

제조업근로자의 행동에 대한 인적요인 및
오류관계 연구

- The relationship between human factor and
error for behavior of manufacturing
industry employee -

윤 용 구 *

Yoon Yong Gu

Abstract

The purpose of this article is to examine the relationship between unsafe behavior, human factor and human error.

For the object, several correlation analyses for those three elements were implemented. Several hypotheses for the relationship between them was suggested. The suggested hypotheses were verified by a comprehensive survey received from 132 safety manager of manufacturing industry.

The conclusions were proven from the hypotheses verificaiton as belows; 1) The dependent relation items between unsafe behavior and human factor are dress protection tool, machine(equipment) and working rule have a dependent relation. 2) The dependent relation items between human factor and human error are uncommunication, control, slaps, fatigue, education,system, unmonitoring, failure. 3) The dependent relation items between human error and unsafe behavior are decline and product/working method,failure and uncommunication have a dependent relation.

**Keywords : Safety, Unsafe-behavior,Human-factor, Human-error,
Manufacturing Industry.**

* 삼성전자

1. 서 론

1.1 연구의 배경

우리나라의 제조업은 1차, 2차, 3차 산업으로 분류되어 경제적인 고도 성장을 이루어 왔다. 산업재해의 다발에 의한 많은 사고로 인한 손실과 재산의 피해를 가져오고 있음을 간과해서는 안된다. 노동부의 산업재해 통계분석에 의하면 제조업은 업종별의 산업별 중분류는 30개로 분류되어 있음을 볼 때 생산 규모나 생산시설에 따라 다양하고, 복잡하고 또한 대형화, 위험화, 고도화, 정밀성으로 인해 많은 인원과 사용성의 많은 절차를 수반하고 있다.

그럼으로 인하여 안전사고의 요소가 잠재요소를 포함치 않는 동안에도 상해로 인한 사고로 이어지는 가능성이 크게 된다.(Suchman, 1964)재해로 인한 사람의 불안정한 행동, 인적요인, 인적오류를 통해 제조업에서의 불안정한 행동의 요소를 도출해서 반도체산업에서의 인적요인과 인적오류의 관계를 사람중심의 사고요소를 근거로 상관관계에 대한 연구가 필요하게 되었다.

1.2 연구의 목적

우리나라 제조업의 산업재해의 분석은 광의적인 분석과 협의적인 분석 혹은 인적, 물적 또는 불안정한 행동, 불안정한 상태, 직접부분 또는 간접부분으로 운영되고 있다. 과거의 안전사고의 모델은 안전사고 분석이 사람 중심에서만 거론된 모델 운용에서 특정한 환경상태에서의 특정시간 동안 모든 툴(Tool)과 시스템이 없이 기능 수행하기 위한 인간중심의 시스템이 필연적이지 못했다(Leveson, 2004).

그러나 현대적인 안전사고의 분석은 다수 원인에 의해 행동과 환경이 중요한 인자로 분석됨으로 (Abdul Raouf, 2003) 인간중심의 지배적인 요소인 위협에 대한 잠재력, 재정과 연관된 요인, 도덕적인 책임이 대두됨으로 (ICAO, 1994) 제조업에서의 관리적 원인인 기술적 원인, 교육적 원인 및 작업관리상의 원인을 근거로 반도체산업에서의 인적요인인 9개(기능, 기본, 분석, 디자인, 시스템, 모델, 조정/결정, 의사결정, 자동/수동)중에 사람의 행동과 연관된 인적요인 (역할/기질, 조작, 인지, 지각, 지식, 행동,태도)과 인적오류인 (미준수, 오조작, 실수, 생략, 미숙지, 미인지, 부족, 함정, 결여, 과다행동)(Yoon, 2006)의 요인들의 상관관계를 도출했다.

이에 따라 첨단 장치산업인 반도체산업이 기계의 의존성과 제조업 업종 중심으로 운영되고 있음을 근간으로 접근해서 분석하기로 한다.

