



# 국민행복시대를 열어갑니다!

**투명한 정부! 능능한 정부! 서비스 정부!**

공공정보를 공개하여 국민과 소통하겠습니다.

기관간 칸막이를 없애고 서로 협업하여

국민 한 분 한 분에게 맞춤형 서비스를 제공할 것입니다.

행복한  
대한민국을 여는  
**정부 3.0**



# OSH 안전보건 이슈리포트 ISSUE REPORT

[안전보건 연구동향 Vol.8 No.3, 통권64호]

- 희토류의 유해성 및 근로자 건강에 미치는 영향
- 화학물질의 예방적 발암성 평가 및 관리방안
- 이제는 준비해야 할 때이다.  
- 영화방출예술평야 종사자의 보호방안을 위해
- 산재사망사고에 대한 사업주 책임범위 확대
- 기술(기계 및 컴퓨터) 사용 증가에 따른  
근로환경과 근로자 건강에 미치는 영향력







산업안전보건연구원은 국내 최고 안전보건 연구인력 및 시험장비를 바탕으로 안전보건 정책·제도에 관한 연구, 위험한 기계를 근원적으로 개선하는 연구, 일하는 공간을 쾌적하게 만드는 연구, 일하는 사람의 건강을 보호하는 연구 그리고 화학물질의 독성과 위험성을 밝히는 연구 등 일하는 사람들의 안전과 건강을 위한 과학적인 연구를 수행하고 있습니다. 또한, 재해발생 예방 및 근원적 안전성 확보를 위해 산업재해 원인분석, 직업병 역학조사, 분석·측정기관 및 석면조사기관 정도관리, 화학물질 유해성·위험성 평가, 화학물질 안전보건 정보 제공, 보호구 및 산업기계 안전인증, 조사연구 등 전문사업을 수행하고 있습니다.

이와 더불어 산업안전보건과 관련하여 시급하고 중요한 국내·외의 다양한 정보와 동향을 선제적으로 파악하여 정부, 학계 등의 안전보건정책 의사 결정자에게 알려드리고 단기 및 중·장기 안전보건 연구과제에 반영하기 위한 목적으로 이슈리포트를 발간합니다.

산업안전보건연구원장 권혁면



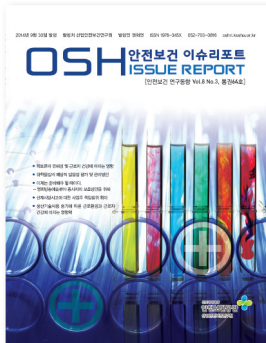
## 2분기호 발간 내용 안내

- 장·노년층 근로자의 성인지적 산업재해율 및 재해 특성
- 고령근로자의 근로환경 및 이직에 따른 산업재해 특성
- 근로자의 고령화와 근골격계질환 관리
- 산업재해 연속 발생 사업장의 특징
- 산업재해 다발 건설기계의 재해 특성
- 불안정 고용 근로자의 건강상태에 영향을 미치는 근로환경 요인
- 사무실 근로자의 라돈 노출

# OSH 안전보건 이슈리포트 ISSUE REPORT

[안전보건 연구동향 Vol.8 No.3, 통권64호]

OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH RESEARCH INSTITUTE



2014년 9월 30일 발행

발행처 : 산업안전보건연구원

발행인 : 권혁면

ISSN 1976-345X

052-703-0816

oshri.kosha.or.kr

## CONTENTS

- 희토류의 유해성 및 근로자 건강에 미치는 영향 .....2
- 화학물질의 예방적 발암성 평가 및 관리방안 - 일본사례를 중심으로 .....10
- 이제는 준비해야 할 때이다 - 영화방송예술분야 종사자의 보호방안을 위해 .....19
- 산재사망사고에 대한 사업주 책임범위 확대 .....27
- 기술(기계 및 컴퓨터) 사용 증가에 따른 근로환경과 근로자 건강에 미치는 영향력 .....34

※ 게재된 내용은 필자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식 견해와 다를 수 있습니다.



본고는 <http://oshri.kosha.or.kr>에 게시된 원문을 요약하여 작성하였으므로 참고문헌 및 상세한 내용은 산업안전보건연구원의 홈페이지에 게시된 원문을 참조하시기 바랍니다.

# 희토류의 유해성 및 근로자 건강에 미치는 영향

산업안전보건연구원 화학물질센터 임경택 연구위원

임철홍 팀 장

## 요 약 문

- **배경 및 문제점:** 희토류는 고온초전도체, 하이브리드 자동차 등과 같은 첨단기술이 필요한 산업 분야뿐만 아니라 미래 산업 및 녹색기술에 필수적인 자원이다. 희토류에 대한 동물 흡입 또는 기관 내 노출은 폐에서 호중구(好中球, neutrophil) 침습을 동반한 급성 폐렴의 원인임이 입증되었으며, 희토류 분진의 장기간 노출은 아직 그 기전이 확실하게 밝혀지지 않았지만, 조직학적 반응 및 형태학적 변화를 유도하는 것으로 보아 사람에서 호흡기 자극을 비롯하여 진폐증까지도 일으킬 수 있는 것으로 조심스럽게 예상된다.
- **목적:** 희토류 관련 산업에서 안전하고 건강한 작업환경을 확보하기 위해 동물 및 사람에서 희토류 화합물의 노출에 대한 최근의 독성학적 연구결과를 고찰하여 희토류 화합물의 이해를 증진하고 관련 정책 및 향후 과제를 제안하고자 하였다.
- **조사 및 분석내용:** 시험관내(*in vitro*) 및 생체내(*in vivo*) 연구들과 독성학 문헌의 광범위한 고찰을 통해 희토류와 관련된 안전보건 이슈들과 독성학적 정보들을 분석하고 정리하였다. 상세하게는 분자 및 세포 수준, 동물과 인간에서의 역학 연구 및 근로자 환경 및 산업보건에 영향을 미치는 여러 가지 요소와 희토류 금속화합물의 독성학적 평가를 다루었다.
- **정책제언:** 희토류의 주된 유해성으로는 작은 입자 크기, 폐수 및 부유물질의 혼합 등이고 일반적으로 대부분의 희토류는 방사성을 띠고 있으므로 희토류 사용 작업장에서는 반드시 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 하며 희토류 화합물의 유해성·위험성 확인·평가 등을 비롯한 근로자의 건강보호를 위한 권고 및 기준 마련이 필요하다.
- **향후 과제:** 향후 희토류 관련 산업에 종사하는 근로자의 건강보호를 위한 권고 및 기준 마련을 위해 희토류 화합물의 유해성·위험성 확인·평가 등과 관련된 산업보건학적 추가 연구가 필요하다. 또한, 화학물질 노출평가에 필수적인 바이오마커(Biomarkers)의 발견을 위한 연구와 관련 분야의 다학제적(多學際的) 융합 연구를 위한 연구비, 연구인력 등의 확충이 필요하다.

본고는 <http://oshri.kosha.or.kr>(안전보건 연구동향)에 게시된 원문을 요약하여 작성하였으므로 상세한 내용은 산업안전보건연구원의 홈페이지에 게시된 원문을 참조하시기 바랍니다.





## I. 배경 및 문제점

### 희토류의 정의

희토류 원소(稀土類元素, rare earth elements, rare earth metals)는 주기율표의 17개 화학 원소의 통칭으로, 스칸듐(Sc)과 이트륨(Y), 그리고 란타넘(La)부터 루테튬(Lu)까지의 란타넘족 15개 원소를 말하며 종종 악티늄족 원소를 포함시키는 경우도 있다. 희토류라는 이름이 붙기는 했으나, (불안정 원소인 프로메튬을 제외하면) 지구의 지각에 상대적으로 풍부하게 분포한다. 그러나 지구 화학적 성질로 인해, 희토류 원소는 경제성 있는 농축된 형태로는 거의 산출되지 않는다. 광물 형태로는 희귀한 원소이므로 "희토류"라는 이름이 붙게 되었다.

희토류는 화학적으로 안정적이어서 열과 전류의 전도율이 높으며, 금속으로 가공된 후에는 합금이 용이할 뿐만 아니라 산화물 또한 안정적이고 유리화(琉璃化)되기 쉬워 예전부터 금속공업과 유리공업에 사용되었다. 그러나 여러 개의 원소가 뭉쳐 있는 데다가 화학적·물리적 성질이 비슷해 과거에는 한 가지 원소로 취급되었을 정도로 분리하기가 매우 까다롭고, 희토류를 포함하고 있는 광물은 방사성 물질이 혼합되어 있는 경우가 많다.

[표1] 희토류의 종류 및 명칭

| 구 분  | 원소번호 | 기 호 | 명 칭                  | CAS 번호    |
|------|------|-----|----------------------|-----------|
| 경희토류 | 21   | Sc  | 스칸듐(Scandium)        | 7440-20-2 |
|      | 57   | La  | 란타넘(lanthanum)       | 7439-91-0 |
|      | 58   | Ce  | 세륨(cerium)           | 7440-45-1 |
|      | 59   | Pr  | 프라세오디뮴(praseodymium) | 7440-10-0 |
|      | 60   | Nd  | 네오디뮴(neodymium)      | 7440-00-8 |
|      | 61   | Pm  | 프로메튬(promethium)     | 7440-12-2 |
|      | 62   | Sm  | 사마륨(samarium)        | 7440-19-9 |
| 중희토류 | 39   | Y   | 이트륨(Yttrium)         | 7440-65-5 |
|      | 63   | Eu  | 유로퓸(europium)        | 7440-53-1 |
|      | 64   | Gd  | 가돌리늄(gadolinium)     | 7440-54-2 |
|      | 65   | Tb  | 테르븀(terbium)         | 7440-27-9 |
|      | 66   | Dy  | 디스프로슘(dysprosium)    | 7429-91-6 |
|      | 67   | Ho  | 홀뮴(holmium)          | 7440-60-0 |
|      | 68   | Er  | 에르븀(erbium)          | 7440-52-0 |
|      | 69   | Tm  | 툴륨(thulium)          | 7440-30-4 |
|      | 70   | Yb  | 이테르븀(ytterbium)      | 7440-64-4 |
|      | 71   | Lu  | 루테튬(lutetium)        | 7439-94-3 |

## 희토류의 중요성

### 1) 대체 불가

희토류는 현재까지 대체 물질이 존재하지 않을 만큼 독특한 화학적·전기적·자성(磁性)적·발광(發光)적·방사성 차폐(遮蔽)라는 특성을 들 수 있다. 희토류는 반응하는 물질에 따라 조건도, 원리도 달라지기 때문에 효능과 효과에 대한 과학적 메커니즘 모두 아직까지 명확하게 밝혀지지 않은 상태다.

### 2) 다른 물질의 기능이나 성능을 월등히 향상시킴

희토류는 다른 물질과의 혼합을 통해 물리적, 구조적인 특징의 유지 및 변경이 가능하며 해당 기능이나 성능을 월등하게 향상시키는 특성이 있다. 예를 들어, 광섬유 제조에 사용되는 가돌리늄이나 에르븀은 미량의 첨가만으로도 빛의 손실이 일반 광섬유의 1%까지 낮아지는 성능을 발휘한다. 이처럼 희토류는 단독으로 제품화되기보다는 대부분 첨가물의 용도로 광범위하게 사용되고 있다.

### 3) 첨단 및 녹색산업에 필수

고온초전도체, 하이브리드 자동차 등과 같은 첨단기술이 필요한 산업 분야뿐만 아니라 미래 산업 및 녹색기술에 필수적인 자원이다. 온실가스와 환경오염을 최소화하고, 녹색기술로 신성장 동력과 일자리를 창출하려는 경제성장 전략을 실현하기 위해 가장 먼저 확보해야 할 중요 자원 중 하나가 희토류다.

## 희토류의 안전보건 관련 문제점

일반적으로 대부분의 희토류는 방사성을 띄고 있으며, 그 처리는 중력에 의한 분리 및 건조 등을 비롯한 높은 전자기 물리적 방법이 사용된다. 따라서 희토류 물질은 우수한 작업환경 및 관리 기법을 사용하거나 공정에 대한 모니터링을 하지 않으면, 근로자의 건강 및 주변 환경에 악영향을 미치게 될 것이다. 이 유해성은 비단 방사성에만 그치지 않고 미지의 희토류 영향이 발생하게 될 것이다. 이것은 희토류의 지속적인 응용이 미래에 잠재적인 환경 및 산업보건상의 위험을 초래할 수 있다는 것을 의미한다. 희토류에 대한 동물 흡입 또는 기관 내 노출은 폐에서 호중구 침습을 동반한 급성 폐렴의 원인임이 입증되었으며, 희토류 분진의 장기간 노출은 아직 그 기전이 확실하게 밝혀지지 않았지만, 조직학적 반응 및 형태학적 변화를 유도하는 것으로 보아 사람에서 호흡기 자극을 비롯하여 진폐증까지도 일으킬 수 있는 것으로 조심스럽게 예상된다. 따라서 희토류 관련 산업에서 안전하고 건강한 작업환경을 확보하기 위해 동물 및 사람에서 희토류 화합물의 노출에 대한 최근의 독성학적 연구결과를 고찰하여 희토류 화합물의 이해를 증진할 필요가 있다.





## II. 목적

희토류 관련 산업에서 안전하고 건강한 작업환경을 확보하기 위해 동물 및 사람에서 희토류 화합물의 노출에 대한 최근의 독성학적 연구결과를 고찰하여 희토류 화합물에 대한 이해를 증진시키고 관련 정책 및 향후 과제를 제안하고자 하였다.



## III. 조사 및 분석 내용

### 희토류 사용 분야

스마트 폰에 꼭 필요한 조건인 소형화·경량화 및 초강력 모터 생산을 위해 네오디뮴, 프라세오디뮴 등 6개의 희토류가 사용되며, 스마트폰의 평면 액정표시 장치에는 가돌리늄, 유로퓸 등 5개의 희토류가 사용된다. 스피커를 포함한 스마트폰을 구성하고 있는 기타 부품에는 20여개 이상의 희토류와 다른 희소금속 혼합물질이 필요하다.

풍력·수력발전 분야에서는 희토류를 응용하여 ‘무(無)기어 발전기’, 기존의 배터리보다 성능이 월등히 우수한 ‘2차 전지’, 일반 축전기 대비 고밀도 에너지 축적이 가능한 ‘고밀도 에너지 축전기’ 생산이 가능하다. 심지어 골프공과 샴푸에도 희토류가 사용된다. 최근에는 탈모예방과 치료를 목적으로 란타늄과 세륨을 첨가한 샴푸가 각각 출시되기도 했다.

하이브리드 자동차에 장착되는 2차 전지, 전기자동차 모터에도 희토류가 사용되고 있다. 또한 자동차 배기가스를 정화해 주는 촉매변환장치, 풍력발전용 터빈, 조력 수력발전용 터빈, 히터펌프(지열 히터펌프, CO<sub>2</sub> 히터펌프, 히터펌프 냉온수기, 흡착식 히터펌프) 등의 신재생에너지 분야에도 적극 활용되고 있으며 산업 활동에 있어서 폐기물이 발생하지 않게 만드는 무배출 시스템에도 적용되고 있다. 게다가 초고속열차의 구동모터에도 활용되고 있어 기존 열차에 비해 화석연료 사용량을 현저히 줄이는 데 일조하고 있다.

[표2] 희토류의 상업적 응용의 대표적인 예

| 적용분야                                    | 희토류명                            |
|-----------------------------------------|---------------------------------|
| 소형·선형 형광등, LED 등                        | 이트륨, 유로퓸, 테르븀                   |
| 휴대용 무선 장치, 스마트폰, 휴대폰 등                  | 네오디뮴, 테르븀, 유로퓸, 디스프로슘, 프라세오디뮴   |
| 섬유광학                                    | 이트륨, 유로퓸, 테르븀, 에르븀              |
| 평면 스크린 디스플레이                            | 이트륨, 유로퓸, 테르븀, 가돌리늄, 프라세오디뮴, 세륨 |
| 의학적 이미징(MRI), 엑스레이 이미징                  | 네오디뮴, 테르븀, 프라세오디뮴, 디스프로슘        |
| 2차 전지                                   | 란타늄                             |
| 하이브리드, 플러그인 전기자동차                       | 네오디뮴, 프라세오디뮴, 디스프로슘, 테르븀        |
| 일반형·미래형 자동차 전동 보조모터 장치                  |                                 |
| 컴퓨터 디스크 드라이브                            |                                 |
| 무선 동력 공구                                |                                 |
| 풍력·수력발전                                 |                                 |
| 통합 시동 장치                                |                                 |
| 유동상 촉매분해(FCC: Fluid Catalytic Cracking) | 란타늄, 세륨                         |
| 배기가스 정화 촉매변환장치 탄소 무배출 시스템               |                                 |
| 정수 처리                                   |                                 |

## 희토류 관련 안전보건 이슈

희토류와 관련된 안전보건 이슈들을 정리하면 표3과 같다.

[표3] 희토류와 관련된 산업안전보건 이슈들<sup>1)</sup>

| 원소명(기호)          | 관련된 산업안전보건 이슈들                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Scandium(Sc)     | 스칸듐을 함유한 가스 등이 공기와 함께 흡입될 수 있어 작업환경에서 위험할 수 있음.                                                                                                                                                                       |
| Yttrium(Y)       | 이트륨 화합물에 노출된 근로자들은 짧은 호흡, 기침, 흉통, 청색증 등이 일어날 수 있음. NIOSH에서는 TWA로 1 mg/m <sup>3</sup> 와 IDLH로 500 mg/m <sup>3</sup> 를 권고한 바 있음. 이트륨 분진은 가연성임.                                                                          |
| Lanthanum(La)    | 카본아크 등에 활용되는 희토류산화물 및 불화물이 사람에게 노출될 수 있으며, 때로는 진폐증을 일으킴.                                                                                                                                                              |
| Cerium(Ce)       | 세륨에 노출된 근로자들에서 가려움증, 발열에 민감, 피부 병변을 나타냈음. 러시아에서 산화 세륨의 OEL은 5 mg/m <sup>3</sup> 임.                                                                                                                                    |
| Praseodymium(Pr) | 프라세오디뮴 화합물은 그 생물학적 영향에 대한 논란이 있음.                                                                                                                                                                                     |
| Neodymium(Nd)    | 분진을 흡입하면 폐 색전증 및 간에 축적될 수 있음. 네오디뮴은 또한 정맥 투여 시 특히 항응고제로 작용함. 네오디뮴 자석은 뼈 재생과 같은 의료용으로 사용되었지만, 생체적합성 문제로 광범위한 응용이 제한되었음. 주의해서 취급하지 않으면 이것은 빠르고 강력하게 반응하여 상해를 일으킴. 예로서 두 개의 자석을 50 cm 거리를 두고 사용하다가 손가락에 상해를 입었다는 보고가 있음. |
| Promethium(Pm)   | 다른 란타넘계열과 마찬가지로 이 원소는 생물학적 영향에 없으나, 일반적으로 보호장갑, 보안경, 보호복 등이 사용되어야 함. 봉인된 프로메튬-147은 위험하지 않음. 하지만 포장이 손상된 경우 프로메튬은 위험하게 됨.                                                                                              |
| Samarium(Sm)     | 사마륨 금속 화합물은 인체에서 그 생물학적 영향에 대한 논란이 있음.                                                                                                                                                                                |
| Europium(Eu)     | 금속화합물의 분진은 화재 폭발의 위험이 있음.                                                                                                                                                                                             |
| Gadolinium(Gd)   | 가돌리늄은 고유의 생물학적 영향에 대한 정보가 거의 없지만, 그 화합물은 생의학 분야 연구 방법으로 사용되었음. Gd <sup>3+</sup> 화합물은 자기공명영상장치의 조영제임.                                                                                                                  |
| Terbium(Tb)      | 테르븀 화합물은 그 생물학적 영향에 대한 논란이 있음.                                                                                                                                                                                        |
| Dysprosium(Dy)   | 많은 분말과 마찬가지로, 디스프로슘 분말은 공기와 섞이거나 점화원이 존재할 때 폭발의 위험이 있을 수 있음. 이 물질의 얇은 호일은 또한 스파크 또는 정전기로 인해 점화될 수 있음. 디스프로슘 화재는 물로 소화할 수 없음. 이 물질은 물과 반응하여 가연성 수소 가스를 생성할 수 있음.                                                       |
| Holmium(Ho)      | 홀뮴화합물은 인체에서 그 생물학적 영향에 대한 논란이 있지만, 대사를 활성화할 수도 있음.                                                                                                                                                                    |
| Erbium(Er)       | 분진 형태의 에르븀 금속은 화재 폭발의 위험성이 있음.                                                                                                                                                                                        |
| Thulium(Tm)      | 툴륨화합물은 대사를 활성화하는 것으로 알려져 있지만, 그 생물학적 영향에 대한 논란이 있음.                                                                                                                                                                   |
| Ytterbium(Yb)    | 이테르븀은 화학적으로 매우 안정하지만, 공기와 습기로부터 보호하기 위해 공기-차폐 용기에 보관해야 하고, 불활성 대기에 보관해야 함. 이테르븀 금속 분진은 화재 및 폭발의 위험이 있음.                                                                                                               |
| Lutetium(Lu)     | 질산 루테튬은 가열되면 화재 폭발할 수 있음. 루테튬은 알려진 생물학적 영향이 없지만, 사람에서 뼈에 최고로 축적되고 간과 신장에 약간 축적되는 것으로 알려졌다.                                                                                                                            |

1) 표3과 표4는 글쓴이의 발표논문인 "Toxicological Evaluations of Rare Earths and Their Health Impacts to Workers: A Literature Review," Safety and Health at Work 2013(4) 12-26 의 내용을 바탕으로 재작성한 것임을 밝힙니다.



