

# 제품위험성분석 사례에 의한 Human Error의 분석

고병인\* · 임현교

\*한국PL센터 · 충북대학교 안전공학과

## 1. 서 론

올해 7월 1일부터 제조물책임(Product Liability, 이하 PL)법이 시행되기 시작하였다. PL법은 그 목적에서 밝히고 있듯이 제조물의 결함으로 인하여 발생한 손해에 대해 제조업자 등의 손해배상책임을 규정함으로써 피해자의 보호를 도모하고 국민생활의 안전향상을 도모하기 위한 것이다. PL법에서 '결함'이라고 하는 것은 설계, 제조 그리고 표시사항의 결함과 통상적으로 기대할 수 있는 안전성이 결여되어 있는 것을 말함으로 기업이 대응하여야 할 범위는 과거에 생각하는 품질의 개념보다 높다고 하겠다. 즉, 기존의 제품이 갖고 있어야할 특성뿐만 아니라 오사용, 전용 그리고 혼용 등 '예견 가능한 소비자 오사용' 등에 의한 위험 등을 미연에 대책을 예비하는 것이 중요한 요인이 된다고 할 수 있다.

이 때, 무엇보다 중요한 것은 소비자의 행동심리를 예견하고, 소비자가 과오를 저지르기 쉬운 부분을 체계적으로 찾아내는 기술이라고 할 수 있다. 본 연구에서는, 제품의 위험성분석 (오사용 분석 포함)을 통하여 얻어진 결과를 토대로 인간과오를 분석하여, 제품설계 시 소비자 오사용 등을 배제하기 위한 수단으로 활용하는 데 기여하고자 하였다.

## 2. 이론적 배경

산업시스템이 복잡해지고 속도가 빨라지는 반면 인간작업자의 정보처리 능력은 이를 따라가지 못해 대형재해의 주원인이 인간과오로 판명되는 경우가 점차 증가하고 있다. 실제로 미국 상업 원자력발전소에서의 사고에 대한 분석에서 NRC (Nuclear Regulatory Committee)는 인간과오에 기인한 사고가 전체사고의 65%를 차지한다고 보고하였으며, Meister는 장비고장의 약 20~30%가 직·간접으로 인간과오에 기인한다고 하였다. 또 Dhillon은 시스템 고장의 상당비율이 인간과오에 기인하는데, 전자장비의 고장의 50~70%가 인간에 의해 유발되고, 항공기 시스템에서는 고장의 50~70%가, 미사일 시스템에서는 20~53%가 인간에 의하여 유발된다고 하였다. 이 외에도 많은 학자들이 인간과오의 중요성을 논하였으며 이를 위한 분류체계도 Swain을 비롯한 많은 학자들에 의해 연구되었다.

그러나, 이러한 연구들은 원자력발전소나 항공기, 그리고 미사일 등 대형 플랜트나 조작장치에 국한되어 있고, 단제품에 대한 인간과오를 연구한 결과는 그리 많지 않다. 본 연구에서는, 단제품에 대한 인간과오를 분석하여 제품의 안전성 확보방안을 제시하고자, 정보처리단계에서의 인지·확인과오, 판단·결정과오, 그리고 동작·조작과오를 기초로 인간과오에 대한 분석을 실시하였다.

### 3. 연구방법

본 연구는 화학제품, 식품, 제지 생활용품, 전기제품 등 4 개업종에 대하여 수행되었다. 먼저 업체를 선정한 후, 제품의 위험성을 평가할 수 있는 팀을 구성하고 다음에 제품의 위험성을 평가하였다. 그 후 위험성평가항목에서 인간과오와 관련된 항목을 추출하여 그에 대한 평가를 실시하였다.

예를 들어, 화학제품으로는 페인트 제품, 식품으로는 캔음료 제품을 선정하여 실시하였으며, 위험성평가는 FMEA의 형식을 따랐고, 이 때 발생도와 영향도 그리고 검출도는 5등급척도를 이용하였다.

### 4. 연구결과

수행된 연구결과 중, 페인트 제품과 식품에 대한 연구결과만을 간단히 소개하면 다음과 같다.

화학산업의 페인트 제품에 대해서는 총 70개의 위험성 항목을 찾아냈다. 그 결과 인간과오와 관련 있는 항목의 수와 FMEA 실시 결과가 그림 1에 나타나 있다. FMEA의 분석한 결과 RPN을 비교하면 동작·조작과오가 가장 큰 비중을 차지하였고, 다음은 인지·확인과오와 판단·결정과오의 순이었다. 발생도는 큰 차이는 발견할 수 없었으나 영향도에서는 판단·결정과오가 큰 값을 차지하고 있었고 검출도에서는 판단·결정과오가 낮은 값을 나타내고 있다.

따라서 이 제품에서는 동작·조작과오에 의한 대책이 무엇보다 중요하다고 판단된다. 그 이유는 페인트자체의 유해성에 대한 것도 중요하지만 그보다 제품 그 자체를 든 다거나 또는 작업을 위해 개봉 또는 다른 물질과 혼합과정에서 위험성이 발생할 수 있음을 의미한다. 따라서 본 제품에 대한 PL측면에서 대책을 수립한다면 설계시에 인간공학적인 측면을 고려하거나 경고·표시의 대책이 수반되어야 한다고 판단된다.

