

작업전 **안전점검**
당신의 **생명**을 지킵니다



2017 산업안전보건연구 요약집



산업재해예방
안전보건공단



2017
산업안전보건연구
요약집

산업재해예방
안전보건공단



작업전 **안전점검**
당신의 **생명**을 지킵니다



2017 산업안전보건연구 요약집

산업재해예방
안전보건공단



Contents



정책연구분야

01. 산업안전보건법 체계 개편 및 개선방안에 관한 연구	8
02. 산업안전보건법상 사업주의 책임강화방안 마련 및 제도개선에 관한 연구	10
03. 산재예방 5개년 계획의 정책추진 및 대응방안 연구	12
04. 원·하청 통합 통계 산출 실태조사II	15
05. 산재발생 보고실태 및 활용방안 연구	18
06. 산업안전보건 거버넌스 연구	20
07. 산재예방서비스 전달체계 실태 및 개선방안 연구	24
08. 산업안전보건 관련 행정규칙 체계 정비 및	27
09. 활용방안에 관한 연구 고용의 안정과 산업안전보건에 관한 심층연구	30
10. 안전보건표지에 대한 근로자 인지심리적 접근성 평가 연구	33
11. 작업장 위험요인 노출 및 안전보건관리 수준에 관한 심층 분석	35
12. 기업의 안전보건비용·투자 및 재무상태와 산업안전보건과의 연관성 분석	37
13. 기업의 안전문화 수준에 관한 심층 분석 연구	39
14. 노동환경 변화에 따른 안전보건정책의 미래전략 방안 연구	41
15. 산업안전보건교육의 현장 작동성 강화를 위한 연구	43
16. 서비스업 재해예방을 위한 산안법상 책임 체계 개선방안 연구	45
17. 과로사(과로자살) 예방을 위한 정책 연구	47
18. 비정규직 근로자 정규직 전환 및 인력운영방안 연구	49

II

안전연구분야

01. 건설업 산업안전보건관리비 계상기준 개선방안 연구	52
02. 가설구조물 안전성 확보를 위한 안전보건규칙 개선방안 연구	54
03. 사업장 안전보건관리 수요와 기술·재정지원 실효성 제고 방안 연구	57
04. 안전보건관리 우수 건설업체, 공공발주기관의 안전보건관리 효과성 실태조사·분석 연구	59
05. 산업안전보건기준에 관한 규칙 현행화 연구 I (사망재해 다발 건설기계장비의 안전대책 중심) 61	
06. 산업안전보건기준에 관한 규칙 현행화 연구 II	64
07. 작업자세에 따른 미끄러짐 위험성 연구	66
08. 정전기 안전용품의 안전인증기준 개발 연구	68
09. 미래산업의 패러다임 변화 대응을 위한 산업재해예방 연구 로드맵 개발	70
10. 건설업 발주자 안전보건 책무부여 제도도입 방안 연구	72
11. 중소규모 건설현장 상시 안전관리체제 구축을 위한 안전관리자 선임대상 조정에 관한 연구 74	

III

직업건강연구분야

01. 야간작업 특수건강진단 실시 현황 분석	78
02. 호흡보호구 밀착도 검사 실시실태 및 제도개선에 관한 연구(I)	80
03. 작업환경측정 및 특수건강진단 대상 규모 추정에 대한 연구	82
04. 사업장 휴게시설 실태 및 개선방안 연구	85
05. 근골격계부담작업 유해요인조사의 실효성 강화방안 연구(II)	87
06. 야간작업 특수건강진단 운영 실태조사	89
07. 보건관리 위탁 서비스 질 제고 방안에 관한 연구	91
08. 활선작업 근로자의 직업관련성 건강장해 기초연구	94

09. 생물학적 노출평가 표준시료 개발(II) -소변 중 니켈	96
10. 야간근무자의 수면장애 실태 및 관리방안	98
11. 청력보존프로그램 현황 및 개선방안	101
12. 근로자의 후각장애 코호트 구축 및 예방관리	103
13. 근로환경변화에 따른 직장인 정신건강 증진 연구	105
14. 특수건강진단 검사항목 현행화 및 실무지침의 개정	107

IV

직업환경연구분야

01. 작업환경측정분석 국가 산업표준(KS) 제·개정 연구	110
02. 지각방사선(라돈)의 직업적 노출기준 및 관리기준 마련방안 연구	112
03. 살생물제(BIOCIDE) 취급 근로자 작업환경 실태 및 건강관리 방안 연구	116
04. 밀폐공간 작업프로그램 작성 매뉴얼 연구	118
05. 유해위험방지계획서 및 국소배기검사제도 개선을 통한 환기효율 향상방안 마련 연구	120
06. 작업환경 개선 컨설팅 전문기관 인프라 구축 및 육성 강화방안에 관한 연구	122
07. LCD 제조업 작업환경관리 매뉴얼 개발 연구	124
08. 건설업 공종별 발암성 물질 등 취급실태 및 관리방안	127
09. 건축공사 공종별 소음작업 및 소음발생 수준 연구	130
10. 결정형 산화규소의 측정분석 신뢰성 확보 방안 연구	133
11. 산업위생분야 연구 로드맵 및 체계적 접근 연구	136
12. 지정측정기관 지정요건 개선방안 및 평가제도 실효성 연구	138
13. 작업환경측정 대상정보에 대한 표준화 연구	140
14. 직무별 유해위험요인 표준개발 방향에 관한 연구	143



화학물질연구분야

01. 노출기준 추가 제정 화학물질의 유해성·위험성 평가 및 기술적 타당성 평가 연구(I)	146
02. 산화티타늄 나노입자 취급 사업장에 대한 노출 특성 및 실태에 관한 연구	148
03. 허용기준 설정대상 유해인자 선정을 위한 유해성·위험성 평가 및 사회성·경제성 평가 연구	150
04. 나노물질의 건강영향 평가를 위한 나노물질의 물리화학적 평가 연구	152
05. 화학물질 위험성평가 자료 확보를 위한 MSDS 작성	154
06. 물질안전보건자료 최신화 관리(2017년)	156
07. 인화성고체의 화재폭발사고 저감 및 개선 방안 연구	158
08. AAALAC 인증 획득을 위한 시스템 구축 지원에 관한 연구	160
09. 국내외 생식독성 화학물질 등의 유해 인자 규제관리 실태분석 및 제도개선 연계방향 연구	162
10. 법 관리화학물질에 대한 CMR 분류정보의 국내 조화방안 연구	165
11. 급성 및 만성흡입독성시험 방법 개선 연구	168
12. 나노입자 측정기술 고도화 연구(I)	170
13. 금속나노물질의 흡입독성(동물실험) 연구(I)	172
14. 화재폭발 영향도 및 사고 해석모델 연구(II)	174
15. 1-METHYLNAPHTHALENE의 13주 반복흡입독성연구	176
16. 효율적인 발암성 예측을 위한 최신 유전독성학 연구전략 수립	178
17. 화학산업 파일럿플랜트의 안전기준 개발	181
18. CYCLOHEXANONE의 독성병리연구	183
19. 비휘발성 물질의 표준화된 노출기법 및 분석기법 연구	185
20. 병리조직검사의 신뢰성 제고를 위한 실험동물의 배경병변 연구	187
21. 흡입노출 실험동물을 이용한 생체영향 지표 연구 -호흡기계를 중심으로-	189
22. 산업안전보건법상 관리대상 유해물질의 분류체계 및 관리기준 개선방안 연구(I)	191

I

정책연구분야

01. 산업안전보건법 체계 개편 및 개선방안에 관한 연구
02. 산업안전보건법상 사업주의 책임강화방안 마련 및 제도개선에 관한 연구
03. 산재예방 5개년 계획의 정책추진 및 대응방안 연구
04. 원·하청 통합 통계 산출 실태조사II
05. 산재발생 보고실태 및 활용방안 연구
06. 산업안전보건 거버넌스 연구
07. 산재예방서비스 전달체계 실태 및 개선방안 연구
08. 산업안전보건 관련 행정규칙 체계 정비 및
09. 활용방안에 관한 연구 고용의 안정과 산업안전보건에 관한 심층연구
10. 안전보건표지에 대한 근로자 인지심리적 접근성 평가 연구
11. 작업장 위험요인 노출 및 안전보건관리 수준에 관한 심층 분석
12. 기업의 안전보건비용·투자 및 재무상태와 산업안전보건과의 연관성 분석
13. 기업의 안전문화 수준에 관한 심층 분석 연구
14. 노동환경 변화에 따른 안전보건정책의 미래전략 방안 연구
15. 산업안전보건교육의 현장 작동성 강화를 위한 연구
16. 서비스업 재해예방을 위한 산안법상 책임 체계 개선방안 연구
17. 과로사(과로자살) 예방을 위한 정책 연구
18. 비정규직 근로자 정규직 전환 및 인력운영방안 연구

01



산업안전보건법 체계 개편 및 개선방안에 관한 연구



연구기간 2017년 03월 ~ 2017년 11월



핵심단어 산업안전보건, 산업재해, 위임입법, 법령정비, 도급

01

연구배경

- 산업안전보건법은 ‘산업안전’부터 ‘보건’, ‘산업재해’까지 근로자의 안전과 보건 관련 전반을 규율하고 있는 일반법에 해당하는 법으로, 근로자 및 사업주, 기타 관계자의 입법해석이 용이해야 함
- 그러나 현행 ‘산업안전보건법’은 체계가 복잡하고 방대한 하위법령으로 인해 이해와 집행의 어려움이 발생하고 있으며, 사업장의 자율적인 준수 및 관리에도 효율적이지 못한 상황임을 갖는 규정이 많은 편으로 이에 대한 정비가 요청되고 있음
- 산업안전보건 규율체계의 개편을 통하여 사업장에 효과적인 예방 정책을 제시하기 위한 근거를 마련함과 동시에 지식·정보 기반 확충, 안전보건시장 형성 지원과 협력체계 확충을 통한 안전보건 기반 공고화를 추진하기 위하여 산업안전보건법의 체계를 재정비할 필요가 있음

02

주요연구내용



연구결과

- ‘산업안전보건법’ 분석을 위한 기준을 설정함
 - 입안심사기준에서 ‘산업안전보건법’ 관련 기준을 다음과 같이 9가지로 설정하여 분석의 공통된 기준으로 설정함

① 법률유보의 원칙	② 포괄위임금지의 원칙	③ 명확성의 원칙
④ 과잉금지의 원칙	⑤ 체계정당성의 원칙	⑥ 제재규정의 적절성
⑦ 행정입법 부작위	⑧ 준용규정의 정비	⑨ 알기 쉬운 법령으로의 정비

- ‘산업안전보건법’ 전체 체계방향을 정비함
 - 편제의 정비 : 시행령 장·절 등 구분 편제
 - 현재 법은 총 9개의 장(부칙 제외)으로 구분되어 편제되어 있으며, 시행규칙은 총 8개의 편(부칙 제외), 20개의 장으로 구분되어 편제되어 있음
 - 장·절 등의 구분 없이 다수의 조문이 열거되어 있어, 법과 시행규칙에 비교할 때 상대적으로 가독성이 떨어짐
 - 가지조문 정비 : 법, 시행령, 시행규칙 모두 다수의 가지조문을 포함하고 있어 법령의 가독성과 이해도가 떨어짐
 - 가지조문과 삭제된 조문을 정비하고 법조문의 배열을 정비함

03 연구활용방안

💡 시사점

- 산업안전보건법’의 체계 분석을 함에 있어서 위임입법과 법률체계 정비 관련 일정한 기준에 따라 접근이 가능함
- 가지조문과 삭제된 조문을 정비하고 법조문의 배열을 정비함에 따라 법과 시행규칙에 비교 시, 가독성과 이해도를 높일 수 있음
- 근로자 및 사업주, 기타 관계자로 하여금 입법해석을 용이하게 할 수 있음

💡 활용

- ‘산업안전보건법’의 정비대상 법제를 대상으로 하여 개정안을 제시하고 개정안에 대한 해설자료로서의 활용
- 개정안에 대한 법령입안심사기준의 적용을 바탕으로 한 이론적 검토자료 제시



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 조흥학
- 052-7030-831
- E-mail : hmhak@kosha.or.kr

02



산업안전보건법상 사업주의 책임강화방안 마련 및 제도개선에 관한 연구



연구기간 2017년 03월 ~ 2017년 11월



핵심단어 산업안전보건법상 사업주의 책임강화방안 마련 및 제도개선에 관한 연구

01 연구배경

- 사업주의 직접적인 지배·관리가 인정되는 구조에 대해서는 산안법상의 책임 소재가 비교적 명확하게 규정되어 있다고 볼 수 있음. 그러나 최근 일련의 중대재해들은 이러한 의무자가 명확한 구조에서 발생하는 경우보다는 도급-수급(원-하청) 관계의 구조에서 발생하고 피해 역시 하청에 집중되는 경우가 많음
- 도급관계 협업체계 하에서, 하도급업체는 원도급업체에 비해 영세한 사업규모와 인사노무 관리 능력 부족 등의 이유로 소속 근로자에 대한 안전보건관리능력도 미흡한 경우가 많음. 따라서 '도급관계의 특성'을 반영한 산업안전보건법령 개선이 요구되고 있음
- 산업안전보건법 제28조와 제29조는 사내하도급 상황에서, 도급사업주가 산업재해 예방을 위하여 취해야 할 안전보건조치에 대해 규정하고 있음. 그러나 법의 해석 및 적용과정에서 불명확한 점이 있어 여러 문제가 발생하고 있음. 이는 사내하도급 근로자들의 안전과 직결되는 것으로 보완이 매우 시급함

02 주요연구내용



연구결과

- 산업안전보건법상의 의무주체 및 의무의 내용, 보호의 대상 정리 및 도급관련 규정의 재구성
 - 현행 산업안전보건법상 보호조치의무의 귀속주체는 근로기준법상 근로자로 한정하는 것을 원칙으로 하되, 예외적으로 도급인 사업주의 지배관리권이 미치는 범위를 고려하여 안전보건

조치의무를 부과하고 있음. '책임주체의 확대'라는 관점에서 근로자개념의 전환과 도급인 사업주책임을 구체화하는 입법론적 방안을 제시함

● 책임강화방안의 검토

- 현재 국회에는 도급인 사업주의 '수급인 근로자에 대한 안전보건조치의무와 제재를 강화'하는 법안이 다수 제출되어 있음. 종래 산업안전보건법에 규정된 형사처벌을 강화하는 방안에 대하여 검토함. 그 외 새로운 제재방안으로 '과징금제도의 도입', '안전보건교육수강명령제도의 도입가능성'에 대하여 살펴봄
- 도급관계 내의 하도급 근로자에 대한 안전보건 조치를 실효적으로 확보할 수 있는 입법 정책적 방향을 제시함

03 연구활용방안

활용

- 산업안전보건 정책수립 및 입법개선을 위한 기초자료가 될 수 있음
- 현행 산업안전보건법의 도급관계 규율방식의 문제점과 개선방안을 검토할 수 있는 계기를 마련함



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 장유리
- 052-7030-839
- E · mail : jangyr@kosha.or.kr

03



산재예방 5개년 계획의 정책추진 및 대응방안 연구



연구기간 2017년 02월 ~ 2017년 11월



핵심단어 산재예방5개년계획, 산재예방전략, 산업안전보건

01

연구배경

- 현행 산업안전보건법 제8조에서는 고용노동부장관에게 산업재해 예방에 관한 중·장기 기본 계획을 수립하도록 하고 있음
- 이에 따라, 현행 제4차 산업재해 5개년 계획에서는 “안전한 일터, 건강한 근로자, 행복한 대한민국”이라는 비전하에, 선진국 수준의 안전 일터 구현(사망사고만인율 2019년 0.3‰대, 중상해재해율(휴업 90일 이상) 2019년 0.1%대)을 목표로 하고 있고, 이를 위해 ① 안전보건 주체별 책임 강화를 통한 안전보건 질서 확립, ② 인프라 확충과 대응 능력 보강을 통한 안전보건정책 역량 강화, ③ 교육 강화와 인식제고를 통한 실천중심의 안전보건 문화 확산을 기본방향으로 설정하고, 이에 따른 4대 추진과제 및 전략과제를 설정
- 그렇지만 현행 제4차 산업재해예방 5개년 계획의 성공적인 완수를 위해서는 두 가지의 전제 조건이 갖추어져야 할 것임
 - 우선, 2015년 수립된 제4차 산업재해예방 5개년 계획에서 당초 설정된 세부추진과제가 추진 일정에 맞춰 추진되고 있는지를 평가하고 미진한 추진과제를 효과적으로 추진할 수 있는 방안 및 대책을 강구하는 것이 필요
 - 다른 한편, 제4차 산업재해예방 5개년 계획이 수립될 당시와 정책추진여건에 변화가 있는지를 검토하고 이에 따라 변화 또는 수정된 목표를 설정하고 이를 추진하는 것이 필요
 - 이에 따라, 본 연구의 주된 목적은 제4차 산업재해예방 5개년 계획에서 지향하는 비전이 성공적으로 달성될 수 있도록 지원하기 위해 제4차 산업재해예방 5개년 계획의 정책추진 방향을 재검토하는데 있음
 - 이를 위해 본 연구는 2015년 수립된 제4차 산업재해예방 5개년 계획에서 설정한 추진과제에 대한 평가를 통해 향후의 추진방향을 검토하는 것으로 세부적인 목표로 설정

– 더불어 본 연구에서는 산재예방 정책추진 여건 변화가 산업안전보건에 미치는 영향을 검토하여 이에 대한 선제적 대응을 위한 제4차 계획에 대한 보완계획을 마련하는 것을 검토하고자 함

02 주요연구내용

💡 연구결과

- 제4차 산재예방 5개년의 추진방향에 대한 개선사항 등의 제시함에 있어서 안전보건책임 명확화와 관련하여 사업주의 책임 강화, 특성별 안전보건관리 체제 확충, 기업의 투자 확대, 근로자의 참여와 역할 강화, 정부의 정책효과성 제고, 전문기관의 역할 재정립을 제시함
- 안전보건 대응능력 제고와 관련하여 위험기계·기구 안전검사 대상 추가, 밀폐작업시 안전보건 조치 강화, 소음발생 사업장 관리 강화, 배달사고 예방대책 마련, 맞춤형 안전보건지원 강화, 감정노동근로자 보호방안, 관리대상 화학물질 범위 확대 및 유해·위험성 평가 프로세스 구축, 유해 작업환경 관리 강화를 위한 차등관리를 제시함
- 확고한 안전보건기반 구축과 관련하여 법체계 선진화와 법 적용범위 확대, 법 위반에 대한 제재 수단 합리화, 위험성평가 체계로의 전환을 위한 준비, 산업재해 통계 산출 및 분석 강화를 제시함
- 실천 중심의 안전보건문화 확산과 관련하여 안전보건교육 제도 전면 개편과 산재은폐 근절 대책의 수립과 시행에 대한 개선사항을 제시함

03 연구활용방안

💡 시사점

- 현재 우리나라 산업안전보건의 현황을 파악하기 위해 산업재해 발생현황을 분석함
- 우리나라보다 산재발생이 높지 않은 영국, 프랑스, 일본, 독일의 사례를 검토하여 우리나라의 산재예방 5개년 계획과 같은 외국의 산재예방정책 실시현황 등을 비교법적 검토함
- 현행 4차 산재예방 5개년 계획의 추진현황 및 성과를 분석하여 이전 산재예방정책과 현행 제4차 산재예방 5개년 계획의 주요 내용을 살펴보고, 이에 대한 추진현황, 현행 산재예방 5개년 계획 및 그 이행에 대한 노사의 평가를 검토함

활용

- 산재예방 5개년 계획의 정책 추진 방향에 관한 이론적 · 실천적 근거자료로 활용
- 현행 제4차 산재예방 5개년 계획의 이행실적 평가와 보완이 필요한 사항 확인 및 대안 제시로서의 활용
- 개정안에 대한 법령입안심사기준의 적용을 바탕으로 한 이론적 검토자료 제시



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 조흥학
- 052-7030-831
- E · mail : hmhak@kosha.or.kr

04



원·하청 통합 통계 산출 실태조사 II



연구기간 2017년 1월 24일 ~ 2017년 11월 30일



핵심단어 원·하청 산업재해 통합통계, 산업재해 통합관리, 산업재해

01 연구배경

- 원청의 하청노동자에 대한 산재예방 책임을 강화하기 위한 방안으로써 「원·하청 산업재해 통합관리 제도」가 산업안전보건법 개정(2017.4.8)을 통해 신설됨
- 제도마련을 위한 2016년 “원·하청 산업재해 통합통계 산출”에 관한 1차 연구의 후속연구로서 2018년 법적용 대상인 1,000인 이상 제조업과 철도·궤도 및 석도운수업을 대상으로 실태 조사를 실시
- 실태조사 결과를 바탕으로 원·하청 통합 재해현황을 산출해 봄으로써제도 시행대상인 원청 사업장의 제도이해도를 높이고, 제도에 대한 사업장 의견 수렴 등을 통해 하위규정 마련에 필요한 정보를 정부에 제공하여 제도의 조기정착에 기여하기 위함
- 더불어 본 연구에서는 산재예방 정책추진 여건 변화가 산업안전보건에 미치는 영향을 검토하여 이에 대한 선제적 대응을 위한 제4차 계획에 대한 보완계획을 마련하는 것을 검토하고자 함

02 주요연구내용

《 실태조사 개요 》

- 조사대상 : 127개소
 - 근로자 1,000인 이상 제조업 및 철도·궤도 및 석도운수업
- 조사내용 및 방법
 - ① 심층면접조사 : 하청업체 현황, 계약형태 및 운영방법, 의견수렴
 - ② 설문조사 : 상주, 비상주 근로자 파악방법, 시스템 구축현황 등
 - ③ 통합통계 기초자료 조사 : 하청 산재관리번호, 재해발생 현황 등

💡 연구결과

(1) 심층면접 조사결과

- 하청에 대한 제도시행 대상을 원청사업장과 동일한 장소에서 작업하는 원청의 생산과 관련된 업무로 한정하는 부분에 대한 면접조사 결과
- 사업장의 하청관련 작업내용이 다양하여 작업관련성을 판단하는 것은 제도시행에 장애가 될 수 있고, 사업장에서도 작업관련성 유무와 관계없이 전체 작업에 대해 적용하는 것을 선호
- 원청사업장 내의 모든 작업내용과 재해발생 사실을 원·하청이 공유해야한다는 제도의 목적에 부합될 수 있도록 생산관련성에 관계없이 모든 하청작업에 대해 적용하는 것이 바람직

(2) 설문조사 결과

- 원청과 원청내 상주하는 하청노동자에 대한 노동자수 파악은 많은 업체에서 관리되고 있는 반면, 비상주 하청업체에 대한 작업관리 및 노동자수 파악 등은 잘 안되고 있는 실정임
- 제도에 필요한 시스템 구축 소요기간은 평균 7개월, 소요비용은 평균 8천만원을 예상

* 세부 설문문항별 응답결과와 본문 내용 참조

(3) 실태조사 자료를 통한 원·하청 산업재해 통합통계 분석 결과

- 원청별 하청업체수는 평균 143.9개소였으며, 상주 하청업체가 평균 26개소(18%), 비상주 하청업체가 평균 117개소(82%) 였음
- 원청 노동자수가 약 456천명, 상주 노동자수 182천명, 비상주 노동자수가 411천명 정도임
- 재해율은 원청(0.25), 상주하청업체(0.22), 비상주하청업체(0.01) 순으로 나타난 반면, 사고사망만 인율은 상주하청업체(0.71), 원청(0.13), 비상주하청업체(0.07) 순으로 나타남

(4) 공식통계 전산자료를 통한 원·하청 산업재해 통합통계 분석 결과

- 조사된 하청업체 산관리번호를 통해 산업재해 공식통계를 산출하는 DB와 연계하여 공식통계 DB의 활용 가능성을 탐색
- 전체 127개소에서 자료회수 사업장 104개중 사용가능한 하청업체의 산재관리번호를 제출한 사업장은 84개소(66.1%)로 원청에서 하청업체의 산재관리번호 파악이 제대로 안되고 있음
- 재해개요만을 가지고 원청 사업장내 발생사고인지 여부를 파악할 수 있는 경우는 전체재해 130건중 65건(50%)이며, 발생장소의 파악이 불가능한 경우가 55건(42.3%)임
- 공식통계 전산자료를 이용한 재해율은 원청(0.36), 상주하청업체(0.35), 비상주하청업체(0.06) 순이며, 사고사망만인율은 상주하청업체(1.77), 원청(0.25), 비상주하청업체(0.00) 순이었음

(5) 산재발생보고 자료를 통한 원·하청 산업재해 통합통계 분석 결과

- 고용부에 보고된 산재발생보고(휴업 3일이상 재해) DB를 이용하여 통합통계를 산출한 결과 재해율은 원청(0.41), 상주(0.35), 비상주(0.04) 순이었으며, 사고사망만인율은 상주하청업체(0.89), 원청(0.20), 비상주하청업체(0.00) 순이었음

(6) 공표대상 사업장

- 개정된 산업안전보건법에서 정하고 있는 공표대상 사업장(원청 사고사망만인율보다 원하청 통합 사고사망만인율이 높은 경우)은 사업장 제출자료를 기준으로 산출한 결과에서는 2개소, 산재통계 전산자료를 기준으로 산출한 결과에서는 3개소로 나타남

💡 시사점

- 실태조사자료, 산업재해 공식통계 전산자료, 고용부에 보고된 산재발생보고 전산자료 모두에서 재해율은 원청이 제일 높게 나타난 반면, 사고사망만인율은 상주하청업체가 가장 높게 나타난 점은 원청의 하청노동자에 대한 산재예방 책임을 강화할 필요가 있음을 나타냄
- 실태조사결과 원청사업장의 비상주 하청업체에 대한 안전관리는 많이 부족한 상황임. 사업장 안전의 시작은 사업장 내에서 이루어지는 작업내용 및 노동자 수 등 작업현황을 파악하고 사업장 내 재해발생시 원청사업장에 보고하는 체제와 재발방지 대책의 공유라는 제도신설 목적에 따라 하청업체에 대한 안전관리를 강화할 필요가 있음

03 연구활용방안

💡 활용

- 조사결과를 통해 산업안전보건법 시행령, 시행규칙 마련을 위한 기초자료를 고용노동부에 제공
- 신설 제도에 대한 사업장 이해를 위한 제도설명 및 사업장 업무 안내서를 통해 사업장의 제도 이해 및 제도시행에 맞추어 준비를 할 수 있는 정보제공



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 조윤희
- 052-7030-833
- E · mail : uno@kosha.or.kr

05



산재발생 보고실태 및 활용방안 연구



연구기간 2017년 03월 ~ 2017년 10월



핵심단어 산업안전보건법, 산재은폐, 산재미보고

01

연구배경

- 기업의 산재은폐가 지속되는 원인이 다양하기 때문에 산재보고제도 개선을 위해 그간 노사정을 중심으로 한 이론적 그리고 실무적 차원의 논의현황을 이슈별로 포럼을 진행하여 합리적인 보고 제도 활성화 대책 수립이 필요함

02

주요연구내용



연구결과

- 산재발생 보고 제도 관련 국내·외 실태 분석을 위해 업종별·규모별 산재발생 보고 실태를 분석하고 주요 선진국(독일, 영국, 일본) 산재보고 제도 및 보고통계 등을 조사하였으며 그 결과 문화적 이유(무재해 운동의 실효적 운영 개선 필요성 제언), 경제적 이유(보험료율 구간 개선 및 보험료 할인 부담이득 환수 제언), 행정적 이유(근로감독의 이원화를 통한 행정지도와 직접감독의 구분 제언)를 도출할 수 있었음
- 포럼운영을 통해 산재발생 보고제도 관련 운영 개선 방안을 모색하였으며 각 포럼의 주제별로 다음의 결과를 도출하였음
 - 산업재해조사표 활용방안(통계보고제도 필요성과 가구조사방식의 전체 재해규모 파악 제언)
 - 산재보고기준은 현행 유지 그리고 보고기한도 현행 유지하되, 산업재해조사표 제출 이원화 시스템을 통해 산재발생 사실여부는 최소한의 기한(예컨대, 3일)내에 제출하고 재발방지대책은 제3자 확인 연계를 통한 객관성과 전문성을 확보하여 제출할 것을 대안으로 제언

- 근로자대표 확인제도는 원칙적으로 전면적용하되 예외적으로 불가피한 사유가 있을 경우 피재근로자 및 제3자 확인하는 방안과 산업재해조사표 제출 방식 이원화와 연계될 경우 근로자대표 확인제도 같음할 수 있음

03 연구활용방안

활용

- 동종 및 유사재해에 대한 재발방지대책의 실효성 확보
- 산재미보고 및 산재은폐 예방을 위한 실증적 근거 확보
- 산재보고통계의 효율적 활용을 통한 예방대책 강화 및 예방정책 확보



연구상대역 연락처

- 산업안전연구원 정책제도연구부 장유리
- 055-7030-839
- E · mail : jangyr@kosha.or.kr

06



산업안전보건 거버넌스 연구



연구기간 2017년 2월 ~ 2017년 10월



핵심단어 산업안전, 거버넌스, 책임기관, 주관기관, 재난관리

01 연구배경

- 세월호 참사이후 안전문제에 대한 국민적 관심에도 불구하고 산업재해는 줄지 않고 발생하고 있으며, 정부의 재난관리체계가 강화되는 한편 산업안전을 위한 고용노동부의 재난관리주관 기관으로서의 역할이 강조
- 재난관리가 강화되면서 산업안전은 개별법과 재난관리, 그리고 산업안전보건법의 거버넌스와 중첩되는 부분이 증가하여 실제 재난발생 시 신속한 대응과 예방대비를 위한 재난관리 책임기관간의 역할, 권한 및 책임이 불분명한 경우가 발생
- 이러한 관점에서 본 연구는 사업장과 관련된 실제 재난사례에 대하여 개별법과 재난안전법, 그리고 산안법을 재난관리 단계별로 비교분석하여 사업장의 안전 거버넌스의 실효성을 제고하고 효과적인 산재예방과 대응이 가능한 재난관리 책임기관간의 협력적 거버넌스 구축방안을 모색

02 주요연구내용



연구결과

| 법률분석을 통한 산업안전 거버넌스 비교분석 |

- 산업안전보건법의 안전 거버넌스를 분석하고, 안전관련 개별법으로 산업안전보건법에서 적용제외 규정을 두고 있는 4개 법률, 즉 광산안전법, 원자력안전법, 항공안전법, 선박안전법, 그리고 소관부처가 다른 10개 법률, 즉 재난 및 안전관리기본법, 화재예방소방시설 유지 및 안전관리에 관한 법률, 액화석유가스의 안전관리 및 사업법, 위험물 안전관리법, 연구실 안전환경조성에 관한 법률, 시설물의 안전관리에 관한 특별법, 고압가스 안전관리법, 도시가스사업법, 유선 및

도선사업법, 그리고 지하안전관리에 관한 특별법 등에 따른 안전 거버넌스를 분석하며 다음으로 재난 및 안전관리기본법의 재난안전 거버넌스를 분석

- 이상의 분석을 통해 각 법률의 안전관리 적용범위와 안전관리 주관/책임기관 및 협력기관의 재난관리 단계별 역할과 관계, 안전관리 업무의 중복가능성, 효과적인 안전관리를 위한 거버넌스 개선점 도출

| 산업재해 및 재해사고 사례분석 |

- 사례분석 대상으로는 건설업 2건, 제조업 2건, 물류유통 1건, 해상운송 1건, 도소매업 1건, 보건 의료 1건, 오락관련 서비스업 1건 등 사고사례 9건을 선정
- 각 사례에 적용된 법률상의 거버넌스를 안전관리 주관/책임기관과 협력기관, 단계별 이들 기관의 역할과 협력관계, 산안법 적용 및 제외 여부, 재난관리 거버넌스 적용여부 등을 분석하고 사고사례 분석을 통해 산업안전 거버넌스의 문제점과 개선방안을 검토

| 재난관리 단계별 산업안전 거버넌스 개선방안 |

- 산업안전보건 규제/집행기관, 감독수단, 처벌체계, 협력방식 등 집행거버넌스 기관별 책임성을 제고하고 중복 등 비효율을 제거하여 거버넌스 실효성 제고를 위한 방안 모색

시사점

- 사업장의 재해예방은 고용노동부의 고유한 업무영역으로 사업장의 대규모 재해발생 시 재난관리 주관기관이지만 재난관리주관기관으로서 대응과 복구에 필요한 타기관과 협력관계를 주도할 수 있는 규정은 미비한 것으로 파악됨. 이것은 사고발생 시 즉각적인 대응과 복구과정을 거쳐 새로운 예방조치와 의도하지 않은 사고에 대비하기 위한 일련의 재난관리 활동을 어렵게 할 수 있고, 이러한 문제는 사업장의 활동이 개별법의 안전규정과 동시에 적용될 경우 더욱 부각될 수 있음
- 재난안전법과 산업안전보건법은 국민과 근로자의 생명과 재산을 보호하는데 목적을 두고 있는 것은 동일하나 자연재난이나 사회재난이나, 재난의 발생장소, 재난의 피해 규모, 인적 피해의 발생 여부, 근로자의 이동과정 중에 발생한 사고의 경우 사업장으로 인정하느냐와 같은 사업장의 정의 등에 따라서 적용대상이 달라짐. 또한 재난안전법에서 관리주체를 지정하여 지방자치단체에 위임한 특정관리대상시설에 대한 점검 등이나 시설물안전관리에 관한 특별법과 같이 개별법에서 관리주체를 지정한 경우 등을 고려하여 고용노동부의 재난관리 참여 여부를 결정해야 함
- 사업장에서 작업을 수행하는 과정에서 사고가 발생하였으며, 개별법이 우선 적용되지만, 즉 다른 재난관리책임기관이 주관하지만 사업장에서 사고가 발생한 경우, 고용노동부가 주관기관이 되어 주도적으로 재난관리를 수행하거나 재난 주관기관과 긴밀한 협력을 통해 사고 수습후의 예방·대비 계획과 교육 등에서 주도적 역할을 수행할 수 있는 여지가 많았음

- 이를 위해서는 환경부나 국토교통부, 지자체, 소방방재청 등의 관련 기관과의 재난관리를 위한 상시적 협력채널을 구축해야 하지만, 모든 사업장 관련 재난의 경우에 고용노동부가 주관기관이 될 필요는 없으며, 주도적으로 역할하기 어려운 경우도 존재함. 예컨대 씨랜드 화재사건의 경우에는 청소년수련원의 불법적 건축허가와 사용승인과정 없이 하더라도 학생의 안전보호를 위해서는 고용노동부가 개입하기 보다는 교육부가 주도적 역할을 수행하는 것이 필요하고 이를 위해서는 교육법의 관련 안전규정과 감독규정이 강화되어야 할 것임. 장성 효사랑 요양병원 화재사고에서도 고용노동부가 병원을 사업장으로 보고 개입하기 보다는 의료기관의 위험시설이나 의료행위와 관련된 안전관련 규정을 전문적으로 감독하고 예방교육을 실시할 수 있는 보건복지부가 주도가 되어 재난관리를 실시하는 것이 더욱 효과적일 것으로 보임

03 연구활용방안

💡 개선방안 또는 정책방안

| 사회재난 판단과 재난관리 단계별 거버넌스의 조정 |

- 산업안전보건법이 적용되는 물리적 범위가 아니라 사업장의 종류, 작업의 성격, 또는 재난의 성격에 따른 적용범위가 보다 명확히 구분되어야 할 것임. 이상의 사례분석을 종합해 보면 특정시설이나 물질의 안전관리는 개별법에 따라 관리될 수 있지만 직업적으로 이러한 시설을 이용하거나 물질을 제조·사용하는 작업에는 기본적으로 산업안전보건법을 원칙적으로 우선 적용하는 것이 바람직함
- 이를 위해 개별법의 안전관리체제, 위험예방 및 교육, 관리감독수단과 타 기관과의 협력수준 등을 고려하여 보다 효과적인 협력적 거버넌스가 구축될 수 있는 개별법과 산안법의 개선 요구

| 협력적 산업안전 거버넌스 구축방안 |

- 안전관리 규정과 감독규정이 모두 양호한 경우에는 개별법의 적용, 안전관리 규정이 미흡하고 감독규정이 양호하면 개별법을 보완하거나 산업안전보건법을 확대 적용할 수 있고, 안전관리 규정이 양호하고 감독규정이 미흡할 경우에는 개별법을 보완 적용할 수 있음. 안전규정이나 감독규정 모두 미흡하다면 산업안전보건법을 확대 적용할 수 있을 것임.
- 재난관리책임기관간의 협력채널은 영국의 주무기관(primary authority) 제도를 참고할 수 있으며 협력채널 구축은 파규제 사업장이 소속된 지자체를 중심으로 구축할 수 있음. 예를 들어 사업장의 소방안전, 화학물질, 환경보호 등 다수 기관이 관련된 안전과 관련된 주제를 정하고 해당 지자체와 소관부처, 기타 관련 기관의 담당자들이 주무기관을 구성하고 지역 업체들과 협약을 맺어 사업장의 안전규제 순응과 각종 안전진단, 점검검사, 위험예방 및 교육 등 관련 사안을 주무기관을 통해 일괄 처리하고 정보를 제공하고 교류할 수 있는 협력거버넌스를 구축하는 것임. 구축된 협력 거버넌스는 지역 사업장의 재난관리에 있어서도 조정창구로 활용할 수 있을 것임

💡 활용

- 고용노동부의 업무범위 및 사고발생에 따른 후속조치 집행체계 정립에 참고자료로 활용



연구담당자 연락처

- 한국행정연구원 이종한 선임연구위원
(연구상대역: 박선영 연구위원)
- 052-7030-835
- E · mail : psy0906@kosha.or.kr

07



산재예방서비스 전달체계 실태 및 개선방안 연구



연구기간 2017년 3월 ~ 2017년 10월



핵심단어 산재예방서비스, 산재예방활동, 통계분석, 의사결정나무

01

연구배경

- 관련 기관이 제공하는 산재예방서비스의 주요 목적은 사업장의 근로자들이 작업을 수행함에 있어 발생할 수 있는 재해를 효과적으로 예방하고 최소화할 수 있도록 하는 것. 하지만 정작 해당 정보를 받아보는 사업장 측에서는 각 기관에서 제공하는 산재예방서비스 정보를 제대로 받아보지 못했다는 경우가 많아 정보 전달체계에 대한 문제가 제기. 본 연구를 통해 산재예방 서비스 정보를 전달하는 제공기관과 이를 수취하는 사업장간의 정보 전달체계가 어떻게 이루어지고 있는가에 대한 현황 파악과 이에 대한 효과성을 검증하고자 함
- 또한 사업장의 실태조사를 통해 실효성 있는 산업안전보건 정책방향과 사업추진을 위한 국가 전체의 산재예방서비스 전달체계에 대한 진단과 정책방향을 제시하고자 함. 마지막으로, 고용노동부의 사업장 감독, 안전보건 공단의 사업장 기술지원, 그리고 민간 재해예방기관의 재해 예방 서비스라는 3개 기관의 산재예방서비스 전달체계의 실태파악 및 효과 검증을 통해 재해 예방 서비스의 효율적인 연계방안을 모색

02

주요연구내용



연구결과

- 산재예방서비스 제공자 설문조사 결과 각 기관에서는 충분한 정보를 제공하고 있는 것으로 보이나 사업장의 무관심으로 인해 정보를 받지 못한 경우가 많다고 응답

