

제품안전 및 신뢰성 향상을 통한 제조물책임 예방대책

김진규[†]

주성대학 산업시스템경영공학과

Product Liability Prevention Policies through the Improvement of Product Safety and Reliability

Jin-Kyu Kim

Department of IE, Juseong College, Chungwon, 363-794

Product Liability(PL) is a legal policy to deal with global competition by improving domestic industrial competitive power and to reduce the cost of defect products. The purpose of this paper is to address the state of the art solutions to dispute on PL, in reality of a frequent occurrence of global product exchange focussing on product safety that is one of the most important functions of PL and to improve solution of the product safety and reliability responsive to PL. To minimize PL exposure, manufacturers should reflect comprehensive product safety and reliability concepts in establishing PL prevention policies. Total PL prevention policies are composed of total quality management and product safety management system in respect of safety design, risk, and reliability. These PL prevention activities should be performed consistently during the total product life cycle, especially product research and development periods.

Keywords: PL, PL prevention policies, risk analysis, product safety and reliability

1. 서론

제조물책임(product liability; PL)법은 제조물의 결함으로 인한 소비자의 생명, 신체 또는 재산상의 피해에 대해 제조자 등이 무과실책임의 원칙에 따라 손해배상 책임을 지도록 함으로써 소비자의 피해구제를 원활히 하여 소비자의 권익을 강화하는 한편, 제품의 안전에 대한 의식을 제고하여 기업의 경쟁력을 향상시켜 나가고자 하는 취지에서 제정된 법률로서, 한마디로 제품의 안전성 제고를 목표로 하는 일종의 특별법이다. 선진국은 물론 중국 등에서 이미 도입 시행하고 있는 PL법은 이제 국내에서도 2000년 1월 12일 법률 제6109호로 제정·공포되어 2002년 7월 1일 본격 시행을 목전에 두고 있다(산업자원부, 2001).

PL법이 기업 경영에 주는 긍정적인 영향은 제품안전 강화,

소비자 보호, 기업 경쟁력 강화이며, 부정적인 영향으로서는 제조원가 부담, 인력자원 낭비, 신제품 개발 지연 및 기업 이미 지 실추 등을 들 수 있다(홍한국, 2000). 일본의 경우 1995년에는 PL법 시행 전후의 매스컴에 의한 선전효과와 국민의 권리의식 고양, 인수보험계약 건수 등의 증가로 전년대비 1.49배 사고건수가 급증하였으며, 1996년은 전년대비 1.16배로 되었다(주)인터리스크, 2001; Hayashida, 1996]. 이것은 PL법 시행으로 기업이 보다 안전한 제품을 시장에 유통시키는 한편, 국민의 권리의식이 더욱 고양되어 안전성에 대한 기대 수준이 상승하고, 분쟁해결을 위한 환경정비가 착실히 시행된 결과라고 할 수 있다.

PL법은 제조자의 과실책임(negligence), 보증책임(warranty and misrepresentation), 엄격책임(strict liability) 등의 세 가지 기본 법리를 바탕으로 제정되었으며, 만약 제품에 설계·디자인상의

[†] 연락처: 김진규 교수, 363-794 충북 청원군 내수읍 덕암리 산 4 주성대학 산업시스템경영공학과, Fax : 043-214-6084, e-mail : jkkim@jsc.ac.kr

2002년 접수, 3회 수정 후 2002년 6월 게재 확정.

결함, 제조상의 결함, 그리고 경고 조치 소홀의 결함이 발생하면 제조자 등은 소비자에게 배상책임을 해야 한다(오창수, 1995; 하중선, 최병록, 1997). 하지만 PL법의 적용 원리와 시행은 국가 간에 약간씩 차이는 있다.

PL법에 의한 피해를 최소화하기 위한 국내 제품 관련 학술 연구는 미비한 실정으로, 대부분 PL 법리소개와 일반적인 PL 대책소개 위주로 되어 있는 수준이다(오창수, 1995; 하중선, 최병록, 1997; 한국표준협회, 2002). 제품안전도 일반적 정책만을 제시하고 있는 수준으로서(박영식, 2001; Ryan, 1996), 구체적인 실행 지침이나 구현 방법론은 체계적으로 수립되어 있지 않다(김종걸, 2001; 문상태, 2001; 방오균, 2001; 변승남, 이동훈, 2000; 이황주, 2001). 그러나 최근 들어 사례연구가 관련기관, 인터넷 PL 전문사이트와 컨설팅 업체, 그리고 대기업을 중심으로 늘어가고 있는 형편이다(중소기업청, 2002; 중소기업협동조합중앙회, 2002; 하중선, 2002; 한국소비자보호원, 2002; 한국PL센터, 2002; PL코리아, 2002).

PL 가이드 및 대응 핸드북(갈원모, 1998; 임영주, 2001; (주)인터리스크, 2001; 중소기업청, 2002)과 GM, 다투케미칼 등 미국 선진기업과 마쓰시다전기, 닛산자동차 등의 일본 선진기업을 실제 벤치마킹하여 선진기업의 PL 대응 시스템을 분석해 놓은 연구(홍한국, 2000; 홍한국, 박상찬, 1999)도 있으나, 시간의존성(time dependability) 기술로서 제품의 안전과 신뢰성(product safety and reliability)을 기반으로 한 체계적인 PLP 대응을 위한 기초 기술 기반으로 활용될 수 있는 연구가 아직은 국내에 많이 확보되어 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구는 자율적으로 PL 대응시스템을 구축할 능력이 미흡한 기업을 염두에 두고 제조물책임에 대응하기 위한 대책이 어떻게 진행되는지를 살펴보고, 그 중 제품안전 및 신뢰성을 향상시키기 위하여 전사적 차원에서 종합적인 경영상의 어떤 노력이 경주되어야 하는가를 검토하였다. 그리고 안전설계, 위험 및 신뢰성 관리 측면에서 제조물책임 예방대책(PL prevention policies)을 수립하여 궁극적으로 기업의 제조물책임 대응시스템 및 제품안전경영시스템 구축의 가이드라인 제시를 본 연구의 목적으로 하였다. 장단기 추진계획에서부터 구축, 실행, 보완, 사후관리까지 시스템과 안전, 신뢰성, 규격, 법률, 보험, 위험관리 등의 PL 대응책을 PL 예방 측면에서 체계적이면서 종합적으로 제시하였다.

