

국제환경규제(RoHS)가 국내 PCB제조 산업의 기술경쟁력에 미치는 영향분석

박승준* · 최용환**

요약

전기전자제품은 인쇄회로기판(PCB : Printed circuit board)을 주요한 부품으로 사용하고 있다. PCB제조는 구리 소재의 원판을 가공하는 전자부품 산업으로서 제조 공정인 부식과 정에서 다량의 구리가 함유된 폐액이 발생하고, 유럽연합의 환경규제 지침에서 규정하고 있는 RoHS(Restriction of the use of certain hazardous substance in electrical and electronic equipment) 규제물질을 사용하고 있어 대책 마련이 시급한 상황이다. 전기·전자제품의 유럽연합 수출액은 전체 전기·전자제품 수출액의 45%인 97억 달러(2002년 기준)를 차지할 정도로 비중이 높다. 따라서 유럽연합의 환경규제에 적절히 대응하지 못하면 우리나라 전체산업의 위축으로 이어질 수도 있다. 유럽연합의 유해물질 사용제한 지침에 의하면 2006년 7월부터 납, 수은, 카드뮴, 크롬6가, PBBs 및 PBDEs이 포함된 제품의 유럽연합 시장 내 반입이 금지된다. 또한 2006년부터 전기 전자·제품의 폐기물량을 제한하기 위한 전기·전자기기 폐기물처리 법(WEEE : Waste electrical and electronic equipment)이 확정되었다.

환경보존의 문제에 있어 가장 중요한 요소는 기업의 생산 활동이 친환경적으로 변화하는 것이다. 왜냐하면 기업의 생산 활동이 환경오염의 발원지이면서 이를 조절할 수 있는 실질적인 조절행위자가 기업이기 때문이다. 이런 차원에서 환경보존을 위한 기업의 기술 경쟁력을 높일 수 있는 요인에 대해 알아보는 것은 중요하다.

따라서 본 연구에서는 우리나라 PCB제조 산업의 현황과 함께 RoHS의 전반적인 규제내용을 살펴보고 국내 PCB제조 산업의 환경규제에 대한 대응과 그에 따른 기술개발 현황을 실증 분석한다. 분석의 결과 환경규제 강화가 생산 공정에 기술개발을 유도하여 경쟁력 제고에 긍정적인 영향을 준다는 포터가설을 지지하는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 기초로 환경정책과 관련된 기관과 환경규제를 준수하는 PCB제조 산업 모두 환경규제가 단

* 단국대학교 상경대학 경제학과 교수 sjparkka@nuri.net

** 단국대학교 상경대학 경제학전공 yhchoi@dankook.ac.kr

순히 규제를 위한 조치가 아니고 새로운 이익을 창출하는데 도움이 된다는 인식의 전환이 필요하다고 하겠다.

핵심주제어 : RoHS, PCB, 기술경쟁력, 포터가설

I. 서 론

1992년 리우환경회의 이후 환경문제에 세계적인 관심이 높아지면서 공장에서 발생하는 대기오염 및 폐수관리 등의 환경정책이 최근 들어 환경을 고려한 지속가능개발 체제로 전환되어 획기적인 변화를 맞이하고 있다. 환경보존에 대한 의식구조의 변화는 경제 발전에 대한 소비자의 인식을 환경보존을 고려한 경제성장으로 바꾸어 놓았고, 선진국 특히, 유럽연합을 중심으로 환경규제 방식을 제품의 생산과 사용 그리고 폐기에 대한 책임을 생산자가 부담하는 생산자 책임원칙의 환경규제로 전환하게 하였다. 유럽연합은 전기·전자제품의 폐기물 처리와 관련된 협의과정에서 폐기물 내의 유해물질을 줄여야 할 필요성을 제기하면서 제품의 생산 공정에서 유해물질 사용을 제한하는 규정의 입법화를 선언하였다. 그 결과 유해 물질의 사용규제가 전 세계적으로 표면화되는 계기가 되었다. 국제환경규제는 주로 기술적 우위를 확보하고 있는 선진국들에 의해 주도되고 있으며 최근에는 유럽연합 뿐만 아니라 미국, 일본 등에서도 제품 내 포함된 유해물질의 규제를 추진하고 있어 유해물질사용 규제 지침은 점차 국제 환경의 기준이 되어 가는 추세에 있다.

유해물질의 규제에 대한 주요한 사항은 전기·전자제품의 유해물질 사용제한 지침(RoHS), 폐 전기전자제품처리지침(WEEE)에 잘 나타나 있다. 유럽연합이 주도하고 있는 RoHS와 WEEE는 기본적으로 환경보존을 목적으로 추진되어 왔지만, 그 이면에는 국가 간의 자유무역을 제한하는 무역장벽으로 작용하고 있으며 선진국들의 자국 산업보호라는 수단으로 이용되기도 한다. 이러한 환경규제와 관련한 국제무역환경의 변화는 수출중심의 경제 체제인 우리나라 산업의 변화를 요구하고 있다. 특히 규제 대상이 되는 주요 분야가 전기·전자 제품으로 주력 수출상품이기 때문에 적극적인 대응이 필요한 시점이다. 전기·전자제품의 유해물질 사용제한 지침은 수출업체로 하여금 재질 및 공정개선 등 비용 상승의 원인이 되어 수출업체에 상당한 영향을 주게 된다. 따라서 본 연구에서는 점차 강화되고 있는 RoHS의 전반적인 규제내용을 살펴보고 국내 PCB제조 산업의 대응과 그에 따른 기술 개발 현황을 실증 분석한다.

환경보존이라는 틀 안에서 소비자의 요구에 부응하거나 혹은 더 큰 만족도를 위해 과거와는 다른 새로운 진보된 생산기술을 도입하는 것이 기업의 새로운 책임이 되고 있다. 기업은 환경에 친화적인 재화 및 서비스의 생산을 위해 기술 개발력을 증대함으로써 질적 성장을 담보해야 한다. 환경규제 정책이 기술혁신을 유도하여 기업의 경쟁력을 강화할 수 있다고 주장하는 대표적인 학자는 포터이다. 포터가설은 환경규제의 강화가 기업들의 기술개발을 촉진시켜 기술 경쟁력을 강화할 수 있다는 가설인데, 본 연구에서는 포터가설을 실증 분석하여 환경규제가 기술경쟁력을 유인한다는 것을 확인해 볼 것이다. 기업의 기술경쟁력 지표로는 PCB제조 산업에서 등록된 특허 등록수가 사용될 것이고, 환경오염방지출비용이 환경규제를 나타내는 실질적인 독립변수의 역할을 한다. 그리고 제조업의 부가가치와 PCB 수출액을 독립변수로 추가하여 기업의 규모와 PCB제조 부가가치가 기술경쟁력에 어떤 영향을 미치고 있는지 알아볼 것이다. 현재 우리나라 PCB제조 산업의 기술 경쟁력은 선진국에 뒤져 있으며 제조원가는 중국 등 후발국에 비해 높아 세계시장에서 시장점유율이 점점 하락하고 있는 실정이다. 국내 PCB 산업은 500여 개의 업체 중 상위 5개사가 전체생산의 50% 이상을 차지할 정도로 대기업에 편중된 산업 구조를 형성하고 있다¹⁾. 5개사를 제외한 대부분의 업체들이 협소한 내수시장을 두고 생존게임을 벌이고 있다. 이러한 상황에서 유럽 연합은 환경유해물질이 들어간 전기·전자제품의 판매를 제한함으로써 국내 PCB제조 산업의 기술개발이 절실히 필요한 시점이다. 따라서 본 연구에서는 국제적으로 점차 강화되고 있는 전기·전자제품에 포함된 유해물질 사용제한지침의 전반적인 규제내용을 살펴보고 국내 PCB제조 산업의 대응과 그에 따른 기술개발 현황을 실증 분석한다.

본 연구는 총 5장으로 구성되어 있으며 II에서는 PCB제조 산업의 규모와 특징 그리고 PCB제조 과정에서 발생하는 오염물질과 오염 물질의 처리에 대하여 조사하였고, III에서는 PCB제조 산업에 적용되는 RoHS 지침의 세부적인 내용과 국내 PCB제조 산업의 대응에 관하여 분석하였다. IV에서는 환경규제에 따른 국내 PCB제조 산업의 기술개발활동을 실증 분석함으로써 환경규제가 실질적으로 우리의 기술 경쟁력에 어떤 영향을 미치고 있는지 확인 하면서, 마지막으로 V에서는 본 연구의 내용을 요약하고 정리 하면서 결론은 맺는다.

