage. *Journal of Technology Innovation*, 22(1), 23-58.
- Lundvall, B. A.(1992). *National Innovation System: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London, UK: Pinter.
- Lunn, J.(1986). An Empirical analysis of Process and Product Patenting: A Simultaneous Equation Framework. *Journal of Industrial Economics*, 34, 319-330.
- Mone, M. A., McKinley, W., & Barker, V. L.(1998). Organizational decline and innovation: A contingency framework. *Academy of Management Review*, 23(1), 115-132.
- Musa, A., & Adamu, J.(2018). Determinants of firms innovation in Nigeria. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 39(2018), 448-456.
- Nelson, R. R.(1959). The simple economics of basic scientific-research. *Journal of Political Economy*, 67(3), 297-306.
- Nohria, N., & Gulati, R.(1996). Is slack good or bad for innovation?. *Academy of Management Journal*, 39(5), 1245-1264.
- OECD(2005). *Oslo Manual*. Paris, France: OECD Publishing
- Oh, W. G., & Kim, K. H.(2015). Determinants of Technological Innovation in Gyeonggi-do. *The Academic Presentation Conference of the Korea Technology Innovation Society*, 423-429.
- Oh, W. G.(2012). *Determinants of innovation and patent: Focusing manufacturing industry in KIS 2010*. Other research, Science and Technology Policy Institute.
- Pierce, J. L., & Delbecq, A. L.(1977). Organization structure, individual attitudes and innovation. *Academy of Management Review*, 2(1), 27-37.
- Rogers, M.(2004). Networks, firm size and innovation. *Small Business Economics*, 22(2), 141-153.
- Rotemberg, J. J., & Saloner, G.(1994). Benefits of narrow business strategies. *The American Economic Review*, 84(5), 1330-1349.
- Scherer, F. M.(1967). Market structure and the employment of scientists and engineers. *The American Economic Review*, 57(3), 524-531.
- Scherer, F. M., & Ross, D.(1990). *Industrial market structure and economic performance(3rd ed.)*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Schmookler, J.(1966). *Invention and economic growth*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Schumpeter, J.(1942). *Socialism, capitalism and democracy*. Harper and Row.
- Shan, W. J., Walker, G., & Kogut, B.(1994). Interfirm cooperation and startup innovation in the biotechnology industry. *Strategic Management Journal*, 15(5), 387-394.
- Shin, T. Y.(1999). Firm Size and Innovation: A Probit Analysis. *Journal of the Korea Technology Innovation Society*, 169-186.
- Statistics Korea, Korean Statistical Information Service(2020). *Survey of business activities, Population Census, Regional Income*. Retrieved from <http://kosis.kr/>.
- Stuart, T. E., & Podolny, J. M.(1996). Local search and the evolution of technological capabilities. *Strategic Management Journal*, 17, 21-38.
- Sung, T. K., & Kim, J. S.(2009). Determinants of Firm's Innovative Performance: Evidence from Jeonbuk-based Firms in Korea. *Journal of Announcement of the Academic Presentation Conference of the DAEHAN Association of Business Administration*, 605-622.
- Teece, D. J.(1986). Profiting from technological innovation-implications for integration, collaboration, licensing and public-policy. *Research Policy*, 15(6), 285-305.
- Tsai, W. P.(2002). Social structure of "coopetition" within a multiunit organization: Coordination, competition, and intraorganizational knowledge sharing. *Organization Science*, 13(2), 179-190.

- Utterback, J. M., & Abernathy, W. J.(1975). A Dynamic Model of Process and Product Innovation. *Omega*, 3(6), 639-656.
- Uzzi, B.(1997). Social structure and competition in interfirm networks: The paradox of embeddedness. *Administrative Science Quarterly*, 42(1), 35-67.
- Vanderwerf, P. A.(1992). Explaining downstream innovation by commodity suppliers with expected innovation benefit. *Research Policy*, 21(4), 315-333.
- VENTUREIN(2020). *Statistics Venture*. Retrieved from <https://www.venturein.or.kr/venturein/data/C61510.do>.
- Wiliams, C. & Mitchell, W.(2004). Focusing firm evolution: The impact of information infrastructure on market entry by US telecommunications companies, 1984-1998. *Management Science*, 50(11), 1561-1575.
- World Economic Forum(2016). *The Future of Jobs*.
- Wu, S. B., Levitas, E., & Priem, R.L. (2005). CEO tenure and company invention under differing levels of technological dynamism. *Academy of Management Journal*, 48(5), 859-873.
- Zaheer, A., & Bell, G. G.(2005). Benefiting from network position: Firm capabilities, structural holes, and performance. *Strategic Management Journal*, 26(9), 809-825.

Analysis of Type and Determinants of SME Technological Innovation in Daejeon

Kim, Min-Seok*

An, Gi-Don**

Abstract

Daejeon City has strived to support the SMEs to innovate technologies based on the capabilities of research and development of the Daedeok Innopolis. It is widely known that technological innovation is the key strategy of Small medium enterprises(SME) to survive and succeed in a market. This study aims to analyze the type and determinants of SME technological innovation in Daejeon. Even though most of firms are the small enterprises which employ less than 10 workers in Daejeon, the number of technology-oriented company per capita in Daejeon is highest in South Korea. The type of technological innovation is divided between product innovation and process innovation. The literature insists that technology-oriented small firm tends to implement product innovation rather than process innovation. SMEs in Daejeon also provided more output from product innovation than process innovation. The empirical analysis provided the results that the determinants of SME's technological innovation depends on its type. The scale of firm, R&D investment, and R&D employees positively influence product innovation of SMEs in Daejeon. However, the impact of R&D employees is not significant on innovating the existing product. Process innovation is positively affected by R&D investment and firm age. The study provides the policy implications to business supporting programs of Daejeon government. The business supporting policy of Daejeon government should focus on supporting each type of technological innovation to promote technological innovation by SME and consider strategies that focus on R&D investment and manpower support.

Keywords: Determinants of Technological Innovation, Process Innovation, Product Innovation, SME, Technological Innovation Type

* First author, Researcher, DaejeonSejong Research Institute, puzzle2ndr@hanmail.net

** Corresponding author, Department of Economics / Professor, Chungnam National University, angidon@cnu.ac.kr