



ISSN 1976-345X

독자 의견 설문조사



원고 모집 안내



표지

사용 후 고지(재생지)
30%를 함유한
인스퍼에코 222g/m²

내지

사용 후 고지(재생지)
30%를 함유한
인스퍼에코 112g/m²

환경보호를 위해
친환경용지를
사용하였습니다.



OSHRI:VIEW

중대재해처벌법과
산업안전보건 연구

산업안전보건연구원

OSH

Ri:

중대재해처벌법과 산업안전보건 연구

OSHRI:Issue

중대재해처벌법 쟁점과 과학적 연구의 필요성
- 중대산업재해를 중심으로 -

중대재해처벌법 제정의 주요 쟁점과 직업병 예방

OSHRI:Practice

방문서비스 직종 고객응대근로자 대상 공기매개 감염병 대응지침
화학산업 안전풍토 진단 매뉴얼 개발
특수 및 진폐건강진단 폐기능검사 지침 개발

OSHRI:VIEW

보다 나은 미래,
연구로 보다

VIEW

연구전문지 OSHRI:VIEW Vol.15 No.3 (통권86호)

산업재예방
안전보건공단
산업안전보건연구원



OSHRI:VIEW는

산업안전보건연구원을 뜻하는 ‘OSHRI(Occupational Safety & Health Research Institute)’와 ‘보다’ 또는 ‘관점’의 뜻인 ‘View’의 합성어입니다. 또한 산업안전보건을 의미하는 OSH(Occupational Safety & Health)와 ‘논평’을 뜻하는 ‘Riview(review)’ 동음이의어 조합으로 산업안전보건연구 분야에 있어 명실상부 연구 전문지로 나아가기 위한 의미도 포함합니다.

아울러 이번호 책자의 표지는 보라색과 그 주변색으로 표현하였습니다. 보라색은 가장 대립되는 빨강과 파랑의 조합으로 얻어지는 색채입니다. 산업안전보건 이슈에 대해서도 대립되는 견해와 이론 등이 다양하게 나타나기 마련입니다. 보라색이 ‘조합’과 ‘화합’을 의미하듯이 어느 한쪽에 치우치지 않고 과학의 눈으로 산업안전보건의 통찰과 시야를 공유하고자 합니다.

OSHRI:VIEW [Vol.15 No.3 (통권86호)]

발 간 번 호	2021-산업안전보건연구원-531
발 행 처	산업안전보건연구원
발 행 인	김은아 연구원장
편집위원장	김은아 연구원장
편 집 위 원	안전보건정책연구실 오규현 실장 산업안전연구실 김진현 실장 직업건강연구실 이상길 실장 직업환경연구실 박승현 실장 산업화학연구실 김현석 실장
실 무 위 원	정책제도연구부 김명준 부장 산업안전연구부 문병두 부장 역학조사부 이지혜 부장 직업환경연구실 박정근 선임연구위원 화학물질평가1부 이나루 부장
담 당	연구기획부 박현희 부장, 강민호 차장, 김유리 대리
문 의	052-703-0813
주 소	울산 중구 종가로 400 산업안전보건연구원
편집디자인	언프레임 주식회사
인 쇄	한결엠

* 본지에 실린 사진과 삽화, 원고는 저작권법의 보호를 받습니다.

OSH

Ri:
VIEW

차 례

Prologue 중대재해처벌법과 산업안전보건연구	04
------------------------------	----

OSHRI : Issue

중대재해처벌법 쟁점과 과학적 연구의 필요성 -중대산업재해를 중심으로-	08
중대재해처벌법 제정의 주요 쟁점과 직업병 예방	20

OSHRI : Practice

방문서비스 직종 고객응대근로자 대상 공기매개 감염병 대응 지침	34
화학산업 안전풍토 진단 매뉴얼 개발	40
특수 및 진폐건강진단 폐기능검사 지침 개발	50

OSHRI : Brief

근로자건강진단 자료 관리 체계 개선 로드맵 구축에 관한 연구	56
포괄적 작업환경평가 제도 도입을 위한 시범사업 연구	60
급성흡입독성 시험 및 in vitro 대체시험법 적합성 검토	64
생체지표를 활용한 발암성 조기 탐색법에 관한 연구	68
산업안전보건 데이터 통합 및 정보 공개 활용 방안 연구	72

OSHRI : About

근로자의 인체에 미치는 유해성 평가 '흡입독성연구센터의 역할과 기능'	80
--	----

OSHRI : Now

연구원, 「고용노동부 정부혁신 우수사례 경진대회」 최우수상 선정	88
아시아 산업안전보건연구원 협의체(AOSHRI) 정례회의 개최	89
산업안전보건연구원 Best Junior 연구발표대회 개최	90
연구원 실험장비 공유 서비스 제공	91

Prologue

“중대재해처벌법과 산업안전보건연구”

우리나라 산업현장에서의 근로자의 안전과 건강을 지키기 위해
1981년 산업안전보건법이 제정되었고 이후 여러 차례의 법 개정이 이루어 졌습니다.

그런데 최근 발생한 세월호 참사, 가슴기 살균제, 구의역 사고,故김용균 씨의 사망사고 등을 계기로
사회 전체적으로 시민과 노동자들의 안전과 보건에 대한 관심과 요구가 높아지게 되었습니다.

이에 따라 중대재해 발생 시 해당 책임자에 대한 처벌 강화 등을 골자로 한
'중대재해 처벌 등에 관한 법률'이 제정되어 2022년 1월 27일부터 본격 시행될 예정입니다.

이에 따라 이번 OSHRI:VIEW의 Issue 섹션에서는 지금까지 공개된 중대재해처벌법과
시행령 입법예고(안)의 주요 내용과 산업안전보건법과의 주요 차이점 등을 중점적으로 다루고자 합니다.

또한 각 학계의 입장에서 바라본 중대재해처벌법의 문제점과 개선방안에 대한
연구주제를 찾을 수 있도록 목소리를 모아보았습니다.

앞으로도 OSHRI:VIEW는 현안되는 이슈에 대하여 각계각층 전문가의 의견을 수렴하여
현재를 조명하고 미래를 내다보도록 하겠습니다.

OSHRI : Issue

01. 중대재해처벌법 쟁점과 과학적 연구의 필요성

- 중대산업재해를 중심으로 -

02. 중대재해처벌법 제정의 주요 쟁점과 직업병 예방

OSHRI:Issue는 시의적절하고 중요성 있는
산업안전보건 이슈를 소개하고 연구동향을 분석하여 새로운 인사이트를 제시합니다.

01

한국안전학회 총무부회장
백종배 교수



중대재해처벌법 쟁점과

과학적 연구의 필요성

- 중대산업재해를 중심으로 -

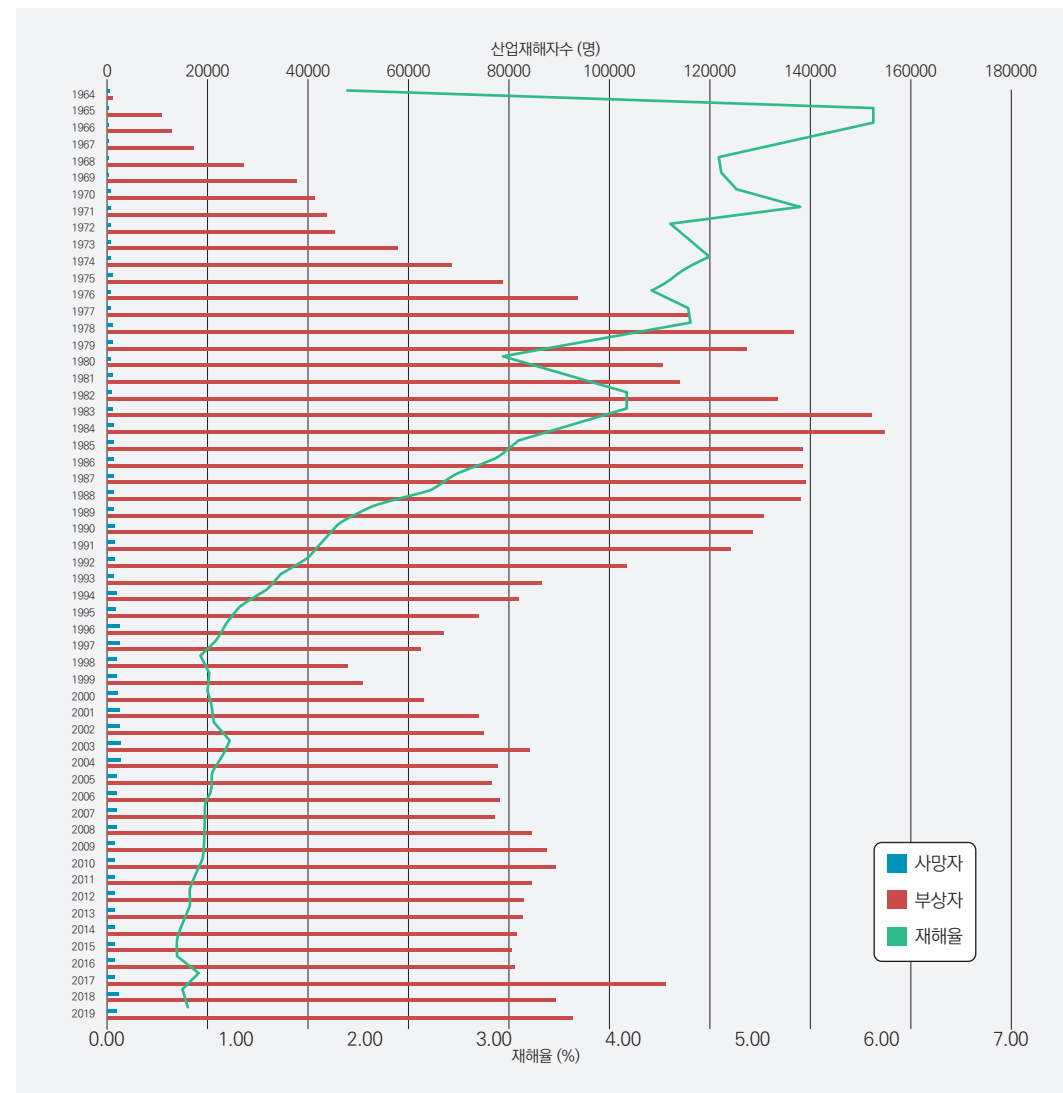
주요 내용 요약

- | 한국의 산업안전보건법 처벌 수준은 대부분 유럽 선진국보다 제재 수준이 높은 상태임에도 불구하고, 작업자 10만 명당 사고 사망자 수는 약 5배 더 많고, 지속적인 노력에도 불구하고 좀처럼 줄어들지 않고 있음
 - 이러한 현실에서 중대산업재해와 중대시민재해가 발생한 경우 사업주와 경영책임자 및 법인 등을 처벌함으로써 중대재해사고를 방지하기 위해 “중대재해 처벌 등에 관한 법률”이 제정되었음
- | 근로자의 안전권과 건강권을 확보하기 위해 시행되고 있는 산업안전보건법과 이 법의 한계를 극복하기 위해 만들어진 중대재해처벌법의 제정 배경, 주요내용 등에 대해 살펴보고, 중대산업재해에 대한 형사처벌을 강화하기 위해 제안된 입법적 내용에 대해 노동계와 경영계에서 제기한 문제점을 검토하고자 함
- | 중대재해처벌법 시행령 제정안에 대하여 노동계와 경영계 모두 법의 실효성과 작동성에 대하여 다양한 의견이 제기됨. 가장 이슈화된 의견은 직업성 질병자의 질병 범위, 안전보건 확보 기준의 모호성, 그리고 5인 미만 사업장 및 50인 미만 사업장과 50억 이하의 소규모 건설공사 등의 중대재해처벌법 적용유예 등이 있음
 - 경영계와 노동계의 직업성 질병자의 질병 범위에 대한 우려에 대해서는 무엇보다도 상반된 입장만을 주장하는 이분법적 접근에서 탈피하여 직업성 질병의 경중에 대한 기준 및 적용범위의 폭을 과학적으로 규명하는 것이 필요함
 - 안전보건 확보를 위한 이행 기준의 모호성에 대해서도 안전작업을 위한 인력 확보 등 중대산업재해를 근절하는 핵심 내용을 추가하는 것이 필요하며, 의무 이행에 필요한 관리상의 조치를 점검할 때 되도록 민간기관의 주관적 판단이 개입되지 않도록 하는 제도의 보완이 필요함
 - 중대재해처벌법 제정 취지를 충분히 살릴 수 있도록 적용유예 기간을 가급적 단축할 수 있는 과학적 논리 연구가 필요함
- | 근로자의 근로환경과 지속가능한 작업환경 개선을 근본적으로 고민해봐야 할 시점이며, 산업안전보건법의 예방기준과 중대재해처벌법의 책임 체계의 명확화를 규명하는 노력이 필요함

I. 서론

우리나라의 산업재해율은 통계를 시작한 이후부터 2010년까지 급격한 감소세를 보였다. 하지만 2003년부터 2016년까지는 미세하게 감소했지만 거의 답보상태였다. 그리고 그 이후부터 현재에 이르기까지는 계속 증가하는 추세를 보인다. 사망사고도 비슷한 양상을 보이고 있으나 연당 사망자 수가 2,000명대 이내로 들어가는 것은 쉽지 않아 보인다. 특히 사고성 사망자도 좀처럼 줄어들 기미는 보이지 않고 있다.

사고 사망자 수를 주요 국가와 비교해 보면, 2018년 기준으로 작업자 10만 명당 사망자는 미국이 5.2명으로 5.1명인 우리나라와 비슷하다고 한다. 하지만 영국, 스웨덴 등의 유럽국가와 비교해 보면 우리나라 사고사망자는 약 5배 더 많다.



[그림1] 사업장 규모별 산재 사고 사망자 (2020년 산업재해현황, 안전보건공단)

이들 국가의 대부분은 사망사고에 대해 무관용 원칙 적용, 지속 가능한 작업환경 구축, 심리학적으로 편안한 작업환경 제공과 같은 근로환경 개선전략을 핵심 정책으로 펼쳐왔다.

하지만 우리나라는 구의역 사고, 태안 화력발전소 사고 등과 같은 “산업재해”에 직면하면서도 사고 사망자 감소를 위한 원인 제공자의 처벌에 주안점을 두고 있다. 현재 그 결과물이라 할 수 있는 산업안전보건법을 전부 개정하여 시행하고 있다.

2020년 전부개정으로 강화된 산업안전보건법의 처벌 수준은 독일, 일본 등 대부분 선진국보다 높은 상태였고 더욱이 작업증지·영업정지와 같은 행정제재까지 포함하면 이미 어느 나라보다도 제재 수준이 높은 상태이다. 그런데도 사고 사망자 수가 좀처럼 줄어들지 않고 있다. 오히려 2020년 고용노동부 산업재해발생 현황에 의하면 산재 사망사고가 증가한 것으로 나타났다.

이러한 현실에서 중대산업재해와 중대시민재해가 발생한 경우 사업주와 경영책임자 및 법인 등을 처벌함으로써 중대재해사고를 방지하기 위해 “중대재해 처벌 등에 관한 법률”이 제정되었다. 이 법은 2020년 전부 개정된 산업안전보건법의 한계를 보완하기 위해 2021년 1월 8일 국회를 통과하여 1월 26일 공포되었다.

노동계에서는 이 법이 중대재해의 처벌강화로 기업의 법 준수를 강제하여 '처벌과 재발 방지의 선순환'을 꾀하는데 큰 의의를 두고 있다고 했다. 특히 우리나라의 산재 감소를 위한 전환점이 되기 위해서는 반드시 중대재해처벌법 자체가 제대로 적용되도록 실질적인 처벌이 강제되어야만 한다고 했다.

한편 경영계에서는 경영책임자에 대한 처벌강화만으로 결코 산업재해를 감소시킬 수 없다고 하며, 이는 많은 전문가의 공통된 지적이라고 했다. 특히 산업안전 행정시스템의 전문성 확보 등 예방행정의 역량강화가 시급히 선결되어야 할 과제임에도 이에 대한 논의도 없이 중대재해처벌법이 정치적 상황만을 고려하여 제정되었다고 했다.

이처럼 노동계 및 경영계에서는 중대재해처벌법은 법리적, 실무적으로 많은 문제가 있어 시행 시 많은 혼란과 부작용이 우려된다고 염려하고 있다. 이러한 가운데 정부는 「중대재해 처벌 등에 관한 법률」에서 위임한 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정하기 위해 시행령 제정안을 7월12일부터 8월 23일까지 40일간의 입법예고 기간을 거쳐 시행령을 확정하고 있다. 시행령 제정안이 수급자뿐만 아니라 수혜자가 되어야 할 노동계의 환영을 받지 못한다면 생명존중을 최고의 헌법적 가치로 규정하는 헌법 국가에서 용인되기 어렵다고 본다. 정부는 여러 차례의 의견수렴을 통해 공감대 형성된 시행령을 마련하겠지만 이에 대한 근본적인 개선방안을 체계적으로 연구해야 한다.

따라서, 이 글에서는 중대재해처벌법에 대한 노동계 및 경영계의 우려에 대해 고찰하고자 한다. 이를 위해 그동안 근로자의 안전권과 건강권을 확보하기 위해 시행되고 있는 산업안전보건법과 이 법의 한계를 극복하기 위해 만들어진 중대재해처벌법의 제정 배경, 주요내용 등에 대해 살펴보고, 중대산업재해에 대한 형사처벌을 강화하기 위해 제안된 입법적 내용에 대해 노동계와 경제계에서 제기한 문제점을 검토하고자 한다. 이를 바탕으로 중대산업재해 중심의 개선방안 연구의 필요성을 결론으로 도출하고자 한다.

II. 우리나라 산업안전보건 체제 현황

산업안전보건법 도입과 배경

우리나라 산업안전보건 관련한 최초 법령은 해방 이후인 1946년 11월 7일, 미군정법령 제121호로 제정된 근로자 보호 입법인 “최고노동시간법(Regulation on maximum working hours)”과 과도정부 법령 제4호로 “미성년자 노동보호법”을 들 수 있다. 그러나 이 두 개의 법은 1953년 “근로기준법”이 제정됨에 따라 폐지되고 이 법 제6장의 10개 조문이 우리나라의 안전과 보건의 축이 되었다. 이를 기반으로 대통령령인 『근로보건관리규칙(1961.9.11. 제정)』 및 『근로안전관리 규칙(1962.5.7. 제정)』이 제정되었다. 1960년~70년대를 거치면서 한국 사회의 급속한 산업화가 진행됨에 따라 사업장 기계설비의 대형화, 고속화 및 건설공사의 대규모화 등으로 중대재해 발생이 급증하고, 유해물질의 대량 생산 등으로 새로운 직업성 질병이 증가하였다. 이에 대응하여 적극적이고 종합적인 산업안전보건 대책 추진의 필요성이 제기되어 1981.12.31. 우리나라의 산업안전보건에 관한 독립법인 산업안전보건법이 탄생하게 되었다. 이 법은 국가 경제의 발전과 함께 산업안전에 대한 사회적 분위기가 성숙하면서 계속 발전해 왔다.

그러나 제5공화국에서 제정된 산업안전보건법은 집행체계의 미비 등으로 인하여 더 이상의 재해 예방효과를 거두지 못하였다. 1987년 이후 민주화 운동 과정에서 산업재해 문제, 특히 직업병 문제가 사회적 문제로 대두되었다. 이에 1989년 산업안전보건법을 전면 개정하고 노동부에 산업안전국을 설치하고 지방관서에 산업안전과를 설치하면서 본격적인 법 집행이 이루어지게 되었다. 1990.1.13.에 산업안전보건법을 전부 개정된 것을 비롯하여 현재까지 총 39차에 걸쳐 개정되어 총 12개 장, 175개 조항으로 구성되어 있다.

이와는 별개로 1997년에는 국가 경제 위기 타결과 기업의 활성화를 위하여 기업활동규제완화에 관한 특별조치법이 개정되었다. 하지만 규제가 대폭 완화된 이후, 산업재해가 급증하여 오히려 경제적 손실증대로 국가경쟁력 강화에 역행하는 결과를 갖고 옴에 따라 2007년에 관련 조항이 삭제되었다. 또한, 산업안전보건법이 제정된 후, 2020년에는 두 번째로 전부 개정되었다. 주요 개정사항은 보호대상의 확대와 책임 소재에 있었다. 우리가 현재 사용하고 있는 전부 개정된 이 법은 법률의 자의적 해석의 소지가 컸고, 수급자가 무엇을 금지하고 허용되는 행위인지를 미리 알기 어렵다는 점과 법 집행자에게는 객관적 판단을 할 수 있게 하는 법적 예측 가능성이 미흡하다는 지적이 있었다. 그러나 특수형태근로종사자, 배달종사자 등의 보호조치 확대, 가맹본부 산업재해 예방조치, 작업중지와 긴급대피에 대한 실효성제고, 기업대표의 안전보건계획 수립 의무 부여 등은 근로자의 생명권에 관한 부분을 사업주에게 인식시키는 중요한 계기였다고 생각된다.

하지만 산업구조 및 작업환경의 급격한 변화, 새롭고 다양한 유해위험기계기구 및 화학물질의 사용 등에 관한 내용을 개별조문에 담는 것은 한계가 있다. 특히, 보험설계사, 학습지도사 등과 같은 특수형태근로종사자, 배달종사자, 플랫폼에 기반한 공유경제의 확산에 따른 고용방식, 가맹점 사업자의 설비나 기계, 원자재, 비품 등에 대한 안전과 보건, 산업재해가 발생할 급박한 위험 여부, 산업재해가 다시

발생할 우려, 비용절감을 통한 이윤추구 여부 등을 일률적으로 법에 규정하는 것은 매우 어렵다. 더욱이 산업현장에서 나타나는 도급의 다양한 형태를 포함하여 해석한다는 것은 법적 명확성 확보가 더욱 어려울 수 있다. 따라서 지금까지 공개된 중대재해처벌법과 시행령 입법예고(안)의 주요 내용과 산안법과의 주요 차이점 등을 기술하고 향후 개선방향에 대한 견해를 제시해 보고자 한다.

중대재해처벌법 제정 및 주요 내용

1) 중대재해처벌법의 구성

중대재해처벌법은 사업주, 경영책임자등 및 법인을 처벌함으로써 근로자를 포함한 종사자와 일반시민의 안전권 및 건강권을 확보하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 기업의 안전문화와 안전관리시스템 미비로 인해 일어나는 중대산업재해를 사전에 방지하려는 목적을 갖고 있다고 한다. 이 법은 처벌에 주안점을 두고 있으나 징벌적 손해배상, 형사정책 특례, 정부의 지원 등을 포함하고 있어 궁극적으로 사업주등 기업의 안전보건에 대한 경각심을 고취시키고 관련 안전보건 조치의 이행을 적극적으로 유도하고 있는 것으로 판단된다.

2) 산업안전보건법과의 관계

중대재해처벌법의 중대산업재해는 산업안전보건법 제2조 제1호에 따른 산업재해로 중대산업재해의 3가지 유형에 해당하는 결과를 초래하면 중대재해에 해당한다. 산업재해 중 사망 등 재해 정도가 심하거나 다수의 재해자가 발생한 경우로서 고용노동부령으로 정하는 재해를 “중대재해”라 한다. 이 법은 경영책임자등의 안전보건확보의무, 책임의 범위와 대상, 강화된 처벌, 징벌적 손해배상 등 총 4장 16개 조문으로 구성되어 있다.

산업안전보건법은 사업주의 안전보건조치 의무 중심으로 근로자의 안전과 건강을 보장하기 위한 법이다. 그러므로 재해에 대한 예방책임을 묻기보다는 사업주의 안전보건조치 미흡으로 인한 산재발생의 과실 책임으로 보고 통상적으로 형량이 낮게 선고되는 경향이 있다.

처벌만능주의를 지향하는 것은 아니지만 안전보건조치 이행을 촉구하는 경각심을 제고하는 취지로 중대재해처벌법이 제안된 것으로 이해된다.

3) 중대재해처벌법 시행령 제정안 주요내용

중대재해처벌법 시행령 제정안은 중대재해처벌법이 위임한 사항을 구체적으로 정하고 있다. 중대산업재해로 보는 직업성 질병자의 질병인 '급성중독 등'의 범위, 사업주와 경영책임자등이 취해야 할 안전·보건 확보 의무의 구체적인 내용, 중대산업재해가 발생한 경우 경영책임자 등이 받아야 할 안전보건교육 수강에 관한 내용 등을 규정했다.

제정안은 직업성 질병에 해당하는 급성중독 등 질병에 대해 24가지를 구체적으로 나열하고 있다. 다만 법률에는 '급성중독 등'이라고 규정한 것과 달리 24가지 모두 급성중독으로 볼 수 있는 질환들로만 구성됐다. 이에 대해 정부는 급성으로 발생한 질병이면서 인과관계 명확성과 사업주 등의 예방 가능성이 높은 질병으로 구체화한 것이라고 설명했다.

사업주와 경영책임자 등의 안전보건 확보 의무(안전보건 확보 의무)도 구체화했다. 중대재해처벌법은 안전보건 확보 의무 중에서도 '재해예방에 필요한 인력 및 예산 등 안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 조치'와 '안전·보건 관계 법령에 따른 의무 이행에 필요한 관리상의 조치'를 시행령에서 구체적으로 정하도록 했다. 그리고 소상공인 부담을 줄이고 기업 특성 등을 고려해 운용되도록 시행령을 정했다고 설명했다. 안전보건 인력 배치에 대해서는 중대산업재해의 경우 산업안전보건법의 안전·보건관리자 배치 기준을 준용한다. 이 경우 300인 이상 사업장만 전담인력을 배치하게 된다. 안전보건 예산 편성에 대해서는 사업장마다 상황이 다른 점을 감안해 규모별 기준을 정하지 않고 적정 예산을 편성하도록 의무를 규정했다.

[표1] 산업안전보건법 vs. 중대재해처벌법

구분	산안법	중대재해처벌법
목적	(산업 안전 및 보건에 관한 기준을 확립하고 그 책임의 소재를 명확하게 하여) 산업재해를 예방하고 쾌적한 작업환경을 조성함으로써 노무를 제공하는 사람의 안전과 보건을 유지·증진	(사업 또는 사업장, 공중이용시설 및 공중교통수단을 운영하거나 인체에 해로운 원료나 제조물을 취급하면서) 안전·보건 조치의무를 위반하여 인명피해를 발생하게 한 사업주, 경영책임자, 공무원이나 법인의 처벌 등을 규정함으로써 중대재해를 예방하고 시민과 종사자의 생명과 신체를 보호함
중대재해 정의	산업재해 중 사망 등 재해 정도가 심하거나 다수의 재해자가 발생한 경우로서 사망자가 1명 이상 발생한 재해, 3개월 이상의 요양이 필요한 부상자가 동시에 2명 이상 발생한 재해, 부상자 또는 작업성 질병자가 동시에 10명 이상 발생한 재해	중대재해란 “중대산업재해”와 “중대시민재해”를 말하며, 중대산업재해란 산업재해 중 사망자가 1명 이상 발생, 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생, 동일한 유해요인으로 급성중독 등 대통령령으로 정하는 직업성 질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생한 재해를 말함 중대시민재해란 특정원료 또는 제조물, 공중이용시설 또는 공중교통수단의 설계, 제조, 설치, 관리상의 결함을 원인으로 사망자가 1명 이상 발생, 동일한 사고로 2개월 이상 치료가 필요한 부상자가 10명 이상 발생, 동일한 원인으로 3개월 이상 치료가 필요한 질병자가 10명 이상 발생한 재해를 말함
적용대상	모든 사업에서 노무를 제공하는 사람	상시 근로자가 5명 미만인 사업 또는 사업장의 사업주(개인사업주에 한정) 또는 경영책임자를 제외한 모든 사업 또는 사업장, 공중이용시설 및 공중교통수단, 위험물 취급 장소
책임주체	사업주·도급인/감독의무자	사업주, 경영책임자, 공무원, 법인
법정형	(중대재해) 7년 이하의 징역 또는 1억원 이하의 벌금	(자연인) 사망자 발생할 경우 1년 이하의 징역 또는 10억원 이하의 벌금, 재해자 발생할 경우 7년 이하의 징역 또는 1억원 이하의 벌금 (법인) 사망자 발생할 경우 50억원 이하의 벌금, 재해자 발생할 경우 10억원 이하의 벌금
손해배상	규정 없음(민법 적용)	고의 또는 중대한 과실인 경우 손해액의 5배 이하의 범위에서 배상

[표2] 중대재해처벌법 시행령(안) 주요내용

구분(관련 법조항)	시행령안 주요 내용
작업성 질병의 인정기준 (법 제2조제2호 다목)	* 직업성 질병 중 시행령 [별표1]에 열거된 24종의 급성중독 및 질병에 한함 ※ 동일한 유해요인으로 급성중독 등 대통령령으로 정하는 직업성 질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생한 경우 중대산업재해에 해당
재해예방에 필요한 인력 및 예산 등 안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 조치 (법 제4조제1항제1호)	* 사업·사업장의 안전보건 목표와 경영방침을 설정할 것 * 업무장소 및 작업 특성에 따른 유해·위험요인을 확인·점검하고 개선할 수 있는 업무처리 절차를 마련하고 이행상황을 점검할 것(위험성평가로 대체 가능) * 법정 인원 이상의 안전보건 전문인력을 배치하고, 전문인력이 업무를 충실하게 수행할 수 있도록 할 것 * 매년 안전보건 관련 인력, 시설 및 장비를 갖추기에 적절한 예산을 편성하고 용도에 따라 집행-관리하는 체계 마련할 것 * 상시근로자수 500명 이상 사업 또는 사업장(시공능력 상위 200위 이내의 건설회사)은 안전보건 관련 업무를 전담하는 조직을 둘 것 * 반기별 1회 이상 종사자 의견을 청취하고 개선조치할 것 * 중대산업재해 발생 위험 시 작업중지 등 대응절차와 중대산업재해 발생 시 구호조치 등 절차를 마련하고, 이를 반기별 1회 이상 확인·점검할 것 * 제3자에게 도급, 용역, 위탁 시 아래 사항을 확인하기 위한 평가기준과 절차를 마련하고 이행상황을 확인·점검할 것 - 도급, 용역, 위탁 받는 자의 재해예방 조치 능력 및 기술 - 도급, 용역, 위탁 받는 자에게 보장하여야 하는 적절한 안전보건관리 비용과 수행기간 ※ “안전·보건 관계 법령”은 “해당 사업 또는 사업장에 적용되는 것으로서 종사자의 안전보건에 관계되는 법령”을 말함
안전·보건 관계 법령에 따른 의무이행에 필요한 관리상의 조치 (법 제4조제1항제4호)	* 반기별 1회 이상 안전보건 관계 법령 의무 이행 여부를 점검한 결과를 보고받을 것(지정 전문기관 위탁 가능) * 점검 결과에 따라 관계 법령 상 의무를 이행할 수 있도록 인력을 배치하고 예산을 추가로 편성·집행하는 등 조치를 할 것 * 안전보건 교육 실시 여부를 확인하고, 관련 예산을 확보하는 등 조치를 할 것



III. 입법적 내용에 대한 이해관계자의 제기된 문제점

중대재해처벌법 시행령 제정안에 대하여 노동계와 경영계 모두 법의 실효성과 작동성에 대하여 의견이 분분하다. 가장 이슈화된 시행령 제정안의 대목은 직업성 질병자의 질병의 범위와 안전보건 확보 기준의 모호성이라 생각된다. 먼저 직업성 질병 범위에 대하여 각각 이해관계자의 의견은 다음과 같다.