## 희토류의 독성학적 정보

희토류와 관련된 독성학적 정보들을 정리하면 표4와 같다.

[표4] 희토류와 관련된 독성학적 정보<sup>1)</sup>

| 원소명(기호)          | 독성학적 정보                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Scandium(Sc)     | 스칸듐 원소는 비독성으로 여겨지고, 동물실험이 거의 수행된 바 없음. 랫트의 복강투여에서 염화 스칸듐의 반치사량(LD <sub>50</sub> )은 4 mg/kg, 경구투여에서는 755 mg/kg임.                                                                                                                             |
| Yttrium(Y)       | 이트륨의 수용성 화합물은 약한 독성이 있지만, 불용성 화합물은 비독성으로 여겨짐. 동물실험에서 이트륨과 그 화합물은 폐와 간에 장애를 유발함. 랫트에서 구연산 이트륨의 흡입은 폐 부종과 호흡곤란을 유발하였고, 염화 이트륨의 흡입은 간 부종, 녹막 유출 및 폐 충혈을 일으킴. 사람에서 이트륨 화합물의 노출은 폐 질환을 일으킬 수 있음.                                                 |
| Lanthanum(La)    | 동물에서 란탄 용액의 주사는 고혈당증, 저혈압, 비장 및 간 이상을 초래함. 랫트의 경구투여에서 산화 란탄(1312-81-8)의 LD <sub>50</sub> 은 8,500 mg/kg 이상이었고, 마우스의 복강투여에서는 530 mg/kg이었음.                                                                                                    |
| Cerium(Ce)       | 세륨은 강한 환원제이고, 65~80℃의 공기에서 자발적으로 전화됨. 세륨 화재 시 발생 흡은 독성임. 고용량의 세륨을 투여한 동물들은 심혈관 붕괴로 죽었음. 산화세륨(IV)은 고온에서 강력한 산화제이고, 가연성 유기물질과 반응할 것임. 랫트의 경구투여에서 산화세륨(1306-38-3)의 LD <sub>50</sub> 은 5,000 mg/kg, 경피노출은 1,000~2,000 mg/kg, 분진 흡입은 5.05 mg/L임. |
| Praseodymium(Pr) | 프라세오디뮴은 낮은 독성을 가진.                                                                                                                                                                                                                          |
| Neodymium(Nd)    | 네오디뮴 화합물은 낮은 독성을 갖지만, 그 독성은 충분히 조사되지 않았음. 네오디뮴 분진과 염은 눈과 점막에 매우 자극성이고, 피부에 중등도의 자극성임. 랫트의 경구투여에서 산화네오디뮴(1313-97-9)의 LD <sub>50</sub> 은 5,000 mg/kg 이상, 마우스 복강투여에서는 86 mg/kg임. 또한 산화네오디뮴(Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )은 돌연변이원성 물질로 조사되었음. |
| Promethium(Pm)   | 프로메튬과 그의 상호작용으로 인한 사람 장기예의 영향은 알려진 바 없음; 가능한 후보로는 뼈 조직예의 영향임. 방사선 이외의 다른 위험성은 알려진 바 없음.                                                                                                                                                     |
| Samarium(Sm)     | 성인에서는 약 50 µg이 간 및 신장에 존재하고, 약 8 µg/L가 혈액에 용해되어 있음. 사마륨의 불용성 염은 비독성이고 수용성 염은 약한 독성을 가진. 먹었을 경우, 약 0.05%의 사마륨 염이 혈관에 흡수되고 나머지는 배설됨. 혈액에서 약 45%는 간으로 가고, 45%는 뼈의 표면에 침착되어 약 10년 동안 남아있음. 나머지 10%는 배설됨.                                        |
| Europium(Eu)     | 유로퓸이 다른 중금속에 비해 특별히 유독하다는 명확한 보고는 없음. 염화 유로퓸의 복강투여시 LD <sub>50</sub> 은 550 mg/kg, 경구투여시 반치사량은 5,000 mg/kg임. 질산 유로퓸은 복강투여시 약간 높은 320 mg/kg의 반치사량을 보였고, 경구투여시 5,000 mg/kg 이상이었음.                                                              |
| Gadolinium(Gd)   | 자유 이온으로서의 가돌리늄은 강한 독성이지만, 자기공명영상장치의 조영제는 킬레이트 화합물이고, 대부분의 사람들에 대해 충분히 안전한 것으로 알려졌다. 독성은 킬레이트제의 강도에 따른 달라짐. 과민반응은 거의 없지만, 있다고 해도 대략 0.03~0.1%로 발생함.                                                                                          |
| Terbium(Tb)      | 비록 독성이 자세히 조사되지는 않았지만, 다른 란탄계열처럼 테르븀 화합물도 낮거나 중등도의 독성임.                                                                                                                                                                                     |
| Dysprosium(Dy)   | 염화 디스프로슘 및 질산 디스프로슘과 같은 수용성 디스프로슘 염은 섭취 시 약한 독성임. 하지만 불용성 염은 비독성임. 마우스에서 염화 디스프로슘의 독성에 근거하면, 500g 이상의 섭취는 사람에 치명적일 수 있는 것으로 예상됨.                                                                                                            |
| Holmium(Ho)      | 다른 희토류와 함께 이 원소는 낮은 급성 독성을 갖는 것으로 보임.                                                                                                                                                                                                       |
| Erbium(Er)       | 비록 독성이 자세히 조사되지는 않았지만, 에르븀 화합물은 낮거나 중등도의 독성이 있음.                                                                                                                                                                                            |
| Thulium(Tm)      | 수용성 툴륨 염은 대량 섭취해도 약한 독성으로 생각되지만, 불용성 염은 비독성임. 툴륨은 식물 뿌리로는 흡수되지 않으므로 사람의 먹이사슬에는 편입되지 않음.                                                                                                                                                     |
| Ytterbium(Yb)    | 피부 및 눈에 자극을 일으키고 일부는 최기형성 물질일 수 있으므로 모든 이테르븀 화합물은 강한 독성으로 취급되어야 함.                                                                                                                                                                          |
| Lutetium(Lu)     | 루테튬은 낮은 독성을 갖는 것으로 여겨짐: 예로서, 불화 루테튬 흡입은 위험하고 이 화합물은 피부를 자극함. 또한 산화 루테튬 분말은 흡입하거나 섭취하면 유독함. 수용성 루테튬 염은 약한 독성이지만 불용성 염은 그렇지 않음.                                                                                                               |



## IV. 정책제언

### 희토류 작업자의 보호구 착용

희토류의 주된 유해성으로는 작은 입자 크기, 폐수 및 부유물질의 혼합 등이다. 일반적으로 대부분의 희토류는 방사성을 띄고 있으며, 그 처리는 중력에 의한 분리 및 건조 등을 비롯한 높은 전자기 물리적 방법이 사용된다. 이에 따라 먼지가 많은 작업환경이 조성되어 작업장의 환기, 작업장 위생 및 보호구의 착용이 중요하므로 희토류 작업장에서는 반드시 보호구를 착용하고 작업하도록 해야 한다. 보호구의 미사용 또는 부적절한 보호구의 사용은 노출의 가능성을 증가시키고, 진폐증과 같은 폐 관련 질병의 위험을 높이게 된다.

### 관련 기준 제정

중요한 원소로서 희토류에 대한 관심은 우수한 작업환경 및 관리 기법을 사용하거나 공정에 대한 모니터링을 하지 않으면, 근로자의 건강 및 주변 환경에 악영향을 미치게 될 것이다. 이 유해성은 비단 방사성에만 그치지 않는 미지의 희토류 영향이 발생하게 될 것이며, 채광 및 분리, 정제 공정에서 가능한 유해성에 근로자들이 노출될 수 있을 것이다. 이는 희토류의 지속적인 응용이 미래에 잠재적인 환경 및 산업보건상의 위험을 초래할 수 있다는 것을 의미하며, 따라서 향후 희토류 화합물의 유해성·위험성 확인·평가는 매우 필요하게 될 것이다. 이트륨 화합물의 경우 NIOSH에서는 TWA(Time Weighted Average)로  $1 \text{ mg/m}^3$ 와 IDLH(Immediately Dangerous to Life or Health)로  $500 \text{ mg/m}^3$ 를 권고한 바 있으며, 러시아에서 산화세륨의 OEL(Occupational Exposure Limit)은  $5 \text{ mg/m}^3$ 로 규정하고 있는 등 선진 외국의 경우 희토류의 산업보건 및 환경보건 관련 규정을 마련하고 있으나, 우리나라의 경우 산업안전보건법에서 이트륨(금속 및 화합물)의 노출기준을 TWA  $1 \text{ mg/m}^3$ 로 관리하고 있는 것 외에는 폐기물관리법에서 세륨, 네오디뮴을 지정폐기물로 관리하고 있는 것이 전부이다. 따라서 관련 산업에 종사하는 근로자의 건강보호를 위한 권고 및 기준 마련이 요구된다.



## V. 향후과제

### 희토류 화합물의 유해성·위험성 확인·평가 연구를 통한 안전 기준 마련

향후 희토류 관련 산업에 종사하는 근로자의 건강보호를 위한 권고 및 기준 마련을 위해 희토류 화합물의 유해성·위험성 확인·평가 등과 관련된 추가 연구가 필요하다. 희토류에 대한 산업보건학적 추가 연구는 근로자에 대한 유해성·위험성의 판정을 위한 생체 내 희토류 수준의 측정을 필요로 하며, 따라서 이런 산업독성학적 시험들을 수행하기 위한 프로토콜 및 가이드라인의 필요성이 증가되고 있다.



## 타 학문과의 융합을 위한 노력 필요

분자역학의 주요한 도전 중에 하나인 화학물질 노출평가의 증대는 발암물질과 그 대사산물인 DNA 및 단백질의 부가체(Adducts)를 명확히 측정하는 것이어서, 그에 필수적인 바이오마커(Biomarkers)의 발견은 매우 중요한 연구과제이며, 이를 완수하는데 유전체학(Genomics), 단백질체학(Proteomics), 대사체학(Metabonomics) 등의 다학제적 융합가능성이 논의되고 있다. 이런 공동의 노력들을 수행하는데 필요한 적절한 연구비, 연구인력 등의 확충이 필요하다.



참고문헌 및 원문 홈페이지 게시 안내

본고는 <http://oshri.kosha.or.kr>에 게시된 원문의 요약문으로 관련 참고문헌 및 상세한 내용은 모두 원문에 기재되어 있음을 알려드립니다.

# 화학물질의 예방적 발암성 평가 및 관리방안

## - 일본사례를 중심으로

산업안전보건연구원 화학물질센터 임철홍 팀장

### 요 약 문

- **배경 및 문제점:** 작업장에서 원인미상의 암이 발생하거나 1,2-디클로로프로판 등 새로운 화학물질에 의한 암이 발생하는 이유는 작업장에서 노출되는 화학물질의 종류가 다양하지만 발암성이 확인되지 않은 경우가 많으며, 특히 첨단산업에 적용하거나 오존 파괴물질 등을 대체하기 위해 발암성이 확인되지 않은 새로운 화학물질의 사용이 증가하고 있기 때문이다. 첨단산업이 발달한 우리나라에서는 발암성이 확인되지 않은 화학물질의 사용 가능성이 다른 나라에 비하여 높으며, 따라서 근로자의 건강보호를 위하여 예방적 차원의 발암성물질 관리 전략이 더욱 필요하다.
- **목적:** 특히 우리나라와 산업화의 과정, 경제 규모 등 전반적인 시스템이 유사한 일본에서의 경험을 조사하여 만성흡입독성시험시설을 효과적으로 활용하고 나아가 국내에 적합한 만성·발암성 물질의 관리정책 방안에 대한 논의가 이루어질 수 있도록 하고자 하였다.
- **조사 및 분석내용:** 일본 후생노동성은 노동안전위생법을 근거로 1982년 일본바이오앳세이연구센터를 설립하여 2012년 기준으로 총 50건의 발암성시험을 수행한 결과 29종의 화학물질에서 발암성을 확인하였다. 후생노동성의 발암성시험 및 평가는 「①시험대상물질 선정, ②장기독성시험의 실시, ③시험결과의 평가 및 대책의 검토, ④지침의 공표」의 절차에 따르며, 후생노동성에서는 이를 근거로 기술지침을 제공하여 발암성 물질로부터 근로자의 건강보호에 기여하고 있다.
- **정책이슈:** 국내에서 개발되어 사용되거나 첨단 IT 산업 등에서 사용이 급격히 증가하는 화학물질 등 근로자의 건강에 위협을 줄 우려가 있는 화학물질의 만성 흡입독성시험을 실시 및 결과 활용 시스템을 제시하여 만성 흡입독성시험시설이 근로자 건강장해 예방에 실질적으로 기여할 수 있도록 한다.
- **향후 과제:** 만성 흡입독성 시험시설의 효과적인 운영을 통해 국내 근로자 건강장해 예방에 기여하고 국제적 위상을 제고해야할 것이다.

본고는 <http://oshri.kosha.or.kr>(안전보건 연구동향)에 게시된 원문을 요약하여 작성하였으므로 상세한 내용은 산업안전보건연구원의 홈페이지에 게시된 원문을 참조하시기 바랍니다.





## I. 배경 및 문제점

암은 21세기에 들어서도 완치가 어려운 질병 중 하나이다. 전 세계적으로 1,410만 명이 암으로 고통 받고 있으며(2012년 기준), 2035년에는 2,400만 명에 이를 것으로 예측된다(World Cancer Research Fund International)(표 1).

[표1] 전 세계 인구 10만 명 당 연령표준 암발생률\*

| 순 위 | 국 가    | 연령표준<br>발 생 률 | 순 위 | 국 가   | 연령표준<br>발 생 률 |
|-----|--------|---------------|-----|-------|---------------|
| 1   | 덴마크    | 338.1         | 11  | 슬로베니아 | 296.3         |
| 2   | 프랑스    | 324.6         | 12  | 캐나다   | 295.7         |
| 3   | 호주     | 323.0         | 13  | 뉴질랜드  | 295.0         |
| 4   | 벨기에    | 321.1         | 14  | 체코    | 293.8         |
| 5   | 노르웨이   | 318.3         | 15  | 스위스   | 287.0         |
| 6   | 미국     | 318.0         | 16  | 헝가리   | 285.4         |
| 7   | 아일랜드   | 307.9         | 17  | 아이슬란드 | 284.3         |
| 8   | 한국     | 307.8         | 18  | 독일    | 283.8         |
| 9   | 네덜란드   | 304.8         | 19  | 이스라엘  | 283.2         |
| 10  | 뉴칼레도니아 | 297.9         | 20  | 룩셈부르크 | 280.3         |

\* 자료출처: World Cancer Research Fund International

암은 흡연, 감염, 음식, 유전, 호르몬변화, 음주 등 다양한 원인에 의해 증가하며, 화학물질 등의 직업적 노출에 의한 암은 전체 암 발생율의 5%를 차지하고 있다(표 2).

[표2] 암의 원인\*

| 순 위 | 원 인        | 국제암연구소   |
|-----|------------|----------|
| 1   | 흡연         | 15 ~ 30% |
| 2   | 만성 감염      | 10 ~ 25% |
| 3   | 음식         | 30%      |
| 4   | 직업         | 5%       |
| 5   | 유전         | 5%       |
| 6   | 생식요인 및 호르몬 | 5%       |
| 7   | 음주         | 3%       |
| 8   | 환경오염       | 3%       |
| 9   | 방사선        | 3%       |

\* 자료출처: World Cancer Report 2003

우리나라의 경우, 암 발생율이 전 세계 8위로 높으며, 직업성 암 사망률은 전체 암 사망의 약 9.7%로 다른 나라보다 높아(국가암정보센터), 직업암에 대한 관리가 특히 필요한 것으로 판단된다.

작업장에서 발암성물질의 관리가 중요한 이유는 발암성물질에 저농도로 단기간 노출되어도 암이 발생할 수 있으며, 또한 노출된 후 오랜 시간이 지나서 암이 발생하는 경우가 많아서 암이 확인된 때에는 발암성물질을 직접 취급하는 근로자 뿐 아니라, 오염된 작업장에서 노출되는 근로자, 나아가 주변 환경에서 간접적으로 노출된 일반인 등 많은 사람에게 이미 암이 유발될 수 있기 때문이다. 석면에 의한 악성 중피종, 벤젠에 의한 백혈병 등이 발암성물질 의한 대표적인 직업암이다.

최근 일본에서는 인쇄업종에서 사용되고 있는 1,2-디클로로프로판에 의한 담관암이 새롭게 밝혀지기도 하였으며, 우리나라에서도 반도체제조 사업장 등에서 원인이 확인되지 않은 암에 의한 근로자 사망사고가 보고되고 있다. 작업장에서 원인미상의 암이 발생하거나 1,2-디클로로프로판 등 새로운 화학물질에 의한 암이 발생하는 이유는 작업장에서 노출되는 화학물질의 종류가 다양하지만 발암성이 확인되지 않은 경우가 많으며, 특히 첨단산업에 적용하거나 오존과피물질 등을 대체하기 위해 발암성이 확인되지 않은 새로운 화학물질의 사용이 증가하고 있기 때문이다. 첨단산업이 발달한 우리나라에서는 발암성이 확인되지 않은 화학물질의 사용 가능성이 다른 나라에 비하여 높으며, 따라서 근로자의 건강보호를 위하여 예방적 차원의 발암성물질 관리 전략이 더욱 필요하다.

본고에서는 특히 우리나라와 산업화의 과정, 경제 규모 등 전반적인 시스템이 유사한 일본에서의 경험을 조사하여 국내에서 활용하고 나아가 적합한 만성·발암성 물질의 관리정책 방안에 대한 논의가 이루어질 수 있도록 하고자 하였다.



## II. 조사 및 분석내용

일본 후생노동성에서 관리하는 「직장의 안전 사이트」(<http://anzeninfo.mhlw.go.jp/>)에서 제공하는 정보를 중심으로 만성 흡입독성 시험시설을 이용한 발암성평가 및 관리관련 자료와 중앙재해방지 협회 안전위생정보센터에서 제공하는 법규 등 정보를 위주로 조사하였다.



Bioassay 외부 전경(본관)



Bioassay 부속 건물

## 일본의 화학물질 관리

일본 후생노동성은 암으로부터 근로자를 보호하기 위하여 「특정화학물질 장해예방 규칙」에서 암 등 만성 장애를 일으키는 물질 51종을 제1류 물질 또는 제2류 물질로 정하고 이 중 발암성 물질 29종에 대해서는 특별관리물질로 지정하고 있다(표 3).

그러나 발암성물질로 알려지거나 발암성이 의심되는 물질 중 특정화학물질에 포함되지 않는 물질도 많으며 이러한 물질들에 대해서는 취급 근로자에 대한 적절한 건강보호조치가 이루어지지 않아 더 큰 건강위험요인이 될 수도 있다. 따라서 후생노동성은 노동안전위생법 제57조의 5에 의한 사업주의 의무 및 제58조 국가의 지원에 근거하여 특정화학물질에 포함되지 않지만 근로자에게 암을 일으킬 우려가 있는 물질의 발암성 확인 및 관리지원을 위하여 1982년 일본바이오앗세이 연구센터를 설립하여 발암성시험을 실시한 결과에 따라 발암성이 확인된 물질은 노동안전위생법 제28조에 따라 사업자가 강구해야 할 조치를 업종 또는 작업별로 기술 지침서를 개발하여 제공하고 있다.