2. PL법의 대책

기업 입장에서 볼 때 PL법은 2년 여 기간의 시행을 유예하였음에도 불구하고 몇몇 대기업을 제외하고 국내 대부분의 기업은 PL법에 대한 인식이 부족하고 적절한 대응체제를 갖추지 못하고 있는 실정이다.

2001년 3월 한국표준협회와 한국품질경영학회 주관으로 전국의 300개 업체를 대상으로 2002년 7월 국내 PL법 시행에 대

비하여 기업의 대응 활동 및 제품안전규격 제정의 필요성을 면접 설문조사한 결과, PL법의 인지도는 24%, PL 대책 추진 기업은 18%에 불과하였다(산업자원부, 2001). PL법 시행을 앞두고 기업은 클레임 대응체제의 충실뿐만 아니라, 보다 소비자 또는 사용자의 관점에서 PL에 대한 대책을 예방대책, 제품안전대책, 방어소송대책, 협력업체와의 공조 활동으로 크게 나누고, ISO 9000:2000 인증 취득, PL 대책위원회 설치, 제품안전대책 강화, 취급설명서·경고표시 체크, 소비자 대응창구 충실, 문서관리규정 재검토, 거래처와 책임분담계약 재고 등 PL 관련 대책을 적극적으로 준비하여야 한다.

최근에 기술표준원에서는 품질경쟁력 우수기업 선정사업을 함에 있어서 품질경쟁력평가시스템(quality competitiveness assessment system; QCAS, 2002)을 제공하여 PL부문 평가에서 위의 내용을 위주로 하여 기업체의 품질경쟁력 PL부문을 평가하고 있는 실정이다.

2.1 PL 예방대책

PL 예방대책(product liability prevention; PLP)은 안전 면에서 결함이 없는 제품을 생산하기 위한 대책으로 이는 PL 사고발생을 미연에 방지하기 위한 활동이다. 이를 위해 PL 대응 조직 정비, 제품안전경영방침 확립, 위험관리시스템 검토, PL 감사, PL 내용과 대책 교육 등이 실시되어야 한다. 이런 PLP 활동의 도입 절차는 <그림 1>과 같다.

2.2 제품안전대책

PL에 대한 제품안전대책(product safety; PS)은 제품의 수명주기 단계에서 제품의 안전성 확보와 PL 원인이 되는 결함이나, 사고 또는 불만을 미연에 방지하기 위한 기술상의 개발, 설계, 제조단계에서 안전성 확보, 경고표시의 재검토, 판매단계에서의 대책 등이 포함된다.

미국의 CPSC(Consumer Product Safety Commission, 2002)의 NEISS(National Electronic Injury Surveillance System)나 한국소비자보호원의 소비자 안전넷(2002)을 적극적으로 이용하여 제품의 안전성 결여로 인한 소비자 피해 및 확산을 방지하고 예방하여야 한다.

2.3 PL 방어소송대책

PL 방어소송대책(product liability defence; PLD)은 PL 문제로부터 기업을 방어하고 소송이나 클레임 대책을 수립하는 것으로 제품이 인도되었을 때 무결함의 증명, 결함예견 가능성 없음, 결함이 다른 제조업자의 지시에 의한 것을 증명, 위험관리(risk management)의 재검토 등이 포함된다. 이를 위해서 민원상담창구 강화 및 대응 매뉴얼 준비, 정보수집망 확보, 초기경고체제 구축, 리콜(recall)제도 정비, 소송대응체제 확립, 위험 분산, PL

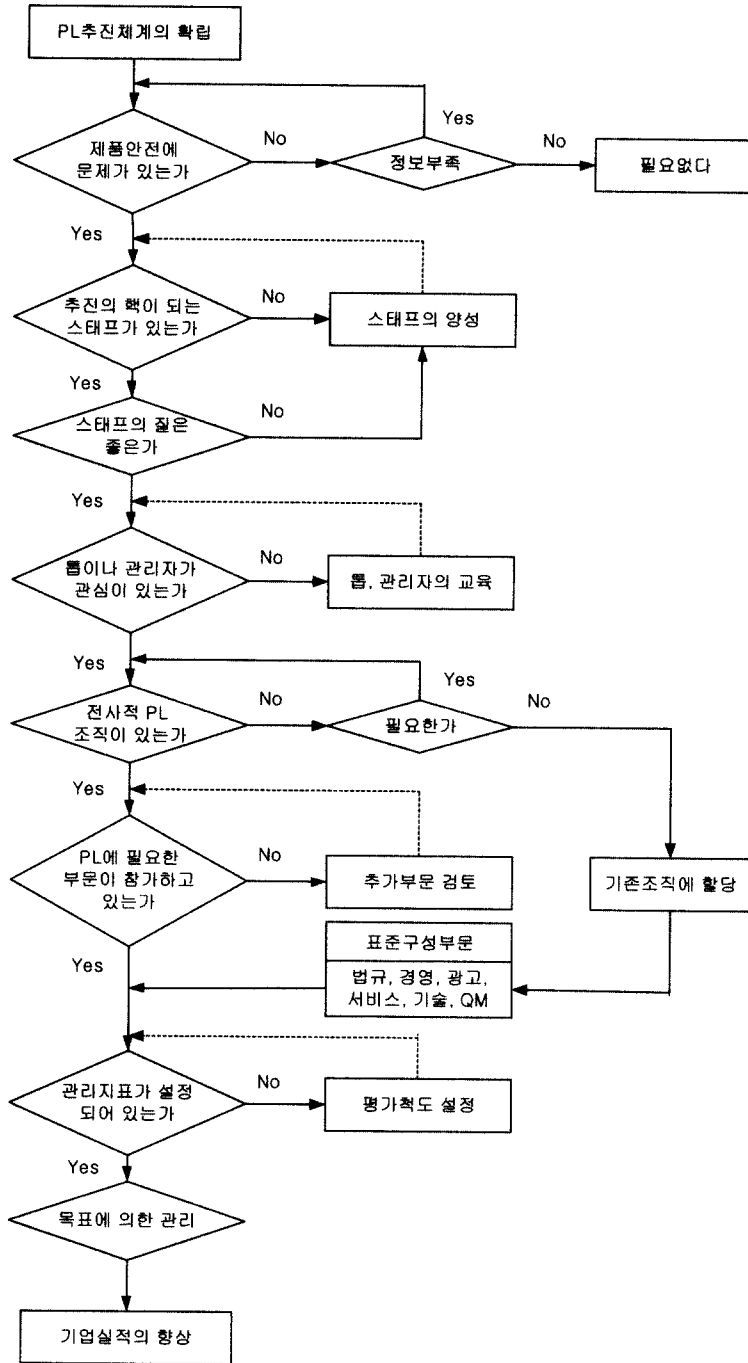


그림 1. PLP 활동 도입 절차.

