

2016 Summer

# OSHA

OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH ISSUE REPORT

## 안전보건 이슈리포트

안전보건 연구동향 Vol.10 No.2(통권71호)

화학물질 취급 사업장의 합리적 규제를 위한 방안

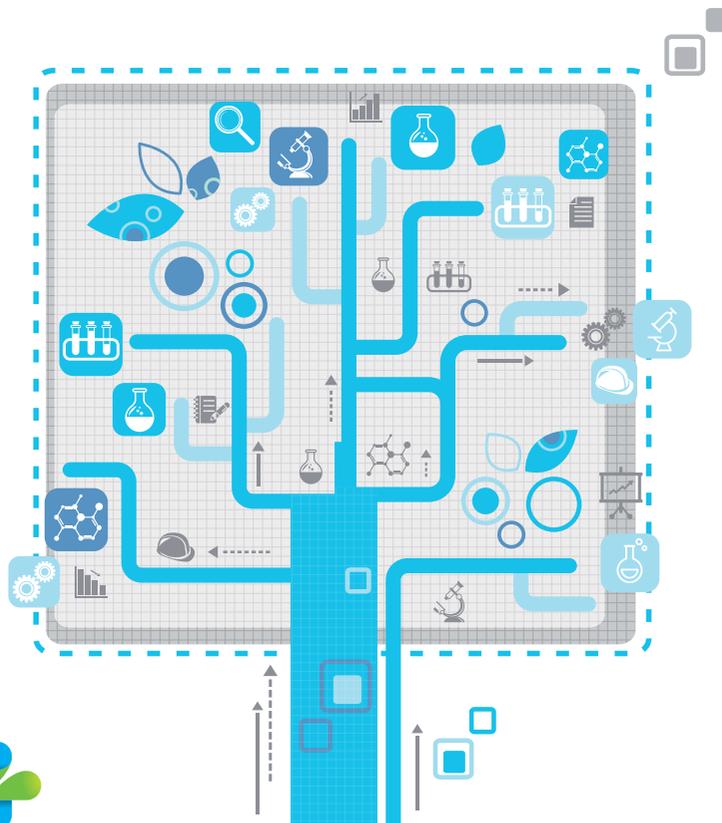
원하청 구조와 위험의 외주화 분석

메가트렌드에 따라 새롭게 대두되는 산업안전보건의 위험성과 과제 전망

산업현장에서의 저주파에 의한 직업적 노출

직무스트레스 관리를 위한 직업건강심리학적 접근의 필요성

복합화학물질과민증(MCS) 근로자의 건강장해 예방방안





산업안전보건연구원은 안전보건 연구·개발을 통해 산업현장의 안전보건 문제와 정책이슈 해결, 미래 산업환경 변화를 선도하는 정책개발 지원을 통한 실질적 재해감소에 이바지하기 위해 안전보건 이슈와 법·제도에 대한 지속적인 연구활동과 도전정신으로 근로자의 삶의 질을 향상시키고 양질의 노동력을 보존하여 사회경제적 이익을 창출하기 위해 노력하고 있습니다.

본 「안전보건 이슈리포트」는 산업안전보건과 관련된 시급하고 중요한 국내·외의 다양한 정보와 동향을 선제적으로 파악하여 정부, 학계 등의 안전보건정책 의사 결정자에게 알리고, 안전보건정책을 선도할 수 있는 선제적 연구과제를 발굴하여 단기 및 중·장기 안전보건 연구과제에 반영하기 위해 계간으로 발행하고 있습니다.

## CONTENTS



안전보건 연구동향  
2016, Vol.10 No.2  
(통권71호)

발행일 | 2016년 6월 30일

발행처 | 산업안전보건연구원

발행인 | 권혁면

기획편집 | 연구기획부

문의처 | 052-703-0815

주소 | 울산시 중구 중가로 400

홈페이지 | oshri.kosha.or.kr

인쇄 | (사)한국장애인이워크협회

화학물질 취급 사업장의  
합리적 규제를 위한 방안 4

원하청 구조와  
위험의 외주화 분석 14

메가트렌드에 따라 새롭게 대두되는  
산업안전보건의 위험성과 과제 전망 22

산업현장에서의  
저주파에 의한 직업적 노출 30

직무스트레스 관리를 위한  
직업건강심리학적 접근의 필요성 40

복합화학물질과민증(MCS)  
근로자의 건강장해 예방 방안 48

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



본고는 <http://oshri.kosha.or.kr>에서 다운받아 보실 수 있습니다.

# 화학물질 취급 사업장의 합리적 규제를 위한 방안

안전보건공단 전문기술실 이형섭 실장

## 요약문

### | 배경 및 문제점 |

우리나라의 공정안전보고서(PSM, Process Safety Management) 제도는 1996년 1월부터 본격 시행되어 20년이 경과되면서 화재·폭발·누출 등 중대산업사고 예방에 크게 기여해 오고 있다. 하지만 2012년 9월 구미 불화수소 누출 사고 이후 환경부에서 화학물질관리법에 근거한 위해관리계획서(RMP) 및 장외영향 평가서(ORA) 제도를 2015년 1월부터 본격 시행함에 따라 기존 공정안전보고서 제출 제도와 여러 가지 중복 규제로 인하여 해당 사업장의 불편 초래 및 낭비적 요소 발생 등 사업장 부담이 가중되어 불만 요인으로 작용하고 있어 이에 대한 개선이 요구되고 있다.

### | 목적 |

미국에서 화학물질 취급 사업장에 대하여 운영하고 있는 PSM과 RMP 제도의 상호 보완성 및 취지를 알아보고, 한국의 산업안전보건법 제49조2에 따른 공정안전보고서 제출 제도와 화학물질관리법 제41조에 따른 위해관리계획서 제출제도의 중복 내용을 검토하여 이를 개선할 수 있는 합리적 방안을 제시하고자 한다.

### | 조사 및 분석내용 |

미국의 PSM 제도와 RMP 제도를 상호 비교하여 정리한 결과 PSM은 화재·폭발의 위험에 중점을 두어 고위험 석유화학산업을 위주로 규제하고 있으며, RMP는 독성물질 취급 위주의 유해 위험물질 누출에 중점을 두어 규제하고 있다. 제도 목적의 범위도 PSM은 근로자 보호에 우선성을 두고 있으며, RMP는 인근 주민 및 환경 보호에 중점을 두고 있어 규제대상 범위에서 PSM은 RMP의 부분집합임에도 불구하고 독립된 제도로 시행되고 있다. 두 제도의 상호 연계성을 살펴보면 규제대상별 위험정도, 업종특수성, 규제수준의 차별화를 위해 별도의 PSM과 RMP 제도로 시행되고 있으나, RMP 적용 구분판정 Flow chart와 같이 체계적인 상호 보완관계를 유지하고 있으며, 기존 PSM 사업장과 중복될 경우에는 요구항목 중 PSM 12가지 요소를 준용하고 있어 공통되는 문서 및 자료는 공통으로 활용하고 있다. 이처럼 미국은 작업장의 보건, 공장의 안전·환경보호를 하나의 흐름으로 인식하여 관련 부처 간 협력을 통해 상호보완적으로 법률을 제정하여 시행하고 있다.

## I. 배경 및 문제점

우리나라의 공정안전관리 제도(PSM, Process Safety Management)는 미국 산업안전보건청(Occupational Safety & Health Administration, OSHA)의 PSM 제도를 벤치마킹하여 1995년에 산업안전보건법 제49조의2(공정안전보고서의 제출 등)에 도입되어 1996년 1월부터 본격 시행되었다.

동 제도는 산업안전보건법 시행령 제33조의 6(공정안전보고서의 제출 대상)에 명시된 7개 업종의 보유설비를 갖추거나, 그 외의 사업을 행하는 사업장의 경우 동 시행령 표10(유해·위험물질 규정량)의 규정에 의하여 명시된 51개 유해위험물질을 규정량 이상 제조·취급·사용·저장하는 설비 및 당해 설비의 운영에 관련된 일체의 공정 설비를 갖춘 사업장에 대해 적용하여 20년간 시행되면서 석유화학 공장 등 중대산업사고를 야기할 가능성이 큰 유해·위험설비를 보유한 사업장으로 하여금 공정안전 보고서를 작성하여 이행토록 함으로써 화재·폭발·누출 등 중대산업사고(Major Industrial Accident) 예방에 크게 기여해 오고 있다.

2012년 9월 구미 불화수소 누출사고 이후 화학물질 사고에 대한 국민의 관심 증대와 화학사고 예방정책 강화에 따라 고용노동부에서는 2014년 9월부터 공정안전보고서 제출 대상물질을 21종에서 51종으로 확대하여 불산, 황산, 염산 등을 취급하는 중소기업의 공정안전보고서 제출이 증가되었고, 환경부에서는 2013년에 화학물질로 인하여 발생하는 사고에 신속히 대응함으로써 화학물질로

현재 우리나라의 PSM과 RMP제도 관련 중복, 실효성, 기업부담 가중 등 시장불만의 가장 큰 원인은 RMP제도의 국내 도입 시 기준에 시행되어 온 PSM 제도를 인정하지 않고, 추가로 새로운 제도를 도입하면서 다음과 같은 중복 문제뿐만 아니라, 두 제도의 차이점을 고려하지 않았다.

- ① 기존 PSM 대상 사업장의 약 50% 이상 중복 가능
- ② 기 제출한 공정안전보고서 내용의 약 80% 중복 가능
- ③ 각 보고서 제출 시점 차이, 제출 대상 물질 및 대상 공정의 차이
- ④ 공정안전정보 등 공통된 서류에 대한 제출 양식의 차이로 재작성 필요
- ⑤ 심사 및 확인 기관(주체)의 차이 등

### | 정책제언 |

PSM과 RMP 제도 중복에 관한 사항을 해소하기 위해 전문가 검토반의 회의결과와 2016년 양 부처(기관)에서 수행한 연구용역 결과를 토대로 미국에서와 같이 관련 부처 간 협력을 통해 상호보완적 법률 제정 등 양 제도를 상호 인정하면서 보고서 제출 양식의 합리적 조정 및 통일, 공동심사 및 공통된 부분에 대한 심사 사항의 상호 인정 내용 등을 관련 법규 개정 사항에 적극 반영하여 보완함으로써, 양 제도를 함께 적용 받는 사업장에 대한 중복 규제로 인한 문제점을 해소해 나가야 한다.

부터 모든 국민의 생명과 재산 또는 환경을 보호하는 것을 목적으로 “화학물질관리법”을 제정하여 미국 환경보호청(EPA)의 RMP(Risk Management Plan)를 벤치마킹한 “위해관리계획서(이하 RMP)” 제출 제도를 2015년 1월부터 본격 도입하는 등 외부 환경이 변화하고 있다.

하지만 공정안전보고서 제출 대상물질(51종)과 사고대비물질(69종) 모두에 해당되는 물질을 취급하는 유해·위험설비 설치 시 작성·제출하는 공정안전보고서(PSM)와 위해관리계획서(RMP) 및 장외 영향평가서(ORA)의 제출항목 중복으로 인하여 낭비적 요소 발생 및 중복 규제로 인한 사업장의 불편 초래 등 사업장 부담이 가중되어 불만요인으로 작용하고 있어 이에 대한 개선이 요구되고 있다.

## II. 목적

미국에서 화학물질 취급 사업장에 대하여 운영하고 있는 PSM과 RMP 제도의 상호 보완성 및 취지를 알아보고, 한국의 산업안전보건법 제49조2에 따른 공정안전보고서 제출 제도와 화학물질관리법 제41조에 따른 위해관리계획서 제출제도의 중복 내용을 검토하여 이를 개선할 수 있는 합리적 방안을 제시하고자 한다.

## III. 조사 및 분석 내용

### 1. 미국의 PSM 제도

미국의 PSM 제도는 안전보건청(OSHA)에 의해 연방법 29 CFR1910.119(Process Safety Management of highly hazardous chemicals)에 근거를 두고 사업주의 의무사항으로 규정되어 있으며, 화학물질의 폭발, 화재, 반응성 및 독성의 파국적인 누출결과를 최소화하거나 예방하기 위해 1992년부터 시행되고 있다.

PSM의 규제대상은 법에서 정하는 140개 화학물질의 기준수량(29CFR1920. 119, Appendix A) 이상을 보유하고 있는 사업장과 한 장소에서 양이 10,000 pounds(4535.9 kg) 이상이고, 인화성 가스 중에서 category 1(29 CFR 1910.1200)과 인화점이 100oF(37.8oC) 이하인 인화성 액체도 포함된다. 미국의 PSM 제도에서 사업주의 의무는 다음과 같다.

- ▶ 근로자 참여(Employee Participation)
- ▶ 공정위험분석을 수행하기 전에 필요한 공정안전정보((Process Safety Information)를 문서화함
- ▶ 공정위험분석((Process Hazard Analysis) 수행
  - 공정위험분석은 엔지니어링 및 과정 운영에 전문성을 갖춘 팀에 의해 수행
  - 초기 공정위험분석을 완료한 후 매 5년마다 분석·갱신하여야 함
- ▶ 공정안전정보와 일치된 안전사항이 포함된 운전절차(Operation Procedures)을 개발함
- ▶ 잠금/태그아웃 등의 작업 시 위험을 통제할 수 있는 화기작업허가(Hot Work Permit)를 실행함
- ▶ 직원이 안전하게 임무와 책임을 수행하는데 필요한 지식과 기술에 대한 교육(training)을 실시함(재교육은 적어도 3년마다 제공)
- ▶ 협력업체(Contractors)
  - 계약자를 선택하는 경우 안전 성과와 프로그램에 관한 정보를 평가해야 함
  - 계약자의 작업과 프로세스에 관련된 잠재적인 화재, 폭발 및 독성 누출의 위험을 계약자에 통보해야 함
  - 비상조치계획의 해당 규정을 계약자에게 설명해야 함
  - 계약자의 의무이행을 평가해야 함
- ▶ 공정장비에서 수행된 각 검사 및 시험자료를 기록·유지(Mechanical Integrity management)함
- ▶ 화학물질, 기술, 장치 및 절차가 변경 시 기록·유지(management of Change)함
- ▶ 공정 시운전이나, 변경에 대해 운전 전 검토(Pre-startup Review)를 해야 함
- ▶ 사고조사를 실시하고, 5년간 보고서를 보존((Incident Investigation)함
- ▶ 절차와 표준에 따라 준수되고 있는지 확인(Compliance Audits)하고, 평가하며, 감사결과 보고서를 작성함
- ▶ 29 CFR1910.38의 규정에 따라 공장 전체에 대한 비상조치계획(Emergency Plan)을 시행함

## 2. 미국의 RMP 제도

미국 RMP 제도는 연방법 40 CFR 68(Chemical accident prevention provisions)에 따라 미국 환경보호청(EPA)이 1996년에 공포된 위험관리계획(Risk Management Program, RMP)을 문서로 작성하여 주정부 및 지방관서에 제출하여야 한다. 관련 법령인 Clean Air Act 112(r)에 따라 해당 사업장은 화학사고를 대응하기 위해 독성 물질 77종 및 인화성 물질 63종 등 총 140개 대상물질의 5년간 사고기록 자료를 구비하고 있어야 하고, 최악의 시나리오에 대해 위험성 평가를 실시하여 사업장 외부에 미치는 피해결과를 평가하여야 한다. 해당 사업장은 사고예방을 위하여 근로자 교육 등을 포함한 예방프로그램과 비상대응프로그램을 설정하고, 이를 이행하여야 한다. 또한, 프로그램의 이행을 감독하는 총괄적인 경영시스템을 운영하여야 한다.

이와 같은 RMP는 대상사업장에게 요구한 수준에 따라 프로그램 3단계로 분류되며, 특히 RMP 프로그램의 2와 3에 해당하는 사업장은 위험성 평가 시 대안의 시나리오에 대해서도 위험성 평가를 실시해야 하고, 최소 5년마다 갱신하여야 한다.

[표 1] RMP 프로그램 적용대상별 요구항목

구분	적용기준	요구항목	비고
프로그램-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 최악 시나리오에 피해주민 없음</li> <li>· 최근 5년간 사고가 없는 경우</li> <li>· 비상대응이 지역과 공조를 이룰 경우</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일반사항               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최악의 시나리오, 5년간 사고이력</li> </ul> </li> <li>· 예방프로그램               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 추가적인 예방조치가 필요 없다는 증빙</li> </ul> </li> <li>· 비상대응               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지역과의 조직화(공조)계획</li> </ul> </li> </ul>	-
프로그램-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 프로그램-1,3에 속하지 않을 경우</li> <li>· OSHA PSM 비대상</li> <li>· 소도매 등 공정 활동이 없는 경우</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일반사항               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최악의 시나리오, 대안의 시나리오, 5년간 사고이력, 관리문서</li> </ul> </li> <li>· 예방프로그램               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전정보, 위험성검토, 훈련, 정비, 사고조사, 이행감시</li> </ul> </li> <li>· 비상대응               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지역과의 조직화(공조)계획 및 발전계획, 프로그램</li> </ul> </li> </ul>	대안의 시나리오도 위험성평가 실시 및 5년마다 평가 갱신
프로그램-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 프로그램-1에 부적절 한 경우</li> <li>· NAICS*코드로 분류된 경우</li> <li>· OSHA PSM 대상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일반사항 : 프로그램 2와 동일</li> <li>· 예방프로그램 : OSHA PSM 프로그램 준용</li> <li>· 비상대응 : 프로그램 2와 동일</li> </ul>	프로그램-2와 동일

\* NAICS(North America Industrial Classification System) : 북미산업분류체계  
 - RMP는 펄프제분, 석유정제, 석유화학, 무기화학제조업 등 총 10개 업종 규정

### 3. 미국의 PSM과 RMP 제도의 연계성

#### 가. 미국 PSM과 RMP 상호 비교

유해화학물질의 화재·폭발·누출로 인한 사고피해 확대 경로는 사고가 발생되면 먼저 유해화학물질 취급 사업장내 근로자(PSM), 다음으로 인근 주민(PSM·RMP) 그리고 환경오염(RMP)순으로 피해가 확대될 수 있다. 따라서 근로자 및 인근 주민만의 보호는 PSM의 제도로 충분하고, 환경오염 사고까지의 범위는 RMP 제도가 관장한다.

