

OSH

2008. 12

RESEARCH BRIEF

안전보건 연구동향 Vol. 16

2008년 12월 1일 발행 | 발행처 산업안전보건연구원 | 발행인 박두용 | ISSN 1976-345X | TEL 032-5100-757

Season's Greetings!

기획특집

건설업 안전보건경영시스템 적용 효과에 대한 각국의 사례

연구동향

위험상황에서의 개별 행동 모델링 적용 연구
프랑스 산업안전보건연구원의 우선 연구과제

정책·법

독일의 산업안전보건제도 및 재해예방활동
안전인증 및 안전검사제도 도입 취지와 내용



일러스트레이터 차정인

各得其所

연일 쏟아지는 암울한 경제 전망이 마음을 무겁게 합니다.
착한 아이에게는 산타할아버지가 선물을 준다는 말에
열심히 방청소를 하고 숙제를 했던 기억이 납니다.
자신의 자리에서 맡은 일을 깨끗하게 해나간다면
새해에는 희망의 선물보따리가
우리에게도 배달될거라 기대해 봅니다.

-희망찬 새해를 기다리며-



CONTENTS

04 기획특집

건설업 안전보건경영시스템 적용 효과에 대한 각국의 사례

10 연구동향

[연구논문] 위험상황에서의 개별 행동 모델링 적용 연구

근로자 건강진단 결과 사후관리 및 업무적합성 평가

[리뷰논문] 작업장 충돌재해 예방에 관한 연구 동향

[요약논문] 신규화학물질의 유해성조사결과보고서 분석 및 관리방안 연구

근골격계부담작업 유해요인조사 위해도 평가기준 가이드라인 개발

[연구기관] 프랑스 산업안전보건연구원의 우선 연구과제

역학조사분야 연구과제 소개

42 정책·법

미국 AIIHA의 산업 위생 가치증대 전략

독일의 산업안전보건제도 및 재해예방활동

안전인증 및 안전검사제도 도입 취지와 내용

60 통계프리즘

미국의 산업재해 및 직업병 통계현황 2005~2007

2007년 감전재해 발생형태 및 특성 분석

65 안전보건활동

직업병 역학조사 - 휴대폰 케이스 도장작업자의 은폐증 발생사례

산업안전보건 국내외 소식





정성훈 실장 | 건설안전기술실
한국산업안전공단

기획특집

건설업 안전보건경영시스템 적용 효과에 대한 각국의 사례

제18회 세계산업안전보건대회 발표자

- 터키 : Ali Nurettin Demir, GNJV
- 튀니지 : Halim Hamzaoui, OSHID
- 호주 : Phil Wadick, WSE
- 한국 : Kim Kyung Jun, Samsung C&T
- 미국 : Cho Chung-Suk, A&T Univ
- 한국 : Choi Min Joo, KEC
- 한국 : Jung Sung Hoon, KOSHA

건설산업은 자동화의 발전속도가 늦어 여전히 노동집약적이고 재래식으로 작업이 이루어지는 경향이 높아 재해가 많이 발생하고 있는 실정이다. 이에 따라 각국에서는 미래의 건설 산업에 적용할 새로운 안전보건경영시스템 구축과 건설안전문화를 찾아 전파하고자 노력하고 있다. 본고는 제18회 세계산업안전보건대회 건설안전심포지움에서 발표된 외국의 안전보건경영시스템 적용 사례와 효과를 정리하여 소개하고자 한다.

■ 배경

안전보건경영이란 사업주가 자율적으로 사업장내에 안전보건경영시스템을 구축하고 정기적으로 위험성을 평가하여 잠재위험요인을 지속적으로 개선하는 체계적인 재해예방활동이다.

80년대 말에서 90년대초 세계무역기구(WTO)체제 출범과 더불어 품질, 환경, 안전에 대한 국제규격화가 진행되었으며 ISO 9000, ISO 14000 등의 품질 및 환경에 대한 경영시스템이 개발되었다.

이후 1996년 6월 안전에 대한 국제규격화를 위한 워크샵이 개최되었으나 다수의 국가가 반대 입장을 표명하여 안전에 대한 국제규격화는 이루어지지 못하였다. 하지만 전 세계 각국에서는 그들의 특성에 맞는 안전보건경영시스템 개발의 필요성이 제기되었고, ILO에서는 2001년 6월 각국의 문화·법령·실정에 따라 안전보건경영시스템을 도입하여 적용하도록 하



는 지침을 제시하게 되었다.

안전보건경영시스템을 도입하여 운영하는 것은 현재 세계적인 추세이며, 선진외국을 중심으로 법제화하여 운영 중에 있다. 우리나라 또한 건설업 KOSHA 18001 인증 수요가 지속적으로 증가하고 있으며 건설업 KOSHA 18001 인증사업은 대내·외 변화 추세에 대응하기 위해 선진외국의 안전보건경영시스템 관련기관과 지속적인 정보교류가 필요하다.

건설산업은 전 세계 국가에서 일반건축, 초고층 건축 및 도로, 프랜트, 댐 등 사회 기반시설 구축과 노후건축물의 보수 및 해체 등 건축물의 생성과 폐기에 이르는 매우 광범위한 산업이며 때로는 국가의 경기부양 등 경제적 측면에서도 활용되는 중요한 산업이다. 또한 최근 인도네시아의 해양 쓰나미와 중국의 대지진과 같은 자연 또는 인재에 의해 황폐화된 지역을 조속히 복구하는 경우에도 매우 필요하다. 그러나 건설산업은 인류의 생활 편의를 위해 행하는 자연에 대한 인간의 필수 불가결한 도전이며 대부분의 산업이 자동화됨에도 불구하고 여전히 매우 노동집약적이고 재래식으로 작업이 이루어지고 있다.

작업환경 또한 수시로 변화하기 때문에 근로자들이 직면하는 위험도 다른 산업의 근로자들과 비교할 때 매우 높다. 물론 그동안 짧은 기간에 많은 노력과 제도 개선 등으로 재해를 지속적으로 감소시켜온 것도 사실이나 추락·전도·협착 등의 재래형 재해가 다발하고 있고 사회적 물의를 일으키는 대형 재해도 자주 발생하고 있다. 따라서 기존의 건설안전기법으로는 재해를 예방할 수 있는 역량이 한계에 도달했다고 생각된다.

현재 우리는 미래의 건설산업에 적용할 새로운 선진 안전보건경영시스템 구축과 건설안전문화를 찾아 전파해야할 시점에 와 있다. 이는 건설산업과 관련된 이해관계자들이 건설안전에 함께 참여하고 이것이 사회적으로 당연하다는 인식을 높여가야 한다.

정부는 제도개선을 통해 건설업체가 자율적으로 안전보건경영시스템을 구축하고 이를 체계적으로 관리할 수 있도록 하여

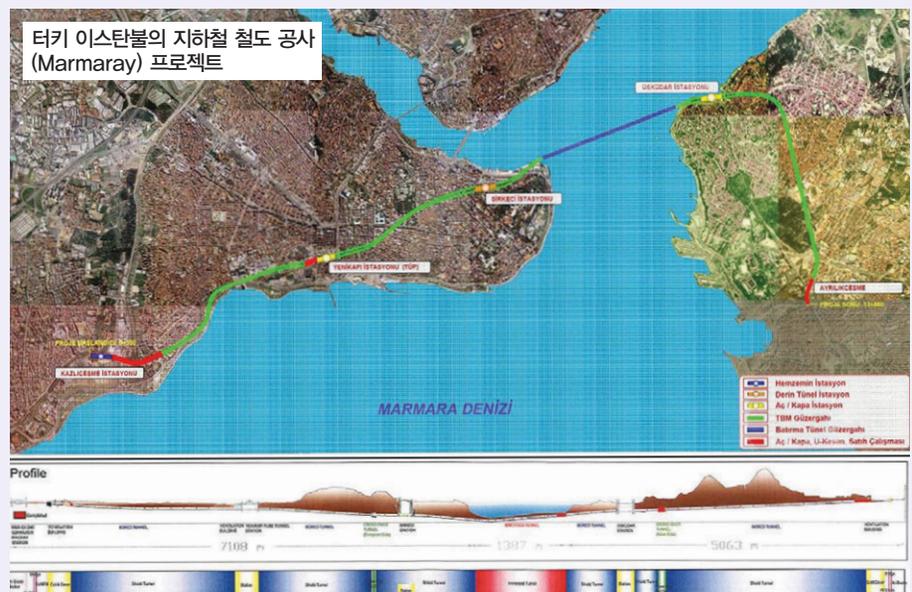
야 하며, 발주자는 건설공사 발주시 안전관리를 위한 비용 책정과 건설안전의 중요성을 천명하여야 한다. 또한 설계자와 감리자는 설계시 안전시설을 반영하고 감독하여야 하며 건설회사는 안전 분야에 대한 적절한 투자와 자율적 안전경영시스템을 구축·운영해야 한다. 근로자들도 지속적인 교육과 훈련을 통해 스스로 위험요인에 대처하는 능력을 키워야 한다. 이러한 시점에서 2008년 7월초 서울에서 개최된 제18회 세계산업안전보건대회는 전세계 안전보건의 정보와 지식을 공유하는 뜻 깊은 자리가 되었다. “산업안전 사회 각 주체의 책임”이라는 모토로 개최된 이번 대회에서 건설산업 분야의 심포지움은 “건설안전보건경영시스템의 적용과 추진효과”를 주제로 선정하여 세계 각국의 건설안전전문가들이 그들의 건설안전경영시스템 적용 사례 및 연구결과를 발표하고 심도 있게 토론하는 뜻깊은 자리가 되었다.

본 심포지움에서는 각 나라가 추구하고 있는 건설안전문화의 미래 전략과 안전보건경영시스템의 적용효과에 대해 많은 정보를 공유할 수 있었으며, 이를 통해 건설산업의 안전을 한층 발전시킬 수 있는 좋은 계기가 되었다.

여기에서는 그때 발표된 각국의 안전보건경영시스템 적용 및 연구사례를 간략하게 정리하여 소개하고자 한다.

■ 터키의 개착식 역사와 터널 건설을 위한 안전보건경영시스템의 운영

터키 이스탄불의 오랜 숙원 사업인 유럽 대륙과 아시아



대륙을 잇는 76.3km의 긴 지하철 철도 건설공사인 마마레이(Marmaray) 프로젝트에는 최신 안전보건경영시스템이 적용되었다. 이번 프로젝트에 적용된 안전보건경영시스템은 취약지역, 조립식 주변시설, 침탑 구조물, 개착식 역사, TBM 터널의 구성, 해안작업에서의 안전보건 이행에 대한 개선·검사·관리에 초점을 맞췄다. OHSAS 18001에 따라 만들어진 터키의 안전보건경영시스템인 HSMS는 ISO 9001, ISO 14000과 동일 선상에 있는 경영시스템으로 새로운 EU규정에 맞도록 구성되어 체계적인 재해예방활동을 가능하게 해준다.

안전보건경영시스템(HSMS)은 HS(Health & Safety)계획에 따라 실행되며 위험성평가 및 위험경감계획(RAMP)과 위험의 관리 및 통제를 위해 활용된다. 이 시스템에는 시공시 발생할 수 있는 기술적 문제에 대한 사전 위험 주의조치, 교육·훈련, 설계, 안전활동 절차, 톨박스 미팅, 비상시 관리절차 그리고 지방자치단체와의 협력 등에 관한 내용을 포함하고 있다. HS계획은 특별 안전담당 관리자의 책임하에 실행되며 현장에서 HS계획이행 여부를 평가받고 있다.

터키의 감마 & 뉴롤이 시행하는 안전보건경영시스템(HSMS)은 터키 이스탄불의 마마레이 프로젝트에 대한 기획, 운영 및 시행, 시정조치, 경영검토를 기본단계로 하여 시행되고 있다. 위험성평가와 위험경감계획은 공정결정 후 다각적인 워크샵을 통해 유해·위험요소를 파악하고, 위험수준을 재해발생율과 재해결과에 따른 중점도로 계산하여 가능한 합리적인 수준에서 유해·위험 수준이 떨어지도록 위험관리 대책을 수립하고 책임관계에 대해 업무를 규정화하여 스케줄에 따라 위험관리 계획이 이행되도록 한다. 또한 유해·위험요소를 줄이는 것을 목표로 취약환경 및 작업환경을 개선하고 제3자에 의해 평가를 실시(전문가가 현장 점검)하도록 하고 있고 이와 같은 안전보건경영시스템의 적용을 통해 중대 재해가 전혀 발생되지 않는 등 재해예방에 큰 효과를 보고 있다.

■ 튀니지의 건설 산업안전보건 실행계획

튀니지는 개발도상국으로서 1966년 노동법이 제정된 후 1994년과 1996년에 걸쳐 개정되었고 기업 규모와 무관하게 의무적으로 이를 모든 기업체에 적용하고 있다. 건설산업에

종사하는 총 근로자 수는 약 13만명이며, 2006년에는 재해 5,581건과 사망 50건이 발생하였다.

건설산업에서의 치명적인 중상 및 사고를 줄이기 위해 튀니지 정부는 산업안전보건실행계획(OHS Action Plan)을 수립·운용하며, 산업안전보건과 관련한 의식수준을 높이기 위해 의식제고위원회와 감사부를 신설했다. 또한 정부기관인 산업안전보건연구소는 기업들의 산업안전보건계획 수립을 지원하고 있고, 산업재해 관련 보험지원은 CNAM에서 담당하고 있다.

산업안전보건실행계획 1단계는 건설회사의 사고 경중 판단, 안전계획 수립, 보호장구 지급 등 3개 분야로 구성·운영되며, 산업안전보건실행계획 2단계는 사후관리를 위한 현장방문 등을 통해 사업주의 의식제고와 민감도 파악 및 자문을 실시하는 것이다. 튀니지의 감독부서는 동 계획을 미수립한 400개 건설 사업장을 방문하여 278건의 기술지도와 25건의 제제 조치를 취했다.

이 실행계획을 통해 건설현장의 단위당 근로자 수가 증가함에도 불구하고 2004년에 6,990명의 상해자 수를 2006년에 5,581명으로 감소시켰으며, 사망자 수에 있어서도 2004년 56명에서 2006년에 50명으로 줄었다.

튀니지는 산업안전 업무를 담당하는 정부부처가 있고 산업안전보건 의식제고위원회에서 사회적 파트너인 사업주와 근로자들의 산업안전보건실행계획을 수립·이행하도록 하는 업무를 담당하고 있다. 이는 대형 중대사고를 예방하기 위한 것으로 현장 확인을 통한 안전대책 등을 강구하고, CNAM 등의 공공기관은 대출과 보조금을 통한 안전시설 확충에 노력하고 있다.



또한 정부는 용자 및 보조금을 지급하여 안전에 투자하는 건설업체에 혜택을 주고 산업재해로 인한 국가적 손실을 줄여 가는 정책을 지속적으로 수립하고 있다. 특히, 심각한 대형 중대재해 발생을 줄이기 위해 튀니지 산업안전업무를 담당하는 정부부처, 기관과 예방위원회들은 사회적 파트너들이 면밀한 행동계획을 수립하도록 지원하고 있다. 2003년과 2008년에 개최된 두 번의 국가회의는 재해예방에 대한 관심을 높이는데 큰 역할을 하였다.

건설현장에서의 중대재해를 줄이기 위해서는 정부조직이 포함된 위원회 구성, 중대재해 예방을 위한 사회적 파트너 구성 등의 실행계획을 수립하는 것이 중요하기 때문이다.

■ 호주의 대형 토목건설 프로젝트에서의 안전보건경영 시스템

호주의 대형 토목건설현장에서 발생하는 안전관리 문제로는 안전에 대한 투자부족과 안전보건관리 인력부족 등이 있다. 따라서 관리자와 안전보건담당자가 이러한 문제점을 해결할 수 있는 방안으로 교육·훈련방법과 사업주와 원도급업체가 안전관리를 촉진시킬 수 있는 방안을 강구하여 보급하고 있다.

지속적으로 작업환경이 변화하는 토목건설현장은 작업과 연관된 위험요인을 그때 그때 찾아내어 위험을 제거하기가 사실상 어려워 대부분의 주요 토목건설현장에서는 서류화된 형태의 정책이나 절차를 따르는 산업안전보건관리시스템이 주로 적용되고 있다.

관리자들과 산업안전보건 관계자들에게 근로자를 대상으로 하는 교육 방법을 제시하여 이러한 문제점을 극복할 수 있도록 조언하고 있으며, 모든 근로자와 발주자에게 안전에 대한 관심을 유도하는 교육방법을 연구하고, 중요하게 취급되지 않거나 소외된 건설 근로자를 중심으로한 컨설팅 사례를 전파하고 있다.

근로자의 불안정한 행동으로 인한 사고를 예방하기 위해서는 근로자들이 안전활동에 적극적으로 참여하도록 하고 안전관리에 대한 제안을 하도록 하는 안전문화의 변화가 요구된다. 이것은 근로자들이 교육을 받고 지속적으로 행동에 옮길 경우에 가능하다. 현장 구성원 개개인의 가치를 인정하고, 존중하는 개념을 심어주는 것이 매우 중요하며, 안전

에 관한 부정적인 의식을 변화시킬 수 있는 감성적인 접근이 필요하다. 이에 따라 건설업 안전보건경영시스템 인증요건의 안전보건교육 항목에는 사업장 심사시 관리감독자와 현장 근로자들 간의 안전관리상 문제점을 해결할 수 있는 커뮤니케이션 방법과 교육실시 계획수립 방법 등이 포함되도록 하고 있다.

■ 두바이 초고층빌딩 안전관리시스템

지상 160층, 높이 700m의 세계 최고층 빌딩인 “버즈 두바이”는 두바이 고유의 사막꽃을 형상화한 디자인에 이슬람 건축양식을 접목시켜 나선형 패턴의 복잡한 초고층 빌딩으로 한국의 삼성물산(주) 건설부문에 의해 시공되고 있다.

초고층 빌딩 건설공사에서의 효과적인 안전관리활동은 쉽지 않다. 왜냐하면 30개국에서 온 8,400여명의 근로자들간의 의사소통 문제, 근로자 감시·감독활동, 초고층 빌딩 안의 모든 화재위험에 대한 모니터링, 임시 소방시설 배치와 호스 소화기, 알람시스템 적용 및 헬리콥터, 계단, T/C 등을 통한 대피훈련 실시 등 여러가지의 어려움이 있기 때문이다.

본 프로젝트는 세계 최고층 빌딩 시공에 따른 전세계 기



술자들의 관심의 대상이 되고 있으며 BS 표준, OSHA 규정, OHSAS 18001과 두바이 자치제 건축 안전규칙, 두바이 기술 지침, 민방위 규칙, 연방정부 규칙에 근거하여 안전교육, RFID시스템(출입 근로자 관리), 화재예방 시스템 및 추락·낙하방지 조치 등에 대해 안전관리 활동을 하고 있다.

최근 국내·외에서 초고층 빌딩 건설공사 계획 및 시공이 가시화되면서 시공경험 부족으로 공사수행 중 대형사고 발생은 물론 예기치 못한 재해발생 위험이 높아지고 있으며 변화하는 건설시장 분위기에 맞춰 초고층 빌딩 건설공사시 공정별 안전관리 방안에 대한 기술력 확보가 필요하다. 또한 초고층 빌딩 건설공사 안전기술위원회 등을 통한 상호 기술교류 및 연구활동도 이루어져야 할 것이다.

■ 미국에서의 중공업 플랜트 건설 프로젝트를 위한 사태 훈련기법과 컴퓨터 시뮬레이션 모델 개발

미국 노동통계위원회에 따르면, 매년 건설근로자 200명 이상이 화재·폭발에 의해 사망하고 5,000명 이상이 상해를 입고 있다. 미국에서는 부적합한 비상대비 계획에 의하여 오래전부터 사업장에서의 비극적인 재해가 발생되어 왔다.

작업장 화재의 위험성은 특히 중공업 플랜트 건설현장에서 클 수 있다. 이는 복잡성과 공사규모에 비례할 뿐 아니라 화재에 의해 발산되는 독성화학물질의 결과 때문일 것이다.

화재·폭발사고에서 근로자를 보호하기 위하여, 사업주에게 근로자의 탈출 수단인 비상구와 적합한 교육을 제공하도록 요구하고 있다.

특히 중공업 플랜트 건설 프로젝트에서, OSHA(Occup-

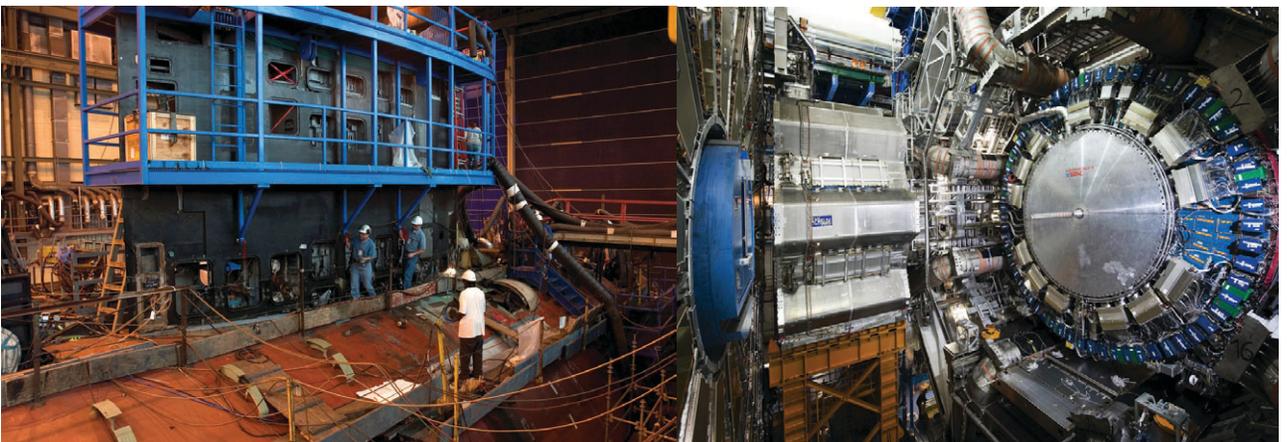
ational Safety & Health Administration)는 “비상활동계획”을 위한 예비대책을 요구하며, 긴급상황하에서 근로자를 안전하게 대피하도록 하는 절차를 수립하도록 하고 있다.

컴퓨터를 이용한 비상사태 탈출 시뮬레이션 분석은 지도나 평면도를 이용한 분석보다도 안전교육과 관리에 효과적이다.

화재·폭발사고는 건설현장에서 단발성으로 일어나는 재해와는 달리 무수한 인명피해를 일으킨다. 따라서 대형 인명피해를 일으키는 화재·폭발재해를 예방하기 위해서는 중공업 플랜트 건설 현장의 비상사태에 대한 시나리오를 작성하여 지속적 훈련을 실시하고 비상훈련시 본 시뮬레이션 기법을 적용하면 많은 효과가 있을 것이다. 그러나 아직까지 화재·폭발 등 비상사태에 대한 시나리오 작성과 지속적인 훈련이 적절히 이루어지지 못하고 있고 훈련에 필요한 적절한 교재나 시뮬레이션 개발도 다소 미흡한 실정이어서 이에대한 활발한 연구와 개발이 진행되어야 할 것이다.

■ 한국의 사고 위험을 예측 시스템

한국도로공사는 “고속도로 시공중 사고 위험을 예측 시스템”을 개발·운영하고 있으며 이 시스템은 시공과정에서 발생한 사고로부터 근로자를 보호하고, 건설산업의 사고율을 감소시키는데 활용되어 발전된 건설안전체계를 구축해 나가는데 기여하고 있다. 고속도로 시공 중 사망률은 교통사고 사망률 보다 1.5배나 높다. 이는 최근 고속도로 건설이 장대터널, 높은 교각의 교량 시공 등의 형태로 진행되기 때문에 사고의 위험성도 증가하기 때문이다.





사고 위험을 예측 시스템에는 지난 10년 동안 736건의 사고 사례 DB와 사고분석 시스템이 구축되어 있다. 이는 자료 입력에 의한 위험의 자동 분석, 위험예측시스템에 의한 검사, 위험수준의 일일보고를 통한 사전점검 등을 가능하게 했다. 또한 위험요소를 보고할 경우 안전관리자와 관리감독자에 의해 점검·관리도 가능한 재해예방 시스템이다.

한국도로공사에서 운영하는 사고 위험을 예측시스템은 건설업 KOSHA 18001에서 요구하는 위험성평가 DB에 근거하여 도로공사에서 발생한 재해사례 및 위험성평가 내용을 DB화하였고, 이것을 건설현장의 관리자들에게 제공함으로써 사고의 위험성을 사전에 평가하고 공사에 적절히 반영하여 재해예방과 재해율 감소에 많은 효과를 내고 있다.

■ 한국에서의 건설업 안전보건경영시스템 적용 및 효과

한국산업안전공단은 건설산업의 특성에 적합한 자율적 안전보건경영시스템인 KOSHA 18001을 개발하여 2001년부터 건설사업장에 적용하고 있다. KOSHA 18001은 건설업 관련 발주기관, 종합건설업체 및 전문건설업체별로 그 특성에 적합한 인증기준을 수립하여 안전보건경영시스템을 구축하여 운영하도록 하고 있다.

KOSHA 18001은 본사분야, 현장분야 그리고 경영자면담분야로 구성되어 있다. 본사에서는 최고 경영자의 방침을 포함한 전사적인 안전보건경영시스템을 구축하고 현장지원과 평가 등을 통한 운영을 하도록 하고 있다. 현장에서는 현장 소장의 방침을 비롯하여 위험성 평가, 협의체회의, 안전교육, 안전활동, 안전점검 등으로 구성된 현장 안전경영시스템 구축모델을 제시하고 이를 통해 안전관리를 하도록 하고 있다. 또한 안전보건관계자 면담분야에서는 최고 경영

자, 본사 및 현장 관계자와의 면담을 통해 책임과 역할의 준수 여부, 안전보건경영시스템에 대한 참여 및 개선의지 등을 확인하고 있다.

KOSHA 18001은 현재 발주기관 6개사, 종합건설업체 10개사 및 전문건설업체 12개사가 인증을 받았으며 도로공사와 인천국제공항공사는 KOSHA 18001을 적용하여 재해를 감소시켰고 종합건설업체 5개사의 재해율 분석결과 초기에는 높은 재해율 추이를 보이다가 3~4년후 0.2~0.3%정도로 재해율이 안정적으로 감소되고 있는 효과를 나타내고 있다.



■ 맺음말

세계 각국에서 온 발표자는 건설업 안전보건경영시스템의 적용효과와 안전보건경영시스템의 구성요소인 안전교육, 비상시 대응계획에 대한 깊이 있는 연구과제 및 각국의 안전보건 미래에 대한 정책 제시 등을 발표하였으며 토론을 통해 안전보건경영시스템의 지속적인 발전이 건설재해를 예방하는 데 매우 큰 역할을 할 것이라는 공감대를 형성하고 이를 위해 향후에도 지속적인 연구와 정책과제 그리고 시스템 개발 등에 대한 정보교류와 공유가 필요하다는 생각을 함께 하였다. ☺

위험상황에서의 개별 행동 모델링 적용 연구

우리 사회는 지난 20여 년 동안 사회 통합적 시스템들에서 오류가 발생할 경우, 이로 인한 결과를 예측하거나 막기 어려운 사회가 되었다. 이러한 현상은 세계 각국에게 안전보건과 보안에 영향을 미칠 수 있는 일반적 위험요소들을 어떻게 다루어야 하는지에 관한 기존의 가정에 의문을 제기하고 있다. 동시에, 컴퓨터 속도 및 인터넷을 통한 상호간의 연결성이 증가함에 따라 전 세계에 데이터를 빠르게 전파시킬 수 있는 능력 또한 크게 향상되었다. 본고에서는 위험 상황에서의 의사결정 지원에 있어 그 기초로 활용될 수 있는 개별 행동 시뮬레이션(discrete behaviour simulation)을 위험 및 위험 요소들에 적용시켜 보고, 이에 대해 논의하고자 한다.



Anthony R. GREEN |

School of Risk and Safety Sciences,
University of New South Wales,
Sydney, Australia

■ 서론

지난 20여 년 동안 전 세계의 각 국가는 자국의 경제 발전을 위해 전 세계를 서로 연결하는 상호 연결시스템의 놀랄만한 성장을 이루어 내었다. 하지만 이러한 변화는 사람들의 안전과 건강을 위협하는 위험요소들의 특성에 있어서도 변화를 가져왔는데, 이는 사람들의 행동 방식이 기술 발전에 따라 변화하기 때문이다. 그러한 위험요소들에는 거대한 규모의 산업 공장, 에너지 생산과 그에 따른 지구 온난화, 국제적 조직의 범죄 및 테러리즘에 따른 정치적 위험 등이 포함되어 있다.

시스템 위험요소의 변화가 지닌 특징 중의 하나는 시스템간의 연결성과 복잡성이 증가한다는 것이다. 그 결과, 시스템 상의 오류가 비단 지형적 결과에 국한되지 않고, 시스템의 복잡성과 연결성에 따른 파급효과로 인해 예측하지 못한 방향으로 흘러 그 손실을 증폭시키고 있다. 현재 미국에서 맞고 있는 서브프라임 사태와 같은 것이 그 예이다. 이에 따라 기존의 전통적인 통제방식이 예측할 수 있는 방향으로 작용되지 않아, 자산 손실 및 명예 실추나 훼손의 가능성이 점점 더 커지고 있는 상황이다. 이러한 위험요소를 양적으로 이해하기 위해서는, 사람들과 시스템이 전형적으로 행동하는 방식과 그에 관련된 위험요소를 통합할 수 있는 도구의 개발이 필요하다.

[그림 1]은 이러한 위험요소들을 지리적 범위 및 시스템 간의 연관성 혹은 상호 연결성의 함수로 예시하고 있다. 인간 활동에 의해 발생하는 위험요소들은 복잡성의 정도에 따라 위계적으로 나눌 수 있다.

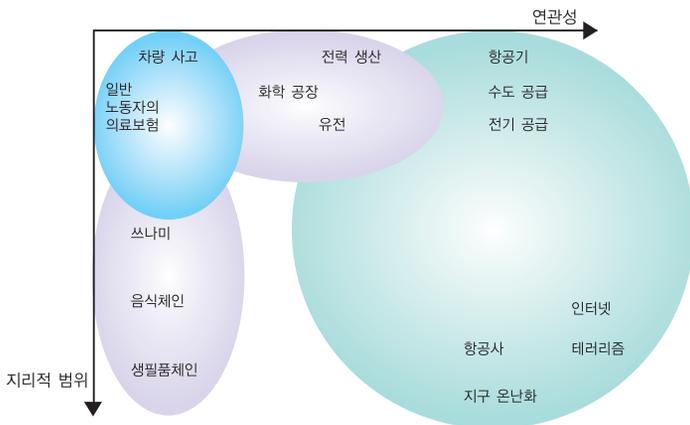
가장 낮은 수준의 위험요소들은 지리적 범위에 있어 제한적 범위를 지니고 시스템 간의 연관성 혹은 상호 연결성에 있어서도 제한적이다. 예를 들어 의료절차나 차





량 및 산업재해 등과 관련된 위험요소들이 그것이다. 이 위험요소들은 파악이 잘 되어 있고, 각 위험요소에 대한 통계적 혹은 보험 통계적 접근 방식을 통해 양적으로 이해할 수 있다. 이러한 위험요소들을 양화하는데 있어 가장 큰 문제점은 정확한 통계치가 수집되고 분석되어야 한다는 점이다.

두 번째 위험요소들 또한 지리적으로는 국지적이지만, 상호 연관성에 있어서는 보다 광범위한 형태를 지닌다. 이러한 위험요소들을 상당수 내포하고 있는 장소들에서 오류가 발생할 경우에는 그 장소가 위치해 있는 곳을 넘어선 물리적 문제들을 유발할 수 있다는 점에서 그러한 장소들 대부분은 위해 장소라 볼 수 있다. 이러한 위험요소들을 내포하고 있는 시스템에 있어 단일 위험요소는, 인간 요인들과 환경요인 및 촉발조건이 서로 상호작용하여 재앙적 사건을 일으키게 되는 위험 스펙트럼(risk spectrum) 상에 있어 가장 재앙적인 사건의 경우, 양화하기가 쉽지 않다는 것이다 (poorly quantified). 인간 행동에 있어 동기적 요인들이 여기에 해당하는 위험요소들을 촉발하는 오류에 개입되어 있는 것으로 알려져 있지만, 그에 대한 이해는 아직 제대로 이루어지지 않고 있다.



[그림 1] 시스템 내의 위험을 양화하는데 있어서의 난관

세 번째 위험요소들은 지리적으로는 광범위하고(지역 전 반 및 전 세계), 시스템 간의 연관성에 있어서는 앞 선 위험요소들에 비해서는 연관성이 크지만 여전히 제한적인 요소

들이다. 이 위험요소군에 해당하는 예로서는 음식공급 체인과 생필품 체인을 들 수 있다. 두 번째 위험요소군과 마찬가지로, 이 위험요소에 해당하는 개별적 사건들은 체인 상에서의 영향력이라는 측면에 있어 특히 양화하기가 힘들다.

네 번째 위험요소군은 지리적으로 광범위한 뿐 아니라 시스템간에 서로 밀접한 연관성을 지니고 있는데, 이는 비단 시스템 내에 있고 뿐만 아니라 시스템 간에도 밀접한 연관성을 지니고 있거나 혹은 위계적으로 구조의 시스템간에 있어서도 밀접한 연관성을 지니고 있다. 예를 들면, 수도 공급의 오류(failure)는 전기 공급의 오류를 유발할 수 있는데, 이는 전기 공급이 냉각수에 의존하고 있는 것과 같은 두 시스템간의 상호 관련성에 기인한 결과이다. 이 시스템들에 있어 위험요소들을 이해하는 데 3가지 잠재적 문제점이 존재한다.

첫째는 이 위험요소들이 즉각적으로 분명하게 드러나지 않아 발생하는 위험인식에 관한 문제이고, 두 번째는 시스템간의 상호 연관성 및 이러한 연관성으로 말미암아 한 시스템 상의 오류가 네트워크나 혹은 작은 네트워크들을 연결하는 더 큰 네트워크를 통해 어떻게 전파되는가 하는 문제이며, 마지막으로서는 우리 사회의 안전과 자유라는 두 가지 가치 중 안전을 담보로 얼마나 많은 자유를 허용할 것인가 하는 가치 조화(value correspondence)의 문제이다. 복잡성이 증가함에 따라 위험요소를 평가하기 위해 필요한 정보의 양도 증가하게 된다. 위험요소에 대해 유용한 평가를 하기 위해 필요한 정보를 충분히 얻기 위한 비용 또한 증가하며, 자주 발생하는 위험요소 보다는 흔하지 않은 위험요소를 평가하는 데 더 많은 정보가 필요하다. 하지만 대부분 우리가 관심을 가지고 있는 위험들은 흔히 발생하지 않기 때문에, 시스템간에 복잡한 연관성을 지니고 있는 이러한 환경적 조건하에서 바람직한 위험 평가의 특성은 비용을 분산할 수 있도록 정보를 다중적으로 사용할 수(multiple use of information) 있어야 한다는 것이다. 따라서 위험에 관한 의사결정을 지원할 수 있는 지원도구를 고안해내는 데 있어 한가지 목적은 여러 가지 위험 및 위협들을 동시에 평가할

수 있는 능력을 갖추도록 하는 것인데, 이는 GIS같은 정보와 기타 다른 환경에 관한 데이터 베이스를 시물레이션 및 시각화(visualization) 장치와 함께 통합함으로써 가능할 수 있을 것이다. 서로 상이한 많은 조직들과 기관들을 포함하여 그러한 의사 결정에 대한 기본 틀이 [그림 2]에 제시되어 있으며, 이러한 기본 틀은 다양한 환경적 조건하에서 의사결정자들에게 도움을 줄 수 있는 기초가 될 수 있을 것이다. 이 기본 틀에서 각 위험요소는 일반 사람들과 의사 결정자의 일상적 행동 및 비일상적 행동에 대해 개별적으로 모델링되어 있다. 어떤 위험이 싹트고 있다는 사실에 대한 정보와 환경 측정 시스템 상의정보, 기하학적 정보 및 환경적 정보에 통합되어 위험 평가 과정에 입력 되고, 이는 주요 의사결정자

집단에 어떤 식의 통제를 가해야 할 지에 관한 평가 결과 자료를 제공하게 된다.

뉴 사우스 웨일즈 대학은 울런공 대학과 함께 이러한 개념에 입각한 시스템 개발을 시작하였고, 본 고의 나머지 부분에서는 이 시스템의 적용에 관한 문제와 이 시스템을 개발하는 데 있어서의 몇 가지 기술적 문제들에 대해 논의하고자 한다.

■ 개별 행동 모델링 (DISCRETE BEHAVIOUR MODELLING)

개별 행동 모델링은 간단한 규칙과 마이크로 시물레이션기법을 적용하는 것이다. 이 시물레이션은 개인(혹은 개별 요소)에 기초하는 것이며, 이는 매우 단순한 가정을 설정하여 복잡한 행동 양식을 구성할 수 있도록 도와준다.

