

Contents

제1장 정책연구분야

01 산업안전보건법상 안전보건책임범위개선에 관한 연구 (2011-연구원-1453)	3
02 취약계층근로자의 노동시장 및 근로환경 특성 연구 - 여성취업자 중심으로 - (2011-연구원-1452)	8
03 산업안전보건법상 행정형벌체계의 합리화방안에 관한 연구 (2011-연구원-968)	13
04 안전보건문화 인증제 단계별 인증모델 및 기준 개발 (2011-연구원-1040)	16
05 2011년 위험요인자기관리 시범사업장 안전보건인식 및 태도 조사 (2011-연구원-1858)	20
06 고용형태 변화에 따른 산업안전보건법상 의무주체 합리화 방안에 관한 연구(2011-연구원-1450)	27
07 산업안전보건법상 원하청관계에 있어서 사업주책임에 관한 연구	31
08 대구 성서산업단지 노·사의 안전행태와 산재예방 접근방안에 관한 연구	35
09 광주지역 특성을 고려한 자동차산업 및 광산업(光産業)의 안전리더십(Safety leadership)모델과 평가에 관한 연구	38
10 대전권역 산업특성을 반영한 안전문화 실태조사 및 확산 방안 연구	40
11 조선산업에 대한 지방자치단체의 정책방향 및 기능에 관한 연구	42

제2장 안전연구분야

01 산업용 로봇의 재해특성과 사용실태에 관한 연구 (2011-연구원-1461)	47
02 Green Anti-slip 안전화 걸창개발 및 현장적용 연구 (2011-연구원-1896)	50
03 중·고령자의 계단 및 요철 보행 특성(2011-연구원-1880)	52
04 끼임재해 예방을 위한 롤러기 축 이격장치 개발 (2011-연구원-1455)	56
05 지붕작업 시 추락재해 실태조사 및 안전모델 연구 (2011-연구원-1446)	58
06 소규모 제조업 사업장에 적합한 재해예방 기법 연구 (2011-연구원-1445)	60
07 서비스업 세부직종별 안전보건 실태조사 연구 (2011-연구원-1454)	64
08 보호구·방호장치 및 안전설비 시장 실태조사/활성화 방안 연구 (2011-연구원-1460)	66
09 자동차·철강산업의 모기업-협력업체 안전보건모델개발에 관한 연구 (2011-연구원-1851)	71
10 산업기계안전성확보 개선방안에 따른 산업기계류 규제영향 분석 (2011-연구원-1351)	74
11 응급실 기반 직업성 손상 감시체계 구축 및 운영연구 (2011-연구원-0352)	77

Contents

제3장 직업환경연구분야

83

01 반도체 제조 사업장에 종사하는 근로자의 작업환경 및 유해요인 노출특성 연구 (2012-연구원-96)	85
02 진동작업 종사 근로자의 진동노출 실태에 관한 연구	87
03 생물학적인자 측정평가 방법 및 관리기준에 대한 연구(2011-연구원-1422)	89
04 건설업에 실제로 적용가능한 보건관리매뉴얼 개발 - 아파트 등 일반건축공사를 중심으로 -	92
05 이상기압에 의한 건강장해예방 제도개선 연구 (2011-연구원-1188)	94
06 방사선에 의한 건강장해 예방제도 개선	96
07 산화규소 화합물의 노출기준 개정 연구 (2011-연구원-1310)	99
08 나노물질 취급 근로자의 작업환경 개선을 위한 노출평가 및 관리방안(II)	101
09 난용성 인듐 화합물의 노출실태 및 관리방안 연구(I)	104
10 석면노출평가의 툴킷 개발 연구(보건분야-연구자료 2011-연구원-1388)	107
11 석면 해체·제거 작업 관련 장비 성능 기준 연구	109
12 석면 해체·제거작업 감리인 지정·운영 기반 구축	111
13 석면 해체·제거작업자를 통한 건축물 해체 등에 관한 규제 합리화 방안연구(보건분야 연구자료 2011-연구원-1412)	113
14 석면건축물의 효율적인 유지·관리 방안 마련 연구	115

제4장 직업병연구분야

117

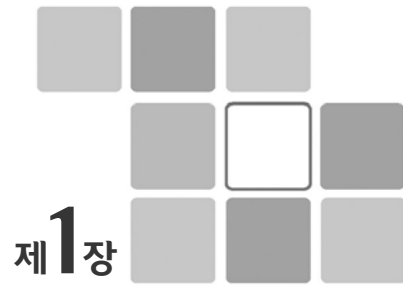
01 여성근로자 중심의 업종별 안전보건관리기법 연구 -사회심리적 위험요인을 중심으로-(2011-연구원-1958)	119
02 전국 근로자 연령별, 성별 사망률(및 암발생률) 데이터 구축(I) (2011-연구원-1959)	122
03 안전·보건관리자 선임·자격기준 합리화 방안 연구 (2011-연구원-1960)	125
04 직업병 및 작업관련성질환 통계 개선방안 연구 (2011-연구원-1961)	128
05 한국 근로자의 직업적 발암물질 노출 인구 추정(II) (2011-연구원-1962)	132
06 VDT 사무작업환경에 따른 근골격계질환 유해요인 관리방안 연구 (2011-연구원-1963)	135
07 근로시간이 근로자의 건강 및 사고에 미치는 영향 연구(2011-연구원-1964)	138
08 요추 추간판탈출증자의 역학적/임상의학적 특성과 요양관리 평가 (2011-연구원-1965)	142
09 근골격계질환 예방제도 효과분석 연구(2차년도) (2011-연구원-1357)	145
10 요양보호사 근골격계질환 실태조사 및 예방 매뉴얼 개발 (2011-연구원-1356)	148

Contents

11 화학물질에 의한 영남-호남권역 중심 암발생 감시체계 개발 1차연구 (2011-연구원-1332)	152
12 화학물질에 의한 서울·경기-충청-강원권역 중심 암발생 감시체계 개발 1차 연구(2011-연구원-1333)	155
제5장 화학물질연구분야	159
01 한국형 노출시나리오의 제도화 및 사업장 적용 방안 연구 (2011-연구원-1401)	161
02 화학물질 유해성 정보전달을 위한 상호의사소통 프로그램에 관한 연구 (2011-연구원-1399)	164
03 화학제품의 관리방법 개선을 위한 실태분석 및 대응전략에 관한 연구 (2011-연구원-1400)	167
04 관리대상 유해물질의 선정 타당성 및 재편 여부 등에 관한 연구 (2011-연구원-1402)	171
05 제조·사용 등의 금지 또는 허가대상 화학물질 관리방안에 관한 연구 (2011-연구원-1403)	176
06 특별관리대상 유해물질 관리시스템 구축에 관한 연구 (2011-연구원-1404)	180
07 실험동물을 이용한 카본블랙 초미세입자의 심혈관계 영향 평가 (2011-연구원-1405)	183
08 폐조직 내의 석면농도와 폐조직 변화 연구 (2011-연구원-1406)	186
09 천연 향산화물질의 직업성 심장질환 예방효과 연구 (2011-연구원-1407) (심근세포 유전자 생체지표 발현의 조절)	190
10 혈장 중 납의 납독성 지표로서 활용성 평가(I) (2011-연구원-1408)	194
11 화학물질 사용 실험실의 사고사례 분석과 예방대책 연구 (2011-연구원-1398)	197
12 금속 퇴적분체의 화재폭발특성 연구 (2011-연구원-1397)	200
13 반응성물질을 취급하는 반회분식공정(Semi-batch process)에서 위험성평가(2011-연구원-1396)	204
14 주요 선진외국과 국내 산업안전보건법상의 MSDS 영업비밀 제도 비교연구(2011-연구원-1392)	207
15 산업안전보건법에서의 EU 화학물질 관리제도 (REACH) 대응과 적용방안에 관한 연구(2011-연구원-1391)	211
16 화학설비의 수리, 개조 등의 작업에 대한 도급 시 화학물질의 유해성·위험성 정보전달 방안 연구 (2011-연구원-1390)	214

Contents

17 GHS 기준의 유해·위험성 분류 및 물질안전보건자료 작성 (2011-연구원-1389)	217
18 유해화학물질의 위해도 평가(Risk Assessment) (2011-연구원-1375)	223
19 카본블랙 미세입자 노출에 의한 순환기 독성지표 검증 및 독성기전 규명 연구(2011-연구원-1372)	228
20 산업안전보건법 상 화학물질 규제수준별 기준 마련 및 선정 타당성 등에 관한 연구(2011-연구원-1374)	232
21 유해성·위험성 평가 대상 물질의 우선순위 선정에 관한 연구(II) (2011-연구원-1371)	235
22 유해성·위험성 평가를 위한 표준모델 개발에 관한 연구 (2011-연구원-1373)	237
23 PSM제도 적용대상 물질 확대방안 등에 대한 연구(2011-연구원-1435)	241



제1장

정책연구분야

01 산업안전보건법상 안전보건책임범위개선에 관한 연구 (2011-연구원-1453)

○ 연구 필요성 및 목적

고용과 임금도 중요하지만 사회가 복지와 건강을 중심으로 인식이 변화됨에 따라 근로자의 생존에 해당하는 사업장 안전과 보건문제도 중요한 노동관계의 한 축이라 볼 수 있는 것이다. 이런 의미에서 사업장내에 근로자 안전보건 보호를 책임져야 하는 사업주의 범위를 명확히 하는 것도 중요한 노사관계를 재정립하는 것이라 볼 수 있으며, 최근 서비스업종에 관한 재해율을 살펴 본 결과 건물종합관리사업은 2010년기준으로 재해율이 0.78%로 일반적인 재해율이 0.7%보다 높으며, 특히 위생유사서비스업은 1.28%, 음식 및 숙박업은 1.46%로 전체적인 평균 재해율보다 훨씬 상회하는 것으로 나타나고 있다. 또한 근로자 수의 증가도 2007년부터 2010년을 비교해 본 결과 음식숙박업은 21%증가하여 423,477명에서 516,560으로 증가하였다.

서비스업종중에서 주요한 7대 업종에 대하여 재해율을 살펴 본 결과 0.60%로 평균재해율 보다 낮지만 근로자수는 증가하여 서비스업종의 사업주 책임을 명확히 하기 위하여 현재 적용제외로 되어있는 시행령 제2조의2 별표1에 해당하는 부분에 관한 분석과 함께 사업주 책임을 부과하는 법률적 개선방안을 통하여 사업주 책임을 명확히 해야 한다고 본다.

○ 연구내용 및 방법

- 근로자 보호를 위하여 최근 재해현황을 분석하기 위하여 1. 건물등 종합관리사업, 2. 교육서비스업, 3. 도소매 및 소비자용품 수리업, 4. 보건 및 사회복지 서비스업, 5. 위생 및 유사 서비스업, 6. 음식 및 숙박업, 7. 임대 및 사업 서비스업으로 2007년부터 2010년까지의 재해자 성별, 연령대별, 근무기간, 요양기간, 요일별 재해발생추이, 재해 발생형태별로 구분하여 재해 통계를 분석함.
- 도급사업에 관한 법률적 근거와 함께 일부적용제외 관련한 법률적 개정에 관한 이론적 근거를 제시하였음.

- 연구방법은 국내외 산업안전보건법 관련 문헌조사를 중심으로 법률관련 내용을 분석하고 국내 판례 조사와 관련한 행정조치사례 연구와 국내외 산업안전보건법 관련 법률적 특징을 조사하고 공단의 재해 통계를 중심으로 7대업종의 재해현황을 분석함.

○ 연구결과

서비스업종 중에서 7개업종에 대하여 재해 통계를 분석한 결과 재해율은 0.60%로 평균 재해율에 보다 약간 아래에 있으나 재해자수는 증가하는 것으로 알 수 있다. 그 이유는 사업장수가 증가하고 근로자수가 증가하고 있어 재해율 비율에서는 평균보다 낮은 것으로 분석되나 사실상 재해자수는 계속적인 증가가 이루어지고 있는 것을 알 수 있다.

- (1) 건물종합관리사업은 2010년기준으로 재해율이 0.78%로 일반적인 재해율이 0.7%보다 높으며, 특히 위생유사서비스업은 1.28%, 음식 및 숙박업은 1.46%로 전체적인 평균 재해율보다 훨씬 상회하는 것으로 나타나고 있다. 또한 근로자수의 증가도 2007년부터 2010년을 비교해 본 결과 음식숙박업은 21%증가하여 423,477명에서 516,560으로 증가하였다.

이외에 위생 유사서비스업은 30%가 증가하여 175,624명에서 229,451명으로 증가하였으며, 건물등의 종합관리사업은 18%증가하여 470,587명에서 553,970명으로 증가하였다. 이중에서 임대 및 사업서비스업은 재해율은 높지 않으나 근로자수가 다수 증가하여 755,705명에서 926,271명(23%)증가하는 것으로 나타나고 있다.

교육서비스업종의 근로자수 증가는 나타나고 있으나 재해율은 평균 재해율보다 높은 것은 아니라고 분석되고 있다. 해당하는 업종으로는 공공행정, 국방 및 사회보장행정, 및 교육서비스업에 해당하는 업종으로 되어있다. 도소매 상품에 관한 재해자수의 증가는 크게 늘지 않아 재해율이 증가되지 않았으나 근로자수는 늘어나고 있는 추세이다. 해당하는 세부업종으로는 자동차부품업 및 판매업, 소매업 등으로 구분되어있다. 그러나 앞으로 판매서비스업의 사업장수가 계속적으로 늘어나고 있어 근로자수도 증가할 수 있으며, 그에 따른 재해율로 달라 질수 있다고 본다. 보건 및 복지사업으로 최근에서 사업장수와 근로자수가 늘어날 수 있는 업종이지만 사실상 현재 까지 4년간의 재해 추이로는 재해율은 평균 재해율보다

제1장 정책연구분야

높은편이 아니다. 해당되는 업종으로는 공공행정, 국방 및 사회보장행정, 교육서비스업, 보건업, 사회복지서비스업, 간병사업, 기타 협회 및 단체기관에 관한 업종이지만 병원 및 보육요양시설등에 관한 사회복지사업의 증가로 재해율이 증가 할 수 있다고 본다. 위생 및 유사서비스업은 공공행정업무, 시설조경, 폐기물, 하수폐수, 환경정화사업에 해당하는 것으로 공공행정업무중에서 국방 및 사회보장등에 관한사업을 제외하고, 폐기물, 하수 및 폐수, 분뇨처리업과 환경정화등의 청소업등에서 계속적인 재해가 발생 할 수 있다고 볼 수 있다. 최근 2007년부터 2010년까지 재해를 분석해 본 결과 평균재해율을 넘어서 1.32%부터 1.28%등의 높은 재해율을 기록하고 있다. 또한 근로자수의 증가를 보더라도 최근 약 23만명정도의 근로자가 고용되어 있으며, 사업장수도 지속적인 증가 추세를 보이고 있어 재해 예방대책이 가장 시급한 업종이라 볼 수 있다. 위생유사서비스업과 더불어 재해율이 높은 업종이 음식 및 숙박업으로 일반숙박업, 음식점 및 주점업등으로 되어있어 재해율도 최근 2010년에는 1.46%를 나타내고 있으며, 근로자수도 매년 증가하고 있는 것을 알 수 있다. 임대 및 사업서비스업은 공공행정 및 사회보장행정, 광고컨설팅, 협회등에 관한 전문직 종사자가 많은 것으로 나타나고 있어 사실상 재해율은 그다지 높지 않으나, 근로종사자수와 사업장수는 매년 증가하고 있다. 따라서 사실상 사업장의 규모나 근로자의 규모는 서비스업에서 가장 많은 비율을 차지하고 있어 단순히 재해율로 판단하기에는 어려운 점이 있다고 하겠다.

- (2) 산업안전보건법이 사업주와 근로자와의 근로계약관계라는 사인(私人)간의 권리의무관계를 규율하고, 그 사인간의 권리 관계에서 특별법형태의 부수적인 법률이므로 사인(私人)간의 사법적 성질을 가지고 있다는 것이다. 그렇지만 산업안전보건법은 안전보건이라는 근로조건에 관한 규제를 가하는 법률이라는 점을 우선시 한다면 근로기준법상의 임금과 근로시간 등의 규제와는 다른 성격을 가지고 있다고 할 수 있다. 즉 임금, 근로시간, 유급휴가 등의 규제는 국가가 형벌·행정벌 및 행정감독으로 근로기준에서 최저기준의 확보를 위해서 부과하는 것이고 최저기준이상은 당사자에게 해결하도록 하고 있다. 그러나 산안법의 안전보건은 최저기준을 두고, 그 이상은 당사자의 안전의무에 맡기도록 한다면 산안법의 목적을 유지할 수 없다고 본다. 사업장에서 근로자의 생명과 건강이라는 중대한 법익에 관

한 규제이기 때문에 유럽에서도 노동법의 효시는 산업안전에 관한 법률이 먼저 탄생 되었다. 그래서 현행 산안법에서 그 목적이 쾌적한 작업환경을 조성하고 사업장에서 근로자의 안전과 보건을 유지·증진하도록 규정한 것이다. 그러나 산안법이 사인(私人)간에 법률속에 파생되어진 법률이지만 안전보건의 책임과 의무에 관하여 완전한 공법적 성격을 가지고 있다는 것이 산업안전보건법의 커다란 특징 중의 하나라고 볼 수 있다. 그래서 산안법은 근로관계라는 근로기준법이나 노동조합및노동관계조정법과 다른 차원에서 검토하면 공법적 성격의 사업주 의무주체를 파악 할 수 있고, 법의 수익자인 근로자를 보호하기 위하여 법의 이행 의무주체에 대하여 사법적 청구권을 부여하는 사법적 법규가 아니라 순수한 공법적 성질의 법규라는 의미라고 판단될 수 있다.

- (3) 또한 산안법 제3조 적용범위의 단서를 개정 할 필요가 있지만 법의 효과적인 적용을 위해 우선적으로 시행령 별표1의 확대와 시행규칙에서의 교육시간 면제등을 통하여 사업주 책임을 부과함으로써 이루어 질 수 있다고 본다. 최근 문제가 되고 있는 배달 종사자의 예를 보더라도 작업장의 명확한 범위가 정해져 있지 않아 사업주의 책임을 부과하기 어려운 것이다¹⁾. 이러한 불명확한 근거를 정리하기 위해서 시행령 제2조의2의 별표1에 관한 내용 중에서 제1호부터 제6호까지 일부적용사업에 관한 재검토가 필요하고 업종 중에서 유해 위험한 업종의 심층분석과 재해율을 통하여 일부적용사업의 확대를 위한 추가적인 연구가 필요하다고 본다. 또한 서비스업종의 특성에 따라 단순한 산안법만 가지고 예방정책과 책임의 소재를 명확히 할 수 없어 공정거래법, 의료법, 주택관리사법령, 사회복지 관련 법령등의 타 법률을 중심으로 연관되어 있는 타부처간에 협의를 통해 이루어질 수 있도록 하기 위해서 차후 타 법률과 법률적 한계를 정리하는 통합적인 확대적용의 연구가 필요하다고 본다.

1) 배달종사자의 적용범위는 어디까지 해야 하는지가 가장 중요한 문제라고 생각된다. 특히 사업장이라는 장소적인 제한에 따라 음식점일 경우 식당내에서 라는 범위로 한정한다면 식당내에 조리하는 근로자는 적용이 가능하지만 배달업무를 주로 행하는 배달종사자는 해당되지 아니한다는 것이다. 따라서 배달종사자는 도로라는 장소로 확대되어질 때에 장소적 범위를 인정 할 수 있는 것이 가장 타당하다고 보기 때문에 배달종사자의 사업장은 장소적은 제한된 장소로 보는 것이 아니고 도로라는 범위로 확대하여 판단되어질 수 있어야 한다고 본다.

○ 활용계획

산업안전보건법의 사업주책임의 한계를 명확히 하고 동법 시행령 제2조의2 별표1에 해당하는 일부적용사업장의 범위에 관한 법률규정등의 재개정을 위한 기초자료 활용할 수 있다고 본다.

○ 중심어

사업주책임, 근로자, 안전배려의무, 간접고용, 도급, 공법, 사인(私人) 건물등 종합관리사업, 교육서비스업, 도소매 및 소비자용품 수리업, 보건 및 사회복지 서비스업, 위생 및 유사 서비스업, 음식 및 숙박업, 임대 및 사업 서비스업, 배달종사자

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 강성태, 다면적 근로관계와 사업주책임, 노동법연구 Vol.7 No.1, 서울대학교 노동법연구회, 1998,
- 윤애림, 집단적 노동관계법에서 사용자 책임의 확대—간접고용을 중심으로—, 노동법학 제19호, 한국노동법학회, 2004,
- 윤조덕·김영문·이호근·권영준·김진수·최기춘·이홍무·이지은·안종순, 비정규직 근로자 산재보험 적용실태와 특수형태근로 종사자에 대한 적용확대, 한국노동연구원, 2004,
- 전형배, 산업안전보건법위반에 관한 사업주 형사책임의 적정한 규율, 과학기술법연구 제14집 제1호, 한남대학교 과학기술법연구소, 2008,
- 조흠학, 산업안전보건법의 확대적용에 관한 연구, 노동부, 2006

▶ 연구책임자 : 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실 조흠학 연구위원
▶ 연락처 : T)032-5100-902, F)032-518-0866 E)hnhak@hanmail.net

02 취약계층근로자의 노동시장 및 근로환경 특성 연구

- 여성취업자 중심으로 - (2011-연구원-1452)

○ 연구 필요성 및 목적

90년 이후 여성이 취업자 수와 경제활동참가율이 증가를 주도하였으나, 2000년대에는 취업자 수의 증가 폭이 남녀 비슷하다. 그러나 향후 2020년까지 여성의 노동시장의 환경변화와 방향을 예측한 결과, 여성의 취업자 수와 경제활동참가율은 앞으로도 꾸준히 증가할 것으로 예견하고 있으나 주요 선진국의 경제활동참가율에 비해 우리나라 여성의 경제활동 참가율은 이보다 훨씬 낮은 편이다.

여성의 경제활동참가율이 증가함에 따라 산업재해에서 여성 근로자 가 차지하는 비율도 1995년 10.9%(8,542명)에서 2000년 13.1%(9,009명), 2005년 14.3%(14,037명), 2009년 19.9%(19,466 명)로 꾸준한 증가세를 보이고 있으며, 향후 예측된 여성 노동시장의 추이를 감안한다면 여성 취업자의 산업재해자수는 더 늘어날 개연성은 매우 높다고 하겠다.

여성 인력에 대한 안전권과 건강권 보호는 단순히 여성 근로자 개인이나 가족의 안전과 행복을 넘어서 한 사회의 재생산 인력으로서의 여성을 보호하는 것이 전제 되어야 하고, 이를 위해서는 일반 근로자로서의 여성 근로자를 위한 산업안전보건 대책뿐 아니라 모성보호적 측면에서의 함께 고민하고 접근할 필요가 있다고 본다.

따라서 여성취업자의 산재예방과 건강보호를 위한 보다 구체적이고 실효성 있는 정책 수립을 위해서는 이들이 안고 있는 노동시장의 구조와 특성, 그리고 산업안전보건의 현황과 문제점에 대한 정확한 파악과 진단이 우선되어야 하겠다.

○ 연구내용 및 방법

본 연구에서 분석하고자 하는 내용은 크게 3가지로 첫 번째로 여성취업자의 노동시장과 고용구조 현황, 두 번째로 여성취업자의 산업재해 현황, 세 번째로 여성취업자의 근로환경 특성 분석을 하였다.

여성취업자의 노동시장과 고용구조 추이 현황을 분석하기 위해 파악하기 위해 사용한 자료는 통계청에서 실시한 경제활동인구조사와 통계청에서 제공하

는 국가통계포털([//kosis.kr](http://kosis.kr)) 및 한국여성정책연구원 성인지 통계정보시스템(<http://gsis.kwdi.re.kr>)을 이용하였다,

두 번째로 여성취업자의 연령별, 직업별, 산업별, 규모별로 산업재해율을 구하기 위해서는 모수가 있어야 하는데, 산재보상자료에서는 각 특성 범주별로 모수가 없기 때문에 모수를 추정하기 위해 경제활동인구조사에서 성별, 연령별, 직업별, 산업별, 기업규모별 비율을 산재보상자료의 해당 변수의 총 근로자수에 곱하여 각 해당 변수(특성)의 범주별 모수를 추정하여 산업재해율을 산출하였다. 그리고 마지막으로 여성취업자의 근로환경 특성 분석하기 위해 산업안전보건연구원에서 2010년에 조사한 제2차 취업자 근로환경조사를 이용하여 통계분석(SPSS V18) 하였다.

○ 연구결과

1) 여성취업자의 노동시장 및 고용구조

여성 경제활동참가율, 취업자의 변화 및 산업구조 특성을 분석한 결과 다음과 같은 특징을 확인할 수 있었다.

첫 번째 특징으로는 여성 경제활동참가율은 M자형 모양으로 증가하는 것으로 나타났으며, 남성의 경제활동참가율은 매년 감소하는 추세였다.

두 번째, 4, 50대 여성 경제활동참가율 증가가 눈에 띄며, 2003년 이후에 매년 꾸준히 증가 하고 있었지만, 20대 여성의 경우는 2005년까지 큰 폭으로 증가하다가 다시 하락하는 경향을 보였다.

세 번째, 2010년도 여성취업자들이 주로 참여하고 있는 산업은 도·소매업이 16.5%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 숙박 및 음식점업이 12.6%, 제조업 12.5% 순으로 나타났으며, 사업서비스업, 교육서비스업, 보건 및 사회복지서비스업 및 기타 공공·수리 및 개인서비스업이 매년 크게 증가하는 양상을 보였다.

네 번째, 기업의 종사자규모별로 보면, 1999년 여성 전체 취업자의 69.1%와 임금근로자의 48.5%가 10인 미만 영세한 기업에서 일하고 있었지만, 2004년에는 여성 전체 취업자의 44.4%와 임금근로자의 46.0%가 일하고 있음을 확인할 수 있었다.

2) 여성취업자의 산업재해 현황

남성의 산업재해 발생은 매년 감소하는 추세지만 여성의 경우 산업재해 발생

은 매년 꾸준히 증가하고 있으며, 여성취업자의 산업재해율을 요약하면 다음과 같다.

첫 번째, 남성취업자의 산업재해율은 감소하는 반면, 여성취업자의 산업재해율은 V형자로 1990년 0.043에서 2000년 0.23으로 감소하다가 2010년 재해율이 다시 0.33 증가했다. 남성의 경우 모든 연령대에서 재해율이 감소하고 있는 반면, 여성은 증가하는 경향을 보였다. 직업별 산업재해율에서 남성취업자는 단순노무 종사자, 관리자, 순으로 재해율이 높았고, 여성취업자 재해율은 관리자, 단순노무 종사자 순으로 높았다. 성별 산업별 재해율 특징은 남성은 광업에서 재해율이 가장 높았으나, 2004년 21.18에서 2010년 7.54로 크게 감소하였고, 여성의 경우는 남성과 달리 재해율이 가장 높은 산업은 하수·폐기물 처리·원료재생 및 환경 복원업이었다. 기업의 종사 규모에서 남성 및 여성의 경우 100인 이상 사업장에서는 재해율이 감소하는 양상을 보였고, 30인 미만 사업장에서 남성취업자의 재해율은 감소하는 반면, 여성취업자의 재해율은 증가하는 경향을 보였다.

두 번째, 남성보다 여성이 업무상 질병 발생비율이 증가하는 경향을 보였으며, 2010년 여성취업자의 경우 넘어짐 재해가 전체의 44.0%(7,789명), 끼임 재해가 17.2%(3,051명)로 넘어짐과 끼임 재해가 전체의 60%를 차지하였다.

세 번째, 여성의 경우 가장 높은 업무상 질병은 직업성 요통(53.6%)과 근골격계질환(29.4%)이 전체 업무상 질병의 83%로, 주로 일하고 있는 업종은 도·소매, 음식 및 숙박업과 식료품 제조업이며, 종사자 규모는 30인 미만 사업장으로 재해가 가장 많이 발생되고 있는 것으로 분석되었다.

3) 여성취업자의 근로환경 특성

고용형태에서 비정규직(임시근로자, 일용근로자) 비율이 여성취업자가 남성취업자 보다 높았으며, 성별과 종사상 지위별 간에는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 그리고 직종에 있어서는 남성과 여성 모두 전문직 직종에서 가장 높은 비율을 보였지만, 그 다음 높은 직종 비율에서는 성별간 차이를 보였는데 남성은 장치·기계조립 및 기능종사자 직종에서, 여성취업자는 판매 및 사무서비스 직종에서 차지하는 취업 비율이 높았다. 또한 산업별에서도 남성취업자의 경우 제조산업에서 여성취업자는 도매 및 소매업에서 가장 높은 취업 비율을 보였다. 근속기간이 5년 이상, 주당 근무시간이 45시간 이상, 주당 7일 근무한 비율을 보면 남성취업자가 여성취업자 보다 근무한 비율보다 훨씬 높았다.

작업장에서 발생하는 소음, 진동, 분진, 화학물질, 세균바이러스가 근무시간의

제1장 정책연구분야

1/4 시간 이 상 노출시간 비율을 보면, 여성취업자가 일하는 장소보다 남성취업자가 일하는 장소에서 높았지만, 일과 관련해서 피로하거나 허리·팔·다리 등에 통증을 주는 자세 비율이 여성취업자에서 높게 나타났다. 그리고 빠른 작업속도와 엄격한 마감시간을 지켜야 하는 작업이 근무시간의 1/4 시간 이상 차지하는 비율을 보면, 여성취업자 보다 남성취업자에서 더 높게 나타났다.

성별로 건강상태에 관한 결과를 보면, 업무(일)가 본인의 건강과 안전에 위험한 업무인가" 질문에서 남성취업자는 '그렇다'고 응답한 경우가 22.8%이고, 여성취업자는 남성취업자 보다 훨씬 낮은 7.7%로 나타났다. 그리고 본인의 하는 업무(일)가 건강에 영향을 미치는 일인가'에서 남성취업자는 '그렇다'고 한 경우 23.2%이며, 여성취업자는 16.5%로 응답했다.

본인이 주관적으로 느끼는 업무(일)로 인한 건강상태(5점 만점)에서 여성취업자는 3.69이며, 남성취업자는 3.79로 여성취업자가 스스로가 남성취업자 보다 건강상태가 덜 좋다고 생각하고 있었고, 지난 1년간 건강문제로 회사를 결근한 일 수에서 여성취업자는 남성취업자 보다 적은 11.76일로 나타났다.

○ 활용계획

여성취업자의 산업재해율이 남성취업자보다 낮고, 남성의 산업재해율은 감소하지만 여성의 산업재해율은 증가하는 추세이므로 산업재해 발생유형에 대해 다양한 요소와 요인을 심층적으로 고려하여 여성취업자를 대상으로 차별화되고 특화된 안전보건교육과 건강증진 프로그램을 개발하여 보급해야 할 것이다. 여성들이 취업하고 있는 분야가 산업안전보건 관리가 취약하고, 법적인 제도적 보호장치가 미흡한 영세소규모 사업장이 많으므로 지속적으로 모니터링하여 정부에서는 여성취업자를 위해 제도적 보호장치를 마련해야 할 것이다.

○ 중심어

여성취업자, 노동시장, 고용구조, 산업재해, 근로환경, 경제활동참가율

Ⅱ 참고문헌 Ⅱ

- 강순희. 지식경제와 인력수급 전망. 한국노동연구원, 2000
- 금재호. 여성 노동시장의 현상과 과제. 2002. 한국노동연구원.
- 박우진, 임형준, 원종욱 등. 일부 여성 특수고용 근로자의 업무상 손상 및 건강 문제의 관련 요인. 대한산업의학회지. 2009;21(4): 301-313.
- 손신영. 우리나라 성인 여성의 직업 특성별 건강상태 및 건강관련 삶의 질. 한국산 업간호학회지. 2009;18(1):33-43.
- 이주희, 김유선, 김종진 등. 유통업 여성비정규직 차별 및 노동권 실태조사. 국가인권 위원회. 2007;383.
- 이윤정, 이정화, 유찬영 등. 일부 제조업 여성근로자의 근로환경에 관한 연구. 한국산업간호학회지. 2003;12(1):5-18.

▶ 연구책임자 : 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실 이관형 연구위원
▶ 연락처 : T)032-5100-901, F)032-518-0866, E)khyi77@hanmail.net

03 산업안전보건법상 행정형벌체계의 합리화방안에 관한 연구(2011-연구원-968)

○ 연구 필요성 및 목적

산업안전보건법이 사업주에게 부과하는 공법상 의무의 이행을 강제할 수 있는 방법으로는, 직접적으로 해당 행위자나 그의 사업주에 대하여 형사벌 혹은 이제 준하는 제재를 가하는 방법이 있고, 다른 하나는 위반행위에 대하여 공법상 계약이나 공법상 이뤄지는 인허가 등의 심사에 있어 불이익을 주는 방식이 있을 수 있다. 그래서 형사벌의 제재는 국가형벌권을 동원하여 사인의 이행을 강제하려는 가장 강력한 수단이라고 할 수 있다.

이에 산업안전보건에 관한 산업현장의 감독과 관련하여 형사 제재를 하기에 앞서 감독 등의 결과, 위법사항을 적발 한 때에는 지방관서장은 위반의 유형에 따라 사전 시정조치의 기회를 주고 있는데 이에 대해서는 매 점검마다 단순 시정조치가 반복되면서 사업주의 법 위반에 대한 경각심이 적어져 산재예방효과가 나타나지 않을 수 있다는 우려가 있다. 아울러 사전 시정조치가 행정관청의 내부 훈령을 근거로 이뤄지면서 이에 대한 적법성의 법리적인 검토가 필요하다. 따라서 행정지도 형태로 이뤄지는 사전 시정조치의 필요성과 실효성, 그리고 적법성에 대한 체계적인 연구가 필요하다.

○ 연구내용 및 방법

법률 해석론을 중심으로 현행 산안법령의 제재규정을 일본의 그것과 비교·분석하여 양국 산안법의 공통점 혹은 차이점이 제시하는 시사점을 찾고 이를 현행 규정의 개정예 반영하는 비교법적 검토와 함께 타 법령과 제도에서 시행되는 사전 시정조치의 내용과 구조를 분석하고 행정지도가 활성화되어 있는 일본의 예를 비교법적으로 검토하는 문헌적 연구를 중심으로 시행하였음.

○ 연구결과

형사벌과 행정형벌의 구별은 형법이 기본적으로 보호하고자하는 법익의 침해,

형법이 보호하고자 하는 개인적·사회적·국가적 법익을 침해하는 행위는 그것이 행정법규에 규정된 경우라고 하더라도 고유한 의미의 형사별로 보는 것이 적절할 것이다. 이렇게 본다면 결국 행정법규에 규정된 의무위반행위가 형법적인 고유한 법익의 침해와 연결되지 않은 경우에는 행정별로 대응해야하며, 행정별은 고유한 의미의 형벌이 아닌 행정적 제재, 즉 과태료처분이 되어야 하는 것이다.

그래서 산안법에서 사정시정조치의 합리적 법적 규율을 위하여 입법유형을 제시하였는데 특히, 포괄적입법방식이 보다 적절하다는 판단 아래에서 크게 2가지 입법례를 제시하였는데, 하나는 산업안전보건 업무담당 근로감독관 집무 규정상의 시정지시후 사법처리조항(제15조 제2항)은 이미 산업안전보건법 제51조 제6항의 포괄위임근거조항에 의해 근거 지워진 것이라 해석하고, 위임의 법적 근거를 명확히 하기 위하여 산업안전보건법 제51조 제6항을 다음과 같이 개정하는 것이 보다 적절하다고 보았다. “고용노동부장관은 제1항 및 제4항에 따른 검사 등의 결과 필요하다고 인정할 때에는 고용노동부장관이 정하는 바에 따라 사업주에게 건설물 또는 그 부속건설물·기계·기구·설비·원재료의 대체·사용중지·제거 또는 시설의 개선, 그 밖에 안전·보건상 필요한 조치를 하도록 명할 수 있다.”

다른 하나는 즉, 법을 지키지 아니한 자에 대하여 필요한 경우 시정지시를 할 수 있는 근거를 법률에 포괄적으로 위임하고, 시정지시 불이행시 징역 또는 벌금을 부과하는 방안이다. 그 안을 제시하면, “제00조(시정명령) 고용노동부장관은 이 법을 지키지 아니하는 자에 대하여 필요하다고 인정하는 때에는 그 시정을 명할 수 있다.”라고 규정하고 벌칙규정에 “제00조(벌칙) 제00조에 따른 시정명령을 위반한 자는 년 이하의 징역 또는 천만원 이하의 벌금에 처한다.”라고 규정하는 것이다.

○ 활용계획

본 연구결과는 산업안전보건 위반에 대한 형사처벌의 실태와 법률제도에 관한 법률정보를 제공하여 관련 연구자에게 유용한 자료가 될 수 있음.

산업안전보건 정책 수립에 참고할 수 있는 정보를 제공하여 근로자의 안전, 보건을 유지·개선하는 데 도움을 주고, 그리고 현행 형사처벌 조항의 적절성을 검토하여 법집행의 실효성을 높이고, 아울러 과태료 제재에 대한 검토를 통해서 양 제도의 취지에 맞는 정합한 제도 설계를 도모할 수 있음. 그리고 사전

제1장 정책연구분야

시정조치에 대한 문제점을 개선하여 그 집행에 적법성, 효율성을 확보하여 시정조치를 하는 일선 행정관청에 도움이 되는 판단자료를 제공하여 관련 제도의 개선에 이바지하며, 보고서의 연구내용은 학회발표, 세미나 발표, 논문 게재 등을 통하여 활용 할 계획임.

○ 중심어

산업안전보건법, 행정형벌체계

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 김동희, 행정법 I, 제16판, 서울, 박영사, 2010.
 김명길, 행정벌의 법리, 부산대학교 법학연구, 제49권 제2호, 2009, 109쪽 이하.
 박정일, 행정질서벌에 대한 재고, 원광법학 제25권 제4호, 2009, 229쪽 이하.
 조병선, 행정의 실효성 확보수단-행정벌에 의한 확보방안, 자치행정 1994년 8월호.
 홍정선, 행정법원론(상), 제19판, 서울, 박영사, 2011.

- ▶ 연구책임자 : 강원대학교 법학전문대학원 전형배 교수
- ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실 조흥학 연구위원
- ▶ 연락처 : T)032-5100-902, F)032-518-8061 E)hnhak@hanmail.net

04 안전보건문화 인증제 단계별 인증모델 및 기준 개발 (2011-연구원-1040)

○ 연구 필요성 및 목적

현대 사회의 급속한 변화와 기술진보는 복잡한 사회시스템 내 위험도를 가중시키고 있다. 특히 우리나라는 이런 위험에 취약하여 OECD 국가 중 산업재해율이 가장 높다. 정부는 자율안전관리제도와 무재해운동 등과 같은 안전시스템이나 안전문화 관련 여러 제도를 다각도로 창출·적용하였으나 현재까지 낮은 참여와 종사자 50인 이하의 소규모 작업장과 제조업, 건설업의 높은 재해율로 인해 산업안전이 달성되고 있지 못하다. 대응책으로 고용노동부는 2008년을 ‘산업안전문화 선진화’ 원년으로 선포한 이후 기업자율을 중심으로 한 재해율 저감 정책을 강구하고 있다. 이런 목적을 위해 『산업안전보건문화 인증제』 도입을 연구하여 대국민 산업안전보건 의식을 제고하고, 유해위험관리 활동을 확산시키며, 안전문화 및 안전분위기를 조성할 필요가 있다. 구체적으로 본 연구는 산업안전보건문화의 인증모델 개발, 도입방법, 절차, 제도 활성화 방안을 제시하여 산업재해를 하락과 산업안전문화육성에 기여하고자 한다.

○ 연구내용 및 방법

연구방법으로 산업안전보건문화 관련 국내외 문헌고찰, 선진국 사례 조사, 고용노동부와 협의, 안전문화 실무자 집단과 전문가 집단에 대한 의견조사를 진행하였다.

연구내용은 산업안전보건문화 인증제의 효과성, 도입방안 및 운영, 기준 및 평가로 대분된다. 첫째, 이론논의 부분에서 조직문화의 변화이론을 중심으로 안전보건문화의 의의, 바람직한 안전문화 형성을 위한 조건, 기업 안전보건문화의 발전과 정부개입을 고찰하였다. 둘째, 인증제도의 의의, 국내와 미국, 일본, 호주, EU 등 선진국의 유사제도를 살펴보았다. 셋째, 인증모델 및 기준, 인증평가 모델, 인증단계모델을 개발하였다. 넷째, 인증제 도입에 대한 전문가와 기업담당자에 대한 설문조사 결과를 바탕으로 안전보건문화 인증제를 연착륙시키기 위한 제도를 설계하였다. 인증제 적용대상 선정, 시범사업 운영, 관련기관의 형

태와 기능, 인증심사위원회와 심사팀, 인증의 유형, 방법 및 절차, 컨설팅 방안, 그리고 기존 제도와의 연계성 확보방안에 대해 구체적으로 논의하였다. 최종적으로 인증제 성공을 위하여 고려할 정책사항을 제시하였다.

○ 연구결과

인증제의 도입여건을 우선적으로 파악하고자 관련 이해당사자의 인식을 조사하였다. 기업담당자에 대한 설문응답 결과, 사업장 규모에 따라서 안전수준에 차이는 없지만 작업관련 습관 때문에 제조업이 가장 열악한 안전문화를 가진 것으로 나타났다. 작업장내 안전사고의 66%가 안전문화와 직·간접적으로 연계되어 있는 것으로 조사된 가운데, 관리자층의 안전노력은 상대적으로 높다. 응답자의 70.6%가 인증제 참여의사를 보이지만, 인력 및 자금의 부족과 인증제도 실효성에 대한 불신 때문에 인증제 참여에 주저하고 있는 것으로 분석되었다. 따라서 기업 활동에 대한 부담 때문에 인증제의 낮은 참여를 개선하기 위하여 절차의 간소화와 인센티브 제공을 요구하고 있다. 집단인증의 실효성과 인증시행주체로써 한국산업안전보건공단의 역할에 찬성하면서도 인증비용부담의 경감에 대한 의사가 강하다. 인증제도의 구성에서 예비인증과 3년의 인증 유효기간에 대한 찬성의사가 높은 가운데 인증제의 획기적인 참여를 유도하기 위해서는 재해경감시설 자금지원과 각종 보험료 할인이 필요한 것으로 분석되었다.

인증제의 도입 시 강화되어야 할 요소에 대한 전문가 설문응답에서 ‘행태, 조직상황, 심리’의 순으로 중요한 것으로 나타났다. 특히 ‘행태’의 하위부문으로 ‘교육훈련과 능력개발’과 ‘노동자의 참여’가 가장 중요한 항목으로 분석되어 이 두 부문에 역점을 두고 인증제를 도입·운용할 필요가 있다. 이런 시사점을 담으면서 인증제로의 노동자 참여를 유도하기 위해 ‘노사의 합의서’를 제출하도록 하고, 사업주와 전체 근로자의 1/3 이상이 참여하는 ‘자기평가서’ 작성, ‘산업안전보건문화 발전계획서’ 작성, 컨설팅을 통한 ‘자체평가보고서’의 자발적 제출이라는 요소를 인증제에 가미하였다.

최종적으로 설계된 인증제의 과정 및 절차는 자기평가, 신청, 교육 및 컨설팅, 예비인증, 본 인증의 순으로 진행되며, 예비인증과 본 인증 모두 서면평가와 현장방문평가를 병행하고 그 결과를 인증심사위원회에서 인준하는 단계를 거친다. 본 인증 후 3년간 사후관리를 통해 지속적인 안전수준을 유지하도록 한다. 예비인증은 인증과 불 인증의 2단계로, 그리고 본 인증은 Best, Good, Standard, 불 인증의 4단계로 구성된다(이상의 인증제 도입 시 구체적인 방법론을 본문에

수록하였다).

성공적인 인증제 도입을 위해 고려할 사항으로, 첫째, 준비단계에서는 홍보, 노동자의 자발적 참여, 최고관리자의 참여 유도가 필요하며, 둘째, 인증단계에서는 인증심사원의 전문성과 신뢰성 확보, 효과적인 컨설팅 활동, 구성원의 참여적 관리, 개방적 커뮤니케이션 활성화가 요구된다. 셋째, 사후관리단계의 고려사항으로는 효과적인 인센티브제도, 결과보다 과정 중심의 환류체제 구축이 절실하다.

○ 활용계획

인증제의 우선적인 기대효과는 새로운 산업안전 패러다임을 추구하여 재해율을 경감하는 것이다. 산업안전보건정책의 새로운 패러다임 형성은 기술 및 제도중심에서 행태 중심으로, 수동적·형식적 참여에서 능동적 참여로, 대기업 중심에서 중소기업 중심으로, 결과중심에서 과정중심으로, 부정적 처벌 중심에서 안전 활동유도 중심으로 변화시켜 정부의 부담을 완화하고, 지속적이고 재해율이 낮은 안전문화를 산업계에 정착하도록 할 것이다. 실질적인 수혜의 측면에서 기업은 안전문화라는 근원적 전략을 마련하여 생산성 향상에 일조하도록 하며, 재해관련 사회적 비용을 낮추고, 더 나아가 국가의 경쟁력에 이바지하는 효과를 지닌다.

○ 중심어

산업안전보건문화 인증제, 조직문화, 산업재해율, 안전수준

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 곽미애, 안전성향 심층검사 프로그램 개발, 한국산업안전보건공단, 2009.
- 국립방재교육연구원, 안전보건문화운동 활성화 방안 연구, 연구보고서, 2006
- 김왕배, 안전문화와 효율적인 안전경영체계에 관한 연구. 한국산업안전보건연구원. 2003.
- 어기구, 안전문화 발전방안에 관한 연구. 한국산업안전보건연구원. 2010.
- 이관형, 안전문화와 효율적 안전경영방안연구. 한국산업안전보건연구원. 2005.

- ▶ 연구책임자 : 충주대학교 박홍윤 교수
- ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실 이관형 연구위원
- ▶ 연락처 : T)032-5100-901, F)032-518-0866, E)khyi77@hanmail.net

05 2011년 위험요인자기관리 시범사업장 안전보건인식 및 태도 조사(2011-연구원-1858)

○ 연구 필요성 및 목적

최근의 산업사회는 산업 전반에 걸쳐 구조의 고도화가 이루어지고 있을 뿐만 아니라, 1차 산업으로부터 3차 산업에 이르기까지 내부적 구조 변화와 함께 산업유형의 다양화가 진행됨으로써, 산업 현장에서 발생하는 재해의 유형과 발생 원인에도 많은 변화가 나타나고 있다.

최근의 재해발생 현황을 업종, 규모별로 살펴보면, 제조업, 50인 미만의 사업장에서 상대적으로 많이 발생하고 있음을 알 수 있다. 또한 업종별 재해 발생 건수의 분포에 있어서도 제조업 35%(34,065명), 서비스업 등 기타 외 산업 34%(33,166명), 건설업 23%(22,502명)으로 나타나, 이들 산업이 전 산업에서 발생하는 재해의 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다. 이제 우리나라는 산업 재해의 발생을 최소화하고 산업안전보건 수준의 선진화를 이루기 위해서 노·사가 함께 사업장 안전·보건의 중요성을 인식하고 실천해가는 자율적 안전문화의 정착이 절실히 요구되는 시점에 와 있다고 할 수 있다.

한국산업안전보건공단에서는 산업현장에서 발생하고 있는 다양한 형태의 산업재해에 대해 효과적으로 대응하기 위해 “유해위험요인자기관리 시범사업”을 2010년부터 실시하고 있다. “유해위험요인 자기관리”시범 사업은 2010년부터 2012년까지 3년간의 시범사업을 거쳐 2013년에 전면적으로 시행할 예정이다. 이를 위해 2010년 4월부터 전국 국가산업단지 5개소를 대상으로 1차년도 시범사업을 실시하고, 2011년에는 전국의 5개 지역으로 시범사업을 확대하여 실시하고 있다. 이 조사·연구에서는 유해위험요인 자기관리 시범사업 전과 후의 안전보건 인식 및 태도의 변화를 측정해 시범사업이 안전보건 인식 및 태도를 변화시키는 성과가 있는지를 측정함으로써 사업의 확대 시행을 위한 타당성을 검토하고자 한다.

○ 연구내용 및 방법

위험요인 자기관리 시범사업장 안전보건 인식 및 태도조사는 2단계 조사로

추진되었다.

□ 1단계 조사

- 시기 : 2011. 3 : 「제조업 위험요인자기관리 시범사업장 안전보건 인식 및 태도 조사」 2차년도 조사 실시
- 조사대상 : 5개 산업 단지(부산, 대구, 중부, 광주, 대전) 내 제조업 사업장

□ 2단계 조사

- 시기 : 2011. 5 : 「제조업·서비스업·건설업 위험요인자기관리 시범사업장 안전보건 인식 및 태도 조사」 1차년도 상반기 조사 실시
2011. 10 : 「제조업·서비스업·건설업 위험요인자기관리 시범사업장 안전보건 인식 및 태도 조사」 1차년도 하반기 조사 실시
- 조사대상 : 5개 지역 제조업·서비스업·건설업(부산, 대구, 중부, 광주, 대전) 사업장

1단계 조사와 2단계 조사의 차이점은 1단계 조사는 5개 산업 단지 내의 사업장을 대상으로 시행된 위험요인 자기관리 시범사업의 1년 후 성과를 측정하는 것이고, 2단계 조사는 시범사업의 지역 및 업종을 확대함으로써, 보다 넓은 범위에서 시범사업 시행 전과 후의 사업 효과성을 측정하기 위한 것이다.

본 조사는 사업장 안전 보건의 실행 주체인 경영자, 관리자, 근로자를 대상으로 구조화된 설문지를 활용한 자체식 조사로 진행되었으며 방문/우편/팩스/이메일 조사를 병행하여 실시하였다.

○ 연구결과

안전보건 인식 및 태도 수준은 사고를 예방하고 인위적 재해를 최소화할 수 있는 태도, 습관, 지식 등을 포괄한 개념으로 정의되었으며, 산업안전보건 활동의 주체인 경영자, 관리자, 근로자의 인식 및 태도 점수(5점 척도)를 산술평균하여 산출하였다.

1) 2011년 상반기 제조업 조사결과

- 2010년 안전보건 인식 및 태도 수준은 3.62점, 2011년 안전보건 인식 및 태도 수준은 3.84점

- 2010년 조사결과
 - 2010년 안전보건 인식 및 태도 수준은 3.62점으로 조사되었으며, 경영자(3.68점), 관리자(3.63점), 근로자(3.54점) 순으로 조사되었다. 위험요인 자기관리 시범사업장의 경우 3.65점이었고, 미시범사업장은 3.61점으로 시범사업장에서 인식 및 태도 수준이 높게 나타났다.
- 2011년 조사결과
 - 위험요인 자기관리 시범사업 실시 후 1년이 지난 2011년 제조업의 안전보건 인식 및 태도 수준은 3.84점으로 조사되었으며, 2010년 조사결과 대비 0.22점 향상되었다.
 - 안전보건 예방활동 주체별로 살펴보면, 경영자(3.95점), 관리자(3.82점), 근로자(3.75점)등의 순으로 조사되었다.
- 5개 산업단지를 대상으로 지속적인 시범사업 신청을 받기위한 홍보 및 안내를 통해, 경영자의 안전 및 태도가 향상된 것으로 분석된다(2010년도 전체 모집단 11,815개소 중 시범사업 신청사업장은 5,579개소이며, 이 중 1차 컨설팅을 받은 기관, 즉 본 조사에서의 시범사업장은 3,800개소임²⁾). 특히 5개 산업단지는 시범사업 실시를 위해 대상기관의 절반수준인 47.2%가 시범사업을 신청했을 정도로 홍보 및 안내가 잘 이루어진 것으로 볼 수 있다. 이러한 시범사업의 안내 및 홍보 등을 통해서 산업단지 내 사업장의 경영자, 관리자, 근로자의 안전보건 인식 및 태도가 어느 정도 향상되었을 것으로 분석된다.
- 안전보건 주체별 안전보건 인식 및 태도수준을 구성하는 9개 요인 분석
 - 각 요인별로 비교해 보면, “안전보건 중요성에 대한 동기 수준”이 상반기 3.95점, 하반기 4.13점으로 가장 높게 나타났으며, “교육훈련”에 대한 점수가 다른 요인에 비해 낮게 나타났다.
 - “안전보건 중요성에 대한 동기수준”은 경영자, 관리자, 근로자에서 모두 높게 나타나. 세 주체 모두 사업장에서 안전보건의 가장 중요하다고 믿고 있었으며 안전보건을 지키거나 개선하는 것이 가치가 있는 일이라고 인식하고 있었다.
 - 안전보건에 대한 중요성에 대해서는 인식하고 있으나, 실제 안전보건을 위한 행동인 교육훈련이나, 의사소통, 안전보건 실천에 대해서는 낮게 평가하고 있어서 주체가 생각하는 것과 실제로 사업장에서 이루어지고

2) 2010년 신청사업장 중에 시범단지 외 사업장과 연구개발업, 서비스업 등 기타산업은 제외함

제1장 정책연구분야

있는 안전보건 예방 활동에 대해서는 차이가 있었다.

○ 위험요인 자기관리 시범사업장유무에 따른 안전보건 인식 및 태도수준 요인별 분석

- 시범사업장에서는 “의사소통”에 대한 점수가 2010년도에는 3.52점 이었으나, 2011년에는 0.29점 향상된 3.81점으로 조사되었다. 안전보건 주체인 경영자·관리자·근로자가 안전보건에 대해서 자유롭게 이야기 할 수 있고, 안전보건 정보를 제공하는 등 안전한 사업장을 위해서 노력하고 있으며, 스스로 안전한 사업장을 만들어 가기 위한 틀을 만들어 가고 있는 것으로 보인다.
- 미시범사업장에서는 “안전보건 지식에 대한 인식”에 대한 점수가 2010년 조사결과(3.51점)가 0.26점 향상된 3.77점으로 조사되어 다른 요인에 비해 많이 향상되었다.
- 전체적으로 살펴보았을 때, 위험요인 자기관리 시범사업장이 미시범사업장보다 안전보건에 대한 인식 및 태도가 높았으며, 인식 및 태도 수준 지속적으로 향상되고 있었다.

○ 2011년 상반기 제조업 사업효과

- ‘대구청-석유화학업’, ‘대구청-경공업’, ‘부산청-기계금속업’ 이며, 이들 사업장들은 안전보건 인식 및 태도를 구성하는 요인 중 “의사소통”이 가장 많이 개선되었다. 반면에 2010년 기준 채해율이 높으나 안전보건 인식 및 태도수준 향상이 상대적으로 낮은 ‘대전청-기계금속’, ‘충부청-기계금속업’ 모두 “교육훈련”에 대한 향상폭이 낮았으며, 이 중 ‘대전청-기계금속’사업장은 “안전보건의 중요성에 대한 동기”와 “순응행동”에 대한 향상도도 낮게 나타났다.