보험제도, 그리고 산업자원부 주도하의 업종별 단체(협회) 분 운영 등이다. 생 조정기구 설립 등의 대책 마련을 하여야 한다.

2.4 협력업체와의 공조 활동

협력업체와의 공조 활동시 착안사항으로는 상호 간의 PL 협정서 체결, PL 클레임과 소송에 대비한 흐름 및 역할의 명확화, PL 발생시 비용처리 방법, 그리고 PL 대응시스템 공동 구축

3. PL과 품질경영시스템

가장 기본적이면서 손쉬운 PL 대응 활동은 기존 회사차원의 품질경영 활동을 보완하여 완성하는 것이다. 하지만 변승남과 이동훈(2000), Done(1996), 그리고 Goodden(1996)이 주장한 것처럼

럼 제품의 안전과 신뢰성 확보는 TQM(Total Quality Management)과 ISO 9000 보다는 훨씬 더 근본적인 문제이다.

품질경영매뉴얼이 PL의 효과적인 대비책이 되기 위해서는 인증이 부여되는 ISO 9001에 대한 항목만을 고려해서는 안 되며, 품질경영시스템 요소에 관해 상세한 자문을 제공하는 ISO 9004를 충분히 반영하여야 한다. PL법에서 요구하는 품질은 제품 고유의 품질 이외에 기록의 안전성까지도 포함하고 있다. ISO 9004:2000(KS A 9004:2001)의 7.3.1 설계 및 개발의 일반지침에서 경영자는 조직의 제품 또는 프로세스 사용자의 잠재위험을 파악하거나 줄이는 조치가 이행되었는지 확인할 책임이 있다고 명시하고 있다.

ISO 9000:2000을 위주로 한 TQM이 PL법에 대한 효과적인 대응방안이 되기 위해서는 다음과 같은 활동이 중점적으로 실행되어야 한다.

첫째, 최고경영자는 소비자 보호와 제품안전의 중요성에 대한 확고한 인식을 가져서 이를 경영이념이나 품질방침, 또는 제품안전선언문으로 채택하여 전사적인 차원에서 제품안전을 위해 노력하고 있다는 것을 공표하여야 한다.

둘째, 제품의 설계단계에서부터 제품안전을 고려해야 한다. 설계상의 결함을 제거하기 위해서는 i) 체계화된 교육훈련을 통하여 위험분석, 고장분석과 같은 공학적인 기법들을 응용하여 제품 위해요인을 도출하고 이를 실제 제품설계에 응용할 수 있는 능력을 배양해야 하며, ii) 품질공학(quality engineering)과 품질기능전개(quality function development), 동시공학(current engineering) 등을 응용하여 다양한 VOC(Voice Of Customer)를 제품설계에 반영시키고, iii) 제품안전에 관한 제반 규정과 국내외 안전 담당기관에서 정한 요구사항들을 신속히 수집하여 설계에 반영하는 노력이 필요하다.

셋째, 원자재를 제공하거나 부품 및 부분품을 공급하는 모든 협력업체에 대해서 엄격한 품질보증을 요구하여야 하며, 또한 제공 품질에 중요한 영향을 미치는 변경사항에 대하여 협력업체가 사전에 신고함으로써 변경사항으로 인해 야기될 수 있는 문제점을 사전에 충분히 검토하여 PL을 비롯한 각종 품질사고를 예방하여야 한다.

넷째, 출하된 제품에 대한 지속적인 감시를 통하여 소비자의 제품 사용 정보를 수집하고, 만약 자사의 제품이 소비자에게 위해(hazard)를 초래하거나 초래시킬 가능성이 있다고 판단될 경우, 리콜이나 폐기 등과 같은 적절한 조치를 취함으로써 결함제품으로부터 소비자를 보호하는 체계를 갖추어야 한다.

다섯째, 제품 수명주기 동안 엄격한 품질경영시스템을 수립하여야 한다. 현재 품질경영시스템인 ISO 9000:2000도 1994년 판과 병행되어 2003년 12월 15일에 완전히 재편되므로 적어도 2002년 7월까지의 기업들도 ISO의 개편 이행작업과 PL 대응을 동시에 추진하는 것이 시너지효과 측면에서도 매우 유리할 것이다.

마지막으로, Robert(1996)가 주장하는 것처럼 BS 5750의 품질경영시스템과 BS 8800의 안전경영시스템을 통합하여 제품안

표 1. 선진기업과의 PL대응책 비교

미 국	일 본	한 국(현재 시점)
<ul style="list-style-type: none"> · 위험분석을 통한 근원적 대응 · 철저한 안전 테스트 실시 · PL 전담팀 조직 구성 · 철저한 PL 교육 실시 · 국가 간 무역 장벽화 	<ul style="list-style-type: none"> · 예방 차원의 PS 대책 활동 · 적극적인 경고 표시 활동 · 업계 공동 대응 · 매뉴얼 중심의 대응 활동 · 내부경영합리화로 비용 절감 	<ul style="list-style-type: none"> · 소극적인 대응 · 업계 공동 대응 · 경고·식별 표시 활동 · 매뉴얼 중심의 대응 방향 · 예방차원의 대책 미비

전경영의 효율적인 위험관리시스템을 구축하여 모든 분야에 적용하는 것도 하나의 방법이 될 수 있다. 특히 기업에 따라서는 KS와 ISO, IEC로 연계된 ISO/IEC Guide 65, ISO 17025, ISO 14000(방오균, 2001) 등을 이 기회에 ISO 9000:2000과 단일 개념의 표준·마크·인증(one-standard, one-mark, one-certification)으로 통합 추진하는 것이 앞으로의 국제표준 단일 적용과 상호 인정협정 가속화에 있어서도 기업으로서는 많은 이익이 될 것이다.