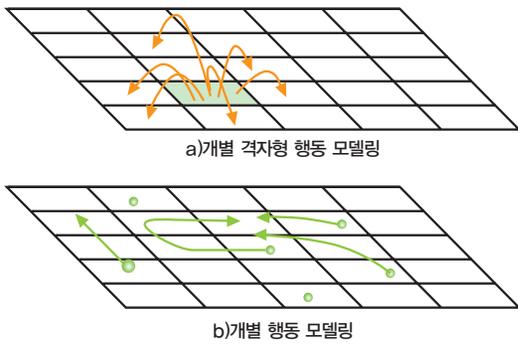
[그림 3-a]는 전통적인 모델링 접근방식을 나타내고 있다. 이 도식에서는 시스템의 진화과정을 기술하기 위해 미분 방정식을 도입하였으며, 서로 연결된 각 개별 요소들이 전체 공간 안에서 규칙적으로 구분되어 있고, 공간은 보통 인접한 개별요소(cell)들 간의 상호작용에 영향을 받는다. 이 모델링의 특징은 시스템의 평균적 행동을 구할 수가 있으며, 상당히 정확한 솔루션을 얻을 수가 있다. 반면에 이 솔루션들은 본질적으로 이미 정해졌기(deterministic) 때문에 약간 상이한 조건하에서 발생하는 위험요소들을 반영하지 못할 수 있다. 따라서 이 기법에 기초한 모델링에 확률적 특성을 가미하여 상관성(cross correlation)을 기술하고자 할 때는 보통 closure problem이 생기게 되고, 이는 위험의 관점에서 봤을 때 이 모델링의 유용성을 제약하는 원인이 되기도 한다.

[그림 3-b]는 개별 행동 모델로서 미분 방정식을 적용하여 해석하기 보다는 단순한 규칙들을 이용하여 개별 행동을 모델링한다. 이 모델링은 여러 장점을 지니고 있다. 각 셀들은 전통적 의미에서 봤을 때 서로 연관되어 있을 필요가 없으며, 비구조화된 시스템(unstructured system)을 사용함으로써 해석

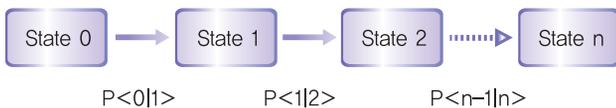


[그림 2] 위험 상황에서 의사 결정 지원을 위한 다중 위험 평가에 대한 개념적 도식

상의 복잡함을 상당히 덜 수 있다. 평균적 시스템 행동에 대한 가정들 또한 상당히 느슨하다. 이 모델에서 발생하는 문제점들은 대부분 확률적 문제와 관련된 것으로, 평균 행동(average behaviour)은 정해진 인자를 중심으로 반복적인 시뮬레이션을 통해 구해지게 된다. 이 시뮬레이션은 개별 수준에서 이루어지는 것이기 때문에, 위험에 대한 사회적 그리고 전 세계적 통제 방법에 대해 연구해 볼 수도 있다. 이는 개별 격자형 행동 모델링(discrete grid modelling)으로는 매우 어려운 작업이다. 이를 통해 광범위한 위험요소들을 행동적 배경에 오버레이(overlay) 시킬 수 있고, 이는 곧 주요 요인들 간의 상호작용을 더 잘 이해할 수 있도록 해주는 장점을 지니고 있다.



[그림 3] 모델링 비교



[그림 4] 타임라인에 따른 각각의 상태를 지니고 있는 시스템

[그림 4]와 같이 각 개별 요소들의 상태 변화를 포함하고 있는 타임라인 상에 각 개별 요소들을 모델링할 수 있는 시스템은 개별 행동 모델링 틀을 사용할 수 있다. 상태의 변화는 주어진 타임 프레임내에서의 발생 확률이 되며, 이는 상태 체인을 통해 확산되게 된다. 하지만 실제에 있어서 상태 전이의 확률은 문제의 유형, 개별 요소의 특성 및 개별 요소가 다른 요소와 어떻게 상호작용하는지 등에 의해 결정되게 된다.

다른 모델링 도식과 마찬가지로, 이 모델링에는 장점과 약점 모두를 지니고 있다. 가장 중요한 장점은 이 모델은 개인 행위자의 행동을 확률적으로 모델링한다는 것이며, 그 결과를 다른 데이터와 시스템으로 시각적으로 표현해 볼 수 있는 행위자 기반 모델(agent based model)로 쉽게 모델

링을 할 수 있다는 점이다. 가장 중요한 단점으로는 시스템 상의 보다 복잡한 행동들을 검증(validation)하는 것과 규모가 큰 인구 집단에서 발생하는 문제의 경우 이에 소요되는 계산 시간이 길다는 점이다.

개별 행위자의 행동을 모델링할 수 있는 능력을 지니고 있다는 점이 의미하는 바는 여러 다른 행동들도 쉽게 이 모델에 포함시킬 수 있어 여러 행동을 모델링 할 수 있다는 점이다. 예를 들면, 어떤 한 사람이 정상적인 기능으로서 여러 가지 과제를 완수해야 하는데, 그 행동이 변하게 될 수 있을 것이다. 즉, 건물 내 화재 경보기가 울렸을 때 화재 관리인의 역할을 해야 하는 것과 같은 경우를 예로 들어 보자. 이 경우, 그 사람의 행동은 시스템의 상태에 따라 변화하게 된다. 이와 마찬가지로, 어떤 사람들은 서로 다른 행동을 요구하는 지원자의 역할을 담당하고 있을 수 있는데, 예를 들면, 화재 정보가 울리는 경우 소방대의 역할과 같은 경우이다. 이 예에서, 두 가지 집단이 있다. 하나는 일하는 사람이고 하나는 비상 대응을 하는 사람들이다. 또한 불을 놓은 방법과 같은 특별한 행동을 할 수도 있다. 이렇듯 쉽게 행동을 바꿀 수 있는 능력은 상당히 복잡한 수준의 “만약의 경우(what if)” 시나리오들을 보다 쉽게 검증해볼 수 있도록 한다. 이러한 유형의 시나리오들은 다른 방식으로는 검증할 수 없는 경우들이 종종 있는데, 예를 들면, 전염병 확산율이 한 자리 수치인 경우와 두 자리 수인 경우 간의 차이에 대한 검증이나, 홍수가 인구학적 특성이 서로 다른 집단에 미치는 영향력이나, 안전 절차를 준수하거나 개인 보호 장비를 착용하라는 지시에 얼마나 잘 따르는지와 같은 행동에 의존하는 작업장에서의 위험 통제 전략 등이 바로 그것이다.

행위자 기반의 구조(agent based structure)내에서 개인들을 모델링할 수 있는 능력은 시뮬레이션의 속도와 정확성을 조정하기 위한 프로그램 구성요소의 대체를 가능하게 한다. 예를 들면, 일종의 기획을 위한 도구로서의 모델링은 정확성을 요구하는 반면, 의사결정 지원을 위한 도구로서의 모델링에 있어서는 의사결정에 얼마만큼의 시간이 허용되어 있느냐에 따라 어떤 결과를 시뮬레이션 할 수 있는 시간이 정해지기도 한다. 이 경우, 시뮬레이션이 의사 결정 과정에 어느 정도 타당한 결과를 제공할 수만 있다면, 정확성이 다소 떨어지는 결과라 하더라도 이를 허용할 수 있을 것이다. 본질적으로 확률적 속성을 지니고 있기 때문에, 단순한 시뮬레이션을 통한 모델링과 비교했을 때, 실생활에서의 실

시간 데이터를 외부 소스를 통해 입력할 수 있으므로 미래의 사건에 대한 예측을 수정하고 이를 재예측 할 수 있게 된다. 또 다른 측면으로는 데이터가 쉽게 시각화 도구(visualization tool)에 통합되어 다른 모델링 output과 함께 GIS, 지형기반정보(geographical based information) 및 기타 데이터를 포함한 여러 개의 다중(multiple) 데이터 투영(projection)이 가능하다는 것이다. 이는 의사결정자들이 어떤 조치를 취해야 할 필요가 있는 복잡한 문제를 이해하는 데 큰 도움이 된다. 지난 15년 동안 건강 관련 연구에 있어 odds ratio(역주: 성공확률과 성공하지 못할 확률 간의 비율)의 독립성, 대체 의학의 재정적 비용, 주혈흡충병(schistosomiasis)에 관한 연구 등을 포함하여 과학적 문헌에 등장하고 있는 이 모델링을 적용한 연구사례 수는 그리 많지 않지만, 이러한 연구들에 있어서도 개인의 특정 상태와 위대한 사건들이나 위협에 의해 사람들이 영향을 받게 되는 지형학적 위치를 관련 짓고 있지는 않다.

그보다 더 큰 문제는 시스템 상의 보다 복잡한 문제를 검증하는 데에 있다. 여기서 검증의 목적은 행동 모델링에 사용된 규칙이 새롭게 등장하는 행동들을 포함하여 시스템의 전체 행동을 정확하게 예측하는 데 있다. 예를 들어, 거리의 교통 흐름은 교통량이 과밀한 경우 발생하는 병목현상을 정확하게 예측하여야 한다. 이러한 유형의 모델을 적용하는데 가장 큰 어려움은 개인 행동에 관한 세부적인 정보뿐만 아니라 시스템 전체 행동에 관한 질적인 정보를 획득하는데 있다. 반복적인 시뮬레이션을 통해 얻어진 평균적인 시스템 행동을 다루는 확률적 모델이기 때문에, 개인의 행동은 그러한 평균적 행동과는 유의미하게 다를 수 있다. 수많은 시행을 통해 평균 데이터에 가장 잘 들어 맞고 서로 다른 일련의 수행들을 비교해볼 수 있는 통계적 방법들이 많이 있지만, 그 반대의 경우 더 많은 문제가 야기된다. 여기서 발생하는 문제는 평균과 유의미하게 다른 결과들이 과연 그 문제의 예외값(outlier)에 불과한 것인지, 아니면 실제의 극단적인 극단치를 의미하는 것인가 하는 문제이다.

평균값을 구하기 위해 반복적으로 계산을 해야 하는 것 또한, 인구가 많은 경우, 이에 소요되는 계산시간을 증가시키게 된다. 이 문제는 SETI 프로젝트와 같은 많은 기계장치들에서 발생하는 문제를 척도화(scaling)할 수 있는 컴퓨터 모델링 프레임워크를 이용해 부분적으로는 극복할 수도 있다. 그러한 척도화를 통해 더 큰 문제라 하더라도, 그 문제

가 치유 불가능한 문제가 아닌 이상은, 결과를 얻기 위해 시간 손해를 보지 않으면서도 그 문제를 해결할 수 있게 된다.

■ 적용(APPLICATIONS)

마이크로 시뮬레이션은 안전에 관한 연구, 테러리즘 및 비상위험사태에 대한 대비 및 조치 등과 같은 분야와 같은 여러분야에 적용될 수 있다. 이러한 적용 가능성을 간략하게 기술하고자 한다.

● 인적 과실, 인적 요인 및 산업 재해(Human Error, Human Factors and Industrial Accidents)

[그림 5]에 제시되어 있는 Reason이 제안한 여러 가지 인적 과실의 유형들에 대해 생각해 본 것인데, [그림 5]에 있는 각각의 과실 유형은 시스템 및 개인이 지닌 특성으로 인해 서로 다른 형태를 띠게 된다. 서로 다른 과실 유형 및 복구(recovery) 기간의 차이는 시스템의 상태(State)에 변화를 가져오게 되고, [그림 6]과 같은 타임라인을 따르게 된다. 이와 관련되어 있는 것이 서로 다른 장소에서 서로 다른 사람들과 서로 다른 과제를 수행하고 있는 사람들의 움직임이다. 주어진 시간에 어떤 과실을 저지를 확률은 유형과, 그 사람의 특성 및 기계적 환경에 달려 있다. 이와 마찬가지로, 복구할 확률(probability of recovery) 또한 과실의 유형과 다른 사람과의 상호작용의 양 및 시스템에 대한 모니터링에 달려 있다. 만약 과실을 복구하지 않으면, 그 과실은 그 위치에서의 시스템과 관련된 과제 상의 오류(failure)로 연결되게 된다. 이는 안전하지 못한 조건과 시간에 걸쳐 상호작용을 일으킴으로써 사고로 연결될 위험성 및 오류 발생과 안전하지 못한 조건 간의 시스템을 모니터링 하는 데 오류가 발생할 가능성을 증폭 시키게 된다.

위험을 불러일으킬 소지가 큰 인간의 정상적인 작업 행동에 있어서의 인간 과실에 대한 모델, 예를 들면 위해 물질 제조 공장의 경우 봉쇄가 제대로 이루어지지 않은 오류로 인해 화재나 폭발과 같은 참사로 이어질 수 있는데, 그러한 인간 과실에 대한 모델을 사용함으로써, 작업 부하, 지역 내 자원의 감축 및 기타 정책적 목표 등의 상호작용을 통해 어떻게 주요 재해 위험성에 대비할 수 있는 지에 대해 연구해

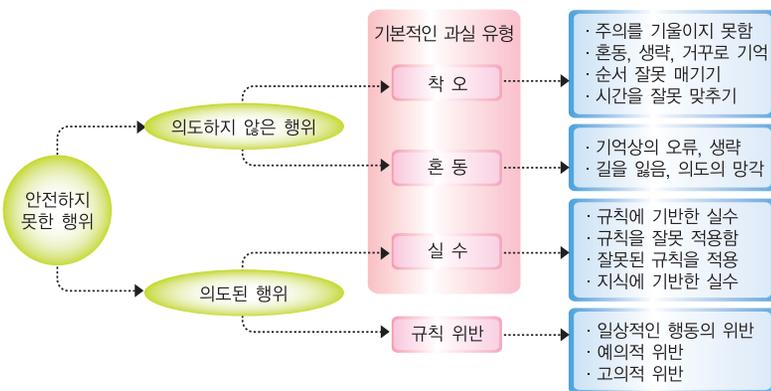
볼 수도 있을 것이다.

예를 들면, 간단한 규칙 하나로, 어떤 과제를 수행할 때 주의가 산만하면 할수록 과실을 유발하기가 더 쉽다는 가정 하에, 안전에 매우 민감한 과제를 수행할 때 발생하는 실수의 수나 혹은 망각의 수는 과제 부하량(task load), 근접한 거리에서 일하는 사람들의 수, 그리고 휴대 전화 사용 등에 비례할 것이다. 이와 마찬가지로, 주의분산이 장기화 되었을 경우 과실을 복구할 가능성이 더 낮다는 가정하에, 복구의 가능성은 근접한 거리에서 일하는 사람의 수와 역비례 관계에 있게 될 것이다. 휴대 전화 메시지도 최근 발생한 캘리포니아 열차 충돌 사고의 주요 원인 중의 하나였던 것으로 알려져 있다. 이러한 행위들이 각자가 서로 다른 과제를 수행하고 있는 일상 중에 일어나기 때문에, 특정시간에 과실을 복구하지 못하게 되면, 장비들은 위험한 상태에 처하

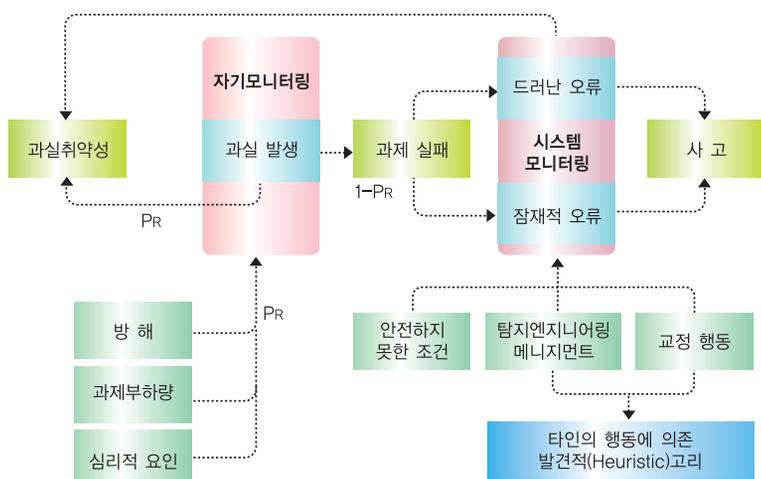
게 된다. 예를 들어, 정비과정 중에 그러한 과실이 발생하는 경우, 플랜지를 조립할 때 엉뚱한 부품을 빠뜨린다거나, 볼트를 제대로 조이지 않는다거나, 혹은 마감판을 부착하지 않는 등의 실수를 저지를 수 있다. 시간에 걸친 시뮬레이션은 그 중 일부는 오류로 분류되기도 하고 다른 부분은 사고로 분류되기도 하는 중요 과정들의 안전 상태의 변화를 지속적으로 보여준다. 반복적인 시뮬레이션과 개인의 행동을 모니터링 해서 이를 시뮬레이션에 피드백 해줄 수 있는 능력으로 인해, 어떻게 주요 사고들이 발생하게 되고, 어떤 유형의 통계가 그러한 사고를 줄이는 데 도움이 될 수 있는지에 대한 연구를 할 수 있다. 사람들이 아프다던가, 개인적 위기를 맞게 된다던가 하는 등의 일상적 행동들에 기초함으로써, 정책 결정이 안전에 어떠한 함의를 가지게 되는지에 대해서도 연구할 수 있다.

● 비상 사태에 대한 대비 및 반응
(Emergency Preparedness and Response)

모집단 행동에 대한 모델링 및 자연 재해, 화학 성분의 유출 및 확산, 폭발, 생물학적 감염 및 확산 등과 같이 마이크로 시뮬레이션이 사건 발생 전과 사건 발생 동안 모두에 있어 유용한 전략 평가의 도구로 사용될 수 있는 사건들에 대한 모집단의 반응을 모델링 하는 것을 포함하여 다양한 범위에 이 개별 행동 모델링이 적용되고 있다. 예를 들어, 비상사태에 대응하는 대응기관들이 요구하는 정책 요구 사항들에 있어서의 반응(response dynamic)은 그 비상사태나 위협에 대한 모집단의 반응에 연결시킬 수 있다. 이것의 장점은 서로 다른 통제 전략의 효율성을, 실제 사건이 일어나지 않고서도 혹은 방대한 양의 자료가 필요하지 않은 상태에서도, 검증해 볼 수 있다는 것이다. 만약 진행 중인 어떤 사건을 구성하는 것이 가능하다면, 모델링은 이를 재구성하여 실제 사건의 발생에 가장 잘 부합하는 순방향 예측을 할 수 있게 된다. 이 후자의 적용방식은 실시간 시뮬레이션에 가장 근접한 시뮬레



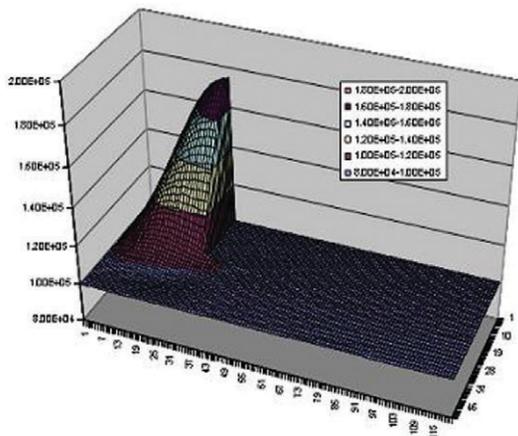
[그림 5] 인간 과실의 형태 (출처: Reason의 Human Error [9])



[그림 6] 마이크로 시뮬레이션에 있어 인간 과실의 모델링

이선을 필요로 한다. 열차 기관사 모델에서처럼, 비상 사태를 취급하는 기관과 이러한 비상사태에 대한 사람들의 반응에는 위협 발생 모델(model of threat development)을 통합해야 할 필요가 있지만, 그러한 반응들은 여전히 실시간 정보를 제공해준다. 이는 홍수나 기근과 같은 자연재해나 생물학적 재해에 있어 현재 가능한 상태이고, 그러한 생물학적 모델링에 관한 예도 본 컨퍼런스 프로그램 후반부에 제시될 것이지만, 폭발이나 화학 물질의 확산과 같은 위협성을 지닌 복잡한 환경에 있어서의 근대적 접근 방법은 전산유체동역학(computational fluid dynamics; CFD)을 사용하고 있다.

이 CFD 프로그램은 그 형성과정(formulation)이 결정론적인(deterministic) 성질을 가지고 있을 뿐만 아니라 단지 하나의 결과물을 완성하는 데도 상대적으로 오랜 시간이 소요된다. 이러한 형성과정의 속성과 시간 제약으로 말미암아 시간이 얼마 주어지지 않은 의사결정에 있어서는 CFD는 그 유용성이 제한적이게 된다.



[그림 7] CFD를 활용한 폭발·확산 모델링 예시

화학물질의 확산 모델링에 대한 최근 리뷰는 이 모델링이 지니고 있는 어려움들을 강조하고 있다. 경험적 모델들은 수행 속도가 빠르지만, 상대적으로 개방된 지역에서의 방대한 확산에만 사용될 수 있다. 도시 환경의 복잡성이 개입되어 있는 곳에서는, 그러한 경험적 코드를 사용해 화학 물질이 어떻게 움직일 지를 알아내는 것이 더 어렵게 된다. CFD는 이러한 환경에서 예측을 가능하게 하지만, 모든 제약 조건(boundary condition)들이 분명히 정의되어야 할 필요가 있다. 그러한 모델을 구성하는 것 자체가 많은 시간을 소요할 뿐 아니라, 예측에 소요되는 시간도 상당히 긴데, 특히

일시적 문제의 경우에는 더욱 그러하다.

폭발을 모델링하는 데도 상황은 이와 마찬가지로이다. 몇 가지 빠른 경험적 방법들이 개발되었지만, 이들은 응집된 폭발(condensed explosion)에 기초한 것들로서, 그러한 응집 폭발은 과잉 압력, 반사 압력, 그와 관련하여 거리의 함수로서의 속도와 물리적 충격 등에 관한 정보를 제공해 주지만 건물 구조의 붕괴에 대해서는 실제적인 관련성이 없다. 비록 그러한 정보들은 사망자 및 부상자에 대한 추정치를 제공해주기도 하지만, 이를 과대 추정하는 경향이 있다.

이 모델은 행동적 모델과 동일한 기저 구성개념(underlying construct)을 지니고 있는데, 이 구성개념은 문제가 커질수록 두 모델 모두를 확장·축소하여도 난조가 생기지 않게(scalable) 만들며, 따라서 이 두 방법을 통합할 수 있는 시발점이 될 수 있을 것이다. 하지만, 장기적 관점에서 봤을 때는 폭발에 있어서의 규칙들에 기초한 후자의 방식이 보다 나은 방식이라 볼 수 있을 것이다.

■ 결론(CONCLUSION)

특정한 분야에서는 지난 15년 동안 마이크로 시뮬레이션을 사용해 오고 있기도 하지만, 지형학적 정보를 평가에 포함시킬 수 있는 큰 규모의 문제에 이 마이크로 시뮬레이션이 잠재적으로나마 사용될 수 있게 된 것은 최근의 일이다.

최근의 parallel architecture는 LHC 실험 분석 SETI 프로그램 및 기타 다른 컴퓨터 어플리케이션과 마찬가지로 작업부하량을 단순히 더 많은 컴퓨터와 공유함으로써 어떤 문제를 해결하는 방식을 채택하고 있다. 따라서 복잡한 많은 문제들이, 해결 불가능한 문제가 아닌 이상, 이제는 해결 가능하게 되었다.

우리 사회의 안전 문제에 마이크로 시뮬레이션을 적용하는 것은 이제 시작에 불과하며, 실시간 어플리케이션에 있어 의사결정 지원 도구로서의 잠재력을 최대한 발휘하고, 특히 많은 발생 사건들과 위협들을 적절히 기술하는데 있어 솔루션들이 지니고 있는 의존성의 문제(dependency problem)를 극복하기 위해서는 아직도 갈 길이 멀다. 이는 극복 불가능한 문제는 아니지만, 컴퓨터를 통한 적절한 해결 프레임워크를 필요로 하며, 몇몇 기술적 문제들에 맞설 수 있는 시각화 도구(visualization tool)를 필요로 한다. 본

연구는 두 가지 접근에 초점을 두었다. 하나는 행동을 조절할 수 있고, 그 결과를 시각화 해봄으로써 복잡한 문제에 대한 시뮬레이션을 해볼 수 있는 도구의 개발을 포함한 적절한 시뮬레이션 환경의 개발이 그것이고, 다른 하나는 이 연구에서 제안하고 있는 개념들이 효과적으로 작용하며, 상이한 어플리케이션도 일반적으로 적용될 수 있는 보편 타당한

사실들을 산출한다는 증거를 보이고자 했던 점이다. 본 논문은 이 분야에 있어 최근 어떤 진보가 이루어졌는지를 강조하였다. ☺

참고문헌

- Richard Wilson, Charles Penn., Cross-Disciplinary Challenges to Quantification of Risk Working Group Report, International Seminar on Nuclear War and Planetary Emergencies, 31st Session, Edited A. Zichichi, R. Ragaini, World Scientific, ISBN 981-256-057-2, 2004
- D. Spreng, On time information and energy conservation, cited in John D. Barrow, Impossibility: the limits of science and the science of limits, p146, Random House 2005.
- A.R.Green, The Global Emergency: A Cross Disciplinary Approach to Risk, p194-206, International Seminar on Nuclear War and Planetary Emergencies 31st Session: The Cultural Planetary Emergency: Focus on Terrorism, "E.Majorana" Centre for Scientific Culture, Erice, Italy 7-12 May 2004, Series Editor and Chairman: A Zichichi.
- A.R. Green, I.C. Piper, A Novel Risk Assessment Method for Critical Infrastructure, Risk Management Workshop for Critical Infrastructure, UNSW, 28th-29th November 2005.
- Connor RJ, Boer R, Prorok PC, and Weed DL. Investigation of Design and Bias Issues in Case-Control Studies of Cancer Screening Using Microsimulation. Am J Epidemiol. 2000; 151:991-8.
- Weinstein MC. Recent Developments in Decision Analytic Modelling for Economic Evaluation. Pharmacoeconomics. 2006; 24(11): 1043-1053.
- Ishikawa H, Ohmae H, Pangilinan R, et al. Modelling the Dynamics and Control of Schistosoma Japonicum Transmission on Bohol Island, the Philippines. Parasitology International. 2006; 55(1): 23-29.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/SETI@home>, accessed 9th October 2008.
- J. Reason, Human Error, p207, Cambridge University Press, 1990, ISBN 0521 31419-5
- LA rail crash driver was texting, BBC News, 1st Oct 2008, http://news.bbc.co.uk/BBC_Californian_rail%20Crash.htm, accessed 1st October 2008
- Blackmore, J.M. and Green, A. The Influence of Driver Actions on Fire Risks in Trains, 6th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology, Daegu, Korea March 2004
- A.R.Green, S. Leivesley, Limitations of Risk Assessment Methodologies for Fire in Transport Tunnel Systems, Proc. 5th AOSFST, Newcastle Australia, 2001, Fire Science and Technology, Ed. M.A. Delichatsios, B.Z. Dlugogorski, E.M. Kennedy, Dec 2001
- Flaherty, C. (June, 2008) '3D Tactics and Information Deception'. Paper for 7th European Conference on Information Warfare and Security UK University of Plymouth, UK, 30 June 1 July 2008.
- Flaherty, C. (16/17 July, 2007) 'Mass Space Vulnerabilities Analysis in 3-D Tactics, International Crime Science Conference', University College London, Centre for Security and Crime Science.
- A. Dorle, Chemical Aerosol Dispersion Modelling For Urban Areas, Unpublished MSc. Project Thesis, School of Risk and Safety Sciences, UNSW, 2008
- A.R. Green, I.C. Piper, R.W. Upfold, Gas Explosion Modelling using Massively Parallel Processing, 25th International Conference Safety in Mines Research Institutes, South Africa, September 1993.
- http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_distributed_computing_projects, accessed 9th Oct 2008

근로자 건강진단 결과 사후관리 및 업무적합성 평가

[출처 김양호 등, 근로자 건강진단 결과 사후관리 및 업무적합성 평가, 산업안전보건연구원, 2008

산업의학적 전문성 중 하나의 축인 업무적합성 평가가 근로자 건강진단 결과의 사후조치와 어떤 관계를 가질 때 효율적인가를 검토하고, 사업장에서의 구체적인 사례를 제시하여 근로자 건강증진에 실질적인 효과를 거둘 수 있도록 하였다.

■ 연구배경 및 목적

본 연구는 근로자 건강진단시에 질환별 사후 관리와 업무적합성¹⁾ 평가를 내릴 수 있는 지침서를 개발하여 근로자 건강진단이 직업성질환 예방 및 근로자 건강증진의 실질적인 효과를 거두기 위한 기반이 될 수 있도록 하였다.

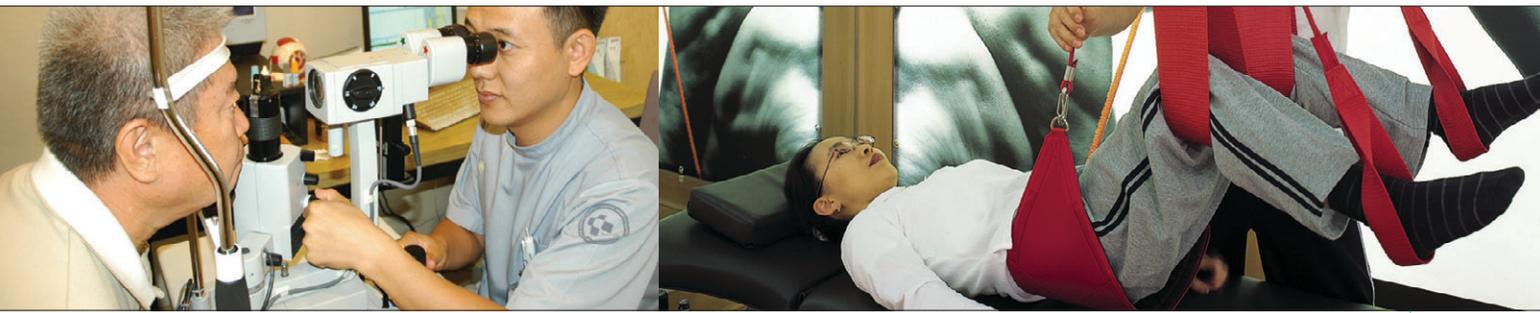
■ 연구내용

- ▶ 2007년 특수건강진단 검사항목 개편에 따른 질환별 판정기준 개발 (의사용)



김양호 교수 |
울산대학교 산업의학과

1) 업무적합성 평가(fitness for work)는 해당업무에 종사함으로써 해당 근로자 및 동료 근로자의 건강에 영향을 미치지 않으면서 당해 업무를 수행하기에 적합한가(신체적 및 심리적으로)를 평가하는 것이다. 즉 해당 근로자의 건강을 악화시킬 우려가 있는가(the first party risk), 동료 근로자의 건강 및 안전에 좋지 않은 영향을 미칠 것인가(the third party risk), 신체적 및 심리적으로 업무수행에 적합한 한기등의 세 가지 측면에서 평가되고 있다. 새로 맡게 될 업무에 대하여 업무적합성 평가를 실시하려면, 원칙적으로 세 가지 측면을 모두 고려해야하나 업무에 따라서 위의 세 가지 측면 중 일부만이 강조할 수도 있다. 결핵, 성병 및 AIDS 등 감염성질환은 제3자에 대한 건강영향(third party risk)의 측면이 주 관점이 되며, 난청, 당뇨 및 고혈압 등은 취업후 해당 근로자의 건강에 미칠 영향(first party risk) 측면이 주 관점이 될 것이다. 물론 같은 범주의 질환이어도 업무와의 관련 속에서 주 관점이 정해지기도 한다. 허혈성 심질환자의 경우 당해 업무가 타인에게 영향을 미치지 않는 개별적인 업무인 경우는 first party risk가 주관심사이지만, 비행기 조종사와 같은 타인에게 영향을 미칠 수 있는 경우는 third party의 관점도 동시에 중요하게 된다.



- ▶ 근로자 건강진단 결과 업무적합성 평가지침 개발(보건관리자용, 의사용)
- 근로자 건강진단 실시 후 업무적합성 평가를 수행할 때 필요한 자료 범위 설정
- 유해인자 노출 수준과 직업성 질환, 일반 질환 유무에 따른 업무적합성 평가의 합리적인 근거 제시
- 근로자 건강진단시 업무적합성 평가에 관한 지침 마련
- ▶ 기존의 직업성 질환, 일반 질환별 사후관리 자료를 보완하여 보건관리자용, 의사용 근로자 건강진단 결과 사후관리 평가 지침 개발
- ▶ 작업환경/작업조건에 대한 중재와 개인적 중재를 통한 사후관리의 구체적 방안의 제시
- ▶ 사후관리를 위한 인적, 물적 기반을 검토하고 사업장의 특성에 맞는 사후관리 방안을 제시

- ▶ 현행 사후관리 방안과 변경된 방안에 대한 경제성 평가, 법률 및 제반 제도적 검토를 통한 타당성 검증

■ 연구결과

업무적합성 평가와 사후관리를 연계함으로써 이를 통한 사후관리가 가능하도록 하였다. 즉 서비스 제공자에게는 업무의 편의성을 제공하고, 사업주에게는 업무적합성 평가와 사후관리에 대한 중요성 및 이해도를 높여서 그 조치의 실효성을 높이고자 하였다.

● 특수건강진단에서의 산업의학적 평가(건강관리구분-업무수행적합여부평가-사후관리)



[그림 1] 특수건강진단에서의 산업의학적 평가(건강관리구분-업무수행적합여부평가-사후관리)의 흐름도

[그림 1]은 특수건강진단에서 담당의사가 산업의학적 평가를 어떤 흐름으로 진행시켜야 하며, 상호간에 어떤 관련성을 갖는가를 보여주고 있다.

● **업무적합성 평가를 통한 사후관리 및 중재방안의 수행도**

〈표 1〉 업무적합성 평가에 따른 사후관리 및 중재방안

번호	업무수행 적합여부	사후관리조치	건강 관리 구분				
			A	C1	C2	D1	D2
가	조건없이 작업 가능		○		○		○
나	일정조건 하 작업 가능	건강상담		○	○	◎	◎
		추적검사		○		◎	
		검진주기 단축		○		◎	
		근무 중 치료				○	◎
		근무시간단축(연장근무제한)				○	◎
		근로제한				○	○
		보호구 착용		◎	○	○	○
		작업환경관리		○		◎	
		정밀 업무적합성 평가의뢰				◎	○
		직업병 확진의뢰				◎	
		기타					
다	한시적 작업 불가	질병치료 후까지				◎	◎
		기타					
라	영구적 작업 불가	작업전환(근로금지)				◎	○

※ 근로자의 질병단계별(C1, C2, D1, D2)로 어떠한 사후관리가 필요할 지를 예시하였으며, ○는 권장되는 경우를 표시하고, ◎는 강력하게 권장되는 경우를 표시함. 그러나 같은 질병단계라도 개별적으로 보면 질병의 성격이 다를 수 있으므로, 이러한 표시는 반드시 그렇게 해야 한다는 강제적 의미가 아니라, 개별적인 질병의 성격을 고려하면서 참고하는 내용임

※ 다 및 라의 경우에서 작업에 복귀할 때에는 필요에 따라 산업의학전문의의 작업복귀시 업무적합성 평가를 받는 것이 필요함

※ 여기서는 전체를 아우르는 일반적인 내용을 적시한 것으로 개별질환에 따라 다를 수 있음

※ 근무시간단축(연장근무제한), 작업전환, 근로제한 및 금지 등 근무상 조치는 정밀 업무적합성 평가 후에 내리는 것이 바람직함



〈표 1〉은 업무적합성 평가를 통한 사후관리를 건강수준과 연계하여 어떻게 내리는 지를 보여주고 있다. 그동안 업무적합성 평가를 D1 및 D2에게만 내리도록 하여, 업무적합성 평가의 중요성이 평가절하되어 있었으며 사후관리와의 연계성도 중요하게 평가되지 못했다. 업무적합성 평가는 단순히 질병의 유무와 그 정도를 평가(일반적인 임상의학적 평가)하는 데 그치지 않고, 업무와의 관련성과 해당 근로자의 질병상태 또는 감수성 요인 및 동료 근로자에 미칠 영향도 함께 평가하는 것이다. 일반적인 임상의학의 관점에서 보면 특정 질병유무와 그 정도만이 주요 관심사이며 문제로 될 수 있지만, 산업의학적 관점에서 보면 업무와의 관련성 속에서 평가하므로(업무적합성 평가) 업무의 내용에 따라서는 특정 질병이 있더라도 업무에 적합할 수 있다. 반대로 임상의학적 관점에서는 문제가 되지 않을 정도의 건강이상이라도 특정 업무에 의하여 악화되거나 동료 근로자의 건강에 부정적인 영향을 미칠 수도 있어, 그 업무에는 부적합할 수도 있는 것이다. 즉 산업의학에서 실시하는 업무적합성 평가는 매우 역동적인 개념이며, 산업의학적 전문성이 개재되는 중요한 부분이다. 구체적으로 업무적합성 평가는 다음과 같이 판정된다.