1) 한국회로산업협회, 「2004년 연간보고서」

II. PCB제조 산업의 현황

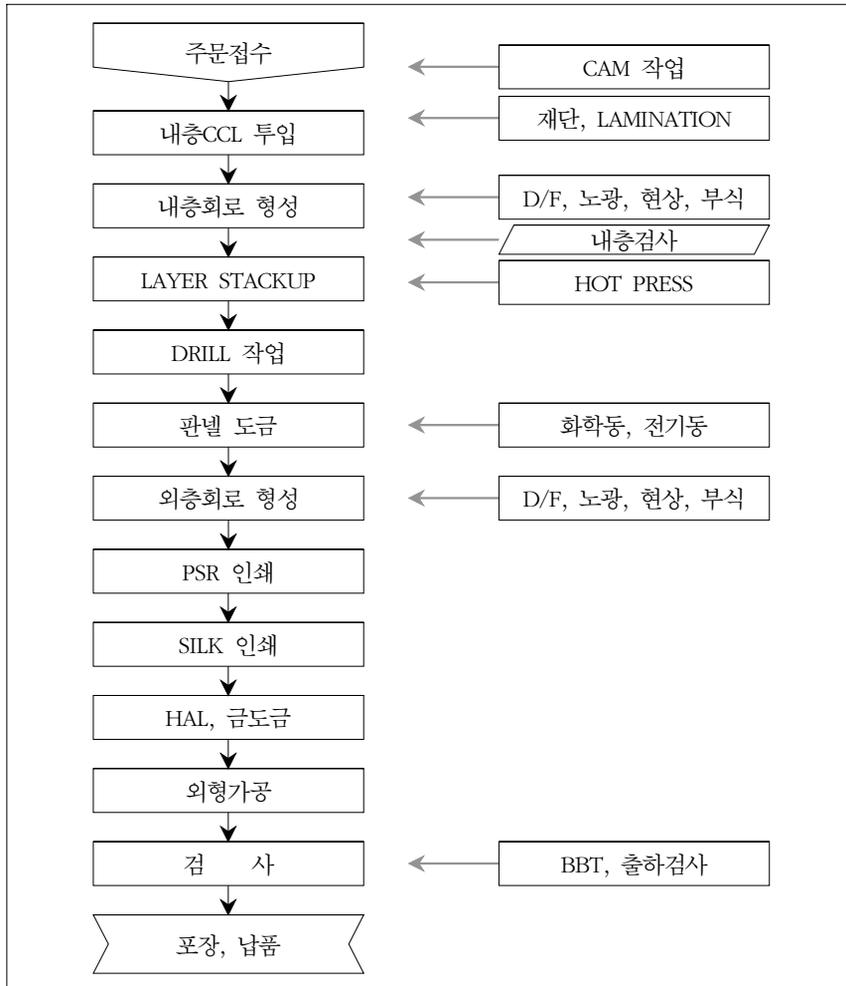
1. PCB산업의 특성

PCB(Printed Circuit Board)는 전기가 통하지 않는 원판의 표면에 전자부품의 회로를 연결해둔 전도성 재료로서, 전자부품을 탑재하기 직전의 상태를 나타낸다. PCB는 전자 부품들을 전기적으로 연결해 주고, 기계적으로 고정시켜주는 기능을 한다. 인쇄회로기판이란 용어는 초창기 제조 공정에 인쇄용 잉크를 사용하면서 유래되었으나, 현재는 감광성필름을 이용하여 배선을 만들고 있기 때문에 점차 전자회로기판이라고 불린다. PCB는 컴퓨터, TV 등 전자제품에서부터 자동차, 항공기, 선박 등 모든 산업에 기본적으로 사용되는 필수 부품으로 휴대폰, LCD, 통신네트워크장비 등 정보통신분야의 빠른 기술 발전과 더불어 첨단 제조 기술을 요구하는 산업이다. 또한 PCB제조 산업은 동박, 화공약품, 표면처리기술 등 후방산업과 휴대폰, 컴퓨터 등 전방산업에 지대한 영향을 미치고 있다. 전기·전자제품은 최근 경박 단소화, 고기능화 되고 있는 추세로 여기에 들어가는 PCB 또한 경박 단소화가 가속화되고 있다.

PCB는 수요자가 제품을 설계하면 이를 주문 받아 생산하는 수주형 산업으로 높은 품질 수준과 납기준수를 강하게 요구하는 수요자 중심의 산업이다. 즉, 제품 개발부터 전기적 특성, 크기, 부피, 두께 등을 고려하여 발주되어 제품의 특성에 맞게 제작되는 주문형 산업이면서 전기·전자제품의 핵심 부품으로서 역할을 하고 있기 때문에 시장에서 높은 부가가치를 만들어낼 수 있는 산업이다. PCB제조공정의 업무흐름²⁾은 <그림 1>과 같다.

PCB의 종류는 반도체, 컴퓨터 등 첨단기술의 발전과 함께 갈수록 다양해지고 있다. 초기에는 주로 단면형이 많았으나, 점차 양면형으로, 다시 다층형으로 발전하고 있는 가운데 지금은 50층에 도전하고 있다. 이 외에도 새로운 첨단제품에 동반한 BGA(Ball Grid Array) 등 기술력이 집약된 고성능의 제품도 다양하게 개발되고 있다. 기판의 제조에 사용되는 원자재로 가장 중요한 재료인 동박적층판(Copper Clad Laminate)은 동을 입힌 매우 얇은 적층판을 말하며, 이 판의 기초재료로 수지(resin)가 사용된다. 이 수지에 종이, 유리섬유 등 보강기재를 사용하여 수지의 강도를 증가시킨다. 원자재로는 동박적층판 이외에도 프리플레그, 도금용 약품, 잉크 등과, 부 자재로는 브러쉬(brush), 드라이필름, 부식액, 등 여러 가지를 들 수 있다.

2) www.saejoongelec.com



〈그림 1〉 PCB제조 업무흐름도

배선패턴이란 절연기판 표면에 동박 배선을 배치하는 것을 말하며, 배선의 형성에는 절연 기판의 표면에 전자부품의 회로를 서로 연결하기 위한 부분만 남기고 나머지 부분은 특수 약품을 이용해 없애는 부식법(etching)이 사용된다. 기판에 설치되는 배선밀도를 높이기 위해서는 배선을 보다 가늘게 해야 하는데, 배선이 세밀화 될수록 생산수율이 저하되는 단점이 있다. 양면과 다층기판의 경우 앞면의 배선과 뒷면의 배선을 연결하기 위해 비아홀(Via Hole)을 만드는데, 기판을 관통하는 구멍을 뚫고 그 내벽을 도금하여 전기를 흐르게 하는 역할을 한다. 다층 기판일수록 비아홀을 통한 배선의 역할이 중요해진다. 비아홀을 이용하

면 층간 배선도 교차함이 없이 연결할 수 있어 다층기판의 배선밀도는 비이홀을 잘 활용하면 크게 높일 수 있다. 원자재는 경성(Rigid)기판과 연성(Flex)기판으로 나누어진다. 경성기판에는 페놀계열의 원자재를 사용하며, 다층기판의 경우 주로 에폭시 계열의 원자재를 사용하고, 연성기판의 경우 주로 폴리이미드³⁾계열의 자재를 사용한다.

2. PCB산업의 국제동향

PCB는 1936년 당시 전자산업이 가장 발달하였던 영국에서 발명되었으며, 발명 초기에는 절연 기판에 금속박을 붙이는 형태로 진공관 라디오에 일부 응용 되었다. 그 이후 끊임없는 연구개발에 힘입어 PCB는 점차 기능이 향상되고 각광받는 부품으로 발전하여 1953년에 미국의 모토롤러사가 양면기판을 출시하기에 이르렀고 오늘날과 같은 다층기판의 시대는 1961년 미국의 Hazeltine사가 트랜지스터 회로에 다층기판을 개발하여 사용하면서부터 시작 되었다. 1980년대에는 전기 동도금의 기술이 널리 보급되어 다층 PCB 분야도 크게 발전 하였다. 전자제품이 고속화, 고기능화, 경박 단소화 됨에 따라 PCB의 두께, 홀의 크기가 지속적으로 축소되었다. 1990년대 다층기판은 산업용기기, 통신용 기기 등에 주로 사용되고, 새롭게 개발된 빌드업⁴⁾ 공법의 기판은 휴대폰, PDA, 캠코더, 노트북 등에 주로 적용되었다.

세계 PCB 생산은 2000년에 434억 달러, 2001년에 322억 달러로 이 시기에 있었던 IT산업의 위축으로 인한 일시적 감소를 제외한다면 매년 약 7% 정도의 높은 성장률을 나타내고 있다. 세계 PCB시장을 살펴보면 <표 2-1>과 같이 세계의 공장이라 불리는 중국과 일본 그리고 한국이 있는 아시아 지역이 큰 비중을 차지하고 그 다음으로 미국과 유럽의 순이다. PCB시장은 전 세계 IT시장의 불황이 있었던 2001년 급속히 그 생산량이 감소하였다가 2005년에 이전수준으로 회복하였다. 하지만 장기적인 세계경기의 추세와 산업의 고도화에 따른 PCB수요는 점차 늘어 날것으로 예상되고 있어 2001년과 같은 돌발적인 상황이 다시 일어나지는 않을 것으로 보인다. 장기 생산 추이에 있어서 공급 규모는 두 자리 수의 높은 성장률을 달성하기는 어려운 상태이다. 생산 수량은 증가하고 있지만 기존 제품의 가격이 약세를 벗어나지 못하고 있기 때문에 생산금액은 크게 늘어날 수 없는 것이다. 미주지역은 2002년에 3.0%, 2003년에 6.8%, 2004년에 7.8%, 2005년에 3.1% 각각 증가 하였다. 유럽지

3) Polyimide, 고온·마찰·방사선·다수 화학 약품에 대해 내구성이 강한 수지의 총칭.

4) 다층 PCB 형성에 있어 도체층과 절연층을 한층 씩 형성해 도체층을 쌓아 층간마다 필요한 비아(Via)층을 형성한다. 이 비아를 통해 층간 고속의 신호전달이 가능하다. 때문에 고밀도, 고집적 전자기기에 적합한 공법이라고 할 수 있다.

역은 같은 기간 동안 2.8%, 7.9%, 8.1%, 그리고 2.9% 각각 성장하고, 아시아지역은 7.9%, 11.7%, 9.3%, 그리고 9.1% 각각 성장하였다.

〈표 2-1〉 세계 PCB생산량

(단위 : 백만 달러)

구 분	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
미 국	9,920	11,152	7,871	8,110	8,563	9,341	9,634
유 럽	5,295	5,719	4,820	4,955	5,249	5,782	5,948
아시아	22,833	25,673	18,780	20,270	22,650	24,763	27,021
기 타	876	935	747	783	863	947	1,006
총 계	40,923	45,479	34,219	36,120	39,328	42,837	45,614

자료 : 한국전자산업진흥회

생산 비중에 있어 아시아지역에서의 생산 점유율은 계속 증가하는 반면, 미주와 유럽지역에서의 생산 점유율은 감소하는 추세에 있다. 유럽지역의 PCB제조 산업은 높은 인건비와 생산성의 저하로 말미암아 부가가치가 낮은 품목은 버리고, 신제품의 개발이나 마케팅 분야로 점차 특화 되고 있는 것이다. 지역별 비중을 보면 2001년에 미주지역이 24%, 유럽지역이 15%, 아시아지역이 59%, 기타가 2% 각각 점하고 있다. 일본을 포함한 아시아지역이 세계 PCB생산의 절반 이상을 차지하고 있으며 2005년에는 아시아지역의 생산이 더욱 늘어나, 점유율이 62%로 상향되고 있는 반면에 미주지역은 22%, 유럽지역은 14% 각각 하향 될 것으로 예상되고 있다.