위와 같이 우리 나라의 PL 대응책을 선진국, 특히 미국과 일본과 비교해 보면 다음 <표 1>과 같은 다소의 차이점을 발견할 수 있으나, 궁극적으로는 이들 중에서 국내 사정에 부합되는 대응책들을 중심으로 국내 기업들도 자주적 노력으로 자사에 현실적으로 적합한 대응책을 하루빨리 마련하여야 할 것이다.

4. 제품안전 및 신뢰성 향상을 통한 PLP

급출발 사고의 원인이 자동차의 기계설계상 결함 때문인지의 여부가 정확히 가려지지 않았다 하더라도 문제의 차량에 시프트록(shift lock)이라는 안전장치가 설치되지 않아 사고를 막지 못했다면 제조자가 책임을 져야 한다는 법원 판결이 나왔다(동아일보, 2002). 이는 급출발 방지장치인 시프트록을 설치하지 않은 것은 국내 자동차 기술수준과 경제수준에 비추어 결함으로 인정된다는 것이다. 이처럼 이제 국내에서도 엄격책임의 PL법 대응을 위한 근본적인 제품안전설계 기반기술로서 제품안전설계, 위험관리, 그리고 신뢰성 관리 측면에서의 PLP 대응책을 수립하여 궁극적으로 제품안전경영시스템 구축의 가이드라인을 제시하였다.

4.1 제품안전설계

개발단계에 있어서 제품의 안전성 추구는 시장질서의 체제 내의 해결, 즉 시장의 기술현황, 사용자의 실태 파악, 잠재 사용 환경 및 방법의 예견, 적절한 사용을 위한 교육, 피해의 분석 등을 면밀히 검토하여 개발에 임하여야 시장에서 안전하게 유통

할 수 있는 제품 개발이 가능하다는 의미이다(Goodden, 1996).

연구개발자는 먼저 5W1H에 입각한 제품의 개발원칙을 수립하여야 하며, 자기 기업의 성장과 발전을 위해 필연적으로 새로운 제품을 개발하여야 하는 위치와 그 과정에서 다양한 특징의 소비자 사용환경을 감안한 제품안전의 확보라는 서로 상반된 관점에서 다음과 같은 PLP 대응 방안을 수립해야 한다.

- ① 안전설계의 관점에서 소비자의 오사용이나 미숙한 조작에도 제품에 위험이 발생하지 않도록 설계배려를 하여야 한다.
- ② 전 제품에 공통으로 적용될 기본적인 제품안전 기준이 필요하며, 그 다음에 개별 제품별로 제품의 규격이나 제조매뉴얼, 검사매뉴얼, 취급매뉴얼 등의 순서로 제품안전기준서를 작성하여야 한다.
- ③ 신제품의 안전성 확인 작업과 기존 유통되고 있는 제품의 안전성 확인작업을 설계심사(design review; DR)나 안전성 설계심사시에 반드시 병행 실시하여야 한다.
- ④ 기업의 소비자상담실이나 영업담당자, 자사의 거래처, A/S 담당자 등 다양한 채널을 통하여 제품의 정보를 수집하여 연구소나 공공기관을 통하여 철저한 사고원인 분석을 하여 담당부서에 피드백하여야 한다.
- ⑤ 제품안전기준서에 관한 일련의 과정과 안전성 검사, 사고정보 수집, 사고원인 분석 결과에 대한 기록 등은 체크하여야 할 기록 대상이며, 이러한 기록에 대한 보관 방법과 기간에 대하여 여서는 개발되는 제품과 기업의 특성에 따라 적합한 방안을 강구하여야 한다.

실제로 1993년 미국의 한 보험회사에서 조사한 PL 소송 분석결과에 의하면(한국PL센터, 2002), 기업의 소송패소 원인은 제조상 결함에 의한 경우가 8%에 불과한 데 비해, 경고·표시상의 결함이 44%, 설계상의 결함이 21%, 안전장치의 미비가 27%였다. 결국 설계상 결함과 경고·표시상 결함이 92%로서, PL 소송제기 및 패소의 주요 원인으로 제조자가 제품설계에서 안전을 고려하는 정책적 배려와 함께 경고·표시상의 결함에 대한 대책이 PL 소송을 예방하거나 승소하기 위해 필수임을 알 수 있다.

따라서 기업들이 PL 소송을 예방하거나 또는 승소하기 위해서는 개발·제조하는 모든 제품에 결함이 발생하지 않도록 <그림 2>와 같은 절차의 제품안전설계 대책을 수립하여야 한다.

관련되는 용어를 정확히 설명하기 위하여 해저드(hazard)는 위해를 끼칠 수 있는 잠재적인 것이며, 리스크(risk)는 해저드가 발생할 확률로서 본 내용에서의 위험은 해저드와 리스크의 조합이라고 정의하기로 한다.

제품 자체의 안전화 방법에는 본질안전화(inherent safety), Fail-safe, Fool-proof, Tamper resistant, Redundancy, Backup system 등이 있다(정원, 2002).

4.2 위험관리와 PLP

제품의 안전성은 설계와 개발단계에서 대부분이 결정된다

고 해도 과언이 아니다. 개발·설계 단계에서부터 자재의 수배, 제조, 출하, 판매에 이르기까지의 PLP 대책은 이 단계에서 전부 검토되어야 한다. 위험분석 활동은 제품 고유의 위험상태를 파악하고, 예상되는 피해의 위험수준을 결정하는 것으로 사용자의 오사용을 포함한 검토가 필요하다(Modarres, et al., 1999; Weinstein, 1997). 이러한 일련의 프로세스에서 위험수준을 측정하기 위해서 위험의 강도(severity)와 사고의 발생가능성 빈도(frequency)를 중심으로 한 위험매트릭스 작성이 중요하다.

위험분석을 통해 발견된 위험원에 대한 근본적인 배제활동을 실시하여야 하며, 이러한 위험 배제활동의 수준은 본질적인 안전대책의 실시, 안전장치의 부가, 취급 설명서 및 경고 표시에 의한 위험 회피 순으로 진행되며, 이를 통하여 제품 안전성을 확보하여야 한다.

위험분석은 소비자 정보수집 방안을 통한 위해 정보분석 및 평가를 통해 수행한다. 확률적 안전분석모델은 사고원인 및 결과, 사고발생 빈도와 같은 자료를 이용하여 정성적 또는 정량적 안전분석을 통해 발생 가능한 사고원인을 추적하여 적합한 예방책을 도출한다.