규제 대상으로 구분하면 PSM은 화재·폭발의 위험에 중점을 두어 고위험 석유화학산업을 위주로 하고, RMP는 독성물질 취급 위주의 유해·위험물질 누출에 중점을 둔다. 또한, 제도 목적의 범위도 PSM은 근로자 보호에 우선성을 두고 있으며, RMP는 인근 주민 및 환경 보호에 중점을 두고 있어 규제대상 범위에서 PSM은 RMP의 부분집합임에도 불구하고 독립된 제도로 시행되고 있다.

[표 2] 미국 PSM 제도와 RMP 제도의 비교

구분	적용기준	요구항목	비고
관련 법	연방법(29 CFR 1910.119)	연방법(40 CFR 68)	-
관련 부처	노동성 산하 산업안전보건청(OSHA)	환경보호청(EPA)	
규제 대상	위험물질140종+인화성가스+ 인화성액체(100°F이하)	독성물질 (77종),인화성 물질(63종)	
제도 목적	근로자 및 인근 주민 보호	인근 주민 및 환경 보호	
시행년도	1992년	1996년	

### 나. 미국 PSM과 RMP간 상호 연계성

규제대상별 위험정도, 업종특수성, 규제수준의 차별화를 위해 별도의 PSM과 RMP 제도로 시행되는 반면, [그림 1] 미국의 RMP 적용 구분판정 Flow chart와 같이 체계적인 상호 보완관계를 유지하고 있으며, [표 1]의 프로그램 3과 같이 기존 PSM 사업장과 중복될 경우에는 요구항목 중 PSM 12가지 요소를 준용하고 있어 공통되는 문서 및 자료는 공통으로 활용하고 있다. 이처럼 미국은 작업장의 보건, 공장의 안전·환경보호를 하나의 흐름으로 인식하여 관련 부처 간 협력을 통해 상호보완적으로 법률을 제정하여 시행하고 있다.



[그림 1] 미국 RMP 적용 구분판정 Flow chart

## 4. 국내 PSM과 RMP 제도 간 중복 문제점

현재 PSM과 RMP 제도 관련 중복, 실효성, 기업부담 가중 등 시장불만의 가장 큰 원인은 RMP 제도의 국내 도입과정에서 기 시행되어 오고 있는 PSM 제도를 인정하지 않고 추가로 새로운 제도를 도입하면서 다음과 같은 중복 문제뿐만 아니라, 차이점(표 3, 4 참조)을 고려하지 않았다는 것이다.

- ① 기존 PSM 대상 사업장의 약 50% 이상 중복 가능
- ② 기 제출한 공정안전보고서 내용의 약 80% 중복 가능
- ③ 각 보고서 제출 시점 차이
- ④ 제출 대상 물질 및 대상 공정의 차이
- ⑤ 공정안전정보 등 공통된 서류에 대한 제출 양식의 차이로 재작성 필요
- ⑥ 심사 및 확인 기관(주체)의 차이 등

따라서, 미국의 경우와 같이 두 제도가 상호 보완성을 갖지 못 한 점을 감안하여 당초 미국의 범 목적 및 운영방법 같이 국내 실정에 부합되는 PSM과 RMP 제도의 법률적 연계방안 보완이 시급하다.

**[표 3]** 국내 PSM 제도와 RMP 제도의 비교

구 분	공정안전보고서(PSM)	위해관리계획서(RMP)
제출 대상	원유, 정제처리업 등 7개 대상업종 유해·위험물질(51종) 규정량 이상 취급사업장(약 1,870개소)	사고대비물질(69종) 일정량 취급사업장 (약 1,000여 개소 추정)
제출 공정	모든 시설(업종) 해당 공정(물질)	사고대비물질 취급시설
대상물질 중복 비교	중복 28종(불화수소, 암모니아, 황산 등) 비중복 23종(이산화황, 브롬, 수소 등)	중복 51종(불화수소, 암모니아, 황산 등) 비중복 18종(포름산, 인화아연 등)
구성요소	공정안전자료 공정위험성평가 안전운전계획 비상조치계획	사고예방분야 장외평가분야 비상대응분야
심사기관	관할 안전보건공단 (6개 방재센터 소속)	환경부 화학물질안전원
제출기한	착공일 30일 전 주요 변경 전	영업허가 전, 매5년 주요 변경 전
현장확인 (확인기관)	설치중 및 가동전 각1회 확인 (관할 안전보건공단)	서류 검토 중 필요 시 현장확인 (환경공단 설치검사 대체)
이행평가 (평가기관)	매 4년(고용부)	-
평가등급 및 점검 (점검기관)	차등 부여(4등급) 등급별 점검(고용노동부) 기술지도(공단)	이행점검 (합동방재센터 환경팀 18명)
지역사회 고지	-	매년 1회 이상 변경시 1개월 이내

[표 4] PSM과 RMP의 구성요소별 세부 비교

공정안전보고서(PSM)	위해관리계획서(RMP)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사업개요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사업장 일반정보, 취급시설 개요</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 취급·저장하고 있는 유해·위험물질의 종류 및 수량</li> <li>- 유해·위험물질에 대한 물질안전보건자료(MSDS)</li> <li>- 유해·위험설비의 목록 및 사양</li> <li>- 운전방법을 알 수 있는 공정도면</li> <li>- 각종 건물·설비의 배치도</li> <li>- 방폭지역 구분도 및 전기단선도</li> <li>- 위험설비 안전설계·제작 및 설치 관련 지침서</li> <li>- 기타 노동부장관이 필요하다고 인정하는 서류</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 취급시설 입지정보(배치도)</li> <li>- 사고대비물질 목록, 취급량, 유해성 정보</li> <li>- 취급시설 목록, 명세</li> <li>- 방제시설·장비 보유현황(안전밸브, 소화설비, 등)</li> <li>- 공정정보</li> <li>- 정상운전(정지) 절차, 비상운전(정지) 절차</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공정위험성 평가서</li> <li>- 잠재위험에 대한 사고예방·피해 최소화 대책</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 취급설비의 공정안전정보</li> <li>- 공정위험성 분석자료</li> <li>- 공정운전절차 및 유의사항</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전운전지침서</li> <li>- 설비점검, 검사, 보수, 유지계획 및 지침서</li> <li>- 안전작업 허가지침</li> <li>- 도급업체 안전관리계획</li> <li>- 근로자 교육계획</li> <li>- 가동 전 점검지침</li> <li>- 변경요소 관리계획</li> <li>- 자체감사 및 사고조사계획</li> <li>- 기타 안전운전에 필요한 사항</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 운전책임자 및 작업자 현황</li> <li>- 화학사고 대비 교육·훈련 및 자체 점검 계획</li> <li>- 화학사고 발생시 비상연락체계 및 가동중지에 관한 권한자 등 안전관리담당조치</li> <li>- 화학사고 발생 시 유출·누출 시나리오 선정</li> <li>- 화학사고 발생 시 응급조치 계획</li> <li>- 사고 발생 시 영향범위 내 주민, 공작물·농작물, 환경매체 확인</li> <li>- 사고 발생 시 주민의 소산계획(대피경로, 주민고지방법 등)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비상조치를 위한 장비, 인력보유 현황</li> <li>- 사고발생시 각 부서·관련 기관과의 비상연락체계</li> <li>- 사고발생시 비상조치를 위한 조직의 임무 및 수행절차</li> <li>- 비상조치계획에 따른 교육계획</li> <li>- 주민홍보계획</li> <li>- 그 밖의 비상조치 관련 사항</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지역비상대응기관과 협력체계</li> <li>- 자체 방재능력 확보 계획, 사고조사 및 사고복구 계획</li> <li>- 시설·공정의 유지보수 시 안전관리계획</li> <li>- 안전작업 허가계획</li> <li>- 기타 취급시설 안전관리에 관한 사항</li> </ul>

## 5. 중복 규제 해소 노력

2015년 1월부터 기존 7개 위험업종으로 공정안전보고서를 제출한 사업장이 위해관리계획서를 작성·제출하게 되었고, 해당 사업장 및 경제인총연합회 등을 통하여 여러 가지 중복 규제의 목소리가 제기됨에 따라 관련 부처 간 협력을 통해 개선방안을 찾기 위해 환경부, 고용노동부, 실제 위탁 업무를 수행하고 있는 화학물질안전원과 안전보건공단에서는 소위 “PSM/RMP 제도 중복 규제 해소를 위한 전문가 검토반”을 구성하여 운영하고 있다.

2015년에는 공정안전보고서와 위해관리계획서를 동시에 제출한 사업장을 대상으로 3회의 공동심사를 진행하여 사업장의 애로사항을 확인하였고, 중복규제의 문제점 상호 인지 및 향후 추진방안 공동수립의 필요성을 공감하여 2016년에 전문가 검토반에서 추진할 사항과 방향을 설정하였다. 2016년에는 환경부

(화학물질안전원)의 “종합 화학사고 예방대책에 관한 연구”용역과 고용노동부(안전보건공단)의 “PSM 대상 물질 적정성 검토 및 중복규제 완화에 관한 연구”용역을 협업하여 추진하고 있다. 연구 용역 협업을 통해 RFP 작성, 심의·개시·검토회의 등 연구용역 상호 자문을 실시하여 공통된 부분의 보고서 제출 양식의 합리적 조정 및 통일, 제출 시기, 제출 범위, 제출 대상의 조정, 공동심사 및 공통된 부분에 대한 심사 사항 상호 인정 등 중복 해소방안을 마련하고자 노력하고 있다. 또한, 연구 진행과 병행하여 통합 보고서 작성, 공동심사 등의 시범 사업을 실시하고 있다.

## IV. 정책제언

환경부와 고용노동부 및 관련 기관에서는 공정안전보고서와 위해관리계획서의 제도 중복에 관한 사항을 해소하기 위해 전문가 검토반의 회의결과와 2016년 양 부처(기관)에서 수행한 연구용역 결과를 토대로 미국에서와 같이 관련 부처 간 협력을 통해 상호보완적 법률 제정 등 양 제도를 상호 인정하면서 보고서 제출 양식의 합리적 조정 및 통일, 공동심사 및 공통된 부분에 대한 심사 사항의 상호 인정 내용 등을 관련 법규 개정 사항에 적극 반영하여 보완함으로써, 양 제도를 함께 적용 받는 사업장에 대한 중복 규제로 인한 문제점을 해소해 나가야 한다.

또한, 공정안전보고서 제도와 위해관리계획서 제도뿐 만 아니라 화학물질관리법에 의한 장외영향 평가서 제도도 많은 부분이 상호 중복되고 있으므로 이에 대한 중복해소 방안도 함께 검토할 필요가 있다.

### | 참고문헌 |

1. 김태욱 · 김기영 · 이창규 · 김규정 · 박달재 · 이중희 · 장서일 · 황성민 · 김나영 · 성대현 · 김형석, 화학사고 예방을 위한 공정안전관리(PSM)제도 개선방안 마련 산업안전보건연구원 연구용역과제 최종보고서 2014-연구원-801
2. Robert B. Reich, Secretary, U.S. Department of Labor, Process Safety Management Guidelines for Compliance 29 CFR 1911.119 OSHA.
3. EPA(US) 40 CFR 68 Chemical accident prevention provisions



# 원하청 구조와 위험의 외주화 분석

산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 김영선 연구위원  
산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 박진백 연구원

## 요약문

### | 배경 및 문제점 |

우리나라는 1997년 외환위기 이후 기업의 경영 효율성 제고와 비용절감을 위해 사내하청이 본격적으로 도입되어 2010년에는 300인 이상 사업장에서 사내하청 근로자를 활용하는 비중이 약 32.2%로 급격히 증가해왔다. 사회 전반적으로 하청이 확대됨에 따라 업무상 위험이 원청에서 하청으로 이동할 가능성이 높아졌지만 원하청에 대한 산업재해 분석은 매우 희소한 상황이다.

### | 목적 |

본 리포트는 한국노동연구원의 사업체 패널조사자료를 이용하여 우리나라 기업의 외주화 경향을 살펴보고, 산업안전보건연구원의 제4차 근로환경조사 자료를 이용하여 원청과 하청 근로자의 업무상 사고 발생의 차이를 분석함으로써 위험의 외주화 가능성을 확인하고자 하며, 이에 따른 정책적 제언을 하는 것을 목적으로 한다.

### | 조사 및 분석내용 |

사회구조의 변화에 따라 기업의 생산과 관련한 일부를 타기업으로 외주화하는 경영기법이 보편화되고 있다. 외주화는 원청이 사업의 핵심기능을 수행하고 하청은 생산과 서비스, 지원업무 등을 전담하게 되어 사회 전반적인 고용 창출력을 높이며, 원청이 효율적인 가격으로 전문기술을 사용할 수 있는 것으로 평가되었다. 그런데 사업의 외주화에 따른 원하청 구조 도입으로 하청은 위험성 높은 업무를 맡을 가능성, 재해예방에 대한 전문지식과 자금 부족 등으로 산업재해에 노출될 위험이 더 높을 수 있다. 사업체 패널조사자료를 통해 분석한 결과 300인 이상 기업의 하청 활용률은 30% 수준으로 유지되고 있으며, 전문직보다는 단순직에 대한 활용이 압도적으로 높았으며 인건비 절감이나 고용유연성과 더불어 기피업무 등 업무 성격으로 인한 외주화 비중이 높은 것을 발견하였다. 특히, 이론적으로 외주화는 원청이 전문기술 활용이 적시에 가능하다고 강조한 반면, 국내 실정은 전문직이 아닌 단순노무직에 대한 활용이 높은 점을 주목할 필요가 있다.

근로환경조사자료를 이용하여 업무상 사고발생확률을 분석한 결과 원청에 비해 파견업체나 용역업체 등 간접 고용에 해당하는 하청업체에서의 사고 발생확률이 더 높은 것으로 나타났다. 이는 단순한 업무이면서 원청근로자가 기피하는 업무가 원청에서 하청으로 이동한 결과로 판단된다.

## I. 배경 및 문제점

우리나라는 1997년 외환위기를 경험하면서 기업의 경영 효율성 제고와 비용절감을 위해 사내하청이 본격적으로 도입되었다(권순원, 2014). 고용노동부 조사에 따르면 300인 이상 사업장에서 사내하청 근로자를 활용하는 경우는 2008년 조사에서 28.0%, 2010년 조사에서 32.2%인 것으로 조사되어 하청이 우리나라 경제에서 차지하는 비중이 상당히 커져 왔음을 알 수 있다.<sup>1)</sup> 그런데 하청이 확대되고 있는 추세와 달리 하청의 규모나 하청의 산업재해를 확인할 수 있는 국가 승인 통계가 없는 실정이고, 이에 하청에 대한 실증연구는 매우 희소한 상황이다.<sup>2)</sup> EU-OSHA(2002)에 따르면 하청기업은 위험성이 높은 업무를 맡는 경우가 많은 반면, 재해예방을 위한 전문지식과 자금 등이 부족하여 재해예방을 하는데 제한이 있다고 지적하고 있다. 또한 국가인권위원회(2014)는 제조업체에 대한 설문조사를 통하여 산재 위험이 하청기업가 더 클 수 있으며, 이는 원청에 비해 더 많은 작업량(76.9% 응답)과 위험한 업무를 담당(75.4% 응답)하기 때문인 것으로 조사 결과를 제시한 바 있다.<sup>3)</sup> 이는 원청이 하청으로 위험한 업무를 떠넘기는 이른바 위험의 외주화가 실제 발생하고 있을 가능성을 시사하는 것으로 원하청 구조에 따른 비대칭적인 산재위험의 가능성 분석이 필요한 상황이다.

- 
- 1) 이병희(2012)의 내용을 재인용하고 있음을 밝힌다.
  - 2) 하청에 대한 실증연구는 주로 설문조사를 통한 연구가 대부분이다.
  - 3) 철강업에 대한 설문조사 결과임을 밝힌다.

### | 정책제언 |

위험의 외주화는 원청이 기피업무를 하청으로 외주화하는 과정에서 발생하는 것으로 보고, 위험의 외주화와 관련하여 기피업무를 외주화하는 경향을 제한할 수 있는 법률 정비が必要하다고 판단한다. 또한, 하청구조에 따른 위험의 외주화 가능성을 줄이기 위해서는 원청 사업주의 인식을 전환할 수 있는 교육, 사업주가 하청의 작업환경을 개선하는 투자가 이루어질 수 있는 토대가 마련되어야 할 것이다. 또한, 원하청의 산업재해에 대한 연구가 제대로 이루어지기 위해서는 고용형태별 산업재해 통계 작성이 필요할 것으로 판단한다.

### | 향후과제 |

향후 연구에서는 하청의 업종에 따른 분석과 위험에 대한 노출정도에 대한 분석 등이 추가 연구될 필요가 있다. 이는 하청 근로자가 어떤 업종에서 어떤 위험요인에 의해 사고발생이 더 심화되는지를 나타내는 것으로 위험의 외주화에 중요한 연구주제가 될 것으로 판단한다.

## II. 목적

본 리포트는 한국노동연구원의 사업체 패널조사자료를 이용하여 우리나라 기업의 외주화 경향을 살펴보고, 산업안전보건연구원의 제4차 근로환경조사 자료를 이용하여 원청과 하청 근로자의 업무상 사고 발생의 차이를 분석함으로써 위험의 외주화 가능성을 확인하고 이에 따른 정책적 제언을 하는 것을 목적으로 한다.

