

# 정성적 위험성 평가 결과의 심각도 범주 및 빈도의 등급을 활용한 정량적 평가 기법의 연구

김민준\*, 하정호\*\*, 강경식\*\*\*

명지대학교 산업공학과\*, 한국산업안전공단\*\*, 명지대학교 산업공학과 교수

## 1. 서론

위험성 평가란 인간, 기계, 시스템 등이 내재하고 있는 위험 요소를 과거의 발생 빈도나 그 외의 요소에 적절한 기준으로 대입하여 위험 요소가 앞으로 인간, 기계, 시스템에 미칠 수 있는 위험의 정도를 파악하는 것으로 이 위험 요소를 사전에 제거 하거나 사고 발생 시 피해를 최소화 할 수 있을 정도로 범위를 국한 시키는 것과 같은 해결책을 찾아내기 위한 기법이다. 하지만 많은 상황에서 위험의 요소의 확인은 정성적인 자료를 통해서 대부분 발견이 된다. 이런 사고의 정확한 평가는 어렵기 때문에 시스템 안전에 통합적으로 접근하는 방법이 요구된다. 이러한 측면에서 많은 분석가들이 사고요인을 정량화 하는 방법에 대해 연구를 했고 그에 해당하는 여러 기법을 개발을 하고 있다.

## 2. 시스템에서의 위험요소

위험요소는 부상 혹은 건강 손실의 원인이 되는 요소로 공업 시스템에서의 전형적인 위험요소로는 기계 고장, 고온 물질, 설계 실수 그리고 작업방법에서의 실수를 포함한다. 이런 위험 요소는 크게 두 종류로 구분이 된다.

1) 기본 위험요소

위험요소 자체가 실제적인 사고의 원인으로 나타나는 요소로 시스템 상에서 즉각적인 제거가 필요한 것이다. 이에 해당하는 요소로는 설계 실수, 인간의 작동 오류, 기계 고장, 동력 결함, 잡음으로 인한 신호 방해, 소음 등이 있다.

2) 잠재적 위험요소

해당하는 위험요소가 직접적으로 사고의 원인이 되는 것은 아니지만 각 요소에 따라 상응하는 안전 대책이 없을 시 사고의 발생에서 심각한 피해를 야기 할 수 있는 요소를 말한다. 이에 해당하는 요소로는 고온물질, 고 중량물체, 작동하고 있는 기계, 날카로운 모서리, 레이저 사용 작업, 가연성 물질, 독성 물질, 방사능, 고전압 작업등이 있다.

이러한 위험 요소의 확인에 대한 체계적인 접근은 위험 분석과 평가 및 위험 저감 대책의 확인에 대하여 필수적으로 완성된 목록을 산출해 내는 것이 필요하다. 각 위험 요소에 대한 기본적인 목록을 작성하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 위험의 기본적인 목록

분류	위험 요소
위험한 특성	동력학, 기계적, 전기적, 화학적, 폭발성, 가연성, 혼합물, 유독성, 방사물, 압력, 온도, 진동과 소음, 오염
기능 장애	구조적, 기계적, 전기원, 시스템, 소프트웨어, 화학적, 생물학적
사용과 조작	불안전한 조건, 미숙한 운전, 외부 영향, 불명확 혹은 결점이나 불완전한 구조, 예측 가능한 사용, 오류, 경고/주의 부족이나 불충분, 판매자/구매자 성능
환경적 영향	온도, 습도, 바람, 날씨, 방사, 오염, 화학 반응적, 토양, 인간, 지진, 불, 연기, 물
수명 주기	노화, 조직, 설계, 취득, 제조/조립/의뢰, 시험/유지보수/현대화, 마케팅, 서비스, 폐기

### 3. 위험요소에 대한 정량적 평가

#### 3.1 기본 개념

위험성 분석은 위험과 그에 대응하는 원인과 영향의 조직적인 연구를 가능하게 하는 논리적인 단계의 연속이다. 심각도와 발생 빈도의 평가에 수반되는 위험 확인을 할 때에는 개별적인 위험들로부터 결합된 위험성의 정도를 찾아낸다. 이 과정을 반복적으로 적용하여 각 위험 요소와 영향이 판단되며 필요하다면 해당 위험성을 허용 가능한 수준으로 감소시키는 적절한 예방대책을 통하여 위험을 제거하거나 통제하게 된다.