노동계는 "대부분의 직업성 질병을 차지하고 있는 진폐, 난청, 화학물질 중독, 뇌·심혈관계질환, 근골격계질환 등 만성질환은 제외됐다"라고 지적했다. 이 제정안에서 규정하는 24개 항목이 모두 급성중독으로 볼 수 있는 질환일 뿐 급성중독 외 질병은 포함되지 않았다는 주장이다. 또한 "중대산업재해 중 직업성 질병자의 질병을 급성중독으로만 한정하자는 경영계 요구를 전격 수용해 직업성 질병자의 질병의 중대재해처벌법 적용을 사실상 무력화 시켰다"며 "1년 이내 3명 이상이라는 엄격한 법률도 모자라 급성중독으로 한정된 정부안을 적용하면 직업성 질병자의 질병으로 처벌받는 경영책임자는 찾아볼 수 없을 것"이라고 비판했다. 이와 관련하여 "정부는 시행령으로 직업성 질병자의 질병으로 인한 중대산업재해의 면죄부를 준 것과 다름없다"고 지적했다.

이에 대해 경영계는 "직업성 질병자의 질병 목록만 규정하고 중증도 기준이 마련되지 않아 중대재해로 볼 수 없는 경미한 질병까지 중대산업재해로 간주할 가능성이 크다"라고 지적했다. 또한 "중대산업재해의 적용 범위인 급성중독 등 직업상 질병과 관련하여 중증도와 치료 기간의 제한이 없어 경미한 부상도 중대재해에 해당할 우려가 있는데 이 경우 적용범위가 지나치게 넓어져 기업인들에 대한 과잉 처벌이 될 수 있다"고 보고 있다.

그리고 안전보건 확보를 위한 이행 기준의 모호성에 대하여 각각의 이해관계자의 주요 의견은 다음과 같다.

노동계는 "제정안에서 규정하는 안전보건 확보 의무가 한정되고 축소됐다"고 지적했다. 특히 "안전보건관리체계 구축 및 이행의 경우 시행령으로 규정하지 않아도 되는 부분까지 정부가 자의적으로

해석하고 그 의미를 한정하고 축소해 조항 대부분을 산업안전보건법상의 내용만을 준수하면 되도록 했다"고 지적했다. 또한 "위험작업 2인 1조 수행, 과로사 근절, 안전작업을 위한 인력 확보 등 중대산업재해를 근절하는 핵심 내용이 빠졌다"고 했다. 그리고 하청 노동자나 특수형태근로종사자에 대해서는 사업장 점검, 개선, 작업 중지, 대피 보고 등에 대해 규정하지 않았다는 점도 언급했다. 이외에도 노동계는 제정안이 사업주와 경영책임자 등이 "안전·보건 관계 법령에 따른 의무 이행에 필요한 관리상의 조치"를 점검할 때 사업주와 갑을관계에 있는 민간기관의 주관적 판단으로 중대산업재해가 발생한 경영책임자의 처벌이 어렵다고 보고 있다.

그리고 "5인 미만 사업장 및 50인 미만 사업장과 50억 이하의 소규모 건설공사 등의 중대재해처벌법 적용유예를 폐지하여 안전보건에 대한 차별적 적용으로 인한 법 제정 취지의 역행을 막고 노동기본권의 후퇴를 지양해야 한다"고 했다. 또한 "건설공사 발주처의 무리한 공사 기간 단축과 기계장비 임대계약에 대한 원청책임을 명확하게 규정하고 국민의 공분과 법률절차에 대한 불신을 가중할 수 있는 벌금 하한형을 복원해야 한다"고 했다. 아울러 "정부의 감독의 부실에 대한 공무원 처벌조항의 도입, 피해자가 추천하는 전문가 소송절차 참여 등 양형절차 특례 조항의 복원 및 개정이 필요하다"고 했다. 이렇듯 중대재해처벌법 제정을 강력하게 주장한 노동·시민단체로부터도 많은 비판이 제기되고 있는 상황이었다.

경영계도 "규정이 모호하여 기업 피해가 우려된다"고 비판했다. 개정안은 경영책임자의 의무 등 많은 부분이 여전히 포괄적이고 불분명해 어느 수준까지 의무를 준수해야 처벌을 면하는지 전혀 알 수 없다며 "이번 시행령 제정안에 대해 깊은 우려를 표명하고 정부는 산업현장 의견을 충분히 검토·반영해 현장 혼란과 부작용을 최소화해야 한다"고 주장했다. 혼란과 부작용의 요소에는 산업안전보건 확보 의무를 다한 선량한 경영책임자에 대한 면책 규정 마련, 현장 종사자의 안전의무 준수에 대한 규정 마련, 책정 인력·예산 등의 모호한 기준의 명확화 등을 포함하고 있다.

IV. 결론

중대재해처벌법은 피해자의 유족과 노동자 시민들의 대중운동으로 국민의 72%가 입법에 찬성하였다. 이렇게 탄생한 중대재해처벌법은 현재의 산업안전보건법에 대한 한계를 보완하기 위해 제정된 '처벌에 관한 특별법'이라는 성격을 갖고 있다고 한다. 하지만 이 법률은 국회 통과 직후 "위헌적"이라는 비판에 직면한 바 있고 하위법령인 시행령 제정안은 "빈 수레"라는 혹평을 받고도 있다.

이러한 경영계와 노동계의 직업성 질병자의 질병 범위에 대한 우려를 불식시키기 위해서는 무엇보다도 상반된 입장만을 주장하는 이분법적 접근에서 탈피해야 한다. 이를 위해 직업성 질병의 경중에 대한 기준 및 적용범위의 폭을 과학적으로 구명하는 것이 필요하다.

안전보건 확보를 위한 이행 기준의 모호성에 대해서도 안전작업을 위한 인력 확보 등 중대산업재해를 근절하는 핵심 내용을 추가하는 것이 필요하다. 또한 의무 이행에 필요한 관리상의 조치를 점검할 때 되도록 민간기관의 주관적 판단이 개입되지 않도록 하는 제도의 보완이 필요하다. 특히, 중대산업재해 예방을 위해 5인 미만 사업장 및 50인 미만 사업장과 50억 이하의 소규모 건설공사 등은 매우 중요하다. 그러므로 중대재해처벌법 제정 취지를 충분히 살릴 수 있도록 적용유예 기간을 가급적 단축할 수 있는 과학적 논리 연구가 필요하다. 즉, 중대재해처벌법의 처벌로 기대되는 중대산업재해 예방, 이 예방효과의 실효성 부재 등의 의견이 분분한데 대한 근본적인 원인을 과학적으로 구명해야 한다.

영국의 사례와 같이 단순히 벌금과 처벌의 정도가 아닌 근로자의 근로환경, 작업환경개선을 위해 살펴보아야 할 내용이 무엇인지를 근본적으로 고민해봐야 할 시점이다. 특히, 기술의 진보 및 산업의 구조변화에서 현재의 산안법과 중대재해처벌법에서 규정한 포괄적인 책임만으로 압축된 산재감소에 효율적으로 대응할 수 없음을 깨달아야 한다. 따라서 산안법의 예방기준과 처벌법의 책임 체계의 명확화를 위한 노력이 필요하다.

산업안전보건법은 전통적인 규제방식으로 발생했던 사고의 재발방지를 위해 안전보건기준을 설정하고 그 이행을 사업주 등에게 벌칙으로서 강제하는 사후적 성격이 강하다. 이러한 점에서 이번 중대재해처벌법들도 예외가 될 수 없다. 이러한 규제방식은 일터에서 생명을 잃거나 삶이 바뀐 피해자가 이미 나온 이후에 보정되는 면이 강하다. 그러므로 예측 중심의 산업안전보건 시스템의 전주기의 관리가 될 수 있도록 효과적인 규제방식으로서의 전환이 필요하다. 즉 제정안에 일부 포함되어 있기는 하지만 위험성평가에 대한 중요성을 부각시키는 예방적 규제에 관한 장기적인 연구가 필요하다.

산업안전보건법이 제정된 지 어언 40여 년, 보완한 중대재해처벌법의 탄생. 우리는 이 긴 기간 동안 법의 적용 한계를 체감하면서도 다시금 법에 의존도를 높이고 있다. 이제는 근로자의 안전권과 건강권을 확보하는데 있어서 중대재해처벌법률이 명실상부한 마중물이 되고 이를 계기로 과학적이고 근원적인 예방연구가 활발하게 이뤄지길 바란다. 이와 함께 폭넓은 사회적 대화와 소통을 통해 이해관계자 간에 공감할 수 있는 실질적인 방안을 마련하기 위한 노력이 필요하다.

참고문헌

- 고용노동부, 중대재해처벌법 시행령 제정안 주요내용 설명자료, 2021.07
- 고용노동부 산재예방정책과, 2020년 12월 말 산업재해 발생현황
- 박소망, 경영계, 중대재해처벌법 시행령 공개되자 “규정보호·기업 피해 우려”, 월간노동법률, 2021 (https://www.worklaw.co.kr/view/view.aspin_cate=108&in_cate2=1051&bi_pidx=32622)
- 손의연, 경영계 “중대재해처벌법, 포괄적이고 불분명해 혼란 초래 우려”, 이데일리, 2021 (<https://www.edaily.co.kr/news/readnewsId=02158246629112880&mediaCodeNo=257>)
- 신인재, 산산업안전보건법 해설, 좋은땅, 2020
- 이지예, 노동계 “중대재해처벌법 시행령, 너무 협소..실효성 없다” 혹평, 월간 노동법률, 2021 (https://m.worklaw.co.kr/view/view.aspin_cate=&bi_pidx=32631&keyword=)
- 임우택, 중대재해처벌법 시행령(안)의 쟁점 및 합리적인 제정 방향, 2021 대한민국 안전포럼
- 조흥학, 김유리산업안전보건법 개정안에 관한 소고, 사회법연구, 36호, pp.85-127, 2021
- 최명선, 중대재해기업처벌법의 제대로 된 시행이 산재감소의 출발점이자 전환점, 2021 대한민국 안전포럼
- ILO, Fatal Occupational Injuries per 100,000 workers Fatality Rate

본 원고는 작성자의 주관적인 견해이며, 연구원의 의견과 다를 수 있음을 알려드립니다.

02

가톨릭대학교 서울성모병원 직업환경의학과
김형렬 교수



주요 내용 요약

- | 2021년 1월 중대재해처벌법이 제정됨
 - 중대재해 예방을 위한 계기 마련
 - 제정 법률 대상 직업병 범위를 둘러싼 쟁점 발생
- | 급성중독을 중심으로 직업병 범위를 한정하는 시행령(안) 입법을 예고
 - 이 법의 대상이 되는 것과 이 법에 의해 처벌을 받는 것은 다음에도 대상 직업병을 협소하게 설정. 직업병 범위를 넓게 대상에 포함하더라도 4조의 인과성 판단에 의해 처벌이 결정
 - 급성중독 중심으로 직업병을 제한하더라도 포괄적 규정을 두어, 법 대상의 누락이 없도록 해야 함
- | 중대재해처벌법이 직업병 예방에서 산업안전보건법을 대체할 수는 없으며, 산업안전보건법의 실효적 적용을 위한 노력이 함께 이루어져야 함
- | 중대재해처벌법 재정으로 이 법에 의해 직업병도 예방이 가능할 수 있는 실제 적용이 되는 사례를 만들 필요가 있음

중대재해처벌법 제정의 주요 쟁점과 직업병 예방



I. 서론

2021년 1월 국회를 통과하여 2021년 1월 26일 중대재해처벌법이 제정되었다. “이 법은 사업 또는 사업장, 공중이용시설 및 공중교통수단을 운영하거나 인체에 해로운 원료나 제조물을 취급하면서 안전·보건 조치의무를 위반하여 인명피해를 발생하게 한 사업주, 경영책임자, 공무원 및 법인의 처벌 등을 규정함으로써 중대재해를 예방하고 시민과 종사자의 생명과 신체를 보호함을 목적으로 한다.”고 제정 목적을 제시하고 있다. 이 법은 중대산업재해와 중대시민재해를 예방하기 위한 목적으로 이에 대한 책임이 있는 자를 보다 명확히 규정하고, 처벌하기 위한 법으로 그동안 정치권과 노동, 시민사회의 지속적인 요구와 노력에 의해 제정에 이르게 되었다. 2018년 12월 김용균 노동자의 죽음이 있었고, 산업현장에서 산업재해 사고에 의한 죽음이 1년에 1000명에 육박하는 현실에 우리 사회가 답을 해야 했다. 위험작업에 대한 외주화, 비용을 줄이기 위해 안전설비를 갖추지 않기, 위험작업을 1인이 수행하기 등 우리사회에서 발생하는 대부분의 산업재해는 예방 가능한 것이고 구조적 문제를 가지고 있는 것이라는 점에서 원청의 책임을 강화하고, 산업재해 유발의 책임을 사업주에게 명확히 함으로써 예방에 기여할 수 있다고 판단하였다. 이를 위해 산업안전보건법(이하 산안법)이 전면 개정되었지만, 실효적 적용이 제대로 되지 않았다. 중대재해처벌법은 산안법의 실효적 적용의 한계 때문에 추가적인 사회적 요구가 만들어 낸 측면도 있었다.

중대재해처벌법은 제정 이후 여러 논란과 쟁점이 발생하였다. 제정의 과정에서 전국민의 관심을 받고, 중대재해를 예방할 수 있는 계기가 되기를 바라는 마음으로 만들어졌지만, 5인 미만 사업장이 이 법의 대상에서 제외되고, 구체적인 대상 질병, 인과성 판단의 기준을 시행령으로 넘기게 되어, 법의 실효적 구축을 위한 과정이 여전히 남아 있는 상태가 되었다. 내년 1월 법의 시행을 앞두고 여전히 시행령을 둘러싼 주요한 쟁점들이 남은 상태로, 지난 7월 노동부에서 시행령 안을 입법예고하였다. 이 글에서는 이 법의 주요 논의 지점, 특히 법의 대상이 되는 직업병의 범위를 둘러싼 쟁점에 대해 정리하였다. 직업병 예방이라는 측면에서 중대재해처벌법이 기여할 수 있는 지점에 대해서 고찰하였다.

II. 중대재해처벌법 제정의 주요 배경과 경과

우리나라 중대재해 현실

2020년 우리나라에서 산업재해로 사망한 노동자는 2,062명이었고, 이 중 사고로 사망한 노동자는 882명으로 전년 대비 27명 증가하였다. 전반적인 재해율의 감소에도 불구하고 (산재은폐 정도가 심해 실제 감소라고 판단하기 어려움), 은폐하기 어려운 사망재해는 여전히 높은 수준을 유지하고 있다. 추락사고, 지게차 사고, 장비 끼임 사고, 밀폐공간 질식재해 등이 반복적으로 발생하고 있는데, 이들 재해는 시설의 문제, 인력 부족 문제, 원하청 구조로 인한 안전 소통 문제 등 충분히 예방할 수 있는 재해라고 판단하고 있다. 반복되는 중증 재해와 예방 가능한 중증 재해를 줄여야 한다는 국민의 여론, 노동, 시민사회의 요구와 노력이 중대재해처벌법 제정으로 이어진 것이다.

산안법의 제 역할 찾기 미흡

김용균 노동자의 사망을 계기로 원하청 구조를 주요한 원인으로 분석하여 원청 책임을 강화하는 2019년 산안법 전면 개정이 이루어졌지만, 하청 노동자들의 사망 사고에 대해 원청의 책임을 묻고, 이를 통해 예방으로 연결되는 것이 확인되지 않고 있다. 산안법을 더 강화하거나 실효성을 확보할 수 있는 방향의 개정을 주장하는 의견과 중대재해법을 통해 시민재해를 포함하고, 강력한 형사법적 처벌을 통해 예방의 효과를 만들어 내고, 이를 통해 산안법의 실효성을 견인해 내자는 의견이 있었다.

중대재해를 막을 수 있는 계기 마련

중대재해처벌법은 2021년 1월 국회를 통과하였다. 이 과정은 산업재해의 현실에 대해 국민들과 공감할 수 있는 기회였고, 이 문제 해결이 우리 사회 우선순위로 설정되는 계기를 만들었다. 노동 시민사회의 노력에 의해 기업의 책임을 더 강력히 요구하는 성과를 만들어 냈다.

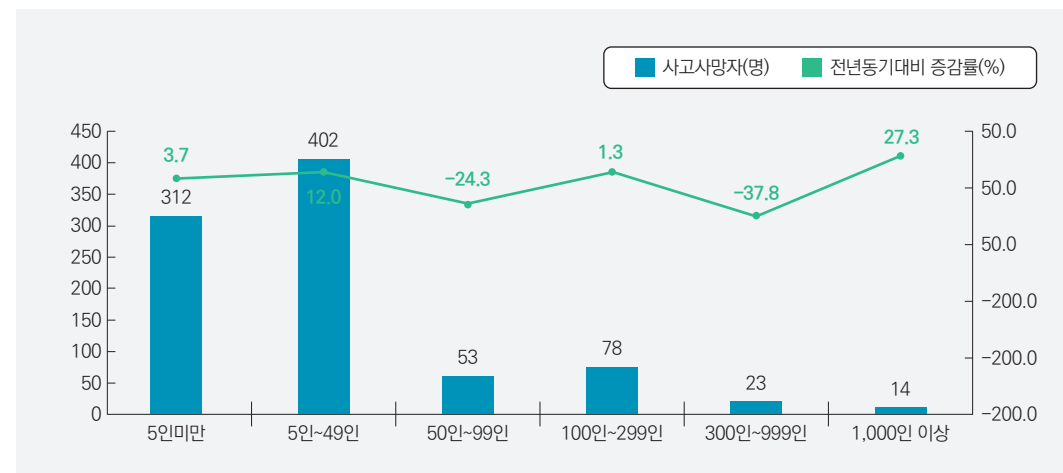
법의 제정과 한계

이 법의 제정을 이루어냈지만, 여러 아쉬움도 함께 남게 되었다. 급하게 만들어진 법률로 인해, 인과성을 판단할 수 있는 실효적 조치가 시행령으로 미뤄지게 되었고, 기업 규모에 따라 시행시기를 달리하였고, 심지어 산업재해가 대부분 발생하는 5인 미만은 이 법의 적용조차 되지 않는 문제를 가지게 되었다. 제정된 직후, 법을 개정해야 한다는 목소리가 높아졌다. 경영계의 압박 역시 상당하였다. 경영계는 법의 실효적 적용을 무력화하고자 하는 여러 대책, 여론을 만들어 내는 작업을 하였다.

III. 법 제정의 한계

사업장 규모별 법 적용의 차별

2020년 산재사고 사망자 총 882명 중, 5인미만 사업장에서 발생한 사망이 312명으로 전체의 35.4%를 차지하였다. 이 법은 5인 미만 사업장을 적용대상에서 제외하였다. 50인 미만 사업장은 공포 후 3년후에 적용하는 것으로 유예하였다. 5인 이상 50인 미만 사업장 노동자들의 사망은 402명으로 전체 사망 중 45.6%를 차지하였다. 전체 80%에 해당하는 노동자들의 사망은 이 법의 대상조차 되지 못하거나 3년이 유예된 것이다. 대부분의 사망이 이 법의 대상이 되지 못하는 한계를 가지고 있어, 5인 미만도 포함하고, 5인이상-50인 미만의 사업장도 즉각적으로 시행할 수 있도록 하는 적극적인 개정 요구가 이어지고 있다.



[그림1] 사업장 규모별 산재 사고 사망자 (2020년 산업재해현황, 안전보건공단)

인과관계 판단의 문제

중대재해처벌법은 형사법적 성격을 지니고 있어, 처벌이 이루어지기 위해서는 비교적 엄격한 인과관계를 판단할 수 있어야 한다. 인과관계를 비교적 명확히 할 수 있다고 판단되는 사고의 경우에도 노동자 개인의 잘못과 사업주의 과실이 중복되어 발생할 수 있고, 노동자 개인의 실수가 있더라도 이를 중대재해로 이어지지 않도록 하는 적극적인 조치를 취했는지 판단해야 하는데, 현재 벌어지고 있는 피상적인 재해 원인 분석과 같은 방식의 인과관계 판단으로는 실효적 책임을 묻고 예방 노력을 유도하기 어렵다. 또한 인력, 예산, 체계구축, 대책수립 등 과정과 구조에 대한 사업주 시행여부에 따라 면죄부를 줄 수도 있는 방식이어서, 사업주의 포괄적 책임, 근본적 책임을 묻기 쉽지 않은 법률 구조를 가지고 있다. 예방효과를 낼 수 있는 실효적 처벌이 이루어질 수 있을지에 대한 방안 마련이 필요한 상황이다.



산안법과의 관계

중대재해처벌법은 산안법을 대체할 수 있는 법이 아니다. 산안법은 중대재해를 포함한 전반적인 노동자들의 안전보건 문제를 규정하는 법으로 이 법이 제대로 작동되게 하는 것이 무엇보다 중요하다. 산안법을 통해 산업재해를 예방하는 노력이 우선되어야 한다. 2019년 산안법의 전면개정에도 불구하고, 이 법의 실효적 적용에 의문을 갖는 시각이 많다.

2019년 산안법 전면개정은 원청에 대한 책임강화, 화학물질에 대한 관리, 플랫폼 노동자를 포함한 법의 대상 범위 확대 등 의미 있는 성과였다. 그럼에도 산재사망 사고는 여전하며, 사업주 과실이 명확해 예방을 위한 조치를 수행했다면 사망하지 않았을 사고 발생에도 사업주에게, 법인에게 주어지는 책임이 늘었다고 느껴지지 않았다. 개정 산안법이 적용된 9건의 판결에 총 4곳의 법인과 11명의 대표이사, 개인사업자, 현장 소장 등이 개정 산안법 적용을 받아 평균 8.3개월의 징역형을 받았고, 모두 집행유예 처벌이 이루어졌다. 개인은 평균 340만원, 법인은 평균 525만의 벌금을 냈다 (경향신문 2020년 1월4일자 “2020년 산안법 위반 1심 판결 전수조사”). 우리가 의미 부여를 했던 개정 산안법은 왜 제대로 작동되지 않는 것일까? 현행 개정된 산안법에는 안전조치와 보건조치를 사업주의 의무로 부과하고, 이를 위반할 경우, 7년 이하의 징역 또는 1억원 이하의 벌금에 처하는 규정이 있다. 그럼에도 노동자를 사망에 이르게 한 자를 사업주로만 한정하지 않아, 사업주가 직접 처벌되는 경우 보다 현장의 책임자가 처벌을 받을 때가 여전히 많다. 경영을 실질적으로 담당하는 책임자는 이윤을 위해 안전을 우선에 두지 않고, 이를 현장에 넘기고, 현장의 담당자는 공사기간을 단축하기 위해 안전 설비 설치와 작동을 하지 않는다. 이러한 속도전에 발주처 역시 관여하게 된다. 경영의 실질적인 책임자, 원청의 사업주, 발주처에 대해 책임을 제대로 묻지 않는다면 법이 제대로 작동되기 어렵다.

또 다른 측면에서 중대재해처벌법만으로 모든 산업재해를 다 예방할 수 있는 것은 아니다. 특히 중대재해처벌법은 주로 사고, 급성중독 등 인과성을 비교적 명확히 확인할 수 있는 재해를 중심으로 다룰 수밖에 없다. 또한 산안법이 산업재해 예방을 위해 주로 작동되는 법이어야 하고, 그렇게 되기 위해 중대재해처벌법이 산안법 실효성 확보를 견인할 수 있는 법이 되어야 한다.

IV. 시행령 제정 논의와 주요 쟁점

2021년 7월 입법예고된 시행령안에서 대상 직업병의 범위와 인과성판단의 기준과 관련된 주요 내용이 담겨져 있다. 이들 논의를 둘러싼 쟁점들에 대해 정리해 보았다.

제정 법률의 대상 직업병의 범위

제정법률 제2조 제2호는 다음과 같이 중대재해를 정의하고 있다. 해당 법률 조항에는 직업성 질병에 대해 구체적인 내용을 대통령령으로 정하라고 규정되어 있다.

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “중대재해”란 “중대산업재해”와 “중대시민재해”를 말한다.
2. “중대산업재해”란 「산업안전보건법」 제2조제1호에 따른 산업재해 중 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 결과를 야기한 재해를 말한다.
 - 가. 사망자가 1명 이상 발생
 - 나. 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생
 - 다. 동일한 유해요인으로 급성중독 등 대통령령으로 정하는 직업성 질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생

이로 인해 어떤 직업병을 이 법의 대상으로 포함시켜야 할지에 대한 논쟁이 지속적으로 벌어졌다. 중대재해처벌법에서 주요하게 다루고자 했던 산업재해의 유형은 사고를 비롯한 중증재해의 문제였다. 중대재해처벌법에서 직업병의 문제를 어떻게 다루어야 할지에 대해서는 우선 순위가 아니었거나, 고민이 충분하지 못했다고 볼 수 있다. 제정 논의 과정에서 직업병의 범위를 어디까지 포함할 것인지에 대해 논란이 있어, 이를 제정 논의에서 마무리하지 못하고 시행령으로 위임하였다. 이 과정에서 범위를 둘러싼 논쟁이 벌어졌다. 핵심 쟁점은 급성 중독과 같이 명확히 인과성을 판단할 수 있는 질환으로 한정해야 한다는 주장과 과로사, 직업성암 등 주요 중증 직업병을 포함해야 한다는 주장이 대립되었다. 또한 직업병의 범위를 제정법률에 근거해 제한해야 한다는 주장과, 이 법의 대상이 되는 질병을 제한할 이유가 없고, 처벌을 할 것인지에 대한 판단은 법의 다른 규정에 의해 판단해야 한다는 주장의 대립이 있었다.

현행 입법예고안 검토

현재 입법예고된 시행령 안에는 급성중독 중심의 질병으로만 한정되어 있다. 다만, 시행령안의 규정에도 불구하고 법률의 규정에 따라 사망에 이르는 직업병은 질병을 제한하지 않고, 모두 이 법의 대상이 될 수 있도록 하였다. 사망에 이르지 않은 뇌혈관, 심장질환, 직업성암, 직업성정신질환 등은 이 법의 대상이 되지 않는 것이다. 예를 들어 직업성폐암으로 사망을 한 경우, 이 법의 대상 질병이 되지만 사망에 이르지 않은 직업성폐암인 경우는 이 법의 대상이 되지 않는다. 직업성폐암에 대한

인과성의 관점에서 보자면, 사망여부를 결정하는 것은 의학 수준, 개인 요인 등이 관여하여, 인과성 평가와 예방의 관점에서는 중요하지 않음에도 이를 이 법의 대상질환의 중요한 판단기준으로 삼는 오류가 있다.

입법예고된 시행령안에 따르면, 직업병의 범위는 제2조에 의해 다음과 같이 정의하고 있다.

제2조(직업성 질병자) 법 제2조제2호 다목에 따른 “대통령령으로 정하는 직업성 질병자”란 아래에 지정된 질병에 걸린 사람을 말한다.