제품 설계단계에서 FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)와 FTA(Fault Tree Analysis), MIL-STD-882D(PHA(Preliminary Hazard Analysis), FHA(Fault Hazard Analysis), OHA(Operational Hazard Analysis), SHA(System Hazard Analysis), SSFA(Sub-System Hazard Analysis)), What-If 분석, MOSAR(Method Organized for a System Analysis of Risks), HAZOP(Hazard and Operability), DELPHI 기법, DR(Design Review) 등의 신뢰성 관련 기법들이 위험분석 과정에서 적용된다.

그러나 이상의 신뢰성 관련 기법들은 제품의 기능적 결함 및 사용자의 오류에 의해 발생 가능한 위험요인을 종합적으로 분석하는 데는 한계가 있다. 왜냐하면 제품사고는 제품의 기능적 결함뿐만 아니라 사용자 특성, 사용행위, 사용환경 등과 같은 사용자 관련 요소와 밀접하게 연관되어 발생하기 때문이다.

그러므로 제품사고 발생 가능성을 최소화하는 제품설계 요건을 보다 체계적이고 종합적으로 도출하기 위해서는 전문적인 기법 외에 사용자와 제품의 상호작용을 고려한 위험요인 분석 절차가 필요하며, 무엇보다도 다양한 기법을 응용하여 자기 회사에 맞는 기법과 절차를 확립하여 실천하는 노력이 필요하다. 그리고 각종 기법을 사용하다 보면 분석이 충분할 것으로 생각하기 쉬우나, 기법이란 분석에 참여하는 사람의 경험과 지식을 체계적으로 정리하는 수단이므로 벤치마킹(benchmarking)과 리버스 엔지니어링(reverse engineering)의 검증단계가 반드시 필요하다.

사용자와 제품의 상호작용을 고려한 위험요인 분석에 관한 연구는 기존의 인간공학 관련 분야에서 활발히 진행되어 왔는데, 대표적인 기법으로는 시나리오분석, TAFEI(Task Analysis For Error Identification), BeSafe(Behavior Safe method) 등이 있다. 이 중에서도 특히 제품사용에 따라 발생하였거나 발생 가능한 사고를 원인별로 유형화하여 분석하는 시나리오 분석기법이 널

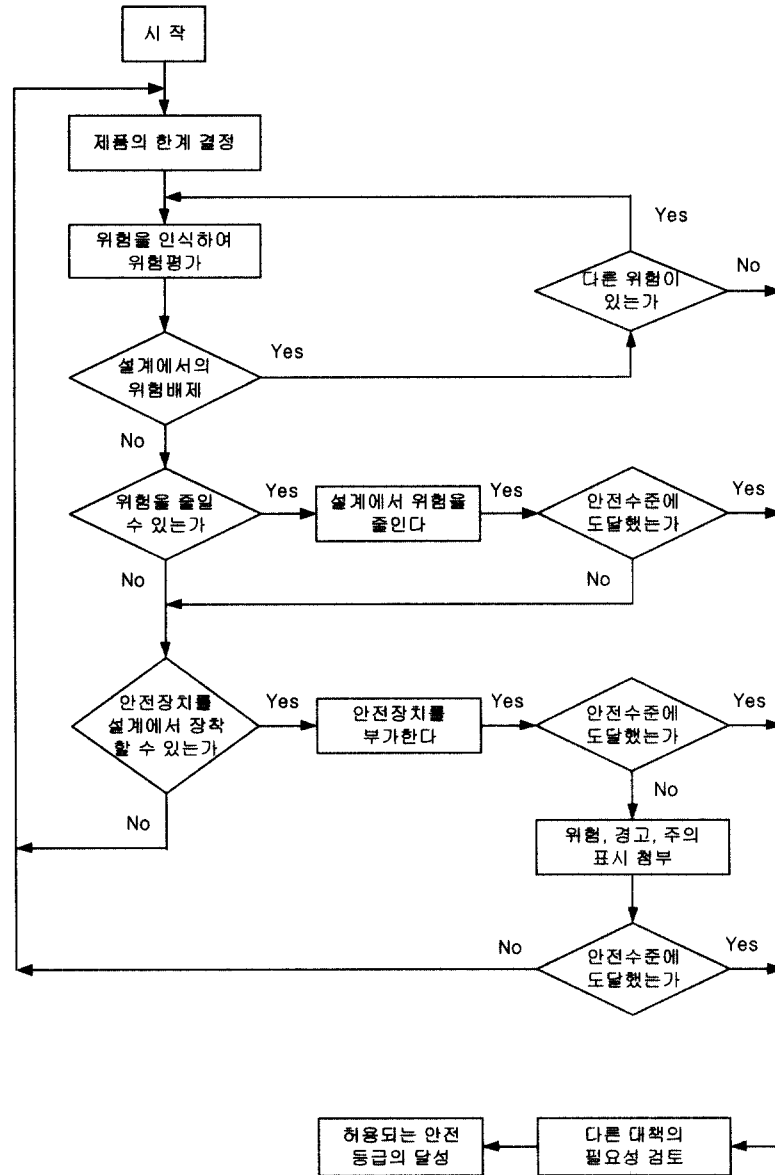


그림 2. 제품안전설계 대책의 절차.

리 활용되고 있다(변승남, 이동훈, 2000).

ISO, IEC 등의 국제규격개발기구에서는 특정 분야의 기술체계에 대한 위험분석규격 제정작업을 상당 부분 진행시키고 있는 실정이다. 기업에서는 이들 규격의 내용을 참고로 하여 위험관리 차원에서 개발 중에 있거나 이미 개발 중인 제품이라 하더라도 제품의 안전과 신뢰성을 향상시켜 PLP에 적극적으로 대응할 수 있어야 할 것이다. 현재까지 국가규격으로서 위험관리 기법을 채택한 나라는 호주, 뉴질랜드, 캐나다, 영국 및 일본이며, 유럽공동체(EU)에서도 위험관리 기법의 표준화를 진행하고 있다.