2) 2011년 제조업·서비스업·건설업 조사

- 상반기 안전보건 인식 및 태도 수준은 3.76점, 하반기 안전보건 인식 및 태도 수준은 3.79점
- 상반기 조사결과
 - 상반기 안전보건 인식 및 태도 수준은 3.76점으로 조사되었으며, 경영자(3.81점) 관리자(3.74점), 근로자(3.72점) 순으로 조사되었다. 위험요인 자기관리 시범사업장의 경우 3.85점이었고, 미시범사업장은 3.75점으로 시범사업장에서 인식 및 태도 수준이 높게 나타났다.

- 하반기 조사결과
 - 하반기 제조업·서비스업·건설업의 안전보건 인식 및 태도 수준은 3.79점으로 조사되었으며, 상반기 조사결과 대비 0.03점 향상되었다.
 - 안전보건 예방활동 주체별로 살펴보면, 경영자(3.86점), 관리자(3.77점), 근로자(3.74점)등의 순으로 조사되었다.
- 전반적으로 하반기에 안전보건 인식 및 태도수준이 향상되었으며, 특히 시범사업장에서 0.11점 향상되어 미시범사업장보다도 안전보건 인식 및 수준이 높게 나타나, 유해위험자기관리 시범사업이 경영자, 관리자, 근로자의 인식 및 태도에 영향을 미쳤다고 볼 수 있다.
- 안전보건 주체별 안전보건 인식 및 태도수준을 구성하는 9개 요인 분석
 - 각 요인별로 비교해 보면, “안전보건 중요성에 대한 동기 수준”이 상반기 4.02점, 하반기 4.03점으로 가장 높게 나타났으며, “교육훈련”에 대한 점수가 다른 요인에 비해 낮게 나타났다. 특히 교육훈련의 경우 상반기 조사결과(3.67점) 보다 0.03점 하락한 3.59점으로 조사되어 교육훈련에 대한 개선이 필요한 것으로 보인다.
 - 각 주체별로 살펴보면, “안전보건의 중요성에 대한 동기”에 대한 점수가 경영자, 관리자, 근로자에서 모두 높게 조사되었다.
 - 상반기 조사에서 경영자는 “교육훈련”(3.61점)에 대한 점수가 가장 낮았고, 관리자는 “순응행동”(3.61점), 근로자는 “안전보건에 대한 경영진의 몰입수준”(3.50점)에 대한 점수가 낮게 나타났다.
 - 하반기 조사에서는 경영자와 관리자는 “교육훈련”에 대한 점수가 각각 3.66점, 3.64점으로 가장 낮았고, 근로자는 “안전보건 지식에 대한 인식”이 3.56점으로 가장 낮게 조사되었다.
 - 안전보건의 중요성에 대해서 강조하고 중요하게 생각하고 있지만 실제로 안전한 사업장을 위한 교육 및 지식이 부족하다. 단순히 안전보건의 중요성에 대해서 인식하고 강조하는 것 뿐만 아니라 현실적인 문제를 해결할 수 있는 교육 훈련과 위험요인 관리에 대한 지식의 전달 등이 필요하다.
- 위험요인 자기관리 시범사업장유무에 따른 안전보건 인식 및 태도수준 9개 요인별 분석
 - 시범사업장에서는 “안전보건에 대한 경영진의 몰입수준”, “순응행동”, “안전보건의 중요성에 대한 동기”에 대한 점수가 상반기 대비 0.13점

제1장 정책연구분야

향상되어 다른 요인 대비 크게 향상되었다.

- 미시범사업장에서는 “안전보건에 대한 경영진의 몰입수준”에 대한 점수가 상반기 조사결과(3.74점)가 0.11점 향상된 3.85점으로 조사되어 다른 요인에 비해 많이 향상되었다. 반면에 “교육훈련”에 대한 점수가 상반기 조사결과(3.66점) 대비 0.04점 하락하여 이에 대한 개선이 필요한 것으로 보인다. 교육훈련의 경우 안전한 사업장을 위해서 반드시 필요한 것으로 교육훈련을 통해서 경영자, 관리자, 근로자의 안전의식 고취 및 실제로 문제가 발생했을 경우에 대처할 수 있도록 해야 할 것이다.

○ 2011년 제조업·서비스업·건설업

- 안전보건 인식 및 태도수준이 상대적으로 많이 향상된 지점들을 살펴 보면, 공통적으로 “안전보건에 대한 경영진의 몰입수준”과 “안전보건의 중요성에 대한 동기”요인이 가장 많이 개선되었다.
- 반면에 재해율이 높으나 안전보건 인식 및 태도수준 향상이 상대적으로 낮은 ‘부산청-서비스업’, ‘부산청-10-49인’, ‘대전청-10인 미만’, ‘광주청-10인 미만’에서는 모두 “교육훈련”요인에 대한 향상도가 낮았다.
- 중점 개선이 필요한 사업장의 안전보건 인식 및 태도가 향상될 수 있도록 사업장에 맞춤형 안전보건 교육프로그램 자료를 제공하는 등 교육훈련 부문 활동을 강화하고, “안전보건에 대한 경영진의 몰입수준”과 “안전보건의 중요성에 대한 동기”가 효과적으로 개선될 수 있는 프로그램 마련이 필요한 것으로 분석된다.

○ 활용계획

위험요인 자기관리 시범사업을 통해 사업장 안전보건 인식 및 태도에 미치는 영향을 평가함으로써 유해위험 요인 관리 기법과 절차 마련 및 제도의 보완을 통해 전국적으로 사업을 확장하는데 요구되는 기초자료로 활용할 수 있다. 또한 자율적 안전문화 정착을 제도적으로 두시받침하기 위한 인프라를 구축하고 안전보건 활동 주체들의 인식, 태도 개선 등 안전보건 여건을 개선하기 위한 기초자료로 활용한다.

○ 중심어

안전보건 인식, 태도, 안전문화, 위험요인 자기관리

Ⅱ 참고문헌 Ⅱ

- “위험요인 자기관리” 사업안내, 한국산업안전보건공단, 2010
- 백종배 외, “위험요인 자기관리에 따른 사업장의 안전보건 인식 및 태도변화에 관한 조사연구”, 산업안전보건연구원, 2010
- 곽미애 외, “위험요인 자기관리 시범사업 성과평가 방법에 관한 연구”, 산업안전보건연구원, 2010
- 이승욱 외, “서비스업 산재예방의식수준 조사연구”, 산업안전보건연구원, 2010
- 김양현, “안전보건논평:위험요인 자기관리(Risk Assessment) 시범사업 방향, 경총플라자, 2010

- ▶ 연구책임자 : (주)아이알씨
- ▶ 연구담당자 : 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실 이관형 연구위원
- ▶ 연락처 : T)032-5100-901, F)032-518-0866, E)khyi77@hanmail.net

06 고용형태 변화에 따른 산업안전보건법상 의무주체 합리화 방안에 관한 연구(2011-연구원-1450)

○ 연구 필요성 및 목적

고용환경의 변화가 양산한 비정형 근로의 확산은 비정규직 근로자들로 하여금 산업안전과 보건영역의 사각지대로 내모는 수단이다. 따라서 비정규직 근로자들에게 적합한 그리고 실효성 있는 안전보건정책의 확보를 위해 우선적으로 사업장내 이들에 대한 현황과 문제점을 파악해야 하며, 그리고 비정규직 근로자들을 법적 보호대상으로 포섭할 수 있는 산업안전보건관리의 법적 그리고 제도적 관리방안(의무주체 합리화 방안)을 마련하여 향후 제도 개선방향을 모색할 필요가 있다.

○ 연구내용 및 방법

첫번째는 파트타임, 기간제, 사내 하청, 특수형태 근로 등 “비정형 근로”의 형태를 보이는 근로자의 현황 및 근로조건, 안전·보건실태를 조사·분석하여 그것의 문제점을 확인하며, 더 나아가 비정형 근로의 다양한 유형 가운데 그 특성상 법적 지위의 특수성을 보이는 특수형태 근로종사자와 도급관계 종사자들에 대해서는 보다 구체적으로 접근하여 그 내용을 살펴보도록 하고, 두번째는 비정형 근로종사자에 대한 산업안전보건법상 산업안전보건관리제도와 그것의 기준에 대한 문제점이 무엇인지를 파악하여, 산업안전보건법상 “비정형 근로” 종사자에 대한 관리방안(의무주체 합리화 방안) 및 법 개정방안 등 개선방안 모색을 연구하며, 세번째는 비정형 근로종사자에 대한 외국(영국, 독일, 일본)의 입법론 내지 정책론의 연구를 통한 비교법적인 검토하도록 함.

연구방법은 선진외국의 문헌을 통한 비교법적 시각을 전제로 한 문헌론적 연구방법을 택하였음.

○ 연구결과

(1) 연구한 결과 고용형태적인 측면에서 차이가 있는데 산업안전보건법의 법

테두리에서 살펴보았을 때, 보다 근본적인 문제는 근로자성을 인정받지 못하는 특수형태 노무제공자에 대한 노동관계법(산업안전보건법)의 적용 여부이며, 문제는 근로계약의 당사자인 근로자의 노무제공의무가 계약상의 사업주와 실제로 제공받는 사업주가 다른 간접고용에서 발생하며, 파견근로계약의 경우는 입법론적으로 어느 정도 보호장치를 설정하고 있기 때문에 특별한 문제가 없으나, 사내도급(사내하청)의 경우는 그것이 운영되는 형태와 구체적인 지배관계가 실무에서 다양하게 나타나기 때문에 의무주체를 확정하여 책임을 귀속시키 것은 어려운 문제라고 볼 수 있다.

- (2) 특수형태근로 종사자의 경우 근로자성과 자영업자성을 동시에 가지고 있어 두가지 방법으로 보호 될 수 있다.

첫번째 이들의 근로자성 인정여부는 현행과 같이 법원의 판례를 통해 결정되어야 한다는 방식이다. 법원은 이들을 단순한 민법상의 계약주체로만 보아 비임금근로자인 독립자영업자로 보아, 일관되게 이들의 근로자성을 부인하고 있다. 그 결과 이들을 법적으로 보호하기 위해서는 재화시장관계법(민법 내지 경제법)의 법리적 해석을 통해 가능해질 수 있다. 실제로 판례는 계약의 관계성을 인정하고 있지 않으나, 민법 제2조의 신의칙 조항을 유추적용할 수 있는 바, 이 경우 신의칙에 의거해 우월적 지위를 가진 사업주에게 산업안전보건법상 보호의무를 부과하기 위해서는 구체화 작업이 필요하며, 그 내용으로서 보호가치성과 정형화된 위험이론을 제시하였다.

두번째는 근로자성 인정과는 별도로 이러한 인적집단의 중간적 속성을 감안하여 제3의 신분적 지위인 '유사근로자' 개념을 별도의 특별법에 포함시켜 선별적인 노동법적 보호를 제공하는 방식이다. 실제로 특수형태근로 종사자는 '업종간'은 물론, '동일업종내'에서도 노무제공성격이 다양하여 사실상 통일적인 입법론적 해법이 쉽지 않은 측면이 있기 때문에, 이들의 근로자성을 입법적으로 재설계하는 측면은 체계적으로 상당히 어려운 작업을 감안하면 판례를 통한 해석론과 함께 구체적인 타당성 확보가 가능 하다고 본다.

- (3) 간접고용이 사내하청의 경우 특수형태 노무제공자의 경우와 달리 유사근로자 개념의 도입은 적절한 해결책이 되지 못하며, 제1의 접근법을 준용

제1장 정책연구분야

하여 재화시장관계법리, 특히 신의칙에 의거해 사업주의 안전배려의무를 근거로 책임을 귀속시키는 것이 합리적이다. 실제로 원청업자는 하도급자에 비교해보면, 그 지위가 상대적이기는 하나 우월성이 인정되기 때문에 그에게 작업장에서 발생하는 안전상 그리고 보건상 책임을 부담시키는 것으로 합리적 타당성을 상실하지는 않을 것이다. 물론 이러한 경우 형식적으로는 계약관계가 맺어진 상태가 아니기 때문에 책임귀속의 법리는 합리적 보호필요성이 제시되어야 한다. 이 경우 사내도급의 노동형태와 위험책임의 근거 그리고 판례의 태도를 근거로 부분적으로 사내도급의 경우 도급인을 사업주로 인정할 수 있다. 특히, 이 경우 제3자 보호효 이론을 적용하여, 계약관계가 없는 제3자에게 도급 사업주는 신의성실상의 주의의무를 부담한다. 이러한 논리를 바탕으로 도급 사업주도 산업안전보건법에서 규정하는 사업에 포섭되지 않는 경우라도(산안법 제29조) 의무주체가 될 수 있다고 본다.

○ 활용계획

본 연구과제의 위탁용역을 맡은 연구책임자와 참여연구원은 당해 연구결과물을 학술잡지에 발표 및 투고하며, 한국노동법학회, 한국비교노동법학회, 국제산업안전보건학회, 한국노사관계학회, 한국사회보장학회 및 각 대학의 법학관련 전문잡지에 게재하여 정책수립·개발 및 산재예방 사업 및 활동 등에 반영할 예정이다.

○ 중심어

산업안전보건법, 고용형태의 변화, 노무자, 독립적 계약자(특수형태노무제공자), 간접고용

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 김소영, 고용형태 다양화와 법·제도의 개선과제, 한국노동연구원, 2001.
- 박지순, 독일의 유사근로자의 유형과 노동법상의 지위에 관한 연구, 한국노동연구원, 2005.
- 이호근 외 7인, 특수형태근로 종사자 실태 및 다단계구조 집단갈등 관리방안에 대한 연구, 노동부, 2008.
- 이희성, “독일의 산업안전보건제도의 개관에 관한 연구”, 노동법논총 제12집, 한국비교노동법학회, 2007.
- 전형배, “산업안전보건법의 양벌규정 개정에 관한 연구”, 안암법학 제27권, 안암법학회, 2008.

- ▶ 연구책임자 : 원광대학교 법학전문대학원 이희성 교수
- ▶ 연구담당자 : 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실 조흥학 연구위원
- ▶ 연락처 : T)032-5100-902, F) 032-518-0866 E)hmhak@hanmail.net

07 산업안전보건법상 원하청관계에 있어서 사업주책임에 관한 연구

○ 연구 필요성 및 목적

조선업, 철강업 등에 있어서 사내하도급근로자의 사용이 일반적이고 이러한 사내하도급근로자의 재해발생률, 특히 중대재해발생률이 도급업체에 비하여 높게 나타나고 있으며, 사회적으로 도급관계에서 사내하도급근로자에게로 위험을 전가하고 있다는 비난이 존재하고 있다. 더욱이 하청업체(수급인)은 도급업체의 지원 없이는 자체적인 안전활동을 추진할 수 있는 기술력·관리능력·자금력 부재 등이 절대적으로 부재하여 사내하도급근로자의 재해예방의 한계를 보이고 있다. 이러한 점을 감안하여 현행 산업안전보건법은 도급사업 시 안전보건조치 등을 규정하고 있으나, 현행법은 도급사업주가 사내하도급근로자에 대하여 고용주인 수급인과 공동으로 '사업주' 책임을 부담하는 것이 아니라 소정의 조치 의무 등만을 부담할 뿐이라서 도급사업주의 책임범위가 제한적이라는 문제점을 가지고 있으며 이 또한 사내하도급근로자의 산재예방에 한계로 작용하고 있다. 나아가 도급사업주의 안전·보건조치의무 등(제29조)은 건설업·제조업 등 일부 사업에 한정되어 있다는 한계도 존재한다. 따라서 현행 산업안전보건법상 동일한 장소에서 도급사업이 행해지는 경우(사내하도급관계) 도급사업주의 책임에 내용, 범위, 문제점 및 한계를 파악하여 그 책임의 내용을 확정하고 확대할 필요성이 제기되고 있다. 이러한 필요성에 근거하여 산업안전보건법상 사내하도급근로자에 대하여 도급사업주에게 안전·보건조치의무를 부과하고 있는 그 법적 근거, 내용, 책임의 범위 및 위반시 형사상·민사상 책임관계를 연구하며, 도급사업주의 책임을 실효적으로 확보할 방안을 강구하는 것을 목적으로 한다.

○ 연구내용 및 방법

우선 사내하도급 산업안전보건의 문제에 대한 기존 연구를 검토하고, 사내하도급이 가장 활용되고 있고 조사가 가능한 자동차산업과 조선업을 대상으로 사내하도급근로자의 재해발생현황 및 산업안전보건실태를 살펴보았다(Ⅱ). 산안법이 하도급관계에서 사내하도급근로자에 대하여 직접 근로계약당사자가 아닌 도

급사업주에게 일정한 안전·보건조치의무를 부여하는 헌법적 근거는 무엇인지, 그리고 입법자가 현행법에서 규정하고 있는 도급사업주의 안전·보건조치의무(기술적인 조치의무)에서 일반적이고 포괄적인 사업주의 의무로 확대하고 이에 대하여 책임을 부과하고자 할 때 그 헌법적 정당성 근거는 어디에서 구할 것인지를 살펴보았다. 그리고 이를 바탕으로 산안법상 사업주의 책임의 일반론을 살펴보았으며, 그 이후에 원하청관계에서의 사업주 책임관계를 규정하고 있는 현행 산안법상 제 규정을 규정별로 그 내용·해석론·평가 및 위반의 책임 등을 검토하였다(III). 비교법적 관점에서 도급관계에서 산업안전보건에 관한 ILO와 EU의 국제기준을 살펴보고, 도급관계에서 산업안전보건에 대하여 도급사업주 및 수급사업주의 의무와 책임을 규정하고 영국·독일·일본의 법체계와 그 내용을 살펴보고 시사점을 얻도록 한다(IV). 마지막으로 산안법상 원·하청관계에 있어서 사업주 책임의 문제점과 한계를 살펴보면서 비교법적 검토를 참조하여 개선 방안을 제시하였다.

이 연구는 본질적으로 법규범적 연구방법과 틀을 전제로 하여 문헌연구를 행한다. 산업안전보건법상 원·하청관계에 있어서 사업주 책임과 관한 연구이므로 법적 관점에서 이 문제를 접근하기 때문이다. 산업안전보건법상 원·하청관계에 있어서 사업주 책임관계의 실태를 파악하기 위해서 고용노동부 및 산업안전보건연구원에 조사된 실태자료·통계 및 문헌자료를 활용한다.

○ 연구결과

연구결과는 법제도에 대한 개선방안을 제안하는 것을 갈음하고자 한다. 첫째, 산안법의 태생은 근로기준법이지만 산업안전보건에 대한 일반법으로서 변모해야 되며, 산안법으로부터 보호받아야 할 대상은 근로계약관계가 전제되어 있는 근로자에 한정되지 않으며 산업재해의 위험으로부터 보호받아야 할 대상으로 확대되어야 하며, ‘스스로 위험을 만든 자를 그 결과에 대하여 책임을 져야 한다’는 위험책임이론에 비추어 산안법에서 안전보건에 대한 책임을 부담하는 자는 근로계약관계에 있는 사용자를 포함하여 위험공간을 실질적으로 지배·관할하는 자의 개념으로 확대할 필요성이 있다. 이를 위해 일정한 범위 내에서 도급사업주와 사내하도급근로자를 직접 고용한 수급인의 공동사용자책임을 부담케 하거나 특칙을 두고 규율하는 방안을 제시하였다. 둘째, 우리나라가 2008. 2. 20. 비준한 ILO 협약 제155호 제17조와 부합하도록 개정하는 방안을 제시하였다. 협약은 둘 이상의 기업이 같은 작업장에서 동시에 작업하는 경우의 각각

제1장 정책연구분야

기업들의 협력의무는 비단 건설업이나 제조업에 한정되지 아니하나, 산안법 제29조는 제조업 및 건설업에 한정되어 있다. 이를 위해 협약 제155호 제17조와 같은 협력의무를 규정하거나 산안법 제29조의 적용대상 사업을 확대하는 방식이어야 한다. 셋째, 도급사업 시 안전보건조치를 취하여야할 대상사업, 도급사업주의 범위 및 산재예방조치의 내용의 문제점·한계를 지적하고 세부적인 개선방안을 제시하였다. 넷째, 도급관계에서 산안법 위반에 대한 사업주 책임의 문제점과 개선방안을 모색하였다. 다섯째, 산업안전보건의 사전 확보를 위하여 사내하도급근로자가 도급사업주에 대해 산업안전보건조치의 이행을 청구할 수 있어야 하며 이를 위해 해석론적 대안과 입법적 개선방안을 제시하였다. 마지막으로 현행법상 유해작업 도급금지의 문제점과 개선방안을 제시하였다.

○ 활용계획

산업안전보건법상 원·하청관계에 있어서 사업주 책임과 관련하여 법제도 개선에 있어서 기초 자료 및 구체적인 해결방안으로 활용될 수 있을 것이다. 같은 장소에서 동시에 도급이 이루어지는 사업장에 산재예방의 책임의 소재를 분명히 하고 그 내용을 제공함으로써 책임의 주체가 의무의 내용을 숙지하고 현실적인 예방대책을 수립하는 데 활용하며, 나아가 책임의 소재를 둘러싼 원·하청관계에서 불필요한 분쟁을 예방하는 데 기여할 것으로 본다.

○ 중심어

산업안전보건법, 도급사업 시 안전보건조치, 도급사업주의 책임, 하수급인, 사내하도급근로자

Ⅱ 참고문헌 Ⅱ

- 고상백·손미아·공정옥·이철갑·장세진·차봉석, 비정규직 근로자들의 직업적 특성과 사회심리적 스트레스, 대한산업의학회지, 2004, 16(1).
- 김수근·이영순·김신·백도명·박지순·하명호·안홍섭·홍성호, 산업안전보건법 체계 선진화 방안을 위한 연구, 한국산업안전공단 산업안전보건연구원 연구보고서, 2008.
- 김영주, 조선산업 사내하청 근로자들의 산재실태 보고서, 국회의원김영주의원실, 2004.
- 박광민, 결과적 가중범의 본질과 직접성의 원칙, 저스티스 통권 제94호, 한국법학원, 2006.
- 박종식, 위험의 전이와 제도의 지체, 산업노동연구, 2007, 13(2) : 213-247.

- ▶ 연구책임자 : 고려대학교 법학전문대학원 박종희 교수
- ▶ 연구담당자 : 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실 이관형 연구위원
- ▶ 연락처 : T)032-5100-901, F)032-518-0866, E)khyi77@hanmail.net

08 대구 성서산업단지 노·사의 안전행태와 산재예방 접근방안에 관한 연구

○ 연구 필요성 및 목적

대구지역의 산업재해율은 2007년 0.84%를 기록한 이후 2010년까지 0.82~0.83%대로 답보상태를 보이고 있으며 특히 제조업은 1.29%에서 1.34%대를 기록하는 등 전국 제조업 재해율에 비해 약 0.27%p 높은 수준을 나타내고 있다. 이와 같이 대구지역의 제조업 재해율이 대구지역 전업종보다 높고 전국 제조업 평균 재해율보다 높은 것은 여러 가지 이유가 있겠지만, 대구지역의 산업특성에서 그 원인을 찾아보는 것이 바람직하다고 본다. 대구지역의 제조업은 인근의 구미, 포항, 울산 등과 달리 완제품을 생산하는 사업장이 거의 없고 주로 자동차부품과 섬유제품 중간재를 생산하는 50인 미만 소규모사업장이 주류를 이루고 있으며 이들 사업장은 흔히 말하는 3D 환경에서 노동집약적인 생산을 하고 있는 것이 현실이다. 또한 생존중심의 경영을 하는 관계로 근로자에 대해 대기업에 비해 상대적으로 낮은 임금을 지급하고 있어 우수한 인력의 확보가 어렵고 체계적인 안전관리 및 인력관리에 한계를 보이고 있다. 따라서 산업재해 발생원인의 두 가지 축인 불안전한 상태가 상존하는 상태에서 근로자의 불안정한 행동을 통제할 수 있는 체계가 구축되어 있지 못함에 따라 다른 지역에 비해 재해율이 높게 나타난다고 볼 수 있다. 이와 같은 상황을 개선하기 위해 대구지역 제조업의 노사의 안전행태에 대한 심층적인 분석을 통해 현재 정부에서 수행하고 있는 산업재해예방 활동의 효율성을 높이고 나아가서는 대구지역 제조업 재해를 획기적으로 감소시킬 수 있는 제도 도입 등이 필요하다고 본다.

○ 연구내용 및 방법

본 연구는 성서산업단지의 노사안전행태 설문조사를 통해 성서산업단지의 산업재해를 효율적으로 감소시킬 수 있는 것을 가장 큰 목적으로 하며 세부적인 연구내용은 다음과 같다.

첫째, 한국산업안전보건공단의 산재통계시스템을 활용한 대구지역 주요산업단지의 산업재해 특성분석

둘째, 대구지역 주요산업단지의 노사 안전의식 설문조사를 통한 산업단지별 차이점 분석

셋째, 설문조사 및 통계분석을 통해 성서산업단지에 적합한 효율적 산재예방 활동방향 발굴

넷째, 문헌검색 및 분석을 통한 선진외국 및 국내의 산업단지별 재해예방활동 사례 연구

다섯째, 연구결과를 토대로 성서산업단지의 효율적 재해예방을 위한 정책적 제안 제시

○ 연구결과

○ 산업단지별 산업재해 특성 분석

- 성서산업단지에는 각종기계또는동부속품제조업, 자동차부분품제조업, 직물업 등 자동차 및 섬유관련업종이 주로 입주해 있고 3,221개소 사업장에 48,511명이 종사하며 재해자 299명 발생
- 제3공단은 각종기계또는동부속품제조업, 자동차부분품제조업, 광학기계 또는렌즈제조업 등 자동차 및 안경 관련 업종이 주로 입주해 있고 2,546개소 사업장에 12,972명이 종사하며 재해자 135명 발생
- 대구염색산업단지는 표백및염색가공업종이 주로 입주해 있고 964개소 사업장에 10,905명이 종사하며 재해자 60명 발생
- 대구달성산업단지는 자동차부분품제조업종이 집중 입주해 있고 439개소 사업장에 14,754명이 종사하며 재해자 56명 발생
- 검단산업단지는 각종기계또는동부속품제조업, 자동차부분품제조업종 등 자동차 관련 업종이 주로 입주해 있고 402개소 사업장에 4,110명이 종사하며 재해자 38명 발생
- 다산산업단지는 철강또는비철금속주물제조업종이 집중 입주해 있고 170개소 사업장에 2,663명이 종사하며 재해자 37명 발생
- 경산산업단지는 자동차부분품제조업, 직물업, 플라스틱가공제품제조업 등 자동차 및 섬유 관련 업종이 주로 입주해 있고 370개소 사업장에 10,410명이 종사하며 재해자 44명 발생
- 왜관산업단지는 직물업, 플라스틱가공제품제조업, 자동차부분품제조업 등 섬유 및 자동차 관련 업종이 주로 입주해 있고 421개소 사업장에 7,700명이 종사하며 재해자 37명 발생

- ☞ 대구지역 산업단지에는 자동차 및 섬유관련 업종이 주로 입주해 있으며, 재해자는 성서산업단지, 3공단 순으로 많이 발생하고 재해율은 다산산업단지가 가장 높다.

○ 활용계획

성서산업단지 등 재해다발 산업단지 및 자동차부분품 제조 등 재해다발업종에 대하여 효과적인 지원업무 수행을 위한 구체적 방안이 제시될 수 있으며, 산업단지별 노사가 보는 공통적 관점에서 안전의 욕구, 재해요소, 산재예방 방법의 합의점을 탐색, 발견하여 노사의 갈등요소를 최소화할 수 있는 수렴적 접근방안을 모색할 수 있음

○ 중심어

대구 성서산업단지, 재해다발업종, 노·사 안전행태

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 산재통계 프로그램(ERP), 한국산업안전보건공단.
- “CLEAN 사업장 조성지원 사업 성과 평가에 관한 연구”, 한국산업안전공단, 2002.
- “CLEAN 사업 효과 분석 및 개선 방안에 관한 연구”, 한국산업안전학회 2003. 12.
- “CLEAN 사업 성과분석 및 향후 발전방향 연구”, 한국안전학회 2005. 3.
- 안준노, 산업보건제도의 개선에 관한 연구 -노사참여적 산재예방활동을 중심으로-, 고려대학교 노동대학원 석사학위논문, 2005. 8.

- ▶ 연구책임자 : 대구한의대학교 조성제
- ▶ 연구담당자 : 대구지역본부 김태완 차장
- ▶ 연락처 : 053-609-0512

09 광주지역 특성을 고려한 자동차산업 및 광산업(光産業)의 안전리더십(Safety leadership)모델과 평가에 관한 연구

○ 연구 필요성 및 목적

안전리더십에 대한 이론 및 실무적용을 위한 연구를 수행함으로써 국내에서 안전리더십 연구가 확산되는데 내용적·방법론적 초석을 마련하고자 한다. 또한 실무적용을 위한 연구에서는 안전리더십 모델에 따른 안전리더십 평가도구를 개발하여 광주지역의 대표적인 산업인 자동차산업과 광산업을 대상으로 평가하며 안전리더십 수준 및 특성에 대한 비교·분석을 위해 타 지역에 소재한 동일 산업에 대해서 적용 하며, 안전리더십 수준 및 특성과 재해율 등 안전성과와의 영향관계 분석을 통해 실질적으로 영향을 미치는 정도에 대해 파악하고자 한다.

○ 연구내용 및 방법

- 국내 관련학계 및 산업현장에서 아직 명확하게 정의되지 않은 안전리더십에 대해 국외 문헌연구를 통하여 안전리더십에 대한 정의를 도출.
- 안전리더를 계층별로 사업주, 안전보건부문·부서장, 안전보건관리자, 현장 관리감독자로 구분하여 안전역할에 따른 안전리더십의 특성을 도출함으로써 안전리더십을 세분화하여 정의.
- 계층별 안전리더십이 안전보건관리체계 상에서 어떤 기능을 하는지를 규명.

○ 연구결과

- 광주지역 자동차산업 및 광(光)산업 안전리더십 수준 평가 결과- 사업장 임원진의 안전리더십 수준은 5점 중 3.74점으로 양호한 수준으로 나타났다. 산업별로는 자동차산업이 3.86으로 광산업보다 0.25 높게 나타났으며, 지역별로는 타 지역에 소재한 자동차산업 및 광산업 해당 기업들의 안전 리더십 수준이 3.88로 나타나 광주지역에 소재한 사업장 임원진의 안전리더십 수준보다 0.15 높게 나타났다.

또한 임원진의 동료계층에 대한 평가와 부하계층의 임원진 평가 결과 임원

진이 3.90으로 나타나 부하계층이 임원진의 안전리더십 수준을 평가한 점 수보다 0.14 높게 나타났다.

상기 조사결과에 추가하여 안전리더십이 안전성과에 미치는 영향을 파악하기 위하여 회귀분석을 실시한 결과 독립변수인 안전리더십이 종속변수인 안전성과에 유의한 것으로 나타나 임원진의 안전리더십 수준이 높을수록 안전성과에 정(+)의 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

○ 활용계획

안전리더십의 평가방법을 다양한 각도에서 제시하고, 업종별·지역별 재해율 자료를 활용하여 안전리더십의 수준 및 특성이 재해 발생에 미치는 영향을 파악함.

○ 중심어

리더십, 안전리더십, 안전역할, 안전태도

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 김호정, 변혁적, 거래적 리더십이 조직몰입에 미치는 영향: 공, 사조직의 비교, 한국행정학보, 35, (2001), pp.197-216.
- 고용노동부, “광주지역광산업 등 3대 주력산업 육성을 위한 인적자원개발사업 추진방안”, 2005
- 박내희, 조직행동론, 박영사, 2007, pp.178~179.
- 박영석, 조용주, 거래적 리더십과 변혁적 리더십이 부하의 작업동기에 미치는 효과, 한국심리학회지: 산업 및 조직, 12, (1999), pp.1-21.
- 박현태, 간호조직에서 리더십 유형과 직무만족, 조직몰입에 관한 연구: 거래적, 변혁적 리더십을 중심으로, 간호학회지, 27, (1997), pp.228-241.
- 오봉익, 이시경, “리더십 유형이 임파워먼트와 조직성과에 미치는 영향:새마을 금고를 중심으로”, 정책분석평가학회보, 제21권 제1호 (2011), pp.219~241

- ▶ 연구책임자 : 조선대학교 박해천
- ▶ 연구 담당자 : 광주지역본부 김환원 차장
- ▶ 연락처 : 062-949-8703

10 대전권역 산업특성을 반영한 안전문화 실태조사 및 확산 방안 연구

○ 연구 필요성 및 목적

대전지역 산업체에 근무하는 구성원들이 지각하는 조직의 안전문화 실태와 이와 아울러 학교 및 가정에서의 안전의식에 대한 조사를 통해 대전지역의 산업체 및 범사회적인 안전문화와 안전의식 실태를 파악하고자 하였다. 더 나아가 본 연구는 이러한 실태 자료와 선행연구, 해외사례, 유관기관 등의 관련 활동에 대한 분석을 바탕으로 향후 대전 권역 사업장에서의 안전문화 확산 및 안전의식 향상을 위한 방안을 마련하고자 하였다.

○ 연구내용 및 방법

첫째, 표준화된 설문지를 사용하여 대전권역에 위치한 제조업종, 서비스 업종, 그리고 연구업종을 포함한 전문기술서비스업종에 속하는 총 1,596개의 업체에 종사하는 2,552명의 경영자, 관리감독자, 근로자의 응답을 바탕으로 안전문화 수준의 실태를 파악.

둘째, 대전 지역의 범사회적인 안전의식 조사를 위해 353명의 초등학생과 그 학부모를 대상으로 가정 및 학교에서의 안전의식에 대한 설문조사를 실시.

셋째, 문헌과 전화 면담을 통해 해외 선진국의 안전문화 향상 활동과 지역사회의 유관기관의 안전문화 관련 활동에 대한 연구를 실시.

넷째, 대전 지역의 안전문화 향상 및 확산을 위한 시사점을 도출하고 이를 바탕으로 안전문화 확산을 위한 방안을 제안하였다.

○ 연구결과

대전권역 안전문화 확산을 통한 산업재해 감소라는 목표를 달성하기 위해 SWOT 분석을 통해 적극적 지원을 통한 이해당사자들의 참여 활성화라는 전략을 도출하였다. 이러한 전략을 수행하기 위해 1) 역할 분담을 통한 안심일터 추진본부 활동의 체계화, 2) 안전보건 리더십 교육 개발 및 운영, 3) 안전 및 보건

교육 지원의 확대, 4) 안전보건 멘토링 프로그램 운영, 5) 안전문화 지표의 정기적 측정 및 피드백 제공 등의 실천과제를 제안하였다.

○ 활용계획

사업체 안전문화 실태 조사 결과는 현재 대전 권역의 해당 업종의 안전문화 실태를 파악하는 기초자료의 제공, 본 연구에서 개발된 설문을 이용하여 향후 본격적인 학교 및 가정의 안전의식과 관련변인 측정을 하는 데 활용

○ 중심어

안전문화, 산업 안전 및 보건, 대전권역, 제조업, 서비스업, 전문기술서비스업, 학교 및 가정 안전, 안전보건문화 확산 방안

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 여기구, 안전보건문화 발전방안에 관한 연구, 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 2010.
- 산업안전보건연구원, OECD 국가의 산업재해 및 사회·경제 활동지표변화에 관한 비교연구, 산업안전보건연구원, 2010.
- 임준, 소규모사업장의 산재 감소를 위한 지역안전보건센터 구축 방안 연구, 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 2005.
- 장의중, 노사의 자발적 안전보건활동 유인전략 연구, 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 2007.
- 정재희, CLEAN 사업 효과 분석 및 개선 방안에 관한 연구, 한국산업안전협회, 2003.
- 최재욱, 사업장 안전보건수준 지수 개발 및 도입방안 모색(I), 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 2006.

- ▶ 연구책임자 : 충남대학교 이선희
- ▶ 연구원 담당자 : 대전지역본부 신현화 실장
- ▶ 연락처 : 042-620-5650

11 조선산업에 대한 지방자치단체의 정책방향 및 기능에 관한 연구

○ 연구 필요성 및 목적

지방자치단체 정책방향의 정립 및 기능의 설계를 위한 논의가 타당성을 가지기 위해서 지역단위 조선산업에 대한 현황분석을 통해 조선산업의 발전을 뒷받침하고, 실태분석을 통한 문제점의 도출 및 시사점을 제공하여 향후 지방자치단체의 정책방향 및 조직설계의 구체적인 논거로 삼고자 함.

○ 연구내용 및 방법

지방자치단체의 조선산업지원 실태분석, 조선산업의 안전보건실태 분석을 실시하고 이를 통해 지방자치단체의 조선산업 활성화 및 안전보건을 위한 지원 방안마련, 지방자치단체의 조선산업 및 산업안전보건 정책방향 개발과 기능을 정립함. 이를 위해 문헌연구, 실태 분석과 설문조사, 외국의 제도 조사 및 분석, 전문가 협의 등을 실시

○ 연구결과

조선 사업장에 대한 설문에서는 102명이 응답하였고 대다수 경상남도지역 사업장에 종사하는 것으로 나타났다. 국내 조선산업의 문제점으로 저가형 선박 건조 위주(26.2%), 저임금 의존 성장(25.4%), 중국 조선산업 성장(15.9%)를 꼽았으며, 사업장 중 약 20% 만이 정부나 지방자치단체들로부터 지원을 받은 것으로 나타났다. 지방자치단체의 지원 효과성은 44.4%가 부정적인 평가를 하였으며, 향후 인력양성, 산업안전 관련, 인프라 구축 순으로 지원을 받고자 하는 것으로 나타났다. 조선사업장의 안전보건실태를 묻는 설문에 사업장 안전보건 관계자 및 근로자 200명이 응답하였으며, 약 40%의 응답자가 사업장의 업무 활동 중 부상 등재해발생 가능성에 대해 낮다고 응답하였는데 이것은 근로자들이 실태를 제대로 인식하지 못하고 있다는 방증이며 지속적인 중대 재해가 발생하는 현상으로 보아 안전보건 교육에 대한 개선이 요구된다. 지방자치단체의 지원을

받고 싶은 분야는 41%가 현실적인지원 부분을 선택하였으며 이어서 33%가 안전보건교육 지원을 선택하였다.

○ 활용계획

산업적·지역적 특성에 맞는 지원정책 수립 및 새로운 산업단지 구상, 정책적 지원방안 개발, 행·재정적 개선방안, 지방자치단체의 조선 산업 지원조직 기능 개편 및 재구조화가 가능할 것이며 관련기관의 정책 수립 및 이후 수행연구의 참고자료 혹은 선행연구로써 활용이 가능

○ 중심어

조선산업, 안전보건, 지방자치단체, 행·재정적 지원방안, 제도개선

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 경기도(2011). 경제투자실 2011 주요 업무계획.
 경남도민일보. <http://www.idomin.com>
 경남테크노파크(2010). 경남 조선해양기자재산업 발전 기본계획.
 경상남도청. <http://www.gsnd.net>
 김주섭(2006). 조선산업 인적자원개발 현황과 과제. 노동리뷰 2006년 5월호.

- ▶ 연구책임자 : 인제대학교 오세희
- ▶ 연구 담당자 : 부산지역본부 이성운 차장
- ▶ 연락처 : 051-520-0634

제2장

안전연구분야

01 산업용 로봇의 재해특성과 사용실태에 관한 연구 (2011-연구원-1461)

○ 연구 필요성 및 목적

산업용 로봇 수요가 증대함에 따라 다양한 안전장치 및 안전조치도 따라 증가하여야 하나 생산성과 편리함만을 추구하다보면 안전성은 뒷전으로 하는 경향이 발생하게 된다. 이러한 산업용 로봇 시장 확대와 맞물려 산업용 로봇 관련 산업재해도 증가할 것으로 사료된다.

따라서 산업용 로봇 관련 재해 분석과 실태조사를 통해 재해를 예방하기 위한 대책이 필요하다. 또한 산업안전보건기준에 관한 규칙 개선(안)을 제시하여 사업주 및 근로자가 쉽게 이해하고 지킬 수 있는 기준을 제시하는데 그 목적이 있다.

○ 연구 내용 및 방법

(1) 연구내용

- 산업용 로봇 관련 재해 분석
- 산업용 로봇의 종류·작업 형태 등 실태조사
- 국내·외 산업용 로봇 관련 안전 기준 비교 검토

(2) 연구방법

- 최근 3년간 산업용 로봇 관련 재해 분석
- 실태조사 설문지 개발
- 실태조사 설문지를 활용하여 설문조사
- 미국, 일본 등 선진 외국의 산업용 로봇과 관련한 안전 기준과 산안법의 비교 검토

○ 연구결과

연구에서는 2008년~2010년도 재해조사 자료를 기초로 산업용 로봇 관련 산

업재해 원인을 분석하였으며 사업장 실태조사를 실시하여 산업용 로봇을 사용하는 사업장의 작업방법에 대한 실태와 현장에서 진행되고 있는 안전절차 등을 조사하여 다음과 같은 결과를 도출하였다.

첫째, 산업재해 분석결과를 보면 업종별로는 로봇 특성상 제조업에서 거의 재해가 발생하고 있으며, 작업형태별로는 산업용 로봇이 운전중에 발생하는 재해자수가 50명(45.9%)으로 가장 높고, 보수작업 중에 발생한 재해자수도 23명(21.1%)으로 상대적으로 높은 수치를 보이고 있다. 이러한 재해를 예방하기 위해서는 운전중, 보수중에 로봇을 정지하고 점검, 정비 등의 작업을 실시하여야 한다. 또한 비상시에 사용할 수 있는 비상정지장치를 휴대하거나 적절한 곳에 설치하여야 한다.

둘째, 실태조사 과정에서 사업장으로부터 많은 문의를 받은 산업용 로봇 용어 정의를 명확히 하여 사업주 및 근로자에게 산업용 로봇에 대해 명확하게 이해시킬 필요가 있고, 현행 산업안전보건기준에 관한 규칙에 용어 정의 추가가 필요하다.

셋째, 산업재해 분석과 실태조사 분석 결과에서 가장 근원적인 안전대책은 근로자가 산업용 로봇 가동 범위 내로 들어가지 않으면 되나 현실적으로 어려운 부분이 있다. 그 대안으로 산업용 로봇 안전방책 안에 조작반, 각종 자재와 관련된 장치(실린트 공급장치, 용접용 트랜스 등)를 설치하지 말아야 하고, 비상시에 근로자가 로봇의 가동 범위 내로 들어갈 경우에는 비상정지장치가 설치된 펜던트를 휴대하거나 비상정지장치를 유효하게 작동 시킬 수 있도록 하기 위한 비상정지장치를 조작반 이외의 장소(안전방책 안 등)에 적절하게 설치하여야 한다. 또한 비상정지장치는 비상정지회로의 리셋으로 로봇의 어떠한 동작도 개시하지 않도록 설계되어야 다른 2차 재해를 예방할 수 있다.

○ 활용계획

- (1) 산업용 로봇 관련 안전 기준의 미비점 및 개선점을 찾아 개선(안)을 제시함으로써 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정(안) 제정시 근거 자료로 활용
- (2) 산업용 로봇의 종류 및 작업별 형태, 위험요인 등에 대한 자료를 바탕으로 후속 연구 기반 조성에 필요한 기초자료로 활용

○ 중심어

산업용 로봇, 교시작업, 안전 기준, 산업안전보건기준에 관한 규칙 제222조

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 임현교. 로봇트 교시·정비 작업시의 안전 속도 한계. 1993, vol.8, 1권 p64~70
 고성호, 김광기, 김사육, 민수홍, 유홍준, 이성용, 이정환, 장준오, 정기선, 정태
 인. 사회조사방법론. 도서출판 그린, 2002
 로봇티 이나카키 소우지. 산업용 로봇의 안전대책. 월간 기계기술, 2003년 2월
 호, p132~137
 한국과학기술정보연구원. 산업용 로봇 산업 경쟁력 조사. 연구보고서, 2005
 이관형. 산업용 로봇의 작업 안전 등에 관한 기술상의 지침(안). 연구보고서,
 1991

▶ 연락처 : 산업안전보건연구원 안전연구실 이준석 연구원
 T:032-510-0789 F:032-518-0867, E:romeolee@kosha.net

02 Green Anti-slip 안전화 겔창개발 및 현장적용 연구 (2011-연구원-1896)

○ 연구 필요성 및 목적

기존의 신발 겔창고무에 첨가하는 카본블랙으로는 미끄러짐 저항성능 향상에 한계가 있어 이를 대체할 물질이 필요함. 자동차 타이어에 사용하기 위해 개발된 정제실리카가 이러한 목적을 달성할 수 있을 것으로 판단되어 저항성능을 확인하고자 함.

○ 연구 내용 및 방법

관련 문헌을 조사하여 최적의 재질 설계인자를 찾고 안전화 생산업체를 통하여 재질을 개발하여 재질에 따른 특성을 기존 미끄러짐 측정장치를 활용하여 미끄러짐 저항 향상도를 연구함.

이를 통해 얻어진 최적으로 재질을 실제 안전화 생산에 도입하고 완성된 안전화는 실험실 분위기에서 2010년도에 개발 한 안전화 미끄러짐 저항 측정 장치를 통해 실험적으로 검증함.

또한 개발된 안전화는 서비스 업종에 일부 무상으로 보급하고 3개월간 추적하며 주기적으로 수거하여 미끄러짐 저항 값 변화를 조사하여 실효성 있는 Green Anti-Slip 안전화를 개발함

○ 연구결과

첫 번째로 정제실리카를 첨가한 안전화 겔창물질을 개발하였고 기존의 휴대용 미끄럼도 측정 장치를 이용하여 기본 특성을 평가하였음. 이를 통하여 얻어진 기초자료를 안전화 겔창제작에 필요한 기초자료로 제공하였음.

둘째로, 건물관리업에 개발된 안전화를 보급하고 안전화를 착용하는 근로자의 작업특성, 운동능력 등 기본적인 자료를 조사하였으며 3개월 동안 추적연구를 수행하여 개발된 안전화의 문제점 및 근로자들의 작업별 부적절한 요소를 찾아내어 건물관리업종에 적합한 안전화 특성을 찾아내었음.

셋째로 개발된 안전화를 실험실에서 보행을 통하여 마모를 시키고 이를 Ramp tester와 2010년도에 개발된 AVIT를 이용하여 마찰계수를 측정하였음. 이를 통하여 안전화의 미끄러짐 위험성 평가를 하기 위해서는 가장 위험한 마모상태를 찾아야 하며 이 상태에서 측정을 하여야함을 밝혀내었다. 또한 건물 관리업종에서 3개월 동안 추적연구한 안전화와 실험실에서 수행한 안전화 사이에 유사한 마모특성이 있으며 실험실 기반연구로 현장 특성을 재현할 수 있음을 확인하였음.

○ 활용계획

개발된 재질에 대한 특허 신청 및 미끄러짐 방지용 안전화 개발업체 기술 이전

○ 중시어

전도(넘어짐), 정제실리카, 안전화 겔창재질, 마모, 현장적용

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

신운철, 김정수, 박재석 등. 전도 재해 정밀 분석 및 예방 기법 연구(위험성 평가 현장 적용, 안전화 미끄러짐 저항 측정 및 전도재해 위험성 측정 장치 구축). 산업안전보건연구원; 2008.

Wang MJ. Effect of filler-elastomer interaction on tire tread performance part II-effect on wet friction of filled vulcanizates. KKK 2008;10:33-42.

김정수. 안전화 미끄럼도 측정기준 및 장비개발. 산업안전보건연구원; 2010.

Kim IJ, Smith R. A critical analysis of the relationship between shoe-heel wear and pedestrian/walkway slip resistance In: Marpet MI, Sapienza MA, editors. Metrology of pedestrian locomotion and slip resistance (STP1424) : ASTM International;2002. p.33-48.

Loo-Morrey M, Houlihan R. Further slip-resistance testing of footwear for use at work. HSL report no. PED/07/01 2007;24-6.

▶ 연락처 : 산업안전보건연구원 안전연구실 김정수 연구원

T:032-510-0793 F:032-518-0867 E:mecheat@hanmail.net

03 중 · 고령자의 계단 및 요철 보행 특성(2011-연구원-1880)

○ 연구 필요성 및 목적

국내 산업현장에서는 업무상 사고로 인하여 발생하는 재해자 수가 매년 약 80,000 여명에 이르는 추세임. 또한 발생건수의 변화 추이를 보면 2007년부터는 넘어짐 사고가 끼임 사고의 발생 빈도를 앞질러 전체 사고의 약 20 %를 점유 하면서 가장 많이 발생하는 업무상 사고로 나타나고 있으며, 국내 사회의 고령 화에 따라 중·고령 재해자도 늘어가고 있지만 이들의 재해 특성에 대한 연구는 부족한 실정임

○ 연구 내용 및 방법

- 3차원 공간에서 피험자의 동작을 측정하는 실험을 통해 보행 패턴을 분석 하여 발끝 궤적을 추적함
- 실험을 통해 계단에서 보행 패턴을 분석하여 계단의 주요 인자에 따라 발 끝 및 뒤꿈치(heel)와 계단과의 이격(clearance)이 어떻게 달라지는지 확인
- 발끝이나 뒤꿈치와 같이 공간적인 제약으로 마커를 부착할 수 없거나 피험 자의 몸에 가려 위치 센서로 측정할 수 없는 부위는 이미 부착된 마커셋의 위치를 참조하여 가상점(Virtual point)으로 추적
- 40,50대 남성 12명, 여성 14명을 피험자로 선정

보행실험 참가자 연령

구 분	피험자수(명)	연령평균	S.D.
남성	12	49.6	5.8
여성	14	47.1	5.7
계	26	48.0	6.0

○ 연구결과

- 일반 보행 시 최소발끝높이는 연령이 증가함에 따라 보행속도에 따른 발끝높이 변화의 차이가 줄어들고 젊은 성인보다는 발끝높이가 낮아져 걸려넘어질 확률이 높아짐
- 계단에서 보행시 경사도에 적응하는 능력이 50대 이후에는 현저히 떨어지고 적응능력이 낮아짐으로 재해를 당할 확률이 높아질 것으로 예상됨

본 연구에서는 최근 고령화 사회로 접어들면서 산업재해도 50대 이상의 중·고령자의 재해가 급격히 증가하고 있고 특히 넘어짐 재해가 중·고령자층에서 많이 발생하고 있어 넘어짐 재해의 주요 기인물인 계단과 요철에서의 중·고령자 보행특성 및 보행특성이 넘어짐 재해에 어떤 영향을 미치는지를 연구하고자 40대 이상의 중·고령자를 대상으로 일반 보행과 계단에서의 보행특성에 대하여 연구하였음.

1. 일반 보행 시 최소발끝높이는 연령이 증가함에 따라 보행속도에 따른 발끝높이 변화의 차이가 줄어들고 상대적으로 젊은 성인보다는 발끝높이가 낮아지는 경향을 보였으며 남성과 여성 모두 같은 경향을 보였음. 이는 평상시 정상보행에서는 젊은 성인과 중·고령자의 발끝높이는 평균적으로 차이가 없지만 빠른 보행에서는 중·고령자의 발끝높이가 상대적으로 낮아 작은 요철에서도 걸려 넘어질 수 있는 확률이 높아짐.
2. 보행 속도에 따라 발끝높이 변화의 유형은 발끝높이가 강한 상관관계로 높아지는 유형, 상관관계가 없는 유형, 발끝높이가 낮아지는 유형이 있다. 이중 발끝높이가 높아지는 유형이 정상적 보행 특성이며 50대 이상으로 연령이 증가함에 따른 이러한 정상적 보행 패턴에서 벗어나는 유형이 많아지는 것으로 나타남.
3. 계단의 경사도가 높아짐에 따라 40대는 최소발끝높이가 낮아지는 선형적 강한 상관관계를 보이고 있지만 50대의 발끝높이 변화는 결정계수 R^2 값으로 보아 계단의 경사도와는 상대적으로 무관한 것으로 나타났음. 또한 이러한 경향은 남성과 여성 모두 같은 경향으로 나타났으며 이러한 경향은 계단에서 보행시 경사도에 적응하는 능력이 50대 이후에는 현저히 떨어지

고 적응능력이 낮아짐으로 재해를 당할 확률이 높아질 것으로 예상됨.

4. 계단의 단높이 변화에 따른 발끝높이 변화는 남성과 여성 모두 40대 피험자 군에서는 단높이가 높아질수록 발끝높이가 낮아지는 강한 상관관계를 보였으며 50대 피험자 군에서는 단높이에 따라 뚜렷한 발끝높이 변화가 나타나지 않았으며 산포도가 증가하였음.
5. 남성보다는 여성의 발끝높이가 낮게 나타나 같은 연령대라 할지라도 여성이 상대적으로 걸려 넘어질 위험성이 높게 나타남.
6. 40대 이하 성인에 비해 50대 성인의 보행 특성의 변화가 정확히 어떤 원인인지는 본 연구의 결과만으로는 단정지을 수 없으나 어떤 이유에서든 나이가 들수록 젊은 성인에 비해서 보행특성이 달라진다는 것은 넘어짐 재해가 50대 근로자에서 급격히 증가하는 원인으로서는 직, 간접적 영향을 미칠 것으로 사료됨.

○ 활용계획

- 국내·외 학술지 게재를 통한 연구성과 및 관련지식 홍보
- KOSHA-guide 등 오염물질의 위험성 관련 지침 제정
- 향후 고령자 및 취약계층의 넘어짐 위험성 평가 연구의 기초자료로 활용

○ 중심어

중고령자, 계단, 요철, 걸려넘어짐, 전도재해, 보행

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 류보혁 외 3명, “계단 및 요철에서의 넘어짐 위험성 평가”, 산업안전보건연구원, 2009.
- P. W. Overstall, A. N. Exton-Smith, F. J. Imms, A. L. Johnson, "Falls in the elderly related to postural imbalance," Br. Med. J., Vol. 1, pp. 261~264, 1977.
- M. J. Pavol, T. M. Owings, K. T. Foley, M. D. Grabiner, "Gait characteristics as risk factors for falling from trips induced in older adults", J. Gerontol, A. Biol. Sci. Med., Vol. 54, pp. M583~M590, 1999
- Gregory W. King, Effects of step length on stepping responses used to arrest a forward fall, Gait & Posture, Vol. 22 pp. 219-224, 2005.
- Michael S. Roys, "Serious stair injuries can be prevented by improved stair design", Applied Ergonomics, Vol. 32, pp. 135-139, 2001.

04 끼임재해 예방을 위한 롤러기 축 이격장치 개발 (2011-연구원-1455)

연구 필요성 및 목적

국내의 롤러기에 부착된 방호장치는 급정지장치와 역회전장치가 대부분이지만 이는 재해예방 및 피해 최소화에 한계가 있어 이를 보완할 수 있는 방호장치 개발 필요.

연구 내용 및 방법

- 국내 롤러기의 방호장치 설치상태 등 실태조사 및 분석
- 재해사례 분석을 통해 방호장치 조건 도출
- 문제점을 해결할 수 있는 축 이격장치 개발

연구결과

- 국내 294개 사업장에서 사용되고 있는 422대의 롤러기를 대상으로 방호장치 부착상태 등 실태조사를 진행한 결과 대부분의 롤 겹의 크기가 10cm 이하로 끼임재해 발생 가능성이 큰 것으로 조사됨.
- 작업 중 롤 겹의 크기는 물론이고 롤러기의 최대 롤 겹이 12cm 미만으로 제작되어 재해가 발생했을 경우에 피재자를 구조하는 상황에서도 2차적인 추가 피해 발생.
- 롤러기의 방호장치로 사용되는 급정지장치의 경우, 상대적으로 안전관리가 취약한 50인 미만 사업장에서 조작용 스위치가 1곳에 부착된 기계가 28%이고 2곳에 부착된 기계가 40%로 조사됨. 롤러기 작업이 단독으로 이루어지는 경우가 많아 복부식 스위치 등으로 보완하고 스위치의 위치나 개수에 대한 기준을 정하는 등의 보완책 마련이 필요.
- 2008년부터 2010년까지 최근 3년간 고무제품제조업에서 발생한 재해사례를 조사한 결과, 끼임재해로 인한 근로손실일수의 평균이 334.3일로 타 재해의 229.2일보다 월등히 높아 끼임으로 인한 재해의 피해가 심각.