PCB제조는 대기업 수준에서부터 간단한 생산설비만 갖추고 가족들끼리 할 수 있는 가내 수공업에 이르기까지 매우 폭 넓고 다양하다. 세계 PCB 업체 수는 대략 3,000개 이상으로 추정되며 매출규모가 1억 달러 이상인 업체는 전 세계에 79개사가 분포되어 있다⁵⁾. 이들 대기업들은 일본과 미국에 절반 이상이 밀집되어 있다. 이 분포에서 일본과 미국이 세계 PCB시장을 리드해가는 국가임을 보여주고 있는 것이다. 지역별로 보면, 먼저 일본에서 400여 개사가 PCB제조를 하고 있다. 36개사가 1억 달러 이상의 매출을 달성하고 있으며, 1억 달러 이상 출고하는 전 세계 PCB 업체들의 45%에 해당하는 수치이다. 일본은 대기업과 중소기업이 고르게 분산되어 있다. 일본의 전통적인 자급자족 문화가 PCB업계에 그대로 반영되어 PCB를 만드는 원판에서부터 완성된 제품을 출고하기까지 일본지역 내에서 일괄 공정이 가능하도록 구조가 잡혀있다. 그러나 최근 글로벌화 된 시스템이 도입되고, 중국이라는

5) 한국전자산업진흥회, 2002년, 「전자회로기판(PCB) 산업경쟁력조사」

거대한 공장이 일본을 엄습하게 되면서 일본의 PCB제조업체들도 종래의 폐쇄적인 공동협동체 의식이 희박해지면서 경쟁이 격화되고 있다. 대만은 130개 내외의 PCB 업체가 활동하고 있으며, 가족끼리 경영하면서 등록되지 않는 업체를 감안하면 이보다 훨씬 많아질 수 있다. 대만은 종전까지 한국과 달리 대기업 위주가 아닌 중소기업 위주로 정책을 추진하여 왔으나, 최근에는 대형 PCB 업체도 출현하고 있다. 대만에서 1억 달러 이상을 매출하는 업체는 10개사로 한국보다 많아졌다(2005년). 기관 분야에서는 대만이 대기업 중심의 정책이 펼치고 있는 셈이 되었다.

세계 PCB시장에서 가장 주목을 받고 있는 중국에는 600개 정도의 PCB 업체가 있는 것으로 추정된다. 강력한 제조업의 성장정책을 추진하고 있어 PCB 업체의 숫자 또한 크게 늘어날 것으로 관측되고 있다. 조만간 세계에서 가장 많은 기관 업체들이 중국 내에서 생산하게 될 것이다. 하지만 1억 달러 이상 공급하는 기관 업체들은 4개사에 불과하다. 이는 중국이 완전하게 신뢰를 받을 수 있을 만큼의 시장경제가 아니며 사회체제의 불안요인이 상존하고 있다는 점 등이 작용한 결과이다. 유럽지역에는 700개사 내외가 PCB를 생산하고 있다. 다민족 다국가인 유럽은 중소형 기업들이 난립하고 있다 할 정도로 많은 PCB 업체가 시장에 참여하고 있다. 유럽은 한 때 PCB기술을 선도하고 세계시장을 장악하였으나, 미국에 밀려나면서 중소형 기업수가 증가하였다. 1억 달러 이상 매출한 PCB 업체는 7개가 있다.

북미 지역이라 함은 사실상 미국을 말한다. 캐나다, 멕시코는 극히 일부분만 생산할 뿐이다. 미국의 동부와 서부지역에 600개 정도의 PCB 업체들이 있으며 1억 달러 이상을 생산하는 PCB 업체 수는 15개사로, 대상 업체의 20%를 점하고 있다. 미국은 경쟁이 불리한 단면과 양면, 그리고 일부 다층기판의 생산을 해외로 이전하고 기획과 설계, 마케팅에 전념하면서 생산은 외주에 의존하는 형태로 운영되고 있는 추세에 놓여 있다. 미국의 PCB산업은 경기 하락과 경쟁 심화로 일부 대형 생산 공장들이 유후화되고 있으며, 생산품목을 전환하려는 움직임도 있다.

우리나라에서 PCB를 전업으로 하는 공장은 대략 100개 내외로 추정되고 있으나, 일부라도 PCB를 만드는 중소형 기업을 모두 합하면 500개 가까운 것으로 통계청 조사에서 나오고 있다⁶⁾.

3. 우리나라의 PCB산업

PCB시장의 세계적인 추세와 그에 따른 우리나라의 대응이란 측면에서 보면, IT산업의 발

6) 한국회로산업협회, 「2004년 연간보고서」

전이 우리나라 PCB 생산기술 발전을 유도하고 있다는 점은 부인 할 수 없다. 통신장비의 생산은 다국적 기업들이 주도하고 있으나 여기에 수요 되는 대부분의 PCB는 한국, 대만에서 생산되고 있는 실정이다. 통신용 PCB의 고 다층화는 원판의 재질도 변화시키고 있다. 현재 유전율⁷⁾(Dielectric Constant)이 4.5 정도 되는 원판으로는 전송 속도의 고속화에 부응하지 못한다. 데이터 처리량이 2.5기가(Giga Bit/Sec)되는 장비에서는 3.8 정도 유전율을 가진 원판이, 5기가 되는 장비에서는 3.6 이하의 유전율을 가진 특수 원판이 사용되어야 한다. 일반적인 PCB원판은 온도 변화와 습도 흡수력에 따라 고주파에 대한 전기적 특성이 다르게 되어 신호 전송의 손실이 커지게 된다는 점에서 온도와 습도의 영향을 받지 않는 재료가 이상적인 원판이 될 수 있는 것이다. 이러한 특수 원판은 우리나라의 PCB업체에서 충분히 가공할 수는 있으나, 원판의 국산화가 아직 완전히 이루어지지 않아, 수입에 의존해야 하는 문제점을 지니고 있다. PCB 기술의 발전은 원판의 특성도 중요한 요인의 하나이므로 국내업체의 개발능력 향상이 시급한 실정이라 할 수 있다. 통신용 고부가가치의 원자재가 범용 원판에서 특수 원판으로 전환되고 있는 현상은 이정표적인 기술 변화를 시사하는 것이다. 종전의 PCB는 단순히 전기를 연결해 주는 역할만하였으나 이제는 배선 자체가 전송선이 되면서 인접 회로나 상하 그라운드 층에 영향을 주게 된다. 즉 배선의 배치는 일정한 짧은 시간 내에 신호가 진행되도록 제작되어야 한다는 것을 의미한다.

기술경쟁력 차원의 분석에서 벗어나 교역과 생산량의 현황 분석을 하면, 우리나라의 PCB 제조 산업은 1990년대 중반부터 IT산업으로의 산업구조재편에 따라 도약할 수 있는 계기를 마련하였다. PCB 생산량은 중국, 일본, 미국, 대만에 이어 세계 5위의 규모이다.

〈표 2-2〉 한국의 PCB생산과 수출입

(단위 : 백만 달러)

구 분	1997	1998	1999	2000	2001
생산(십억원)	1655	1327	1592	1981	1763
내수(십억원)	1309	1147	1398	1634	1496
수 출	461	481	567	779	613
수 입	221	280	399	511	428

자료 : 한국전자산업진흥회

7) 모든 도체는 서로 떨어져 있어도 그 사이에는 전기장에 의한 정전결합이 항상 존재하여 마치 캐패시터로 연결된 것 같은 현상을 유지한다. 다층기판의 층간은 절연체로 분리되어 있지만 실제로는 그 사이 캐패시터가 존재하는 것과 같은 전기적 현상을 지닌다. 이때 발생하는 전위의 이동 정도를 유전율이라고 하는데 낮을수록 좋은 절연성을 갖는 것이다.

PCB의 용도별 구성을 살펴보면, 휴대폰과 PC수요가 PCB생산을 주도하고 있다. 국내 PCB 생산량의 25%는 휴대폰이 16%는 PC가 점유하고 있다. 그리고 메모리 모듈용이 18%, 통신기기용이 12%를 각각 차지하고 있다. 기관의 종류별 구성을 보면, 다층기판이 가장 많고 전방 산업인 휴대폰산업의 성장에 힘입어 빌드업 기판과 연성기판의 생산이 다른 나라에 비해 많은 편이다. 그리고 반도체산업의 발전도 PCB생산에 기여하고 있다. 다층기판이 반도체에 사용되는 기관의 36%를 점하고 있으며, 양면기판이 22%, 빌드업 기판이 14%, 연성기판이 11%를 차지하고 있다.

