

# OSH

Vol. 31 2010. 3

## 안전보건 연구동향 RESEARCH BRIEF

### 원장칼럼

동상이몽(同床異夢)

### 기획특집

산업안전보건 정책 동향과 전망(II)

### 연구동향

화학물질 취급 사업장의 안전과 보건 통합관리방안

OECD 국가 산업재해지표의 우리나라 산재 예방 시사점

근골격계질환 예방관리 프로그램의 실효성

아시아 석면관리 국제 세미나(AAI) 소개

생물학적 인자측정 평가방안 연구



## 춘자 어머니의 전성시대

베란다 창문 밖 아직은 쌀쌀한 봄바람이 부는 아침.  
두꺼운 외투를 걸쳐 입는 춘자 어머니의 모습은 분주하기만 합니다.  
다시 한 번 거울을 들여다보며 머리를 빗고 옷자락을 매만지다가  
외투 위에 노란 안전조끼를 입고 봄 할머니가 되어 일터로 나가십니다.  
삼십 초반에 홀로 되어 어린 육남매 목구멍에 거미줄 칠까  
밤낮으로 일만 하시던 어머니. 육남매가 성장을 했어도  
투박한 손에는 언제나 일감을 쥐고 사시던 어머니.  
그렇게 평생을 고생하신 어머니는 할머니가 되어서도  
쉬지 않고 일을 하려 하십니다.  
아들은 편안하게 모시는 것이 고생의 흔적을 가시도록 하는 줄 알고  
만류를 해보지만 춘자 어머니는 현관문을 나서며  
기분 좋을 때마다 흥얼거리시던 '절레꽃'을 부르고 있습니다.  
일을 다니면서 노년의 소외감과 적적함이 해소되신 것일까.  
'혹시 남자 친구가 생기신 것 아니냐'는 아들에게 손사래를 치지만  
숨은 얼굴 웃음이 가득합니다.



제2의 전성시대를 보내고 있는 춘자 어머니에게 파이팅을 보내며...

Vol. 31  
**OSH RESEARCH BRIEF**  
2010. 03

원장칼럼 04 동상이몽(同床異夢) · 강성규

기획특집

06 산업안전보건 정책 동향과 전망(II) - 정중동(靜中動), 동중정(動中靜) · 박두용

연구동향

- 12 화학물질 취급 사업장의 안전과 보건 통합관리방안 · 최재욱
- 20 OECD 국가 산업재해지표의 우리나라 산재 예방 시사점 · 김수근
- 26 근골격계질환 예방관리 프로그램의 실효성 · 김대성
- 34 아시아 석면관리 국제 세미나(AAI) 소개 · 김건형
- 40 생물학적 인자측정 평가방안 연구 · 이인섭 · 박현희 · 박해동

직업병 역학 조사 50 산업안전보건연구원 직업성질환 역학 조사 제도 · 김은아

산업안전보건 국내·외 소식 55

산업안전보건연구원 활동·동정 56

게재된 내용은 원고 집필자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식 견해와 다를 수 있습니다.

발행일 2010년 3월 1일 등록번호 ISSN 1976-345X 발행처 산업안전보건연구원 (403-711) 인천광역시 부평구 기능대학길 25  
Tel. 032)5100-904 oshri.kosha.or.kr 편집위원장 강성규 편집위원 김은아, 김정훈, 류보혁, 송재철, 심규범, 안경덕, 양정선, 이경용, 이영순,  
이인섭, 이준원, 임태영, 정원순, 정지연 편집인 김대성, 안상현 기획·편집 디자인 (주)광고연합 Tel. 02)2264-7306

# 동상이몽(同床異夢)

오늘날 서로 다른 의미로 사용되는 'hygiene, sanitation, health'란 단어는 각각 그리스어, 라틴어, 고대 영어의 '건강'이란 의미에서 출발하였다. 하지만 오늘날 영어에서는 각자 다른 뜻으로 사용된다. 그런가하면 우리말에서는 건강과 보건의 구분이 되는데 영어로는 health 하나만을 사용하므로 혼선이 생긴다. 대부분의 국가에서 용어의 정의가 비슷하게 이루어졌더라도 여전히 다른 나라의 용어를 볼 때 그 배경을 자세히 이해하지 않으면 동상이몽이 될 수도 있다는 점을 유의해야 한다.

산업보건을 처음 접하는 사람들은 산업보건과 산업위생의 개념에 대해 선뜻 이해되지 않는 듯하다. 특히 일본어를 할 줄 알거나 일본의 '産業衛生'<sup>1)</sup>을 접하고 난 후에는 혼선이 더 심해진다. 이 분야의 전문가들은 산업보건은 직업병을 예방하고 근로자의 건강을 보호하는 분야로 이해하고, 산업위생은 근로자 건강 보호를 위한 작업환경 개선의 공학기술적인 면을 다루는 분야로 이해한다. 그래서 영어의 'occupational health'는 '산업보건'으로, 'occupational hygiene'은 '산업위생'으로 번역한다.



강성규 원장  
산업안전보건연구원

## hygiene, sanitation, health

보건과 건강의 차이가 궁금해지는 이유는 영어의 'health'를 '건강' 또는 보건으로 번역하기 때문이다. 단어 뜻으로만 보면 '보건'은 '건강을 보호하는 것'이므로 건강보다는 포괄적인 개념이다. 위생에 대해서도 혼동이 생긴다. 환경 오염관리를 뜻하는 'sanitation'도 '위생'으로 번역해서 그렇다. 'hygiene'도 '위생'이고, 'sanitation'도 '위생'이다. 일반적으로 hygiene은 청결, 개인 위생이란 의미로 사용되고, sanitation은 오염관리 등 환경 위생의 의미를 갖는다.

오늘날 서로 다른 의미로 사용되는 'hygiene, sanitation, health'란 단어는 각각 그리스어, 라틴어, 고대 영어의 '건강'이란 의미에서 출발하였다.

hygiene은 그리스의 건강의 여신 Hygieia에서 유래하였다. 그리스에서는 Hygieia를 의인화하여 hygiene technē(건강한 의술)나 hygies(healthy)와 같은 형용사로 사용하였다. 아리스토텔레스가 이 형용사를 '건강'이라는 의미의 명사로 사용하였다. 한편, hygies는 고대 인도유럽어에서는 '역동적인 삶을 가짐'이란 의미를 가졌다. 그리스어 hygiene은 대륙으로 퍼졌고, 지금도 독일어, 프랑스어, 스페인어, 이탈리아어에서는 hygiene을 사용한다. 영어의 hygiene은 1671년에 프랑스어 hygiène에서 유래되었다.

sanitation의 어원은 라틴어의 건강을 의미하는 sanitas이다.

1) 일본의 산업위생도 industrial hygiene을 의미하지만, industrial Health를 의미하기도 한다. 일본의 産業衛生學회는 우리나라 산업위생학회와는 달리 산업의학·산업위생·산업독성 전문가가 모두 참여한다. 말하자면, 우리 개념의 산업보건학회라고 할 수 있다.

sanitas는 프랑스어의 sanitaire가 되었고, 1842년에 영어의 sanitary가 되었다. 1848년에 sanitary는 sanitation이 되었다. 라틴어에서 sanitas는 건강을 의미하였지만, 영어에서는 오폐물 처리라는 의미로 쓰인다. 웹스터사전에 의하면, sanitation은 인간 배설물 같은 오폐물을 폐기하거나 처리하는 것을 말한다. 그렇지만 프랑스어의 santé처럼 남부유럽어에서는 sanitas에서 유래된 단어가 건강이라는 용어로 사용된다.

health는 완전함, 건강함을 의미하는 고대영어 hælþ에서 유래한다. 1550년 이전, 또는 10세기 이전부터 나타났다고 한다. 이는 고대 인도유럽어의 완전함, 다치지 않은, 길조라는 의미에서 유래하였다. 1948년에 세계보건기구에서 health는 육체적·정신적 및 사회적으로 완전한 상태라고 정의함으로써 health가 건강을 의미하는 말로 널리 쓰이게 되었다.

이 세 단어는 서로 다른 언어에서 모두 건강이란 의미로 출발하였으나, 오늘날 영어에서는 각자 다른 뜻으로 사용된다. 그리스어나 라틴어에서 출발한 hygiene과 sanitation은 서유럽어에서 비슷한 철자로 사용된다. 반면, 영어에서 출발한 health는 프랑스의 santé나 독일어의 Gesundheit처럼 서유럽국가에서도 서로 다른 철자로 사용된다. 각 단어는 근대에 들어 국가별로 의미가 바뀌었다. 아직도 국가에 따라서는 hygiene을 health보다 더 포괄적인 건강 또는 보건이라는 개념이라고 주장하는 전문가도 있다.<sup>2)</sup>

## 위생(衛生), 건강(健康), 보건(保健)

국어사전에서 ‘건강’은 ‘정신적으로나 육체적으로 탈이 없이 튼튼한 상태’를 말한다. ‘보건’은 ‘건강을 온전하게 잘 지키는 것 또는 병을 예방하거나 치료 따위로 사람의 건강과 생명을 보호하고 증진하는 것’을 이른다. ‘위생’은 ‘건강에 유익하도록 조건을 갖추거나 대책을 세우는 일’을 말한다. 우리 말로는 건강과 보건의 구분이 되는데 영어로는 health 하나만을 사용하므로 혼선이 생긴다.

health가 영어에서 시작된 단어이고 20세기 초까지는 hygiene이 건강을 보호하는 개념, 즉 보건이라는 개념으로 많이 사용되었으므로 독일이나 일본에서는 hygiene이나 衛生을 우리의 보건에 해당하는 단어로 사용하는 경우가 많다. 일본의 대학은 産業衛生學科 또는 公衆衛生學科라는 용어를 흔히 사용한다.

우리로 말하면 산업보건학과 또는 공중보건학과에 해당한다. 독일에서도 Department of Hygiene을 많이 사용한다. 웹스터사전에 의하면 ‘hygiene’은 ‘건강한 상태를 유지하는 것’으로 현대에 와서는 청결의 의미로 많이 사용된다고 한다. 질병을 예방하고 건강을 유지시키는 것과 관련된 분야를 말하기도 한다. 우리의 보건이라는 의미가 내포되었음을 알 수 있다.

동양에서는 위생(衛生)이란 단어가 가장 먼저 나타났다. ‘위생’은 말 그대로는 ‘생을 보위한다’는 뜻인데 『장자(莊子)』 잡편(雜篇)의 경상초(庚桑楚)에 나온다. 노자는 ‘위생이란 본성을 잃지 않고 자기 분수를 지키는 것이며 자연스럽게 행동하고 마음에 거리낌이 없는 상태라고 하였다. 위생이란 단어는 생명을 보양하는 것이므로, 건강을 보호하는 보건이라는 개념에 적합하다.

근세 들어 유럽의 hygiene이 중국에 소개되면서 이에 대응하는 말로 위생(衛生)을 사용하였다. 당시에 hygiene이 건강을 보호하는 포괄적인 개념을 쓰였으므로 고서의 衛生으로 번역한 듯하다. 그래서 중국에서는 지금도 卫生(衛生)이란 단어를 많이 사용하며 우리나라의 보건부에 해당하는 부서를 卫生部(위생부, Ministry of Health)라고 한다. 한편, 건강(健康)은 5세기경 북위시대에 처음 사용되었다고 한다.<sup>3)</sup> 영어의 health는 동양에 소개되어 건강으로 번역되었다.

보건(保健)은 근세에 들어서 나타난다. 과거의 기록에서는 찾아 볼 수 없다. 중국에서는 保健이란 용어를 많이 사용하지 않고 일본에서 더 많이 사용한다. 이것으로 보아 일본에서 만든 단어가 아닌가 생각된다. 우리나라는 해방 전에는 일본의 영향을 받아 산업위생(hygiene)이란 말을 사용했으나, 해방 후 사회 전반에 걸쳐 미국의 영향을 받으면서 산업보건(health)이란 말을 사용하여 보건이란 용어가 더 많이 사용되었다.

이제는 대부분의 국가에서 용어의 정의가 비슷하게 이루어졌지만 아직도 나라나 문화에 따라 health, hygiene이나 보건, 건강, 위생이 의미하는 뉘앙스에 차이가 있을 수 있으므로 다른 나라의 용어를 볼 때 그 배경을 자세히 이해하지 않으면 동상이몽이 될 수도 있다. ㉞

2) 국제산업보건학회(ICOH)의 그리스 국가총무는 그리스의 경우 hygiene이 health보다 더 폭 넓은 의미이므로 그리스에서는 occupational health가 아니라 occupational hygiene이 되어야 한다고 주장하고 있다.

3) 건강을 요구하는 대가로 신에 대한 희생을 제시하는 것을 기술하는 문장에 사용되었다고 하나 원전을 확인하지는 못하였다.

# 산업안전보건 정책 동향과 전망(Ⅱ)

## — 정중동(靜中動), 동중정(動中靜)



박두용 교수

한성대학교 기계시스템공학과

노동부가 위험성 평가 시범사업의 명칭을 ‘내 사업장 재해요인 스스로 챙기기’로 한 배경은 ‘위험성 평가는 타율적·간접적 의미로 해석되어 사업장에 부정적 인식이 우려됨에 따라 동 제도의 본래 취지가 제대로 전달되도록 하기 위한 것’이라고 한다. 시범사업은 오는 2012년까지 3년 간 실시되며, 2013년부터는 전국적으로 전면 도입할 예정이다. 위험성 평가 제도를 도입한다는 것은 산업안전보건 규제 정책 전반을 바꾼다는 의미와 같다. 그렇지만 올해의 위험성 평가사업은 시범사업이다. 말 그대로 시범사업이니 (시범사업을 하는 노동부나 지역의 일선관서, 이를 지원하는 한국산업안전보건공단이나 민간 재해 예방기관, 그리고 이를 지켜보고 평가하는 모든 이해관계자가) 서로 좀 자유롭게 임했으면 좋겠다는 바람을 전한다.

### 위험성 평가 제도의 최근 동향

한동안 위험성 평가 제도를 도입하느니 마느니 하면서 떠들썩하더니 요즘 조용하다. 이번만큼은 뭔가 일이 일어나는가 싶었는데 잠잠하다. ‘혹시나 했는데 역시나’다. 도대체 그 말 많던 위험성 평가 제도는 어디로 간 것일까? 동향이 별 것이겠는가? 조용하다는 것, 우리가 모르고 있다는 것, 아니 우리가 아는 한 아무 일도 일어나지 않고 있다는 것, 그것이 바로 현재의 동향이 아니겠는가?

노동부는 올해 위험성 평가 제도를 도입하는 첫 단계로 시범사업을 실시할 것을 공언한 바 있다. 그렇다면 그 계획은 어떻게 진행되고 있을까? 물론 노동부는 올해 위험성 평가 제도 시범사업을 실시하는 계획을 수립했고, 벌써 이 사업을 추진하고 있다.

사업 이름은 ‘내 사업장 재해요인 스스로 챙기기’로 풀어쓰다보니 좀 길어지지 않았나 하는 느낌이 든다. 이렇게 사업 제

목을 풀어서 써야만 했던 것을 보면, 그만큼 위험성 평가 제도가 무엇인가를 놓고 고민한 흔적이 엿보이기도 한다. 우선 궁금한 독자들이 많을 터이니 그 내용부터 훑어보기로 하자.

### 올해의 위험성 평가 시범사업(노동부)

#### 개요

노동부가 올해 위험성 평가 시범사업의 명칭을 ‘내 사업장 재해요인 스스로 챙기기’로 한 배경은 ‘위험성 평가는 타율적·간접적 의미로 해석되어 사업장에 부정적 인식이 우려됨에 따라 동 제도의 본래 취지가 제대로 전달되도록 하기 위한 것’이라고 한다.

시범사업은 오는 2012년까지 3년을 고려하고 있다. 즉, 3년 후인 2013년부터는 전국적으로 전면적인 도입을 염두에 두고 있는 것으로 보인다.

시범사업은 사업장이 밀집한 산업단지(공단, 工團) 소재지역

을 우선 대상으로 하여 해당관서를 시범지역관서로 지정하였으며, 국가산업단지가 없거나 규모가 너무 작은 경우에는 일반 산업단지를 사업대상으로 선정하였다. 이러한 기준으로 선정된 대상 지역은 경인, 광주, 대전, 부산 북부, 대구 북부 등 5개 지역 내에 위치한 공단이다.

1차년도(2010년)에는 지정된 공단지역(工團地域) 내 사업장의 우선 참여를 유도하고, 2차년도(2011년)부터는 관내 전 사업장 참여를 추진한다는 계획이다. 이후 3차년도(2012년)에는 청별 1개 지역을 추가(총 11개 지역)할 예정이다.

**2010 위험성 평가 제도 시범사업 추진 계획(노동부)**

- **시범사업 명칭** : '내 사업장 재해요인 스스로 챙기기'
  - 시범사업의 핵심인 '위험성 평가'는 타율적·간접적 의미로 해석되어 사업장에 부정적 인식이 우려됨에 따라 동 제도의 본래 취지가 전달되도록 '내 사업장 재해요인 스스로 챙기기' 사업으로 추진
- **사업기간** : 2010~2012년(3년)
  - 2010년부터 3년 간 실시하되, 매년 시범사업대상 사업장 및 지역을 단계적으로 확대
  - 2010년 5개 지역(공단지역) → 2011년 5개 지역(공단 외 지역) → 2012년 11개 지역(청별 1개 지역 추가)
  - 지역별로 1차년도는 공단지역 사업장 우선 참여, 2차년도는 전 사업장 참여
- **시범사업대상** : 1차년도(5개 지역) - 경인, 광주, 대전, 부산 북부, 대구 북부
  - 경인청 및 부산북부지청 관할지역에는 남동 및 명지·녹산 국가산업단지가 소재. 기타 지역은 국가산업단지가 없거나 규모가 너무 작아 일반 산업단지가 있는 광주·대전청, 대구북부지청 선정
  - 1차년도는 시범사업지역의 공단 내 사업장의 우선 참여를 유도하고, 2차년도부터는 관내 전 사업장 참여를 추진
  - 3차년도는 청별 1개 지역을 추가(총 11개 지역)

이 사업을 추진하기 위한 사전작업으로 노동부에서는 시범 지역의 사업장이 제도의 취지를 이해하고 쉽게 준수할 수 있는 위험성 평가 기본방안(모델)을 만들어 보급함으로써 사업

장에서 자체 실시 가능한 현실적 방안을 제시할 계획이다. 또한 노동부, 한국산업안전보건공단(이하 KOSHA라 함), 학계 및 관련 기관 전문가로 '위험성 평가 제도 시범사업 TF'를 구성하여 위험성 평가를 추진하는 방안을 지속적으로 논의하고, 위험성 평가의 기본 모델, 교육교재 개발, 홍보 등 시범사업 추진에 필요한 모든 중요 사항은 TF에서 논의하여 결정한다는 계획이다. 물론 현재 TF가 구성되어 가동 중이다.

### 준비 및 지원

위험성 평가를 하는 데 필요한 매뉴얼(Guideline) 및 업종별 모델도 개발하여 보급하기로 했다. 위험성 평가의 각 단계별 목적과 활동 목표, 담당인력, 활동 예, 단계별 특징 및 유의점 등 활동 개요와 작업 단위의 구분, 유해요인을 찾는 방법의 실시 요령 등을 포함한 위험성 평가의 절차(구성 요소)별 세부내용을 설명하는 매뉴얼을 KOSHA에서 초안을 작성하고, 이를 TF의 논의를 통하여 보완·확정한 후 KOSHA가 제작한다는 계획이다.

위험성 평가는 업종·공정별로 여러 가지 방법과 내용이 다를 수 있으므로 향후 민간 재해 예방기관에서도 관련 매뉴얼을 개발할 수 있도록 여건을 조성한다고 한다. 그렇지만 시범사업 1차년도에는 제조업의 대표적인 세부 업종을 선택하여 제작하고, 매년 세부 업종을 확대한다는 계획을 세웠다. 이외에도 필요한 교육교재를 개발하고, 시범사업지역별로 관내 공단 및 민간 재해 예방기관을 포함하는 '사업장기술지원협의회'를 구성할 예정이다.

### 시범사업의 실시

시범사업은 시범사업에 참여할 사업장의 신청을 받는 것으로 시작한다고 한다. 참여 희망 사업장은 사업장 내 위험성 평가를 주관할 담당자를 지정하고 지방관서에 참여신청서를 제출해야 한다. 위험성 평가 담당자는 지방관서의 안내에 따라 KOSHA 및 민간교육기관에서 관련 교육을 수료해야 하며, 시범사업관서는 위험성 평가교육을 수료한 사업장에 시범사업 참여 사업장 인정서를 교부한다. 신청과 교육은 4월 중에 이루어질 예정이다.

위험성 평가를 주관할 담당자의 자격은 50인 이상 사업장의 경우는 안전·보건관리자 또는 관리감독자이며, 50인 미만

사업장은 관리감독자로 한다. 안전·보건관리자를 선임하지 않고 안전·보건관리자 업무를 대행기관에 위탁한 경우에는 관리감독자를 담당자로 지정하되, 근무경력이 3년 이상인 자로 하도록 해야 한다. 또한 노동부의 시범사업 계획을 보면, 사업장 소속 평가요원에 대해서도 교육을 실시할 예정인데 그 내용은 평가요원이 사업장에서 위험성 평가 제도 운영에 필요한 이론·사례 및 실습 등 전반에 관한 사항이다.

교육시간은 16시간 이내로 하고, 교육 시기는 시범사업 계획 공포 후 최초 홍보 기간(약 1개월) 동안 신청을 받아 1차 교육을 2010년 5월에 실시할 예정이다. 1차 교육 이후에도 지역별 신청 현황에 맞춰 1~2주 간격으로 지속적인 교육을 실시하게 된다.

이후 사업장에서는 사업장의 위험성 평가를 실시한 후 그 결과를 기록하고, 개선 계획을 수립하여 시행하도록 함으로써 본격적으로 위험성 평가사업 진행이 이루어진다. 위험성 평가가 진행되는 동안 KOSHA와 민간 재해 예방기관으로 구성된 기술지원협의회에서 사업장을 방문하여 1~2개의 공정에 대한 평가 및 개선 계획 수립 등에 대해 지도할 예정이다. 사업장은 나머지 공정까지 위험성 평가를 실시하고, 파악된 위험은 우선 순위에 따라 개선 조치를 취하도록 한다.

위험성 평가결과는 사업주 및 근로자들이 공유하여 공정별 위험요인 및 조치 사항 등에 대한 위험정보를 공유하도록 하고, 최초 위험성 평가를 실시한 이후 매 반기마다 주기적으로 위험요인 변화 여부 등을 평가해서 위험도 우선 순위에 따라

지속적으로 작업장의 위험요인을 개선해 나가도록 한다.

정부에서는 위험성 평가 시범사업이 성공적으로 이루어질 수 있도록 컨설팅 및 기술·재정 지원을 실시할 예정이며, KOSHA 외에도 안전·보건대행기관이 함께 지원하는 경우는 대상 사업장의 규모별로 분담하여 가능하면 모든 사업장이 기술 지원을 받을 수 있도록 할 예정이다.

노동부에서는 위험성 평가 시범지역 사업장의 참여를 높이기 위해 사업장을 적극적으로 지도·점검할 계획이라고 한다. 즉, 노동부에서는 사업장 지도·점검이라는 행정 수단을 통하여 사업장의 인식 전환과 시범사업의 참여를 유도할 계획이라고 한다. 다시 말해서, 시범사업의 참여 여부와 위험성 평가 실시 수준에 따라 차별화된 지도·점검을 실시하여 사업장으로 하여금 스스로 위험성 평가를 실시하도록 유도한다는 방침이다.

향후 노동부는 위험성 평가 실시에 대한 사업주의 인식을 확산시키는 데 가장 효과적인 전략을 수립하여 지도 점검을 실시할 계획이다. 결국 계획대로라면 위험성 평가를 실시하지 않은 사업장은 향후 노동부의 집중적인 지도감독의 대상이 될 전망이다.

시범사업에 대한 평가는 연말에 실시한다. 지역별로 위험성 평가실태를 평가하고 문제점을 도출하여 차기년도 시범사업 계획을 수립하는 데 참고할 예정이다. 또한 기술지원협의회를 통한 모니터링 결과 및 자체 개발한 평가지표를 통해서도 평가할 예정이다.



[그림 1] 위험성 평가 제도의 시범사업 추진 절차(노동부, 2010)

이를 위해 KOSHA에서는 위험성 평가 시범사업에 대한 정성·정량적 평가지표를 개발하고 있다. 아울러 위험성 평가를 통해 사업장의 인식과 태도 변화에 관한 조사(survey)도 실시할 예정이라고 한다.

이상이 현재 노동부에서 추진하고 있는 금년도 위험성 평가 추진 계획의 대강이다. 아마도 이 글이 읽힐 때쯤이면 일정 부분은 사업이 진행 중일 것이며, 세부 추진내용도 발표되어 이미 내용을 알고 있는 독자들도 있을 것이다.

## 전망

시작도 하기 전에 전망을 한다는 것은 어려운 일이다. 전망하기 어렵다는 말은 두 가지 의미가 있다. 하나는 전망 자체가 어려운 경우이고, 다른 하나는 전망은 할 수 있으나 그것을 말하기가 어려운 경우다. 물론 둘 다 어렵지만 필자가 느끼는 어려움은 후자이다. 그 이유는 적당한 때가 되면 자세히 말할 기회가 올 것이고, 지금은 조금이라도 성과가 있게 되기를 바랄 뿐이다.

조금이라도 성과를 거두기를 바라는 마음에서 한 번 생각해 봤으면 하는 점만 언급한다면 이런 것이다. 위험성 평가 제도를 도입한다는 것은 산업안전보건 규제 정책 전반을 바꾼다는 말이다. 그래서 보통 위험성 평가 제도를 도입한 유럽의 각국이나 아시아의 싱가포르와 일본에서 이것을 가리켜 산업안전보건 제도의 ‘패러다임 전환(paradigm shift)’ 이니 ‘기본 체

“

정부에서는 위험성 평가 시범사업이 성공적으로 이루어질 수 있도록 컨설팅 및 기술·재정 지원을 실시할 예정이며, KOSHA 외에도 안전·보건대행기관이 함께 지원하는 경우는 대상 사업장의 규모별로 분담하여 가능하면 모든 사업장이 기술 지원을 받을 수 있도록 할 예정이다.”

계의 변화(‘framework change’)니 하는 표현을 썼다. 그 나라들에서 위험성 평가 제도를 도입한다고 할 때 행정 당국과 전문가 그룹은 물론 사업장에서는 격한 찬반 논쟁과 논란이 있었다. 한마디로 표현하면 난리가 난 것이다.

왜 난리가 났을까? 자기들에게 당장 영향을 미치는 뭔가가 변했기 때문이다. 그것도 난리법석을 떨어야 만큼 아주 큰 영향을 미치는 변화가 있었기 때문이다. 그 변화란 무엇일까? 무엇이 변화했을까?

변화는 둘 중의 하나일 것이다. 이해당사자가 해야 하는 일이거나 이해당사자가 해야 하는 환경(여건)의 변화이다. 그게 아니라면 커다란 반응을 보일 리가 없다. 실제로 위험성 평가 제도가 도입되자 모든 이해당사자에게 커다란 변화가 요구되었는데 그것은 다름 아니라 일하는 방식이었다.



위험성 평가를 주관할 담당자의 자격은 50인 이상 사업장의 경우는 안전·보건관리자 또는 관리감독자이며, 50인 미만 사업장은 관리감독자로 한다. 안전·보건관리자를 선임하지 않고 안전·보건관리자 업무를 대행기관에 위탁한 경우에는 관리감독자를 담당자로 지정하되, 근무경력이 3년 이상인 자로 하도록 해야 한다.

이전에는 사전에 각자에게 정해진 방식과 형식대로의 업무만 하면 되었지만 위험성 평가 제도를 도입함으로써 산재를 줄이기 위해 사업주가 '정말로' 산재위험요인을 파악하고, 평가하며, 관리해야 했다. 그 첫 번째의 업무가 바로 모든 작업장에서 유해위험요인을 실제로 파악하고, 평가하며, 관리하는 것이 진행되고 있어야 하는 것이었다. 위험성 평가 제도가 시행된다는 말은 사업주가 자기 사업장의 유해위험요인을 챙겨 봐야 한다는 말이다.

정책을 수립하고 집행하는 측이나 컨설팅 기관이나 사업장이나 이제 업무는 이것이 실행되도록 또는 실현되도록 하는 것으로 바뀌는 것이다. 그런데 이게 말이 쉽지 어디 간단한 일인가? 그러니까 논란이 되고 시끄러울 수밖에 없다.

산재 예방활동을 실제로 하라고 하니 기업이나 컨설팅 기관이나 부담스럽지 않을 수 없다. 기업이나 컨설팅 기관뿐만이 아니다. 산업안전감독 관청이나 감독관들도 싫어한다. 힘들기 때문이다. 이게 핵심이다. 그러한 노력과 투자 없이 산재는 결코 줄일 수 없다.

## 세상에 공짜는 없는 법

세상에 공짜는 없는 법이다. 누가 산재 예방이 돈도 얼마 안 들고, 쉬우면서도 즐겁고, 편하며 게다가 생산성까지 향상된다고 했던가? 누가 위험성 평가 제도를 '기업이 규제에 얽매이지 않고 자율적으로 관리하도록 하는 시스템'이라고 말했는가?

말도 안 되는 소리다. 산재는 투자하고 노력한 만큼만 줄어든다.

위험성 평가 제도를 도입하는 것도 비용과 노력과 힘이 많이 든다. 비용이라고 해서 단지 돈만 드는 걸 말하지 않는다. 신경을 쓰는 것, 이 또한 만만치 않은 비용이다. 위험성 평가 제도의 핵심은 바로 신경을 쓰라는 데 있다. 정부나 기업이나 말이다.

선진국에서 그 난리를 쳤음에도 불구하고 결국 위험성 평가 제도가 정착된 것은 그게 비용이 안 들어서, 쉬워서, 간단해서가 아니다. 산재를 줄여야 한다는 목표가 먼저 설정되었고, 그 목표를 달성하려면 정부든 기업이든 다른 방법이 없었기 때문이다.



평가요원이 사업장에서 위험성 평가 제도 운영에 필요한 이론·사례 및 실습 등 전반에 관해 교육하는 시간은 16시간 이내로 한다.

## 요술봉은 없다

위험성 평가 제도는 사업이 아니다. 위험성 평가를 했다는 결과지 만들어 놓는 사업이 아니라는 말이다. 사업장 몇 군데에서 위험성 평가 '사업'을 했다고 해서 그것을 위험성 평가 제도가 도입되었다거나 그래서 산재를 줄일 수 있을 것이라고 하면 착각에 불과하다. 그렇게 생각한다면 지난 호에서 말한 대로 순진하거나 무식하거나 줄 중에 하나다. 비록 그 사업장 수가 몇 백, 몇 천, 아니 몇 만 군데라고 해도 마찬가지다. 안전관리대행이나 보건관리대행을 몇 십만 군데를 하고 있어도, 작업환경측정을 몇 만 군데 하고 있어도 효과와는 별로 관계가 없다는 것은 이미 수없이 경험해 왔고 지금도 겪고 있는 문제다.

