

OSH

안전보건 연구동향 2012 여름 RESEARCH BRIEF

Vol.6 No.4(통권 56호)

시론(時論)

전문성을 활용할 곳 없는 산업위생 고급인력 : 어떻게 해결할 것인가?

특집 I

산업안전보건법상 고용형태의 변화에 따른 사업주의 책임
산업안전보건법상 근로자의 법적 지위에 관한 비교법적 고찰
산업안전보건 관련 ILO 협약과 한국의 산업안전보건법

특집 II

국내 노출·허용기준의 변화 / 산업안전보건법에서의 화학물질관리제도 변화
근로자 흡입 노출 유해성·위험성 평가에 기초한 화학물질 규제 수준 적용

연구동향

난용성 인دم에 의한 직업성 폐질환 발생과 예방
최근 재해 분석을 통한 여름철 감전재해 대비 / 인간 중심의 기업환경 혁신 쾌통창(快通創)
NIOSH 자료를 바탕으로 한 '수면과 작업'에 관한 연구 리뷰

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



나도, 일터도 정기건강검진이 필요해!

“건강하게 살기 위해서 무엇을 해야 할까?”라는 질문을 받는다면 어떤 대답이 가장 많이 나올까? 아마도 꾸준한 운동, 스트레스 없애기, 충분한 휴식 같은 대답이 많이 나올 것이다.

하지만 직장인들의 현실이 어디 그런가! 꾸준히 운동을 하기 힘들다면 큰 병을 예방할 수 있는 건강진단이야말로 건강한 삶을 위한 필수 조건이 아닐까! 그런데 중요한 건 건강진단이 우리의 건강뿐 아니라, 도처의 산업 현장에서도 무척이나 필요하다는 사실이다.

건강진단을 통해 위암 같은 질병을 미리 발견해 치료하는 것처럼, 산업 현장에서도 다양한 진단을 통해 재해의 원인이 될지 모르는 위험요소를 미리 발견해 안전하게 제거할 수 있다.

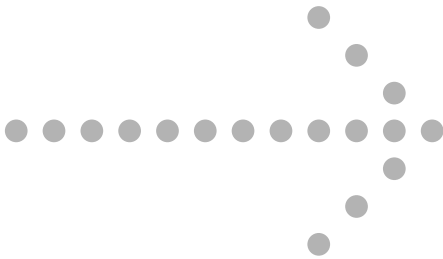
- '안전한 나날을 그리다' 중에서



OSH

안전보건 연구동향 RESEARCH BRIEF

안전보건 연구동향 / 제 6권 / 제4호(통권 56호) / 간별 계간 / 발행일
2012년 7월 1일 / 등록번호 ISSN 1976-345X / 발행처 산업안전보건연
구원 / 403-711 인천광역시 부평구 무네미로 478 (구산동) / 전화
032)5100-909 / oshri.kosha.or.kr / 편집위원장 박정선 / 편집위원
김태구, 김치년, 이근석, 정경숙, 정지연, 정진주, 구권호, 권혁면, 유기호,
김은아, 송세옥, 이경용, 김기식 / 편집·제작 (주)광고연합 / 전화
02)2264-7306



2012년 여름호
여름은 불쾌지수가 높은 계절이지만,
안전보건에 만전을 기울인다면 쾌적해질 수 있습니다.

CONTENTS

시론(時論)

- 04 전문성을 활용할 곳 없는 산업위생 고급인력 : 어떻게 해결할 것인가? 김현욱

특집 I · 산업안전보건법의 향후 과제

- 06 산업안전보건법상 고용형태의 변화에 따른 사업주의 책임 오상호
12 산업안전보건법상 근로자의 법적 지위에 관한 비교법적 고찰 정진우
18 산업안전보건 관련 ILO 협약과 한국의 산업안전보건법 김양호

특집 II · 국내 화학물질관리제도의 최근 변화

- 24 국내 노출·허용기준의 변화 김치년
34 산업안전보건법에서의 화학물질관리제도 변화 김병수
40 근로자 흡입 노출 유해성·위험성 평가에 기초한 화학물질 규제 수준 적용 양정선

연구동향

- 46 난용성 인듐에 의한 직업성 폐질환 발생과 예방 강충원
52 최근 재해 분석을 통한 여름철 감전재해 대비 최상원
56 인간 중심의 기업환경 혁신 패러다임(快通創) 안향자
60 NIOSH 자료를 바탕으로 한 '수면과 작업'에 관한 연구 리뷰 정경숙

전문성을 활용할 곳 없는 산업위생 고급인력 : 어떻게 해결할 것인가?

— 책임 컨설팅 제도의 도입



김현욱 교수
가톨릭대학교 예방의학교실

산업위생 분야의 인력으로는 산업위생 산업기사, 기사, 기술사 등 한국산업인력공단에서 매년 배출되는 인력과 1996년 한국산업안전보건공단이 시행한 산업위생지도사가 있다.

그 중에서 1985년부터 2011년까지 산업위생관리산업기사 4,968명, 산업위생관리기사 4,716명이 배출되어 주로 작업환경측정기관이나 보건관리대행기관 등에 종사하면서 나름 전문성을 가지고 현업에 종사하고 있다고 볼 수 있다.¹⁾ 그러나 동 기간에 배출된 산업위생관리기술사는 총 262명이며, 산업안전위생지도사는 1996년 1회 배출된 169명이다.²⁾ 그 외에 외국에서 기술사 자격증을 받았거나 대학 또는 연구소에서 전문 연구를 수행하는 박사나 교수 등의 경우도 있지만 매우 소수이다.

현장에서 발생하고 있는 문제의 변함없는 반복

가장 높은 수준의 전문성을 가지고 있는 산업위생관리기술사나 지도사는 지금까지 현장에 활용된 적이 없다. 이런 모든 전문가 수를 더하더라도 보호대상 근로자에 비하여 그 수가 매우 부족한 실정이며,³⁾ 이들이 수적으로 적은 이유는 그 활용도가 미미하여 수요 창출이 없기 때문이기도 하다.²⁾

물론 제도적으로는 유해위험방지계획서, 공정안전보고서, 안전보건 개선계획서의 작성지도, 심사, 확인 등 다양한 영역에서 전문성을 가지고 현장 문제에 접목할 수 있도록 하고는 있지만 이런 형식적인 문구로 전문가가 활용될 기미가 전혀 보이지 않는데 더 큰 문제가 있다.

그러면 사업장 작업환경은 어떠한지 살펴보자. 한마디로 정리하면 현장에서 발생하고 있는 문제는 해마다 변함없이 반복되고 있다고 보인다. 우리나라 산업보건 관련 제도 중 매년 시행되는 작업환경측정은 연 1~2회 측정대상 사업장을 중심으로 측정하고 있다. 여기서는 측정대상에서 제외된 사업장 수나 측정대상물질 수, 측정의 효과나 신뢰성 등에 대한 문제는 논외로 하고, 단지 측정 후의 관리 문제만 짚어 보기로 한다.

2006년도 작업환경관리 현황을 보면 측정대상 사업장은 상·하반기 각각 2만 9,000여 개소이며 측정 실시율은 98%를 넘어 거의 대부분 측정을 실시한 것으로 나와 있다. 그러나 노출기준 초과 사업장 수는 6,732~6,980개소이며, 노출 초과율은 24%대로 오히려 해마다 증가하고 있는 것으로 나타났다.⁴⁾

초보적인 산업위생의 지식도 없다는 점의 심각성

더욱 문제의 심각성을 알려주는 수치는 이들 노출기준 초과 사업장에 대한 개선 현황이다. 노출기준 초과 공정(상반기 1만 1,905공정, 하반기 1만 2,293공정) 중에서 보호구를 지급한 것으로 공정을 개선한 사례는 각각 상반기 9,887공정 및 하반기 1만 866공정으로 집계되었다. 결국 90% 가까운 사례가 보호구 지급으로 공정이 개선되었다는 것인데, 이는 아주 초보적인 산업위생의 지식도 없다는 점을 단적으로 드러낸 것이다. 즉, 보호구는 산업위생학적인 모든 방법을 동원하여 개선을 한 후에도 상황이 호전되지 않을 경우, 최후의 수단으로만 사용될 수 있다는 기본 원칙을 저버린 대처라고 할 수 밖에 없는 일이다.

보호구 지급 자체가 문제가 아니라 사업장의 열악한 상황은 그대로 남아 있는 것이 문제이고, 또 간단히 보호구를 지급해서 사업장 자체적으로 문제를 해결한다면 이는 산업위생 전문가를 필요로 하지 않는 상황을 만드는 일이므로 앞으로 지양되어야 할 일이다.

이런 점을 때문에 우리나라의 작업환경측정에 대한 만족도를 조사

1) www.q-net.or.kr 자격정보, 한국산업인력관리공단, 2012.

2) 원정일·박종태, 산업안전·위생지도사제도 및 운영에 대한 인식도 조사 연구, 한국산업위생학회 15(3), 2005.

3) 피영규·황호순, 우리나라 산업위생 인력의 현황, 한국산업위생학회 13(3), 2003.

4) 2006년도 작업환경관리 현황, 산업안전보건국, 고용노동부, 2007.

한 결과 근로자의 71%가 불만족이며, 그 이유로 측정 후 결과에 대한 부족한 설명, 측정결과에 대한 불신, 그리고 공정 개선으로 이어지지 않는다는 점 등이 언급되었다.⁵⁾ 이런 배경들이 종합되어 작업환경측정 자체의 불신으로 이어져왔다.

한편, 작업환경측정기관이 개선 의견을 부적절하게 냈기 때문이란 이유로 작업환경측정의 신뢰성에 문제를 제기한 연구도 있었는데,⁶⁾ 이는 현행 작업환경측정제도의 한계점으로 현행 측정이 노출 수준 파악에만 있다는 점을 간과한 결과이다. 즉, 작업환경측정은 단순히 현재의 노출 수준을 측정하는 정도이며, 개선에 적합한 의견을 개진하기 위해서는 정밀한 측정이 다시 필요하다.

예를 들면, 병원에서 1년에 한 번 받는 건강검진에서 몸에 이상이 발견되었으면 정밀한 재검사를 통해 어느 부위에 어떤 문제가 있는지 파악하고 그 후에 환자의 상황에 따라 수술이 필요한지 약물 요법을 할지를 결정하는 것과 같은 이치이다. 연 1~2회 측정하는 작업환경측정기관에 개선방법까지 주문하는 것은 맞지 않는 이유가 여기에 있다.

2001년부터 실시해온 클린사업이 보여주는 상당한 성과

또 다른 방향에서 검토해야 할 사항으로는 지난 2001년부터 실시해오는 클린사업이다. 주지하는 바와 같이 이 사업은 근로자 50인 이하의 제조업 사업장 중 위험성이 큰 사업장을 대상으로, 안전보건상 문제점을 개선할 목적으로 수행되어 왔다. 이 사업의 성과에 대해서는 추후에 자세히 검토할 수 있는 기회가 있어야 하겠지만 현재 10년이 지난 시점에서 본다면 초기에 달성하고자 하였던 목적은 이미 이룩하지 않았나 생각된다.

고용노동부에서 발간한 제3차 산업재해예방5개년계획⁷⁾에 따르면 클린사업으로 기술 지원을 받은 영세 소규모 사업장의 재해율이 2009년에 33.6% 감소한 것으로 발표되어 상당한 효과가 있었다고 보인다. 이 사업의 효과는 문제가 있던 작업장과 공정에 대하여 집중적인 개선을 함으로써 이룩한 것으로 보이며, 비용 측면에서도 사업장에서 수용할 수 있도록 유·무상 지원을 병행한 것이 주요한 것으로 보인다. 다만, 아쉬운 점은 이런 역할이 민간 차원으로 환류되지 않고, 재정 지원 중심으로 치우쳤으며, 제조업 등에 한정된 점 등은 문제점으로 남는다.

다행히 고용노동부에서도 이런 문제들을 파악한 것으로 보이는데, 앞서 언급한 제3차 산재예방5개년계획에서 정부 중심의 사업 추진으로 민간의 역량이 취약하게 된 점을 언급했고, 산업안전보건 컨설팅제도 활성화를 추진하겠다는 점을 명확히 했다.⁷⁾

이 점은 매우 고무적이라고 할 수 있으나 구체적인 전문가 활용방법론이 없다면 다시 공염불에 지나지 않을 것으로 보인다. 그러므로 본고에서는 이들 산업위생 전문가들이 전문성을 펼칠 수 있는 구체적인 방안에 대하여 제언하고자 한다.

노출기준 초과 사업장에 대한 구체적 대책 방안 마련

우선 산업위생 전문가를 지역별·전문 분야별로 인력 풀을 구성하여 안전보건공단이나 고용노동부에 등록되도록 한다. 그리고 현행 작업환경측정을 통해 발견되는 노출기준 초과 사업장이나 향후 도입될 사업장 위험성 평가를 통해 고위험으로 구분되는 사업장에 대한 개선을 이들 전문가가 수행할 수 있도록 제도화하는 것이다.

우리나라의 한정된 인력 자원을 활용하려면 인력 풀을 구성하여야 하며, 각 개인의 전문성을 감안하여 분야별 또는 문제별로 접근할 수 있도록 하고, 해당 문제에 대한 책임 컨설팅 제도를 도입하도록 해야 한다. 여기서 책임 컨설팅이란 노출기준이 초과된 사업장을 맡아 정밀하게 다시 진단하고 그에 따라 정확한 개선 방안을 마련하여 노출 수준을 최소한 기준치의 1/2 이하로 낮추도록 모든 기술적 판단을 하는 일체의 행위를 말한다.

즉, 이들이 책임지고 문제를 해결할 때까지 개선하는 것이다. 그리고 이들이 수행하는 기술 지도에 대한 비용은 사업장에서 공단에 공탁하여 지불하게 하고, 개선에 소요되는 비용은 클린 3D 재원을 이용하여 유·무상 지원을 하도록 하게 한다. 이때 이들 전문가들이 제안하는 사업장 개선 방식의 기술적·경제적 타당성에 대한 검토를 안전보건공단에서 하도록 하여 기술적 문제, 비용의 적정성 여부 및 도덕적 해이에 대한 관리를 받게 할 필요가 있다. 이렇게 개선이 완료된 사업장에 대해서는 사업장 산재보험심사 요율에 반영토록 하여 결과가 환류되게 한다면 사업장에서도 적극 동참하리라 생각된다.

이렇게 하면 현재 매년 발생하고 있는 노출기준 초과 사업장에 대한 구체적인 대책 방안이 마련될 수 있고, 이런 대책 마련에 해당 분야의 고급 전문인력이 투입될 수 있는 기제가 마련될 것이며, 더욱이 필요한 곳에 필요한 재정이 사용됨으로써 재원이 낭비되지 않고 효과적으로 투입될 수 있는 방안이 될 것으로 판단된다.

일식 삼조란 이런 경우를 두고 말하는 것이 아니겠는가? 앞으로 산업위생 분야의 전문가들이 그들의 전문성을 마음껏 펼칠 수 있고, 더불어 작업환경이 획기적으로 개선되는 그날이 오기를 기다려본다. ✚

5) 최상준, 작업환경측정제도 운영실태에 관한 고찰, 한국산업위생학회 18(4), 2008.

6) 박승현·신현화·강성규, 일부 사업장의 작업환경측정 신뢰성 평가결과, 한국산업위생학회 17(2), 2007.

7) 제3차 산재예방5개년계획(2010~2014), 산업안전보건정책관, 노동부, 2010

산업안전보건법상 고용형태의 변화에 따른 사업주의 책임



오상호 초청연구원
한국법제연구원 법제분석지원실

문제 제기

산업안전보건법(이하 '산안법'이라 함)은 산업 현장에서 산업재해를 방지하기 위하여 안전과 보건에 관한 의무를 사업주에게 부과하고 있다. 따라서 사업주는 산안법에 의거해 산업재해의 위험으로부터 근로자를 보호해야 할 의무를 이행해야 하며, 이를 위반한 경우 법률효과로서 사업주에게 책임이 귀속된다.

문제는 고용형태의 변화가 산안법상 사업주의 책임에 어떠한 영향을 줄 수 있는가이다. 적어도 오늘날 고용형태의 변화는 정형적인 고용관계가 비정형적 고용관계로 전환되는 양상을 보이면서 비정형 고용형태 가운데 특히 특수형태 근로를 제공하는 노무자의 경우 근로자성과 자영업자성을 동시에 가지고 있기 때문에, 과연 산안법적 의미에서 그들의 사업주가 의무주체로 등장할 수 있는지 여부가 쟁점이다. 실제로 법원은 그들을 단순한 민법상의 계약주체로만 보아 일관되게 그들의 근로자성을 부인해오고 있다. 그 결과 그들의 법적 보호는 재화시장 관계법의 법리적 해석을 통해서만 가능하게 되므로 노동관계법상의 사회적 보호 필요성이 고려되지 못하게 된다.

이하에서 최근 노동보호법 전체에서 이슈가 되는 특수형태 근로 종사자의 지위 확인 문제가 노동보호법의 한 축인 산안법의 영역에서도 그 문제의식을 함께할 수 있기 때문에, 산안법 체계에서 이러한 문제를 해결할 수 있는 방안이 있는지 여부 그리고 그것이 가능하다면 어떻게 대응해나가는 것이 산안법의 입법 취지와 부합할 수 있는지에 초점을 맞추어 그 내용을 검토해본다.

산안법상 고용형태의 변화에 따른 사업주의 의무

고용형태의 변화와 특수형태 근로 종사자의 지위

오늘날 노동문제는 가장 근원적이며 생존과 직결되는 사안이다. 현대사회에서 노동은 곧 생존을 의미하며, 노동을 통해 자아실현을 이룩할 수 있기 때문에 헌법은 노동권을 보장하고, 이러한 수권조항을 근거로 노동관계입법이 제정되어 시행되어 오고 있다. 하지만 최근 산업·고용구조의 변화로 말미암아 노동세계도 이에 상응하여 급변할 수밖에 없으며, 그 결과 매우 다양한 고용형태가 등장했다. 이와 같은 노동시장의 변화는 기업으로 하여금 인력을 고용하고 운용하는 방식에서 전통적인 근로관계와 구별되는 형상을 초래하는 결정적인

“

최근 사회적·경제적 변화와 경영 방침 및 노동환경의 급변으로 인해 다양한 고용형태가 나타나며, 고용환경의 변화에 기인한 특수형태 근로의 확산은 특수한 형태의 노무를 제공하는 자들을 산업 현장에서 안전과 보건 영역의 사각지대로 내모는 주원인으로 지적되어 왔다. 따라서 산안법상 그들에게 적합한, 그리고 실효성 있는 안전보건정책의 확보를 위한 시급한 과제는 그들의 사업주에게 의무를 부과하는 것이라 할 수 있다. ”

기제로 작용하게 되며, 이는 결국 비정형 근로를 수행하는 종사자들을 대량으로 양산하게 된다.

일반적으로 비정형 근로는 한시적 근로, 기간제 근로, 파견 근로, 특수형태 근로 등을 포함한 상위 개념이다. 하지만 특수형태 근로를 제외한 일반적인 비정형 근로를 제공하는 자들은 근로자로서 신분은 보장받기 때문에 이는 노동관계법상 제조항의 일반적인 적용을 함에 있어서 특별한 문제가 발생하지 않는다.¹⁾ 이처럼 일반적인 비정형 근로 제공자들은 근로자이며 그들은 사용자의 위와 같은 영향으로부터 지배를 받기 때문에 산안법의 경우도 특별한 문제가 되지 않음을 의미한다. 그러나 특수형태 고용관계는 기타의 비정형 근로관계와 달리 그에 종사하는 자의 근로자성 그 자체가 문제된다.²⁾

‘특수형태 근로 종사자’라는 용어는 실정법상의 용어도 아니며, 현재 노동법학계에서 널리 사용되고 있는 통일된 용어도 아니어서 다양한 명칭으로 불려오고 있으나,³⁾ 유일하게 산재보험법에서 특수형태 근로 종사자의 개념을 정의 내리고 있다. 산재보험법 제125조 제1항 본문에서 ‘계약의 형식에 관계없이 근로자와 유사하게 노무를 제공함에도 근로기준법 등이 적용되지 아니하여 업무상의 재해로부터 보호할 필요가 있는 자’로 설명하고 있다. 결국 특수형태 근로 종사자는 근로자는 아니지만 근로자와 유사한 노무를 제공하기 때문에 사회적 보호의 필요성이 있는 자이며, 이러한 의미에서 축약하여 ‘유사 근로자’로 표현하는 것도 가능하다.

산안법상 사업주의 의무

산안법상 목적조항을 보면, ‘산업안전·보건에 관한 기준을 확립하고 그 책임의 소재를 명확하게 하여 산업 재해를 예방하고 쾌적한 작업환경을 조성함으로써 근로자의 안전과 보건을 유지·증진함’에 달려 있다. 그리고 동법은 전9장 제1조에서 제72조로 구성되어 있으며, 이 중에서 제4조 정부의 책무와 제6조의 근로자의 의무를 제외한 대부분의 규정은 사업주의 의무사항(근본적 의무 규정과 구체적 의무규정)에 해당한다. 이러한 의미에서 산안법 제1조의 목적은 사업주가 이행하고 지향해야 할 목적이기도 하다.

이러한 목적을 보다 강조하기 위해 근본적 의무규정을 두고 있는데, 산안법 제5조에서 ‘사업주의 의무’라는 제목으로 그 내용을 열거하고 있다. 이에 따르면 사업주는 이 법에 의한 산재 예방을 위한 기준 준수 의무, 근로자에게 안전·보건에 관한 정보 제공 의무, 근로자의 신체적 피로와 정신적 스트레스 등으로 인한 건강장해 예방 의무, 근로조건의 개선을 통해 적절한 작업환경을 조성하여 근로자의 생명보전과 안전보건을 유지·증진할 의무, 국가가 시행하는 산재 예방 시책 준수 의무 등으로 나누어져 있다.

1) 유성재, ‘독일 노동법에 있어서 근로자의 개념’, 판례실무연구 IX, 박영사, 2010, 138면.

2) 박두용 외 5인, 산업 고용구조의 변화에 따른 산안법 체계 및 규율방법의 변화 필요성에 관한 연구, 한국산업안전공단 산업안전보건연구원, 2005, 93면.

3) 김재훈, ‘특수형태 근로 종사자의 법적 규율에 대한 일본에서의 사례’, 판례실무연구 IX, 박영사, 2010, 172면 이하 참조.

결국 산업법상 사업주에게 각종 의무를 부과하는 목적은 산업재해의 위험으로부터 근로자를 보호하기 위해 사업주로 하여금 사업장의 안전과 보건을 확립하게끔 하려는 것이다. 따라서 산업법상 의무주체는 사업주이며 보호주체는 근로자이다. 산업법상 의무주체로서 사업주의 의무는 법률상 강제되고 구속되는 행위 의무이기 때문에 이를 이행하지 않는 경우 민사책임과 형사책임이 발생하게 된다.

하지만 산업법상 근로자 개념은 근로기준법(이하 '근기법'이라 함)상 근로자 개념을 준용하고 있기 때문에 사업주의 책임귀속 조건이 법체계상 근로자보호에 대한 의무 위반에 구속된다. 산업법의 보호 법익은 노동과정에서 안전과 보건을 위협하는 제요소로부터 근로자의 신체건강과 생명안전을 보장하는 것인바, 고용형태의 변화로 산업 현장에 확산된 특수형태 근로 종사자들의 건강과 생명은 근로자성 여부를 엄격히 요구하는 기존의 노동관계법으로부터 보호를 받지 못하는 사각지대에 방치되어 그 문제성이 높다고 하겠다.

따라서 근로자로서의 특성뿐만 아니라 사업주로서의 특성도 함께 갖고 있는 고용관계의 특수성은 특수형태 근로 종사자의 법률적 신분에 대한 논쟁의 발단이자 여전히 논란의 중심에서 벗어나지 못하게 하는 결정적 요인이기 때문에, 이러한 인적 집단의 사업주 책임을 귀속시킬 수 있는 방법론을 검토해보는 것은 산업법의 보호 법익을 확장할 수 있는 계기가 될 것이다.

산업법상 고용형태의 변화에 따른 사업주의 책임

근로관계의 성립요건

노동법상 근로관계가 성립하기 위해서는 1) 사업상의 계약이 존재해야 하며, 2) 타인을 위해 노무를 제공하고 그 대가로 보수를 받는 관계가 존재해야 하며, 3) 마지막으로 그 노무의 성질은 종속성이 있어야만 한다.

기본적으로 노동법상 근로관계는 근로자와 그의 사용자 사이의 법률관계이며, 노무 제공 의무와 임금 지급



노동법상 근로관계의 특수성은 근로자가 사회적으로 종속적인 지위에서 급부 의무를 부담하게 되면서 나타나며, 이로 인해 근로자는 업무 수행과 관련하여 사용자의 지휘·명령권에 복종하게 된다.

의무가 지속되는 한 그것은 계속적 채권관계의 성질을 가지나 그 노무가 종속성을 전제로 이행되기 때문에 순수한 민법상의 계속적 채권관계와 동일한 의미로 이해될 수는 없을 것이다.

이러한 관계성을 검토해보면, 노동법상 근로관계의 특수성은 근로자가 사회적으로 종속적인 지위에서 급부 의무를 부담하게 되면서 나타나며, 이로 인해 근로자는 업무 수행과 관련하여 사용자의 지휘·명령권에 복종하게 된다. 이를 두고 흔히 인적 종속성 내지 사용 종속성이라고 일컬어지며, 노동관계법상 종속관계를 드러내는 징표적 요건으로 언급되어 왔다.

종속성 개념의 변화

오늘날 산업구조 및 노동시장 변화는 시대적 요구이며, 그러한 시대적 흐름에 따라 변화된 노동환경의 모습이 고용형태의 다양화이다. 이처럼 새로운 고용형태의 확산에 따른 근무형태의 변화는 근로관계에 대한 종래의 기본관념에도 자연스럽게 변화를 요구하게 된다. 그래서 사용자의 지휘·감독권, 근로자의 종속성의 의미내용이 달라질 수밖에 없으며, 이에 따라 근로자와 사용자의 관계에 대한 이해가 기본적으로 달리 구성될 가능성이 발생하게 된다.⁴⁾

통상적인 근로관계에서 민법상의 고용계약과 구별되는 특징적인 요소가 종속성임은 부정할 수 없다. 하지만 종속관계 개념이 인적 종속성에 제한되어 그 특수성을 표현하게 되면 오늘날의 다양화된 노동환경을 설명하기에는 지극히 불충분하다. 실제로 인적 종속성 개념은 과거 제조업의 공장노동을 모델로 형성된 연혁적 배경을 고려할 때 더욱 분명해진다.⁵⁾

사실상 고용형태의 변화로 인해 나타난 가장 두드러진 현상이 전통적 제조업에서 서비스업으로 근로자의 노동이동성이다. 이러한 변화에 상응하여 기업의 노동조직과 고용관계는 유연해지고 있는데도 불구하고, 종속성의 성격 자체는 포디즘에 기반한 노무관리방식을 전제로 한 인적 종속성이 그대로 유지된다면 노동시장을 경색시켜

보편적인 타당성을 상실할 수밖에 없다. 그러므로 특수형태의 노무를 제공하는 자들을 위해 적용되는 근로자 개념의 재구성이 필요하다.

무엇보다 고용형태의 변화에 따른 산안법상 그들 사업주의 의무주체성을 강화하기 위해서는 보호주체의 범위를 확대하는 방법만이 유일한 대안이라는 점에 주목해 보면, 그 방법은 기존의 근로기준법상의 근로자 개념을 법해석론적으로 확대하거나 또는 새로운 근로자 패러다임인 '유사 근로자' 개념을 입법론적으로 도입하는 것을 고려해볼 수 있다. 하지만 후자의 방안을 자세히 논하기에는 할애된 지면의 제약으로, 아래에서는 전자의 경우만 검토하고자 한다.

근로자 개념의 확대론(법해석론)

■ 판례의 입장

특수형태 근로 종사자의 근로자성 인정과 관련해 판례의 입장은 계약의 형식은 고려하지 않으나 사용종속관계의 존재 여부에 따라 근로자성을 판단해오고 있다.⁶⁾ 그러나 대학 시간강사의 근로자성에 관한 2007년 판결에서도 실질적 판단, 종속성에 의한 판단 및 종합적 판단이라는 기본방침은 1994년의 판결을 따르고 있지만, 사용종속성의 인정을 위한 요소는 기존 판결과 큰 차이를 보이고 있다. 2007년 판결은 기존 판결에서 사용하던 '구체적이고 직접적인 지휘감독'이라는 표현 대신에 '상당한 지휘감독'이라는 표현을 사용함으로써,⁷⁾ 지휘감독관계의 판단에서 현대적 업무의 특성 및 업무 자체의 성격을 반영하려는 태도를 보이고 있다.⁸⁾

4) 하경효, '노사관계환경의 변화와 노사자율질서의 발전 방향', 서강법학연구 제5권, 2003, 239면.

5) 조임영, '종속관계의 변화와 노동법', 민주법학 제24호, 2003, 340면.

6) 대법원 1994. 12. 9. 선고, 94다22859 판결.

7) 대법원 2007. 1. 25. 선고, 2005두8436 판결.

8) 조흥학, 특수형태 근로 종사자의 산재 발생 형태 및 예방 대책에 관한 연구(II), 한국산업안전공단 산업안전보건연구원, 2008, 30면.

■ 종속성의 변화에 따른 근로자 개념의 재구성

고용형태의 변화에 따라 기업의 노동력 이용 방식이 변화하며 노무 지휘의 내용도 직접적이고 구체적인 지시가 아니라 보다 일반적이고 추상적인 형태를 보이고 종속성의 개념은 수정되어야 할 시점에 이르렀다.

대법원은 보험모집인의 업무 특성에 대해, '개인의 자율과 능력에 따라 업무 수행의 방식이 결정되기 때문에 재량적인 부분이 크며 회사의 지시 및 감독은 간접적인 형태로 이루어질 수밖에 없다'고 판단한 바 있다.⁹⁾ 즉, 고용형태의 변화에 따라 등장한 독립노동의 경우 그 특성상 직접적인 형태의 지시 및 감독이 어려운 경우가 많으나 다양한 간접적인 방식으로 노동을 통제하기도 한다. 따라서 노무지시권의 전달 방식에 얽매는 것은 문제가 있다는 의미다.

이와 같이 업무 수행의 재량적인 성격에 비추어보면 전통적인 근로형태와 명확히 구별되며 종전의 법이론을 그대로 적용하기에는 한계가 있어 보인다. 따라서 근로

관계의 성립요건으로서 종속성을 판단기준으로 제시하되, 그 지표를 '인적 종속성'이 아닌 사회정책적 입장을 고려해 '경제적 종속성'이나 '조직적 종속성'으로 전환할 필요가 있다. 이러한 판단지표는 종속관계를 실질적으로 파악하는 기능을 수행할 것이며 무엇보다 고용형태의 변화에 동화될 수 있기 때문에 반드시 검토되어 실무에서 활용되어야만 한다.

■ 경제적 종속성과 조직적 종속성

고용형태의 변화에 따른 산안법상 사업주의 책임을 지우기 위한 법적 근거로서 변화된 종속성의 구체적인 내용을 살펴보아야 한다. 먼저, 경제적 종속성은 근로자가 사용자에 대하여 경제적으로 어느 정도 종속되어 있는지의 여부를 판단하는 기준이다.

경제적 종속성의 정도는 노무 제공자가 자신의 노동력

9) 대법원 2000. 1. 28. 선고, 98두9219 판결.



근로자성과 자영업자성을 모두 가진 특수형태 근로 종사자에게 경제적 독립성이 결여되어 있다는 사실은 근로자와 같이 특별히 보호받아야 할 만한 정당한 근거로서 평가될 수 있다.

의 공급 이외의 방식으로 생활자금을 구하기 어려운 경우와 통상 특정인에게만 노무를 제공해야 하는 경우를 의미한다. 실제로 경제적 종속성은 특수형태 근로 종사자가 근로자가 아님에도 불구하고 특별한 보호가 왜 필요한지를 보여주는 결정적인 근거이기도 하다. 하지만 특수형태 근로 종사자의 경제적 종속성이 인정된다고 하더라도 경제적인 상태가 위험으로부터 안전과 건강을 보호해야 하는 사업주의 의무와 직접적인 관련이 있는지는 의문이다. 따라서 산안법적 의미에서 보면 근로자 개념의 확대를 위한 판단지표로서 경제적 종속성을 고려하는 것은 목적론적인 한계를 보인다.¹⁰⁾

다음으로 조직적 종속성의 정도는 노무 제공자에게 광범위한 업무상 재량이 부여되어 있더라도 전체로서 공급되는 노무가 사업 운영에 기구적으로 편입·통합되어 있는지 여부와 공급되는 노무가 당해 사업의 운영에 차지하는 중요성의 정도를 의미한다. 따라서 조직적 종속성은 노무 제공 그 자체의 행위를 중심에 둔 기준이며, 사업주를 통해 계획된 특수형태 근로 종사자의 노무 제공 행위가 사업주의 사업에 본질적으로 이익이 되는 행위이면 사용자의 조직적 세력에 지배를 받는 행위가 되고, 그로 인해 그는 노동 보호 체계로 편입되어 법적 보호를 향유하게 된다.¹¹⁾ 결과적으로 어떠한 행위를 수행하는 자가 사업주의 업무상 조직구조의 편입이 될 만한 노무를 공급한 경우 사업주에 대한 종속성이 강하며, 따라서 근로자에 비견될 만한 사회적 보호 필요성이 있는 것으로 간주된다.

