

2016 산업안전보건연구 요약집

OSHRI

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



I 정책연구분야

1. 국가산업안전보건지표 개발에 관한 연구(II)	3
2. 근로자와 사업자의 안전의식수준 실태조사 및 조사체계 개발	6
3. 기업의 안전문화 평가 및 개선사례 연구	9
4. 도급의 유형과 산업안전보건 책임의 관계	11
5. 독일 산재의사 신고제도 도입 필요성에 대한 연구	13
6. 메가트렌드가 산업안전보건에 미치는 영향	15
7. 산업안전보건법 적용범위 개선방안에 관한 연구	18
8. 산업안전보건법 집행체계에 관한 국제비교	20
9. 산업안전보건법령 체계 정비방안에 관한 연구	23
10. 산업안전보건법령의 의무이행 확보강화방안에 관한 연구	26
11. 산업안전보건에 영향을 미치는 근로자의 심리적 부담 요인에 대한 탐색적 연구	28
12. 산업안전보건의 규제제도에 관한 연구	31
13. 산재발생보고제도 개편 방안에 관한 연구	33
14. 산재예방사업 성과분석을 통한 중장기 전략 모색	35
15. 산재예방정책 및 예방활동이 산업재해 감소에 미치는 영향	38
16. 안전보건미디어 개발·보급사업의 발전방안 연구	40
17. 원·하청 산업재해 통합 통계산출	43
18. 원·하청 안전보건 상생협력지수 개발	46
19. 위험사회에서의 안전사회 구현을 위한 산업안전보건 혁신방안	49

II 안전연구분야

1. 건설공사 적정공기 판단기준에 관한 연구	55
2. 건설업 가설기자재 인증표시기준 개선에 관한 연구	58
3. 건설업 가설기자재 자율점검기준 및 시험방법에 대한 연구	61
4. 사고사망재해원인 실증분석을 통한 산재사망 예방적 개입 연구	64
5. 산업안전보건기준에 관한 규칙 선진화 방안 모색	68
6. 신뢰도 데이터의 국내 활용 가능 알고리즘 및 데이터 Storage Bed 개발	71
7. 자동화 설비 설치 등 안전사고 예방 대책 연구	74
8. 작업자세 및 작업환경에 따른 미끄러짐 위험성 연구(음식업 중심)	78
9. 장년근로자 신체 특징 고려한 안전보건 기준 개정	81
10. 전기안전 신공법의 안전조치기준 개발에 관한 연구	84

III 직업건강연구분야

1. 고객응대업무 지침 개발	89
2. 근골격계부담작업 유해요인조사의 실효성 강화 방안 연구(I)	91
3. 근로자 건강진단 제도개선 방안 연구	93
4. 근로자 정신보건관리체계 조사	95
5. 근로자건강센터의 역할, 기능 등 개선방안에 관한연구	97

6. 발암물질 노출 추정도구 개발	99
7. 병원체 감염 위험 근로자 건강보호 강화 방안 연구	101
8. 보건관리전문기관 표준 업무지침 개발	103
9. 생물학적 노출평가 표준시료 개발	105
10. 외상후 스트레스 증후군 근로자의 정신건강증진을 위한 중재 프로그램 개발	107
11. 정신건강 유해요인 노출 근로자 코호트 설계 및 타당성 조사	109
12. 직업적 화학물질 노출에 의한 후각장애 코호트구축 및 예방관리	111
13. 직장인 정신 건강증진 방안 연구	113
14. 특수건강진단 생물학적 노출평가 분석 현황 연구	115

IV 직업환경연구분야

1. 건설업 직종별 화학물질 노출 매트릭스 연구(III)	119
2. 고령근로자 친화적 선도기업 모델 평가지표 개발	121
3. 고령근로자 친화적 작업환경 가이드라인 개발 연구	123
4. 국내 공기잠수용 감압표 선정을 위한 해외 감압표 비교 연구	126
5. 불시측정 시스템 구축 및 작업환경측정 감독 효율화 방안 연구	128
6. 빅데이터를 활용한 국내 작업환경측정 DB의 통계적 분석	130
7. 사무실에서의 건강장해 예방관리 실태 및 규제강화 방안 연구	133
8. 석면해체제거작업 안전성 확보 방안 연구	136

9. 수산화테트라메틸암모늄(TMAH) 측정 및 분석방법 개발 연구	138
10. LCD 제조공정 유해인자 특성 연구(Ⅲ)	140
11. 영세 소규모 제조업체와 종사근로자의 산업보건학적 취약성 원인과 대책	143
12. 옥외작업장 근로자 미세먼지 노출실태 및 건강보호방안 연구	146
13. 유해위험작업에 대한 재하도급 제한 방안에 관한 연구	148
14. 전자산업 생산설비의 극저주파 자기장 노출특성 연구	150
15. 천연 방사선 물질의 개인노출 측정 및 분석방법 연구 - 라돈을 중심으로	153

V 화학물질연구분야

1. 고독성 유해화학물질의 국내·외 관리제도 비교 연구	159
2. 공기 중 탄소나노튜브 발생에 영향을 미치는 요인 연구	162
3. 금속가공 기술변화에 따른 유해물질 사용에 관한 실태조사 및 유해성 분류	164
4. 급성중독 발생 화학물질의 사업장 유통관리 실태에 관한 조사 연구	166
5. 노출기준 미제정 유해화학물질의 인체무영향 도출농도 산정기법연구	168
6. 랫드를 이용한 Ethyl formate의 아만성(90일) 흡입독성 시험	170
7. 반응위험성 평가를 위한 이론과 실험법의 비교 연구	172
8. 선진국의 MSDS 제도 및 영업비밀 등록·심사제도 운영사례에 관한 연구	175

9. MSDS DB 구축 및 최신화 관리	178
10. 전자 현미경을 이용한 호흡기계 손상 연구	181
11. 카본나노튜브 노출 기준 설정에 관한 연구	183
12. QSPR을 이용한 유기화합물의 인화점 끓는점 예측 및 GHS 분류 적용	185
13. PSM 대상물질 규정량 합리화 및 중복규제 해소방안에 대한 연구	187
14. 하수슬러지 탄화공정의 유해·위험에 대한 연구	192
15. 허용기준 설정 대상 유해인자 선정을 위한 유해성·위험성 평가 및 산업체 노출실태 평가 연구	195
16. 화재폭발 영향도 및 사고 해석모델 연구	197
17. 화학물질 노출에 의한 유전자 돌연변이(발암)의 조기 확인(II) - 실험동물을 이용한 고감도 발암성 확인기법의 검증	199
18. 화학물질 유해성평가를 위한 실험동물의 자연발생병변 조사연구	202
19. 흡입독성시험을 위한 시험물질의 발생 및 모니터링에 관한 신뢰성 연구	204
20. 흡입독성자료를 활용한 희토류물질의 인체무영향 농도 도출 연구	206



I. 정책연구분야

1. 국가산업안전보건지표 개발에 관한 연구(II)	3
2. 근로자와 사업자의 안전의식수준 실태조사 및 조사체계 개발	6
3. 기업의 안전문화 평가 및 개선사례 연구	9
4. 도급의 유형과 산업안전보건 책임의 관계	11
5. 독일 산재의사 신고제도 도입 필요성에 대한 연구	13
6. 메가트렌드가 산업안전보건에 미치는 영향	15
7. 산업안전보건법 적용범위 개선방안에 관한 연구	18
8. 산업안전보건법 집행체계에 관한 국제비교	20
9. 산업안전보건법령 체계 정비방안에 관한 연구	23
10. 산업안전보건법령의 의무이행 확보강화방안에 관한 연구	26
11. 산업안전보건에 영향을 미치는 근로자의 심리적 부담 요인에 대한 탐색적 연구	28
12. 산업안전보건의 규제제도에 관한 연구	31
13. 산재발생보고제도 개편 방안에 관한 연구	33
14. 산재예방사업 성과분석을 통한 중장기 전략 모색	35
15. 산재예방정책 및 예방활동이 산업재해 감소에 미치는 영향	38
16. 안전보건미디어 개발·보급사업의 발전방안 연구	40
17. 원·하청 산업재해 통합 통계산출	43
18. 원·하청 안전보건 상생협력지수 개발	46
19. 위험사회에서의 안전사회 구현을 위한 산업안전보건 혁신방안	49

국가산업안전보건지표 개발에 관한 연구(II)

연구기간

2016년 3월 ~ 2016년 10월

핵심단어

산업안전보건지표, 안전보건 수준 측정, 지표개발

01 연구배경

- 현재 발표되고 있는 재해율은 전체 대상 근로자 중 재해자의 비중만을 알려주기 때문에 재해의 심각성을 파악하기에는 충분하지 않으며 그 원인에 대한 정보를 제공하는데 있어서도 한계가 있고 재해율은 결과변수이기 때문에 이를 예방적 수단으로 사용할 수 없다는 단점을 가짐. 따라서 재해 심각성을 파악할 수 있는 다양한 재해 지표가 필요하며, 동시에 안전보건수준을 나타낼 수 있는 별도의 지표가 필요하고,
- 국가산업안전보건지표개발에 관한 기존의 연구를 확장하여 재해정도를 파악할 수 있고, 안전보건수준을 나타낼 수 있는 다양한 변수와 통합적인 지표를 구축하고 제시하는 것이 목적임

02 주요연구내용

연구결과

- 안전, 보건, 재해율, 재해예방투자 분야별 행정자료를 이용하여 지수화할 수 있는 항목들을 지수화하고, 각 분야별 지수를 통합할 수 있는 통합지표를 요인분석을 통해 산출하였으며,
- 안전부문 지표
 - 위험요인 : 전체 근로자중 비정규직 근로자의 비중, 근속기간 1년미만 근로자 비중, 50인 미만 사업장 근로자 비중, 고령자 취업비중, 장시간 근로자 비중, 건설업 비전형근로자 비중, 신생사업장 비중, 건설기계등록 증가율, 유해·위험 기계·기구 불합격율 → 경제사회적 위험요인 통합지수

- 예방 및 보호요인 : 근로감독관 1인당 담당 근로자수, 안전보건공단 1인당 담당 근로자수, 안전관리 대행 비중, 소규모사업장 사업주 교육 참여자수
- 보건부문 지표
 - 위험요인 : 특수건강진단 검진율, 직업병 요관찰율/유소견율, 일반건강진단 요관찰자수 비중/유소견율, 50인미만 사업장 특수건강진단 수검자 비중/직업병 요관찰자수 비중, 직업병 유소견자수 비중 → 건강관련 위험요인 통합지수 산출
 - 예방 및 보호요인 : 건강보건비용, 사업장 보건관리 대행비중, 작업환경결과를 고지하는 사업장 비중, 화학물질을 관리하는 사업장 비중, 건강증진지원 사업장 비중
- 재해율 지표
 - 재해율, 사망률, 부상율, 질병율, 중상해(요양 3개월이상) 재해율, GNP대비 재해로 인한 경제적 손실액 비중 → 재해율 관련 복합지수
- 재해예방투자 지표
 - 산업안전보건 예산비중, 클린사업 투자 비중, 산재예방시설자금 융자 비중 → 산재예방 투자관련 복합지수
- 지표를 통한 주요 분석결과
 - 재해와 관련된 위험요인을 보면 경제사회적 요인은 특별한 경향을 보이지 않으나 최근 위험요인이 증가하는 추세임
 - 보건분야는 직업병 유소견율이 증가함으로써 위험요인은 증가하는 경향이 나타남
 - 안전분야의 보호요인은 비교적 담보상태로 보이나 보건분야의 보호요인은 향상됨
 - 요양 3개월 이상 재해에 대한 지표를 별도로 만들어 관리할 필요성 확인됨
 - GDP에서 차지하는 안전보건투자비중은 재해율과 음의 상관관계를 나타냄

시사점

- 정부 정책 및 사업이 결과지표인 재해율 지표만에 의존하기 보다는 재해에 원인이 되는 위험요인 및 예방요인과 관련된 다양한 요인을 고려함으로써 취약부분을 개선해 나감으로써 재해예방 효과를 높일 수 있는 방안이 마련되며,
- 다양한 지표개발 및 개발된 지표의 지속적인 보완을 통해 지표를 향상시킴으로써 우리나라 안전, 보건, 재해수준의 변화를 이해하고 그 추세를 파악하여 대처할 필요 있음

03 연구활용방안

활용

- 다양한 지표변화를 확인하고 정부가 중점을 두어야 할 부분에 대한 정책방향을 결정하고 사업계획을 수립하는데 기초자료로 활용될 수 있음



연구담당자 연락처

- 공주대학교 산학협력단 김우영
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 정책제도연구부 조윤희
- ☎ 042) 869. 0352
- E-mail uno@kosha.or.kr

근로자와 사업자의 안전의식수준 실태조사 및 조사체계 개발

연구기간

2016년 3월 ~ 2016년 10월

핵심단어

안전문화, 안전풍토, 안전의식, 조직문화, 조직풍토,
안전문화 측정도구, 안전사고 예방

01 연구배경

- 한국은 여전히 경제협력개발기구(OECD) 국가 중 산업재해 사망률 1위를 기록하고 있음. 여러 당사자들의 노력에도 불구하고 재해발생이 감소하지 않는 이유로서 안전에 대한 공학적인 대책에 편중된 접근방식이 원인이라는 것이 지적되고 있으며, 안전에 대한 조직문화를 통한 접근방식이 주목을 받고 있으며,
- 안전의식 및 문화를 개선하기 위해서는 안전문화의 수준을 평가할 수 있는 타당성 있는 도구가 필요하고 이를 위하여 국내에서도 여러 선행연구를 통하여 안전문화 측정도구가 개발되어 왔으나 기존의 측정도구는 대부분 외국에서 개발된 척도 및 요인을 한국어로 번안한 것이며, 한국 사업장의 특이적인 문화를 충분히 반영하고 있지 못하고 있으므로 한국 사업장의 안전의식과 문화가 반영된 도구가 제작될 필요가 있음
- 본 연구에서는 한국 사업장의 안전문화를 측정하기 위하여 다음과 같은 목적으로 연구추진
 - 첫째, 국내외 학자들이 정의한 안전문화 이론에 대한 선행연구를 조사하여 보편 타당적인 안전문화에 대한 이론을 바탕으로 한국 특성에 부합하는 안전문화 이론을 정립
 - 둘째, 안전문화 측정을 위한 조사 도구를 개발하고 타당성을 검증

02 주요연구내용

연구결과

문헌검토	· 기존 설문문항들을 파악하기 위하여 12개의 국외연구와 5개의 국내연구를 검토 · 안전문화의 요인으로써 안전태도, 안전행동, 의사소통, 안전의 평가 및 점검 안전시스템운영, 안전 팀워크, 리더십, 안전동기 등이 추출됨 · 총 75 문항이 문헌검토를 통하여 얻어짐
질적 연구	· 총 9개 사업장, 30명의 근로자가 질적 연구의 피면담자로 참여 · 안전문화에 있어서 한국적 상황을 반영하는 16 문항을 도출
예비조사 및 탐색적 요인분석	· 안전 팀워크 요인을 제외하고 안전지식과 안전 인정 및 보상 항목이 추가 · 안전시스템 운영은 평가 및 점검과 합쳐지면서 조직 안전시스템으로 수정 - 기존 91문항이 최종적으로 65문항으로 축소됨
본 조사	· 2016년 9~10월간 사업주와 안전관리자, 근로자를 대상으로 온라인 조사와 종이설문지를 이용한 조사를 실시하여 최종 881명의 케이스를 수집

- 사업장 규모에 따라서는 규모가 작을수록 안전문화 점수가 낮은 경향성이 나타났으며, 업종에 따른 차이는 제조업과 건설업 등 안전사고 위험이 많은 업종의 안전문화 점수가 높게 나타나며,
- 직위에 따라서는 안전 혹은 보건 관리자가 사업주, 일반 근로자에 비하여 모든 안전문화 요인에서 점수가 높게 나타남
- 고용형태는 정규직과 계약직 직원들이 임시직, 파견직, 파트타임, 일용직 종사자들에 비하여 안전문화 점수가 높았음
- 도급형태에 따라서는 원청업체에 종사하는 직원들이 파견업체 또는 용역업체에 속한 직원에 비하여 안전문화 점수가 높은 것으로 나타남

시사점

- 본 연구는 안전문화에 대한 국내외 기존 선행연구들을 면밀하게 분석하여 안전문화를 측정하기 위한 8가지 요인들을 도출함. 이는 기존에 정리되어 있지 않았던 안전문화라는 추상적인 개념을 체계적으로 측정 가능하도록 개념화함으로써 향후 타 연구자들이 안전문화에 대한 8가지 요인을 바탕으로 관련 연구를 진행하는데 유용하게 사용될 수 있음
- 한국 기업의 조직문화의 특성을 파악하고 안전문화 조사도구에 반영하기 위하여 실제 현장에서 사업주와 관리자 그리고 근로자들을 대상으로 질적 연구를 실시하였으며, 질적 연구 결과를

바탕으로 실질적인 현장의 상황을 반영한 안전문화 개념들을 도출하여 설문지 문항에 추가함

- 문헌조사와 질적 연구를 통해 개발된 설문지를 탐색적 요인 분석을 통해 동일한 범주의 문항들을 삭제하고 비슷한 범주의 문항들을 재배치하고 확인적 요인분석을 통해 개발된 설문문항의 객관적인 타당성을 확보하였음

03 연구활용방안

제언

- 안전문화는 사업장에 따라서 다르며, 한 사업장 내에서도 부서간에 다른 것으로 알려져 있음 따라서 본 연구를 통하여 개발된 조사도구를 활용하여 각 사업장에서 전체 직원 또는 사고 취약부서를 대상으로 정기적으로 안전문화를 측정할 필요가 있음
- 사업장 소속원들의 안전에 대한 공유된 의식을 파악함으로써 우선적으로 개선해야 할 사항을 파악할 수 있으며, 안전문화 개선활동을 통한 안전문화수준의 변화를 파악가능

개선방안 또는 정책방안

- 여러 사업장에서 안전문화를 측정하여 지표의 검증을 실시한 후, 공단의 공식적인 안전문화 측정도구로써 채택하여 사업장에서 널리 도입하여 활용할 수 있도록 추진 필요

활용

- 2017년 세계산업안전보건대회(9월, 싱가포르)의 안전문화 세션에서 구두발표 예정



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 박종선
- ☎ 042) 869. 0353
- E-mail anzen@kosha.or.kr

기업의 안전문화 평가 및 개선사례 연구

연구기간

2016년 6월 ~ 2016년 10월

핵심단어

안전문화, 안전문화평가, 안전풍토(safety climate), 안전풍토평가, 안전성숙도평가, 안전보건경영, 조직문화

01 연구배경

- 국내 대기업을 중심으로 외국계 컨설팅 회사가 안전문화를 측정하고 있으나 수준평가 위주로만 이루어지고 있어 안전문화 개선에는 한계가 있으며,
- 국내·외의 안전문화 측정사례를 조사하는 한편 안전문화 수준을 측정하기 위한 방법론과 도구의 이용실태를 파악하여 공단의 안전문화 평가도구 개발을 위한 근거자료에 활용

02 주요연구내용

연구결과

- 안전풍토(safety climate)와 안전문화는 비록 이 두 용어와 내재되어 있는 개념이 상호 연관되어 있어 호환되어 사용되고 있으나, 안전풍토와 안전문화는 동일하지 않음
- 안전풍토는 조직안전문화의 스냅사진과 같은 것으로 보다 피상적이고 순간적이지만, 안전문화는 구성원들 사이에서 공유되는 조금 더 깊은 핵심과 관련하여 내재된 신념이 안전풍토를 통해 표출되는 것임. 따라서 안전풍토 측정 결과를 안전성과의 예측인자 또는 지표로 활용할 수 있음
- 사업장에서는 일단 설문조사를 통해 쉽게 조직의 안전문화를 평가할 수 있으며, 그 후에는 여러 가지의 방법(인터뷰, 관찰 등)을 체계적으로 활용하여 평가해야 함

시사점

- 여러 가지 안전문화를 설명하는 모델이 있으며, 한국적인 모델에 대해서는 아직 연구가 충분치 않고, 사업장에서 측정된 사례도 부족하므로, 연구원이 중심이 되어 안전문화모델의 개발 및 측정도구를 활용한 데이터의 축적이 필요함

03 연구활용방안

제언

- 본 연구를 통하여 얻은 국내외 사업장의 안전문화 평가사례를 참고로 활용하여 향후 안전문화 평가도구 개발 및 개선에 기초자료로 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 박종선
- ☎ 042) 869. 0353
- E-mail anzen@kosha.or.kr

도급의 유형과 산업안전보건 책임의 관계

연구기간

2016년 3월 ~ 2016년 10월

핵심단어

산업안전보건법, 도급체계, 도급인, 수급인, 도급유형분류

01 연구배경

- 산업안전보건법 수급자의 법률 이해도를 제고하여 준수가능성을 높이고 산안법의 목적에 따라 산업현장에서 올바르게 적용, 집행이 될 수 있도록 체계성을 보강할 필요가 있으며,
- 산업재해 예방을 위한 도급인의 책임이 인정될 수 있어야 하며, 산안법 상의 책임체계 확대는 도급의 내용과 위험도, 그리고 장소와 수급인의 적격성 등에 따라 면밀하게 세분화되는 것이 바람직함

02 주요연구내용

연구결과

- 현행 산안법 체계 내에서의 논의
 - (1) 도급관계라 하더라도 그 생산과정에서의 산업재해위험원에 대한 지배력이 누구에게 있는가에 따라 산안법 상의 다양한 법적 책임을 부과할 수 있는 여지는 있음
 - (2) 공간적 동일성에 기초한 위험 부담이라는 전통적 관점에서 한걸음 더 나아가 도급계약의 내용에 따라 원하청 관계를 하나의 협력적 산업재해예방 공동체로 개념화하는 것이 필요함.
- 도급유형분류기준의 제시 및 입법 정책적 개선방안
 - (1) 도급을 이유로 하여 마땅히 기울여야 할 원청의 위험정보제공의무나 산안법 상의 의무를 제대로 이행하지 않는 것이 산업재해 발생의 주된 이유라고 할 수 있음
 - (2) 도급관계는 도급목적의 내용에 따라 유형화할 수 있으며, 분류유형에 맞는 적절한 산안법 체계를 갖출 필요가 있음

시사점

- 기존에 산안법체계에서 충분히 논의되지 않은 도급유형분류기준을 제시하여 추후 입법 정책적 방향 제시하였음

03 연구활용방안

활용

- 관련 학회 및 다양한 학회에 논문게재 및 발표 예정
 - 한국비교노동법학회 춘계학술대회 발표 예정



연구담당자 연락처

- 부산대학교 법학전문대학원 권 혁
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 정책제도연구부 조흠학
- ☎ 052) 7030. 831
- E-mail hmhak@kosha.or.kr

독일 산재의사 신고제도 도입 필요성에 대한 연구

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

산재보고제도, 독일의 산재의사, 독일의 산재의사 보고서

01 연구배경

- 산업재해 발생사실의 미보고 가능성을 최소화하기 위한 방안 중의 하나로 독일의 산재의사 보고제도를 도입할 필요성이 제기되며,
- 독일의 산재의사 보고제도를 우리나라에 도입할 필요성과 가능성이 있는지를 제시하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 독일의 산재의사(Durchgangsarzt; D-Arzt)란 산재의사 절차 등에 투입되는 의사로, 특정 산재가 발생하였을 때 피해자가 반드시 산재의사의 진단과 요양을 받아야 함. 산재의사는 산재보험 관장기관과 의사협회가 맺은 ‘계약’에 따라 과업을 수행하였으며,
- 산재의사의 주임무는 요양절차를 결정하는 것과 요양의 실시 그리고 ‘산재의사 보고서’를 작성하여 제출하는 것임. 그러나 독일에서의 산재신고 의무 역시 ‘사업주’에게 있으며 사업주는 산재보험관장기관에 먼저 신고를 하고, 노동관서에 사본을 제출해야 함
- 한국의 보고체계와 독일의 보고체계를 비교해 본 결과 산재미보고의 문제는 보고절차 특히 보고주체가 누구인가에 의한 문제가 아님을 알 수 있었으며 산재의사제도 도입을 위해서는 산재처리와 관련된 각종 제도의 대대적인 변화가 필수적으로 전제되어야 하는 등 단기적인 도입가능성은 낮다고 볼 수 있음

시사점

- 산업재해의 예방을 통한 산업안전의 증진을 위한 제도적 보완대책으로 독일의 산재보험 시스템을 참고할 수 있음. 특히 독일의 산재보고체계는 피해자의 요양을 최우선 목표로 구성되어 있어 우리에게 시사 하는 바가 큼

03 연구활용방안

활용

- 산재발생보고제와 관련된 후속 연구 등에 참고자료로 활용



연구담당자 연락처

- 경남대학교 사회학과 신영규
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 정책제도연구부 서은영
- ☎ 052) 7030. 835
- E-mail kitty2123@kosha.or.kr

메가트렌드가 산업안전보건에 미치는 영향

연구기간

2016년 8월 ~ 2016년 11월

핵심단어

메가트렌드, 글로벌 트렌드, 산업안전보건

01 연구배경

- 사회의 거대한 변화(메가트렌드)에 따른 향후 10~20년간 예상되는 안전보건상의 과제에 대한 전략 수립을 위해서는 새롭게 대두되는 산업안전보건의 위험성과 과제 전망을 위한 연구가 필요하며,
- 금번 연구에서는 메가트렌드에 따른 신규 위험성 발생과 대응전략에 대한 선진외국의 동향을 파악하고 이에 따른 산업안전보건에 대한 함의를 도출하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 메가트렌드의 정의 : 다른 개별적 트렌드와 구별되는 요소 7가지
 - 장기성: 메가트렌드는 갑자기 나타나는 것이 아니라 수십 년간의 ‘잠복기’를 거치면서 영향력을 키워나가 ‘활동기’에 이르면 대부분 한 세기를 넘어서게 됨
 - 깊은 뿌리: 깊은 역사적 뿌리를 가지고 오늘날의 상황과 환경에 의해 활성화되고 강화됨.
 - 편재성과 복합성: 인간과 관련된 모든 영역에서 생활환경, 경제, 소비, 정치영역 뿐만 아니라 가치, 내적인 방향설정 등 정신적인 영역에도 영향을 미치며, 사회, 정치, 경제의 다양한 부문을 새로운 방식으로 결합함
 - 세계성: 전 세계적에서 동시다발적으로 발전되는 것은 아니지만 세계적 경향임
 - 견고함: 일시적인 정체나 역진행은 있을지 모르나 일시적인 현상으로 핵심적인 노선은 전혀 훼손되지 않고 온전하게 유지됨

- 느린 속도: 장기적인 안목에서 점진성의 법칙이 적용되며, 표준 속도는 연간 1퍼센트임
- 역설적인 특징: 복고 트렌드가 주류 트렌드와 소통하는 가운데 비직선적으로 움직임
- 메가트렌드가 산업안전보건에 미치는 영향
 - 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)의 시각 : 제4차 산업혁명
 - 4차 산업혁명은 인공지능에 의해 자동화와의 연결성이 극대화되는 산업환경의 변화를 의미하는 말로, 그 산업혁명의 핵심은 융합이라고 할 수 있으며, 사물 인터넷(IoT)과 인공지능을 기반으로 사이버 세계와 물리적 세계가 네트워크로 연결돼 하나의 통합 시스템으로서 지능형 사이버-물리 시스템(cyber-physical system: CPS)을 구축할 것이란 예측이 있음. 이 상태에서 각각의 하드웨어들은 스마트폰처럼 데이터를 축적해 이를 필요에 따라 해석해가며 스스로 자동 갱신하고 이를 통해서 제조업과 인간을 둘러싼 시스템 운용방식은 대폭적인 변화를 맞을 것으로 예상됨
 - 디오니 보싸(Deonie Botha)의 시각 : 산업안전보건 분야에 특화되어 나타날 긍정적 파급 효과 내지는 부산물들(spin offs)을 예측한 결과들을 정리해 다음과 같이 제시함
 - 기계화와 자동화 수준의 고양, 빅 데이터와 사물 인터넷의 등장, 예측분석으로부터 처방 분석으로의 전환, 생산성과 상호 연결되는 안전, 보건, 및 환경, 직업 및 사회심리학적 건강의 중요성 증대, 점차 가상적이고 시각적으로 변화하는 작업장 및 훈련 경험, 개인 보호 장비들의 새로운 형태로서의 웨어러블 기기들 등
 - 로버트 브라우호(Robert Brauch)의 시각 : 무선기기, 저비용 센서, 빅 데이터 그리고 클라우드 소싱의 통합이 작업장에서 위험성을 평가하는 방식을 변화시킬 것으로 보임
 - 유럽연합 산업안전보건청(EU-OSHA)의 시각 : 정보통신기술(ICT)과 ICT기반 기술이 산업안전보건에 미치는 긍정적, 부정적 영향을 정리하였으며, 새로운 산업안전보건 위험요인들의 출현에 영향을 미치는 핵심 트렌드를 다음과 같이 제시하였음
 - 정보 및 통신 기술(ICT)의 발전과 융복합화, 교역의 세계화, 금융 위기, 업무 형태 및 업무 수행 장소의 다변화, 인적자원관리(HRM) 관행의 방식의 변화, 서비스업종의 성장

시사점

- 산업안전보건 분야에 메가트렌드라는 새로운 변수를 도입할 경우, 개별 국가를 대상으로 한 중기적 예측에 기초하여 설정되는 EU나 미국의 산업안전보건 전략에 비해, 더 장기적이면서 초국가적인, 거대-추세들에 따른 위험요인 예측에 기초한 전략 수립이 요구됨

| 03 연구활용방안

활용

- 새로운 위험요인들을 예측하고 그 대응 전략을 모색하기 위한 기초 자료로 활용



연구담당자 연락처

- 연세대학교 사회발전연구소 조명우
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 정책제도연구부 박종선
- ☎ 042) 869. 0353
- E-mail anzen@kosha.or.kr

산업안전보건법 적용범위 개선방안에 관한 연구

연구기간

2016년 3월 ~ 2016년 10월

핵심단어

공공행정, 국방 및 사회보장행정, 산업안전보건, 안전보건관리체제

01 연구배경

- 현행 산업안전보건법상의 적용범위에 관한 타당성, 특히 공공부문에 대하여 산업안전보건의 규정을 일부 적용 제외하는 것의 타당성을 검토하고, 이에 대한 개선방안을 제시하는 것을 목적

02 주요연구내용

연구결과

- 공공행정, 국방 및 사회보장 행정에 대한 산업안전보건법 일부 적용 제외는
 - 공공부문에 대한 산업안전보건 적용과 관련된 국제적 기준에 부합하지 않는다는 점
 - 한국표준산업분류상의 대분류를 기준으로 한 것으로 적용제외의 범위가 상당히 광범위하여 공무원 신분이 아닌 상당수의 민간근로자에 대해서도 행정종사자라는 이유만으로 산업법이 적용되지 않는 등의 문제가 지적되었음
- 따라서, 경찰·소방·군인 등 이들 특정직 공무원에 대해서는 현행 산업안전보건법의 일부 적용제외를 유지하되,
 - 공공부문에 대한 국제적 기준이 요구하는 바에 따라 경찰, 소방, 군인 등에 대해서는 산업안전보건의 적용을 배제할 수 있음을 규정하고,
 - 안전보건관리체제의 구축, 안전보건관리규정 마련, 안전보건교육 실시 등에 대해서는 규정을 마련하는 것이 필요하며,
 - 각 법률에서 경찰, 소방, 군 등의 업무에 대한 산업안전보건을 규율함에 있어서는 이들 영역에 종사하는 민간근로자가 포함된다는 취지를 분명히 할 필요가 있음

시사점

- 현행 공공부문의 산업안전보건관련 법령의 개편 및 보완을 위한 방향성 제시, 구체적으로 보완이 필요한 사항 확인 및 대안을 제시하였음

03 연구활용방안

활용

- 관련 학회 및 다양한 학회에 논문게재 및 발표 예정
 - 한국안전학회 춘계학술대회 발표 예정



연구담당자 연락처

- 한국노동연구원 김기선
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 정책제도연구부 조흠학
- ☎ 052) 7030. 831
- E-mail hmhak@kosha.or.kr

산업안전보건법 집행체계에 관한 국제비교

연구기간

2016년 3월 ~ 2016년 10월

핵심단어

산업안전보건 집행체계, 근로감독, 정기감독, 신고감독, 직업안전보건행정

01 연구배경

- 산업안전보건법의 집행은 ILO 등 국제기준에 비추어 볼 때 중앙정부의 통제 하에서 지방관서 사업장 감독이 수직적 체계에서 추진될 필요가 있으며, 안전 및 보건 분야 등 다양한 분야를 대상으로 하고 있으므로 전문적인 행정조직과 감독기구의 정립과 그에 따른 전문성이 필요하고,
- 또한 산업안전보건법상의 집행체계 확립과 지방관서와의 유기적 관계형성 등을 위해 영국, 일본 등 주요 국가의 현황을 상호 비교함으로써 감독관 체계의 구성 및 역할, 집행 이후의 사후관리, 감독결과에 대한 평가, 감독관 교육 및 훈련체계 등에 대한 개선방안 및 감독행정의 효율화와 전문성 제고가 필요함

02 주요연구내용

연구결과

- 산업안전분야 근로감독 조직의 독립성 : 미국 근로감독관제도의 특징은 임금 및 근로시간, 산업안전보건 등 각 분야별로 전문감독기관을 두고 전문성이 있는 근로감독제도를 운영하고 있음. 영국의 산업안전보건청은 노동연금부가 관할하는 독립적인 정부기구이며, 장관이 산업안전보건청의 장과 이사회의 이사들을 임명하고, 산업안전감독관은 산업안전만을 전담하는 것으로 되어 있음. 일본의 근로기준감독관은 채용단계에서 근로기준 내지 산업안전 분야 등으로 구별하여 채용하지는 않으나 산업안전분야 감독관으로 임용되고 나면 계속하여 산업안전분야의 감독관으로서의 전문성을 제고하고 있음. 제도적으로 산업안전분야의 근로감독조직을 별도로 두어 관련 감독행정의 전문화를 제고할 필요가 있음

1. 정책제도분야

- 감독관의 권한 : 미국의 경우 산업안전보건행정기관은 위반사항의 내용에 따라 시정조치에 서부터, 고의적으로 발생한 사망사고의 경우의 500,000만 달러의 벌금에 이르기까지 다양한 형태로 처벌을 하며, 고의적 위반사항이나 재감독 등의 경우에 70,000달러에 이르는 벌금을 부과할 수 있는 등 탄력적 재재가 이루어지고 있는 것이 특징임. 영국의 경우 산업안전감독관은 산업안전보건법 관련 위반행위에 대해 기소할 권한을 가짐 영국의 산업안전감독관은 자신의 이름으로 수사할 권한과 함께 최종적인 기소권한을 갖고 있다는 것에 큰 특징이 있음. 또한 영국의 경우 근로자뿐만 아니라 일반 공중의 안전에 대한 관계에서도 감독이 행하여진다는 특징이 있음. 그리고 집행체계에 있어서 개선통지, 금지통지, 기소가 단계적으로 이루어지며, 그것이 범죄인지 또는 과태료 대상이든 아니든 시정개선 지시나 시정명령을 위반하는 것 자체로 형사처벌이 이루어짐. 일본 감독관 또한 우리나라와 같이 직무상 관련하여 특별사법경찰관으로서의 지위를 갖고 있음. 종래에는 산업안전보건 위반에 대하여 형사처벌(행정형벌)규정이 존재하고 과태료 제도가 없었고 후에 과태료(過料)가 일부 도입되기 전에는 지도, 시정권고, 사용정지명령서 발부, 나아가 사용정지명령 내지 재감독 조치에 따르지 않는 등의 행정처분에 위반하는 경우에 검찰송치를 했음. 일본의 경우 수규자들의 행정지도 등에 대한 준수意識이 매우 높다는 점을 강조할 필요가 있음
- 근로감독의 절차상 특징 : 미국의 경우 근로감독시 노동조합 대표자 등 근로자측 대표 등과 같이 입회하여 감독을 하며, 일본의 경우 후생노동성 산하에 산업안전 관련 연구기관 및 다양한 민간기구와 협회들과 같이 근로감독을 수행하는 형태로서, 유기적인 연계하는 것으로 파악됨
- 근로감독행정 및 절차 등의 투명성 제고 : 미국, 영국, 일본의 근로감독제도와 비교할 때에 근로감독 정보 공개와 관련하여 우리나라가 매우 투명성이 높다는 것임. 정보공개 등의 면에서 우리나라의 감독행정 및 감독절차 등에 대한 외부 공개는 근로감독에서의 투명성측면에서 매우 높이 평가할 수 있음
- 일본의 근로감독계획 등의 현황에 대한 특징 : 관할 노동감독서에서 감독관의 감독 대상선정 등에서의 재량권이 부여된다. 일반적으로는 후생노동성에 의하여 감독계획이 설정됨. 이에 대하여 관할 노동감독서는 감독관 총업무량과 청외활동 업무량을 파악한다. 청내 업무로는 신고대응, 허가, 인정, 신고 심사, 감독사전준비, 복명서작성 등의 업무를 말한다. 감독관의 업무량 및 감독관 수 등을 고려하여 무조건 감독을 하여야 하는 신고감독, 재해시감독을 배분하고 정기 감독 대상 건수를 관할지역 내의 사업업종 등을 고려하여 적절하게 배분하여 근로감독이 행하여지고 있음

시사점

- 산업안전보건 분야에서의 근로감독행정을 행함에 있어서 근로감독조직, 근로감독관의 전문성 제고 등을 통한 집행에서의 효율성제고를 도모할 수 있음

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 산업안전분야의 근로감독집행에서의 효율성을 제고하기 위하여, 산업안전분야에서의 행정조직의 독립성 및 전문성 강화를 위한 미국·영국의 근로감독조직제도, 미국·영국에서의 근로감독관의 감독행정에서의 단계적 접근 및 근로감독관의 탄력적 집행, 일본의 수규자들의 행정지도에 대한 성실한 준수 의식 함양·민간단체들과의 연계성 강화 등은 우리나라 산업안전분야 근로감독제도를 논함에 있어서 참고가 될 수 있음

활용

- 고용노동부의 산업안전보건 분야 근로감독집행 정책방향 수립시 참고자료로 활용



연구담당자 연락처

- 동아대학교 법학전문대학원 송강직
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 정책제도연구부 김경우
- ☎ 052) 7030. 837
- E-mail kyungw@kosha.or.kr

산업안전보건법령 체계 정비방안에 관한 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

산업안전보건법, 산업안전보건규칙, 법령체계, 위임입법

01 연구배경

- 산업안전보건 관련 법률의 상·하위규정상 위임에 대한 근거가 불명확하고, 산업안전보건법 상의 전문적·기술적인 내용이나 어려운(전문) 용어들로 인해 법해석에 있어 많은 어려움이 발생하고 있으며,
- 산업안전보건법의 현장 적용성과 접근성을 높이기 위한 법령 정비의 필요성이 제기 되고 있음

02 주요연구내용

연구결과

- 현행 산업안전보건법령은 안전영역과 보건영역을 통합하여 규율하고 있으며, 법령조문의 상당수가 안전영역과 보건영역에 공통적으로 적용되는 사항이므로, 현행 법령체계는 안전과 보건으로 법령의 장을 구분하여 규정하고 있음
- 잦은 산업안전보건법령의 개정으로 추가조문으로 구성되거나, 보칙¹⁾에 실체규정이 들어가 있는 등 법령체계의 오류(위임의 근거 등)와 문제가 존재하고 있음
- 따라서 안전영역과 보건영역을 구분하지 않고 공통(통합)적용 되는 것을 전제한 주요 콘텐츠별로 법령의 장*을 다시 구분하고 필요시 절*로 재구분하는 방식을 사용하는 방안을 제시 하였음
- 도급에 관한 규정은 하나의 절로 재구성하는 안을 제시하였고, 현행 「근로자 보건관리의 장」을 「근로환경의 개선²⁾」이라는 절로 변경하는 제안을 하였음

