

윤용구\* · 박 범\*\*†

\*삼성전자

\*\*아주대학교 산업시스템공학과

## A Study on the Cause of the Accidents Influencing Factor based on the Safety Management Shape Types of the Cooperation Companies in Semiconductor Industry

Yong Gu Yoon\* · Peom Park\*\*†

\*Samsung Electronics Co., Ltd.

\*\*Department Of Industrial System Engineering, Ajou University.

The studies on semiconductor industrial accident in Korea have been focused on the frequencies of each type of safety management employee, characteristics, cause and unsafe conditions, acts and so on. Those attributes of semiconductor industrial accidents were usually analyzed independently, so that it was hard to provide a well-developed process and systematic guidelines for efficient safety management. Therefore, there were a few studies based on comprehensive survey in terms of the shape type of safe management.

The questionnaire survey carried out for the 284 workers who were responsible for safety management in center with cooperation companies in semiconductor industry factor analysis showed that there were three factors of safety management. First, investment and operation and management for accident prevention, Second, unsafe act and condition, safety management Third, general human error and behavior.

The industries of respondents were correlative with three groups. Three groups showed statistically significant differences on the number of cases. Actually, the group with the larger investment and the more unsafe cause, human error of accidents prevention had a smaller causes of accident cases.

**Keywords :** Safety, Safety Management Unsafe Acts, Human Factor, Human Error, Manufacturing Industry, Semiconductor Industry

### 1. 서 론<sup>1)</sup>

우리나라의 산업재해에 관련되는 통계자료에는 재해의

규모, 특성 및 원인 등의 분포 상태가 파악되어있다. 그러나 지금까지 발표된 통계자료는 업무상 재해로 인정된 부분만을 고려하였기 때문에 그 분석 결과는 성격상 피

상적이고, 재해의 특성을 과소, 과대 추정할 소지가 충분히 있었다. 이에 비해 반도체산업은 전 세계적으로 제조 공장 생산의 비율이 한국이 38%(SEC : 20.9%, Hynix : 17.1%), 중국이 21.2%, 미국이 18.7%, 일본이 12.7%, 기타 9.4%를 차지하고 있어[1], 제조 특성상 24시간 가동체제이고, 타이밍 산업이므로 많은 부분들이 종합적인 안전대책을 수반하고 진행해야하기 때문에 반도체산업에 속하는 협력업체들은 제각기 다른 안전관리 형태를 정하여 작업을 수행하는 것이 보통이다. 그러나 협력업체 구성원을 대상으로 조사 분석이나 업종별, 형태별 원인 특성에 대한 연구는 활발하지 못하였다. 따라서 협력업체들의 보다 효율적인 안전관리 특성을 파악하는 것이 필수적이라 판단하고, 본 연구에서는 반도체산업의 안전관리 형태에 따른 재해원인을 우리나라 반도체 기업의 협력업체를 대상으로 분석, 연구하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 설문조사

본 연구에서 설문지는 안전관리 실태를 파악하기 위해 기존 관리항목의 사례 연구와 전문가 중심의 분석과 불안정한 상태 및 행동에 대한 오류 관련 부분을 참고로 만들었다.

설문은 총 20문항으로 구성하였고, 설문지의 구성은 기업형태, 규모, 재해건수 및 경향과 사고에 대한 유형

<표 1> 기업형태

기업형태	응답자(수)	응답률(%)
기계/금속	8	28.2
가스	20	7.0
화학	15	5.3
계측기류	7	2.5
건설	32	11.3
전기/전자	26	9.1
자동화	10	3.5
반도체/IC류	12	4.2
물류	5	1.8
펌프류	16	5.6
배관류	23	8.1
기타	31	10.9
무응답	7	2.5
합계	284	100

및 관리자의 형태, 재해발생, 설비형태 등으로 구성하였다.

안전보건관리의 평가는 안전관점, 위험안전관리, 작업환경, 안전수준 및 안전인프라 등으로 구성하였고, 특히 인간의 행동에 대한 원인, 교육, 감독, 인지에 대한 항목으로 편성하였다.

