

OSH

Vol. 5 No. 2 (통권 42호) 2011. **2**

안전보건 연구동향 RESEARCH BRIEF

원장칼럼

상제병론(相提並論)

기획특집

산업안전보건 행정조직 및 집행 체계의 선진화방안(II)

논단코너 · 근로자 건강증진활동을 어떻게 해야 하나?

1991년부터 2011년까지 근로자 건강증진

향후 사업장 근로자 건강증진의 바람직한 활성화 방향

작업관련성질환 예방을 위한 근로자 건강증진전략

연구동향

기상현상과 산업재해

건축물폐기산업에 종사하는 근로자의 석면 노출실태 연구

국소배기장치 후드의 제어유속 적합성 연구

2011년 산업안전보건연구원 연구과제

안전경영 사례

안전에 기반을 둔 행동주의적 산재 예방 성공 사례

화학사고 조사 사례

폐유 회수공정의 화재폭발 위험성 평가



산업안전보건연구원





노인과 운동화

“50여 년 전 훔친 운동화를 대신할 수는 없겠지만, 어려운 학생에게 써 주십시오.”

강릉시 ○○여고에 찾아와 5만원권 한 다발을 교장실에 내려놓은
남루한 차림의 한 노인이 지난날의 죄를 고백하고 싶다며 한 말입니다.

그는 어린 시절, 어려운 가정 형편 때문에 신문 배달을 했습니다.

당시 ○○여고에 신문 배달을 갔다가 학생들이 복도에
벗어놓은 신발을 보고는 나쁜 마음을 먹고 한 켤레를 훔쳤는데
그것이 평생 마음의 돌덩이가 되어 살아왔다는 것입니다.

‘생활이 넉넉지 않아 50년이나 지나서 찾아오게 됐지만,
이제라도 그때의 빛을 조금이나마 갚고 싶다.
생활이 어려운 학생들이 마음껏 공부하도록 의미 있게 써 달라.’
그가 전하고 싶은 것은 이 말뿐이었습니다.

당신의 파스함에 오늘 누군가는 미소 짓습니다.



OSH RESEARCH BRIEF

Vol. 5 No. 2 (통권 42호)
2011. 02

원장칼럼 04 상제병론(相提並論) · 강성규

기획특집

08 산업안전보건 행정조직 및 집행 체계의 선진화방안(II) · 박두용

논단코너

근로자 건강증진활동을 어떻게 해야 하나?

- 14 1991년부터 2011년까지 근로자 건강증진 · 김숙영
- 20 향후 사업장 근로자 건강증진의 바람직한 활성화 방향 · 박신구
- 24 작업관련성질환 예방을 위한 근로자 건강증진전략 · 박정선

연구동향

- 30 기상현상과 산업재해 · 김영선
- 36 건축물폐기산업에 종사하는 근로자의 석면 노출실태 연구 · 정지연
- 42 국소배기장치 후드의 제어유속 적합성 연구 · 하현철
- 48 2011년 산업안전보건연구원 연구과제 · 안전경영정책연구실

안전경영 사례 52 안전에 기반을 둔 행동주의적 산재 예방 성공 사례 · 이관형

화학사고 조사 사례 56 폐유 회수공정의 화재폭발 위험성 평가 · 이정석

산업안전보건 국내 · 외 소식 63

산업안전보건연구원 활동 · 동정 64

계재된 내용은 원고 집필자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식 견해와 다를 수 있습니다.

제5권 제2호(통권 42호) 간별 월간 발행일 2011년 2월 1일 등록번호 ISSN 1976-345X 발행처 산업안전보건연구원 (403-711) 인천광역시 부평구 무네미로 478(구산동) Tel. 032)5100-903 oshri.kosha.or.kr 편집위원장 강성규 편집위원 김양현, 이영순, 심규범, 김정훈, 송재철, 정지연, 이준원, 박동기, 정완순, 김영덕, 이인섭, 김은아, 이경용, 양정선 편집인 조흥학, 윤영식, 안상현 기획·편집 디자인 (주)광고연합 Tel. 02)2264-7306

상제병론(相提並論)

2011년부터는 산재통계 제도에 변화가 생겨 사고사망십만인률, 근로손실일수, 재해손상자율 등을 지표로 사용하게 되었다. 그리고 매년 취업자 근로환경 조사를 통해 사고/질병 손상경험률을 구하기로 하였다. 기존의 재해율은 과거 고위험의 제조업 중심 재해율을 표시할 때는 적절한 수단이었다. 우리나라의 산재 보상은 독일의 제도를 근간으로 해서, 미흡한 사회 복지 때문에 영국의 사회 복지적 제도가 가미되어 왔다. 결과적으로 일부 사회 복지적 사고손상이나 질병에 대해서는 보상 수준이 매우 넓고 관대한 반면에, 일부 직업병에서는 업무 관련성 판단이 매우 엄격하다. 따라서 사회 복지적 보상이 증가하면서 산재 보상통계를 산재 발생통계로 사용하기는 어려운 처지에 이르게 된 것이다. 새로운 산재통계 지표가 완벽한 것은 아니지만 산재 예방 노력의 결과를 잘 반영하게 되기를 기대해 본다.



강성규 원장
산업안전보건연구원

2011년부터 산재통계 제도에 변화가 생겼다. 그간 산재통계는 산재 보상 받은 수를 근로자 수로 나눈 백분율로 표시한 재해율만을 지표로 사용하였다. 2011년부터는 사고사망십만인률, 근로손실일수,¹⁾ 재해손상자율 등을 지표로 사용하게 되었다. 그리고 매년 취업자 근로환경 조사를 통해 사고 / 질병 손상경험률을 구하기로 하였다. 기존의 재해율은 과거 고위험의 제조업 중심 재해율을 표시할 때는 적절한 수단이었다. 그러나 지난 몇 차례 본 칼럼에서 소개한 것처럼 산재가 사업주 책임보다는 복지적인 면을 많이 강조하면서 재해 예방효과를 나타내기에는 적절치 않았다.

누구나 재해통계자료를 접해보면 외국은 어떻게 궁금해한다. 외국과 산재통계를 비교하는 것은 쉽지 않다. 산재를 처리하는 사회 제도나 통계 산출방식이 다르기 때문이다. 비교를 위해서는 같은 출발선에서 같은 지표를 가지고 하

1) 보다 정확하게는 요양 기준일이 아닌 휴업일 기준의 근로손실일수

는 것이 당연한데 어쩔 수 없이 결과만을 비교하는 경우가 많다. 특히 언어적 편의성 때문에 우리나라와 전혀 제도와 개념이 다른 영어권의 통계와 비교하는 경우가 많다.

산재통계에 영향을 미치는 요인

각국의 산재통계에 영향을 미치는 가장 중요한 요인은 무엇인가? 사회복지 제도이다.

2009년 2월호의 본 칼럼에서 설명한 것처럼 산재보상 제도가 사회복지 제도 속에 포함이 되어 있는 나라와 별도의 보험 제도로 있는 나라의 산재통계 차이는 매우 크다. 사회복지 제도에 포함되어 있는 대표적인 나라가 영국, 네덜란드와 북유럽국가이다. 산재보험이 별도로 존재하는 나라는 독일, 프랑스, 이탈리아를 비롯한 대부분의 국가이다.

산재보험이 별도로 존재하는 나라는 산재 보상통계를 산재 발생통계로 바로 이용하는 경우가 많다. 그러나 산재 보상통계를 이용하는 나라 간에도 두 가지 점 때문에 통계를 서로 비교하기 어렵다. 하나는 의료보험이나 실업보험과 같은 복지 제도의 수준이다. 의료보험이나 실업보험이 잘 정비되어 있으면 산재보험 적용이 더 엄격하고, 그렇지 않으면 산재보험이 사회복지기능을 하기 때문에 더 관대하다. 독일이 전자에 해당하는 국가라면 우리나라는 후자에 해당하는 국가이다.

다른 하나는 산재보험 보상대상과 보상 범위에 대한 차이이다. 개발도상국보다는 선진국이 보상대상이 넓고 보상 범위가 크다. 이제 막 산재 보상을 시작한 개발도상국은 근로자 중 일부만 산재에 해당하고 보상 범위도 좁다. 통근재해, 교통사고 등은 보상하지 않는 경우가 많다.

산재보험이 별도로 존재하지 않거나 사회복지 속에 흡수된 나라에서는 산재통계를 알 수 없다. 네덜란드는 1979년부터 산재가 사회복지 제도 속에 완전히 흡수되었으므로 산재통계를 알 수 없다. 업무를 이유로 사고가 나서 손상이 발생하건, 개인적인 사유로 손상이 발생하건 똑같이 치료 받고 보상을 받는다. 근로자들이건 이를 치료하는 의료기관이건 굳이 산재를 가릴 필요가 없으므로 산재 현황을 알 수 없다. 영국에서도 2주 이내의 손상이나 90일 이내의 질병에 대해서는 직업적이거나 비직업적이거나 똑같이 취급

받기 때문에 산재통계를 알 수 없다. 우리나라 건강보험에서 진료한 통계를 보고 그 원인이 직업적인지 아닌지 알 수 없는 것과 같은 이치이다.

사회 복지형 국가의 통계

사회 복지형 국가에서는 산재 보상통계가 없으므로 별도의 조사를 통해 산재 발생통계를 산출하고 있다.

영국은 산재 보상이 사회 복지 체계 내로 들어가 있으므로 사고재해나 직업병을 일반 손상이나 질병으로부터 구분해낼 수가 없다. 산재가 발생해도 근로자는 치료나 보상에 대해 걱정할 필요가 없다. 산재이건 아니건 손상이나 질병이 발생한 경우 모두 국가건강제도(National Health System)에서 치료를 받는다. 다쳐서 일을 하지 못하게 되면 국가건강 제도에서 휴업급여(근로손실에 대한 보상)를 받는다. 이 또한 산재와 산재 아닌 것의 차이가 없다. 다만 손상의 정도가 심하거나(2주 이상), 장기간 요양이 필요한 질병(90일 이상) 또는 직업병 인정기준에 있는 특정 직업병의 경우에는 추가로 보상을 받을 수 있지만 그 금액은 크지 않다.

사망사고인 경우에는 보건안전청이 조사해서 사업주의 고의나 명백한 과실이 밝혀지면 사업주는 기소된다. 산재로 인정된 대부분의 사망재해는 사업주가 기소되었다. 어떤 형태든 교통재해는 산재로 인정되지 않는다. 사업주의 고의나 명백한 과실에 의해 발생한 산재로 인정받으면 민사소송을 할 수 있고, 이를 대비하여 모든 사업주는 사업주 면책보험을 들어야 한다. 민사소송은 근로자의 주의, 과실 여부도 따지므로 근로자가 승소하기는 쉽지 않다.

영국에서는 치료와 근로손실에 대한 보상이 되므로 근로자들이 산재를 인식하기가 어렵고 굳이 산재 처리를 요구할 경제적 동인도 없다. 그러므로 보상자료로 산재 발생 현황을 알 수 없다. 그래서 영국은 산재 보상자료가 아닌 다른 세 가지 방법을 통해 산재통계를 얻고 있다. 사업주 보고(RIDDOR), 노동력 조사(Labor Force Survey), 의사 보고(Surveillance) 등 세 가지 방법이다.

사업주 보고는 산재가 발생하면 사업주가 보건안전청에 보고하는 방식이다. 산재와 비산재의 차이가 없으므로 근



외국과 우리나라의 산재통계를 비교하는 것은 쉽지 않다. 산재를 처리하는 사회 제도나 통계 산출방식이 다르기 때문이다.

로자가 산재를 인식하기 어렵고, 사업주의 고의나 명백한 과실로 나중에 분쟁이 생길 소지가 있는 경우가 아니면 사업주가 산재 발생을 알 수도 없다. 사망사고의 대부분이 기소되는 것으로 보아 사업주의 무과실책임에 의해 발생하는 사고사망이나 손상은 잘 보고되지 않고 있음을 유추해 볼 수 있다. 2009년에 사업주 보고에 의한 산재손상은 십만 근로자 당 473명(0.47) 수준으로 다른 유럽국가의 1/7~1/10 수준이다. 사망사고는 2009년에 152건으로 독일의 1/3 수준이다.

노동력 조사는 매 분기별로 약 5만 가구를 대상으로 설문 조사를 통해 일하는 중에 다친 적이 있는지를 조사한 자료이다. 근로자에 대한 직접 조사이므로 비교적 정확성이 높다. 그러나 근로자들이 기본적으로 산재와 비산재에 대한 개념이 모호하므로 회상 편견²⁾이 작용할 수 있다. 노동력 조사에 의한 2009년 산재손상은 십만 근로자 당 840명

(0.84) 정도로, 사업주 보고에 비해서는 두 배 정도 높지만 유럽 다른 국가에 비해서는 여전히 매우 낮다.

의사 보고는 환자를 진료한 의사가 직업병이 의심스러운 경우에 보고하는 자료이다. 역시 의사들이 자발적으로 하는 보고이므로 실제보다는 매우 낮을 수 있다.

산재보험형 국가의 통계

산재보험을 별도로 운영하는 국가에서는 산재 보상통계를 산재 발생통계로 활용하고 있다.

독일은 모든 근로자에 대해 건강보험과는 별도의 산재보험 제도를 운영하고 있다. 근로자가 다치거나 아파서 병원에 가게 되면 진료한 의사가 산재보험에 이를 보고한다. 물론 근로자가 직접 산재보험을 신청할 수도 있으나 산재보험에 통보하여 산재가 확정되면 보고한 의사에게 진료비의 약 20%를 가산해주므로 산재 보고가 정확한 편이다.³⁾ 산재 보고가 오면 산재보험조합(DGUV)에서 이를 조사하고, 산재로 확인되면 산재비용으로 모든 요양 및 보상비용을 지급한다.⁴⁾ 따라서 독일에서 산재통계는 산재 보상된 것만 집계하면 된다.

2009년에 독일에서 4일 이상 휴업이 필요하여 산재보험에서 처리한 사고손상백분율은 약 2.4%이다. 직업병에서 보면 2009년에 약 6만 6,951건의 산재 보고가 있었고, 이중 조사를 통해 업무 관련성이 확정된 것은 약 1만 6,078건이다. 근로자로서는 산재이건 비산재이건 요양비는 들지 않고 휴업급여에 차이가 없으며, 다만 장애가 일정 수준(약 20%) 이상인 경우에만 보상이 되므로 새로 보상대상이 되는 수는 6,643여 건이다.

독일에서는 산재에 대해 사업주의 고의건 과실이건 사업

2) recall bias, 기억을 제대로 하지 못해서 생기는 오류로, 근로자들이 산재 보상에 대한 개념이 모호하므로 실제 발생하였어도 중요하지 않게 생각하여 잘 기억해내지 못할 수 있다.

3) 근로자 개인의 입장에서는 산재이거나 비산재이거나 경제적 이익에 차이가 없으므로 굳이 산재보험 신청을 할 이유가 없다. 반면에 의사로서는 산재로 인정되면 추가 진료비를 받을 수 있으므로 의심스러운 경우에는 반드시 산재보험조합에 신고할 경제적 동인이 생긴다.

4) 근로자는 처음부터 진료비용 부담이 없고, 비용 정산은 산재보험조합과 건강보험조합 간에 하는 것이다.

주를 상대로 별도의 소송을 허락하지 않는다. 산재에 관해서는 모든 것을 산재보험으로 처리하여야만 한다. 그러므로 산재 보상에서는 복지형의 질병에 대해서는 매우 엄격하고 재래형의 손상이나 직업병에 대해서는 비교적 관대하게 판단하는 것 같다. 작업환경이 우리나라에 비교할 수 없을 정도로 개선되었지만 2009년에 112건이 벤젠에 의한 직업병으로 보상을 받았고 벤젠으로 인한 사망도 36여 건이 되었다.⁵⁾ 방사선에 의한 직업병 사망도 101명인 것⁶⁾이 추정을 뒷받침하고 있다. 프랑스나 이탈리아도 독일과 비슷한 통계를 산출하고 있다.

기타 국가의 통계

미국은 산재 발생통계를 알 수 없는 나라이다. 미국은 각 주별로 산재 보상 제도가 다르다. 주 정부에서는 산재 보상에 대한 원칙적인 기준만 마련하고 있어 각 사업장들이 산재보험을 사보험으로 가입하고 있다. 산재가 의심스러운 경우에는 사보험의 규정에 따라 근로자에게 보상이 되고, 이의가 있는 경우에는 소송으로 해결해야 한다. 그러므로 산재 발생통계는 물론 산재 보상통계조차도 주 정부에서 산재보험을 운용하는 일부 주를 제외하고 알 수 없다.

그래서 산재 발생을 추정하기 위해 사업체 표본 조사방법을 사용하고 있다. 산업안전보건법에 의해 모든 사업장은 근로자가 다치거나 질병이 생기면 기록을 하고 보관하도록 되어 있다. 산업안전보건청(OSHA)에서는 기록 보관 여부만 점검할 뿐 기록내용에 대해서는 점검하지 않는다. 기록은 순전히 근로자의 진술에 의해 사업주가 기록하는 것이므로 반드시 업무 관련성이 확인되거나 진단명이 정확하다고 할 수 없다.

산재 발생 현황을 파악하기 위해 노동부 내 다른 부서인 노동통계국(BLS)에서 표본 조사를 한다. 층화추출을 하되 소규모 사업장에 대해서는 표본 수를 크게 하여 보정하고 있다. 조사된 결과는 통계적 방법에 의해 전국 추정치로 발표하고 있다. OSHA에 대해서는 확정된 통계결과만 줄 뿐

“

산재보험이 별도로 존재하지 않거나 사회복지 속에 흡수된 나라에서는 산재통계를 알 수 없다. 네덜란드는 1979년부터 산재가 사회복지 제도 속에 완전히 흡수되었으므로 산재통계를 알 수 없다. 업무를 이유로 사고가 나서 손상이 발생하건, 개인적인 사유로 손상이 발생하건 똑같이 치료받고 보상을 받는다. 근로자들이건 이를 치료하는 의료기관이건 굳이 산재를 가릴 필요가 없으므로 산재 현황을 알 수 없다. 영국에서도 2주 이내의 손상이나 90일 이내의 질병에 대해서는 직업적이거나 비직업적이거나 똑같이 취급받기 때문에 산재통계를 알 수 없다. 우리나라 건강보험에서 진료한 통계를 보고 그 원인이 직업적인지 아닌지 알 수 없는 것과 같은 이치이다.”

사업장에 대한 정보는 절대 제공하지 않는다. 미국 통계의 신뢰성은 모든 사업장이 재해 발생기록을 빠짐없이 하는 전통, OSHA에서 기록 유지를 엄격히 감독하는 행정, 그리고 노동통계국에서 독립적으로 자료를 조사 분석하는 전문성에서 기인한다.

새로운 산재통계방식에 기대하며

우리나라의 산재 보상은 독일의 제도를 근간으로 해서, 미흡한 사회 복지 때문에 영국의 사회 복지적 제도가 가미되어 왔다. 결과적으로 일부 사회 복지적 사고손상이나 질병에 대해서는 보상 수준이 매우 넓고 관대한 반면에, 일부 직업병에서는 업무 관련성 판단이 매우 엄격하다. 따라서 사회 복지적 보상이 증가하면서 산재 보상통계를 산재 발생통계로 사용하기는 어려운 처지에 이르게 된 것이다. 새로운 산재통계 지표가 완벽한 것은 아니지만 산재 예방 노력의 결과를 잘 반영하게 되기를 기대해 본다. ⑤

5) 벤젠으로 인한 사망은 대부분 백혈병으로 추정된다.

6) 방사선에 의한 직업병은 대부분은 백혈병 등 조혈기계질환으로 추정된다.

산업안전보건 행정조직 및 집행 체계의 선진화방안(II)

통합형 일반근로감독 vs 분리형 산업안전감독



박두용 교수

한성대학교 기계시스템공학과

우리나라의 노동행정 변화 양상으로 유추해 보거나 선진국이 밟아온 역사적 경험에 비추어 볼 때 향후 우리나라 근로감독업무에서 산업안전보건이 차지하는 비중은 점점 늘어갈 것으로 예상된다. 최근 한국노동연구원에서 발간하는 국제 노동 브리프는 전 세계의 근로감독을 크게 앵글로-아메리칸 모델과 라틴 모델의 두 개 유형으로 구분한 연구결과를 소개하면서 향후 우리나라 근로감독행정 체계 개선 방향에 참고할 필요성을 주장한 바 있다. 이 두 개 모델은 전 세계의 대표적인 근로감독 모델일 뿐만 아니라 우리나라에서도 근로감독 체계를 연구하는 많은 사람이 기본으로 깔고 있는 방식 또는 유형이다. 향후 산업안전보건 분야에서 노동행정 특히 근로감독이나 산업안전감독 체계에 대한 논의를 할 때 필요한 이론적 배경으로서 이를 요약·소개하기로 한다.

논점의 씨앗

산업안전보건 행정조직 및 집행 체계에 대한 최종 결론으로 제시할 수 있는 방안은 그리 많지 않다. 가칭 산업안전보건청과 같이 청 단위로 분리·독립해야 한다거나, 산업안전보건 담당 부서¹⁾를 고용정책실과 같이 실 단위로 확대·개편해야 한다는 것이 그것이다. 산업안전보건 분야에서는 그렇게 주장하겠지만 근로감독이라는 틀에서 바라보면 이야기가 달라진다. 노동행정 조직이나 근로감독의 집행 체계의 키는 산업안전보건 쪽이 아니라 일반 노동행정이나 근로감독 쪽에서 쥐고 있다.

노동부가 고용노동부로 전환되면서 고용노동부의 업무는 크게 ‘고용’과 ‘그 외’로 나뉘어졌다. 이것은 고용노동부의 조직도를 보면 확연히 드러난다.²⁾ 고용노동부 본부조직은 크게 기획조정실, 고용정책실, 그리고 노사정책실의 3실이 있다. 고용정책실에서 관장하는 고용업무를 제외한 노동행정이나 근로감독과 관련된 업무는 모두 산업안전보건과 함께 노사정책실의

업무로 묶어 놓았다.

고용노동부는 약칭을 고용부라고 불리달라고 할 정도로 고용을 부(部)의 중점 업무로 상정하고 있다. 앞으로 이러한 경향은 더욱 강해질 것이다. 반면, 노·사 협력이나 근로기준과 같은 전통적인 노동행정 분야는 더욱 위축될 것으로 보인다. 아직까지 우리나라의 노·사 관계가 불안정한 측면이 많지만 노·사 관계로 인한 문제는 상당 부분 다른 민사적 구제방법의 해결방안 모색이나 제도 마련이 예상된다. 특히 임금체불과 관련된 문제는 지금과 같이 근로감독관이 개별적인 사안에

1) 여기에서 산업안전보건 담당부서란 노사정책실 아래 산업안전보건 관련 업무를 담당하는 3개 과를 말한다. 즉, 이전의 산업안전보건국을 말한다. 2011년 1월 현재 산업안전보건국은 없으며 산업안전보건 관련 3개 과는 노사정책실 산하에 배치되어 있고, 이 업무를 총괄하는 산업안전보건정책관이 있다. 산업안전보건정책관은 직책이지 부서의 명칭은 아니다. 따라서 고용노동부로 바뀌면서 산업안전보건국은 실질적으로 축소되었다고 볼 수 있다.

2) 고용노동부 홈페이지의 조직도 참고. <http://www.moel.go.kr/view.jsp?cate=5&sec=4>

대해 사후적으로 대처해 나가는 방식으로는 한계가 있기 때문에 향후 근로감독을 통한 해결방식이 아니라 다른 제도적 방안이 모색될 것이다.

2010년 4월 현재 지방관서의 근로감독관은 1,391명(정원 1,573명)이다. 이 중에서 근로감독업무를 담당하고 있는 감독관은 1,089명이었고 산업안전을 담당하고 있는 감독관은 302명으로 일반근로감독과 산업안전감독이 비율은 약 11 : 3이다. 산업안전이 차지하는 비중은 감독관 수로 볼 때 전체의 약 22%에 불과하다. 우리나라의 노동행정 변화 양상으로 유추해 보거나 선진국이 밝아온 역사적 경험에 비추어 볼 때 향후 우리나라 근로감독업무에서 산업안전보건이 차지하는 비중은 점점 늘어갈 것이다. 그럴 경우 일반감독관 수를 줄이고 산업안전보건 감독관 수를 늘리도록 노동행정이나 일반근로감독 쪽에서 순순히 동의해줄까?

그럴 수도 있고, 그렇지 않을 수도 있겠지만 그렇지 않을 공산이 더 크다. 그렇지 않을 경우 어떤 방식의 논리가 전개될 수 있을까? 그것은 아마도 산업안전보건마저 통합하는 통합형 근로감독 체계를 구축하도록 하는 방안이 유력할 것이다.

통합형 근로감독이란

통합형 근로감독이란 산업안전감독이나 일반근로감독과 같이 근로감독업무를 감독관별로 나누지 않고 한 근로감독관이 모든 업무에 대한 근로감독을 다하는 방식을 말한다. 단순하게 생각하면 매우 원시적이고 비전문적일 것 같지만 의외로 선진국에서도 통합형 근로감독방식을 택하고 있는 나라가 많다. 중·소 규모 사업장, 특히 소규모 사업장의 경우에는 산업안전보건만 따로 떼어내서 전문적인 기술감독을 하는 것보다 노·사 관계나 최소한의 근로기준을 지키도록 하는 근로감독을 수행하면서 산업안전보건에 대한 최소기준을 지키도록 한꺼번에 감독하는 것이 더 효과적이라는 주장도 만만치 않다.