- 사업장 설문조사 결과 소규모 사업장에서는 각 기관의 역할에 대해 인지하지 못하는 경우가 많았음. 고용노동부는 고용과 관련된 업무를 하는 기관으로 인식하고 있고, 안전보건공단은 안전보건과 관련된 업무를 하고 있다고 인지하고 있으나 모르는 사업장이 많았음. 각 기관에서 안전보건정보를 수취하는 수단으로는 이메일을 가장 선호
- 통계분석은 크게 사업장 상태의 연도별 변화, 연도별 신규 생성 사업장의 프로파일 분석, 신규 생성 사업장의 산업재해 현황, 산업재해 예방활동, 통계적 모형을 이용한 재해발생을 분석의 5가지 형태로 실시
 - 고용노동부, 민간기관에서 재해활동을 나간 사업장에 대해서는 차기 년도의 재해발생률에 큰 변화없이 일정하게 유지되었지만 안전보건공단에서 나간 사업장에 대해서는 바로 다음 연도에 상당히 큰 정도로 재해발생률이 감소하고 있다는 것을 확인. 이는 안전보건공단의 예방활동이 예방활동 직후 연도에는 크게 영향을 미치고 있으며 차차기 연도부터는 그 영향이 줄어드는 상태로 유지되고 있었음
 - 의사결정나무를 이용하여 2012년 신규 생성 사업장에 대한 5년 누적 재해발생 유무를 분석 하면 전체 사업장 807,105 개는 의사결정나무 분석의 뿌리에 해당하는 것으로 4.2%가 재해 발생 사업장으로 나타남. 최종 재해발생률이 가장 높은 가지는 '100인~1999인' 그룹으로 자료의 수 3,175, 재해발생률 33.0%로 뿌리의 4.2%에 비하여 월등히 높았음
 - 사망사고자 발생 사업장에 대한 각 기관의 재해예방활동은 예방활동을 실시한 연도를 기준 (2012)으로 차후 연도까지 사고사망자 발생 사업장 비율을 감소시키는 효과가 큰 것으로 나타남. 한편 질병사망자 발생 사업장 역시 동일한 분석을 실시한 결과 질병사망자 발생 사업장 비율은 사고사망자에 비하여 상대적으로 작은 감소 효과가 있었음

03 연구활용방안

💡 개선방안

- 고용노동부, 안전보건공단, 민간재해예방기관의 역할에 대한 홍보를 확대해야함
- 안전보건정보 제공 방법은 이메일 및 사업장 설립 시 소책자(안전보건가이드)를 통해 제공하는 것이 필요
- 고용노동부는 사망재해 및 중대재해가 발생한 사업장, 안전보건공단은 일반적인 재해 및 각종 지원사업 등에 대해 중점적으로 예방활동을 전개해야할 필요가 있을 것으로 보임
- 산재발생 위험률이 높은 그룹을 관리하기 위해 의사결정나무분석 기법을 사용한다면 집중적으로 관리할 수 있을 것으로 예상
- 광업, 농업, 어업, 임업 업종에 대해 안전보건관리에 중점을 둘 필요가 있음

활용

- 고용노동부,공단 본부 등 산재예방기관의 관련 서비스를 효과적으로 전달하는 방안에 참조
- 산재예방서비스의 효과성을 분석하여 산재예방 사업수립에 기초자료로 활용



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 박선영
- 052-7030-835
- E · mail : psy0906@kosha.or.kr

08



산업안전보건 관련 행정규칙 체계 정비 및 활용방안에 관한 연구



연구기간 2017년 03월 ~ 2017년 11월



핵심단어 산업안전보건, 행정규칙, 체계 정비, 용어 순화

01 연구배경

- 산업안전보건 관련 행정규칙 정비의 필요성
 - 산업안전보건법령은 법률 1개, 시행령 1개 및 3개의 시행규칙으로 구성되어 있음. 이에 더하여 하위 행정규칙(예방분야)으로 60여개의 고시, 9개의 예규, 4개의 훈령 및 각종 기술 지침 등 방대한 법령체계를 이루고 있음
 - 행정규칙에 해당하는 고시, 훈령, 예규의 경우 집행기관이나 수급자가 법령보다 직접 접하는 경우가 많음
 - 행정규칙은 일반적으로는 행정내부에만 적용되는 것이나 예외적으로 국민에게 구속력을 갖는 경우가 있는데, 산업안전보건 분야의 행정규칙은 타 분야에 비하여 대국민적 구속력을 갖는 규정이 많은 편으로 이에 대한 정비가 요청되고 있음
 - 행정규칙에 대해서도 법령에 위임근거를 두고 주무관청의 장이 제정하는 것이지만 현행 「산업안전보건법」은 체계가 복잡하고 방대한 하위법령으로 인해 위임근거의 불명확성이나 집행을 어려움이 발생하고 있으며, 사업장의 자율적인 준수 및 관리에도 효율적이지 못한 문제가 발생하고 있음
 - 이에 산업현장에서 사업장의 근로자 안전보건 강화를 위하여 산업안전보건 관련 행정규칙의 합리적인 개선·정비가 필요함
- 산업안전보건관련 기술 기준에 대한 고시 통합 필요성
 - 현재 산업안전보건관련 기술 기준을 고시로 규정하고 있음. 현재는 방호장치, 보호구, 위험 기계기구 등 장비를 기준으로 안전인증 및 자율안전기준 등을 나누어 고시하고 있음

- 이와 같은 현재의 규정 방식이 적합한지 검토 필요. 기술기준은 시급히 개선되어 적용되어야 안전보건을 유지하는데 도움을 줄 수 있으므로 이러한 변화를 용이하게 하기 위하여 기술기준을 CODE로 변환하는 방안 검토
- 가스안전 기술기준의 경우 CODE의 형태로 운영되고 있음에서 시사점을 얻어 새로운 규정방식으로서의 전환도 검토 가능
- 현재 체제에서 개선하고자 하는 경우 유사 고시를 통합하여 체계를 정비하여 운영하는 방안 검토 가능

02 주요연구내용

연구결과

- 위임근거의 명확화를 통한 행정규칙의 예측가능성 및 법적안정성 확보
- 개별 행정규칙에서 재검토기한에 대한 규정을 다르게 두고 있음. 재검토기한에 대한 규정을 통일적으로 정비하도록 검토의견 제시
- 개별 행정규칙의 제명을 행정규칙의 종류에 따라 구분가능 하도록 정비
- 행정규칙의 체계가 조문의 형태로 이루어지 아니한 경우 조, 항, 호, 목의 순서로 정비하도록 검토의견 제시
- 개별 행정규칙간의 용어 통일성 확보
- 단일한 행정규칙 내에서 사용하는 용어의 통일성 확보
- 주술관계 등 문장의 형태를 법령문으로 정비할 필요가 있는 경우 주술관계를 명확하게 정비하여 법령문의 형태를 갖추도록 함으로써 수규자의 이해를 돕도록 정비 의견 제시
- 산업안전보건 관련 개별 행정규칙 상 어려운 용어 및 전문용어를 알기 쉬운 법령정비 기준에 맞춰 정비하고 각 용어별 대안을 제시함

시사점

- 현행 산업안전보건 관련 행정규칙의 체계 정비의 필요성을 확인함
- 현행 산업안전보건 관련 행정규칙의 내용 정비 필요성을 확인함
- 현행 산업안전보건 관련 행정규칙의 용어 정비 필요성을 확인함

💡 활용

- 산업안전보건 관련 행정규칙 체계 정비시 활용할 수 있는 기초자료 제공
- 산업안전보건 관련 행정규칙 내용 정비시 활용할 수 있는 기초 자료 제공
- 산업안전보건 관련 행정규칙 용어 정비시 활용할 수 있는 기초 자료 제공



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 조흠학
- 052-7030-831
- E · mail : hmhak@kosha.or.kr

09



고용의 안정과 산업안전보건에 관한 심층연구



연구기간 2017년 3월 ~ 2017년 11월



핵심단어 고용안정성, 작업 유해요인, 우울증, 건강, 질병

01

연구배경

- 고용의 안정'이 중요한 사회적 의제로 등장하고 있는 현실에서, 불안정한 고용상태에 놓인 근로자는 증가하고 있음
- 고용의 (불)안정은 개인의 정신적·육체적 건강에 심각한 영향을 줄 것으로 예상되므로 이에 대한 연구가 필요함
 - 선행연구는 비정규직 형태의 고용이 불안정한 집단으로 가정하고 연구를 진행하였으며, 연구 범위도 일부 산업에 한정
- 이에 고용안정성에 대한 정의와 건강 등 산업안전보건 측면과의 연관성에 대한 전면적 연구가 필요하여 실태조사를 통해 연구 진행

02

주요연구내용



연구결과

- 고용불안정은 건강에 부정적인 영향을 미치는 것으로 조사됨. 모든 취업자 집단에서 고용불안정이 있다고 인지하는 경우 우울증이 있을 가능성이 높음. 비정규직의 경우 고용불안정이 있다고 인지하는 경우 전반적 건강상태가 안 좋을 가능성이 더 높고, 질병이 있을 확률이 큼
 - 직장에서 차별 및 괴롭힘을 당한 경험이 있는 경우 전반적 건강상태가 좋지 않다고 생각할 가능성이 높고, 우울증이 있을 가능성이 높으며, 질병이 있을 가능성이 높음
 - 비임금근로자의 경우 스스로 보고하는 전반적 건강상태는 좋다고 나타나지만, 측정으로 나타나는 우울증 여부 및 의사에게 진단받은 질병이 있을 가능성은 높은 것으로 추정됨

- 초장시간 근로를 할 경우 취업자 전체 집단에서 의사에게서 진단받은 만성병이 있을 가능성이 높은 것으로 분석됨
- 야간근로자의 경우 임금근로자와 상용근로자에게서 우울증이 있는 것으로 측정될 가능성이 높음
- 교대제 근무의 경우 취업자와 상용근로자에게서 만성질환이 있다는 의사의 진단을 받았을 가능성이 높은 것으로 나타남
- 차별·괴롭힘과 위험 노출여부에 분석 결과로는 임시·일용 근로자가 감정노동 위험에 노출될 가능성이 더 높고, 비임금근로자는 물리적 위험과 근골격계 위험에 노출될 가능성 큼
- 서비스 종사자의 경우 괴롭힘이나 차별에 노출될 가능성이 더 높고, 물리적 위험과 근골격계 위험에 노출될 가능성이 더 높음. 임금근로자인 판매종사자는 감정노동의 위험에 노출될 가능성이 더 높고, 단순노무종사자는 더 낮음.
- 산업별로는 도소매업 종사자가 괴롭힘·차별이나 감정노동에 노출될 가능성이 더 높고, 정보통신 금융/전문과학기술 종사자 또한 감정노동에 노출될 가능성이 더 높았음. 직무요구도가 높은 집단에서 괴롭힘·차별이나 위험에 노출될 가능성이 높은 것으로 나타남
 - 고용이 불안정하다고 인지하는 경우 물리적 위험·화학적 위험·근골격계 위험에 대한 노출 가능성은 높고, 감정노동에 대한 노출가능성은 낮은 것으로 나타남

시사점

- 공공 직업알선을 확대 등 고용불안정성을 줄일 수 있는 정책이 적극적으로 시행되어야 함. 비정규직의 경우 한 직장에 오래 있을 수는 없다 할지라도 취업이 지속될 수 있는 고용환경 조성이 요구되며, 정규직의 근로자의 경우에도 이러한 고용환경은 경영환경 악화 등으로 인한 고용불안정성을 감소시킬 수 있을 것
 - 서비스업 종사자에서 나타날 가능성이 크게 조사된 일자리에서의 차별 및 괴롭힘을 억제할 수 있는 정책이 수반되어야 하며, 이러한 정책은 기업과 근로자 뿐만아니라 사회 전반에 대한 인식 개선 등의 다방면의 노력이 요구됨. 또한 차별 및 괴롭힘으로 인한 우울증에 대한 산재인정에 대한 기준, 관련한 사업주의 책임 또한 명확히 하여 관련 질병에 대한 보상 및 예방을 확대방안 검토 필요
 - 근로시간과 관련하여 발생하는 건강문제를 최소화할 수 있도록 초장시간 근로를 억제하는 법 제도의 개선 및 관련 근로자들의 안전 확보를 위한 장치 마련 확대 등에 대한 검토가 필요하며, 야간근로자와 교대제 근로자의 건강증진을 위한 정책이 병행되어야 할 것

03 연구활용방안

제언

- 고용형태에 따른 직장내 괴롭힘 등 차별금지법 검토 등 근로자의 고용불안정으로 인한 정신건강 예방정책 산안법 포함 검토
- 근로기준법상의 근로자성에 대한 문제제기가 이루어지고 있는 상황에서 다양한 형태의 근로자들의 정신건강을 보호하기 위한 범정부차원의 대책 검토

활용

- 근로자의 고용안정성 및 그에 따른 안전보건정책 수립의 기초자료 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 박선영
- 052-7030-835
- E · mail : psy0906@kosha.or.kr

10



안전보건표지에 대한 근로자 인지심리적 접근성 평가 연구



연구기간 2017년 03월 ~ 2017년 11월



핵심단어 안전보건표지, 인지반응시간, 이해도

01 연구배경

- 산업재해 예방활동에서 중요한 요인 중 하나가 의사소통이며, 안전보건표지는 사업장의 유해 위험요인에 대한 정보를 가장 쉽게 빠르게 접할 수 있는 의사소통 수단 중 하나이나 안전보건 표지의 의미가 근로자들에게 얼마나 정확히 전달되는지에 대한 경험적 연구는 부족한 실정임.
- 이에 본 연구는 안전보건표지를 구성하는 픽토그램에 대한 인지심리학적 평가를 통해 안전 보건표지의 의미전달성을 확인하고자 하였음

02 주요연구내용



연구결과

- 현장 실태조사와 인지심리학적 실험을 통해 안전보건표지의 사용과 이해 양상을 분석하였다.
- 실태조사에서는 안전보건표지에 대한 관리체계를 조사하고 안전보건표지에 관한 사업장 담당자의 의견을 면담한 결과, 안전보건표지의 이해도와 관련되는 의견을 많이 확인하였다.
- 근로자 집단을 대상으로 안전보건표지에 대한 이해도 설문조사를 실시하고 반응시간 실험을 실시 하였다. 전반적으로 대체 가능한 표지의 반응시간이 빠른 편이었으며, 지시 범주에 해당하는 안전 보건표지들의 반응시간이 짧은 편이었다.
- 대학생 집단을 대상으로도 동일한 반응시간 실험을 실시하고 안전보건표지의 속성을 구성하는 구체성, 복잡성, 의미성, 친숙성에 대한 평정실험을 추가로 실시하였다.
- 최종 회귀분석에서 대학생 집단의 반응시간에 영향을 미치는 요인으로 구체성과 복잡성 요인이 확인되었다.

시사점

- 안전보건표지를 구성하는 픽토그램이 근로자의 인지적 측면에서 얼마나 이해되는지를 경험적으로 확인했다는 점과 대체 가능한 표지와 비교를 통해 향후 디자인 개선 방향 등에 대한 가능성을 제안하였다는 점에서 본 연구의 의의를 찾을 수 있다.
- 향후 안전보건표지와 연관되는 다양한 변인들에 대한 추가 연구가 필요하다.

03 연구활용방안

제언

- 안전보건표지 분야와 심리학적 접근이 결합된 기초적인 수준의 연구임에도 불구하고 안전보건표지가 산업안전보건 분야에서 가지는 의미를 고려한다면 관련되는 다양한 변인들(업종, 교육, 디자인 등)을 다룰 수 있는 추가 연구가 이루어질 필요가 있다.

활용

- 대한인간공학회 구두발표(2018년 5월) 및 국외 학술지 투고 예정(2018년)



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 김경우
- 052-7030-837
- E-mail : kyungw@kosha.or.kr

11



작업장 위험요인 노출 및 안전보건관리 수준에 관한 심층 분석



연구기간 2017년 03월 ~ 2017년 10월



핵심단어 산업안전보건동향조사, 안전보건활동, 작업장 위험요인, 재해율, 고위험집단

01

연구배경

- 안전보건분야의 위험요인 및 취약계층의 파악은 모니터링으로부터 시작된다. 모니터링을 통해 재해발생의 원인을 밝혀내고, 이를 통해 얻어진 자료는 예방대책을 위한 기초자료로써 활용되어 왔다. 근로환경에 관한 많은 선행연구가 근로자 개인을 대상으로 파악하고 있지만 근로자 개인은 사업장의 전체적인 실상을 파악하기 힘들기 때문에 주관적인 평가에 의한 편향된 조사결과가 도출되는 문제점이 함께 뒤따르고 있다.
- 이에 본 연구는 사업장의 전반적인 상황을 파악하기 위한 산업안전보건 동향조사를 활용하여 작업장의 위험요인과 안전보건관리 활동, 재해율과의 관련성을 연구하였다.

02

주요연구내용



연구결과

- 산업안전보건 동향조사 자료와의 비교분석을 통해 산업안전보건 동향조사 데이터가 신뢰할 만한 것을 확인하였다.
- 기업특성과 안전관리자 선임형태에 따른 재해율의 비교분석 결과 업종과 상시근로자 수, 지역 안전관리자 선임형태에 따라 재해율에 유의한 차이가 있고 기업 간 관계 특성에 따라서는 재해율에 차이가 없음을 확인하였다.

- 작업장 위험노출정도와 안전보건활동, 근로자 참여, 의사소통에 따른 재해발생과의 관련성을 검토한 결과 안전행동수준은 오즈비를 낮게, 위험요소 점수는 높게 하는 인자로 나타났고 노동조합이 존재할 때가 존재하지 않을 때보다 오즈비를 증가시키는 것으로 나타났음
- 탐색적 데이터 분석을 통해 재해발생과의 연관성을 검토하고, 고위험 집단을 발굴하기 위해 군집 분석을 시행하였으며, 안전보건 지출비용이 높을수록 재해율은 감소하는 것으로 나타났다. 안전보건 지출비용의 하위항목을 선정하고 고위험 집단군에서 이들 문항을 재검토하여 재해율 감소를 유도 하는 방향으로 활용할 수 있음

시사점

- 안전관리자 고용형태가 대행업체로부터 선임하더라도 사업장 내에 전담관리자가 있는 경우 재해발생 가능성이 감소하는 것으로 나타났다. 안전관리자를 대행업체로부터 선임하는 경우를 줄이고 전담관리자 선임으로 의무화함으로써 재해발생 가능성을 줄일 수 있을 것으로 보임

연구활용방안

제언

- 위험요소(물리적, 심리적)가 많고, 위험노출 근로자 수가 적은 경우 재해발생 가능성이 높게 나타났다. 작업장 위험요소를 줄이는 것보다는 위험노출 근로자 수가 적을 때 안전보건활동에 소홀히 하는 것으로 판단되어 관련되는 안전보건활동 및 정책을 강화할 수 있는 대책이 요구됨

활용

- 안전보건 관련학회 발표 및 논문 투고(2018년)



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 김경우
- 052-7030-837
- E · mail : kyungw@kosha.or.kr

12



기업의 안전보건비용·투자 및 재무상태와 산업안전보건과의 연관성 분석



연구기간 2017년 3월 ~ 2017년 11월



핵심단어 2015년 산업안전보건 동향조사, 재해율, 손실비용, 재무자료, 사업장 손실일수

01 연구배경

- 본 연구는 2015년 산업안전보건 동향조사 자료와 기업의 재무자료 및 산업재해 자료를 분석하여 사업장의 안전보건비용 지출과 재해와의 관련성과 기업의 재무상태와 재해발생의 관련성을 분석
 - 2015년 산업안전보건 동향조사 자료를 바탕으로 안전보건비용 지출과 산업재해의 관계 분석하고 2011년~2015년에 걸친 기업의 재무자료를 바탕으로 재무자료와 재해발생과의 관련성 검토하였음
- 이를 통해 기업 및 정부가 안전보건투자를 유도할 수 있는 기초자료를 제공하고 기업의 재무자료를 통해 산업재해 발생을 예측할 수 있는 선행지표가 가능한 항목에 대한 탐색적 연구를 진행

02 주요연구내용



연구결과

- 2015년 산업안전보건 동향조사 조사항목 중 안전보건 지출비용이 산업재해 손실비용(재해율, 사업장 손실일수)에 미치는 영향을 분석하기 위하여 통제변수로 사용하기 위한 변수를 만들고 최적모형을 선택하기 위한 통계적 분석 실시
 - 산업안전보건 동향조사의 조사항목 중, 산업재해 손실비용에 영향을 미칠 가능성이 높고 선행연구를 바탕으로 분석할 변수 선정

- 사업장 단위를 표본으로 하는 2015년 산업안전보건 동향조사를 바탕으로 안전보건 지출비용과 재해율과의 관련성을 분석한 결과 안전보건 지출비용이 재해율을 감소시키는 효과가 있음
 - 3년 평균 안전보건 지출비용과 재해율은 통계적으로 유의한 음(-) 관련성을 갖음
- 기업을 단위를 하는 공시 재무자료를 바탕으로 산업재해 손실비용(재해율, 사업장 손실일수)에 영향을 미치는 변수를 결정하고 최적모형을 선택하기 위한 통계적 분석을 실시
 - 1인당 인건비, 기계장치 비율, 부채비율, 복리후생비비율이 재해율과의 양(+) 관련성을 나타냈음
- 재해율과 관련성 있는 변수를 중심으로 data mining 기법(decision tree)을 활용하여 재해율이 높은 사업장 및 기업의 특성에 대해 분석하여 산업재해의 선행지표로 활용가능한 항목을 검토
 - 2015년 산업안전보건동향조사를 활용하여 decision tree 분석을 해보면 농림어업 숙련직, 생산직, 단순노무직 비율, 비정규직 비율, 정기안전보건교육 유무, 근로자가 안전하다고 느끼는 정도의 항목을 선행지표로 검토해 볼 수 있을 것이라고 판단됨
 - 기업 공시재무자료 항목 중에서는 업력, 부채비율, 1인당 인건비, 자산 중 기계장치비율, 외국인 지분 등이 선행지표로서 활용가능할 것임
 - 선행지표에 대한 분석은 보다 장기적인 시계열 자료와 많은 기업의 공시 재무자료를 심도 있게 분석해야 산업재해의 선행지표로서 유의성을 높일 수 있을 것

03 연구활용방안

활용

- 재해를 관리·감독하는 기관에서 재해손실 발생가능성이 높은 기업을 판단하고 관리·감독 대상을 선정하는 등의 행정적인 조치를 위한 기준 설정에 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 박선영 연구위원
- 052-7030-835
- E-mail : psy0906@kosha.or.kr

13



기업의 안전문화 수준에 관한 심층 분석 연구



연구기간 2017년 02월 ~ 2017년 10월



핵심단어 안전문화, 산업재해, 안전행동, 안전보건동향조사, 안전문화 개선방안

01 연구배경

- 본 연구의 목적은 2015년 수행된 산업안전보건 동향조사의 자료를 이용하여 우리나라 전체 사업장의 안전문화 수준을 추정할 수 있는 지표를 개발하고, 안전문화의 수준과 다양한 사업체의 특성 그리고 재해발생 간의 관계 파악
- 더 나아가 본 연구는 연구 결과를 바탕으로 향후 안전문화 제고를 위한 안전문화 모니터링 시스템 구축 방안에 대한 제언

02 주요연구내용



연구결과

- 동향조사 설문항을 이용하여 안전문화 지표를 개발하기 위해 선행연구의 안전문화 정의와 주요 하위차원들에 대한 내용을 바탕으로 동향조사의 안전문화 측정 설문항을 포함한 동향조사의 모든 문항을 검토하였고 그 결과, '경영진의 안전의지', '안전 의사소통 및 참여', '안전시스템 및 운영'로 이루어진 안전문화 지표 개발
- 동향조사 자료를 바탕으로 한 안전문화 지표를 이용하여 안전문화, 산업 재해의 관련성을 분석한 결과, 안전문화 수준이 높은 사업장일수록 다음 해 재해율이 낮은 것으로 나타났으며, 구조방정식 모형 분석결과, 안전문화가 작업자의 안전행동에 영향을 미치고 이것이 결과적으로 재해를 예방 한다는 것을 알 수 있었음

- 잠재프로파일 분석 결과, 1) 안전문화 세 차원, 안전절차 구비, 안전전문가 활용 등의 모든 측면에서 평균 이상의 수준을 갖춘 '양호한 작업장 안전 수준'집단, 2) 다른 모든 측면에서는 안전수준이 낮았지만 최소한 안전절차는 구비한 '최소 작업장 안전 확보 수준'집단 3) 안전문화뿐만 아니라 안전절차도 확립하지 못한 '열악한 작업장 안전 수준'집단으로 구분이 되었는데, 안전시스템을 구비했지만 안전문화를 확보하지 못한 사업장들은 평균적으로 안전시스템과 안전문화 모두가 높은 사업장들에 비해 재해율이 높았음

시사점

- 선진국 사례와 선행연구들은 안전문화 제고를 위해서 정확한 안전문화 측정을 바탕으로 한 지속적인 모니터링이 중요하다고 제안하고 있으며, 본 연구를 통해서 산업안전보건 동향조사가 우리나라 사업장의 안전문화 수준모니터링 시스템의 일환으로 활용되는데 도움이 될 수 있는 정보를 제공함을 확인할 수 있었음

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 안전문화의 정의상, 1인의 안전보건관리자의 응답에 기반한 현재의 동향조사로는 사업장의 안전문화를 타당하게 측정하기 어려우므로, 질문문항의 개선 방법 등을 고려할 필요가 있다. 또한 사업장의 안전문화 수준이 종업원의 행동에 영향을 주어 다음 해의 재해를 예방할 수 있으며, 특히 재해 예방에서 안전 시스템 구비가 부가적인 효과를 갖는다는 것을 확인하였음

활용

- 안전보건 관련학회 발표 및 논문 투고(2018년)



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 김경우
- 052-7030-837
- E · mail : kyungw@kosha.or.kr

14



노동환경 변화에 따른 안전보건정책의 미래전략 방안 연구



연구기간 2017년 3월 ~ 2017년 13월



핵심단어 산업안전보건, 미래전략, 4차 산업혁명

01 연구배경

- 4차 산업혁명의 시대가 도래함에 따라 사회 전반에 걸쳐 제조업, 서비스업 등 많은 부분에 걸쳐 노동환경이 변화하고 있음. 이러한 노동환경 변화에 대비하여 안전보건정책과 시스템의 한 발 앞선 대비가 필수적임
- 기술의 발전에 따라 근로자의 역할은 자동화가 어려운 창의적, 감성적 분야로 집중되어 인력 가치가 상승될 것임. 이에 탄력적 고용이 확대됨에 따른 안전의식 부재로 직결되기 때문에 임시직 노동자들의 산재예방정책 혁신이 필요함
- 노동시장의 유연화에 따라 상대적으로 작은 경제 규모로 인한 부실한 안전관리체계, 낮은 안전의식 등이 만연한 소규모 사업장에서도 이를 대비하며 산업재해의 감소를 이끌어낼 수 있는 정책이 필요한 시점임
- 기존의 직선적인 안전관리 방안에서 벗어나 고차원적인 안전관리를 위하여 새로운 안전 패러다임인 레질리언스 안전으로의 도약을 위한 발판을 마련하고, 활발히 연구를 수행할 네트워크 구축이 필요함

02 주요연구내용



연구결과

- 현재 산업안전보건법은 사업장의 경계가 모호해지고 다양한 직종의 특수형태근로종사자가 발생하는 현실에 대응하는데 한계가 있음. 또한 산재보험법의 특수형태근로종사자에 대한 직종별 적용방식은 기존 특수형태근로종사자 및 향후 발생하는 다양한 취업형태를 포괄하지 못함. 취업형태의 다양화에

대응하여 산업안전보건법의 재정비 및 산재보험, 고용보험 등 사회보험의 적용범위 확대가 필요함

- 한국의 서비스업 고용 비중은 2015년 기준으로 전체 일자리의 70.1%를 차지하고 있으며(정부의 서비스 경제 발전 전략, 2016), 향후 서비스업의 중요성은 더욱 커질 전망으로 고용비중 또한 앞으로 더 증가할 전망이다. 실제로 2014~2024 중장기 인력 수급 전망에 따르면 산업분야 별로 보건업 및 사회복지 서비스업, 숙박 및 음식점업, 공공서비스 영역에서 인력 수요가 증가하였음. 디지털시대가 도래함에 따라, 카카오톡 등 메신저와 다양한 디바이스들이 등장하고 심리스 컴퓨팅을 통해 구축된 유연한 업무 환경으로 인해 근로자의 초과근로시간이 늘어나 '저녁 없는 삶', '끊어질 수 있는 권리'의 개념이 등장하였음. 근로자의 초과근로를 막아 과로방지를 위한 제도적인 장치 마련이 필요함

03 연구활용방안

활용

- 정부 관계자, 학계 전문가들 간의 논의를 통해 산업안전보건 정책이 나아가야할 방향을 제시 하였으며 향후 법안 제정과 정책 개발에 있어 다양한 방면으로 활용 가능할 것임



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 조흥학
- 052-7030-831
- E-mail : hmhak@kosha.or.kr

15



산업안전보건교육의 현장 작동성 강화를 위한 연구



연구기간 2017년 04월 ~ 2017년 10월



핵심단어 산업안전보건교육, 현장 작동성, 커크패트릭 모형, QFD, KANU 분석, 국가직무능력표준(NCS), 산재예방요율제

01

연구배경

- 산업안전보건교육은 산업재해 예방의 중요한 수단임에도 여전히 사업장에서는 형식적 또는 허위로 이뤄진다는 지적과 사업장의 안전 불감증이 여전히 만연하고 안전교육 부실 문제가 계속하여 지적되는 상황이다.
- 산업안전보건교육은 안전보건관리 역량 강화를 실현하기 위한 가장 효과적인 수단 중 하나이므로 국내 안전보건교육제도의 문제점을 분석하여 효과적인 교육성과 측정방법 및 매뉴얼을 개발하고, 교육과정 운영성과에 대한 평가모형을 개발하고자 하였다.

02

주요연구내용



연구결과

- 국내외의 산업안전보건교육 관련 법제도의 특성에 분석하여, 주요 내용을 One Page Sheet(OPS) 형태로 정리하고, 형식적인 교육, 과도한 면제 규정 및 가벼운 과태료 부과 규정이라는 세 가지 주요 산업 안전보건교육 현장 작동성 저해 요인들을 도출하였다.
- 산업안전보건교육 실태조사를 위한 체계적인 평가방법을 토대로 설문항목을 도출하고, 나아가 심층 조사 항목, 면담(현장실사) 항목을 도출한 결과, 지역별 산업안전보건교육 효과의 평가결과에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

- 사업장의 안전보건교육 실시 여부 확인(성과측정)표와 매뉴얼을 개발, 안전보건교육의 실시가 현장에서 요구되는 안전보건관련 지식과 기능, 태도 등으로 구성되어 현장에 사용되고 적용가능 한 교육이 되어 안전보건교육의 현장 작동성을 강화할 수 있는 것을 우선적으로 고려하여 개선안을 구성하였음
- 교육과정 운영 성과 평가지표의 개발과정은 예비선정 단계, 평가지표 심층 분석 단계, 평가지표 및 매뉴얼 개발 단계로 체계적으로 정리하여 제시하고, KANO 분석과 QFD 분석을 통해 평가지표 항목을 도출하였음
- 추가적으로 국내 법제도와 해외 (미국 Cal OSHA, 영국, 독일, 일본 등) 제도의 분석을 통해 제도 및 인프라 발전방안을 제시하고, 국가직무능력표준(NCS), 생애주기별 안전교육과 산업안전보건교육의 연계 추진 방안 및 벌칙성 사업주 교육(안)을 제시하였음

시사점

- 국내 산업안전보건 교육 관련 법제도의 제정 및 개정의 기반 연구로써 활용이 가능하며, 실효성 있는 안전보건교육 실태조사와 성과평가 및 안전보건교육의 현장작동성 강화를 위한 연구를 수행하였다는데 의의가 있음

연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 본 연구의 교육효과성 평가 방안과 교육운영 성과 평가 방안, 그리고 사업장 감독시 기업체 평가 체크리스트의 활용 및 적용을 기대하며, 아울러 타 기관과의 연계한 법 제도 체계 개선을 통해 산업안전보건교육 인프라 구축 및 지원이 필요함

활용

- 안전보건 관련학회 발표 및 논문 투고(2018년)



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 김경우
- 052-7030-837
- E · mail : kyungw@kosha.or.kr

16



서비스업 재해예방을 위한 산안법상 책임 체계 개선방안 연구



연구기간 2017년 04월 ~ 2017년 10월



핵심단어 서비스업재해예방, 산업안전보건법, 프랜차이즈, 배달앱

01 연구배경

- 서비스업 종사자의 산업재해를 예방하기 위한 산안법 등의 법제도적 개선방안으로서, 서비스업의 다양한 사업형태 및 노무계약관계 등의 특성을 감안하여 재해발생률이 높은 특정 직종 종사자의 안전권을 보장하고 산업재해를 예방함
- 최근 과거 노동법에서는 예상하지 못했던 근로계약관계와 거리가 먼 민사상 계약관계에 기초한 프랜차이즈나 플랫폼을 이용한 서비스산업의 노동방식이 등장하나, 이들의 안전과 보건에 대해 노동법상 책임의 주체가 없는 사이 이들에 대한 위험이 방치되고 있어 이들에 대한 안전과 보건에 관련한 책임도 전통적 노동법상 책임으로는 풀 수 없으므로 사업의 위험 원인을 만든 자가 그 위험의 예방을 위한 책임도 부담해야 한다는 구조를 확대하여 책임의 분배방안을 모색할 필요가 있음
- 근로자는 노동법에 전면 포섭되고, 특수형태고용종사자는 산재법상의 특례규정을 통한 사회보험 까지 포섭하며, 프랜차이즈 점주의 근로자에 대한 가맹본부와 배달앱 등 자영적 취업자에 대한 배달앱 중개자는 산업안전보건법의 특례규정을 두어 위험을 예방할 수 있는 조치가 적용되도록 하는 입법례로 검토할 것을 시도해 볼 필요

02 주요연구내용



연구결과

- 서비스업종에 관한 재해감소를 위하여 교육 또는 근로자의 심리적 안전의식 향상을 위한 프로그램 등을 개발해 노사간 안전보건교육을 강화할 필요가 있음. 또한 소규모 사업장의 관리감독 강화의

지원확대를 통한 재해감소가 가능한데, 작업장의 미끄럼 방지를 바닥개선 규정을 신설 하고 환경미화원 차량개선을 위한 정부의 지원도 필요함

- 이륜차 배달업무 종사자는 물론 근로자가 아닌 자영업인으로서 이륜차 배달업무 종사자에게도 보호구를 지급되도록 하는 것이 중요하므로 산안기준 규칙 제32조 ‘보호구의 지급’의 내용에 음식 관련 종사자, 배달원 등에게 필요한 보호구의 지급을 포함해야 함
- 근로자가 아닌 자영업인 이륜차 배달업무 관련 당사자들은 배달이용자, 서비스이용자, 배달업무 종사자 모두에게 책임이 분배될 필요가 있음. 산업안전보건법 제23조(신설) “이륜차를 이용하는 배달업무 종사자는 년 1회 이상 도로교통공사 등으로부터 안전교육을 이수한 자만을 이용”하도록 해야 함
- 근로자가 아닌 자영업배달인의 경우 배달 거래 상대방으로부터 빠른 배송을 독촉하는 등 불안한 배달업무 환경에 놓이는 경우도 많이 발견될 수 있는데, 이를 방지하기 위해 안정적인 배달 업무가 이루어지도록 이용자와 배달 자영업인 간의 안정적인 배송과정 내용이 담겨져 있는 배송약정이 교부될 수 있도록 의무화할 필요가 있음

03 연구활용방안

활용

- 연구 결과를 활용하는 후속 계획은 서비스업 종사자의 산업재해를 예방하기 위하여 「서비스업종사자 산재예방 가이드라인 및 사업장 체크리스트」를 발간해 서비스업 사업장에 배포하고, 현장에 적용토록 권고하는 방안을 강구하며, 이를 통해 서비스업 사업장의 효과적 산업안전보건체계 구축을 위한 제도적 기반을 마련할 수 있음
- 연구 결과를 토대로 서비스업 사업장을 대상으로 체계적이고 전략적으로 산재예방을 추진하기 위한 정책을 마련할 수 있을 것으로 기대됨



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 조흥학
- 052-7030-831
- E · mail : hmhak@kosha.or.kr

17



과로사(과로자살) 예방을 위한 정책 연구



연구기간 2017년 09월 ~ 2017년 12월



핵심단어 과로사, 장시간 노동, 뇌심혈관계 질환, 과로자방지법

01

연구배경

- 근로시간 단축은 대통령이 직접 근로기준법 개정을 요청하고, 개정이 안 될 경우 정부의 행정해석 변경을 검토하겠다고 이야기를 할 만큼 중요한 정부 과제임. 따라서 근로시간의 단축과 함께 과로로 인한 신체적·정신적 건강장해로부터 근로자를 보호하기 위한 정책 및 입법 방안을 마련하는 것 또한 시급함
- 과로사(과로자살) 방지에 대한 사회적 공감대를 형성하고 실효성 있는 정책 및 입법추진을 위해 일본 등에서 시행하고 있는 정책, 입법 사례 분석을 통해 우리나라에 적용방안에 대한 연구가 필요함

02

주요연구내용



연구결과

- 근로기준법과 관련해서 근로시간을 산정하는 기준 단위인 1주일에 토요일과 일요일 및 휴일 근로를 연장근로에 포함하는 행정해석의 변경이나 근로기준법의 개선이 가장 근본적인 방법임. 또한 근로시간 특례 업종의 최소화, 포괄임금제의 금지를 비롯하여 외국에서 제시하고 있는 다양한 장시간 노동에 대한 규제 방안을 근로기준법에 도입할 수 있음. 그러나 이는 근로기준법이 특수고용직 등 변화하는 노동시장에서의 고용 관계를 충분히 포괄하고 있지 못하고, 5인 미만 사업장의 근로자를 포괄하지 못한다는 점을 감안하면 그 실효성에 의문은 있음
- 산업안전보건제도에서도 ① 특례업종에 대한 보건관리제도 정비, ② 과로에 따른 뇌심혈관계 질환 사망 건에 대한 특별관리·감독 근거 마련, ③ 현재 보건규칙 제669조에 명시되어 있는 “직무스트레스에 의한 건강장해 예방 조치”의 실효성 강화를 위한 방안을 고민해야 함. 특히 안전

보건규칙 669조의 모범은 산업법제5조1항으로 이는 산안법상 사업주가 부담하게 되는 공법상 의무 목록의 일반적 사항을 선언한 규정이므로 이의 강행적 이행을 또는 이를 근거하여 지도·감독이 가능하도록 관련 법령을 개정할 필요가 있음. 이를 위해 산안법상에 669조의 실효성을 담보할 수 있는 규정을 신설하고, 이를 기준으로 감독을 할 수 있도록 법령 체계를 정비할 필요가 있음. 또한 근로감독관 직무규정(산업안전보건)을 개정하여, 뇌심혈관계 질환이 발생한 경우 예방감독의 대상으로 선정이 가능하도록 하였으며, 사업장의 자율적인 참여 속에 지도 및 개선 사업이 가능하도록 하여야 함. 또한 특례 업종 등을 포함하여 위험성이 높은 업종과 직무에 대해서는 669조의 조치 사항을 이행에 대한 내용을 감독하고 지도할 수 있도록 할 필요가 있음