ISO/IEC Guide 51과 ISO 12100-1은 기계류의 위험성 평가와 안전대책 단계에 관하여 규정하고 있으며, 통합신뢰성 경영시스템인 IEC 300은 위험분석기술 규격으로 IEC 300.3.9와 IEC

300.3.13이 있으며, IEC 61508은 안전과 신뢰성 측면에서 정량·정성적으로 제품과 프로세스를 평가할 수 있도록 하고 있다. 또한 NASA의 AHB 5300.1은 위험분류별로 맞춤형 안전과 신뢰성, 품질보증을 할 수 있도록 규정하고 있으며, 인간공학 적 연구결과 및 국제적 표준 ANSI Z 535.4의 적용을 통해 제품의 경고문 작성 및 부착에 관한 종합적 설계원칙을 제시하고 있다.

현재 국내에서는 외국의 위험관리 규격에 대한 부분적인 조사와 위험평가 기법의 이론적 배경에 대한 기초조사가 이루어진 상태이나 산업계에 적용하기에는 경영시스템의 미비와 하부 엔지니어링 기술미비로 아직은 한계가 있다. 이러한 기법들을 적용하기 위한 체계적이고 지속적인 위험경영 기술, 위험관리 기술, 위험엔지니어링 기술연구가 기업의 현실적 측면

에서 절대적으로 필요하다.

4.3 신뢰성 관리와 PLP

PLP에 철저히 대응하기 위해서는 품질에 전혀 결함이 없는 제품이라도 사용환경이나 사용형태에 따라 소비자의 안전에 위해를 끼칠 수 있으므로 기업들은 종래의 품질관리는 물론 신뢰성공학, 인간공학, 산업심리학, 인지공학 등 많은 전문기술을 개발 설계중인 제품에 적용하여 새로운 개념의 제품을 개발하여 생산해야 한다(산업자원부 기술표준원, 2001; 전자부품연구원, 2001).

제품의 제조자 입장에서 고장이 나지 않도록 하는, 즉 고신뢰성을 높이기 위한 신뢰성 공학적인 노력뿐만 아니라, 이에 못지 않게 사용신뢰성을 향상시키는 노력도 필요하다. 사람과 기계 간의 상호작용에 의하여 나타나는 시스템의 성능과 고장문제를 다루는 인간공학적 지식을 이용한 체계적 설계와 고장허용 설계 등은 물론, 실제 사용할 때 도움이 되는 친절한 설명서의 제작 등도 제품의 PLP 대응 차원에서 필요하다(장인선, 김진규, 1998).

제품의 기능과 성능 특성 확보를 위한 기업의 생존전략에서 이제는 기업노력 대비 고객만족과 시장 유효성을 높일 수 있는 제품의 안전과 신뢰성을 기초로 한 IEC 300.1의 통합신뢰성 경영시스템을 제품기획부터 운전까지의 제품 수명주기의 모든 단계에 적극적으로 적용하여 시간종속성(time dependability)에 영향을 미치는 모든 요소들을 관리하여야 한다.

PLP 대응의 문제점이자 고객의 주요 기대사항인 내구성, 안전성, 보전성의 신뢰성 항목을 설계과정에서부터 검토하기 위해서 신뢰성전개를 하여야 한다. 이 신뢰성전개 수법으로 최근에는 ISO 9000, QS 9000, 6시그마운동 등에서의 활용 추천 및 품질보증의 일환으로 FMEA를 실시하거나 요구하는 기업이 늘어나고 있다(장준순, 안동근, 1997; CS경영센터, 2001). 사고의 주요 내용을 실질적으로 분석하는 FTA를 사용하고 부품전개 단계에서는 FMEA를 적용한다. FMEA 실시가 요구되는 신뢰성 문제는 고장상태에서의 위험분석과 정상제품이지만 오사용(인간공학적 요소)이나 오동작에 따른 위험분석이다.

그리고 고장보고와 시정조치시스템인 FRACAS(Failure Reporting And Corrective Action System)(Villacourt and Govil, 1994)를 채용하여 설계오차, 부품 및 공정 문제점 등의 결합 파악과 시정조치를 위한 자료를 제공하여 PLP 측면에서 중요 신뢰성 보증 항목의 특별관리를 한다. 이 과정에서 고장검토위원회(failure review board; FRB)가 결성되어 설계심사와 같은 기능을 철저히 수행하여야 하는데, 이 FRB는 PL위원회나 DR위원회가 겸할 수 있다.

FMEA와 FTA, FRACAS 실시의 신뢰성 관련 기록관리에는 DFX(Manufacture / Assembly / Environment/Service)의 종합적인 설계 차원에서 PDM(Product Data Management) 시스템을 구축하여 관리하면 아주 효율적으로 PLP와 PLD에 대응할 수가 있게 된다. 주요 관리 항목으로서는 고장정보, 클레임, 시험, 시정조

치, 재질 및 부품 특성, 그리고 사용환경 조건이 있다.

신뢰성을 체크하고 보증하기 위한 방법으로 각종 신뢰성 시험을 실시하여야 하는데, 신제품 개발에 전념할 시간이 부족함으로 말미암아 신뢰성을 검토하고 확보할 시간이 절대적으로 부족하다. 이러한 상황 아래서 검토부족으로 인한 신뢰성 문제의 발생 가능성과 위험성을 항상 내재하고 있다. 그러므로 신뢰성 향상 활동은 고객클레임, 요구신뢰도, 제약조건, 사용현장에서의 고장 등을 대상으로 보유하고 있는 지식과 경험을 활용해서 고장제품의 사용환경 데이터에 포함되어 있는 고장의 가능성을 예측적이고 탐색적으로 찾아내어 도면, 사양, 또는 시험법에 반영해 감으로써 수행된다. 이는 고장 문제를 해결하고 최적의 신뢰성 시험법을 개발해 가는 수단이자 도구로서 PLP 대응책인 것이다.

최근 급격히 신뢰성이 높아진 자동차 및 전자제품 등에 대해서 기존의 신뢰성 시험의 한계를 극복하기 위해서 사용현장에서 경험한 고장형태의 발생구조를 분석한 결과와 각종 관련 자료 분석결과를 토대로 실제의 사용현장 고장을 높은 효율로 검출하기 위해서 가속수명시험의 일종인 HALT(Highly Accelerated Life Test)(Hobbs, 2000)를 채용한다. HALT는 단계스트레스시험에 의해 설계마진을 확인하는 과정에서 발견되는 취약점을 개선하고 현재의 기술수준으로 가능한 설계마진을 넓힐 수 있도록 설계를 개선함으로써 신뢰성 있는 제품을 설계할 수 있게 된다. 특히 HALT에서 발견되는 고장의 형태가 고객 사용현장에서의 고장형태와 동일하다는 점이다.