이와 달리 일반 산업안전보건 감독행정 체계가 일반 근로감독과는 분리되어 있고 산업안전보건감독관도 별도로 채용하여 산업안전보건감독만 전문적으로 하는 행정과 인력 시스템을 갖추고 있는 것을 분리형 산업안전보건 전문감독 체계라고 할 수 있다. 분리형 산업안전보건감독 체계를 가진 나라는 미국, 영국, 스웨덴, 덴마크, 노르웨이, 아이슬란드, 아일랜드, 호주 등을 들 수 있다. 이들 나라는 산업안전보건법을 일반 노동법과 다른 별개의

공법으로 분리하여 취급하고 있으며, 법의 집행기관과 집행원리도 일반 노동법과는 다르다. 가장 대표적인 예는 영국으로, 영국의 산업안전보건청(HSE)은 노동부와는 완전 별개인 별도의 청 단위 기관이다. 미국의 OSHA는 노동부 산하에 있지만 사실상 별도의 청 단위 기관과 같은 정도의 독립성을 유지하고 있다.³⁾

전 세계의 근로감독 유형

몇몇 학자가 전 세계의 근로감독 형태를 몇 가지로 유형화하고자 하는 시도를 해 왔지만 완벽하게 유형화하는 것은 불가능하다. 근로감독을 세부적으로 살펴보면 나라마다 조금씩 다른 모습을 보이기 때문이다.

최근 한국노동연구원에서 발간하는 국제 노동 브리프는 전 세계의 근로감독을 크게 앵글로-아메리칸 모델과 라틴 모델의 두 개 유형으로 구분한 연구결과를 소개하면서 향후 우리나라 근로감독행정 체계 개선 방향에 참고할 필요성을 주장한 바 있다.^{4) 5)} 이 두 개 모델은 전 세계의 대표적인 근로감독 모델일 뿐만 아니라 우리나라에서도 근로감독 체계를 연구하는 많은 사람이 기본으로 깔고 있는 방식 또는 유형이다. 따라서 향후 노동행정 특히 근로감독이나 산업안전감독 체계에 대한 논의를 할 때 가장 큰 영향을 미치는 이론적 배경이 될 것이다. 산업안전보건 분야에서도 논의를 이해할 정도는 알아두는 것이 필요하다고 보아 이를 요약·소개하기로 한다.

라틴 모델과 앵글로-아메리칸 모델

라틴 모델이란 MIT 대학의 마이클 피오레(Michael Piore)를 중심으로 일군의 학자에 의해 근로감독행정 유형의 롤 모델로 제시되었다. 라틴 모델의 뿌리는 프랑스 근로감독 모델로 19세기 남부 유럽(스페인, 포르투갈 등)을 거쳐 라틴 아메리카로 전파된 것이기 때문에 라틴 모델은 프랑스의 근로감독 모델과 비

3) 큰 틀에서는 노동 정책의 윗타리에 있으며 노동부 장관의 지시를 받지만 OSHA는 인력이나 예산의 운용은 물론 입법과 행정 집행 측면에서도 별도의 독립된 기관처럼 운용된다. 그런 의미에서 OSHA를 보통 산업안전보건청으로 번역한다.

4) 전선욱, 근로감독행정의 라틴 모델 소개 및 시사, 한국노동연구원 국제노동브리프, 2009:7, pp.43~50 재인용

5) 김정환, 선진국 근로감독 운영실태 조사, 한국노동연구원 연구보고서: 2008

슷하다. 따라서 일부 학자들은 종종 프랑코-아이베리안 모델로 부르기도 한다.⁶⁾

라틴 모델의 특징은 근로감독 행정의 개입 범위가 노동법제와 노동행정이 적용되는 모든 범위에 해당되고 근로감독관이 높은 재량권을 갖는다는 점이다. 그리고 한 기관에 의해 근로감독이 수행되며, 개개 근로감독관의 업무가 지역 단위로 조직되어 있는 특징을 보인다.

외형적으로 드러난 근로감독 모습이나 형태도 그렇지만 라틴 모델을 앵글로-아메리칸 모델과 대비시킨 배경은 각각의 모델에서 근로감독대상(사업주)을 바라보는 기본 전제와 철학적 관점이 다르기 때문이다. 앵글로-아메리칸 모델에서는 사용자나 사업주가 철저하게 손익을 계산하여 법규를 준수할지 또는 위반할지를 결정한다고 본다. 만약 법규를 지키는 비용이 법규를 위반하여 처벌받는 것보다 경제적으로 유리하다면 사용자나 사업주는 노동법을 지키지 않을 것이라고 보는 관점이다. 따라서 법규 위반에 따른 벌칙은 적어도 법규를 준수하는 비용에 상응하거나 그 이상의 벌칙을 부여함으로써 사용자나 사업주를 통제하려고 한다. 따라서 법규 위반 시 예상되는 기대비용(적발 확률 × 벌칙)을 순응비용(준수비용)보다 높게 설정하는 것을 기본적인 해결책으로 본다. 그러므로 근로감독관의 업무는 벌칙을 부여하기 위해 법규 위반사항을 적발하고 이를 감독하는 것을 기본으로 하고 있다.

반면, 라틴 모델에서는 법규 미준수를 무지와 비효율의 산물이라고 본다. 사용자가 법규를 지키지 않는 것은 그러한 손익계산을 따진 결과가 아니라 법규를 몰랐거나 아직 법규를 준수할 만한 준비가 되지 않았기 때문이라는 것이다. 산업안전보건법을 포함한 노동법의 원래 취지는 처벌하고자 함이 아니라 어떤 바람직한 상태로 유도하기 위함이 대부분이므로 사후 처벌보다는 사용자로 하여금 법을 잘 준수하도록 유도하고 설득하며 계몽하는 것이 더욱 효과적이라는 판단이다. 따라서 라틴 모델에서는 사용자들에게 벌금 부과에 앞서 그들에게 스스로 정정할 기회를 주고, 이러한 과정에서 근로감독관이 다기능 컨설턴트 역할을 수행하도록 한다.

이와 같은 기본적인 관점 차이는 결과적으로 라틴 모델과 앵글로-아메리칸 모델의 외형적 모습이 다르게 나타나는 결과를 가져왔다. 그 대표적인 모습을 피오레는 다음과 같은 두 가지 측면에서 대비하였다.

포괄성 · 통합성(통합형 근로감독 vs 분리형 전문감독)

라틴 모델에서는 전체의 노동 관련 법규를 하나의 기관에서 감독한다. 하나의 기관과 동일한 감독관이 노동 관련 법규 전반에 대해 준수 여부를 감독하므로 사업장의 어떤 근로조건에 대해서도 지도 및 감독이 가능하다. 사실 근로조건과 작업환경 및 안전은 사업주의 태도와 의지에 의해 좌우되는 측면이 많고, 대부분 현장에서 즉시 해결하거나 현장 사람들에게 의해서 해결할 사항이 많다. 고도의 전문적인 기술적 사항은 어차피 전문가나 전문기관의 도움을 받아야 한다. 따라서 산업안전감독을 반드시 전문가가 기술감독 위주로 실시해야 하는 것은 아니라는 관점이다.

이에 반해 앵글로-아메리칸 모델은 감독기능이 고도로 분업화 · 전문화되어 있다. 그 대표적인 예로 미국의 경우에는 안전보건사항은 OSHA, 근로기준과 관련된 것은 DLWHD(Department of Labor's Wages and Hours Division), 연금이나 보험 등과 관련된 것은 EBSA(Employee Benefits Security Administration), 단체협상은 FMCS(Federal Mediation and Conciliation Service), 차별문제는 EEOC(Equal Employment Opportunity Commission), 이주노동자문제는 USCIS(United States Citizenship and Immigration Services)에서 감독하고 있다.

처벌을 기본으로 하는 감독 체계에서는 법규 준수 여부를 엄격히 따져야 하며, 처벌을 전제로 하는 감독은 한 치의 오차도 없이 법규 위반사항을 지적하여야 한다. 따라서 안전보건 전문가 수준의 감독관이 요구된다. 당연히 감독 체계는 일반 근로감독과 분리된 전문감독 체계로 갈 수밖에 없다.

교육성 · 융통성(설득 · 교화형 vs 적발 · 처벌형)

라틴 모델에서의 근로감독은 벌금 부과보다 무지한 사항에 대해 지속적인 교육 · 훈련을 통해 준수하도록 유도하는 것을 우선시한다. 근로감독관에게 상당한 재량권이 부여된다. 이에 따라 근로감독관은 사업주의 태도와 순응 정도에 맞춰 교육, 설득, 징벌권을 융통성 있게 사용하면서 사업주가 법규를 준수하도록 이끄는 역할을 한다.

6) 프랑스에서 시작한 감독 모델이 아이베리안 반도의 포르투갈과 스페인으로 전파되었기 때문에 프랑코-아이베리안 모델로 불리게 되었으며, 스페인과 포르투갈의 영향에 의해 라틴 아메리카의 여러 국가에서 이러한 방식의 근로감독방식을 채택함에 따라 라틴 모델로도 불리게 되었다.

앵글로-아메리칸 모델에서 감독의 1차적인 목적은 법규에 따라 엄격하게 징벌(going by the book)조치하는 것이다. 법 집행의 공정성과 형평성을 유지하기 위하여 감독관의 업무는 구체적으로 규정되어 있으며, 근로감독관은 부여된 업무에 대해서 규정대로 근로감독을 수행한다. 앵글로-아메리칸 모델은 주로 채찍(징벌)에 주안점을 두고 있고, 라틴 모델은 당근(교육, 설득)에 더 비중을 두고 있다.

라틴 모델의 단점으로는 부패로 인한 부실한 감독이 우려된다는 점이다. 또한 근로감독관에게 부여된 상당한 재량권은 일관성과 신뢰성을 떨어뜨린다는 점도 문제점으로 지적된다.

앵글로-아메리칸 모델의 단점은 목적 지향적인 법을 사후 처벌적으로 집행하기 때문에 사업주의 자발적인 협조와 더 나은 상태로의 향상을 기대하기는 어렵다는 지적을 받고 있다. 즉, 법에서 정해 놓은 것만 최소한으로 지키고자 하는 소극적인 태도를 취하게 된다는 것이다. 그 반면에 법규를 무력화하기 위해서 매우 적극적인 공세를 편다. 결국 이러한 국가들에서는 규제 완화를 통한 법규 무력화를 이루어내려는 경향이 강하다. 산업안전보건 규제 완화에 대한 공세가 라틴 모델을 가진 나라보다 영국과 미국 등 앵글로-아메리칸 모델을 취하고 있는 국가에서 더욱 강한 것은 이러한 이유도 작용하고 있는 것으로 보인다.

우리나라는 향후 어느 방향으로 가야 하는가?

우리가 나아갈 방향이 꼭 라틴 모델과 앵글로-아메리칸 모델만 있는 것이 아니다. 각국의 근로감독 또는 산업안전감독 체계도 완전하게 라틴 모델이거나 완전하게 앵글로-아메리칸 모델인 나라는 별로 없다. 어떤 면은 라틴 모델 특성이 강하고 어떤 면은 앵글로-아메리칸 모델과 비슷한 측면이 있는 등 여러 가지 특성이 섞여 있는 경우가 많다. 따라서 라틴 모델이나, 앵글로-아메리칸 모델이나 하는 이분법적인 사고방식으로 접근하는 것은 바람직하지 않다.

보다 중요한 것은 산업안전보건 행정조직이나 집행 체계를 논의하기 위한 기준이나 잣대를 검토하고 그에 따른 방향을 설정하는 것이라고 본다. 즉, 산업안전보건 행정조직 및 집행 체계를 논하기 위해서는 우선 몇 가지 핵심적인 기준을 가지고 특성과 장단점, 그리고 우리나라에서의 적합성을 검토하여 바람직

한 안을 도출해야 생산적인 논의가 가능할 뿐만 아니라 향후 이러한 논의를 더욱 풍부하게 하며 실질적이고 현실적인 대안을 찾거나 발전방안을 모색하는 데 필요한 증거 및 자료를 제공할 수 있을 것이다.

세 가지 기준

이러한 측면에서 다른 나라의 산업안전보건 행정 체계, 기존의 논쟁, 문헌 고찰 등을 통해서 산업안전보건 행정조직 및 집행 체계의 발전 방향에 대한 기준으로 다음과 같은 세 가지 기준을 추려내었다.

- 감독수단의 유형
- 감독관의 재량권
- 감독 범위의 유형

감독수단의 유형(교화형 vs 처벌형)

감독수단은 크게 교화형과 처벌형으로 구분할 수 있다.⁷⁾

교화형 : (라틴형 감독 모델)

처벌에 앞서서 교육·정보 제공·설득을 통하여 법규 준수를 유도하고 산업안전보건 정책적 목표를 달성하고자 하는 유형

처벌형 : (앵글로-아메리칸 모델)

법규 미준수에 대한 적발과 징벌을 통해 산업안전보건 정책 목표를 설정하고자 하는 유형

여기에서 주의할 점은 교화형이라고 해서 처벌이 없다거나 처벌형이라고 해서 교화가 없는 것은 아니다. 교화형에도 처벌이 있고, 처벌형에도 처벌 전에 개선 명령과 같은 교화적 성격의

7) 이 부분에서는 단지 법규 준수뿐만 아니라 법규 준수를 넘어선 산업안전보건 목표나 문화 또는 바람직한 사회를 만들고자 하는 정책 목표를 달성하려는 측면도 매우 중요하게 생각해 보아야 한다. 왜냐하면 보통 처벌은 바람직하지 않은 행위에 대한 억제에는 효과적일 수 있지만 바람직한 상태로 유인 또는 참여를 유도하는 데는 한계가 있을 수도 있기 때문이다. 그러나 영국의 예에서 볼 수 있듯이 반드시 처벌형이나, 교화형이나 하는 잣대로만 판단하기 어려운 측면이 있을 가능성이 있으므로 주의가 필요하다. 영국의 산업안전보건 정책은 사업장의 내부 안전관리시스템이나 안전보건경영 체계를 갖추도록 유도하는 것을 정책 목표의 최우선 순위로 설정하고 있다. 물론 이러한 체계를 제대로 갖추지 않을 경우 강력한 처벌이 따른다. 따라서 이것을 교화형으로 볼 것인지, 처벌형으로 볼 것인지에 대해서는 생각해 볼 여지가 상당하다. 영국의 경우 '교화목적형-처벌형' 쉼에 해당되는 것 같다. 여기에서는 다른 나라의 유형을 정확히 분석하거나 구분하는 것이 주목적이 아니라 향후 산업 안전 행정조직 및 집행 체계의 발전방안을 도출하기 위한 증거를 마련하고자 하는 것이므로 이와 같은 유형 구분이 큰 문제가 되지는 않을 것이다.

조치가 있기 마련이다. 여기에서 말하는 교화형 또는 처벌형이란 산업안전보건의 본질적 목적을 달성하기 위해 어떤 것을 기본적인 우선순위로 하고 있는지를 가지고 구분한다.

감독관의 재량권(높음 vs 낮음)

재량권이 높은 유형

감독내용, 처벌 여부, 처벌 수위 등을 감독관이 주관적인 판단에 따라 결정할 수 있는 경우

재량권이 낮은 유형

감독방법, 내용, 절차, 처벌 여부, 처벌 수위 등이 규정에 상세하게 명시되어 있기 때문에 감독관은 주관적인 재량이 아니라 규정에 정해진 대로 처리하도록 되어 있는 경우

감독 범위의 유형(통합형 vs 분리형)

먼저 감독 범위의 유형이란 산업안전감독관의 감독 범위가 일반적인 근로감독과 얼마나 분리 또는 독립적으로 이루어지는가 하는 점을 기준으로 다음과 같이 두 가지로 유형화하였다.

통합 근로감독 유형

근로감독과 산업안전감독이 구분되어 있지 않고 근로감독관이 일반적인 근로감독과 산업안전감독업무를 모두 수행하는 유형

산안감독의 분리 및 전문화 유형

산업안전보건 감독기능이 일반적인 근로감독과 별개로 독립적으로 이루어지는 유형

현재 우리나라의 산업안전보건감독의 유형은?

이러한 모델(준거)을 가지고 우리나라 산업안전감독을 유형화시키면 어떤 결과를 얻을 수 있을까? 결론부터 말하자면 우리나라 산업안전보건감독은 유형화가 거의 불가능하여 애매모호, 그 자체다. 다시 말해서 이것도 저것도 아닌 상태라고 할 수 있다.

이러한 잣대로 유형화가 불가능하다고 해서 문제가 되는가? 그렇다. 왜냐하면 이러한 잣대로 유형화가 불가능하다는 것은 곧 산업안전보건 감독에 방향이나 철학, 또는 기본적인 틀이 없다는 것을 의미한다. 이것은 산업안전보건행정이 체계적이지 못하고 주먹구구식으로 운영되고 있음을 말한다. 따라서 집행

체계의 혼란은 피할 수가 없다. 특히 일선 감독 현장과 산업안전감독관은 이러지도 저러지도 못하는 상황이 속출하게 된다.

왜 그런지 일단 위와 같은 준거에 따라 우리나라 산업안전감독이 어느 유형에 속하는지 검토해 보자.

감독 범위의 유형

먼저 우리나라 산업안전보건 감독 범위의 유형은 외견상으로 분리형에 가까운 것처럼 보인다. 그러나 산업안전과가 지방고용노동청에 속해 있다는 점, 실질적인 감독의 최일선 관리자(지청의 산업안전과장)가 산업안전보건직으로 특화되어 있지 않고 일반노동행정직에 속하면서 잠시(대개 1년 정도) 산업안전감독업무를 맡는다는 점, 산업안전감독관 역시 일반 근로감독관과 직렬이 구분되어 있지 않고 강제적인 순환 근무(일반 근로감독-산업안전감독)를 하고 있다는 점 등으로 볼 때 산업안전보건감독업무가 분리 또는 전문화되어 있다고 보기는 어렵다. 이 점은 고용노동부 본부조직에서도 동일하다. 그러므로 우리나라 산업안전보건감독은 외견상 과(課)조직이 분리되어 있고 산업안전감독관업무지침 등이 분리되어 있지만 전체적으로는 통합형으로 운용되고 있다. 겉은 분리형이지만 속은 통합형이라고나 할까?

감독수단의 유형

우리나라 산업안전보건감독 체계는 교화형일까, 처벌형일까? 실제 상황을 놓고 보면 참으로 애매하다. 공식적으로 우리나라 산업안전보건감독행정은 처벌형에 가깝다. 그러나 실제로는 우리나라의 여러 규제행정 분야에서 처벌보다는 공공연하게 비공식적인 방법으로 사업장을 설득, 압박하는 일종의 교화적 방법이 광범위하게 사용되고 있다.

가장 대표적인 것이 바로 행정지도라는 것이다. 행정지도란 일반적으로 '행정이 상대방의 동조나 협력을 얻어 그 의도를 실현하려고 하는 법적 구속력을 갖지 않는 지시, 조언, 권고, 요망 등의 이름으로 불리는 행위'를 말한다. 행정지도는 엄밀히 말해서 법에는 없지만 관행적으로 사용되어 왔다. 행정지도는 유연성이 있고, 행정처분을 대신하는 것이 많다. 그러나 공적인 행정처분과는 달리 행정지도는 법적으로 비공식적이다. 그래서 투명성과 공평성 문제가 끊임없이 지적되어 왔다. 이와 같은 이유 때문에 행정지도는 규제 개혁대상으로 지목되어 왔으며, 임의의 행정지도를 시정하기 위해 행정절차법을 제정한다거나 행

정지도에 대해 엄격한 조건을 부과하는 등의 조치를 취해 왔다. 산업안전보건감독에서 관련 법령을 위반했을 경우, 산안법에 별칙이 규정되어 있지만 실제로 위반행위가 있어도 무조건 형벌에 의한 제재를 하지 않는다. 보통은 행정지도를 통해 1차적으로 개선 기회를 준다.⁸⁾ 비공식적인 행정지도라는 수단을 이용함으로써 규제대상과 양호한 관계를 유지하면서 문제를 해결하고, 미래의 협력관계도 구축한다. 행정지도는 법을 집행하는 입장에서는 법률의 경직성이나 불합리성을 현장에서 유연성을 발휘한다는 취지로 모든 행정 분야에서 보편적으로 나타나는 현상이며, 법령의 위반에 대해서 형벌에 의한 제재를 가하는 대신 행정지도를 통해 준수를 촉구하는 경향은 아직도 매우 일반적인 현상이다. 이러한 관행이 있으므로 실제 집행과정에서 행정관료의 권한 행사에 수반되는 재량의 범위는 상당히 큰 편이다. 그렇지만 공식적인 제도상으로는 이러한 재량권이 없는 처벌형에 해당된다.

비공식적이긴 하지만 행정지도라는 행정은 정책의 실시과정에서 행정(규제기관)과 규제대상의 상호작용을 통해 양자 간 의사소통이 양호하게 이루어지고, 규제 집행에 필요한 행정비용 부담이나, 교섭비용(재판비용 등)이 억제된다는 등의 장점이 있다. 그러나 이처럼 공식 권한 행사의 회피는 법령에서 정하는 규제가 실제로는 잘 작동하지 않게 되는 결과를 초래한다. 특별한 경우를 제외하고는 실제 처벌을 하지 않게 되는 현상이 고착화된 것도 바로 이러한 관행의 결과물이라고 볼 수 있다.

어쨌든 우리나라는 공식적인 제도와 실제 현장에서의 집행 사이에는 일정 부분 괴리가 있다. 앞으로 산업안전보건 행정조

직 및 집행 체계를 설계할 때는 이 점을 충분히 고려하여야 할 것이다.

감독관의 재량권

우리나라 산업안전감독관은 재량권이 높은 편일까, 낮은 편일까? 이 질문 역시 대답하기 곤란하다. 높기도 하고 낮기도 하기 때문이다. 높을 때는 한없이 높고 낮을 때는 움푹달작할 여유조차 없다. 감독관의 입장에서 일을 하다보면 공식적으로 재량권이 거의 없다.

법령 위반에 대해 과태료의 금액까지 세세하게 정해져 있는 것은 형평성이나 공정성을 위해 그렇다고 치자. 사업장 당 과태료를 부과하거나 지적해야 하는 건수도 직·간접적으로 통제받기 일쑤며, 감독한 행위에 대해서 사후에 규정된 절차나 규정대로 감독업무를 수행했는지 여부를 감사 받기도 한다. 따라서 일단 업무가 시작되면 감독관의 재량권은 거의 없다고 해도 과언이 아니다. 그러나 일반적으로 감독관의 재량권은 매우 높다. 특히 예방 차원 감독을 하는 경우 사업주가 체감하는 감독관의 재량권은 매우 높다. 감독을 할 수도 있고, 하지 않을 수도 있기 때문이다.

정리

〈표 1〉, 〈표 2〉 및 〈표 3〉은 지금까지 논의를 감독 범위와 수단에 대해 정리한 내용이다. 우리나라는 〈표 3〉에서 보는 바와 같이 I, II, III 및 IV형이 혼합되어 있다. 언뜻 생각하기에 이렇게 혼합되어 있으면 각각의 장점만 골라 취하면 될 것처럼 보일지 모르지만 그건 프레임을 모르는 소리다. 우리나라 산안감독 체계는 프레임이 없다는 말이다. 다시 말해, 기본적인 체계가 제대로 잡히지 않았다.

프레임이 없다는 것의 의미는? 그것은 바로 ‘엉망’이라는 말과 같다. 그러면 우리나라는 어떤 프레임이 바람직할까? 다음 호에서는 이것을 살펴보고 극선을 기반으로 우리나라 산업안전보건 행정조직과 집행 체계의 바람직한 방향에 대해 살펴보기로 한다. ⑤

〈표 1〉 감독 범위 및 감독수단에 따른 유형 분류

감독 범위 \ 감독수단	교화형	처벌형
일반감독 통합형	I	II
산안감독 분리형	III	IV

〈표 2〉 라틴 및 앵글로-아메리칸 모델의 유형 분류

감독 범위 \ 감독수단	교화형	처벌형
일반감독 통합형	라틴 모델	-
산안감독 분리형	-	앵글로-아메리칸 모델

〈표 3〉 우리나라 산업안전보건 감독 체계의 유형

감독 범위 \ 감독수단	교화형	처벌형
일반감독 통합형	I + II + III + IV	
산안감독 분리형		

8) 최근 고용노동부에서 산안법 위반 시 ‘즉시 과태료 부과’ 방침을 천명해 온 것은 역설적으로 그 동안 과태료 부과대상임에도 불구하고 과태료를 부과하지 않았다는 것을 공공연하게 고백하고 있는 것이다.

1991년부터 2011년까지 근로자 건강증진

주제 발표자



김숙영 교수
을지대학교 간호대학

◎ 1991년 ‘직업병 예방 종합대책’ 발표와 함께 시작된 사업장 건강증진사업은 올해로 20년이 되었다. 그간 산업안전보건법에 건강증진에 관한 규정이 생기고, 고용노동부 고시도 생기는 등 법 제도적 측면의 변화가 있었다. 그리고 한국산업안전보건공단에서는 관련 사업을 지속적으로 해오고 있으나, 아직 사업장에서는 건강증진사업이 활성화되지 못하고 있는 실정이다. 2011년은 그간 쌓아온 성과를 바탕으로 정부의 강력한 리더십과 함께 사업주, 근로자가 협력하여 사업장 건강증진사업의 질적 도약을 이루는 해가 되기를 기원한다.

들어가는 말

직장 건강증진은 근로자들의 건강과 안녕을 향상시키기 위하여 근로자와 사업주, 사회가 함께 협력하여 노력하는 것을 의미한다. 이러한 직장 건강증진은 직장조직과 작업 환경의 개선, 각 구성원의 적극적인 참여증진, 개인적 개발 지원 등의 노력을 통하여 이루어진다(ENWHP, 1997).