- 롤러기 끼임재해를 예방하고 피해를 최소화할 수 있는 장치로 공기압을 이용하여 축을 이격시키는 장치와 웜기어를 활용하여 축을 이격시키는 두 가지 방식을 적용하여 개발.

○ 활용계획

본 연구에서는 롤러기 작업 중 급정지장치 등 방호장치의 작동과 동시에 롤러기의 축을 이격시켜 끼임재해를 예방할 수 있는 장치를 개발하여 재해예방을 도모하고, 혹 발생할 수 있는 사고로 인한 추가 피해의 최소화도 기대.

○ 중심어

롤러기, 방호장치, 끼임재해, 급정지장치

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 박재범, 강동규, 김두현. 산업용 로울러기의 협착재해 감소방안. 산업안전학회지 2003;18(2):22-27
- 한국산업안전보건공단. 2009 전국 산업체 작업환경실태 일제조사 보고서. 2009
- 한국산업안전보건공단. 안전인증·안전검사 절차 및 기준 가이드. 2010
- KOSHA CODE M-53-2002. 고무 또는 합성수지 가공용 롤러기 방호조치에 관한 기술지침
- KS B ISO 13854. 기계안전:인체부분의 협착을 방지하기 위한 최소틈새. 2002

▶ 연락처 : 산업안전보건연구원 안전연구실 최진우 연구원
T:032-510-0790 F:032-518-0867 E:jacob70@kosha.net

05 지붕작업 시 추락재해 실태조사 및 안전모델 연구 (2011-연구원-1446)

○ 연구 필요성 및 목적

건설공사의 마지막 시기에 수행되는 지붕작업은 구조물의 제일 높은 장소에서 실시, 경사진 지붕 바닥 등 특수한 작업여건으로 추락재해가 지속적으로 발생되며 지붕작업에서 추락재해 발생율은 79%로써 건설업 전체(33%)에 비하여 높게 나타나는 실정임.

본 연구를 통하여 지붕작업 시 추락 등 재해를 감소시킬 수 있는 방안과 지붕 작업 안과 지붕 작업 안전모델을 제시하고자 함

○ 연구 내용 및 방법

- 2010년도에 지붕에서 발생한 일반재해 562명과 사망재해 51명에 대한 재해 발생 특성 분석
- 국내 및 국외의 지붕 작업 안전기준에 대하여 조사하고 그 주요 특징을 분석하여 현 지붕작업 실태와 부합 여부에 대한 검토
- 지붕작업이 실시되는 건설현장을 방문하여 작업순서, 작업방법, 사용장비 및 공구, 작업자 위치 등 실태를 파악하여 문제점 도출

○ 연구결과

건설공사 지붕 재해특성 분석, 지붕작업 안전기준 분석, 지붕작업장에 대한 실태조사 등 연구 전과정에 걸쳐 수행하여 지붕작업 시 안전모델(안)을 안전규정, 안전기준 개정안을 제시

- 연구과정에서 도출된 문제점에 대한 개선안을 제시
 - 박공지붕 최상단에 수평지지대(수평구명줄)를 본 설계 단계부터 반영
 - 지붕 외벽 약 3M 높이에 안전방망 설치 의무화(높이 10M 미만 현장)
 - 경사 지붕작업 시 지붕작업발판 사용 의무화
 - 지붕 단부에 경고줄 설치 의무화

제2장 안전연구분야

- 지붕 작업 현장 관계자가 현장에서 참조하여 쉽게 적용 할 수 있도록 각 세부공종별 안전작업 모델(안) 제시
- 현 지붕작업 실태를 잘 반영한 산업안전보건기준에 관한 규칙(변경안)과 지붕공사안전작업지침(변경안)을 제시

○ 활용계획

- 제시된 개선방안 적용으로 지붕작업 건설현장 추락재해예방에 기여
- 추락재해예방에 관한 정책수립의 자료로 활용
- 산업안전보건법 안전보건기준에 관한 규칙 및 KOSHA GUIDE 제·개정에 반영

○ 중심어

추락, 지붕작업, 안전모델, 실태조사, 안전기준

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

한국산업안전보건공단 “지붕 위 작업 시의 안전보건에 관한 안전가이드”,
KOSHA CODE G-19-2009

한국산업안전보건공단 “지붕공사 안전작업 지침”, KOSHA CODE C-36-2008
정세균, “건설업 전문공사별 위험성평가 및 안전모델 연구”, 산업안전보건연구
원, 2009. 11

한국산업안전보건공단, “지붕작업시 근로자 안전보건(영국산업안전보건청-HSE)” 일반분야-교육자료 2004-14-484

한국산업안전보건공단, “안전가시설 작업안전 3(경사지붕)” 건설분야 교육자료
-2008-98-554.

한국산업안전보건공단, “지붕판금·건축물조립공사” 건설분야기술자료-2009-8-318

▶ 연락처 : 산업안전보건연구원 안전연구실 최돈홍 연구위원
T:032-510-0788 F:032-518-0867 E:choidh@kosha.net

06 소규모 제조업 사업장에 적합한 재해예방 기법 연구 (2011-연구원-1445)

○ 연구 필요성 및 목적

1998년도 재해율 0.68% 달성이후 0.7%대에 정체되고 있으며, 특히 50인 미만 사업장의 재해율은 2010년 12월 기준 업무상 사고의 재해자 90,842 명 중 74,980 명으로 81.5 %로 나타나 재해의 대부분을 차지하고 있음.

소규모 제조업에서 기술지원의 집중화로 효과적인 재해예방을 기하기 위한 다발 중업종의 선정, 적합한 재해예방 기법, 위험성 평가 방안 등이 필요함.

○ 연구 내용 및 방법

소규모 제조업의 세부 업종별 재해 현황을 파악하고, 외국의 산업안전분야 재해예방에 대한 사업의 자료를 수집하고 분석하여 우리나라 실정에 맞는 기법을 모색하며, 소규모 사업장에 대한 재해분석으로 소규모 사업에 적합한 재해예방 대상 업종을 도출하고자 함.

산업현장 재해예방 사업관련 선행연구 및 국·내외 문헌 조사와 주요 외국 산업안전관련 기관의 자료 검색 및 50인 미만의 소규모 사업장에 대한 재해분석 위험성 평가 내용에 대해 검토하였음.

○ 연구결과

본 연구에서는 50인 미만의 사업장에 적용될 수 있는 외국의 제도 검토와 국내의 재해분석을 통한 사업 대상의 업종선정을 실시하고 재해예방 기법을 제시하였음 그 내용으로는 다음과 같음

- 주요 업종별로 최근 3 년간의 업무상 사고의 전체 재해를 분석한 결과 제조업이 35.9 %, 건설업이 24.4 %, 서비스업이 31.5 %로 나타났으며, 2010년도의 재해율은 제조업이 1.06 %, 건설업이 0.70 %, 서비스업이 0.53 %로 나타났음. 이는 제조업에서 재해가 많은 비중을 차지하고 있음을 나타냄. 2010년도의 업무상 사고의 소규모 사업장은 전체 사업장의 97.6 %를 나타

제2장 안전연구분야

내고 있으며, 근로자는 전체 근로자 수의 53.2 %를 나타내었고, 재해자는 전체 재해자의 81.5 %를 나타내고 있는데, 이러한 결과로 보면 소규모 사업장에서 발생한 재해가 전체 재해를 나타낸다고 하여도 과언이 아니므로 소규모 사업장을 대상으로 재해예방에 집중적 기술지원이 필요함. 최근 3년간 소규모 사업장의 업무상 사고는 주요 업종별로 차지하는 비율은 제조업이 35.9 %, 건설업이 25.1 %, 서비스업이 32.4 %로 나타났으며, 2010 년의 소규모 제조업의 재해율은 1.63 %, 건설업은 1.77 %, 서비스업은 0.67 %로 나타났다. 여기서 주요 재해를 차지하는 비율이 높고, 재해율이 높은 소규모 업종으로는 제조업인 것으로 나타났다.

- 2010년도 소규모 제조업의 규모별 발생형태별 재해 현황에서 발생 형태별로 규모별 재해를 분석한 결과 규모별로는 발생형태의 변화 형태는 유사하게 나타났으며, 발생 형태별 다발 순위는 끼임 재해가 전체의 39.0%를 나타내었고, 다음으로 넘어짐이 13.6%이었으며, 추락은 9.8%, 충돌은 9.7%의 순으로 나타났다. 이는 끼임 재해가 주를 이루었으며, 넘어짐과 함께 전체의 약 55 %를 차지하고 있음. 또한, 재해율이 규모별로 4인 이하는 2.89 % 였고, 5~9 인 사이는 1.73 %, 10~15 인 사이는 1.36 %, 16 ~ 29 인 사이는 1.07 %, 30 ~ 49 인 사이는 0.77 % 로 나타났다. 여기서 보면 규모가 작을 수록 재해율이 높은 것으로 나타났다. 끼임 재해에 대하여 재해율을 사업장의 규모별로 중업종을 분석한 결과 4인 이하에서는 첫째가 수송용기계기구 제조업(을)이 3.31 %로 가장 컸으며, 둘째로는 제재업 및 베니어판 제조업으로 2.51 %를 나타내고 있었으며, 셋째로는 금속재료품제조업이 2.42 %이고, 넷째로는 요업 또는 토석제품 제조업이 2.16 %이고, 다섯째는 비금속광물제품 및 금속제품 제조업 또는 금속가공업이 2.05 %로 높은 비율을 차지하고 있었음. 결과적으로 4인 이하의 근로자의 사업장 중에서 재해자가 많은 업종이면서 재해율이 높은 세부 업종으로는 비금속광물제품 및 금속제품 제조업 또는 금속가공업과 수송용기계기구제조업(을)으로 나타났다.
- EU 15 개 국가에서는 입사 초기 연령대에서 전체 평균 연령대의 재해의 50 %나 많이 발생하는 것으로 나타났고, 우리나라도 제조업에서의 근속연수 4 년차에 비해 6월 미만의 재해자는 약 11 배에 달하는 것으로 나타나 초기 입사시의 안전에 대한 중요성이 나타났다. 한편으로, 최근 5년간의 우리나라의 사업장 설립 초기인 2년 이하의 재해율이 1.1 %에 대해 2년 초과 사업장의 재해율은 1.6 % 정도로 설립 초기 사업장이 0.5 %p 가 높아 초기의

안전이 매우 중요함을 단적으로 나타내고 있음. 초기의 안전을 실시한 선진국을 살펴보면 덴마크는 "Safe start" 라는 슬로건으로 젊은 근로자를 위한 많은 안전 활동이 사회 전반적으로 전개되어 젊은 근로자의 재해가 63 % 감소되었고, 캐나다의 온타리오 주에서는 "Passport to safety" 라는 제도로 취업전에 교육을 실시하여 다른 주에서는 정체인 젊은 근로자의 재해를 45 %나 감소되었음. 또한, 오스트리아에서는 소규모 사업장을 대상으로 안전경영시스템의 산재예방 "무료서비스"를 실시하여, 전산업에 걸쳐 산재가 감소되었음. 우리나라에서도 소규모 사업장에 대하여는 안전경영시스템을 도입하고, 지속적인 "무료서비스"를 실시하며, 회사 설립 초기에 기술지원을 집중화하며, 입사 전에는 안전교육을 학교나 전문기관에서 필히 이수하는 제도의 정책이 필요함.

- 소규모 사업장에서의 기계로 인한 위험성 평가 방법은 소규모 사업장은 평가자도, 평가 요인도 전문가적인 기법으로 하기에는 쉽지 않은 문제점이 있어 정성적 평가 방법이 유용하며, 현장에서 쉽게 체크하고 바로 시정할 수 있는 평가 방안이 안전을 조속히 확보 할 수 있는 방법이 될 수 있음. 이러한 방법에 맞는 것이 체크리스트 방법으로 소규모 사업장에서 전체의 위험요인을 파악하고, 주로 발생하는 재해 원인에 대한 개괄적인 내용으로 4 M 기법을 체크리스트에 적용하여 정성적인 위험성 평가를 할 수 있도록 제시하였음. 소규모 사업장의 재해예방은 지속적인 안전경영시스템을 통한 위험성 평가를 실시하고 개선하는 재해예방이 이루어져야 함.

○ 활용계획

본 연구를 통하여 50인 미만 소규모 사업장에 재해예방 기법이 적용가능하고, 우리의 실정에 맞는 재해예방사업으로 향후 재해예방효과 제고에 기여될 수 있음. 또한 재해 분석을 통한 다발재해 업종의 파악으로 기술지원 예방 사업을 집중화함으로써 재해예방 효과에 기여할 것으로 기대

○ 중심어

소규모사업장, 안전시작, 안전경영시스템, 제조업

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

강성규, 권오준, 김영선, 이경용, 최성원, “산업재해 정체 원인분석 및 대책연구”, 산업안전보건연구원, 2010

2010년도 산업재해 현황통계 자료(2008 ~ 2010)

신운철, 정원제, 최승주, 최용혁, “프레스 위험기계 기구 구조 개선 개발 연구”, 산업안전보건연구원, 2009

A Antonelli, M Baker, A McMahon & M Wright, “Six SME case studies that demonstrate the business benefit of effective management of occupational health and safety”, Greenstreet Berman Ltd, Health and Safety Executive, 2006

송재석, 원종욱, 권영국의 5명, “소규모 사업장 산재예방 정책의 효율화에 관한 연구”, 산업안전보건연구원, 2006

▶ 연락처 : 산업안전보건연구원 안전연구실 신운철 연구위원
T:032-510-0786 F:032-518-0867 E:s88119@kosha.net

07 서비스업 세부직종별 안전보건 실태조사 연구 (2011-연구원-1454)

- 위생 및 유사서비스직 중심 -

○ 연구 필요성 및 목적

청소 등을 수행하는 서비스업은 '위생 및 유사서비스업'으로 분류되며, 서비스업의 평균재해율보다 높은 비율을 점유하고, 서비스업은 그 특성상 업종·직종이 매우 다양하여 전체적인 접근보다 개별적인 분석을 통한 예방대책의 필요성이 대두됨.

고용노동부 및 공단 서비스업재해예방실과 협의하여 2011년도 연구 대상은 서비스업종 중에서 '위생 및 유사서비스직'으로, 사고성재해 중심, 근로손실감소 목표중심에 한정하여 실시하여, '위생 및 유사서비스' 직종에 맞는 예방대책을 개발하여 서비스업 재해감소에 기여하고자 함.

○ 연구 내용 및 방법

연구 내용 및 범위로는 사고성 재해 중심, 근로손실 감소 목표 중심으로, 위생 및 유사서비스의 업(직)종별 재해원인 분석, 위생 및 유사서비스직의 작업환경 실태 및 근로자 의식에 관한 실태조사를 포함함.

연구 방법으로는 국내·외 위생 및 유사서비스직에 대한 안전보건 관련 자료 조사, 산업재해 통계분석(2010년), 사업장 방문 및 우편을 통한 근로자 안전의식 등 설문조사(부분위탁)를 실시함.

○ 연구결과

전국 지방자치단체에서 직접 발주/관리하는 업무에서 발생한 재해와 민간 사업장에서 발생한 재해를 비교하고자 2010년도 공단에서 공식적으로 발표한 '2010년 산업재해현황분석' 자료와 '위생 및 유사서비스업'종에서 발생한 재해자료를 분석하고 또한, 7대 광역자치단체 지역에서 근무하는 '위생 및 유사서비스' 직종 근로자 700명을 대상으로 실태조사를 실시하여, 이를 바탕으로 다음과 같은 정책적 제안을 하였음.

- 재해율이 높은 「사회적 일자리」 사업과 관련하여 사업시작 전 단계부터 적극적으로 개입하여야 한다.
- 「사회적 서비스」 기업 육성이 필요하다.
- 전국 지방자치단체 「사회적 일자리」 전담 공무원에 대한 안전보건교육 강화를 실시하여야 한다.
- 전국환경미화원연합회 등 직종/직능단체를 활용한 예방활동을 강화하여 한다.
- 중앙정부, 지방자치단체가 직접 채용하여 수행하는 위생 및 유사서비스 직업무현황을 지속적으로 확보할 필요가 있다.

○ 활용계획

본 연구를 통해 위생 및 유사서비스직 재해를 효과적으로 예방하기 위한 고용노동부, 안전보건공단 등의 안전보건관련 정책 및 사업 발굴에 기여될 것으로 예상된다.

2010년도 위생 및 유사서비스직에 통계분석 자료는 지방자치단체의 안전의식 고취 및 재해 현황에 대한 교육자료로 활용이 기대됨.

○ 중심어

세부직종, 위생 및 유사서비스, 근로손실, 직종, 사고성 재해

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 2009년도 맞춤형 시험 원인조사 및 서비스산업 재해예방 사업모델 개발연구, 연구원-2010-25-506
- 위생 및 유사서비스업의 맞춤형 산업재해예방 프로그램 및 매뉴얼 개발, 2010-연구원-979
- “기타산업 산재예방서비스 전개방향에 관한 연구”, 안전보건연구동향, Vol. 4, pp. 10-17, 2008. 6, 산업안전보건연구원
- “서비스산업의 재해 발생 현황과 문제점”, 안전보건연구동향, Vol. 4, No 6, pp. 14-21, 2010. 6, 산업안전보건연구원

▶ 연락처 : 산업안전보건연구원 안전연구실 최상원 연구위원
T:032-510-0795 F:032-518-0867 E:swchoi@kosha.net

08 보호구·방호장치 및 안전설비 시장 실태조사/활성화 방안 연구(2011-연구원-1460)

-프레스 방호장치와 서비스업 경량 보호구 안전인증기준(안)을 중심으로-

○ 연구 필요성 및 목적

산업현장에서 사용되는 보호구 12종(시행령 제28조 제1항 제3호)과 방호장치 16종(시행령 제28조 제1항 제2호, 제28조의2 제1항 제2호)을 중심으로 하는 안전설비 시장은 그 간의 발전을 통하여 산업현장의 재해예방 또는 감소에 기여하여 왔음.

그러나 국내 보호구, 방호장치 시장은 여러 가지 취약요인에 기인하여 충분히 활성화되지 못하고 있는 것으로 파악되고 있음.

국내 보호구 및 방호장치를 중심으로 하는 안전설비 시장의 실태를 파악하고 활성화 방안으로 우선 접근 가능한 방안을 마련하여 관련 산업의 활성화에 기여할 수 있는 길을 강구하고자 함.

○ 연구 내용 및 방법

이 연구는 보호구 및 방호장치의 시장 실태조사 및 활성화와 관련된 선행연구 등의 문헌조사 및 분석, 사용 사업장과 제조 사업장의 실태조사를 실시하여 관련 시장의 활성화 방안 마련에 참고하였음.

시장에 대한 실태조사 결과를 반영하여 현실적으로 접근 가능한 대책으로서 보호구 및 방호장치 분야 안전인증기준(안)을 강구하였음. 최근 산업재해가 지속적으로 증가하여 관심 분야로 대두된 서비스업종을 위한 재해감소 대책의 일환으로 현장에 적용 가능한 보호구에 대한 안전인증기준(안)과 프레스 방호장치로서 광전자식 방호장치와 관련된 안전인증기준(안)을 마련하였음.

연구수행 중 관련분야 전문가, 현장 관계자 등의 지속적인 자문을 구하여 보호구, 방호장치관련 산업에 대해 시장 활성화 방안으로 검토된 안전인증기준(안)이 우리의 현실에 맞는 방향으로 마련될 수 있도록 보완하는 절차를 거쳤음.

제2장 안전연구분야

- 1) 선행연구, 관련 제도 등 문헌자료 조사 및 분석
- 2) 보호구 및 방호장치 사용 사업장 실태조사(부분위탁, 조사용역)
- 3) 보호구 및 방호장치 제조(수입) 사업장 실태조사
- 4) 보호구 및 방호장치 사용 또는 제조(수입) 사업장 현장실사
- 5) 관계 전문가 자문
- 6) 보호구 및 방호장치 안전인증기준(안) 제시

○ 연구결과

1) 보호구, 방호장치 사용 사업장 실태조사(부분위탁, 조사용역)

제조업 프레스 보유사업장에 대한 방호장치 실태조사와 서비스업 7개 작업군에 대한 보호구 실태조사로 구분하여 각 265개소, 257개소에 대하여 개별방문을 통한 면접조사를 실시하였음.

2) 보호구, 방호장치 제조(수입) 사업장 실태조사

보호구 또는 방호장치를 제조하거나 수입하는 사업장에 대한 실태조사는공단 안전인증평가센터를 통하여 최근 안전인증업무 수행한 실적이 있고, 국내에 사업장이 소재한 사업장을 대상으로 하였음. 보호구 제조(수입) 사업장 113개소 중 34개소, 방폭전기기계·기구 제조(수입) 사업장 109개소 중 26개소, 기타 방호장치 제조(수입) 사업장 139개소 중 51개소에서 설문서를 회수하였음.

3) 사용 또는 제조(수입) 사업장 현장실사

보호구와 방호장치를 사용하거나 제조(수입)하는 사업장 관계자(대표 등 경영진, 해당 사업장 제품의 인증업무 실무자, 사용 사업장 안전업무 및 기계·설비 담당자)를 방문하여 시장의 공급 또는 수요측면의 현황과악, 시장 활성화를 저해하는 문제점, 시장 활성화를 위한 방안 도출 등에 중점을 둔 심층적인 면담을 실시하였음.

현장실사는 프레스 사용 사업장 2개소(30인 미만, 30인 이상 각 1개소), 화학업종 사업장 2개소(대규모, 중규모 각 1개소), 방호장치 제조 사업장 2개소, 보호구 제조(수입) 사업장 9개소, 안전표지 등 제조(수입) 사업장 1개소 등 16개소에 대하여 실시하였음.

4) 관계 전문가 자문

연구수행 초기 연구의 방향 설정과 실태조사를 위한 설문내용 등의 검토에 있어 현장 전문가의 의견을 반영하고자 보호구, 방호장치 분야로 구분하여 자문회의를 구성하여 전문가의 자문을 구하였음.

또한 선행연구 등 문헌자료 검토, 실태조사, 현장실사 등을 통하여 확인된 시장 활성화 대책의 일환으로 작성된 경량 보호구 및 프레스 방호장치의 안전인증기준(안)을 중심으로 현장 적용 타당성 등을 확인하고자 보호구, 방호장치 관련 각계 전문가로 자문회의를 구성하여 자문을 구하였음.

자문회의는 보호구 및 방호장치 관련 업계, 노동계, 경영계, 학계, 고용노동부 및 공단 등 각계 전문가의 의견을 수렴하고, 안전인증기준(안)에 반영하였음.

5) 프레스 자기기동 광전자식 방호장치 안전인증기준(안)

자기기동 광전자식 방호장치에 대한 안전인증기준(안)은 국내 기술수준이 선진국 수준으로 향상된 여건을 반영하고, 방호장치 사용 사업장을 위해서도 안전성이 향상된 상태에서, 선택의 폭을 넓히는 차원으로 선진국 수준의 성능기준을 제시하였음.

자기기동 광전자식 방호장치의 설치와 관련하여 안전인증기준(안)을 제시한 최승주 등의 2010년도 선행연구 결과의 해당 부분을 그대로 인용하고, 이에 광전자식 방호장치 주위에 덮개 등을 설치하는 구체적인 기준, EN 61496의 Category 4를 만족시키는 안전성능을 확보하도록 하는 기준, 전자파 적합성 시험 기준 및 회로의 신뢰성을 확보하기 위한 안전성 평가 확인절차에 대한 기준 등을 추가 적용하는 안전인증기준(안)을 제시하였음.

또한, 이 연구에서는 프레스 자기기동 광전자식 방호장치 안전인증기준(안)과 관련된 위험기계·기구 의무안전인증 고시에 대한 개정(안)도 제시하였음.

6) 서비스업종 경량 보호구 안전인증기준(안)

서비스업에서 다양하게 발생하는 재해형태에 대해서는 보호구를 재해예방 대책의 하나로 제시할 수 있으므로 보호구 시장을 확대하는데 도움이 될 것으로 판단되는 고정된 물체에 대한 충격 위험경감용 경안전모, 베임·찔림방지용 안전장갑 및 앞치마·바지·조끼, 경안전화 및 미끄럼방지 성능을 기본으로 하는 안전장화, 시인성을 높인 야광조끼에 대한 안전인증기준(안)을 제시하였음.

경량 보호구의 안전인증기준(안)의 절차로는 우리 안전인증제도의 취지와 유

제2장 안전연구분야

럽연합의 보호구 가이드라인을 우선적인 기준으로 판단하되, 전문가 자문회의에서 개진의견을 참고하여 경안전화와 안전장화는 미끄럼방지 성능의 확보와 우리 안전인증제도의 일관성 유지를 고려하여 의무안전인증 절차를 따르는 방안으로 제시하고 그 외의 보호구는 자율안전확인 절차를 따르는 방안으로 제시하였음. 또한 야광조끼와 배임·찢림방지용 앞치마·바지·조끼는 인증제도의 적용상 우리의 현 여건을 감안하여 임의안전인증 절차도 대안으로 제시하였음.

7) 현행 안전모 기준과 관련된 안전인증기준 등 개정(안)

현행 보호구 기준에 대한 규정으로서 현 시점에서 개정 또는 검토의 필요성이 제기되고 있는 사항에 대한 개정(안) 또한 검토방안을 제시하였음. 안전모 모체 정부 인접한 범위 내에 통기구멍을 허용하는 방안, 안전모의 추락방지 성능에 대한 인식 재정립 검토, 안전모 중량 440 g 제한 규정에 대한 삭제 필요성 등을 제시하였음.

8) 보호구 안전인증기준(안) 제시와 관련된 법규의 개정(안)

서비스업을 위한 경량 보호구가 현장에서 원활히 정착되기 위해서는 보호구 사용에 대한 의무화가 필수적이며 이러한 접근은 한편으로 보호구 시장의 활성화에도 기여하는 것으로 확인되고 있음. 따라서 보호구의 안전인증기준(안)과 관련하여 산업안전보건법 시행령 제28조의2제1항제3호의 개정(안)과 산업안전보건기준에관한규칙 제32조의 개정(안)을 제시하였음.

○ 활용계획

이 연구의 결과는 보호구·방호장치를 중심으로 하는 안전설비 시장의 실태조사, 관련 산업에 대한 시장의 활성화 방안의 하나로 서비스업종을 위한 보호구와 프레스 방호장치에 대한 안전인증기준(안) 등을 제시함으로써 관련 분야 산재예방 사업추진계획 수립 시 활용하거나 보호구 및 방호장치와 관련된 안전인증기준 개정 등 제도 개선에 활용할 수 있을 것으로 판단됨.

보호구 및 방호장치 시장의 활성화 방안으로 마련된 안전인증기준(안)을 통해 산업현장에서 서비스업종을 위한 보호구와 프레스 방호장치의 적용 및 사용이 적절히 이루어진다면 근로자들의 유해하고 위험한 작업환경에의 노출정도를 차단 또는 경감시킴으로써 산업재해의 감소에도 기여할 수 있을 것으로 사료됨.

○ 중심어

보호구, 방호장치, 안전인증, 경안전모, 안전장갑, 경안전화, 안전장화, 야광조끼, 보호복, 자기기동 광전자식 방호장치

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 김기식, 김진호, 심우정 등. 방호장치 성능개선에 관한 연구. 산업안전연구원 안전연구97-6-27;1997
- 김강윤, 피영규, 이경재 등. 보호구의 지급·착용 실태조사 및 효과적 보호구 관리방안에 대한 연구. 산업안전보건연구원 2008-153-1533;2008
- 정재희, 백종배, 김재봉 등. 산업안전보건 시장 산업의 체계적 육성을 위한 실태조사 및 연구. 산업안전보건연구원 2009-27-504;2009
- 최승주, 신운철. 감지 제어형 방호장치 실용화 연구. 산업안전보건연구원 2010-연구원-1055;2010
- 한돈희, 최기홍, 강민선 등. 방호장치·보호구 기술 개발 지원을 위한 연구. 산업안전보건연구원 2009-37-849;2009

▶ 연락처 : 산업안전보건연구원 안전연구실 김진현 차장
T:032-510-0794 F:032-518-0867 E:k3388283@kosha.net

09 자동차·철강산업의 모기업-협력업체 안전보건모델개발에 관한 연구(2011-연구원-1851)

○ 연구 필요성 및 목적

협력업체와 함께 하는 모기업의 안전보건활동은 협력업체의 안전보건 관련 많은 문제점을 동시에 해결하고, 사회적 부담을 줄일 수 있는 장점이 있음. 기업의 관행상 모기업과 협력업체가 서로 수직적인 관계를 맺고 있기 때문에 모기업이 협력업체의 안전보건을 지원할 경우 그 파급효과가 매우 클 수 있어 모기업과 협력업체간의 네트워크를 이용해서 기업 스스로 효율적인 안전보건활동을 하는데 필요한 모델을 제시해 보고자 함.

○ 연구 내용 및 방법

자동차 및 철강의 세세업종의 재해분석, 모기업 협력업체를 대상으로 한 실태조사, 국내 우수사례조사, 국내외제도 등의 조사결과를 바탕으로 외주처리업무의 위험성평가, 이에 대한 알림, 적정 협력업체 선정, 계약기간 중의 협력업체 지원, 안전보건성과평가 및 그 결과를 반영하는 안전보건모델을 제안하였다.

○ 연구결과

자동차 및 철강업종의 외주처리 업무의 기획단계에서 부터 사후관리에 이르기까지의 안전보건모델을 제안하였음. 본 모델에서는 외주처리 업무의 위험성평가, 모기업-협력업체 책임범위 검토, 외주처리부분에 대한 안전보건상의 위험성 반영, 적정 협력업체 선정, 재하청업체 선정관련 사전 준비 및 지원, 모기업-협력업체의 공동 위험성평가, 외주분에 대한 협력업체 안전보건계획수립, 안전보건정보·지침·교육 제공, 안전보건 업무협력 및 조정, 사업장 단위의 재해를 통합관리, 안전보건활동 관리감독, 안전보건활동 감사, 안전보건활동 성과평가, 안전보건활동 성과평가결과 반영 등의 14단계 절차와 이를 실천하기 위한 구체적인 실행사항을 제안하고 있음.

○ 활용계획

안전보건에 대한 모기업과 협력업체의 공동 책임과 권한이 강화된 안전보건 모델을 도입함으로써 모기업에 밀착된 안전보건지원체계를 구축하여 협력업체의 안전보건의 수준에 이르게끔 도움이 될 것임. 모기업과 협력업체의 상호 협력을 통해 안전보건환경이 비교적 열악한 중소기업 사업장의 안전보건확보에 도움을 줄 수 있을 뿐만 아니라 협력업체의 안전보건확보를 통해 우수한 품질의 물품을 안정적으로 공급받을 수 있어 궁극적으로는 모기업에도 도움이 될 수 있을 것임. 또한 모기업과 협력업체간의 네트워크 구축을 통해 모기업과 협력업체의 근로자 및 사업주의 산업안전보건 의식을 드높이는데 기여할 수 있을 것임. 모기업-협력업체 안전보건모델은 중소기업 사업장의 안전보건 수준향상에 있어 매우 중요함으로 협력업체 의존도가 높은 조선업, 건설업 등으로 확산시켜 적용하는 것이 바람직 할 것임.

- 자동차·철강산업의 모기업과 협력업체의 상호 협력에 의한 협력업체의 안전보건 확보방안 관련 자료로 활용
- 세세업종별 재해분석 결과를 바탕으로 안전보건사업의 방향, 범위, 방법 등의 설정에 활용
- 세세업종별 위험기계·기구의 선정 등에 활용
- 국내·외 학술지 등에 게재
- 향후 타업종의 모기업-협력업체 안전보건 모델개발 연구의 기초자료로 활용

○ 중심어

모기업, 협력업체, 우수사례, 안전보건모델, 자동차, 철강

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

이경용, “모기업-협력업체 종합안전보건관리모델 연구”, 산업안전보건연구원, 2003

2009년도 산업재해현황분석, 고용노동부, 2009

김현주, 2009년도 맞춤형 시험원인조사 및 서비스 산업 재해예방 사업모델개발 연구, 산업안전보건연구원, 2010

노동환경건강연구소, “2010년도 맞춤형 시험 원인조사 제조업 사내하청을 중심으로”, 산업안전보건연구원, 2010

Guidance on health and safety for contractors and suppliers, HSE, 2002

10 산업기계안전성확보 개선방안에 따른 산업기계류 규제영향 분석(2011-연구원-1351)

○ 연구 필요성 및 목적

산업기계의 근원적 안전성 확보를 위한 고용노동부 합동 TF 운영을 통해 제조·수입 단계 규제 합리화 등을 주요내용으로 하는 “산업기계 안전성 확보 개선방안”을 마련하였음.

이에 따른 제조·수입 단계의 규제 개편방안 도입 시 제조·수입자의 비용과 재해감소 효과에 따른 편익을 분석하고자 함.

○ 연구 내용 및 방법

산안법 제34조에 따른 안전인증 대상 확대, 곤돌라가 법 제35에 따른 자율안전확인신고 대상에서 법 제34조에 따른 안전인증대상으로 재편, 기계톱(이동식)을 신규로 안전인증 대상으로 포함, 인증대상인 전단기에 절곡기 포함 등 각각의 경우에 따른 산업기계 관련 재해조사를 통해 안전인증/자율안전확인신고/방호조치 대상 확대 또는 변경시 규제영향에 대해 회피행태 접근법에 따른 비용-편익 분석을 하였으며, 대상 품목별 및 향후 11년간 누적 순편익 등을 제시하였음

○ 연구결과

본 연구에서는 현행 안전인증, 자율안전확인 및 방호조치 대상 기계, 기구 지정 등의 규제개편에 따른 영향을 분석하였음. 새로 도입되는 규제는,

- 현재, 안전인증 등 대상 제품의 개편을 통하여 제도의 실효성 제고 즉, 관련 재해손실비용의 감소가 가능하며
- 신규 안전인증 대상 제품관련 누적 편익-비용 (편익에서 비용을 뺀 순수 편익)은 본 연구에서 제안된 규제목표를 기준으로 제도시행 후 11년 (병행기간 1년 포함)에 걸쳐 최소 91억원 (곤돌라)에서 최대 1조4,344억원 (기계톱(전기톱, 엔진톱 포함))에 이르며,

제2장 안전연구분야

- 신규 자율안전확인 대상 제품관련 누적 편익-비용은 최소 -30억원 (순비용, 인쇄기)에서 최대 2,465 억원 (공작기계(선반, 드릴, 평삭기, 형삭기, 밀링)에 이를 것으로 추정됨.
- 또한 신규 방호조치 대상 제품관련 누적 편익-비용은 최소 -5억원(원심기)에서 최대 8,487억원(지게차)에 이를 것으로 추정됨.
- 제도시행 11년 (병행기간 1년 포함) 이후 신규 안전인증 대상 품목 지정으로 인해 매년 약 -2억원(곤돌라, 순비용)~1,798억원(기계톱 (전기톱, 엔진톱 포함)), 신규 자율안전확인 대상 품목 지정에 의해 매년 최소 7억원 (인쇄기)에서 최대 648억원 (공작기계(선반, 드릴, 평삭기, 형삭기, 밀링)) 정도의 순수편익이 발생할 것으로 추정된다. 신규 방호조치 대상 품목 지정에 의해 매년 최소 -1억원 (순비용, 원심기)에서 최대 1,434억원(지게차) 정도의 순수편익이 발생할 것으로 추정됨.

○ 활용계획

본 연구를 통해 안전인증제 등과 연관된 새로운 규제의 영향을 분석하고 규제 도입의 타당성을 입증함으로써 규제의 정착을 돕고 나아가 새로운 규제하에서 산업재해 감소와 위험기계·기구 제조업체의 국제경쟁력 강화를 도모할 것으로 기대됨.

이외에도, 우리나라의 실정에 맞는 위험기계·기구의 안전인증 등의 체계를 점진적으로 개선할 수 있게 될 것이며, 규제개선을 통하여 제품의 안전성 향상과 제조업체의 제조 및 품질관리 능력을 향상시킬 수 있게 되어 산업재해예방과 기업경쟁력 향상에 많은 기여를 할 것으로 기대됨.

위험도가 높은 제품의 경우 품질관리 체계에 의한 엄격한 품질관리를 요구함으로써 품질관리 능력이 부족한 업체가 위험도 높은 제품을 제조하는 것 지양하고 일정규모 이상의 제조, 품질관리 체계를 갖춘 업체가 제조, 품질관리 능력이 부족한 업체는 위험도가 낮은 비교적 단순한 제품 (자율안전확인 대상) 제조로 변화 유도

인증방법 등의 차등화를 통한 제조업체, 제품특성에 맞는 다양한 선택기회 부여로 제조업체 부담 경감 및 위험도 높은 제품의 철저한 품질관리 확립 및 안전성 확보

○ 중심어

안전인증, 자율안전확인, 규제영향평가, 비용-편익분석

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 이종영, 최기홍, 김주찬외, “산업용기계류의 위험성 평가제도 도입방안 연구”, 산업안전보건연구원, 2010
- 최기홍외, “보호구, 방호장치 검정제도 및 위험기계·기구 검사제도의 규제영향 분석 연구”, 산업안전보건연구원, 2006
- 김태윤, 김상봉, “비용 편익분석의 이론과 실제” 박영사, 2004
- 김동건, “비용·편익분석”, 박영사, 1997
- CE제도하에서 Cost-Benefit Analysis와 관련된 각종 Reports, EU

▶ 연락처 : 한성대학교 최기홍 교수, 안전연구실 최승주 연구원
T:032-510-0799, F:032-518-0867, E: boyz@kosha.net

11 응급실 기반 직업성 손상 감시체계 구축 및 운영연구 (2011-연구원-0352)

○ 연구 필요성 및 목적

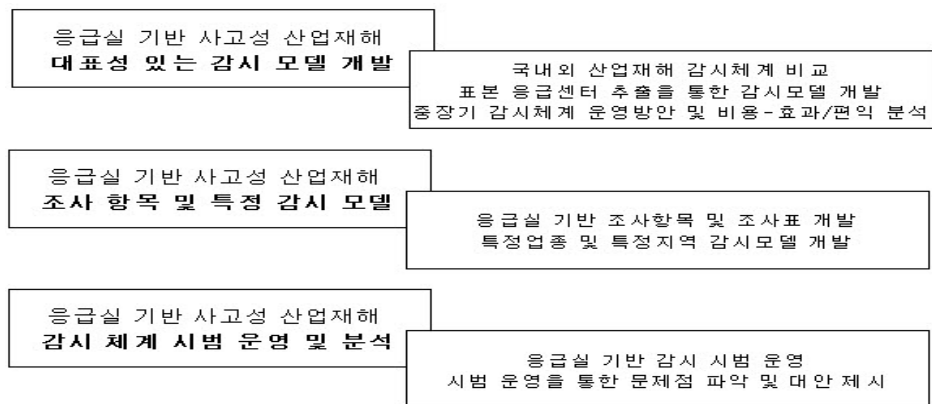
우리나라 대표적인 사고성 산업재해 감시 체계 자료로는, 사고성 산업재해 발생 후 산재보험 요양이 승인된 산재보험 자료, 산재 승인 환자 중 사고성 산업재해 사망자 전수와 사고성 산업재해 10% 계통 추출 환자를 대상으로 산재 발생 원인에 대하여 심층적, 후향적으로 조사하는 산업재해 원인조사 자료가 있음. 그러나 산재보험 자료는 재해자가 보험가입사업장 소속이어야 하고, 4일 이상의 요양을 필요로 하는 경우에 대하여 요양이 승인된 경우만을 포함하기 때문에 실제 발생 환자에 비하여 저평가되었을 가능성이 높다고 지적받아 왔음.

또한 산재원인조사 자료는 산재보험 승인환자에 대하여 후향적으로 수집된 자료로서 위험요인에 대한 자료의 충실도 등에서 부족하다는 지적을 받아 왔음.

응급실은 경증, 중등도, 중증 재해환자가 방문하는 의료현장으로 많은 선진국에서도 산업재해 감시체계의 일차 대상으로 활용되었음.

예를 들어 미국의 경우에도 다양한 자료원에도 불구하고 응급실 기반 감시체계 (National Electronic Injury Surveillance System, NEISS) 를 구축하여 발생 규모 및 위험요인을 추적하고 있음. 이는 응급실이 사고성 산업재해의 규모 추정, 위험요인 분석을 수행하는 데 적극적으로 활용되고 있음을 의미함.

○ 연구 내용 및 방법



○ 연구결과

- 사고성 산업재해 감시를 위한 대표성 있는 표본 병원 응급실의 선정
 - 2010년 중앙응급의료센터 자료를 이용하여 사고성 산업재해 발생규모를 추정하고 이를 근거로 권역응급의료센터(Level1) 및 지역응급의료센터(Level2) 136 개소 중에서 전국을 다섯 개의 권역으로 구분하여 10개의 병원을 표본 추출하였음. 같은 자료를 이용하여 지역응급의료기관(Level3) 327개소 중 20개의 병원을 다섯 개의 권역에서 표본 추출하였음. Level1, Level2에서 선택된 10개 표본병원과 Level3에서 선택된 20개, 총 30개의 표본병원에 대한 각각의 가중치를 산출하여, 2010년 시범 사업을 통해 응급실 방문 직업 손상 환자수를 적용하여 전체 규모를 추정함.
- 응급실 감시체계에 사용할 수 있는 감시항목의 수정 및 보완
 - 2010년 시범 사업에서 수집했던 조사 지표를 대상으로 자료 수집의 용이성 및 완결성을 고려하여 연구진 회의를 통해서 일부 변수를 수정 보완함. 소득에 대한 변수의 경우 거부와 미상 비율이 10개 표본병원은 27.8%, 인천지역은 62.2%로 조사의 어려움이 있었음. 환자의 응답률을 높이고 조사수행이 용이하도록 변수 간격을 조정함. 고용 형태 및 입사 시 계약 기간의 고용계약기간에 따른 고용형태를 명확하게 파악하기 위해 변수를 세분화함. 적용시점은 2011년 5월부터 이고, 5월 이전의 수집된 데이터와 변수의 호환이 가능하도록 정의하였음.
 - 인천 지역의 경우 기본 2010년 시범 사업 시 각 항목의 누락 비율이 50-99%로 높았음. 따라서 금번 조사에는 응급실 진료정보/발생형태/ 표준산업분류만 조사하도록 하여 인천지역의 응급실 기반 업무상 손상환자의 규모를 추정하는데 중점을 둠.
- 표본 병원 응급센터 감시체계 시범 사업
 - 응급실 기반 사고성 산업재해 감시의 실효성과 문제점을 파악하기 위하여 Level1-2에서 선정된 10개 표본병원과 인천지역 18개 지역조사감시 병원에서 시범사업을 수행함. 10개 표본 병원은 작년 시범 사업의 연속으로 2010년 11월부터 2011년 10월까지 시행하였으며 인천 지역은 2011년 5월부터 2011년 10월까지 시행함. 시범사업기간 10개 표본병원의 응급실을 방문한 직업성 손상 환자는 전체 6,764명이며, 대부분의 항목에서 높은

제2장 안전연구분야

수준의 입력율과 낮은 미상율을 보여 자료의 질적 수준이 유지되었음. 질 관리는 크게 3 단계로 하였음. 일차적으로 개별 병원마다 자료수집 코디네이터가 자료의 질 관리를 수행하고, 두 번째로는 산업의학과와의 협진 및 자료 검토 과정을 거치도록 하였으며, 마지막으로 전체 자료에 대한 연구 중앙차원의 질 관리 프로그램을 개발하여 적용하였음. 전체 환자의 진료 결과를 살펴보면 12% 이상이 응급 혹은 정규 수술을 실시하였으며, 일반 병실로 입원한 경우도 20% 이상이며 사망환자는 전체 52명 (0.8%)이었음.

- 10개 병원 자료를 분석하였을 때 재해 발생 시점은 89%가 정규 작업 중에 사고가 발생하였으며, 출퇴근 시간, 잔업 중에도 각각 3.2%, 2.0%로 적지 않은 사고가 발생하고 있음을 알 수 있음. 재해종류별로 분포를 보면 작업재해가 80.4%로 가장 높은 비중을 차지하며, 건설현장재해 9.7% 그리고 교통재해도 6.6%에 이름. 재해 발생 시 39%에 이르는 환자가 단독 근무를 하고 있었으며, 대부분 10명 이내의 작업인원임. 재해유발행위별로 살펴보면, 신체 동작, 행위가 24.3%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 인력용 기계기구 및 재료 등 취급도 18%였음. 대부분의 재해유발행위는 신체를 이용하여 특정 작업을 진행할 때에 발생하는 것임을 알 수 있음. 재해자가 생각하는 직업성 손상의 발생 이유로는 66.2%가 본인의 실수와 관련된 불안전한 행위 때문인 것으로 나타났으나, 기계기구 및 설비 등의 결함 혹은 불안전한 상태가 발생이유로 생각하는 재해자도 14.2%에 달함.
- 전체 직업성 손상 환자 중 재해발생 1차, 2차 기인물이 설비·기계인 환자를 대상으로 설비, 기계에 의한 심층 조사를 실시하였음. 설비, 기계 분야를 중분류 하여 살펴보면 일반 제조 및 가공시설, 기계에 대한 분포가 211명으로 전체의 52.4%를 차지함.
- 건설업에 종사하는 환자를 대상으로 건설업종에 직업성 손상에 대한 심층 조사를 실시하였음. 사업장 형태에 대해 모른다고 대답한 환자가 158명(28.4%)이며 원도급(원청)업체는 70명(12.6%)에 불과함. 공사금액별로는 4000만원 이상에서 3억 미만에 대한 빈도가 가장 높음. 전체 공사 기간별로 살펴보면 대부분 1년 미만이며, 1년 이상 혹은 3년 이상도 전체의 13.1%를 차지함. 공사 종류에 따라 중분류로 나누어 보면, 건축이 412명(74.1%)로 가장 높은 빈도를 차지하며 건축 중에서도 연립 등 주서, 숙박 시설이 133명(23.9%)에 이름.

○ 인천지역 감시체계 시범사업

- 인천지역조사의 직업성 손상감시 조사는 2011년 5월부터 10월까지 인천 지역 18개 병원 응급실 방문자를 대상으로 수집된 자료를 바탕으로 정리 되었음. 이 중 3개는 병원 사정으로 조사 불가하여 결론적으로 총 15개의 병원에서 조사가 시행됨. 총 3,187건의 자료가 등록되었음. 응급실 내원 시 보험유형은 건강보험 1,799(56.3%), 일반 805(25.3%), 산재보험 478 (15.0%) 순으로 나타났음. 손상의 발생 형태로는 충돌, 접촉이 1,344(42.2%)로 가장 비율이 높았음. 표준 산업 분류별 직업 손상의 비율을 살펴보면 기타의 산업 45.1%, 제조업 37.4%, 건설업 11.4%의 순서로 나타남.

○ 시범사업을 통한 전국 직업성 손상 환자 규모 추계

- 현행 산재보험 적용 대상은 4일 이상 요양기간을 기준으로 하고 있으나 본 조사에서 요양 진단 주 수 항목에 대한 조사가 주 단위로 이루어졌기 때문에 요양 진단 주수가 1주일 이상인 환자를 포함시켰으며, 손상기전이 교통사고인 환자의 경우 자동차보험을 통한 보상이 가능하므로 본 연구에서는 두 가지 기준으로 요양 진단 주수가 1주일 이상인 전체 환자를 대상으로 1) 전체 환자 대상과 2) 손상 기준 중 교통사고 관련 환자를 제외한 환자 대상으로 나누어 전국 규모를 추정하였음. 시범사업 결과를 이용하여 인구비례 가중치를 적용한 경우, 전국의 응급실을 방문한 년 직업성 손상 환자 수는 1) 전체 환자를 대상으로 할 경우 237,160 명에 이르며 2) 손상 기준 중 교통사고 관련 환자를 제외한 경우 247,632명으로 추정됨. 그러나 이는 2010년 시범사업 기간 내에 응급실을 방문한 환자를 이용하여 추정한 결과이므로, 응급실 이외에서 진료한 경우를 포함하면 년 직업성 손상 환자 수는 더욱 커질 것임.

○ 활용계획

응급실 기반 사고성 산업재해 감시체계는 전국에 약 30개 병원의 표본병원이 추출되었으며 이를 기초로 전국 규모의 연간 응급실 방문 직업성 손상 환자 수를 산출할 수 있는 모델을 개발 적용하였음. 이 연구결과는 향후 사고성 산업재해 발생에 대한 객관적인 자료 수집 및 예방 활동의 정책적 근거로 활용될 수 있을 것임.

○ 중심어

occupational accident, Surveillance, Emergency Department

■ 참고문헌 ■

이상윤. 산재보험 개혁 과제와 개혁의 우선순위. 2011년 3월 25일. 노동건강연대
최윤희. 산업재해보상보험법의 몇 가지 문제점과 개선방향. 노동법연구
26:2009;317-47.

한동우. 건설업 부문의 산업재해은폐: 원·하청 관계의 구조적 문제. 월간 복지
동향 2002;37-9.

▶ 연락처 : 서울대학교병원 신상도 교수, 안전연구실 신운철 연구위원
T:032-510-0786 F:032-518-0867 E:s88119@kosha.net

제3장

직업환경연구분야

01 반도체 제조 사업장에 종사하는 근로자의 작업환경 및 유해요인 노출특성 연구 (2012-연구원-96)

○ 연구 필요성 및 목적

- 반도체는 다양한 공정으로 구성된 웨이퍼 가공 및 조립의 과정을 통해 만들어지며 각 공정에서는 많은 화학물질과 다양한 설비들을 사용하고 있음.
- 근로자 건강보호를 위해 반도체 제조과정에서 작업자에게 노출 가능한 화학물질과 방사선에 대한 노출농도 평가 등을 통해 반도체 공정의 작업환경 및 유해요인 노출특성을 연구할 필요가 있음

○ 연구 내용 및 방법

- 반도체 제조 사업장 3개소에서 보유하고 있는 5개의 웨이퍼 가공라인과 2개소에서 보유하고 있는 4개 반도체 조립라인을 대상으로
- 반도체 제조과정에서 사용하거나 발생될 수 있는 화학물질의 종류를 파악하고 벤젠, 포름알데히드 등 근로자에게 노출 가능한 유해물질에 대한 노출수준 평가와 반도체 제조 설비들로부터 발생 가능한 전리 및 비전리 방사선에 대한 노출수준 평가 등을 통해 반도체 제조 사업장 종사 근로자의 작업환경 및 유해요인 노출특성을 연구

○ 연구결과

- 반도체는 다양한 생산 공정을 통해 제조되고 있었으며, 각각의 공정에서는 독성이나 반응성이 높은 물질을 비롯하여 여러 종류의 화학물질이 사용되고 있음
- 이온주입공정 등 일부 공정에서는 방사선 발생장치가 사용되고 있었으며, 반도체 제조 장비들로부터 극저주파 등 비전리 방사선이 발생할 수 있음
- 반도체 공정에서 화학물질의 농도는 노출기준과 비교해 전반적으로 낮은 수준이었으며, 전리방사선의 개인노출수준도 자연환경수준이었음
- 그러나 이온주입장비의 유지보수작업은 비소, 아르신 등에 단기간에 고농도로 노출될 수 있는 작업이었으며, 포토공정에서는 벤젠 등 방향족 물질 등

이 부산물로 발생 가능하였고, 몰드공정에서는 벤젠, 포름알데히드 등이 부산물로 발생하고 있었음

- 따라서 이들 유해요인에 노출될 수 있는 작업에 대해서는 주의 깊은 관리가 필요하였음.

○ 활용계획

- 반도체 사업장 근로자의 건강보호를 위한 작업환경 관리
- 향후 반도체 사업장 관련 조사 및 연구를 위한 유해요인 노출특성 정보 제공

○ 중심어

- 반도체, 웨이퍼 가공, 반도체 조립, 화학물질, 방사선, 부산물

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 반도체 제조공정 근로자에 대한 건강실태 역학조사. 2008년 역학조사 보고서, 2009

American Conference of Governmental Industrial Hygienists(ACGIH). Documentations of the threshold limit values and biological exposure indices. Cincinnati (OH); 2010.

Bolmen RA, editor. Semiconductor safety handbook: Safety and health in the semiconductor industry. New Jersey: Westwood; 1998.

International Labour Organization (ILO). Encyclopedia of occupational health and safety. 4th ed. Geneva, ILO; 1998.

Williams ME and Baldwin DG. Semiconductor industrial hygiene handbook: Monitoring, ventilation, equipment and ergonomics. New Jersey: Park Ridge; 1995.

- ▶ 연구책임자 : 직업환경연구실 박승현 연구위원(화학물질분야)
직업환경연구실 정은교 연구위원(방사선분야)
- ▶ 연락처 : T)032-510-0803~4, F)032-518-0864,
E)sh903@kosha.net(박승현), jungek@kosha.net(정은교)

02 진동작업 종사 근로자의 진동노출 실태에 관한 연구

○ 연구 필요성 및 목적

진동에 관한 노출기준 부재로 사업장에서 사용하는 진동발생 기계·기구로부터 근로자에게 전달되는 진동에 대한 측정을 실시하지 않아 사업장에서 진동에 대한 관리가 제대로 이루어지지 않고 있어서 국소진동에 대한 권고기준을 설정하여 진동에 의한 근로자 건강장해 예방을 하고자 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

ISO 5349에 근거한 KOSHA GUIDE(국소진동 측정 및 평가 지침)에 의해 진동을 측정 및 평가하였으며 연구 내용은 다음과 같다.

- 산업안전보건기준에 관한 규칙의 진동작업에 해당하는 기계·기구의 진동가속도 수준 측정 및 노출특성 파악
- 산업안전보건기준에 관한 규칙의 진동작업 관리실태 이행여부 파악
- 진동발생 기계·기구의 진동가속도 정보 제공 실태 파악
- 국소진동에 대한 권고기준 제시

○ 연구결과

전체 근로자 중 가장 높은 진동가속도에 노출된 착암기 사용 근로자에게 전달되는 일일 진동노출량은 7.1 ~ 10.8 ㎍이었다.

노출기준에 있어서 ACGIH는 ISO 5349(1986) 및 ANSI S3.34-1986에 의해 측정하고 최대측을 기준으로 일일진동노출량을 평가하는 반면, EU의 기준은 이를 개정한 ISO 5349(2001)를 기준으로 측정 및 평가를 실시하는 점 및 다수의 유럽국가가 EU노출기준을 적용하고 있고 국제적으로도 이러한 흐름을 타는 추세인 점 등의 이유로 국내 국소진동에 대한 권고기준을 EU의 기준인 5 ㎍로 제시하였다.