우리 나라 제조업 전체산업의 불안정한 행동 중심의 요인과 연관된 인적요인과 인적오류를 분석함으로써 결과적인 인적오류의 사고는 안전사고에 대한 요인 및 분석 접근을 현대적 접근 모델이 필요 (Leveson and Turner, 1993)와 디자인과 조직, 환경이 내재되어야 (Norman, 1993)함을 볼 때 인간요인과 오류에 대한 근본적인 대책이 필요하다.

이에 본 연구는 제조업 개념에서의 불안정한 행동과 인적요인과 인적오류를 분석해서 산업재해에 대한 대책을 재고하고자 한다. 따라서 다음과 같은 연구 목적을 갖는다.

첫째로 제조업의 재해에 관한 자료를 통해 제조업의 특성을 고찰하고 불안정한 행동에서 근간이 되는 사고요소에 관한 선행연구들을 검토, 분석하여 본 연구의 가설 설정을 위한 배경으로 삼는다.

둘째로 제조업 안전관리자들을 대상으로 설문조사를 통하여 불안정한 행동과 인적요인과 오류의 상관관계를 분석하고 요인과 요소에 대하여 플러스적인 것들이 어떤 것들이 도출되고, 어떤 차이가 있는가를 고찰하고 상관관계를 통해 제조업에서는 어디에 역점과 비중을 두고 연구, 고찰하여 필요한 시사점을 연구/제공한다.

2. 인적요인과 인적오류에 대한 관계 연구

2.1 제조업 재해의 특성

우리나라 전체 산업의 재해자수는 근로자가 증가하면서 2000년의 68,967명에서 2005년에는 85,411명으로 증가하였다. 또한 재해자의 천인율의 경우 2000년 7.27명에서 2005년에는 7.72명으로 증가하여 재해율이 증가하는 것으로 나타났다. 사망자수도 전체 산업의 2,528명(천인율: 0.27)에서 2004년도 2,493명(천인율: 0.23)으로 감소는 되었지만, 전체 근로자수의 비례하면 개선이 이루어지지 않고 있는 것으로 나타났다 (표1).

제조업 재해의 경우 전체 산업에서 차지하는 재해사고의 비중은 2000년의 48.4%를 기점으로 2000년 이후에는 45% 상회하는 것으로 나타났으나 재해발생률은 전체 산업 평균에 비하여 0.6배 정도 높은 증가율을 보여 2000년의 재해 천인율은 12.13에서 2005년에는 11.79로 일부 감소 되었지만 심각한 수준으로 나타나고 있다.

제조업 재해에 따른 사망자의 비중은 23.8%에서 27.7%에 이르는 것으로 나타나, 다른 산업에 비해 재해강도가 높음을 알 수 있다. 전체 산업의 사망자 천인율은 0.23~0.28 수준인데 비해 제조업의 경우 0.12~0.26 나타남으로 확인이 되었다.

제조업 재해가 다른 산업에 비해 재해율에 대한 수준이 심각한 것은 제조업 자체의 차별성이 다양하기 때문이다. 이것은 1차, 2차, 3차 산업에 의한 작업자의 환경, 연령, 작업시간 및 작업의 여건에 따라 많은 영향을 받기 때문이고, 작업 형태나 작업자의 행동에 의해 재해의 위험성을 가지고 있다고 볼 수 있다 (윤용구, 2002).

제조업의 근로자들의 재해의 특성을 보면,

첫째로 인적요인을 수반한 인적오류 형태의 다양성을 가지고 있다는 것이다. 인적요인은 작업장의 형태와 여건으로 작업자와 제조 여건에 맞는 기계와 설비와 기술분야 등으로 재해의 발생은 가져오고 있다. 이것이 인터페이스로 인하여 인간의 행동으로 유발되는 오류의 결과를 초래하게 된다.

둘째로 재해의 발생은 전체산업에 비해 재해자의 천인율 및 발생빈도 및 강도가 높다는 것이다. 건설현장은 제조업에 비해 시간대별 재해가 일조시간에는 영향이 크지만 제조업의 재해시간은 08:00 부터 20:00 시간까지 재해시간을 넓게 가지고 있다. 결국

작업시간대에 작업현장의 잠재 위험요소는 노출되어 작업자의 인적 불안전 행동의 재해를 가져오게 한다.