해결 방안

산업구조가 고도화되고 노동력구조가 변화함에 따라 필연적으로 고용형태가 다양화되고 특수형태 근로 종사자의 고용이 큰 폭으로 증가하면서 업무 수행 방식과 업무 지시 방식은 큰 변화를 겪게 되었다. 그러므로 노무 내용의 타인결정성을 중시하는 전통적 기준인 사용종속성은 고용형태의 변화로 생성된 특수형태 근로관계의

실질을 파악하는 데 있어서는 실효성 없는 판단기준임은 자명하다. 따라서 노무 수행 방식의 형태가 변화하는 측면을 감안한다면 사회정책적 성격이 가미된 '경제적 종속성'이나 '조직적 종속성'이 보다 합리적이며 논리적으로 지지될만한 법이론이다.

일반적으로 자신의 노동에 대해 자유로운 처분권을 가지고 독립적인 계약을 체결함으로써 근로자와 자영업자는 명확히 구분되는데, 근로자성과 자영업자성을 모두 가진 특수형태 근로 종사자에게 경제적 독립성이 결여되어 있다는 사실은 근로자와 같이 특별히 보호받아야 할 만한 정당한 근거로서 평가될 수 있다. 하지만 이러한 경제적 종속성은 산안법이 산업재해의 위험으로부터 근로자를 보호해야 할 의무를 사업주에게 부과한 입법 취지와 정합성이 떨어져 노동보호법으로서 산안법의 존재목적과 방식에 순응하기에는 내재적 한계에 직면하게 된다.

반면에 노무 제공 행위가 사업주의 사업 운영에 필요 불가결한 정도인가를 판단하는 지표로서 조직적 종속성을 활용하는 경우는 다른 의미가 있다. 산안법상 특수형태 근로 종사자의 사업주에게 의무를 부과하고 의무 위반이 발생한 경우 사업주 책임을 귀속시킬 수 있는 가능성이 행위 그 자체에 초점이 맞추어지면서 논리적으로 설명 가능하였다.

향후 고용형태가 다변화되고 그로 인해 다양화되는 노동 현실을 적극 고려하여 판례의 입장이 적어도 산업 현장에서 안전과 건강 보호의 의무를 부과하고 있는 산안법의 영역에서는 특수형태 근로 종사자의 근로자성을 조직적 종속성에 의거해 확대 해석하여(사용종속성을 탈피하여) 사업주의 의무주체를 강화할 수 있는 방향으로 변화되길 기대한다. 🌸

10) Mikosch in: FS Löwisch, S. 189, 191 f.

11) Oetker in: Staudinger BGB, § 618 Rn. 98 ff.

산업안전보건법상 근로자의 법적 지위에 관한 비교법적 고찰

— 독일, 미국, 일본을 중심으로



정진우 과장
고용노동부 산재예방정책과

문제 제기

우리나라에서 산업안전보건문제는 종래 주로 사용자 의무의 관점을 중심으로 논구되고 근로자 권리와 의무의 관점에서는 다루어져 오지 않은 경향이 있다. 특히, 산업안전보건에서 근로자의 관여권, 신고권, 알 권리 등 근로자 권리에 관한 법학 차원의 본격적인 연구는 사실상 거의 이루어지지 않아 왔다. 사용자의 계약상 의무 위반에 대한 사법적(私法的) 효과로서 부여되는 사법적 권리에 대해서도 민법학계를 중심으로 안전배려의무 위반에 대한 손해배상청구권을 중심으로 단편적으로 논의되어 왔을 뿐이다.

한편, 산업안전보건법(이하 '산안법'이라 한다)에는 사용자와 더불어 근로자 역시 산재 예방의 주체로서 다른 노동관계법과는 달리 근로자에게 다양한 의무가 부과되어 있다. 그러나 동법상의 근로자 의무에 대해서도 법학적 관점에서의 논의가 전개되고 있지 않는 상황이다.

이와 같이 산안법상 근로자의 권리와 의무에 대한 국내 논의가 사실상 전무한 상황에서 근로자의 법적 지위에 대한 면밀한 파악을 위해서는 근로자의 권리와 의무에 관련한 법적 규율과 논의가 오래 전부터 전개되어 오고 있는 국가들에서의 법적 상황을 조사·규명하는 것이 가장 효과적일 것으로 생각된다.

이를 위해 본고에서는 비교대상국으로서 대륙법계 국가의 대표적인 국가인 독일, 영미법계의 대표적인 국가인 미국, 그리고 우리나라 산안법의 체계와 내용에 많은 영향을 미친 일본을 각각 선정하여 이들 국가의 산안법에서 근로자의 법적 지위에 대한 비교법적 고찰을 하는 것을 목표로 한다. 아울러 산업재해 예방에서 근로자 또한 적극적인 역할이 중요하다는 관점에 입각해 각국의 산업안전보건법제상 근로자가 어떠한 위치에 놓여 있는지(즉, 근로자가 어떠한 역할을 부여받고 있는지를 기본적인 문제로 의식하면서 분석하는 것으로 한다.

나아가 이상의 비교법적 고찰을 토대로 우리나라에 있어서 근로자의 안전보건에 관한 권리와 의무에 대해 어떠한 입법 정책과 법해석이 바람직한지를 제시하는 것으로 한다.

근로자의 권리

공법상의 권리

근로자의 권리와 관련하여 독일법의 가장 커다란 특징은 사업장의 안전보건문제에 대하여 근로자대표인 종업원대표의 공동결정권이 보장되어 있다고 하는 사실이다. 그리고 근로자는 종업원대

※본 원고에 수록된 견해는 정부의 공식 정책 방향이 아닌 필자의 개인 의견임을 밝힙니다.

“

독일을 비롯한 외국의 산업안전보건법제는 근로자를 사업장의 안전보건 확보를 위한 적극적인 법 주체로서 파악하고 근로자 권리의 법구조를 선구적으로 구성하고 있다. 근로자의 안전의식을 높이고 근로자도 주체적이고 적극적으로 산재 예방활동에 참가할 수 있도록 하기 위해서는 입법적 조치로 근로자 관여권, 알권리, 신고권 등을 실효성 있게 규정하여 근로자를 단순한 보호대상이 아니라 근로자에게 산업안전보건법제 운용책임의 일단을 위임할 필요가 있다. ”

표를 통해 사업장 내 재해 예방활동에 적극적으로 참가하는 각종의 권리를 가지고 있다.

먼저, 사업장조직법은 종업원대표에 법규 위반의 구체적 의심이 있는 경우 스스로 사업장 점검을 실시할 권리와 함께 재해 예방활동과 관련하여 이루어지는 모든 점검·검사, 재해조사 및 협의의 기회에 참가할 권리를 부여하고 있고, 일반적 행정규칙은 사용자 재해신고서 작성에의 참가권, 감독·검사 중의 기술감독관에 대한 산재 예방 개선의 제안권, 재해 예방에 관한 기술감독관과의 협의권 등을 정하고 있다. 그리고 안전관리위원회와 산업안전위원회를 통해서도 재해 예방활동에 참가할 권리를 부여받고 있고, 개별 근로자는 노동 안전보건기본법 및 사업장조직법상의 여러 규정에 의해 제 안권·청문권을 부여받고 있다. 더 나아가 사업장안전조직 법 및 사업장조직법에는 사업장 내 안전보건제도의 조직 형성 및 직무의 결정에 종업원대표가 관여하는 권리가 다수 규정되어 있다.

이밖에도 독일의 경우 근로자의 유해위험정보권에 대해서는 종업원대표를 통하는 방법과 근로자 개인을 통하는 방법이 각각 보장되어 있다. 이 중 후자에 대해서는 노동안전보건기본법의 제 규정, 사업장조직법 제81조 이하, 유해위험물질 보호령 제14조 등에서 통지·교육·지도를 받을 권리 및 자료에의 접근권 등이 구체적으로 규정되어 있다.

전자와 관련해서는, 종업원대표가 사업장 내 재해 예방활동에 참가할 권리와 의무를 이행할 때에 필연적으로 전제가 되는 사업장 유해위험정보의 획득을 위하여 사업장조직법의 제 규정 및 일반적 행정규칙의 구체화 등에 의한 일반적 지식의 습득 기회와 사업장 유해위험정보 접근권이 보장되어

있고, 사업장조직법 제89조 제2항에 따라 재해 예방과 관련하여 사용자 또는 재해 예방 관련기관에 의해 이루어지는 각종 검사 등에 참관할 권리가 부여되어 있다.¹⁾

미국의 산업안전보건법(이하 'OSH-Act' 라 한다)은 감독 실시 전, 감독 실시 과정 및 감독 후의 법집행 과정에서 다양한 형태로 근로자를 적극적으로 관여시키기 위하여 근로자에게 많은 법률상의 권리를 창설적으로 부여하고 있다. 이것은 OSH-Act를 특징짓는 가장 대표적인 것의 하나라고 말할 수 있다.

OSH-Act 및 그 규칙에 의해 근로자에게 부여된 관여권 중 대표적인 권리를 열거하면 다음과 같은 것이 있다. 먼저, 감독 실시 전의 권리로서 ① 산업안전보건청(이하 'OSHA' 라 한다)에 신고할 권리, ② 절박한 위험이 있는 경우, OSHA로 하여금 감독을 실시하게 하기 위하여 지방법원에 직무집행영장의 발급을 청구하는 소송을 제기할 권리가 보장되어 있다.

다음으로 감독 실시 과정 및 감독 후 법집행 과정의 권리로서는 ① OSHA 감독관의 사업장 감독 순회에 참가할 권리, ② 감독의 개시회의, 종료회의 및 비공식회의에 참가할 권리, ③ 모든 위반통고의 사본을 사용자로부터 게시 받을 권리, ④ 위반통고상 사용자에게 허용된 시정 기간에 이의를 제기할 권리, ⑤ 사용자에 의해 이의가 제기된 시정조치에 대하여 당사자의 지위에 설 권리, ⑥ 이의가 제기된 사건의 화해 및 취소에 반대할 권리, ⑦ 산업안전보건심사위원회의 결정에 대하여 사법심사를 청구할 권리, ⑧ 사용자의 법 적용 제외 신청, 이의 제기, 시정 기간 변경 청원에 관하여 통

1) 이 권리는 기본적으로 참가권에 속하지만 당연히 근로자의 알권리에도 해당된다.

지반을 권리 등이 있다.

이와 함께 미국에서는 근로자의 알권리가 OSH-Act법에 의해 보장된 다른 근로자 권리의 효과성을 담보하는 데 중요하다라는 인식 하에 접근권 등 다양한 알권리를 보장하고 있다. 즉, 알권리를 보장함으로써 근로자의 신고권, 점검동행권, 시정 기간에 대한 이의제기권, 안전보건교육권 등의 실효성이 제고되는 것을 기대하고 있다.

미국 법제에서 발견되는 알 권리로서는 ① 산업재해 및 직업병의 기록을 확인·조사할 권리, ② 사용자로부터 당해 사업장에서의 산업재해 및 직업병의 연간 요약물 게시 받을 권리, ③ 유해물질에의 노출 모니터링 또는 작업환경측정에 참관할 권리, ④ 모니터링 또는 작업환경측정과 관련하여 사용자가 입수한 모든 정보를 이용할 권리, ⑤ 위험한 수준의 독성물질에 노출되어 있을 때 이를 즉시 통지받을 권리, ⑥ 유해물질의 노출 및 의학적 기록에 접근할 권리, ⑦ 작업장에서 일정한 독성물질의 특성을 통지받을 권리, ⑧ 유해위험 정보에 대하여 주지, 경고 또는 교육받을 권리 등이 있다. 그밖에 OSHA는 일찍이 중장기전략계획에서 사업장 안전보건의 모든 부문에 근로자의 참여를 유도하는 것을 OSHA의 주요 정책과제의 하나로 반영하는 등 근로자의 참여를 활성화하기 위하여 많은 노력을 기울이고 있다.²⁾

미국의 OSH-Act상 근로자에게 부여된 권리로서 간과할 수 없는 또 하나의 중요한 권리는, 근로자가 자신의 법적 권리의 행사를 이유로 사용자의 불리한 취급으로부터 보호받을 권이다. OSH-Act는 어떠한 근로자라도 행정기관에 신고한다든지 작업을 거절했다든지 또는 기타의 권리를 행사하였다는 이유로 해고되거나 다른 어떠한 형태로라도 차별되어서는 안 된다는 것을 명시하고 있다. 그리고 OSH-Act는 사용자로 하여금 작업장의 보기 쉬운 장소에 OSHA의 공식 포스터를 의무적으로 게시하도록 하고 있는데, 이 포스터는 근로자에게 그들의 권리에 대한 다양한 정보를 제공한다.

한편, 일본의 경우 노동안전위생법(이하 '노안위법')이 근로자의 권리에 대해서 직접적인 입법적 조치로서 규정하고 있는 것은 신고권, 안전위생위원회에의 참가권, 안전위생개선계획 작성 시 청취권 정도이다. 환언하면, 근로자의 관여

라는 관점에서는 일본의 노안위법에 의하여 근로자에게 부여되어 있는 권리는 결코 충분하다고 말할 수 없다.

먼저, 참가권의 경우 일정한 규모 이상의 사업장이 그 설치 대상인 안전위생위원회에 참가하는 것 외에는 근로자에게 보장되어 있는 권능은 없다. 그것도 근로자 수 50인 또는 100인 이상의 사업장이 아니면 그 설치 의무가 부과되어 있지 않고, 동 위원회 위원이 원칙적으로 사용자의 지명제로 운영되는 등 위원회의 구성에서 근로자가 관여하는 정도가 낮다고 볼 수 있다. 게다가 법령에 위원의 권한, 신분 보장 등이 명기되어 있지 않기 때문에 그 운영이 형해화될 가능성이 높은 한계를 가지고 있다. 특히 감독관이 사업장을 감독할 때, 근로자 또는 그 대표가 감독관과 면회할 권리 등 감독 과정에 참여할 권리가 부여되어 있지 않은 것은 근로자 관여 제도의 결여를 단적으로 보여주는 것이라고 생각된다.

신고권의 경우에는 독일에서는 법령 위반이 객관적으로 존재할 필요는 없고 '근로자의 관점'에서 안전보건상의 문제가 있는 상태가 존재하면 그것으로 충분하다. 그리고 불이익 금지는 일정한 조건 하에 근로자의 예상과 달리 신고가 정당하지 않았다는 것이 추후에 판명된 경우에도 적용된다. 미국 또한 법령을 위반하고 있거나 안전보건상의 급박한 위험이 있다고 '생각되는' 근로 조건 또는 관행에 대하여 OSHA에 신고할 권리를 가진다. 반면, 일본 노안위법의 경우 문언적으로 볼 때 신고 요건이 법령의 규정에 위반하는 사실이 있는 것을 전제로 하는 점에서 독일·미국과 비교하여 제한되어 있다.

사법상의 권리

독일 민법전 제618조가 사법 규정이고 근로자에 대한 사용자의 의무를 정하는 규정인 것에 비해 공법상의 산업안전보건 규정은 국가에 대한 사용자의 의무를 정하는 것이다. 그러나 양자 간에는 밀접한 관계가 있다고 해석되고 있다. 즉, 현재 노동법학에서의 지배적 견해에 의하면 산업안전보건법규에서 정하는 안전보건 조치는 그것이 제618조의 내용에 적합한 것

2) OSHA, OSHA Strategic Plan(1997-2002) 5(1997).

인 한 공법상의 의미를 갖는 동시에 사법상의 의무내용이 되고 안전배려의무의 내용을 구체화한다고 설명되고 있다. 환언하면, 독일의 산업안전보건법규상의 사용자 의무규정은 일정한 요건을 거쳐 근로자의 권리가 된다. 또한 통설·판례에 의하면, 사용자가 안전배려의무를 준수하지 않을 경우 근로자는 이에 대한 사법적 수단으로서 손해배상청구권, 이행청구권, 작업거절권 등의 권리를 행사할 수 있다고 해석되고 있다. 단, 사용자의 안전배려의무 위반 시 근로자는 일반적으로는 동 의무의 이행을 요구하여 법원에 제소하기보다는 종업원대표 또는 감독기관에 규정의 준수를 호소하는 쪽이 많다.³⁾

미국의 경우, 근로자는 근로계약상의 권리로서 사법상의 안전배려청구권을 가지고 있지 않다. 그러나 OSH-Act의 사법적 효력의 부정이 근로자의 주 정부 법원에서의 소송 제기와 보통법상의 권리 행사에 제한을 가하는 것을 의미하지는 않는다. 즉, 근로자는 보통법상 사용자의 안전배려의무에 근거하여 주 정부 법원에 이행명령청구소송을 제기할 수 있고, 산업재해보상보험법의 적용을 받지 않는 근로자는 안전배려의무 위반에 의해 발생한 손해에 대하여 손해배상청구를 제기할 수 있다.

일본에서의 통설·판례에 의하면, 노안위법이 규정하는 의무는 일정한 채널을 통하여 사법적 효력을 가진다고 해석되고 있으므로 근로계약적 성격을 갖지 않는 조직규정 등 예외적인 것을 제외하고는 노안위법상의 사용자 의무는 모두 근로계약상 안전배려의무가 되고, 결국 그것은 근로자의 사법적 권리가 된다고 말할 수 있다. 그런데 일본에서 최근 이 안전배려의무는 인적·물적 배려의무 외에 건강관리 배려의무 등으로 다양화하고 확대되는 경향을 보이고 있다.

안전배려의무의 이러한 확대화 현상은 사용자에게 의한 산업재해와 직업병에 관련되는 예방대책의 확장을 만들어 내고 있다. 사용자의 안전배려의무 불이행으로 인한 사고로 근로자에게 손해가 발생한 경우, 채무 불이행에 대해 손해배상청구권이 발생하는 것과 관련해서는, 일본의 학설·판례상의 이의 없음이 인정되고 있다. 그리고 사용자에게 안전배려의무의 불이행이 있는 경우, 근로자가 반대급부인 자기의 노무급부를 거절하는 것에 대해서도 이것을 부정하는 학설·판

례는 존재하지 않는다. 또한 이행청구권에 대해서는 많은 학설이 이것을 원칙적으로 승인하고 있고, 노동법 학계에서는 이를 긍정하는 것이 지배적 견해라고 말할 수 있다.

판례는 이행청구의 가부에 대하여 긍정하는 입장과 부정하는 입장으로 나뉘어져 있지만, 부정하는 판례도 이행청구의 내용이 특정되고, 특히 벌칙에 의해 뒷받침되는 규정에 대해서는 이행청구권을 사실상 긍정하고 있는 것이나 다름 없다. 다시 말해서, 이행청구가 일의적이고 벌칙이 수반되는 규정에 근거하여 이루어지는 경우에는 이행청구권을 인정하는 것에 판례의 견해가 일치한다고 말할 수 있다.

근로자의 의무

산업재해 예방은 기본적으로는 자신의 사업을 위해 타인을 사용하는 사용자의 책임이지만, 그 철저를 기하기 위해서는 관계하는 근로자의 협력 행위가 필수불가결한 경우가 많다. 그리고 자신의 위해 방지뿐만 아니라 동료 근로자 등 제3자의 위해 방지를 위해서도 각 근로자는 필요한 사항을 준수할 필요가 있다. 따라서 각국은 근로자를 산재 예방의 중요한 당사자로 인식하고, 공법인 산업안전보건법규에서 근로자의 의무를 다양하게 규율하고 있다.

각 국가는 근로자를 단지 안전보건 보호의 객체로서만이 아니라 사용자에게 대한 안전보건 조치의 권리자로서만 규정하고 있는 것은 아니다. 근로자는 해당 법률에서 부과한 의무를 준수하여야 할 수구자로서의 지위도 아울러 갖고 있다. 이러한 근로자의 의무는 근로자가 사업장에서 안전보건에 관한 책임자로서 부담하는 의무라기보다는 사업장 내에서 산업안전보건에 관한 사용자의 의무가 효율적으로 이행될 수 있도록 하는 조력자로서 부담하는 의무라고 할 수 있다. 그렇다고 근로자의 의무 위반에 대한 책임을 묻지 않는 것은 아니다. 근로자에게 부과된 작위 또는 부작위 의무를 이행하지 않는 경우에는 해당 근로자는 공법상 또는 사법상의 책임을 지게 된다.⁴⁾

3) Brox/Rüthers/Henssler, Arbeitsrecht, 16. Aufl., 2004, S. 119.

4) Vgl. Lorenz, Arbeitssicherheit, 2000, S. 37.

비교법적으로 보면, 독일과 일본에서는 채권법상의 신의칙을 근거로 한 근로자의 부수의무로서 성실의무가 사실상 인정되고 있어 이를 기초로 근로자에게 채무의 내용에 따른 적절한 노동력을 제공하기 위한 주의 의무로서 사용자의 안전보건 조치에 협력하고 근로자 자신의 건강을 적절하게 관리하고 주의할 의무 등이 묵시적으로 존재하는 것으로 해석되고 있다.

아울러 각국은 공법인 산업안전보건법규에서 근로자에게 많은 의무를 규정하고 있다. 이 경우 근로자의 의무는 사용자가 강구하는 안전보건 조치를 전제로 하는 대응적 의무의 성격이 강하다. 그러나 독일은 노동안전보건기본법 등에서 대응 의무적 성격의 의무 외에 독립 의무적 성격의 의무, 즉 사용자의 의무를 전제로 하지 않는 의무를 적지 않게 규정하고 있는데, 이러한 성격의 의무 역시 공법상의 규정과 별개로 계약법상의 신의칙으로부터도 도출될 수 있다.

일본의 경우 독립 의무적 성격의 의무에 대한 공법상의 규정은 드물지만, 계약법상의 신의칙에 근거하여 자기건강관리 의무를 중심으로 일정한 법리가 형성되어 독립적 의무의 내용을 구체화하고 있다. 그리고 독일과 일본에서는 근로자의 공법상 의무는 공법의 이중적 효력에 의해 사법상의 효력을 가지는 것으로 해석되고 있고, 이를 바탕으로 공법에 규정되어 있는 많은 근로자의 의무는 근로계약상의 의무로 전환된다.

미국의 경우 사용자의 안전배려의무와 마찬가지로 근로자의 성실의무(또는 주의의무) 또한 이를 계약상의 의무로 보는 관념이 없기 때문에 채권법상의 논의는 이루어지지 않고 있다. 그리고 공법인 OSHA는 근로자 의무에 대하여 별칙규정 없는 일반적 의무만을 정하고 있어 이 규정 자체만으로는 실제적 중요성은 그다지 갖지 않고 있다. 그러나 미국에서는 사업장 내부의 작업규칙(안전보건규정)에 근로자가 준수하여야 할 안전보건수칙과 근로자가 이를 이행하지 않을 경우 불이익(제재)을 부과하는 내용을 각각 반영하도록 하고 사용자로 하여금 이를 이행하도록 함으로써 근로자의 의무 이행을 간접적으로 담보하고 있으며, 이 점에 대해서는 OSHA, 산업안전보건심사위원회, 법원뿐만 아니라 노동조합도 널리 긍정하고 있다.⁵⁾

정책 과제

근로조건으로서 산업안전보건기준의 확보를 위해서는 감독행정이 중요하다는 데는 이견이 있을 수 없지만, 현실적으로 감독행정만으로는 사용자를 감시하고 견인하는 것에는 한계가 있을 수밖에 없다. 그렇다고 협약자치 기능의 활성화를 기대하는 것 또한 현실적으로 많은 제약을 가지고 있다.

산업안전보건에서 우리나라의 문제 상황을 고려하건대, 근로자가 근로환경권 권리 행사의 주체로서 산재 예방활동에서 적극적이고 능동적인 역할을 다할 수 있도록 법적 토대와 환경을 마련·정비할 필요가 있다. 이를 위해서는 우선적으로 근로자 자신이 유해위험에 대한 많은 정보에 용이하게 접근하고 입수하는 것이 가능하도록 알권리를 확충하는 것이 그 전제 조건으로 필요하다. 이러한 정보 접근 및 입수 등을 통해 알권리가 근로자에게 제대로 보장되어야만 이것을 전제로 하는 근로자의 참가적 활동뿐만 아니라 신고권, 작업거절권, 이행청구권 등 다른 근로자의 권리도 실질적으로 행사될 수 있고 산재 예방에 대한 근로자의 적극적인 자세를 촉진시킬 수 있는 효과도 기대된다.

이와 함께 산재 예방활동의 의사 결정 과정과 집행 과정에 참여토록 하는 관여권 및 산업법 위반 발견 능력과 대응감도(對應感度)를 제고할 수 있는 신고권 등 공법(법률)상의 권리 또한 강화·확대되어야 한다. 또한 근로자가 안전하고 쾌적한 직장에서 일할 권리가 충분히 실현될 수 있도록 사용자가 안전하고 위생적인 직장을 제공하지 않은 경우 근로자에게 사후적인 손해배상청구권 외에 작업거절권과 이행청구권과 같은 사전예방조치권도 적극적으로 인정되어야 한다.

이 경우 이행청구권과 작업거절권은 안전배려의무를 매개로 근로자의 계약상 권리로 전환되는 사용자의 공법상 의무(근로자의 간접적인 권리)를 근로자가 사용자를 상대로 안전보건 조치의 실현을 실제로 요구(행사)할 수 있는 '살아 있는' 권리로 전환시켜 주는 기능과 역할을 한다. 그리고 적극적인

5) See, B. A. Fellner/D. W. Savelson, *Occupational Safety and Health Law and Practice*, Practising Law Institute 28(1976).

산재 예방을 위해서는 근로자가 법령상의 내용을 포함하여 사업장의 안전보건에 대한 다양한 대책과 의견을 제시하는 것이 필요한 점, 안전보건의 확보는 근로자의 생존과 직결되어 있는 점, 근로자에게 사법적 권리를 부여함으로써 근로자가 산안법에 관한 자신의 권리를 인식할 수 있게 되는 효과를 기대할 수 있는 점 등을 감안할 경우 사전예방조치권으로서의 이행청구권과 작업거절권의 인정 필요성은 더욱 커진다.

한편, 사회 전반적으로 안전배려의무에 대한 인식 강화를 위하여 동 의무를 입법적으로 명문화할 필요가 있다. 안전배려의무가 근로계약에 근거한 사용자의 부수적인 의무라는 것에 대해서는 판례상 확립되어 있지만 민법 등의 규정으로부터 명확하게 도출되는 것은 아니고, 사용자와 근로자를 포함하여 사회 전반적으로 이에 대한 인식이 낮은 수준이며, 안전배려의무를 강구하지 않은 것에 의해 채무불이행책임이 추급되어 사후적으로 불측의 사태가 발생할 우려도 있기 때문이다.

이밖에 안전배려의무의 확장·고도화는 손해배상청구권뿐만 아니라 이행청구권과 작업거절권의 행사 범위를 넓히는 효과를 발휘할 수 있다. 이 때 산안법령의 개정은 안전배려의무 최저한도의 의무내용대상을 넓히는 동시에 이것을 보다 고도화해 나가는 기능을 하게 된다. 따라서 산업안전보건에 관한 근로자의 권리를 강화·확대하기 위해서는 산안법의 노동보호법적 내용을 확대하는 동시에 근로계약법적 성격을 강화하는 방향으로 개편하고 해석해 나가는 것이 필요하다. 그러므로 산안법에서는 노동보호법과 근로계약법이 상호대체적 관계가 아니라 상호보완적 협동관계를 이룬다.

산안법 위반에 대하여 감독기관 신고와 다른 권리의 적극적인 행사를 유도하기 위해서는 이들 권리 행사를 이유로 한 불이익으로부터의 보호장치가 두텁게 마련될 필요가 있다. 또한 소송비용·문화 등 근로자의 소송 제기에 유리한 법적 환경을 조성하는 것도 사용자의 안전배려의무 위반에 대한 근로자가 적극적인 권리 행사를 유도하는 데 있어 중요한 부분이라고 생각된다.

사용자는 근로자의 성실(주의)의무 위반에 대해 민사적 손해배상책임을 추급할 수 있을 뿐만 아니라 해고·징계, 퇴직

금 부지급·감액이라는 불이익 조치로 이행의 확보를 도모하는 사실상의 '무기'를 가지고 있는 반면, 근로자에게는 사용자의 안전배려의무 위반에 대해 징계처분 등의 자력 구제적 이행 확보 수단이 없다. 따라서 근로자가 사용자의 안전배려의무 위반에 대해 손해배상이라는 결과책임만 추급할 수 있다고 하는 것은 불공평하다고 할 수 있다. 근로자에게 작업거절권을 인정함과 아울러 현실적 위험을 제거하기 위한 안전보건조치 이행청구권을 인정하는 것이 노·사 간에 공평의 이념('무기 대등의 원칙')을 실현하기 위해서도 필요하다고 본다.

우리나라는 전체적으로 노조조직률이 매우 낮고 노조가 대기업을 중심으로 조직되어 있는 데다 사업장의 규모가 작을수록 노조가 조직되어 있지 않은 경우가 대부분이다. 이 점을 감안하면, 산업안전보건 분야에서 근로자측의 집단적 목소리로서 기능할 수 있는 근로자대표기구를 충실히 하기 위한 법적 정비와 조속히 이루어져야 할 것이다.

한편, 근로자의 안전보건에 대한 책임성을 강화하기 위하여 기업 질서 준수 의무 차원에서 사업장 내부의 작업규칙이 적극적으로 활용되도록 할 필요가 있다. 미국의 예에서 확인할 수 있었던 바와 같이 사업장 내부에서 근로자 안전수칙을 제정하여 이를 준수하도록 교육·지도하고 이를 위반할 경우 제재규정을 정하여 집행될 수 있도록 정책적 여건을 조성할 필요가 있다. 근로자 의무 준수는 사업장 외부의 감시보다는 내부 감시를 통해 보다 효과적으로 확보될 수 있다고 생각된다. 그러나 근로자의 책임을 강조한다는 명분으로 사용자의 책임이 근로자의 책임으로 전가되거나 사용자의 책임이 약화되는 결과로 귀결되어서는 안 된다.

이와 관련하여 구성 요건상 근로자의 의무 위반이 성립되는 것만을 이유로 근로자의 의무 위반을 바로 근로자에 대한 벌칙(과태료) 부과로 연결시키는 것은 법리상 문제가 있다. 근로자의 의무 위반에 대해서도 불법 구성 요건 외에 책임 요건의 충족 여부까지도 동시에 확인하여야 한다. 근로자의 의무에는 그 성질상 대응적 성격의 의무도 많은 만큼, 그 위반이 확인된 경우에 사용자의 의무도 아울러 확인할 필요가 있다. 🌸

산업안전보건 관련 ILO 협약과 한국의 산업안전보건법



김양호 교수
울산대학교 직업환경의학교실

서론

국제연합(UN; United Nations)의 산하기구로 1919년에 설립되어 스위스 제네바에 본부를 두고 있는 국제노동기구(ILO; International Labour Organization)의 중요한 업적 중 하나는 노·사·정 3자의 논의와 합의를 거쳐 국제적인 노동기준을 정립한 것이라고 할 수 있다. 국제법으로서의 구속력을 갖는 협약(Convention), 그리고 권고(Recommendation)라고 불리는 기준이 대표적인 것이다. ILO 협약 중 산업안전보건 주제를 핵심으로 다루고 있는 것은 1921년 백연(도장)협약을 필두로 약 19개로 분류되고 있으나 그 밖에도 근로기준이나 사회보장 및 기타 협약들이 전체적 또는 부분적으로 사업장 근로자의 안전·건강과 관련되어 있다.

ILO의 안전보건협약에 대한 비준 동향을 파악해 보면 19개 모든 협약을 비준한 주요 OECD 국가는 2011년 현재 없으며, 근로자를 포함한 국민에 대한 사회복지가 비교적 잘 갖추어진 복지국가이면서 노·사·정 3자관계가 사회적 규형을 이루고 있는 핀란드와 스웨덴이 각각 16개를 비준하여 84.2%의 양호한 비준상태를 보여주고 있다.

유럽 대륙의 국가들 중에서는 독일이 13개를 비준하여 68.4%를 보이고 있고, 이탈리아가 10개로 52.6%를, 그리고 프랑스는 절반에 못 미치는 9개만을 비준하고 있다. 세계 최대의 경제대국이며 선진국인 미국은 예상과 다르게 제176호 광산안전보건협약만을 유일하게 비준하고 있고, 캐나다도 단 3개만의 협약을 비준하여 북미 국가의 비준 현황이 상대적으로 극히 저조하다고 할 수 있다.