○ 활용계획

국소진동에 관한 권고기준을 제시하고 보고서를 관련 사업장에 배포함으로써 진동 발생 기계·기구로 인한 진동노출 실태를 인식케 하고 진동에 의한 근로자 건강장해를 예방

○ 중심어

진동발생 기계·기구, 일일진동노출량, 노출기준, 국소진동

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 장재길. 동력수공의 소음·진동 평가 및 관리방안연구-자동차 제조 및 정비업 임팩트렌치 사용공정에서의 진동을 중심으로. 한국산업안전보건공단;2004.
- 박희석, 허승무. 자동차 조립공정에서 동력수공구에 의하여 발생하는 국소진동의 측정과 분석에 관한 연구. IE Interface 2004;17(3):375-383
- ISO 5349-1. Mechanical vibration -Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration- Part 1: General requirements.
- ISO 5349-2. Mechanical vibration -Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration- Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace.
- M. J. Griffin. Handbook of Human vibration, London: Academic press;1990.

▶ 연구책임자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 김갑배 연구원
▶ 연락처 : T)032-510-0809 F)032-518-0864, E)k2cop@kosha.net

03 생물학적인자 측정평가 방법 및 관리기준에 대한 연구 (2011-연구원-1422)

○ 연구 필요성 및 목적

- 생물학적인자에 의한 건강영향은 다양함
- 표준화된 측정방법 및 노출기준의 부재로 작업환경평가 어려움
- 평가방법의 비교검토 및 노출기준에 대한 문헌검토

○ 연구 내용 및 방법

- 시료채취매체, 추출액, 추출방법 등에 따른 엔도톡신 분석농도 비교
- 미생물 배양법간의 특성비교를 통한 정량분석방법 연구
- 수용성금속가공유취급사업장의 미생물 분포특성 및 정량평가방법 연구
- 생물학적인자 관리기준에 대한 국내·외 문헌조사

○ 연구결과

1) 엔도톡신 분석방법 :

- 추출액에 0.05% Tween20이 함유되는 경우 LAL 분석시 약 100배 희석 필요
- 필터에 따라 공필터에서도 엔도톡신 검출됨
- 20일간 저장에 따른 차이가 없음, 실험실간 차이없음

2) 생물학적인자의 배양법에 대한 분석 :

- 2년간 7개 업종(금속가공유취급, 목재가공, 사료제조, 재활용선별, 소각장, 음식폐기물처리, 매립지) 21개 사업장 평가결과 종합분석
- 세균농도(충돌법) : 음식폐기물>목재>매립지>재활용(여름)
(필터법) : 매립지>음식폐기물>사료>목재
- 진균농도(충돌법) : 재활용(여름)>소각장>재활용(봄)>음식폐기물
(필터법) : 재활용(여름)>매립지>소각장>재활용(봄)
- 공정내 미생물농도가 외기보다 높으므로 공정 내에 오염원이 있음

- 업종별 평가방법에 따른 농도비교 : 세균은 금속가공유, 사료업에서 차이가 있음. 진균은 음식폐기물을 제외한 모든 업종에서 차이가 있음
- 필터법과 충돌법에 의한 세균농도의 비율은 0.265~4.264, 진균농도의 비율은 0.828~8.398로 업종 간 차이가 있음, 평가방법의 상관분석결과는 세균은 4개 업종, 진균은 3개 업종에서 유의한 상관관계가 있었음.
- 변이계수 : 평가방법, 업종에 따른 차이는 없음. 측정지점별 차이가 큼.

3) 미생물 동정방법에 대한 연구

- 수용성금속가공유취급사업장 7개소 세균농도 25.2~283.3 CFU/m³,
- 작업장내 127개 세균의 안전성등급 : 2등급(29개, 23%), 1등급(45개, 35%), 외기 35개 세균의 안전성등급 : 2등급(1개, 3%), 1등급(9개, 26%)
- 정량평가(세균 농도)와 정성평가(안전성등급)결과는 차이가 있었음

4) 관리기준에 대한 연구

- 임시적 관리기준 제안 : 총 부유세균 : 104 CFU/m³, 총 부유진균 : 104 CFU/m³(또는 spores/m³), 엔도톡신 : 90 EU/m³

○ 활용계획

- 생물학적인자 평가방법 매뉴얼 작성을 위한 자료로 활용
- 생물학적인자 노출 근로자 건강관리 및 작업환경개선
- 정량평가 및 관리기준에 대한 후속 연구 추진

○ 중심어

생물학적인자, 엔도톡신, 미생물동정, Bioaerosol, endotoxin, 안전성 등급

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 박주형. 실내환경에서 생물학적 인자에 대한 노출평가, 한국환경보건학회지.2009;35(4): 239-248.
- Douwes J, Thorne P, Pearce N, et al. Bioaerosol Health Effects and Exposure Assessment: Progress and Prospects. AnnalsofOccupationalHygiene.2003 ;47(3):187-200.
- Spaan S, Doekes G, Heederik D, et al. Effect of Extraction and Assay Media on Analysis of Airborne Endotoxin, Appl Environ Microbiol. 2008 Jun;74(12):3804-11. Epub 2008 Apr 25.
- Thorne PS, Bartlett KH, Phipps J, et al. Evaluation of Five Extraction Protocols for Quantification of Endotoxin in Metalworking Fluid Aerosol, Ann Occup Hyg. 2003 Jan;47(1):31-6

▶ 연구원담당자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 박해동 연구원
▶ 연락처 : T) 032-510-0808, F) 032-518-0863, E) pssphd1@kosha.net

04 건설업에 실제로 적용가능한 보건관리매뉴얼 개발

- 아파트 등 일반건축공사를 중심으로 -

○ 연구 필요성 및 목적

건설업 근로자들의 다양한 업무상 질병 문제는 지속적으로 제기되어 왔으나, 제조업과는 다른 건설업의 특성상 보건관리에 많은 어려움이 있었음. 본 연구에서는 건설현장에서 쉽게 적용 가능한 보건관리 매뉴얼을 개발하여 건설현장의 직업병 예방에 기여하고자 함.

○ 연구 내용 및 방법

- 건설업 작업공종별 잠재유해요인 분석

기초파일공사에서부터 지붕공사까지 18개 공종을 모두 총 80여개의 단위작업으로 나누고 단위작업별 잠재 유해인자를 도출하여 이에 대한 문제점을 기술하여 개선대책을 정리.

- 유해인자별 상세 관리대책

작업공종별로 도출된 물리적 인자, 화학적 인자, 생물학적 인자, 작업관련성 질환 유발 인자, 기타 밀폐공간 질식재해 등의 잠재유해요인에 대해 작업수칙 및 관리대책 등을 정리.

○ 연구결과

- 건설작업 현장에 실시한 작업환경측정 결과를 살펴보면, 소음이 16,012건 (30%)으로 가장 많았고, 기타광물성 분진이 4,186건 (7.8%), 망간 및 그 무기화합물이 2,903건 (5.4%), 용접흠이 2,697건 (5%), 산화철분진 2,616건 (4.9%), 석면이 1,808건 (3.4%), 일산화탄소 646건 (1.2%), 톨루엔 631건 (1.2%)등의 순으로 측정하였으며 전체 측정인자는 약 304개로 매우 다양하였음
- 작업공종별로 기초공사는 소음과 콘크리트 분진, 굴착공사는 배기가스, 발파공정에는 소음과 암석비산먼지(산화규소), 거푸집작업은 유기화합물(박리

제3장 직업환경연구분야

제) 및 근골격계질환, 철근공사는 소음 및 용접흡, 콘크리트 작업은 피부질환, 철골공사는 근골격계질환, 건축공사는 진동 및 산화규소 분진, 방수작업은 아스팔트 및 유기화합물 노출, 옥외작업에 따른 열사병, 피부질환 등 다양한 잠재유해인자에 노출되고 있음.

- 도출된 유해인자들을 물리적 인자, 화학적 인자, 생물학적 인자, 작업관련성 질환 유발 인자, 기타로 분류하여 각 유해요인별 보건관리 대책을 제시하였음.

○ 활용계획

본 연구결과는 건설현장에 실제 적용 가능한 형태의 자료로 배포함으로써 건설현장의 보건관리 및 건설업 업무상 질병재해 예방에 기여하고자 함.

○ 중심어

건설업, 공종별, 보건관리, 잠재유해요인, 일반건축물

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 건설업 공종별 위험성 평가 모델(2007), 한국산업안전보건공단
권영준 등. 건설현장 화학물질의 유해·위험성 평가 및 근로자 건강관리 방안 연구(2005), 노동부
김용규 등. 건설업 근로자 직종별 건강진단 방안연구(2008), 산업안전보건연구원
이윤근 등. 건설근로자의 근골격계질환 증상 및 위험요인 노출 특성(2009), 산업안전보건연구원
정무수 등. 건설업 보건관리 및 작업환경관리 접근방안에 관한 연구(2001), 산업안전보건연구원

▶ 연구원 담당자: 산업안전보건연구원 직업환경연구실 박현희 연구원
▶ 연락처 : T) 032-510-0807, F) 032-518-0863, E) phh2000@kosha.net

05 이상기압에 의한 건강장해예방 제도개선 연구 (2011-연구원-1188)

○ 연구 필요성 및 목적

국내 수중전문건설업체 대부분이 영세하여 열악한 근로환경에서 잠수작업이 이루어지고 있어 감압병 등의 직업병이 지속적으로 발생하고 있음. 본 연구에서는 이상기압 관련 제도 개선을 통해 잠함·잠수작업자들의 작업환경개선 및 직업병 예방에 기여하고자 함.

○ 연구 내용 및 방법

- 잠함·잠수작업에 대한 안전보건 실태 및 문제점, 현장 실태와 제도의 문제점 및 개선방안 등을 미국 OSHA의 잠함규정과 산업잠수 규정, 일본의 잠함규정과 산업잠수 규정을 비교 조사
- 현행 안전·보건규칙에 설치 규정이 없는 압력조절챔버의 설치 및 관리, 운영 방식을 외국의 경우와 비교 조사
- 생명줄, 헬멧, 밴드마스크, 기체압축기, 공기통 등의 잠수작업 장비에 관한 규정과 장비의 선진화 방안에 관한 연구
- 현행 산업안전보건법령에 있는 법률적 용어와 상이한 잠수현장에서의 용어의 표준화를 위한 관련 용어 조사

○ 연구결과

- 국내 잠함·잠수규정은 일본 규칙을 참고하여 제정된 까닭에 유사점이 많으나 미국 OSHA의 규정은 의료, 위생시설 등이 일본의 규정보다 광범위하며 시설의 제원과 사용 장비의 성능, 온도, 압력, 성분 등을 보다 구체적으로 제시하고 있음
- 응급상황에서 잠수사의 안전을 보장할 압력조절챔버의 경우 국내 8개소 정도 설치·운영되고 있으나 일부 시설은 군사용으로 사용되어 그 수가 미미한 실정임. 외국의 경우 수십이나 시설의 제원에 약간의 차이는 있으나 잠

제3장 직업환경연구분야

수작업 현장 또는 부근에 압력조절챔버 설치를 규정하고 있음

- 일본 법령의 오역 등 잠수현장에서 이해가 불가한 잠수용어는 잠수기술도서, 국정교과서, 해군 잠수관련 교재, 현장 용어 등을 비교하여 잠수용어에 대한 표준화를 제시
- 일본 규정의 재검토 및 환원과 미국 OSHA 규정을 참고하여 개정안을 제시

○ 활용계획

본 연구결과는 이상기압하의 잠수작업자들의 건강을 보호하고 잠수작업 관련 제도를 국내 실정에 맞도록 개선하는데 기여하고자 함.

○ 중심어

잠함, 잠수, 잠수사, 압력조절챔버, 표면공급식잠수

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 차주홍 등. 잠수기술개론 II(표면공급식기술편)(2011), 사단법인 한국산업잠수기술인협회
- 차주홍 등. 잠수기술개론 I(스킨&스쿠버 잠수기술편)(2011), 사단법인 한국산업잠수기술인협회
- 교육과학기술부. 고등학교 잠수기술(2011), 두산동아(주)
- 이경복. 뉴매틱 케이슨 공사시 위험요인과 안전관리 대책에 관한 연구(2001), 서울산업대학교
- U.S. Navy Diving Manual(2008), U.S. Navy

- ▶ 연구책임자 : (사) 한국산업잠수기술인협회 차주홍 (051-404-0900)
- ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 서희경 연구원
- ▶ 연락처 : T)032-510-0813, F)032-518-0864, E)class22@kosha.net

06 방사선에 의한 건강장해 예방제도 개선

○ 연구 필요성 및 목적

- 현재 방사선 안전관리에 대해 여러 부처에 분산되어 있는 방사선작업종사자의 안전보건관리를 산안법에서 체계적으로 관리하는 방안 모색

○ 연구 내용 및 방법

- 국내의 방사선에 의한 건강장해예방제도의 현황과악
- 외국의 방사선에 의한 건강장해예방제도와 체계 파악
- 방사선에 의한 건강장해예방조치별 법령별 비교검토
 - 적용대상 / 관리체계 및 관리자 / 안전보건교육 / 방사선 오염 조사 및 측정/ 피폭관리 / 피폭방지조치 / 건강진단

○ 연구결과

- 우리나라 방사선 건강장해예방제도와 건강장해예방조치별 법령 간 비교

구분	산업안전보건법	원자력법	의료법
관련 부처	고용노동부	교육과학기술부	보건복지부
대 상	방사선 취급근로자	원자력발전소, 허가기관종사자	진단용방사선발생장치 사용자
명 칭	-	방사선작업종사자	방사선 관계 종사자
허가/신고 여부	허가, 신고기관 구분 없음	허가기관	신고기관 (동위원소 사용 시 허가기관이 됨)
선량관리 기관	-	한국원자력안전기술원, 방사선동위원소협회	식약청, 방사선동위원소협회
교 육	방사선작업종사자	방사선작업종사자, 방사선안전관리자	진단용안전관리 책임자 교육 (선임후 1년 이내)
측정제도	*산안법 시행규칙 제93조1항 -> 작업환경측정 대상작업인자 등에 누락 *방사선에 의한 건강장해의 예방(보건기준에 관한 규칙) ->	*원자력법 시행규칙제114조 1항(측정장소) ->방사선량의 경우 ->방사성물질 등에 의한 오염사항의 경우 2항(측정대상)	*의료법 제32조의2 제 2항 ->방사선관계 종사자(TLD 사용하는 경우 3개월 1회 이상 측정, 필름벤티지 사용시 1개월 마다 1회 측정)

제3장 직업환경연구분야

	측정용 해야하는 경우 불명확	->방사선작업 종사자 ->수시 출입자 ->방사선시설 일시출입자	
건강진단	*시행규칙 제100조, 별표 13 가. 제1차 검사항목 -직업력 및 노출력 조사 -주요 표적기관과 관련된 병력조사 -임상검사 및 진찰 *조혈기계 : 혈액소량, 혈구용적치, 적혈구수, 백혈구수, 혈소판수, 백혈구백분율 *눈, 피부, 신경계, 조혈기계 : 관련 증상 문진 나. 제2차 검사항목 - 임상검사 및 진찰 *조혈기계 : 혈액도말검사, 망상적혈구수 *눈 : 세극등현미경검사 *특수건강진단, 방사선취급근로자 건강진단	*원자력 시행규칙제115조 1항(검사내용) - 백혈구, 적혈구, 혈색소 - 담당의사가 필요 시 검사 2항 (건강진단 실시시기) - 최초 방사선작업 종사 전 - 방사선작업 종사자는 매년 실시(단, 일반인에 대한 선량한도 미 초과 시 생략) - 선량한도를 초과한 종사자 *방사선작업종사자검진, 특수건강진단	*의료법 제37조 제2항(진단용방사선발생장치 안전관리규칙(3조) 가. 2년 마다 건강진단 실시(단, 방사선 최초 종사자는 업무종사 전에 건강진단 실시) 나. 건강진단 문진항목 - 방사선피폭증상 유무 - 유증상자는 작업장소, 작업 내용, 작업기간, 피폭 선량, 방사선장해 유무 - 그 외 방사선에 의한 증상 다. 검사항목 - 말초혈액중 혈색소양, 적혈구 및 백혈구 수 - 그 밖에 의사가 필요하다고 인정 한 검사 *방사선관계종사자 건강진단 (1회/2년), 특수건강진단

- 외국의 방사선 건강장해예방제도

- 일본의 노동안전위생법은 시행령에 방사선 작업장에 대한 규정을 두어 작업환경측정(방사선량 측정)등의 대상을 확인할 수 있도록 하고 있으며, 전리방사선예방규칙이라는 시행규칙을 두어 전리방사선에 대한 노동위생법 적용 대상, 안전관리체계, 안전보건교육, 작업환경측정, 개인피폭관리, 건강진단 등에 대해서 체계적으로 규정

- 건강장해예방조치별 산업안전보건법의 제도화 방안

- 산업안전보건법의 취지에 적합하게 전리방사선에 의한 건강장해예방제도를 갖추는 것이 필요함. 다만, 3개 법 간의 중복규제 등을 고려하여 산안법에 법 간의 조정에 대한 규정을 둘 필요가 있음.

○ 활용계획

- 산업안전보건기준에 의한 규칙 “제7장 방사선에 의한 건강장해의 예방”에 대한 법안 검토 및 제도 개선의 기초자료 제공
- 전리방사선의 선량한도 및 방사선 관리구역의 구체적 설정 입안 자료

○ 중심어

방사선, 방사선 오염조사 및 측정, 개인피폭관리 및 선량한도, 건강진단 및 안전보건교육.

■ 참고문헌 ■

고용노동부, 2009년도 건강진단실시결과, 2010.

교육과학기술부, 원자력 안전백서, 2009.

식품의약품안전청, 의료용 방사선 안전관리편람, 2008.

고동희 등, 방사선작업종사자 건강관리 실태조사, 산업안전보건연구원, 2006.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 「HEALTH EFFECTS AND MEDICAL SURVEILLANCE, 2004.

- ▶ 연구책임자 : 성균관대학교 김수근 교수
- ▶ 연구담당자 : 직업환경연구실 정은교 연구위원
- ▶ 연락처 : T)032-510-0803, F)032-518-0864, E)jungek@kosha.net

07 산화규소 화합물의 노출기준 개정 연구 (2011-연구원-1310)

○ 연구 필요성 및 목적

- 산화규소화합물의 노출기준이 복잡하고 ACGIH 등 외국의 기준과도 차이가 있으므로 합리적인 개선 방안을 마련할 필요가 있음

○ 연구 내용 및 방법

- 외국의 노출기준과의 비교 검토, 우리나라 산화규소화합물 취급 사업장 작업환경 실태파악 등을 통해 합리적인 기준 도출

○ 연구결과

- 현행 8종의 산화규소화합물 가운데 발암성 등 건강영향이 있는 것으로 알려진 석영, 크리스토파라이트 등의 결정형 물질에 대해서는 현재의 노출기준을 유지하고, 비결정형 물질은 노출기준에서 제외하되 기타분진으로 관리

○ 활용계획

- 고용노동부와의 협의를 거쳐 노출기준 개정추진

○ 중심어

- 산화규소화합물, 석영, 노출기준, 산화규소결정체

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 고용노동부. 화학물질 및 물리적인자의 노출기준. 고용노동부고시 제2011-13호, 2011.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists(ACGIH). Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure Indices. Cincinnati (OH); 2011.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists(ACGIH). Documentations of the threshold limit values and biological exposure indices. Cincinnati (OH); 2010.
- International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risks to humans: Silica, some silicates, coal dust and para-aramid fibrils. Vol 68. Lyon, France; 1997.
- Miles WJ. Issues and controversy: The measurement of crystalline silica: Review papers on analytical methods. Am Ind Hyg Assoc J 1999;60: 396-402.

▶ 연구책임자 : 서울과학기술대학교 이영섭 교수
▶ 연구담당자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 박승현 연구위원
▶ 연락처 : T)032-510-0804, F)032-518-0864 E)sh903@kosha.net

08 나노물질 취급 근로자의 작업환경 개선을 위한 노출평가 및 관리방안(II)

○ 연구 필요성 및 목적

- 제294회 국정감사('10. 10)에서 「나노물질 제조 취급근로자 안전보건 기술 지침」 준수여부 등 나노물질 취급사업장 작업환경관리수준(인식도)조사 요구
- 나노물질 취급근로자의 노출 실태 및 나노입자의 노출평가

○ 연구 내용 및 방법

- 나노물질 취급근로자에 대한 인식도 조사는 나노물질취급사업장 40개소의 응답자(사업주, 관리자, 근로자) 133명을 대상으로 실시
 - ※ 지침의 세부내용 ; 밀폐,자동화,격리 등 작업환경관리, 표준작업절차 등 작업관리, 특수검진 등 건강관리, 호흡용보호구 착용 등 보호구관리, 화재폭발방지 등 안전관리, 작업시 주의사항 등 안전보건교육, 저장 및 폐기 등
- OECD에서 우선연구대상물질로 선정된 물질중 한국이 참여하고 있는 산화규소(Silica, SiO₂)와 카본나노튜브(CNT)에 대한 노출실태를 평가하기 위해 SMPS(Scanning or Stepped Mobility Particle Sizer)를 사용하여 공기중 나노 입자 크기 분포, 나노 입자 농도(입자수, 표면적, 질량) 수준 등 측정

○ 연구결과

- 공단에서 제정한 「나노물질 제조 취급근로자 안전보건에 관한 기술지침」에 대한 인식도 조사결과 응답자의 69.7%가 지침을 준수하고 있는 것으로 나타남.
- 나노입자의 표면적 및 질량농도는 SWCNT 제조, MWCNT 제조, 사무실(Background), CNT 사용공정 순으로 높았고, 입자수농도는 SWCNT 제조, MWCNT 제조, CNT 사용공정, 사무실(Background) 순으로 높았음. 산화규

소(SiO_2)를 취급하는 웨이퍼 제조공정인 Crystal Growing공정, Cropping 공정, Grinding 공정과 반도체소자 제조공정인 Die Attach공정, Molding공정, CVD공정에서의 결정형 산화규소(SiO_2)는 검출되지 않았으며, SMPS로 측정된 호흡성 분진이 아닌 나노크기의 비결정형 산화규소(SiO_2)는 기하평균 $0.1 \sim 0.36 \text{ mg/m}^3$ 이었음. 미국 NIOSH의 권고기준(REL) 및 영국 표준연구소(BSI)의 권고기준을 초과하는 경우는 없었음.

○ 활용계획

- 5개부처(환경부, 고용부, 지경부, 교과부, 식약청) 나노 안전관리 종합계획 수립 내용에 대한 이행 및 국감 답변자료
- 나노물질의 노출평가 전략 수립을 위한 참고자료
- 전통적으로 질량농도는 공기중 입자의 노출평가의 정량적인 방법으로 사용되어 왔으나, 나노물질에 대해서 항상 적절한 것은 아니라는 것이 점차 밝혀짐.

○ 중심어

나노물질, 노출 평가, 산화규소(SiO_2), 카본나노튜브(CNT), SMPS, CMD.

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 한국산업안전보건공단, 나노물질 취급 근로자의 작업환경 개선을 위한 노출평가 및 관리방안(Ⅰ), 보건분야 연구자료 2010-78-895, 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 2010.
- 한국산업안전보건공단, 유해물질 노출 나노입자의 모니터링기법 개발 및 노출평가 연구, 보건분야 연구자료 2008-90-1153, 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 2009.
- Park, J., et al., Determination of particle concentration rankings by spatial mapping of particle surface area, number, and mass concentrations in a restaurant and a die casting plant. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 2010. 7: p. 466-476.
- Pacurari, M., V. Castranova, and V. Vallyathan, Single-and Multi-Wall Carbon Nanotubes Versus Asbestos: Are the Carbon Nanotubes a New Health Risk to Humans? *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 2010. 73(5): p. 378-395.
- Johnson, D., et al., Potential for Occupational Exposure to Engineered Carbon-Based Nanomaterials in Environmental Laboratory Studies. *Environ Health Perspect*, 2010.

▶ 연구책임자 : 직업환경연구실 정은교 연구위원

▶ 연락처 : T)032-510-0803, F)032-518-0864, E)jungek@kosha.net

09 난용성 인듐 화합물의 노출실태 및 관리방안 연구(Ⅰ)

○ 연구 필요성 및 목적

디스플레이 산업의 시장점유율 세계1위 한국에서 산화인듐 및 ITO 등 난용성 인듐 화합물의 사용이 급속히 증가함에 따라 근로자 노출 가능성은 지속적으로 증가될 것으로 예상되나 인듐과 관련한 자료는 전무한 실정이다. 본 연구에서는 인듐 및 난용성 인듐의 수·출입, 취급 및 유통현황을 파악, 인듐 및 난용성 인듐의 취급업종의 흐름을 파악, 인듐의 노출수준을 평가하기 위한 작업환경측정·분석방법을 개발하고자 함

○ 연구 내용 및 방법

- 인듐 사업장을 방문 조사하여 인듐 유통과 관련된 산업 간의 흐름을 파악
- 인듐 및 난용성 인듐 취급 산업을 첫째, 인듐제련 산업, 둘째, 산화인듐 및 ITO target 제조 산업, 셋째, ITO target을 이용한 박막필름 제조 산업, 넷째, 인듐재생산업으로 구분하여 방문 조사
- 인듐 및 그 화합물의 분석과정의 적합성 평가를 위해 검출한계, 정밀도 평가, 정확도 평가

○ 연구결과

- 인듐은 연간 생산량은 약 140톤, ITO target 제조는 약 700톤, ITO 소비량은 국내생산량과 수입량을 합하여 연간 약 950톤이며, 인듐 재생은 약 500톤으로 추정됨.
- 인듐제련 : 주조공정에서 인듐에 노출될 가능성이 있으며 난용성 인듐에 근로자가 노출될 가능성은 없음
- 산화인듐 : 산화인듐에 건조, 하소, 분말포장 공정에서 근로자가 산화인듐에 직접적으로 노출되나 실제로는 전 공정에서 산화인듐에 노출
- ITO 제조 : 모든 공정에서 산화인듐 및 ITO에 직접적으로 노출
- Display 산업 : LCD, PDP, OLED, 필름코팅 산업 등의 산업에서는 ITO 분

진이 sputter 공정에서 ITO target 교체, 수리 등의 작업에서 노출

- LED 산업 : 에너지 빔 공정에서 ITO target 교체, 수리 등의 작업에서 노출
- 인듐 회수 : 인듐 슬러지 및 ITO target 파쇄, 불밀작업, 소결된 제품 운반, 용해 공정 등에서 난용성 인듐에 노출
- 인듐제련, 산화인듐 및 ITO 제조 그리고 인듐 재생업 등 인듐의 발생량이 많은 산업에서는 ICP를 이용하여 분석하고, sputter 또는 에너지빔을 이용하여 박막필름 코팅을 하는 디스플레이 산업에서는 ICP/MS를 이용하여 인듐 및 ITO 노출평가를 실시

○ 활용계획

난용성 인듐 화합물의 법적 관리대상으로 편입시켜 관리함으로서 근로자 건강장해 예방에 활용하고자 함

○ 중심어

산화인듐, ITO(Indium Tin Oxide), 디스플레이산업

Ⅱ 참고문헌 Ⅱ

- 한국지질자원연구원 : 지질자원 정보·기술 활용가치 제고 및 국제화. 교육과학기술부. 2007.
- Cummings KJ, Donat WE, Ettensohn DB, Roggli VL, Ingram P, Kreiss K, Pulmonary alveolar proteinosis in workers at an indium processing facility, Am J Respir Crit Care Med. 2010
- Cummings K.L, Donat W.E., Ettensohn DB, Roggli V.L., Ingram P. and Kreiss K. : Pulmonary Alveolar Proteinosis in Worker at an Indium Processing Facility Am. J. Respir. Crit. Care Med. 1;181(5):458-64(2010)
- National Toxicology Program(NTP) : Chemical information profile for indium tin oxide. Nation Institute of Environmental Health Sciences. 2009. <http://ntp.niehs.nih.gov>
- Omae K, Nakano M, Tanaka A, Hirata M, Hamaguchi T. and Chonan T. : Indium lung-case reports and epidemiology. Int. Arch Occup. Environ. Health 84:471-477(2011)

▶ 연구책임자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 이광용 연구원
연락처 : T) 032-510-0806, F) 032-518-0864, E) yigy@kosha.net

10 석면노출평가의 툴킷 개발 연구(보건분야-연구자료 2011-연구원-1388)

○ 연구 필요성 및 목적

ILO의 석면관리 툴킷 개발 프로젝트의 일환으로 석면의 노출평가 및 관리에 대한 자료집을 작성하고, 국내 석면조사 및 석면농도평가를 위한 세부 지침을 개발

○ 연구 내용 및 방법

- 연구내용

- 국내 석면 관련 제도, 석면분석의 매질에 따른 석면의 모니터링 기술, 석면의 노출관리를 위한 안전한 작업방법, 다양한 작업상황과 조건에 따른 석면농도작업환경 중 석면의 노출평가 및 관리에 대한 석면노출평가의 영문 자료집 작성
- 석면조사기관의 기관 지정, 석면조사 방법, 공기 중 석면농도 측정 및 평가 방법에 대한 석면조사 지침 작성

- 연구방법

- 문헌조사, 자료선별 및 리뷰, 자료집 및 지침 작성

○ 연구결과

- 석면의 노출평가 및 관리에 대한 영문자료집과 석면조사 지침 작성

- 국내 주요 석면관련법규를 조사하기 위해 산업안전보건법을 포함한 석면 관련 법규 6종, 작업환경 중 석면의 노출평가 및 관리방법 20종, 석면노출 예방을 위한 석면의 작업방법 10종, 취급물질, 작업의 종류 또는 상황에 따른 석면노출 농도표를 작성
- 실제 국내 현장의 석면함유물질 사진을 수록한 석면의 조사, 석면제거작업 완료의 확인을 위한 석면농도측정에 대한 지침 작성

○ 활용계획

- ILO의 석면관리 툴킷 제작에 활용
- 석면조사 및 정도관리 규정에 따른 석면조사의 지침에 활용

○ 중심어

석면, 툴킷, 석면조사, 농도평가

Ⅱ 참고문헌 Ⅱ

고용노동부. 석면조사 및 정도관리 규정. 고용노동부 고시 제2009-32호. 2009.

American Standard Testing and Materials (ASTM), Standard practice for comprehensive building asbestos surveys. ASTM Standard E 2356-04. 2006.

Health and Safety Executive (HSE). Asbestos: The analysts' guide for sampling, analysis and clearance procedures. Health and Safety Executive. 2005.

Health and Safety Executive (HSE). Asbestos: The survey guide. Health and Safety Executive. 2010.

Takahashi K and Kang S. Towards elimination of asbestos-related diseases: A theoretical basis for international cooperation. Safety Health Work 2010;1:103-106.

▶ 연구책임자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 권지운 연구원
▶ 연락처 : T) 032-510-0805, F) 032-518-0864, E) gloria@kosha.net

11 석면 해체·제거 작업 관련 장비 성능 기준 연구

○ 연구 필요성 및 목적

석면 해체·제거 작업에 사용되는 음압기, 고성능필터가 장착된 진공청소기, 위생설비, 호흡보호구, 습윤장치, 보호복, 음압기록장치의 성능 및 시험 기준을 국내외 자료를 검토하여 조사하고, 기준을 실행하기 위해 필요한 방안을 모색하고자 한다.

○ 연구 내용 및 방법

- 영국, 미국, 일본 관련 법규 검토
- 영국의 경우 12건의 BS 규격 및 Guidance 검토
- 미국의 경우 ASME 및 ANSI/AIHA 관련 규격, 훈련자료 검토
- 국내 산업안전보건기준에 관한 규칙, 석면 해체·제거 작업 지침, 보호구 의무 안전인증 고시, 5종의 KS 규격, 기타 민간 규격, 관련 연구를 검토
- 국내 9개소의 석면 해체·제거 작업 관련 장비 제조·판매 업체 대상으로 설문조사 실시

○ 연구결과

음압기를 비롯한 석면 해체·제거 작업에 사용하는 장비의 성능 규격이 영국 및 유럽 연합의 국가 규격으로 제정되어 있어 국내에서 이를 참고할 수 있다. 음압기의 누설평가는 HEPA 필터 프레임과 장비 전체에 대해 수행되어야 하는데 두 평가는 에어로졸 발생 방법 및 검출방법이 달라 다른 시험 시설을 사용해야 하며 국내에서 이를 시행하기 위해서는 시험 시설에 대한 준비가 필요하다.

○ 활용계획

연구 결과 중 각 장비의 세부 규격은 석면·해체 제거 작업에 사용되는 장비를 인증하는 제도를 수립할 때 그 기준으로 활용될 수 있다. 또한 장비와 관련

된 사항은 석면 해체·제거의 안전한 작업 방법을 수립하기 위해 법규의 개정
 활용 가능하다.

○ 중심어

석면 해체·제거 작업, 음압기, 진공청소기, 보호복, 음압기록장치, 차압측정기
 록장치, 호흡보호구, 마스크, 위생시설, 습윤장치

■ 참고문헌 ■

- BSI. BS 8520-2 : 2009 Equipment used in the controlled removal of
 asbestos-containing materials- Part 2 : Negative pressure units -
 Specification
- BSI. BS 8520-3: 2009 「Equipment used in the controlled removal of
 asbestos-containing materials- Part 3 : Operation, Cleaning and
 maintenance of Class H vacuum cleaners- Code of practice
- BSI. BS EN 60335-2.69 : 2009 Household and similar electrical appliance.
 Safety. Particular requirements for wet and dry vacuum cleaners
 including power brush for commercial use
- Health & Safety Executive. Asbestos : The licensed contractors' guide. 2006
- Karen Hoffman. U. S. Environmental Protection Agency. Asbestos abatement
 training for contractors and supervisors. TSTC Publishing. 2009

▶ 연구책임자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 이나루 연구위원
 ▶ 연락처 : T) 032-510-0802, F) 032-518-0864, E) naroolee@kosha.net

12 석면 해체·제거작업 감리인 지정·운영 기반 구축

○ 연구 필요성 및 목적

- 환경부에서는 2011년 4월 「석면안전관리법」의 제정하였으며, 「석면안전관리법」 제32조(석면해체작업감리인)에 감리인을 지정하도록 하였고, 석면해체작업감리인의 자격, 지정기준, 지정방법, 업무범위 및 감리대상사업장 등 세부 사항은 국토해양부장관이 환경부장관 및 고용노동부장관과 협의하여 고시토로 함.

○ 연구 내용 및 방법

- 기존 건설공사 관련 감리 제도 및 실태 조사와 석면해체·제거 작업 감리와 연계성
- 석면 해체·제거작업 감리인 지정의 기준 검토
- 석면해체·제거작업 감리인 지정방법 및 운영방법
- 석면 해체·제거작업 감리인제도 도입 및 향후 정책방향제시

○ 연구결과

- 현행 건설공사 감리는 공사규모(연면적, 세대수)로 구분되어 있어, 석면해체·제거작업 감리에 국내 건설감리제도의 직접적인 적용은 적절치 않음.
- 석면 해체·제거작업 감리 규모 및 대상은 석면 비산 가능성이 높은 석면함유자재(분무재, 단열재)와 800㎡이상 기타자재 사업장과 800㎡이하의 경우 석면조사분석 및 환경측정 업체 등의 전문가를 통한 감리업무를 수행함이 타당
- 석면해체·제거작업 감리인의 역할 및 교육 범위 설정

○ 활용계획

- 석면해체·제거작업의 감리시 규제방안의 기초자료 제공

- 석면해체·제거작업의 감리역할에 대한 환경개선의 근거자료 제공
- 석면 관련 법안 검토의 기초자료 제공

○ 중심어

석면, 석면해체·제거작업, 감리·감독, 감리제도.

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 국토해양부, 건설기술관리법, 2010.
- 고용노동부, 근로자 건강장해 예방을 위한 석면관리대책, 2007.
- 산업안전보건연구원, 석면해체·제거작업 제도이행 실태평가 및 근로자 건강보호 방안연구, 2010.
- 환경부, 석면전문가 양성 및 교육 인프라 구축연구, 2010.
- EPA, Asbestos; manufacture, importaion, processing and distribustion in commerce prohibitions; final rule, 1994.

▶ 연구책임자 : 가톨릭대학교 김현욱 교수
▶ 연구담당자 : 직업환경연구실 정은교 연구위원
▶ 연락처 : T)032-510-0803, F)032-518-0864, E)jungek@kosha.net

13 석면 해체·제거작업자를 통한 건축물 해체 등에 관한 규제 합리화 방안연구(보건분야 연구자료 2011-연구원-1412)

○ 연구 필요성 및 목적

산업안전보건법에 따라 일정규모 이상의 건축물 및 설비에 대하여 석면조사기관을 통한 석면조사 및 석면해체·제거업자를 통한 작업을 하도록 하는 현 규제의 타당성을 검토하고 차후 적절하고 안전한 석면관리가 될 수 있는 기초자료 마련

○ 연구 내용 및 방법

- 연구내용
 - 석면조사기관을 통한 석면조사의 타당성 검토
 - 석면해체·제거업자를 통한 작업 대상의 타당성 검토
 - 합리적 규제 방안 및 대상 제시
- 연구방법
 - 관련 규정 및 연구 문헌조사
 - 설문조사(석면조사기관 및 석면해체·제거업자와는 별개로 근로감독관, 근로자, 건축주 집단)

○ 연구결과

- 조사대상 그룹 모두 해당 규제에 대해 높은 인지도를 보였고 규제의 명확성과 필요성이 높은 것으로 나타났으나, 기관석면조사의 대상 규모와 등록된 석면해체제거업자를 통한 석면해체의 적절한 규모는 향후 일부 조정할 필요 있는 것으로 나타남

○ 활용계획

- 석면조사 및 해체·제거 대상의 규모의 적절성을 재검토하여 이를 통한 적절한 대상 규모를 제시함으로써 실효성 있는 석면조사 및 안전한 석면해체 제거 정책반영에 활용(관련규정 개정 등)

○ 중심어

석면조사, 석면해체·제거, 석면조사기관, 석면해체·제거업자

Ⅱ 참고문헌 Ⅱ

노영만, 나정복, 석미희 등. 석면 해체제거 인프라 기준연구. 산업안전보건연구원. 2009.

US EPA. Asbestos, 40 CFR Part 763, 2011

US EPA. National Emission Standards for Asbestos, 40 CFR Part 61 Subpart M, 2011

US Federal Register, Asbestos-Containing Materials in Schools, Vol. 52, No. 210, October 30, 1987

US OSHA. Safety and Health Regulations for Construction-Asbestos, 29 CFR Part 1926.1101, 2010

- ▶ 연구책임자 : 용인대학교 이정주 교수
(T:031-8020-2746 F:031-8020-2886 E:indoorlab@daum.net)
- ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 권지운 연구원
- ▶ 연락처 : T) 032-510-0805, F) 032-518-0864, E) gloria@kosha.net

14 석면건축물의 효율적인 유지·관리 방안 마련 연구

○ 연구 필요성 및 목적

산업보건기준에 관한 규칙 제93조(유지·관리)가 신설됨에 따라 석면함유 건축물 등을 유지·관리하도록 규정하고 있으나(10. 9. 30 시행) 이에 대한 구체적인 지침이 없어 적용여부 판단이 모호하여 석면함유 건축물의 효율적인 유지·관리를 위해서는 적용기준을 구체화 하는 등 관리방안 제시

○ 연구 내용 및 방법

- 각 부처별 석면건축물 실태조사의 결과를 조합하여 유지·관리가 필요한 석면건축물의 실태를 파악
- 국내외의 석면건축물 관련 제도, 위험성 평가 관리 방법을 비교·고찰
- 위험성 평가 결과에 의한 적합한 유지·관리 방안을 제시하고, 국내외 평가 방법 및 현장 적용 결과 등의 연구결과를 조합하여 적절한 위험성 평가 방법과 유지·관리 방안을 매뉴얼로 제시

○ 연구결과

- 석면건축물 위험성평가 방법 제시, 유지·관리 기준 제시 및 유지·관리 매뉴얼 개발
 - 기존의 평가방법을 보완한 위험성 평가방법과 산출된 위험도에 따른 조치방안을 제시
 - 석면건축물의 유지·관리 가이드라인의 개요를 제시

○ 활용계획

석면건축물의 유지·관리 지침서로 활용될 것이며, 향후 석면으로 인해 발생할 수 있는 건강영향을 감소시키는 자료로 활용

○ 중심어

석면건축물, 석면함유물질, 유지·관리, 매뉴얼, 건강위험성평가

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 고용노동부, 한국산업안전보건공단. 석면함유 건축물·설비에 대한 관리제도 개선 안내. 2010
- 교육과학기술부. 학교 건축물 석면사용 실태조사 및 석면관리 표준모델에 관한 연구. 2007
- HSE. Asbestos the Survey Guide, ISBN 978 0 7176 6385 9/HSG264, 2010
- ASTM. Standard Practice for Comprehensive Building Asbestos Surveys. DOI.10.1520/E2356-10, 2010
- EPA. Guidance for Controlling Asbestos-Containing Materials in Buildings. 1985

▶ 연구책임자 : 인제대학교 신용철 교수
(T: 055-320-3676 F: 055-320-2471 ycshin@inje.ac.kr)
▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 이광용 연구원
▶ 연락처 : T) 032-510-0806, F) 032-518-0864, E) yigy@kosha.net

제4장

직업병연구분야

01 여성근로자 중심의 업종별 안전보건관리기법 연구 - 사회심리적 위험요인을 중심으로 - (2011-연구원-1958)

○ 연구 필요성 및 목적

- 여성근로자는 과거 자영업자나 무급가족종사자가 절반이었으나, 직장 내 임금근로자의 비율이 1990년에 56.8%에서 2010년에는 72.9%로 증가하는 등 점차 높아지고있다. 오늘날 여성의 약 49%가 경제활동에 참여하고 있는데, 여성근로자는 근로자인 동시에 가정의 경영인으로 국민경제와 산업보건의 잠재적인 성장동력으로서 중요한 역할을 차지한다.
- 그동안 여성근로자의 산업보건 분야에서의 주요 문제점은 신체적인 취약으로 인한 업무관련 근골격계 질환 등의 위험이 큰 것으로 제시되어 왔다(산업안전보건공단, 1998). 그러나 기존의 여성근로자들에 대한 연구결과에서는, 여성근로자들에서는 남성 및 전체 평균근로자들에 비교하여 업무 내용 뿐 만 아니라, 작업조건에도 차이를 보여주고 있다고 보고된다. 대부분의 여성근로자들이 포함된 서비스업근로자들에서도 물리화학적 유해인자 외에 사회심리적 위험요인이 두드러지고 있다. 따라서 여성근로자들이 다수 취업하고 있는 업종 중 재해 다발업종을 찾아 이들에게 사회심리적 위험요인의 실태를 파악하고 관리방안을 수립하는 노력이 필요하다.
- 본 연구는 여성근로자의 고용비중이 높은 일부 업종들을 중심으로 사회심리적 위험요인에 초점을 맞춘 안전보건관리기법을 조사하고 국내 실정에 맞는 방안을 제안하는 것을 목적으로 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- 문헌검토 결과 감정노동과 직무스트레스에 취약하다고 알려진 5개 업종을 조사 대상으로 선정하였다. 조사대상 5개 업종은 판매서비스업(대형도소매업), 콜센터(유통서비스업), 병원(보건의료서비스업), 보건소(공공보건서비스업), 은행(금융서비스업)이었다. 이들 업종 당 각 2-5개 사업장의 표본을 추출하였고, 해당 표본에서 근로자와 관리자에게 각각 설문조사를 수행하였다.
- 국내외 여성근로자 안전보건관리 현황파악을 위해 해외 여성근로자 보건관

리 현황 및 우수사례를 분석하였다. 국내 연구 및 조사 분석을 통한 여성근로자의 특성을 수집하고 향후 관리방안 적용의 주안점을 찾았다.

- 여성근로자 및 관리자의 보건관리 실태조사를 위해 관리자 대상 설문조사를 수행하였다. 전반적인 여성근로자들에 대한 근무 및 복리조건과 사회심리적 위험요인의 인지 및 관리현황, 근무 및 복리조건, 사회심리적 위험요인의 노출실태와 관리의 문제점을 조사하여 여성근로자의 사회심리적 위험요인을 도출하였다.
- 이 조사 결과를 이용하여 관리자 및 근로자 대상으로 각각 업종별 여성근로자 보건관리 매뉴얼을 개발하였다. 관리자용 직무스트레스 관리 지침과 근로자용 우울관리 매뉴얼, 근로자용 직무스트레스 관리 매뉴얼은 대한직무스트레스 학회의 부분위탁연구로 수행되었다.

○ 연구결과

- 설문조사가 수행된 5개 업종 중 직무스트레스 총점을 비롯한 각 하위영역에서 높은 점수를 보인 업종은 판매서비스업이었고, 콜센터 근로자들은 우울과 직장 내 폭력(언어폭력 포함)에 높은 빈도로 노출되었다. 병원 근로자는 직장내 폭력과 높은 직무요구도에 스트레스를 받았으며, 금융서비스 근로자들은 감정노동 점수가 가장 높았다. 보건소 근로자는 대민업무를 수행하고 있으나 스트레스와 감정노동 점수는 높지 않았고, 병원 근로자와 유사한 방식의 해결방안을 제시하였다. 일-가정양립의 어려움은 관리자들이 추측하는 것보다 근로자들이 진술한 수준이 더 낮았는데, 일-가정 불균형의 요인 중에서는 자녀양육이 일관되게 높은 비중을 차지하였다.
- 관리자용 직무스트레스 관리 지침과 근로자용 우울관리 매뉴얼, 근로자용 직무스트레스 관리 매뉴얼은 대부분 비 전문가로 추정되는 5개 서비스업종의 안전보건관리 담당자 및 근로자의 눈높이를 맞추어 제작되었다.

○ 활용계획

- 업종별로 사회심리적 위험요인의 규모와 특성을 파악하여 해당 업종별로 관리의 특이점을 제시하고, 현재까지 다루어진 관리방안을 검토하여 국내 상황에 접목할 수 있도록 하였다.
- 관리자와 근로자를 각각 대상으로 하는 직무스트레스관리 지침과 매뉴얼을

만들어 효용성이 높은 관리도구로 활용할 것으로 기대한다. 매뉴얼들을 적용하기 전에 연구결과로 제시된 실태조사의 요약과 시사점을 숙지하여 각 업종별 특수점을 충분히 이해해야 한다.

○ 중심어

여성근로자, 사회심리적 위험요인, 서비스업, 산업보건관리

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 고용노동부. 노동백서, 2008
- 통계청. 경제활동인구조사. 2003
- 통계청. 2011 통계로 보는 여성의 삶. 2011
- 한국산업안전공단. 여성근로자의 건강관리 기술지침. 2002
- 한국산업간호협회. 직장여성의 모성보호 정착을 위한 교육자료 데이터베이스 구축. 여성부 IT 활성화사업 보고서. 2002
- 산업안전보건연구원. 여성근로자보건관리지침개발(3차년도). 2004
- NIOSH. Stress at work. available at(2011.7.10)
<http://www.cdc.gov/niosh/topics/stress/#over> PRIMA. PRIMA-EF.
 available at(2011.7.10) <http://prima-ef.org/default.aspx>
- Ministry of health, labor and welfare. Kokorono mimi. available
 at(2011.7.10)<http://kokoro.mhlw.go.jp/>

▶ 연구책임자 : 산업안전보건연구원 직업병연구센터 정윤경 연구위원
 ▶ 연락처 : T)32-510-0834, F)032-518-0862, E)yk.chungmd@gmail.com

02 전국 근로자 연령별, 성별 사망률(및 암발생률) 데이터 구축(I) (2011-연구원-1959)

○ 연구 필요성 및 목적

- 우리나라에서 수행된 직업코호트 연구는 대부분 일반인구를 비교집단으로 표준화사망비 혹은 표준화암발생비를 분석함에 따라 건강근로자 효과에 의한 바이어스가 주된 제한점으로 작용해 왔다. 이러한 제한점을 극복하기 위해 일반인구가 아닌 전체 근로자의 사망률 및 암 발생률 자료를 생산하여 향후 사망 또는 암발생에 대한 직업코호트 연구 시에 비교인구의 자료로 사용하고자 하였다.
- 우리나라 근로자집단의 사망률 및 암발생률 데이터베이스를 구축하여 향후 직업코호트연구의 비교집단으로 사용할 수 있도록 자료를 제공하고 우리나라 근로자의 업종, 직종 등의 직업적 요인에 따른 사망 및 암 위험을 평가하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- 조사대상은 1995년-2000년간 고용보험에 가입된 적이 있는 국내 근로자이다.
- 근로자의 사망률과 암 발생률을 분석하기 위해 분모에 해당하는 관찰인원은 코호트 입적일 (고용보험가입일)로부터 관찰 종료일 (사망일 혹은 사망 및 암발생 추적 가능일) 까지의 기간을 모두 더하였고 분자는 해당 기간 내의 사망자 수 및 암발생자수로 하였다. 성별과 연령군별로 층화하여 각 층에 해당하는 사망원인별 사망률 및 암종별 암발생률을 계산하였다. 직종과 업종에 따라 하위코호트를 구축하여 사망률 및 암발생률을 구하고 서로 비교를 위해 2000년 15-74세의 주민등록연앙인구를 표준인구로 한 연령표준화율을 구하였다.

○ 연구결과

- 코호트에 포함된 근로자는 남성 7,327,344명, 여성 4,015,471명으로 모두

제4장 직업병연구분야

11,342,815명이었으며 이 중 292,763명이 1995-2009년 중에 사망하였고 245,125건의 암이 발생하였다. 사망률 분석 전체 코호트의 관찰인년(person-year)은 141,442,957인년이었고 암발생률 분석은 관찰인년은 130,099,698인년이였다.

- 모든 사망원인에 대한 사망률은 조사사망률로서 10만명당 남성 274.7명, 여성 80.0명, 계 207.0명이였다. 연령표준화사망률로서 남성의 경우 342.6명, 여성의 경우 146.8명이였다. 사망률이 높았던 사망원인으로서는 신생물 (남성 117.4, 여성 61.0)이 가장 높았고, 신생물 중에는 간암 (남성 27.6, 여성 6.8), 폐암 (남성 25.4, 여성 8.0)의 사망률이 높았다. 신생물 다음으로는 외인에 의한 사망 (남성 88.9, 여성 28.9)이 높았으며 운수사고 (남성 34.4, 여성 10.0), 자살 (남성 28.6, 여성 11.9) 의 사망률이 높았다. 다음으로는 순환기계통의 질환 (남성 57.6, 여성 27.8)이 높은 사망률을 보였다. 사무직과 생산직을 나누어 연령표준화사망률을 분석하였을 때 사무직의 경우 남성 251.9, 여성 130.7, 생산직의 경우 남성 417.2, 여성 160.0으로 남성과 여성에서 모두 생산직의 사망률이 높았으며 남성에서 그 차이가 더 컸다.
- 모든 암 (C00-C97)의 발생률은 조발생률로서 10만명당 남성 200.7, 여성 162.4, 계 187.4를 보였고 연령표준화발생률은 남성 380.5, 여성 357.6으로 남성에서의 발생률이 약간 높았고 남성에서 발생률이 높았던 암종은 위암 (98.2), 대장암 (61.8), 간암 (46.7), 폐암 (44.3) 순이었고 여성에서 발생률이 높았던 암종은 유방암 (58.1), 갑상선암 (56.6), 위암 (54.5) 순으로 발생률이 높았다.
- 직종을 구분하여 분석하였을 때 모든 암 (C00-C97)의 연령표준화발생률은 사무직의 경우 남성 400.0, 여성 436.0, 생산직의 경우 남성 369.4, 여성 324.1로 남성과 여성에서 모두 사무직의 발생률이 높아 사망률 분석과는 다른 결과를 보여주었다. 남성의 경우 대부분의 암종에서 사무직의 발생률이 생산직보다 높은 경향을 보였으나 위암, 폐암은 사무직보다 생산직에서의 발생률이 높았고 특히 폐암에서 그 차이가 있었다.

○ 활용계획

- 근로자집단의 연령별, 성별 사망률 및 암발생률 데이터베이스를 제공함으로써 향후 직업관련 코호트 연구에서 유용한 참고값으로 사용할 수 있다.

○ 중심어

직업 코호트연구, 사망률, 암발생률

■ 참고문헌 ■

노동부, 고용보험 10년사 (1995-2005). 2005.

보건복지부. 암등록사업연계보고서 (2008년 암등록통계). 2009.
11-1352000-000145-10

통계청. 2009년 사망원인 통계연보 (전국편). 11-1240000-000028-10

통계청. 경제활동인구조사. Available at : <http://kosis.kr>

Burgess JR. Temporal trends for thyroid carcinoma in Australia: an increasing incidence of papillary thyroid carcinoma (1982-1997). Thyroid 2002;12(2):141-9.

ARC. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 98. Shift-work, painting and fire-fighting. 2010.

▶ 연구책임자: 산업안전보건연구원 직업병연구센터, 김은아 연구위원
▶ 연락처: T) 032-5100-822, F) 032-518-0862, E) toxneuro@kosha.net

03 안전·보건관리자 선임·자격기준 합리화 방안 연구 (2011-연구원-1960)

○ 연구 필요성 및 목적

- 산업구조의 중심이 제조업에서 서비스업 등 비제조업으로 점차 증가되고 있으며, 이에 따른 유해·위험요인 및 재해자 수의 분포가 변화되고 있다. 본 연구는 우리나라 기존 안전·보건관리자의 선임 및 자격기준의 문제점을 분석하고 업종별, 규모별 합리적 개선방안을 마련하고자 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- 최근 산업구조의 변화와 재해발생 형태 및 특성을 분석하고, 안전·보건관리자 선임현황 및 산업재해 발생 분포를 조사하고 이를 통하여 안전·보건관리자 선임 및 자격기준에 대한 문제점을 분석하였다
- 그동안 연구된 각종 국내 및 미국, 독일, 일본, 프랑스 등 국가별 관련 제도와 문헌조사를 통해 각 제도의 특징과 장, 단점을 비교 분석하였다.
- 이 결과를 이용하여 합리적 안전·보건관리자의 선임기준, 자격기준, 선임대상 업종 및 규모의 개선, 안전·보건관리자 직무 수행 내용, 안전·보건 업무 대행제도를 포함한 개선방안을 제시하고 제도 변경시 예측되는 안전·보건관리자의 수요 변화와 비용편익 등을 산출하였다.

○ 연구결과

- 안전·보건관리자 선임 및 자격기준 합리화 방안 연구로 안전·보건관리자의 선임대상 업종은 기존 산업안전보건법 영 별표 1과 영 별표 3의 업종을 한국표준산업분류 중분류 해당 업종으로 확대하여 재해율은 높으나 비 선임대상 업종에 대해서도 안전보건 관리 업무의 강화가 필요하였다.
- 안전·보건관리자의 선임 의무 대상 사업장의 규모는 기존 50인 이상에서 30인 이상 사업장으로 확대 개선하여 소규모 사업장에 대한 안전보건 업무의 강화를 통하여 산업재해 및 근로자 건강개선에 기여할 필요가 있었다.