<표 1> 전체산업 및 제조업의 재해자수와 사망자수 추이

항 목		2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	
전체산업 근로자수		9,485,557	10,581,186	10,571,279	10,599,345	10,473,090	11,059,193	
제조업 근로자수		2,749,361	2,922,342	2,857,592	2,839,681	2,929,451	3,053,545	
재해자	전체 산업	인원 수	68,967	81,434	81,911	94,924	88,874	85,411
		천인율	7.27	7.70	7.75	8.96	8.49	7.72
	제조업	인원 수	33,349	35,505	34,919	40,201	37,579	35,999
		천인율	12.13	12.14	12.22	14.15	12.83	11.79
	제조업 비중		48.4%	43.6%	42.6%	42.4%	42.3%	42.2%
사망자	전체 산업	인원 수	2,528	2,748	2,605	2,923	2,825	2,493
		천인율	0.27	0.26	0.25	0.28	0.27	0.23
	제조업	인원 수	700	711	641	739	672	646
		천인율	0.26	0.24	0.22	0.26	0.23	0.12
	제조업 비중		27.7%	25.9%	24.6%	25.3%	23.8%	26.0%

*자료: 한국산업안전공단, 산업재해분석 2000 ~ 2005 *천인율:재해자수/근로자수*1000

<표 2> 재해 발생(시간대별) 빈도

시간대		총계	0~2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~12	12~14	14~16	16~18	18~20	20~22	22~24
전체 산업	건수	85,411	3,167	1,101	1,275	2,527	10,796	20,738	7,688	15,779	12,290	4,383	2,754	1,724
	%	100	3.7	1.29	1.49	2.96	12.64	24.28	9.00	18.47	14.39	5.13	3.22	2.02
제조업	건수	35,999	761	500	454	671	4,764	9,217	3,154	6,526	5,235	2,193	1,254	775
	%	100	2.11	1.39	1.26	1.86	13.3	25.6	8.77	18.13	14.55	6.09	3.49	2.16

이러한 특성 이외에도 제조업의 재해에는 소규모의 영세업체와 대규모의 기업체에 서의 근로자에 대한 제조환경 여건들이 두드러지게 차이를 보이고 있는 것이 환경, 공간, 의식, 시스템, 조직들의 다양성을 보이고 있다. 이에 대한 인적요인과의 작업측면을 근로자들이 간과함으로 잠재요소 및 안전사고에 노출되어 있다고 볼 수 있다.

<표 3> 재해 발생(연령별) 빈도

연령대		총계	18세↓	18~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50세↑
전체 산업	건수	85,411	62	3,693	8,288	9,637	11,576	12,099	13,278	26,778
	%	100	0.07	4.32	9.7	11.29	13.55	14.17	15.55	31.35
제조업	건수	35,999	6	1,823	3,941	4,822	5,803	5,788	5,674	8,412
	%	100	0.02	5.06	10.95	13.39	16.12	16.08	15.76	22.62

※ 자료 : 한국산업안전공단(2005), 2005년 산업재해 현황분석

또한 연령별 재해발생의 빈도를 보면 <표 3>에서 처럼 전체산업의 연령대별로 점차 증가하고 있고, 이것은 전체산업이 30세 이상부터 49세까지 11.28~15.55%의 비율이 나타남을 볼 때 4.27%의 차이를 보이고 있으며, 이러한 경향은 제조업 근로자들의 재해 발생의 연령별 비율의 차이가 전체산업의 4.27%보다 낮은 2.37%로 결국은 전체산업의 연령의 편차가 제조업보다 편중되어 있다고 본다.