법 제2조제2호다목에 따른 직업성 질병자의 질병(제2조 관련)

- 일시적으로 다량의 염화비닐 · 유기주석 · 메틸브로마이드 · 일산화탄소에 노출되어 발생한 중추신경계장해 등의 급성 중독
- 납 또는 그 화합물(유기납은 제외한다)에 노출되어 발생한 납 창백, 복부 산통, 관절통 등의 급성 중독
- 일시적으로 다량의 수은 또는 그 화합물(유기수은은 제외한다)에 노출되어 발생한 헌기, 고열, 치조농루, 실사, 단백뇨 등 급성 중독
- 일시적으로 다량의 크롬 또는 그 화합물에 노출되어 발생한 세뇨관 기능 손상, 급성 세뇨관 과사, 급성 신부전 등 급성 중독
- 일시적으로 다량의 벤젠에 노출되어 발생한 두통, 헌기증, 구역, 구토, 흉부 압박감, 흥분상태, 경련, 급성 기질성 뇌증후군, 혼수상태 등 급성 중독
- 일시적으로 다량의 톨루엔 · 크실렌 · 스티렌 · 시클로헥산 · 노말헥산 · 트리클로로에틸렌 등 유기화합물에 노출되어 발생한 의식장해, 경련, 급성 기질성 뇌증후군, 부정맥 등 급성 중독
- 이산화질소에 노출되어 발생한 점막자극 증상, 메트헤모글로빈혈증, 청색증, 두근거림, 호흡곤란 등의 급성 중독
- 황화수소에 노출되어 발생한 의식소실, 무호흡, 폐부종, 후각신경마비 등 급성 중독
- 시안화수소 또는 그 화합물에 노출되어 발생한 점막자극 증상, 호흡곤란, 두통, 구역, 구토 등 급성 중독
- 불화수소 · 불산에 노출되어 발생한 점막자극 증상, 화학적 화상, 청색증, 호흡곤란, 폐수종, 부정맥 등 급성 중독
- 인(백린, 황린 등 금지물질) 또는 그 화합물에 노출되어 발생한 피부괴양, 점막자극 증상, 경련, 폐부종, 중추신경계장해, 자율신경계장해 등 급성 중독
- 일시적으로 다량의 카드뮴 또는 그 화합물에 노출되어 발생한 급성 위장관계 질병
- 기타 화학적 인자(산업안전보건법 시행규칙 별표21 및 별표22에서 규정된 화학적 인자에 한한다)등에 노출되어 발생한 급성중독
- 디아소시아네이트, 염소, 염화수소, 염산 등에 노출되어 발생한 반응성 기도과민증후군
- 트리클로로에틸렌에 노출되어 발생한 스티븐스존슨 증후군. 다만, 그 물질에 노출되는 업무에 종사하지 않게 된 후 3개월이 지나지 않은 경우만 해당하며 약물, 감염, 후천성면역결핍증, 악성 종양 등 다른 원인으로 발생한 질병은 제외한다.
- 트리클로로에틸렌, 디메틸포름아미드 등에 노출되어 발생한 독성 간염. 다만, 그 물질에 노출되는 업무에 종사하지 않게 된 후 3개월이 지나지 않은 경우만 해당하며, 약물, 알코올, 과체중, 당뇨병 등 다른 원인으로 발생하거나 다른 질병이 원인인 경우 발생간 질병은 제외한다.
- 보건의료 종사자에게 발생한 B형 간염, C형 간염, 매독, 후천성면역결핍증 등 혈액전파성 질병
- 습한 곳에서의 업무로 발생한 렙토스피라증
- 동물 또는 그 사체, 짐승의 털 · 가죽, 그 밖의 동물성 물체, 농마, 고물 등을 취급하여 발생한 탄저, 단독(erysipelas) 또는 브루셀라증
- 오염된 냉각수 등으로 발생한 레지오넬라증
- 고기압 또는 저기압에 노출되어 발생한 압착증, 중추신경계 산소 독성으로 발생한 건강장해, 갑압병(잠수병), 공기색전증
- 공기 중 산소농도가 부족한 장소에서 발생한 산소결핍증
- 전리방사선에 노출되어 발생한 급성 방사선증, 무형성 빈혈
- 덥고 뜨거운 장소에서 하는 업무로 발생한 열사병

중대재해처벌법의 대상이 되는 직업병을 제한할 필요가 있는가?

형사법적 처벌이 가능할 만큼 중대하고, 사업주 과실을 명확히 확인할 수 있으며, 사업주의 노력을 통해 예방 가능한 직업병인데, 법률4조에 의해 판단 받기도 전에 대상에서도 포함되지 못한 직업병이 있다면, 그리하여 이를 이 법의 대상에서 제외한다면 문제가 있다. 일부일 수 있지만, 직업성암, 뇌혈관심장질환 등에서 이에 해당되는 상황이 존재한다면, 이들 질병 전체를 아예 이 법의 대상에 포함하지 않는 것은 문제가 있다. 중대성만을 대상 질병 선정의 기준으로만 하고, 이후 4조에 의한 판단으로 남겨두면 된다. 근로기준법의 주 52시간 상한을 위반하여 장시간 노동을 방치 혹은 강제하였고, 이로 인해 뇌혈관 심장질환이 발병 혹은 촉발하였다면 이는 이 법의 처벌대상이 되어야 하는데, 현재 시행령은 1) 이 질환으로 사망하는 경우에만 적용이 되고 2) 4조의 안전보건관련법에 근로기준법이 관련 법이라고 명확히 해석할 수 있어야 적용이 가능하다. 이 문제의 해결을 위해서는 대상 질병을 제한하지 않는 것과 4조 관련 판단의 기준을 명확히 하는 것이 필요한 상황이다.

이 법에서 직업병 제한을 두려고 한 이유와 현실적 효과

질병이 중하고, 법적 규제와 예방이 가능하고, 인과성 판단을 비교적 명확히 할 수 있는 사고, 급성중독을 이 법의 주요한 대상으로 하고자 하는 의견은 여전히 주류의 의견이다. 직업병 중 빈도에서 근골격계질환, 뇌혈관심장질환, 직업성암 등이 상위 빈도에 해당되는데, 이들 질환 중 (직업병으로 인정된 질환) 다수는 형사법적인 처벌을 할 수 있는 인과성을 명확히 하기 어렵다. 그럼에도 모든 직업병을 이 법의 대상으로 할 경우, 다수를 차지하는 이들 질병이 중대재해법의 주요한 대상이 될 가능성이 높아, 상대적으로 사고, 급성중독 등의 문제에 집중하기 어려울 수 있다. 이들 질병에 대해 예방의 관점을 찾아내고, 사업주 처벌과 예방적 조치를 하자는 것을 막는 것이 아니고, 이 법을 통해 모든 직업병 문제를 해결하는 것이 아닌 만큼 산안법의 역할과 이를 통한 해결, 중대재해처벌법 통한 가중, 예방적 효과를 나눌 필요가 있다는 것이다. 산업안전보건법의 실효적 적용이 안되니, 중대재해처벌법을 통해서라도 처벌하고, 예방의 효과를 만들겠다는 생각이 현실적으로 이해되는 측면이 있고, 이를 통해 산안법 개정을 촉구하는 계기가 될 수도 있지만, 중대재해처벌법으로 다 할 수 없으니, 예방을 위한 산안법의 실효성 있는 적용을 위한 노력을 해야한다는 것이 합리적 주장이다. 직업병으로 승인 되는 것과 인과성 판단은 다르다. 산재보험은 사회보험으로서 엄격한 원인주의 방향이 점차 완화되고, 재해를 입은 노동자의 현실적 피해를 폭넓게 인정하여 재해 이전 시기로 돌아갈 수 있도록 예방하는 기능을 가지고 있다. 그동안 이러한 논리로 지속적으로 근골격계질환, 뇌혈관심장질환, 직업성암의 엄격한 인정기준을 완화하기위한 노력을 해왔다. 이러한 맥락에서 산업재해로 인정된 직업병을 중대재해 대상 질병으로 가져 갈 경우, 엄격한 형사법적 적용의 대상인 이 법의 대상 질병과 인정기준 완화에 근거한 사회보장적 성격의 직업병간의 불일치가 존재할 수 있다. 사고와 급성중독에 준하는 인과성을 명확히 할 수 있는 질병으로 한정하는 것이 법의 집중성과 실효성을 높일 수 있다는 주장이 가능하다.

노동부 시행령안 검토와 입법 현실화 방안

현실적인 방안은 중증도(동일요인, 1년 3명 이상)만 규정하고, 별도의 질병을 제한하지 않는 것이다. 중대시민재해와 동일하게 별도의 목록을 두지 않고, 4조의 법률위반과 이로 인한 인과성 판단의 문제로 남겨놓고, 형법적 판단 (인과성, 예방가능성, 중대성, 법률근거)에 맡기면 된다. 제한을 두는 순간, 대상 질병이 곧 처벌이 되는 것이 아님에도, 배제된 질병에 대한 각각의 논리가 불필요 쟁점을 낳게 된다. 근골격계질환 등은 몇 몇 사례가 축적되면, 신청 빈도는 줄어들 수 있다. 근골격계질환은 예방 가능한 질환이고, 인과성 판단도 가능하지만, 사업주 노력에 있더라도 발생가능하며, 발생을 줄이는 것보다 중증도를 낮추고, 재발을 막는 것이 주요한 목표여서, 중대재해법의 발생 중심의 판단과는 맞지 않는 질병이다. 4조의 규정을 보다 명확히 하는 것이 더 중요한 문제이다. 이러한 주장이 받아들여지기 어렵다면, 산안법의 실효적 적용이 될 수 있도록 법 적용을 강화하고 현실화할 방안을 촉구해야 한다. 또한 현재 급성중독 중심의 직업병 목록에 대해서 인과관계, 예방가능성, 중대함 등의 조건을 만족하는 질병에 대해서 이 법의 대상으로 볼 수 있도록 하는 포괄적 규정을 포함시키는 방안도 가능하다.

4, 5조 법안 충실히 하기

사고나 중독 초차 인과성을 명확히 하는 것이 어려운 상황이 있을 수 있어, 인과 추정이 가능한 방안을 만드는 작업이 매우 중요하다. 중대재해처벌법의 실효성을 높이기 위한 노력은 4, 5조를 구체적으로 제시하는 것이다. 전면 개정된 산안법이 무력화되었던 전철을 밟지 않으려면, 이 법의 구체적인 적용의 사례를 만들어 낼 수 있어야 한다.

산안법 제대로 만들기

중대재해처벌법은 산안법을 대체할 수 있는 법이 아니다. 이 법은 제대로 작동되지 않는 산안법의 변화를 촉발하는 역할을 해야 한다. 사업주 예방 노력의 구체적 제시, 원청 책임 실질적 강화, 직업병 분야 예방 의무화, 근로기준과 연계되는 문제까지 통합적 관리 방안이 산안법에서 제시되어야 한다.

직업병 산재보상이 위축되지 않도록 세심한 정책 필요

사회보험 성격의 산재보험의 인정기준은 엄격한 원인주의를 취할 수 없다. 사회적 보장이 필요한 상황에 대한 신속한 예방적 보장의 입장을 취하고 있다. 직업성 암, 근골격계질환 등은 엄격한 원인주의, 인과주의 방향을 완화시키는 방향으로 제도 개선이 이루어졌고, 이는 더 확대되어야 한다. 산재 승인 질병이 곧 형법적 인과성을 반영하는 것은 아니다. 중대재해처벌법 특성상, 대상이 되는 질병이라는 것만으로 부담을 갖게 되고, 이를 축소시키고자 하는 힘이 작동될 수 있다. 산재보상과 형법상 처벌의 대상이 되는 상황이 다를 수 있음을 사회적으로 설득할 필요가 있다.

V. 중대재해처벌법과 산업안전보건법

중대재해처벌법은 기존 산안법이 제대로 실효적 처벌과 이를 통한 예방을 할 수 있었다면 그 필요성이 낮았을 것이다. 중대재해처벌법이 산안법 만큼의 포괄성을 가지고 있지 않기 때문에 산안법이 제 역할을 못한 상태에서 중대재해처벌법만 제 역할을 하는 것은 의미 없는 일이고, 그럴 수도 없다. 중대재해처벌법은 산안법의 실효성을 높이는 계기로서 작동될 필요가 있다. 중대시민재해를 포괄하는 법을 만드는 것도 필요하여, 별도의 법이 만들어졌고, 해당 법이 산안법과 다른 명확한 인과성을 판단할 수 있는 사업주의 과실과 이로 인한 중대재해를 가중하여 처벌함으로써, 추가적인 예방효과와 사회적 관심과 노력을 기울일 수 있다는 면에서 별도의 법제정이 필요했던 측면이 있다.

지금이라도 산안법 재개정이 이루어져, 2019년 전면 재개정당시 취지, 즉 원청책임강화, 화학물질 총체적 관리, 건설업, 서비스업 관리 강화, 새로운 임노동 관계를 포괄하는 특고 노동자를 비롯한 포괄적인 노동의 보호 등이 실효적으로 작동될 수 있게 해야 한다. 더불어, 관리감독의 능력을 키울 수 있도록, 양적, 질적 인력 충원도 절대적으로 필요하다.

VI. 직업병 예방을 위한 제정법의 역할

중대재해처벌법을 통해 장시간노동 근절, 작업장 폭력 근절, 밀폐공간 직업병, 화학물질에 의한 급성중독, 고온노출 등에 의한 온열 질환 등, 중증의 직업병을 예방할 수 있는 조치가 이루어져야 한다. 법률이 모든 구체적인 사안을 규정할 수는 없다. 예측 가능한 위험을 예방하지 못한 책임이 있다면, 이것도 사업주 책임이 되어야 한다. 모든 예방 사안을 다 법안에 넣을 수는 없다. 처벌의 강화는 사업주의 자발적 노력을 유도할 수 있어야 한다. 이를 위해 사업주의 포괄적 책임과 예측 가능한 위험을 판단하고, 예방하는 포괄적 규정을 넣을 필요가 있다.



VII. 결론

수많은 노동자들이 산업재해로 사망하였고, 대다수의 산업재해는 예방 가능한 것이었다. 노동자들의 목숨과 맞바꾼 중대재해처벌법의 제정은 이 법의 실제적인 작동과 이를 통해 산업재해를 예방할 수 있는 방향으로 가야 한다. 이 법이 사고로 인한 재해와 급성중독 등 인과성을 비교적 명확히 할 수 있는 재해를 중심으로 다뤄질 수밖에 없는 특성이 있지만, 적어도 인과관계를 비교적 명확히 할 수 있는 장시간 노동, 직장내 괴롭힘에 의해 발생한 직업병, 일부 직업성 암 등에 대해서도 구체적인 적용 사례를 만들어, 이 법이 직업병 예방에도 기여할 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- 고용노동부, 중대재해 처벌 등에 관한 법률. 2021.
- 고용노동부, 중대재해 처벌 등에 관한 법률 시행령안. 2021
- 안전보건공단, 2020년 산업재해 발생현황. 2021

본 원고는 작성자의 주관적인 견해이며, 연구원의 의견과 다를 수 있음을 알려드립니다.

OSHRI : Practice

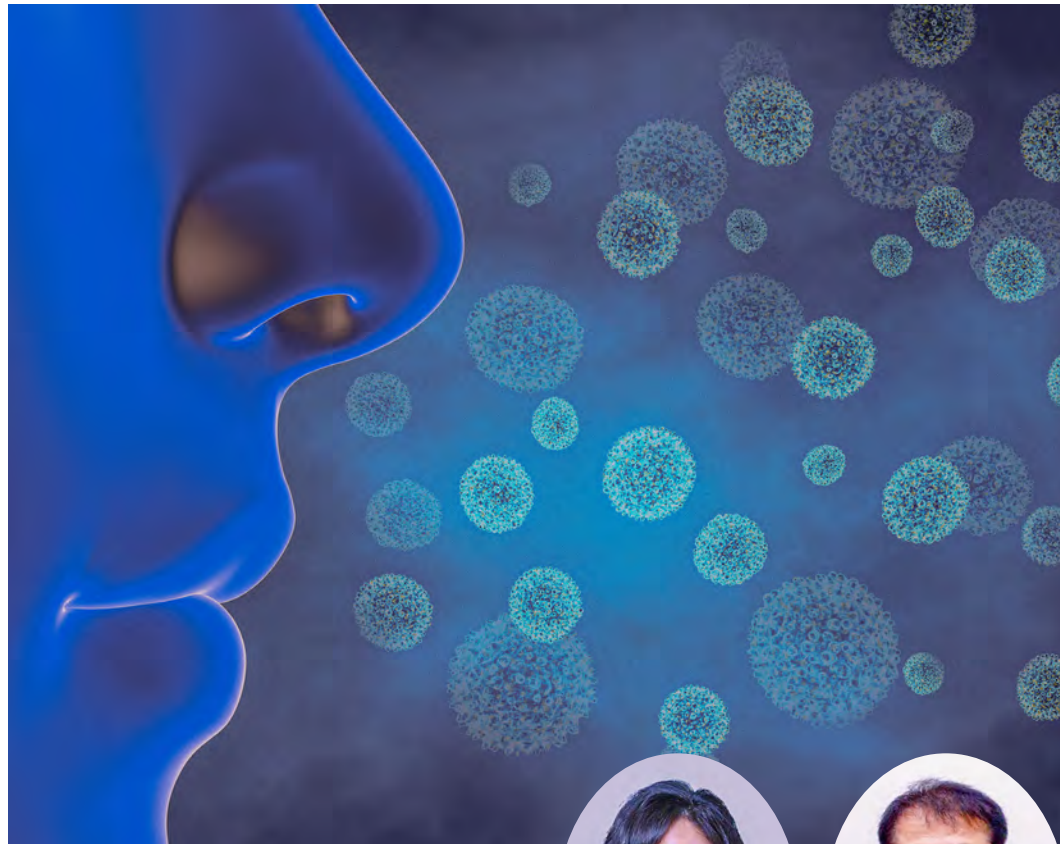
- 01. 방문서비스 직종 고객응대근로자 대상 공기매개 감염병 대응 지침
- 02. 화학산업 안전풍토 진단 매뉴얼 개발
- 03. 특수 및 진폐건강진단 폐기능검사 지침 개발

OSHRI:Practice는 산업안전보건연구원이 연구사업을 통해 실제 정책반영, 지침개발, 제품생산 등 실용화된 사례를 소개합니다.

01

방문서비스 직종 고객응대근로자 대상 공기매개 감염병 대응 지침

방문서비스 종사자를 위한 직종별 공기매개 감염병 예방 매뉴얼은 법적규정, 감염병의 증상, 진단, 치료 방법, 예방접종에 관한 내용으로 구성하였으며, 감염병 예방관리를 위해 근로자가 해야 할 일, 사업주가 해야 할 일을 목록화 하였고, 감염자 발생 시 대처방안을 확진자와 접촉 시 및 확진자 발생 시 단계별 대응절차를 구분하여 작성하였다.



연구책임자

정혜선 교수 | 가톨릭대학교 산학협력단

연구상대역

류향우 부장 | 산업안전보건연구원 직업건강연구실
052-703-0858 | r7645@kosha.or.kr



정혜선 교수



류향우 부장

I. 배경

방문서비스에 종사하는 근로자는 고객으로부터 COVID-19와 관련된 정보를 제공받지 못할 경우 감염에 노출될 위험이 매우 높으며, 방문서비스 근로자 및 고객 모두가 감염될 수 있고, 지역사회 감염으로 확산되어 치명적인 위험으로 이어질 수 있으므로 국가적 차원에서 감염병 관리를 신중하고 치밀하게 수행할 수 있는 방안을 마련하는 것이 필요하다.

따라서 방문서비스 근로자에 대한 감염병 특히 COVID-19 및 결핵 등과 같은 공기매개 감염병에 대한 예방대책을 마련하고, 감염병 관리에 대한 대응 매뉴얼을 개발하여 방문서비스 업무를 수행하는 근로자의 감염병 발생을 예방하는데 기여하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

주요 관련 정보

2020년 7월 1일부터 방문판매원, 방문강사, 대여제품 방문점검원, 가전제품 설치기사 등의 직종이 산재보험 적용대상에 포함되었으나 이에 포함되지 못한 방문서비스 종사자는 업무 수행 시 COVID-19에 감염되어도 여전히 산재 인정의 어려움이 발생할 수 있다.

그리고 공기매개감염병 관리의 문제점은 자가격리자 등에 대한 사전정보가 개인정보보호법으로 인해 확인이 어려우며, 고객의 감염병 확진 여부를 확인하지 못하고 가정 방문을 하게 되는 것이었다.

II. 실용화 내용

방문서비스 종사자 감염병 관리방안

전반적으로 가전제품설치·수리 현장기사, 도시가스 점검원·검침원, 대여제품 점검원의 경우 감염병 관리에 취약한 실태를 보여주고 있었는데,

- 이를 개선하기 위해 이 직종을 대상으로 감염병에 대한 교육과 정보 제공 등이 충분히 이루어지는 것이 필요하며, 마스크 및 손소독제 등도 충분히 제공하는 것이 필요하다.

방문서비스 종사자에 대한 감염병 관리 지원은 종사자의 건강을 보호할 뿐 아니라, 방문서비스 대상자에게도 직접적인 영향을 미치므로 국가 및 지방자치단체에서 관심을 갖고 감염관리에 대한 지원을 시행하는 것이 필요하다.

(1) 공기매개 감염병 관리를 위한 사업자의 역할

1) 공기매개 감염병 예방 대응·대비 계획 수립

- 감염병의 예방 대응, 대비 계획을 수립하기 위해 사업장 차원에서 우선적으로 감염병 대응 전담조직 체계를 갖추는 것이 중요하다.
- 사업자는 공기매개 감염병 예방 대응방안 계획수립 시 다음과 같은 사항을 포함해야 한다.

- 공기매개 감염병 발생 예방 및 감염병 유행 시 확산을 예방하기 위한 대책
- 공기매개 감염병 유행 시 방문서비스 업무 계획, 종사자에게 제공할 보호구 및 위생물품 구비·제공 계획
- 확진환자, 의심환자 발생 시 대처방안
- 방문서비스 업무 수행 시 행동수칙, 업무복귀 등

2) 공기매개 감염병 유행 시 확산 예방 조치

- 공기매개 감염병 유행 시 사업장 차원에서는 질병관리청이 발령하는 위기경보 수준을 확인하고 위기경보 수준에 따라 공기매개 감염병 전파를 차단하기 위해 아래와 같은 신속한 대응 조치를 취한다.

〈교육 및 정보 제공〉

- 사업자는 유행하는 공기매개 감염병에 대한 정보 제공 및 감염병 예방관리 교육을 실시해야 한다.
- 방문서비스 종사자가 개인위생 실천방안을 준수하도록 이들을 교육하고 정보를 제공해야 한다.
- 엘리베이터, 출입문, 사무실, 화장실 등 방문서비스 종사자나 고객(방문객)이 많이 이용하는 장소에 위생관리에 관한 홍보 안내문 또는 포스터를 부착해야 한다.

〈보호구 및 위생물품 구비·지급〉

- 사업자는 공기매개 감염병 유행 시 방문서비스 종사자에게 마스크를 제공하거나 구매할 수 있도록 지원해야 한다.
- 사업자는 방문서비스 종사자에게 위생장갑, 손소독제, 비접촉식 체온계, 손소독 티슈, 보호안경 등 위생용품을 제공하거나 구매할 수 있도록 지원해야 한다.

〈건강상태 모니터링〉

- 사업자는 방문서비스 종사자가 방문업무를 수행할 때 매일 오전과 오후 2회 이상 스스로 체온을 측정하도록 지도해야 한다.

〈사업장 환경관리 강화〉

- 사업자는 방문서비스 종사자가 사무실로 출근 했을 때와 출장이나 외근을 마치고 사무실로 복귀할 때를 대비하여 사업장 내의 청결 및 소독 등 환경관리에 필요한 비누, 소독용 세제, 손소독제, 종이타월, 화장지 등 위생관련 물품을 충분히 구비하고, 공기매개 감염병 유행 시 사용계획에 따라 조치해야 한다.
- 사업자는 방문서비스 종사자가 많이 이용하는 사무실, 휴게실, 화장실, 출입구, 엘리베이터, 복도, 구내식당 등 다중이용 공간은 주기적으로 환기하고 청소·소독을 강화해야 한다.
- 사업자는 여러 사람이 환기가 되지 않는 장소에서 식사를 하지 않도록 조치해야 한다.

〈예방접종〉

- 사업자는 방문서비스 종사자가 고객이나 대상자의 건강상태를 확인할 수 없어 감염에 노출될 위험이 있고 감염된 종사자는 고객이나 대상자에게 전파할 가능성이 있으므로 매년 인플루엔자 예방접종 및 신종 감염병 유행 시 예방접종을 받을 수 있도록 지원해야 한다.

3) 공기매개 감염병 유행 시 의심환자·환자 발생 시 조치

- 방문서비스 종사자는 고객이나 대상자가 의심 증상(발열, 기침, 호흡기 증상 등)을 보일 때 즉시 사업자와 보호자에게 알리고 긴급한 상황이 아닌 경우 업무를 중단하도록 지도해야 한다.
- 사업자는 근무 중 발열 또는 호흡기 증상 등이 나타난 경우에는 즉시 업무를 중단하고 사업장에 알리며 관할 보건소 또는 질병관리청 콜센터 '1339'와 상담하도록 지도해야 한다.
- 사업자는 COVID-19 유행 시와 같이 전염력이 강한 공기매개 감염병 유행 시에는 이상증상이 있어 검사를 받을 경우, 검사결과가 확인될 때까지 자가격리를 하며 보건당국의 조치(격리 등)에 따르도록 지도해야 한다.
- 사업자는 확진환자가 발생한 경우 그 사실을 즉시 사업장에 근무하는 모든 직원과 근로자에게 알리고, 확산방지 예방 절차를 이행해야 한다. 해당 직원 또는 근로자의 격리, 역학조사, 사업장 소독은 보건당국의 지시에 따라야 한다.
- 사업자는 방문서비스 종사자가 출근 전 확진환자로 확인된 경우 출근하지 않고 사업장에 보고하며 보건당국의 조치에 따르도록 지도해야 한다.
- 사업자는 방문서비스 종사자가 출근 전 발열이 있거나 호흡기 증상이 있는 경우 이 사실을 사업장에 알리고 재택근무, 유급휴가 등을 이용하여 출근하지 않도록 하며 보건당국에 신고하고 지시에 따르도록 지도해야 한다.
- 사업자는 방문서비스 종사자가 자가격리 중이거나 발열, 호흡기 증상이 나타났을 때 고의로 출근을 하도록 요청하지 않아야 한다.

4) 비상시에 대비한 업무지속 계획

- 사업자는 공기매개 감염병 유행 시 보건당국의 지침에 따라 방문서비스를 최소화하고 비대면 서비스 범위를 확대해야 한다.
- 사업자는 감염병 위기 경보수준 '심각' 단계 발령 시 다음과 같은 대규모 결근 대비 대응방안을 마련해야 한다.
 - 재택근무제 실시, 업무 시간 조정, 비대면 서비스 범위 확대 등
- 사업자는 방문서비스 종사자가 다음과 같은 사회적 거리두기를 실천하도록 지도해야 한다.
 - 직장 내 회식 및 동호회 활동 자제
 - 사무실의 책상 간격 조정, 책상, 구내식당에 개인별 가림판 설치
 - 외부인 출입을 제한하고, 출입자 관리 시행

5) 업무 복귀

- 사업자는 공기매개 감염병 환자로 확인되어 치료를 받거나 격리 조치를 받은 방문서비스 종사자가 업무에 복귀할 수 있도록 하기 위해 임상증상과 검사기준에 의거하여 격리해제 기준을 충족 시켰는지 여부를 확인해야 한다.
- 사업자는 방문서비스 종사자가 공기매개 감염병 유행국가를 다녀온 경우 보건당국의 조치에 따르도록 안내해야 한다.
- 사업자는 결핵 진단을 받은 방문서비스 종사자에게 업무를 일시 중단하도록 조치해야 한다.

(2) 공기매개 감염병 관리를 위한 근로자의 임무

1) 건강수칙 준수

- 근로자는 업무 수행 시 반드시 마스크를 착용해야 한다.(가능한 한 KF94 마스크를 착용)
- 근로자는 손 씻기 및 손소독제를 사용해야 한다.

2) 사회적 거리두기 준수

- 근로자는 모든 활동에서 사회적 거리두기를 유지해야 한다.
- 근로자는 회식 및 동호회 활동 시 사회적 거리두기를 유지해야 한다.

3) 건강문제 발생 시 보고 및 대처

- 근로자는 건강문제가 발생하면 은폐하지 않고 사업장에 신속하게 보고해야 한다.
- 증상 발생 시 선별진료소 방문 등 신속하게 대처해야 한다.

4) 감염병 예방 행동수칙

- 근로자는 업무 수행 시 감염병 예방 행동수칙을 준수해야 한다.