- 안전·보건관리자를 선임하지 않고 안전·보건업무 지원기관으로부터 지원을 받을 경우 근로자 1인당 안전·보건관리자 투입시간 산출은 업종별 유해위험성 평가 및 근로자 수를 고려하여 산정할 필요가 있다.
- 보건관리자의 자격기준의 합리화에 있어 산업보건 및 산업위생분야의 전문성 강화를 위해 기존의 대기환경기사를 보건관리자 자격에서 제외는 등, 산업보건 업무 수행의 전문성을 강화한다.
- 산업현장에서 안전·보건관리자의 업무 수행 내용에 대해서는 사업주 또는 책임자의 확인과 그 내용을 기록 보존토록 하여 직무수행의 명확화와 신뢰도를 높인다.
- 기존의 “안전관리(보건관리)대행기관”의 명칭을 “안전관리(보건관리) 지원기관”으로 명칭을 변경하여 안전보건관리업무가 대행이나 위탁이 아닌 기술지원으로 유도, 사업장 자율적 안전보건관리 업무 향상에 기여한다.

○ 활용계획

- 산업구조 및 재해발생 분포 등 산업 환경 변화에 따른 능동적 대처를 위한 안전·보건관리자의 선임 및 자격기준 제도 변경에 활용
- 안전·보건관리자의 선임기준, 자격기준, 선임대상 업종 및 규모의 개선, 안전·보건관리자의 직무 수행 내용, 안전·보건 업무 지원제도를 포함한 합리화 방안에 활용
- 업종 및 규모에 따른 안전·보건관리자 선임대상 자격 및 기준 제시

○ 중심어

안전·보건관리자, 산업안전보건법, 안전·보건관리자 선임·자격기준, 업종별 재해

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 고용노동부. '2010년 12월 산업재해 발생 현황. 2010
- 전용일 외. 산업안전보건서비스 수요 예측 및 서비스전달체계 실효성 강화방안 연구. 고용노동부 연구보고서. 2010
- 정혜선 외. 보건관리자 자격개선 및 선임업종 확대 필요성에 관한 연구. 고용노동부 연구보고서. 2010
- 한국산업안전공단 산업안전보건연구원, EU 국가의 산업안전보건법비교연구, 2009
- Chenoweth DH GarrettJ, Cost-effectiveness analysis of a work site clinic: Comparison of Methods and Findings. American Journal of Industrial control programs.JAMA..265(10),1283-1286. 2006
- Marinescu L.G. Integrated approach for managing health risks at work-the role of occupational health nurses. AAOHN J.55(2),75-87. 2007

▶ 연구책임자: 산업안전보건연구원 직업병연구센터, 김현영 연구위원
▶ 연락처: T) 032-5100-821, F) 032-502-7197, E) kk3843@yahoo.co.kr

04 직업병 및 작업관련성질환 통계 개선방안 연구 (2011-연구원-1961)

○ 연구 필요성 및 목적

- 직업병통계는 한 사회의 산업보건 현황을 가늠하고 보건사업의 효과를 평가하는 중요한 방법 중 하나로, 산출방법에 따라 그 활용가능성이 제한되게 되며, 특히 각 나라의 사회보장제도의 틀 속에서 나타나는 특징에 대해 주의를 기울여야 한다. 산재보상통계를 이용해서 산출되는 국내 직업병통계는 전체 발생규모를 객관적으로 추정할 수 없으며, 한국의 제도적 특성에 기반한 업무상 질병들이 다수 있어 국제간 비교가 어렵다는 점 등 한계와 단점이 지적되어 왔으나, 체계적인 검토와 현실적인 보완대책을 제시한 연구는 수행된 적이 없다.
- 본 연구는 선진 외국의 직업병통계산출방법을 검토하고, 국내의 직업병통계 산출을 위해 활용 가능한 자원을 평가하여, 국내 산업보건제도의 특징을 반영한 직업병통계 보완 대책을 단기, 중장기를 나누어 제시하고자 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- 주요 선진외국의 직업병통계 현황에 대해 조사하고 평가하였다. 이를 위하여, 주요 국가들의 직업병통계제도를 복지시스템 유형 속에서 조사하고 그 의의와 한계를 평가하였다. 복지시스템은 주로 의료보장제도와 산재보상제도의 유형을 분류하였다. 의료보장제도에 따라 크게 국가의료보장제도(National Healthcare System, NHS)유형, 사회보험제도 유형, 민간보험제도 유형 등 세 가지 유형의 제도로 구분하고 각각의 유형에서 다시 산재보상제도를 공보험형, 사보험형, 혼합형으로 구분하였다. 위 유형별로 총 11개 국가(NHS 유형: 영국, 덴마크, 이탈리아, 스웨덴, 핀란드, 사회보험유형: 독일, 프랑스, 네덜란드, 일본, 민간보험형: 미국, 스위스)를 선정하여 직업병통계 시스템과 직업병현황을 조사하였다.
- 한국의 현행 직업병 통계의 장단점을 평가하기 위해서, 현재 국내에서 습득할 수 있는 각종 자료원에 대한 활용가능성을 평가하였다. 평가대상 자료로

제4장 직업병연구분야

는 산재보험요양자료, 특수건강진단자료, 직업병감시체계자료, 근로환경조사자료 등이었다.

- 본 연구결과를 토대로 현실에서 합리적으로 직업병통계를 보완할 수 있는 단기적 대책을 제시하였다. 또한 근본적으로 직업병통계의 기반을 재구축할 수 있는 중장기적 방향을 제시하였다.

○ 연구결과

- 11개 나라들의 직업병관련 통계는 크게 산업재해보상보험에서 관리되는 보상통계, 다양한 공적 보고체계와, 사적 직업병 감시체계 등이 포함되는 보고/등록 통계, 전국규모의 표본조사방식으로 주관적인 건강관련 경험을 파악하는 조사통계 등 세 가지로 나눌 수 있었다.
- NHS계열 국가들의 보상통계는 경제활동인구의 80%이상의 적용율을 보이면서 상당한 대표성을 가지고 있으면서도 다양한 등록/보고체계로서 감시체계를 운영하여 상호보완적인 직업병정보를 운영하고 있었다. 공적보험 유형의 의료제도를 갖고 있는 국가들에서는 네덜란드를 제외하고는 의료인들을 통한 직업병보고제도가 운영되지 않았고 있고 산재보험을 통한 보상통계가 상세하게 제시되고 있었다.
- 보상통계상의 직업병 종류의 분포는 각 나라의 특징을 드러내었는데, 이탈리아 프랑스는 근골격계질환이, 난청질환은 독일과 스위스, 피부질환은 덴마크, 스위스, 핀란드에서 높은 분율을 나타내었다. 암질환의 분율이 많은 나라는 영국과 이탈리아, 독일, 일본 등이었다. 반면, 보고/등록 시스템에서는 모든 나라에서 근골격계질환이 가장 높은 분율을 차지했고, 정신, 피부질환의 순으로 높은 분율을 차지하여, 보고/등록체계가 실제 직업병이 분포를 더 잘 반영하는 것으로 판단되었다.
- 한국의 직업병통계관련 가용자원을 보완하여 가공하면 제한된 한계 내에서 유용한 자료를 제공할 수 있는 것으로 판단되었다. 산재보상보험의 요양자료는, 대부분의 나라에서 직업병의 규모를 추정할 목적으로는 활용하지 않았는데, 활용한다면 특정한 질병의 원인을 상세하게 분석하고 질병의 사례를 제공함으로써 직업병 예방교육에 활용하기에는 매우 좋은 자료인 것으로 판단되었다.
- 선진외국의 직업병통계제도를 조사하고 현행 국내의 직업병관련 가용정보를 검토한 결과, 현재 사용하고 있는 산재보상보험 자료만으로는 한국의 직

업병 관련 정보를 대표하기에는 부적절하다고 판단되었다. 한국의 직업병통계를 개선하기 위해서는 우선 단기적으로는 현재 우리사회가 보유하고 있는 직업병감시체계, 특수건강진단결과, 근로환경조사 자료 등을 보완하고 강화하여 직업병통계의 신뢰성을 개선해야 한다. 중장기적으로는 감시체계의 법적, 구조적, 내용적 강화, 다양한 조사통계의 개발, 부처 간 협조를 통한 사회적 database의 연계를 통해 직업병통계의 근본적인 혁신이 필요하며, 직업병과 일상적인 질병을 이분화하는 직업병통계에서 일하는 사람들의 건강을 유지하고 증진시키기 위한 건강통계로서의 전환이 요구되고 있다.

○ 활용계획

- 현재의 직업병 및 직업성 질환의 통계를 개선하기 위해서 산업재해보상통계를 보완하고, 다양한 산재예방사업의 효과를 확인하기 위한 통계지표 개발을 위한 기초자료로 활용한다.
- 보건학적인 측면에서 직업병과 관련된 건강지표를 개발하고, 산업재해보상통계는 물론, 역학조사통계, 근로자건강검진통계, 감시체계자료, 근로환경조사, 국민건강영양조사 자료 등을 활용하여 새로운 직업병 및 직업관련성 질환 통계를 생산하는 기회가 될 것이다. 또한 직업성 감시체계의 발전 방향을 정하고, 다양한 직업병 및 작업관련성질환 통계와 건강통계 등을 위한 자료원들의 개발과 활용의 기초자료로 활용한다.

○ 중심어

직업병 통계, 주요 선진국, 사회보장제도, 산재보상보험, 건강통계

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- Ahn YS, Kang SK, Kim KJ. Analysis of Occupational Diseases Compensated with the Industrial Accident Compensation Insurance from 2001 to 2003. Korean J Occup Environ Med. 2004; 16(2):139-154.
- BAUA. Safety and Health at Work 2009. BAUA; 2009 [cited 2011 September]; Available from:
<http://www.baua.de/de/Informationen-fuer-die-Praxis/Statistiken/Berufskrankheiten/Berufskrankheiten.html>.
- BLS. Injuries, Illnesses, and Fatalities. 2011; BLS; 2011 [cited 2011 September]; Available from: <http://www.bls.gov/iif/>.
- EU. European working condition survey. EU;; 2011 [cited 2011 May]; Available from:
<http://www.eurofound.europa.eu/ewco/surveys/index.htm>.from:<http://www.eurofound.europa.eu/ewco/surveys/index.htm>.
- Health and Safety Authority (HSE). Voluntary reporting of work-related ill health by specialist doctors (THOR). HSE; 2011 [cited 2011 September]; Available from: <http://www.hse.gov.uk/statistics/sources.htm#thor>.
- Hong YC. Development of Road-map for Surveillance system of the Occupational disorders. :OSHRI. 2009

05 한국 근로자의 직업적 발암물질 노출 인구 추정(I) (2011-연구원-1962)

○ 연구 필요성 및 목적

- 직업성암의 예방정책을 수립하기 위해서 기초가 되는 정보 중 하나는, 발암물질에 노출되는 근로자의 비율 추정이다. 국내에서는 전 근로자를 아우르는 광범위한 정보가 부재하여, 이러한 비율을 추정하는 것이 불가능하지만, 우리사회가 보유하고 있는 발암물질 노출관련 자료들을 활용한 정보를 정리하여, 자료의 한계 속에서 활용할 수 있도록 제시하는 것이 필요하다.
- 본 연구에서는, 한국 근로자에서 발암물질 추정이 가능한 관련자료를 활용하여 국제암연구소(International agency for resrach on cancer, IARC)에서 Group 1으로 선정된 발암물질에 대한 노출인구를 연도별, 산업별로 추정하고, 해당자료가 제공하는 정보의 한계와 의의를 제시하는 것을 목적으로 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- 조사 대상 발암물질은 2011년 연구시작 시점 현재, IARC의 Group 1 발암물질 29종과 12개의 산업 또는 직업을 대상으로 하였다.
- 발암물질별 노출 관련 하여 국내 가용자원으로 검토한 자료는, ① 작업환경실태조사 자료 : 1994, 1999, 2004, 2009년 실시된 작업환경실태조사의 산업별 발암물질 취급 근로자 규모, ② 특수건강진단 자료 : 2001-2009년 특수건강진단 실시 대상 근로자의 산업별 발암물질 취급 규모, ③ 작업환경측정 자료 : 2001-2010년 작업환경측정 자료를 대상으로 하였다. 작업환경실태조사자료는 조사표본의 분모에 대하여 노출 비율을 추정하였다.
- 분모가 부재하는 특수건강진단자료의 경우 통계청의 취업자에 대비하여 산업별 성별 백분율을 계산하고, 이를 통해 크기를 짐작할수 있게 하였다. 노출근로자에 대한 자료가 없이 공정과 산업만 있는 작업환경측정자료의 경우, 산업별 연도별 노출수준에 대한 참고자료로 쓸 수 있도록 평균노출수준을 계산하였다.

○ 연구결과

- 조사대상 IARC group 1의 발암물질 29종과 12종의 업종/공정 중 간접흡연, 태양광선 등 아직 한국에서는 직업적 발암물질의 범주에 들어오지 못한 요인들이 있었으며, 에리오나이트 광산, 무스타드 가스, 오라민 제조공정 등은 한국에서는 문제가 되지 않았을 것으로 추정되었다. 작업환경실태조사에서 추정된 근로자의 비율은 조사가 실시된 연도별로 다소 차이가 있었는데, 1.15%에서 2.9%로 나타났다. 특수건강진단을 받은 근로자수의 취업자 대비 비율은 0.3 ~ 0.6%로 나타났으나, 제조업에 한정해서 볼 때는 2.68%로 작업환경실태조사와 유사한 범위를 보였다.
- 작업환경실태조사는 제조업 5인 이상 사업장을 대상으로 하여, 전체 취업자의 70-80%가 고려되지 못하였다는 한계가 있으며, 사업장을 준전문가가 방문하여 조사한 정보로 전문가의 검토와 평가가 없는 자료라는 한계를 갖는다. 또한, 유리규산, 목분진, 황산, 광물유 등 일부 물질은 작업환경실태조사의 화학물질 정의상 IARC의 발암물질 정의와 정확히 일치하지 않는 경우가 있는 등, 과소평가와 과대평가의 가능성이 존재한다. 이러한 조사 결과는 유럽의 CAREX에서 제시하는 발암물질 노출비율에 비해 낮은 수준인데, 이는 우리나라 작업환경의 상이함과 함께, 전문가의 등급평가가 종합된 CAREX의 조사방법과 우리나라 작업환경실태조사의 차이에서 기인하는 것이 크다고 판단되었다.
- 이러한 한계에도 불구하고 국내에서 처음으로 현재 가용한 근로자의 발암물질 노출관련 정보를 발암물질별, 산업중분류별, 성별로 노출비율을 제시하였고, 작업환경노출수준에 대한 평균치를 산업중분류별로 제시하여 향후 다양한 연구에서 활용가능하도록 한 것은 이 연구의 중요한 성과로 판단된다.

○ 활용계획

- 제조업에 한정된 한국 근로자의 발암물질 노출인구추정 비율을 활용하여, 현재 본 연구에서 포괄하지 못한 업종과 영역에 외삽하여 전체 근로자의 발암물질 노출수준을 다양한 방법으로 추정하는 기초적인 자료로 활용한다.

○ 중심어

발암물질 노출인구, 근로자, 직업성암, 한국

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

노동부. 2004년 전국 제조업체 작업환경실태조사. 노동부. 2004.

한국산업안전공단. 2009년 전국 산업체 작업환경실태 일제조사 보고서 (보건분야연구자료: 보건 2009-124-1300). 2009

Ahn YS, Kang SK, Kim KJ. Analysis of Occupational Diseases Compensated with the Industrial Accident Compensation Insurance from 2001 to 2003. Korean J Occup Environ Med. 2004; 16(2):139-154.

National cancer center (NCC). : Seoul, Korea, National cancer center, Korea. 2010

Pukkala E, Martinsen JI, Lynge E, Gunnarsdottir HK, Sørensen P, Tryggvadottir L, Weiderpass E, Kjaerheim K. Occupation and cancer - follow-up of 15 million people in five Nordic countries. Acta Oncol. 2009; 48(5):646-790.

▶ 연구책임자: 산업안전보건연구원 직업병연구센터, 김은아 연구위원
▶ 연락처: T) 032-5100-822, F) 032-518-0862, E) toxneuro@kosha.net

06 VDT 사무작업환경에 따른 근골격계질환 유해요인 관리방안 연구(2011-연구원-1963)

○ 연구 필요성 및 목적

- 기계화 및 자동화의 급속한 진전, 컴퓨터 및 인터넷의 활용 증대, 정보통신 기술의 발전, 작업의 유연화 등으로 영상표시단말기(Visual Display Terminal, VDT)를 이용하는 사무작업의 형태가 은행, 일반사무, 콜센터, 설계, 정밀 검사 등 다양한 형태로 변화하고 있다. 다만, 우리나라의 경우, 1997년 노동부고시 “영상표시단말기 취급 근로자의 작업관리지침”이 있으나, 20여년동안 한국인의 신체조건에 맞지 않음에도 불구하고 그대로 유지해 오고 있다. 또한, VDT 사무작업환경과 기술적 수준도 상당히 큰 변화를 겪었음에도 일반사무작업만을 대상으로 관리하고 있는 실정이다.
- 본 연구는 VDT를 사용하는 다양한 작업유형별 실태조사 및 실험연구를 통해 사무작업환경에 따른 근골격계질환 유해요인에 대한 관리방안을 제시하고자 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- VDT 사무작업에 대한 작업유형을 파악하기 위한 실태조사 실시
- 작업유형별로 다양한 작업조건에 대한 실험연구
 - 신체조건, 책상이나 의자의 조절범위, VDT 형태, 모니터 크기 및 해상도 조건 등 실태조사 결과를 고려하여 다양한 VDT 작업유형에 대한 실험연구 실시
 - 작업조건에 따른 실험을 통해 유사 작업유형에 대한 근골격계질환 발생 유해요인 파악.
- 실태조사 및 실험연구를 통해 사무작업 형태별 유해요인 관리방안 제시.

○ 연구결과

- 사무용 책상과 의자에 대한 제원조사 결과

- 책상 높이의 경우 판매되고 있는 책상과 인체치수를 비교한 결과, 남성의 50%tile 이하, 여성의 75%tile 이하는 모두 수용하지 못하고 있음. 설계 및 제작기준인 KS도 남성의 50%tile이하, 여성의 75%tile 이하는 수용하지 못하고 있으므로 개선이 필요한 것으로 나타남.
- 판매되고 있는 의자 좌면높이의 경우 남성의 25%tile 이하, 여성의 75%tile 이하는 수용하지 못하고 있음, 설계기준도 여성의 75%tile 이하, 남성의 25%tile 이하와 75%tile이상은 수용하지 못하므로 개선이 필요한 것으로 조사됨.
- VDT 사무작업유형에 대한 설문조사 결과
 - 최근 1년 동안 근골격계질환과 관련한 증상 호소비율은 90.2%로 매우 높게 나타났고, 통증부위로는 어깨가 전체 57.0%, 목이 38.3%로 정적인 자세로 VDT 사무작업을 수행할 때 사용되는 부위와 일치하고 있음.
 - 사용하는 의자에 대한 만족도는 20.3%, 불만족은 33.4%이며, 책상에 대한 만족도는 22.4%, 불만족은 24.6%로 나타남. 전반적으로 컴퓨터 환경의 중요도는 3.9점(5점 만점)인데, 만족도는 2.94점으로 나타남. 따라서 책상의 높이조절, 의자의 좌면의 크기(너비/길이) 등에 대한 개선이 요구됨.
- VDT 작업유형별 유해요인에 대한 현장조사
 - RULA를 이용한 작업분석결과, 설계업무는 일부 개선이 필요한 것으로 나타남. ROSA(Rapid Office Strain Assessment)를 이용하여 분석한 결과, 자료검색 및 조회업무는 평균 4.5점(3~6점)으로 개선이 필요 없는 것으로 조사되었고, 반면에 자료입력업무 7.2점(5~8점), 설계업무 5.2점(4~6점)으로 개선이 필요한 것으로 나타남.
- VDT 사무환경과 작업유형에 대한 실험연구
 - 몸통 굽힘자세의 경우, 성별과 신장의 크기에 따라 유의한 차이를 보였는데, 남성은 뒤로 젖혀 작업하는 반면에 여성은 몸통을 앞으로 숙이며 작업. 신장이 작은 그룹(25%tile 이하)은 몸통을 뒤로 젖히며 작업하는데, 이는 책상이 높아 자연스럽게 몸통이 젖혀진 것으로 판단됨.
- 작업유형별 근골격계질환 유해요인 선정 및 관리방안 마련
 - 제원조사, 설문조사, 현장조사와 실험연구를 통해 VDT 사무작업유형에 대한 다양한 연구를 수행한 결과, VDT 사무작업에 대한 관리기준과 설계기준의 변경이 필요함을 확인함.

○ 활용계획

- 다양한 사무작업에 대한 유해요인을 조사하여 VDT 작업유형에 따른 관리 방안을 제시함으로써 사업에 활용.
- 필요시 사무용 기기 제작에대한 작업표준(KS) 규격과 협의를 통해 보다 다양한 작업유형을 고려할 수 있는 제품 생산규격 및 관리지침 제안.

○ 중심어

영상표시단말기(Visual Display Terminal, VDT), 사무작업, 작업자세분석, 근육 활동량 분석, 근골격계질환, 유해요인

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 고용노동부, 영상표시단말기(VDT) 취급 근로자 작업관리지침, 고용노동부 고시 제2004-50호, 2004
- 국가법령정보센터, <http://www.law.go.kr>, 법제처, 2011
- 김규상, 박정근, 김대성, 직업성 근골격계질환의 발생 현황과 특성, 대한인간공학회, 29(4), 405-422, 2010
- 이윤근, 박희석, 임상혁, 윤간우, 정한범, 근로자의 인체특성을 고려한 테이블 및 의자 설계에 관한 인간공학적 연구-사무환경을 중심으로, 산업안전보건연구원, 2008
- 한국산업규격 KS A ISO 9241-4, 시각표시단말기(VDTs) 사용을 위한 인간공학 적 요건-제5부:워크스테이션 배치 및 자세 요건, 기술표준원, 2005

▶ 연구책임자: 산업안전보건연구원 직업병연구센터, 김대성 연구원
▶ 연락처: T) 032-5100-838, F) 032-518-0862, E) ergoman@kosha.net

07 근로시간이 근로자의 건강 및 사고에 미치는 영향 연구 (2011-연구원-1964)

연구 필요성 및 목적

- 2010년 제2차 취업자 근로환경조사에서 실시한 전국 표본 10,019명 중 근로자 7,114명(71.0%)을 대상으로 근로자의 사회인구학적 특성, 근로시간 특성과 근로시간으로 인한 근로자의 건강문제(증상 호소 관련), 사고경험, 사고 및 질병으로 인한 결근경험, 근로시간으로 인한 가정생활 영향(일 가정 불균형)을 파악하고자 하였다.
- 우리나라 근로자를 대상으로 한 대표성이 있는 조사자료를 바탕으로 우리나라 근로자들의 근로시간이 해당 근로자의 건강 및 사고문제에 기여하는 정도를 분석함으로써 직업안전보건관리에 있어 근로시간의 중요성을 강조하고 근로시간이 근로자의 건강 및 사고 문제에 미치는 영향을 에 대한 기초정보를 제공하고자 하였다.
- 산업구조의 중심이 제조업에서 서비스업 등 비제조업으로 점차 증가되고 있으며, 이에 따른 유해·위험요인 및 재해자 수의 분포변화 등에 따라 기존 안전·보건관리자의 선임 및 자격기준의 문제점을 분석하고 업종별, 규모별 합리적 개선방안을 마련하고자 하였다.

연구 내용 및 방법

- 근로시간의 구성요소 및 근로조건으로서의 특성 파악 : 문헌 및 국외자료를 검토하여 근로조건으로서 근로시간의 의미, 특성, 건강 및 안전문제에 미치는 영향을 파악하였다.
- 조사 대상 분석 및 비교 : 취업자 근로환경조사를 활용하여 조사 대상자의 노동력 구조(연령, 성별, 교육 수준, 고용형태, 종사상 지위, 급여), 업무 특성(업종, 직종), 근로시간 특성(주 근무시간, 비표준 근로시간, 교대근무, 휴식시간, 대기근무, 근무형태), 근로조건의 변화, 근로시간으로 인한 일가정 생활 불균형에 대하여 단순 분석을 실시하고 2006년 취업자 근로환경조사와 비교하였다.

제4장 직업병연구분야

- 근로자의 사고 및 건강문제에 미치는 영향 분석 : 취업자 근로환경조사를 이용하여 연령, 성별 등 사회인구학적 특성, 노동력 구조, 업무특성, 근로시간 특성 등 원인 변수를 분석하였다.
- 사회인구학적 특성, 노동력 구조, 업무특성, 근로시간 특성이 근로시간 등 근로환경요인과 복합적으로 작용하여 근로자의 사고, 건강, 결근, 일가정 불균형에 기여하는 정도를 분석하여 안전보건자원의 투입 우선순위를 정하는데 필요한 위험군 및 위험 요인을 파악하였다.

○ 연구결과

- 가중치를 적용한 7,114명을 대상으로 주 근로시간을 근로기준법에 따라 구분하여 주 40시간 이하, 주 40시간초과-52시간 이하군, 52시간 초과군으로 나누어서 조사한 결과, 주 근로시간군에 따라 연령, 학력수준, 월 급여수준, 직종, 종사상 지위, 사업장 크기분포에서 모두 유의한 차이를 보였다. 대상자 중 8.7%가 대기근무(on-call)를 하는 것으로 나타났는데 이들 대기근무 근로자도 일정 규모를 차지하고 있어 안전보건정책대상에 해당될 수 있음을 알 수 있다. 대상자 중 10.9%가 교대근무를 하는 것으로 나타나 2006년 조사의 교대근무자 9.9%에 비하여 증가된 경향을 보였다.
- 대상자의 근로시간대별 일 가정생활 균형에서 52시간 초과군이 다른 시간대군에 비하여 일 가정 생활 불균형이 심한 것으로 나타나 절대 근무시간의 감소가 일가정생활의 균형을 확보하는 데 중요함을 보였다.
- 대상자의 근로시간대별 지난 1년간 요통문제가 있는 군이 아닌 군에 비하여 평균 근로시간이 1.67시간이 더 긴 것으로 나타났고 대상자의 근로시간대별 지난 1년간 어깨, 목, 팔 통증문제가 있는 군이 아닌 군에 비하여 평균 근로시간이 2.74시간이 더 긴 것으로 나타났다. 또한 대상자의 근로시간대별 지난 1년간 엉덩이, 다리, 무릎, 발 통증문제가 있는 군이 아닌 군에 비하여 평균 근로시간이 2.43시간이 더 긴 것으로 나타나 주 근로시간이 건강문제에 영향을 준다는 결과를 보였다.
- 대상자의 근로시간이 지난 1년간 손상문제에 미치는 영향을 분석하기 위하여 다중로지스틱 회귀분석을 실시한 결과, 40시간 이하군에 비하여 52시간 초과군이 2.6배 높은 것으로 나타났다. 조사대상자의 근로시간이 지난 1년간 우울문제에 미치는 영향을 분석하기 위하여 다중로지스틱 회귀분석을 실시한 결과, 40시간 이하군에 비하여 52시간 초과군이 2.1배 높은 것으로

나타났다. 이 결과를 보면, 각 모형에서 변수를 보정하였는데도 52시간 초과군이 40시간 이하군에 비하여 건강 및 안전문제에 있어 여전히 1.9배-2.6배가 높은 것으로 나타나 안전 및 보건문제 해결에 있어 근로시간의 정책적 고려가 필요함을 말해준다.

○ 활용계획

- 2010년 제2차 취업자 근로환경조사에서 조사된 근로자를 대상으로 분석한 이번 연구결과에서 근로자의 사회인구학적 특성, 근로시간 특성을 파악하여 그 결과를 향후 취업자 근로환경조사에서 나오는 조사자료와 비교하여 그 추이를 분석하여 안전보건수단의 투입 대상군 선정 및 정책 우선순위를 설정하는 데 기초자료로 제공한다.

○ 중심어

근로시간, 근로환경조사, 건강문제, 손상, 일 가정 생활 균형

Ⅱ 참고문헌 Ⅱ

- Bara AC, Arber S. Working shifts and mental health - findings from the British Household Panel Survey (1995 - 2005). *Scand J Work Environ Health* 2009;35:361-7.
- Brown DL, Feskanich D, Sánchez BN, Rexrode KM, Schernhammer ES, Losabeth LD. Rotating night shift work and the risk of ischemic stroke. *Am J Epidemiol* 2009;169:1370-7.
- Caruso CC, Hitchcock EM, Dick RB, Russo JM, Schmit JM. Overtime and extended work shifts: recent findings on illnesses, illnesseses, injuries, and health behaviors. Cincinnati (OH): US Department of Health and Human Services, Center for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH); 2004. DHHS(NIOSH), report no. 143.
- Chung M-H, Kuo TBJ, Hsu N, Chu H, Chou K-R, Yang CCH. Sleep and autonomic nervous system changes - enhanced cardiac sympathetic modulations during sleep in permanent night shift nurses. *Scand J Work Environ Health* 2009;35:180-7.

08 요추 추간판탈출증자의 역학적/임상의학적 특성과 요양관리 평가(2011-연구원-1965)

○ 연구 필요성 및 목적

- 요추 추간판탈출증은 주요 산업재해로서 요양자와 장해자의 증가, 장기 요양 및 수술과 치료 후 작업복귀 후 재발로 인한 관리상의 어려움과 요추 추간판탈출증의 사고성(급성)과 작업부담(만성, 퇴행성)으로 인한 발생 여부의 판단이 어렵다. 그리고 현대인의 활동성 저하와 정적자세로 인한 척추질환의 증가, 고연령에 따른 척추의 퇴행성 변화에 의한 비직업성 척추질환과의 감별이 필요하고, 다른 근골격계질환에 비해 요추 추간판탈출증은 높은 비율의 발생률, 장기간의 요양, 고비용의 요양급여 비용, 수술적 치료와 기능 장애 및 작업복귀의 어려움이 있다.
- 본 연구는 첫째, 요추 추간판탈출증 요양자의 일반적/직업적 특성, 둘째, 요추 추간판탈출증 요양자의 요양 특성의 분석, 셋째, 요추 추간판탈출증 요양자(요양종결)의 작업복귀후 작업수행도 등 작업 특성 평가, 넷째 요추 추간판탈출증 요양자의 삶의 질 평가, 다섯째, 요추 추간판탈출증 요양자의 임상 의학적 요통장애를 평가를 하고자 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- 산업안전보건연구원 재해통계분석팀의 자료(2006-2009년의 근골격계질환 요양자, 즉, 신체에 과도한 부담을 주는 작업, 요통, 사고성 요통자)로 데이터 베이스를 구축하여 자료를 분석하였다. 또 1992년부터 2010년까지 산업안전보건법 43조의2에 의거하여 직업성질환의 진단 및 예방, 발생원인의 규명을 위하여 수행한 역학조사 중 업무관련성을 평가하기 위하여 근로복지공단이 산업안전보건연구원에 의뢰된 근골격계질환자에서 요추 추간판탈출증을 대상으로 분석하였다.
- 근골격계질환 요양자 중 요추 추간판탈출증(ICD10 Code, M40-M54; 추간원판 장애- 배병증 M40-M54: 변형성 배병증 M40-M43, 척추병증 M45-M49, 기타 배병증 M50-54)의 재해자명, ZIP-CODE, 주소, 전화번호를 파악하여

요추 추간판탈출증 요양자의 중증도에 따른 현재의 작업 수행도와 삶의 질 조사, 요양 후의 작업복귀 실태 등의 설문 조사를 수행하였다.

○ 연구결과

- 본 요추 추간판탈출증 요양자 연구에서는 개인의 사회인구학적 요인이나 직업적 요인보다 질병 자체의 임상적 특성과 요양 특성(주 증상, 치료 유형, 기능장애, 추가상병, 현재 요양 여부 및 요양기간) 및 요양종결 후 현재 건강상태, 작업수행도, 재요양 등이 삶의 질에 영향을 미치므로 질병 발생의 적극적인 예방과 초기의 의학적 관리 및 질병 특성에 맞는 적절한 치료와 재활 등의 요양관리가 필요함을 알 수 있었다.
- 산재로 인한 요추 추간판탈출증 요양자의 기능장애는 병원의 요통 환자와는 다른 양상을 보였으며, 직업적 특성, 요양 특성 및 작업복귀에 따른 요통 기능장애를 다른 연구 결과와 비교할 수 없지만 근무형태, 주 증상, 요양 중의 추가상병, 요양연장, 재요양 등을 반영하고 있음을 알 수 있었으며, 작업복귀후 작업, 현재 건강상태, 작업수행도와 관련이 있어 요양 중 또는 요양 후의 객관적인 기능장애 평가를 수행하여 요추 추간판탈출증자나 요통 환자의 보건관리에 활용할 수 있도록 하였다.

○ 활용계획

- 근골격계질환에서 요통(사고성/비사고성) 중 추간판탈출증의 정확한 실태를 파악하고, 요양관리상 약물/물리치료 및 수술 등의 치료방법의 부적합 선택 가능성을 낮추고, 요양 후 작업복귀 후의 재발에 의한 인적 및 사회적 비용의 감소 효과를 볼 수 있을 것이다.
- 산재에서 요추 추간판탈출증의 특성(역학적/임상의학적/인간공학적 특성 등)을 파악하여 비직업성/직업성 여부 판단에 도움을 주고, 요추 추간판탈출증의 발생을 예방하기 위한 기반을 마련하고자 한다.

○ 중심어

근골격계질환, 추간판탈출증, 요추부, 요양, 삶의 질

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 고상백, 김형식, 최홍렬, 김지희, 송인혁, 박준한, 박종구, 장세진, 차봉석. 일부 조선업 근로자의 요통 발생실태 및 위험요인에 관한 연구. 대한산업의학 회지 2000;12(1):1-11.
- 김규상, 박정근, 김대성. 직업성 근골격계질환의 발생 현황과 특성. 대한인간공 학회지 2010;29(4):405-422.
- 박정근, 김대성, 서경범. 병원근로자의 근골격계질환 증상 특성 및 관리방안. 대 한인간공학회지 2008;27(3):81-92.
- Picavet HSJ, Hoeymans N. Health related quality of life in multiple musculoskeletal diseases: SF-36 and EQ-5D in the DMC3 study. Ann Rheum Dis 2004;63:723-9.
- Tavafian SS, Jamshidi A, Mohammad K, Montazeri A. Low back pain education and short term quality of life: a randomized trial. BMC Musculoskelet Disord 2007;8:21.

▶ 연구책임자: 산업안전보건연구원 직업병연구센터, 김규상 연구위원
▶ 연락처: T) 032-5100-823, F) 032-502-7197, E) kobawoo@kosha.net

09 근골격계질환 예방제도 효과분석 연구(2차년도) (2011-연구원-1357)

○ 연구 필요성 및 목적

- 우리나라에서 2003년 근골격계질환 예방을 위한 사업주와 근로자의 역할과 활동을 규정, 독려하는 근골격계질환 예방 제도를 도입한지 10년 이 지난 지금, 근골격계부담작업 유해요인조사(이하 유해요인조사)를 비롯한 그 동안의 예방을 위한 활동들이 질환과 재해의 발생을 예방하는데 기여하였는가에 대한 정량적 평가의 필요성이 제기된다.
- 이러한 필요성에 의하여, 2010년에 수행된 ‘근골격계질환 예방제도 효과분석 연구(1차년도)’에서 개발한 근골격계질환 예방제도 비용편익 분석 모델을 활용하여 본 연구에서는 전국 단위의 근골격계질환 예방제도 효과분석을 실시하고 이를 통하여 제도의 도입에 의한 근골격계질환 예방·감소 효과에 대한 조사와 분석을 이루고자 하였다.
- 특히, 근골격계질환이 2004년을 정점으로 급격한 감소추세를 보이는 것이 근골격계질환 예방제도의 도입으로 인한 예방효과인지를 확인하고, 비용편익분석을 통한 결과에 따라 향후 제도 개선 및 규제심사의 기초자료로 활용하는 것이 본 연구의 목적이다.

○ 연구 내용 및 방법

- 1차년도(2010년)에 개발된 근골격계질환 예방제도 비용편익분석모델에 대한 검토를 통하여 적합한 조사방법론을 도출하였다.
- 개발된 비용편익분석모델을 적용하기 위하여 제시된 표본조사 방법에 따라 사업장 설문조사, 현장방문 조사 및 근골격계질환 예방제도에 대한 실태조사를 실시하였다.
- 표본조사 사업장에 대한 조사결과를 토대로 근골격계질환 예방제도에 대한 경제적 화폐단위의 비용편익 등 효과분석을 실시하였다.

○ 연구결과

- 표본조사 결과, 총 1,926개 사업장의 근골격계질환 예방 관련 정보를 확보하였다. 1,926개 사업장 중 54.4%에 해당하는 1,048개 사업장에서 유해요인 조사를 2004년 이후 1회 이상 실시한 것으로 조사되었다. 제조업종에서 유해요인조사 실시 비율이 높았으며 50인 이상 규모의 사업장에서 유해요인 조사의 실시율이 높았다.
- 근골격계질환 예방활동에 소요된 비용은 사업장의 규모가 커짐에 따라 증가하였다. 반면, 근골격계부담작업을 보유하고 있지 않거나 근골격계질환 예방활동의 적용에 해당되지 않는다고 응답한 사업장은 주로 50인 미만의 제조업과, 교육 서비스업, 도소매업 등이 해당되었다.
- 편익의 산출을 위하여 근로복지공단의 자료를 통하여 업종, 규모별 근골격계질환의 발생 경향을 파악하였으며, 2007년 이후 재해의 수와 보험급여액이 전반적으로 감소하지만, 제조업종에 비하여 건설업과 기타의 사업에서는 감소 추세가 미미함을 확인할 수 있었다. 또한 50인 이상의 사업장에서 지난 3년 간 큰 폭의 재해 감소추세가 나타났지만 50인 미만 사업장에서는 감소 추세를 보이지 않고 있었다.
- 1차년도에서 제시한 질환별 보험급여액을 바탕으로 업종, 규모별 표준보험급여액을 도출하고, 다시 업종, 규모별 근골격계질환의 감소율을 적용하여 표준보험급여액의 차이를 계산하였다. 이는 사업장별 편익으로 발생하는 금액을 산출한 것이며, 이를 사업장별 근골격계질환 예방 활동에 소요된 투입비용과 대비하여 비용편익비를 구한 결과, 50인 이상 사업장에서 1.8, 50인 미만 사업장에서 1.6으로 산정되었으며, 제조업종에서 1.4, 건설업에서 6.1, 기타업종에서 2.1로, 전체적으로는 1.7의 비용편익비를 구할 수 있었다.
- 또한 근골격계질환 예방제도의 효과를 분석하기 위하여 유해요인조사 실시 사업장과 그렇지 않은 사업장 간 보험급여액 증감 현황을 파악한 결과, 유해요인조사 실시 사업장에서 최근 보험급여액이 급격히 떨어지는 것으로 나타났으며 이는 곧 근골격계질환의 발생이 실제로 크게 감소하였음을 의미한다.

○ 활용계획

- 제조업과 일정규모 이상(50인 이상) 사업장의 경우 2007년 이후 전체 근골격

계질환 재해에서 차지하는 비율이 감소하고 있으나 서비스업, 음식 및 숙박업종과 50인 미만 사업장에서는 재해의 감소가 나타나지 않는 것을 알 수 있었다. 반면, 소규모 사업장과 비제조업 사업장에서는 근골격계질환 예방제도에 대한 인식이 낮았지만 이들 사업장군에서도 대규모 사업장에 못지않게 투입 비용에 따른 편익의 비는 증가하여 이들 사업장군에 대한 근골격계질환 예방제도 인식과 참여 향상이 필요할 것으로 판단된다. 이는 향후 제도의 수행에 있어 소규모 사업장과 비제조업 사업장에 대한 인식 향상을 추구하고, 자발적인 근골격계질환 예방활동을 통하여 재해를 줄이는 동시에, 지속적인 지원이 이루어질 수 있도록 하는 기초자료가 될 수 있을 것이다.

○ 중심어

근골격계질환 예방제도, 비용편익분석(CBA; Cost-Benefit Analysis),
근골격계질환 유해요인조사, 근골격계질환

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

구정완, 조홍식, 허성욱 외, 주요 선진국의 근골격계질환 예방제도 및 운영실태에 관한 연구, 산업안전보건연구원 연구보고서, 2008.

김규상, 박정근, 김대성, 직업성 근골격계질환의 발생 현황과 특성, 2010.

김대성 외, 근골격계질환 예방관리프로그램의 효과평가를 통한 효율적 운영방안 연구, 2009.

European Agency for Safety and Health at Work, Work-related musculoskeletal disorders in the EU, Luxembourg, Publications office of the European Union, 2010.

Fit for Work europe, Fit for work ; Musculoskeletal Disorders in the European Workforce, The Work Foundation, 2009.

- ▶ 연구책임자: 고려대학교 환경의학연구소, 서성철 소장
- ▶ 연구상대역 : 산업안전보건연구원 직업병연구센터 김대성 연구원
- ▶ 연락처: T) 032-5100-838, F) 032-518-0862, E) ergoman@kosha.net

10 요양보호사 근골격계질환 실태조사 및 예방 매뉴얼 개발 (2011-연구원-1356)

연구 필요성 및 목적

- 요양보호사의 업무는 대부분 육체적 힘을 필요로 하는 것이며, 반복적이고 근육, 관절에 부담을 주는 것이 많은데, 대부분의 요양보호사가 450대 중년 여성으로 구성되어 근골격계질환 위험 부담이 높은 것으로 알려져 있다.
- 요양보호사의 근골격계질환은 개인 및 사회에 경제적, 보건학적 부담을 지움에도 불구하고 제도 시행 초기에 따른 준비 부족 등의 이유로 이들의 근골격계질환 위험에 대한 평가와 예방관리 방안 마련 등은 매우 부족한 실정이다.
- 이에 요양보호사의 근골격계질환 실태조사에 기반하여 작업위험도를 평가하고, 그러한 위험으로 인한 근골격계질환을 예방하기 위하여 장기요양기관에서 실제적으로 적용 가능한 매뉴얼을 개발하고자 하였다.

연구 내용 및 방법

- 현황 및 문제점 파악
연구진 회의 및 공개세미나 등을 통하여 관련 문헌을 검토, 정리하였다. 요양보호사 집단, 시설 관리자 집단, 재가요양시설 관리자 집단 등을 대상으로 실태조사 및 매뉴얼 개발을 실시하기 전 단계로 기본 현황 및 요구도 파악을 위한 초점집단 인터뷰를 실시하였다.
- 근골격계질환 유해요인 위험도 평가 및 실태조사
 - 위험요인 자가평가표 개발
먼저 요양보호사군과 표적 집단 인터뷰를 통해 주요한 위험 작업과 위험요인을 파악하고, 이에 근거하여 요양보호사들의 작업 특성을 반영한 자기평가표를 구성하였다.

제4장 직업병연구분야

- 근골격계질환 위험요인 정밀 평가

주로 작업자세가 문제되는 작업은 비디오촬영을 실시한 후 반복적인 리뷰를 통해 작업자세를 관찰하고, REBA 평가표를 이용한 자세점수를 평가하였다. 환자의 체위 변경이나 이동 작업시 요추부에 가해지는 디스크 압력은 요추1번과 천추1번(L5/S1) 사이에 가해지는 부하를 3DSSPP 방법을 이용하여 평가하였다. 중량물 들기 작업은 미국산업안전보건연구원에서 개발된 중량물 들기지수 (NIOSH Lifting Guidelines)를 적용하여 평가하였다.

- 근골격계질환 증상 및 관련 요인 조사

설문대상자 선정이 최대한 모집단을 대표할 수 있도록 층화 무작위 추출 (stratified random sampling)을 시행하였다. 최종적으로는 분석에 부적합한 설문지를 제외하고 시설 요양보호사는 501명, 재가 요양보호사는 442명 총 943명의 설문에 대해 분석을 실시하였다.

- 근골격계질환 예방 매뉴얼 개발

기존 문헌 고찰, 초점집단인터뷰, 실태조사 결과 등을 반영하여 장기요양기관 등에서 실제 활용 가능한 매뉴얼을 개발하고 전국요양보호사협회 등을 통해 매뉴얼 활용 가능성을 검토하였다.

○ 연구결과

- 근골격계질환 위험요인 자가평가표 개발

요양보호사들의 근골격계질환 위험요인의 평가 요소는 순간순간적인 힘이 문제되는 작업 요소에 대한 빈도 평가와 작업자세 및 반복성이 지속되는 요소에 대한 작업 비중 평가 두 가지로 구성하였다.

- 근골격계질환 위험요인 정밀평가

- 재가 요양

환자 이동 작업은 식사 및 목욕 작업시 수반되는 작업이다. 재가 요양의 경우 환자를 부축하여 세우거나, 바닥에서 휠체어로 이동하는 작업이 주로 이루어진다. 요추부에 가해지는 순간적인 힘이 문제되는 작업이다. 부분목욕의 처음 준비작업과 구강관리 작업은 별다른 위험요인이 없으나 면도작업은 허리 및 무릎 부위의 작업자세, 그리고 손목 부위의 부적절한 작업자세와 반복성 등이 문제될 수 있다.

전신목욕은 작업빈도는 많지 않으나 가장 위험도가 높은 작업이다. 특히 목욕하는 과정에서는 15분 이상 쪼그린 상태에서 허리를 45도 내외로 숙이거나 비트는 자세를 지속하게 되며, 환자를 이동할 때는 요추부에 가중되는 디스크 부하가 안전기준(3400N)을 초과하게 된다.

침상 목욕은 작업빈도는 많지 않으나 위험도가 높은 작업이다. 특히 머리감기기 및 상체 목욕시 허리를 60도 이상숙인 자세를 지속하고 손목 부위에 지속적인 힘이 필요한 작업이다. 또한 목욕하는 과정 중 수차례에 걸친 체위 변경 작업이 있어 요추부에 가중되는 디스크 부하가 매우 큰 작업이다.

· 시설 요양

환자 이동 작업은 주로 목욕 및 화장실 이용시 수반되는 작업이다. 시설 요양의 경우 환자를 부축하여 세우거나, 침대에서 휠체어로 이동하는 작업이 주로 이루어진다. 요추부에 가해지는 순간적인 힘이 문제되는 작업이다.

트레이를 활용한 환자 목욕작업은 위험도가 높은 작업이다. 특히 목욕하는 과정에서는 허리를 45 내외로 숙이거나 비트는 자세를 지속하게 되며, 환자를 이동할 때는 요추부에 가중되는 디스크 부하가 (61kg 환자 기준) L4-L5는 3770N, L5-S1은 3851±285N의 압력으로 계산되어 안전기준(3400N)을 초과하게 된다.

휠체어에서의 전신목욕은 목욕하는 과정에서는 허리를 60도 이상 숙이거나 비트는 자세를 지속하게 되며, 환자를 이동할 때는 요추부에 가중되는 디스크 부하가 안전기준(3400N)을 초과하게 된다.

- 요양보호사 근골격계질환 설문 조사 결과

근골격계 자각증상 설문에 응답한 전체 요양보호사는 총 943명이었다. 그 중 시설 요양보호사는 501명이었고, 재가 요양보호사는 442명이었다. 직업과 관련하여 근골격계질환 자각증상이 적어도 1주일 이상 지속되거나 혹은 지난 1년 동안 1달에 1번 이상 발생한 경우를 증상호소자로 분류하였다. 근골격계질환 자각증상 설문에 응답한 전체 요양보호사에서 NIOSH 기준에 따라 한 부위 이상에서 증상호소자로 분류된 빈도는 전체 943명 중 925명(98.09%)으로 나타났다.

전체 요양보호사에서 증상호소자의 빈도를 신체 부위별로 살펴보면 허리와 어깨가 각각 84.94%와 84.31%로 높았고 그 다음으로 손/손목/손가락

(77.52%), 다리/무릎(75.61%), 목(69.88%), 팔/팔꿈치(69.46%) 순으로 나타났다. 요양보호사 종류별로 비교하면 시설 요양보호사의 증상 호소율이 재가 요양보호사의 증상 호소율에 비해 높았다.

○ 활용계획

- 이 연구를 통해 그 중요성에도 불구하고 그간 상대적으로 관심을 받지 못했던 요양보호사 근골격계질환에 대한 사회적 관심이 증가될 수 있으리라 생각된다. 이 보고서 내용을 토대로 요양보호사 직무 교육시 필수 교육 과정으로 활용할 수 있으리라 보이고, 노인장기요양보험 시설 관리자 교육시 필수 교육 과정으로 활용할 수도 있다.
- 그리고 실제로 이 연구 성과를 바탕으로 요양시설 관리자들이 요양보호사 근골격계질환 예방을 위한 프로그램을 기획하고 실천할 수 있으리라 생각된다. 그 결과 궁극적으로는 요양보호사 근골격계질환에 대한 교육이 확대되고 예방관리 프로그램이 증가하여, 요양보호사 근골격계질환이 감소하고, 노인장기요양보험 서비스의 질이 향상될 수 있을 것이다.

○ 중심어

요양보호사, 근골격계질환, 노인장기요양보험, 입소시설, 재가요양

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 노동부, 근골격계질환 예방의무 해설(제2판), 노동부 산업보건환경과, 2004.
 한국산업안전보건공단, 요양보호사 안전보건 현황과 개선방안, 2011.
 HSE, Health and safety in care homes, 2001.
 NIOSH, Safe Lifting and Movement of Nursing Home Residents, 2006.
 University of Michigan, Center for Ergonomics, 3D Static Strength Prediction Program Version 5.0.4. User's Manual, University of Michigan, 2005

- ▶ 연구책임자 : (사)보건복지자원연구원 실장 이상윤
 ▶ 연구상대역 : 산업안전보건연구원 직업병연구센터 연구위원 유계묵
 ▶ 연락처 : T)032-510-0826, F)032-518-0862, E)radical@kosha.net

11 화학물질에 의한 영남-호남권역 중심 암발생 감시체계 개발 1차연구(2011-연구원-1332)

○ 연구 필요성 및 목적

- 감시체계는 직업성 질환의 발병에 대처해서 이들 질환에 대한 체계적인 자료 수집, 분석, 관리, 정보 배포 기술들을 개발함으로써 직업성 질환의 추이를 파악하고 유해요인 노출에 대한 정보가 되먹임 되어 직업성 질환의 예방 및 관리 대책을 수립하는 체계이다.
- 기존의 우리나라의 감시체계는 지역별, 질환별로 이루어져 왔으나 전국단위의 감시체계가 없으며 표준화된 방법 및 환례 정의가 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 이에 따라 전국 규모의 감시체계의 구성이 필요하며, 직업성 감시체계의 모델을 새로 개발할 필요가 있다.
- 폐암과 조혈기계암은 직업적 노출 연구가 이루어진 암으로, 폐암 및 조혈기계암의 직업적 노출에 대한 연구를 통한 예방을 위해 새로운 직업성 감시체계의 설계 및 시범 운영을 통하여 직업성 폐암 및 조혈기계암 발생 추이를 파악하고 유해 요인 노출에 대한 정보를 제공하고자 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- 감시체계의 설계에서는 우선 연구자 간의 회의 및 문헌고찰을 표준화된 환례 정의, 업무관련성 평가의 틀, 표준화된 조사 방법을 개발하였다. 이후 영호남지역의 거점 병원들을 조사 대상 병원으로 선정하여 확립하고, 감시체계 운영의 틀을 만들었다. 또한 감시체계 데이터베이스 및 홈페이지 구축을 통하여, 자료의 획득과 관리 방법을 제시하였다.
- 감시체계의 설치 및 운용은 위의 과정을 거쳐 설계된 감시체계를 실제 조사 대상 병원의 신환 폐암·조혈기계암 환자들을 대상으로 심층인터뷰를 시행하고, 1·2차 검토를 통하여 업무관련성 평가와 노출 물질 규명을 시행하였다.

○ 연구결과

- 각 임상연구원들에 의한 환례보고, 환례 조사원에 의한 단순조사 및 심층조사를 수행하는 시스템을 구축하였고, 질환별 책임연구자 및 운영위원회를 통한 업무관련성 평가를 수행하였다.
- 폐암 및 조혈기계암에서의 일반적인 특성을 조사하였고, 각 직업분류 및 산업 분류 별 비례발생비, 표준화 발생비, 물질별 기여위험도, 일반인구 기여위험도, GIS 시스템을 이용한 직업성 암의 지역별 분포의 시각화 등의 분석을 시행하였다.
- 전체 환례 조사는 총 2,499건을 조사하였으며 폐암 1,489건, 조혈기계암 1,010건이었다. 이 중 단순조사는 1,994건으로 폐암은 1,253건, 조혈기계암은 741건 시행하였으며, 심층조사는 506건(폐암 236건, 조혈기계암 270건)이었다.
- 폐암의 경우, 심층조사시를 통한 업무관련성 평가에서 Definite가 5례로 2.1%, Probable이 11.9%로 총 14%가 Probable 이상으로 나타났으며, possible 이상은 28%로 나타났다. 폐암에서 노출물질은 추정 결과, 비비소계 살충제, 디젤엔진 배기가스, 석면, 크롬, 니켈, 실리카 순으로 나타났다.
- 조혈기계암의 경우, 업무관련성 평가상 definite는 1.5%, probable 이상은 8.2%로 나타났으며, 지역적 분포는 광주, 전남 지역에 집중되어 있는 것으로 나타났다. 노출물질은 비비소계 살충제가 가장 많았으며 포름알데이드, 벤젠 순으로 노출 빈도가 높은 것으로 나타났다.

○ 활용계획

- 우리나라의 폐암 및 조혈기계암에서 직업적 요인이 미치는 영향에 대한 연구에 있어서 감시체계의 모델을 제시하였으며, 이를 직접적으로 운영하여 각종 통계적 지표를 산출 도구로 활용할 수 있다.
- 감시체계의 대표성 및 조사방법 보완을 위한 개선안을 제시하였고, 이를 향후 감시체계 표준화 및 개발에 활용하도록 한다.

○ 중심어

직업성 암, 감시체계, 폐암, 조혈기계암, 영호남지역

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 강성규, 지영구, 안연순 등. 전국단위 감시체계의 현황과 전망. 대한산업의학회지 2001; 13(2):116-126.
- 중앙암등록본부. 2003~2005년 암발생률 및 1993~2005년 발생자의 암생존 통계 공표. 2008
- 한국산업안전공단. 부산·울산·경남지역 직업병 감시체계 구축. 2001년도 직업병예방 연구용역 최종보고서. 2002
- CDC, Case definitions for public health surveillance, MMWR 1990; 39; 1
- Kim EA, Lee HE, Kang SK. Occupational Burden of Cancer in Korea. safety and health at Work 2010; 1(1): 61-68.
- Steenland K, Loomis D, Shy C, Simonsen N. Review of occupational lung carcinogen. Am J Ind Med 1996;29:474-90.