평가항목의 평가방식은 Rating 방식과 Category 방식으로 수치를 기록하였다.

대상은 반도체산업에 종사하는 협력업체의 안전관리자들로서 설문에 응답한 사람은 284명이며, <표 1>에서 응답자의 업종별로 보면 기계/금속이 28.2% 제일 많았고, 전기/전자가 9.1%, 배관류가 8.1%, 가스가 7.0% 순이었다.

<표 2>에서 응답자가 속한 사업장의 규모는 50인 이상의 사업장은 38%, 50인 이하의 사업장은 57.4%에 불과했다.

<표 2> 사업장의 규모

종업원 수	종업원 응답자	응답률(%)
10이하	17	6.0
10 to 19	33	11.6
20 to 29	37	13.1
30 to 39	34	11.9
40 to 49	42	14.8
50이상	108	38.0
무응답	13	4.6
합 계	284	100

### 2.2 통계분석

요인분석과 상관분석을 통한 통계적 검정을 위해 MiniTab 9.0을 사용하였으며, 빈도수를 구하여 재해발생 및 안전관리의 전반적인 형태를 파악하고, 요인분석과 군집분석을 통하여 요인들을 군으로 나누고 각 군의 특성을 원인별, 상태별, 행동별의 상관관계를 제시하였다.

일반적으로 요인분석을 일반적인 식으로 표시하면 식 (1)과 같다.

$$x - \mu = b_{i1}F_1 + b_{i2}F_2 + \dots + b_{in}F_n + \epsilon_i \quad (1)$$

$i = 1, 2, 3 \dots n$ 이고 정리하면,  $x - \mu = BF = \epsilon$

위와 같은 가정에서  $x_i$ 의 분산은

$$\text{Var}(x_i) = b_{i1}^2 + b_{i2}^2 + \dots + b_{ip}^2 + \sigma_{\epsilon_i}$$

$\sigma_{\epsilon_i}$ 를 특정분석,  $B_i^2 = b_{i1}^2 + b_{i2}^2 + \dots + b_{ip}^2$ 을 공통요인분석, 그리고  $x_i$ 와  $F_i$ 의 상관관계는  $\text{Cov}(x_i, F_i) = b_{ij}$ 가 된다.

x와 F의 상관관계를 상관계수( $\rho$  : Correlation Coefficient)로 두변수 사이의 선형성을 수치로 해서 P 값은 알 수 없지만 표본으로 추정된 표본 상관계수 r을  $\rho$ 의 추정치로 이용한다.

$$\rho = r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}, \text{ 단, } -1 \leq r \leq 1$$

또한, ANOVA를 통해  $y_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij} = u + (u_i - u) + \varepsilon_{ij} = u + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$ 의 형태로  $\mu$ 의 전체 모형급과  $\alpha_i =$ 수준 i에서의 모평균  $u_i$ 가 전체 모평균 u로부터 어느 정도 치우쳤는지를 수치로 알 수 있고,  $\varepsilon_{ij} =$  i번째 수준의 j번째 반응값이 갖는 오차로 서로 독립이고,  $N(\phi, \sigma^2)$ 인 확률변수를 나타낸다. 따라서 상관계수를 위한 기호의 정의는 다음과 같다.

- X : 주성분 분석요인(이분변수)
- Y : 주성분 분석요인(다른 변수)
- $\bar{x}$  : 관찰전체에 대한 계산된 X 값의 평균
- $\bar{y}$  : 관찰전체에 대한 계산된 Y 값의 평균
- u : 전체 모평균,
- I : 계수
- b, f : 요인의 고유값,
- B, F : 요인의 대표값

### 3. 분석결과

#### 3.1 주요 설문 항목에 대한 결과분석

실시한 설문조사는 답변 중 무응답을 전체 구성비율에 포함한 무응답 통계를 실시하였다. 설문문항의 예를 들면 질의는 ‘귀사의 설비/장비의 안전장치의 수준에 응답 해 주십시오’, 그에 대한 응답자의 답문은 ‘좋다’, ‘평균’, ‘약