고용노동부는 사업장 건강증진활동이 시행된 지 여러 해가 지났음에도 사업이 활성화되고 있지 않은 실정을 지적하며 2010년을 건강증진 활성화의 원년으로 삼겠다고 선포하였다. 지난 1991년 고용노동부에서 ‘직업병 예방 종합대책’을 발표하면서부터 건강증진사업이 시작되었다고 볼 때 2011년인 지금 정확히 20년이 지났다. 사업장 건강증진 사업을 시작한 지 20년, 그 사이 우리 사업장에는 어떠한 변화가 있었을까?

필자는 그간의 근로자 건강증진 관련 자료들을 다시 읽어

보며 ‘사업장 건강증진사업의 문제점’으로 지적되고 있는 것이 1990년대나 2011년인 지금이나 몇 가지를 제외하곤 별반 차이가 없다는 사실에 새삼 놀랐다. 그만큼 사업장 건강증진 영역의 발전은 느리게 이루어지고 있어 20년이 되도록 same old story가 반복되고 있었던 것이다. 무엇이 문제인 것일까? 사업장 건강증진사업을 활성화시키기 위해서는 무엇을 변화시켜야 하는 것일까?

왜 사업장 건강증진사업인가?

근로자의 건강은 근로자 개인의 삶의 질 향상뿐만 아니라 기업의 생산성 향상에 기여하여 궁극적으로 국가 발전을 이끌게 된다. 사업장에 소속되어 근무하고 있는 직장인은 전체 인구의 30% 이상을 차지하여 사업장과 근로자는 국가적인 차원에서 건강증진사업의 효과를 높일 수 있는 주요한 장소 및 대상이다. 또한 사업장은 유해환경요소가 집

중되어 있으며 건강의식이나 생활 양식 개선으로 건강증진 효과를 높일 수 있는 조직적 특성을 가지고 있기 때문에 사업장에서의 건강증진사업은 꼭 필요하고, 매우 효율적이라 할 수 있다.

우리나라에서 실시되고 있는 근로자 건강진단결과를 분석해보면, 직업병 유소견자 수는 연차적으로 줄어들고 있으나 생활 양식과 관련된 질환인 만성퇴행성질환 등 일반 질병 유소견자 수는 증가하는 추세이다. 또한 산업재해 현황을 살펴보면, 업무상 질병자 수가 증가하고 있는 가운데 뇌심혈관질환, 근골격계질환과 같은 작업 관련성 질병이 증가 추세에 있다. 이러한 작업관련성질환은 당뇨병, 고혈압, 고지혈증 등의 만성질환과 관련이 있고, 이들 질환은 운동, 영양, 흡연, 음주, 스트레스 등 건강 행태와 관련이 있어[그림], 작업장에서 산업재해를 줄이기 위해서는 건강 행태 개선 및 만성질환관리 등에 관한 건강증진사업이 필수적으로 요구된다.

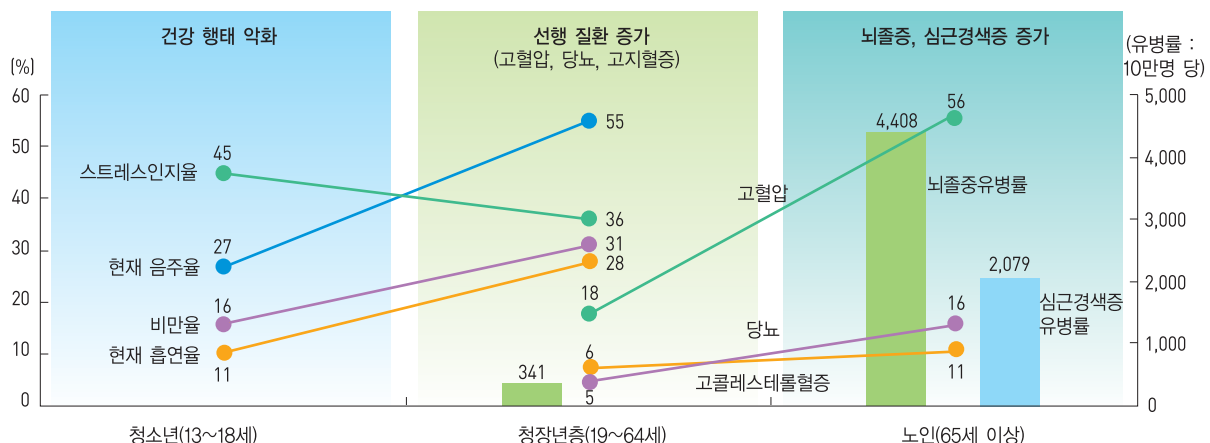
근로자 건강증진사업 관련 제도 변화

근로자 건강증진사업에 대한 법적 규정은 1996년 12월 산업안전보건법 제4조에 ‘기타 근로자의 안전 및 건강의 보호·증진에 관한 사항’을 정부의 책무로 규정하며 시작되었다. 이후 1997년 10월에 산업안전보건법 시행규칙 제3조에 ‘건강증진운동 등의 추진’ 규정이 마련되었으며,

1998년 2월에는 고용노동부 예규로 ‘사업장 건강증진운동 시행지침’을 제정하여 사업장 건강증진운동의 추진 체계, 추진방법, 사업장 지원내용 등에 관하여 기술하였다. 그러나 1997년 경제 위기로 기업활동규제완화에 관한 특별조치법이 제정되어 각 사업장에서의 건강증진사업 시행은 어려움을 겪게 되었다. 이후 1999년 7월 ‘사업장 건강증진운동 시행지침’은 고용노동부 고시로 제정되었고, 2010년 ‘사업장에서의 근로자 건강증진활동지침’으로 개정되었다.

근로자 건강증진사업에 대하여 정부 차원의 사업이 시작된 것은 1991년 고용노동부에서 직업병 예방 종합대책을 발표하면서부터이다. 이후 1992년에는 한국산업안전보건공단의 산업보건지도국 내 건강증진부가 신설되고, 1993년부터 공단은 시범사업을 실시하기 시작하여 이후 대상 사업장을 확대해 나갔다.

1997년부터는 공단 지역본부에 근로자 체력측정실을 설치하기 시작하였으며 이동식 체력측정 장비도 갖추어 사업장 방문을 통해 체력측정 서비스를 제공하였다. 당시 시범사업내용은 ‘건강증진운동에 대한 사내 홍보 및 추진 기반 조성’, ‘근로자 건강위험요인 조사 및 평가’, ‘건강증진사업내용별 사업 실시’, ‘근로자의 건강 지식, 인지, 태도의 변화와 체력상태 평가’ 등으로 구성되어, 공단은 사업장에서 자율적 사업을 추진할 수 있도록 지원하는 동시에 전체 근로자를 대상으로 보건 지도와 운동 지도의 지원을 중점



* 자료 : 보건복지부(2010), 2010년 주요 만성질환관리사업 안내

[그림] 생애 주기에 따른 건강 행태와 뇌심혈관질환 및 선행 질환의 유병률

추진하였다. 또한 건강증진 기법을 보급하기 위하여 다양한 교육자료 및 매뉴얼을 개발하여왔고, 사업장 건강증진 우수 사례 발표대회를 1999년부터 개최하여 현재까지 진행하고 있다.

사업장 건강증진사업 추진 현황

현재 사업장에서 건강증진사업이 얼마나 시행되고 있는지 파악하기 위하여 관련 연구들을 살펴보았다. 사업장 건강증진 프로그램 실시 현황과 근로자들의 요구에 관하여는 그간 몇 편의 연구들이 진행되어 왔다.

그 중 최근 연구결과(이강숙 등, 2009)를 살펴보면, 각 사업장 안전보건관리자를 대상으로 각 사업장에서 실시한 경험이 있는 건강증진 프로그램이 무엇인지 물었을 때 금연 프로그램을 '가장 많이 실시하였다'고 응답하였다. 이는 응답 사업장 중 46.6%가 운영한 경험이 있다고 하였다. 그 다음으로는 운동(31.5%), 스트레스 관리(17.1%), 절주(11.6%), 식생활 개선(11.0%), 비만관리(11.0%), 기타(4.1%)

순이었다. '전혀 없다'고 응답한 사업장은 37.0%였다. 이러한 건강증진 프로그램 실시율은 사업장 규모와 비례하여 소규모 사업장의 실시율이 가장 낮았다

반면, 근로자들에게 사업장 건강증진 프로그램에 참여한 적이 있는지 물었을 때 근로자 1,000인 이상 대규모 사업장 근로자의 21.0%만이 '참여한 적이 있다'고 하였다. 그리고 근로자 300인 이상 1,000인 미만 사업장 근로자는 31.7%, 50인 이상 300인 미만 사업장 근로자는 30.7%, 50인 미만 사업장 근로자는 15.3%만이 '참여한 적이 있다'고 응답하였다.

근로자들에게 사업장에서 꼭 필요한 프로그램이 무엇인지 물었을 때 가장 높은 응답을 얻은 것은 '스트레스 관리'와 '운동'으로 각각 83.8%와 82.9%의 대상자가 '필요하다'고 하였다. 다음은 금연(72.4%), 식생활 개선(66.5%), 비만관리(64.5%), 절주(58.0%) 순이었다.

사업장 안전보건관리자들에게 사업장에서 건강증진 프로그램을 실시하는데 어려운 점이 무엇인지 물었을 때 '예산 부족'과 '운영시간 확보 곤란'을 가장 많이 꼽았고, 다른



작업관련성질환은 당뇨병, 고혈압, 고지혈증 등의 만성질환과 관련이 있고, 이들 질환은 운동, 영양, 흡연, 음주, 스트레스 등 건강 행태와 관련이 있다.

“

근로자의 건강은
근로자 개인의 삶의 질 향상뿐만 아니라
기업의 생산성 향상에 기여하여
궁극적으로 국가 발전을 이끌게 된다.
사업장에 소속되어 근무하고 있는 직장인은
전체 인구의 30% 이상을 차지하여
사업장과 근로자는 국가적인 차원에서
건강증진사업의 효과를 높일 수 있는
주요한 장소 및 대상이다.
또한 사업장은 유해환경요소가
집중되어 있으며 건강의식이나
생활 양식 개선으로
건강증진효과를 높일 수 있는
조직적 특성을 가지고 있기 때문에
사업장에서의 건강증진사업은 꼭 필요하고,
매우 효율적이라 할 수 있다. ”

연구(김영임 등, 2005)에서는 이 외에 ‘법적 규정 미비’ 등이 제시되었다. 또한 건강증진사업을 효과적으로 수행하기 위한 개선방안으로 사업주의 의식 개혁과 인력, 내용, 시간 등의 자원 확보가 중요하다고 보고하였다.

사업장 건강증진사업의 문제점

사업장 건강증진사업의 문제점을 기존 문헌들을 참고하여, 국가보건의료 체계의 다섯 가지 구성요소에 맞추어 구분하여 보았다(김숙영, 2010).

■ 산업보건자원

산업보건자원 영역에서 문제로 꼽힌 것은 첫째, 건강증진활동에 대한 사업주의 인식이 부족하다는 것이다. 사업주는 근로자의 건강증진활동을 회사와는 무관한 개인적 문제로 인식하는 경향을 보인다. 그러다보니 사업장에서 건강증진사업은 후순위로 밀리게 된다. 둘째, 건강증진활동에 대한 근로자의 인식이 부족하다. 근로자들은 급여나

근로조건 등에 더 큰 관심이 있고, 건강증진활동으로 자신의 질병에 관한 정보가 사업주에게 노출되는 것을 꺼린다. 셋째, 사업장 내 건강증진활동 추진인력이 부족하고 이들의 역량 강화가 필요하다. 넷째, 한국산업안전보건공단에 건강증진사업 전담조직이 없고, 전문인력이 부족하다. 다섯째, 사업장 건강증진사업 관련 기술자료나 지침이 부족하다는 것이다.

■ 산업안전보건조직

소규모 사업장은 산업안전보건인력 및 조직이 거의 없거나 취약한 상황이다.

■ 산업보건 서비스 제공

사업장 보건관리가 ‘작업환경측정’과 ‘근로자 건강진단’만을 지나치게 강조하고, 건강증진사업은 이들 사업과는 다른 별도의 사업이라는 인식으로 간과되고 있다.

■ 재원

소규모 사업장은 건강증진사업을 운영할만한 경제적·인적 여력이 취약하다.

■ 관리

관리 영역의 문제점은 첫째, 건강증진사업 시행에 대한 정부의 정책적 관심이 부족하다는 것이다. 사업주는 생산에 최고의 관심이 있고 산업안전보건업무는 법으로 규제된 최소한의 사업만 실시하려는 성향을 보인다. 따라서 건강증진활동도 법으로 규제하지 않는 한 사업장에서 활성화되기는 어려우리라는 것이 현장에서 근무하는 산업보건인력들의 견해이다. 둘째, 산업보건관리가 취약한 소규모 사업장에 대한 정책적 지원이 부족하다는 점이다.

사업장 건강증진사업 활성화 방안

사업장 건강증진사업을 활성화시키기 위하여 우선적으로 필요한 사항들은 다음과 같다.

■ 사업주의 인식 변화를 위한 노력

사업장 건강증진사업 운영에서 가장 중요한 열쇠는 무엇보다 사업주의 인식을 변화시키는 것이다. 이를 위해 정부의 적절한 규제와 사업주를 대상으로 하는 교육·홍보활동이 필요하다.

이러한 활동을 통해 사업주가 기업의 성공은 신체적·정신적으로 건강한 근로자에게 달려 있다는 것을 인식하고 건강증진사업의 중요성을 깨닫게 하여야 한다. 또한 사업장 건강증진사업이 보다 빠르게 정착되도록 산업보건에 관한 점검 면제, 교육시간 면제 같은 인센티브 제도를 활용하는 것도 효과가 있으리라고 판단된다.

■ 추진인력 증강 및 실무담당자 능력 향상을 위한 지원

사업장 건강증진운동을 활성화시키기 위해서는 이 사업을 책임지고 이끌어갈 사업장 내 전담인력이 필요하다. 이를 위해 기존의 보건관리자를 최대한 활용하는 것이 효율적이다. 따라서 근로자 300인 이상 사업장은 100% 보건관리자를 선임하도록 권장하고, 근로자 300인 미만 중·소규모 사업장은 사업장 내 건강증진활동 담당자를 임명하여 보건관리대행업체의 보건관리자나 그 외 외부인력과 협력해서 사업을 수행하도록 하여야 한다. 그리고 이 인력들이

건강증진업무를 효과적으로 수행할 수 있도록 교육, 정보 제공 등 다양한 지원이 필요하다.

사업장에 선임되어 있는 보건관리자의 경우 비정규직으로 고용이 불안정하거나 보건관리업무 외의 업무를 겸직하고 있어 과중한 업무로 인해 건강증진업무를 진행하는 데 어려움을 겪는 경우가 많다. 이에 대한 시정이 필요한데, 노동부의 강력한 지도가 요구되는 지점이다.

■ 건강증진사업을 기존 산업보건활동과 통합하여 추진

기존 사업장 보건관리의 문제점 중 하나는 근로자 건강진단이나 작업환경측정이 그 자체의 수행 여부에만 관심이 두어질 뿐 사후 건강관리나 작업 개선으로 잘 연결되지 않는다는 것이다(박정선, 2001). 이를 해결하기 위하여 작업환경측정, 근로자 건강진단, 건강증진사업이 연계되어 하나의 산업안전보건 시스템 내에서 계획되고 수행되어야 한다.

■ 소규모 사업장 지원

소규모 사업장은 경제적으로 영세하여 사업장 건강관리를 위한 재원을 마련하기 어려운 처지에 있다. 이에 산업보

〈표〉 근로자 건강증진사업의 문제점 및 대책방안

구분	문제점	대책방안
산업보건 자원	• 건강증진활동에 대한 사업주의 인식 부족	• 규제 및 홍보를 통해 사업주의 인식 변화 유도
	• 건강증진활동에 대한 근로자의 인식 부족	• 지속적인 교육 필요
	• 건강증진활동 추진인력의 부족 및 역량 강화 필요	• 건강증진업무를 회사 인사 정책에 반영, 비공식적인 방법보다 공식적인 루트를 통해 사업 진행
	• 한국산업안전보건공단에 건강증진사업 전담인력 및 조직 없음	• 사업장 건강증진활동 추진인력 증강 및 실무 담당자 능력 향상을 위한 지원
	• 건강증진 관련 기술자료, 지침, 프로그램 부족	• 공단 내 건강증진업무 담당 조직 및 인력 증강
산업안전보건조직	• 소규모 사업장은 산업안전보건인력 및 조직이 거의 없거나 취약한 상황	• 건강증진 우수 사례 및 건강증진 기법 개발 보급
산업보건 서비스 제공	• 건강증진사업은 작업환경측정, 근로자 건강진단과는 별도의 사업이라는 인식으로 사업 우선 순위에서 밀림	• 소규모 사업장에 대한 지원
재원	• 소규모 사업장의 경제적 지원 부족	• 산업재해 예방을 위해 꼭 필요한 사업이라는 인식 아래 근로자 건강진단 후 사후관리 등 기존 산업보건활동과 통합 추진되어야 함
관리	• 규제 부족	• 산업보건 시스템이 없는 소규모 사업장의 건강증진운동 활성화를 위한 지원 필요
	• 소규모 사업장에 대한 지원 부족	• 사업장 건강증진운동에 대한 정부의 정책적 관심 필요
		• 산업보건에 관한 점검 면제, 교육시간 면제 등 건강증진사업 참여 사업장에 대한 인센티브 제공
		• 소규모 사업장 지원에 관한 정책 마련



사업장 보건관리가 '작업환경측정'과 '근로자 건강진단'만을 지나치게 강조하고, 건강증진사업은 이들 사업과는 다른 별도의 사업이라는 인식으로 간과되고 있다.

건 시스템이 없는 소규모 사업장의 건강증진운동을 활성화시키기 위한 정책적 지원이 필요하다.

■ 근로자의 참여를 높이는 방안

산업안전보건법에 따르면 사업주는 업종에 따라 매월 1~2시간 이상의 근로자대상 산업안전보건교육을 실시하여야 한다. 보건교육의 내용은 산업안전 및 사고 예방에 관한 사항, 산업보건 및 직업병 예방에 관한 사항, 건강증진 및 질병 예방에 관한 사항, 유해·위험작업환경관리에 관한 사항, 산업안전보건법 및 일반관리에 관한 사항이다. 이러한 산업안전보건교육의 실시만이라도 강화하면 근로자들의 인식이 높아지고 자연스럽게 사업장 건강증진사업 활성화에 기여할 것이다.

맺는말

사업장 건강증진사업이 시작된 지 20년이 되었다. 그간 산업안전보건법과 고용노동부 고시에 사업장 건강증진사

업에 대한 규정이 만들어지고, 한국산업안전보건공단에서는 시범사업을 실시하며, 관련 자료 개발 및 우수 사례 경연대회 개최 등의 노력을 지속하여 왔다. 하지만 아직 사업장에서 건강증진 프로그램이 활성화되고 있지는 못한 실정이다. 20년간 조금씩 쌓여온 성과가 질적으로 도약할 수 있도록 정부의 강력한 지도가 요구되는 시점이다. ㉔

참고문헌

- 김숙영(2010), 근로자 건강증진운동 활성화 방안, 근로자 건강증진운동 활성화를 위한 노사정토론회 자료집.
- 김영임 등(2005), 사업장을 통한 건강증진사업의 추진전략과 프로그램 개발, 서울: 한국방송통신대학교·건강증진기금사업지원단.
- 박정선(2001), 직장 건강증진의 개념 및 추진전략, 대한예방의학회 추계 학술대회 자료집.
- 이강숙 등(2009), 여러 생활터를 통합하는 건강증진전략 및 사업개발 - 지역사회 및 직장을 중심으로, 서울: 가톨릭 산학협력단·건강증진사업지원단.
- 보건복지부(2010), 2010년 주요 만성질환관리사업 안내.
- ENWHP(1997), The Luxembourg Declaration on Workplace Health Promotion in the European Union.

향후 사업장 근로자 건강증진의 바람직한 활성화 방향

주제 발표자



박신구 교수
인하대병원 산업의학과
인하대학교 의학전문대학원

◎ 향후 사업장 근로자 건강증진의 바람직한 활성화 방향은 사업장 근로자 건강증진 개념을 기존의 생활습관 개선이라는 좁은 의미에서 벗어나 작업 관련성 질환 예방 및 관리까지 포함하는 확대된 개념으로 재정립할 필요가 있다. 이와 아울러 사업장 근로자 건강증진 사업 수행에서는 사업장 규모(대기업, 중소기업)에 따른 구별적 접근이 필요할 것으로 보이며, 개인적 접근보다는 조직적 접근이 더 필요할 것으로 생각된다. 또한 수행기법으로는 자율형 안전보건활동의 하나인 참여형 개선활동이 더욱 유용한 실천 기법이 될 수 있으리라고 판단된다.

근로자 건강증진에 대한 인식

우리나라 산업안전보건법에서는 근로자의 건강증진을 정부의 책무로 규정하고 있고, 더불어 ‘사업장 건강증진운동 시행지침’으로 구체적 내용도 언급하고 있다. 하지만 이는 자발적 참여 규정이어서 중요한 산업보건사업으로 인식되지 못하고, 현실에서는 근로자 건강진단과 작업환경측정 등만이 사업장 보건관리의 전부인 양 오인되는 경향이 있다.

사업주들은 근로자 건강증진을 음주, 흡연, 운동, 영양 등 개인의 생활습관을 개선하는 것으로 이해하여 회사와는 전혀 무관한 개인적인 문제로 치부하는 경향이 있을 뿐만 아니라 근로자 건강증진이 사업장 전체의 산업보건관리 가운데 일부가 아니라 별도의 시혜적인 추가사업이라고 인식하는 경향이 있다.

이런 이유로 국내에서의 근로자 건강증진사업은 기업 경

영의 필요성 등에서 출발하기보다는 회사의 시혜적 사업으로서 주로 의료인과 보건관리자의 관심 및 노력을 중심으로 추진되어 온 것이 현실이다. 한국산업안전보건공단에서 발행한 ‘사업장 건강증진운동 우수 사례’를 김수근 교수가 분석한 연구에서 제시된 국내의 건강증진사업 추진 동기를 보면, ‘건강 위험요인의 증가’ 때문이라고 가장 많이 답하고 있다(표 1). 미국의 사업장 근로자 건강증진 추진 동기는 주로 사업주가 부담해야 하는 의료비가 점차 증가하여 이를 절감하기 위한 것과 생산성 향상, 회사가 근로자의 복지를 위해 노력하고 있다는 대내·외적 사업장 이미지 강화 등인 것과는 사뭇 다른 양상을 보여주고 있다.

사업장에서의 근로자 건강증진 의미

개별 회사의 단기적 이익 극대화를 위한 기업경영의 필요성이 건강증진사업의 주 추진 동기인 미국의 경우도 건강

〈표 1〉 우리나라 사업장의 건강증진 추진 동기

추진 동기	사업장 수(%)	추진 동기	사업장 수(%)
건강위험요인의 증가	18(75.0)	기업의 생산성 향상	5(20.8)
건강진단결과 이상자의 증가	14(58.3)	근로자의 건강에 대한 관심 증가	3(12.5)
건강관리의 강화 및 체계화	11(45.8)	기업 이미지 제고를 위해	2(8.3)
근로자의 사기 진작	7(29.2)	외부환경의 변화	2(8.3)
만성 퇴행성질환으로 건강문제의 변화	6(25.0)	작업환경 개선을 위해	1(4.2)

※24개 사업장 복수응답

증진사업에 참여하는 산업보건 전문가의 의견이 적절히 반영되지 못하는 문제점이 있다. 즉, 예방사업보다 치료에 중점을 두고 조직적 관리보다는 개인적 관리에 집중하는 경향이 두드러진다. 건강증진사업을 행하는 방식에서도 ‘파트너십 모델’ 보다는 주로 ‘레스토랑식 모델’로서 이루어지고 있다. 레스토랑식 모델은 산업보건 전문가들이 산업 보건 서비스에 대한 메뉴판을 제공하고 사업주가 그들이 구매하고자 하는 서비스를 선택하도록 하는 것이다.

〈표 2〉는 Parthers Occupational Medical Services Ltd.에 의해 인터넷상에 홍보되는 직업의학 서비스 목록을 예로 제시하고 있는데 예방보다는 치료에, 조직관리보다는 개인적 관리를 위주로 작성되었음을 알 수 있다. 산업보건 전문가가 사업장 안에 존재하는 위험요인에 대해 선별검사(screening)를 추천하는 것 등은 레스토랑식 모델에서는 거의 불가능하다. 업무 관련성 건강문제를 예방하기 위한 활동으로 조직적 변화가 요구될 때는 사업주와 근로자, 그리고 산업보건 전문가 사이에 폭넓은 협력적 파트너십 관계가 반드시 필요하다.