- (가) 아무런 조건 없이 작업가능
- (나) 일정한 조건하에 작업가능
- (다) 한시적으로 작업불가능
- (라) 영구적으로 작업불가능

우선 업무적합성 평가의 판정은 작업가능과 작업불가능으로 나뉘고, 작업가능은 '조건없이 가능'과 '일정 조건하에 가능'으로 나뉜다. '조건없이 가능'은 반드시 병이 없고, 건강하다는 것을 의미하지는 않으며 질병이 있더라도 당해 업무를 하기에 아무런 조건없이 가능하다는

의미도 포함한다. '일정조건하에 가능'이라는 것은 일을 할 수는 있으나 일정한 조건하에서 가능하다는 의미이며, 여기서 '일정한 조건'이라는 것이 사후관리 조치 내용이라고 볼 수 있다. 사후관리 조치로서 포함되어 있는 '일정한 조건'은 다음과 같다. 업무적합성 평가시 고용주에게 합리적인 수준에서의 업무조정(reasonable accommodation)을 전제로 '당해 작업가능'이라는 판정을 내리게 되는 경우가 많다. 여기서의 합리적인 업무조정에는 근로제한, 작업환경관리, 근무시간단축(연장근무제한) 등이 포함된다. 예를 들어, 작업환경 개선하의 작업가능 또는 정밀 업무적합성 평가하의 작업가능이라는 것은 신속하게 작업환경 개선 또는 정밀 업무적합성 평가를 하는 것을 전제로 한다. 이러한 조건들이 충족될 때까지의 기간이 지나치게 길어지면 그에 따른 별도의 대책이 필요할 수도 있다.

한편, 작업 불가능한 한시적 작업불가와 영구적 작업불가로 나뉜다. 한시적 작업불가는 대부분이 휴업 치료를 하는 경우가 된다. 즉 치료를 하여서 질병이 호전될 때까지 작업이 불가능한 것이다. 즉, 한시적 작업 불가능은 질병 상태가 중하여 질병을 당장 휴업치료하여야 하고, 그 질병이 회복될 때까지 작업 불가능이 되는 것이다.

영구적 작업 불가란 근로 금지 및 작업전환을 의미한다.

업무적합성 평가의 판정은 대체적으로 '일정한 조건하에 작업가능'이 가장 흔하다. 근로자의 경우, 수입과 직결된 문제로서, 고용기회를 가능한 유지하려고 하기 때문이다. 산업의학적 전문성의 관점에서 보아도, 여러가지 사후조치를 통하여 업무에의 적합성(fitness for work)를 높이는 것이 바람직하다. 영구적 작업불가, 즉 근로금지 또는 작업전환을 내기에 앞서, 통상적인 업무적합성 평가보다는 정밀한 업무적합성 평가를 한 후에 그러한 판정을 내리는 것이 바람직하다. 또, 업무적합성 평가의 판정은 한 가지로 내리지만, 조건에 해당되는 사후관리조치는 중재방안 별로 복수를 선택할 수 있다. 본 연구에서도 특수건강진단 의사가 실시하는 업무적합성 평가는 기존의 4가지 기본 틀을 유지하되, 구체적인 조건을 사후관리조치와 연계하여 업무적합성 평가와 사후관리가 일관성 있고, 실용적으로 실시되도록 하였다. '일정한 조건'에 해당되는 사후 관리조치는 다음과 같다.

- ▶ 건강상담 : 건강상담하에 현 업무가 가능한 경우인데, 주로 생활습관 개선 즉, 개인의 질환을 예방하거나 악화를 막기 위한 것으로서 운동, 식이, 흡연, 음주 등을

포함한 일반적 생활 습관을 중재하는 것이다.

- ▶ 추적검사 : 특수건강진단 항목 중 일부 항목에 대하여 다음 건강진단 주기 이전에 실시하는 것이다. 그런 의미에서 비직업성 질환에 대하여 주기적으로 추적검사(혈압 또는 혈당을 추적검사)하는 것과는 다른 개념이다.
- ▶ 검진주기 단축 : 집단적인 검진주기 단축과는 달리, 개인에 대하여 특수건강진단 항목 전체 주기를 앞당겨 실시하는 것이다. 예를 들어, DMF로 인한 독성간염의 의심되는 경우, 간기능 검사만을 2달후에 하도록 하는 경우가 추적검사가 되고, DMF 해당 건강진단항목 전체를 다음 건강진단주기 이전에 앞당겨 하는 것이 검진주기 단축이 된다.
- ▶ 근무중 치료 : 근무를 하면서 치료하는 것에 한정된다. 휴업하면서 치료를 하는 것은 근무중 치료에 해당되지 않는다. 근무중 치료는 '일정 조건하에서의 작업가능'이 될 수 있지만, 휴업치료는 '한시적인 작업 불가'가 된다. 근무중 치료의 경우는 D2가 주로 해당된다.
- ▶ 근무시간 단축 : 법정 근무시간을 단축하는 것은 현실적으로 결코 용이하지 않다. 개인의 수입과 직결되는 문제이기 때문이다. 그러므로 건강진단에서 업무적합성 평가의 조건으로서의 근무시간 단축이란 대부분 연장근무 제한을 의미하게 된다. 즉 잔업 제한이나 특근 제한을 의미한다.
- ▶ 작업전환 : 당해 업무에 대하여는 근로금지가 된다. 즉, 근로금지와 작업전환은 업무적합성 평가에서는 동일한 의미로 사용된다. 작업전환이란 D1이 주로 해당된다.
- ▶ 근로제한 및 금지 : 근로제한이란 근로조건에 제한을 두는 것으로 교대제 근무 또는 야간 근무를 제한하는 것이 그 예가 될 수 있다. 근로금지란 이미 근무를 하고 있거나 채용된 근로자(배치전 건강진단, 정기건강진단 및 업무복귀 건강진단)에게는 작업전환을 의미한다. 그러므로 근로제한은 당해 작업가능을 전제로 하면서 특정 근로를 제한하는 것이며, 근로금지는 작업전환(당해 작업 불가)을 전제로 하는 것으로 의미상의 커다란 차이가 있다.
- ▶ 보호구 착용 : 일반적으로 많이 활용되는 사후조치의 방법 중 하나이다.
- ▶ 작업환경 관리 : 물리화학적 유해인자의 경우에는 작

업환경 개선 또는 작업환경 측정을 의미하고, 근골격계질환 등의 경우에는 작업부하, 작업절차, 작업자세, 작업부담 등 작업조건에 대하여 검토하고 대책을 수립하는 의미의 작업관리를 포함한다.

- ▶ 정밀 업무적합성 평가 : 근무시간 단축(연장근무제한), 근로제한 및 금지, 작업전환 등 근무상의 조치를 하는 경우에는 일반적인 업무적합성 평가와는 달리, 작업 및 건강상태에 대한 보다 면밀한 평가가 필요하다. 즉 작업내용에 대한 자세한 검토도 필요할 수 있고, 건강상태에 대한 정밀검사도 필요할 수 있다.
- ▶ 직업병 확진의뢰 : 특수건강진단상에서 직업병이 의심되는 경우에 직업병 확진을 의뢰하는 것이다. 직업병확진의뢰란, 일반적인 의미의 '정밀검사요'와는 의미가

다르다. '정밀검사요'는 일반질환에 대하여 정밀 검사를 한다는 의미가 되고, 일반적으로 비용은 자기부담이 되고, '직업병확진의뢰'는 직업병의 가능성이 의심되므로, 비용은 산재 또는 회사 부담이 되는 수가 많다.

- ▶ 기타: 질병의 수준이나 업무내용의 다양성 등을 고려하여, 여기에 언급되지 않은 조건(사후관리 조치)을 기술할 수 있다.

업무적합성 평가 판정결과 통보시, 업무적합성 평가시 합리적인 업무조정(reasonable accomodation)을 제안하고 사업주가 그 것을 받아 들이려고 한다면, 업무에의 적합성을 더 높일 수 있을 것이다.

● 사후관리 및 중재방안

현재 사후관리 방안 중 활용되지 못하고 있는 내용은 그 원인을 분석하고, 실제 활용 가능한 사후관리 방안을 제시하고자 하였다. 기존의 사후관리조치 외에 다음의 3가지 사후관리조치를 추가하였다.

첫째 집단적 주기단축과 별도로 개인적 검진주기 단축을 추가하였다. 둘째 정밀 업무적합성 평가를 추가하여, 작업전환, 근무시간 단축, 근로금지 및 제한 등 근무상의 조치²⁾는 통상적인 업무 적합성평가와는 달리, 정밀 업무적합성 평가를 실시한 후에 내리도록 권고하였다. 셋째, 작업환경관리를 추가하였다. 또, 중재내용을 구체적으로 명시하여, 근로자에게 어떠한 사후관리가 내

〈표 2〉 사후관리 내용 및 중재 방안

중재	NO	사후관리조치	근로자					사업주
			A	C1	C2	D1	D2	
	0	필요없음	○					
개인중재	생활습관중재	1 건강상담		○	○	◎	◎	상담시간제공/보건관리자활용
		의학적관리	2 추적검사		○		◎	추적검사대상자 관리
			3 검진주기 단축		○		◎	D1주기단축대상자 관리
	근무상조치	4 근무 중 치료				○	◎	치료기회제공
		5 작업전환				◎	○	
		6 근무시간 단축				○		
		7 근로금지 및 제한				◎		
작업중재	8 보호구 착용		◎	○	○	○	적정보호구 제공/관리	
	9 작업환경관리		○		◎		노출수준 저감대책	
기 타	10 정밀 업무적합성 평가의뢰			◎	○		업무적합성 평가 실시 및 적정배치	
	11 직업병 확진 의뢰				◎		정보제공 및 기관안내	
	12 기타							

- * 근로자의 질병단계별(C1, C2, D1, D2)로 어떠한 사후관리가 필요할지를 예시하였으며, ○는 권장되는 경우를 표시하고, ◎는 강력하게 권장되는 경우를 표시함. 그러나 같은 질병단계라도 개별적으로 보면 질병의 성격이 다를 수 있으므로, 이러한 표시는 반드시 그렇게 해야 한다는 강제적 의미가 아니라, 개별적인 질병의 성격을 고려하면서 참고하는 내용임
- * 기존의 사후관리 조치에 검진주기단축, 작업환경 관리 및 정밀 업무 적합성평가 의뢰 등 3가지 사후관리조치를 추가하였음(밑줄 친 굵은 글씨가 이번에 추가된 사후관리 내용임)
- * 사후관리는 중재별로 복수의 사후관리가 가능하도록 하였음.
- * 근로자에게 어떠한 사후관리가 내려진 경우, 사업주가 해야 할 내용을 적시하도록 하여 사후관리가 실효성 있게 이루어 지도록 함

2) 근무상 조치는 그동안 활용도가 많이 떨어진게 사실이다. 특수건강진단기관의 의사가 당해 업무에 대한 상세한 파악이 잘 안되는 상태에서 고충 및 임금과 직접적인 관련이 있을 수 있는 조치를 내리기 힘들었기 때문이다. 그러한 경우에는 특수건강진단기관의 산업의학전문가는 사업주에 대하여 정밀 업무적합성 평가를 의뢰하여, 사업장의 작업환경과 업무를 잘 아는 사업장의 보건관리자 또는 당해 사업장에 대하여 보건관리대행을 하는 산업의학전문가가 내리도록 하는 것이 적합하다. 경우에 따라서는 산업의학 외래의 의사가 사업장의 정보를 받아서 정밀 업무적합성 평가를 내릴 수도 있을 것이다. 일반적으로 근무상 조치는 정밀 업무적합성 평가 결과를 참고로 하여 사업장의 보건관리자가 내릴 수 있는 조치에 속한다. 사업장에 산업의학전문가가 보건관리자로 있다면 근무상 조치는 사업장에 근무하는 산업의학전문가의 정밀 업무적합성 평가에 의하여 내리는 것이 이상적이다. 그러나, 산업의학전문가가 있는 사업장이 거의 없는 상황에서는 그 역할을 보건관리대행기관의 산업의학전문가나 산업의학외래의 산업의학전문가가 대신할 수 있을 것이다. 사업장의 산업의학 중심이 되어 내리는 경우에도, 타과 임상전문인인 주치의의 의견도 고려해야 하며, 본인의 동의 및 개인정보 보호가 필요하며, 직장 상사(부서장 등)의 이해도 필요하다. 최종적으로 내리게 되는 근무상 조치는 인사팀을 경유하여 공식적인 조치의 형태로 되어 한다.

려진 경우, 사업주가 해야 할 중재내용을 구체적으로 명시하여 사후관리가 실효성 있게 이루어 지도록 하였다 <표 2>.

● 사례 제시

흔히 보게 되는 질환별로 업무적합성 평가 및 사후관리 사례(good practice)를 제시하여 업무 적합성평가를 실제적으로 내리기 용이하게 하였다.[그림 2, 3]

■ 고찰

사후관리의 핵심중 하나인 근무시간 단축(연장근무제한), 작업전환, 근로제한 및 금지 등 근무상 조치는 사업장에 근무하는 산업의학전문의(보건관리자)에 의한 정밀 업무 적합성평가 결과에 의하여 내려질 조치이다. 그러나, 산업의학전문의가 있는 사업장이 거의 없는 상황에서는 그 역할을 보건관리 대행기관 또는 산업의학외래의 산업의학전문의가 대신할 수 있을 것이다. 지금까지 개별적으로 산업의학외래에서 이루어지던 정밀 업무적합성 평가를 체계적으로 특수건강진단제도와 연계하여 사후관리를 강화할 수 있을 것이다. ☉



업무 적합성 평가서

병력번호 : 0407461 발행일 : 2007년 01월 05일

성명	○○○	주민번호	63****-2*****	회사명	○○○○	입사일	2000.
주소	울산광역시						
직업력	회사명	업무내용	유해인자 혹은 건강영향		근무기간		
	○○○○	곡직작업			6년 4개월		
과거병력							
현재건강상태	진단명						진단일
	1. 화학성 폐렴						2006년 12월
	2.						
	3.						
현 작업내용	부서 및 공정명	곡직					
	유해인자	금속흄, 이산화질소					
(상세내용) 철반을 곡직하는 작업으로 산소 토지 작업시 금속흄과 이산화질소가 발생할 수 있음. 특히 폐쇄공간에서 작업할 때는 유해물질이 고농도로 발생가능함							
소견	산소토지로 곡직작업 시 발생한 유해가스로 인한 급성 화학성 폐렴으로 10일간 입원치료 하였으며, 완전히 정상으로 회복하여 퇴원하였음. 현재 폐기능 및 폐사진 모두 정상으로 임상진찰도 정상이므로, 기존 작업에 복귀하여도 문제가 없다고 판단됨. 폐쇄공간 작업시에는 호흡보호구 착용 및 환기에 유의하여 작업할 필요가 있음						
조치사항	호흡보호구 착용 및 환기에 유의						
업무수행여부	위 조건하 현재 작업 가능(나)						
제출처 : 의료기관 : ○○○○○ 주소 : ○○○○○○○○○○ 전화번호 : 면허번호 제 ○○○○○ 호 의사성명 ○○○ 인 ※ 본서에 병원 직인이 없거나 사용처이외에는 무효임. ※ 발급일자로부터 3개월 경과될 경우 효력 무효임.							

[그림 2] 업무적합성 평가서 예시

복직소견서

부서	○○기 2부	사번	333333333		
성명	○○○	성별	남자	연령	45세
병명	1. 조기 위암				
휴직사유	신병휴직	치료기간	약 1개월		
판정	일부작업제한 및 경과관찰요	통상치료기간			
현재상태 및 검사결과	상기자는 상병으로 진단되어 원위 위절제술 및 위십이지장 문합술을 시행하였다 하고 증상에 호전을 보인다함. 상병의 특성상 정기적인 추적 검사 및 경과 관찰이 필요한 바 복직시 일정기간 동안은 과중한 작업, 장시간의 근로를 피하고 경과를 관찰하여야함.				
원직의 작업내용	가공				
작업변경 기타의견	작업복귀 시 약 4개월 동안은 과중한 작업을 피하고 정취근무(전업, 특근제한)하면서 경과를 관찰하는 것이 바람직 하며, 작업적용이 어렵거나 증상이 악화될 경우 재휴직이 필요할 것으로 사료됨.(나)				
산업보건센터 2008년 4월 일 산업의학과 전문의 0 0 0 (인)					

[그림 3] 복직소견서 예시

작업장 충돌재해 예방에 관한 연구 동향

- 작업장 교통사고 중심으로

[출처] [http:// www.hse.gov.uk/research/hsl_pdf/2005/hsl0503.pdf](http://www.hse.gov.uk/research/hsl_pdf/2005/hsl0503.pdf)

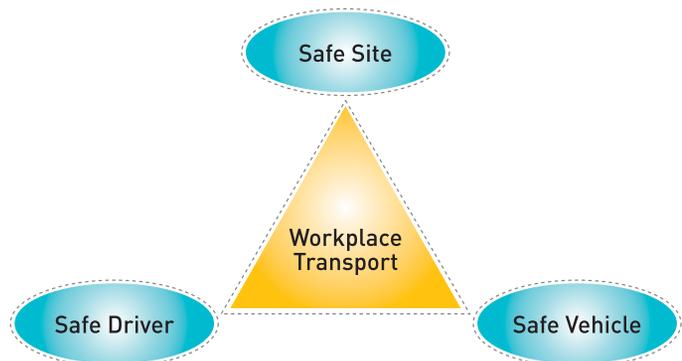
국내에서 충돌재해는 작업장에서 꾸준히 발생하고 있는 재래형 재해 중의 하나로서 전도, 협착, 추락재해 다음으로 다발하는 산업재해이다. 충돌로 인한 중대재해의 약 80% 이상은 지게차, 백호우 등의 산업 차량에 의한 작업장 교통사고로 발생하고 있다. 따라서 이를 예방하기 위한 기술적·관리적 대책들이 그동안 산업안전 공단을 중심으로 수없이 제시되어 왔음에도 여전히 줄지 않고 있는 실정이다. 이와 같은 이유로 영국 안전보건위원회에서도 Strategic Plan 2001~2004, HSC Science Strategy 2005~2008에서 연차적으로 작업장 교통사고를 중점 연구 분야 중의 하나로 선정하여 장기 프로그램을 진행 중에 있다. 이에 본고에서는 작업장 교통사고의 주요 원인과 이를 예방하기 위한 인자별 대책에 관한 내용을 중심으로 소개하고자 한다.

■ 배경 및 목적

2000년 6월 영국 정부와 HSC에서는 안전보건 활성화 전략문(Revitalising Health and Safety Strategy Statement)을 통해 안전보건에 대한 국가적 전략을 수립하였다. 이를 달성하기 위하여 HSC에서는 안전보건 분야에서 많은 근로자가 근무하고 업무상 사고나 질병 발생 확률이 높은 8가지 안전보건 분야와 우선 프로그램을 선정하였다. 영국에서 작업장 교통사고는 중대재해를 일으키는 원인 중 두 번째에 해당하고 매년 70여 명의 사망사고와 1,000여명의 심각한 부상을 일으키고 있어 중점 연구 분야에 선정되었다. HSE의 연구에 따르면 작업장 교통사고의 80%는 예방이 가능한 것이라고 한다. 따라서 본고에서는 작업장 교통사고에서의 주요 원인들을 파악하고, 원인과 예방에 관한 정보와 효과적인 조치가 필요한 영역을 제시하고자 한다. 이를 위해 246개에 달하는 작업장 교통사고 보고서와 관련 연구 문헌들을 검토하였다.

■ 작업장 교통사고에 영향을 미치는 인자

사고 분석 및 문헌 조사 결과, 작업장 교통사고의 안전은 크게 안전한 작업장·안전한 운전자·안전한 차량 등의 3가지 요소로 논의되고 있다.



[그림 1] 작업장 교통사고 예방을 위한 HSE 접근 방법



이러한 접근법은 HSE의 지침서¹⁾의 시각과 일맥상통한다 [그림 1]. 또한 작업장 각종 사고의 80%가 인적 요소 때문이라는 것은 주지되는 사실이므로, 이 연구는 작업장 교통의 인적 활동에 영향을 미치는 인자들에 초점을 맞추었다.

〈표 1〉은 작업장 교통사고의 주요 인자를 나타낸 것이다.

〈표 1〉 작업장 교통사고의 주요 인자

안전한 작업장	안전한 차량	안전한 운전자
차량과 보행자의 분리	차량 선정	운전자 자격
차량 경로	- 조작 호환성	- 운전자 선정
후진	- 운전자 출입	- (신입) 운전자 교육
교통 관리	- 운전자 보호	- 보행자 교육
표지판	- 운전자 편의성	업무 절차와 안전시스템
조명	차량의 관리	업무 부하
시인성(Conspicuity)	-	모니터링 및 감독
상하역 장소	-	근무 교대 및 피로
바닥 상태	-	-

● 안전한 작업장

안전한 작업장이란 차량의 이동이나 작업장 배치(layout) 계획과 관련된다. 최근의 연구²⁾에 따르면 작업장 교통사고의 75%에서 작업장의 설계나 배치가 사고의 주요한 유발 요인(initiating factor)으로 나타났다.

▶ 차량과 보행자의 분리

작업장 교통사고 사망재해의 약 70%는 차량에 부딪히는 사고이다. 연구문헌에 따르면 근무 환경의 간단한 변경(보행자용 방호 울 또는 차량용 통로 구분)으로도 작업장 교통사고의 위험을 줄일 수 있다고 한다. 지침서에서는 차량 및 보행자용 통로는 선명히 표시되어야 한다고 명시하고 있다.

▶ 차량 경로

차량이 이동하는 경로를 구상할 때는 보행자가 움직이는 길이나 최종 목적지를 고려하여야 한다. 또한 근무 교대나 식사시간 등의 보행자 활동이 많아지는 시간대에서는 차량

운행을 최소한으로 하여야 한다.

▶ 후진

HSE 사고조사 보고서에 따르면 차량이 후진하면서 발생하는 사고는 전체 작업장 교통사고의 약 11%를 차지하며, 이에 의한 사망사고에서는 약 25%로 나타났다. 이는 1978~80년의 47%에 비해서는 훨씬 개선된 모습으로 CCTV, 움직임 감지장치, 경광등 및 경고음과 같은 후진 안전 시스템의 개발에 기인한 바가 크다.

▶ 교통관리

위험성이 큰 후진을 최소화하기 위해서는 일반통행(one-way) 교통 시스템이 효과적이며, 속도 제한이나 속도 방지턱은 현실적이면서도 강제할 수 있는 효과적인 대안이다.

▶ 표지판

표지판은 운전자나 보행자 모두에게 명확하고 모호하지 않도록 일반 교통 표지판과 동일하게 제작되어야 한다. 운전자가 교차로, 횡단보도, 꺾인 도로 및 급경사로와 같은 위험요인을 미리 인지하는 것이 중요하다.

▶ 조명

적절한 조명은 운전자가 보행자, 기계 및 다른 차량 등과 같은 위험요인을 파악하는 데 중요한 인자이다. HSE 지침서³⁾는 작업 영역에 따라 5개 카테고리로 나누어 필요한 조명 수준을 제시하고 있다. CIBSE⁴⁾에서도 작업장 조명에 관한 지침서를 제공하고 있으나 그 수치가 조금씩 다른데, 이 지침서는 차량의 안전한 주행보다는 근로자 관점에서 주문을 인지하거나 라벨을 읽는 데 초점을 맞추고 있기 때문이다.

▶ 시인성(Conspicuity)

어떤 물체가 배경으로부터 도드라지게 하는 정도는 순응(adaptation), 불능 휘광(disability glare : 시각손상 눈부심), 광막 효과(veiling effect) 등과 같은 많은 인자의 영향을 받는다. 이러한 인자는 공장 내외부 사이의 조도 차이를 줄이거나 차량에 썬바이저(sun visor)를 설치하여 조절할 수 있으며, 가시성이 높은 작업복은 운전자가 근로자를 인

1) Workplace Transport Safety, HS(G) 136, HSE Books, 2000.

2) Smith, D. Workplace Transport Accident Analysis and Measurement of Workplace Transport Risk Control at Site Inspections during 2000/1

3) Lighting at Work, HS(G) 38, HSE Books, 1997.

4) Lighting Guide 1, The industrial environment, Chartered Institute for Building Services Engineer (CIBSE) 1989.

식하는 데 도움을 줄 수 있다.

▶ 상하역 장소

상하역 장소에서의 사고는 지게차나 기타 산업용 차량의 작업 공간이 협소하여 발생하며, 작업장 교통사고 분야에서는 매우 높은 위험 장소로 취급한다. HSL의 연구에 따르면 작업장 교통사고의 26%가 상하역 장소 근처에서 일어났으며, 미국의 노동부에서도 29%로 분석하였다. 또한 차량이 갑작스레 움직여 발생하는 사고도 문제가 되고 있으며 이는 바퀴 잠금장치 등의 기술적 대책을 필요로 한다.

▶ 바닥상태

바닥상태란 구덩이, 잔해, 경사도, 바닥, 그리스, 기름 및 기타 오염물 등에 의한 표면특성을 일컫는다. HSL 연구⁵⁾에 따르면 불안정한 바닥상태로 인해 발생한 사고는 7% 남짓 정도로 나타났다. 따라서 지게차나 기타 차량이 이동하는 통로의 경사도나 마찰 특성에 대한 특별한 주의가 요구된다. 또한 통로는 미끄럼 방지 페인트로 구분하고, 그리스나 기타 유체의 유출 사고에 신속히 대응할 수 있도록 유출 키트(spill kits)에 접근이 쉬워야 한다.

● 안전한 차량

▶ 조작 호환성(Control compatibility)

한 연구⁶⁾에 따르면 운전자가 동일한 사업장에서 여러 종류의 차량을 운전하게 되면 인적 오류에 의한 사고 가능성이 높아진다. 또한 이러한 오류는 일반적으로 훈련이나 교육에 의해 예방될 수 없다는 연구⁷⁾ 결과도 있다. 이런 종류의 사고를 예방하기 위한 최선의 방법은 차량 설계시 조작 호환성을 갖도록 하는 것이며, 최근에는 지게차 등의 설계에서 이러한 표준화 움직임이 있다.

▶ 운전자 출입

차량의 부적절한 인체공학적 설계는 차량에서 추락 사고를 일으키는 원인으로 여겨지고 있다. 차량에서 하차 중에 발생한 전도 및 추락 사고가 9%를 상회한다고 보고한 연구⁸⁾가 있으며, 많은 차량에서 그 설계와 구조 때문에 운전자

가 안전하게 운전석에 들어가거나 나오는 데 불편하다고 지적하고 있다.

▶ 운전자 보호

차량의 전도로 인한 사고는 작업장 교통사고로 인한 중대재해에서 약 20%를 차지한다(Smith, 2001). 최근에 급속도로 보급되는 전도방지장치(ROPS)는 차량 전도로 인한 위험을 감소시키기는 하지만, 운전자가 안전벨트 등의 구속 장치를 착용하지 않으면 큰 효과를 내지 못한다. 따라서 이러한 기술적 대책의 성공은 운전자의 사용 여부가 좌우한다. Zohar, D의 연구⁹⁾에 따르면 근로자가 안전장치를 선택하는데 어느 정도 참여하게 되면 그 사용 확률이 높아진다고 한다.

▶ 운전자 편의성

HSL 연구에 따르면 영국의 작업장 차량 운전자 12% 이상이 근골격계 고통을 호소하고 있었으며(Dickety, 2001), 호주에서는 15.5% 정도로 나타났다(O'Mara, 1989). 따라서 운전자 편의를 위하여 소음·진동 저감장치, 환기시설, 편한 좌석과 악천후 등에 대비한 장치가 필요하다.

▶ 차량 관리

차량에 대한 철저한 관리는 작업장 교통사고 예방에 있어서 핵심이라 할 수 있다. Male, G.E의 연구¹⁰⁾에 따르면 차량의 기술적 결함으로 인한 사고는 대부분 관리 소홀이나 비효율적인 관리 때문에 발생한 것으로 보았다. 반면, HSL 연구에서는 지게차의 기술적/기계적 결함으로 인한 사고는 3% 미만으로 분석하였다(Dickety, 2001).

● 안전한 운전자

▶ 운전자 선정

Ostberg, O 등의 연구¹¹⁾에 따르면 지게차 운전자는 상당한 정신운동능력이 있어야 하며, 운전자 선정은 신중히 결정되어야 한다고 지적한다. 이를 위한 몇 가지 유형의 적성 검사가 개발되었지만 아직 그 유효성이 검증되지 않고 있다. 앞으로 신뢰할 수 있는 적성검사 개발이 추진되어야 할 것이다.

5) Dickety, N. (2001). Workplace Transport Accident Scoping Study : Literature Review, HSL Report RAS/01/15.

6) Booth, R.T.(1979). Making factories safe for forklift truck drivers. Occupational Health (April)

7) Reason, J. (1997). Managing the Risks of Organizational Accidents, Aldershot : Ashgate Publishing Limited.

8) O'Mara, N. (1989). A Study of forklift truck accidents in South Australia. Southern Australian Health Commission, Occupational Health and Radiation Control Branch.

9) Zohar, D. (1980). Promoting the use of personal protective equipment by behavior modification and techniques. Journal of Safety Research, 12, 78-85.

10) Male, G.E. (2003). Safety of Industrial Lift trucks : A Survey of Investigated Accidents and Incidents(April 1997 - March 2001), Specialist Inspector Reports Number 60. HSE Books.

11) Ostberg, O. and Svensson, G. (1973). Forklift trucks, drivers and safety at the warehouse : an analysis of critical incidents. Goteborg Psychological Reports 3(1).

▶ (신입) 운전자 교육

HSL 연구에 따르면 21%에 이르는 사고에서 운전자 교육이 중요한 원인으로 나타났다(Smith, 2001). 다른 연구¹²⁾에 따르면 사고의 40%가 운전자가 운전을 시작한 지 한 달 안에 발생하는 것으로 나타났다. HSE에서는 지게차 운전자 교육을 기초 단계, 특수업무 교육 단계, 친숙화 교육단계 등의 3단계로 할 것을 추천하고 있다.

▶ 보행자 교육

HSL 연구에 따르면 작업장 교통사고에서 약 70%를 차지하는 보행자 사고는 고위험 그룹에 속한다. 따라서 산업용 차량이 움직이는 개별 사업장의 고유한 특성에 맞는 보행자 교육 프로그램이 있어야 한다.

▶ 업무의 절차와 안전시스템

약 25%의 사고가 업무 절차와 안전시스템을 따르지 않아서 발생한 것으로 보고 있다(Smith, 2001). 근로자들은 정해진 규칙을 자발적으로 종종 지키지 않는데 이는 재교육을 통해서도 해결될 수 없는 것으로 나타났다. 다만 그 절차나 규칙이 더욱 실용적이고, 지키기 쉬우며 완전히 이해할 수 있는 것이라면 그 준수율을 높일 수 있는 것으로 나타났다.

▶ 업무부하

업무부하는 안전 절차 준수율에 영향을 미치는 인자로서, 운전자가 시간이나 생산량에 압력을 느끼면 불안정한 행동을 하게 된다. 또한 사람의 특성상 목표에 대한 압력을 받으면 재교육을 받아도 가장 경제적인 방법으로 복귀하게 된다(Reason, 1997). 따라서 업무 설계나 유인책 마련 시 이러한 불안정한 운전 행동을 유도하지 않도록 세심한 주의가 요구된다.

▶ 관리 및 감독

관리·감독은 숙련자들의 잘못된 습관이 신입 운전자들에게 이어지지 않도록 하고 부실한 업무 습관을 수정하고 바른 습관을 유도하는 데 중요한 역할을 한다. 따라서 현장에서도 감독자가 잘못된 업무 방법을 확인할 수 있도록 충분한 교육과 경험을 가질 수 있도록 하여야 한다.

▶ 근무 교대

근로자의 연장근무 및 야간근무는 잠자리 패턴과 안전 활동에 부정적 영향을 미치게 되어 사고 가능성을 높이게 된

다. Waterhouse 등의 연구¹³⁾에 따르면 12시간 이상의 근무, 특히 단조롭거나 매우 반복적인 형태라면 업무 성과를 현저하게 떨어뜨린다고 한다. 아직까지 지게차나 기타 산업용 차량에서 근로자가 일하는 시간에 제한을 두는 규칙은 없지만 근무 교대 스케줄은 이러한 인적 요인들을 고려하여야 한다.

■ 검토

원문에서는 상기의 내용에 더하여 작업장 교통사고에 대한 안전 성과를 측정하는 방법으로서 불안전 행동과 불안전 상황을 규정하는 모니터링 방법을 제안하고 있으며, 사례 연구(Case study)로 실제 사업장을 선정하여 점수를 매기고 관리하는 방법을 제시하고 있다. 이러한 계량화 작업을 통해 근로자들이 안전 활동에 참여하는 등의 부가적인 긍정적 효과도 관찰되었다고 기술하고 있다.

국내 산업현장에서 충돌재해는 그동안 꾸준히 발생하여 왔던 재래형 산업재해 발생형태였기 때문에 이에 대한 수많은 대책들이 제시된 바 있으나, 현장에서는 이러한 대책들이 여러 가지 이유로 지켜지지 않고 있어 같은 형태의 재해들이 반복되고 있다. 이는 그러한 대책들이 충돌재해를 예방하기 위한 노력이 집중되어야 할 부분에 적합했다기보다는, 단편적으로 설득력 있는 대책이지만 비슷한 내용을 산발적이면서도 중복적으로 백화점 나열식의 형태로 제시되었다거나 현장 적용성이 떨어져 실제 산업현장에 적용하는데 있어서 그 효력을 발휘하지 못하고 있다고 볼 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 기존의 것보다 더욱 뛰어난 기술적 대책이나 관리적 대책을 제시하는 것 보다는 기존의 대책들이 그 위력을 펼칠 수 있도록 정책적인 대안을 제시하는 것이 더욱 효과적일 것이다.

따라서 본고에서 소개한 국외의 연구를 참고하여 국내에서도 관련 자료를 수집하고 정리하려는 노력이 필요하며, 이를 통해 관련 재해예방에 관한 장기전략을 수립해야 할 것이다. ㉠

12) Collins, J.W., Smith, G.S., Baker, S.P., Landsittel, D.P., Warner, M. (1999). A Case-Control Study of Forklift and Other Powered Industrial Vehicles. American Journal of Industrial Medicine, 36(5).
 13) Waterhouse, J.M, Folkard, S, and Minors, D.S. (1992). Shiftwork, health and safety : An overview of the scientific literature 1978-1990 CRR 31 HSE Books.

신규화학물질의 유해성조사결과보고서 분석 및 관리방안 연구

[출처] 김중규 등, 신규화학물질의 유해성조사결과보고서 분석 및 관리방안 연구, 산업안전보건연구원, 2007

산업안전보건법 제40조 신규화학물질의 유해성조사와 관련하여 최근 3년간 실시된 신규화학물질에 대한 유해성조사결과보고서 자료에 대한 분석을 통하여 최근 제조·수입되고 있는 신규화학물질의 유해·위험성 등 특징을 파악하고, 관리방안을 제시하여 산업재해 및 근로자 건강장해 예방에 기여하고자 한다.

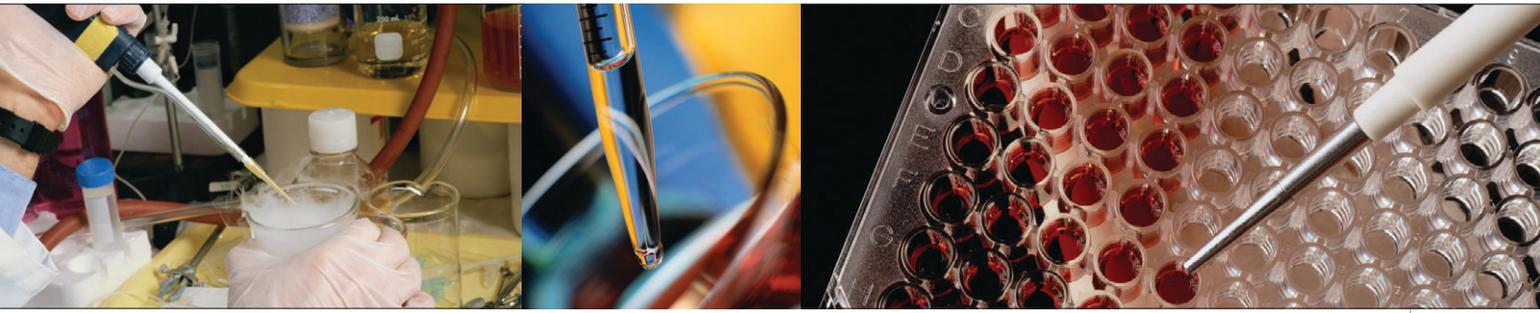
■ 연구목적 및 필요성

산업의 고도화, 전문화, 대규모화에 따라 화학물질 사용량 및 종류가 증가되고 있으며, 새로운 화학물질이 수입 또는 개발되고 있다. 또한 이들 물질의 대부분은 수많은 혼합물질로 되어 있는 상황이다. 특히 신규화학물질 수는 2000년 이후 꾸준히 증가하고 있다. 그러나 대부분의 화학물질은 유해·위험성에 대한 자료가 부족한 상태로 유통되고 있어 취급 근로자에게 산업재해발생 우려가 꾸준히 지적되어왔다. 이에 산업안전보건법 제40조 신규화학물질의 유해성조사와 관련하여 최근 3년간 실시된 신규화학물질에 대한 유해·위험성 조사결과 자료를 분석하고 신규화학물질의 관리방안을 제시하여 산업재해 및 근로자 건강장해 예방에 기여하고자 한다.