<표 3> 설문지에 의한 안전사고의 평균수

안전사고의 평균수	응답자 수	비율(%)
없음	207	72.9
1to 5	53	18.7
6 to 10	9	3.2
11 to 20	1	0.4
21 to 50	0	0
50이상	0	0
무응답	14	4.8
합계	284	100

하다’, ‘없다’ 등으로 표시하였다. <표 3>에서 보면 반도체의 협력업체의 산업재해 처리건수 중 전체의 18.7%가 연간 5건 이하의 재해가 발생하였다. 이는 반도체의 협력업체의 안전운영체제를 개선해야 할 필요가 있다는 것을 나타낸다.

<표 4>에서 응답자의 무응답 8.3%를 제외한 전체응답자 91.7% 중 재해발생이 줄어들고 사고 없음이라는 답변이 76.8%가 응답한 것을 나타내어, 기초적인 안전관리를 하는 것으로는 판단된다.

<표 4> 안전사고의 경향

안전사고경향	응답자의 수	비율(%)
줄어듦	72	25.4
사고 없음	146	51.4
증가	4	1.4
생각 없음	10	13.5
무응답	52	8.3
합계	284	100

<표 5>의 재해를 일으키는 장비유형에서 전기설비 15.5% 및 자동/수동설비의 비율이 18.7% 결과로 재해를 일으키는 사고 장비중 가장 큰 원인으로 나타났고, 작업환경이 6.7%와 전기기구 5.6% 및 위험설비 군이 5.3%로 설비의 직·간접의 관계에서 많이 발생하는 것으로 나타났다.

<표 5> 사고의 주요장비 유형

사고 장비 유형	응답자의 수(명)	비율(%)
전기설비	44	15.5
건축설비	13	4.6
부대설비	3	1.1
전기크레인/전동차	2	0.7
전기 이설	4	1.4
배관류	0	0
압력기구	2	0.7
용접기구	7	2.5
전기기구	15	5.6
화학기구	2	0.7
용광로	0	0
건조설비	6	2.0
자동/수동설비	39	18.7
임시구조	2	0.7
가스기구	8	2.8
배기류	0	0
위험설비	15	5.3
운반/운송	27	4.2
작업환경	19	6.7
무응답	76	26.8
합 계	284	100

<표 6>에서 안전관리의 실행방법은 자체관리가 49.6% 및 위임관리가 12%로 전체 61.6%가 안전관리를 하고 있으나, 없다 및 무응답이 38.4%로 나타났다.

<표 7>에서 육안점검은 48.9%를 차지하고 있으며, 체크시트를 이용한 점검은 41.2% 차지하고 있음으로 나타났다. 대다수의 협력업체의 안전점검방법은 육안점검과 체크시트로 수행하는 것으로 나타났다.

<표 8>에서 전기/기계 및 설비와 위험작업의 안전점검에 대한 사항은 31.3%가 안전관리자의 직접 담당하에 진행되는 것으로 나타났으며, 작업에 대한 환경 인프라로 인해 실시 못하거나 작업자가 대신하는 경우가 28.9%로 나타나고 작업에 대한 점검을 실시 못하는 경우도 10.9%로 나타났다. 이것은 <표 5>에서처럼 1년에 5건 이하의 작업에 안전점검을 실시하지 않는 상황에서 발생하는 것으로 나타나 연관성은 무시할 수 없다.

<표 9>는 안전작업 환경이 ‘좋다’ 측면이 44.0%와 평균이다가 52.1%로 나타났으며, ‘나쁘다’의 응답은 2.5%이었다.