1) 법령의 총칙과 실제 규정에 규정하기에는 적합하지 않은 절차작·기술작·보충적인 사항에 대한 규정들을 말함

2) 일본 「노동안전위생법」 목적 내에 쾌적한 직장환경의 형성이 포함

- 하위규정인 「산업안전보건기준에 관한 규칙」(이하 “안전보건규칙”)은 1990년 7월 23일 제정·시행되었고, 2016년 6월 현재 전부개정, 일부개정 등 총 24차례의 개정이 이루어졌고, 총칙(제1편), 안전기준(제2편), 보건기준(제3편) 총 671개 조문(가지조문 4개 별도)으로 구성되며, 그 대부분이 「산업안전보건법」 제23조와 제24조에서 수권³⁾을 받은 것임
 - 제1편 총칙과 제2편 안전기준은 대부분 법 제23조에서 수권한 조문으로 구성되어 있고, 제3편 보건기준은 대부분 법 제24조에서 수권한 조문으로 구성되어 있으며, 각 조문마다의 위임근거의 명시가 대부분 명확하게 되어 있지 않아 이 규칙을 적용받는 현장에서 위반할 경우 위임근거 규정에 따라 법률에서 부과하는 과태료 등의 부과기준을 확인하는데 어려움이 발생하는 등 문제의 소지가 있음

[표] 산업안전보건법 및 하위 법령 위임입법체계 현황 분석 통계

구분기준	법률	시행령	시행규칙
위임근거 없는 국민의 권리제한 또는 의무부과	0	0	10
위임범위 이탈	0	1	4
포괄적 재위임	0	1	0
행정입법 부작위	0	2	0
내용의 불합리성 또는 알기 쉬운 법령으로 수정대상	12	5	4
법률체계의 부적합	2	1	29

- 위임근거가 명확성을 담보하기 위해서는 산업안전보건법 제23조 및 제24조의 위임을 받을 조문만을 남기고, 나머지는 현행 「산업안전보건법 시행규칙」으로 편성하여 재구성
- 안전보건규칙의 목적조항은 법률 제23조, 제24조의 위임을 받은 사항만으로 재구성

시사점

- 최근 법령정비의 기준을 살펴보면, 수요자 중심(법령의 이해도와 해석 등)의 법령으로 입법하여 제공하는 것이며, 현재 안전보건규칙상 어려운 용어 또는 다의어⁴⁾를 한자(원어) 병기 없이 사용하고 있는 경우, 수범자의 법령에 대한 이해의 폭을 좁히는 결과를 가져올 수 있으므로, 알기 쉬운 용어로 순화가 가능하다면 알기 쉬운 용어로 순화되되, 용어 순화가 어렵다면 최소한 한자(원어) 병기를 함으로 수급자의 이해도를 높일 수 있을 것이며,

3) 수권 : 권한을 위임하는 것을 의미

4) 다의어 : 두 가지 이상의 뜻을 가진 단어

1. 정책제도분야

- 산업안전보건법 체계 정비의 필요성은 지적되어 왔으나, 쉽게 접근하기 어려웠던 산업안전보건법령 체계 정비를 위한 개선안을 제시함으로써, 산업재해 예방과 근로자의 안전보건 유지증진이라는 목적 달성에 필요한 올바른 입법기준과 정확한 법집행의 토대를 마련하였고,
- 오래된 또는 불명확한 용어의 정비 등 현장적용성과 이해도를 높일 수 있는 방안을 구체적으로 제시하였음

03 연구활용방안

제언

- 산업안전보건법령의 체계와 내용을 정비하는데 기초자료로 활용할 수 있으며,
- 사업장 등의 현장에서는 향후 산업안전보건법령의 개편 방향을 가늠할 수 있는 자료로 활용 가능함
- 오래된 또는 불명확한 용어의 정비 등 현장적용성과 이해도를 높일 수 있는 방안을 구체적으로 제시하였음

개선방안 또는 정책방안

- 산업안전보건법령 개정작업에는 현실적으로 상당한 시일이 필요하기 때문에 개선방안을 장기 정비방안과 단기 정비방안으로 구분하여 시급한 영역은 단기적으로 정비가 될 수 있도록 방안을 제시하면서 점차적으로 개정해 나갈 것을 제안함

활용

- 관련 학회 및 다양한 학회에 논문게재 및 발표 예정
 - 한국안전학회 춘계학술대회 발표 예정



연구담당자 연락처

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

산업안전보건법령의 의무이행 확보강화방안에 관한 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

의무이행확보, 과태료, 행정형벌, 이행강제, 시정기회

01 연구배경

- 사업주 의무위반에 대한 제재의 실효성 문제를 해소하고 의무이행확보 강화를 위한 대안 마련의 필요성이 대두되고 있으며,
- 과태료의 즉시부과에 대한 문제를 검토하여 사업주의 효율적인 의무이행을 확보할 수 있는 개선방안을 제시하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 안전·보건 의무위반에 대한 제재는 행정벌과 과태료로 양분되며, 과태료의 경우 시정기회를 부여하지 않고 의무위반이 발견되면 즉시 부과하도록 하고 있어서 의무이행확보수단이 사후적인 대응에 치우쳐 있음
- 산안법상의 의무이행의 주체가 되는 사업주의 범위 확대, 의무위반에 대한 책임 강화, 경제적 수단에 의한 행정의 실효성 확보, 행정형벌의 비범죄화와 비형벌적 처리를 염두에 둔 개선방안을 마련할 필요가 있음
- 특히, 과태료 부과와 관련해서는 사업장의 업무특성과 업무에 내재하는 위험의 정도에 따라 영업정지의 요청이나 과징금 부과가 가능하도록 개선하고, 장래 의무이행을 확보하고 강제금을 부과하여 자발적인 의무이행을 유도하기 위해서는 이행강제금의 도입을 고려할 수 있음
- 산안법의 의무이행확보의 방향성으로 과태료부과 의무이행을 강제하거나 유도하는 방향으로 전환하고, 과태료 부과와 형사처벌은 후순위로 설정하되 처벌수위를 대폭 상승시키는 방안이 보다 현실적임

1. 정책제도분야

시사점

- 현재의 과태료 부과방식에 따른 문제점을 명확히 하고, 위반의 경중에 따른 의무이행확보 방안을 마련하는데 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 기대함

03 연구활용방안

활용

- 관련 학회 및 다양한 학회에 논문게재 및 발표 예정



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 장유리
- ☎ 052) 7030. 839
- E-mail jangyr@kosha.or.kr

산업안전보건에 영향을 미치는 근로자의 심리적 부담 요인에 대한 탐색적 연구

연구기간

2016년 3월 ~ 2016년 11월

핵심단어

심리적 부담, 작업부하, 직무스트레스, 코펜하겐 심리사회적 측정도구II

01 연구배경

- 근로자의 다양한 심리적 부담은 근로자의 건강과 휴먼에러 등과 같은 안전행동에 영향을 미치고 있는 실정이나 거시적 입장의 직무스트레스 연구에 비해서 미시적인 관점에서 근로자의 심리적 부담요인과 안전보건 요인을 함께 다루고 있는 연구는 상대적으로 많지 않음
- 근로자의 심리적 부담을 정의하고 평가할 수 있는 측정도구를 개발하고, 심리적 부담요인에 영향을 미치는 요인에 대한 탐색적 연구가 필요하며 코펜하겐 심리사회적 측정도구와 초점 집단면접(focus group interview)을 통해 산업안전보건의 관점에서 관련 연구를 수행함

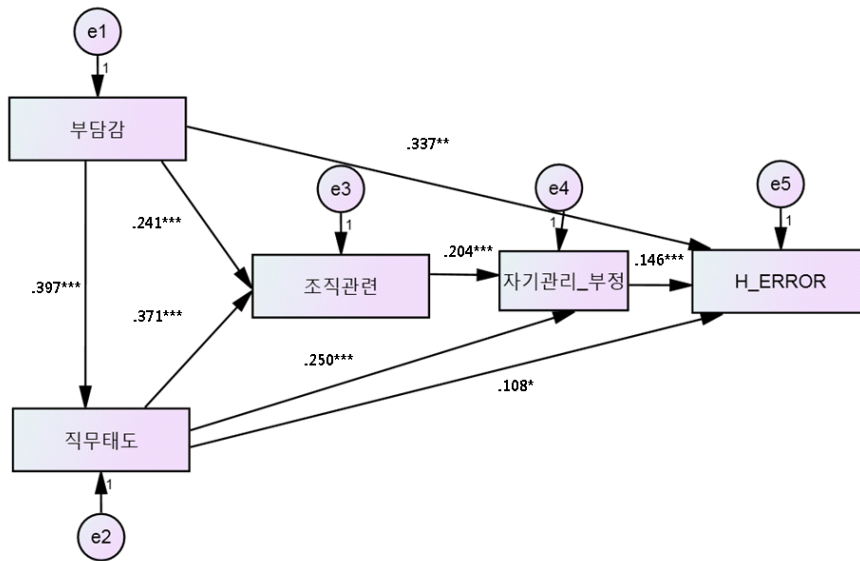
02 주요연구내용

연구결과

- 문헌조사를 통한 심리적 부담에 대한 개념적 정의 다음과 같으며,
 - 근로자가 수행하는 작업과 관련하여 작업의 성패 또는 안전 때문에 마음에 갖게 되는 걱정, 염려, 불안, 우울감 등과 같이 작업부하와 작업조건에 영향을 받게 되는 감정
- 심리적 부담 측정도구 개발을 위해서 최종 43개의 예비문항에 대한 탐색적 요인분석결과, 조직활동, 직무태도, 심리적 부담, 휴먼에러, 부정적 자기관리의 하위요인을 가진 최종 26문항으로 척도를 구성하였음

1. 정책제도분야

- 확인적 요인분석을 통해 요인분류의 타당성을 확인하였으며, 연구가설에 따른 경로분석결과, 심리적 부담이 휴먼에러에 영향을 미치는 직접경로와 심리적 부담이 직무태도, 조직활동, 부정적 자기관리 등의 매개변수를 거쳐 간접적으로 휴먼에러에 영향을 미치는 경로모델이 확인되었음



〈그림 12〉 경로분석 모델의 결과

시사점

- 산업현장 근로자들을 대상으로 초점집단면접(Focus Group Interview)와 현장감 있는 조사를 통해 산업안전보건의 관점에서 산업현장의 심리적 부담을 측정할 수 있는 도구를 개발하였고, 26문항이라는 상대적으로 적은 문항수로 구성이 되어 현장 적용가능성이 높다는 점에서 의의가 있으며,
- 또한 경로분석을 통해 관련되는 다른 요인들보다 근로자의 심리적 부담 요인을 우선적으로 관리해야 할 필요성을 제시함으로써 기존의 물리적, 환경적 작업환경 관리뿐만 아니라 근로자의 다양한 심리사회적 요인에 대한 관리 필요성을 확인하였음

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 기존의 작업부하 척도와 개발된 심리적 부담척도와의 연관성을 확인하는 연구가 추가적으로 필요하며, 이를 통해 개발된 심리적 부담척도를 근로자의 직무스트레스 관리 등을 위해 적극적으로 현장에서 활용할 수 있는 방안이 필요함

활용

- 안전보건국제학술지(Safety and Health at Work) 논문게재 예정(2017년 9월 예정)
- 미국심리학회에서(Work, Stress and Health Conference, Minneapolis) 구두 발표 예정(2017년 6월)



연구담당자 연락처

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

산업안전보건의 규제제도에 관한 연구

연구기간

2016년 7월 ~ 2016년 10월

핵심단어

산업안전보건, 산업안전보건규제, 규제, 규제제도, 규제개혁

01 연구배경

- 경제활성화를 위한 각종 규제들에 대한 개혁이 활발한 가운데 산업안전보건 분야 역시 규제 개혁의 필요성이 제기됨에 따라, 현 시점에서 한국의 산업안전보건규제 전반을 검토하고 향후 개선방향을 논의할 필요가 있으며,
- 산업안전보건 분야의 감독 및 규제행위의 추진체계, 규제대상자, 규제전달체계, 관련 문제점 및 이슈, 규제강화 및 규제완화 등의 규제변화, 규제집행 및 규제 순응도, 해외의 관련 제도 등에 산업안전보건규제 전반에 대한 분석을 실시하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 각종 안전보건 대책(산재예방 5개년 계획, 중대재해예방대책 등)의 마련·시행으로 재해율 지표는 꾸준히 개선되고 있는 추세이지만, 사망사고만인율은 여전히 선진국에 비해 2~4배 가량 높은 것으로 나타나 안전보건수준의 근본적 변화가 필요한 상황임
- 현행 산업안전보건규제를 보다 고성능, 고효율, 저비용 대안으로 대체 내지는 개선하기 위한 다음과 같은 방안들을 제언하였음
 - 산업안전보건제도의 효과를 확보하는 성과주의를 도입해야 함
 - 사업주의 공동체 내지는 협의체를 규제준수의무자로 인정하여 규제의 실질적인 준수를 확보해야함
 - 제도의 기대되는 목표를 달성하는 가운데 준수비용의 절감방안을 용인해야 한다. 사업주의 개선요구나 대안제시를 적극적으로 반영해야함

- 현실적으로 구현되고 있지 못한 규제를 개선하여 사실상의 효과를 확보해야함
- 소규모 사업주의 준수비용을 적극적으로 경감해야함

시사점

- 산업안전보건규제 전반에 대한 이해를 위한 기초자료로 활용될 수 있으며, 규제담당자 뿐만 아니라 동일 분야 연구자들에게도 향후 연구와 분석의 주제에 상당한 함의를 제공할 것으로 기대되며, 산업안전보건규제가 가지는 속성에 대한 이해로 노사간 입장차이가 좁혀져 적절한 사회적 합의가 가능할 것으로 기대됨

03 연구활용방안

활용

- 향후 산업안전보건 분야의 OECD 규제개혁 심사 자료에 대한 선제적 대응을 위한 자료로 활용



연구담당자 연락처

- 조선대학교 행정복지학부 이민창
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 정책제도연구부 조흠학
- ☎ 052) 7030. 831
- E-mail hmhak@kosha.or.kr

산재발생보고제도 개편 방안에 관한 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

산재발생보고제도, 사례조사, 산재은폐, 산재미보고, 산재미처리

01 연구배경

- 산업재해조사표 제출 의무를 사업주에게 부과한 취지는 보고제도 원래의 목적을 달성하기 위함이며, 이것은 산재의 현황과 원인을 정확하게 파악하고 당해 사업장에서 동일 또는 동종 재해의 재발방지 대책을 수립하는 것은 물론 향후 재해예방을 위한 국가의 산업안전보건 정책 수립에 반영하기 위한 목적으로 제도화 된 것임
- 그러나 현장에서는 산재발생보고를 하지 않고 사업주의 비용이나 건강보험 재원으로 산재를 처리하는 은폐현상이 만연하여 국가 산업안전보건 예방정책의 실효성이 약화되는 심각한 부작용을 유발하고 있음
- 현행 산재발생보고제도의 운영 실태에 대한 조사연구를 통해 문제점을 분석하고 이를 통해 원활한 제도 정착과 산재은폐 근절을 위해 종합적인 개선방안을 모색하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 현행 산재발생보고제도 문제점 분석을 통한 원활한 제도정착과 산재은폐 근절 위한 종합적인 산재발생보고제도 개편 방안을 마련하였음
 - 제도를 인지하지 못해 산업재해조사표를 미제출한 사업장이 다수이므로 산재발생보고 기간 도과시 즉시 과태료를 부과하기 보다는 시정명령 등을 통해 시정기회를 부여함으로써 산재발생 보고를 독려할 필요가 있음
- 산재은폐 사례실태조사, 관계 전문가협의 등을 통하여 합리적인 처벌방안 도출
 - 실제 사업장에서 산업재해 발생을 보고하지 않은 경우, 산재은폐에 해당되는 구체적인

요건을 도출하고 특히 현행 산안법 제72조 제3항 제1호에 규정된 미보고 및 허위보고와 구분되는 은폐행위에 대한 개념적 정의를 제시하였음

- 재해발생시 근로자 보호 방안 및 산재은폐 방지를 위한 사업장 응급환자 발생시 효과적인 이송체계를 마련
 - 의료인, 사업주 등의 산재발생 보고 관련 당사자들의 암묵적인 은폐행위시 확인할 수 있는 방법이 없기 때문에, 감사·고발 활동을 권장하기 위해 “불법 산업재해 신고 포상금 제도”를 운영하여 은폐사항을 적극 발굴할 필요가 있을 것임

시사점

- 동종재해에 대한 재발방지대책의 실효성을 확보하고, 산재미보고 및 산재은폐 제재수단의 실증적 근거를 확보하고자 하였음. 위반의 경중에 따른 비례적인 제재수단 적용으로 산업안전보건정책의 비례성과 균형성을 확보

03 연구활용방안

활용

- 산재발생보고제와 관련된 법률개정 및 후속 연구 등에 자료로 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 조흠학
- ☎ 052) 7030. 831
- E-mail hmhak@kosha.or.kr

산재예방사업 성과분석을 통한 중장기 전략 모색

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

산재예방사업, 중장기 전략, 성과평가체계

01 연구배경

- 공단이 추진하는 산재예방사업의 중장기 전략과 연계한 성과관리체계를 구성하고 이에 대한 과학적 검증과 분석을 통한 산재예방효과의 극대화 필요함
- 공단의 중장기 전략 수행이 가능한 계량·비계량 성과의 합리적인 관리 방안 마련 및 효율적인 성과평가체계 구축 필요성 제기됨

02 주요연구내용

연구결과

- 산재예방사업의 종합적 성과분석
 - 산업안전보건 사업유형 5가지(기술지원, 심사/인증/평가, 재정지원, 안전문화/교육홍보, 인프라지원)로 분류하고 가중치 적용에 따른 영향, 산업안전보건사업 유형별 성과, 평가 단계별 (분야별, 유형별 사업 순위, 평가 단계별 순위)순위와 주요지표(사업의 적절성, 효율성, 일관성, 효과성)를 종합적으로 분석
 - 산업보건은 물질안전보건자료 정보 구축 및 제공 사업의 필요성, 효율성 항목에서 건설은 안전보건경영시스템 구축지원과 유해위험방지계획서 심사 및 확인 사업의 성과목표 부합성, 기획의 합리성, 사업의 효율성 등과 재해발생사업장 적시 기술지도 사업은 일관성, 서비스업·운차통업 재해예방기술지도 사업은 지속성, 클린사업장 조성지원은 사업의 효율성, 교육홍보는 대상별 안전보건미디어 개발 및 보급 사업의 필요성과 지속성 항목에서 우수 평가를 받았음
 - 심층평가사업의 평가항목별 사업성과 종합분석 결과(우수 사업)

- ： 성과 단계 4.2점> 집행 단계 4.0점> 계획 단계 4.0점 순으로 평가됨
- － 심층평가사업의 평가항목별 사업성과 종합분석 결과(보통 사업)
 - ： 성과 단계 4.1점> 계획 단계 3.7점> 집행 단계 3.6점 순으로 평가됨
- － 심층평가사업의 평가항목별 사업성과 종합분석 결과(미흡 사업_사업의 30% 강제 할당)
 - ： 성과 단계 4.0점> 계획 단계, 집행 단계 3.5점 순으로 평가됨
- 산재예방사업의 중장기 전략방안 수립
 - － 비전 달성을 위한 4대 전략에 대한 12대 전략과제를 두고, 단위사업과의 연계를 위하여 세부전략으로 사업추진전략을 설정하여 관리 할 수 있도록 함
 - － 중장기 전략과 단위사업의 연계강화를 위하여 전략에 따른 사업추진전략을 설정하여 사업들의 성과관리와 연계하여 운영할 수 있도록 함
- 성과관리체계 진단 및 분석
 - － 진단 : 전략체계와 성과관리체계의 연계성 낮음, 전략과 사업의 연계성 및 부서별 목표과도 연계성 미흡, 전사차원과 부서차원의 관리의 레벨이 혼재되어 있음, 핵심적으로 관리해야 할 목표가 불명확함(부서의 성과목표의 수가 과다함), 부서 사업에 대한 성과 관리보다 지원을 위한 관리 비중이 큼, BSC 관점별 관리가 전사차원 뿐만 아니라 부서차원에서 관리되고 있음
 - － 개선방향 : 전략과 연계한 부서별 성과목표 재정립, 성과목표 명확화를 통한 핵심 위주 중점관리체계 마련, 부서 자체 실적에 대한 평가비중 강화 필요, 핵심 성과지표 위주의 고유지표 고도화, 관리 필요성이 약한 공통 지표 간소화, 부서내 관점별 KPI 관리체계 조정, 관리 필요성이 미약하고 유사지표에 대해서는 통합 축소, 전략과의 연계를 위한 부서 지표 연계

시사점

- 2012년부터 매년 수행한 산재예방사업 심층평가 결과를 종합하였다는데 의미가 있으며, 효율적 산재예방사업 및 기업의 미션달성을 위해서는 전략적인 성과관리체계가 필요

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 안전보건공단의 미션, 전략과제, 사업추진전략 및 단위사업별 평가방안에 활용

활용

- 관련 학회 및 다양한 학회에 논문게재 및 발표 예정
 - 한국안전학회 춘계학술대회 발표 예정



연구담당자 연락처

- (주)퍼포먼스웨이컨설팅 손원기
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 정책제도연구부 조윤희
- ☎ 042) 869. 0352
- E-mail uno@kosha.or.kr

산재예방정책 및 예방활동이 산업재해 감소에 미치는 영향

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

산업재해, 산재예방정책, 산재예방활동, 산업재해 평가모델

01 연구배경

- 사업장의 안전수준 혹은 산업재해 예방정책 및 활동의 효과성에 대한 평가를 할 경우 재해율이라는 지표를 활용해왔으며, 재해율은 횡단적 개념의 확률(Probability)로써 일반적으로 1년 단위기간(1월1일~12월31일)에서 발생한 재해자와 근로자에 대한 비율로 산정을 하고 있음. 따라서 사업주가 안전한 일자리 조성을 위한 투자를 하거나 혹은 안전과 관련된 교육, 더 나아가서는 산재예방기관에서 사업장을 방문하여 기술지도를 하거나, 국가의 산재예방정책에 따라 감독관이 행정지도를 하였을 경우 이들의 효과를 분석할 때 많은 편의가 발생하며 그 활용성이 미흡한 수준임
- 본 연구에서는 재해발생에 대한 횡단적 개념의 확률이 아닌 종단적 개념의 확률(Stochastic)을 통해 재해율이 가지는 한계점을 보완하고 향후 산재예방정책 및 활동에 유용한 정보를 산출하고 이를 위해서 본 연구에서는 첫째, 지난 10년간 사업장의 상태변화에 대해 살펴보고 둘째, 2006년도와 2011년도 설립된 신규사업장을 대상으로 하여 사업장이 운영되는 과정에서 주로 재해가 발생하는 시점과 사업장이 폐업되는 시점, 셋째로 산업재해예방을 위한 기술지도와 행정지도 등의 활동에 대한 효과성과 효율성을 평가를 하여 향후 산재예방을 위해 사업장이 설립된 후 산재예방을 위한 적절한 시점 등을 제언함

02 주요연구내용

연구결과

- 신규사업장의 경우 산업재해가 1년 이내 많이 발생하고 있었으며 최소 2년 이상 경과되어야 낮아지고 있음을 생존분석을 통해 확인해 볼 수 있었으며, 이러한 과정에서 고용노동부나 산업안전보건공단, 민간위탁기관의 예방활동이 적시에 이루어지기 어려운 구조를 나타내고, 연초에 이루어지는 대부분의 산재예방의 사업계획은 연중에 생성되는 신규사업장을 포함하

1. 정책제도분야

까지 신규 생성된 사업장에 방문하는 경우는 재해가 발생하여 기술 및 행정을 지도하는 경우가 비교적 많았음. 최근 신규생성 사업장을 대상으로 하는 사업도 일부 있지만 과거의 경우 이들 집단은 산업재해의 취약계층으로 나타나고 있음. 하지만 산재예방활동에 대해 연 단위 분석에서 3년차로 진행되면서 산재예방의 사업계획 범위에 포함되고 재해율은 이전연도에 비해 절반으로 급격히 감소하고 있음. 따라서 이들 사업장들에 대한 종합적인 검토를 통해 다양한 예방 사업이 필요함

- 마지막으로 본 연구를 통해 사업장이 생성되어 소멸되는 주기 상에서 언제 산업재해가 발생하고 그 규모가 어느 정도인지를 밝혀내었음. 사업장의 신규생성과 소멸은 과거에 비해 매우 활발히 이루어지고 있다는 점과 사업장의 생존 주기는 계속해서 짧아지고 있다는 점, 사업장 설립 후 365일이 되는 시점인 1년 혹은 연 단위 기준으로 2년 이내에 산업재해가 많이 발생하고 있다는 점, 사업장 설립 후 당해 연도 폐업된 사업장의 경우는 재해가 많이 발생하고 있음

시사점

- 재해발생에 대한 횡단적 개념의 확률이 아닌 종단적 개념의 확률(Stochastic)을 통해 재해율이 지닌 한계점을 보완할 수 있는 방법을 제시함
- 사업장 생성소멸 주기, 신규생성 사업장의 재해발생 현황, 예방활동의 효과 및 예방효과 측정을 위한 모델을 구축하고 그 결과를 제시함으로써 산재예방정책 수립에 활용 가능함

03 연구활용방안

활용

- 효과적인 사업장 대상 산업안전보건 지도감독 및 지원 서비스를 위한 기초자료로 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 김영선
- ☎ 052) 7030. 831
- E-mail appleskim@gmail.com

안전보건미디어 개발 · 보급사업의 발전방안 연구

연구기간

2016년 3월 ~ 2016년 10월

핵심단어

안전보건미디어, 안전보건자료, 안전보건관리, 산업안전교육자료

01 연구배경

- 산업재해로 인한 사회적, 경제적 부정적 영향을 감소시키기 위해서 체계적인 산업안전보건 시스템을 바탕으로 지속적인 예방활동추진이 필요하며, 이를 위해서 자율적이고 전사적인 안전보건활동 전개를 위한 위험성 평가에 기반한 자율적 관리시스템 구축 노력이 요구됨
- 안전보건미디어 개발사업은 이러한 자율안전관리 활동을 지원해 줄 수 있는 가장 효율적인 수단으로서 그 활용을 극대화 할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있으므로 본 연구에서는 안전보건미디어의 현재 개선점을 발견하고, 유관기관의 안전보건미디어와 해외 산업안전 분야에서 개발되고 활용되고 있는 안전보건미디어에 대한 분석을 토대로 근로자 맞춤형 안전보건 미디어 개발보급을 위한 방안을 마련함

02 주요연구내용

연구결과

- 업종별 차별화된 미디어 및 콘텐츠 개발 필요 : 제조업이나 서비스업은 중대재해사례로 연결되는 사례가 낮은 반면 건설업은 안전보건관리활동에 보다 민감하므로 근로자들의 집중도를 향상시키고 참여유도 가능한 다양한 방법 모색이 필요함
- 작업안전의 생활화를 위한 생활밀착형 미디어 개발 및 보급 필요 : 사업장 안전보건교육, 안전의식 고취, 건강한 작업환경 조성, 안전행동 실천을 위해서 주로 활용하며, 실무능력배양을 목적으로 활용하는 경우는 적음

1. 정책제도분야

- 안전보건미디어 콘텐츠의 내용에 대한 최신자료 부족- 업종별 주기적인 업데이트를 위한 마스터 플랜 구성 필요함
- 산업안전보건정보 첫번째 활용요인은 직원교육 등의 업무상의 의무였으나, 안전보건관리자는 산업안전보건법 준수에 대한 자발적 의지, 사업주와 근로자들의 사내 안전지침 준수가 중요한 요인으로 작용함
- 안전보건미디어의 인지도와 관련하여, 근로자들의 인지도는 안전보건관리자나 사업주에 비해 상대적으로 많이 낮은 편. 특히 업종 중 음식/외식업, 도소매업 등 서비스업 부문에서 안전보건미디어에 대한 인지도가 많이 낮음
- 가장 활용하기 쉬운 안전보건미디어는 PPT 교안 형태, 그러나 사업주는 포스터/스티커 활용이 가장 용이하고 산업재해 예방 효과 역시 클 것으로 평가한 반면, 안전보건관리자는 PPT 교안과 동영상/애니메이션 형태의 안전보건미디어, 근로자들은 OPL 과 동영상/애니메이션 형태의 안전보건미디어 개발 집중 필요함
- 향후 안전보건미디어 개발방향과 관련하여, 일반적인 내용보다는 전문적인 내용을 다뤄야 한다는 의견이 많았고, 세부업종 적용 가능한 미디어의 추가개발이 필요하다는 응답도 많음
- 안전보건미디어의 보급과 관련하여, 안전보건미디어 전달율이나 열람율이 대체로 낮았으며, 잘 전달되고 있는 이유로는 안전보건을 중시하는 사업장의 경우 안전보건관리자의 적극적인 행동이 언급된 반면, 잘 전달되지 않고 있는 이유는 안전보건에 대한 개인적 무관심, 과도한 업무로 인한 열람시간 부족 등의 응답이 많았음. 그러나 주기적인 안전정보제공 희망자는 86.1%로 상당히 높은 응답율을 보였음

시사점

- 안전보건미디어 개발보급방안 제안
 - 수요자 중심적 교육 콘텐츠 개발 및 미디어 플랫폼 구축
 - 수요자 중심적 콘텐츠 개발을 위한 선결과제로 주제선정을 위한 전문가로 구성된 전담 풀 구성
 - 소프트웨어 차원, 텍스트 및 시각화 기술 활용 그래픽 라이브러리 구성, 콘텐츠 제공 활성화를 위한 데이터베이스구축
 - 하드웨어차원에서, 체험교육장 교육시설 개선 및 보완, 개별사업장의 경우 컴퓨터 설비 지원

- 향후 데이터베이스 구축에 유용할 수 있도록 주기적인 안전보건미디어 업데이트를 위한 마스트 플랜 수립
- 모바일 애플리케이션 활용한 교육 및 가상현실을 통한 정보제공, 비콘 기술의 활용 등을 위해서는 각 미디어 플랫폼의 활용방법에 대한 인지도 향상 필요. 이를 위해 다양한 홍보활동 수행됨

03 연구활용방안

활용

- 근로자 누구나 안전보건미디어를 활용할 수 있도록 안전보건미디어 보급을 활성화할 수 있는 구체적인 방안을 제시하여, 근로자 모두 안전보건미디어를 적극적으로 활용하여 산업재해 예방 및 사업장 안전보건 수준향상에 기여함
- 안전보건공단의 근로자 맞춤형 안전보건미디어 개발 가이드 라인 마련과 근로자의 안전보건 미디어 접근성 확대를 위한 보급 경로 발굴 및 홍보 활성화를 위한 기초자료로 활용



연구담당자 연락처

- 레인보우커뮤니케이션 정현주
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 정책제도연구부 김경우
- ☎ 052) 7030. 837
- E-mail kyungw@kosha.or.kr

원 · 하청 산업재해 통합 통계산출

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

원 · 하청 산업재해 통합 통계, 산업재해율, 산업재해

01 연구배경

- 고용노동부의 「제4차 산재예방 5개년계획(’15.1.27)」에 고위험업종에 대해 원 · 하청 산재 통계 통합 산출방안을 마련한다는 내용이 포함되어 있을 뿐 만 아니라, 하청사업장 소속 근로자의 지속적인 사고 발생으로 사회적 문제가 제기됨에 따라 원청의 산재예방 책임을 강화하기 위한 원 · 하청 산업재해를 통합적으로 관리할 필요성이 제기됨
- 본 연구는 원 · 하청 산업재해를 통합 산출 제도 도입을 할 경우 도입 및 운영과정에서 발생할 수 있는 장애요인을 파악하기 위해 900인이상 조선, 철강, 자동차, 석유화학업종을 대상으로 실태조사를 실시하고, 이를 바탕으로 관련 제도 운영방안을 모색하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 심층면접 결과
 - ① 계약관계
 - 상주 하청업체는 1~3년 단위, 비상주 하청업체는 유지 보수 등 수시 계약 체결 방식으로 상주 및 비상주 모두 도급형식의 계약 체결
 - ② 하청업체 상시근로자 파악 방안
 - 상주 하청업체 근로자수는 파악이 가능하나 비상주 하청업체의 근로자 파악은 어려움

- 계약서상의 인력투입 계획과 실제 투입인원과의 차이가 크며, 원청사업장 정문출입 기록을 사용할 경우 사업장별로 출입자 정보관리의 차이가 크며 별도 자원 투입이 필요

③ 원·하청 산재 통합 통계에 대한 의견

- 상주 하청업체를 포함하는 것은 동의하나 비상주 하청업체는 유지보수 등 생산으로 보기 어려우므로 제외
- 안전관리자의 업무가 과중할 수 있으며, 하청업체 주도하의 산재은폐 발생 우려 높음

• 설문조사 결과(원·하청 산재 통합 통계에 대한 의견)

- 산업재해를 낮추기 위해 필요한 제도 : 그렇지 않다(38%) > 그렇다(28%)
- 실제 사업장 재해율이 낮아짐 : 그렇지 않다(40%) > 그렇다(30%)
- 하청업체 상시근로자수 파악 가능성 : 가능하다(38%) > 불가능하다(32%)

• 원·하청 산업재해 통합통계 분석 결과

- 재해율(%) : 원청(0.79) > 원청+상주 하청업체(0.50) > 원청+상주 및 비상주 하청업체(0.47)
- 사고사망 만인율(‰) : 원청+상주 하청업체(0.21) > 원청+상주 및 비상주 하청업체(0.20) > 원청(0.05)

• 원·하청 산업재해 통합통계 산출 제도 운영방안

- 생산과 직접관련이 없는 간접 지원업무 및 다양한 소속외 근로자를 포함할지 여부 및 기준필요
- 1주일 이내 단기간 업무수행 사내 하청업체의 포함여부 및 기준 설정 필요
- 최근 사고가 비상주 하청업체에서 발생하고 있어 원·하청 통합통계산출의 대상범위를 적극적으로 확대할 필요성은 있으나, 제도순응 수준을 고려하여 원청업체의 관리체계 및 기록체계 등 인프라 구축을 위한 유예기간을 두어 시행하는 것이 바람직

시사점

- 현장에서도 제도의 필요성 및 제도 도입시 원청의 하청에 대한 안전관리 강화 등 효과가 있을 것이라는 부분에 대체적으로 공감하고 있으나 제도시행까지 준비과정은 필요할 것으로 나타남

| 03 연구활용방안

활용

- 산업안전보건법령 개정을 통한 제도 도입을 위한 근거자료 및 정보제공



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 이경용
- ☎ 052) 7030. 831
- E-mail rky09060@kosha.or.kr

원 · 하청 안전보건 상생협력지수 개발

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

원 · 하청 상생협력지수, 원 · 하청 안전보건, 지수 개발

01 연구배경

- 원 · 하청 간 협력 및 원청에 대한 강제적 조치를 위한 제도설계에서 중요한 것이 시행 가능한 제도를 판별하고, 그 효과를 예측하는 것이나 이러한 판단을 위한 객관적 자료가 없음
 - 해당 제도의 효과는 해당 제도의 시행으로 원 · 하청 간 안전보건 상생협력의 정도가 얼마나 향상될 수 있는지를 측정함으로써 가능할 것임
- 연구의 목적은 원 · 하청의 상생협력을 위해 시행 가능한 제도를 판별하고, 해당 제도의 효과를 예측하고 평가하기 위한 지수를 개발 및 평가하는 것을 목적으로 함

02 주요연구내용

연구결과

- 원 · 하청 안전보건 상생협력 지수를 결정하기 위한 지표는 6가지 항목으로 구성됨
 - 지수는 기존제도를 활용하여 적용업체의 부담을 줄이고 적용가능성을 높이기 위해 산업 안전보건법을 기본으로 하여 시행하고 있는 관련제도들을 포함하는 형태로 하되, 제도를 추진하고자 하는 의지와 피드백을 고려함

1. 정책제도분야

구 분	배 점	세부항목개수	지표수
1. 원청의 상생협력 추진의지	6점	2개	2개
2. 상생협력 기본의무	19점	19개	19개
3. 상생협력 투자금액(하청에 대한 지원)	15점	3개	3개
4. 상생협력 지원내용	15점	3개	3개
5. 상생협력 추가의무(상생협력 이행정도)	30점	10개	25개
6. 만족도 및 환류	15점	5개	5개
합계	100점	42개	57개

- 상생협력 투자금액 및 상생협력 지원내용은 지표값이 회수되지 못한 비율이 높아 측정가능성이 낮았음
 - 안전보건공시제도 도입되기 이전이므로 관련 지표에 대한 이해도가 낮고 해당 지표가 재무부서에서 입수 가능한 자료이나 안전보건담당자는 해당 지표값에 대한 이해도가 높지 않은 것으로 판단됨
- 시뮬레이션 결과에 따르면 “상생협력 기본의무”는 대부분의 사업장에서 잘 지키고 있지만, “상생협력 추가의무”는 사업장별로 편차가 크므로 지수의 효과성을 극대화하기 위해서는 “상생협력 추가의무”를 부각시킬 필요성이 있음
 - 주요지표에 가중치를 더 부여하는 방안(시뮬레이션 II)은 각 사업장이 중점 관리해야 할 항목을 명확하게 제시할 수 있으며 원·하청의 안전보건 상생협력을 종합적으로 평가할 수 있다는 장점이 있으나, 지표가 42개로 너무 많아 업체에 부담이 될 수 있음
 - “상생협력 추가의무”를 중심으로 하는 주요지표 14개만으로 지수를 구성하는 방안은 업체의 부담을 덜 수 있지만 제외된 지표에 대해서는 업체들이 관리를 전혀 하지 않을 가능성도 있음
 - 제도 시행 초기에는 지표를 단순화하여 주요지표 14개만으로 지수를 구성하는 방안을 도입·시행하고, 제도 시행을 통해 나타나는 문제점들을 보완하여 지표와 가중치를 수정해 나가는 것이 바람직할 것임

시사점

- 원청의 하청에 대한 산업안전보건을 위한 조치를 강화하기 위한 방안으로써 상생협력

지수를 측정하고 그 결과를 발표하는 것은 형사적 책임에 앞서 기업 자율적인 경쟁과 노력을 유도할 수 있는 좋은 방안이 될 수 있음

03 연구활용방안

활용

- 개별기업의 원·하청 안전보건 상생협력의 정도를 객관적 지수를 통하여 파악할 수 있게 됨으로서 지원이나 제재 등의 행정적 조치를 투명하게 집행할 수 있음
- 각 지표들이 원·하청 모두에게 안전·보건 측면에서 상생협력의 지침을 제공할 수 있음
 - 철강산업 하청기업의 산업 재해율이 낮아질 수 있는 기초자료를 제공함



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 정책제도연구부 이경용
- ☎ 052) 7030. 831
- E-mail rky09060@kosha.or.kr

위험사회에서의 안전사회 구현을 위한 산업안전보건 혁신방안

연구기간

2016년 6월 ~ 2016년 11월

핵심단어

산재예방정책, 산업안전보건전략, 산업안전보건혁신방안

01 연구배경

- 지속적인 대형사고, 직업병, 산업재해 발생의 문제, 신기술 등장에 따른 안전보건 문제에 대한 주제나 논제는 미시적인 연구보다는 산업안전보건 정책실무자와 학계 전문가 등이 자유롭게 논의하고 토의하는 과정에서 공유되고 논의되며 하나의 담론으로 형성됨
- 본 연구는 정책입안자와 정책을 실행하는 관리자 그리고 학자 및 연구자가 함께 거시적인 측면에서 산업안전보건 문제를 진단하고 근본적인 해결방안과 방향을 모색하기 위한 논의의 장으로 연구포럼을 진행하기 위해 수행됨

02 주요연구내용

연구결과

- 학계 전문가, 고용노동부, 안전보건공단이 참여하는 포럼을 통해 각각의 주제에 대한 그 동안의 주요 연구결과를 바탕으로 내용을 공유하고 자유로운 토론을 통해 우리나라 산업안전보건 주변여건 및 미래 방향을 탐색하였음
- 본 연구결과 최근 우리나라는 안전 패러다임의 전환기에 놓여있는 것으로 나타남. 사용소비 및 제조과정의 단계에서의 안전은 기본적으로 환경안전, 교통안전, 식품안전, 산업(노동)안전, 생활(소비자)안전 등 5대 안전체계로 구성되며 이 중에서 특히 취약한 소비자안전과 노동 안전은 전문성, 독립성, 책임성, 일관성, 지속성을 가진 정부조직을 갖추는 것이 필요한 것으로 나타남