미국과 캐나다가 광대한 영토를 가지고 있는 연방제 형태의 국가이면서 행정력의 중앙 집

〈표 1〉 한국의 ILO 산업안전보건협약 비준 현황(2011년 12월 현재 기준)

번호	명칭	비준 연도
1	C13 백연(도장)협약	
2	C45 광산업(여성)협약	
3	C62 안전시설(건물)협약	
4	C115 방사선협약	
5	C119 기계방호협약	
6	C120 위생(산업장소와 사무실)협약	
7	C127 최고중량협약	
8	C136 벤젠협약	
9	C139 직업성암협약	2011
10	C148 작업환경(공기오염, 소음 및 진동)협약	
11	C155 산업안전보건협약	2008
12	C161 산업보건 서비스협약	
13	C162 석면협약	2007
14	C167 건설안전보건협약	
15	C170 화학물질협약	2003
16	C174 중대산업사고예방협약	
17	C176 광산안전보건협약	
18	C184 농업안전보건협약	
19	C187 산업안전보건증진체제협약	2008

※ 김양호 등, ILO 산업안전보건 관련 협약 비준에 관한 연구, 고용노동부, 2011.

“

먼저 산업안전보건 관련 ILO 협약의 개요와 비준상태에 대해 살펴보아야 한다. ILO 안전보건협약의 변화 흐름은 사용자의 포괄책임, 근로자의 알권리·참가할 권리를 기초로 한 복합적인 리스크 평가 및 관리라고 요약될 수 있다. ILO 안전보건협약의 핵심적 내용과 우리나라의 산업안전보건법을 비교해 봄으로써 향후 우리에게 주는 시사점을 일별할 수 있다고 생각한다. ”

중이 상대적으로 떨어지는 것과 노·사·정 3자 협력의 전통이 약한 것에 주로 기인한 것으로 추측되고 있다.¹⁾ 선진국에 속하는 영국과 일본도 비준율이 각각 26.3%(5개 비준) 및 36.8%(7개 비준)로 높은 편에는 속하지 않는다.

우리나라는 5개를 비준하여 26.3%를 보이고 있어, 전반적으로 중간 정도의 위치에 있다고 볼 수 있다(표 1). ILO의 안전보건협약 중 우리나라가 비준한 최초의 협약은 C170 화학물질협약으로 비준 연도는 2003년이며, 가장 최근에 이루어진 협약은 C139 직업성암협약으로 2011년에 비준하였다.

ILO 안전보건협약의 변화 흐름

ILO의 산업안전보건협약의 성격을 살펴보면 뚜렷한 흐름을 볼 수 있다. 1919년의 ILO 창설로부터 전후에 걸친 약 40년 동안에는 유해물질, 유해 요인에 대한 개별 관리기준이 주로 제정되었으나 1960년 이후에는 산업별 및 작업환경 전체 관리기준으로 그 폭을 확대하고 있다. 1980년대 이후에는 완전히 국제노동기준의 방향을 바꾸

어 기업 내의 포괄적 관리책임을 중심으로 하였으며, 개별적인 유해인자관리에 대한 상세한 내용에 대하여는 규정하지 않게 되었고, 그보다는 과학 및 기술의 발전에 따라 주기적으로 검토해야 한다는 등 보다 포괄적인 성격을 갖추게 되었다(표 2·3).

즉, 1981년의 제155호 산업안전보건협약, 1985년의 제161호 산업보건서비스협약의 두 가지 협약이 근간이 되어 사용자의 포괄책임, 근로자의 알권리·참가할 권리를 기초로 한 복합적인 리스크 관리를 강조하게 되었다. 제155호 협약은 급박한 중대위험 시의 대피권으로 유명한 협약이지만 이제까지의 기준 존재 양식을 크게 바꾼 기본협약으로서 더 의미가 있다. 오늘날의 매니지먼트 시스템(management system)의 조류와 완전히 연결되어 있다.

제155호 협약 이후에 채택된 제167호 건설안전보건, 제176호 광산안전보건, 제184호 농업안전보건협약 등 업종

1) Wilson DJ, Takahashi K, Smith DR, Yoshino M, Tanaka C, Takala J; Recent trends in ILO convention related to occupational safety and health, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2006;12(3):255-256.

〈표 2〉 전통적인 ILO 안전보건기준과 최근의 ILO 안전보건기준

대비점	전통적인 기준	최근의 기준
기본 방향	- 법령에 준거한 독려	- 기업책임 명시에 의한 자주적 개선
기준의 원칙	- 기술기준 제정과 법규의 적용	- 책임기준에 의한 책임 소재의 명확화와 지도지침의 정비
개선의 방법	- 감독행정에 의한 독려	- 자주적 책임에 의한 합의의 실시
특징	- 외적 기준에 의한 수동적 개선	- 근로자의 참가 및 알권리
		- 자주적 대응·참가, 지속적 개선
주요 예	- 제1호 : 주 48시간 노동	- 제155호 : 산업안전보건
	- 제89호 : 야간작업(여성)	- 제161호 : 산업안전보건 서비스
	- 제13호 : 백연(도장) 등	- 제170호 : 화학물질
		- 제174호 : 중대산업사고 예방 등

※ 小木和孝, 労働安全衛生, In: 講座ILO-社會正義の實現を目指して, 日本ILO協會, 1999.

별 협약은 특정 산업 부문을 대상으로 한 협약이지만 일관성 있게 제155호에 따른 구성과 규정을 포함하고 있다.

ILO 안전보건협약의 변화

로벤스 보고서(Robens report, 1972) ⇒ ILO 155호 산업안전보건협약(1981) ⇒ ILO 161호 산업보건서비스협약(1985) ⇒ ILO 170호 화학물질협약(1990) ⇒ ILO 174호 중대산업사고예방협약(1993) ⇒ ILO Guidelines on OSH Management Systems (2001)²⁾

이러한 국제조류의 출발점에는 영국의 노동안전보건법 체제를 자주적 대응형으로 전환시킨 1972년의 로벤스보고서가 있다. 법적 준거에만 의지하면 안전보건이 정제한다는 것을 지적한 유명한 보고서로서, 이것을 받아들여 곧 1974년에 영국의 노동안전보건법이 제정되었고, 유럽 각국의 노동안전보건법이 바뀌었으며, 1981년의 ILO 제155호 협약에 집약되었다.

그 후, 1984년에 세계 최대의 중대사고인 유니온 카바이드 사의 보팔재해로 2,000여 명이 인도에서 사망한 것

이 계기가 되어 중대재해가 매니지먼트적 사고라는 인식이 진전되었다. 1990년에 ILO 화학물질협약이 생기고, 1992년에 리우데자네이루의 환경정상회의에서 21세기로 향한 Agenda 21이 채택되면서 지구 환경의 새로운 움직임이 시작되어 1993년에 자주적 대응을 구체화한 중대산업사고예방협약이 생겼다. 이러한 변화는 노·사 중심의 자주적 관리방법이 산업사고와 직업병 예방의 주된 방향이라는 흐름을 잘 보여주고 있다.

ILO 안전보건협약의 핵심적 내용과 우리나라 산업안전보건법과의 비교

산업안전보건 관련 ILO 협약의 일부는 오래 전에 제정되어 현 실태에 맞지 않아 개정이 필요하다고 결정된 협약도 있다. 여기서는 ILO 협약의 간간을 관통하고 있는 핵심적 내용을 소개하면서 우리나라 산업안전보건법과의 비교를 통하여 그 함의를 간단히 살펴보고자 한다.

〈표 3〉 ILO 산업안전보건 관련 협약의 구분 및 연대별 변화 추이

채택 연대	특정 요인	특정 업종	일반 · 포괄 책임	관련 분야
1920	13 백연(도장)	28 산업재해 예방(부두 근로자)		12 근로자 보상(농업) 17 근로자 보상(재해) 18 근로자 보상(직업병)
1930		32 산업재해 예방(부두 근로자), 개정 45 갯내작업(여성) 62 안전시설(건물)		42 근로자 보상(직업병)(개정)
1940				73 건강진단(선원) 77 연소자 건강진단(산업) 78 연소자 건강진단(비산업) 81 근로감독(산업 및 상업장소) 89 야간작업(여성)(개정) 90 연소자 야간작업(개정)
1960	115 방사선 119 기계 방호 127 최고 중량	120 위생(상업 장소와 사무실)		121 산업재해급여 124 연소자 건강진단(갯내작업) 128 장해, 노령과 유족급여 130 요양과 질병급여
1970	136 벤젠 139 직업성암 148 작업환경(공기오염, 소음 및 진동)	152 산업안전보건(부두작업)		
1980	162 석면	167 건설안전보건	155 산업안전보건 161 산업보건 서비스	
1990		176 광산업안전보건	170 화학물질 174 중대산업사고 예방	171 야간작업 P89 야간작업(여성) 협약의정서
2000		184 농업안전보건	P155 산업안전보건협약의정서 187 산업안전보건증진체제협약	

※ 숫자는 협약번호를 나타냄.

※ 中村正, 가이드ブック ILO國際労働基準, 日本ILO協會, 2011.

• ILO 협약은 원칙적으로 모든 사업장과 모든 경제 활동 부문에 있는 근로자³⁾를 대상으로 한다⁴⁾(단, 노·사·정이 합의하면 예외를 둘 수는 있다). 이런 측면에서 보면, 우리나라의 경우 50인 미만 사업장은 보건관리자 또는 안전관리자를 두지 않아도 되는 등 소규모 사업장 근로자에 대한 보호가 취약하다. 또, 산업안전보건위원회의 경우도 100인 이상을 사용하는 사업장에 한정되는 등⁵⁾ 모든 근로자를 대상으로 하고 있지는 못하다. 아울러 우리나라는 근로자의 안전 및 건강을 산업안전보건법 이외의 여러 법(광산보안법, 원자력법, 항공법, 선박안전법, 농약관리법, 건설기술관리법 등 법의 취지가 산업안전보건법과 다소 다른 법령 등)에서 나누어 관리함으로써 관리의 시각 지대가 생기기 쉽다(산업안전보건법 시행령 별표 1 참조).

• ILO 협약에서는 사업주는 사업장의 모든 유해요인⁶⁾(작업장, 기계, 장비, 작업과정 등 안전상의 위험요인 뿐만 아니라, 화학적·물리적·생물학적 물질 및 요인 등 보건상의 유해요인을 망라)에 대하여 리스크 평가 및 관리의 책임을 진다.

전형적인 제조업에서 나타날 수 있는 200가지에 못 미치는 제한된 물리적·화학적 유해 요인에 대한 특수건강 진단과 작업환경측정을 근간으로 하는 한국의 제도와 크게 대비된다. 매우 복잡하고 자세한 우리나라 규정과는 달리, ILO 협약에서의 사업주의 안전보건 의무는 단순히 보이지만, 사업주에게 근로자의 건강과 안전을 보호하기 위한 무한책임을 지우고 있다. 사업주가 법만 다 지켰다면, 근로자의 건강을 지키지 못한 경우에도 그에 대한 책임이 면제되는 우리나라의 산업안전보건관리 체계와는 근본적인 차이를 보여주고 있다. 최근 국내에서도 리스크 평가제도를 도입하려고 하고, 법 개정작업이 이루어지는 등의 변화는 고무적인 측면이 있다고 생각된다.

• ILO 협약(제161호)에서는 사업주가 근로자에게 제공하는 산업보건 서비스와 관련된 전문인력은 다학제적이어야 하고, 그러한 산업보건인력의 직업적 전문성에 대한

안전한(노사로부터의) 독립성이 보장되어야 한다고 규정하고 있다. 이와 대조적으로, 국내에서는 통상 어느 한 직종(산업의학 전문의, 간호사, 위생기사, 대기기사 중)의 보건관리자를 선임하면 사업주가 산업보건 서비스 제공 의무를 다한 것으로 간주되고 있다.

최근 보건관리자를 선임하는 데 그치지 않고, 보건관리자의 의무를 다하도록 하는 법 개정 방향은 ILO 협약의 정신에 한 걸음 가까이 가는 것으로 평가될 수 있다. 그리고 산업보건인력의 직업적 전문성에 대한 독립 보장의 문제는, 국내법에서는 산업안전보건위원회의 구성에서 보건관리자 또는 산업보건과는 사용자 위원으로 분류되고 있는 것에서 극명하게 볼 수 있듯이, 직업적 전문성의 독립성이 보장되어 있지 않다.

• ILO 협약을 통틀어서 주요한 흐름으로서 근로자의 알권리를 비롯한 안전 및 건강상의 권리와 근로자의 참여가 확고하게 보장되어 있다. 제155호에서의 급박한 중대위험 시 작업을 중지하고 대피할 권리는 그 후의 협약(제152호, 제167호, 제174호, 제176호, 제184호 협약)에서도 일관성 있게 나타나고 있다. 모든 근로자에게 작업과 관련된 건강 유해인자에 관한 정보를 제공해야 한다는 알권리도 중요한 권리로서 보장되어 있다. 이 부분은 우

2) 본 ILO guideline에서 기업을 대상으로 적용한 매니지먼트(management systems)의 사고 방식이 2008년 채택된 '산업안전보건증진체제협약; 제187호 협약'에서는 국가의 체제(Framework)에 도입된 것으로 평가되고 있다.

3) ILO 협약에서 사용되는 용어인 'worker'는 기본적으로는 고용된 근로자(피고용자)를 말하지만, 반드시 피고용자에 제한되지는 않고, 자영업자도 포괄할 수 있는 개념이므로(제167호 협약 제1조 참조), 사용자와 근로계약을 한 의미에서의 근로기준법상 '근로자'와는 다르며, '노동자'가 더 적절한 번역이다. 그러나 통상적으로 '근로자'라는 개념을 사용하므로 여기에서는 '근로자'로 표현하였다.

4) 제155호 협약의 제16조 및 161호 협약의 제5조에 잘 나타나 있으며, 그 이후에 채택된 다수의 협약에서도 명시되어 있다.

5) 산업안전보건위원회 설치대상이 근로자 100인 이상 사용 사업장이거나 공사금액 건축공사(120억원), 토목공사(150억원) 이상, 또는 상시 근로자 50명 이상 100명 미만을 사용하는 사업 중 다른 업종과 비교할 경우 근로자 수 대비 산업재해 발생 빈도가 현저히 높은 유해·위험 업종으로서 고용노동부령으로 정하는 사업장에 한하므로 모든 작업장은 아님. 또, 노사협의체의 설치대상 중 건설업의 경우 공사금액 120억원 이상만 해당되어 전체 근로자가 아니고 일부에 한정됨.

6) 제155호 협약의 제16조 및 161호 협약의 제5조에 잘 나타나 있으며, 그 이후에 채택된 다수의 협약에서도 명시되어 있다.

리나라의 산업안전보건법에서도 거의 근접하게 보장되어 있다. 제155호 ILO 협약을 비준한 것과 관련이 있다고 생각된다. 그러나 산업안전보건위원회의 경우, 100인 이상을 사용하는 사업장 내지는 50인 이상 사용 사업장 중 재해율이 높은 유해위험 업종에 한정되고 농업은 제외되는 등 모든 근로자를 대상으로 하고 있지는 못하므로 근로자의 참여권의 확대 등이 필요하다.

• 노·사·정의 파트너십이 전체 ILO 협약의 근간의 하나를 이루고 있으며, 협약의 이행과 관련된 제반 문제에 있어서 관련 노사단체와 협의하도록 되어 있다. 이 부분과 관련하여서는 산업안전보건법 제8조 제2항 산재 예방계획 등을 산업재해보상보험법 제8조 제1항에 근거하여 '산업재해보상보험 및 예방심의위원회'를 두고 있는 규정이 있으며, 동위원회의 기능으로는 산업재해보상보험법 시행령 제3조 제4항에 산업안전보건법 제4조 제1항 각 호에 따른 산업안전·보건 업무와 관련되는 주요 정책 및 같은 법 제8조에 따른 산업재해 예방에 관한 중·장기 기본계획, 제5항에 그 밖에 고용노동부 장관이 산업재해보상보험 사업(이하 '보험사업'이라 한다) 및 산업안전·보건 업무에 관하여 심의에 부치는 사항으로 매우 포괄적인 규정을 하고 있다. 향후 산업재해보상보험 및 예방심의위원회에 노·사가 좀 더 적극적으로 참여하고 권리와 책임을 행사할 수 있다면, ILO 협약의 정신에 한 걸음 더 다가가는 것으로 평가될 수 있을 것이다.

• 다수의 ILO 협약(제152, 167호, 176호, 184호 등)에서는, '둘 이상의 사용자가 동일 사업장에서 동시에 사업을 영위하는 경우에는 이들은 언제나 각기 다른 사업주에 속한 근로자들의 건강과 안전을 위한 각 사업주의 책임을 침해함이 없이 규정된 조치를 준수하기 위하여 협력해야 할 의무를 가진다'고 규정하고 있다. 이 부분은 물론 도급관계를 포함하고 있지만, 도급관계만을 설정하고 있는 것은 아니다. 우리에게 다소 생소하게 느껴지는 부분이다. 국내에서도 도급관계의 경우에 대해서는 산업안전보건법 제29조

(도급사업 시의 안전·보건 조치)에서 규정하고 있으며, 최근 안전보건 공생 협력 프로그램 등 보완적인 사업을 수행하는 등 긍정적인 움직임이 있다. 도급관계가 아닌 두 명 이상의 사업자가 동시에 작업하는 경우에 근로자의 안전보건을 위한 협력 의무규정에 대하여도 검토할 필요가 있다.

• ILO 협약에서는 근로자의 안전보건상의 기초적인 권리(음료수, 휴식할 수 있는 장소, 씻는 시설, 탈의실, 화장실 등 위생 편의 시설, 응급 조치 등)가 필수적인 요소로 언급되고 있다. 국내에서도 보통 관행적으로 충족되고 있으며, 법령에서도 이러한 것을 부분적으로 규정하고는 있지만, 명시적으로 충분히 규정하고 있지는 못하다.

국내법에서도 기초적인 일반 조항으로서 음료수 등의 비치, 탈의실, 화장실, 씻는 시설 등(남녀 별도로)의 위생 편의 시설에 대하여 명시적으로 규정할 필요가 있다. 또한 응급 조치와 관련하여서도 산업안전보건법 시행령 제10조 제1항 제3호의 관리감독자 규정을 보면 "해당 작업에서 발생한 산업재해에 관한 보고 및 이에 대한 응급 조치를 할 수 있다."고 규정하고 있으며, 동 시행령 제17조 보건관리자의 직무 7에 응급 처치규정이 있다. 그리고 안전보건규칙 제82조(구급용구)에 응급 처치에 필요한 구급용구를 갖추도록 하고 있으며, 관행적으로 사업장의 응급 처치는 하고 있을 것이다. 그러나 "사업주는 응급 처치를 항시 확보할 책임을 진다. 사고를 당하거나 갑작스럽게 질병에 걸린 근로자를 의료 시설로 이송하기 위한 수단을 확보한다."와 같이 보다 명시적인 규정으로 구체적인 응급 처치규정을 사업주의 의무로서 신설할 필요가 있다.

• ILO 협약에서는 안전보건상 근로자의 권리뿐만 아니라, 근로자의 의무에 대하여도 명확하게 규정하고 있다. 예를 들면(제152호 협약 제6조, 제167호 협약 제11조), 근로자들에게 그들 자신이나 여타 사람을 보호하기 위해 설치된 안전장치 및 설비의 작동을 정당한 사유 없이 방해하거나 잘못 사용하지 않도록 규정하고, 작업중 본인의 안전에 대하여, 그리고 자신의 행동이나 태만으로 영향을

받을 수 있는 다른 사람들의 안전에 대해 상당한 주의를 기울이도록 규정하고 있다. 또, 근로자들에게 그 개인보호구 및 방호복을 관리하도록 의무를 부과하고 있다.

우리나라에서도, 산업안전보건법 제6조에 근로자는 법 및 법에 의한 명령에서 정한 산업재해 예방을 위한 기준을 준수하고 사업주 또는 기타 단체에서 실시하는 산업재해 예방 조치를 따라야 하도록 규정하였으며, 제25조에 근로자는 사업주가 행한 안전·보건상의 조치를 준수하도록 규정하였다. 그러나 ILO 협약과 같이 근로자의 타인의 안전에 대한 배려 의무라든가, 보호구 및 방호복의 관리 의무 등 구체적이고 명시적으로 규정할 필요가 있다.

• ILO 협약에서는 근로자의 사회보장과 관련하여, 산재 보상보험(제121호 협약)뿐만 아니라, 장애, 노령과 유족급여(제128호 협약) 및 130 요양과 질병급여(제130호 협약) 등 산재보상에만 국한되지 않는 근로자의 건강 및 복지 일반에 대하여도 규정하고 있다. 즉, 질병의 작업 관련성 여부와 관계없이 근로자는 질병으로 인한 휴업, 장애에 대하여 급여(benefit)를 받도록 하고 있으며, 노령에 대하여 급여를 받거나 사망의 경우에는 유족에게 유족급여를 주도록 사회보장의 측면을 강조하고 있다. 국내에서는 건강보험이 적용되고는 있으나 산재가 아닌 질병으로 인한 휴업 및 장애급여, 노령급여, 유족급여는 사회보장제도적으로 갖추어져 있지 않다. 복지국가란 화두와 관련하여 검토하여야 할 부분이라고 생각된다.

• ILO 협약대상의 범주가 사업장의 근로자뿐만 아니라 사업장 주변의 사람 또는 주민에게 확대되고 있다. 제167호 건설안전보건협약에서 건설 현장 주변 및 건설 현장의 모든 사람을 그러한 현장에서 일어날 수 있는 모든 리스크로부터 보호하기 위한 모든 적절한 사전 조치를 취하도록 규정하고 있으며, 제174호 중대산업사고예방협약에서는 주요위험 시설의 인근 주민 또는 환경의 보호까지도 염두에 두고 있다. 국내에서는 사업장 안은 고용노동부, 사업장 밖은 환경부의 관리를 받는 등 통합적인 관

리가 용이하지 않은 상황에서 시사점이 크다.

• ILO 협약에서는 기계 및 설비, 장비 및 유해요인에 대하여 설계단계 및 발생원으로부터 관리에 대한 규정을 하여 예방에 중점을 두고 가능한 한 위험 발생 가능성을 최소화하려고 한다. 제152호 협약에서는 선박의 해치커버나 해치빔은 견고한 구조로서 용도에 맞는 충분한 강도가 있도록 규정하였다. 제167호 협약에서는 화물을 담거나 지탱하기 위한 팔레트나 그와 유사한 기구는 튼튼한 구조물이어야 하며, 충분한 강도를 지닌 것이어야 한다고 규정하고 있다. 이밖에 차량, 기계, 장비 등에 대하여는 인간공학적 원리를 최대한 고려하여 잘 설계 및 제작해야 한다고 규정하고 있다.

한편, 제167호 협약에서와 같이 근로자가 건강에 위협을 느낄 정도로 화학적·물리적·생물학적인 유해요인에 노출되는 경우, 가능하다면 유해한 물질을 해가 없거나 또는 덜 해로운 물질로 대체하여야 한다고 명시하여 근본적으로 위험도를 줄이려고 한다. 아울러 사용자는 리스크를 평가하고 우선 순위(리스크의 제거 → 발생원에서의 리스크 관리 → 안전한 작업 체계 설계를 포함한 수단에 의한 리스크의 최소화 → 리스크가 상존하는 경우 개인용 보호구 제공)에 의하여 그 리스크를 처리하도록 규정하고 있다. 우리나라의 산업안전보건법에서도 이러한 관점이 아쉽다고 판단된다.

맺는 글

안전보건 관련 ILO 협약을 검토할 때 각 협약의 개별적인 조항을 분석하는 것도 중요하지만, 전체적인 ILO 협약의 근간을 이루는 맥락을 파악하는 것이 더 중요하다. 전체적인 맥락을 이해하지 못하면 개별 조항에 대해서도 제대로 이해할 수 없다. 또한 그런 맥락을 파악하면 현재 우리나라의 산업안전보건법이 국제적인 흐름 속에서 어디에 자리매김하고 있는지 평가가 가능해지고, 향후 우리나라 산업안전보건의 패러다임이 어디를 지향해야 할 것인지에 대하여도 시사점을 얻을 수 있을 것이다. 🌈

국내 노출 · 허용기준의 변화



김치남 교수
연세대학교 산업보건연구소

들어가며

근로자들의 건강 보호를 위해서는 기본적으로 작업환경관리 및 작업자 노출관리가 필수 요건이다. 이를 위해서는 목표치 또는 기준이 필요한데 이것이 바로 노출기준이다.

국내 노출기준의 변화를 고찰하는 것은 바로 국내 산업위생의 역사를 알아보는 것과 같다. 아직도 운영상의 문제는 일부 존재하지만 국내 노출 · 허용기준은 지속적으로 변화와 발전을 거듭하여왔다. 그러나 화학물질 중독과 같은 직업병이 여전히 발생되고 있어 기준 초과 시 과태료가 즉시 부과되는 허용기준도 도입되었다. 따라서 현 시점에서 국내 노출 · 허용기준의 역사를 살펴 보고 선진 외국과의 비교와 향후 보완사항을 제시하는 것은 매우 중요한 과제라 할 수 있다.

노출기준의 중요성

화학물질에 대한 근로자들의 건강 보호를 위해서는 물질 자체의 독성(toxicity)과 노출 유발 가능성인 유해성(hazard) 그리고 근로자들이 어느 정도 노출되고 그 수준이 건강에 영향을 줄 수 있는지를 평가하여야 한다. 그러자면 위험성(risk)의 개념이 필요하다.

노출 평가(exposure assessment)는 근로자들을 대상으로 노출 모니터링을 실시하고, 노출 수준이 어느 정도 인체에 영향을 미칠 수 있는지 평가할 수 있는 노출기준이 반드시 있어야 한다. 그러나 불확실하거나 공신력이 없는 노출기준으로 평가를 실시하게 되면 근로자의 노출 양상(exposure profile)을 수용할 수 있는지, 아니면 수용할 수 없어 관리를 해야 하는지 결정하기가 어렵다. 따라서 화학물질에 대한 위험성을 잘 관리하기 위해서 신규 및 기존물질에 대한 노출기준 설정 및 개정이 중요하다.

유해화학물질에 노출되지 않는 것이 가장 안전한 작업환경이지만 현실적으로 불가능하다. 최근에는 측정 및 분석기술의 발달로 다양한 물질이 분석되고 과거에 검출되지 않은 극미량의 농도도 검출하기 때문에 검출된 수준이 근로자에게 어떤 영향을 미치는지 또는 작업환경 관리는 어느 정도 수준인지 파악하기 위하여 직업적 노출기준이 더욱 중요해졌다.

노출기준의 종류

노출기준의 종류는 다양하며 대표적으로 네 종류로 구분할 수 있다.

“

근로자들의 건강 보호를 위해서는 기본적으로 작업환경관리 및
작업자 노출관리가 필수 요건이다. 유해화학물질에 노출되지 않아야
가장 안전한 작업환경이지만 현실적으로 불가능하다.
최근에는 측정 및 분석기술의 발달로 다양한 물질이 분석되고
과거에 검출되지 않은 극미량의 농도도 검출하기 때문에 검출된 수준이
근로자에게 어떤 영향을 미치는지 또는 작업환경관리는 어느 정도 수준인지
파악하기 위하여 직업적 노출기준이 더욱 중요해졌다.”

”

첫 번째로 정부기관의 직업적 노출 규제기준(OELs; Regulatory Occupational Exposure Limits)이 있다. 이는 OSHA의 PEL과 같이 정부기구가 규정하여 사업장 규제기준으로 사용한다.

두 번째는 권위 있는 기관의 직업적 노출기준(Authoritative OELs)으로 법적 효력은 없지만 신뢰성이 높고 유용한 자료가 있으면 빠른 시간 내에 기준을 변경할 수 있는 장점이 있다. 예를 들면, ACGIH의 TLVs와 BEIs, AIHA의 WEELs, NIOSH의 RELs 등이다.

세 번째는 내부 직업적 노출기준(Internal OELs)이다. 현재 권위 있는 기관의 직업적 노출기준 또는 규제적인 직업적 노출기준은 작업장에서 사용하는 7만 이상의 화학물질 중 대략 700여 개에 대한 자료가 있을 뿐이다. 따라서 직업적 노출기준이 없는 물질에 대해 일부 민간 조직에서는 내부 직업적 노출기준을 고안해왔다. 물질 제조업자에게 독성 연구를 수행하도록 요구하는 과정에서 화학물질 제조업자는 생산품에 대한 직업적 노출기준을 확립해 왔다.

네 번째는 규제 또는 권위 있는 기관의 노출기준, 또는 내부 자료원에 의한 공식적인 직업적 노출기준이 없는 경우 수용 가능 노출 여부를 판단하기 위하여 노출 평가 수행과정에서 고안되는 비공식 작업장 내 직업적 노출기준(Working OELs)이다. 작업장 내 직업적 노출기준은 때때로 범위(예 : 0.1~1.0mg/m³)로 표시

되거나, 자료 부족을 설명하기 위하여 큰 안전계수로 보정한다.

국내 노출기준의 제 · 개정 현황

현재 세계 각국에서 사용하고 있는 유해인자에 대한 노출기준은 동물실험, 인체실험, 산업 현장의 경험 등을 바탕으로 설정되는데 주로 미국산업위생전문가협회의 (ACGIH)에서 권고하는 기준을 받아들여 사용하는 것이 보편적인 추세이다. 국내의 노출 · 허용기준 변화는 〈표 1〉과 같다. 노출기준 관련 기관은 해당 연도의 명칭으로 기술하였다.

우리나라의 노출기준은 1972년 노동청 예규 제102호로 정한 것이 최초로서 이는 근로기준법 제6장의 '안전과 보건에 관한 사항'을 근거로 대통령령으로 정한 보건관리규정 제16조 내지 제19조 그리고 제36조의 규정에 의한 것이다. '유해물질 허용농도 및 동 측정 요령'을 제정할 때 동 예규에 57종의 유해물질과 분진, 소음, 온도에 대해 허용농도를 예규 별표에 별도 규정하였다(노동청 예규 제102호).

그 후 1979년 4월 21일 노동청 예규 제225호인 유해물질 허용농도 및 동 측정 요령에 의하여 노출기준 체계화가 시작되었다. 동 예규는 근로기준법 제64조(안전과 보건)의 규정에 의한 근로보건관리규정(대통령령 제 7869호 : 1975. 11. 13) 제16조 내지 19조 그리고 제36

〈표1〉 국내 노출·허용기준의 제·개정 현황

연월일	규정 명칭	발령 근거	물질수*	비고
1972. 2. 8 (제정)	유해물질의 허용농도 및 측정 요령	노동청 예규 (제102호)	57종	57종의 유해물질과 분진, 소음, 온도의 허용농도 규정
1983. 1. 20 (제정)	작업환경측정방법	노동부 고시 (제1호)	50종	유기용제 16종, 특정화학물질 31종, 소음·분진·납 규정
1986.12. 22 (개정)	유해물질의 허용농도	노동부 고시 (제86-45호)	324종	유기용제 등 274종 추가규정
1988.12. 23 (개정)	유해물질의 허용농도	노동부 고시 (제88-69호)	697종*	원진레이온 근로자 이황화탄소 중독사건을 계기로 373종 추가규정
1991. 3. 30 (개정)	유해물질의 허용농도	노동부 고시 (제91-21호)	697종*	물질별 기준을 선진국 수준으로 조정
1998. 1. 5 (개정)	화학물질 및 물리적 인자의 노출기준	노동부 고시 (제97-65호)	698종*	생식독성물질로 밝혀진 2-브로모브로판 추가 규정
2002. 2. 4 (개정)	화학물질 및 물리적 인자의 노출기준	노동부 고시 (제02-2호)	698종*	발암물질인 석면 노출기준을 2개/cm ² 에서 선진국 수준인 0.1개/cm ² 로 강화
2002. 5. 6 (개정)	화학물질 및 물리적 인자의 노출기준	노동부 고시 (제02-8호)	698종*	발암물질인 벤젠 노출기준을 10ppm에서 선진국 수준인 1ppm으로 강화
2007. 6. 8 (개정)	화학물질 및 물리적 인자의 노출기준	노동부 고시 (제07-25호)	698종*	2005년도 노동부 연구 용역사업 결과를 토대로 노출기준 제정 9종, 개정 79종
2008. 6. 17 (개정)	화학물질 및 물리적 인자의 노출기준	노동부 고시 (제08-26호)	698종*	2006년도 안전보건공단 노출기준 용역사업 결과를 토대로 제정 11종과 개정 29종 그리고 현행기준 유지 3종
2008. 9. 8 (개정)	유해인자별 노출농도의 허용기준	시행규칙 제81조의 4 관련	13종	[별표 11의 3]
2010. 6. 28 (개정)	화학물질 및 물리적 인자의 노출기준	노동부 고시 (제10-44호)	699종*	〈별표1-2〉, 〈별표2-1, 2-2〉를 삭제하고 〈별표1-1〉 화학물질 노출기준에 통합
2011. 3. 2 (개정)	화학물질 및 물리적 인자의 노출기준	고용노동부 고시 (제11-13호)	699종*	발암성물질 표기를 ACGIH에서 GHS 분류 체계로 변경
2012. 3. 26 (개정)	화학물질 및 물리적 인자의 노출기준	고용노동부 고시 (제12-31호)	702종*	발암성물질 187종, 생식세포 변이원성물질 38종, 생식독성물질 20종 표기

※ 물질수에 * 표기한 것은 실제 노출기준 설정물질 수가 아니라 〈표 1〉의 일련번호를 기준으로 한 숫자임.