<표 6> 안전관리의 유형

안전관리 유형	응답자의 수	비율(%)
대리인 : 국가지원	5	1.8
대리인 : 산업안전기관	29	10.2
자체	141	49.6
없다	37	13.0
무응답	72	25.4
합계	284	100

<표 7> 안전 점검 방법

점검방법	응답자의 수	비율(%)
육안	139	48.9
체크시트	117	41.2
아무생각없음	5	1.8
무응답	2	0.7
기타	21	7.4
합계	284	100

<표 8> 위험한 작업 및 설비의 안전관리

안전관리	응답자의 수	비율(%)
대리인	13	4.6
안전관리자	89	31.3
작업자	82	28.9
없음	31	10.9
무응답	69	24.3
합계	284	100

<표 9> 안전작업 환경

작업환경	응답자의 수	비율(%)
좋다	125	44.0
평균	148	52.1
나쁘다	7	2.5
모르겠다	1	0.4
무응답	3	1.0
합계	284	100

<표 10> 지급예방장비/사용수준

지급예방장비/사용수준	응답자의 수	비율(%)
Good/Good	194	68.3
Good/Bad	45	15.8
Bad/Good	9	3.2
Bad/Bad	7	2.5
무응답	29	10.2
합계	284	100

<표 11> 설비/장비의 안전장치

설비/장비안전장치	응답자의 수	비율(%)
좋다	147	51.8
평균	96	33.8
약하다	23	8.1
무셋팅	2	0.7
무응답	16	5.6
합계	284	100

<표 10>에서 예방점검 및 활동을 위한 장비 및 사용 운영에 있어 ‘Good/Good’은 68.3%로 응답하였고, ‘Good/Bad’ 15.8%로 응답 하였다. 예방장비 지급면에서는 84.1%로 잘 되어있으나 사용수준 측면에서는 약 70%만 손쉽게 사용하거나 착용하는 것으로 분석 되었고, 사용 수준이 불량인 상황도 18.3% 정도로 나타났다.

<표 11>은 설비/장비의 안전장치에 대한 운영 상태에 대한 응답은 ‘좋다’가 51.8% ‘평균’이 33.8%로 응답자의 85.6%가 긍정적인 답변을 했으나 ‘약하다’가 8.1%, ‘무셋팅’이 0.7%로 전체의 8.8%가 설치 보완이 필요하다고 응답하였다. 전체적으로 설비/장비의 안전장치는 양호하게 운영하는 것으로 나타났다.

<표 12>는 위험한 장소에서의 안전장치 표식 및 설치 운영의 상태는 87.3%로 ‘좋다’ 및 잘 운영이 되고 있다고 응답을 하였으나 ‘약하다’, ‘설치가 안되어 있다’가 8.8%에 해당되었다.

<표 12> 위험한 장소에서의 안전장치 표식 및 설치

위험장소안전장치	응답자의 수	비율(%)
좋 다	142	50.0
평 균	106	37.3
약하다	22	7.7
무셋팅	3	1.1
무응답	11	3.9
합 계	284	100

<표 15> 작업현장의 불안전한 상태

불안전한 상태	응답자의 수	비율(%)
없 다	133	48.8
평균이다	106	35.1
적 다	34	12.2
많 다	3	1.1
무응답	8	2.8
합 계	284	100

<표 13> 안전수칙에 대한 제정/준수

안전수칙 제정/준수	응답자의 수	비율(%)
Good/Good	198	69.7
Good/Bad	44	15.5
Bad/Good	11	3.9
Bad/Bad	6	2.1
무응답	25	8.8
합 계	284	100

<표 16> 작업환경의 불안전한 상태 인지 상태

불안전한 상태 인지	응답자의 수	비율(%)
알고 있다	78	27.5
보통이다	93	32.7
모른다	71	25.0
관심 없다	12	4.2
무응답	30	10.6
합 계	284	100

<표 14> 안전투자

안전투자	응답자의 수	비율(%)
탁 월	37	13.0
좋 다	106	37.3
약하다	36	12.7
없 다	51	18.0
무응답	54	19.0
합 계	284	100