제조업은 연령 비율이 25세 이상을 기준으로 전체 비율의 10% 이상을 넘어가고 있고, 25세부터 49세까지는 10.95~15.76%로 비율이 나타나고 있고, 차이는4.81%로 나타난다. 예를 들어 건설업의 경우는 35세 이후부터 49세까지의 11.38~19.49% 의 비율이,8.11%인 것을 볼 때 제조업의 연령비율은 골고루 분포 되어 있다고 본다.

따라서 제조업의 특성상 대부분이 불안정한 행동에 대한 재해빈도가 지식과 기술과 환경으로 발생됨을 볼 때 재해 예방에 필요한 교육, 의식(Mind), 자세, 감독, 인간공학 적인 면이 미비함으로 나타남의 결과를 보인다.

<표 4> 불안정한 행동 사망재해 원인분석

시간대		총계	위험접근	안전장치기능제거	복장보호구잘못사용	기계기구잘못사용	운전중인기계장치	불안정한속도조작	유해위험취급부주의	불안정한상태방치	불안정한자세동작	감독및연락불충분	기타	분류불가능
전체 산업	명	976	0	28	121	99	2	49	13	235	29	96	296	8
	%	100	0	2.87	12.4	10.14	0.2	5.02	1.33	24.08	2.97	9.84	30.33	0.82
제조업	명	281	0	14	31	38	0	34	10	37	8	23	82	4
	%	100	0	4.93	11.03	13.53	0	12.1	3.6	13.2	2.8	8.2	29.2	1.41

전체 산업의 불안정한 행동의 비율을 보면 <표 4>에서 처럼 불안정한 상태 방치(24.08%), 복장보호구의 잘못된사용(12.4%), 기계기구의 잘못된사용(10.14%), 감독 및 연락 불충분(9.84%)로 나타나지만 기타 부분이 가장 큰 비율(30.33%)로 나타나고 있다. 기타의 분석의 비율이 가장 높는데 제조업의 다양성으로 볼 때 비율의 분석은 교육에 대한 미비와 작업환경 미비 및 관리/감독에 대한 미비점이 크다고 본다.

제조 역시 전체산업과 공통성은 기타와 기계기구의 잘못된사용과 불안정한 상태 및 복장 보호구의 잘못된사용으로 나타나고 다만 제조업은 기계 중심인 것으로 나타나는데 불안정한 속도조작이 12.1% 차지함을 나타내고 있다.

하이리스크 문제의 인적오류는 오류에 대한 감지와 정확성을 가져야 되며, 이러한 예로는 심오한 회복 관리와 실행 유지에 대하여 작업자의 심리 의존성이 보여지고 있다(Reason, 1990). 이처럼 경험을 축적시키고 작업자의 탐지를 개발하고, 작업자의 인지를 불충분을 방어해야 한다(Amalberti, 1992). 이처럼 작업자의 기능을 심사숙고 고려해야 할 능력이 필요하다. 제조업의 잘못된 사용 즉 오류는 장시간 지속되게 유지해 오면서 오류의 부분이 동작하는 팀, 요소에서 스트레스로 발생되기 때문에(Brodbeck, 1993; Zapf, 1994) 이러한 부분을 조사, 연구해 작업의 질에 대한 적합한 개선이 필요하다.

2.2 인적요인과 인적오류의 관계

인적요인에 대한 요소의 범위는 광의적 표현으로 기능과 근본, 분석과 디자인, 시스템(Gavriel Salvendy, 1986) 정의하고 또한 인적요인의 기본 모델을 이용해 1차적인 요소 중에 기술, 본질적인 요소는 규율로, 매개체 요소는 지식, 직/간접 요소는 기술과 규율과 지식으로 분류하기도 해서 간접적인 요소에 대하여(GH.Mowbray & J. W. Gebhard, 1958) 연구되고 있다. 이에 대한 인적요인은 인간의 불안정한 행동으로 인하여 결과적인 인적오류를 가져오는 주장도 있다(Yoon, 2006). 다만 인적요인에 대한 부분은 인간의 불안정한 행동과 인적요인의 인터페이스 부분으로 작업상, 환경상, 조직상으로 분류되어 연구 중이다(Yoon, 2005).