- 도급과 원청의 책임강화는 산업안전보건법 제28조와 제29조를 강화하는 단기적 방안보다는 장기적으로는 제28조나 제29조를 삭제하고 제2조의 산업안전보건법상 정의에서 근로자를 ‘일하는 사람(worker)’으로 변경하고, 사업주는 ‘사업을 하는 자’로 변경하여 어느 사업주든 사업을 하면서 발생하는 위험으로부터 일하는 사람을 사망 또는 다치게 하거나 질병에 걸리지 않도록 하는 안전보건 조치 의무를 부과하여야 할 것임
- 위험성 평가제도는 제도의 근본적인 철학에 부합되도록 사업주와 거기에서 일하는 사람들이 어떤 위험이 있는지 알고, 그 위험이 얼마나 위험한 것인지를 알고, 그 위험이 어느 정도의 관리 하에 있는지 알도록 개선할 필요가 있는 것으로 나타남
- 산업재해에 대한 기업의 책임을 강화하기 위해 영연방국가에서 도입된 바 있는 기업살인법(corporate killing law)과 같은 특별법을 도입할 필요성이 있는 것으로 나타났으며, 검찰과 경찰조직 개편이 핵심이라는 주장이 제기되었다. 안전검찰청과 산업안전감독관(특별사법경찰관) 확보가 필요함
- 감정노동자의 건강을 보호하기 위해서는 사업주를 위한 노동이 감정과 함께 이루어지는 감정노동의 경우 사업주는 반드시 인신공격 또는 인격모독을 하는 고객(유해요인)으로부터 근로자를 보호하도록 하는 방안을 법제화하는 것이 필요한 것으로 나타남
- ISO 45001과 같은 안전보건경영시스템은 2017년도 국제표준이 제정될 것으로 예측되는바 정부에서는 ISO 45001의 취지에 맞게 안전보건경영시스템이 운영되도록 정책적으로 관리할 필요가 있는 것으로 나타남

시사점

- 다양한 형태의 산업재해는 복잡한 사회적 문제와 연관되어 있어 과학적, 학문적 인과관계를 밝히는 미시적 접근과 함께, 전반적인 문제와 해결방안에 대해 정책 입안자, 전문가, 사업수행 담당자들간의 논의를 통한 거시적인 접근방법이 병행될 필요가 있음

03 연구활용방안

활용

- 본 연구결과는 연구를 진행하면서 정책입안자들에게 기초적인 자료와 논의결과를 제공하였고, 이를 통해 법안 개정안 준비과정과 입법안에 대한 국회논의 과정에서 활용된 바 있다. 그 외의 자료는 향후 법 개정과 정책개발과정에서 활용될 수 있음



연구담당자 연락처

- 한성대학교 기계시스템공학과 박두용
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 정책제도연구부 이경용
- ☎ 052) 7030. 831
- E-mail hmhak@kosha.or.kr



Ⅱ. 안전연구분야

1. 건설공사 적정공기 판단기준에 관한 연구	55
2. 건설업 가설기자재 인증표시기준 개선에 관한 연구	58
3. 건설업 가설기자재 자율점검기준 및 시험방법에 대한 연구	61
4. 사고사망재해원인 실증분석을 통한 산재사망 예방적 개입 연구	64
5. 산업안전보건기준에 관한 규칙 선진화 방안 모색	68
6. 신뢰도 데이터의 국내 활용 가능 알고리즘 및 데이터 Storage Bed 개발	71
7. 자동화 설비 설치 등 안전사고 예방 대책 연구	74
8. 작업자세 및 작업환경에 따른 미끄러짐 위험성 연구(음식업 중심)	78
9. 장년근로자 신체 특징 고려한 안전보건 기준 개정	81
10. 전기안전 신공법의 안전조치기준 개발에 관한 연구	84

건설공사 적정공기 판단기준에 관한 연구

연구기간

2016년 3월 ~ 2016년 9월

핵심단어

공동주택 적정공기, 도로터널 적정공기, 적정공기, 공사기간 판단기준

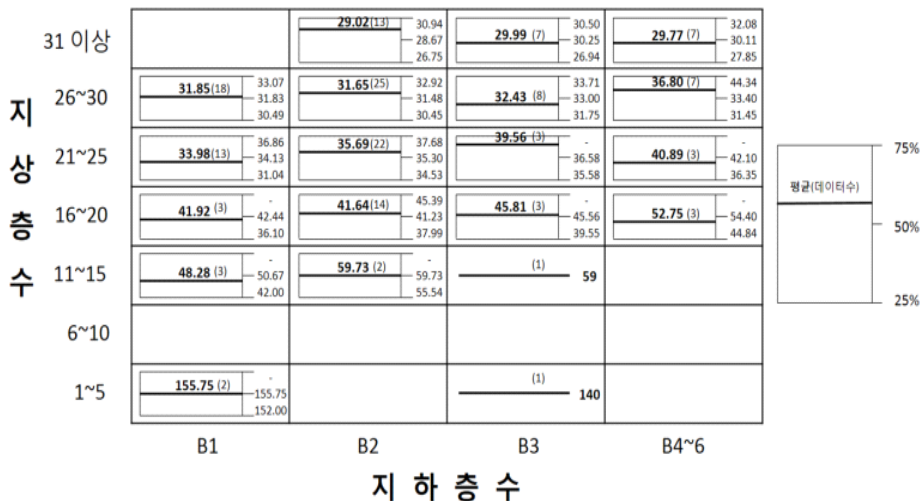
01 연구배경

- 안전한 작업수행을 위하여 설계도서 등에 따라 산정된 당초의 공사기간 단축을 금지하는 제도가 있으나 적정 공사기간의 객관적인 판단 및 산정기준이 없어 공사 계획단계에서 적정공기를 확보하기가 어려운 실정이며,
- 따라서 안전한 건설공사 여건 조성을 위하여 적정공기 판단기준을 정립할 필요성이 있음

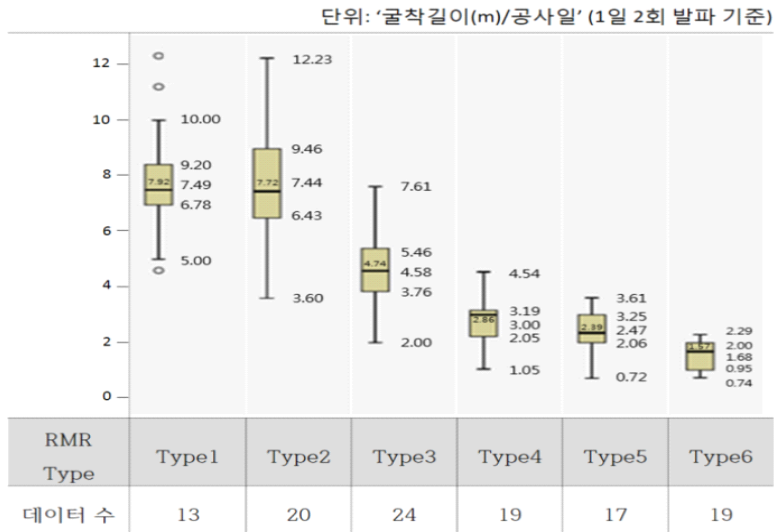
02 주요연구내용

연구결과

- 통계분석 결과 – Tow-Way-Table 모델, 전체일수/지상층, Data(158개)



- ※ 지반개량시 27일 추가
- ※ 1세대당 0.032일 감소
- ※ 1개의 동수당 4.947일 추가 (단, 21층 이상부터 적용)



시사점

- 건설현장 소장, 안전관리자, 관리감독자 등이 특정 사업에서 계획된 공사기간이 안전을 담보할 수 있는 적절한 수준인지를 비교적 간단하게 판단할 수 있는 객관적인 자료로 활용될 수 있음

03 연구활용방안

제언

- 돌관공사, 인력 집중 투입 등으로 작업환경이 매우 불리하여 재해로 이어지는 경우가 빈번하므로 적정공기에 기준한 공정관리는 안전사고를 사전에 예방할 수 있음

2. 안전연구분야

개선방안 또는 정책방안

- 계속적인 연구를 통한 공중별 공기 산정식을 개발하여 적정공기 기준표 제시
- 공동주택 및 도로터널 공사의 전체공사 기간 및 주요 공종에 대한 객관적인 공사기간 수치 및 주요 영향요소의 도출, 그리고 적정공기 산정모델의 개발을 통해 안전한 건설공사 여건을 보장할 수 있는 적정한 중장기 및 단기공정의 수립을 가능하게 함
- 계획단계에서 적정공기를 판단할 수 있는 기준을 제시함으로, 돌관공사 등과 같은 열악한 작업환경에서 공사를 시행하는 경우를 미연에 방지하여 재해발생 가능성을 차단함

활용

- 대한건축학회 논문집에 게재 및 발표
- 2017년 고용부의 학습토론 과제로 선정되어 각 제안 내용에 대해 토론 예정.



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 안전연구실 정성춘
- ☎ 052) 7030. 854
- E-mail j94024@kosha.or.kr

건설업 가설기자재 인증표시기준 개선에 관한 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

건설업, 가설기자재, 안전인증, 자율안전확인, 신고, 인증표시

01 연구배경

- 고용노동부 고시 안전인증 및 자율안전확인의 신고 규정에서는 형식 및 모델명, 규격 또는 등급, 제조사명, 제조번호 및 제조연월, 안전인증(자율안전확인)번호를 표시하도록 하고 있으나 대부분 인증마크와 영자이니셜 또는 국명, 제조연도 등 간략화하여 표기하고 있는 실정이며,
- 이러한 복합적인 표시방법상의 문제점을 개선하기 위해서는 가설기자재 안전인증 및 자율안전확인신고표시 방법 및 절차 등에 대한 현실적인 대책 마련이 필요함

02 주요연구내용

연구결과

안전인증 제품(안)	자율안전확인 제품(안)	(강제) 가설기자재 표면 직접 표기 기준	
		표기	상세내용(안)
		○	인증마크 크기는 5 mm 이상
가. 형식 또는 모델명	가. 형식 또는 모델명	×	상세정보 별도 제공
나. 규격 또는 등급 등	나. 규격 또는 등급 등	×	상세정보 별도 제공
다. 제조사명	다. 제조사명	△	선택표기, 한글 또는 영문 약자 표기 가능
라. 제조번호	라. 제조번호	×	상세정보 별도 제공
마. 제조연월	마. 제조연월	○	생산연도만 약식 표기(2016→16)
바. 안전인증 번호	바. 자율안전확인 번호	○	약식 표기, [그림 V-1] 참조

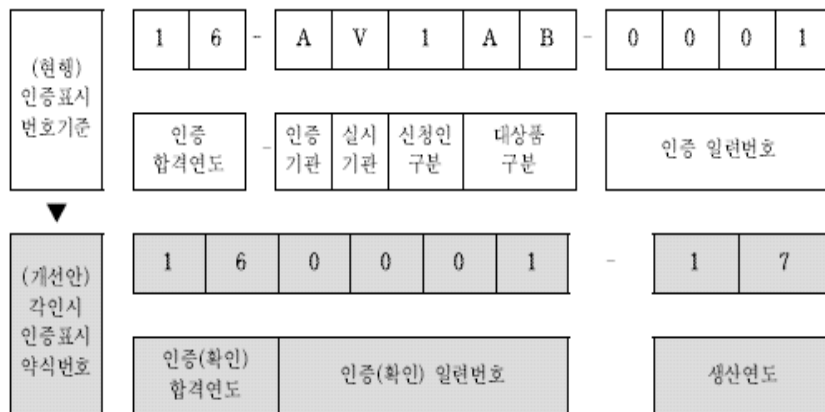
[비고] ① 강제로 제작하는 가설기자재의 인증표시는 각인 방식으로 하여야 함.

② 라벨 또는 스티커 방식으로 표시하는 경우에는 상기 표시사항을 모두 표기하여야 함.

③ 가설기자재와 연결되어 사용하는 부품의 경우 인증표시를 생략할 수 있음.

[인증표시 기준 개선방향]

2. 안전연구분야



[번호 약식표기 방안]

시사점

- 국내의 경우 가설기자재를 생산하는 제조회사 별로 안전인증 표시 내용과 크기, 위치가 다르기 때문에 관리상의 어려움이 많이 내포되어 있는 것으로 파악됨
- 그러나 외국의 경우 소비자가 인증표시에 대한 중요성을 인지하는 바가 크기에 인증표시에 관한 사항을 제조회사에 자율적으로 맡기고 있는 것으로 조사됨

03 연구활용방안

제언

- 건설업 가설기자재 관리 제도의 효율성 제고, 수요자의 사용성 향상 및 건설업 가설기자재 제조·임대·사용 등 유통과정에서 가설기자재의 인증여부에 대한 식별이 용이하여 불법 가설기자재에 대한 유통·사용 감소에 기여할 것으로 판단됨

개선방안 또는 정책방안

- 방호장치 의무안전인증 고시와 자율안전확인 고시에서 표시 항목을 ‘연도, 일련번호, 생산 연도’로 간략화하여 표시할 것을 고시 개정안을 제안함
- 가설기자재 부재 또는 부품별로 제조방식에 따라 음각 또는 양각을 적용하여 표시하는 방식이 가능하도록 제안함

활용

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정
- 건설업 가설기자재와 관련한 방호장치 의무안전인증 고시 및 자율안전확인 고시 개정
- 안전인증(또는 자율안전확인)의 원활한 정보공유 및 관리 효율화 등을 위하여 안전인증 신청절차내용의 개선 및 인증관련 정보공유 시스템 개선



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 안전연구실 박용규
- ☎ 052) 7030. 854
- E-mail solopark@kosha.or.kr

건설업 가설기자재 자율점검기준 및 시험방법에 대한 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

가설기자재, 재사용 가설기자재, 자율점검기준, 자율시험방법

| 01 연구배경

- 가설기자재 제조 후 자율안전성 확인제도의 부재와 안전인증 및 자율안전확인 신고 기준에 미달하는 가설기자재를 수리 또는 보완하여 임대·사용하고 있어 사고의 위험성이 내재되어 있다는 문제점이 계속적으로 제기
- 따라서 가설기자재 임대 또는 사용업체에서 자율적으로 운용할 수 있는 가설기자재 관리·시험·폐기기준 등 자율점검기준과 자율시험방법을 마련할 필요성이 있음

| 02 주요연구내용

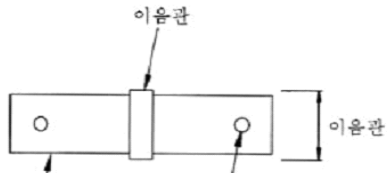
연구결과



[자율시험방법(수평압축시험기)]

□ 연결조인트

1) 도식



[그림 V-4] 연결조인트

나) 점검기준

<표> 블럭 동바리형 연결조인트 점검기준

점검부위	점검항목	점검 일상 점검	점검 종류 정기	점검 방법	배기기준	비고
1. 공통사항	변형, 휘어짐, 뒤물림	○		육안	변형, 휘어짐, 뒤물림이 현저하여 정비가 불가능한 것	
	접합부 균열	○		육안 NDT	접합부 부식이 현저하여 정비가 불가능한 것(균열이 있는 것)	
	콘크리트 등의 부착물	○		육안	콘크리트 등 부착물이 현저하여 정비가 불가능한 것	
	구부러짐	○		육안	구부러짐이 현저하여 정비가 불가능한 것	
2. 부재/부품	균열	○		육안 NDT	균열이 현저하여 정비가 불가능한 것	
	관구공의 변형	○		육안	변형이 현저하여 정비가 불가능한 것	
	단면부의 두께	○	○	계측	두께가 부족하여 2.2mm미만인 것	
	압축하중	○	○	성능시험	압축강도가 180kN 미만인 것	KS F 8022
3. 성능기준	인장하중	○	○	성능시험	인장강도가 40kN 미만인 것	KS F 8022
	"안", "예"	○	○	육안	안전인증 및 자율안전확인 표시가 없거나 상실되어 확인이 불가능한 것	
	안전인증	○	○	육안	안전인증 및 자율안전확인 표시가 없거나 상실되어 확인이 불가능한 것	
	자율안전확인	○	○	육안	안전인증 및 자율안전확인 표시가 없거나 상실되어 확인이 불가능한 것	

[자율점검기준]

시사점

- 기존의 점검기준에 점검항목을 추가하여 세부적인 사항까지 점검할 수 있도록 하였으며, 체크리스트 형식으로 개발되어 가설기자재 관련 업체에서 쉽게 활용할 수 있도록 개발함
- 건설현장 시험실의 규모를 파악하여 실제 설치 가능하도록 수평형 압축시험기를 개발함

03 연구활용방안

제언

- 재사용 가설기자재에 대한 자율적인 품질보증과 안전성 확보를 위하여 본 연구에서 제시된 자율점검기준과 자율시험방법을 도입할 필요성이 있음

2. 안전연구분야

개선방안 또는 정책방안

- 기존 “재사용 가설기자재 성능기준에 관한 지침” 에서 주관적인 판단에 근거하여 'A, B, C급으로 사용중인 등급분류를 ‘사용, 폐기’ 로 단순화 하여 지침 개정
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 중 가설기자재 관련 방망에 대한 ‘재료 및 안전성능’ , ‘설치·사용기준 강화’ 를 개정 및 신설할 것을 제안

활용

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정
- 방호장치 자율안전기준 고시, 방호장치 의무안전인증 고시 개정
- 안전보건기술지침 개정



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 안전연구실 정성춘
- ☎ 052) 7030. 854
- E-mail j94024@kosha.or.kr

사고사망재해원인 실증분석을 통한 산재사망 예방적 개입 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

사고사망재해, 재해 발생형태, 고위험집단, 건설업, 제조업

01 연구배경

- 2014년 산업재해현황분석, 연도별 사고사망재해 추이 및 2014년 산업재해원인조사 결과에서 보듯이 매년 업무상사고 사망재해 발생유형이 떨어짐, 끼임, 부딪힘, 깔림 · 뒤집힘으로 인한 사고사망재해가 전체의 업무상사고사망 비율에서 차지하는 비율이 높고, 건설업과 제조업종에 국한되어 발생되고 있음. 이러한 재해발생 추세와 4차 5개년 산재예방계획(2015 ~ 2019년)에서 고용부와 공단의 핵심목표인 사고사망만인율 0.3‰ 목표를 달성하기 위해서는 업무상사고 사망재해 예방 및 사망만인율 감소를 위해 좀 더 세분화되고 단계적으로 사고사망 고위험집단이 어디인지를 찾아 산업재해예방 역량의 투입에 선택과 집중이 필요

02 주요연구내용

연구결과

- 작업과 관련해서 사고재해 발생년 기준으로 2007년부터 2013년까지 7년간 발생한 사고사망 재해자수는 총(누적) 7,993명 임. 업무상사고 사망재해자가 매년 평균 1,142명이 발생하고 있으며, 평균 사고사망만인율은 0.47‰로 증감을 반복하다가 2011년 이후 감소 추세로 나타났으며, 업무상 사고사망만인율이 가장 높은 연령군은 장년층과 노년층(0.73‰, 0.80‰) 집단에서, 고용형태에서는 일용직근로자(1.46‰) 집단에서, 사업장 종사자 규모에서는 상시 근로자 규모가 1~4명인 사업장(0.99‰)에서, 직업군에서는 기능원 및 관련 기능종사자(2.17‰) 집단에서, 산업은 광업(7.26‰), 하수 · 폐기물 처리/원료재생 및 환경복원업(3.91‰), 건설업(2.71‰)에서 사고사망만인율이 가장 높게 분석되었음

2. 안전연구분야

- 기능원 및 관련 기능종사자의 사고사망재해 발생분포에서는 전체 사고사망재해 중에서 기능원 및 관련 기능 종사자가 차지하는 점유율은 매년 평균 43.7%(37.3%(최저) ~ 49.2%(최고))로 나타났음. 고용형태는 일용직 근로자(63.8%), 사업장 종사자 규모는 1~4명인 사업장(25.4%), 연령은 50~59세인 장년층(35.9%) 집단에서, 근속기간은 6개월 미만(27.3%), 업종은 비주거용 건물 건설업(37.2%), 발생형태는 비계 등 가설구조물 및 건물 대들보나 철골 등 기타 구조물에서 떨어짐(28.4%), 기인물은 가설 및 건물 구조물(18.5%), 비계 및 작업발판(14.4%), 운반 및 인양 설비기계(10.3%) 순이며, 작업내용은 구조물 등 설치 및 해체작업(15.6%), 가설구조물 설치 및 해체작업(11.9%), 마감작업(11.7%)임
- 단순노무 종사자의 업무상 사고사망재해 발생분포에서는 전체 사고사망재해에서 단순노무 종사자의 사고사망재해가 차지하는 점유율은 매년 21.7%(17.9%(최저) ~ 25.4%(최고))이고, 고용형태에서는 일용직 근로자(47.8%)와 상용직 근로자(44.9%), 종사자 규모에서는 1~4명 규모인 사업장(34.3%), 연령군에서는 60세 이상인 노년층 근로자(34.3%), 근속기간에서는 6개월 미만인 집단(40.2%), 업종은 토목 건설업(11.5%), 건물 건설업(12.0%), 음식점업(10.8%) 순이며, 발생형태는 부딪힘·접촉(30.3%), 기인물은 육상교통수단인 차량·지게차 등(34.0%), 작업내용은 교통 및 운송수단 운전작업(30.2%), 불안정한상태 및 행동은 차량의 운전상 결함(25.6%)과 설비/기계 등의 단순 오조작 및 오작동(24.0%)에서 가장 높은 점유율을 보였음
- 근속기간이 6개월 미만인 작업자가 업무상사고 사망재해분포에서는 전체 사고사망재해에서 근속기간이 6개월 미만인 사고사망재해가 차지하는 점유율은 매년 23.9%(3.6%(최저) ~ 34.0%(최고))을 차지하고 있으며, 고용형태에서는 일용직 근로자(55.8%), 사업장의 종사자규모가 1~4명인 사업장(32.7%), 연령층은 50~59세인 장년층 근로자(27.5%)와 40~49세인 중년층(25.2%), 업종은 종합건설업(37.4%), 직업군은 건설관련 및 기능종사자(15.2%), 발생형태는 차량 등과 부딪힘 및 접촉(18.0%), 기인물은 이륜차, 화물운반트럭 등 육상교통수단(21.1%)과 운반, 인양 설비 및 기계(11.4%), 불안정한상태는 차량의 운전상 결함(16.5%)과 단부 방호시설 미설치 또는 불량(10.3%), 불안정한행동에서는 보호구 미착용 및 착용상태 불량(16.7%)과 차량 등의 오조작·오작동(16.0%)에서 가장 높은 점유율을 보였음

시사점

- 산업재해예방사업의 수행에 있어 고위험 타켓을 선정하고 재해예방역량을 집중하는 것은 산업재해예방의 기본 전략임. 본 연구는 기존의 사고사망재해 예방사업의 대상 선정에 있어 업종과 떨어짐이나 부딪힘 등의 발생형태를 기준으로 재해예방을 하였던 점을 보완하여, 통계적 분석방법인 의사결정나무의 CHAID모형을 이용하여 고위험 타켓을 선정하는 작업을 수행하였음. 사고사망만인율 0.3‰ 목표(2019년)를 달성하기 위해서 1차적으로 집중해야할 사고사망재해는 떨어짐(사람)과 부딪힘·접촉(충돌) 재해임. 떨어짐(사람)과 부딪힘·접촉(충돌)로 인한 사망재해 감소를 위해 집중해야할 고위험 타켓 집단은 건설업종임. 두 번째 산업은 제조업으로 발생형태가 끼임·감김(협착), 떨어짐(사람) 그리고 부딪힘·접촉(충돌)재해예방에 집중해야할 것임. 마지막으로 숙박음식업에서 사고사망재해 감소를 위해서는 고용형태가 비정규직인 일용직·임시직·시간제 근로자를 대상으로 부딪힘·접촉(충돌) 재해예방에 역량을 집중해야 할 고위험 그룹으로 분류 됨

03 연구활용방안

제언

- 사고사망재해를 절대적으로 감소시키기 위해서 집중해야 할 사고사망재해는 떨어짐(사람)과 부딪힘·접촉(충돌) 재해에 집중해야 할 것이며, 떨어짐과 부딪힘·접촉(충돌)로 인한 사고사망재해 감소 전략으로 집중해야 할 1차 고위험 타켓 집단으로는 건설업종이며, 건설업에서 다시 2차 고위험 타켓 집단은 건설 직종에서 장치·기계 조작 및 조립 종사자와 단순노무 종사자로 분류되었는데, 여기서 2차 타켓 집단인 장치·기계 조작 및 조립종사자 중에서 다시 3차 타켓 집단으로 연령이 50세 이상 작업자는 부딪힘·접촉(충돌)과 깔림·쓰러짐(물체) 재해 예방으로 그리고 50세 미만 작업자는 떨어짐(사람) 재해 예방에 또한 건설업에서 2차 타켓 집단인 단순노무종사자를 대상으로 집중해야 할 재해 발생형태는 사업장의 상시근로자 규모에 관계없이 고용형태가 일용직 근로자를 대상으로 떨어짐(사람) 재해 예방에 역량을 집중해야 할 것임
- 사고사망재해를 절대적으로 감소시키기 위해서 집중해야 할 산업은 제조업으로 발생형태가 끼임·감김(협착), 떨어짐(사람) 그리고 부딪힘·접촉(충돌)재해 예방에 집중해야 할 것임.

2. 안전연구분야

제조업에서 2차 타켓 집단은 직종으로 분류되었는데, 판매종사자는 부딪힘·접촉(충돌) 재해 예방에 집중하고, 장치·기계 조작 및 조립종사자는 근속기간이 6개월 미만인 작업자와 20년 이상 작업자가 끼임·감김(협착) 재해의 고위험 타켓 집단으로 나타났음. 또한 관리자·전문가 및 관련 종사자에서 3차 고위험 타켓 집단은 사업장 종사자 규모가 50명 이상인 사업장에서는 화재 및 폭발 재해예방, 50명 미만 사업장은 부딪힘·접촉(충돌) 재해 예방에 집중해야 함. 기능원 및 관련 기능종사자는 특히 사업장 종사자 규모가 50명 미만 사업장을 중심으로 떨어짐(사람) 재해예방에 집중해야 하고, 단순노무 종사자는 끼임·감김(협착)에 역량을 집중할 필요가 있음

개선방안 또는 정책방안

- 2019년까지 사고사망만인율 0.3‰ 목표를 달성하기 위해서 1차적으로 집중해야할 사고사망재해는 떨어짐(사람)과 부딪힘·접촉(충돌) 재해임. 떨어짐(사람)과 부딪힘·접촉(충돌)으로 인한 사망재해 감소를 위해 집중해야할 고위험 타켓 집단은 건설업종임. 두 번째 산업은 제조업으로 발생형태가 끼임·감김(협착), 떨어짐(사람) 그리고 부딪힘·접촉(충돌)재해예방에 집중해야할 것임. 마지막으로 숙박음식업에서 사고사망재해 감소를 위해서는 고용형태가 비정규직인 일용직임시직시간제 근로자를 대상으로 부딪힘·접촉(충돌) 재해예방에 역량을 집중해야 할 것임

활용

- 한국안전학회 및 해외저널에 논문게재 및 발표 예정(2017년)



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 안전연구실 이관형
- ☎ 052) 7030. 851
- E-mail khyi77@kosha.or.kr

산업안전보건기준에 관한 규칙 선진화 방안 모색

연구기간

2016년 7월 ~ 2016년 10월

핵심단어

안전기준, 건설, 기계, 전기, 화공

01 연구배경

- 「산업안전보건기준에 관한 규칙」의 안전분야를 중심으로 종합적·체계적 검토를 통하여 문제점을 도출하고 산업현장의 신공법·신기술 도입에 따른 신설·개정이 필요한 기준을 제안함으로써 구체적·세부적 기준을 재확립하고 법령의 선진화 방안을 제시하고자 함
- 본 연구는 산업안전보건기준에 관한 규칙 중 제1편 총칙[제1장 통칙 ~ 제10장 잔재물 등의 조치기준], 제2편 안전기준[제1장 기계·기구 및 그 밖의 설비에 의한 위험예방 ~ 제8장 궤도 관련 작업 등에 의한 위험방지]에 대해, 학계의 안전공학 담당교수들이 기계분야, 전기분야, 건설분야, 화공분야로 나누어 자신의 전공분야에 관련한 법조항에 대해 검토하고 자신의 노하우(지식, 연구축적 등)를 반영하여 기준(안)을 제안하는 형태로 수행되었음

02 주요연구내용

연구결과

- 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에 대해 기계분야에서는 식품가공기계 기계·기구에 관한 안전기준 신설, 양중기의 작업안전기준 개정(안) 등을, 건설분야에서는 건설공사 가설구조물에 대한 안전기준의 개정(안), 차량계 건설기계의 작업안전수칙 개정(안) 등을 제시함. 또한, 「산업안전보건기준에 관한 규칙」의 전기분야에서는 전기 기계·기구의 안전장치 등 안전기준 등 개정(안), 전선로 인근 작업안전기준 개정(안), 절연용 보호구의 안전기준 개정(안) 등을, 화공분야에서는 위험물질 제조작업의 안전기준 개정(안), 폭발·화재 예방을 위한 안전기준 개정(안), 용접·용단작업의 안전기준 개정(안), 발화성·인화성·가연성 등

2. 안전연구분야

위험물질 취급·저장 등의 안전기준 개정(안) 등을 제시하였음

시사점

- 「산업안전보건기준에 관한 규칙」은 2011년 7월 안전기준에 관한 규칙과 보건기준에 관한 규칙을 통합한 이후 종합적·체계적 검토가 없어 산업현장의 최신 신공법·신기술 등이 반영되지 못한 면이 있었음. 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에 대해 기계분야에서는 식품가공기계 기계·기구에 관한 안전기준 신설, 양중기의 작업안전기준 개정(안) 등을, 건설분야에서는 건설공사 가설 구조물에 대한 안전기준의 개정(안), 차량계 건설기계의 작업안전수칙 개정(안) 등을 제시함

03 연구활용방안

제언

- “차량계 건설기계 및 하역운반기계를 사용하는 작업”을 「산업안전보건기준에 관한 규칙」의 관리감독자의 유해위험방지 업무와 작업지휘자 지정 업무에 추가하여 “차량계 건설기계 및 하역운반기계를 사용하는 작업”에 의한 위험에 대해 작업자의 안전의식을 높이고 재해예방 노력을 강화할 필요가 있음
- 차량용 하역운반기계 및 차량용 건설기계에서 사고사망재해가 다발하는 지게차 및 굴삭기 등은 사고사망재해를 감소시키기 위해 설계 및 제조단계에서 후방확인장치 등을 설치하도록 하여 운전자가 주위의 위험요인에 대해 쉽게 인지하도록 하여야 함

개선방안 또는 정책방안

- 향후에 고용부 등 산업안전의 정책을 담당하는 각 주체들이 이러한 제언 내용에 대해 논의하고 토론 및 추가연구를 통해 국내 산업현장에 효과적으로 적용될 수 있도록 하여야 함

활용

- 2017년 고용부의 학습토론 과제로 선정되어 각 제안 내용에 대해 토론 예정
- 학계 및 산업안전관련 분야 종사자들이 산업안전기준의 개정의 방향성 등을 검토하는 자료로 활용



연구담당자 연락처

- 을지대학교 보건환경안전학과 이명구
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 안전연구실 박용규
- ☎ 052) 7030. 850
- E-mail yoohd@kosha.or.kr

신뢰도 데이터의 국내 활용가능 알고리즘 및 데이터 Storage Bed 개발

연구기간

2016년 3월 ~ 2016년 10월

핵심단어

신뢰도, 정량적 위험성평가, Storage Bed, 알고리즘

| 01 연구배경

- 사고 예방 대책을 세우기 위하여 우리나라뿐만 아니라 세계 각국에서 정량적 위험성평가를 실시하고 있으나 국내 현실에 맞는 신뢰도 데이터가 없는 것이 현실임.
- 국내 실정에 맞는 신뢰도 데이터를 활용하기 위하여 데이터베이스 구축 및 알고리즘 개발을 위한 연구가 요구됨

| 02 주요연구내용

연구결과

- 신뢰도 데이터 조사 결과 사업장 및 컨설팅 기관에서 대부분 OREDA, IEEE, CCPS, OGP가 대표적인 국외 신뢰도 데이터를 사용하고 있었으며, OREDA, IEEE, CCPS, OGP를 데이터 입력 대상하였으며,
- 신뢰도 데이터 입력 양식의 공통성, 데이터 특성, 시스템과의 연결성을 고려하여 OREDA, IEEE, CCPS, OGP의 데이터를 입력하였으며, 입력한 데이터를 데이터베이스(DB)로써 저장, 검색할 수 있도록 Storage Bed를 개발하였음

- | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | AD | AE | AF | AG | AH | AI | AJ | AK | AL | AM | AN | AO | AP | AQ | AR | AS | AT | AU | AV | AW | AX | AY | AZ | BA | BB | BC | BD | BE | BF | BG | BH | BI | BJ | BK | BL | BM | BN | BO | BP | BQ | BR | BS | BT | BU | BV | BW | BX | BY | BZ | CA | CB | CC | CD | CE | CF | CG | CH | CI | CJ | CK | CL | CM | CN | CO | CP | CQ | CR | CS | CT | CU | CV | CW | CX | CY | CZ | DA | DB | DC | DD | DE | DF | DG | DH | DI | DJ | DK | DL | DM | DN | DO | DP | DQ | DR | DS | DT | DU | DV | DW | DX | DY | DZ | EA | EB | EC | ED | EE | EF | EG | EH | EI | EJ | EK | EL | EM | EN | EO | EP | EQ | ER | ES | ET | EU | EV | EW | EX | EY | EZ | FA | FB | FC | FD | FE | FF | FG | FH | FI | FJ | FK | FL | FM | FN | FO | FP | FQ | FR | FS | FT | FU | FV | FW | FX | FY | FZ | GA | GB | GC | GD | GE | GF | GG | GH | GI | GJ | GK | GL | GM | GN | GO | GP | GQ | GR | GS | GT | GU | GV | GW | GX | GY | GZ | HA | HB | HC | HD | HE | HF | HG | HH | HI | HJ | HK | HL | HM | HN | HO | HP | HQ | HR | HS | HT | HU | HV | HW | HX | HY | HZ | IA | IB | IC | ID | IE | IF | IG | IH | II | IJ | IK | IL | IM | IN | IO | IP | IQ | IR | IS | IT | IU | IV | IW | IX | IY | IZ | JA | JB | JC | JD | JE | JF | JG | JH | JI | JJ | JK | JL | JM | JN | JO | JP | JQ | JR | JS | JT | JU | JV | JW | JX | JY | JZ | KA | KB | KC | KD | KE | KF | KG | KH | KI | KJ | KK | KL | KM | KN | KO | KP | KQ | KR | KS | KT | KU | KV | KW | KX | KY | KZ | LA | LB | LC | LD | LE | LF | LG | LH | LI | LJ | LK | LL | LM | LN | LO | LP | LQ | LR | LS | LT | LU | LV | LW | LX | LY | LZ | MA | MB | MC | MD | ME | MF | MG | MH | MI | MJ | MK | ML | MN | MO | MP | MQ | MR | MS | MT | MU | MV | MW | MX | MY | MZ | NA | NB | NC | ND | NE | NF | NG | NH | NI | NJ | NK | NL | NM | NN | NO | NP | NQ | NR | NS | NT | NU | NV | NW | NX | NY | NZ | OA | OB | OC | OD | OE | OF | OG | OH | OI | OJ | OK | OL | OM | ON | OO | OP | OQ | OR | OS | OT | OU | OV | OW | OX | OY | OZ | PA | PB | PC | PD | PE | PF | PG | PH | PI | PJ | PK | PL | PM | PN | PO | PP | PQ | PR | PS | PT | PU | PV | PW | PX | PY | PZ | QA | QB | QC | QD | QE | QF | QG | |
|----|----|--|
|----|----|--|

72

2. 안전연구분야

활용

- 국외 신뢰도 데이터의 확보 및 국내 신뢰도 데이터의 지속적 축적데이터 기반을 공단에서 수행하고 있는 e-PSM고도화 사업과 병행 적용하여 국내 현실에 적합한 FTA(Fault Tree Analysis), ETA(Effect Tree Analysis), RAMS(Reliability, Availability and Maintenance Study)와 같은 위험성평가가 실질적으로 수행될 수 있는 환경이 구축될 수 있을 것으로 기대됨



연구담당자 연락처

- 주식회사 세이프티아 서재민
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 안전연구실 장창봉
- ☎ 052) 7030. 850
- E-mail yoohd@kosha.or.kr

자동화 설비 설치 등 안전사고 예방 대책 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

산업용 로봇, 체크리스트, 안전인증, 위험성평가, 협동운전

01 연구배경

- 제조공정 대형화, 라인화, 자동화와 관련한 자동화 설비 증가에 따른 문제점 대두
- 산업용 로봇의 경우 최근 5년간 관련 재해가 제조업에서 한해 평균 41.4건 발생하였고 근로 손실일수 기준으로 제조업 평균보다 위험도가 2배 이상 높은 실정임
- 산업용 로봇의 지속적인 설비 증가 및 중요성 증가 예상
- 산업용 로봇의 사용실태와 안전조치 필요사항 검토 필요성 대두

02 주요연구내용

연구결과

- 최근 5년간(2011년~2015년) 국내 제조업에서 발생한 산업용 로봇에 의한 산업재해를 분석하여 해당 재해의 특성을 파악
 - 재해자의 64.7%(134명), 사망자의 60.0%(9명)가 산업안전보건기준에 관한 규칙 제222조(교시 등), 제224조(수리 등 작업 시의 조치 등)의 적용을 받는 수리·점검·준비·설치 작업 시 발생하였고, 방책 내부에서 90.7%, 방책 외부에서 9.3%가 발생한 것으로 나타났으며 이들 대부분은 산업용 로봇 운전 중에 발생
- 산업용 로봇 관련 국내·외 법규 비교·분석 및 안전에 관한 기술표준의 고찰을 통해 관련

2. 안전연구분야

산업안전보건법 및 산업안전보건기준에 관한 규칙의 문제점을 파악하고 개선안을 제안

- 방책내부에서 산업용 로봇의 운전 중 행하여지는 교시·수리·검사·조정·청소·급유 또는 결과에 대한 확인작업 등의 명확한 위험성 인식을 통한 관련 규정 검토 및 개선안 제안
- 산업용 로봇의 안전에 관한 기술표준인 KS B ISO 10218-1:2012과 KS B ISO 10218-2:2012 및 관련 기술표준을 검토

- 산업용 로봇 점검용 체크리스트를 활용한 근로자 50인 미만 제조업 실태점검 및 설문서 활용한 설문조사를 통해 국내 산업현장에서의 부실한 산업용 로봇 안전관리 실태를 확인
 - 점검용 체크리스트를 활용한 실태점검 결과 산업용 로봇 설비항목의 적정과 부적정 비율은 적정을 36.6%로 나타났으며, 주요 항목 실태점검 현황의 적정과 부적정비율은 적정을 15.4%로 나타남
 - 국내·외 산업용 로봇 관련 규정 검토, 산업현장의 부실한 산업용 로봇의 안전관리 실태나 산업재해 위험도 등을 고려해 산업용 로봇을 산업안전보건법시행령 제28조의 안전인증 대상으로의 지정 필요성 확인
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제223조(운전 중 위험방지) 추가 단서와 관련하여 KS B ISO 10218-2 “로봇 및 로봇장치-산업용 로봇의 안전에 관한 요구사항 - 제2부: 로봇 시스템 및 통합” 에서 다른 산업용 로봇 시스템의 설치 등에 대한 위험성평가(Risk Assessment)의 국외 기준 및 위험성평가 방법을 검토
- 신기술 도입 및 개정 산업안전보건기준에 관한 규칙 제223조(운전 중 위험방지)의 단서 등과 관련해 급격한 사용 증가가 예상되는 협동운전용 로봇을 고찰하고 협동운전용 로봇에 적용되는 방호장치의 기존 산업용 로봇의 안전성 향상을 위한 적용성 고찰