<표 17> 안전행동의 인지/실천

안전행동 인지/실천	응답자의 수	비율(%)
Good/Good	191	67.3
Good/Bad	59	20.8
Bad/Good	22	7.7
Bad/Bad	8	2.8
무응답	4	1.4
합 계	284	100

<표 13>은 안전수칙에 대한 제정 및 준수에 대한 사항으로 전체 응답자 중에 제정 및 준수가 잘 운영되고 있는 비율은 69.7%이며, 제정은 잘 되었지만 준수가 안 지켜지는 비율이 15.5%가 나타났다. 전체적으로 제정이 잘 운영되는 비율은 85.2% 나타났고, 준수가 안되는 것은 형식적인 면에서 준수의 시행에 대한 부분은 고려해 볼 만하다. ‘안전수칙이 잘 지켜지는가’에서 73.6%만이 잘 준수하는 것으로 나타났다.

<표 14> 안전투자에서 투자에 대한 ‘탁월’이 13%가 응답했고, 긍정적 답변인 ‘좋다’가 37.3%로 분석되어 전체적으로 보면 투자가 되고 있음을 분석할 때 전체의 63%가 투자가 되고 있음으로 나타났다.

<표 15>는 작업현장의 불안전한 상태의 현장에서 작업현장의 불안전한 상태는 ‘없다’는 48.8%이고, 평균이라고 답한 응답자가 35.1%로 나타나 현재 안전작업환경의 분석한 결과와 연관이 있는 것으로 나타났다.

<표 16>은 작업현장에서의 불안정한 인지 상태에 대한 사항으로 ‘알고 있다’의 응답이 27.5%이었고, 다만 ‘모른다’가 25%, ‘관심없다’가 4.2%, 무응답이 10.6%로 약 40% 정도가 인지에 대하여 무관심과 무지인 것으로 나타났다.

<표 17>은 안전행동에 대한 사전 인지 및 실천에 대한 항목으로 인지 및 실천이 잘 진행되는 사업체는 전체 대상의 67.3%만이 해당되었고, 안전행동에 대한 ‘인지는 되고 있는가’라는 응답에 88.1%만이 실천에 옮겨지고 있는 것으로 나타났으나 또한 안전행동의 인지는 되고 있지만 실천은 옮겨지지 않는 항목은 20.8%로 나타났다.

<표 18>은 불안정한 행동으로 인한 사고의 연계성에 대한 항목으로 ‘완전히 안다’라고 평가한 관리자는 64.1%에 해당되며, <표 17>에서의 안전행동에 대한 사전 인지의 ‘인지 및 실천’과 유사한 결과로 판단되며 전체적

으로 그밖에 35.9%가 ‘불안전한 행동의 사고 연계성의 완전한 숙지가 안됨’으로 잠재적인 사고 유발 인자를 가지고 있다고 본다.

<표 19>는 안전한 행동을 하기 위한 사전 교육 및 감독 여부에 대한 항목으로 교육/감독이 잘 시행되는 사업체는 전체 대상 중에 58.1%만이 해당되었으며, ‘교육이 잘되고 있는가’에 대한 응답으로 61.5%만이 잘 되고 있는 것으로 나타났으며, ‘교육은 잘 되고 있으나 감독이 안되고 있다’는 항목은 13.4%가 이에 해당되는 것으로 나타나 실질적인 보완책이 필요한 것으로 고려해 볼 사항으로 나타났다.

<표 20>은 인적오류에 대한 사고 인지 여부에 대한 항목으로 ‘잘 알고 있다’는 사업체의 관리자는 51.4%로 나타났으며, 인적오류에 대한 사전 인지여부에 대한 ‘모른다’라는 응답은 12.3%로 인적 오류에 대한 보완책이 필요한 것으로 고려해 볼만한 것으로 검토되었다.