[표3] 일본 후생노동성 특정화학물질 1류 및 2류 물질 목록

| 연 번 | 구 분 | 번 호  | 물 질 명         | 관 리 현 황 | 비 고      |
|-----|-----|------|---------------|---------|----------|
|     |     |      |               |         | (한국현황)   |
| 1   | 1류  | 1    | 디클로로벤지딘과 그 염  | 특별관리    | 허가대상     |
| 2   |     | 2    | 알파-나프틸아민과 그 염 | 특별관리    | 허가대상     |
| 3   |     | 3    | 염소화 비페닐       |         | (특수건강검진) |
| 4   |     | 4    | 오르토틸루이딘과 그 염  | 특별관리    | 허가대상     |
| 5   |     | 5    | 디아니시딘과 그 염    | 특별관리    | 허가대상     |
| 6   |     | 6    | 베릴륨과 그 화합물    | 특별관리    | 허가대상     |
| 7   |     | 7    | 벤조트리클로라이드     | 특별관리    | 허가대상     |
| 8   | 2류  | 1    | 아크릴아미드        |         | 관리대상     |
| 9   |     | 2    | 아크릴로니트릴       |         | 관리대상     |
| 10  |     | 3    | 알킬수은 화합물      |         | 관리대상     |
| 11  |     | 3의 2 | 인듐 화합물        | 특별관리    | (노출기준)   |
| 12  |     | 3의 3 | 에틸 벤젠         | 특별관리    | 관리대상     |
| 13  |     | 4    | 에틸렌 이민        | 특별관리    | 관리대상     |
| 14  |     | 5    | 에틸렌 옥사이드      | 특별관리    | 특별관리     |
| 15  |     | 6    | 염화 비닐         | 특별관리    | 허가대상     |
| 16  |     | 7    | 염소            |         | 관리대상     |
| 17  |     | 8    | 오라민           | 특별관리    | (특수건강검진) |
| 18  |     | 9    | 오르토 -프탈로디니트릴  |         | (특수건강검진) |



|    |    |       |                          |      |            |
|----|----|-------|--------------------------|------|------------|
| 19 | 2류 | 10    | 카드뮴 및 그 화합물              |      | 특별관리       |
| 20 |    | 11    | 크롬 및 그 염                 | 특별관리 | 특별관리(6가크롬) |
| 21 |    | 12    | 클로로메틸메틸에테르               | 특별관리 | (특수건강검진)   |
| 22 |    | 13    | 오산화바나듐                   |      | 관리대상       |
| 23 |    | 13의 2 | 코발트 및 그 무기 화합물           | 특별관리 | 관리대상       |
| 24 |    | 14    | 콜타르                      | 특별관리 | 허가대상(휘발성)  |
| 25 |    | 15    | 산화프로필렌                   | 특별관리 | 관리대상       |
| 26 |    | 16    | 시안화칼륨                    |      | 관리대상       |
| 27 |    | 17    | 시안화수소                    |      | 관리대상       |
| 28 |    | 18    | 시안화나트륨                   |      | 관리대상       |
| 29 |    | 19    | 3,3'-디클로로-4,4'-디아미노디페닐메탄 | 특별관리 | (특수건강검진)   |
| 30 |    | 19의 2 | 1,2 - 디클로로프로판            | 특별관리 | (노출기준)     |
| 31 |    | 19의 3 | 1,1 - 디메틸히드라진            | 특별관리 | (노출기준)     |
| 32 |    | 20    | 메틸브로마이드                  |      | 관리대상       |
| 33 |    | 21    | 중크롬산과 그 염                | 특별관리 | 관리대상       |
| 34 |    | 22    | 수은과 그 무기 화합물             |      | 관리대상       |
| 35 |    | 23    | 톨루엔디이소시아네이트              |      | 관리대상       |
| 36 |    | 23의 2 | 니켈화합물                    | 특별관리 | 특별관리(불용성)  |
| 37 |    | 24    | 니켈카르보닐                   | 특별관리 | 관리대상       |
| 38 |    | 25    | 니트로글리콜                   |      | 관리대상       |
| 39 |    | 26    | para-디메틸아미노아조벤젠          | 특별관리 | (특수건강검진)   |
| 40 |    | 27    | para-니트로클로로벤젠            |      | (특수건강검진)   |
| 41 |    | 27의 2 | 비소와 그 화합물                | 특별관리 | 허가대상       |
| 42 |    | 28    | 불화수소                     |      | 관리대상       |
| 43 |    | 29    | 베타-프로피오락톤                | 특별관리 | (특수건강검진)   |
| 44 |    | 30    | 벤젠                       | 특별관리 | 특별관리       |
| 45 |    | 31    | 펜타클로로페놀과 그 나트륨 염         |      | (특수건강검진)   |
| 46 |    | 31의 2 | 포름알데히드                   | 특별관리 | 특별관리       |
| 47 |    | 32    | 마젠타                      | 특별관리 | (특수건강검진)   |
| 48 |    | 33    | 망간 및 그 화합물               |      | 관리대상       |
| 49 |    | 34    | 요오드화메틸                   |      | 관리대상       |
| 50 |    | 35    | 황화수소                     |      | 관리대상       |
| 51 |    | 36    | 황산디메틸                    |      | 관리대상       |

## 일본의 발암성시험

후생노동성에서 발암성시험 실시 및 지침 제공 절차는 「①시험대상물질 선정, ②장기독성시험의 실시, ③시험결과와 평가 및 대책의 검토, ④지침의 공표」로 이루어진다. '12년까지 총 50건의 발암성시험이 실시되었으며 이 중 29종이 발암성물질로 확인되어(표 4) 근로자 건강보호를 위한 기술 지침이 제공되고 있다.

[표4] 일본바이오앳세이연구센터 발암성시험 물질목록

| 연 번 | CAS NO    | 물 질 명              | Rat  | Mouse | 보고서<br>발 표 | 지 침<br>발 표 | IARC<br>구분 |
|-----|-----------|--------------------|------|-------|------------|------------|------------|
| 1   | 127-19-5  | N,N-디메틸아세트아미드      | ● m  | ● fm  | 2012       | 13         | ND         |
| 2   | 591-27-5  | 3-아미노페놀            | ○    | ○     | 2012       |            | ND         |
| 3   | 74-89-5   | 메틸아민               | ○    | ○     | 2011       |            | ND         |
| 4   | 122-39-4  | 디페닐아민              | ● fm | ● m   | 2011       |            | ND         |
| 5   | 79-10-7   | 아크릴산               | ○    | ○     | 2010       |            | 3          |
| 6   | 141-43-5  | 2-아미노에탄올           | ○    | ○     | 2010       |            | ND         |
| 7   | 78-83-1   | 2-메틸-1-프로판올        | ○    | ○     | 2009       |            | ND         |
| 8   | 123-54-6  | 2,4-펜타디온           | ○    | ○     | 2009       |            | ND         |
| 9   | 95-85-2   | 2-아미노-4-클로로페놀      | ● fm | ● m   | 2008       | 12         | ND         |
| 10  | 108-21-4  | 아세트산이소프로필          | ● m  | ○     | 2008       |            | ND         |
| 11  | 122-99-6  | 2-페녹시에탄올           | ○    | ○     | 2007       |            | ND         |
| 12  | 109-65-9  | 1-브로모부탄            | ○    | ● m   | 2007       | 12         | ND         |
| 13  | 88-73-3   | 1-클로로-2-니트로벤젠      | ● fm | ● fm  | 2006       | 11         | 3          |
| 14  | 107-12-0  | 프로피온니트릴            | ○    | ○     | 2006       |            | ND         |
| 15  | 105-45-3  | 아세트초산메틸            | ○    | ○     | 2005       |            | ND         |
| 16  | 78-87-5   | 1,2-디클로로프로판        | ● fm | ● fm  | 2005       | 11         | 1          |
| 17  | 2426-08-6 | n-부틸-2,3-에폭시프로필에테르 | ● fm | ● fm  | 2005       | 11         | ND         |
| 18  | 611-06-3  | 2,4-디클로로-1-니트로벤젠   | ● fm | ● fm  | 2004       | 11         | ND         |
| 19  | 109-70-6  | 1-브로모-3-클로로프로판     | ● fm | ● fm  | 2004       | 11         | ND         |
| 20  | 100-17-4  | p-니트로아니솔           | ● fm | ● fm  | 2003       | 11         | ND         |

|    |            |                  |      |      |      |    |    |
|----|------------|------------------|------|------|------|----|----|
| 21 | 615-28-1   | o-페닐렌디아민염산염      | ● fm | ● fm | 2003 | 11 | ND |
| 22 | 110-83-8   | 시클로헥산            | ○    | ○    | 2003 |    | ND |
| 23 | 818-61-1   | 아크릴산-2-히드록시에틸    | ▲ fm | ○    | 2003 |    | ND |
| 24 | 107-05-1   | 염화알릴             | ● m  | ▲ fm | 2003 | 11 | 3  |
| 25 | 89-61-2    | 1,4-디클로로-2-니트로벤젠 | ● m  | ● fm | 2002 | 06 | ND |
| 26 | 91-22-5    | 퀴놀린              | ● fm | ● fm | 2002 | 06 | ND |
| 27 | 556-52-5   | 2,3-에폭시-1-프로판올   | ● fm | ● fm | 2002 | 06 | 2A |
| 28 | 7803-57-8  | 히드라진수화물          | ● fm | ● f  | 2000 | 06 | ND |
| 29 | 4170-30-3  | 크로톤알데히드          | ▲ fm | ○    | 2000 | 06 | 3  |
| 30 | 107-22-2   | 글리옥살             | ▲ m  | ○    | 2000 |    | ND |
| 31 | 1968-12-02 | N,N-디메틸포름아מיד    | ● fm | ● fm | 2000 | 05 | 2B |
| 32 | 1975-09-02 | 디클로로메탄           | ▲ fm | ● fm | 1999 | 02 | 2B |
| 33 | 120-12-7   | 안트라센             | ● fm | ● f  | 1998 | 02 | 3  |
| 34 | 563-47-3   | 메타릴클로라이드         | ▲ m  | ▲ fm | 1998 |    | 3  |
| 35 | 100-97-0   | 헥사메틸렌테트라아민       | ○    | ▲ m  | 1997 |    | ND |
| 36 | 74-87-3    | 염화메틸             | ▲ m  | ▲ f  | 1997 |    | 3  |
| 37 | 92-52-4    | 비페닐              | ● m  | ● f  | 1996 | 97 | ND |
| 38 | 71-55-6    | 1,1,1-트리클로로에탄    | ● m  | ● fm | 1996 | 97 | 3  |
| 39 | 108-05-4   | 비닐아세테이트          | ● fm | ● fm | 1995 | 97 | 2B |
| 40 | 106-46-7   | p-디클로로벤젠         | ○    | ● fm | 1995 | 97 | 2B |
| 41 | 107-94-8   | β-클로로프로피온산       | ● f  | ○    | 1994 |    | ND |
| 42 | 67-66-3    | 클로로포름            | ○    | ● m  | 1993 | 95 | 2B |
| 43 | 97-00-7    | 1-클로로-2,4-디니트로벤젠 | ● fm | ○    | 1992 |    | ND |
| 44 | 127-18-4   | 테트라              | ● fm | ● fm | 1992 | 95 | 2A |
| 45 | 100-00-5   | p-클로로니트로벤젠       | ● fm | ▲ fm | 1991 | 94 | 3  |
| 46 | 107-06-2   | 1,2-디클로로에탄       | ● fm | ● fm | 1991 | 93 | 2B |
| 47 | 123-91-1   | 1,4-디옥산          | ● fm | ● fm | 1990 | 92 | 2B |
| 48 | 74-83-9    | 메틸프로마이드          | ○    | ○    | 1989 |    | 3  |
| 49 | 541-69-5   | m-페닐렌디아민두염산염     | ○    | ○    | 1988 |    | ND |
| 50 | 56-23-5    | 사염화탄소            | ● fm | ● fm | 1987 | 91 | 2A |

○: 발암성이 나타나지 않음, ▲: 제한된 발암성 증거, ●: 발암성 확인, f: 암컷, m: 수컷, ND: 평가하지 않음



## 일본의 발암물질 관리 사례

일본에서 발생한 1,2-디클로로프로판에 의한 담관암 발생사건은 화학물질 관리, 특히 발암성물질의 관리에 있어 시사하는 바가 크다고 할 수 있다. 1,2-디클로로프로판은 IARC에서 Group 3으로 분류되어 발암성 물질로 인식되지 않았던 물질이다. 그러나 후생노동성은 자체적인 발암성평가 프로그램을 통하여 2005년 1,2-디클로로프로판의 발암성시험을 완료 하였으며, 2011년 11월 28일에는 발암성물질로 지정하고 취급근로자의 건강장해 예방조치를 공표하였다. 즉, 후생노동성은 이미 2000년대 초반 1,2-디클로로프로판의 발암성평가의 필요성을 인식하고, 자체적으로 발암성시험을 실시하여 평가하였으며, 이를 근거로 1,2-디클로로프로판을 발암성물질로 지정하고 대응책까지 공표하였는데, 이러한 사례는 우리나라의 발암성 관리 정책을 운영함에 있어 좋은 벤치마킹 사례가 될 것으로 판단된다. 1,2-디클로로프로판은 현재 IARC Group 1로 분류된다.

일본에서 인쇄업 종사자에서 담관암 발생이 처음 보고된 것이 2012년 3월로 후생노동성은 담관암 사건이 발생하기 전에 1,2-디클로로프로판의 발암성을 확인하고 예방적 차원의 조치사항까지 공표하였다. 불행하게도 사전 예방적 전략에 따른 후생노동성의 이러한 노력과 성과는 일본에서 담관암 사건이 일어나는 것을 막지는 못하였다. 이미 70명 이상의 근로자가 1,2-디클로로프로판에 의해 치명적인 영향을 받은 이후이기 때문이다. 인쇄업 근로자에서 발생한 담관암 사건의 원인이 1,2-디클로로프로판이라는 것을 빠르게 확인하여 추가적인 희생과 화학물질 관리 시스템 부재에 대한 사회적 불신을 막은 것은 그나마 다행이라고 할 수 있다.



## III. 정책이슈

현재 전 세계적으로 10만 종 이상의 화학물질이 산업현장에서 사용되고 있다. 이 중 70% 이상의 화학물질이 사람 또는 환경에 나쁜 영향을 줄 것으로 예측되고 있으나, 취급되는 화학물질의 1%, 즉 1,000 여종만 적절한 유해성평가 및 관리가 이루어지고 있다. IARC(International Agency for Research on Cancer, 국제암연구소)에서 평가가 완료된 물질 970종 중 52.1%인 505종이 발암성 여부가 명확하지 않은 Group 3으로 분류되고 있다. 우리나라에서도 노출기준이 설정된 화학물질은 700여종, 관리대상물질은 200종도 되지 않으며, 이 중 발암성 등에 해당되는 특별관리물질은 16종에 불과하다.

우리나라도 유해성이 알려지지 않은 화학물질로부터 근로자 나아가 일반 국민이 더 이상 안전하다고 할 수 없다. 1995년 전자산업에서 사용되던 2-브로모프로판에 의한 생식독성과 최근의 가습기 세정에 사용된 살균제에 의한 영유아 등의 사망사건은 예방적 차원의 화학물질 관리의 중요성을 말해주고 있다. 이 두 건은 사건이 일어난 후에 독성시험을 실시하여 원인물질이 규명되어 대응이

가능하였다. 그러나 반도체 산업 등 첨단산업을 중심으로 화학물질에 의한 근로자의 건강장해에 대한 위협은 증가하고 있으며, 이미 원인이 알려지지 않은 상태에서 불신과 불안이 증가하고 있다.

이상의 사례는 화학물질의 관리에 있어 예방적 차원의 유해성평가 및 관리가 얼마나 중요한지를 시사하고 있다. 따라서 대부분의 국가에서 새롭게 개발되는 화학물질에 대해서는 화학물질을 제조·수입하는 사업주에 대하여 사업장에서 취급하기 전에 미리 유해성을 평가하는 신규화학물질 유해성조사제도를 시행하고 있다. 더 나아가 유럽연합 및 우리나라 환경부에서는 기존화학물질에 대해서도 연간 1톤 이상 사용되는 화학물질에 대해서는 제조 또는 수입하는 자에게 유해성평가를 요구하고 있다. 이러한 화학물질 관리 정책은 화학물질로부터 근로자의 건강보호에 기여할 것으로 기대된다.

하지만, 발암성물질의 확인은 평가기간만 10년 이상 요구되는 평가비용 또한 수십억 원이 요구되는 대규모 사업이다. 더욱이, 암은 발암성물질에 노출된 후 10년 이상 지난 후 발생할 수 있어 제조 또는 수입자에게 평가의 의무를 부여하는 것은 적절하지 않을 수 있다. 따라서 발암성물질의 평가 및 관리는 일본의 사례에서와 같이 정부에서 직접 실시하거나 지원하는 경우가 많다.

## IV. 향후 계획

우리나라에서도 화학물질의 발암성평가를 위하여 산업안전보건연구원에 만성흡입독성 시험시설을 신축하고 있으며, 이를 이용하여 화학물질로 인한 근로자의 건강 영향에 대한 사전 예방적 대응을 준비하고 있다. 화학물질의 발암성 평가에 있어서는 발암성을 일으킬 우려가 높은 물질 또는 사용량이 많아 우선적으로 평가해야 할 물질을 선정하는 것이 매우 중요하다. 따라서 발암성평가 체계를 갖춘 일본 등 선진국에서는 후보물질목록 및 평가체계를 갖추고 있다.

산업안전보건연구원에서도 외국의 벤치마킹을 바탕으로 만성흡입독성시험시설을 운영하기 위한 평가대상 후보물질 목록을 작성하는 등 발암성평가 및 관리를 준비하고 있다. 이러한 노력을 보다 구체화하여 우리나라에서도 효과적이고 장기적으로 운영될 수 있는 평가시스템을 구축하고 세계적으로 모범이 되는 발암성물질 관리 체계를 운영할 수 있을 것으로 기대된다.



### 참고문헌

국가 암정보센터. <http://www.cancer.go.kr/mbs/cancer/>.

중앙재해방지협회, 안전위생정보센터. <http://www.jaish.gr.jp/information/mhlw/rodoh.html>.

후생노동성, 직장의 암센터. <http://anzeninfo.mhlw.go.jp/>.

International Agency for Research on Cancer (IARC), IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/>.

World Center Research Fund International. <http://www.wcrf.org/>



### 참고문헌 및 원문 홈페이지 게시 안내

본고는 <http://oshri.kosha.or.kr>에 게시된 원문의 요약문으로 관련 참고문헌 및 상세한 내용은 모두 원문에 기재되어 있음을 알려드립니다.

## 이제는 준비해야 할 때이다. - 영화방송예술분야 종사자의 보호방안을 위해

산업안전보건연구원 안전연구실 이관형 연구위원

### 요 약 문

- ◎ **배경 및 문제점:** 특수형태의 노무를 제공하는 자들은 근로자로서의 특성뿐만 아니라 사업주로서의 특성도 함께 갖고 있는 고용관계의 특수성으로 인해 근로자성 여부를 엄격히 요구하는 기존의 노동관계법으로부터 보호를 받지 못하는 사각지대에 처하게 되면서, 그로 인해 그들의 법률적 신분에 대한 논쟁이 될 뿐만 아니라 산안법상 보호받아야 할 정책대상에서 벗어나는 집단에 속한다고 말 할 수 있다. 이러한 측면에서 산업안전보건법상 법적 또는 보호 범위에서 벗어나 있어서 최근에 논의되고 있는 영화방송 문화예술인을 대상으로 산업재해예방을 위해 안전보건 현황과 문제점을 발견하여 보호방안이 무엇인지 찾을 필요성이 있다.
- ◎ **목적:** 영화방송 예술분야 종사자들의 산업안전보건 영역에서 이들이 안고 있는 고용 및 근로조건 특성 그리고 안전보건 실태에 대한 현황과 문제점을 정확하게 파악하여, 안전과 건강권을 확보하기 위한 정책적 보호방안을 마련하는데 있다.
- ◎ **조사 및 분석내용:** 영화방송예술인 종사자는 낮은 임금에 긴 노동시간, 밤 근무와 주말에도 근무하고 있었다. 10명중 2명이 일로 인한 사고경험, 안전수준은 3.1점(5점 만점), 안전관리 준수 실천도 낮은 2.8점, 안전교육을 받지 않은 경우가 전체의 95.4%, 신체적인 주관적 자각증상도 1개 이상 가지고 있었으며, 직무로 인한 스트레스 요인은 남성이든 여성이든 직업에 대한 불안정, 직무요구, 상사와 동료(선,후배)간의 관계갈등, 조직체계로부터 오는 스트레스가 가장 심한 것으로 나타났다.
- ◎ **정책제언:** 영화방송예술분야 종사자의 열악한 근무조건과 환경으로부터 작업시간 및 휴식시간 등 표준업무 지침 가이드 개발을 통해 정신건강관리 포함한 작업관리가 필요하며, 또한 영화방송예술인 종사자의 직능별로 맞춤형 안전교육 개발과 더불어 안전교육 의무화, 그리고 작업환경(물리적, 환경적) 개선 및 안전조치 점검 및 강화할 필요가 있겠다.