〈표 2-3〉 한국의 국별 수출

(단위 : 백만 달러)

순위	1997		2001	
	국 명	금 액	국 명	금 액
1	미 국	134	미 국	159
2	싱 가 폴	62	말레이시아	78
3	캐 나 다	32	일 본	57
4	일 본	31	중 국	53
5	독 일	24	싱 가 폴	38
6	말레이시아	21	홍 콩	25
7	영 국	17	대 만	23
8	중 국	16	캐 나 다	21
9	멕시코	15	필 리 핀	21
10	프 랑 스	13	독 일	18

자료 : 한국무역협회

한국의 PCB 교역은 지난 10년간 10배 이상 크게 증가하였다. 대단히 빠른 속도로 PCB 산업이 발전되었음을 나타내고 있다. PCB 수출은 1990년 78백만 달러에서 2000년에 7억 79백만 달러를 달성하였으나, 2001년에는 세계경기의 악화로 말미암아 6억 13백만 달러로 감소하였다. PCB수입은 내수와 수입용 자재의 구입 확대로 두 자리 숫자의 높은 증가율을 나타내면서 1990년대 중반에 역대 수준의 규모에 이르렀다. 1990년에 67백만 달러, 1995년에 1억 45백만 달러, 2000년에 5억 11백만 달러에 도달하였고, 2001년에는 4억 28백만 달러로 감소하였다. 무역수지는 지난 1980년대 후반까지 수입초과현상을 보였으나, 이후 수출초과로 돌아섰다. 1982년의 경우 PCB 수출은 1백만 달러였으나, 수입은 20백만 달러였고,

1988년에 PCB 수출은 38백만 달러, 수입은 63백만 달러였다. 그러나 1989년에 가서는 PCB 수출이 72백만 달러에 수입은 69백만 달러에 그쳐, 이때부터 PCB분야는 무역수지 흑자를 지금까지 기록하는 양호한 실적을 보이고 있다. 2001년에 미국수출은 1억 59백만 달러로 PCB 수출총액의 4분의 1을 점하였고, 말레이시아가 78백만 달러, 일본이 57백만 달러로 각각 2위와 3위를 차지하였다. 업계의 최대의 관심을 끌고 있는 중국 수출은 53백만 달러로 전체금액의 감소 속에서도 전년보다 증가하였다. 2002년 상반기에 우리나라의 PCB수출은 3억 30백만 달러로 전년 동기 대비 6.5% 증가하였으나, PCB수입은 2억 12백만 달러로 2.4% 감소하였다. 세계적으로 반도체와 LCD, 휴대폰시장이 반등하였기 때문이다.

우리나라의 기관 수입국을 살펴보면, 일본이 1위를 고수하고 있다. 반도체용이나 휴대폰용 고급 기관의 품질이 우수하기 때문에 일본에서의 고가 기관 수입이 절반 이상을 점하고 있다. PCB수입의 점유율은 일본이 2억 7천만 달러로 1위를 점하였다(2001년). 2위는 대만으로 92백만 달러이고, 중국에서는 14백만 달러에 달하였다. 4위는 미국이 10백만 달러, 5위는 말레이시아가 9백만 달러이다. 다음으로 홍콩, 핀란드, 싱가포르, 독일, 그리고 필리핀이 각각 6위에서 10위까지 차지하고 있다.

〈표 2-4〉 한국의 국별 수입

(단위 : 백만달러)

순 위	1997		2001	
	국 명	금 액	국 명	금 액
1	일 본	132	일 본	270
2	미 국	19	대 만	92
3	중 국	15	중 국	14
4	대 만	14	미 국	10
5	홍 콩	12	말레이시아	9
6	싱 가 폴	7	홍 콩	7
7	태 국	4	핀 랜 드	7
8	오스트리아	3	싱 가 폴	6
9	독 일	2	독 일	3
10	말레이시아	1	필 리 핀	2

자료 : 한국무역협회

III. PCB제조 산업의 환경규제(RoHS)

1. PCB제조 산업과 환경규제

환경보존이 PCB제조업계의 현안으로 부상하고 있다. 유럽연합을 중심으로 한 선진국들이 전기·전자제품의 폐기물에 대한 규제를 강화하는 정책을 추진하면서 환경오염의 주범으로 낙인이 찍힌 PCB의 친 환경적 생산이 기업의 생존문제로 대두되고 있다. 유럽연합의 환경규제 과정을 보면 2002년 7월부터 신 냉매를 사용한 에어컨만을 수입할 수 있도록 하는 환경규제를 시작으로 최근에는 폐기물의 처리를 생산자가 책임지게 하는 WEEE 법안을 제정하기에 이르렀다. 유럽연합이 첫 환경규제의 대상으로 에어컨을 선정하자, 세계적으로 신 냉매를 공급하고 있는 기업들이 신냉매 판매가격을 약 30% 인상하였다. 이로 인해 국내 에어컨 메이커들의 원가부담이 가중되어 채산성이 악화되었다. 또한 유럽연합은 특정 위험물질 사용제한(RoHS) 지침에 의해 2008년부터 납, 수은, 카드뮴 등 환경유해물질을 사용한 주요 전자부품의 수입에 대한 보다 강화된 규제에 나설 방침이다. 이에 세계 각국은 환경친화적인 제품의 설계 및 재활용 대책에 부심하고 있다. 납 및 할로겐의 전자제품 내의 허용함량은 0.2%로 규정되어 있어 PCB 생산 업체들은 무연납(Lead-free) 기술을 개발하고 환경과 함께하는 제품을 계속 실용화하고 있는 중이다. 이 같은 움직임은 세계 모든 국가로 신속하게 확산될 것으로 보인다.

일본의 경우 제품생산의 전 과정을 환경정보 데이터베이스에 입력하고 설계에서부터 유해물질 여부와 폐기비용을 산정한 관리시스템을 가동하고 있다. 국내 PCB제조 산업계가 까다로운 환경규제를 적용하는 일본시장 진출 시에는 제조 공정에 유해물질 사용 여부는 물론 친 환경을 위한 설계까지 반드시 고려해야만 한다. 세계적 선두 업체들은 환경규제에 대응하려면 비용부담이 가중되어 원가 상승과 시장경쟁력 약화를 초래한다고 인식하고 환경규제에 강력하게 반발하고 있지만 환경보존의 필요성이 고조되고 있는 대세에 밀려 이에 동참하게 될 것을 보인다. 국내 주요 대형 PCB업체들은 일반화되어가고 있는 납의 사용규제 흐름에 대응하기 위해 무연납 등 대체 소재를 적극적으로 활용하기 시작했으며 생산공정 전반에 걸쳐 환경과 어울리는 방식을 적용하려는 시도가 이어지고 있다. PCB원판 제조시는 할로겐 같은 유해 성분을 최소화한 가정용 그린원판을 개발하여 유럽연합에 수출하는 가전용 PCB에 적용하고 있으며 산업용 그린원판의 상용화에도 힘을 쏟고 있다. 포르말린, 중금속 등 각종 화학 부산물의 배출로 문제가 된 무전해 동도금의 대체공법에 관해서도 개발이 이루어지고 있다. 환경기업과 대학연구소의 연구에서 전도성 폴리머를 대체 소재로 이

용하면 중전 무전해 동도금 공정라인에서 발생한 여러 가지 악성 화학 성분의 문제가 해소될 수 있으며, 기존 설치된 동도금 생산라인도 재활용할 수 있다는 것을 확인 하였다. 화학약품의 사용에 있어서도 청정생산을 위해 배출문제를 해결할 수 있는 무전해도금 공정 개발에 진전을 이루고 있다.

우리나라의 PCB업체와 가전 업체들이 폐기하는 폐PCB는 연간 300만 톤으로 추정되고 있다. 그 동안 국내 업체들은 폐PCB를 중국으로 반출하거나 소각 처리해 왔다. 하지만 조립된 PCB, 불량 기관 등 폐PCB를 대량으로 수입해온 중국이 바젤협약⁸⁾에 가입하면서 2002년 7월부터는 중국으로 반출 할 수 없게 되었다. 국내 재활용 전문 업체들은 폐PCB를 저가나 무상으로 수거하여 폐PCB에 포함된 유가 금속을 수출하는 형식으로 폐기하였지만 중국의 금수 조치로 인해 그 자체도 용이하지 않게 되고 말았다. 또한 중국이 환경보호를 위하여 외국에서 수입되는 전자제품의 폐기물을 통제할 것처럼 많은 나라들도 유사한 조치를 취하게 될 것이다.

2. RoHS 지침

전기·전자제품의 유해물질 사용제한 지침(RoHS)은 전기·전자제품에 6종의 유해물질(납, 수은, 카드뮴, 크롬6가, PBBs, PBDEs)이 함유될 수 없다는 유럽연합의 환경규제 지침이다. RoHS 지침에 해당되는 전기·전자제품은 교류 100V 및 직류 1500V이하의 정격전압을 사용하는 기기로서 가전제품과 첨단 정보 통신장비를 비롯한 8개 품목 분류이다. 또한 RoHS 지침은 상기에 표시한 6종의 유해물질이 현재의 기술로는 대체가 불가능 하거나 대체물질

〈표 3-1〉 RoHS 규제대상 전기전자제품

대상범위	세부 해당 품목
대형가전제품	냉장고, 세탁기, 요리기구, 전기난로, 전자레인지, 냉동고
소형가전제품	전기청소기, 다리미, 토스터, 전기칼, 헤어드라이어
정보통신기기	컴퓨터, 프린트, 노트북컴퓨터, 팩스, 전화기, 계산기
소비자가전	라디오, 텔레비전, 비디오카메라, 오디오, 음향기기
조명기기	형광등, 나트륨램프
전자공구	드릴, 톱, 재봉기, 잔디깎기, 펀치, 분사기
완구및스포츠장비	게임기기, 전기스포츠장비

8) 유해폐기물의 국가 간 불법이동에 따른 지구규모의 환경오염 방지와 개도국의 환경친화사업을 지원할 목적으로 UNEP과 세계 환경단체들이 1983년 3월 스위스 바젤에서 채택한 협약.

의 개발에 시간이 걸리는 점을 인정하여 예외 규정을 두고 있는데 예외 규정은 각 유해물질의 사용 기능별로 사용 금지 기한을 정해 놓고 기한 내 제한적 사용을 허용하고 있다.

RoHS 지침의 주요사항은 균일물질과 최대포함 허용농도에 관한 내용이다. 균일물질에 관한 사항은 유해물질의 포함이 의심되는 제품의 시험분석 시 사용되는 시료는 그 구성 재질이 원 제품과 동일해야 하고 기계적으로 분리되지 않는 최소 단위의 물질이어야 한다는 내용이다. 최대포함 허용농도에 관한 사항은 전기·전자제품 내에 RoHS 지침의 유해물질을 완전히 제거하는 것은 불가능하므로 일정수준 이내의 포함을 허용한다는 내용으로 허용량은 아래와 같다.