■ 연구 방법 및 내용

최근 3년간(2004~2006) 사업주로부터 제출된 유해·위험성조사보고서에 대해 노동부의 검토의뢰를 받아 유해·위험성에 대한 조사를 수행한 2,039건의 자료를 이용하여 신규화학물질의 일반적 특징분석, 신규화학물질의 유해·위험성분석, 유해·위험성 제출 자료에 대한 분석, 신규화학물질의 용도 분석, 신규화학물질의 제조 또는 사용 취급방법을 기록한 서류 및 신규화학물질의 제조 또는 사용공정도 자료 분석을 수행하였다.





■ 연구결과

신규화학물질의 증가 현황은 2000년 이후 300여건이었으나 2005년부터는 700여건 이상으로 급격한 증가를 보이고 있다. 제조국별로는 총 28개국에서 제조되었으며, 국내 제조의 경우는 7.2%이고 외국에서 수입되는 신규화학물질이 92.8%로 대부분을 차지하고 있었다.

신규화학물질에 대한 『유해성조사결과보고서』를 제출한 사업장수는 290개의 사업장이며, 상위 10개 사업장에서 제출한 건수가 전체의 35.5%를 차지하고 있어, 특정 소수의 사업장에서 신규화학물질을 신고하고 있음을 알 수 있었으며, 제조업체보다 수입업체 및 신규화학물질 등록 대행업체인 서비스업체에서 더 많은 신규화학물질을 신고하고 있음을 알 수 있었다.

고체가 1,224건(60.0%), 액체가 814건(39.9%)으로서 형상이 고체인 신규화학물질이 더 많았으며, 성상에 따른 유해·위험물질로의 분류 비율은 고체의 경우 23.0%물질이, 액체의 경우 26.3% 물질이 유해·위험성물질로 분류되어 액체의 유해·위험물질로의 분류비율이 더 높게 나타났다.

또한 취급근로자수가 1명 이상인 신규화학물질 1,117개의 취급근로자수에 대한 분석결과, 신규화학물질 취급근로자가 5명 이하인 경우가 66.9%의 신규화학물질을 취급하고 있었으며, 유해·위험성 물질로 분류된 495개 물질에 대한 취급근로자수는 2,204명이었으며, 2개 이상의 유해·위험성 물질로 분류된 신규화학물질 취급근로자수는 1,623명이었다. 그리고 취급근로자수가 1명이상인 281개 신규화학물질에 대한 취급근로자수를 분석한 결과 심한 눈 손상 또는 자극성물질을 취급하는 근로자는 1,807명(42%)이었으며, 피부 자극성물질을 취급하는 근로자는 1,511명(35%)으로 가장 많았다.

신규화학물질의 주요 용도는 도료수지 및 첨가제가 401건(19.7%)으로 가장 많았으며, 주요 10대 용도로 분류된 신규화학물질은 1,520건으로 74.8%를 차지하고 있어, 특정용도에 집중되어 제조·수입되고 있음을 알 수 있었다.

노동부고시 제97-27호 화학물질 분류기준에 따른 분류결과 517개 물질이 696개의 유해·위험성물질로 분류되었으며, 노동부고시 제06-36호 화학물질 분류기준에 따른 분류결과 495개 물질이 926개의 유해·위험성물질로 분류되었다. 또한 신규화학물질이 여러 유해·위험물질로 중복분류분석결과 2개 이상의 유해·위험성물질로 분류된 경우가 16.4%였다. 유해·위험물질로 분류된 495개 신규화학물질의 제조 또는 사용 취급방법을 기록한 서류에 대한 분석결과 취급근로자의 노출상태 등이 상세히 작성된 경우는 29건으로 5.8%이었으며, 신규화학물질의 제조 또는 사용공정도상 근로자노출공정을 표시한 경우는 94건으로 19.0%이었다.

신규화학물질에 의한 근로자 노출상태를 파악할 수 있도록 신규화학물질의 제조 또는 사용 취급 방법을 기록한 서류에 공정명, 화학물질형태(액체, 고체, 기체 등), 노출 추정량, 추정되는 근로자수, 추정 노출경로(흡입, 피부, 경구 등), 노출제어방법(국소배기장치 등 공학적 관리, 보호구착용 등), 발생빈도(작업빈도)를 공정별로 작성토록하는 개선이 필요하며, MSDS 작성시 기재되는 예방조치 문구를 표준화하여 신규화학물질의 유해·위험성의 수준에 따른 관리방법을 작성토록 개선하는 것이 필요하다. ㉠

근골격계부담작업 유해요인조사 위해도 평가기준 가이드라인 개발

[출처] 김대성 등, 근골격계부담작업 유해요인조사 위해도 평가기준 가이드라인(위험수준별 모델) 개발, 산업안전보건연구원, 2007

근골격계부담작업 유해요인조사 결과에 대한 신뢰성 있는 위해도 평가 기준을 마련하여 근골격계질환 예방을 위한 기술지원을 담당하고 있는 산업안전공단, 안전보건 업무 대행기관 및 사업장에서 쉽게 적용할 수 있도록 가이드라인을 개발하고자 하였다.

■ 연구목적

현행 산업보건기준에 관한 규칙 제9장에서 규정하고 있는 근골격계부담작업 유해요인조사는 노동부고시(제2003-24호)에서 정의하고 있는 근골격계부담작업을 보유하고 있는 경우에 실시토록 의무화되어 있다. 또한 동 규칙에서 작업환경개선 조치의 대상에 '유해요인조사 결과 근골격계질환이 발생할 우려가 있는 경우'로 규정하고 있음에도 불구하고, KOSHA Code(H-30-2003)에서는 근골격계부담작업 유해요인조사 후 작업환경 개선조치의 대상여부를 결정하는 위해도 평가기준이 명확하지 않아 의무이행에 어려움이 발생하고 있다.

따라서 본고에서는 근골격계부담작업 유해요인조사 결과에 대한 신뢰성 있는 위해도 평가기준을 마련하여 근골격계질환 예방을 위한 기술지원을 담당하고 있는 산업안전공단, 안전보건 업무 대행기관 및 사업장에서 쉽게 적용할 수 있도록 가이드라인을 개발하고자 하였다.

■ 연구방법 및 내용

- ▶ 근골격계부담작업 유해요인조사 위해도 평가기준을 개발하기 위해 외국기관 및 사업장에서 근골격계질환 예방을 위해 규정·권고하고 있는 위해도 평가방법과 특징을 조사·검토

〈표 1〉 근골격계질환과 요인별 인과관계(NIOSH, 1997; OSHA, 1999)

신체부위	연구수	위험요인의 인과관계				
		힘	작업자세*	반복작업	진동	복합
목/어깨	>40	++	+++	++	+/0	(-)
어깨	>20	+/0	++	++	+/0	(-)
팔꿈치	>20	++	+/0	+/0	(-)	+++
CTS	>30	++	+/0	++	++	+++
손/손목 건염	8	++	++	++	(-)	+++
손팔 진동	20	(-)	(-)	(-)	+++	(-)

* 작업자세는 정적 동적 작업자세를 모두 포함함
 +++ : 강한 인과관계 ++ : 보통 인과관계
 +/0 : 불충분한 인과관계 (-) : 관계없음



〈표 2〉 업종별 근골격계질환 발생현황(Houtman, 1998)

신체부위		제조업 (n=388)	도소매업 (n=146)	금융 및 보험업 (n=198)
근골격계질환 발생 비율		44.8%	41.1%	31.3%
신체 적인 부하 요인	무리한 힘	22.2%	19.2%	8.1%
	동적인 들기작업	12.9%	7.5%	4.0%
	부자연스런 자세	13.4%	8.2%	7.6%
	진동	3.1%	2.7%	0%
	작업 속도	16.5%	13.7%	23.2%

▶ 유해요인조사자 및 학계 전문가에 대한 설문조사를 통해 현행 유해요인조사의 문제점 및 위해도 평가항목 등을 조사

- 1차 설문조사 : 근골격계 부담작업 유해요인조사에 대한 문제점 파악 및 위해도 평가항목 결정 등(15건, 30%회수)

- 2차 설문조사 : 근골격계질환 위해도 평가항목 추가 조사, 각 항목별 적용가능성 및 근골격계 부담작업 위험수준 결정 등(46건, 58% 회수)

- 3차 설문조사 : 각 평가항목별 가중치 결정을 위해 전문가 AHP분석 실시(7건, 70%회수)

연구결과

▶ IAPA, OSHA, EU-OSHA 및 HSE 등의 기관에서는 현재 KOSHA Code에서 사용하고 있는 형태와 유사한 간단한 평가항목에 따라 위해도 평가를 실시토록 권장하고 있고, 사업장에서는 자율적으로 근골격계질환 예방업무를 수행하고 있으며, 작업내용 및 조사범위 등은 사업장 특성에 맞는 적절한 방법으로 위험성을 평가하고 있음

▶ 평가항목 7가지(작업빈도, 근로자 작업부하, 관리자 작업부하, 증상설문, 부담작업 위험순위, 인간공학 평가 도구 위험수준, 고위험 작업군 점수)를 대상으로 적용 가능성과 가중치를 고려하여 최종 5가지 항목(작업빈도, 근로자 작업부하, 증상설문, 부담작업 위험순위, 고위험 작업군 점수)을 중심으로 전체 위해도 평가기준 개발

▶ 개발된 위해도 평가기준에 따른 조치수준을 토대로 실제작업에 대한 적용을 통해 신뢰성 평가실시 및 가이드라인 개발

▶ QEC 등과 같은 기존 평가도구를 대상으로 개발된 위해도 평가기준에 대한 신뢰성 평가를 실시한 결과, QEC와 RAS의 상관계수가 $r=0.66$ 으로 나타나, 높은 신뢰성이 있음을 증명

▶ 개발된 평가기준이 사업장 및 공단의 유해요인조사자, 노동부의 감독관들이 쉽게 사용할 수 있는 가이드라인 개발



프랑스 산업안전보건연구원의 우선 연구과제

프랑스 산업안전보건연구원(INRS)은 근로자의 안전보건 개선과 복지 증진을 위하여 작업장의 유해·위험 요인을 발굴하고 효과적인 재해 예방대책을 연구·개발하여 안전보건 관계자에게 전달한다는 미션을 가지고 재해 예방활동과 연구사업을 수행하고 있다. 본고는 INRS 원장인 Jean-Luc Marie가 기고한 INRS의 최근 안전보건 연구 우선과제를 중심으로 연구동향에 대한 내용을 게재하고자 한다.

프랑스 산업안전보건연구원(INRS)은 근로자를 위한 국립건강보험기금인 Caisse Nationale de l'Assurance Maladie des Travailleurs Salaries (CNAMTS)의 산하 연구원으로 1947년에 설립되었다. 설립 이후, 사업주 대표와 근로자 대표로 구성된 이사회는 직장에서 근로자의 안전보건 보장 및 복지 증진이라는 윤리적, 사회적 측면을 고려한 INRS의 역할을 결정하여왔다. INRS는 CNAMTS의 산업재해 및 질병관리과(Occupational Accidents and Diseases Branch)와 협력하여 핵심 가치를 실행하는 사업 및 연구활동을 전개하고 있다.

INRS는 산업재해예방과 근로조건을 향상시키기 위한 문화 형성에 목적을 두고 다음과 같은 장기 미션을 수행하고 있다.

- ▶ 현재와 미래의 산업재해 위험요인을 보다 잘 규명하여, 이에 대한 효과적인 예방대책을 수립하고, 안전보건 전문가 및 관계자에게 전파
- ▶ 위험요인이 근로자의 안전보건 및 복지에 미치는 영향 분석
- ▶ 작업장 내의 위험 예방대책을 개발·전파한 효과 평가

이러한 장기 미션을 수행하기 위해 INRS는 다양한 분야의 협력을 포함한 상호보완적 방식에 기초한 문제중심의 연구, 교육훈련, 자문 및 전문기술 제공, 정보 생산 및 의사소통 활동을 전개하고 있다. INRS는 기업과 근로자들에게 보다 효과적인 서비스를 제공하고자 사업장에 실질적인 지



Jean-Luc Marie 원장 |
프랑스 산업안전보건연구원





식과 정보를 제공할 뿐만 아니라 공동으로 상호협력적 산업 안전보건활동을 실시하고 있다. INRS의 활동은 사회적, 제도적, 과학적, 기술적으로 변화하고 있는 직업 세계에 대응하기 위한 장기적 관점의 전략적 틀 안에서 이루어지고 있다. 이러한 전략적 활동은 연구와 미래 예측으로 부터 얻어진 결과와 피드백 및 교훈들이 정기적으로 반영되는 주제별 활동(topic-based work) 프로그램을 통해 보완되고 있다.

INRS의 연구활동은 전체 사업의 40%를 차지하는 중요한 활동으로, 현재 150여 개 이상의 연구가 30여 개의 전문 연구실에서 진행 중이고, 전체 660여명의 직원 중 235명(142명의 연구자와 93명의 기술자)의 직원이 연구에 활발히 참여하고 있다.

INRS의 핵심 연구전략

1) 미래에 출현할 위험요인 파악

근로자의 안전보건에 대한 경고 신호(alarm signal)와 출현하는 문제를 규명하고 분석할 수 있는 과학적, 기술적 및 문헌적 고찰과 미래 예측 등을 통해 기술적/사회적 변화에 대응하여 미래에 발생할 수 있는 위험 요소를 규명

2) 위험예방 기술개발 및 전파

위험에 기반한 접근방식(risk-based approach)과 업종에 기반한 접근방식(sector-based approach)을 상호 보완적으로 사용해서, 위험예방을 위한 해결방안을 개발하여 사업장에서 위험예방활동을 하는 안전보건 관계자가 활용할 수 있도록 가공하여 전달

3) 위험예방을 위한 통합적 접근방법 활용

연구와 교육훈련 및 실용화를 아우르는 통합적 접근방법(de-compartmented approach)의 활용을 위한 프로그램을 실행하여 다양한 분야의 참여와 재해 예방대책 개발에 집중

4) 연구 파트너십 구축

양자간 협력이나 유럽 연구 네트워크인 PEROSH에 가입하여 국내 및 국제 기관과의 상호 협력 및 과학적 파트너십 확보

이들 연구결과는 독립적인 과학위원회의 검증을 받아 산업안전보건 학술지에 발표되고 있으며, 필요로 하는 자는 누구든지 열람이 가능하도록 되어 있다. 2007년에 146편의 연구결과가 발표되었으며, 이 중 1/3은 관련 전문가의 검토를 거쳐 국제적인 학술지에 게재되었다. 이들 연구는 유해 위험한 결과를 초래하는 상황을 분석하고 산업재해와 직업병을 예방할 수 있는 해결방안을 제시하는 데 목적이 있다.

INRS의 연구 우선과제

연구 우선과제는 다년 연구 전략계획에 설정하고 매년 사업계획에 의거 연구 과제로 실행하고 있다. 다음의 연구 과제들은 INRS의 주요 연구내용이다.

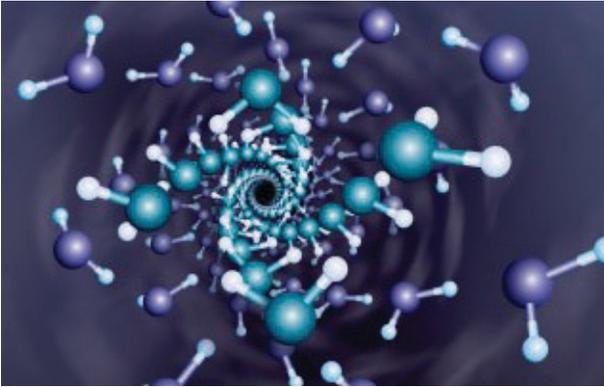
● 나노기술 및 나노입자

지난 20여 년 동안, 많은 연구들이 나노물질의 특수성에 대한 연구를 수행해 왔으며, 화장품, 전자, 합성물질, 섬유 등과 같은 산업 분야에서는 나노물질이 상용화되고 있으며, 나노물질이 지니고 있는 새로운 특성이 매일 발견되어, 약 물이나 생약 분야에서 활용될 수 있는 전망이 매우 밝은 상태이다. 하지만 나노입자에 노출은 많은 근로자들의 우려를 자아내고 있다. 나노입자의 위험성에 관한 연구들은 나노물질을 취급하는 데 있어 주의가 필요하다는 점을 지적하고 있다. 나노물질의 사용이 급속히 성장하는 상황에서 위험성을 사전에 예측할 수 있는 지식과 정보의 중요성이 인정되어 우선 연구과제로 선정되었다.

INRS는 다양한 분야가 협력하여 역동적이면서도, 서로 간의 협력을 촉진시킬 수 있는 연구활동 프로그램을 추진하여 왔다. 나노물질에 대한 연구는 매우 복잡하고 여러 분야가 함께 협력해야 하는 특성으로 인해 국내외 연구기관들의 협력이 요구되며, 기존 연구결과를 검토하고 앞으로의 공동 연구를 위하여 지속적으로 협력할 필요가 있다. 나노물질에 대한 연구는 다음의 세가지 목적에 초점을 두고 있다.

▶ 나노입자를 사용한 제품의 건강 영향평가

나노물질의 독성(생화학적)에 영향을 미치는 주요 요소와 독성 기전을 파악하고 새로운 나노물질의 잠재적인 독성을 예측하는 모델을 개발하기 위한 것이다.



▶ 노출평가

노출평가의 목적은 나노입자 에어로졸의 특성을 밝혀내고, 이를 측정하며, 기존 측정 도구의 유용성을 평가해보고, 새로운 기법을 개발하고자 하는 데 있다. 이러한 연구들은 특히 유럽 나노장비연구 프로젝트(European project Nanodevice)을 통해서 수행되고 있다. 또한 나노분진(dustiness) 평가와 공기 중의 나노입자의 크기를 측정할 수 있는 방법의 개발을 위한 연구들이 계획되어 있다. 또한 나노입자와 관련하여 문제가 될 수 있는 산업 분야를 규명하고 나노입자에 대한 노출 자료를 수집함으로써 어떤 집단이 나노입자에 노출되어 있는지를 파악하고 그에 상응하는 노출 수준을 평가할 수 있다.

▶ 예방대책 연구

이러한 연구는 보호장비와 실험실이나 생산 규모가 작은 곳에서의 여과 효율성을 평가하고, 나노입자 에어로졸의 시공간적 변화를 연구하고자 하는 것이다. 개인 보호장비에 관



한 연구들도 제안되고 있다. 마지막으로, 현재 실행되고 있는 예방대책과 실행방안을 평가하고자 하는 연구들이 제안되어 있으며, 과학적 불확실성의 상황에서 위험을 지각하고 이를 수용하는 데 관련되어 있는 변수들이 무엇인지를 구체적으로 밝혀냄으로써 나노입자에 관련된 위험 요소들을 관리할 수 있는 방안을 만들어내고자 하는 연구들도 제안되고 있다.

● 심리 사회적 위험 요인

근로환경에 있어 최근의 변화들은 작업장 내의 보건과 안전 분야에 있어 새로운 위험요인의 발생을 초래하고 있다. 즉 심리 사회적 위험요인들이 그것이다. 이러한 위험요인들은 근로활동과 관련된 요소인 결정인자(determinants), 근로자가 업무를 수행하는 과정(process)과 근로로 인한 건강상태와 같은 건강에의 위해(health damage)로 구성된다. 사회심리적 위험요인에 대한 연구는 다음과 같은 4가지의 목적에 초점을 두고 있다.

① 근로와 관련된 심리 사회적 위험요인에 대한 예방대책의 분석, 개발, 평가

2002년부터 수행한 스트레스에 관한 연구를 통해 스트레스 예방법 및 스트레스를 객관화 할 수 있는 방법을 개발하였다. 하지만, 이러한 방안들은 중소기업이나 소규모 영세 사업장에 적용하기 위한 연구들과, 산업안전보건 전문가 혹은 각 개별 기업 상황에 적합한 접근방법이나 방안들을 선택하는 문제에 직면해 있는 기업 내 업무 담당자들의 요구에 어떻게 대응할 것인가에 관한 연구가 더 필요한 실정이다.

② 근로활동의 변화와 결정인자 간의 관련성 분석

이 연구는 새로운 기술과 조직 및 경영 방식 등의 변화에 따른 결과를 분석하는 연구로 이루어져 있다.

③ 복지증진 또는 신체적, 정신적 건강의 악화를 초래하는 근로활동과 관련된 현상의 규명

이 연구활동에는 작업장에서 감정 상태와 건강 간의 관계 연구, 작업량에 관한 주관적 평가에 관한 연구, 직장 내에서 고립되었을 때의 적응 기제에 관한 연구 등이 포함되어 있다. 또한 특정 근로활동에 특수한, 특히 대중과 관계된 일에 종사하는 경우를 포함하여 경영상의 압박감, 희롱 및 폭력

등과 같은 현상을 분석하기 위한 연구가 진행되고 있다.

4 근로와 관련한 심리 사회적 위험요인과 위험요인이 신체적, 정신적 건강에 미치는 영향에 대한 연구

INRS는 직장에서 복지증진을 위한 연구를 진행해 오고 있는데, 이러한 연구는 개인 및 집단의 건강 및 작업능력 향상을 통해 근로환경을 변화시키는 것이다. 근로의욕의 향상은 산업보건 담당자와 인력관리 담당자를 연결시키는 시너지 효과를 발휘할 수 있는데, 이들은 심리, 사회적 문제에 있어서는 서로 간에 상호보완적인 정보와 수단을 가지고 있으며, 조직의 구성요소에 영향을 미칠 수 있는 행동을 할 수 있는 사람들이다. 또한 INRS는 작업과 관련된 자살에 대해 역학조사를 통해 작업장에서 자살율을 추정하고, 사회학적 방법론을 사용하여 기업 및 근로환경 변화가 자살에 미치는 영향을 연구하고 있다.

● 사고분석학, 위험의 인식과 수용

지난 30여 년간에 걸쳐 진행되어온 관련 연구들은 산업 재해 예방을 위한 사고원인의 다양성과 사고결과예상(fault-tree) 분석방법 등을 포함한 핵심적인 개념과 대안의 개발을 가능하게 해주었다.

2007년 프랑스에서 근로 손실 일수를 초래한 재해건수는 720,150건에 이른다. CNAMTS의 통계자료에 따르면, 2007년 근로자 1,000명 당 39.4 건의 재해가 발생하여 재해발생율은 전년도와 비슷한 수준이다. 중대 재해 건수도 전년도와 비슷하지만 사망자 수는 2006년에 13.3%의 증가를 보였고, 2007년에 또다시 15.5%가 증가하여 622건의 사망재해가 발생하였다. 교통재해가 2007년에 144건으로 사망재해 중 가장 높은 비중을 차지하였으며 다음으로는 추락재해가 88건이 발생하였으며, 건설업의 재해율은 업종 중 에서 가장 높았다.

따라서 재래형 재해의 발생원인과 예방대책에 대한 연구도 지속적으로 필요하며, 연구내용은 다음과 같은 것들로 구성되어 있다.

- 전도와 미끄러짐 재해예방을 위하여 사고 시나리오나 사고요인의 조합을 이용한 분석적 접근 방법의 개발
- 산업재해 발생원인에 대한 인식 전환을 위하여 산업재해나 환경위험, 개인적 위험과 관련하여 사용되고 있는 분석·평가 기법과 연구방법론 간의 비교 연구

- 사고 상황과 위험의 인식 및 위험의 수용 간의 관련성 연구는 청소년에게 있어 최초의 산업안전보건 교육훈련이 사고발생에 미치는 영향평가 등이 포함되어 있음
- 특히 예방을 위한 의사소통 방법에 대한 효율성을 연구함으로써 위험에 직면했을 때 나타나는 새로운 행동 형태 파악
- 균형 유지와 상실 모델의 구축, 균형 상실이 전도와 미끄러짐 사고의 주원인으로 분석됨

● 개인요양지원(Personal Care Assistance)

인간의 수명이 길어짐에 따라, 집이나 특수시설에서 타인의 도움을 필요로 하는 사람들이 급격히 증가하고 있다. 개인요양 지원은 현재 체계화 및 전문화가 진행되고 있는 분야로 최근에 성장세가 빠르며, 프랑스에서는 현재 십만명이 넘는 유급 종사자가 이 분야에 종사 중이다. 개인요양지원 활동은 유급 종사자가 개인의 집(혹은 사적인 장소)에서 근로하는 형태로 종종 육체적인 노동을 하는 경우도 있으며, 때로는 전문가의 도움 없이 단절된 상태에서 근로를 하여야 하는 특성이 있다. 지난 5년간의 이 분야에 대한 연구결과는 이 분야에 종사하는 사람들은 교통사고, 화학적·생물학적·물리적·심리사회적 사고, 전도와 미끄러짐과 추락사고 등과 같은 많은 위험 요인들에 노출되어 있는 것으로 나타나고 있다. 이 분야에 대한 새로운 재해예방 활동이 요구되며 종사자 및 인력관리구조에 대한 정보관리 기법의 개발이 필요하다. 교육훈련 프로그램을 개발 시 직업에 내재되어 있는 위험 요인을 고려해야 하고, 이 분야의 특수한 근로 환경 및 업무의 특성에 적합한 위험 예방전략과 예방대책을 수립할 필요가 있다.



● 직업성 알러지(Occupational Allergies)

작업장에서 사용되고 있는 350여 개 이상의 물질이 알러지를 유발하는 원인으로 현재 확인되어 있다. 직업성 알러지에 따른 피부병은 근로자 10만 명당 20건에서 60건에 달하는 것으로 추정되고 있다. 직업성 천식에 대한 전체 유병율은 잘 알려져 있지 않지만, 근로자 10만 명당 3건 미만일 것으로 추정되고 있지만 여러 조사 결과들에 따르면 성인 천식 환자 중 9%에서 10%가 직업성 천식으로 추정되기도 한다. 직업성 비염의 경우, 연구결과들은 천식보다 다소 많은 근로자 10만 명당 3~4건 정도일 것으로 추정하고 있다.

병인론 측면에서 다음과 같은 목적을 가지고 알러지 유발 물질의 작용 기전 및 육체의 초기 반응을 규명하는 연구가 진행 중에 있다.

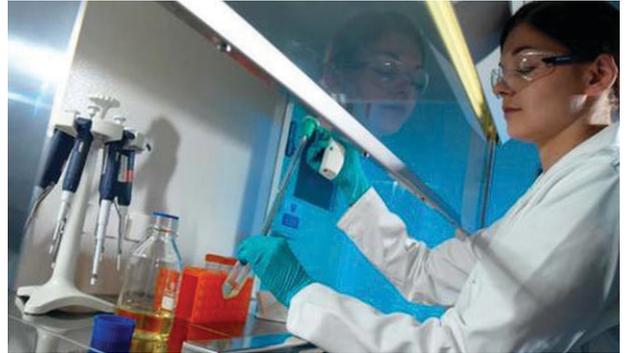
- 기관지염의 직업적 원인과 다양한 업종에 걸친 직업성 천식에 대한 초기 증후에 관한 역학연구 실시. 클로라민에 노출된 체육 및 스포츠 강사들의 자극 반응과 호흡기 건강에 관한 연구 진행
- 작업환경에 사용될 수 있는 침투성 혹은 비침투성 기도염증에 대한 검사 방법의 개발
- 호흡기 및 피부 알러지를 진단할 수 있는 독성학적 방법의 개발



● 생명공학

생명공학은 유전공학, 바이오 제조업, 제약업, 식량산업, 작물재배 및 환경과 같은 다양한 분야에서 활용되고 있다. 생명공학 기술이 과학적 지식 및 연구개발을 위하여 사용되는 경우에는 직업적 위험요인이 잘 알려져 있지 않다. 또한 바이오 제조업이나 오염방지 분야의 기업인 경우에 그 수가 매우 적어 특수한 위험요인을 평가하는 데 어려움이 따르고 있다. 현재까지 이에 대한 연구 노력들은 기존의 예방대책

을 평가하고, 필요한 경우 향상 방안을 제안하는 정도이다. 하지만 향후에는 미생물생산 또는 사용하는 산업을 찾아내어 위험평가 방법을 제안할 연구가 필요할 것이다.



● 소음, 진동, 전자파 및 방사선

소음, 진동, 전자파 및 방사선의 위험을 관리하기 위한 4개의 유럽지침(European Directives)이 현재 시행 중이거나 혹은 수 년 안에 시행될 것이며, 이들 지침은 노출기준을 설정하고, 노출측정 방법과 예방대책을 강구하고 실행할 것을 규정하고 있다. 새로운 지침은 소음의 경우, 청력보호구의 착용시기, 보호구의 실제 성능평가를 비롯한 노출수준을 결정하여야 하는 과제를 포함하고 있다. 새로운 직업군들이(식량 산업, 헤드폰을 사용하는 직업, 콜센터, 앰프 음악과 함께 일하는 전문가 집단 등) 유해소음에 노출되고 있으며, 소음 측정방식과 예방대책을 활용해야 할 필요를 제기하고 있다. 소음원 파악과 소음위치 선정방법의 개선과 새로운 소음방지 재료의 개발을 위한 연구가 필요하다. 소음연구와 관련해서 소음과 유기용제, 소음과 육체적 활동 등과 같은 복합 위험요인의 평가와 관련된 연구를 지속적으로 실시하고 있다. 진동의 경우, 유럽지침은 작업장소와 상관없이 근무일수에 따른 대책 마련과 위험예측 방법의 개발을 요구하고 있다. 진동노출 연구 시 사용하는 힘과 자세 등과 같은 공동 요인에 대한 연구 및 기계 조작자의 작업 시 진동노출의 측정을 위해 간편하게 사용할 수 있는 측정장비 개발을 위한 연구가 진행 중에 있다. 전자파의 경우, 전자파와 전자장의 특성을 이용한 전문직업 또는 가정 내의 사용이 폭발적으로 증가함에 따라 새로운 집단이 전자파에 노출되고 있다. 전자파에 노출되는 집단의 파악과 집단적 또는 개인적인 예방대책 마련 및 사전 위험평가 방법을 개발할 필요가 대두되고 있다.

● 건설안전

그간의 개선에도 불구하고, 건설업은 여전히 높은 재해율과 재해의 정도가 심각하다. INRS는 건설업에서의 새로운 안전보건 문제에 대한 전반적인 파악을 위하여 다년간의 사업계획 수립을 고려 중에 있다. 동 사업계획은 INRS의 다양한 관련 기술을 활용하고, 그간 주제에 기반한 연구(topic-based work)을 통해 개발된 모든 지식과 자원을 건설업의 특수한 환경에 가능한 폭넓게 적용하는 데 목적이 있다.

● 직업성 암

암을 극복하기 위한 노력은 프랑스의 국가적인 우선 과제이다. 암 발생률 및 유병률의 급속한 증가세는 지난 20여년에 걸쳐 나타나고 있다. 모든 종류의 암에 있어 새로 발생한 암 환자의 수는 1980년 16만 건에서 2000년 27만 8천 건으로 증가되었다. 암 발생 증가의 주요 원인은 인구의 고령화 및 검사기술의 발전에 따른 것이지만, 직업성 또는 담배나 알코올과 같은 직업 외적 위험요인에 기인하기도 한다. 2004년에는, 프랑스 역사상 처음으로, 암이 심장질환과 사고를 넘어 첫번째 사망원인이 되었다. INRS는 작업환경에 따른 발암인자에 관한 지식을 향상시키고 특히 대체적인 접근방식을 통한 예방대책 마련에 노력하고 있다. 직업성 암에 대한 다양한 역학연구나 독성연구가 진행 중에 있다.



● 작업도구, 작업대 및 작업장의 설계

이 연구의 목적은 산업재해 및 질병의 예방활동을 작업도구, 작업대 및 작업장의 설계 단계와 통합하는 데 있다. 연구는 기존의 설계방법에 예방적 측면을 포함시켜 이를 보완하고 검증하며, 기능적 특성을 내재하도록 설계도구를 공급하는 자와 협력하는 활동 등으로 이루어져 있다. 연구는 인체측정 데이터 베이스 혹은 예방대책 데이터 베이스 등을

포함한 소프트웨어의 사용을 고려하고 있다. 두가지 연구방법이 선호되고 있는데, 하나는 모델링과 가상현실을 이용해 작업과정 또는 작업도구를 사용하는 작업자에 대한 연구이고, 다른 하나는 설계자에게 미래의 작업환경을 예측하게 해주고, 미래의 작업시스템의 설계를 연구할 수 있도록 해주며, 사용자의 의견을 활용할 수 있는 수단을 제공해주는 것이다. 이를 위해 소음, 조명, 화학적/생물학적 위험, 고열, 추락, 전도와 미끄러짐과 같은 모든 위험요인과 제약요인들을 통합할 수 있는 방안이 개발되어야 할 것이다.

● 폐기물과 재활용

폐기물의 처리 및 재활용 분야는 유럽 지침이 규정하고 있는 환경 및 지속 가능한 발전에 관한 요구로 말미암아 높은 성장세를 구가하고 있다. 대략 10만 여명이 폐기물 관리 및 처리에 종사하고 이 중의 반 정도는 가정용 폐기물을 수거하여 처리하고 있는 것으로 추정된다. 폐기물 처리와 관련된 작업환경의 다양성과 연구가 비교적 근래에 시작되어 관련 직업병을 예측하기는 쉽지 않다. 일부 작업은 대규모 기업이 수행하고 있지만, 폐기물 처리 기업은 대부분이 규모가 작고, 산업안전보건에 대한 인식이 거의 없다. 폐기물 분야의 빠른 성장에 따라 설계 단계에서부터 예방활동을 지속적으로 강화할 필요가 있다. 연구의 목적은 처리 폐기물과 오염물질의 정확한 특성에 대한 인식이 부족한 상태에서 노출평가와 근로자의 건강에 미치는 영향을 평가하고, 화학적, 생물학적 위험요인을 생산하는 특정 작업에 대한 예방대책을 개발하는 것이다.

● 작업상 중독

중독사고는 수백만 건에 달해 프랑스에서 중대한 건강문제 중의 하나이다. 기업은 중독의 규모와 산업안전보건과 예방대책에 미치는 영향때문에 중독사고에 큰 관심을 가지고 있다. 연구의 목적은 작업환경에 적용이 가능한 중독예방 대책과 기법을 기업의 안전보건 전문가에게 제공하고자 하는 것이다.

● 작업설계 및 안전보건과 복지

작업의 계획과 실행방법은 예방대책의 핵심부분으로 작업설계는 근골격계 질환과 요통을 유발하는 주요 요인으로 알려져 있으며 심리 또는 사회적 위험요인과도 관련이 있

다. 많은 연구들이 근로시간의 효과에 대해 밝히고 있지만, 작업의 계획 및 실행방법의 형태와 안전보건 문제간의 관계에 대한 자료는 알려진 바는 거의 없다. 연구과제는 다음과 같은 점을 목적으로 하고 있다.

- 다양한 형태의 근로자 집단을 통합할 수 있는 방안 개발(임시직, 신규채용 근로자, 파견근로자, 근로자 간 세대·문화·계층 차이 등)
- 단순히 작업설계를 위험요인으로 보는 것을 뛰어 넘어, 작업설계와 산업보건 간의 관계성을 밝혀 줄 수 있는 모델 개발
- 새로운 작업설계 또는 새로운 기술 도입이 작업활동과 위험요인의 결과에 미치는 사전/사후의 영향 평가

● 생물학적 위험

연구결과에 따르면, 생물학적 위험에 노출이 가장 많은 직업은 건강관리, 사회복지, 농업 및 식량산업이며 또 다른 분야로는 폐기물 처리, 하수 처리, 퇴비생산 및 폐수 처리 등이 있다. 지난 수년 동안, INRS는 노출측정방법의 개선을 통한 면역-알러지 및 독성위험 등을 포함하여 작업장에서 생물학적 위험에 관한 경각심을 고취시키는 방안을 개발해 왔다. 다양한 연구들이 현재 진행 중에 있으며, 특히 분자 생물학 기술(PCR 기법)을 이용한 미생물 지표(microbial indicator)를 개발하고 이의 특성을 알아내고자 하는 연구와 진독균(mycotoxin)의 포집방법을 개발하기 위한 연구가 현재 진행 중에 있다.