사업이 아니라면 무엇인가? 위험성 평가 제도는 규제 정책 전반, 말 그대로 규제 정책이다. 「산업안전보건법」에서 추구하는 바를 사업장에서 이행하도록 하는 것과 다르지 않다. 단지 기술기준을 준수하도록 하는 것보다 사업주가 주체적으로 책임의식을 갖고 사업장 유해위험요인을 챙겨 보도록 하자는 얘기다. 그게 「산안법」 제5조이다. 위험성 평가 제도에서 특히 강조하는 것은 지난 해에 새로 추가한 「산안법」 제5조의 2항과 같다. 그래야 산재가 줄어들 게 아닌가?

그래서 이것은 사업이 아니고 모든 사업장에서 이렇게 생각하도록 하라는 것이며, 위험성 평가 제도의 대상이 사업장이거나 특정지역이 아니라 규제 정책을 수립하고 집행하는 노동부 자체라고 할 수 있다.

지난 호에서 소개한 대로 위험성 평가 제도의 도입에 대한 연구결과, 시범사업의 최소 단위로는 산업안전보건 정책 집행의 최소 단위인 노동부 지청 단위여야 하고, 그 지역을 새로운 규제방식으로 산업안전보건 정책을 펼 수 있도록 특구로 지정하자는 안을 제시했던 것이다.

위험성 평가 제도를 이렇게 운용해야 한다고 하면, 한정된 인력 때문에 어렵다는 문제가 곧바로 제기된다. 특히 일선 기관의 감독관들이 물량에 대한 어려움을 호소하는 경우가 많다. 이것은 모두 위험성 평가를 사업으로 생각하기 때문에 발생하는 문제다. 다시 말해서, 위험성 평가 제도 도입을 위험성 평가사업 몇 개 추진하는 것으로 만들어 버렸기 때문이다. 사업으로 추진하니까 1인 당 가능한 물량을 생각하고, 그렇게 생각하는 순간 대상 사업장은 순식간에 쪼그라져 기껏해야 몇

백 개 수준을 벗어날 수가 없다.

이런 발상이라면, 위험성 평가 제도를 전면적으로 도입하는 것은 요술봉이라도 생기지 않는 한 영원히 불가능하다. 이런 식의 생각이 맞는다면 선진국도 예외일 수 없다. 그들이라고 해서 산업안전감독관이 우리보다 몇 배 또는 몇 십 배가 많은 것도 아니다. 선진국은 차치하고서라도 우리나라에서 올해 인적 한계로 일부 밖에 못한다면 내년에는 도대체 어떻게 확대한다 말인가? 내년이나 내후년이라고 해서 없던 요술봉이 생길 리도 없지 않은가? 발상을 바꿔보라는 의미에서 한 마디만 더 붙인다면, 그 많은 사업장에 몇 명의 감독관이 「산업안전보건법」은 어떻게 집행해 왔고 앞으로 어떻게 집행하려고 하는가 하는 물음이다.

올해의 위험성 평가사업은 시범사업이다. 말 그대로 시범사업이니 시범사업을 하는 노동부나 지역의 일선관서, 그리고 이를 지원하는 KOSHA나 민간 재해 예방기관, 그리고 이를 지켜 보고 평가하는 모든 이해관계자가 서로 좀 자유로워졌으면 좋겠다. 냉철하고 객관적인 평가와 비판과 대안 제시에서 사전에 신사협정이라도 맺었으면 좋겠다. 그렇지 않으면 새로운 시도를 해본다는 시범사업의 빛이 바랄 수도 있게 될까 걱정이 된다.

## 국가경쟁력강화위원회의 '산업안전 선진화 TF'

최근 산업안전보건 정책과 동향을 소개하고 있는 중이니, 다른 소식을 하나 전하면서 글을 마치고자 한다. 올해 국가경쟁력강화위원회에서는 '산업안전보건 선진화'를 주요 국정과제의 주제로 선정하고 현재 TF를 구성하여 추진 중이다.

국가경쟁력강화위원회는 국정 운영에 필요한 주요과제를 선정하여 방향과 추진 목표를 설정하고 구체적인 추진 세부과제와 실행 계획(action plan)을 수립하여 대통령에게 보고한 후 관련 부처를 통해 실행토록 하는 대통령 자문기구이다.

어쨌든 이 위원회에서 '산업안전보건'을 국가 경쟁력의 주요과제로 선정했다는 것은 매우 반가운 일이며, 조금이라도 산업안전보건 분야가 발전하는 데 도움이 되기를 바란다. 지난 3월 5일 공식적으로 첫 회의를 가진 산업안전 선진화 TF의 동향에 대해서는 추후 일이 진행되는 상황을 보아 가면서 기회가 되면 다시 소개하기로 한다. ☺

# 화학물질 취급 사업장의 안전과 보건 통합관리방안

## - 네덜란드의 안전보건환경통합사무소(HSE front office)



최재욱 소장

고려대학교 보건대학원 및  
환경의학연구소

유해화학물질로 인한 재해의 증가는 효율적인 사업장 화학물질 안전보건관리 체계 구축의 필요성을 제기하고 있다. 화학물질로 인한 사업장의 위험성은 화재·폭발 등 안전사고와 독성물질 중독 등 보건사고의 위험성이 동시에 존재하게 되는데, 이러한 유해위험성 관리활동이 따로 이루어질 것이 아니라 안전과 보건의 통합된 관리 체계가 구축되어야 한다. 왜냐하면 화학물질 취급 사업장의 안전보건관리를 체계적으로 이루기 위하여 안전과 보건의 통합된 관리 체계가 구축되어야 하기 때문이다. 이를 위하여 현행 관리 체계를 재검토할 필요가 있다.

## 서론

전 세계적으로 다양한 화학물질이 새로이 개발되고 산업 현장에서의 화학물질 취급이 증가함에 따라 유해화학물질에 의한 재해와 유해성도 증가하고 있다. 특히 유해화학물질에 의한 재해의 형태는 다양한 발생 양상을 보이고 있으며, 전체 재해에서 화학물질로 인한 재해가 차지하는 비율도 높아지게 되었다.

사업장에서의 화학물질관리업무는 「산업안전보건법」, 「유해화학물질관리법」, 「위험물안전관리법」 등 화학물질관리의 목적과 대상에 따라 다양하게 연계되어 있다. 특히 안전보건관리업무에서 안전관리업무와 보건관리업무가 형식상 구분되어 인식·운영되어 왔다. 예를 들어, 화학물질 취급 사업장의 생산 시설과 설비는 PSM 제도 및 안전 관련 제도의 영역으로, 화학물질 취급 작업자의 건강 유지, 노출관리 등은 MSDS 제도를 비롯한 보건 관련 제도의 영역으로 각각 분리하여 관리

하여 왔다. 이러한 전문 영역별 개별적 관리는 해당 업무의 전문성 강화와 같은 장점도 있지만 공통 업무 영역과 제도의 불가피한 중복은 기업으로 하여금 부담을 주고 업무의 목적 달성에서 비효율적인 결과를 초래하기도 한다(최재욱 등, 2006).

최근의 GHS 및 REACH와 같은 화학물질관리를 위한 국제적·국가적 관심과 노력이 증대되는 현실과 그에 따른 효율적인 화학물질관리 체계 구축에 대한 필요성 또한 커지고 있다. 특히 화학물질 취급 사업장에서의 안전과 보건은 명확히 구분되어 관리될 것이 아니라 상호 보완적이 되어야 한다. 따라서 '화학물질 취급 사업장의 안전과 보건 통합관리'란 조직, 업무, 법규 등을 단순히 합치거나 새로운 제도, 시스템 등을 추가하는 것이 아니라 현재의 인프라(조직, 제도 등)를 통하여 안전과 보건 고유의 영역을 인정하고 상호 보완하여 효율적인 관리가 이루어질 수 있도록 하는 개념으로 이해하는 것이 필요하다.

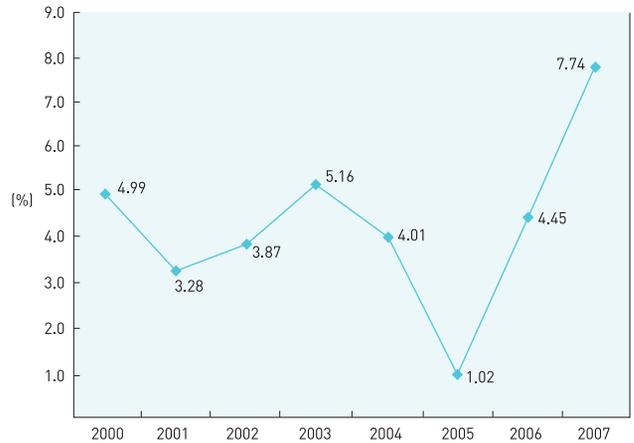
본 연구<sup>1)</sup>에서는 사업장 친화적이고 효율적인 화학물질 취급 사업장의 안전·보건 통합관리방안을 마련하기 위하여 화학물질과 관련된 법과 제도를 분석하고, 이를 바탕으로 현행 체계에서의 장·단점을 분석하였으며, 해외에서의 화학물질 안전보건관리 체계 및 관련 집행 제도를 파악하였다. 또한 실제로 사업장 화학물질 안전보건관리업무를 담당하고 있는 안전보건관리 담당자와 집행기관 담당자 등의 인식과 의견을 반영하기 위하여 설문 조사와 사업장 방문을 통한 사례 분석을 실시하였다.

해외에서의 화학물질 안전보건관리 체계 파악을 위하여 유럽연합(EU)의 회원국인 네덜란드를 벤치마킹하였으며, 화학물질 안전보건, 환경, 소방 등의 업무를 관장하는 네덜란드 정부기관 소속 전문가들과의 미팅을 실시하였다. 현행 화학물질 관리 체계와 문제점을 파악하기 위한 설문 조사는 화학물질 취급 사업장에서 안전 및 보건관리업무를 맡고 있는 담당자와 관리자 집단을 대상으로 하였으며, 화학물질 안전보건관리에 대한 사업장의 인식과 집행기관에서의 인식 차이를 알아보기 위해서는 집행자 집단으로 하여금 화학물질 안전보건 통합관리에 대한 설문을 구하였다.

사업장 사례 조사는 안전관리자와 보건관리자가 선임되어 있는 300인 이상의 기업과 안전·보건관리 대행이 이루어지고 있는 100인 규모의 기업, 그룹 차원에서 안전보건관리 규정이 운영되고 있는 1,000인 이상의 기업에 대하여 현장 방문과 미팅을 통한 방식으로 수행되었다. 또한 연구 기간 중 사업장의 안전보건 담당·관리자와 경영단체, 학계, 정부기관 전문가들이 참여하는 '화학물질 취급 사업장의 안전보건 통합관리방안 마련을 위한 전문가 회의'를 개최하여 다양한 측면에서의 의견을 취합하고 화학물질 안전보건 통합관리방안을 공동 모색하고자 하였다.

## 제도적 관점에서의 화학물질안전과 보건관리 영역

「산업안전보건법」, 「유해화학물질관리법」 등 화학물질 취급 사업장에 적용되는 국내 주요 화학물질 관련 법·제도들은 안전과 보건 영역에서 각각 처리하여야 할 업무와 규정들을 명시하고 있다. 안전의 영역에서는 주로 설비, 장치, 공정안전관



\* 출처 : 노동부, 산업재해 분석, 2008

[그림 1] 유해화학물질로 인한 사망재해 현황

리 등의 내용을 다루고 있는 반면, 보건의 영역에서는 독성 및 노출관리, 응급조치 등의 내용을 주로 다루고 있다. 예를 들어, 「산업안전보건법」 제39조(유해인자의 관리 등)의 조항과 관련한 안전과 보건 각 영역에서의 업무와 공통업무는 <표 1>과 같다.

「산업안전보건법」에서는 안전과 보건업무 수행 시 필요한 사항들에 대한 기준을 규정하기 위하여 '산업안전 / 보건에 관한 규칙'을 두고 있다. 사업장의 화학물질관리와 관련된 각 규칙에서의 조항들은 <표 2>와 같다.

## 현행 관리방식의 문제점

사업 혹은 업무의 통합이나 연계는 개별적인 사업이나 업무의 조직, 제도 및 집행의 측면에서 각각 고려되어야 한다. 안전과 보건의 통합을 조직의 통합이라는 좁은 의미로 해석하는 것과 같은 방식은 자칫하면 사업의 목적을 훼손할 수 있는 근시안적인 정책이 될 수도 있다. 따라서 본 연구에서 사용한 연구 설계전략은 다음과 같다.

화학물질 취급 사업장의 안전과 보건의 각 영역을 조직·제도·집행 측면에서의 문제점과 개선방안을 구분하여 논의하

1) 이 원고는 2009년 최재욱 등이 산업안전보건연구원의 용역으로 수행한 '화학물질 취급 사업장의 안전과 보건 통합관리방안 연구'를 바탕으로 작성되었다.

〈표 1〉 「산업안전보건법」(제39조 유해인자의 관리 등)에서 규정된 안전과 보건, 안전보건 공통업무의 예

안전업무	보건업무	공통업무
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시설 내(설비 내) 화학물질 누출 가능성(위험성) 검토</li> <li>· 유해인자 위험구간 표지판 설치 및 관리 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 근로자의 건강상태 유해물질의 분류</li> <li>· 중독사고에 대한 응급조치 교육·훈련</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관련 사고에 대한 비상 대응 체계 점검</li> <li>· 해당 물질에 대한 MSDS 교육</li> </ul>

〈표 2〉 산업안전기준에 관한 규칙(노동부령 제308호, 2008. 9. 18)에서의 화학물질관리 관련 조항

관련 조항	개요
제10조 (위험물 등의 보관)	폭발성 물질, 발화성 물질, 산화성 물질, 인화성 물질, 가연성 가스, 부식성 물질, 독성 물질을 위험물질로 분류하고 이에 대하여 작업장과 별도로 보관하도록 함
제30조 (보호구의 관리)	보호구의 청결 유지 및 방진·방독 마스크 필터 등을 상시 교환할 수 있도록 함
제4편 폭발·화재 및 위험물 누출에 의한 위험방지 제1장. 위험물 등의 취급 등, 제2장. 화기 등의 관리, 제3장. 용융고열물 등에 의한 위험 예방, 제4장. 화학설비 등, 제5장. 건조설비, 제6장. 아세틸렌 용접장치 및 가스 집합 용접장치, 제7장. 기타 폭발·화재 및 위험물 누출에 의한 위험 방지	위험물질 제조·취급 시 폭발·화재 및 누출을 방지하기 위한 방호조치를 하도록 하고, 폭발·화재 및 누출의 위험성이 높은 작업, 상황을 금지함. 또한 설비, 장치에 대한 안전기준을 제시하고 폭발·화재 및 누출을 예방하기 위한 작업기준을 규정함
제486조 (급성 중독물질 등에 의한 위험의 방지)	항만 하역작업에서 급성 중독물질(부식성 물질, 위험물 또는 염소, 시안산, 4알킬엔 등)이 있는 경우 안전한 취급방법 및 처리방법에 대한 교육 실시

〈표 3〉 산업보건기준에 관한 규칙(노동부령 제308호, 2008. 9. 18)에서의 화학물질관리 관련 조항

관련 조항	개요
제26조 (유해 가스의 처리 등)	밀폐 공간에서 유해 가스가 발생하는 작업장 근로자의 노출 방지 및 농도 조사, 작업지침 규정
제11장. 관리대상 유해물질에 의한 건강장해의 예방 제12장. 허가대상 유해물질에 의한 건강장해의 예방 제13장. 금지 유해물질에 의한 건강장해의 예방 제14장. 그밖의 유해인자에 의한 건강장해의 예방	건강 위해성에 따라 대상물질 분류, 취급 사업장의 설비기준 및 국소배기장치 성능기준, 작업방법 및 관리기준, 보호구 지급 및 관리, 유해성 교육 등에 대하여 규정

되, 동시에 안전과 보건 각 분야의 전문성과 효율성을 이끌어 내고자 하는 당초 연구의 목적을 잃지 않고자 하였다. 즉, 사업의 전문성을 최대화할 수 있는 현행 조직과 인력의 유지를 근간으로 하지만, 제도 및 집행의 측면에서 사업의 통합과 연계가 효율적으로 가능한 방안이 무엇인지를 집중적으로 연구하였다.

### 조직의 측면

현행 안전보건관리 체계에서는 일정 규모 이상의 사업장에 대하여 안전관리자와 보건관리자를 별도로 선임하도록 규정하고 있다. 반면, 산업재해의 발생이 안전·보건관리자의 선임 의무가 없는 종업원수 50인 미만 규모의 사업장에 집중하

는 현상에 대하여 책임자의 부재 및 산업안전보건 담당기구의 부재로 인한 관리 인식 취약 등이 문제로 제기되어 왔다(김수근 등, 2008).

현행 안전·보건관리자 분리 선임 체계의 문제점은 조직 체계 자체에 있는 것 이외에도 이를 운영하는 방식과 업무형태에 기인하는 것이 크다고 할 수 있다. 특히 화학물질 취급 사업장의 안전보건관리에서 각 업무 간의 시각차가 발생할 경우에 문제가 될 수 있다. 관리대상에 따라서 안전관리자와 보건관리자 간 발생할 수 있는 차이를 구분한다면 안전관리자에게 주된 관리대상은 위험시설 및 장비 등이 되며, 보건관리자의 경우 작업자가 될 수 있다. 따라서 화학물질의 관리에서 매체가 가진 유해위험성보다는 시설 혹은 작업자의 노출관리 측면이 부각되고, 화학물질의 위험성 평가보다는 관리활동의 성과에 중점을 둔 화학물질관리자가 이루어지고 있으며, 이러한 접근방법이 상호 연계 환류되지 않는다면 조직의 비효율을 초래할 수 있다는 것이 현행 체계의 단점으로 지적될 것이다.

### 제도의 측면

「산업안전보건법」은 사업장의 안전보건관리활동에서 가장 기본이 되는 제도이자 지침이라고 할 수 있다. 특히 「산업안전보건법」은 행정적인 규제의 측면과 안전 / 보건관리에서의 기준을 제시하는 가이드라인으로서의 역할을 동시에 하고 있는데 산업안전 / 보건에 관한 규칙을 구분하여 규정하고 있는

“

‘화학물질 취급 사업장의 안전과 보건 통합관리’란 조직, 업무, 법규 등을 단순히 합치거나 새로운 제도, 시스템 등을 추가하는 것이 아니라 현재의 인프라(조직, 제도 등)를 통하여 안전과 보건 고유의 영역을 인정하고 상호 보완하여 효율적인 관리가 이루어질 수 있도록 하는 개념으로 이해하는 것이 필요하다. ”

것이 대표적인 예이다.

「산업안전보건법」은 기본적으로 안전과 보건을 분리하여 명시하고 있다. 특히 사업주가 취해야 할 조치에 대하여 안전상의 조치와 보건상의 조치로 구분하고 있으며, 각각의 관리 규칙도 분리하여 명시하고 있다.

안전과 보건의 명확한 구분은 사업장의 안전보건관리활동에서 전문성을 가진 담당자를 지정하여, 이들로 하여금 규정된 고유의 업무를 수행할 수 있도록 하는 장점을 가진 반면에 불가피한 업무의 중복과 담당자 간 시각의 차이를 낳게 할 수 있다. 이러한 안전과 보건의 시각차는 각 영역에서의 주된 관심 분야가 상이하기 때문에 발생한다. PSM 제도와 같은 경우 주로 안전관리의 영역으로 인식되고 있으며, 공정안전보고서의 내용이 설비 운전 등 안전관리에 초점이 맞추어져(이영순 등, 2006) 유해 화학물질로 인한 중독 및 응급조치 등 보건의 영역에서 다루어져야 하는 업무들이 과소 평가되고 있는 문제가 제기된다.

### 집행의 측면

사업장 안전보건관리에 대한 주요 집행기관으로는 지방노동청의 산업안전과가 있으며, 한국산업안전보건공단 지역지도원에서는 안전보건기술 지원 등의 업무를 수행하고 있다. 이러한 협조 체계는 주로 관할지역을 기반으로 하고 있으며, 사업장으로 하여금 지역 내에서 문제가 되는 안전보건 관련 이슈들을 공유하게 함과 아울러 문제가 예상되는 사업장 혹은 시설 등에 대한 집중관리가 용이하다는 장점을 가지고 있다.

그러나 지방노동청의 감독관에 의한 사업장 관리감독은 제도 집행의 측면에서 지시와 명령 등의 역할이 주로 이루어짐으로써 사업장과 집행자의 커뮤니케이션이 법 집행 및 명령, 보고 등 행정적인 부분에만 머무르게 되는 문제점이 있다. 이는 사업장에 대한 집행에서 원활한 커뮤니케이션의 노력보다는 지시와 명령에 의한 수직적인 감독활동이 주로 이루어지고 있는 상황을 뜻한다. 또한 대부분의 사업장에서 안전보건과 환경, 소방 등을 한 부서로 분류하여 운영되고 있는 반면에 안전보건관리감독을 담당, 집행하는 지방노동청의 경우 사업장에 대한 지도, 감독을 담당하는 타 정부 부처기관(지자체, 환경위생과, 재난안전과 등) 및 지원기관(보건소, 소방서, 경찰서 등)과의 협조 체계가 다소 소극적인 것이 사실이다. 화학물질관리에서 환경 및 소방 분야 등에 대한 종합적인 고려가 이루어질 수 없다면 국제적인 화학물질관리 제도의 변화와 전 과정에 걸친 위험성 평가 역시 원활히 수행되기 어렵다고 볼 때 커뮤니케이션의 부재는 현행 집행 체계에서 중요한 문제점으로 지적할 수 있다.

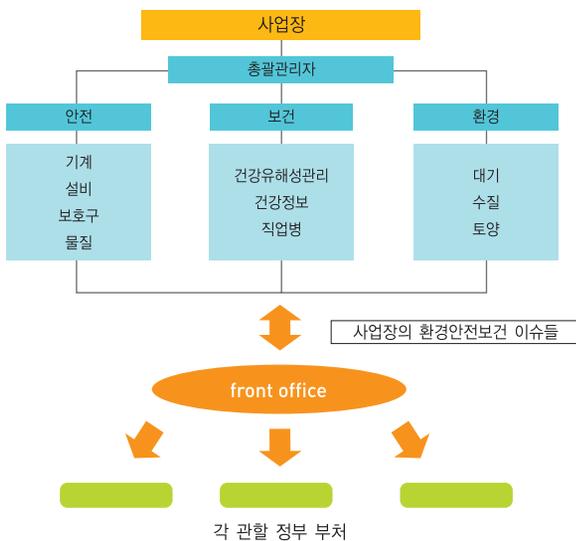
## 해외(네덜란드)의 화학물질관리 체계

유럽과 네덜란드의 화학물질 환경안전보건 법령 체계는 발생할 수 있는 위험도에 따라 집중관리대상과 그 외의 관리 사업장으로 구분하고 있다. EU의 회원국은 Seveso II Directive에 의한 동일한 화학물질관리 체계를 공유하고 있으며, 네덜란드의 경우 300개의 집중관리대상 사업장이 Seveso II Directive의 적용대상이 되고, 이는 안전 / 보건과 환경의 모든 측면을 포함하고 있다. 유럽과 네덜란드의 환경안전보건관리 체계에서 작업자 안전보건은 Working Condition Act에서 다루고 있으며, 환경에 대한 측면은 Environment Protection Act에서 다루고 있다.

〈표 4〉 네덜란드의 안전보건 및 환경관리 제도 체계

관리 측면	안전보건	환경
해당 법령	Working Condition Act.	Environment Protection Act.
관리대상	작업자	설비, 장치
관점	긍정적(장려, 강화의 개념)	부정적(금지, 금지의 개념)
하부 관리 주체	Labor Inspectors	Env. Protection Agencies
집중관리대상	Seveso II Directive(300개 사업장)	
특이사항	사업장 관리활동에서 각 분야의 인력이 한 팀을 구성	

화학물질을 취급하는 사업장의 관리 체계는 다음과 같다. 안전 / 보건과 환경에서 각각의 부서를 구분하고 전문 인력에 의하여 업무를 수행하는 점은 우리나라와 크게 다를 바 없다. 일반적인 경우 안전보건환경은 총괄책임자에 의하여 집행되고, 각기 관리목적에 따라 세부업무가 구분된다. 그러나 집행기관(정부)과의 커뮤니케이션에서 통합사무소(front office)가 도입되어 있다. 이는 네덜란드에서의 독특한 커뮤니케이션 통로로 환경·안전 / 보건·소방 분야의 사업장에서 실질적으로 필요한 정보와 행정 서비스를 제공하기 위한 창구라고 볼 수 있다. 즉, 사업장에서 환경·안전 / 보건·소방을 담당하는 관리자 혹은 작업자가 손쉽게 행정기관에 접근하고 각 부서의 행정업무 수행 시 통합사무소를 통하여 통합적 업무를 처리, 일종의 one-stop 서비스를 제공받을 수 있도록 하는 것이다.



\* 사업장 안전 / 보건·환경관리 부서의 고유 영역은 총괄관리자에 의하여 취합, 조화되며 각 관할 부처와의 커뮤니케이션에서 통합사무소가 연결 통로의 역할을 담당하고 있다

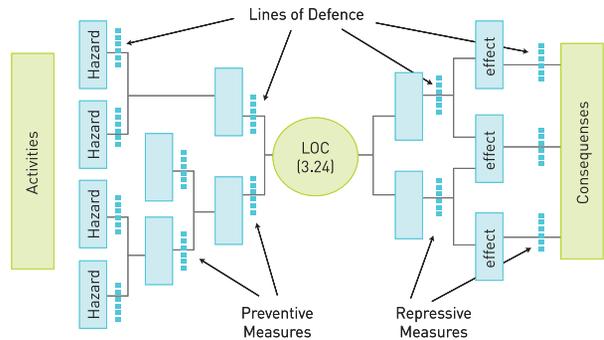
[그림 2] 사업장의 안전보건환경 체계와 통합사무소(front office)의 역할

화학물질을 취급 사업장의 집행 체계에 대하여 네덜란드에서는 Seveso II Directive에 근거해서 다음과 같은 주요 원칙들과 방법들로 관리 체계의 통합을 이루고 있다.

- 노동부처, 환경부처, 소방방재부처 협력감독 체계
- 지역의 관리 수행 계획에 근거
- 자격을 가진 감독자만 관리감독업무 수행
- 관리감독방법으로 NIM(New Inspection Methodology)의 사용

- 기록, 보고에서 GIR 체계 사용
- 공동 보고 체계
- 사업장 커뮤니케이션 후 제도 집행

근본적으로 모든 화학물질 취급 사업장에서의 사고와 위험성을 완벽하게 예방하는 것이 가장 좋은 방법이겠지만 이는 불가능하므로 실질적으로는 사고로 인하여 발생 가능한 영향들의 최소화가 최선의 방법이라고 할 수 있다. 따라서 [그림 3]과 같이 사업장의 각 활동에 따른 위험성을 찾아내고 그에 대한 영향을 파악하는 안전보건 위험성 평가 모델로서 Bowtie model을 사용하고 있다.

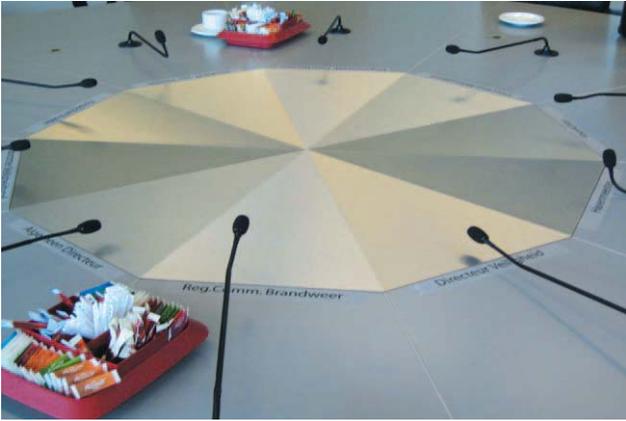


\* 출처 : NTA-Netherlands Technical Agreement 8620:2006

[그림 3] Bowtie model의 개념도

네덜란드의 화학물질관리 집행과 관련하여 주목할 점은 노동감독관과 지역환경 당국의 감독관, 지역 소방대 감독관으로 구성된 소관감독 당국(Component Inspection Authorities)은 표준화된 감독 매뉴얼에 따라 활발하게 운영되고 조화가 강화된다는 것이다. 이는 동일한 사업장에 대하여 Seveso Directive 하에서 안전보건관리가 효율적으로 유지될 수 있도록 하려는 것이며, 이를 위해서는 각 분야 전문가들의 관심과 교류가 요구된다. 즉, 이러한 협조 체계는 서로의 지식을 최대한 활용하고 강화할 수 있게 한다.

이와 아울러 관할 지역 내의 안전 / 보건·환경·소방관리에서 중대사상이 발생하거나 의사 결정이 필요한 경우에는 이들 전문가로 구성된 팀이 한 장소에 소집되어 회의를 실시하고 의견을 나누게 된다. 이를 통해 한 이슈에 대하여 각 분야에서의 시각차를 좁히고 문제를 해결하기 위한 공동방안을 모색할 수 있다.



\* 화학물질 관련 이슈에 대한 회의에서 안전 / 보건 · 환경 · 소방의 전문가가 소집되며, 회의 테이블에는 각 분야 전문가의 자리가 배정되어 있다. Fire Department Rotterdam port area 종합방재센터 회의실, 네덜란드 로테르담 소재

[그림 4] 감독팀 회의 테이블

## 안전보건 통합관리를 위한 화학물질 관리 체계 개선 및 통합관리 적용방안

현행 화학물질 안전보건관리 체계의 문제점을 극복하고 안전과 보건 통합관리가 이루어질 수 있도록 하기 위하여 조직 · 제도 · 집행의 측면에서 각각의 실행방안을 제안하였다. 이는 화학물질 취급 사업장과 집행기관으로 하여금 현행 체계에서의 한계를 인식하고 현실적으로 적용이 가능한 통합관리 방안을 모색하고자 함이며, 구체적인 실행대책을 제안하고자 하는 것이다.

[표 5] 현행 관리방식의 문제점 및 대책, 통합관리방안

관점	주요 문제점	대책	통합관리 구체 실행방안
조직	안전과 보건 간 시각의 차이	커뮤니케이션의 강화	조직 자체의 통합 혹은 재정비보다는 안전과 보건 각 영역에서의 전문성을 유지하고 소통의 기능을 강화
제도	중복으로 인한 비효율 발생	위험성 평가에 근거한 제도의 정비	화학물질 안전보건관리 프로그램 개발 및 보급
집행	규제 위주의 의사 소통	통합 창구 마련, 집행자 전문성 강화	통합사무소(front office) 도입, 집행자 교육 프로그램 강화, 전문가 양성

### 중소 규모 사업장의 화학물질관리 지원 안전보건 통합 프로그램 개발

본 연구가 수행한 안전보건 통합관리 실천 및 적용방안에 관한 설문에서 사업장 집단과 집행자 집단 모두 소규모 사업장

을 대상으로 하는 화학물질 안전보건 통합관리 프로그램 지원 강화 필요성을 인식하고 있었으며, 높은 응답 점수를 보였다. 연구 중 실시한 전문가 회의에서도 중소기업을 대상으로 하는 화학물질 통합관리 소프트웨어 개발 · 보급에 대한 의견이 많았는데 실제로 중소 규모 사업장에서 화학물질관리와 관련하여 많은 어려움을 겪고 있는 것이 사실이다.