〈표 3-2〉 유해물질의 최대허용농도

물 질	허용농도
납	1000ppm
수은	1000ppm
카드뮴	100ppm
크롬6가	1000ppm
PBBs	1000ppm
PBDEs	1000ppm

전기·전자제품에 사용된 PCB에는 RoHS 지침에서 규정하고 있는 규제 물질을 포함하고 있다. 따라서 전기·전자제품에 제한된 규제물질은 대부분 전자부품과 PCB에 대한 규제 지침이라 해도 과언이 아니다. 따라서 국내 PCB제조 산업에서 유해물질 사용제한 규정에 대한 준수 의지가 있어야 전체 전기·전자제품의 유해물질 사용제한 규정을 지킬 수 있는 것이다. RoHS에서 규정하고 있는 유해물질을 포함하고 있는 PCB가 유럽연합의 국가에 반입될 경우, 경제적 손실은 물론 국가 이미지 실추는 아주 막대할 것으로 예상된다. 이러한 영향 때문에 전기·전자제품 생산자는 PCB제조 산업체에 유해물질 관리를 한층 강화할 것을 요구하고 있다. 유해물질사용 제한 규정을 만족시키지 못하는 PCB제조업체는 전기·전자제품의 생산자로부터 강력한 제재조치를 피할 수 없을 것으로 보인다.

3. 유럽연합의 환경규제

1972년 유럽연합의 환경보존 정책이 시작되었을 때 규제의 주요사항은 화학 산업 공장의 유해물질 배출을 줄이는 것이었다. 그러나 35년이 흐른 지금 유럽연합의 환경규제 지침은

섬유제품에서 항공기에 이르기까지 전 품목으로 확산되어 있다. 특히 1990년대 후반부터는 제품 제조과정뿐만 아니라 소비된 후 폐기 처리되는 과정에 이르는 제품의 전수명주기를 한꺼번에 규제하는 형태를 보이고 있다. 대표적인 예가 폐 가전처리지침으로 전자제품의 사용부품 자체도 재활용이 가능한 부품을 사용하도록 규정하고 있으며, 폐기될 때도 중량의 일정비율 이상을 재활용하도록 하고 있다. 초기단계에 화학제품에 집중되어 있었던 유럽연합의 환경규제 조치가 점차 소비재로 확산되면서 우리의 수출 산업인 전기·전자제품이 그 규제의 주요 대상이 되고 있다. 또한 섬유제품에 대해서 염료사용 규제가 급부상하고 있고, 소음 규제에 불과했던 자동차에 대해서도 배기가스 기준들이 새로 도입되고 있다. 배기가스 규제는 경차와 중형차별로 일산화탄소, 휘발성유기 화합물, 질산 및 분진 배출량이 규제되고 있고 2008년부터는 현재보다 더 엄격한 배기가스 기준이 도입 될 예정이다. 세부내용을 살펴보면, 배기가스 배출량을 5년 혹은 주행거리 8만km중 먼저 도래하는 시기에 점검하도록 하는 한편 중형차에 대해서도 유사한 범규를 입안중이다. 또한 신승용차의 연비와 이산화탄소 배출량 표시가 의무화되고 제조업체의 폐차 수거와 재생 시스템 구축이 의무화되며 판매업체는 소비자가 새 차를 구매할 때 소비자가 사용하던 폐차를 무료로 수거해야 하는 등이다.

상기의 환경규제에서 전자·전기제품에 가장 포괄적인 영향이 예상되는 조치는 폐 가전처리지침(WEEE)이다. WEEE는 대형 가정용 기기, 소형 가정용 기기, 정보통신기기, 라디오, TV, 전기음향기기, 조명기기, 의료장비 시스템, 모니터링 및 통제 장비, 완구, 전기전자공구, 자동판매기를 포함한 모든 가정용 및 전문가용 전자·전기제품에 대해 적용된다. 또한 여러 상품에 포괄적 영향을 주는 주요 유럽연합의 환경규제로는 포장재 처리 지침을 들 수 있다. 이미 공업용, 상업용, 가정용을 포함하는 모든 포장재에 일정 수준의 재활용 의무가 부과되고 있다. 심지어 이를 준수하지 못하는 포장재로 포장된 수출상품은 상품 성격과 무관하게 통관이 불가능하다. 섬유제품, 에너지제품, 화학제품 등 아직까지 열거하지 못한 품목들은 아주 많다. 그러나 우리 기업들이 주의할 점은 이미 규제를 받고 있는 품목에 그치지 말고 앞으로 취해질 조치에도 관심을 기울여야 한다는 점이다. 왜냐하면 유럽연합이 환경규제 조치를 잇달아 강화하고 있어 언제라도 규제가 도입될 가능성이 있기 때문이다. 또한 개별 품목에 적용되는 조치보다는, 폐 가전처리지침이나 포장재 지침, 온실가스 사용금지 조치에서 보는 것처럼 여러 품목에 동시에 적용되는 조치들이 선호되고 있어 새로 도입될 조치들은 그만큼 파급효과가 클 것이다.

IV. 국제 환경규제와 국내 PCB산업의 기술경쟁력에 관한 실증분석

1. 환경규제 강화와 기술개발

환경보존의 문제에 있어 가장 중요한 요소는 기업의 생산 활동이 친 환경적으로 변화 하는 것이다. 왜냐하면 기업의 생산 활동이 환경오염의 주요원인이면서 이를 조절할 수 있는 실질적인 오염조절자이기 때문이다. 하지만 1992년 리우환경회의에서 공식적으로 발의된 지속 가능한 발전이라는 개념은 아직 모호하며, 이를 향한 실천적 논의들은 부족한 형편이다. 환경보존을 염두에 둔 지속 가능한 발전은 양적 팽창 중심의 경제성장 방식으로는 달성하기 어려운 개념이다. 자연의 수용능력 안에서 미래를 위한 발전을 위해서는 양적성장 개념은 질적 성장이라는 개념으로 대체되어야만 할 것이다. 질적 성장은 환경보존이라는 틀 안에서 소비자의 요구에 부응하거나 혹은 더 큰 만족도를 위해 과거와는 다른 새로운 생산방식을 도입하는 것이다. 이러한 기준에서 기업이 생산 혁신을 도입하기 위해서는 환경문제를 해결할 수 있는 중요한 능력자로서 역할을 해야 한다. 즉 환경에 친화적인 재화 및 서비스의 생산을 위해 기술 개발력을 증대함으로써 질적 성장을 담보해야 한다.

산업계가 자발적으로 생산 혁신을 수행하기는 어렵다. 왜냐하면 환경보존의 문제가 기업에게 아직은 비용으로 인식될 뿐 새로운 투자로 인식되지 않기 때문이다. 따라서 기업들이 환경 친화적인 제품과 서비스를 생산하는 것이 창조적 투자라는 생각과 그에 따른 실제적 결과를 도출 할 수 있는 사회구조를 만들어 주는 것이 중요하다. 이런 차원에서 환경보존을 위한 기업의 기술경쟁력을 높일 수 있는 요인을 알아보는 것은 중요하다. 환경보존 문제의 해결을 위한 정부의 역할과 소비자의 구매 양태가 기업 활동에 대한 외부요인으로 작용하고 있다. 이러한 외부요인 중 정부의 정책이 가장 중요하다. 즉, 환경정책이 어떻게 설계되고 시행되는지에 따라 기업의 생산 환경혁신을 유도할 수도 있고 기업의 환경혁신 의지를 꺾을 수도 있다. 하지만 환경정책이 기업의 생산 혁신을 유도하는데 도움이 되기보다는 환경규제라는 기업의 시각이 우세한 것이 현실이다.

기업생산에 혁신의 개념을 처음으로 도입한 경제학자는 슈페터이다. 슈페터는 기업생산의 혁신을 공정, 시장, 재료 및 조직 등 생산수단의 새로운 결합을 통하여 신제품이나 서비스를 생산하고 마케팅 및 판매하는 일련의 현상이라고 정의하면서 자본주의의 발전 요인은 기업가들의 창조적 파괴 때문이라고 하였다. 슈페터는 혁신을 기업의 생산방식과 생산기술에 관한 의미로 사용하였다. 하지만 혁신이 생산기술의 변화뿐만 아니라 신제품의 개발이나 새로운 자원의 획득, 생산조직의 개선 또는 신제도의 도입 등도 포함된다는 사실이 연구를

통해 밝혀진 후 혁신은 조직적, 제도적 수준으로까지 확장되었다. 이러한 기업생산 혁신의 개념에서 환경보존은 환경오염을 줄이는 공정 혹은 제화나 서비스를 생산하는 생산수단의 친 환경적 방법으로 정의 할 수 있다. 이는 친 환경적인 기술개발 뿐 아니라 환경친화제품의 개발, 환경 친화적인 생산을 유도할 수 있는 제도 등으로 확장될 수 있다. 하지만 이러한 정의는 여러 가지 현상을 설명할 수는 있지만 연구 목적으로 분석하기에는 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 기업생산의 기술경쟁력 증가를 기업의 환경규제에 대처하는 활동에 대한 것으로 국한하여 분석을 전개해 나가고자 한다.

이렇게 기업의 기술경쟁력 개념을 축소한 것은 환경보존을 위한 기업생산의 활동의 대리변수로 채택된 환경 특허가 모두 기업의 환경보존을 위한 노력이라고 유추하였기 때문이다. 기업의 경쟁력을 나타내는 수단은 여러 가지가 있지만 환경보존을 위해 생산 공정의 경쟁력을 높이려는 수단은 생산기술의 특허 등 일 것이다. 특허는 기술개발의 결과로써 사회적으로 기술경쟁력에 따른 이점을 인정받으려는 법적인 활동으로 볼 수 있다. 특허법상 특허등록은 기술개발을 장려하고 보호함으로써 기술개발을 발전시키고 국가산업의 발전에 기여하는 행위이다. 일반적으로 특허는 혁신을 나타내는 지표로써 기술경쟁력을 갖기 위한 산출물에 대해 권리를 인정한다는 점에서 종속변수로 적합하다고 볼 수 있다. PCB제조 산업의 특허등록에 관한 연구는 드물어 별개로 산업별 구분을 따로 하지는 않는데 이 연구에서는 특허청의 자료에서 PCB관련 특허만 따로 구분하여 통계 자료화 하였다.