따라서 PL법 시행에 따른 기업의 제품 안정성 확보와 환경친화성 문제를 해결하기 위해서는 먼저 국내의 부품·소재 산업의 신뢰성 평가 데이터의 축적과 신뢰성 전문인력의 확보, 신뢰성 평가센터(reliability assessment center) 설치와 이를 중심으로 한 신뢰성 평가 네트워크 구축, ISO 9000과 IEC 300 등의 국제규격체제의 신뢰성 인증제도 구축, 마지막으로 PLD 대응책의 일환인 PL 보험제도를 도입하여 기업에게 생산제품의 배상책임에 따른 재정적 손실을 예방함으로써 기업의 경영안정화 및 신제품 개발 촉진 여건을 조성해 줄 수 있어야 할 것이다.

4.4 제품안전경영시스템

최고경영자가 PLP를 해야 된다는 확고한 의지를 가지고, 기업의 경쟁력 강화 측면에서 제품안전경영시스템(product safety management system; PSMS)을 전사적으로 구축하여 지속적인 활동으로 PL법에 체계적으로 대응하여야 한다. PSMS는 전사적 차원에서 품질경영 활동뿐만 아니라, 제품개발에서부터 설계, 제조, 출하, 폐기 등 전 제품 수명주기 동안 제품의 안전성을 제고하는 총체적 경영정책으로서, 그 내용을 요약하여 정리하면 <표 2>와 같이 제시할 수 있다(변승남, 이동훈, 2000)

한국표준협회와 한국품질경영학회 주관으로 2001년 3월 실시한 기업의 PL 대응 설문조사에서 보면(산업자원부, 2001), PSMS의 적용상 어려움은 위험평가 기법 등 기술적 지식과 정

표 2. PSMS 시스템에 의한 기업의 대응

하부시스템	구성 요소	세부 방안
1. 경영자 책임 및 조직체계 시스템	경영자 책임확립	· 제품안전선언문 채택 · 경영자 책임 검토
	사내조직 체계 구축	· 조직 및 업무 내용 구축 · 제품안전(PL)위원회(FRB) 구성 · 사내교육체계 구축
2. 제품안전 설계 시스템	위험분석 및 전개	· 소비자 제품사용 정보수집 · 위험분석 적용 · 신뢰성 전개
	경고문 및 제품사용 지시서 설계	· 경고문 안전설계 · 경고문 시험 및 평가 · 제품지시서 안전설계
	설계 검토 및 보증	· 설계 검토 · 설계 신뢰성 보증
3. 제품안전 보증 시스템	제품안전감사	· 제품안전감사 실행
	제품안전 보증	· 자체 보증(HALT) · 소비자 평가에 의한 보증 · 제3자에 의한 보증
4. 제품시정 시스템	제품감시	· 소비자 정보 수집 · 초기경고체계 · 제품사고보고서 작성
	제품시정 및 조치	· 판매 후 경고 · 리콜 · FRACAS 채용
5. 문서관리 시스템	문서작성 및 유지	· 방어적 문서 작성 · 부문별 문서 작성 · PDM 시스템 구축
	품질경영 매뉴얼	· ISO 9000의 품질경영매뉴얼 적용 · IEC 300의 통합신뢰성경영시스템 적용

보의 부족(51.4%), 인력, 자원 등 자원지원의 불충분(50.0%), 업무추진 방법론의 미정립(24.1%), 최고경영자의 이해도 부족(9.5%) 등이다. 그러므로 우선 적용기법에 대한 자료 및 정보의 보급이 필요하며, 전문교육 및 전문인력 양성과 함께 기업체의 추진 방법론을 구체적으로 지원하여야 한다.

5. 결론

국내의 기업들은 PL법 시행에 따른 기술적, 경제적 부담의 부정적인 영향에 매달리기보다 긍정적인 측면을 파악하고 적극적인 대응 방안을 강구하여 기업의 경쟁력을 강화시키는 기반으로 활용함이 좋을 것이다. 그럼에도 불구하고 제조자의 입장에서 PL법은 기업의 생존여부에 결정타를 가할 수 있다는 점에서 비상한 관심이 모아지고 있다. 이는 법적 소송에 휘말릴 경우 피해액은 둘째치고 브랜드 이미지에 심한 타격을 입

어 지속적으로 사업을 전개할 수도 없기 때문이다. 이에 따라 대기업들은 지금 대책 마련을 위한 비상체제에 돌입한 상태이지만, 대부분의 중소기업들은 아직도 그 개념조차 정확히 이해하지 못하고 있는 게 현실이다.

우리 나라 기업, 특히 중소기업은 자금력 부족, 사전 교섭력의 취약, 제조원가의 상승, 대기업과의 협력관계 약화, 정보능력 부족 등으로 PLP 대책을 마련하는 데 있어서는 기업의 개별 노력보다는 정부와 관련기관의 협조하에 공동 대응책을 수립하는 것이 효율적이라 하겠다.

2001년 3월 한국표준협회와 한국품질경영학회의 면접 설문조사의 결과처럼 PL법 시행에 대비하여 시급히 추진해야 하는 업무로서는 최고경영자의 적극적인 관심, 임직원에 대한 PL 교육, PL 업무 규정 및 매뉴얼 작성과 적용, 잠재위험 분석과 설계 재검토를 통한 안전설계 능력 향상, 제품안전에 대한 내부감사체제의 강화가 무엇보다도 중요하다.

이에 본 연구에서는 자율적으로 PL 대응시스템을 구축할 능력이 미흡한 기업을 염두에 두고, 경영자와 교육에 관한 일상적인 관리차원을 넘어 위의 업무내용에 주안점을 두어 PL법 시행에 대한 대응을 제품개발 과정에서 제품안전설계 기술을 익숙하게 사용하는 안전과 신뢰성 관리 기술로서의 그 대응방안을 제시하였다. PL법 시행을 앞두고 클레임 대응체제의 충실뿐만 아니라 보다 근본적으로 소비자·사용자의 관점에서 PLP, PS, PLD 대책과 협력업체와의 공조 대응책을 수립하여 지속적으로 실시하는 방안을 검토하였다.