<표 18> 불안정한 행동의 사고 연계성

사고의 연계성	응답자의 수	비율(%)
완전히 안다	182	64.1
조금 안다	77	27.1
모른다	15	5.3
관심 없다	6	2.1
무응답	4	1.4
합 계	284	100

<표 19> 안전한 행동을 위한 교육/감독

교육/감독	응답자의 수	비율(%)
Good/Good	165	58.1
Good/Bad	38	13.4
Bad/Good	12	4.2
Bad/Bad	21	7.4
무응답	48	16.9
합 계	284	100

<표 20> 인적오류에 대한 사고 인지

인적오류 사고인지	응답자의 수	비율(%)
알고 있다	146	51.4
보통이다	90	31.7
모른다	35	12.3
관심 없다	1	0.4
무응답	12	4.2
합 계	284	100

### 3.2 요인분석과 상관관계를 통한 안전관리 형태별의 특성 분석

재해는 하나의 원인보다는 여러 요인이 복합되어 발생하는 경향이 있으므로 요인분석을 통하여 반도체 사업장에서의 여러 형태별로 안전재해에 대처하기 위한 많은 안전관리 요인을 찾아 재해예방 및 기초 자료를 제공하고자 하였다. 설문지를 통해 연구에 포집한 자료를 근거로 분석한 결과 「환경안전관리자」, 「환경안전인프라」, 「불안전한 상태 및 행동의 작업자」의 3개의 핵심요인이 분석되었다. 요인 분석한 결과는 <표 21>과 같다.

<표 21> 요인분석 결과

	변 수	번 호	F1	F2	F3
요인 1	안전관리의 유형	6	<b>0.882</b>		
	안전점검 방법	7	0.342		
	위험한 작업 및 설비의 안전관리	8	<b>0.847</b>		
	지급예방장비/사용	10	0.192		
요인 2	안전작업 환경	9		<b>0.768</b>	
	설비/장비 안전장치	11		<b>0.729</b>	
	위험한 장소에서의 안전장치 표식/설치	12		<b>0.743</b>	
	안전수칙 제정/준수	13		0.518	
요인 3	안전투자	14		0.425	
	작업환경 불안정한 상태 인지	16			<b>0.669</b>
	안전행동 인지/실천	17			<b>0.634</b>
	불안전한 사고연계성	18			0.219
	안전행동 교육/감독	19			<b>0.741</b>
	인적 오류 사고인지	20			0.403

안전관리를 위한 변수를 안전관리, 인프라, 행동 관련 요인으로 나누어 각 요인 간의 상관관계를 통해 안전사고에 미치는 영향요인을 찾고자 했다.

요인 1은 <환경안전관리자>의 요인으로 안전관리의 유형, 위험한 작업 및 설비의 안전관리와의 상관계수는 제각기 0.882와 0.847로 나타나기 때문에 환경안전관리자가 재해를 효율적으로 방지하는데 상당한 영향을 미치게 된다.

요인 2는 <환경안전의 인프라> 요인으로 안전작업환경, 설비/장비 안전장치, 위험한 장소에서의 안전장치 표식/설치의 상관계수는 각각 0.768, 0.729, 0.743으로 산출되어 환경안전의 인프라 구축에 영향을 미치게 된다.

요인 3은 <불안전한 상태 및 행동 작업자> 요인으로 작업환경에서 불안정한 상태 인지와 안전행동 인지/실천의 상관계수는 제각기 0.669, 0.634로 다소 상관관계를 가지며, 안전행동의 교육/감독의 상관계수는 0.741이기 때문에 불안정한 상태 및 행동 작업자를 관리하는데 영

향을 미치게 된다.

그러므로 불안정한 행동 및 불안정한 상태를 제거하기 위해 각각의 상관계수에 영향을 미치는 변수들에 대한 체계적인 대책을 수립해야 만이 무재해사업장의 조성이 가능한 것이다.

특히, 불안정한 상태를 제거하기 위해서 의식개혁 인자인 무의식, 무시, 무지, 무모, 스트레스에 의한 재해를 사전에 예방하기 위해 지속가능한 방향으로 위험성평가를 전개해야만 한다.