- 외국의 제도 중에서는 일본과 같은 방식의 제정법 형태를 적극적으로 검토해봐야 할 것으로 판단됨. 이는 4차 산업혁명과 함께 급격하게 변화하고 있는 노동시장의 특성을 감안할 때, 특히, 근로기준법상 포괄 가능한 ‘근로자’의 범위가 협소하고 사용자를 특정하기 어려운 경우가 많다는 점을 고려할 때 적극적으로 검토되어야 하는 부분임. 질환의 특성과 관련해서는, 뇌심혈관계 질환 관리는 보건복지부 등과의 협업이 매우 필요한 과제이고, 현재 사업주가 직접 관리를 하기 어려운 일반건강진단 결과를 가지고 의학적 개입이 이루어져야 하는 질환이라는 점을 고려할 때도 제정법으로 관리가 필요함. 또한 장시간 노동의 관행과 근로문화 개선을 위해서는 일본에서 중점적으로 수행하고 있는 것과 마찬가지로 교육의 필요성이 높고, 최근 발생하고 있는 현장실습 고등학생들의 사고 사례들을 감안할 때 고등학교와 대학교에서 근로기준법과 과로사에 대한 교육이 필요함. 한편, 경찰, 행정 공무원, 대학병원 의료인 등은 전통적으로 뇌심혈관계 질환의 위험군으로 알려져 있음에도 불구하고, 산재보상체계 등이 달라 기본 통계 수집 및 개입이 어려움. 이러한 점들을 감안할 때 제정법으로 과로사 방지 대책을 수립하고, 국가가 적극적으로 나서 모든 근로자들의 과로사 예방을 위해 노력을 할 수 있는 근거를 마련해야 할 필요가 있을 것임

03 연구활용방안

활용

- 과로사 예방을 위한 포괄적인 제도개선과 정책 개선에 있어 기초자료로 활용
- 제도개선을 위한 산업계, 학계 전문가 등 이해관계자에 대한 의견 수렴의 절차에 있어 유의미한 자료로 활용



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 조흥학
- 052-7030-831
- E-mail : hmhak@kosha.or.kr

18



비정규직 근로자 정규직 전환 및 인력운영방안 연구



연구기간 2017년 10월 ~ 2017년 12월



핵심단어 비정규직, 정규직 전환, 직무분석, 직무급

01

연구배경

- 새정부는 사회양극화 완화 및 고용-복지-성장 선순환 구조의 마중물 역할을 위해 공공부문이 선도적 정규직 전환과 차별개선을 추진하여야 한다는 원칙에 입각하여 기간제, 파견·용역, 무기계약직 등 이른바 비정규직 제로(zero) 정책을 추진하고 있음
- 이에 공단에서 사용하고 있는 비정규직에 대해 『공공부문 비정규직 정규직 전환 가이드 라인』을 감안하여 비정규직 유형별 전환 방안 및 합리적 인력운영 관리 방안을 마련함으로써, 비정규직의 정규직 전환의 공기업으로서의 역할을 선도하고자 함

02

주요연구내용



연구결과

- 공단의 기간제근로자 등 직접고용 비정규직의 정규직 전환 여부는 '17년 8월 18일 공단의 「정규직 전환 심의위원회」에서 전환예외 사유에 해당한다는 측면에서 모두 정규직 전환 대상에서 제외하는 것으로 심의 의결하여 본 연구에서 제외함. 따라서, 이하는 간접고용 비정규직의 정규직 전환을 대상으로 함
- 공단의 파견용역근로자(이하, 비정규직) 현황분석 결과, 총 158명으로 직종은 경비, 시설물관리, 시설물청소, 사무보조, 전산원 등 총 11개 직종, 해당 용역업체는 총 15개 업체, 연령대는 22세 ~ 72세에 이르며, 임금수준은 용역업체마다 차이가 존재하였으나, 직종별로 유사한 임금수준을 형성하고 있는 것으로 나타남

- 비정규직의 정규직 전환대상여부 판단은 『공공부문 비정규직 정규직 전환 가이드라인』에 따라, 연중 9개월 이상 계속되는 업무, 향후 2년 이상 계속 예상 업무 등 상시지속적 업무는 정규직 전환을 원칙으로 하되, 민간전문성 활용 등 업무특성상 전환 예외대상인 전산원과 전화상담원은 전환 합리성 판단에 따라 결정하도록 하고 전환대상자의 정년, 임금, 직무, 평가 등에 관한 구체적인 방법 및 방향을 제시하였음

03 연구활용방안

활용

- 전환대상에 대한 임금설계 뿐 아니라 명칭, 직무조정, 채용, 근무성적 평가 등에 대한 체계적인 인사관리를 통해 처우개선 및 불합리한 차별해소를 도모하고 인사관리 전반 영역에 대한 체계화를 통해 전환대상자의 조직융합 및 사기 진작 도모, 나아가 조직몰입 활성화와 생산성 향상 효과를 기대할 수 있음
- 본 연구대상 비정규직은 타 공공기관에서도 다수 사용하고 있는 직무로서 타 공공기관의 비정규직의 정규직 전환 시 임금설계 및 인사관리 방안 마련을 위한 모범사례로 전파가능성 등 활용성이 높음



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 조윤희
- 052-7030-839
- E · mail : jangyr@kosha.or.kr

II

안전연구분야

01. 건설업 산업안전보건관리비 계상기준 개선방안 연구
02. 가설구조물 안전성 확보를 위한 안전보건규칙 개선방안 연구
03. 사업장 안전보건관리 수요와 기술·재정지원 실효성 제고 방안 연구
04. 안전보건관리 우수 건설업체, 공공발주기관의 안전보건관리 효과성 실태조사·분석 연구
05. 산업안전보건기준에 관한 규칙 현행화 연구 I (사망재해 다발 건설기계장비의 안전대책 중심)
06. 산업안전보건기준에 관한 규칙 현행화 연구 II
07. 작업자세에 따른 미끄러짐 위험성 연구
08. 정전기 안전용품의 안전인증기준 개발 연구
09. 미래산업의 패러다임 변화 대응을 위한 산업재해예방 연구 로드맵 개발
10. 건설업 발주자 안전보건 책무부여 제도도입 방안 연구
11. 중소규모 건설현장 상시 안전관리체제 구축을 위한 안전관리자 선임대상 조정에 관한 연구

01



건설업 산업안전보건관리비 계상기준 개선방안 연구



연구기간 2017년 04월 ~ 2017년 09월



핵심단어 산업안전보건관리비, 산업안전보건관리비 계상기준

01

연구배경

- 최근 건설공사가 대형화·복잡화 됨에 따라 산업안전보건관리비의 투입이 지속적으로 증가되고 있으나 현행의 건설업 산업안전보건관리비 계상 요율이 이러한 추세를 반영하지 못하고 있음
- 현행의 건설업 산업안전보건관리비 계상 기준의 적정성을 검토하여 건설공사 종류별로 안전관리를 위한 비용이 적절하게 확보될 수 있도록 개선이 필요함

02

주요연구내용



연구결과

- 현 계상기준 상의 공사종류 재조정 및 계상 요율 조정(안) 제시
- 산업안전보건관리비 계상 적용 건설 공사 범위를 기존 '4천만원 이상' 에서 '2천만원 이상' 으로 확대하는 방안에 대한 설문자료 수집 및 분석
- 산업안전보건관리비 대상액 산정 시 낙찰률 vs 공사에정가격 적용에 대한 비교 분석
- 공사에정가격 적용에 따른 산업안전보건관리비 계상시기 및 계상기준 변경(안) 제시

💡 시사점

- 현행 건설업 산업안전보건관리비 계상 요율 조정, 적용 대상 건설공사 범위 확대 및 공사예정가격 적용을 통한 안전관리비 증액이 가능할 것으로 조사됨
- 건설업 관계자와의 설문조사를 통해 산업안전보건관리비 계상기준 개선 및 증액에 대한 공감대를 확인함

03 연구활용방안

💡 제언

- 현실적인 공사종류의 구분과 낙찰율 등이 고려된 계상기준을 제시함으로, 산업안전보건관리비 실수요자의 만족도를 증진시키고, 건설 안전관리 분야의 업무 효율성 향상에 기여할 것으로 기대됨

💡 개선방안 또는 정책방안

- 계상된 산업안전보건관리비가 현장에서 재해예방 효과를 거두기 위해서는 목적 외 사용을 원칙적으로 차단하고 사용의 투명성 확보가 전제되어야 하기에 향후 추가연구를 통해 산업안전보건관리 사용의 투명성을 강화할 수 있는 방안에 대한 모색이 필요

💡 활용

- 산업안전보건관리비 관련 제도 개선 자료로 활용
- 경제적, 사회적 변화를 반영한 산업안전보건관리비 계상기준 개정 모델의 기초자료로 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 김동원 부장
- 052-7030-853
- E-mail : dwkim@kosha.or.kr

02



가설구조물 안전성 확보를 위한 안전보건규칙 개선방안 연구



연구기간 2017년 01월 ~ 2017년 11월



핵심단어 가설구조물, 가설기자재, 안전성, 안전보건규칙

01

연구배경

- 가설기자재 관련 「안전인증 기준」과 「산업안전보건기준에 관한 규칙」간에 설치기준, 강도, 재질, 설치방법 등의 차이로 인한 혼선 발생
- 신공법 및 신기술에 대한 적용범위 확대와 현장여건을 고려한 적용성 강화 필요성 제기

02

주요연구내용



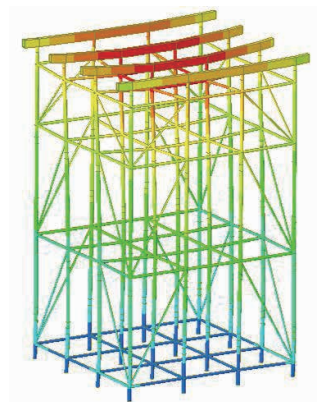
연구결과

가설구조물 관련 안전보건규칙 개정을 위한 실태

- 가설구조물(가설기자재) 관련 국·내외 규정(법규), 기준, 시방서 및 표준 등 비교 검토
- 가설구조물 설치·사용 관련 실태 파악 및 구조 타당성 마련
- 안전보건규칙 신설 및 개정에 따른 가설구조물 관련 전문가 의견 수렴

가설구조물 관련 안전보건규칙 개선방안 마련

일원화된 가설구조물 관련 안전보건규칙 개선으로
가설구조물 설치·사용·해체 시 안전성 확보 및 재해예방에 기여



- (문헌조사 결과) 가설구조물 관련 「산업안전보건기준에 관한 규칙」과 안전인증 기준, 한국표준 산업규격(KS), 안전보건기술기준(KOSHA Guide), 고용노동부 고시, 국외 기술기준 간에 차이가 있음을 확인
- (현장 실태파악) 현장 설문조사를 통해서 현행 규정의 적합성에 대해서 검토한 결과 다양한 의견이 제시되었으며, 정부 부처간 기준의 통합, 불량 제품 제조사에 대한 관리감독 강화 등에 대한 현장의 소리를 들을 수 있었음
- (구조타당성 검토) 구조검토를 통해 기준에 관한 규칙 제332조(거푸집동바리 등의 안전조치), 제13조(안전난간의 구조 및 설치요건), 제27조(계단의 폭), 제60(강관비계의 구조) 등의 개선방향, 개선으로 인한 영향 등에 대해 검토함
- (공청회 및 규제영향 분석) 전문가 회의, 전문가 자문, 공청회를 통해서 법규 개선(안)에 대해서 검토하고 규제영향 분석을 통해 보다 현실성 있는 개선(안)을 도출하였음

시사점

- 가설구조물 관련 현행 법규 및 기준에 대해 검토한 결과 현장 적합성, 기준간의 일관성 등의 문제점이 도출되었으며, 사회환경 변화에 즉각 대응할 수 있을 정도의 연구기반이 구축 마련이 시급한 것으로 나타남

연구활용방안

제언

- 가설구조물 관련 사고는 이어지고, 사회 환경은 보다 빠른 속도로 변화해가는 반면, 관련 법규와 기준을 제정의 기반이 되는 연구결과, 연구 인프라는 부족한 것이 현실이므로, 가설구조물 관련 산업안전보건법의 대국민 신뢰성을 강화하고 환경 변화에 즉각 대응할 수 있는 시스템 구축을 위해 관련 연구의 지속과 인프라 구축을 위한 노력이 필요함

개선방안 또는 정책방안

- 본 연구를 통해서 산업안전보건기준에 관한 규칙 제13조(안전난간의 구조 및 설치요건), 제14조(낙하물에 의한 위험의 방지), 제23조(가설통로의 구조), 제24조(사다리식 통로 등의 구조), 제27조(계단의 폭), 제42조(추락의 방지), 제55조(작업발판의 최대적재하중), 제57조(비계 등의 조립·해체 및 변경), 제59조(강관비계 조립 시의 준수 사항), 제60조(강관비계의 구조), 제63조(달비계의 구조), 제67조(말비계), 제69조(시스템 비계의 구조), 제70조(시스템 비계의 조립 작업시 준수사항), 제328조(재료), 제332조(거꾸집동바리등의 안전조치), 제333조(계단 형상으로 조립하는 거꾸집 동바리)에 대한 개선(안)을 제시함

활용

- 본 연구과제는 고용노동부 요청으로 진행한 것으로 제시된 개선(안)에 대해서 관련 법규 개정을 위해서 검토 중임



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 정성춘 연구위원
- 052-7030-854
- E · mail : j94024@kosha.or.kr

03



사업장 안전보건관리 수요와 기술·재정지원 실효성 제고 방안 연구

💡 **연구기간** 2017년 04월 ~ 2017년 09월

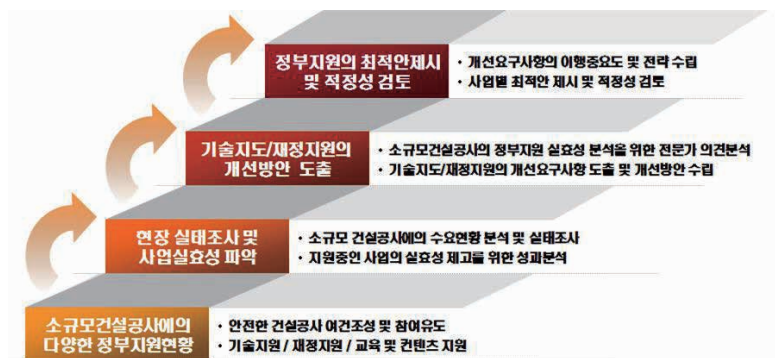
💡 **핵심단어** 안전보건관리, 기술지도, 재정지원, 실효성

01 연구배경

- 고용노동부 감독·점검, 안전보건공단의 재정지원·기술지도 사업 등에도 불구하고 건설현장의 재해지수는 증가하는 추세임
- 기존 사업에 대한 실효성에 대해 검토하고 개선(안) 및 신규 수요에 대한 검토가 필요한 시점임

02 주요연구내용

💡 연구결과



- (사업현황분석) 사업현황 분석 결과 소규모 사업장에 대한 재정·기술지원의 확대 필요성 및 재해예방 기술지도 사업의 기술지도 횟수, 지도방법의 개선, 시공업체와의 관계개선, 행정절차의 간소화에 대한 문제점이 제기됨

- (실효성 분석결과) 설문조사, 전문가 집단 면담 등을 통한 실효성 분석 결과 사업별 특별한 문제점이 제기되기 보다는 현행 기술지도 사업의 지원 횟수, 안전보건지킴이 활성화 방안 등 다양한 의견이 제기됨
- (개선방안 도출) 건설안전 관련 기술지원사업 분야별 개선방안, 재정지원사업의 전개방향, 시스템 비계의 활성화 방안, 사업 실효성 제고를 위한 기술지도 방안 등이 도출됨

💡 시사점

- 그 간 고용노동부 · 안전보건공단에서는 산업 재해율 감소를 목표로 다양한 방법을 동원하여 재정 · 기술지원 사업을 전개해온데도 불구하고, 2008년을 기점으로 건설업 재해율은 증가하고 있는 추세임
- 이에 대해 그간 사업의 실효성에 대해서 설문조사 · 전문가 면담 등을 통해서 분석한 결과 사업의 근간을 움직이는 방향보다는 기술지도 횟수의 조정 등을 통해 사업규모에 따른 최적화된 방안을 마련할 필요가 있는 것으로 검토됨

03 연구활용방안

💡 개선방안 또는 정책방안

- 안전관리체계구축을 위한 개선방안으로 안전관리자 선임대상범위 조정방안, 재해예방 전문지도 기관 기술지도 개선방안, 정부주도 안전관리체계 제고방안, 이에 따른 관련 법령 개정(안)이 제시됨
- 기술 · 재정지원사업 개선방안으로 사업추진단계별 개선방안, 재정지원사업의 전개방향, 시스템 비계 활성화 방안, 안전보건지킴이 제도와 같은 기술지도사업의 개선안 등이 도출됨

💡 활용

- 본 연구과제는 고용노동부 요청으로 진행한 것으로 제시된 개선방안에 대해서는 재정 · 기술지원 사업 반영을 검토 중에 있음



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 정성춘 연구위원
- 052-7030-854
- E · mail : j94024@kosha.or.kr

04



안전보건관리 우수 건설업체, 공공발주기관의 안전보건관리 효과성 실태조사·분석 연구



연구기간 2017년 04월 ~ 2017년 09월



핵심단어 안전보건관리, 건설업체, 공공발주기관

01

연구배경

- 건설업체 및 공공발주기관에 따라 안전보건관리의 수준차이가 존재함
- 건설업의 산업재해 감소를 위한 일환으로 우수한 안전보건관리활동을 수행하고 있는 건설회사 및 공공발주기관의 안전보건관리 노하우를 공유하여 안전보건관리활동이 취약한 건설업체 및 공공발주기관의 안전관리 수준을 향상시킬 필요가 있음

02

주요연구내용



연구결과

- 안전관리 우수모델을 종합건설회사 대기업(시공능력평가 100위 이내 종합건설회사), 종합건설 회사 중소기업, 전문건설회사, 공공발주기관으로 구별하여 우수사례 발굴 및 안전관리 모델을 제시
- 공공발주기관은 사업단계별로 수행할 필수 업무가 존재하므로 우수모델을 안전경영 및 전문성, 사업단계별 안전보건관리시스템, 외부감사, 기타로 구별하고 3단계의 우수모델을 개발함



시사점

- CEO 의지와 전담안전보건관리 조직의 유무에 따라 안전보건관리 수준과 활동의 차이가 존재하며, 협업체 활동 등을 통해 우수사례에 대한 공유가 이루어지므로 개발된 우수사례 모델을 전파하여 전반적인 건설현장 및 본사의 안전보건관리 수준을 향상시키는 것이 가능할 것으로 보여짐

03 연구활용방안

제언

- 현장 단위 우수사례에 대한 포상 외에도 본사 및 공공발주기관의 안전보건관리에 대한 우수사례를 공모하여 포상하는 방법을 통해 지속적인 우수사례 발굴 및 전파가 가능할 것으로 보여짐

개선방안 또는 정책방안

- 개발된 우수 모델을 홍보 및 전파하는 동시에, 향후에도 지속적으로 우수사례 발굴 및 전파가 이루어져야 함
- 이를 위한 우수사례 공모 및 발표대회 등의 수립이 필요할 것으로 보여짐

활용

- 건설회사 간담회, 협의체 회의 및 공공발주기관 간담회 등을 통해 우수모델 배포
- 건설회사 안전전담부서 신설 시 우수모델을 참고하여 운영방안 수립



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 김동원 부장
- 052-7030-853
- E · mail : dwkim@kosha.or.kr

05



산업안전보건기준에 관한 규칙 현행화 연구 I (사망재해 다발 건설기계장비의 안전대책 중심)



연구기간 2017년 01월 ~ 2017년 12월



핵심단어 건설기계·장비, 사고사망, 후방감시장치, 경제성

01

연구배경

- 건축구조물 고층화·대형화 추세와 인력대체작업의 증가현상으로 건설기계·장비는 지속적으로 증가할 것으로 예상
- 이런 건설기계·장비의 증가 추세와 더불어 관련 사고사망자는 지속적인 증가가 예상되므로 이에 따른 대안이 필요한 실정임

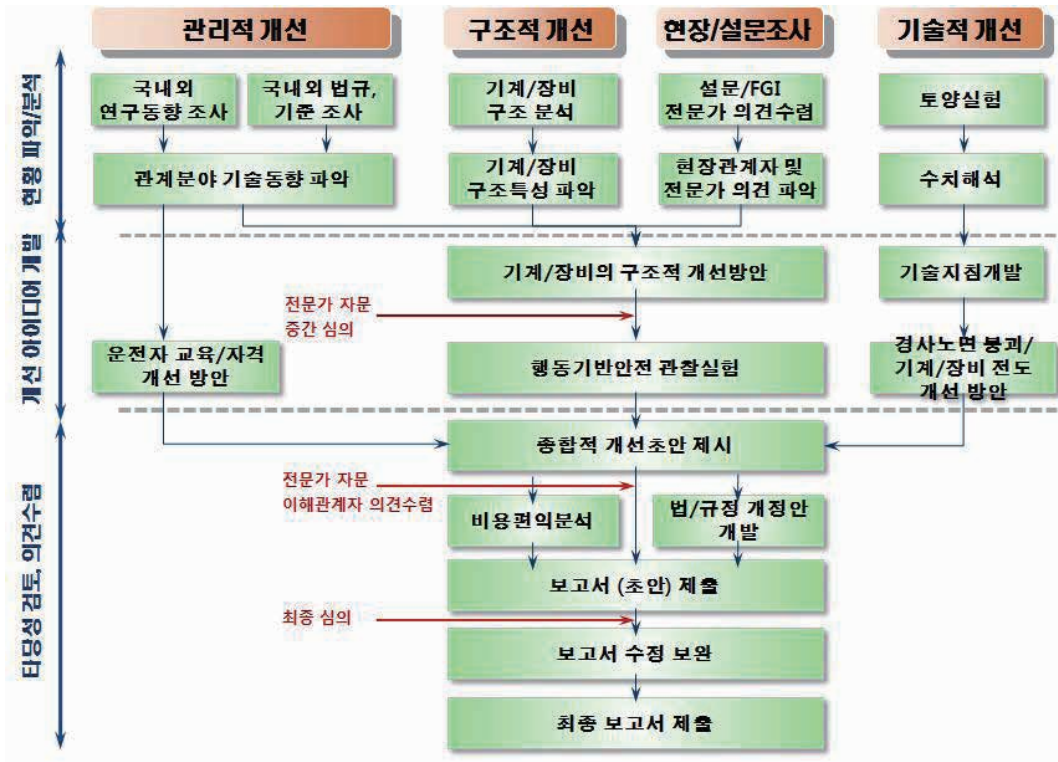
02

주요연구내용



연구결과

- (본질적 문제 도출) 건설기계·장비는 구조적으로 시야 미확보 등 본질적인 문제가 있음을 인지하고 이런 문제 개선을 위한 안전기기 설치에 대한 필요성 제기
- (실효성 분석결과) 설문조사, 조종수의 조종 패턴 분석을 통해 후방감시장비와 같은 안전기기의 실효성에 대해 검증하고 경제적 영향에 대해 분석함
- (개선방안 도출) 관련 기준 제·개정을 통한 안전기기의 설치의 의무화 방안 도출



💡 시사점

- 최근 10년간 건설기계·장비는 30 % 이상 증가하였으며, 건축구조물 고층화·대형화 추세와 인력 대체 작업의 증가현상으로 건설기계·장비는 지속적으로 증가할 것으로 예상되므로 관련 사고사망자는 지속적인 증가가 예상되므로 이에 따른 대안이 필요한 것이 현실임
- 건설기계·장비는 구조적으로 시야 미확보등 본질적인 문제가 있으므로 이에 대한 대안으로 후방감시장비와 같은 안전기기를 설치했을 때의 실효성에 대해서 분석해본 결과 현장체감도 및 조종패턴을 분석해본 결과 효과가 있는 것으로 검증되어, 적극적으로 적용하기 위한 방안을 마련할 필요가 있음

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 현장체감도 분석, 조종패턴 분석을 통해서 검토한 결과 후방감시장치 등의 안전기기류를 설치에 대한 실효성이 검증 되었으므로 적극적인 적용방안으로 관련 기준 제 · 개정안이 제시되었으며, 그 외 국내외 제도 비교검토 결과를 통해 조종수 자격 취득 과정 강화 방안이 제시되었음.

활용

- 본 연구과제는 고용노동부 요청으로 진행한 것으로 제시된 개선방안에 대해서는 건설기계 · 장비로 인한 재해예방을 위해



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 정성춘 연구위원
- 052-7030-854
- E · mail : j94024@kosha.or.kr

06



산업안전보건기준에 관한 규칙 현행화 연구 II (타워크레인 작업 중지 풍속 세부기준 마련)



연구기간 2017년 03월 ~ 2017년 09월



핵심단어 타워크레인 작업 중지 풍속, 풍응답해석, 타워크레인 작업 안전

01

연구배경

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제37조 제2항의 규정이 강화됨에 따라 타워크레인 작업 중지 풍속기준의 타당성에 대한 검증과 함께 필요한 경우 보완 대책 마련이 필요한 실정이며,
- 이에 따라 타워크레인의 구조적, 작업적 안전성 측면에서 개정된 작업 중지 풍속 기준의 타당성을 분석하고 검증하는 것이 필요함
- 이를 바탕으로 개정 기준의 보완이나 합리적인 현장 적용을 위한 대책을 제시하기 위한 연구가

02

주요연구내용



연구결과

- 국내외 타워크레인 작업 중지 풍속 규정에 대한 분석한 결과 국내의 타워크레인 작업중지 풍속 규정은 일본과 매우 유사함을 알 수 있었으며, 특히 국내 타워크레인 설계 기준에서 제시하는 작업상태에 대한 설계 풍하중 산정 시에 적용하는 풍속의 최소 값은 16.3 m/s 로서, 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 제시하는 개정된 작업중지 풍속에 근접하는 값을 알 수 있었음
- 타워크레인 작업 중지 풍속에 대한 현장 실태조사를 실한 결과 15 m/s로 개정된 작업중지 풍속에 대해서 타워크레인 운전원과 건설사 관계자 모두 개정 기준치를 숙지하고 있는 것으로 나타남.
- 풍속에 따른 타워크레인의 구조 거동을 분석한 결과 순간풍속 15 m/s 에서도 타워크레인의 구조적인 안전성이 충분히 확보되는 것을 알 수 있었으며, 작업중지 풍속을 규정하는 근본적인 이유가 풍하중에 대한 타워크레인의 구조적 안전성을 확보하기 위한 것이므로 개정된 작업중지 풍속은 이러한 측면에서 적절한 것으로 나타남.

03 연구활용방안

💡 시사점

- 타워크레인 구조 설계 기준과 별도로 작업 중지 풍속을 규정할 경우에는 설계 기준에서 제시하는 풍속과의 연관뿐만 아니라 실적용성을 고려할 필요가 있으며, 이러한 측면에서 개정된 작업 중지 풍속 규정은 합리성이 인정되며,
- 풍하중에 의한 인양물의 흔들림에 의한 사고를 예방하기 위해서는, 인양물의 종류별로 과도한 흔들림이 발생하지 않는 풍속을 작업 가능한 풍속으로 적용할 필요가 있으나, 이러한 풍속은 인양물의 풍특성에 따라 다를 수 있기 때문에 하나의 풍속 값으로 규정하기 어려우며, 이를 법적으로 규정하는 것은 불합리할 것으로 나타남

💡 제언

- 인양물에 작용하는 풍하중의 허용 수준은 인양물 자중에 비례적이며, 비례상수는 타워크레인의 작업상태(in-service state)에 대한 설계 풍속 값에 따라 자중의 1.5% ~ 6% 임에 따라 FEM 5.016에 제시된 인양물의 풍특성에 따른 작업 가능 풍속 산정 공식을 분석하여 이와 유사한 방법으로 개정된 작업중지 풍속 규정(순간 풍속 15 m/s)에 적합한(즉, 인양물에 작용하는 풍하중의 허용 수준을 인양물 자중의 1.5%로 적용한) 작업 가능 풍속 산정 공식을 유도하는 것이 필요함

💡 활용

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제 37조 ②항에 제시된 작업중지 풍속(순간풍속 15 m/s) 규정의 합리성 및 적정성에 대한 근거 자료로 활용
- 타워크레인 관련 KOSHA Guide 제/개정시 참고 및 근거 자료로 활용
- 건설 현장 등 실무에서 타워크레인 작업중지 및 작업재개 판단 등과 같은 의사결정시에 참고 자료 및 건설 현장 등 실무에서 인양물의 종류별(또는 풍특성별)로 작업 가능한 풍속 범위에 대한 판단 시에 참고 자료로 활용
- 워크레인 운영 및 관리와 관련한 관계자(안전관리자, 타워크레인 운전자, 관리감독자 등)의 안전 교육 시에 교육 자료로 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 여현욱 차장
- 052-7030-860
- E-mail : 7174@kosha.or.kr

07



작업자세에 따른 미끄러짐 위험성 연구



연구기간 2017년 1월 ~ 2017년 11월



핵심단어 미끄러져 넘어짐, 운반자세, 요구마찰계수

01 연구배경

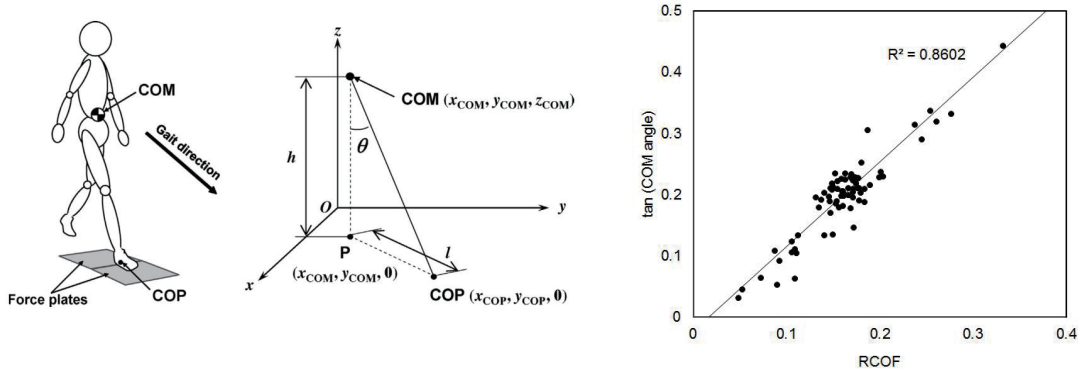
- 산업현장에서 발생하는 업무상 사고 중 발생형태별로 넘어짐 재해의 약 35%가 미끄러져 넘어져 발생함
- 미끄러져 넘어짐에 관한 연구는 주로 일반적인 보행에 대한 연구가 수행됨
- 일반적인 보행뿐만 아니라 중량물 운반 등 특정 자세로 이동하는 경우 미끄러져 넘어질 위험성이 정상 보행에 비해 달라질 것으로 예상됨
- 따라서 중량물의 운반 자세별로 미끄러지지 않고 정상적으로 보행하기 위해 필요한 신발과 바닥 사이에서 발생하는 마찰계수 변화 특성을 분석함

02 주요연구내용



연구결과

- 중량물 운반시 체질량 중심과 지면에서 발생하는 족압력 중심 사이의 각도변화에 따른 요구마찰 계수(RCOF)는 높은 상관성을 나타냄
- 미끄러짐 사고를 예방하기 위한 권장되는 작업자세로는 체질량 중심이 과도하게 낮아지는 것을 방지하는 방법과 족압력 중심이 체질량 중심과 멀어지는 것을 방지하는 방법으로 구분할 수 있음



질량 중심과 지면에서 발생하는 족압력 중심 사이의 각도변화에 따른 요구마찰계수(RCOF)

03 연구활용방안

시사점

- 작업자세와 관련된 위험성으로는 근골격계 질환을 일반적으로 생각하고 넘어짐 위험성의 변화에 대해서는 알려진 바가 없으나 본 연구를 통하여 넘어짐 재해를 예방하기 위한 올바른 작업자세에 대한 정보를 제공할 수 있었음

활용

- 안전교육시 교육자료로 활용
- 관련 기술지침 제·개정에 활용
- 한국 안전학회 춘계 학술대회 발표(5월) 및 추후 관련 학회 논문게재



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 박재석
- 052-7030-855
- E-mail : parkjs@kosha.or.kr

08



정전기 안전용품의 안전인증기준 개발 연구

 **연구기간** 2017년 2월 ~ 2017년 12월

 **핵심단어** 정전기, 화재·폭발 위험성, 인증/안전기준/규칙

01 연구배경

- 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에는 인체 대전 정전기에 의한 화재·폭발 및 생산 공정상 정전기에 의한 감전위험을 예방하기 위하여 정전기 대전방지용 안전화, 제전복 및 정전기 제전용구 사용 등의 조치를 하여야 한다고 규정되어 있으나,
- 대전방지용 보호구·장치 및 용구의 성능 저하로 인한 재해 발생 가능성을 대비하기 위한 정전기 안전용품 성능의 안전기준은 명확히 규정하지 않고 있으며 정전기 안전용품의 안전인증기준 개발을 통하여「산업안전보건기준에 관한 규칙」 등에 반영이 필요한 실정임.

02 주요연구내용

연구결과

- 정전기 안전용품의 안전인증기준(안) 15건 제시
- 정전기 재해예방에 관한 기술지침 및 산업안전보건법 관련 주요 개정(안) 제시
- 정전기 관련 화재폭발 사고 사례 정밀분석 및 일본과의 사례 비교
- 정전기 안전용품의 안전인증기준 시험을 위한 장치 및 기술 개발

시사점

- 정전기 관련 연구와 재해원인조사 분류 관점에서 보면 일본이 재해원인을 정전기로 분석 및 분류하는 능력이 우리나라보다 우수한 실정이며, 이는 상대적으로 실험적 분석기반이 높음을 반증함

03 연구활용방안

💡 제언

- 폭발위험장소에서의 정전기 위험성 평가를 위한 IEC 60079-32(Explosive atmospheres)-1, (Electrostatic hazards-guidance) 및 -2(Electrostatic hazards-tests)의 정전기 관련 기술적 가이드 및 시험방법을 통하여 정전기 안전용품의 표준 시험방법 및 안전인증기준을 개발하고, 정전기 안전용품의 안전인증 사항을 산업안전보건법 제34조(안전인증) 제2항, 산업안전보건기준에 관한 규칙 제325조(정전기로 인한 화재폭발 등 방지) 제2항 및 「안전인증·자율안전확인신고의 절차에 관한 고시」에 반영 필요

💡 개선방안 또는 정책방안

- 화학 플랜트 등 산업현장의 필요 인력의 정전기 관련 자격 인증제도 도입 필요
- 정전기 대전/방전 현상 규명을 위한 계측장비 등 기술적 기반 구축 필요

💡 활용

- 연구결과를 한국안전학회 논문 투고 및 유관 학술대회 참석 및 발표
- 인증원과 정전기 안전용품의 안전인증제도 기반 구축을 위한 업무 협의
- 정전기 관련 물성측정 장치의 지적재산권 출원 등



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 최상원
- 052-7030-852
- E-mail : swchoi@kosha.or.kr

09



미래산업의 패러다임 변화 대응을 위한 산업재해예방 연구 로드맵 개발



연구기간 2017년 5월 ~ 2017년 10월



핵심단어 4차 산업혁명, 산업패러다임 변화, 자동생산시스템, 미래 노동

01

연구배경

- 최근 우리나라 산업계의 가장 큰 화두는 4차 산업혁명이며, 디지털 전환이라고 하는 기술적 변화를 맞이하고 있음
- 4차 산업혁명 또는 산업의 자동화/디지털화가 진행되는 과정에서 나타날 수 있는 새로운 위험에 대한 대응은 다양한 영역에서 이루어져야 하지만, 그 중 가장 우선적으로 산업현장에서 나타나는 위험에 대한 예측과 대응이 필요한 실정임
- 산업패러다임 변화로 제기되는 산업재해관리의 이슈를 발굴하는데 본 연구의 목적이 있음

02

주요연구내용



연구결과

- 새로운 산업재해 요인을 예측하기 위한 전문가 설문조사 결과, 안전사고의 주요 원인은 작업장비 등과 같은 환경적인 요인보다는 안전사고에 대한 개인적인 부주의 등이 안전사고에 영향을 끼치는 것으로 나타남
- 사고 방지를 위해서는 작업환경에 대한 사전 정보를 제공하고 위험요인들을 사전에 예측함으로써 미연에 안전사고를 방지하는 것이 중요하다고 제시됨
- 10년 후에는 스마트 팩토리가 활성화 될 것으로 전망되는 가운데, 제조업에서 지능정보기술이 가장 빨리 도입될 것으로 예상됨
- 지능정보기술을 활용하여 작업환경의 유해인자 확인·예측 등 안전관리를 위한 시스템을 구축하는 것이 필요하다고 응답됨

- 문헌자료 분석 및 다양한 의견수렴 등의 과정을 거쳐 미래 산업재해 예방을 위한 연구개발 방향과 전략을 도출함

새로운 노동환경에 대한 적응력 강화

- 노동자/작업방식/작업환경 이해
- 신 취약계층 발굴
- III-Health 관리

불확실성에 대한 대응

- 단일요소 -> 복합적 위험요인 상호작용 위험관리
- 휴먼에러 관리를 넘어 인간-기계-작업환경 상호작용 관리
- 시스템 차원의 안전보건관리
- 스마트 환경의 적응력 향상
- Horizon Scanning

빈틈없는 안전관리

- 데이터 기반의 안전관리 (Data-Driven Management)
 - 데이터 확보/공유/관리
- 안전관리 효율성 향상
- 사각지대 해소
- 취약계층 능력배양

미래 산업재해 예방을 위한 연구개발 방향과 전략

💡 시사점

- 향후 산업환경의 변화양상을 전망하고, 패러다임 전환에 필요한 사항을 도출 함으로써, 새로운 산업재해 요인에 대처할 수 있는 산업재해예방 연구개발 방향성을 제시함

💡 활용

- 미래 산업환경의 변화에 대응하는 산업안전, 작업자 보건 관련 R&D를 기획 · 추진하기 위한 기초연구자료로서 해당 분야 연구자들이 참고 · 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 박재석 연구위원
- 052-7030-855
- E · mail : parkjs@kosha.or.kr

10



건설업 발주자 안전보건 책무부여 제도도입 방안 연구



연구기간 2017년 08월 ~ 2017년 11월



핵심단어 건설업, 발주자, 안전보건 책무

01

연구배경

- 건설공사는 발주자의 요구에 의해 계획, 설계, 시공이 진행되며, 사업 전반에 걸쳐 발주자의 의사결정이 영향을 미침에 따라,
- 건설공사 재해 감소를 위해 사회적으로 역할의 합리화 측면에서 발주자의 근로자 안전보건에 대한 역할 요구가 강하게 제기되고 있음
- 특히 공사단계 중심의 안전보건관리체계가 계획 및 설계단계를 포함하는 사업 전체 단계로 전환되고 있으며, 핵심 공사 관계자는 발주자이므로 근로자 안전보건 역할과 의무를 부여하는 것이 필요함.