## III. 조사 및 분석내용

### 1. 문헌연구

기술의 발전이나 세계화의 가속 등으로 오늘날 기업이 직면하는 환경은 급속한 속도로 변화하고 있다. 이러한 변화로 인하여 시장의 불확실성(uncertainty)이 높아지고, 경쟁이 치열해지면서 기업들의 전통적인 생산 양식에도 변화가 이루어지고 있다. 그 중 하나가 생산과 관련된 과정의 일부를 외주(out-sourcing)화하는 것이다. 경영기법으로서 외주화는 원청이 사업의 핵심기능(core competency)을 수행하게 하고, 하청은 생산과 서비스, 지원업무 등을 전담하게 되어 사회 전반적으로 고용창출력을 높이며, 원청이 보유하지 않은 전문기술을 효율적인 가격으로 사용할 수 있게 하는 장점이 있다(Abraham and Taylor, 1993; Sharpe, 1997). 그러나 이와 같은 장점에도 불구하고 원하청 구조는 여러 사회문제를 야기하였고<sup>4)</sup>, 또한 하청의 산업안전보건의 취약점을 증가시켰다. EU-OSHA(2002)는 원하청 구조에 따라 하청업체가 원청에 비해 위험성이 높은 업무를 맡는 경우가 많으며, 재해예방을 위한 전문지식, 자금 등이 부족하여 재해예방을 하는데 제한이 있다고 지적하고 있다. 이와 같이 하청의 위험이 높을 것이 기대되는 상황이지만 우리나라의 상황을 살펴보면 하청 근로자가 사고를 당했을 때 산재보험 혜택을 받는 경우보다 공상처리를 하는 경우가 더 일반적이기 때문에(국가인권위원회, 2014) 하청 근로자가 근무 중 사고를 당한 경우 산업재해 통계에 누락될 가능성이 높다.<sup>5)</sup>

### 2. 실증분석

본 보고서에서는 한국노동연구원의 사업체 패널조사자료와 산업안전보건연구원의 근로환경조사자료<sup>6)</sup>를

4) 원하청 구조에 따른 여타의 사회문제는 본 연구의 범위를 벗어나므로 구체적인 서술을 제외한다.

5) 산재보험이 처리된 경우에만 산업재해자 통계로 집계된다.

활용하여 하청으로의 위험외주화를 분석하고자 한다. 두 자료를 사용하는 이유는 사업체 패널조사자료의 경우는 기업의 원하청 구조의 특징, 시계열적인 특성 등이 추적관찰 되어 있어 원청기업의 하청 활용 정도, 특징, 활용 이유 등을 분석할 수 있는 반면, 하청의 산업재해에 대한 정보가 없어 원하청 간 산업재해 발생의 특징을 분석할 수 없다. 산업안전보건연구원의 근로환경조사자료는 횡단면 자료로 시계열적인 추세를 확인할 수 없고, 원하청 구조의 특징 등을 파악할 수 없지만, 근로자의 원하청 근무 식별이 가능하며<sup>7)</sup> 업무상 사고 혹은 질병의 발생여부를 나타내는 설문이 포함되어 있어 원하청의 산업재해 수준이 비교가능하다. 두 자료를 통하여 본 보고서의 목적인 우리나라 기업의 외주화 경향과 원하청의 업무상 사고 발생 확률을 확인할 수 있다. 자료분석과 관련하여 사업체 패널조사자료는 기업규모별 사내하청 활용률, 사내하청 활용 직종현황, 사내하청의 주된 활용이유를 분석하여 우리나라의 하청 활용과 관련한 전반적인 사항을 살펴보도록 한다. 그리고 근로환경조사자료는 원하청의 업무상 사고발생 확률을 비교함으로써 원청과 하청 중 업무상 사고 위험이 더 높은지를 확인하도록 한다.

[표1]은 한국노동연구원의 제2~5차 사업체 패널조사자료를 이용하여 원청이 사내하청을 활용하는 수준을 측정된 결과를 나타내고 있다. 원청기업의 사내하청 활용률 측정은 전체 근로자수에서 사내하도급 및 용역근로자수가 차지하는 비율로 측정하였고, 고용노동부가 2008년과 2010년에 조사한 사내하청 활용 수치와 비교하기 위하여 300인 기준으로 기업규모별 사내하청 활용률을 추가 계산하였다.

[표 1] 기업규모별 사내하청 활용률

직종	2007년	2009년	2011년	2013년
300인 미만	16.4	13.0	17.8	12.5
300인 이상	34.8	29.7	34.1	30.3
전체	22.4	18.0	22.8	17.8

※ 자료 : 제2~5차 사업체패널조사자료, 단위 : %

6) 산업안전보건연구원의 근로환경조사의 기초가 되는 Eurofound의 근로환경조사는 유럽이 EU로 통합되는 과정에서 서유럽을 중심으로 한 선진국의 위험한 업무, 물질 등에 관련한 업무가 동유럽 중심의 후진국으로 이동하는 경로를 모니터링하기 위하여 기획된 것으로, 본 연구에서 파악하고자 하는 원하청 구조에 따른 하청으로 위험의 이동 가능성은 근로환경조사자료 기획 취지에 부합하는 것으로 판단한다.

7) 본 연구에서 원하청 노동자 식별을 위해 사용한 근로환경조사의 문항은 “귀하는 임금(급여)을 일한 직장에서 받았습니까?”이고 설문지의 응답은 1. 직장, 2. 파견업체, 3. 용역업체로 구성되어 있다. 원하청 노동자 식별은 “1. 직장”으로 응답한 경우에 대해 원청, 나머지는 하청으로 구분하였다. 다만, 직장으로 응답한 경우를 모두 원청으로 원하청 근로자의 수에서 편이가 발생할 가능성이 있음을 밝힌다. 이 경우, 간접고용형태인 파견업체와 용역업체의 근로자는 과소추정이 되며, 원청은 과대추정이 되어 업무상 사고 위험 추정 시 하청은 과소추정, 원청은 과대추정이 될 가능성이 있다.

먼저 기업규모를 고려하지 않은 전체 기업에서는 2007년 22.4%에서 2011년 22.8%로 비슷한 수준인 것으로 분석되었다. 300인 이상 대규모 사업장을 대상으로 분석한 결과를 살펴보면 2007년 34.8%에서 2011년 34.7%로 고용노동부의 2010년 조사결과인 32.2%와 유사한 것을 확인할 수 있다. 2013년의 경우는 전체 사업장에서 약 17.8%가 사내하청을 활용하는 것으로 분석되어 2011년 대비하여 활용률이 줄어들었고, 300인 이상 사업장에서도 2011년 대비하여 활용률이 줄어들었지만, 여전히 30% 이상의 근로자가 하청근로자인 것을 확인할 수 있다.

[표 2] 사내하청 활용 직종 현황

직종	2007년	2009년	2011년	2013년
관리직	0.77	0.0	0.5	0.95
전문직	1.55	2.24	2.51	1.9
사무직	1.55	2.88	0.75	1.9
서비스직	5.93	6.39	8.04	7.28
판매직	0.52	0.32	0.0	0.63
생산직	19.07	15.65	18.59	17.41
단순직	70.62	72.52	69.6	69.94

※ 자료 : 제2~5차 사업체패널조사자료, 단위 : %

[표2]는 사내하청 활용 직종현황을 나타낸다. 기업이 하청을 도입하는 이유에 대해 Abraham and Taylor(1993), Sharpe(1997) 등 기존 연구에서는 전문기술의 활용을 제시하였지만 분석결과에서는 사내하청을 통한 전문직 활용은 1.55~2.51% 수준인 반면, 단순직 활용은 69.6~72.52%로 분석되어 우리나라에서 기업이 하청에 외주화를 주는 목적은 전문기술 활용이 목적이 되는 기존 외주화 이론과는 다르게 단순직을 활용하기 위해 외주화가 활용되고 있음을 알 수 있다.

[표3]은 사내하청의 주된 활용 이유를 나타내고 있다. 기업이 대체로 높은 수준에서 응답하고 있는 항목은 인건비 절감, 고용유연성, 업무 성격으로 대체로 30% 내외 수준으로 분석되었다. 고용유연성은 일시적 수요, 일시적 공석, 휴직대체의 사유로 사내하청을 활용하는 경우이다. 그리고 업무 성격은 기피업무, 충원이 어려운 업무 등의 이유로 하청을 활용하는 경우이다. 따라서 사내하청의 주된 활용 이유 중 상당 부분이 원청 근로자가 기피하는 업무임을 확인할 수 있다.

[표 3] 사내하청의 주된 활용 이유

직종	2007년	2009년	2011년	2013년
인건비 절감	35.57	32.59	33	33.86
고용유연성	26.03	29.39	34.75	35.44
업무 성격	34.28	36.74	30.25	27.85
정원동결	3.09	0.96	1.5	1.27
기타	1.03	0.32	0.5	1.58

※ 자료 : 제2~5차 사업체패널조사자료, 단위 : %

[표4]는 업무상 사고 발생확률을 나타낸다. 원하청 근로자는 임금을 받은 곳이 직장인지 파견업체인지 용역업체인지를 통하여 식별하였고, 직장인 경우는 원청, 파견업체와 용역업체는 하청으로 구분하였다. 업무상 사고 발생 여부는 업무와 관련된 사고 때문에 결근이나 치료를 받은 경험 여부를 통하여 식별하였다. 그리고 업무상 사고 발생확률은 해당되는 근로자수에서 업무상 사고 경험 근로자의 비율을 통하여 계산하였다. 분석 결과 원청은 2.5%인 반면 하청인 파견업체는 3.9%, 용역업체는 4.3%로 원청에 비해 하청의 업무상 사고 발생확률이 높은 것으로 분석되었다.

[표 4] 업무상 사고 발생확률

구분	원청	파견업체	용역업체
사고발생확률	2.5	3.9	4.3

※ 자료 : 제4차 근로환경조사자료, 단위 : %

실증분석 결과를 요약하면 우리나라의 경우 300인 이상 기업의 하청 활용율은 30%대 수준으로 유지되고 있으며, 전문직보다는 단순직에 대한 활용이 압도적으로 높으며 인건비 절감이나 고용유연성과 더불어 기피업무 등 업무 성격으로 인한 외주화 비중이 높은 것을 알 수 있다. 그리고 사고 발생확률은 원청에 비해 파견업체나 용역업체에서 더 높게 나타나 원하청 구조에 따른 위험의 외주화 경향을 확인할 수 있었다.

## IV. 정책제언

본 보고서에서는 하청으로 위험이 외주화될 가능성을 원청이 기피업무를 하청으로 외주화 하는 과정에서 발생하는 것으로 보고, 위험의 외주화와 관련하여 기피업무를 외주화 하는 경향을 제한할 수 있는 법률 정비가 필요하다고 판단한다.

하청구조에 따른 위험의 외주화 가능성을 줄이기 위해서는 원청 사업주의 인식을 전환할 수 있는 교육, 사업주가 하청의 작업환경을 개선하는 투자가 이루어질 수 있는 토대가 마련되어야 할 것이다. 또한 현재 산재발생현황 통계는 업종이나 사업장 규모로 작성되고 있으며, 고용형태별로는 작성되고 있지 않아 원하청의 비대칭적인 산업재해율에 대한 연구가 어려운 실정이다. 향후 원하청의 산업재해에 대한 연구가 제대로 이루어지기 위해서는 고용형태별 산업재해 통계 작성이 필요할 것으로 판단한다.

## V. 향후과제

본 연구는 사업체 패널조사자료와 근로환경조사자료를 이용하여 기초적인 수준에서 기업의 하청 활용경향과 원하청의 업무상 사고발생 확률을 분석하였다. 향후 연구에서는 하청의 업종에 따른 분석과 위험에 대한 노출정도에 대한 분석 등이 추가 연구될 필요가 있다. 이는 하청 근로자가 어떤 업종에서 어떤 위험요인에 의해 사고발생이 더 심화되는지를 나타내는 것으로 위험의 외주화에 중요한 연구주제가 될 것으로 판단한다.

### 참고문헌

1. 국가인권위원회(2014), “산재 위험직종 실태조사”, 2014년도 인권상황실태조사 연구용역보고서
2. 권순원(2014), “사내하도급 근로자 보호방안 고용영향평가 연구”, 고용노동부 고용영향평가사업 위탁연구과제
3. 이병희(2012), “사내하도급 활용 원인과 고용 성과”, 산업노동연구, 제18권 제1호, pp.1~33.
4. Abraham Katharine G., and Susan K. Taylor(1993), “Firms’ Use of Outside Contractors: Theory and Evidence” NBER Working Paper No. 4468
5. EU-OSHA(2002), “New Forms of Contractual Relationships and the Implications for Occupational Safety and Health”, Factsheet 25
6. Sharpe, Murem(1997), “Outsourcing, Organizational Competitiveness, and Work”, Journal of Labor Research, Vol. 18, Issue 4, pp. 535-549.



# 메가트렌드에 따라 새롭게 대두되는 산업안전보건의 위험성과 과제 전망

산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 이경용 부 장  
산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 박종선 연구원

## 요약문

### | 배경 및 문제점 |

2014년 유럽산업안전보건청(EU-OSHA)에서는 향후 10년에서 20년간 예상되는 안전보건상의 과제에 대한 전략을 수립하여 사회의 거대한 변화(메가트렌드, Megatrends)에 대응하기 위해 “새롭게 대두되는 산업안전보건의 위험성과 과제 전망을 위한 범위조사 연구”를 실시하였다. 하지만 우리나라의 경우 급속한 기술발전, 기술과 사회의 공진화로 인해 미래사회는 상호 의존성과 복잡성이 커지고 불확실성이 더욱 증가하는 등 새로운 경영환경 변화가 가속화 되고 있음에도 불구하고 향후 수십여 년에 걸친 변화에 대한 안전보건 트렌드 분석이 제대로 이루어지고 있지 않다. 이에 한국의 노동시장 특성을 반영한 미래사회의 안전보건 메가트렌드 분석 연구 등 다양한 연구검토를 통해 한국형 미래 산업안전보건 전략개발 수립이 필요한 시점이다.

### | 목적 |

유럽산업안전보건청(EU-OSHA)에서 실시한 연구(새롭게 대두되는 산업안전보건의 위험성과 과제 전망을 위한 범위조사 연구, 2014)를 살펴보고, 그에 따른 한국의 노동시장 특성을 반영한 미래사회의 안전보건 메가트렌드 분석 연구의 방향을 제시하고자 한다.

### | 조사 및 분석내용 |

EU-OSHA 연구의 주요 메가트렌드 주제와 안전보건 시사점은 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 금융위기가 안전보건에 미치는 영향과 안전보건 시사점  
고용형태가 불안정한 근로자들은 업무상 상해의 위험이 높고, 업무의 외주화로 인한 안전보건문제의 소홀화, 근로시간이 과도하게 길어지는 것과 짧아지는 것이 위험성으로 작용, 대규모 구조조정으로 인한 심리사회적 위험성의 증가
- 정보통신기술과 안전보건 시사점  
인간과 기계의 접점은 더욱 복잡하고 모호해지며, 정보기술을 통한 국가 간의 상호연결성이 강화되어 사업장 문화와 관행이 확산, 24시간 업무가 가능하게 됨에 따라 노동시간의 부담으로 작용, 컴퓨터 앞에서 장시간 앉아서 일함에 따라 만성질환의 위험성 증가

## I. 배경 및 문제점

2014년 유럽산업안전보건청(EU-OSHA)에서는 향후 10년에서 20년간 예상되는 안전보건상의 과제에 대한 전략을 수립하여 사회의 거대한 변화(메가트렌드, Megatrends)에 대응하기 위해 “새롭게 대두되는 산업안전보건의 위험성과 과제 전망을 위한 범위조사 연구<sup>1)</sup>”를 실시하였다. EU-OSHA의 연구는 문헌 검색, 전문가 인터뷰 및 설문조사, 전문가 컨설팅을 통한 방식으로 연구가 진행되었으며, 그 결과 “금융 위기”, “정보통신기술”, “세계화”, “업무장소의 다변화”, “인적자원관리의 경향” 등 5가지 사회변화를 주제로 선정하고, 안전보건에 관련된 시사점을 도출하였다.

하지만 우리나라의 경우 급속한 기술발전, 기술과 사회의 공진화로 인해 미래사회는 상호 의존성과 복잡성이 커지고 불확실성이 더욱 증가하는 등 새로운 경영환경 변화가 가속화 되고 있음에도 불구하고 향후 수십여 년에 걸친 변화에 대한 안전보건 트렌드 분석이 제대로 이루어지고 있지 않다. 이에 한국의 노동시장 특성을 반영한 미래사회의 안전보건 메가트렌드 분석 연구 등 다양한 연구검토를 통해 한국형 미래 산업안전보건 전략개발 수립이 필요한 시점이다.

1) 원제 : Scoping study for a foresight on new and emerging occupational safety and health(OSH) risk and challenge(2014)

### ○ 세계화와 안전보건 시사점

각국에 사업체 분산으로 국가별로 안전보건기준이 달라 적용에 혼란, 외국인 근로자의 고위험 업무가 많아져 건강피해 위험성 증가, 다국적 기업은 안전보건관리의 문제에 적절한 근로자 대표조직과 외주업체를 포함시키는 것이 향후 과제임

### ○ 업무장소의 다변화와 안전보건 시사점

업무장소의 다변화로 안전보건에 관한 일관적이고 정기적인 예방관리가 어려워지며, 업무장소의 다변화가 미치는 장기적인 위험성에 관한 평가가 필요

### ○ 인적자원관리의 경향과 안전보건 시사점

엄격한 근로자 모니터링 체계의 도입으로 심리사회적 위험성의 종류와 강도 증가, 노동력 구조의 다양화로 안전보건관리가 복잡화, 근로자 대표조직 조직률이 낮아져 근로자 참여 저하가 우려됨

## | 정책제언 |

한국은 유럽과 노동시장 특성, 산업구조, 근로환경이 다르므로 한국의 메가트렌드에 맞는 신규 위험성 파악과 대응전략 수립을 위한 연구가 진행되어야 하며, 유럽을 비롯한 선진외국의 연구결과 및 향후 대응전략 수립에 관하여 지속적인 모니터링 체계를 구축하여 신규 위험성의 발생과 대응전략을 한국의 상황에 맞도록 반영·수립 되어야 한다.

## II. 목적

유럽산업안전보건청(EU-OSHA)에서 실시한 연구(새롭게 대두되는 산업안전보건의 위험성과 과제 전망을 위한 범위조사 연구)를 살펴보고, 그에 따른 한국의 노동시장 특성을 반영한 미래사회의 안전보건 메가트렌드 분석 연구의 방향을 제시하고자 한다.