시사점

- 방책 내부에서 산업용 로봇의 운전 중 행해지는 교시·수리·검사·조정·청소·급유 또는 결과에 대한 확인작업 등이 산업용 로봇 관련 작업 중 가장 큰 위험성을 가지는 것으로 사료됨
- 산업용 로봇과 관련하여 산업안전보건법 및 산업안전보건기준에 관한 규칙의 내용 일부에 대한 개선이 필요
- 산업용 로봇의 부실한 안전관리 실태나 산업재해 위험도 등을 고려해 설계·제작·설치 단계에서의 근원적 안전대책이 확보될 수 있는 제도적 안전관리 기반 조성 필요

- 급격한 사용 증가가 예상되는 협동운전용 로봇을 고찰하고 협동운전용 로봇 등에 적용되는 신규 방호조치를 기존 산업용 로봇에 적용하여 안전성을 향상 시킬 수 있는 방안 강구 필요

03 연구활용방안

제언

- 산업용 로봇과 관련하여 우리 산업현장의 현실태를 직시하고 산업현장의 효율성과 안전성 향상을 위한 관련 설비 및 제도 보완이 병행되어야 할 것으로 사료됨
- 산업용 로봇은 향후 급속한 증가가 예상되고 국내·외 규정, 산업현장의 부실한 안전관리 실태나 산업재해 위험도 등을 고려할 때 설계·제작·설치 단계에서의 근원적 안전대책 확보가 요구됨

개선방안 또는 정책방안

- 방책내부에서 산업용 로봇의 운전 중 행하여지는 교시·수리·검사·조정·청소·급유 또는 결과에 대한 확인 작업의 명확한 위험성 인식을 통한 관련 규정 개선
 - 산업안전보건법 시행령 제10조 제3항 관련 [별표 2] 위험 방지가 특히 필요한 작업에서 “로봇작업” 으로서 명시하고 있어 산업용 로봇 관련 구체적 위험작업을 인지하지 못할 우려 있음
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표 3] 작업시작 전 점검사항에 제224조(수리 등 작업 시의 조치 등) 로봇의 운전을 정지하지 않은 상태에서의 수리 등의 작업의 경우 관리감독자의 작업시작 전 점검대상에서 누락
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제222조 1항의 “1. 다음 각 목의 사항에 관한 지침을 정하고 그 지침에 따라 작업을 시킬 것” 에서 “지침을 정하고” 를 “지침을 작성하고” 로 변경 필요
- 국내 산업현장의 부실한 산업용 로봇의 안전관리 실태나 산업재해 위험도 등을 고려해 산업용 로봇을 산업안전보건법시행령 제28조의 안전인증 대상으로 지정 필요

2. 안전연구분야

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제223조(운전 중 위험방지) 추가 단서와 관련하여 설치상의 안전성 확보 필요
- 협동운전용 로봇 등에 적용되는 신규 방호조치를 기존 산업용 로봇에 적용하여 안전성을 향상시킬 수 있는 방안강구 필요

활용

- 안전보건기술지침 M-61-2017 "산업용 로봇의 사용 등에 관한 안전 기술지침" 개정에 활용
- 한국안전학회의 5월 춘계학술대회에 "산업용 로봇 관련 산업재해 및 사용실태에 관한 고찰" 발표 예정
- 산업용 로봇의 안전과 관련한 현실적인 기술대책 및 정책방향 제시 등



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 안전연구실 여현옥
- ☎ 052) 7030. 860
- E-mail ami7174@kosha.or.kr

작업자세 및 작업환경에 따른 미끄러짐 위험성 연구(음식업 중심)

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 12월

핵심단어

미끄러짐 위험성, 넘어짐 재해, 작업자세, 요구마찰계수

01 연구배경

- 바닥에서 미끄러져 넘어짐 재해는 최근 3년간 발생비율이 감소하는 추세에 있지만 매년 넘어짐재해 중 약 30~40%를 차지하고 있고 118종의 모든 산업재해 중의 발생형태별 세분류 가운데 가장 많이 발생하는 발생형태임
- 국제적으로 미끄러져 넘어짐에 대한 위험성을 정량적으로 평가하는 기법으로는 보행시 요구되는 마찰계수(Required Coefficient of Friction : RCOF)를 기준으로 유효마찰계수(Available Coefficient of Friction : ACOF)의 측정 결과에 따른 평가방법이 있지만 미끄러져 넘어질 위험은 보행할 때만 존재하는 것이 아니며 근로 현장에서 밀기, 당기기 등 특정 작업 동작에 따라 위험성이 달라질 것으로 예상
- 따라서 본 연구에서는 작업자세에 따른 요구마찰계수를 분석하고 스테인리스 판재에 물과 세제수용액이 도포되었을 때의 유효마찰계수에 의한 통계적 모델을 통하여 미끄러져 넘어질 위험성을 정량적으로 평가

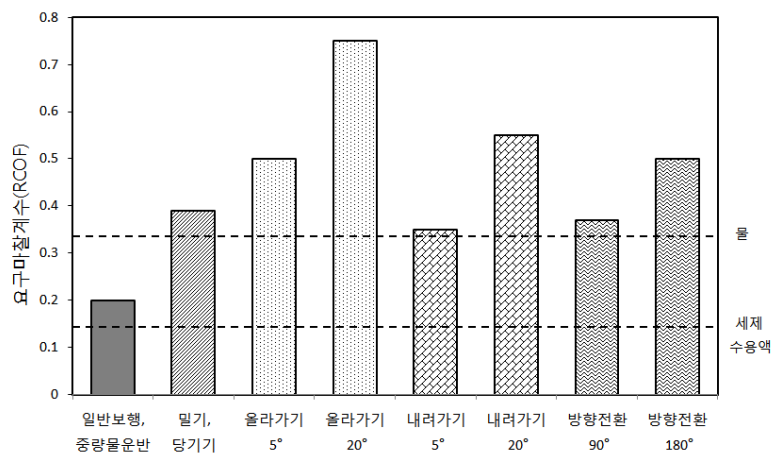
02 주요연구내용

연구결과

- 요구마찰계수만으로 미끄러져 넘어질 위험성을 비교해 보면 일반보행, 중량물 운반 < 밀기, 당기기 < 보행방향전환 < 경사로보행의 순으로 위험성이 커지는 것을 알 수 있었으며 유효 마찰계수가 낮을수록 미끄러짐 위험성이 증가하는 것을 확인할 수 있었음

2. 안전연구분야

- 유효마찰계수가 낮을수록 미끄러짐 위험성이 증가하는 것을 알 수 있으며 요구마찰계수와 유효마찰계수의 차이가 +0.1일 경우 미끄러질 확률은 99.6%로 나타났으며 -0.1일 경우 0.4%로 나타남
- 물이 스테인리스 판에 도포되었을 경우 일반보행에서는 미끄러져 넘어질 확률이 0.1%에 불과하나 세제수용액이 도포되었을 경우 97.3%로 증가하는 것으로 나타났으며 경사로 내려가기 5° 에서 물에 젖었을 경우 넘어질 확률이 74.7%로 나타나고 세제수용액이 도포되었을 경우 일반보행 외에는 모든 동작에서 넘어질 확률이 100%인 것으로 나타남



시사점

- 요구마찰계수는 작업자세에 따라 달라지므로 미끄러짐 위험성도 달라짐을 알 수 있고 현장에서의 유효마찰계수의 관리가 근로자의 미끄러져 넘어질 위험성을 낮출 수 있음

03 연구활용방안

제언

- 넘어짐 재해는 산업재해 중 가장 많이 발생하는 재해임에도 불구하고 근로자의 실수에 의한 재해라는 인식이 보편화 되어 있어 재해원인분석, 근로환경 개선 등 적극적인 재해 예방활동이 이루어지지 않고 있으나 정량적인 넘어짐 위험성 평가기준 및 측정법에 대한 이해는

과학적, 공학적 예방활동이 가능하게 하며 이에 대한 지속적인 심화연구가 필요

개선방안

- 요구마찰계수에 기반한 미끄러짐 위험성 평가 기준을 마련하고 현장에 적용할 수 있는 유효 마찰계수 측정법을 개발하여 보급함으로써 사업장 위험성평가 및 재해원인분석에 활용

활용

- 안전보건기술지침 제·개정 및 사고예방 가이드라인의 기초자료로 활용
- 2017년 한국안전학회 춘계학술대회 발표 예정



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 안전연구실 박재석
- ☎ 052) 7030. 855
- E-mail parkjs@kosha.or.kr

장년근로자 신체 특징 고려한 안전보건 기준 개정

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

장년근로자, 추락, 난간, 경사로 각도, 인간공학

01 연구배경

- 우리나라는 이미 고령화 사회에 들어섰으며 노령화속도는 여전히 빨라, 머지않아 초고령화 사회가 될 것으로 예상되고 있음. 그 결과 50세에서 64세에 이르는 장년층의 경제활동 인구는 이미 700만 명을 넘어섰으며, 더욱이 2017년에는 300인 미만 사업장의 정년이 60세 이상으로 의무화됨으로써 장년근로자의 고용이 더욱 증가 될 것으로 예상됨
- 알려진 바와 같이, 인간의 작업능력은 연령이 증가함에 따라 저하되므로 장년근로자의 작업 환경은 청년근로자의 작업환경과 달라야 함. 그러므로 장년근로자의 사고를 예방하고 안전을 확보하기 위해서는 많은 노력과 준비가 필요함. 본 연구는 장년근로자의 추락사고 방지를 위하여, 장년근로자의 신체적 특성을 고려하여 산업안전보건기준에 관한 규칙을 어떻게 개정할 것인가, 특히 가설물의 안전난간과 경사로 각도를 목적으로 수행되었음

02 주요연구내용

연구결과

- 보행실험에 따르면, 보행시간은 경사각도가 클수록 증가하는 것으로 나타났으며, 그 변화는 통계적으로 유의하였음. 그러나 보폭은 경사로를 오를 때에나 내려올 때 모두 난간활용 여부에 관계없는 것으로 분석되었음. 다만, 보폭은 경사각 10° 의 경사로에서 최대가 되는 것으로 나타나, 경사로 보행에는 최적 각도가 있다는 것을 알 수 있었음
- 경사로에서 장년근로자의 신체 특징에 기인한 위험을 예방하기 위해서는 경사로의 경사각의

한계는 15° 로 하고, 그 이상은 미끄럼 방지조치를 하거나 가급적 가설계단을 권장하도록 하여야 함. 아울러 경사로의 시작과 끝에는 경사로의 존재를 육안으로 식별할 수 있도록 시각적 식별조치를 하고, 적절한 조명 수준을 보장하도록 하여야 함

- 안전난간의 경우, 한국인의 신체적 특성을 고려할 때 기존의 900mm 이상의 상부 난간대 높이는 변경할 필요가 없다고 판단되었음. 그러나 한국인 장년층의 어깨 폭과 가슴두께를 고려한다면, 중간 난간대와 발끝막이 판, 그리고 상부 난간대와 중간 난간대 사이의 간격은 400mm 이하로 제한하는 추가적인 조치가 필요하다고 판단됨

시사점

- 실험 결과에 따르면, 장년근로자는 경사각도 15° 이상의 경사로에서 보행하는 것은 무리라고 판단되었음. 이 사실은 보행동작의 신체 역학적 분석을 통해서도 확인할 수 있었음. 그리고 근로자들이 희망하는 안전난간의 높이와 신체적 변수와의 관계는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났음. 외국의 산업안전보건기준과 비교한 결과, 안전난간의 높이는 대체로 손목높이와, 무게중심을 대표하는 허리높이를 중심으로 설정되어 있었음

03 연구활용방안

제언

- 한국인의 신체적 특성을 고려할 때, 기존의 900mm 이상의 상부 난간대 높이는 변경할 필요가 없다고 판단되었음. 그러나 한국인 장년층의 어깨 폭과 가슴두께를 고려한다면, 중간 난간대와 발끝막이판, 그리고 상부 난간대와 중간 난간대 사이의 간격은 400mm 이하로 제한하는 추가적인 조치가 필요하다고 판단됨. 경사로의 경우, 산업현장에서 “경사가 15° 를 초과하는 경우에는 미끄러지지 아니하는 구조로 할 것”에 대한 기준을 적용하기 위하여 각목이나 앵글을 이용하여 미끄러지지 않도록 조치를 하는 경우가 많았음. 그러나 일부 근로자들은 각목이나 앵글 등에 의해 미끄러지기 쉬운 경우가 있다는 의견들이 있어 이에 대한 추가적인 연구가 필요함

2. 안전연구분야

정책방안

- 우리나라 고령근로자의 증가는 분명하게 예견되는 것으로 산업현장 근로자의 안전한 작업수행을 보장하기 위해서는 산업안전보건기준에 관한 규칙의 전반에 대해 고려할 사항이 없는지에 대한 지속적인 연구가 수행되어야 할 것임

활용

- 장년근로자 신체 특징을 고려한 안전보건기준에 관한 사항을 안전보건기준에 관한 규칙 및 기술지침 반영
- 한국안전학회 및 해외저널에 논문게재 및 발표 예정



연구담당자 연락처

- 충북대학교 안전공학과 임현교
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 안전연구실 이홍석
- ☎ 052) 7030. 856
- E-mail leemokri@kosha.or.kr

전기안전 신공법의 안전조치기준 개발에 관한 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

전기안전, 신공법/신기술, 감전 위험성, 안전기준/규칙

01 연구배경

- 전체 업종에서의 감전사망률이 선진국 대비 수배 높으며, 건설업의 사망률 보다 4배 이상 높은 실정임
- '19년 사고사망 만인율 0.3%대 진입 및 산업재해 감소 목표 달성을 위한 대응 필요
- 「산업안전보건기준에 관한 규칙」의 신공법에 대한 안전조치기준 규정 명확화 필요

02 주요연구내용

연구결과

- 감전 관련 산업재해 정밀분석 및 전기안전 신공법에서의 감전재해 정밀분석
- 위험성평가를 통한 배전활선공법의 안전대책 도출 및 활선작업의 신공법 실태분석
- 산업안전보건법 개정안, 배전활선작업의 위험성평가 및 대책에 관한 기술지침 개정안, 고주파 방사에 의한 점화 및 감전방지에 관한 기술지침 개정안 제시

시사점

- 국·내외 지능형 전력망 기술 동향 조사분석 결과를 토대로 안전기술기준을 정립하여 미래 산업의 패러다임 변화에 선제적 대응

2. 안전연구분야

03 연구활용방안

제언

- 수익자 원칙에 따라 한전측의 적극적인 의지와 투자가 요구되는 활선작업용 방호구, 작업도구에 대한 한국형 체형에 맞는 국산화를 적극적으로 유도
- 극한작업인 활선작업 환경을 획기적으로 개선하기 위해서는 장기적으로 냉온기능의 우주복 형태의 작업복 개발이 필요하며, 작업자의 휴식을 보장하기 위한 에어컨 부착 컨테이너 박스/차량을 제공
- 용어상 활선작업을 무정전 작업으로 변경/통일하여 정전작업에 상응하는 국민적 공감대 형성

개선방안 또는 정책방안

- 무선충전 전기자동차의 전기안전 확보를 위한 관련 전기설비기술기준의 판단기준 개정 필요성에 따라 산업안전보건기준에 관한 규칙 제304조 및 제327조 등의 기술적 부합화 후속조치가 필요
- 활선보호장구 및 기구의 안전인증기준 사용/시험 전압이 우리나라의 배전전압과 부합되도록 기준을 개정할 필요가 있으며, 부가적으로 활선감지기/경보기의 안전인증기준을 도입하여 성능을 입증

활용

- 전기안전 신공법의 안전조치에 관한 사항을 안전보건기준에 관한 규칙 및 기술지침 반영
- 한국안전학회 논문 게재 및 학술대회 논문 발표



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 안전연구실 최상원
- ☎ 052) 7030. 852
- E-mail swchoi@kosha.or.kr



Ⅲ. 직업건강분야

1. 고객응대업무 지침 개발	89
2. 근골격계부담작업 유해요인조사의 실효성 강화 방안 연구(I)	91
3. 근로자 건강진단 제도개선 방안 연구	93
4. 근로자 정신보건관리체계 조사	95
5. 근로자건강센터의 역할, 기능 등 개선방안에 관한연구	97
6. 발암물질 노출 추정도구 개발	99
7. 병원체 감염 위험 근로자 건강보호 강화 방안 연구	101
8. 보건관리전문기관 표준 업무지침 개발	103
9. 생물학적 노출평가 표준시료 개발	105
10. 외상후 스트레스 증후군 근로자의 정신건강증진을 위한 중재 프로그램 개발	107
11. 정신건강 유해요인 노출 근로자 코호트 설계 및 타당성 조사	109
12. 직업적 화학물질 노출에 의한 후각장애 코호트구축 및 예방관리	111
13. 직장인 정신 건강증진 방안 연구	113
14. 특수건강진단 생물학적 노출평가 분석 현황 연구	115

고객 응대 업무 지침 개발

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 9월

핵심단어

감정노동, 고객응대업무, 작업장 폭력, 정신건강, 서비스업, 예방 지침

01 연구배경

- 최근 서비스업 종사자의 증가와 함께 고객응대업무를 수행하는 근로자에서 업무 중 스트레스와 폭언 및 폭력에의 노출로 인한 신체적·정신적 질환 및 자살 등의 발생에 대한 우려가 증가함
- 고객 응대 업무로 인한 정신건강장애 예방을 위하여 적용 가능한 지침을 개발하고 제도적 시행에 필요한 비용 편익 분석을 실시

02 주요연구내용

연구결과

- 고객 응대 서비스업 관련 전신건강 장애의 사전 예방 조치로서 업무상 스트레스의 평가, 근로 조건의 평가, 업무상 스트레스 예방 계획 수립, 고객 응대 매뉴얼의 작성, 스트레스 예방 교육, 사업장 내 고충처리 기구의 설치·운영을 내용으로 한 고객 응대 업무 지침(안)을 제시
- 지침(안)에 작업장 폭력의 발생시에 이에 대한 적절한 조치가 이루어질 수 있도록 사실 여부의 확인, 적절한 조치, 건강장애의 예방 등 별도의 조항과, 폭력에 대한 예방적 조치로서 문제 고객에 대한 고지를 포함시킴
- 지침(안)의 내용은 일부는 이미 대기업에서 시행을 하고 있는 경우가 있어, 현장에서는 부담이 크지 않을 것으로 의견을 수렴하였으며, 보호 조치의 필요성에 대해서는 공감대를 형성하였음
- 지침(안)에 대한 비용 편익 분석 결과, 준수율이 100%인 경우 순편익이 8,139억- α 원, 준수율이 50%인 경우의 순편익은 4,070억- α 원, 30%인 경우의 순편익은 2,441억- α 원으로 해당 지침의 도입에 따라 비용 편익 발생 효과가 클 것으로 예상됨

시사점

- 현재 사회적 문제로 대두된 고객응대업무 종사자의 건강 보호를 위한 지침을 구체적으로 제시하고 있어 실제 제도 개선 과정에서 실질적인 기여를 할 것으로 판단됨

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 본 연구에서 개발한 고객 응대 업무 지침을 제정하여 고객 응대 서비스업 관련 정신건강 장애의 사전 예방 실무에 적용함
- 지침(안)과 관련된 제도를 운영할 자원이 충분하지 않은 중소규모 사업장에 대해서는 정부의 지원이 필요한 상황이며, 실효성 있는 제도의 정착을 위한 지원 방안을 수립하여 적극적인 예방 활동 수행이 필요함

활용

- 고객 응대 업무 지침 및 관련 예방 매뉴얼 제정



연구담당자 연락처

- 한양대학교 의과대학 정신건강의학교실 김석현
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업건강연구실 안정호
- ☎ 052) 7030. 878
- E-mail jhoahn@kosha.or.kr

근골격계부담작업 유해요인조사의 실효성 강화방안 연구(I)

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

근골격계부담작업, 유해요인조사, 실시율, 실효성

01 연구배경

- 근골격계부담작업 유해요인조사가 2003년 시행된 이래 매년 이루어지고 있으나 여전히 조사의 실시율과 작업환경개선 조치 등 실효성에 관한 논란이 다양하게 제기되고 있음
- 유해요인 조사의 실시율 향상과 제도의 실효성 강화 방안을 도출하기 위해 제도현황, 실태 및 단기적 정책방향을 마련하기 위한 연구가 필요함

02 주요연구내용

연구결과

- 근골격계부담작업 유해요인조사 관련 규정 개선
 - 근골격계부담작업 보유여부 확인의무 명시, 확인 및 조사 결과의 기록·보존의무 신설(단기)
 - 유해요인조사 실시여부 및 결과 설명회 개최의무 신설(단기)
 - 유해요인조사 결과(작업환경 개선 포함)에 대한 보고의무 신설(중장기)
- 유해요인조사 신뢰성 강화
 - 산업법 안전보건규칙의 개정에 따라 KOSHA Guide를 정비(단기)
 - 유해요인 조사자의 자격을 제한하거나 전문조사기관 지정제도 도입으로 조사의 질 향상 도모(중장기)
- 유해요인조사 실시율 향상을 위한 비용지원사업 추진(단기)
 - 50 인 미만 소규모 사업장 대상 유해요인조사 비용지원 사업 신설

- 안전보건공단 기술지원 사업 (근골격계질환 예방사업) 강화 및 타사업 (공생협력 기술 지도 등)에 연계 추진

시사점

- 유해요인조사 제도의 실효성을 강화시키기 위한 방안은 법규의 개정, 제도 운영(하위 규정, 조사자 자격 등 기반 정비)의 신뢰성 강화 및 관련 사업추진으로 파악됨
- 파악된 방안이 전략적으로 추진될 때 유해요인조사의 실시율이 향상되고 제도의 실효성이 강화될 것

03 연구활용방안

활용

- 유해요인조사의 제도개선 방안은 산업안전보건법 안전보건규칙 및 하위 규정의 제·개정에 기초자료로 활용되며, 고용노동부 및 안전보건공단의 근골격계질환 예방 사업에 반영되어 추진됨



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 박정근
- ☎ 052) 7030. 842
- E-mail jkpark@kosha.or.kr

근로자 건강진단 제도개선 방안 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

특수건강진단, 배치전건강진단, 조선업, 폐기능검사, 객담세포병리검사

01 연구배경

- 사회와 근로환경의 변화에 따라 배치전 건강진단과 근로자 건강진단 대상자 선정, 폐기능 검사 및 검진 항목 등과 관련하여 세부 내용에 대한 검토 및 개선의 필요성이 지속적으로 제기됨
- 근로자 건강 제도의 의의를 고찰하고, 배치전 검진을 포함한 근로자 건강진단의 실태를 확인하여 검진 항목 일부에 대한 타당성을 검토하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 특수건강진단대상 선정에 대한 보완책으로 1) 특수건강진단 대상 유해 물질이 아닌 직업군으로 분류, 2) 소규모 노출 작업의 경우 작업환경측정 결과를 토대로 특수건강진단의 예외 규정 적용, 3) 위해도 평가 및 노출 평가를 통한 유사한 노출군 동시 검진, 4) 특수건강진단 대상 유해 물질 노출량, 노출빈도 등이 낮아 대상 선정에 논란이 되는 군을 특수건강진단 표적장기 노출군에서 제외하여 직업환경의학과 문진과 특수건강진단 사전 조사 및 근로자 일반건강진단만 받도록 하는 방법 등을 제시함
- 폐기능 검사는 폐 장애 유해물질 취급 근로자의 건강상태를 장기적인 추적하기에 적합한 검사임을 폐기능 검사 현황 조사로부터 확인함. 그러나 배치전건강진단의 경우 결과 보고의 의무가 없어 현재로서는 추적 관찰이 불가능함. 근로자 특수건강진단과 동일하게 결과 보고를 의무화 하는 등 제도적 보완이 필요함
- 폐 장애 유해물질의 주요 취급 근로자 군이자 주요 유해물질 취급 근로자 군인 조선업

근로자들의 경우, 조선업의 특성상 근속기간이 매우 짧아 배치전건강진단만을 반복적으로 시행함. 이로 인해 기존의 근로자 건강진단제도로는 추적관찰이 불가능하여 산업보건관리가 어려우므로 추가 연구 및 제도적 보완이 필요함

- 폐암의 조기 진단을 위한 객담 세포 병리검사는 의학적으로 폐암의 조기진단 및 생존률을 높이는 효과가 없음이 알려져 있음. 2014년 객담 세포병리검사 자료를 분석한 결과, 판정 지침을 따르지 않아 병리검사 결과와 검진 종합 판정 결과가 상반되는 등의 부작용이 나타남. 객담 세포 병리검사는 실효성이 낮을 뿐 아니라 특수건강진단 판정에 혼선을 일으켜 근로자건강진단 결과 자체의 신뢰성 저하가 우려되므로 특수건강진단 항목 삭제를 제안함

시사점

- 배치전 건강진단 제도 개선을 통한 근로자 산업보건관리의 필요성을 제기함
- 근로자건강진단 제도 개선 및 향후 특수건강진단 대상자 선정 기준 개선을 위한 보완 방법을 제시함.
- 현행 특수건강진단 중 객담세포병리검사의 향후 운용과 검진 판정 결과에 대한 문제점 파악을 통해 근로자 건강진단 개선을 위한 근거를 제공함

03 연구활용방안

활용

- 근로자건강진단 제도 개선 및 향후 특수건강진단 대상자 선정 기준 개선
- 현행 특수건강진단 중 객담세포병리검사의 개선
- 직업환경의학회 2017년 추계 학술대회 발표 예정



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 강영중
- ☎ 052) 703. 0870
- E-mail cnergy14@naver.com

근로자 정신보건관리체계 조사

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

정신보건 관리 체계, 국가보건서비스, 정신건강 증진

01 연구배경

- 한국에서 근로자 정신질환이 증대하고 이에 따라 정신질환을 앓고 있는 환자들의 실업률이 증대하는데도 불구하고 아직 국가 차원의 근로자 정신보건 관리체계가 미흡함
- 국외 주요 국가들의 근로자 정신보건 관리체계 현황을 파악하고, 한국의 근로자 정신보건 관리 체계 구축 방안과 작업장 내 근로자 정신 보건 증진 방안을 위한 기초자료를 제공하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 핀란드, 영국, 독일, 미국, 일본의 근로자 정신보건관리체계 현황을 조사하여 국외 정신보건 관리체계를 파악함
- 근로자 정신보건을 위한 법체계의 정비 및 개선을 통해 정신 장애가 있는 근로자의 인권을 보호할 수 있는 법적, 제도적 체계 구축이 필요함
- 국가기관의 역할, 국가정책 발전방향으로, 국가보건의료체계에 근로자 정신보건관리체계를 포함시키고, 근로자 정신보건관리체계에 형평성 있는 국가정책을 적용할 필요가 있음
- 사업장의 근로자 정신보건관리 프로그램의 발전방향으로 1) 산업안전보건법에 정신보건관리 내용을 추가, 2) 실질적인 근로자 건강 증진 프로그램 강화, 3) 사업장 차원의 근로자 정신 건강 문제 발견 및 정신질환 요인 제거 체계 구축, 4) 근로자 주체의 근로자 정신건강 문제 해결 체계 구축을 제안함

시사점

- 국외 주요 국가들의 근로자 정신보건 관리체계 현황을 파악함으로써, 한국의 근로자 정신보건관리체계 구축 방안과 작업장 내 근로자 정신보건 증진 방안을 위한 근거를 제공함

03 연구활용방안

활용

- 국내 근로자 정신보건관리체계 구축 방안과 작업장 내 근로자 정신보건 증진 방안을 위한 자료로 활용함
- 국내 근로자 정신보건관리체계 구축과 작업장 내 근로자 정신보건 증진 방안을 위한 자료로 활용함
- 직업환경의학회 2017년 추계 학술대회 발표 및 논문 게재 예정



연구담당자 연락처

- 강원대학교 의학전문대학원 손미아
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업건강연구실 류향우
- ☎ 052) 7030. 871
- E-mail r7645@kosha.or.kr

근로자건강센터의 역할·기능 등 개선방안에 관한 연구

연구기간

2016년 9월 ~ 2016년 12월

핵심단어

근로자건강센터, 소규모사업장, 델파이조사, 운영개선방안

01 연구배경

- 사업장 건강관리가 상대적으로 취약한 50인미만 사업장 근로자를 대상으로 공공 기초직업 건강서비스를 제공하기 위해 설립된 근로자건강센터가 최근 5년간 21개로 확대 운영 중임
- 최근 5년간 양적 확대에 따라 센터의 역할과 기능을 검토하고 중장기적인 발전성과, 성과확대를 위한 세부추진전략 제시 등 근로자건강센터 운영에 관한 정책연구의 필요성이 요구됨

02 주요연구내용

연구결과

- 근로자건강센터의 개선방안 및 중장기 발전방안을 마련하기 위해 센터 운영기관 설문조사, 방문조사, Focus group interview, 포럼 운영, 델파이 조사 등을 수행함
- 근로자건강센터의 역할과 기능의 확장을 위해서 법·제도적 근거 마련이 필요하며 소규모 사업장의 안전보건관리자와 근로자건강센터 간 연계 프로그램 운영이 운영될 때 소규모 사업장 근로자의 건강관리는 더 효과적일 것으로 판단됨
- 근로자건강센터의 질을 향상시키고 각 센터간 균등 발전을 위해 컨트롤 타워가 필요하며 근로자건강센터 운영모델은 장기 개발계획에 따라 수립되어야 함
- 현재 개인 건강상담 중심의 직업건강서비스를 제공하고 있으나 향후 성과 확대를 위해 작업환경 관리를 포함하는 사업장 단위의 직업건강서비스를 제공토록 성과지표를 개선할 필요가 있음
- 분소(헬스존)는 기존 연구에서 제시한 최소한 전문인력을 확보한 기본형 이상으로 확대할 필요가 있음

시사점

- 근로자건강센터의 역할과 기능의 확장을 위해서 법·제도적 근거 마련이 필요하며, 근로자 건강센터를 효율적으로 운영하기 위해 컨트론타워 설치 및 장기적 발전방안을 위한 운영모델을 수립할 필요가 있음

03 연구활용방안

활용

- 근로자건강센터의 활성화를 위한 법·제도 개편의 근거자료 및 근로자건강센터의 향후 운영 방안에 대한 기초자료로 활용



연구담당자 연락처

- 계명대학교 동산의료원 직업환경의학과 양선희
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업건강연구실 안정호
- ☎ 052) 7030. 878
- E-mail jhoahn@kosha.or.kr

발암물질 노출 추정도구 개발

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

직업성 암, 발암물질, CAREX

01 연구배경

- 근로자는 일하는 도중 다양한 발암물질에 노출되고 있음
- 직업성 암은 근로자 개인뿐만 아니라 사회적으로도 큰 비용을 초래
- 직업성암 예방을 위해서 유럽 등 해외에서는 발암물질감시시스템 CAREX (CARcinogen EXposure)를 개발하여 활용
- 본 연구의 목적은 한국형 CAREX의 구축을 위한 연구 방법을 개발하고 납, 벤젠, 유리규산에 대해 시범적으로 CAREX를 구축하는 연구임

02 주요연구내용

연구결과

- 2009-2011년 작업환경측정자료에서 납 39,049건, 벤젠 4,810건, 유리규산 9,441건 있었음
- 업종별, 발암물질별 노출량 및 노출인구를 최종적으로 추정함
- 납 노출은 293,475명, 벤젠은 100,088명, 유리규산은 131,522명으로 추정함
- 추정된 노출량과 노출분율은 추후 지속적인 업데이트 가능

시사점

- 발암물질 노출 위험 집단을 선별하여 직업성암 예방 우선순위 선정
- 국가 발암물질 관리 감시체계로 지속적인 발암물질 관리 수행
- 근로자에게 발암물질 정보를 제공함으로써 직업성 암 예방

- 발암물질 노출에 의한 암 발생 예방을 위한 정책 수립에 활용

| 03 연구활용방안

활용

- 직업환경의학회 2017년 추계 학술대회 발표 및 논문 게재



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 이상길
- ☎ 052) 7030. 872
- E-mail twincokes@kosha.or.kr

병원체 감염 위험근로자 건강보호 강화 방안 연구

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

병원체감염 위험 근로자, 의료기관 근로자, 감염병, 감염관리, 보호구

01 연구배경

- 감염성 질환의 전파 시 이에 대한 건강보호 방안 정비 필요함
 - 2015년 MERS 창궐 시 감염 위험 근로자에 대한 적절한 건강보호 방안이나 대책이 제공되지 않아 감염 확산 및 건강장해를 초래 하였음
 - 감염 근로자로 인한 질병 확산 및 감염 근로자의 건강 악화 등이 사회적 문제가 됨
- 신종 병원체 감염에 대한 연구 및 산업안전보건규칙 개정을 통한 근로자 건강 보호 및 감염 예방 대책 마련이 필요하였음

02 주요연구내용

연구결과

- 의료법과 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률과의 비교를 통해서 의료기관 근로자들을 감염 병으로부터 보호하기 위하여 산업안전보건법에서 보다 구체적이고 실효성 있는 제도를 수립하는 것이 필요하다는 것을 확인함
- 감염병 예방 및 관리방법을 병원체와 병원소 관리, 전파과정의 차단, 근로자 관리 등 3가지로 구분하고 산업안전보건법, 같은 법 시행규칙, 산업안전보건에 관한 규칙에서 규정하고 있는 내용들을 비교·검토하여 개정(안) 도출
 - 산업안전보건법 제31조 제3항 관련 감염병 노출 위험 업무에 대한 특별보건교육 신설
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제601조 제1항 제3호에 공기매개 감염병 확대 적용
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제601조의1(호흡용 보호구의 지급 등)을 신설
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제601조 제1항 제1호 삭제
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제594조의2(예방접종 등) 신설

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제601조(예방 조치) 제2항 삭제
- 근로감독관이 의료기관 방문 감염병 예방관리 실태점검용 사업장 방문 체크리스트 개발

시사점

- 의료기관 근로자들은 감염병 환자를 돌봐야 하므로 병원체 노출 위험이 있어도 환자 치료를 위해 위험 부담을 안고 업무를 수행해야 함. 대부분 기본적인 위생관리와 개인보호 장비 사용으로 병원체 감염 위험으로부터 보호 받을 수 있으나 개인보호장비의 적절한 선택과 지급 및 착용은 매우 중요함

03 연구활용방안

제언

- 병원체 감염 위험에 노출된 근로자는 의료인외에도 다양한 직종에서 확인됨에 따라 이 연구에서 확인 되지 못한 직종에 대한 건강강화 방안에 대한 연구가 필요함

활용

- 감염병 예방 강화를 위한 산업안전보건법 “산업안전보건규칙” 개정 작업에 활용
- 연구결과 작성된 체크리스트 및 활용법을 이용하여 의료기관의 감염병 예방관리를 위한 산업안전보건 감독업무에 활용
- KOSHA GUIDE "공기매개 감염병 예방을 위한 호흡용 보호구의 사용지침" 제정에 활용
- 2012년에 제정된 KOSHA GUIDE H-63-2012 "병·의원 종사자의 주사침 등에 의한 손상예방 지침"에서 보건 의료 종사자의 병원체 감염으로부터 건강보호를 위해 일부내용 개정에 활용



연구담당자 연락처

- 성균관 의대 강북삼성병원 한복순
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업건강연구실 고경선
- ☎ 052) 7030. 881
- E-mail k0426@kosha.or.kr

보건관리전문기관 표준 업무지침 개발

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

보건관리자, 보건관리위탁, 업무표준화, 사업장관리카드, 상태보고서, 보건관리업무서식

01 연구배경

- 업무상 질병의 예방을 위한 보건관리자의 선임이 확대되고 있고, 보건관리자 선임의 80%가 보건관리전문기관으로 되어 있어 업무상 질병의 예방을 위한 보건관리전문기관의 역할이 중요함
- 보건관리전문기관의 업무가 표준화되어 되어있지 않아 보건관리전문기관의 질적 향상을 위한 업무표준화가 요구됨

02 주요연구내용

연구결과

- 산업안전보건법에 규정된 보건관리자의 역할을 중심으로 보건관리전문기관의 위탁업무에 대한 표준업무지침을 개발하고 14개 항목에 대해 총 70개의 표준 업무를 제시함
- 항목별로 의사, 간호, 위생 분야의 업무 수행비율 평가에서 자신의 업무를 주관적으로 높게 평가하여 업무 수행 비율이 차이를 보임
- 전반적으로 의사의 고유 업무 수행비중이 높지 않았으며 특히 업무관련성 평가업무, 업무 적합성 평가업무 등의 근로자 개인에 대한 총괄적인 보건관리의 핵심 업무가 대부분의 기관에서 원활하지 않았음. 위험성 평가, 뇌심발병위험도 평가, 근골격계 유해요인조사, 직무스트레스 등 법적으로 규정된 업무에 대한 보건관리전문기관의 수행수준이 전반적으로 낮음
- 사업장 보건관리와 관련한 업무 자료는 상태보고서와 사업장 관리카드 보관으로 대신하며 보건관리와 개선방안에 혼재되어 운영됨. 사업장 관리카드는 보건관리 전문기관의 사업장의

보건관리 상태 파악용, 상태보고서는 사업장의 보건관리 업무 전달 및 개선방안 제시로 활용이 바람직함

시사점

- 보건관리전문기관의 보건관리위탁업무의 실태를 파악함
- 합리적이고 실행 가능한 보건관리위탁 사업의 업무를 도출함
- 자격별 요원들의 표준업무, 사업장 관리카드, 자격별 상태보고서 개발 결과를 제공함

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 보건관리전문기관을 평가하는 지침에 표준 업무 지침을 반영하여 보건관리위탁업무의 실행 과정 평가를 합리적으로 개선함
- 보건관리위탁업무에 대한 표준지침을 제정하여, 보건관리위탁업무의 서비스 내용을 향상시킴으로써 각 보건관리전문기관의 질적 향상을 실현함

활용

- 자격자별 상태보고서를 보건관리위탁업무의 표준지침의 내용(콘텐츠)과 부합하도록 표준화하여 각 보건관리전문기관에 보급함
- 보건관리전문기관의 보건관리위탁업무 우수 사례를 보건관리위탁업무의 요원에게 보급함



연구담당자 연락처

- 대한직업환경의학회 이철호
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업건강연구실 류향우
- ☎ 052) 7030. 871
- E-mail r7645@kosha.or.kr

생물학적 노출평가 표준시료 개발 - 소변 중 페놀

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

특수건강진단 분석정도관리, 소변 중 페놀, 표준 시료, 균질성, 안정성

01 연구배경

- 특수건강진단기관 분석정도관리는 1995년 혈액 중 납과 소변 중 마노산 등 2 항목으로 시작하였고 2016년 소변 중 비소 1 항목을 추가하여 현재 유기 분석 10 항목, 무기 분석 6 항목으로 총 16 항목을 분석정도관리 항목으로 운영함
- 연차적으로 국내 생물학적 노출 평가에 필요한 분석 항목을 개발하고자 추가로 필요한 항목을 선정하여 분석정도관리 활용을 위한 표준 시료를 개발하고, 이를 분석정도관리에 활용하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 정도관리 항목 개발과 특수건강진단 실무 활용성을 고려하여 특수건강진단 생물학적 노출 평가 2차 항목인 소변 중 페놀을 본 연구의 표준시료 개발 대상으로 선정함
- 소변 중 총 페놀의 신뢰도를 조사하기 위한 신속한 가스크로마토그래프-질량분석검출기 분석 방법을 설정함
- 조제한 3 가지 농도의 표준시료의 균질성과 1 개월 보관시의 안정성을 확인하여 조제한 시료가 분석정도관리에 실용성이 있음을 확인함

시사점

- 국내에서 특수건강진단을 실시하는 소변 중 페놀의 생물학적 노출평가 분석 신뢰도 확인을 위한 표준시료를 개발하여 국내 특수건강진단기관에서 실제로 소변 중 페놀의 분석 신뢰도를 확인할 수 있도록 정도관리 항목을 확대함

03 연구활용방안

활용

- 분석과학회 2016년 추계 학술대회 발표
- 본 연구 결과에서 실용성을 확인한 소변 중 페놀 표준시료를 2017년 특수건강진단기관 정기정도관리 신청기관에 제공하여 정도관리 사업에 연구 결과를 활용함



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 이미영
- ☎ 052) 7030. 873
- E-mail cookmom@kosha.or.kr