02

주요연구내용



연구결과

- 국내 건설공사의 특성을 분석결과, 산업재해 감소위해 발주자에게 근로자 안전보건 책무를 부여하는 것 필요하다는 결과가 도출되었으며,
- 해외 건설재해 선진국에서도 발주자에게 근로자 안전보건 책무를 부여하고 있는 것으로 나타남
- 따라서 사업계획, 설계단계, 공사단계에서 발주자의 역할을 분석하여 단계별 역할과 업무를 제시하였음
- 또한 발주자는 사업단계별 책무를 보좌할 자격을 갖춘 안전보건분야 관계전문가를 선임하도록 사업단계별 발주자의 상세 업무를 규정하는 고시 개정(안)을 제시하였음

03 연구활용방안

💡 시사점

- 건설현장의 안전보건관리에 대한 인식의 전환이 필요함. 시공자 중심의 안전보건관리 체계에서 발주자가 참여하는 안전보건관리 체계라는 패러다임의 변화가 시장에 강하게 제기되고 있으며,
- 발주자를 보좌하는 안전보건분야의 관계전문가라는 고급 안전보건 인력을 요구하는 시장이 활성화될 것으로 사료됨.

💡 개선방안

- 산업안전보건법 제29조, 동법 시행령 제26조, 동법 시행규칙 제15조에 관련 내용을 신설이 필요함에 따라 (제1안) 안전보건분야의 관계 전문가를 반드시 선임하여 발주자를 보좌하는 안이며, (제2안)은 관계 전문가의 선임 없이 발주자에게 책무만 부여하여 발주자가 상황에 맞게 보좌를 받아도 되고, 직접 스스로의 역할을 해도 되는 안이며, (제3안)은 주설계자와 주시공자를 반드시 지정하여 발주자를 보좌하도록 하는 안이다. 대상 건설공사에 대해서는 원칙적으로 모든 공사에 적용하여야 하나, 제도 도입 초기에는 20억원 이상 건설공사를 대상으로 관련 규정을 제시

💡 활용

- 건설업 발주자 관련 산업안전보건법령 및 관련 고시 신설 기초자료 활용
- 발주자 건설공사 안전보건관리 업무수행 지침 고시 마련시 기초자료로 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 정성춘 연구위원
- 052-7030-854
- E · mail : j94024@kosha.or.kr

11



중소규모 건설현장 상시 안전관리체제 구축을 위한 안전관리자 선임대상 조정에 관한 연구



연구기간 2017년 09월 ~ 2017년 11월



핵심단어 중소규모 건설현장, 안전관리자 선임, 안전관리체제

01

연구배경

- 재해율이 높은 현행 재해예방전문지도기관의 기술지도 대상 사업장인 공사금액 120억 미만의 중·소규모 건설현장의 안전관리 강화가 시급함
- 이들 현장의 상시적인 안전관리체제 구축을 위해 안전관리자 선임 대상 공사금액을 120억 미만 중·소규모 건설현장으로 확대 운영할 필요성이 대두

02

주요연구내용



연구결과

- 국내외 제도 검토 및 건설산업 실무자들의 의견 수렴 결과, 안전관리자 선임 제도를 확대하는 방안에 대해 긍정적인 것으로 나타남.
- 건설업 안전관리자 선임대상 범위를 현행 공사금액 120억원 이상에서 공사금액 50억원 이상으로 확대하는 개정안 도출
- 업무검직은 공사금액 50억원에서 120억원 미만인 사업장에 한하여 허용하고, 공동선임의 경우 둘 이상의 사업장 공사금액의 총합계가 120억원 미만인 사업장들에 한하여 허용하는 개정안 제시



시사점

- 중소규모 건설현장으로 안전관리자의 선임대상을 확대할 경우 상시 안전관리체제가 구축되어 건설현장의 안전관리 역량이 강화되고 효율적인 재해예방이 이루어 질 수 있을 것으로 판단됨

03 연구활용방안

제언

- 안전관리자 선임대상 기준을 급격하게 확대할 경우에는 추가로 필요한 안전관리자의 수급 과 인건비 부담 등의 문제가 있을 수 있어 점진적인 확대가 타당할 것으로 보여짐

개선방안 또는 정책방안

- 안전관리자 선임대상 확대를 실제 적용하여 운영할 경우 통계조사를 통해 재해예방효과를 분석하고, 더불어 수반되는 문제점을 지속적으로 모니터링하여 개선 방안에 대한 지속적인 연구가 이루어져야 함.

활용

- 건설업 산업안전관리 관련 제도 개선 자료로 활용
- 건설재해예방에 있어 안전관리자 선임 제도의 기여도를 증빙하는 자료로 활용
- 향 후 경제적, 사회적 변화를 반영한 건설업 산업안전관리기준 개정 모델의 기초자료로 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업안전연구실 김동원 부장
- 052-7030-853
- E · mail : dwkim@kosha.or.kr

III

직업건강연구분야

- 01. 야간작업 특수건강진단 실시 현황 분석
- 02. 호흡보호구 밀착도 검사 실시실태 및 제도개선에 관한 연구(I)
- 03. 작업환경측정 및 특수건강진단 대상 규모 추정에 대한 연구
- 04. 사업장 휴게시설 실태 및 개선방안 연구
- 05. 근골격계부담작업 유해요인조사의 실효성 강화방안 연구(II)
- 06. 야간작업 특수건강진단 운영 실태조사
- 07. 보건관리 위탁 서비스 질 제고 방안에 관한 연구
- 08. 활선작업 근로자의 직업관련성 건강장해 기초연구
- 09. 생물학적 노출평가 표준시료 개발(II) -소변 중 니켈
- 10. 야간근무자의 수면장애 실태 및 관리방안
- 11. 청력보존프로그램 현황 및 개선방안
- 12. 근로자의 후각장애 코호트 구축 및 예방관리
- 13. 근로환경변화에 따른 직장인 정신건강 증진 연구
- 14. 특수건강진단 검사항목 현행화 및 실무지침의 개정

01



야간작업 특수건강진단 실시 현황 분석



연구기간 2017년 01월 ~ 2017년 11월



핵심단어 야간작업, 특수건강진단, 결과분석, 심혈관계 질환

01

연구배경

- 야간근로는 교대작업, 휴일근로, 연장근무 등 업무를 과중하게 하는 근로형태의 하나로 근로자의 건강과 삶의 질에 영향을 미침.
- 2014년부터 야간작업종사자에 대한 특수건강진단이 시행됨으로써 기존 실시된 물리화학적 위험요인에 대한 특수건강진단과는 양적, 질적 차이가 있을 것으로 예상됨.
- 2014~2016년 수행된 야간작업 특수건강진단 수행결과를 전국적으로 분석하여 특수건강진단 체계, 과정, 결과에서 나타나는 변화를 상세히 제시하는 것을 목적으로 함.

02

주요연구내용

- 야간작업과 관련된 국내 · 외 선행연구 문헌검토
- 2014~2016년 야간작업특수건강진단 결과 자료 분석



연구결과

- 야간특수건강진단 실시의 성과
 - 여성근로자가 2011년 15.2%에서 2016년에는 22.7%로 증가하였으며, 60세 이상 고령근로자가 남성은 6.45배 여성은 8.04배 증가하여, 여성근로자 및 60세 이상 고령근로자에 대하여 건강검진 서비스 제공률이 상승함.
 - 서비스업, 보건의료업, 운수업, 시설관리업 등 특수건강진단 범위가 확장됨.

- 현행 야간작업 특수건강진단의 개선점 제시
 - 목표질환 중 수면장애, 소화기계질환, 유방암 검진 등의 진단방법 개선이 필요함.
 - 작업시간 관련 사후관리 활성화가 요구됨.
 - 검진 내용 전문성을 강화하여 일반건강진단과의 차별성 확립이 필요함.

시사점

- 2014년부터 실시한 야간작업 특수건강진단의 성과로 여성근로자와 60세 이상 고령근로자가 근로자 특수건강진단 제도로 유입되었으며, 서비스업, 운수업, 시설관리업 근로자의 건강현황 관리 기회가 증가되었음을 밝힘.
- 불면증, 소화기계질환 등의 이상소견자에 대한 구체적인 사후관리방안 마련의 필요성을 제시함.

03 연구활용방안

활용

- 2018년 국제산업안전보건학회 연제 3건 발표
- 야간작업특수건강진단의 세부 분석 결과를 관련 제도 개선에 활용함.



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 실장 김은아
- 052-7030-870
- E · mail: toxneuro@kosha.or.kr

02



호흡보호구 밀착도 검사 실시실태 및 제도개선에 관한 연구(I)



연구기간 2017년 04월 ~ 2017년 11월



핵심단어 호흡보호구, 밀착도 검사, 밀착계수, 비용효과분석

01

연구배경

- 호흡보호구를 착용했음에도 불구하고 안면부 밀착 상태가 부적절할 경우 착용자가 유해물질로부터 충분히 보호받을 수 없음
- 미국, 영국, 캐나다 등과 같은 선진국들에서는 근로자의 호흡보호구 밀착 상태를 개선시키기 위해 밀착도 검사 제도를 실시하고 있지만 우리나라에서는 제도가 미흡함
- 그러므로 밀착도 검사를 실시하여 현재 국내 근로자의 호흡보호구 밀착 상태를 파악하고 밀착도 검사를 의무적으로 시행할 수 있도록 법을 제정할 필요가 있음

02

주요연구내용



연구결과

- 국내 제조업 및 보건 의료업 근로자 234명을 대상으로 밀착도 검사 실태조사를 한 결과, 56.6%의 대상자만이 밀착도 검사 결과 적합 판정을 받았고, 특히 보건 의료업 근로자 17.3%만이 적합 판정을 받아 상당수가 마스크 착용 효과를 받지 못할 가능성이 높았음
- 밀착 상태가 부적합하였을 때 착용자가 노출될 수 있는 유해물질의 양을 계산한 결과, 각 호흡 보호구별 최대 누설률은 전면형 마스크 29%, 반면형 마스크 42%, 제조업 안면부여과식 33%, 그리고 보건 의료업 안면부여과식 25%로 이를 개선시킬 수 있는 대안이 시급함
- 밀착도 검사 제도를 도입할 경우, 밀착도 검사에 소요되는 총 비용과 그 편익을 비교할 때 제조업 대기업은 편익이 1.3배(정량적 밀착도 검사) 및 1.4배(정성적 밀착도 검사) 높은 것으로 나타났고, 중소기업의 편익은 1.2배(정량적 밀착도 검사) 및 1.3배(정성적 밀착도 검사) 높은 것으로 나타남

- 반면, 보건의료업의 경우 상급종합병원에서는 편익이 비용보다 5.0배(정량적 밀착도 검사) 및 5.5배(정성적 밀착도 검사) 높은 것으로 분석되고 종합병원 및 병원은 3.4배(정량적 밀착도 검사) 및 3.8배(정성적 밀착도 검사) 높으며, 의원 및 보건소는 6.8배(정량적 밀착도 검사) 및 7.7배(정성적 밀착도 검사) 높은 것으로 확인됨

💡 시사점

- 국내 근로자들의 호흡보호구 밀착상태를 개선시키기 위한 기업 규모별 밀착도 검사방법 도입의 필요성을 제시함
- 대기업에 대한 정량적 밀착도 검사 도입을 통해 모든 호흡보호구 유형에 적용할 수 있고 비교적 정확한 검사가 가능한 검사방법 필요성을 제안함
- 중소기업에 대해 비용의 부담을 덜어 밀착도 검사에 대한 접근성을 높일 수 있도록 전면형 마스크의 정량적 밀착도 검사 실시를 제안함. 단, 반면형과 안면부여과식은 정성적 밀착도 검사 실시를 권고함

03 연구활용방안

💡 제언

- 호흡보호구를 착용하여 업무를 수행하는 모든 직종에 종사하는 근로자들이 호흡기계 건강을 보호하는 효과를 높일 수 있도록 밀착도 검사를 의무적으로 실시하는 법 제정이 필요함

💡 개선방안 또는 정책방안

- 전문 밀착도 검사자를 양성하고 밀착도 검사 교육 지침서를 개발할 수 있는 근거가 마련되어야 하며, 호흡보호구 밀착도 검사제도 도입 후 시범사업을 진행하여 보완사항을 점검할 수 있는 사후관리가 필요함

💡 활용

- 한국호흡보호구학회 학술대회(2018. 7월)에서 연구결과를 발표할 계획임



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 박정근
- 052-703-0832
- E · mail : jkpark@kosha.or.kr

03



작업환경측정 및 특수건강진단 대상 규모 추정에 대한 연구



연구기간 2017년 01월 ~ 2017년 11월



핵심단어 작업환경측정, 특수건강진단, 노출분율, 규모추정

01

연구배경

- 작업환경측정과 특수건강진단 제도는 1950년대에 기원을 두고 1981년에 법적 기틀 마련
- 측정 및 검진제도 이행을 위한 대상 규모 추정 연구가 현재까지 수행되지 않고 있었음
- 자료 분석과 전문가 의견 수렴을 통해 합리적인 대상 규모 추정을 목적으로 하였음.

02

주요연구내용

- 2016년 산업재해보상보험에 가입한 5인 이상 제조업 사업장 중 2016년에 작업환경측정을 실시하지 않은 사업장 설문조사를 실시하여 대상 사업장의 작업환경측정 현황을 추정함.
- 작업환경측정 대상 사업장 수를 상세하게 추정하기 위하여 전체 업종, 전체 규모 범위에 대한 델파이조사를 실시함.
- 2014년 작업환경실태조사 결과를 통해 측정과 검진 대상 유해요인의 노출분율을 추정하고, 2016년 작업환경측정결과와 2014년 특수건강진단 실시결과를 활용하여 실시율을 추정함.



연구결과

- 설문 응답 사업장 중 측정대상 위험요인 취급 현황을 이용하여 추정한 결과, 5인 이상 제조업 사업장의 41.9%가 측정대상 사업장일 것으로 추정되고 실시율은 73.3%로 추정함.
- 소음 노출로 델파이조사 노출분율 추정하여, 사업장 수 기준으로 제조업에서 작업환경측정 대상 유해요인 노출분율은 54.5%, 비제조업의 노출분율은 16.6%, 전체는 23.6%로 추정함.

- 작업환경측정에 대한 노출분율은 5인 이상 제조업으로 한정하여 검토한 결과 추정 사업장수 139,676개소, 추정 근로자수는 3,688,625명이고, 추정 노출사업장수 43,825개소, 추정 노출 근로자수 1,078,698명이며 추정 사업장 노출분율은 31.4%이고 추정 근로자 노출분율은 29.2% 실시율은 50.0%로 나타남.
- 특수건강진단 실시율의 추정은 전(全)산업에서 사업장의 1.49%, 근로자수의 7.09%로 추정
 - 규모별 실시율은 5인 미만 사업장의 경우 사업장의 0.27%, 근로자의 1.10%이고, 5-49인 규모 사업장은 사업장수의 5.15%, 근로자수의 4.30%이며 50인 이상 사업장에서는 사업장수의 30.83%, 근로자수의 약 15.05% 수진
 - 제조업의 경우 5인 미만 사업장 검진 실시율은 사업장수 및 근로자수의 5%미만인 것으로 나타났으며, 5-49인 사업장은 사업장수의 약 20%, 근로자수의 약 14%가 검진을 받고 있었고 50인 이상 사업장은, 사업장수의 약 85%, 근로자수의 약 45%가 검진을 받고 있었음,
 - 비제조업의 경우 50인 미만 사업장의 경우에 검진 실시율은 2%미만으로 나타났고, 50인 이상 사업장의 경우에 사업장수의 13.46%, 근로자수의 약 4.74%가 검진을 실시함.

💡 시사점

- 연구결과 5인 이상 제조업의 경우, 작업환경측정 대상으로 추정되는 사업장의 50%가 실제 작업환경측정이 이루어진 것으로 추정되는데 향후 50%가량의 사업장에서 작업환경측정이 이루어지지 않는 원인을 검토하는 연구의 필요성을 제안함.
 - 특히 의복·의복액세서리 및 모피제품제조업, 기타 제품제조업, 전기장비제조업, 식료품 제조업, 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업의 경우 측정 실시율이 낮아 사업의 제고 필요
 - 특수건강진단의 경우 작업환경측정보다 추정실시율이 낮았는데(사업장수의 1.49%, 근로자수의 7.09%), 50인 이상에서는 상대적으로 실시율(사업장수의 30.8%, 근로자수의 15.1%)이 높았으나 그 이하 규모에서는 전체적으로 검진 실시율이 낮았고(사업장수의 1.1%, 근로자수의 2.9%), 특히 교육서비스업, 금융 및 보험업 등에서는 특수건강진단의 작동성에 대해서 검토 필요
- 국내 최초로 작업환경측정 및 특수건강진단 대상 사업장과 근로자의 규모 추정을 수행하여 우리나라 산업보건 정책 검토를 위한 자료를 제공함.

03 연구활용방안

제언

- 작업환경측정과 특수건강진단은 사업주 의무 사항이지만 제도에 대한 지식과 안내 부족으로 실시율이 미흡할 것이 예상됨. 본 연구를 활용하여 작업환경측정과 특수건강진단을 실시하지 않는 사업장이 제도권에서 작업환경개선과 근로자 직업병예방을 할 수 있는 계기가 되었으면 함

활용

- 2018년 산업보건학회, 작업환경의학회 연제 발표.
- 산업보건학회 논문게재 예



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 류향우
- 052-7030-871
- E · mail : r7645@kosha.or.kr

04



사업장 휴게시설 실태 및 개선방안 연구



연구기간 2017년 04월 ~ 2017년 11월



핵심단어 호흡보호구, 밀착도 검사, 밀착계수, 비용효과분석

01 연구배경

- 산업안전보건법에 명시된 근로자 휴게시설에 관한 조항은 구체적인 설치 기준이 명시되어 있지 않고 휴게시설을 갖추고 있지 않더라도 강제할 수 있는 조항이 없어 실제 근로자들이 휴게시설을 이용할 수 없는 제한점을 갖고 있음.
- 이에 본 연구에서는 휴게시설에 대한 명확한 기준을 마련하여 근로자들의 편의를 도모하고, 업무능률을 향상시키는데 기여하기 위하여 수행되었음.

02 주요연구내용

- 휴게시설에 관한 국내의 규정을 조사하고, 영국, 독일, 일본, 캐나다, 호주, 미국 등의 휴게시설 설치에 관한 외국의 사례를 조사함.
- 휴게시설 이용현황 및 개선방안에 대해 사업장의 관리자 및 근로자를 대상으로 포커스그룹 인터뷰를 실시하고, 6개 사업장에 대한 현장방문을 통해 휴게시설 현황을 파악하고, 사업장의 관리자 149명 및 근로자 1,474명을 대상으로 휴게시설 현황 및 문제점에 대한 설문조사를 실시함.
- 휴게시설에 대한 언론보도 내용을 조사하고, 전문가 자문회의를 통해 휴게시설 개선방안에 대한 의견을 수렴하고, 휴게시설 설치에 따른 비용-편익분석을 실시하였으며, 휴게시설 설치에 대한 세부기준을 제시함.

💡 연구결과

- 휴게시설 설치의 필요성은 높아지고 있으나, 대부분의 사업장에서 휴게시설이 충분하지 않은 것으로 나타났으며, 휴게시설 설치에 소요되는 비용보다 편익이 2.16배 큰 것으로 나타나, 많은 사업장에서 휴게시설을 설치하여 운영하는 것이 필요함을 알 수 있었음.

💡 시사점

- 본 연구에서 조사한 외국제도 등을 활용하여 휴게시설 설치에 대한 세부기준을 마련하는데 참고할 수 있으며, 본 연구에서 제시한 휴게시설 설치에 관한 우선적용대상, 위치 및 면적, 관리방법 등의 세부기준을 고려하여 향후 법적 규정을 마련하는데 활용할 것을 제안함.

03 연구활용방안

💡 개선방안 또는 정책방안

- 적정 규모의 휴게시설을 설치하고, 필요한 가구 및 비품을 확보하여 쾌적한 환경에서 휴게시설을 이용할 수 있도록 하며, 휴게시설을 이용할 수 있는 휴게시간을 제공하는 것이 필요함.
- 휴게시설 이용에 필요한 건전한 휴식 문화를 도입할 수 있는 환경 조성이 필요함.

💡 활용

- 본 연구결과를 토대로 고용노동부에서 휴게시설 설치 및 이용에 관한 가이드라인을 작성하여 각 사업장에 배포할 예정임.
- 본 연구에서 조사된 자료를 심층분석하여 산업간호학회지 등에 논문 발표를 할 예정임.



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 이지혜
- 032-5100-688
- E · mail : rjhlee01@kosha.or.kr

05



근골격계부담작업 유해요인조사의 실효성 강화방안 연구(II)



연구기간 2017년 01월 ~ 2017년 11월



핵심단어 근골격계부담작업, 유해요인조사, 실효성, 매뉴얼

01 연구배경

- 산업안전보건법에 따른 근골격계부담작업 유해요인조사 제도의 중장기 과제(2차년도 연구과제)인 유해요인조사 결과보고 의무 신설, 조사자 또는 조사가관의 자격기준 마련, 근골격계질환 예방 관리프로그램 인정제도 도입을 위한 연구가 필요함.
- 중장기 과제와 함께 근골격계부담작업 보유 사업장의 규모를 파악하고 매뉴얼을 개발함으로써 유해요인조사 제도의 실효성 강화를 위한 기초자료를 제공하고자 함.

02 주요연구내용



연구결과

- 근골격계부담작업 보유 사업장 규모 추정
 - 5인 이상 제조업 보유 사업장은 15,746개소로, 지역별, 규모별 분포가 다양했음
- 근골격계부담작업 유해요인조사 제도 개선 방안
 - 안전보건규칙 제661조의 2(유해요인조사 결과의 보고)를 신설하여 개정안 제시: 조사결과를 근로자에게 통보하고 근로자 대표의 확인을 거쳐 조사 마친 날부터 30일 이내에 지방고용 노동관서의 장에게 제출토록 함
 - 시행령 제17조(보건관리자의 업무 등) 및 시행규칙 제20조 별표6(보건관리전문기관의 인력·시설 및 장비 기준)에 대한 개정안 제시: 보건관리자의 업무에 유해요인조사에 관한 보좌 및 조언·지도를 추가하였고, 별표6 인력기준에 인간공학기사 이상 사람을 추가하였으며, 장비 기준에 인간공학적 장비 목록을 추가함.

- 안전보건규칙 제662조(근골격계질환 예방관리프로그램 시행)에 대한 개정안 제시 : 업무상 질병 근로자 연간 2명이상 발생한 사업장이 근로자대표와 협의하여 예방관리프로그램을 수립하도록 하고 고용노동부장관의 인정을 받아 프로그램을 시행하면 규정을 따른 것으로 보며, 프로그램의 유효기간은 3년으로 함
- 근골격계부담작업 유해요인조사를 위한 감독매뉴얼 개발
 - 감독매뉴얼의 체계를 구축한 후 법규와 감독과정에 따라 총 12단계의 논리적 절차구조를 개발하였으며, 각 단계는 법규명시, 법규준수 판단, 판단용 체크리스트 등을 제시함

시사점

- 이 연구의 결과(유해요인조사 결과보고 의무, 조사자 또는 조사가관의 자격기준, 예방관리프로그램 인정제도 도입의 개선안 포함)가 법규 개정이나 정책적 근거자료로 활용될 경우 근골격계부담작업 유해요인조사 제도의 실효성이 강화될 수 있음

연구활용방안

활용

- 산안법 안전보건규칙 제658조(유해요인조사 방법 등) 개정(2017.12.28) 및 고용노동부고시 제2018-13호(근골격계부담작업의 범위 및 유해요인조사 방법에 관한 고시, 2018.02.09)의 기초자료로 활용
- 근골격계부담작업 유해요인조사 업무를 위한 감독매뉴얼안 개발
- 학술대회 및 세미나에서 연구결과 발표 : 총7건(한국산업보건학회, 2018. 2월 1건, 2017. 8월 2건; 대한인간공학회, 2017. 4월 및 11월 각 1건; 국립농업과학원 세미나 등 2건)



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 박정근
- 052-7030-832
- E-mail: jkpark@kosha.or.kr

06



야간작업 특수건강진단 운영 실태조사



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 9월



핵심단어 야간작업 특수건강진단, 실태조사, 운영현황의 문제점, 해결방안

01 연구배경

- 새롭게 도입된 야간작업 특수건강진단은 의사의 인력 부족 및 특수건강진단 기관의 지역적 편중으로 인해 수검자에게 불편함을 주고 있고, 이 때문에 야간특수건강진단 미수검자가 지속적으로 발생하고 있는 상황이며 이는 야간작업 종사자들의 건강에 대해 적절한 관리가 이루어지지 않음
- 야간작업 특수건강진단의 질이 일반건강진단과 크게 차이가 없고, 건강진단의 취지였던 「건강이상자 조기발견 및 사후관리」가 제대로 이루어지지 않고 있다는 것과 사후관리의 어려움과 같은 문제가 지속적으로 제기된 바, 전국의 특수검진기관의 운영 실태조사를 통해 현황을 파악하고, 문제점을 발견하여 개선 및 보완에 대한 연구가 필요함

02 주요연구내용

- 105명 대상 예비조사에서(전공의 54명, 51.4%) 및 218개 특수건강진단기관 대상 실태조사(130개 기관, 59.6% 참가), 13개 기관 대상 방문조사를 수행함
- 집중그룹인터뷰는 경비업체, 한국요양보호사협회, 근로감독관 대상으로 진행함



연구결과

- 특수건강진단기관 방문 소요시간
 - 산재의료원에서의 검진, 근로자건강센터에서의 사후관리를 제안함. 단, 이러한 공공의료의 확장에도 해결되지 않는 지역에 대한 추후 검토가 필요하였음
- 1, 2차 검사항목 시행의 경직성
 - 단기적으로는 기존 질환자의 경우 1, 2차 검사를 동시에 실시하거나 생략하는 구체적 방안을 제시하였고, 장기적으로는 근로자건강진단 시행규칙 또는 실무지침을 개정하는 방안을 제시함

- 일반건강진단과의 비차별성
 - 일반건강진단과 야간작업 특수건강진단은 내용과 의미에서부터 차이가 있고, 이는 수검자와 일선 의료인의 제도에 대한 이해부족의 원인으로 보이므로 홍보 및 교육의 강화가 필요함.
- 사후관리의 어려움
 - 야간작업 종사자들에 대해 구체적인 중재방안을 마련하고, 유소견자에 대한 지침의 개발이 필요함
- 사업주의 비용부담
 - 2차 검사 비용의 '실비정산'을 통한 사업주의 부담 완화가 필요함
- 배치 전 검진
 - 배치 전 검진의 면제대상 제도를 활성화 하고, 개인별 데이터베이스를 구축하는 방안이 필요함. 또한, 소규모 사업장에 대한 특수건강진단 비용지원사업을 확대하는 방안을 제시함

💡 시사점

- 현재 야간작업 특수검진 운영 상황 파악
 - (1) 야간작업 특수검진의 질적 향상 및 문제점 개선
 - (2) 야간작업 특수검진의 내용 개선
 - (3) 특수검진기관의 지역적 편중을 확인하고 개선방안을 모색

03 연구활용방안

💡 활용

- 대한직업환경의학회지 개제
- 지속적인 야간특수검진 현황 조사의 토대 제공
- 연구를 통해 밝혀진 고위험직종에 대해 고용노동부, 한국산업안전보건공단의 사업유도
- 야간특수검진 수행 의사의 전문적인 능력을 향상시키기 위하여 직업환경의학 전공의와 전문의에 있어 교육과 수련의 기회 제공
- 야간특수검진의 문제점 해결방안 모색 및 정책 수립의 기초자료 제공



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 이상길
- 052-7030-872
- E · mail : twincokes@kohsa.or.kr

07



보건관리 위탁 서비스 질 제고 방안에 관한 연구



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 11월



핵심단어 보건관리, 위탁 서비스, 실태조사, 질 제고

01 연구배경

- 전국의 보건관리자 선임 신고 사업장 수는 약 2만개 정도이며, 이 중 보건관리를 위탁한 사업장은 약 78%에 이른다. 주로 보건관리전문기관의 위탁 서비스를 통해 사업장 보건관리를 수행하는 50~299인 사업장의 경우, 전체 산업재해의 약 13%를 차지하고 있다. 또한 50~299인 사업장의 경우 근로자 건강 검진 결과 일반질환 요관찰자 및 직업병 요관찰자가 전체의 약 39%, 36%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 직업병 유소견자의 경우 약 30%로 두 번째로 높은 비중을 차지하고 있음
- 현재의 보건관리 위탁서비스의 질 저하의 한 원인으로 보건관리 업무 영역의 표준화가 마련되어 있지 않은 점을 들 수 있음
- 현재 보건관리전문기관의 위탁서비스 방문주기는 자격별로 규정되어 있다. 하지만 보건관리 위탁 대상 사업장의 규모, 업종의 특성을 고려하지 않은 측면이 있어 대상 사업장의 특성에 맞는 방문 주기 재설정의 필요성이 제기됨

02 주요연구내용



연구방법

- 설문지를 통한 실태조사(보건 관리 전문 기관용, 수요자용), 보건 관리 전문 기관에 대한 방문 조사와 기존 연구에 대한 문헌조사 및 집단 집중 인터뷰를 실시함

💡 연구결과

- 전국 보건관리전문기관 122개에 대해 실시한 설문조사에 81개소(66.4%)가 참가함
- 업종별, 규모별 사업장 방문주기의 조정 필요성
1인당 평균 방문 사업장 수는 의사의 경우 대학병원급이 더 많았고, 간호사나 산업위생자격자는 법인기관급이 더 많았음. 응답자 대부분이 방문주기는 현행유지가 바람직하다고 응답하였으며, 방문주기 단축 의견은 법인기관급에 비해 대학병원급에서 더 많았음
- 13개 전문기관 방문조사에서 제조업 사업장에 대한 연 1회 이상 의사의 사업장 순회점검 의무화를 찬성함(81.8%). 또한 보건관리 전문 인력의 권한 법적 고시, 직종별 1인당 담당사업장 수량 명시(2개소), 사업장 내 적정한 상담 공간 확보(개인 의료정보 및 비밀보장) 규정화, 특수건강진단 및 작업환경측정과 보건관리 연계 및 종합관리, 인력의 공유 및 관리사업장 정보 공유를 제안함
- 30개 위탁사업장 의견조사에서 산업안전보건법의 보건관리자의 역할 14개 항목에 대해 만족 또는 중요한 항목은 건강진단 결과 사후관리, 산업안전보건법 위반여부 조언, 사업장 순회점검과 보건교육이었음. 만족하지 못하거나 중요하지 않은 항목은 작업환경관리, 보호구관련, 업무적합성에 따른 작업배치조정 등이었음. 의사, 간호사, 산업위생자격자의 방문주기는 현행 유지에 찬성함
- 노동계 집중인터뷰에서 사업장 관리기능 제고를 위한 자격별 전담관리제 도입, 서비스업의 보건관리를 위한 직무스트레스 및 심리 상담, 건강진단-작업환경측정-보건관리의 연계 활성화, 작업환경과 건강진단 기록의 보건관리 활용 등이 제안됨. 보건관리 위탁수수료 일괄 징수(산재보험에 포함), 보건관리자 선임 대상 업종 확대, 300인 이상 사업장의 보건관리자 선임 의무화 등을 제안함

💡 시사점

- 보건관리 위탁서비스 연구를 통해 현재의 문제점을 파악하고 이를 개선하여 위탁서비스 대상 사업장의 근로자의 보건관리 향상을 이루는 정책의 근거를 제공함
- 표준화된 직종별 업무 영역 정비를 통해 질 높은 보건관리 서비스를 제공할 수 있음

03 연구활용방안

💡 개선방안 또는 정책방안

- 전 자격별 1일 방문사업체수는 3개소로 제한하며, 직종별 업무영역을 명확히 하고 이를 기관 실태조사에서 확인하고, 직종별 업무영역은 위탁사업장과 전문기관에 홍보와 교육을 통해 알릴

필요가 있음

- 사업장 보건관리 기능의 강화를 위해 전문기관 요원의 산업안전보건위원회 참여를 제고하고, 개인보호가 되는 상담공간의 제공, 작업환경측정과 건강진단의 사후 관리 규정의 구체화, 특수 건강진단 및 작업환경측정과 보건관리를 연계하여 종합관리, 특수건강진단, 작업환경측정 및 보건관리 자료 연계성 강화 등의 대책이 필요함
- 저가수주와 과열 경쟁을 통한 보건관리 위탁사업의 질적 저하를 방지하기 위한 장단기 대책이 필요함

활용

- 보건관리 위탁 서비스의 질 향상을 위한 근거로 활용함
- 각 직종별 업무영역에 대한 교육과 기관 평가에 활용함
- 2018년 직업환경의학회지에 관련 논문 게재



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 고경선
- 052-7030-881
- E · mail : k0426@kosha.or.kr

08



활선작업 근로자의 직업관련성 건강장해 기초연구



연구기간 2017년 1월 ~ 2017년 11월



핵심단어 활선작업자, 극저주파, 전자기장, 직업성 질환

01 연구배경

- 극저주파 전자기장의 경우 많은 건강장해를 발생시키는 것으로 의심되고 있으나 이와 관련된 확립된 증거가 존재하지 않는다. 특히 대부분의 연구가 거주민을 대상으로 한 저노출군 관련 연구이기 때문에 직업적 고노출군 관련 연구가 제기됨
- 이에 활선작업자를 중심으로 전자기장의 고노출군에서 발생 할 수 있는 건강장해에 대한 연구가 필요함

02 주요연구내용



연구결과

- 활선 작업자들을 대상으로 8개소, 배전 전기원 28명, 사선작업 현장 2개소, 9명에 대한 극저주파 자기장 60 Hz대역을 ELF-MF 최대값으로 평가함
 - 측정범위: 0.5 ~ 1,671 μ T
 - 측정평균: $1.30 \pm 15.54 \mu$ T
- 미국 ACGIH와 ICNIRP 직업 노출기준을 기준으로 제시함(1,000 μ T, Ceiling)
 - 2명의 작업자가 초과로 나타남

시사점

- 2000년대 이후 역학적인 연구 결과, 해외 과학기구의 연구결과 보고서 등 문헌 고찰, 현재의 역학적 증거, 실험 연구의 증거, 기전에 대한 설명을 종합하여 전자기장 노출과 관련한 건강영향 발생 가능성을 검토하였으며, 지속적인 성인의 암, 퇴행성 신경질환에 대한 연구를 통해 인과 관계를 제시하기 위한 자료를 제공함

03 연구활용방안

제언

- 화선작업자의 건강영향의 경우 그 위험도를 비교하기 위한 연구를 수행보다 사고, 질병 발생과 같은 결과의 사례를 정확히 수집하여 감시 하는 감시체계의 운용이 필요함

활용

- 화선 작업자에서의 전자기장 노출평가의 기초자료로 제공함
- 화선 작업자에 대한 건강관리 방안 제시에 활용함



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 역학조사부 이상길
- 052-7030-872
- E · mail: twincokes@kosha.or.kr

09



생물학적 노출평가 표준시료 개발(II) -소변 중 니켈



연구기간 2017년 1월 ~ 2017년 11월



핵심단어 특수건강진단기관 분석정도관리, 생물학적 노출평가, 소변 중 니켈, 표준 시료, 균질성, 안정성

01

연구배경

- 2017년까지 유기 분석 11 항목, 무기 분석 6 항목 등 총 17 항목을 분석정도관리 항목으로 운영하고 있음
- 국내 생물학적 노출 평가가 필요한 항목을 선정하여 분석정도관리 활용을 위한 표준 시료를 개발하고, 이를 분석정도관리 항목으로 추가하여 노동자의 건강보호를 위한 실용화 연구를 추진함

02

주요연구내용



연구결과

- 특수건강진단 생물학적 노출 평가 2차 항목인 소변 중 니켈을 연구 대상으로 선정하여 소변에 니켈을 첨가하여 저, 중, 고농도의 3가지 표준시료를 조제함
- 소변 중 니켈 3가지 농도의 시료를 원자흡광광도 분석법으로 분석하여 균질성을 확인함. 25℃, 4℃, -20℃, -80℃에서 1 주일, 1 개월이 경과한 시점의 안정성 조사 결과, 1 개월까지 소변 중 니켈이 안정함을 확인하였으며, 이 결과로부터 소변 중 니켈 표준 시료의 신뢰도 확인을 완료함



시사점

- 소변 중 니켈 항목을 특수건강진단 분석정도관리 항목의 분석 신뢰도 확인에 활용할 수 있도록 정도관리 시료로 제공하여 국내 특수건강진단기관의 니켈 노출평가 수준 향상에 기여함

03 연구활용방안

활용

- 화산작업자의 건강영향의 경우 그 위험도를 비교하기 위한 연구를 수행보다 사고, 질병 발생과 같은 결과의 사례를 정확히 수집하여 감시 하는 감시체계의 운용이 필요함

활용

- 2018년 산업보건학회 추계학술대회 연제 발표
- 2018년 특수건강진단 분석정도관리 항목에 소변중 니켈을 반영함



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 이미영
- 052-7030-873
- E · mail : cookmom@kosha.or.kr

10



야간근무자의 수면장애 실태 및 관리방안



연구기간 2017년 1월 ~ 2017년 11월



핵심단어 야간근무, 교대근무, 수면장애, 특수건강진단

01 연구배경

- 야간작업은 작업장 사고, 심뇌혈관질환, 뇌혈관질환, 정신건강문제, 수면장애, 소화성궤양, 유방암 및 전립선암의 위험을 증가시킴. 이 중 수면장애는 피로증가, 불면증 및 수면과다 등의 증상을 보이며 생산성 저하, 비효율적 업무 결과 및 사고를 초래할 수 있음
- 우리나라는 2014년 300인 이상 사업장부터 단계적으로 특수건강검진 대상에 야간근무자를 포함시켜 왔으며 2016년 50인 미만 사업장에서도 특수건강검진을 실시하게 되었음. 이에 야간근무자의 건강장애, 특히 수면장애 여부에 대하여 통계적으로 분석이 가능하게 되었음.
- 야간작업으로 인한 수면장애의 치료는 일반적인 수면장애를 호소하는 환자에 대한 치료와 크게 다르지 않은 현실임. 이는 다양한 교대근무 형태에 따른 구분도 되어있지 않음
- 본 연구에서는 업종별 수면장애의 실태를 파악하고 분석하는 것을 목적으로 특수건강검진 자료 분석 및 설문지를 사용하여 특수건강검진 항목에 명시되지 않은 제반 요인들도 분석하는 것을 목적으로 함

02 주요연구내용



연구결과

- 야간작업 특수건강검진 실시 인원은 증가하고 있음
 - 2014년 대비 2015년 205% 증가하였음
- 가벼운 불면증 이상의 비율
 - 2014년 남자 38%이고 여자 53%

- 2015년 남자 34%이고 여자 43%로 남자와 여자 모두 감소함
- 시계열적인 추세를 고려하면 더 많은 기간이 누적되어야 할 것으로 사료됨
- **성별 및 연령별 불면증 발생 현황**
 - 2014년에는 남자 193,864 명이고 여자 88,258 명으로 남자가 68.7%이었음. 하지만 불면증 비율은 모든 연령대에서 남자보다 여자에서 높았음.
 - 2015년에는 남자 467,290 명이고 여자 191,877 명으로 남자가 54.7%이었음. 불면증 비율은 대부분 여자가 더 높았음
- **야간작업 심층면담 및 문진 대상자**
 - 중등도 주간졸림증 이상을 호소하는 비율이 2014년 남자 86%이고 여자 86%임
 - 2015년 남자 85% 이고 여자 88%임
 - 야간작업 심층면담 및 문진을 시행한 경우는 수면장애가 있을 것으로 추정되는 근로자에게 시행하여 호소율이 높아진 것으로 사료됨
- **야간근무자 대상 설문조사- 업종 및 직종별로 수면장애 관련 요인이 다름**
 - 아파트 종사자: 카페인, 야간근무 횟수
 - 병원 종사자: 야간근무 봉 수면(당직실), 수면시 동거인의 배려
 - 택시운전수: 소득만족도
 - 우울증상과 피로도는 모든 직종에서 공통요인이었음

💡 시사점

- 교대근무 수면장애의 관리방안 마련을 위해서는
 - 업종 및 직종별 특성을 감안해야 하고,
 - 교대근무 형태와 일정을 감안해야 하며,
 - 수면위생의 적용 가능성과 효과가 직종별로 다를 수 있음을 고려해야 함

03 연구활용방안

💡 제언

- 이 연구는 야간근무자의 수면장애의 관리를 위한 실태조사를 위한 것으로서, 본 연구결과에 따르면 수면장애를 관리하기 위해서는 개인별 접근도 필요하지만 각 직종별 특성 및 상황을 반영하여야 함을 제언함

- 본 연구에서 도출된 결과는 향후 야간근무에 종사하는 근로자의 수면장애 관리를 위한 연구와 정책 수립에 도움이 될 것으로 기대됨

활용

- 본 연구에서 도출된 결과는 향후 야간근무에 종사하는 근로자의 수면장애 관리를 위한 연구와 정책 수립에 도움이 될 것으로 기대됨
- 제 4차 유럽 산업보건 및 안전 국제 컨퍼런스에서 구연발표 예정(2018.05.29.)