본고는 <http://oshri.kosha.or.kr>(안전보건 연구동향)에 게시된 원문을 요약하여 작성하였으므로 상세한 내용은 산업안전보건연구원의 홈페이지에 게시된 원문을 참조하시기 바랍니다.





## I. 들어가며

영화산업 종사자수는 2006년에서 2008년 사이에 경기침체로 감소하다가 2009년 이후 다시 증가세로 돌아섰다. 2010년 전체 한국 영화산업 종사자수는 30,561명으로 2009년과 비교하여 2,520명이 증가한 것으로 나타났다. 한국 영화산업 매출 규모는 3조 5,779억 원이며, 전년도 대비 2,151억 원이 증가한 것<sup>1)</sup>으로 영화방송산업의 노동생산성은 높다고 할 수 있다. 또한 현행 산업 안전보건법(이하 “산안법”이라 함)상 보호법익은 대부분 사업주와 사용종속관계를 맺는 정규직 근로자를 중심으로 규율된다.<sup>2)</sup> 그런데 최근 산업·고용구조의 변화에 따라 파트타임, 기간제, 사내하청, 파견, 특수형태 근로(이하 “비정형 근로”라 함) 등 사업장내 근로 종사자의 형태가 복잡하고 다양해지고 있으며, 그 한 형태로 근로계약과 자유계약의 중간지대에 위치한 특수고용형태가 특히 1990년대 말 외환위기 이후 노동시장에 다양한 형태로 유입되면서 증가하기 시작하였다.<sup>3)</sup>

방송영상제작스태프와 관련된 연구는 그다지 많은 연구와 논의가 이루어지지 못하였다. 대부분의 연구가 고용관계, 임금 및 근로조건에 국한된 보고서로서 이들이 처해 있는 상황과 직면하고 있는 여러 가지 문제 즉, 작업환경 및 산업안전보건학적인 측면에서 바라본 연구는 거의 전무한 상태이다. 방송영상산업 노동시장의 불평등은 방송의 상업화와 의무외주제작 제도가 도입된 1990년 말 이후에 더욱 심화되었고, 또한 불행한 사건·사고가 사회적 이슈로 부각되면서 이들에 대한 최소한의 건강보호와 안전권에 대한 사회적관심이 높아졌다고 할 수 있다. 하지만 이러한 사회적 관심은 유명한 연예인이나 배우에 집중되어 있는 것만은 사실이다.

영화나 드라마 제작은 작가와 연출자 뿐 아니라 다양한 전문 인력이 복잡한 제작과정에 상호의존적으로 참여하는 집단적인 협업과정이다. 예를 들면, 국내 드라마의 제작에는 100여명 이상의 제작인력이 투입된다. 피디(연출), 촬영감독, 작가 이외에 미술, 촬영, 조명, 편집 분야의 기술스태프와 보조스태프들도 방송영상물의 제작에 필수적인 기능을 수행하고 있는데 대부분이 비정규직이고 프리랜서라고 할 수 있다.<sup>4)</sup> 이제까지 기술·보조 스태프들은 자신의 역할에 비해 제대로 된 개인적으로 사회적으로 큰 관심을 받지 못했으며 창작적, 예술적 스태프의 주변에서 보조적인 역할로만 인식되어왔다. 이러한 측면에서 아직까지 산안법상 법적 또는 보호 범위에서 벗어나 있는 비

1) 「한국 영화산업 실태조사와 한국영화 투자 수익성 분석」, 영화진흥위원회, 2010

2) 산업안전보건법은 1981. 12. 31 법률 제3532호로 제정되었고, 2011. 7. 25 법률 제10968호로 일부 개정되었다.

3) 이희성 등, 「고용형태변화에 따른 산안법상 의무주체 합리화 방안 연구」, 산업안전보건연구원, 2011.

4) 이종구, 「방송산업에서의 비정규 인력과 역할」, 2009.

5) “프리랜서(freelancer)”의 사전상의 의미로는 “일정한 소속이 없이 자유 계약으로 일하는 사람”을 말한다. 법률적 용어로는 이른바 “independent workers”, “contract workers”(영어) 또는 “travailleurs indépendants”(불어)으로 불리는 근로자, 즉 우리말로 하면 ‘계약근로자’, ‘독립근로자’, ‘자유근로자’, ‘비임금근로자’, ‘비종속근로자’ 등으로 옮길 수 있으며, 최근에 실정법(2007년 12월 14일 법률 제8694호로 전부 개정된 산업재해보상보험법 제125조)으로 채택된 용례를 따르자면 ‘특수형태근로종사자’라 불리운다.

6) 밤 10시에서 새벽 5시까지 최소한 2시간 이상 일하는 것으로 정의함.

정형 근로자 가운데 영상문화예술과 관련된 비정규근로자, 비임금근로자 즉 프리랜서<sup>5)</sup>를 중심으로 이들이 갖고 있고 직면한 노동특성과 산업안전보건학적인 측면에서 건강과 안전상의 불평등한 문제점을 파악하여 이들에 대한 보호방안을 마련할 필요가 있다.



## II. 조사대상 및 방법

영화문화예술분야는 문화예술진흥법상 문학, 미술, 음악, 무용, 연극, 영화, 방송연예, 국악, 사진, 건축, 어문 및 출판 총 12개 분야로 나눈다. 여기서 본 연구의 목적에 부합되는 순수예술, 지식산업 분야를 제외한 3개 분야(영화, 방송, 연극)로 조사대상 범위를 한정하였으며, 해당 직종은 주조연연기자, 보조출연 및 스탠트연기자, 조명, 무대, 음향, 음향기술진, 연출 및 작가이다.

조사 목적을 충실히 하고자, 특수형태종사자와 관련된 선행연구의 문헌 검토를 통해 구조화된 설문지를 개발 후, 예비조사를 통해 설문지의 구성과 문항 타당성을 검토해서 최종적으로 설문지를 확정하였다. 조사방법은 1:1 직접대면 면접조사로 302명을 조사하였으며, 조사기간은 2012년 4월 30일부터 6월 15일까지 40일간 진행되었다. 조사 내용은 크게 영화, 연극, 방송분야 종사자의 일반적 및 직업적 특성, 고용형태 및 근로환경, 안전보건교육, 안전의식 및 안전활동, 직무스트레스, 주관적 자각증상 및 작업관련성 및 심각성, 일과 관련된 사고부상 그리고 질병 등으로 나눌 수 있다.



## III. 조사 및 분석

### 일반적 및 직업적 특성

영화, 방송, 연극분야별 성별과 연령분포를 보면, 영화방송 예술분야 종사자의 성별분포는 남성이 66.9%, 여성이 33.1%, 연령은 남성이 평균 37세, 여성이 평균 33.6세로 나타났다. 교육수준은 대학졸업 이상이 전체의 60%를 차지하였으며, 특히 연극 종사자의 경우 고학력인 대학졸업 이상이 전체의 84.3%를 차지하였다. 월 평균임금 수준을 살펴보면, 100만원 이하로 받고 있는 종사자가 42.8%, 100~200만원이 39.8%로 200만원 이하로 받고 있는 영화방송 예술분야 종사자는 전체의 82.6%로 나타났다.

영화방송 예술분야 종사자들의 일일 평균 근무시간은 10.7시간으로 나타났다. 장르별로 보면, 영화부문에서는 평균 일하는 시간이 12.3시간, 방송부분은 11.6시간, 연극부문은 정상 근무시간인 8시간 동안 일하고 있는 것으로 조사되었다. 그리고 주당 일하는 일수를 알아 본 결과, 타 직종과 달리 고정적인 일 이 아니지만, 주당 평균 4.6일로 나타났으며, 주당 근무일수 가장 많은 장르는 연극부문 종사자로 5.5일, 방송부문 종사자가 4.2일, 영화부문 종사자가 4.1일이며, 한 달에 평균 밤 근무일수<sup>6)</sup> 알아 본 결과, 영화방송 예술분야 종사자들의 밤 근무일수는 평균 5.91일로 나타났으며, 밤 근무일수가 가장 많은 장르는 영화부문 종사자로 8.0일, 방송부문 종사자가 6.8일, 연극부문 종사자가 2.9일로 나타났다.

## 사고(부상) 및 질병경험

지난 1년간 본인이 일로 인해 사고(부상)를 경험한 질문에서 영화방송 예술분야 종사자의 20.2%로 10명중 2명이 사고를 경험한 적이 있다고 응답했으며, 사고 경험이 가장 높은 장르는 영화분야 종사자로 전체의 29%, 그 다음이 방송분야 종사자가 19%, 연극분야 종사자가 가장 낮은 12.8%로 나타났다. 특히 영화분야 종사자 직종에서 스텐트 종사자가 가장 높은 사고를 경험한 경우로 전체의 52.5%, 방송분야 종사자 직종에서도 스텐트 종사자로 전체의 46%가 사고를 경험한 것으로 조사되었다. 결국 스텐트 배우가 가장 높은 사고를 경험하고 있음을 확인할 수 있었다.

영화방송 예술분야 종사자에서 일로 인한 질병을 경험한 경우는 사고를 경험한 경우보다 낮은 16.2%로 나타났으며, 직종별 질병경험 결과를 보면 사고경험에서는 스텐트 종사자가 많은 반면 질병에서는 스태프 종사자가 가장 높음을 알 수 있었다.

지난 1년간 동료가 일로 인해 사고를 경험한 질문에서도 본인이 사고를 경험한 경우보다 높은 영화방송 예술분야 전체 종사자 중 27.1%가 동료가 사고를 경험한 것을 본 적이 있다고 응답하고 있었다. 사고 경험이 가장 높은 장르는 영화분야 종사자로 전체의 49%, 그 다음이 방송분야 종사자가 36%, 연극분야 종사자가 가장 낮은 26.5%로 나타났다. 특히 영화분야 종사자 직종에서 스텐트 종사자가 가장 높은 사고를 경험한 경우로 전체의 65%, 방송분야 종사자 직종에서도 스텐트 종사자로 전체의 59.5%가 사고를 경험한 것으로 조사되었다. 여기서도 스텐트 종사자들이 가장 많은 사고를 경험하고 있음을 알 수 있었다.

[표1] 지난 1년간, 일로 인한 본인의 사고(부상)와 질병발생 경험

[단위: 명(%)]

| 장 르 | 직 종 | 사 고(부상)   |            | 질 병       |            |
|-----|-----|-----------|------------|-----------|------------|
|     |     | 유         | 무          | 유         | 무          |
| 영 화 | 연기자 | 4 (11.1)  | 32 (88.9)  | 1 (2.8)   | 35 (97.2)  |
|     | 스텐트 | 21 (52.5) | 19 (47.5)  | 9 (22.5)  | 31 (77.5)  |
|     | 스태프 | 4 (16.7)  | 20 (83.3)  | 6 (25.0)  | 18 (35.0)  |
|     | 소 계 | 29 (29.0) | 71 (71.0)  | 16 (16.0) | 84 (84.0)  |
| 방 송 | 연기자 | 2 (5.1)   | 37 (94.9)  | 2 (5.1)   | 31 (83.8)  |
|     | 스텐트 | 17 (46.0) | 20 (54.1)  | 6 (16.2)  | 18 (75.0)  |
|     | 스태프 | —         | 24 (100)   | 6 (25.0)  | 86 (86.0)  |
|     | 소 계 | 19 (19.0) | 81 (81.0)  | 14 (14.0) | 47 (78.3)  |
| 연 극 | 연기자 | 7 (11.7)  | 53 (88.3)  | 13 (21.7) | 47 (78.3)  |
|     | 스태프 | 6 (14.3)  | 36 (85.7)  | 6 (14.3)  | 36 (85.7)  |
|     | 소계  | 13 (12.8) | 89 (87.3)  | 19 (18.6) | 83 (81.4)  |
| 총 계 |     | 61(20.2)  | 241 (79.8) | 49 (16.2) | 253 (83.8) |



## 안전의식 및 안전실천

영화방송 예술분야 종사자의 안전인식 수준을 알아본 결과, 먼저 본인에 대한 안전의식 수준은 5점 만점에 3.1점으로 보통수준으로 나타났으며, 방송과 연극 종사자 보다는 영화분야 종사자가 안전의식 수준이 약간 높았으나, 영화, 방송, 연극 장르 간 인식의식 점수는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 그리고 본인의 주관적인 판단으로 본인과 같은 일의 하고 있는 동료와 일반 국민의 안전의식은 어떠한지 질문에 본인의 안전의식 수준보다 다소 낮은 각각 2.8점, 2.4점으로 안전의식 점수는 본인, 동료, 일반국민 순으로 인식하고 있음을 알 수 있었다. 그리고 장르별간 본인이 주관적으로 생각하는 동료 및 일반국민의 안전의식 점수도 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 또한 본인이 하고 있는 일에 대해서 주관적으로 느끼는 위험수준 질문에 대부분의 영화방송 예술분야 종사자들은 5점 만점에 3.5점으로 본인이 하고 있는 일이 다소 위험하다고 느끼고 있었다. 모든 장르에서 스타트 종사자들이 느끼는 위험수준은 훨씬 더 높았는데, 특히 영화분야 스타트 종사자들이 느끼는 위험수준은 4.4점으로 매우 높았다. 장르 간 위험수준 점수는 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

[표2] 주관적 안전의식 수준 및 실천

| 장르  | 직종  | n   | 본인의 안전의식   |                                 | 안전준수 실천 여부                     |               |                                 |                                |
|-----|-----|-----|------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------|---------------------------------|--------------------------------|
|     |     |     | 평균(편차)     | F 또는 t-값(p 값)                   | 평균(편차)                         | F 또는 t-값(p 값) |                                 |                                |
| 영 화 | 연기자 | 36  | 3.4 (1.05) | 1.70 <sup>1)</sup><br>(0.1884)  | 0.78 <sup>2)</sup><br>(0.4353) | 2.8 (0.81)    | 1.30 <sup>1)</sup><br>(0.2767)  |                                |
|     | 스턴트 | 40  | 2.9 (1.21) |                                 |                                | 2.8 (0.98)    |                                 |                                |
|     | 스태프 | 24  | 3.2 (1.24) |                                 |                                | 2.5 (0.88)    |                                 |                                |
|     | 소 계 | 100 | 3.2 (1.17) |                                 |                                | 2.7 (0.9)     |                                 |                                |
| 방 송 | 연기자 | 39  | 2.8 (0.94) | 4.95 <sup>1)</sup><br>(0.0090)  | 0.78 <sup>2)</sup><br>(0.4353) | 2.7 (0.77)    | 4.58 <sup>1)</sup><br>(0.0126)  | 1.00 <sup>2)</sup><br>(0.3681) |
|     | 스턴트 | 37  | 3.4 (1.04) |                                 |                                | 3.2 (1.06)    |                                 |                                |
|     | 스태프 | 24  | 2.8 (0.83) |                                 |                                | 2.6 (0.92)    |                                 |                                |
|     | 소 계 | 100 | 3.0 (0.99) |                                 |                                | 2.9 (0.96)    |                                 |                                |
| 연극  | 연기자 | 60  | 2.8 (0.94) | -1.91 <sup>1)</sup><br>(0.0596) |                                | 2.6 (0.77)    | -2.41 <sup>1)</sup><br>(0.0177) |                                |
|     | 스태프 | 42  | 3.2 (0.92) |                                 |                                | 3.0 (0.87)    |                                 |                                |
|     | 소 계 | 102 | 3.0 (0.94) |                                 |                                | 2.7 (0.83)    |                                 |                                |
| 총 계 |     | 302 | 3.1 (1.04) |                                 |                                | 2.8 (0.9)     |                                 |                                |

1점: 매우 낮다, 2점: 낮은 편, 3점: 보통, 4점: 높은 편, 5점: 매우 높다. (5점 만점)

1) 장르별 직종간 검정통계량

2) 장르간 검정통계량

본인들이 하고 있는 일에 대해서 위험을 긍정적으로 느끼고 있다면, 사전 예방차원에서 안전조치를 하고 있는지 질문에 대체적으로 안전조치 준수가 보통 이하인 5점 만점에 2.8점으로 나타났으며, 위험한 직종인 스탠트 종사자들조차도 보통 수준으로 나타났다. 또한 장르 간 안전조치 준수 점수는 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

영화방송 예술분야 종사자들의 안전교육 이수 여부 질문에서 영화방송 예술분야 종사자의 95.4%가 안전교육을 받지 못했다고 응답했는데, 앞서 안전의식, 안전조치 준수가 낮은 점을 감안한다면 안전교육이 매우 중요하다는 것이 확인 할 수 있었다.

## 주관적으로 느끼는 자각증상

영화방송 예술분야 종사자들이 주관적으로 느끼는 신체의 자각증상이 무엇인지에 대한 질문에 대부분의 종사자들은 적어도 1개 정도 신체의 자각증상이 있다고 응답하고 있었다. 영화, 방송 장르에서 스태프 종사자가 연기자, 스탠트 종사자가 느끼는 자각증상 수보다 다소 많게 나타났다.

영화방송 예술분야 종사자들이 주관적으로 느끼는 자각증상이 직종별로 다소 차이를 보였는데, 연기자는 주로 위통·복통 등 속이 아픔, 불면증, 전신피로이며, 스탠트는 통증, 관절염·관절이상·연골소실, 요통이며, 스태프는 전신피로, 통증, 두통, 시력저하를 호소하고 있음을 알 수 있었다. 영화방송 예술분야 종사자들이 호소하고 있는 자각증상에 대한 심각성은 5점 만점에 평균 3.72점으로 대체적으로 심각하게 인식하고 있었으며, 또한 자각증상과 작업관련성, 그리고 작업환경과 관련이 있는지 질문에는 각각 평균 4.30, 4.1점으로 나타났다.

[표16] 주관적 자각증상 수

| 장 르 | 직 종 | n   | 증상수  |      |
|-----|-----|-----|------|------|
|     |     |     | 평균   | 편차   |
| 영 화 | 연기자 | 36  | 0.61 | 1.25 |
|     | 스탠트 | 40  | 1.20 | 1.10 |
|     | 스태프 | 24  | 1.25 | 1.39 |
|     | 소 계 | 100 | 1.00 | 1.25 |
| 방 송 | 연기자 | 39  | 0.51 | 0.88 |
|     | 스탠트 | 37  | 1.11 | 1.20 |
|     | 스태프 | 24  | 1.46 | 1.91 |
|     | 소 계 | 100 | 0.96 | 1.35 |
|     | 연기자 | 60  | 0.97 | 1.51 |
|     | 스태프 | 42  | 0.88 | 1.42 |
|     | 소 계 | 102 | 0.93 | 1.46 |
|     | 총 계 | 302 | 0.96 |      |

## 직무스트레스

영화방송 예술분야 종사자들이 본인이라고 있는 직무와 관련해서 받고 있는 스트레스는 어느 정도인지 축소형 한국형 직무스트레스 측정도구(7개 요인)를 통해 알아본 결과, 남성의 경우 직무스트레스를 가장 많이 받고 있는 직업군은 영화분야 종사자로 51.5점, 방송분야 종사자가 46.8점, 연극분야 종사자가 44.4점 순이었다. 특히 영화분야 종사자는 잠재적 위험군에 속해 있었다. 여성의 경우 직무스트레스를 가장 많이 받고 있는 영화방송 예술분야 직업군은 영화분야 종사자로 남성보다 다소 낮은 48.6점, 방송분야 종사자가 47점, 연극분야 종사자가 44.6점 순으로, 고위험군과 잠재적 위험 요인은 없었다.



## IV. 정책적 보호방안을 위한 제언

### 산업재해예방 정책대상 포함

그동안 영화방송 예술분야 노동과 관련되어 안전보건 전반에 대한 정기적인 조사와 연구가 부족하였고, 산재예방 정책수립을 위해 필요한 기초자료 축적이 미흡하였다. 따라서 영화방송 예술분야 종사자의 안전과 건강권 확보를 위해 산업안전보건법상 적용대상과 범위에 포함하여 이들을 적극적으로 보호해야 할 것이다.

### 작업시간 및 휴식시간 등 표준업무 가이드 개발

창의적인 생산 활동을 하는 영화방송 예술분야 종사하는 인력의 노동시간은 유연적이고 불규칙적이라는 특성을 보여주는데 이러한 근로조건을 개선하기 위해서는 무엇보다도 프랑스, 독일 등과 같이 영화방송 산업 장르별, 프로젝트별, 직종별로 작업시간 및 휴식시간, 식사 제공, 야간작업 등 표준 업무에 따른 세부 근로계약 가이드라인 기준을 만들 필요가 있다.