외상후 스트레스 증후군 근로자의 정신건강증진을 위한 중재 프로그램 개발

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

산업재해, 외상후 스트레스 장애, 중재 프로그램, 마음-몸 훈련

| 01 연구배경

- 외상 후 스트레스 장애 근로자 치료를 위한 심신이완 기법 및 프로토콜 개발
- 개발된 외상 후 스트레스 장애 중재 프로그램의 현장 적용 및 효과 검증

| 02 주요연구내용

연구결과

- 한 회기 15분 분량의 음성메세지와 배경음악이 삽입된 총 8회차의 중재 프로그램을 개발하였으며, 인터넷 기반으로 한 사전, 사후 심리 평가시스템을 구축하였음
- 중재 프로그램의 효과는 다음과 같음.
 - 중재 프로그램 시행 결과, 우울, 불안, 외상 후 스트레스 장애 증상, 상태 분노가 감소되었음
 - 자살 가능성, 사회적 지지, 외상후 성장은 유의미한 차이를 보이지 않았음
 - 아동기 외상 경험을 한 환자군의 경우 외상 경험이 없는 환자군에 비해 불안과 외상후 스트레스 증상과 하위 증상인 회피, 과각성 증상의 감소 효과가 유의하게 컸음

시사점

- 4주간 중재 프로그램은 외상후 스트레스 장애 증상과 그에 따른 불안, 우울, 분노의 심리적

측면을 완화시키는 효과가 있는 반면 자살, 사회적 지지, 외상후 성장과 같은 인지적 측면은 단기간에 효과가 나타나지 않는 것으로 사료됨

- 아동기 외상 경험이 있는 환자군의 경우 해당 증재 프로그램을 통한 증상 완화 효과가 보다 큰 것으로 보임

03 연구활용방안

활용

- 현재까지 개발된 치료법의 한계 보완을 통해 근로자의 정신건강 증진에 기여함
- 심신이완을 기반으로 한 mp3 프로그램으로 많은 사업장에 폭넓은 활용이 가능함
- 외상에 노출된 이후 외상후 스트레스 장애로 진행되기 이전에 본 프로그램을 적용함으로써 질병의 예방을 도모할 수 있고, 사회경제적 비용의 절감을 유도할 수 있음



연구담당자 연락처

- 서울대학교병원 정신건강의학과 강도형
- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 이새롬
- ☎ 052) 7030. 870
- E-mail toxneuro@kosha.or.kr

정신건강 유해요인 노출 근로자 코호트 설계 및 타당성 조사

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

근로자 정신건강, 종적연구, 코호트, 패널

01 연구배경

- 근로자의 정신건강의 문제는 개인의 속성을 넘어 사회 전체를 대상으로 이해하고 관리방안을 찾는 것이 중요하며, 한국의 사회문화적 맥락에서 이해해야 할 필요가 있음
- 한국의 특수성을 적용한 유해요인과 다양한 건강 영향간의 인과관계를 도출할 수 있는 종적 연구 설계가 필요함

02 주요연구내용

연구결과

- 국내 산업보건 관련 종적 연구인 직무스트레스 관련 코호트, 산업재해 근로자 코호트, 산재 보험패널조사, 한국노동패널, 우울증 임상연구센터 코호트, 한국 의료 패널, 산업안전보건 패널의 조사 대상, 조사 방법과 조사 결과 비교
- 국외 종적 연구로서 뉴질랜드, 네덜란드, 캐나다, 핀란드, 프랑스의 건강 조사 및 코호트 연구 비교
- 코호트 구축 방안으로 1) 환자군 종적 연구, 2) 사업장 단위 종적연구, 3) 동종근로자 조합 코호트, 4) 검진기관 단위 코호트, 5) 웹 기반 종적 연구의 세부 연구 방법을 조사하고 기존 연구와의 업무 협조 방안을 제시함

시사점

- 종적 연구를 통해 근로자의 정신건강증진 및 웰빙을 위한 과학적 근거를 제시하여 향후 예방 사업 및 정책 마련의 근거를 제시함

03 연구활용방안

활용

- 직업환경의학회 2017년 추계 학술대회 발표 및 논문 게재 예정



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 이새롬
- ☎ 052) 7030. 870
- E-mail inanna0916@naver.com

직업적 화학물질 노출에 의한 후각장애 코호트구축 및 예방관리

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

직업성 질환, 후각 장애

01 연구배경

- 후각장애는 인구의 약 1-20% 정도 발생하며, 특히 작업장에서 노출되는 독성물질은 영구적 후각장애를 일으킬 수 있으나, 현재 이에 대한 국내 연구가 매우 부족
- 유기용제와 같이 작업장에서 노출되는 독성 가스에 의한 후각소실을 체계적으로 모니터링하여 후각독성을 평가하고, 고위험군을 선별하여 비가역적 손상을 사전에 차단할 수 있는 시스템의 구축 필요

02 주요연구내용

연구결과

- 총 251명에서 제외기준 23명을 제외한 228명의 근로자에서 시행한 KVSS 후각검사에서 정상후각은 84명(36.8%)이었고, 후각이상을 보인 경우는 144명으로 63.2%에서 발생하였음. 이것은 일반 인구의 후각이상 발생률인 0-21%와 단순 비교하여 매우 높은 수치임
- 자동차정비, 인쇄, 제화, 도금 근로자들은 성별($P = 0.001$), 연령($P = 0.001$), 키($P = 0.001$), 몸무게($P = 0.002$), 노출기간($P = 0.001$)에서 통계적으로 유의한 차이를 보였음
- KVSS 검사에서 정상후각군과 후각감퇴군으로 분류하였을 때, 후각감퇴는 자동차정비(32명, 44.6%), 인쇄(57명, 64%), 제화(31명, 87.5%), 도금(21명, 84%)로 보고되었고, 군 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였음($P = 0.001$)
- 전체를 대상으로 화학물질의 노출기관과 후각기능은 통계적으로 유의한 음의 상관성을 보였으나($r = -0.271$, $P = 0.001$), 각 업종별 분석에서는 자동차정비($r = -0.381$, $P = 0.006$)와 제화($r = -0.423$, $P = 0.01$)에서 통계적 유의성을 보였음

- 성별, 연령, 흡연을 보정한 직업성 후각장애 발생의 오즈비는 인쇄는 통계적으로 유의하지 않았으나, 제화(OR = 3.07, P = 0.032)와 도금(OR = 6.8, P = 0.004)에서는 통계적으로 유의하게 높게 나타났음

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 후각독성별 체계적 진단 및 관리방안 도출
- 직업성 후각장애 진단기준 마련
- 영구적 후각장애의 예방대책 수립
- 직업적 화학물질 노출에 따른 전신적 독성 코호트 구축 기초자료 제공

활용

- 직업환경의학회 2017년 추계 학술대회 발표 및 논문 게재



연구담당자 연락처

- 한양대학교 산학협력단 조석현
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업건강연구실 이상길
- ☎ 052) 7030. 872
- E-mail twincokes@kosha.or.kr

직장인 정신 건강 증진 방안 연구

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

직장인, 정신 건강 증진, 정신 질환, 자살

01 연구배경

- 직장인의 정신건강문제는 노동력 손실의 측면에서 기업 및 국가경쟁력에 악영향을 미치기 때문에 세계적으로 중요한 과제임
- 직장인의 정신건강 실태를 파악하고, 정신건강 악화 요인을 조사하여 한국 직장인의 정신 건강관리 개선 방안을 제시하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 직장인 정신건강 취약 업종은 농업, 서비스직, 경찰, 소방관, 운수업, 교사, 간호사가 대표적인 자살생각 및 자살사망 유병률 고위험군은 관리자, 서비스 및 판매 종사자, 단순노무직임
- 직장 내 우울증의 위험요인은 직무 스트레스, 높은 직무요구도, 낮은 직무재량, 동료의 지지 부족, 장시간 노동, 유해 요인 노출 등임. 외상 후 스트레스 장애는 경찰, 소방관, 앰بول런스 구조사, 병원종사자, 기관사 등 직업성 손상 및 폭력에 노출될 가능성이 큰 고 위험 직종에서 나타남. 수면장애는 교대근무 및 장시간 노동이 위험요인임
- 국내 직장인 정신건강증진활동이 체계적이지 못하고 직무스트레스 예방을 위하여 예방 단계를 모두 고려한 사업장은 극히 드물었음. 객관적인 평가 도구를 사용한 사업장도 적었으며, 평가 결과와 현재 상태에 대한 정확한 파악을 토대로 피드백을 하는 시스템 구축 사례도 적었음
- 국제기구에서는 직장 내 정신건강 관리에 대한 원칙에 대하여 규정하고 있으며, 유럽·일본 등의 선진국에서는 법령 및 지침을 만들어 사업장에서 근로자의 정신건강 관리 기반을 마련함

- 직장 내 사회적 지지를 확대하여 직무 스트레스에 의한 반응 감소를 이루고 장기적으로 개인의 회복탄력성을 높이는 것이 우울증의 예방에 효과적임. 정신건강을 위협하는 요소에 대하여 조직 차원의 통합적이고 적극적 개입이 필요함

시사점

- 상대적으로 위험도가 높은 업종에 대해 스트레스 등 정신건강 요인을 관리할 수 있는 기반을 마련하고 정신건강 취약 업종에서 나타나는 직업성 요인 및 사회적 위험요인을 분석하여, 조기발견 및 예방적 조치의 근거를 마련함

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 정신건강에 영향을 미치는 직무와 관련된 요인을 조사하고 사업장 차원에서 직장인의 직무 스트레스를 감소시킬 수 있는 개선사항을 향후 정신건강증진 사업에 반영하도록 함
- 정신건강 취약집단 및 개선사항에 적용 가능한 국내외 직장인 정신건강 관리의 우수사례를 직장인 정신건강 관리 방안에 적용함

활용

- 자살 발생 사업장 정신건강 증진 활동에 활용
- 직업환경의학회 2017년 추계 학술대회 발표 및 논문 게재 예정



연구담당자 연락처

- 연세대학교 의과대학 예방의학교실 윤진하
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업건강연구실 박수욱
- ☎ 052) 7030. 850
- E-mail toxneuro@kosha.or.kr

특수건강진단 생물학적 노출평가 분석 현황 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

특수건강진단 분석정도관리, 생물학적 노출 평가, 수탁기관

01 연구배경

- 특수건강진단기관 생물학적 노출 평가 분석 업무 관리 방안 개선을 위해 수탁기관의 관리 강화와 함께 자체 기관에서 분석을 하는 경우에도 특수건강진단 생물학적 노출 평가를 수행하고 있는 항목에 대한 관리가 필요함
- 국내 특수건강진단 생물학적 노출 평가 자료를 이용한 분석 현황을 조사하여 생물학적 노출 평가에 대한 관리 확대의 근거를 제공하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 특수건강진단결과 입력 자료 중 소변 중 마노산, 메틸마노산, 혈액 중 납, 혈액 중 카복시헤모글로빈, 소변 중 2,5-핵산디온, N-메틸포름아미드, N-메틸아세트아미드, 총삼염화물과 삼염화초산, 혈액 중 카드뮴은 2013년 26만건, 2014년 45만건의 분석 실적을 보고함. 전체 특수건강진단기관 중 타기관에 전체 시료 분석을 의뢰하는 기관은 2016년 현재 55%에 달하였음
- 설문조사로부터 타기관에 분석을 의뢰한 건수는 2014년에 24만건, 2015년에 30만건이었고, 65개 특수건강진단기관에서 자체 분석한 시료는 연간 38만건이 집계됨
- 2,5-핵산디온, N-메틸아세트아미드와 N-메틸포름아미드와 같이 연간 수만건 이상의 분석값이 보고되었지만 이들 항목의 분석정도관리를 통해 신뢰도를 확인하지 못하고 있는 문제점이 있음. 또한 분석의 신뢰도가 확보되지 않은 분석 결과를 근로자 건강진단에 활용한다는 문제점이 나타남

시사점

- 분석 신뢰도 확인 없이 생물학적 노출평가 분석 결과를 보고하는 문제점 해결을 위해 정도관리를 통한 신뢰도 확인을 확대하는 생물학적 노출평가 제도 개선의 근거를 제시함

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 타 기관으로부터 시료 분석을 의뢰받아 분석을 수행하는 분석 수탁기관의 분석 신뢰도 강화 근거를 마련하기 위해 산업안전보건법 시행규칙 개정이 필요함
- 기관에서 분석 신뢰도를 확인할 수 있는 방안으로 자율항목을 정도관리에 도입하여 지정항목과 선택항목 외에 자율항목을 반영하여 특수건강진단의 자격 유지 목적이 아닌 실제로 분석하는 항목에 대한 자율 정도관리 목적으로 활용함

활용

- 분석과학회 학술대회 발표
- 본 연구 결과를 근거로 특수건강진단기관 정도관리 개선안을 도출하여 정도관리 사업에 연구 결과를 활용함



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업건강연구실 이미영
- ☎ 052) 703. 0873
- E-mail cookmom@kosha.or.kr



Ⅳ. 직업환경연구분야

1. 건설업 직종별 화학물질 노출 매트릭스 연구(Ⅲ)	119
2. 고령근로자 친화적 선도기업 모델 평가지표 개발	121
3. 고령근로자 친화적 작업환경 가이드라인 개발 연구	123
4. 국내 공기잠수용 감압표 선정을 위한 해외 감압표 비교 연구	126
5. 불시측정 시스템 구축 및 작업환경측정 감독 효율화 방안 연구	128
6. 빅데이터를 활용한 국내 작업환경측정 DB의 통계적 분석	130
7. 사무실에서의 건강장해 예방관리 실태 및 규제강화 방안 연구	133
8. 석면해체제거작업 안전성 확보 방안 연구	136
9. 수산화테트라메틸암모늄(TMAH) 측정 및 분석방법 개발 연구	138
10. LCD 제조공정 유해인자 특성 연구(Ⅲ)	140
11. 영세 소규모 제조업체와 종사근로자의 산업보건학적 취약성 원인과 대책	143
12. 옥외작업장 근로자 미세먼지 노출실태 및 건강보호방안 연구	146
13. 유해위험작업에 대한 재하도급 제한 방안에 관한 연구	148
14. 전자산업 생산설비의 극저주파 자기장 노출특성 연구	150
15. 천연 방사선 물질의 개인노출 측정 및 분석방법 연구 - 라돈을 중심으로	153

건설업 직종별 화학물질 노출 매트릭스 연구(Ⅲ)-건축공

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

건설업 보건관리, 콘크리트, 건축, 할석, 산화규소(결정체)

01 연구배경

- 건설현장 건축작업(콘크리트 파쇄 및 그라인딩 작업 등)에서는 발암성 물질인 산화규소(결정체)를 함유하는 분진에 작업자가 고농도로 노출되어 폐암, 규폐증, 신장질환 등을 유발하는 것으로 보고되고 있음
- 이번 연구는 국내 건설현장을 대상으로 산화규소(결정체) 노출 작업의 종류, 노출현황 등을 파악하여 건설업 보건관리방안을 도출하고, 직업성 질환 예방에 기여하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 건설현장 건축작업 직종별 산화규소(결정체)의 기하평균 농도를 살펴보면, 콘크리트 그라인딩공(2.058 mg/m^3) > 할석공 (0.123 mg/m^3) > 미장공 (0.003 mg/m^3)의 순으로 높았음. 산화규소(결정체 석영, 호흡성)의 국내 노출기준 0.05 mg/m^3 과 비교하여 매우 높은 농도에 노출되고 있음
- 콘크리트 그라인딩공의 작업 장소별 산화규소(결정체 석영, 호흡성) 기하평균 농도를 살펴보면, 계단실(4.177 mg/m^3) > 세대 안 (2.761 mg/m^3) > 지하주차장 (1.302 mg/m^3) > 외벽 (0.893 mg/m^3)의 순으로 작업장 체적의 크기가 작을수록 고농도에 노출되고 있음
- 작업별 발생분진의 질량 중위 입경은 할석작업 $10.958 \mu\text{m}$ ~ $12.206 \mu\text{m}$, 그라인딩 작업 $10.462 \mu\text{m}$ ~ $11.476 \mu\text{m}$ 수준이었으며, 산화규소(결정체) 함유율은 입자크기가 작을수록 산화규소(결정체)의 함유율이 높아지는 것을 확인할 수 있었음

시사점

- 건설현장 건설작업자들의 산화규소(결정체)노출을 저감하기 위해 환기캡을 적용한 국소배기 장치의 사용, 습식작업 등의 작업환경개선이 시급하며, 호흡보호구의 철저한 지급·착용 및 밀착도 검사, 주기적인 건강검진 모니터링이 필요함

03 연구활용방안

정책제언

- 건설현장은 동일 작업자 내에서 일간 농도 변이가 크고, 작업환경이 지속적으로 변화하므로 측정시기 및 단위작업 구분 등의 내용을 포함하는 건설업에 특화된 작업환경측정제도 마련이 필요함. 또는, 국가적인 차원에서 노출실태조사를 실시하여 직종 및 직무군에 따른 데이터를 축적하는 것이 필요함
- 건설업 작업환경을 개선하기 위해서는 건설업 유해위험방지계획서 주요 작성대상에 직업성 질환 발생 우려가 높은 작업을 주요 작성대상으로 추가하고, 국소배기장치 등 작업환경개선 조치 계획, 적정보호구 지급 계획, 직종별 근로자 건강진단 실시 계획 등을 추가하여 보건 관리방안에 대한 심사를 강화할 필요가 있음

활용

- 한국산업보건학회, 국제산업보건역학회 등 학술대회 발표 및 논문게재
- 건설업 보건관리 기술지원, 건설업 보건관리자 업무지침 개발 사업 등의 기초자료로 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 박현희
- ☎ 052) 7030. 907
- E-mail bioaerosol@kosha.or.kr

고령근로자 친화적 선도기업 모델 평가지표 개발

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 10월

핵심단어

고령근로자, 건강증진, 기업건강지수

01 연구배경

- 고령화 사회의 진입은 생산가능인구의 감소로 인한 경제성장 동력의 약화 및 둔화의 위험이 예측되고 있으나 고령인력의 활용 및 산업재해 예방 등에 대한 체계적인 대책은 마련되어 있지 않은 실정임
- 고령근로자 친화적 기업에 대한 정확한 정의 및 개념과 이들 기업을 평가할 수 있는 평가 지표와 기준을 개발하고자 하며, 이를 통하여 고령근로자의 노동력 보존 및 친화적 선도 기업 선정과 포상 및 제도적인 지원 등을 통하여 고령근로자 친화적 산업 환경의 제도적 기틀 마련에 기여하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 고령근로자 친화적 선도기업은 50세 이상 근로자를 고용하고 있는 사업장을 대상으로 산업 안전보건 분야를 포함한 기업 경영에 있어서 기업 스스로가 고용상 연령에 차별을 두지 않고 고령근로자의 특성을 반영한 안전보건 경영계획을 수립하고 실천하는 기업으로 정의함
- 고령친화적 선도기업 평가지표 개발을 위하여 지속가능경영보고서(CSR) 가이드 라인, 미국 은퇴자 협회(AARP), 미국 질병관리본부(CDC, NIOSH), 영국 보건안전청의 Ageing & OSH 평가 문항을 분석하였고, 개발된 지표는 PSR(Pressure, State, Response)과 CIT(Critical Incident Technique)기법으로 60문항을 도출하여, 기업경영, 작업관리(Design), 재해관리, 보건관리의 상위영역으로 분류함
- 기업경영은 ‘조직관리’, 작업관리(Design)는 ‘근골격계질환관리’, 보건관리는 ‘만성질

환 및 응급체계'의 중요도가 높게 나타났으며, 평가 지표에 대한 중요도는 보건 분야의 경우 기업경영의 '조직' 관리, 안전 분야는 '고용'을 중요하게 인식하는 것으로 파악됨

- 건설업의 경우 대기업과 중소기업에 관계없이 고령근로자 친화적 평가에 있어서 50 % 미만의 낮은 평가를 보였고, 제조업의 경우 대기업은 고령근로자 친화적인 활동과 관리방안과 관련된 활동을 지속적으로 수행하고 있는 것으로 파악되었으며, 서비스업의 경우 업종에 따라 고령근로자 친화적인 활동과 관리방안에 차이를 보임

시사점

- 고령근로자 친화기업은 고령근로자의 신체적 균형, 시각, 청각, 작업 강도, 지구력 등을 고려한 작업현장의 인간공학적 디자인 설계 및 직무 순환, 지속적인 재교육 등의 업무관리, 그리고 만성 및 심혈관계질환에 대한 건강관리 등이 동시에 수반되어 이루어질 필요가 있음

03 연구활용방안

활용

- 근로자 건강증진 우수사업장 인증 평가나 기업건강지수 등의 사업에 활용
- 고령근로자에 대한 안전보건영역에서 전문적이고 차별화된 관리 방안의 기초 자료로 활용



연구담당자 연락처

- 송원대학교 재활보건관리학과 최서연
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 박현희
- ☎ 052) 7030. 907
- E-mail bioaerosol@kosha.or.kr

고령근로자 친화적 작업환경 가이드라인 개발 연구

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

고령 근로자, 직종, 가이드라인, 고령 친화적, 유해위험요인

01 연구배경

- 한국 사회는 빠른 고령화와 함께 노동력의 양적, 질적 변화가 초래되고 있으며 고령 근로자에게서 산재가 증가함
- 고령근로자가 일할 수 있는 쾌적한 작업환경을 유지하기 위해 작업환경유해인자, 작업관리 및 건강관리상의 문제점을 파악하여 개선하고, 고령근로자 친화적 직장을 조성하고자 함
- 사업장내 고령근로자들의 역량발휘를 위한 작업장 환경개선이나 편의시설 개선 및 제안제도 운영 등을 통해 고령근로자의 고용안정을 도모하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 고령근로자가 다수 종사하는 15개 직종(한국표준직업분류 소분류) 선정
 - 청소원 및 환경 미화원, 경비원 및 검표원, 자동차 운전원, 음식관련 단순 종사원, 의료복지 관련 서비스 종사자, 건설 및 광업 단순 종사원, 가사 및 육아 도우미, 주방장 및 조리사, 제조관련 단순 종사원, 건설관련 기능 종사자, 매장 판매 종사자, 건축마감관련 기능 종사자, 배달원, 섬유 및 가죽관련 기능 종사자, 용접원
- 2014년도 취업자 근로환경조사 분석 결과 고령근로자들은 전반적으로 부자연스러운 자세, 중량물 취급 및 반복 동작 등 근골격계질환 유해요인에 많이 노출되는 것으로 나타났고,

직종에 따라서는 소음, 진동, 고온, 한랭 등 물리적 유해인자 및 화학적 유해인자에도 많이 노출되는 것으로 나타남

- 고령에 따른 신체 변화 특성과 그 특성이 고령근로자의 작업과 재해발생에 미치는 영향 분석결과 고령근로자의 근력 및 근지구력의 저하, 시력저하 및 평형감각의 저하는 빈번한 넘어짐과 떨어짐으로 이어질 수 있으며, 근력 및 근지구력의 저하, 근육의 탄력성 및 관절의 가동성의 저하는 근골격계 손상의 위험도를 높임. 2009년부터 2013년까지의 5년간 산업재해현황통계자료 분석결과에서도 남성 고령근로자에서 떨어짐, 넘어짐 재해율이 높았고, 여성 고령근로자에게서 넘어짐 재해율이 높았음
- 직종별 사업장에서의 고령근로자에 대한 안전보건배려 상황을 파악하기 위해 실시한 설문결과 고령 근로자의 사고 방지를 위한 안전 측면에서의 배려에 가장 많이 신경 쓰고 있으며, 요통예방, 생활 습관병에 대한 교육 등의 보건적 측면의 배려는 상대적으로 소홀하였음
- 가이드라인 작성 시 넘어짐·떨어짐 방지 대책을 주요 내용의 하나로 포함시키고, 고령근로자의 직능 수준을 가이드라인 작성 시 고려함
- 가이드라인은 15개 직종별 해당 직종 종사자가 하는 일의 내용과 유해위험요인, 연령증가에 동반되는 신체기능의 저하가 해당직종업무에 미치는 영향, 가이드라인 내용 등 3가지 내용으로 구성함
 - 가이드라인 내용은 사업주가 하여야 할 일과 근로자가 하여야 할 일로 구성하였으며, 사업주가 하여야 할 일은 작업을 지시할 때 고려할 점, 작업시간, 속도 등에서 고령근로자의 생리적 변화를 고려한 조치 등 작업관리, 신체 부담을 줄여주기 위한 조치, 사고방지조치 등 작업환경관리, 건강관리 및 교육·훈련 등 6가지 요소로 구성하고, 근로자가 하여야 할 일은 산재 예방을 위한 근로자의 의무, 근골격계질환 예방 원칙 준수, 건강관리, 교육 훈련 참여 등으로 구성함
 - 단순노무직이면서 사업주가 불분명한 용역 근로자의 경우 실제로 일하는 작업현장의 작업환경 자체를 개선하는 것은 어렵다는 점을 지침 작성 시 고려함

| 03 연구활용방안

활용

- 고령 근로자의 건강 및 작업능력을 유지할 수 있는 가이드라인을 제시함으로써 고령 근로자의 노동력 확보에 기여
- 고령 근로자의 취업활성화 및 산재예방에 활용
- 고령근로자를 위한 안전보건정책 수립 및 법제도 개선을 위한 참고 자료로 활용
- 관련 학회 논문게재(Annals of Occupational and Environmental Medicine['17년 3월] 및 Journal of Occupational Health['17년 1월]에 논문 투고)



연구담당자 연락처

- 울산대학교 김양호
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 김갑배
- ☎ 052) 7030. 900
- E-mail k0810@kosha.or.kr

국내 공기잠수용 감압표 선정을 위한 해외 감압표 비교 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

감압표, 표면감압, 표면휴식시간, 기압조절실, 산소감압

01 연구배경

- 1990년 제정된 잠수작업 감압시간을 명시한 “고기압 작업에 관한 기준”은 1961년에 제정된 일본의 고기압장해방지규칙의 감압표를 준용한 이래로 근본적으로 개정되지 않았으며, 일본은 고기압장해방지규칙의 감압표를 스위스 모델로 변경하여 2015년 4월부터 시행하였음
- “고기압 작업에 관한 기준”에 제시된 감압표는 산소사용 및 표면휴식시간을 명시하지 않아 잠수용 기압조절실 운영에 부적합함
- 공기잠수 수심제한을 두지 않아 잠수작업자가 질소마취 및 산소중독의 위험에 노출될 수 있어 개정이 필요함

02 주요연구내용

연구결과

- 미국, 캐나다, 프랑스, 일본은 감압 중 산소를 사용할 수 있게 하여 감압의 효율성이 높았음
- 미국, 캐나다, 프랑스는 잠수작업용 기압조절실을 사용할 수 있는 감압방법을 제시하였음
- 미국, 캐나다, 프랑스, 일본은 수심 40 - 58m 이내에서 압축공기를 이용한 잠수를 허용하였음
- 한국의 감압표는 낮은 수심에서 가장 긴 감압시간을 제공하였고, 수심이 깊고 잠수시간이 길수록 미국의 감압시간이 가장 길었고 일본, 캐나다, 프랑스, 한국 순으로 감소하였음

시사점

- 우리나라 감압표의 상대적 안전성이 5개국 가운데 가장 낮았음
- 우리나라 감압표는 잠함공법용 기압조절실에 적합하나, 잠수용 기압조절실에 적용하기에 부적합하여 개정이 시급함

03 연구활용방안

제언

- 현행 감압표에 대한 검토 후 미국과 같은 감압표로 개정하여야 함
- 잠수작업용 기압조절실 활성화를 위한 제도적 지원방침이 모색되어야 함

개선방안 또는 정책방안

- 고농도 산소 금지 규정을 완화하여 감압 또는 응급처치 시 산소사용을 허용하여야 함
- 잠수작업용 기압조절실 운영을 위한 감압시간, 응급처치 절차 등을 포함한 고시개정이 필요함

활용

- 한국산업보건학회 한국산업보건학회지 논문게재 - 5개국 공기잠수감압표의 감압시간과 감압방법 비교
- 고기압 작업에 관한 기준 개정안 작성



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 강준혁
- ☎ 052) 7030. 915
- E-mail cronbach@kosha.or.kr

불시측정 시스템 구축 및 작업환경측정 감독 효율화 방안연구

연구기간

2016년 3월 ~ 2016년 10월

핵심단어

불시측정, 작업환경측정, 커버리지, 신뢰성, 감독

01 연구배경

- 작업환경측정결과의 신뢰성을 제고하고, 작업환경측정이 제대로 이루어지지 않고 있는 사각 지대를 최소화하기 위한 방안이 필요
- 작업환경측정 감독은 기존 감독방식과는 다른 방법으로 접근이 필요한 시점이며, 효율적 작업환경측정 감독에 요구되는 불시측정 점검방식의 감독시스템 구축이 필요

02 주요연구내용

연구결과

- 국내외 주요 국가의 안전보건 행정조직 및 감독체계 고찰 결과, 세계적으로 안전보건과 관련된 감독을 실시하는데 있어 불시방문 감독을 실시할 수 있는 법적 근거가 있음
- 고용노동부의 산업안전보건 감독전략의 변화가 있었으며, 불시측정을 가능하게 하는 불시감독의 개념은 2014년 도입, 종합감독이 아닌 특정부분에 대한 사업장 감독을 가능하게 할 수 있도록 부분 감독의 개념이 2014년 도입됨
- 작업환경측정제도의 신뢰성 제고를 위해 작업환경측정 정도관리제도, 지정측정기관 평가제도, 신뢰성평가제도, 허용기준제도가 있음
- 불시측정 시스템은 위의 제도와 서로 상충하는 지점은 없으며, 상호보완 작용함으로서 작업환경측정 사각지대를 감소시키고, 또한 측정결과의 신뢰성 제고에 도움을 줄 수 있는 방향으로 작용할 것으로 판단됨
- 불시측정의 법적근거는 현행법령에 관련근거가 있음

4. 직업환경연구분야

- 산재가입 DB등을 활용하여 작업환경측정 DB에서 확인된 업종을 대상으로 무작위 (random)로 감독대상 사업장을 선정하는 방식 제안
- 불특정 사전예고 형태 사업 전개로 커버리지 확대 및 측정결과 신뢰성 제고에 기여

시사점

- 현행법령에서도 불시측정의 법적근거 정립
- 커버리지 확대를 위한 불특정 사전예고제 등 구체적인 사업수행방안 제시함

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 불시측정 감독체제 수립 및 시행

활용

- 작업환경측정 신뢰성 제고를 위한 지정측정기관 평가제도, 신뢰성평가 제도 등의 사업과 연계 또는 상호보완적 적용
- 불특정 사전예고제 등을 통한 작업환경측정 커버리지 확대



연구담당자 연락처

- 용인대학교 환경과학대학 정지연
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 박해동
- ☎ 052) 7030. 909
- E-mail workenv@kosha.or.kr

빅데이터를 활용한 국내 작업환경측정 데이터베이스의 통계적 분석

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

작업환경측정, 화학적 인자, 노출기준, 소음, 고열

01 연구배경

- 공단 연구원은 2002년 이후부터 지속적으로 4만 여개 사업장에 대한 작업환경측정 데이터베이스를 수집하여 보유 및 관리하고 있음
- 고용노동부 정책자료, 공단 직업병 역학조사, 공단 연구원 자체 및 위탁과제 수행 등 용도로 일부 자료만 제한적으로 활용
- 연간 200여만 건 이상 생산되는 측정자료 빅데이터를 체계적으로 가공하여 정책 및 연구 활용도를 제고할 필요성이 있으며 정부 3.0에 따른 정보공개 추세 부응

02 주요연구내용

연구결과

- 작업환경측정 대상 화학적 인자 200여 종 중 최대 측정건수를 기록한 물질은 산화철분진과 흙이었으며 망간과 그 무기화합물, 톨루엔, 이산화티타늄, 이소프로필알코올, 크실렌, 아세톤, 구리(흙), 수산화나트륨(가성소다), 메틸에틸케톤 순으로 측정 건수가 많음
- 2014년을 기준으로 측정건수가 약 5천 건 이상인 작업환경측정 대상 화학물질은 61종이었으며 1,000 건 이상인 물질은 총 107 종이었음
- 107종의 화학물질에 대한 평균 노출수준은 개략적으로 노출기준의 약 5~10% 이하였으며 시간 추세적으로는 노출기준이 개정된 물질일수록 연도별 평균치가 하향하는 경향이 있는 것으로 나타남
- 61종의 화학적 인자를 대상으로 고용노동부 지방청/지청을 기준으로 한 지역적 분포를 평균적으로 확인한 결과 태백, 양산, 통영, 진주, 의정부 등의 지청에서 일부 물질의 노출수준이

4. 직업환경연구분야

다른 지역에 비해 다소 높았음

- 업종 기준 화학적 인자의 경우 대분류에서는 제조업이 근로자 노출수준이 높았으며, 제조업 중분류 기준 평가 결과 가죽, 가방 및 신발 제조업, 목재 및 나무제품 제조업(가구 제외), 화학물질 및 화학제품 제조업(의약품 제외), 기타 운송장비 제조업 등에서 일부 물질의 평균 수준이 높았음
- 근로자수 기준 화학적 인자의 규모별 노출수준은 산화철분진과 흙, 톨루엔, 크실렌 등의 물질은 규모가 클수록 평균 노출수준도 높아지는 추세를 보였으나 망간 및 그 무기화합물, 산화마그네슘, 초산부틸 등의 물질에 대해서는 규모가 작은 사업장의 평균이 다소 높은 경향을 보였고 이산화티타늄, 아세톤, 크롬(금속 및 3가 화합물) 등의 경우에는 중간규모의 사업장에서 노출수준이 약간 높은 것으로 나타남
- 물리적 인자의 경우 2002년부터 2014년까지 13개 년도에 대한 소음의 측정 건수는 약 4백 10만 건이며 고열은 약 11만 건이었음
- 연도별 평균 소음수준은 86.2에서 87.2 dB(A) 수준으로 최근으로 올수록 미미하게 감소하는 추세에 있으며, 고열의 경우에는 습구흑구온도지수(WBGT)로 평균 24.5에서 25.2 °C로 년도에 따른 차이가 미미하였음
- 소음은 고용노동부 지방청별로 대구청, 대구서부지청, 진주시청, 영주시청, 안동지청 및 목포지청 등에서 다소 높은 수준을 나타내었으며 고열은 서울남부지청, 태백지청 및 성남지청 등에서 약간 높았음
- 표준산업분류 대분류 업종에서 소음은 사업시설관리 및 사업지원 서비스업 등에서, 제조업 중분류로는 섬유제품 제조업(의복 제외), 목재 및 나무제품 제조업(가구 제외), 비금속 광물 제품 제조업 및 기타 운송장비 제조업 등에서 노출수준이 높았으며 고열은 대분류의 공공행정, 국방 및 사회보장서비스업과 부동산 및 임대업 등에서 다소 높게 나타남
- 근로자 수를 기준으로 한 사업장 규모별로 소음수준은 뚜렷한 차이가 나타나지 않았으며 고열은 300~999인 및 1,000인 이상 규모에서 다소 높은 것으로 분석되었음
- 표준산업분류 소분류를 기준으로 제조업에 대해 2002~2004 3개 년도와 2012~2014 3개 년도의 소음수준을 상호 비교하여 분석한 결과 기타 섬유제품 제조업, 자동차 엔진 및 자동차 제조업과 컴퓨터 및 주변장치 제조업에서 소음수준인 2~3 dB(A) 감소하였으며 봉제의 복 제조업, 편조원단 및 편조제품 제조업과 기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업에서 2~5 dB(A) 상승한 것으로 조사되었으나, 2002~2004 3개년에 비해 2012~2014 3개년에는 전체 사업장 평균 약 0.56 dB(A) 감소하여 작업환경 소음수준이 다소 하향추세에 있음을 암시하고 있음

시사점

- 국내 4만 여개 사업장에서 측정되고 있는 작업환경측정 결과는 평균값으로 노출기준을 상당히 하회하고 있으나 일부 인자에 대한 측정결과는 아직도 기준을 초과하고 있음
- 물리화학적 유해인자에 의한 직업병을 예방하기 위해서는 작업환경 개선을 통한 근로자 노출저감 등 지속적인 개선이 이루어져야 할 것으로 판단됨
- 유해인자, 업종, 규모, 지역을 보다 세분화한 분석이 요구되며 상세 공정별 분석 등을 통해 노출수준이 높아 관리가 상대적으로 강화되어야 할 타깃 선정을 위한 연구가 필요

03 연구활용방안

활용

- 작업환경측정 관련 정책 및 제도의 개발에 기여하는 한편 정부 3.0에 따른 자료의 개방 및 공유 추세에 부응
- 한국산업보건학회지 등 전문 학술지에 논문으로 투고
- 한국산업보건학회지 등 전문가 모임 학회에 구두 및 포스터 발표
- 기타 향후 신규 연구과제 개발, 작업환경측정 제도개선, 전문지 투고, 내외부 직업위생전문가 교육자료 등으로 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 장재길
- ☎ 052) 7030. 910
- E-mail cihjj@kosha.or.kr

사무실에서의 건강장해 예방관리 실태 및 규제 강화 방안 연구

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

사무실, 실내공기질, 관리규정, 유지기준, 권고기준

01 연구배경

- 사무직 근로자의 실내 체류 시간 증가로 사무실 공기 질의 관리 및 중요성이 대두되었고, 기후변화에 따른 곰팡이 농도 증가, 중국발 미세먼지 등 새로운 실내 유해물질로 인한 건강 영향이 우려됨에 따라 현행 사무실 공기관리 지침(제2015년-43호)에 대한 적정성 및 규제 강화에 대한 검토를 실시함

02 주요연구내용

연구결과

- 사무실 31개소를 대상으로 12종 실내 오염물질(사무실 공기관리 지침 상의 석면을 제외한 8종, 라돈, 부유진균, 온도 및 습도)에 대한 평가를 실시함
- 사무실 실내 평균 온도는 $26.74 \pm 2.38^{\circ}\text{C}$, 실외 $28.58 \pm 3.55^{\circ}\text{C}$ 로 실내외 농도비(indoor/outdoor ratio, I/O)는 0.94로 나타났고, 습도는 실내 $56.94 \pm 11.51\%$, 실외 $66.26 \pm 11.06\%$ 이었으며 실내외 농도비는 0.86으로 온도 및 습도의 경우 실외의 영향력이 높은 것으로 추정됨
- 미세먼지(PM10)의 평균 실내농도 $49.89 \pm 46.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 실외농도 $72.31 \pm 64.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었으며 실내외 농도비는 0.87로 나타남
- 일산화탄소(CO_2)는 31곳의 사무실 중 13곳의 사무실에서만 검출(41.94%) 되었으며 실내 $0.35 \pm 0.43 \text{ ppm}$, 실외 $0.39 \pm 0.41 \text{ ppm}$ 로 실내외 농도가 비슷하게 분석되었지만 실내외 농도비는 6.95를 나타남
- 이산화탄소(CO_2)는 실내 $757.84 \pm 303.82 \text{ ppm}$, 실외 $439.03 \pm 68.94 \text{ ppm}$ 로 실내 농도가

실외 농도보다 높은 값을 나타내었으며 실내의 경우 95% 분위수 농도가 1518.33 ppm로 노동부 고시 사무실 공기관리 지침의 CO₂ 관리기준 농도 1,000 ppm을 초과하였으며 실내외 농도비는 1.73를 나타냄