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 역학조사부 이지혜
- 032-5100-688
- E · mail: jhlee01@kosha.or.kr

11



청력보존프로그램 현황 및 개선방안

**연구기간** 2017년 03월 ~ 2017년 10월**핵심단어** 청력보존프로그램, 근로자, 규제기준, 소음성 난청

01

연구배경

- 소음성 난청은 회복이 거의 불가능하므로 예방에 초점을 두어야 함. 그러나 최근 4년간 소음성 난청 직업병 유소건 근로자는 매년 증가하고 있으므로, 현행 청력보존프로그램의 실효성 및 문제점 파악을 통한 개선방향을 제시하고자 함

02

주요연구내용



연구결과

- 청력보존프로그램 실시 필요 업종 실태조사
2015년 기준 전국의 소음측정사업장은 4,774개였고, 소음성 난청 유소건자는 총 10,125명이었으며, 사업장 규모별로는 5~49인의 소규모업종에서 소음성 난청의 발생(D1)이 가장 많았음
- 청력보존프로그램 실시 사업장 현장 조사 및 인터뷰
 - (1) 청력손실 문제 및 청력보존프로그램에 대한 인식
 - 지금까지의 청력보존프로그램은 형식적으로 적용되어 개선될 필요가 있다고 인식
 - (2) 청력보존프로그램의 구성 요소별 의견
 - 보건관리자 참여자들은 공학적 대책의 중요성을 인지하고 있었음
 - 보호구 적합도 검사(피팅 테스트)를 통한 근로자와의 1:1 교육을 진행하는 것이 효과적이라고 생각하고 있었음
- 청력보존프로그램 관련 국내외 동향 파악
 - (1) 국외 청력보존프로그램 및 권고사항
 - 청력보존에 관한 미국 OSHA의 법률적 구성은 사업주에게 최소한의 요구사항만을 제시하고

있으며, 이러한 내용이라도 성실히 이행한다면 대다수의 근로자들이 청력 손실과 관련된 문제로부터 예방을 보장받을 수 있음

(2) 청력보존프로그램 국내 실시 현황 : 구체적 사례와 문제점 검토

- 국내사례를 통해 프로그램 이후 손익의 계산, 전문가의 지속적 개입 결여, 청력보존프로그램의 일부만 적용 등의 문제점이 있었으며, 일반사업장의 경우 프로그램의 이행에 대한 체크리스트의 구성이 미비하고, 관리감독이 강화되지 못하였다는 점으로 파악됨.

💡 시사점

- 우리나라의 경우 청력보존프로그램과 관련된 법률적 구성 및 지침은 외국과 크게 다르지 않음. 그러나 선행적 성공사례가 없어 이행에 대한 구체적 가이드라인이 제시되지 못하고 있음. 이는 향후에 근로자의 청력보존을 위한 공단 내지 고용노동부 주도의 실질적 청력보존프로그램의 이행사례를 제시할 필요가 있음을 시사함

03 연구활용방안

💡 제언

- 사업장의 규모와 소음의 특성에 맞는 다양한 청력보존프로그램의 활용 및 관리방법의 성공적 사례 제공이 요구됨

💡 개선방안 또는 정책방안

- 기존 청력보존프로그램의 이행여부에 대한 관리감독의 강화와 우리나라 실정에 맞는 규모별, 작업장 소음특성별 관리방안의 제시

💡 활용

- 청력보존프로그램 실제 현황과 문제점을 확인하여, 기술지침·매뉴얼 개발, 교육 등에 활용
- 미국의 청력보존프로그램과 비교하고 개선해야 할 점을 제시하여 향후 사업장별 맞춤형 청력보존프로그램의 표준모형을 제공하는 기초자료로 활용



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 박재오
- 052-7030-887
- E-mail : newnicx@kosha.or.kr

12



근로자의 후각장애 코호트 구축 및 예방관리



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 10월



핵심단어 직업, 후각, 유기용제, 독성, 코호트, 예방

01

연구배경

- 후각장애가 발생하여 진행되면 비가역적인 후각소실로 진행 될 수 있으므로 초기 발견하여 예방이 중요함
- 후각장애를 유발하는 유해물질은 금속류에는 비소, 카드뮴, 크롬, 니켈, 아연, 구리, 수은 등이 있으며 기타 화학물질에는 아세톤, 아크릴, 벤젠, 헥산, 톨루엔, 자일렌 등이 있음. 직업성 후각장애의 유병률을 파악하고 후각장애를 유발 할 수 있는 유해물질과 고위험 직업군을 확인하기 위해서는 조기발견이 가장 중요하며 코호트를 구축하여 장기간 추적관찰이 필요함
- 따라서 근로자의 후각장애를 코호트 구축을 위한 기반 확보, 시범운영을 통하여 직업성 후각장애의 진단기준과 예방하고 관리하기 위한 지침을 마련을 목적으로 함

02

주요연구내용



연구결과

- 유해물질에 노출되는 근로자(노출군)와 사무직에 종사하는 근로자(대조군)을 모집하여 설문조사 와 함께 후각기능 검사를 실시한 결과, 후각장애의 유병률은 대조군에서는 21.2%, 노출군에서는 67.6%의 결과가 도출됨
 - 업종별 유병률: 자동차정비-45.1%, 인쇄업-68.7, 제화 및 도금업: 88.9%
- 연령, 성별, 업종이 후각장애에 영향을 미치는 주요 요인으로 나타며 연령이 증가할수록, 남성보다는 여성이, 사무직보다는 노출군이 유의하게 높게 나타남

- 근로자 후각장애를 조기에 발견하기 위한 선별검사로 증상과 병력, 직업력을 파악하기 위한 문진, KVSS Test I, II 후각기능 검사 방법을 제안함

시사점

- 직업성 후각장애의 검사방법과 진단기준을 제시함으로써 향후 근로자의 후각장애의 조기발견을 위한 건강진단을 설계하기 위한 근거 자료를 마련함

03 > 연구활용방안

활용

- 근로자의 후각장애에 영향을 주는 유해물질에 노출되는 근로자의 유병율 조사 결과를 2018년 추계 직업환경의학학회 발표 예정임
- 직업성 후각장애의 진단방법과 진단기준 및 관리방안을 제시하여 후각장애 유발물질을 취급하는 근로자의 건강관리에 활용



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 이미영
- 052-7030-873
- E · mail : cookmom@kosha.or.kr

13



근로환경변화에 따른 직장인 정신건강 증진 연구



연구기간 2017년 3월 ~ 2017년 10월



핵심단어 직장인 정신건강증진, 정신건강 교육 프로그램

01

연구배경

- 근로복지공단에서 승인한 정신질환 관련 업무상 질병자 승인 사례는 2011년부터 2015년까지 꾸준히 소폭의 증가를 보임(12명→41명). 한편, 국내 성인의 주요 정신질환 평생 유병률은 2001년 18.5%, 2016년 12.8%로 감소 추세였음
- 과학 기술 발전과 인구 구조의 변화에 따라 직장인들의 근로환경이 급격하게 변화하고 있으므로 사업장 내에서 정신건강문제의 방해요인 조사가 필요하며, 의학적 치료 접근을 포함한 사업장 정신보건관리 기능 강화 방안과 관련 교육 프로그램 개발이 요구됨

02

주요연구내용



연구결과

- 심리상담 및 의학적 치료 접근 환경: 중소기업 사업장에서 활용할 수 있는 외부 자원 외부 자원으로 정신건강증진센터, 근로자 건강센터, 근로복지공단의 EAP 사업을 제시함. 자체 정신건강 사업을 시행 기관에 대한 1차·2차·3차 정신건강 예방 모델을 제시함
- 사업장 정신보건관리 기능 강화: 사회심리적 요인에 대한 위험성 평가, 개선책에 대한 우선 순위 결정, 실행·평가·피드백 과정 정착이 필요함. 사전 준비 단계부터 개인정보보호와 적극적 참여에 대한 노사 합의가 필요함
- 고위험 근로자에 대한 관리: 관리감독자의 관찰이나 업무 환경 변화에 따른 고위험 근로자에 대해 되면, 심리검사 도구를 이용하여 정신건강상태를 평가하고, 평가 결과에 따라 상담이나 진료를 받을 수 있도록 조치함. 전 과정에서 개인정보보호, 기밀 유지 준수가 매우 중요함

- 정신건강 교육 프로그램 개발: 조직적 스트레스 요인의 평가와 관리를 위해 우리나라 실정에 맞는 23문항의 체크리스트를 재구성하고, 세부 내용과 사용법을 제시함. 관리감독자를 대상으로 근로자의 정신건강 문제 조기 발견 방법, 고위험 업무 환경 변화, 대표적인 정신질환의 사례와 조직 내 지지법, 리더십 강화를 위한 심신자각 프로그램을 제시함

💡 시사점

- 한국근로환경조사, 국외 정신건강 관련 산업 재해 자료 검토 결과와 정신보건관리 성공 사례와 실패 사례 등 국내 정신건강 증진을 위한 정책 자료를 제공함
- 고위험 근로자에 대한 선별검사도구와 관리 방안을 검토하고 정신건강 교육프로그램을 개발하여 및 직장인 대상 교육에 적용한 사례를 제시하여 교육의 실용성을 확인함

03 연구활용방안

💡 활용

- 2018년 직업환경의학회 추계학술대회 연제 발표
- 교육 프로그램 제공: 사업장 전직원 또는 고위험군 대상 심신자각 교육 프로그램, 관리감독자에 대한 교육 프로그램 도입 지원
- 직장 스트레스 체크리스트 제공: 사업장 정신건강 위험성 평가 및 건강증진 개선에 활용함
- 정신건강 고위험 근무 환경에 있는 근로자에 대한 관리방안 제공



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 이미영
- 052-7030-873
- E · mail : cookmom@kosha.or.kr

14



특수건강진단 검사항목 현행화 및 실무지침의 개정



연구기간 2017년 04월 ~ 2017년 10월



핵심단어 특수건강진단, 검사항목, 실무지침, 표적장기 선정기준

01 연구배경

- 임상기준의 지속적 변화와 관련 연구과제의 축적 등으로 근로자 건강진단 실무지침에서 제시한 표적장기의 선정기준과 표적장기별 검사항목의 타당성 검토에 대한 논의필요성이 지속적으로 제기됨
- 생물학적 노출지표의 질관리 방안 마련을 위해 검사의 수탁규모와 수탁기관 실태의 파악 필요성이 제기됨

02 주요연구내용



연구결과

- 현행 하나의 표적장기로 묶여 있는 ‘눈, 피부, 비강, 인두’를 ‘눈’과 ‘피부 및 점막’으로 구분이 필요하며, ‘피부 및 점막’질환에 대한 특검강화가 필요함
- 표적장기별 검사항목의 변경, 추가 및 삭제 등 수정 의견 제시
 - 표적장기별 검사항목에 의학적 타당성이 부족하고, 현실 적용가능성이 현저히 떨어지는 것으로 평가된 객담세포검사, 혈중카복시헤모글로빈(호기중 일산화탄소) 등의 삭제를 권고
 - 소음성 난청관련 순음청력검사시기를 현재의 소음 노출 중단 후 14시간에서 12시간으로 단축 시킴으로써 타당성을 일정수준 유지한 채 현실 적용가능성을 높이는 내용의 개정을 권고
 - 심혈관계 검사에서 LDL콜레스테롤(계산값), non-HDL콜레스테롤(계산값); 비뇨기계 검사에서 단백질/크레아티닌 비(PCR), 추정 사구체여과율(eGFR)의 계산값 추가 제시
- 생물학적 노출지표 분석업무 수탁기관은 수탁 받는 분석항목에 대해 정도관리 참여가 필요함

💡 시사점

- 소음 이외의 타 직업병을 발견하기 힘들다는 제한점을 극복하고 직업성 질환의 조기발견이라는 특수건강진단제도의 목적을 이루기 위해서는 기존 피부질환을 구체화하고, 근골격계 등 적절한 표적장기의 추가선정과 함께, 타당성과 수행가능성에 기초한 표적장기에 따른 검사항목의 재검토가 요구되며 검진체계의 개선이 필요함

03 연구활용방안

💡 제언

- 향후 체계적인 방법론적 추가 연구를 통해, 특수건강진단을 개선하여 효율적 시행을 강화할 필요가 있음.

💡 개선방안 또는 정책방안

- 본 연구를 통해 특수건강진단 표적장기 및 검사항목을 수정보완하고 관련 법규정과 근로자 건강진단 실무지침 개정을 단계적으로 추진함.
- 본 연구를 통해 생물학적 노출지표검사 수탁기관에 대한 기준을 마련하여 관련법규정과 근로자 건강진단 실무지침 개정을 단계적으로 추진함.
- 특수건강진단제도가 직업성 질환의 조기발견을 달성하고, 산업보건전반과 유기적 연계를 가질 수 있도록 공론화가 필요함.

💡 활용

- 산업안전보건법 시행규칙 [별표 13]의 검사항목 중 의학적 근거가 부족한 항목을 삭제하여, 불필요한 경제적 손실을 줄일 수 있도록 제언
- 고용노동부고시「근로자 건강진단 실시기준」에 의거하여 공단에서 정하는 근로자건강진단 실무지침에 반영 제언
- 수탁기관의 현황을 파악하여, 향후 생물학적 노출지표검사와 관련한 질관리 기초자료로 활용할 수 있음.
- 대한직업환경의학회 추계학술대회 발표(2017.11)



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 원용림
- 052-7030-882
- E-mail : herhand@kosha.or.kr

IV

직업환경연구분야

01. 작업환경측정분석 국가 산업표준(KS) 제·개정 연구
02. 지각방사선(라돈)의 직업적 노출기준 및 관리기준 마련방안 연구
03. 살생물제(biocide) 취급 근로자 작업환경 실태 및 건강관리 방안 연구
04. 밀폐공간 작업프로그램 작성 매뉴얼 연구
05. 유해위험방지계획서 및 국소배기검사제도 개선을 통한 환기효율 향상방안 마련 연구
06. 작업환경 개선 컨설팅 전문기관 인프라 구축 및 육성 강화방안에 관한 연구
07. LCD 제조업 작업환경관리 매뉴얼 개발 연구
08. 건설업 공종별 발암성 물질 등 취급실태 및 관리방안
09. 건축공사 공종별 소음작업 및 소음발생 수준 연구
10. 결정형 산화규소의 측정분석 신뢰성 확보 방안 연구
11. 산업위생분야 연구 로드맵 및 체계적 접근 연구
12. 지정측정기관 지정요건 개선방안 및 평가제도 실효성 연구
13. 작업환경측정 대상정보에 대한 표준화 연구
14. 직무별 유해위험요인 표준개발 방향에 관한 연구

01



작업환경측정분석 국가 산업표준(KS) 제·개정 연구



연구기간 2017년 1월 ~ 2017년 11월



핵심단어 ISO 국제표준, KS 표준, 작업환경측정, 측정분석방법

01

연구배경

- 산업표준화법시행령 개정('15.3.3.)에 따라 사업장 공기 분과(ISO TC146/SC2)와 관련된 산업표준(KS, 31종) 운영이 산업부에서 고용부로 이관됨
- 이에 따라 작업환경측정분석 산업표준에 대하여 검토하여 개정(안)을 만들고자 함

02

주요연구내용



연구결과

- 아래의 10건의 산업표준에 대한 개정(안) 마련
 - KS I ISO 7708 공기질 - 건강관련 샘플링을 위한 입도 분율의 정의
 - KS I ISO 8518 작업장의 공기 - 미립 납과 납 화합물의 측정 (불꽃 원자 흡수분광법)
 - KS I ISO 8672 공기의 질 - 상 대비 광학 현미경에 의한 부유 무기질 섬유유수 농도 측정 (박막 여과기 방법)
 - KS I ISO 9486 작업장의 공기 - 증기상 염화탄화수소의 측정 (활성탄관 / 용매탈착 / 가스 크로마토그래피법)
 - KS I ISO 9487 작업장의 공기 - 증기상 방향족 탄화수소의 측정 (활성탄관 /용매 탈착 / 가스 크로마토그래피법)
 - KS I ISO 15202-3 작업장 공기 - ICP-AES를 이용한 공기중 입자상 물질내의 금속과 비금속의 측정법 - 제3부: 분석

- KS I ISO 16200-2 작업장 공기-용매탈착/가스크로마토그래피에 의한 휘발성 유기화합물의 분석
- KS I ISO 17733 작업장 공기 - 수은 및 무기수은화합물의 측정 - 차가운 증기 원자흡광분광법 또는 원자형광분광법
- KS I ISO 20552 작업장 공기 - 수은증기 측정 - 원자흡수분광법이나 원자형광분광법에 의한 금-아말감 포집 및 분석을 이용한 방법의 정의
- KS I ISO 27628 작업장 대기 - 초미세, 나노입자 및 나노구조 에어로졸 - 흡입 노출 특성화 및 평가

시사점

- 국제표준에 부합하는 산업표준(KS) 마련

03 연구활용방안

활용

- 국제표준에 부합하는 작업환경측정 및 분석방법을 KS표준으로 개정함으로써 측정 및 분석방법의 신뢰성 향상
- 신뢰성 있는 측정분석방법의 적용에 의한 작업환경측정결과의 신뢰성향상 및 측정사업장의 만족도 향상



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 박해동
- 052-7030-909
- E · mail : workenv@kosha.or.kr

02



지각방사선(라돈)의 직업적 노출기준 및 관리기준 마련방안 연구



연구기간 2017년 1월 ~ 2017년 10월



핵심단어 지각방사선(라돈), 참조준위, 규제영향분석

01 연구배경

- 한국환경정책평가연구원 연구보고서에 따르면 국내 라돈 관련 폐암 사망자는 전체 폐암 사망자의 약 12.6%로 추정된 바 있으며, 2015년 4월 지하철 근로자가 라돈 노출에 따른 폐암으로 산재 판정을 받은 바 있음.
- 국제방사선방호위원회(ICRP)에서는 직업인에 대한 라돈기준을 제시하면서 국가별로는 사회·경제적 상황을 고려하여 기준을 설정토록 권고하고 있음.
- 우리나라의 경우 산업안전보건법에서 방사선에 의한 건강장해 예방 의무를 부여하고 있으나,
 - 세부 조치기준인 안전보건규칙에는 인공방사선에 초점이 맞추어져 있고, 라돈과 같은 천연 방사성물질에 대해서는 노출기준 뿐만 아니라 조치기준도 없는 실정임.
- 작업장에서 라돈 피폭으로부터 근로자들의 건강보호를 위해서는 기본적으로 노출기준이 필요하고, 노출기준 이내로 관리하기 위한 세부적인 조치사항들을 제도화할 필요가 있음.
- 본 연구는 국내실정을 고려한 라돈의 직업적 노출기준을 제시하고, 노출수준 관리를 위해 필요한 사항으로서 산업안전보건기준에 관한 규칙에 규정할 사항을 제시하고자 함.

02 주요연구내용



연구결과

- 국제기구
 - ICRP 명목위험계수:

- ICRP 65(1993) : 2.8×10^{-4} /WLM (또는 mJh/m^3 당 8×10^{-5})
- ICRP 115(2011) : 5.0×10^{-4} /WLM
- ICRP 조치준위와 참조준위:
 - 조치준위(1993): 주택 2001600 Bq/m^3 , 작업장 $500 \sim 1500 \text{ Bq/m}^3$
 - 참조준위(2010): 주택 300 Bq/m^3 미만, 작업장 1000 Bq/m^3 미만
 - 참조준위(2014): 300 Bq/m^3 미만, 10 mSv/y 초과 시 직업적 폭로로 간주하여 최적화, 제한 등 조치
- IAEA 참조준위:
 - 사회·경제적 상황을 고려하여 $1,000 \text{ Bq/m}^3$ 이 초과하지 않는 적절한 참조준위를 설정
- WHO
 - 실내 라돈노출 100 Bq/m^3 의 참조준위(Reference Level)을 제안하면서 국가별 상황을 고려하여 300 Bq/m^3 을 초과하지는 않는 선에서 설정 권고
- EU
 - 조치준위(Action Level)인 $500 \sim 1,500 \text{ Bq/m}^3$ 의 범위일 것을 권고
 - 참조준위(Reference Level)은 $400 \text{ Bq/m}^3 \rightarrow 300 \text{ Bq/m}^3$
 - 설계기준(Design Level)은 연간 200 Bq/m^3
 - 주택 $200 \sim 600 \text{ Bq/m}^3$, 작업장 $500 \sim 1,500 \text{ Bq/m}^3$
- 국가별
 - 미국
 - OSHA: Regulation $1\text{E}^{-7} \mu\text{Ci/ml}$ 또는 100 pCi/L 제한
 - NIOSH : Recommendation 1 WLM 초과하지 말아야 함.
 - * $1\text{WLM}=800 \text{ Bq/m}^3$ for 2,000 hour, $\text{F}_{\text{eq}}=0.4$
 - 영국(HSE)
 - Regulation: 24시간 평균 농도가 400 Bq/m^3 을 초과하지 않는 법 적용
 - * Penalty: 적절한 조치가 취해지지 않을 경우, 12개월을 초과하지 않는 징역형 또는 20,000파운드 이하의 벌금
 - 캐나다
 - Guideline: 200 Bq/m^3 이상 800 Bq/m^3 미만인 경우 NORM 관리, 800 Bq/m^3 (연간 유효선량이 5 mSv/y) 이상인 경우 "방사선 방호 관리"

- 체코
 - Programme: 실내 농도 400 Bq/m³ 유도 수준, 한계 값 4000 Bq/m³
- 국내 제도화에 대한 비용-편익 분석(지하철자료 근거)
 - 라돈 관리기준 300 Bq/m³미만> 관리비용 7,373,967,927원, 편익비용이 18,869,057,435원으로 비용-편익비 1: 2.56
 - 400 Bq/m³> 비용 4,780,217,934원, 편익 16,094,096,048원, 비용-편익비 1: 3.37
 - 500 Bq/m³> 비용 3,721,967,943원, 편익 12,431,379,016원, 비용-편익비 1: 3.34
 - 600 Bq/m³> 비용 3,048,467,949원, 편익 11,099,445,550원, 비용-편익비 1: 3.64
 - 800 Bq/m³> 비용 2,184,217,950원, 편익 8,879,556,440원, 비용-편익비 1: 4.07
 - 1,000 Bq/m³> 비용 2,182,967,955원, 편익5,549,722,775원, 비용- 편익비 1: 2.54
- 노·사·전문가 의견수렴
 - 노·사·전문가 회의 및 서면 답변을 통하여 국내 제도화 방안 의견수렴 수행
- 국내 제도화 방안
 - 라돈에 대한 한도기준은 연평균으로 800 Bq/m³ 설정
 - * 추가로 작업장 관리를 위한 보조기준(참조기준) 도입(400 Bq/m³)
 - 안전보건규칙에 라돈 노출 방지(저감)를 위한 규정 마련

시사점

- 지하철 라돈농도 측정결과를 바탕으로 라돈의 노출기준 설정으로 인한 업무상 질병 감소를 파악하고, 이로 인한 비용발생과 편익발생을 산출하였으며, 라돈 노출기준 설정 시 비용보다 편익이 높음을 확인함.
- 라돈에 대한 작업장의 관리기준으로 적절한 라돈 관리를 추진해 나감으로써 관련 작업환경에서 일하는 근로자들에 대한 건강을 보호하고, 업무상 질병을 예방하는데 기여할 것으로 판단됨.

03 연구활용방안

💡 개선방안 또는 정책방안

- 라돈에 대한 한도기준은 연평균 800 Bq/m³ 설정하고, 추가로 작업장 관리를 위한 참조기준 400 Bq/m³ 도입 및 라돈 노출 저감을 위한 규정 제언

💡 활용

- 『화학물질 및 물리적 인자의 노출기준』 개정 및 『산업안전보건기준에 관한 규칙』 관리기준 마련에 필요한 기초자료로 활용
- 사업장 라돈관리를 위한 제도 수립방안과 관리기준을 제언



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 정은교
- 052-7030-902
- E · mail : jungек60@kosha.or.kr

03



살생물제(biocide) 취급 근로자 작업환경 실태 및 건강관리 방안 연구



연구기간 2017년 04월 ~ 2017년 10월



핵심단어 살생물제, 근로자, 작업환경, 실태조사

01

연구배경

- 2011년 가슴기 살균제 사건 이후, 살생물제를 관리하기 위해 2015년 환경부는 '화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률' 이하 '화평법'을 제정, '위해우려제품'에 살생물제를 포함하여 관리하고 있음
- 그간 국내 살생물제 취급 사업장의 근로자 노출 현황에 대해서는 연구가 미비하여, 살생물제로 인한 근로자 건강영향에 대한 우려가 큼
- 이에 살생물제 취급 사업장에 대한 국내 현황조사 및 작업환경 실태 조사와 함께 건강관리 방안 관련 제도 정비 필요성이 대두됨

02

주요연구내용



연구결과

- 살균·소독, 방부제 등 유럽의 22개 살생물제 제품군을 기초로 살생물제 인벤토리를 구축 함.
- 근로자가 작업과정 중 다양한 살생물제에 노출될 것으로 파악되며, 근로자 노출이 가장 우려되는 제품군은 방역 소독 및 방제약품, 금속가공유, 냉각수 살균제 노출임
- 방역업체의 경우, 주로 농림축산검역본부 관리소관으로 출입식물검역 소독처리규정에 따라 방제작업을 수행하고 있으며, 산업안전보건법에 따른 물질안전보건자료(MSDS) 및 작업장 근로자 건강관리에 대한 인식이 매우 낮은 상태임
- 건물청소 등 유지관리 방역업체에서 사용하는 방제약품의 경우 의약외품으로 허가받은 제품을 사용하지만, 유전독성 및 생식독성이 우려되는 고독성의 농약 원제물질임에도 불구하고 대부분

산업안전보건법의 관리대상물질도 아니어서 근로자 노출 등 건강관리가 미비함

- 향후 방역업체에 대해서는 정확한 근로자 노출실태 파악이 필요하고, 방역업체 등 화학물질을 직접 취급하는 업종의 근로자에 대한 별도의 규정을 두어 관리하여 근로자의 건강장해 예방을 위한 조치가 필요함

시사점

- 살생물제(biocide) 인벤토리를 구축하였고, 다양한 살생물제를 근로자가 취급하고 있었음. 향후 직업군에 따른 근로자의 살생물제 노출평가 연구가 필요함

03 연구활용방안

활용

- 살생물제 취급 사업장의 작업환경 실태조사를 통한 향후 살생물제 노출의 기초자료로 활용
- 근로자 건강관리 방안 및 사업장 관리 매뉴얼 개발
- 근로자 작업환경 개선을 위한 관련 제도 정비(안) 제언



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 김성호
- 052-703-0914
- E · mail : sungho.kim@kosha.or.kr

04



밀폐공간 작업프로그램 작성 매뉴얼 연구



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 10월



핵심단어 밀폐공간, 질식, 유해가스, 작업 프로그램

01

연구배경

- 우리나라의 밀폐공간 관련 재해 및 사망자 통계를 외국의 자료와 비교하여 보았을 때 미국이나 일본에 비해 2~3배 정도 높게 나타는 것으로 나타나고 있음
- 외국의 경우는 최근까지의 연도별 변화에서 점진적인 감소를 나타내고 있으므로 국가적 차원에서 밀폐공간 관리가 효율적으로 나타나고 있는 것으로 보이나 우리나라의 경우는 아직까지 재해수의 명확한 감소가 나타나고 있지 않는 실정임
- 최근 산업안전보건기준에 관한 규칙은 이러한 특성을 반영하여 사업주에 대한 밀폐공간 위치 확인, 사전 허가제도 등의 의무를 강화하도록 개정되었음
- 따라서, 개정된 관련법에 따라 '밀폐공간 작업프로그램 시행에 관한 기술지침'을 개정하고 이에 대한 밀폐공간 작업 매뉴얼의 보완이 필요함

02

주요연구내용



연구결과

- 밀폐공간에 의한 산업재해를 미국, 일본과 비교 하여 보았을 때 우리나라가 미국과 일본에 비하여 2~3배 정도 높은 것으로 확인되었음. 외국 (일본, 미국)의 경우, 밀폐공간 재해의 점진적인 감소가 나타났으나 우리나라의 경우 현저한 차이가 나타나지 않았음. 밀폐공간에 관한 법적기준을 미국의 OSHA, 영국의 HSE, 일본의 후생노동성, 중국, 호주/뉴질랜드와 비교하였음. 각 국가별 법적기준을 비교할 때 현저한 차이를 나타내지 않았음

- 최근 5년간의 공단의 재해DB (2012-2016)에서는 재해 원인 물질은 황화수소, 일산화탄소, 산소 결핍이었음. 발생장소는 오폐수처리장, 정화조 및 건설현장, 맨홀에서 가장 높았음. 업종별로 볼 때, 건설업 및 제조업이 가장 높게 나타났음
- 밀폐공간 작업프로그램 시행에 관한 기술지침(KOSHA Guide H-80-2012)과 밀폐공간 출입 허가제 기술지침(KOSHA Guide H-156-2014)을 통합하고 2017년 개정된 산업안전보건기준에 관한 규칙의 내용을 추가하였.
- 공단 밀폐공간보유사업장 DB를 재해예방에 활용하기 위해서는 자료를 밀폐공간 형태별로 분류하고 분류된 각 집단을 다시 업종별로 분류하여야 하며, 대규모사업장에서 조사된 밀폐공간 목록 등의 분석을 통해 DB를 새롭게 구축해야 밀폐공간 재해 및 작업에 관한 구체적인 역할을 할 수 있을 것임

03 연구활용방안

활용

- 밀폐공간관련 기술지침(KOSHA Guide) 개정하여 안전보건관리 및 교육 지침으로 활용
- 밀폐공간보유 사업장 데이터베이스(DB) 구축으로 질식재해 예방 감시체계 및 기술지원 사업 등에 활용
- 맨홀, 식료품 저장소, 바지선, 오폐수처리장 등 밀폐공간의 작업종류별 특화된 작업에 자세한 안전 지침을 제공
- 밀폐공간발생가스에 대한 측정 및 분석방법의 정립에 활용. 사업주의 밀폐공간 여부 판단 및 근로자 밀폐공간 작업지침으로 활용



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 박현희
- 052-7030-901
- E · mail : bioaerosol@kosha.or.kr

05



유해위험방지계획서 및 국소배기검사제도 개선을 통한 환기효율 향상방안 마련 연구



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 10월



핵심단어 유해위험방지계획서, 국소배기장치 검사, 안전검사

01

연구배경

- 국소배기장치는 유해위험방지계획서와 안전검사제도로 양분되어 관리되고 있지만, 대상 범위가 한정적이어서 관리부재인 경우가 많아 제도적인 개선이 필요한 실정임
- 또한, 유해위험방지계획서 심사서류 작성시 표준화된 방법이 없어 작성자와 심사자 모두 어려움이 있고, 현장 확인 평가방법도 구체적인 항목과 평가 방법이 없어 주관적인 평가가 이루어질 가능성이 높음
- 국소배기장치에 대한 객관적이고 표준화된 심사 및 확인서 작성을 위한 매뉴얼 개발이 필요한 실정임

02

주요연구내용



연구결과

- 유해위험 방지계획서 심사 및 확인을 위한 체크리스트를 개발함. 명확한 기준이 없는 심사계획서를 8개 항목으로 간소화하였고, 현장 확인 평가방법은 유해위험방지 계획서와 안전검사 그리고 현장 자율 평가 시 공통적으로 적용 가능하도록 표준화하여 심사 및 현장 확인 평가 체크리스트와 세부적인 작성 방법은 매뉴얼로 개발 · 정리함
- 국소배기장치 효율 향상을 위해 노출기준 1/2을 초과한 공정의 국소배기장치에 대한 주기적인 관리제도를 제함. 산업안전보건기준에 관한규칙의 사용 전 점검 항목에 작업환경 측정결과 노출 기준 1/2을 초과할 경우 주기적인 점검에 대한 내용을 추가하여, 국소배기장치의 효율적인 관리가 가능하도록 함

💡 시사점

- 국소배기장치 관리에 대한 체계를 구축함으로써 작업환경 개선 등, 유해화학 물질로부터 작업자를 보호하는데 기여할 수 있을 것임

03 연구활용방안

💡 제언

- 개발된 매뉴얼은 “제조업등 유해·위험방지계획서 업무수행 매뉴얼”의 국소 배기장치 기술자료로 활용 가능하며, 현장 확인 평가 체크리스트는 KOSHA GUIDE인 산업환기설비에 관한 기술지침에 추가하면 현장 관리자도 동일한 방법으로 국소배기장치 관리가 가능할 것으로 판단됨

💡 활용

- 국소배기장치의 효율적인 관리를 위해 필요한 주기적인 검사제도는 보건기준에 관한 규칙 개정을 위한 기초 자료로 활용 가능
- 한국산업보건학회 등 학술대회 발표 및 논문게재



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 김종길
- 052-7030-910
- E · mail : k92094@kosha.or.kr

06



작업환경 개선 컨설팅 전문기관 인프라 구축 및 육성 강화방안에 관한 연구



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 10월



핵심단어 작업환경개선, 산업위생 전문가 양성, 인프라, 노동자 건강관리

01

연구배경

- 우리나라는 환경적 요인이 질병 발생의 중요한 요인이 되는 경우 직업병의 개념에 포함시키고 있으며 최근 들어서 자연과학적인 인과관계가 증명되지 않더라도 역학조사 등을 통하여 사회적 추론이 가능한 경우까지 직업병의 범위로 확대 및 적용되고 있는 실정임
- 현재 산업안전보건법상으로 실시되고 있는 작업환경측정에 가중치가 적용되고 있어 작업환경관리 중심의 작업관리체제의 전환 모색과 작업환경 개선 컨설팅 제도를 도입하기 위하여 산업안전보건법의 일부 개선이 필요함
- 미국산업안전보건연구원에서는 기존의 권고노출기준이 아닌 발암물질 위해관리기준으로 변경하는 추세이며, 그에 따라 사업장에서는 선제적이고 사전 대응을 할 수 있도록 작업환경 컨설팅 제도를 고려해야함
- 따라서, 컨설팅 기관의 인프라 구축과 수준 향상 및 관리기관 육성에 필요·충분조건을 파악하고, 컨설팅 기관의 전문성 강화에 적용할 수 있는 컨설팅 기관 관리체계 향상 및 육성 강화방안 마련을 목적으로 함

02

주요연구내용



연구결과

- 전국 광역권 측정기관과 대행기관 등 57개소의 근로자 130명을 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 조사대상 기관 중 측정기관 50개소에서 측정을 실시한 사업장의 규모는 50인 이상~300인 미만의 사업장이, 조사대상자의 실무경력은 20년 이상, 기관유형은 작업환경측정기관, 직무유형은 안전보건총괄책임자가 가장 많았음

- 사업주 및 담당자의 무관심과 현장 작업관리 개선비용 등의 이유로 인하여 작업환경 개선이 잘 수행되지 않았다고 인식되었으며, 작업환경관리개선 방법으로 저비용 고효율로 알려진 개인보호 설비를 가장 선호하였음
- 산업위생전문가 양성을 위한 보수교육 대상자로는 산업위생관리기사를 취득 후 실무경력 7년 이상이 가장 적합하다고 하였고, 교육내용으로는 국소배기장치 설계 및 유지관리 교육을 가장 필수적으로 느끼고 있었으며 산업위생전문가 양성 이후 작업환경 개선 컨설팅의 필요성을 강조 하였음
- 전문가 2차 적용성 평가 및 검증조사 대상자는 5년 미만의 경력을 가진 자가 가장 많았으며 기관으로는 작업환경측정기관이, 자격으로는 산업위생기사가 가장 많았음
- 작업환경 컨설팅이 필요한 시점으로는 측정결과 노출 기준대비 50~100%미만에서 개선이 시작되어야 한다고 인식하였으며, 전문화 교육 수료한 자로 하여금 컨설팅을 실시하는 것을 선호 하였음

03 연구활용방안

활용

- 작업장 환경을 개선하기 위해 작업환경 개선 컨설팅 기관 육성 및 컨설턴트 양성을 단계별 로드 맵을 활용
- 쾌적한 작업환경을 조성하고 싶은 사업장을 대상으로 사업장, 컨설팅 기관의 유기적인 협력 및 고용노동부의 지도점검을 통한 현장 중심의 작업환경 개선 컨설팅 토대 마련
- 작업환경 개선 컨설팅을 위한 전문 컨설팅 기관 설립
- 산업재해 예방효과를 높이기 위하여 작업환경 개선 컨설팅 기관의 육성을 통한 산업재해 예방 핵심매트릭스 제공
- 작업환경 개선 컨설팅 기관 역량중심 단계별 육성 체계 구축



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 김종길
- 052-7030-910
- E · mail : k92094@kosha.or.kr

07



LCD 제조업 작업환경관리 매뉴얼 개발 연구



연구기간 2017년 1월 ~ 2017년 11월



핵심단어 LCD, 화학물질, 전리방사선, 비전리방사선, 매뉴얼

01 연구배경

- LCD 패널은 다양한 단위공정을 통해 만들어지며 각각의 공정에서는 유기용제, 가스, 무기산, 금속 등 많은 화학물질이 사용되고 있고 첨단설비들을 운용하는 과정에서 X-ray, UV 및 전자파 등이 발생되고 있어 이들 유해인자에 의한 노출 가능성이 있음
- 이러한 LCD 제조사업장의 안전관리는 체계적으로 잘 마련되어 있으나 보건관리 측면에서는 강화해야 할 부분이 있음. 이에 공정별 유해요인 특성을 고려하여 보건관리자에게 도움을 줄 수 있는 작업환경관리 매뉴얼을 개발할 필요가 있음

02 주요연구내용

- 2014년 부터 2016년까지 국내 LCD 제조회사들을 대상으로 실시한 'LCD 제조공정 유해요인 특성 연구'를 기초로 하여 LCD 제조업에서 근로자의 건강보호를 위해 활용 가능한 작업환경관리 매뉴얼을 연구함
- LCD 제조공정을 특성에 따라 세부적으로 분류하고 각각의 공정별 노출 유해인자, 건강영향, 예방대책 등을 검토하여 작업환경관리 매뉴얼을 작성하였으며 노·사·정 및 학계 전문가 등의 검토를 통해 내용을 수정·보완하였음