1997년 11월 유럽연합(EU)의 룩셈부르크 선언에서는 직장 건강증진(WHP; Workplace Health Promotion)을 다음과 같이 정의하고 있다. ‘직장 건강증진은 근로자의 건강과 복지를 향상시키기 위해 사업주와 근로자 및 사회가 하나로 결합하여 노력하는 것이며, 이는 직장조직과 작업환경의 개선, 능동적 참여의 증진, 근로자의 자기 개발 지원 등이 함께 추진됨으로써 달성될 수 있다.’ 또 이 선언은 ‘WHP는 직장에서의 각종 문제(작업관련성질환, 재해, 부상, 직업병, 스트레스 등을 포함)를 예방하고, 건강증진 능력을 키우며, 복지를 향상시키는 것에 목적을 둔 현대적 기업전략’이라고 밝히고 있다. 이는 사업장에서의 근로자 건강증진을 기존의 영양, 절주, 금연, 운동 등 생활습관 개선

을 중심으로 한 좁은 의미의 건강증진에서 그치는 것이 아니라 작업과 관련해서 흔히 일어나는 근로자의 뇌심혈관질환, 근골격계질환, 스트레스로 인한 불건강(예 : 우울, 불안 등) 등을 예방하고 관리하여 근로자를 최적의 건강상태로 만들기 위한 일련의 활동으로 그 의미를 확대 해석하고 있음을 보여주고 있다.

우리나라의 고용노동부에서도 2010년에 테스크 포스트를 구성해 기존의 좁은 의미의 근로자 건강증진이 아닌 작업관련성질환(뇌심혈관질환, 근골격계질환, 스트레스로 인한 불건강) 예방 및 관리까지 포함하는 EU의 WHP 개념을 받아들여 기존의 예규인 ‘사업장 건강증진운동 시행지침’에 대해 개정작업을 시행하고 있는 것으로 알고 있다.

〈표 2〉 직업의학 서비스 목록의 예

- ▶ 알코올 / 마약검사, 그리고 그와 관련된 서비스
- ▶ 24시간 사고 후 서비스
- ▶ 배치 전 · 후 검사(ADA 의무사항)
- ▶ 배치 전 · 후 인간공학 평가
- ▶ 의료 서비스
- ▶ 하루 24시간 전화를 통한 사례에 대한 의사 상담
- ▶ 해외여행 예방 접종(황열 포함)
- ▶ 직접적인 의사들의 회사 방문(접근)

http://www.parthersoccupationalmedicalserveds.com/how_can_we_help.htm

건강증진 활성화 방향

이상과 같은 맥락에서 향후 우리나라 사업장에서의 바람직한 건강증진 활성화 방향을 제시하면 다음과 같다.

■ 사업장 근로자 건강증진의 개념을 재정립할 필요가 있다.

기존의 생활습관 개선이라는 좁은 의미의 건강증진 개념을 유럽의 WHP 개념을 받아들여 사업장 근로자 건강증

진을 근로자의 흔한 건강문제인 뇌심혈관질환, 근골격계 질환, 스트레스 인한 불건강(예 : 우울, 불안)을 예방하고 근로자를 최적의 건강상태로 만들기 위한 일련의 활동으로 확대하여 재정립할 필요가 있다. 그럼으로써 사업장에서의 근로자 건강증진이 산업보건과 관련 없는 별개의 사업이 아니라 산업보건의 한 활동으로서 인식될 수 있어야 한다.

■ 사업장의 규모(대기업, 중소기업)에 따른 구별적 접근이 필요할 것으로 생각된다.

중소기업에서는 현실적으로 건강증진사업의 자율적 시행이 어려운 경우가 대부분이므로, 정부와 공공기관의 적극적인 지원과 지도가 필요할 것으로 생각된다.

공공기관의 기존 건강증진사업 지원은 자발적으로 참여 신청을 하는 사업장에 대해 생활습관 개선(체력측정 등)을 위주로 하였기 때문에 어느 정도 규모 있는 사업장이 참여하는 경우가 대부분이었다. 향후에는 지원내용을 생활습관 개선뿐만 아니라 WHP 개념으로 확대하여 다양화하고, 지원대상을 중소기업으로 한정한다면 좀 더 효율적인 지원이 될 수 있으리라 생각된다.

법적인 관리감독을 맡고 있는 고용노동부에서는 기존의 산업보건사업 제도들에서 사업장 건강증진과 관련된 내용에 대한 관리감독에 좀 더 관심을 가짐으로써 중소기업의 건강증진사업 활성화를 꾀할 수 있으리라 생각된다. 예를



사업장 근로자 건강증진은 근로자를 최적의 건강상태로 만들기 위한 일련의 활동으로 확대하여 재정립할 필요가 있다.

들어, 현재 근로자 일반건강진단 시행과 참여 여부 등에 대해서는 엄격하게 감독하고 있지만 일반건강진단결과에 따른 사후관리에 대해서는 관리감독이 소홀한 것이 사실이다. 현재의 일반검진 항목이 뇌심혈관계질환을 예방하는 것을 주목적으로 이루어져 있으므로, 이에 대한 사후관리를 철저히 한다면 기존의 건강증진사업에서 흔히 다루고 있는 영양, 절주, 금연, 운동 등 생활습관 개선에 대한 기본적인 관리와 뇌심혈관질환 예방관리는 어느 정도 이루어질 수 있을 것으로 판단된다. 넓은 의미의 건강증진인 WHP 개념의 작업관련성질환 중 근골격계질환 등에 대해서는 ‘근골격계질환 유해요인 조사 실시’ 등 이미 법적으로 구체적 관리규정이 있어 관리감독 여부에 따라 중소기업에서도 건강증진사업으로 비교적 잘 시행할 수 있으리라고 판단된다.

대기업의 경우는 사업주의 의식 전환이 가장 먼저 이루어져야 할 것으로 본다. 사업장 근로자 건강증진이 우리나라처럼 산업보건관리와 무관한 시혜적인 사업으로만 간주되지 않고 미국의 경우와 같이 단기적 이익 극대화를 위한 기업경영의 필요성은 물론, EU의 직장 건강증진 개념으로 폭넓게 받아들여져야 할 것이다. 건강증진사업을 통해 장기적으로 근로자가 개선된 작업환경과 건강조건에서 근무함으로써 더 건강하고 의욕적이게 해야 한다. 이를 통해 양질의 생산품과 서비스를 제공하고, 더 좋은 기술 혁신과 생산성을 향상시키며, 질병 관련 비용을 감소시킬 수 있다. 더불어 직장에서 안전과 보건 성공으로 사회보장 제도(연금, 산재보험 등)을 위한 비용을 낮출 수 있으며, 기업의 대중적 이미지를 개선시킬 수 있다는 의식을 가짐으로써 건강증진사업이 비용이 아닌 장기적인 투자라는 인식을 가져야 한다. 대기업의 경우는 법에 정해진 포괄적 원칙 하에서 자율적으로 사업을 추진하는 것이 바람직할 것으로 판단되고, 감독기관에서는 인증 제도 등을 도입하여 독려하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

■ 개인적 접근보다 조직적 접근이 더 필요하다.

근로자 개인을 대상으로 한 생활습관 개선활동도 중요하지만, 행동에만 초점을 맞춘 프로그램은 사람들이 프로그램이 끝나면 이전의 습관으로 되돌아가는 경향이 있기 때

66

사업주들은 근로자 건강증진을
음주, 흡연, 운동, 영양 등 개인의 생활습관을
개선하는 것으로 이해하여
회사와는 전혀 무관한 개인적인 문제로
치부하는 경향이 있을 뿐만 아니라
근로자 건강증진이 사업장 전체의
산업보건관리 가운데 일부가 아니라
별도의 시혜적인 추가사업이라고
인식하는 경향이 있다.
이런 이유로 국내에서의 근로자 건강증진사업은
기업 경영의 필요성 등에서 출발하기보다는
회사의 시혜적 사업으로서 주로 의료인과
보건관리자의 관심과 노력을 중심으로
추진되어 온 것이 현실이다.”

문에 실패하는 경우가 많다. 성공적인 프로그램은 건강상태와 관심을 측정하고, 사람들이 목표를 정하도록 도와주며, 그들이 생활습관을 개선하는 데 필요한 기술을 훈련시키면서 그러한 행동을 유지할 수 있는 기회를 제공한다. 즉, 사업장 근로자 건강증진에서는 조직문화 개선 차원에서의 집단적 생활습관 개선활동 등을 다루는 것이 더 바람직할 것으로 생각된다. 예를 들어, 영양관리에서는 직원식당에서 나트륨 줄이기, 고지방 음식 줄이기, 식단의 열량 표시하기 등의 영양 개선활동을 실시하고, 금연의 경우는 간접 흡연에 의한 발암물질 노출 방지대책을 과제로 삼아 사업장 내에서 흡연 구역을 제한하는 활동을 하며, 운동과 관련해서는 작업 전·후에 단체 스트레칭 실시시간 갖기 등의 건강한 조직문화를 조성할 수 있도록 하는 사업들이 필요하다.

■ 자율형 안전보건활동의 하나인 참여형 개선활동이 유용한 실천 기법이 될 수 있다.

룩셈부르크 선언에서는 WHP 목표를 ‘건강한 조직 안에서 건강한 사람들(healthy people in healthy organization)’로 정하였고, 그 목표 달성을 위한 수행지

침으로 다음과 같은 내용을 제시하였다.

- 노·사가 함께 참여하여야 한다(participation).
- WHP는 기업의 모든 부서가 관여하고, 무엇이든지 정책적인 결정 속에서 추진되어 하나로 통합되는 것이다(intergration).
- WHP를 위한 프로그램은 요구 분석, 우선 과제 선정, 기획, 실행, 계속적인 개선과 평가라는 ‘문제 해결 사이클(problem-solving cycle)’을 지향하여야 한다.
- WHP는 근로자 개인 및 작업환경에 대한 대책으로 이루어지며, 유해인자의 제거 내지 감소전략, 건강보호요인의 개발전략, 건강 능력 개발전략이 종합된 것이어야 한다.

자율형 안전보건활동의 하나인 참여형 개선활동은 ‘사용자 책임을 바탕으로 근로자들이 사업장의 안전보건문제에 대하여 일상적으로 사업장 내에서 대책 지향형 체크리스트와 개선 사례를 도구로 소그룹 활동을 통해 해당 부서의 복합적인 유해인자를 평가하고 작업장의 실제적 개선을 꾀하는 자주적인 산업보건활동’으로 정의될 수 있다. 이는 WHP 목표 달성을 위한 수행지침내용과 잘 부합되는 것으로, 사업장 근로자 건강증진사업에서 좋은 실천 기법으로 사용될 수 있으리라고 생각된다.

국내에서도 몇몇 사업장에서 산업보건문제 개선을 위해 참여형 개선활동 기법이 활용된 선례가 있으므로, 사업장 근로자 건강증진에 이 기법은 쉽게 응용되어 사용될 수 있을 것이다.

산업의 발전과 다양화로 인해 여러 요인으로 새로운 작업 관련성 질환(뇌심혈관계질환, 근골격계질환, 정신질환 등)이 많이 발생하고 있는 현실에서 WHP의 활성화는 장기적으로 정부, 기업, 근로자 모두에게 도움이 될 것이라고 판단된다. 

참고문헌

- 자율안전보건활동 추진 길잡이, 한국산업안전보건공단, 2008.
- 김양호, 사업장 건강증진활동 활성화 방안에 관한 연구, 산업안전보건연구, 2010.
- 일, 그 야누스적 얼굴, 한국직무스트레스학회, 2010.
- 김수근, 국내의 사업장 건강증진운동의 현황, 대한예방의학회 추계학술대회 심포지엄, 2001.

작업관련성질환 예방을 위한 근로자 건강증진전략

주제 발표자



박정선 실장
한국산업안전보건공단
직업건강실

◎ 사업장에서의 근로자 건강증진활동은 기존에 수행되어오던 생활습관 개선 위주의 활동과는 달리, 내용적인 측면에서는 근골격계질환, 뇌심혈관질환 및 스트레스 관련 불건강을 예방하는 보다 포괄적인 내용으로 바뀌어야 한다. 그리고 방법론적인 측면에서도 정부와 한국산업안전보건공단의 역할은 근로자 개개인의 생활습관을 개선하려는 직접적인 서비스 제공보다는 작업 관련성 뇌심혈관질환 예방을 위한 근로자 건강관리 강화에 초점을 맞춰야 한다. 즉, 생활습관 개선활동을 통해 사업장 스스로가 주도적으로 근로자의 건강관리를 할 수 있도록 지도하고 안내하는 등 변화촉진자(facilitator)로서의 접근이 바람직하다. 또한 이러한 전략을 바탕으로 사업장에서의 근로자 건강증진활동을 더욱 활성화하려면 정부, 공단 및 민간의 역할을 적절하게 분장하는 것이 필요하다. 아울러 구체적 전략에 입각하여 사업장건강증진활동의 장기적인 패러다임 전환을 모색할 필요가 있다.

들어가는 글

국내에 근로자 건강증진활동이 도입된 것은 1992년 한국 산업안전보건공단 산업보건지도국 내에 건강증진부를 신설하고 건강증진사업을 보급하면서부터이다. 그 당시 한국에서는 근로자 건강증진활동이 매우 새로운 개념이었으며, 일본의 THP(Total Health Promotion, 통합건강증진)을 벤치마킹한 것이었다.

일본에서 1988년에 처음 도입된 THP는 고령 근로자의 뇌심혈관질환 예방과 정신건강관리 등 심신 양면에 걸친 적극적인 건강 유지증진을 목적으로 하였다. 여기서 'Total'이란 심신 양면에 관심을 갖는다는 것을 의미한다. 그 시기의 일본에서는 심신 양면의 적극적인 건강 유지증진에 관심을 가질 만큼 사회구조가 변화하기 시작하

고 있었다. 즉, 고령 근로자가 이미 증가하고 있었으며 사업장에서의 정신건강문제에도 관심을 갖기 시작하고 있었다.

일본뿐만 아니라 유럽에서도 재래형 직업병문제의 감소와 함께 작업관련성질환의 해결에 중점을 두게 되었다. 근골격계질환이나 직무스트레스 문제로 인한 노동 능력 저하에 문제의식을 갖고 사업장 건강증진활동(WHP; Workplace Health Promotion)을 추진하는 단계였다. 반면, 한국에서는 <표 1>에서 보는 바와 같이 고령 근로자 등에 대하여 문제의식을 느낄 사회경제적 상황이 아니었으며 정신건강문제도 관심 밖이었다. 여전히 한국은 재래형 직업병 예방이 중심과제인 시대에 머물러 있었다. 그러한 사회경제적 및 산업보건 발달단계의 격차 등이 주요한 원인이 되었을 것으로 판단되나, 한국에서의 사업장 건강증진활동은 심신 양면의 'Total'이 아닌 '신체적인 건강증진'에 제한되었다. 특히 신체적인 건강증진에서도 금연, 운동,

※공동저자 : 김양호 교수(울산대학교 의과대학 산업환경의학교실)

〈표 1〉 산업보건 발달과정에 대한 3개국 비교

국가	1850 ~ 1940년대	1950년대	1960년대	1970년대	1980년대	1990년대	2000년대
핀란드	직업병 인식시대		직업병 예방시대		노동 능력증진시대		
	• 질병 중심 • 수동적 접근 • 1925 산업재해보상보험법 제정		• 작업환경 속 개별 유해요인 중심 • 산업의학적 접근 • 1972 일차 보건의료법 • 1978 산업보건의료법 개정		• 복합적 유해요인 • 사업주 책무 • 사업장 수준활동		
일본	최저 근로기준에 의한 규제시대		직업병 예방시대(법·지침 제정)		건강 유지증진시대		
	• 수동적 접근(1950 개인보호장비 검정 규칙시행) • 1905 광업법 제정 • 1911 공장법 제정 • 1947 근로기준법 제정 • 1955 규폐 및 외상성 척추장애 등에 관한 특별보호법 • 1956 특수건강진단 도입 • 1957 노재복지사업단법 • 1958 샌달가내공업에서 벤줄 중독		• 작업환경 속 개별 유해요인 • 신공법, 신물질로 인한 직업병 다발 • 1960 진폐법 제정 • 1961 일본산업보건학회 발족 • 1963 키퓨터장해 예방대책 • 1964 중앙노동재해방지협회 발족 • 1970 가내노동법 제정 • 1972 노동안전보건법 제정 외 7개 예방규칙 제정 • 1975 작업환경측정법 제정 • 1976 임업에서 진동장애 집단 발생		• 1980 분진장해방지규칙 • 1982 노인보건법 제정 • 1984 VDT 작업 가이드라인 • 1989 사업장에서 근로자의 건강 유지 증진을 위한 지침 • 1992 쾌적한 직장 조성조치		
한국			직업병 무지 및 은폐시대		직업병 예방시대		
	• 1953 근로기준법 제정		• 1963 노조운동에 정부 개입 강화 • 1963 광산보안법 • 1963 산업재해보상보험법 제정 • 1963 결핵환자 발견 목적 근로자 집단건강검진		• 1972 특수건강진단 실시 • 1976 직장의료보험 시작 • 1981 산업안전보건법 제정 • 1987 이황화탄소중독 집단 발생 • 1987 한국산업안전보건공단 설립 • 1989 전국민 의료보험 실시 • 2003 금속노조 가입 사업장 집단 근골격계질환 산재 인정 • 2003 산업보건기준에 관한 규칙 전문 개정		

절주 등 생활습관 개선에 중점을 두는 사업으로 정착되기에 이르렀다.

외국에서의 사업장 건강증진활동

구미와 일본 등 외국에서의 사업장 건강증진활동의 출발은 한국처럼 국가로부터의 보급에 의한 것이기보다는 사업장 자체의 문제의식에서 유래하였다. 상병으로 인한 결근이 사업장에서 문제가 되기 시작하였는데 해당 상병은 전형적인 직업병이 아니었고, 근골격계질환 또는 정확히 병명이 나오지 않는 애매모호한 불건강상태가 많았다. 물론, 직업적인 요소가 없는 것은 아니었지만 그렇다고 직업적인 요소만으로는 설명하기 어려운 불건강상태였다.

이러한 상병 결근의 원인인 불건강상태는 직업적인 위험요인과 비직업적 개인적인 위험요인이 복합적으로 관여하므로, 직업적인 위험요인만 관리하여서는 상병 결근(absenteeism)도 줄이는 데 한계가 있었다. 근로자의 입장에서 볼 때도, 부분적인 관리만 받게 되어 만족스럽지 못하였다.

보상의 관점에서는 업무상 여부를 따져서 그에 따른 보상을 하면 되지만 사업주 입장에서 상병 결근을 예방하려는 관점에서 볼 때는 ‘업무상이냐, 아니냐’의 여부를 두고 구분하는 것은 효율적이지도 않고 효과적이지도 않았다. 작업 관련 건강문제의 예방에서 업무적 요인은 산업보건 영역에서 당연히 다루어야 하지만 비업무적 요인에 대해서도 관심을 갖고 근로자를 지원하지 않을 수 없게 되었다.

선진국에서는 이같은 상황에서 사업장 건강증진활동을 추진하게 되었다. 또한 사업장 건강증진활동을 기업의 경영 방침 속에 편입시켜서 조직적으로 추진하는 방식으로 나아가게 되었다. 즉, 사업장 건강증진활동은 직장 조직과 작업환경 개선 등 작업과 관련된 요인뿐만 아니라 건강한 생활습관을 격려하고 동기 부여에 힘썼다. 아울러 참여를 통하여 근로자의 건강 및 삶의 질을 개선시키는 등 개인적인 요인을 포함하는 통합적인 내용으로 가게 되었다.

선진국의 사업장 건강증진활동은 근로자의 노동 능력을 증진시키고자 하는 장기적인 목표를 갖고 있다. 그리고 그 방법론으로는 노·사가 참여하고, 기업 정책 속에 통합되며, PDCA(plan-do-check-action) 사이클(cycle)을 지향하게 되었다.

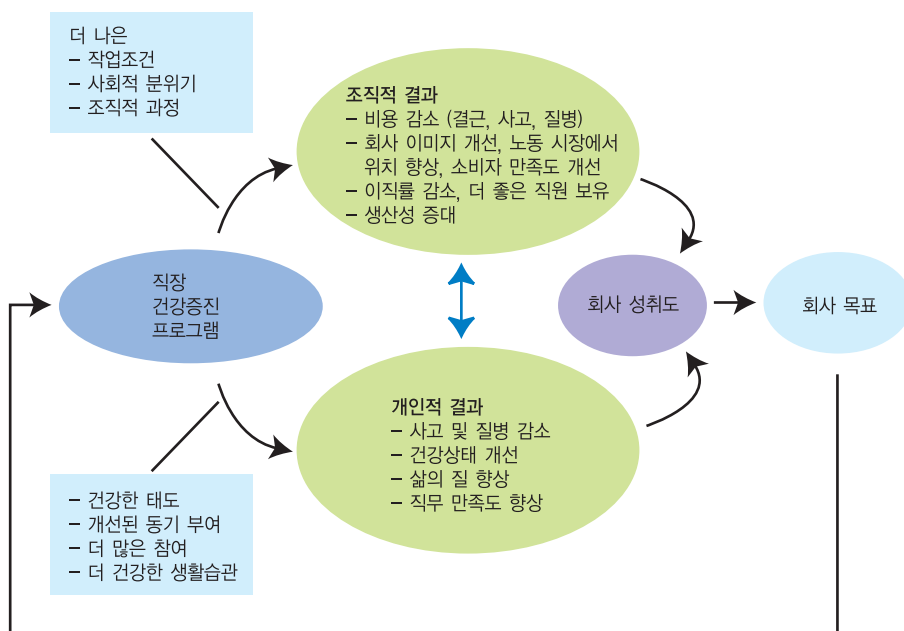
이러한 사업장 건강증진활동의 성격은 어느 프랑스 기업 CEO의 다음과 같은 말에서 잘 나타나 있다. “근로자가 건강하여야 생산의 질이 좋아지기 때문에 설사 직업적 요인에 의한 요인이 아니라도 holistic한 예방적 접근을 해야 한다고 생각한다. 예를 들어, 용접공의 경우에서 올바른 자세로 용접할 수 있도록 작업조건을 만들어 주는 것은 근로

자의 건강을 보호할 뿐만 아니라 생산 품질을 보장하는 것이기도 하다.”

사업장 건강증진활동의 필요성은 정부의 노동보건 정책 및 경제 정책에도 영향을 주었다. 이에 따라 정부로서도 고용노동부나 보건복지부에서만 일면적으로 접근하지 않고 통합적인 접근을 하게 되었다. 예를 들면, 독일의 경우 산재보상보험조합에서는 근골격계질환과 직무스트레스 관련 불건강문제를 유해요인의 관점에서 접근하여 예방하도록 노력하고 있고, hazard와 무관한 요인에 대해서는 건강보험기금과 협력하여 다루고 있다.

건강보험기금에서는 생활습관과 관련된 예방활동에 주력하고, 산재보험기금에서는 근골격계질환이나 정신적 불건강문제의 hazard와 관련된 예방활동에 주력한다. 따라서 이 부분에 관한 한 공공기관간의 상호 협력이 필요하게 된다. 그 한 예로, 건강보험기금으로부터 환자정보에 대한 통계를 받아서 사업장관리에 활용하기도 하고 예방 가이드라인을 같이 만들기도 한다. 또한 건강보험기금은 각 사업장에 건강증진활동 서비스를 제공하는 목적으로 일정 비용을 지출하고 있다.

프랑스에서도 국민의 생활습관 개선(영양, 생활습관, 수면, fitness 등)은 보건체육부에서 주로 담당하지만, 여기에는 사회적 파트너(노·사·학·단체 등)와 국민건강보험기금(CNAM-TS)²⁾ 등이 협력하고 있다. 산업보건 관련 사립 서비스 기관에서도 사업장의 요구에 따라 전통적인 산업보건서비스뿐만 아니라 비직업적인 건강문제에 대하여도 통합적인 서비스를 제공하게 된다.



[그림] 직장 건강증진활동의 개념도¹⁾

1) 사업장 건강증진활동 활성화 방안에 관한 연구, 보건 분야 보고서, 연구원 2010-134-991

2) 이름은 건강보험기금이지만 프랑스는 일반건강보험기금과 산재기금이 이 기금에 통합되어 운영되고 있다.

“

사업장에서 근로자 건강증진활동의 대상이 되는 건강문제는 뇌심혈관질환, 근골격계질환 및 스트레스로 인한 불건강 등을 포괄한다. 그러므로 사업장에서의 근로자 건강증진활동은 근로자의 작업 관련성 질환을 예방하기 위한 전략이라고도 말할 수 있다. 근골격계질환, 심혈관계질환, 스트레스 관련 불건강문제와 같은 작업관련성질환은 발병기전에서 복합적 요인이 작용하므로 그 예방에는 직업적 요인만을 제한적으로 다루어서는 효과를 기대하기 힘들다. 그렇다고 해서 산업재해 예방이 주임무인 고용노동부와 한국산업안전보건공단에서 제한된 자원으로 직업적 요인 및 비직업적 요인을 모두 다룰 수도 없을 뿐만 아니라 바람직하지도 않다.”

생활습관 개선활동을 보는 유럽의 시각

유럽을 비롯한 선진국 제도를 보면 근로자들이 직장 내에서 건강한 생활습관 관행(healthy lifestyle practices)을 증진하도록 요구하는 법안은 없다. 근로자들의 건강증진을 위하여 개인적인 생활습관 개선을 법으로 규제하기보다는 오히려 흡연, 비만, 신체활동 부족, 건강에 해로운 식습관과 같은 요소들에 근거하여 직원들에 대한 차별 또는 성희롱을 할 수 없도록 하는 조항이 다양한 인권 관련법에 포함되어 있는 경우가 많다.

예를 들어, 몇몇 국가에서 담배 중독은 장애로 간주되며 그에 따른 차별 금지를 법으로 다루고 있다. 그래서 고용주가 근로자의 건강한 생활방식 선택을 돕고자 할 때 사업주는 신중하게 행동해야 한다는 점을 강조한다. 근로자가 원하는 방식으로 생활습관 변화를 지원해야 하며, 정도를

지나쳐 근로자를 압박하지 말아야 하고 건강하지 못한 생활습관을 가진 사람들을 어떤 방식으로든 차별해서는 안 된다.