- 방문 전 방문처에 확진환자, 자가격리자, 유증상자가 있는지 미리 파악해야 한다.
- 방문서비스를 받을 때 대상자에게 마스크를 착용하도록 안내해야 한다.
- 방문서비스 목적이 긴급한 사항인지 확인하고, 긴급한 사항이 아닌 경우는 감염병 유행이 완화된 이후로 연기해야 한다.
- 방문처에 반려동물이 있는지 확인해야 한다.
- 방문 전에 발열, 호흡기 증상 유무를 스스로 확인해야 한다.
- 방문 시 개인용 마스크를 충분히 준비해야 한다.
- 개인용 손소독제를 반드시 지참해야 한다.
- 방문서비스 시 마스크 착용 및 손소독제를 사용해야 한다.
- 방문처에 도착하면 창문을 열고, 환기가 잘 되도록 해야 한다.
- 가능한 한 최소 1m 거리를 유지하면서 서비스를 제공해야 한다.
- 고객이나 대상자가 마스크를 착용하고 있는지를 확인해야 한다.
- 의심환자 발견 시 사업장과 보호자에게 알려야 한다.
- 응급상황 발생 시 신속하게 연락할 수 있는 곳을 미리 알아두어야 한다.
- 방문서비스를 마치면 손을 씻거나 손소독제를 사용해야 한다.
- 자가 격리 중이거나 확진 판정을 받은 경우 보건당국으로부터 격리해제 지시를 받기 전까지는 방문업무에 종사해서는 안 된다.

본 연구과제는 가톨릭대학교 산학협력단(연구책임자 정혜선 교수)에서 수행한 연구과제를 요약·정리하였습니다.

02

화학산업 안전풍토 진단 매뉴얼 개발

2020년 「화학산업 안전풍토 조성방안 마련」연구를 통해 화학산업에 적용할 수 있는 안전풍토 진단을 위한 측정 프로세스 및 실행모형을 개발하였다. 실행모형은 진단 계획, 설문조사, 설문조사 분석, 심층면담, 개선방안 도출, 결과공유, 실천과 환류 7단계로 구성되며, 이 중 설문조사를 위한 측정 도구는 총 4개의 안전풍토 하위차원에 해당되는 9개의 세부지표로 구성되어 있으며, 이를 측정하는 56개의 문항과 4개의 결과 변인을 측정하는 16개의 문항으로 구성되었다. 이를 활용하여 사업장에서 안전풍토를 주기적으로 진단하고 이를 바탕으로 재해를 예방하기 위한 안전풍토 향상방안 도출에 활용할 수 있다.



연구책임자

이선희 교수 | 충남대학교 심리학과

연구상대역

최이락 차장 | 산업안전보건연구원 산업안전연구실

042-869-0334 | yirac@kosha.or.kr



이선희 교수



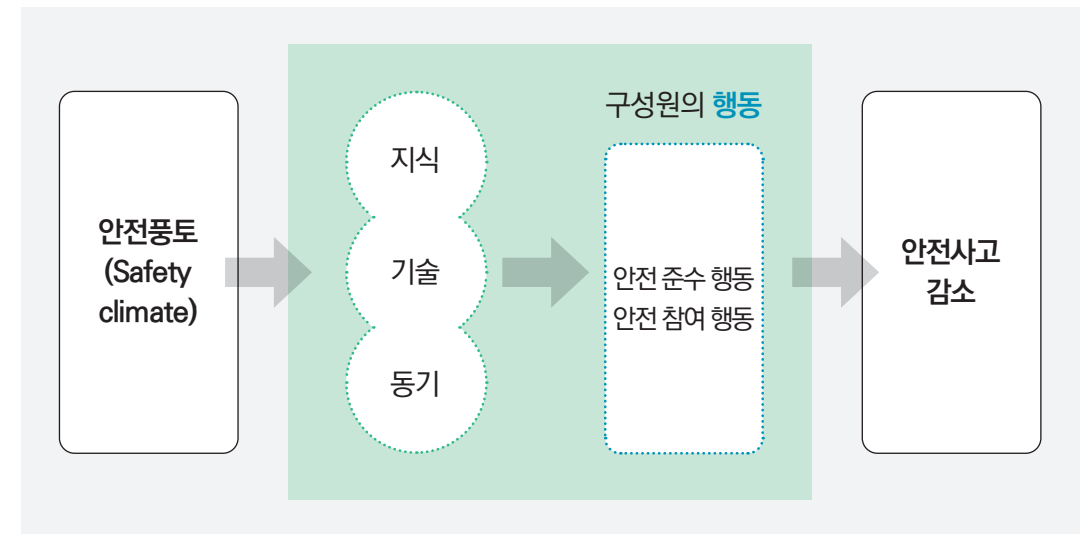
최이락 차장

I. 배경

화학산업은 석유제품 또는 천연가스를 원료로 합성수지(플라스틱), 합성섬유 원료, 합성고무 및 각종 기초 화학제품을 생산하는 산업이다. 국내 화학산업의 규모는 세계 5위이며, 생산액은 국내 제조업 중 5위를 기록하는 등 국가 경제에서 중요한 역할을 차지한다. 그러나 그에 못지않게 화학산업에서 발생하는 화재, 누출, 폭발 등의 재해는 근로 현장뿐 아니라 지역사회에 이르기까지 막대한 인명과 재산피해를 유발할 수 있어 사고 예방을 위한 꾸준하고 다각적인 노력이 요구된다.

최근 선진사례들과 연구결과들을 살펴보면 산업재해에 대한 다양한 선행변인들 중에서 조직의 안전풍토(safety climate)가 사고를 가장 잘 예측하며, 근로자의 안전행동을 향상시키고 불안정한 행동을 감소시킴으로써 사고 예방에 매우 효과적인 것으로 나타났다.

안전풍토는 조직이 조직 구성원들의 안전과 보건을 얼마나 중요시하는지에 대한 경영진과 관리자 등의 태도, 안전사고 및 위험 행동을 근절하기 위한 구체적인 정책, 규범, 투자 노력과 같은 정보에 기반한 구성원들의 작업장 안전에 대한 인식을 나타낸다. 이에 따라 안전풍토 인식 수준이 높을수록 조직 구성원들은 안전풍토 인식에 부합한 행동을 하고 이러한 행동을 많이 할수록 사고 및 재해를 감소시킬 수 있기 때문에 안전풍토를 효과적으로 관리하기 위해서는 안전풍토에 대한 정확한 이해와 측정이 우선되어야 한다.



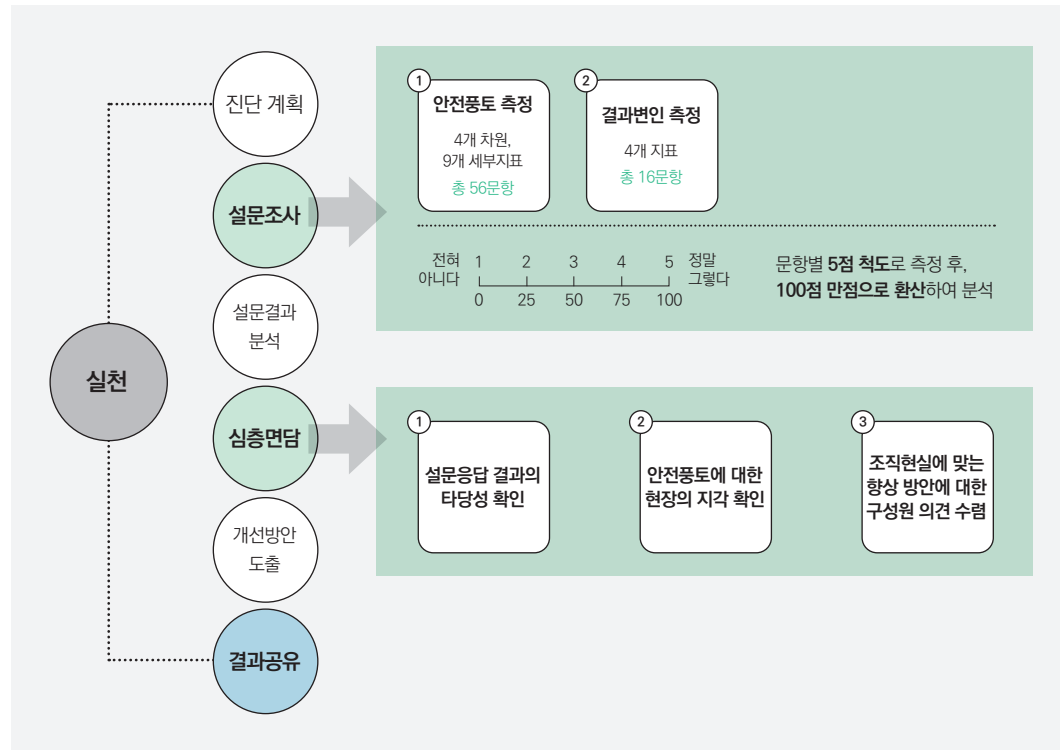
[그림1] 안전풍토의 올바른 과정

산업안전보건연구원에서는 화학산업 조직 내 안전풍토에 대한 효과적인 관리가 화학산업의 안전 증진을 위한 중요한 선행조건이라는 가정 아래 2020년도에 「화학산업 안전풍토 조성방안 마련」위탁연구를 진행하였으며, 시범사업장 적용결과를 바탕으로 화학산업의 안전풍토 조성을 위한 진단 프로세스와 실행모형을 개발하였다.

II. 실용화 내용

안전풍토 진단 절차

본 연구에서 개발한 안전풍토 조성을 위한 실행모형은 아래와 같이 7단계로 구성된다.



[그림2] 안전풍토 진단 절차

(1) 진단계획

진단계획 단계에서는 일정, 역할분담, 설문 및 면담 방법, 참여방법 등의 일반적인 진단의 계획을 세우게 된다. 이 단계에서는 명확한 진단 목적과 활용방안을 미리 설정하고 안전풍토 진단에 대한 경영진의 지원과 구성원들의 관심을 이끌어내는 노력이 중요하다. 조직이나 상황에 따라 진단의 목적은 다양할 수 있지만 안전풍토 진단의 주목적은 안전과 관련된 조직의 강약점을 찾아내어 효과적인 안전풍토 향상 전략을 도출하기 위한 것이어야 한다.

(2) 설문조사

표준화된 설문지를 사용하여 조직의 안전풍토에 대한 구성원들의 지각을 측정하게 되는데 구성원들에게 안전풍토 진단의 중요성과 혜택을 충분히 설득함으로써 자발적으로 참여할 수 있게 하는 노력이 중요하다.

설문조사를 위해 본 연구에서 개발한 화학산업 안전풍토 척도는 ‘경영진 안전 의지’, ‘안전관리시스템’, ‘현장안전’, ‘협력업체 지원’의 4개 하위차원에 대한 9개 세부지표로 구성되어 있다.

이 척도는 전체 56문항으로 구성되어 있지만 28문항으로 구성된 단축형 척도도 개발되어 상황에 따라 선택하여 사용할 수 있다. 또한 안전풍토 이외에도 안전동기, 안전역량, 안전행동 등의 관련 변인들을 측정하기 위한 척도(16개 문항)도 함께 개발되어 안전풍토와 이들 간의 관계를 [표1]에서 확인할 수 있다.

세부지표는 행위 주체(경영진, 관리감독자, 안전관리조직 등) 및 시스템(교육훈련, 사고관리, 안전제안 등)별로 구분되어 있어 안전풍토 개선방안 개발에 활용할 수 있다. 또한 안전 분야에서의 협력업체 관리의 중요성을 고려하여 ‘협력업체 지원’ 차원을 별도로 구성하고 해당 활동에 대한 원청 직원들과 협력업체 직원들의 인식을 비교해볼 수 있다.

[표1] 화학산업 안전풍토 척도

안전풍토 측정		총 56문항 4개 차원, 9개 세부지표	
차 원	정 의	세부지표	문항수
경영진 안전 의지	경영진이 안전에 중요한 가치를 두고, 이러한 안전가치가 조직에 확립될 수 있도록 실천하는가에 대한 구성원들의 인식	경영진 안전 의지	7
		안전규정 및 절차	5
안전관리 시스템	작업장 안전을 위한 주요 시스템이 적절히 구비되고, 이러한 시스템이 효과적으로 작동 되는지에 대한 구성원들의 인식	안전교육 및 훈련	7
		사고관리	6
		안전 제안	4
		안전관리조직	4
현장 안전	작업 현장의 관리감독자와 근로자가 안전을 중요한 가치로 인식하고 실천하는지에 대한 구성원들의 인식	관리감독자 안전 리더십	8
		현장 실천	9
협력업체 지원	원청이 협력업체 근로자의 안전을 중시하고 이를 위해 노력하고 지원하는 정도에 대한 구성원들의 인식	협력업체 지원	6

안전풍토 결과변인 측정		총 16문항 4개 차원	
차 원	정 의	문항수	
안전역량	각 근로자가 안전하게 작업하기 위해 필요한 지식 및 이를 적용할 수 있는 기술을 가지고 있는 정도	8	
안전동기	안전행동을 기꺼이 수행하겠다는 의지와 관련된 요인 (안전의식, 안전행동의 결과에 대한 기대 등)	4	
안전준수행동	안전을 위해 기존적으로 지켜야 할 안전규정 및 절차 등을 따르는 안전행동	2	
안전참여행동	본인과 동료의 안전을 위해 자발적으로 수행하는 안전행동	2	

[표2]에서 음영으로 표시된 문항은 단축형 척도(28문항)로 사용할 수 있는 문항으로 조직의 상황에 따라 단축형 척도를 사용할 수 있으며 모든 문항의 응답비율은 “부정”(1=전혀 그렇지 않다, 2=그렇지 않은 편이다), “보통”(3=보통이다), “긍정”(4=그런 편이다, 5=매우 그렇다)으로 구분하여 5점 척도로 측정하지만 이해를 쉽게 하기 위해 100점 만점으로 환산하여 분석한다. R로 표시된

문항은 역문항으로 해당 문항에 동의하면 안전풍토를 부정적으로 지각함을 의미하며 평균점수 계산시 역산하여 계산한다.

안전풍토 진단 결과의 타당성을 확보하기 위해서는 전체 응답 대상자의 70 % 이상이 참여하는 것이 바람직하며 안전풍토 진단의 중요성과 활용방안을 사전에 충분히 의사소통하여 자발적으로 성실하게 응답할 수 있는 분위기를 조성하는 것이 중요하다.

[표2] 안전풍토 설문 문항

하위척도	세부지표	번호	문항
1. 경영진 안전 의지		1	우리 회사 경영진은 진심으로 근로자의 안전과 건강을 중요하게 생각한다.
		2	우리 회사 경영진은 성과 목표 달성보다 근로자의 안전과 건강을 지키려고 노력한다.
		3	우리 회사는 경영 사정과 관계없이 안전을 위한 투자를 아끼지 않는다.
		4	우리 회사 경영진은 말로만 안전을 강조한다. (R)
		5	우리 회사 경영진은 현장의 안전을 지속적으로 점검한다.
		6	우리 회사 경영진은 안전에 대해 근로자들과 충분히 소통한다.
		7	우리 회사 경영진은 근로자의 안전과 관련된 문제는 반드시 해결한다.
		8	우리 회사는 체계적인 안전규정 및 절차를 가지고 있다.
		9	우리 회사에는 작업장의 현실을 반영하지 못하는 안전규정이 많다. (R)
		10	우리 회사는 근로자들이 안전규정 및 절차를 확실히 알고 있는지를 정기적으로 확인한다.
		11	우리 회사는 사고가 나지 않더라도 안전규정 및 절차 준수를 중요하게 여긴다.
		12	우리 회사의 안전규정 및 절차는 실질적으로 근로자의 안전에 도움이 된다.
2. 안전관리시스템	2-1. 안전규정 및 절차	13	우리 회사는 비상상황 발생 시 구체적인 대응절차를 마련해두고 있다.
	2-2. 사고 관리	14	우리 회사는 직원들이 비상상황 대응절차를 충분히 숙달할 수 있는 기회를 제공한다.
		15	우리 회사 직원들은 아무리 작은 안전사고라도 바로 상부에 보고한다.
		16	우리 회사는 안전사고 발생시 사고의 근본원인을 찾으려고 노력한다.
		17	우리 회사는 안전사고를 당한 사람을 탓하는 분위기다. (R)
		18	우리 회사는 사고 조사결과를 향후 사고 예방에 적극적으로 활용한다.
	2-3. 안전 관리 조직	19	우리 회사의 안전보건팀은 현장안전 지원에 필요한 전문성을 갖추고 있다.
		20	우리 회사의 안전보건팀은 현장안전 지원에 필요한 충분한 권한을 가지고 있다.
		21	우리 회사 안전보건팀은 진심으로 근로자들의 안전을 위해 노력한다.
		22	우리 회사의 안전보건팀은 현장 안전을 위한 충분한 지원을 한다.
	2-4. 안전 제안	23	우리 회사에는 작업장 안전에 대한 제안을 할 수 있는 시스템이 있다.
		24	우리 회사는 안전제안을 활성화 하기 위해 다양한 노력을 한다.
		25	우리 회사는 안전에 대한 구성원의 제안에 명확한 피드백을 해준다.
		26	우리 회사에서는 안전 제안에 대한 개선에 오랜 시간이 소요된다. (R)
	2-5. 안전교육 및 훈련	27	우리 회사는 모든 근로자들에게 안전한 작업을 위해 필요한 지식을 충분히 습득할 것을 요구한다.
		28	우리 회사는 안전교육 및 훈련에 대해 많은 투자를 한다.
		29	우리 회사는 어떤 상황에서도 안전교육 및 훈련 시간을 아끼지 않는다.
		30	우리 회사는 근로자들이 충분한 안전교육 및 훈련을 받을 수 있는 여건을 제공한다.
		31	우리 회사의 안전 교육 및 훈련은 학습효과를 높일 수 있는 방법을 사용한다.
		32	우리 회사는 시간 채우기식으로 안전교육을 운영한다. (R)
		33	우리 회사의 안전 교육 및 훈련은 안전에 실제로 도움이 되는 정보를 제공한다.

3. 현장안전	3-1. 관리감독자 안전리더십	34	우리 회사의 관리감독자들은 진심으로 근로자의 안전과 건강을 중요하게 생각한다.
		35	우리 회사의 관리감독자들은 안전보다는 업무 목표 달성 및 성과를 우선시한다. (R)
		36	우리 회사의 관리감독자들은 어떤 상황에서도 안전 규정 및 절차를 철저히 지키게 한다.
		37	우리 회사의 관리감독자들은 안전규정 및 절차를 스스로 엄격히 지킨다.
		38	우리 회사의 관리감독자들은 근로자들과 안전에 대한 대화를 자주 나눈다.
		39	우리 회사의 관리감독자들은 작업자들이 안전규정 및 절차를 철저히 준수하는지 확인한다.
	3-2. 현장 실천	40	우리 회사의 관리감독자들은 근로자의 안전을 위협하는 문제를 적극적으로 해결한다.
		41	우리 회사의 관리감독자들은 근로자의 안전을 위한 대변자의 역할을 한다.
		42	우리 작업장은 안전 규정을 준수하여 작업할 수 있는 충분한 인원을 확보하고 있다.
		43	우리 작업장은 필요한 안전 장비와 시설을 잘 갖추고 있다.
		44	우리 회사 근로자들은 안전규정 및 절차를 지키는 것을 중요하게 생각한다.
		45	우리 작업장에서는 작업장 안전에 대한 의견을 자주 이야기한다.
4A. 협력업체 지원		46	우리 작업장에서는 위험요인을 철저히 관리하고 있다.
		47	우리 작업장의 안전활동(예: 톨박스미팅, 안전관찰활동, 위험예지활동, 현장점검 등)은 형식적이다. (R)
		48	현장에서 안전이 우려되는 경우 근로자가 작업거부를 할 수 있다.
		49	우리 작업장에서는 일정이 바빠서 안전절차가 무시되는 경우가 종종 있다. (R)
		50	우리 회사 근로자들은 사고 예방을 위해 자발적으로 노력한다.
		51	우리 회사는 진심으로 협력업체 근로자의 안전과 건강을 중요하게 여긴다.
		52	우리 회사는 아무리 바빠도 협력업체 근로자들이 안전규정 및 절차에 따라 일하도록 한다.
		53	우리 회사는 협력업체 근로자의 안전교육 및 훈련을 지원한다.
		54	우리 회사는 협력업체 근로자들이 안전하게 일할수 있도록 돕는다.
		55	우리 회사는 안전에 대해 협력업체들과 지속적으로 소통한다.
		56	우리 회사는 협력업체 근로자의 안전을 위협하는 문제를 적극적으로 해결한다.
		57	[]사는 진심으로 우리 근로자의 안전과 건강을 중요하게 여긴다.
4B. 원청의 지원		58	[]사는 아무리 바빠도 우리 근로자들이 안전규정 및 절차에 따라 일하도록 한다.
		59	[]사는 우리 근로자의 안전교육 및 훈련을 지원한다.
		60	[]사는 우리 근로자들이 안전하게 일할수 있도록 돕는다.
		61	[]사는 안전에 대해 우리 회사와 정기적으로 소통한다.
		62	[]사는 우리 근로자의 안전을 위협하는 문제를 적극적으로 해결한다.

[표3] 안전풍토 결과 변인 설문항

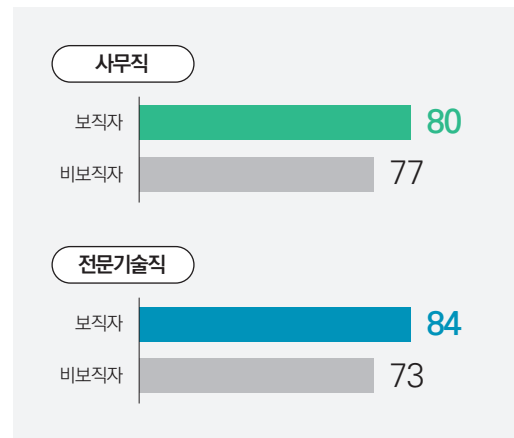
안전역량	57	나는 내 작업과 관련된 위험요인과 그에 대한 예방법을 알고 있다.
	58	나는 작업별로 사용해야 할 개인안전장구와 그 사용법을 잘 알고 있다.
	59	나는 작업별 안전수칙 및 작업표준을 잘 알고 있다.
	60	나는 작업별 안전수칙 및 작업표준에 맞게 작업할 수 있다.
	61	나는 내 작업 관련 주요 MSDS(물질안전보건자료)를 알고 있다.
	62	나는 위험 상황 발생시 대응절차를 잘 알고 있다.
안전동기	63	나는 위험 상황 발생시 효과적으로 대응할 자신이 있다.
	64	나는 작업장 안전 개선을 위한 제안을 할 수 있는 전문성이 있다.
	65	나는 나 또는 동료에게 안전 사고가 발생할 가능성을 항상 생각한다.
	66	나는 작업할 때 안전을 가장 중요하게 생각한다.
	67	나는 안전규정을 다 지키면서 일하는 것은 현실적으로 어렵다. (R)
	68	나는 제안활동이 작업장 안전 개선에 실질적인 도움이 될 것이라고 기대한다.
안전 준수행동	69	나는 작업에 요구되는 모든 안전장비를 갖추고 일한다.
	70	나는 정해진 안전 절차 및 작업표준에 따라 작업한다.
안전 참여행동	71	나는 회사에서 시키는 것 이외에 자발적으로 작업장 안전 개선을 위해 노력한다.
	72	나는 작업장 안전 향상을 위한 의견을 적극적으로 제안한다.

(3) 설문조사 분석

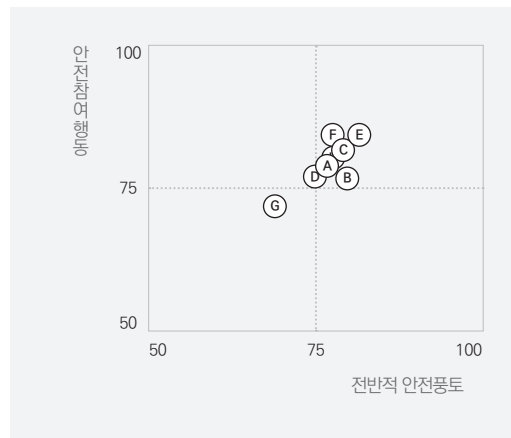
설문조사를 마치면 응답자료에 대한 통계적 분석을 실시하게 되는데 본 연구에서는 국내 화학기업 1곳을 선정하여 직원 총 703명(원청 608명, 협력업체 95명)을 대상으로 설문조사를 실시하여 분석하였다.

[그림3]은 전반적인 안전문화 지각에 대한 원청의 하위집단별 평균을 보여주는 그래프이며, [그림4]는 공장별 '전반적 안전풍토'의 평균과 '안전참여 행동'의 평균을 보여주는 산포도로써 안전풍토가 높은 공장의 구성원들은 평균적으로 안전참여 행동도 더 많이 한다는 것을 확인할 수 있다. [그림5]는 세부지표별로 계산한 평균값으로써 원청 직원들과 협력업체 직원들의 평균을 구분함으로써 각각의 평균뿐 아니라 둘 간의 차이를 비교할 수 있다.

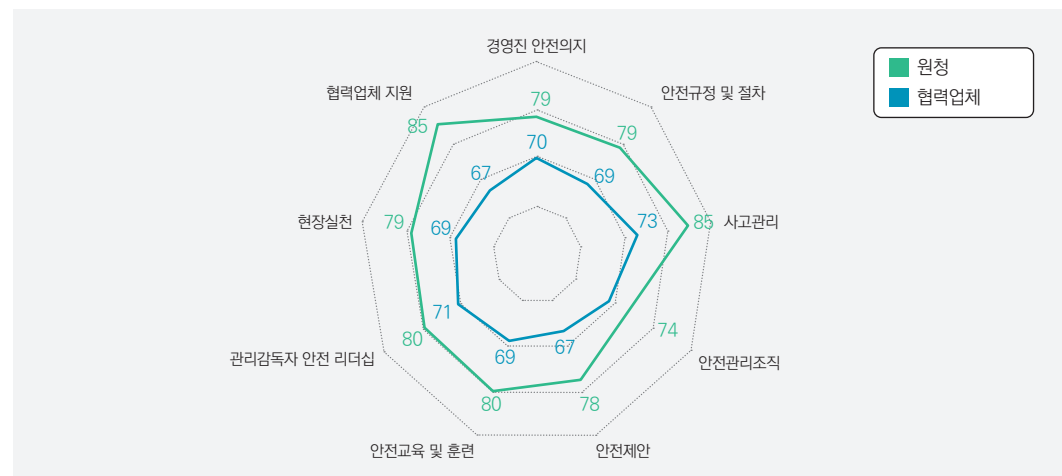
개별 문항별 평균 및 빈도분석도 유용한 정보를 제공하는데 [그림6]은 안전규정 및 절차에 대한 문항별 평균과 응답빈도를 제시한다.



[그림3] 안전풍토 진단 분석
(예:하위집단별 전반적 안전풍토 점수)



[그림4] 안전풍토 진단 분석
(예:단위조직의 안전풍토와 안전참여행동과의 관계)



[그림5] 안전풍토 진단 분석 (예:원청과 협력업체의 세부지표별 평균)

2. 안전 규정 및 절차

번호	질문	평균(점)	응답(%)
1	체계적인 안전규정 및 절차를 가지고 있다	73.7	73
2	작업장의 현실을 반영하지 못하는 안전규정이 많다 ^{R)}	58.9	22 43
3	안전규정 및 절차를 알고 있는지를 정기적으로 확인한다	69.5	62
4	사고가 나지 않더라도 안전규정 및 절차 준수를 중요시 한다	73.4	65
5	안전 규정 및 절차는 근로자의 안전에 도움이 된다	71.6	65

R) 역문항으로 평균점수 계산 시 역산하여 계산

[그림6] 안전풍토 진단 분석 (예:개별 문항의 평균과 응답빈도)

(4) 심층면담

심층면담은 설문조사를 분석한 결과가 조직 구성원들에게 적절하다고 여겨지는지를 재확인하고, 특정 결과가 나온 이유 및 맥락에 대해 보다 자세한 정보를 수집할 수 있다. 또한 상대적으로 낮은 평가를 받은 세부지표나 문항에 대해 구성원들이 스스로 향상 방안을 도출하는 기회를 제공한다.

면담대상은 조직의 구성원들의 대표적 표본(경영진, 노조 대표, 보직자와 비보직자, 원청과 협력업체 근로자 등)을 추출하는 것이 바람직하다. 면담 진행시 일반적으로 임원급은 개별 인터뷰로 진행하며, 그 외는 집단 인터뷰로 편하고 솔직하게 이야기를 나눌 수 있도록 대상을 배분해야 한다. [표4]는 심층면담에서 사용할 수 있는 질문의 일부로서 예시이기 때문에 해당 조직의 안전풍토 진단 결과에 따라 적절하게 수정하여 사용해야 한다.

[표4] 심층면담 샘플 질문 (일부 발췌)

번호	질문
0. 도입	
1	· 최근 작업장 안전과 관련된 설문을 실시했는데 혹시 참여하셨나요? · 설문 응답에 어려움은 없으셨나요?
2	· 이런 설문조사가 작업장 안전에 도움이 될 것이라고 기대하시나요? · 왜 그렇게 생각하시나요?
3	· 본인이 하시는 일에 대해서 간단히 소개 부탁드립니다. · 현재 하시는 작업에는 어떤 위험요인이 있나요?
1. 경영진 안전 의지	
4	· 회사 경영진들이 안전에 얼마나 관심이 있다고 생각하십니까? · 그렇게 판단하신 근거는 무엇입니까? 구체적인 예를 들어 주십시오. (안전에 대한 투자, 안전활동 등)
5	· 설문결과, (예:경영진들이 말로만 안전을 강조한다고 생각하시는 분들도 일부 있더라고요. · 어떤 때 근로자들이 이런 생각이 들까요? · 경영진들이 어떻게 하면 근로자들이 경영진이 진정으로 근로자의 안전을 중시한다고 생각할까요?