### 프리랜서의 근로자성 현실화

영화방송 예술분야 종사자들 중에서 사무실에서 일하는 사람들을 제외하곤, 특정 사업체와의 고용계약이 아닌, 작품당 계약으로 자신의 직무를 수행하는 프리랜서 형태로 일하고 있는 경우가 대부분이다. 그러나 방송프로그램 제작 과정에서 방송사 관리자들로부터 직접적이고 실질적인 업무지시를 받고 있는 점에서 이들에 대한 권익보호는 물론 산업안전보건법상 보호장치가 필요하다고 판단된다.



## 정신건강관리 필요

영화방송 예술분야 남성과 여성종사자 모두 직무스트레스는 직무요구, 관계갈등, 직무불안정, 조직체계 영역에서 한국 해당 성별 근로자 평균보다 높은 스트레스를 보이고 있는데 이들의 건강보호 방안으로 심리적 요인을 포함한 정기적인 건강진단과 함께 건강교육 및 건강증진(금연, 절주) 프로그램 실시, 그리고 야간작업시간 준수, 규칙적인 식사시간, 작업시간에 따른 일정한 휴식시간을 보장해 주는 것을 생각할 수 있겠다.

## 맞춤형 안전보건교육 개발 및 의무화

영화방송 예술분야 종사자들의 다양한 형태로 발생할 수 있는 사고로 부상 등 사전 또는 사후에 안전교육을 받았다고 응답한 경우가 4.6%로 매우 낮게 나타났다. 따라서 영화방송 예술분야 종사자의 장르별, 직종별로 작업 및 업무 특성을 고려한 맞춤형 안전보건교육 내용 및 프로그램을 개발 및 보급해야 하겠고, 또한 작업 현장에서의 안전조치도 함께 관리 및 강화할 필요가 있겠다.

## 작업환경 개선 및 안전조치 강화

문화예술 종사자들은 액션 장면 촬영, 열악한 촬영환경 등으로 사고나 상해 발생 가능성이 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 특성을 고려하여 임시로 설치된 세트장이라 하더라도 보다 안전한 작업환경이 되도록 작업환경개선 가이드라인을 만들어 제작자 등에게 제공하고 이를 의무적으로 준수하도록 하는 등의 안전조치를 강화할 필요가 있겠다.



참고문헌 및 원문 홈페이지 게시 안내

본고는 <http://oshri.kosha.or.kr>에 게시된 원문의 요약문으로 관련 참고문헌 및 상세한 내용은 모두 원문에 기재되어 있음을 알려드립니다.

## 산재사망사고에 대한 사업주 책임범위 확대

### 요 약 문

산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 조흠학 연구위원

- 판례 평석배경:** 사업장의 산재사고에 대하여 사고발생에 대한 사전예방의 중요성과 함께 사고예방책임에 관한 관심이 늘어나고 있다. 최근 대법원이 원도급 사업장내에서 하도급 업체의 작업으로 발생한 중대사망사고에 대하여 원도급인의 책임을 폭넓게 인정하여 사업주 책임을 확장하는 방향으로 인정한 판례를 선고하여 주목 받고 있다.
- 판례평석 목적:** 사업주의 사업장 안전책임을 적극적으로 인정하기 위한 명확한 근거를 제시해 준 대표적인 판례로서 큰 의의가 있어 판례 평석을 통하여 사업주 책임 범위를 중점적으로 검토하고자 하였다.
- 판례평석 내용:** 대법원은 지난해 다수 사상자가 발생했던 00국가산업단지 공장 내 폭발사고의 형사재판 상고심에서 자신이 운영하는 사업장에서 일어날 수 있는 모든 위험을 예방하기 위하여 안전조치를 다 하지 않는 것에 대한 책임을 물어 원심에서는 무죄로 판단한 원도급업체의 사업주 책임을 유죄로 보고 지방법원 형사 항소부로 환송하였다(대법원 2014.5.29. 선고 2014도3542 판결).

지금까지 산업안전보건법의 안전조치 위반에 대한 판례를 보면, 사업주의 책임을 직접적으로 묻는 경우는 거의 없었고, 대부분 근로자 과실로 인한 책임과 그에 따른 관리 소홀에 의한 업무상 과실로만 인정하여 왔다. 그러나 이번 판결은 “자사 직원들이 하도급업체에게 작업현장을 감시 감독하게 한 이상, 이 직원들이 그 과정에서 처할 위험을 예방하려는 조치를 할 의무가 있다고 봐야 한다.” 고 판시하여 하도급업체의 감시감독업무에 안전조치 예방의무를 포함시켜 사업주의 책임을 폭넓게 인정하였다. 이런 의미에서 이번 대법원판례는 사업장 안전 책임에 관한 사업주책임을 적극적으로 인정하기 위한 명확한 근거를 제시해 준 대표적인 판례로서의 큰 의의가 있다.
- 향후 사업주 책임의 근거:** 최근처럼 다양한 형태의 안전사고가 발생한 경우에는 안전조치책임의 직접적인 당사자가 누구냐가 아니라 폭넓은 책임을 부여한 것은 앞으로 안전조치의 책임 한계가 넓어질 수 있다는 것을 보여준다. 이 판례는 산업안전보건법위반에 대한 기존 판례와 다르게 부작위 행위로 인한 사업주 위반 사실을 명확하게 인정했다는 것이다. 특히 형법의 예방적 보호기능이 직접적인 책임에서 간접적인 책임 범위로 넓어질 수 있다고 볼 수 있어 산업안전보건법의 위반사건에 대한 책임이 폭넓게 또는 보다 다양하게 나타날 수 있을 것이다.



본고는 [http://oshri.kosha.or.kr\(안전보건 연구동향\)](http://oshri.kosha.or.kr(안전보건 연구동향))에 게시된 원문을 요약하여 작성하였으므로 상세한 내용은 산업안전보건연구원의 홈페이지에 게시된 원문을 참조하시기 바랍니다.



## I. 대법원 판례 평석 배경

최근 우리 사회에서 빈번하게 발생하고 있는 사고에 대하여 사고발생에 대한 사전예방의 중요성과 함께 사고예방책임에 관한 사회적 요구가 대두되고 있다. 세월호 사건 및 기타 재난사고에 있어서 사고 예방 및 사고 발생 이후 대처방안에 관한 필요성을 중요하게 여기고 있으며, 더 나아가 사고 예방 책임의 주체가 누구인가에 대한 명확성 문제가 제기되고 있다.

이러한 현실에 따라 최근 대법원이 원도급 사업장내에서 하도급 업체의 작업으로 발생한 중대 사망사고에 대하여 원도급인의 책임을 폭넓게 인정하는 방향으로 전환하는 판례를 선고하여 주목 받고 있다.

대법원은 지난해 다수 사상자가 발생했던 00국가산업단지 공장 내 폭발사고에 대한 형사재판의 상고심에서 산업안전보건법 제23조 위반에 대하여 사업주에게 자신이 운영하는 사업장에서 일어날 수 있는 모든 위험을 예방하기 위하여 안전조치를 다 하지 않는 것에 대한 책임을 물어 원심에서는 무죄로 판단한 원도급업체의 사업주 책임을 인정하고 유죄로 보아 지방법원 형사 항소부로 환송하였다(대법원 2014.5.29. 선고 2014도3542 판결).

지금까지 산업안전보건법의 안전조치 위반에 대한 판례를 보면, 사업주의 책임을 직접적으로 묻는 경우는 거의 없었고, 대부분 근로자 과실로 인한 책임과 그에 따른 관리 소홀에 의한 업무상 과실로만 인정하여 왔다. 그러나 이번 판결은 “자사 직원들이 하도급업체에게 작업현장을 감시 감독하게 한 이상, 이 직원들이 그 과정에서 처할 위험을 예방하려는 조치를 할 의무가 있다고 봐야 한다.” 고 판시하여 하도급업체의 감시·감독업무에 안전조치 예방의무를 포함시켜 사업주의 책임을 폭넓게 인정하였다.

이런 의미에서 이번 대법원판례는 사업장 안전 책임에 관한 사업주 책임범위를 적극적으로 인정 하기 위한 명확한 근거를 제시해 준 대표적인 판례로서 큰 의의가 있다.



## II. 대법원 판결요지 및 내용

대법원은 산업안전보건법 제1조<sup>1)</sup>의 목적과 동법 제67조 제1호, 제23조 제1항의 규정에 따라 사업주가 동법 제23조 제1항 각 호의 위험 예방을 위하여 필요한 조치를 취하지 아니하는 경우에 실제로 이로 인한 재해가 발생하였는지 여부에 관계없이 동법 제67조 제1호에 의한 산업안전보건법 위반죄가 성립한다고 하였다. 또한, 사업주가 작업을 도급 준 다음 소속 근로자로 하여금 수급 업체에서 수행하는 작업을 지시·감독하도록 한 것에 불과한 경우에도 그 감시·감독 과정에서 처할 수

1) 제1조(목적) 이 법은 산업안전·보건에 관한 기준을 확립하고 그 책임의 소재를 명확하게 하여 산업재해를 예방하고 쾌적한 작업환경을 조성함으로써 근로자의 안전과 보건을 유지·증진함을 목적으로 한다.



있는 위험을 예방하기 위하여 필요한 안전조치를 할 의무가 있다고 판시 하였다<sup>2)</sup>. 그래서 제1심판결 및 원심판결에서 원도급 사업주에게 소속 근로자에 대하여 산업안전보건법 제23조 제1항에 따른 안전조치의무가 없다고 단정한 부분은 잘못이라 하여 원심판결 중 피고인들에 대한 폭발사고 관련 산업안전보건법 위반 공소사실에 관한 부분은 파기·환송되어야 한다고 판시하였다.

따라서 대법원에서는 피고인들에 대한 이 사건 공소사실 중 2013. 3. 14일자 폭발사고<sup>3)</sup> 관련 산업안전보건법 위반 부분에 관하여, “제1심 판결 및 원심판결 이유에서 사업주가 작업을 도급 준 다음 소속 근로자로 하여금 수급업체에서 수행하는 작업을 지시·감독하도록 한 것에 불과한 경우에는 사업주에게 소속 근로자에 대하여 산업안전보건법 제23조 제1항에 따른 안전조치의무가 없다고 단정하여 전제로 삼은 부분은, 앞서 본 법리에 배치되는 것으로서 잘못”이라 하였다<sup>4)</sup>. 그리고 “피고인 A에 대한 제1심 판결의 업무상과실치사 및 업무상과실치상 범죄사실과 아울러 원심판결 이유를 앞서 본 법리에 비추어 보면, 피고인 회사의 안전보건관리책임자인 피고인 A(공장장, 안전보건관리책임자)는 비록 공소외인 등 피고인 회사 소속 직원들에게 직접 사일로 맨홀설치작업을 하도록 지시한 것은 아니라고 하더라도, 작업 현장에 직원들을 배치하여 그 작업을 감시·감독하게 한 이상, 직원들이 그 감시·감독 과정에서 처할 수 있는 위험을 예방하기 위하여 필요한 안전조치를 할 의무가 있다고 보아야 한다”고 판시하였다.

2) 대법원 2006. 4. 28. 선고 2005도3700판결.

3) 원청회사 공장에서는 2012.6.28. 발생한 블렌더 폭발사고를 계기로 2013년 정기보수기간 동안 사일로 내부 검사와 청소 등의 편의를 목적으로 사일로 옆면에 맨홀을 설치하기로 하고 준비작업을 거친 후 2013.3.14. 사일로에 맨홀설치 작업을 진행하였다. 피고인 B는 2013.3.14. 작업허가서를 발행하여 하청회사에 교부하면서 맨홀설치작업을 허가하였고, 08:00~12:00경 하청회사는 지난 2012.6.28.에 파손되었던 사일로 2기를 신형 사일로로 교체하는 작업을 완료하였다. 하청회사는 13:00~14:30경 나머지 사일로 4기중 2기에 맨홀을 설치하는 작업을 진행하였고, 15:00경 휴식시간 동안 원청회사에 맨홀설치작업이 진행 중임을 보고하였다. 이후 하청회사 소속 작업자들은 15:30~16:10경 절삭기로 사일로 2기에 맨홀을 설치할 원형의 구멍을 만들고, 구멍 주변에 맨홀을 부착할 보강판(Flange)을 가(假)용접하여 설치한 후 원청회사 직원에게 검수를 요청하였으나, 작업을 감시·감독하던 원청회사 직원들로부터 보강판의 위치를 수정할 것을 지시받고 절삭기를 이용하여 용접한 보강판을 제거하였다. 저녁식사 후 하청회사 소속 작업자들은 원청회사 소속 직원들의 지시에 따라 절삭기를 사용하여 맨홀을 설치할 구멍을 넓히고 주변 모양을 다듬는 작업을 진행하였고, 사일로 상부에서는 18:00경부터 사일로 설치를 위한 비계작업이 동시에 진행되고 있었다. 하청회사 소속 작업자들이 20:30경부터 원청회사 소속 직원들의 지시에 따라 용접기를 사용하여 보강판을 다시 설치하는 가용접 작업을 진행하던 중 20:51경 사일로 2기가 폭발하였다. 이 결과로 근로자 6명이 사망하고 9명이 상해를 입었다.

4) 제1심은 사업주가 작업을 도급 준 다음 수급업체에서 수행하는 작업을 지시·감독하도록 한 것에 불과한 경우에는 사업주에게 그 근로자에 대하여 안전조치의무가 있다고 볼 수 없다는 전제 아래에서, 사업주의 공장에서 발생한 위 폭발사고 당일, 화재 및 폭발의 위험이 있는 맨홀설치작업 등의 작업은 하청업체의 근로자들이 수행하였고, 공소외인을 비롯한 피고인 회사소속 직원들은 감시·감독업무만을 담당하는 데에 그쳤다는 이유를 들어, 피고인 회사 및 위 공장의 공장장으로서 안전보건관리책임자인 피고인 A에게 산업안전보건법 제23조 제1항에 따른 안전조치를 할 의무가 있다고 보기 어렵다고 보아 무죄로 판단하였고, 원심은 판시와 같은 이유로 제1심의 이러한 판단이 정당하다고 인정하였다.

그러므로 “피고인들에게 산업안전보건법 제23조 제1항에 따른 안전조치를 하여야 할 의무가 있다고 보기 어렵다고 잘못 인정하여, 이 부분 공소사실에 대하여 무죄로 인정한 원심의 판단에는 위 법률 규정에서 정한 안전조치의무에 관한 법리를 오해하여 판결에 영향을 미친 위법이 있다. 이를 지적하는 상고이유 주장은 이유 있으며, 원심판결 중 피고인들에 대한 위 폭발사고 관련 산업안전보건법위반공소사실에 관한 부분은 파기되어야 한다”고 하였다. 그래서 원심판결 중 원청회사의 안전보건관리책임자 및 원도급회사에 대하여 무죄부분을 각 파기하고, 이 부분 사건을 다시 심리·판단하게 하기 위하여 광주지방법원 본원 합의부에 환송하였다. 표1에는 본문에서 언급한 피고인들의 지위를 정리하였다

[표1] 피고인의 지위

|                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>원청회사 소속 피고인</b><br>피고인 A: 공장장, 안전보건관리책임자<br>피고인 B: 공장 생산팀 교대대리<br>피고인 C: 공장 생산팀 주임<br>피고인 D: 공장 공무팀 대리<br>피고인 F: 공장 생산팀 팀장<br>피고인 G: 공장 생산팀 과장<br>피고인 H: 공장 공무팀 팀장<br>피고인 I: 공장 공무팀 차장<br>피고인 J: 공장 안전환경팀장 | <b>하청회사 소속 피고인</b><br>피고인 E: 제작사업본부장, 안전보건관리책임자<br>피고인 K: 안전팀 과장<br><br>피고인 L: 원청회사<br>피고인 M: 하청회사 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|



### III. 안전조치의무에 대한 법률 이론

현행 산업안전보건법의 안전조치에 관한 규정은 제23조 제1항에서 “사업주는 사업을 할 때 다음 각 호의 위험을 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다. 1. 기계·기구, 그 밖의 설비에 의한 위험, 2. 폭발성, 발화성 및 인화성 물질 등에 의한 위험, 3. 전기, 열, 그 밖의 에너지에 의한 위험”이라 규정하며, 제2항에서 “사업주는 굴착, 채석, 하역, 벌목, 운송, 조작, 운반, 해체, 중량물 취급, 그 밖의 작업을 할 때 불량한 작업방법 등으로 인하여 발생하는 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다”고 하고 있다. 그리고 제3항은 “사업주는 작업 중 근로자가 추락할 위험이 있는 장소, 토사·구축물 등이 붕괴할 우려가 있는 장소, 물체가 떨어지거나 날아올 위험이 있는 장소, 그 밖에 작업 시 천재지변으로 인한 위험이 발생할 우려가 있는 장소에는 그 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다”고 규정하며 제4항에서는 “제1항부터 제3항까지의 규정에 따라 사업주가 하여야 할 안전상의 조치 사항은 고용노동부령으로 정한다”고 규정하고 있다<sup>5)</sup>. 그러므로 그 책임의 주체는 사업장의 사업주로 한정하며, 사업주에게 안전조치를 하도록 규정하고 있다.

## 책임주체로서의 사업주

산업안전보건법 제2조 제3호는 사업주를 “근로자를 사용하여 사업을 하는 자”로 정의하고 있다. 대법원 역시 사업주를 “사업에서의 경영주체를 말하는 것으로서 개인 기업에 있어서는 그 사업주 개인, 회사 등 법인에 있어서는 법인 그 자체”라고 해석하고 있다<sup>6)</sup>. 즉 산업안전보건법 제23조의 주체는 범죄능력의 여부에 따라 개인 사업주에게 한정된다고 볼 수 있다. 그 이유는 법인 사업주는 범죄능력이 없기 때문에 동법 제23조의 주체가 될 수 없고 동법 제71조 양벌규정<sup>7)</sup>에 의해서만 종업원 등의 의무위반행위에 대한 선임·감독상의 책임을 지기 때문이다.

결과적으로 제23조의 주체는 실질적으로 개인 사업주라고 할 수 있고, 법인 사업주의 경우에는 “대외적인 회사 대표 및 대내적인 업무집행을 담당”하는 대표이사가 제23조의 주체가 된다. 그러나 대법원 판례는 법인의 대표이사를 제23조의 사업주로 해석하지 않는다<sup>8)</sup>. 다만 산업안전보건법 제71조 양벌규정에 의하여 안전조치의무위반죄의 “실제 행위자”가 될 수도 있다. 그 이유는 안전조치의무위반죄의 주체를 사업주뿐만 아니라 “그 행위자”도 포함된다고 해석하는 대법원 판례<sup>9)</sup>가 있기 때문이다. 그러나 법인의 대표이사에게는 구체적인 주의의무가 없기 때문에 안전조치의무위반죄의 주체가 되지 않을 수 있다는 견해도 존재한다.<sup>10)</sup>

5) 산업법에는 다음과 같이 안전조치 위반에 대하여 처벌규정을 두고 있다.

제66조의2(벌칙) 제23조제1항부터 제3항까지 또는 제24조제1항을 위반하여 근로자를 사망에 이르게 한 자는 7년 이하의 징역 또는 1억원 이하의 벌금에 처한다.

제67조(벌칙) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금에 처한다.

1. 제23조 제1항부터 제3항까지, 제24조 제1항, 제26조 제1항, 제28조 제1항, 제37조 제1항, 제38조 제1항, 제38조의4 제1항 또는 제52조 제2항을 위반한 자

2. 제38조 제5항, 제48조 제4항 또는 제51조 제7항에 따른 명령을 위반한 자

6) 수원지방법원 1994.12.15. 선고94노1347 판결; 대법원 1995.5.26. 선고95도230판결.

7) 제71조(양벌규정) 법인의 대표자나 법인 또는 개인의 대리인, 사용인, 그 밖의 종업원이 그 법인 또는 개인의 업무에 관하여 제66조의2, 제67조, 제67조의2 또는 제68조부터 제70조까지의 어느 하나에 해당하는 위반행위를 하면 그 행위자를 벌하는 외에 그 법인 또는 개인에게도 해당 조문의 벌금형을 과(科)한다. 다만, 법인 또는 개인이 그 위반행위를 방지하기 위하여 해당 업무에 관하여 상당한 주의와 감독을 게을리하지 아니한 경우에는 그러하지 아니하다.