이밖에 근로자 개인을 대상으로 한 생활습관 개선활동에 집중하기보다는 조직 차원에서의 집단적 생활습관 개선활동에 관심을 두는 경향이 강하다. 기업이 근로자들의 건강에 유해한 개인적 생활습관을 막을 수 있는 사업장환경을 제공하도록 권장한다. 즉, 영양문제에서도 직원식당에서의 영양 개선활동을 우선적 과제로 삼는다. 가장 주목할 만한 것은 간접 흡연의 영향을 막기 위한 금연과 관련된 법안들이다. WHO의 흡연규제협약이 통과된 이후로 여러 국가와 주, 지방자치단체에서 사업장을 금연구역으로 설정하는 법안을 제정하였는데, 이는 직장에서 흡연으로 인해 발생하는 화학적인 유해요인을 제거하게 할 뿐만 아니라 간접적으로는 근로자들의 금연을 유도한다.

사업장 건강증진활동의 패러다임 전환

현재 한국에서는 청년실업 등 실업자가 넘쳐나고 있고, 기업 입장에서는 기 고용되어 있는 근로자의 노동 능력까지를 증진시킬 만한 동기가 적은 것이 사실이다. 그러나 이런 상황이 언제까지 계속될지 모르고, 계속 불건강한 근로자를 소모품처럼 사용하여 세계적 수준의 기업이 가능할지 회의적이다.

국가 입장에서는 결국 개개 근로자의 노동 능력이 핵심적인 국가경쟁력이 된다. 그러므로 정부의 노동 정책이 노사 화합과 고용 신장 중심에서 노동 능력증진에 관심을 두는 시기가 곧 오게 될 것이다.

최근 한국에서도 재래형 직업병에서 작업관련성질환으로의 변화가 빠르게 일어나고 있다. 한국의 경제사회적 여건이나 노동 여건의 변화 속도 등을 고려하면 선진국처럼 정확히 병명이 나오지 않는 애매모호한 불건강상태(스트레스 관련 불건강)가 많아지는 것도 그리 머지않은 일이다. 다시 말해, 한국에서도 근로자의 노동 능력을 증진시켜야 할 시대는 마치 갑작스럽게 오는 것처럼 직면하게 되리라고 본다.

건강증진이나 노동 능력증진활동은 가시적인 결과가 나오기까지는 시간이 많이 걸리므로 활동 시작 후 즉시 그 효과를 기대하기는 어렵다. 우리도 생활습관 개선 운동 위주의 건강증진활동에서 탈피하여 10년 정도 앞을 내다볼 필요가 있다.

직업적 요인과 비직업적 요인을 포괄하면서 기업의 경영 정책에 편입된, 노동 능력을 증진하는 사업장 건강증진운동으로 패러다임을 바꾸어야 한다.³⁾ 다행스러운 것은, 고용노동부와 한국산업안전보건공단에서도 이러한 문제의식을 갖고 변화를 위한 준비를 하기 시작하였다는 점이다.

2011년부터 고용노동부와 공단은 ‘근로자 건강증진활동’ 개념을 재정립하기로 하였다. 이에 따르면 ‘사업장에서의 근로자 건강증진’이란, 작업 관련성 질환 예방 및 근로자를 최적의 건강상태로 만들기 위한 일련의 활동을 말한다. 즉, 지금까지의 영양, 절주, 금연, 운동 등 생활습관 개선을 중심으로 한 좁은 의미의 건강증진을 말하는 것이 아니라 근로자의 흔한 건강문제인 뇌심혈관질환, 근골격계질환, 스트레스로 인한 불건강(예 : 불안 증상, 우울 증상 등)을 예방하고 근로자를 최적의 건강상태로 만들기 위한 일련의 활동을 말한다.

따라서 사업장 근로자의 건강증진활동 목표는 근로자의 몸과 마음의 건강을 유지하고 증진하는 것이며, 그 대상이 되는 건강문제는 뇌심혈관질환, 근골격계질환 및 스트레스로 인한 불건강 등이다. 이로써 사업장 건강증진활동은 개인의 생활습관에 초점을 맞춘 협의의 활동이라기보다 산업 보건관리 차원에서 사업주가 적극 추진해야 할 예방활동의 하나로 인식하게 되었다.

사업장에서의 근로자 건강증진활동의 구체적 전략

사업장에서 근로자 건강증진활동의 대상이 되는 건강문제는 뇌심혈관질환, 근골격계질환 및 스트레스로 인한 불건강 등을 포괄한다. 그러므로 사업장에서의 근로자 건강증진활동은 근로자의 작업 관련성 질환을 예방하기 위한 전략이라고도 말할 수 있다.

근골격계질환, 뇌심혈관계질환, 스트레스 관련 불건강문

제와 같은 작업관련성질환은 발병기전에서 복합적 요인이 작용하므로 그 예방에는 직업적 요인만을 제한적으로 다루어서는 효과를 기대하기 힘들다. 그렇다고 해서 산업재해 예방이 주임무인 고용노동부와 한국산업안전보건공단에서 제한된 자원으로 직업적 요인 및 비직업적 요인을 모두 다룰 수도 없을 뿐만 아니라 바람직하지도 않다. 고용노동부는 근로자의 이같은 세 가지 건강문제에 대한 예방전략으로 직업적 요인을 우선 해결하도록 하고, 비직업적 요인에 대해서는 보건복지부, 기타 부처 및 지자체 등 관련 조직과 협력하여 상호 유기적인 대책을 세우는 것이 바람직하다.

구체적으로 말하자면, 근골격계질환에 대하여는 인간공학적 유해요인을 중심으로 기존에 해오던 것과 같이 예방 전략을 세우면 되지만 이것에만 그쳐서는 안 된다. 여기에 더한 대 국민 홍보를 통해 일반적인 근골격계질환 예방에 대하여도 널리 계몽 지도하는 것이 필요하다.

뇌심혈관질환에 대하여는, 고용노동부에서 작업 관련성 뇌심혈관질환의 예방을 위하여 일반건강진단결과에 따른 사후관리, 특히 근무상 조치를 보다 실효성 있게 강화하고 그 연속 선상에서 생활습관 개선활동이 따라오게 해야 한다. 그리고 생활습관 개선을 중심으로 한 기존의 THP와 같은 좁은 의미의 건강증진활동은 공단이 자체적으로 담당인력을 확보하여 사업장에 직접 서비스를 제공하는 것에서 벗어나야 한다.

그보다는 변화촉진자(facilitator)로서 사업장 스스로가 주도적으로 건강증진활동을 할 수 있도록 지도하고 안내하는 등의 여건 조성을 지원(예 : 홍보를 위한 캠페인, 매뉴얼 개발 및 보급, 교육과정 개설 및 운영을 통한 민간 전문인력 양성 등)함으로써 추진되도록 하는 것이 효율적이다(표 2).

생활습관 개선을 위한 활동에서도 사업장 근로자 건강증진활동 목표에 부합하기 위해서는 근로자 개인을 대상으로

3) 단, 패러다임 전환에서 고려하여야 할 한국적 특수요인에는 다음과 같은 것이 있다. 유럽이나 일본이 우리와 크게 다른 점은, 산재나 직업병으로 인정되지 않아도 건강보험기금에서 상병으로 인한 휴직수당을 보통 2년 정도 보장하고 있다. 또한 독일, 프랑스 영국 등에서는 그 상병 휴직수당을 초기 한 두 달 정도는 기업이 보장하도록 되어 있다. 한편, 한국은 비직업성 질환에 대한 상병휴직수당을 부담하는 기업은 거의 없으므로, 상병휴직을 줄이려는 동인이 선진국보다 적을 수는 있다.

〈표 2〉 근로자 건강증진활동 활성화를 위한 정부, 한국산업안전보건공단 및 민간의 역할 분담

구분	고용노동부	한국산업안전보건공단	민간
법 제·개정	- 고시 개정 - 관련 법규 보완	- 법에 따른 관련 지침 작성·보급	
인프라	- 민간 서비스 기관 육성을 위한 제도적 기반 마련	- 공단 내 전담인력 총원 (배치 조정 및 증원 노력)	
홍보	- 사업주 노력 의무와 참여 강조 정책 시달	- 캠페인·간담회 등을 통해 정책 홍보	- 지역, 업종협의체를 통해 전달
교육·훈련		- 건강증진 리더, 전문가교육과정 개설·운영 (민간기관, 사업장 추진자)	- 분야별 전문가교육과정 개설·운영 (사업장 추진자)
자료 개발		- 기술자료, 매뉴얼, 프로그램 등 작성·보급	- 맞춤형 기법 개발 및 서비스 제공
네트워크	- 복지부 및 지자체 관련 사업과 연계	- 공단의 타사업과 연계 - 건강증진 관련 전문기관과의 협력 지원 실시	- 지역사회 건강증진 관련 기관과 연계활동
감독	- 건강증진에 대한 사업주 지도·권고		
인센티브 지원	- 건강증진활동 인증 사업장 지도감독 면제	- 건강증진 실천 사업장 인증제 실시	
기타		- 건강증진활동의 촉진자 및 코디네이터로서의 역할 수행	

한 생활습관 개선활동에 집중하기보다는 조직 차원에서의 집단적 생활습관 개선활동으로 다루어야 한다. 즉, 금연에서는 간접 흡연에 의한 발암물질 노출 방지대책을 과제로 삼고, 영양문제는 직원식당에서의 영양 개선활동을 우선적 과제로 삼는다. 또한 절주에 대해서는 과음 방지를 위한 건전한 회식문화를 조성하고, 운동과 관련해서는 작업 전후의 단체 스트레칭 시간 갖기, 주차장을 작업장에서 멀리 떨어진 곳에 설치하기 등을 우선적 과제로 하여 건강한 조직 문화 조성에 힘쓴다.

개인 영역에서의 생활습관 개선도 보건복지부, 기타 부처 및 지자체 등 관련 조직과 협력하여 사업장 전체를 대상(setting approach)으로 한 생활습관 개선 운동 차원에서 널리 보급되도록 한다.

스트레스로 인한 불건강에 대해서는 고용노동부가 직무와 관련된 스트레스 요인을 제거하거나 저감하도록 전략을 세우고, 보건복지부, 기타 부처 및 지자체 등 관련 조직과 협력하여 정신건강문제에 대한 일반 국민의 인식을 높이는 것이 중요하다.

요약하자면, 사업장에서의 근로자 건강증진활동은 기존에 수행되어오던 생활습관 개선 위주의 활동과는 달리 내용적인 측면에서는 근골격계질환, 작업관련성 뇌심혈관질환

및 스트레스 관련 불건강을 예방하는 보다 포괄적인 내용으로 바뀌어야 한다.

방법론적인 측면에서도 정부와 공단의 역할은 생활습관 개선을 위한 근로자 개개인에 대한 직접적인 서비스를 제공보다는 작업 관련성 뇌심혈관질환 예방을 위한 사후관리 강화라는 측면에서 생활습관 개선활동이 따라오게 하여 사업장 스스로가 주도적으로 할 수 있도록 지도하고 안내하는 등 변화촉진자로서의 접근이 바람직하다.

이러한 전략을 바탕으로 사업장에서의 근로자 건강증진 활동을 더욱 활성화하기 위해서는 〈표 2〉와 같이 정부, 공단 및 민간의 역할을 분장할 필요가 있으며, 구체적 전략을 통하여 사업장 건강증진활동의 장기적인 패러다임 전환을 모색해야 한다. ⑤

참고문헌

- 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 사업장 건강증진활동 활성화 방안에 관한 연구, 보건 분야 보고서, 연구원 2010-134-991.
- 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 업무상 질병 예방의 합리적 관리 수준 및 국가 시스템 구축 연구, 보건 분야 보고서, 연구원 2009-121-1349.
- Burton J. WHO Healthy Workplace Framework and Model. WHO. Geneva, 2010.

기상현상과 산업재해



김영선

산업안전보건연구원
재해통계분석팀

과거 농경사회 시절부터 언제 무엇을 해야 하는지를 알려주는 지표로 활용되었던 24절기는 다양한 세시풍속의 발달은 물론 폭염과 한파, 장마, 폭설 등을 예측해 주기도 하는 우리 삶의 안내서였다. 이같이 절기에 따른 기상의 변화는 현재 우리의 삶에도 직접적으로 많은 영향을 미치고 있다. 특히 한파, 폭설, 폭염, 폭우, 풍랑을 비롯하여 최근 들어 나타나는 오존, 황사현상, 산성 안개와 같은 이상 기상현상은 근로자의 작업환경과 산업재해 발생에도 밀접한 영향을 가져 온다. 본고에서는 기상현상에 따른 재해의 특성을 알아보고, 예방지표로 활용해야 하는 필요성과 그 대처 방안에 대해 생각해보고자 한다.

24절기와 우리의 삶

우리나라는 24절기¹⁾로 인해 다양한 세시풍속이 발달할 수 있었고 과거 농경사회 시절 언제 무엇을 해야 하는지를 알려주는 지표로 활용하기도 하였다. 또한 절기에 따라 폭염과 한파, 장마, 폭설 등을 예측해 주기도 하는 우리 삶의 안내서였다. 24절기는 태양과 달의 위치에 따른 계절 변화를 참작한 태양력인데 천문의 움직임이 아주 중요하였기 때문에 조선시대에는 혼천의, 간외²⁾ 등으로 태양의 움직임을 관찰하여 이를 증보문헌비고나 칠정산내외편에 기록하였다.

1) 절기(節氣)는 한국·중국 등지에서 태양년(太陽年)을 태양의 황경(黃經)에 따라 24등분하여 계절을 자세히 나눈 것으로 절후(節候)·시령(時令)이라고도 한다.

2) 조선시대에 만든 천문관측의기. 오늘날의 각도기와 비슷한 구조를 가졌으며 혼천의를 간소화한 것이다.

이와 같이 절기에 따른 기상의 변화는 우리의 삶에 많은 영향을 미치고 있다. 한파, 폭설, 폭염, 폭우, 풍랑을 비롯하여 최근 들어 나타나는 오존, 황사현상, 산성 안개와 같은 이상 기상현상은 근로자의 작업환경과 산업재해 발생에도 밀접한 영향을 가져 온다. 따라서 과거 우리 조상이 24



경기도 여주군 능서면 세종대왕릉에 위치한 천체 위치측정기.

절기를 삶과 농경의 안내서로 활용한 것과 같이 기상현상에 따른 재해의 특성을 알아보고 예방지표로 활용해야 하는 필요성이 있다.

기상현상과 산업재해

기상현상을 살펴보면 크게 두 가지 성격을 가지고 있다. 첫 번째가 사건성 기상현상이다. 폭설이나 폭우, 강풍, 풍랑, 호우 등과 같은 기상현상은 예측이 쉽지 않기 때문에 근로자의 작업 현장에 많은 영향을 미치고 있다. 두 번째는 계절에 따른 기상 변화와 근로자의 상호 작용결과이다. 예를 들어, 겨울철에는 기온 하강과 건조한 날씨가 지속되며 실내·외 온도 차이가 발생한다. 이로 인해 근로자는 몸이 위축된 상태이고 두툼한 작업복을 착용하기 때문에 행동이 둔해진다. 이처럼 계절적 변화로 인해 나타나는 기상현상과 근로자의 행태 변화가 재해 발생에 영향을 미치게 된다.

본고에서는 기상현상이 산업재해에 어떻게 영향을 미치는지를 알아보기 위해 2001~2009년 사이에 발생한 80만 6,238건의 재해자와 기상 사건자료³⁾를 이용하여 계절과 기상 사건에 따른 산재 발생 추이를 비교 분석하였다. 기상 사건에 대한 분석은 지난 3년간의 폭설과 한파, 폭염, 폭우 등이 발생한 지역에 대해 발생 기간과 정상 기간을 비교 분석하였다. 이때 정상 기간은 해당지역의 기상 사건이 있던 기간에 대해 계절과 월, 휴일 등을 고려하여 동일 기간을 산정하여 분석하였다. 계절 변화에 따른 분석은 산업재해 현황자료의 재해 발생일을 기준으로 하여 월별 재해 발생 형태의 평균값과 연도별 추이를 비교 분석하였다.

겨울 한파와 폭설 시 어떤 재해가 발생하는가?

우리나라 겨울철 날씨는 매우 불규칙한 온도 변화와 강력한 한파 및 폭설 등이 자주 출현하는 특징을 가지고 있다. 한파는 한랭한 공기가 유입되면서 기온이 급격하게 내려가는 현상으로 영하 20℃ 이하에서는 정상적인 야외활동이 불가능하고 건물의 이음 부분이 파괴되는 현상이 발생하기도 한다.

폭설은 눈이 아주 많이 내리는 현상으로 일반 지역에서는 강설량 30cm 이상, 대도시 지역과 울릉도 지역에서는 강설량 각각 20cm, 50cm 이상이 예상될 때 기상경보를 발표한다. 다음은 폭설이 발생한 후의 재해 사례들이다.

사례 1

광주광역시 ○○구 소재 ○○기업사 공장 내에서 2009년 12월 23일 많은 폭설의 하중을 못 이겨 부분 파손되어 있는 공장 지붕의 보수 및 철거를 하던 중 약 2.5m 높이의 지붕 위에 있던 작업자 ○○○가 뒤로 넘어지면서 바닥으로 떨어져 다쳤다.

사례 2

재해자 ○○○는 2008년 1월 24일 새벽에 폭설이 내려 제설 및 결빙작업을 위해 안평(위제)으로 이동 중 철도고가교에서 차량이 추락하는 사고 발생.

사례 3

2008년 1월 22일 8시 50분경 재해자 ○○○은 출근 후 작업장 이동 시 사고 당일 폭설로 결빙된 작업장 입구에서 미끄러져 우측 요골 분쇄골절의 상해를 입음.

지난 3년간 폭설이 발생했을 때 산업재해 현황을 비교 분석해보면 폭설 발생 시 재해자 수가 오히려 4.9% 감소하는 현상이 발생한다. 이는 재해 발생 시 실외작업이 어려워 건설업의 경우 재해가 57.3% 감소하고 있기 때문이다. 폭설 발생 시 중요한 특징적 현상은 대설 발생 후 복구 기간 중에 재해가 증가한다는 점이다. 제조업에서의 증가율이 두드러지게 나타나는데 이는 평상시의 작업행위가 아닌 대

〈표 1〉 대설 기간 / 복구 기간 / 정상 기간 업종별 재해자 비교

(단위 : 명)

구분	대설 기간 재해자 수(A)	복구 기간 재해자 수(B)	정상 기간 재해자 수(C)	대설 기간 대비 정상 기간 증감률 (A/C-1)	복구 기간 대비 정상 기간 증감률 (B/C-1)
서비스업	178	160	152	17.1%	5.3%
건설업	61	130	143	-4.9%	-9.1%
제조업	172	210	180	-4.4%	16.7%

※ 정상 기상일은 대설 발생일의 계절과 지역, 휴일 정보 등을 고려하여 동 기간 선정 하였으나 복구 기간은 휴일에 대한 정보에 의해 다소의 오차 가능성이 존재함

설 복구 시 나타나는 재해의 증가에서 기인한다.

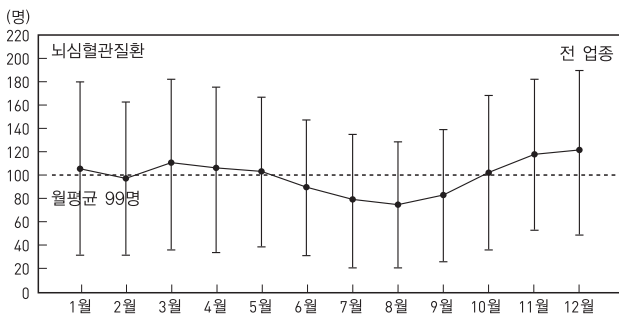
발생형태별 재해자를 비교하였을 때 대설 기간에는 도로 교통사고 48.7%, 전도 43.3%가 증가하는 특징이 나타나는데 이는 배달 중 사고가 많은 비중을 차지하고 있기 때문이며, 복구 기간에는 넘어짐과 무리한 동작에 의한 사고의 증가율이 높게 나타나고 있다.

〈표 2〉 대설 기간 / 복구 기간 / 정상 기간 발생형태별 재해자 비교

(단위 : 명)

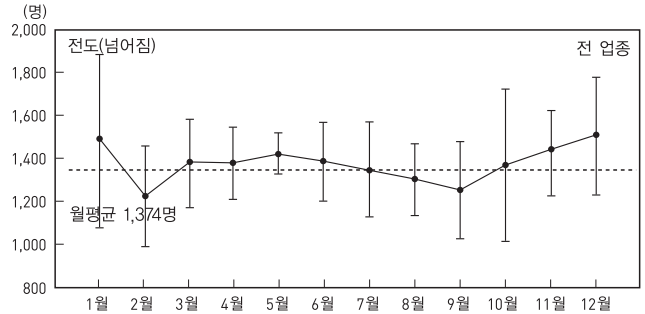
구분	대설 기간 재해자 수(A)	복구 기간 재해자 수(B)	정상 기간 재해자 수(C)	대설 기간 대비 정상 기간 증감률 (A/C-1)	복구 기간 대비 정상 기간 증감률 (B/C-1)
도로 교통사고	58	34	39	48.7%	-12.8%
넘어짐	172	168	120	43.3%	40.4%
무리한 동작	10	16	9	11.1%	77.8%
감김·끼임	86	108	95	-9.5%	13.7%

사건성 기상현상 외에 겨울철에 많이 발생하는 재해는 뇌심혈관계질환이다. 겨울철에는 실내·외 온도 차이가 크기 때문에 혈압이 상승하게 된다. 이때 만약 과도한 육체적 노동을 할 경우 뇌졸중이나 심근경색 등을 초래할 수 있으므로 주의를 해야 한다. 최근 10년간 뇌심혈관계질환의 발생 현황을 살펴보면 월평균 발생 재해자 수는 99명이었다. 실내·외 기온차가 큰 12월의 경우 월평균 121명, 일교차가 큰 3월은 월평균 110명이 발생하며 계절적 추이를 보이고 있다.



〈그림 1〉 지난 10년간 뇌심혈관계질환에 대한 월평균 재해자 수 분포

겨울철 추운 날씨로 인해 근로자들이 두꺼운 작업복을 많이 착용하게 됨에 따라 행동이 부자연스러워지거나 집중력이 저하되는 등의 현상이 발생하고 작업장 내 결빙으로 인한 넘어짐사고를 많이 당하므로 주의가 필요하다. 최근 10년간 넘어짐으로 인한 재해 현황을 보면 월평균 1,374명의



〈그림 2〉 지난 10년간 넘어짐사고에 대한 월평균 재해자 수 분포

재해자가 발생하고 있으며, 12월에 월평균 1,506명으로 가장 많이 발생하고 있다.

나른한 봄에 발생하는 산재 무엇인가?

봄은 일교차가 심하고, 장기간 맑은 날씨가 지속되는 ‘봄 가뭄’ 현상과 건조한 날씨, 황사현상이 자주 발생하며, 풍랑과 강풍, 호우와 같은 기상현상이 간헐적으로 발생한다. 봄에 발생하는 호우는 매년 반복되는 여름철 집중 호우와는 다르게 예상치 못하거나 기간이 짧아서 실외작업 등이 정상적으로 이루어져 재해 발생 위험이 높게 나타난다. 다음은 봄철 호우 기간 중에 발생한 재해 사례이다.

사례 1

2009년 4월 1일 14시 충남 ○○군 가구 납품업자 ○○○는 가구를 납품하던 중 집중 호우로 가구와 함께 미끄러지면서 넘어져 다리 및 엉덩이에 부상을 입고 병원 치료를 받음.

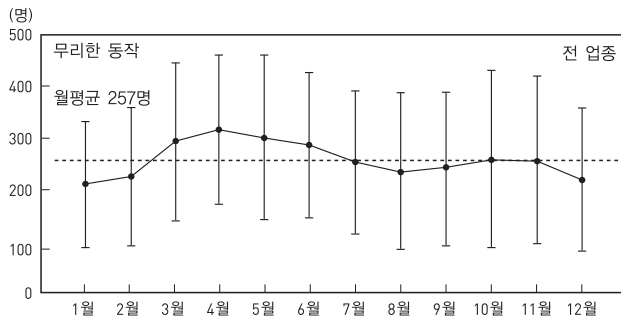
지난 2009년 3월 충남과 호남에서 호우 발생 시 재해 현

〈표 3〉 호우 기간 / 정상 기간에 대한 업종별 발생형태별 재해자 비교

(단위 : 명)

구분	호우 발생	정상 기상	증감률
전체	113	86	31.4%
업종	건설업	31	55.0%
	서비스업	28	7.7%
	제조업	38	40.7%
발생형태	감김·끼임	14	75.0%
	낙하·비래	11	37.5%
	전도	29	52.6%
	추락	19	46.2%

※ 정상 기상일은 호우 발생일의 계절과 지역, 휴일 정보 등을 고려하여 동 기간 선정하였음



[그림 3] 지난 10년간 무리한 동작사고에 대한 월간 평균 재해자 수 분포

황을 비교 분석해 보면 재해가 약 31.4% 증가하고 있다. 봄에 발생한 호우와 같은 경우 특히 건설업 재해자의 증가율이 두드러지게 나타나고 있으며, 낙하나 전도와 같은 사고가 많이 발생하고 있음을 알게 된다.

겨울철은 실내·외 간의 기온 차이가 있었다면 봄에는 일일 기온차가 크게 나타난다. 환절기에 급작스러운 기온 저하는 혈압을 상승시키며 과도한 육체적 노동은 뇌졸중, 심근경색 등을 초래할 수 있다. 그리고 겨우내 굳은 몸의 근육과 관절로 인해 ‘무리한 동작사고’가 주로 4월에 많아지는데 주로 근무 시작 시 발생하므로 충분한 준비운동이 필요하다.