● 화학적 위험

화학적 위험들은 산업안전보건전문가, 기업 및 근로자 모두에게 있어 중요한 관심사이다. 화학물질에 관한 REACH 제도의 시행은 궁극적으로 화학물질에 노출과 관련된 위험성을 더 잘 알게 해 줄 것이며, 화학물질의 분류·표시 등에 관한 세계조화시스템(GHS) 제도의 시행은 화학물질의 유해성에 대한 더 많은 정보를 제공해 줄 것이다. 하지만 이 두가지의 중요한 변화는 새로운 독성학과 측정방법의 필요성을 제기하게 될 것이며, 화학적 위험에 관련된 자료를 이용하고자 하는 기업을 지원하는 노력이 이루어져야 할 것이다. 이 분야에 관련된 연구 프로젝트들은 다음과 같은 측면을 주로 다루고 있다.

- 화학물질에의 노출을 평가할 수 있는 검증된 평가 방법

의 개발

- 생물학적 모니터링에 있어 산업보건의를 위한 노출지표 제공 및 생물학적 노출 지표의 개발
- 노출 관련 데이터 베이스(COLCHIC, SCOLA 등)의 충실성 확대를 위하여 업종별 연구를 통한 노출 관련 지식증대 및 특정분야에 있어 노출측정 캠페인 실시
- 화학물질에의 노출과 다양한 전문 분야에 종사하는 근로자의 건강 문제 간의 관련성에 관한 분석적 연구
- 위험물질의 근원지에서 누출을 우선적으로 줄이고 유지관리 작업을 포함한 작업도구 및 설비의 설계단계에서 위험요인들을 고려한 예방기법의 개발
- 독성학에 있어서 독성의 특성 공개, 독성 기전 파악, 독성자료의 해석과 유해요인과 결합하여 나타나는 독성 영향의 규명을 위한 대안 제시

● 기계적 위험

광의의 의미로 기계적 위험들은 다음과 같은 사항들에 대한 필요성을 제기한다.

- 위험기계의 설계단계에 재해예방 대책을 통합(톱날, 목재작업 기계기구, 포장 기계, 포크레인 등)
- 기계 조작자의 근접성과 공동작업과 관련하여 위험기계(프레스나 로봇 등)의 제어를 위한 자동화 시스템을 설계하고 검증할 수 있는 방법의 개발
- 전자시스템의 활용성과 작동 시 안전에 관한 연구(위험지역내에서 작업자 감지시스템, 차량 운행지원 시스템, 무선 산업용 원격조정 시스템, 원격 유지보수 시스템 등)
- 유지보수 측면을 고려하여 유지관리 상의 제약을 위험 예방대책 및 작업장비의 설계에 통합

● 생식 기능상의 위험요인

수년간 발암성, 돌연변이 및 생식기계 장애(CMR) 위험에 대한 예방노력이 집중되어 왔지만, 이 중에서도 발암성 물질의 위험성은 정치와 언론 및 주요 산업안전보건 관계자들의 관심의 초점이 되어 왔다. 발암 위험성을 예방하기 위한 조치들을 취할 때 “돌연변이 유발”이라는 문제 또한 광범위하게 다루었지만, 남성과 여성의 생식능력, 임신 및 유아 발달 등의 문제를 포함하는 생식기능 상의 위험은 그리 광범위하게 다루어지지 않고 있다.

산업보건의로부터 받는 요청이나 국제적인 문헌분석을

통해 본 결과들은 여성의 불임의 위험성을 우선적으로 고려하여 이 문제에 대해 좀 더 깊이 있는 분석을 해볼 필요가 있음을 보여주고 있다. 연구 시 새로운 방향을 결정할 수 있는 전문가의 의견이 제시되어야 할 것이다. 이와 병행하여, PVS 수지(phthalates)가 발달에 미치는 영향을 알아보고, 그러한 영향을 미치는 데 있어 화학적 구조가 어떠한 역할을 하는지를 알아 보기 위해 쥐를 대상으로 한 독성학적 연구들이 계속 진행 중에 있다.

● 직업상 교통사고 위험

CAMTS에 따르면, 교통사고는 산업재해에 있어 가장 큰 사망 원인이라고 한다. 교통사고는 프랑스의 경우 지난 3년간 상당한 감소 추세를 보이고 있다. 직업상 교통사고 예방을 위한 국가운영위원회(National Steering Committee for the Prevention of the Occupational Road Accident Risk)가 규정하고 있는 활동들에 참여하면서 예방대책을 개발하기 위해, INRS는 차량의 기술적 측면(안전한 화물적재 절차, 경량 상용차에 적합한 인테리어의 설계 및 제조 규정, 전자안전장치)과 작업장내에서 안전한 작업설계에 관한 연구를 시작하였다. 직업상의 교통사고 위험은 직장에 출퇴근 하는 경우와 도로를 이용해 업무상 출장을 하는 경우에 해당된다. 따라서, 주요 근로활동이 운전이 아닌 경우라 하더라도 산업재해 위험요인이 될 수 있는 것이다.

● 근골격계질환

2006년에 약 3만여 건의 직업성 질환이 재해보상을 받았으며 근골격계 질환의 예방은 중요한 사회적 이슈가 되고 있다. 근골격계 질환과 요통은 다인성 질환으로 생체역학, 조직적, 심리 사회적 요인 모두가 위험요인이 되고 있다. 근골격계 질환의 예방대책을 개발한 이후(1998-2001), 그리고 연구개발된 유용한 지식을 산업안전보건 관계자에게 전파한 후(1999-2007)에 INRS는 위험성 인식 제고, 공동협력, 경험의 활용과 전문가간의 교류증진을 위한 활동을 추진할 것이다. 하지만 여러 분야 간의 공동연구의 필요성이 여전히 있으며, 신체역학 및 심리 사회적 위험요인의 역할을 규명해 내고 이들 간의 상호작용을 평가하여야 한다. 또한 고령화와 근골격계 질환 간의 관련성 연구를 통해 노출 집단에 관한 지식을 증진 시킬 수 있는 연구를 계속적으로 진행하여야 한다.

● 고령화, 작업과 건강

고령화와 건강 및 작업 간의 관계는 근로기간을 예측하는데 더욱더 중요해 지고 있다. 고령화와 관련하여 초기에 제기된 문제는 다음과 같다.

- 고령근로자에게 작업환경을 어떻게 맞출 것인가?
- 근로조건이 고령화에 미치는 영향은 무엇인가?

요통의 경우에 있어서는 요양을 잘하고 직장에 복귀를 잘하는 방법에 대한 검증을 위한 연구가 계속될 것이다. 직장에서 조기 퇴직을 방지하기 위해 스트레스에 관한 주요 지표들을 밝혀내는 작업이 필요할 것이다.



■ 결론

INRS의 독창적 능력은 INRS가 가지고 있는 세 가지 역량에서 나온다. 첫 번째로는 소음, 추락, 기계위험 등과 같은 재래형 위험요인을 예방할 수 있는 최고의 전문성을 보유하고 있다는 점이고, 두 번째는 심리 사회적 위험요인과 직업성 암 및 근골격계 질환에 대한 사회적 기대를 충족시킬 수 있는 역량을 지니고 있다는 점이며, 마지막으로 나노 입자에 노출과 같은 새로이 출현하는 위험요인에 대한 지식과 연구를 확대·발전시킬 수 있는 역량을 지니고 있다는 점이다. 세계화에 따라 산업재해와 직업병 예방은 단일 국가의 영역을 넘어 유럽과 전 세계차원의 문제로 확대되고 있다. INRS는 연구기관이나 연구소와의 협력관계 구축을 통해 산업안전보건 연구공동체와 상호교류와 상호보완을 통해 안전보건 연구를 확장하고 관련 지식을 더욱 발전시키는 데 기여하고자 한다. ☺

역학조사분야 연구과제 소개

산업안전보건연구원의 직업병연구센터는 1992년부터 크고 작은 역학 조사를 수행해 왔다. 역학조사는 석면, 벤젠 등의 발암물질이나 방사선 등의 유해요인에 노출된 근로자들에게 질병이 발생했거나 위험이 있을 때 노동부와 사업주 및 근로자의 요청으로 시행되거나 또는 연구원이 직접 주제를 선정하여 수행되어왔다. 하지만 이에 대해 사회적 이목이 집중되면서 보다 신속하고 집중적인 수행력이 필요하게 되었다. 따라서 역학조사와 관련된 연구를 수행하고 정도관리, 직업병 감시체계 등 직업병과 밀접한 사업을 수행하기 위해 2008년 1월 연구원 직업병연구센터에 역학조사팀을 구성하여 사회적으로 이슈가 된 전국규모의 역학조사들을 여러건 진행하고 있다.



김은아 팀장 | 역학조사팀장
산업안전보건연구원 직업병연구센터

■ 타이어제조 공정의 작업환경 및 건강영향 역학조사

모 타이어제조업 사업장에서 16개월 동안 7명의 심장성 돌연사와 5명의 암질환 사망이 발생하자, 이에 대한 원인 파악과 대책 수립을 위한 역학조사가 연구원에 요청되었다. 타이어 제조공정은 국제암연구소에서 발암 업종으로 선정되어 있으며 이에 대한 연구는 산업보건의 역사에서 중요한 관심을 받고 있다. 이 업종에 대해 진행되었던 그간의 해외의 연구도 여러 가지 암을 증가시킨 원인 물질을 명확히 지적하지 못하고 있었다. 또, 심혈관질환의 경우 몇몇 연구가 수행되었으나 타이어업종 내에 심혈관질환을 유발하는 직접적 원인이 있는 지에 대해서는 확실한 결론을 내리지 못하고 있는 상태였다. 이러한 상황에서 2007년 10월부터 역학조사가 진행되었고 4개월 후, 역학조사팀은 심장성 돌연사의 경우 업무와의 개연성이 있으나, 암질환은 좀 더 추적·관찰할 필요가 있다는 결론을 내렸다. 또한 조직문화가 건강에 미치는 영향, 고열환경 및 고무 흡에 대한 상세한 작업환경평가 등에 대해서 2008년에 보완적인 조사가 필요하다는 판단을 내렸다. 이에 연구원은 2008년 4월부터 '타이어제조 공정의 작업환경 및 건강영향 역학조사'를 기획하여 대상 사업장들과의 구체적인 협의를 시작하였으나 조사대상 사업장들의 다양한 이견 제시로 역학조사의 수행이 쉽지 않았다. 2008년 10월 국회 환경노동위원회가 감사과정에서 연구원의 역학조사에 대한 사업장의 이견제시를 비판하면서 해당 사업장이 역학조사를 수용할 것을 촉구하는 의견이 제시되었다. 이에 2008년 11월부터 대상 사업장들과 구체적인 협의가 진행되어 2009년 3월까지 조사를 진행할 계획이다.

■ 여수·광양 산단 역학조사

석유화학 관련 주요 장치산업이 밀집되어 있는 여수·광양 산단에서 근무하는 근로자들은 다양한 유해요인에 노출되어 왔다. 따라서 이 산단에서 그간 벤젠 또는 석면에 노출된 근로자의 백혈병과 폐암 등의 질병과 업무 관련성을 파악하기 위한 조사가 소규모로 진행되어 왔다. 이러한 사례의 누적과 함께 근로자들 사이에서 장기근속자 증가와 비정규 건설 일용직의 보건관리 미흡 등으로 직업병 발생 위험 등에 관한 문제의식이 점점 커지게 되었다. 이에 2006년 12월, 노동부 여수지청에서 공단 연구원에 여수·광양 산단 근로자들의 건강영향에 대한 평가를 위한 역학조사

를 요청하였다. 이 역학조사의 기획과 협의는 장기간에 걸쳐 진행되었다. 사업주, 노동조합 등 역학조사와 관련된 이해당사자들의 협의를 구하고 조사항목과 방법에 대한 동의를 구하는 과정, 광범위한 지역 조사를 위한 전문가 그룹의 구성, 이해관계자들의 의견을 반영한 자문그룹의 구성 등에 장기간이 소요되었기 때문이다. 또한 여수·광양 산단의 업무 특성상 특정작업이 있는 기간에만 조사가 수행될 수 있어, 실제 모든 역학조사는 2009년이 되어야 종결될 수 있다. 이 역학조사의 조사항목은 다음과 같다.

- 비정규직 및 정규직 근로자를 대상으로 벤젠, 1,3-부타디엔, VCM 등 발암물질을 평가하고, 벤젠에 대한 생물학적 노출지표를 검사하여 발암물질의 노출수준을 추정
- 작업환경평가와 생물학적 노출지표, 업무구분 등을 활용하여 업무-노출 매트릭스의 구성
- 설문조사를 통해 건강실태를 파악하며, 조사대상의 암 질환 발생을 추적·조사하여 발암위험성을 평가

■ 석면방직공장 퇴직근로자의 건강실태 역학조사 - 부산제일화학 중심으로 -

과거 70~80년대 부산 지역 일대는 우리나라 주요 석면방직 산업의 요지로서 다양한 규모의 석면방직 공장이 운영되었다. 석면방직업은 석면 노출수준이 가장 높은 직종으로 외국에서는 석면방직업의 석면노출매트릭스를 구축하여 일찍이 석면재해보상체계에 관심을 쏟아왔으나, 국내에서는 당시 업무현황이나 석면사용량, 노출정도 및 석면노출 근로자 명단 등 과거 석면방직공장 퇴직근로자에 대한 파악도 미흡한 실정이다. 2007년에 부산 지역의 석면방직 공장과 관련하여 악성중피종 등 석면으로 인한 직업병 발생 사례가 언론에 보도되면서 이들 석면방직공장 퇴직근로자에 대한 역학조사의 필요성이 제기되었다. 이어서 같은해 10월 국정감사에서 민주노동당 단병호의원 요청으로 “부산 연산동 석면제조사업장에 대한 실태조사”가 촉구되었다. 이와 관련하여 연구원에서는 석면으로 인한 퇴직근로자에서의 악성중피종, 폐암 등의 업무상 질병 발병 여부를 확인하고 향후 지속적인 직업병 발생을 대비하는 한편, 부산 지역의 석면방직공장 퇴직근로자들에 대한 모수 크기 확인과 건강실태 파악을 위한 역학조사 실시를 계획하였다. 이 역학조사는 ①과거 석면방직 공장에 근무했던 근로자들을 추적·조

사하여 질병 발생현황 파악 및 석면에 의한 질환 사망률을 추정하고, ②퇴직 근로자들의 건강영향에 대한 객관적 평가를 통해 관리대책 수립을 위한 객관적 근거를 마련하며, ③향후 석면방직 공장에 근무했던 근로자들의 질병과 업무와의 관련성을 평가하고 우리나라 석면 고 노출군의 코호트 구축을 목표로 하였다. 연구결과, 이전까지 파악 못하고 있었던 과거 제일화학 근무 근로자들을 다수 추적해 내었으며, 이들을 대상으로 악성중피종 및 폐암 표준화 사망비를 산출하였다. 이 연구는 향후 석면 고노출 근로자의 관리를 위한 정책수립의 기초자료로 활용될 수 있다. 역학조사팀은 2009년에도 지속적으로 과거 석면방직 근로자의 코호트를 보완·구축하여 우리나라 석면방직 근로자의 질병발생 위험에 대한 보다 정확한 정보를 생산할 계획이다.

■ 반도체 제조공정 근로자의 건강영향 역학조사

2007년 국내 반도체 회사의 근로자에게서 백혈병이 발생하였다. 연구원에서는 이 사례의 업무 관련성 평가를 위해 작업환경측정을 실시하였으나 현재까지 직업적 조혈기계 암유발 위험요인은 발견할 수 없었다. 그러나 이후 동일공정의 다른 근로자가 백혈병으로 사망하였음이 알려지면서 이것은 사회적인 논란이 되었다. 반도체 제조업의 암질환 발생에 대한 역학적 연구는 스웨덴, 대만, 미국, 영국 등에서도 수행된 바 있으나, 통계적 유의성을 보이는 암이 드물었으며, 증가하는 암의 종류가 일정치 않아 명확한 결론을 내리지 못한 상태이다. 미국과 영국에서 암질환이 발생한 근로자들의 문제제기 또는 소송으로 길게는 10년 넘게 매우 장기적인 조사가 진행되고 있는 상황이다. 연구원 내 역학조사 평가위원회는 이러한 검토 끝에 우리나라 반도체 전 산업에 대한 림프조혈기계 암의 위험성을 평가할 필요가 있다는 결론을 내렸고, 이에 따라 역학조사팀은 우리나라 반도체 제조업에서의 백혈병 발병 위험이 일반 국민보다 높은지에 대한 역학조사를 기획하였다. 역학조사의 대상은 우리나라 반도체 소자 제조업과 조립업체 중 일부로 하였다. 조사대상들에서 림프조혈기계암의 발생위험에 대한 평가를 위해 대상 사업장의 인사자료 조사, 림프조혈기계암 발생실태 등을 수집하였으며, 더불어 대상 사업장들에서 취급한 화학물질에 대한 파악도 수행하였다. 이 역학조사 연구는 2008년 말까지 진행될 예정이다. ③

미국 AIHA의 산업 위생 가치증대 전략

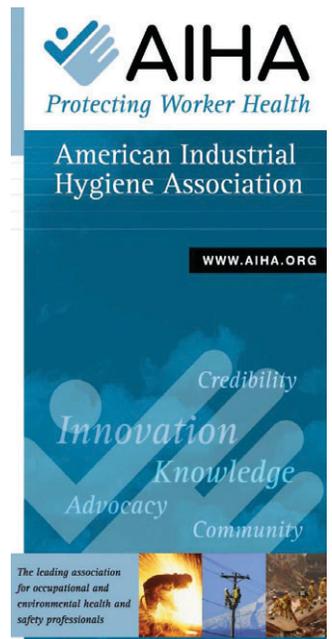
최근 미국의 AIHA에서는 산업위생의 가치를 설명하기 위한 전략을 연구해서 발표하고 있다. 이는 지금까지 그들의 가치를 알리는데 서툴었던 산업위생 전문가들에게 좋은 정보를 제공해 준다. 이와 관련된 연재물이 「The Synergist」에 있어 그 내용을 소개하고자 한다.

원료 공정에서부터 납 제거, 항공사에서 주로 사용하는 크롬산염 프라이머(chromate primer)를 저독성 물질로 대체, 나노물질의 노출을 제어하기 위한 소규모 회사의 공학적 개선(engineering controls) 등은 기업체 내에서 산업위생 전문가(Industrial Hygienist)가 차지하는 비중과 역할을 잘 보여 주는 중요한 예이다. 하지만 이 외에도 산업위생 전문가들은 수백만 달러를 절약시켜주기도 하고, 때로는 기업의 수익을 증가시켜 주기도 한다. 그럼, 왜 대부분의 경영진들은 산업위생과 기업의 이윤을 연결지어 생각하지 못하는 것일까?

어떤 투자가 기업의 가치증대에 기여하는 지를 이야기하는 것은 쉬운 일이 아니다. 하지만 직원들은 프로젝트를 시행하려면 그 프로젝트에 대한 구체적인 재정적 이익을 설명해야 하는 경우가 많아지고 있다. 미국 기업경제학회(National Association for Business Economics)의 최근 발표에 따르면, 악화된 시장상황과 치솟는 물가가 기업들의 손익한계점(profit margin)을 낮추고 있으며 그로 인해 재정상황은 예전보다 더 어려워지고 있다. 이러한 상황 때문에 기업들은 허리띠를 졸라매어 비용을 줄이고, 새로운 프로젝트시행에 따른 지출은 명백한 재정적 이익이 있을 때에만 승낙해 주고 있다. 이것이 의미하는 바는 산업위생 전문가들도 '공동의 목소리(corporate speak)'로 본연의 업무를 널리 알리고, 경영진들에게 산업위생 프로그램이 필수적인 것일 뿐만 아니라, 재정적 이익을 동반한다고 명백히 알려야 한다는 것을 잘보여 준다. AIHA의 부회장이자 뉴멕시코주에 위치한 로스앨러모스 국립 연구소(Los Alamos National Laboratory) 운영본부의 기술책임자인 Michael T. Brandt는 약 10년 전 산업위생 전문가의 역할은 잠재적인 건강상의 위험을 설명하는 것이었다고 한다. 예를 들면 산업공정에서 배출되는 일산화탄소의 양이 높다는 것을 발견하고 이를 제어할 수 있는 방



신정아 연구원 | 산업위생연구팀
산업안전보건연구원 안전위생연구센터



법을 추천하는 것이다. 하지만 요즘과 같은 시대에서 산업 위생 전문가들이 역량을 발휘하기 위해서는 기업과 조직 역학(organizational dynamics), 예산, 기초 경제와 재무를 이해해야 한다고 말한다.

■ 해결 방안의 접근

- Approaching the Solution

AIHA는 산업위생이 기업의 이윤 추구에 도움이 되는 방향으로 나아갈 수 있도록 다년간의 프로젝트를 수행했다. 이 프로젝트에서는 특히 산업위생 전문가들이 기업경영에 미치는 영향을 분석하고, 그것을 효율적으로 그리고 효과적으로 할 수 있게 하는 전략을 만드는 방법에 대해 연구했다. EG&G Technical Services Inc., URS 부서 그리고 그 협력 단체인 ORC Worldwide와 일을 하면서, AIHA는 현장의 산업위생 전문가들이 기업에서 성공적으로 적용할 수 있는 전략을 마련하기 위해 6단계의 과정을 거친 연구를 수행했다.

Six Phases of Research	
Phase I	Gather and Analyze Data
Phase II	Identify and Evaluate Model Components
Phase III	Develop and Assess Qualitative Submodel
Phase IV	Develop and Assess Quantitative Submodel
Phase V	Develop and Assess Overarching Strategy
Phase VI	Produce Strategy to Demonstrate the Value of the Profession

첫 번째 단계에서 ORC는 직원 통계, 조직, 산업위생 관리 시스템과 프로그램 요소, 산업위생과 연관된 비용과 성과 데이터를 조사했다. ORC에 소속된 전체 기업 중 46개의 대·중·소규모 기업을 대표하는 회사가 조사에 응했다.

두 번째 단계에서는 현재 공중위생과 보건 분야에서 사용되고 있는 모델들을 평가하고 산업위생 전문가 커뮤니티의 요구에 맞는 요소들을 찾았다. 이 과정에서 산업위생 전문가들이 가장 효과적으로 기업에 자신들이 제공하는 자료와 사례에 대한 가치를 이야기하려면 정량적, 정성적 방법들이 모두 필요하다는 것을 알 수 있었다.

마지막으로, 이런 세부적인 내용들을 바탕으로 종합적인 전략을 도출하였다. 이 전략은 현장의 전문가들이 회사경영에 미치는 영향을 보여줄 수 있도록 설계되었다.

■ 구체적인 사항에 대한 연구

- Studies in Specifics

가장 유용한 연구결과는 선별적으로 몇 개의 회사를 선택해서 실시한 심층적 연구에서 얻을 수 있었다. 이 연구결과는 산업위생 전문가의 활동이 기업경영에 중대한 영향을 미칠 수 있다는 구체적인 예를 제시하였으며, 활동에 대한 가치 제안(value proposition)을 평가하는 훌륭한 방법들도 소개하고 있다.

연구에 참여한 한 사업장의 경우, 공정에서 발생하는 발암성 화학물질을 독성이 적은 물질로 대체하여 제품의 품질이 향상되어 재가공율이 낮아졌고 이로 인한 생산능력이 향상되었다. 이 사업장은 이미 독성이 적은 물질로 대체한 생산공정을 전면 가동하고 있었고, 그 공장의 생산품들은 이미 몇 년간 '매진' 상태였기 때문에, 향상된 생산능력은 추가적인 판매를 가져왔다고 볼 수 있다. 이러한 변화는 근로자들의 건강상의 위험을 완화시켰으며 잠재적으로 내년뿐만 아니라 몇 십 년간 몇 백만 달러의 수입원을 지속적으로



만들었다.

두 번째 사례에서는 산업위생 전문가들이 생산능력 유지에 중요한 역할을 하는 공정을 계속 운영되게 함으로써 기본적인 가치 유지에 기여했다. 이 사업장의 산업위생 전문가들은 열 스트레스 보호 프로그램(heat stress protection program)을 만들어서 근로자들이 기술 장비의 중요한 부분을 수리하는 데 불편이 없도록 했다. 그 결과 공정 과정에서 장비가 멈춰서 수백만 달러의 손실을 불러 일으키는 일이 없어졌다. 한 개의 설비(unit)가 가동을 멈추게 되면, 다른 설비들도 그에 따라 멈추어야 한다. 10일 동안 전체적으로 가동이 중단된다면 그 비용은 대략 1천 5백만 달러가 된다.

또 다른 기업에서도 산업위생 전문가들이 기업경영에 중요한 역할을 하고 있었다. 원유정제 공장에서 낮은 품질의 원유(lower-grade crude oil)를 사용할 수 있도록 함으로써 그 결과 매년 몇 백만 달러의 이윤을 남겼다. 이윤을 많이 남길 수 있는 공정에 필수적인 기능들을 제공함으로써, 산업위생 전문가들은 헤아릴 수 없을 만큼의 가치를 제공했던 것이다. 또한 방사능 탐지 프로그램(radiation detector program)을 관리하는 전문적인 지식이 없었다면, 코킹(coking) 공정의 지연되었을 것이고, 회사는 연 수익에서 수백만 달러의 손실을 입을 수도 있었을 것이다. 이렇듯 산업위생전문가가 기업경영에 미치는 영향은 상당하다.

“이들이 행한 실제 사례나 연구들은 우리가 미처 생각하지 못했던 방향을 생각하게 해준다.”라고 AIHA 전 회장이며 휴스턴에 위치한 Sasol North America에서 안전 및 산업보건을 담당했던 Tom Grumbles은 말했다.

“우리는 몇 년간 좌절을 계속 해왔다. 왜냐하면 우리는 우리가 하는 일의 가치를 구체화시키는 방법을 몰랐기 때문이다. 사례 연구와 전략 개발은 산업위생 전문가들에게 새로운 전략과 기술을 가르쳐 주고 있다. 그것을 통해 전체적인 가치를 구체화시키는 데 유용한 정보들을 새로운 시각으로 볼 수 있다.”고도 말했다.

■ 기업 사례 만들기 : 주요 발견점들
- Making the Business Case: Key Findings

세부 내용들을 수집하면서 가장 문제가 되었던 점은, 산업위생 전문가들의 대부분이 기업의 재무관련 일의 성격과

절차를 거의 알지 못했고 어떻게 접근해야 하는 지도 잘 몰랐다. 현장에 있는 산업위생 전문가들이 개괄적인 접근방법의 필요성에 동의했다. 그래야만 그들이 자신의 작업에 대한 가치를 환산해서 정성적, 정량적 요소를 담은 표로 만들 수 있기 때문이다.

“산업위생 전문가들 모두가 그들이 기업경영에 미치는 영향을 잘 알고 있다고는 할 수 없다. 우리와 이야기를 나눈 대부분의 전문가들은 그들이 관리를 하는 작업이 얼마만큼 제조 공정에 영향을 미치고 경제적 효과를 가지고 있다는 지를 알지 못했다. 그들은 그들이 하는 일로 인해 생기는 영향을 보지 못했던 것이다.”라고 워싱턴에 위치한 ORC Worldwide의 senior consultant인 Dee Woodhull은 말했다.

Dee Woodhull은 “우리는 몇 개의 기업에 새로운 전략을 적용함으로써 높은 수준의 관리가 근로자에게도 좋고, 기업의 재정적인 면에도 좋다는 것을 보여줄 수 있었다. 비록 초기 비용이 많이 들어가더라도 높은 수준의 관리(control)가 장기적인 안목으로 봤을 때 기업에 가장 저렴하고 비용 효율이 높다는 것을 알아냈다. 이러한 결과는 산업위생 전문가들이 항상 생각했던 것을 더 타당하게 만들어주었다. 또한 해결 방안 제안 시 고려해야 할 것은 관리 계층의 가장 아랫부분이 아니라 가장 윗부분이라는 것을 제안한다.”라고 말한다.

추가로 시행된 연구 결과의 내용들은 산업위생 전문가들이 아무것도 없이 일을 하는 것은 불가능하다는 것을 보여준다. 그들의 역할을 전체 기업 부서의 한 분야가 해야 하는 역할로 인식을 하는 것은 그들이 기업에 미치는 영향을 설명하는 데 있어 중요하다.

Brandt는 산업위생 전문가들이 이런 일을 혼자서 할 수 없으며, 그들의 가치를 효과적으로 알리기 위해서는 생산 공학(product engineering), 조정, 설비 공학, 유지, 마케팅과 영업, 산업의학, 연구·개발 등 다른 분야와 협력 업무를 하는 팀을 만들어야 한다고 지적했다. 그리고 필요한 정보를 수집하기 위해서 그 주제에 대한 전문가들이 모인 협력 업무팀을 만들어서 의사 결정권자들에게 해결 방안을 설득할 수 있을 만한 효과적인 방법을 만들어내야 한다고 말했다.

산업위생 전문가가 기업에 주는 영향중에 가장 눈에 띄는 부분은 이전부터 알려진 것이 아니라는 것이다. 일반적으로 산업위생 전문가가 기업에 미치는 가치를 측정하려

고 노력하는 사람들은 상해나 질병, 근로자에 대한 보상제도 그리고 제도적인 감사 벌금과 불이익 비용을 측정했다. 왜냐하면 이런 것들은 분명한 연관성이 있으며 양적으로 나타내기 쉬웠기 때문이다. 그러나 이 연구에서는 기업의 공정에 영향을 미치고, 근로자들의 노출량을 줄이거나 제거할 수 있는 공정개선 방안을 마련하고, 유해물질과 공학적 제어를 이행하고, 기업 부서에 산업위생 전문가를 포함시키는 것 모두가 상해나 질병에 대한 비용, 근로자의 보상 그리고 벌금과 불이익을 최소화하는 것과 같은 표준적인 잣대보다 분석적으로 더 강력한 효과를 나타낸다는 것을 보여준다.

■ 성공을 위한 전략 - Strategy for Success

기업 내에서 산업위생 전문가의 제안을 평가하는 것은 각각의 회사에 따라 다르다. 그렇기 때문에 기업의 사례에 맞는 접근 방법과 전략이 중요하다.

“산업위생 전문가들이 반드시 이해해야 하는 부분은 그들이 몸담고 있는 기업의 문화이다. 우리는 그 문화에 초점을 맞춰야 하고, 결정이 어떻게 내려지는 지를 이해해야 하며, 기업이 얼마만큼의 변화를 수용할 수 있는 지를 알아내야 한다. 우리는 회사의 재정적인 제약을 고려하지도 않고 느닷없는 해결 방안을 제안해서는 안 된다. 가장 이상적이고 완벽한 해결 방안은 실용적인 해결 방안과 조화를 이루어야만 한다.”고 Brandt는 말했다.

AIHA가 개발한 전략은 이런 특화된 문제를 다룰 수 있도록 일반적인 접근 방식을 취하고 있으며 모든 가능성을 고려할 수 있도록 개개의 회사에 맞춘 제안도 하고 있다. 8개의 단계에서, 산업위생 전문가들이 기여하는 회사에 미치는 가치를 알아내기 위해 다양한 방법으로 실험할 수 있다. 그 전략은 기업의 목표와 산업 위생에서의 유해인자들이 일치하는 지를 파악하는 것에서부터 시작한다. 그리고 쓸모 있는 가치를 평가하고 우선 순위를 매기며, 위험을 줄이기 위한 평가를 한다. 그 이후에 산업위생 전문가들은 가치 제안을 시작하고, 적절한 변화를 판단하며 결정이 가져올 효과를 평가한다. 마지막으로 그 이후의 과정이 있을 수도 있지만, 그 전략은 산업위생 전문가들이 가치를 결정하고 제안

할 수 있도록 도와준다.

“우리가 전략을 통해 만들어낸 것은 대단한 것이 아니다. 하지만 가치를 설명하기 위해 한 걸음 크게 나아간 것이다. 이제 기업이나 회사들은 제한된 자원을 가지고 경쟁을 해나가야만 한다. 그리고 우리는 산업위생전문가들이 더 쉽게 일할 수 있는 환경을 발견했다고 생각한다.”라고 Grumbles은 말했다.

AIHA Tools Available

AIHA launched www.ihvalue.org, a new Web site, to serve as a place for industrial hygienists to learn about the strategy, communicate how it has helped their efforts and exchange success stories. This site contains

- The complete study report and strategy.
- Six phases on how to demonstrate the business value of IH(from the main study report, separated out for convenience).
- Executive summary of the study and strategy.
- Strategy for demonstrating the business value in a standalone format.
- List of value-oriented resources.
- Success stories and testimonials.
- Frequently asked questions.
- Podcast of the general session at AIHce 2008, explaining the new strategy in more detail.

■ 전략 실행 - Implementing the Strategy

벤자민 프랭클린은 “일을 몰고 다녀라. 그렇지 않으면 일이 우리를 몰아낼 것이다.”라고 말했다.

여기에 제시된 새로운 전략으로 산업위생 전문가들은 그들이 기업에 기여하는 바가 단지 근로자의 건강과 안전뿐만 아니라 기업의 가장 기본적인 부분까지 평가하고 보여주는 데 있어 주도적인 역할을 하게 될 것이다.

“이 전략은 많은 산업위생 전문가들에게 그들이 기업 경영에 미치는 영향에 대한 생각을 넓히는 페러다임의 이동을 보여주고 있다고 생각한다.” Woodhull은 이렇게 마무리 짓고 있다. “산업위생 전문가들은 근로자의 건강뿐만 아니라 기업의 건강에도 기여하고 있다.” 그리고 이제 그들은 그것을 분명하게 세상에 알려야 한다. ☺

독일의 산업안전보건제도 및 재해예방활동

독일 산업안전보건제도는 연방정부, 주정부와 자치적인 성격의 재해보험조합(BG)이 시행규칙을 근거로 사업장의 안전보건을 지원하고 자문하는 역할을 수행하는 이원적인 제도(Dual System)로 운영되고 있다는 점이 가장 큰 특징이다. 이러한 제도적 특징을 이해하려면 독일의 국가 현황, 법체계, 산재예방활동 등의 기초지식이 필요하다. 따라서 본고에서는 이와 관련된 내용을 소개하여 독자들이 독일의 산업안전보건제도 및 재해 예방활동을 이해하는데 도움을 주고자 한다.

■ 국가 현황

독일연방공화국(Federal Republic of Germany)은 유럽중부에 위치한 면적 357,023km²의 문맹률 1% 국가로써 1990년 1월 3일 동서독의 통일이후 좌우 동기의 대연정을 도모하였다. 8,200여만명의 인구가 쾰러(Horst Köhler) 대통령을 수반으로 유럽연합의 전 분야에서 주도적인 역할을 비단 산업안전보건 분야 뿐만 아니라 전 경제·사회분야에 걸쳐서 수행하고자 노력하고 있다. 실권자인 메르켈(Angela D. Merkel) 총리의 강력한 리더십으로 각종 개혁안이 유럽연합의 정책과 맞물려 발표되고 있다.



[그림 1] 경제인구와 근로자 수

1949년 5월 서독에서 제정된 기본법(Grundgesetz)은 통일에 대비하여 전 국민이 자유롭게 헌법에 기초하여 생활할 수 있도록 만들어졌지만, 1990년 10월 3일 동독이 서독에 편입되면서 전체 독일국민에게 적용되게 되었다. 기본법은 인권과 기본적 권리를 보장하고 개인의 자유가 국가권력에 우선할 것을 명문화하였다. 근로자의 산업안전보건 또한 기본법의 일부로써 규정되었다. 기본법 제1조에 “인간의 존엄성은 누구도 침해할 수 없으며 정부는 이를 존중하고 보호할 의무가 있다”라고 명시함으로써 독일의 산업안전보건 또한 인간의 존엄성에 기초하고 있다는 것을 알 수 있다. 근로감독 활동을 위하여 작업을 중지시키거나 근로자의 존엄성을 침해할 수 있는 우려가 있는 경우에는 관련 법령에 기본법에 의거한 인간의 존엄성이 일부 제한 될 수 있음을 분명히 명시하고 있다. 한편 기본법 제74조 1항 12호에 따라 산업안전보건 관계 법령의 제정권은 연방노동사회부(BMAS, Bundesministerium der Arbeits and Soziales)에 있다고



임영훈 팀장 | 프로그래밍
한국산업안전공단 세계대회사무국



규정하고 있다. 연방의회는 양원제로 구성되며 임기는 4년이다. 연방상원(Bundesrat)은 16개 주를 대표하는 69명의 의원으로 구성되어 있고, 연방하원(Bundestag)은 직선제와 비례대표제로 선출된 662명의 의원으로 구성되어 있으며, 이들은 노동사회, 교육, 보건 등 26개 상임위원회에서 법령 제·개정 활동을 한다. 법안은 연방상원에 제출되고 연방상원은 6주 이내에 제출된 법안에 대해 의견을 제시한다. 실질적으로 16개 주정부를 대표하는 연방상원에서 제정한 법령은 없는 실정이지만 법령제정에 연방상원의 동의를 받도록 하는 등 연방상원의 권한이 강화되고 있는 추세이다.