(5) 개선방안 도출

설문조사와 심층면담 결과를 종합하여 조직의 안전풍토 장단점을 정리하고 어떤 영역의 개선이 필요한지에 대한 우선순위를 정하는 등 안전풍토 향상방안을 도출하게 되는데 이 단계는 진단을 외부 전문가가 주도한다고 하더라도 반드시 내부 담당자가 적극적으로 참여해야 한다. 개선방안에는 구체적인 목표, 실천방안, 자원확보 방법, 각자의 역할, 그리고 성과 모니터링 방안 등이 포함되어야 한다.

(6) 결과 공유

경영진과 관리자뿐만 아니라 참여대상 이었던 모든 구성원에게 포함한 조직 구성원들과 안전풍토 진단결과와 향상 방안을 공유하는 것은 매우 중요하다.

(7) 실천과 환류

본격적으로 경영진, 관리자, 근로자들이 함께 안전풍토 향상방안을 실천하는 단계로써 지속적으로 안전풍토 수준을 모니터링하고 개선하기 위해 주기적으로 안전풍토 진단을 통해 변화의 양상을 점검하고, 그 결과를 다시 제도와 시스템에 피드백 하는 과정이 필요하다.



III. 기대 효과

본 연구에서 개발하고 제안한 안전풍토 진단 프로세스 활용을 통해 사업장에서 안전풍토를 주기적으로 진단하고 이를 바탕으로 재해예방을 위한 안전풍토 향상방안을 도출할 것으로 기대한다. 다만, 안전풍토 진단을 통해 점수에 대해 절대적인 가이드라인을 찾기 보다는 구성원들이 조직의 안전에 대한 다양한 상황을 어떻게 지각하고 있으며, 세부 지표별 강약점 혹은 하위 집단간 인식의 차이를 이해하고 이를 바탕으로 안전풍토를 향상시킬 수 있는 방안을 개발하는 것이 주목적이 되어야 할 것이다.

참고문헌

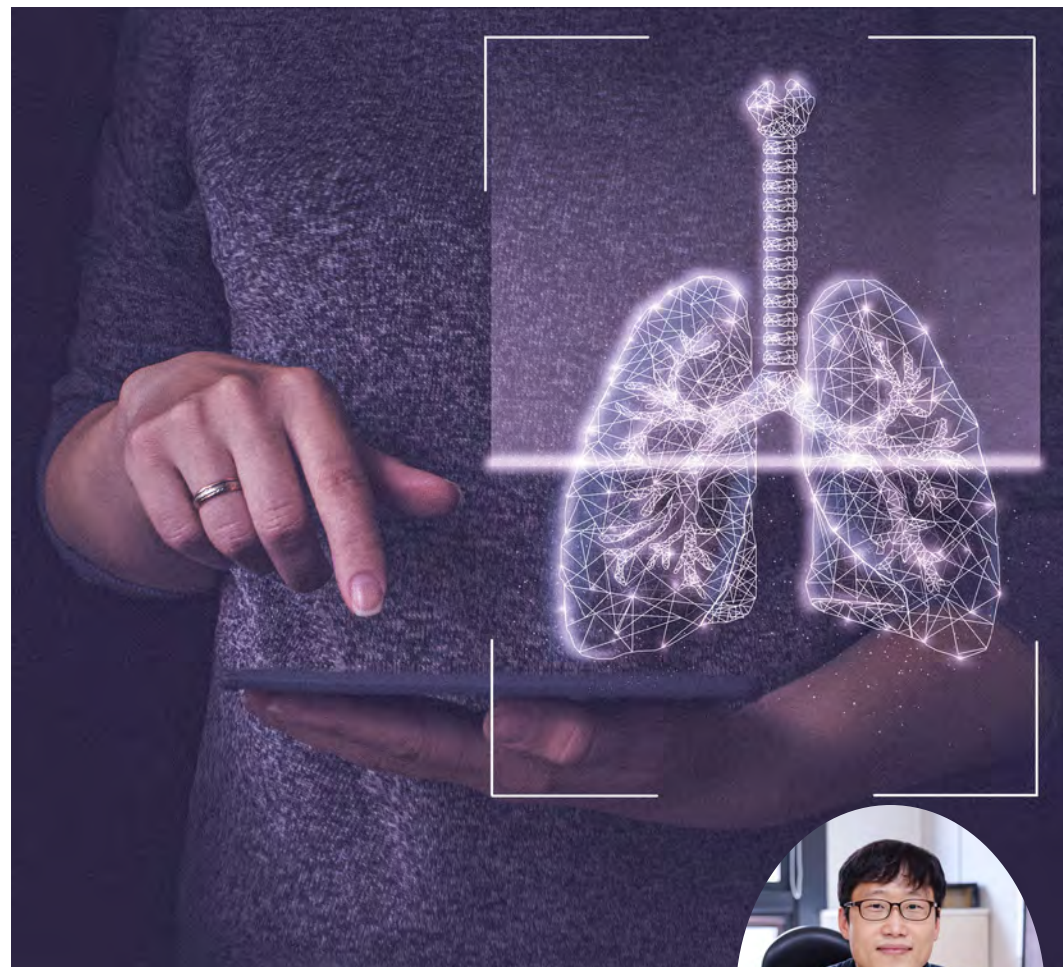
- ... 이선희 등, 화학산업 안전풍토 조성방안 마련, 2020, 산업안전보건연구원
- ... 2021 석유화학미니북, 한국석유화학협회, 2021

본 연구과제는 충남대학교 심리학과(연구책임자 이선희 교수)에서 수행한 연구과제를 요약·정리하였습니다.

03

특수 및 진폐건강진단 폐기능검사 지침 개발

특수건강진단기관과 진폐건강진단기관에서 호흡기계 질환의 진단을 위해 실시하는 폐활량검사의 진행에 필요한 실무 매뉴얼을 제작하였다.



연구책임자
원용림 차장 | 산업안전보건연구원 직업건강연구실

연락처
052-703-0857 | herhand@kosha.or.kr



I. 개요 및 배경

폐기능검사는 검사자의 전문지식과 숙련된 기술, 경험이 요구된다. 그러나 동일한 검사의 적합성 판단을 서로 다르게 해석하는 사례가 다수 발생하며, 검사자가 결과를 이해하지 못하는 등 검사의 신뢰성 문제가 지속되고 있다.

폐기능검사의 표준화를 위한 노력은 국내(대한결핵 및 호흡기학회, 2016) 및 국외(미국흉부학회/유럽호흡기학회, 2005)에서 시도되고 있으며, NIOSH, OSHA, 미국직업환경의학회 등에서는 근로자건강진단을 위한 폐기능검사 가이드를 별도로 배포하고 있으나 우리나라는 관련 자료가 부족하다.

그리하여 표준화된 폐기능검사 방법을 정확히 제시하고 다양한 부적합 검사사례와 적합성 판단기준을 구체적으로 제시하여 실질적인 참고서 역할을 할 수 있는 자료가 필요하다.

주요 관련 정보

성별을 바꾸거나 나이, 키를 잘못 입력해 수검자의 폐활량예측치가 잘못 계산되는 사례가 지속적으로 확인되고 있다. 검사의 적합성항목 중에서는 조기중단에 대한 문제가 가장 커 전체 1,130건 중 376건(33.3%)이 「조기중단 및 고평부 미도달」로 확인되었다. 376건 중 62건은 기준을 만족하는 자료가 하나도 없어 수검자의 정확한 FVC값을 가늠하기 어려운 상황이었다.

검토자료 1,130건 중 FVC는 79.3%, FEV1은 79.6%의 자료가 재현성기준을 만족하였다. 적합한 검사가 없거나 1개뿐이어서 재현성 판단이 불가한 자료는 FVC와 FEV1 모두 전체의 18.1%이었다.

적합성과 재현성을 만족하는 검사가 3회 이상이지만 추가검사를 실시한 경우는 186건(16.5%)이었으며, 이 중 8회 이상 검사를 실시한 경우도 47건(4.2%)이었다. 활용 가능한 검사이지만 그렇지 못하다고 판단한 경우가 많았다.

각 기관의 폐활량검사 지침을 검토하였다. 검토대상 67개 중 11개는 KOSHA GUIDE를 그대로 옮긴 자료였으며, 대부분은 정도관리 교육자료와 KOSHA GUIDE를 조합하여 작성한 자료였다. 적합성 항목 중 가장 문제가 되는 것으로 확인된 「조기중단 및 고평부 미확인」상황에 대해 구체적으로 정의한 자료는 14개, 해결방법을 제시한 자료는 10개에 불과하였다. 또한 호기시간 6초를 적합성기준으로 오인하여 필요 없는 검사를 유도하고 있는 지침은 46개(68.7%)이었다.

폐기능검사는 흡연상태, 약물복용, 검사당일의 수검자 건강상태, 의복착용상태 등에 영향을 받을 수 있으나 사전안내가 필요함을 명시한 지침은 2개뿐이었다.

II. 실용화 내용

폐활량검사 실무에 참조할 수 있는 지침 작성

(1) 검사기의 성능기준

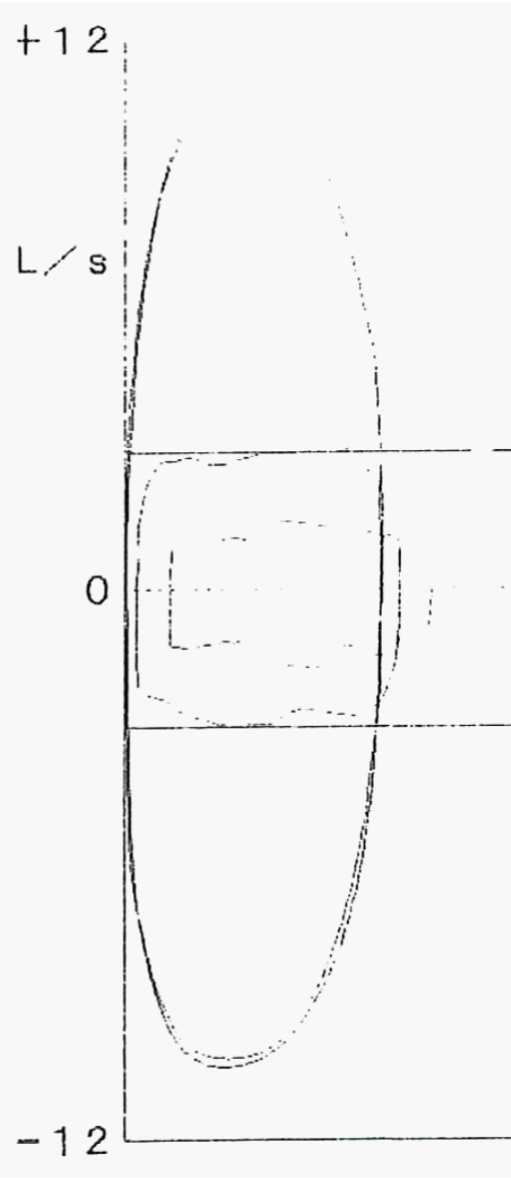
식품의약품안전처, 미국흉부학회, 국제표준화기구 등에서 제시하는 폐활량검사기의 기본성능을 정리하고 보다 정확한 검사와 검사의 편의성을 위해 요구되는 권고기준을 제시하여 폐활량검사기 구매 시 참고할 수 있도록 하였다.

[표1] 검사기의 주요 성능기준

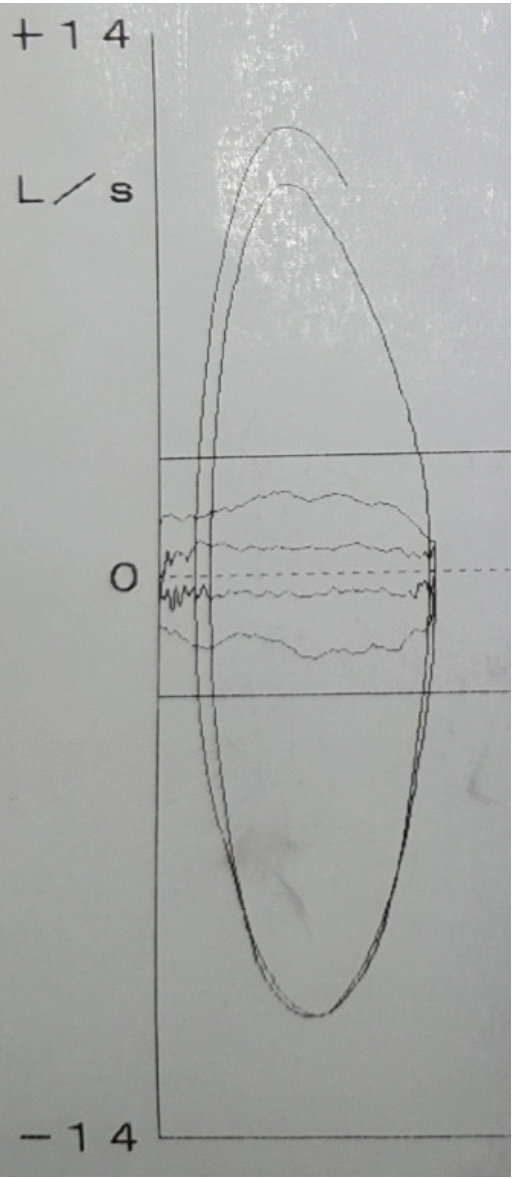
구분	필수기준	권장기준
노력폐활량 (FVC)	· 범위: 0.5-8 L · 정확도: 수치의 $\pm 3\%$ 또는 ± 0.050 L · 유량: 0-14 L/s · 저항: < 1.5 cmH₂O/L/s · 기록시간: 15초 이상	일회용 인라인필터 체결 후 저항: ≤ 1.5 cmH ₂ O/L/s
예측식	· 인종(Asian, African, Caucasian)에 따른 예측식 선택 가능 · 한국인대상의 예측식 선택 가능	· 최정근식(Korean), GLI2012 선택 가능 · 예측식에 따른 정상치 아래한계치(Low limit of normal) 제시
결과지 저장	수검자당 최소 3개 이상 결과 저장 (결과지 포함 필수항목 + flow-volume, volume-time curve 포함)	수검자당 8개까지 결과 저장 (결과지 포함 필수항목 + flow-volume, volume-time curve 포함)
결과지 출력	저장된 결과의 출력 (결과지 포함 필수항목 + flow-volume, volume-time curve 포함)	· ATS/ERS(2005) 가이드에 맞춘 최고치 선택 제시 가능 · 출력결과물 표시 규격 - Volume scale ≥ 10 mm/L - Flow scale ≥ 5 mm/L/s - Time scale ≥ 10 mm/s

(2) 검사 전 준비사항

폐활량검사 전 사전안내의 필요성 및 검사 금기사항 등을 정리하여 제시하였고, 검사기의 보정방법을 설명하고 다양한 오류상황을 예시와 함께 설명하였다.



[그림1] 저유량에서 오차를 보이는 보정곡선



[그림2] 고유량에서 오차를 보이는 보정곡선

(3) 검사 진행 중 확인할 내용

폐활량검사의 목적을 설명하는 방법, 검사의 설명과 시범실시 요령, 폐활량검사 중 수검자와 검사기에서 확인 해야 할 내용 등을 정리하여 제시하였다.

[표2] 폐활량측정 중 확인 사항

호흡을 시작하면 검사대상자와 폐활량검사기의 모니터를 반복하여 보면서 다음을 확인한다.	
번호	질문
1	최대한 많은 양을 흡기하기 위해 노력하였는가
2	처음에 망설임 없이 최대한 세고 빠르게 불었는가
3	볼을 이용해서 혹 부는가
4	마우스피스를 피리 불 듯 입술로만 물지 않았는가
5	마우스피스를 제대로 물고 있는가, 바람이 새지는 않는가
6	코마개가 빠지진 않는가
7	목이 꺾이거나 어깨와 목에 힘이 들어가지 않았는가
8	충분한 호기시간과 고평부에 도달하였는가
9	유량-용적곡선과 용적-시간곡선에 이상은 없는가
10	수검자가 호기를 지속할 수 있는가

(4) 검사결과와 적합성과 재현성 판단기준

검사의 적합성과 재현성 판단기준을 다양한 부적합 사례와 함께 설명하고 결과 값의 활용가능 여부를 제시하였다. 지침은 직업환경의학회, 검사실무자 등의 검토를 통해 현장에서 바로 활용할 수 있도록 구성하였다.

[표3] 부적합 사례와 해결방법 제시 예

	<table><tr><td>사례</td><td>흡기</td></tr><tr><td>발생 원인</td><td>호기 중 흡기 후 다시 이어호기</td></tr><tr><td>해결 방법</td><td>호기 시 숨을 길게 내쉬어 중단 없이 연결되도록 유도한다. “불어낼 때 세고 빠르게 하면서 한 번에 끝까지 불어내야 합니다.” “불어낼 때 더 이상 불어낼 공기가 없더라도 불어내는 것을 유지해야 합니다.” “제가 다시 들어 마시라고 하기 전까지 불고 계셔야 합니다.”</td></tr><tr><td>결과 활용</td><td>흡기로 인해 기록이 멈추었고 재현성에 문제가 있으므로 FEV1과 FVC모두 활용 불가</td></tr></table>	사례	흡기	발생 원인	호기 중 흡기 후 다시 이어호기	해결 방법	호기 시 숨을 길게 내쉬어 중단 없이 연결되도록 유도한다. “불어낼 때 세고 빠르게 하면서 한 번에 끝까지 불어내야 합니다.” “불어낼 때 더 이상 불어낼 공기가 없더라도 불어내는 것을 유지해야 합니다.” “제가 다시 들어 마시라고 하기 전까지 불고 계셔야 합니다.”	결과 활용	흡기로 인해 기록이 멈추었고 재현성에 문제가 있으므로 FEV1과 FVC모두 활용 불가
사례	흡기								
발생 원인	호기 중 흡기 후 다시 이어호기								
해결 방법	호기 시 숨을 길게 내쉬어 중단 없이 연결되도록 유도한다. “불어낼 때 세고 빠르게 하면서 한 번에 끝까지 불어내야 합니다.” “불어낼 때 더 이상 불어낼 공기가 없더라도 불어내는 것을 유지해야 합니다.” “제가 다시 들어 마시라고 하기 전까지 불고 계셔야 합니다.”								
결과 활용	흡기로 인해 기록이 멈추었고 재현성에 문제가 있으므로 FEV1과 FVC모두 활용 불가								

참고문헌

... 대한결핵 및 호흡기학회. 폐기능 검사 지침. 2016.

... American College of Occupational and Environmental Medicine. Spirometry in the Occupational Health Setting-2011 Update. Jr Occup Environ Med 2011;533(5):569-584.

... Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, et al. Standardisation of spirometry 2019 update. Am J Respir Crit Care Med. 2019;200(8):e70-e88

... Redlich CA, Tarlo SM, Hankinson JL, Townsend MC, Eschenbacher WL, Von Essen SG., Sigsgaard T, Weissman DN; American Thoracic Society Committee on Spirometry in the Occupational Setting. Technical Standards: Spirometry in the Occupational Setting. Amer Jr Resp Critical Care Med 2014;189(8):984-994.

OSHRI : Brief

- 01. 근로자건강진단 자료 관리 체계 개선 로드맵 구축에 관한 연구
- 02. 포괄적 작업환경평가 제도 도입을 위한 시범사업 연구
- 03. 급성흡입독성 시험 및 in vitro 대체시험법 적합성 검토
- 04. 생체지표를 활용한 발암성 조기 탐색법에 관한 연구
- 05. 산업안전보건 데이터 통합 및 정보 공개 활용 방안 연구

OSHRI: Brief는 산업안전보건연구원의
주요 연구를 간략히 정리하여 소개합니다.

근로자건강진단 자료 관리 체계 개선 로드맵 구축에 관한 연구



연구책임자

울산대학교 산학협력단
이지호 교수



연구상대역

산업안전보건연구원
직업건강연구실 김보애 과장

근로자 건강진단결과 자료는 신뢰성검증을 실시하여 일부 항목의 오류를 검증해 왔으나, 근본적으로 통계 자료 체계의 정비 및 자료 입력 체계 개선에 대한 장기계획이 필요한 상황이다. 근로자 건강진단 자료는 우리나라 대표적 자료로 결과의 일반화가 가능하다는 장점이 있고, 다른 데이터와의 연계를 위한 기반이 되며, 향후 국제적 자료통합의 기초 자료로 활용되기 위해서 국제표준에 합당한 요건을 갖추어 구성되어야 한다. 따라서, 본 연구는 근로자 건강진단결과 자료의 오류요인을 파악하고 개선방안 마련 및 장기적 계획의 로드맵을 제시하고자 한다.

I. 서론

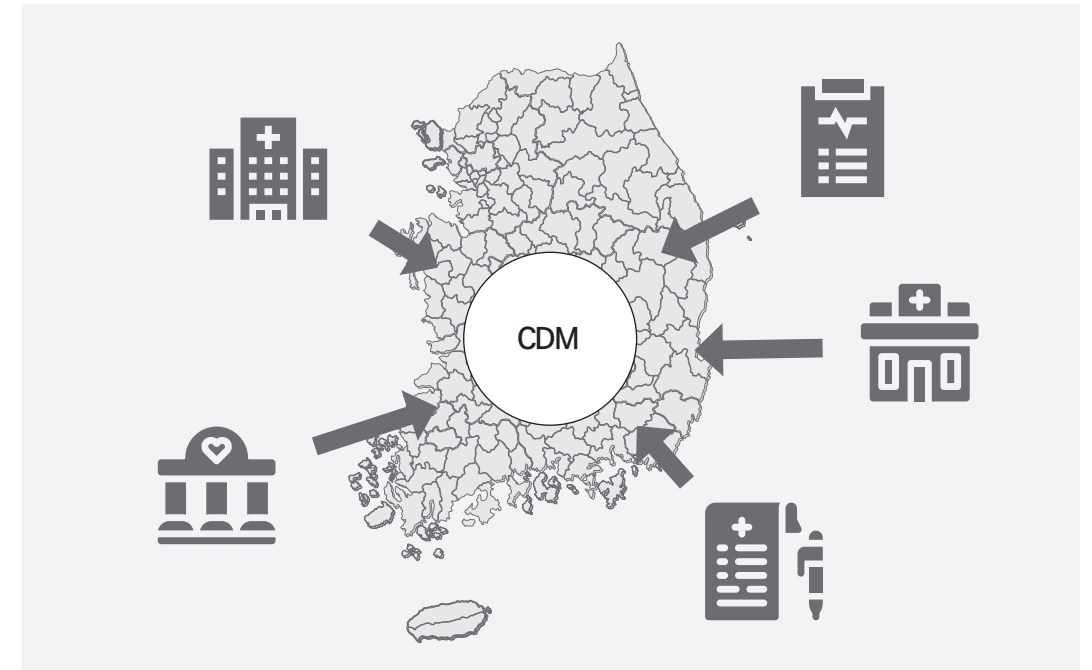
국내에서 건강검진을 많이 시행하고 있음에도 불구하고, 데이터가 체계적으로 모이지 않았고 건강검진자료를 이용한 연구는 매우 부족한 상황이다. 국내 소수 활용의 예는 대부분 단일집단, 단일기관인 경우가 많고 여러 개의 병원이 협업하여 진행하는 경우는 찾기가 어렵다. 반면 외국에서는 직업별 데이터가 모이는 등 전국적 규모가 아니더라도 논문들이 나오고 있으며, 해외 문헌을 검토한 결과 검진자료를 이용한 연구 및 정책은 증가하는 추세이다. 본 연구는 각종 문헌 검토를 통해 건강진단자료 사례 선행연구 조사를 실시하였으나, 특수건강진단 자료를 활용한 사례는 부족한 상태이다. 향후, 특수건강진단 자료인 K2B의 안정화, 표준화 및 이용활성화 방안을 제시하여 국내 연구사례들을 생산할 수 있는 기반을 조성하고자 한다.

II. 연구내용

근로자건강진단결과 통계자료 체계 검토

국내 외 의료정보의 표준화는 크게 2가지의 단계로 이루어진다. 하나는 Clinical Data Warehouse(CDW)로 병원 내 의료데이터 입력/활용을 표준화하는 작업이다. 최근 국내 병원 및 공공기관은 CDW를 구축해서 활용하고 있으며, 이를 위해 통합 의료정보시스템으로 불리는 조직/인프라/프로그램/교육/관리가 유기적으로 운용되고 있다. CDW는 이미 있는 자료를 표준화하는 작업과 향후 입력되는 작업을 표준화하는 두 가지 의미 모두를 갖고 있고, 이를 통해 표준화된 관리체계를 성립하는 것이 목적이다. 그러나 다기관 자료를 통합 관리하기 위해서는 CDW만으로는 한계가 있으며, 각 기관 사이에 자료의 저장과 표현 방식이 상이하여 이를 표준화하는 작업이 필요하다. 이러한 문제점으로 인해 공통데이터모델(Common Data Model, CDM)이 대안으로 제시되고 있다. (그림 1-1). CDM은 기관별 데이터를 한곳으로 수집하는 병합형 빅데이터 방식이 아니므로 현장 의료기관의 개인정보 유출이 없으며, 데이터

비정형성에서 상대적으로 자유로우며, 데이터 통합 데이터 관리를 시행함으로써 현장의 혼란을 소유권을 잃지 않는 분산형 통합 데이터망으로 최소화할 수 있다.



[그림1] CDM 모형

현행 검진관련 자료 수집은 여러 검진기관에서 다양한 형태의 데이터로 업로드 하는 방식이고 입력방식이 개방되어 있어 오류를 걸러내기 어려운 상황이다. 하지만, CDW 표준화를 통해 기관별로 체계적인 관리가 이루어지도록 하고, 자료수집이 이루어지는 과정부터 동일한 조건으로 입력할 수 있도록 데이터 형태에 제한을 두어 데이터 적재에 활용함으로써, CDM 구축 시 전체적인 데이터 관리가 가능해진다.

근로자 건강진단자료의 관리체계 현황 분석

K2B 관리 시스템의 특검 테이블 구조는 사업장관리, 의료인 정보, 접수(검진정보), 인적정보, 문진내용(현재증상, 과거병력, 과거직력), 개인별 유해인자, 진찰, 검사결과, 판정내역 및 사후관리 등으로 구성되어 있다. 여기서 특검일련번호, 특검사업년도, 검진측정기관코드가 연결키(key)가 공통적으로 존재한다. K2B 초기 구축 단계에서는 Client Server구조로 개발되었고, 이후 Web기반(Web Application Server, WAS) 프로그램으로 전환되어 운영되고 있다. 사용자의 편의성을 위해 자료 전송 및 검증과 자료축적 과정에서 XML¹⁾을 이용하여 수행하였으나, 이후 자료 정제과정과 추출과정에서 많은 문제가

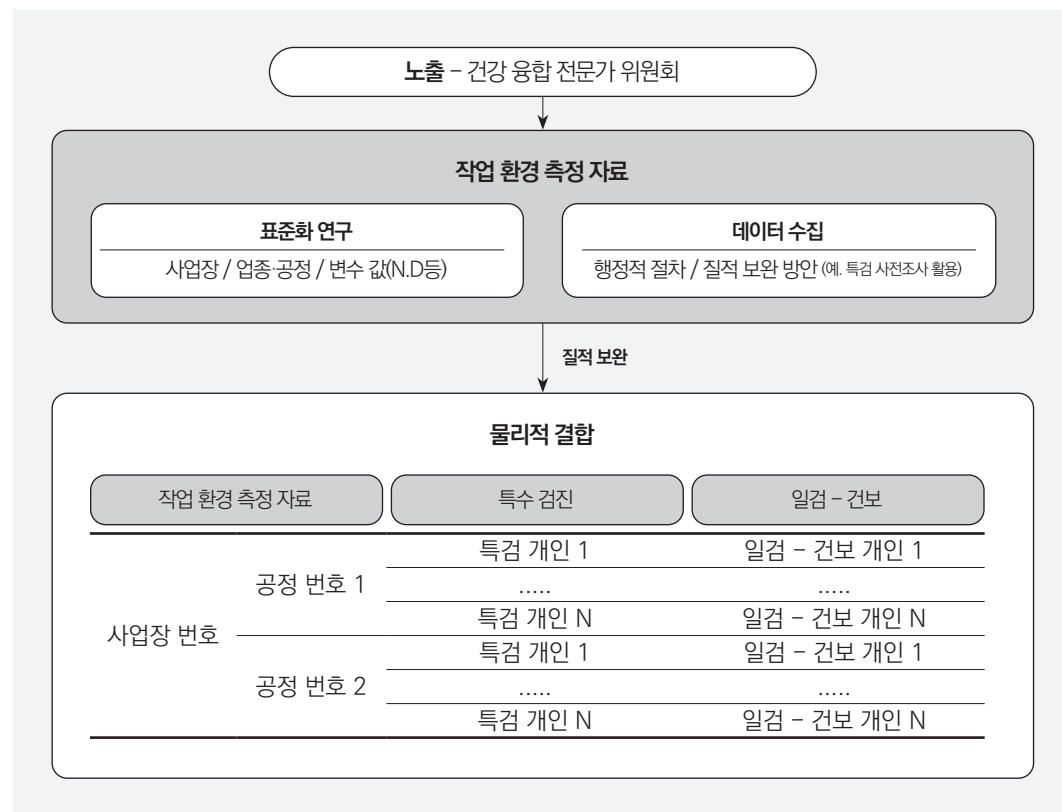
1) XML(Extensible Markup Language)은 W3C에서 개발된, 다른 특수한 목적을 갖는 마크업 언어(태그 등을 이용하여 문서나 데이터의 구조를 명기하는 언어의 한 가지)를 만드는 데 사용하도록 권장하는 다목적 마크업 언어이다.