중소 규모 사업장의 경우, 대내외 기관에서 화학물질관리의 필요성을 지적받고 있는 실정이지만 전문인력의 부족, 열악한 투자환경 등으로 인하여 화학물질과 관련된 법규 위반사항이 발생하거나 사고가 발생하는 경우가 많으며, 제도에 의한 압력 혹은 구매처의 요청 등에 의하여 수동적인 사후 대처 수준의 관리활동이 이루어지게 된다.

오늘날 사업장의 화학물질관리는 「산업안전보건법」 등 국내 법규뿐만 아니라 REACH, RoHS, GHS 등 국제적인 지침과 규제 등에서 요구되는 많은 정보가 관리되어야 하는 특수성을 가지며, 국가적인 차원에서 공공서비스 측면에서의 안전보건 통합관리 시스템이 제공되어야 한다. 특히 화학물질 안전보건 관리활동에 수동적인 중소 규모 사업장의 자발적인 안전보건 관리활동을 유도하기 위하여 지도와 단속의 개념보다는 지원의 개념으로 접근하는 것이 바람직하다.

### 통합사무소(front office)의 도입을 통한 집행 커뮤니케이션 강화

본 연구에서는 네덜란드의 안전보건 집행 커뮤니케이션 통로로서 통합사무소를 통한 대(對) 사업장 통합 커뮤니케이션 및 집행 체계를 제안하고자 한다. 이는 의사 소통 창구로서의 역할을 하게 되며, 행정 집행 측면뿐만 아니라 사업장에서 필요로 하는 안전보건 지원 측면으로서의 역할을 강화하는 수단이 될 수 있을 것으로 기대된다.

산업안전을 비롯한 사업장에서의 노동 행정업무 및 환경 · 소방 등의 행정업무는 일반적으로 사업장이 속해 있는 지역을 기반으로 이루어진다. 다만, 오염물질의 배출 감시 등을 담당하는 환경관리 부처나 화재, 재난 등을 담당하는 소방관리 부처 등의 경우는 해당 지역의 지자체 소속인 반면, 노동 부처는 지방노동청 소속으로 관리의 주체가 명확히 구분되어 있다. 따라서 현행 체계에서 산업안전을 포함한 노동 행정과 환경 · 소방 등의 행정을 물리적으로 통합하기는 어려운 실정이며,

이는 네덜란드의 경우와는 다른 국내 여건의 특성이라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서 제안하는 개념은 노동과 환경·소방 등 사업장에서 실제로 이루어지는 모든 관리업무를 통합하고 지원하는 개념보다는 노동에 국한된 민원과 행정, 지원 등에 대한 통합 개념으로서의 적용이 바람직하다. 하지만 사업장에서 실질적으로 필요로 하는 환경·안전 / 보건·소방의 통합 행정 서비스를 구현하기 위해서는 향후 타 행정 부처와의 유기적 협조 체계를 구축하려는 연구와 노력이 있어야 할 것이다.

### 화학물질관리 집행자의 안전보건 통합 전문 교육 프로그램 강화

오늘날의 산업안전보건 이슈들은 매우 세분화되어 있으며, 각 분야마다 고도의 전문성과 높은 수준의 기술·지식 수준을 필요로 하고 있다. 하지만 안전보건관리감독 집행을 담당하는 많은 감독관이 업무 수행 시 전문적 정보가 충분하지 못한 점을 호소하고 있다(김형수 등, 2006).

집행 커뮤니케이션 강화를 위하여 기본적으로는 집행자의 전문성을 강화하여야 하며, 지속적인 교육이 이루어져야 한다. 관리감독의 기본적인 지식뿐만 아니라 사업장에서 요구하는 화학물질 관련 전문 지식을 습득하도록 하고, 이를 사업장에서 안전과 보건이 효율적으로 통합관리할 수 있도록 하기 위해서는 현행 감독관 교육 프로그램 내용 보완 및 산업안전보건교육원 등의 교육기관 활용과 각 분야의 전문가를 통한 화학물질 통합관리의 전문 교육 프로그램 보완이 필요할 것으로 판단된다.

### 화학물질 위험성 평가를 기초로 한 안전보건관리 체계 구축

현행의 화학물질 안전보건관리 체계에서 문제점으로 제기되는 것이 사업장 내 안전과 보건 간에 발생하는 성과, 활동 등의 불균형이다. 본 연구에서는 안전과 보건 간의 관점과 시각의 차이에 따른 문제점을 제기하였는데 안전의 경우 시설과 장비를 주로 고려하는 반면, 보건에서는 작업자와 노출 경로를 주로 고려하는 현상에 대하여 지적하였다.

이러한 관점의 차이를 극복하기 위한 방안으로 화학물질 위험성 평가에 근거한 안전보건통합경영시스템의 구축이 이루



[그림 5] 화학물질관리 절차 모식도

어져야 한다. 이는 새로운 제도와 규제를 만들어 기존 제도 체계를 강화하는 것이 아니라 사업장에서 화학물질 안전보건관리의 목적에 부합하는 제도적 지원을 이루는 데 목적이 있다. 또한 'Plan - Do - Check - Action'이라는 안전보건경영시스템의 기본적인 원칙에 입각하여 규제 순응으로서의 안전보건활동이 아니라 사업장의 자발적인 노력을 돕고 선진화된 관리 체계를 도입하기 위한 기반을 만들고자 함이다. 특히 화학물질의 안전보건관리에서 안전과 보건의 각 영역에 대한 업무적 구분을 유지하되 화학물질이 가진 위험성에 근거한 안전과 보건의 융화된 활동이 필요하다.

화학물질의 취급 및 사용과 관련하여 생산활동의 모든 단계에 걸쳐 화학물질이 가지고 있는 고유의 유해위험성을 인지하고, 각 공정별 위험요인과 노출 경로를 통하여 발생할 수 있는 위험성의 정도가 평가되어야 한다. 이는 안전과 보건 어느 한 측면에서의 고려가 아니라 각 영역의 담당자가 상호 교류하여 지속적인 평가와 그 결과를 기초로 한 관리활동이 이루어져야 할 것이다.

### PSM 대상 사업장에서의 안전보건 통합관리

PSM 제도 적용 초기에는 주로 설비의 안전성 확보에 초점이 맞추어져 있었고, 그 결과 설비의 안전성 확보는 일정 수준 이상 달성한 것으로 판단된다. 또한 최근 PSM 제도 적용대상 사업장은 유해·위험물질을 규정 수량보다 많이 취급하는 사

업장이 대부분이므로 설비의 안전성뿐만 아니라 작업의 안전성을 확보하는 것이 점차 중요하다. 즉, PSM 제도에서 요구하는 위험성 평가의 초점이 설비의 안전성에만 치중되지 않고 작업의 안전성에도 맞추어져야 한다는 것이다. 그리고 독성물질의 급성 노출뿐만 아니라 만성 노출관리에도 노력을 하여야 하겠다.

이는 현재의 제도나 체계 내에서 뿐만 아니라 사업장으로 하여금 PSM 제도의 요구사항을 보다 효율적이고 적절하게 이행하도록 지도·감독함으로써 달성될 수 있다.

## 결론

화학물질 취급 사업장의 안전과 보건 통합관리의 의미는 인력, 제도 및 조직 등 각 개별 분야의 통합이나 축소가 아닌 전체적인 관리 체계에서 불필요한 요소를 제거하고 안전과 보건 간 관점의 차이를 극복할 수 있는 유기적 통합과 조화, 연계의 측면에서 고려되어야 한다. 따라서 본 연구에서 통합의 의미는 안전과 보건 고유의 관점과 업무를 인정하고 상호 보완하여 시너지를 극대화할 수 있는 구체적인 노력과 방안으로 이해되었으며, 현재 갖추고 있는 인프라(조직, 인력, 제도 등)를 수정하는 것이 아니라 조화롭게 연계할 수 있는 방안을 찾고자 한 것이다.

단기적으로는 화학물질관리 프로그램의 개발 및 보급을 통하여 관리가 취약한 중소 규모 사업장에서의 화학물질관리 업무를 지원하고, 관리감독관 교육 프로그램 강화를 통하여 집행 체계에서의 전문성을 향상시키는 것이 필요하다. 본 연구에서 제시한 장기적인 방안은 통합사무소를 지방노동청에 마련하고 사업장과 집행 체계에서의 소통이 원활하게 이루어질 수 있도록 하는 것이며, 위험성 평가에 근거한 화학물질 안전 보건관리 제도가 정착할 수 있도록 하는 것이다.

화학물질 취급 사업장의 효율적인 안전보건관리를 위한 노력은 과거에도 계속되어 왔으며, 산업안전보건의 다른 이슈들에 비하여 화학물질과 관련된 연구와 평가는 향후에도 많은 노력이 필요하다.

본 연구에서 밝혀낸 문제점과 그에 대한 방안들은 현재 일시적으로 나타나는 현상이 아니라 장시간에 걸쳐 문제가 제기되어 왔던 사항들이며, 어느 한 연구자 혹은 집단에 의하여

단시간에 개선되기 어려운 문제들이다. 따라서 본 연구에서 제시된 방안들에 대해서는 보다 구체적인 수행방법과 지속적인 평가가 이루어져야 할 것이다. 또한 이러한 평가에서 실제로 안전보건업무를 담당하고 있는 사업장의 담당자와 작업자, 말단 행정조직의 실무자 등을 대상으로 지속적인 의견 수렴과 피드백을 실시하여 그 결과를 기초자료로 활용할 수 있어야 한다. ☺

### 참고문헌

- 최재욱 등, 기업의 안전·보건·환경·품질 통합 시스템 활용 및 적용에 관한 실태 분석, 한국산업안전보건공단 연구보고서, p.13, 2006.
- 고려대학교 환경화학연구소, 사업장 안전보건수준지수 개발 및 도입방안 모색, 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 연구보고서, pp.110~128, 2006.
- 과학기술부 한국과학기술정보연구원, 화학 관련 기업을 둘러싼 환경 및 산업안전보건 규제의 최근 동향 및 전망, p.45, 2005.
- 김수근 등, 「산업안전보건법, 체계 선진화 방안에 대한 연구, 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 연구보고서, pp.151~152, 2008.
- 김종걸, 품질경영시스템과 리스크경영시스템의 통합, 대한산업공학회, 2002.
- 김형수 등, 산업안전보건감독의 성과측정치표 개발 및 실효성 강화방안, 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 연구보고서, p.66, 표 64, 2006.
- 노동부, 2000~2007년도 산업재해 분석.
- 박재원, 경영효율성 향상을 위한 통합경영시스템(IMS)의 구축 및 운영, 2005.
- 산업안전보건연구원, 국제 화학물질관리 시스템 변화에 따른 화학물질 정보 전달 체계 개선 및 관리 제도 개선방안 마련, 연구보고서, 2007.
- 이영순 등, PSM 사업성과측정 및 효과 분석, 한국산업안전보건공단 연구보고서, 2006.
- 조주현, 한국의 유해물질관리 체계의 문제점과 개선방안에 관한 연구: 「산업안전보건법」을 중심으로, 2004.
- Center for Chemical Process Safety, Guideline for Integrating Process Safety Management, Environment, Safety, Health and Quality, 1996.
- COSHH, A step by step guide to COSHH assessment, HSE, 2004.
- Health and Safety Executive INDG136(rev4), Working with substances hazardous to health-What you need to know about COSHH revise 06/09, Available from: <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg136.pdf>.
- Robert J. Almaimo, Handbook of Chemical Health and Safety, 2001.

# OECD 국가 산업재해지표의 우리나라 산재 예방 시사점



김수근 교수

성균관대학교 의과대학 산업의학교실  
강북삼성병원 산업의학과

2006년도의 OECD 국가 사고사망십만인율은 우리나라가 21.0으로 가장 높았으며, 다음으로 멕시코가 10.0, 캐나다가 5.9였고, 영국이 0.7로 가장 낮아서 국가 간에 큰 차이가 있었다. 전년 대비 감소율 5% 이상인 국가들에 비하면 우리나라는 2%로 저조했다. 각국의 산업재해 통계 산출방식의 차이를 고려하면, 이같은 차이는 다소 완화되겠지만 우리나라는 사망재해가 가장 높고 감소율도 저조한 국가이기 때문에 산업재해 예방을 위한 정책적 결단이 필요하다는 것을 부인할 수 없다. 한편, 산업구조가 제조업에서 서비스업으로 변화하며 사고사망십만인율은 전반적으로 감소하는 경향을 보였는데 우리나라도 동일한 경향을 확인할 수 있었다. 따라서 앞으로 산업재해 발생 규모가 감소할 것으로 기대되나, 제조업 중심의 산업재해 예방 제도를 서비스업의 특성에 맞도록 대책을 수립하여 개편하는 것이 필요하다.

## 서론

산업재해(업무상 손상)는 세계적으로 근로자의 심각한 공중 보건문제이다. 전 세계의 연간 업무상 사망률은 근로자 10만 명 당 14명으로 추정되고 있다.<sup>1)</sup> 국제노동기구(ILO)에 따르면 전 세계적으로 매년 약 220만명이 산업재해로 사망하고 있으며, 매년 증가 경향을 보인다고 하였다.<sup>2)</sup> Päivi Hämäläinen 등<sup>3)</sup>은 175개국을 대상으로 매년 35만명이 사고성 산업재해로 사망하고, 사고로 인한 부상은 264만명으로 추정하였다. Marisol<sup>4)</sup> 등은 작업장에서 사고로 인한 사망은 전 세계적으로 31만 2,000명으로 추정하였으며, 전체 사고로 인한 사망 중 8.8%를 차지함으로써 큰 부담을 주고 있다고 하였다. 경제협력개발기구(OECD)<sup>5)</sup>의 자료에 의하면 2003년 산업재해 사망은 터키, 한국, 멕시코에서 가장 많았고, 영국과 스웨덴에서 가장 적었다. 이러한 보고는 국가 간·지역 간에서 산업재해를 비교하는 데 도움을 주었다. 국가 간 산업재해의 연도별 변화

를 비교하고, 국가별 산업구조의 차이와 산업재해 발생 관련성 파악은 우리나라 산업구조의 변화과정에서 예상되는 산업재해문제의 예측 가능한 근거를 제공해주고, 적절한 예방대책에 대한 시사점을 도출할 수 있게 한다.

선진국의 경우 산업혁명 이후 오랜 기간을 통해 산업 발전과 산업구조의 변화 속에서 다양한 형태의 산업재해를 경험하였다. 반면에 우리나라의 경우는 과거 40여 년 동안 산업구조의 변화가 급격하여 그러한 문제점을 한꺼번에 경험하고 있다. 이에 OECD 국가들의 산업재해지표를 비교하고 산업구조와의 관계를 분석하여 산업재해 예방대책을 수립하는 데 필요한 통찰력을 향상시키고자 하였다.

## OECD 국가의 산업재해 통계 체계

현재 OECD에는 호주, 오스트리아, 벨기에 등 30개 국가가 속해 있다.<sup>6)</sup> 이 가운데 도시국가인 룩셈부르크를 제외한 29

개국의 산업재해 사망 통계방식을 조사하였다(표 1). ILO의 노동 통계자료인 LABORSTA<sup>7)</sup>에는 업무상 사고에 따른 국가별 자료가 있다. 그러나 산업재해의 보고와 등록 및 국가 공식 통계를 산출하기 위한 데이터베이스(DB)의 특성은 국가마다 다른 방식을 채택하고 있다. 자료원은 산업재해 보상자료, 사업주가 보고한 자료, 그리고 국가가 가구 조사를 이용한 경우가 있으며,<sup>8)</sup> 사고성 산업재해로 인한 사망의 정의와 적용 범위도 국가마다 차이가 있다.

## OECD 국가들의 산업재해 현황

29개 OECD 국가의 산업재해 규모와 변화 추세를 비교하였다. 자료는 각국의 산업재해 통계방식의 차이를 고려하여 사고사망십만인율을 이용하였다. 사고사망십만인율은 연간 산업재해로 인한 총 사망자수를 총 근로자수로 나누어 10만분비로 나타낸 것이다. 이때 국가에 따라 총근로자수의 경우 산재보험가입자, 취업자, 임금근로자 또는 위험 수반근로자 등으

〈표 1〉 OECD 회원국가의 산업재해 통계 산출방법

국가	자료원	분모	사망사고	적용 범위	
				통근재해	질병
호주	보상자료	모든 임금근로자(자영업자 일부 포함)	사고 후 3년 이내 사망	O	X
오스트리아	보상자료	모든 임금근로자(학생 및 대학생도 포함), 사회보험 적용을 받지 못하는 일부 자영업자들은 제외	-	X	X
벨기에	보상자료	사회보장 제도를 적용받는 모든 사람(실습생, 축구선수, 예술가, 임시직 포함)과 사회보장 제도가 적용되지 않는 근로자(보모, 가정교사, 학생 등)도 통계에 포함, 공공서비스 분야 제외, 자영업자 제외	사고 후 1일 이내 사망	O	X
캐나다	보상자료	근로자보상위원회에 의해 보험 혜택을 받는 15세 이상 근로자(군인 제외)	-	X	O
체코	사업주 보고자료	자영업자를 포함한 사회보험의 적용을 받는 모든 근로자(군인, 경찰 제외)	-	X	X
덴마크	사업주 보고자료	모든 임금근로자, 자영업자 포함	사고 후 1년 이내 사망	X	X
핀란드	사업주 보고자료	모든 임금근로자(연수생 포함)	사고 후 1년 이내 사망	O	X
프랑스	보상자료	공공행정 및 서비스 제외	-	X	X
독일	보상자료	자영업자 포함	-	O	X
그리스	보상자료	보험 가입 근로자	-	O	X
헝가리	사업주 보고자료	모든 근로자	-	X	X
아이슬랜드	행정자료	모든 근로자	-	X	O
아일랜드	사업주 보고자료	모든 근로자	-	X	X
이탈리아	보상자료	모든 근로자	-	X	X
일본	조사자료	모든 근로자	-	X	X
한국	보상자료	보험가입 근로자	-	O	O
멕시코	보상자료	사회보장을 받는 모든 근로자	-	O	O
네덜란드	사업주 보고자료	-	사고 후 30일 이내 사망	X	X
뉴질랜드	보상자료	모든 근로자(임금근로자, 자영업자, 고용주, 무급 가족 종사자, 연수생 포함)	-	O	O
노르웨이	사업주 보고자료	임금근로자, 무급 가족 노동자, 농업과 건설업의 자영업자	-	X	X
폴란드	사업주 보고자료	모든 근로자(임금근로자, 자영업자, 고용주, 가족 종사자, 계약직 근로자 포함)	사고 후 6개월 이내 사망	X	X
포르투갈	보상자료	사회보장을 받는 모든 근로자 및 자영업자	사고 후 1년 이내 사망	X	X
슬로바키아	사업주 보고자료	보험가입 근로자(공무원, 민간 및 협동조합 근로자, 예술, 과학자, 언론인 등 프리랜서 포함)	-	X	X
스페인	사업주 보고자료	사회보장을 받는 모든 근로자, 자영업자 제외, 가족 종사자 제외	-	O	X
스웨덴	보상자료	모든 근로자(임금근로자, 자영업자, 고용주, 무급 가족 종사자, 연수생 포함)	-	O	X
스위스	보상자료	모든 근로자(재택근로자, 수습근로자, 산업연수생, 자원봉사자, 산업체 학교 근로자 또는 보호 작업장에서 근무하는 근로자 포함), 보험 의무 가입 자영업자 제외	사고 후 같은 연도에 사망	O	O
터키	-	-	-	-	O
영국	사업주 보고자료	임금근로자	사고 후 1년 이내 사망	X	-
미국	조사자료	모든 임금근로자, 자영업자 제외	-	X	X

\* 적용 범위 : O - 통계에 포함, X - 통계에서 제외

〈표 2〉 최근 5년 간 사고사망십만인율의 국가별 현황

순위	국가	관측 연도수	평균값	표준편차	최소값	최대값
1	한국	5	24.5	2.8	21.0	27.6
2	터키	4	12.9	1.0	12.0	14.0
3	멕시코	5	11.0	0.7	10.0	12.0
4	포르투갈	5	7.0	0.7	6.0	8.1
5	캐나다	5	6.1	0.4	5.8	6.8
6	스페인	5	5.0	0.7	4.4	6.1
7	이탈리아	5	5.0	0.0	5.0	5.0
8	폴란드	5	4.7	0.2	4.4	4.9
9	뉴질랜드	5	4.5	0.4	4.0	5.1
10	오스트리아	5	4.4	0.5	3.9	5.0
11	슬로바키아	5	4.4	0.6	4.0	5.0
12	체코	5	4.1	0.5	3.4	4.6
13	미국	5	4.0	0.0	4.0	4.1
14	헝가리	5	3.6	0.5	3.1	4.2
15	프랑스	5	3.3	0.5	2.7	3.8
16	일본	5	2.9	0.2	2.7	3.1
17	독일	5	2.6	0.2	2.4	2.9
18	호주	5	2.1	0.2	1.9	2.4
19	핀란드	5	2.1	0.2	1.8	2.4
20	아이슬란드	5	1.9	1.3	0.0	3.5
21	노르웨이	5	1.8	0.4	1.3	2.2
22	스위스	5	1.5	0.3	1.3	1.9
23	스웨덴	5	1.5	0.1	1.3	1.6
24	영국	5	0.7	0.0	0.6	0.7

- 1) Takala J. Global estimates of fatal occupational accidents. Epidemiology 1999;10:640-6
- 2) ILO, Decent work – Safe work, ILO Introductory Report to the XVII th World Congress on Safety and Health at Work, 2005. 이것은 2001년을 기준으로 하여 전 세계의 경제활동인구를 28억명으로 하고, 직업병으로 인한 사망은 기여분율(attributable fractions)을 이용하여 산출한 것이다.
- 3) Päivi Hämäläinen, Jukka Takala, Kaija Leena Saarela. Global estimates of occupational accidents. Safety Science. Volume 44, Issue 2, February 2006, Pages 137-156
- 4) Marisol Concha-Barrientos, Deborah Imel Nelson, Marilyn Fingerhut, Timothy Driscoll, MBBS, James Leigh, The global burden due to occupational injury J. Ind. Med. 48:470-481, 2005
- 5) 경제협력개발기구(OECD), <http://www.oecd.org>
- 6) 호주, 오스트리아, 벨기에, 캐나다, 체코, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 헝가리, 아이슬란드, 아일랜드, 이탈리아, 일본, 한국, 룩셈부르크, 멕시코, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 폴란드, 포르투갈, 슬로바키아, 스페인, 스웨덴, 스위스, 터키, 영국, 미국
- 7) <<http://laborsta.ilo.org/>> 이 통계자료는 국제적인 비교자료로 사용되는데, 자료 수집방법, 범위, 분류는 국가 간 차이가 있다.
- 8) 영국, 아일랜드, 덴마크 등과 같은 국가는 사업주 등이 노동감독기관에 보고한 자료를 이용하여 산업재해 통계를 산출하였고, 프랑스, 독일, 스페인, 이탈리아, 포르투갈, 그리스 등에서는 보험 또는 사회보장 제도에 대한 산업재해 보상 청구자료를 근거로 하고 있다.

로 포괄 범위가 다르며, 총 사망자수 또한 산업재해 보상자 또는 보고된 자 등으로 포괄 범위가 다름에 유의해야 한다. 또한 국가별로 사망자수는 재해 당시의 사망자수에 요양 중 사망자수 및 업무상 질병에 의한 사망자수를 포함한 것일 수도 있다.

LABORSTA에 의하면, 2006년도의 사고사망십만인율은 자료가 있는 21개국 중에 우리나라가 20.99로 가장 높았다. 그 다음으로는 멕시코 10.0, 캐나다 5.90, 슬로바키아 5.0, 이탈리아 5.0 순이었으며, 가장 낮은 국가는 영국이 0.7, 노르웨이 1.31, 스위스 1.40 등이었다. 따라서 사고사망십만인율은 낮은 국가와 높은 국가 간의 격차가 큰 편이다.

〈표 2〉에서는 최근 5년 중에 3개년도 이상의 자료가 확보된 25개국의 사고사망십만인율을 비교하였다. 한국, 터키, 멕시코 등이 10 이상으로 높았고, 영국, 스웨덴, 노르웨이 등은 2 미만으로 낮았다. 그러나 이러한 결과는 앞에서 살펴본 바와 같이 각국의 산재통계 산출방법의 차이를 보정<sup>9)</sup>하지 못하였기 때문에 직접 비교하는 것은 주의가 필요하다.

## 국가별 산업재해지표의 전년 대비 증감률

LABORSTA에 1975년부터 2006년까지 등록된 자료에 대한 전년 대비 증가율을 파악하기 위하여 포아송 회귀 분석(Poisson Regression Analysis)을 이용하였다. 포아송 회귀 분석은 포아송 분포를 하는 자료에 대하여 로그 전환 후 일반화된 선형 모델이다. 시간에 따른 변화는 역년(calendar year)에 따른 사고사망십만인율의 로그값으로 확인하였는데 다음과 같은 기본 모델을 적용하였다.

$$[\log(\text{rate}) = \beta_0 + \beta_1(\text{year} - 1975)]$$

\* 1975년 또는 시작 연도

여기에서  $\beta_0$ 는 1975년의 사고사망십만인율 로그값이며,  $\beta_1$ 이 시간에 따른 추세를 나타내는 매개변수(parameter)가 된다. 이 분석에는 SAS Genmod procedure를 사용하였다. 매개변수는 다음과 같이 계산하여 제시하였다.

$$[100 \times (e^{\beta_1} - 1)]$$

“

선진국의 경우 산업혁명 이후 오랜 기간을 통해 산업 발전과 산업구조의 변화 속에서 다양한 형태의 산업재해를 경험하였다. 반면에 우리나라의 경우는 과거 40여 년 동안 산업구조의 변화가 급격하여 그러한 문제점을 한꺼번에 경험하고 있다. 이에 OECD 국가들의 산업재해지표를 비교하고 산업구조와의 관계를 분석하여 산업재해 예방대책을 수립하는 데 필요한 통찰력을 향상시키고자 하였다. ”

위의 식으로 제시된 값이 사고사망십만인율의 연간변화율(annual percentage change)을 의미한다.

대부분의 국가는 전년 대비 산업재해가 감소하는 경향을 보이는 반면, 사고사망십만인율이 전년 대비 증가하는 국가는 아일랜드였다. 감소율이 전년 대비 10% 이상으로 큰 국가는 호주, 헝가리 등이었고, 5% 이상으로 큰 국가는 오스트리아, 스위스, 프랑스, 이탈리아, 네덜란드, 노르웨이, 포르투갈, 스웨덴, 터키, 영국 등이었다. 우리나라는 2%였다<표 3>.

〈표 3〉 국가별 사고사망십만인율의 전년 대비 증가율(%)

국가	전년 대비 변화율(95% CI)	국가	전년 대비 변화율(95% CI)
오스트리아	-5.6(-5.8~-5.4)	이탈리아	-5.1(-5.4~-4.9)
호주	-10.8(-11.4~-10.2)	일본	-3.9(-4.0~-3.8)
벨기에	-3.9(-5.4~-2.3)	한국	-2.0(-2.1~-1.9)
캐나다	-1.8(-2.1~-1.6)	멕시코	-1.7(-1.8~-1.6)
스위스	-5.9(-6.5~-5.3)	네덜란드	-7.3(-8.7~-5.9)
체코	-3.0(-3.9~-2.2)	노르웨이	-5.6(-6.1~-5.2)
독일	-4.6(-4.9~-4.3)	뉴질랜드	-2.7(-3.5~-1.9)
덴마크	-0.8(-1.8~0.2)	폴란드	-4.6(-4.8~-4.4)
스페인	-4.1(-4.3~-4.0)	포르투갈	-5.2(-6.1~-4.3)
핀란드	-4.5(-4.9~-4.1)	스웨덴	-7.7(-8.9~-6.4)
프랑스	-5.6(-5.9~-5.3)	슬로바키아	-3.9(-4.4~-3.4)
그리스	-2.8(-3.2~-2.4)	터키	-5.5(-6.3~-4.8)
헝가리	-10.3(-11.1~-9.6)	영국	-6.4(-6.9~-6.0)
아일랜드	4.3(3.2~15.5)	미국	-4.9(-5.0~-4.9)
아이슬란드	-4.4(-11.7~3.4)		

## 국가별 산업구조와 산업재해와의 관계

산업구조를 비교하여 근로자의 산업별 구성비에 따라서 산업재해의 관계를 분석하였다.

### 국내총생산 중 업종별 구성비와 산업재해

분석 대상은 국내총생산 중 서비스업과 제조업의 비중에 관한 자료가 있는 8개국이었다.

국내총생산 중 제조업의 비중과 사고사망십만인율과의 상관관계에서는 8개 국가 중 6개 국가에서 높은 양의 상관관계를 보였고, 서비스업의 비중과는 8개 국가 모두에서 높은 음의 상관관계를 보였다<표 4>.

### 업종별 취업자 구성비와 산업재해

업종에 따라서 사고사망십만인율과 양의 상관관계를 보이는 것은 취업자 중 농림어업의 구성비에서는 8개 국가 가운데 7개국, 광업의 구성비에서는 4개국, 제조업 구성비에서는 6개국, 전기·가스 및 수도사업에서는 5개국, 도소매·소비자용품수리업에서는 3개국이었다.

음의 상관관계를 보이는 경우는 건설업의 구성비에서는 4개국, 음식숙박업의 구성비에서는 5개국, 금융·보험·부동산 및 사업서비스업의 구성비에서는 6개국, 공공·개인·사회서비스업 및 기타의 구성비에서는 4개국, 운수·창고·통신업

〈표 4〉 국내총생산 중 제조업 및 서비스업의 생산비중과 사고사망십만인율과의 상관관계

국가	제조업의 생산비중	서비스업의 생산비중
한국	-0.18	-0.70 **
호주	0.86 ***	-0.89 ***
프랑스	0.95 ***	-0.98 ***
독일	0.81 ***	-0.82 ***
일본	0.91 ***	-0.94 ***
스웨덴	-0.01	-0.57 *
영국	0.72 ***	-0.91 ***
미국	0.84 ***	-0.84 ***

\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001

9) 예를 들어, 사망재해건수에 업무상 질병으로 인한 사망이 포함된 국가와 그렇지 않은 국가를 조정할 수 있는 근거자료를 확보하지 못하였다.