💡 연구결과

• 화학물질 관리

– 2014년에서 2016년까지 국내 LCD 제조사업장 2개소의 가공라인 4개 및 모듈라인 2개를 대상으로 연구한 결과, LCD 제조사업장으로부터 제공받은 CAS번호가 존재하는 화학물질의 종류는 사업장별로 다소 차이는 있으나 대략 120여종인 것으로 파악되었고, 이중에서 측정 및 관리대상물질은 30여종이고 사용화학물질의 유해성에 대한 정보가 부족한 경우는 20여종으로 파악되었음. 포스핀 등과 같은 독성이 강한 화학물질을 취급하는 작업에 대해서는 필요하다면 이동식 국소배기장치를 추가 배치하여 작업함으로써 근로자 노출을 최소한으로 줄여야 할 것임. 또한 시스템 이상작동, 보충액 충전, 배관점검 등의 과정에서 화학물질 누출로 인해 급성중독 사고가 발생할 수 있으므로 안전한 방법에 따라 작업할 수 있도록 관리되어야 하고 비상조치계획 등의 시스템 관리매뉴얼에 따라 잘 준수되어야 할 것임

• 전리 및 비전리방사선 관리

– LCD 제조사업장의 포토공정 등에서 정전기 방지를 위해 사용되는 이온나이저(Ionizer)는 전리 방사선인 X-선을 방출함. 비록 저선량이라도 전리방사선은 발암인자로 해당지역에 대해서는 「방사선 관리구역」을 지정하여 운영하여야 하며 수시로 방사선량을 측정하여 노출우려가 있을 경우에는 차폐물의 재질 및 두께를 충분히 고려하여 차폐를 하고 설비 틈새로 부터 누출이 없도록 잘 밀폐하여 관리할 필요가 있음. 또한, 방사선관리구역에서는개인선량계인TLD (Thermoluminescent Dosimeter) 등을 착용시켜 작업자에 대한 피폭관리를 실시하고 방사선 업무상 주의사항 등을 근로자가 보기 쉬운 장소에 게시하여야 함. 자외선에 대해서는 현재 UV설비에 대해 차폐가 잘되어 있으나 교체 및 점검 등의 작업 시 일시적인 노출우려가 있을 때에는 UV설비가 작동되는 상태에서 설비에 근접하여 작업하는 것을 최소화할 필요가 있음. 그리고 라디오파는 시각설비에서, 극저주파자기장은 전류가 흐르는 모든 생산설비에서 발생되므로 사전예방의 원칙에 의거 고노출군을 선정하여 관리할 필요가 있음

03 연구활용방안

💡 시사점

• LCD 제조공정은 수십 개의 세분화된 공정을 통해 LCD 패널을 가공, 조립하는 과정에서 많은 화학물질을 사용하고 있음. 대부분의 공정이 자동화되어 있어 노출수준은 상당히 낮으나 유지보수 작업(Preventive Maintenance, PM) 등 작업의 특성에 따라 세정제, 잔류 가스, 부산물 등에 노출될 수 있으므로 장비내의 잔류물질을 충분히 배기하고 적절한 개인보호구를 착용하고 작업할 필요가 있음. 또한, 영업비밀로 공개되지 않은 물질에 대해서는 회사 자체에서 해당물질을 분석하고 평가하여 지속적으로 관리해 나갈 필요가 있다고 판단됨

활용

- LCD 제조공정에 대한 작업환경관리 매뉴얼은 사업장 안전보건관리자 및 산업보건 관계자 등이 근로자 건강보호를 위한 교육 및 작업환경관리에 활용할 수 있도록 공정별 화학물질 노출특성, 건강영향, 예방대책 등을 기술하였고 전리 및 비전리방사선에 대해서도 전반적인 유해인자별 건강영향, 예방대책, 측정 및 평가방법 등을 설명하였음
- 부록의 작업환경관리 매뉴얼은 보건관리자 등이 쉽게 이해하고 활용할 수 있도록 각 공정별로 핵심내용만 요약, 정리하여 공정별 유해인자 노출과 작업환경 관리요령을 쉽게 찾아 볼 수 있도록 하였음. 그리고 전문용어에 대해서는 각 페이지 및 부록에서 자세히 설명하였고 각 대표공정별 사용물질에 대해서는 물질별 유해위험성 정보를 첨부하였음
- 따라서 이번 연구결과는 LCD 제조 사업장 보건관리자 등이 LCD 제조 공정별 유해인자 노출 특성을 이해하고 근로자 건강장해 예방을 위한 지침서로 널리 활용할 수 있을 것으로 판단됨



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 정은교
- 052-7030-902
- E · mail : jungек60@kosha.or.kr

08



건설업 공종별 발암성 물질 등 취급실태 및 관리방안 - 지하 굴착작업 및 아스팔트 도로포장작업을 중심으로 -

 **연구기간** 2017년 1월 ~ 2017년 11월

 **핵심단어** 건설업 보건관리, 디젤배출물, 원소탄소, 아스팔트 흙

01 연구배경

- 건설현장은 도로, 방수액, 거푸집 박리제, 콘크리트 양생제, 타일접착제 등 다양한 화학제품을 취급하고 있으나, 구성성분의 유해성에 대해서는 체계적인 정보가 부족함
- 건설현장 근로자들의 암 발생을 일반 직업군과 비교하면 표준화 사망비가 1.26으로 높다는 보고가 있었고, 대표적으로 노출되는 발암성 및 생식독성 함유물질로는 산화규소(결정체), 아스팔트 흙, 다핵방향족탄화수소, 디젤배출물, 석면, 납, 금속흙, 그리고 페인트 등이 있음
- 이번 연구는 건설업의 공종별 발암성, 생식세포 변이원성, 생식독성 물질 등에 관한 취급 및 노출실태를 파악하고, 지하굴착작업 및 아스팔트 도로포장작업 중 발생하는 발암성 물질 등의 노출노동 수준을 평가하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 건설현장 발암성 물질 등 취급실태조사
 - 건설업 작업환경측정자료를 살펴보면, 전체 측정물질의 약 22 ~ 23%가 발암성, 생식독성, 생식변이원성 물질*임을 알 수 있었으며, 이산화티타늄, 톨루엔, 규산(석영), 니켈, 에틸벤젠, 벤젠, 납 등의 순으로 측정건수가 많았음
 - * 고용노동부 화학물질 노출기준 고시의 발암성, 생식독성, 생식변이원성 물질 분류 기준에 따름.
 - 거푸집 작업에서 발암성으로 분류된 디클로메탄(염화 메틸렌)과 수소처리된 중질 파라핀유 등을 박리제로 취급하고 있었으며, 시멘트, 골재, 모래 취급 작업, 콘크리트 건축작업에서 발

암성 물질인 산화규소(결정체)에 고농도로 노출되고 있음

- 방수 · 도장작업에서는 에틸벤젠, 톨루엔-2,4-디이소시아네이트, 메틸이소부틸케톤, 2-부톡시 에탄올, 염소화 파라핀, 이산화티타늄 등의 발암성 물질과 톨루엔, 스티렌 등의 생식독성물질, 중질 및 경질 나프타 용매와 같은 생식세포 변이원성 물질을 함유하고 있었음
- 철근, 철골 조립, 흙막이 지보공 설치, 배관용접 등 작업에서는 용접 작업이 수행되며 용접 모재에 따라 차이는 있으나 금속흄 중의 이산화티타늄, 니켈, 크롬 등 발암성 물질과 생식독성 물질인 망간에 노출되고 있었음
- 내장공사작업에서는 콘크리트 접착제 및 유성본드 성분 중 발암성 물질인 포름알데히드, 시클로헥산은 등과 생식독성물질인 톨루엔 등을 함유하고 있으며, 실링재에는 디옥틸프탈레이트, 2-부톡시에탄올 등 생식독성 물질이 함유되어 있음
- 건축물 해체공사에서는 콘크리트 파쇄과정에서 노출되는 산화규소(결정체)와 석고보드, 보온재 등 내장재의 함유되어 있는 석면, 그리고 건축물 지하 배관 해체작업 시 납 및 그 무기화합물 등 금속류의 노출이 문제되고 있음

● 굴착 및 도로포장 작업 발암성 물질 노출평가

- 지하 굴착작업장(타다운 공법)에서 평가한 호흡성 분진 시료 중 원소탄소의 기하평균은 $33.202 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($3.151 \sim 191.419 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 수준이었고, 국외 권고기준(스위스 등)인 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과하는 시료는 전체 시료의 약 10% 수준이었음. 산화규소(결정체)의 기하평균은 $0.0789 \text{ mg}/\text{m}^3$ 으로 노출기준의 약 1.5배를 초과하는 수준이었음
- 도로포장 작업의 아스팔트 흄(벤젠추출법) 농도의 직종별 차이를 살펴보면, 포장특공에서 기하평균 $42.32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($13.06 \sim 308.71 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 피니셔 $41.57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($5.35 \sim 259.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 머개덤 $31.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($10.64 \sim 171.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 타이어 $30.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($21.32 \sim 72.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 수준이었음
- 전체 아스팔트 작업에 대한 총 다핵방향족탄화수소의 기하평균 농도는 $12.934 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($1.262 \sim 147.62 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 수준이었고, 노출기준과 비교하면 약 10% 수준으로 낮으나 대기환경 중 농도와 비교하면 약 400배 이상 높은 수준(서울대기 기준)으로 아스팔트 도로포장작업자에 대한 발암 유해성을 확인할 수 있었음

💡 시사점

- 건설현장에서는 공종별 다양한 발암성, 생식독성, 생식변이원성 물질을 취급하고 있음을 확인할 수 있었으며 특히 지하굴착, 콘크리트, 용접, 도장공사 및 접착, 실링 등 내장공사에서 발암성 등 유해물질의 취급이 많음
- 지하굴착작업에서 원소탄소 노출농도는 전체 시료의 약 10%가 국외 권고기준인 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 을

초과하였으며, 산화규소(결정체)의 기하평균 농도는 노출기준의 1.5배를 초과하는 수준으로 지하 굴착작업장에서는 오염물질의 발생을 저감할 수 있는 디젤차량 배기구 정화장치, 노후장비 교체, 습식작업, 작업장 환기 등 관리가 필요함

- 아스팔트 도로포장작업 중 노출되는 다핵방향족탄화수소 농도가 대기환경 농도와 비교하면 매우 높은 농도수준으로 도로포장작업자에 대한 특수건강진단, 호흡보호구 착용 등 발암 유해성 관리가 필요함

03 연구활용방안

💡 제언

- 건설현장에서 다양한 발암성, 생식독성, 생식변이원성 물질을 취급하고 있음을 확인할 수 있었으나, 일부 물질에 대해서만 노출평가 연구가 이루어져, 다양한 공종별 또는 직종별 취급 유해인자에 대한 노출매트릭스 구축, 유해인자별 작업관리도구 등에 대해서는 추가적인 연구가 필요함

💡 개선방안 또는 정책방안

- 건설업에 특화된 작업환경측정 제도 마련, 건설업 유해위험방지계획서 제출 시 보건관리 사항을 확대 · 포함하도록 하는 제도 개선 등이 필요함

💡 활용

- 건설업 보건관리자용 업무 가이드라인 개발
- 산업보건학회 학술대회 발표 및 국내 · 외 산업보건관련 학회지 논문 발표



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 박현희
- 052-7030-907
- E · mail : bioaerosol@kosha.or.kr

09



건축공사 공종별 소음작업 및 소음발생 수준 연구



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 11월



핵심단어 노출수준평가, 작업환경관리, 청력보존프로그램

01

연구배경

- 2004년부터 건설업에서도 작업환경측정을 실시하고 있으나, 2016년 현재 전체 측정사업장 중 건설업은 3.3%로 저조한 실정임에도 불구하고 소음으로 인한 노출초과사업장수의 16.6%를 건설업이 차지하는 것으로 조사되고 있어 건설업 종사자의 소음노출에 대한 체계적인 보건관리가 필요한 시점임
- 특히 건설현장의 소음에 대한 노출수준평가는 작업공종과 작업시기, 작업자의 변화가 매우 커서 작업공구별 소음발생작업의 종류와 노출 수준이 달라질 수 있는 특성과 더불어 제조업과 달리 노출평가에 기본적이고 필수적인 단위작업장소의 구분도 어려운 실정임
- 본 연구에서는 아파트 및 아파트형 주거시설인 오피스텔 등 건설현장에서 높은 소음에 노출되는 작업으로 조사된 굴착작업, 견출작업, 할석작업, 석공사 등의 작업공종을 중심으로 소음수준을 측정평가하고 건설현장 근로자의 교육, 청력보호구 착용, 소음노출을 줄이기 위한 의식활동 등에 관한 설문조사를 실시하여 건설현장에 적용 가능한 작업관리 방안을 마련하는데 기여하고자 하고자 함

02

주요연구내용



연구결과

- 아파트 및 오피스텔 등 일반건설현장의 대표적인 소음노출 공종인 굴착공사 현장 4개소와 견출, 할석, 석공사 등 건설현장 5개소 등에 대하여 소음 발생장비에 대한 주파수분석과 근로자 개인 노출 소음수준을 측정하였음

- 굴삭작업에서의 발생소음의 특성은 풍화토와 풍화암, 연암 등의 지질구조에 따른 63 Hz 주변의 저주파 대역에서 77.0 – 88.8 dB로 높게 발생하여 2,000 Hz이상의 고주파 대역에서 급격히 떨어졌으며 굴삭장비의 발생소음수준 LAeq값은 85.0 ± 6.53 dB(A)이었음. 굴착과 천공작업은 저주파 대역과 고주파 대역 모두 80 dB 이상의 높은 소음수준을 유지하였으며 굴착과 천공장비의 발생소음수준 LAeq 값은 각각 96.4 ± 4.94 dB(A)과 92.9 ± 4.24 dB(A)로 측정되었음
- 견출작업, 할석작업 및 석공사 등 그라인더와 해머드릴을 이용한 수작업을 수행하는 작업현장에서는 2,000 – 8,000 Hz의 고주파 대역에서 76.9 – 88.4 dB의 높은 소음수준으로 조사되었으며 장비의 발생소음수준 LAeq값은 견출작업의 그라인더 97.2 ± 7.72 dB(A), 할석작업 해머드릴 102.0 ± 2.88 dB(A), 석공사 그라인더 97.0 ± 6.73 dB(A)로 측정되었음
- 근로자 개인 노출소음수준은 굴삭작업의 경우 70.0 ± 8.18 dB(A), 천공작업의 경우 89.1 ± 1.07 dB(A), 견출작업의 경우 90.2 ± 3.61 dB(A), 할석작업의 경우 91.5 ± 6.92 dB(A), 석공사 작업의 경우 83.7 ± 7.63 dB(A)로 측정되어 할석작업이 가장 높은 소음수준에 노출되는 것으로 나타남
- 굴삭기 운전석내부에서의 노출소음수준은 70.0 dB(A)로 운전석 외부소음수준 97.48 dB(A)과 비교 시 운전석 출입문의 차음효과는 27.48 dB(A)에 이르는 것으로 조사되어 이와 유사한 장비의 출입문을 잘 관리하는 것도 차음의 효과를 얻을 수 있음을 알 수 있음
- 설문조사 분석결과 청력보호구 착용률이 소음 및 청력보호구에 관한 교육 경험이 있을 경우가 교육경험이 없을 때 보다 3.85배 높으며, 과거 소음작업 근무경험이 있을 경우가 경험이 없을 때 보다 2.26배 높은 것으로 나타난 반면, 직종, 학력, 흡연여부 등은 청력보호구 착용에 영향을 주지 않는 것으로 나타남

시사점

- 건설현장의 작업특성상 건설규모와 공종에 따라 작업 노출시간과 노출수준도 다르게 조사됨. 특히 건설현장 규모에 따라 전문건설업체 소속 근로자가 동일 건설현장을 이동하여 작업하거나 완전히 다른 건설현장을 옮겨 다니면서 동일 작업공종업무를 수행하는 경우도 많음
- 건설현장 근로자의 소음노출수준이 견출작업, 할석작업 등 특정 작업공종에서 높은 수준을 보여 주었으며, 향후 건설현장에 적합한 작업환경측정제도의 연구와 더불어 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 판단됨
- 설문조사결과 보호구 착용률을 높이기 위해서는 근로자 교육의 중요성을 확인할 수 있었으며 저소음 장비의 구매와 방음설비를 갖춘 장비 확보를 위한 관심이 필요함

03 연구활용방안

활용

- 건설업의 주요유해인자인 소음에 대하여 공종별 소음발생작업 종류 및 소음 발생수준을 파악하고 소음관리방안을 제시함. 따라서 건설현장 근로자 청력보호 및 근로자 보건관리, 역학조사, 근로자 교육 등의 기초자료로 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 김종길
- 052-7030-910
- E · mail : k92094@kosha.or.kr

10



결정형 산화규소의 측정분석 신뢰성 확보 방안 연구



연구기간 2017년 01월 ~ 2017년 11월



핵심단어 결정체 산화규소, 측정, 분석, 숙련도평가, 정도관리

01

연구배경

- 작업환경에서 결정체 산화규소는 인체 발암성 물질이며, 노출 작업자 수와 측정분석 건수가 가장 많은 화학적 유해인자 중 하나임에도 불구하고, 작업환경측정기관의 결정체 산화규소 측정 분석 인프라와 그 신뢰성은 보고된 바가 없음
- 국내 결정체 산화규소의 건강영향과 노출기준 및 측정방법을 고찰하고 작업환경측정 인프라와 그 수준을 평가하여, 결정체 산화규소 측정분석의 신뢰성 향상을 위한 방안을 도출하고자 함

02

주요연구내용



연구결과

- 국내에서 산업안전보건연구원이 2013년 한해에 발생한 폐암을 분석한 결과, 업무관련성이 높은 폐암 중 결정체 산화규소가 원인물질로 추정되는 폐암은 226건으로 원인물질 중 13.1%를 차지함
- 결정체 산화규소에 대한 국내 노출기준 중 용융된 비결정체 산화규소와 결정체 트리폴리는 물질의 종류로 구분하면 석영, 크리스토팔라이트 또는 트리디마이트의 일종이며 단지 물질의 발생형태에 따라 추가된 기준이므로 다른 노출기준과 중복되었음. 해외 주요 선진국과 단체의 노출기준에서 국내와 같이 용융된 비결정체 산화규소와 결정체 트리폴리에 대한 별도의 노출기준은 확인되지 않았음
- 결정체 산화규소의 시료채취 시에는 사이클론과 같은 호흡성분진 채취매체가 이용되며 분석에는 FT-IR, XRD 또는 비색법이 활용됨. 최근에 고유량 호흡성분진 채취매체를 활용하면 결정체 산화규소 측정분석의 신뢰성을 높일 수 있으며, 여과지에 일정 농도수준의 결정체 산화규소가

로딩된 NIST의 검량선 작성용 표준시료를 활용하는 것이 실험실간 정밀도를 높이는데 중요하다는 연구결과가 보고되었음. 본 연구는 폐지된 KOSHA Code와 해외 공정시험법을 비교하고 최근 보고된 연구결과를 반영하여 결정체 산화규소의 측정분석법에 대한 KOSHA Guide 안을 작성하여 제시함

- 고용노동부 지정 작업환경측정기관 172개소를 대상으로 호흡성분진 시료채취기의 보유 수량과 종류를 파악한 결과 155개 응답기관 중 호흡성분진 시료채취기를 보유한 기관은 149개소(96%)였음. 응답한 기관 중 38개소(25%)는 2.5 L/min 이상의 높은 유량으로 시료채취하는 호흡성분진 시료채취기를 보유하지 않아, 2시간 내외의 짧은 작업 또는 노출수준이 낮은 작업에 대한 결정체 산화규소 노출 평가 시 충분한 분석 정밀도를 확보하기 어려운 것으로 조사됨
- 전국의 고용노동부 지정 작업환경측정기관 172개소를 대상으로 결정체 산화규소를 분석하는 실험실을 파악한 결과, 응답기관 168개소 중 12개소가 FT-IR을 이용하여 분석하는 것으로 확인됨
- 결정체 산화규소를 분석하는 측정기관 대부분이 숙련도평가의 필요성을 느끼고 있음에도 불구하고 대체로 비용 문제로 인해 현재 숙련도평가에 자율적으로 참여하고 있는 기관은 12개소 중 2개소에 불과한 것으로 조사됨. 결정체 산화규소를 분석하는 측정기관의 숙련도평가 결과, 실험실간 변이는 28.3~34.6%로 IHPAT 프로그램에 비해 상대적으로 높고 시료별 적합률은 83~92%로 상대적으로 낮았음

시사점

- 결정체 산화규소의 발암성 등 건강영향, 미국, 유럽연합, 영국과 국내에서 보고된 결정체 산화규소에 노출되는 노출 인구 수, 진폐증 또는 폐암의 발생 건 수 추정에 대한 관련 연구결과는 작업자가 노출되는 여러 가지 화학물질 중에서 결정체 산화규소가 관리의 우선순위에 포함되어야 함을 뒷받침함
- 미국 OSHA의 새로운 규정을 참고하여 국내에도 향후 결정체 산화규소에 대한 허용기준 도입 관련 논의가 필요함
- 본 연구의 숙련도평가 및 설문조사 결과는 국내 결정체 산화규소 분석 신뢰성이 향후 향상될 여지가 있으며, 품질관리를 위해 향후 정도관리 자율항목 도입이 필요함을 시사함

03 연구활용방안

제언

- 국내 노출기준 중 용융된 비결정체 산화규소와 결정체 트리폴리는 폐지하거나 다른 결정체 산화규소와 동일하게 개정할 필요가 있음
- 결정체 산화규소 분석 신뢰성 향상을 위하여 정도관리 자율항목으로 도입하여 숙련도 평가를 주기적으로 실시할 필요성이 있음

활용

- 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준 개정, 작업환경측정 정도관리 자율항목 실시, 관련 학술대회 및 학술지 발표



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 권지운
- 052-7030-908
- E · mail : jwk@kosha.or.kr

11



산업위생분야 연구 로드맵 및 체계적 접근 연구



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 10월



핵심단어 산업위생, 4차 산업혁명, 메가트렌드, 연구

01

연구배경

- 4차 산업혁명으로 대표되는 산업환경의 변화 등 메가트렌드(mega-trends)에 효과적으로 대응하기 위하여, 산업위생 이슈의 변화와 새롭게 대두될 이슈 등 장·단기적인 산업위생분야 연구의 추진방향 설정과 체계적인 실행전략 수립이 필요함
- 국내·외 메가트렌드에 대응하기 위한 산업위생분야 연구과제 개발의 기초자료를 제공하고자 함

02

주요연구내용



연구결과

- 산업위생분야의 중점 연구분야 목록은 메가트렌드를 기준으로 7개 분류하고, 기존 유해인자 분류를 고려한 5개 분류함으로 총 12개로 분류하였음.
- 메가트렌드를 기준으로 ① 메가트렌드에 따른 산업위생 연구, ② 4차 산업혁명에 따른 산업위생 연구, ③ 산업구조 및 고용변화에 따른 산업위생 연구 (Green job 포함), ④ 기후변화에 따른 산업위생 연구, ⑤ 업무상질병 변화 연구, ⑥ 가속화되는 도시화에 따른 산업위생 연구, ⑦ 국제화에 따른 산업위생 연구로 분류됨
- 기존 유해인자 기준으로 ① 유해인자(물리적, 화학적, 생물학적)에 따른 산업위생 연구, ② 화학 물질 연구 (Green chemistry 포함), ③ 산업위생 정책제도 연구, ④ 산업위생 교육 및 전문가 양성 연구, ⑤ 유해인자 노출 및 위험성평가 연구로 분류됨
- 각 분류에 따른 총 과제수는 482개가 도출이 되었으며, 단기적인 과제는 402개, 장기적인 과제는 77개로 조사되었음

💡 시사점

- 4차 산업혁명은 궁극적으로 산업구조와 노동구조를 변화시킬 것임
- 예) Anytime, Anyplace, Anyspace working에 따른 전통적 근로자 위해 관리 어려움. 오히려 노동강도 심화 가능성, Sensor 기술, IoT, AI 등으로 작업환경관리에 적용 가능성, sensor 기술이 작업환경측정을 대체할 것 등 산업위생 분야의 기존 틀의 전반적 변화가 예상됨

03 연구활용방안

💡 제언

- 메가트렌드는 이미 진행되고 있으며, 메가트렌드가 산업위생분야에 많은 변화를 야기할 것은 모두 인식하고 있기 때문에 이에 대한 대비와 준비가 필요함

💡 개선방안 또는 정책방안

- 산업위생 대응전략은 근원적으로 총체적 근로자 건강(total worker health) 개념으로 변화가 필요

💡 활용

- 한국산업보건학회 학술대회 발표 및 학회지 논문 게재.



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 권지운
- 052-7030-908
- E · mail : jwk@kosha.or.kr

12



지정측정기관 지정요건 개선방안 및 평가제도 실효성 연구



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 10월



핵심단어 지정측정기관, 지정요건, 기관평가, 신뢰도

01

연구배경

- 작업환경측정 기술과 측정 및 분석장비의 눈부신 발전으로 인하여 법으로 지정된 지정측정기관의 인력·시설 및 장비기준(시행규칙 제95조 관련)에 대한 개정이 사회적으로 요청되고 있는 상황임. 또한 지정측정기관에서 제공하고 있는 작업환경측정 서비스에 대한 신뢰도를 향상시키기 위하여 2012년부터 세 차례 시행된 지정측정기관 평가 제도는 그 실효성을 강화할 필요가 있음

02

주요연구내용



연구결과

- 지정측정기관 지정요건 개선(안) : 분석자 자격강화, 지정개소 증가에 따른 업무량을 고려한 분석사, 기술사 등 기술인력 조건 강화, 고속액체크로마토그래프 및 이온크로마토그래프를 필수 장비로 추가지정 등
- 지정측정기관 평가 개선(안) : 전문인력 추가확보여부에 대한 등급조정, 전문교육 이수시간 강화, 고성능장비 항목에 장비추가 및 조정, 시약보관장소에 대한 규정 수정, 현장 매뉴얼 활용성 강화, 작업환경측정 결과에 대한 검토(승인) 배점 상향조정, 측정자에 대한 문답평가 추가, 자체 분석에 대한 평가 폐지, 검출한계등 사용 유도, 신뢰성평가 폐지, 신규사업장 발굴 배점조정 등

💡 시사점

- 체계적인 평가제도 운영 필요: 평가반별 지정측정기관 평가 결과는 통계적으로 유의한 차이가 있었음($p=0.044$). 이를 개선하기 위해서 통합평가시스템을 기반으로 하여 평가가 이루어지는 전 과정에 관여하는 요소들을 체계적으로 구축하고 실행하도록 함

03 연구활용방안

💡 제언

- 지정측정기관의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 지정요건과 실효성 있는 평가(안)를 통해 지정측정기관에서 제공하는 작업환경측정 서비스의 신뢰성과 질을 향상시킬 수 있을 것임

💡 개선방안 또는 정책방안

- 지정측정기관에 대한 지정요건과 평가 체계를 개선할 수 있는 안(案) 제시

💡 활용

- 산업안전보건기준에 관한 규칙』 및 『작업환경측정 및 지정측정기관 평가 등에 관한 고시』 등의 법규 개정
- 한국산업보건학회지 논문투고 및 학술대회 발표 2018.



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 마용석
- 052-7030-901
- E · mail : madragon@kosha.or.kr

13



작업환경측정 대상정보에 대한 표준화 연구



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 10월



핵심단어 작업환경측정, 국가표준정보, 건강영향감시체계

01 연구배경

- 작업환경측정, 특수건강검진 등 여러 산업보건활동에서 얻은 각종 산업보건 정보들을 통합해서 국가자료로 활용하는 체계가 미흡함에 따라 유해인자 노출과 건강위험을 추정할 수 있는 산업, 공정, 직무 등을 표준화하여 국가 핵심 산업보건사업에 활용할 수 있는 방안이 필요함
- 작업환경측정조사 노출 정보를 표준화하고 통합하여 유해인자 노출 및 건강영향 국가 감시 체계를 구축하는 방안을 제안하고자 함

02 주요연구내용



연구결과

- 작업환경측정 K2B 현황
 - 표준화된 업종, 산업이름, 코드가 없어 조사자나 입력자가 임의적으로 산업이름을 입력해야하는 실정으로 작업환경측정결과서 업종 중 빈도의 우선순위를 보면 “그 외 기타 달리 분류되지 않은 제품 제조업”이 전체의 4.3% 차지
 - * 2016년도 작업환경측정결과와 측정공정의 분포는 분류하지 못한 “기타 공정”이 전체의 15.8%를 차지
 - 업종 및 공정에 대한 정의와 분류가 없어 객관적이고 표준적인 업종과 공정자료 입력이 어려운 상황으로 기타 업종과 공정은 유해인자 노출, 건강영향 위험을 예측할 수 없음.
- 선진 외국의 표준 산업보건정보 활용사례 고찰

- 선진 외국의 노출감시체계 자료들은 정부 및 산업안전보건 컨설팅 단체, 역학연구자를 포함한 안전보건전문가들에게 공개되어 각종 안전보건프로그램의 개발과 시행, 연구에 활용됨
- 미군 부대 표준 산업보건정보를 활용한 노출감시 체계
 - 2006년 미국 국방성은 300만 명이 넘는 조직원 개개인들의 직업 환경 노출을 장기적으로 추적관리하기 위한 플랫폼으로 DOEHRS(DoD Occupational Environmental Health Readiness System)을 개발
 - 국방성은 DOEHRS에 축적된 데이터를 이용해 본래 개발취지에 맞게 구성원들의 장기간에 걸친 노출관리를 위한 기초자료로 활용
- 산업, 공정, 직무 표준 분류 시범
 - 반도체 제조업, 제강업, 선철 주물제조업 3개 업종을 시범으로 산업 → 공정 → 직무를 단계 별로 표준으로 분류하고 정의하여 사례로 제시
 - 산업의 정의는 통계청 표준산업분류를 참조하여 “업종 표준 분류와 정의” 서식을 제안
 - 건강 위험인자 노출에 대한 유사성을 기준으로 업종에서 이루어지는 공정을 단계별 표준으로 분류하고 정의
 - 운전, 감독/관리, 정비, 검사, 분석, 청소, 운반 등 근로자가 특정 산업과 공정에서 수행하는 일을 표준으로 직무 정의
- 작업환경측정 및 특수건강검진 결과 보고서양식 개선
 - 작업환경측정결과 보고서
 - 업종은 사업자등록증 대신 공장등록증을 활용하여 한국표준산업분류에 의한 세세분류까지 기입토록 제안하고 공정정보는 작업공정별 유해요인 발생실태 및 단위작업장소별 작업환경 측정결과 작성부분에 해당 사업장의 모든 근로자 포함될 수 있도록 공정정보를 분류하여 기입할 수 있는 방안 제시
 - 특수건강검진 결과 보고서
 - 작업환경측정 결과에서 조사한 산업, 공정, 직무 등을 표준으로 입력하면 그대로 특수건강 검진에서 활용할 수 있도록 양식 개선
- 국가 표준 산업보건정보 통합체계 구축 로드맵 제안
 - 표준산업/표준공정/표준직무 국가자료 시스템을 구축하고 일정 시기별로 개선

시사점

- 유해인자 노출과 건강영향 위험을 추정할 수 있는 산업, 공정, 직무, 화학물질, 사용용도 등을 표준화하여 직업역학, 유해성 감시, 유해성 예방, 질병위험 및 부담 평가, JEM 개발을 위한 자료원, 미래 노출의 예측 및 기타 안전보건사업 등에 폭넓게 활용할 수 있어 근로자 건강보호 및 업무상 질병을 예방하는데 기여할 것으로 판단됨

03 연구활용방안

💡 개선방안 또는 정책방안

- 가 규모에서 표준산업/표준공정/표준직무 정보를 적용하고 활용하기 위한 제도개선 필요
 - 작업환경측정결과 보고서 양식 개선
 - 특수건강검진 보고서 양식 개선
 - 작업환경실태조사/보건관리대행 등 여러 산업보건활동 양식/서식 등 변경 검토
 - 산업안전보건법 개정 여부 검토

💡 활용

- 상대적으로 위험한 산업, 공정, 사업장 선정이 가능하며 고용노동부,공단 등이 집중적으로 감독하고 관리할 대상을 선정하는데 필요한 기초자료로 활용
- 측정기관, 검진기관, 산업보건 서비스 기관의 활동결과를 업종별로 상호 비교해서 이들 활동의 수준과 질(quality)을 비교하고 평가 가능
- 화학물질 중독, 중대재해 등에 대한 고용노동부의 신속한 대응과 동일한 위험에 노출되고 있는 전국 규모의 사업장 수, 근로자 수 등을 신속히 추정 가능



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 강준혁
- 052-7030-0915
- E · mail : cronbach@kosha.or.kr

14



직무별 유해위험요인 표준개발 방향에 관한 연구

 **연구기간** 2017년 9월 ~ 2017년 12월

 **핵심단어** 직무, 유해위험요인, 표준

01 연구배경

- 사회·경제구조 및 고용환경 변화에 따라 근로자가 수행하는 직무와 유해위험도는 점차 다양화·세분화 되고 있는 추세임. 이는 근로자의 건강 영향을 평가하고 장기적인 대책을 수립하는데 한계로 작용함
- 이에 직종별로 모든 유해위험요인에 대한 종합적인 접근이 필요하며 유사 유해위험 노출 직무를 유사그룹으로 분류하여 직무별 유해위험도를 평가할 수 있는 방안 마련이 필요함
- 보건 분야의 유해성·위험성 접근 방법에 대한 연구가 부족하고 표준화도 어려워 이에 보건 분야의 유해위험요인(hazards)을 직무에 따라 특성화하고 유사한 직무의 종합적인 관리를 위한 기본 틀을 제공해야 함

02 주요연구내용

- 국내 직무분류체계인 한국표준직업분류, 한국표준산업분류, 한국고용직업분류, 국가 암등록산업 직업분류 등을 고찰하였으며, 외국의 직업위해자료를 검토함
 - 검토결과, 한국고용직업분류 체계의 세분류 수준에서 직업과 연계한 표준을 구성하여 직무(직종)별 유해위험요인 표준모델 개발이 필요함
- 유해위험요인의 목록과 위험성 평가방법을 고찰함. 국가직무능력표준과 직업사전을 통해 직무별 유해위험요인과 직업의 특성을 추출할 가능성을 검토함

- 직무별 유해요인 표준을 개발하기 위해서 개인적인 위험요인은 제외하고, 업무와 관련된 유해/위험요인을 체계적으로 분류할 필요성이 있음. 또한 전 직종에 공통된 유해요인과 새로운 산업시대에서 대두될 가능성이 있는 유해요인을 포괄할 가능성이 고려되어야 함
- 직무별 유해위험요인 노출 빈도를 근로환경조사 3차와 4차 자료로 검토해 보았으며 주요 직업별 노출 수준을 확인함
 - 유해요인의 수준체계 설정 시, 산업 및 직업의 유해요인 노출 수준을 반영하여 등급으로 제시하고, 등급 간 노출 수준 차이를 노출시간 등을 기준으로 명확하게 설명할 수 있어야 함.
- 7개 업종의 사업장을 방문하여 직무별 유해위험요인 체크리스트 사용가능성을 검토해보았고, 3개 사업장 보건관리 담당자와 초점집단면접을 시행함. 1개 사업장에서 직무별 유해위험요인 위험 평가를 시행하여 모델 방향을 확인함

시사점

- 직무별 유해위험요인을 외국의 사례와 우리나라 데이터를 통해 검토한 결과, 유해요인 종류 및 분류체계 등이 유사하였고 한국표준직업보건분류 개발을 통한 직무에 따른 사업장 유해위험요인 관리방안의 국내 사업장 적용이 가능 할 것으로 판단됨

연구활용방안

활용

- 모든 직무에 대한 유해위험을 체계화한 국가적 차원의 직무위해도표준 모델 구축에 활용
- 직무별 유해위험 분석에 기반 한 사업장 자율예방체계 구축에 활용



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 마용석
- 052-7030-901
- E · mail : madragon@kosha.or.kr



화학물질연구분야

01. 노출기준 추가 제정 화학물질의 유해성·위험성 평가 및 기술적 타당성 평가 연구(Ⅰ)
02. 산화티타늄 나노입자 취급 사업장에 대한 노출 특성 및 실태에 관한 연구
03. 허용기준 설정대상 유해인자 선정을 위한 유해성·위험성 평가 및 사회성·경제성 평가 연구
04. 나노물질의 건강영향 평가를 위한 나노물질의 물리화학적 평가 연구
05. 화학물질 위험성평가 자료 확보를 위한 MSDS 작성
06. 물질안전보건자료 최신화 관리(2017년)
07. 인화성고체의 화재폭발사고 저감 및 개선 방안 연구
08. AAALAC 인증 획득을 위한 시스템 구축 지원에 관한 연구
09. 국내외 생식독성 화학물질 등의 유해 인자 규제관리 실태분석 및 제도개선 연계방향 연구
10. 법 관리화학물질에 대한 CMR 분류정보의 국내 조화방안 연구
11. 급성 및 만성흡입독성시험 방법 개선 연구
12. 나노입자 측정기술 고도화 연구(Ⅰ)
13. 금속나노물질의 흡입독성(동물실험) 연구(Ⅰ)
14. 화재폭발 영향도 및 사고 해석모델 연구(Ⅱ)
15. 1-Methylnaphthalene의 13주 반복흡입독성연구
16. 효율적인 발암성 예측을 위한 최신 유전독성학 연구전략 수립
17. 화학산업 파일럿플랜트의 안전기준 개발
18. Cyclohexanone의 독성병리연구
19. 비휘발성 물질의 표준화된 노출기법 및 분석기법 연구
20. 병리조직검사의 신뢰성 제고를 위한 실험동물의 배경병변 연구
21. 흡입노출 실험동물을 이용한 생체영향 지표 연구 -호흡기계를 중심으로-
22. 산업안전보건법상 관리대상 유해물질의 분류체계 및 관리기준 개선방안 연구(Ⅰ)

01

노출기준 추가 제정 화학물질의 유해성·위험성 평가 및 기술적 타당성 평가 연구(Ⅰ)



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 10월



핵심단어 산업안전보건법, 노출기준, OELs

01

연구배경

- 현재 고용노동부에서는 645종의 화학물질에 대한 노출기준을 설정하고 있으나, 미국산업위생전문가협회(ACGIH)에서는 736종의 화학물질에 허용농도(Threshold Limit Values, TLVs)를 설정하고 있음
- 이를 DB화 하여 공단의 화학물질 전용 홈페이지를 통해 사업장 및 안전보건 관련업무 종사자 등에게 제공함으로써 사업장의 MSDS 작성을 지원하고 다양한 측면에서 화학물질로 인한 산업재해 예방에 기여하고자 함

02

주요연구내용



연구결과

- 국외에서 허용(노출)기준이 지정되어 있고 법으로 관리가 되고 있지만 국내 노출기준이 미 설정된 화학물질 11종과 사회적 이슈로 문제가 제기된 HCFC-123을 포함한 총 12종의 물질을 연구대상 화학물질로 선정하였음
- 연구 대상물질의 건강장해에 대해 조사한 결과에 근거하여 유해성 평가로 작업장 참고농도(Workplace Reference Concentration, RfCwork)를 하였음
- 연구대상 화학물질 11종을 취급하는 사업장에 직접 현장방문을 하여 대상 화학물질의 취급실태를 조사하였다. 국내 취급실태파악 결과 7종에 대해 취급실태가 파악되었고, 4종에 대해서는 공정 노출이 되지 않거나 현재 사용하지 않고 있었음
- 12종의 연구대상 화학물질의 노출기준 추가 제정에 따른 최대 순편익은 2,544(백만원)이고, 편익/비용분석 결과 2.5로 사회·경제성 평가의 효과가 있는 것으로 확인되었음