조의 규정에 근거하였다(노동청 예규 제225호). 산업안전보건법이 제정되기 전까지는 근로기준법 제6장에 안전과 보건에 관한 사항을 규정하였고 하위법령으로 대통령령인 ‘근로안전관리규정’과 ‘근로보건관리규정’을 제정하여 시행하였다. 동 예규에서는 가솔린 등 90종의 유해물질과 분진, 소음, 기온에 대한 허용기준(허용농도)을 정하였다.

노동청이 노동부로 승격되면서 1981년 12월 31일 산업안전보건법 제정에 따라 동 법 제21조(기술상의 지침 및 작업환경의 표준) 및 제31조(작업환경 등의 측정)의 규정에 의하여 1983년 1월 20일 노동부 고시 제1호 ‘작업환경측정방법’을 제정하고 동 고시에서 유기용제 16

종, 특정화학물질 31종 그리고 소음, 분진, 납을 포함한 50여 종의 유해물질에 대한 허용기준을 규정하였다(노동부 고시 제1호). 1990년 1월 13일에 산업안전보건법이 전면적으로 개정되기 전까지는 기술상의 지침 및 작업환경표준을 제21조(현행 제27조)로, 작업환경측정은 제31조(현행 제42조)로 규정하였다.

1983년에 제정된 작업환경측정방법(노동부 고시 제1호)에서의 허용농도규정을 보완하여 1986년 12월 22일 ‘화학물질 및 물리적 인자의 허용기준’을 별도 규정으로 제정하였다(노동부 고시 제86-45호). 동 고시는 ACGIH의 TLVs와 OSHA의 PELs 등 선진 외국의 법적기준 및 권고기준 등을 참고하여 유해물질의 허용기

준을 324종으로 확대하여 제정하였다. 동 고시는 과학적 근거가 미흡하였고 국내 산업보건 분야의 여건이 고려되지 않은 상황에서 1984~1985년도 ACGIH의 TLVs를 대부분 채택하였고 특히 발암물질이나 발암성 가능물질에 대한 기준은 ACGIH의 TLVs를 100% 수용하였다. 또한 동 고시에서 허용기준(현재는 노출기준)을 제정하지 않은 물질들은 당해 연도 ACGIH TLVs를 준용하도록 하는 규정을 신설하였다. 이 조항은 최근 개정된 고시(고용노동부 고시 제12-31호)에서도 지속적으로 사용하고 있다.

1980년대 '원진레이온 근로자 이황화탄소 중독사건', '문송면 수은 중독사건'과 같이 유기용제, 중금속 등의 유해물질에 의한 직업병 사건이 사회적으로 문제되어 이 분야에 대한 국가적 관심이 고조되었다. 이에 따른 사회적 여건을 반영하기 위하여 1985년 정부 차원의 유해물질 노출기준 제·개정에 관한 연구가 노동부 국립노동과학연구소에서 수행되었다.

이 연구 결과에서 제시한 내용은 다음과 같다. 유해물질의 TLV를 설정할 때 여러 가지 실험을 거쳐게 됨으로써 오랜 시간이 필요하고 이에 대한 많은 경비가 소요되는 것이 일반적이다. 따라서 선진국에서도 미국 ACGIH에서 권고하고 있는 TLV를 전부 또는 일부 개정하여 사용하고 있다. 그러므로 이 분야에 대한 국내 연구가 미진한 상황을 고려하여 우리나라에서도 ACGIH의 자료를 주로 참고하는 것이 바람직하다고 결론 내리고 유해물질의 노출기준을 정부에 건의하였다. 주요 건의 내용을 보면 미국 ACGIH와 일본 산업위생학회 권고한 기준을 비교하여 기준이 같은 유해물질의 경우는 TLV를 그대로 수용하였으며, 비교결과 기준이 다른 경우는 높은 수치의 기준을 선택하였다. 또한 유해 화학물질 중 ACGIH에서 정한 650여 종과 일본의 산업위생학회 권고치 120여 종 중에서 우리나라 사업장에서 많이 사용되는 물질 380종에 대해 선별하여 선정하고 산업안전보건법에 규정되어 있는 103종에 대해서는 허용농도를 설정하였다.

1988년 12월 23일 ACGIH의 TLVs를 근거로 유해물질 373종을 추가로 규정하면서 총 규제물질이 697종으로 증가하였다. 구체적인 변경내용은 다음과 같다. 1984년 이후 ACGIH-TLV의 STEL이 많은 수가 삭제됨에 따라 노동부 고시에서도 68종에 대해 STEL치를 삭제하였다. 또한 매년 개정되는 ACGIH-TLV의 특징에 따라 13종의 기준도 변경하였고, OSHA-PEL의 기준 강화에 따라 8종에 대한 기준은 강화하였다. 그리고 오·탈자 및 누락 사항에 대한 추가·정정한 물질은 12종, 일본의 권고기준으로 변경한 물질은 3종 그리고 시간가중평균농도(TWA)를 ACGIH의 최고허용농도(Ceiling)로 7종을 변경하였다(노동부 고시 제 88-69호).

1991년 3월 30일 작업환경측정방법의 개정에 따라 '화학물질 및 물리적 인자의 허용기준'도 함께 개정하였으나 697종에 대한 허용기준농도의 변화는 없었다(노동부 고시 제91-21호). '화학물질 및 물리적 인자의 허용기준'은 산업안전보건법 제27조(기술상의 지침 및 작업환경의 표준)에 근거하여 권장기준으로 사용하였다.

1997년 10월 16일 산업보건기준에 관한 규칙(제93조 제2항)이 개정되면서 노동부 장관은 "인체에 해로운 화학물질 및 물리적 인자 등에 대한 작업환경 평가기준(노출기준)을 정할 수 있다."라고 규정하였다. 이를 반영하여 1998년 1월 5일 기존의 허용기준(노동부 고시 제 91-21호)을 산업안전보건법 제42조의 작업환경측정의 평가기준으로 사용하기 위해 유해물질의 허용농도를 '화학물질 및 물리적 인자의 노출기준'으로 용어를 변경하였다. 이때부터 '노출기준' 용어를 법적으로 사용하기 시작하였다. 또한 1995년 경남 양산의 OO전자부품(주) 공장에서 부품 세척작업을 하던 여성 근로자들이 2-브로모프로판(2-bromopropane)에 중독되어 생리 불순, 난소부전증과 같은 생식독성이 발생하였고 안전보건공단 산업안전보건연구원의 실험연구에서 2-브로모프로판이 생식독성물질로 밝혀짐에 따라 동 물질의

노출기준을 1ppm으로 세계 최초로 설정하였다. 2-브로모프로판이 추가되어 698종을 규정하기 시작하였다. 그 외 물질에 대한 노출기준의 변화는 없었다(노동부 고시 제97-65호).

국내·외적으로 백석면의 유해성이 확인됨에 따라 2002년 2월 4일 '화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(고시 제97-65)'의 <별표 1-1>인 화학물질의 노출기준에서 석면 종류에 따른 노출기준을 삭제하고 석면(모든 형태)의 노출기준을 2개/㎤에서 0.1개/㎤로 강화하였다. 또한 <별표 1-2>의 발암성물질의 노출기준에서도 석면의 모든 형태를 발암성물질로 확인된 물질(A1)로 변경하였다. <별표 2-1>인 총분진의 노출기준에서는 석면 및 기타 분진에서 석면 종류에 따른 노출기준을 삭제하고 모든 형태의 석면(길이 5 μ m 이상)을 0.1개/㎤로 강화하였다(노동부 고시 2002-2호).

2001년 10월 국내에서 벤젠에 노출된 근로자가 백혈병으로 사망하는 등 벤젠 관련 직업병이 다수 발생하였다. 그리고 10ppm 미만의 벤젠 노출에서도 백혈병 등이 발생한다는 근거로 선진 외국의 노출기준을 감안하여 노·사 대표, 관련 업계의 협의를 거쳐 벤젠의 노출기준을 10ppm에서 1ppm으로 10배 강화하는 개정을 하였다(노동부 고시 2002-8호).

노동부 고시 2002-8호는 개정 없이 가장 오랜 기간 사용되어 왔다. 이 고시의 목적은 제1조에서 산업안전보건법 제42조 및 동법 시행규칙 제93조 제2항에 규정되어 있는 인체에 유해한 가스, 증기, 미스트 및 흠이나 분진, 소음, 고온 등 화학물질 및 물리적 인자에 대한 작업환경 평가와 근로자의 보건상 유해하지 아니한 기준을 정함으로써 근로

자의 건강을 보호하는 것이라고 명확하게 언급하였다. 이 고시에서 사용되는 노출기준이라 함은 제2조 정의에 근로자가 유해요인에 노출되는 경우 노출기준 이하 수준에서는 거의 모든 근로자에게 건강상 나쁜 영향을 미치지 아니하는 농도로 1일 작업시간 동안의 시간가중평균농도(TWA; Time Weighted Average), 단기노출농도인 STEL, 또는 최고노출농도(C; Ceiling)로 표시되는 농도로 정의하였다.

한편, 이 고시에 규정되지 아니한 유해 요인의 노출기준은 미국산업위생전문가협회(ACGIH)에서 매년 채택하는 노출기준(TLV)을 준용한다고 언급하였다. 이러한 개념은 현재의 고시(고용노동부 고시 제12-31호)에서도 사용되고 있으며, 당분간은 변화 없이 지속될 것이다.

노동부 고시 2002-8호는 1986년에서 1988년의 3년 동안에 ACGIH-TLV에 계속 채택된 물질들을 모두 선정하여 ACGIH의 1988~1989년 TLV 697종 중에 648종(96%)이 그대로 채택되었다. 노출기준 설정물질 중 OSHA의 노출기준이 있는 것은 OSHA의 1984년도 PEL과 ACGIH-TLV(1988~1989)를 비교하여 보다 엄격한 기준을 채택하였다. 이때 당시 염화비닐(VCM)의 기준이 ACGIH에서는 5ppm이었으나 OSHA에서는

〈표 2〉 2006년 연구용역의 대상물질별 연구기관

연구기관	대상물질
울산대학교	삼수소화 비소; 페닐 머캅탄; 알릴프로필 디설파이드
동아대학교	아크롤레인; 메틸 삼차 부틸에테르; n-부틸 아크릴레이트
연세대 보건대학원	곡물분진; 디아자논; 곡분분진
한양대학교	목분분진; 카울린; 흑연
아주대학교	케로젠; 벤조트라이클로라이드; N-비닐-2-피롤리돈
고려대학교	부틸 글리시딜 에테르; 면분진; 페닐 글리시딜 에테르
충북과학대학	2,4,6-트리니트로 톨루엔; 운모; p-부틸톨루엔
가톨릭대학교	디클로로아세틱엑시드; 트리클로로에틸렌; 비닐시클로헥센디옥사이드
용인대학교	금속가공유; 시클로나이트; 아스팔트흙
연세대학교	불화소소; 브롬; 브롬화비닐
고려대학교	벤조일클로라이드; 스트론튬크로메이트; 에틸렌글리콜
대한산업보건협회	베릴륨; 내화성 세라믹섬유; 크롬산아연
인제대학교	클로로피리포스; 포레이트; EPN
대구가톨릭대학교	비닐아세테이트; n-아밀 아세테이트; sec-아밀 아세테이트

1ppm으로 설정되어 있어 국내 노출기준을 ACGIH보다 엄격한 1ppm으로 규정하였다. 현재는 ACGIH의 염화비닐기준도 1ppm이다. 동 고시의 발암성 확인물질(A1)이나 발암성 추정물질(A2)에 대한 규정은 1988~1989년도의 ACGIH-TLV에서 제시한 것을 모두 수용하였고 노출기준 미제정 발암성물질도 포함하여 별도의 표로 정리하였다.

노동부 고시 2002-8호가 오랜 기간 사용하여 왔으나 주기적 검토가 이루어지지 않아 선진 외국의 노출기준과 차이가 있었다. 법 제39조에 유해인자를 정기적으로 분류하고 노출기준을 정하는 규정이 마련(2002년 12월 30일)되면서 선진 외국의 노출기준과 차이가 큰 유해 화학물질을 대상으로 2005년도에 노동부 연구 용역사업을 실시하였다.

연구결과를 토대로 <별표 1-1>인 화학물질의 노출기준에서 9종을 제정하고, 79종에 대해서는 개정하였다. 또한 동 고시에서는 '유해 요인' 용어를 '유해 인자'로 변경하였으며 <별표 2-1>인 총분진의 노출기준에서 산화아연분진(ZnO; Zinc oxide dust)을 삭제하고 <별표 1-1>에서만 제시하였다(노동부 고시 제 2007-25호).

2006년도에는 안전보건공단에서 노출기준 제·개정 용역사업을 실시하였다. 당초 42종을 연구하였으나 크롬산아연의 노출기준을 크롬, 납으로 각각 선정하여 43종으로 변경되었다. 연구 영역의 노출기준 제·개정(안)에서 최종 노출기준 고시(고시 제 2008-26호)로 최종 결정된 내용은, 케로젠 등 11종이 제정되었으며, 개정을 제안한 30종 중 트리클로로에틸렌이 현행 유지로 변경되면서 개정은 삼수소화비소 등 29종, 현행 유지는 아크로레인 등 3종이 되었다(노동부 고시 제2008-26). 2006년 연구 영역의 대상물질별 연구기관은 <표 2>와 같다.

2005~2006년에 화학물질 노출기준 제·개정 연구사업의 결과에서는 노출기준 제·개정 사유를 제시하였는데 여기에 포함된 내용은 ① TLV 제정 연도 및 제정

당시 당해물질의 건강장해정보, ② 노출기준 제정 이후 축적된 건강장해정보, ③ 새로 축적된 유해성 정보의 의미, 현행 TLV의 직업병 예방 효율성, ④ 외국의 노출기준 강화 시기, ⑤ 국내 직업병 발생 사례, ⑥ 규제 영향 분석결과 등이다. 따라서 이러한 근거를 토대로 이루어진 노출기준 개정은 국내 최초로 과학적으로 이루어졌다고 할 수 있다. 또한 노·사·정·학계 전문가가 참여한 공청회 및 전문가회의를 거쳐 2007~2008년에 화학물질 128종에 대해 '화학물질 및 물리적 인자의 노출기준'(노동부 고시 제2007-25호 및 제2008-26호)을 변경한 것은 국내 산업보건 분야의 현실을 감안한 개정 작업이었다.

2008년도에도 이황화탄소 외 3종에 대해 안전보건공단에서 노출기준 제·개정 용역사업을 실시하였지만 이들 물질에 대한 노동부 고시의 개정은 없었다.

많은 화학물질에 대한 노출기준의 제·개정작업은 이루어져 왔으나 분진에 대한 전반적인 검토는 이루어지지 않았다. 분진은 화학적 인자로서 근로자들에게 건강장해를 주고 있어 미국 ACGIH-TLV와 같이 화학적 노출기준으로 적용하는 것이 바람직하다. 그러나 우리나라의 분진에 대한 노출기준은 노동부 고시 제 2008-26호에서 화학물질의 노출기준(별표 1-1), 총분진의 노출기준(별표 2-1) 그리고 호흡성분진(별표 2-2)으로 혼용하여 적용하고 있어 노출기준 적용에 국제기준과 큰 차이가 있었다. 이러한 이유로 2007년도에는 안전보건공단에서 '분진의 노출기준 개선 방안' 용역사업을 실시하였다(보건분야 연구자료, 연구원 2008-6-7).

<별표 1-2, 2-1, 2-2>로 정해진 총분진, 호흡성분진 그리고 발암성물질 표를 2010년 6월 28일에 노동부 고시를 개정하면서 모두 삭제하여 ACGIH의 TLV 체계와 유사하게 화학물질 노출기준 표에 통합하였다(노동부 고시 2010-44호). 개정된 주요내용을 살펴보면 <별표 1-2>의 발암성물질 노출기준 표를 삭제하여 발암성(A1, A2)을 <별표 1-1>의 화학물질 노출기준 표의 비교란에

만 표기하였다. 고시의 제7조(분진)와 제8조(호흡성분진)을 삭제하면서 <별표 2-1>인 총분진과 <별표 2-1>의 호흡성분진의 노출기준을 <별표 1-1>인 화학물질 노출기준에 통합시키고 <별표 2-1>은 소음의 노출기준, <별표 2-2>는 충격소음의 노출기준으로 변경하였다. 또한 노출기준이 두 가지($3.5\text{mg}/\text{m}^3$, $5\text{mg}/\text{m}^3$)로 표현된 카본블랙의 노출기준을 $3.5\text{mg}/\text{m}^3$ 으로 일원화하였다. 이전 고시에서는 총 분진 3종에 포함되어 있던 기타분진(산화규소 결정체 1% 이하)을 <별표 1-1> 화학물질 노출기준 목록 일련번호 699번에 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 으로 새로이 규정하였다(노동부 고시 2010-44호).

2011년 3월 2일에 개정된 고용노동부 고시 제2011-13호는 발암성물질정보를 GHS 분류 체계에 맞춰 정비하고 노출기준 미설정 물질에 대한 관리 필요성을 규정하였다. 동 고시는 법 제24조에 따른 작업장의 유해인자에 대한 작업환경 개선기준과 법 제42조에 따른 작업환경측정결과의 평가기준으로만 사용하는 것이 아니라 유해물질의 발암성 정보 제공에도 목적을 두었다. 따라서 고시 제5조(화학물질)에서 “별표 1의 발암성 정보는 법상 규제 목적이 아닌 정보 제공 목적으로 표시하는 것으로서 국제암연구소(IARC; International Agency for Research on Cancer), 미국산업위생전문가협회(ACGIH; American Conference of Governmental Industrial Hygienists), 미국독성프로그램(NTP; National Toxicology Program), 유럽연합(EU)의 분류·표시에 관한 규칙(EU CLP; European Regulation on the Classification, Labelling and Packaging of chemical substances and mixtures) 또는 미국산업안전보건청(OSHA; Occupational Safety & Health Administration)의 분류를 기준으로 ‘화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준’에 따라 분류한다.”고 언급하였다. 그리고 발암성정보물질의 표기는 ‘화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준’에 따라 1A(사람에게 충분한 발암성 증거가 있는 물질), 1B(시험동물에서 발암성 증거가 충분히 있거

나, 시험동물과 사람 모두에서 제한된 발암성 증거가 있는 물질) 그리고 2(사람이나 동물에서 제한된 증거가 있지만, 구분 1로 분류하기에는 증거가 충분하지 않은 물질)로 분류하였다. 아울러 노출기준이 설정되지 않은 물질의 경우, 이에 대한 노출이 가능한 한 낮은 수준이 되도록 관리하여야 한다고 언급하였다(고용노동부 고시 제2011-13호).

고용노동부 고시 제2011-13호에서는 현장 근로자들에게 독성이 높은 화학물질 중 발암성물질에 대한 정보만 제공되어 왔으나 2012년 3월 26일 고시 개정을 통하여 생식세포 변이원성 및 생식독성물질에 대한 유해성 정보도 추가로 제공하였다(고용노동부 고시 제2012-31호). 최근 국제사회에서 주목받기 시작한 발암성(Carcinogenic), 생식세포 변이원성(Mutagenic) 및 생식독성(Reprotoxic)물질을 정부에서 제공하는 노출기준에 세계 최초로 제시한 것이다. 이로 인하여 사업장의 노·사는 물론 일반 국민들의 고독성 화학물질에 대한 알권리가 강화되었다.

동 고시에는 우리나라에서 세계 최초로 밝혀낸 생식독성 물질인 2-브로모프로판(2-Bromopropane) 등 생식독성 물질 44종과 변이원성물질 43종 모두 화학물질의 분류·표시에 관한 국제기준(GHS)에 따라 표기하였다. 동 고시에 표기된 발암성물질은 총 191종으로 1A가 49종, 1B가 46종, 2가 96종이다. 생식세포 변이원성물질은 총 43종으로 1B가 17종, 2가 26종이다. 이밖에 생식독성물질은 44종으로 1A가 6종, 1B가 20종, 2가 17종, 수유독성이 1종이다.

국내외 허용기준 및 노출기준의 운용 현황

지속적인 국내 고시의 제·개정을 통하여 선진국 수준의 노출기준으로 발전은 되었지만 유해물질의 중독사고 예방에는 한계가 있었다. 따라서 매년 발생하고 있는 직업병으로부터 근로자를 보호하기 위한 법적 규제 수단

인 허용기준의 필요성이 대두되었다. 또한 2005년 1월에 발생한 노말핵산 중독사고를 계기로 노·사·정 및 학계 전문가로 구성·운영된 '작업환경측정제도혁신위원회'에서도 허용기준을 제안하였다. 이에 노동부는 발암성 또는 인체에 특히 유해한 직업병 위험물질에 대하여 산업안전보건법 제39조의 2(유해 인자 허용기준의 준수)를 도입(2007년 7월 27일)하고, 동법 시행령 제31조(허용기준 이하 유지대상 유해 인자) 및 시행규칙 제81조의 4(허용기준)에서 대상물질과 허용기준을 설정하였다. 허용기준이 선정된 물질은 총 13종으로, 발암성물질인 포름알데히드, 카드뮴 등 6종과 인체장애물질인 납과 노말핵산 등 7종이다(표 3).

허용기준 유해인자로 선정된 물질은 작업장의 노출농

도가 허용기준을 넘지 않도록 유지해야 하며 이를 위반 시에는 작업환경측정결과 노출기준을 초과한 경우 개선 조치 의무 위반 시의 1,000만원 이하 벌금에 준하여 같은 수준으로 설정하였다. 허용기준은 규정된 노출농도를 초과할 경우 시정 기회를 부여하고 있는 노출기준과는 달리 즉시 과태료 부과가 가능하다.

미국의 경우 미연방규정(CFR) §1910.1000 공기오염 면에서 "허용기준이 수록된 물질에 대한 작업자의 노출은 허용기준을 넘지 않아야 한다."로 규정하고 450여 종 유해인자에 허용기준(PEL)을 설정하여 허용기준 초과 시 건 당 최대 7만 달러의 과태료를 부과한다.

2010년 고용노동부에서 허용기준 준수 여부 지도·점검을 63개소 대상으로 실시하여 1,907만 6,000원(11건)

〈표 3〉 유해인자별 허용기준 및 건강장해 사례

유해인자	허용기준				건강장해	직업병 사례
	TWA		STEL			
	ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
1. 납 및 그 무기화합물		0.05			▶납중독 (중추신경계 장애)	▶1983년 61명 납중독
2. 니켈(불용성 무기화합물)		0.5			▶폐암, 비강암	▶2000년 니켈 중독 전신질환
3. 디메틸포름아미드(DMF)	10	30			▶간, 신장, 심장독성, 중추신경계장애	▶2006년 1명 사망 ▶2007년 1명 사망, 3명 중독
4. 벤젠	1	3			▶백혈병(중추신경계 장애)	▶벤젠 직업병 17건 (1992~2004년)
5. 2-브로모프로판	1	5			▶생식기능 장애	▶1995년 28명 생식기능 저하 (무월경, 정자 감소)
6. 석면		0.1개/㎤			▶폐암, 악성중피종, 석면폐	▶최근 7년간 석면직업병자 46 명 발생
7. 6가크롬 화합물	불용성 수용성	0.01 0.05			▶폐암	▶크롬 관련 직업병 14건 (1992~2004년)
8. 이황화탄소	10	30			▶중추·말초신경계 장애, 관상동맥질환, 간질환 등	▶원진레이온 사건 (100여 명 직업병)
9. 카드뮴 및 그 화합물		0.03			▶폐암	▶매년 직업병 유소견자 5~10 명 발생
10. 툴루엔-2,4 -디아미노시아네이트	0.005	0.04	0.02	0.15	▶직업성천식	▶TDI 직업병 36건 (1992~2004년)
11. 트리클로로에틸렌(TCE)	50	270	200	1,080	▶중추신경계 장애	▶2005년 1명 사망 ▶2006년 4명 사망, 2명 중독 ▶2007년 2명 중독
12. 포름알데히드	0.5	0.75	1	1.5	▶비강암(호흡기계 장애)	▶직업병 3명 발생 (2000~2004년)
13. 노말핵산	50	180			▶말초신경 장애	▶2005년 외국인 근로자 8명 하반신 마비

〈표 4〉 국내외 정부의 직업적 노출(허용)기준 운용 사례

구분	한국	프랑스	미국	독일	캐나다 / 온타리오
기준 설정	• 노출기준 699여 종	• 허용기준 6종	• 허용기준 450여 종	• 규제기준 400여 종	• 규제기준 101종
물질	• 허용기준 13종	• 권장기준 500종		• 기술노출기준 56종	
기준의 법적 성격	• 허용 및 규제기준은 사업주가 작업환경을 항상 기준 미만으로 유지할 의무가 부여된 기준 • 권장기준 및 기술·노출기준 : 작업환경관리를 위한 권고기준				
관리 및 벌칙	• 노출기준 측정 의무 위반 시 1,000만원 이하의 과태료 부과 • 허용기준 초과 시 1,000만원 이하의 과태료 부과	허용기준에 대한 준수 의무 부과	허용기준 초과 시 건당 최대 7만 달러	사업주에게 규제기준을 초과하지 않을 의무 부과	규제기준 초과 사업장 최대 50만 달러 벌금 부과

의 과태료를 부과하였다. 국내·외적으로 노출기준과 허용기준의 운용 실태는 〈표 4〉와 같다.

지금까지 국내 노출·허용기준의 역사를 살펴보고 선진 외국제도와의 간단히 비교한 결과 많은 변화와 발전을 거듭하였다. 향후 국내 노출·허용기준의 지속적인 발전을 위해서는 일부 운용상의 문제점과 보완 사항을 제시하는 것이 필요하다.

향후 노출기준의 보완 사항

현행 '화학물질 및 물리적 인자의 노출기준'(고용노동부 고시 제2012-31호)에서는 화학물질이 2종 이상 혼재하는 경우에 혼재하는 물질 간에 유해성이 인체의 서로 다른 부위에 작용한다는 증거가 없는 한 유해 작용은 가중되므로 상가 작용을 적용하여 노출기준을 적용하라는 문구가 있다. 그러나 대부분 혼합 유기용제에만 일반적으로 적용하고 있고, 천식을 유발하는 이소시아네이트류 등의 동시 노출에서는 적용이 미흡하다.

특히 노출기준과 허용기준에 포함되어 있는 2,4-TDI의 경우 일반적으로 2,6-TDI와 혼합된 형태로 사용하며 독성과 노출기준이 같은 2,6-TDI에 더 높은 농도로 근로자가 노출된다. 하지만 2,6-TDI는 허용기준물질에 포함되어 있지 않아 상가작용 적용이 미흡하다. 미국 ACGIH-TLV에서는 2,4-TDI와 2,6-TDI를 함께 평가하

는 것으로 TDIs 기준을 설정하고 있다. 또한 현행 고시의 비교란에 발암성, 생식세포 변이원성 및 생식독성(CMR) 표기된 내용이 정보 제공 목적으로 표시하였고 하지만 향후 상가작용 적용 여부에 대한 논의가 필요하다.

산업안전보건법 시행규칙 제93조 제1항 관련 [별표 11의 4] 작업환경측정대상 유해인자 중 '그 밖의 광물성 분진(Particulates)'이 포함되어 있다. 이 물질에 대한 노출기준은 현행 고시의 기타 분진(산화규소 결정체 1% 이하) 10mg/m³을 일반적으로 적용하고 있다. 그러나 기타 분진에 대한 명확한 정의가 없어 기준 적용에 혼란이 발생할 수 있다.

미국 ACGIH에서는 PNOS(Paticles Not Otherwise Specified)의 기준을 TLV에 적용되지 않는 물질, 물에 용해되지 않거나 낮은 용해도를 보이는 물질, 독성이 적은 물질로 정의하고 있다. 그리고 ACGIH는 생물학적으로 활발하지 못하고, 불용성 또는 용해도가 낮은 입자라도 건강에 부작용을 유발할 수 있으므로 TLV 설정이 되기까지는 호흡성분진(Respirable Particles)은 3mg/m³, 흡입성분진(Inhalable Particles)은 10mg/m³을 권고하고 있다. 또한 OSHA에서는 별도로 규정하지 않는 입자성 물질(PNOR; Particulates not otherwise regulated)을 총분진; 비활성(Inert)분진; 불쾌한(Nuisance) 분진으로 정의하고 OSHA Permissible

Exposure Limit (PEL) for General Industry: 29 CFR 1910.1000 Z-1 Table에서 규정하지 않는 광물성 또는 무기물로 설정되어 있다. 따라서 국내 기타 분진에 대해서도 정확한 노출기준 적용을 위하여 확실한 정의가 필요하다.

현행 고시 제11조(표시 단위)에서 “가스 및 증기의 노출기준 표시단위는 ppm 또는 mg/m^3 을 사용하고 분진은 mg/m^3 을 사용한다.”고 제시하고 있다. 산업보건 분야에서는 근로자들이 가스나 증기상태 또는 입자상 물질형태로 노출되느냐에 따라 유해성이 달라지고 호흡용 보호구 선택에도 중요한 판단기준이 된다. 따라서 노출기준의 단위가 중요하며 노출될 때 물질의 상태를 의미하는 것이다.

ACGIH-TLV는 가스 및 증기의 경우 ppm 단위만 쓰고 있으며 이 방법이 효율적이다. 또한 규칙 제93조 제1항 관련 [별표 11의 4] 작업환경측정대상 유해인자의 금속류는 모두 mg/m^3 단위를 사용하지만 흙, 분진, 미스트로 분류하여 적용하는 경우가 있다. 이러한 이유로 mg/m^3 을 사용하는 물질을 분진에서 입자상 물질로 표기하고 입자상 물질 중 석면의 단위는 개수/ cm^3 를 사용한다고 별도 규정하는 것이 바람직하다.

현재 산업안전보건법상 화학물질의 명칭은 국내 · 외 화학물질 명명법을 따른 경우도 있고 일반적으로 사용되는 관용명을 사용한 경우도 있다. 또한 노출기준에서 제시된 물질명과 일부 상이한 경우도 있어 향후 물질명에 대한 통일화가 필요하다.

세계적으로 생물학적 모니터링은 노출 평가의 목적으로 사용하고 있다. 그러나 우리나라에서는 특수건강진단에서만 사용하고 있어 많은 문제점을 내포하고 있다. 예를 들어, 현재 국내에서는 크롬과 그 화합물 노출에 대한 생물학적 노출지표검사를 소변 중 크롬과 혈중 크롬 분석으로 수행해 왔는데 ACGIH-BEI에서는 수용성 6가 크롬에 노출되는 경우만 적용하도록 되어 있다.

중금속에 대한 생물학적 모니터링은 노출되는 물질형

태가 유기 또는 무기, 수용성 또는 불용성 그리고 원자에 따라 다른 대사과정을 거치기 때문에 노출형태가 중요하고, 따라서 독성 평가가 아니라 노출 평가에 활용하는 것이 타당하다. 특히 노출기준 고시에 피부 흡수물질로 표기된 물질의 경우 호흡경로뿐만 아니라 피부경로도 전신중독을 유발할 수 있는 정도의 양이 흡수되기 때문에 선진국에서는 피부노출 평가의 중요성을 부각하고 있다.

피부노출 기여도를 평가하는 대표적인 방법은 생물학적 모니터링이다. 현행법상 생물학적 모니터링을 특수건강진단기관에서 수행하는 것이 맞지만 향후 생물학적 노출기준 적용에 대한 활용 방안은 고려할 필요가 있다. 또한 향후 노출기준 개정 시 해당물질에 대한 생물학적 노출기준도 동시에 변경하는 것이 필요하며 전문가집단의 구성도 필요하다. 🌸

참고문헌

- 김치년 · 김태형 · 김화일 · 박동욱 · 박두용 · 송영웅 · 양원호 · 이송권 · 윤충식 · 하권철 · 허용, 핵심산업보건, 신광출판사 2008.
- 고용노동부, 산업안전보건법, 2011.
- 고용노동부, 산업안전보건법-시행규칙, 2012.
- 고용노동부, 작업환경측정 및 지정측정기관 평가 등에 관한 고시 2011-55호, 2011.
- 노동부, 화학물질 노출기준 제 · 개정 연구, 2005.
- 한국산업안전공단, 화학물질 노출기준 제 · 연구, 2006.
- 일본 후생노동성, 노동안전위생법, 2011.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH). Threshold Limit Values for Chemical and Physical Agents, and Biological Exposure Indices. ACGIH, Cincinnati, Ohio; 2012.
- OSHA Permissible Exposure Limit (PEL) for General Industry: 29 CFR 1910.1000 Z-1 Table.
- United Nations (UN). Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemical (GHS). St/Sg/Ac.10/30/Rev.4, 2011.