업종에 따른 산업재해를 연구한 결과에 따르면, 한 국가의 산업구조가 1차 산업이나 제조업에서 서비스업으로 전이될수록 산업재해는 감소할 것으로 기대된다.

의 구성비에서는 1개국이었다.

우리나라는 농림어업, 광업, 제조업, 도소매·소비자용품수리업, 금융·보험·부동산 및 사업서비스업에서 양의 상관관계를 보였고, 공공·개인·사회서비스업 및 기타의 구성비에 서만 음의 상관관계를 보였다(표 5).

이상의 자료에 대해서 국가 간 산업구조의 차이에 따른 산업재해의 규모를 비교하지 못했고, 향후 산업구조의 변화에 따른 산업재해의 규모를 예측하기 위한 모델로도 활용하지 못했다. 그 까닭은 사고사망십만인율을 산출하는 방식이 국가마다 다르고, 산업구조의 분류에서도 국가 간의 차이가 있는 점을 보정하지 못하였기 때문이다. 그러나 이상의 결과에서 제시하

는 것과 같이 산업재해지표와 산업구조지표 간의 관련성과 방향성을 파악한 데는 의미를 부여할 수 있다.

## 결론

ILO에 보고된 자료를 이용하여 최근 5년 간 사고사망십만인율의 평균을 비교한 결과, 한국과 터키, 멕시코 등의 국가가 10 이상으로 높았고, 영국, 스웨덴, 노르웨이 등의 국가에서 2 미만으로 낮아서 국가 간 산업재해의 발생 규모에 큰 차이가 관찰되었다. 물론 각국의 산업재해 통계 산출방식을 고려하면, 그 차이가 다소 완화될 것이나 우리나라는 사망재해가 가

〈표 5〉 국가별 업종별 취업자 구성비와 사고사망십만인율과의 상관관계

국가	농림어업	광업	제조업	전기, 가스 및 수도사업	건설업	도소매·소비자용품수리업	음식숙박업	운수·창고·통신업	금융·보험·부동산 및 사업서비스업	공공·개인·사회서비스업 및 기타
한국	0.85 $\phi$	0.72 $\phi$	0.87 $\phi$	0.07	0.44	0.86 $\phi$	-0.10	0.54	0.72 $\phi$	-0.88 $\phi$
호주	0.57	0.47	0.78 $\phi$	0.70*	-0.66*	0.64*	-0.68*	0.47	-0.90 $\phi$	-0.60
캐나다	-0.61*	-0.14	-0.24	-0.53	0.56	0.40	-0.50	-0.25	0.66*	-0.23
핀란드	0.62*	0.48	0.38	0.51	-0.42	-0.13	-0.70*	0.75**	-0.71 $\phi$	-0.25
독일	0.98 $\phi$	0.96 $\phi$	0.91 $\phi$	0.67*	0.96?	0.35	-0.93 $\phi$	-0.01	-0.99 $\phi$	-0.95 $\phi$
이탈리아	0.83 $\phi$	0.80 $\phi$	0.85 $\phi$	0.85 $\phi$	-0.92 $\phi$	0.59	-0.92 $\phi$	0.02	-0.81 $\phi$	0.78 $\phi$
스페인	0.94 $\phi$	0.90 $\phi$	0.94 $\phi$	0.73 $\phi$	-0.92 $\phi$	0.93 $\phi$	-0.92 $\phi$	0.29	-0.90 $\phi$	-0.87 $\phi$
영국	0.82 $\phi$	0.58	0.79 $\phi$	0.73*	-0.71*	0.40	0.27	-0.61*	-0.77 $\phi$	-0.77 $\phi$

\* p<0.05,  $\phi$  p<0.01,  $\phi$  p<0.001

“

ILO에 보고된 자료를 이용하여 최근 5년 간 사고사망십만인율의 평균을 비교한 결과, 한국과 터키, 멕시코 등의 국가가 10 이상으로 높았고, 영국, 스웨덴, 체코슬로바키아, 노르웨이 등의 국가에서 2 미만으로 낮아서 국가 간 산업재해의 발생 규모에 큰 차이가 관찰되었다. 물론 각국의 산업재해 통계 산출방식을 고려하면, 그 차이가 다소 완화될 것이나 우리나라는 사망재해가 가장 높은 국가로서 산업재해 예방을 위한 특단의 조치가 필요하다는 것을 부인할 수 없다. ”

장 높은 국가로서 산업재해 예방을 위한 특단의 조치가 필요하다는 것을 부인할 수 없다.

포아송 회귀 분석을 실시한 결과, 사고사망십만인율이 전년 대비 증감률에서 우리나라는 2% 감소하였으나, 감소율이 10% 이상으로 큰 국가로는 호주와 헝가리가 있었고, 5% 이상으로 큰 국가도 오스트리아, 스위스, 프랑스, 이탈리아, 네덜란드, 노르웨이, 포르투갈, 스웨덴, 터키, 영국 등이었다. 따라서 우리나라의 감소율은 낮은 편에 속하였다.

업종에 따른 산업재해를 연구한 기존의 결과들을 살펴보면, Waehrer G 등<sup>10)</sup>의 연구에서는 제조업에 비하여 농업, 농업 서비스업, 임업, 어업, 운수 및 공공설비업에서 산업재해 규모와 관련 비용이 높았으며, 도매업과 금융·보험·부동산업에서는 제조업에 비하여 산업재해 규모와 관련 비용이 적었다. Ahn YS 등<sup>11)</sup>의 연구에서는 한국과 미국의 산업재해율이 높

은 업종의 순서가 동일하게 광업, 농림어업, 도소매·소비자용품수리업 순이었다고 하였다.

Leigh JP 등<sup>12)</sup>은 업종에 따른 산재발생빈도와 비용의 차이를 살펴본 연구에서 부담이 높은 업종은 농업, 임업, 어업으로 근로자 인당 비용이 가장 높았다고 하였다. 이들은 가장 낮은 행정관리직군에 비하여 18배나 되었다. 이 연구에서도 사고사망십만인율과 업종과의 관련성에서 양의 상관관계를 보인 경우는 국내총생산 중 제조업의 비중, 취업자 중 농림어업, 광업, 제조업, 전기·가스 및 수도업의 구성비 등이었고, 음의 상관관계를 보인 경우는 국내총생산 중 제조업의 비중, 취업자 중 음식숙박업, 금융·보험·부동산 및 사업서비스업, 공공·개인·사회서비스업 및 기타의 구성비 등으로 기존 연구결과와 대체로 일치하게 위험이 높은 업종에서 사고사망십만인율이 높았다.

이러한 연구결과에 따르면, 한 국가의 산업구조가 1차 산업이나 제조업에서 서비스업으로 전이될수록 산업재해는 감소할 것으로 기대된다. 또한 이러한 연구결과들은 산업재해 예방대책을 수립할 때는 업종과 해당 업종의 위험요인으로 설비와 작업활동에 대한 이해가 필요하다는 것을 제시하고 있다.

한편, 국가 간의 산업재해 비교에서는 해당 국가의 산업형태와 특성을 파악하는 것이 중요하다는 것을 제시하고 있다. 특히, 앞으로 우리나라도 현재보다 서비스업의 비중이 점차 증가할 것으로 기대되기 때문에 산업재해의 발생 규모는 점진적인 감소가 예상되나, 현재까지 제조업 중심의 산업재해 예방대책을 서비스업으로 확대시키는 것이 필요하겠다.

아울러 국가별 주력 업종에서 산업재해의 상대적 규모가 큰 경향을 보이고 있어서 우리나라에서도 주력산업에 대한 산업재해 예방활동을 강화해야 한다. 서비스업종의 작업조건과 설비 등을 조사한 결과를 바탕으로 새로운 업종과 직종에 대한 산업재해 예방대책을 수립하여야 할 것이다.

끝으로, 이 연구에서는 산업구조의 차이가 산업재해에 미치는 영향을 보다 구체적으로 파악할 수 있는 업종별 산업재해 규모를 파악하지 못하였다. 따라서 산업구조가 산업재해에 미치는 경로를 확인하고, 이론적인 모델을 제시할 수 있는 실증적인 연구가 필요하겠다. ⑥

10) Waehrer G. Costs of occupational injury and illness across states. J Occup Environ Med. 2004 Oct;46(10):1084-95

11) Ahn YS, Bena JF, Bailer AJ. Comparison of unintentional fatal occupational injuries in the Republic of Korea and the United States. Inj Prev. 2004 Aug;10(4):199-205

12) Leigh JP, Waehrer G, Miller TR, McCurdy SA. Costs differences across demographic groups and types of occupational injuries and illnesses. Am J Ind Med. 2006 Oct;49(10):845-53.

# 근골격계질환 예방관리 프로그램의 실효성



김대성 연구원  
산업안전보건연구원  
직업병연구소

최근에 근골격계질환이 급속히 증가하여 사회적·경제적 문제가 발생하고 있다. 근원적인 예방을 위해 산업보건기준에 관한 규칙 제148조에 ‘근골격계질환 예방관리 프로그램’을 작성·시행하도록 규정하여 관리한 이래, 그 운영실태와 경제적 효과에 대한 실효성 분석이 절실히 요구되었다. 본 연구에서는 법적 대상 사업장에 대한 발생 현황 분석, 운영실태 및 경제적 손실비용 추정 등 다양한 방법으로 효과 분석을 실시하였다. 그 결과, 예방관리 프로그램을 운영함으로써 2004년 대비 2008년에 약 76.2%의 관련 질환이 감소하였고, 총 경제적 손실비용은 85.1% 감소하였다. 무엇보다 사업장 당 약 5억원의 비용 절감효과가 있는 것으로 분석되었다.

[출처] 김대성 등, 근골격계질환 예방관리 프로그램의 효과 평가를 통한 효율적 운영방안 연구, 산업안전보건연구원, 2009

## 서론

산업화·자동화에 의해 부자연스런 자세, 반복작업, 과도한 힘의 사용 등으로 인한 근골격계질환(MSD; Musculoskeletal Disorders)의 발생이 지속적으로 늘어나고 있으며, 이러한 근골격계질환의 발생은 결국 생산 관련 비용의 발생, 산재보상비 지출 등으로 인한 경제적·사회적 문제를 야기하고 있다. 1996년 이후 꾸준히 증가하여 2004년에 총 4,112건으로 업무상질병의 44.8%(전체 산업재해의 4.6%)를 점유한데 이어, 2008년에는 69.2%(6,733건, 전체 재해의 7.0%)로 최근 5년 동안 63.7%가 증가한 것으로 나타난다.(노동부, 2009a).

이러한 발생 현황은 2000년을 기점으로 1999년에 비해 193% 증가, 2003년의 경우에는 2002년에 비해 148% 증가하였는데, 특히 1,000인 이상의 대기업을 중심으로 급증하여 노·사 간의 갈등과 사회적 문제가 되었다. 또한 근골격계질환으로 인한 요양비 등 직접보상비의 경우에는 2000년 당시

59억원에서 2008년에는 1,556억원으로 약 25.4배가 증가한 것으로 나타났다(노동부, 2009b). 여기에 간접비를 추가적으로 고려한다면 근골격계질환으로 인한 국가적·사회적 비용이 상당함을 알 수 있다.

다른 무엇보다, 근골격계질환의 유해요인으로는 작업 관련 요인뿐만 아니라 개인적·사회적 매개요인들이 더 큰 역할을 한다는 연구들도 보고되고 있어 그 심각성은 더 크다고 하겠다. 개인적·사회적 요인들은 개인 질병, 작업 습관이나 기업 문화 등이 대표적이라고 할 수 있는데, 단순한 특정작업의 개선만으로는 이러한 종합적이고 근본적인 문제 해결에 한계가 있기 때문에 근골격계질환의 발생을 예방하는 것이 필수적이다. 이에 따라 미국 등을 비롯하여 구미 선진국에서는 근골격계질환 관련 비용이 국가적으로 많은 손실을 초래하고 국민 삶의 질 저하에 영향을 미치자 1990년대 초반부터 근골격계질환 관련 법률을 제정하기 시작하였다. 이는 인간공학적 접근을 통한 해결방법이다. 즉, 근골격계질환의 원인을 경영층부

터 작업자 개개인들까지 참여하는 종합적이고 체계적인 시스템으로 관리해야 바람직하다는 여러 연구를 기반으로 인간공학적 측면이 다양한 방법으로 고려되어야 함을 강조하고 있다.

우리나라도 2003년 산업보건기준에 관한 규칙 148조에 의해 '연간 10인 이상 근골격계질환이 발생하는 경우에는 근골격계질환 예방관리 프로그램을 법적으로 작성·시행토록 규정'하고 있다. 그러나 예방관리 프로그램 자체가 초기 도입단계에 있고, 적용하고 있는 사업장도 그리 많지 않아 운영실태에 관한 연구가 부족한 실정이다. 특히 근골격계질환의 근본적인 예방을 위해 다양한 국내기업에서 적용 가능한 예방관리 프로그램을 활성화할 수 있도록 국내의 여러 여건에 맞는 경제적 효과 분석이 시급하다. 따라서 본 연구에서는 국내기업의 근골격계질환 예방관리 프로그램 실행비용과 그로 인한 경제적 영향을 분석하여 제시함으로써 보다 효율적인 방법으로 예방관리 프로그램을 운영하는 데 도움을 주고자 한다.

## 연구방법

국내 사업장에서 작성·시행하고 있는 근골격계질환 예방관리 프로그램(이하 '예방관리 프로그램')에 대한 실효성을 평가하기 위해 먼저 국내·외 예방관리 프로그램 관련 문헌 조사를 실시하였다. 또한 예방관리 프로그램 법적 대상 사업장에 대한 발생 현황 분석 및 근로복지공단의 산재보험료 지급 현황 자료를 대상으로 경제적 손실비용을 추정함으로써 종합적인 효과 분석을 실시하고자 하였다.

### ■ 국내·외 관련 문헌 조사

- 국내·외 예방관리 프로그램 시행 사례 등에 대한 문헌 고찰
- 예방관리 프로그램 효과 평가에 대한 국내·외 자료 수집
- 경제적 손실비용 추정을 위한 국내·외 자료 수집
- OSHA, HSE, WISHA, IAPA, CCOHS, WorkSafe BC 등 외국의 산업안전보건 유관기관에서 발생한 법안 및 기술지침자료 조사
- Science Direct, EBSCOhost, KSI KISS, Scientific Commons 등의 주요 사이트에서 'Ergonomics Program', 'Musculoskeletal Disorders', 'Ergonomics Risk Factors' 등의 단어 검색을 통해 연구논문 및 기술자료 조사

### ■ 근골격계질환 발생 현황 분석

- 최근 10년(1999~2008년) 간의 근골격계질환 발생 현황 분석
- 최근 5년(2004~2008년) 간의 예방관리 프로그램 대상 사업장 리스트 생산 및 분석
- 예방관리 프로그램 대상 사업장 산재보험료 납부 현황 및 산재보험 지급액 수집

### ■ 예방관리 프로그램 운영실태 조사

본 연구에서는 예방관리 프로그램에 대한 운영실태를 파악하기 위해 미국 국방성(USACHPPM, 2004)이 개발한 인간공학 프로그램의 자체 평가 도구(Self-Assessment Tool)를 이용하여 우리나라의 특성을 맞게 번역한 후 5점 척도법을 적용해서 총 45개 문항의 '근골격계질환 예방관리 프로그램 운영 평가표'를 개발하였다. 또한 전문가 간담회를 개최하여 운영 평가표를 포함한 설문조사표를 전반적으로 검토한 뒤 완성도 높은 설문 조사를 계획하였다. 이렇게 개발한 운영평가표를 법적으로 예방관리 프로그램을 작성·시행해야 하는 47개 사업장을 대상으로 우편 설문을 실시하여 사업장 내 관리자 스스로 운영실태에 대한 자체 평가를 실시토록 하였다. 아울러 법적 대상 사업장 중에서 업종과 규모를 고려하여 선정한 15개소에 대해 동일한 평가표로 인간공학기술사 및 박사로 구성된 전문가 평가를 실시함으로써 운영실태에 대한 신뢰성을 높이고자 하였다.

### ■ 예방관리 프로그램 운영효과 평가

근골격계질환 발생 현황 통계 분석, 예방관리 프로그램 대상 사업장 발생 현황 통계 분석 및 운영실태에 대한 자료 분석을 통한 산업재해지수(빈도율, 강도율 및 종합재해지수), 손실비용 추정, 전체 산업재해발생률을 기준으로 대상 사업장의 발생률 및 절감비용 추정 등의 방법으로 예방관리 프로그램을 운영하는 사업장의 경제적 효과를 분석하였다.

## 이론적 배경

우리나라의 근골격계질환 예방관리 프로그램은 외국에서 '인간공학 프로그램(Ergonomics Program)'으로 불리고 있으며(OSHA, 1993; Worksafe BC, 2009), 인간공학 프로그

램의 구축과 운영효과 등에 관한 연구는 꾸준히 진행되고 있다. 이러한 인간공학 프로그램은 인간공학적 작업장 평가와 작업환경 개선, 교육 및 훈련 등을 통한 일상적인 관리를 지속적·체계적으로 수행함으로써 근골격계질환을 예방하는 접근방법으로 미국 산업안전보건청(OSHA)의 『Ergonomic Program Management Guideline for Meatpacking Plants』(1993)가 가장 대표적인 것이다. 동 보고서는 사업장에서 이용 가능한 근골격계질환 예방을 위한 프로그램으로서 경영층이 참여하는 것을 전제로 하여 작업장 및 작업조건에 대한 인간공학적 분석, 유해요인의 개선, 의학적 조치, 교육 및 훈련 등 네 가지 사항을 제시하고 있다.

다양한 연구와 외국의 사례에서 알 수 있듯이 근골격계질환은 일회적인 사업으로는 예방하는 데 한계가 있고 근본적인 유해요인을 제거하기 어렵기 때문에 주로 관리적인 측면에서의 전사적이고 시스템적인 접근이 강조된다. 이러한 인간공학 프로그램을 GM(General Motors), 포드(Ford), 인텔 등의 글

로벌 기업에서 근골격계질환 예방을 위한 효과적인 방법으로 적용하기 시작한 이래, 다양한 국외기업이나 여러 국가에서는 인간공학 프로그램의 실행으로 얻은 손실의 감소와 생산성 향상 사례가 꾸준히 보고되고 있다. 인간공학 프로그램을 시행하고 있는 기업은 <표 1>과 같다. 이들은 사업장에서 운영 중인 인간공학 프로그램의 도입에 따른 효과를 평가하고 수정·보완하는 과정을 통해 인간공학 프로그램의 활성화에 기여하고 있다.

이처럼 국내·외의 다양한 연구논문과 보고서 등에서 예방관리 프로그램의 효과와 문제점 등이 제시되고 있는데, 외국의 경우에는 산업안전보건 유관기관이나 연구기관을 통해 보고서가 주로 발표되고 있으나, 국내의 경우에는 근골격계질환이 다발한 조선업종과 자동차제조업종에서 조사한 연구논문이 있을 뿐이다. 선진국에서는 이미 오래 전부터 위에서 설명한 인간공학 해결방안을 포함한 인간공학 프로그램을 만들어 정부의 적극적인 홍보와 대기업의 참여로 인간공학 프로그램을 운영하고 있다. 여러 보고서에서는 인간공학 프로그램이 근골격계질환자에 대한 비용을 감소시키고, 또한 생산성 향상과 작업자 사기 진작을 유도하며, 작업자의 이직률과 결근율을 감소시키는 것으로 보고하고 있다<표 2>.

■ 예방관리 프로그램 운영실태 분석

예방관리 프로그램이 잘 운영되고 있는지, 개선할 사항은 없는지 등에 대한 검토를 위해서는 현재 운영하고 있는 예방관리 프로그램을 평가함으로써 가능하다. 근골격계질환 예방관리 프로그램을 평가할 수 있는 시스템은 국내뿐만 아니라 외

<표 1> 인간공학 프로그램 운영 사업장 사례

업종	기업명
자동차산업	- 미국자동차협회(UAW) / 포드(Ford)자동차 - SAAB, GM, Volvo, Chrysler, Volks Wagen, Mercedes-Benz, Rover Group(dud), BMW, Peugeot
전자산업	- IBM, Intel
식품업	- Meat Packing
교통	- Scottish & Newcattle(S&N), Ringes(노르웨이)
사무작업	- 통신회사 사무작업
기타 산업	- BCM Airdrie(변기, 건강보조식품 제조사), 화장품 및 건강보조식품 제조업, 봉제업, BC TEL(전화회사, 캐나다), 철도 정비업(핀란드), 조명기구 제조업, 청각 보호 도구 제조사, 미국가구제조협회

<표 2> 인간공학 프로그램 운영 사업장의 효과 분석 연구

운영 사업장	운영기간	효과
인텔(Intel, 1999)	1994-1998	질환자 72% 감소
제록스(OSHA, 2000)	1992	질환자 24% 감소, 직접비용 56% 감소
Johns Hopkins(Bernacki 등, 1999)	1992-1998	상지부 근골격계질환 80% 감소
Seabrook의 NY원자력발전소(Fernberg, 1997)	1995	81명 중 97% 증상 호전
Ford(Joseph, 2003)	1989~	300% 이상 비용 절감, 결근시간 72% 감소, 질환자 상지부위 57-86%, 허리 56%
Scottish & Newcastle(S&N) (Bulter, 2003)	1993~	인력운반사고율 57% 감소, 1.3Million 파운드 절감
신문제작소(Rosecrance, 2000)	-	평균 376달러의 만족도 효과
조선업종(오순영 등, 2005)	2004~	생산성 5.2% 향상, 사고성 재해 3% 감소, 비사고성 재해 53% 감소
조선업종(김유창 등, 2006)	2003~	근골격계질환자 30% 감소
조선업종(표연 등, 2007)	2004~	산재부담금 22% 감소, 근골격계질환자 41.5-71.1% 감소
자동차업종(김재형 등, 2007)	2005~	전문인력 채용 증대, 전문가 컨설팅으로 시스템 구축, 업무의 전산화·간소화

“

사업장 내에서 근골격계질환 예방관리 프로그램을 효율적으로 운영하기 위해서는 예방관리 프로그램의 기본적인 틀을 활용하여 회사의 업종 및 규모, 정책, 조직 등에 따라 매우 다양하게 접근할 수 있어야 하며, 이러한 접근을 통해 사업장 내에서 자체적으로 만들어가는 것이 무엇보다 중요하다. ”

국에서 찾기가 쉽지 않다. 이는 예방관리 프로그램을 사업장 자율적으로 운영하고 있어 외부에 공개되는 건수가 많지 않기 때문이다. USACHPPM(2004)의 ‘인간공학 프로그램의 평가’ 자료에서 예방관리 프로그램의 상세한 평가내용을 소개하고 있는데, 예방관리 프로그램의 여섯 가지 구성요소별로 내용(structure), 진행상황(process), 결과(outcome)에 대해 총 137개 항목을 평가하도록 권장한다. 각 구성요소별로 총점을 산정해 전체 점수를 계산함으로써 예방관리 프로그램의 운영실태를 평가한다.

### ■ 예방관리 프로그램 운영효과 분석

국내·외 몇몇 문헌에서는 예방관리 프로그램의 효과를 평가하기 위해 생산에서 마케팅까지 사람과 정보를 효율적으로 통합하는 것이 가장 중요한 문제라고 지적한다. 특히 인력은 사업장에서 매우 중요한 자산이며, 예방관리 프로그램은 사업장 내부인력을 통합 운영함으로써 근골격계질환의 예방이 가능한 매우 경제적인 것으로 평가한다. 이는 사업장에서 근무하는 관리자, 엔지니어, 감독자, 작업자들은 그 사업장의 생산 방법, 생산조직에 대한 문제점이 무엇인지를 잘 알고, 가장 좋은 해결책을 제시할 수 있기 때문이다. 즉, 예방관리 프로그램은 사업장 현장 경험이 풍부한 내부인력을 이용하는 것이기 때문에 보다 현실적이며 경제적인 방법으로 근골격계질환 문제를 해결할 수 있다. 이러한 접근방법은 예방관리 프로그램을 통해 작업자의 만족을 증대시키며, 교육 수준 증가와 함께 여러 노동환경의 변화들로 인해 작업자들의 일에 대한 만족감의 요구도를 높여주는 것으로 보고하고 있다(산업안전보건연

구원, 2000). 다만, 예방관리 프로그램의 효과를 평가하는 방법에 대해서는 다양한 의견과 사업장 내의 문화 등이 상당히 큰 영향을 미치는 것으로 알려지고 있다.

예방관리 프로그램의 효과를 평가하는 방법은 그 결과가 투입 비용적 측면에 대해 얼마나 효과를 얻었는지를 평가하는 것으로서, 비용효과분석(CBA: Cost Benefit Analysis)이 주로 소개되고 있다. 이는 산업재해발생률의 증감이나 산업재해로 인해 투입되는 비경제적 손실비용을 추정하여 감소 여부를 비교하는 방법이다.

Goggins 등(2008)은 250여 개의 인간공학 프로그램이나 개선효과를 측정하기 위해 근골격계질환을 줄이는 비용효과 분석을 추천하였다. USACHPPM(2004)에서는 예방관리 프로그램의 효과를 평가하는 척도로서 산업재해지수(발생건수, 빈도율, 근로손실일수 및 강도율 등)는 물론, 유해요인 노출 특성의 변화와 작업자의 만족도 변화 역시 중요하게 제시하고 있다. 또한 산업재해 예방효과를 분석하기 위해 이러한 산업재해지수 외에도 경제적 손실비용을 추정하는 방법이 사용되는데, 근골격계질환 예방을 위한 경제적 손실 분석 시 일반적인 산업재해에서 간접비를 추정하는 하인리의 재해손실비용 모델(재해손실비용 = 직접비 + 간접비[직접비 : 간접비 = 1 : 4])을 통해 경제손실비를 추정하여 효과 분석에 이용하였다.

## 연구결과

예방관리 프로그램 대상 사업장은 2009년 시점에서 사고성 요통 및 진동장해로 인한 근골격계질환을 제외하고 2003년 7월 12일부터 2008년까지의 대상 사업장을 재선정한 결과로는 전체 50개소이며, 이 중에서 3개소가 폐업하여 총 47개소를 최종 대상으로 선정하였다. 전체 근골격계질환자 중 예방관리 프로그램 대상 사업장의 근골격계질환자 비율을 살펴보면, 2004년에 56.4%였던 것이 2008년에는 16.5%로 나타나 다발 사업장에 대한 점유비율이 큰 폭으로 감소한 것을 알 수 있다(표 3). 그리고 전체 산업재해는 2004년에 5,833건이었던 것이 2008년에는 2,636건으로 54.8% 감소한 반면, 근골격계질환자수는 평균 76.2% 감소한 것으로 나타났다. 이는 예방관리 프로그램 대상 사업장에서 근골격계질환에 대한 감

〈표 3〉 예방관리 프로그램 법적 대상 사업장 현황 분석

(단위 : 명, 개소, %)

구분	연도	2003년 (7. 12 이후)	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년
전체 근골격계질환자수(사고성 요통 제외)		2,611	4,112	2,901	2,621	1,954	3,332
법적 대상 사업장수(개소)		25	37	25	22	19	17
대상 사업장의 전체 산업재해건수		2,605	5,833	4,085	3,177	2,816	2,636
대상 사업장의 근골격계질환자수		1,182	2,319	1,357	883	550	551
전체 근골격계질환자 중 대상 사업장 근골격계질환자수비율(%)		45.3	56.4	46.8	33.7	33.3	16.5

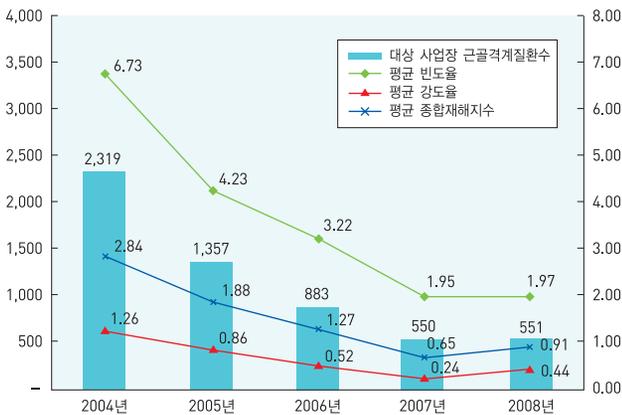
소율이 상대적으로 높은 것을 의미한다. 또한 우리나라 전체 근골격계질환 발생건수와 비교해보면, 2004년에 4,112건이었던 것이 2008년에는 3,332건으로 약 19% 감소한 것보다 월등한 감소비율을 나타내는 것을 알 수 있다. 이는 분명히 예방관리 프로그램을 시행하고 있는 사업장의 특별한 예방활동의 결과라고 해석할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 다양한 사업장에서 수행하고 있는 예방관리 프로그램을 평가해야 하기 때문에 작업자의 만족도, 결론을, 생산성 및 매출액 등 사업장 정보나 사업자의 특성이 지나치게 반영되는 것을 가능하면 배제하였다. 따라서 근골격계질환과 관련한 비용효과 분석 지표로 근골격계질환발생률(빈도율,

강도율, 종합재해지수), 산재보험료 등의 변화 추이를 살펴본 것이다[그림 1].

그 결과, 2004년 2,319건이었던 것이 2008년에는 551건으로 약 76.2%가 감소하였고, 평균 빈도율의 경우는 가장 높은 2004년(6.73) 이후에 지속적으로 감소하여 2008년에는 1.97로 약 70.7% 감소하였다. 또한 평균 강도율은 65.1%, 평균 종합재해지수는 70%가 감소한 것으로 나타났다. 이는 OSHA(2000)의 평균 감소율인 73%와 거의 유사한 결과를 보이고 있다.

개별 대상 사업장별 산업재해지수의 변화형태를 결정계수(R<sup>2</sup>)를 이용하여 감소 또는 증가 추세에 따라 결정계수값이 0.3 미만, 0.3~0.7, 0.7 이상으로 구분하여 나타내었다. 일반적으로 결정계수는 추세의 형태를 설명하는 지표로 사용되는데, 감소 추세에 있고 결정계수값이 0.7 이상이면 '상당히 큰 폭으로 감소' 하고 있음을 보여주는 것이고, 반대로 증가 추세 이면서 결정계수값이 0.3 미만이면 '어느 정도 증가' 하는 추세를 보이는 것을 의미한다. 이러한 기준에 의해 개별 사업장에 대한 각 산업재해지수에 따라 근골격계질환의 변화형태를 살펴본 결과(표 4), 빈도율의 경우는 40개소(85.1%)가 감소 추세를 보이고 있으며, 그 가운데 결정계수가 0.7 이상인 비율은 전체에서 27.7%를 점유하고 있는 것으로 조사되었다. 반면, 증가 추세를 보이는 사업장도 전체 7개소(14.9%)에 이르며, 급격하게 증가하는 0.7 이상도 1개소가 포함된 것으로 나타났다. 강도율과 종합재해지수에 대한 분석결과도 비슷한 수준으로 나타났다.