행정부 총리는 연방의회의 투표에서 과반수를 얻은 자를 대통령이 임명하며 임기는 4년이다. 내각구성은 외무, 내무, 법무, 재무, 경제기술, 노동사회, 식량농업소비자보호, 국방, 가족노인여성청소년, 보건, 교통건설도시개발, 환경자연보호원자력안전, 교육연구, 경제협력개발, 총리실 등 14부 1실로 구성되어 있으며, 산업안전보건업무를 관장하는 노동사회부장관이 부총리를 겸하고 있다. 사법부는 연방 헌법재판소, 연방 상급재판소(통상(通常) 재판소, 행정재판소, 노동재판소, 사회재판소, 재정재판소)와 각주 재판소로 구성되어 있다. 16개 주정부는 연방정부와 권한을 배분하여 연방정부는 외교·군사·우편·철도·통화·관세·통상·사법·전쟁처리에 관한 사항을 주정부는 법령 집행을 담당하고 있다.

연방 재정부에서 연방하원에 제출된 보고서에 의하면 독일의 연간 국가예산은 '04년 2,516억 유로, '05년 2,598억유로, '06년 2,610억, '07년 2,704억, '08년 2,832억, '09년 2,884억유로로 점증하고 있는 것을 알 수 있다. 연방노동사회부(BMAS), 연방산업안전보건연구원(BAUA), 각 주정부 등의 재해예방 비용을 제외하고 단순히 재해보험조합(BG, Berufsgenossenschaften)의 지출 중에서 재해예방활동에 투입된 비용만을 감안한다면 '06년도 국가예산 2,610억유로 중에서 재해예방 비용은 8.7억 유

로 0.33%를 차지하고 있다.

■ 산업재해 현황

사회법전 제7권(SGB, Sozialgesetzbuch VII) 제193조에 의거하여 당해 사업장에서 피보험자가 사망하였거나 3일을 초과하여 작업을 행할 수 없을 정도로 부상당한 경우 또는 사업주가 당해 사업장에서 직업병이 발생될 수도 있다는 근거를 가지고 있는 경우에는 3일 이내에 재해보험조합에 신고하도록 규정되어 있다. 또한 사업주는 산업안전보건법(ArbSchG) 제6조 2항의 규정에 따라서 근로자가 사망하거나, 중대재해 또는 4일 이상 완전히 또는 부분적으로 작업이나 업무를 할 수 없을 정도로 부상을 입은 경우 이를 문서화하여야 한다. 사업주는 재해보고서를 6부 작성하여 재해

〈표 1〉 국가예산 대비 재해보험비용 및 재해예방비용

연도	예산액	재해보험비용	보험비율(%)	재해예방비용	예방비율(%)
2005	2,598억유로 (468조원)	125억 유로 (22조원)	4.81	8.6억 유로 (1조 5,480억원)	0.33
2006	2,610억 유로 (470조원)	125억 유로 (22조원)	4.79	8.7억 유로 (1조 5,660억원)	0.33

〈표 2〉 재해보험조합 예산 대비 재해예방비용

(단위 : 1,000유로)

예방비용 구분	산업BG		농업BG		공공BG	
	2006	2005	2006	2005	2006	2005
재해예방규정 작성	2,706	2,998	143	39	35	777
사업장 감독 및 지문	411,263	405,974	43,453	43,066	56,674	55,362
교육	126,784	125,050	1,488	1,331	7,805	7,696
예방 유관기관 지원	62,222	62,530	6,194	4,794	5,260	5,233
산업의학 서비스	45,654	50,020	99	138	666	573
산업안전 서비스	10,941	10,414	869	796	372	361
기타 예방비	57,304	57,557	1,254	1,168	4,559	4,894
응급처치비	19,054	18,333	317	288	5,009	4,787
재해예방비용 총계	735,928	732,876	53,817	51,720	80,980	79,683

출처 : Bericht der Bundesregierung über den Stand von Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit
Über das Unfall- und Berufskrankheitengeschehen in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2006

〈표 3〉 연도별 업무상재해 및 통근재해 발생추이

연도	피보험자 (천명)	상시근로자 (천명)	연평균 근로시간	직업별	업무상 재해						통근 재해		
					보고대상재해		신규연금지급		사망재해		보고대상재해	신규연금지급	사망재해
					재해자	천인율	재해자	천인율	재해자	천인율	재해자	재해자	재해자
'87	38,852	28,654	1,620	8,168	1,568,813	54.8	47,337	1.65	1,567	0.055	185,538	10,765	726
'88	39,721	29,168	1,620	8,152	1,578,995	54.1	46,192	1.58	1,605	0.055	174,202	9,724	755
'89	40,302	29,760	1,610	9,975	1,601,847	53.8	43,707	1.47	1,515	0.051	173,285	8,716	742
'90	41,134	30,717	1,590	10,384	1,672,480	54.4	43,027	1.40	1,558	0.051	187,835	8,410	714
'91	50,539	37,126	1,590	11,478	2,016,153	54.3	43,791	1.18	1,496	0.040	245,127	9,077	730
'92	52,514	37,456	1,620	13,507	2,069,422	55.2	45,619	1.22	1,752	0.047	262,196	10,515	910
'93	51,844	37,122	1,570	18,725	1,932,407	52.1	48,424	1.30	1,867	0.050	266,949	11,727	973
'94	49,320	37,015	1,570	21,008	1,903,557	51.4	46,646	1.26	1,712	0.046	246,414	11,333	956
'95	55,055	37,622	1,570	24,298	1,813,982	48.2	46,338	1.23	1,596	0.042	268,732	11,298	942
'96	55,422	38,442	1,520	24,274	1,657,556	43.1	46,341	1.21	1,523	0.040	260,192	12,172	842
'97	56,854	38,074	1,530	23,432	1,598,972	42.0	38,393	1.01	1,403	0.037	239,970	10,148	885
'98	56,341	37,587	1,550	20,734	1,585,364	42.2	34,811	0.93	1,287	0.034	249,484	9,234	810
'99	58,072	37,759	1,560	19,402	1,560,063	41.3	33,001	0.87	1,293	0.034	248,324	8,836	855
'00	57,960	37,802	1,540	18,689	1,513,723	40.0	30,834	0.82	1,153	0.031	235,117	8,254	820
'01	58,105	37,553	1,530	18,599	1,395,592	37.2	29,201	0.78	1,107	0.029	234,115	7,700	767
'02	57,627	36,738	1,530	18,352	1,306,772	35.6	28,278	0.77	1,071	0.029	223,304	7,835	686
'03	57,356	36,389	1,530	17,425	1,142,775	31.4	26,817	0.74	1,029	0.028	202,745	7,888	695
'04	57,803	36,894	1,580	17,413	1,088,672	29.5	24,954	0.68	949	0.026	190,876	7,414	575
'05	57,761	36,282	1,570	16,519	1,029,520	28.4	23,886	0.66	863	0.024	187,830	7,124	572
'06	59,157	37,047	1,580	14,732	1,047,516	28.3	22,941	0.62	941	0.025	193,983	7,291	555

※ 출처 : Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit 2006
 ※ 산업·농업·공공 재해보험조합(BG)의 재해자수를 합계한 것임

〈표 4〉 산업BG의 연도별 3일 이하 업무상 상해 및 통근상해

연도	업무상상해			산업BG	통근상해		
	업무상상해	통근상해	계		업무상상해	통근상해	계
'91	1,084,410	73,734	1,158,144	광업	5,803	294	6,097
'92	1,155,376	79,903	1,235,279	토사석채취업	16,113	758	16,871
'93	1,072,068	79,846	1,151,914	가스수도업	4,145	485	4,630
'94	1,136,464	83,283	1,219,747	금속업	225,744	8,948	234,692
'95	1,196,898	104,138	1,301,036	정밀기계전자업	69,262	8,440	77,702
'96	1,161,304	112,967	1,274,001	화학업	24,578	2,716	27,294
'97	1,187,978	109,773	1,297,751	목재업	29,920	1,199	31,119
'98	1,212,894	118,792	1,331,686	종이출판업	13,163	1,639	14,802
'99	1,204,622	123,236	1,327,858	직물가죽업	9,811	1,096	10,907
'00	1,157,542	115,495	1,273,037	음식료업	61,270	5,425	66,695
'01	1,120,022	115,898	1,235,920	건설업	105,246	3,742	108,988
'02	1,046,226	115,928	1,162,154	판매관리업	203,113	41,977	245,090
'03	995,578	111,791	1,107,369	운수교통업	38,397	2,165	40,562
'04	956,009	102,312	1,058,321	보건위생업	108,837	21,815	130,652
'05	915,402	100,699	1,016,101	'05년 합계	915,402	100,699	1,016,101

출처 : Bericht der Bundesregierung über den Stand von Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit
 über das Unfall- und Berufskrankheitengeschehen in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2006

보험조합, 질병 금고, 주정부 감독관청, 광산 감독관청, 노사협의회에 각각 송부하고 1부는 사업주가 보관한다. 사망재해가 발생한 경우 정부 근로감독관은 사망재해조사표 양식에 의해 조사를 실시하고 그 결과를 연방산업안전보건연구원(BAUA)에 송부하여 정밀하게 원인을 분석해야 한다. 재해보험조합(BG)에서는 4일이상의 휴업재해중 10%를 표본추출하여 재해원인을 분석하고, 연방노동사회부(BMAS)에서는 산업BG, 농업BG, 공공BG의 재해통계를 세밀하게 집계·분석하여 연방의회(하원)에 매년 12월31일까지 보고하여야 한다. 법적으로 4일 이상의 휴업을 요하는 재해의 경우에만 재해보험조합에 보고토록 규정되어 있으나 산업안전보건 정책이나 사업에 활용할 수 있도록 3일이하의 휴업을 요하는 사고

도 재해보험조합에 보고되고 있다. '05년 보고대상 재해(4일 이상의 휴업을 요하는 재해) 발생 1,029,520건, 3일 이하의 휴업을 요하는 사고발생 915,402건으로 비슷한 발생추세를 보이고 있다.

■ 산업재해예방의 법적 체계

독일은 제2차 세계대전 이후 급속히 발전하여 세계 3위의 경제력에 걸맞는 사회보장제도가 잘 확립되어 있고, 국가예산의 약 50%가 사회보장에 투입될 만큼 빈부의 격차가 적은 안정된 사회체계를 유지하고 있다. 노동관계 또한 사업주와 근로자간의 협력체제가 유지되고 있다. 산업안전에 대한 관심은 사업장 안전관리에 대한 사업주의 의무를 규정한 1881년의 공장령(GewO)과 1884년 재해예방규정의 모법인 제국보험령(RVO)이 제정되면서 시작되었으며, 이와 함께 산업화 초기에 발생한 산업재해에 대한 법적 보상체제를 갖추기 시작하였다.

제2차 세계대전 후 독일정부는 '50년대와 '60년대의 급속한 경제발전 기간 중에 나타난 산업재해의 증가를 방지하기 위하여 '68년의 기계기구제품안전법(GPSG), '74년의 사업장 안전보건관계자법(ASiG) 등 관계 법령을 정비하여 '60년대 240~280만 여건의 산업재해를 '75년에 이르러 170만여 건으로 감소시키기에 이르렀다. 독일의 고전적 산업안전의 목표는 사업장에 국한되었으므로 사업장내 기계·기구·설비 및 재료에 관한 산업안전대책을 추진하였던 것에 비해 현대의 산업안전은 기계·기구 및 설비 설치뿐만 아니라 제조 및 유통단계에 까지 확대되어 제작자, 수입자, 유통자 및 사용자에게도 산업안전규정 준수 의무를 부과하였다. 따라서 기계기구제품안전법(GPSG)은 기계·기구의 사용·관리뿐만 아니라 제작 및 수입자가 안전기술 측면에서 위험이 없는 기계·기구를 유통하게 하였고, 화학물질법과 유해물질령에서는 건강에 영향을 미칠 수 있는 유해물질이 특별한 조건하에 유통되도록 규제하고 있다. '70년대 후반에는 노동생활의 인간화(Humanisierung des Arbeitslebens) 사업을 국책연구사업으로 추진하면서 인간공학, 산업심리학분야에서도 새로운 발전을 도모하였다. 특히, 소음 감소대책에 관한 연구가 활발히 수행되어 '80년과 '89년 사이에 약 5억 마르크

를 지원하였고 200개 이상의 사업을 완료할 수 있었다. 이것은 '90년대에는 노동과 기술(Arbeit und Technik) 사업, '00년대에는 INQA(Initiative Neue Qualität der Arbeit) 사업으로 연결되고 있다. 독일 산업안전보건제도의 가장 큰 특징은 사회보장제도가 가장 먼저 발달한 국가라는 역사적인 사실에 근거하여 연방정부와 주정부의 권한과 자치적인 성격의 재해보험조합(BG)이 시행규칙을 근거로 사업장의 안전보건을 지원하고 자문하는 역할을 수행하는 이원적인 제도(Dual System)라고 할 수 있다. 연방정부에서 제정한 법령은 근로자의 산업안전보건 확보에 필요한 주요 사항과 사업장에서 지켜야 하는 기본 사항을 규정하고 있으며 주정부에서는 이를 집행하는 체제를 구성하고, 재해보험조합(BG)에서는 연방노동사회부의 승인을 받아 제정한 재해예방규칙(BGV)에 안전보건의 기술적 사항을 규정하고 있다.

사업장내 안전보건에 대한 사법권을 가지고 있는 주정부의 감독행정과 기술적 안전보건 감독 및 기계설비에 대한 검사를 실시하는 재해보험조합의 기술감독으로 구분되는 이중감독체제는 전문적인 기술능력으로 산업안전보건 감독의 효과를 충분히 거두기 위한 상호보완적 의미가 있다. 정



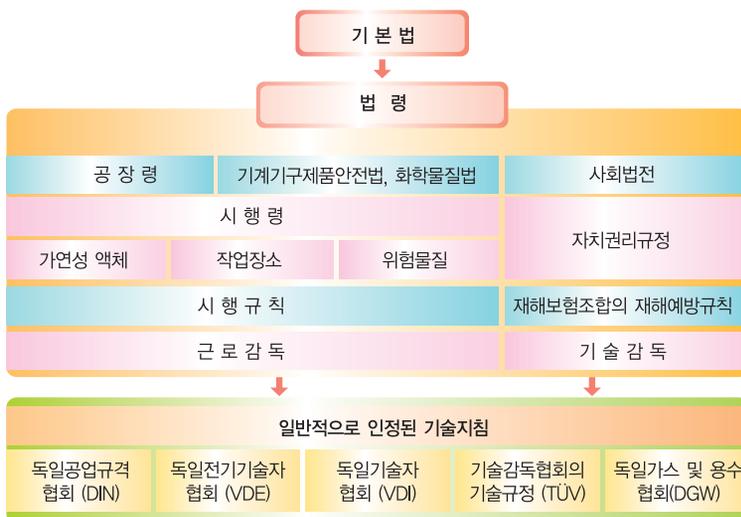
[그림 2] 독일의 이원적 산업안전보건 시스템



[그림 3] 산업안전보건 감독 구분

〈표 5〉 정부 및 재해보험조합 감독관 비교

정 부		재해보험조합(BG)
<ul style="list-style-type: none"> • 사업장 안전보건관계자법(ASiG) • 경영체제법(BetrVG) • 공장령(GewO) • 기계기구제품안전법(GPSG) <ul style="list-style-type: none"> - 증기보일러령 - 승강기령 - 아세틸렌령 - 가연성액체령 - 작업장령 - 폭발물질령 • 여성 근로자보호법 • 근로시간법 		<ul style="list-style-type: none"> • 사회법전 제7권 <ul style="list-style-type: none"> - 재해예방규칙(BGV) (시행지침 포함)
기술 기준 : DIN, VDE, VDI, VdTÜV, DVGW, DSV		
구분	정부의 근로감독	재해보험조합의 기술감독
업무	<ul style="list-style-type: none"> • 관할지역내 소재하는 모든 사업장의 산업안전보건법령상 문제에 대해 지도·감독 • 법령을 준수토록 지도·감독 • 사업주가 법을 준수하지 않을 경우는 경고, 시정명령 등 경우에 따라 공장 및 기계가동을 중단시키고, 사법권을 가짐 	<ul style="list-style-type: none"> • 안전보건에 대한 기술적인 사항 감독 및 지도 • 사업주, 노조의 안전담당위원·안전관리자, 안전담당자와 사업장의 안전보건문제를 기술적인 측면에서 상담·지도 • 경우에 따라서는 현장에서 시정지시하고 불가피할시는 기계나 공구의 사용을 중단시킴
감독관수	• 16개 주정부 소속 3,642명	• 전체 BG 2,978명
사업장 감독의 차이점	• 작업시간과 관계없이 수시출입 가능	• 작업시간(08:00~15:00)에만 사업장 출입가능(재해발생시는 제외)
자격 요건	<ul style="list-style-type: none"> • 정규대학에서 전문분야를 전공한 후 일정기간 사업장 실무경력을 가진 자 • 약 6개월간의 이론교육 후 1년 6개월 이상 숙련 감독관의 동행 실습 • 논문시험으로 자격 획득 	<ul style="list-style-type: none"> • 이공계 대학 졸업후 일반사업장의 전문분야에 최소 5년이상 유경험자 • 약 2년간 소관분야 숙련 감독관과 실습 • 논문시험으로 자격 획득



[그림 3] 독일의 산업안전보건 관련법령의 체계

부의 근로감독(Gewerbliche Aufsicht)은 공장령(Gewerbordnung) 제139b조(감독관청)에 의거하며, 재해보험조합은 사회법전 제7권 18조(감독자)에 의거하여 직종별, 지역별로 구성된 66개 BG의 소속 사업장에 대한 기술감독을 실시한다.

독일 산업안전보건 관련법령의 기본적 체제는 하위규정이 발달하여 상위의 법령을 세부적으로 보완하고 있는 것이 가장 큰 특징이라고 할 수 있다. 법령에서 규정하기 힘든 기술적 기준은 독일공업규격(DIN) 등 전문적 기술단체에서 제정한 안전기준을 적용하고 있어, 법령의 제정에 있어 탄력적인 운영을 가져오고 모든 기술기준에 대한 법제화의 어려움을 보완하고 있다.

공장령(GewO)은 빌헬름 1세 황제와 비스마르크 재상 시절에 일종의 포고령(Ordnung)으로 공포되었으며, 그 성격이나 지위가 법과 유사하기 때문에 보통 공장법이라고 칭하기도 한다. 현행 공장령은 '78. 1. 1 개정되었으며 전체적으로는 사업주에 대한 노동자의 안전보건권 보장 성격이 강하다. 몇 가지 예외가 있지만 모든 근로자(학생, 자영업자를 포함하고 공무원은 제외)와 모든 산업체에 포괄적으로 적용된다. 공장령은 공장 안전관리에 관한 사업주의 의무를 규정하고, 의무적으로 감독을 받아야 할 안전설비 및 기계기구를 명시하는 등 제국시대에 사업장의 안전보건 확보를 위한 법령이었지만 현재는 기계기구제품 안전법(GPSG), 산업안전보건법(ArbSchG), 사업장 안전보건관계자법(ASiG), 화학물질법(ChemG) 등이 별도로 제정되어 이와 관련된 공장령의 많은 내용이 삭제되었고 그 명맥만 유지하고 있는 상태이다.

독일의 사회보험제도는 건강보험제도(1883년 도입), 연금보험제도(1889년 도입), 고용보험제도(1927년 도입), 산재보험제도(1884년 도입) 및 간병보험제도(1994년 도입)의 5대 사회보험으로 구성되는데 사회보험제도의 법률적 체계성을 높이기 위하여 각각의 법률에서 제정되어 개별적으로 운영되던 사회보험제도를 사회법전

(SGB, Sozialgesetzbuch)에 집대성하는 작업을 70년대 초에 시작하여 최근에 완료하였다. 이 과정에서 제국보험령(RVO)의 산재보험에 관한 사항은 '96년 독일 사회법전 제7권(SGB VII)으로 이관되었다. 사회법전은 1권(일반), 3권(고용보험), 4권(사회보험 공동규정), 5권(건강보험), 6권(연금보험), 7권(산업재해보험), 9권(장애인 재활과 참여), 10권(행정절차), 11권(간병보험) 등 사회보장 전반을 규정하고 있다. 사회법전에서는 재해보험의 원칙을 정하고 있으며 재해보험조합(BG) 설립을 명문화하였다. 또한 BG에서는 산재보상뿐만 아니라 재해예방사업을 병행하도록 하고 단순히 사후보상이 아닌 보다 적극적으로 재해를 예방하고자 재해예방규칙(BGV)을 정할 수 있도록 하였으며 기술감독관에게 사업장의 재해예방규칙 준수여부 감독과 기술을 지도할 의무와 권한을 부여하였다.

사업장 안전보건관계자법(ASiG, Arbeitssicherheitsgesetz)은 '74년 12월 시행된 법으로 산업보건의 및 안전관리자의 선임·의무 및 산업안전보건위원회 설치운영 등에 관한 사항을 규정하였으며, 산업보건의와 안전관리자의 자격요건, 세부적인 선임방법에 관한 사항은 재해예방규정 BGV A2(산업보건의 및 산업안전전문가에 관한 규정)에 정하고 있다.

산업안전보건법(ArbSchG, Arbeitsschutzgesetz)은 사업장 안전보건관리의 중추적인 법이지만 다른 나라에 비해 늦은 '96년에 제정되었는데 유럽연합의 지침을 시행하기 위하여 다수의 시행령이다. 사업장 자체 안전보건관리 활동을 법으로 규정하게 되었고, 종합적이고 체계적인 안전관리 시스템을 갖출 기반이 조성되기에 이르렀다. 중소기업을 위한 산업안전보건 사항을 반영하고 이를 사업장에서 자율적으로 시행할 수 있는 여지를 부여하고 있다. 정부와 재해보험조합(BG)과의 협력에 관한 사항을 규정하고 있는 점이 특이하다.

기계기구제품안전법(GSGP, Gerätesicherheitsgesetz)은 '74년 시행되어 기계·기구 및 설비의 생산·수입·유통·사용 시의 안전유지 의무를 부여하였다. 사업장에서 사용되는 기계기구 및 설비뿐만 아니라 가정용품, 스포츠용품, 장난감에 이르기까지 거의 모든 공산품의 안전성이 확보되도록 하고자 제품인증제도(GS마크 제도)를 도입하여 이미 사용중인 기계기구에 대하여 설계·제작단계와 동일한 안전성을 유지할 것을 의무화함에 따라 기계·기구 및 설비

의 위험에 대해서 근원적으로 설계·제작·설치·사용단계에서 제거할 수 있도록 하고 있다. 감독을 받아야 할 ①증기보일러 ②압력용기(증기보일러 제외) ③압력 액체 충전 또는 액화 또는 용해 설비 ④가연성, 산화성 또는 독성가스, 증기 또는 액체를 수송하는 파이프라인 ⑤승강설비 ⑥방폭전기설비 ⑦음료주입설비 및 탄산음료 생산설비 ⑧아세틸렌 설비 및 칼슘카바이드 저장소 ⑨인화성 액체 저장, 충전 및 수송 설비 등 설비에 대한 사항을 규정하고 있다.

경영체제법(Betriebsverfassungsgesetz)은 산업안전보건 사항에 근로자가 적극 참여할 수 있도록 하였다. 노사협의회(Betriebsrat) 대표의 권리, 사업주 및 안전관계자의 안전관계업무 이행 촉구 및 감독, 근로자의 안전사항 준수, 노사협의회의 사고조사 참여 및 예방 협조사항, 안전관리자 및 공장기사 임명에 따른 노사협의회의 동의에 관한 사항을 규정하고 있다. 이로써 사업장의 안전보건활동에 근로자의 참여를 법적으로 보장하게 되었다.

화학물질법(ChemG, Chemikaliengesetz)은 유럽연합에서 '03년 10월 제정한 화학물질 등록평가허가제도(REACH, Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals) 규정을 반영하여 화학물질을 폭발성, 산화성, 고발화성, 고인화성, 인화성, 고독성, 독성, 유해성, 부식성, 자극성, 민감성, 발암성, 돌연변이성, 기형아 유발성, 기타 만성적 유해성, 환경유해성으로 구분하였다. 신규 화학물질을 제조·수입하는 자가 이를 독일 내에 유통시키기 위해서는 연방산업안전보건연구원(BAUA)에 등록하여 평가 또는 시험을 받도록 하고 있다.

작업장소령(ArbstättV)은 '75년 제정 이후 '96년 EU지침에 부합되도록 전면 개정하여 작업장의 안전보건요건을 만족토록 규정하였다.

중량물취급령(LasthandhabV)에서는 생체역학적 부담으로 인한 위험을 방지하고자 근로자의 신체조건을 고려하여 중량물 취급작업을 하도록 하였으며, 작업도구령(AMBW)에서 사업주는 근로자의 안전보건을 보장해 줄 수 있는 작업장비나 도구를 선택하여 근로자에게 제공해야 하며, 부가적으로 안전하게 사용토록 조치할 의무를 부여하였다. 개인보호구령(PSA-BV)에서 사업주는 기술적인 안전보건 조치를 통해 근로자의 안전을 충분히 보장할 수 없는 경우 적절한 개인보호구를 선정하여 제공하고, 근로자가 개인보호구를 잘 착용할 수 있도록 보호구 착용과 관리에 대

한 적절한 지침을 제공하고 관리토록 하였다.

일반적으로 법을 효과적으로 집행하기 위해서 대부분의 국가에서는 하위규정으로 구체적인 사항을 정하고 있으나 독일의 경우에는 연방정부에서 정한 시행규칙(Vorschrift)은 별도로 없고 시행규칙에 해당하는 규정을 재해보험조합(BG)에서 재해예방규칙으로 제정할 수 있도록 하였다. 사회법전 제7권(SGB VII) 15조(산재예방규정) 1항에 의하면 재해보험조합은 자율운영권을 가지고 사업주 및 근로자가 산업 재해, 직업병 그리고 건강위험 예방에 필요한 사항 등의 재해예방규칙(BGV)을 제정·공표할 수 있다고 명시하였다. 이 규칙은 독일 연방노동사회부의 승인과 연방정부는 주정부와 협조하여 결정(사회법전 제7권 15조 4항)되어야 독일 내에서 사업을 행하면서 재해보험기관에 가입하지 않은 외국인 기업의 사업주와 근로자에게도 적용(사회법전 제7권 16조)되고 있다.

■ 산업재해예방 제도 및 활동

사업장의 안전보건조직은 사업장 안전보건관계자법(ASiG), 재해예방규칙(BGV A2)에 의거하여 산업보건과의 안전관리자를 시간제 또는 전임, 외부 위탁 등의 방법으로 선임하여야 하며, 산업안전보건위원회를 구성하여 운영하여야 한다. 또한 사회법전 제7권 11조에 따라서 근로자 수 20인 이상의 사업장의 경우 안전담당자를 선임토록 하고 있으며 응급처치자를 지정하여 교육을 받도록 하고 있다.

안전관리자는 안전기사(Sicherheitsingeniere) 또는 안전기술자(Sicheheistechniker) 또는 마이스터(Meister)로서 해당분야 2년의 현장경력이 있으며 국가 또는 재해보험조합에서 실시하는 교육과정을 이수한 자를 선임하여 사업주를 보좌토록 하여야 한다.

독일 전역에 선임된 안전담당자는 500,532명(산업BG 396,179명, 농업BG 6,377명, 공공BG 97,976명)이며 이들은 사업장의 안전상태를 계속 주시하여 사업주 또는 관리자에게 발견사항 보고하고, 재해위험에 대하여 동료 근로자의 주의를 환기시키고 동료 근로자가 취하여야 할 행동에 관하여 조언하는 역할을 수행한다. 응급처치자는 89만여명이 교육을 받고 활동하고 있다. 근로자 수 5인 이상 사업장의 경우에는 노사협의회(Betriebsrat)를 구성하여야 하며 근로

자 수 5~20인 경우 노사협의회 위원수는 1명, 21 ~ 50명인 경우 3인의 비율로 위원수를 홀수로 구성할 것을 경영체제법에서 규정하고 있다. 노사협의회 위원의 산업안전보건 참여를 법적으로 보장함에 따라 근로자의 참여를 통하여 재해예방의 실효성을 거두고 있는 것으로 판단된다.

현재 독일의 산업안전보건 사업은 위험성평가제도를 중심으로 하고 있다고 하여도 과언이 아니다. 산업안전보건법(ArbSchG) 제5조에 의거하여 사업주에게 위험성평가 및 적절한 보호조치 의무를 부여하고 평가의 구체적인 사항은 시행령(Verordnung), 시행규칙(Vorschrift)에 규정하고 있다. 사업주는 서류를 통하여 위험성평가 결과를 근로자에게 제공하여 위험을 알고 작업하도록 하고, 사업주가 이행하지 않을 경우 관청에 신고토록 하였다. 허가, 제품안전(생산자가 CE마크 제대로 하고 있는지), 일반설비안전, 사고조사, 사업장 안전보건감독 등 모든 업체 감독이 곤란하므로 ①자문 요구시 ②안전의식 제고·분진감소 등 사업이 있을 때 ③사고조사, ④고발 ⑤허가사항 등과 같은 우선순위에 의하여 위험성평가 여부를 감독한다. 감독조치에 불응하는 경우 1차 행정조치 명령 위반시 25,000유로 이하의 과태료, 근로자가 준수하지 않은 경우 5,000유로, 반복위반의 경우 입건 조치를 취한다. 위험성평가제도의 효과만을 별도로 도출하기는 어려우나 '00년 151만건의 재해가 '03년 114만건으로 24.5% 감소한 것은 위험성평가가 상당한 기여를 했음이 분명하다고 하겠다.

독일 또한 산업안전보건 교육의 중요성을 인식하여 재해예방 비용의 16%('06년 재해예방비용 8.7억 유로 중에서 1.4억 유로를 산업안전보건교육에 사용)를 지출할 만큼 사업장의 안전보건 관계자 교육에 심혈을 기울이고 있다. 재해보험조합(BG) 산하 39개 교육원에서 안전관리자, 안전담당자, 응급처치자 등 산업안전보건 관계자와 사업주 또는 경영진을 위한 과정을 운영하고 있다. 사회법전 제7권 23조에는 BG에서 안전보건 관계자에게 필요한 교육을 실시할 것과 교육기간 중 사업주가 정상임금을 지급토록 하여 불리한 처우를 받지 않도록 하고, 안전담당자의 교육 이수 의무를 규정하였으며, 사업장 안전보건관계자법(ASiG) 또한 교육훈련 사항을 규정하고 있다. '01년부터는 안전관리자 교육기간을 3주에서 6주로 강화하고 있다. 소기업 사업주가 안전보건에 관심을 가지고 참여토록 하기위해 사업주(경영

충)교육을 이수하는 경우 안전관리자 선임의무 면제혜택을 부여하는 사업주모델(Unternehmermodell)을 아울러 시행하여 화학산업BG의 경우 30%의 재해감소 효과를 거두는 등 실효성있는 사업을 전개하고 있다. 교육비는 전액 무료이며 제3교육기관이 응급처치 교육을 실시한 경우에도

BG가 교육비를 부담하고 있다. 전체 BG에서 실시한 '06년 교육인원은 454,178명으로 사업주, 경영층 교육인원이 99,554명으로 전체의 22% 차지하고 있다.

연방 노동사회부에 건설안전과 관련된 별도의 부서는 없으며 일선 현장의 안전관리는 주로 건설BG를 통해서 수행하

고 있다. 전반적으로 건물과 시설물에 대한 안전관리체계가 규제위주보다는 주로 사업주에게 안전관리의무를 부과하고 현장에서 안전관리를 유도하는 방향으로 전개되고 있다. 건설현장령(BaustellV) 제3조에 의거하여 건설현장에 여러 사업장이 동시에 작업하는 경우 발주자는 조정관(Coordinator)을 선임하여 시공 계획단계와 시공단계에서 안전보건관리에 관한 사항을 조정토록 하고 있다.

1960년대 재해자 수가 기록적으로 상승함에 따라 현대적인 개념의 산업안전제도를 도입하여 재해를 감소시키고자 기계기구 및 설비의 제작자·수입자·유통자·사용자에게 안전하게 설계·유통·사용할 의무를 부여한 기계기구제품 안전법(GPSG)을 '70년에 제정하여 독일의 대표적인 안전마크인 GS(Gepuft Sicherheit, Safety Tested)마크제도를 도입하였다. GS마크는 유럽연합의 CE마크와는 다르게 임의제도로 운영되고 있다.

'65~'05년 인증서 발급건수 약 90,000건 중에서 GS마크 37%, 유럽연합의 형식검사 33%, BG시험마크 14%, 형식시험 10%, 품질관리 시스템 5%, 기타 1%로 70%이상이 자

〈표 6〉 '06년 교육대상별 교육과정수와 인원

BG 구분	교육대상	1일		2~3일		4일이상		계	
		과정수	인원	과정수	인원	과정수	인원	과정수	인원
총계		9,548	208,615	9,821	181,779	4,568	63,784	23,937	454,178
소계		5,010	98,715	7,730	147,530	4,415	59,007	17,155	305,252
산업 BG	사업주/경영진	1,609	30,341	1,163	19,845	71	1,205	2,483	51,391
	안전담당자	501	9,777	1,806	36,050	587	12,904	2,894	58,731
	안전관리자	172	2,804	500	9,764	591	12,148	1,263	24,716
	기타 사업장 관계자	2,728	55,793	4,261	81,871	3,166	32,750	10,155	170,414
소계		3,017	73,877	1,184	18,857	39	3,456	4,240	96,190
농업 BG	사업주/경영진	1,129	30,044	845	13,824	1	3,142	1,975	47,010
	안전담당자	9	127	6	106	6	104	21	337
	안전관리자	33	478	8	154	26	104	67	736
	기타 사업장 관계자	1,846	43,228	325	4,773	6	106	2,177	48,107
소계		1,521	36,023	907	15,392	114	1,321	2,542	52,736
공공 BG	사업주/경영진	386	8,416	191	3,098	1	19	578	11,533
	안전담당자	364	7,839	233	4,270	43	596	640	12,705
	안전관리자	36	826	150	2,726	40	318	226	3,870
	기타 사업장 관계자	735	18,942	333	5,298	30	388	1,098	24,628

출처 : Bericht der Bundesregierung über den Stand von Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit über das Unfall- und Berufskrankheitengeschehen in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2006

〈표 7〉 CE마크, GS마크, BG시험마크 비교

제도	CE마크	GS마크	BG시험마크
마크 표시			
도입연도	1993년	1977년	1984년
성 격	강제제도	자율제도	자율제도
원 리	제조자가 유럽연합의 기준에 적합함을 선언	독립적인 시험소에서 제품이 안전보건기준에 적합하지 여부를 평가	BG시험소에서 제품이 안전보건기준에 적합하지 여부를 평가
법적근거	유럽연합과 회원국의 기준	기계기구제품안전법(GPSG)	제조자-BG시험소 계약
대 상	21개 제품군	기술장비 등 전 공산품	작업장비(부분시험 포함)
독립 시험소	유럽연합 기준에서 요구하는 경우 시험필요	시험 필요	시험 필요
사후관리	유럽연합 기준에서 요구하는 경우 실시	실시	실시
마크발급	제조자가 부착	검인증기관이 발급	19개 BG시험소에서 발급
유효기간	-	5년	5년

〈표 8〉 전문기술위원회 구성 및 업무분야

BG	위원회	분 야
광 산	안전표지전문기술위원회	작업장 안전보건표지, 안전표지 원칙, 안전색상/형태, 식별성, 관로/제품표지
	채 석	채석귀금속전문기술위원회
요 업 유 리	산업안전보건조직 전문기술위원회	산업안전보건과 경영조직의 체계적인 통합, 산업안전보건과 경영시스템 통합, 산업안전보건 관리, 안전담당자, 신중 작업형태의 산업안전보건, 동기부여
	유리요업전문기술위원회	요업, 유리, 증기, 건조산업의 기계기구 및 설비 취급시 위험성 평가 및 조치
가 스 용 수	응급처치전문기술위원회	사업장 응급처치, 응급처치 재료, 사업장 비상 탈출로, 응급처치자/위생사 교육
	가스용수전문기술위원회	폐수처리설비, 가스관리설비, 가스관 작업, 용수살균, 용수공장, 원격난방관로
기 계 금 속	기계제작,양중기,제철제강 전문기술위원회	프레스, 양중기, 절단기, 제철제강설비, 사출성형기, 금속가공, 안전부품
	복 독 금 속	기계제작자동화금속 전문기술위원회
남 독 금 속	경금속전문기술위원회	경금속 상온가공, 알루미늄 분말 제조, 마그네슘
	금속 및 표면가공 전문기술위원회	금속 및 비금속재료 표면처리·가공·세척, 용접·절단 및 유사한 작업, 차량수리, 조선, 연마, 줄걸이, 검사재료 가공
전 기 전 자	전기전자전문기술위원회	발전, 풍력기계, 탄분진 설비, 전선제작, 전기설비 및 기구, 전기위험, 전자기장, 광학기계, 방사선 설비, 영화산업
화 학	화학전문기술위원회	위험물질, 생물학물질, 화학설비 및 공정, 화학산업 방폭, 실험실, 화학기계
목 재	목재전문기술위원회	목재가공 기계·설비·공구 및 수공구 작업, 목분진 배출
제 지	제지전문기술위원회	제지기, 카렌다, 로올러, 지류가공기, 절단기, 지류가공기
인 쇄 지 류	인쇄지류가공전문기술위원회	인쇄 및 지류가공 절차, 장치 및 기구, 포장기, 벽지생산
피 혁	피혁전문기술위원회	무두기계, 연마기, 연마제 제조 기계설비, 접착제 취급
섬 유 의 류	섬유류전문기술위원회	섬유제조, 가공, 신발, 의류가공시 안전보건, 안전공학, 인간공학, 관련물질
음 식 속 박	음식료전문기술위원회	음식료 산업기계기구설비, 호텔 숙박산업, 주방, 제빵, 전사, 서커스
육 류	육류전문기술위원회	육류가공기계설비
건 설	건설전문기술위원회	건축공사, 건축공사장 평가, 철거, 건물청소, 도장, 건설기계 안전, 건설장비
	건설장비전문기술위원회	사다리, 계단, 승강대, 발판, 주유장, 차량세척설비, 창문, 경사로, 적재고
	토목전문기술위원회	토목공사, 토목공사기계, 생물학적물질, 압력작업, 밀폐공간 작업
	개인보호구전문기술위원회	추락방지기구, 호흡, 눈, 신체, 추락, 발, 청력, 피부 보호구, 낙하물 방지
도 매 저 장	물류전문기술위원회	물류시설 및 장비, 컨베이어, 자동창고 설비, 항만작업, 경사로, 양중기, 적재고
행 정	행정전문기술위원회	행정, 은행, 놀이기구, 극장, TV, 영화, 안전컨설팅, 시간작업, 사무실, 창고
궤 도 차 량	궤도차량전문기술위원회	인화공용 궤도차량, 석도차량, 관련 차량제작·설치·운영
교 통	교통전문기술위원회	육상, 항공 운송관련 장비, 기구, 폐기물 차량, 내수선박, 내항만설비
건 강 복 지	건강양양전문기술위원회	특수한 작업조건 또는 특별한 집단의 위험요인, 생물학적 위험요인
산 업 B G 중 앙 회	재해예방위원회	재해예방규칙 BGV A1, 재해예방 원리 BGR A1
	산업의학위원회	산업의학적 관리대책, 산업보건의를 위한 대책
	직업성건강위험 전문기술위원회	작업관련성 건강위험(작업장 기후, 열, 한랭, 환기관련), 작업장 조명, 작업장 구성, 물리적 인자, 스트레스
	작업장조정위원회	작업장 설치, 구성, 운영시 안전보건
	사업장안전조정위원회	설비 및 기구 안전
	생물학적물질조정위원회	생물학적 물질 위험의 종류, 폐기물처리시 생물학적 위험, 생물학적 물질에 대한 대책, 위험성 평가, 측정방법, 산업의학
	위험물질조정위원회	위험물질의 근로자에 대한 영향, 위험성평가, 대책, 대체물질, 표지, 기준농도, 측정방법, 독성평가, 역학, 물질정보
교육훈련위원회	산업안전보건을 직업 및 대학교육 과정에 반영, 감독관, 산업보건의, 노사협의회 위원, 산업 안전보건 전문가, 경영자, 안전담당자, 사업주, 기타 안전보건관계자 교육훈련	

을인증이었다. 검증 시험결과 축적된 경험과 기술을 독일, 유럽 및 국제 기준에 반영하여 제조자는 제조 또는 설비상 기술적 문제를 해결하여 안전하고 건강상 유해하지 않은 제품을 시장에 유통시키도록 하고, 인증시험기관(GS마크 인증기관 또는 BG시험소)은 고품질의 안전보건 인증시험 기술을 발전시키며, 연방 산업안전보건연구원과 BG의 산업안전보건연구원 등 연구기관은 인증시험 결과를 응용하여 제조자, 인증시험기관 및 기준제정자를 지원하는 선순환 고리를 형성하고 있다.