특히 인적요인은 인간공학과와 인적오류의 지배인자로 인간의 능력과 한계, 인간과 기계의 상호작용, 팀웍, 도구와 설비와 재료 디자인, 환경적인 요소, 작업과 조직으로 정의되기도 한다(Nevill A.Stanton, 2005). 이러한 인적요인과 인적오류는 사람으로 인한 1차 요인으로 인해 2차 요인인 인적요인으로 3차 요인은 인적오류의 결과를 예측하는 변수임을 알 수 있다.

이로 인해 인적요인은 역할/기질, 조작, 인지, 지각, 지식, 행동, 착시, 교육, 작업, 판단등이 재해요인으로 포함되고, 인적오류를 미비, 불량, 성능, 부하, 저하, 미준수, 미흡, 무계획, 규정/절차, 평가, 기능, 채널로 분류하여 연구 중이다.

인적오류의 발생에 대한 이론은 통일되어 있지 않고 과오에 관한 자료를 수집하는 목적의 의견이 일치하지 않고 (Mark S.Sanders & Ernest J.McCovmick, 1987) 있어 인적오류에 대한 과오는 유형으로 분류해서 방향성 및 유용성을 제시하는데 많은 연구가 필요하다.

<표 5> 전체산업 및 제조업의 재해자수와 사망자수 추이

항목	세부원인	전체산업		제조업	
		인원수	구성비	인원수	구성비
기술적 원인	구조물, 기계장치·설비불량	93	9.53%	33	11.74%
	구조재료의 부적합	0	0%	0	0%
	생산방법의 부적당	109	11.17%	21	7.47%
	점검·정비·보존 불량	16	1.64%	6	2.14%
	기타	66	6.76%	32	11.39%
	소계	284	29.10%	92	32.74%
교육적 원인	안전지식의 부족	45	4.61%	15	5.34%
	안전수칙의 오해	4	0.41%	1	0.36%
	경험이나 훈련 미숙	17	1.74%	11	3.91%
	작업방법의 교육 불충분	185	18.95%	71	25.27%
	유해위험작업의 교육불충분	240	24.59%	32	11.39%
	기타	9	0.92%	5	1.78%
	소계	500	51.23%	132	48.04%
작업 관리상 원인	안전관리 조직결함	6	0.61%	2	0.71%
	작업수칙 미제정	102	10.45%	31	11.03%
	작업준비 불충분	49	5.02%	10	3.56%
	인원배치 부적당	19	1.95%	5	1.78%
	작업지시 부적당	6	0.61%	0	0.00%
	작업관리상 기타원인	0	0.00%	0	0.00%
	분류불능	10	1.02%	6	2.14%
	소계	192	19.67%	54	19.22%

※ 근로복지공단의 산재유족급여지급 결정된 사망자와 지방노동관서에 산업재해조사 표가 제출된 사망자수를 기준으로 분석한 것임.* 자료:한국산업안전공단(2005) 산업재해분석.

우리나라의 산업재해에 관한 통계 결과를 보면 이러한 데이터가 인적오류의 결과가 크게 비중을 차지하고 있음을 나타내고 있다. <표 5>는 2005년도 사망자의 관리적 요인별 분석을 나타낸 것인데 전체산업의 경우 구조물/기계적불량과 생산방법의 부적당인 기술적 원인과 작업방법과 유해위험작업의 교육 불충분인 교육적 원인과 작업수칙 미개정 및 미준수인 작업관리상 원인으로 전체의 66.9%로 전체 2/3을 차지하고 있다.

제조업의 경우는 분석과 상대적인 차이는 있겠지만 인적요인과 인적오류와 연관된 인간의 행동에 의한 부분으로 분석하고 인적요인과 인적행동과 비인적요인과 비행동으로 분류인 경우 <표 5>를 근거로 67.26%는 교육적관리와 작업관리를 인적요인과 인적행동으로 고찰하고 기술적요인을 32.74%를 비인적요인과 비행동으로 분석함으로 비중이 높은 인적요인과 인적행동의 중요성을 알 수 있다.