- 오존(O₃)은 31곳의 사무실 중 22곳의 사무실에서만 검출(70.97%)되었으며 실내 0.03±0.01 ppm, 실외 0.04±0.02 ppm로 비슷하게 분석되었지만 실내외 농도비는 0.95로 나타내었다. 일반 실내환경의 실내외 오존 농도비가 대략 0.4 정도임을 감안할 때, 복사기 등의 실내 발생원이 존재함
- 이산화질소(NO₂)는 실내농도 0.03±0.01 ppm, 실외농도 0.03±0.02 ppm로 나타났고 실내 95% 분위수 농도가 0.06으로 노동부 고시 사무실 공기관리 지침의 NO₂ 관리기준 농도 0.05 ppm을 초과하였으며 실내외 농도비는 0.85를 나타내어 주택 등 일반 실내환경과 비슷함
- 총휘발성유기화합물(TVOCs)는 실내 358.07±280.52μg/m³, 실외 187.47±105.96μg/m³이었으며 실내의 경우, 75% 분위수 농도가 444.72μg/m³로 노동부고시 사무실 공기관리 지침 관리기준 농도 500μg/m³에 근접한 농도를 보였으며, 95% 분위수 농도는 1066.58μg/m³로 관리기준 농도를 초과함
- 포름알데히드(HCHO)는 실내 40.93±49.26μg/m³, 실외 6.56±3.36μg/m³로 나타났으며, 실내의 경우 95% 분위수 농도가 176.00μg/m³로 노동부고시 사무실 공기관리 지침 관리기준 농도 120μg/m³를 초과하였으며 실내외 농도비가 7.85를 나타냄
- 부유세균은 실내외 각 93.55% 검출되었으며 실내 674.59±1336.11 CFU/m³, 실외 651.81±395.92 CFU/m³이었으며, 실내의 경우 95% 분위수 농도가 5075.17 CFU/m³로 노동부고시 사무실 공기관리 지침 관리기준 농도 800 CFU/m³를 6배 정도 초과하는 값을 보였으며, 부유세균 실내외 농도비는 1.02이었음
- 부유진균은 실내외 각 96.77% 검출되었으며 실내 350.83±555.31 CFU/m³, 실외 590.80±373.17 CFU/m³이었으며 실외 농도가 실내 농도보다 높은 값을 보였으며, 실내외 농도비는 0.57이었음
- 라돈(radon)은 93.55% 검출되었으며 137.92±114.52 Bq/m³로 다소 높은 값을 보였으며 75% 분위수 농도가 194.60 Bq/m³, 95% 분위수 농도가 438.75 Bq/m³로 노동부고시 사무실 공기관리 지침 관리기준 농도(안) 148 Bq/m³를 초과하였음

제언

- 현재의 「사무실 공기관리 지침」은 실제 규제가 없는 권고기준으로 공기오염물질을 유지기준과 권고기준으로 구분하여 작업환경측정과 같이 정기적 평가와 관리가 필요함
- 사업장 내 사무실(사업장이 분리된 경우)은 사업장 유해물질 사용 및 배출에 의해 사무실

4. 직업환경연구분야

실내 유입 등으로 영향 가능성이 있으며, 사무실 근로자의 관심이 높은 점을 고려할 때 우선적으로 법적 규제가 적용이 가능하며, 공조설비가 반드시 설치되어야 하는 연면적 3,000 m² 의 건물 사무실도 법적 규제가 필요함

- 실내 발생원이 존재하는 PM10, CO₂, HCHO, TVOCs, 총부유세균과 온도 및 습도를 유지 기준으로 제안함
- 사무실 공기질 신규물질로 초미세먼지(PM2.5), 라돈, 부유진균 3종을 신규물질로 제안하며 PM2.5는 사무실 근로자의 재실 동안 노출을 고려할 때 시료채취 시간을 6시간으로 할 경우 중량법의 검출한계로 농도값 산출이 어려우므로 초미세먼지를 추가할 경우 측정은 중량법보다 직독식(베타선, 광산란법 등)으로 평가하는 것을 제안함

03 연구활용방안

활용

- 산업안전보건법 「사무실 공기관리 지침」 개정 근거자료 제공
- 한국산업보건학회지 등 전문 학술지에 논문으로 투고
- 한국산업보건학회지 등 전문가 모임 학회에 구두 및 포스터 발표



연구담당자 연락처

- 대구가톨릭대학교 산업보건학과 양원호
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 서회경
- ☎ 052) 7030. 900
- E-mail k0810@kosha.or.kr

석면해체제거작업 안전성 확보 방안 연구

연구기간

2016년 3월 ~ 2016년 10월

핵심단어

석면, 석면해체제거, 사전심사, 완료보고서

01 연구배경

- 석면해체·제거작업이 신고제가 허가의 성격을 가진 신고제도로 운영되어 민원을 야기하고, 작업계획서의 보관 등에 따른 행정상의 어려움으로 인한 일선 행정기관의 제도개선 건의가 지속됨
- 신고제도의 간소화를 통해 민원인과 행정기관의 어려움을 해소하면서도, 작업의 안전성을 확보할 수 있는 방안마련이 필요함

02 주요연구내용

연구결과

- 석면해체제거작업 신고제도의 개선방안으로 기존의 서면신고를 면적에 따라 대규모 작업은 서면신고하고 소규모작업은 인터넷을 활용한 전자적인 방법으로 신고하는 방법을 제안함
- 면적 대규모 작업과 보온재 등 고위험 작업을 대상으로 사전심사제도를 도입하여 작업 계획서를 작업 시작 14일전에 제출하도록 하여 사전심사를 한 후 작업을 허가해주는 방안 도입을 제안함
- 석면해체제거작업 완료보고서 제출을 의무화하고 완료보고서 접수에 대한 업무를 안전보건공단 등에 위탁하는 방안을 제안함

시사점

- 해외 관련 제도와 비교 시 석면해체제거작업을 대규모 및 고위험 작업과 소규모 및 저위험 작업으로 차등하여 관리할 필요성 있음

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 산업안전보건법 제38조의4를 개정하여 완료보고서 제출을 의무화
- 산업안전보건법 제65조를 개정하여 석면해체제거작업의 신고 및 완료보고서 제출 업무를 안전보건공단 등으로 위탁할 수 있는 근거 마련
- 산업안전보건법 시행규칙 제80조의7을 개정하여 면적에 따라 대규모 작업은 서면신고하고 소규모작업은 인터넷을 활용한 전자적인 방법으로 신고하도록 규정함

활용

- 산업안전보건법 관련 규정을 개정하여 석면해체제거작업의 신고방법 변경, 작업계획서 심사, 완료보고서 제출, 관련 업무의 위탁에 대한 제도개선



연구담당자 연락처

- 송현캠컨설팅(주) 노영만
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 권지운
- ☎ 052) 7030. 908
- E-mail jwk@kosha.or.kr

수산화테트라메틸암모늄 측정 및 분석방법 개발연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

수산화테트라메틸암모늄, TMAH, 측정방법, 분석방법

01 연구배경

- 최근 국내외에서 수산화테트라메틸암모늄 노출에 의한 산업재해가 발생하여 법적 관리의 필요성이 대두되었으며, 8시간 시간가중평균 노출기준(안)으로서 1 mg/m³이 제안되었음
- 수산화테트라메틸암모늄에 대한 측정 및 분석방법을 개발·보급 필요함

02 주요연구내용

연구결과

- 시료채취매체 Quartz 필터 선정, 시료안정성, 저장안정성, 회수율 평가 실시
- 전처리방법 : 10 mL 탈이온수, 60분간 초음파 처리, 실린지 필터로 여과
- 분석 : 이온크로마토그래프/전도도검출기
- 측정분석방법의 정밀도, 정량한계 등 수산화테트라메틸암모늄 측정평가에 적합하였음

시사점

- 수산화테트라메틸암모늄 측정 및 분석방법으로 제안하고자 함

| 03 연구활용방안

활용

- KOSHA guide 제정 및 공표('17년 12월 예정)
- 학회 발표 및 논문게재('17년 동계 한국산업보건학회 발표, 한국산업보건학회 논문('18년 예정))



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 박해동
- ☎ 052) 7030. 909
- E-mail workenv@kosha.or.kr

LCD 제조공정 유해요인 특성 연구 (Ⅲ)

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

TFT-LCD(박막트랜지스터-액정표시장치), 유해요인 노출 특성, 화학물질, 전자파, 환기시스템

01 연구배경

- 전자산업 반도체공장 근로자의 백혈병 발생에 따라 작업환경이 이와 유사한 LCD공장에 대해서도 작업환경 유해요인에 대한 정밀조사 등 사회적 요구
- LCD 제조공정에서는 다양한 세부공정을 통해 LCD 패널을 가공하고 있으며, 각각의 공정에서는 유기용제, 금속, 가스, 무기산 등 많은 화학물질을 사용하고 있고, LCD 패널 가공 장비에서는 정전기 제거, 세정, 노광, 경화 등을 위해 X-선, UV 설비 등이 사용됨
- LCD 제조공정에서 발생 가능한 화학물질 및 방사선의 노출수준과 환기실태를 평가하여 근로자 건강보호를 위한 작업환경 관리방안 마련 필요

02 주요연구내용

- 국내 LCD 제조사업장 2개소의 LCD 가공라인 4개 및 모듈라인 2개를 대상으로 실시
- 공정 특성 및 화학물질 취급현황 파악
- 화학물질 노출농도, 방사선 노출수준 및 환기시스템 등 평가

연구결과

- LCD 제조공정에서 사용되고 있는 화학물질은 사업장별로 다소 차이는 있었으나 1개의 생산 라인에서 100여종 내외인 것으로 조사되었음
- LCD 제조공정에서 사용되고 있는 화학물질 가운데 주기적인 모니터링을 통해 노출농도를 관리해야 하는 물질은 20여종으로 전체 사용물질의 20% 정도가 작업환경측정대상이었음

4. 직업환경연구분야

- LCD 공정에서 아세톤, IPA, PGMEA 등과 같은 휘발성유기화합물, 스퍼터 공정의 금속, 식각 공정의 무기산 등, CVD 및 DE 스크러버 공정에서 VOCs, 암모니아, 염소 등, 기타 일부 공정에서 DMAc, 에틸렌글리콜, 오존 등과 같은 생식독성 관련 물질 등이 검출되었으나 농도수준은 대부분 노출기준의 1/50~1/40 수준이었고 PM작업을 수행하는 경우 정상작업시보다 수배~수십배 이상의 농도를 보이는 경우가 있었으나 노출기준의 1/10~1/5 수준이었으며,
- LCD 생산공정 및 설비에서 X-선, UV 등 물리적 유해인자에 대한 노출수준은 X-선은 허용기준의 1/1,000~1/3 수준, 자외선은 노출기준의 1/50~1/8 수준(UVA), 1/100~1/50 수준(UVC), 극저주파자기장은 노출기준의 1/500~1/20 수준이었고,
- LCD 공정중 발생한 화학물질은 급·배기량 불균형 초래로 클린룸 전체환기(FFU 방식)과정에서 혼합되어 재순환되고 있으므로 농도차이는 있었으나 같은 층에 근무하는 근로자들은 동일한 화학물질에 노출되고 있었음.

시사점

- LCD 제조공정은 공기교환이 시간당 100회 이상 빠르게 이루어지는 클린룸 시설에서 수십개의 매우 세분화된 공정을 통해 LCD 패널을 가공하고 있었고 박막트랜지스터 및 칼라필터 기판에 LCD 회로패턴을 구성하고 액정을 주입한 후 회로기판(PCB)과 연결하는 일련의 생산과정에서 금속, 가스, 무기산, 수지, 액정, 유기용제 등 다양한 종류의 화학물질을 필요로 하는 세정, 증착, 포토, 식각, 박리, 배향, 액정주입 등의 첨단 가공기술을 활용하고 있었음
- LCD 공정에서 많이 사용되는 물질이 수지 등 고분자물질이 많고 감광액, 배향액, 세정액 등에 사용되는 화학물질의 상당수가 아직 노출기준도 설정되어 있지 않은 물질로 가급적 관리대상이 아닌 유기화합물 등을 이용하여 기술을 개발하고 있었음
- LCD 제조공정은 과거에 공정에 많은 근로자가 배치되어 모니터 조작 등이 이루어졌으나 지금은 사물인터넷 방식의 원격조작을 통해 대부분의 근로자가 생산라인이 아닌 사무실에서 작업이 이루어지는 형태로 바뀌고 있음

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- PM작업을 수행하는 경우 충분한 작업시간을 확보하고 개인보호장비를 착용하고 정해진 작업절차를 준수하는 등 근로자의 노출수준을 최소화하기 위한 노력 필요
- 정전기제거장치 등으로부터 발생하는 X-선, 극저주파 등 전자파 수준을 줄이기 위해서는 설비전체를 격리하거나 차폐하는 등 노출시간을 최소화하기 위한 방안 필요
- 일부 공정에서 발생한 화학물질은 전체환기 과정에서 혼합되어 재순환되고 있어 점차 다른 공정에도 영향을 주므로 급·배기 균형개선 등 환기체계 검토 필요

활용

- 전자산업 사업장 안전보건관리자 및 산업보건 관계자 등이 근로자 건강보호를 위한 교육 및 작업환경관리에 필요한 기술자료
- LCD 사업장의 유해요인 평가 및 작업환경관리와 관련한 기술 개발을 위한 기초자료



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 정은교
- ☎ 052. 7030. 902
- E-mail jungek60@kosha.or.kr

영세 소규모 제조업체와 종사근로자의 산업보건학적 취약성 원인과 대책

연구기간

2016년 5월 ~ 2016년 10월

핵심단어

메탄올 중독, 영세소규모, 파견근로자, 산업안전보건법, 사업주 책무

01 연구배경

- 최근 영세소규모 하청업체에서 전형적인 후진국형 메탄올 중독사고 발생
- 중독사고 이면에 숨어있는 문제의 본질을 짚어보고, 보다 근원적인 정책적 대안 제안

02 주요연구내용

- 문헌조사를 통한 국내·외 관련 규정 및 적절성 검토
- 관련 통계 DB를 통한 제조업체의 규모 변화 및 고용형태 파악
- 관련 통계 DB 심층분석을 통한 영세소규모 제조업체 근로자의 산업보건학적 특성 파악
- 시스템적 사고에 의한 국내 주요 화학물질로 인한 주요 직업병 사례 특성 파악
- 심층면접조사를 통한 영세소규모 제조업체 및 근로자의 산업보건학적 특성 파악

연구결과

- 초영세소규모 사업장에 대한 산업안전보건법 상의 취약성, 사업주의 산업안전보건에 대한 무지, 단기간 사용하는 파견/일용 근로자의 산업보건학적 취약성, 한시적 근로자에겐 효용성이 떨어지는 작업환경측정 및 특수건강진단제도가 서로 뒤엉켜 작용함
- 사업주가 산업안전보건법을 모르고, 사용 화학물질의 유해성에 대해서도 모르는 현실
- 영세소규모 사업장 특히 5인 미만 초영세소규모 사업장의 보건관리 취약성 문제
- 용역/ 파견 등 비정규직 근로자의 보건관리 취약성 문제

시사점

- 5인 미만 초영세소규모 제조업체는 근로자 건강보호를 위해 매우 중요한 산업안전보건법상 기본적 규정이 적용 제외됨으로써 산업보건학적으로 매우 취약한 법의 사각지대에 놓여 있을 뿐 아니라, 사업주가 산업안전보건법에 대해 무지하며, 근로자는 규모가 더 큰 사업장에 비해 여성, 고령, 외국인 근로자 비중이 크고, 일용/ 파견직 등 불안정한 고용형태의 비정규직 근로자가 많이 차지

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 모든 사업주는 <산안법> 상 사업주의 책무를 창업 시부터 잘 알도록 교육이 필요함
 - 사업주가 사용하는 화학물질의 유해성과 예방조치에 대해 잘 이해하고 실천할 수 있도록 쉽고 간결하게 안내하는 것이 바람직하며,
 - 작업장 또는 작업공정이 신규로 가동되거나 변경되었을 때의 위험성 확인이 가장 중요하므로 제조업체의 신규공정을 등록 관리하는 제도를 신설할 필요가 있음
 - <산안법>이 너무 복잡하고 어려우므로 사업장 화학물질관리 관련 규정들을 모아 사업장 화학물질관리프로그램으로서 고시하거나 지침으로 제정할 필요가 있음
- 5인 미만 초영세소규모 사업장에 대한 보건관리 측면에서 취약한 부분을 강화할 필요가 있음
 - 상시 근로자 5인 미만 사업장에서 최소한 관리감독자 지정은 <산안법> 적용을 받도록 법 적용 제외규정을 개선할 필요가 있음
 - 영세소규모사업장 보건관리를 지원할 근로자건강센터의 설치를 지역별로 지속적으로 확대해 나갈 필요가 있음
- 용역/ 파견 등 비정규직 근로자의 보건관리 취약부분을 강화할 필요가 있음
 - 비정규직(용역/파견 포함) 근로자에 대한 안전보건의 일차적 책임을 ‘고용’ 사업주 보다는 ‘사용’ 사업주가 지도록 <산안법>에 명시하는 것에 대하여 검토가 필요함
 - 모든 근로자가 자신의 업무와 관련된 유해위험성과 예방법을 잘 알도록 최초 업무배치 시 고지한다거나 안전보건에 대한 근로자의 권리와 의무도 <산안법>에 보다 확실하게 명기할 필요가 있음
 - 비정규직 근로자에 대한 정기 근로자건강진단 등 보건관리 지침을 별도로 제정할 필요가 있음

활용

- 영세소규모 제조업체에 종사하는 근로자의 직업병을 예방하기 위한 산업안전보건제도 및 정책을 보완하는데 기여
- 영세소규모 제조업체 사업주와 근로자가 직업병 예방을 위해 반드시 준수해야 할 가이드 라인을 제작시 기초자료
- 한국산업보건학회 산업보건학회지 논문 게재



연구담당자 연락처

- 대구가톨릭대학교 산업보건과 박정선
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 정은교
- ☎ 052) 7030. 903
- E-mail jungek60@kosha.or.kr

옥외작업장 미세먼지 노출실태 및 건강보호방안 연구

연구기간

2016년 3월 ~ 2016년 10월

핵심단어

옥외작업장, 미세먼지, 호흡성 분진, 금속

01 연구배경

- 국내 다양한 발생원 및 중국으로부터 유입된 황사의 영향으로 국내 연평균 미세먼지 농도는 주기적으로 오름과 내림을 반복하고 있으나, 전 세계적으로 다른 나라와 비교하면 높은 편으로 확인됨
- 대기오염으로 인해 옥외에서 장시간 작업하는 근로자에 대한 건강영향이 우려되고 있으나 옥외작업 근로자에 대한 실태파악 및 지침이 미흡한 실정으로 이번 연구는 작업장 내 미세먼지 농도 및 특성을 파악하고, 이에 따른 근로자 건강 보호방안을 마련하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 호흡성분진에 대한 옥외작업장(건설현장) 내 지역시료와 개인시료의 기하평균은 $37.89\mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 $92.86\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 두 집단 간의 노출수준은 통계적으로 유의한 차이가 있었음. 옥외작업장 근로자가 노출되는 미세먼지 중 40.8 %는 대기에서 유래하고 나머지 59.2 %는 작업에서 유래한다고 볼 수 있음. 미세먼지 농도는 대기측정망 < 옥외작업장(건설현장) > 건설작업 순으로 높은 것으로 조사됨
미세먼지 내 금속의 노출수준은 산업보건 노출기준과 비교했을 때 납이 금속 중 가장 높았으며(산업보건 노출기준의 최대 1.6 %), 기타 금속의 기하평균값은 산업보건 노출기준 대비 0.1% 이하였음
- 옥외작업장 근로자의 미세먼지 노출평가 자료를 토대로 일부 금속성분에 대하여 환경보건 위험성평가를 실시한 결과 발암성이 알려지지 않은 망간의 경우 비발암물질 위해지수

4. 직업환경연구분야

(Hazard Quotient)는 옥외작업자가 옥내작업자보다 5 % 높았음. 발암물질의 초과발암위해도 평가(Excess Cancer Risk)에서 니켈과 카드뮴의 경우 10-4 이하로 계산되어 미세먼지 노출로 인한 고려할만한 발암위험성이 있다고 볼 수 없음

시사점

- 미세먼지는 작업장 내에서 발생된 유해인자가 아니지만 야외 작업장에서 직사광선 노출로 인한 열손상에 대해서 쾌적한 작업환경을 제공할 의무가 부여되는 사업주가 관리하는 것과 같은 원리로 사업주가 노출관리를 해야 한다고 판단됨

03 연구활용방안

정책제언

- 국내에는 일반 분진에 대한 호흡성분진 노출기준이 별도로 존재하지 않지만 국외에서는 이를 채용 또는 권장하고 있고 옥외작업장 미세먼지 관리를 위해서도 필요하므로 호흡성분진에 대한 노출기준 제안이 필요함

활용

- 한국산업보건학회, 국제산업보건역학회 등 학술대회 발표 및 논문게재
- 옥외작업장 근로자 건강관리 실무지침(KOSHA-Guide) 등 개발의 기초자료로 활용



연구담당자 연락처

- 계명대학교 공중보건학과 김승원
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 박현희
- ☎ 052) 7030. 907
- E-mail bioaerosol@kosha.or.kr

유해·위험작업에 대한 재하도급 제한 방안에 관한 연구

연구기간

2016년 9월 ~ 2016년 12월

핵심단어

도급인가, 하도급, 도급제도, 유해·위험작업

01 연구배경

- 최근 고용구조 및 노동시장의 변화에 따라 하도급 작업이 증가하고 있음
- 사회적으로 크게 이슈화된 산재사고를 살펴보면 원청에서 도급을 받아 작업하던 중에 발생한 재해가 많아 관련 제도 개선에 대한 연구 필요

02 주요연구내용

연구결과

- 도급인가제도는 사업장 안전보건에 공익적으로 높은 가치가 존재할 때 도급을 제한하여 인가받도록 하는 것이 타당하므로, 필요하다고 보는 유해·위험업종을 면밀히 검토하여 공익적 가치가 높은 경우 인가 제도를 둘 수 있는 것으로 판단됨
- 독일 등 해외사례를 볼 때 무조건적인 인가제도 확대나 처벌을 강제하는 것보다는 원도급인에게 유해·위험 방지를 적절하게 조치하도록 필요한 ‘지원’ 의무에 대한 책임강화를 부여하는 것이 타당함
- 도급인가대상 확대 및 재하도급 제한을 제도 도입 가능 여부를 허용기준 설정물질 제조 또는 사용작업, 화학설비 및 그 부속설비에 대한 정비 및 보수작업, 밀폐공간 작업, 스크린도어 작업, 조선업에 대하여 조사하여 그 결과를 제시하였음
- 조선업을 대상으로 산업안전보건법 제28조의 규제영향평가 결과, 하도급 제한 및 금지 제도를 도입할 경우 비용이 편익보다 월등히 높은 것으로 추정되었음

시사점

- 도급인가대상 확대 및 재하도급 제한제도 도입은 업종별, 기업별, 작업상황별로 다양한 파급 효과가 광범위하게 예상되어 향후 추가 연구가 필요함

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 원도급인의 하도급 근로자 보호에 대한 책임 강화방안 마련이 필요함

활용

- 산업안전보건법 제28조, 제29조와 연계한 도급 제한 제도의 실효성 확보 방안 마련 및 후속 연구에 활용



연구담당자 연락처

- 인제대학교 보건안전공학과 한돈희
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 박현희
- ☎ 052) 7030. 907
- E-mail bioaerosol@kosha.or.kr

전자산업 생산설비의 극저주파 자기장의 노출특성 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

전자산업, 극저주파자기장, 전자파, 노출실태

01 연구배경

- 국내 전자산업 중 가장 큰 규모인 LCD 제조공정에서는 다양한 세부공정을 통해 LCD 패널이 가공되고 있으며, 각종 설비로부터 극저주파자기장이 발생하고 있음
- 일반 근로자에 비해 높은 전자기장에 노출되고 있는 전기기술자 및 전기용접공의 직군에서 뇌암 발생율이 높거나, 직업적인 극저주파자기장 노출로 백혈병 발생 가능성이 있다는 연구 보고가 있음
- 전자사업 중 LCD 제조공정 생산설비의 극저주파자기장 노출수준을 평가하여 근로자 건강보호를 위한 기초자료를 확보하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 국내 LCD 제조사업장 2개소의 LCD 가공라인(Fab 라인) 각 2개 및 모듈라인 각 1개를 대상으로 극저주파자기장에 대한 개인노출수준 및 지역노출수준을 평가함
- 극저주파자기장 개인노출수준의 평균은 $0.51 \pm 0.43 \mu\text{T}$ 이고, 최고치(Ceiling Value)는 $43.5 \mu\text{T}$ 로, 노출기준(미국 ACGIH)인 1 mT를 초과하는 경우는 없었음
- 지역노출수준도 노출기준인 1 mT를 초과하는 경우는 없었으나 최대 $287.2 \mu\text{T}$ 의 극저주파자기장이 발생하였음. 지역노출량 평가 결과 타 장비에 비해 비교적 높은 수준의 극저주파자기장이 발생한 장비는 배전함, 전원 공급장치, 파워케이블, 펌프, 솔레노이드밸브, 천정레일 등 임

4. 직업환경연구분야

〈사업장별 극저주파자기장 개인노출수준〉

사업장 및 라인		N(명)	개인노출량평균(μ T)		Ceiling Value(μ T)
			AM $\pm$ SD	GM(GSD)	
Fab 라인	A-1라인	12	0.55 $\pm$ 0.47	0.48(1.67)	1.50~28.50
	A-2라인	19	0.52 $\pm$ 0.64	0.40(2.14)	1.04~29.50
	B-1라인	17	0.50 $\pm$ 0.35	0.41(2.04)	2.50~43.50
	B-2라인	13	0.46 $\pm$ 0.22	0.40(1.85)	0.03~12.50
	소계	61	0.51 $\pm$ 0.45	0.42(1.96)	0.03~43.50
모듈 라인	A사	8	0.60 $\pm$ 0.35	0.54(1.58)	0.68~9.50
	B사	5	0.51 $\pm$ 0.13	0.50(1.10)	1.50~10.50
	소계	13	0.56 $\pm$ 0.27	0.52(1.40)	0.68~10.50
ROS룸		4	0.50 $\pm$ 0.02	0.50(1.03)	0.50~2.50
총계		78	0.51 $\pm$ 0.43	0.43(1.90)	0.03~43.50

〈사업장별 극저주파자기장 지역노출수준〉

사업장 및 라인		N(측정지 점수)	지역노출량(Ceiling) 범위 (μ T)		
			3 cm 거리	10 cm 거리	30 cm 거리
Fab 라인	A-1라인	203	0.08~96.48	—	5.41~6.87
	A-2라인	341	0.07~124.80	5.26~15.58	0.79~3.23
	B-1라인	233	0.06~287.20	—	0.65~26.19
	B-2라인	267	0.06~186.70		0.33~13.88
	소계	1,044	0.06~287.20	5.26~15.58	0.33~26.19
모듈 라인	A사	140	0.21~198.70	16.93	2.23
	B사	79	0.19~42.07	0.36~6.84	0.10~10.77
	소계	219	0.19~198.70	0.36~16.93	0.10~10.77
총계		1,263	0.06~287.20	0.36~16.93	0.10~26.19

시사점

- 모든 장비에서 노출기준 이하의 극저주파자기장이 발생하였지만 타 장비에 비해 비교적 높은 수준의 극저주파자기장이 발생한 일부 장비에 대하여 거리를 달리하여 측정함. 또한 설비로부터 거리가 증가하면 극저주파자기장의 노출수준이 현저히 감소함을 확인 함
- 극저주파자기장으로부터 근로자 노출수준을 저감시키기 위해서는 전자파발생장비를 차폐하는 등 장비와 작업자 간 거리를 충분히 이격시켜야 함

03 연구활용방안

활용

- 후속연구(LCD 제조업 작업환경관리 매뉴얼 개발 연구)를 위한 기초 자료로 활용
- 직업성질환 역학조사 시 참고자료로 활용 등 공단 및 고용노동부 사업에 활용
- LCD 사업장에서 극저주파자기장으로 인한 근로자 건강장해 예방을 위한 작업환경관리에 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 김갑배
- ☎ 052) 7030. 906
- E-mail k2cop@kosha.or.kr

천연방사성물질의 개인노출 측정 및 분석방법 연구

- 라돈을 중심으로 -

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

천연방사성물질(NORM), 라돈(Radon), ISO, 방사능 농도 및 방출률

01 연구배경

- 지각 및 건축자재에 포함된 라돈(Rn-222)은 다른 물질과 화학적으로 결합하지 않는 불활성 기체로 공기중에 존재하면서 폐암을 일으키는 주요 원인 임
- 최근 지하철역사의 공기중 라돈으로 인한 직업병 발생 등 사회적 이슈로 지하공간의 라돈노출 뿐만 아니라 인간활동의 결과로부터 발생하는 방사능 문제, 즉 원료물질 또는 공정부산물중에 함유된 천연방사성핵종으로부터 라돈 방출 등은 관심의 대상임
- 감마핵종분석기의 활용도를 제고하기 위해 라돈에 대한 분석방법을 고찰하여 라돈에 대한 정밀분석 절차서 마련 필요
- 원료물질인 인광석 분말, 공정부산물인 인산석고와 생산제품인 석고보드에 함유되어 있는 NORM(Naturally Occurring Radioactive Materials)의 라돈농도를 감마핵종분석기 등을 이용하여 분석

02 주요연구내용

- 라돈 방사능 농도의 정밀분석방법을 마련하기 위해 ISO(International Organization for Standardization) 규격을 참고하여 절차서 작성
- 천연방사성물질이 함유한 것으로 알려진 인광석 및 인산석고 분말, 석고보드 등으로 분석 방법에 대한 유효성 평가

연구결과

- 인광석 및 인산석고 등과 같은 원료물질 또는 공정부산물에 함유된 천연방사성물질의 방사능농도를 감마분광분석기를 이용하여 정량적으로 정밀분석하기 위한 절차서 마련
- 비료제조사의 인광석 및 인산석고 시료에서 라돈의 기하평균농도는 각각 522.7 Bq/m^3 (GSD 1.19), 346.9 Bq/m^3 (GSD 1.06) 이었음
- 석고보드제조사의 탈황석고에서 라돈의 기하평균농도는 66.5 Bq/m^3 (GSD 1.54) 이었고 시멘트제조사의 인산 및 탈황석고 시료에서 라돈의 기하평균농도는 각각 236.9 Bq/m^3 (GSD 1.16), 133.0 Bq/m^3 (GSD 1.0) 이었음
- 국내 시판중인 석고보드에서 라돈 방출률은 석고보드 지면위에서 일반 $\text{ND} \sim 0.261 \text{ pCi/m}^2 \cdot \text{hr}$ 이었고, 판흠위에서 $\text{ND} \sim 0.347 \text{ pCi/m}^2 \cdot \text{hr}$ 이었음

시사점

- 산업안전보건법 제39조 제2항 및 시행규칙 제81조예의 2에 따른 「화학물질 및 물리적 인자의 노출기준」에 라돈 항목이 없음
 - 국제방사선방호위원회(International Commission on Radiological Protection, ICRP)에서 작업장 권고기준을 $1,000 \text{ Bq/m}^3$ 으로 명시
- 산업안전보건법 제27조 제1항에 따른 「사무실 공기 관리지침」에 라돈의 관리기준 미설정
 - 미국 환경부 EPA에서는 실내공기질 관리기준으로 148 Bq/m^3 설정

03 연구활용방안

제언

- 원료물질중 지르코늄, 모자나이트 및 보오크사이트 등과 같은 천연방사성물질이 함유된 물질에 대해서도 취급공정에 대한 노출 실태 및 유효선량 평가 등 추가 연구가 필요함
- ICRP에서 직업인에 대한 라돈기준을 제시하고 있으나, 산업안전보건법상 작업장의 안전보건 관리를 위한 노출기준 마련이 필요함

개선방안 또는 정책방안

- 라돈에 대한 작업장 노출기준 설정
 - 비용편익 측면, 측정방법 고려, 국가간 배경농도의 차이를 고려하여 작업장 라돈 노출기준을 최고노출기준(Ceiling) 1,000 Bq/m³ 이하로 설정
- 라돈에 대한 사무실공기 관리기준 마련
 - 국내외 실내공기질 관리법과 동일한 라돈의 관리기준으로 시간가중평균노출기준(TWA) 148 Bq/m³ 설정 및 측정·분석방법 제정

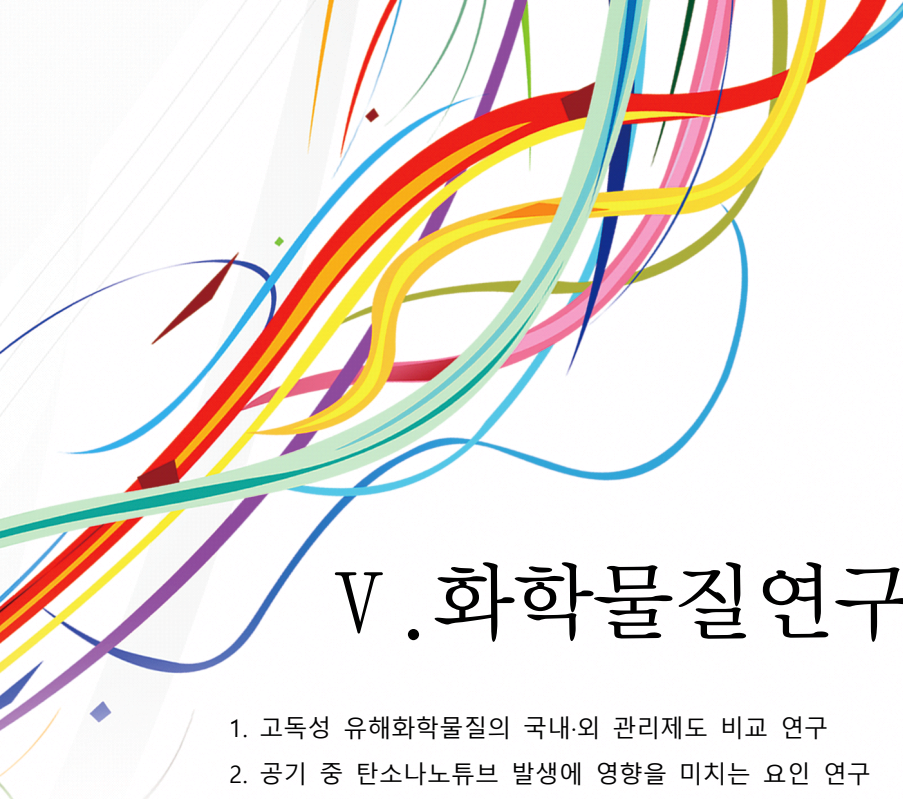
활용

- 천연방사성물질을 함유한 원료물질 등을 취급해야 하는 근로자들에 대한 건강보호를 통해 업무상 질병을 예방하기 위한 라돈 등 방사성물질의 방사능농도 정밀분석 실무자료



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 직업환경연구실 정은교
- ☎ 052) 7030. 902
- E-mail jungek60@kosha.or.kr



V. 화학물질연구분야

1. 고독성 유해화학물질의 국내·외 관리제도 비교 연구	159
2. 공기 중 탄소나노튜브 발생에 영향을 미치는 요인 연구	162
3. 금속가공 기술변화에 따른 유해물질 사용에 관한 실태조사 및 유해성 분류	164
4. 급성중독 발생 화학물질의 사업장 유통관리 실태에 관한 조사 연구	166
5. 노출기준 미제정 유해화학물질의 인체무영향 도출농도 산정기법연구	168
6. 랫드를 이용한 Ethyl formate의 아만성(90일) 흡입독성 시험	170
7. 반응위험성 평가를 위한 이론과 실험법의 비교 연구	172
8. 선진국의 MSDS 제도 및 영업비밀 등록·심사제도 운영사례에 관한 연구	175
9. MSDS DB 구축 및 최신화 관리	178
10. 전자 현미경을 이용한 호흡기계 손상 연구	181
11. 카본나노튜브 노출 기준 설정에 관한 연구	183
12. QSPR을 이용한 유기화합물의 인화점·끓는점 예측 및 GHS 분류 적용	185
13. PSM 대상물질 규정량 합리화 및 중복규제 해소방안에 대한 연구	187
14. 하수슬러지 탄화공정의 유해·위험에 대한 연구	192
15. 허용기준 설정 대상 유해인자 선정을 위한 유해성·위험성 평가 및 산업체 노출실태 평가 연구	195
16. 화재폭발 영향도 및 사고 해석모델 연구	197
17. 화학물질 노출에 의한 유전자 돌연변이(발암)의 조기 확인(II) - 실험동물을 이용한 고감도 발암성 확인기법의 검증	199
18. 화학물질 유해성평가를 위한 실험동물의 자연발생병변 조사연구	202
19. 흡입독성시험을 위한 시험물질의 발생 및 모니터링에 관한 신뢰성 연구	204
20. 흡입독성자료를 활용한 희토류물질의 인체무영향 농도 도출 연구	206

고독성 유해화학물질의 국내·외 관리제도 비교 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

유해화학물질, 노출기준, 허가물질, 특별관리물질, CMR물질

01 연구배경

- 「산안법」 및 「화평법」에서 지정하고 있는 국내 금지물질 또는 허가물질 등의 고독성 유해화학물질 관리 실태와 산업체 취급 실태를 분석하여 「산안법」상 제조·사용 등의 금지 및 허가대상 유해물질 관리제도 등의 운영에 대한 개선 방안 제시
- 선진외국의 고독성 유해화학물질 관리목록의 비교와 검토를 실시하고, 제조·사용 등의 금지물질과 허가대상 유해물질 등의 추가 지정에 필요한 후보물질 목록(안)을 제시하여 「산안법」에 의한 고독성 유해화학물질의 추가 지정 등에 필요한 자료를 제공하기 위함

02 주요연구내용

연구결과

- 「산안법」에서 관리되고 있는 고독성 유해화학물질은 직업성 암을 유발하는 것으로 확인되어 근로자의 건강에 특히 해롭다고 인정되는 물질 등이며, 제조 등의 금지물질 90종, 제조 등의 허가물질 12종, “특별관리물질” 16종이 지정되어 있음. 환경부 「화평법」에 의한 고유해화학물질은 금지물질(84종), 허가물질(현재 미지정), 제한물질(54종)임
- 제조 등의 허가물질을 취급하는 사업장은 1,770개소, 연간 취급량은 681,683톤, 취급 근로자 수는 21,428명(사업장별 평균 취급 근로자수 : 12.1명)으로 조사되었음. 제조 등의 허가물질 중에서 연간 취급량이 많은 화학물질은 염화비닐(381,084톤), 크롬광(181,267톤), 휘발성 콜타르피치(117,137톤) 등이며, 이들 3종의 제조 등의 허가물질 연간 취급량이 전체 물질 연간 취급량의 82.5%를 차지하고 있음
- 제조 등의 허가대상 유해물질과 제조 등의 금지물질인 석면에 대한 2013년~2015년 작업환

경측정 결과 노출기준을 초과한 시료건수는 1건(비소 및 그 무기 화합물, 2014년 작업환경 측정 결과)으로 확인 되었으며, Action level을 초과한 시료건수는 전체 67건으로 1.05%의 초과율을 보였음. 전체 작업환경측정 결과 시료의 연도별 Action level 초과율(%)은 2013년 1.41%, 2014년 1.29%, 2015년 1.23%로 그 초과율(%)이 점차 낮아지고 있는 경향을 보였음

- 제조 등의 금지물질 및 제조 등의 허가물질을 중심으로 한 「산안법」 및 관계법령의 고독성 유해화학물질 조화관리 방안으로 제시한 내용은 제조 등의 금지물질 및 허가물질에 대한 지정의 해제 요건 법제화, 「화평법」 및 「화관법」의 허가물질 또는 제한물질 용도의 제한 제도의 「산안법」도입 등 6가지 내용임
- 제조·사용 등의 제한 또는 허가대상 유해물질의 후보물질의 선정 절차는 6단계화 하였으며, 그 대상 화학물질로 EU-ECHA 제한물질 및 허가대상 물질 목록을 중심으로 한 Trichloroethylene(79-01-6) 등 27종의 화학물질을 선정하였음

시사점

- 본 연구에서는 「산안법」상 제조·사용 등의 금지 및 허가대상 유해물질 관리제도 등의 운영에 대한 개선 방안을 제시하였음
- 선진외국의 고독성 유해화학물질 관리제도 및 화학물질 법 규제 관리목록의 비교와 검토를 실시하여 제조·사용 등의 금지물질과 허가대상 유해물질 등의 추가지정에 필요한 후보물질 목록(안)을 제시하였음

03 연구활용방안

제언

- 「산안법」에 의한 제조·사용 등의 금지 및 허가대상 유해물질 등의 고독성 유해화학물질 관리에 필요한 정책 선진화 기반 구성에 활용될 수 있음
- 제조·사용 등의 금지물질과 허가대상 유해물질 등의 추가지정에 필요한 후보물질 목록은 향후 제조·사용 등의 금지물질, 허가대상 유해물질 등의 중대한 건강장해 우려물질의 추가 지정 등에 활용될 수 있음