- Acetone cyanohydrin, Methylene bis(4-cyclohexylisocyanate)은 조사된 인체연구를 근거로 최종 노출기준 제정안을 각 4.7 ppm(5 mg/m³)과 0.005 ppm(0.054 mg/m³)와 같이 제시하고, 10종에 대해서는 2014년도에 수행된 연구결과(김기연 et al, 2014)를 근거로 노출기준과 RfCwork가 5-10 배 차이난다고 가정하여 위에서 수행한 유해성 평가결과에 적용시켰다. 각 12종의 연구대상 화학물질의 노출기준 제정안을 제시하였음
- 최종적으로, 연구대상 화학물질 12종의 노출기준 추가 제정에 대한 우선순위 선정결과를 1안과 2안으로 제시하였음

시사점

- 국내 산업안전보건법과 화학물질관리법 관리 화학물질 중 산업안전보건법령의 노출기준설정 대상 화학물질이 아닌 물질들을 연구대상으로 선정하여 산업안전보건법 시행규칙 제 81조의2(노출기준의 설정 등의 절차에 따라 유해성·위험성 평가, 건강장해에 관한 연구·실태조사, 노출기준 적용에 관한 기술적 타당성 평가를 실시하여 노출기준 제정안을 제시함으로써 근로자 건강 보호 및 증진을 목표로 산업안전보건법령에서의 유해인자의 체계적 관리를 위한 근거 및 기초자료로 활용할 것이며, 노출기준 미설정 물질에 대한 노출량 추정, 유해성평가 등의 방법을 제시함으로써 추후 연구의 방향성을 제시하였음
- 연구결과로 노출기준 추가 제정이 필요한 연구대상 화학물질 12종을 선정하였고, 이 물질들에 대한 초기유해성조사 자료로 해당 물질의 건강장해, 유해성 초기자료로 활용할 수 있을 것이다. 또한 유해성 평가결과와 노출평가 자료를 통한 산업안전보건법령에서의 화학물질 및 노출기준 관리 체계 마련을 위한 과학적 근거자료로 활용 혹은 근거자료를 기반으로 법적규제물질로의 지정 등의 체계적 규제관리에 대한 필요성을 제시할 수 있음

03 연구활용방안

활용

- 노출기준 설정에 대한 타당성 조사 및 사회성·경제성 평가 결과 등을 고려하여 노출기준 설정 및 산업법령에서의 관리 체계 마련을 위한 근거 자료로 활용할 수 있음



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이권섭
- 042-869-0314
- E-mail : lks0620@kosha.or.kr

02



산화티타늄 나노입자 취급 사업장에 대한 노출 특성 및 실태에 관한 연구



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 10월



핵심단어 산화티타늄, 나노입자, 실태조사

01

연구배경

- 본 연구에서는 산화티타늄 나노입자에 노출되는 노동자에 대한 실태를 연구하고자 하였음
- 전 세계적으로 나노입자 중 산화티타늄이 가장 많이 사용되고 있고, 벌크와 나노 크기의 독성이 다르다고 알려짐
- 이에 미국 국립산업안전보건연구소(NIOSH)에서는 권고노출기준을 제정하여 관리하고 있으나, 우리나라에서는 산화티타늄 나노입자를 사용하는 공정에 대한 실태 파악이 되어 있지 않아 해당 노출 노동자에 대한 연구한 필요한 실정임

02

주요연구내용



연구결과

- 국내 · 외 산화티타늄 나노입자의 제조 및 가공, 사용현황 및 용도를 파악하였음
 - 대부분 수입에 의존, 단, 1개의 사업장에서 제조한 전량 수출함을 확인함
 - 수입된 산화티타늄 나노입자는 코팅 · 가공 공정을 거쳐 자외선 차단용으로 화장품, 섬유, 코팅 등의 원료로 주로 사용됨
 - 해외에서는 페인트(도료/안료), 치약 등에도 사용함
- 실제 산화티타늄 나노입자 취급 사업장 방문 조사를 통한 실태를 파악함
- 산화티타늄 나노입자 노출평가 방법(안) 제시

💡 시사점

- 국내에서는 화장품 제조업에서 주로 산화티타늄 나노입자가 사용됨을 확인 하였으나 노출노동자 보호방안에 대한 연구가 부족한 시점임
- 그 밖에도 자외선 차단 기능으로 섬유사업 등 호황 산업분야에서 사용되고 있는 만큼 노출 가능 노동자의 수가 증가될 가능성이 큼으로 산화티타늄 나노입자 노출평가 및 관리방안에 대한 연구가 필요할 것으로 생각 됨

03 연구활용방안

💡 제언

- 산화티타늄 나노입자를 자외선 차단용으로 사용하는 업체에 대한 실제 노출평가 및 관리방안이 필요함
- 산화티타늄 나노입자 노출관리를 위한 노출기준 마련 연구가 시급한 부분임

💡 활용

- 2018년 한국산업보건학회 논문게재 및 발표
- 산화티타늄 나노입자 노출평가 가이드 제정에 활용



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이나루
- 042-869-0311
- E-mail : naroolee@kosha.or.kr

03



허용기준 설정대상 유해인자 선정을 위한 유해성·위험성 평가 및 사회성·경제성 평가 연구



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 11월



핵심단어 허용기준, 유해성·위험성, 취급실태, 노출기준, 작업환경측정, 사회성·경제성

01

연구배경

- 작업환경측정 대상 유해인자 및 관리대상 유해물질을 대상으로 허용기준 설정 대상 유해인자 선정 기준을 적용한 결과 산안법상 관리 수준 변경 검토가 필요한 화학물질을 선정하여,
- 대상 화학물질에 대한 유해성·위험성 평가 및 사회성·경제성 평가 실시, 기존의 작업환경측정 결과의 분석을 통한 노출평가 등을 실시하여 산안법상 관리수준 변경(허용기준 설정 대상 유해인자 선정)에 활용

02

주요연구내용



연구결과

- 행연구에서 제안된 연구대상 화학물질 26종에 대하여 국내·외 신뢰성 있는 문헌조사 등을 통하여 유해성을 확인하여 용량-반응 평가 실시 및 RfCworker 값 산출
- 국내·외 직업병 및 사고사례를 조사·분석하여 유해성에 따른 산업현장에서의 각종 직업병 등의 발생 현황 확인
- 또한, 고용노동부 작업환경실태조사 및 환경부 화학물질 조사 결과 등을 활용하여 대상 화학물질의 취급 사업장수, 취급근로자수, 취급량 등의 정보를 확보하여 근로자 노출평가 실시
- 연구대상 화학물질의 법적 규제 수준 변경(허용기준 설정 대상 유해인자 지정)에 따른 비용·편익을 분석하기 위한 사회성·경제성 평가 수행

- 법 관리 수준 변경에 따라 예상되는 비용은 선행 연구에서 수행된 방법을 준용 ; 기존의 작업 환경측정결과 자료를 활용하여 대상 화학물질별 노출량 대 허용기준 비율로 산정하여 예상 비용 산출
- 규제 수준 변경(강화)으로 예상되는 편익을 산출하기 위하여 산업보건전문가를 대상으로 직업병 감소 및 시너지 효과 등에 대하여 델파이 설문조사 실시
- 비용 · 편익 분석 결과 허용기준 설정 대상 유해인자로 법 관리 수준이 변경될 경우 비용보다 편익이 큰 물질은 24종, 작은 물질은 2종으로 확인

시사점

- 현행 허용기준 설정 대상 유해인자 제도는 2006년 제도 도입 이후 대상 화학물질을 추가하기 위한 별도의 연구를 수행하지 않았으나,
- 작업환경측정 제도의 신뢰성 확보에 따른 노동자의 건강보호를 위하여 허용기준 설정 대상 유해인자의 확대 필요
- 연구대상 화학물질 26종은 국내 · 외 문헌조사 결과 건강유해성이 확인되며, 직업병 및 급성중독 발생 사례가 확인됨
- 법 관리 수준 변경에 따라 예상되는 비용 · 편익 분석 결과, 편익이 비용보다 높은 화학물질에 대한 허용기준 설정 대상 유해인자 지정 검토가 필요함

연구활용방안

활용

- 허용기준 설정 대상유해인자 추가 지정 검토를 위한 기초자료로 활용



연구상대역 연락처

- 산업안전보건공단 산업화학연구실 홍문기
- 042-869-0312
- E · mail : hongmnk@kosha.or.kr

04



나노물질의 건강영향 평가를 위한 나노물질의 물리화학적 평가 연구



연구기간 2017년 04월 ~ 2017년 10월



핵심단어 나노물질, 물리화학적 특성, 건강영향 평가, OECD 가이드라인, NANoREG

01

연구배경

- 나노물질 물리화학적 특성 측정방법 제시를 통해 나노물질 건강영향 평가에 활용하고자함
- 국내·외 나노물질 표준측정 방법에 대한 측정이론 조사 및 국내·외 기관의 나노물질 시험방법의 비교 검토 및 고찰을 통한 측정방법 제시하고자 함

02

주요연구내용



연구결과

- OECD에서 제시하고 있는 나노물질의 16가지 물리·화학적 특성 표준측정 방법에 대하여 OECD Test Guideline의 경우 6가지, ISO 지침의 경우 7가지 특성에 대하여 적용 가능한 시험법이 제시되고 있음
- OECD 제시 나노물질의 물리·화학적 특성 중 독성에 영향을 준다고 조사된 항목은 7 개 항목이며 각 항목은 표면화학, 응집·직접, 입자크기 및 분포, 결정상, 분진날림, 표면전하, 입자화학 조성으로 조사됨
- OECD 프로그램에서 제시하고 있는 탄소나노튜브에 대한 물리·화학적 특성 측정결과는 은 측정 물질에 따라 최소 6개에서 최대 12개 특성 측정결과를 제시하고 있음. 이산화티타늄의 경우에는 14개 항목에 대한 물리·화학적 특성 측정결과를 제시하고 있음

💡 시사점

- 나노물질 독성 평가 수행 시 나노물질의 물리화학적 특성이 결과에 영향을 미칠 수 있음
- 나노물질 특성 평가 시 고유의 내재적 특성뿐만 아니라, 주위환경 등 외재적 특성에 대한 평가도 동시에 수행되어야 함
- 현재 국제적으로 지속적으로 나노물질 특성 분석법에 대한 고찰이 이루어지고 있음

03 연구활용방안

💡 제언

- 연구 결과는 국내 나노물질 건강영향 평가 및 노출평가에 있어 기준자료로 적용될 수 있으며, 관련 연구에 활용될 수 있음

💡 개선방안 또는 정책방안

- 본 연구의 결과는 나노물질 관리방안을 위한 연구 및 제도에 많은 기여를 할 수 있음

💡 활용

- 하계 산업보건 학회(2018년 8월 개최) 등 관련 학회에 논문개제 및 발표 예정
- 작업장 및 환경 주변에 배출되는 나노물질의 노출평가를 위한 물리적 화학적 측정방법으로 제시할 수 있음
- 고용노동부와 연계하여 제시된 측정방법을 활용하여 『제조나노물질의 물리·화학적 특성 평가 가이드라인 개발』에 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이나루
- 042-8690-311
- E · mail : naroolee@kosha.or.kr

05



화학물질 위험성평가 자료 확보를 위한 MSDS 작성



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 10월



핵심단어 GHS, GHS Classification Manual, MSDS

01

연구배경

- 1,000여종의 화학물질에 대하여 고용노동부의 산업안전보건법 시행규칙 일부개정령 부칙(고용노동부령 제 150호, 2016.2.17.), 고용노동부고시(화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준)의 개정(2016.4.6.) 및 유엔경제사회이사회의 최신 GHS 지침서에 적합한 형태로 유해성·위험성을 분류하고 MSDS 형식에 적합하도록 정보내용을 신규 작성하였음
- 이를 DB화 하여 공단의 화학물질 전용 홈페이지를 통해 사업장 및 안전보건 관련업무 종사자 등에게 제공함으로써 사업장의 MSDS 작성을 지원하고 다양한 측면에서 화학물질로 인한 산업재해 예방에 기여하고자 함

02

주요연구내용



연구결과

- 공단에서 제시한 1,000여종의 화학물질을 분류하였고, 그 결과 100% 이상의 분류율로 예비물질까지 포함하여 총 1,009종의 물질이 분류되었고, 물리적 위험성은 성상, 분자구조 내 작용기 포함 여부, 자료의 검색결과 등을 반영하여 99% 분류, 건강유해성 분야는 88%, 환경유해성 및 오존층 유해성 분류결과는 74%로 가장 낮았지만 모든 분야를 합친 분류율은 100%이었음
- 1,009종의 화학물질에 대해 GHS 분류를 수행한 결과와 국립환경과학원, 소방청 분류결과를 비교한 결과, 국립환경과학원의 경우 110종, 소방청의 경우 55종이 중복되었다. 국립환경과학원의 비교결과에서 물리적위험성은 99.9%, 건강유해성은 98.5%의 높은 조화율로 보였으며 환경유해성은 88.6%의 조화율을 보였다. 소방청은 물리적위험성 분류만 진행하였는데 조화율이 98.5%의 높은 조화율을 보였음
- 1,009종의 화학물질에 대해 GHS 분류를 수행한 결과와 EU, 일본과 같은 선진외국의 분류결과를

비교한 결과 EU의 경우 37종이 중복되었다. 일본에서 제공하고 있는 약 3,500여종의 물질과는 중복되는 물질이 없었으므로 비교를 진행할 수 없었다. EU의 비교결과에서 물리적위험성의 조화율은 100%, 건강유해성은 95.5%, 환경유해성은 85.7%로 전체적으로 높은 일치율을 보였음

- MSDS에 추가적으로 필요한 문구를 제안하고 분류·표준화하여 DB에 코드화하여 구축하였다. 먼저 화학물질의 용도분류를 제안하였으며 이는 화학물질의 위해성을 평가하는데 매우 중요한 지표로 활용 될 수 있다. 다른 나라의 용도분류체계를 검토하여 최종적으로 우리나라에서 시행하고 있는 ‘화평법’의 화학물질 용도분류체계를 활용하여 분류하는 것을 제안하였다. 용도분류체계를 코드화하고 GHS 분류가 완료된 물질 중 용도자료가 확보된 물질에 대해 용도분류를 진행하였다. 1,009종의 물질 중 546종의 물질이 용도가 분류되었다. 또한 ‘화학물질 및 물리적 인자의 노출기준’에서 유해물질의 명칭을 그룹화하여 화학물질의 필요 그룹군을 설정하였다. 각 그룹군은 DB에 코드화하여 구축하였으며 1,009종의 물질 중 54종의 물질이 필요 그룹군으로 분류되었음
- GHS 분류가 완료된 1,009종의 물질에 대해서 “GHS 화학물질 유해·위험성 분류 및 MSDS 작성 매뉴얼”을 활용하여 MSDS를 신규 하였음

시사점

- 공단 화학물질정보 전용 홈페이지를 통한 사업장 및 안전보건 관련 업무 종사자에게 신규 화학 물질 분류·표지정보를 제공할 수 있음
- 화학물질에 대한 MSDS 정보를 추가로 제공함으로써 MSDS 및 경고표지 작성을 지원하고, 화학 물질로 인한 산업재해예방에 기여할 수 있음
- 고용노동부고시에 따른 MSDS 분류표시 등을 제공함으로써 산업현장에서의 자체개발 화학물질에 대한 물질 분류 표시 시 참고하여 활용할 수 있음
- 이해하기 쉬운 유해성 정보 전달 시스템을 제공함으로써 근로자의 건강과 환경 보호가 강화할 것으로 기대됨

연구활용방안

제언

- 공단 홈페이지를 통해 대상 화학물질(1,000종)에 대한 신규 MSDS 정보 제공



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 조지훈
- 042-869-0313
- E-mail : lmalone@kosha.or.kr

06



물질안전보건자료 최신화 관리(2017년)



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 10월



핵심단어 MSDS, GHS, 물리적 위험성, 건강 및 환경 유해성

01

연구배경

- 공단 일부 MSDS의 구축 및 최신화 작업이 오래 되어 최신의 정보로의 업데이트 및 추가 자료 입수가 필요한 실정임
- 고용노동부의 산업안전보건법 시행규칙 일부개정령 및 최신의 고용노동부고시(화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준)에 따라 공단에서 보유하고 있는 MSDS 정보에 대하여 유해성·위험성을 분류하고, 정보내용을 최신화하여 제공함으로써 화학물질로 인한 산업재해 예방에 기여하고자 함

02

주요연구내용



연구결과

- 화학물질의 유해·위험성을 효과적으로 분류하기 위하여 고용노동부고시 제2016-19호, 6차 UN GHS 지침서 및 GHS 화학물질 유해·위험성 분류 및 MSDS 작성 매뉴얼을 토대로 최신화 대상 화학물질을 분류하였음
- 그 결과, 100%의 분류율로 물리적 위험성은 714종, 건강 유해성은 2,121종, 환경 유해성은 1,235종의 물질에 대해 분류를 변경하였으며, 분류한 결과를 엑셀 형태로 DB화하여 교차검토 및 외부 전문가 자문위원회를 통해 신뢰성을 확보하였음
- GHS 분류의 결과와 국내·외 기관에서 고시한 분류결과를 비교하였으며, 연구대상 물질 중 29종, 482종이 각각 환경부와 행정안전부의 분류결과가 있는 것으로 확인되었다. 국내 기관의 물리적 위험성 조화율은 79.3~100%, 건강 유해성은 41.4~100%, 환경 유해성은 62.1~100%의 조화율을 나타냈다. 국외 EU, 일본의 분류결과를 비교한 결과, EU의 경우 163종, 일본의 경우 230종이 중복된 것으로 확인하였다. 국외 기관의 물리적 위험성 조화율은 91.3~100%, 건강 유해성은

57.7~100%, 환경 유해성은 62.6~100%의 조화율을 나타냈음

- 개인보호구 정보가 누락되거나 세부정보가 필요한 물질의 경우 화학물질관리법, 산업안전보건법 등의 법적 규제 정보를 통해 15종 및 물질의 성상에 따라 호흡 보호구 착용 정보가 제시된 747종에 대해 개인보호구를 지정하였으며, 폐기물 정보는 공단연구원에서 제공하고 있는 지정폐기물을 폐기방법에 따라 총 28가지로 세분화하였고 법적 규제, 물질의 성상에 따라 150종에 대해 지정 폐기물로 분류하였음
- UN번호는 UN DG List, 국내 기관에서 부여한 UN 번호와 기존 자료를 활용하여 1,400종에 대해 UN번호를 구축하였다. UN번호가 없는 물질에 대해 UN RTDG의 로직에 따라 지정 후 한국 해사위험물검사원의 감수를 통해 532종의 UN번호를 부여하였으며, 법적 규제사항은 국내 · 외 기관의 최신 규제현황으로 업데이트를 하였음

💡 시사점

- 한국산업안전보건공단에서 현재 보유하고 있는 MSDS DB를 업데이트하고, 공단 화학물질정보 전용 홈페이지를 통한 사업장 및 안전보건 관련 업무 종사자에게 최신의 화학물질 분류 · 표시 정보를 제공할 수 있음
- 최신화하여 제공된 화학물질의 유해성 · 위험성 DB는 산업안전보건법 제41조에 따라 대상 화학 물질에 대한 MSDS 및 경고표지 작성을 지원하고, 근로자에게 유해 · 위험화학물질에 대하여 신뢰성 있는 정보를 제공하여 화학물질로 인한 산업재해예방에 기여할 수 있음
- 고용노동부고시에 따른 MSDS 분류표시 등을 제공함으로써 산업현장에서의 자체개발 화학물질에 대한 물질 분류 표시 시 참고하여 활용할 수 있음
- 이해하기 쉬운 유해성 정보 전달 시스템을 제공함으로써 근로자의 건강과 환경 보호가 강화할 것으로 기대됨
- GHS 확립 및 신뢰성 있는 물질안전보건자료의 확보로 국제적 경쟁력이 상승할 것으로 기대됨

03 연구활용방안

💡 활용

- 공단 홈페이지를 통해 대상 화학물질(2,700종)에 대한 최신의 신뢰성있는 정보 제공



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 조지훈
- 042-869-0313
- E · mail : lmalone@kosha.or.kr

07



인화성고체의 화재폭발사고 저감 및 개선 방안 연구



연구기간 2017년 03월 ~ 2017년 11월



핵심단어 가연성 분진, 분진폭발, 분진취급공정 위험성 평가

01

연구배경

- 현 제도에서는 사고가 가장 많은 가연성 분진이 제외된 인화성 고체만이 규정에 의해 관리되고 있어 가연성 분진 취급 사업장에 대한 관리의 필요성과 법적기준 강화요구가 지속적으로 제기되고 있음
- 본 연구에서는 가연성 분진에 의해 기인할 수 있는 화재·폭발사고 예방을 위한 법적 개선대책과 안전관리 기준방안을 마련하고자 함

02

주요연구내용



연구결과

- 1965년부터 2017년까지 발생한 국내·외 분진폭발 사고는 총 1,089건이며, 이중 현행 산업안전보건법 및 GHS 분류체계에 따라 관리되는 인화성 고체에 비해 가연성 분진에 의한 사고는 791건으로 전체의 72%이상 차지하고 있다.
- 국내·외 사고사례 및 기술기준을 참고하여 안전관리 기준을 마련하였으며, 이를 토대로 7개 사업장을 대상으로 실태조사를 수행하였다. 조사결과, 대부분의 사업장은 분진폭발 위험성에 대한 인식이 부족하였으며, 관리수준에 있어서는 대기업과 중소기업과의 현저한 차이가 있었다.
- 가연성 분진의 특성을 판별할 수 있는 '분진 크기 분석법'과 '분진의 폭발특성 시험법'을 조사하였다. 분진폭발 위험성의 척도로 분진폭발지수(Kst)가 사용되며, NFPA 68 등에 제시된 폭발위험성 분진들의 Kst 값을 토대로 '폭발등급이 St 1 이상인 분진'의 가연성 분진에 대한 기준을 도출하였다.

- GHS 제도 도입과 안전보건규칙 개정 등으로 상당 부분의 가연성 분진이 관리의 사각지대에 놓이게 된 실정으로, 현 산업안전보건법 상의 '유해인자의 분류기준', '위험물질의 종류' 등의 규정에서 "인화성 고체"를 "가연성 분진"으로 개정 및 시행규칙 등에서의 개정안을 제시 하였다.

03 연구활용방안

💡 시사점

- 가연성 분진 취급사업장을 규제하는 방법은 산업계의 수용가능 여부 등을 고려하여 단계적 또는 점진적으로 확대하는 것이 필요
- 분진취급공정 위험성평가 방법, 관리기준(체크리스트) 등을 개발 배포하여 사업장의 안전대책 수립에 활용하는 것이 바람직함

💡 제언

- 산업안전보건법 시행규칙 및 안전보건기준에 관한 시행규칙에서 유해인자 및 위험물질로 분류된 인화성 고체를 가연성 분진으로 변경하는 것이 타당함
- 시행규칙 유해인자 분류는 전 세계 공통기준인 GHS 분류체계가 변경되는 시점에 맞춰 변경하는 것이 타당

💡 활용

- 법적 규제가 필요한 가연성 분진을 구체화하고 법·제도 개선 등의 기초자료로 활용
- 가연성 분진 관련 관계법령, 사고사례, 외국의 관리 동향 자료 등의 기초자료로 활용



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 한우섭
- 042-869-0331
- E mail : hanpaule@kosha.or.kr

08



AAALAC 인증 획득을 위한 시스템 구축 지원에 관한 연구



연구기간

2017년 04월 ~ 2017년 10월



핵심단어

AAALAC-I, PSE, IACUC, PD, SV

01

연구배경

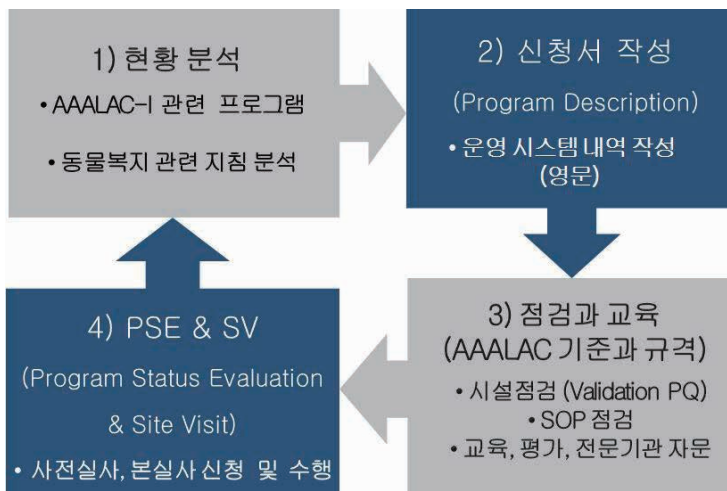
- 최근 국내외적으로 실험동물을 사용한 시험연구는 동물복지 및 윤리적 취급에 관하여 사회적 이슈화 되고 있음
- 안전보건연구원 흡입독성연구센터의 실험동물을 사용한 시험결과와 대외적인 신뢰도 확보 및 위상제고를 위하여 AAALAC-I 인증을 획득하고자 함

02

주요연구내용



연구결과



- AAALAC-I 관련 연구원의 실험동물관리프로그램 및 동물복지 지침 분석
- AAAALAC 예비실사(Program Status Evaluation, PSE) 수행
 - AAALAC 기관에 신청 및 자료 준비, 시설 및 장비점검, 전문교육, 보완사항 조치
- AAAALAC 본실사(Site Visit, SV) 신청 및 수행
 - 신청서(Program Description, PD) 작성, 실사결과에 따른 보완사항 자문 및 보완 –
- 전문교육 및 자문 수행
 - 관련 전문가 회의 개최, 교육 지원, 유관기관 방문 및 자문 수행

시사점

- AAALAC-I 인증 획득 및 이를 위한 시스템 구축절차 및 과정을 통해 국제적 동물윤리 준수기반을 확립할 수 있을 것이며, 대외적으로 우수시험시설 운영에도 기여
- 윤리적 동물실험을 통한 연구결과의 품질 확보, AAALAC 기준 운영을 통한 과학적 유효성 증진, 동물실험에 대한 기관 이미지 향상, 동물실험 프로그램에 대한 신뢰도 상승을 기대

03 연구활용방안

활용

- 국제실험동물관리평가인증협회(AAALAC-I)로부터 AAALAC 인증 취득(*18.3, 인증 취득)
- 안전보건연구원 흡입독성연구센터에서 생산되는 실험동물을 활용한 국제적인 동물윤리 준수 기반 확립 및 시험결과에 대한 대외적인 신뢰도 확보

* AAALAC-I(Association for Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care-International) : 국제실험동물관리평가인증협회



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 권부현
- 052-7030-541
- E · mail : buhyunlove@kosha.or.kr

09



국내외 생식독성 화학물질 등의 유해 인자 규제관리 실태분석 및 제도개선 연계방향 연구



연구기간 2017년 4월 ~ 2017년 10월



핵심단어 생식독성물질, 특별관리물질, 근로기준법, 대체

01

연구배경

- 임신 및 수유 중인 여성근로자의 화학물질 노출과 야간근로에 대한 적극적인 대응 및 생식독성 관련 화학물질의 목록화를 통한 관리방법의 다양화가 필요하다는 문제가 제기됨
- 또한 현행 산업안전보건법의 안전보건 관리 규정 하에서 생식독성 물질에 대한 취급상의 제약을 받지 않는 경우도 많아 향후 생식독성 물질에 대한 관리 제도의 보완에 대한 필요성이 제기됨.

02

주요연구내용



연구결과

- 검토한 목록 중 GHS 체계에 따른 생식독성 분류 정보를 제공하는 국내 5개 목록(노출기준, 환경부 금지, 제한, 유독물 및 사고대비 물질)과 EU CLP를 통합목록에 포함시켰고, GHS 체계에 따른 분류정보를 제공하지 않지만 자체적인 평가 시스템을 구축하고 주기적인 갱신 시스템을 갖고 있는 미국 캘리포니아주 Proposition 65와 NGO에서 운영하며 방대한 화학물질 유해정보를 통합하여 제공하고 있는 Scorecard를 통합목록에 포함하였음
- 또한 ACGIH-TLV, NIOSH pocket guide(NPG)와 미국 NTP의 평가 목록도 참고하여 CAS 번호를 이용하여 총 874개의 통합목록을 생성하였음
- 통합목록의 874개 물질을 GHS 체계에 따른 세부 분류항목으로 재분류 한 결과 1A - 40종, 1B - 255종, 1 - 36종 등 구분 1에 해당되는 물질 수는 331종이었고, 구분 2에 해당되는 물질은 538종, 그리고 수유독성 물질은 24종으로 확인되었음

- 통합목록을 2014년 환경부 통계조사에 의해 파악된 유통량 자료와 CAS번호를 중심으로 통합하고 노출기준 고시 목록, 관리대상물질, 작업환경측정대상, 특수건강진단대상, 특별관리물질, 허용기준 설정물질, 유독물 등 총 7가지의 화학물질 관리제도에 적용 여부를 조사한 결과 통합목록 874종 중 국내 유통량이 확인된 물질은 330종이었고, 이중 구분 1에 해당되면서 7가지 관리제도에 적용 받지 않으면서 연간 유통량이 100톤 이상 되는 물질은 14종으로 확인되었음
- 따라서 이 14종의 물질은 특별관리물질 선정 후보물질로 제안하며, 특히 14종 중 가장 유통량이 많은 연간 613,053톤이 유통되고 있는 비스페놀 A는 생식독성 총 점수도 높고, 가중치도 2점이 부여되고 있어 가장 관리의 필요성이 높은 것으로 판단되었음
- 현행 특별관리물질에 대한 관리제도 내용인 취급일지 작성과 유해정보 공지에 대한 내용을 보다 보완하여 생식독성물질을 포함한 특별관리물질로 지정될 경우 사업주는 취급 이전에 최대한 덜 유해한 물질로 대체를 적극적으로 검토하도록 하는 '사업주의 일반적 책임' 규정 추가가 필요함
- 근로기준법 제65조, 동 시행령 제40조 및 [별표 4]로 제시되고 있는 임신부 등 사용금지 물질 및 직종에 대한 규정은 2001년 11월 개정된 내용으로 그 이후 개정된 바가 없었으며, 따라서 산업 현장의 역동적인 변화에 맞추어 수정, 보완될 수 있는 체계 마련이 필요하며, 근로기준법 시행령 [별표4]에 명시된 "산재보험심의위 심의·지정 및 고시"를 통해 금지 대상 물질을 추가할 수 있다는 규정을 적극 활용하여 현실화하는 방안의 검토가 필요함
- 산안법과 근로기준법의 제도개선 방향과 함께 국내 생식독성에 대한 사업주 및 근로자들의 인지도 향상을 위해 프랑스와 같이 홍보 리플렛을 만들어 사업장에 보급하는 방향의 유해정보 확산을 위한 개선이 필요함
- 특히 미용업과 같이 생식독성에 취약 계층인 가임 여성들이 주로 근무하고 있고 다양한 화학 물질에 노출 가능성이 있는 업종에 대한 특화된 홍보 리플렛의 확대와 관련법 개정이 필요하다.
- 현재 화장품은 화장품법에 의해 관리됨에 따라 산안법의 MSDS 규정에서도 제외되고 있는데, 현재의 화장품법에서는 화장품 성분의 유해성에 대한 정보제공 규정이 부재하기 때문에 개선될 필요가 있음

시사점

- 특별관리제도 개정안으로 생식독성물질을 포함한 특별관리물질로 지정될 경우 사업주는 취급 이전에 최대한 덜 유해한 물질로 대체를 적극적으로 검토하도록 하는 '사업주의 일반적 책임' 규정을 제언함
- 또한 현재의 취급일지 작성 규정을 보다 구체적으로 보완하여 취급 기록의 30년간 보존할 것과 취급 근로자가 향후 정보제공을 요구할 경우 열람할 수 있게 하는 규정 등을 보완하여 제언함.

03 연구활용방안

활용

- 본 연구를 통해 생성된 생식독성물질 통합목록을 적극적으로 공개함으로써 생식독성에 대한 유해정보 확산을 유도하고, 관련 제도개선안이 적용



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 조지훈
- 042-869-0314
- E · mail : lmalone@kosha.or.kr

10



법 관리화학물질에 대한 CMR 분류정보의 국내 조화방안 연구



연구기간 2017년 1월 ~ 2017년 11월



핵심단어 GHS, MSDS, 분류기준, 고유해화학물질, CMR

01 연구배경

- 발암성, 생식세포 변이원성 및 생식독성(Carcinogens, Mutagens or Reproductive toxicants, CMR) 분류정보는 물질안전보건자료(MSDS) 및 경고표지 작성에 필요한 가장 중요한 자료이며, 근로자 유해화학물질 정보전달의 수단이다. 고용노동부 제조 등의 금지, 제조 등의 허가 대상 유해물질, 허용기준 설정물질, 특별관리물질 등의 고유해화학물질의 지정관리 및 환경부 금지물질, 허가물질, 제한물질, 유독물질 등의 유해화학물질 지정관리에 활용되는 중요한 정책 자료임
- 화학물질에 대한 GHS 건강유해성 분류정보의 국제기관 및 정부기관의 조화 문제는 고유해화학 물질 관리를 위해 우선적으로 해결해야하는 문제이나 황산, 메틸 히드라진, 메틸알코올 등의 CMR 분류정보의 차이는 국내 법 관리화학물질의 지정 관리에 대한 혼선의 초래하고 있다. 이러한 문제는 화학물질의 유해성 정보를 직접 생산하고 유통하고 있는 산업계의 불만의 원인으로, 정부부처 GHS 분류결과의 조화와 통일화 요구 등은 정부 간 사회적 민원 발생의 원인이기도 함

02 주요연구내용



연구결과

- 유해위험 등급 및 구분(Hazard Class & Category)에 대한 소관부처의 조화된 의견은 고용부 및 환경부의 인화성액체 구분4 추가 적용, 생식세포 변이원성, 발암성, 생식독성은 소구분을 원칙으로 하는 등급(class)을 적용하고 통합(대) 구분을 적용, 소방청에서 적용하고 있는 인화성가스 구분 AB(화학적으로 불안정한 가스), 둔감화된 폭발성 물질에 대한 분류 항목은 당분간 국내에서 일괄 미적용 등 임

- 유해위험 문구(H코드)는 기존의 65개에서 96개로 변경·확대되었으며, 예방조치 문구(P코드)는 기존의 135개에서 130개로 조정되었다. 유해위험 문구 및 예방조치 문구는 UN GHS 지침서 4차 개정판의 내용을 6차 개정판의 내용으로 최신화한 결과임
- 국내·외 기관의 화학물질정보 및 CMR물질 분류정보 제공 현황을 분석한 결과 한국산업 안전보건 공단은 18,737종의 GHS MSDS 화학물질 분류정보와 4,319종(23.1%)의 CMR물질 분류정보를 제공하고 있었다. 환경부에서는 1,018종의 화학물질 분류정보와 335종(32.9%)의 CMR물질 분류정보를 제공하고 있었다. EU-ECHA에서는 CLP 법률에 의한 C&L Inventory로 4,225종의 화학물질 분류정보와 2,252종(53.3%)의 CMR물질 분류정보를 제공하고 있었으며, 고유해화학물질 중심의 분류정보를 database화하여 제공하고 있음을 확인할 있었음
- 발암성물질에 대한 GHS 분류정보의 통일화협력 사업결과 29개 물질 중 8개물질만 조화(27.6%) 되었고, 부조화 물질은 21개 물질(72.4%)이었다. 부조화된 21종의 화학물질 중 한국산업안전보건 공단에서 발암성물질 정보가 미 제공되고 있는 화학물질은 4-Aminodiphenyl hydrochloride (2113-61-3, 발암성 구분 1A) 등 2종이며, 환경부에서 발암성물질 정보가 미 제공되고 있는 화학물질은 Toluidinium chloride(540-23-8, 발암성 구분2) 등 18종임

시사점

- 화학물질 유해성 및 위험성 분류기준의 조화, 유해위험 문구 및 예방조치 문구의 표준화, 분류에 사용되는 국제적인 database 활용범위의 구체적인 조화방안을 제시하고자 하였다. 「산안법」 및 「화관법」에서 관리되고 있는 일부 유해화학물질의 CMR 물질에 대한 분류정보의 조화 및 통일화 결과를 검토하여 CMR 고유해화학물질 정보관리의 방향성을 설정에 도움을 주고, 산업계의 국민과 근로자에 대한 올바른 화학물질 정보제공에 필요한 환경조성에 기여할 수 있음

03 연구활용방안

활용

- 범부처의 화학물질 유해성 및 위험성 분류기준을 포괄하는 통합 법률 또는 고시로 제정 또는 개별 고시의 개정에 필요한 근거기준
- GHS 화학물질 분류정보 조화(통일화) 관리를 위한 해당 기관들의 사전적 양방향 정보공유와 분류표시 조화를 위한 적극적인 협력 강화의 정책 근거자료
- 정부부처 CMR 물질 등의 분류관리를 위한 분류기준의 조화실현 및 조화된 Database 활용범위의 차이 문제 해결할 수 있다.

- 정부간 사회적 민원의 발생 최소화 및 산업계의 국민과 근로자에 대한 올바른 화학물질 정보 제공의 환경조성에 기여노출기준 설정에 대한 타당성 조사 및 사회성·경제성 평가 결과 등을 고려하여 노출기준 설정 및 산안법령에서의 관리 체계 마련을 위한 근거 자료로 활용할 수 있다.