8) 대법원은 이러한 사업주의 정의를 바탕으로 ‘시공관리계약의 형태로 공사를 도급받은 수급인이 그 소속 직원들을 공사현장에서 작업에 종사하게 한 경우’ 그 수급인은 사업주에 해당하지만 수급인인 건설회사의 대표이사는 사업주에 해당하지 않는다고 판단하였다(대법원 1994.5.24. 선고 94도660 판결).

9) 대법원은 양벌규정의 취지는 각 본조의 위반행위를 사업주인 법인이나 개인이 직접 하지 아니한 경우에 그 행위자나 사업주 쌍방을 모두 처벌하려는 데에 있으므로, 이 양벌규정에 의하여 사업주가 아닌 행위자도 사업주에 대한 각 본조의 벌칙 규정의 적용 대상이 된다고 판단하였다(대법원 2011.9.29. 선고 2009도12515 판결).

10) 우희숙, “안전조치의무위반죄의 성립요건과 형사책임”, 『홍익법학』, 제14권 제1호 (2013), 292면.



## 처벌대상으로서의 사업주

산업안전보건법에서의 처벌에 대한 행위주체자는 노동형법에서 나타나는 범죄행위의 주체로 볼 수 있는데 이것이 산업안전보건법에서는 안전조치를 이행하지 않아 근로자의 인명 사상이 발생하였을 경우 산업안전보건법의 처벌대상이 될 수 있어 행위위반에 대한 처벌대상으로의 사업주가 된다. 그래서 처벌대상의 사업주는 원칙적으로 사업주라는 일정 신분자를 구성요소로 하는 까닭에 신분범을 원칙으로 한다고 할 수 있다. 여기에서 특히 행위의 주체와 관련하여 주목하여야 할 점은 일반 형법은 금지행위의 주체자로서 작위행위 위반에 관한 처벌이 이루어지지만, 산안법은 사업주의무에 관한 행위의무 위반에 관한 부작위범에 해당한다는 것이다.

따라서 대부분 사업주가 안전조치를 해야 하는 의무규정을 준수하지 않아 발생한 사고에 대하여 부진정 부작위범으로서의 주체자가 처벌대상이 되어야 하는 것이다.

제23조 제1항의 성립에 있어서 2007년 대법원 판례<sup>11)</sup>에서는 ‘사업주의 사업장에서 위험성이 있는 작업이 필요한 안전조치가 취해지지 않고 이루어졌다는 사실’만으로 범죄가 성립하지 않으며, ‘지시’나 ‘방치’의 요건을 추가적으로 요구하고 있으며, 부작위범의 일반적 구성요건인 부작위에 대하여 ‘지시’와 ‘방치’를 포함시켜 의무위반을 인정하기 위한 요건을 주장하였다<sup>12)</sup>. 그러나 최근 세월호 사건처럼 단순히 지시나 방치의 요건이 있었느냐의 판단으로 본다면 지시나 방치의 개념은 극히 주관적 관점에서 나타나기 때문에 부작위의 고의가 인정될 수가 없다는 것이다. 그 이유는 사업마다 업무지시 내용이나 안전조치내용, 지시이행이 다르고, 사업장의 특성마다 지시와 이행이 달라 지시와 방치의 판단기준이나 의미가 달라, 지시나 방치의 요건도 달라질 수 있다고 본다. 그런 의미에서 세월호 사건의 선장인 경우는 당연히 위험한 상황에서 필요한 안전조치가 취해지지 않았다는 것만으로 처벌이 되어야 하는 것이다. 사업장 또한 사업장의 사고에 대하여도 안전조치의 방치나 지시라는 개념이 아닌 당연히 안전조치를 해야 하는 사업장에서 안전조치가 이루어지지 아니하면 인명 사상이 일어나는 대형사고가 발생한다는 것이다. 이런 경우에 지시나 방치의 요건을 갖추었다고 볼 수 있다. 그래서 이번 대법원(2014.5.29) 판결은 이러한 의미에서 간접적 감시에 관한 부분을 폭넓은 사업주의 책임으로 인정하여 사업주의 책임을 적극적으로 인정한 사례로서 큰 의의가 있다고 할 수 있다.

11) 대법원은 “사업주에 대한 산업안전보건법 제67조 제1호, 제23조 제1항 위반죄는 사업주가 자신이 운영하는 사업장에서 산업안전기준에 관한 규칙이 정하고 있는 바에 따른 안전조치를 취하지 않은 채 산업안전보건법 제23조 제1항에 규정된 안전상의 위험성이 있는 작업을 하도록 지시하거나 그 안전조치가 취해지지 않은 상태에서 작업이 이루어지고 있다는 사실을 알면서도 이를 방치하는 등 그 위반행위가 사업주에 의하여 이루어졌다고 인정되는 경우에 한하여 성립하는 것이지, 단지 사업주의 사업장에서 위와 같은 위험성이 있는 작업이 필요한 안전조치가 취해지지 아니하고 이루어졌다는 사실만으로 성립하는 것은 아니다”고 보았다(대법원 2007. 3. 29. 선고 2006도8874 판결).



#### IV. 결론 및 시사점

보통 형법에서의 책임이란 그 행위자에 의한 반가치성의 판단과 그것에 대한 법적 비난을 의미한다<sup>12)</sup>. 그러므로 형법상 책임비난이 성립되려면, 첫째 책임능력이 있어야 하고, 둘째 고의나 과실이 있어야 한다.

이러한 책임성에 관한 부분은 사실상 근로자가 직접 현장에서 일하는 작업장의 위반사실에 관한 처벌내용을 다루는 산업안전보건법에서 가장 많이 나오고 있으며, 이에 관하여 사업주 책임이 가장 크다고 볼 수 있다.

이러한 의미에서 대법원 판례(대법원 2914.5.29. 선고 2014도 3542판결)는 사업주책임을 폭넓게 인정하였다는 것에서 큰 의의를 가지고 있다. 직접적인 계약관계의 당사자만이 행위 결과에 따른 안전조치의 책임이 인정된다는 기존의 판례를 뒤집는 것으로 계약관계의 당사자인 경우는 당연히 책임이 있는 것이고, 산안법의 부작위행위의 위반인 경우에도 소속근로자들의 작업감독 감시업무에 대하여 사업주책임을 인정한 것은 감시 감독의 책임도 폭넓게 인정하여 안전조치위반으로 보아야 한다는 것이다.

최근처럼 다양한 형태의 안전사고가 발생한 경우에는 안전조치책임의 직접적인 당사자가 누구냐가 아니라 폭 넓은 책임을 부여한 것은 앞으로 안전조치의 책임의 한계가 넓어질 수 있다는 것을 보여준다.

이 판례는 산업안전보건법위반에 대한 기존 판례와 다르게 부작위 행위로 형법의 예방적 보호 기능이 직접적인 책임에서 간접적인 책임 범위로 넓어질 수 있다고 볼 수 있어 산업안전보건법의 위반사건에 대한 책임이 보다 다양하게 나타날 수 있을 것이다.



참고문헌 및 원문 홈페이지 게시 안내

본고는 <http://oshri.kosha.or.kr>에 게시된 원문의 요약문으로 관련 참고문헌 및 상세한 내용은 모두 원문에 기재되어 있음을 알려드립니다.

12) 대법원 판례(대법원 2007. 3. 29. 선고 2006도8874 판결) 역시 “고의로 안전조치의무를 위반하더라도 그 적용대상이 근로자가 아닌 경우에는 형법상 과실책임을 묻겠다”는 것은 적용대상이 누구인가에 따라 적용 법령이 달라진다는 점에서 형법의 법이론적으로 비판의 대상이 될 수 있다. 이는 적용대상이 근로자인 경우에는 안전조치의무위반죄 및 안전조치의무위반치사죄(고의범)로, 근로자가 아닌 제3자인 경우에는 형법전상 업무상 과실치사상죄(과실범)로 처벌된다는 것이다. 결국 근로자가 아닌 제3자인 사업주의 안전조치의무위반죄의 처벌규정은 존재하지 않고, 다만 결과발생 여부에 따라 형법전상 업무상 과실치사상죄만이 문제될 수 있는 것이다. 이 때, 고의는 미필적 고의가 된다고 볼 수 있다(우희숙, “안전조치의무위반죄의 성립요건과 형사책임”, 『형법학』, 제14권 제1호 (2013), 296면

13) 임웅, 『형법총론』, 법문사, 2003, 64면.

# 기술(기계 및 컴퓨터) 사용 증가에 따른 근로환경과 근로자 건강에 미치는 영향력

산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 김영선 연구위원

## 요 약 문

- ◎ **배경 및 문제점:** 기술은 계속 변화하고 있으며 작업의 특성 역시 변화하고 있다. 따라서 근로자에게 요구되는 기술 역시 달라지고 있으며 직무특성에도 영향을 미치게 된다. 또한, 기술사용은 근로자의 건강에도 영향을 미치게 된다.
- ◎ **목적:** 기술사용에 따른 작업장의 근로자 건강과 근로환경에서 있어서의 심리사회적, 물리적 측면과의 연관성 찾아 취약계층을 위한 대책을 연구하는 것이 목적이다.
- ◎ **조사 및 분석내용:** 기술 사용에 대한 그룹을 나눠 사회인구학적 특성에 따라 사용되는 기술의 종류가 어떻게 다르며, 기술사용에 의해 작업장의 조직 관행이 어떻게 변화되는지를 살펴보았다. 또한, 기술사용을 통해 작업장의 특성이나 작업강도 등이 어떻게 차이가 나타나는 지를 살펴보고 이로 인해 근로자의 건강에 얼마나 영향을 미치고 있는지에 대한 현황에 대해 살펴보았다. 연구결과 학력과 연령은 직종과 연관성이 높게 나타나고 있으며 직무자율성은 기계사용 집단에서, 기능적 유연성은 컴퓨터 사용집단에서 나타나고 있었다. 특히 기계사용 집단은 인간공학적 위험요인에 많이 노출되어 근골격계질환에 강한 영향력을 미치고 있었다
- ◎ **정책제언:** 첫 번째, 기계사용이 근골격계질환을 증가시키고 있으므로 기계사용 조직에 대한 작업장의 관행과 근로환경 개선에 주의를 기울여야 한다.  
두 번째, 기술사용 조직의 자율적인 팀워크와 직무 자율성과 같은 작업장 조직의 특성은 근로자의 건강과 안녕에 대해 위험인자로 작용할 수 있지만, 완충작용으로서 역할도 가능할 것이다.



본고는 [http://oshri.kosha.or.kr\(안전보건 연구동향\)](http://oshri.kosha.or.kr(안전보건 연구동향))에 게시된 원문을 요약하여 작성하였으므로 상세한 내용은 산업안전보건연구원의 홈페이지에 게시된 원문을 참조하시기 바랍니다.





## I. 배경 및 필요성

기술이란 무엇인가를 만들거나 성취하기 위한 방법으로 보다 넓은 의미로는 인간의 욕구나 욕망에 적합하도록 주어진 대상을 변화시키는 모든 인간적 행위로 오늘날 주로 생산기술의 뜻으로 사용되고 있다[1]. 생산기술은 실제 업무에 과학적 또는 기타 지식을 적용하기 위하여 도구와 기술을 이용하는 것으로 제품과 서비스를 생산하는 지식과 방법에 대한 일체의 지식을 의미하기도 한다[2].

기술은 일을 효과적이고 효율적으로 향상시키며 생산성을 증진시키고 인력을 대체하기도 하며[3] 작업의 품질과 근로자를 위험인자로부터 보호하는 작업장의 혁신을 가져올 수 있다. 하지만 스트레스와 고용 불안정이 증가될 수도 있다[4]. 그 외에도 신기술의 도입이 숙련 노동집단과 저숙련 노동집단으로 노동력을 양극화시키거나[5] 숙련으로 편향된 기술의 변화가 일어나기도 하는 부정적 효과가 발생하기도 한다[6]. 기술은 계속 변화하고 있으며 작업의 특성 역시 변화하고 있다. 따라서 근로자에게 요구되는 기술 역시 달라지고 있으며 직무특성에도 영향을 미치게 된다. 또한, 근로자의 건강에도 영향을 미치게 되는데[7] 기술의 변화는 작업속도와 반복 작업, 작업강도, 학습기회와 숙련의 사용, 자율성에 직접적 영향을 미치게 되고 이로 인해 작업관련 스트레스와 근골격계질환 등에 간접적 영향을 미치게 된다.

최근 들어 작업속도 및 속도 조절 계획을 기계가 하는 경우가 갈수록 늘어나고 있는 추세이다[8]. 기계가 속도를 조절하는 경우 시간 압박과 높은 작업속도로 인해 높은 심리적 직무요구를 초래하기 때문에 우울한 감정, 부정적 자기 인지, 무관심, 자신감 감소 등의 현상이 높게 나타나고 있다[3]. 반복 작업의 경우에는 근골격계질환의 위험요인으로 이미 잘 알려져 있으며[9] 작업강도의 경우 기술도입에 따라 많이 악화될 것으로 기대할 수 있지만, 오히려 컴퓨터 사용자의 경우에는 오랜 시간 컴퓨터를 사용함에 따라 팔과 관련된 질환에 직접적 영향을 미치기도 한다[10].



## II. 목적

본 연구에서는 기술사용에 따른 작업장의 근로자 건강과 근로환경에서 있어서 심리사회적, 물리적 측면과의 연관성을 찾아 취약계층을 위한 대책을 연구하였다. 이를 위해 첫 번째, 기술 종류에 따라 어떤 집단에서 주로 사용하는지를 살펴보고 두 번째, 조직관행과 근로환경 수준에 따라 근로자의 건강의 실태를 살펴보고 셋째, 기술사용이 근로환경과 근로자건강에 미치는 영향력을 살펴보고자 하였다.



### III. 조사 및 분석내용

#### 연구방법

본 연구조사에 사용한 자료는 2011년 산업안전보건연구원에서 조사한 제3차 근로환경조사 자료이다. 자료의 품질보증과 관련해서는 유럽 근로환경 조사의 정도관리 프레임워크에 맞추어 정확성과 신뢰성을 제고하였으며 일부 표본에 대해서는 재조사를 통해 높은 일치도를 나타내고 있다[11]. 15세 이상 경제활동인구를 대상으로 가구방문을 통해 조사하였으며 노동력구조, 고용안정, 일과 삶의 균형, 근로자건강과 관련된 항목으로 설문지가 구성되어 있다. 유효응답자수는 50,032명으로 다양한 사회인구학적 특성에 따른 연구변수에 대한 추정이 가능하게 구성되어진 자료이다.

기술사용과 관련한 분석에 대한 틀은 유럽근로환경조사 기술보고서에서 제시한 분석틀을 사용하였다. 기술 사용자의 경우 사회인구학적 특성에 따라 사용되는 기술의 종류가 어떻게 다르며, 기술사용에 의해 작업장의 조직 관행이 어떻게 변화되는지를 살펴보고자 한다. 또한, 기술사용을 통해 작업장의 특성이나 작업강도 등이 어떻게 차이가 나타나는지를 살펴보고 이로 인해 근로자의 건강에 얼마나 영향을 미치고 있는지에 대한 현황을 살펴보고자 한다.

연구변수인 기술사용 대해서는 기계 기술과 컴퓨터 기술로 분류하였다. 기계사용 그룹은 컴퓨터를 사용하지 않지만 기계가 존재하고 있거나 작업공정이 자동화된 근로환경에서 주업을 수행하는 경우이다. 컴퓨터 사용 그룹은 PC, 네트워크 또는 메인프레임을 이용하는 모든 상황에서 일하는 근로자이다. 기계와 컴퓨터 두 가지를 모두 사용하지 않는 경우와 모두 사용하는 경우도 분류하여 4개의 집단으로 그룹화 하였다.

작업장조직 관행(Work organizational practice)은 자율적인 팀워크와 직무 자율성, 기능적 유연성 등으로 구성되어 있다. 자율적인 팀워크는 '스스로 일을 배분하는가', '팀장 선정에 관여하는가?', '일의 시간계획을 스스로 결정할 수 있는가'에 대한 합계를 이용하여 새로운 변수(0~3점)를 생성하였다. 직무 자율성은 업무 자율성과 관련된 5개 지표의 개괄적인 내용을 이용하여 변수(0~5점)를 생성하였다. 이때 직무자율성의 설문항목은 '일의 순서', '작업 방법', '작업 속도/작업률'과 '작업 동료의 선택에 대한 작업자의 영향', '원하는 때에 휴식시간을 가질 수 있는지'에 대한 항목으로 구성되어 있다. 기능적 유연성은 '순환작업을 하는가', '순환작업 시 각기 다른 기술을 필요로 하는가', '근로자 중 상관/관리자가 작업을 분배하는가', '작업분배는 순환작업을 하는 사람들끼리 결정하는가'를 이용하여 새로운 변수(0~3점)를 생성하였다.

근로환경(Working conditions)은 심리사회적 특성과 물리적 특징으로 구성되어 있다. 심리적 특성은 작업강도와 학습기회로 구성된다. 작업강도는 '매우 빠른 속도로 일하거나'(0~7점) '엄격한 마감시간에 맞춰 일하는 경우'(0~7점), 학습기회는 '회사가 제공하거나 비용을 대는 훈련을 받거나'(0~1점) '현장훈련을 받은 경우'(0~1점) 항목을 이용하여 새로운 변수(0~2점)를 생성하였다.

물리적 특성은 인간공학적 위해인자로 '피로하거나 통증을 주는 자세'(0~7점), '사람을 들어

올리거나 이동시킴'(0~7점), '반복적인 손동작이나 팔 동작'(0~7점) 항목을 이용하여 새로운 변수(0~7점)를 생성하였다.

근로자의 건강(Health Well-being)은 스트레스 증상, 근골격계질환 및 업무만족도 변수로 구성되어 있다. 스트레스 증상은 '두통, 눈의 피로'(0~1점), '우울 또는 불안장애'(0~1점), '전신피로'(0~1점), '불면증 또는 수면장애'(0~1점) 항목을 이용하여 새로운 변수(0~4점)를 생성하였다. 근골격계질환은 '요통'(0~1점), '어깨, 목, 팔 등의 근육통'(0~1점), '엉덩이, 다리, 무릎, 발 등의 하지의 근육통'(0~1점) 항목을 이용하여 새로운 변수(0~3점)를 생성하였다. 업무만족도는 근로환경에 대한 전반적인 만족을 질문한 항목(0~4점)이다. 모든 변수에 대한 정의는 유럽 근로환경조사 보고서를 토대로 작성되었다.[12][13].