- ▶ 연구책임자 : 부산대학교 강동욱 교수
- ▶ 연구상대역 : 산업안전보건연구원 직업병연구센터 연구위원 강충원
- ▶ 연락처 : T)032-510-0829, F)032-518-0862, E)prophet@belife.org

12 화학물질에 의한 서울·경기-충청-강원권역 중심 암발생 감시체계 개발 1차 연구(2011-연구원-1333)

○ 연구 필요성 및 목적

- 직업성 질환 감시체계는 직업성 암에 대한 중재 및 예방사업에 필요한 기초 정보를 제공, 유사 및 동종 사업장에 대한 교육과 홍보를 위한 근거 자료로 직업병 예방에 기여하고자 한다. 본 연구에서는 직업성암에 관련한 체계적이고 지속적인 자료 수집, 분석, 관리, 정보 배포 등을 가능케 하는 직업성암 감시체계 구축하며 특히, 직업성 폐암과 조혈기계암을 중심으로 감시체계를 운용하는 것을 목표로 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- 지역 암 감시체계 설계
 - 설계 대상 : 지역 암 감시체계의 환례 정의, 인력 구성, 조직 체계, 환례 정보 전달 체계, 정보 보안 체계, 심사 체계, 평가 체계, 보수 교육 및 관련 교재 개발, 업무관련성 평가 등 질 관리 체계, 장비 운영(예: DB server), 산출물(raw data, 환례보고서, 통계 지표 등), 평가 지표(투입-과정-산출 모형 등), 비용
- 지역 암 감시체계 시범 운영
 - 시범운영 기간 중 환례보고원 소속 병원 내에 신규 발생 암 (입원)환자 수, 운영비용을 추정하여 제시함
- 지역 암 감시체계 구축
 - DB 설계 및 환례등록자료 지역 암 감시 본부 및 연구원 송부를 위한 전산망 개발
 - 감시체계 환례 조사 및 보고 수행, 감시체계 연구진에 대한 신규 및 보수 교육 실시, 자체 워크샵 실시.
 - 질 관리를 위한 내부 심사 정기 실시, 홈페이지 제작 및 운영

○ 연구결과

- 2011년 서울, 경기, 충청, 강원권역에서 진행된 직업성 폐암 감시체계에서 심층조사를 통해 총 1367명의 폐암 환자들의 직업력이 보고되었다. 이들 중 직업관련성이 확실한(definite) 환례는 16례(전체의 1.2%), 가능성 높음(probable)은 54례(3.9%), 가능성 있음(possible)이 340례(24.8%)였다. 즉, 폐암의 직업관련성이 높음(probable) 이상인 환례는 70례로 직업력이 파악된 전체 환례의 5.1%였으며, 직업관련성을 가능성 있음(possible) 이상으로 확장하면 410례(29.9%)였다.
- 폐암의 직업관련성 가능성 높음(probable)이상인 환례에서의 추정유발물질 및 공정의 분율을 분석한 결과, 석면과 결정형 유기규산이 각각 19례(probable 이상 환례의 12.8%)로 가장 많았으며, 살충제 제조 및 살포 16례, 디젤엔진 배기가스 12례, 라돈 11례 순이었다.
- 2011년 서울, 경기, 충청, 강원권역에서 진행된 직업성 조혈기암 감시체계에서 심층조사를 통해 총 280명의 폐암 환자들의 직업력이 평가되었다. 이들 중 직업관련성이 확실한(definite) 환례는 1례(전체의 0.4%), 가능성 높음(probable)은 17례(6.1%), 가능성 있음(possible)이 33례(11.8%)였다. 즉, 조혈기암의 직업관련성이 높음(probable) 이상인 환례는 18례로 직업력이 파악된 전체 환례의 6.5%였으며, 직업관련성을 가능성 있음(possible) 이상으로 확장하면 51례(18.3%)였다.
- 조혈기암의 직업관련성 가능성 높음(probable)이상(즉, definite + probable)인 환례에서의 추정유발물질 및 공정의 분율을 분석한 결과, 비비소계 살충제가 7례(probable 이상 환례의 20.0%)로 가장 많았고, 비소가 6례(17.1%), 벤젠 4례, 포름알데히드와 트리클로로에틸렌 각각 3례, 신너(솔벤트)와 다이옥신(TCDD) 각각 2례, 방사선 1례이었다.

○ 활용계획

- 우리나라에서 효과적인 직업성 폐암 및 조혈기계 암 감시체계의 구축에 주도적인 기여
- 근로자 특수건강진단에서 발견하지 못한 폐암 및 조혈기계암의 증점적 접근
- 대학병원 산업의학과 외래의 직업병 확진체계와 직업병 감시체계의 연결
- 전국적인 직업성질환 감시체계 구축시 모델로 활용 가능

- 국내 직업성 암과 관련한 역학자료 제공, 국제 비교가능한 암 자료 제시.
- 임상의들의 직업성 폐암 및 조혈기계 암 진단 지침 제공
- 직업성 암 분야에 있어 의사의 전문적인 능력을 향상시키기 위하여 산업의 학에 있어 교육과 수련의 기회 제공
- 직업성 폐암 및 조혈기계암 예방대책, 정책 수립의 기초자료 제공

○ 중심어

직업성폐암, 직업성조혈기암, 감시체계, 직업관련성

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 임종한, 문재동, 김영철 등. 2010년 직업성 폐암 감시체계 구축·운용. 2010 중앙암등록본부. 2003~2005년 암발생률 및 1993~2005년 발생자의 암생존 통계 공표. 2008
- CDC, Case definitions for public health surveillance, MMWR 1990: 39; 1
- Kim EA, Lee HE, Kang SK. Occupational Burden of Cancer in Korea. safety and health at Work 2010: 1(1): 61-68.
- Leem JH, Kim HC, Ryu JS, Won JU, Moon JD, Kim YC et al. Occupational Lung Cancer Surveillance in South Korea, 2006-2009. safety and health at Work 2010: 1(2): 134-139.

- ▶ 연구책임자 : 인하대학교 임종한 교수
- ▶ 연구상대역 : 산업안전보건연구원 직업병연구센터 연구위원 강충원
- ▶ 연락처 : T)032-510-0829, F)032-518-0862, E)prophet@belife.org

제5장

화학물질연구분야

01 한국형 노출시나리오의 제도화 및 사업장 적용 방안 연구 (2011-연구원-1401)

○ 연구 필요성 및 목적

- REACH에서는 화학물질의 등록에 필요한 제출서류 중의 하나인 화학물질 안전성보고서(CSR)의 핵심요소로서 화학물질 노출 예측평가를 위한 기초자료인 노출시나리오를 작성하여 제출할 것을 요구하고 있으며, 산업현장에서 화학물질 취급 근로자에게 안전한 화학물질 사용을 위한 관련 정보의 공유 및 제공 수단으로 사용되고 있는 기존의 MSDS에도 노출시나리오를 부속서로 첨부토록 하고 있음.
- 국제적인 화학물질관리 제도 강화에 따른 국내 제도의 개선을 위한 정책 추진과 더불어 고용노동부의 산업안전보건법에서 관리되고 있는 MSDS 제도 또한 노출시나리오의 도입이 불가피할 것으로 예측됨에 따라 노출시나리오의 국내 도입과 시행은 더욱 가속화될 것으로 전망됨으로 화학물질 안전성 통합관리 제도의 도입 및 산업체의 적극적인 대응을 위해서는 정부차원에서 국내 산업현장 실정에 맞는 노출시나리오(한국형 노출시나리오)의 제도화 및 사업장 적용방안을 제시하였음.

○ 연구 내용 및 방법

- 한국형 노출시나리오의 국내 사업장 적용방안 조사를 위한 기존 화학물질 관리 및 정보전달 동향 연구로는 EU REACH의 MSDS, 국제화학물질협회(ICC)의 Global Product Strategy(GPS) 등 화학물질 및 제품의 관리 대응 사례 조사 및 EU REACH 정보전달지침서 검토 및 분석을 하였음.
- 한국형 노출시나리오 제도 도입 방안 연구로 외국의 노출시나리오 제도 및 노출평가 관련제도 적용실태 조사, 노출시나리오 작성 대상 화학물질 선정, 화학물질 취급 공정별 노출평가를 근거로 한 한국형 노출시나리오 작성, MSDS 부속서 첨부를 위한 고용노동부고시 보완(안) 제안, 화학물질 노출시나리오 작성 기술지침 제정(안) 제시 및 노출시나리오 예시를 정리하였음.
- 국내 현황을 고려한 MSDS 한국형 노출시나리오 적용 방안과 국내 사업장

내의 제도적인 적용과 보급을 위한 계획(안)을 수립하고 노출기준 설정 화학물질 중심의 정부관리 방안 등에 관해 제안하였음.

○ 연구결과

- 기존의 MSDS는 Hazard 위주의 정보를 제공하고 있는데 반하여 노출시나리오는 Risk 위주의 정보를 제공하는 방식이므로 국내에서도 국제적인 화학물질관리 제도에 대응하기 위해서는 REACH의 주도로 시행되는 MSDS의 부속서 형태로 첨부가 요구되는 노출시나리오를 국내 산업실정을 반영한 한국형 노출시나리오로 제도화 할 필요가 있음.
- REACH에 대응하고 근로자의 건강보호를 위한 Risk 정보 위주의 한국형 노출시나리오를 제도화하기 위한 방안으로 노출시나리오가 현재 산업안전보건법에 의해서 작성·유통되고 있는 MSDS의 부속서의 형태로 제공될 수 있도록 하기 위해서 고용노동부고시 제2009-68호(화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준)에 MSDS의 부속서로 첨부하기 위한 노출시나리오 관련 사항을 보완할 것을 제안하였음.
- 한국형 노출시나리오의 작성 대상 물질은 현재 산업안전보건법에서 관리되고 있는 화학물질 1,275종 중 중복된 것을 제외한 735종의 대부분을 포함하고 있으며, 위해도 평가 과정에서 값을 구하기 어려운 DNEL 대신에 사용할 수 있는 TLV가 정해져 있는 노출기준 설정 화학물질 650종으로 선정할 것을 제안하였음.
- 노출시나리오의 작성을 지원하기 위해 화학물질 노출시나리오 작성 대상, 작성 원칙, 항목별 작성 방법, 노출시나리오 형식, 노출시나리오 작성 예시를 내용으로 하는 「화학물질 노출시나리오 작성 기술지침(안)」을 제시하였고 보다 폭 넓게 많은 사업장에서 활용이 가능하도록 향후 공단의 KOSHA GUIDE로 제정을 추진하여 서비스 될 수 있도록 할 예정임.
- 노출평가도구를 이용한 노출량 산정 시 필요한 입력변수와 관련된 정보를 얻기 위한 방안으로 기존의 산업안전보건법 시행규칙 제22호 서식의 작업환경측정결과표 상에 노출평가에 필요한 공정코드, 사용용도, 휘산도 등의 기재 항목을 추가하여 작업환경측정 시에 정보를 얻을 수 있도록 하는 수정(안)과 향후 공단의 화학물질 등에 의한 직업병 예방 기술지원 사업 시와 작업환경 측정기관, 보건관리대행기관 등 외부 민간기관 등을 통해 해당 물질에 대한 정보를 확보할 수 있는 방안을 제안하였음.

○ 활용계획

- REACH의 시행과 EU CLP 규정에 따라서 2015년 6월 11일부터는 MSDS의 내용에 반드시 포함하여야 할 노출시나리오 제도에 대응하고자 국내 산업 현장 실정에 맞는 한국형 노출시나리오의 제도화를 위한 고용노동부고시 제2009-68호의 보완 사항과 기술지침(안)을 제시하여 MSDS 제도 개선을 위한 자료로 활용이 기대됨.
- 한국형 노출시나리오 적용방안을 제안하고 국내외 새로운 화학물질관리 제도에 대한 사업장의 대응 및 관리를 위한 표준 체계를 수립하여 제시함으로써 사업장 스스로 국제적인 화학물질 규제 강화에 따른 안전보건관리 선진화가 가능할 것으로 기대됨.

○ 중심어

한국형 노출시나리오, 유해성(Hazard), 위해성(Risk), REACH, 노출량 산정, Global Product Strategy(GPS), CLP법

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 이종한, 이권섭, 이진수 등. 노출시나리오 제도 도입 및 서비스 방안에 관한 연구. 산업안전보건연구원. 2007
- 이종한, 한규남, 조지훈 등. 노출시나리오 작성을 위한 노출량 산정 기법 개발에 관한 연구. 산업안전보건연구원. 2010
- 김상현, 김종운. 노출시나리오 작성과 검토. KIST Europe. 2009. 8
- 지식경제부, REACH 해설집. 국제환경규제기업지원센터. 2010
- ECHA. Guidance on information requirements and chemical safety assessment Chapter R.14: Occupational exposure estimation. 2010. 5

▶ 연구책임자 : 화학물질센터 이종한 연구위원
 ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 이종한 연구위원
 ▶ 연락처 : T:042-869-0311 F:042-863-8361 E:ljhc5798@kosha.net

02 화학물질 유해성 정보전달을 위한 상호의사소통 프로그램에 관한 연구 (2011-연구원-1399)

○ 연구 필요성 및 목적

- 현재의 물질안전보건자료(MSDS) 제도는 MSDS 및 경고표지의 작성·비치에 초점을 맞추고 있어 근로자의 실제적인 ‘알 권리(Right to know)’를 확보하기에는 다소 부족한 부분이 많다. 따라서 이 연구는 근로자의 자발적 참여를 유도하고 현장적용의 효율성이 높은 MSDS 정보전달 방안을 모색하고자 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- 연구대상자 : 울산과 여수 석유화학단지 내 78개 사업장의 산업안전보건관리자 78명과 이들 사업장 근로자 122명(총 200명)

○ 연구방법

가) 설문지 구성

- 산업안전보건관리자용 설문지는 일반적 특성(10 항목), 사업장 정보(4 항목), 업무에 관한 내용(8 항목), MSDS 관련 업무(7 항목), MSDS 교육에 관한 내용(19 항목) 등 48개 항목으로 구성
- 근로자용 설문지는 MSDS 관련 업무 부분을 제외한 일반적 특성(10 항목), 사업장 정보(3 항목), 업무에 관한 내용(7 항목), MSDS 교육에 관한 내용(19항목) 등 39개 항목으로 구성

나) 자료분석

- 연구결과에 대한 자료는 Version 12.0 SPSS 통계프로그램(SPSS Inc., USA)을 이용하여 빈도분석, 교차분석 및 ANOVA 분석 및 다중 로지스틱 회귀분석 등을 실시하였다. 모든 결과는 백분율, 평균과 표준편차로 나타내었다.

○ 연구결과

- 화학물질 유해·위험성 정보전달에 영향을 줄 수 있는 요인(사업장의 특성, 산업안전보건관리자와 근로자의 인적특성 및 정보전달 체계 등)을 파악하여 교육실시, 정보전달, 교육방법 및 내용, 근로자의 자발적 참여 프로그램 운영 및 제도적 개선 등 5개 방안을 제안하였다.
- 사업장별 조직강화와 산업안전보건 교육과 연계하여 교육 강화
- 기존의 화학물질 정보는 정기교육시 전달하고 제·개정과 간단한 정보는 개인휴대폰과 사내인터넷 등을 이용하여 전달
- 교육방법과 내용은 기초와 전문과정으로 구분하여 실시
- 사업장별 특성을 고려하여 근로자에게 적합한 맞춤형 교육과 자발적 참여 유도를 위한 자체 프로그램 개발 및 운영
- 정부와 관련기관에서는 제도적 기준과 프로그램 등을 개발·보급

○ 활용계획

- 연구결과를 토대로 제도적 측면에서는 기준을 마련하는 한편, 실질적인 내용에서는 근로자의 알 권리를 충족시킬 수 있는 방안으로서 산업안전보건관리자와 근로자들이 제공받기를 원하는 내용(용어해설집 및 시각적 교육자료 등)을 파악하여 해결함으로서 효율적인 화학물질 유해성 정보전달이 이루어지도록 함

○ 중심어

화학물질, 물질안전보건자료, 유해성 정보전달, 산업안전보건관리자, 근로자

Ⅱ 참고문헌 Ⅱ

고용노동부. 산업안전보건법. 2011

고용노동부. 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준. 노동부
고시 제2009-68호. 2009

Perrin L, Laurent A. Current situation and future implementation of safety
curricula for chemical engineering education in France. Edu Chem
Engineers 2008;3:84-91

Pollack-Nelson C. Analysis methylene chloride product labelling. Ergonomics
1995;38(11):2176-2187

Tophoj B. Fundamentals for developing effective safety training. J Chemical
Health Safety 2006;13:9-12

▶ 연구책임자 : 화학물질센터 김기웅 연구위원
▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 김기웅 연구위원
▶ 연락처 : T:042-869-0303 F:042-863-8361 E:k0810@kosha.net

03 화학제품의 관리방법 개선을 위한 실태분석 및 대응전략에 관한 연구 (2011-연구원-1400)

○ 연구 필요성 및 목적

- 우리나라의 유해화학물질을 함유한 화학제품에 대한 관리정책은 그 개념이나 범위, 구체적인 정책수단의 개발에 있어서 초기단계에 있는 수준이다. 본 연구에서는 유해화학물질을 함유한 화학제품의 관리를 위한 국제동향과 산업안전보건영역에서의 법·제도상의 문제점을 검토하여 화학제품의 안전한 관리를 위한 법·제도 및 추진 사업에 대한 보완사항을 제안하고자 하였다. 유해화학물질을 함유한 화학제품에 대한 관리정책과 관련하여 경제협력개발기구(OECD)에서는 화학제품의 전생애주기에 걸친 유해성을 평가하고, 노출에 따른 영향을 최소화하도록 정책을 설계·집행해야 한다는 목표하에 ‘화학제품관리정책’ (Chemical products police, CPP)을 도입하고 이에 대한 개념정립과 회원국들 상호간 정보교환 등의 활동을 전개하고 있다. 또한 UN은 유해·위험한 화학물질 및 함유제품에 대한 국제적인 규제요구가 높아짐에 따라 지속가능한 화학물질 관리의 목표를 달성하기 위해 “국제적 화학물질 관리에 대한 전략적 접근(Strategic Approach to International Chemicals Management, SAICM)”을 채택하여 이행하도록 하고 있으며, EU는 신화학물질 관리정책(Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals, REACH) 제도를 도입하여 신규 화학물질은 물론이고, 기존 화학물질과 완제품(article)에 대해서도 제조·수입자가 위해성을 평가하여 등록하도록 의무화 하는 등 화학물질을 포함한 화학제품관리에 관한 국제적인 규제가 강화되고 있는 추세이다.

그러나 우리나라의 유해화학물질을 함유한 화학제품에 대한 관리정책은 그 개념이나 범위, 구체적인 정책수단의 개발에 있어서 초기단계에 있는 수준이며, 국내에서 생산·유통되고 있는 화학제품에 대한 통계 자료가 전무한 실정이다. 산업현장에서는 화학제품에 함유된 개별 구성성분에 대한 물리화학적 특성과 독성수준을 검색하여 확인하는 수준에 머물러 있는 것이 사실이다. 또한 산업안전보건법에 의한 유해인자의 관리체계가 단일 화학물질

중심의 ‘물질관리’ 수준에 머물러 있는 것이 사실이며, 유해·위험성 평가 및 작업환경실태 일제조사 등이 단일 화학물질 중심으로 진행되고 있어, 유해 화학물질을 함유한 화학제품 관리를 강화하기 위해서는 법·제도상의 보완과 기술개발을 위한 노력과 실천이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 유해화학물질을 함유한 화학제품의 관리를 위한 국제 동향과 산업안전보건영역에서의 법·제도상의 문제점을 검토하여 화학제품의 안전한 관리를 위한 법·제도 및 추진 사업에 대한 보완사항을 제안하고자 하였다. 범국가적인 화학제품 정보관리 체계 구축의 일환으로 공단에서 추진예정인 사업장 유통 화학제품에 대한 물질안전보건자료(Material Safety Data Sheets, MSDS) 정보제공 Hub화 사업추진을 위한 전략의 수립과 추진 방법 등을 제시하여 향후, 화학물질 정보제공 시스템 개선에 활용하고자 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- 유해화학물질을 함유한 화학제품의 일반현황 및 관리체계에 대한 조사
- 화학제품 안전관리를 위한 국제적인 동향 과 정책의 변화내용을 분석
- 화학제품 관리를 위한 국내 법·제도상의 내용 및 추진현황 조사
 - 산업안전보건법에 의한 화학제품 관리실태 및 관리상의 문제점 조사
 - 산업안전보건법에 의한 화학제품 관리방법의 개선방안 제시
- 사업장 유통 화학제품 정보제공 Hub화 사업의 추진전략 및 시행방법
 - 사업장 유통 화학제품 정보제공 Hub화 사업의 추진전략 수립에 관련된 사업 추진의 배경 및 목적, 3단계의 개발 추진전략 및 화학제품 MSDS 정보제공 Hub 시스템 구성도 등의 제시
 - 성공적인 Hub화 사업의 시행에 필요한 사업장 유통 MSDS DB 확보 및 MSDS DB에 대한 신뢰성 관리방안의 제시 등

○ 연구결과

- 본 연구에서는 유해화학물질을 함유한 화학제품의 안전한 관리를 위한 국제 동향과 산업안전보건영역에서의 법·제도상의 문제점을 검토하였으며, 범 국가적인 화학제품 정보관리 체계 구축의 일환으로 공단에서 추진예정인 사업장 유통 화학제품 MSDS 정보제공 Hub화 사업추진을 위한 전략의 수

제5장 화학물질연구분야

립과 추진방법 등을 제시하였다. 연구결과는 화학제품의 안전한 관리를 위한 법·제도 및 추진 사업에 대한 보완과 공단의 사업장 유통 화학제품 MSDS DB 정보제공 Hub화 사업의 방향성의 설정 및 사업추진에 활용할 예정이다.

- 1) OECD 화학물질관리 정책(CPP), UN SAICM 포괄적 정책전략, ICCA 화학제품 전생애 관리(GPS), EU-REACH 제도에 의한 화학물질의 등록·평가 범위 등에서는 화학물질과 더불어 유해화학물질을 함유한 화학제품에 대한 전생애 주기관리를 요구하고 있다. 국내 사업장의 화학제품 관리 실태 조사 결과 화학제품 중 혼합물질은 76.6%이었고, 단일물질은 23.4% 정도인 것으로 조사되었다. 단일물질에 비하여 상대적으로 많은 화학제품에 대한 국내의 통계 자료 생산 등의 정책적 관리수준과 정보제공을 위한 기반구축의 수준은 초기단계에 머물고 있었다.
- 2) 사업장 유통 화학제품 정보제공 Hub 시스템은 MSDS 작성대상이 되는 화학제품을 제조·수입하는 산업체가 자사의 화학제품에 대한 MSDS를공단 KCIC 홈페이지에 업로드하고, 일반 사용업체의 사업주 및 근로자가 직접 다운로드 받을 수 있는 ON-Line형태의 e-MSDSs 전자파일 제공방식으로 시스템을 구축할 것을 권장한다. 성공적인 Hub 시스템의운동을 위해서는 MSDS의 등록절차와 방법 및 검색을 통한 다운로드 방법을 간편하게 이용할 수 있도록 하여야 하며, 등록예정이거나 등록된 MSDS 16개 항목의 정보내용에 대한 완성도와 품질 관리 등의 신뢰성 관리가 필요하다.

○ 활용계획

- 유해화학물질을 함유한 화학제품의 안전한 관리를 위한 국제동향과 산업안전보건영역에서의 법·제도와 추진사업의 문제점을 검토하여 제시한 개선방안 등은 화학제품 안전관리를 위한 기반구축에 활용되어 산업재해 예방에 기여할 수 있을 것이다.

범국가적인 화학제품 정보관리 체계 구축의 일환으로 공단에서 추진예정인 사업장 유통 화학제품 MSDS 정보제공 Hub화 사업의 추진전략 및 MSDS DB 확보방안 등에 관련된 연구결과는 2012년도 공단의 사업장 유통 화학제품 정보제공 Hub 시스템 개발사업 추진 등에 활용될 수 있을 것이며, 향후 OFF-Line 형태(종이문서 제공방식)의 국내 사업장 화학제품 MSDS 정보제공 공급망 경로를 ON-Line형태(e-MSDSs 전자파일)로 개선하는데 많은

도움을 줄 수 있을 것이다.

○ 중심어

유해물질 함유제품(products containing hazardous substances), 화학물질 정보관리, 화학제품관리정책(Chemical products police), 화학제품 정보제공 Hub
화, Chemical information, e-MSDSs, GHS MSDS, MSDS

Ⅱ 참고문헌 Ⅱ

- 한국산업안전보건공단. 2009 전국 산업체 작업환경실태 일제조사 보고서. 2009.
환경부. 유해화학물질관리기본계획 (2011-2015). 2011.
- International Council of Chemical Associations(ICCA). Global Product Strategy(GPS). 2011. 10. Available from: <http://www.icca-chem.org/Home/ICCA-initiatives/Global-product-strategy/>
- Organization for Economic Cooperation and Development(OECD). Chemical Product Policy (CPP). 2011. 10. Available from: http://www.oecd.org/document/56/0,3746,en_2649_34375_1959096_1_1_1_1,00.html
- Strategic approach to international chemicals management (SAICM). Strategic approach to international chemicals management. 2011. 10. Available from: <http://www.saicm.org/index.php?ql=h&content=home>

▶ 연구책임자 : 화학물질센터 이권섭 연구위원
▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 이권섭 연구위원
▶ 연락처 : T:042-869-0312 F:042-863-8361 E:iks0620@kosha.net

04 관리대상 유해물질의 선정 타당성 및 재편 여부 등에 관한 연구(2011-연구원-1402)

○ 연구 필요성 및 목적

유해성이 높고 취급량이 많아 위험이 높은 작업의 경우에는 취급자의 건강을 보호하기 위하여 정부 차원의 위험 관리를 실시할 필요가 있다. 현 산업안전보건법 제 39조 (유해인자의 관리 등)에서는 고용노동부장관이 화학물질의 유해성·위험성을 평가하고 근로자의 건강과 안전을 위하여 적절한 관리수준으로 분류하여 관리할 것을 명시하고 있다. 이에 따라 시행규칙 81조(유해인자의 분류 및 관리)에 의해 구분하여 관리되고 있는 화학물질은 제조 등의 금지물질 66종, 제조 등의 허가물질 13종, 관리대상 유해물질 168종, 노출기준고시물질 642종 등이다.

산업안전보건법 상의 법적 관리대상 유해물질은 제정 당시(1982년) 일본 후생노동성의 노동안전위생법 상의 목록을 그대로 도입하여 제정하였으므로 국내 사용현황 등이 고려되지 않았다. 이에 따라 2002년 국내 상황을 고려하여 유해화학물질 선정 및 관리체계에 관한 연구가 수행되었고, 2003년 일부 물질이 추가되거나 삭제되어 현행과 같은 168종의 관리대상 물질 목록으로 개정되었다.

그러나 2003년 개정 당시에는 GHS와 같은 유해화학물질의 통일된 유해성 분류기준이 없었기 때문에 미국 산업위생가협회(ACGIH)가 제안하는 노출기준설정 대상물질의 노출기준값에 의해 독성의 정도를 등급화하여 사용하였으나, 가용한 대상물질과 정보가 제한적이어서 적절한 우선순위 평가에 많은 어려움이 있었다. 2008년 국내에 GHS제도 도입을 계기로 화학물질 관리의 기본 틀이 되는 유해성 분류기준이 확립됨에 따라, 국내 유통 화학물질 약 12,000종에 대하여 GHS에 의한 유해성 분류정보 DB가 구축되었고 이에 따라 유해화학물질의 유해성 수준에 따른 체계적인 분류, 관리가 가능하게 되었다. 따라서 현행 「산업보건기준에 관한 규칙」 제 22조 및 별표 1의 관리대상 유해물질 168종을 포함한 노출기준고시물질 642종에 대하여, 노출수준에 관한 정보가 있는 경우는 노출 수준을 노출기준값과 비교하여 위험도를 산정하여 법적 관리수준 제·개정안을 제시하고, 노출수준에 관한 정보가 없는 경우에는 유해성의 종류와 정도,

노출수준 정보 등을 파악하여 스크리닝 수준의 초기위험성평가를 통하여, 향후 관리대상 유해물질을 재편 및 추가 편입을 위한 상세위험성평가(유해성·위험성 평가) 우선순위 대상 후보물질을 제안하고자 한다.

이 연구의 목표는 법적 관리대상 유해물질의 재편 및 추가 편입을 위한 후보물질을 제안하고, 『화학물질의 유해성·위험성 평가에 관한 규정』(2011.3.2. 고용노동부예규 제10호) 및 『화학물질의 유해성·위험성 평가지침』(KOSHA GUIDE, 2011)에 의해 수행하는 화학물질 유해성·위험성 평가를 위한 우선순위 평가대상 후보물질을 제안하는데 있다.

○ 연구 내용 및 방법

산업안전보건법 제정 및 개정 연혁을 화학물질 목록을 중심으로 조사하고, 관리대상 유해물질이 전면 개편된 2002년도의 선행연구 분석을 통하여 관리대상 유해물질 선정 근거, 우선순위 대상물질 목록화를 위한 자료 분석의 문제점 등을 파악하였다.

노출기준설정물질 642종 및 「산업보건기준에 관한 규칙」 제 22조 및 별표 1의 관리대상유해물질 약168종에 대하여, CAS번호 및 법적규제수준 확인, GHS 기준에 의한 건강유해성을 분류 확인, 노출기준값, 취급량, 취급사업장 및 취급근로자 수 등의 자료를 확보하여 초기위험성평가를 위한 기초 DB를 정리하였다.

선정된 모집단에 대하여, 공단에서 보유하고 있는 2010년 작업환경측정 DB의 노출수준에 관한 정보가 있는 191종의 작업환경측정 대상물질의 경우는 DB로부터 산출한 노출수준을 노출기준값과 비교하여 위험도를 산정하였다. 법적 측정대상이 아닌 물질 중 2005~2010년 수행된 “화학물질 노출기준 제개정 연구”에서 노출수준에 관한 정보를 얻을 수 있었던 71종에 대하여 보고서에 제시된 노출측정값을 분석하여 위험성을 평가하였다. 노출수준이 노출기준을 초과하는 고위험 물질에 대하여 관리대상 및 비관리대상물질 별로 위험도를 산정하여 비교, 분석하였다.

노출수준에 관한 정보가 없는 경우는 유해성의 종류와 정도, 취급량 및 작업환경 실태조사 DB로부터 작업장 취급실태, 취급 근로자 수 등을 파악하여 스크리닝 수준의 초기위험성평가를 실시하였다. 선정된 모집단 화학물질에 대하여 한국산업안전보건공단 홈페이지 (<http://www.kosha.or.kr>) 에서 제공하고 있는 GHS DB를 활용하여 급성독성, 피부/눈 자극성, 발암성, 생식독성 등 10항목의 건강유해성을 확인하여 『화학물질의 유해성·위험성 평가지침』(KOSHA GUIDE, 2011)

제5장 화학물질연구분야

에서 제시된 방법에 의해 GHS 건강유해성 등급별 가중치를 부여하였다. 초기위험성 평가를 위한 노출 관련 자료는 2009년 작업환경 실태조사의 취급량의 단계별 가중치를 입력하여 사용하였다. 취급 작업장 수와 취급 근로자 수는 정성평가지표로 사용하였다. 모집단으로 사용한 국내 노출기준고시물질 642종에 대하여 유해성과 노출량 자료를 이용하여 초기위험성 평가를 수행하여 평가대상 유해물질의 우선순위를 설정하고 상위 우선순위 물질과 현행 법적 관리대상 유해물질을 비교, 분석하였다.

국내 노출기준고시물질 642종 중 발암성, 변이원성, 생식독성(CMR; carcinogenicity, mutagenicity, toxicity for reproduction)물질을 포함한 우선순위 상위물질, 국내외 직업병 발생 및 사회적으로 문제가 되었던 물질에 대하여 물질군 별 초기위험성평가 자료를 분석하였다.

법적 관리대상 유해물질의 법적 관리수준, 초기위험성평가 자료와 일부 작업환경측정 자료로 부터 산출한 개별물질별 위험성평가 결과를 바탕으로 법적 관리대상물질 선정의 근거를 제시하고, 추가로 관리대상 편입을 위한 상세위험성평가 대상 후보물질 목록을 제안하였다.

○ 연구결과

노출기준이 설정되어있고 작업환경측정 자료가 가용했던 관리대상물질 및 노출기준 재개정연구 대상물질 252종의 위험성 평가결과, 위험도가 1을 초과하는 물질 중 발암성 구분1A 물질인 산화에틸렌, 카드뮴, 포름알데히드, 산화규소결정체, 크롬산염의 5종을 특별관리대상 우선검토물질로 제안하였으며, 메틸메타크릴레이트, 메틸아크릴레이트, 산화아연(흙), 클로르피리포스, 아스팔트 흙 (벤젠추출물, 흡입성), 페닐 글리시딜에테르, p-디클로로벤젠, 금속가공유(혼합용매추출물)의 8종이 관리대상물질로 제안되었다. 특수건강진단 대상물질이지만 작업환경측정 대상에서 제외된 물질 중 가솔린(직업적 노출에 한함), 4,4'-메틸렌비스(2-클로로아닐린), 클로로메틸 메틸에테르, 터펜틴, β-프로피오락톤의 5종의 물질을 관리대상물질로 제안하였다. 직업병 발생 관련 물질 중 발암성 1A 물질이면서 국내 취급량이 많은 벤젠, 포름알데히드, 산화에틸렌, 6가 크롬, 카드뮴, 니켈(불용성무기화합물)의 6종을 특별관리 대상 우선검토물질로 제안하였다. 관리대상 유해물질 중 발암성물질로 기재된 물질 9종 중 발암성 구분1A 물질인 벤젠, 1,3-부타디엔, 포름알데히드, 니켈(불용성무기화합물), 카드뮴 및 그 화합물, 6이 크롬 및 그 화합물, 산화에틸렌의 7종을 특별관리대상 우선검토물질로

제안하였다.

노출수준에 관한 정보가 없는 물질은 공단의 GHS DB로부터 유해성의 종류와 정도, 취급량 등을 바탕으로 초기위험성평가 DB를 구축하여 가중치를 분석하여, 2-클로로-1,3-부타디엔 등 15종을 상세위험성평가가 필요한 우선순위 후보물질로 제안하였다. 노출기준고시 CMR물질 중 법적으로 관리되고 있지 않은 물질의 국내 취급현황, 유해성 정도를 분석하여 발암성, 생식독성, 변이원성 물질을 중심으로 국내 취급사업장이 있는 것으로 조사되었거나 취급량이 0.1톤 이상인 물질 중 4,4'-메틸렌디아닐린 등 28종의 물질을 상세위험성평가를 통하여 관리대상 또는 특별관리대상 지정이 필요한 후보물질로 제안하였다. 직업병 발생물질 중 법적관리대상물질로 지정되어있지 않으며 생식독성 구분 1B인 포름아미드와 2011년 7월 냉매가스 유출사고가 났던 2,2-디클로로-1,1,1-트리플루오루에탄 (프레온123)은 상세위험성평가를 통하여 관리대상물질 제안 및 노출기준 설정이 필요한 물질로, 트리클로로에틸렌(TCE)은 노출기준의 개정을 위한 자료 검토가 필요한 물질로 제안하였다.

중복 제안된 물질을 제외하면 이 연구에서는 특별관리대상 후보물질 9종, 관리대상 후보물질 13종, 상세위험성평가 대상물질 40종 및 노출기준개정검토 1종의 총 63종에 대하여 법적 관리수준 변경 및 평가대상 우선순위 후보물질로 제안하였다. 또한 노출기준이 설정된 CMR(발암성, 변이원성, 생식독성) 물질 중 법적 관리대상에서 제외된 CMR 물질 106종에 대하여 국내 취급량 등을 고려하여 특별관리 대상물질로의 지정을 위하여 연차적으로 상세 검토가 필요한 후보물질 목록을 제시하였다. 올해 우선순위 검토대상물질로 선정되지 아니한 경우라도 향후 본 과제에서 구축된 후보물질 목록 및 관리대상물질 선정 체계를 이용하여 주기적으로 법적관리대상물질 선정을 위한 평가체계에 활용될 수 있을 것으로 생각된다. 또한 올해 수행된 『금지·허가대상물질 선정에 관한 연구』 등 관련 연구를 종합하여 『고위험 유해화학물질의 법적 관리수준 조정 계획』을 수립, 연차적으로 법적관리대상 후보물질의 상세평가와 관리수준 검토를 위한 목록으로 활용할 예정이다. (연구보고서 173쪽 붙임 자료 참조)

○ 활용계획

이 연구는 고용노동부의 화학물질 유해성·위험성 평가체계 구축·운영을 지원하고, 법적 관리대상 유해물질의 추가·재편에 필요한 인프라를 마련하기 위하여 수행되었다. 이 연구는 위험성평가를 통하여 법적 관리수준의 재편을 위

제5장 화학물질연구분야

한 후보물질의 제안, 또는 스크리닝 수준의 초기위험성평가를 통하여 상세위험성 평가(유해성·위험성 평가) 대상물질을 제안하는데 목표를 두었다. 본 연구에서 법적 관리수준의 개정이 제안된 물질은 세부자료의 상세 검토를 통하여 『화학물질의 유해성·위험성 평가에 관한 규정』(2011.3.2. 고용노동부예규 제10호)에 의해 법적 관리수준의 개편을 위한 심의 과정을 거치게 된다. 또한 초기 위험성평가를 통하여 상세위험성평가가 제안된 물질은 『화학물질의 유해성·위험성 평가지침』(KOSHA GUIDE, 2011)에 의해 수행하는 화학물질 유해성·위험성 평가를 통하여 법적 관리수준 재편을 제안하게 된다. 이 연구는 관리대상 유해물질의 재편 및 추가 편입을 위한 고용노동부의 법적 관리대상 유해물질 선정에 관한 과학적 근거를 제공하고 유해물질 국가 관리체계를 구축하여, 궁극적으로 화학물질 취급 근로자의 건강보호와 직업병 예방에 기여하고자 한다.

○ 중심어

산업안전보건법, 법적 관리대상물질, 초기위험성평가, 위험도 산정, 상세위험성 평가, 유해성·위험성 평가, GHS, 법적 관리수준, 평가대상 후보물질

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 노재훈, 김광중, 원종욱, 이은일, 이진현, 김치년. 신규 제조허가 금지대상 물질 선정에 관한 연구, 산업안전보건연구원 2002
- 안규동, 유해물질의 선정·노출기준 설정 등 관리체계에 관한 연구, 산업안전보건연구원 2002
- 임철홍, 양정선, 제조, 사용, 금지 또는 허가대상 화학물질 관리방안에 관한 연구, 산업안전보건연구원, 2011
- 임경택, 양정선, 이성배, 특별관리대상 유해물질 관리시스템 구축에 관한 연구, 산업안전보건연구원, 2011
- 피영규 등. 발암성물질 관리기준 및 적용방안 연구, 2009

- ▶ 연구책임자 : 화학물질센터 양정선 연구위원
- ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 양정선 연구위원
- ▶ 연락처 : T:042-869-0341 F:042-863-9001 E:yjs@kosha.net

05 제조·사용 등의 금지 또는 허가대상 화학물질 관리방안에 관한 연구(2011-연구원-1403)

○ 연구 필요성 및 목적

화학산업의 발달 및 유럽연합, 미국, 일본 등 선진국에서의 화학물질 관리체계의 변화 등에 따라 제조·금지 등을 포함한 화학물질 관리체계에 대한 재검토가 요구되고 있다. 따라서 본 연구는 국제적인 화학물질 관리의 인식변화, 일부 선진국에서의 신화학물질 관리체계 도입 등 화학물질 관리에 대한 외적 환경변화와 국내 화학산업의 발전 등 내적변화에 대응한 종합적인 화학물질 관리체계 연구의 일환으로 산업안전보건법 제37조 제조 등의 금지, 제38조 제조 등의 허가 등 금지·허가제도 운영에 대한 개선방안을 제시하고, 개선방안에 대응한 금지·허가 후보물질 목록을 제시 등 위험성이 높은 화학물질 취급 근로자의 건강장해 방지 등을 위한 금지·허가 제도의 개선(안)을 제시하기 위해 수행되었다.

○ 연구 내용 및 방법

- 본 연구의 주요 내용은 『①금지·허가 제도의 국내외 동향파악, ②금지·허가제도 개선(안) 제시 및 적용』이다.
- 금지·허가 제도의 국내외 동향을 조사하기 위하여 법제처 종합법령정보센터, 대한민국 전자관보, 한국산업안전보건연구원 등의 국내 정보원과 일본 중앙재해방지협회, 유럽연합 화학물질청 등의 외국 정보원을 조사하였다. 추가적으로 기타 웹사이트에서 제공하는 자료와 구글 등 인터넷 검색사이트를 이용하여 조사하였다.
- 로테르담 협약, 스톡홀름 협약 등 금지·허가 관련 주요 국제 협약과 일본, 유럽연합, 미국 등 주요 선진국에서의 화학물질 관리 실태를 조사·분석하여 국내 시스템에 적합한 금지·허가 관리체계를 제시하고 금지·허가 후보물질을 제안하였다. 금지·허가 물질의 제시는 2단계 제시방법을 사용하였다. 1단계에서는 스톡홀름 협약의 POPs 물질을 기본으로 하여 유럽연합의 허가물질을 검토하였으며, 2단계에서는 유해성·위험성 평가를 통한 금

지·허기물질의 검토방안을 검토하였다.

○ 연구결과

- 금지·허가 제도 국내 운영 현황

산업안전보건분야에서 금지물질은 2003년 유해화학물질관리법에서의 금지물질을 인정함에 따라 현재 66종이 관리되고 있었다. 금지물질의 관리에 있어 석면은 해체·제거 시 근로자 건강보호 대책 등 대부분의 후속조치가 마련되어 있었으나, 기타 물질에 대해서는 별도의 조치가 이루어지고 있지 않았다. 특히 소각시설에서의 비의도적 금지물질 노출 근로자 건강장해 방지 대책, 금지물질의 대체물질 또는 유사물질에 대한 확인 및 관리시스템의 확립이 요구되었다. 또한 PCB, 다이옥신 등 잔류성유기오염물질에 대한 근로자 건강장해 방지 대책이 필요한 것으로 확인되었다.

- 금지·허가 제도 국외 운영 현황

유엔에서는 PIC 물질(로테르담 협약), POPs 물질(스톡홀름 협약)에 대하여 사전 정보 제공, 제거 또는 사용의 제한 등 국제적인 협력체계를 운영하고 있었다. 일본 후생노동성은 위험성평가 체계를 도입하여 위험성평가 결과에 따라 금지, 허가, 특정화학물질 2류, 특정화학물질, 행정지도 등의 조치를 취하고 있었으며, 다이옥신과 PCB에 대해서는 해체·제거 또는 폐기시의 근로자 건강장해 방지를 위한 특별 지침을 제공하고 있었다. 유럽연합은 REACH를 도입하여 허가 제도를 신설하였으며, 고우려물질의 유해성 및 사회경제성 평가에 따라 금지·허가물질을 지정하는 절차를 갖추고 있었다. 유럽연합의 허가는 대체물질 및 대체방법의 개발을 통하여 고우려물질 사용의 중지를 유도하는 것으로 우리나라의 허가과 개념상 차이가 있었다. 미국은 정형화된 금지·허가 제도를 가지고 있지 않았지만, 벤지딘 구조 물질 등 특별관리가 필요한 물질에 대해서는 개별적으로 지침을 제공하고 있었다.

- 제도 개선(안) 제시 및 적용

금지·허가제도 개선의 방향은 일본에서의 위험성평가 시스템을 기본 시스템으로 하여 유럽연합의 REACH를 보완하는 형태로 제안하였다. 즉, 유해성·위험성 평가위원회를 중심으로 유해성·위험성 평가를 실시하여(필요

시 사회경제성 평가 실시), 규제수준을 결정하고 규제수준에 따라 차등적으로 화학물질을 규제하는 관리시스템을 제안하였다.

화학물질의 규제단계는 기존의 『①노출기준 권고물질, ②관리대상유해물질, ③허가물질, ④금지물질』에서 ②관리대상유해물질과 ③허가물질의 사이에 특별관리유해물질을 두어 『①노출기준 권고물질, ②관리대상유해물질, ③특별관리유해물질, ④허가물질, ⑤금지물질』의 5단계 체계를 제안하였다. 5단계 체계는 관리대상유해물질과 허가물질의 경계물질(예를 들면 6가 크롬)에 대한 효율적인 관리 강화와 고우려물질의 사용 제한 및 대체물질 개발 촉진을 위한 유럽연합의 “특정용도 허가” 개념의 도입에 효과적일 수 있다. 특별관리유해물질에 대해서는 관리대상유해물질보다 규제수준이 높은 “사용신고”를 요구하고 허가물질에 대해서는 사용허가 신청서에 대체물질의 이용 가능성, 대체계획 등을 포함시키는 등으로 규제수준의 차별화를 제시하였다.

금지·허가물질의 관리방안에서 금지물질의 유해성, 용도 특성 등에 따라 제조·사용금지, 해체·제거 또는 폐기, 대체물질에 대한 관리의 포괄적인 관리를 제시하였다. 금지·허가 대상물질은 1단계에서 외국 등에서 금지·허가되는 물질을 우선 검토하고, 2단계에서 유해성·위험성 평가를 통하여 금지·허가 여부를 검토하는 방법을 제시하였다. 1단계에서는 스톡홀름 협약의 POPs 물질을 금지·허가 우선검토 물질로 제안하였다. 유해성·위험성 평가를 위해 『①노출기준 설정물질 발암성물질, ②유럽연합 제한물질 중 발암성물질, ③유럽연합 허가후보 물질, ④PIC물질, ⑤내분비 장애물질, ⑥IARC Group 1물질, ⑦ACGIH A1 및 A2물질』을 대상으로 유해성, 외국규제사례, 사용실태에 대하여 각각 가중치를 부여하여 우선순위물질 목록을 제시하였다.

○ 활용계획

본 연구는 산업안전보건분야에서 활용 가능한 화학물질의 금지·허가 시스템 운영방안과 금지·허가 후보물질 선정방법 및 우선순위 물질 목록을 제시하고 있다. PCB 등 개별물질에 대한 근로자 건강장해 방지를 위한 별도의 지침을 제시하고 있어 근로자 건강장해 방지를 제도 개선 및 적용에 있어 참고자료로 활용될 것이 기대된다.

○ 중심어

금지, 허가, 특별관리화학물질, 유해성·위험성 평가

■ 참고문헌 ■

- 국립환경과학원. 절연유 중 폴리염화비페닐류(PCBs) 세부분석지침. 2004.
 일본 환경성. 폴리염화비페닐 폐기물처리 기본계획. 2005
 일본 후생노동성. 폐기물 소각 시설 내 작업에서의 다이옥신 노출 방지 대책
 요강. 2001
 일본 후생노동성. PCB 폐기물 처리작업 등에 있어서 안전위생 대책. 2005d.
 UNEP. Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the
 work of its forth meeting. 2008.

- ▶ 연구책임자 : 화학물질센터 임철홍 연구위원
 ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 임철홍 연구위원
 ▶ 연락처 : T:042-869-0342 F:042-863-9001 E:limch@kosha.net

06 특별관리대상 유해물질 관리시스템 구축에 관한 연구 (2011-연구원-1404)

연구 필요성 및 목적

- 본 연구는 국제기준에 따른 발암성, 생식독성 및 변이원성물질의 분류에 대한 국내기준 제시 및 그에 따른 물질을 제한하며 발암성, 생식독성 및 변이원성물질에 대한 산업안전보건법상 관리방안을 제시하고자 하였다.
- 석면으로 인한 암 발생, 반도체 공장에 종사하는 근로자의 백혈병 발생 문제제기 등 발암성 물질에 대한 사회적 관심도 증가되고 있으며, 국회, 민간 단체 및 언론매체 등에서 산안법상 발암성 물질 관리체계에 대한 문제를 제기화학물질의 분류 및 표시에 관한 세계조화시스템(GHS)을 적용하여 국내의 화학물질정보전달 체계가 개선되었으나 새로운 체계에 따른 화학물질의 관리체계 특히 발암성, 변이원성, 생식독성물질의 관리체계에 대한 구체적인 정책기준이 마련되어 있지 않았다.
- 또한 발암성, 변이원성, 생식독성물질이 국제적인 흐름 및 유해위험성 분류 기준에 적합하지 않음에 따라 화학물질의 분류결과와 이들 물질에 대한 관리정책이 일치하지 않고 발암성물질, 생식독성물질 및 변이원성물질에 근로자가 노출되고 있는 실정으로 국제기준에 따른 발암성, 변이원성, 생식독성물질의 분류에 대한 국내기준 제시와 함께 분류결과를 반영하여 산업안전보건법에서의 관리방안에 대한 정책연구가 필요하였다.

연구 내용 및 방법

- 본 연구의 최종목표는 발암성물질, 변이원성물질 및 생식독성물질을 특별관리대상 화학물질로 분류하여 관리하는 체계를 개발하는 것으로, 발암성물질, 변이원성물질 및 생식독성물질의 목록 및 관련근거를 제한하기 위하여 국내 발암성, 생식독성, 변이원성물질의 목록을 파악하고 분석
- 선진외국의 발암성, 생식독성, 변이원성물질 선정기준 및 절차를 확인하여 국내실정에 적합한 발암성, 생식독성, 변이원성물질 목록 및 세부기준을 제시

제5장 화학물질연구분야

- 발암성, 생식독성, 변이원성물질 취급근로자의 건강보호를 위하여 발암성, 생식독성, 변이원성물질에 대한 기초정보를 파악하여 제공
- 발암성, 생식독성, 변이원성물질 관리체계 제안을 위하여 국내·외 발암성, 생식독성, 변이원성물질관련 관리 체도를 조사, 국내 발암성, 생식독성, 변이원성물질의 제조·사용 및 발생현황을 파악하였으며, 산업안전보건법상 관리체계 등을 조사하여 국내수준에 적합한 발암성, 생식독성, 변이원성물질의 관리방안을 제안

○ 연구결과

- 선진외국 GHS, IARC, EU, NTP, OSHA, ACGIH, EPA, France INRS 등에서 규정하고 있는 발암성, 변이원성, 생식독성물질에 대한 자료를 수집하였고 선진외국의 기준 등을 감안하여 국내실정에 적합한 발암성, 변이원성, 생식독성물질의 기준을 제안하였다.
- GHS, IARC, EU, NTP, OSHA, EPA, ACGIH, NIOSH 등의 자료를 확인하고 외국의 기준 등을 감안하여 선정한 특별관리대상 발암성물질은 총 34종이었고, GHS, EU, 프랑스 INRS 등의 변이원성물질 자료를 확인하고 외국의 기준등을 감안하여 선정한 특별관리대상 생식세포변이원성물질은 총 8종이었다. 생식세포변이원성물질에 대하여 고용노동부고시에 따른 “사람의 생식세포에 유전적인 돌연변이를 일으킨다고 알려진 물질(1A)”에 해당하는
 - GHS, EU 등의 생식독성물질 등의 자료를 확인하고 외국의 기준등을 감안하여 선정한 특별관리대상 생식독성물질은 수유독성물질(2종) 포함 총 32종이었다. 이중 겹치는 물질을 고려하면 CMR 전체 60종의 물질이 선정되었다.

○ 활용계획

- 국내의 발암성, 생식독성, 변이원성물질의 목록을 명확히 하고 산업안전보건법상 그에 적절한 관리방안을 제시함으로써 우리나라 발암성, 생식독성, 변이원성물질 취급근로자의 직업병 사전예방에 기여
- 검토·보안이 요구되는 발암성, 생식독성, 변이원성물질에 대해 우리나라 실정에 맞는 물질을 제시하고 산업안전보건법상 관리방안을 구체적으로 제시함으로써 정책결정의 기초자료로 활용

- 특히 발암성, 생식독성, 변이원성물질 노출근로자의 쾌적한 작업환경 조성을 위한 기본자료는 물론 발암성, 생식독성, 변이원성물질 노출근로자 건강 보호대책 마련 등 향후 정책적 방향제시에 활용

○ 중심어

발암성, 변이원성, 생식독성물질(Carcinogen, Mutagen, Reproductive toxic chemicals), 특별관리대상 유해물질(Specially hazardous chemicals)

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 피영규 등. 발암성, 생식독성, 변이원성물질에 대한 관리체계 연구. 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 연구용역과제 최종보고서. 2008.
- 피영규 등. 발암성물질 관리기준 및 적용방안 연구. 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 연구용역과제 최종보고서. 2009.
- National Toxicology Program, Report on Carcinogens, twelfth edition, U.S. Department of Health and Human Services, 2011
- OECD 1998. Harmonized Integrated Hazard Classification System for Human Health and Environmental Effects of Chemical Substances. OECD, Paris.
- 손미아 등. 우리나라의 직업성 암 부담 연구. 보건복지부 암정복추진 연구개발사업 최종보고서. 2010.

▶ 연구책임자 : 화학물질센터 임경택 연구위원
 ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 임경택 연구위원
 ▶ 연락처 : T:042-869-0345 F:042-863-9001 E:rim3249@gmail.com

07 실험동물을 이용한 카본블랙 초미세입자의 심혈관계 영향 평가(2011-연구원-1405)

○ 연구 필요성 및 목적

카본블랙은 타이어제조 등으로 전 세계적으로 연간 1천만 톤 이상 소비되는 등 산업독성학적으로 중요한 화학물질이다. 최근 나노입자의 독성이 문제가 됨에 따라, 카본블랙의 유해성에 대한 재검토가 요구되고 있다. 현재 입자의 크기가 작아지면 카본블랙의 독성이 증가한다고 보고되고 있으나, 작업장에서 카본블랙의 실질적 노출형태인 응집이 독성에 미치는 영향은 보고되지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 응집이 카본블랙의 독성에 미치는 영향을 파악하고자 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- 시험물질은 1차 입자크기가 14 nm이며, 카본블랙의 독성연구에 자주 사용되고 있는 Printex 90을 사용하였다.
- 시험동물은 수컷의 SD 랫트를 사용하였다.
- 카본블랙의 응집이 독성이 미치는 영향을 확인하기 위하여 3가지 방법으로 카본블랙 현탁액을 제조하였다.
 - 1) Group 1: 탈이온수에 카본블랙을 넣고 진탕교반
 - 2) Group 2: 탈이온수에 카본블랙을 넣고 진탕교반 한 후, 초음파처리
 - 3) Group 3: 초음파 처리된 카본블랙을 분산안정제로 안정화
- 카본블랙 현탁액은 오리피스를 이용하여 에어로졸을 발생시켰으며, 실험동물은 비부노출형 흡입챔버에서 1일 6시간, 주 5일, 3일, 2주, 4주, 및 13주간 반복적으로 노출시켰다.
- 노출기간동안 체중, 호흡기능, 및 혈압을 측정하였으며, 노출이 끝난 후 혈액학적 변화, 혈액생화학적 변화, 폐, 간, 심장에서의 병리소견, 폐포세척액에서의 세포분포변화, cytokine 및 세포독성지표 등을 측정하여 카본블랙이 호흡기 및 심혈관계에 미치는 영향을 확인하였다.

○ 연구결과

- 카본블랙 응집입자의 평균 크기는 Group 1, Group 2, Group 3에서 각각 1.52, 1.30, 0.97 μm 로 나타나, 초음파처리 및 분산안정제 처리시, 카본블랙의 응집입자의 크기는 작아지는 것이 확인되었다.
- 카본블랙 에어로졸을 10 mg/m^3 의 농도로 조절하여 실험동물에 3일, 2주, 4주, 13주 반복 노출시킨 결과, 정상대조군과 비교하여 모든 카본블랙 노출군에서 카본블랙에 의한 것으로 판단되는 체중변화, 호흡기능, 혈압, 심박동수, 혈액화학적 변화, 혈액생화화학적 변화, 병리학적 변화가 나타나지 않았다.
- 폐포세척액에서의 사이토카인의 변화는 관찰되지 않았으나, 2주 반복노출부터 카본블랙 노출군에서 총세포수, 대식세포, 호중구의 수가 증가하였다. 카본블랙을 탐식한 대식세포는 3일부터 관찰되었기 시작하여 노출기간이 길어짐에 따라 보다 많은 세포에서 보다 뚜렷하게 나타났다. 폐 조직에서 카본블랙 덩어리 및 농도가 Group 2 및 Group 3에서 Group 1보다 많이 관찰되었다. 그러나 Group 1과 Group 2 및 Group 3군에서의 독성에 대한 통계적인 유의한 결과는 나타나지 않았다.
- 이상의 결과 초음파 또는 분산안정제에 의해 카본블랙의 응집입자 크기가 감소하고, 카본블랙의 폐에 축적량 증가가 일부 관찰되었으나, 응집이 카본블랙의 독성에 미치는 영향은 미미한 것으로 판단된다.