독일연방내에 유통되는 모든 화학물질에 대하여는 환경에 영향을 미치는 경우 연방 환경부, 작업장내에서 사용되어 근로자의 건강에 영향을 미치는 경우 연방 노동사회부, 일반 국민과 관련되는 경우 식약청 등 화학물질에 관련하여서는 여러 정부부처가 관여하여 관리한다. 유럽연합의 화학물질등록제도(REACH)를 독일 또한 시행하여야 하므로 화학물질법(ChemG)에 의거하여 신규 화학물질을 연간 1톤 이상 제조·수입하는 자는 연방 산업안전보건연구원(BAUA)에 등록하여야 한다. 이 과정에서 연방 환경연구원(UBA), 연방 위험성평가연구원(BfR), 연방 농림업생물학연구원(BBA), 연방 재료시험연구원(BAM)이 시험기관 또는 협력기관으로써 참여하고 있다.

유해물질령 제18조(측정의 의무)는 공기중으로 발생하는 한가지 또는 그 이상의 유해물질을 완전히 배제하지 못할 경우에는 그 양이 작업장 최대 허용농도보다 적은지 또는 초과하는지를 조사해야 한다고 규정하고 있다. MAK(작업장 최대 허용농도, 8 TWA 규정물질 400여종), TRK 규정물질 56종(발암물질, 발암추정물질)은 작업환경을 측정할 것을 정하고 있으며, 구체적으로 허용농도의 1배이상 초과시 개선 후 재측정, 1/2~1배 초과시 16주이내, 1/4~1/2배 초과시 32주이내, 1/4배이하의 경우 64주이내 혹은 영구적 안전 예상시 측정 면제(설비나 공정 변경 시에는 재 측정 실시) 등에 관한 것을 규정하고 있다.

재해보험조합은 전문기술위원회(Fachausschuss)에서 재해예방규칙 등을 작성하여 기술감독관의 업무수행에 적용하고 사업장에 보급하여 산업안전보건 활동상의 기준으로 활용토록하고 있다. 위원회는 전문분야별로 약 10~25명의 다양한 전문가로 구성하되 새로운 분야에 대응하기 위하여 필요시 화학물질 분야(KOGAS)와 생물학적영향 분야

(KOBAS), 교육훈련, 작업관련 건강장해 분야와 같이 위원회를 신설하여 운영하기도 한다. 전문기술위원회는 전문적인 지식 등 기술정보를 수집하여 사업장에 전파하고 문제점에 대한 실질적인 해결방안을 제시하는 역할을 수행하는데 기술위원의 경험과 기술이 BG규칙에 직접 반영된다. 또한 유럽연합규정 제개정에 참여하여 전문가 입장에서 의견을 제시하기도 한다.

연방 산업안전보건연구원에서는 ILO의 안전보건경영시스템 지침(ILO-OSH Guideline2001)을 기반으로 독일 사업장 실정에 맞는 적용 방법을 연구하여 보급하고 있으며, 재해보험조합에서도 BG별로 안전보건경영시스템을 특색 있게 활용하고 있다.

채석업종 BG에서는 산업안전보건을 경영과 통합하는 자율제도로 안전보건경영시스템인증제도 Das Gütesiegel "Sicher mit System"(Seal of Approval : Systematic Safety)를 운영하고 있다.

목재 BG에서는 AGO-System(50인 이하 사업장)으로 사업장의 안전과 보건을 보호(Arbeitssicherheit und Gesundheitschutz durch Organization)하고 있다고 판단되는 경우 BG인증서 발급하고 있으며, ISG-System(51인 이상 사업장)으로 안전과 보건을 전사업장에 정착(Integrierte Sicherheit und Gesundheit)시킨 경우 BG인증서 발급하고 있다.

육류BG에서는 육류분야 안전보건경영시스템 인증을 하고 있으며 조건은 중대재해 또는 사망재해가 발생하지 않아야 하며 유효기간은 3년이다.

건설BG에서 11단계의 건설분야 안전경영시스템(AMS) 인증을 실시하고 있다. 제철제강BG에서는 안전·품질·환경경영 시스템 인증을 지원하고자 유해물질 도입, 기계구입, 새로운 공정 도입시 위험요인을 평가 또는 자문하고 시간당 48유로의 비용을 받고 있다. ㉠

안전인증 및 안전검사제도 도입 취지와 내용

정부에서는 개별제품에 대한 안전 성능만을 확인하는 현행 검사(설계·성능·완성검사)제도와 검정제도를 통합하여 제품의 안전성과 제조업체의 품질관리시스템을 동시에 심사하는 안전인증 및 안전검사제도를 '09년 1월 1일부터 시행한다.

■ 들어가며

산업재해로부터 근로자를 보호하기 위해서는 쾌적한 작업 환경의 조성 과 생산설비의 안전성을 확보하는 일이 중요하기 때문에 노동부는 '84년 보호구 검정을 시작으로 현재까지 위험기계·기구, 방호장치 및 보호구의 근원적 안전성 확보를 위해 검사·검정제도를 시행해 왔다.

산업안전보건법에서는 유해하고 위험한 기계·기구 및 설비의 근원적인 안전성을 확보하기 위해 이들 제품의 설계, 제작 그리고 사용단계에서 각종 검사제도를 의무화하고 있다. 또한 동력에 의해 작동되거나 방호장치가 필요한 유해·위험기구 및 설비에는 방호 장치를 꼭 설치해야 하여, 근로자의 안전과 작업상 필요한 보호구는 신규·수거·재검정 등의 형식으로 성능검정을 받도록 하는 검정제도를 의무화하고 있다.

■ 현행 제도의 문제점 및 한계

국내에서 현재 도입·시행 중인 검사·검정제도는 재해율 감소 등 산업안전발전에 크게 기여하였으며 검사·검정 관련 인력의 전문성도 크게 향상시켰다. 그러나 현행 검사·검정제도는 제품의 안전성을 확보하는



김종연 사무관 | 안전보건지도과
노동부 산업안전보건국





데 한계가 있고, 제조·사용자 모두에게 불편을 야기하는 등 몇가지 문제점을 지니고 있다.

첫 번째로 제품의 안전성을 사전에 확보하고 및 사후유지 하는데 한계를 드러냈다. 현행 검사·검정제도는 제품의 성능만을 확인하는 방식으로 불량제품의 근본적 차단이 곤란 하였다. 왜냐하면 제조자가 검사에서 합격한 제품과는 다른 제품을 만들어 유통시키거나 제작공정을 제대로 관리하지 않아 수준이 낮은 제품을 생산하는 사례가 가끔 발생했기 때문이다. 수거 검정 시 합격 취소사례를 보면 알수 있는데, 지난 '01~'05년 사이에 연간 위험기계·기구 결함율 3.8%, 방호장치 수거검정 불합격률 2.6%, 보호구 수거검정 불합격률 15.1%을 보였다.

두 번째로 제조자의 부담 측면이다. 검사·검정 대상품이 오랜기간 재조정되지 않아 현재는 위험도가 낮거나 제조기술이 보편화된 제품들이 그대로 차등없이 대상에 포함되어 있다. 때문에 현행 검사·검정 대상품의 위험도 및 제조기술을 검토하여 재조정이 필요한 시점이다.

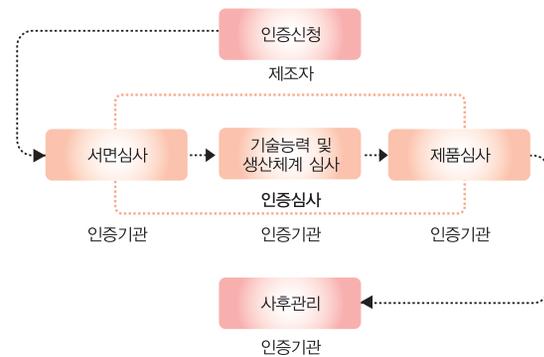
세 번째로 위험기계·기구를 사용하는 사업장의 부담 측면이다. 현재 사업장에서는 유사한 성격의 정기검사와 자체검사를 병행해서 실시해야 하다보니 사용자의 수검부담이 크다. 또한 사업장의 자율안전관리능력을 고려하지 않은 일률적인 검사 실시로 자체적인 자율안전관리가 가능함에도 강제적으로 정기검사를 받아야만 했다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 정부에서는 개별제품에 대한 안전성능만을 확인하는 현행 검사(설계·성능 또는 완성검사)제도, 검정제도를 통합하여 제품의 안전성능과 제조업체의 품질관리시스템을 동시에 심사하여 인증여부를 결정하는 안전인증제를 도입하여 내년 1월 1일부터 시행하게 되었다. 또한 현행 정기검사의 실효성과 자체검사의 준수율을 높이기 위하여 양 제도를 통합·일원화한 안전검사제도도 내년 1월 1일부터 시행한다.

■ 제도소개

● 안전인증 제도

안전인증제도는 제조·설치 및 유통단계에서 기계·기구, 방호장치 및 보호구의 안전성능과 제조업체의 품질관리 시스템을 종합적으로 심사하여 그 제품의 안전성을 증명하는 제도로 절차는 [그림 1] 같다.



- 서면심사 : 제품의 기술문서가 인증기준에 적합한 지 여부를 모델별로 심사
- 기술능력 및 생산체계 심사 : 제품의 안전성능을 유지·보증하기 위한 시스템 확보여부 심사
- 제품심사 : 기술문서와 제품의 일치 및 성능시험 결과의 인증 적합여부 심사

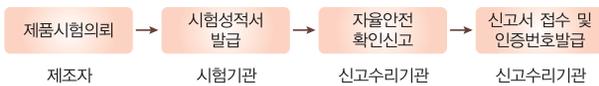
[그림 1] 안전인증 절차



● 자율안전확인신고 제도

자율안전확인신고 제도는 생산기술이 발달하여 제품의 시험만으로도 안전한 성능이 보장된다고 판단되는 위험 기계·기구, 방호장치 및 보호구 등의 제품을 노동부장관이 정한 기준에 적합하다는 것을 스스로 확인하여 해당기관에 신

고하고 제품을 생산하도록 하는 제도이다. 안전인증제도와 차이점은 안전인증은 국가에서 안전성을 입증하여 인증을 부여하는 것이고 자율안전확인신고는 제작자 스스로가 안전성을 입증하여 신고한다는 점이 다르며 절차는 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 자율안전확인신고 절차

● 안전검사 제도

현행 정기 및 자체검사를 통합하여 위험기계·기구를 사용하는 사업주는 노동부장관이 실시하는 안전검사를 받아야 한다. 다만, 사업주가 근로자대표와 협의를 거쳐 검사시기·방법 등을 포함한 「자율검사프로그램」을 마련하여 자율적으로 검사를 실시하는 경우는 안전검사를 면제하도록 하고 있으며 절차는 [그림 3] 같다.

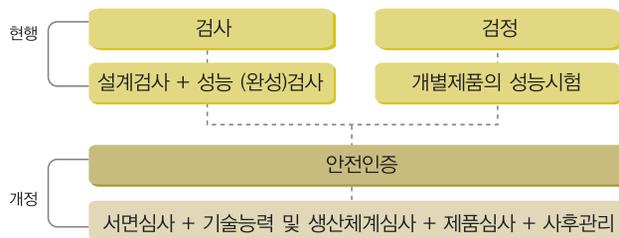


- 프로그램에 따른 검사는 사용자가 직접 검사 인력·장비를 갖추어 실시하거나 지정검사기관을 이용하여 검사 실시

[그림 3] 자율검사프로그램 인정 절차

현행 검사·검정제도와 새로이 도입되는 안전인증·안전검사를 총괄적으로 비교해 보면 다음의 도식과 같다.

▷ 안전인증(산업안전보건법 제34조)



▷ 자율안전확인신고(산업안전보건법 제35조) : 신설

제조자 → 위탁기관에 신고서 제출(제품 출고 전) → 자율안전확인신고필증 교부

▷ 안전검사(산업안전보건법 제36조, 제36조의2)



[그림 4] 안전인증·안전검사

안전인증·자율안전확인 및 안전검사 대상품은 <표 1>과 같다.

■ 기대효과

안전인증 및 자율안전확인신고제도의 시행으로 위험기계·기구, 방호장치 및 보호구의 근원적인 안전성이 확보되어 산업재해 감소에 기여할 것으로 기대된다. 또한 자율안전확인신고 제도의 경우 제조자 스스로 기계·기구 등의 안전성을 확인할 수 있도록 함으로써 제품의 책임생산에 유도하는 장점이 있다.

제조업체의 제조기술능력이 향상되어 대외 경쟁력 강화될 것이다. 선진제도와 호환성이 확보되는 등 국제인증시대에 대응해서 유리한 고지를 차지할 수 있으며, 상대적으로 안전성이 떨어지는 외국제품의 수입을 차단하여 내수시장 확보가 가능할 것으로 기대한다. 또한 우리나라의 실정에 맞는 위험기계·기구, 방호장치 및 보호구의 인증체계를 점진적으로 개선할 수 있게 될 것이다.

정기 및 자체검사 통합과 노사 협력을 통한 사업장의 자율안전관리 능력이 제고됨에 따라 사용업체의 수검부담 등 그동안 기업규제 완화차원에서 제기되었던 문제점을 해결하고 동시에 설비의 안전성 확보를 위해 사업장 스스로가 안전관리활동 강화할 수 있을 것으로 기대된다. 그리고 검사의 실효성과 준수율을 높여 사용중인 위험기계·기구로 인한 산업재해 감소에 크게 기여할 것으로 판단된다.

■ 향후 방향

노동부는 현행 검사·검정제도의 문제점을 보완하여 산업재해를 줄이기 위해 '05년부터 연구용역 및 TF를 구성하여 다각도로 노력해왔고 그 결과 안전인증·안전검사제도를 도입하게 되었다. 보다 나은 제도가 될 수 있도록 각계각층의 의견을 수렴하고 끊임없이 검토하여 지금에 이르렀다. 하지만 20여년간 수행해 오던 제도의 큰 틀을 변경함에 따라 약간의 시행착오 또는 부작용 등이 있을 수도 있다고



안전인증제도의 조기 정착을 위해서는 인증시 민원이 발생하지 않도록 하는 것이 중요하며 부정한 방법으로 인증을 받거나 인증을 받지 않은 채로 제품이 유통·사용하는 일이 없도록 시장감시를 철저히 해야 할 것으로 판단된다. 또한 관련제품을 제작하는 사업장들이 변경된 제도를 제대로 이해하고 따라 올 수 있도록 지속적으로 교육 및 기술지원을 할 계획이다. 그리고 안전검사제도의 조기 정착을 위하여 소규모 사업장의 안전검사에 행정력을 집중할 계획이다.

또한 재해가 다발하면서도 제대로 된 안전관리가 부족한 영세사업장을 대상으로 안전검사와 기타 교육 및 기술지원 등을 복합적으로 운영하여 재해를 낮출 계획이다. ㉠

생각된다. 때문에 제도시행으로 발생할 수 있는 문제점들을 예견하여 사전에 해결하는 등 제도의 조기정착을 위해 많은 작업을 해야 할 것으로 판단된다.

〈표 1〉 안전인증·자율안전확인 및 안전검사 대상기계

구분	안전인증 대상기계	자율안전확인 대상기계	안전검사 대상기계
기계기구설비	①프레스 ②전단기 ③크레인 ④리프트 ⑤압력용기 ⑥로울러기 ⑦사출성형기 ⑧고소작업대	①원심기 ②공기압축기 ③곤돌라	①프레스 ②전단기 ③크레인(이동식크레인 과 정격하중 2톤 미만인 호이스트 제외) ④리프트 ⑤압력용기 ⑥곤돌라 ⑦국소배기장치(이동식 제외) ⑧원심기(산업용에 한정) ⑨화학설비 및 그 부속 설비 ⑩건조설비 및 그 부속 설비 ⑪로울러기(밀폐형 제외) ⑫사출성형기
방호장치	①프레스 및 전단기 방호장치 ②양중기용 과부하 방지장치 ③보일러 압력방출용 안전밸브 ④압력용기 압력방출용 안전밸브 ⑤절연용 방호구 및 활선작업용 기구 ⑥방폭구조 전기기계·기구 및 부품 ⑦가설기자재(파이프써포트 등) ⑧압력용기 압력방출용 파열판	①아세틸렌용 접착치용 안전기 ②교류아크용접기용 자동전격방지기 ③로울러기 급정지장치 ④연삭기 덮개 ⑤반발예방 및 날접촉 예방장치 ⑥수동대패칼 날접촉방지장치 ⑦산업용 로봇안전매트 ⑧가설기자재(보조지주 등)	
보호구	①안전모(추락·감전 방지용) ②안전화 ③안전장갑(감전방지용 및 유기화학물용) ④방진마스크 ⑤방독마스크 ⑥송기마스크 ⑦보호복(유기화학물용) ⑧안전대 ⑨보안경(차광 및 비산물 위험방지용) ⑩용접용 보안면 ⑪방음용 귀마개 또는 귀덮개 ⑫전동식호흡보호구	①안전모(낙하·비레 방지용) ②보안경(비산물 위험방지용) ③보안면(일반) ※안전인증대상 보호구 제외	



미국의 산업재해 및 직업병 통계 현황

2005~2007

[출처] <http://www.bls.gov/iif/> (미국 노동통계국 홈페이지 : '08.11.23. 확인)

권준혁 연구원 | 조사통계팀
산업안전보건연구원

2007년 미국의 업무상사고 사망자 수는 5,488명으로 전년도 대비 약 6% 감소하였다. 이 수치가 잠정치이기는 하지만 업무상사고 사망 조사(CFOD)가 시작된 1992년 이래 최소의 사망자 수로 기록되었다. 근로자 십만명 당 사망자 수로 발표되는 미국의 2007년 업무상사고 사망률은 3.7로서 전년도 사망률 4.0보다 감소한 사상 최저치를 기록하였다. 2007년 전체 업무상사고 사망자 수의 2/5를 차지하는 교통재해 사망자 수는 2,234명으로 전년도의 2,459명에 비해 감소하는 등 근래 지속적인 감소세를 보이고 있으나 추락재해로 인한 사망자 수는 1992년의 추락재해 사망자 600명에 비해 39% 증가하였다.

〈표 1〉 연도별 업무상사고 사망 발생현황

발생형태	2005년	2006년	2007년*
합계	5,734(4.0)	5,840(4.0)	5,488(3.7)
교통재해	2,493	2,459	2,234
폭력행위	792	788	839
물체·장비와의 접촉·충돌	1,005	993	916
추락(전도 포함)	770	827	835
유해물질·환경 노출	501	547	488
화재 및 폭발	159	202	151
기타	14	24	25

* '07년 업무상사고 사망재해 현황은 '08년 11월 현재 잠정치이며, '09년 4월에 확정치 발표예정임
(인원은 업무상사고사망률(근로자 십만명 당 사망자 수)임)

2007년의 업무상사고 부상 발생률은 4.0으로서 2006년의 4.2에 비하여 약 5% 감소하였다. 2007년에 보고된 업무상재해 발생건수 또한 3,796.4천건으로 2006년의 3,857.4천건에 비하여 약 1.6% 감소하였다. 최근 3년간 미국의 업무상사고 부상 발생률은 상시 근로자 100명당 약 0.2건의 비율로 감소하고 있다. 3백 8십여만건의 업무상사고 부상 중 2백 6십여만건(69.6%)의 재해가 근로자의 79.5%를 점유하는 서비스 산업에서 발생하였으며, 나머지 1백 2십여만건(30.3%)의 재해가 제조업과 건설업 등 근로자의 20.5%가 고용된 재화 생산업에서 발생하였다. 업무상사고 부상 발생률이 높은 산업은 건설업(5.2), 제조업(5.1) 등이지만 최근 3년동안 지속적으로 재해자 수와 재해율이 감소하고 있으며, 최근 3년간 재해자 수가 증가한 교육 및 보건 서비스업 등 서비스 산업에서 2006년에 비하여 재해자 수의 증가가 두드러지고 있다.

〈표 2〉 산업별·연도별 업무상사고 부상 발생현황

산업	2005		2006		2007	
	Num†	Rate‡	Num†	Rate‡	Num†	Rate‡
합계	3,971.7	4.4	3,857.4	4.2	3,796.4	4.0
자연자원 및 광업	73.0	4.8	71.3	4.6	68.6	4.2
건설업	404.6	6.2	402.5	5.8	371.7	5.2
제조업	801.9	5.6	777.0	5.5	711.9	5.1
도소매·운수창고업	1,119.8	5.1	1,073.8	4.9	1,076.8	4.7
정보산업	53.6	1.9	48.3	1.8	51.0	1.9
금융업	111.1	1.5	103.2	1.4	100.6	1.3
전문 및 사업서비스업	275.3	2.2	257.6	2.0	266.7	2.0
교육 및 보건서비스업	658.9	5.1	662.5	5.1	667.9	4.9
레저 및 음식숙박업	383.9	4.5	375.6	4.4	388.1	4.4
기타 서비스업	89.6	3.0	85.6	2.8	93.1	3.0

※ Num† : 천명 당 재해자 수

Rate‡ : 상시근로자 1,000명 당 재해율 = (업무상사고 부상자 수/한해 전체 근로자의 근로시간)×20,000,000

20,000,000 = 40hours/week × 50weeks/year × 10,000workers

2007년 비사망 업무상질병 재해건 수는 2006년의 228,000건에 비하여 21,700건 감소한 20,630건이 보고되었으며, 업무상질병 발생률 또한 24.6에서 21.8로 감소하였다. 제조업과 건설업 등 재화생산업에서 전체 업무상질병의 41%가 발생하였으며, 이들 재화 생산업에서의 업무상질병 발생건 수는 전년에 비하여 큰 폭으로 감소하여 전체 업무상질병 감소건 수의 60%를 차지하고 있다. ☺

〈표 3〉 산업별·연도별 업무상질병 발생현황

산업	2005년		2006년		2007년	
	Num†	Rate‡	Num†	Rate‡	Num†	Rate‡
합계	242.5	26.7	228.0	24.6	206.3	21.8
자연자원 및 광업	3.9	25.5	4.4	28.3	3.8	23.1
건설업	10.3	15.7	10.4	14.9	8.9	12.5
제조업	94.0	66.1	82.1	57.7	71.1	50.5
도소매·운수창고업	35.8	16.2	34.1	15.4	34.9	15.4
정보산업	5.3	19.1	3.9	14.0	3.7	14.0
금융업	9.5	13.1	8.0	10.8	7.6	10.0
전문 및 사업서비스업	17.1	13.8	19.1	14.7	17.8	13.1
교육 및 보건서비스업	47.0	36.7	49.0	37.4	42.2	31.2
레저 및 음식숙박업	14.6	17.2	13.8	16.2	12.8	14.4
기타 서비스업	5.1	17.4	3.3	10.8	3.5	11.4

※ Num† : 천명 당 재해자 수

Rate‡ : 상시근로자 1,000명 당 재해율 = (업무상 질병자 수/한해 전체 근로자의 근로시간)×20,000,000

20,000,000 = 40hours/week × 50weeks/year × 10,000workers

2007년 감전재해 유형 및 특성분석

2007년 국내 산업현장에서 발생한 산업재해의 발생형태별 업무상 사고 사망자 수를 조사하여 감전사망의 위험성을 확인하였고, 연도별 감전재해 발생 추이와 함께 감전사망률을 선진 외국과 비교하였으며, 발생한 재해내용을 심층적으로 분석하여 감전재해의 유형 및 특성을 알아보고자 하였다.

■ 서론

경제성장과 더불어 산업현장에서의 전력수요가 급속히 증가됨에 따라 근로자들의 감전재해 노출위험성 또한 증가하고 있다. 이러한 감전재해를 근원적으로 감소시키고 체계적인 예방대책을 수립하기 위해 산업현장에서 발생한 감전재해에 대한 심층적인 분석이 필요하게 되었다. 따라서 2007년 국내 산업현장에서 발생한 산업재해의 발생형태별 업무상 사고 사망자 수를 조사하여 감전사망의 위험성을 확인하였고, 연도별 감전재해 발생 추이와 함께 감전사망률을 선진 외국과 비교하였으며, 발생한 재해내용을 심층적으로 분석하여 감전재해의 유형 및 특성을 알아보고자 하였다.

■ 2007년 감전재해 발생 분석

● 총괄

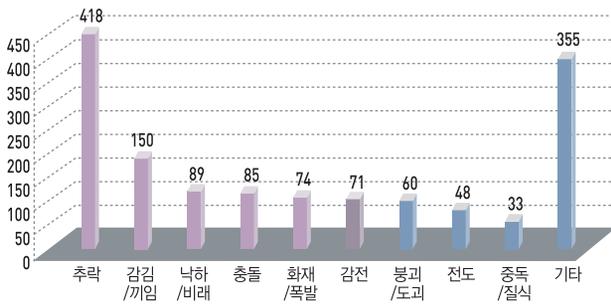
'07년도의 경우 <표 1>과 같이 업무상 사고로 인한 재해자 수 78,675명 중 감전으로 인한 재해자 수는 476명이 발생되었으며, 감전에 의한 부상자는 전년대비 13명 증가하였으나, 사망자는 3명 감소하여 감전에 의한 전체 재해자는 10명 증가하였다. 또한 [그림 1]과 같이 '07년도 전체 업무상 사고 사망자 1,383명을 발생형태별로 분석해 보면 추락이 30.2%로 가장 높은 점유율을 나타내며 감전의 경우 71명으로 5.1%를 점유하고 있으나, 발생형태 중 사망으로 연결되는 비율은 14.9%로 가장 높은 것으로 나타났다.

<표 1> 전체 산업재해 및 감전재해 발생현황

구분	총계	업무상 사고			업무상 질병			
		소계	사망	부상	소계	사망	이환	
2007년	전체	90,147	78,675	1,383	77,292	11,472	1,023	10,449
	감전	476	476	71	405	-	-	-
2006년	전체	89,910	79,675	1,332	78,343	10,235	1,121	9,114
	감전	466	466	74	392	-	-	-
증감	전체	1,237	1,000	151	1,051	1,237	198	11,335
	감전	110	110	13	113	-	-	-



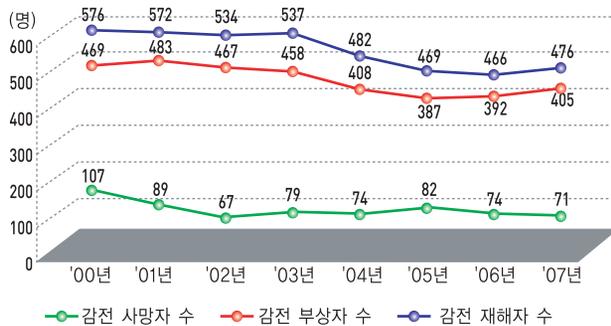
정원재 연구원 | 안전공학연구팀
산업안전보건연구원 안전위생연구센터



[그림 1] 업무상 사고 사망자의 발생형태 분포

● 연도별 발생 추이 및 선진외국과의 감전재해 사망률 비교

[그림 2]와 같이 감전 재해자는 '00~'06년까지 꾸준한 감소추세(평균 감소율: 3.4%)를 보였으나, '07년의 경우 전년 대비 2.1%p 증가하였고, 감전 사망자는 '00~'02년까지 큰 폭으로 감소한 후 이를 기점으로 다시 증가추세를 보이고 있으며, '07년도의 경우 저점인 '02년도 대비 6%p 증가한 것으로 나타났다. 또한, <표 2>와 같이 '06년도 감전에 기인한 사망재해를 선진 외국과 비교할 경우 근로자 백만명당 사망자수가(감전사망 백만인율=감전사망자수×10⁶/근로자수) 6.33으로 일본(0.45)에 비해 14배, 영국(0.68)에 비해 9배, 미국(1.72)에 비해 4배의 높은 감전사망 발생률을 보이고 있다.



[그림 2] 연도별 감전재자 수 추이

<표 2> 국가별 감전재해 사망률 비교(2006)

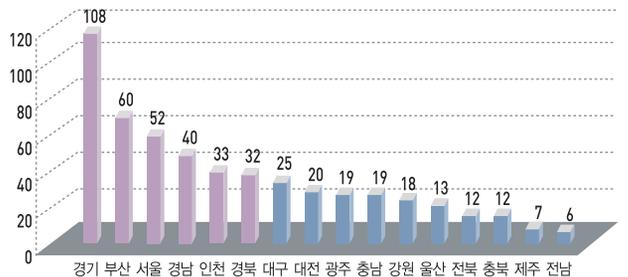
국가	일본	영국	미국	한국
감전사망자 수(명)	19	18	250	74
감전사망 백만인율	0.45	0.68	1.72	6.33
상대 비교(일본기준)	1.0	1.5	3.8	14

■ 2007년 감전재해 유형 분석

● 일반유형별 분석

▶ 지역·업종별

[그림 3]의 지역별 감전재해 발생 분포를 보면 총 476명의 감전재해자 중 경기(22.7%), 부산(12.6%), 서울(10.9%), 경남(8.4%), 인천(6.9%), 경북(6.7%) 등 6대 지역에서 집중적으로 발생(325명)하여 전체 감전재해자의 68.3%를 점유하고 있으며, [그림 4]의 업종별 발생 분포를 보면 건설업(48.5%)과 제조업(29.8%)에서 집중적으로 발생(373명)하여 전체 감전재해자의 78.4%를 점유하는 것으로 나타났다.



[그림 3] 지역별 감전재해 발생 분포



[그림 4] 업종별 감전재해 발생 분포

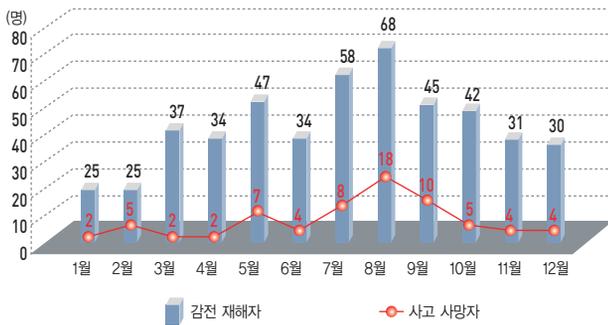
▶ 규모별

규모별로 분석해 보면 총 476명의 감전재해자 중 5인 미만(33.6%), 5인~9인 미만(13%), 10인~15인 미만(14.3%), 16인~29인 미만(13.4%) 사업장에서 집중적으로 발생(354명)하여 전체 감전재해자의 74.4%를 점유하였다.

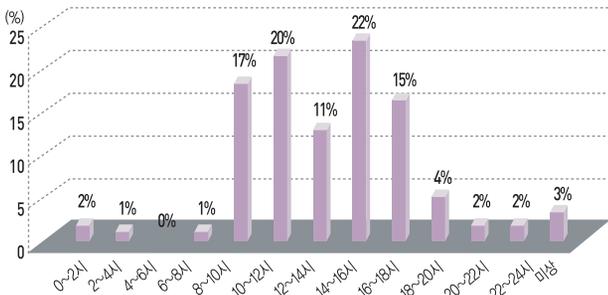
▶ 월·요일·시간대별

월별 감전재해 발생은 [그림 5]와 같이 7월에 58명(12.2%), 8월에 68명(14.3%)이 발생하여 2달 동안 1년 재해의 26.5%가 집중되었으며, 감전 사망의 경우에는 7월에 8명, 8월에 18명, 9월에 10명이 발생하여 3달간 사망자가 1년 사망재해의 50.7%를 점유하는 것으로 나타났다. 또한,

요일별로는 월요일~금요일까지 71~83명의 고른 분포를 보이고 있으나, 휴일 전 근무에 대한 집중력이 다른 요일에 비해 저하되는 금요일에 83명으로 가장 많이 발생하고 있다.



[그림 5] 월별 감전재해 발생 분포



[그림 6] 시간대별 감전재해 발생 분포

[그림 6]의 시간대별 발생 분포를 보면 10~12시에 96명, 14~16시에 101명이 발생하여 전체의 41.4%가 동 시간대에 집중하여 발생되고 있으며, 사망의 경우 14~16시에 집중적으로 발생(18명, 25.4%)되는 것으로 나타났다.

▶ 연령 · 근속년수별

연령별로는 35~49세의 근로자에서 243명이 발생, 전체 감전재해의 51.1%를 점유하고 있으며, 감전사망은 29명으로 전체의 40.8%를 차지하고 있다. 55~59세의 경우는 감전재해자 39명 중 11명이 사망하여 연령별 발생재해 중 사망으로 연결된 비율이 28.2%로 가장 높게 발생하는 것으로 나타났다.