## III. 조사 및 분석내용

EU-OSHA의 “새롭게 대두되는 산업안전보건의 위험성과 과제 전망을 위한 범위조사 연구”에서 5가지의 사회적 변화에 대한 주제는 문헌검토로 얻어진 근거의 질평가, 전문가가 평가한 관심의 정도(Level of concern)를 종합적으로 판단하여 선정되었다. 기존에 연구성과가 보고된 ‘고령화’, ‘외국인 근로자’, ‘작업관련성 스트레스’, ‘직장폭력과 괴롭힘’, ‘일터에서의 여성의 건강’, ‘녹색기술’과 같은 주제는 검토에서 제외되었고, ‘안전보건서비스의 민영화’, ‘여성의 경력단절’, ‘기후변화로 인한 고온 작업환경’, ‘난민의 유입’, ‘지속가능한 에너지’, ‘나노물질’ 등 중요하기는 하나 주요 주제가 아닌 사회변화의 추진요인(Drivers) 및 배경요인, 문제의 규모가 그다지 크지 않은 주제 또한 제외하여 기존에 연구되지 않은 새로운 과제를 중심으로 검토를 실시하여 선정되었다.

### 1. 주요 메가트렌드 주제와 안전보건 시사점

#### 가. 금융위기가 안전보건경영에 미친 영향

2008년과 2009년간의 금융위기로 인하여 실업증가와 고용형태의 변화, 호황/불황업종의 변화, 구조조정의 영향으로 기업구조와 직업속성이 변화되었다. 빈곤층이 증가하고, 사회적 배제와 삶의 수준의 저하되었으며, 정규직 일자리의 부족으로 비자발적인 파트타임이 증가하는 등 고용형태의 변화로 인하여 비정규직이 증가되었고, 용역업체, 하도급업체를 통한 업무의 외주화가 급증하였다. 또한 가사노동·건설업에 외국인 근로자, 연소근로자, 여성, 저학력 근로자 등 취약계층이 집중되고 있으며, 실제로는 고용관계에 있으나 자영업자로 신고한 위장도급이 급증한 것으로 조사되었다.

이러한 금융위기가 안전보건경영에 미치는 시사점을 다음과 같이 정리해볼 수 있다. 첫 번째 고용상태가 불안정한 근로자들은 정규직에 비하여 불규칙한 근로시간과 예측 불가능한 업무량, 불안정한 고용상태 등 열악한 작업환경에 노출되어 업무상 상해의 위험이 높고, 건강문제가 발생하면 금전적인 어려움에 처할 가능성이 높다.

두 번째 용역업체, 하도급업체는 일반적으로 안전보건에 관한 지식이 부족하고, 소홀히 여기는 경향이 있으며, 자원투입을 꺼리는 경향이 있기 때문에 업무의 외주화로 인한 안전보건문제가 소홀히 다뤄질 수 있다. 또한 자영업자는 일과 관련한 위험성을 무시하는 경향이 있고, 본인의 건강상태가 좋지 않아 업무처리가 어려울 때에도 남의 도움을 얻기가 어려워 건강악화로 이어질 수 있다.

세 번째 본인이 원치 않는 근무시간의 감소는 수입의 감소로 이어져 근로빈곤층으로 전락할 위험이 있고, 구조조정으로 개인의 업무 부담이 증가하여 근로시간이 길어짐으로써, 휴식시간의 부족과 일과 생활의 부조화가 발생할 위험이 있다.

네 번째 빈번한 구조조정은 심리사회적인 건강문제를 일으키며, 감원으로 인한 업무량의 증가로 업무책임의 모호함과 책임소재의 갈등을 야기하여 스트레스의 증가로 이어질 수 있다는 것이다.

#### 나. 정보통신기술(Information and communication technology)

정보통신기술의 확산으로 업무에 기술혁신과 신기술이 도입되면서 기업의 업무구조와 작업방식이 변화되고 있다. 자동화와 로봇의 사용 증가로 고용이 감소하는 한편, 작업 중 위험노출은 감소되고, 컴퓨터 사용의 확산으로 정보량이 증가되고 있으며, 빅데이터를 통한 의사결정이 가능한 단계에 와있다.

이런 정보통신기술의 발달과 확산으로 로봇의 사용은 위험성을 감소시킬 수 있다. 유해작업에 인간과 로봇이 밀접하게 상호작용하는 작업(Cobot)<sup>2)</sup>이 증가하게 되고, 인간과 기계의 접점(human-machine interface)은 더욱 복잡해지고 있다. 하지만, 근로자와 관리자가 기술을 과신하게 되면 사고의 위험성은 더욱 증가할 수 있다.

정보기술을 통한 국가 간의 상호연결성이 강화되고, 사업장 문화와 관행이 확산되어 동아시아의 고강도 업무문화가 공급체인을 통하여 유럽에 업무 부담으로 작용될 수 있다고 조사되었다. 또한, 스마트폰의 이용확대로 일과 생활의 균형이 무너지고, 휴식시간 확보에 지장을 초래하는 등 24시간 업무가 가능해짐에 따라 노동시간의 부담으로 작용될 수 있으며, 컴퓨터 앞에 장시간 앉아서(Sedentary behavior) 일함으로써 만성질환의 위험성이 증가될 수 있다. 하지만 정보통신기술의 이용이 심리 사회적 부담에 미치는 영향에 관한 연구는 아직 충분치 않다.

#### 다. 세계화(Globalisation)

세계화로 상품과 서비스가 국경을 넘어 거래됨으로써 시장 확대의 기회가 창출되고, 기업 활동이 국가 간의 복잡한 공급체인을 통하여 이루어지고, 저임금의 노동력 확보를 모색하여 생산시설이 아시아,

2) Cobot : 한 공간에서 인간과 기계가 물리적으로 상호작용하도록 의도된 로봇, collaboration robots의 약어

남미로 이전됨으로써 유럽 국가는 저임금 국가와의 경쟁력 확보를 위하여 필연적으로 업무강도가 높아지게 되었다.

세계화는 업종별로 일자리의 증가 또는 감소의 효과가 있는 반면, 경쟁의 압박이 증가되는 등 기업과 국가에 긍정적 또는 부정적인 양면적인 영향을 미치게 될 수 있다. 또한 외국인 근로자가 생산과정에 더 깊숙이 침투하게 되고, 납품자의 결정에 있어서 어떤 기업은 기업의 사회적 책임(CSR)에 근거하여 국제적인 자발적 규칙을 준수하는 한편, 어떤 기업은 단가만으로 납품자를 선정하는 등 기업의 사회적 책임을 준수하지 않는 분위기가 확산될 것이 우려되고 있다.

이러한 세계화의 영향이 안전보건에 미치는 시사점은 여러 나라에 사업체가 분산된 다국적기업은 국가별로 안전보건기준이 달라 기준 적용에 혼란이 야기될 수 있으며, 외국인 근로자는 고위험 업무를 맡는 경우가 많으므로 건강피해 위험성이 증가될 수 있다. 전 세계에 사업장이 분포하는 다국적기업은 안전보건관리 문제에 적절한 근로자 대표 조직과 외주업체를 포함시키는 것이 향후 과제가 될 것이다.

## 라. 업무장소의 다변화

다가오는 미래에는 근로자가 업무를 수행하는 '업무장소'가 한 곳 또는 여러 곳이 될 수 있다. 한 곳(예, 콜센터의 오퍼레이터) 또는 여러 곳(수퍼마켓 체인의 지역관리자, 모여서(제조업의 생산라인) 또는 분산(그래픽 디자이너의 웹기반 팀)되어 업무를 실시하고, 도시확장 및 대형화가 지속적으로 진행되어 도시로 유입되는 인구가 증가함으로써 통근의 부담이 증가될 수 있으며, 재택근무, 스마트워크의 증가로 공공장소, 가정, 임시 사무실이 작업공간으로 이용될 수 있다.

스마트워크 이용자나 복수의 장소에서 일하는 근로자는 업무장소가 일정하지 않는 등 업무장소의 다변화로 안전보건에 관한 일관적이고 정기적인 예방관리가 어려워지며, 사업주가 근로자의 안전보건 관리에 대한 요구에 대하여 적절히 대응하는 것이 곤란해질 수 있음을 시사한다. 이에 따라 업무장소의 다변화가 미치는 장기적인 위험성에 관한 평가가 필요하다.

## 마. 인적자원관리(HMR: Human resource management)의 경향

최근의 인적자원관리는 기업이 추구하는 가치와 공정한 대우, 균등기회, 작업환경 개선에 참여 및 의견개진, 교육훈련, 커리어 개발, 안전건강, 일과 생활의 조화, 보상, 인센티브와 같은 개인의 발전 및 웰빙을 조화시키려는 기업정책이 확산되고 있다. 한편, 사용자와 근로자의 집단적인 산업관계가 급격한 약화되고 근로자의 개인화 증가하고 있어 일부 사용자는 안전보건상의 위험성을 근로자 개인에게 전가하려는 시도가 나타나고 있다.

조직의 슬림화와 같은 기업 내 경영구조의 변화로 개인의 책임과 자율성이 확대되어 개인의 업무 부담이 증가하고 있으며, 외주화, 비정규직화의 증가로 인하여 안전보건담당자의 고용지위가 불안해지고

기업 내 입지가 약화될 수 있다.

이러한 인적자원관리의 경향이 안전보건에 미치는 시사점은 다음과 같이 정리될 수 있다. 퇴직연령이 높아짐에 따라 고령근로자와 청년근로자 간에 안전보건 요구가 달라지는 등 노동력 구조의 다양화로 안전보건관리가 복잡화되고, 근로자 대표조직 조직률이 낮아져 안전보건 문제에 대한 근로자 참여가 저하될 수 있다. 목표설정과 성과의 측정기법 발달과 엄격한 근로자 모니터링 체계의 도입으로 스트레스 증가될 수 있다. 하지만 이러한 경영기법이 심리사회적 작업환경과 근로자의 웰빙에 미치는 장기영향에 관하여 알려져 있지 않으므로 향후 더 많은 연구가 필요하다.

## 바. 서비스업종의 성장

향후 10~20년간 일자리 중 서비스업종이 가장 큰 비중을 차지하게 되어 서비스와 판매업종의 근로자 비율이 높아지고, 제조업의 근로자 비율은 낮아지며, 특히 금융보험, 교육, 의료, 여행숙박업, 도소매, 미디어, 정보통신업에서의 증가가 두드러지게 될 것이다. '아마존'과 같은 전자상거래의 확산과 온라인을 통한 구매방식의 증가로 인하여 특히 창고업, 운송업에서 직무형태가 변화하는 것이 나타나고 있다. 서비스업종은 제조업에 비해 기술보유수준에 따른 다양한 직종이 혼재하는 특징으로 인해 무형의 재화/서비스를 생산하는 정보통신전문가/컨설턴트, 웹디자이너, 연구자, 기술개발자 등의 고급기술자는 높은 임금과 쾌적한 작업환경을 누리는 반면, 기술수준이 낮은 단순근로자는 낮은 임금과 높은 위험성, 신체적 부담 작업에 노출될 수 있다.

이러한 서비스업종의 성장이 안전보건에 미치는 시사점은 먼저, 서비스 업종에 종사하는 근로자 중 다수가 수입, 자율성, 기술재량, 사회적 지지가 낮고, 신체적 위험성은 높은 업무인 '힘든 일자리'를 대표하는 업무에 종사하고 있다는 점이다. 이러한 일자리는 주로 여성의 비율이 높은 직종이 많으며, 장시간 서서 작업하거나 정적인 자세를 유지하는 작업, 육체노동, 중량물 취급 작업이 많다. 또한, 온라인 쇼핑 등 소비 성향 변화에 따라 서비스업종과 창고물류업의 노동 강도의 증가, 정규근무시간 이외의 작업시간의 증가 등 위험성의 증가될 수 있다.

고객과의 접촉의 증가로 인하여 폭력에의 노출과 스트레스의 증가가 예상되고 까다로운 고객을 다루는 것이 경영의 주요 관심사항이 될 것이다. 특히 의료업, 사회보장업, 교육, 공공부문에서 이러한 현상이 현저히 나타나 감정노동 근로자의 심리적 부담 증가로 인한 '정서적 소진(Burnout)'과 스트레스의 증가, 직무 만족도의 저하의 문제가 발생될 수 있다. 미용업이나 청소업의 근로자들은 높은 감정노동에 더하여 팔다리의 통증, 피부질환으로 인한 결근이 보고되고 있어 서비스산업의 고위험군을 대상으로 한 '건강보호 전략'과 '웰빙의 개선을 위한 전략'이라는 두 측면에서 접근이 필요하다.

서비스 업종의 노동조합 결성률이 점차 낮아지는 것이 문제로 지적되고 있다. 정식적인 근로자 대표 조직이 없는 기업은 있는 기업에 비하여 안전보건관리의 절차가 투명하지 않는 것으로 알려져 있다.

## 2. 본 연구 이후 EU-OSHA의 연구 추진내용

본 범위조사연구의 결과를 토대로 EU-OSHA에서는 2014년에 유럽의 5만여 기업을 대상으로 “새롭게 대두되는 위험성에 관한 유럽 기업체 조사(ESENER-2)<sup>3)</sup>” 연구를 실시하였다. 조사내용은 안전 보건경영, 심리사회적 위험성, 근로자 참여, 장애요인과 추진요인 등으로 2016년에 4월에 1차 보고서가 발표되었고 향후 세부 분석내용이 발표될 예정이다.

### IV. 정책제언

EU-OSHA의 연구에서 제시된 사회의 거대한 변화에 따른 조사분석 내용을 토대로 미래의 신규 안전 보건 위험성의 국내 확산상황을 검토하고, 그 변화에 대응하는 새로운 안전보건사업이 개발되어야 한다. 한국은 유럽과 노동시장 특성(높은 고용불안정, 높은 정보통신기술의 보급률, 높은 자영업자의 비율 등), 산업구조(낮은 근로자 조직 조직률), 근로환경(높은 제조업 비율)이 다르므로 한국의 메가트렌드에 맞는 신규 위험성 파악과 대응전략 수립을 위한 연구가 진행되어야 한다. 또한 유럽을 비롯한 선진 외국의 연구결과 및 향후 대응전략 수립에 관하여 지속적인 모니터링 체계를 구축하여 신규 위험성의 발생과 대응전략을 한국의 상황에 맞도록 반영·수립되어야 한다.

#### | 참고문헌 |

1. Cox, A, Fletcher, L, (2014) Scoping study for a foresight on new and emerging occupational safety and health (OSH) risks and challenges

3) European Survey of Enterprises on New and Emerging Risks (ESENER-2) (2014)



# 산업현장에서의 저주파에 의한 직업적 노출

산업안전보건연구원 직업환경연구실 정은교 연구위원

## 요약문

### | 배경 및 문제점 |

한겨레신문은 2016년 5월 11일자로 보도한 「26년간 고압전선 만졌던 노동자 장씨 백혈병 사망」이라는 기사에서 백혈병 발병원인을 저주파에 의한 것으로 추정하였으며, 재해자는 26년간 전신주를 타면서 배선설비보수 등 활선작업을 해온 것으로 보고하고 있다. 고압선 교체 등 전기 작업을 하는 근로자는 전국 470 여곳에 3,000 여명인 것으로 추산되고 있다. 전기는 20세기 중반이후 우리 생활의 필수요소로 사용되어 왔고 이제는 없어서는 안 되는 필수 불가결한 존재가 되었다. 그러나, 발전, 송신 및 주파수 60 Hz의 전력으로부터 생성되는 전자기장(EMF : electric and magnetic field)은 우리의 건강에 영향을 줄 수도 있으며, 저주파 전자기장에서는 중추신경계 기능에 급성 효과가 나타나 말초신경이나 근육이 자극될 가능성이 있다.

### | 목적 |

백혈병 등 암 발생과 관련하여 논란이 되고 있는 저주파 방사선에 대한 관련 지식 및 연구사례를 제시함으로써 향후 관련분야 역학조사에 필요한 기초자료로 활용되거나 근로자 건강보호를 위한 정책 및 제도개선에 필요한 참고자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

### | 조사 및 분석내용 |

극저주파 자기장(EMF-ELF)이 백혈병, 뇌암, 흑색종, 유방암 등 다양한 암이 발생할 수 있다는 과거 역학연구들은 교란인자를 잘 통제하지는 못하는 등의 한계를 갖고 있다. 일부 역학연구들은 비례사망률(PMR) 연구에서 전기공예에게 암의 위험도가 증가한다고 보고되었으나 노출량이나 노출기간에 대한 결과는 제시하지 못하였다. 비교적 최근의 연구 역시 이러한 문제점을 안고 있으므로 통계적 유의성을 만족시키지 못하거나 표본수가 적거나 질병에 일관성이 떨어진다는 주장이다. 연구에 따라서는 백혈병이 또는 뇌종양이 증가하기도 하며, 백혈병도 종류가 다양하게 나타난다. 일부 역학조사에서 긍정적인 결과가 나오는데 반해 동물실험에서는 긍정적인 결과가 아직 확인된 것이 없다. 극저주파에 의한 건강강해는 백혈병 등 암 이외에 심혈관질환, 생식기계 문제, Alzheimer병, 자살 및 우울증, 전신성축색경화증 등이 발생할 가능성이 제기되고 있으나 아직 확정적인 것은 없으며, 다만 소아에서의 백혈병이 의심되는 것이 가장 유의한 결과로 나타나고 있을 뿐이다.

## I. 배경 및 문제점

한겨레신문은 2016년 5월 11일자로 보도한 「26년간 고압전선 만졌던 노동자 백혈병 사망, 왜?」이라는 기사에서 백혈병 발병원인을 저주파에 의한 것으로 추정하였으며, 재해자는 26년간 전신주를 타면서 배선설비보수 등 활선작업을 해온 것으로 보고하고 있다. 이와 같이 고압선 교체 등 전기 작업을 하는 근로자는 전국 470여 곳에 3,000 여명인 것으로 추산되고 있다.

전기는 20세기 중반이후 우리 생활의 필수요소로 사용되어 왔고 이제는 없어서는 안 되는 필수 불가결한 존재가 되었다. 전력은 기계설비, 사무장치 각종 기기들을 더 안전하고 편리하게 그리고 재미있게 만들어 우리의 생활을 윤택하게 해주고 있다. 그러나 발전, 송신 및 주파수 50 또는 60 Hz의 전력으로부터 생성되는 전자기장(EMF : electric and magnetic field)은 우리의 건강에 영향을 줄 수도 있다. 지금까지 수많은 연구가 이 질문에 대한 해답을 얻기 위해 수행되어 왔다.