최근 들어 산업재해에 대한 연구의 초점이 인적요인과 인적오류가 원인이 됨으로

인간의 행동을 요인으로 많은 분석이 되고 있다. 이로 인해 산업재해 중에 기술적, 교육적, 작업 관리상의 원인 중에 인간의 행동을 실질적 데이터를 근거로 인적요인과의 가설을 제시한다.

가설 1. 제조업 근로자들이 인지하고 있는 불안정한 행동과 인적요인과의 관계는 상관관계가 있을 것이다.

안전사고와 같은 재해의 경우 관리적 원인별로 기술적, 교육적, 작업적으로 재해요소를 나타내고 있다. 이중에 불안정한 행동에 대한 재해요인이 중요한 요소이고, 직무행위에 대한 조직과 개인과 환경에 기인된다고 본다(Yoon, 2005). 현대산업사회의 재해의 요인이 단순화에서 복잡화되는 과정에서의 산업현장의 리스크는 산업사회에서 직무의 효율적인 관리와 상관관계 향상이 중요하다(Stanton & Baber, 1991).

가설 2. 제조업 근로자들이 인지하는 인적요인은 인적오류와의 관계는 상관관계가 있을 것이다.

인적요인은 인터페이스의 역할로 인간의 행동의 결과로 이어지는 행동의 결과로 중요한 수단과 방법으로 이어지는 매개수단이다.

가설 3. 제조업 근로자들이 인지하는 인적오류와 불안전행동의관계는 상관관계가 있을 것이다.

3. 연구과제

3.1 자료수집 및 요소추정

본 자료수집은 일차적으로 반도체산업의 협력업체들로 제조업 근로자를 대상으로 하였으며, 불안정한 행동의 요인은 선행연구에서 이용하였던 것을 바탕으로 하고, 인적요인 및 인적오류의 요소는 설문지를 통해 수집하였다. 설문내용은 2007년 4월 한달 간에 걸쳐서 배포 및 회수되었고, 협력업체들의 설문지는 제조업체 특성을 가지고 있는 업체들로 이루어졌고, 설문지는 150 여부를 배포하였고, 이중 회수 설문지는 132 여부가 회수 되었고, 18부는 질문에 답변이 불투명해서 삭제되어서 회수된 자료를 대상으로 하였다.

3.2 측정에 대한 분석 방법

본 연구는 첫째로 산업재해의 제조업의 원인을 불안정한 행동으로 분류해서 인적요인과의 관계를 분석하고, 둘째로 인적요인의 요소가 인적오류와의 관계가 있는지를 상호작용 효과를 검증하고자 한다. 가설검증을 위해 제조업의 비중이 높은 구조물, 기계장치, 생산방법, 작업방법, 유해위험작업, 작업수칙으로 구성하고(2005, 산업안전공단), 인적요인으로는 디자인, 조직, 설비(자재), 작업, 교육(훈련), 시스템, 인프라 등을 고찰시켰다(Yoon, 2006). 인적오류는 미비, 저하, 피로(노후), 미준수, 미감시, 실패, 미공감대(불량 및 미비)로 이행되는지를 설문하였다.

인적오류의 분석은 불안정한 행동으로 사람의 결점이 생기는 것을 수정하고, 훈련하고, 역동적으로 움직여야 하며(Edward, 1981), 사람은 위험한 존재와 과중한 업무하도 분석된다(Edward, 1980). 이러한 분석을 위해 다중 희귀분석을 이용하며, 이러한 요소들이 상호작용효과를 분석함으로써 사람으로 인한 사고의 발생횟수와 로스에 따라 산업별 분류를 경험적, 환경적, 분석적으로 분석해야 한다(Rasmussen, 1997).