○ 활용계획

본 연구는 나노 카본블랙의 사업장 관리기준을 위한 자료로 활용될 수 있다.

○ 중심어

나노, 카본블랙, 1차 입자, 2차 입자, 유해성평가

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- Carter, JM., Corson, N., Driscoll, KE., et al. A comparative dose-related response of several key pro- and antiinflammatory mediators in the lungs of rats, mice, and hamsters after subchronic inhalation of carbon black. J. Occup. environ med. 2006; 48:1265-1278.
- Driscoll, KE., Carter, JM., Howaed, BW., et al. Pulmonary inflammatory, chemokine, and mutagenic responses in rats after subchronic inhalation of carbon black. Toxicology and Applied Pharmacology. 1996;136:372-380.
- Gilmour, PS., Ziesenis, A., Morison, ER., et al. Pulmonary and systemic effects of short-term inhalation exposure to ultrafine carbon black particles. Toxicology and Applied Pharmacology. 2004;195:35-44.
- International Carbon Black Association. What is Carbon Black. http://www.carbon-black.org/what_is.html. Retrieved 2010-10-7.
- NEDO, 나노재료 리스크평가서 -이산화티타늄, 2011

▶ 연구책임자 : 화학물질센터 임철홍 연구위원
 ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 임철홍 연구위원
 ▶ 연락처 : T:042-869-0342 F:042-863-9001 E:limch@kosha.net

08 폐조직 내의 석면농도와 폐조직 변화 연구 (2011-연구원-1406)

○ 연구 필요성 및 목적

2011년 1월부터 시행되고 있는 석면피해구제법에는 원발성 악성중피종과 원발성 폐암 그리고 석면폐증 등에 관한 석면피해인정기준을 정하여 두고 있다. 본 연구는 아직 유해성평가가 이루어지지 않은 국내산 석면 2종에 대하여 실험동물을 사용하여 석면피해인정에 필요한 폐 조직병리검사와 건조폐 중량 1 g당 석면소체나 석면섬유 수 분석, 기관지폐포 세정액 1 ml당 석면소체의 수 분석 등을 통하여 국내산 석면의 호흡기계에 미치는 영향 등을 평가하였다.

○ 연구 내용 및 방법

국내 석면 광산에서 수집한 백석면 (chrysotile), 안소필라이트 (anthophyllite) 2종의 석면 광물이 호흡기계에 미치는 영향을 평가하기 위하여 전자현미경 (electron microscope)과 에너지분산 X선 분석장치 (energy dispersive X-ray spectrometer; EDS)로 시험물질의 물리화학적 특성을 파악하고, 시험동물 당 시험물질 2 mg를 0.3 ml 생리식염수로 희석하여 SD 랫드의 기도 내로 1회 투여한 후 1주, 2주, 4주 후에 시험동물의 폐 기능과 기관지폐포세정액 생화학검사, 폐 장기중량 측정 및 폐조직 병리검사 그리고 기관지폐포세정액과 폐조직 내의 석면 수를 분석하였다.

○ 연구결과

시험물질로 사용된 안소필라이트의 평균직경과 평균길이 ($0.95 \mu\text{m} \times 7.29 \mu\text{m}$)는 백석면의 평균직경과 평균길이($0.08 \mu\text{m} \times 4.39 \mu\text{m}$)에 비하여 직경은 12 배 정도 굵고 길이는 1.8 배 정도 긴 직선 형태를 보였다.

분당 호흡횟수는 백석면 투여군은 모든 대조군에 비하여 높았으나 시간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 안소필라이트 투여군의 분당 호흡횟수는 백석면 투여군에 비하여 상대적으로 변화가 적었으며 시간이 경과함에 따라

제5장 화학물질연구분야

대조군과 유사한 변화를 보였다. 1회 호흡량은 대조군에 비하여 백석면 투여군은 2주차에서 감소하였고, 3주차, 4주차에서도 유의한 감소를 보였으나, 안소필라이트 투여군에서는 유의한 변화가 없었다.

투과전자현미경으로 기관지폐포세정액 내 석면을 관찰한 결과, 백석면 투여 후 1주차와 2주차에서는 백석면이 발견되었으나 4주차에서는 섬유를 찾기가 어려웠다. 안소필라이트 투여군에서는 투여 후 1주차에서는 다양한 크기의 안소필라이트가 발견되었으나 투여 후 2주차와 4주차에서는 5 μm 이상의 안소필라이트만이 발견되었으며, 시간이 경과됨에 따라 석면 수는 줄었다.

시간 경과별로 각 군당 5 마리씩의 시험동물의 폐 조직을 관찰한 결과, 백석면 투여 후 1주차 군에서는 5마리 모두에서 폐포관 (alveoli duct)에 섬유증 (fibrosis)이 심하게 나타났으며, 세기관지 (bronchiole)에서는 심한 섬유증이 3마리, 중등도의 섬유증이 2마리에서 나타났다. 백석면 투여 후 2주차 군에서는 4마리에서 폐포관 (alveoli duct)에 섬유증이 심하게 나타났으며, 중등도의 섬유증은 1마리에서 나타났으며, 세기관지 (bronchiole)에서는 심한 섬유증이 2마리, 중등도의 섬유증이 2마리, 약한 섬유증이 1마리에서 나타났다. 백석면 투여 후 4주차 군에서는 폐포관에서는 2주차 군과 같은 정도의 섬유증이 나타났으나, 세기관지에서는 심한 섬유증은 나타나지 않고, 중등도의 섬유증이 2마리, 약한 섬유증이 3마리에서 나타났다.

안소필라이트 투여 후 1주차 군에서는 폐포관에 심한 섬유증을 보이는 동물은 없었고, 중등도의 섬유증이 1마리, 약한 섬유증이 2마리에서 나타났고, 세기관지에서는 약한 섬유증이 1마리에서만 나타났다. 안소필라이트 투여 후 2주차 군의 폐포관에서도 심한 섬유증과 중등도의 섬유증은 나타나지 않았으며, 약한 섬유증이 4마리에서 나타났다. 세기관지에서는 약한 섬유증이 3마리에서 나타났다. 안소필라이트 투여 후 4주차 군에서도 폐포관에서는 심한 섬유증과 중등도의 섬유증은 나타나지 않았으며 약한 섬유증만이 5마리의 동물에서 나타났다. 세기관지에서도 심한 섬유증은 나타나지 않고, 약한 섬유증만이 3마리에서 나타났다.

폐 조직 내 석면을 투과전자현미경으로 관찰한 결과, 안소필라이트 투여 후 1주차 군에서는 건조 폐 g 당 211.2×10^6 fibers/g 이 나타났으나, 백석면 투여 후 1주차 군에서는 건조 폐 g 당 $22,340 \times 10^6$ fibers/g 이 나타났다. 폐 조직 내 시험물질의 크기를 분석한 결과, 백석면 투여군의 평균길이는 투여 후 1주차 군 3.69 μm , 2주차 군 4.51 μm , 4주차 군 4.66 μm 등으로 나타났고, 안소필라

이트 투여군의 평균길이는 투여 후 1주차 군 7.68 μm , 2주차 군 6.60 μm , 4주차 군 5.11 μm 등으로 나타났다. 백석면과 안소필라이트의 평균직경은 투여 전에 비하여 모두 감소하는 경향을 보였다. 폐 조직 내 시험물질의 크기 분포를 분석한 결과, 길이 5 μm 이상의 섬유가 남아있는 비율은 백석면 투여 후 1주차 군 17%, 2주차 군 30%, 4주차 군 32% 등으로 나타났고, 안소필라이트 투여 후 1주차 군 54%, 2주차 군 46%, 4주차 군 36% 등으로 나타났다.

○ 활용계획

본 연구에서 제시된 국내산 석면에 대한 유해성평가 결과는 국내산 석면취급자 및 석면광산 주변 석면피해자 인정에 필요한 기초자료로 활용될 수 있으며, 폐조직과 기관지폐포세정액에 대한 석면 분석기법은 석면피해인정 검사방법 정립에 활용될 수 있다.

○ 중심어

국내산 석면, 백석면, 안소필라이트, 유해성평가, 폐조직 석면분석기법, 석면 피해인정 검사

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- Sakai K, Hisanaga N, Yamanaka K and Takeuchi Y, Reproducibility-within-laboratory on determination of asbestos fibers in human lung tissue by low-temperature plasma ashing-analytical transmission electron microscopy. Nagoya City Republic Health Research Institute Annual Report. 1994;40
- Sakai K, Hisanaga N, Yamanaka K and Takeuchi Y, Accuracy on measurement of size dimension for mineral fiber in human lung tissue by transmission electron microscopy. Nagoya City Republic Health Research Institute Annual Report. 1995;41:65-68
- Yu IJ, Moon YH, Sakai K, Hisanaga N, Park JD and Takeuchi Y, Asbestos and non-asbestos fiber content in lungs of Korean subjects with no known occupational asbestos exposure history. Environmental International. 1994;24:293-300

▶ 연구책임자 : 화학물질센터 정용현 연구위원
 ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 정용현 연구위원
 ▶ 연락처 : T:042-869-0344 F:042-863-9001 E:ch935@kosha.net

09 천연 항산화물질의 직업성 심장질환 예방효과 연구 (2011-연구원-1407) (심근세포 유전자 생체지표 발현의 조절)

○ 연구 필요성 및 목적

화학물질의 사용으로 발생하는 심장질환을 식이 또는 약용식물 등으로부터 유래하는 안전한 항산화물질을 이용하여 효율적인 조기에방 및 질병예방 연구가 필요하였다.

Selenium 및 Cerium oxide 나노입자 등의 천연 항산화물질은 심장세포에서도 산화적 손상 및 염증반응 예방에 효과가 기대됨을 근거로 심장독성 의심물질로 인한 심근세포의 산화적 DNA손상 및 염증반응 유전자발현 조절에 항산화물질의 효과(분자생물학적 기전)를 상호비교·검증하고자 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

(1) 연구내용 및 범위

- 심근세포의 산화적 DNA 손상 및 염증반응 조절에 대한 천연 및 나노 항산화물질의 효과 확인

(2) 연구방법

- 직업성 심장질환 의심물질(1,1,1-Trichloroethane; TCEtn) 및 천연 항산화물질(Sodium selenite(Na_2SeO_3)) 물질구입 및 나노 물질(Cerium oxide(CeO_2) nanoparticle)을 심근세포(heart myoblast; H9c2(2-1))에 처리
- 심근세포 염증반응 및 발암과정의 촉진, 억제에 관련된 유전자(adenylate kinase-1, cyclooxygenase-2, PPAR- γ , MAPKinase, NF- κ B, Kcnh2, microRNA)의 발현조절 분석 (real-time RT-PCR)
- 심근세포의 산화적 DNA 손상에 미치는 천연 항산화물질의 영향 분석 (Fpg/Endo III FLARE assay)
- 심장독성예상 화학물질에 의한 심근세포독성(생존율), 염증반응에 관련된 상호 신호전달 분자로서 중요한 유전자들의 발현에 천연 및 나노항산화물질이 어떻게 조절하는지 고찰

○ 연구결과

- Selenium과 CeO_2 나노입자가 모두 염증반응 억제 및 산화적 DNA 손상에 대한 예방효과가 있었으며, 상대적 기준물질인 Na_2SeO_3 보다 CeO_2 가 더욱 강한 항산화제로서의 기능을 보였다.
- Na_2SeO_3 및 CeO_2 나노입자를 각 농도별로 전처리하고 1시간 후에 1,1,1-trichloroethane을 각각 10, 100, 1,000 μM 농도로 처리하여 세포독성의 차이를 측정한 결과, Na_2SeO_3 와 CeO_2 나노입자에서 모두 100 μM 이하의 농도에서 1,1,1-trichloroethane의 세포독성을 극복 내지는 감소시키는 것으로 관찰되었고, 이는 1,000 μM 이상 높은 농도의 Na_2SeO_3 및 CeO_2 나노입자 전처리 및 전처리시간이 길어짐에 따라 특히 Na_2SeO_3 전처리에서 오히려 세포독성이 증가되는 것으로, 셀레늄 자체의 만성독출 독성이 나타난 것으로 판단하여 이후의 시험에서 항산화예상물질의 전처리 시간은 1시간으로, Na_2SeO_3 는 100 μM 이하에서, CeO_2 나노입자는 세포독성이 약간 감소한 구간인 1~100 μM 에서 수행하였다.
- H9c2 심근세포에서 시험물질로 인한 염증 및 발암관련 유전자들의 발현에 각 항산화예상물질들이 미치는 영향을 알아보기 위해, 바이오마커를 선정, 그 유전자를 in vitro real-time RT-PCR로 증폭, 각 유전자에 대한 mRNA 발현정도의 차이를 관찰한 결과, cyclooxygenase-2의 경우 6시간에서는 거의 변화가 없었고, 12시간에서 시험물질(TCEtn)에 의해 음성대조군보다 통계적으로 유의하게 (2배 이상) up-regulation되었다가, 24시간에서는 시험물질 처리 및 Na_2SeO_3 와 CeO_2 나노입자의 처리로도 음성대조군보다 상당히 down되었다. 36시간에서는 음성대조군과 거의 발현변화가 없었다. PPAR- γ 의 경우는 6시간부터 24시간까지는 음성대조군과의 차이가 거의 없는 발현 정도를 보이다가, 36시간 처리시험에서 시험물질(TCEtn)에 의해 2.02배, 100 μM Na_2SeO_3 전처리 후 시험물질 처리로 통계적으로 유의하게 증가(2.73배), Na_2SeO_3 의 전처리 후 시험물질 처리로 2.34배 up-regulation되는 발현 양상을 보였다.
- 핵내 DNA의 손상지표인 단일사슬 절단(single strand breakage)의 확인을 위해 alkaline SCGE (Comet) assay 및 활성산소의 생성으로 인한 DNA 손상인 산화적 DNA손상 (oxidative DNA damage)의 확인을 위해 Fpg/Endo III FLARE assay를 실시한 결과, 항산화물질로 예상되는 CeO_2 의 동시처리 시 처리시간의 증가 및 처리농도의 증가에 따라 산화적 DNA손상, 특히

Endo III 특이 산화적 DNA손상이 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. Na_2SeO_3 의 경우 12시간을 초과하는 장시간 처리에서는 오히려 세포독성이 증가되는 경향을 보여 24시간 이상 처리한 FLARE assay를 실시하지는 않았지만, 이 물질의 동시처리에 의한 12시간까지의 OTM 및 TL의 변화추이를 보았을 때 오히려 산화적 DNA손상을 더욱 증가시킬 것으로 예상된다.

○ 활용계획

- 소규모 사업장에서 다량 취급하는 유해화학물질에 의한 심장독성(산화적 DNA 손상 및 염증반응) 확인
- 심근세포의 산화적 DNA 손상 및 염증반응의 효과적인 예방효과에 대한 천연 및 나노 항산화물질의 적용가능성 검증
- 직업성 심장질환, 직업성 염증질환 등 유해화학물질 관련 직업병의 효과적인 예방
- 국내외 관련 학술지 게재 및 국내외 관련학회 발표

○ 중심어

항산화(Anti-oxidation), 직업성 심장질환(Occupational heart disease), 산화적 DNA 손상(Oxidative DNA damage), 유전자 발현(Gene expression), 조절(Regulation)

Ⅱ 참고문헌 Ⅱ

- Allenm R, Tresini M. 2000. Oxidative stress and gene regulation. Free Radic Biol Med 28: 463-499.
- Fine LJ. Occupational Heart Disease. Environmental and Occupational Medicine, Second Edition 1992:593-600
- Grover GJ and Garlid KD: ATP-sensitive potassium channels: a review of their cardioprotective pharmacology. J Mol Cell Cardiol 32:677-95, 2000
- Kim, V. N. (2005) Small RNAs: classification, biogenesis, and function. Molecules and Cells 19(1):1-15.
- Singh R, Pantarotto D, Lacerda L, Pastorin G, Klumpp C, Prato M, et al. Tissue biodistribution and blood clearance rates of intravenously administered carbon nanotube radiotracers. Proc Natl Acad Sci U S A 2006;103:3357 - 62.

▶ 연구책임자 : 화학물질센터 임경택 연구위원
 ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 임경택 연구위원
 ▶ 연락처 : T:042-869-0345 F:042-863-9001 E:rim3249@gmail.com

10 혈장 중 납의 납독성 지표로서 활용성 평가(I) (2011-연구원-1408)

○ 연구 필요성 및 목적

본 연구는 ICP-MS(inductively coupled plasma mass spectrometry)를 이용하여 혈장 중 극미량의 납 분석법을 확립하고 독성지표로서 활용성 평가 기반을 구축하고자 하였다.

납의 노출지표로 가장 유력하게 사용되어온 혈중 납량은 반감기가 약 40일로 최근의 노출을 잘 반영하고 있지만, 만성지표로서는 부족하다. 이에 따라 미량으로 장기간 노출에 의한 건강장해에 대한 임상적 생물학적 지표로서 혈장 중 납량의 효과성에 관한 연구가 최근에 시도되었다. 그러나 혈장 중 납량은 $<1.0 \mu\text{g/L}$ 로 분석기기의 검출한계에 가까우며 표준시료의 미비, 시료처리 단계에서의 오염 등의 어려움 때문에 위의 가정을 뒷받침할 수 있는 충분한 데이터가 부족한 실정이다.

○ 연구 내용 및 방법

- 1) Ppt 수준의 분석 작업을 위하여 필요한 청정도 Class 1,000 이내의 환경조건을 확보하고, 청정도를 검증
- 2) 기계적 분석한계(Instrumental Detection Limit, IDL) 및 시험분석한계(Method Detection Limit, MDL), 정량한계(Limit of Quantitation, LOQ) 측정
- 3) 순천향대학교 환경산업의학연구소 시료은행에 보관된 납노출 사업장의 현직 근로자 160명과 납노출 사업장에 근무하지 않는 일반인 17명의 혈액을 이용하여 혈장 중 납농도를 분석

○ 연구결과

본 연구에서 제시한 ICP-MS를 사용한 납 분석법은 납 노출근로자의 혈장 및 혈청 중 납 분석에 있어서 ng/L(ppt) 단위의 극미량 분석에 적용이 가능할 것으로 본다.

극미량의 납 분석을 위한 Class 1,000수준의 청정실을 설치한 후 가동 전과 후의 부유 분진량을 측정한 결과, $<0.3 \mu\text{m}$ 크기는 28.0-3.0개, $<0.5 \mu\text{m}$ 크기는 9.3-0.3개로 요구 환경에 부합하였다.

Class 1,000수준의 청정실 환경에서 기준혈청을 사용하여 ICP/MS를 이용하여 혈청 중 납량을 분석하였으며 분석한계는 7.02 ng/L , 정량한계는 22.09 ng/L 이었다. 일부 납 노출 근로자의 혈장 중 납량은 평균 786.07 ng/L 이었고 일반인의 혈장 중 납량은 평균 75.14 ng/L 이었다.

○ 활용계획

- 혈장 중 극미량 납의 ICP-MS 분석법 확립
- ICP-MS의 극미량 표준 분석법 제시
- 혈장(혈청)중 납의 납 독성 지표로서 활용성 평가 (2차년도)

○ 중심어

납, 혈장 (plasma), ICP-MS, 극미량 분석법

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- Hernández_Avila M, Smith D, Meneses R et al. The influence of bone and blood lead on plasma lead levels in environmentally exposed adults, *Environmental Health Perspectives* 1998;106(8):473-477
- Hu H, Rabinowitz M, and Smith D. Bone lead as a biological marker in epidemiologic studies of chronic toxicity: conceptual paradigms, *Environmental Health Perspectives* 1998;106(1):1-8
- Schütz A, Bergdahl IA, Ekholm A et al. Measurement by ICP-MS of lead in plasma and whole blood of lead workers and controls, *Occup Environ Med* 1996;53:736-740
- 김남수, 김진호, 장봉기 등. 납 사업장의 공기 중 납 농도 및 납 노출 근로자들의 납 관련 생물학적 노출 지표의 관련성에 관한 조사. *J Korean Soc Environ Hyg.* 2007;17(1):43-52
- 이병국, 김주자, 우극현 등. 직업적 연노출이 없는 한국인 혈중 연농도 수준 평가. 보건의료기술연구개발사업 보고서, 보건복지부. 2002

▶ 연구책임자 : 화학물질센터 이성배 연구원
 ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 이성배 연구원
 ▶ 연락처 : T:042-869-0347 F:042-863-9001 E:sblee@kosha.net

11 화학물질 사용 실험실의 사고사례 분석과 예방대책 연구 (2011-연구원-1398)

○ 연구 필요성 및 목적

- 연구개발 활동의 다양화와 융합화에 따라 실험실에서 다양한 종류의 화학물질의 취급·사용과 함께 실험실의 수행업무도 복잡·다양해져 잠재위험이 높아, 실험실에서도 인적·물적 사고가 꾸준히 발생되고 있어 실험실 사고예방의 필요성이 제기되고 있음.
- 본 연구에서는 실험종사자들의 안전성 확보와 사고예방 대책 수립을 위한 조사 도구로서 실험실 사고사례 조사 설문지를 통해 화학물질 사용량과 폐기량 및 실험실 환경에 대한 인식도 조사와 함께,
- 실험실 사고의 계절 및 작업형태 분포와 사고의 발생형태 및 기인물별 분포특성과 실험실 사고의 인적 피해특성을 비교·고찰하여 실험실 종사자의 안전성 확보와 실험실 사고예방에 기여하고자 함.

○ 연구 내용 및 방법

- 실험종사자들의 안전성 확보와 사고예방 대책 수립을 위한 조사 도구로서 실험실 공통 설문지와 사고사례 조사표를 개발하여, 연구기관과 대학을 대상으로 전자우편과 방문조사로 사고사례를 수집하였음.
- 수집된 설문지와 사고사례 조사표를 분석하여 연구기관과 대학의 실험실 화학물질 사용량과 배출특성, 실험실 사고종류, 사고원인 및 인적피해 특성 등을 비교·고찰하였음.
- 실험실 사고사례 분석 결과에 따른 사고 예방대책을 제시하였음

○ 연구결과

- 실험실 설문지와 사고사례 조사표를 개발하여 연구기관과 대학을 대상으로 실험실사고사례를 분석 고찰하여 실험실종사자들의 안전성 확보와 사고예방 대책을 제시하였음.

- 대학의 경우 연구기관에 비교하여 화학물질 관리의 소홀로 인해 사고 개연성이 높을 것으로 판단되며, 화학물질 사용 및 취급에 관한 안전관리가 소홀해 질 우려가 있어 화학물질 취급 담당자를 지정하는 등 화학물질 안전관리에 적극적인 대책이 필요함.
- 연구기관 실험실 사고는 정규작업 뿐만 아니라, 체육행사나 실험작업 전에도 사고가 발생되고 있어 사고예방을 위한 준비운동이나 작업 전 안전점검 등 안전조치가 필요한 것으로 판단되며, 대학의 실험실 사고는 학부생 실습 시도 사고가 많이 발생하는 것으로 나타나 학부생에 대한 실험실 안전교육 실시 등 사고예방을 위한 안전조치가 필요함.
- 연구기관의 경우 산업재해의 3대 다발사고와 유사하게 실험실에서도 충돌, 추락 및 넘어짐 사고가 많이 발생되므로 이에 대한 사고 예방대책에 우선순위를 두어서 안전관리를 하여야 하며, 대학의 경우에는 실험실 중에 찢림이나 베임을 예방하기 위해 실험실 안전수칙 준수와 보호구 착용을 철저히 하여야 함.
- 연구기관이나 대학 모두 실험실 사고를 예방하기 위해 연구자의 부주의를 유발하는 불안정한 행동을 최소화하기 위한 조치로 안전의식 수준 향상이나 안전교육 등이 필요한 것으로 판단되며, 장비결함에 의한 사고 예방을 위해 실험장비의 사전점검을 통한 안전성 확보와 함께 실험실에서 보호구 착용을 철저히 해야 될 것으로 판단됨.
- 1년 미만의 미숙련 실험실 종사자에 대한 안전지식 함양과 안전수칙 준수 및 보호구 착용을 철저히 할 수 있도록 하는 등 실험실 안전관리가 필요하며, 연구기관에서 임시직을 고용하여 실험에 대한 안전지식이 없는 상태에서 실험작업을 수행함에 따라 비정규직인 임시직 실험실종사자에 대한 안전관리가 필요한 것으로 판단됨.
- 넘어짐, 충돌, 추락사고를 예방하기 위해 실험실 종사자에 대한 불안정한 행동을 제거하는 노력이 필요하고, 화학물질에 의한 터짐(파열)이나 분출에 의한 화상사고 등을 예방하기 위해 화학물질에 대한 물질안전보건자료를 충분히 숙지하여야 함.

○ 활용계획

- 연구기관 및 대학에서 발생되고 있는 실험실 사고원인 분석을 통해 실험실 사고예방 대책 수립의 기초자료로 활용

제5장 화학물질연구분야

- 실험실 사고데이터 수집을 위한 데이터베이스 설계의 기초자료를 활용
- 한국안전학회 및 한국가스학회 등 논문게재로 실험실 안전기술 및 연구 자료를 제공
- 실험실안전 관련 기관에서 주관하는 워크숍 및 세미나 등에 기술발표를 통해 안전관리자 및 실험실 종사자들을 위한 실험실사고 예방활동 자료로 활용

○ 중심어

실험실 사고, 연구기관, 대학, 화학물질, 설문지, 실험실 안전, 사고사례 조사표, 상해, 인적피해

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 이근원. 중대산업사고사례 데이터베이스를 이용한 사고원인 분석, 연구원 2005-15-33, 한국산업안전공단 산업안전보건연구원; 2004.
- 이광원. 연구실 안전사고 대응-방폭실험실 사고를 중심으로, 연구와 안전지 2010; 5(1): 36-45.
- 황수일. 연구실 안전환경 기반 구축 사업, 한국엔지니어링협회; 2010.
- 이영순. 연구실 안전관리 실태조사를 통한 연구실 안전정책 선진화 방안에 대한 연구, 일반과제 2010-0338, 교육과학기술부; 2011.
- 정부승인통계 승인번호 제38001. 업무상 사고조사, 한국산업안전보건공단.

▶ 연구책임자 : 화학물질센터 이근원 연구위원
 ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 이근원 연구위원
 ▶ 연락처 : T:042-869-0320 F:042-863-9002 E:leekw@kosha.net

12 금속 퇴적분체의 화재폭발특성 연구 (2011-연구원-1397)

○ 연구 필요성 및 목적

- 금속 분진을 취급하고 있는 사업장에서 발생하는 화재폭발사고는 분진이 바닥이나 설비 등에 퇴적되어 고온 환경이나 표면 또는 일반 착화원이 존재하는 경우에 일어나고 있는데, 이러한 퇴적조건에서 화재폭발사고 빈도는 부유 분진보다 높음.
- 퇴적 금속분진의 화재폭발사고를 예방하기 위해서는 최저발화온도 관리를 통한 작업환경이나 공정 온도 조건을 유지하는 것이 요구되며 사고 다발 분진의 퇴적 상태에서의 발화 및 연소특성을 상세히 조사할 필요가 있지만, 퇴적 금속분진의 화재폭발특성 자료는 부유 분진운의 경우에 비하여 매우 적은 상황임.
- 본 연구에서는 퇴적 금속분체의 화재폭발특성 조사방법으로서 퇴적 상태에서의 최저발화온도, 열분해특성을 측정하고, 퇴적 금속분진이 부유 상태로 전이 하였을 경우의 폭발위험성으로서 폭발압력과 화염전파속도를 조사하여 유사 퇴적금속분진의 폭발사고 재발 방지에 활용하고자 함.

○ 연구 내용 및 방법

- 퇴적분진의 최저발화온도를 조사하기 위해 자체제작 실험장치의 활용
- 폭발특성 조사를 위한 실험용 분체 『(Lycopodium, Al, Mg, Mg-Al(60:40wt%), Mg-Al(50:50wt%), Mg-Al(40:60wt%), Mg-Al(90:10wt%)』를 선정하고, 입도 분석기(Beckman Coulter LSI3320)를 사용하여 입도분포 조사
- Kuhner사의 20L 분진폭발시험장치를 사용하여 폭발특성치(폭발한계, 최대 폭발압력, 폭발지수 등)의 평가
- 열중량분석기(METTLER TOLEDO Inc.), TGA(Thermogravimetric Analysis) 및 퇴적분진 발화온도 실험장치를 활용하여 분진의 발화특성 및 최소착화 온도 등의 검토

○ 연구결과

- Al성분이 10% 함유된 Mg-Al(90:10 wt%) 퇴적 합금 분진의 화염대 연소시간은 순수한 Mg에 비하여 크게 증가하여 소멸될 때까지 연소가 지속되었으며 산화물층 두께도 증가하였다. 그러나 Al성분 비율이 증가하여 40 %가 되는 Mg-Al(60:40 wt%)합금의 퇴적분진에서는 화염전파가 지속하지 못하고 소멸이 이루어지며 이러한 경향은 Al 50 및 60 wt%에서와 같이 Al성분 비율이 증가할수록 높아진다.
- Mg의 평균 화염전파속도는 약 1.8 mm/s로 나타났는데, 10 %의 Al성분이 포함된 Mg-Al(90:10 wt%)합금 분체에서의 화염전파속도는 약 3.3 mm/s로 증가하였지만, Mg-Al (60:40 wt%) 및 Mg-Al(50:50 wt%)에서와 같이 Al성분비율이 증가하면 화염전파속도는 각각 0.2, 0.1 mm/s로서 감소 경향을 나타냈다.
- Mg에 Al성분이 포함되는 Mg-Al합금은 승온 속도가 증가할수록 중량증가 개시온도도 증가하며, 또한 동일한 승온 조건에서의 Mg-Al합금의 열분해특성은 Mg의 성분비율이 적을수록 중량증가 개시온도가 증가하였다.
- Mg-Al합금 퇴적분진의 발화온도를 측정한 결과, Mg-Al(60:40 wt%)은 약 600 °C에서 미세한 발열반응이 일어나지만 착화로까지는 진행하지 않았으며, 퇴적층 중심 내부에서 부분적으로 산화반응이 일어난 것이 관찰되었다. 또한 Mg-Al(50:50 wt%) 및 Mg-Al(60:40 wt%)의 경우는 580~600 °C에서도 발화현상이 일어나지 않았으며 검토한 Mg-Al합금 분진의 발화온도는 600 °C이상으로 판단된다.
- 밀폐공간의 분진폭발에서 화염전파속도(Flame velocity, V_f)를 계산하기 위하여 분진의 연소시간과 화염면의 도달시간을 고려하여 폭발압력으로부터 추정 방법($V_f = V^{1/3} \cdot [(dP/dt)_m / P_m]$)을 제시하였다.
- 층류 및 난류 상태에서 표준분체인 석송자 분진폭발의 화염전파속도를 비교한 결과, 500 g/m³에서는 5.5 m/s로 층류상태에서보다 약 12배 이상 증가하는 것으로 나타났으며 화염전파속도의 증가율은 농도가 증가함에 따라 증가율도 커지는 경향을 보였다.
- Mg-Al(60:40 wt%), Mg-Al (50:50 wt%), Mg-Al(40:60 wt%)의 최대화염전파속도는 각각 15.5, 18, 15.2 m/s로 계산되었으며 Al성분 비율이 증가할수록 최대화염속도는 감소하는 경향을 보였다.
- 20 μm 이하로 추정되는 알루미늄 분진폭발사고를 설명하기 위하여 평균입

경 15.1 μm 의 알루미늄 분진을 대상으로 폭발압력 실험 및 화염전파속도를 계산한 결과, 최대폭발압력이 9.8 bar, 최대화염전파속도는 농도 2500 g/m^3 에서는 55 m/s의 결과를 얻었다. 이러한 결과를 통하여 집진기에서 쇼트기까지 25 m 거리를 분진화염이 전파하는데 0.45 s의 시간이 걸린 것으로 추정된다.

○ 활용계획

- 금속분체의 퇴적 또는 부유 조건에 따른 화재폭발특성 자료 확보를 통한 안전성평가 및 사고원인 규명 시에 활용.
- 퇴적 금속분체의 화재폭발사고 예방을 위한 안전대책 제시
- 관련 학술지에 논문발표와 논문투고를 통한 안전정보 보급.
- 사업장 의뢰의 안전진단, 안전교육 및 위험성평가보고서에 연구결과를 활용하여 사업장에 안전정보 제공

○ 중심어

퇴적 금속분진, 분진폭발, 분진운, 폭발압력, 화염전파속도(Metal dust layer, Dust explosions, Dust cloud, Explosion pressure, Flame velocity)

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- Bakhman, N. N., "Smoldering wave propagation mechanism ; Critical condition", Combust., Explosion and Shock Waves, 1993;29:14-17
- Eckhoff, R. K., Dust explosions in the process industries-3rd ed., Gulf professional publishing. ;2003.
- IEC 61241-2-1, Methods for determining the minimum ignition temperatures of dust
- Pedersen, L. S., & van Wingerden, K., "Measurement of Fundamental Burning Velocity of Dust - air Mixtures in Industrial Situations. In Dust explosions", Protecting People, Equipment, Buildings and Environment, British Materials Handling Board, ;1995:140 - 167
- Proust, C. and Veyssiere, B., "A New Experimental Apparatus for Studying the Propagation of Dust-Air Flames", AIAA Progress in Astronautics and Aeronautics Series, ;1987

▶ 연구책임자 : 화학물질센터 한우섭 연구위원
 ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 한우섭 연구위원
 ▶ 연락처 : T:042-869-0321 F:042-863-9002 E:hanpaule@kosha.net

13 반응성물질을 취급하는 반회분식공정(Semi-batch process)에서 위험성평가 (2011-연구원-1396)

○ 연구 필요성 및 목적

- 반회분식공정은 회분식공정과 비교하여 반응 중에 반응물의 공급되므로 반응진행을 제어할 수 있는 추가적인 방법을 제공하여 줌으로써, 이는 폭발반응 등의 화학사고 예방을 위한 안전 변수에 활용할 수 있을 뿐만 아니라 생성물의 수율 및 품질 향상을 도모할 수 있기 때문에 정밀화학공업 및 일반적인 화학반응공정에서 광범위하게 사용되어 지고 있음.
- 반회분식공정은 반응 중에 반응물이 공급되기 때문에 회분식공정 보다 운전조건의 영향이 크므로 사고의 위험성이 높으며, 이들 사고의 원인은 대부분 원료물질의 투입량 부적절, 반응물의 공급속도 부적절, 반응온도 또는 교반 등의 운전조건 제어 실패로 인해 화재·폭발 등의 화학사고가 발생하고 있음.
- 본 연구에서는 정밀화학공업 등에서 많이 사용되는 반응성물질을 취급하는 반회분식공정에서의 열적 위험특성 평가를 실험적 방법으로 제시하고 이를 활용한 안전운전조건 및 안전대책을 제시함으로써 발열반응과 연계된 폭발반응 등의 화학사고 예방에 기여하고자 함.

○ 연구 내용 및 방법

- 반회분식 공정에서 이루어지는 살균제 제조에 필요한 중간물질인 methylthioisocyanate(MTI)를 합성하는 반응공정을 선정하여 열량계의 일종인 Multimax reactor system으로 반응인자에 따른 열적 특성을 고찰하였으며, 반응열량계(Reaction Calorimeter)와 단열열량계인 가속속도열량계(Accelerating Rate Calorimeter)로 발열반응과 연계된 폭발반응 위험성평가를 실시하였음.
- methylthioisocyanate(MTI) 합성 반응공정의 열적 위험성평가 결과를 반영한 안전성 확보방안 제시

○ 연구결과

- 정상운전조건에서는 반응기의 냉각용량 부족으로 냉각실패는 발생하지 않지만 설비결함 등으로 인하여 냉각실패가 발생하였을 때 *MTSR_worst case*, *MTSR_badcase*, *MTST_actual case*는 각각 75.1 °C, 65 °C, 28 °C로 나타났으며, 특히 *MTSR_worst case*와 *MTSR_badcase*의 경우 반응기 내의 온도가 2차 분해반응으로 이어질 가능성이 높은 온도인 43 °C($TMR_{ad} = 24hr$ 이 되는 온도) 이상이 되기 때문에 이는 2차 분해반응을 동반한 폭주반응의 위험성이 높다는 것을 의미함.
- 교반실패 상태에서는 반응기의 냉각용량 부족으로 냉각실패가 발생할 수 있으며, 이때 *MTSR_worst case*, *MTSR_badcase*, *MTST_actual case*은 각각 76.3 °C, 56.2 °C 42.3 °C로 나타났다. 모든 경우에서 반응기 내의 온도가 2차 분해반응으로 이어질 가능성이 높은 온도인 43 °C($TMR_{ad} = 24hr$ 이 되는 온도) 이상 또는 부근이 되기 때문에 이는 2차 분해반응을 동반한 폭주반응의 위험성이 상당히 높다고 할 수 있음.
- 반응 생성물의 발열개시 온도는 67.8 °C, 단열온도상승은 67.5 °C로 측정되었다. 실제 MTI 반응공정에서 반응기의 냉각실패가 일어나 *MTSR*이 43 °C 이상으로 상승하게 되면 2차 분해반응을 동반한 폭주반응이 일어날 수 있으며, 2차 분해반응으로 인한 폭주반응이 발생하면 반응기 내의 온도는 171.5 °C까지, 압력은 20 bar 까지 상승할 수 있어 반응기의 폭발이 일어날 가능성이 높음.
- 정상운전조건에서 폭주반응에 대한 severity는 중간(*medium*)이었으며, probability는 반응기의 냉각실패 시 반응물의 공급이 차단 여부에 따른 낮음(*Low*)에서 높음(*High*)으로 변하며, criticality 또한 반응물의 차단 여부에 따라 *MTSR*의 급격한 증가로 인하여 2에서 5로 높아짐.
- 교반실패 상태에서 폭주반응에 대한 severity는 중간(*medium*)이었으며, probability는 경우(*case*)에 따라서 중간(*medium*)과 높음(*high*)으로, criticality는 모든 경우(*case*)에서 5로 나타났다.

○ 활용계획

- Methylthioisocyanate(MTI) 합성 반응공정의 열적 위험성평가 자료와 안전

운전조건 및 안전성 확보방안 제공

- 실험적 방법을 통한 반회분식 공정의 열적 위험성평가 도구 제공
- 안전학회, 화공학회 등에 연구결과의 발표와 논문게재로 관련분야 전문가의 기술 및 연구 자료로 활용

○ 중심어

methylthioisocyanate 합성 반응공정, 반응인자, 열적 위험성평가, 2차 분해반응, MTSR, TMR_{ad} , 최대열방출속도, 열 축적율, 반응열량계, 가속속도열량계, Multimax reactor system

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

이근원 (2010), 화학반응공정에서 열적위험성 평가 기술 개발, 2010-연구원-1037, 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원.

Francis Stoessel. Thermal safety of chemical processes, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim; 2008.

Francis Stoessel. Planning protection measures against runaway reactions using criticality classes, Process Safety and Environmental Protection 2009; 87: 105 - 112 .

Maw-Ling Wang, Ze-Fa Lee, Feng-Sheng Wang. Synthesis of novel multi-site phase-transfer catalyst and its application in the reaction of 4,4'-bis(chloromethyl)-1,1'-biphenyl with 1-butanol, Journal of Molecular catalysis A : Chemical 229 2005; 259-269.

K. R. Westerterp and E. J. Molga. Safety and runaway prevention in batch and semibatch reactors - A review, Trans IChemE, Part A, Chemical Engineering Research & Design 2006; 84(A7): 543-552.

▶ 연구책임자 : 화학물질센터 한인수 연구원
▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 한인수 연구원
▶ 연락처 : T:042-869-0322 F:042-863-9002 E:buck75@kosha.net

14 주요 선진외국과 국내 산업안전보건법상의 MSDS 영업비밀 제도 비교연구 (2011-연구원-1392)

○ 연구 필요성 및 목적

- 물질안전보건자료(MSDS) 제도는 화학물질로부터 인간의 건강 및 환경을 보호하기 위한 실천의 일환으로 화학물질 취급자에게 유해 위험성 정보를 포함한 화학물질에 대한 여러 정보를 제공함으로써 취급자 자신의 안전과 보건은 물론 작업환경까지 보호할 수 있도록 하는 목적에서 도입되었으나 현재 유통되고 있는 물질안전보건자료는 정보내용의 신뢰성 미흡 등으로 이러한 기능을 충분히 발휘하지 못하고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 국내 사업장에서 작성 및 관리하고 있는 화학물질 물질안전보건자료의 신뢰성 확보를 위하여 선진 외국의 영업비밀 관련 규정 적용 및 운영 사례를 검토하여 산업안전보건법상 물질안전보건자료의 영업비밀 관련 규정에 대한 개선 방안을 도출하여 제도 개선에 필요한 정책 자료의 제공과 화학물질 취급 근로자의 산업재해 예방에 기여하고자 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- 연구내용
 - 선진 외국의 물질안전보건자료 영업비밀 관련 규정, 적용 사례 및 운영 사례 조사·분석 결과를 토대로 국내 물질안전보건자료 영업비밀 관련 규정 개선방안 제시
- 연구방법
 - 문헌 및 인터넷을 이용한 조사·검색
문헌 및 인터넷 등을 통한 미국, 캐나다, 일본, EU에서 시행되고 있는 MSDS 영업비밀에 대하여 관련 규정, 적용 및 운영 사례 조사 검토 및 분석
 - 전문가 자문회의 개최
국내 여건을 고려한 산업안전보건법 개정(안)의 신뢰성을 확보하고자 관계 전문가들과 자문회의를 실시

- 물질안전보건자료 영업비밀 제도개선 TF와 연계
고용노동부에서 운영하는 TF와 연구진 및 전문가를 연계하여 해당부처의
전문가와 이해관계자와의 입장을 고려한 합리적인 개선방안 도출

○ 연구결과

- 미국, 캐나다, 일본, EU등 선진외국의 MSDS 영업비밀 관련 법령 및 하위
규정과 운영 사례를 분석하여 주관기관, 관련법령, 영업비밀대상, 제외대상,
보호절차 및 공개대상을 비교하였다.

기존 「산업안전보건법」 상에서 MSDS를 기재하지 않을 수 있는 경우는 영
업비밀에 해당하는 경우로만 정해져 있으나, 영업비밀의 구체적인 대상을
규율하고 있지 않아 그 대상을 어느 범위로 정하느냐는 것이 영업비밀 제도
의 실효성을 얻을 수 있는 관건이라 하겠다.

본 연구결과로서 고용노동부령의 개정안에 대하여 다음의 방안을 제시하였다.
첫째, 영업비밀로 정할 수 있는 대상을 기존의 ‘화학물질의 명칭·성분 및 함
유량’에서 ‘화학물질의 구성성분 및 함유량’으로 변경하는 것이다. 이는
MSDS 기재항목 중 영업비밀로서 보호가치가 있는 정보는 구성성분과 함유
량이 중요하고, 명칭은 기업에서 명명한 제품명에 불과하여 영업비밀로서
제외하는 것이 법률의 취지에 맞는다.

둘째, 영업비밀에 대한 정의를 명확히 하는 것이다. 현행 「부정경쟁방지
및 영업비밀 보호에 관한 법률」에서 법률적·사회적 통념상의 영업비밀에
대한 정의를 이미 내리고 있으므로 이를 인용하여 영업비밀에 해당하는 합
리적인 사유에 대하여 구체화해야 한다.

셋째, 영업비밀에 해당되는지 여부를 밝히고, 그 명확한 사유에 대하여 최
소한의 소명을 MSDS에 기재해야 한다.

아울러, 위와 같은 법령상 규정화 이외에도 실제 지도감독 과정에서 개정
시행규칙 및 영업비밀 관련 법령 상 영업비밀로서 인정할 수 있는 지도감
독 사례와 영업비밀과 관련된 판례 등을 분석하여 양 법률의 충돌을 최소
화하면서 조화로운 행정집행상 운영방안도 병행할 필요가 있다.

영업비밀의 미기재에 대한 처벌규정은 현행 및 개정 법률에서 모두 과태료
처분 대상으로 규정되어 부실 기재 소지가 있는 경우에는 행정청에서 미기
재의 영역으로 처분하되, 그 위반의 정도에 따른 합당한 처분을 할 수 있는
근거를 마련하는 것이 법 집행의 안정성을 위해서 바람직할 것이다. 이는

법령상 미기재, 허위 기재뿐만 아니라 부실기재의 경우도 그 행위별로 처벌 규정을 뚜렷이 구분함으로써 법 집행의 효율성을 사전에 담보하기 위함이다. 이 때 고의적 허위 기재, 단순 미 기재, 의무 해태에 따른 불성실 기재 등 행위의 정도에 따라 과태료 부과금과 처분차수를 차등 적용함으로써 영업비밀을 이유로 한 MSDS 허위·부실 기재의 유형과 처분 근거를 명확히 밝혀 법 집행의 실익을 얻을 수 있다고 본다.

○ 활용계획

- 선진 외국의 MSDS 영업비밀관련 법령 및 하위규정과 사례를 조사·분석한 결과를 토대로 근로자의 알권리와 기업영업비밀과의 균형을 이루는 동시에 국내 현실과 행정여건에 부합하는 효율적인 국내 산업안전보건상의 영업비밀관련 규정의 개정 등에 필요한 정책자료로 활용하고, 신뢰성 있는 MSDS 정보를 화학물질 취급근로자에게 제공하여 화학물질 피해로 인한 산업재해 예방에 기여할 것으로 기대된다.

○ 중심어

MSDS 신뢰성, 근로자의 알권리, 영업비밀, 근로자의 알권리와 영업비밀과의 균형

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 이종한, 이권섭, 박진우 등. 물질안전보건자료의 영업비밀 적용실태 조사 및 제도 개선 연구. 한국산업안전보건공단 2009
- 일본 독립 행정 법인 제품 평가 기술 기반기구 화학 물질 관리 센터, 특정 화학 물질의 환경 배출량 파악 등 및 관리 개선 촉진에 관한 법률 기반 물질안전보건자료 제도와 해외 물질안전보건자료 관련 연속 제도와의 비교 등에 관한 조사 보고서, 2006
- 원창덕, 배희경, 양영길 등. REACH(유럽 신화학물질관리제도)해설집. 국제환경 기업지원센터. 2009
- European Parliament and Council, REGULATION (EC) No 1907/2006, Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH). 2006
- ECHA(European Chemical Agency), Guidance on the compilation of safety data sheets. 2010

▶ 연구책임자 : 페로스환경연구소 원창덕 소장
▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 이종한 연구위원
▶ 연락처 : T:042-869-0311 F:042-863-8361 E:ljhc5798@kosha.net

15 산업안전보건법에서의 EU 화학물질 관리제도 (REACH) 대응과 적용방안에 관한 연구(2011-연구원-1391)

○ 연구 필요성 및 목적

- 국내 화학물질 관리 제도 파악하고 분석하며, 국외 REACH 제도 및 유사제도를 파악 하고 분석하여 화학물질 등록·평가제도 도입방안의 검토와 동제도 도입에 따른 산업안전보건법 상의 화학물질 관리제도와 중복성 및 신규제도의 도입마련 및 타 부처와의 협력관계 구축에 활용

○ 연구 내용 및 방법

- 화학물질관리에 연관되는 관계부처별 업무영역, 관련 법령 및 화학물질관리 방법 조사·분석, EU의 REACH 도입 배경 및 진행 현황에 대한 조사·분석, 일본 등 타 국가의 REACH 유사제도 도입 관련 법령 및 관계 부처 현황 조사·분석 및 환경부 등 국내 관계 부처에서 준비 중인 국내 화학물질 등록·평가제도 정책 대상 및 관련 법령 등 조사·분석
- 화학물질관리 관계부처별 업무영역, 정책대상 및 관련 법령의 특성을 전반적으로 고려하여 산업안전보건법상 화학물질 등록·평가제도 구체적인 도입 방안 검토 및 제시 환경부에서 준비 중인 화학물질등록평가법 관련하여 사업장 안전보건에 대해 미흡한 사항을 파악하여 관계 부처 간 협력체계 구축방안 제시하고 산업안전보건법 개정안 작성 및 소요 인력을 산출하여 제시

○ 연구결과

- EU REACH와 일본의 화심법에서는 화학물질 전 과정 관리를 위해 작업환경의 근로자 보호, 제품으로부터의 소비자보호, 생태보호를 위해 공동입법의 형태를 취하고 있다. 현재 환경부의 화학물질등록평가법 단독입법으로는 화학물질의 전 과정 관리가 불가능함.
- 화학물질등록평가법의 충분한 검토와 부처간의 협력체계 구축을 하지 않고

시행할 때에는 화학물질의 무분별한 수입과 사업체에 과도한 규제가 되리
라고 예상된다.

- 화학물질등록평가법은 산업안전보건법의 제조금지, 제조허가, 유해인자관리, 신규화학물질유해성조사, 물질안전보건자료의 작성·비치, 작업환경측정 제도 등의 화학물질 관련 제도에 영향을 미치므로 산업안전보건법과 화학물질등록평가법과의 긴밀한 협력이 요구되며 이에 따른 화학물질등록평가법(안)의 수정 및 산업안전보건법의 개정이 요구된다.

○ 활용계획

- 환경부 화학물질 등록 평가법의 대응 및 협력방안 마련
- 산업안전보건법 개정
- 관련조직 개편시 기초자료 활용

○ 중심어

화학물질관리, 산업안전보건법, 화학물질등록평가법, REACH 유사제도

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- ECHA (European Chemical Authority), 2011. http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach_intro.htm, accessed at 3/7/2011.
- European Commission on Environment, 67/548/EEC, 2011. http://ec.europa.eu/environment/chemicals/dansub/consolidated_en.htm accessed 4/5/2011
- EC 76/769/EEC. <http://www.reach-compliance.eu/english/legislation/docs/launchers/launch-76-769-EEC.html>, accessed 5/6/2011 ECHA, The Operation of REACH and CLP, 2011. ECHA, Helsinki.
- 한기주, 2011. 화학물질 등록 및 평가 등에 관한 법률' 제정에 따른 산업계 파급 영향 분석 연구, 지식경제부
- 화심법, 2011. <http://www.nite.go.jp/index.html>, accessed at 4/1/2011

- ▶ 연구책임자 : 호서대학교 유일재 교수
- ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 이종한 연구위원
- ▶ 연락처 : T:042-869-0311 F:042-863-8361 E:ljhc5798@kosha.net

16 화학설비의 수리, 개조 등의 작업에 대한 도급 시 화학물질의 유해성·위험성 정보전달 방안 연구 (2011-연구원-1390)

연구 필요성 및 목적

- 화학설비의 도급 근로자들을 유해 화학물질로의 노출로부터 보호하기 위한 제도를 개정하기 위해 국내실태를 파악하고 선진 외국의 제도를 반영하여 관련 제도의 개정안을 제시한다.

화학설비에서는 정기적으로 혹은 비정기적으로 정비작업이 진행된다. 정비 작업에 참여하는 전문 건설업의 근로자들은 작업 대상 설비에 어떤 물질이 들어 있는지 알 길이 없어 유해물질에 노출될 수 있는 가능성이 매우 높다. 최근의 역학 조사 결과에서도 전문 건설업의 하청 근로자들의 발암물질 노출 수준과 발암 위험성이 매우 높다는 사실이 밝혀졌다. 그럼에도 불구하고 그들을 보호하기 위한 제도가 미비하다는 지적이 있어왔다. 따라서 본 연구에서는 국내 제도의 실태를 파악하고 선진 외국의 관련 법규정을 검토하여 국내에 적용가능한 제도 개선안을 제안하려 한다.

연구 내용 및 방법

- 선진국의 관련 제도를 탐구하기 위해 미국, 일본, 독일, 그리고 영국의 제도를 고찰하고 비교 함
- 화학설비를 중심으로 발주처와 도급업체들이 수리, 개조 등의 정비작업에서 노출 가능한 유해화학물질의 정보 전달과 관련해 어떤 입장을 갖고 있는지를 살펴보기 위해 발주처 및 전문건설업의 환경·보건·안전 담당 실무자들을 대상으로 설문조사를 실시함
- 발주처 및 도급업체, 그리고 건설 근로자들처럼 관련 당사자들이 현재의 상황과 관련 개정안이 도입될 상황에 대해 어떤 판단을 할지 평가하기 위해 인터뷰를 실시함
- 선진국 중 일본을 대상으로 관련 법안을 제정한 후생노동성과 관련 제도를 실행하고 있는 화학설비 관련 공장을 방문하여 제도가 효과적으로 운영되고 있는지를 살펴봄

○ 연구결과

- 일본의 경우 발주처가 유해화학물질에 대한 정보를 생산하고 문서로 만들어 도급업체에 전달할 것을 요구하고 있으며 미국, 영국, 그리고 독일 등에서는 각 사업자간에 충분한 정보를 전달하도록 하고 있다. 이와 같은 내용을 반영한 산안법 개정안을 제시하였다.

일본에서는 화학설비에서 수행되는 정비작업에 대해 문서교부라는 형태로 정보를 전달하는 것이 산재예방에 도움이 된다는 결론을 얻고 이를 제도화했다. 문서에는 유해물질에 대한 정보와 안전한 취급, 그리고 응급시 필요한 조치와 같은 내용이 포함되어 있어야하며 물질안전보건자료나 문헌, 그리고 연구자료 등을 활용하여 작성토록 하고 있었다. 현장에서는 법에 앞서 작업의 안전과 건강 장애를 예방하기 위한 선진적인 조치들을 취하고 있었으며 법에 잘 순응하는 편이었다.

영국과 독일은 유럽연합에서 적용되는 법질서를 실현하고 있어 내용적으로 비슷한 면모를 보여주고 있었다. 즉, 모든 사업주들은 위해성 평가(risk assessment)를 통해 자신의 행위에서 비롯될 수 있는 위험을 평가하고 이와 관련된 정보를 자신의 근로자뿐만 아니라 자신의 사업 활동을 통해 영향을 받을 수 있는 모든 사람들에게 전달해야하는 의무를 갖고 있었다. 동일한 사업장에서 여러 사업자들이 함께 작업을 수행할 경우에는 위와 같은 절차 이외에 상호간 협조하고 조율해야 하는 의무를 갖게 된다. 미국에서도 여러 사업자가 함께 일하게 될 경우 상호간에 충분한 정보를 전달할 것을 의무화하고 있어 유럽의 제도와 내용적으로 비슷하였다.

국내의 경우 이와 같은 제도가 미비한 실정이지만 일부 사업장의 경우 자체의 노력으로 작업허가서 시스템을 운영하고 작업 전에 유해 가스 농도를 확인하는 등의 자발적인 노력을 현장에서 실행하고 있었다.