전자기장이란 전기 및 자기의 흐름에서 발생하는 광범한 주파수 영역을 갖는 일종의 전자기 에너지로 빛의 속도와 같이 초당 30 km로 진행한다. “전자기장”이란 단어는 생소한 용어이지만, 흔히 “전자파”란 용어로 많이 불리고 있으며, 전자파의 유해성에 대해서는 많이 설명되어 있다. 이것은 곧 전자기장의 유해성과 유사하다. 전자기장은 전기와 자기로 나누어지는데 전기장은 전압의 세기에, 자기장은 전류의 크기에 비례하여 발생한다. 전기와 자기는 서로 성질은 다르지만 따로 있는 것이 아니라 서로 결합되어 있으며, 생체에 영향을 주는 것은 전기보다는 자기에 의한 효과가 더 큰 것으로 알려져 있다. 전기는 모든 전도성 물체에 의해 쉽게 차폐되지만 자기는 거의 모든 물체를 쉽게 통과하기 때문에 전기를 사용하는 모든 기기에는 필연적으로 발생한다.

전자기장이 인체에 미치는 작용은 주파수에 따라 다르다. 예를 들어 휴대폰이 발생시키는 고주파 전자기장에서는 전신 및 국부가 가열되어 체온 상승으로 연결될 가능성이 있다. 이런 급성 효과에 대해서는 벌써 입증되어 있지만 실제로 그것이 나타나는 것은 노출강도가 큰 경우에 한정되고 극히 드물다. 저주파 전자기장에서는 중추신경계 기능에 급성 효과가 나타나 말초신경이나 근육이 자극될 가능성이 있다.

### | 정책제언 |

전자기장에 대한 인체 유해성에 관한 과학적 확실성이 증명되지 아니한 경우에도 사전예방의 원칙에 의거 직업인에 대한 노출기준을 설정할 필요가 있으며, 저주파 자기장은 역학연구와 동물실험 간의 상관성이 아직도 학자 간에 이견이 많고 논란의 여지가 있는 유해인자이므로 작업환경개선 측면에서 활선작업 시에는 전기가 흐르는 고압선을 직접 만지지 않도록 한다거나 고노출 되는 설비에 대한 차단판 설치, 개방된 전선(power cable)에 대한 밀폐 등과 같은 작업환경관리를 통해 발생원의 노출을 최소한으로 줄여 나가는 노력이 필요하다.

게다가 유도성 물체에 접하면 감전성 쇼크나 열상 등 급성 효과가 생기는 경우도 있다. 건강상의 만성 효과로는 어떤 경우에 세포에 약간의 변화가 생겨 암의 원인이 될 가능성이 있다. 인체가 저주파 전자 기장에 장기간 노출되면 인체 내에 유도전류가 생성되어 세포막 내외에 존재하는  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{Cl}^-$  등의 각종 이온들이 불균형을 초래하여 호르몬 분비 및 면역 세포에 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 인체가 전기장에 노출될 경우, 인체는 전도체이므로 피부를 통하여 땅으로 흐르나 자기장은 인체를 투과하면서 혈액 속의 철분자에 영향을 주는 것으로 보고하고 있다. 이것은 송전시스템 등에서 발생시키는 60 Hz의 전자기장과 같은 극저주파(ELF, extremely low frequency) 전자기장과 암의 발생위험에 관한 최근 연구 결과로부터 추정된 것이다. 전기장은 전도성이 높은 물체에 의해 상당히 차단되나 자기장은 자성이 매우 강한 특수 합금에 의해서만 차단이 가능하므로 자기장을 차단한다는 것은 쉬운 일이 아니다.

## II. 목적

본 보고서는 백혈병 등 암 발생과 관련하여 논란이 되고 있는 저주파 방사선에 대한 관련 지식 및 연구 사례를 제시함으로써 향후 관련분야 역학조사에 필요한 기초자료로 활용되거나 근로자 건강보호를 위한 정책 및 제도개선에 필요한 참고자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

## III. 조사 및 분석내용

전자기장이란 전자파의 하나의 형태이며, 최대 주파수가 300 GHz이고 가정이나 직장에 많이 존재한다. 전력을 사용하면 반드시 전자기장이 생긴다. 전자제품은 저주파 전자기장을, 통신 기기나 송신기는 고주파 전자기장을 발생시킨다. 전자기장을 발생시키는 전기 기기 및 설비의 종류는 다음과 같다.

- 변전소, 송전선로
- 플라스틱 용접기, 고주파 가열·건조기기, 의료용 진단기기, 유도 전기로, 티그/미그/피복 아크 용접기 등 전기기계기구
- TV·라디오방송용 마스트 안테나, 점포 및 공항의 시큐리티 탐지 장치, 휴대전화 기지국
- 라디오, 텔레비전, CD 플레이어, 컴퓨터, 전자레인지, 전기포트, 휴대폰 등

전자기장 또한 넓은 의미에서 방사선이다. 방사선을 원자에 따라 분류하면 전리의 대상이 되는 물질을 공기로 볼 때 모든 방사선이 공기를 구성하고 있는 원자를 전리할 수 있는 방사선을 “전리방사선(ionizing radiation)”, 공기원자를 전리할 능력이 없는 방사선을 “비전리방사선(non-ionizing radiation) 또는 비전리전자기파”라고 한다. 비전리전자기파는 극저주파(ELF), 음성주파(VF), 근저주파(VLF),

라디오파(RF), 마이크로파, 적외선, 가시광선, 자외선, 레이저 등이 해당된다고 볼 수 있다. 그리고 전자기파를 전자기장이라고도 표현하는데, 비전리부분의 전자기장은 주파수에 따라 크게 마이크로웨이브(300 MHz~300 GHz), 라디오파(30 KHz~300 MHz), 근저주파(3 KHz~30 KHz), 음성주파(300 Hz~3 KHz), 극저주파(1 Hz~300 Hz), 정전자기장(0 Hz)으로 분류된다. 모든 비전리방사선은 전자기파의 일반적인 특징을 갖게 되는데 첫째, 공간속을 일직선으로 이동하고 굴절될 수 있으며, 둘째, 전달되는 에너지는 주파수에 정비례하고 파장에는 반비례하며, 셋째, 전달되는 에너지는 양자(quantum)라는 단위를 가지게 된다. 비전리방사선이 물질에 충돌하면 에너지가 전달되게 되는데 비전리방사선은 전리방사선에 비해 주파수가 낮아 전달되는 에너지가 작기 때문에 원자핵의 이온화를 일으키지 않고 대신 열이 발생하게 된다.

비전리방사선 중 자외선, 적외선 등은 안구, 피부, 면역체계에 건강장해를 일으킬 수 있다. 이 중 안구와 피부에 대한 건강영향은 잘 알려져 있어 각막염, 백내장 등을 일으킬 수 있으며, UVB의 경우 피부암을 일으킨다. 라디오파와 마이크로파는 인체에 발열현상 등을 일으킨다는 것은 알려져 있으나, 발암성에 대한 연구는 확정적인 것이 없다. 현재까지 가장 논란이 되고 있는 비전리방사선은 극저주파이다. 극저주파 전자기장과 인체영향에 대한 연구는 1970년대부터 시작되었다. 직업적으로 노출되는 전자기장에 의한 암에 대한 연구는 아직 정설이 명확치 않다. 그럼에도 전기기술자 및 전기용접공 등은 일반 근로자에 비해 높은 전자기장에 노출되고 있고 이러한 직업군에서는 뇌암 등의 발생률이 높은 것으로 보고하고 있다(Kheifets, 2001). 또 다른 연구에서는 송전탑 주변에 거주하는 아이들이 그렇지 않은 아이들보다 백혈병 발생위험이 높다는 역학 및 메타분석 연구에서도 관련성을 입증하고 있다. 또한, 직업적인 ELF 자기장 노출로 백혈병 발생 가능성이 있다는 연구(Kheifets et al., 2008)나 여성에 있어 유방암이 발생한 역학연구 사례도 있다(Erren, 2001). 반면에, 높은 자기장에 노출되어도 뇌암 등 암의 발생과는 관련이 없다는 주장을 하는 연구 등 상반된 연구결과를 제시하고 있다. 이러한 연구결과들을 종합해보면 역학 연구를 중시하는 과학자들은 아직 생물학적 기전이 명확히 밝혀지지 않았을 뿐, 그 관련성이 매우 높다는 입장인 반면 동물 및 세포실험을 중시하는 과학자들은 역학연구 방법론이 잘못되었다고 주장하고 있다. 그래서 과학자들은 이러한 차이가 단순히 다른 연구대상을 사용하였거나 높은 자기장의 직업을 평가하는 방법의 차이에서 기인할 수도 있고, 현재까지는 알지 못하는 자기장 이외의 다른 요인이 암 발생에 관여하고 있을 수도 있으므로 더 광범위한 연구가 필요하다고 말하고 있다.

최근 연구에서는 자기장 노출과 루게릭병(Amyotrophic lateral sclerosis, ALS)의 발생 가능성을 제시하였다(Johansen and Olsen, 1998). 다른 연구에서는 자기장의 고노출과 관련된 암과 알츠하이머 질환(Alzheimer's disease)과의 상관성은 유의하나 타 질환과는 통계학적으로 관계가 없는 것으로 나타났다고 보고하고 있다(Sobel et al., 1996).

전자기장에 대한 발암성 평가에 논란이 계속되어 세계보건기구(WHO, World Health Organization)

에서는 좀 더 정확한 과학적 증거를 찾기 위해 1996년부터 프로젝트를 수행하여 2007년 연구결과를 발표하였다. 공동연구결과 발암과의 인과관계는 의학적으로 뚜렷한 증거가 없다는 결론을 내렸다. 또한, 약한 자기장에서 자기노출에 의한 암이 진전된다는 생체작용은 밝혀진바 없으며, 일부 역학연구에서 0.3~0.4  $\mu\text{T}$ 이상의 극저주파 자기장에 상시 노출 시 소아백혈병이 유의하게 증가한다는 보고가 있을 뿐이다(Dockerty et al., 1998). 그래서 이를 근거로 극저주파 전자기장에 대한 발암 등급을 「2B(possibly carcinogenic)」로 분류하고 있다(IARC, 2002).

우리나라에서는 미래창조과학부 및 식약처 등에서 일반인 및 직업인의 전자파 인체보호기준을 정하고 있다. 이것은 60Hz 주파수대역의 전기설비 또는 송전선로는 이 기준을 적용하지 아니한다고 되어 있으므로 주로 핸드폰 등과 같은 기기에 대한 기준으로 보면 된다. 전자기파 인체 보호기준은 크게 전자기파 강도 기준과 전자파 흡수율을 측정하기 위한 기준으로 구분된다. 전자기파 흡수율(SAR, Specific Absorption Rate)은 임의의 인체조직 일정량에 흡수된 평균 전자기파 흡수율의 최대값을 나타낸 양으로써, ‘국부노출’은 현재 이동가입 무선 전화장치 및 개인 휴대 통신용 무선설비의 기기를 대상으로 기준을 규정하고 있다.

산업안전보건법에 근거한 사업장에서 비전리전자기파에 노출될 수 있는 작업장에서 근무하는 근로자에 대한 노출기준은 구체적으로 명시하고 있지는 않다. 그러나 고용노동부고시(제2013-38호) 「화학물질 및 물리적 인자의 노출기준」 제4조에 보면 노출기준이 규정되지 않은 경우에는 미국산업위생전문가협회(ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists)에서 매년 채택하는 노출기준(TLVs)을 준용한다고 규정하고 있다.

미국 ACGIH에서는 정전자기장에 대한 8시간 시간가중평균농도(TWA)로 60 mT 로 설정되어 있었으나, 2010년부터 최고치 또는 천정치(Ceiling value)만 제시하여 권고하고 있다(ACGIH, 2015). 즉, 직류전류가 흐르는 경우에는 정전자기장의 노출기준은 2 T이고 특별히 훈련받은 작업자나 통제된 작업환경에서는 8 T까지 허용하고 있다. 그리고 극저주파(1~300 Hz)에 대한 전신의 자기장 노출기준은 다음과 같다.

$$B_{TLV} = \frac{60}{f}, \quad \text{BTLV : 자속밀도(mT), } f : \text{주파수(Hz)}$$

주파수 60 Hz에서의 자기장 노출기준은 1.0 mT 가 됨을 의미한다. 사업장에서 사용하는 생산설비 상당수가 상용주파수인 60 Hz를 사용하므로 상기기준을 적용하는 것이 바람직하다. 주파수 대역이 300 Hz에서 30 KHz인 근저주파 및 음성주파 영역의 노출기준(Ceiling value)은 0.2 mT 이다. 이와 같이 미국 ACGIH에서는 주파수 대역별로 노출기준을 설정하고 있다. 그리고 WHO가 인정하는 국제기구인 국제비전리방사선방호위원회(ICNIRP, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) 기준은 1998년 교류자기장에 대해서 주파수별로 권고하고 있고, 2009년에 직류자기장(static magnetic field)에 대해서는 미국 ACGIH 기준과 동일하게 직업인에 대해서는 천정치로 2 T, 일반인에게는

400 mT로 설정하고 있다. 그러나 2010년 ICNIRP에서는 전자기장의 가이드라인을 일반인은 833 mG 에서 2,000 mG로, 직업인은 4,167 mG에서 10,000 mG로 완화하였다. ACGIH에서는 극저주파 전자기장의 발암성에 대해서는 규정하고 있지 않다.

[표 1] 각 기관의 ELF 전자장의 노출기준 비교(60 Hz)

구분	IEEE 2002	ICNIRP		ACGIH 2010	NPRB 1993	EU 1999
		1998	2010			
직업인	전기장, kV/m	20	8.3	25	12	NA
	자기장, mT	2.71	0.42	1.0a	1.3	NA
	접촉전류, mA	1.5	1.0	1.0	1.0	NA
일반인	전기장, kV/m	5	4.2	NA	12	4.2
	자기장, mT	0.90	0.083	NA	1.3	0.083
	접촉전류, mA	0.5	0.5	NA	1.0b	0.5

주) a : 의료기기 사용자에게 대해서는 0.1 mT  
 b : 어린이에 대해서는 0.5 mA  
 IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers  
 NPRB : National Radiological Protection Board  
 EU : European Union  
 1  $\mu$ T(마이크로테슬라) = 10 mG(밀리가우스)

한국전력공사가 2009년 측정한 송전선로의 자기장 측정결과를 보면 평균값이 1.4  $\mu$ T이고 최대 9.1  $\mu$ T인 것으로 나타났는데, 이것은 측정위치가 송전선로 아래에서 측정한 값으로 실제 전기작업을 하는 근로자는 이보다 훨씬 높은 저주파에 노출될 것으로 판단된다(서경규, 2012).

[표 2] 송전선로의 자기장 발생 현황( $\mu$ T)

전압	선로수	산술평균	최대값
765kV	36	1.4	5.3
345kV	80	2.0	9.1
154kV	107	0.7	5.5
계	223	1.4	-

송전선에서 자기장 수준은 가장 많이 전기를 사용할 때 최대 몇십  $\mu$ T에 이르지만, 보통으로 사용할 때에는 몇  $\mu$ T 이상 정도이다. 송전선으로부터 수십 미터 정도의 거리에서는 몇백 nT 정도로 감소된다.

영국에서 사용하는 최대 전력선은 400 kV이며 회로 당 등급은 최대 4 kA이고 최소 지상 높이는 7.6 m이다. 이 경우 이론적으로 최대 100  $\mu$ T가 도선 바로 밑에서 발생할 수 있다. 그러나 실제로는 지면 높이에서 측정하므로 일반적인 자기장 크기는 5  $\mu$ T 정도이다.

일반 근로환경에서 전자파에 노출되는 직업군별로 분류하여 노출량을 비교해 보았다(표 3).

[표 3] 직업군별 평균 극저주파 자기장(ELF-EMF)의 노출량 비교

직업	시료수 (명)	개인노출량( $\mu$ T)		범위 ( $\mu$ T)	출처
		산술평균	표준편차		
회사원	26	0.05	-	0.026~0.148	한국전기연구원, 전기학회논문지 (2004)
변전소 근무자	3	0.43	-	0.376~0.548	
일반제조업근로자	32	0.07	-	0.045~0.340	
가정주부	31	0.06	-	0.016~0.164	
학생	27	0.02	-	0.005~0.348	
대형슈퍼마켓 백화점	23	0.09	-	0.029~0.799	
병원근무자	28	0.18	-	0.073~2.213	
요식업 근무자	8	0.08	-	0.067~0.370	
전철 기관차 운전자	27	0.17	-	0.060~0.318	
용접작업자	-	0.95	-	0.14~6.61	미국 NIOSH (2002)
임업 및 벌목작업자	-	0.76	-	0.06~9.55	
봉제사	-		0.68	0.09~3.20	
반도체공장 근로자	81	0.73	1.33	BG*~123.2	산업안전보건연구원 (2010)
용접작업자(조선업)	3	3.46	13.46	BG~129.6	
사무직 근로자	7	0.16	0.17	BG~8.78	

\* BG : Background concentration, <0.05  $\mu$ T

결론적으로 극저주파 자기장(EMF-ELF)이 백혈병, 뇌암, 흑색종, 유방암 등 다양한 암이 발생할 수 있다는 과거 역학연구들은 교란인자를 잘 통제하지는 못하는 등의 한계를 갖고 있다. 일부 역학연구들은 비례사망률(PMR) 연구에서 전기공에게 암의 위험도가 증가한다고 보고되었으나 노출량이나 노출기간에 대한 결과는 제시하지 못하였다. 비교적 최근의 연구 역시 이러한 문제점을 안고 있으므로, 통계적 유의성을 만족시키지 못하거나 표본수가 적다거나 질병에 일관성이 떨어진다는 주장이다. 연구에 따라서는 백혈병이 또는 뇌종양이 증가하기도 하며, 백혈병도 종류가 다양하게 나타난다. 일부 역학조사에서 긍정적인 결과가 나오는데 반해 동물실험에서는 긍정적인 결과가 아직 확인된 것이 없다. 극저주파에 의한 건강장해는 백혈병 등 암 이외에 심혈관질환, 생식기계 문제, Alzheimer병, 자살 및

우울증, 전신성측색경화증 등이 발생할 가능성이 제기되고 있으나 아직 확정적인 것은 없으며, 다만 소아에서의 백혈병이 의심되는 것이 가장 유의한 결과로 나타나고 있을 뿐이다.