그리고 ISO 9000:2000으로의 개편을 중심으로 한 품질경영시스템이 PLP의 효과적인 대응책이 되기 위한 방책도 수립하였다. PLP 예방대책을 시간의존성 기술차원에서 제품안전문제로 보고 이를 안전설계 측면과 위험관리, 신뢰성 관리로 구분하여 기업의 입장에서 실현 가능한 근본적인 대응책을 수립하여 궁극적으로 제품안전경영시스템 구축의 가이드라인을 제시하였다.

결론적으로 품질관리를 위시하여 수많은 이벤트성 활동에 길들여진 우리 기업들은 이제는 본 연구에서 제시한 것처럼 제품안전과 신뢰성 측면에서 PL을 조명하여야 한다. 모든 활동의 최정점에서 있는 PL 시대에 대비하여 제품설계에서부터 유통, 판매에 이르는 전 과정에 걸쳐서 제품안전과 신뢰성 측면에서 시급히 기업의 경영활동들을 자주적 노력으로 재정비하여 결함으로 인한 사고가 발생하지 않도록 최선을 다하여야 할 것이다.

참고문헌

Bang, O-K.(2001), Safety Management Policy, *KSQM, QA/PL Workshop*, 26-39.
 Byun, S-N. and Lee, D-H.(2000), Product Liability and a Product Safety Policy, *Journal of the Korean Institute for Industrial Engineer*, 26(3), 265-282.
 Byun, S-N. and Lee, D-H.(1997), Product Liability Prevention with a implementation of ISO9000 Serivs, *Spring Conference of KSQM*, 185-195.

- Consumer Protection Board(CPB 2001), *PL Establishment and Contents*.
 CPB(2002), <http://www.cpb.or.kr>
 CPB(2002), <http://safe.cpb.or.kr>
 CPSC(2002), <http://www.cpsc.gov>
 CS Management Center(2001), *Reliability Analysis Technique Course Text*, Samsung Electronics Co. Ltd.
 Done, B. (1996), Product liability-Who cares? *Quality World: for the quality professional*, 22(11), 794-796.
 Dong-A Ilbo(2002), *Product Liability of Emergency Takeoff Incident*, Jan. 26.
 Goodden, R. (1996), A new frontier for quality: Product liability prevention, *Quality World: for the quality professional*, 22(11), 800-805.
 Ha, J-S.(2002), <http://www.pllawyer.co.kr>
 Ha, J-S. and Choi, B-L.(1997), *PL and Defence for Enterprises*, The Korea Economic Daily.
 Hayashida, K. (1996), The product liability law of Japan, *ZLW*, 45(2), 162-165.
 Hobbs, G. K. (2000), *Accelerated Reliability Engineering: HALT and HASS*, John Wiley & Sons Ltd., New York.
 Hong, H-K.(2000), A Study of PL Prevention System in the Leading Enterprises, *Journal of KIKIS*, 1(1), 153-162.
 Hong, H-K. and Park S-C.(1999), A Study of PL Prevention System in the USA and Japanese Leading Enterprises, *Journal of KSQM*, 27(3), 189-201.
 Inter-Risk Co. Ltd.(2001), *PL Defence Manual*, KMAC.
 ISO 9004 : 2000, KS A 9004 : 2001 Quality Management System-Guidelines for performance improvement.
 Jang, J-S. and An, D-G.(1997), How to Perform FMEA Effectively, *Journal of KSQM*, 25(1), 156-172.
 Jung, W.(2002), Risk Analysis Techniques for Product Safety, *Quality Management*, 4, 98-105.
 Kal, W-M.(1998), *A Study on the Model to Prevent and Defend Product Liability for consumer Safety*, Ph.D. Thesis, Graduate School of Ajou University, Suwon, Korea.
 Kang, I-S. and Kim, J-K.(1998), *Reliability Engineering*, Hanal Publishing Co. Ltd., Seoul, Korea.
 KATS(2002), *QCAS*, <http://www.ats.go.kr>
 KFSB(2002), <http://www.plkorea.com>
 Kim, J-K.(2001), Product Liability and Defence System, *ie magazine*, 8(1), 46-51.
 Korean Agency for Technology and Standards(KATS 2001), *Reliability Analysis and Test Course Text*.
 Korean Electronics Technology Institute(KETI 2001), *Field Reliability Professional Course Text*.
 Korean Standards Association(KSA 2002), PL Enforce and Defence, *Quality Management*, 3, 21-50.
 KPLC(2002), <http://www.kplc.or.kr>
 Lee, H-J.(2001), PL Defence for our Enterprises, *KSQM, QA/PL Workshop*, 40-49.
 Ministry of Commerce, Industry and Energy(MCIE 2001), *PLD Policies in July. 1. 2002*.
 Modarres, M., Kaminskiy, M. and Krivtsov, V. (1999), *Reliability Engineering and Risk Analysis*, Marcel Dekker, Inc., New York.
 Moon, S-T.(2001), A Review of Product Liability and Defence of our Enterprises, *Conference of KORAS*, 199-211.
 Oh, C-S.(1995), *PL Law*, Chung Rim Publishing Co. Ltd., Seoul, Korea.
 Park, Y-S.(2001), A Study on the Product Liability Policy, *Conference of KORAS*, 173-197.
 PL Korea(2002), <http://www.plfree.co.kr>
 Rim, Y-J.(2001), *Product Liability Defence Manual*, KPLC.
 Robert, M. (1997), Risk watch: The latest development in product safety and liability, *OS&H*, 27(1), 32-35.
 Ryan, K. E. (1996), Product liability: An overview of critical loss control factors, *Professional Safety*, 41(4), 33-34.
 Small and Medium Business Administration(SMBA 2002), *PL Guide for Small Business*.
 Small Business Corporation, Training Institute(2002), *PL Professional Course Text-PLP Defence*.
 SMBA(2002), <http://www.smba.go.kr>
 Villacourt, M. and Govil, P. (1994), *Failure Reporting, Analysis, and Corrective Action System*, SEMATECH.
 Weinstein, A. S. (1997), Reducing risk in product liability, *Machine Design*, 69(9), 95-98.



김진규

한양대학교 산업공학과 학사

한양대학교 산업공학과 석사

한양대학교 산업공학과 박사

현재: 주성대학 산업시스템경영공학과 부교수

관심분야: 생산/품질통합시스템(APS/TOC/JIT/TQMS)