〈그림 1〉 법적 대상 사업장의 재해지수(빈도율, 강도율, 종합재해지수)

〈표 4〉 개별 대상 사업장별 산업재해지수 변화형태

추세	결정계수(R <sup>2</sup> )	빈도율	강도율	종합재해지수
감소 추세	0.3 미만	11(23.4%)	8(17.0%)	8(17.0%)
	0.3~0.7	16(34.0%)	18(38.3%)	17(36.2%)
	0.7 이상	13(27.7%)	11(23.4%)	14(29.8%)
증가 추세	0.3 미만	3(6.4%)	6(12.8%)	4(8.5%)
	0.3~0.7	3(6.4%)	3(6.4%)	3(6.4%)
	0.7 이상	1(2.1%)	1(2.1%)	1(2.1%)

〈표 5〉는 보험급여 지급 현황자료의 수급인원과 지급액자료를 토대로 최근 5년 간의 근골격계질환으로 인한 경제적 손실 비용을 추정한 것이다(노동부, 2009b). 이 비용은 산업재해로 인한 보상비용만을 추산한 것으로, 기업에서 부담하는 위로금 등의 손실비용은 계산에 포함되지 않았다. 간접손실비용은 하

인리히의 추정방식을 이용하여 총 경제적 손실비용을 추정하였다. 1인 당 직접손실비용의 경우에는 2004년에 1,630만원이었던 것이 2008년에는 36.8% 감소한 1,030만원으로 나타났다. 총 경제적 손실비용 추정결과를 살펴보면, 근골격계질환으로 인한 보험급여 지급 현황에서 1인 당 직접손실비는 감소하였으나, 경제적 손실비용은 2004년 3,351억원에서 2006년에 5,173억원으로 증가했다가 2008년에는 3,467억원에 머문 것으로 분석되었다.

예방관리 프로그램 법적 대상 사업장에 대한 근골격계질환으로 인한 직접손실액을 산정하기 위해서는 해당 사업장의 최근 5년(2004~2008년) 간 당해년도 지급액자료를 이용하였다. 간접비용은 하인리히의 모델을 이용하여 <표 6>과 같이 예방관리 프로그램 대상 사업장에 대한 경제적 손실비용을 추정하였다. 종합해볼 때 예방관리 프로그램 대상 사업장의 경우는 근골격계질환으로 인해 2004년 대비 2008년 기준하여 약 85.1%의 경제적 손실비용의 감소효과가 있는 것을 알게 되었다.

이와 아울러 예방관리 프로그램의 운영효과를 판단하기 위해서 운영되는 개별 사업장의 실행비용을 검토한 내용이 몇몇 논문에서 언급되어 있으나 비용 또는 기타요인의 차이가 커서

그 수치의 직접적 비교가 어렵기 때문에 예방관리 프로그램 운영비용은 초기 투자비용과 유지비용으로 항목을 나누어 검토하였다.

초기 투자비용은 예방관리 프로그램을 작성·시행하기 위해 외부 컨설팅이나 교육 등에 투자한 비용으로 교육·적용 비용이 포함된다. 그리고 유지비용에는 유해요인 조사, 기록 유지 및 관리, 전담자 인건비 등이 포함된다. 다만, OSHA의 경제성 분석 보고서에서도 지적하였듯이 개선의 실행에 관한 비용은 그 규모의 차이가 크며, 실제 개선비용이 큰 경우는 개선을 통한 생산성 향상 등에 따라 사업주가 선택적으로 실시하기 때문에 개선의 실행에 관한 비용은 고려하지 않고 있다(OSHA, 1996). 본 연구에서도 마찬가지로 개선의 실행에 대한 비용은 분석에서 고려하지 않았다. 예방관리 프로그램을 법적으로 운영하고 있는 사업장의 초기 투자비용을 조사한 결과로는 평균 3,670만원 정도 소요되었으며, 유지비용은 평균 4억 500만원 정도여서 사업장 평균 총 4억 4,000만원의 프로그램 운영비용이 발생하는 것으로 조사되었다.

이러한 경제적 손실 추정과 더불어 종합적인 효과 분석을 위해서는 예방관리 프로그램이 운영되지 않은 경우를

<표 5> 최근 5년 간 근골격계질환으로 인한 경제적 손실비용 추정

(단위 : 명, 천원, 일부 절사)

구분	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년
수급자(A)	6,455	7,179	6,900	14,991	15,144
지급액(B)	105,312,673	135,056,587	114,716,487	163,328,916	155,593,017
전체 근골격계질환자수*	4,112	2,901	6,233	7,723	6,733
1인 당 직접손실비용(B/A)	16,300	18,800	16,600	10,900	10,300
1인 당 간접손실비용**	65,200	75,200	66,400	43,600	41,200
1인 당 총 손실비용***	81,500	94,000	83,000	54,500	51,500
근골격계질환으로 인한 총 손실비용 추정치	335,128,000	272,694,000	517,339,000	420,903,500	346,749,500

\* 전체 근골격계질환자수 : 비사고성 요통, 신체 부담, 수근관증후군, 사고성 요통 포함

\*\* 1인 당 간접손실비용 : 1인 당 직접손실비용의 4배(하인리히법칙)

\*\*\* 1인 당 총 손실비용 : 1인 당 직접손실비용 + 1인 당 간접손실비용

<표 6> 법적 대상 사업장(47개소)의 근골격계질환으로 인한 경제적 손실비용 추정

(단위 : 명, 천원)

구분	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년
대상 사업장 근골격계질환자수	2,319	1,357	883	550	551
1인 당 직접손실비용*	52,753	50,550	43,931	41,793	33,117
1인 당 간접손실비용	211,012	202,200	175,724	167,172	132,468
1인 당 총 손실비용	263,765	252,750	219,655	208,965	165,585
총 손실비용 추정치	611,671,035	342,981,750	193,955,365	114,930,750	91,237,335

\*직접손실비용 : 예방관리 프로그램 대상 사업장(47개소)에 대한 당해년도 1인 당 직접손실액(근로복지공단 제공, 2009)

가정하여 얼마나 근골격계질환자수가 증가할 수 있을지에 대한 부분을 추정하게 된다.

〈표 7〉은 전체 근골격계질환자에서 프로그램 대상 사업장을 제외한 비대상 사업장의 근골격계질환 증감률을 연도별로 산정하고 해당 증감률의 역으로 프로그램 대상 사업장의 실제 발생할 수 있는 근골격계질환자수를 추정함으로써 실제 발생자와 비교한 결과를 나타낸 것이다. 98%의 사업장에서 예방관리 프로그램이 도입 완료된 2007년 이후부터 근골격계질환이 감소하여 2008년에는 463건, 2009년 9월 현재는 1,092건에 해당하는 감소효과가 나타난 것으로 추정되었다.

이러한 근골격계질환자 발생 감소효과와 더불어 〈표 8〉과 같이 경제적 효과를 분석한 결과, 예방관리 프로그램을 도입하여 정착된 2008년 시점부터 예산 절감효과가 나타난 것을 알 수 있다. 직접비 : 간접비 = 1 : 4로 계산하였을 경우에 약 238억원(사업장 당 약 5억원)에 달하는 절감효과가 나타났다.

## 결론

본 연구는 근골격계질환 예방관리 프로그램을 법적으로 작성·시행하는 데 소요되는 비용과 그로 인한 경제적 영향을 분석하고, 예방관리 프로그램 운영으로 인한 산업재해지수 및 경제적 손실비용을 추정함으로써 효과 분석을 실시하였다. 그 결과, 전반적인 부분에서 큰 효과가 있는 것으로 분석되었다.

예방관리 프로그램 대상 사업장의 근골격계질환자가 전체 근골격계질환자 중 점유비율을 살펴보면, 2004년에 56.4%였던 것이 2008년에는 16.5%로 나타나 다발 사업장에 대한 점유비율이 큰 폭으로 감소하였다. 산업재해지수(빈도율, 강도율 및 종합재해지수)에 대한 분석결과, 2004년 2,319건이었던 것이 2008년에는 551건으로 약 76.2%가 감소하였으며, 총 경제적 손실비용은 2008년을 기준으로 2004년 대비 85.1% 감소하였다. 무엇보다, 직접비 : 간접비 = 1 : 4로 계산하였을 경우에 약 238억원(사업장 당 약 5억원)의 절감효과가 있는 것으로 분석되었다. 이러한 결과들을 종합하여 볼 때, 근

〈표 7〉 대상 사업장 근골격계질환 감소효과 분석

연도	전체 근골격계질환자수(A)	프로그램 대상 사업장 근골격계질환자수(B)	차이(A-B)	전년 대비 증감률*(C)	프로그램 대상 사업장 근골격계질환자 추정**(D)	효과(B-D)	프로그램 도입 사업장(개소)
2003년	4,425	1,182	3,243	-	-	-	11
2004년	4,112	2,319	1,793	-44.7	654	1,665	14
2005년	2,901	1,357	1,544	-13.9	563	794	15
2006년	2,621	883	1,738	12.6	633	250	5
2007년	1,954	550	1,404	-19.2	512	38	0
2008년	3,332	551	2,781	98.1	1,014	-463	1
2009.9	4,081	290	3,791	36.3	1382	-1,092	-

\* 전년 대비 증감률 : 전체 근골격계질환자에서 프로그램 대상 사업장 근골격계질환자를 뺀 비대상 사업장들의 연도별 증감률. 예시)  $-44.7 = (1,793 - 3,243) / 3,243 \times 100$

\*\* 프로그램 대상 사업장 근골격계질환자 추정 : 2003년 프로그램 대상 사업장의 근골격계질환자수 1,182명을 대상으로 비대상 사업장의 연도별 증감률을 고려하여 프로그램 대상 사업장의 근골격계질환자를 재추정  
예시)  $654 = 1,182 + (1,182 \times (-44.7) / 100)$ ,  $563 = 654 + (654 \times (-13.9) / 100)$

〈표 8〉 대상 사업장 근골격계질환에 대한 경제적 효과 추정

(단위 : 명, 천원)

구분	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년
대상사업장 근골격계질환 발생건수	2,319	1,357	883	550	551
추정건수(표 7)	654	563	633	512	1,014
1인 당 총 비용*	81,500	94,000	83,000	54,500	51,500
발생건수 총 손실비용 추정치	188,998,500	127,558,000	73,289,000	29,975,000	28,376,500
추정건수 총 손실비용 추정치	53,301,000	52,898,783	52,577,314	27,889,077	52,200,991
예산 절감효과	135,697,500	74,659,217	20,711,687	2,085,923	-23,824,491

\* 1인 당 총 비용 : 전체 근골격계질환자를 대상으로 지급된 직접비(〈표 5〉)를 기준으로 간접비를 직접비의 4배로 산정한 총비용임

골격계질환 예방관리 프로그램을 운영할 경우에는 다양한 효과를 기대할 수 있을 것이다.

Kageyu Noro et. al(1991)은 근골격계질환 예방관리 프로그램을 효율적으로 운영하기 위해서는 ‘참여하는 인간공학 (Participatory Ergonomics)’이 필요하다고 하였다. 그는 참여하는 인간공학의 가장 중요한 요소는 ‘사업장 내 모든 사람을 설득하여 함께 움직이도록 하고, 제시되는 여러 가지 해결책 중에서 가장 적합한 대안을 찾아내는 능력과 프로그램을 운영할 수 있는 사람’이라고 언급하고 있다. 이처럼 예방관리 프로그램 추진에서 가장 중요한 항목은 경영층의 문제 인식과 해결 의지, 작업자의 적극적인 참여이다.

사업장에서 근무하는 관리자, 엔지니어, 감독자, 작업자들은 그 사업장의 생산방법, 생산조직에 대한 문제점이 무엇인지를 가장 잘 알고, 가장 좋은 해결책을 제시할 수 있다. 여기서 가장 중요한 것이 바로 노·사 간의 원활한 의사 소통이라고 할 수 있다. Joseph(2003)는 포드(Ford)자동차에 대한 연구에서 인간공학 프로그램의 효과와 비용 측정은 매우 어려운 것이었지만 인간공학 프로그램을 통해 300% 이상의 비용 절감효과, 72%의 결근율 감소, 상지질환 57~86% 및 허리질환 56% 정도 감소 등을 보고하였다. 이러한 운영효과에도 불구하고 보다 효율적으로 정착하기 위해서는 전사적·시스템적인 접근이 필요하며, 작업자의 자율적 참여가 요구되고, 예방관리 프로그램을 운영하기 위한 인간공학 분야의 전문인력 양성과 확보가 절실하다. 아울러 이러한 문제점을 해결하기 위한 제도적인 측면에서의 다각적인 검토와 지원이 필요하다고 지적하고 있다.

사업장 내에서 근골격계질환 예방관리 프로그램을 효율적으로 운영하기 위해서는 예방관리 프로그램의 기본적인 틀을 활용하여 회사의 업종 및 규모, 정책, 조직 등에 따라 다양하게 접근할 수 있어야 하며, 이러한 접근을 통해 사업장에서 자체적으로 만들어가는 것이 무엇보다 중요하다. 또한 단기간의 활동으로 완벽하게 성공하기에는 매우 어려운 사안이기 때문에 장기적인 계획에 의해 전사적이고 일상적인 체계를 바탕으로 추진해 나가는 것이 반드시 필요하다. 그리고 예방관리 프로그램 운영상황을 정기적으로 평가하여 부족한 항목에 대해서는 피드백을 통해 효율성을 높임으로써 지속적으로 추진할 수 있도록 해야 한다. ④

## 참고문헌

- 근로복지공단, 산재보험·고용징수·실적 분석, <http://www.kcomwel.or.kr/>, 2009.
- 김유창·이준팔·정현욱·장성록, 인간공학 프로그램의 운용과 그 효과에 관한 연구, 대한인간공학회 추계학술대회집, 2006.
- 김재형·이관석·배성규, 자동차 회사에서의 인간공학 프로그램 사례 연구, 대한인간공학회 추계학술대회집, 2007.
- 노동부, 산업재해 현황 통계, 2009a.
- 노동부, 2008년도 산재보험 사업연부, 근로기준국 산재보험과, 2009b.
- 산업안전보건연구원, 업무 특성에 적합한 근골격계질환 예방관리 모델 개발-근골격계질환 예방관리 실무지침서 개발, 산업안전보건연구원 연구보고서, 2004.
- 산업안전보건연구원, 작업 관련 근골격계질환 예방을 위한 작업유해요인 평가-사업장의 작업 관련 근골격계질환 예방을 위한 효과적 접근방법 모색, 한국산업안전공단 연구보고서, 2000.
- 오순영·표연·유운식·정병용·이동경·나건, 조선업종의 인간공학 프로그램 구축 사례, 대한인간공학회 추계학술대회집, 2005.
- 표연·정병용, 조선회사 인간공학 프로그램의 운용 사례, 대한인간공학회, 26(3): 45-52, 2007.
- Bernancki, E.J., Guidera, J.A, Schaefer, J.A., Lavin, R.A. and Tsai, S.P., An ergonomics program designed to reduce the incidence of upper extremity work related musculoskeletal disorders, J. Occup. Environ. Med., 1999.
- Goggins, R.W., Spielholz, P., Nothstein, G.L., Estimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: Implications for predictive cost-benefit analysis, Journal of Safety Research, 39, 339-344, 2008.
- Intel Corporation, Intel corporation wins 1999 outstanding office ergonomics award, Center for office technology, 1999.
- Kageyu Noro & Andrew Imada, Participatory Ergonomics, Taylor & Francis, 1991.
- Occupational Health & Safety Administration (OSHA), Ergonomics Program Guidelines for Meatpacking Plants, U.S. Department of Labor, 1993.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Ergonomics Program : Final Rule, U.S. Department of Labor, 2000.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Preliminary economic analysis and initial regulatory flexibility analysis for the occupational safety and health administration's proposed ergonomics program standard, 1996.
- US Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine (USACHPPM), Ergonomics program evaluation checklist, Retrieved October 10, 2004.
- Washington State Department of Labor and Industries, Cost-Benefit Analysis of the Ergonomics Standard, 2000.
- WorkSafe BC, Ergonomics Program Template, <http://www.worksafebc.com/>, 2009.

# 아시아 석면관리 국제 세미나(AAI) 소개



김건형 연구위원  
산업안전보건연구원  
직업병연구센터

일본산업의과대학 그룹은 The Asian Initiative for the Elimination of ARDs(AAI: The Asian Asbestos Initiative, 아시아 국가 석면 선도 그룹 모임)를 추진하여 각 나라별 학자와 정부기관이 서로 석면 관련 질환 예방 핵심기술을 나누고자 하였다. AAI는 아시아 국가 전체에 큰 고통을 초래할 수 있는 석면 관련 질환을 예방하고자 아시아 각국의 학계, 정부기관, 국제기구의 자발적 참여로 결성되었다. 본고는 AAI의 내용을 소개하고, 향후 아시아 국가 그룹 차원에서의 석면문제 대처 노력을 알아본다.



제2회 AAI 국제 세미나 포스터

## 개최 취지 및 배경

석면 사용의 부작용이 분명해지면서 많은 서구 국가에서는 석면 사용을 금지하였다. 하지만 불행히도 많은 아시아 국가는 여전히 석면을 사용 중이며, 관련 규제 및 사용 금지에 대한 법령을 제정하지 않고 있다.

Virta의 보고<sup>1)</sup>에 따르면, 아시아는 1985년 전 세계 석면 원자재 사용량의 19%(435만톤 중 84만톤)를 사용하였으나 2000년에는 그 비중이 47%(204만톤 중 95만톤)에 달해 국제사회에서 석면 사용의 비중이 크게 증가한 것으로 나타났다. 석면 관련 질환 중 석면 노출 기인성이 분명하다고 인정되는 악성중피종의 발생건수도 17.8%<sup>2)</sup>에 이른다. 이처럼 아시아가 전 세계 석면의 주요 사용처로 나타나면서 아시아 각국이 향후에는 그동안 서구 국가들이 걸어왔던 석면 관련 질환 유행의 전철을 밟을 가능성이 높다는 우려가 제기되고 있다.

아시아 각국이 서구 국가들과는 다르게 아직 석면 관련 질환의 발생이 높지 않은 이유는 해당 질환의 발생이 오랜 잠복기를 요하기 때문으로 보고 있다.

반면, 일본의 경우에는 여타 아시아 국가들과는 달리 이미 석면 관련 질환이 유행하기 시작하여 현재는 1차 예방단계를 넘어 진단, 치료와 보상 관련 기술을 요하는 2차 및 3차 예방 단계로 접어든 상태이다.

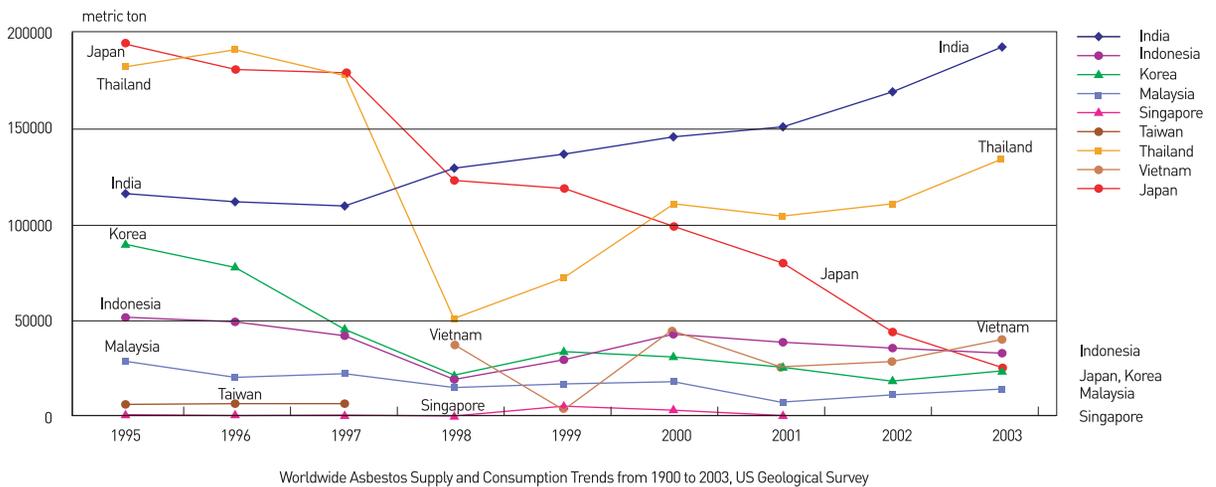
이는 정도의 차이는 있지만 한국과 싱가포르도 유사하다. 일본을 포함한 이들 3국은 아시아 석면 관련 기술의 선도국으로서 석면 관련 질환이 다른 아시아 지역에 유행되는 것을 방지하는 기술의 전도의무가 있다고 봐야 한다. 그 임무는 학계나 정부기관이 단독으로 해결할 수 있는 것이 아니라 국제적인 상호 협력의 추진을 요한다. 학계는 석면 관련 질환 예방기술을 아시아 각국에 전달하는 가교 역할을 담당하며, 정부기관

및 국제기구는 제도나 재정 지원 등의 큰 틀에서 상호 협력이 필요하다.

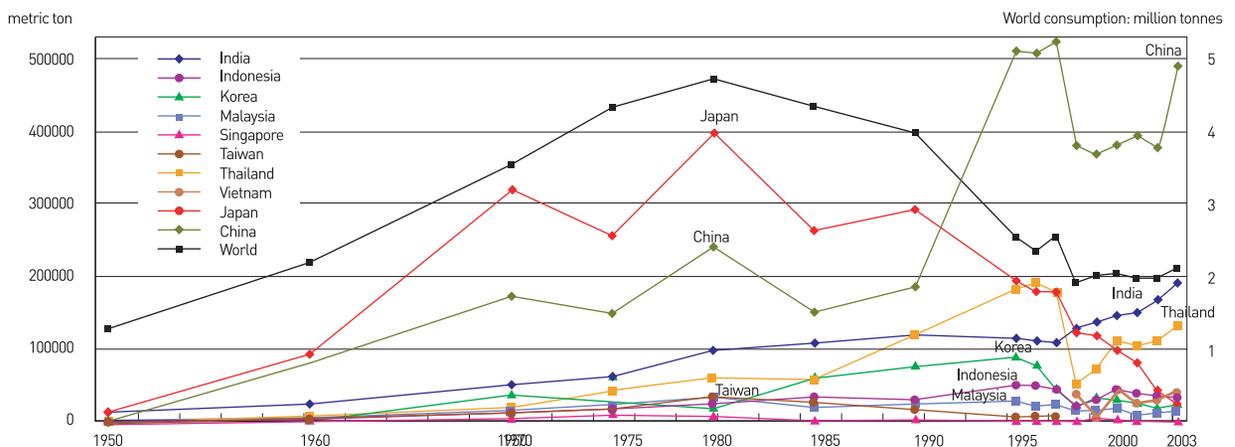
이러한 인식 하에 일본의 Ken Takahashi 교수를 코디네이터로 하는 일본산업의과대학 그룹은 The Asian Initiative for the Elimination of ARDs(AAI: The Asian Asbestos Initiative)를 추진하여 각 나라별 학자와 정부기관이 석면 관

1) Virta RL. Worldwide Asbestos Supply and Consumption trends from 1900 through 2003. United States Geological Survey(USGS), Reston, Virginia, 2006

2) 악성중피종(1994~2004) : 4개 아시아 국가 중 8,258건의 사망 대 62개국 4만 6,476 사망: 17.8%



[그림 1] Trend of Asbestos Consumption by Country : Asia 1995~



[그림 2] Trend of Asbestos Consumption by Country : Asia 1950~2003



백석면(chrysotile) 사진.



산업안전보건연구원 석면 분석 실험실.

〈표 1〉 제1회 AAI 국제 세미나 주요 발표사항

일자	주요 내용
2008년 10월 1일(수)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개회식                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본산업의과대학 학장</li> <li>- 일본 보건복지노동부, 환경부, 외무부 관계자</li> <li>- WHO, ILO 관계자</li> </ul> </li> <li>• 기조연설                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본 참의원, Dr Shuichi Kato</li> </ul> </li> <li>• 주제 발표                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dr. Igor Fedotov (ILO)</li> <li>- Dr. Hisashi Ogawa (WHO)</li> <li>- Ken Takahashi 교수 (Asian Asbestos Initiative 소개)</li> </ul> </li> <li>• 각국의 현황 소개(정부 부처 / 기관)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본: 환경부</li> <li>- 베트남: 보건부 및 산업환경보건연구원</li> <li>- 태국: 공중보건부</li> </ul> </li> </ul>
10월 2일(목)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각국의 현황 소개(정부 부처 / 기관)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한국: 한국산업안전보건공단, 가톨릭대(김현욱 교수)</li> </ul> </li> <li>• 각국의 현황 소개(학계)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 베트남: 하노이 의과대학</li> <li>- 중국: Wenzou 의과대학</li> <li>- 몽골: 보건과학대학</li> <li>- 태국: Srinakharinwirot 대학</li> <li>- 말레이시아: 국립 말레이시아대학</li> <li>- 일본: 산업의과대학</li> </ul> </li> </ul>
10월 3일(금)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기조 연설                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kawasaki 의과대학, Takemi Otsuki 교수</li> </ul> </li> <li>• 각국의 현황(학계)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한국: 서울대학교 백도영 교수</li> <li>- 싱가포르: 싱가포르대학</li> <li>- 일본: 산업의과대학</li> </ul> </li> <li>• 각국의 현황(NGO 단체)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본: 산업안전보건연구센터</li> </ul> </li> <li>• 종합 토의</li> <li>• 폐회식</li> </ul>

런 질환 예방 핵심기술을 나누고자 하였다. 이 프로젝트의 궁극적인 목적은 아시아 지역에서의 석면 관련 질환을 구제하려는 세계보건기구(WHO)<sup>3)</sup>와 국제노동기구(ILO)<sup>4)</sup>의 노력에 연대하는 것이다.

## 개최 사항 및 참가국 규모, 인원, 구성

AAI는 독립 행정법인 일본 학술진흥회 아시아·아프리카 학술 기반 형성사업(JSPS AA Science Platform Program)의 지원 하에 금년까지 총 3회의 세미나를 계획하고 있으며, 현재까지 2회의 모임이 개최되었다.

첫 세미나는 2008년 10월 1일부터 3일까지 일본 후쿠오카 기타큐슈의 일본산업의과대학 Ramazzini Hall에서 열렸다. 세미나의 정식 명칭은 'The 2008 Asian Initiative for the Elimination of Asbestos Related Diseases'로 '석면 관련 질환 제거를 위한 2008 아시아 선도 그룹 모임'으로 번역될 수 있다.

〈표 1〉 제2회 AAI 국제 세미나 주요 발표사항

일자	주요 내용
2009년 12월 21일(월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개회식 및 AAI 개요</li> <li>• 국제기구의 역할                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- WHO, ILO, UNEP의 석면관리전략에 관한 역할</li> </ul> </li> <li>• 국가행정부 및 공공기관의 역할(1)~(2)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 아시아 각국의 석면관리실태</li> <li>- Thailand, KOSHA, JNIOASH, China, Vietnam, Australia</li> </ul> </li> <li>• 기술 분야 세미나 주제 발표(임상 분야 1)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 악성중피종 및 폐암의 진단, 치료, 조직 내 석면 분석, 병리 진단 등</li> </ul> </li> </ul>
12월 22일(화)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국가 행정부 및 공공기관의 역할(3)~(4)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambodia, Laos, Mongolia, Malaysia, Brunei, Korea, Philippines, Solomon Islands 등</li> </ul> </li> <li>• 세미나 주제 발표(석면의 경제적 측면)</li> <li>• 기술 분야 세미나 주제 발표(공학 분야 1, 임상 분야 2)</li> <li>• 기술 분야 세미나 주제 발표(임상 분야 3)</li> <li>• 석면관리를 위한 학계 및 민간기관의 역할</li> </ul>
12월 23일(수)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술 분야 세미나 주제 발표(공학 분야 2)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 석면 분석방법에 관한 교육</li> </ul> </li> <li>• 토론 및 폐회식</li> <li>• 산업보건지역 모임</li> <li>• 기초산업보건서비스(BOHS)</li> <li>• 지역산업보건협력센터 실행 계획</li> <li>• 2011~2015 지역 산업보건의 우선 순위 선정 및 결과 토론</li> <li>• 종합 결론 및 폐회</li> </ul>



제2회 AAI 참가자 기념 촬영(태국 Richmond 호텔). 다양한 국가 및 인종의 전문가들이 아시아 석면문제를 해결하고자 한 자리에 모였다.

제2회 세미나는 1회 모임 당시 보다 많은 개발도상국가의 참여를 고려한 주최 측의 제안으로 태국 방콕의 Richmond Hotel에서 2009년 12월 21일부터 23일까지 개최되었다. 2회 모임의 공동 주관기관은 태국 공중보건부, 직업환경국(Ministry of Public Health, Bureau of Occupational and Environmental Diseases)이었다.

1회 모임 당시에는 8개 국가에서 약 60여 명의 인원이 참석하였다. 참석 그룹은 ILO, WHO의 국제기구 담당자 그룹, 한국의 KOSHA를 비롯한 베트남과 중국의 정부 및 행정기관 그룹, 그리고 한국·베트남·중국·몽골·태국·말레이시아·싱가포르·일본의 산업의학 및 석면 전문가 그룹 등이었다. WHO의 서태평양지역 사무국 국장(WPRO Regional Director)과 일본 환경성 부대신도 비디오 메시지를 보냈으며, 일본의 후생노동성, 환경성, 외무성에서 각 담당관을 파견하여 위상을 제고하였다. 1회 모임 당시에는 싱가포르대학(The National University of Singapore)과의 텔레컨퍼런스(teleconference)를 개최하여 아시아 국가 간의 지리적 한계를 넘으려고 시도하였다.

2회 모임에는 1회 모임보다 더 많은 총 15개 국가에서 100여 명이 참석하였다. 1회 대회 때는 일본 관계자가 많이 참석하

였고, 아시아 개발도상국가들의 참여가 제한적이었지만 2회 모임은 태국에서 개최되어 인도네시아, 캄보디아, 라오스, 필리핀, 솔로몬 제도, 브루나이, 오스트레일리아 등이 참석하여 양보다 질적인 부분에서 성숙된 모습이 눈에 띄었다. 또한 석면 관련 질환 예방정보 교류 및 이를 위한 방안 마련도 보다 구체화되었다. WHO와 ILO에 이어 UN Environmental Programme(UNEP)이 참여해서 1회보다 전체적으로 강화되었다고 할 수 있다.

1회와 2회 모임에서는 나라별 차이는 있었으나 각국의 석면 관련 경험, 기술적 격차, 전수 가능한 기술 및 우선 순위 설정, 지역별 석면 구제전략 등에 대한 다양한 발표와 토론이 있었다. 특히 2회 때는 '비용'에 대한 나라별 고민을 우선적으로 논의하여 좀더 현실적인 부분을 다루었다.

3) World Health Organization (WHO). Elimination of Asbestos-Related Diseases. Geneva, 2006

4) International Labour Organization and World Health Organization. Outline for the Development of National Programmes for Elimination of Asbestos-Related Diseases. Geneva, 2007. EDITORIAL 385



산업안전보건연구원의 석면 분석교육 모습.