## IV. 정책제언

전자기장에 대한 인체 유해성에 대해서는 아직까지 논란이 많다. 인체 유해성에 관한 과학적 확실성이 증명되지 아니한 경우에도 사전예방의 원칙에 의거 직업인에 대한 노출기준을 설정할 필요가 있다. 먼저 문헌 및 실태조사를 통해 이러한 전자파에 노출될 수 있는 직업군을 발굴하고 우선순위를 정하여 고노출군의 작업환경을 개선하여 나갈 필요가 있다. 특히, 사회환경의 변화로 삶의 질과 행복추구에 대한 요구가 증대되고 있는 현 상황을 감안해 볼 때 송전설비 등 전자기장 노출로 인한 유해성으로 사회적인 이슈 및 갈등을 해결할 수 있는 방안이 필요하다.

또한, 저주파 자기장은 역학연구와 동물실험 간의 상관성이 아직도 학자 간에 이견이 많고 논란의 여지가 있는 유해인자이므로 작업환경개선 측면에서 활선작업 시에는 전기가 흐르는 고압선을 직접 만지지 않도록 한다거나 고노출 되는 설비에 대한 차단판 설치, 개방된 전선(power cable)에 대한 밀폐 등과 같은 작업환경관리를 통해 발생원의 노출을 최소한으로 줄여 나가는 노력이 필요하다.

### | 참고문헌 |

1. ACGIH(American Conference of Governmental Industrial Hygienists). Threshold Limit Values(TLVs) for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices(BEIs), 2015.
2. Chung EK, Kab Bae Kim KB, Chung KJ, Lee IS, You KH, Park JS. Occupational Exposure of Semiconductor Workers to ELF Magnetic Fields. J Korean Soc Occup Environ Hyg 2012; 22(1):42-51
3. Chung EK, Kab Bae Kim KB, Chung KJ. A study on the characteristics of occupational exposure to extremely low frequency electromagnetic fields(ELF-EMF) for workers of semiconductor factories. Korea Occupational Safety and Health Agency Research Report, Publication No Incheon 2010-OSHRI-973, 2010
4. Seo KK. Occurrence and Regulatory Standards of Magnetic Field on Power Transmission and Transformation Lines. Journal of Daegu Gyeongbuk Development Institute 2012; 11(3):133-145
5. Kheifets L, Monroe J, Vergara X, Mezei G, Affifi A. Occupational Electromagnetic Fields and Leukemia and Brain Cancer: An Update to Two Meta-Analyses. Journal of Occupational and Environmental Medicine 2008; 50:677-88.

6. IARC(International Agency for Research on Cancer), Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields, Volume 80, 2002.
7. Erren TC. A meta-analysis of epidemiologic studies of electric and magnetic fields and breast cancer in women and men, *Bioelectromagnetics* 2001; 22:S105-S119.
8. Kheifets L, Electric and magnetic field exposure and brain cancer: A review, *Bioelectromagnetics*, 2001; 22(S5) S1-S3.
9. Johansen C and Olsen JH Risk of cancer among Danish utility workers - A nationwide cohort study. *Am J Epidem*; 1998; 147: 548-555.
10. Sobel E, Dunn M, Davanipour Z, Qian Z, Chui HC, Elevated risk of Alzheimer's disease among workers with likely electromagnetic field exposure, *Neurology*, 1996; 47 (6): 1477-81.
11. Olsen JH, Nielsen A and Schulgen G. Residence near high voltage facilities and risk of cancer in children. *Brit Med J* 1993; 307: 891-895.



# 직무스트레스 관리를 위한 직업건강심리학적 접근방법의 필요성

산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 김경우 연구원  
안전보건공단 광주지역본부 문화서비스부 강 현 차 장

## 요약문

### | 배경 및 문제점 |

최근 5년간 스트레스성 질환의 산업재해 발생현황을 살펴보면 2011년(26건)에 비해 2015년(63건)에 3 배 가까이 증가하였고, 직무스트레스와 연관이 있는 뇌심혈관질환 산재통계도 계속 증가추세에 있다. 이처럼 직무스트레스 문제는 산업현장에서 지속적인 관심을 필요로 하는 산업재해 유형 중 하나이며, 그에 따른 적합한 대책이 필요한 것이 사실이다. 하지만 산업안전보건법에 따라 직무스트레스 관리를 위한 구체적인 예방 조치가 필요함에도 불구하고 직무스트레스 측정 및 중재에 따른 어려움, 전문인력의 부재 등 다양한 이유로 그 접근이 쉽지 않은 상황으로 직무스트레스 문제 해결을 위한 새로운 접근 시도가 필요한 시점이다.

### | 목적 |

본 리포트에서는 직업건강심리학의 개념과 직업건강심리학자의 역할을 중심으로 최근 미국국립산업안전보건 연구원(이하 NIOSH)과의 단기 공동연구에서 전문가와의 미팅을 통한 경험적 내용들을 토대로 직무스트레스 문제에 대한 새로운 접근방식의 일환인 직업건강심리학적 접근 필요성을 논하고자 한다.

### | 조사 및 분석내용 |

직업건강심리학의 등장배경을 기존 안전보건 체계를 다루어왔던 NIOSH와 심리사회적 문제를 주로 다루어 왔던 미국심리학회(APA)와의 상호 필요성에 따른 협력적 관계를 중심으로 소개하였다. 산업현장의 안전보건과 관련하여 직장생활의 질을 개선하고 근로자의 안전과 보건, 웰빙을 보호하고 조장하기 위한 심리학의 적용에 관심을 가지는 직업건강심리학의 개념, 그리고 직업건강심리학의 조직 모델과 직업건강심리학자의 역할 등에 대해 언급하였다. 특히, NIOSH와의 공동연구 과정에서 직업건강심리학의 국내 도입과 발전을 위한 NIOSH 전문가와의 인터뷰를 통해 안전문화의 중요성, 직무스트레스에 대한 사업주 인식, 그리고 안전보건 파트와 인사 및 경영파트와의 인식차이를 줄이는 방안 등을 중심으로 경험적 내용들도 함께 소개를 하였다.

## I. 배경 및 문제점

예방이 치료보다 낫다는 점에는 그 누구도 이견을 가지지 않는다. 그런 점에서 직무스트레스는 어떠한 안전보건 이슈보다 예방적 관점이 중시되는 이슈 중 하나일 것이다. 2011년부터 2015년까지 5년간 스트레스성 질환의 산업재해 발생현황(전국기준)을 살펴보면 2011년 26건에서 2015년 63건으로 3배 가까이 증가하였으며, 직무스트레스와 연관이 있는 뇌심혈관질환도 2011년 526건에서 2015년 634건으로 증가추세에 있다(안전보건공단 산재 통계 참고). 이처럼 직무스트레스는 산업현장에서 지속적인 관심을 필요로 하는 산업재해 유형 중 하나이며, 그에 따른 적합한 대책이 필요한 것이 사실이다.

직무스트레스 관리는 산업안전보건법 제5조(사업주의 의무)와 안전보건규칙 제669조(직무스트레스에 의한 건강장해 예방조치)에서 구체적인 예방내용이 명시되어 있음에도 불구하고, 김건형(2007)에 의하면 직무스트레스 측정 및 관리를 위한 전문인력의 양성 및 훈련, 직무스트레스 요인을 측정하는 도구의 개발과 활용, 직무스트레스 조절 기법의 적용까지 실제로 전문가 수준의 지식 및 훈련이 필요하여 실제 사업장에서 직무스트레스 예방업무를 수행하기가 쉽지 않은 것이 현실이다. 즉, 직무스트레스가 작업현장의 문제를 더욱 키우고 있다는 점에는 전반적인 동의가 이루어지고 있음에도 불구하고 직무스트레스를 줄이거나 통제할 수 있는 최상의 전략에는 구체적인 동의가 이루어지지 못하고 있다(Murphy, Hurrell, Sauter, & Keita, 1995).

### | 정책제언 |

직무스트레스 관리를 비롯한 국내 근로자 심리 관련 문제의 접근을 위해 장기적이고 국가적 차원의 근로자 심리 관련 마스터플랜을 수립하여야 하며, NIOSH와 APA의 교육훈련 전략을 벤치마킹하여 지역대학과의 연계를 통해 미래의 산업일꾼들을 대상으로 직무스트레스를 비롯한 근로자의 심리적 문제와 연관되는 이슈의 중요성에 대한 지속적인 공감대와 구체적인 행동전략에 대한 교육 실시, 직업건강심리학적 측면의 접근과 중재 방안에 대한 다양한 연구노력이 필요함을 제언하였다.

### | 향후과제 |

직업건강심리학이라는 분야가 아직 국내에서는 생소한 용어이긴 하나, 심리학자들과 기존 안전보건 전문가, 사업주, 관리자, 근로자, 그리고 인적자원 및 건강관련 전문가 등 다양한 분야의 전문가들이 상호협력을 통해 직업건강심리학의 예방적 관점을 중심으로 다양한 관련 연구 및 실무 업무 수행이 이루어져야 한다.

## II. 목적

본 리포트에서는 직업건강심리학의 개념과 직업건강심리학자의 역할을 중심으로 최근 미국국립산업안전보건연구원(이하 NIOSH)과의 단기 공동연구에서 전문가와의 미팅을 통한 경험적 내용들을 바탕으로 직무스트레스에 대한 새로운 접근방식의 일환인 직업건강심리학적 접근 필요성을 논하고자 한다.

## III. 조사 및 분석내용

### 1. 직업건강심리학의 개념<sup>1)</sup>

기존 국내 직무스트레스 관리의 문제점에는 다양한 원인들이 있겠지만, 필자가 꼽는 주요 원인 중 하나는 직업건강심리학(Occupational Health Psychology)과 같은 산업현장과 심리학을 연결짓는 매개 학문 영역의 부재이다.

서구사회의 경우 직업건강심리학에 대한 관심은 최근에 나타난 현상이 아니다. 19세기 산업혁명 이후 근로자의 눈에 드러나지 않는 신체적, 심리적 건강에 대한 중요성을 인식하기 시작했고, 20세기에는 사업장의 정책, 감독, 리더십 등이 근로자의 신체적, 심리적 웰빙에 미치는 영향에 관심이 집중되었다(Quick & Tetrick, 2002). 특히, 급변하는 일터와 고용환경에 대한 변화는 직무스트레스 문제에 산업안전과 보건 영역이 새로운 관심을 가지도록 만들었다. 진폐, 화학물질, 소음 등의 직업병 문제를 주로 다루었던 산업안전과 보건 전문가들은 사업장에서 발생할 수 있는 신체적, 생물학적, 그리고 화학적 유해인자를 설명하고 중재할 준비가 잘 되어 있었지만, 산업안전과 보건체계는 스트레스 관련 질병 또는 스트레스 요인들과 같은 새로운 유해요인에 직면했고 이 문제를 해결하기 위한 행동과학 분야의 전문가를 필요로 하게 되었다(Steven et al., 1999).

그러나, Steven 등(1999)은 사업장 안전과 보건상의 위협에 대한 관점은 산업보건 영역과 심리학 영역에서 차이가 있음을 언급했다. NIOSH 교육 자원센터(Educational Resource Centers)와 같은 미국의 산업안전보건 전문가들을 위한 훈련 프로그램은 직무재설계 또는 신체적, 정신적 건강과 같은 사업장의 심리사회적 문제점에 적합한 지침을 제공하지 못했다. 반면에 심리학 영역은 산업조직 심리학, 조직행동, 건강심리학, 임상 및 상담 심리학 등과 같은 기업조직, 스트레스, 정신 건강에 필요한 전문가를 갖추고

1) 김경우(2013)의 박사학위 논문에서 일부 재인용함.

있지만, 심리학의 분야들은 산업안전과 보건 분야와 관련한 연구의 진행 또는 관련 분야의 활동 등에 관심을 가지고 있지 않았다(Steven et al., 1999). 산업보건과 행동과학간의 인식차이는 지속적으로 관심의 대상이 되어 왔으며(Ilgen, 1990), 1992년 NIOSH는 이러한 인식차이를 보완하기 위해 미국심리학회(이하 APA)와 함께 심리학자들은 산업보건 분야의 연구와 실무에 대한 훈련을 하기 시작하고, 직업건강 심리학이라는 새로운 영역을 만들기 위한 협력적인 협의에 들어갔다.

NIOSH와 APA에 의한 직업건강심리학의 주요 내용은 근로자의 안전과 건강을 위협하는 조직적 요인들을 고려하여 지식과 전문기술을 발달시키는 것이다. 또한 학문의 초점은 라이프스타일, 건강행동, 대처, 태도, 성격과 같은 개인적 수준의 위험 요인뿐만 아니라, 근로자의 안전과 보건에 관한 사업장의 환경적 스트레스 요인을 함께 고려한 응용 심리학에 우선을 두는 것이었다. 이러한 방향의 새로운 영역에 대해 NIOSH는 “직업건강심리학이 직장생활의 질을 개선하고, 근로자의 안전과 보건, 웰빙을 보호하고 조장하기 위한 심리학의 적용에 관심을 가진다”는 정의를 제안했다. 이상의 정의와 형식은 심리학이 근로 상태를 개선하는 것에 의해 질병이나 재해에 대한 위험요인을 줄일 수 있다는 건강보호 측면과 근로자들이 스스로 건강을 개선할 수 있는 정보와 자원을 가짐으로써 사업장 환경 위험요인에 저항할 수 있도록 해주는 건강증진 측면의 예방을 하는 것에 공헌하도록 했다(Steven et al., 1999). 산업현장에 심리학을 적용시켜 직장생활과 근로자의 안전을 개선하고, 건강한 작업을 촉진시키고자 하는 분야가 바로 직업 건강심리학이며, 직업건강심리학의 목적은 건강한 일터와 그 곳에서 일하는 사람들이 재능을 발휘하여 높은 성과, 만족, 그리고 심리적 안녕감(well-being)을 성취할 수 있도록 하는 것이다(Quick, 1999).

## 2. 건강한 조직 모델과 직업건강심리학자의 역할<sup>2)</sup>

직업건강심리학은 건강한 조직이 되기 위해 다양한 차원에서 건강을 학습하고 높이려는 전체적인 관점을 원하며, 직업건강심리학자는 여러 차원들 사이의 관계를 평가하고 전략을 통합하여 건강부분의 재정적 관리와 통합적인 복지를 위해 적극적인 역할을 수행해야 한다(Joel, Royer & Kenneth, 2002). 특히, Joel, Royer와 Kenneth(2002)는 직업건강심리학이 추구하는 건강한 조직에 대한 통합적인 모델로써 근로자 웰빙을 다양한 차원에서 접근하는 다차원적 관점(multidimensional), 개인, 집단, 부서 또는 전체적인 조직을 고려하는 다수준(multilevel), 조직의 건강 상태를 지속적으로 관찰하는 자기평가(self-assessment), 근로자의 웰빙을 증진할 수 있는 프로그램과 정책을 제공하는 건강증진 노력(effort in health promotion), 외부환경 요소와 조직 내 요소간의 상대적인 일치와 조화(fitness & congruence), 최상의 건강 수준을 유지하기 위한 다양한 핵심 긴장(core tensions) 수준의 인지, 지속적인 성장과

2) 김경우(2013)의 박사학위 논문에서 일부 재인용함.

퇴행 주기에 대한 인식에 해당하는 퇴행과 발전(regression & development)의 7가지 모델을 언급하였다.

이상의 모델을 중심으로 Steven 등(1999)은 직업건강심리학자가 다음과 같은 역할을 수행할 수 있음을 언급하였다. 첫째는 질병과 재해 위험이 있는 조직 상태의 측정과 이를 개선하기 위해 경영팀을 돕는 것이다. 둘째는 사업장에서 일어날 수 있는 위험을 예방하기 위해 조직의 변화 방향을 제시하는 것이다. 특히, 직업건강심리학을 훈련받은 임상 및 상담심리학자에게 근로자 지원(employee assistance), 산업보건 또는 공동체 건강(community health) 프로그램, 그리고 직무스트레스를 발견하고 대응하기 위한 프로그램에 대한 요구가 있다고 하였다. 그러나 현재 직업건강심리학자의 다양한 역할은 시장에서 제한적인 가능성만을 보여주고 있는데, 이는 아직 직업건강심리학 영역이 형성되고 있는 상태에 있기 때문이지만 이 새로운 분야에 대한 국제적인 관심은 지속적으로 성장하고 있음을 언급하였다.

### 3. NIOSH의 직업건강심리학 전문가 인터뷰

직업건강심리학의 개념과 직업건강심리학자의 역할 등은 전혀 생소한 것이 아니다. 이는 직업건강심리학이 스트레스 관리 연구와 응용에 초점을 두는 기존의 건강심리학과 관련성이 높기 때문이다. 그러나 아직 국내에서는 이러한 직업건강심리학에 대한 요구와 개념적 접근이 부재한 상태이다. 이에 저자들은 NIOSH와의 공동연구 과정(2015년 12월~2016년 3월)에서 국내 직업건강심리학의 도입과 발전을 위해 이 분야의 전문가인 Naomi Swanson 박사, Lawrence R. Murphy 박사, 그리고 Joseph J. Hurrell 박사와 함께 진행했던 인터뷰 내용을 함께 소개하고자 한다.

NIOSH의 전문가들은 무엇보다 사업장의 안전과 보건에 비용이 많이 소요된다는 인식이 만연한 점을 문제점으로 지적하였는데 과거 미국의 병원 근로자를 대상으로 진행한 연구에서 안전문화가 가장 중요하다는 것을 인식하는 계기가 있었다. 즉, 근로자들 대부분은 안전문화가 어떻게 본인들의 사고와 연관이 있느냐는 의구심을 가졌으나, 안전문화가 정착되어 규정을 준수함으로써 사고가 줄어들게 되는 것을 발견한 사례를 통해 안전문화의 중요성을 인식하는 계기가 되었음을 언급하였다. 또한 직무스트레스 문제의 접근에 있어서 사업주의 인식수준을 높이는 것이 가장 중요하다는 점에 대해서는 저자들과 서로 공감대가 형성되었으며, 안전문화와 연계해서 사업주부터 탑-다운(Top-down) 방식의 접근을 시도해야 과급력 있는 문제접근과 해결이 가능함을 언급하였다. 특히, 글로벌 수준의 벤치마킹과 지속적인 안전보건관리자 모임을 통해서도 직무스트레스와 안전문화에 대한 전파의 중요성을 언급하기도 하였다.