산업안전보건법에서의 화학물질관리 제도 변화

－ 발암성 · 변이원성 · 생식독성 물질을 중심으로



김병수 전문위원
고용노동부 산재예방정책과

배경

화학물질은 우리의 생활필수품뿐만 아니라 반도체, 전기전자, 자동차, 항공우주산업을 비롯하여 최근에는 IT 등 각종 첨단산업에서도 반드시 필요한 원료 또는 기초소재로 사용되고 있다. 이렇게 화학물질은 과학기술의 눈부신 발달과 더불어 인류사회에 획기적인 편의를 제공하는 반면에 화학물질이 가진 유해성으로 인하여 인체건강과 환경을 해치는 주원인으로 지목되고 있다. 또한, 국민의 지식 수준이 높아지고 삶의 질이 향상되며, 인터넷을 이용한 정보의 홍수 속에서 화학물질의 유해성 · 위험성에 대한 관심이 증대하고 있으며, 화학물질에 대한 인체 노출이 사회적인 이슈가 되고 있다.

이로 인해 전세계적으로 화학물질 및 화학물질을 함유한 제제(製劑) 관련 규제 요구가 높아짐에 따라 UN은 지속 가능한 화학물질관리를 달성하기 위해 ‘국제적 화학물질관리에 대한 전략적 접근(SAICM; Strategic Approach to International Chemicals Management)’을 채택하여 유해물질의 대체물질 개발, 특정 유해물질의 사용 제한 · 금지 등을 개별 국가가 이행하도록 하고 있으며, 유럽연합(EU)은 신화학물질관리제도(REACH; Registration, Evaluation, Authorization and restriction of CHemicals)를 도입하여 발암성, 생식세포 변이원성, 생식독성물질(이하 ‘CMR(Carcinogenic, Mutagenic, Reproductive toxic)물질’이라 함)을 포함하여 신규물질은 물론이고 기존화학물질과 완제품(Article)에 대해서도 제조 · 수입자가 유해성을 평가하여 등록하도록 의무화하는 등 화학물질관리에 대한 국제적 규제가 강화되고 있는 추세이다.

이렇게 세계적으로 화학물질관리제도가 변화하고 있는 상황에서 우리나라 산업안전보건법에서의 화학물질관리제도가 그간 어떻게 변화해왔는지 CMR물질을 중심으로 알아보고 앞으로 어떤 방향으로 발전해야 하는지 논의하고자 한다.

산업안전보건법에서의 화학물질관리제도 변화

1982년 산업안전보건법 제정 당시 화학물질관리를 위한 체계는 일본의 노동안전위생법을 배경으로 제정되었으며 현행 산업안전보건법에서 규정하고 있는 화학물질관리제도를 한눈에 보면 [그림 1]과 같다.

[그림 1]에서 작업환경측정 및 특수건강진단 유해인자, 건강관리수첩대상은 제외되어 있

“

전 세계적으로 매년 약 2,000여 종의 화학물질이 새롭게 개발되어 유통되는 것으로 알려져 있다.

이렇듯 우리는 수많은 화학물질에 필연적으로 노출되고 있는 가운데 최근 화학물질에 대한 사회적 관심도가 증가하고 있는 실정이다.

”

다. 이는 작업환경측정과 건강진단이라는 별개의 제도와 조항에서 화학물질을 다루고 있어 순수 화학물질과 관련된 제도는 아니라는 판단으로 제외하였으나, 넓은 의미에서 작업환경측정 및 특수건강진단 유해인자, 건강관리수첩대상도 화학물질관리제도의 범주에 들어감을 유념하길 바란다.

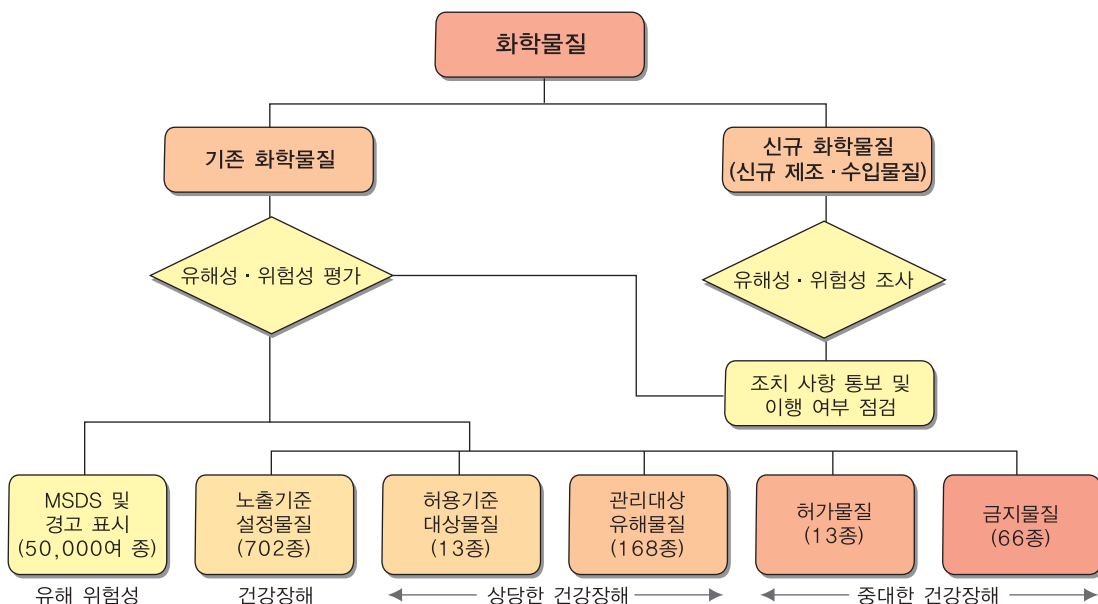
앞서 말한 바와 같이 처음 산업안전보건법 제정 당시의 화학물질관리제도는 일본의 노동안전위생법을 배경으로 탄생하였다. 제정 당시부터 현재까지 화학물질관리 제도는 많은 변화가 있었으며, 그 연혁을 살펴보면 다음과 같다.

제조 등의 금지

- 1982년 산안법 제28조 및 동법 시행령 제29조 제정
 - 황린성냥, 벤지딘과 그 염 등 7개 물질에 대해 제

조 또는 사용을 금지하거나 제한함

- 1990년 법 및 시행령 개정
 - 산안법 제28조(유해물질의 사용제한)를 제37조(제조 등의 금지)와 제38조(제조 등의 허가)로 나누어 개정
 - 제조 또는 사용 금지를 제조·수입·양도·제공 또는 사용에 대해 금지
 - 다만, 시험·연구를 위한 제조·수입·사용은 제외
 - 시행령에 제조 금지대상이 되는 물질과 제조 또는 사용 허가를 받아야 할 물질의 범위를 정함
- 1997년 시행령 개정
 - 허가대상의 벤지딘 염산염, 청석면 및 갈석면을 금지대상물질로 관리 수준 상향 조정
- 2003년 법 및 시행령 개정
 - ‘보건상 특히 해롭다고 인정하는 물질’ 조항을 직



[그림 1] 산업안전보건법상 화학물질관리제도

업성암 유발물질, 유해·위험성 평가물질 중 근로자에게 중대한 건강장해를 일으킬 우려가 있는 물질, 그 밖에 근로자에게 중대한 건강장해를 일으킬 우려가 있는 물질의 세 개 호로 나누어 제조 등의 금지대상물질 선정기준을 명확히 정함

- 유해화학물질관리법에 의한 금지물질과 중복되는 물질을 시행령 9호로 정리
- 국제적으로 근로자의 안전과 보건을 보장하기 위해 제조 금지하고 있는 백연을 포함한 페인트, PCT 등 3개 물질을 추가

제조 등의 허가

- 1982년 시행령 제24조 제정
 - 디클로로벤지딘과 그 염, 알파-나프틸아민과 그 염 등 7종의 물질(디클로로벤지딘과 그 염, 알파-나프틸아민과 그 염, 염소화 비페닐, 오르토 톨리딘과 그 염, 디아니시딘과 그 염, 베릴륨, 벤조트리클로리드)을 대통령령으로 선정하여 제조 또는 사용 시 노동부령이 정하는 설비와 작업방법의 기준에 따르게 함
- 1986년 시행령 개정
 - 7호에 벤지딘 염산염 추가
- 1990년 산안법 제28조 개정 및 동법 시행령 30조 개정
 - 산안법 제28조(유해물질의 사용 제한)를 제37조(제조 등의 금지) 및 제38조(제조 등의 허가)로 나누어 개정
 - 디클로로벤지딘과 그 염 등 허가대상물질을 제조 또는 사용·변경하려는 자는 노동부 장관에게 허가를 받도록 하고
 - 제조·사용 설비나 작업방법 등의 허가기준은 노동부 장관이 따로 정함
 - 위반 시 6개월 이내의 영업 정지, 허가 취소 등 벌칙 사항 신설
 - 시행령에 제조 또는 사용허가를 받아야 할 물질의

범위를 정함

- 1997년 시행령 개정
 - 제7호 벤지딘 염산염, 청석면 및 갈석면을 금지대상물질로 관리 수준 상향 조정
- 2003년 법 및 시행령 개정
 - 법 조항에 석면 해체·제거에 관한 규정을 삽입하여 제1항~제5항 개정
 - 시행령에서 PCB는 유해화학물질관리법상의 금지물질이므로 삭제
 - 미국 산업위생전문가협회(ACGIH)에서 강력한 발암물질로 규정한 13종 중 벤지딘 등 6종을 제외한 크롬산아연 등 7종을 허가물질에 새로 추가

관리대상 유해물질

- 1990년 산업보건기준에 관한 규칙 제정
 - [별표 4] 유기용제의 종류에서 제1종 유기용제 7종, 제2종 유기용제 40종, 제3종 유기용제 7종 지정
 - [별표 6] 특정화학물질 등의 종류에서 제1류 물질 9종, 제2류 물질 37종, 제3류 물질 9종 지정
- 2003년 산업보건기준에 관한 규칙 개정
 - 특정화학물질(1~3류) 및 유기용제(1종~3종)를 관리대상 유해물질로 통합하고 연구 용역을 통한 물질을 추가하여 169종의 관리대상 유해물질 선정
 - 세세 분류도 유기화합물류, 금속류, 산·알칼리류, 가스상 물질류로 구분하여 관리기준을 명확히 함
 - 또한 벤젠, 1,3-부타디엔 등 9개 물질에 대해 발암성 표시

작업환경측정대상물질

- 1982년 산업안전보건법 시행규칙 제정
 - 시행규칙 제39조에 작업환경측정대상 사업장 명시
 - 분진, 소음, 유기용제(별표 3, 16종), 제1호 및 제2호 특정화학물질(별표 4, 43종), 연암무, 산소 결핍 장소를 작업환경측정대상으로 선정
- 1986년 시행규칙 개정

- 제1호 및 제2호 특정화학물질에 제3호도 포함시켜 전체 특정화학물질(52종)을 작업환경측정대상으로 선정
- 현저히 덥거나 차가운 옥내작업장 추가
- 1990년 시행규칙 전문 개정
 - 제39조(대상사업장)를 제93조(작업환경측정대상 사업장 등)로 변경
 - 분진, 연, 4알킬연, 유기용제(보건 규칙 별표 4, 54종), 특정화학물질(보건규칙 별표 6, 45종), 산소결핍, 강렬한 소음, 고열, 한냉, 다습 등으로 작업환경 측정대상 선정
- 1992년 시행규칙 개정
 - 작업환경측정대상에 코우크스 추가
- 2003년 시행규칙 전문 개정
 - 작업환경측정대상이 되는 작업장의 각호를 없애고 별표 11의 3 작업환경측정대상 유해 인자(유기화합물 113종, 금속류 23종, 산 및 알칼리류 17종, 가스상물질 15종, 허가대상 유해물질 14종, 분진 6종, 물리적 인자 2종, 그 밖에 노동부 장관이 정하여 고시하는 인체에 해로운 유해 인자) 신설

특수건강진단대상물질

- 1982년 산업안전보건법 시행규칙 제정
 - 시행규칙 제43조(건강진단의 실시 횟수 등)에서 특수건강진단 업종 및 유해 인자 설정
- 1986년 시행규칙 개정
 - 특수건강진단대상 업종 및 유해 인자 개정
- 1990년 시행규칙 전문 개정
 - 제98조(정의) 편으로 특수건강진단대상 업무 이동
- 1997년 시행규칙 개정
 - 특수건강진단대상에 건강진단 실시결과 유소견자가 작업 전환 또는 작업 장소를 변경하고 직업병 유소견 판정의 원인이 된 유해 인자에 대한 건강진단이 필요하다는 의사의 소견이 있는 자 추가
- 2005년 시행규칙 개정

- 시행규칙 제98조 제3호 가목~자목을 없애고 별표 12의 2에 특수건강진단대상 유해인자(유기화합물 108종, 금속류 19종, 산 및 알칼리류 8종, 가스상물질류 14종, 허가대상물질 13종, 분진 6종, 물리적 인자 8종)를 신설하여 특수건강진단대상 유해 인자를 확대
- 2006년 특수건강진단대상 유해 인자에 유기주석화합물 추가

건강관리수첩대상물질로 관리

- 1990년 법 및 시행규칙 제정
 - 산안법 제44조(건강관리수첩) 및 동법 시행규칙 제108조(건강관리수첩의 교부대상 업무) 신설
- 2005년 시행규칙 개정
 - 건강관리수첩 교부대상 업무에 벤젠, 니켈, 카드뮴 3종을 추가하여 별표 14의 2로 이동

허용기준 설정물질

- 2005년 1월 노말핵산 중독사고를 계기로 노·사·정 및 학계 전문가로 구성·운영(2005. 3~12)된 '작업환경측정제도혁신위원회'에서 개선 방안으로 제안
- 2007년 7월 27일 산안법 개정을 통하여 허용기준제도 도입(2009. 1. 1. 시행)
- 2008년 8월 21일 산안법 시행령 개정으로 허용기준 대상 13종 물질 선정
- 2008년 9월 18일 산안법 시행규칙 개정으로 허용기준농도 마련

산업안전보건법에서의 CMR물질관리제도 변화

앞서 살펴본 바와 같이 화학물질관리제도는 1982년 산업안전보건법이 제정된 이래 많은 변화가 있었다. 그 중 근래 들어 사회적으로 가장 주목을 받고 있는 CMR 물질의 관리제도 변화에 대해 살펴보고자 한다.

산업안전보건법에서 처음으로 발암성 또는 암이라는 단어가 나오는 시기는 2003년도이다. 2003년도 이전까지 다양한 제도로 화학물질을 관리하고 있었으나 발암성 또는 암이라는 단어는 법에서 나타나지 않다가 2003년 산업안전보건법을 개정하면서 처음으로 암이라는 단어가 나타나게 된다. 산업안전보건법 제39조(제조 등의 금지)에서 ‘누구든지 황린성냥, 벤지딘, 벤지딘을 함유한 제제 기타 근로자의 보건상 특히 해롭다고 인정되는 물질로서 대통령령이 정하는 것은 제조·수입·양도·제공 또는 사용하여서는 아니된다.’고 규정하던 것을 ‘누구든지 다음 각호의 1의 기준에 해당하는 물질로서 대통령령이 정하는 것은 제조·수입·양도·제공 또는 사용하여서는 아니된다. 다만, 대통령령이 정하는 바에 의하여 시험·연구를 위하여 제조·수입 또는 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

1. 직업성 암을 유발하는 것으로 확인되어 근로자의 보건상 특히 해롭다고 인정되는 물질
2. 제39조의 규정에 의하여 유해·위험성을 평가하거나 제40조의 규정에 의하여 유해·위험성을 조사한 유해 인자 가운데

근로자에게 중대한 건강장해를 일으킬 우려가 있는 물질 3. 그 밖에 근로자에게 중대한 건강장해를 일으킬 우려가 있는 물질’이라고 규정하면서 암이라는 단어가 처음 등장한다.

이와 함께 같은 해에 산업보건기준에 관한 규칙(현행 산업안전보건기준에 관한 규칙)의 관리대상 유해물질편을 개편하면서 9종의 물질(벤젠, 1,3-부타디엔, 사염화탄소, 포름알데히드, 니켈 및 그 불용성화합물, 삼산화안티몬, 카드뮴 및 그 화합물, 6가크롬, 산화에틸렌)을 발암성물질로 정의하게 되며, 시행규칙 별표 11의 2(유해 인자의 분류기준)를 신설하면서 발암성의 분류기준뿐만 아니라 생식세포 변이원성 및 생식독성의 분류기준도 이 시기에 처음 나타난다. 하지만 생식세포 변이원성 및 생식독성물질은 물질안전보건자료(MSDS)나 경고표시에 사용되는 분류기준만을 제시했을 뿐, 법적 규제 수단 중에는 생식세포 변이원성과 생식독성이란 말이 쓰이지 않았다.

본격적으로 법적 규제 수단에서 생식세포 변이원성과 생식독성이란 말이 쓰인 것은 최근이다. 2003년도에 산

업보건기준에 관한 규칙 개정 시 발암성 물질로 정의되어 있던 것을 2011년도 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정 시 특별관리물질로 변경하고 발암성뿐만 아니라 생식세포 변이원성과 생식독성물질을 포함하는 개념으로 바꾸게 된다.

최근 발암성물질 등 화학물질에 대한 관심이 증가하면서 일부는 이런 생각을 한다. 산업안전보건법에서 CMR물질에 대한 규제는 금지, 허가대상 유해물질, 특별관리물질 등 CMR이라는 표현이 있는 부분만이고, 그런 표현이 없는 규제는 CMR물질을 관리하는 것이 아닌 것으로 생각한다. 하지만 산업안전보건법에서 화학물질관리의 근간인 제39조(유해 인자의 관리 등)를 살펴보면 전혀 그렇지 않



화학물질은 유해성으로 인하여 인체건강과 환경을 해치는 주원인으로 지목되고 있다.

다. 제39조 제1항에는 '고용노동부 장관은 근로자의 건강장해를 유발하는 유해 인자(화학물질 및 물리적 인자 등)를 고용노동부령(시행령 별표 11의 2)으로 정하는 분류기준에 따라 분류하고 관리하여야 한다.'고 명시되어 있다. 여기서 시행령 별표 11의 2(유해 인자의 분류기준)를 살펴보면 발암성, 생식세포 변이원성, 생식독성을 포함하는 많은 분류기준이 있으며 이러한 분류기준을 종합적으로 판단하여 법적 관리대상 유해물질로 지정하는 것이다. 다시 말해, 산업안전보건법에서 관리되고 있는 화학물질은 모두 CMR을 고려하여 선정한 것이라 할 수 있다.

산업안전보건법에서의 CMR물질관리 제도 방향

현재 전세계적으로 화학물질을 관리하는 추세가 몇 가지 있다. 첫째, 화학물질의 유해성 정보의 생산은 제조·수입자 위주로 하며, 둘째, 국가적 차원의 화학물질 관리는 유해성·위험성 평가를 중심으로 하고, 셋째, 사업장에서 취급하는 화학물질관리는 자체적 위험성 평가(Risk assessment)를 중심으로 하는 추세이다. 이 세 가지를 산업안전보건법에도 반영을 해야 한다.

첫 번째 추세와 관련하여 환경부에서는 EU의 REACH 제도를 반영한 법률을 우리나라에 도입하려 하고 있다. 다만 EU는 환경부뿐만 아니라 노동부, 지경부 등 화학물질과 관련한 전 부처를 통합한 화학물질제도를 마련한 데 반해, 우리나라는 환경부 독자적인 움직임을 보인다는 것이 큰 문제라 할 수 있다. 최근 고용노동부와 지식경제부와 관련법에 대한 협의를 진행하고 있지만 쉽게 협의가 될 지는 미지수이다.

두 번째 추세와 관련하여 이미 고용노동부에서는 산업안전보건법 제39조를 기반으로 한 화학물질 유해성·위험성 평가 체계를 구축한 바 있다. 문제는 이를 얼마나 관심을 갖고 꾸준히 진행하는가 하는 것이다. 이를 위해 화학물질평가실무위원회, 심의위원회를 구성하고 운영

을 하고 있지만 언제까지 유지될지는 지켜봐야 할 문제이다. 왜냐하면 이러한 국가적인 화학물질 유해성·위험성 평가 체계를 꾸준히 유지하고 운영하기 위해서는 많은 인력과 자원이 필요하나 아직까지 고용노동부에서는 그 인력과 자원이 부족하기 때문이다. 이미 환경부는 화학물질과 관련하여 조직 확대 및 인원 보강을 하고 있으나 고용노동부는 그 움직임이 아직 미비하여 이를 보강할 필요가 있다.

세 번째 추세와 관련해서도 이미 고용노동부에서는 제도화의 움직임을 보이고 있다. 위험성 평가와 관련한 꾸준한 연구 영역과 시범사업을 통해 그 효과성을 증명하고 있다. 다만, 위험성 평가가 아직 안전과 관련한 부분만 활성화가 되어 있고, 보건 특히 화학물질과 관련한 사업장 자체 위험성 평가는 아직 미비한 실정이다. 앞으로는 이를 보완하여 어느 사업장, 어느 분야 할 것 없이 통용될 수 있는 위험성 평가가 구축되어야 할 것이다. 🌸

참고문헌

- 이권섭 · 조지춘 · 최진희 · 신현화 · 양정선, 산업안전보건법에 의한 관리대상물질 선정의 타당성 연구, 2009.
- 피영규 · 원정일 · 정춘화 · 국원근 · 변상훈 · 정성화 · 임무혁, 발암성물질관리기준 적용 방안 연구, 2009.
- 피영규 · 최상준 · 정종현 · 국원근 · 정춘화 · 심상호 · 임무혁, 산업안전보건법상 화학물질 규제 수준별 기준 마련 및 선정 타당성 등에 관한 연구, 2011.
- 박상희 · 박인 · 송은경 · 양창용 · 김현지, 유해성·위험성 평가대상물질의 우선 순위 선정에 관한 연구(II), 2011.
- 환경부, 화학물질 유통량 조사결과, 2006.
- 환경부, 유해화학물질관리법, 2012.
- 고용노동부, 산업안전보건법, 2012.
- 정부관계부처합동, 국가화학물질관리 기본계획, 2011.
- 법제처, 국가법령정보센터, www.law.go.kr
- EU, Registration, Evaluation, Authorization and Restrictions of Chemicals(REACH) Regulation. (EC) No 1907/2006.
- EU, Directive 67/548/EEC.

근로자 흡입 노출 유해성 · 위험성 평가에 기초한 화학물질 규제 수준 적용



양정선 팀장
산업안전보건연구원
독성연구팀

노출경로 달라지면 위험성 재평가해야 - 가슴기 살균제 사건을 반성하며

2011년 2월에서 4월 중 서울 시내에 있는 대형병원에서 기존에 알려진 급성 간질성 폐렴과는 다른 종말 세기관지 염증 병변을 나타내는 흡입성 폐질환 임신부 환자들이 발생하였다. 그리고 그 원인을 확인하기 위하여 역학조사가 수행되었다. 환자들에 대한 심층 조사결과, 가슴기 살균제 사용에 대한 대응 위험도가 통계적으로 유의한 것으로 나타나, 원인 미상의 폐질환이 가슴기 살균제의 흡입에 의한 것임을 의심하게 되었다. 이후 추가적으로 동물을 사용한 흡입독성시험이 수행되었으며, 실험결과 가슴기 살균제 성분을 흡입한 쥐에서 종말 세기관지 염증을 비롯한 폐질환이 관찰되었다. 이에 따라 식품의약품안전청에서는 해당 제품에 대한 수거명령을 내림으로써 가슴기 사건에 대한 일련의 대응이 마무리되었다.

가슴기 살균제와 관련된 일련의 사건들은 노출 가능 경로에서 독성 평가의 중요성을 강조하고 있다. 물론 모든 화학물질에 대하여 흡입독성 평가가 가능하지도 않고 필요하지도 않다. 국내 일터에서 사용됐거나 사용되고 있는 화학물질만 해도 4만 3,000종에 이르며, 이 중 유해성 평가가 완료된 물질은 약 15%에 불과하고 나머지는 정확한 유해성 평가 없이 사용되고 있는 실정이기 때문이다. 그나마 대부분의 유해성 평가자료도 화학물질을 먹거나 손에 닿았을 때 또는 단기간 노출되었을 때 어떤 영향이 있는가에 관련된 항목들이 대부분이다.

최근에 문제가 된 가슴기 살균제는 살균 용도로 사용한 후 물로 씻어내도록 권장되었으나 흡입에 의한 독성 평가자료 없이 무독성, 무영향이 강조됨에 따라 본래의 사용법과는 다르게 가슴기 액에 직접 혼합되고, 이것이 공기 중에 분무되어 폐로 직접 들어가서 예상하지 못했던 유해성이 나타나게 된 경우이다. 마찬가지로 작업장에서 사용되는 물질의 유해성 평가도 대부분 경구독성 위주로 이루어지고 있어 호흡기를 통한 폐 영향은 확인하지 못할 수 있다. 따라서 작업장에서의 근로자도 이와 같은 유해성 평가의 한계성을 감안하여 화학물질을 취급하여야 하겠지만, 국가에서도 작업장 특성상 호흡기를 통하여 노출되는 화학물질에 대한 유해성 · 위험성 평가 시스템 구축이 시급한 과제라고 할 수 있다.

본고에서는 산업안전보건법상 화학물질관리를 위한 규제 수준 적용을 위한 흡입독성의 중요성과 근로자 흡입 노출에 의한 화학물질의 유해성 · 위험성¹⁾ 평가 체계 구축 현황과 전망에 대하여 정리하였다

“

최근에 문제가 된 가슴기 살균제 사건은 공기 중에 분무되어 흡입으로 노출될 수 있는 화학물질을 취급하는 근로자의 호흡성 질환 예방 차원에서 시사점이 크다. 가슴기 살균제에 대한 가용한 유해성 평가가 흡입 노출에 의한 것보다는 경구독성 위주로 이루어졌고, 이 때문에 호흡기 노출에 의한 폐질환 사건을 방지할 수 있는 기회를 놓치고 말았다는 점에서 그렇다.

”

산업안전보건법상의 화학물질관리 수준 분류

산업안전보건법 제5조(사업주의 의무), 제23조(안전 조치) 및 제24조(보건 조치)에서 사업자에게 근로자의 건강 장해를 일으킬 우려가 있는 인자에 대하여 지속적으로 유해·위험 요인에 대한 실태를 파악하고 이를 평가하여 관리·개선하는 등 필요한 조치를 강구하도록 하고 있다. 한편, 산업안전보건법 제39조(유해 인자의 관리 등)에서는 국가가 건강장해의 위험이 특히 높은 고위험 화학물질에 대하여 제조 등의 금지, 허가, 특별관리 또는 관리대상 유해물질 등 관리 수준 분류에 의한 위험관리를 하도록 규정하고 있다.

산업안전보건법은 산업화와 유해물질의 대량 사용에 의한 직업병 발생 등에 효율적으로 대처하기 위하여 필요한 기준 등을 확립하려는 목적으로 1982년에 제정되었다.

제정 당시 법적 관리대상 유해물질 등 화학물질의 관리 수준 분류는 일본 후생노동성의 노동안전위생법상의 목록을 참고하여 제정하였다. 2002년 국내 상황을 고려하여 유해화학물질 선정 및 관리 체계에 관한 연구가 수행되었고, 2003년 일부 물질이 추가되거나 삭제되어 현행과 같은 목록으로 개정되었다. 현재는 제조 등의 금지 물질 66종(유해화학물질관리법에 의한 금지물질 포함), 제조 등의 허가물질 13종, 특별관리대상 유해물질 9종, 관리대상 유해물질 168종(특별관리대상 유해물질 9종

포함), 노출기준 고시물질 650종²⁾ 등으로 분류되어 관리되고 있다.

화학물질 국가관리 수준 분류를 위한 유해성·위험성 평가 체계 구축

산업안전보건법 제39조(유해인자의 관리 등)에 의한 화학물질의 관리 수준 분류를 위해서는 체계적인 화학물질 유해성·위험성 평가 시스템의 구축이 필요하다. 2006년 UN의 GHS제도³⁾ 시행을 계기로 화학물질관리의 기본 틀이 되는 유해성 분류기준이 확립됨에 따라 화학물질의 체계적인 유해성 수준 분류가 가능하게 되었다. 2008년 국내에 GHS제도 도입을 계기로 국내 유통 화학

1) '유해성(hazard)'은 화학물질의 독성(급성독성, 발암성) 등 인체에 영향을 미치는 고유한 성질이며, '위험성(risk)'은 근로자가 유해성이 있는 화학물질에 노출됨으로써 건강장해가 발생할 가능성과 건강에 영향을 주는 정도의 조합으로 정의된다. '유해성·위험성 평가(risk assessment)'란 화학물질의 독성에 대한 연구자료, 국내 산업계의 취급 현황, 근로자 노출 수준 및 그 위험성 등을 조사·분석하여 인체에 미치는 유해한 영향을 추정하는 일련의 과정을 말한다.('화학물질의 유해성·위험성 평가에 관한 규정' 2011, 고용노동부 예규 제10호)

2) 물질 목록 수를 계수함에 있어 관리대상물질은 '니켈 및 그 화합물' 등과 같이 물질군으로 표시된 경우 1종으로, '화학물질 및 물리적 인자의 노출기준' 고시에서 '흑연(천연)', '흑연(합성)' 또는 '스티렌', '페닐에틸렌'과 같이 동일한 CAS 번호를 갖는 물질은 1종으로 계수하였다.

3) UN의 GHS(Globally Harmonized System for classification and labelling of chemicals)는 화학물질의 건강 유해성을 11가지로 분류하고 각 유해성별 분류기준과 독성의 정도를 구분하는 국제적인 기준을 정하여 GHS 이전까지 국가별, 국가 내에서도 부처별로 다른 기준으로 분류하던 화학물질의 유해성 분류의 기준을 통일화하여 국가 화학물질관리의 기본 틀을 마련하였다.

물질 약 1만 2,000종에 대하여 GHS에 의한 유해성 분류정보 데이터베이스(DB)가 구축되었다.

따라서 국내 사업장에서 사용되고 있는 기존 및 신규 화학물질을 대상으로 지속적으로 유해성·위험성 평가를 실시하여 법적 규제기준 및 관리 수준을 검토하기 위하여 '화학물질의 유해성·위험성 평가에 관한 규정'을 제정(2011, 고용노동부 예규)하였다.

이 예규에서는 유해성·위험성 평가대상물질의 선정, 평가방법, 평가결과의 심의 등을 위한 심의위원회의 운영 등에 관한 사항을 규정하였다. 이 예규에 의거하여 산업안전보건연구원에서는 '유해성·위험성평가실무위원회'를 구성하여 화학물질 평가를 위한 가이드라인인 '화학물질의 유해성·위험성 평가지침'(KOSHA GUIDE, 2011)을 제정하였다.

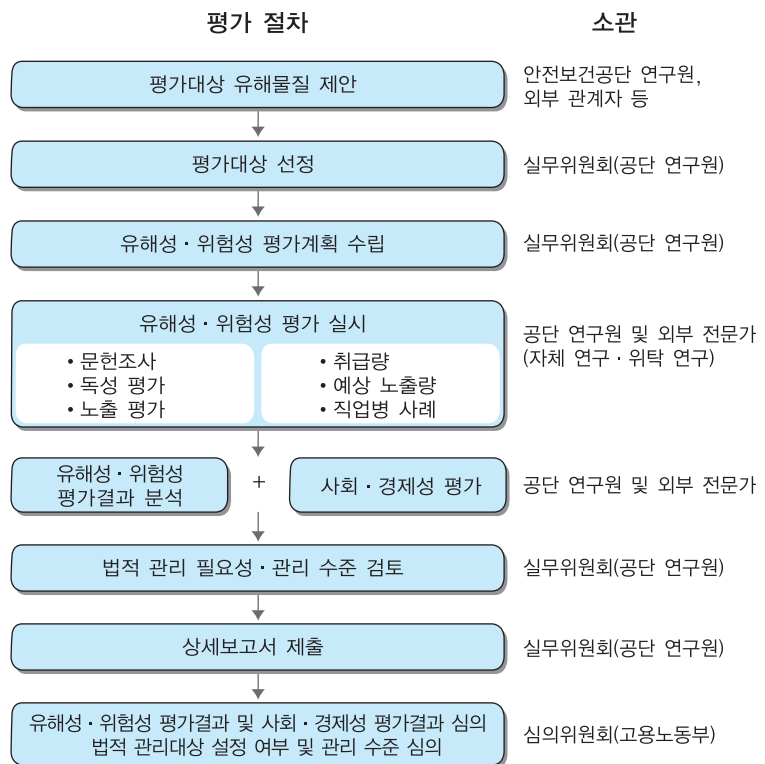
2011년 산업안전보건연구원에서는 화학물질의 유해성·위험성 평가 체계 구축 관련 '유해성·위험성 평가를 위한 표준모델 개발 연구' 등 6개 정책과제를 수행하였다. 연구결과, 국내 유통량과 유해성을 고려한 평가대상 우선 순위 물질목록을 제안하였고, 유해성·위험성 평가를 위한 세부기준을 마련하였다. 연구결과 도출된 '화학물질의 법적 관리 수준 설정을 위한 평가 체계 및 절차' 관련 추진 경과 및 결과를 '화학물질평가 심의위원회'에 보고하였다.