#### 3.2 위험 예측

위험의 발생 확률과 그 영향의 심각성에 있어서 각 위험의 원인/영향을 평가한다. 심각도와 빈도의 결합은 위험과 관련된 위험을 정량화 한다. 다음 <표 2>와 <표 3>은 위험 심각도의 범주와 빈도의 수준을 정의한 위험성 평가 척도를 나타낸다.

<표 2> 심각도의 범주

심각도의 범주	정의
I 치명적인	사망, 시스템의 손실, 심각한 환경적인 피해
II 중대한	중상, 심각한 직업병, 중대한 시스템이나 환경 피해
III 경미한	사소한 상해, 사소한 직업병, 사소한 시스템이나 환경 피해
IV 무시할 수 있는	상해, 직업병, 시스템이나 환경 피해를 유발시키지 않은

<표 2>의 심각도의 범주는 위험한 상황으로부터 발생하는 최악의 사고를 정량적으로 측정하기 위하여 정의 한다. 예를 들면, 개인적인 오차, 환경 사고, 부적절한 설계, 절차상의 결함, 그리고 시스템 및 하부 시스템 또는 부품의 고장이나 기능 장애 등이 있다.

<표 3>의 빈도의 등급은 원인에 의해 유발될 수 있는 위험과 시스템의 계획된 수명 주기 동안에 발생하는 특별한 영향을 갖고 있는 사고의 가능성에 정량적인 측정을 제공하기 위하여 정의된다.

<표 3> 빈도의 등급





빈도의 등급	정의
A 빈번함	자주 발생함
B 종종	시스템의 수명주기 내에서 여러 번 발생함
C 간혹	시스템의 수명주기 내에서 최소한 한번 발생함
D 희박한	시스템의 수명주기 내에서 발생할 것 같지 않으나, 적어도 한번은 발생한
E 발생 가능성 없는	발생하지 않는다고 가정할 수 있는 수준임
F 불가능함	의도적인 행동에 의한 것이 아니라면 발생할 수 없음

### 3.3 위험 평가

잔존위험성과 허용할 수 있는 위험성에 관하여 위험성 평가한 결과를 평가한다. <표 4>는 이러한 결정을 위해 사용된다. 만약 위험성이 허용되지 않는다면 부가적 위험성 감소 대책이 요구된다.

<표 4> 위험 평가

빈도	심각도			
	I 치명적인	II 중대한	III 경미한	IV 무시할 수 있는
A 빈번함	I A	II A	III A	IV A
B 종종	I B	II B	III B	IV B
C 간혹	I C	II C	III C	IV C
D 희박한	I D	II D	III D	IV D
E 발생 가능성이 없는	I E	II E	III E	IV E
F 불가능함	I F	II F	III F	IV F

	허용할 수 없음	위험을 제거하기 위한 시정조치 요구됨
	부적당함	위험을 완화하기 위한 시정조치 요구됨
	검토 후 허용함	어떤 활동이 필요한지를 결정하기 위한 검토 요구됨
	검토 없이 허용	어떤 활동도 요구되지 않음

## 4. 기법의 활용 방안과 향후 연구 과제

### 4.1 기법의 활용 방안

위에서 살펴본 위험성 평가 기법은 각각의 항목 매트릭스에 대한 가중치를 부여 하여 해당요소의 전체 시스템에서의 가중치를 구하여 그 상대 중요도를 산정하여 각각의 위험요소를 평가하는 시스템을 구축할 수 있으며 해당 작업의 ISO 기준을 활용하여 그 기준에 맞는 요소에 가중치를 적용함으로써 해서 각각의 작업에 대한 기대 값을 산정할 수 있을 것이다.

## 4.2 향후 연구 과제

정확한 계수치를 활용한 위험성 평가를 하기 위해 각 요소에 대한 확률치를 구하여 그 확률치를 신뢰성 평가를 하여 확률적 안전 평가를 실시할 수 있을 것이다.