발생되고 있다. 향후, 자료의 검증과정을 보다 빠르고 명확하게 처리하고, 예외 사항 및 문제점을 실시간으로 사용자가 파악하여 피드백이 이루어질 수 있는 유연한 구조를 구축할 필요가 있다. XML과 같은 자료형식을 구분할 수 없는 구조는 이러한 목적의 활용에 어려움이 있으므로, 생성부터 형식을 정의하여 전송할 수 있는 자료 구조를 사용할 필요성이 있다.

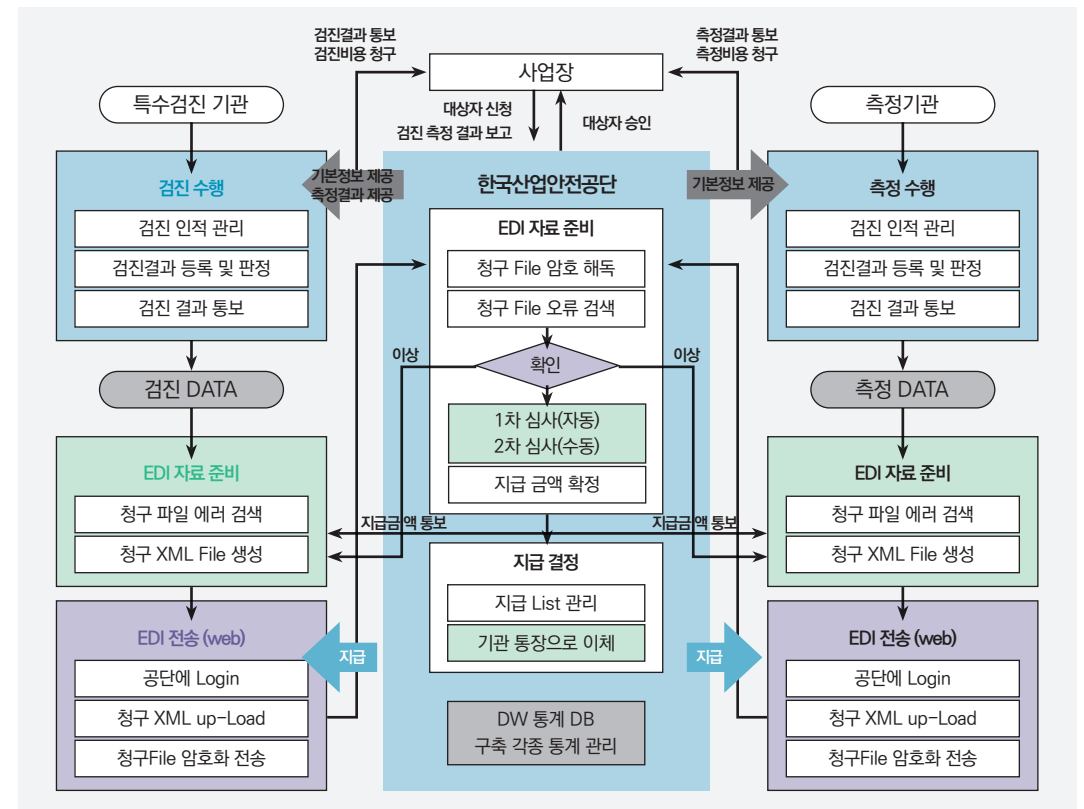
작업환경측정자료 및 건강보험공단 일반건강검진자료와의 연계 방안

K2B 관리 시스템의 특검 테이블 구조는 사업장관리, 의료인 정보, 접수(검진정보), 인적정보, 문진내용(현재증상, 과거병력, 과거직력), 개인별 유해인자, 진찰, 검사결과, 판정내역 및 사후관리 등으로 구성되어 있다. 여기서

특검일련번호, 특검사업년도, 검진측정기관코드가 연결키(key)가 공통적으로 존재한다. K2B 초기 구축 단계에서는 Client Server구조로 개발되었고, 이후 Web기반(Web Application Server, WAS) 프로그램으로 전환되어 운영되고 있다. 사용자의 편의성을 위해 자료 전송 및 검증과 자료축적 과정에서 XML을 이용하여 수행하였으나, 이후 자료 정제과정과 추출과정에서 많은 문제가 발생되고 있다. 향후, 자료의 검증과정을 보다 빠르고 명확하게 처리하고, 예외 사항 및 문제점을 실시간으로 사용자가 파악하여 피드백이 이루어질 수 있는 유연한 구조를 구축할 필요가 있다. XML과 같은 자료형식을 구분할 수 없는 구조는 이러한 목적의 활용에 어려움이 있으므로, 생성부터 형식을 정의하여 전송할 수 있는 자료 구조를 사용할 필요성이 있다.



[그림2] 작업환경측정자료 특검, 일검 병합을 위한 필요 사항



[그림3] 현행 측정 및 특수검진 자료의 통합운영 체계

III. 결론 및 정책제언

본 연구는 데이터의 효율적 수집 및 관리를 위한 중장기 추진 로드맵을 제시하고자 한다. 실제 활용이 가능한 K2B 통합 시스템의 구축을 목표로 1) 데이터 기반 구축을 위한 환경조사 및 분석, 자료의 정제, 시각화 과정 등을 수행하고, 2) 표준모델 구축을 위한 코드매칭과 플랫폼 개발, 3) 빅데이터 테스트베드의 활용을 위한 레지스트리 구축 및 분석 모델 개발을 제시한다. 건강검진결과와 표준화 과정은 자료의 활용성 향상시킴과 동시에, 측정자료, 건강보험자료 등과 연계하여 연구범위를 확대할 근간을 제공하며, 특정과제관련 레지스트리를 구축함으로써 예측모델 개발을 가능하게 한다. 이러한 과정을 진행하기 위해서는 K2B 전산화 시스템의 표준화 구축에 대한 현실적 필요성 대두되어야 하며, 관리 인력확충과 예산증액을 포함한 인프라를 구축할 필요가 있다. 향후 본 연구를 기반으로 빅데이터 자료와 관련된 구조적/일반적 오류 파악의 기초 지식으로 활용할 수 있으며, 외부자료와 연계 가능한 표준자료 기반을 조성하여 노하우를 습득하고 기초 지식 활용이 가능할 것이다.

본 연구과제는 울산대학교 산학협력단(연구책임자 이지호 교수)에서 수행한 연구과제를 요약·정리하였습니다.

포괄적 작업환경평가 제도 도입을 위한 시범사업 연구



연구책임자

원진노동환경연구소
이윤근 소장



연구상대역

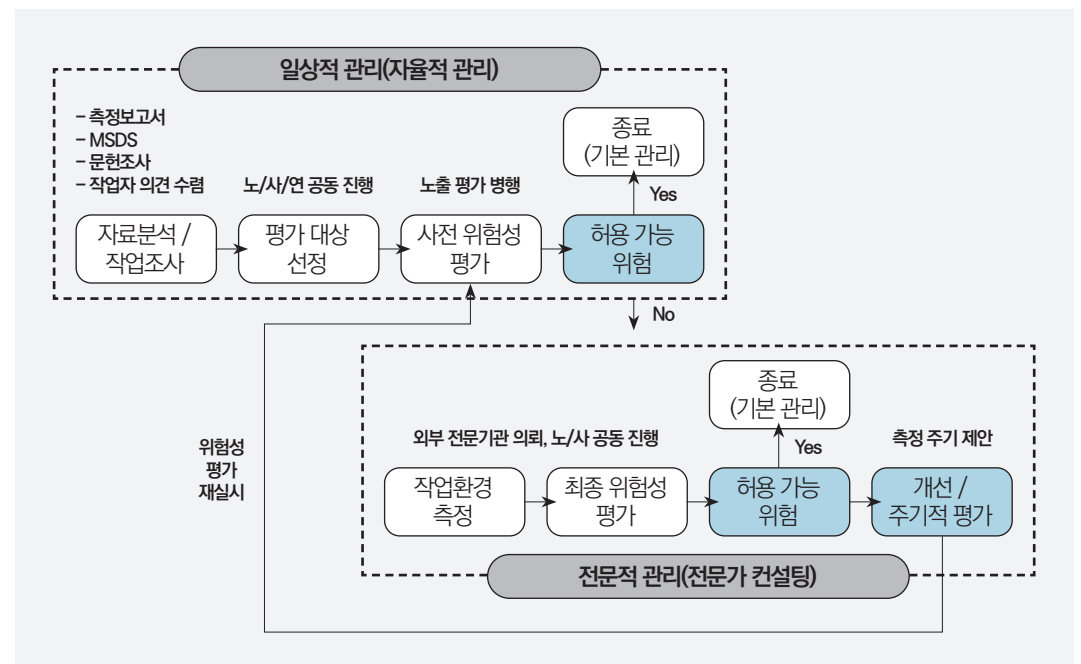
산업안전보건연구원
직업건강연구실 박해동 연구위원

작업환경측정 제도는 그간 측정결과에 대한 신뢰성 문제, 측정결과가 실제 작업환경 관리로 환류되지 못한다는 지적, 위험도를 고려하지 않은 획일적 측정 등의 문제가 지적되어 왔다. 이러한 문제를 개선하기 위하여, 작업환경측정에 위험성평가를 접목하여 사업장 내 모든 유해인자에 대한 위험도를 평가한 후 위험도에 따라 관리수준을 정하는 '포괄적 작업환경평가' 방안이 제시되었다. 본 연구는 개념적 수준의 포괄적 작업환경평가를 구체화하기 위한 연구로서, 3년(20년~22년) 과제로 진행되며, 법제화를 위해 필요한 사항들을 살펴보고, 제도시행 시 나타날 수 있는 문제점을 미리 확인하여 보완함으로써 제도의 완성도를 높이고자 추진되었다. 동 보고서는 첫해의 과제 결과이다.

[표1] 노/사/연 협의체 구성 및 역할

구분	노동조합	회사	연구진
참여단위	노동안전보건담당자	공정안전보건부 / 협력사 안전보건책임자	연구원
주요역할	- 작업 정보 파악 - 작업자 의견 수렴 - 측정 대상 작업(자) 선정	- 각종 문서 및 자료 협조 - 작업장 출입 및 측정 협조	- 자료 분석 - 위험성 평가 - 관리 모델 제시
공동역할	- 작업장 순회 및 작업자 의견 수렴 - 측정 대상(자) 및 유해인자 선정 - 위험성 평가 및 작업 정보 파악		

시범사업장에서 이루어진 포괄적 작업환경평가의 절차는 아래의 모델에 따랐다.



[그림1] 시범사업장 포괄적 작업환경평가 모델(안)

I. 서론

현행 작업환경측정 제도는 산업보건의 기본이 되는 근로자의 노출량을 평가함으로써, 작업환경을 개선하고 쾌적한 작업장을 만드는데 중요한 역할을 하고 있다. 사회적 변화에 따라 여러 차례 수정보완되어 운영되고 있으나, 현행 시스템에 대해서 각자의 관점에 따라서 몇가지 문제점을 제기하고 있다. 먼저, 측정대상 유해인자와 측정주기가 일률적이라 새로운 기술의 도입 등으로 작업환경의 변화가 큰데 이를 따라가기 힘들다는 의견이 있다. 또한, 측정결과에서 노출수준이 매우 낮은 경우에도 법에 따라서 매년 평가를 하여야 하므로 불필요한 비용을 사용하고 있다거나, 법적으로 정해진 유해인자가 아닌 경우에는 전혀 관리되지 않는다거나, 매년 형식적인 측정은 하지만 측정결과에 따른 작업환경개선으로 연계되지 않는다는 등의 주장들이 있다. 이러한 문제점들을 개선하기 위하여 위험성평가 개념을 접목한 포괄적 작업환경평가 제도 도입을 검토하고 있으며, 이 방안은 '05년 노말핵산중독에 의한 앓은뱅이병 사건 이후 구성된 작업환경측정 혁신위원회에서

제안된 것과 유사한 것으로 당시에는 결실을 맺지 못했으나 '18년부터 다시 논의가 이뤄졌고, '20년에 정부의 산재예방 5개년 계획에 포함됨으로써 제도화를 위한 본격적인 조치가 이루어지게 되었다. 이 제도를 사업장에 시범적으로 운영하여 제도의 실효성을 높이고자 하였으며, 시범연구에서는 제도의 타당성 검증과 제도개선 및 적용을 위한 제반사항을 정리하는 것이 최종 목표이다.

II. 연구내용

협의체구성 및 전략수립

먼저, 노동조합, 사측, 연구진(전문가)이 공동으로 참여하는 협의체를 구성하였다. 사업장내에서 업무를 수행하는 협력업체를 포함하여 각각 노측과 사측을 대표할 수 있는 인원으로 구성하였으며, 연구진이 산업보건 전문가로서의 역할을 담당하였다. 동 협의체는 모든 단계에 참여하도록 하였으며, 아래와 같이 주요 역할을 부여하였다.

유해인자조사

최근 7년간의 작업환경측정 결과자료를 분석하여 측정대상인자와 노출수준을 분석하였는데, 평가된 유해물질은 53종 이었으며, 평가결과의 대부분(91.3%)은 노출기준의 10% 미만이었고, 노출기준을 초과한 건수는 없었다. 단위작업당 측정시료 수는 2개 이하인 경우가 96.2%로 나타나서, 변화가 많은 노출상황을 반영하기에는

한계가 있는 것으로 판단되었다. 관련 산업의 국내외 자료를 검토하여 주요 노출 유해인자 및 노출수준을 참조하여 측정대상을 선정하는데 활용하였다. 또한, 노사연 협의체가 함께 작업장을 순회하면서, 작업방법, 작업주기, 작업내용, 작업자수 등에 대한 기초 정보와 작업별 유해인자 노출특성을 파악한 후 유해인자별 유사노출그룹을 설정하였다.

[표2] 작업별 유해인자 분석을 위한 조사내용

조사방법	작업환경측정 보고서	연구 및 조사 보고서	작업장 순회	작업자 면담
분석대상	7년간 작업환경측정 보고서 (2003~2019년)	- 안전보건진단보고서 (안전보건공단, 2019) - 기타 국내·외 자료	- 석탄 하역 및 저탄시설 - 운탄 및 연소 시설 - 탈황 및 회처리 시설 - 각종 정비작업	각 작업장 순회 때 해당 작업자 면담
분석내용	- 단위작업 - 유해인자 - 노출 수준	주요 노출 유해인자 및 노출 수준	- 작업 방법, 주기, 내용, 작업자 수 등 - 유해인자 노출 특성 - SEGs의 범위	

위험성평가

기존의 작업환경측정 결과를 이용하여 고용노동부 고시에 따른 위험성평가를 실시하여 위험성을 분류하였다. 기존의 작업환경측정인자는 53종이었으나, 위험성의 분류에 따라서 향후 평가가 필요한 유해인자는 23종으로 대폭 감소시킬 수 있을 것으로 판단되었다. 또한, 사업장에서 사용하는 화학물질의 물질안전보건자료 1,725개를 분석하였으며, 유해성과 사용량 정보를 바탕으로 위험성 평가를 실시했다. 그 결과 허용불가 위험 80개, 중대한 위험 99개, 상당한 위험 31개, 경미한 위험 2개로 나타났으며, 이를 반영한 작업환경평가가 필요하였다. 고형원료 및 분진을 채취 및 분석하여 주요 성분을 조사하였으며, 구성성분의 유해성 및 구성비율을 고려하여 노출 작업자는 작업환경평가가 필요한 것으로 판단되었다.

관련산업의 국내외 자료를 검토한 결과와 사업장 순회점검에서 조사된 내용을 근거로 하여, 일부 고독성물질 노출에 대한 작업환경평가를 실시하였다. 이를 통하여 기존의 측정에서 누락·제외되거나, 노출수준이 매우 낮았던 유해인자의 고농도 노출 가능성을 확인하였으며, 이를 향후 평가에 반영될 수 있도록 하였다.

관리기준 설정

위험성평가와 부가적인 조사결과에 따라서 시범 사업장의 포괄적 작업환경평가는 아래와 같이 관리하는 것이 좋을 것으로 판단하였다. 위험성평가에 따라서 위험성을 4개의 단계로 구분하고, 유해인자의 유해성을 기준으로 CMR 물질(발암성, 변이원성, 생식독성)과 기타인자로 구분한다. CMR 물질은 보통위험(일반적으로 노출수준이 10% 이하)에서 1년 주기의 평가를 실시하고, 높음과 아주높음 단계에서는 6개월과 3개월 주기로 평가한다. 기타물질은 높음위험(일반적으로 노출수준이 10~50%)인 작업에 해당하는 경우 1년 주기의 평가를 실시하고, 위험성에 따라서 주기를 조정한다.

[표3] 작업환경측정 및 관리 기준(예시)

위험성	측정 주기	관리 단계	관리 수준
아주높음	CMR물질 - 3개월 기타물질 - 6개월	중점관리 단계	즉시 개선
높음	CMR물질 - 6개월 기타물질 - 1년	개선 단계	가능한 빨리 개선
보통	CMR물질 - 1년 기타물질 - 측정유예, 1년 내 위험성 평가로 대체	개선 단계 관찰 단계	연간 계획에 따라 개선 연간 계획에 따라 개선
낮음	측정 유예, 3년 내 위험성 평가로 대체	유지 단계	현 수준 유지 혹은 필요에 따라 개선

III. 결론 및 정책제언

시범적으로 일개 사업장에 포괄적 작업환경평가를 적용하는 1년차 연구과제를 시행하였다. 사업장내 노사연 협의회를 구성하였으며, 작업환경관리 절차를 규정하고, 위험성평가를 통하여 유해인자의 측정 및 관리기준을 수립하였다.

본 연구에서 시행한 포괄적 작업환경평가는 기존의 작업환경평가와 다음과 같은 차이점이 있다. 먼저, 노사연 협의회를 구성하고 모든 단계에서 참여토록 함으로써, 노사간 관점에 따른 작업환경측정에 대한 이견을 좁히고, 사업장내 유해요인을 파악하는데 효과적이었다. 특히, 가장 열악한 작업조건을 찾아내고 작업환경평가에 반영할 수 있었다. 또한, 위험성평가에 따라 선택과 집종의 측정전략이 적용되었으며, 측정유해인자 수는 기존 53종에서 23종으로 줄이고, 측정대상 작업은 위험성 구분에 따라 선별하되, 기존에는 측정되지 않았던 작업 중 위험성이 있을 것으로 조사된 작업에 대하여 추가하였다. 측정결과의 신뢰성을 높이기 위하여 측정대상선정기준을 기존의 단위작업장소보다 유사노출그룹 및 반복측정의 개념을 도입하여 충분한 시료수를 확보하는 방안이 제시되었다. 즉, 유사한 공정 8개가 서로 다른 장소에 위치하는 경우, 기존의 단위작업장소 개념에서는 8개 장소에서 각각 1번씩 평가하지만, 유사노출그룹 및 반복측정의 개념에서는 대표되는 1개 공정을 여러번 반복 평가함으로써 작업상황에 따른 노출량 변화를 알 수 있는 등 신뢰성을 높이는 방법이다. 기존의 측정은 3개월에서 1년 이내의 주기로 측정이 이루어지나, 여기서는 위험성에 따라 분류하고 일부 기존과 동일한 주기이거나, 위험성이 낮음으로 평가되는 경우에는 최대 3년의 주기를 두었다.

현행 측정제도의 단점을 보완하기 위하여, 포괄적 작업환경평가제도에서는 측정대상물질을 모든 유해인자로 확대하되, 위험성 평가를 통하여 위험도에 따른 관리주기를 설계하도록 함으로써 보다 합리적인 작업환경관리가 가능할 것으로 생각된다. 제도 도입의 과정에서는 문제점을 최소화 하기 위하여 기존 제도의 병행이나 유예기간을 둘 것을 고려되어야 할 것이다. 향후, 2, 3년차 연구과제에서는 제도 도입을 위한 제반 조건과 활성화를 위한 구체적인 방안을 제시하고자 한다.

본 연구과제는 원진노동환경연구소(연구책임자 이윤근 소장)에서 수행한 연구과제를 요약·정리하였습니다.

급성흡입독성 시험 및 in vitro 대체시험법 적합성 검토



연구책임자

산업안전보건연구원
산업화학연구실 서동석 연구위원

급성흡입독성의 평가는 화학제품 사용을 위하여 필수적인 규제 요구 사항이다. 더욱이 최근에는 세계적으로 흡입독성 정보에 대한 필요성은 더욱 증가하고 있다. 화학물질에 대한 분류·표시 국제조화 시스템인 GHS는 표시 및 경고 문구와 함께 5개의 급성흡입독성 등급을 지정 하고 있다. 부식성의 물질은 호흡기에 부식성으로 표시되고, 검증이 최우선이 되어야 한다. EPA는 살충제에 요구되는 급성흡입독성시험을 포함하여 급성독성 '6세트'에 대한 in vivo(생체 내) 시험을 줄이는 것을 목표로 하고 있으며, 급성흡입독성 결정을 위해 경제적이고 표준화된 정확한 in vitro(시험관 내) 시험 절차의 개발 및 검증에 대한 요구는 증가하고 있다. 최근 OECD에 인간 유래 기관기관지 상피 세포로 구성된 3차원 in vitro 점막 모델이 in vivo 급성흡입독성시험법을 대체하기 위한 새로운 시험법이 제출되었다. 따라서 본 연구에서는 동물을 이용하는 in vivo 급성흡입독성시험의 대체법으로 3차원 인체세포 모델에 대한 적합성을 평가 하고자 한다.

I. 서론

흡입독성물질에 대한 노출은 대기오염, 산업 및 상업용 화학물질, 제품 등을 포함하며 매우 다양하고 어디서나 발생될 수 있다. 흡입은 사람의 주요 노출 경로이며, 호흡기는 흡입물질의 주요 표적 기관이며 전신 순환으로 들어가는 진입통로(POE, portal of entry)로서 중요한 역할을 한다. REACH는 흡입으로 인체에 노출 될 수 있거나 물질의 물리·화학적 특성을 고려하여 노출 될 수 있고 연간 10톤 이상의 양이 제조 또는 수입되는 모든 물질에 대해 급성흡입독성시험이 필수적이다. 이러한 시나리오에서 급성흡입독성시험은 유해성 확인 및 위해성 평가를 위한 자료로 제공된다.

경제협력개발기구(OECD)에 따르면 호흡기 및/또는 전신에 대한 흡입 물질의 영향을 정의하기 위해 급성흡입독성시험이 수행되고 있다(OECD 2018a). 급성흡입독성연구는 현재 OECD 시험기준 TG 403, TG 436 및 TG 433

방법을 사용하여 동물을 이용하여 수행되고 있다. 그러나 일반적으로 실험동물을 이용하여 합리적으로 잘 연구된 흡입독성 물질임에도 불구하고 대부분의 흡입 화학물질은 인체 건강에 미치는 영향을 안정적으로 평가하고, 민감한 집단에 미치는 영향을 효과적으로 해결하기 위한 위해성 평가 전략을 개발 및 수행하기 위해서는 상당히 깊이 있게 조사되어야 한다.

인체 노출자료는 흡입독성물질의 건강 영향을 이해하기 위한 중요한 표준이 될 수 있으나 인체 연구는 안전성/윤리적 예방조치, 높은 비용, 긴 연구 기간, 세포 및 분자 수준에서의 노출영향 등으로 인해 유용성이 낮아 흡입 화학물질에 대해 소량의 자료만을 수집하는 데 사용할 수 있다. 동물노출 자료는 이러한 데이터 갭을 메우기 위해 사용되어져 왔으나 연구에 사용된 동물은 사람과 비교하여 근본적으로

해부학적, 생리학적, 생화학적 차이가 있으며, 연구수행절차에서도 합리적인 윤리의식을 바탕으로 동물을 사용하지 않으려는 도덕적 및 윤리적 움직임이 증가하고 있다. 이러한 중간 차이는 급성흡입독성시험에서 중요한 의미를 가지며 다음과 같은 이유로 인하여 인체에 흡입된 화합물의 잠재적 위험에 대한 결론을 내리기가 어렵게 한다.

동물모델에서 흡입물질의 국소에 영향을 미치는 변수는 시험물질의 침착 유형과 화합물이 제거되는 특이한 경로적인 측면에서 사람과 다르고, 흡입물질의 침착은 종에 따른 기류역학에 따라 달라진다. 또한, 물질 제거로 조직 부피, 세포 유형 및 호흡 기관에서의 위치, 점액 구성 및 분포, 대식세포에 의한 제거, 기도 활성화의 생화학적 메커니즘 및 효소 의존적 대사 과정에 의해 영향을 받는다. 이러한 속성은 종에 따라 크게 달라진다.

그러므로 OECD는 앞에서 설명한 중간 차이와 기존 흡입독성시험의 예측 가능성에 미치는 부정적인 영향을 알고 있다. 이 후 급성흡입독성을 결정하기 위한 새로운 시험법이 최근 검증 및 OECD 채택을 위해 제출되었다. 이러한 시험은 ALI(Air-Liquid Interface)에서 배양된 정상, 사람 유래 기관기관지 상피 세포로 구성된 즉시 사용 가능한 3차원 in vitro 점막 조직 모델인 EpiAirway 모델 등을 채택하고 있다. 이러한 3D 모델은 현재 동물을 이용하는 급성흡입 독성시험을 대체할 수 있는 가장 유력한 in vitro 모델이다.

II. 연구내용

시험방법

본 연구는 in vivo 급성흡입독성시험을 대체하기 위한 in vitro 급성흡입독성시험 방법의 적합성 평가를 위하여 실시하였다. 본 연구의 목적을 달성하기 위해서 1) 문헌 검색을 통해 흡입독성시험법의 동향, 흡입독성 물질의 규제·관리 동향, in vitro 급성흡입독성시험법 개발 동향에 대해 조사하였다. 2) in vitro 급성흡입독성시험에 요구되는 세포의 선택, 세포 배양 시스템, 노출방법, 세포에 대한 노출 영향을 평가할 수 있는 유용한 판독 방법에 대해 조사하였다. 3) 시험모델과 폐 독성 물질을 선정하여 폐 독성 물질의 IC75를 산출하여 in vivo 급성흡입독성 결과와 비교 분석함으로써 in vitro 급성흡입독성시험법의 적합성을 평가하였다. 4) 이 후 검증된 in vitro 급성 흡입독성시험법에 대한 표준작업수순서 (SOP, Standard Operating Procedures)를 제시하였다.

(1) 시험물질의 특징

시험물질은 급성흡입독성을 유발한 화학물질로 GHS 구분 2에 해당되는 물질을 선정하였다. 선정된 물질은 살생물질로 PHMG-HCl (Polyhexamethyl- eneguanidine hydrochloride), BKC (Benzalkonium chloride), NaDCC (Sodium dichloroisocyanurate)이며 다음과 같은 특성이 있는 것으로 평가 되었다.

[표1]

	PHMG-HCl	BKC	NaDCC
¹ MMAD(GSD)	1.28~1.6 μm (2.03~2.98)	1.602~1.621 μm (1.62~1.71)	0.90~1.21 μm (1.75~1.94)
² LD50	0.28 mg/L	>0.05~≤0.5 mg/L	수컷 : <0.04 mg/L 암컷 : >0.04~<100 mg/L
표적장기	비강 기관기관지 폐포	비강 기관기관지	비강 기관기관지

¹Median mass aerodynamic diameter

²Lethal dose

(2) 세포모델 : EpiAirway 모델

EpiAirway 모델은 장벽 특성, 대사적 기능 및 시험물질을 표면으로 처리 가능하도록 생체와 같은 분화된 상피구조를 제공하기 위하여 ALI로 배양된 것이다. 간단히 말해서, 배양물을 생산하기 위해, 사람 기도 상피 세포를 미세 다공성 막 위에 시드 (seed)하고 융합성 (confluent) 상피층이 얻어 질 때까지 성장 배지에 잠기도록 배양된 것이다. 지속적으로 배양물을 분화 촉진된 배지를 사용하여 공기-액체 경계면으로 올려 자연적으로 기관기관지 조직의 특성을 나타내는 배양물이다.