2012년에는 법적 관리 필요성 및 관리 수준 검토대상 우선 순위 물질 목록 및 평가 일정 수립되어 추진중이다. 스크리닝 평가에서 우선 순위 물질로 선정된 12개 물질에 대하여 유해성·위험성 평가 연구가 수행중이다. 유해성·위험

성 평가결과, 위험이 높다고 판정된 경우에는 사회·경제성 평가를 포함한 상세 검토를 통하여 법적 관리 수준 조정 여부 등을 제한하게 된다. 2010~2011년 평가가 완료된 물질 9종 중 에피클로로히드린 등 2종 및 발암성, 변이원성, 생식독성 등 고위험물질 22종에 대하여 화학물질의 법적 관리대상물질 편입 및 관리 수준 제안을 위한 물질별 상세 검토가 수행되고 있다. 향후 유해 화학물질에 대한 유해성·위험성 평가 및 관리 수준 제안을 통해 법적 관리대상물질로의 재편을 지속적으로 검토하여 제안할 예정이다[그림 1].

근로자 흡입 노출 유해성·위험성 평가

최근에 문제가 된 가습기 살균제의 경우처럼 작업장에서 화학물질을 취급하는 근로자들은 호흡에 의해서 유해물질이 공장 폐로 흡입되므로 위험성의 재평가가 필요하다. 산업안전보건법에서 화학물질 규제수준 관리를 위한



[그림 1] 화학물질의 유해성·위험성 평가 절차 및 운영 체계

근로자 흡입 노출 유해성·위험성 평가는 일반적인 위험성 평가단계인 유해성 평가(유해성 확인, 양-반응 평가), 노출 평가, 위험 판정의 단계로 이루어지며, 위험관리를 위한 법적 관리 수준의 제시 및 사회·경제성 평가를 포함한다. 화학물질 규제 수준관리를 위한 유해성·위험성 평가단계는 [그림 2]와 같다.

유해성 종류 및 정도의 확인

유해성 확인이란 독성 등 화학물질이 사람(또는 환경)에 미치는 바람직하지 않는 영향을 조사하는 과정을 말한다. 특히 근로자 흡입 노출에 의한 위험성 평가를 위한 유해성 확인에서는 흡입경로를 통한 유해성 평가자료의 확보가 중요하다. 실험동물을 이용한 독성시험, 사람에서의 역학조사, 화학물질의 체내 동태 등 화학물질의 유해성을 평가하기 위한 가능한 모든 자료를 수집하고 검토하여야 한다. 특히 사람의 건강 및 환경에 유해를 일으킬 가능성이 높은 물질에 대해서는 미국, 유럽연합(EU), 일본 등 선진국의 주요 기관에서 이미 유해성·위험성 평가 보고서를 공표하고 있는데, 유해성 확인과정에서 이들 자료를 우선적으로 검토할 수 있다.

양-반응 평가

양-반응 평가는 위험성 결정을 위한 수치화된 유해성 평가값을 제시하는 단계이며, 역치가 있는 경우(비발암성) 및 역치가 없는 경우(발암성) 각각에 대하여 별도로

실시한다. 해당물질의 작업환경 노출기준이나 생물학적 노출지표가 있는 경우에는 해당 값을 파악한다. 노출기준 등이 없는 경우 흡입 노출에 의한 무독성량(NOEL; No Observed Adverse Effect Level), 최소독성량(LOEL; Lowest Observed Adverse Effect Level), 벤치마크용량(BMD; Bench Mark Dose) 등의 양-반응관계 독성정보로부터 근로자 노출 특성을 반영한 보정계수를 적용하여 $NOEL_{adj}$ 등을 산정한다(표 1).

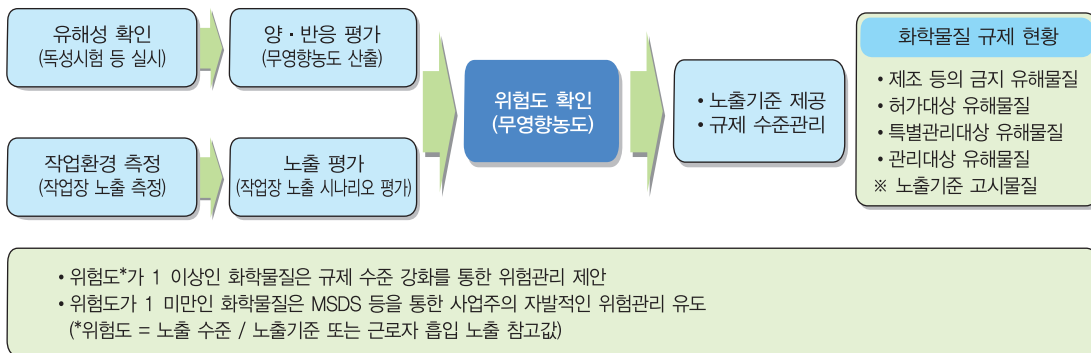
흡입에 의한 무독성량 등을 얻을 수 없어 부득이하게 경구에 의한 무독성량(mg/kg/day) 등을 참고로 하게 되는 경우는 물질의 독성학적인 동태 특성에 따라 흡입에 의한 무독성량 등(mg/m³)으로 변환하기도 한다. 이 경우, 물질의 종류에 따라 전문가의 판단에 의하여 호흡량 및 체중을 감안하여 보정계수를 적용하여야 한다.

근로자 흡입 노출에 의한 양-반응 평가는 무독성량 등이 동물 실험에서 얻어진 경우 중간 보정, 민감군 등의

〈표 1〉 근로자 노출 특성을 반영한 $NOEL_{adj}$ 산정을 위한 보정계수의 적용

구분	보정	일반인	근로자
a	1일 노출시간	1일 노출시간/24	1일 노출시간/8
b	1주 노출시간	1주 노출일/7	1주 노출일/5
c	안정기 → 경작업	1	0.83/1.25

- a: 1일 6시간 노출 시험일 경우 일반인은 1일 노출시간 24 보정, 근로자는 1일 노출시간 8시간 보정
 b: 1주 5일 노출일 경우 일반인은 1주 7일 보정, 근로자는 1주 5일 보정
 c: 동물시험이 안정상태에서 시험된 경우 일반인은 동물시험 조건과 같이 안정기 흡입량을 적용하여 1이 되며, 근로자의 경우 1시간 기준 안정 시 흡입량 0.83mg/m³을 경작업 시 흡입량 1.25mg/m³으로 나누어 보정



[그림 2] 화학물질 규제 수준관리를 위한 유해성·위험성 평가단계

개체 내 차이에 의한 보정, 독성시험 관찰 기간 보정, 무독성량(NOAEL) 등을 얻을 수 없어 적당한 최소독성값(LOAEL) 등이 얻어진 경우 등 대상물질의 독성학적 특성을 고려하여 전문가 판단으로 각각 불확실성 계수(UF; Uncertainty Factor) 등을 적용, 근로자 흡입노출 참고값(RfC; Reference Concentration)을 산출한다(표 2).

〈표 2〉 동물시험자료로부터 흡입 노출 참고값(RfC) 산출을 위한 불확실성 계수 적용 예

구분		EPA	유럽연합(EU)	일본
UF1	동물 → 사람	3	3	3
UF2	일반인	10	10	10
	근로자	5	5	1
UF3	4주 이하	10	-	10
	4주	10	6	1
	13주	3	2	1
	6달 이상	1	1	1
UF4	LOAEL→NOAEL	10	10	10
MF	기타	1	1	1

만성 또는 아만성 흡입독성자료가 없는 경우 불확실성이 그만큼 증가되며 불확실성이 커질수록 이론적인 안전역인 RfC값이 지나치게 낮아져서 현실성이 없거나 적용 불가능한 수치가 되어 버린다. 따라서 근로자 흡입 노출 위험 평가에서는 경구보다는 흡입독성자료가, 아급성시험자료보다는 만성흡입독성시험자료의 확보가 중요하다.

노출 평가

화학물질을 제조 또는 취급하는 작업에 종사하는 근로자의 노출 수준을 작업환경측정 DB 등을 통해서 최대 노출 수준 또는 95% 수준의 RME(Reasonable Maximum Exposure Level) 등을 파악한다. 위험 평가를 위한 작업

환경측정은 조사대상물질의 유해성, 분진 발생, 휘발 정도 등 물리 화학적 성상, 용도, 작업형태 등 노출관계정보를 활용하여 노출 수준이 높다고 판단되는 작업에 대해 작업환경측정 등에 의해 노출 수준을 파악한다. 작업환경측정 자료를 얻는 것이 곤란한 경우에는 노출 모델에 따라 산정한 값을 참고하여 노출 수준을 파악한다.

위험 판정

노출 한계 등의 유해성자료와 노출 수준을 비교하여 위험성을 판정한다. 위험 판정은 발암 이외의 경우에는 근로자의 물질에 대한 노출 수준과 노출기준을 비교하거나 노출기준이 없는 물질의 경우 양-반응관계에서 파악한 실험값에서 산정한 무독성량 등을 동물실험에서 사람, 일반인에서 근로자, 아급성시험에서 만성시험, 경구독성에서 흡입독성 양으로 환산하기 위한 보정계수를 적용하여 산출한 RfC값과 비교한다(표 3).

- 위험도(Risk) = 노출 수준 / 노출기준 또는 근로자 흡입노출 참고값(RfC)

노출 수준이 노출기준보다 크거나 동일한 경우에는 상세 검토대상으로 한다. 노출기준 등을 파악할 수 없어 무독성량 등으로부터 산출한 RfC값을 사용하는 경우, 노출 수준이 RfC값을 초과하는 경우 상세 검토대상으로 한다. 노출기준, 무독성량 등의 값을 문헌 등에서 파악할 수 없는 경우에는 흡입독성시험 등이 요구되며 위험성 평가는 뒤로 미룬다.

역치가 없는 발암성의 경우 IRIS 등 DB 또는 발암성시험자료를 이용하여 흡입 노출에 의한 단위위험도를 확인

〈표 3〉 위험 판정을 통한 유해성·위험성 평가결과와 적용 예

구분	현행	규제 수준 제안	사유
트리클로로에틸렌	관리대상, 허용농도 노출기준 = 50ppm	특별관리대상, 노출기준 = 10ppm	RME가 노출기준을 넘거나 RfC를 크게 초과하는 물질(노출기준 0.92배, RfC 922배) 노출기준과 RfC의 차이가 큰 물질(833배)
에피클로로히드린	관리대상	특별관리대상	RME가 노출기준을 넘거나 RfC를 크게 초과하는 물질 (노출기준 1.28배, RfC 7.58배)

한다. 단위위험도를 근로자 인구집단의 위험도 수준인 10^{-4} 과 비교하여 평가하는데 대상집단의 호흡량, 노출 기간 등 노출 특성을 보정한다. 일반적으로 단위위험도는 70kg의 사람 기준으로 1일 호흡량 20m^3 , 75년 노출기준으로 설정되어 있으므로 작업장 근로자의 노출 특성을 반영한 보정이 필요하다.

위와 같은 과정을 통하여 위험성 평가결과, 위험이 높다고 판정된 경우에는 유해성 자료, 작업환경측정자료 등에 대해 자료 유효성을 검사하고 관리 수준 제안을 위한 상세검토를 실시한다.

자료의 검증 및 국가관리 수준 제한

유해성·위험성 평가에서 위험이 높은 것으로 판정된 경우는 유해성자료의 확인 및 작업환경측정자료 등의 유효성 검증을 통하여 위험성을 재판정한다. 상세 검토대상 물질을 취급하는 작업은 필요한 경우 추가적인 작업환경 측정 등을 실시하고 노출 수준에 대한 자료를 추가한다. 또한 양-반응 관계에 의한 무독성량 등의 유해성자료 검증을 실시함과 동시에 문헌 등의 추가적인 조사 등을 실시한다. 추가정보조사결과 등을 감안하여 위험 판정을 다시 확인하고, 위험관리를 위한 법적 관리 수준의 제시 및 사회·경제성 평가를 수행한다.

마치며

국가 화학물질관리 체계의 기반을 마련하고 유해 화학물질의 법적 관리 수준 분류를 제안하고자, 호흡기를 통하여 노출되는 작업장 화학물질의 노출 특성을 반영한 산업보건 영역에서의 화학물질의 유해성·위험성 평가 체계가 구축되었다. 2011년에 근로자 흡입 노출 유해성·위험성 평가를 위한 세부지침 등이 제안되었으며, 스크리닝적 평가를 통하여 유해성·위험성 평가대상 우선 순위 물질 목록을 구축하였다. 이에 따라 2012년에는 12종의 우선 순위물질에 대하여 유해성·위험성 평가 연구가 수행중이다. 또한 2010~2011년 평가 완료물질 9

종 중 에피클로로히드린 등 2종 및 발암성, 변이원성, 생식독성물질 등 고위험물질 22종에 대하여 법적 관리 필요성 및 관리 수준 제안을 위한 상세 검토를 수행하고 있다.

향후에도 평가대상 우선 순위 물질 및 사회적으로 문제가 된 물질, 평가 요청 물질에 대하여 지속적으로 유해성·위험성 평가를 수행할 예정이다. 평가를 위한 유해성 확인과정에서 흡입독성시험이 필요한 물질 목록, 특히 만성 흡입 독성 평가대상 후보 물질이 제안될 수도 있다. 또한 화학물질의 유해성·위험성 평가 체계 구축을 통하여 EU의 REACH법, 환경부의 화학물질 평가법 등 신규 및 기존 화학물질에 대한 국내외 화학물질 평가제도 도입 관련, 산업보건 분야 화학물질 평가 대응 기반이 될 것으로 기대된다. 🌸

참고문헌

- 양정선·임철홍·박상용, 산업안전보건법상 관리 수준 검토를 위한 화학물질 유해성·위험성 평가대상 후보물질 선정에 관한 연구, 한국산업위생학회지 22(1), 2012.
- 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준, 고용노동부 고시 제 2012-31호, 2012.
- 화학물질의 유해성·위험성 평가에 관한 규정, 고용노동부 예규 제10호, 2011.
- 화학물질의 유해성·위험성 평가지침, KOSHA GUIDE W-6-2011, 안전보건공단, 2011.
- 환경유해 인자의 위험성 평가를 위한 절차와 방법 등에 관한 지침, 환경부 예규 제415호, 2011.
- 전과정 위험성 평가 표준지침서, 친환경상품진흥원, 2007.
- 위해 평가 상세지침서, 식품의약품안전청, 위해평가연구부, 2007.
- 토양오염 위험성 평가지침, 환경부 예규 제282호, 2006.
- US Environmental Protection Agency, Risk assessment guidance for superfund volume 1: Human health evaluation manual (part F, Supplemental guidance for inhalation risk assessment, EPA-540-070-002, 2009.
- European Chemical Bureau, Technical guidance document on risk assessment, 2004.
- 화학물질의 초기 리스크 평가지침 ver. 2.0, 일본 산업기술 종합개발기구, 2007.

난용성 인듐에 의한 직업성 폐질환 발생과 예방

기업의 자발적 관리가 대규모 사업장에서는 가능하나 중소 규모 사업장에서는 한계가 있으며, 실제로 작업환경이 열악하거나 위험성 인식이 부족한 소규모 사업장이 오히려 더 위험하고 집중적인 관심과 지원이 필요하다. 인듐의 생물학적 반감기는 약 15년 정도인데 현재의 혈청인듐 노출은 과거의 관리되지 않은 작업환경에서 노출되었을 가능성이 있으므로 현재의 작업환경관리는 물론 과거 노출의 추적관리와 노출 초과자에 대한 노출 중지가 중요하다. 인듐폐질환의 경우, 노출을 중지하여도 폐섬유화 등이 진행되기 때문에 금연 정책뿐만 아니라 발암물질에 대한 관리에 준하는 관심을 가지고 접근해야 한다. 현재 난용성 인듐을 포함하여 수용성 인듐에 대해서까지 추가적인 위험성을 연구해야 할 필요가 있다.



강충원 연구위원
산업안전보건연구원
직업병연구센터

지금까지 우리나라에서는 인듐은 독성이 적고 건강에 해(害)가 적은 물질로 알려져 왔고, 난용성 인듐이나 인듐주석산화물에 의한 직업성질환 또한 보고된 적이 없었다. 그러나 이미 일본과 미국의 경우는 2000년대 초반부터 산업보건 영역에서 많은 관심을 가지고 인듐 및 인듐주석산화물(ITO; Indium-Tin Oxide)의 독성을 비롯해 건강 영향, 관리 방안 등에 대한 연구는 물론 제도적인 정비도 진행하고 있다.

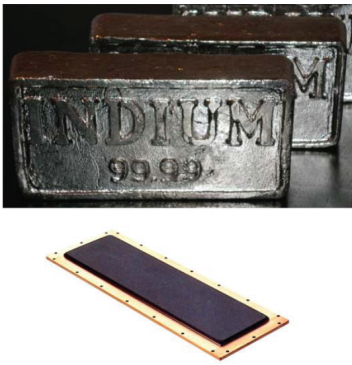
늘 선진국의 경계에서 정체성을 고민하는 우리나라는 선진국이 앞서 이룩한 산업보건 영역의 성과들을 잘 받아들이는 것이 급선무이다. 그리고 이를 통해 우리에게 적합한 연구를 기획하고 국내 기업문화에 맞는 제도적인 틀을 함께 고민해 가야 한다. 본고는 그 일환으로 2001년 인듐폐질환(Indium Lung Disease)에 의한 사망사고 이후 일본의 대응을 살펴보고, 우리나라 인듐

노출 근로자들의 건강관리 방안을 함께 고민해 보고자 한다.

인듐폐질환과 인듐주석산화물

1990년대까지 인듐은 베어링합금, 치과용 합금, 반도체 연구, 핵반응조정봉 등에 일부 사용되었으며, 사용량도 요즈음처럼 많지 않았다. 하지만 1990년대 중반부터 LCD(Liquid Crystal Display)산업 등이 발전하기 시작하면서 인듐주석산화물, 수산화인듐, 산화인듐 등의 난용성(hardly soluble) 인듐 화합물과 분말의 사용이 증가하였고, 이에 노출되는 근로자의 수가 함께 늘어났다.

사실 일본에서도 약 25년 전부터 인듐을 사용해 왔으나, 인듐으로 인한 건강 영향이 많이 알려져 있지 않았기 때문에 단순 분진으로 여기고 작업환경 및 건강에 대



인듐과 ITO 타깃. 일본에서는 2001년 ITO 타깃 연마공정 근로자의 사망 사건이 발생하였다.

하여 관리하였다. 일본은 인듐분진을 단순 분진으로 여기고 보건관리를 하던 중, 2001년 ITO 타깃 연마공정에서 일하던 근로자가 간질성폐질환의 합병증인 양측성 기흉으로 사망하는 사건이 발생하였

고, 이는 당시 일본의 산업계에 산업보건학적으로 큰 충격을 주는 계기가 되었다. 사망 사건이 발생하였기 때문에 일본에서는 추가적인 환자를 찾아내고 ITO 분진과의 질병 인과성을 확인하기 위하여 환자가 발생한 사업장을 중심으로 역학조사를 수행하는 한편, Bioassay 연구센터에서는 동물실험을 통하여 인듐의 독성을 평가하였다(그림 1).

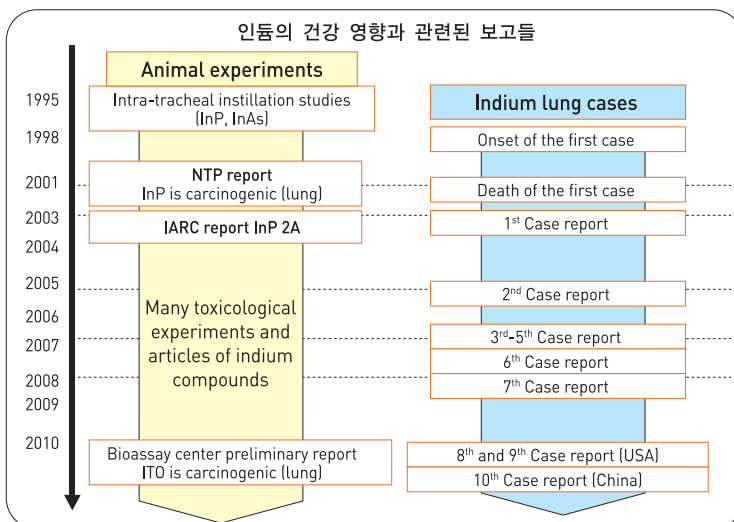
현재까지 인듐에 대한 독성 연구(동물실험)는 주로 NTP와 일본의 Bioassay 연구센터에서 이루어져 왔다. 미국은 현재 인듐 노출 근로자가 많지 않아서 사람을 대상으로 한 연구는 주로 일본에서 진행되었다. 인듐인화물(InP)에 대한 연구는 난용성 인듐을 2001년 NTP에서 동물에게 폐암을 일으킬 수 있는 물질로 보고하였고,

2003년에는 IARC에서 2A 발암물질로 규정하였다.¹⁾

최근 난용성 인듐 화합물로는 InP나 인듐비화물(InAs)보다 ITO가 주로 많이 제조·사용되고 있으며, ITO를 비롯한 난용성 인듐은 아직까지 암이 발견되지는 않았지만 발암물질로 의심이 되는 특정물질로서 혹시 모를 가능성 때문에 인듐의 작업환경측정결과와 건강진단결과를 30년간 보관하도록 권고하고 있다.²⁾ 한편으로는 난용성 인듐이 어떤 기전으로 건강에 영향을 미치는지 밝혀진 것이 없고, 인듐과 난용성 인듐의 어떤 차이에서 기인하는지 확인하지는 못하고 있다.

첫 번째 인듐으로 인한 폐질환자가 보고된 이후 일본에서는 보고된 7건의 사례와 아직 발표되지 않은 3건을 포함하면 총 10건이 발생하였고, 최근 2010년에 미국과 중국에서도 일본의 간질성폐질환과는 조금 다른 폐포단백증 양상의 폐질환이 3건 보고되었다. 이와 같은 사례 보고와 동물실험, 역학조사를 바탕으로 난용성 인듐화합물에 의해서 발생하는 폐기종성 폐 손상, 간질성폐질환을 ‘Indium lung(인듐폐)’, ‘Indium lung disease(인듐폐질환)’라고 부르고 있다.

그동안의 각 사례 보고를 요약해 보면 <표 1>과 같으며, 자세한 내용과 추가적인 정보는 Kristin J. Cummings 등 각국의 연구자들이 함께 2011년 Chest지에 발표한 ‘Indium Lung Disease’에 상세하게 설명되어 있다.



[그림 1] 인듐의 건강 영향과 관련된 보고들(동물실험과 사례 보고)

일본의 난용성 인듐에 의한 폐질환 예방 정책

일본은 2001년 사망 사건 발생 이후 노동후생성(MHLW; Ministry of Health, Labor and Welfare)이 주도하여 건강검진

1) International Agency for Research on Cancer, IARC Monographs, vol. 86, IARC, Lyon, 2006, p.197.

2) The Technical Guideline for Preventing Health Impairment of Workers Engaged in the Indium Tin Oxide Handling Processes, MHLW, Japan, 2010, 12, 22.

〈표 1〉 인듐폐질환 사례 보고 요약(근무 기간이 짧은 순)

구분	A ³⁾	B ³⁾	C ⁴⁾	D ⁵⁾	E ⁶⁾	F ⁷⁾	G ⁸⁾	H ⁹⁾	I ⁸⁾	J ⁸⁾
특성										
나이(년)	49	39	29	27	44	30	28	47	31	39
흡연력(갑년)	0	<1	0	5	0	<1	0	10	0	18
국가	미국	미국	중국	일본	일본	일본	일본	일본	일본	일본
노출										
고용 연도	1999	2004	2005	1994	2000	1994	1992	1993	1990	1989
작업공정	재생	타일 제조	샌드블라스트	표면 연마	산화인듐 제조	표면 연마	표면 연마	표면 연마	타일 제조	표면 연마
근무기간(년)	1	2	2	3	4	4	8	10	12	12
혈중인듐(ng/ml)	NA	<5	152	290	65	51	99	92	40	127
KL-6(U/ml)	NA	NA	NA	6,360	3,450	799	1,190	6,395	1,930	3,570
연도										
발견 연도	2000	2006	2007	2000	2005	2002	2006	2004	2006	2006
보고 연도	2010	2010	2010	2003	2007	2005	2006	2006	2006	2006
사례 보고 순	8	9	10	1	6	2	5	7	3	4
비고	사망 (2006)			사망 (2001)			전신 증상			

을 수행하고 2003년 게이오대학, 규슈대학, Nikko 병원이 참여한 4개 업체에 대한 단면조사를 수행하였다. 256명의 근로자에 대하여 설문조사, 폐기능검사, 간기능검사, 고해상도 폐 CT 촬영과 생물학적 노출지표인 혈청인듐, 영향지표인 KL-6, SP-D, SP-A 측정을 시행하였다.

이 결과를 바탕으로 2004년에 30개 업체에 인듐의 위

해성(risk communication)과 건강검진의 필요성을 알렸고, 28개 공장이 응하여 500여 명에게 검진을 실시하였다. 고해상도 폐 CT 상에 간질성 폐질환(간질성 및 폐기종성 변화 소견) 양성인 근로자가 평균 10%(업체별로 0~70%)였으며, 이 연구에서는 발암성은 확인할 수 없었지만 노출 중지 후에도 진행되었는데 폐 이외의 다른 장기에는 영향이 발견되지 않았다.

2005년도에는 정기건강검진, 작업환경 개선을 시작하였고, 2007년 JSOH에서 OEL-B serum indium 3ug/L로 권고하였으며, 후생노동성에서는 2008년 이후 위험성 평가 권고, 2009년 보상기준 마련, 2010년 폐질환 예방 지침을 수립하였다. 그리고 2010년 12월 22일에는 ‘인듐주석산화물 취급작업에 의한 건강장해 방지대책(가이드라인)’을 권고하였다.

이 지침은 법적으로 강제력은 없지만 사업주가 근로자들의 건강관리를 위하여 반드시 필요한 내용을 기술한 것으로, 그 주요 내용들은 크게 작업관리, 작업환경관리, 건강관리와 노동위생교육의 네 가지 항목으로 이루어져 있다. 세부 항목으로는 설비관리방법, 국소배기장치 설치, 습윤설비, 호흡용 보호구, 작업관리방법, 작업환경측정방법, 건강관리(건강진단방법 및 조치), 건강진단결과 보존(30년간 보존), 노동위생교육 등이 자세하게

- 3) 8. Cummings KJ, Donat WE, Ettensohn DB, Roggli VL, Ingram P, Kreiss K. Pulmonary alveolar proteinosis in workers at an indium processing facility. Am J Respir Crit Care Med. 2010;181:458-464.
- 4) Xiao YL, Cai HR, Wang YH, Meng FQ, Zhang DP. Pulmonary alveolar proteinosis in an indium-processing worker. Chinese Med J. 2010;123:1347-1350.
- 5) Homma T, Ueno T, Sekizawa K, Tanaka A, Hirata M. ILD developed in a worker dealing with particles containing indium-tin oxide. J Occup Health. 2003;45:137-139.
- 6) Nakano M, Kamata H, Saito F, Tanaka A, Hirata M, Ishizaka A, Omae K. A case of indium lung disclosed in health checkup. Occup Health J. 2007; 30:25-29 (in Japanese).
- 7) Homma S, Miyamoto A, Sakamoto S, Kishi K, Motoi N, Yoshimura K. Pulmonary fibrosis in an individual occupationally exposed to inhaled indium-tin oxide. Eur Respir J. 2005;25:200-204.
- 8) Taguchi O, Chonan T. Three cases of indium lung. J Jpn Respir Soc. 2006;44:532-536 (in Japanese).
- 9) Takeuchi K. Pulmonary toxicity of indium. Respiration. 2008;27:599-603 (in Japanese).

지금까지 우리나라에서는 인듐은 독성이 적고 건강에 해(害)가 적은 물질로 알려져 왔고, 난용성 인듐이나 인듐주석산화물에 의한 직업성질환 또한 보고된 적이 없었다. 그러나 이미 일본과 미국의 경우는 2000년대 초반부터 산업보건 영역에서 많은 관심을 가지고 인듐 및 인듐주석산화물(ITO; Indium-Tin Oxide)의 독성을 비롯해 건강 영향, 관리 방안 등에 대한 연구는 물론 제도적인 정비도 진행하고 있다. 늘 선진국의 경계에서 정체성을 고민하는 우리나라는 선진국이 앞서 이룩한 산업보건 영역의 성과들을 잘 받아들이는 것이 급선무이다. 그리고 이를 통해 우리에게 적합한 연구를 기획하고 국내 기업문화에 맞는 제도적인 틀을 함께 고민해 가야 한다.

기술되어 있다. 일본의 건강관리지침을 간략하게 살펴 보면, 배치 전 건강검진과 6개월마다 1회 시행하는 정기검진(1차검진, 2차검진)으로 이루어져 있다.

현재까지 생물학적 노출 권고기준은 혈청 인듐이 $3\mu\text{g/L}$, 혈청 KL-6이 500U/mL이며, 노출이 중단되거나 간질의 염증이 회복되어 정상 수준이 되어도 폐섬유화나 기능 저하는 지속될 수 있으므로 과거에 노출되어 기준치 이상 증가했던 경우 여전히 간질성폐렴과 폐기종성 변



한국과 일본은 디스플레이(LCD, PDP, OLED) 산업 등의 발전으로 난용성 인듐, 인듐주석산화물(ITO)의 사용이 증가하고 있다.

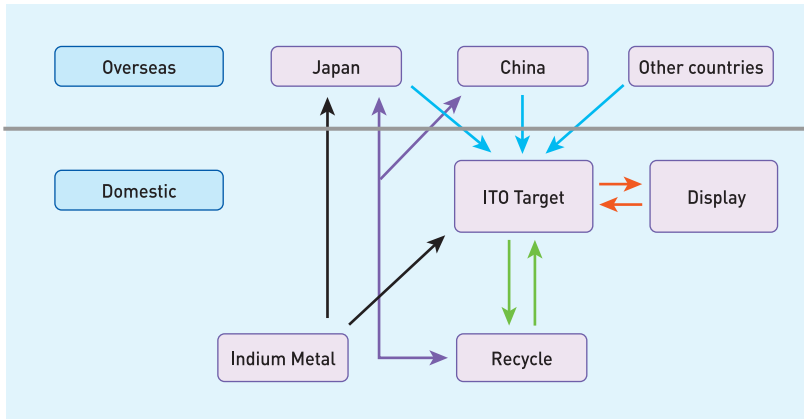
〈표 2〉 일본의 건강검진 권고지침

구분	검진 항목
배치 전 건강검진	직업력 청취, 흡연력, 과거력(주관적 증상 : 기침, 가래, 숨 가쁨, 청색증, 곤봉지, ITO 노출 등) 현재 증상(기침, 가래, 숨 가쁨), 청색증, 곤봉지 혈청 Indium, 혈청 KL-6 측정, CT screening.
정기검진	
1차검진	직업력 청취, 간단한 작업환경조사, 흡연력, 과거력(주관적 증상 : 기침, 가래, 숨 가쁨, 청색증, 곤봉지, ITO 노출 등) 현재 증상(기침, 가래, 숨 가쁨), 청색증, 곤봉지 혈청 Indium, 혈청 KL-6 측정
2차검진	작업환경조사, chest X-ray chest CT screening, 혈청 SP-D(surfactant protein D) 폐기능검사(폐활량검사, DLCO, 동맥혈 가스 분석) Sputum cytology(필요시 기관지 내시경) 등

화가 올 가능성이 있다. 따라서 검진결과 생물학적 노출 권고 이상이거나 CT에서 이상 소견이 발견된 경우에는 즉각적인 배치 전환 등 노출 중지를 권고하고 있다. 또한 발암물질은 아니나 폐암의 가능성이 있으므로 검진 기록은 30년 보관하고 금연 정책을 실시하도록 하고 있다.