<표 22>에서 환경안전그룹 1의 특성은 요인 1에서 보여주듯이 안전관리자의 방법 및 운영관리가 잘되는 집단이며, 또한 안전작업 환경에 대하여 실시하는 특성을 가지고 있으나 불안정한 상태 및 행동에 대한 특성이 잘 실시되지 않는 것으로 파악된다. 환경안전그룹 2는 안전관리자의 운영은 다른 그룹에 비하여 중간에 위치하고 있음으로 나타났고, 이집단의 특성은 환경안전의 불안정한 상태 및 행동에 대하여 잘 운영되는 집단으로 볼 수 있다.

환경안전 그룹 3은 안전관리자의 운영관리도 3개 군중에 제일 낮게 나왔고, 안전작업 환경의 제반여건 및 작업의 불안정한 상태 및 불안정한 행동은 모두 음의 값으로 관리가 되지 않는 것으로 나타났다. 안전관리에 있어 인프라 조건 및 작업자에 대한 안전관리가 부실한 것으로 나타났다.

<표 22> 요인분석을 근간으로 한 환경안전그룹의 ANOVA

요인 분석	환경안전 그룹 1 (Mean)	환경안전 그룹 2 (Mean)	환경안전 그룹 3 (Mean)	F-Value	P-Value
요인 1	4.610	2.440	2.090	60.47	0.000
요인 2	0.425	0.081	-0.110	26.75	0.000
요인 3	-0.714	0.109	-0.087	48.10	0.000

다음으로 환경안전 그룹 군에 따른 재해 특성을 알아보기 위해 협력업체별로 산업사고의 수와 산업사고의 경향 및 인적오류의 인지여부를 파악한 결과는 <표 23>과 같다.

각 그룹별로 산업사고의 수와 산업사고의 경향( $p < 0.05$ )은 통계적으로 유의한 결과가 나왔으나 공상에 대한 차이는 없어 언급하지 않았다. 환경안전그룹 1은 0.043으로 산업사고의 수가 가장 적었으며, 환경안전그룹 3은 0.158로 산업사고의 수도 다른 그룹보다 높게 나타났고, 산업사고의 경향도 그룹 3이 0.038로 제일 높게 나타났고, 그룹 2, 그룹 1순으로 내림차순으로 나타남을 보였다. 인적 오류의 인지는 환경안전 2그룹이 3.83로

높게 나타났다.

<표 23> 각 그룹의 사고의 수와 경향과 인적오류의 관계

	환경안전 그룹 1 (Mean)	환경안전 그룹 2 (Mean)	환경안전 그룹 3 (Mean)	F-Value	P-Value
산업사고의 수	0.043	0.133	0.158	8.37	0.040
산업사고의 경향	0.015	0.034	0.038	14.66	0.000
인적오류의 인지	-2.89	3.83	-0.28	0.08	0.037

환경안전그룹 1, 2, 3에서 안전점검 및 작업환경 및 안전장치에 대한 평균값을 계산하였다. 문항은 5점 척도 법으로 안전점검은 ‘육안’을 (1점), 체크시트(2점)등으로 표현했고, 또 다른 좋다(1점), 평균(2점), 나쁘다(3점), 무응답(5점)에 대한 평균값의 결과에서 환경안전그룹 1과 그룹 2는 안전점검에서는 0.08로 1.96으로 운영됨을 나타내었고, 모든 면에서 부실한 환경안전 그룹 3은 작업환경측면에서는 2.14로 양호한 수준으로 나타났다. 안전장치에 대한 수준에 대하여 환경안전그룹 1, 2는 각각 3.32, 3.01로 높은 수준을 보였다.

#### 4. 결론 및 고찰

본 연구의 목적은 반도체 산업 협력업체들의 안전관리 형태를 설문조사하고 요인분석과 군집분석을 통하여 사고에 미치는 영향요인을 파악하는 것이다. 연구결과 반도체의 협력업체의 유형별 안전관리 특성은 다음과 같이 정리될 수 있다.