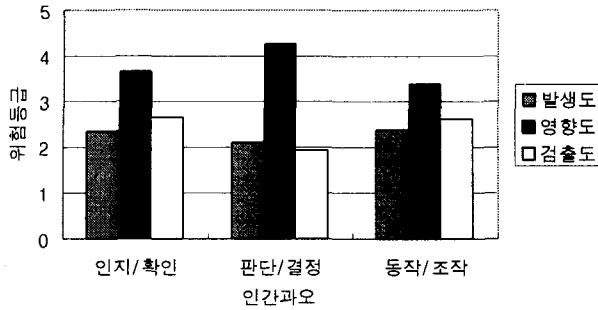


그림 1 화학제품(페인트)의 인간과오 평가

식품산업의 캔 음료 제품에서도 화학업종과 같은 방법으로 실시한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다. 즉, 캔 음료의 경우 그림 2와 같이 발생도나 영향도 검출도 그리고 RPN 등 모든 측면에서 판단·결정과오나 동작·조작의 과오가 인지·확인과오보다 높은 비중을 차지하고 있었다.

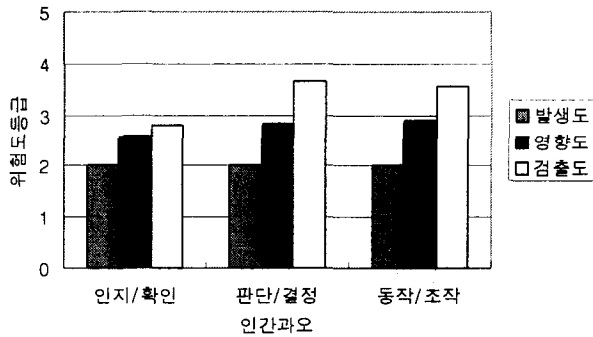


그림 2 식품(음료용 캔)의 인간과오 평가

그 이유는 첫째는 캔 음료의 경우도 페인트제품과 같이 캔의 성격을 띠고 있기 때문에 동작이나 조작의 과오가 많았다고 판단되며, 둘째는 식품으로써 많은 오사용 즉, 전자레인지에 넣고 장시간 데운다거나 냉동실에 넣은 제품을 그대로 먹는 등의 과오가 많기 때문으로 판단된다.

이 이외에 기저귀를 중심으로 한 생활용품의 인간공학적 평가, 그리고 전구를 중심으로 한 전기용품의 인간공학적 평가도 수행되었는데, 본 연구에서 검토된 바에 따르면 제품의 특성에 따라, 소비자의 과오가 발생할 수 있는 부분이나 시점에 상당한 차이가

있다고 판단되었다. 그러므로, 제품안전의 특성에 맞는 인간과오의 분류체계를 개발하는 것이 필요하다고 판단된다.

## 5. 결론 및 추후과제

본 연구에서 예를 든 제품을 중심으로 인간과오의 특성을 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 화학산업에서 페인트 제품에서는 동작·조작과에 의한 대책이 무엇보다 중요하다고 판단되었다. 그 이유는 페인트자체의 유해성에 대한 유해성도 중요하지만 그보다 제품 그 자체를 든 다거나 또는 작업을 위해 개봉 또는 다른 물질과 혼합과정에서 위험성이 발생할 수 있기 때문으로 판단되었으며, 본 제품에 대한 PL측면에서 대책을 수립한다면 설계시에 인간공학적인 측면을 고려하거나 경고·표시의 대책이 수반되어야 한다고 판단된다.

둘째, 식품산업의 캔 음료의 경우는 페인트제품과 같이 캔의 성격을 띠고 있기 때문에 동작이나 조작의 과오가 많았으며, 식품으로써의 많은 오사용에 의한 과오가 많은 것으로 판단되었다.

지금까지 시스템이나 제품의 안전성 분석은 하드웨어를 위주로 분석되어 왔으며, 반면 인간과오는 분석대상에서 제외되거나, 발생하지 않는다는 가정이 적용되어 왔다. 그러나, PL을 대비한 제품안전에서는 그 반대로 인간과오를 상정하여 제품을 설계, 생산하지 않으면 안 된다.

그러므로, 각 제조사는 제품의 특성에 맞는 인간과오의 분류체계를 개발하고, 이에 대응하여 인간과오 예방대책을 세울 필요가 있다고 판단되며, 결과적으로 이는 인간의 인지과정을 좀 더 세밀하고 체계적으로 분석해 가는 것으로 귀결된다고 생각된다.

## 참고문헌

- [1] 加藤雅信偏, 製造物 責任法の現在, (社)商社法務研究会, 1999.
- [2] 小野住 敬三, 製品安全設計 マニュアル, 日本能率協会, 1997.
- [3] Willie Hammer, Product Safety Management and Engineering, ASSE, 1993.
- [4] 이정운, 이용희, 박근옥, "국내 원자력발전소 인적오류사례의 추이 분석", 대한인간 공학회, Vol. 15, No. 1, pp.27-38, 1996.