4. 조사결과의 분석

가설 1(불안정한 행동과 인적요인)과 가설 2(인적요인과 인적오류)를 검증하기 위해 불안정한 행동(복장보호구 잘못 사용, 기계기구의 잘못 사용, 불안정한 속도 조작, 불안정한 상태 방치, 감독 및 연락 불충분)과 인적요인(디자인, 조직, 설비(자재), 작업, 교육(훈련), 시스템, 인프라)와의 상관관계와 인적요인(디자인, 조직, 설비(자재), 작업, 교육(훈련), 시스템, 인프라)과 인적오류(미비, 저하, 피로(노후), 미분수, 미감시, 실패(오류), 미공감대)의 다중 희귀분석을 실시하였다. <표 6>는 A는 불안정한 행동의 요인을 B는 인적요인을 C는 인적오류의 상관관계표현하고 이들간의 상관관계를 A*B, B*C, C*A로 분석한 결과이다.

A*B와의 상관관계에서 양의 상관관계는 A1과 B8, A5와 B6, A5*B8로 복장보호구의 잘못사용과 설비(자재), 감독 및 연락 불충분과 디자인, 감독 및 연락 불충분과 설비(자재)로 나타나고, 음의 상관관계는 A1과B9/B12, A2와B8, A4와 B10으로 나타나고, 복장보호구와 작업/인프라, 기계기구 잘못사용과 설비(자재), 불안정한 상태 방치과 교육(훈련)이다.

B*C의 상관관계에서 양의 상관관계는 B6*C19, B7*C13, B8*C16, B8*C19, B9*C15, B10*C15, B11*C15, B11*C19, B12*C17, B12*C18로 나타남을 알 수 있듯이 디자인과 미공감대, 조작과 미비, 설비(자재)와 미준수, 설비(자재)와 미공감대, 작업과 피로(노후), 교육(훈련)과 피로(노후), 시스템과 피로(노후), 시스템과 미공감대, 인프라와 미감시, 인프라와 실패(오류)로 나타난다.

음의 상관관계는 B6*C15, B6*C18, B8*C18, B10*C13, B12*C14는 디자인과 피로(노후), 디자인과 실패(오류), 설비(자재)와 실패(오류), 교육과 미비, 시스템과 미비, 인프라와 저하로 나타나고 있다.

C*A의 상관관계에서 양의 상관관계는 C14*A3, C16*A2, C17*A3, C18*A3, C19*A3로 저하와 속도조작, 미준수와 기계기구의 잘못사용, 미감시와 속도조작, 실패(오류)와 속도조작, 미공감대와 속도조작으로 나타나고 있으며, 음의 상관관계는 C13*A3, C16*A4, C17*A5, C18*A5, C19*A2로 미비와 속도조작, 미준수와 불안정한 상태방치, 미감시와 감독/연락불충분, 실패(오류)와 감독/연락불충분, 미공감대와 기계기구의 잘못사용 상관관계가 있는 것으로 나타나고 있다.

이러한 분석결과로 볼 때 가설 1에서 불안정한 행동과 인적요인과의 상관관계에서 보면 불안정한 행동의 복장보호구의 불량, 설비, 기계기구관련, 감독 및 연락불충분과 인적요인인 디자인, 설비(자재), 교육(훈련), 인프라가 상관관계가 큰 것으로 나타났고,

그 밖의 요인과 요소는 상관관계가 낮은 것으로 나타났다.

B*C의 상관관계에서도 인적요인의 양과 음의 관계로 보면 전체적으로 7개 요인이 모두 상관관계가 높은 것으로 나타났으나 인적요인 중에서 디자인과 설비(자재)나 인프라는 더 중요한 나타났고, 인적오류는 전체적으로 미공감대, 미비, 피로(노후), 미감시, 실패(오류), 저하가 일반적으로 높으나 특히 실패(오류), 미공감대, 피로(노후)는 상관관계가 높은 것으로 나타났다.