## AAI의 석면 관련 정책 개발 원칙

이 모임의 코디네이터를 맡고 있는 일본산업의과대학 Ken Takahashi 교수는 아시아 각국의 석면 관련 질환 근절을 위한 기술 공유 및 전파를 위하여 몇 가지 원칙을 고수할 것을 강조하였다.

Takahashi 교수는 석면 관련 질환 근절을 위한 각종 예방 기술을 1·2·3차 예방으로 분류하고, 이미 석면 관련 질환의 유행을 겪고 있는 일본, 한국, 싱가포르와 같은 선도국과 석면 사용 규제가 없고 수입이 활발하게 일어나는 중국, 태국 등 후발국에서 요구되는 기술 수준은 다름을 주시시켰다. 그리고 이는 세세하게는 나라별 상황이 다를 수 있어 그에 맞는 기술

〈표 3〉 석면 관련 질환 근절을 위한 국가별 기술 전수 및 협력이 필요한 예방기술 예시

수준	목적	방안
1차 예방	노출의 방지	석면 대체제 소개 및 이용 작업환경 및 석면 함유물질 내 석면 함유량 개수 기법 석면 폐기물 보관, 국소배기 시스템, 보호구
2차 예방	조기 발견, 조기 치료	단순 흉부영상을 이용한 흉막반 및 석면폐중 진단 및 국제 분류 기법 악성중피종의 병리학적 진단 기법 인체(폐) 내 석면 함유 개수 기법
3차 예방	신치료기술 개발, 업무상 질병 보상	석면 관련 질환(악성중피종) 기존 및 새로운 치료 기법 소개 업무상 질병 보상 제도의 구성 및 기획

공여 및 지원이 필요함을 이야기하였다. 특별히, 1차 예방이 아시아 각국에서 제일 중요한 예방기술로 지원되어야 함을 강조하였다. 또한 학계, 정부기관뿐만 아니라 NGO 및 국제기구가 동일한 전략 선상에 각자의 역량을 다하고 서로 협력하도록 하는 장의 마련이 AAI의 목적임을 밝혔다. 마지막으로 아시아의 석면문제가 국제사회에서 보다 주요한 안전으로 자리매김하도록 정책적 노력을 기울일 것을 주창하였다.

## 성과

### 국가별 협력 체제 구축

나라별 대학·연구소(학술)와 산업보건 관련 행정기관(정부 기관)의 대표자들이 AAI 세미나에 참가했다.

한국의 경우 WHO 협력센터를 맡고 있는 가톨릭대학교가 학술 측이라면, 산업안전보건공단은 정부기관 측 자격으로 참석하였다.

WHO와 ILO 같은 국제기구 대표가 AAI의 주지에 찬동하여 아시아 지역에서의 석면 관련 질환 근절을 위하여 AAI에 협력을 표명하였고, 다양한 아시아 각국의 참가자들은 첫 대면에도 불구하고 석면 질환 근절을 향한 협력관계를 유지하는 것에 동의하였다.

국제 세미나가 진행되는 동안, 각국의 학술 및 행정 대표가 자국의 석면 사용과 석면 질환의 실태를 보고함으로써 나라별 및 아시아 지역 전체의 석면 관련 실태를 파악할 수 있었다. 베트남에서는 중피종에 대한 조직학적 확진을 거친 실태 조사를 소개하여 아시아 개발도상국가의 석면 관련 예방기술이 미흡할 것이라는 편견을 깨기도 하였다. 이와 함께 석면 관련 법규와 경제 상황 등이 소개되는 등 각국 나름의 사정을 비교 토론하면서 해당 국가에 필요한 예방기술이 무엇인가에 대해 인식할 수 있는 성과가 있었다.

### 학술면의 성과

일본은 주최국으로 1회 모임에서 의학부와 연구소가 공동 제작한 석면질환의 예방기술(석면 관련 질환 영상진단, 수술, 항암치료, 석면 해체 제거, 석면 시료 채집 및 분석, 보상 제도 등) 비디오를 아시아 각국 참석자들에게 배포하여 좋은 호응을 얻었다.



AAI 모임의 개요를 설명하는 일본산업의과대학 Ken Takahashi 교수, 본 모임의 코디네이터로 일본 학술진흥회 아시아·아프리카 학술 기반 형성사업(JSPS AA Science Platform Program)의 지원을 받아 총 3회의 세미나를 기획하였다.



제2회 AAI 참가자들. 총 15개 국가 100여 명이 태국 방콕 Richmond 호텔에서 모임을 가졌다.

‘Asian Asbestos Initiative’라고 명명된 석면질환의 예방기술에 관한 DVD는 전편 58분에 ‘제1부 석면의 작업환경 관리, 제2부 폐 내 석면섭취의 정량기술과 해석, 제3부 석면 관련 호흡기질환의 진단, 제4부 흉막중피종의 외과적 치료법’의 총 4부로 구성되어 있다. 예방기술의 단계로서는 제1부와 제2부가 1차 예방(폭로 방지), 제3부가 2차 예방(조기 발견), 제4부가 3차 예방(효과적 치료)으로 분류되어 나라별로 각자 상황에 필요한 부분을 참고하도록 하였다.

짧은 기간이라 깊이 있게 전달할 수는 없었지만 아시아 각국의 참석자들에게 다양한 예시를 제공하였다는 점에서 긍정적으로 평가된다. 2회 때도 악성중피종의 진단 및 치료성에 대한 다양한 경험을 나누는 자리를 마련하여 주최 측으로서 많은 노력을 기울였다는 점이 돋보였다.

한국은 2회 때 일본과는 다른 석면 분석 기법을 발표해 두 나라 기술에 대한 장단점을 놓고 다양한 토론을 주도하였으며, 양 국가 간의 석면 관련 예방기술 개발과정에서 다른 역사를 밝힌 배경을 알려 아시아 개발도상국가 참가자들의 관심을 받았다.

일본산업의과대학은 1회 세미나에서 수집한 아시아 각국의 자료를 바탕으로 논문을 발표, AAI 모임의 학술적 의의에 기여했다.

영어 논문으로는 「석면 관련 질환: 기술 공유의 시기 도래」 및 「최근의 흉막중피종 사망·석면의 역사적 사용·금지 도입조치: 글로벌 평가」의 2편을, 일본어 논문으로는 「아시아·

아스베스토스·이니셔티브(AAI) 제1회 국제 세미나 개최 보고」의 1편을 게재하였다.

## 향후의 과제

AAI의 참가국들은 나라별로 다양한 경제 발전단계에 놓여 있어 석면 관련 질환 예방기술 도입에 대한 적극성도 다를 수 밖에 없다. 가령 공업화의 초기단계에 있는 나라의 경우, 저렴하면서도 유용한 공업원료인 석면을 포기하기 어렵다고 생각하기 쉽고, 나라 전체의 경제적 상황을 고려할 때 석면 관련 질환 예방기술 도입보다 더 시급한 사항이 산재해 있다. 이 경우 석면 의존 체질로부터의 무조건 벗어나라는 주장은 선진화된 일부 국가의 무리한 강요로 들릴 수 있음을 나라별 실태 보고를 통해 알 수 있었다.

일본이나 한국, 싱가포르 등의 선진국이 자국의 경험에 근거해 석면질환의 예방기술을 전하려고 해도, 개발도상국가 측에서는 석면 관련 질환이 표면화하고 있지 않는 이상, 이를 우선 순위화하기는 쉽지 않다.

향후 AAI에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 과제로, ‘경제 발전 도상에서의 석면 사용과 사용 제한과정에 대한 제도 면천 노하우 제공, 개발도상국가에서 표면화되지 않은 석면 관련 질병 부담의 추정 등’을 생각해볼 수 있다. 또한 석면 사용 금지를 이룩한 나라들의 정책 평가(Before-After 시점) 소개도 고려된다. ⑥

# 생물학적 인자측정 평가방안 연구

이인섭 · 박현희 · 박해동

산업안전보건연구원  
직업환경연구실

생물학적 인자에 의한 직업병은 2000년 이후 꾸준히 증가하여 업무상 직업병 중 소음성 난청, 진폐증에 이어 세 번째로 많이 발생하는 직업병이며, 보건의로 종사자뿐만 아니라 농·축산업, 입업 종사자, 금속가공유 취급 작업자, 배관공, 토목공 등으로 발생 범위가 다양화되고 있다. 이번 연구는 제조업 사업장인 사료제조업, 금속가공유취급업, 목재가공업의 주요공정을 대상으로 세균, 곰팡이 등 생물학적 인자에 대한 근로자 노출실태 및 환경 변수에 대한 조사를 실시하고, 다양한 바이오에어로졸 측정방법 간의 상관관계를 평가하였다.

## 연구 배경

일반적으로 작업환경에서의 직업병이라 하면 강렬한 소음에 의한 소음성 난청, 분진 흡입에 의한 진폐증 등이 있었으나 최근에는 세균, 곰팡이, 바이러스 등과 같은 바이오에어로졸에 노출된 근로자들에 대한 감염성 질환, 천식, 기침, 만성기관지염, 호흡 곤란, 비염, 알레르기성 폐렴, 곡물열 등이 보고된다.

이미 생물학적 인자에 의한 직업병은 2000년 이후 꾸준히 증가하여 업무상 직업병 중 소음성 난청, 진폐증에 이어 세 번째로 많이 발생하는 직업병이며, 보건의로 종사자뿐만 아니라 농·축산업, 입업 종사자, 금속가공유 취급 작업자, 배관공, 토목공 등으로 발생 범위가 다양화되고 있다. 그러나 생물학적 인자의 관리기준은 환경부 다중이용시설 「실내공기질관리법」 및 「산업안전보건법」에 의한 사무실 공기관리지침(노동부 고시 제2006-64호)에 의한 총 부유세균 농도(800CFU/m<sup>3</sup>)로는 관리되고 있으나 상대적으로 농도가 높을 것으로 우려되

는 실외 작업장 및 제조사업장에 대해서는 기준이 마련되어 있지 않다. 또한 공기 중 생물학적 인자를 평가하기 위해서는 살아 있는(Viable) 균을 대상으로 평가할 것인지, 죽은(Non-viable) 균을 포함할 것인지를 우선 고려하여야 하며, 채취방법도 배지충돌법, 임핀저법, 필터법 등으로 다양하여 평가방법에 대한 표준화가 요구된다.

국내에서의 바이오에어로졸에 대한 노출 평가는 환경부 「실내공기질관리법」에 의한 공기 중 총 세균 규제항목이 적용되고 있는 병원(이창래 등, 2006), 유치원(조경아, 2005), 노인 복지시설(박재범 등, 2006), 산후조리원 및 지하철(김기연 등, 2006) 등에서는 활발하게 이루어지고 있으나 제조사업장에 대한 미생물 농도는 일부 연구-유기성 폐기물 처리장(최병순, 2003), 둔사작업장(김기연, 2004), 사료공장(김기연, 2007) 등-를 제외하고 조사 연구가 미흡한 실정이다. 해외에서의 연구는 제지업(Rylander, 1999), 목재가공업(Alwis, 1999 : Mandryk, 2000), 폐기물 처리장(Heldel, 2003), 사

료제조업(Douwes, 2000) 등을 중심으로 연구가 진행되고 있으며, 제조사업장은 실내공간에 비해 오염도가 상대적으로 높은 것으로 보고되었다.

특히 목재업의 경우, 나무껍질은 미생물이 성장하기에 가장 좋은 환경을 이루는 장소로 목재가공업 종사 작업자들에게서 기침, 천명, 호흡 곤란 등의 호흡기질환 발생이 유의하게 높은 것으로 보고되고 있는데 이러한 원인을 목재에서 증식한 미생물로부터 발생한 엔도톡신<sup>1)</sup>이 주요 원인이라고 보고하였다(Olenchock, 1994).

사료제조업의 경우에는 사료의 주원료인 곡물 분진이 천식, 기침, 만성기관지염, 호흡 곤란, 진균중독증 등을 유발할 수 있으며, 이러한 유기분진을 취급하는 곳에서 세균, 곰팡이 등 바이오에어로졸 농도도 높은 것으로 보고되고 있다(김기연, 2007). 또한 사료는 생산과 수송, 저장 및 제도가공과정에서 고온다습한 기후 등 생산환경과 저장조건에 따라 미생물에 오염될 수 있고, 이로 인한 병원미생물 감염과 곰팡이 독의 발생이 문제되고 있다(신광순, 1990).

금속가공유는 박테리아와 진균의 효과적인 숙주가 될 수 있고 미생물 독의 원천이 될 수 있는 물질로 금속가공유에서 발생한 미스트의 흡입은 급성 호흡기 증세를 유발할 수 있고 폐기능의 이상을 초래할 수 있다고 보고되었다(오세욱 등, 2004).

따라서 이번 연구에서는 실내환경과 비교하여 상대적으로 높은 미생물 농도 분포를 나타내는 제조사업장인 사료제조업, 금속가공유취급업, 목재가공업의 주요공정을 대상으로 세균, 곰팡이 등 생물학적 인자에 대한 근로자 노출실태 및 환경 변수에 대한 조사를 실시하고, 다양한 바이오에어로졸 측정방법 간의 상관관계를 평가하고자 하였다.

## 연구방법

### 대상

생물학적 인자로 인해 직업병 승인 요청 사례가 있었던 목재가공업, 사료제조업, 금속가공유 취급 사업장을 대상으로 업종별 각 3~5개, 총 11개 사업장에서 각 사업장별 4개 측정지점(작업공정 3개소, 외기 1개소)에 대해 측정을 실시하였다.

목재가공업은 침엽수 제재소 3개소, 활엽수 제재소 2개소에서 대차·테이블·절단공정을 대상으로 하였고, 사료제조업



목재가공업 종사 작업자들에게서는 기침, 천명, 호흡 곤란 등의 호흡기질환 발생이 유의하게 높은 것으로 보고되고 있다.



나무껍질은 미생물이 성장하기에 가장 좋은 환경이다.



사료제조업의 경우에는 사료의 주원료인 곡물 분진이 천식, 기침, 만성기관지염, 호흡 곤란, 천식, 진균중독증 등을 유발할 수 있다.



사료의 원료가 되는 유기 분진을 취급하는 곳은 세균, 곰팡이 등 바이오에어로졸 농도도 높은 것으로 보고되고 있다.



금속가공유는 박테리아와 진균의 효과적인 숙주가 될 수 있고 미생물 독의 원천이 될 수 있는 물질이다.



금속가공유에서 발생한 미스트의 흡입은 급성 호흡기 증세를 유발할 수 있고 폐기능의 이상을 초래할 수 있다.

은 원료 투입, 펠렛·포장공정에 대해 단미사료 1개소, 배합 사료 공장 2개소에 대해 조사하였다. 금속가공유취급업은 국내 작업환경측정결과, 금속가공유를 측정하는 사업장 중 미생물 번식이 가장 활발한 수용성 금속가공유 취급 사업장을 대상으로 측정하였으며, 자동(CNC 선반, 밀폐형) 가공과 수동(범용, 오픈형) 가공, 자동 복합(텡핑센터, 밀폐형)공정에 대해 측정하였다. 측정은 2009년 4~7월 중에 실시하였다.

1) 엔도톡신(Endotoxin)이란 그람음성박테리아(Gram-negative bacteria)에서 외부 벽(Outer membrane)의 한 성분인 지질 다당류(LPS: Lipopolysaccharide)로, LPS는 지질 부분인 Lipid A, Core polysaccharide와 O-polysaccharide로 구성된다. Lipid A는 fatty acids 등(3-hydroxy fatty acids 등)을 포함하고 그람음성박테리아의 독성을 대표하는 성분으로, O-polysaccharide는 숙주의 항체(Antibody)로부터 인식되어 항원(Antigen)으로 작용한다.

### 측정방법

시료 포집은 충돌법 및 필터법을 사용하여 공기 중 살아 있는 미생물 중 총 부유세균과 총 부유진균을 평가하고, 엔도톡신 분석방법을 이용하여 살아 있거나 죽은 미생물에 대한 생체량을 평가하였다. 배양법은 하루 3회(각 5분 시료 포집) 측정하고, 엔도톡신은 각 측정 지점에 동일 시료를 3개씩(parallel sample) 포집하였다.

#### ■ 충돌법 : 공기 중 총 부유세균 및 부유진균 평가

충돌법을 이용한 공기 중 총 부유세균과 총 부유진균은 NIOSH Method 0800(Bioaerosol sampling) 및 ISO Method(Indoor air-Part 18: Detection and enumeration of moulds-Sampling by impaction, 2008)에 따라 1단 앤더슨 샘플러와 6단 앤더슨 샘플러를 이용하여 미생물의 입경별 분포를 조사하였다. 6단 앤더슨 샘플러의 각 단계별 공기 역학적 직경 범위는 stage 1( $>7.0\mu\text{m}$ ), stage 2( $4.7-7.0\mu\text{m}$ ), stage 3( $3.3-4.7\mu\text{m}$ ), stage 4( $2.1-3.3\mu\text{m}$ ), stage 5( $1.1-2.1\mu\text{m}$ ), stage 6( $0.65-1.1\mu\text{m}$ )이다.

미생물 입자가 샘플러에 유입되었을 때 첫 번째 단계에서 배지에 충돌하지 못한 작은 입자는 다음 단계로 공기 흐름을 타고 넘어가는 원리를 사용하여 입경별 분포를 확인할 수 있게 된다.

배양법은 각 측정 장소에서 28.3ℓ pm으로 5분씩 세균과 진균을 작업시간(오전 10시~오후 4시) 중 3회, 바닥으로부터 약 1m 떨어진 지점에서 지역 시료형태로 채취하였다.

세균의 채취는 곰팡이의 성장을 억제하기 위해 cycloheximide 500mg이 첨가된 세균용 배지 Trypticase Soy Agar(TSA)를, 곰팡이(진균류)의 채취는 세균의 성장을 억제하기 위해

chloramphenicol 100mg이 첨가된 곰팡이 배지 Sabouraud Dextrose Agar(SDAc)를 사용하였다. 세균의 경우 37℃에서 24~48시간, 곰팡이의 경우 25℃에서 72시간 배양시킨 후 배양된 집락수를

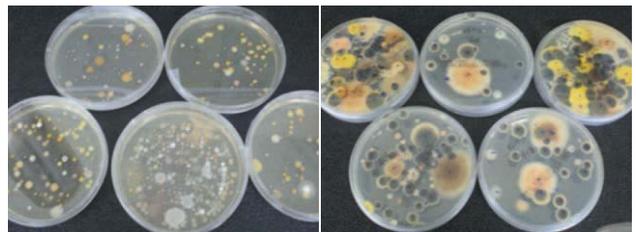


시료 채취 장비(1단, 2단, 6단 앤더슨 샘플러).

“

본 연구결과를 통해서는 목재가공, 사료제조업 등 제조 작업장에서 높은 미생물 농도를 나타내고 있음을 알 수 있었고, 입경 분포 및 외기와의 농도비율에서 호흡기질환 발생 등 건강 유해성이 있음을 확인할 수 있었다.

따라서 향후 미생물 노출이 가능한 다양한 업종에 대한 작업환경 평가 및 관리방안 연구가 필요함을 알 수 있었고, 미생물 농도가 높은 제조사업장의 경우 필터를 이용한 시료 채취방법과 엔도톡신 분석방법이 작업장 노출 평가에 더욱 신뢰성 있는 자료를 제공할 수 있을 것으로 연구되었다. ”



세균 및 곰팡이의 성장을 보여준다.

계수하였다. 배양된 집락수를 계수한 후 이를 Positive Hole correction 방법(Janet M, 1989)에 따라 보정을 실시한 후 채취 유량으로 나누어 농도를 환산하였다. Positive Hole correction 방법은 앤더슨 샘플러로 유입된 미생물 입자가 400개의 Hole 중 이미 미생물이 채취된 Hole로 재유입되어 농도를 과소 평가하게 되는 현상을 보정하기 위하여 사용하는 방법으로, 보정표를 사용하여 계수된 미생물 농도를 환산하게 된다.

#### ■ 필터법 : 공기 중 총 부유세균 및 부유진균 평가

필터법은 25mm 젤라틴 필터를 장착한 버튼에어 샘플러(Button air sampler)를 개인 시료채취기(Gillian, Inc, USA)에 연결하여 3ℓ pm 유속으로 약 6시간 동안 채취하였다. 젤라틴 필터의 특성을 고려하여 PC(Polycarbonate) 필

터를 후면지지대(Backing pad) 용도로 사용하였으며, 시료 채취는 바닥으로부터 약 1m 떨어진 지점에서 지역 시료형태로 채취하였다. 채취된 시료는 4℃ 이하로 보관, 실험실로 운송하여 24시간 내에 분석을 실시하였다. 젤라틴 필터를 10ml



[그림 1] 시료 채취 장비(버튼 에어 샘플러)

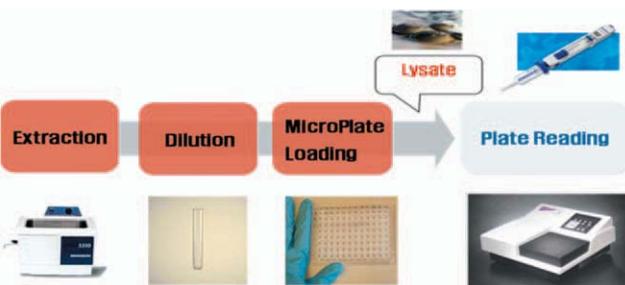
의 식염수(Saline solution, 0.9% NaCl 용액)에 추출한 후 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1,000 으로 희석하여 각각의 희석액 100 $\mu$ l를 TSA, SDAc, MAC 배지에 각 도말해서 배양시킨 후 배양된 집락수를 계수하였다.

### 공기 중 엔도톡신 평가

엔도톡신 시료 포집은 37mm, 0.8 $\mu$ m PC 필터를 사용하여 2 $\ell$  pm 유속으로 약 6시간 동안 채취하였다. 일반적으로 사용하는 종이 재질의 후면지지대 대신 플라스틱 재질의 지지대를 사용하였으며, 필터 조립은 플라스틱 집게(forcep)를 사용하여 3-piece 카세트에 조립하였다.

시료 채취는 바닥으로부터 약 1m 떨어진 지점에서 지역 시료형태로 채취하였다. 엔도톡신은 실제 작업시간 중 약 6시간 동안 시료를 채취하였다. 4℃ 이하로 보관, 실험실로 운송된 시료는 -20℃에서 보관하였다가 5ml의 LAL water에 잠기게 한 후 1시간 동안 초음파처리기(Sonicator)를 사용하여 추출하였다.

엔도톡신 분석에는 LAL(Limulus Amebocyte Lysate) 분석방법을 사용하였다. LAL 시약은 박테리아 성분이 많은 시



[그림 2] 엔도톡신 분석방법

료의 경우에 응고 정도가 높아 탁도 또는 색 변화를 통한 흡광도를 측정할 수 있도록 하는 분석방법이다. 추출된 시료는 Lonza(중전 Cambrex 사)의 Kinetic Chromogenic Limulus Amebocyte Lysate를 이용하여 Onset Time법(405nm, 200mOD)으로 분석, 평가하였다.

## 연구결과 및 고찰

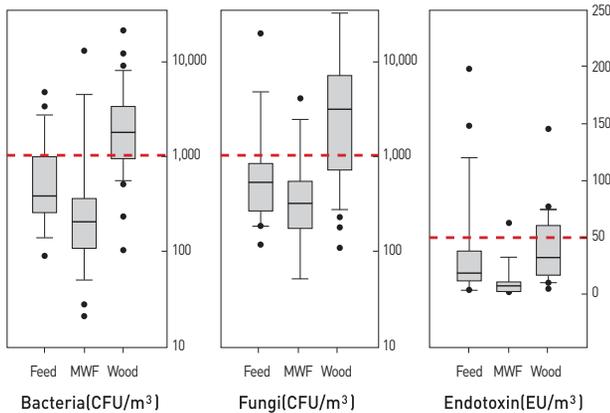
### 미생물 노출실태 평가

#### ■ 업종별 · 공정별 미생물 농도

사료제조업, 금속가공유취공업, 목재업에 대한 배지충돌법을 이용한 업종별 미생물 농도 수준을 비교해보면, 업종별 평균 농도에서 공기 중 총 부유세균은 각 GM(Range)이 535(93~4,770), 258(21~13,032), 1,846(106~21,173) CFU/m<sup>3</sup>이며, 공기 중 총 부유 곰팡이는 각 GM(Range)이 585(115~18,572), 331(50~3,918), 2,252(108~30,954) CFU/m<sup>3</sup>로 목재업이 세균과 곰팡이 모두에서 통계적으로 유의하게 높은 농도 분포를 나타내어 다양한 목재취급업에 대한 미생물 노출 평가와 작업자 건강 영향 평가가 필요함을 알 수 있었다(p<0.05). 엔도톡신 농도 또한 목재가공업과 사료제조업에서는 각 GM(Range)이 31.5(4.63~144.5) EU/m<sup>3</sup>과 22.0(3.45~196.9) EU/m<sup>3</sup>로 금속가공유 취급 사업장의 8.7(3.18~63.1) EU/m<sup>3</sup>보다 상대적으로 높은 농도를 나타내었다(p<0.05).

Rongo 등(2004)의 연구에서 아프리카(탄자니아)에 위치한 50인 미만 소규모 제재소의 115명 작업자를 대상으로 목재 분진(흡입성)과 엔도톡신을 분석한 결과, 목재 분진과 엔도톡신 농도가 각각 3.3mg/m<sup>3</sup>(범위 0.45~67.0mg/m<sup>3</sup>), 91EU/m<sup>3</sup>(범위 9~4,914.8EU/m<sup>3</sup>)로 나타나 이번 연구의 목재업 기하 평균 분진 농도 2.4mg/m<sup>3</sup>(범위 0.24~40.2mg/m<sup>3</sup>)와 유사하였으며 엔도톡신 농도는 다소 높은 것을 알 수 있었다. 다양한 목재산업에 대한 연구를 살펴보면, Alwis(1999)에서는 나무의 벌목작업장, 제재업, 목재 칩 생산 작업장, 목재품 제조 작업장을 대상으로 Mixed cellulose ester 필터를 이용한 필터법으로 측정된 결과, 벌목작업장과 제재업의 경우에는 곰팡이 농도가 103~104CFU/m<sup>3</sup>로 나타났으며, 목재 칩 생산 작업장 103~105CFU/m<sup>3</sup>, 목재품 제조

Microorganism concentration by Industry



[그림 3] 업종별 세균, 곰팡이, 엔도톡신 농도 분포

작업장 102~104CFU/m<sup>3</sup>로 나타났다고 보고하여 이번 연구와 유사한 농도 분포를 나타내었다.

반면, Duchaine 등(2000)에서는 17개 제재소를 대상으로 배지충돌법과 임핀저법을 사용하여 측정된 결과 나무껍질을 벗기는 작업에서 농도가 가장 높았으며, 곰팡이는 Median 값으로 21,620CFU/m<sup>3</sup>, 엔도톡신은 1,081EU/m<sup>3</sup>로 이번 연구결과와 비교하여 매우 높았다. 최근 논문에서의 목재가공업 공기 중 엔도톡신 농도 평가결과를 살펴보면, 제재소에서 7~588EU/m<sup>3</sup>(Douwes 등, 2000), fiberboard 제조작업장에서 193.1~1974.0EU/m<sup>3</sup>(Dutkiewick, 2000), chipboard 제조작업장에서 2.2~217.4EU/m<sup>3</sup>(Dutkiewick, 2001)로 이는 평가지역의 기후와 목재의 종류, 보관 및 처리방법, 기계작업방법, 작업장의 레이아웃 등에 따라 차이가 있는 것으로 보고하였다.

사료제조업의 경우, 김기연 등(2007)에서는 배합사료 공장 에서 배지충돌방법을 이용하여 미생물 농도를 측정된 결과 펠렛공정 내 공기 중 세균농도는 113(±18)CFU/m<sup>3</sup>, 공기 중 곰팡이 농도는 89(±5)CFU/m<sup>3</sup>, 곡분공정에서 공기 중 세균농도는 198(±5)CFU/m<sup>3</sup>, 공기중 곰팡이 농도는 124(±12)CFU/m<sup>3</sup>로 평가되었다고 보고하였는데 이번 연구와 비교하여 매우 낮은 농도로 분포하였다.

국내 사료제조업에 대한 미생물 연구결과가 매우 제한적이므로 이를 유사한 업종의 연구결과와 비교하여 보면, 최병순 등(2002)에서는 전분 및 전분제품을 생산하는 작업장에서

37mm 폴리카보네이트 필터를 이용한 필터법으로 미생물 농도를 평가한 결과 총 부유세균의 경우 157~1,519CFU/m<sup>3</sup>, 곰팡이는 72~911 CFU/m<sup>3</sup> 범위를 나타내어 세균과 곰팡이 농도는 이번 연구보다 낮은 수준이나 내독소는 6~1,875EU/m<sup>3</sup>로 동 연구와 비교하여 매우 높은 최대 농도를 나타내었다. 이는 동일한 사료제조업이 아닌 전분을 생산하는 사업장으로 작업장 내 당분의 농도가 높아 엔도톡신 농도가 높았을 것으로 판단된다.

Douwes 등(2000)에서는 비료공장(Compost Industry)에서 엔도톡신에 대한 평가결과, 첫 번째 실태조사에서 75~527EU/m<sup>3</sup>, 두 번째 실태조사에서 29~285EU/m<sup>3</sup> 농도 수준을 나타내었다.

금속가공유를 취급하는 공정의 경우 최병순(2003)에서는 자동차 부품 생산작업장에서 37mm 폴리카보네이트 필터를 이용한 필터법을 이용하여 미생물 농도를 평가한 결과 총세균은 평균 2,563±1,419CFU/m<sup>3</sup>(186~4,439CFU/m<sup>3</sup>), 곰팡이는 평균 123±114CFU/m<sup>3</sup>(10~312CFU/m<sup>3</sup>) 범위를 나타내었으며, 내독소는 1,166±1,032EU/m<sup>3</sup>(5~2,809EU/m<sup>3</sup>)로 평가되어 동 연구와 비교하여 진균농도는 유사하나 세균과 엔도톡신 농도는 매우 높게 평가되었음을 알 수 있었다.