(3) 처리농도

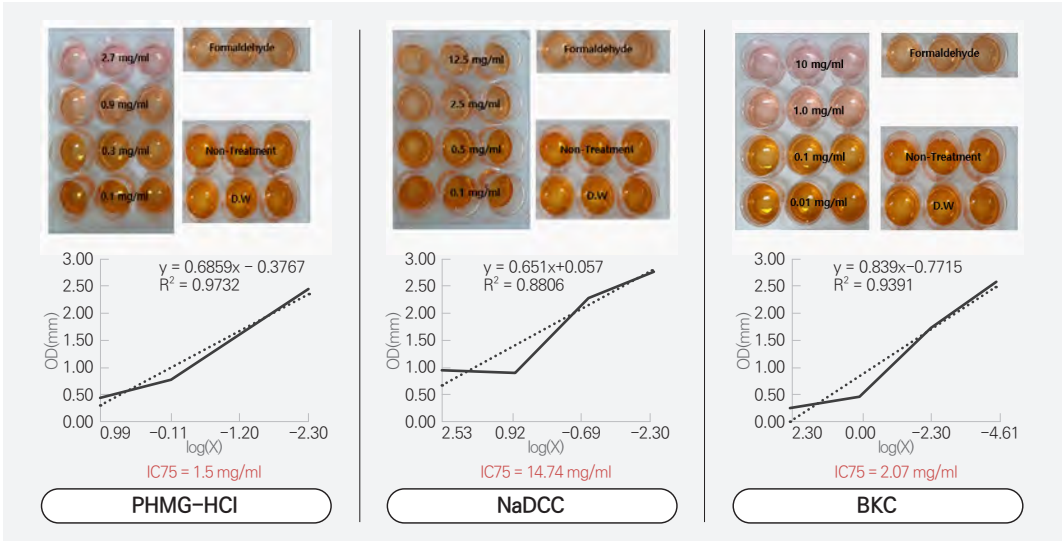
용량설정 시험의 결과를 바탕으로 본 시험의 각 시험물질의 처리 농도는 다음과 같이 설정하였다.

[표2]

PHMG-HCl (mg/mL)	NaDCC (mg/mL)	BKC (mg/mL)	P.C (mg/mL)	N.C. (μL)	Non- treatment
0.1	0.1	0.01	-	-	-
0.3	0.5	0.1	-	-	-
0.9	2.5	1	-	-	-
2.7	12.5	10	14.7	100	-

(4) 시험결과

이상의 결과로부터 PHMG-HCl, NaDCC, BKC 모두 in vivo 분석결과와 같이 GHS 카테고리 2로 분류되었다.



[그림1] PHMG-HCl, NaDCC, BKC의 IC75 산출

III. 결론 및 정책제언

In vivo 급성흡입독성시험을 대체하기 위하여 3차원 인체 기관기관지 상피세포 모델의 적합성을 평가하였다. 첫 번째, 랫드를 이용한 in vivo 시험은 화학물질에 대한 유해성을 단순히 동물의 사망 유무를 반영하여 산출한 LD50에 따라 분류하므로 동물 윤리적으로 많은 문제를 가지고 있으나, 인체 세포를 사용한 in vitro 시험법은 이러한 윤리적인 문제를 해결할 수 있다. 두 번째로는 본 연구에 사용한 EpiAirway 모델을 이용한 급성흡입독성시험을 평가한 결과, 쉽고 빠르게 급성흡입독성 물질을 확인 할 수 있었다. 세 번째로는 이러한 in vitro 결과를 in vivo 시험결과와 비교 검토한 결과 급성흡입독성 GHS 구분 1~2에 해당하는 화학물질인 경우 in vivo 시험에서 그 독성이 확인되지 않았던 물질도 본 3D 세포모델에서는 확인 가능한 것으로 검토되어 높은 예측력을 보였다. 마지막으로 사람의 기관기관지 상피세포를 사용하므로 시험결과를 사람에게 외삽할 경우 중간 차이로 인한 변이를 제거할 수 있었다. 그러므로 본 인체세포 모델을 이용한 급성흡입독성의 평가는 적합한 것으로 평가하였다. 이러한 연구결과는 화학물질의 유해-위해성 평가에 요구되는 급성흡입독성자료 생산을 위한 대체 방법으로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

생체지표를 활용한 발암성 조기 탐색법에 관한 연구



연구책임자

산업안전보건연구원

산업화학연구실 이미주 연구위원

발암성 시험과정에서 발생하는 시료는 현재는 발암성 평가의 목적으로만 사용하고 있다. 이들 시료는 희귀성과 중요성이 높으므로, 활용도를 높여 독성 및 발암성 평가 이외의 추가적인 결과를 도출할 필요성이 있다. 본 연구에서는 발암성 수행과정에서 발생하는 시료를 활용하여 독성 및 발암성 규명 이외의 독성기전, 생체지표 개발 등 추가적인 연구에 활용하기 위한 방안을 모색하고자 하였다.

I. 서론

직업성 암 중 화학물질에 의한 유해성 평가를 위한 기초자료로 동물실험 결과는 매우 중요하다. 화학물질의 암유발 가능성을 평가하는 발암성 시험은 용량설정을 위한 목적으로만 통상적으로 4주와 13주의 2개 시험을 수행하며, 발암성시험 자체만으로도 수행시 많은 동물, 비용, 시간이 소모되고 흡입경로인 경우에는 특수한 시설과 장비도 갖추어야 하므로 민간에서 쉽게 접근하기 어려운 분야이다. 산업안전보건연구원 흡입독성연구센터에서는 이러한 독성 및 발암성 시험 업무를 수행하고 있는데, 발암성시험과정에서 발생하는 시료는 그 희귀성과 중요성이 높으므로 독성과 발암성평가 목적 이외의 추가적인 결과를 도출하기 위해 검체를 더 적극적으로 활용할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 이들 검체의 활용 방안으로써, 병리학적 기법을 접목하여 발암성 조기 탐색을 위한 연구방법을 제안하였다.

II. 연구내용

현황조사

흡입독성연구센터에서 보유한 병리연구용 장비, 발암성시험에서 활용가능한 시료 및 병리기법을 조사하였다. 장비는 크게 임상병리용 장비, 부검용장비, 조직병리검사용 장비, 마르크로 플레이트 리더 등 일반 연구용 장비가 있으며, 활용가능한 시료는 혈청, 기관지폐포세척액(4주 및 13주시험), 50개 조직의 파라핀 블록, 22개 생조직이 있었다. 병리적 기법은 조직병리검사, 면역염색, 임상병리검사, 비색법, TUNEL이 수행가능하며, 추가적으로 in situ hybridization, microarray 등을 수행할 수 있을 것으로 확인되었다.

생체지표의 종류 및 탐지기법

분자특징에 따른 분류기준에 따라 핵산기반, 단백질 기반, 당류 생체지표로 구분하였다. 핵산기반의 생체지표는 유전적 생체지표(원종양형성 유전자, 종양억제 유전자 등)와 후성유전학적 생체지표(DNA methylation, histone

modification, noncoding RNA 등)로 구분하였다. 단백질기반의 생체지표에는 암단백질, 암관련 효소(telomerase, proteases) 등이 있다. 당류 생체지표에서 당류 즉, glycome은 생체내에서 만들어지는 모든 당사슬(glycan)을 총칭하며, N-linked glycosylation, O-linked glycosylation 등이 주로 연구되고 있다.

발암성시험 발생 시료로 탐지가능한 생체지표의 종류 및 탐지기법

발암성 생체지표별 탐지기법과 필요 시료를 분석한 결과, 발암성시험에서 발생하는 시료로 탐색가능한 발암성 생체지표는 DNA, RNA, 암단백질 등이 있음을 확인하였다.

[표1] 흡입독성연구센터에서 활용가능한 생체지표의 종류 및 탐지 기법

Biomarkers	Methods	Samples
Genetic biomarkers	Microarray	Tissue homogenates, blood
	In situ hybridization	Paraffin-block
	Immunohistochemistry	Paraffin-block
Noncoding RNA	Microarray	Tissue homogenates, serum, plasma
	In situ hybridization	Paraffin-block
Cancer protein	ELISA Colorimetric assay	Tissue homogenates, serum

연구방법 제안

발암성 예비시험인 4주 및 13주 반복시험과 2년 발암성 본시험 결과를 연계하고 병리학적 기법을 접목하여 독성기전 규명과 생체지표발굴 연구 등을 수행할 수 있는 방안을 제시하였다.

(1) 4주 반복독성시험 예비시험

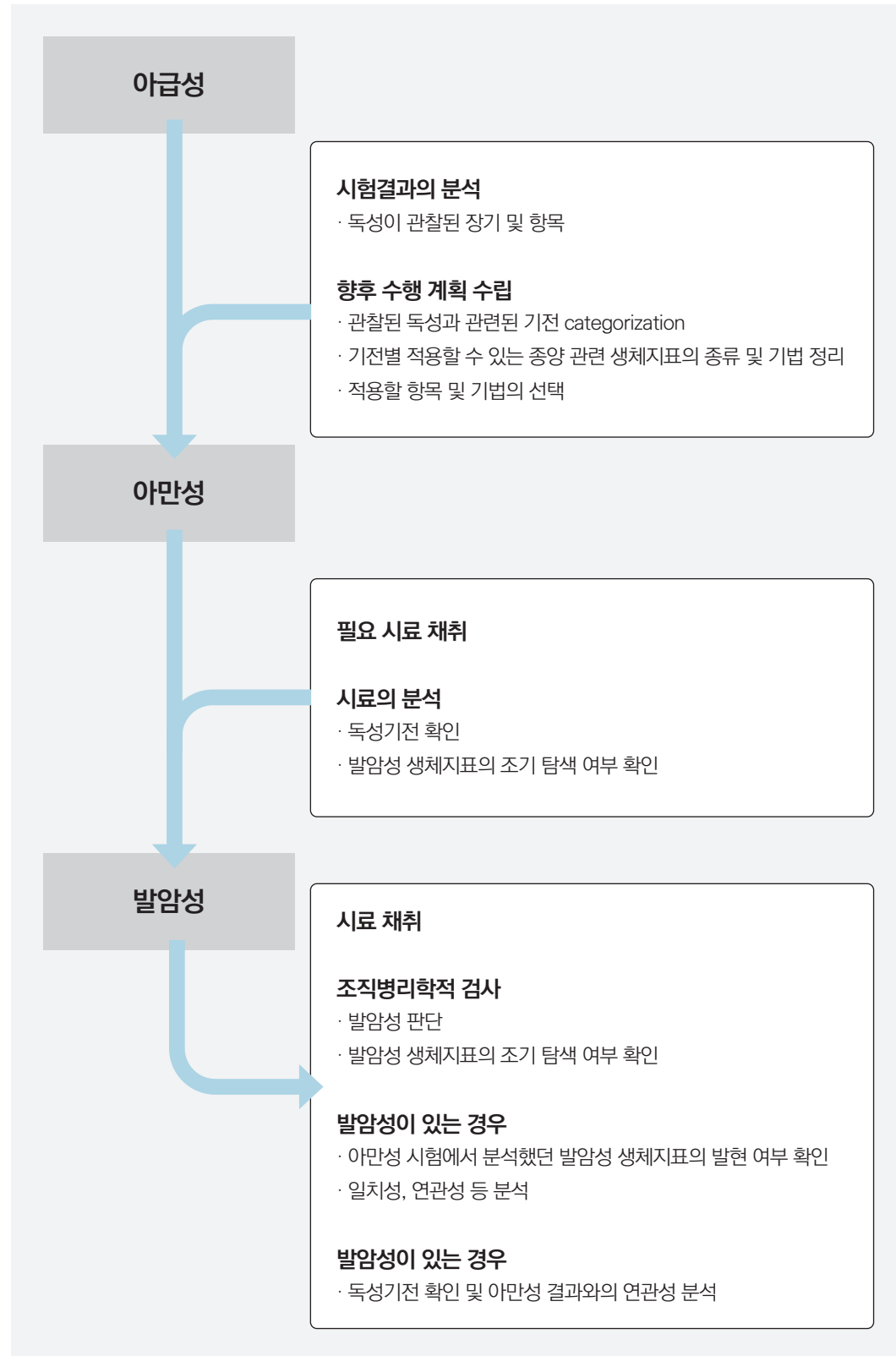
4주 반복독성에서는 독성이 관찰된 장기 및 항목을 파악하여 형태적 특징 및 관련항목과의 관련성 분석을 통해 예상되는 기전을 조사한다. 그리고 예상기전을 확인할 수 있는 분석법 및 종양생체지표를 조사하고 실제 적용할 분석법과 시료를 결정한다.

(2) 13주 반복독성시험 예비시험

독성기전 및 종양생체지표 분석을 위한 필요 시료를 채취하고 분석하여 가설에 대한 일차 평가를 실시한다.

(3) 발암성시험 본시험

13주 반복독성시험과 동일한 시료채취 및 분석을 수행한다. 독성기전 및 종양생체지표는 13주 반복독성시험의 분석결과의 일치성과 연관성을 분석하여 이차 평가를 실시한다.



[그림1] 발암성 시험의 시료를 활용한 연구법 제안

III. 결론 및 정책제언

본 연구는 발암성 수행과정에서 발생하는 검체의 활용을 극대화하고, 독성 변화의 기전 및 종양생체지표 개발연구시 추가적인 동물실험 및 비용을 줄일 수 있는 방안을 제시했다는 점에서 의의가 있다. 이를 현실화하기 위해서는 흡입독성시험과정에서 발생하는 시료를 적절한 시점에 적절한 방식으로 채취, 보존하여 연구사업으로 활용할 필요가 있다. 또한 이렇게 보존된 검체는 검체분양 전문기관이나 관련연구기관 등에 기증하는 형태로 화학물질의 연구에 기여할 수도 있을 것이다.

산업안전보건 데이터 통합 및 정보공개 활용 방안 연구



연구책임자

산업안전보건연구원

안전보건정책연구실 조윤호 연구위원

¹⁾ 행정자료 : 산업재해통계 자료, 특수건강진단 자료, 작업환경측정 자료

²⁾ 조사자료 : 작업환경 실태조사 자료

이 연구는 안전보건공단이 보유하고 있는 4종(행정자료 3종¹⁾, 조사자료 1종²⁾)의 자료를 통합 연계할 수 있는 방안을 제시하여 향후 지속적으로 자료를 통합 연계할 수 있는 기초를 마련하기 위하여 수행하였다. 산업재해통계 자료를 중심으로 산재관리번호와 사업개시번호를 매칭변수(matching variable)로 하여 다른 3개의 자료와 정확매칭(Exact Matching) 방법으로 연계하였다. 연계 결과 산업재해통계 자료와 작업환경 실태조사 자료는 모두 연계된 반면 특수건강진단 자료와 작업환경 실태조사 자료는 39,816개 사업장(42.1%)이 연계되어 연계율이 가장 낮았다. 평균적으로 72.6%가 연계되었으며, 4종의 자료가 모두 연계된 사업장은 31,189개 사업장이다. 또한 본 연구에서는 자료 연계와 함께 앞으로 통합된 자료를 국민과 연구자에게 공개할 때 필요한 법적·기술적 사항을 검토하고, 자료 공개를 위해 준비해야 할 사항을 제시하였다.

I. 서론

안전보건공단은 산업재해 예방을 위해 필요한 다양한 사업장 정보를 가지고 있다. 행정자료로 근로복지공단에 산재보험을 가입한 사업장 정보와 산업재해 승인이 된 재해자 정보가 있는 산업재해통계 자료(이하 “통계자료”라 함), 사업장에서 사용하는 유해인자의 노출 수준을 주기 별로 측정한 작업환경측정 자료(이하 “측정자료”라 함), 유해인자에 노출되는 노동자가 특수건강진단을 받은 내용이 있는 특수건강진단 자료(이하 “특검자료”라 함)가 있다. 또한 조사자료로 사업장의 화학물질 취급현황, 소음, 진동 등 작업환경을 조사한 작업환경 실태조사 자료(이하 “실태조사 자료”라 함)가 있다. 이 자료들은 사업장 및 노동자와 관련하여 안전과 건강에 영향을 미치는 요인들에 대한 정보를 획득할 수 있는 좋은 자료이다. 그러나 이 자료들을 개별 자료로 사용하기 보다는 데이터 매칭(data matching) 방법을 통해 자료를 연계한다면 개별 자료에서 얻을 수 있는

정보의 한계를 일정 부분 해결함으로써 보다 풍부한 정보를 산재예방 사업 및 연구에 이용할 수 있을 것이다. 그러나 지금까지 자료연계의 필요성은 인식하였으나, 자료 연계를 위한 구체적인 시도는 없었다.

2020년 5월 고용노동부에서 발표한 「제5차 산재예방 5개년 계획」을 보면 작업환경측정, 특수건강진단, 일반건강진단 자료와의 상호연계를 통해 빅데이터를 구축한다는 내용이 포함되어 있다. 또한, 2019년 10월 관계부처 합동으로 「디지털 정부혁신 추진계획」을 발표하며 민간활용도가 높은 공공데이터의 개방을 확대하고 공익적 가치가 큰 개인정보 데이터는 익명화를 거쳐 표본 DB로 개방한다는 내용이 있다. 이 연구는 이러한 시대적 요구에 맞추어 데이터를 지속적으로 통합할 수 있는 방법을 마련하고, 데이터 개방에 대비하여 고려할 사항과 방법을 제시하고자 수행하였다.

II. 연구내용¹⁾

통합 자료 구축

2019년도 자료를 기준으로 우리나라의 거의 전체 사업장 정보를 가지고 있는 통계자료를 기준으로 다른 3종의 자료(특검자료, 측정자료, 실태조사자료)와 연계한 후, 측정자료와 특검자료를 연계하는 방식으로 자료를 통합하였다.

[표1] 데이터 통합 대상

구분	자료명	자료 출처
행정자료	2019년 통계자료(사업장 및 재해자 정보)	재해통계분석부(연구원)
	2019년 특검자료	직업건강연구실(연구원)
	2019년 측정자료	직업환경연구실(연구원)
조사자료	2019년 실태조사자료	기술사업단(공단 본부)

연계 방법은 각각의 자료 파일에서, 주민등록번호와 같은 역할을 하는 고유 식별자인 산재보험을 가입할 때 부여받는 사업장관리번호와 사업개시번호를 매칭변수로 사용하여 정확매칭 방법을 이용하여 연계하였다.

통계자료 (File A)	관리번호 / 개시번호	사업장명	재해자 수 / 사망자 수	
실태조사 자료 (File B)	관리번호 / 개시번호	사업장명		위험기계기구별 보유대수
통합 파일 (File C)	관리번호 / 개시번호	사업장명	재해자 수 / 사망자 수	위험기계기구별 보유대수
	매칭 변수	공동 변수	유일 변수	유일 변수

[그림1] 자료 매칭 개요

이 때 통계자료를 기준으로 다른 3종의 자료와 연계한 후 마지막으로 측정자료와 특검자료를 연계하였다.

[표2] 자료 통합 방법

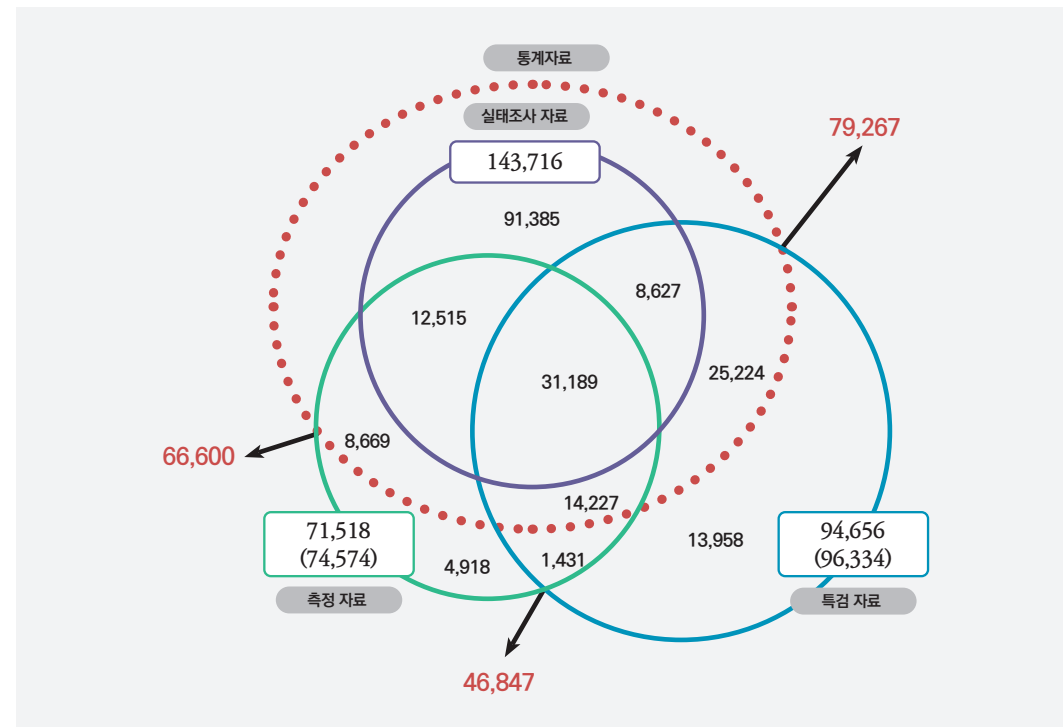
주체 파일(Host File)	제공 파일(Donor File)
2019년 산업재해 자료	2019년 작업환경실태조사 자료
	2019년 작업환경측정 자료
	2019년 특수건강진단 자료

1) 연구 내용은 [연구내용 1]의 자료 통합 방법을 중심으로 진행하였으나, 이 글을 읽는 독자는 연계 방법보다는 통합된 자료의 활용 방법에 더 관심이 있다고 생각되어, [연구내용 1]에서는 연계 결과 중심으로 간단히 언급하고, 연구보고서에서 통합자료의 활용 예시로 보여주었던 [연구내용 2]를 보다 상세히 정리하였다.

특검자료와 측정자료의 경우 사업장을 구분할 때 매칭변수로 사용하는 사업장관리번호와 사업개시번호 외에 순번이라는 변수를 사용하여 더 세분화되어 있기 때문에 같은 사업장관리번호와 사업개시번호이지만 실제로 다른 여러 개의 사업장이 있는 경우가 많다. 이럴 경우 연계할 동일 사업장을 찾기 위해 노동관서, 사업장명, 사업주명, 주소, 우편번호, 우편번호 앞 4개 번호, 전화번호, 전화번호 앞 5개 번호를 가지고 일치율이 가장 높은 사업장을 찾아연계하였다.

모든 자료를 연계한 최종 결과는 다음의 그림과

같다. 통계자료를 기준으로 실태조사자료(143,716개 사업장)은 모두 연계되었으며, 측정자료(71,518개 사업장) 중 66,600개 사업장, 특검자료(94,656개 사업장) 중 79,267개 사업장 연계되었다. 또한, 작업환경 실태조사 자료(143,716개소)를 기준으로 측정자료(71,518개 사업장) 중 43,704개 사업장, 특검자료(94,656개 사업장) 중 39,816개 사업장이 연계되었다. 측정자료(71,518개소)와 특검자료(94,656개소)는 46,847개 사업장이 연계되었으며, 4개 자료 모두가 연계된 사업장은 31,189개소였다.



[그림2] 최종 자료 연계 결과

통계자료와 실태조사 자료의 연계 분석 사례

연계된 자료를 이용하면 다양한 분석이 가능하다. 측정자료의 사업장의 유해물질 노출 수준과 특검자료의 직업병 유소견자의 관계를 확인해 볼 수도 있고, 통계자료와 특검자료를

연계하여 소음성 난청 유소견자와 사고 위험과의 관계를 볼 수도 있을 것이다. 여기서는 연계 자료의 분석 사례로 실태조사 자료의 사업장별 위험 기계·기구 보유대수와 통계자료의 재해자를 연계하여 ‘끼임’ 사고 예방을 위한 효율적인

정부의 지원·감독대상 사업장을 선정하는 방법을 찾아보았다. 먼저 제조업에서 2018년부터 2020년 7월까지 발생한 재해 중 요양기간 90일 이상인 끼임 사고 발생을 야기한 기인물인 위험기계·기구 중 위험성이 높은 기계·기구를 선정하고, 선정된

기계·기구의 사망사고 발생 위험도를 산출하였다. 여기서 발생 위험도란 기계 1만 대당 발생하는 사망자 수로 정의하였다. 산출 결과 제조업의 끼임 위험이 높은 기계·기구 13종을 아래의 표와 같이 선정하였다.

[표3] 제조업 ‘끼임’사고 위험이 높은 기계·기구 13종

	통계자료 기인물	재해	사망	사업장수	기계 대수	위험도
1	지게차	129	9	59,147	104,008	0.9
2	산업용로봇	19	8	3,265	46,636	1.7
3	천장/갠트리크레인	50	9	32,407	129,226	0.7
4	벨트/스크류 컨베이어	66	8	8,570	60,456	1.3
5	배합, 혼합기	55	5	9,720	37,540	1.3
6	사출기	89	3	4,533	47,037	0.6
7	방적기	9	3	313	6,011	5.0
8	식품제조용 혼합기, 교반기	60	2	3,736	9,813	2.0
9	화물용승강기	8	2	8,136	12,536	1.6
10	분쇄기, 파쇄기	79	1	6,326	19,120	0.5
11	식품제조용 절단기	46	1	3,397	6,887	1.5
12	주차, 정비 리프트	34	1	1,186	5,790	1.7
13	신선기, 인발기	27	1	506	6,086	1.6

* 위험도 : 기계 1만대 당 발생하는 사망자 수

다음으로 사업장 보유 13종의 위험기계·기구의 보유대수와 앞에서 계산한 위험기계·기구의 위험도를 곱한 후 합산하여 사업장별 위험도를 구하고 순위를 정했다. 사업장별 위험도의 최댓값은 4949.01, 최솟값은 0.52, 평균 6.77, 중앙값 2.26이었다.

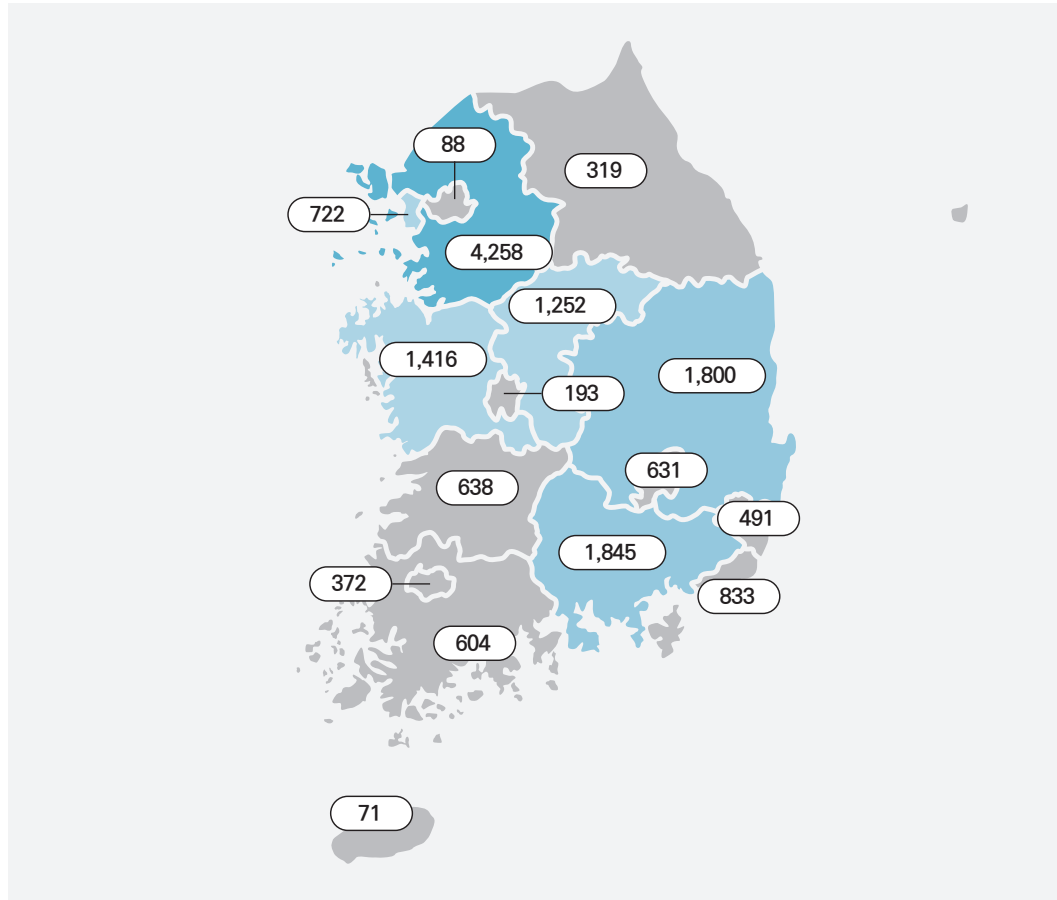
이 방법으로 감독대상 사업장 선정할 경우의 타당성과 행정 인력을 감안하여 감독 가능성을 보기 위하여 위험도가 높은 상위 2%, 5%, 10%, 20%별

사업장 수와 과거 사망 발생 사업장을 얼마나 포함하고 있는지를 확인해 보았다. 위험도가 높은 사업장 상위 2%의 사업장은 1,566개소였으며, 이 사업장에서 과거에 사망자가 발생자 수 128명 중 18명(14.1%)을 포함하였다. 위험도 상위 20%를 선정하면 사업장 수는 15,658개소이고 과거 사망발생 자수 64명(50%)를 포함하였다. 즉, 이 방법으로 15,658개소를 감독할 경우 끼임으로 인한 사망자수 50%를 줄일 가능성이 있다는 것이다.