## 연구결과

### 사회인구학적 특성에 따른 기술현황

[표1] 사회인구학적 특성에 따른 기술 사용 분포 현황

| 구 분       |           | 기술사용안함 |       | 기계    |       | 컴퓨터   |       | 기계와 컴퓨터 |       |
|-----------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
|           |           | n      | %     | n     | %     | n     | %     | n       | %     |
| 성별        | 남자        | 1,904  | 10.98 | 4,768 | 27.49 | 4,803 | 27.69 | 5,871   | 33.85 |
|           | 여자        | 2,603  | 21.05 | 2,607 | 21.08 | 4,004 | 32.38 | 3,151   | 25.48 |
| 연령        | 39세 이하    | 1,673  | 12.10 | 2,514 | 18.19 | 4,974 | 35.98 | 4,662   | 33.73 |
|           | 40~49세    | 1,103  | 12.92 | 2,103 | 24.64 | 2,597 | 30.43 | 2,731   | 32.00 |
|           | 50세 이상    | 1,731  | 23.54 | 2,758 | 37.50 | 1,236 | 16.81 | 1,629   | 22.15 |
| 종사상<br>지위 | 상용직       | 2,736  | 11.76 | 4,908 | 21.10 | 7,924 | 34.03 | 7,696   | 33.08 |
|           | 임시직       | 510    | 26.59 | 1,077 | 56.15 | 104   | 5.42  | 227     | 11.84 |
|           | 일용직       | 1,261  | 27.84 | 1,390 | 30.69 | 779   | 17.20 | 1,099   | 24.27 |
| 직종        | 전문기술직     | 157    | 7.35  | 57    | 2.67  | 1,166 | 54.59 | 756     | 35.39 |
|           | 고위관리직     | 3      | 1.61  | 5     | 2.69  | 97    | 52.15 | 81      | 43.55 |
|           | 사무직       | 307    | 3.87  | 176   | 2.22  | 4,547 | 57.28 | 2,908   | 36.63 |
|           | 판매직       | 808    | 22.99 | 475   | 13.51 | 1,229 | 34.96 | 1,003   | 28.53 |
|           | 서비스직      | 1,562  | 27.45 | 1,430 | 25.13 | 1,184 | 20.81 | 1,514   | 26.61 |
|           | 숙련직       | 179    | 5.20  | 1,597 | 46.37 | 298   | 8.65  | 1,370   | 39.78 |
|           | 반숙련직      | 280    | 11.35 | 1,400 | 56.77 | 102   | 4.14  | 684     | 27.74 |
|           | 미숙련직      | 1,175  | 27.94 | 2,154 | 51.22 | 182   | 4.33  | 694     | 16.50 |
|           | 농림어업직     | 36     | 27.48 | 81    | 61.83 | 2     | 1.53  | 12      | 9.16  |
|           | 무학        | 106    | 37.72 | 151   | 53.74 | 8     | 2.85  | 16      | 5.69  |
| 학력        | 초졸        | 361    | 33.33 | 543   | 50.14 | 40    | 3.69  | 139     | 12.83 |
|           | 중졸        | 575    | 29.40 | 987   | 50.46 | 97    | 4.96  | 297     | 15.18 |
|           | 고졸        | 2,155  | 18.58 | 4,298 | 37.05 | 1,885 | 16.25 | 3,262   | 28.12 |
|           | 전문대졸      | 588    | 11.00 | 889   | 16.63 | 1,846 | 34.53 | 2,023   | 37.84 |
|           | 대졸        | 680    | 7.87  | 497   | 5.75  | 4,422 | 51.19 | 3,039   | 35.18 |
|           | 대학원 재학 이상 | 42     | 5.20  | 10    | 1.24  | 509   | 63.07 | 246     | 30.48 |
| 근로자수      | 5명미만      | 1,889  | 24.88 | 2,077 | 27.36 | 1,638 | 21.58 | 1,987   | 26.18 |
|           | 5명~100명미만 | 2,163  | 12.70 | 4,009 | 23.55 | 5,498 | 32.29 | 5,355   | 31.45 |
|           | 100명이상    | 290    | 6.86  | 953   | 22.53 | 1,479 | 34.97 | 1,507   | 35.63 |
|           | 모름/무응답    | 165    | 19.05 | 336   | 38.80 | 192   | 22.17 | 173     | 19.98 |



3차근로환경조사 응답자 50,032명 중에서 임금근로자 29,711명을 대상으로 기술사용 통계분석을 하였다. 응답자의 15.17%(4,507명)가 업무 중 기술을 사용하지 않는 것으로 응답하고 있었으며 24.82%(7,375명)가 업무 중 기계를 사용, 29.64%(8,807명)가 업무 중 컴퓨터를 사용, 30.37%(9,022명)가 업무 중 컴퓨터와 기계를 모두 사용하고 있었다. 여성의 경우 컴퓨터를 사용하는 응답자가 32.38%로 가장 높게 나타나고 있었고 남성의 경우에는 기계와 컴퓨터를 사용하는 경우가 33.85%로 가장 높았다. 연령이 낮아질수록 업무 중 컴퓨터를 사용하는 경우가 높았으며 연령이 증가할수록 업무 중 기계를 사용하는 경우가 높았다. 기술을 사용하지 않는 비율이 높은 직종으로는 미숙련직 27.94%, 서비스직 27.45%, 농림어업직 27.48% 순으로 나타나고 있었다. 기계를 많이 사용하는 직종으로는 농림어업직 61.83%, 반숙련직 56.77%, 미숙련직 51.22%순이었다. 컴퓨터를 많이 사용하는 직종으로는 사무직 57.28%, 전문기술직 54.59%, 고위관리직 52.15%순이었다. 기계를 많이 사용하는 직종에서는 컴퓨터를 사용하지 않고, 컴퓨터를 많이 사용하는 직종에서는 기계를 사용하지 않는 경향이 뚜렷하게 나타나고 있었다. 반면 기계와 컴퓨터를 동시에 사용하는 직종으로는 고위관리직 43.55%, 사무직 36.63%, 고위관리직 35.39% 순으로 점유율이 높게 나타나고 있다. 학력이 낮을수록 기술을 사용하지 않는 것으로 나타나고 있었으며 높아질수록 컴퓨터 사용이 증가하고 있는 경향이 뚜렷하게 나타나고 있다. 반면 기계와 컴퓨터를 동시에 사용하는 경우는 전문대졸업의 경우가 가장 높게 나타나고 있다. 또한, 소규모 사업장일수록 기술을 사용하지 않거나 기계를 사용하는 점유율이 높게 나타나는 반면에 대규모 사업장일수록 컴퓨터 혹은 컴퓨터와 기계를 동시에 사용하는 점유율이 높게 나타나고 있다.

이처럼 노동력의 특성에 따른 기술사용 실태의 현황을 살펴보면 우선 교육수준이 높은 집단에서 기술이 많이 사용되고 있었다. 다만 고졸자에게서 기계사용 기술의 비중이 높게 나타나고 있었다. 이러한 발견은 이전에 Steijin 연구에서와 동일한 결과를 도출해 내고 있다[2]. 반면 우리나라의 경우 연령이 감소할수록 대졸자의 비율이 높은 고학력 현상이 두드러지게 나타나고 있고, 이러한 학력과 연령은 직종과 연관성이 높게 나타나고 있어 연령이 낮을수록 기술이 많이 사용되고 있었다. 직무의 요구에 따라 기계를 많이 사용하는 직종으로는 농림어업직, 반숙련직, 미숙련직이고 컴퓨터를 많이 사용하는 직종으로는 사무직, 전문기술직, 고위관리직이었으며 종사상 지위 측면에서는 임시나 일용 근로자보다는 상용근로자에게서 많이 사용되고 있는 실정이다. 따라서 이러한 계층 종사자의 주변 작업환경 및 기술적 솔루션에 대한 적응 및 개선이 중요할 것이다.

## 조직관행 및 근로환경과 건강

[표2] 기술사용 현황에 따른 조직의 관행 및 근로환경, 근로자의 건강에 대한 분포

| 구 분             |          | 기술사용안함 |        | 기계     |        | 컴퓨터    |        | 기계와 컴퓨터 |        | 통계검정    |         |
|-----------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|---------|
|                 |          | 평균     | 표준편차   | 평균     | 표준편차   | 평균     | 표준편차   | 평균      | 표준편차   | F-value | p-value |
| 작업장<br>조직<br>관행 | 자율적인팀워크  | 0.2454 | 0.8247 | 0.4648 | 1.0723 | 0.5223 | 1.2094 | 0.5840  | 1.2409 | 93.68   | <.0001  |
|                 | 직무자율성    | 1.9969 | 1.4380 | 1.8343 | 1.4530 | 2.3838 | 1.4833 | 2.1595  | 1.5094 | 198.14  | <.0001  |
|                 | 기능적 유연성  | 0.0879 | 0.4585 | 0.2152 | 0.7302 | 0.0729 | 0.4216 | 0.1749  | 0.6646 | 99.26   | <.0001  |
| 근로<br>환경        | 작업강도     | 2.1154 | 1.3585 | 3.3244 | 1.7009 | 2.2472 | 1.4232 | 2.9371  | 1.4597 | 998.66  | <.0001  |
|                 | 학습기회     | 0.1163 | 0.3865 | 0.1573 | 0.4080 | 0.4240 | 0.6382 | 0.4181  | 0.6512 | 596.50  | <.0001  |
|                 | 인간공학적인위험 | 2.5922 | 1.1753 | 3.3993 | 1.0606 | 2.2375 | 1.0398 | 2.7511  | 0.9303 | 1719.15 | <.0001  |
| 건강과<br>안녕       | 스트레스 증상  | 0.4000 | 0.6479 | 0.5120 | 0.7096 | 0.4004 | 0.7011 | 0.4567  | 0.7152 | 41.52   | <.0001  |
|                 | 근골격계 질환  | 0.7326 | 0.9939 | 0.9455 | 1.0365 | 0.4016 | 0.7437 | 0.5611  | 0.8508 | 534.40  | <.0001  |
|                 | 업무만족도    | 1.7222 | 0.5708 | 1.5871 | 0.6053 | 1.9279 | 0.5261 | 1.8143  | 0.5266 | 535.43  | <.0001  |

기술사용에 따라 작업장의 조직관행 및 근로환경, 근로자의 건강과 어떤 차이를 나타내고 있는지를 분석하였다. 작업장의 조직관행에 대한 분석결과 기술을 사용하는 집단이 사용하지 않는 집단에 비해 자율성과 유연성이 높게 나타나고 있었다.

기술사용이 자율적인 팀워크나 직무자율성, 기능적 유연성을 저해하는 요소로 생각하였으나 분석결과 자율적인 팀워크의 경우에는 오히려 기술을 사용하지 않는 집단에서 매우 낮게 나타나고 있었고 직무자율성의 경우 기계사용 집단에서, 기능적 유연성은 컴퓨터 사용집단에서 나타나고 있었다. 자율적인 팀워크는 일에 대한 배분과 일의 계획, 팀장 선임 관여 등으로 구성되어 있다. 기술을 사용하지 않는 집단에서 자율적인 팀워크가 낮은 이유는 이들 집단의 직급이 대체적으로 낮을 것으로 추정되며 이에 따라 자율적인 팀워크에 대한 권한 및 기능이 없기 때문에 나타난 결과로 추정된다. 반면 기계사용집단의 경우 일의 순서와 작업방법, 작업 속도, 휴식시간 등과 같은 직무 자율성이 매우 낮게 나타나고 있어 정형화된 작업공정에 따라 기계를 사용하며 일을 하는 것으로 나타나고 있다. 기능적 유연성이 낮게 나타나고 있는 컴퓨터 사용집단은 순환작업과 작업분배가 낮게 나타나고 있었으며 이는 컴퓨터 사용집단의 경우 전문성이 많이 요구되고 있기 때문에 기능적 유연성이 낮게 나타난다고 볼 수 있을 것이다.

업무에 대한 만족도의 경우에는 컴퓨터를 사용하는 경우가 1.9279점으로 가장 높았으며 기계와 컴퓨터를 사용하는 경우 1.8143점, 기술을 사용하지 않는 경우 1.7222점, 기계 사용하는 경우 1.5871점 순이었다. 특히 기계사용은 인간공학적 위험요인에 많이 노출되게 하며 또한 이로 인해 근골격계질환에 강한 영향력을 미치고 있었다. 다만 컴퓨터 사용자에게서 정적부하, 부자연스러운

작업 자세, 단기 반복 동작과 같은 인간공학적 위험과 관련성이 매우 높게 나타나고 있는 것으로 보고되었으나[14] 본 분석에서는 근골격계질환에 대한 호소가 가장 낮은 집단으로 나타나고 있었다. 오히려 진동과 같은 기계 혹은 사람을 들어 올리는 인간공학적 위험인자에 노출된 집단에게서 더 높게 나타나고 있었다.

## 근로환경이 근로자의 건강과 안녕에 미치는 영향에 대한 모형

작업장 관행과 근로환경이 스트레스와 근골격계질환, 업무만족도에 기술사용 여부에 따라 영향을 미치고 있는지를 분석하였다. 이때 기술사용 여부를 총화하여 기술사용을 하지 않는 집단과 기계를 사용하는 집단, 컴퓨터를 사용하는 집단, 기계와 컴퓨터를 동시에 사용하는 집단으로 나누어 회귀 분석 모형을 구축하였다. 회귀모형에서 사회인구학적 변수들은 개인의 민감도로써 통제하는 변수로 사용하였다. 먼저 작업장관행과 근로환경이 근로자 스트레스에 미치는 영향을 회귀모형모델로 분석한 결과 기술을 사용하지 않는 집단에서 직무자율성과 작업강도 인간공학적 위험인자가 유의한 영향을 미치고 있었다. 다만 직무자율성이 감소할수록 스트레스를 증가시키고 있었으나 이는 기술 사용집단에서 자율성이 증가할수록 스트레스가 증가되는 결과와는 상반되고 있다. 기계를 사용하는 집단에서 스트레스에 영향을 주는 요인으로는 기술을 사용하지 않는 집단과 동일하게 직무자율성과 작업강도, 인간공학적 위험이 유의적인 영향을 미치고 있었다. 추가적으로 학습의 기회가 감소할수록 스트레스가 증가하고 있는 것으로 나타나고 있다. 컴퓨터를 사용하는 집단에서는 학습에 대한 기회가 유의적인 영향을 미치지 않았지만 자율적 팀워크, 직무자율성, 기능적 유연성, 작업강도, 인간공학적 위험요소 모두 각각 증가할수록 스트레스 증가에 유의적 영향을 미치고 있었다. 기계와 컴퓨터를 동시에 사용하는 그룹에서는 자율적인 팀워크가 증가할수록, 직무자율성이 증가할수록, 작업강도가 증가할수록, 학습기회가 증가할수록, 인간공학적 위험이 증가할수록 스트레스에 유의적인 영향을 미치고 있었다. 이를 토대로 종합하여 작업장관행과 근로환경이 스트레스에 미치는 영향에 대한 결과를 정리하면 직무자율성과 작업강도, 인간공학적 위험요소는 근로자 스트레스에 기술사용 여부를 떠나 유의적인 영향을 미치고 있는 반면, 학습에 대한 기회의 경우에는 기계 사용 그룹에 있어 스트레스 증가 요인으로 나타났다. 컴퓨터사용자에 있어서는 자율적인 팀워크, 기능적 유연성이 유의적인 영향을 미치는 것으로 추정되었다.



[표3] 근로환경이 스트레스 증상에 미치는 영향 (회귀분석 결과 해석)

| 구 분       |           | 스트레스 증상                                                                         |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 성별        | 남자        | 성별의 경우, 남자를 기준으로 비교하였을 때 나타나는 결과임.                                              |
|           | 여자        | 남자보다 여자의 기술집단에서 스트레스 증상이 증가됨을 알 수 있다.                                           |
| 연령        | 연령        | 기술집단에 비해 비기술집단에서 연령이 증가할수록 스트레스 증상에 영향을 미치나, 기술집단과의 차이는 미미하다.                   |
| 종사상<br>지위 | 상용        | 종사상 지위의 경우, 상용직을 기준으로 비교하였을 때 나타나는 결과임.                                         |
|           | 임시        | 임시직일 경우, 비기술집단보다 기술집단에서 스트레스 증상이 낮게 나타나고 있으나 유의적 결과로 판단하기에는 어렵다.                |
|           | 일용        | 상용직에 비해 일용직 중 비교적 비기술군과 기계와 컴퓨터군에서 스트레스 증가와 유의적 관계를 보인다.                        |
| 직종        | 전문기술직     | 전문기술직의 경우, 타 집단과 달리 컴퓨터를 사용하는 집단에서 스트레스 증상이 비교적 낮게 나타난다.                        |
|           | 고위관리직     | 고위관리직은 비기술군에서 스트레스 증상이 가장 높게 나타난다. 반면 기술집단에서는 스트레스 증상이 낮게 나타난다.                 |
|           | 사무직       | 직종의 경우, 사무직을 기준으로 비교하였을 때 나타나는 결과임.                                             |
|           | 판매직       | 판매직의 경우 컴퓨터를 사용하는 집단에서 스트레스에 대한 영향이 낮으며, 기계와 컴퓨터를 사용하는 집단은 비교적 스트레스 영향을 받고 있다.  |
|           | 서비스직      | 서비스직 중 컴퓨터군에서 가장 낮은 스트레스 증상을 보였다.                                               |
|           | 숙련직       | 숙련직 중 비기술집단과 기술집단과 컴퓨터군에서 스트레스 증상이 낮게 나타났다.                                     |
|           | 반숙련직      | 반숙련직일 경우 기계와 컴퓨터군에서 비교적 높은 스트레스 증상을 보였다.                                        |
|           | 미숙련직      | 미숙련직 중 컴퓨터군에 종사하는 사람이 가장 낮은 스트레스 증상을 보였다.                                       |
|           | 농림어업직     | 농림어업직의 종사하는 경우 컴퓨터를 사용할 때 가장 높은 스트레스 증상을 나타냈다.                                  |
| 학력        | 무학        | 무학의 경우 기계와 컴퓨터를 쓰는 집단에서 높은 스트레스 증상을 보였다.                                        |
|           | 초졸        | 초졸 중 컴퓨터를 쓰는 집단에서 가장 높은 스트레스 증상을 나타냈다.                                          |
|           | 중졸        | 중졸의 경우 컴퓨터군에서 스트레스 증상이 높았으며, 기계와 컴퓨터를 사용하는 경우 상대적으로 스트레스 증상이 낮았다.               |
|           | 고졸        | 고졸의 경우, 기계와 컴퓨터를 쓰는 집단에서 가장 낮은 스트레스 증상을 보였다.                                    |
|           | 전문대졸      | 전문대졸 역시 기계와 컴퓨터를 쓰는 집단에서 가장 낮은 스트레스 증상을 보였다.                                    |
|           | 대졸        | 학력의 경우, 대졸을 기준으로 비교하였을 때 나타나는 결과임.                                              |
|           | 대학원 재학 이상 | 대학원재학 이상 근로자 중 기계와 컴퓨터를 쓰는 집단에서 낮은 스트레스 증상과 비교적 유의적 관계를 보인다.                    |
| 근로자수      | 5명미만      | 5명 미만 기업에서 종사하는 근로자중 기계를 사용하는 군에서 스트레스 증가와 유의적 관계를 나타냈다.                        |
|           | 5명-100명미만 | 중소기업에서 종사하는 근로자 중 기계를 사용하는 군에서 비교적 높은 스트레스 증상을 보이나, 다른 군과의 차이는 미미하다.            |
|           | 100명이상    | 근로자수의 경우, 100명이상 기업을 기준으로 비교하였을 때 나타나는 결과임.                                     |
|           | 모름/무응답    | 규모를 알 수 없는 곳의 근로자의 경우, 기계를 사용하는 집단에서 낮은 스트레스 발생률을 보였다.                          |
| 작업장<br>관행 | 자율적인 팀워크  | 기술집단의 경우 자율적 팀워크가 높을수록 스트레스 증상 역시 높은 발생률을 보였다.                                  |
|           | 직무자율성     | 기술집단의 경우 직무자율성이 높을수록 스트레스 증상 역시 높은 발생률을 보였다.                                    |
|           | 기능적 유연성   | 컴퓨터를 사용하는 집단의 경우 기능적으로 유연할수록 상대적으로 높은 스트레스 증상을 보였다.                             |
| 근로<br>환경  | 작업강도      | 작업강도가 높을수록 비기술, 기술집단 모두 스트레스 증가를 보였으며 정도의 차이는 비슷하다                              |
|           | 학습기회      | 학습기회가 감소할수록 기계를 사용하는 집단은 스트레스 증가를 보였으나, 기계와 컴퓨터를 사용하는 집단의 경우는 오히려 스트레스 감소를 보였다. |
|           | 인간공학적 위험  | 인간공학적 위험요소가 많을수록 비기술, 기술집단 모두 스트레스 증가와 유의적 관계를 나타냈다.                            |