첫째, 반도체의 협력업체의 사업규모는 중·소기업이 대부분으로, 자체 안전관리자를 두고 있는 비율은 49.6%인 것으로 나타났으며, 1년 동안에 발생하는 평균 안전사고 건수는 사업장당 5건 이하가 91.6%로 주류를 이루었다. 협력업체에서 근무하는 작업자의 대부분이 과거 몇 년 동안 안전사고가 줄어들거나 변화가 없음이 76.8%로 나타나, 긍정적인 변화가 있었고 주로 안전사고의 유형은 전기 및 위험설비와 자동/수동설비로 인해 발생하는 재해이었다.

둘째, 위험한 작업 및 설비와 안전관리자는 안전관리자 및 작업자에 의해 60.2% 운영되었고, 작업환경은 ‘좋다’와 ‘중전과 유사’가 96.1%이어서 반도체 환경에 알맞은 작업환경으로 파악되었다.

셋째, 안전관리를 위한 예방장비/사용수준은 68.3%가

‘좋다’로 나와 점점 정밀화 및 사람 의존에서 계측기 의존으로 전환이 되는 것으로 나왔다. 설비/장비의 안전장치는 ‘좋다’와 ‘평균’이 85.6%로 작업설비에 자체 사고 방지기능이 구비되어 있는 것을 사용하는 것으로 나타났다. 안전수칙에 대한 제정 및 준수에 대한 협력업체 자체의 투자는 ‘탁월’ 및 ‘좋다’가 50.3%로 나타났다.

마지막으로, 작업현장의 불안정한 상태의 인지 여부에 대해서는 25%가 모르고 있어 안전에 대한 교육이 반도체 특성에 맞게 특화된 교육이 필요하고, 안전행동에 대한 인지 및 실천은 67.3%가 양호한 것으로 나타났으나 나머지 33.7%는 이에 대한 인적오류의 인지에 대한 개선책이 요구되는 것으로 나타났다. 인적오류에 대한 사고 인지여부에 대해서는 83.1%는 알고 있으나 나머지 16.9%에 대한 대책이 필요한 것으로 나타났다.

이러한 결과를 기초로 산업의 안전 예방 측면을 고려할 때 인적오류에 대한 인지, 행동, 예방관리 등에 치중해야 할 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

- [1] 윤용구; “반도체 산업재해분석 및 예방 Model 개발”, 아주 대학교 석사학위논문, 1-3, 2002.
- [2] 이동호, 박동현, 배성규, 허국강; “안전관리의 유형별 특성에 관한 연구”, 한국안전학회지, 11, 2000.
- [3] 유유연, 정서일, 강경식, 이동훈, 이경식, 조영도; “DEA 기법을 활용한 안전관리자의 운영 효율성 평가”, 대한안전경영과학회지, 9(5) : 17, 2007.
- [4] 조중재, 한정혜, 박병선; SAS통계자료분석, 교우사, 75-80, 1997.
- [5] A. M. Feyer, A. M. Williamson, and D. R. Cains; “The involvement of human behaviour in occupational accident : errors in context,” *Safety Science*, 25(1-3) : 55-65, 1997.
- [6] P. C., Cacciabue; “Modeling and Simulation of Human Behaviour for Safety Analysis and Control of Complex System,” *Safety Science*, 28(2) : 97-110, 1998.
- [7] Sonia M., Pedroso Goncalves, Silvia Agostinho da Silva, and Maria Luisa Lima; “The impact of work accident experience on causal attribution and worker behaviour,” *Safety Science* 46 : 994-1001, 2008.
- [8] S., Larson and A., Pousette, M., Torner; “Psychological Climate and Safety in the Construction Industry-mediated in Influence on Safety Behaviour *Safety Science*,” 46 : 405-412, 2008.
- [9] Tsung-Chih Wu, Chi-Hsiang Chen, Chin-Chung Li; “A correlation among safety leadership, safety climate and safety performance,” *Journal of Loss Prevention*, 307, 2008.