사례 2

2009년 4월 9일경 방송 종사자 ○○○는 ○○소재의 한 건물에서 촬영을 위한 방송 장비 운반 도중 20kg급 장비를 들고 계단을 오르다 어깨의 극심한 통증을 느끼고 짐을 떨어뜨림.

여름철 폭염과 집중호우에는 어떤 산업재해가 발생하는가?

6월 중순부터 여름철 강수량의 절반을 차지하는 장마가 발생하고 국지적 집중 호우가 발생한다. 습기가 많고 온도가 높은 무더운 날씨가 지속되며, 8월을 중심으로 태풍이 발생하고 폭염과 강풍이 간헐적으로 나타난다.

지구 온난화현상과 대기의 흐름으로 인해 발생하는 폭염은 인체에 심각한 악영향을 미칠 수 있기 때문에 몇몇 국가에서는 폭염에 대한 특보를 내리고 있다. 우리나라에서는 기상청에서 낮 최고 기온이 35℃ 이상인 경우가 2일 이상 지속될 때 폭염 특보를 발령한다. 다음은 여름철 폭염

“

기상현상을 살펴보면 크게 두 가지 성격을 가지고 있다. 첫 번째가 사건성 기상현상이다. 폭설이나 폭우, 강풍, 풍랑, 호우 등과 같은 기상현상은 예측이 쉽지 않기 때문에 근로자의 작업 현장에 많은 영향을 미치고 있다. 두 번째는 계절에 따른 기상 변화와 근로자의 상호 작용결과이다. 예를 들어, 겨울철에는 기온 하강과 건조한 날씨가 지속되며 실내·외 온도 차이가 발생한다. 이로 인해 근로자는 몸이 위축된 상태이고 두툼한 작업복을 착용하기 때문에 행동이 둔해진다. 이처럼 계절적 변화로 인해 나타나는 기상현상과 근로자의 행태 변화가 재해 발생에 영향을 미치게 된다. ”

이 있던 기간 중 발생한 재해의 사례이다.

사례 1

2008년 8월 5일 ○○군 ○○농장에서 일하던 재해자 ○○○는 폭염 속에서 며칠 연달아 근무하고 또 연이어 제조작업, 농약(잡초) 살포 등에 의한 과로와 폭염으로 인하여 입맛의 저하와 위장염 및 두통, 빈혈이 동시에 발병하게 됨.

사례 2

울산의 ○○회사에서 2009년 8월 21일 오후 2시부터 5시까지 사내 옥외의 마당에서 제품 BOX 운반 작업 후 상반신에 껌질과 물집이 잡히는 등의 화상을 입어 치료함.

지난 3년간의 폭염 발생정보를 토대로 분석한 결과 재해자 수가 약 18% 증가하고 있었으며, 건설업의 경우는 27.0%, 제조업은 46.0% 증가하고 있다. 이는 폭염 발생 시에도 많은 사업장에서 실외작업이 정상적으로 이루어지고 있기 때문이며, 재해를 예방하기 위해서는 작업공간의 열기를 내리도록 조치하거나 일시 작업 중지가 필요하다. 발생형태별로 비교할 경우 충돌의 경우 140.0%가 증가하였고, 낙하·비래가 57.0% 증가함을 볼 수 있다.

여름철 기상현상의 특징 중 하나는 집중 호우이다. 지난

〈표 4〉 여름철 폭염 기간 / 정상 기간에 대한 업종별 발생형태별 재해자 비교

(단위 : 명)

구분		호우 발생	정상 기상	증감률
전체		326	276	18.1%
업종	건설업	88	69	27.5%
	서비스	95	97	-2.1%
	제조업	101	69	46.4%
발생형태	충돌	36	15	140.0%
	추락	47	37	27.0%
	전도	63	53	18.9%
	낙하·비래	33	21	57.1%

〈표 5〉 여름철 호우 기간 / 정상 기간에 대한 업종별 발생형태별 재해자 비교

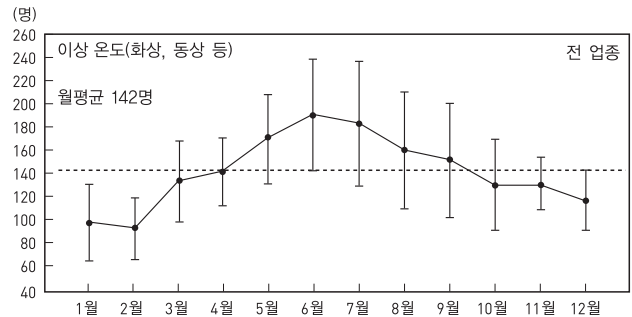
(단위 : 명)

구분		호우 발생	정상 기상	증감률
전체		11,454	15,373	-25.5%
업종	건설업	2,294	3,449	-33.5%
	서비스업	3,876	5,005	-22.6%
	제조업	4,077	5,272	-22.7%
발생형태	감김 · 끼임	1,817	2,520	-27.9%
	낙하 · 비래	989	1,320	-25.1%
	전도	2,162	2,874	-24.8%
	추락	1,515	2,199	-31.1%

3년간의 집중 호우가 발생한 지역을 대상으로 재해자 현황을 분석한 결과, 재해자 수는 오히려 감소하고 있었다. 봄철 집중 호우는 짧은 기간이라 예상하기 어려운 탓에 야외작업이 이루어져 재해가 증가한 반면, 여름철 집중 호우는 장기간 내리며 매년 반복적으로 이루어지고 있어서 사업장에서는 이에 대한 대비책 마련과 작업 일정 조정 등 재해 예방활동이 충분히 가능하다. 따라서 재해자의 25.5%가 감소하고 있다. 특히 건설업의 경우는 33.5%, 서비스업과 제조업의 경우는 약 23.0% 감소하였다.

여름철의 집중 호우와 폭염은 근로자의 신체상태와 복장, 자연환경을 변화시켜 재해가 발생되기도 한다. 장마와 높은 기온은 땀을 많이 흘리는 7~8월까지 감전으로 인한 재해를 많이 발생시키고 있다. 또한 기온 상승과 잦은 집중 호우는 밀폐공간에서 미생물이 단시간에 쉽게 번식하여 유해가스를 다량 발생시키므로 산소 결핍 및 유해가스로 인한 재해가 발생되기도 한다.

한편, 여름철 무더위가 시작되면서 벌들의 활동이 왕성해지는 가운데 벌쏘임에 의한 재해자가 늘어난다. 그리고 여름철 더위로 인해 근로자가 얇은 복장을 착용함으로써 나타나는 화상에 의한 산재도 많아진다. 화기 사용 시에는



[그림 4] 지난 10년간 이상 온도사고에 대한 월평균 재해자 수 분포

꼭 피부를 보호할 수 있는 복장의 착용이 필요할 것이다.

최근 10년간 이상 온도(화상, 동상)에 의한 재해 현황을 분석한 결과 월평균 142명의 재해자가 발생하고 있으며 7월에는 월평균 183명으로 가장 많은 재해자가 발생하고 있다.

가을철 세균 바이러스에 의한 산업 재해

가을비 혹은 가을장마가 빈번히 발생하며 대류순환과 건조한 날씨로 인해 부유 먼지가 적고 내륙지역의 경우 복사안개가 발생하며 강풍과 풍랑이 간헐적으로 발생한다. 가을철에 발생하는 강풍 및 태풍은 강한 바람에 의한 직접적인 피해와 홍수, 산사태, 그리고 집중 호우로 인한 간접적 피해를 유발하기 때문에 실외작업은 하지 말고 사업장 내 배수문 및 배수장을 수시 점검해야 한다. 다음은 가을철 강풍 및 태풍 발생 기간 중 발생한 산업재해 사례들이다.

사례 1

2008년 10월 22일에 발생한 태풍으로 인해 사업장 내 버드나무(10m)가 강풍으로 인하여 쓰러져 있어 재해자 ○○○은 쓰러진 나무 위로 올라가 가지치기 작업도중 밀려진 재해임.

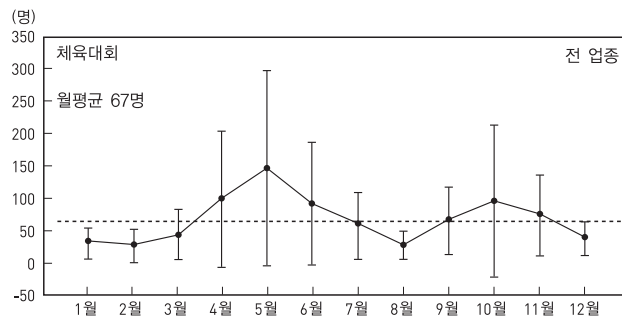
사례 2

2009년 10월 16일 재해자 ○○○은 서해안고속도로 상행 해미 인터체인지 부근에서 거래처로 1톤 냉동탑차를 이용하여 운반하던 중 갑자기 몰아치는 강풍에 차량이 중앙분리대를 충격 후 전복되어 병원으로 이송되었음.

지난 3년간의 강풍 및 태풍정보를 토대로 재해자 현황을 비

〈표 6〉 가을철 강풍 기간 / 정상 기간에 대한 업종별 발생형태별 재해자 비교
(단위 : 명)

구분		호우 발생	정상 기상	증감률
업종	전체	842	689	22.2%
	건설업	177	127	39.4%
	서비스	238	191	24.6%
	제조업	305	256	19.1%
발생형태	감김·끼임	145	104	39.4%
	감전	10	1	900.0%
	도로교통사고	44	29	51.7%
	전도	155	133	16.5%
	추락	123	81	51.9%



[그림 5] 지난 10년간 체육행사 시 사고에 대한 월평균 재해자 수 분포

교 분석한 결과, 재해자 수가 약 22.0% 증가하고 있다. 건설업의 경우 39.4%로 가장 높은 증가율을 나타내고 있으며 서비스 24.6%, 제조업 19.1%가 증가하고 있다. 발생형태별로 살펴보면 감전에 의한 사고가 900.0%로 가장 높게 증가하고 있고 도로상 교통사고 재해자 수가 51.7% 증가하고 있다.

가을철에는 털진드기의 유충에 의한 감염성 질환인 쯤쯤가무시로 인한 질병이환자가 많이 나타나고 있기 때문에 수풀이 많은 지역에서의 작업 시 피부 노출을 줄여야 하며, 체육행사로 인한 재해도 많이 발생하므로 주의해야 한다. 체육행사로 인한 재해의 특징은 대부분 고르지 못한 노면에 기인하여 발생한다는 점이다. 최근 10년간 체육행사로 인한 재해 현황을 분석한 결과, 월평균 67명의 재해자가 발생하였다. 월별로는 5월에 월평균 147명으로 가장 많이 발생하였고 10월에는 월평균 95명의 재해자가 발생하고 있다.

기상현상에 의한 재해, 어떻게 대처할 것인가?

각 계절별로 발생하는 산업재해의 주요 특징을 살펴본

결과, 기상현상은 산업재해에 유의적인 영향을 미치고 있음을 볼 수 있었다. 또한 동일한 기상현상이라고 하더라도 계절에 따라 그 영향력에는 차이가 있었으며, 오히려 산업재해가 감소하기도 하였다. 봄철 호우 발생 시 재해 현황과 여름철 호우 발생 시의 재해 현황을 비교해 보면 이러한 내용을 뒷받침하고 있다. 더 나아가 산업재해는 미리 대비하고 주의를 할 경우 예방이 가능하다는 것을 알 수 있었다.

기상현상은 우리의 삶과 밀접하기 때문에 기상 사건에 대해 예방 척도로써의 지수를 만들어 활용하고 있다. 1957년 미국의 기상학자 Thom이 기온과 습도를 조합해 만든 체감기후지수인 불쾌지수를 비롯해 오존-자외선지수, 나들이지수, 빨래지수, 세차지수, 냉방지수, 식중독지수, 감기지수, 심지어 모기지수까지 생활에 활용된다.

최근 들어 많이 발생하는 오존, 황사, 산성안개 등과 같은 새로운 기상현상 등은 우리의 삶을 변화시키고 있으며, 기상과 관련된 지수는 지속적으로 연구 발전되고 있다. 따라서 산재 예방활동 분야에서도 기상현상이 산재에 미치는 영향력을 최소화하기 위한 다음과 같은 대책이 필요하다.

첫째, 기상현상이 산업재해에 미치는 영향력에 대한 연구 분석을 통해 산업재해지수를 발표함으로써 산재 예방에 힘을 기울여야 할 것이다.

이를 위해서는 기상자료와 산업재해 현황자료에 대한 과학적이고 미시적인 분석이 필요하다. 그리고 그 내용을 산업현장의 근로자나 산재 예방 감독기관, 정책 입안자들이 충분히 숙지함으로써 산업재해자 감소를 위해 노력해야 한다.

둘째, 기상현상으로부터 산재 발생에 이르기까지의 과정에 대한 모형화가 필요하다.

기상현상과 산업재해에 대한 직접 수준의 요인, 조직 수준의 요인, 정책 수준의 요인, 외부환경 수준의 요인 등에 대한 인과과정에 대한 모형을 만들어 어느 부분에 대한 산재 예방활동을 집중적으로 해야 하는지를 살펴봐야 할 것이다. 이를 위해서는 산재 발생 원인에 대한 다양한 분야의 전문가들이 다각적 측면에서 모델화 연구를 해야 한다. ⑥

건축물폐기산업에 종사하는 근로자의 석면 노출실태 연구



정지연 교수

용인대학교 환경과학대학
산업환경보건학과

석면을 함유한 건축물폐기산업의 업종은 수집·운반업, 중간처리업, 그리고 최종처리업으로 구분된다. 그동안 산업보건 분야에서 석면의 제조 및 사용, 그리고 해체작업에 따른 작업자들의 석면 노출로 인한 건강장해 예방 연구나 제도적인 개선방안 등은 여러 각도에서 다양하게 강구되어왔다. 그러나 석면 함유 건축폐기물처리산업에 종사하는 근로자에 대한 석면 노출실태 관련 연구나 제도적인 개선방안 도출 연구는 국내에서는 시도된 적이 없는 분야이다. 본고는 국내에서 처음 수행된 관련 분야 근로자의 석면 노출실태 연구로, 본 연구에서 도출된 결과를 통해 석면 함유 건축폐기물산업의 근로자건강 예방을 위한 방안들이 적극적으로 검토되는 계기가 마련되기를 기대해 본다.

서론

서부 유럽, 스칸디나비아, 북아메리카, 일본, 그리고 호주 등지에서는 석면으로 인한 폐암과 중피종 환자들이 매년 각각 2만명과 1만명 정도 발생하고 있고, 과거의 노출로 인한 석면의 피해는 여전히 진행 중이며, 향후 20~30년 사이에 그 피해 규모가 절정에 이를 것으로 예측되는 상황이다.

1993년부터 2007년 6월까지 우리나라에서 석면 노출로 인한 암으로 인정받은 근로자 수는 총 60명(중피종 19명, 폐암 41명)이고, 이 중 50명(중피종 14명, 폐암 36명)이 2000년 이후에 발생하였다.¹⁾

석면은 그 특성 때문에 일반 건축물에 광범위하게 사용되었을 가능성이 매우 높다. 이러한 건축물의 안전한 관리를 위해서는 건축물 내의 석면 분포를 파악하고, 적절한 관리조치를 취하는 것이 중요하다. 이를 위해 최근에는 고

용노동부, 환경부, 교육과학기술부 등 정부 중앙 부처뿐만 아니라 지방자치단체(서울시 등)들도 건축물 내의 석면 분포를 파악하여 관리하고자 하는 노력을 지속적으로 추진하고 있다.

현재의 법 제도 하에서는 석면 및 관련 제품의 제조, 수입, 그리고 사용단계에서 근로자의 석면 노출 가능성은 근본적으로 차단되어 있는 상태이다. 하지만 기존 석면이 포함된 건축 자재 또는 석면이 함유된 설비를 제거·해체하는 작업과 이들 폐기물을 수집, 운반 및 처리하는 작업에서 근로자의 석면 노출 가능성이 높다. 이같은 작업임에도 불구하고 국내에서는 유독 석면이 함유된 건축물폐기산업에 종사하는 근로자에 대한 석면 노출실태나 관련 산업의

1) Ahn YS, Kang SK. Asbestos-related occupational cancers compensated under the industrial accident compensation insurance in Korea. Ind Health. 2009;47(2):113-122

현황 등에 대한 조사결과는 지금까지 한 번도 발표된 적이 없다.

석면 함유 건축폐기물처리산업이란?

국내에서 폐석면이 포함된 건축폐기물을 처리하는 산업의 업종과 각 업종에서 행하는 업무내용을 규정하고 있는 법은 환경부의 폐기물관리법이다[그림 1].

폐기물은 생활폐기물, 사업장폐기물, 의료폐기물 등으로 구분된다. 지정폐기물이라 함은 사업장폐기물 중 폐유·폐산 등 주변환경을 오염시킬 수 있거나 의료폐기물 등 인체에 위해를 줄 수 있는 해로운 물질로서 대통령령으로 정하는 폐기물을 말하는데 석면이 함유된 폐기물의 경우도 2008년 7월 1일부터 지정폐기물로 규정되어 관리되고 있으며, 구체적인 내용은 다음과 같다.

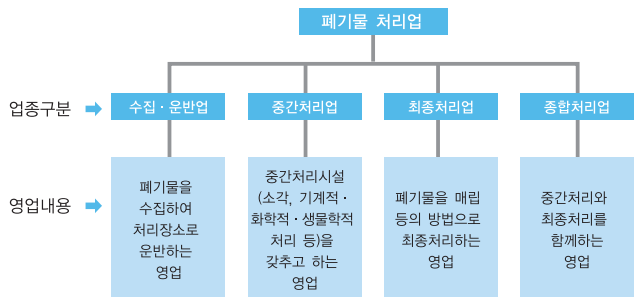
- 건조고형물의 함량을 기준으로 하여 석면이 1% 이상 함유된 제품·설비(뿔칠로 사용된 것을 포함한다) 등의 해체·제거 시 발생하는 것
- 슬레이트 등 고형화된 석면제품 등의 연마·절단·가공공정에서 발생된 부스러기 및 연마·절단·가공시설의 집진기에서 모아진 분진
- 석면의 제거작업에 사용된 바닥 비닐시트(뿔칠로 사용된 석면의 해체·제거작업에 사용된 경우에는 모든 비닐시트)·방진마스크·작업복 등

석면이 함유된 건축폐기물처리사업을 하기 위해서는 폐기물관리법에 의해 폐기물처리업으로 환경부장관의 허가를 받아야 한다. 동 법에서 규정하고 있는 폐기물처리업의 업종구분과 영업내용은 [그림 2]와 같다.

- **폐기물 수집·운반업** : 폐기물을 수집하여 처리 장소로 운반하는 영업
- **폐기물 중간처리업** : 폐기물 중간처리 시설을 갖추고 폐기물을 소각처리, 기계적 처리, 화학적 처리, 생물학적 처리, 그밖에 환경부장관이 폐기물을 안전하게 중간처리할 수 있다고 인정하여 고시하는 방법으로 중간처리(생활폐기물을 재활용하는 경우에는 제외한다)하는 영업
- **폐기물 최종처리업** : 폐기물 최종처리 시설을 갖추고



[그림 1] 폐기물관리법에 의한 폐기물 분류



[그림 2] 폐기물관리법에 의한 폐기물처리업의 업종구분 및 영업내용

폐기물을 매립 등(해역 배출은 제외한다)의 방법으로 최종처리하는 영업

- **폐기물 종합처리업** : 폐기물 종합처리 시설을 갖추고 폐기물의 중간처리와 최종처리를 함께하는 영업

석면이 함유된 건축자재를 사용한 건축물로부터 발생하는 폐석면 건축폐기물의 전 생애는 총 3단계로 구분 가능한데 건축물로서 존재하는 단계, 건축물을 해체·제거하는 단계, 해체·제거를 통해 발생한 건축폐기물을 처리하는 단계로 나뉜다.

건축물단계에서는 현재 고용노동부, 환경부, 교과부 등 정부 각 부처에서 석면관리 종합대책을 수립하여 시행하고 있으며, 건축물 해체·제거단계의 경우 근로자의 석면 노출 가능성이 매우 높은 단계이다. 따라서 정부 부처 중 고용노동부가 가장 주도적으로 이 부분에 대한 제도 정비, 관련 인프라 구축, 관련 기술에 대한 지침 개발 및 보급을 통해 근로자들의 석면 노출 예방을 하고 있다.

석면 함유 건축폐기물처리산업 현황

석면 함유 지정폐기물처리업체로 환경부에 등록된 업체는 지방환경청 별로 해당 사업장에 대한 정보를 홈페이지를 통해 공지하고 있다. 2010년 2월 현재 지방환경청의 홈

페이지를 통해 공지된 석면 함유 지정폐기물처리업체는 총 115개 업체였다. 동 업체를 대상으로 모두 유선통화하여 확인한 결과, 이들 사업장 중 석면 함유 지정폐기물처리사업을 하고 있는 사업장은 총 73개 소로 밝혀졌다. 이 중 수집·운반업이 60개 소(82.1%)로 가장 많았고, 최종처리업이 8개 소(11.0%)로 그 다음이었으며, 중간처리업은 5개 소(6.9%)로 가장 적었다.

현재 석면 함유 건축폐기물처리사업을 수행하고 있는 73개 소를 대상으로 사업장 일반 현황, 근로자 수, 석면 취급 현황 등을 살펴보기 위해 우편 설문 조사를 실시한 결과, 설문에 응답한 사업장은 44개 소에 달하였다. 그 주요결과 는 다음과 같다.

- **사업장 설립년도 분포** : 설문 응답 사업장의 설립년도 현황을 살펴본 결과, 2001년 이후에 설립된 사업장이 전체의 68.2%인 30개 사업장이었다. 특히 중간처리업의 경우, 2006년 이후에 설립된 사업장이 75.0%로 나타났다<표 1>.

〈표 1〉 사업장 설립년도 분포

구분		설립년도					계
		~ 1990	1991~ 1995	1996~ 2000	2001~ 2005	2006~ 2010	
수집·운반업	사업장 수	1	2	8	13	12	36
	%	2.8	5.6	22.2	36.1	33.3	100.0
중간처리업	사업장 수	0	0	0	1	3	4
	%	0	0	0	25.0	75.0	100.0
최종처리업	사업장 수	1	2	0	1	0	4
	%	25.0	50.0	0	25.0	0	100.0
계	사업장 수	2	4	8	15	15	44
	%	4.5	9.1	18.2	34.1	34.1	100.0

〈표 2〉 사업장 근로자(사무직 + 현장직) 분포

구분		근로자 수							합계
		~5	5 ^a ~ 10 ^b	10~ 15	15~ 20	20~ 30	30~ 50	50~ 100	
수집·운반업	사업장 수	3	15	10	4	2	1	1	36
	%	8.3	41.7	27.8	11.1	5.6	2.8	2.8	100.0
중간처리업	사업장 수	0	1	2	0	1	0	0	4
	%	0	25.0	50.0	0	25.0	0	0	100.0
최종처리업	사업장 수	0	0	1	0	1	0	2	4
	%	0	0	25.0	0	25.0	0	50.0	100.0
계	사업장 수	3	16	13	4	4	1	3	44
	%	6.8	36.4	29.5	9.1	9.1	2.3	6.8	100.0

* a : 이상, b : 미만

“

미국 EPA 방법에 의한 석면 노출로 인한 평생 발암 위험도 평가결과에서도 보듯이 현행 석면에 대한 직업적인 노출기준은 석면에 의한 발암 가능성을 예방하는 데는 충분한 기준이 되지 못한다.

그러므로 석면 함유 건축폐기물처리산업에 종사하는 근로자의 석면 노출로 인한 발암 위험성을 관리하기 위해서는 현행 직업적인 노출기준으로만 관리되어서는 안 된다. 그보다는 발암 위험성을 어느 수준에서 관리할 것인지와 업종의 작업 특성 등이 그 수준을 달성하기 위해 필요한 기술적·경제적 수준이 가능한지 여부 등을 종합적으로 고려하여 작업자들의 석면 노출 수준이 관리되어야 할 것으로 판단된다. ”

- **근로자 수 현황** : 조사 응답 사업장의 근로자 수 현황을 살펴본 결과, 50인 이상의 근로자를 고용하고 있는 사업장은 전체의 6.8%인 3개 소에 불과하였으며, 나머지는 모두 50인 미만 사업장인 것으로 조사되었다<표 2>. 사업장의 근로자 수는 산업안전보건법에 의한 안전보건관리 책임자 및 보건관리자의 선임에서 매우 중요한 고려 요인이다. 안전보건관리 책임자를 지정해야 하는 사업장(상시 근로자 100인 이상)은 한 군데도 없으며, 보건관리자 1인을 지정하거나 또는 보건관리대행기관에 관련 업무를 위탁할 수 있는 요건인 50명 이상 사업장은 전체 조사대상의 6.8%인 3개 소로 파악되었다.