[표4] 위험도별 상위 사업장 분포와 과거 발생한 사고사망자 포함 비율

위험도 상위 2% 값	36.38	위험도 상위 5% 값	19.57
사업장 수 (전체 78,294개소)	1,566	사업장 수	3,915
사망자 수 (전체 128명)	18	사망자 수	34
사망자 포함 비율(%)	14.1	사망자 포함 비율(%)	26.6
위험도 상위 10% 값	11.34	위험도 상위 20% 값	6.37
사업장 수	7,829	사업장 수	15,658
사망자 수	47	사망자 수	64
사망자 포함 비율(%)	36.7	사망자 포함 비율(%)	50.0

위험도가 높은 상위 20%의 사업장(15,658개소)의 지역별 분포는 다음 그림과 같다.



[그림1] 위험도 상위 20% 사업장(15,658개소)의 지역별 분포

연계 자료 공개 방안과 준비

자료 연계 가능성을 탐색한 결과 자료 연계는 앞으로 노력하면 가능하다고 판단된다. 그러나 자료의 공개는 또 다른 차원이다. 공공기관에서 공개하는 자료는 자료 자체의 신뢰성에 대한 책임과 개인 정보 보호, 기업의 영업비밀 보호 등 개인과 사업장을 보호해야 하는 책임이 있다. 자료의 신뢰성과 개인과 사업장 정보 보호라는 두 가지 측면을 고려하면 최소 2년~3년의 준비 기간이 필요하다고 판단된다. 첫 번째 자료의 신뢰성 측면을 볼 때 현재의 자료 수준으로 국민

수준에서 요구하는 정확한 연계는 많은 인력과 시간이 필요하다. 현재의 측정(특검) 자료의 사업장 정보에 있는 노동관서, 주소, 우편번호, 전화번호의 지역이 모두 다른 경우도 있어 같은 자료 안에서도 같은 사업장을 정확히 찾기가 어렵다. 최초 자료 입력 단계에서 관할 노동관서 지역, 주소, 우편번호, 전화번호의 지역번호가 틀리면 오류처리 되도록 시스템 개선이 필요하다. 두 번째 자료 공개를 위해 개인정보보호와 기업의 영업비밀 보호를 위한 작업 역시 최소 1년의 준비

기간이 필요하며, 시범 적용을 통해 문제점이 없는지 확인하는 과정이 필요하다. 법적 분쟁의 위험소지가 있으므로 신중해야 하는 사항이기 때문이다. 가명처리 절차에 따라 공개대상 변수를 선정하여 위험도를 측정하고, 가명처리 수준에 맞는 변수별 가명·익명처리 방법을 결정하여 가명처리 한 후 적정성을 검토하고, 다양한 변수와 함께 분석하였을 때 개인 식별 가능

여부를 재확인하여 개인 식별이 가능한 경우가 나타나면 다시 가명처리 수준 정의를 다시하여 재작업하거나 추가적인 가명처리를 실시하여야 한다. 또한, 공개하는 자료뿐만 아니라 외부 기관에서 발표하는 다른 자료와 연계를 통해 개인이나 기업을 유추할 가능성의 여부 역시 공개 전 확인해야 할 사항이다.

III. 결론 및 정책제언

이번 연구는 자료의 수정과 사람의 노력 없이 전산 처리로 4개의 자료를 최대도 연계할 수 있는 최대치를 제시한 것으로 그 결과 평균 72.6% 정도가 연계되었다. 또한, 향후 자료를 연계할 경우 접근하는 방법을 알 수 있었다. 데이터 중심의 산업재해 예방 정책 수립을 위해서 자료의 연계 작업은 일회성으로 끝날 것이 아니라 지속적으로 추진해야 할 사항이다.

또한, 향후 연계된 사업장 정보의 정확도를 높이기 위한 방안으로 우선, 측정기관과 특검기관에서 입력한 정보를 공단에 전송할 때 오류 데이터는 전송이 안 되도록 막는 시스템 개선이 필요하다. 이와 함께 측정기관과 특검기관의 업무 담당자에게 정확한 입력 방법을 안내하고 교육해야 한다. 공단 내부적으로는 최근 2년 동안 전송된 자료의 사업장 관리번호와 개시번호를 정비할 필요가 있다. 연계 작업 과정에서는 사업장을 연계할 때 사업장 정보뿐만 아니라 측정 자료의 물질과 특검자료의 물질을 비교하면 동일 사업장을 찾는 데 도움이 될 것이다. 다음으로 각 자료에서 사용하고 있는 코드의 정비와 통일이 필요하다. 지방관서 코드와 같이 각 자료에서 함께 사용하는 항목은 일치시키고, 공정코드를 정비하여 통일시킬 필요가 있다. 코드를 정비할 때 처음부터 세부 항목까지 일치시키는 것은 욕심일 수 있다. 일단 넓은 범주의 대분류부터 표준화시켜 나가는 것이 좋을 것이다. 마지막으로 개별 자료를 지속적으로 통합하고 방법을 발전시켜 나가기 위해서는 자료의 생산과 통계 발표까지는 현재와 같이 해당 부서에서 담당하더라도, 통계 발표된 최종 자료를 통합하고 분석할 수 있는 데이터 전문 조직이 필요하다.

OSHRI : About

01. 흡입독성연구센터의 역할과 기능

OSHRI:About은 산업안전보건연구원에서 수행하는 연구 외 전문활동을 소개합니다.



근로자의 인체에 미치는 유해성 평가

'흡입독성연구센터의 역할과 기능'



산업안전보건연구원
산업화학연구실 조중래 차장

미국, 영국, 독일, 일본에 이어 세계에서 5번째, 국내 최초로 건립된 흡입독성연구센터에서는 GLP(Good Laboratory Practice) 가이드라인에 따른 흡입시험을 통해, 화학물질의 저농도, 장기 노출되는 근로자의 인체에 미치는 유해성평가와 건강장해 원인 규명을 실시하여 근로자 건강진단, 역학조사 등에 정보를 제공하고, 유해인자 관리 및 작업환경 노출기준 제·개정 등 국가 화학물질관리를 위한 법·제도의 개선에 활용함으로써 근로자의 건강장해예방에 크게 기여할 것으로 기대해 본다.

산업안전보건연구원은 2015년 12월 흡입노출에 의한 발암물질로부터 노동자의 보호를 위하여 만성흡입독성연구시설을 신축하고 흡입독성을 전문적으로 수행하기 위하여 흡입독성연구센터 조직을 신설하였다. 총 사업비 391억원의 예산이 투입된 만성흡입독성연구시설은 연면적 7,294㎡(약 2,200평)에 지상 3층 규모의 연구동으로서 랫드 및 마우스를 이용한 만성흡입독성시험용 각 3세트를 포함하여 급성·아만성·만성시험을 위한 총 11세트의 흡입챔버 (48대)로 구성되어, 기존의 흡입챔버 3세트(흡입챔버 12대)를 포함하여 총 14세트의 흡입챔버 (흡입챔버 총 60대)를 구성함으로써 국내 최고의 흡입독성 전문시험기관이라는 자부심과 사명감으로 업무를 수행하고 있다. 주요업무는 실험동물을 이용한 흡입독성 시험을 통해, 화학물질 취급 노동자에게 미치는 발암성의 유무와 표적장기, 무유해영향농도 등 독성미확인물질의 유해성을 예측하여 직업병을 예방하고, 건강장해 발생 시 실험동물을 이용한 동물실험을 통해 원인을 규명하고, 이러한 연구결과들을 바탕으로 MSDS자료의 제공과 화학물질의 유해성분류, 작업환경 관리를 위한 노출기준 설정의 기초자료 등을 제공하는 것이다.



[그림1] 흡입독성연구센터 준공식

흡입독성연구센터는 GLP(Good Laboratory Practice, 비임상시험관리기준 우수실험실운영규정) 인증기관으로 랫드(Rat) 등 실험동물을 이용하여 화학물질의 흡입독성시험(급성, 아급성 및 발암성)을 수행하고 있다. GLP는 독성시험의 신뢰성을 보증하기 위해 연구인력, 실험시설 장비, 시험방법 등 시험의 전 과정에 관련된 모든 사항을 조직적·체계적으로 관리하는 규정으로 국내는 물론 세계적으로 화학물질, 의약품 등의 안전성 시험결과에 대한 신뢰성 판단의 기준이 된다. 흡입독성시험을 위한 흡입독성연구센터의 주요 시설 및 설비현황은 표 1,2와 같다.

[표1] 시험시설 현황

시설현황	구분	면적	주요 시설
건물 7,294㎡ (약 2,200평)	지상 1층	2,564.7	전기실, 발전기실, 기계·공조실, 공조제어실, UPS실, 자료보관실3 등
	지상 2층	2,703.87	동물사육실, 흡입시험실(만성·아만(급)성·급성), 검역실, 청정실, 세정실, 부검실, 혈액분석실 등
	지상 3층	1,250.18	급배기처리실, 시험물질 발생/분석실, 시험물질조제실, 시험물질보관실, 염색실, 표본제작실, 병리검사실, 자료보관실1,2 등
		2,025.7	
		775.52	QAU실, 중앙감시실, 회의실 등
합계		7,294.27	

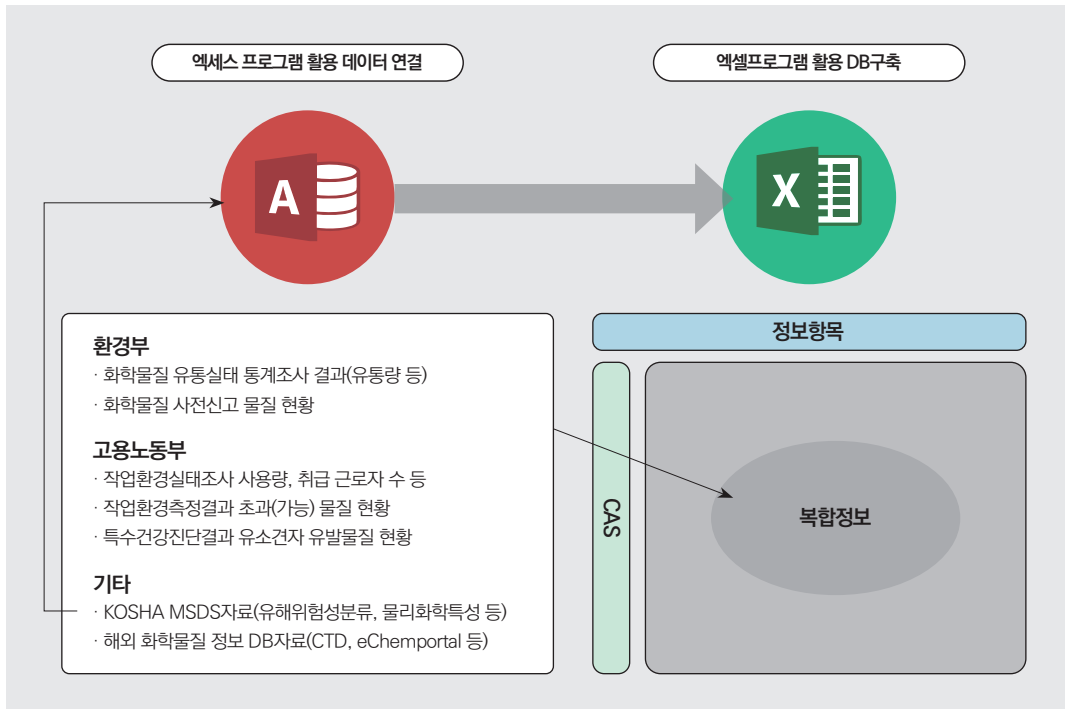
[표2] 시험설비 현황

설비현황	구분	시험용도	구성	챔버수
흡입노출 챔버 14세트 60대	전신노출형	만성·발암성시험	6세트(흰쥐, 생쥐용 각 3세트)	24대
	전신노출형	아만성시험	4세트(흰쥐, 생쥐용 각 2세트)	20대
	전신노출형	아만성시험	2세트(흰쥐용 2세트)	8대
	전신노출형	급성시험	1세트(흰쥐, 생쥐용 겸용)	4대
	전신노출형	급성/나노독성시험	1세트(흰쥐, 생쥐용 겸용)	4대
합계		-	14세트	60대

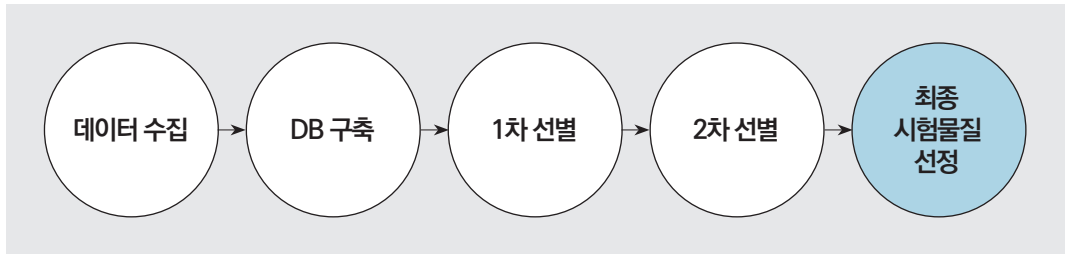
흡입독성연구센터는 시험기획부, 흡입시험연구부 및 병리검사부로 구성되어 있으며 그림 2와 같은 절차를 통해 흡입독성시험이 진행된다. 시험기획부는 시험물질의 선정, 신뢰성 보증(QA: Quality Assurance), GLP 인증·유지관리, 동물실험윤리위원회 운영 등의 업무를 수행한다. 시험기획부의 핵심 업무로는 시험물질의 선정과 QA라고 할 수 있다. 시험물질의 선정은 취급·사용량 및 노출량이 많고 발암성이 예측되나 흡입독성시험자료가 없어 유해성이 확인되지 않은 물질을 대상으로 한다. 이러한 선정기준을 만족하는 시험물질을 선정하기 위해 화학물질 사용량, 유해위험성 등 기초자료를 수집하여 데이터베이스(DB)를 구축하고 이를 활용하여 선별(Filtering) 과정을 거쳐 최종 시험물질을 선정하게 된다. QA업무는 시험의 전 과정에 대한 신뢰성을 총괄 감시하는 역할로 고의 혹은 실수에 의한 시험상 오류(일탈)를 방지하고 GLP 가이드라인에 부합하는 양질의 시험 및 실험실 운영을 위한 목적에 따라 수행된다. GLP에 의한 시험은 표준작업지침서(SOP, Standard Operating Procedure)에 따라 진행되게 되는데 QA 담당 직원은 시험과정이 관련 규정 및 SOP에 부합하는지를 상시 모니터링하는 역할을 수행하게 된다.



[그림2] 흡입독성시험 수행절차



[그림3] 시험물질 선정을 위한 DB 구축



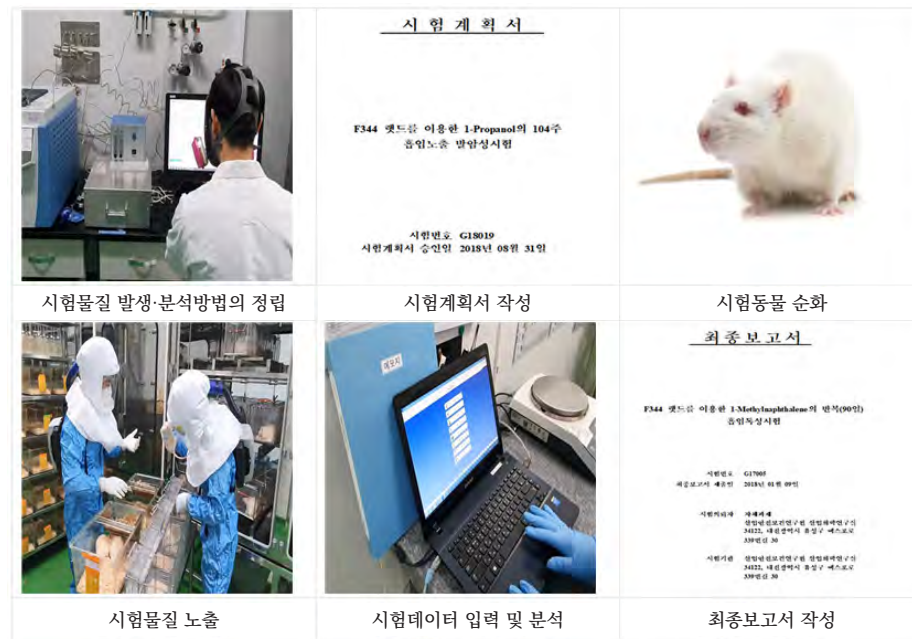
[그림4] 시험물질 선정절차

흡입시험연구부는 시험기획부에서 선정한 시험물질에 대한 발암성 유무를 실제 흡입시험 수행을 통해 확인하는 시험업무를 수행하고 있다. 시험물질을 노출 조건을 확립하여 시험물질 발생·분석 등을 통해 급성, 아급성(4주), 아만성(13주) 시험을 거쳐 발암성 시험을 수행한다. 모든 시험절차는 GLP 기준에 근거하고 있으며, 실험동물 취급 상의 윤리적인 문제도 AAALAC-I(국제실험동물관리평가인증) 지침에 따라 추진하고 있다. 주요 시험절차는 1) 시험물질 발생 및 분석방법의 정립 2) 시험계획서 작성 3) 시험동물 순화 4) 시험물질 노출 5) 시험 데이터 입력 및 분석 6) 시험보고서 작성 순으로 이루어진다. 시험챔버에서 흡입독성시험이 이루어지기 위해서는 화학물질의 증기압, 입경분포 등 물리화학적 특성이 매우 중요하며 예비시험과정을 거쳐 시험물질의 발생 가능성 및 농도 분석방법의 정립과정이 선행된다. 시험이 가능한 경우 시험책임자는 시험계획서를 작성하고 일정한 순화기간을 거친 시험동물군(대조군 포함)에 대해 시험목적에 따라 일정기간(4주, 13주, 2년 등) 동안 노출시킨다. 시험담당자는 시험기간 중 동물의 일반증상, 체중변화, 사료 섭취량 등을 매일 확인하며 동 내용은 독성시험프로그램(Pristima®)에 입력하여 저장된다. 노출 종료 후 시험결과와 더불어 병리검사 판독결과 등을 검토하여 최종보고서를 작성하며 실험이 마무리된다.



[그림] 병리검사부 업무절차

이상의 화학물질 유해성시험의 최종결과 자료는 연구원에서 사업장에 제공하고 있는 MSDS 유해성 자료에 반영되고 국제적인 논문(SCI 등) 게재에 쓰이는 등 널리 활용하게 된다.



[그림] 흡입독성시험 절차

· 흡입독성연구센터는 P·R·P에 기반한 국내 최초의 흡입 발암성 시험기관으로 국제 가이드에 따른 신뢰성 있고 과학적 유효성을 확보한 흡입 독성 시험(급성, 아만(급)성, 발암성)을 수행하고 있으며, 현재까지 급성흡입독성 30건, 아급성시험 13건, 아만성시험 18건을 완료하였고 반도체 공정 중에 사용되는 Cyclohexanone 등 4종의 물질에 대해서는 발암성 시험을 진행 중에 있다.

※ 전문성(Professionalism), 신뢰성(Reliability), 공공성(Publicity)

· 또한, 기습기 살균제 유해성 규명 등 사회적 이슈 해결에 기여하고 있다. 흡입독성연구센터에서는 기습기 살균제 원인물질 중 하나인 PHMG-HCl, 염화벤잘코늄(BKC)에 대한 독성시험 수행하여 동 물질의 인체 흡입유해성을 규명하였다.

· 최근에는 물소독, 젯병 및 콘택트 렌즈를 포함하여 청소 및 살균 응용분야에서 국내에 유통되고 있는 Sodiumdic hloroisocyanurate(NaDCC)에 대한 13주간 흡입독성시험을 수행한 유해성 규명 결과물을 국제학술지 Scientific reports(Nature 자매지, impact factor 4.5)에 게재하는 성과를 얻었다.(Humidifier disinfectant, NaDCC: assessment of respiratory effects to protect worker's health, 저자 서동석 박사)

흡입독성연구센터는 화학물질로 인한 노동자의 건강장해를 사전 예방하기 위해 만들어졌으며, 다량 사용하는 화학물질 중 발암성 등 유해성이 의심되는 물질을 시험물질로 선정하여 독성시험을 실시하고 유해성을 규명하는 업무를 수행하고 있다. 특히, 저농도·장기간 노출로 인한 직업성 암의 경우 그 예방을 위해 발암성의 확인이 무엇보다 중요한 사항으로, 센터는 노동자를 포함한 전 국민이 화학물질로부터 안전한 세상을 만드는데 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

OSHRI : Now

- 01. 연구원,「고용노동부 정부혁신 우수사례 경진대회」최우수상 선정
- 02. 아시아 산업안전보건연구원 협의체(AOSHRI) 정례회의 개최
- 03. 산업안전보건연구원 Best Junior 연구발표대회 개최
- 04. 연구원 실험장비 공유 서비스 제공

OSHRI:Now는 산업안전보건연구원 동정 및 현안을 전달하는 섹션입니다.



엘리베이터 설치용 시스템 비계 원리



최우수상 수상자 - 황중문 연구위원

연구원, 「고용노동부 정부혁신 우수사례 경진대회」최우수상 선정

2021년 고용노동부 정부혁신 우수사례 경진대회에 연구원이 최우수상에 선정되었다.

연구원 산업안전연구실 황중문 연구위원의 '엘리베이터 설치 추락사고, 특히 무상 이전으로 해답을 찾다'라는 주제의 발표가 고용노동부 및 산하기관 총 15건의 발표 중에서 가장 높은 점수를 받았다.

연구원은 그간 엘리베이터 작업자의 추락사고를 예방하고자 국내외 4대 제조사와 협업체계를 구축하였고, 근원적 안정성이 확보되고 현장 적용이 우수한 엘리베이터 설치용 시스템 비계를 국내 최초로 개발하였다. 이렇게 개발된 비계는 특허 출원을 마치며 57개의 민간 업체에 무상 기술 이전을 완료하여 중소기업의 경쟁력을 강화하고 안전기술 개발 시장 활성화에 이바지하였다는 평가를 받고 있다.

해당 연구원의 우수사례는 앞으로 범부처 대상 「2021 정부혁신 우수사례 경진대회」에 출품될 예정이다.



정례회의 행사포스터



정례회의 진행과정

아시아 산업안전보건연구원 협의체(AOSHRI) 정례회의 개최

연구원은 국제적 산업안전보건 현안사항과 문제점에 대한 해결방법을 공유하고, 신규 공동 연구과제를 발굴하기 위한 「제8차 아시아 산업안전보건연구원 협의체(AOSHRI* 2021) 정례회의」를 온라인으로 개최했다(2021.9.14.).

*** Asia Occupational Safety and Health Research Institutes (AOSHRI)**

AOSHRI는 대만(ILOSH), 말레이시아(NIOSH Malaysia), 일본(JNIOH), 싱가포르(WSHI) 등 아시아 14개 국가의 산업안전보건연구원 및 유관기관이 소속되어 있는 협의체로 금년도에는 브루나이, 대만, 말레이시아, 일본, 스리랑카, 싱가포르, 태국, 필리핀, 한국 등 9개국이 참가했다.

이번 회의 주제는 “포스트코로나 시대의 산업안전보건 도전과제”로, 김은아 연구원장, 국제산업보건대회(ICOH) 주카 타칼라(Jukka Takala) 회장 및 싱가포르 산업안전보건연구원 애들린 응(Adeline NG) 연구원장의 주제발표에 이어, 4차 산업혁명과 산업안전보건(말레이시아), 노동자 정신건강(태국), 건설안전 확보방안(대만) 등의 공동연구 성과를 공유하고, 각국의 연구동향 및 우수연구 사례를 발표했다. 특히, 금년도 회의를 통해 향후 공동연구 주제 총 3건이 발표되었으며 차기 회의(2023년 태국 개최 예정)를 통해 성과를 공유할 예정이다.



Best Junior 연구발표대회 기념사진

산업안전보건연구원 Best Junior 연구발표대회 개최

연구원은 산업재해 예방정책 발전에 공헌하고 노력한 연구자를 발굴하고 연구자 중심의 연구 환경을 조성하고자 우수연구보고서 부문(2021.7.13. 개최)과 Best Junior 부문(2021.9.7. 개최) 등 총 두 차례에 걸쳐 원내 발표대회를 개최했다.

우수연구보고서 부문의 경우 2020년도에 수행한 자체연구보고서 중 우수한 연구보고서 12건을 1차 선정한 후 발표대회를 개최했다. 최우수상은 '화학공장 화재 폭발 사고사례의 시스템적 원인분석에 관한 연구(산업안전연구실 서동현 연구위원)'이 수상했으며, 해당 연구는 사고 원인을 분석하기 위한 모델링을 제시하고 반복적으로 발생하는 사고의 근본원인을 파악할 수 있는 사례를 제공하는 등 시스템적 사고분석 체계를 개발하여 주목을 받았다. 또한 '주요 국가 간 산업재해율 변화 추이 비교분석(정책제도연구부 박선영 연구위원)' 및 '안전인증기준 개선 방안 연구(산업안전연구실 변정환 연구위원)'가 우수상의 영예를 안았다. 우수연구보고서 발표대회는 연구원 유튜브 채널에서 확인할 수 있다.

Best Junior 부문은 산업안전보건의 새로운 이슈 분석, 연구과제 발굴, 연구 추진사례 발표 등 다양한 주제로 총 14건의 발표가 이어졌다. 이 중 '선박 방청용 에폭시 도료의 피부 과민성 평가(산업화학연구실 이도희 과장)'발표가 최우수상의 영예를 안았다. 동 주제는 급년도 현대중공업 도장작업 노동자에게서 피부병이 집단 발병함에 따라 연구원에서 수행한 조사보고서의 내용을 담아 시의성과 중요성이 적절하다는 평가를 받았다. 이외에도 우수상 2건, 장려상 3건 등 총 6건이 선정됐다.

연구원은 이번 연구발표대회 운영을 통해 직원의 연구역량 성장의 계기로 삼고 지식기반의 가치창출을 위한 노력을 지속해 나갈 계획이다.



※ 좌측의 QR코드를 통해 '산업안전보건연구원 유튜브 채널'에 다양한 연구자료와 연구원의 현황을 확인하실 수 있습니다.



연구원 보유의 원소탄소분석기, 투과전자현미경(TEM)

연구원 실험장비 공유서비스 제공

안전보건연구 선도 기관으로서의 사회적 가치를 실현하고자 연구원이 보유한 정밀분석장비 등 실험장비를 일정기간 무료로 개방합니다. 공유서비스를 희망하는 기관은 아래 사항을 참고하시어 신청하시기 바랍니다.

이용기간	2021.7.1. ~ 11.30.
이용방법	유선으로 담당자와 사전협의 후 연구원을 직접 방문하여 장비 사용 *소재지: 울산광역시 중구 종가로 400 연구원동
제공자원	원소탄소분석기, 투과전자현미경(TEM), 박막X선형광분석기(t-XRF), 천평, 광학현미경, 자외부가시부흡광광도계 및 연구원 개방 가능한 설비 등
희망기관	중소기업, 학교, 연구기관 등(울산광역시 소재기관 우대)
이용제한	영리목적 수탁시료, 오염예상 시료, 작업환경측정시료, 연구원 발주 연구과제 관련시료 등
담당자	산업안전보건연구원 연구기획부 강민호 차장 (직통전화 : 052-703-0813 / 이메일 : brilliant@kosha.or.kr)

금빛 정취 아름다운 울산

〈금빛 물결 넘실대는 영남 알프스〉

탁 트인 평원, 억새가 가득 메운 황금빛 물결이 바람에 일렁이는 영남 알프스.

영남 알프스는 울산, 밀양, 양산, 청도, 경주를 접하여 구성된 가지산을 중심으로 신불산, 영축산, 천황산, 재약산, 고현산, 간월산 등 높은 산을 모아 부르는 이름이다.

특히 간월산 정상으로 오르는 길은 해마다 가을이 되면 황금빛 억새가 평원을 뒤덮어 가을정취를 듬뿍 느낄 수 있다. 코 끝에 선선한 가을바람이 스치는 영남 알프스 정상에서 만나는 억새의 군무 축제는 전국 각지에서 모여든 등산객의 마음에 쉼을 안겨준다.

영남 알프스의 억새군락은 10월이 절정이다.

찬 바람이 등을 떠밀기 전에 가을의 낭만에 취하러 떠나보는 것은 어떨까.

〈영남 알프스에서 즐기는 트레일 러닝〉

올해는 산에서 뛰는 익스트림 레포츠 대회인 “울주 나인피크 트레일 대회”가

10월 29일부터 2박 3일간 개최된다. 이 대회는 국내 트레일 러닝 대회 중 가장 긴 코스와 최고 난이도를 자랑해 국내 익스트림 러너들의 관심이 집중되고 있다.

참가 부문 또한 전문 트레이너와 동행하는 1 PEAK 등정 체험,

반려견과 함께 하는 프리독 챌린지(Free Dog Challenge), 3박 4일 캠핑하며 9봉을 등정하는 스테이지 레이스(Stage Race) 등 다양하게 구성되어 있어

트레일 러닝을 처음 접하는 일반인도 가벼운 마음으로 참가가 가능하다.

MEMO