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이권섭
- 042-869-0311
- E · mail : : lks0620@kosha.or.kr

11



급성 및 만성흡입독성시험 방법 개선 연구



연구기간 2017년 01월 ~ 2017년 11월



핵심단어 흡입독성시험, 급성, 아급성, 아만성, 만성, 발암성

01

연구배경

- OECD, 환경부, 식약처 등 국·내외 흡입독성시험 규정의 최신화를 반영한 고용노동부 관련 고시의 개정 필요성 대두
- 고용노동부 고시 “산업화학물질의 유해성·위험성시험 등에 관한 기준” 개정(안)을 제시

02

주요연구내용



연구결과

- 기존 고시에서 규정하였던 흡입독성시험기준 명칭을 시험물질 노출기한, 노출조건 등을 고려하여 새롭게 명명 또는 변경하였으며, 세부 시험방법을 수정·보완하여 개선(안) 제시

기존	개선(안)	
	명칭	내용
급성흡입독성시험	급성흡입독성시험	OECD TG 436 및 TG 433을 고려한 흡입독성시험방법 추가 등
아급성독성시험	아급성(28일)흡입독성시험 아만성(90일)흡입독성시험	시험명칭 및 시험방법을 2개로 구분하여 흡입노출 시험방법, 동물수, 노출기간 및 이화학적 측정 등 구체적으로 작성
만성독성시험	만성독성시험	동물주령, 체중, 순화기간 등 구체적으로 보완 및 신규 추가
발암성시험	발암성시험	시험동물 종수, 주령 및 관찰 등

- (급성) 국내·외 동물윤리 및 복지의 중요성에 관한 추세를 반영한 급성흡입독성시험방법의 최신화를 위해 최근 OECD에서 규정하고 있는 흡입독성시험방법으로 채택된 OECD TG 433 및 TG 436 방법을 반영한 고시 개정(안) 제시
- (아급성, 아만성) OECD 가이드라인을 반영하여 아급성(28일) 흡입독성시험, 아만성(90일) 흡입독성시험으로 새롭게 명명하고 시험물질 노출, 이화학적 측정 등에 관한 세부내용을 추가
- (만성, 발암성) 국내 식약처 및 환경부에서 규정하고 있지 않은 만성독성시험에 관하여 OECD TG 452 가이드라인을 참조하여 개선(안)을 제시하고, 발암성시험은 국내외 가이드라인에 맞춰 시험동물 종수에 대한 내용을 랫드를 우선으로 하는 1종으로 개선

시사점

- 흡입독성시험 관련 규정의 최신 동향을 반영된 고용노동부 고시를 개정하여 안전보건연구원 흡입독성시험시설에서 생산되는 시험결과의 대외 신뢰도 확보에 기여
- 실험동물 사용에 따른 국제실험동물관리평가인증협회(Association for Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care-nternational, AAALAC-I)로부터 인증 취득, 유지 및 동물복지, 윤리적 측면을 고려한 흡입독성시험방법의 최신화 반영

연구활용방안

활용

- 2018년 고용노동부 고시 재검토 및 개정에 본 연구보고서 활용
- “화학물질의 유해성·위험성시험 등에 관한 기준(제2015-74호)”의 『제9조(재검토기한) 고용노동부장관은 이 고시에 대하여 2016년 1월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.』라고 규정



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 김현영
- 042-869-8541
- E-mail : 19893135@kosha.or.kr

12



나노입자 측정기술 고도화 연구(Ⅰ)



연구기간

2017년 01월 ~ 2017년 11월



핵심단어

탄소나노튜브, 은 입자, 입자 수 농도, 입자크기분포, 전자현미경
나노물질, 노출평가

01

연구배경

- 작업 현장에서 얻을 수 있는 공기 중 제조나노물질의 노출 평가를 위한 데이터 및 측정 장비는 제한적임
- 실험실 연구를 통한 노출 평가에서 사용하는 여러 측정 장비와 방법에 대해 정확도 비교 및 제한점에 대한 연구가 필요함

02

주요연구내용



연구결과

- 공기 중 탄소나노튜브의 질량농도 측정 시 ELPI 캐스캐이드 임팩터 첫 번째 및 두 번째 채널(중위직경 $0.010 \mu\text{m} \sim 0.030 \mu\text{m}$)을 제외한 영역에서 원소탄소가 검출되었고, 반복실험에서 공기 역학적 질량중양직경(MMAD)은 각각 $0.4223 \mu\text{m}$, $1.8405 \mu\text{m}$, $1.7879 \mu\text{m}$ 로 관찰되며 질량농도가 높을수록 MMAD가 크게 나타남. 은 입자의 질량농도 측정결과 $0.015 \mu\text{m}$ 의 작은 입자부터 $9.86 \mu\text{m}$ 의 응집체까지 다양한 입자가 공기 중 존재함을 확인되었으며, MMAD은 각각 $1.4071 \mu\text{m}$, $1.5465 \mu\text{m}$, $1.4042 \mu\text{m}$ 로 나타남
- ELPI로 측정한 탄소나노튜브의 입자 수 중앙직경(CMD)은 탄소나노튜브의 경우 3번의 반복실험에서 각각 9.21 nm , 77.18 nm , 17.27 nm 로 나타났으며, ELPI의 첫 번째 채널(중위직경 = $0.010 \mu\text{m}$)의 입자 수 농도 존재 시 CMD값이 작게 관찰됨. 은 입자의 경우 각각 790.82 nm , 945.62 nm , 1067.3 nm 로 변이가 크게 확인됨

- ELPI와 SMPS 장비 간 비교에서 탄소나노튜브의 경우, 특정 입자크기 범위(5 nm ~ 350 nm)에서 ELPI가 SMPS에 비해 높은 농도가 관찰되었으나, 은의 경우 SMPS에서 ELPI에 비해 높은 농도가 관찰됨
- ELPI와 OPC장비 비교 시 탄소나노튜브의 경우 측정한 모든 범위에서 ELPI의 농도가 높았으나, 은의 경우 작은 입자 크기영역에서는 OPC에서, 큰 입자 크기영역에서는 ELPI에서 높은 농도가 관찰됨
- SMPS와 휴대용 CPC를 이용하여 특정 영역(1 ~ 1000nm)에서 총 발생 입자 수 비교 시, SMPS의 총 입자 수 농도가 더 높게 나타남

시사점

- 실험실에서 나노입자를 발생시켜 여러 장비를 비교해 본 결과, 장비 간 측정결과가 차이를 보였음. 또한 나노입자의 종류에 따라 장비간의 측정결과가 다르게 나타남
- 나노입자는 공기 중 에서 응집되어 나타나는 특징이 있었음

03 연구활용방안

제언

- 공기 중 나노입자의 동태 연구 및 나노입자 측정 장비에 대한 정확도 및 정밀도에 대한 연구가 지속적으로 필요함

개선방안 또는 정책방안

- 본 연구의 결과는 나노물질 관리방안을 위한 연구 및 제도화에 많은 기여를 할 수 있음

활용

- 한국산업보건학회 2018년 동계학술대회 및 학술지 발표, 나노입자 및 에어로졸 관련 학술지 발표



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이나루
- 042-8690-311
- E · mail : naroolee@kosha.or.kr

13



금속나노물질의 흡입독성(동물실험) 연구(Ⅰ) -산화알루미늄(Al_2O_3)을 중심으로-



연구기간 2017년 01월 ~ 2017년 11월



핵심단어 산화알루미늄, 나노, 흡입독성, NOEL, BALF

01 연구배경

- 산화알루미늄 나노물질은 국내에서 사용되는 나노물질 중 수입량 및 사용량 기준으로 활용정도가 매우 높음
- 노동자 건강보호를 위한 유해성평가가 필요하지만 흡입독성 관련 자료는 매우 부족함
- 산화알루미늄 나노물질에 대한 독성자료 확보를 통해 유해성평가 등 기초자료 제공

02 주요연구내용



연구결과

- 대조군, 저농도(0.2 mg/m^3), 중농도(1 mg/m^3) 및 고농도(5 mg/m^3)의 시험군을 구성하고 4주 동안 (6시간/일, 5회/주) 비부흡입노출 시스템을 이용하여 반복흡입 노출
- 4주 반복 노출군의 폐에서 알루미늄 분석결과, 저농도, 중농도, 고농도 각각 $0.10 \pm 0.02 \text{ } \mu\text{g/g}$, $0.59 \pm 0.08 \text{ } \mu\text{g/g}$, $2.29 \pm 0.24 \text{ } \mu\text{g/g}$ 으로 관찰되었고, 4주 회복군의 폐에서는 저농도, 중농도, 고농도 각각 $0.08 \pm 0.02 \text{ } \mu\text{g/g}$, $0.51 \pm 0.11 \text{ } \mu\text{g/g}$, $1.85 \pm 0.27 \text{ } \mu\text{g/g}$ 으로 관찰 되었으며, 대조군에 비해 모든 시험군에서 유의적으로 증가하는 결과가 확인되었음
- 기관지폐포 염증성 세포 변화, 세포손상성 변화, 폐중량의 변화 및 조직병리 소견에서 고농도군에서 시험물질에 의한 영향으로 판단되는 변화가 관찰되었음

💡 시사점

- 산화알루미늄 나노물질의 흡입노출 시 염증반응 유발 등 폐에 유해한 영향을 미칠 수 있다는 결과를 확인하였음. 산화알루미늄 나노물질에 대한 노동자 건강장해를 예방하기 위해 더 많은 자료의 확보와 정확한 평가가 필요하다고 판단됨

03 연구활용방안

💡 제언

- 본 연구결과는 노동자 건강보호를 위한 유해성 평가 자료로 활용할 수 있으나, 실제 적용하기 위해서는 입자크기, 실제 노출 정도 등을 확인하여 정확한 평가를 수행해야 할 것으로 사료됨.

💡 활용

- 유관학회(독성학회, 환경독성보건학회 등) 발표를 통한 유해성 평가 자료로 활용
- 향후 나노 물질의 관리방안 마련을 위한 기초자료로 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이나루
- 042-8690-311
- E · mail : naroolee@kosha.or.kr

14



화재폭발 영향도 및 사고 해석모델 연구(II)



연구기간 2017년 01월 ~ 2017년 11월



핵심단어 저장탱크, 파이어볼, 가스폭발, 복사열, 폭풍압

01

연구배경

- 화재폭발사고예방 및 피해저감 효과를 높이기 위해서는 폭풍압, 방사열 및 가스확산 등이 사람과 시설에 미치는 영향도 분석을 고려해야 하지만 평가기준이 국가별로 달라 적용을 위한 조사, 검토가 필요함
- 본 연구에서는 국내외 저장탱크의 화재폭발사고사례 조사, 분석을 통해 사고원인 및 예방대책을 검토하고 폭풍압, 복사열 및 가스확산(폭발농도 영역) 등에 대해서 실제 화재폭발사고의 발생 조건을 고려한 평가모델 계산값과 실제 피해영향 결과를 비교하여 효율적인 화재폭발사고 영향 평가 지표 및 활용법을 제시하고자 함

02

주요연구내용



연구결과

- 국내 석유화학플랜트의 화재폭발사고 주요 원인은 관리 미흡, 시설노후, 밸브 및 배관의 결함의 순으로 많았으며, 저장탱크 화재폭발사고(242건)의 분석결과, 사고원인은 낙뢰(33 %), 화기작업(13 %), 운전미스(12 %), 설비고장 (8 %), 과실(8 %)등으로 높았다.
- 프로판 누출량(Wg)이 커질수록 파이어볼의 직경(D) 및 지속시간(t)은 증가 하는데, 실제 사고 시의 파이어볼의 직경(D)과 화염지속시간(t) 자료를 계산 결과와 검토한 결과, 해석 모델 중에서 AIChE:CCPS(2010) 모델이 가장 잘 일치하는 것을 확인할 수 있었다.
- 파이어볼의 복사열 기준값(11.6 kW/m²)은 약 10초 동안에 화상을 입는 조건이지만, 저장탱크 누출에 의한 화재폭발사고 시에 폭로시간이 10초 이상인 사례가 많으므로 이에 대한 고려가

요구되며, 파이어볼 복사열 기준값은 지속시간을 고려하여 설정하는 것이 필요하다.

- 기존의 파이어볼의 기준값(11.6 kW/m^2)은 10초 동안에 화상 여부로 평가하지만 실제 폭 발사고에서는 화염지속시간이 10초 이상도 많으므로 누출량 및 지속시간을 고려하여 $5 \sim 10 \text{ kW/m}^2$ 정도를 기준값으로 정할 필요가 있다.
- ALOHA에 의한 누출사고 시나리오에 대한 예측평가 결과 비등액체폭발 (BLEVE)에 의한 복사열 위험성이 가장 광범위한 지역에 영향을 주었으며, Jet화재의 경우 위험 지역은 넓지는 않지만 1 시간 이상의 프로판 화염이 지속될 수 있으며, 이러한 결과로부터 위험지역의 크기 뿐만 아니라 복사열 노출시간도 화학물질의 화재폭발 위험성 평가에 중요한 지표임을 알 수 있었다.

03 연구활용방안

💡 시사점

- 저장탱크의 화재폭발사고 저감을 위해서는 화재폭발에 의해 발생할 수 있는 물적, 인적 피해의 예측이 가장 우선적으로 검토되어야 함
- 예방대책을 포함한 피해최소화 대책을 강구하기 위해서는 피해예측결과의 기반이 필요함

💡 제언

- 화재폭발의 피해영향평가를 위한 해석모델은 다양한 계산 조건을 검토하기 위하여 시간적 및 비용적 측면의 활용성이 중요함
- 사고원인물질에 대한 상세한 조사가 이루어진다면 계산의 정밀성과 효율성능 고려한 거시적인 사고현상 해석평가에 부합할 수 있는 간이 해석모델 활용이 필요

💡 활용

- 저장탱크의 화재폭발 피해 영향 기준값 및 해석을 통한 화학물질 화재폭발 사고예방에 활용
- 화재재폭발 예측 정보제공을 통한 저장탱크의 화재폭발사고 저감에 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 한우섭
- 042-869-1331
- E-mail : hanpaule@kosha.or.kr

15



1-Methylnaphthalene의 13주 반복흡입독성연구



연구기간 2017년 01월 ~ 2017년 11월



핵심단어 1-Methylnaphthalene, NOAEL, 인체무영향수준, 흡입독성

01 연구배경

- 1-Methylnaphthalene은 용매, 유기합성, 등의 용도로 국내에서 연간 5,633톤 사용된다.
- 그러나 노출기준이 설정되어 있지 않으며, 유해성 · 위험성 평가를 위한 흡입독성자료가 부족하다.
- 따라서 1-Methylnaphthalene의 노출기준설정 등 관리근거를 제공하기 위하여 반복흡입 노출시험을 수행하였다.

02 주요연구내용



연구결과

- 1-Methylnaphthalene의 급성흡입독성시험(에어로졸) 결과, 반수치사농도(LC50)는 1 mg/L에서 5 mg/L 사이였다.
- 1-Methylnaphthalene을 흰쥐에 0.5 ppm, 4 ppm, 30 ppm의 농도로 1일 6시간, 주 5일, 13주간 반복 노출 시 체중 및 일반증상, 혈액학적 영향, 혈액생화학적 영향에서는 유의한 독성학적 영향은 나타나지 않았다.
- 그러나 30 ppm 노출군에서 암, 수 모두 비인두조직에서 중정도의 점액세포 과형성 및 이상상피 과형성이 관찰되어 이를 최대무독성량(NOAEL) 4 ppm이 제안되었다.
- NOAEL 4 ppm을 근거로 인체무영향농도 0.1 ppm이 도출되었다.

💡 시사점

- NOAEL을 근거로 제시된 인체무영향농도는 0.1 ppm은 미국산업위생전문가협회 (ACGIH)에서 제안하는 노출기준 0.5 ppm의 5배 낮은 수준이었다.
- 노출기준이 인체무영향농도의 10배 높은 수준에서 결정되는 경향 및 국내 여건을 고려하여 ACGIH에서 제안된 노출기준 수준에서 국내기준 설정이 가능할 것으로 기대된다.

03 연구활용방안

💡 제언

- 1-Methylnaphthalene은 ACGIH에서 노출기준으로 제안하는 0.5 ppm 수준에서 노출관리 및 노동자의 건강장해 예방을 위한 조치가 제안됨

💡 개선방안 또는 정책방안

- 1-Methylnaphthalene의 노출기준 제정

💡 활용

- 산업안전보건공단 물질안전보건자료에 기재되어 노동자가 유해성을 확인할 수 있도록 활용
- 연구결과 국내외 결과발표



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 임철홍
- 042-869-0511
- E · mail : limch@kosha.or.kr

16



효율적인 발암성 예측을 위한 최신 유전독성학 연구전략 수립



연구기간 2017년 1월 ~ 2017년 11월



핵심단어 발암성, 예측, 유전독성학, 전략, 효율성

01

연구배경

- 본 연구에서는 산업화학물질의 초기 발암성 예측에 초점을 둔 유전독성 및 발암성 예측 연구 실행(안)을 마련하고자 하였음
- 최근 가습기살균제 등 환경·산업화학물질의 유해성·위험성에 대한 관심 증대에 따라 화학 물질의 초기 발암성 스크리닝의 중요성도 대두되었으며,
- 이에 발암성 흡입독성시험 및 연구와의 연계성이 높은 최신의 효율적인 유전독성학과 분자생물학적 연구기법 및 전략이 필요한 시점으로, 이의 수립을 통해 화학물질에 의한 근로자 직업성 질환예방의 활용성을 극대화하고자 하였음

02

주요연구내용



연구결과

- 각종 문헌을 통한 국내외 유전독성 평가 동향 및 국내외 관련기관 현황을 조사하였음
- 시험관 내(in vitro) 폐 독성학을 위한 세포 모델들을 조사·정리하였고,
- 자문회의 개최 등을 통한 유전독성연구 및 시험사업의 인력과 성과 결과를 비교분석하였으며,
- 국내외 유전독성 가이드라인 동향을 조사하였으며, 유전독성 및 발암성 분야 발전을 위한 새로운 시험법들에 대해 고찰하였음
- 동 연구결과를 우리 연구원에 적용하기 위한 실행(안)과 미래 노동자 건강보호를 위한 산업(유전)독성학 예측을 비롯한 장기적 미래예측을 기술하였음

💡 시사점

- 유전독성시험은 의약품규제조화위원회(ICH) 및 경제협력개발기구(OECD)의 가이드라인에 따라 수행되고 있지만, in vitro 유전독성시험결과에서 위양성이 높게 나타나는 문제점 등이 대두되고 있어, ICH와 OECD에서는 이러한 점들을 고려하여 최근 유전독성시험 가이드라인을 제·개정하고 있음
- 따라서 유전독성 분야에 있어 이러한 국제 가이드라인의 변화에 맞춰 국내 규정에 대한 추가적인 개정·보완이 필요할 것이며, 이에 따른 추가적인 유효한 시험들에 대한 추가승행과 더불어 GLP 인증획득으로 이어져야 할 것으로 생각됨

03 연구활용방안

💡 제언

- 우리 연구원도 세부적으로는 분자독성연구, 즉 독성물질의 생체 내 분자적 손상기전 등 독성기전 (Toxic mechanism) 연구 및 대체독성연구를 중심으로, 많은 화학물질에 대한 독성시험 결과를 단시간 내에 확보하기 위한 대체시험법 개발이 요구되고 있음
- 인실리코(In silico) 독성연구는 예측독성의 미래라고 할 수 있으며, 독성예측모델 개발, 시스템 (통합)독성학 기반 독성네트워크 분석 및 가상 장기모델 개발, 시험관 내(in vitro) 및 in silico 연계 독성평가 연구의 수행이 필요함
- 시험관 내(in vitro) 시스템 독성학(Systems Toxicology) 등을 비롯한 새로운 대체시험법의 수행 가능성에 대한 고찰로 2014년 이후 OECD 독성시험 가이드라인의 현실화에 발맞춘 유전독성 대체시험법 등의 수행가능성을 고찰, GLP 유전독성시험 분야의 확대가 필요함

💡 개선방안 또는 정책방안

- 전자산업 등 지속적인 신규화학물질의 개발과 사용에 적극적으로 대응해 나가기 위해 신규화학 물질의 인체영향에 대한 시험/연구는 산업보건학적으로 상당히 시급하고 중요한 부분임
- 독성평가에 첨단 기술(유전공학, 분자생물학 등)을 접목하여 유해성을 빠르고 정확하게 예측하는 기술을 개발·응용하는 데 주력하는 등 진보된 연구의 수행이 필요함

활용

- 국내외 유전독성시험 및 연구동향에 발맞춘 새로운 연구/시험분야의 개척과, 화학물질에 의한 근로자 직업성 질환예방 활용성을 높이는 각종 연구 및 시험사업의 마스터플랜 작성에 활용
- 국내외 우수 학술지 논문게재 및 학회발표 등 관련 후속연구의 기초연구로 활용→ 한국환경보건 학회지 2018년 2월 발간호(제44권 제1호 31~43페이지)



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 임경택
- 042-869-0321
- E · mail : rim3249@kosha.or.kr

17



화학산업 파일럿플랜트의 안전기준 개발



연구기간 2017년 01월 ~ 2017년 11월



핵심단어 파일럿플랜트(pilot plant), 회분식공정, 시운전, 안전점검

01 연구배경

- 화학산업에서 파일럿플랜트는 상업용 공장의 설계와 건설과정에서 발생할 수 있는 오류 발생을 최소화하고, 공정의 안전운전을 위한 정보획득 및 잠재적 위험성의 발견 등 신규 공정을 상업화하기 위한 데이터획득을 주요 목적으로 한다.
- 파일럿플랜트의 설계와 운전은 제한된 시간 내에 제한된 장소에서 검증되지 않은 기술과 다양한 기능을 가진 설비를 사용하므로 위험성이 완전히 파악되지 않은 원료와 중간재의 사용이 빈번하며, 운전과정에서 안전성이 충분히 검토되지 않은 상태에서 설비 및 배관의 교체 등 공정의 빈번한 변경이 발생하여 예측하지 못한 사고 발생의 개연성이 높다.
- 본 연구에서는 화학산업에서 파일럿플랜트 시설의 안전성 확보를 위한 설계 및 운전 시 고려사항, 안전성 검토에 대해서 살펴보고 관련 기술자료를 고찰하여 안전보건기술지침(안)을 제시함으로써 관련 파일럿플랜트를 운영하는 사업장 및 파일럿플랜트와 유사하게 회분식 반응기를 보유한 중소규모 사업장의 사고예방에 기여하고자 한다.

02 주요연구내용



연구결과

- 파일럿플랜트는 상업공장과는 운영목적에서 많은 차이를 갖고며, 이로 인하여 다양한 유해 위험성이 존재하기 때문에 파일럿플랜트를 설계하고 안전하게 운전하기 위해서는 크기, 사용목적 및 형태에 따른 구분을 명확히 이해하는 것이 중요하다.
- 파일럿플랜트와 관련된 사고사례 조사결과, 비정상 운전조건에 대한 대응절차 미숙, 운전과 관련된 안전정보의 부족 및 운전원에 대한 불충분한 교육훈련이 사고발생의 근본원인으로 확인되었다.

- 국내 파일럿플랜트 운영현황에 대한 조사에서는 PSM 등 기존 시스템의 관리범위에 있는 대기업과 그 밖에 있는 사업장간의 기술, 관리시스템, 인적역량 등 안전한 관리를 위한 필요자원의 격차가 큰 것으로 나타났다.
- 파일럿플랜트를 안전하게 설계하기 위해서 상업공정과의 상이성에 기반한 손실위험의 감소방법과 검토사항 목록을 제시하고, 화분식 파일럿플랜트의 설계와 운전관련 영향인자를 검토하고, 주요 설비와 단위공정의 설계와 관련된 고려사항을 상세히 검토하였다.
- 파일럿플랜트의 현장 안전점검을 위한 파일럿플랜트 일반점검 목록과 시운전 및 운전개시에 필요한 요소를 검토하고 시운전 계획 수립을 위한 점검목록과 운전원을 훈련하기 위한 내용에 대해서 검토하였다.

💡 시사점

- 파일럿플랜트는 그 활용성과 다양한 운영목적으로 여러 분야에서 활용되고 있지만, 이를 운영하는 사업장이나 조직의 역량에 따라서 파일럿플랜트의 본질적 특성에 기인하는 잠재적 위험성을 관리하는 능력에는 큰 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히 중소규모 사업장의 경우에는 현실적으로 관련시스템이나 조직이 없는 경우가 많기 때문에 본 연구결과의 활용은 관련 분야의 사고 예방에 기여할 것으로 판단된다.

03 연구활용방안

💡 제언

- 향후 현장 운영사례를 포함하고 연속식 운영방식을 총괄하여 결과물의 적용범위와 활용성을 확대하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 그리고 이와는 별도로 파일럿플랜트 관련 사고를 포함하여 사고의 종류별로 내용과 원인을 구분, 검색을 통하여 유사재해 예방에 활용할 수 있는 통합적 사고 DB의 개발이 필요할 것으로 판단된다.

💡 활용

- 파일럿플랜트 설비의 안전보건기술지침(KOSHA GUIDE) 작성에 활용
- 공단 전문화교육(연구용 화학설비)의 안전교육 자료에 활용
- 유관 학회(화공학회, 안전학회, 가스학회 등) 발표를 통한 안전기술 자료로 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이근원
- 042-869-0310
- E-mail : leekw@kosha.or.kr

18



Cyclohexanone의 독성병리연구

 **연구기간** 2017년 1월 ~ 2017년 11월

 **핵심단어** Cyclohexanone, 면역염색, 특수염색, 독성병리

01 연구배경

- 사이클로헥사논(Cyclohexanone, C₆H₁₀O, CAS 번호 108-94-1)은 반도체 및 LCD 제조의 포토 공정에서 감광제 및 살충제, 페인트에서 용제, 세척제 등으로 산업의 다양한 분야에서 사용되는 물질이다.
- 산업안전보건연구원에서는 발암성이 예상되는 410종 화학물질을 대상으로 독성데이터 베이스 들을 통하여 목록화한 다음, 정량평가를 수행하여 인체위해성점수를 산출한 다음, 정성평가를 통해 발암성 시험 후보물질을 목록화하였다.
- 이를 원안으로 2015년 화학물질의 유해성 시험 평가 운영위원회에서 산업현장에서 발암성 시험이 시급한 물질로 사이클로헥사논을 최우선 순위로 선정하였다
- 따라서, 본 연구는 사이클로헥사논 발암성흡입독성시험의 선행시험으로 으로 시험동물을 이용하여 13주 아만성 흡입독성 시험을 수행하고, 또한 시험동물에 대한 독성 영향을 병리학적 진단 기법을 이용하여 확인하였다.

02 주요연구내용

연구결과

- 파일럿플랜트는 상업공장과는 운영목적에서 많은 차이를 갖으며, 이로 인하여 다양한 유해 위험성이 존재하기 때문에 파일럿플랜트를 설계하고 안전하게 운전하기 위해서는 크기, 사용목적 및 형태에 따른 구분을 명확히 이해하는 것이 중요하다.
- 파일럿플랜트와 관련된 사고사례 조사결과, 비정상 운전조건에 대한 대응절차 미숙, 운전과 관련된 안전정보의 부족 및 운전원에 대한 불충분한 교육훈련이 사고발생의 근본원인으로 확인되었다.

시사점

- 랫드를 이용한 사이클로헥사논 흡입독성시험을 수행하여 간과 신장에서 독성영향을 확인하였다. 이러한 독성영향은 간과 신장 조직에서 산화적 손상과 관련이 있는 것으로 확인하였다. 또한, 독성 결과에서 성별에 따른 차이도 암수 간의 산화스트레스 발현 차이와 관련이 있는 것으로 확인하였다.

03 연구활용방안

활용

- 사이클로헥사논의 유해성 평가자료 제공
- 사이클로헥사논 독성기전에 대한 정보제공



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이용훈
- 042-869-8532
- E · mail : dvmone@kosha.or.kr

19



비휘발성 물질의 표준화된 노출기법 및 분석기법 연구



연구기간 2017년 01월 ~ 2017년 11월



핵심단어 입자상물질, 에어로졸, 미스트, 흡입노출, 증기압

01 연구배경

- 현재 화학물질의 사용량이 증가함에 따라 화학물질의 인체에 대한 유해성도 증가하고 있다. 최근에는 가슴기 살균제, 살충제 계란, 생리대 등 많은 화학물질들이 사람들의 건강에 어떠한 영향을 줄 수 있는지 경각시키는 사례들이다. 이러한 사건들을 계기로 화학물질로부터 사람의 건강을 보호하기 위한 방법들이 개발되고 보완되고 있으며 많은 연구가 이루어지고 있다. 이와 더불어 흡입독성시험에 대한 관심과 수요도 증가하고 있음
- 현재까지도 근로자들이 작업장 환경에서 다양하고 많은 화학물질에 노출되고 있다. 많은 근로자들이 휘발성이 높은 유기용제 뿐만 아니라 금속가공유와 같이 증기압이 낮고 점성이 높은 비휘발성 물질에 노출되어 근로자의 건강장해를 일으킬 수도 있음
- 다양한 물리·화학적 특성을 가지고 있는 비휘발성 물질의 유해성평가를 위해서는 실험동물을 이용한 흡입독성연구가 필요하다. 흡입독성연구를 위해 중요한 것 중에 하나는 휘발성이 낮은 물질을 목표하는 노출농도에 실험동물을 노출하는 것이다. 이러한 노출기술 수준이 현재 부족한 실정으로 유해성 평가가 적절히 이루어지고 있지 않다. 그러므로 비휘발성 물질에 대한 표준화된 노출기법 및 분석기법을 제안하여 휘발성이 낮은 물질의 유해성 평가를 위한 기반을 제공하고자 하였음

02 주요연구내용



연구결과

- 비휘발성 물질에 대한 표준화된 노출기법 및 분석기법에 대한 연구를 위하여 국내에 유통되고 근로자에 노출되며 유해성 정보가 없는 화학물질을 조사하여 277종의 물질을 정리하였다. 비휘발성 물질의 분류기준은 세계보건기구(WHO)에서 비등점에 따라 VOCs를 분류기준에 따라 레이드 증기압이 10.3 kPa(77 mmHg)이하인 물질로 하였음

- 물질은 입자상 물질과 가스상 물질로 분류하여 물질별 특성 및 노출특성, 노출형태에 따른 유해성, 물질별 노출 및 농도유지 방법, 물질별 챔버내 포집방법, 물질별 분석방법에 대해 조사하여 정리하였음
- 또한 에어로졸의 발생, 포집 및 분석방법에 대해 조사하여 정리하고 액상물질 (1-Methylnaphthalene)과 입자상 물질(PHMG · HCl) 각 1종씩 선정하여 실제 다양한 조건으로 발생하여 분석한 결과를 정리하여 묘사하였다. 이러한 결과를 바탕으로 다양한 물리 · 화학적 특성을 가진 많은 비휘성물질을 발생 및 분석하기 위한 표준화된 절차와 수행 단계별 고려해야 할 사항을 제시하였음

💡 시사점

- 현재 발생이 잘 되지 않는 비휘발성 물질에 대한 흡입독성의 연구는 노출 및 분석의 한계로 인하여 제한적으로 수행되고 있다. 본 연구결과는 비휘발성 물질의 흡입독성 연구에 폭넓게 활용됨으로써 증기압이 낮고 점성이 높아 발생이 잘 안되는 물질이나 입자상 물질 등에 노출되는 근로자의 유해성 평가가 가능할 것으로 사료됨

03 연구활용방안

💡 제언

- 근로자의 건강보호를 위한 흡입독성 연구가 요구되는 비휘발성 물질의 물리 · 화학적 특성은 다양하고 많다. 본 연구에서 수행한 결과만으로 비휘발성 물질에 대한 표준화된 노출 및 분석기법을 제시하기 위해서는 비휘발성 물질이 너무나도 방대하고 다양하다. 그러므로 물질의 물리 · 화학적 특성을 반영한 체계적인 추가 연구가 필요함

💡 활용

- 본 연구보고서는 근로자의 작업환경에서 발생 가능한 다양한 물질에 대한 자료를 포함하고 있다. 특히 증기압이 낮아 휘발이 잘 안되는 물질이 가스 및 에어로졸의 형태로 작업환경에 노출되어 유해성평가를 위한 흡입독성 연구에 활용되고 관련학회 등을 통하여 홍보하여 휘발성이 낮은 화학물질의 흡입독성연구에 활용됨으로써 노출이 어려운 다양한 화학물질에 대해서도 흡입시험 연구가 가능할 것으로 기대됨



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 서동석
- 042-869-8518
- E · mail : seeds@kosha.or.kr

20



병리조직검사의 신뢰성 제고를 위한 실험동물의 배경병변 연구



연구기간 2017년 02월 ~ 2017년 11월



핵심단어 백그라운드 데이터, 52주, F344 랫드, B6C3F1 마우스

01 연구배경

- 독성시험에서 사용하는 대조군의 동물 수는 명확한 평가를 내리기에 불충분
- 대조군과 비교 시, 미묘한 변화가 관찰될 때나 예측하지 못했던 병변이 발생하는 경우에는 독성 시험의 결과해석의 오류를 초래할 수도 있음
- 본 연구에서는 52주간 사육한 F344 랫드 및 B6C3F1마우스의 배경데이터를 수집하여 향후 수행될 독성시험 결과의 신뢰성 향상에 기여하고자 함

02 주요연구내용



연구결과

- 344 rat 및 B6C3F1 마우스를 52주 동안 사육하여 혈액학적 검사, 혈액생화학적 검사, 장기중량, 부검 및 조직병리학적 검사를 실시하고, 그 결과를 1년 시험에 대한 배경 데이터로 확보
- F344 랫드의 26주 배경데이터와 52주 배경데이터를 비교한 결과, 26주에 비해 52주에서는 백혈구수, 림프구수 및 호중구수의 감소, 중성지방, 총콜레스테롤 및 혈당의 증가가 관찰됨.
- Japan SLC 랫드의 52주 배경데이터와 비교한 결과, 혈액생화학적 검사항목에서는 16개 항목 중 7개 항목에서 차이를 보였으나, 혈액학적 검사에서는 8개 항목 중 2개 항목, 장기중량에서는 1개 항목에서만 차이를 보였음

시사점

- 생산자와 종 및 계통이 동일하더라도 타 기관의 배경데이터를 활용할 때는 실험기관 내부의 배경데이터와 우선 비교하여 결과값의 유사성을 확인할 필요가 있음

03 > 연구활용방안

제언

- 지속적으로 주령별 동물별 대조군의 데이터를 수집하여, 배경데이터의 신뢰성을 높일 필요가 있음

활용

- 흡입독성연구센터에서 향후 수행될 F344 랫드 및 B6C3F1 마우스를 이용한 만성 흡입독성시험의 독성평가 시 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이미주
- 042-869-8533
- E · mail : mjlee@kosha.or.kr

21



흡입노출 실험동물을 이용한 생체영향 지표 연구 -호흡기계를 중심으로-



연구기간 2017년 1월 ~ 2017년 11월



핵심단어 생체 지표, 바이오마커, 흡입독성시험, 혈액

01 연구배경

- 생체지표(biomarker)는 자극에 대한 생체의 변화를 탐지해 낼 수 있는 일종의 정보로 화학 물질에 대한 체내 대사산물로 대표될 수 있다.
- 종양 지표 등 다양한 생체 지표들이 인정되고 새롭게 개발되고 있지만 독성 시험에서 주로 사용되고 있는 지표들은 한정적이고 장기적 자극에 의한 손상을 탐지하는 지표가 대부분이다.
- 이에 흡입 독성연구센터에서 독성 시험을 수행 중인 동물을 이용해 흡입독성시험의 결과를 조기에 예측하고, 신뢰성을 향상시킬 수 있는 유용한 생체 지표를 실험적으로 탐색했다.

02 주요연구내용



연구결과

- 일반적인 독성시험에서 활용되고 있는 생체지표를 문헌 조사한 결과 흡입독성 연구센터에서 수행하는 동물시험에서 분석하고 있는 생체지표와 대부분 일치하였다.
- 2,6-디-삼차-부탈-파라-크레졸, 노말 프로필 알콜, 폴리헥사메틸렌구아니딘 염산염, 테트라클로로 에틸렌을 이용해 랫드에서 흡입독성 시험을 수행해 혈액 및 장기 시료를 분석한 결과, 호흡기의 염증과 관련 있는 것으로 알려진 지표인 vWF, IL-1 β , IL-10, IL-18, IL-2, IL-6, 및 VEGF의 농도는 시험물질에 의한 변화를 나타내지 않았다.
- 동일한 실험에서 기존에 수행해 왔던 혈액 생화학 검사를 통한 혈액 내 지표와 현미경 검경을 통한 장기의 형태학적 변화가 관찰되었다.

시사점

- 특정 장기의 정확한 생체 지표 분석을 위해 장기 조직을 이용하거나 유전체 연구를 통한 분석이 민감성과 효율적 측면에서 유용할 것으로 생각된다.

03 연구활용방안

활용

- 신규 화학물질의 연구결과보고서 배포를 통해 기초 연구에 활용 및 유관학회(한국독성학회 등) 학술대회 발표 예정



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 조은상
- 042-869-8534
- E · mail : escho@kosha.or.kr

22



산업안전보건법상 관리대상 유해물질의 분류 체계 및 관리기준 개선방안 연구(Ⅰ)



연구기간 2017년 9월 ~ 2017년 12월



핵심단어 산업안전보건법, 관리대상 유해물질, 유해성, 노출, 위험성 평가

01 연구배경

- 현행 관리대상 유해물질은 근로자에게 상당한 건강장해를 일으킬 우려가 있는 화학물질로 정의되며, 171종을 지정하여 사업장 관리 방안을 제시하고 있으나,
- 국내 유통 화학물질 중 일부 화학물질만을 관리대상 유해물질로 지정함으로써 화학물질 취급 노동자 건강보호를 위한 사각지대 발생
- 이를 해소하고자, 화학물질 분류 체계 등을 활용한 새로운 규제 방식 도입 방안의 검토가 요구됨.

02 주요연구내용



연구결과

- 독일, 영국, 프랑스 등 주요 선진국의 화학물질 관리제도 고찰을 통한 국내 제도와의 차이점 발굴 및 제도 개선 방향 제시
- 국내 유통 화학물질 관리의 사각지대 발생, 관리의 우선순위 미반영, 노동자 노출 실태를 고려하지 않는 관리 방안 제시 등 현행 관리대상 유해물질 제도의 문제점 파악
- 관리대상 유해물질의 목록화 지양, 유해성에 따른 차등관리 방안 도입을 통한 사업주의 책임 강화, 위험성평가 제도의 현장 작동성 강화 등 관리대상 유해물질의 효율적인 현장 적용을 위한 새로운 방향성 제시
- 건강유해성 분류(GHS 분류 체계 등)를 활용하여 관리대상 유해물질을 특별관리조치물질[발암성/생식세포변이원성/생식독성 구분 1A 또는 1B, 급성독성(경구, 경피, 흡입) 구분 1, 특정표적장기독성(1회) 구분 1], 추가관리조치물질[흡입유해성 구분 1, 호흡기과민성 구분 1, 피부부식성/피부자극성 구분

1, 피부과민성 구분 1, 심한 눈 손상성/눈 자극성 구분 1, 특정표적장기독성(반복) 구분 1], 일반관리조
치물질발암성/생식세포변이원성/생식독성 구분 2, 급성독성 구분 2 또는 3, 흡입유해성 구분 2, 피부
부식성/피부자극성 구분 2, 심한 눈 손상성/눈 자극성 구분 2, 특정표적장기독성(1회) 구분 2 또는 3,
특정표적장기독성(반복) 구분 2], 관리대상 비해당물질 등 4등급 분류 방식 제안

💡 시사점

- 환경부에서는 화학물질관리법 등을 선진 외국의 화학물질 제도를 적극 도입하여 유독물질 지정 등의 기준을 재검토하고 있으므로 관리대상 유해물질 지정 방식에 대한 검토 필요
- 관리대상 유해물질을 단위(개별) 물질별로 평가하여 확대하는 방식보다 사업주의 자율적인 관리를 강화할 수 있는 제도적 변화 필요
- 산업현장에서 유통되는 화학물질을 건강유해성 분류(GHS 분류 체계 등)를 적용하여 차등화 관리함으로써 사업주의 인식 변화 및 관리 책임 강화 필요
- 화학물질의 유해성 분류 및 노동자의 노출 정도를 고려한 위험성 평가의 현장 작동성 강화 필요

03 연구활용방안

💡 활용

- 본 연구는 산업안전보건법상 화학물질의 분류체계와 개선방안을 마련하기 위한 연구로써,
- 후속 연구 추진을 통해 화학물질 분류 체계를 활용한 관리대상 유해물질 제도의 구체적인 산업 현장 이행방안을 마련하여 동 제도 개선에 기여할 것으로 사료됨.



연구상대역 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 홍문기
- 042-869-0312
- E · mail : hongmnk@kosha.or.kr

연구보고서는 우리 연구원
인터넷 홈페이지(<http://oshri.kosha.or.kr>)에서 보실 수 있습니다.

본 요약집에 기재된 내용은 연구담당자의 개인적 견해이며,
우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

2017 산업안전보건연구 요약집

(2017-연구원-354)

발	행	일 : 2018년 3월
발	행	인 : 산업안전보건연구원 원장 김장호
발	행	처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원 연구기획부
주		소 : (681-230) 울산광역시 중구 종가로 400 (북정동)
전		화 : (052) 703-0814
F	A	X : (052) 703-0331
H O M E P A G E : http://oshri.kosha.or.kr		