법적인 의무조항이 아니기 때문에 각 사업주 자율로 실시하는 건강검진자료가 따로 수집되지는 않고 있다. 그러나 노출의 중요한 지표인 혈청 인듐은 ICP-MS를 이용해서 분석하기 때문에 현재 인듐은 일본중앙재해방지협회, 교토공장검사센터, 규슈대학의 세 군데 기관에 수탁되어 분석하고 있는데 중앙재해방지협회에서는 2010년 1,200명을 분석한 결과 약 10% 정도에서 혈청 인듐이 노출기준을 초과했을 것으로 보고 있다. 하지만 작업환경관리가 잘 이루어지고 있는 최근 상태의 노출로 인한 것이라기보다는 관리가 강화되기 이전의 노출이 인듐의 긴 반감기로 인해 현재까지 영향을 미치고 있는 것으로 평가하고 있다. 오히려 건강검진조차 받지 못하는 소규모 사업장의 근로자들은 여전히 인듐에 고농도로 노출될 것으로 판단하고 있다.

현재 이 권고지침은 일본에서 2012년 10월부터 강제조항으로 특수건강검진 항목에 추가될 예정이다. 예상되는 노출 근로자는 약 6,000명인데 아직까지 파악되지 않은 소규모 사업장이 포함될 것으로 예상하고 있다. 작



[그림 2] 우리나라 인듐 및 인듐 관련 제품의 유통 현황

〈표 3〉 인듐 및 난용성 인듐 취급 사업장

산업	사업장	공정	노출
인듐제련 산업	고려아연	아연제련공정 불순물에서 용매 추출(기밀)	주조공정에서 인듐 노출(난용성 인듐에는 노출되지 않음)
산화인듐 및 ITO 제조산업	○○○○정밀유리(주) ○○금속(주) ○○신소재 ○○금속(일본계) ○○금속(일본계)	산화인듐(90%)과 산화주석(10%)을 혼합하여 1,500℃에서 소결 → ITO target 제조	건조, 하소, 분말포장(산화인듐), ITO 제조공정은 대부분의 공정에서 ITO 및 산화인듐 노출
박막필름 제조(코팅) 산업	○○○○○○다스플레이(주) ○○전자(주) ○○LED(주) ○○SD(주) ○○디스플레이(주) 중소기업도 이를 중심으로 많이 있음	sputtering 공법(아르곤 플라즈마), 에너지빔(진공상태에서 에너지 빔 이용) 방법을 이용하여 필름 및 기판에 ITO 증착 (증착과정에서 약 30%만 사용, 70%는 재생업체에서 재생)	Display 산업 : sputter 공정에 서 ITO target 교체 수리 시, 유 리절단공정 등 LED 산업 : 에너지 빔공정에서 ITO target 수리, 교체 시
인듐재생 산업	중소 규모 사업장 다수	*습식공법 - 파쇄된 원재료 900 ℃에서 소결, 분말화 → 산에 용 해 → 전기분해로 인듐 회수 *건식공법 - 전기로에서 원재료의 산소 제거, 금속 추출 → 용융염 (암모늄 + 아연) 건식전해방법	파쇄, 불밀작업, 소결된 제품 운 반, 용해공정에서 난용성 인듐 노출, 주조공정에서는 인듐 노출

업환경관리기준은 2004년 당시에는 0.1mg/m³이었으나 2010년 12월 22일부터 지침은 0.01mg/m³으로 낮추었다.

최근에는 발암성과 관련된 연구결과기준을 3.0×10⁻⁴mg/m³을 제언하고 있으나, 대기업에서도 이러한 기준으로 관리가 사실상 어려워서 호흡용 보호구 사용을 의무화할 예정이다.

제 중 하나이다.

추후 계획 및 정책 방안 제언

현재 산업안전보건연구원에서 난용성 인듐 노출 근로자의 건강 영향에 대한 연구와 직업환경연구실에서 인듐 노출작업장의 작업환경실태에 대한 연구를 진행하고 있다.

이러한 연구를 통하여 아직 발견되지 않은 인듐폐질환

우리나라의 노출실태

현재 중국은 세계에서 가장 많은 인듐을 수출하는 국가이고, 한국과 일본은 디스플레이(LCD, PDP, OLED) 산업 등의 발전으로 난용성 인듐, 인듐주석산화물(ITO)의 사용이 증가하고 있다. 우리나라에는 아직까지 인듐폐질환이 확인되거나 보고된 사례는 없지만, 현재와 같이 ITO 및 난용성 인듐의 사용량이 증가함에 따라 일본, 중국, 미국과 같이 앞으로 이러한 질환이 발생할 가능성이 있다. 현재 인듐폐질환이 발생하였더라도 이에 대한 관심이 부족하여 질환 자체를 인지하지 못하였을 가능성도 있다.

이광용 등의 2011년 연구¹⁰⁾에 따르면 현재 우리나라의 인듐 유통구조는 주로 ITO 제조 사업장을 중심으로 연결되어 있으며, 인듐 및 난용성 인듐을 취급하는 산업으로는 인듐제련산업, 산화인듐 및 ITO 제조산업, LCD 제조산업, 인듐재생산업 등이 있다. 현재 구체적인 노출 근로자의 수나 중소기업의 노출실태가 파악되지 않고 있어 추가적인 연구를 통하여 노출 인구 및 노출실태를 파악하는 것이 중요한 과

10) 이광용 · 이나루 · 신정아, 난용성 인듐 화합물의 노출실태 및 관리방안 연구(I), 산업안전보건연구원, 2011.



사례 보고와 동물실험, 역학조사를 바탕으로 난용성 인듐화합물에 의해서 발생하는 폐기종성 폐 손상, 간질성폐질환을 'Indium lung(인듐폐)', 'Indium lung disease(인듐폐질환)'라고 부르고 있다.

을 조기 발견하고, 우리나라의 노출과 건강 영향에 대해서 파악하며, 이러한 결과와 이미 알려진 난용성 인듐의 노출에 따른 위해성을 사업주와 근로자들에게 알리고자 한다.

물론 현재까지 알려진 내용을 바탕으로 우리나라에 적용하는 것도 매우 중요하나, 이미 일본에서 다양한 연구와 경험을 바탕으로 인듐에 대한 관리지침과 이를 실제 적용하는 과정에서 부딪힌 어려움은 향후 연구협력관계를 통하여 해결해야 할 것이다.

난용성 인듐 관리에서 다음과 같은 문제들은 앞으로 인듐폐질환뿐만 아니라 새롭게 발견되는 다양한 직업성 질환에 대한 접근에도 매우 중요한 시사점을 제공해 줄 것이라고 본다.

- 기업의 자발적 관리로는 대규모 사업장은 가능하나 중소 규모 사업장을 관리하는 데는 한계가 있으며, 적극적인 제도 도입으로 전국 단위의 실태를 파악하고 기업과 근로자에게 Risk communication을 하는

과정이 매우 중요하다.

- 대기업들은 작업환경관리는 물론 건강관리가 가능하지만, 실제로 작업환경이 열악하거나 위험성을 모르는 소규모 사업장이 오히려 더 위험하고 집중적인 관심과 지원이 필요하다.
- 인듐의 생물학적 반감기는 약 15년 정도로, 현재의 혈청 인듐 노출은 과거 관리되지 않은 작업환경에서 노출되었을 가능성이 있으므로, 현재의 작업환경관리는 물론 과거 노출의 추적관리와 노출 초과자에 대한 노출 중지가 중요하다.
- 현재 난용성 인듐뿐만 아니라 수용성 인듐 또한 추가적인 위험성에 대하여 연구가 필요하다. 일본에서는 수용성 인듐에 대하여 아직까지도 논의중이다.
- 인듐폐질환은 노출을 중지하여도 폐섬유화 등이 진행되며, 금연 정책뿐만 아니라 발암물질에 대한 관리에 준하는 관심을 가지고 접근해야 한다. 🌸

최근 재해 분석을 통한 여름철 감전재해 대비

전기에도 아누스의 두 얼굴이 있다. 예전에는 서울·부산 간 석탄연료를 사용하던 증기기 관차로 하루가 다 걸리던 거리가 전기를 이용한 고속열차로는 하루에도 몇 번을 왕복할 수 있다. 그러나 빠른 편리함을 추구하는 이면에는 이를 위한 철로변에서의 전기작업으로 매년 2~3명이 다치거나 사망하게 된다. 어둠을 밝히는 천사임에도 감전이라는 치명적인 악마가 도사리고 있기 때문이다. 물기·습기를 좋아하는 전기가 여름철에는 감전으로 인해 많은 근로자가 다치고 사라진다. 특히, 영세업의 건설 현장이 위험하다. 그렇지만 여름철 감전재해는 과거를 분석하면 대처할 수 있다. 감전재해는 사망률이 높기 때문에 어떤 재해보다도 사전에 대비하여야 한다.



최상원 연구위원
산업안전보건연구원
안전연구실

머리말

전기의 치명적인 약점인 감전으로 인한 인명을 보호하기 위하여 전기의 생산부터 법적·기술적으로 많은 보호 대책을 연구 개발하여왔다. 이들 대책의 한 기술적인 방법으로 누전차단기를 개발하였다. 또한 강제적인 사용 명령에 의한 감전재해가 줄었다는 것은 어느 나라에서도 일치된 의견이다.

최근에 와서는 감전 방지의 목적뿐만 아니라 도시 미관 등을 이유로 일부 스마트그리드 도시에 적용할 수 있는 ‘무선전력 전달기술’에 연구를 매진하여 어느 정도 소전력용에는 적용 가능성 등을 입증하는 것으로 나타나고 있다. 인체가 감전되지 않는 물질로 변환될 수 없

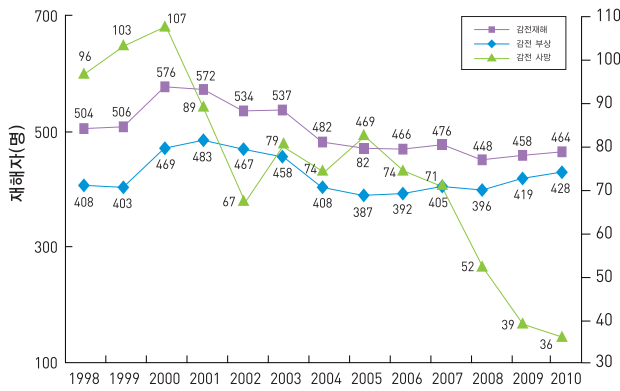
는 한 현실적으로 감전 방지를 위해서는 누전되지 않도록 설비·전로(電路)를 근원적으로 안전하게 설계·제작·사용하는 것이 전기공학자들이 추구하는 최고의 목표일 것이다.

본고에서는 과거의 감전사고 관련 재해통계를 분석하여 이를 바탕으로 여름철, 소규모 건설업에서 많이 발생하는 감전재해를 미리 대비하기 위해 기술적·교육적으로 제안하고자 한다.

최근 감전재해의 발생 특성¹⁾

[그림 1]은 최근 13년간(1998~2010년) 감전재해 추이를 나타내고 있다. 전체적인 추이로 보면 감전재해 역시 점점 줄고 있으나, 최근 3년간 감전으로 인한 사망 재해는 큰 폭으로 감소한 반면, 부상자 수는 오히려 소

1) 산업재해 현황(2000~2011년), 안전보건공단.



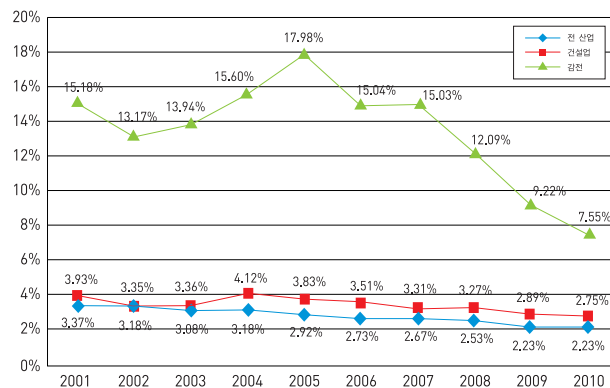
[그림 1] 최근 감전재해 추이

폭 증가 추세에 있어 전체 감전재해는 소폭으로 증가하고 있다.

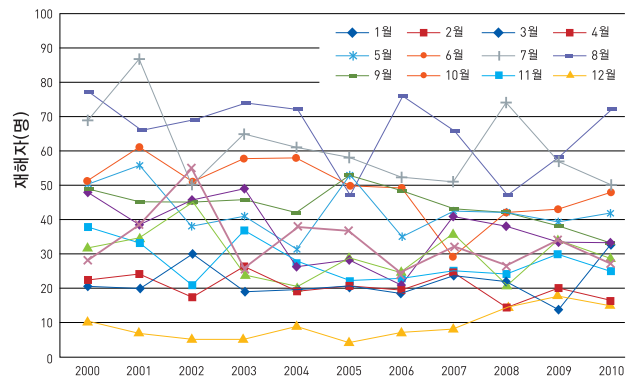
[그림 2]는 최근 10년간(2001~2010년) 재해자 대비 감전 사망자 비율의 추이를 나타낸 것이다. 감전재해자 대비 사망률은 2005년을 최고점으로 하여 지속적으로 낮아지고 있으나, 전산업 및 건설업의 사망비율보다도 여전히 약 3배 정도 높다. 전기적인 화상 및 쇼크로 인한 사망비율이 높다는 것은 교육의 필요성을 제시한다.

[그림 3]은 최근 11년간(2000~2010년) 월별 감전재해자의 추이다. 동절기인 12월에서 감전재해자가 가장 낮게 나타난 반면, 7월과 8월에서 높게 점유하는 것으로 나타났다. 더위로 인한 집중력 저하, 땀으로 인한 인체 저항의 감소, 근로시간의 길어짐 등으로 감전재해가 높게 나타난 것으로 추정된다.

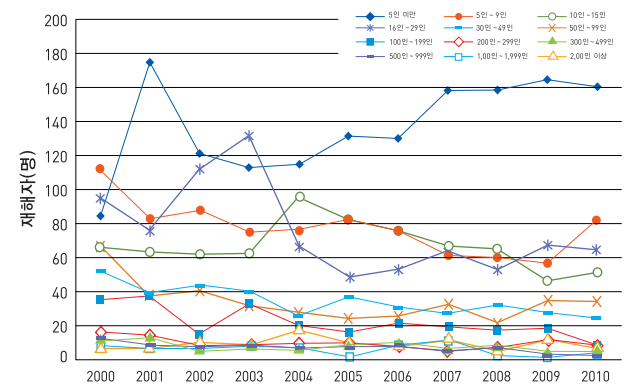
[그림 4]는 최근 11년간(2000~2010년) 사업장 규모별 감전재해자의 추이를 나타낸다. 2004년 이후부터는 5



[그림 2] 재해자 대비 감전사망자 비율추이



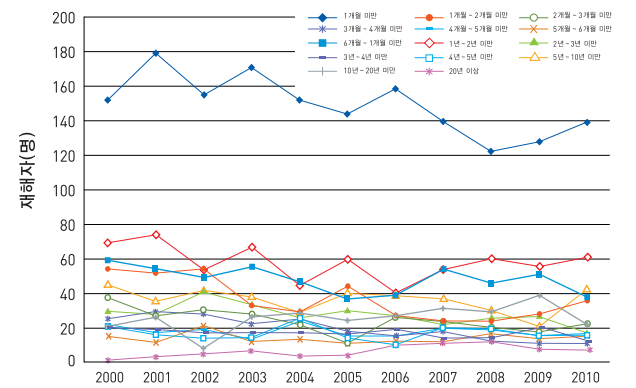
[그림 3] 월별 감전재해자 추이



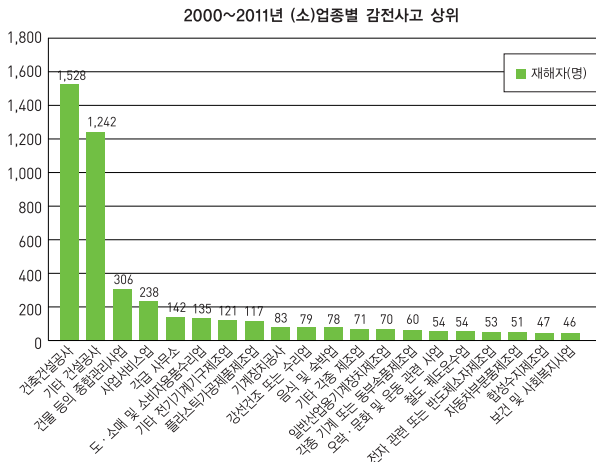
[그림 4] 규모별 감전재해자 추이

인 미만의 사업장에서 가장 많은 감전재해자가 발생되고 있다. 감전재해 역시 소규모 사업장을 대상으로 적극적인 대처가 필요하다.

[그림 5]는 최근 11년간(2000~2010년) 근속 기간별 감전재해자의 추이를 나타낸 것이다. 근속 기간 1개월 미만에서 가장 많은 재해자가 발생됨을 알 수 있다. 역시



[그림 5] 근속 기간별 감전재해자 추이



[그림 6] (소)업종별 상위 감전재해자 수

감전재해 예방을 위한 교육도 신입 직원에서 절대적으로 필요하다.

[그림 6]은 최근 11년간(2000~2010년) 발생한 감전재해자 수 상위 20위를 (소)업종별 분류한 내용이다. 건축건설 공사업 및 기타 건설공사업에서 60 %를 상회하는 재해자가 발생되어 소규모, 건설 현장에서의 감전재해 방지를 위한 대책이 필요하다.

그 외 주요 감전재해의 특성으로는, 시간대별 감전재해자는 오전 10~12시, 오후 2~4시에서 많이 발생하였고, 요일별 감전재해자는 일요일에 가장 낮게 발생하였다. 연령별 감전재해자는 30~40대에서 높게 발생하였고, 50대 후반에서 증가 추세에 있으며, 성별 감전재해자는 남성에서 전적으로 높게 발생하였다. (소)직종별 감전재해자는 기타 전기기술자에서 가장 높게 나타났으며, 국가별 감전재해자는 한국인이 절대 우위를 차지하였다. 그리고 공사 금액별 감전재해자는 1,000만원 이하 공사에서 꾸준히 증가하고 있는 추세를 보였다.

- 2) KSC IEC 61340-3-1, 정전기 제3-1부: 정전기 영향의 시뮬레이션 방법 - 인체모델(HBM) - 부품소자시험, 2007.
- 3) 산업안전보건연구원 연구보고서, KOSHA-ESAP 개발 및 안전장치 실용화 연구, 연구원 2007-89-998, 2007.
- 4) 산업안전보건연구원 연구보고서, 저압 전기 설비의 감전 방지 시스템 구축 연구, 연구원 2009-106-1318, 2009.
- 5) IEC/TS 60479-1 Ed. 4.0 b, Effects of current on human beings and livestock-Part 1: General aspects, 2005.

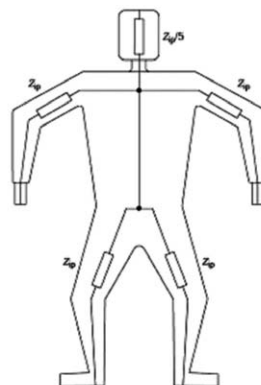
인체의 전기적인 특성

감전은 전기로부터 인체가 받는 현상으로, 인체의 여러 가지 특성 중에서 전기적인 특성으로는 인체의 저항과 정전 용량이다. 저항은 감전 전류의 세기에 관여하며, 정전 용량은 정전기의 축적 크기에 관계된다. 어렵게도 인체의 저항과 정전 용량은 각각의 사람마다 같지 않다. 그러므로 국제적으로 계산 또는 시뮬레이션에 이용하는 저항값으로 1kΩ, 정전용량값으로 100 pF을 표준으로 삼고 있다.²⁾

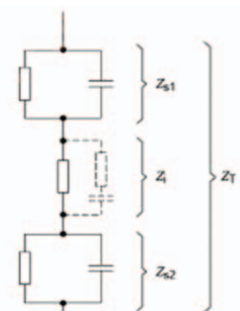
감전에서 중요한 것은 인체의 저항값(좀 더 정확하게는 임피던스, impedance)이다. [그림 7]은 단순화된 인체의 내부 임피던스를 나타낸 것이며, [그림 8]은 인체 임피던스에 대한 전기적 등가회로이다.^{3)~5)}

인체 임피던스 값은 여러 요인에 의해 변하며, 특히 통전경로, 통전시간, 주파수, 피부의 습윤 정도 및 접촉 표면적과 주어진 압력 및 온도에 의해 변한다. 이들 중에서 여름철의 건설 현장 작업자의 경우를 보면 수분, 땀(소금기)에 의해 인체의 임피던스가 정상시보다 매우 낮아지며, 더욱이 물기가 많은 장소(습지 등)에서는 대지와 접촉 저항이 더욱 낮게 된다.

결국, 잘 알다시피 옴(Ohm)의 법칙에 따라 가정이나 사무실에서는 감전부로부터 이탈할 수 있으나, 수분, 습지로부터 작아진 저항에 비례한 통전(감전) 전류가



[그림 7] 단순화된 인체의 내부 임피던스



[그림 8] 인체 임피던스에 대한 전기적 등가회로

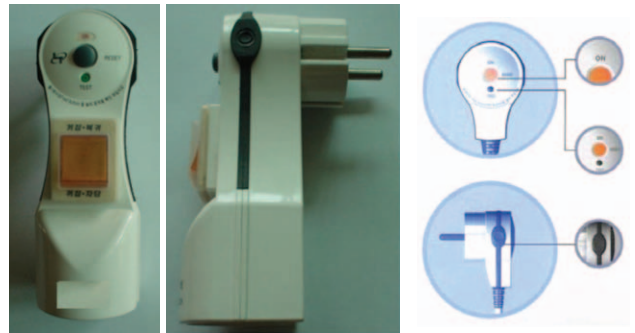
* Z_T : 전체 임피던스, Z_{S1} , Z_{S2} : 피부 임피던스, Z_i : 내부 임피던스

크게 되어 감전 부분으로부터 자기 스스로 이탈이 불가능하여 사망하게 된다. 그러므로 근로자 자신의 인체 저항이 작업 조건·환경에 따라 변한다는 것을 인식시켜줄 필요가 있다.

감전 방지를 위한 대책

감전 방지를 위한 여러 가지의 접근방법 및 대책이 과거로부터 많은 자료에서 제시되어 왔으나, 본고에서는 산업 현장의 근로자, 임시 전력 설비를 많이 사용하는 건설업 중심의 몇 가지 주요 감전 방지 대책을 제안하고자 한다.

- 우선 전기는 물기·습기를 좋아한다(즉, 전기가 잘 통한다), 여름철 침수되었던 가전기구를 잘 건조시킨 후에 사용하는 것이 이러한 이유다. 전기가 인체로 잘 통하지 못하도록 전기 설비·기기의 절연이 항상 잘되어 있어야 한다. 그러므로 특히 휴대용 전동기구와 같은 전기기구는 육안으로 전선 피복이 벗겨져 있는지 확인하거나, 절연 저항 측정기를 사용하여 반드시 사전 점검을 실시한 후 사용하여야 한다.
- 설령 전기 설비·기기의 절연상태가 좋지 않더라도 누전차단기를 설치하면 감전 방지는 물론 새는 전기를 절약할 수 있다. 2011년 7월 대폭 개정된 산업안전보건에 관한 규칙 중 ‘전기로 인한 위험 방지’의 주요 개정 중의 하나가 감전 방지를 위하여 ‘임시 배전의 전로가 설치되는 장소에서 사용하는 이동형 또는 휴대형 전기기계·기구’에 누전차단기를 설치하는 의무를 부가한 것이므로, 감전 방지를 위한 기술적 대책 중에서 가장 큰 효과를 발휘할 수 있는 누전차단기를 설치·사용·정기 확인하는 것이 중요하다. 소규모 건설 현장에서는 [그림 9]와 같은 ‘휴대용 누전차단기’의 활용이 권장된다.
- 아울러 철재 외함(도전성 재료)으로 제작된 전기 설비·전기 기기는 접지가 되어 있는지 확인함은 물론 반드시 접지 실시한 후 사용하여야 한다. 접지선은 청색 계통이고 이러한 접지선이 대지에 접속되었는지 확인한다. 전기의 접지선은 감전 방지를 위



[그림 9] 휴대용 누전차단기의 예

한 ‘생명선’이라고 인식하여야 한다.

- 여름철 생명을 잃는 대표적인 감전사고 중 하나가 침수된 곳에 전기가 흐른다는 것을 모르고 접근하다 감전사고를 당하는 경우이므로, 이를 방지하기 위해서는 침수지역에 접근하기 전에 주변 배전반의 스위치를 내리는 것이 중요하다.

맺음말

본고에서는 과거의 감전사고 관련 재해통계를 분석하여 이를 바탕으로 여름철 소규모 건설업에서 많이 발생하는 감전재해를 미리 대비하기 위해 기술적·교육적으로 제안하고자 하였다.

감전재해를 근원적으로 감소시키기 위해서는 재해통계에서 나타는 기술적·관리적·교육적인 어느 한 분야만의 단독 접근보다는 감전에서도 필요한 안전의식 등을 고려한 시스템적 접근방법이 효율적이라고 판단된다. 산업안전보건연구원에서는 향후 건설업 감전재해 예방에 필요한 시스템적 접근 방안을 마련하고자 소규모 건설 현장의 재래형 사고 예방을 위한 전기기계·기구 사용실태조사, 근로자·작업자 부재 시 전원 자동 차단 시스템 개발, IT 기기를 활용한 작업자의 실시간 위치 확인 시스템 및 활선경보장치 개발, 전기안전전문화 구축을 위한 근로자 행동 양식의 분석 연구, 감전재해를 감소하기 위한 정책·기준·제도 개선 연구, 전기 시설물이나 부품에 대한 수명 예측 기준·기술 개발을 통하여 감전재해 예방에 기여하고자 한다. 🌟

인간 중심의 기업환경 혁신 쾌통창(快通創)

- 색과 조명을 중심으로

급속하게 변화하는 정보화시대에 기업의 생존과 지속적인 성장을 위해 반드시 갖추어야 할 세 가지 조건은 쾌적(快適, 쾌적한 인간 중심의 건강한 환경)과 소통(疏通, 원활한 소통과 협업)을 통해 새로운 창조(創造, 창조적 사고와 도전)에 도달하는 환경을 만드는 것이다. 창조력이 바로 기업의 경쟁력이고, 구성원의 능력이 된다.



안향자 대표이사
주식회사 고감도
산업공학 석사(인공지능 전공)

인간 중심의 기업환경을 혁신하기 위해 기업은 새로운 가치의식과 사회적 변화에 걸맞은 환경으로 바뀌어야 한다. 우리가 상당 시간을 함께 호흡하며 생활하는 일터는 단순히 일하는 노동 공간이 아닌 삶의 공간이다.

무엇보다 안전이 보장된 풍요로움이 있고, 행복이 있어야 할 공간이다. 급속하게 변화하는 정보화시대에 기업의 생존과 지속적인 성장을 위해 반드시 갖추어야 할 세 가지 조건은 쾌적(快適, 쾌적한 인간 중심의 건강한 환경)과 소통(疏通, 원활한 소통과 협업)을 통해 새로운 창조(創造, 창조적 사고와 도전)에 도달하는 환경을 만드는 것이다. 창조력이 바로 기업의 경쟁력이고, 구성원의 능력이 된다. 왜냐하면 부서와 개인의 매끄러운 소통에서 새로운 발상이 발견되고 창조되기 때문이다.

오늘날의 창조는 단순한 요소로 이루어지는 것이 아니라 다양하고 복잡한 요소가 상관관계를 이루고 있기 때

문에 새로운 발상을 이끌어 내려면 반드시 소통이 필요하다. 원활한 소통으로 결집된 조직은 부서간의 업무 협력의 효과와 창조력이 높다. 안전이 보장된 쾌적한 인간 중심의 업무환경을 통해 일터에서 행복과 만족을 느끼게 되어 자연스럽게 업무 효율과 생산성을 높이는 기업 경쟁력을 만들 수 있다.

색 · 조명 및 작업자의 안전

안전이 유지되고 정신적 · 신체적으로 안정된 건강한 환경에서 효과적인 업무 활동이 이루어진다. 작업자 스스로 지각하고 판단하고 실행하기에 이러한 외부환경의 변화는 그들의 업무 능력과 안전에 직접적인 영향을 준다.

특히 작업장 내에서 업무 수행 능력에 작용하는 중요한 요소가 바로 색과 조명이다. 만일 이러한 요소가 업무환경

에 불편함을 느낄 수 있는 정도가 되었다면 이미 작업을 위협하는 가장 심각한 요인으로 작용하고 있을 것이다.

색과 조명은 서로 다른 요소인 것 같으나 하나의 요소로서 밀접한 관계를 갖고 있다. 빛에 의하여 색이 나타나고, 빛의 성질이 바뀌면 색도 광원의 특성에 따라 바뀌게 된다. 같은 색이 붉은 빛과 푸른 빛 아래에서 서로 다른 색으로 느껴지는 이치와 같이 작업장에서 어떠한 광원을 사용하느냐에 따라 색환경이 바뀌게 되고, 작업 능률에 영향을 준다. 다시 말하면 무심하게 바꾸는 조명 등 하나가 작업자에게 영향을 주며, 안전을 위협하는 간접 요인이 될 수도 있는 것이다.

면밀하게 관찰해 보면 작업장 내에 사용되는 백색의 조명등이라 할지라도 크게 푸른색, 백색, 황색 빛의 성질로 구분할 수 있다. 조명등 색의 특성에 따라 각기 다른 특성을 갖는데 주로 사무실에는 자연광에 가까운 백색전구를 사용하는 것이 좋다. 푸른색 빛의 색성이 있는 램프는 휘도가 높아 밝게 느껴지지만 점차 인간의 동공이 축소되면서 어둡게 느껴지게 된다. 또한 황색 조명은 따뜻한 느낌을 주기는 하지만 긴장감을 떨어뜨려 업무의 속도가 느려지게 된다. 그리고 조명등은 크게 직진성과 확산성의 두 가지 성격을 가지고 있다.

천장고가 높은 공장에는 직진성이 좋은 조명등을 사용하는데 유의할 것은 그림자가 질기 때문에 정밀한 작업이 필요한 작업에 부적합하다는 점이다. 확산성이 좋은 조명은 비교적 낮은 천장에 설치되나 정밀작업이나 사무실용으로 적합하다. 따라서 작업의 내용과 성격에 따라 조명등의 선택도 달라져야 한다.

한편, 작업에 직접적으로 영향을 주는 것이 바로 밝기, 즉 조도이다. 작업의 정밀도에 따라 적정조도를 유지하는 것은 작업의 효율은 물론 작업자의 안전을 위해 무엇보다 중요하다.

안전보건을 위한 색의 선택

색은 시각적으로 여러 가지 정보의 판단기준이 된다. 단적으로 말하면 신호등의 색상을 보고 인지하여 판단

하고 행동하는 것처럼 작업장 내의 색은 정보기능과 동시에 심리적으로 작업자를 자극하여 작업 효율에 영향을 준다.

어느 한 가지의 색을 좋다 나쁘다 판단할 수는 없다. 하지만 극단적 예를 들면 붉은 색의 제품을 검사하는 책상이 공교롭게도 초록색이라고 가정한다면 작업자는 바닥면의 초록색과 제품의 붉은 색이 대비되어 쉽게 눈의 피로를 느끼게 되어 작업 효율이 급격히 떨어지게 된다.

이처럼 색은 작업자에게 시각적·심리적으로 작용하여 작업에 큰 영향을 준다. 산업혁명 이후 유니폼 색으로 청색 계열을 많이 사용하게 된 이유는 단순 반복되는 작업에서 푸른색이 노동시간을 짧게 느껴지게 하기 때문이라고 한다. 색은 단순히 미적인 요소를 갖는 것뿐만 아니라 작업에 영향을 주기 때문에 색채의 선택과 사용은 매우 중요하다.

한 가지의 색이 갖는 의미보다 두 개 이상의 색이 갖는 대비와 면적, 비례에 따라 시각적인 효과가 매우 다르다. 이러한 색의 대비는 어떠한 장소에 어떻게 사용되느냐에 따라 안정을 주기도하고 불안을 가져오기도 한다. 따라서 작업장 내에 색을 선택할 때는 공간에서 이루어지는 작업의 성격, 노동의 강도, 작업장환경, 건물의 방향 등을 고려하여 정하는 것이 좋다.

일반적으로 색을 선정할 때 정신적 집중이 필요한 곳은 중·저채도 푸른 계통색이 좋고, 육체적 노동 강도가 높은 곳에서는 저채도 차가운 느낌을 주는 계통색이 좋다. 휴식을 요구하는 곳은 정신적 긴장을 늦출 수 있는 밝고 따뜻한 느낌의 색이 좋다.

이와 같이 작업장에서 색을 선택해야 할 때, 사용 장소나 목적에 따라 다르겠지만 가능한 채도가 높은 순색을 피하고 중명도 이상의 중·저 채도의 색상을 사용하는 것이 무난하다.

하지만 너무 저채도의 색상만을 사용하게 되면 작업장이 너무 차분해져서 생동감, 즉 활기가 없어질 수 있다. 따라서 공간에 활기가 필요한 경우 채도가 있는 색채를 함께 혼용하여 사용하거나, 화려한 원색 계열의 그림 등을 빈 벽면에 걸어두는 것이 좋다.