따라서 본 연구에서는 이와 같은 연구결과를 반영하여 화학설비의 정비작업에 대해 발주처는 유해물질에 대한 정보를 담고 있는 문서를 생산하고 도급업체에 교부하라는 것과 그 내용이 충분히 전달될 수 있도록 노력할 것을 주문한 개정안을 제시하였다.

○ 활용계획

- 해외의 사례에서 정보 전달이 충실히 이루어진 사업장은 그렇지 못한 사업

장에 비해 재해율이 약 3배 정도 낮았다. 본 연구에서는 선진 외국의 제도가 제안된 배경과 내용을 검토하여 국내 실정에 적용가능한 제도 개선안을 제안하였다.

본 연구에서 제안된 제도 개선안은 화학설비에서의 정비작업에 투입되는 도급업체 근로자들을 보호하기 위한 산업안전보건법의 제도를 제/개정함에 있어 중요한 참고자료로 활용 가능할 것이다.

또한 제도의 제/개정안이 마련될 경우 제/개정안이 현장에서 원활히 적용될 수 있도록 하는 데 필요한 매뉴얼이나 가이드라인을 작성하는 데도 중요 참고자료로 활용 가능할 것이다.

○ 중심어

화학설비, 정비작업, 발주처, 하청 근로자, 유해물질 정보, 정보 제공

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

최상준. 비정규직 건설근로자의 건강보호를 위한 방안 연구 - 여수국가산업단지를 중심으로;2008.

이희성, “독일의 산업안전보건제도의 개관에 관한 연구”, 『노동법논총』 제12집, 한국비교노동법학회;2007.

U.S Department of Labor, Regulation standards - 29 CFR, Occupational Safety and Health Standards 1910.1200, Hazard Communication, 1996

Health and Safety Executive, The Control of Substances Hazardous to Health Regulation 2002, 2002

일본 후생노동성, 노동안전위생 규칙, 쇼와 47년 9월 30일 노동성령 제32호, 2011

▶ 연구책임자 : 노동환경건강연구소 임상혁 소장
▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 김기웅 연구위원
▶ 연락처 : T:042-869-0303 F:042-863-8361 E:K0810@kosha.net

17 GHS 기준의 유해·위험성 분류 및 물질안전보건자료 작성 (2011-연구원-1389)

○ 연구 필요성 및 목적

- 고용노동부 고시(제2009-68호, 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준)에 따라 국내유통 화학물질 및 공단에서 보유하고 있는 MSDS DB 화학물질 등을 고용노동부 고시에 적합한 형태로 GHS 분류하고 MSDS 형식에 적합하게 작성

- 1) 고용노동부의 산업안전보건법 시행규칙 일부개정령 부칙(고용노동부령 제259호, 2006. 9. 25) 및 고용노동부 고시(제2009-68호, 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준)의 개정(2009. 10. 26)에 따라 정부에서 관리하고 있는 기존화학물질과 국내유통 화학물질 및 공단에서 보유하고 있는 MSDS DB 화학물질 등을 고용노동부 고시에 적합한 형태로 유해·위험성을 분류하고 MSDS 형식에 적합하도록 정보내용을 신규 작성하여 공단 홈페이지 「K-CIC (KOSHA Chemical Information Center)」를 통해 사업장 및 안전보건 관련업무 종사자에게 제공될 수 있도록 DB화하고자 하였다.
- 2) 연구결과 구축된 화학물질 유해·위험성 분류정보 DB는 공단 홈페이지 「K-CIC (KOSHA Chemical Information Center)」를 통해 사업장 및 안전보건 관련업무 종사자에게 제공하여 산업안전보건법 제41조에 의한 사업주의 단일물질 및 혼합물질에 대한 MSDS 작성을 지원하고, 근로자에게 유해·위험화학물질에 대한 유효한 정보를 제공하여 화학물질로 인한 산업 재해예방 감소에 기여하고자 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- 1,500종의 화학물질에 대한 GHS 분류 및 MSDS 작성 그리고 K-CIC에 있는 13,232종에 대한 UN 번호 재검토 작업을 수행하고자 하였다.

- 1) 1,650여종 화학물질에 대한 물리화학적 특성과 독성정보의 사전검색을 실시하여 화학물질의 유해·위험성을 분류 가능성이 높은 물질 1,500종

을 우선 선정하여 2개 소그룹 형태로 구분한 후 고용노동부고시 제 2009-68호(화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준)과 유엔경제사회이사회(United Nations Economic & Social Council, ECOSOC)의 2009년 GHS 지침서에 적합한 형태로 화학물질 유해·위험성을 분류(물질별 분류근거 및 참고 자료 함께 제시)하였다.

- 물리적 위험성 분류 : 폭발성물질 등 16개 항목
- 건강 유해성 분류 : 급성독성물질, 호흡기 과민성, 피부 과민성, 흡인 유해성 등 11개 항목
- 환경 유해성 분류 : 급성 수생환경 유해성 물질 등 2개 항목

※ UN GHS 2009년 3차 개정판에 의한 호흡기 및 피부과민성의 분류 기준 (구분 1 → 구분 1A, 구분 1B)과 오존층 유해성 분류기준 구분 1의 적용내용을 구분하여 별도 분류실시하였다.

- 2) 화학물질 유해·위험성 분류정보는공단 홈페이지「K-CIC (KOSHA Chemical Information Center)」에 적용하여 사업장 및 안전보건 관련 업무 종사자에게 제공될 수 있도록 연구원에서 제시예정인 Excel 형태로 DB화하고 분류된 자료의 특성을 분석(국외(유럽연합, 일본, 뉴질랜드 등) 및 국내 기관별 분류결과의 차이점 및 분류항목별 분류율 등)하였다.

※ UN GHS 2009년 3차 개정판에 의한 호흡기 및 피부과민성의 분류 기준 (구분 1 → 구분 1A, 구분 1B)과 오존층 유해성 분류기준 구분 1의 분류내용은 별도의 Excel 형태로 DB화한 후 분류된 자료의 특성을 분석하였다.

- 3) 다른 소그룹에서 분류한 750종 화학물질에 대한 신뢰성 교차 검토 후 수정(안)제시 및 분류 완료한 1,500종 화학물질의 신뢰성 검토를 외부의 4개 분야별 (물리적 위험성, 건강 유해성, 환경유해성, 위험물 운송) 전문가 및 기관에 의뢰하여 실시하고, 관계 전문가 회의를 2회 이상 실시하여 분류결과의 신뢰성이 확보될 수 있도록 하였다.
- 4) 분류 완료한 1,500종 화학물질은 공단의 MSDS Editing program을 활용하여 고용노동부고시 제2009-68호(화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준)에 적합한 형태로 MSDS 16개 항목에 대한 정보내용을 신규 작성하여 소그룹별 자체 교차검토 및 외부의 4개 분야별 (노출방지 및 독성분야, 폭발화재·누출사고 대처 등의 화학물질 안전관

제5장 화학물질연구분야

리 분야, 환경관리 및 폐기관련 분야, 운송정보 분야) 전문가 및 기관에 의뢰하여 신뢰성을 검토하고, 관계 전문가 회의를 2회 이상 개최하여 신뢰성이 향상될 수 있도록 하였다.

- 5) 기존 물질안전보건자료(MSDS)와 국내·외 화학물질 관련 서적과 각종 법규 내용, 유럽, 일본, 미국 등의 국제 화학물질 관련 정보자료와 데이터, 2010년도에 실시한 GHS 화학물질 유해위험성 분류 및 MSDS 신규 작성 연구결과 보고서를 참조하여 화학물질 유해·위험성 분류에 사용되는 검색자료와 MSDS 신규작성 DB 목록을 정한 후 화학물질의 유해·위험성을 분류와 MSDS를 신규 작성시 활용하였다.
- 6) 화학물질 유해·위험성 분류결과 및 MSDS 신규작성 자료는 공단 홈페이지를 통해 서비스되고 있는 MSDS Editing program 등을 활용하여 입력할 수 있도록 자체적인 전산환경을 구축하여야 하였고, GHS 분류 및 MSDS 신규작성을 완료한 화학물질의 자료는 공단 전산 환경내 program에 이관하여 DB로 구축하였으며, 사업장 웹서비스에 따른 안정성을 검토하여 이상이 없도록 하였다.
- 7) 기존 서비스인 MSDS Editing program에 DB화되어 있는 각종 코드들을 참조하여 MSDS를 작성하고 DB로 구축하여야 하였다. MSDS 13번 폐기시 주의사항의 폐기방법은 공단에서 제공하는 표준 분류기준에 따라 분류하여 폐기방법이 자동으로 할당되도록 하여야 하였고, 14번 운송에 필요한 정보(유엔번호, 위험성 등급, 용기 등급 등)는 최신의 IMDG Code 자료 등을 활용하여 작성하였다.
- 8) 기존의 MSDS Editing program에서 제시하는 비상대응지침 문구 및 기타 표준문구를 참조하여 각 물질에 대한 문구를 표준화하여 해당 항목에 적용하였다.
 - 4. 응급조치 요령
 - 5. 폭발·화재시 대처방법
 - 6. 누출 사고 시 대처방법
 - 7. 취급 및 저장방법
 - 8. 노출방지 및 개인보호구

※ 사용된 모든 표준 문구는 기존의 공단 MSDS 문구와 차별화되도록 작성하였다.
- 9) 추가적으로 필요한 표준문구는 표준화가 필요한 대상항목의 내용을 수

집하고 대상내용을 문장단위로 분리하여 유사한 문장들을 분류/표준화하여 DB에 코드화하여 구축하였다.

- 10) 법적 규제현황은 MSDS 작성 대상 물질의 해당 규제 내역을 조사하여 기존 DB와 비교하여 최신 정보로 update하여 작성하였다.
- 11) 한국형 MSDS 작성을 위한 화학물질의 물리화학적 특성 및 독성의 기초 정보, 긴급 대응 정보, 작업장 안전 취급 정보, 법적 규제 등의 내용에 대한 독창적 저작권 확보 수준의 MSDS 작성 및 신뢰성 검토를 실시하였다.
- 12) 유해·위험성항목은 분류결과의 교차검토 후 신뢰성이 확보된 분류결과를 바탕으로 작성하며, 분류근거에 따른 표준문구 및 그림문자 등이 MSDS의 각 항목에 반영되도록 하였다.
- 13) 선진외국 및 국내 타 기관의 화학물질 유해·위험성 분류결과와 자체 분류결과를 비교하여 신뢰성을 검토하여 GHS 분류결과에 적용하였다.
- 14) 현재 공단에서 제공하고 있는 GHS MSDS 13,232개 화학물질에 대한 14번 운송에 필요한 정보(유엔번호, 위험성 등급, 용기 등급 등)를 GHS 분류결과 및 최신의 IMDG Code 자료 등을 활용하여 검토한 후 향후 공단에서 update에 활용할 수 있도록 수정 전·후간 비교자료를 Excel 형태로 DB화하였다.

○ 연구결과

- 1,500종에 대한 GHS 분류결과 100 %의 분류율을 보였고, 유럽, 일본 및 국내 환경부와의 GHS 분류자료비교결과 인체유해성 및 환경유해성결과에서 차이를 보였으며, 이는 GHS 분류에 사용되는 reference DB의 차이에서 기인한 것으로 분석되었다.

- 1) GHS 분류를 위한 대상물질 선정: GHS 분류 및 MSDS 작성을 위한 물질선정은 본 연구를 수행하기 위해 제공된 총 1,650종 중 물리적 성상 및 독성자료 유무 등에 대한 스크리닝 작업을 통해 1,500종을 선정하였다.
- 2) GHS 분류 매뉴얼의 재검토 및 수정: 기존 GHS 분류매뉴얼은 원문과의 대조 및 전문가 자문을 통해 전체적인 오류수정 등이 이루어졌고, 그 결과는 본문에 표시하였다. 주로 물리적 위험성과 환경유해성 내용에 대해 오류수정이 이루어졌다. 또한 GHS 분류를 위해 사용되어 오던 reference DB에 대한 수정작업을 통해 기존 reference DB가 가지고 있

제5장 화학물질연구분야

던 GHS 분류에 있어서의 오해 소지를 최대한 줄이고 활용 가능한 DB를 보완하는 작업을 수행하였다. 그 결과 기존의 reference DB가 순차적으로 적용되는 것처럼 오해되던 부분을 보완하여 각 물리적 위험성, 건강유해성, 환경유해성에 대한 신뢰성이 높은 reference에 대한 그룹과 2차적으로 검토 가능한 reference DB 그룹을 구분해 두었다.

- 3) 1,500종에 대한 GHS 분류결과 물리적 위험성의 분류율은 99.9 %, 건강유해성 100.0 %, 환경 유해성 52.3 %로 총 100.0 %의 분류율을 나타냈다.
- 4) 본 연구에서 수행된 GHS 분류결과와 EU(유럽연합), 일본 및 우리나라 환경부의 GHS 분류결과와 비교한 결과 물리적 위험성 자료는 일치율이 매우 높았으나 인체유해성 및 환경유해성은 다소 낮은 결과를 보인 항목이 있었다. 특히 본 연구의 GHS 분류결과와 환경부 결과간 차이를 보인 항목은 급성경구독성(45.8 %)이었다. 또한 환경유해성의 수생환경독성 급성 및 만성 구분결과역시 각각 50.8 %, 45.8 %로 낮은 결과를 보였으며, 이러한 일치율에 차이가 나는 것은 사용한 reference가 서로 다른데서 기인한 것으로 판단된다.
- 5) 13,232종에 대한 유엔번호 재검토 결과 검토전 유엔번호가 부여되었던 4,148종 중 부여된 유엔번호 그대로 반영된 물질이 3,061종, 변경된 물질이 829종, 삭제가 258종이었으며, 새로 부여된 물질이 1,732종으로 총 5,618종의 유엔번호가 부여되었고 이는 전체 물질 13,232종 중 42.46 %에 해당되는 물질에 유엔번호가 부여된 결과로 나타났다.
- 6) 본 연구에서는 MSDS editing proram내 표준문구 및 고용노동부 고시 제 2009-68호 <별표 2>의 2장 코드별 문구 검토를 실시하였다. 그 결과는 본문에 표시하였으며, 문구를 검토함에 있어서는 문구의 전체적인 일관성, 쉬운 문구의 사용 및 오류수정을 기본으로 하였고, GHS분류에 해당되는 코드별 문구에서는 해석상의 오해의 소지가 있다고 판단되는 문구를 중심으로 재검토하였다.
- 7) 본연구의 대상물질인 1,500종에 대한 유엔번호 부여 물질수는 750종으로 대상물질 전체의 50.0 %로 나타났다. 또한 폐기물은 총 대상물질 수중 97.7 %에 해당되는 1,466종에 대하여 폐기물 분류가 이루어졌다.
- 8) MSDS editing program내 프로그램에 대한 보완에 대한 제언 역시 현재 MSDS 작성에 불편함을 주거나 오해의 소지가 발생할 수 있는 부분의

“자료없음” 또는 “빈칸” 등에 대한 프로그램 유지보수의 필요성을 담아 제안하였다.

○ 활용계획

- 고용노동부의 화학물질관련 정책지원 및 인프라구축
- 화학물질의 안전한 관리를 위한 자료제공으로 안전한 작업환경 구축
- 운송정보와 관련하여 신뢰성 있는 MSDS의 제공으로 인한 국가 신인도 제고

○ 중심어

GHS, Physical Hazards, Health Hazards, Environmental Hazards, GHS Classification Manual, MSDS

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

고용노동부. 화학물질 및 물리적인자의 노출기준 고시 제 2008-29호. 고용노동부 2008

US DOT, Transport Canada. Emergency Response Guidebook(NA ERG) 2008

IMO. IMDG Code. 2008 Ed. Vol. 1, 2

UN. Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). 2nd(2007), 3rd Ed(2009).

United Nations, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, model regulations, 15th revised edition. forward. 2007

▶ 연구책임자 : (주)이노엔비엑스퍼트커뮤니티 김강윤 대표
▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 이권섭 연구위원
▶ 연락처 : T:042-869-0312 F:042-863-8361 E:iks0620@kosha.net

18 유해화학물질의 위해도 평가(Risk Assessment) (2011-연구원-1375)

○ 연구필요성 및 목적

1. 근로자가 해당물질에 노출됨으로써 인체에 유해한 영향이 발생하게 될 가능성을 평가하여 산업안전보건법 제39조 (유해인자의 관리 등) 및 시행규칙 제 81조(유해인자의 분류·관리)와 관련 관리수준의 적정성을 검증하고 관리수준의 제·개정이 필요한 경우 적절한 관리수준을 제안
2. 국가 화학물질 관리수준의 과학적 근거제공

○ 연구내용 및 방법

1. 대상물질 : 국내 유통량이 많으며 취급시 근로자 건강장해가 우려되어 유해물질로 지정 또는 분류 등 규제의 필요성이 예측되는 물질로 유해성·위험성 평가위원회를 통하여 선정된 3개 물질
 - ▷ 클로로에틸렌(CAS No. 75-01-4)
 - ▷ 포스포러스 옥시클로라이드(CAS No. 10025-87-3)
 - ▷ 디부틸 프탈레이트(CAS No. 84-74-2)
2. 자료 분석, 현장실태조사 등 모든 가능한 연구방법이 모두 포함되었다.
3. 유해성 확인(Hazard Identification): 화학물질의 독성 및 작용기작에 대한 연구 자료를 바탕으로 화학물질이 인체에 미치는 유해한 영향을 규명하고 그 증거의 확실성을 검증 및 예측하였다.
4. 유해성 결정(용량-반응평가): 인체 유해영향을 인체독성시험자료 혹은 동물 독성시험자료를 활용, 정량적으로 평가하여 근로자 위해도 결정에 활용될 독성값 (무영향관찰용량(NOAEL, No Observed Adverse Effect Level) 최소독성량(LOAEL, Lowest Observed Adverse Effect Level)) 혹은 대안값을 제안하였다.
5. 노출평가(Exposure Assessment): 유해물질에 노출된 대상이 누구이며, 어떻게 노출되었는지에 대해 보다 명확한 판단을 하기 위해 근로자 노출시나리오를 설정하고 노출량을 평가하였다.

6. 위험도 결정(Risk Characterization): 노출평가의 근로자 노출량을 근거로 노출에 따른 근로자 집단에서 유해반응의 발생률을 추정하였다.
7. 위험도 결정 결과에 따라 산업안전보건법 상 규제수준의 적정성을 검토하고, 근로자의 건강장해 예방을 위하여 적절한 관리 수준의 변경이 필요하다고 판단되는 경우 관리수준의 제안하고자 하였다.
8. 사회·경제성 평가: 노출기준 등 관리 수준의 변경 시, 국내 산업계의 취급현황, 국내·외 직업병 발병 사례, 대체물질 존재 여부 및 기술적·경제적 적용 가능성, 작업장에서의 적절한 관리 방안 및 소요 비용, 직업병 감소에 따른 사회·경제적 편익, 비용과 편익의 비교를 통한 규제의 타당성·적합성 등을 고려하여 평가하고자 하였다.
9. 동 연구수행을 통한 평가 대상 화학물질에 대한 근로자 위험도 평가 결과 자료의 제공하였다.

○ 연구결과

1. 3개의 대상물질 중 클로로에틸렌(vinyl chloride monomer, VCM)은 총 7개 사업장에서 작업환경측정을 실시하였다. 이들은 클로로에틸렌 제조 사업장, PVC 수지 생산사업장 각 1개소, 5개의 PVC 제품 가공 사업장이었다. 포스포러스 옥시클로라이드(POCl₃)는 총 3개 사업장에서 25개의 지역시료로 측정하였으며, 디부틸 프탈레이트(DBP) 공기시료 또한 3개 사업장에서 측정하여 총 19개의 개인시료를 측정하였다. 3가지 물질 모두 작업환경 측정값에서는 현행 고용노동부가 고시한 노출기준보다 낮은 노출 농도로 평가되었다.
2. 유해성 확인(Hazard Identification)은 문헌조사를 통해 자료를 확보하였으며 3가지 물질 모두 인체에 유해성을 가지는 것으로 독성정보들을 통하여 알 수 있었다.
3. 용량-반응 평가(dose-response assessment)는 유해성 확인 자료 중 정량적인 용량-반응 관련성이 관찰되는 가장 보수적인 독성값에 의해 추정하였다. 클로로에틸렌은 인체 발암(간암) 및 비발암독성(간독성), 포스포러스 옥시클로라이드는 호흡기 자극 및 신장독성, 디부틸 프탈레이트는 간독성에 대한 정량적인 용량-반응 평가값으로 추정하였다. PVC 제조 공정에서의 클로로에틸렌에 대한 용량 반응 평가에서 발암, 비발암 가능성에 대해 모두 잠재적으로 유해성을 갖는 것으로 나타났다. 포스포러스 옥시클로라이

제5장 화학물질연구분야

드와 디부틸 프탈레이트의 용량반응 평가에서는 위해성이 없거나 낮은 수준으로 평가되었다.

4. 노출평가의 일부로 근로자 노출실태조사를 실시하였다. NIOSH(1988)에 보고된 National Occupational Exposure Survey와 국내외 작업장에서 근로자를 대상으로 한 설문지를 참고하였다. 상세 작업환경조건(작업시간, 교대, 야간, 주말근무 등), 근무형태 및 보호장비 등에 대한 인식도 조사, 대상물질로 인한 자각증상 평가 및 안전보건교육 시행여부 확인 등에 대해 설문을 실시하였다. 대부분의 근로자가 안전보건교육의 유용성에 대해서 도움이 된다고 답하였다. 3가지 물질 중 잠재 위해성이 가장 높은 클로로에틸렌을 사용 근로자 군에서 보호구의 사용이 가장 높은 것으로 나타났다. 대부분의 근로자가 유해물질의 노출 경로로는 호흡기를 꼽았다. 근로자 대부분이 보호구사용의 중요성을 인지하고 있는 것으로 조사되었다. 잠재 위해성이 낮은 포스פור스 옥시클로라이드 사용 근로자군에서의 보호구 사용은 상대적으로 낮았다. 그 외에도 작업장 관리자에 대하여는 사업장형태 및 취급량 등에 대한 정보, 작업공정 정보, 대상물질 노출형태 및 근로자들의 건강문제 확인, 보호장비 및 환기여부 확인하여 노출위해도 평가의 기본 자료로 사용하였다.
5. 잠재적인 노출 평가 방법으로 EU에서 권고하고 있는 ECETOC TRA를 기반으로 tier 0 및 tier 1을 수행하여 잠재위해성이 높아 보이는 작업공정들에 한하여 AIHA에서 권고하는 IHDA software를 활용하여 tier 2 위해성 평가를 실시하였다. 클로로에틸렌 사용 사업장 10개의 공정에서 잠재 위해성이 있는 것으로 Tier 1 평가에서 나타났다. Tier 2 평가에서는 단지 3개의 공정에서 현행 노출기준을 초과할 가능성이 있는 것으로 나타났으며 이들은 APF 10 보호능력을 가진 호흡보호구(반면형 보호구) 사용으로 노출초과를 방지할 수 있는 것으로 평가되었다.
6. 위해도 결정은 실제 작업환경 측정 결과 및 용량-반응 평가에 의해 추정된 근로자 위해도 그리고 Tier 1와 Tier 2 위해성 평가에서 나온 결과를 가지고 평가하였다. 클로로에틸렌을 사용하는 일부 공정에서 보수적인 인체안전농도라고 할 수 있는 노출허용치를 초과할 가능성이 있는 것으로 나타났다. 따라서 현재 사용되는 작업장 공정에서의 클로로에틸렌의 노출은 잠재적 위해성을 갖고 있다고 할 수 있다. 그 외 두 물질, 포스פור스 옥시클로라이드와 디부틸프탈레이트는 현재 사용되고 있는 작업장 공정에서의

노출은 안전한 수준으로 나타났다.

7. 현행법상 클로로에틸렌은 허가대상 물질로 가장 높은 수준의 규제, 관리가 되고 있는 화학물질군에 속한다. 이보다 더 높은 수준은 금지대상 물질로 지정하는 것이다. 클로로에틸렌이 일부 잠재 위해성을 보였다고는 하나 작업장에서 안전한 사용을 할 수 있음을 위해성 평가에서나 근로자들을 상대로 한 설문조사에서 알 수 있었다. 따라서 현재 관리기준이 적절한 것으로 평가되었다.

○ 활용계획

1. 본 연구로 화학물질 위해성 평가를 통한 화학물질의 잠재 위해성을 파악하고 이에 적절한 대응책을 제시함으로써 근로자에 대한 건강위해 가능성을 감소시킬 수 있다.
2. 본 연구로 화학물질 위해성 평가를 통한 현행 화학물질관리 수준의 적정성 평가하여 관리수준의 유지 또는 개선을 제시하는 지표로 사용할 수 있다.

○ 중심어

- 클로로에틸렌, 포스פור스 옥시클로라이드, 디부틸 프탈레이트, 위해도 평가, 노출평가, 용량-반응 평가

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 김기연, 김혜정, 김현수등. 석유화학 공장 사무실 공기질과 근로자 자각 증상과의 연관성에 관한 연구. 한국실내환경학회지 2006;3(3):224-235
- 김현수, 김치년, 원종욱등. 염화비닐 노출 근로자의 요중 Malon dialdehyde 농도 수준. 한국산업위생학회지 2007;17(2):81-88
- 김현수, 김치년, 원종욱등. 염화비닐 노출 근로자의 시료채취시기에 따른 요중 thiodiglycolic acid의 농도 변화. 대한산업의학회지 2006;18(2):138-145
- 노재훈, 김치년, 노영만등, 작업장 노출평가와 관리 (ISBN 89 - 7089 -203 -6). 군자출판사 2001.
- 김치년, 김태형, 김화일등. 핵심산업보건(ISBN 978-89-7069-949-3 93510). 신광출판사 2008.

- ▶ 연구책임자 : 연세대학교 산업보건연구소 김치년 교수
 ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 박상용 연구원
 ▶ 연락처 : T:042-869-0351 F:042-863-9001 E:psytool@hanmail.net

19 카본블랙 미세입자 노출에 의한 순환기 독성지표 검증 및 독성기전 규명 연구(2011-연구원-1372)

○ 연구 필요성 및 목적

카본블랙 노출에 의한 혈중 호모시스테인의 증가 기전의 타당성을 검증하고, 과호모시스테인혈증과 관련된 표적분자를 제시하여 심혈관계 질환의 신뢰성 있는 독성지표임을 증명하고자 하였다.

카본블랙 (carbon black, CAS No. 1333-86-4)은 입자상의 탄소 물질로서 고무 보강제나 염료 등의 용도로 널리 사용된다. 작업장에서 흡입을 통한 노출 가능성이 높으며, 심혈관계 유해성이 우려되는 중요한 산업물질이다. 본 연구진은 전년도 동물 실험을 통하여 호흡기를 통한 카본블랙의 노출이 혈중 호모시스테인 (homocysteine)을 높일 수 있음을 확인한 바 있다. 호모시스테인은 동맥경화, 심근경색, 고혈압 등과 같은 심혈관질환의 위험인자 (risk factor)로 잘 알려져 있다. 본 연구에서는 카본블랙 노출에 의한 혈중 호모시스테인의 증가 기전과 카본블랙의 주요 표적분자를 밝히고자 하였다. 또한 공단에서 제공되는 카본블랙 노출 동물을 대상으로 카본블랙이 혈중 호모시스테인을 증가시킬 수 있음을 재확인하고 본 연구에서 확인된 호모시스테인 증가 기전의 타당성을 검증하고자 하였다. 이를 통해 혈중 호모시스테인이 카본블랙 심혈관 유해성의 신뢰성 높은 독성지표임을 증명하고, 과호모시스테인혈증 (hyperhomocysteinemia)과 관련된 표적분자를 제시하고자 하였다.

○ 연구 내용 및 방법

- 전년도에 입자 발생기로 카본블랙을 제조하여 흡입을 통해 노출시킨 실험 동물을 공단 측으로부터 제공받은 바 있으며, 이를 이용한 실험에서 카본블랙이 과호모시스테인혈증을 유발함을 확인하였다.
- 혈중 호모시스테인은 주로 간에서 합성, 분비된다. 따라서 카본블랙에 의한 혈중 호모시스테인의 증가 기전을 규명하기 위하여 전년도에 제공받았던 카본블랙 노출동물의 간에서 호모시스테인 관련 대사계를 분석하였다.
- 간 조직에서 호모시스테인과, 관련 대사체인 시스테인 (cysteine), 메티오닌

(methionine), 호모시스테인, S-아데노실메티오닌 (S-adenosyl methionine), S-아데노실호모시스테인 (S-adenosylhomocysteine) 등을 정량하였다.

- 호모시스테인 합성 및 대사를 매개하는 다양한 효소들의 발현 변화를 면역블롯분석 (immunoblot analysis)을 통해 측정하였으며, 특이적 기질을 이용하여 호모시스테인 대사 효소들의 활성을 분석하였다.
- 또한, 카본블랙에 의한 전신적 산화적 스트레스를 평가하기 위하여 항산화 효소계의 발현을 조사하였으며, 배양 세포계에서 카본블랙이 호모시스테인 유출 (efflux)에 미치는 직접적인 영향을 시험하였다.
- 전년도와 비교하여, 물질, 농도, 노출방법 및 기간 등을 달리하여 카본블랙을 노출시킨 실험동물을 공단 측으로부터 제공받아 혈중 호모시스테인의 증가와 그 기전을 검증하였다.

○ 연구결과

카본블랙은 간의 호모시스테인 대사체와 항산화효소의 활성에 영향을 주지 않았으나, 대사 효소 중 cystathionine β -synthase의 활성 감소를 유발하여 혈중 호모시스테인이 심혈관계 독성 지표가 될 수 있음을 제시하였다.

카본블랙의 노출은 간에서 호모시스테인과, 관련 대사체인 시스테인, 메치오닌, 호모시스테인, S-아데노실메티오닌, S-아데노실호모시스테인 등의 수준에 아무런 영향을 미치지 않았다. 또한 호모시스테인 합성 및 대사를 매개하는 methionine adensyltransferase, S-adenosylhomocysteine hydrolase, methionine synthase, cystathionine β -synthase, betaine-homocysteine methyltransferase, methylenetetrahydrofolate reductase, γ -glutamylcysteine ligase, cysteine dioxygenase 등의 발현에도 변화를 유발하지 않았다. 호모시스테인 대사 효소들의 활성을 분석한 결과, 노출용량 의존적인 cystathionine β -synthase의 활성 감소를 관찰하였으며, 통계적인 유의성을 확인하였다. 항산화효소들을 분석한 결과, 카본블랙 노출에 의한 superoxide dismutase, catalase, glutathione S-transferase, glutathione reductase, glutathione peroxidase, peroxiredoxin 등의 발현 변화는 관찰되지 않았다. 배양 간세포를 이용한 실험에서 카본블랙 N330과 N990은 CYP1A1을 유도하지 않았으며, 호모시스테인의 유출을 유발 혹은 촉진하였다. 공단 측으로부터 카본블랙 Printex 90을 흡입 노출시킨 동물을 제공받아 혈중 호모시스테인과 간 cystathionine β -synthase 활성을 분석하였으나 유의미한 차이를 발견할 수 없었다. 이상의 결과는 카본블랙이

cystathionine β -synthase 활성을 차단함으로써 간 호모시스테인 대사를 억제할 수 있으며, 호모시스테인의 대사 억제는 호모시스테인의 축적을 유발함으로써 과호모시스테인혈증에 기여할 수 있음을 제시한다. 그러나 Printex 90 노출 동물에서 과호모시스테인혈증이 확인되지 않았으므로, 혈중 호모시스테인을 카본블랙의 심혈관 독성지표로 활용하기 위해서는 더 많은 연구를 통한 검증이 필요할 것이다.

○ 활용계획

본 연구를 통하여 cystathionine β -synthase가 카본블랙의 주요 표적분자임을, 그리고 혈중 호모시스테인이 심혈관계 독성 지표가 될 수 있음을 제시하였다. 본 연구의 결과는 향후의 검증을 통하여 카본블랙 노출 평가와 순환기계 위해성 평가에 활용될 수 있으며, 카본블랙 작업장에서의 안전관리 방안 마련에 필요한 과학적 근거가 될 것이다.

○ 중심어

카본블랙, 호모시스테인, 독성지표, 심혈관독성, 시스타치오닌 베타-합성효소

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- Brook, R. D., Franklin, B., Cascio, W., Hong, Y., Howard, G., Lipsett, M., Luepker, R., Mittleman, M., Samet, J., Smith, S. C., Jr., and Tager, I. (2004). Air pollution and cardiovascular disease: a statement for healthcare professionals from the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association. *Circulation* 109, 2655-2671.
- Chang, C. C., Hwang, J. S., Chan, C. C., and Cheng, T. J. (2007). Interaction effects of ultrafine carbon black with iron and nickel on heart rate variability in spontaneously hypertensive rats. *Environ Health Perspect* 115, 1012-1017.
- Delfino, R. J., Staimer, N., Tjoa, T., Polidori, A., Arhami, M., Gillen, D. L., Kleinman, M. T., Vaziri, N. D., Longhurst, J., Zaldivar, F., and Sioutas, C. (2008). Circulating biomarkers of inflammation, antioxidant activity, and platelet activation are associated with primary combustion aerosols in subjects with coronary artery disease. *Environ Health Perspect* 116, 898-906.
- Nemmar, A., Hoylaerts, M. F., Hoet, P. H., and Nemery, B. (2004). Possible mechanisms of the cardiovascular effects of inhaled particles: systemic translocation and prothrombotic effects. *Toxicol Lett* 149, 243-253.
- Rodrigo, R., Passalacqua, W., Araya, J., Orellana, M., and Rivera, G. (2003). Homocysteine and essential hypertension. *J Clin Pharmacol* 43, 1299-1306.

▶ 연구책임자 : 동국대학교 이무열 교수
 ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 한정희 연구원
 ▶ 연락처 : T:042-869-0346 F:042-863-9001 E:hanjh@kosha.net

20 산업안전보건법 상 화학물질 규제수준별 기준 마련 및 선정 타당성 등에 관한 연구 (2011-연구원-1374)

○ 연구 필요성 및 목적

산업안전보건법 상 체계적인 규제수준별 대상물질로 분류하기 위한 기준이 없어, 화학물질 규제수준별 기준을 마련하고 선진외국과 우리나라와 규제수준별 화학물질의 비교를 통하여 어느 정도 일치되는지 그 타당성을 검증하는데 있다.

○ 연구 내용 및 방법

산업안전보건법 상 화학물질의 규제수준별 기준을 마련하고 선정 타당성을 검증하기 위하여 아래와 같은 항목에 대한 문헌조사 등을 실시하였다.

첫째, 산업안전보건법 상 규제수준에 따른 화학물질의 기본정보 구축을 위하여 화학물질 제·개정과 관련된 법령의 연혁과 건강유해성, 노출근로자 수, 유통량 및 사용량 등의 자료를 확보하였다.

둘째, 국제기구 등을 포함한 국내외 선진외국의 화학물질 관련 규정 등의 검토를 통하여 화학물질 규제를 위한 분류기준 등을 확인하였다.

셋째, 국내외 화학물질의 규제수준별 비교를 위하여 산업안전보건법과 미국, 영국, 일본 등 선진외국에서 규정하고 있는 화학물질을 그 수준별로 정보화하였다.

넷째, 확보된 건강유해성 정보, 노출근로자 수, 유통량 및 사용량 등의 자료를 기반으로 우리나라 화학물질 규제수준별 기준을 마련하였다.

다섯째, 산업안전보건법상 관리되고 있는 규제수준별 화학물질과 미국, 영국, 일본 등 선진외국의 규제수준별 화학물질과 공통으로 규제하고 있는 대상물질을 확인하여 그 타당성을 검증하였다.

○ 연구결과

우리나라 유해성·위험성평가를 통해 구분되는 화학물질의 규제 특성을 살펴보면 화학물질 자체를 규제하는 제조 등의 금지와 제조 등의 허가제도가 있고

제5장 화학물질연구분야

화학물질을 적정하게 관리하기 위한 관리대상 유해인자의 규정이 산업안전보건 기준에 관한 규칙 내에 마련되어 있다. 또한 이들 화학물질을 관리하기 위한 수단으로 허용기준 및 작업환경측정제도와 그에 수반되는 화학물질 노출기준이 마련되어 있다.

화학물질 자체를 규제하는 수단인 제조 등의 금지와 제조 등의 허가제도는 그 특성상 미국, 일본 등의 선진 외국과 같이 유해성·위험성평가를 바탕으로 해당 화학물질을 제·개정하지 않으며 대부분 국제기구 등에 의한 권고, 사회적 물의 여부 등에 의해 필요시 부분적으로 추가하고 있는 것으로 보인다. 또한, 국내·외 관련규정도 상당히 포괄적인 기준으로만 제시하고 있어 제조 등의 금지 또는 허가물질의 그 기준은 다소 포괄적으로 제시하였다. 또한, 외국의 경우 화학물질로 인한 근로자의 건강보호를 위한 도구 성격인 작업환경측정과 특수건강진단 등에 해당 물질의 신규 규제를 위하여 유해성·위험성평가를 수행하지 않는 것으로 보인다. 이는 유해성·위험성평가의 본연의 취지가 화학물질 관리에 대한 규제에 중심을 두고 있다는 의미로 관리대상 유해물질에 대한 기준과 그 구분을 위한 평가도구도 마련하였다. 다만, 우리나라의 경우 관리대상 유해물질과 작업환경측정 대상물질이 동일하고 금년에 관리대상 유해물질만을 연구하는 과제가 동시에 수행되고 있어 작업환경측정 대상물질에 대한 기준으로 제시하였다. 그 기준과 평가항목으로는 크게 건강유해성 정보 등을 통한 유해성(Hazard)과 유해성·위험성평가결과 노출수준, 유통량 및 사용량 등의 노출(Exposure)을 주요 요인으로 구성하였고, 기타요인으로 직업병 발생 수준, 선진 외국의 규제 수준 등의 항목도 포함하였다. 따라서 신규로 유해성·위험성평가가 이루어지는 경우 화학물질의 규제수준 구분을 위하여 평가도구를 통한 그 수준은 파악할 필요가 있고 해당 기준에 대한 적정한 구분을 위하여 화학물질평가 실무위원회와 화학물질평가심의위원회의 역할이 필요한 것으로 보인다.

한편, 화학물질 규제수준별 선정 타당성은 선진외국의 규제수준별 화학물질과 산업안전보건법 상 규제되고 있는 화학물질을 비교하여 확인한 결과 제조 등의 금지는 약 91%, 제조 등의 허가는 77%의 다소 높은 일치율을 보였고, 허용기준 대상물질과 작업환경측정 대상물질의 경우 각각 83%와 95%의 타당성이 있는 것으로 나타났다. 다만, 국제기구 및 선진외국 등에서 규제하고 있는 화학물질과 우리나라 규제수준별 화학물질의 수평형 비교로 그 타당성을 제시하는 것에는 다소 한계가 있었고, 각국의 규제수준별 대상 화학물질도 가급적 유사한 수준으로 선별하고자 하였으나 사업주 위반 시 처벌 수준, 강제성과 권고성

여부, 기록 보존 의무 및 규제 이행 주기 등의 차이는 존재할 수 있다는 제한 점은 있다.

○ 활용계획

산업안전보건법 상 규제수준별 화학물질에 대한 기준은 향후 유해성·위험성 평가가 수행된 신(新)화학물질을 적정히 구분할 수 있는 참고자료가 될 수 있다. 또한, 이를 통해 적절한 규제가 이루어진다면 우리나라 화학물질 취급 근로자의 직업병 사전 예방에 기여할 것으로 예상된다.

○ 중심어

화학물질, 규제수준, 기준, 타당성

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

김광중, 최재욱, 김현욱, 이은영. 우리나라의 유해물질 분류체계 및 관리방안. 한국산업위생학회지. 9(1) : 125-154, 1999.

노영만, 신규 및 기존화학물질의 관리시스템 개발, 한국산업안전공단 연구보고서, 2002.

독일 Chemical Act(available from : URL
: <http://www.iuscomp.org/gla/statutes/ChemG.htm>)

국립독성프로그램(available from : URL
: <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/toc11.html>)

GHS Editorial Group. 2002. Globally Harmonized System of Classification and Labelling Chemicals.

- ▶ 연구책임자 : 대구한의대학교 피영규 교수
- ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 김종규 연구위원
- ▶ 연락처 : T:042-869-0343 F:042-863-9001 E:slug011@kosha.net

21 유해성·위험성 평가 대상 물질의 우선순위 선정에 관한 연구(Ⅱ) (2011-연구원-1371)

○ 연구 필요성 및 목적

효과적인 화학물질 평가 및 관리를 위해서는 유해 및 위험성을 고려한 우선순위 선정연구가 선행되어야 한다. 본 연구에서는 유럽의 우선순위 선정기법인 EURAM의 방법에 기초하여 국내 유통이 확인된 화학물질을 기반으로 유해성 및 위험성을 고려한 우선순위를 선정하는데 목적이 있다.

○ 연구 내용 및 방법

- 1) 국내외 우선순위 선정기법에 대한 고찰
- 1) 국내 유통량이 0.1톤 이상인 물질 약 8,000종 물질을 모집단 선정
- 2) EURAM 방법으로 점수 부여 (유해성, 노출점수)
- 3) 노출기준 등 산업안전보건법 내 규제사항, 취급근로자수, 직업병 발생 및 의심 물질을 고려하여 우선 평가 및 관리가 필요한 물질 선정
- 4) 급성 흡입독성 시험, 표적장기 독성시험(반복노출시험) 및 생식독성 시험이 필요한 물질 선정

○ 연구결과

본 연구에서는 기 수행된 2007년 “유해 위험성 평가를 위한 우선 평가 대상 물질 목록 작성 연구”를 고찰하였고, 아래와 같은 주요 보완점을 확인하고 이를 수정하고자 하였다.

- 1) 기 수행된 연구의 우선순위 선정기법에 대한 근거가 부족하여, 본 연구에서는 유럽에서 적용하고 있는 EURAM 방법을 적용하여 신뢰성 확보
- 2) 국내 유통되는 물질에 대한 확인이 부족했던 부분에 대해 2006년 화학물질 유통량 조사결과를 적용하여 이를 보완
- 3) 성상을 구분하고 총 4,500종 물질에 대해서 국내외 법규사항을 확인하여 이 중 1,000개 물질에 대해서 정리

○ 활용계획

- 1) 유해위험성에 따라 우선평가가 필요한 물질 또는 추가관리가 필요한 물질 내지 관리의 강화가 필요한 물질 등의 정책결정을 위한 기초자료로 활용
- 2) 스크리닝 수준의 유해위험성을 제시해주는 것으로, 향후 우선순위 상위물질에 대해서는 상세 위해성 평가시 활용
- 3) 물질의 성상 및 국내외 가용한 독성자료, 유해위험성 분류의 유무 등을 고려하여 선정한 추가 평가가 필요한 물질을 기초로 흡입독성, 생식독성, 표적장기독성 물질에 대한 보다 합리적이고 효율적인 시험물질 선정에 활용

○ 중심어

EURAM, 국내외 법규 규제사항, 우선평가 및 관리가 필요한 물질

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

산업안전보건연구원. 직업병 진단사례집. 2008 ~ 2009.

환경부. 화학물질 유통량 조사 결과. 2006

EU Directive 67/548/EEC

International Agency for Research on cancer(IARC).

National Institute of Technology and Evaluation(NITE).

▶ 연구책임자 : (주)캠토피아 박상희 대표이사
▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 이성배 연구원
▶ 연락처 : T:042-869-0347 F:042-863-9001 E:sblee@kosha.net

22 유해성·위험성 평가를 위한 표준모델 개발에 관한 연구 (2011-연구원-1373)

○ 연구 필요성 및 목적

1. 현재 국내 환경 분야에서 사용되어지고 있는 건강 유해성·위험성 평가법은 1983년 NRC(National Research Council)에서 제안된 4단계 평가법이 적용되고 있으나 이 평가법에 활용되어지는 여러 변수들의 값들이 서구인들을 대상으로 조사된 값들이 이용되고 있어 국내 환경 및 산업 환경에 종사하고 있는 근로자의 유해오염물질의 노출에 의한 건강 유해성·위험성 정도를 평가하는데 있어 큰 불확실성을 내포하고 있다는 한계성을 가지고 있다.
2. 이에 본 연구는 국내 작업환경 관리에 적합한 유해화학오염물질의 노출에 의한 건강 유해성·위험성 평가 모델 및 노출계수 값들을 정립하여 제시함으로써 향후 관련 연구의 기초적 자료 제공 및 관련 연구의 기반을 구축한다는 개념의 기초적 연구를 수행하고자 한다.

○ 연구 내용 및 방법

1. 국내 작업환경을 고려한 최적의 유해성·위험성평가 모델의 개발
 - 국내, 국외에서 활용되어지고 있는 유해성·위험성 평가 방법의 장단점 등을 구분하여 비교 분석한다.
 - 국내자료를 적용한 작업장 근로자 대상 유해성·위험성 평가 표준 모델을 도출한다.
2. 국내 근로자의 노출환경을 고려한 표준화 노출지표 개발
 - 개발된 근로자 대상의 국내자료를 적용한 유해성·위험성 노출지표를 개발한다.
 - 국내 산업장 노출환경이 최대한 반영된 노출지표의 대푯값 선정한다.
3. 유해성·위험성 평가 모델 지침서 및 노출지표 가이드북 개발
 - 유해성·위험성 평가 모델의 구현에 관한 내용이 정리된 유해성·위험성 평가 모델 지침서 및 노출지표 가이드북 개발한다.

○ 연구 결과

1. 국내 작업환경을 고려한 최적의 유해성·위험성평가 모델 도출

가. 국내자료를 적용한 작업환경 유해성·위험성 평가는 비발암성 유해화학 물질 및 발암성 유해화학물질의 평가에 있어 각각 유해성 확인, 노출평가, 용량-반응평가, 위험성 결정의 주요 4단계로 구성된다.

나. 비발암성 유해화학물질의 유해성·위험성 평가의 단계별 평가 내용을 요약하면 다음과 같다. 1단계는 유해성 확인으로 화학물질이 사람의 건강 영향에 어떤 관련이 있는지를 결정하는 과정으로 발암성과 비발암성을 확인하여 위험성을 결정하는 단계이다. 2단계는 용량-반응 평가로 역치 용량 이상에서 노출되어야 유해영향이 관찰된다는 가정을 전제로 화학 물질에 대한 안전상수를 결정하는 단계로 무영향관찰용량(NOAEL) 혹은 최소독성량(LOAEL)을 결정하고, 불확실성 상수로 보정하여 호흡 노출로 인한 호흡노출참고치(RfC) 또는 독성참고치(RfD)를 결정하는 단계이다. 3단계는 작업자 노출과 관련되는 모든 요소들을 고려하여 호흡을 통한 일일 평균 노출량(mg/kg-day)을 산출하는 단계이다. 최종단계인 위험성 결정은 물질별 위험성 지수를 산출하는 단계로 이의 값이 '1'을 초과하는 경우에 유해영향이 발생할 가능성이 있음을 제시해 주며, '1' 이하인 경우에는 발생할 가능성이 없음을 제시해 준다.

다. 발암성 유해화학물질의 유해성·위험성 평가의 단계별 평가 내용을 요약하면 다음과 같다. 1단계는 유해성 확인으로 유해화학물질이 인체에 암을 유발시킬 수 있는가를 결정하는 과정으로 인체 발암 유발 등급을 결정하는 단계이다. 2단계는 용량-반응 평가로 저용량으로의 외삽과정을 통해 유해물질의 발암잠재력을 산출하는 단계이다. 3단계는 작업자 노출과 관련되는 모든 요소들을 고려하여 호흡을 통한 일일 평균 노출량(mg/kg-day)을 산출하는 단계이다. 4단계인 위험성 결정 단계의 내용은 작업장 환경에서 유해화학물질의 노출에 따른 초과발암위험도를 산출하는 단계로 초과발암위험성이 '10⁻⁴' 이상이면 작업적 노출에 의한 암이 초발 발생할 확률이 인구 만명당 1명 이상임을 의미하며 이는 잠재적인 위험성이 있다고 판단한다.

2. 국내 근로자의 노출환경을 고려한 표준화 노출지표 도출

가. 국내 근로자의 작업장 노출환경을 고려한 유해성·위험성 평가 모델내 노출인자 및 노출계수를 도출을 위해 4단계(1단계 : 유해성·위험성 평

가 모델 내 노출평가 및 위험성 결정 과정 중 필요한 노출인자 항목 검토, 2단계 : 도출된 노출인자 항목의 국내외 검사 방법 및 연구 현황 검토, 3단계 : 국내외적으로 활용중인 노출인자별 값(노출계수) 수집, 4 단계 : 국내 작업환경 실정을 고려한 최종적 노출계수 산정)의 절차에 의해 작업강도별 노출인자 및 계수를 도출하였다.

○ 활용계획

1. 본 연구를 통해 개발된 국내자료를 적용한 작업환경 유해성·위험성 평가 모델의 구현의 범위는 작업환경 내 자발적 및 비자발적 위험도 추정에 있어 비자발적 위험에 의한 작업환경 내 종사 근로자의 건강유해 가능성 즉, 위험도를 추정하는 것으로 한정하며, 나아가 사업장에서 제조·취급하는 신규 화학물질 및 기존 화학물질에 대한 유해성·위험성 평가 시 적용한다.
2. 다만, 본 모델에 제시되는 항목들이 절대적인 규정의 의미를 가지는 것은 아니고 특정 시안에 대한 유해성·위험성 평가 시에 본 모델의 기본단계를 근거로 기술 및 정보를 추가하여 유해성·위험성 평가를 수행할 수 있다.

○ 중심어

유해성·위험성평가, 유해화학물질, 근로자, 작업환경, 노출시나리오, Risk Assessment

Ⅱ 참고문헌 Ⅱ

- 이종한, 한규남, 조지훈. 노출시나리오 작성을 위한 노출량 산정 기법 개발에 관한 연구. 산업안전보건연구원. 2010.
- 김태형, 김정만, 원정일 등. 유해화학물질 사용 중·소규모 사업장 산업환기 실태조사 및 개선에 관한 연구. 산업안전보건연구원. 2006.
- 이종한, 이권섭, 이진수 등. 노출시나리오 제도 도입 및 서비스 방안에 관한 연구. 2007.
- 김수근. 화학물질 노출시나리오 정보 제공을 위한 표준모델 작성. 2007.
- 대한무역투자진흥공사(2007) EU 화학물질등록승인제도에 대한 현지대응 사례 및 시사점. (Global Business Report 07-31)

▶ 연구책임자 : 한양대학교 이철민 교수
▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 박상용 연구원
▶ 연락처 : T:042-869-0351 F:042-863-9001 E:psytool@hanmail.net

23 PSM제도 적용대상 물질 확대방안 등에 대한 연구 (2011-연구원-1435)

○ 연구 필요성 및 목적

- PSM 제도는 제도 도입 당시보다 대상 사업장의 중대산업사고는 감소하고 있으나 비 대상사업장에서 화학물질로 인한 화재/폭발사고가 발생하고 있고, 해외에 비해 위험물질의 목록이 현저히 적어, 현행 제도의 적용대상 사업장에 대한 검토가 필요.
- 대상 사업장의 확대 필요성에 대한 선행연구가 꾸준히 진행되었지만 아직까지 법률에 반영되지 못한 실정이며 최근까지 진행된 선행연구에서 제안한 위험물질 목록 및 그 물질의 규정수량에 대한 타당성을 검토하고 제도의 적용범위 확대에 따른 비용편익을 실시하여 적용대상 확대에 대한 합리적인 방안을 제시할 필요가 있음.
- 본 연구에서는 국내 PSM제도의 적용대상 선정기준을 유해위험물질의 취급 및 저장량으로 일원화하고, 선행연구 결과 및 선진국 제도와의 비교결과를 토대로 적용대상 물질의 종류와 규정수량을 확대하는 방안의 타당성을 검토하여 제시하고자 함.

○ 연구 내용 및 방법

- 독일 및 일본의 유사 법령을 조사 및 물질 위험성 파악을 위한 문헌조사
- 선행연구에서 제안된 규제대상 물질목록과 그 규정수량(안)의 타당성 및 적절성을 평가하고 제도 적용대상이 확대될 경우의 비용편익분석

○ 연구결과

- 현재 업종 기준 및 위험물질 취급량 기준으로 이원화된 적용대상 기준을 위험물질 취급량 기준으로 일원화하는 방안을 제시하였다. 이때, 현재 규제대상이 되었던 7개 업종의 사업장에서 주로 사용하는 위험물질을 파악하여 단일물질목록에 추가함으로써 업종에 따른 PSM 제도 적용대상 기준을 폐

지하여도 중대산업사고 위험이 높은 사업장이 PSM 제도의 적용범위에서 벗어나지 않도록 하였다.

- 국내에서 유통되는 상위 물질 등을 고려하여 선행연구에서 제안된 규제대상 위험물질 목록에 대해 해외 규제현황과 물질의 위험성 및 국내 산업단지의 특성을 고려하여 물질선정 및 규정수량 선정의 타당성과 적절성을 검토하였다. 그 결과, 인화성 기체에 대한 규정수량의 변경, 29개 단일물질의 추가, 기존 단일물질의 규정수량 조정 등을 제안하였다. 연구결과에서 제시한 규제대상 위험물질은 48개의 단일물질과 인화성 기체 및 액체로 구성된다.
- 본 연구결과를 토대로 PSM 제도의 적용범위가 확대될 경우의 비용편익분석 결과, 현행 대상 사업장의 20%가 증가하여도 편익이 비용을 앞지르는 것으로 파악되었다. 편익은 중대산업사고가 예방됨으로써, 중대산업사고로 인해 지출될 수 있는 재산손실 및 인명손실을 환산하여 분석하였다. 이외에도 PSM 대상 사업장의 평균 재해율 및 사망만인을 수준으로 감소할 경우의 편익까지 포함한 결과, 사업장 및 정부기관의 업무 증가로 인한 비용을 상회하는 것으로 분석되었다.

○ 활용계획

- 중대산업사고 발생 가능성이 있는 유해화학물질의 종류와 규정량을 선진외국 수준으로 확대하고 재조정할 경우, 현재 PSM 대상에서 벗어나 있으나 중대산업사고 발생 가능성이 있는 사업장까지 체계적인 공정안전관리 제도 적용에 활용
- 고위험 사업장 대상 선정 등 고위험 사업장 안전관리 정책결정을 위한 자료로 활용

○ 중심어

공정안전보고서(PSM), PSM 대상사업장 선정, 중대산업사고 예방

Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

- 이영순, 공정안전관리제도 적용대상 기준 합리화방안에 관한 연구, 2008
- 이영순, PSM 사업성과측정 및 효과분석, 한국산업안전공단, 2006
- 한국안전전문기관협의회, PSM/SMS 제도의 합리적 개선방안 연구, 한국산업안전공단/한국가스안전공사, 2005
- EU, Regulation (EC) No 1272/2008 of the European parliament and of the council on Classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006, L353, 2008
- Maria Smeder, SEVESO Directive Annex III substances in the SEVESO II Directive

- ▶ 연구책임자 : 매경안전환경연구원 이영순 원장
- ▶ 연구원 담당자 : 산업안전보건연구원 화학물질센터 한우섭 연구위원
- ▶ 연락처 : T:042-869-0321 F:042-863-9002 E:hanpaule@kosha.net