[표4] 근로환경이 근골격계 질환 호소에 미치는 영향 (회귀분석 결과 해석)

| 구 분    |            | 근골격계 질환                                                                                                          |
|--------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 성별     | 남자         | 성별의 경우, 남자를 기준으로 비교하였을 때 나타나는 결과임.                                                                               |
|        | 여자         | 남자에 비해 여자의 비기술집단에서 질환발생률이 가장 높게 나타나나, 기술집단에서 나타나는 질환 발생률과 차이는 미미하다.                                              |
| 연령     | 연령         | 비기술 기술집단모두 연령에 따라 유의적영향을 받으나, 그 중 기계와컴퓨터군이 연령에따라 근골격 계질환의 영향을 덜 받는 것으로 보인다.                                      |
| 종사상 지위 | 상용         | 종사상 지위의 경우, 상용직을 기준으로 비교하였을 때 나타나는 결과임.                                                                          |
|        | 임시         | 상용직에 비해 임시직중 기술집단에서 근골격계질환 발생률이 낮게 나타난다.                                                                         |
|        | 일용         | 상용직에 비해 일용직이 전체적으로 높은 질환율을 보이며, 특히 기술사용집단에서 높은 유의적 관계를 보인다.                                                      |
| 직종     | 전문기술직      | 전문기술직중 기계와 컴퓨터 군에서 낮은 근골격계질환을 보였다                                                                                |
|        | 고위관리직      | 고위관리직의 경우 기술없음군에서 근골격계 질환발생률이 가장 낮았다. 반면 기계군에서는 높게 나타났다.                                                         |
|        | 사무직        | 직종의 경우, 사무직을 기준으로 비교하였을 때 나타나는 결과임.                                                                              |
|        | 판매직        | 판매직에 종사하는 경우 컴퓨터를 사용하는 집단에서 근골격계질환 발생률이 가장 낮았으며, 상대적으로 기계군에서 근골격계 발생률이 높았다.                                      |
|        | 서비스직       | 서비스직중 비기술집단에서 근골격계질환 호소율이 높은 유의적 관계를 보였다.                                                                        |
|        | 숙련직        | 숙련직 중 컴퓨터를 사용하는 집단에서 근골격계 질환 발생률이 가장 낮았다.                                                                        |
|        | 반숙련직       | 반숙련직의 경우 기계집단에서 근골격계 질환 발생률이 가장 높았으며 기계와 컴퓨터군에서 가장 낮게 나타났다.                                                      |
|        | 미숙련직       | 미숙련직일 경우 기계와 컴퓨터를 사용하는 집단이 가장 높은 근골격계질환율을 보였다.                                                                   |
|        | 농림어업직      | 농림어업직의 경우 비기술집단에서 근골격계질환 발생률이 높은 유의적 결과를 보였다.                                                                    |
| 학력     | 무학         | 무학의 경우, 비기술집단과 기술집단 모두에서 근골격계질환을 나타냈으나, 비교적 기계와 컴퓨터를 쓰는 군에서 가장 높은 발생률을 보인다.                                      |
|        | 초졸         | 초졸 중 비기술집단에서 가장 높은 근골격계질환을 보였다.                                                                                  |
|        | 중졸         | 중졸 중 비기술집단에서 높은 근골격계질환 호소와 유의적 관계를 나타낸다.                                                                         |
|        | 고졸         | 고졸의 경우 기계와 컴퓨터를 쓰는 집단에서 가장 낮은 질환발생률을 보인다.                                                                        |
|        | 전문대졸       | 전문대졸 역시 기계와 컴퓨터를 쓰는 집단에서 가장 낮은 질환발생률을 보인다.                                                                       |
|        | 대졸         | 전문대졸 역시 기계와 컴퓨터를 쓰는 집단에서 가장 낮은 질환발생률을 보인다.                                                                       |
|        | 대학원 재학 이상  | 대학원 재학이상의 학력을 가졌을 때, 비기술집단과 기계와 컴퓨터를 쓰는 집단에서 낮은 질환발생률을 나타냈다.                                                     |
| 근로자수   | 5명 미만      | 근로자가 5명 미만인 영세기업에서 종사하는 근로자 중 기계집단에서 근골격계질환 발생률이 가장 높았다. 반면 컴퓨터를 쓰는 집단은 근골격계질환 발생률이 낮게 나타났으나 유의적 결과로 판단하기에는 어렵다. |
|        | 5명~100명 미만 | 중소기업에서 종사하는 근로자 중 기계를 사용하는 군에서 근골격계질환 호소와 유의적 관계를 보인다.                                                           |
|        | 100명 이상    | 근로자수의 경우, 100명 이상 기업을 기준으로 비교하였을 때 나타나는 결과임.                                                                     |
|        | 모름/무응답     | 규모를 알 수 없는 곳의 근로자의 경우, 기계를 사용하는 군에서 가장 낮은 근골격계질환 호소를 보였다.                                                        |
| 작업장 관행 | 자율적인 팀워크   | 자율적인 팀워크가 이루어질수록 비기술집단에 비해 기술집단에서 근골격계질환 호소가 발생한다.                                                               |
|        | 직무자율성      | 직무자율성이 높을수록 기계군에서는 낮은 근골격계질환 호소를 나타냈으나, 기계와 컴퓨터군에서는 상대적으로 높은 호소율을 보였다.                                           |
|        | 기능적 유연성    | 컴퓨터를 사용하는 군에서 기능적 유연성 증가에 따라 높은 근골격계질환 호소를 보였다.                                                                  |
| 근로 환경  | 작업강도       | 작업강도가 높을수록 기술사용집단에서 근골격계질환 호소와 유의적 관계를 보였으며, 비기술집단에서 역시 근골격계질환은 일어나고 있다.                                         |
|        | 학습기회       | 근로환경에서 학습의 기회가 증가할수록 기계와 컴퓨터군에 종사하는 근로자들이 근골격계질환 호소를 나타냈다.                                                       |
|        | 인간공학적 위험   | 인간공학적 위험요소가 많을수록 비기술, 기술집단 모두 근골격계질환 호소와 유의적관계를 나타냈다.                                                            |

[표5] 근로환경이 업무만족도에 미치는 영향 (회귀분석 결과 해석)

| 구 분    |            | 업무만족도                                                                              |
|--------|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 성별     | 남자         | 성별의 경우, 남자를 기준으로 비교하였을 때 나타나는 결과임.                                                 |
|        | 여자         | 남자에 비해 여자의 기술집단 중 기계군의 업무만족도가 가장 긍정적으로 나타났다.                                       |
| 연령     | 연령         | 연령의 증가에 따른 업무만족도는 기술집단에서 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.                                     |
| 종사상 지위 | 상용         | 종사상 지위의 경우, 상용직을 기준으로 비교하였을 때 나타나는 결과임.                                            |
|        | 임시         | 상용직에 비해 임시직중 기계군에서의 업무만족도가 유의한 결과를 보이며 전체적으로 기술집단이 비기술집단에 비해 높은 만족도를 보인다.          |
|        | 일용         | 상용직에 비해 일용직군 모두 낮은 업무만족도를 보이며, 그중 기계와 컴퓨터군에서 가장 낮은 업무만족도를 보인다.                     |
| 직종     | 전문기술직      | 전문기술직중 기계군의 업무만족도가 상대적으로 낮으며, 기계와 컴퓨터군이 유의적으로 높은 업무만족도를 갖는다 할 수 있다.                |
|        | 고위관리직      | 고위관리직중 기술없음 군은 타집단과 달리 업무만족에 대해 부정적이며, 기계집단이 가장 높은 업무만족도를 나타낸다. 단 유의적 결과를 할 수는 없다. |
|        | 사무직        | 직종의 경우, 사무직을 기준으로 비교하였을 때 나타나는 결과임.                                                |
|        | 판매직        | 판매직의 경우 컴퓨터를 사용하는 집단이 가장 낮은 업무만족도를 보였으며, 기계와 컴퓨터를 사용하는 집단이 가장 높은 업무만족도를 보였다.       |
|        | 서비스직       | 서비스직중은 사무직에 비해 모든 군에서 업무만족도가 낮게 나타났다.                                              |
|        | 숙련직        | 숙련직 중 기계와 컴퓨터를 사용하는 집단에서 업무만족도가 가장 낮게 나타났다.                                        |
|        | 반숙련직       | 반숙련직의 경우 비기술집단에 비해 기술집단에서 업무만족도가 낮게 나타났다.                                          |
|        | 미숙련직       | 미숙련직 역시 비기술집단에 비해 기술집단이 낮은 업무만족도를 보였다.                                             |
|        | 농림어업직      | 농림어업직의 경우 기술집단에서 높은 업무만족도를 보였다.                                                    |
| 학력     | 무학         | 무학의 경우 컴퓨터를 쓰는 집단에서 가장 낮은 업무만족도를 보였다.                                              |
|        | 초졸         | 초졸 종사자 중 업무만족도는 상대적으로 기술집단에서 낮게 나타났다.                                              |
|        | 중졸         | 중졸 종사자의 경우 업무만족도는 비기술, 기술집단 모두 낮게 나타났다.                                            |
|        | 고졸         | 고졸 종사자의 경우 역시 업무만족도는 비기술군과 기계군에서 낮게 나타났다.                                          |
|        | 전문대졸       | 전문대졸의 업무만족도는 기술없음과 컴퓨터군에서 높고, 기계군에서 낮았다.                                           |
|        | 대졸         | 학력의 경우, 대졸을 기준으로 비교하였을 때 나타나는 결과임.                                                 |
|        | 대학원 재학 이상  | 대학원 재학이상 종사자는 비기술, 기술집단 모두에서 높은 업무만족도를 나타냈다.                                       |
| 근로자수   | 5명 미만      | 5명 미만 기업에서 종사하는 근로자 중 비기술집단이 업무만족도가 낮게 나타났으며, 기술집단에서 비교적 높게 나타났다.                  |
|        | 5명-100명 미만 | 5명 이상 100명 미만의 그룹에서는 기술없음과 기계군에서 업무만족도에 대한 불만율이 많았다.                               |
|        | 100명 이상    | 근로자수의 경우, 100명 이상 기업을 기준으로 비교하였을 때 나타나는 결과임.                                       |
|        | 모름/무응답     | 규모를 알 수 없는 곳의 근로자의 경우, 비기술집단에 비해 기술집단에서 낮은 업무만족도를 보였다.                             |
| 작업장 관행 | 자율적인 팀워크   | 자율적인 팀워크가 많이 일어날수록 기계군과 기계와 컴퓨터군에서 낮은 업무만족도를 보였다.                                  |
|        | 직무자율성      | 직무자율성이 높을수록 비기술집단 기술집단 모두 업무만족과 유의적 관계를 보이며, 비교적 비기술군과 기계군에서 높은 업무만족도를 나타낸다.       |
|        | 기능적 유연성    | 기능적 유연성이 증가할수록 기술집단과 비기술집단 모두 업무만족도는 감소하나 그 차이는 미미하다.                              |
| 근로환경   | 작업강도       | 작업강도가 높을수록, 비기술집단보다 기술집단에서 업무만족도가 낮게 나타났으나 유의적 결과로 보기에 어려우며 그 차이 역시 미미하다.          |
|        | 학습기회       | 학습의 기회가 증가함에 따라, 비기술집단에 비해 기술집단에서 업무만족도가 증가하는 것으로 나타났다.                            |
|        | 인간공학적 위험   | 인간공학적 위험요소가 많을수록 비기술집단, 기술집단 모두 낮은 업무만족도를 보였으며 그중 기계군에서 가장 낮은 만족도를 보인다.            |



작업장 관행과 근로환경이 근골격계질환에 미치는 영향력에 대한 회귀분석 결과, 기술을 사용하지 않는 집단에서는 인간공학적 위험요인만 증가할수록 근골격계질환에 유의적인 영향을 미치고 있다. 반면 기계사용 집단에서는 학습에 대한 기회를 제외한 자율적인 팀워크가 증가할수록, 직무 자율성이 증가할수록, 기능적 유연성이 증가할수록, 작업강도가 증가할수록, 인간공학적 위험이 증가할수록 근골격계 질환문제 호소에 유의적인 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다. 컴퓨터만 사용하는 집단에서는 자율적인 팀워크가 증가할수록, 직무자율성이 증가할수록, 기능적 유연성이 증가할수록, 작업강도가 증가할수록, 인간공학적 위험요인이 증가할수록 근골격계질환 문제 호소에 유의적인 영향을 미치고 있었다. 기계와 컴퓨터를 동시에 사용하는 그룹에서는 컴퓨터 사용그룹과 비슷하게 자율적인 팀워크가 증가할수록, 직무자율성이 증가할수록, 기능적 유연성이 증가할수록, 작업강도가 증가할수록, 인간공학적 위험요인이 증가할수록 학습에 대한 기회가 증가할수록 근골격계질환 문제 호소에 유의적인 영향을 미치고 있었다.

업무만족에 대한 회귀분석 결과 기술을 사용하지 않는 그룹에서 직무자율성이 증가할수록 기능적 유연성이 감소할수록, 인간공학적 위험요인이 감소할수록 업무만족도 증가에 유의적 영향을 미치고 있었다. 기계사용집단에서는 자율적인 팀워크가 감소할수록 직무 자율성이 증가할수록 학습 기회가 증가할수록 인간공학적 위험이 감소할수록 업무만족도가 증가에 유의적 영향을 미치고 있었다. 컴퓨터를 사용하는 집단의 경우 직무자율성이 증가할수록, 학습기회가 증가할수록, 인간공학적 위험요인이 감소할수록 업무에 대한 만족도 증가에 유의적인 영향을 미치고 있었다. 기계와 컴퓨터를 동시에 사용하는 그룹에서는 자율적인 팀워크가 감소할수록 기능적 유연성이 감소할수록, 학습기회가 증가할수록, 인간공학적 위험인자가 감소할수록 업무만족도 증가에 유의적인 영향을 미치고 있었다. 이를 토대로 보면 업무만족에 대해 인간공학적 위험요인은 기술 사용 여부와 상관없이 유의적인 영향을 미치고 있지만 학습 기회는 기술사용집단에서 모두 유의적인 영향을 미치고 있었다.

스트레스와 업무만족도의 경우에는 작업장 조직관행과 근로환경이 기술사용 집단에서 더 높게 영향을 주고 있는 것으로 나타났지만 이에 대한 영향력에 대한 연구에 있어서 성격 요인과 대응방식에 대한 부분[15]이 꼭 포함되어져야 한다. 하지만 본 설문구성에서는 빠져 있는 한계점이 있다. 회귀분석의 결과에서처럼 기술을 사용하지 않는 집단에 비해 기술사용 집단의 경우에서 작업장의 관행과 근로환경이 근로자의 스트레스와 업무만족에 영향을 유의적으로 미치고 있었다.



#### IV. 활용방안(정책제언)

우리는 이러한 결과들을 토대로 정책개입에 대한 이슈로써 다루고자 한다. 첫 번째 우리나라에서는 기술사용 중 기계사용이 근골격계질환을 증가시키고 있기 때문에 기계사용 조직에 대한 작업장의 관행과 근로환경 개선에 조금 더 주의를 기울여야 할 것이다. 두 번째 기술사용 조직의 자율적인 팀워크와 직무 자율성과 같은 작업장 조직의 특성은 근로자의 건강과 안녕에 대해 위험인자로 작용할 수 있지만 완충작용으로서 역할도 가능할 것이다. 따라서 현대적 작업장의 관행으로 간주되는 자율적인 팀워크와 직무 자율성을 크게 증가시킴으로써 스트레스 감소와 업무만족도를 증가시키는 방향으로 근로환경이 개선되어야 할 것이다.



#### V. 기대효과 및 향후계획

우리나라는 기술집약적인 산업으로 계속 발전되고 있으며 근로자의 고학력화 현상과 맞물려 사업장에서의 기술사용의 비중은 계속 증가할 것이다. 또한, IT 산업의 발달과 함께 사업장뿐 아니라 일상에서도 기술의 사용은 계속 증가하고 있다. 이러한 기술의 경향은 복잡한 업무가 단순화되는 방향으로 진행되는 것이 아니라 복잡한 기술을 통해 고부가가치의 생산을 증대하는 것으로 발전되고 있기 때문에 기술사용이 근로자 건강에 미치는 영향에 대해 선제적인 대응을 하여야 할 것이다. 본 연구 결과를 바탕으로 기술사용의 빈도가 높은 집단과 기술사용으로 인해 건강문제에 영향을 받는 집단에 대해 미시적인 분석을 실시하여 이들의 인과관계의 메커니즘에 대한 연구를 계속적으로 진행할 예정이다. 특히 2014년에 실사가 완료되는 4차 근로환경조사를 활용하여 기술사용의 규모와 위험인자, 건강문제 등의 지표에 대해 연도별로 파악하여 산업안전보건분야에 미치는 영향력에 대한 연구를 진행하고자 한다.

## 참고문헌

- 1) Dusek, Val, "Philosophy of Technology: An Introduction.", Blackwell Publishing, 2006.
- 2) Steijn, B., "Werken in de informatiesamenleving.", Assen, Van Gorcum, 2001.
- 3) Zijlstra, F., "Technologie, gezondheid en welbevinden, in Schaufeli, W. and Bakker, A. (eds.), De psychologie van arbeid en gezondheid", Houten, Bohn Stafleu van Loghum, pp. 329-339, 2007.
- 4) Totterdill, P., Dhondt, S. and Milsome, S., "Partners at work? A report to Europe's policy-makers and social partners.", Brussels, European Commission, DG Research, 2002.
- 5) Weiler, A., "Information technology: Use and training in Europe.", Dublin, Eurofound, 2006.  
available online at: <http://www.eurofound.europa.eu/publications/htmlfiles/ef04134.htm>.
- 6) Piva, M., Santarelli, E. and Vivarelli, M., "The skill bias effect of technological and organizational change: Evidence and policy implications.", Research Policy, Vol. 34, No. 2, pp. 141-157, 2005.
- 7) Houtman, I., Smulders, P. and Klein Hesselink, "D.J., Trends in Arbeid 2002.", Alphen aan den Rijn, TNO Arbeid/Kluwer, 2001.
- 8) Garrett, S.K., Melloy, B.J. and Gramopadhye, A.K., "The effects of per-lot and per-item pacing on inspection performance.", International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 27, No. 5, pp. 291-302, 2000.
- 9) Yassi, Annalee. "Repetitive strain injuries." The Lancet, Vol. 349, No. 9056, pp. 943-947, 1997.
- 10) Ijmker, S., Huysmans, M.A., Blatter, B.M., van der Beek, A., van Mechelen, W. and Bongers, P.M., "Should office workers spend fewer hours at their computer? A systematic review of the literature", Occupational and Environmental Medicine, Vol. 64, No. 4, pp. 211-222, 2007.
- 11) Occupational Safety and Health Research Institute, "Third Working Conditions Survey final report", Occupational Safety and Health Research Institute, 2011.
- 12) J. Hurley, "Use of technology and working conditions in the european union," European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2008
- 13) Fourth European working conditions survey, Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2007.
- 14) Karwowski, W., Marras, W.S., "The occupational ergonomics handbook.", Boca Raton, CRC Press, 1999.
- 15) Bongers, P.M., Ijmker, S., van den Heuvel, S. and Blatter, B.M., "Epidemiology of work-related neck and upper limb problems: Psychosocial and personal risk factors (Part I) and effective interventions from a bio behavioural perspective (Part II)", Journal of Occupational Rehabilitation, Vol. 16, No. 3, pp. 272-295, 2006.



### 참고문헌 및 원문 홈페이지 게시 안내

본고는 <http://oshri.kosha.or.kr>에 게시된 원문의 요약문으로 관련 참고문헌 및 상세한 내용은 모두 원문에 기재되어 있음을 알려드립니다.







제31회 국제산업보건대회  
31<sup>st</sup> International Congress on Occupational Health  
www.icoh2015.org

## 산업보건의 글로벌 하모니: 세계를 하나로!

Global Harmony For Occupational Health:  
Bridge the World

선진국과 개도국, 동양과 서양이 함께  
새로운 지식과 경험을 공유하며  
세계 산업안전보건의 발전을 위해 서로 협력하는  
제31회 국제산업보건대회에 여러분을 초대합니다.

## 제31회 국제산업보건대회

31<sup>st</sup> International Congress  
on Occupational Health

2015년 5월 31일 ~ 6월 5일  
서울 코엑스

■ **주최** 국제산업보건위원회, 안전보건공단, 대한직업환경의학회

■ **후원** 고용노동부

### ■ 주요 행사

기조연설, 세미조연설, 정책포럼, 미니심포지엄, 특별세션 및 구두발표, 포스터세션, 산업안전보건전시회 등

### ■ 등록 안내

| 구 분             | ICOH 회원    |                        | ICOH 비회원   |             |          |
|-----------------|------------|------------------------|------------|-------------|----------|
|                 | 일반         | 개도국, 36세 미만, APOSHO 회원 | 일반         | 개도국, 36세 미만 | 동반자      |
| 2014. 12. 15 까지 | 600,000원   | 300,000원               | 700,000원   | 400,000원    | 100,000원 |
| 2015. 1. 31 까지  | 700,000원   | 350,000원               | 800,000원   | 450,000원    | 150,000원 |
| 2015. 4. 30 까지  | 900,000원   | 450,000원               | 1,000,000원 | 550,000원    | 150,000원 |
| 현장등록            | 1,000,000원 | 500,000원               | 1,100,000원 | 600,000원    | 200,000원 |

### ■ 장소 및 기간

2015. 5. 31(일) ~ 6. 5(금) 서울, 코엑스(COEX)

### ■ 병행 행사

제30차 APOSHO 연차총회, 제10회 WHO-CC 글로벌 네트워크 회의, 제25회 한-중-일 산업보건학술집담회

### ■ 주요 일정

|                  |                  |               |               |
|------------------|------------------|---------------|---------------|
| 2014<br>10.31    | 2014<br>11.15    | 2014<br>11.30 | 2014<br>12.15 |
| 특별세션<br>발표요약문 마감 | 발표요약문<br>심사 및 선정 | 선정 공지         | 조기 등록 마감      |

### ■ 공식 언어

영어, 불어, 한국어

\* 등록할인 및 발표요약문 제출관련 자세한 사항은 홈페이지 ([www.icoh2015.org](http://www.icoh2015.org))를 참고하세요.



국제산업보건위원회  
International Commission on Occupational Health



안전보건공단



대한직업환경의학회  
Korean Society of Occupational & Environmental Medicine



고용노동부

제31회 국제산업보건대회 사무국 울산광역시 중구 중가로 400(북정동) (우)681-230 Tel : 052-703-0747-54 | Fax : 052-703-0326 | E-mail : icoh2015@kosha.or.kr