개선방안 또는 정책방안

- 제조 등의 금지물질 및 제조 등의 허가물질 등을 중심으로 한 「산안법」 및 관계법령의 고독성 유해화학물질 조화관리 방안으로 제시한 내용은 다음 6가지 내용임
 - 제조 등의 금지물질에 대한 허가 대상 행위의 불일치 해소
 - 제조 등의 허가물질 베릴륨에 대한 관리범위 확대 개정
 - 제조 등의 허가물질 황화니켈의 명칭을 아황화니켈(Nickel subsulfide)로 변경
 - 제조 등의 금지물질 및 허가물질에 대한 지정의 해제 요건 법제화
 - 허가물질, 제한물질, 특별관리물질에 대한 취급 용도 제한제도의 「산안법」 도입
 - 환경부 유독물질의 관리대상 유해물질 편입을 통한 법 관리물질 조화 실현

활용

- 관련 학회 및 다양한 학회에 논문게재 및 발표 예정→ 한국산업보건학회 발표(동계 및 하계 학술대회)
- 산업안전보건법령의 개정을 통한 제조 등의 금지물질, 제조 등의 허가물질, 특별관리물질 등의 법적관리물질 확대 및 관리제도 개선 등의 중장기적 추진



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이권섭
- ☎ 042) 869. 0361
- E-mail lks0620@kosha.or.kr

공기 중 탄소나노튜브 발생에 영향을 미치는 요인 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

탄소나노튜브, 원소탄소, 투과전자현미경, 분진날림

01 연구배경

- 제조나노물질의 분진날림은 노출의 중요한 지표이며, 제품마다 다른 분진날림을 갖는 특성이 있음
- 탄소나노튜브는 잠재적 유해성이 알려져 있으므로, 사업장에서 탄소나노튜브의 노출 관리가 필요함
- 여러 탄소나노튜브를 대상으로 분진날림 평가 방법을 개발하고, 공기 중 탄소나노튜브 입자 발생에 영향을 미치는 요인 조사가 필요함

02 주요연구내용

연구결과

- 탄소나노튜브 14종에 대해 회전형 브러쉬를 이용하여 분진을 발생시킨 결과, 원소탄소 농도가 각 제품마다 다르게 나타남. 원소탄소 농도를 기준으로 측정 대상을 3개의 군으로 분류하였을 때, 높은 군에 속한 제품들은 비교적 겉보기 밀도가 작은 제품이었고, 전자현미경에서 뚜렷한 특징을 찾기는 어려웠으나, 섬유 가닥들이 상대적으로 뻗어 있는 모양이었음
- 탄소나노튜브 원재료를 주사전자현미경으로 관찰한 결과, 동글동글하게 솜 덩어리처럼 뭉쳐져 있는 것도 있었고, 뱃줄처럼 꼬여 있는 모습 등 제품마다 다른 이미지가 나타났으며, 솜 덩어리처럼 뭉쳐져 있는 제품들은 겉보기 밀도가 대상 제품 중에서는 높은 물질이었음
- 탄소나노튜브 분진날림 실험에서 원소탄소, 중금속 농도 및 입자 수 농도를 측정하였는데 이러한 노출 지표 들 사이에 상관관계가 명확하지 않음. 원소탄소 농도는 입자 수 농도와 상관관계가 있었으나 경우에 따라서 $0.3 \mu\text{m}$ 이하의 입자 수 농도와 상관관계가 있거나 0.3

μm 이상의 입자 수 농도와 상관관계가 있거나 하여 명확하지 않음. 탄소나노튜브의 원소탄소 농도는 탄소나노튜브 제품의 겉보기 밀도와 음의 상관관계가 있었음

시사점

- 공기 중에 탄소나노튜브 입자 발생을 감소시키기 위해서는 분진이 덜 발생하는 탄소나노튜브 개발이 필요한데, 분진이 덜 날리는 탄소나노튜브는 겉보기 밀도가 상대적으로 높고, 숨덩어리처럼 동글동글한 모양을 가지는 것을 확인함

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 나노기술의 지속가능 성장을 위해 안전한 나노제품 개발이 필요하며, 본 연구는 안전한 나노제품 개발에 기여함
- 제조나노물질 생산 및 사용이 지속적으로 증가하므로, 이에 대한 노출 평가 등에 대해 과학적 방법을 확립할 필요가 있음

활용

- 본 연구는 범 부처가 수립·시행 중인 나노안전관리종합계획의 성과로 여러 정부 부처가 활용
- 한국산업보건학회 발표 및 논문 게재, NANO 코리아 2017, 에어로졸학회에서 발표



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이나루
- ☎ 042) 869. 0321
- E-mail naroolee@kosha.or.kr

금속가공 기술변화에 따른 유해물질 사용에 관한 실태조사 및 유해성 분류

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

금속가공유, 메탄올, 작업환경실태조사, 작업환경측정 결과, 특수건강검진 자료

01 연구배경

- CNC 공정의 메탄올 중독 사고 발생을 거울 삼아 금속가공에 사용될 수 있는 화학물질과 독성을 조사하고, 이들 화학물질에 노출되는 근로자를 보호할 수 있는 관리 대책을 제안하고자 본 연구 수행함
- 금속가공 공정에 사용 중인 물질과 산업변화에 따라 사용될 가능성이 있는 화학물질 조사
- 금속 가공에 사용되는 화학물질 노출 근로자 수를 산업별과 공정별로 추정함

02 주요연구내용

연구결과

- 작업환경측정 결과를 이용하여 금속가공과 관련된 25개 공정을 선정하였으며, 이를 토대로 사업장 30,961개소, 노출 근로자 수 169,102명 추정. CNC 공정의 화학적 유해인자는 디에탄올아민 등 78종이었으며 이와 관련된 사업장 수는 3,379개소, 노출 근로자 수는 27,976명으로 추정함. 78종의 화학물질 중 금속가공유 성분일 가능성이 있는 물질은 10여종으로 판단
- 문헌 조사 결과, 금속가공유에 사용될 수 있는 성분은 558개로 추정함. 이 중에는 기유, 계면활성제 외에 방부제 성분이 포함됨
- 금속가공유 시장은 변화하고 있으며, 소형 윤활유 공급 시스템 증가, 초정밀 가공의 필요성, 고급 절삭 가공, 신소재의 미세 가공 기술 필요성이 증가
- 19개 CNC 가공 업체 조사 결과, 전자부품의 경우 경량화된 알루미늄을 가공하기 위해 알코올류를 사용하고 있음

시사점

- 본 연구에서는 금속가공 화학물질에 대한 노출을 최소화하는 방안으로 1)유해요인 발생 자체를 줄일 수 있는 금속가공유 제품 내 유해물질 함유량에 대한 규제 제도 마련, 2)금속가공유 취급 근로자 및 사업주에 대한 안전보건 지침 개발 및 온라인을 활용한 보급, 3)금속가공 관련 민간 기업 및 노동조합 단체를 통한 확산 4) 기타 SNS 등을 이용한 확산을 제안함

03 연구활용방안

제언

- 산업안전보건기준에 관한 규칙에 금속가공유 및 살균제에 대한 관리를 제정할 것을 제안
- 작업환경실태조사, 작업환경측정결과, 특수검진결과 등 국가자료에 대해 산업, 공정, 직무, 용도 등을 표준화하여 정보를 수집하도록 개선할 것을 제안
- 금속가공유에 사용되는 살균제 등의 사용 함량 및 노출 정도를 감시하는 정책 마련

활용

- 금속가공 화학물질 관리에 대한 제도 개선 등에 활용
- 국가 산업보건자료 체계 개선 등에 활용



연구담당자 연락처

- 한국방송통신대학교 박동욱
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이나루
- ☎ 042) 869. 0321
- E-mail naroolee@kosha.or.kr

급성중독 발생 화학물질의 사업장 유통·관리 실태에 관한 조사 연구

연구기간

2016년 6월 ~ 2016년 10월

핵심단어

급성중독, 화학물질, 안전보건관리

01 연구배경

- 우리나라에서 산업보건의 시작된 1960년대 화학물질/약품에 의한 만성적 직업병 위험이 최초로 보고되었으며 벤젠, 납, 수은, 이황화탄소, 2-브로모프로판, 노말헥산, 트리클로로에틸렌, 디메틸포름아미드 등 화학물질로 인한 중독사고가 그 이후로도 계속 보고됨
- 최근에는 ‘후진국형 재해’라 할 사고인 메틸알코올 중독사례를 계기로 화학물질 유통·취급사업장의 화학물질 관리 및 안전보건 실태, 근로자 교육 등에 대한 조사를 통해 유사사고를 예방하기 위한 대책 수립이 필요함
- 화학물질로 인한 급성중독사고의 원인 분석과 안전보건 관리 실태 분석을 통해 동종의 유사재해를 예방하기 위한 산업안전보건법령 개정(안) 등 대책을 마련하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 상당수는 질식으로 사망하였을 것으로 추정되는 급성중독에 의한 사망재해의 유형을 일반화할 수는 없지만 수산화테트라메틸암모늄에 의한 재해는 유형이 다르다는 점에서 향후 중요하게 다룰 필요가 있음
- 화학물질통계 자료 분석 결과 수산화테트라메틸암모늄, 디메틸포름아미드, 메틸렌 클로라이드 및 메틸알코올의 수입량이 늘고 있는 점에 주목할 필요가 있으며 특히 수산화테트라메틸암모늄의 최근 수입량이 급격히 증가하고 있어 사용량 증가 여부에 따른 제도적 접근대책 마련이 필요함

5. 화학물질연구분야

- 현재의 국내 화학물질 관련 통계조사의 조사주기(2년) 보다 짧은 주기로 유통·사용 현황을 모니터링 할 수 있는 프로그램 개발 등 제도적 체계를 갖출 필요가 있음
- 아크릴로니트릴, 에틸렌옥사이드, 삼산화비소, 에틸렌디브로마이드, 메틸하이드라진, 메틸이소시아네이트, 이산화질소, 파라티온, 포스핀, 테트라에틸연 등이 급성중독 발생 가능 후보 물질로 목록화 되었으며 추후 용도·공정, 사용량, 근로자수 등의 파악이 선행되어야 할 것임
- 산안법·시행규칙 개선(안)의 방향은 화학물질 유통과정에서 사용량 흐름 파악, 화학물질의 유해·위험성 인지 강화, 작업환경측정결과 등의 활용성 향상이 되도록 진행되어야 할 것임

시사점

- 사업장에서 화학물질에 의한 근로자 중독사고 예방을 위한 근거자료로서 정책결정과 관련 분야 연구 활성화에 활용할 수 있음
- 급성중독 발생 화학물질의 유통·관리 실태 조사결과를 활용한 국내 화학물질 정보전달의 문제점 개선과 급성중독 발생 화학물질의 현장관리 및 근로자 건강보호 대책방안을 수립하여 급성중독 사고 예방에 기여함

03 연구활용방안

활용

- 급성중독 발생 화학물질 관리와 관련한 산업안전보건법 및 제도 개선의 기초자료로 활용



연구담당자 연락처

- 가톨릭대학교 산학협력단 김형아
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이권섭
- ☎ 042) 869. 0311
- E-mail lks0620@kosha.or.kr

노출기준 미제정 유해화학물질의 인체무영향 도출농도 산정 기법 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

가이드라인, 인체무영향 도출농도, 비규제화학물질, DNEL

01 연구배경

- 국내에는 4만종 이상의 화학물질이 사용되고 있지만 노출기준 등이 설정되어 작업장에서 관리할 수 있는 화학물질은 1,000종에도 미치지 못하고 있음
- 그러나 관리되지 않는 비규제 화학물질 중에는 유해성이 높은 물질, 노출위험이 높은 물질도 있으며 그 수는 매년 증가하고 있음
- 따라서, 아직 규제되지 않는 고유해성, 노출고위험성 물질의 관리방안에 대한 연구가 필요

02 주요연구내용

연구결과

- 국내 37,021종 중 노출위험성이 높은 983종의 화학물질 중 노출기준이 설정된 화학물질은 10.3%에 불과하였음
- 미국, 일본, 유럽 등에서 실험동물에서의 자료를 이용하여 인체무영향농도를 도출하는 방법을 이용하여 계산된 인체무영향농도와 노출기준을 비교한 결과 인체무영향농도가 노출기준보다 평균적으로 1~10배 낮은 수준임. 그러나 화학물질별로는 1,000배 이상 차이가 나는 경우도 있음
- 이러한 차이를 해소하기 위해서는 인체무영향농도 산출의 방법적 요인보다는 신뢰성 있는 독성자료의 확보와 해석의 표준기준이 요구됨
- 결론적으로, 비규제화학물질의 작업장에서의 안전한 노출수준 관리를 위해서는 유해성평가에 적합한 잘 계획된 독성시험결과와 작업환경을 이해하는 유해성평가 전문가그룹의 양성이 필요한 것으로 판단됨

시사점

- 산업현장에서 화학물질을 안전하게 사용하기 위해서는 근로자건강장해 예방 목적에 적합한 독성시험과 독성자료를 해석할 수 있는 전문가 양성이 필요함

03 연구활용방안

제언

- 산업현장에서 노출기준 등이 지정되지 않아 비규제 대상이지만 사용량 등을 기준으로 노출이 우려되고 인체독성이 의심되는 화학물질은 산업현장 적용에 적합한 독성시험자료를 확보하고 그 결과를 이용하여 산업현장에 적용할 수 있는 인체무영향농도 산출체계 구축이 제안됨

개선방안 또는 정책방안

- 비규제 화학물질로 인한 근로자 건강장해 예방을 위해서는 사용량, 사용방법 등으로 근로자 노출위험이 높은 화학물질에 대해서는 적절한 독성시험을 수행하고 그 결과를 이용한 인체 무영향농도 활용을 장려

활용

- 한국산업보건학회지 투고 및 2017년 학회 발표
- 흡입독성연구결과를 이용한 인체무영향 농도 산정자료로 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 임철홍
- ☎ 042) 869. 0511
- E-mail limch@kosha.or.kr

랫드를 이용한 Ethyl formate의 아만성(90일) 흡입독성 시험

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 11월

핵심단어

랫드, Ethyl formate, 흡입독성, 아만성, OECD TG 413, 무유해영향농도(NOAEI)

01 연구배경

- 랫드를 이용한 Ethyl formate의 흡입독성 시험을 통하여 독성학적 증상을 관찰하고
- 그 결과를 토대로 물질의 분류 및 인체에 대한 유해성을 판단하는 기초 자료로 활용

02 주요연구내용

연구결과

- OECD Test Guideline 413에 의한 시험방법으로 랫드를 이용하여 13주간 흡입독성시험을 실시하였으며,
- 시험물질은 대조군 및 3개의 노출군(66 ppm, 330 ppm, 1,320 ppm)으로 수행하였음
- 혈액학적 검사결과 수컷의 고농도군의 혈색소농도 (hemoglobin concentration), 적혈구용적 (hematocrit)이 대조군에 비해 통계적으로 유의하게 높았으며,
- 조직병리학적 검사 결과, 랫드 암·수 저농도군에서는 특이한 병변이 관찰되지 않았으나, 고농도군에서 후각상피의 변성(Degeneration, olfactory epithelium) 및 후각상피의 편평상피 화생(Squamous metaplasia of olfactory epithelium)이 관찰되었음

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준 (고용노동부, 2016)에서 반복노출에 의한 특정표적장기 독성 범위로 구분2 ($\leq 1.0 \text{ mg/l} / 6\text{h}$)에 해당됨
- 생체영향 결과에 따른 무유해영향농도 (NOAEL, No observable adverse effect level)는 330 ppm 미만이며, 표적장기는 후각상피로 판단됨

활용

- 공단의 물질안전보건자료의 유해성 분류 기초자료 제공
- 산업보건학회 추계 학회 등에 연구결과 발표 예정



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 김종규
- ☎ 02) 6711. 2891
- E-mail slug011@kosha.or.kr

반응위험성 평가를 위한 이론과 실험법의 비교 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

반응위험성, 폭발반응, 혼합위험성, CHETHA, CRW, RMT

01 연구배경

- 화학반응공정에서의 핵심 역량은 안전하게 화학반응을 수행하는 것이다. 그러나 화학반응은 다량의 열, 에너지 및 반응 부산물인 가스를 빠르게 방출시킬 수 있음. 따라서 제어되지 않은 화학반응은 화재·폭발 및 독성물질 누출 등의 심각한 화학사고를 유발시킬 수 있음. 이러한 인적 및 물적인 측면 그리고 환경적인 측면에서 심각한 피해를 줄 수 있는 화학사고는 화학물질의 저장, 혼합, 반응 등의 공정에서 나타날 수 있는 화학반응 위험성을 확인하지 않고 공정을 운전하여 발생하는 경우가 대부분임
- 화학물질의 반응위험성 평가는 안전한 화학반응공정의 운전이나 설계를 위한 중요한 정보이나, 모든 화학물질의 반응위험성을 실험적으로 평가하는 것은 시간적으로나 비용적으로 제한을 받으며 특히 중소규모 화학공장의 경우 화학물질의 반응위험성 평가를 실험적 방법으로 수행하기에는 더 많은 제약조건들이 존재할 것. 따라서 다양한 응용 프로그램을 활용하여 화학물질의 반응위험성을 평가함
- 본 연구에서는 반응위험성 평가에 대한 이론적 고찰과 화학물질의 반응 위험성 평가 프로그램인 CHETAH(CHEmical Thermodynamic And Hazard evaluation), CRW(Chemical Reactivity Worksheet), 및 RMT(Reactivity Management Tool)을 비교·고찰을 실시하였음. 또한 화학물질의 반응위험성 평가에 대한 실험적 방법과 프로그램을 활용한 방법을 적용하여 사례연구를 실시한 후 중소규모 화학공정에서 반응위험성 평가 프로그램에 대한 현장 적용성을 평가하여 화학사고 예방에 기여하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 반응위험성 평가에 대한 이론적 고찰을 통해 반응위험성의 정의와 종류에 대한 소개, 화학 반응공정에서 냉각실패 등에 의한 반응위험성 평가 절차와 기준 제시, 반응위험성 평가 실험법에 대해 소개할 수 있음. 실험적 방법을 활용한 반응위험성 평가는 반응위험성 이론에 대한 충분한 이해가 수반되어야 가능하였음
- 반응위험성 평가 프로그램인 CHETAH, CRW 및 RMT 프로그램을 고찰한 결과는 다음과 같았음.
CHETAH 프로그램은 에너지방출평가 등의 열역학적 데이터로부터 단일물질 또는 순수물질에 대한 위험성을 평가하는데 유용한 프로그램이며, 특히 반응공정의 반응위험성 평가에 필요한 자료인 반응열과 비열을 제공하여 줄 수 있었음. 그러나 중합공정과 같은 반응진행정도에 따라 열역학 데이터가 변하는 화학반응에는 적용할 수 없었음
CRW 프로그램은 다양한 화학물질들 간의 정성적인 혼합위험성 평가에 매우 유용한 프로그램으로 화학물질의 저장, 혼합, 폐기 공정 등에서 실용적으로 사용이 가능함. 그러나 두 물질 간의 혼합위험성 예측만 가능하고, 화학반응공정에서 불순물의 촉매효과 등을 파악할 수 있는 세 물질이상의 혼합위험성 예측은 불가능하였음
RMT 프로그램은 화학반응공정의 사고 시나리오 분류에 따른 폭발반응 등의 반응위험성 평가에 활용이 가능한 프로그램이며, RMT 프로그램을 활용하기 위해서는 해당 화학반응의 반응열과 비열에 대한 정보가 필요하며, 반응위험성 평가 결과는 공정설계 및 공정운전조건 설정 등에 적용하기 어려운 정성적인 결과로 나타남
- n-Butyl propionate 합성반응 공정에 대한 실험적 방법을 활용한 반응위험성 평가는 공정 운전조건에 따른 열적거동에 대한 실험자료 생산으로 정량적인 반응위험성 평가가 가능하였으며, 시나리오에 따른 반응기의 냉각실패 가능성과 거동예측이 용이함. 또한 반응위험성 평가에 의하여 생산된 자료는 공정설계 및 공정운전조건 최적화 설정에 사용이 가능하였으나, 많은 시간과 비용 및 실험결과 해석에 필요한 전문가의 판단이 필요하였음
- n-Butyl propionate 합성반응 공정을 선정하여 프로그램을 활용한 화학반응공정의 반응위험성 평가는 정성적이고 개략적인 반응위험성 평가를 수행할 수 있었지만, 생산된 자료를 공정설계 또는 공정운전조건 설정 등에 활용하기 위해서는 실험적 방법에 의한 보완이 필요함. 또한 해당 화학반응에 대한 반응열 등에 대한 정보가 부족할 경우 반응위험성 평가 수행이 어려울 수 있지만, 비용과 시간적인 측면에서 중소규모 화학공장의 반응위험성 평가 Screening Tool로 활용이 가능할 수 있을 것으로 판단됨

- 반응위험성 이론 및 위험성평가 관련 프로그램의 고찰과 사례연구를 통해 효과적인 반응위험성 평가는 표준반응조건에서의 열적거동과 생성물의 분해온도 등의 기본적인 실험자료 확보를 위한 실험적 방법과 CHETAH, CRW 및 RMT 프로그램을 활용한 방법을 함께 사용하여 각각의 단점을 보완하면 현장 적용성이 용이한 것으로 평가됨

시사점

- 효과적인 반응위험성 평가는 표준반응조건에서 열적거동 등의 기본적인 실험자료 확보를 위한 실험적 방법과 프로그램을 활용한 방법을 상호 보완적으로 사용하는 것이라고 할 수 있음

03 연구활용방안

제언

- 본 연구에서 활용한 CHETAH, CRW, 및 RMT 프로그램은 영문판으로 각각의 고유기능을 가지고 있으나 중소규모 화학공장의 안전보건관계자가 활용하기 쉽도록 한글판 반응위험성 평가 프로그램의 개발이 필요함. 특히, 프로그램 개발 시 화학반응공정의 사고 시나리오에 따른 폭주반응 등의 반응위험성평가 프로그램인 RMT 기능을 다양한 사고사례를 반영하여 위험성평가가 이루어질 수 있도록 보완하여 개발이 이루어져야 실용성이 높아질 것으로 판단됨

활용

- 실험적 방법 및 프로그램을 활용한 반응위험성 평가 도구 제공
- 화학물질 사용·취급 사업장의 반응위험성 평가 안전교육 자료로 활용
- 한국안전학회 등 안전관련 학회에 논문게재 및 발표



연구담당자 연락처

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

선진국의 MSDS 제도 및 영업비밀 등록·심사제도 운영사례에 관한 연구

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

물질안전보건자료, 영업비밀, MSDS, 심사

| 01 연구배경

- MSDS제도가 도입된 20여 년이 지난 현시점에서 제도적 검토가 필요하며, 특히 영업 비밀의 인정에 제기되는 의견을 검토하고, 개선필요성을 검증하고, 발전방안을 제시할 필요성이 있음
- 높은 수준의 근로자의 알권리를 충족하기 위해 필요한 요구를 파악하고, 화학물질관리체계 강화를 위한 국제사회의 노력을 반영하여, 영업비밀인정범위에 대한 개선 필요성을 도출할 필요성이 존재함

| 02 주요연구내용

연구결과

- 주요국가는 MSDS제도 상의 특유한 영업비밀 개념은 인정되지 않고, 부정경쟁방지법 상의 일반적인 영업비밀 개념이 MSDS제도상의 영업비밀보호에도 적용되어 영업비밀의 의미는 각 국가별로 대동소이함. 국내의 영업비밀 판단의 법적 기준은 국제적 수준을 충족함
- 영업비밀보호의 신청대상은 각 국가별로 공통된 사항과 함께 국가별 특유 사항이 확인되었으며, 우리나라의 영업비밀 대상은 선진국 제도에서 공통사항으로 인정되고 있는 영업비밀보호 신청대상에 준하는 것으로 판단됨

- 영업비밀 적격성에 관한 심의는 신청자가 제출한 입증자료를 통하여 앞서 설명한 정보의 비밀성이 인정되는지의 여부, 제한된 범위의 사람들에게 알려진 정보인지, 비밀관리를 위한 적절한 관리조치를 취하였는지, 정보가 법적으로 정당한 경제적 이익을 가지고 있는지 등이 심사의 기준이 됨
- 캐나다의 경우 심의기준은 정보의 비밀성에 관한 심의와 아울러서 신청인이 제안한 SDS가 WHMIS 제도의 준수성에 관한 관점이 추가됨
- EU, 캐나다의 경우 generic name 및 함유량 표시의 적합성도 심의내용이 되며, 적합한 것으로 판단되는 경우 이를 사용할 수 있으며, 특히 캐나다의 경우 반드시 'HMIRA 등록번호'를 SDS에 적시하여야 함
- 신청이 이루어지는 경우 소정의 신청수수료를 납부해야 하고, 기업의 규모에 따라 할인이 있는 것은 공통된 사항임

시사점

- 선진국의 MSDS제도에서는 어떠한 방식으로든 영업비밀 인정을 위한 등록·심사가 이루어지고 있는 것으로 조사되었으며, 영업비밀 적격성을 심사하기 위한 심의기구가 존재하거나 혹은 각 개별신청에서 구성됨
- 현재 우리나라 MSDS 제도상 영업비밀제도의 의의와 기능을 고려하여 등록·심사제도의 도입을 검토할 필요가 있으며 주요국의 사례를 검토함에 있어 화학물질관리체계의 차이점을 유의하여 제도 도입 필요성과 제도 정립 방안을 마련해야 할 것임
- 등록심사제를 도입할 경우 캐나다 모델로 모든 물질에 대하여 영업비밀보호신청을 인정하고, 신청시 전담기구에서 심사하는 방법과 EU와 같이 유해성이 낮은 물질에 대하여만 영업비밀보호신청을 인정하는 방법이 고려될 수 있음
- 영업비밀성 판단에 있어서 비공지성, 비밀관리성, 경제성, 유용성 등의 부정경쟁방지법상의 일반적 기준이 적용되나 위의 기준들이 개별 사례에서 구체적·통일적 기준을 제공하기 힘들다는 점에서 적어도 신청인 내지는 심사인에게 최소한의 가이드라인을 제시할 수 있는 구체적인 기준들을 고시 또는 심사지침 등으로 정립하는 방안이 타당함

| 03 연구활용방안

활용

- 물질안전보건자료 영업비밀의 관리와 관련하여 산업안전보건법 및 관련제도 개선의 기초 자료로 활용



연구담당자 연락처

- 아주대학교 소병천
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이권섭
- ☎ 042) 869. 0311
- E-mail lks0620@kosha.or.kr

MSDS DB 구축 및 최신화 관리

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

MSDS 작성, GHS 분류

01 연구배경

- 본 연구에서는 개정된 고용노동부 고시(화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준, 2016.4.6)에 따라 3,600종(신규 100종 및 최신화 3,500종)의 화학물질에 대한 MSDS를 작성 및 최신화하여 공단 홈페이지를 통해 제공하고자 함
- 또한 유용하게 활용할 수 있는 시험기준을 제시하고, 분류업무에 직·간접적으로 영향을 줄 수 있는 주요 참고자료 목록과 사업장 지원방안 등을 제시함으로써 다양한 측면에서 화학물질로 인한 산업재해예방에 기여하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 본 연구에서는 우선 화학물질의 항목별 유해성·위험성을 효과적으로 분류하기 위하여 2016년 4월 6일 개정된 고용노동부고시 제2016-19호, UN GHS 지침서 6개정판 및 2015년도에 작성한 “GHS 화학물질 유해·위험성 분류 및 MSDS 작성 매뉴얼”을 보완하여 3,600종(신규 100종, 최신화 3,500종)의 화학물질을 분류하였음
- 그 결과 100%의 분류율로 3,600종 모두 신규/최신화 분류되었음. 물리적 위험성은 물리적 성상, 분자구조 내 해당 작용기 포함 여부, 자료의 검색결과 등을 반영하여 신규/최신화 모두 100% 분류되었으며, 건강 유해성 분야는 신규/최신화 100%로 높게 구분되었음. 환경 유해성은 오존층 유해성의 분류결과의 반영으로 신규/최신화 모두 100%로 높게 분류됨
- 유해성·위험성으로 분류된 결과는 엑셀 형태로 DB화 하였고, 교차검토 및 전문가 자문위원회를 거쳐 신뢰성을 확보하였음

5. 화학물질연구분야

- 100종의 화학물질에 대해 GHS 분류를 수행한 결과와 환경부, 국민안전처 분류결과를 비교한 결과 환경부의 경우 5종이 중복되었고, 국민안전처와는 중복되는 물질이 없어 비교하지 않았음. 물리적 위험성의 일치율은 99.9~100%, 건강 유해성은 95.6%, 환경 유해성은 89%의 일치율을 나타냈으며, 전체적으로 높은 일치율을 보이고 있음
- 100종의 화학물질에 대해 GHS 분류를 수행한 결과와 EU, 일본과 같은 선진외국의 분류결과를 비교한 결과 EU의 경우 3종이 중복되었음. 일본에서 제공하고 있는 약 2,200여종의 물질과는 중복되는 물질이 없었으므로 비교하지 않았음. 물리적 위험성의 일치율은 100%, 건강 유해성은 89%로 나타났고, 환경 유해성은 80%로 낮은 일치율을 나타냄
- 3,500종의 화학물질에 대해 GHS 최신화 분류를 수행한 결과와 환경부, 국민안전처 분류결과를 비교한 결과 환경부의 경우 817종, 국민안전처의 경우 716종이 중복되었음. 물리적 위험성의 일치율은 91.1~100% 건강 유해성은 61.3~99.4%, 환경 유해성은 67.3~99.9%의 일치율을 나타냄
- 3,500종의 화학물질에 대해 GHS 분류를 수행한 결과와 EU, 일본과 같은 선진외국의 분류결과를 비교한 결과 EU의 경우 987종, 일본의 경우 1,166종이 중복되었음. 물리적 위험성의 일치율은 91.1~100%, 건강 유해성은 42.2~99.3%로 나타났고, 환경 유해성은 67.4~99.9%의 일치율을 나타냄
- 기존의 MSDS Editing program에서 제시하는 비상대응지침 문구 및 기타 표준문구 중 어순, 어법의 오류로 인해 이해하기 어려운 문장을 근로자가 이해하기 쉬운 문구로 제안하였음
- MSDS 내 기술되는 화학물질의 유해성 등을 고려한 적합한 보호구를 검토하고, 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따라 화학물질의 성상, 유기화합물 여부 및 GHS 분류결과에 따라 보안경, 보호복, 보호장갑, 보호장화, 방진마스크, 방독마스크, 송기마스크 등을 선정하여 착용하는 절차를 제안하였음
- 관리대상 유해물질 중 메틸알코올 등 특정표적장기독성물질(1회노출, 반복노출)로 기 분류된 167종의 화학물질에 대하여 해당 유해위험성 분류를 재검토 및 표적장기를 확인하고, 산업의학 전문가의 검수를 통해 적절한 표적장기를 확정함. 관리대상 유해물질 167종 중 123종이 분류되었고 그 중 특정표적장기가 제안된 화학물질은 52종으로 확인되었음
- 공단에서 제공하는 지정폐기물을 폐기방법에 따라 총 28가지로 세분화하여 각 항목에 따른 폐기방법이 자동으로 부여한 결과, 3,500종의 대상물질 중 지정폐기물로 분류된 물질은 최신화 이전의 경우 1,339종으로 38% 최신화 이후의 경우 1,928종 53.6%로 분류율이 향상되었음
- UN RTDG를 근거로 UN No. 부여 작성로직에 따라 UN No.를 부여한 결과, 최신화 이전의 경우 1,991종으로 56.9% 최신화 이후의 경우 2,006종으로 57.3%로 분류율이 향상되었음

시사점

- 한국산업안전보건공단에서 현재 보유하고 있는 MSDS DB를 업데이트하고, 공단 화학물질정보 전용 홈페이지를 통한 사업장 및 안전보건 관련 업무 종사자에게 최신의 화학물질 분류·표지정보를 제공할 수 있음
- GHS 교육에 따른 화학물질의 정확한 GHS 분류·표지는 화학물질 독성·위험정보에 대한 전문적 사항을 간결하고 이해하기 쉽게 제공하여 운송·저장·취급·폐기에 이르는 과정에서 화학물질 안전관리를 강화할 수 있음
- 개정된 고용노동부고시에 따른 MSDS 분류표시 등을 제공함으로써 산업장에서의 자체개발 화학물질에 대한 물질 분류 표시시 참고하여 활용
- 이해하기 쉬운 유해성 정보 전달 시스템을 제공함으로써 근로자의 건강과 환경 보호가 강화할 것으로 기대됨
- GHS 조기 확립 및 신뢰성 있는 물질안전보건자료의 확보로 국제적 경쟁력이 상승할 것으로 기대됨

03 연구활용방안

활용

- 공단 홈페이지를 통해 대상 화학물질(3,600종)에 대한 최신의 신뢰성 있는 정보 제공



연구담당자 연락처

- (주)쉬스케미칼컨설팅 이은정
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이권섭
- ☎ 042) 869. 0314
- E-mail hana1226@kosha.or.kr

전자 현미경을 이용한 호흡기계 손상 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

전자현미경, 독성병리, 호흡기계, 독성시험

01 연구배경

- 작업장에서 유해화학물질이 노출되면 1차적으로 호흡기계에 영향을 일으키므로, 호흡기계 손상성 화학물질을 확인하기 위한 고감도 진단 기법은 독성시험에서 필수임
- 전자현미경은 100만배까지 확대가 가능하여 세포 미세소기관 변화와 시험물질의 분포, 미세한 세포 표면 변화 등을 관찰 할 수 있어, 화학물질의 독성 기전에 대한 세부 정보를 제공 할 수 있음
- 따라서, 본 연구는 독성시험에서 전자현미경을 이용하여 화학물질에 의한 호흡기계 손상 지표를 확인하고자함

02 주요연구내용

연구결과

- 랫드를 이용한 Calcium Sulfate 급성 흡입독성시험
 - 비강 Level 1의 비갑개 점막 부위에서 산발적인 이행상피세포 탈락이 관찰되었고, 실모양의 섬유소와, 적혈구, 혈소판 및 섬유소가 탈락 상피로 추정되는 구조물과 혼재되어 있는 것이 관찰됨
- 랫드를 이용한 Methyl Formate 아만성 흡입독성시험
 - 후각상피의 신경지각후각세포, 지지세포 간의 공간의 확장이 관찰되었고, 이들 세포의 섬모소실이 관찰 되었음
 - 또한, 후각신경세포의 핵소체의 응축 및 일부 세포의 세포질의 다수의 공포화가 관찰됨

- 흡입독성자료를 활용한 희토류 물질의 인체 무영향 도출 연구
 - 폐포 내강의 단백질성의 물질과 전자밀도가 높은 시험물질인 나노입자가 관찰됨
 - 폐포의 제2형 폐포상피세포의 세포질에서 확장된 총판소체가 다수 관찰됨
- 실험동물을 이용한 나노 란탄산화물(La_2O_3)의 흡입독성 연구
 - 폐포 내강의 폐포 대식세포의 세포질에서 다수의 총판소체와 시험물질 인 나노입자가 관찰되었으며 세포 주위로 단백질성 물질이 관찰됨
 - 폐포의 제2형 폐포상피세포의 세포질에서는 총판소체의 확장 및 기저막 과 세포질 사이에 공간이 확장되고, 미토콘드리아에서 시험물질의 축적이 관찰됨
- 화학물질 노출에 의한 유전자돌연변이(발암)의 조기 확인(II) 연구
 - 폐선종은 제2형 폐포상피세포 유래인 것을 확인하였으며, 핵에서 진정염색질 부위가 이 질염색질 부위보다 넓게 관찰되었고, 종양의 세포질에서는 총판소체가 관찰됨

시사점

- 생체조직에서 전자현미경 조직 검체제작 기법 확립 및 독성시험에서 호흡기계 손상 기전 연구 활용

03 연구활용방안

활용

- 한국실험동물학회 및 한국산업보건학회 등 관련 학회 발표



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이용훈
- ☎ 042) 869. 8532
- E-mail dvmone@kosha.or.kr

카본나노튜브 노출 기준 설정에 관한 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

카본나노튜브, 탄소나노튜브, 권고 노출기준, 원소탄소

01 연구배경

- 제조나노물질 중 탄소나노튜브 유해성은 비교적 많이 알려져 있고, 미국, 일본 연구기관에서 탄소나노튜브에 대한 노출기준을 제안하고 있음
- 외국의 탄소나노튜브 노출기준의 과학적 근거를 검토하고, 국내 카본나노튜브 제조 사업장 노출 현황 등을 고려하여 국내 탄소나노튜브 노출 기준 검토가 필요함

02 주요연구내용

연구결과

- 영국 BSI에서 2007년 Benchmark Exposure Limit으로 0.01 개/cm³ 제안, 독일도 동일한 노출기준 제안, 미국 NIOSH에서는 Recommend Exposure Limit로 1 µg/m³ 제안, 일본 AIST에서는 30 µg/m³을 제안
- 국내 나노물질 유통량 자료(2010년)에 따르면, 8개 사업장에서 연간 4,878 kg의 탄소나노튜브 제조 및 수입을 하고 있음
- 2015년 탄소나노튜브 취급 사업장 노출 결과를 보면 7개 사업장 중 3개 사업장에서 NIOSH REL을 초과하였음
- 유통되고 있는 카본나노튜브는 다양하게 존재하고, 현재까지 이들의 유해성은 다르다고 알려져 있음. 본 연구에서는 탄소나노튜브 NOAEL을 보수적으로 0.1 mg/m³을 택하고, 동물실험에서 인체에 적용할 때 불확실성 계수 3을 택하고, 국내 카본나노튜브의 다양성에 대한 불확실성 계수 4를 택하여 노출기준을 추정한 결과, 탄소나노튜브 노출기준으로 10 µg/m³을 제안

03 연구활용방안

제언

- 국내에서 제조나노물질 노출기준에 대해 본 연구에서 최초로 탄소나노튜브 노출기준을 제안함
- 제안된 탄소나노튜브 노출기준은 탄소나노튜브 제조 및 사업장에서 작업환경관리 및 건강관리에 활용될 수 있음

활용

- KOSHA GUIDE를 제정하여 탄소나노튜브 노출기준 설정 근거를 밝히고, 이를 사업장에서 활용할 계획임
- 나노안전관리 종합계획 성과로 미래부 등 타 부처와 정보를 공유하고, 세미나 등을 통해 나노물질 취급 사업장에 연구 결과를 배포할 계획임



연구담당자 연락처

- 서울대학교 윤충식
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이나루
- ☎ 042) 869. 0321
- E-mail naroollee@kosha.or.kr

QSPR을 이용한 유기화합물의 인화점 · 끓는점 예측 및 GHS 분류 적용

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

QSPR(QSAR), 인화점, 끓는점, MSDS, 예측값

01 연구배경

- 유럽 REACH 제도에서는 인체독성, 환경독성, 물리화학적 특성에 대한 대체시험법으로 QSAR(Quantitative Structure-Activity Relationship, 이하 'QSAR')(QSPR(Quantitative Structure-Property Relationship, 이하 'QSPR')) 모델에 의한 결과값을 활용 가능
- 국내에서도 「화학물질 등록 및 평가 등에 관한 법률」에 따라 일부 화학물질에 대하여 QSAR(또는 QSPR)을 통해 얻은 결과를 시험결과를 대체하여 제출 가능
- 인화점 및 끓는점 정보는 화재와 폭발 등의 예방을 위하여 매우 중요하나, 국내 유통 유기화합물의 상당수가 인화점 및 끓는점에 대한 시험자료가 부족한 실정
- QSPR을 이용한 모델링을 실시하여 시험자료가 확보되지 않은 유기화합물에 대한 인화점 및 끓는점 예측값 제시 및 GHS 분류에 적용하는 방안을 모색

02 주요연구내용

연구결과

- 인화점 및 끓는점 예측 모델링을 위하여 MLR(Multiple Linear Regression, 이하 'MLR') 방법을 적용하였고, 모델에 사용되는 표현자의 수는 인화점은 표현자 17개를 사용한 모델을, 끓는점은 표현자 18개를 사용한 모델을 최적의 모델로 평가
- 최적의 모델로 평가된 모델의 인화점 및 끓는점 예측 모델의 신뢰성을 검증하기 위한 내부 검증으로 bootstrap validation 방법을 적용한 결과 인화점 예측 모델은 $Q^2 = 0.78$, $RMSE = 29.42$ 로 확인되었고, 끓는점 예측 모델은 $Q^2 = 0.68$, $RMSE = 36.45$ 로 확인됨
- 인화점 및 끓는점 각각의 모델에 대하여 test set을 이용한 외부 검증결과는 인화점 예측