생산기술 경쟁력의 측정요소로 기업규모에 대한 논의는 대기업의 기술혁신이 중소기업보다 훨씬 빠른 속도로 이루어진다는 대기업 가설과 중소기업이 대기업보다 대응력과 기술개발에 보다 적은 비용이 들어 더 빠른 속도로 기술 경쟁력을 갖출 수 있다는 중소기업 가설이 있다. 대기업 가설은 대기업은 전문 경영자가 관리하고 있기 때문에 기술혁신전략을 체계적으로 수립할 수 있고, 기술혁신을 위한 재원확보 면에 있어서도 장점을 가진다. 또한 연구개발의 결과를 상품화하여 이윤을 증대 시키는데도 유리하다. 특히 정부규제에 대한 적응능력이 중소기업에 비하여 우수하고, 특허권의 출원 및 등록 등 지적재산권의 보호에도 중소기업에 비하여 우월한 입장에 처하게 된다는 점은 대기업만이 가질 수 있는 장점이라고 하겠다. 이러한 대기업 가설과는 달리 중소기업이 대기업보다 기술혁신을 더욱 촉진시킬 수 있다는 중소기업 가설의 성립요건으로는 중소기업은 의사결정이 빠르고 외부와의 의사소통도 빠르다. 그리고 기술혁신에 드는 비용이 상대적으로 작아 기술혁신을 추진하기에 적합하다는 것이다. 따라서 중소기업이나 대기업 모두 생산기술 경쟁력 확보에 절대적으로 유리한 측면에 있지는 않다.

기업규모와 함께 시장구조가 기업의 기술 경쟁력에 미치는 영향을 분석하면, 시장이 경쟁

구조나 독점 구조냐에 따라 기술 경쟁력이 어떻게 달라질 것인가도 관심거리다. 독점적 시장 지배력을 갖는 기업이 더 많은 기술혁신을 유발한다는 측면을 보면 독점력을 갖는 대기업이 연구개발 투자에 수반되는 위험을 감수할 수 있고, 기술경쟁력으로 인한 독점이익을 보호하고 유지할 수 있으며, 기술개발의 결과 생성된 기술적 우세를 효과적으로 방어할 수 있다는 것이다. 반대로 경쟁 시장구조가 기술혁신을 촉진한다는 가설은 독점력을 갖는 대기업이라 해서 연구개발 투자에 수반되는 위험을 회피할 수 없고 독점기업이 이용하는 진입장벽은 기술혁신이 아니라 규모의 경제이기 때문에 독점 시장구조가 경쟁시장구조보다 기술혁신을 더 많이 유발하지 않는다는 것이다. 또한 독점기업은 내부의 비효율로 인하여 기술혁신을 효과적으로 수행할 수 있는 유인이 부족하다.

환경정책이 기술혁신을 유도하여 기업의 경쟁력을 강화할 수 있다고 주장하는 대표적인 학자는 포터⁹⁾이다. 포터는 환경규제의 강화가 기업들의 기술개발을 촉진시켜 기술경쟁력을 강화할 수 있다는 가설인데, 이를 포터가설이라고 한다. 환경규제가 심한 구조적 상황에서 살아남기 위한 기업의 노력이 기술개발을 유도하는 직접적인 요인이 되었다는 설명이다. 즉 국제적으로도 독일기업은 수질오염방지기술에 있어 비교우위가 있고, 미국의 경우는 유해 폐기물 관리에서 우월하다. 이런 기술개발과 경쟁력의 확보는 해당국의 환경규제에 그 이유가 있다고 하겠다. 하지만 포터 가설이 발표된 후 경제학자들은 포터의 연구방법이 특정한 사례만을 대상으로 한 것이기 때문에 받아들이기 어렵다는 입장을 견지하였는데, 특히 환경규제가 경쟁력을 강화시키는 것은 일부 기업에 불과하며 비용의 상승이나 기술개발로 인한 시장 점유율의 확대도 환경규제의 효과라고 보기에는 너무 많은 가정이 따른다고 분석하였다. 그 보다는 자국의 환경기준을 낮춤으로써 생산단가를 낮춰 국제경쟁력을 갖게 하는 경우가 더 많다고 주장하였다.

2. 실증분석 모형

이론연구를 통해 종속변수는 PCB제조 산업의 특허 등록건수를 선택하였고, 독립변수로는 환경오염방지지출비용, 부가가치, PCB수출액을 채택하였다. 분석결과 국제 환경보존정책이 발표되고 시행되기 시작한 2000년대에 들어서 국내 PCB제조 산업의 기술 경쟁력이 한층 증진 되었다는 것을 알 수 있었다. 변수선택은 종속변수에 미치는 영향력 별로 구분하여 선정하였으나 환경규제가 내재적으로 가지고 있는 외부효과로 인해 종속변수를 전부 설

9) 미국 하버드대학교의 교수로 적절하게 설계된 환경규제는 환경보전에 기여할 뿐 아니라 장기적으로는 생산비용을 감소시키는 등의 기술혁신을 가져와 생산성 향상에도 기여한다고 주장함(1995)

명할 수는 없을 것이다. 하지만 환경규제로 인한 PCB제조 산업의 기술경쟁력이 강화되었다는 점에 대한 분석을 시도하였다는 점에서는 의미가 있다고 본다.

모형의 분석을 위해 변수를 설명하면 다음과 같다. PCB제조 산업의 기술 경쟁력을 나타낼 종속변수로는 PCB제조기술의 특허등록 수를 사용한다. 일반적으로 특허는 기술 개발을 스스로 보호 받으려는 행위로 보아 기술경쟁력을 나타내는 대표적인 변수이지만, 다른 변수와 달리 환경규제 정책에 대한 영향도 있을 것으로 보인다. 대표적인 독립변수로는 환경오염방지지출을 선택하였는데 환경오염방지지출은 환경규제에서 제정하는 법적 기준에 따라 증가하기 때문이다. 또한 연속형 자료이기 때문에 계량분석사용이 쉬운 장점도 있다. 환경오염방지지출 변수의 계수의 값이 정(+)의 유의한 값으로 도출되면 환경규제로 기술경쟁력을 갖게 되었다는 포터가설을 증명 하게 되는 것이다. 환경오염방지 지출 변수 이외에 독립변수는 업종별 부가가치 이다. 업종별 부가가치는 기술개발을 유도하는 여건 중 산업규모와 기술개발과의 관계를 나타낸다. 산업규모를 나타내는 변수의 계수 값이 정(+)의 유의한 값으로 도출되면 환경규제에 대한 기술개발은 대기업 가설을 옹호하게 되고 부(-)의 값으로 도출되면 중소기업가설을 옹호하게 된다. 우리나라 PCB제조 산업의 특성상 무역에 나서는 기업의 대부분은 독점력을 가진 대기업이기 때문에 무역수지 변수의 계수 값이 정(+)의 유의한 값으로 도출되면 환경규제에 대한 기술개발은 독점기업이 기술경쟁력 확보에 유리하다는 가설을 지지하게 될 것이다.

일반적으로 기술개발의지에 영향을 주는 요인으로는 정부의 환경정책, 국제적 환경규제, 소비자 구매, 이익구조 등이다. 기업에게 있어 환경정책이 가장 큰 외부 영향요인으로 거론되지만 점점 소비자의 구매력과 국제적 환경규제가 기술개발을 독려하는 중요한 압력으로 대두될 것이다. 기업은 소비자가 정보를 수용하고 그 정보에 따라 행동하기를 바라면서 소비자에게 끊임없이 정보를 제공하고 있다. 이런 정보의 유형 중에서 환경보존에 대한 소비자의 관심은 날로 증가하여 소비자에게 미치는 영향은 지대하다. 현대사회의 소비자는 언제 어디서 무엇을 하거나 엄청나게 많고 다양한 환경보존의 요구자이고 실천 행위자이다. 최근에는 환경보존을 위한 제품에 더 많은 비용을 지불하여 상품을 구매할 수도 있다는 소비자가 늘어나고 있다. 따라서 환경보존을 위한 기술 개발은 기업과 소비자의 관계를 나타내는 변수로 사용할 수 있다. 이 연구에서 업종별 부가가치는 기업과 소비자의 관계가 기술개발에 어떠한 영향을 주는가를 알기 위한 변수로 보아도 무방할 것 이다. 부가 가치가 많은 업종은 그만큼 소비자와의 관계를 중시한다고 볼 수 있으며 환경과 관련해서 소비자의 요구나 환경단체의 압력이 있을 때 대응이 빠르다. 결국 부가가치는 기업이 환경 보존을 원하는 소비자의 영향에 민감하게 반응하는 수준을 나타내고 이러한 요소가 기술 개발에 어

떠한 영향을 미치는지 도출해 보는 것도 흥미 있는 요소이다.

회귀식은 종속 변수로 PCB제조관련 특허등록으로 두고 독립변수로 환경오염방지지출, 부가가치, 수출액으로 설정하여 나타낸 다중회귀식이다. 각 독립변수의 계수 값이 양(+)이면, 기술경쟁력과 정의 관계를 가지고 음(-)이면 기술경쟁력과 부의 관계를 갖게 된다. 환경규제가 기술 경쟁력에 미치는 영향을 검증할 모형과 가설은 다음과 같다.

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \mu$$

Y : PCB관련특허등록건수.

X₁ : 환경오염방지지출

X₂ : 부가가치

X₃ : 국내 PCB산업의 수출액

3. 실증분석 자료

업종별 특허통계는 특허청에 자료가 있다. 하지만 PCB제조기술에 관련된 특허만 따로 구분하여 자료화 하고 있지 않아서 PCB와 인쇄회로기판이라는 키워드를 이용하여 연구 기간 별로 발췌하여 수집하였다.