색·조명 관련 개선 사례들

인천에 있는 H사의 색채환경 개선 사례이다. 이 회사는 자동차용 방진 방음 우레탄 시트를 생산하는 곳이다. 이 공장은 서향의 건물이라 여름에는 금형에서 발생되는 열과 햇빛으로 인하여 작업자들이 더위로 많은 어려움을 느끼고 있었다. 또한 공장 내 기계들도 필요에 따라 제각각 발주되어 제조사마다 서로 다른 색으로 칠해져 있어 공장 내부는 시각적 통일성도 없고, 산만하고 무질서하게 느껴지고 있었다.

더구나 알루미늄 금형에서 뜨거운 열이 나서 더운데 기계는 붉은색 계열로 도색되어 있었다. 그리고 벽체는 밝은 아이보리 색으로 도색되어 있어 여름날 해질녘 석양이 공장 깊숙이 들어와 벽체가 거의 붉은색으로 변화되어 체감 더위까지 가중되고 있었다. 또한 제품을 생산할 때 발생하는 열과 가스가 공장 안을 채우고 있는 상태였다.

우선 이 공장의 작업 안전과 능률 향상을 위해 환경 개선 방법들을 모색하고, 직원들로부터 다양한 애로점과

의견을 청취했다. 그리고 수차례 협의를 거쳐 환경 개선 사업에 착수하였다. 그 개선 효과는 놀랍게도 18%의 획기적인 생산성 향상으로 나타났다.

H사 환경 개선사업의 첫 단계로 공장 내 외부 색채와 조명을 개선하였다. 작업의 특성을 고려하여 조도를 개선하고, 노동 강도와 작업내용을 고려하여 기계의 색채는 물론 바닥, 벽, 천장, 파이프, 주요설비 등 체계적으로 색채를 바꾸었다. 동시에 시각적인 통일감을 부여하여 주변환경과 기계의 색채 조화도 함께 고려하였다. 그 결과 생산성 향상을 가져 왔을 뿐만 아니라, 제품의 불량률도 줄어들었다.

심리적 안정감으로 안전사고도 줄어 개선사업의 긍정적인 효과를 직원과 관리자 모두 느끼게 되었다. 공장에 들어섰을 때 느껴지는 공기가 투명하고 쾌적하다고 많은 사람이 이야기를 했다, 사실 작업장 내의 공기에 대한 개선 공사는 하지 않았던 경우여서 색채와 조명 개선이 이렇게 연관 효과를 가져 온다는 것을 확인할 수 있었다. 이후 이 기업에서는 생산 라인의 기계 및 설비를 주문할 때 정해 놓은 색의 번호를 함께 주문서에 기록하



색은 단조롭고 지루한 작업장 내에 심리적 활력을 불어 넣어 생산성을 높일 수도 있고, 역으로 피로도를 가중시켜 생산성을 저하시킬 수도 있다.

색과 조명은 서로 다른 요소인 것 같으나
 하나의 요소로서 밀접한 관계를 갖고 있다.
 빛에 의하여 색이 나타나고, 빛의 성질이 바뀌면
 색도 광원의 특성에 따라 바뀌게 된다.
 같은 색이 붉은 빛과 푸른 빛 아래에서 서로 다른 색으로
 느껴지는 이치와 같이 작업장에서
 어떠한 광원을 사용하느냐에 따라 색환경이 바뀌게 되고,
 작업능률에 영향을 준다.
 다시 말하면 무심하게 바꾸는 조명등 하나가
 작업자에게 영향을 주며, 안전을 위협하는
 간접 요인이 될 수도 있는 것이다.

는 것이 필수 사항이 되었다고 한다.

노란색은 일반적으로 검정색과 대비되어 안전을 위해 흔히 사용되지만 과다하게 쓰였을 경우 오히려 작업자의 안전과 작업 능률에 지장을 초래할 수 있다. 작업장 내 노란색의 면적이 필요 이상으로 넓을 때 작업자는 쉽게 피로를 느낄 수 있다. 안전을 고려하여 필요한 조치였지만 작업자의 심리에 작용하여 체감 소음을 증폭시키고 냄새를 더 예민하게 느끼게 할 수 있다.

반대로 녹색 계통의 색은 작업자의 시각적 안정감을 주어 체감 소음을 덜 느끼게 하고, 냄새에 대한 민감한 반응도 낮게 해 주기 때문에 작업 능률 향상에 도움을 주게 된다. 이렇듯 색은 작업장 내에서 보이지 않는 커다란 역할을 한다. 단, 주의할 것은 어떠한 색도 양면성이 있다는 점이다. 같은 색도 주변 색과의 대비 현상으로 각기 다른 영향을 주는 것이다.

색은 단조롭고 지루한 작업장 내에 심리적 활력을 불어 넣어 생산성을 높일 수도 있고, 역으로 피로도를 가중시켜 생산성을 저하시킬 수도 있다. 따라서 색과 조명의 선택에 따라 효과도 달라지기 때문에 작업장 내 색채와 조명의 신중한 선택이 필요하다.

L전선공장의 환경 개선 때의 일이다. 이유는 뭔지 모르지만 직원의 이직이 높다고 했다. 한마디로, 직원들이 이유 없이 공장을 그만둔다는 얘기이다. 그래서 여러 가지 원인을 분석한 결과 중요한 사실을 발견해냈다. 그 원인은 지게차 동선의 조도 차이가 지나치게 크다는 것이었다.

150m나 되는 일직선 통로 내에서 조명등과 조명등 사이의 가장 밝은 곳과 가장 어두운 곳의 조도가 250룩스 이상의 차이가 반복되고 있었다. 따라서 지게차를 운전하는 작업자와 보행 작업자는 조도 차이가 큰 공간을 일정 속도로 움직이면서 자신도 모르는 가운데 동공이 확대되고 축소되는 과정이 반복되며 발생된 생리적 피로 때문에 원인도 모르게 많은 피로를 느끼게 되었다. 이에 따라 매일 지속되는 피로의 누적이 아마도 직장을 그만두게 했을 것이라고 추측된다.

이를 감안하여 지게차 동선의 조명등 간격을 다시 조정해서 배치하여 통로 조도 편차를 줄이고, 정밀 관측과 측정이 필요한 곳은 빛의 확산성이 좋은 램프를 사용하여 조도를 향상시켰다. 그리고 작업 성격에 맞는 색상으로 기계를 재도색하였다. 아울러 실내를 오염시키는 원인이 되었던 일부 원료를 외부에서 공급이 가능하도록 설비를 개선하여 오염원을 줄였다. 이러한 환경 개선 작업 이후 불량률이 0.8%가 줄었고, 이직률도 현격히 낮아졌다고 한다. 이처럼 환경 개선작업은 보이지 않게 작업자에게 작용하여 안전과 건강은 물론 생산성과 작업 능률에 영향을 준다.

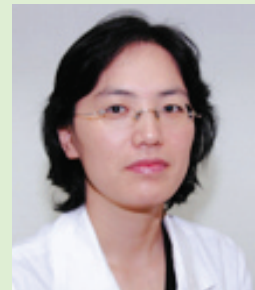
나오면서

결론적으로, 작업장 설계단계에서부터 색채와 조명에 대한 세심한 고려가 필요하며, 이는 이미 가동되고 있는 공장이나 사무실에 이러한 환경 개선작업을 하려면 작업을 결정하는 것도 어렵고, 실행에 비용과 시간이 많이 소요되는 등 개선을 위해 생산을 멈출 수 없기 때문이다.

결국 공장이나 연구소, 사무실을 신축할 때 설계 초기 단계부터 기능에 따라 연결성을 고려한 동선계획, 색채, 조명등 각 요소가 세심하게 고려되어야 한다는 점이 중요하다. 환경의 관리와 운영을 효과적으로 하려면 건축 초기부터 위에서 언급한 사항들을 고려하여 적용하는 것이 최선의 방법이다. ✿

NIOSH 자료를 바탕으로 한 ‘수면과 작업’에 관한 연구 리뷰

최근에 일자리 문제와 근로자 건강문제로 장시간 근로와 교대 근무에 대한 관심이 증가하고 있다. 미국 산업안전보건연구원(NIOSH; National Institute for Occupational Safety and Health)은 1976년부터 교대 근무의 건강 영향에 대한 평가를 계속해오고 있으며, 1981년부터는 근무시간과 수면에 대한 연구까지로 범위를 확장하여 지속적으로 수면과 작업(sleep and work)에 관한 연구를 해오고 있다. 이러한 NIOSH의 웹사이트 자료를¹⁾를 바탕으로 수면과 작업에 관한 최신 문헌을 검토하였다. NIOSH의 수면과 작업에 관한 최근 연구에 대한 검토를 통해 근로자의 건강을 고려한 적정 근로시간에 대해 생각해보는 계기가 되기를 기대한다.



정경숙 교수
동국대학교 일산병원
직업환경의학과

미국 국립수면재단(National Sleep Foundation)은 건강한 성인에게 하루 7~9시간의 수면을 권고하고 있다. 수면 부족은 피곤한 근로자에게 심각하고 치명적인 결과를 가져올 수 있다.

예를 들면, 우리나라 고속도로 교통사고에서 졸음운전이 전체 교통사고 발생 원인의 23.7%, 사망사고 발생 원인의 34.0%를 차지하는 것으로 나타났고,²⁾ 미국 교통사고의 20%가량도 졸음운전 때문이다.

2010년 미국 국민건강면접조사(NHIS; National

Health Interview Survey)를 분석한 결과, 미국 성인 근로자의 30.0%가 일일 평균 6시간 이하의 수면(짧은 수면시간)을 취하는 것으로 나타났고, 산업별로 비교했을 때 제조업이 34.1%로 다른 모든 근로자와의 비교 시 6시간 이하 수면 근로자 비율이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 그리고 모든 근로자 중에 야간 교대 근무를 하는 근로자의 6시간 이하 수면자의 비율이 44.0%로 주간 근무자의 28.8%보다 훨씬 높은 것으로 나타났다. 특히 수면시간이 짧은 집단은 운수 및 창고업(69.7%), 보건의료 및 사회 복지업(52.3%)이었다.³⁾

짧은 수면시간은 사망률, 고혈압, 심혈관질환 및 당뇨의 위험도 증가와 관련이 있고, 주관적 건강 평가(SRH; Self-Rated Health) 결과가 나빠며 체질량 지수가 증가하는 것으로 나타났다. 또한 수면 부족은 직무 수행 능력과 작업장 안전에 영향을 줄 수 있기 때문에 직업보건

1) <http://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2012/03/sleep-and-work/>

2) 정철우, 고속도로 교통사고 주원인의 영향 요인에 관한 연구, 경찰학연구 2007;7(1):221-247.

3) Luckhaupt SE. Short sleep duration among workers—United States, 2010. MMWR 2012; 61(16):281-285.

에서도 중요한 문제이다.⁴⁾ 짧은 수면시간 혹은 수면 부족을 유발하는 직업적 원인은 야간 교대 근무와 장시간 근로로 볼 수 있다.

장시간 근로와 교대 근무의 위험⁵⁾

■ 근로자

- 수면 박탈
- 일에서 회복될 적절한 시간 부족
- 감정적 피로를 포함한 정신적 기능과 신체적 능력 감소 및 신체 면역 기능 감소
- 우울증, 직업 손상 위험 증가 및 주관적 건강 악화
- 사회적 지지가 낮은 교대 근무 근로자에서 불면증 유병률 증가
- 질병과 손상 위험도 증가
- 결혼과 가족생활 같은 개인적 관계에 긴장
- 심장질환, 소화기 장애, 기분 장애와 암 같은 장기간 건강 위험도 증가

■ 사업주

- 생산성 감소
- 과실 증가
- 결근 및 presenteeism(출근은 하지만 건강문제로 개인적 문제 때문에 기능을 충분히 발휘하지 못함)
- 보건관리 및 근로자 보상 비용 증가
- 장애, 사망이나 이직에 의한 노동력 상실

■ 지역사회

- 의료 과실, 교통사고, 산업재해 같은 근로자에 의한 과실의 잠재적 증가

수면 장애는 대부분 진단받지 않고 치료도 받지 않은 상태가 많아 건강, 안전 및 수행 능력에 영향을 주어 중요한 경제적 손실을 가져온다. 폐쇄성 수면 무호흡증은 고혈압, 심혈관질환, 인지 능력 손상 및 자동차사고 위험도 증가와 관련이 있다. 불면증은 우울증과 고혈압의

위험 인자이고 이는 결근과 생산성 상실을 유발하는 기능적 장애의 원인이 되기도 한다.

야간 교대 근무 근로자의 약 10%에서 궤양, 비의도적 손상, 결근 및 우울증 등의 교대 근무 장애가 발생한다.⁶⁾ 치료받지 않은 수면 장애와 만성 수면 부족은 교통사고와 재해의 위험도를 증가시키고 이러한 문제는 작업 스케줄 때문에 발생하는 일주기 리듬의 파괴와 만성 수면 결핍이 있는 교대 근무자에게 더 두드러지게 나타난다.⁷⁾

Rajaratnam 등(2011)의 미국 경찰관을 대상으로 2005년부터 2007년까지 매달 실시한 추적조사 연구에서 40.4%가 최소한 한 가지의 수면장애 선별검사서 양성하였고, 이들 대부분이 이전에는 진단 받은 적이 없었다. 33.6%가 폐쇄성 수면 무호흡증 선별검사서 양성하였고, 6.5%는 중등도에서 중증의 불면증이 있었다. 교대 근무장애는 5.4%가 양성하였고, 야간 교대 근무자에서는 14.5%가 양성이었다. 26.1%는 한 달에 최소 한 번은 졸음운전을 하는 것으로 나타났다.

선별검사서 수면장애 양성인 집단이 수면장애가 없는 집단에 비해 심각한 행정과실이 1.43(95% 신뢰구간 1.23~1.67)배이고, 졸음운전은 1.51(95% 신뢰구간 1.20~1.90)배, 피로 때문에 실수를 하거나 안전규칙 위반이 1.63(95% 신뢰구간 1.43~1.86)배, 혐의자에 대한 분노 조절 실패를 포함한 업무 관련 부작용이 1.25(95% 신뢰구간 1.09~1.43)배, 결근이 1.23(95% 신뢰구간 1.28~1.40)배, 회의 중 졸음이 1.95(95% 신뢰구간 1.52~2.52)배 많은 것으로 나타났다.⁸⁾

4) Luckhaupt SE, Tak SW, Calver GM. The prevalence of short sleep duration by industry and occupation in the National Health Interview Survey. SLEEP 2010;33(2):149-159.

5) <http://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2012/03/sleep-and-work/>

6) Drake CL, Roehrs T, Richardson G, Walsh JK, Roth T. Shift work sleep disorder: prevalence and consequences beyond that of symptomatic day workers. Sleep. 2004;27(8):1453-1462.

7) OhayonMM, Lemoine P, Arnaud-Briant V, Dreyfus M. Prevalence and consequences of sleep disorders in a shift worker population. J Psychosom Res. 2002; 53(1):577-583.

8) Rajaratnam SMW, Barger LK, Lockley SW et al. Sleep disorders, health and safety in police officers. JAMA 2011;306(23):2567-2578.

〈표 1〉 미국 경찰관의 수면 건강장애와 수면장애에 의한 수행 능력 및 안전의 교차비(Rajaratnam 등, 2011)

건강장애	유병률	수행 능력 및 안전	교차비*	95% 신뢰구간
수면장애	40.4%	심각한 행정과실	1.43	1.23~1.67
폐쇄성 수면 무호흡증	33.6%	졸음운전	1.51	1.20~1.90
불면증(중등도-중증)	6.5%	실수 혹은 안전규칙 위반	1.63	1.43~1.86
교대 근무장애	5.4%	업무 관련 부작용	1.25	1.09~1.43
졸음운전	26.1%	결근	1.23	1.28~1.40
		회의 중 졸음	1.95	1.52~2.52

* 수면장애가 없는 집단에 비해 수면장애에 양성인 집단의 교차비(odds ratio)

이러한 결과들은 교대 근무나 장시간 근무자(경찰관)에서 수면장애와 불면증 등에 의한 작업 수행 능력의 저하와 안전 위험 증가가 나타난다는 것을 의미한다. 또한 사업주 측면에서 보면 근로자의 수면 박탈 및 불면증으로 업무 수행의 과실이 증가하고, 근로자의 결근 및 presenteeism이 발생하기 쉬워 생산성 감소로 이어지며, 사고 위험 증가에 따른 인적·물적 손실 보상비용의 증가를 의미한다.

Nakata(2012)가 2002년 도쿄 외곽에 있는 중소 규모 사업장의 전일제 근로자를 대상으로 근로시간 및 수면과 주관적 건강 평가의 관련성에 대한 조사를 실시하였다. 주관적 건강 평가는 단순하지만 이전의 여러 연구에서 기능적 장애, 이환율과 사망률에서 의사가 관찰한 의무 기록보다 더 강력하고 견고한 예측 인자임이 증명되어 있어 인구집단조사에 흔히 사용되고 있는 방법이다.

하루 6~8시간 근무하는 근로자에 비해서 8~10시간 근무하는 근로자와 10시간 이상 근무하는 근로자가 주관적 건강 평가에서 나쁘거나 아주 나쁘게 평가한(이후 차선적 SRH) 비율이 각각 1.36(95% 신뢰구간 1.11~1.66)배, 1.87(95% 신뢰구간 1.41~2.49)배 높았다. 하루 6시간 미만 자는 근로자는 6시간 이상 자는 근로자에 비해 차선적 SRH 비율이 1.65(95% 신뢰구간 1.38~1.98)배 높았다. 주관적 수면 부족을 느끼는 근로자는 수면이 충분하다고 생각하는 근로자에 비해 차선적 SRH 비율이 2.03(95% 신뢰구간 1.69~2.44)배 더 높았다.

하루에 6~8시간 근무하고 6시간 이상 수면을 취하는 근로자에 비해 10시간 이상 근무하고 6시간 미만의 수면을 취하는 근로자는 차선적 SRH 비율이 3.30(95% 신

뢰구간 2.31~4.71)배 높았다. 하루에 6~8시간 근무하고 충분한 수면을 취한다고 생각하는 근로자에 비해 10시간 이상 근무하고 수면이 불충분하다고 생각하는 근로자는 차선적 SRH 비율이 3.40(95% 신뢰구간 2.3~4.83)배 높았다.⁹⁾ 이는 근로자의 근무시간이 길수록, 수면시간이 짧을수록, 주관적으로 수면이 부족하다고 생각할수록 근로자 본인의 건강상태가 나쁘다고 느끼는 것이다. 이러한 건강상태에 대한 나쁜 평가로 결근이나 presenteeism이 증가하고, 생산성 감소와 보건관리비용 증가를 초래할 수 있다.

〈표 2〉 일본 중소 규모 근로자의 근무시간, 수면시간에 따른 주관적 건강 평가결과 비교(Nakata, 2012)

기준 집단	비교 집단	교차비*	95% 신뢰구간
6~8시간/일 근무	8~10시간/일 근무	1.36	1.11~1.66
	>10시간/일 근무	1.87	1.41~2.49
≥6시간/일 수면	<6시간/일 수면	1.65	1.38~1.98
충분한 수면	불충분한 수면	2.03	1.69~2.44
6~8시간/일 근무 & ≥6시간/일 수면	10시간/일 근무 & <6시간/일 수면	3.30	2.31~4.71
6~8시간/일 근무 & 충분한 수면	>10시간/일 근무 & 불충분한 수면	3.40	2.38~4.83

* 기준집단에 비해 비교집단의 주관적 건강 평가를 나쁘거나 매우 나쁘게(suboptimal self-rated health) 한 비율의 교차비(odds ratio)

Nakata(2011)의 근무시간과 수면에 따른 작업장 재해 위험에 대한 연구에서는 하루 6~8시간 근무하는 근로자 집단에 비해 8~10시간 근무하는 근로자 집단이 작

9) Nakata A. Investigating the associations between work hours, sleep status, and self-reported health among full-time employees. Int J Public Health 2012;57:403-411.

업장 재해 위험도가 1.31(95% 신뢰구간 1.05~1.65)배, 10시간 이상 근무하는 집단에서 1.48(95% 신뢰구간 1.08~2.03)배 더 높았다.

하루 6시간 이상 수면을 취하는 집단에 비해 6시간 미만 수면군은 작업장 재해가 1.03(95% 신뢰구간 0.83~1.28)배 높지만, 통계학적으로 유의하지는 않았다. 또한 충분한 수면을 취한다고 생각하는 집단에 비해 수면이 불충분하다고 생각하는 집단은 작업장 재해 위험도가 1.49(95% 신뢰구간 1.20~1.84)배 더 높았고, 밤에 잘 자는 군에 비해 잘 못 잤다고 생각하는 집단의 작업장 재해 위험도가 1.70(95% 신뢰구간 1.30~2.22)배 더 높았다.

하루 6~8시간 근무하면서 6시간 이상 수면을 취하는 집단에 비해 10시간 이상 근무하면서 6시간 미만 수면을 취하는 집단의 작업장 재해 위험도는 1.54(95% 신뢰구간 1.04~2.28)배 더 높았다. 하루 6~8시간 근무하면서 충분한 수면을 취하는 집단에 비해 10시간 이상 근무하면서 수면이 불충분하다고 생각하는 집단의 작업장 재해 위험도는 1.99(95% 신뢰구간 1.34~2.96)배 더 높았다.

하루 6~8시간 근무하면서 밤에 잘 자는 집단에 비해 10시간 이상 근무하면서 수면의 질이 나쁘다고 생각하는 집단의 작업장 재해 위험도는 2.57(95% 신뢰구간 1.45~4.55)배 더 높았다.¹⁰⁾ 이 결과는 근무시간이 길수록, 주관적으로 수면이 불충분하다고 느낄수록, 야간 수면의 질이 나쁠수록 작업 재해의 위험도가 증가함을 의

수면 장애는 대부분 진단받지 않고

치료도 받지 않은 상태가 많아 건강, 안전 및

수행 능력에 영향을 주어 중요한 경제적 손실을 가져온다.

폐쇄성 수면 무호흡증은 고혈압, 심혈관질환,

인지 능력 손상 및 교통사고 위험도 증가와 관련이 있다.

불면증은 우울증과 고혈압의 위험 인자이고 이는 결근과

생산성 상실을 유발하는 기능적 장애의 원인이 되기도 한다.

야간 교대 근무 근로자의 약 10%에서 궤양,

비의도적 손상, 결근 및 우울증 등의 교대 근무 장애가

발생한다. 치료받지 않은 수면 장애와 만성 수면 부족은

교통사고와 재해의 위험도를 증가시키고 이러한 문제는

작업 스케줄 때문에 발생하는 일주기 리듬의 파괴와

만성 수면 결핍이 있는 교대 근무자에게

더 두드러지게 나타난다.

미한다. 수면 박탈과 장시간 근로로 인해 작업재해 위험의 증가는 사회적 손실을 초래하는 중요한 요소임을 알 수 있다.

휴식시간과 다른 작업 관련 시간 인자가 피로 누적에 영향을 주고, 이 때문에 작업재해 위험도에 영향을 주기 때문에 Wirtz 등(2012)은 작업 시작과 손상 사이의 시간에 휴식시간의 영향을 조사하기 위해 미국 전자재해 감시 체계(NEISS; National Electronic Injury Surveillance System)를 통해 2006년부터 2008년 작업 관련성 사다리 추락사고를 분석하였다. 휴식시간이 없는 집단에 비해 1~15분인 집단의 위해도 0.60(95% 신뢰구간 0.44~0.83), 16~30분인 집단은 0.50(95% 신뢰구간 0.33~0.75), 30분 초과인 집단은 0.34(95% 신뢰구간 0.23~0.51)로 모두 재해 발생까지의 시간이 유의하게 더 긴, 즉 휴식시간이 길수록 재해 발생 위험이 감소하는 것으로 나타났다.¹¹⁾ 이는 휴식시간을 가지면 작업 긴

〈표 3〉 일본 중소 규모 근로자의 근무시간, 수면시간에 따른 작업장 재해 위험도 비교(Nakata, 2011)

기준 집단	비교 집단	교차비*	95% 신뢰구간
6~8시간/일 근무	8~10시간/일 근무	1.31	1.05~1.65
	>10시간/일 근무	1.48	1.08~2.03
≥6시간/일 수면	>6시간/일 수면	1.03	0.83~1.28
충분한 수면	불충분한 수면	1.49	1.20~1.84
밤에 수면의 질이 좋음	밤에 수면의 질이 나쁨	1.70	1.30~2.22
6~8시간/일 근무 & ≥6시간/일 수면	>10시간/일 근무 & <6시간/일 수면	1.54	1.04~2.28
6~8시간/일 근무 & 충분한 수면	>10시간/일 근무 & 불충분한 수면	1.99	1.34~2.96
6~8시간/일 근무 & 밤에 수면의 질이 좋음	>10시간/일 근무 & 밤에 수면의 질이 나쁨	2.57	1.45~4.55

* 기준집단에 비해 비교집단의 작업장 재해 위험도의 교차비(odds ratio).

10) Nakata A. Effects of long work hours and poor sleep characteristics on workplace injury among full-time male employees of small-and medium-scale businesses. J Sleep Res 2011;20:576-584.

11) Wirtz A, Lombardi DA, Courtney TK et al. The effect of rest breaks on time to injury—a study on work-related ladder-fall injuries in the United States. Scand J Work Environ Health, online first. doi:10.5271/sjweh.3292.

장도가 감소하여 재해 발생 위험이 감소하는 것을 의미하므로 사업주의 적절한 휴식시간 제공이 근로자와 사업주 모두에게 이익이 되는 조치임을 알 수 있다.

〈표 4〉 휴식시간에 따른 재해 발생까지의 위험도 비교(Wirtz 등, 2012)

휴식시간	위해도	95% 신뢰구간
없음	기준	
1~15분	0.60	0.44~0.83
16~30분	0.50	0.33~0.75
>30분	0.34	0.23~0.51

2007년 세계보건기구의 국제암연구소는 유방암에 대한 역학적 연구 및 동물실험결과를 토대로 24시간 주기를 붕괴시키는 교대 근무는 사람에게서 암을 발생시킬 위험이 크다(group 2A)고 결론 내렸다.¹²⁾ 야간 교대 근무자는 빛의 영향을 받아 분비·억제되어 일주기 리듬을 조절하는 호르몬인 멜라토닌의 불균형에 따른 시상하부-뇌하수체-성선 축의 이상으로 유방암의 위험이 증가하는 것으로 알려져 있다.

멜라토닌은 또한 시상하부-뇌하수체-부신 축과 시상하부-뇌하수체-성선 축을 통해 말초조직에서 세포 증식과 자멸(apoptosis)에 관여해 암 발생에도 영향을 주는 것으로 설명하고 있으며, 이와 관련하여 유방암과 일주기 조절 유전자에 대한 연구는 많이 이루어져 있다.

사업주의 대처 방법¹³⁾

- 규칙적인 휴식 : 근로자가 7~8시간의 수면을 확보하기 위해 하루에 최소 10시간의 비변을 부여한다.
- 휴식시간 : 근무 중 몇 번의 긴 휴식시간보다 1~2시간마다 자주 짧은 휴식이 피로에 더 효과적이고 식사시간은 길게 주도록 한다.
- 근무시간 길이 : 1주일에 5회의 8시간 근무나 4회 10

시간 근무가 좋다. 업무 부담에 따라 24시간 근무가 쉬는 날이 많으면 좋을 수도 있다. 저녁이나 야간에 8시간 같은 짧은 근무시간이 긴 근무시간보다 더 좋을 수 있다.

- 업무 부담 : 근무시간에 따른 업무 요구도를 조사해서 경증의 업무는 24시간 근무가 더 좋을 수도 있다.
- 쉬는 날 : 연속해서 5일간 8시간 근무나 4일간 10시간 근무 후에는 1~2일간 완전히 쉴 수 있도록 계획하고 3일 연속 12시간 근무한 후에는 최소 2일을 쉬도록 한다.
- 교육 : 근로자가 교대 근무의 변화를 알 수 있도록 하고 인사과는 근로자가 근무 스케줄 때문에 겪는 어려움을 도와줄 수 있다는 것을 근로자에게 확인시켜 주는 교육을 하도록 한다.
- 재해 분석 : 재해를 일으키는 원인으로 피로의 역할을 알아보기 위해 아차사고와 재해를 조사한다.

근로자의 대처 방법

- 근무 후 충분한 수면시간을 확보한다.
- 수면의 질을 떨어뜨리는 잠자기 전 폭식과 음주를 피하고 카페인이나 다른 중추신경계 자극제 섭취를 줄인다.
- 규칙적인 운동으로 스트레스를 관리하고, 건강을 유지하며 수면의 질을 향상시키도록 한다.
- 어둡고, 편안하고, 조용하고, 시원한 곳에서 수면을 취하면 빨리 잠이 들고 숙면을 유지할 수 있다.
- 수면에 문제가 있으면 적절한 진료를 받도록 한다. 🌸

12) Straif K, Baan R, Grosse Y et. al. Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. Lancet Oncol. 2007; 8: 1065-6.

13) <http://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2012/03/sleep-and-work/>

이번 호 필자 여러분께 감사드립니다



김현욱 교수
가톨릭대학교
예방의학교실



오상호 초청연구원
한국법제연구원
법제분석지원실



정진우 과장
고용노동부
신재예방정책과



김양호 교수
울산대학교
직업환경의학교실



김치년 교수
연세대학교
산업보건연구소



김병수 전문위원
고용노동부
산재예방정책과



양정선 팀장
산업안전보건연구원
독성연구팀



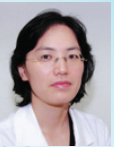
강충원 연구위원
산업안전보건연구원
직업병연구센터



최상원 연구위원
산업안전보건연구원
안전연구실



안향자 대표이사
주식회사 고강도
산업광학 석사
(인지공학 전공)



정경숙 교수
동국대학교 일산병원
직업환경의학과

독자 여러분의 원고를 모집합니다

안전보건 연구동향 OSH RESEARCH BRIEF

산업안전보건과 관련된 최신 국내·외 학술정보, 제도 및 정책 등의 다양한 내용과 흐름을 제공하고 있는 『안전보건 연구동향』에서 독자 여러분의 원고를 기다립니다. 우리나라 산업안전보건 발전을 선도하기 위해 여러 분야의 전문가들과 공유하고 싶은 내용이 있으시면 언제든지 원고를 보내주십시오. 게재된 원고에 대해서는 소정의 원고료를 드리며, 편집위원회의 심의를 거쳐 게재 여부가 확정됩니다. 원고를 보내주실 때는 소속 및 연락처를 꼭 기입해 주시기 바랍니다.

! 보내실 곳 !

인천광역시 부평구 무네미로 478(구산동) 안전보건공단 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실
『안전보건 연구동향』 담당자 앞 • e-mail : brief@kosha.net

! 문의사항 !

원고 및 본문 내용과 관련한 문의사항은 안전보건공단 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실로 연락하시면 됩니다.
• 담당자 : 임경택 연구위원 Tel. (032)5100-909

SH@W
Safety and Health at Work

안전보건 국제학술지

영문판 계간 국제학술지 「SH@W」에 많은 관심과 함께 투고를 부탁드립니다.

! 웹사이트를 이용한 무료 투고 !

<http://www.e-shaw.org> (※현재 접수중)

! 문의사항 !

논문 투고와 관련한 문의사항은 안전보건공단 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실로 연락하시면 됩니다.

• 담당자 : 안상현 과장 Tel. (032)5100-904, e-mail : shaw@e-shaw.org

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원





위험을 뚫고 가는 것이 안전의 시작입니다



안전한 일터, 건강한 근로자, 행복한 나라

제45회 산업안전보건강조주간

2012.7.2(월) ~ 7.6(금) / 서울, COEX

산업안전보건 날 기념식

- 일시 : 2012년 7월 2일(월) 11:00 ~ 13:00
- 장소 : COEX 그랜드 볼룸(101호 ~ 103호)

안전보건 세미나

- 기간 : 2012년 7월 2일(월) ~ 7월 5일(목)
- 장소 : COEX 3,4층 컨퍼런스센터, 그랜드 볼룸

안전보건활동 우수사례 발표대회

- 기간 : 2012년 7월 2일(월) ~ 7월 5일(목)
- 장소 : COEX 3층 컨퍼런스센터

제30회 국제안전보건전시회(KISS 2012)

- 기간 : 2012년 7월 2일(월) ~ 7월 5일(목)
- 장소 : COEX 1층 Hall A

강조주간 특집 1대 100 퀴즈대회

- 녹화 : 2012년 6월 17일(일) 18:00 ~ 22:00
- 방송 : 2012년 7월 3일(화) 20:50 ~ 21:55
- 장소 : KBS TV 공개홀

안전보건 UCC Show

- 기간 : 2012년 7월 2일(월) ~ 7월 5일(목)
- 장소 : 국제안전보건전시회(Hall A) 내
안전보건홍보관

산재예방 달인의 밤

- 기간 : 2012년 7월 6일(금) 17:30 ~ 19:00
- 장소 : COEX 컨퍼런스센터 402호