모델은 $R^2 = 0.82$, $RMSE = 23.39$ 로 확인되었고, 끓는점 예측 모델은 $R^2 = 0.61$, $RMSE = 40.51$ 로 확인되어, 인화점 예측 모델에 의한 예측값은 신뢰도가 높을 것으로 예상되나, 끓는점 예측 모델에 의한 예측값은 다소 신뢰도가 낮을 것으로 예상됨

- 제시된 인화점 및 끓는점 각각의 모델을 이용하여 물질안전보건자료를 제공하는 유기화합물 중 인화점 및 끓는점 시험자료가 확인되지 않은 유기화합물에 대하여 예측값을 제시하고, 그 결과를 이용하여 고용노동부고시 제2016-19에 따른 인화성액체 분류를 실시함

시사점

- 비용과 시간, 동물 실험에 따른 윤리적인 문제 등에서 우위에 있는 QSPR 모델링을 통하여 일부 시험항목에 대한 시험값의 대체가 가능함
- 인화점 및 끓는점 예측을 위한 QSPR 모델을 통하여 산출된 예측값을 이용하여 인화성액체에 대한 GHS 분류가 가능
- 인화점 및 끓는점 시험 대상 물질 선정 시 예측 결과, 인화성액체로 분류되는(인화점 및 끓는점이 낮은) 유기화합물을 우선 시험 대상으로 선정하는 과학적 자료로 활용 가능

03 연구활용방안

활용

- 물질안전보건자료 내용 중 인화점 및 끓는점 시험자료가 확보되지 않은 일부 유기화합물에 대하여 본 연구를 통해 구현된 예측 모델을 이용, 각각의 예측값 제시를 통해, 인화성액체 분류에의 적용 방안을 모색
- 인화점이 낮게 예측되었거나 인화성액체로 분류되는 유기화합물에 대해서는 시험 필요 물질로 제안하여 시험값을 구하는 데 시험의 우선 순위 선정의 근거 자료로 활용



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 홍문기
- ☎ 042) 869. 0312
- E-mail hongmnk@kosha.or.kr

PSM 대상물질 규정량 합리화 및 중복규제 해소방안에 대한 연구

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

공정안전관리(PSM), 규정량, 통합보고서, 중복규제 해소

01 연구배경

- PSM제도의 도입부터 적용하고 있던 기존물질 21종의 규정량에 대한 적정성 검토와 개선이 이루어지지 않았을 뿐만 아니라, PSM 대상물질(51종)과 사고대비물질(69종) 모두에 해당되는 물질을 취급하는 사업장은 유해·위험설비 설치 시 작성·제출하는 공정안전보고서(PSM)와 위해관리계획서(RMP) 및 장외영향평가서(ORA)의 제출항목 중복으로 인하여 기업 부담이 가중되어 시장불만 요인으로 작용함
- 따라서 PSM 대상물질 전반에 대하여 물리화학적 위험성에 따른 적정 규정량을 고찰하여 제시하고, 동시에 PSM과 RMP, ORA 등 화학물질 관련 규제의 당초 도입취지를 기반으로, 상호 보완성을 갖출 수 있도록 법률적 연계방안을 모색하여 중복규제 해소방안을 제시함으로써 PSM제도의 현장 작동성을 제고하고, 국내 화학산업 특성에 적합한 제도운동을 통해 기업의 수용도 제고와 화학사고 예방에 기여할 필요가 있음
- 이를 위해 본 연구에서는 PSM 대상물질 규정량과 유해·위험성 검토를 통한 적정 규정량 제안과 PSM, RMP 및 ORA 제도의 통합보고서 작성 및 공동심사 등의 중복규제 해소방안을 마련하여 관련 법령 개정(안)을 제안하고, 규제영향분석을 실시하였음

02 주요연구내용

연구결과

- 51종의 PSM 대상물질에 대한 국내·외 규정량을 비교한 결과, 염소, 암모니아, 이산화황, 삼산화황, 포스겐, 염화수소, 발연황산, 브롬, 톨루엔디이소시아네이트, 삼염화인, 염화 벤질,

클로로술폰산, 불소, 질산암모늄, 염산, 수소, 아크릴로니트릴은 규정량을 감소시키고, 포스핀, 실란, 이황화탄소, 삼불화 붕소, 질산, 불산, 염화 티오닐은 규정량을 증가시킬 필요가 있다. 그리고 불산, 염산, 황산, 암모니아수는 농도를 증가시키고, 인화성 액체는 규정량 조정검토를, 그리고 도시가스(NG)는 대상물질에서 제외하는 방안을 검토

- 51종의 PSM 대상물질에 대해 NFPA지수와 독성기준 등의 유해·위험성을 비교·분석한 결과, 인화성 가스 중 수소는 중위험이고, 메탄은 저위험을 나타내었으며, 독성가스의 경우 시안화수소, 포스핀, 이산화염소, 불소, 포스겐은 고위험물질, 염소 트리플루오르화, 황화수소, 삼불화 붕소, 불화수소(무수불산), 염소는 중위험물질 그리고 염화수소(무수염산), 삼산화황, 붕소 트리염화물, 암모니아, 브롬화수소, 이산화황, 일산화질소, 질소 트리플루오르화물은 저위험물질로 구분할 수 있었으며, 고위험물질은 500 kg, 중위험물질은 약 1,000 kg ~ 2,000 kg 그리고 저위험물질은 약 10,000 kg ~ 20,000 kg으로 규정량을 조정할 필요가 있음
- 또한 디에틸 알루미늄 염화물 등 4종의 인화성 및 폭발성 액체는 인화성 액체의 위험성과 유사하여 규정량을 10,000 kg으로 조정할 필요가 있고, 독성액체는 고위험물질이 메틸 이소시아네이트와 브롬이고, 중위험물질은 염화 벤질, 톨루엔디이소시아네이트와, 시아누르 플루오르화물로, 고위험물질은 1,000 kg, 중위험물질은 2,000 kg ~ 2,000 kg으로 규정량을 조정할 필요가 있음. 그리고 부식성 액체는 클로로술폰산, 메틸에틸케톤과산화물, 삼염화인, 염화 티오닐과 과산화수소(중량 52% 이상)가 고위험물질이고, 황산(중량 20% 이상)과 불산(중량 50% 이상)은 중위험물질이며, 염산(중량 20% 이상), 발연황산(중량 650% 이상 80% 미만), 암모니아수(중량 20% 이상) 및 질산(중량 94.5% 이상)은 저위험물질로, 고위험물질은 10,000 kg, 중위험물질은 20,000 kg ~ 40,000 kg 미만, 그리고 저위험물질은 40,000 kg 이상으로 규정량을 조정할 필요가 있음
- 인화성, 폭발성 및 산화성 고체, 인화성 액체 및 독성이 없는 부식성 액체의 경우에는 앞으로 추가적인 연구를 통해 규정량 조정(안)을 마련할 필요가 있음
- 위의 결과로부터 수소, 암모니아 등 18개 물질은 규정량을 감소하고, 도시가스(NG), 불산 등 21개 물질은 규정량을 증가시키거나, 농도를 증가시키는 방안을 제시하였고, 이에 따른 산업안전보건법 시행령 제33조의6 [별표 10]의 개정(안)도 다음과 같이 제시하였음

5. 화학물질연구분야

구분	물 질	규정량(kg)		비고
		현재	변경(안)	
감소	포스겐	750	500	고위험 독성가스
	시아노화수소	1,000	500	"
	불소	20,000	500	"
	디클로로실란	1,500	1,000	고위험 인화성 가스
	산화에틸렌	10,000	1,000	"
	브롬	100,000	1,000	고위험 독성액체
	염소	20,000	1,500	중위험 독성가스
	톨루엔디아소시아네이트	100,000	2,000	중위험 독성액체
	염화 벤질	750,000	2,000	"
	수소	50,000	5,000	인화성 가스에 포함
	염화수소	20,000	10,000	저위험 독성가스
	아크릴로니트릴	20,000	10,000	고위험 인화성/폭발성 액체
	삼산화황	75,000	10,000	저위험 독성가스
	암모니아	200,000	10,000	"
	이산화황	250,000	10,000	"
	클로로술폰산	500,000	10,000	고위험 부식성 액체
	삼염화인	750,000	10,000	"
	발연황산	500,000	40,000	저위험 부식성 액체
증가	포스핀	50	500	고위험 독성가스
	실란	50	1,000	고위험 인화성 가스
	메틸 이소시아네이트	150	1,000	고위험 독성액체
	삼불화 붕소	150	1,000	중위험 독성가스
	염소 트리플루오르화	500	1,000	"
	시아누르 플루오르화물	50	2,000	중위험 독성액체
	염화 티오닐	150	10,000	고위험 부식성 액체
	일산화질소	1,000	10,000	저위험 독성가스
	붕소 트리염화물	1,500	10,000	"

구분	물 질	규정량(kg)		비고
		현재	변경(안)	
증가	브롬화수소	2,500	10,000	저위험 독성가스
	디에틸 알루미늄 염화물	2,500	10,000	고위험 인화성/폭발성 액체
	메틸에틸케톤과산화물	2,500	10,000	고위험 부식성 액체
	과산화수소 (중량 52% 이상)	3,500	10,000	"
	이황화탄소	5,000	10,000	고위험 인화성/폭발성 액체
	불산(중량 1% 이상)	1,000	20,000	중위험 부식성 액체 (중량 50% 이상)
	질소 트리플루오르화물	2,500	20,000	저위험 독성가스
	황산(중량 10% 이상)	20,000	20,000	중위험 부식성 액체 (중량 20% 이상)
	염산(중량 10% 이상)	20,000	40,000	저위험 부식성 액체 (중량 20% 이상)
	질산(중량 94.5 %이상)	250	50,000	저위험 부식성 액체
	도시가스 (주성분 메탄, 천연가스)	5,000	50,000	저위험 인화성 가스 (메탄 중량 85% 이상)
	암모니아수 (중량 10% 이상)	20,000	50,000	저위험 부식성 액체 (중량 20% 이상)

- 산업안전보건법의 PSM제도와 화학물질관리법의 RMP 및 ORA 제도의 주요 내용, 보고서 구성내용 등을 분석하여 신청서와 사업장 일반정보 등의 12개 항목으로 구성된 통합보고서(안)을 제시하고, 각 구성요소의 통합서식도 제안하였음
- 중복규제 해소방안으로, 3단계 심사수준에 따른 통합보고서의 공동심사방법과 개별심사방법을 제안하였음
- PSM 대상물질의 규정량 변경(안)에 의한 신규 PSM대상사업장은 약 220개소로 추정되었고, PSM 대상에서 제외되는 사업장은 약 291개로 추정되었음
- 규정량 감소에 따라 신규 PSM 대상사업장에서 규제로 인해 증가되는 비용은 약 8,084 백만원이고, 규정량 증가에 따라 PSM 대상에서 제외되는 사업장의 감소 비용은 약 10,692 백만원으로 추산되어 규정량 변경(안)에 대한 총 비용은 약 2,608 백만원이 감소하였다. 또한 규정량 감소에 따라 신규로 지정되는 PSM 대상사업장의 편익은 약 41,269 백만원으로 추산되었음
- PSM 대상사업장의 신규 지정으로 인한 규제영향분석을 수행하여 비용 증가분에 대한 편익/비용 비율(B/C)을 산출한 결과, 기준 비율인 1보다 약 5배 이상을 나타내어 본 연구에서 제안한 PSM 규정량 조정(안)은 매우 “효율적인 규정량 조정”으로 평가됨

시사점

- PSM 대상물질 전반에 대하여 물리화학적 위험성과 국내 화학산업의 특성을 고려한 적정 규정량을 조정함으로써 PSM제도의 현장 작동성을 제고할 필요성이 있음
- PSM과 RMP, ORA 등 화학물질 관련 규제의 당초 도입취지를 기반으로 상호 보완성을 갖출 수 있도록 법률적 연계방안을 모색하여 규제 합리화 및 기업경쟁력 제고방안을 모색할 필요성이 있음

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- PSM 대상물질의 유해위험성 검토 및 화학산업의 현 실태를 반영하여 산업안전보건법 시행령 별표 10의 유해위험물질 규정량을 개정할 필요성이 있음
- PSM, RMP 및 ORA의 통합보고서 작성 및 공동심사가 가능하도록 관계 법령 및 고시 등의 개정이 필요함

활용

- 공정안전관리(PSM) 제도개선 및 중대산업사고 예방의 기초자료로 활용
- PSM, RMP, ORA 등 유사제도의 통합보고서 작성 및 공동심사 등 규제합리화 방안 마련에 활용



연구담당자 연락처

- 명지대학교 산학협력단 김태옥
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이주엽
- ☎ 042) 869. 0333
- E-mail buck75@kosha.or.kr

하수슬러지 탄화공정의 유해·위험에 대한 연구

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

하수슬러지, 탄화, 건조, 화재·폭발, 산업안전보건

01 연구배경

- 현재 국내의 경우 하수슬러지의 탄화공정에 대한 관심의 증가에도 불구하고 아직 탄화공정에 대한 위험성 평가 등은 전혀 진행되고 있지 않은 상태임
- 따라서 본 연구에서는 하수슬러지 탄화공정에 있어서의 유해 및 위험요인에 대한 국내외 문헌 및 사례조사를 통하여 사고발생의 원인 등을 분석하고 이러한 분석결과를 바탕으로 탄화공정에 대한 위험성 예방 대책을 제시함
- 또한 사례조사와 함께 하수슬러지 탄화방법의 종류별 및 공정별 특성을 조사분석 한 후 이로부터 각 단위공정별 유해 및 위험 요인을 분석하고 하수슬러지의 실제 실험실적 탄화반응 실험을 통하여 각 단위공정에 대한 안전조치의 기준 등을 마련하여 화재 및 폭발 등과 같은 위험성을 사전에 예방하고자 함. 이와 함께 각 연구내용별 결과를 종합 분석하여 하수슬러지의 탄화공정에 대한 산업안전보건기준(안)을 제시하고자 하였음

02 주요연구내용

연구결과

- 국내 하수슬러지 처리시설의 현황 조사결과로부터 국내에서 운영 중인 하수슬러지 처리시설은 총 89개소이며, 이중 탄화기술을 이용하는 곳은 16개소가 있는 것으로 조사됨
- 국내 하수슬러지 탄화물의 활용현황 조사결과로부터 생산된 탄화물은 대부분 발전소 및 시멘트 회사의 연료로 이용하고 있는 것으로 나타났으며, 하수슬러지 탄화물 관련 제도에 있어서는 일부 활용의 방법 및 용도에 대한 기준은 제시되어 있으나 탄화시설의 시설기준 및 관리기준은 제시되어 있지 않은 것으로 나타남

5. 화학물질연구분야

- 일본의 경우 현재 하수슬러지 고형연료에 대하여 일본 공업규격이 제정되어 제품의 품질안정과 신뢰성 또한 확립되어 있는 것으로 조사되었으며, 하수슬러지 탄화시설과 관련하여 기술 도입 시 유의사항과 탄화물의 안정성 검토 및 탄화공정에서의 잠재적 사고 리스트를 작성하여 사고방지대책을 강구하고 있는 것임
- 또한 일본의 하수슬러지 탄화시설의 사고사례 분석결과 건조기내에서의 발화 또는 분진폭발과 탄화물의 자기발열에 의한 사고사례가 주요 사고사례로 조사됨
- 탄화공정의 단위공정별 유해 및 위험요인 분석을 위한 탄화기술 종류의 조사와 현장분석 등 수행하였으며, 각 기술별 장·단점을 분석과 각 단위공정별 유해 및 위험요인을 조사하여 단위공정별 분석하였음
- 하수슬러지 탄화공정의 유해 및 환경성 분석을 위하여 하수슬러지를 대상으로 하는 탄화반응실험을 수행하였으며, 이로부터 하수슬러지가 탄화되는 과정에서 CO 및 CO₂ 와 함께 CH₄ 등의 탄화수소 가스가 발생됨을 확인할 수 있었음. 또한 하수슬러지 탄화물에 대한 자기발화온도 측정 실험으로부터 석탄에 비하여 하수슬러지 탄화물의 자기발화온도가 낮은 것은 나타남
- 하수슬러지 탄화공정에 대한 산업안전보건법령의 검토 결과부터 탄화시설의 유해 및 위험요인에 대한 모든 사항이 반영되어 있음을 확인할 수 있었으며, 따라서 하수슬러지 탄화공정에 대한 산업안전보건 관리방안의 구축을 위하여 ‘하수슬러지 탄화시설의 안전·보건지침(안)’을 제시하였음

시사점

- 하수슬러지 탄화공정의 유해·위험요인에 대한 안전보건기준에 대한 사항은 산업안전보건법 안전보건기준에 관한 규칙에 모두 반영되어 있었으나, 신기술인 하수슬러지 탄화공정의 단위공정별 유해·위험요인 및 사고방지대책을 제시할 수 있었음.

03 연구활용방안

제언

- 화학사고 예방대책 등 안전조치에 대한 충분한 검토가 이루어지지 않은 신기술 및 신공법에 대한 안전조치기준 마련을 위한 지속적인 연구수행이 필요하다고 사료됨.

개선방안 또는 정책방안

- 하수슬러지 탄화공정의 유해·위험요인에 대한 안전보건기준에 대한 사항은 산업안전보건법 안전보건기준에 관한 규칙에 모두 반영되어 있어 관계법령 개정의 필요성은 없으나, 해당 공정의 추가적인 안전확보 방안으로 안전보건기술지침(KOSHA GUIDE) 제정이 필요함.

활용

- 하수슬러지 탄화공정의 유해·위험에 대한 안전보건기술지침(KOSHA GUIDE) 제정
- 한국안전학회 등 안전관련 학회에 논문게재 및 발표



연구담당자 연락처

- 공주대학교 산학협력단 오세천
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이근원
- ☎ 042) 869. 0333
- E-mail buck75@kosha.or.kr

허용기준 설정 대상 유해인자 선정을 위한 유해성 · 위험성 평가 및 산업체 노출실태 평가 연구

연구기간

2016년 4월 ~ 2016년 10월

핵심단어

허용기준, 취급실태, 노출기준, 작업환경측정

01 연구배경

- 2006년 허용기준 설정 대상 유해인자 제도가 도입된 이후 추가 선정을 위한 관련 연구가 수행되지 않아 작업환경측정 대상 유해인자 등을 대상으로 허용기준 설정 대상 유해인자 선정을 위한 연구 수행의 필요성 제기됨
- 2015년도에 수행한 “허용기준 설정물질 확대 필요성 및 선정 기준에 관한 연구”를 통해 급성중독 등 취급 근로자의 건강장해를 유발할 우려가 있는 화학물질을 허용기준 설정 대상 유해인자 후보물질로 거론이 제안되어 이 중 1차 후보물질 15종에 대한 유해성 · 위험성 평가 등이 요구됨

02 주요연구내용

연구결과

- 국내 직업병 진단사례 및 급성중독 발생 사례 분석결과 직업병 진단사례는 톨루엔, 망간, 코발트 순으로, 급성중독의 경우 디클로로메탄, 메틸알코올, 톨루엔, 수은, 트리클로로메탄 순으로 발생되는 것으로 조사됨
- 국외 직업병 사고사례 분석결과, 상위 3종은 일산화탄소, 아닐린과 아닐린동족체, 망간 및 그 무기화합물이며 하위 3종은 니켈카보닐, 시클로헥사논, 트리클로로메탄으로 분석됨
- 작업환경 측정결과를 분석하여 노출기준 초과율을 분석한 결과, 베릴륨 및 그 화합물이 가장 높게 조사되었으며, 니켈카보닐이 가장 낮은 것으로 분석되었고, Monte - Carlo Simulation 기법 적용시 망간 및 그 무기화합물이 가장 높은 것으로 확인되었고, 휘발성폴타르피치, 니켈카보닐, 베릴륨 및 그 화합물, 아닐린과 아닐린동족체, 시클로헥사논이 가장 낮은 것으로 확인됨

- 측정 및 분석방법은 NIOSH, OSHA, KOSHA GUIDE 순으로 개별 작성하여 비교·분석하여, “작업환경측정 및 지정측정기관 평가 등에 관한 고시(제2016-39호)” 별표 2에서 제시하고 있는 기재사항에 따라 측정 및 분석방법 제안
- 유해성·위험성 평가 및 근로자 노출평가 등의 평가 항목의 상호 조합에 따른 가중치 설정에 근거하여 사회성·경제성 평가 대상 물질 선정을 위한 절차 방법을 제안하였으며, 대상 화학물질 15종에 대한 우선 순위 제시

시사점

- 연구대상 화학물질 15종은 GHS 분류 결과 확인 결과 높은 수준의 건강유해성이 있는 것으로 조사되었으며, 국내·외에서 직업병 진단 및 급성중독사고의 발생 사례 확인됨
- 고용노동부 작업환경실태조사 및 환경부 화학물질통계 조사 결과에 따르면 전년도 대비 취급사업장, 취급근로자, 취급량 등이 지속적으로 증가하는 추세에 있으며, 최근 5년간 작업환경측정결과를 분석하여 근로자 노출평가 수행 결과 노출기준 또는 노출기준의 50%(Action Level)를 초과하는 것으로 조사
- 대상 화학물질에 대해 사회성·경제성 평가를 실시한 후 그 결과를 검토하여 허용기준 설정 대상 유해인자로 추가 지정하는 방안의 검토가 필요함

03 연구활용방안

활용

- 허용기준 설정 대상 유해인자 추가 지정 검토를 위한 기초자료로 활용



연구담당자 연락처

- 부산가톨릭대학교 산학협력단 김기연
- 연구담당자 : 산업안전보건연구원 산업화학연구실 이권섭
- ☎ 042) 869. 0311
- E-mail lks0620@kosha.or.kr

화재폭발 영향도 및 사고 해석모델 연구(I)

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

가스폭발, 폭발압력, 화염전파속도, 폭발시뮬레이션

01 연구배경

- 기존의 화재폭발 해석방법 결과는 실제 화재폭발의 영향과는 차이가 많으며 공정안전 (PSM)보고서나 위험성성평가보고서에 활용성이 낮은 실정임
- 본 연구에서는 화재폭발 영향지표 및 화재폭발 해석모델을 조사, 검토하고 실제 폭발사고를 대상으로 저장플랜트의 파열에너지 및 폭발압을 비교 검토를 통하여 활용성 높은 해석모델 방법을 제시하고자 함

02 주요연구내용

연구결과

- 파열에너지 및 폭발압을 고려한 화재폭발 피해평가를 실제 사고의 피해사례에 적용하여 검토한 결과 Brode model에 의한 폭발과압 환산거리의 오차가 가장 적음
- 폭발압 계산을 위한 파열에너지 계산모델로서 Kinney model은 실제 사고결과보다 과대 평가된 값을 나타내며 Baker model은 과소평가의 결과를 나타남을 확인할 수 있음
- 장애물 파라메타를 도입하여 폭발공간의 폭발압력 및 화염전파속도에 미치는 영향을 실험적으로 조사한 결과 장애물의 개수에 관계없이 장애물이 증가하면 폭발압력이 증가하였음
- 10 %의 메탄 농도에서 장애물이 없는 조건(장애물이 0)에서 화염전파속도는 3.46 m/s이지만 장애물 0.98에서 24.2 m/s 높아져 약 8배로 증가
- 동일한 장애물 조건에서는 장애물의 개수가 많을수록 폭발압력 및 화염전파속도가 급격하게 증가하는 것으로 나타남
- 밀폐공간에서의 장애물 효과에 대한 실험결과와 동일한 조건으로 시뮬레이션을 통해 검토한 결과 유사함

시사점

- 기존의 폭발피해평가에서는 폭발공간 내의 장치나 시설 및 작업자에 대한 과압 영향을 거의 고려하지 않았지만 본 연구를 통해 큰 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었음
- 화학사고 저감을 위해 폭발피해평가모델을 활용한 체계적인 위험관리구축이 필요함

03 연구활용방안

제언

- 화학사고조사 및 안전진단 시에는 폭발 피해예측을 활용한 동종재해 예방의 구체적 대안 제시가 요구됨
- 화재폭발사고 피해평가는 실험적 평가가 쉽지 않기 때문에 화학사고 관리 및 피해저감 대책을 강구하기 위해서 폭발피해평가모델을 활용하는 것이 효율적임

활용

- 화재폭발 피해예측 사례 및 예측 정보제공을 통한 재해저감에 기여
- 관련 학회 및 다양한 학회에 논문게재 및 발표 예정('18.5 한국안전학회 춘계발표 등)



연구담당자 연락처

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

화학물질 노출에 의한 유전자 돌연변이(발암)의 조기 확인(II) - 실험동물을 이용한 고감도 발암성 확인기법의 검증

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

화학물질, 돌연변이, 조기 확인, 실험동물, PNA 탐침자

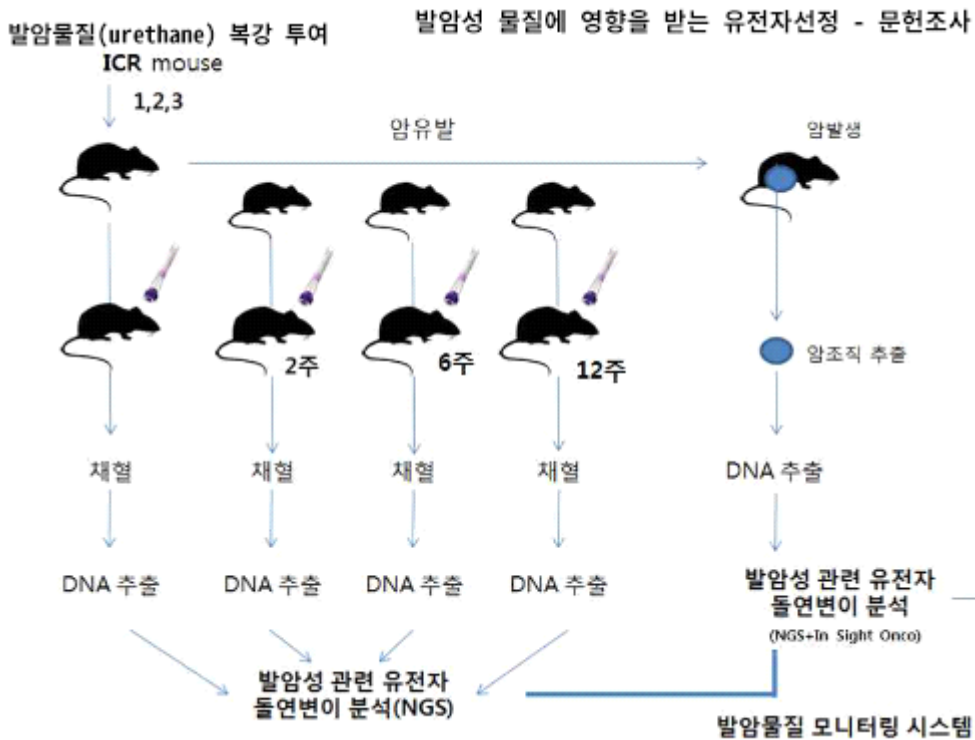
01 연구배경

- 만성발암성시험 진행 중 동물의 발암여부를 확인하기 위해 최종 부검을 하는데,
- 그 이전의 노출단계에서 혈액 채취만으로 유전자의 발암성 돌연변이를 확인함으로써 지속가능한 분자생물학적 대체시험법으로 확립하고자 하였으며,
- 2년차 연구로 실험동물의 혈액에서 발암관련 돌연변이 발생여부를 확인할 수 있도록 검출한계를 높인 검사기법을 확인하고자 하였음

02 주요연구내용

연구결과

- 유전자 돌연변이(발암)를 유도하는 화학물질에 대한 자료 수집
- 실험동물의 선택, 구입 및 사육
- 발암유도 화학물질의 투여 후 각 기간대 별로 시험동물 시료의 채취



- NGS+InsightOnco 검증시험(외부시험 의뢰)
- 기타 실험동물의 골수세포를 이용한 생체 내(in vivo) 소핵시험 및 조직병리시험을 수행하였음
- 이상의 결과로 PNA 탐침자 기반 mutant enrichment 방식의 NGS 분석을 통해 표적 유전자인 Cdkn2a 및 Vegfa 유전자의 변이를 검출일반 NGS 분석에서는 탐색하기 어려운 1% 이하도 검출이 가능하였고,
- 혈액 내 적은 양으로 존재하는 암유전자 돌연변이를 일반 NGS 분석으로는 검출할 수 없는 반면 PNA 탐침자 기반 mutant enrichment 방식의 NGS 분석을 통해 검출하였으며,
- 조직과 비교하여 일치하게 존재한다는 사실을 확인할 수 있었음
- 이러한 결과를 바탕으로 실험동물의 부검 없이 혈액검사만으로 혈액 내 적은 양으로 존재하는 암유전자 돌연변이를 검사함으로써 발암여부를 확인할 수 있을 것으로 예상됨

시사점

- 동물의 부검 없이 화학물질 노출 중에 혈액을 채취하는 것만으로 발암여부를 확인할 수 있는 새로운 기술의 개발로 발암성 및 변이원성에 대한 새로운 시험법을 확립하고자 하였으며,
- 1차~2차년도 연구 수행을 통해 극미량 검출한계를 갖는 유전자 돌연변이 검사기법을 도입하여 만성발암성 흡입독성시험 등 에 적용하고자 하는 것이 목표로서,
- 이중 1차년도에 수행하였던 세포주를 이용한 유전자 돌연변이의 고감도 검출기법을 실험동물에서 확인 검증하였음

03 연구활용방안

활용

- 국제기관 및 국내 비임상 발암성 대체시험법(안) 등으로 제안할 수 있으며,
- 국내외 우수 학술지 논문게재 및 학회에서 발표하고, 관련 원천기술의 특허 출원 등을 할 수 있음



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 임경택
- ☎ 042) 869. 0322
- E-mail rim3249@kosha.or.kr

화학물질 유해성평가를 위한 실험동물의 자연발생병변 조사연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 12월

핵심단어

독성시험, F344 Rat, 배경병변, 실험동물

01 연구배경

- 본 연구는 향후 흡입독성연구센터에서 수행할 발암성 시험 등 장기독성시험 평가에 필요한 실험동물에 대한 자연발생병변자료를 확보하기 위하여 수행
- 장기독성시험에 사용될 실험동물에 대한 병리검사 기초자료를 확보하기 위하여 11주령의 F344 랫드를 도입하여 흡입챔버 내에서 물과 사료만 공급하면서 임상관찰을 하고 동물 도입 후 21주에 요검사와 혈액 및 혈액생화학검사를 실시하고, 시험동물을 부검한 후 각 시험동물의 장기무게를 측정하고 조직병리검사를 하였음

02 주요연구내용

연구결과

- 미국 National Toxicology Program (NTP)에서 발암성시험 동물로 많이 사용하고 있는 F3434 랫드 등 시험동물에 대한 자연발생병변을 조사하고 NTP 독성시험에 사용된 랫드, 마우스 등 설치류의 독성병변에 대한 표준진단명 및 표준 독성병변 사진(Atlas)를 제시함
- 32주령의 F344 랫드에 대한 조직병리검사 결과, 하드리안선의 염증세포침윤은 수컷(50%)과 암컷(68%)에서 모두 많이 나타남. 심장의 염증세포 침윤은 수컷(32%)이 암컷 (18%)보다 비교적 높게 나타남. 수컷 신장에서는 유리질 축적(100%), 호염기성 세뇨관(84%), 유리질 원주(70%), 색소 축적(100%) 등이 빈도 높게 나타났으나, 암컷 신장에서는 무기질침착이 비교적 높게 나타났다(14%). 수컷 간에서는 골수외조혈(14%), 담도 증생(38%), 염증세포침윤(40%) 등이 많이 나타났으나, 암컷 간에서는 염증세포침윤은 많이 나타났으나(44%) 국소적인 간세포 괴사는 7마리(14%)에서만 나타남. 수컷 폐에서는 대식세포 축적(38%)과 혈관 주

5. 화학물질연구분야

위 무기질침착(30%)이 비교적 많이 나타났으며, 세기관지와 폐포 부위에 샘종이 1마리(2%)에서 나타났으나, 암컷 폐에서는 무기질침착이 6마리(12%)에서만 나타났다. 수컷 이자에서는 샘파리세포 위축이 비교적 많이 나타났으나(24%), 암컷 이자에서는 샘파리세포 위축이 1마리(2%)에서만 나타남. 비장의 골수외조혈은 수컷에서는 비교적 많이 나타났으나(24%), 암컷에서는 3마리(6%)에서만 나타남. 흉선의 상피관 및 상피선 증생은 수컷(10%)과 암컷(12%)에서 비슷하게 나타났다. 갑상선의 ultimobranchial cyst는 수컷 1마리(2%)만 나타남

시사점

- 본 연구를 통하여 생산된 시험동물의 자연발생병변에 대한 병리자료는 화학물질 유해성평가를 위한 장기독성시험 평가를 위한 기초자료로 활용될 것임

03 연구활용방안

개선방안 또는 정책방안

- 향후 흡입독성연구센터에서 수행될 장기독성시험 평가를 위한 기초병리검사자료로 활용

활용

- 2017년도 한국독성학회 발표 예정



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 정용현
- ☎ 042) 869. 8531
- E-mail ch935@kosha.or.kr

흡입독성시험을 위한 시험물질의 발생 및 모니터링에 관한 신뢰성 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

흡입독성시험, 흡입챔버, 만성흡입독성시험, 시험물질발생장치 동물시험

01 연구배경

- 2015년 12월에 신축된 급성, 아만성, 만성 흡입독성 시험설비에 대해 각 시험 장치별 성능을 평가하여 기기의 안정성과 시험물질 노출 농도의 균일성을 확인하여 흡입시험결과의 신뢰성을 확인하고, 본 연구를 통해 신규 시험시설의 운전기술 습득 및 기술 축적과 시험설비의 조기 안정화에 기여하고자 함

02 주요연구내용

- 급성, 아만성, 만성 흡입챔버 및 시험물질 노출장치, 분석 장비의 특성 및 성능평가
- 각 기기별 흡입노출 시스템의 작동 성능시험
- 시험물질 발생기의 노출농도 균일성 평가
- 모니터링 및 분석기기의 성능 및 노출농도 안정성 평가
- 시험조건에 따른 분석방법의 특성 비교

연구결과

- 1) 급성, 아만성, 만성 챔버의 종류에 따른 6시간 노출시 노출농도의 균일성 및 안정성 평가결과 증기의 경우 $\pm 1.39 \sim 2.17 \%$, 미스트의 경우 $\pm 1.36 \sim 5.83\%$, 분진의 경우 $\pm 4.12 \sim 7.27 \%$ 로 편차기준 내에 부합함(기준: 가스, 증기: $\pm 5 \%$, 미스트: $\pm 10 \%$, 분진: $\pm 20 \%$)
- 2) 급성, 아만성, 만성 챔버의 종류에 따른 흡입챔버 내의 위치별 노출농도 균일성 시험 결과 증기의 경우 $\pm 1.35 \sim 2.49 \%$, 미스트의 경우 $\pm 1.33 \sim 5.83 \%$, 분진의 경우 $\pm 2.81 \sim 10.15 \%$ 로 편차 기준에 부합함(기준: 가스, 증기: $\pm 5 \%$, 미스트: $\pm 10 \%$, 분진: $\pm 20 \%$)

5. 화학물질연구분야

- 3) 유기용제(톨루엔)를 이용한 최고, 최저 농도 성능시험결과 급성흡입챔버의 경우 126.6 ~ 5,283 ppm, 만성흡입챔버의 경우 1.80 ~ 1,020 ppm 노출이 가능하여 GHS 유해물질 분류 기준 시험에 적합하였음
- 4) 유기용제(톨루엔)를 이용한 모니터링 분석기기에 따른 농도편차 비교시험에서 동일한 흡입 챔버 내 농도에서 G.C사용 경우 589.42 ppm (표준편차 1.33 %), FTIR사용 경우 589.69 ppm(표준편차 4.18 %)으로 나타남
- 5) SiO₂ 를 이용한 분진노출시험에서 발생기기에 따른 노출농도편차 시험에서 벨트/인젝터형의 경우 ± 3.20 %, 브러쉬형의 경우 ± 9.263 %로 측정되어, 가벼운 SiO₂ 분진의 경우 브러쉬형 보다는 벨트/인젝터형이 효과적이었음

시사점

- 2015년 12월에 신축된 흡입독성시험 신규시설에 기기의 성능과 안정성을 평가하여 흡입시험결과와 신뢰성을 확보하고, 본 연구를 통해 신규 시험시설의 운전기술 습득 및 기술 축적과 시험설비의 조기 안정화에 기여

03 연구활용방안

활용

- 2017년 2월 한국산업보건학회 연구결과 발표
- 급성, 아만성, 만성 흡입독성시험에 있어 흡입챔버, 시험물질 발생장치, 시험물질 모니터링 및 분석장치에 대한 성능평가 자료로 활용
- 시험물질 및 흡입챔버 별 농도의 균일성과 표준편차 확인



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 김현영
- ☎ 042) 869. 8501
- E-mail 1989135@kosha.or.kr

흡입독성자료를 활용한 희토류물질의 인체무영향 농도 도출 연구

연구기간

2016년 1월 ~ 2016년 11월

핵심단어

나노, 희토류, 네오디뮴, 비부노출, 무유해용량(NOAEL)

01 연구배경

- 희토류는 산업분야의 발달과 국가 경제적 차원에서 반드시 필요한 주요 핵심원소로서, 도자기 색상, 유리, 라이터와 같은 일상적으로 사용하는 제품에서부터 전자정보, 항공우주, 제련, 핵 산업, 통신 등 첨단과학기술 분야, 주력 첨단 산업인 반도체와 PDP, LCD 등은 물론, 2차 전지나 하이브리드 자동차, 레이저 등 미래 산업분야에서 핵심원소로 필수 불가결한 원소임
- 산업분야에서 활용성이 높은 희토류 나노물질은 연구개발에서 실용화가 빠르게 진행되어 규제수준 및 관리방법의 결정 등 취급근로자의 건강보호를 위한 조치를 취하기 위하여 유해성 평가 등 예방차원의 조치가 필요함
- 17 종류의 희토류 금속 원소 중 네오디뮴은 생산량, 가격 등 탁월한 특성 때문에 그 가치가 크지만, 유해성 평가를 위한 독성학적 자료는 제한적이기 때문에 이를 위한 독성자료의 지속적 확보가 요구됨

02 주요연구내용

연구결과

- 시험방법으로 랫드를 이용하여 4주간 흡입독성시험을 실시하였으며,
- 시험물질의 노출농도는 0.5, 2.5, 10 mg/m³으로 수행하였음
- 시험결과, 폐장의 무게 증가, 폐포단백증(alveolar proteinosis), 폐포 세포(type II)의 과형성 및 비대(hyperplasia/hypertrophy), 폐포 대식세포의 응집(aggregation), 폐포 및 혈관주위세포의 염증(inflammation)이 관찰되었으며, 폐문 림프절(hilar lymph node)에서 대식세포의 응집이 관찰됨
- 최소유해용량(LOAEL)은 저농도인 0.5 mg/m³으로 제안

시사점

- 희토류는 산업현장에서 근로자건강 장애를 유발할 가능성에 대해 시사
- 네오디뮴 외의 희토류에 대한 유해성 자료 생산이 요구됨
- 산업현장에서 화학물질을 안전하게 사용하기 위해서는 근로자건강장애 예방 목적에 적합한 독성시험과 독성자료를 해석할 수 있는 전문가 양성이 요구 됨

03 연구활용방안

제언

- 다양한 희토류에 대한 독성시험자료를 생산하여 산업현장에서 사용량과 노출량 등을 고려한 인체무영향농도를 산출이 요구됨

개선방안 또는 정책방안

- 근로자 건강장애 예방을 위해서 근로자 노출에 대한 인체무영향농도 활용을 장려

활용

- 한국독성학회지 논문 투고 및 2017년 미국독성학회 발표



연구담당자 연락처

- 산업안전보건연구원 산업화학연구실 김용순
- ☎ 042) 869. 8542
- E-mail somays@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

2016 산업안전보건연구 요약집

(2017-연구원-354)

발	행	일	: 2017년 4월
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			