오세욱 등(2004)에서는 수용성 및 비수용성 금속가공유를 취급하는 자동차 부품 제조 작업장의 공기 중 부유세균을 측정된 결과 기하 평균 농도는 2,057CFU/m<sup>3</sup>, 범위는 38~4만 2,500 CFU/m<sup>3</sup>로 독일에서 긴급(임시적으로) 제한된 작업환경 공기 중 일반 세균 농도의 가이드라인인 1만CFU/m<sup>3</sup>와 비교하여 평균 농도는 미만이나 일부 시료가 가이드라인을 상회하는 것으로 보고하였다. 엔도톡신 농도의 경우 측정결과 기하 평균 농도는 48.7EU/m<sup>3</sup>이며, 범위는 14~644EU/m<sup>3</sup>로 Heederik and Douwes(1997)가 보고한 기관지염을 일으킬 수 있는 엔도톡신 농도 100EU/m<sup>3</sup>를 초과하는 시료가 전체의 약 19%(6개 시료)였다고 보고하였다. 그러나 폐렴을 유발할 수 있는 2,000EU/m<sup>3</sup> 이상인 시료는 없는 것으로 평가되었다고 보고하였다. 한편, 이선웅 등(2008)에서는 강관의 절단 및 쇼트작업을 주로 하는 작업장에서 미생물 노출 평가결과 총 세균은 100CFU/m<sup>3</sup>, 곰팡이는 75CFU/m<sup>3</sup>, 엔도톡신은 6.33EU/m<sup>3</sup>로 매우 낮은 농도를 나타내었으나 금속가공유 벌크 시료 내의 세균 농도는 4.6 × 10<sup>5</sup>CFU/ml, 곰팡이 농도는 1.8 × 10<sup>5</sup>CFU/ml, 엔도

독신 농도는  $1.5 \times 10^4 \text{EU/m}^3$ 로 분석되었다고 보고하였다.

각 업종의 공정별 농도를 살펴보면, 사료제조업에서는 원재료 투입, 펠렛 가공, 포장의 세 공정에서 공기 중 총 부유세균, 곰팡이, 엔도톡신, 분진농도가 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 금속가공유 취급공정에서도 자동(CNC) 가공, 수동(범용) 가공, 자동 복합(Tapping center) 가공의 세 공정에서 세균과 엔도톡신은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 하지만 곰팡이는 Tapping center 공정, 오일미스트는 Tapping center 공정과 범용 가공공정에서 통계적으로 높게 분포하고 있었다( $p < 0.05$ ). 목재가공업의 경우 대차, 테이블, 갱립의 세 공정에서 곰팡이, 분진의 경우 공정별 유의한 차이가 없었으나 세균, 엔도톡신 농도의 경우 대차공정이 타 공정보다 통계적으로 유의하게 높은 농도를 나타내었다( $p < 0.05$ ).

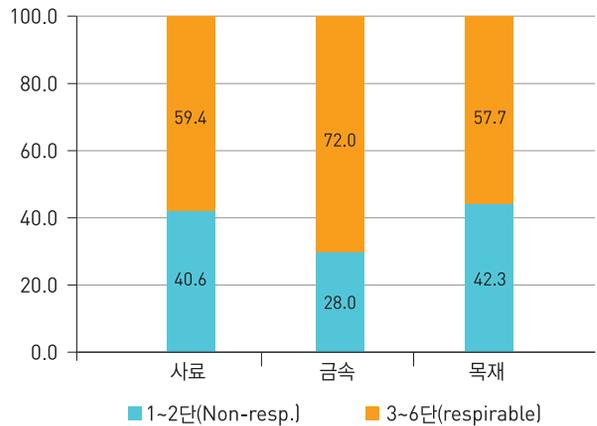
■ 미생물 노출 특성

측정결과를 현재 실내공기 질 관리기준인  $800\text{CFU/m}^3$ 와 비교해보면, 사료제조업의 경우 36개 측정 지점 중 세균 8개 지점(22.2%), 진균 8개 지점(22.2%), 금속가공유 취급 사업장의 경우 36개 측정 지점 중 세균 4개 지점(11.1%), 진균 5개 지점(13.8%), 목재가공업의 경우 48개 측정 지점 중 세균 34개 지점(70.8%), 진균 30개 지점(62.5%)으로 목재가공업에서 옥외를 제외한 대부분의 작업장 시료가 실내공기 질기준을 초과하였다. 이를 독일의 임시기준인  $1\text{만CFU/m}^3$ 와 비교해보면, 사료제조업의 경우 진균 2개소, 금속가공유취급업의 경우 세균 2개소, 목재가공업의 경우 세균 2개소, 진균 6개소로 제조사업장 (임시)기준을 초과하는 작업장이 모든 업종에서 발생하여 향후 제조사업장에 대한 노출기준 설정 및 작업장 환경관리가 필요함을 알 수 있었다.

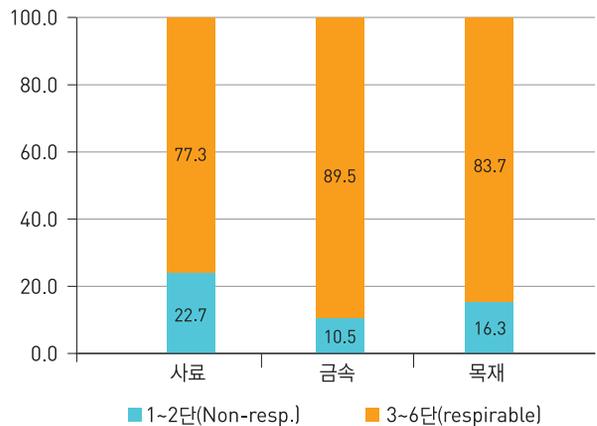
작업장 내 농도를 옥외 농도와 비교해보면 사료제조업에서 세균 6.2배, 진균 1.9배, 엔도톡신 3.2배, 분진 3.2배였으며, 금속가공유 취급 사업장에서는 세균 5.0배, 진균 0.9배, 엔도톡신 2.3배, 금속가공유(혼합용매추출법) 12.5배 높았다. 목재업의 경우 세균 3.7배, 진균 4.1배, 엔도톡신 3.3배, 분진은 9.7배 더 높은 것을 알 수 있었다. 그러나 측정된 옥외 농도는 동일 사업장 내 옥외 지점으로 작업장으로부터 오염물질의 확산 영향을 받고 있었으므로 작업장 내 농도를 일반 대기 중 미생물 농도와 비교하면 더욱 높을 것으로 추정할 수 있다.

〈표 1〉 업종별 미생물 관리기준 초과 공정수(옥외 포함)

사업장명	n	세균		진균		엔도톡신 50EU/m <sup>3</sup> 초과
		800CFU/m <sup>3</sup> 초과	10,000CFU/m <sup>3</sup> 초과	800CFU/m <sup>3</sup> 초과	10,000CFU/m <sup>3</sup> 초과	
사료제조	27(36)	8	-	7(8)	2	7
금속가공유	27(36)	4	2	5	-	1
목재가공	36(48)	29(34)	2	25(30)	6	13



[그림 4] 세균의 호흡성 분진비율



[그림 5] 진균의 호흡성 분진비율

호흡성 분진의 비율은 사료업, 금속가공유 취급업, 목재업에서 세균의 경우 각 59.4%, 72.0%, 57.7%, 진균의 경우 각 77.3%, 89.5%, 83.7%로 금속가공유 취급 사업장에서 호흡성 분진비율이 가장 높았다. 일부 분진 작업장의 호흡성 분진비율 연구(김영식, 1992)와 비교해보면, 호흡성 분진비율이 가장 높은 작업은 용접작업으로 최고 비율이 66.05%인 것과 비

교하여 진균의 경우 용접작업공정에서 발생하는 호흡성 분진 비율보다 더욱 높은 것을 알 수 있었다.

### 미생물 측정방법 비교

#### ■ 총돌법, 필터법 간의 상관관계 : 기존 공정시험방법 간 비교

공기 중 총 부유세균 농도를 1단 및 6단 앤더슨 샘플러와 젤라틴 필터법을 사용하여 일원배치 분산분석으로 분석한 결과 세 측정방법이 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았으나, 각각의 두 측정방법 간 paired t-Test를 실시하였을 때 젤라틴 필터법이 세균 1단보다 통계적으로 유의하게 높은 농도로 분포하고 있었다(p<0.05). 이를 업종별로 살펴보면, 사료제조업에서는 젤라틴 필터 농도(n=27)가 통계적으로 유의하게 높은 것을 알 수 있었고, 반면에 금속가공유 취급 작업장(n=8) 및 제재업(n=18)에서는 젤라틴 필터방법의 농도가 통계적으로 낮았으나 두 업종의 경우 젤라틴 필터 시료수가 적은 한계점이 있었다. 진균의 경우 모든 업종에서 젤라틴 필터법이 세균 1단보다 통계적으로 유의하게 높은 농도로 분포하고 있었다(p<0.05).

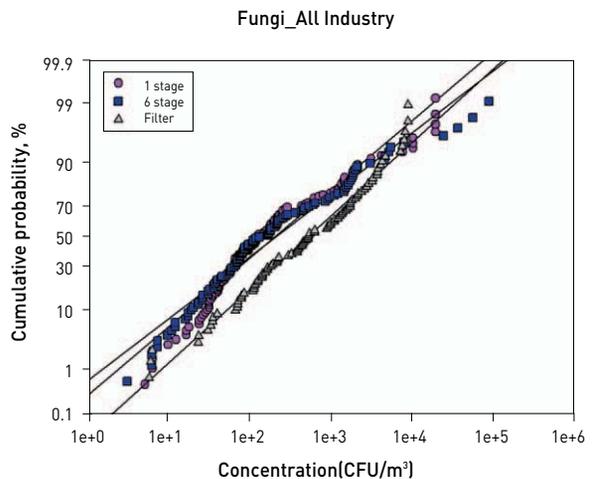
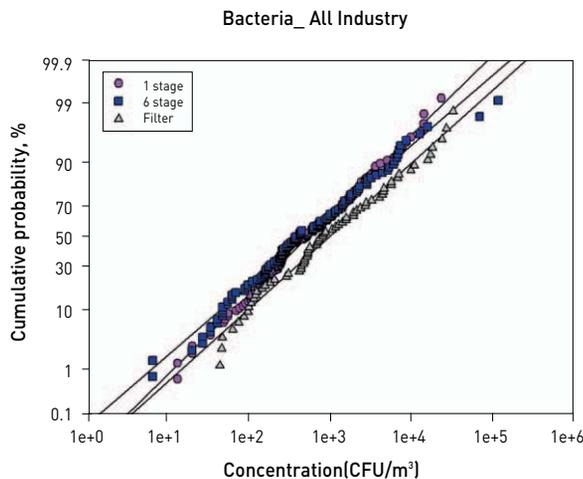
전체 측정 농도를 2개의 농도 그룹으로 나누어 평가해본 결과로는 농도가 높은 그룹(평균 농도 3,062CFU/m<sup>3</sup>)에서는 세 가지 측정방법에 유의한 차이를 보이지 않았으나 농도가 낮은 그룹(평균 농도 178CFU/m<sup>3</sup>)에서는 젤라틴 필터법의 농도가 유의하게 높았다. 이를 온도 분포에 따라 2개 그룹으로 나누어

“

사료제조업에서는 원재료 투입, 가공, 포장공정에서 통계적으로는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나 금속가공유 취급공정에서는 진균이 자동선반과 범용 가공보다 자동 복합공정에서 높았고, 목재업에서는 세균과 엔도톡신이 테이블과 갱립공정보다 대차공정에서 유의하게 높은 농도를 나타내어 향후 농도에 영향을 미치는 온도, 습도, 작업형태 등 환경 변수에 대한 개입효과 연구를 통해 원인을 규명하는 연구가 필요하다.”

평가해본 결과, 세균은 온도가 높은 그룹(평균 온도 28.1℃)에서는 서로 유의한 차이를 보이지 않았으나 온도가 낮은 그룹(평균 온도 23.8℃)에서는 1단과 6단은 유사하였고, 젤라틴 필터방법은 통계적으로 유의하게 높았다. 반면에 진균의 경우는 온도가 낮은 그룹에서는 서로 유의한 차이를 보이지 않았으나 온도가 높은 그룹에서는 1단과 6단은 유사하였고 젤라틴 필터방법은 통계적으로 유의하게 높았다.

이를 습도 분포에 따라 2개 그룹으로 나누어 평가해본 결과, 세균은 습도가 높은 그룹(평균 습도 58.7%)에서는 서로 유의한 차이를 보이지 않았으나 습도가 낮은 그룹(평균 습도



[그림 7] 업종별 세균, 곰팡이, 엔도톡신 농도 분포



작업환경에서의 직업병으로 최근 들어 세균, 곰팡이, 바이러스 등과 같은 바이오에어로졸에 노출된 근로자들에 대한 감염성 질환, 천식, 기침, 만성기관지염, 호흡 곤란, 비염, 알레르기성 폐렴, 곡물열 등이 보고되고 있다.

38.2%)에서는 1단과 6단은 유사하였고 젤라틴 필터방법은 통계적으로 유의하게 높았다. 반면에 진균의 경우는 습도가 낮은 그룹에서는 서로 유의한 차이를 보이지 않았으나 습도가 높은 그룹에서는 1단과 6단은 유사하였고 젤라틴 필터방법은 통계적으로 유의하게 높았다. 이는 세균의 경우 37℃에서 배양하고, 진균의 경우 25℃에서 배양하는 조건의 영향인 것으로 추정되었다.

1단 및 6단과 같은 충돌법의 경우 농도를 신뢰할 수 있는 가장 이상적인 배치별 집락수는 100개 미만으로 그 이상의 집락이 형성되었을 경우 미생물의 계수 시 오류를 범할 수 있고 보정계수(Positive hole correction)를 적용하므로 시료를 과대 평가할 수 있다. 또한 평균의 신뢰구간이 매우 커지므로 잘못된 결과를 유도할 수 있어 농도를 예상하고 시료 채취시간을 조절할 것을 권고하고 있다. 그러나 측정지점의 농도를 대표하기 위해서는 50ℓ 이상의 유량을 채취하여야 하므로 28.3ℓ pm 유속으로 채취 시 최소 2분 이상의 채취시간을 요구하게 된다(ISO Method, 2008). 그러나 제조업과 같이 고농도의 작업장에서는 시료 채취시간을 2분으로 하여도 시료가 과포집(overload)되며, 돼지축사에서 노출 평가 연구(Thorne,

1992)에서도 15초 간 시료를 채취하였음에도 과포집되어 50% 이상의 시료를 사용할 수 없었다고 보고하였다. 따라서 제조업과 같이 미생물 농도가 높은 작업장의 경우에는 젤라틴 필터법이 희석이 가능하므로 고농도 시료를 채취할 수 있고, 시료 채취의 편리성 및 개인시료 채취 가능한 장점을 가지고 있다.

■ 미생물 측정방법 간 상관관계 : 새로운 노출 평가방법에 대한 평가

각 미생물 측정방법 간의 상관관계를 살펴보면, 엔도톡신의 경우 사료제조업과 금속가공유 취급업에서는 세균 1단과 6단에서 각  $r=0.661^{**}$ ,  $r=0.623^{**}$  및  $r=0.700^{**}$ ,  $r=0.717^{**}$ 로 강한 상관관계를 보인 반면에 제재업에서는 상관관계가 없는 것으로 평가되었다. 세균 필터법과는 전체 업종에서  $r=0.601^{**}$ 로 강한 상관관계를 보였으며, 업종별로는 사료제조업과 목재가공업에서  $r=0.612^{**}$ ,  $r=0.565^{**}$ 로 강한 상관관계를 나타내었으나 금속가공유취급업에서 상관관계가 없는 것으로 평가되었다. 분진 농도와는  $r=0.490^{**}$ 으로 상관관계가 있는 것을 알 수 있었는데 목재가공업에서는 매우 강한 상관관계

( $r=0.890^{**}$ )를 나타내었다.

전체 업종에서 세균 1단과 6단의 경우  $r=0.628^{**}$ 로 강한 상관관계가 있었고, 진균 1단과 6단의 경우  $r=0.818^{**}$ 로 매우 높은 상관관계가 있었다. 그러나 세균 1단과 세균 필터법과의 상관관계는  $r=0.093$ , 진균 1단과 진균 필터법과의 상관관계는  $r=0.031$ 로 상관관계가 없는 것으로 평가되었다.

해의 논문 사례를 살펴보면, Thorne(1996)에서는 엔진을 제조하는 작업장의 구형 생산 라인과 신형 생산 라인, 그리고 조립공정에 대하여 측정을 한 결과 금속가공용 내 엔도톡신 농도와 mesophilic bacteria 간의 상관관계는  $r=0.62(p<0.0001)$ 이며, 그람음성세균과의 상관관계는  $r=0.54(p=0.014)$ , 공기 중과 벌크 중 엔도톡신 간의 상관관계는  $r=0.44(p=0.022)$ 라고 보고하였다. 엔도톡신 분석방법의 경우 미생물의 생체량(biomass)을 평가하여 살아 있는 미생물뿐만 아니라 죽은 미생물까지 평가할 수 있으며, 최근의 연구에서 호흡기질환 등 건강 영향과 유의한 상관관계가 증명되면서 널리 활용되고 있다(박주형, 2009). 또한 동일 지점에서의 3개 측정값에 대한 변이계수를 측정방법에 따라 살펴보면, 세균 1단의 경우 56.5%, 세균 6단의 경우 62.6%, 세균 필터법의 경우 51.0%, 진균 1단의 경우 47.0%, 세균 6단 50.8% 세균 필터법 47.5%, 엔도톡신 27.2%, 분진 41.1%로 엔도톡신이 변이가 가장 낮은 것으로 나타났다.

## 결론

이번 연구는 제조업 사업장인 사료제조업, 금속가공유취급업, 목재가공업의 주요공정을 대상으로 세균, 곰팡이 등 생물학적 인자에 대한 근로자 노출실태 및 환경 변수에 대한 조사를 실시하고, 다양한 바이오에어로졸 측정방법 간의 상관관계를 평가하고자 하였다.

세균의 업종별 미생물 노출 평가결과는 목재가공업이 기하평균 1,846(106~2만 1,173)CFU/m<sup>3</sup>로 사료제조업 535(115~4,770)CFU/m<sup>3</sup>, 금속가공유 취급 사업장 258(21~1만 3,032)CFU/m<sup>3</sup>과 비교하여 통계적으로 높은 농도로 분포하는 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 진균은 목재가공업이 2,252(108~3만 954)CFU/m<sup>3</sup>로 사료제조업 585(115~1만 8,572)CFU/m<sup>3</sup>, 금속가공유 취급 사업장 331(50~3,918)CFU/m<sup>3</sup>와 비교하여

통계적으로 높은 농도 분포( $p<0.05$ )로 나타나고 있었다. 엔도톡신은 목재가공업과 사료제조업에서는 각 31.5EU/m<sup>3</sup>와 22.0EU/m<sup>3</sup>로 금속가공유 취급 사업장의 8.7EU/m<sup>3</sup>보다 상대적으로 높은 농도를 나타내었다( $p<0.05$ ). 따라서 목재가공업에서 세균 등의 생물학적 인자에 대한 노출 수준이 높게 나타났으므로 다양한 목재가공업에 대한 노출 평가 및 건강 영향 평가가 필요한 것으로 판단된다.

공정별로는 사료제조업에서는 원재료 투입, 가공, 포장공정에서 통계적으로는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나 금속가공유 취급공정에서는 진균이 자동선반과 범용 가공보다 자동 복합공정에서 높았고, 목재업에서는 세균과 엔도톡신이 테이블과 갱립공정보다 대차공정에서 유의하게 높은 농도를 나타내어 향후 농도에 영향을 미치는 온도, 습도, 작업 형태 등 환경 변수에 대한 개입효과 연구를 통해 원인을 규명하는 연구가 필요하다.

작업장 내부 및 외부의 기하 평균 농도를 비교하면 작업장 내부 농도가 사료제조업에서 세균 6.2배, 진균 1.9배, 엔도톡신 3.2배, 분진 3.2배였으며, 금속가공유 취급 사업장에서는 세균 5.0배, 진균 0.9배, 엔도톡신 2.3배, 금속가공유(혼합용 매추출법) 12.5배 높았다. 목재업은 작업장 내부가 외부보다 세균 3.7배, 진균 4.1배, 엔도톡신 3.3배, 분진 9.7배 더 높은 것을 알 수 있었다. 또한 호흡성 입경 분포는 사료업, 금속가공유취급업, 목재업에서 세균의 경우 각 59.4%, 72.0%, 57.7%, 진균의 경우 각 77.3%, 89.5%, 83.7%로 금속가공유 취급 사업장이 호흡성 입경 분포가 가장 높았으며, 일반 분진 발생에 관한 연구에서 용접 분진의 호흡성 입경 분포가 최대 66.05%인 것과 비교하여 금속가공유취급업에서 세균은 약 9%, 진균은 약 35% 더 높았다.

목재가공업 등 제조업의 작업장 내부는 일반환경보다 농도가 높고 호흡성 분진비율이 높으므로 이러한 작업환경에 노출되는 경우에는 작업자의 호흡기질환 발생이 높은 것으로 보고되었다. 따라서 농·축산업 및 위생 및 유사서비스업 등 작업 환경 중 미생물에 노출 가능한 업종에 대한 추후 연구가 필요하다고 판단된다.

1단, 6단, 필터방법의 측정방법 간 비교는 서로 유의한 차이가 없는 것으로 조사되었으나 업종별, 농도, 온도, 습도 수준에 따라 일부 유의한 차이를 보였는데 젤라틴 필터방법이 배

지 충돌법과 비교하여 통계적으로 높은 농도 분포를 나타내었다. 배지 충돌법은 배지에 포집할 수 있는 미생물의 수가 매우 적어 짧은 시료 채취시간에도 미생물이 과포화되는 현상이 발생하므로 제조사업장과 같이 농도가 높은 작업장에서는 고농도의 시료를 장시간 채취할 수 있고, 시료 채취의 편리성과 개인시료 채취가 가능한 젤라틴 필터법을 활용하여 평가하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

엔도톡신 분석방법과 다른 측정방법들 간의 상관관계를 살펴보면, 젤라틴 필터법에 의한 세균농도와  $r=0.601^{***}$ 로 강한 상관관계를 나타내었고, 사료업, 금속가공유취업에서 배지 충돌법과도  $r=0.661^{**}$  및  $r=0.623^{**}$ 으로 강한 상관관계를 나타내었다. 엔도톡신 분석방법은 최근의 연구에서 호흡기질환 등 건강 영향과 유의한 상관관계가 증명되면서 널리 활용되고 있어 향후 건강 영향 등의 역학 조사 연구에서 활용 가능한 측정방법으로 판단된다. 또한 1단, 6단, 젤라틴 필터법 및 엔도톡신 측정방법들의 변이계수를 비교하여 보면 엔도톡신 방법이 약 25%로 가장 낮았다.

이상의 연구결과를 통하여 목재가공, 사료제조업 등 제조 작업장이 높은 미생물 농도를 나타내고 있음을 알 수 있었고, 입경 분포 및 외기와의 농도비율에서 호흡기질환 발생 등 건강 유해성이 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 향후 미생물 노출이 가능한 다양한 업종에 대한 작업환경 평가 및 관리방안 연구가 필요함을 알 수 있었고, 미생물 농도가 높은 제조사업장의 경우 필터를 이용한 시료 채취방법과 엔도톡신 분석방법이 작업장 노출 평가에 더욱 신뢰성 있는 자료를 제공할 수 있을 것으로 연구되었다. ㉔

### 참고문헌

- 김기연 등, 돈사작업장 유형에 따른 생물학적 오염물질들의 실내농도 및 발생량에 관한 현장 조사, 한국산업위생학회지, 2004;14(3):283-289.
- 김기연 등, 서울시 일부 지하철역 내 분포하는 부유세균 및 입자상 오염물질 평가, 한국환경보전학회지, 2006;32(4):254-261.
- 김기연 등, 사료제조 공장 내 공기 중 세균과 진균 분포에 관한 연구, 한국산업위생학회지, 2007;17(4):335-342.
- 박재범 등, 다중이용시설 내부에 분포하는 부유진균의 입경별 농도 특성, 한국환경보전학회지, 2006;32(1):36-45.

- 박주형, 실내환경에서 생물학적 인자에 대한 노출 평가, 2009 환경보건학회지 Vol. 35, No. 4, 239-248.
- 신광순 등, 동물사료의 위생적 관리를 위한 효과적인 살균방법에 관한 비교연구, Kor. J. Vet. Publ. Hlth. Vol. 14, No. 1, 1990.
- 이창래 등, 종합병원 내 부유미생물 농도 및 환경요인과 상관성 조사, 한국산업위생학회지, 2005;15(1):45-51.
- 오세욱 등, 금속가공유 취급공정에 있어서의 오일미스트 농도, 내독소와 미생물의 평가에 관한 연구, 한국산업위생학회지, 2004;14(1).
- 조경아, 유아교육시설 내 실내공기 중 호흡성미생물 오염에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문, 2005.
- 최병순 등, 생활폐기물 취급 근로자에서 생물학적 요인의 호흡기 영향에 관한 연구, 산업안전보건연구원 연구보고서, 2003.
- 최병순 등, 부패한 금속가공유 노출로 인한 만성 부비동염 조사보고서, 한국산업안전공단 산업안전보건연구원 연구보고서, 2003a.
- Alwis et al, Exposure to biohazards in wood dust : Bacteria, fungi, endotoxins, and (1-3)- $\beta$ -D-glucans, App Occup Environ Hyg, 1999;14(9):598-608.
- Douwes et al, Upper airway inflammation assessed by nasal lavage in compost workers : a relation with bio-aerosol exposure, American J Ind Med, 2000;37:459-468.
- Duchaine et al, Assessment of Pariculates and Bioaerosols in Eastern Canadian Sawmills AIHA, 2000;61:727-732.
- Heldal et al, Airways inflammation in waste handlers exposed to bioaerosols assessed by induced sputum, Eur Respir J, 2003;21:641-645.
- Mandryk et al, Effects of personal exposures on pulmonary function and work-related symptoms among sawmill workers, Ann Occup Hyg, 2000;44(4):281-289.
- Olenchock SA, Health Effects of biological agents: the role of endotoxins, Appl Occup Environ Hyg, 1994;9:62-64.
- Park et al, Building-related respiratory symptoms can be predicted with semi-quantitative indices of exposure to dampness and mold. Indoor air, 2004;14:425-433.
- Rylander et al, Airways inflammation among workers in a paper industry, Eur Respir J, 1999;13:1151-1157.
- Rongo et al, Exposure to wood dust and endotoxin in small-scale wood industries in Tanzania, J Exposure Anal Environ Epi, 2004, 14, 544-550.
- Thorne et al, Environmental Assessment of Aerosols, Bioaerosols, and Airborne Endotoxins in a Machining plants AIHA, 1996, 57, 1163-1167.

# 산업안전보건연구원 직업성질환 역학 조사 제도

산업안전보건연구원의 직업성질환 역학 조사는  
어떤 배경에서 탄생한 제도이며, 실제 수행과정은 어떠한가?



김은아 소장  
산업안전보건연구원  
직업병연구센터

『안전보건 연구동향』은 2007년 10월 창간호부터 지금까지 직업병 역학 조사 사례를 총 26회에 걸쳐 연재하였다. 이 코너의 특징은 생생한 현장 조사와 근로자와의 면담, 과거와 현재의 자료 조사를 통해 가장 근접한 진실을 찾는 과정을 소개하는 데 있다. 그동안 『안전보건 연구동향』은 특발성 폐렴, 광산 퇴직자의 악성중피종, 도장작업자의 은피증 등 평소에 일반인이 접하기 어려운 근로자의 질병을 소개했다. 그리고 2010년에도 계속해서 다양한 직업병 사례의 생생한 조사 현장을 소개할 예정이다. 하지만 이제껏 산업안전보건연구원의 직업성질환 역학 조사가 어떤 배경에서 탄생한 제도인지, 실제 수행과정은 어떠한지에 대해서 구체적으로 설명된 적은 없었다. 따라서 이번 호에서는 산업안전보건연구의 직업성질환 역학 조사 제도의 탄생과 실제 조사과정에 대해 소개하고자 한다.

## 한국의 직업성질환 역학 조사 제도의 태동

“우리나라의 직업성질환 역학 조사 제도는 노동부의 감독·점검사업과 관련하여 태동하고 몸체를 만들어갔으며, 직업병 보상과 밀접한 관련을 맺고 변화·발전함으로써 1999년에 법적인 제도로 만들어졌다.”

‘역학 조사’란 단어가 우리나라 산업보건계에서 널리 쓰인 것은 비교적 최근이다. 특히 2007년 이후 한국타이어의 심혈관질환 집단 발생에 대한 역학 조사, 2008년 반도체 제조업 근로자의 백혈병과 관련한 역학 조사를 통해 언론에서도 활발히 알려지게 되었다. 그런데 보건학계의 역학 조사 방법론은 일찍부터 감염성질환 등의 전염병 분야에서부터 확립된 과학적 조사 틀이다. 순식간에 지역사회를 위협할 수 있는 전염병의 확산이 심각한 사회적 위해로 간주되었던 근세사회에서 전염병의 원인

규명과 신속한 대처는 매우 중요하였다. 전염병 조사는 전 국민의 건강과 관련되어 있다는 중요성 때문에 조사대상의 자발적 협조와 그에 따른 법적 규정이 앞서 발달하였다.

직업성질환 역학 조사의 경우에도 조사대상 사업장의 사업주에게 역학 조사에 협조해야 한다는 의무를 지우게 된다. 그런데 ‘현장을 조사할 수 있는 공적인 임무’를 제도화하는 과정은 특정한 사회의 상황에 따라 다를 수 있다.

대부분의 나라에서는 직업·환경성질환과 관련하여 각계에서 조사 필요성이 제기되면, 전문가 단체에 위탁하거나 공공연구기관이 직접 한시적인 조사팀을 꾸린다. 2002년부터 수행되고 있는 영국 안전보건청(HSE; Health and Safety Executive)의 반도체기업 NSUK(National Semiconductor UK Ltd.)에 대한 역학 조사, 일본의 구마모토대학이 실시한 미나마타병 역학 조사가 그런 예이다.

일부 나라에서는 이러한 조사를 상시 수행할 목적으로 별도의 조직을 따로 만들기도 한다. 미국의 경우 1970년에 자국의

「산업안전보건법」 제정 당시 국립산업안전보건연구원(NISOH; National Institute of Occupational Safety and Health) 내에 건강위험도 평가(HHE; Health Hazard Evaluation)를 수행하기 위해 유해 평가 및 기술 지원부(HETAB; Hazard Evaluation and Technical Assistance Branch)를 만들었다. 건강위험도 평가는 우리나라의 직업성질환 역학 조사와 유사한 제도인데, 미국은 이 제도를 통해 근로자와 사업주, 공공기관이 상시적으로 직업과 관련된 위험도 평가를 요청할 수 있도록 하였다.

우리나라에서 직업성질환 역학 조사 제도는 노동부의 감독·점검사업과 관련하여 태동하였고 몸체를 만들어갔다. 그리고 직업병 보상과 밀접히 관련되어 변화·발전하였다.