그 밖의 불안정한 행동과 인적오류와의 관계에서는 불안정한 행동의 속도조작, 기계기구의 잘못사용, 감독/연락불충분이 상관관계가 높고, 인적오류에서는 미준수, 미감시, 미공감대가 상관관계 높은 것으로 나타나 인적요인과 공통이 되는 미공감대, 미감시는 불안정한 행동, 인적요인, 인적오류에 있어 중요한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

5. 요약 및 결론

우리나라의 제조업의 경우 산업재해 통계에 따르면 복장보호구 잘못사용, 설비와 작업방법과 유해위험작업의 교육 불충분, 작업수칙 미체정, 작업준비 불충분으로 인간의 불안정한 행동이 인적요인과 인적오류로 상당한 부분을 차지하는 것으로 분석되었다. 다각적인 노력에도 재해지수가 현격히 떨어지지 않는 것은 제도 개선의 내용과 산업현장에서의 실천에 대한 괴리가 있음을 말해 주고 있으며(안관영, 2003), 산업재해 방지를 위한 한국형 생활 변화 단위 모형에 대한 적극적인 추진이 활성화 되어야 된다고 본다(강영식, 2006).

본 연구에서 제조업 근로자들을 대상으로 불안정한 행동과 인적요인과의 상관관계에서 불안정한 행동에서 복장보호구 잘못사용, 설비, 속도조작, 감독/연락 과 인적요인인 디자인, 설비(자재), 교육(훈련), 인프라가 상관관계가 높은 것으로 나타났다.

이것은 본질적인 생산의 설비를 유해물질로 나눌 때 설비의 디자인, 설비(자재), 설비의 교육(훈련)과 그에 필요한 기준, 정보, 각종 지원체제의 인프라가 상당히 높은 상관관계가 나타남으로 선택과 집중이 우선이 되어야 한다고 본다.

인적요인과 인적오류에서는 인적요인의 디자인과 설비(자재)와 인프라는 인적오류의 미공감대, 피로(노후), 실패(오류)가 상당히 높은 상관관계로 나타난 것으로, 결국 인적요인과 인적오류에서는 인간공학적인 측면과 정보체계와 인지적인 측면과 신뢰성에 대한 재료에 대한 비중이 커짐을 알 수 있다.

또한 불안정한 행동과 인적오류는 작업과 미공감대, 미감시가 상관관계가 높게 나타남으로 작업자에 대한 관리 및 직무에 대한 역할론이 중요함을 나타내고 있다.

6. 참 고 문 헌

- [1] 강영식·양성환, "산업재해 방지를 위한 한국형 생활 변화 단위 모형에 관한 연구" 대한안전경영과학회, 춘계공동학술대회, pp 1~8,2006.
- [2] 윤용구,"반도체 산업재해분석 및 예방model 개발" 아주대 석사논문,pp51,2002.
- [3] 윤용구,"안전중시 휴먼웨어 시스템의 분석 및 예방 모델개발" 아주대 박사 논문,pp 101~103,2006.
- [4] 안관영·박노주, "건설업 근로자들의 안전 분위기와 안전 참여의 관계에 대한 연구" 대한안전경영과학회지, 제 8권 제 6호, pp 41~51,2006.
- [5] 정병용·이동하,"중소 화학제품 제조업의 재해특성 및 예방" 대한안전경영과학회지, 제 3권 제 2호, pp 105~112,2001.
- [6] 한국산업안전공단, 산업재해 현황 분석(2004, 2005)
- [7] Levenson,N.G.,"A New Accident Model for Engineering Safe System, Safety Science,Vol.42.4,pp.237~239,2004.

- [8] Norman, D.A., "Design Rules Based on Analyses of Human Error, "Communication of the ACM, Vol.26, No4, pp.254~256, 1993.
- [9] Tom.Kontogiannis., "User strategies in recovering from errors in man-machine system" safety science, pp 49~68, 1999.

저 자 소 개

윤 용 구 : 아주대학교 공학석사 학위를 취득하고(2002), 동대학원에서 산업공학과 박사학위를 취득 (2006)했으며 주전공은 인적 요인과 인적 오류이며 현재 삼성전자(반도체) System LSI 환경안전부서에 재직중이며 주요 관심분야는 산업안전, HCI, 감성공학, 설비안전, Human Factor 및 human error 등이다.

저자주소

윤 용 구 : 경기도 화성시 기산동 참누리 행복마을 2단지 206동 1301호