〈표 4-1〉 PCB관련 특허등록건수

연도	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
건수	2	2	1	0	1	1	0	7	8	11
연도	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
건수	42	24	18	35	27	29	60	87	222	198

자료 : 통계청

환경오염방지 지출을 업종별로 추계하고 있는 통계는 한국은행에서 추정하고 있는 환경오염방지지출 통계를 사용하였다. 이 통계는 OECD가 회원국들에게 작성을 의무화한 통계로 한국은행은 대GDP비중과 지출주체별 자료와 함께 오염매체별비용을 구분하여 발표하고 있다. 기타 비용은 대기와 수질, 폐기물로 집계되지 않는 오염방지 지출의 합이다. 환경오염방지 지출액 모두가 RoHS규제로 인해 발생한 비용이라고 가정할 수는 없지만, 국제적인 환경규제로 인해 PCB제조기술과 관련한 특허등록 수가 증가한다는 가정을 설정하는 것은

무리가 없을 것으로 본다. 회귀분석 결과 양(+)의 계수가 도출되면 환경규제가 기술경쟁력을 높인다는 포터의 가설을 증명하게 된다.

〈표 4-2〉 환경오염방지지출

(단위 : 10억원)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
대 기	719	750	916	1,080	1,071	1,400	1,020	1,311	1,230	1,346
수 질	1,950	2,122	2,418	2,893	3,608	4,260	3,474	3,714	3,978	4,410
폐기물	1,084	1,282	1,508	1,701	2,273	2,498	2,526	2,749	2,818	3,174
기 타	189	191	208	245	286	261	224	247	284	320
합 계	3,942	4,345	5,050	5,919	7,238	8,419	7,244	8,021	8,310	9,250

자료 : 한국은행

부가가치는 농업, 광업과 제조업, 전기·가스·수도 사업, 건설업, 서비스업의 통계가 따로 설정되고 있다. PCB제조 산업의 경우 한국통계연감의 광업과 제조업의 부가가치에 포함된다. 부가가치를 모형의 독립변수로 추정하는 것은 대기업가설과 중소기업가설에 대한 분석을 위해 대리변수로 설정한 것이다. 즉 회귀분석의 결과 양(+)의 계수가 되면 부가가치가 높은 대기업의 환경규제에 대한 기술경쟁력에 유의성을 갖게 될 것이다. 또한 소비자와의 관계를 보다 중요시하는 업체의 부가가치가 높다고 보아 소비자의 요구에 민감하게 반응하는 정도를 분석할 수도 있을 것이다.

〈표 4-3〉 국내 PCB제조산업의 부가가치

(단위 : 백만원, 만원)

연 도	1992	1993	1994	1995	1996	1997
주요생산비	3,013,436	3,921,278	4,919,368	5,906,006	7,827,399	8,655,525
부가가치	1,321,217	1,615,581	1,986,834	2,342,811	2,946,234	3,562,721
유형자산	1,301,122	2,016,469	2,333,693	2,427,251	3,109,705	3,475,959
월평균급여액	70	78	88	96	115	125
연 도	1999	2000	2001	2002	2003	2004
주요생산비	13,238,943	7,538,434	9,953,140	11,726,989	14,033,563	19,242,729
부가가치	6,344,626	8,691,285	11,238,894	9,320,713	12,139,320	14,844,638
유형자산	8,588,486	8,152,506	11,194,739	11,463,954	11,636,922	14,938,943
월평균급여액	140	148	169	167	198	186

자료 : 통계청, 광업제조업(산업총조사)

PCB제조 산업의 연간 무역수지는 한국전자산업진흥회에서 발표하는 매년 통계를 취합하였고, 분석에 수출액을 반영함으로써 환경규제가 PCB제조업체의 독점도와 기술경쟁력에 어떤 상관관계가 있는지 확인하려 하였다. 수출액의 계수가 양(+)이 되면 PCB시장의 시장 점유율이 높은 상위 기업의 기술경쟁력 증가에 긍정적인 영향을 미치고 있다는 것이고 음(-)이 정되면 독점력과 기술경쟁력 증가와는 관련이 없다는 결론을 내리게 될 것이다.

〈표 4-4〉 PCB무역수지

(단위 : 백만달러)

구분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
수출	309	377	461	481	567	789	613	725	891	1,221
수입	146	163	221	280	399	511	428	517	700	1,051
흑자	163	214	240	201	168	278	185	208	191	170

자료 : 한국전자산업진흥회

이상에서 수집한 자료는 다중회귀분석을 위해 아래와 같이 재분류하여 독립변수에 대한 분석기간이 공유될 수 있도록 하였으며 자료의 단위도 일부 통일하였다. 회귀분석을 정확성을 위해서는 시료의 개수가 보다 많아야 할 것으로 생각되지만 자료를 제공하는 기관들이 PCB제조 산업만을 위한 자료를 별도로 통계자료화 하고 있지 않고, 선행연구도 없어 1995년부터 2004년까지의 자료만을 가지고 회귀분석을 수행하였다.

〈표 4-5〉 다중회귀분석자료

(단위 : 10억원, 백만달러)

	PCB관련특허등록건수	환경오염방지지출	부가가치	PCB수출액
1995	29	3,942	2,343	309
1996	60	4,345	2,946	377
1997	87	5,050	3,563	461
1998	222	5,919	3,916	481
1999	198	7,238	6,345	567
2000	179	8,419	8,691	779
2001	174	7,244	11,239	613
2002	183	8,021	9,320	725
2003	124	8,310	12,139	891
2004	166	9,250	14,845	1,221

4. 실증분석 결과

다중회귀모형의 분석 결과는 아래와 같다. 모형의 설명력을 나타내는 결정계수는 0.7로 표본회귀선이 자료를 어느 정도 적합하게 설명하고 있다. PCB제조 산업이 포함되어 있는 제조업의 부가가치와 수출량은 종속변수로 채택한 특허등록 수에 미치는 영향은 유의하지 않았다. 부가가치의 계수는 -0.008로 분석되어 PCB제조업의 기술경쟁력 증가는 기업의 규모와는 무관한 것으로 나타났다. 하지만 계수의 수치가 적어 PCB제조 산업의 부가가치는 기술경쟁력을 설명하는데 미흡한 독립변수로 나타났다. PCB제조 산업의 수출액이 기술경쟁력에 미치는 영향은 5% 수준에서 음(-)의 값을 보였다. 수출액이 늘어난다는 것이 반드시 기술 경쟁력에 비례적인 관련성이 있다고 볼 수는 없다는 결론을 내릴 수 있다. 즉 주로 수출을 주도하고 있는 국내 PCB제조업의 대기업 독점이 기술경쟁력과의 관련성은 없고, PCB 제조 산업과 소비자와의 관계에 대한 상관관계도 아직은 유의하지 않다는 것으로 보인다. 따라서 수출액도 기술경쟁력을 설명하는 독립변수로는 부적절한 것으로 나타났다.

〈표 4-6〉 회귀분석결과

회귀분석통계량	
다중 상관계수	0.838248605
결정계수	0.702660724
조정된 결정계수	0.553991086
표준오차	42,83643265
관측수	10

분산분석

	제공합	제공평균	F비	유의한 F
회 귀	26017,84023	8672,613409	4,726322965	0,0506552
잔 차	11009,75977	1834,959962		
계	37027,6			
	계 수	표준오차	t통계량	P-값
절 편	-125,623449	78,14071252	-1,60765681	0,15903462
환경오염지출	0,065994638	0,020965013	3,147846204	0,01986896
부가가치	-0,00832025	0,009823538	-0,86376466	0,42090014
수출액	-0,19110114	0,153130204	-1,18266113	0,28167987

기술경쟁력을 설명하는 중요한 독립변수는 환경오염방지지출로 환경규제가 기술경쟁력을

유도한다는 포터의 가설을 가장 잘 설명하고 있다. 환경오염방지지출의 계수는 0.066으로 양(+)의 유의한 관계를 가진다. 즉, 환경규제 한 단위가 증가하면 특허등록이 0.066건 증가한다는 것을 추론할 수 있다. 환경규제의 한 단위를 계산할 수는 없지만 환경규제가 기술 경쟁력을 증가시킨다는 가설은 충분히 설명할 수 있을 것이다. 따라서 가설로 설정했던 회귀 모형식을 분석 결과로 나타난 계수로 확인하면 아래와 같은 회귀식이 도출된다.

$$Y = -126 + 0.067X_1 - 0.008X_2 - 0.181X_3$$

Y : PCB관련특허등록건수.

X₁ : 환경오염방지지출

X₂ : 부가가치

X₃ : 국내 PCB산업의 수출액

환경문제는 근본적으로 시장의 실패를 야기하는 속성을 지니고 있으므로 PCB제조 산업의 기술경쟁력 증가를 유도하기 위해서는 외부의 압력 및 여건이 중요하다. 특히 이 연구는 환경규제가 기술경쟁력의 의식을 전환할 수 있으며 시간이 흐름에 따라 이러한 경향을 강화한다는 것을 계량적으로 보여 주고자 하였다. 이 연구에서 채택한 종속변수는 기술경쟁력을 대리변수로 취한 PCB관련 특허 등록이고 독립변수는 환경정책이 PCB제조 산업의 기술경쟁력에 미치는 영향요인을 나타내는 환경오염방지지출과 업종별 부가가치, PCB수출액이었다. 특히 부가가치는 대기업가설과 중소기업가설로 대별되는 기업의 규모가 기술경쟁력에 어떤 영향을 미치고 있는지를 알아보기 위해 새롭게 설정한 변수였다. 구축된 데이터가 부족하여 논란의 여지는 있지만 환경오염방지지출이 기술경쟁력에 유의함을 보인다는 결론은 포터의 가설을 증명하려 했던 초기의 의도를 충분히 시행했다고 볼 수 있다. 이렇게 환경과 관련된 법과 규제에 순기능이 있음에도 불구하고 우리나라의 경우 이러한 인식이 매우 부족한 형편이다. PCB제조 산업계는 환경관련 법의 완화만을 주장하고 환경규제에 기술개발이라는 적극적인 대응방법을 취하지 못하고 있는 실정이다. 환경규제가 내재하고 있는 시장의 실패의 필연성을 이해하고 기술개발로 대응한다면, 기업에도 환경규제가 새로운 도약의 기회가 될 수 있다. 기업은 무한경쟁의 퀘드에서 있으며, 이러한 경쟁 속에서 살아남기 위해서 기술경쟁력의 확보는 필수적인 요소이다. 이러한 상황에서 환경규제를 적절히 이용하여 기술경쟁력을 갖추는데 선도적인 위치에 선다면 기업은 충분히 그들의 분야에서 성과를 낼 수 있을 것이다.