근로자가 심각한 병에 걸리면 개인적으로 우선 가장 관심을 갖는 문제는 보상과 치료가 될 수밖에 없는데, 우리나라의 경우는 특히 1990년 이후부터 직업병 산재 신청이 증가하였다. 그런데 1990년대 초까지만 해도 한국에서는 석면에 의한 악성중피종이나 벤젠에 의한 백혈병 등 수 백 년 전부터 알려진 전형적인 직업병조차도 보상 예가 전혀 없거나, 있어도 희귀한 상황이었다. 따라서 이들에 대한 산재 보상에서 직업병의 진단과 조사과정은 일관성이 없었고, 그 결과 직업병 판정에 많은 혼선이 있었다. 일관성 없는 판단으로 비난받거나, 전문가들이 과학적 합의를 이루지 못하는 경우는 질병에 걸린 근로자나 유가족뿐만 아니라 시민단체와 노동조합들로부터 산재 판정과 관련된 거센 항의를 받게 되었다. 더 나아가, 시민단체들은 그 시기의 산업보건 체계가 미비해서 근로자의 불이익이 발생한 것으로 판단하여 여러 가지 근원적인 대책을 요청하게 되었다.

1992년부터 산업안전보건연구원의 직업병연구센터가 직업병 진단을 사명으로 태동한 후, 노동부에서는 직업병과 관련한 자문과 조사 의뢰를 이곳에 하게 되었다. 직업병연구센터는 산업의학 전문의, 산업위생 전문가와 시료 분석 전문가 등 직업병 진단에 필수적인 전문가로 구성된 조직이며, 정부 출연기관으로서의 공신력도 있으므로 이러한 요청에 신뢰성 있는 답변을 성실하게 보내주게 되었다. 그 결과, 매년 수십 건의 직업병 판정 의뢰가 노동부로부터 요청되었고, 1995년부터는 근로복지공단에서도 산재 보상을 위한 업무 관련성 조사를 요청하기 시작하였다. 근로복지공단의 업무 관련성 평가 요청은 1990년대 초 석면에 의한 악성중피종으로부터 1995년



우리나라는 1992년부터 산업안전보건연구원의 직업병연구센터가 직업병 진단을 사명으로 태동하였다.

의 2-bromopropene 노출과 관련된 생식기 질환, 유리섬유 노출과 관련된 폐암의 업무 관련성 논란, 용접공에서의 망간중독, trichloroethylene 노출에 의한 근로자의 사망 등 큰 사회적 파장을 일으킨 사례가 많았다. 이런 사례들을 하나하나 해결하면서 한 근로자의 질병에 대한 보상이라는 의미를 넘어 동종 업계의 예방 조사를 실시할 수 있었고, 그런 과정에서 산업안전보건연구원의 역학 조사는 전문성뿐만 아니라 사회적 공신력을 쌓을 수 있었다.

이러한 사례가 쌓이면서 국회에서도 국정감사를 통해 직업병 예방에서 역학 조사의 중요성을 알게 되었으며, 1999년 2월 8일에는 방용석 의원이 발의하여 「산업안전보건법」에 ‘역학 조사’라는 용어로 법적 근거가 마련되었다. 「산업안전보건법」 제43조 2항에는 ‘직업병의 발생 원인을 찾아내거나 직업병의 예방을 위하여’라는 광범위한 의미에서 역학 조사가 정의되었다. 산업안전보건연구원은 이를 법적 근거로 하여 조사를 위해 사업장에 출입할 수 있게 되었다. 산업안전보건연구원은 매년 80~100여 건의 직업성질환 역학 조사를 통해 직업병을 진단하고 있는데 현재까지 총 조사건수는 1,300건이 넘고 있다.

## 직업성질환 역학 조사과정

“역학 조사대상 근로자와 사업장이 어떻게 선정되는지(역학 조사 기획), 역학 조사에서는 어떤 사항이 조사되는지(역학 조사 수행), 직업병 여부에 대한 결과는 누가 검토하는지(결과의 평가)가 궁금할 때 본 내용을 보기를 바란다.”

## 역학 조사 기획

여기서는 먼저, 역학 조사대상 근로자와 사업장이 어떻게 선정되는지(역학 조사 기획)부터 설명하고자 한다. 산업안전보건연구원의 직업성질환 역학 조사는 ‘근로복지공단이나 노동부, 근로자와 사업주의 합의에 의한 요청이 공문으로 도착’하거나, ‘역학조사평가위원회가 역학 조사를 필요로 한다고 결의’한 경우 시작되게 된다.

직업병과 관련한 공공기관의 조사가 필요하다고 느끼는 사람들은 우선 이와 관련한 이해관계자일 것이다. 즉, 질병에 걸린 근로자, 산재보상보험금을 내는 해당 사업장 사업주, 그리고 근로자에게 보험금을 지급해야 하는 근로복지공단이다. 직접적으로는 이들이 가장 그 필요성을 느끼겠지만, 더 넓게 보면 근로복지공단과 사업주와 근로자 간의 이견을 조정하고 행정을 관할해야 하는 노동부 역시 절실하게 느낄 수 있다. 보다 큰 견지에서 학계 산업보건 전문가들은 우리나라 근로자의 건강 보호를 위해 직업병이 발생한 사업장과 유사한 동종 사업장은 두루 조사해 보아야 한다고 주장할 수 있으며, 아직 질병이 발생하지는 않았지만 발생할 위험이 있는 사업장을 미리 조사해야 한다고 생각할 수 있다. 그런데 직업성질환 역학 조사는 사업주가 ‘의무’로 받아야 하는 절차이므로, 어떤 경우에 역학 조사라는 조치를 받을 수 있는지 정확한 기준이 필요하다.

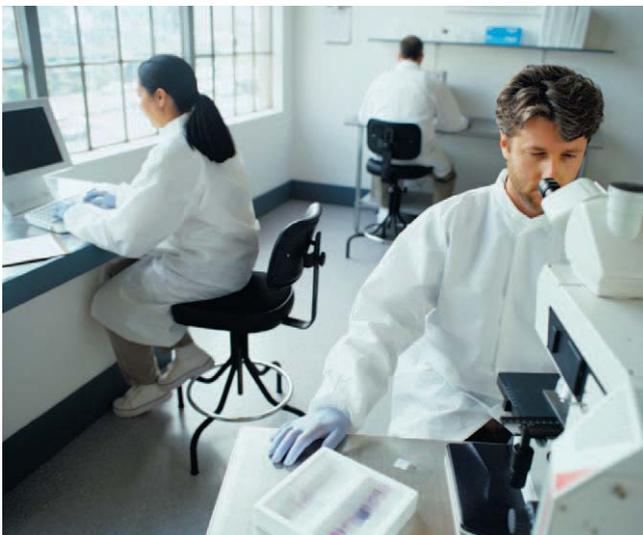
이러한 점을 고려하여 「산업안전보건법」 제43조 2항에는 직

업성질환 역학 조사를 요청할 수 있는 주체를 ‘1) 근로복지공단, 2) 지방노동관서장, 3) 근로자와 사업주의 동의가 있는 경우, 4) 역학조사평가위원회(산업보건계의 전문가로 구성된 위원회)가 필요하다고 생각할 경우’로 명시하고 있다. 근로복지공단과 노동부는 질병이 집단 발생했거나, 사회적으로 심각한 상황이라고 판단될 때 역학 조사를 요청하는 경우가 많다. 질병은 발생하지 않았지만 조사가 필요하다고 생각하는 경우는 역학조사평가위원회가 결정하게 된다.

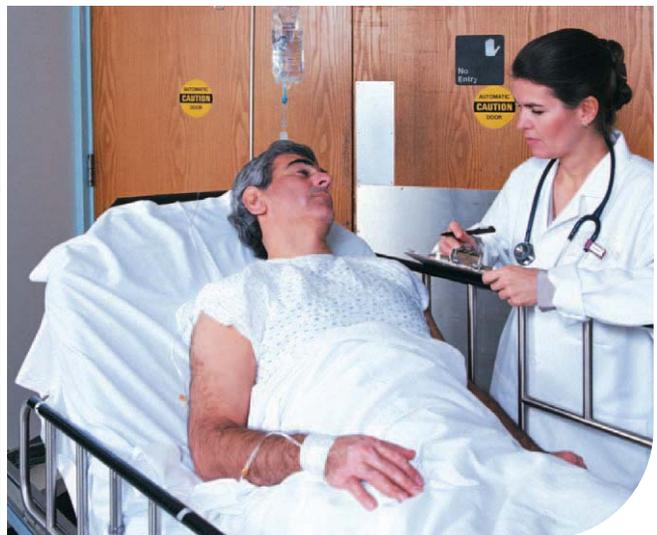
## 역학 조사의 수행과 결론에 대한 검토

역학 조사 기획 다음으로는 어떤 사항이 조사되는지(역학 조사 수행), 직업병 여부에 대한 결과는 누가 검토하는지(결과의 평가)에 대한 설명도 필요하다. 일단 역학 조사를 수행하기로 결정하면, 산업안전보건연구원은 담당부서인 직업병연구센터에서 역학 조사 책임자를 선정하고 조사를 수행한다. 역학 조사의 수행단계는 크게 다음의 네 가지로 정리할 수 있다.

- **첫째, 정확한 질병 진단 확인을 위한 조사**: 질병의 진단이 정확하지 않으면 원인도 파악하기 어렵다. 예를 들어, 폐암에 걸린 근로자의 사례가 역학 조사 요청되었지만 실제 조사결과 위장암이 폐로 전이된 경우에는 질병이 달라지게 된다. 폐암 조사와 위암 조사는 산업의학 전문가가 볼 때는 매우 다른 접근방식을 갖게 된다. 폐암은 석면이나 유리규산 등에 의해 발생하므로 이와 관련된 요인을 찾아야 한다. 반면에 위암은 아



다양한 전문검사와 분석은 직업병 역학 조사에서 매우 중요한 임무를 수행한다.



근로자가 병에 걸리면 가장 관심을 갖는 문제는 보상과 치료가 될 수밖에 없다.

“

산업안전보건연구원은 직업성질환 역학 조사의 조사 주체를 연구원과 연구원이 선정한 위촉 연구원들(직접 이해관계자들과 관련이 없는 전문가들)로만 구성한다. 지금까지 역학 조사를 통해 산업안전보건연구원은 신종 직업병을 발견하여 동종 질병 예방에 기여하였으며, 직업성 암 등 신종 직업성질환의 진단기준을 제시할 수 있었다. ”

직까지 직업적 위험요인으로 정확히 밝혀진 것이 없으므로 조사 기획단계에서 신중한 접근을 해야 한다. 그러므로 일단 역학 조사가 문서로 접수되거나 결정된 다음에 가장 먼저 해야 하는 일은 요청된 건강 이상이나 질병이 정확한 병명인지에 대한 사실 파악이다.

간질환으로 진단된 경우에는 감염질환 여부를 확실히 감별해야 한다. 신경질환이나 정신질환 등 전문가 간의 진단이 일치되지 않을 때는 정밀진단을 재실시하기도 한다. 경우에 따라서는 질병 발생자가 근무했던 공정 근로자 전원에 대해 건강진단이 필요할 수도 있다.

• **둘째, 노출된 유해요인의 평가** : 직업병의 진단에서 유해요인의 노출은 매우 중요하다. 대부분의 질병에서 직업성 유해요인에 노출된 병과 직업성 유해요인과 무관한 병을 구분하는 것은 쉽지 않다. 따라서 유해요인의 노출에 대한 확인은 직업성질환을 확인하기 위한 가장 중요한 근거가 될 때가 많다. 예를 들어 석면에 의한 폐암과 흡연으로 인한 폐암은 구분이 매우 어려우며, 벤젠에 의한 백혈병과 원인불명의 비직업적 백혈병을 눈으로 보아 구분하는 것이 불가능하다. 폐암을 직업성 폐암이라고 부를 수 있는 근거, 백혈병을 직업성 백혈병이라고 부를 수 있는 근거는 오로지 근로자의 작업환경에서 유해요인이 있는지 여부이다.

직업병연구센터는 근로자의 유해요인 노출을 평가하기 위해 산업의학, 산업위생, 분석화학, 임상병리 전문가들이 협동하여 다양한 전문검사와 분석을 수행하고 있다. 또한 산업안전보건연구원의 직업환경연구실과 대전의 화학물질안전보건센

터는 국내 최첨단 실험실과 기자재를 갖추고 석면 등의 분진, 크롬 등의 발암성 중금속, 벤젠 등의 유기용제를 포함한 각종 작업장의 유해물질을 정밀하게 분석할 수 있으므로 직업병 역학 조사에서 매우 중요한 임무를 수행하고 있다.

• **셋째, 유해요인과 질병의 관련성 평가** : 진단된 질병과 관련하여, 확인된 유해요인의 노출 유무, 노출 수준, 노출 기간을 고려할 때 실제 질병이 업무 관련성을 갖는지를 평가한다. 이를 위해 근로자의 과거 질병 진료 기록, 건강 검진 기록, 가족 질병력, 개인 습관(음주 및 흡연) 등을 조사하고, 국내·외에서 이러한 질병과 유해요인에 대해 보고된 바가 있는지 광범위하게 검토한 뒤에 조사 중인 사례와 비교한다.

• **넷째, 결론에 대한 동료 전문가의 상호 검증** : 과학적 방법론에서 중요한 것은 동료 전문가의 검증을 통한 학계의 동의이다. 전문가 그룹의 검증이 없는 연구 조사결과는 신뢰성을 확보하기 어렵다. 특히 직업병의 진단은 ‘유해요인에 노출된 정도’를 근거로 진단하는데, 유해요인에 노출된 정도에 대한 전문가들의 견해를 두루 듣고 판단하는 것이 매우 중요하다. 더구나 사회적 문제가 제기된 사안들의 경우에는 다양한 이해집단이 관계할 때가 많아 더욱 문제가 될 수 있다.

예를 들어, 과거 10년 전에 석면에 노출되었을 가능성이 있는 근로자에게 발생한 폐암이 직업병이라고 판단하려면 과거 10년 전의 석면 농도에 대해 직업환경 분야 전문가들과 산업의학 분야 전문가, 독성 전문가들의 견해를 집약하여 최종 결론을 내려야 한다. 특이하게 백혈병이 많이 발생한 사업장 전체를 조사했는데, 특별한 유해요인을 찾을 수 없는 경우 이 사업장에 위험이 있는지 없는지에 대한 판단은 역학 전문가와 국내·외의 연구 경험들을 검토하고 국내 각계 전문가의 견해를 수렴·판단해야 공정하고 과학적인 견해를 찾을 수 있다.

이러한 신뢰성 확보를 위해 산업안전보건연구원은 국내 관련 학계 전문가들로 구성된 역학조사평가위원회를 운영하고 있다. 역학조사평가위원회는 역학 조사에 대한 기획과 방법, 결과에 대해 검토를 수행한다. 역학조사평가위원회는 산업안전보건연구원이 노동부의 의견을 들어 15~20명의 각계 전문가를 위촉하여 구성하는데 산업의학회장, 산업위생학회, 산업간호학회 등 주요 관련 학회장을 비롯하여 각 분야의 명망 있는 중진 교수와 연구진들을 포함하고 있다.

## 직업성질환 역학 조사 제도에 대한 논란

“직업성질환 역학 조사에서 내린 결론이 과학적으로 되기 위해서는 조사과정이 명확하고 투명하게 수행되어야 한다. 그래서 산업안전보건연구원은 직업성질환 역학 조사의 조사 주체를 직접 이해관계자들과 관련이 없는 전문가들로만 구성한다.”

거의 수행되지 않는 제도가 아닌 한, 사회의 어떤 제도도 논란이나 비판 없이 수행될 수는 없다. 특히 직업성질환 역학 조사는 산재 보상과 밀접한 관련을 두고 태동하여 발전하고 있는 만큼, 이해관계자의 논란이 있게 마련이다. 또한 조사대상이 되는 사업주의 입장에서는 업계에서 자기 사업장의 입지와 관련한 매우 곤란한 상황이라 느낄 수 있다.

역학 조사과정에 대한 근로자의 가장 흔한 이의 제기는 ‘조사 과정에 대한 투명성’과 ‘조사에 대한 직접 참여 권리’이다. 역학 조사에서 내린 결론이 과학적으로 되기 위해서는 조사과정이 명확하고 투명하게 수행되어야 한다.

질병에 걸린 근로자는 ‘입사할 때 건강했는데, 일하고서부터 아파졌다’는 인식에서 출발한다. 그래서 조사과정에서 자신의 진술과 자신이 제출한 자료가 정확히 반영되는지, 사업주가 제출한 자료가 잘못된 것은 아닌지에 대해 많은 고민을 하게 된다.

산업안전보건연구원은 조사과정에서 수집하는 자료, 작업 환경에서 검출되는 유해요인 평가와 그에 따른 결론이 신뢰를 받기 위해서 질병에 이환된 근로자들 뿐만 아니라 동료 근로자, 기업의 관리자들을 폭넓게 인터뷰하고 있다. 가끔은 작업환경에서 노출되는 유해요인을 알기 위해 사업장이 보유한 자료를 과거까지 소급하여 광범위한 조사가 필요할 수도 있다.

그뿐만 아니라 근로자들의 질병위험 확인을 위해 전·현직 근로자의 근무력 자료를 검토하는 경우도 있다. 이러한 자료 조사와 현장 조사에 협조하려면 기업은 상당한 인적·물적 노력과 시간을 소모하게 된다. 그러나 필수적인 사항에 대한 사업장 관리자들과의 적극적인 협조 없이는 정확한 과학적 결과를 산출하기 어렵다.

더욱이 기업비밀 등의 이유로 조사할 수 있는 자료가 제한되는 경우, 역학 조사는 그 과정과 결과에 대해 신뢰를 얻지 못할 수도 있다.

이 과정에서 이해당사자가 역학 조사 수행의 주체로 포함되는 것은 오히려 과학성을 담보하기 어려울 수 있다. 따라서 산업안전보건연구원은 직업성질환 역학 조사의 조사 주체를 연구원과 연구원이 선정한 위촉 연구원들(직접 이해관계자들과 관련이 없는 전문가들)로만 구성한다.

## 결언

지금까지 역학 조사를 통해 산업안전보건연구원은 신종 직업병을 발견하여 동종 질병 예방에 기여하였으며, 직업성 압 등 신종 직업성질환의 진단기준을 제시할 수 있었다. 근로복지공단이 요청한 역학 조사를 통해 국내의 신종 직업병을 발견하게 된 대표적인 사례는 1993년 석면에 의한 악성중피종, 1995년 이후 디메틸포름아미드(dimethylformamide)에 의한 독성간염, 2000년대 이후 유리규산에 의한 폐암과 만성신부전, 코크스오븐 작업자의 백혈병이나 폐암 등 매우 다양한 편이다.

사회적으로 문제가 제기된 사안이나 긴급한 정밀 조사가 필요하다고 판단되는 경우에는 노동부가 산업안전보건연구원에 역학 조사를 의뢰하기도 하는데, 최근 문제가 된 타이어 제조업의 심장성 돌연사 집단 발생, 반도체 제조업의 백혈병 발생 등이 대표적인 사례라 할 수 있다. 산업안전보건연구원이 자체 선정한 역학 조사는 디메틸포름아미드 노출 작업장에 대한 역학 조사(1998), 망간 노출군에 대한 전국 역학 조사(1997), 조선업 도장작업자에 대한 역학 조사(1995), 석면 노출 근로자에 대한 코호트 구축(2008) 등 국내·외에서 알려지거나 예측되는 주요 위험요인을 선정하여 조사하였다.

앞으로 『안전보건 연구동향』에 소개될 ‘직업병 역학 조사’는 이상과 같이 설명된 과정에서 많은 어려움을 극복하고 수행된 사례들이다. 향후 『안전보건 연구동향』에서 소개할 직업성질환 역학 조사 사례가 각종 직업병을 예방하는 데 큰 도움이 되기를 기대한다. ☺

## 국제 안전보건 단신

### 미국 국제안전장비협회(ISEA), 형광 안전모와 안전복 강화기준 제시

형광안전모와 안전복에 관한 미국의 국가기준은 1999년 국제안전장비협회(ISEA) 산하 형광 제품 그룹(High Visibility Products Group)이 수립한 바 있다. 그 뒤 지난 10년 간 형광 제품의 사용이 더욱 확대되어 도로공사, 구호작업, 입업 등에서 근로자가 착용하는 안전조끼, 방호복, 재킷, 안전모 등 형광 제품의 설계, 성능, 사양, 사용법에 관한 기존의 기준 외에 내열 등 추가 기능에 관한 소비자 요구가 많아졌다. 이에 ISEA는 내열 및 방수 여부를 제품에 표기할 것을 권고하는 기준 개정안을 발표했다. 아울러 제조사 및 사용자는 미 연방도로국(FHA)의 형광 안전복 수명에 관한 지침을 참고할 것을 권고하고 있다.

〈출처 : <http://www.safetysafetyequipment.org/news/newsDetail.cfm?NewsID=32>〉

### 미국 표준협회(ANSI), 새로운 바닥 안전기준 발표

미국 표준협회(ANSI)는 작년 12월, 미끄러짐 및 넘어짐을 예방하기 위한 바닥안전기준을 발표했다. 본 기준은 통로 바닥 마찰도를 상·중·하로 분류하여 미끄러짐 및 넘어짐 위험도를 평가하고 있다. 연구결과로는 마찰도를 상으로 올릴 경우 산재감소율이 90%까지 상승할 수 있다고 발표되었다. 참고로, 미국 질병통제예방센터(CDC)는

2007년 이후 약 220만명이 사고성 추락으로 응급 치료를 받았다고 밝혔다. 〈출처 : <http://www.nfsi.org>〉

### 핀란드 산업보건연구원(FIOH), 어깨 통증 및 상지장애 등 개선방안 연구

핀란드 산업보건연구원(FIOH)이 실시한 어깨통증 및 상지장애(upper limb disorders) 등의 개선방안에 관한 연구에는 상지장애 증세를 보이는 병원, 사무직 및 물류업에 종사하는 근로자 177명이 참여했으며, 산업보건연구가 근로자와 사업장 감독관에게 질의하는 형식으로 진행되었다. 초기 조사대상자 중 56%가 상지장애로 인해 생산성이 떨어졌다고 답변하였는데 작업장에 인간공학적 개선방안을 도입하여 12주 후 동일한 설문을 실시한 결과로는 그 비율이 25%로 낮아졌다. 하지만 본 연구는 심각한 상지장애 환자의 경우 작업환경 개선으로는 불충분하며 의료적 치료가 요구된다고 보고했다.

〈출처 : [http://www.ttl.fi/Internet/English/Information/Press+release/s/Press\\_release3\\_2010.htm](http://www.ttl.fi/Internet/English/Information/Press+release/s/Press_release3_2010.htm)〉

## 국내 안전보건 단신

### 한국산업안전보건공단, 베트남에 재해 예방 연수

한국산업안전보건공단은 지난 2월 22일부터 26일까지 인천 소재 공단 교육원에서 베트남 노동보훈사회부(MOLISA)·노동보호연구원(NILP) 안전보건 관계자 12명에게 산업재해 예방 국내 연수를 실시했다. 공단과

MOLISA·NILP는 지난해 10월 베트남 하노이에서 열린 베트남·한국 주간 행사에서 기술협력협정을 체결한 바 있다. 공단은 베트남 안전보건 관계자들에게 한국의 산업안전보건 제도와 안전인증 분야 등에 대해 교육을 진행했다. 공단 관계자는 “안전보건 관계자 초청 연수를 통해 베트남 관계자의 업무 수행에 실질적으로 도움을 줄 것으로 기대한다”며, “공단은 아시아지역 개발도상국에 대한 재해 예방 기술 지원을 강화해 산업안전보건에 대한 국제적 위상을 높이도록 하겠다”고 말했다.

### 「석면피해구제법」, 1년 만에 결실

「석면피해구제법」이 지난달 26일 국회 본회의를 통과했다. 석면 피해 가족과 노동·시민단체로 구성된 한국석면추방네트워크가 석면 피해자 구제를 위한 특별법 제정을 촉구하며 서명운동을 벌인 지 1년 만이다. 이에 따라 석면 노출로 피해를 입은 지역주민과 「산업재해보상보험법」의 적용을 받지 못했던 직업성 석면 피해 노동자를 구제할 수 있는 법적 근거가 마련되었다. 이번에 국회를 통과한 「석면피해구제법」은 원발성 악성중피종과 폐암·석면폐증 등을 구제대상 질병으로 규정하고 있다. 석면 노출로 인한 건강피해자로 인정되면 요양급여·요양생활수당·장의비, 특별유족조위금·특별장의비, 구제급여조정금 등을 지급받는다. 급여를 받기 위해서는 한국환경공단으로부터 국내에서 석면에 노출되어 석면질병에 걸린 것이라는 취지의 인정을 받아야 한다.

## 국내 행사 · 회의

### ● 전공의 수련위원회 개최

일 자 : 2월 9일(화)  
장 소 : 한국산업안전보건공단 사랑방 II

### ● 분석정도관리 실무위원회 개최

일 자 : 2월 17일(수)  
장 소 : 곤지암리조트  
내 용 : 금회 분석정도관리결과 검토, 정도관리 결과 기관별 통보

### ● 안전시스템 분야 전문가 회의 개최

일 자 : 2월 18일(목)  
장 소 : 산업안전보건연구원 2층 회의실  
내 용 : 2009년 주요 연구성과 소개, 2011년 연구과제 의견 수렴 등

### ● 감사원 발암물질 관리기준 및 MSDS DB 관리 현황 방문 설명

일 자 : 2월 18일(목)  
방문자 : 이관섭 연구위원, 본부 유장진 부장 등  
내 용 : 국제적인 발암물질 관리기준 및 MSDS DB 관리 현황

### ● 2010년도 지출예산 조기 집행 달성을 위한 담당자 토론

일 자 : 2월 23일(화)  
장 소 : 안전경영정책연구실 회의실

### ● 2010년 역학 조사 강화 관련 워크숍 실시

일 자 : 2월 23일(화)  
장 소 : 한국산업안전보건공단 본부 6층 작은마루  
주 제 : 직업성암의 판단기준

### ● 신규 화학물질 제도 검토회의 참석

일 자 : 2월 24일(수)  
장 소 : 노동부 산업안전보건국 회의실  
참석자 : 김현영 팀장, 임경택 연구위원  
내 용 : 신규 화학물질 관련 규정 검토

## ● 위탁 연구 용역 선정심의위원회

심의일	연구과제명
2. 1(월)	석면 해체 제거작업 제도 이행실태 평가 및 근로자 건강 보호방안 연구 등 3건
2. 2(화)	유해인자별 시료 채취 및 분석방법 연구 등 5건
2. 3(수)	의료기관의 발암성물질 노출실태 및 건강 영향 연구 등 3건
2. 4(목)	방송매체가 안전의식에 미치는 영향에 대한 연구 등 2건
2. 5(금)	외국인 근로자 산업안전보건실태 조사 1건
2. 9(화)	GHS 체계를 반영한 한국형 MSDS 작성 체계 구축 연구 등 4건
2. 10(수)	건설 현장 작업 발판의 실태 조사 및 안전성 시험 연구 등 4건

## 국제 안전보건 행사

### ● IOSH 10 conference and exhibition

기 간 : 2010. 3. 24~3. 25(2일)  
장 소 : 영국 글래스고  
주 관 : 영국산업안전보건협회(IOSH)  
웹주소 : [http://www.iosh.co.uk/news\\_and\\_events/events/conferences/iosh\\_10\\_conference\\_and\\_exhibit.aspx](http://www.iosh.co.uk/news_and_events/events/conferences/iosh_10_conference_and_exhibit.aspx)

### ● 9<sup>th</sup> conference of the European Academy of Occupational Health Psychology

기 간 : 2010. 3. 29~31(3일)  
장 소 : 이탈리아 로마  
주 관 : 유럽 산업보건심리학회  
웹주소 : <http://eaohp.org/conference.aspx>

### ● National OSH Congress under the Spanish EU Presidency

기 간 : 2010. 4. 22~4. 23(2일)  
장 소 : 스페인 바르셀로나  
주 관 : 스페인 EU Presidency  
웹주소 : [http://osha.europa.eu/en/events/National\\_osh\\_congress\\_under\\_spanish\\_eu\\_presidency\\_01.12.11.2009](http://osha.europa.eu/en/events/National_osh_congress_under_spanish_eu_presidency_01.12.11.2009)

### ● Training & Innovation 2010

기 간 : 2010. 5. 20~5. 21(2일)  
장 소 : 독일 드레스덴 재해보험조합중앙회(DGUV) 센터  
주 관 : 독일 재해보험조합중앙회(DGUV)  
웹주소 : [http://www.enetosh.net/webcom/show\\_article.php/\\_c=29/\\_nr=125/\\_p=1/i.html](http://www.enetosh.net/webcom/show_article.php/_c=29/_nr=125/_p=1/i.html)

### ● Industrial Crane and Hoist Conference

기 간 : 2010. 5. 26~5. 27(2일)  
장 소 : 미국 텍사스 휴스턴  
주 관 : 맥시멈미디어 LLC  
웹주소 : <http://www.reachexpo2010.com/node/17>

### ● 4<sup>th</sup> International Conference on the History of Occupational and Environmental Health

기 간 : 2010. 6. 19~6. 22(4일)  
장 소 : 미국 샌프란시스코  
주 관 : 캘리포니아대학교 샌프란시스코캠퍼스(UCSF)  
웹주소 : <http://www.ucsfcmecme.com/blast2010/MMJ10014.htm>

# 제 4 회 안전보건교육훈련경진대회

한국산업안전보건공단에서는 산재 예방 및 사업장의 안전보건교육 발전에 기여할 수 있도록 안전보건교육훈련경진대회를 개최합니다.



## 공모주제 대 국민 안전보건교육용 교안

- 공모 분야**
- 산업안전 · 보건 · 건설 분야
  - 일반안전(안전문화 · 가정 · 교통 · 공공안전 등)

## 공모기간 2010. 2. 8 ~ 2010. 5. 31

- 참가자격** 참가자격 제한 없음
- 대한민국 국민 모두 참여할 수 있음
  - 일반인, 주부 및 대학생, 재해 예방단체 및 시민단체 공단지역본부 및 지도원 소속 강사, 노동부 지정 안전보건 교육기관, 안전보건관계자 등

**제출서류** 교안요약서 및 교안  
(교육원 홈페이지 참조 <http://edu.kosha.or.kr/>)

**제출방법** 우편접수 및 방문접수  
(우편접수 시 5월 31일 소인분까지)

## 시상내역

구분	상금	훈격	인원
창안상	3,000,000	행정안전부장관상	1
교육상	3,000,000	노동부장관상	1
교안상	2,000,000	이사장상	1
표현상	2,000,000	이사장상	1
장려상	500,000	교육원장상	4

※ 창안상(행정안전부장관상), 교육상(노동부장관상) 수상자는 (사)한국안전교육강사협회 대한민국 안전교육 명강사인증서 수여  
※ 참가자에게는 소정의 기념품 지급

**예비심사** 6월 중

**발표 및 시상** 7월(산업안전보건강조주간 행사 시)

## 유의사항

저작권 보호를 위하여 인용문 및 인용자료 등은 반드시 표기

## 연락처 및 담당자

산업안전보건교육원 교무파트, 황순동 (Tel: 032-5100-931)



한국산업안전보건공단  
산업안전보건교육원

# 오강탕!

하늘이 노래지도록 벌러덩  
다시는 일어서지 못할 수도 있습니다



미끄럼방지 장화 착용



바닥 물기 제거



주방 정리정돈