또한 주목할 만한 부분은 NIOSH와 APA간의 협력 관계에 대한 부분이었다. 이는 앞에서 직업건강심리학의 소개에서도 언급하였듯이, 과거 NIOSH는 APA와 상호 전략적 관계를 구축하고 지속적으로 안전보건 모임 등 관련 행사를 개최하면서 함께 사업을 전개해 왔다는 점이다. 특히, 산업현장 안전보건 관리에 있어서 안전보건관리자와 인사 및 경영파트 관리자가 서로 공감대가 형성되지 않는 경우가

많아 안전보건 개선에 어려움이 많다는 점이다. 이에 NIOSH와 APA는 직업건강심리학이라는 공통 주제를 바탕으로 안전보건 관련학파가 아닌 경영대 또는 인문사회학 관련 학과에 직업건강심리학 관련 수업을 개설하여 대학에서부터 직무스트레스 관리를 포함하여 안전보건관리의 필요성에 대한 인식을 키우고, 훗날 이 학생들이 기업의 인사 및 경영파트에서 일을 하게 될 때 안전보건관리자와의 안전보건에 대한 동일한 공감대를 형성할 수 있도록 노력하고 있었다. Dianne, Wayne, Lois, & Craig(1999)의 연구에는 이러한 NIOSH와 APA간의 직업건강심리학적 훈련 프로그램에 대한 자세한 소개가 언급되어 있다.

## IV. 정책제언

이상의 내용을 바탕으로 직무스트레스 예방을 위해 국내 산업현장의 직업건강심리학적 접근을 위해 몇 가지 제언을 하고자 한다. 첫째, 직업건강심리학은 안전문화, 직무스트레스, 근로자 건강증진 등 건강심리학을 바탕으로 산업현장 근로자를 대상으로 다양한 접근이 가능하다. 이를 위해서는 무엇보다 장기적인 그리고 국가적 차원의 근로자 심리관련 계획이 필요하다고 생각된다. NIOSH와 APA간의 상호 필요성이 결국 직업건강심리학이라는 학문적 시작의 시발점이 되었듯이 현재 국내의 안전보건 전문가들 역시 심리사회적 분야의 전문가들과 다양한 정책적 그리고 실무적 교류가 필요하며, 이러한 협력적 관계를 토대로 국가적 차원의 장기적인 마스터플랜을 수립할 필요성이 있다. 그리고 이러한 협력적 관계는 국내 직업건강심리학 발전의 기초 토대가 될 수 있을 것으로 조심스럽게 예상해본다.

둘째, 직업건강심리학이라는 학문적 중심을 통해 지역대학과의 연계를 하여 미래의 산업일꾼들을 대상으로 하여 직무스트레스를 비롯한 근로자의 심리적 문제와 연관되는 이슈의 중요성에 대한 지속적인 공감대와 구체적인 행동전략에 대한 교육이 필요하다. 여기에는 대학에 대한 재정적 지원도 일부 필요할 것이며, NIOSH와 APA의 교육훈련 전략을 벤치마킹할 필요성도 있다. 또한 더 많은 직업건강심리학 분야의 전문가들을 양성하기 위해 관련 서적보급 및 직업건강심리학적 측면의 접근과 중재 방안에 대한 다양한 연구노력이 필요할 것으로 보인다.

## V. 향후과제

직업건강심리학이라는 용어는 아직 국내 산업현장에서는 친숙한 용어가 아니라고 생각된다. 직업건강심리학은 산업 및 조직적 맥락에서 공중보건과 임상, 그리고 건강심리학을 포함하는 예방적 관점이 하나로

집중함으로써 나타나는 영역이라고 할 수 있다. 따라서 직업건강심리학을 중심으로 다양한 산업현장 근로자의 심리적 문제 접근을 위해서는 심리학자들과 산업안전 및 보건전문가 임상심리학자들, 관리자, 사업주, 근로자, 노동조합, 그리고 인적 자원 및 건강관리전문가들까지 다양한 비심리학자들과의 상호 협력적인 접근이 요구되며, 국내에서도 산업현장 근로자 심리적 문제들을 직업건강심리학을 중심으로 다양한 관련 연구를 수행하고, 대학과의 연계 및 산업현장 실무 업무 수행을 통해 지속적인 예방노력이 이루어져야 한다.

### | 참고문헌 |

1. 김건형 (2007). 신종 근로자 질병 예방에 관한 연구(직무스트레스 관리 매뉴얼 개발). 한국산업안전보건공단.
2. 김경우 (2013). 직업건강심리학적 관점의 직무스트레스와 근로자 마음운동 프로그램에 관한 연구. 영남대학교 박사학위 논문.
3. Dianne L. S., Wayne J. C., Lois E. T., & Craig R. S. (1999). Training in occupational health psychology: Initial efforts and alternative models. *Professional Psychology: Research and Practice*, 30(2), 138-142.
4. Ilgen, D. R. (1990). Health issues at work. *American Psychologist*, 45, 273-283.
5. Joel, B. B., Royer, F. C., & Kenneth, R. P. (2002). Toward an integrated framework for comprehensive organizational wellness: concepts, practices, and research in workplace health promotion. *Handbook of Occupational Health Psychology*. American Psychological Association(APA).
6. Murphy, L. R., Hurrell, J. J., Sauter, S. L., & Keita, G. P. (1995). *Job Stress Interventions*. American Psychological Association.
7. Quick, J. C., & Tetrick L. E. (2002). *Handbook of Occupational Health Psychology*. American Psychological Association(APA).
8. Quick, J. C. (1999). Occupational health psychology : The convergence of health and clinical psychology with public health and preventive medicine in an organizational context. *Professional Psychology: Research and Practice*, 30(2), 123-238.
9. Steven, L., Sauter and Joseph, J., & Hurrell, Jr. (1999). Occupational Health Psychology: Origins, Content, and Direction. *Professional Psychology: research and Practice*, 30(2), 117-122.



# 복합화학물질과민증(MCS) 근로자의 건강장해 예방 방안

산업안전보건연구원 화학물질독성연구실 임경택 연구위원

## 요약문

### | 배경 및 문제점 |

일반적으로 환경성 질환으로 알려진 복합화학물질과민증(Multiple chemical sensitivity; MCS)은 낮은 농도의 화학물질 노출과 상관관계를 갖는 여러 가지 증상이 발생하는 만성질환이다. 새로운 물질의 지속적인 노출로 인해 MCS를 가진 사람들은 직장 및 생활환경에서 상당한 제한과 고통을 받고 있지만 아직 그 정의, 병례 및 진단에 대한 일반적인 사회적 합의가 부족한 실정이다. MCS를 가진 사람들을 위한 작업관련 문제는 직업적 노출뿐만 아니라 자신의 질병과 업무 사이의 관련성에 따라 달라지며, 이러한 근로자가 신속하게 진단 및 처치 되도록 더 많은 작업관련 예시들이 발견되어 작업장 근로자의 효율적인 MCS의 예방 관리가 절실히 요구된다.

### | 목적 |

본 리포트에서는 복합화학물질과민증(MCS)과 관련된 현재 국내외 상황 및 관련 작업과의 인과관계를 설명하고, 일본 및 미국 등의 선진국에서 먼저 경험한 사례와 대처내용을 소개함으로써 질병의 진단 및 증상, 낮은 농도의 화학물질 노출 및 이를 방지하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

### | 조사 및 분석내용 |

복합화학물질과민증(MCS)의 정의, 증상, 관련 질환, 치료, 실제 병원에서의 진단 및 치료 실태 등에 대해 일본 및 미국 등 선진국에서 먼저 경험한 사례와 대처내용 등을 조사하였다. MCS는 다음과 같은 기준을 만족하는 경우 의심해 볼 수 있다. 증상은 반복적인 화학물질 노출에 따라 재현되며, 만성적이고, 기존 노출보다 저농도 이거나 일반적으로 견딜 수 있는 낮은 농도의 노출로 증상이 발현되며, 자극원이 사라지면 호전되거나 해소되고, 서로 관련성이 없는 다양한 화학물질에 의해 반응이 나타난다. 복합화학물질과민증에 대한 자연적인 경과의 경우 40%는 호전되고, 36%는 악화되고, 24%는 악화와 호전이 반복되는 양상을 보이며, 대부분이 일상생활에 장애를 호소하고, 14%는 완전한 불능상태가 된다. 직업병으로서의 복합화학물질과민증은 상당한 피해자가 있을 것이라고 생각되지만 실제로 산재신청에 이르는 사례는 그다지 많지 않다. 이는 미량인 화학물질에 의해

## I. 배경 및 문제점

일반적으로 환경성 질환으로 알려진 복합화학물질과민증(Multiple chemical sensitivity; 이하 MCS)은 낮은 농도의 화학물질 노출 변화에도 증상이 발생하는 만성질환이다. 미국에서는 1980년대부터, 일본에서는 1990년대부터 이미 사회적으로 문제가 되어온 새집증후군과 같은 복합화학물질과민증은 석유화학문명이 만들어낸 환경공해병이라 할 수 있다. 특히 이 증상들은 단 한 번의 자극만으로 발현되는 것이 아니라 지속적이고 반복적인 자극으로 인해 인체가 반응하는 것이기 때문에 현대화로 인한 밀폐건물의 증가 및 악화된 공기에 반복적으로 노출된 사람들이 최근 들어 그 증상들을 호소하게 되는 것이다.

최근에 관심을 받고 있는 우리나라의 복합화학물질과민증 역시 어느 날 갑자기 나타난 것이 아니며, 점차 현대화된 건축 구조와 화려함을 추구하는 생활양식으로 인해 수년간 사람들이 자극을 받아 나타난 것으로 추정된다. 이 증상들이 아직까지는 가볍고 비특이적인 증상들이지만, 이를 무시하고 방치한다면 우리나라에서도 복합화학물질과민증 환자가 급증할지도 모른다.

새로운 물질의 지속적인 노출로 인해 MCS를 가진 사람들은 직장 및 생활환경에서 상당한 제한과 고통을 받는다. 하지만 아직까지 그 정의, 병례 및 진단에 대한 일반적인 사회적 합의가 부족한 실정으로 MCS의 현재 상황 및 관련 작업, 질병과의 인과관계 등을 고찰하여 그 진단 및 증상, 낮은 수준의 화학물질 노출 및 이를 방지하기 위한 최적의 작업환경 및 직업환경의학 전문가의 역할에 대해 알아보고, 질병이 의심되는 사례를 식별하고 MCS 근로자를 관리하는데 필요한 직업환경 전문가의 판단기준을 정립할 필요가 있다. MCS를 가진 사람들을 위한 작업관련 문제는 직업적 노출뿐만 아니라 자신의 질병과

발증할 수 있거나 해당 화학물질 이외 물질에 의해 증상이 재현하는 것 등 MCS의 특수성이 배제될 가능성이 크기 때문일 수도 있다.

### | 정책제언 |

다양한 작업력, 노출력 또는 과민반응에 따라 MCS를 의심하는 것에서 시작하여 근로자의 작업력을 조사하는데 작업환경에서의 화학물질 노출에 대한 정보를 얻을 목적으로 자세한 설문조사를 수행하며, 작업환경에 관한 자료들은 노출된 화학물질, 노출시간 등에 대한 기록뿐만 아니라 QEESI, UTHS, IESI 등의 설문지를 사용하여 음식이나 약물에 대한 부작용 등도 기록한다. 직업환경의학에서는 근로자의 작업력에 덧붙여 각종 시험 및 전반적인 폐활량 측정도 이용될 수 있으며, 진단 기준을 충족하는 근로자는 추가시험을 통해 진단을 확인하고 치료에 들어가야 한다. 모든 기준은 만족하지만 임상 병력에 문제가 있는 경우 추가 조사가 필요하며, 근로자에게는 해당 병원성 화학물질을 피하도록 조언해야 한다.

업무 사이의 관련성에 따라 달라지며, 이러한 근로자가 신속하게 진단 및 처치되도록 더 많은 작업관련 예시들이 발견되어 작업장 근로자의 효율적인 MCS 예방·관리가 절실히 요구된다.

## II. 목적

본 리포트에서는 복합화학물질과민증(MCS)과 관련된 현재 국내외 상황 및 관련 작업과의 인과 관계를 설명하고, 일본 및 미국 등의 선진국에서 먼저 경험한 사례와 대처내용을 소개함으로써 질병의 진단 및 증상, 낮은 농도의 화학물질 노출 및 이를 방지하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

## III. 조사 및 분석내용

복합화학물질과민증은 일상생활에서 흔하게 사용되는 낮은 농도의 화학물질에 노출되어 불편감이나 증상이 나타나는 비특이적인 증후군을 의미한다. 이것은 다중화학민감증, 복합화학물질과민증 또는 특발성 환경민감증이라고도 한다. 특발성 환경민감증은 복합화학물질과민증과 같은 의미로 사용되기도 하지만, 세계보건기구(WHO)에서 화학물질 이외에도 음식이나 전자파 등과 같은 다양한 환경적 노출에 의해 나타나는 다발성이고 반복적인 증상을 나타내는 후천적 질환으로 정의하여 복합화학물질과민증 보다는 확장된 개념으로 사용되기도 한다.

복합화학물질과민증은 다음과 같은 기준을 만족하는 경우 의심해 볼 수 있다.

- ① 증상은 (반복적인 화학물질) 노출에 의해 재현된다.
- ② 만성적이다.
- ③ 기존 노출보다 저농도 이거나 일반적으로 견딜 수 있는 낮은 농도의 노출로 증상이 발현된다.
- ④ 증상은 자극원이 사라지면 호전되거나 해소된다.
- ⑤ 서로 관련성이 없는 다양한 화학물질에 의해 반응이 나타난다.
- ⑥ 증상은 여러 장기를 포함하여야 한다.

주로 호소하는 증상은 두통, 눈 따가움, 천식 증상, 오심/위장 증상, 어지러움 등이며, 중추신경계, 근골격계, 소화기, 피부 순으로 증상이 나타난다. 복합화학물질과민증 환자가 주로 호소하는 장기별 증상은 [표 1]과 같다.

[표 1] 복합화학물질과민증 장기별 증상

구 분	장기별 증상
인지기능	집중력 장애, 기억력 감소, 몽롱함, 혼란, 의사결정 어려움, 단어선택 혼란
두부 관련	두통, 두부나 안면 압박감
감정기능	긴장감, 신경질, 불안, 우울, 의욕상실
신경계	눈 초점 조절장애, 사지저림, 어지러움, 균형장애
호흡기/점막	눈 따가움, 기침, 호흡곤란, 천명, 코막힘, 콧물, 가래, 후비루, 인후통, 쇠목소리
독감	열감
근골격계	근육통, 관절통, 요통, 경련, 뻣뻣함
심혈관계	심계 항진, 부정맥, 흉부 압박감
피부	발진, 두드러기, 피부 건조
위장관계	오심, 복통, 변비, 설사, 가스 참
비뇨기계	골반통, 빈뇨, 급뇨

증상이 나타난 이후로 화학물질에의 노출 회피, 마스크 착용, 비타민, 영양제 또는 중화제 사용, 새로운 집이나 장소로 이사, 사회활동 감소, 이직 및 퇴직 등의 다양한 생활방식의 변화가 나타난다. 복합화학물질과민증에 대한 자연적인 경과의 경우 40%는 호전되고, 36%는 악화되고, 24%는 악화와 호전이 반복되는 양상을 보이며, 대부분이 일상생활에 장애를 호소하고, 14%는 완전한 불능상태가 된다.

[표 2] Ashford와 Miller에 의한 노출조건과 인구 통계의 분류

군	노출의 조건	인구 통계
공장 근로자	산업화학물질에 급성 또는 만성 노출	주로 남성; 20~26세
사무실 근로자(밀폐된 건물)	부적절한 환기, 건설 및 보수공사 재료 또는 사무실 장비에 배기장치 없음	남자보다 여자가 많음, 사무직 근로자로서 20~65세, 학생
오염 집단	유해 폐기물 지역, 공장지역 인근의 오염, 농약의 공중 살포, 지하수 오염, 기타 지역사회 노출	중산층 이하, 모든 연령, 남성 및 여성, 어린이 또는 유아가 가장 영향을 받으며 임신한 여성도 영향을 받을 수 있음
개인	실내공기, 살충제, 가전제품 및 의약품	중산층 이상의 사무직 근로자, 주로 30~50세의 여성

[표 3] Ashford와 Miller에 의한 노출조건과 인구 통계의 분류

새집증후군	복합화학물질과민증
① 의학적으로 확립된 단일 질환이 아니라 거주로 인해 유래하는 여러 가지 건강상태의 총칭을 의미하는 용어	① 미량화학물질에 반응하여 비알러지성의 과민상태 발현으로 인해 정신·신체증상을 보인다고 판단되는 것
② 주요 증상: 피부나 눈 목 머리 등의 피부·점막자극증상 전신권태감 두통 머리가 무거운 증상 등의 특정화되지 않은 증상 호소	② 그 병태나 발증 기전에 대해서 해명되지 않은 부분이 많다
③ 발증 관련 인자: 포름알데히드 등 화학물질 곰팡이 진드기 등	③ 진단을 받은 증상 사례에는 중독이나 알러지와 같은 기존의 질병으로 인한 환자가 포함되어 있다.
④ 실내농도지침 수치는 반드시 새집증후군을 직접적으로 일으키는 역치(일반적으로 반응이나 기타의 현상을 일으키게 하기 위하여 계(°)에 가하는 물리량의 최소치 threshold value)는 아니기 때문에 진단할 때에는 종합적인 검토가 필요	④ 병태 해명을 진행함과 동시에 감도나 특이성이 뛰어난 임상검사방법 및 진단기준이 개발될 필요가 있다.