V. 결 론

본 연구의 목적은 전기·전자제품의 유해물질 사용제한 지침이 국내 PCB제조 산업의 기술경쟁력의 증가에 긍정적인 영향을 줄 수 있는가 하는 것을 실증분석 하는데 있다. 이러한 실증분석을 위해 유럽연합의 환경규제 강화와 PCB제조 산업의 특허등록 수의 관계에 대하여 살펴보았다. 설정 가설은 환경규제의 대리변수로 지정한 환경오염방지지출이 PCB제조 산업의 기술개발로 이어져 포터가설을 지지할 수 있을 것이라는 것이다. 실증분석 결과 환경오염방지지출이 기술경쟁력에 유의한 효과를 미치고 있다는 것이 밝혀졌으며, PCB수출액은 기술경쟁력과 음(-)의 값을 갖는 것으로 분석 되었다. 부가가치와 기술경쟁력과의 관계에서는 기업의 부가가치와 환경규제 간의 관계를 분석하여 부가가치와 기술개발의 동기 부여에는 무관함을 보였다. 오염방지시설 투자가 PCB제조 산업에서 차지하는 비중을 확인할 수 없어 환경규제가 있는 경우와 없는 경우를 비교하여 PCB제조 산업만을 부분적으로 살펴볼 수는 없지만 전반적으로 환경규제가 기술경쟁력의 증가에 영향을 미치고 있음을 추정할 수 있었다.

전기·전자제품의 유해물질 사용제한지침이 기술경쟁력에 미치는 영향의 분석으로 기술경쟁력을 나타내는 지표로 관련특허등록건수를 사용하여 기업의 오염방지시설비용에는 정(+)의 관계가 있다는 것을 알 수 있어 환경규제가 기술개발을 유도하는 것으로 정의 되었지만 수집한 특허등록건수를 집계한 결과만 보아도 1997년 이후 특허등록수가 급격히 증가하고 있음을 알 수 있었다. 즉 1992년 리우환경회의 이후 유럽연합의 RoHS가 PCB제조 산업의 기술경쟁력에 상당한 영향을 미치고 있었다. 환경규제변수 이외의 독립변수의 계수 추정치는 본 연구에서 예상한 부호와 일치하게 추정이 되고 있으나 대부분 통계적으로 의미가 없게 추정이 되고 있다. 이러한 추정결과는 자료의 부족으로 통계적으로 유의성이 낮게 추정이 되는 것으로 생각할 수 있었다. 한편 독립변수의 추정계수의 추정치가 통계적으로 유의한 수준에 이르지 못하고 있어 환경규제와 부가가치, 수출액은 특허권과는 연관이 없다는 것으로 나타나고 있다. 그러나 특허권에 대한 자료는 단지 10년 치에 대한 자료이고 특허분류와 PCB제조 산업의 부가가치와 수출액을 일치시킨 자료가 없기 때문에 이러한 추정 결과로부터 환경규제와 기술개발의 지표와는 아무런 관련이 없다고 결론을 내리는 것은 무리라고 생각할 수 있다.

이와 같은 환경규제와 기술경쟁력 증가에 대한 실증분석 결과로부터 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다. 환경규제 강화가 생산 공정에 기술개발을 유도하여 경쟁력 제고에 긍정적인

영향을 줄 수 있다. 이러한 사실을 기초로 환경정책과 관련된 기관과 환경규제를 준수하는 PCB제조 산업 모두 환경규제를 단순히 규제를 위한 조치가 아닌 새로운 이익을 창출한다는 인식의 전환이 필요하다고 생각할 수 있다. 또한 환경규제와 기술개발을 위한 연구개발 투자는 정(+)의 관계가 있을 것으로 유추할 수 있다. 일반적으로 연구개발투자는 생산성을 증가시키며 연구개발투자의 사회적 수익률이 사적 수익률 보다 큰 것으로 알려져 있다. 이러한 측면에서 생각할 때 환경규제와 기술개발력 증가에 따른 연구개발투자가 정의 관계가 있다는 것은 정책적으로 여러 가지 측면에서 시사하는 점이 크다고 볼 수 있다. 즉 환경규제 정책의 결정은 기술혁신을 유도할 수 있는 정책을 고려하는 것이 필요하다고 생각할 수 있다.

본 연구는 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 즉 다중회귀분석에 사용된 데이터양이 적었다. 시계열이 1995년에서 2004년까지 10개년에 불과하여 가설을 입증하기에는 한계가 있다. 또한 그 사이에 있었던 외환위기로 인해 기업들의 기술개발 환경이 왜곡될 소지가 있었다. 이와 같은 한계점을 극복하고 보다 나은 결론을 도출하기 위해서는 향후 다음과 같은 연구가 필요하다. 첫째, 관련 데이터의 체계적인 통계구축과 세부적인 기준 설정이 필요하다. 환경오염방지지출은 기업들이 환경문제에 대해 어떻게 대응하는지 알아볼 수 있는 기초적인 자료이다. 하지만 환경오염방지지출이 업계별 지출구분이 되지 않아 분석에 어려움이 컸다. 둘째, PCB수출액이 독점력을 가진 대기업을 나타내는 독립변수로 가정한다는 것에도 무리가 있었다. 최근에는 기술경쟁력을 가진 중소기업이 국내보다는 외국의 틈새시장을 노려 수출에 나서는 사례가 충분하기 때문이다. 그리고 PCB제조 산업의 분야도 다양화 되어 기존의 경성기판시장보다 연성기판시장의 수요량 비중이 점점 늘어 환경규제의 유해물질을 사용하지 않고 매출액에 포함되는 경우도 있다. 결론적으로 통계적 검증의 일반화를 위해서는 관련 기관의 좀 더 세부적인 구분과 지속적인 관리가 이러한 결과를 보완해 줄 수 있을 것이다.

끝으로 본 논문의 실증분석 결과에서 알 수 있는 바와 같이 환경규제의 영향은 기술경쟁력 증가로 이어진다. 그러므로 환경규제 당국은 환경정책을 결정함에 따라 환경규제가 새로운 이익을 창출한다는 인식을 기업에 확산시킬 수 있도록 정책적인 고려가 있어야 하겠다. 즉 산업별 다양성을 고려하여 구분된 환경규제와 자료의 분류가 있어야겠다.

참고문헌

- 권희경, 2002, 인쇄회로기판용어사전, 서울, 태양출판사.
- 이건모, 2005, 최근EU환경규제 동향과 대응전략, 서울, 그린삼성.
- 박범조, 2004, PC와 함께하는 경제자료분석, 서울, 시그마프레스.
- 이택면, 2001, 슈페터, 서울, 평민사.
- 홍순관, 2008, PCB제조기술입문, 서울, 북두출판사.
- 박주현, 2000, 환경경제학, 서울, 경문사.
- 최은경, 1995, 국제환경규제가 한국 자동차산업에 미치는 영향연구, 석사학위논문, 경희대학교 경영대학원.
- 이석우 외, 2005, 전기·전자제품의 RoHS 국내의 동향 및 대응사례, 산업자원부 기술표준원.
- 한국전자산업진흥회, 2002, 전자회로기판(PCB) 산업경쟁력조사.
- 강만옥, 1997, 환경기준 강화가 경쟁력에 미치는 영향, 서울, 삼성경제연구소.
- Damodar N. Gujarati, *Essentials of Econometrics*, 3rd ed, NY:McGraw Hill, 2006.
- <http://www.bok.or.kr>, 2008.
- <http://www.nso.or.kr>, 2008.

A Study on the Technical Trend of PCB Manufacturing Process and Restriction of the Use of Certain Hazardous Substance in Electrical and Electronic Equipment

Park, Sueng-jun* · Choi, Yong-hwan**

ABSTRACT

This study constructs an empirical economic model to investigate the competitiveness of PCB(Printed Circuit Board) manufacturing industries in Korea under international environmental policies. The purpose of this model is to analyze how the international environmental controls affect the technical competitiveness of Korean PCB manufacturing industries.

Since the United Nations conference on environment and development in Rio de Janeiro in 1992 many advanced countries have been interested in international environment cooperation. European Union created the regulation regarding the use of certain hazardous substance in Electrical and Electronic Equipment (RoHS) and enforced it on July 1, 2006. The RoHS prohibits the placement of the electrical and electronic equipment into the EU market containing more than the set levels of lead, cadmium, mercury, hexavalent chromium, polybrominated biphenyl (PBB) and polybrominated

PCB is a basic component of comprehensive electrical and electronic products. Korea's exports of electrical and electronic products share 40% of the total exports(2004). However, electrical and electronic products cause environmental problems by its production process and scrapped material. RoHS create barriers to the export of electrical and electronic products to EU market. This may have a direct impact on the Korean domestic market. So it is worthwhile to study the relationship between the environmental regulation and relative efficiency of competitiveness of PCB industry.

* Profess of Econimics, Dankook University

** Economics major, Graduate school of Dankook University

The results of our empirical analysis indicated that PCB manufacturing industries would get stronger technical competitiveness by facing international environmental regulations aggressively. We can conclude from our OLS results that the expenditure on pollution reduction will enhance the technical competitiveness of PCB manufacturing industries. That is, the result is in favor of the Porter' s hypothesis.

Key Words : RoHS, PCB, Porter' s hypothesis.