▶ 장해등급 · 2차재해발생별

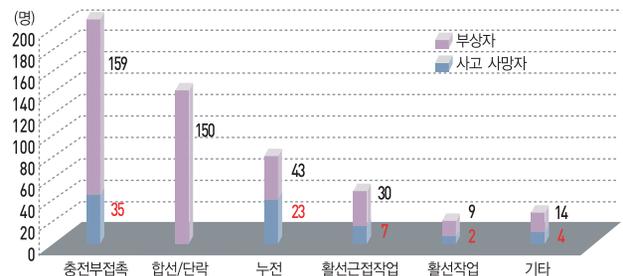
전체 476명의 감전재해자 중 사망자는 71명(14.9%)이었고, 감전 부상자 405명 중 28명(6.9%)이 장해를 수반하였으며(장해 9등급: 4명, 장해 14등급: 7명), 중증 장해자 수는 적은데 비해 심장마비, 추락 등으로 인한 사망자가 많이 발생하는 것으로 나타났다. 또한, 감전재해자 중 2차재해가 유발된 경우를 분석해 보면 추락 33명(6.9%), 전도 2명

(0.4%), 충돌 5명(1.1%) 등 40명으로 8.4%를 점유하고 있어, 작업시 감전방지조치와 더불어 추락 등 2차 재해를 예방하기 위한 안전조치가 필요한 것으로 나타났다.

● 심층유형별 분석

▶ 감전형태별

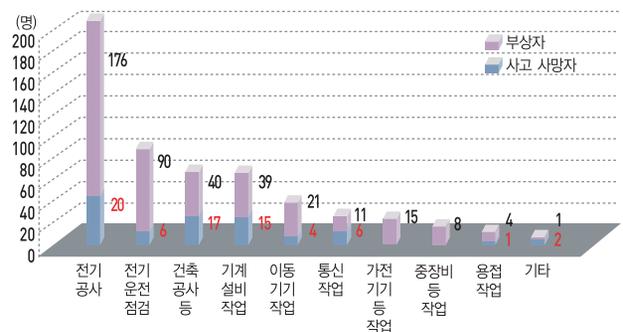
[그림 7]과 같이 감전형태별로 분석해 보면 총 476명의 감전재해자 중 충전부접촉 194명(40.8%), 합선/단락 150명(31.5%), 누전 66명(13.9%), 활선근접작업 37명(7.8%) 순으로 발생되었으며, 감전 사망의 경우 충전부접촉(49.3%), 누전(32.4%), 활선근접작업(9.9%) 순으로 발생되고 있다.



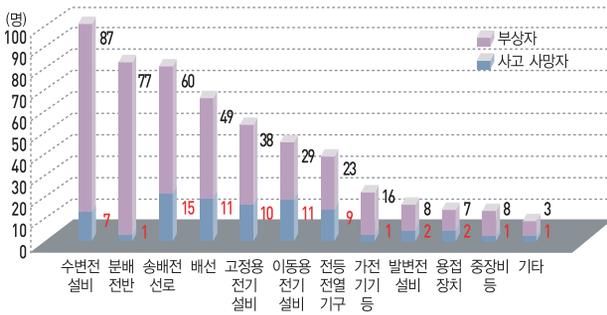
[그림 7] 감전형태별 감전재해 발생 분포

▶ 작업내용 · 기인물별

아래의 [그림 8]과 같이 전체 476명의 감전재해자를 작업내용별로 분석해 보면 전기공사 196명(41.2%), 전기운전점검 96명(20.2%), 건축공사 등 57명(12%) 등 3대 작업에서 집중적으로 발생(349명)하여 전체 감전재해자의 73.3%를 점유하고 있으며, 감전사망의 경우 전기공사 20명(28.2%)에서 가장 높은 발생률을 보이고 있다. 또한, [그림 9]에서와 같이 감전 기인물별로 분석해 보면 수변전설비 94명(19.7%), 분배전반 78명(16.4%), 송배전선로 75명(15.8%)이 발생하여 이러한 3대 기인물이 전체 감전재해의 51.9%를 점유하고 있



[그림 8] 작업내용별 감전재해 발생 분포



[그림 9] 기인물별 감전재해 발생 분포

으며, 감전 사망자의 경우 송배전선로(21.1%), 고정용 및 이동용 전기설비(29.6%), 배선(15.5%)에서 집중적으로 발생하여 전체 감전 사망자의 66.2%를 점유하는 것으로 나타났다.

▶ 직종 · 전압별

직종별로 분석해 보면 전체 476명의 전기재해자 중 전기용 수시로 취급하는 전기직에서 57.6%가 발생하여 가장 높은 점유율을 나타내었으며, 다음으로 공장 생산설비의 운전 및 보수 등을 담당하는 생산직(20.6%), 상대적으로 전기안전조치가 미흡한 건설현장의 건설직(14.5%) 순으로 나타나고 있으며, 감전사망의 경우도 전기직에서 42.3%로 가장 높은 발생률을 보이고 있다.

▶ 재해장소 · 통전경로별

감전재해가 많이 발생된 장소는 공장 146명(30.7%), 수변전시설 81명(17%), 건물빌딩 71명(14.9%), 전주/철탑 69명(14.5%) 순이었으며, 특히 사망의 경우에는 공장 (29.6%), 전주/철탑(21.1%), 공사장(18.3%) 등에서 집중적(69%)으로 발생되었다. 통전경로별로 분석해 보면 손~발이 195명(41%), 아크로 인한 화염화상이 171명(35.9%)으로 나타났다.

■ 결론

앞에서 살펴본 바와 같이 일반유형별, 심층유형별 분석결과를 토대로 2007년도 감전재해 특징을 요약해 보면 다음과 같다.

● 일반유형별 분석 특징

- ① 지역적으로는 경기, 부산, 서울 순으로 발생하였으며, 업종별로는 건설업, 제조업에 집중되었다.
- ② 규모별로는 29인 미만의 사업장, 근속년수는 6개월 미만, 연령별로는 35~49세 근로자에게 집중되었으며,

계절적으로는 하절기 특히, 7~8월에 집중(감전사망은 7~9월)적으로 발생되었고, 요일별로는 금요일에 시간대별로는 10~12시, 14~16시(감전사망은 14~16시)에 집중되는 것으로 나타났다.

- ③ 장해등급별로는 장해 9, 14등급에 집중되었으며, 감전으로 인한 2차 재해는 추락이 가장 많이 발생되었다.

● 심층유형별 분석 특징

- ① 감전형태는 충전부접촉, 합선/단락, 누전 순이었으며, 작업내용은 전기공사, 전기운전점검, 건축공사 등 순으로 전년도와 비교하여 건축공사 등에서의 재해가 증가되었다.
- ② 감전기인물은 수변전설비와 분배전반, 송배전선로 순으로 전년도와 비교하여 수변전설비, 분배전반에서의 재해가 증가되었고, 직종별로는 전기 취급 작업이 빈번한 전기직, 생산 및 건설직에서 집중적으로 발생되었다.
- ③ 감전 전압은 교류 600V미만의 저압에서 많이 발생하였으며 전년도와 비교하여 22.9kV에서의 재해가 증가되었고, 재해 장소는 공장, 수변전시설, 건물빌딩, 전주/철탑 순으로 전년도에 비해 수변전시설, 건물빌딩에서의 재해가 증가되었다.
- ④ 통전경로는 손-발 경로가 가장 많았으며 아크로 인한 화염화상도 많이 발생되었다. ㉞

참고문헌

- 노동부, '00~'07년도 산업재해현황 통계자료
- MHLW, 平成19年における災害生況
- HSE, Statistics of Fatal Injuries '06/'07
- U.S. Department of Labor, '06 Census of Fatal Occupational Injuries
- 한국산업안전공단, 2006년도 감전재해 유형 및 특성분석

휴대폰 케이스 도장작업자의 은피증 발생사례

도장작업자가 페놀계 도료 등을 사용한 후 전신의 피부가 얼룩덜룩하게 탈색되는 백반증이라는 직업병 사례가 여러 차례 학계를 통해 보고된바 있다. 이 사례속의 환자들은 피부에 검거나 흰 얼룩이 남게 되어 타인에게 “이상한 병”이 있는 것으로 인식되어져 사회생활 위축과 스스로 심한 콤플렉스를 가지게 되었다. 대부분의 은피증 사례가 외관상의 문제 외에 특별한 건강장해가 발생한 것은 아니지만 드물게는 심각한 질병이 되는 사례도 있으므로 본고에서는 휴대폰 케이스 도장작업자의 은피증 발생 사례를 소개하여 이에 대한 경각심을 일깨우고자 한다.

■ 심각할 수 있는 직업병, 피부 변색

피부질환은 가벼운 가려움증과 염증이 생기는 자극성 피부염에서, 심한 궤양이나 피부암까지 질병의 심각도가 다양하며 원인이 되는 유해요인도 부식성이 심한 화학물질에서부터 온습도 등의 물리적 요인, 병원균에 의한 감염 등 매우 다양하다.

가벼운 피부질환인 경우 대부분의 근로자들은 스스로 치료하거나 사업주가 공상처리를 하는 경우가 많은데, 피부색이 변하는 것을 건강 장애가 아닌 미용의 문제로 판단하여, 이것을 특별히 “병”이라고 생각하지 않는 경우도 흔하다. 그러나 일부 피부변색증은 외관상 심한 변형을 가져와 환자의 일상생활을 제한하고, 대인관계에 지장을 주며, 심한 경우 취업활동에 어려움을 주기도 한다.

역학조사팀은 현재까지 도장작업자가 페놀계 도료 등을 사용한 후 전신의 피부가 얼룩덜룩하게 탈색되는 백반증이라는 직업병에 대해 여러 사례 조사한 바 있다. 이 사례 속의 환자들은 피부에 검거나 희게 얼룩이 남게 되어 타인에게 “이상한 병”이 있는 것으로 인식되어져 사회생활 위축과 스스로 심한 콤플렉스를 가지게 되었다. 이에 본고에서는 휴대폰 도장공정 근로자의 은피증 사례를 소개하고자 한다.

■ 사례 소개

5년 동안 핸드폰 외장 케이스의 도장작업을 하던 80년생 남자 근로자가 얼굴색이 회청색으로 변색하였다. 이 근로자는 병원에 방문하여 각종 검사를 받은 결과, 은 중독에 의한 은피증으로 진단되었다. 피부가 변색되는 원인은 매우 다양한데, 이 환자의 경우 색소침착을 일으킬 수 있는 납, 수은의 혈중 농도는 정상이었으며, 청색증, 파종성 흑색증, 율슨병, 조갑하 녹농균 감염은 환경적 요인에 의해 서서히 진행되는 은피증과 발생시기나 임상적 진행 경과가 달랐다. 병원에서는 다른 원인을 감별하기 위해 각종 검사를 시행하였는데, 간 및 신장 초음파상 특이소견 없었으며, 혈중 코티솔 수치와 ACTH 자극검사 결과 모두 이상없어 다른 원인을 배제할 수 있



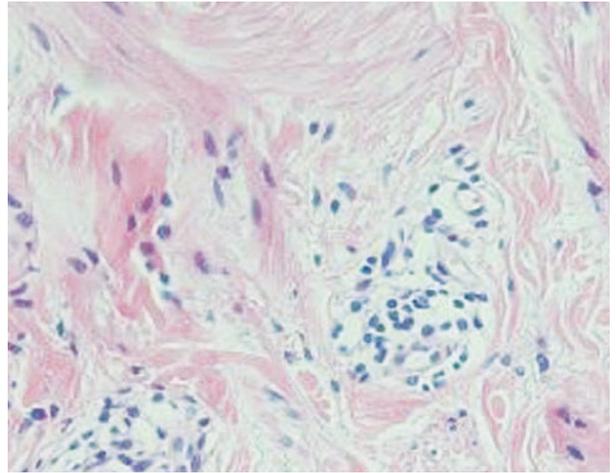
유승원 산업의학전문직 역학조사팀
산업안전보건연구원 직업병연구센터

었다. 원자흡광분석기(Atomic Absorption Spectrometer)을 이용해 측정된 혈청 및 소변에서의 은 농도는 serum: $15.44\mu\text{g}/\text{dl}$ (n: $1.8\pm 0.7\mu\text{g}/\text{dl}$)¹⁾, urine: $243.2\mu\text{g}/\text{dl}$ (n: $0.9\pm 0.5\mu\text{g}/\text{dl}$)²⁾ 로서 매우 높은 수치를 보였으며 환자의 안면 피부 조직검사 결과 은피증에 일치하는 소견이 나왔다.

이 근로자는 군 제대 후 2003년 3월부터 휴대폰 제조업에 입사하여 2008년 3월까지 휴대폰 도장·감독·검사작업을 하였다. 휴대폰 도장작업은 휴대폰 내부의 전자파 차단과 노이즈나 화면 떨림을 방지하기 위해 휴대폰 내부를 도색하는 것이다. 도장작업을 시작하기 전에 휴대폰 내부도장을 위한 재료를 준비하는데, 은과 에탄올, 별도의 아세톤을 혼합한 용액을 만들어 저장용기에 담아 사용하게 된다. 휴대폰 도장작업은 2인 1조로 시행되는데 보조 역할을 하는 근로자가 작업대 위의 금형에 5개의 제품을 놓고 금형을 닫으면 도장을 맡은 근로자가 스프레이를 이용하여 도장을 하게 된다. 도장이 끝난후에는 보조 역할을 하는 근로자가 도장이 끝난 5개의 제품을 수거하여 작업대 맞은편의 건조기 컨베이어 벨트에 올려 놓게 되고, 이후 제품 검사자에게 이송된다. 이런 일련의 과정이 반복되는데, 한 근로자가 5000개/일까지 도장이 가능하다고 한다. 개인보호구는 방진마스크(1종 마스크)와 반코팅 목장갑이 지급되었지만, 마스크를 쓰고 작업하다 보면 너무 더워 많이 착용하지 않았다고 한다.



[그림 1] 휴대폰 외장 케이스 내부 도장 작업



[그림 2] 은피증의 조직학적 사진

은피증의 발생에 있어 핵심은 은에 노출되었는지 여부이다. 이 환자의 경우 안면부의 피부색이 변하였고 병원에서 시행한 혈청 및 소변검사에서 은농도는 매우 높은 수치를 보였다. 은피증과 감별이 필요한 여러 질병을 확진하기 위해 의뢰한 특진결과 색소침착을 일으키는 질병들을 제외할 수 있었고 조직검사를 통해 멜라닌이 표피 기저층에 과침착되었으며 진피내 에크린한선 주위에도 침착된 것을 확인할 수 있었다. 또한 근로자 이는 4년간 은 용액을 사용하는 휴대폰 케이스 도장업체에서 근무하면서 작업중 보호구를 잘 착용하지 않았고, 도색공정이 자동화되어 있지 않아 은에 지속적으로 노출되어 왔다. 과거 직업력상 은에 노출될 만한 사항은 없었으며, 은이 함유된 약물 등을 복용한 적도 없었던 점을 볼 때 직업성 노출에 의한 은피증으로 확진할 수 있었다.

■ 은피증

피부에 색소침착을 일으키는 질환으로 금, 수은, 비소, 납 등의 중금속에 의한 색조변화, 청색증, 혈청색증(methemoglobinemia), 파종성 흑색종, 윌슨병, 조갑하 녹농균 감염, 애디슨병 등의 질환이 있다.

은피증(argyria)은 은염에 지속적으로 노출되면서 은이 피부에 침착되고 결국 피부에 회청색의 색조 변화를 초래하

1) Sabbioni,E., Apostoli,P., and Minoia,C., in Applicazioni dell' ETA AAS Zeeman nel Laboratorio Chimicoe Tossicologico, Vol.2, Matrici Biologiche, Minoia,C. and Catoli,S., Eds., Libreria Cortina, Padova, 1990, pp.371-400

2) Sabbioni,E., Apostoli,P., and Minoia,C., in Applicazioni dell' ETA AAS Zeeman nel Laboratorio Chimicoe Tossicologico, Vol.2, Matrici Biologiche, Minoia,C. and Catoli,S., Eds., Libreria Cortina, Padova, 1990, pp.371-400

는 비교적 드문 질환이다. 은피증(argyria)은 은의 침착범위에 따라 국소성과 전신성으로 분류할 수 있다³⁾. 국소성 은피증은 은의 직접적인 접촉에 의해 발생하며, 외분비 한선(exocrine sweat gland), 상처(puncture)를 통해 매우 작은 은 입자들이 체내로 들어오면서 발생하게 된다. 이것들은 연갈색에서 짙은 파랑색을 띠는 작고 둥글거나 타원인 반(patch)으로 피부에 불명확하게 침착된다⁴⁾. 가장 흔하게 영향을 받는 부위는 손, 눈, 점막이다⁵⁾. 만약 은 입자들이 눈을 문지름으로써 눈에 들어가게 되면, 시간이 경과하면서 국소성 은침착증(localized argyrosis)이 발병할 수 있다. 국소성 은피증은 또한 상처부위에 은이 함유된 약품을 사용할 경우에도 발생할 수 있다⁶⁾. 전신성 은피증은 피부, 눈, 손톱에 광범위한 색소침착에 의해 인식 되어진다. 전신성 은피증과 은침착증은 은 복합물이 점막표면, 흡입, 섭취되거나 신체내로 주입되었을 때 발생할 수 있다. 은이 체내에 들어온 후에 흡수되고 나서 혈류를 타고 신체 곳곳의 다양한 조직에 침착된다⁷⁾. 색소침착이 잘 되는 신체부위는 눈, 내부 장기, 햇빛에 노출되는 부위로 얼굴, 귀, 전완, 손, 손톱 이다⁸⁾. 정상 사람의 체내에는 약 1mg의 은이 함유되어 있으며, 전신성 은피증을 유발 할 수 있는 은의 최소량은 4~5g 정도로 알려져 있다⁹⁾.

은피증에서의 특징적인 피부 색조 변화는 은의 광과민성 산화반응과 멜라닌 생성 증가에 따른 결과이다. 이것은 무색의 은염이 산화되어 피부조직에 은 화합물(Ag₂S, Ag₂Se, AgCl)의 형태로 침착되면서 색깔을 띠게 된다. 햇빛이 이 과정을 촉진하기 때문에 주로 안면, 수부 등 햇빛 노출부위에 국한된 색소 침착이 발생하게 된다. 더불어 피

부에 침착된 은 화합물이 멜라닌 세포 내 효소(melanocyte tyrosinase)를 자극하여 멜라닌 생성을 증가시켜 색조 변화를 일으키게 된다¹⁰⁾. 조직학적으로는 무수히 많은 미세한 흑갈색의 입자들이 주로 한선의 기저막이나 진피 내 결합 조직, 표피와 진피의 경계부 및 모세혈관의 벽에서 관찰되며, 암시야 현미경상에서는 높은 굴절률을 보이는 은 입자들이 진피 전층에 산재되어 관찰된다. 전자 현미경상에서 은 입자들은 대식 세포의 세포질 내에 고밀도를 보이는 원형 또는 타원형의 과립으로 존재하며, 이는 은을 탐식한 대식세포가 은 입자를 완전히 분해시키지 못하기 때문으로 보고 있다¹¹⁾.

은피증은 대체로 피부변색에 의한 미용적 문제 외에 다른 부작용은 없으나 드물게는 경련, 신경염 등의 신경학적 이상이 발생할 수 있고 내부장기에도 은이 침착되어 간이나 신장, 심장의 지방 변화, 호흡부전 등의 문제를 일으킬 수 있다¹²⁾. 또한 금, 수은, 비소, 납 등의 중금속에 의한 색조변화, 청색증, 혈청색증(methemoglobinemia), 파종성 흑색증, 에디슨병 등의 질환에 의한 색조변화와 감별이 필요하며¹³⁾, 금, 항말라리아 제재, amiodarone 또는 chlorpromazine 등에 대한 노출 유무도 조사해야 한다¹⁴⁾.

■ 직업성 은피증에 대한 국내외 보고

역사적으로 은염은 간질과 여러 신경계 질환, 니코틴 중독, 위장염을 비롯하여 매독과 임질 등 감염성 질환의 치료에 이용되었으며, 은 세공사, 광부, 사진가 등 은에 대한 직업적인 노출로 인해 19세 후반까지 은피증이 지속적으로 증

3) Greene RM, Su WPD. (1987) Argyria. Am Fam Physician: 36: 151-4.
 4) Rongioletti F, Robert E, Buffa P et al. (1992) Blue nevi-like dotted occupational argyria. J Am Acad Dermatol: 27:1015-16
 5) Breitstadt R. (1995) Occupational exposure limits for metallic silver. In Proceedings of the 2nd European PreciousMetals Conference, Lisbon, Portugal, May 10-12, 1995:1-13.
 6) Buckley WR.(1963) Localized argyria. Arch Dermatol: 88: 531-9
 7) Rosenblatt MJ, Cymet TC.(1987) Argyria: report of a case associated with abnormal electroencephalographic and brain scan findings. J Am Acad Dermatol: 27: 1015-16
 8) Juberg DR, Hearne FE.(2001) Silver and gold. In Bingham E, Cohrssen B, Powell CH, editors, Patty 's toxicology, 5th edn, New York: John Wiley & Sons(online version)
 9) Sato S, Sueki H, Nishijima A. Two unusual cases of argyria: the application of an improved tissue processing method for X-ray microanalysis of selenium and sulphur in silverladen granules. Br J Dermatol 1999;140:158-163
 10) Brandt D, Park B, Hoang M, Jacobe HT. Argyria secondary to ingestion of homemade silver solution. J Am Acad Dermatol 2005;53:S105-107
 11) Sato S, Sueki H, Nishijima A. Two unusual cases of argyria: the application of an improved tissue processing method for X-ray microanalysis of selenium and sulphur in silverladen granules. Br J Dermatol 1999;140:158-163
 12) McKenna JK, Hull CM, Zone JJ. Argyria associated with colloidal silver supplementation. Int J Dermatol 2003;42:549
 13) Brandt D, Park B, Hoang M, Jacobe HT. Argyria secondary to ingestion of homemade silver solution. J Am Acad Dermatol 2005;53:S105-107
 14) Gulbranson SH, Hud JA, Hansen RC. Argyria following the use of dietary supplements containing silver protein. Cutis 2000;66:373-375

가해왔다¹⁵⁾. 최근 외국에서는 암, 당뇨, 간질환 등의 치료를 위해 혹은 단순히 피로회복이나 은의 항균, 살균 능력의 효과를 기대하고 은용액을 장기간 복용하였다가 은피증이 발생하는 사례가 보고되고 있다¹⁶⁾. 최근 비누나 치약같은 세면용품으로부터 화장품에 이르기까지 은이 포함된 많은 제품이 개발·판매되고 있어 은피증에 대한 연구도 더욱 필요하다 하겠다.

Silver nitrate와 Silver oxide를 제조하는 공장에서 일하는 30명의 근로자를 대상으로 은피증과 은침착증에 실시한 단면연구 결과, 6명은 전신성 은피증, 20명은 은침착증이 발생한 것으로 조사되었고 색소침착의 정도는 근무기간과 상관관계를 보였다. 단면연구 4개월 전에 실시한 공기중 은농도(personal sampling)는 0.039~0.378mg/m³(8hr TWA)이었다¹⁷⁾. 7년간 silver refiner로서 근무한 51살의 남자에게서 각막 및 결막에서의 은침착증 발생을 보고한 연구사례에서 공기중 은 농도는 0.11~0.17mg/m³이었다¹⁸⁾. 이 외에도 여러달 동안 photographic silver-fixing 용액에 손가락이 반복적으로 노출된 여자에게서 국소성 은피증이 발생한 경우가 보고된 바 있고¹⁹⁾, 보석세공사와 은 도금사 또는 은 침술사 등에서도 국소성 은피증이 종종 보고되었다²⁰⁾. 국내에서는 휴대폰 케이스 가공업 근로자에서 발생한 은피증²¹⁾, 과도한 은단 섭취 후 발생한 은피증 사례²²⁾, 은용액 복용 후 발생한 전신성 은피증²³⁾ 등의 사례가 보고된 바 있다.

작업장에서의 은 흡입에 의한 은피증의 발생이 어느 정도의 노출량과 노출기간에 의한 것인지 정확히 알려진 바가 없다. 단, 미국 산업안전보건청(OSHA)에서는 금속 및 수용성 은의 작업장 노출 기준을 0.01mg/m³(PEL)²⁴⁾로 정하였고

산업안전보건연구원(NIOSH)에서도 이를 0.01mg/m³(REL)²⁵⁾로 규정하고 있다. 미국산업위생전문가협회(ACGIH)는 모든 형태의 은 노출을 0.01mg/m³ TLV²⁶⁾로 규정하였다. 국내에서도 2004년 이후부터 이것을 작업환경대 상물질로 포함시키면서 노출기준을 보면 은(AgNO₃/AgF, 가용성 화합물)의 경우 0.01mg/m³(TWA), 은 (Ag, 금속)의 경우 0.1mg/m³(TWA)로 규정하였다²⁷⁾.

직업성 피부의 변색은 단지 외관상의 문제가 아니다. 작업으로 인해 피부가 변색된 환자가 발생한 경우 심각한 건강장해가 아니라 할지라도 이것을 유해요인 노출에 의한 건강이상의 초기 단계로 받아들일 필요가 있다. 본 은피증 사례의 경우에도 외관상의 문제 외에 특별한 건강장해가 발생한 것은 아니었으나, 드물게는 심각한 질병이 되는 사례도 없지는 않았다. 백반증 등 다른 피부변색질환의 경우에도 노출이 반복되거나 질병이 악화되면 다른 장기의 독성 영향이 발생할 수도 있다. 따라서 이러한 상황을 파악하게 되면 산업보건전문가는 사업장에서 해당 유해요인의 노출을 최소화하기 위한 예방조치가 필요하다는 신호로 이해해야 한다. ☺



15) Gulbranson SH, Hud JA, Hansen RC. Argyria following the use of dietary supplements containing colloidal silver protein. *Cutis* 2000;66:373-374
 16) Brandt D, Park B, Hoang M, Jacobe HT. Argyria secondary to ingestion of homemade silver solution. *J Am Acad Dermatol* 2005;53:S105-107
 17) Rosenman KD, Moss A, Kon S.(1979) Argyria: clinical implications of exposure to silver nitrate and silver oxide. *J Occup Med*: 21:430-5
 18) Williams N.(1999) Longitudinal medical surveillance showing lack of progression of argyrosis in al silver refiner. *Occup Med*: 49: 397-9.
 19) Buckley WR.(1963). Localized argyria. *Arch Dermatol*: 88: 531-9
 20) Kapur N, Landon G, Yu RC. Localized argyria in an antique restorer. *Br J Dermatol* 2001;144:191-192
 21) Song HJ, Cho JW, Kim SP, Lee KS. Occupational generalized argyria. *Korean J Dermatol* 2006;44:1106-1108
 22) Shin HJ, Choi WB, Kim WS, Lee JS, Whang KU. A case of argyria following excessive silver pill intake. *Korean J Dermatol* 2005;43:128-130
 23) Park JW, Jung KE, Jin WW, Jung JG, Ro KW, Kim MW, Cinn YW. A case of generalized argyria caused by ingestion of silver solution. *Korean J Dermatol* 2007;45:1087-1089
 24) OSHA. (1989) United States Code of Federal Regulations, 29CFR Part 1910.1000, Air contaminants, final rule. Vol. 54. Washington, DC: Occupational Safety and Health Administration, p.2702.
 25) NIOSH. (2003) Registry of toxic effects of chemical substances(RTECS):silver, VV3500000 (last updated August 2003) Cincinnati,OH: National Institute for Occupational Safety and Health. Availableat <http://www.cdc.gov/niosh/rtecs/vv3567e0.html>.
 26) ACGIH. (2001) Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices. Supplement to 6th edn. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
 27) 화학물질 및 물리적인자의 노출기준. 개정 2008. 6.17(노동부고시 제2008-26호)

산업안전보건 국내외 소식

■ 연구원 활동 및 동정

제12차 산업안전보건법체계 선진화 포럼	
일 시	11월 6일(목)
장 소	서울대학교 호암교수회관

2008 대한산업의학회 추계학술대회 논문발표	
일 시	11월 6일(목)~7일(금)
장 소	부산 해운대 Bexco
발표자	김은아 팀장 등 10명
주 제	주물공장 근로자의 만성폐쇄성 질환 유병률 등 17건

제9차 역학조사전문위원회	
일 시	11월 13일(목)
장 소	본부 1층 회의실

석면 인프라 실무추진단 착수회의	
일 시	11월 13일(목)
장 소	노동부 회의실

한국화재소방학회 추계학술대회 논문발표	
일 시	11월 13일(목) ~ 14일(금)
장 소	광주 동원대학
발표자	한우섭 연구위원
주 제	금속미분체의 연소위험성평가에 관한 연구

2008 대한안전경영과학회 추계학술대회 논문발표	
일 시	11월 15일(토)
장 소	강원도 원주 상지대학교
발표자	이관형 팀장 등 2명
주 제	사업장에서 근로자 참여와 소통을 통한 산재예방 활동의 인과구조 모형 연구 등 2건

석면분석 전문가 양성교육	
일 시	11월 19일(수)~21일(금)
장 소	연구원 석면분석실험실

석면실태조사 관련 전문가 회의	
일 시	11월 20일(목)
장 소	연구원 2층 회의실

제16차 역학조사평가위원회	
일 시	11월 21일(금)
장 소	공단 5층 대회의실

제13차 산업안전보건법 체계 선진화 포럼	
일 시	11월 21일(금)
장 소	서울대학교 호암교수회관

안전인증규정 제정(안) 검토 회의	
일 시	11월 25일(화)
장 소	안전검인증센터 2층 회의실

보호구 산업발전협의회 개최	
일 시	11월 26일(수)
장 소	보호구연합회 회의실

2008 한국직무스트레스학회 추계학술대회 논문발표	
일 시	11월 28일(금)
장 소	연세대학교 새천년관
발표자	박정선 소장 등 2명
주 제	직장 정신보건과 참여형 중재방법론 등 2건

● '08년 노동부 위탁 연구과제 최종 심의

심의일시	분야	연구과제명
11월 03일(월)	산업위생	사업장 등의 석면 실태 조사 및 석면지도 작성 연구 4건
11월 04일(화)	산업위생	직업병 발생 화학물질 취급업종 표준환기방안 연구 등 5건
11월 05일(수)	직업병 예방	사업장의 효율적인 보건관리업무 개선방안 연구 등 4건
11월 06일(목)	화학물질	발암성, 생식독성, 변이원성 물질에 대한 관리체계 연구 등 5건
11월 07일(금)	독성연구	산업화학물질에 대한 내분비계 장애물질의 생식독성 연구 등 4건
11월 10일(월)	안전공학	건설현장 안전관리자의 자격 및 선임기준 개선에 관한 연구 등 3건
11월 11일(화)	정책	산업안전보건법 위반에 관한 벌칙제도 개선방안 연구 등 3건
11월 18일(화)	안전공학	조선업 위험성평가 결과에 대한 자체감사 모델 개발

● '08년 자체 연구과제 최종 심의

심의일시	분야	연구과제명
11월 20일(목)	위험성 · 정책	특수형태 근로종사자의 산재발생 형태 및 예방대책에 관한 연구 등 3건
11월 21일(금)	안전공학	건설업 추락 · 붕괴재해 원인 분석 및 예방대책 연구 등 6건
11월 24일(월)	산업위생	여수 · 광양산단 비정규직 건설근로자의 작업 및 유해요인 노출 특성 등 4건
11월 26일(수)	화학물질 · 독성연구	취약계층 근로자의 화학물질 유해 위험정보 인식 등 5건
11월 27일(목)	건강연구	유해화학물질 노출과 대사증후군 연관성 연구 등 3건

■ 국제 안전보건 단신

■ 영국 왕립재해예방협회(RoSPA), 현장 운전직 청년근로자의 재해예방기법 연구 실시

영국 왕립재해예방협회(The Royal Society for the Prevention of Accidents)에서는 현장 운전직에 종사하는 청년 근로자(17~24세)의 안전한 운전을 위한 재해예방 실태 및 기법에 대한 연구 · 조사를 실시중에 있으며 그 결과를 왕립재해예방협회의 웹사이트에 발표할 예정이다.

■ 국내 안전보건 행사

■ 2008 대한산업경영학회 추계학술대회

대한산업경영학회는 지난 10월 15일(토) 원주 상지대학교에서 「혁신을 주도하는 안전경영 활용방안」을 주제로 어려운 경제 상황을 타개하기 위한 안전경영의 방향을 제시하고자 2008년 추계학술대회를 개최했다. 이번 학술대회에서는 안전경영, 생산경영(I, II), 품질경영(I, II, III), 안전관리, 인간공학, SCM, 신뢰성 경영, 경제성 평가 등 총 11개의 세션에서 다양한 논문과 강연이 발표 · 토론되었다.

■ 제1회 산업보건학술제

산업의학, 산업위생, 산업간호 등 국내산업보건 분야를 총망라한 산업보건학술제가 국내 처음으로 대한산업보건협회 주최로 지난 20일(목)에 천안 상록리조트에서 개최됐다. 산업보건 발전에 기여할 수 있는 우수 학술 및 제도개선 논문과 현장사례를 발굴 · 시상하였다. 300여명의 관계자가 참여한 이번 학술제는 '근로자의 건강보호, 각 주체의 책임과 역할'이라는 주제로 펼쳐진 심포지엄, 산업보건 학술상과 공로상을 수여, 산업보건인들의 만찬과 축하행사로 이어졌다.

■ 국제 안전보건 행사

제44차 호주 인적요인 및 인간공학회 연례 컨퍼런스	
행사기간	2008. 11. 17 ~ 11. 19(3일)
장 소	호주 아들레이드
주 관	호주인간공학회
관련링크	http://www.hfesaconference.org.au/index.htm

제18차 노동통계 국제컨퍼런스	
행사기간	2008. 11. 24 ~ 12. 5(10일)
장 소	스위스 제네바
주 관	국제노동기구(ILO)
관련링크	http://www.ilo.org/stat/

2009 안전보건 위험성 관리 세미나	
행사기간	2009. 3. 26 ~ 28(3일)
장 소	일본 도쿄
주 관	예방의학 차원의 위험성관리 연맹(URMPM)
관련링크	http://www.urmpm.org/

2009년 1월 1일부터 안전인증 및 안전검사제도가 시행됩니다.

『산업안전보건법 개정에 따라 위험기계 검사제도 및 방호장치·보호구 검정제도가 안전인증 및 안전검사제도로 변경되어 시행됩니다』

위험기계·방호장치·보호구 [제조·설치 단계]

■ 위험기계 검사 + 방호장치·보호구 성능검정 ⇒ 안전인증

- 관련근거 : 산업안전보건법 제34조
- 대 상 : 위험기계(크레인, 리프트, 프레스, 전단기, 로울러기, 압력용기, 사출성형기, 고소작업대) 방호장치(프레스 및 전단기 방호장치 등 8종), 보호구(안전모, 안전화 등 12종)
- 현행 검사·검정 제도가 안전인증제도로 변경되어 시행
- 안전인증대상 위험기계, 방호장치 및 보호구 등을 제조(해외 제조자 포함) 및 설치하려는 자는 안전인증기준에 맞는지 여부에 대하여 노동부장관으로부터 안전인증을 받아야 함
- 안전인증 절차 : 서면심사 → 기술능력 및 생산체계심사 → 제품심사
- ※ 안전인증대상 기계 등의 안전성을 지속적으로 유지·보증하기 위해 제조단계에서 기술능력 및 생산체계 심사 도입

■ 자율안전확인 신고 제도 신설

- 자율안전확인대상 기계 등을 제조 또는 수입하는 자는 자율안전기준에 맞는 것임을 확인하여 노동부장관에게 신고하여야 함
- 대 상 : 위험기계(원심기, 공기압축기, 곤돌라), 방호장치(로울러기 급정지장치 등 8종), 보호구(보안면 등 3종)

위험기계 [사용 단계]

■ 정기검사 + 자체검사 ⇒ 안전검사

- 현행 정기검사와 자체검사 제도가 안전검사와 자율검사프로그램 인정제도로 변경되어 시행
- 관련근거 : 산업안전보건법 제36조, 제36조의 2
- 안전검사 : 위험기계를 사용하는 사업주는 유해·위험 기계 등의 안전에 관한 성능이 노동부장관이 정하여 고시하는 검사기준에 맞는지 그 여부에 관하여 노동부 장관이 실시하는 검사를 받아야 함
- 대 상 : 크레인, 압력용기, 프레스, 전단기, 로울러기, 리프트, 곤돌라, 국소배기장치, 원심기, 화학설비, 건조설비, 사출성형기
- 자율검사프로그램 인정 : 사업주가 근로자대표와 협의하여 자율검사프로그램을 정하고 노동부장관의 인정을 받아 그에 따라 위험기계 등의 안전에 관한 검사를 실시하면 안전검사를 면제

| 문의전화 : 1544-3089 |



노 동 부



한국산업안전공단



안전은 생명입니다



무관심의 틈사이로 안전은 녹습니다

산업재해는 생각지도 못한 곳에서
예고없이 발생하게 됩니다.
보이지 않는 부분, 신경쓰지 못했던 곳에서
방심을 불러 생명을 위협하기도 합니다.
우리의 행복은 작은 관심에서 시작됩니다.



한국산업안전공단