본 설문 조사와 석면 노출 수준 평가를 위해 실시한 현장 조사결과를 종합하여 우리나라 석면 함유 건축폐기물의 전체적인 사업장 수 및 근로자 수를 추정해본 결과, 수집운반업의 경우 57개 사업장(근로자 수 704명), 중간처리업 5개 소(근로자 수 51명), 그리고 최종처리업 11개 소(근로자 수 338명) 정도 될 것으로 판단된다. 본 추정치에서 중간처리업이나 최종처리업의 경우 사업장 수나 근로자 수가 실제 사업장 수와 근로자 수에서 별 차이가 없을 것으로 판단되

〈표 3〉 석면 함유 폐기물 1일 취급시간 분포

구분		취급시간					계
		8 이상	4 ^a ~8 ^b	2~4	1~2	1 미만	
수집·운반업	사업장 수	1	14	6	6	9	36
	%	2.8	38.9	16.7	16.7	25.0	100.0
중간처리업	사업장 수	1	3	0	0	0	4
	%	25.0	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
최종처리업	사업장 수	0	1	0	1	2	4
	%	0.0	25.0	0.0	25.0	50.0	100.0
계	사업장 수	2	18	6	7	11	44
	%	4.5	40.9	13.6	15.9	25.0	100.0

* a : 이상, b : 미만

나, 수집·운반업의 경우 새로운 사업장의 진입과 기존 사업장의 퇴출이 비교적 빈번해 조사 시점에 따라 차이가 있을 것으로 보인다.

- **석면 함유 폐기물 취급시간** : 지정폐기물처리 사업장의 경우 석면 지정폐기물만을 처리하는 것은 아니다. 따라서 하루 전체 작업시간 중 석면 함유 폐기물만을 취급하는 시간을 살펴본 결과가 〈표 3〉이다. 하루 취급시간 중 가장 많은 분포를 보인 것은 4시간 이상 8시간 미만으로 40.9%였으며, 1일 1시간 미만 취급한다는 사업장도 25.0%나 되었다. 특히 수집·운반업과 최종처리업에서 1시간 미만 취급한다는 비율이 각각 25.0%, 50.0%였다. 중간처리업이 다른 업종에 비해 상대적으로 취급시간이 길게 나타나는데, 이는 업종 특성상 수집·운반업에 의해 전국적으로 수집된 석면 함유 지정폐기물이 소수의 중간처리 사업장에 모여서 고형화 처리되기 때문인 것으로 보인다.

석면 함유 건축폐기물 취급 근로자의 석면 노출 수준

업종별 근로자의 주요 작업내용

- **수집·운반업** : 수집·운반 차량의 운전자는 석면이 함유된 건축자재가 해체·제거되고 나면 수집·운반 차량에 실어(상차업무) 이를 중간처리 사업장으로 가든지 아니면 최종처리업장인 매립장으로 가서 석면폐기물을 하차하는 업무(하차업무)를 수행하게 된다. 현장에서 이루어지고 있는 실제 작업상황을 살펴보면, 해체·제거

업자가 폴리에틸렌 등의 불침투성 재질의 비닐로 해체된 건축자재(텍스, 바람라이트 등)를 일정한 크기별로 함께 모아 감싸서 옥외의 일정한 장소에 쌓아둔 후 이를 수집·운반차인 압물차 또는 하이카차에 옮겨 싣는 것이 일반적이었다. 상차작업은 수집·운반업 종사자가 아니라 해체·제거업자에 소속된 근로자에 의해 이루어지고 있으며, 이 때 수집·운반업에 소속된 근로자는 상차가 완료되기까지 현장 근처에서 대기하고 있었다.

- **중간처리업** : 공정은 크게 원료 투입 → 분쇄 → 혼합 → 거품집에 투입 및 양생 → 거품집 제거 → 출하공정으로 분류되고 있으며, 국내에 존재하는 5개 사업장 모두 동일한 공정을 가지고 있는 것으로 나타났다. 중간처리가 이루어진 모든 사업장에는 국소배기장치가 설치되어 있었고, 석면 함유물질이 이송되는 컨베이어 벨트의 경우 개폐식 사업장과 밀폐식 사업장이 존재하였다. 모든 작업장은 습식작업방법(개폐식 사업장 경우 이송되는 폐기물에 물을 뿌리는 살수 설비 설치, 밀폐식 사업장의 경우는 작업장 상부에서 노즐을 통해 작업장 전체에 물을 뿌리는 설비 설치)을 사용하고, 작업장 바닥은 물 세척작업이 가능한 불침투성 재질이며, 매일 바닥물청소를 실시하고 있었다. 또한 중간처리 사업장의 특징은 외부의 출입을 철저히 통제하고 있었다.
- **최종처리업** : 운송되어온 석면폐기물을 지방환경청에서 허가받은 매립지역에 매립하게 되는데, 매립과정을 살펴보면 매립장의 일정 구역에 운반차량으로부터 석면폐기물을 하차한 후 포크레인을 이용하여 정리 및 다짐을 하고 석면이 흩날리지 않도록 하기 위해 그 위에 복토를 한다. 폐기물관리법에 따른 복토 두께는 다짐하여 15cm 이상 하도록 규정하고 있다.

지정폐기물 매립장 근로자의 직무는 크게 세 부류(현장관리자, 살수 근로자, 포크레인 기사)로 구분되었다. 먼저, 매립 현장을 관리하는 현장관리자가 있는데 주업무는 상차된 지정폐기물의 종류, 그 양 및 매립장의 어느 부위에 매립할지를 지정하고 매립작업 전체를 관리감독하는 것이다. 살수 근로자는 주기적으로 작업장 주변 및 사업장 내의 수집·운반 차량의 이동 경로에 살수 차량을 이용하여 물을 뿌리는 작업과 석면 함유 지정폐기물 하차 시 먼지의 비산을 최소화

화하기 위해 지정폐기물에 물을 뿌리는 업무를 수행한다. 포크레인 기사는 하차된 석면 함유 지정폐기물을 매립장의 일정 구역에 모아 다짐한 후 석면의 흩날림 방지를 위해 그 위에 복토를 실시하는 업무를 수행하는 근로자이다.

업종별 근로자의 석면 노출 수준 종합 비교

〈표 4〉에 제시된 결과는 수집·운반업 7개 소, 중간처리업 3개 소, 그리고 최종처리업 5개 소에서 실작업시간 동안 측정된 101개의 시료를 가지고 앞서 언급한 업종별 근로자의 직무에 따른 실근로시간을 고려하여 8시간 가중 평균 농도로 추정한 석면 노출 농도이다.

수집·운반업 운전자의 석면 노출 수준이 다른 두 업종의 근로자에 비해 낮은 노출 수준을 보이고 있다. 특히, 최대 노출 수준을 적용한 평가결과를 보면 다른 집단에 비해 낮은 농도 수준이 뚜렷하게 나타난다. 수집·운반업 근로자와 최종처리업 근로자의 경우 산술 평균이나 기하 평균 농도를 적용시 그 수준이 비슷한 경향을 보인다. 그 까닭은 두 작업 모두 옥외작업이고, 최종처리 근로자의 경우 작업 시 바람의 방향에 따라 석면 노출 수준의 차이가 매우 심하기 때문이다. 이는 최종처리 근로자의 최대 노출 농도가 산술 평균 농도나 기하 평균 농도보다 매우 높게 나타난 이유이기도 하다.

이번 현장 조사에서 작업상황 관찰에 따르면 수집·운반업 운전자의 경우 〈표 4〉에서 제시한 노출 수준 이상으로 노출될 가능성은 그리 높아 보이지 않는다고 판단된다. 수집·운반업 운전자의 주요 노출상황은 상차, 운전, 하차로 구분

할 수 있는데 상차작업의 경우 해체·제거업자에 의해 이루어지는 관계로 석면 발생원에 접근하지 않는다. 하차작업은 다른 어떤 상황보다 석면에 노출될 가능성은 높지만 그 농도 역시 바람 방향에 따라 차이가 크고, 매우 단시간(평균 30분 내외) 작업이다. 한편, 중간처리업의 경우는 작업 물량 및 작업장 설비에 설치된 국소배기장치의 성능, 그리고 이들에 대한 관리상황에 따라 이번 조사결과보다 높은 농도의 석면에 노출될 가능성은 충분하다. 최종처리업의 경우 역시 현장의 기상조건, 작업방법에 따라 근로자들의 석면 노출 수준은 달라질 가능성이 매우 큰 작업이었다.

석면 함유 건축폐기물 취급 근로자의 평생 발암 위험도

미국 EPA에서 제시한 방법에 의한 석면 노출로 인한 평생 발암 위험도를 평가한 결과, 수집·운반업 운전자의 발암위험도는 7.0×10^{-5} 이었고, 중간처리업의 경우 투입 근로자가 6.5×10^{-4} , 분쇄 근로자 2.1×10^{-4} , 혼합 근로자 4.1×10^{-4} 이었다. 최종처리업의 경우 포크레인 근로자 2.1×10^{-4} , 살수 근로자 1.3×10^{-4} , 현장관리자 1.0×10^{-4} 로 평가되었다(표 5). 전체적으로 직무별 발암 위험성을 살펴보면, 중간처리업 근로자가 최종처리업 근로자에 비해 발암 위험도가 약간 높게 나왔으나 서로 비슷한 수준을 보이고 있으며, 수집·운반업의 운전자 경우 중간처리나 최종처리 근로자에 비해 현저히 낮은 발암 위험도를 보이고 있음을 알 수 있었다.

미국 NIOSH²⁾에서는 미국 OSHA³⁾의 석면 노출 기준(0.1 개 / cc)에 작업시간 동안 평생 노출되는 근로자의 경우 1,000명 당 5명이 폐암 발생으로 사망하고, 2명이 석면 폐로 사망할 수 있다고 평가하고 있다(Steyner et. al, 1997).⁴⁾ 현행 고용노동부의 노출기준인 0.1 개 / cc 수준의

〈표 4〉 업종별 직무에 따른 8시간 시간 가중 평균 추정 석면 노출 농도(개 / cc)

구분		산술 평균 농도 적용 시	기하 평균 농도 적용 시	최대 노출 농도 적용 시
수집·운반업	운전자	0.004	0.002	0.007
	투입 근로자	0.013	0.005	0.038
중간처리업	분쇄 근로자	0.008	0.008	0.012
	혼합 근로자	0.013	0.010	0.024
	전체	0.012	0.007	0.038
	포크레인 근로자	0.004	0.003	0.009
최종처리업	살수 근로자	0.004	0.002	0.015
	현장 관리자	0.006	0.003	0.010
	전체	0.005	0.003	0.015

2) 미국 산업안전보건연구원, National Institute for Occupational Safety and Health

3) 미국 산업안전보건청, Occupational Safety and Health Administration

4) Steyner L, Smith R, Bailer J, et. al. Exposure-response analysis of risk of respiratory disease associated occupational exposure to chrysotile asbestos. Occup Environ Med 1997;54:546-652



기존 석면이 포함된 건축 자재 또는 석면이 함유된 설비를 제거·해체하는 작업과 이들 폐기물을 수집, 운반 및 처리하는 작업에서 근로자의 석면 노출 가능성이 높다.

〈표 5〉 US EPA 방법에 의한 석면 노출에 따른 발암 위험도 추정결과

구분		EPC*	TWF**	IURLTL***	ELCR****
수집·운반업	운전자	0.007	0.134	0.075	7.0×10^{-5}
	투입 근로자	0.038	0.228	0.075	6.5×10^{-4}
중간처리업	분쇄 근로자	0.012	0.228	0.075	2.1×10^{-4}
	혼합 근로자	0.024	0.228	0.075	4.1×10^{-4}
	포크레인 근로자	0.024	0.114	0.075	2.1×10^{-4}
최종처리업	살수 근로자	0.015	0.114	0.075	1.3×10^{-4}
	현장 관리자	0.012	0.114	0.075	1.0×10^{-4}
노출기준 적용 시		0.1	0.228	0.075	1.7×10^{-3}

* EPC(Exposure Point Concentration) : 해당작업으로 인해 노출되는 석면 농도로 각 업무(task)별로 최대 노출 농도를 사용함

** TWF(Time Weighting Factor) : 1년간 석면에 노출되는 실시간 비율을 추정하는 요소로 250일을 실근무일로 설정하여 계산함

*** IURLTL(Less-than-lifetime Inhalation Unit Risk) : 노출 기간 동안 석면에 흡입 노출되었을 때 이로 인한 암 발생 단위 위험도로 미국 환경보호청에서 제시한 값을 사용함

**** ELCR(Excess Lifetime Cancer Risk) : 노출 수준, 노출 기간, 그리고 단위 위험도를 종합적으로 고려한 발암 위험도

석면 농도에 20세 때 처음 석면에 노출되어 30년간 노출되었다고 가정하여 계산하면 그 값은 5.2×10^{-3} 로 NIOSH에서 추정한 값과 매우 근사한 발암 위험도임을 알 수 있다. 따라서 현행 석면에 대한 직업적인 노출기준 값은 석면 노출로 인한 발암성 위험을 예방하는 데 매우 적극적인 관리기준으로 보기에 한계가 있는 기준이다.

맺으며

국내 석면 함유 건축폐기물처리산업의 사업장 규모나 종

사 근로자 수 측면에서 보면 다른 산업에 비해 적다고 할 수 있지만 동 산업에 종사하는 근로자의 경우 발암물질인 석면에 노출될 수 있다는 점에서는 이들에 대한 산업보건학적인 관리가 소홀히 다루어지는 안 될 것이다. 특히 중간처리업이나 최종처리업은 석면 노출로 인한 발암 등 건강장해 예방을 위해 적극적인 관리와 관심이 필요한 업종이다.

미국 EPA 방법에 의한 석면 노출로 인한 평생 발암 위험도 평가결과에서도 보듯이 현행 석면에 대한 직업적인 노출기준은 석면에 의한 발암 가능성을 예방하는 데는 충분한 기준이 되지 못한다. 그러므로 석면 함유 건축폐기물처리산업에 종사하는 근로자의 석면 노출로 인한 발암 위험성을 관리하기 위해서는 현행 직업적인 노출기준으로만 관리되어서는 안 된다. 그보다는 발암 위험성을 어느 수준에서 관리할 것인지와 업종의 작업 특성 등이 그 수준을 달성하기 위해 필요한 기술적·경제적 수준이 가능한지 여부 등을 종합적으로 고려하여 작업자들의 석면 노출 수준이 관리되어야 할 것으로 판단된다.

현행 산업안전보건법에서는 이번 조사대상이 된 석면 사업장들의 설비에 관한 사항이나 안전한 작업방법, 이들 업종에 종사하는 근로자에 대한 사업주의 개인보호구 지급 의무 같은 사항을 곧바로 적용할 수 있는 마땅한 규정이 없는 실정이다. 따라서 이들 업종에 종사하는 근로자의 건강보호를 위해서는 산업안전보건법에 미비한 관련 법 규정 제정도 필요한 작업이 될 것이다. 🌐

국소배기장치 후드의 제어유속 적합성 연구



하현철 대표이사

(주)벤텍
창원대학교 환경공학과 겸임교수

국소배기장치의 제어유속은 발생하는 유해인자가 후드 내부로 적절히 유입되도록 설정되어야 작업 현장에서의 근로자 건강 보호가 가능하다. 미국 등 선진 외국에서는 노출 농도를 고려하여 국소 배기장치의 제어유속 범위를 조정하거나 제어유속을 규제대상에 포함시키지 않고 있다. 하지만 우리나라의 경우는 국소배기장치가 오염물질로부터 작업자를 보호하는 역할을 충분히 수행함에도 불구하고 제어유속이라는 획일적 잣대로 평가함으로써 제어유속 불량으로 규제를 받게 되는 등 현장에서 많은 문제점이 노출되고 있다. 이러한 점을 감안하여 본고에서는 현재 적용되고 있는 물질별 제어유속의 타당성을 평가하고, 현장에서 적용 가능한 적정 제어유속 범위와 제어유속 적용방법을 검토해 보고자 한다.

서론

국소배기장치의 역할은 오염물질을 충분히 포집하여 유해물질로부터 작업자를 보호하는 것이다. 효율적인 오염물질 포집을 위해서는 후드형태뿐만 아니라 일정 수준 이상의 제어유속을 유지하여 오염물질을 후드로 흡입해야 한다.

제어유속은 이론이나 계산에 의해 구해진 것이 아니라 대부분 경험에 의해 정해진 값으로, 오염물질 발생 특성(속도 및 온도)이나 주변 기류 흐름 등에 영향을 받는다. 우리나라의 경우 '산업보건기준에 관한 규칙' (이하 '보건규칙') 제7조 <별표 2>, 제175조 <별표 8>, 제202조 및 제244조에 각 유해물질별 제어유속을 규정해 두고 있고, 2010년부터 시행된 안전검사에서 '검사대상 후드는 반드시 보건규칙에 제시된 제어유속 이상을 유지' 하도록 하고 있다.

2008년도 작업환경측정 현황(고용노동부 산업안전보건

국)을 보면, 분진과 유기화합물 취급 사업장 중 약 2%가 노출기준을 초과하는 것으로 조사되었다(분진의 경우 조선소 밀폐 공간과 같이 국소배기장치를 설치할 수 없는 용접 관련된 작업장이 대부분을 차지하고 있어 국소배기장치 효율 저하로 인한 노출 초과 사업장 수는 많지 않음). 본 연구팀에서 기존에 수행한 자료를 보면, 2007년도 모 화학공장은 후드 385개 중 58%가 제어유속 불량이지만 노출기준 초과 공정은 없었고, 모 자동차공장은 후드 2,500개 중 62%가 제어유속 불량이었지만 그라인딩 공정의 분진 2건만 작업환경기준을 초과하였을 뿐이었다. 이상의 결과에서 보면 제어유속 불량과 노출 농도 초과는 직접적인 상관관계가 성립되지 않는 것을 알 수 있다.

이와 같이 작업환경기준을 만족함에도 제어유속 불량으로 법적 제재를 받거나, 밀폐형 후드 또는 원로 손실 때문에 후드 제어유속을 만족시킬 수 없는 조건임에도 불구하고 행정기관에서는 '무조건' 법적 제어유속을 만족하도록

요구하는 현재의 제어유속 적용방법과 제어유속 범위에 대한 개선이 필요하다는 공감대가 형성되고 있다. 따라서 본 연구에서는 보건규칙에 제시된 제어유속 범위가 적절한지 검토하고, 현실적으로 적용 가능한 제어유속 개선방안을 마련하고자 한다.

국내·외 제어유속 관련법 비교

국내에는 산업안전보건기준에 관한 규칙에 제시된 제어유속을 엄격하게 준수하도록 하지만, 우리나라와 유사하게 제어유속을 적용하는 일본의 경우에는 1997년도에 국소배기장치 가동 특례 제도를 도입하여 법적 제어유속 이하에서도 후드를 운용할 수 있도록 하고 있다. 미국의 경우 제어유속은 설계를 위한 지침으로만 적용하고 법적인 규제 항목은 없다.

- **국소배기장치 가동 특례 제도(일본)** : 작업환경이 양호한 작업장의 국소배기장치에 대해서는 측정된 제어유속이 기존에 규정된 제어유속을 만족시키지 못하여도 노동기준감독서장의 허가를 득한 후 측정 제어유속을 '특례제어유속'으로 적용할 수 있도록 법 개정

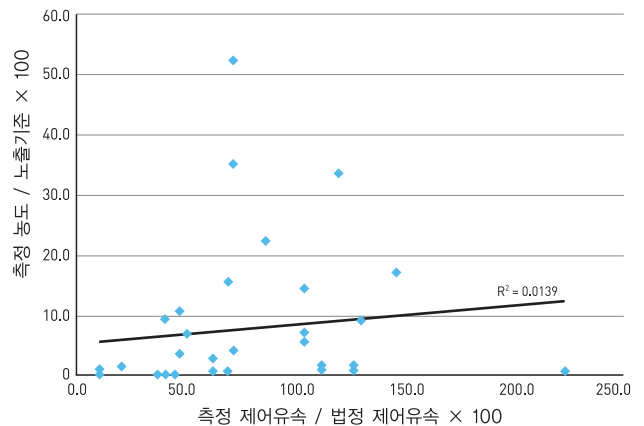
후드 제어유속과 노출농도 상관성

입자상물질 취급공정 34개와 가스상물질 취급공정 33개에 대해서 제어유속과 노출 농도를 측정하여 비교하였다. 제어유속이 노출 농도에 영향을 준다면 후드 제어유속이 빠를수록 작업자 노출 농도는 감소할 것으로 판단하여 상호 연관성을 비교·분석하였다.

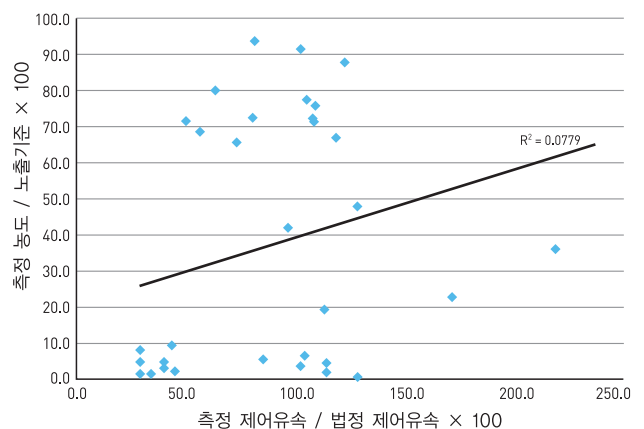
입자상물질의 경우 포위식 후드 14개, 외부식 20개(측면 3개, 상부 15개, 하부 2개)이고, 가스상물질은 포위식 후드 15개, 외부식 18개(측면 3개, 상부 13개, 하부 2개)로 구성되어 있었다. 현장 조사결과, 대부분의 사업장에서는 포위식 후드와 상부 캐노피형 후드를 선호하는 것으로 나타났다.

[그림 1]과 [그림 2]는 제어유속과 노출 농도의 상관성을 알아보기 위해 작성한 그래프로, 노출 농도가 제어유속에 직접적인 영향을 받는다면 제어유속이 빠를수록 노출 농도는 감소하여 추세선 기울기가 음의 값을 보여야 한다. 하지만 입자상물질과 가스상물질을 정리한 그래프를 보면 각각 0.07%와 0.01%의 양의 상관성을 보이고 있다. 무시할 정도의 값이기는 하지만 일반적으로 예측 가능한 음의 상관성은 전혀 나타나지 않고 있다.

연구결과에서 '후드 제어유속과 작업환경측정결과는 큰



[그림 1] 제어유속비와 노출량비 상관 그래프(입자상물질)



[그림 2] 제어유속비와 노출량비 상관 그래프(가스상물질)

상관성이 없다.'는 것을 보여주고 있다. 즉, 유해물질로부터 작업자를 보호하기 위한 후드 효율은 단순히 제어유속만으로 평가하고 있지만, 실제 현장 근로자의 노출 수준은 제어유속보다는 다른 요인에 의해 더 많은 영향을 받는 것을 알 수 있다.

제어유속에 대한 국내·외 연구결과

입자상물질 관련 연구

■ 입자 크기에 따른 제어유속 적용

분진은 입자의 비중, 크기, 발생 속도 및 발생 온도 등 분진 자체의 특성에 따라 거동에 큰 차이가 발생할 수 있다. 가스상물질은 주변 공기와 동일하게 취급하여 낮은 유속에

서도 쉽게 후드로 유입되는 반면, 입자상물질은 입자 자체의 관성이 있기 때문에 입자관성을 극복하여 후드로 포집하기 위해 높은 제어유속 범위를 설정해 두고 있다.

입자 크기에 따른 정지거리를 측정한 Hinds(1982)의 연구에 따르면, $10\mu\text{m}$ 입경을 가지는 분진이 10m/s 속도로 분사될 때 주변 공기 기류보다 0.23cm 정도 더 이동한 후 정지하고, $100\mu\text{m}$ 정도로 큰 입자도 12.7cm 의 정지거리를 가지는 것으로 조사되었다. 또 다른 자료(산업환기 이론과 실천, 1998년, 윤명조 역)에서도 입자상물질이 처음 속도를 가지고 공기 중으로 비산되어도 인체에 영향을 미치는 $10\mu\text{m}$ 입경을 가지는 분진의 정지거리는 무시할 정도이고, $50\mu\text{m}$ 입경을 가지는 분진이 발생속도 5m/s 이하로 비산될 경우 비산거리는 10cm 에 불과하였다.

입경이 작은 입자는 가스와 동일한 흐름과 분포를 가지는 것을 확인한 연구도 수행되었는데, CO_2 용접 시 발생하는 용접 흠과 CO_2 가스가 밀폐된 공간에서 어떻게 확산되고 분포되는지 측정한 연구결과로는 소형룸(크기 : $L \times W \times H = 2,900\text{mm} \times 2,800\text{mm} \times 2,200\text{mm}$) 내부에서 용접을 실시하는 동안 룸 내부의 용접 흠과 CO_2 가스의 공간 분포도가 97% 정도 동일하게 측정되었다. 용접작업 시 발생된 CO_2 가스와 용접 흠이 동일한 기류 흐름을 가지고 밀폐된 룸 내부에 정체하고 있음을 보여주는 것으로 분진에 대한 제어유속 적용 시 입경에 따른 구분이 필요하다고 판단된다. 따라서 입경이 작은 흠은 가스와 거의 동일한 흐름을 보이고 있으므로 현재 제어유속 적용 시 흠을 입자로 취급하는 것에 대한 재고가 필요하다.

■ 후드 형태 및 제어유속에 따른 포집효율

소형 그라인딩 작업 시 후드형태 및 제어유속에 따른 분진 저감효율을 평가한 연구(일본산업위생학회지, 2007)에 의하면, 국소배기장치가 없을 때 분진 농도가 $8.13\text{mg}/\text{m}^3$ 으로 작업환경 허용 농도($0.5 \sim 2\text{mg}/\text{m}^3$)를 훨씬 초과하였지만 포위형 후드 및 하방형 후드는 0.5m/s 의 제어유속에서도 작업환경기준을 만족하는 것으로 조사되었다. 이 연구를 수행한 연구자도 분진에 대한 제어유속인 1m/s 가 너무 빠르기 때문에 적절한 범위로 조정할 필요가 있다고 주장하였다.