[표 4] 복합화학물질과민증의 고위험 범주

분류군	분류군 별 세부 고위험 범주
공장 근로자	산업화학물질에 급성 또는 만성노출된 근로자
기타 근로자	농장, 미용실, 의료노동(예, 방사선, 마취), 도시 경찰, 항공기 승무원, 선박 승무원, 수영장 근로자
실내 거주자 또는 실내 근로자	교사, 학생, 사무실 근로자, 주부, 건축 근로자, 실내도장공
독성물질에 단회 노출 가능성이 있는 사람들	농약, 약품 등에 노출되는 근로자, 산업재해 및 화학사고 피해자
사무실 근로자	밀폐된 건물에서 일하는 사무실 근로자

[표 5] 복합화학물질과민증과 관련된 화학물질들

복합화학물질과민증과 관련된 화학물질
(i) 유기용제, 페인트 및 마감재 락카 (자일렌, 염화메틸렌, 석유증류물, 글리콜에테르 및 트리클로로에탄)
(ii) 살충제 (다이아지논, 아지노포스-메틸[구티온], 및 기타 유기인산화합물)
(iii) 용접 연기 및 흠
(iv) 금속 (니켈, 납)
(v) 기타 화학물질 (포름알데히드, 프레온, 에탄올, 질산, 염산, 톨루엔)
(vi) 분말 및 분진 (목재, 사탕수수)
(vii) 식품
(viii) 특정 질환 (음, 대상포진)
(ix) 향수 및 공기청정기 (삼푸, 손톱광택제 및 제거제, 면도로션, 각종 화장품, 탈취제 등)
(x) 가구
(xi) 종이
(xii) 새 건물

직업병으로서의 복합화학물질과민증은 상당한 피해자가 있을 것이라고 생각되지만 실제로 산재 신청에 이르는 사례는 그다지 많지 않다. 아마 직업병에 대한 이해와 관심이 많은 의사가 적다는 이유와 함께 사무실 자체에서 이사하거나 퇴직하여 해당 환경에서 떠나는 것이 주택보다 비교적으로 쉽기 때문일 수도 있다. 일본 후생노동성 산재인정담당부처의 해설서에서도 ‘구체적인 증상 또는 장해 파악에 가하여 화학물질 노출량, 시기와 증상 발견시기, 정도 등에 대해 조사한 결과 질병 발생이 업무에 기인한 것으로 인정되면 업무상으로 인정’이라고 정하고 있다. 이것으로는 미량인 화학물질에 의해 발증할 수 있거나 해당 화학물질 이외 물질에 의해 증상이 재현하는 것 등 복합화학물질과민증의 특수성이 배제될 가능성이 크다. 2004년 2월, 후생노동성 건강국 생활위생과에서 개최한 실내공기 건강영향연구회에서는 “새집증후군에 관한 의학적 지견의 정리”라는 발표가 있었으며, “환경 중 여러 가지 저농도 화학물질에 반응하여 비알레르기성 과민상태 발현에 따라 정신·신체증상을 보여주는 환자가 존재하는 가능성은 부정할 수 없다”라고 하면서 현재 병명을 부여하는 방식이 적절하지 않은 경우도 많고 다른 질병을 제외할 수 있는 적절한 검사방법 및 진단기준의 개발에 더욱 연구가 진행되어야 함을 제안했다.

다음은 일본에서의 사업장 새집증후군, 복합화학물질과민증에 대한 3가지 인정사례를 살펴보고자 한다. 첫 번째 오사카(大阪) 개축 건물 사업장에서의 사례로, 오사카에 사는 H씨는 1999년 3월에 가정 잡화 도매업체에 입사해 2000년 5월 회사가 개장 공사중인 건물로 이전해서 근무하게 되었다. 그 직후 부터 두통, 코나 목 위화감에 시달려 이비인후과, 피부과를 전전했는데 증상이 나아지지 않았다. 2000년 11월 오사카부(府) 근로자 건강서비스센터에서 산업보건의를 만나서 새집증후군을 잘 아는 이비인후과 소개를 받았다. 직장이 원인이라고 확신한 H씨는 산재신청하고 1년 후 마침내 산재인정이 되었다. 그 사이에 회사는 H씨를 계약기간 만료로 해고했다. 참고로 업무상으로 산재 인정한 노동기준감독서에 따르면 H씨 직장은 포름알데히드가 기준치인 0.08 ppm을 넘는 농도라고 확인하였다.

두 번째 오사카 보육원 사례는 2001년 5월 오사카부 사카이시에 있는 보육원에서 재건축 공사에 따라 가설건물로 보육사나 아이들이 이사했다. 이사한 지 약 10일 후부터 직원 11명과 원아 15명이 눈이나 코에 아픔, 기도 염증을 일으켰다. 비상근 보육사 4명이 2002년 5월에 산재인정을 받았고, 공무원인 정규직원에 대해서도 후일 공무재해로 인정되었다. 이곳의 포름알데히드 농도는 상당히 높았다고 한다.

세 번째 에히메(愛媛), 철공소 사례는 2003년 4월 에히메현 내 철공소 노동자 A씨도 산재인정을 받았다. 이 경우는 기준치보다 낮은 작업환경에서 복합화학물질과민증으로 산재인정이 된 유일한 사례인 것으로 보인다. A씨는 기술계 사무원으로 보통 때는 사무실에서 일하고(사무실 환경은 특별히 문제없었음) 현장에 갈 때는 작업 점검할 때 정도였다. 그러나 2002년 5월경 현장에서 유기용제 흡입에 의해 고열, 두통, 두드러기 등 증상이 나타나고 호흡곤란이 되어 산재병원에 입원했다. 유기용제에는 톨루엔, 크실렌이 포함되어 있었는데 작업환경측정에서는 그다지 높지 않았다. 무엇보다 증상이 단순한

유기용제 중독으로는 설명할 수 없어서 정신적인 문제라고 의심을 받을 때도 많아 고생을 거듭했다. 다행히 주치의의 도움으로 2002년 11월에 산재신청 하였고, 그 후 에히메노동안전위생센터의 지원을 받았고, 노동기준감독서는 톨루엔이나 크실렌 중독이 아니라 “기타 화학물질에 폭로되는 업무에 기인한 질병”으로 산재인정 했다고 발표했다. 톨루엔이나 크실렌으로 중독을 일으킬 수 있는 농도나 기간으로 인정하기 어려워 “화학물질과민증”으로 인정한 것이다.

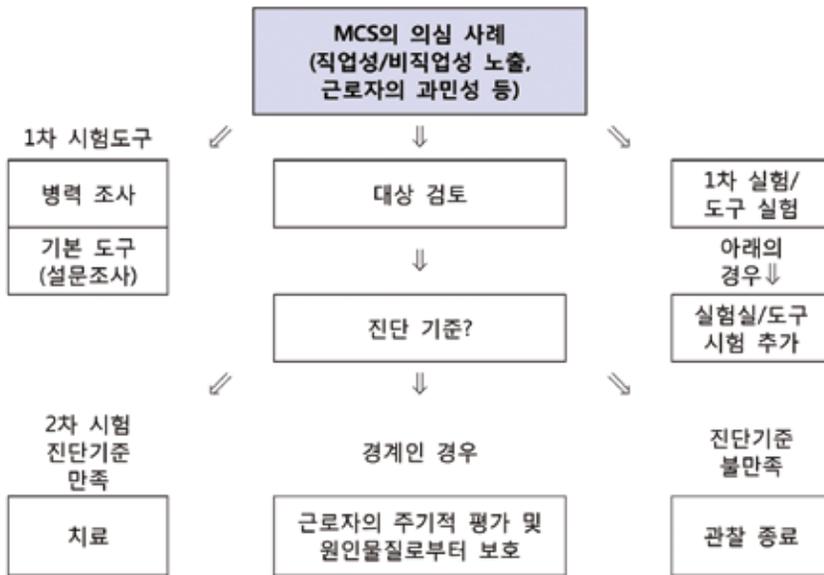
일본 후생노동성 노동기준국에서는 2000년에 “화학물질과민증과 다른 유사질병과의 관련에 대하여”라는 위탁연구를 실시했으며, 직업에 있어서의 새집증후군 대책에 관한 전문가회의를 개최하여 2002년에는 원인물질의 하나로 된 폼알데히도 농도 저감을 위한 지침을 개발하였다. 후생노동성 의약식품국에서도 새집증후군(실내공기오염)에 관한 검토회를 개최하여 유해성이 의심되는 화학물질을 골라서 그 규제 수치를 정하였다. 2003년에는 건축위생법이 개정되고 신축·개축된 건물의 화학물질 농도를 측정하는 것이 의무화되었다. 이렇게 행정당국뿐만 아니라 주택건축업자, 건축학계에서도 아주 관심이 높지만, 실제로 피해를 당한 환자들의 구제에 대해서는 무엇보다도 정확한 진단을 해주는 의료기관이 한정되어 있다는 것과 치료방법이 확립되어 있지 않았고, 2004년 3월이 되어서야 겨우 “화학물질과민증”이라는 병명이 건강보험으로 인정받게 되었다.

우리나라의 한 대학 병원에서는 직업환경의학과를 중심으로 소아과, 피부과, 이비인후과, 호흡기 내과 등 관련 진료과와 협진 및 시설·장비공유를 통해 새집증후군을 치료하고 예방할 방침이며, 이 병원에서는 “직업환경의학과를 중심으로 관련 증상에 대한 예방, 치료, 관리에 이르는 전 과정의 대책을 수립하고자 국내 최초로 클리닉을 개설하게 됐다”며 그 의의를 밝혔다. 클리닉을 찾은 환자는 클리닉에서 1차 진료를 받고 호흡기내과, 소아과, 피부과, 이비인후과 등 관련된 전문분야에서 정밀진료를 받게 된다. 동시에 클리닉은 주거환경 및 작업환경에서 증상을 유발할 가능성이 있는 원인 물질을 측정, 분석하고 환자의 증상과 원인물질의 관련성에 대한 평가를 수행하게 된다. 이와 함께 실내환경 평가, 실내 역학 조사, 환경단체와의 공동 의료지원 및 환경개선사업, 건설사와의 공동 연구사업, 실내환경질 (IAQ)의 표준 제정 사업 등을 추진해 주거환경 전반에 대한 개선에 힘을 계획이다. 다음 단계로는 작업장 내 오염 전반에 걸친 건강과의 관련성에 접근하여 궁극적으로는 직업환경에 기인한 질병 전체를 포괄할 것임을 시사했다.

## IV. 정책제언

복합화학물질과민증(MCS)은 빌딩증후군, 만성피로증후군, 섬유근통 증상과 진단기준이 비슷하고 동시에 발병할 수 있기 때문에 빌딩증후군, 만성피로증후군이나 섬유근통과 감별진단을 하는 것이

매우 어려워 복합화학물질과민증과 비슷한 증상을 보이는 질환을 모두 통합하여 ‘의학적으로 설명할 수 없는 신체증후군’으로 분류하기도 하며, 알레르기 질환, 다발성 경화증, 포르피린증, 불안장애, 우울증 등과 같은 질환과도 감별진단이 필요하다. 이에 [그림 1]에서는 작업환경과 관련된 MCS 진단 체계 및 흐름도를 제안하였다. 다양한 작업력, 노출력 또는 과민반응에 따라 MCS를 의심하는 것에서 시작하여 근로자의 작업력을 조사하는데 작업환경에서의 화학물질 노출에 대한 정보를 얻을 목적으로 자세한 설문조사를 수행하며, 작업환경에 관한 자료들은 노출된 화학물질, 노출시간 등에 대한 기록뿐만 아니라 QEESI, UTHS, IESI 등의 설문지를 사용하여 음식이나 약물에 대한 부작용 등도 기록한다. 직업환경의 학에서는 근로자의 작업력에 덧붙여 각종 시험 및 전반적인 폐활량 측정도 이용될 수 있으며, 진단 기준을 충족하는 근로자는 추가시험을 통해 진단을 확인하고 치료에 들어가야 한다. 모든 기준은 만족하지만 임상 병력에 문제가 있는 경우 추가 조사가 필요하며, 근로자에게는 해당 병원성 화학물질을 피하도록 조언해야 한다.



[그림 1] 복합화학물질과민증 진단 체계 및 흐름도

복합화학물질과민증(MCS)은 항우울제 투여로 완치된 사례가 있으나 일반적으로 항우울제, 항불안제, 수면유도제, 항산화제 등을 이용한 약물치료는 증상을 악화시킬 가능성이 높으므로 주의가 필요하며, 불필요한 제독요법 등을 시행하지 않도록 교육이 필요하다.

복합화학물질과민증을 치료하기 위해 다양한 방법이 시도되고 있으나 증상을 유발할 수 있는 화학 물질에 대해 가능한 범위 내에서 회피하거나 노출을 줄일 수 있도록 집이나 직장의 환경을 개선하는 것이

가장 효과적인 치료방법으로 알려져 있다. 치료의 목표는 “증상의 조절”에 두어야 하며, 완치보다는 일상적인 생활을 유지할 수 있는 적응에 두어야 한다. 증상의 완화와 함께 일상적인 생활을 유지하면서, 활동적인 직장생활과 가정생활이 되도록 관리되어야 한다. 또한, 지금부터라도 지속적인 연구를 바탕으로 작업장 공기관리기준 강화, 작업환경 인증제도, 작업환경지침 홍보 등의 다양한 제도와 대책을 마련하여 이러한 문제를 해결할 수 있도록 정부, 산업계, 학자, 국민 모두가 노력해야 할 것이다.

### | 참고문헌 |

1. A. Martini, S. Iavicoli, and L. Corso, Multiple Chemical Sensitivity and the Workplace: Current Position and Need for an Occupational Health Surveillance Protocol, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2013, 351457, 13 p.
2. N. A. Ashford and C. S. Miller, “Case definitions for multiple chemical sensitivity,” in *Multiple Chemical Sensitivities: Addendum to Biologic Markers in Immunotoxicology*, National Research Council, Board on Environmental Studies and Toxicology, Commission on Life Sciences, Ed., National Academy Press, Washington, DC, USA, 1992.
3. N. A. Ashford and C. S. Miller, *Chemical Exposures. Low Levels and High Stakes*, D. Van Nostrand Reinhold, New York, NY, USA, 1997.
4. N. Ashford, B. Heinzow, K. Lutjen et al., “Chemical sensitivity in selected European countries: an exploratory study,” A Report to the European Commission, Ergonomia, Athens, Greece, 1995.

### | External links |

1. Multiple Chemical Sensitivity: a spurious diagnosis  
(<http://www.quackwatch.org/01QuackeryRelatedTopics/mcs.html>), Stephen Barrett, MD. —A skeptical article hosted on Quackwatch
2. Position statement  
(<https://www.aaaai.org/Aaaai/media/MediaLibrary/PDF%20Documents/Practice%20and%20Parameters/Idiopathic-environmentalintolerances-1999.pdf>) from the American Academy of Allergy, Asthma, and Immunology
3. Multiple Chemical Sensitivity Syndrome  
([http://www.merckmanuals.com/professional/special\\_subjects/syndromes\\_of\\_uncertain\\_origin/multiple\\_chemical\\_sensitivity\\_syndrome.html](http://www.merckmanuals.com/professional/special_subjects/syndromes_of_uncertain_origin/multiple_chemical_sensitivity_syndrome.html)) at the Merck Manual Professional Edition
4. The Quick Environmental Exposure and Sensitivity Inventory - QEESI©  
(<http://familymed.uthscsa.edu/qeesi.pdf>) Claudia S. Miller, MD, MS. - a free-of-charge, validated questionnaire helping researchers, doctors, and their patients identify individuals with multiple chemical intolerances when chemical intolerance or Toxicant Induced Loss of Tolerance is suspected.





# OSH 안전보건 이슈리포트 ISSUE REPORT

[안전보건 연구동향 Vol.10 No.1 통권70호] 내용 안내

- ▶ 메탄올 독성 기본상식을 통해 본 “메탄올 중독의 위험성”
- ▶ 감정노동 고객응대업무 종사자의 근로조건 및 작업환경 분석
- ▶ 위험의 외주화 근절을 위한 유해작업 도급관리의 개선 필요성
- ▶ 2016년부터 단계별로 시행되는 “안전보건관리담당자제도” 바로알기
- ▶ 산업용 로봇(협동운전용 로봇) 기준 개정에 따른 현장적용의 문제점과 개선방안

※ 2016년 1분기호 안전보건 이슈리포트는  
연구원 홈페이지(<http://oshri.kosha.or.kr>-안전보건이슈리포트)에서 다운받아 보실 수 있습니다.

## 안전보건 이슈리포트 원고를 모집합니다

산업안전보건과 관련된 시급하고 중요한 국·내외의 정책, 제도, 학술정보 등 다양한 정보와 동향을 선제적으로 파악하여 정부, 학계 등의 안전보건정책 의사결정자에게 알려드리고, 안전보건 연구과제에 반영하기 위한 목적으로 발간되는 안전보건 이슈리포트에서 정부, 학계, 관련기관 안전보건 관계자들의 원고를 기다립니다.

우리나라 산업안전보건 발전을 위해 여러 분야의 전문가들과 공유하고 싶은 최신의 안전보건 이슈내용이 있으시면 언제든지 원고를 보내주십시오. 보내주신 원고는 발간위원회의 심의를 거쳐 게재 여부를 결정하고, 게재된 원고에 대해서는 소정의 원고료를 드립니다.

원고를 보내주실 때는 소속 및 연락처를 꼭 기입해 주시기 바랍니다. 세부 작성요령 및 작성 양식은 연구원 홈페이지(<http://oshri.kosha.or.kr>) 공지사항 176번을 참조하시기 바랍니다.

### 원고 모집 개요

- 원고 주제 : 시급성·중요성이 있는 산업안전보건 문제에 관한 Emerging Issue
- 발행일자 및 원고 모집기한

구분	발행일자	원고 모집기한
1분기호	03. 30	02. 20
2분기호	06. 30	05. 20
3분기호	09. 30	08. 20
4분기호	11. 30	10. 20

### 보내실 곳

- 주소 : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400 안전보건공단 산업안전보건연구원  
안전보건정책연구실 연구기획부 안전보건 이슈리포트 담당자 앞
- E-mail : sora63@kosha.or.kr

### 문의처

원고 및 본문 내용과 관련한 문의사항은 안전보건공단 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 연구기획부로 연락하시면 됩니다.  
담당자 : 고인희 연구원 Tel.(052)703-0815



## 국민행복시대를 열어갑니다!

**투명한 정부! 유능한 정부! 서비스 정부!**

공공정보를 공개하여 국민과 소통하겠습니다.

기관간 칸막이를 없애고 서로 협업하여

국민 한 분 한 분에게 맞춤형 서비스를 제공하겠습니다.

행복한  
대한민국을 여는  
정부 3.0



안전행정부  
www.gov30.go.kr