“

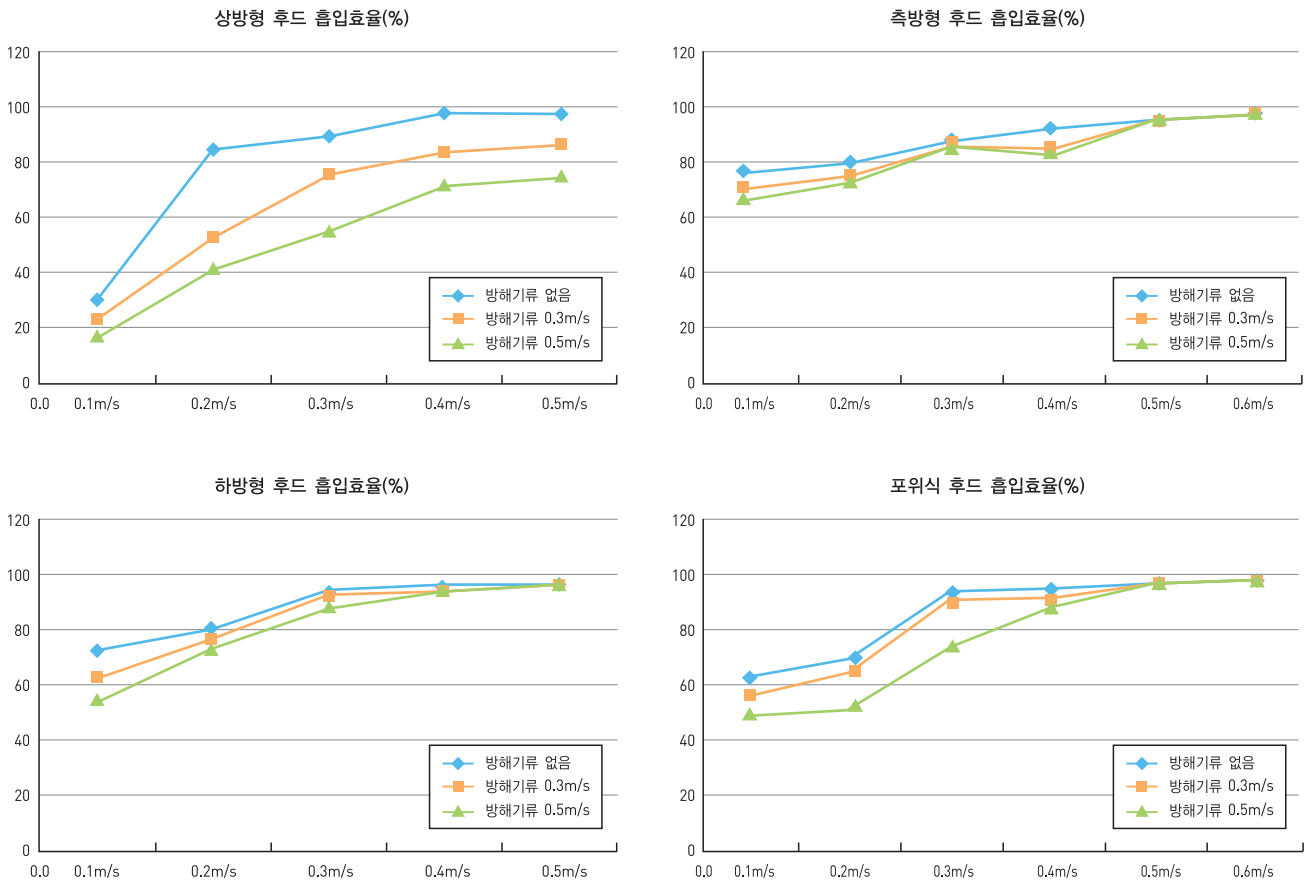
국소배기장치의 역할은 오염물질을 충분히 포집하여 유해물질로부터 작업자를 보호하는 것이다. 효율적인 오염물질 포집을 위해서는 후드형태뿐만 아니라 일정 수준 이상의 제어유속을 유지하여 오염물질을 후드로 흡입해야 한다. 제어유속은 이론이나 계산에 의해 구해진 것이 아니라 대부분 경험에 의해 정해진 값으로, 오염물질 발생 특성(속도 및 온도)이나 주변 기류 흐름 등에 영향을 받는다. 우리나라의 경우 2010년부터 시행된 안전검사에서도 ‘검사대상 후드는 반드시 보건규칙에 제시된 제어유속 이상을 유지’ 하도록 하고 있다. ”

가스상물질 관련 연구

가스상물질의 제어유속 적정성 여부를 판단하기 위해 외부식인 상방형, 측방형, 하방형 등 3종, 그리고 포위식 후드 1종 등 총 4종의 후드에 대한 제어유속과 오염물질 포집 효율에 대한 연구를 실시하였다.

[그림 3]은 방해기류가 있을 때 후드형태별 제어유속에 따른 오염물질 포집 효율측정결과를 정리한 것으로, 방해기류는 우리나라 작업장 평균 방해기류인 $0.2 \sim 0.5\text{m/s}$ 범위(송세욱 등, 2004)에서 선정하였다.

연구결과를 보면, 상방형 후드의 오염물질 흡입효율은 방해기류의 영향에 상당히 취약하지만 제어유속 0.4m/s 이상일 때 흡입효율은 97%까지 도달한다. 측방형 후드는 상방형 후드에 비해 방해기류의 영향을 적게 받는데 제어유속 0.4m/s 이상에서 비교적 양호한 흡입효율을 보이고 있다. 하방형 후드는 오염물질의 온도와 제어유속측정 위치가 상당히 중요한 인자로 오염물질 온도가 낮고 제어유속 선정 위치가 후드에 접근할 때 0.3m/s 의 제어유속에서도 양호한 흡입효율을 보유하고 있다. 포위식 후드는 흡입효율이 제일 높지만 낮은 제어유속에서는 방해기류의 영향을 받아 흡입효율이 낮은 것을 알 수 있다. 후드형태별로 방해기류가 존재하여도 가스상인 경우에는 제어유속이 0.3m/s



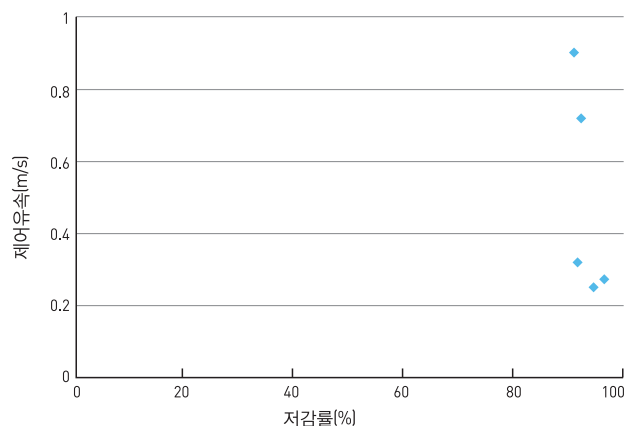
[그림 3] 방해기류 존재 시 제어유속에 따른 오염물질 포집효율

이상만 되면 80% 이상의 오염물질 저감효율이 있는 것으로 조사되었고, 제어유속을 0.3m/s 이상으로 증가하여도 오염물질 포집효율이 급격하게 높아지지 않고 일정 수준을 유지하는 것을 알 수 있다.

■ 포름알데히드 취급 공정 후드 제어유속에 따른 후드 포집 효율 평가

모 대학병원 생체검사실에 부스형 후드와 캐노피형 후드가 설치되어 있지만, 배기유량 부족과 후드형태 불량으로 고농도 포름알데히드에 노출되고 있었다. 작업환경 개선을 위해 작업형태와 포름알데히드 발생량을 고려한 후드형태 개선과 배기유량을 증가시키기 위해 국소배기장치를 신설하였다. 국소배기장치 신설 후 제어유속과 오염물질 저감 효율(개선 전후 후드 개구면 농도측정)을 평가하여 [그림 4]에 정리하였다.

[그림 4]를 보면, 제어유속은 0.25m/s에서 0.9m/s까지 다양하지만 저감효율은 90% 이상으로 후드별 차이가 없다. 오히려 0.25m/s에서 가장 높은 제거효율이 측정되었는데, 제어유속의 세기보다는 후드별 포름알데히드 발생량과



[그림 4] 제어유속과 저감률의 관계

작업형태가 저감률에 더 많은 영향을 준 것으로 판단된다.

후드형태를 적절하게 설계한다면 실험실 부스형 후드의 경우는 후드 개구면에서 0.2m/s 이상만 유지하여도 가스 상물질의 저감효율이 90% 이상으로 충분한 개선 효과가 있는 것으로 조사되었다.

물질별 적정 제어유속 변경(안)

입자상물질 제어유속기준

현장 테스트 결과에서 분진 발생 특성을 고려하여 후드형태를 적절하게 설계하면 제어유속을 0.7m/s만 유지해도 발생하는 오염물질을 80% 이상 저감시킬 수 있었다. 그리고 그라인딩 작업에 대한 제어유속에 따른 분진 포집효율 실험을 실시한 일본의 연구결과에서도 제어유속 규정치 0.7m/s가 아닌 0.5m/s에서도 충분히 분진 농도기준을 만

족시킬 수 있는 것으로 조사되었다.

하지만 모 자동차공장 그라인딩 작업장의 작업환경측정 결과에서는 후드 제어유속은 0.7m/s 이상이지만 작업형태나 분진 발생 특성에 따라 노출기준을 초과할 수도 있는 것으로 조사되었다. 따라서 입경이 큰 분진은 제어유속을 현재보다 낮게 조정할 경우 작업자 노출량 증가가 우려된다. 이에 반해 입경이 작은 흙과 미스트의 경우에는 일반적인 공기 흐름과 동일하기 때문에 가스상물질과 같이 취급하여도 큰 문제가 없다고 판단된다. 보건규칙에서 입자상물질의 범주에 포함된 흙과 미스트를 가스상 범주에 포함시키는 것이 타당하고, 제어유속 범위도 가스상물질과 동일하게 취급하는 것이 적절하다고 보인다.

가스상물질 제어유속기준

가스상물질 취급 후드의 제어유속과 노출 농도를 비교한

〈표 1〉 제어유속 개선 방안-관리대상 유해물질

현행 법규				개선(안)			
구분	물질의 상태	후드 형식	제어유속 (m/s)	물질의 상태	후드 형식	제어유속(m/s)	비고
현 재 기 준	가스상	포위식 포위형	0.4	가스상	포위식 포위형	0.25	
		외부식 측방흡인형	0.5		외부식 측방흡인형	0.3	
		외부식 하방흡인형	0.5		외부식 하방흡인형	0.3	
		외부식 상방흡인형	1.0		외부식 상방흡인형	0.5	
	입자상	포위식 포위형	0.7		입자상	밀폐형	0.25
		외부식 측방흡인형	1.0	포위식 포위형		0.7	
		외부식 하방흡인형	1.0	외부식 측방흡인형		1.0	
		외부식 상방흡인형	1.2	외부식 하방흡인형		1.0	
				외부식 상방흡인형		1.2	
	비 고	1. 물질의 상태에서 '가스상' 이라 함은 관리대상 유해물질이 후드로 흡인될 때의 상태가 가스 또는 증기인 경우를 말한다. 2. 물질의 상태에서 '입자상' 이라 함은 관리대상 유해물질이 후드로 흡인될 때의 상태가 흙, 분진 또는 미스트인 경우를 말한다. 3. 이 표에서 제어유속이란 국소배기장치의 모든 후드를 개방한 경우 제어유속을 말한다. 4. 이 표에서의 제어유속은 후드 형식에 대하여 각각 다음에 정한 위치에서의 풍속을 말한다. － 포위식 후드에서는 후드 개구면에서의 풍속 － 외부식 후드에서는 당해 후드에 의하여 관리대상 유해물질을 흡인하고자 하는 범위 내에서 당해 후드 개구면으로부터 가장 먼 거리의 작업 위치에서의 풍속			무시플 후드 (가스 및 입자)	개방조 환기용	-
열원(가스 및 입자)					전체환기용	0.2	
						상방 캐노피 후드	-

〈표 2〉 제어유속 개선 방안-허가대상 유해물질

구분	현행 법규			개선(안)			
	물질의 상태	후드 형식	제어유속 (m/s)	물질의 상태	후드 형식	제어유속(m/s)	비고
현재 기준	가스상	포위식 또는 부스식 외부식 또는 레시버식 후드 (상방흡인형 제외)	0.5	가스상	포위식 또는 부스식 외부식 또는 레시버식 후드 (상방흡인형 제외) 밀폐형	0.3	
	입자상	포위식 또는 부스식 부식 또는 레시버식 후드 (상방흡인형 제외)	1.0	입자상	포위식 또는 부스식 외부식 또는 레시버식 후드 (상방흡인형 제외) 밀폐형	1.0	
비고	1. 이 표에서 제어유속이란 국소배기장치의 모든 후드를 개방한 경우의 제어유속을 말한다. 2. 이 표에서 제어유속은 후드의 형식에 따라 다음에서 정한 위치에서의 풍속을 말한다. - 포위식 또는 부스식에서는 후드의 개구면에서의 풍속 - 외부식 또는 레시버식 후드에서는 유해물질의 가스, 증기 또는 분진이 빨려 들어가는 범위 안에서 당해 개구면으로부터 가장 먼 작업 위치에서의 풍속			1. 이 표에서 제어유속이란 국소배기장치의 모든 후드를 개방한 경우의 제어유속을 말한다. 단, 실험실 후드와 같이 문이 있는 경우 실제 작업 조건대로 문을 열어 둔다. 2. 이 표에서 제어유속은 후드의 형식에 따라 다음에서 정한 위치에서의 풍속을 말한다. - 포위식 또는 부스식에서는 후드의 개구면에서의 풍속 - 외부식 또는 레시버식 후드에서는 유해물질의 가스, 증기 또는 분진이 빨려 들어가는 범위 안에서 당해 개구면으로부터 가장 먼 작업 위치에서의 풍속 3. 흡과 미스트는 가스상물질의 제어유속을 적용한다. 4. 밀폐형 후드는 제품 입출구에서 측정된 유속을 말한다.			

결과, 제어유속과 노출 농도의 상관성은 크지 않은 것으로 조사되었다. 즉, 제어유속을 만족하지 못하여도 가스상물질 발생 특성(사용량 및 취급방법 등)에 따라 노출 농도가 높거나 낮아질 수 있다는 것을 보여주었다. 또한 포름알데히드를 취급하는 포위식 후드에 대한 현장 테스트 결과를 보면, 후드 제어유속이 0.25m/s 이상이면 오염물질 포집 효율이 95% 이상인 것으로 조사되었다. 아울러 후드 제어유속을 0.25m/s 이상 증가시켜도 오염물질 포집효율이 크

게 개선되지 않은 것으로 나타났다.

후드형태에 따른 오염물질 포집실험을 실시한 결과 역시 상방형 후드를 제외하고는 0.3m/s 정도의 제어유속만 유지하면 방해기류가 0.5m/s 정도 존재해도 80% 이상의 오염물질 저감효율을 보이고 있다. 때문에 현재의 제어유속인 0.5m/s보다 낮은 제어유속을 적용해도 큰 문제가 없을 것으로 판단된다.

제어유속 적용 범위 신설

제어유속 적용을 받지 않는 밀폐형 후드, 푸시폴 후드 및 열원이 있는 캐노피 후드에 대한 제어유속측정방법은 신규로 제정하여 후드 효율 평가를 받도록 하는 것이 바람직하다. 이상의 결과를 정리하여 관리대상 및 허가대상 유해물질의 제어유속 개정을 〈표 1〉과 〈표 2〉와 같이 제안한다. 



분진은 입자의 비중, 크기, 발생 속도 및 발생 온도 등 분진 자체의 특성에 따라 거동에 큰 차이가 발생할 수 있다.

참고문헌

- 한국산업안전보건공단, 국소배기장치 후드의 제어유속 적합성 연구, 2010.

2011년 산업안전보건연구원 연구과제

산업안전보건연구원
안전경영정책연구실

2011년 산업안전보건연구원은 산업재해 감소 및 국가안전보건 기초 인프라 구축을 위한 연구 기반을 조성하여 일하는 근로자의 사고 및 질병 예방에 기여하고자 한다. 이를 달성하기 위해 산업안전보건연구원에서 수행하는 연구과제로는 자체 계획에 의한 연구와 고용노동부, 한국산업안전보건공단 등의 요청에 의한 연구가 있다. 본고에서는 그 가운데 2011년 산업안전보건연구원에서 수행하는 자체 연구과제를 소개하고자 한다.

안전경영정책 연구

정부의 재해 예방 정책 수립과 제도 개선을 지원한다. 그리고 재해 예방사업과의 원활한 연계를 통하여 산재 예방 사업 성과를 극대화할 수 있는 연구를 수행하며, 안전보건 제도의 사각지대와 취약 계층에 대한 잠재 유해·위험요인 발굴을 위한 실태 파악 및 제도적 보완 장치 개발과 아울러 사업 전개를 위한 기초 연구를 수행한다. 또한 일선기관에서 지역 특성에 적합한 안전보건 연구 수행을 통해 해당 지역의 산업재해를 효율적으로 예방할 수 있는 방안 마련을 위한 연구를 수행하게 된다.

■ 추진 예정 연구

- 산업안전보건법상 안전보건 책임 범위의 개선에 관한 연구
- 취약 계층 근로자 노동시장 현황 및 근로환경 특성 연구

- 지역특성에 적합한 산업안전보건 연구(부산, 광주, 대전, 대구)

안전시스템 연구

안전시스템연구실에서는 고용노동부, 한국산업안전보건공단의 산재 예방전략과 연계된 연구를 우선 수행하기 위하여 재해 감소 실효성을 바탕으로 제조업, 서비스업, 건설업 등 업종별 재해 예방 관련 연구를 집중 수행할 계획이다. 이와 함께 사고 발생의 선행요인에 대한 예방대책을 수립하기 위하여 정책 및 제도 개선에 관한 연구로 재해 예방 체계를 보완하고, 미래 지향적인 연구를 통해 산업구조 변화에 따른 재해를 사전 차단하도록 노력할 것이다.

■ 추진 예정 연구

- 제조업 재해 예방 연구



산업안전보건연구원은 안전경영정책 연구, 안전시스템 연구, 직업환경 연구, 직업병 예방 연구, 화학물질정보 연구, 독성 연구, 화학물질 위험성 연구 등의 분야에서 국내 산업안전 보건 연구의 버팀목이 되고 있다.

- 끼임재해 예방을 위한 물리기 축 이격장치 개발
- 산업용 로봇의 재해 특성과 사용실태에 관한 연구
- 소규모 사업장에 적합한 재해 예방 기법 연구
- 서비스업 재해 예방 연구
 - 고령자의 계단 및 요철 보행 특성 분석 연구
 - Green Anti-Slip 안전화 겹창 개발 및 현장 적용 연구
- 건설업 재해 예방 연구
 - 지붕작업 시 추락재해 실태 조사 및 안전 모델 연구
- 정책 제도 개선 연구
 - 서비스업 세부 직종별 안전보건실태 조사 연구
 - 자동차, 철강산업 모기업 · 협력업체 안전보건관리 모델 개발 연구
 - 보호구 · 방호장치 및 안전 설비 시장 실태 조사 연구
- 미래 성장 동력 및 기초 연구
 - 기계 · 기구별 산재 현황 분석 연구
 - 응급실 기반 업무상 사고 감시 체계 구축 및 운영 연구

직업환경 연구

직업환경 연구는 근로자가 일하고 있는 작업 공간에서 소음, 화학물질, 세균 등의 노출로부터 근로자를 보호하기 위한 전략과 기술 개발을 목표로 한다. 또한 근로자가 일하는 환경을 개선하고 노출을 최소화하여 직업(work)에서 건강하게 작업할 수 있도록 법적 제도 개선 등을 포함한 연구를 수행하고 있다.

2011년도 연구 분야는 '건설업 보건관리 등 고용노동부 정책 및 제도 개선을 위한 연구와 나노물질, 세균 등 새로운 유해인자에 대한 대응 및 가이드라인 설정 연구, 그리고 사회적 현안문제인 석면 등 화학물질로 인한 직업성질환의 발생 원인 규명을 위한 유해물질 노출 평가 연구'의 3개 분야로 나누어 수행할 계획이다.

직업환경 연구 분야에서 2011년에 수행할 추진 예정 연구의 세부 내용은 다음과 같다.

■ 추진 예정 연구

- 정책 및 제도 개선 연구
 - 건설업에 실제로 적용 가능한 보건관리방안 연구
 - 석면 해체·제거작업 관련 장비 성능기준 연구
 - 석면 해체·제거작업 감리인 지정·운영 기반 구축
 - 석면건축물의 효율적인 유지·관리방안 마련 연구
 - 석면 해체·제거업자를 통한 건축물 해체 등에 관한 규제 합리화 방안 연구
 - 소음 노출기준 초과 발생공정 소음 저감을 위한 공학적 대책 연구
- 새로운 유해인자에 대한 대응 및 가이드라인 설정 연구
 - 나노물질 취급 근로자의 작업환경 개선을 위한 노출 평가 및 관리방안
 - 생물학적 인자측정·평가방법 표준화 및 관리기준에 관한 연구
- 사회적 현안문제 해결 및 업무상 질병 원인 규명을 위한 유해요인의 노출 특성 평가 연구
 - 첨단산업에 종사하는 근로자의 작업환경 및 유해인자 노출 특성 연구
 - 석면 노출 평가의 툴킷 개발
 - 난용성 인듐 화합물의 노출실태 및 관리방안 연구
 - 진동작업 종사 근로자의 진동 노출실태에 관한 연구

직업병 예방 연구

직업병연구센터에서는 산업재해(업무상 질병), 암, 사망 등의 자료 분석을 통한 작업 / 직업의 문제점과 건강 영향을 파악하기 위한 연구, 전국 규모의 자료 수집과 네트워크 구축을 통해 민간에서 수행하기 어려운 국가 규모의 장기적 연구 선정 수행 및 취약 집단의 직업병 예방 기반 구축 연구, 직업성 감염질환 등 미개척 분야의 주요 직업병 예방 연구를 수행한다.

■ 추진 예정 연구

- 산업보건 제도 및 정책의 평가와 취약 집단의 건강 보호방안 마련
 - 안전보건관리자 선임 자격기준 합리화방안

“

산업안전보건연구원은 산업재해 예방에 관한 조사·연구·기술 개발 기능을 갖춘 전문 연구기관으로서

1989년 7월에 출범하였다.

새로운 가치 창출로 세계를 선도하는

연구기관이라는 비전을 갖고

‘건강한 일꾼·안전한 일터·튼튼한 사회’의

미션을 수행하는 산업안전보건연구원은

2015년 세계 Top 5의

안전보건연구기관 도약을

목표로 삼고 있다.

이를 위해 스스로의 연구 능력을 꾸준히

배양하며 충실하게 소임을 수행하고 있다. ”

- 여성 근로자 다수 고용 업종·재해 다발 직종에 대한 실태 조사 및 직종별 안전보건관리 기법
- 요추추간판탈출증자의 역학적·임상의학적 특성과 요양관리 평가

• 작업 관련성 질환 예방대책 기반 마련

- 근로시간이 근로자의 건강 및 사고에 미치는 영향
- VDT 사무작업환경에 따른 근골격계질환 유해요인 관리방안

• 직업병 예방 연구의 기반 구축 및 미개척 분야의 주요 직업병 예방 연구

- 전국 근로자 연령별·성별 사망률(및 암발생률) 데이터 구축(I)
- 한국 근로자의 직업적 발암물질 노출인구 추정(I)

화학물질정보 연구

화학물질의 유해·위험성 정보 전달 체계를 정확하게 파악하고, 정보 전달의 중요한 매체인 물질안전보건자료(MSDS)를 최신화하여 화학물질 취급 사업장 및 관련자가 효과적으로 활용할 수 있도록 제공한다.

이와 아울러 화학물질정보 연구에서는 보다 신뢰성 있고

고객만족도가 높은 화학물질정보 전달 체계를 구축하기 위한 연구를 중점적으로 수행해나갈 예정이다.

■ 추진 예정 연구

- 한국형 노출 시나리오의 제도화 및 사업장 적용방안 연구
- 화학제품의 관리방법 개선을 위한 실태 분석 및 대응전략에 관한 연구
- 화학물질 유해성 정보 전달을 위한 상호 의사 소통 프로그램에 관한 연구
- 주요 선진 외국과 국내 산업안전보건상의 MSDS 영업비밀 제도 비교 연구
- 산업안전보건법에서의 유럽연합(EU) 화학물질관리 제도(REACH) 대응과 적용방안에 관한 연구
- 화학 설비의 수리, 개조 등의 작업에 대한 도급 시 화학물질의 유해성·위험성 정보 전달방안 연구
- GHS 기준의 유해·위험성 분류 및 물질안전보건자료 작성

독성 연구

2011년 독성 연구는 작년에 이어 나노입자의 심혈관계 영향에 대한 독성지표를 검증하고 실험동물을 이용한 나노입자의 심혈관계에 미치는 영향 연구를 수행함으로써 나노입자 등 신종 직업병, 화학물질 중독 예방을 위한 연구를 수행하고자 한다. 또한 산업안전보건법상 금지·허가·관리대상 유해물질 및 특별관리대상물질에 대한 선정의 타당성, 재편 여부 및 적절한 관리방안에 관한 연구를 수행하는 한편, 유해 화학물질의 유해·위험성 평가 체계 구축을 위한 위해도 평가(risk assessment)를 실시하고, 이러한 평가의 표준화를 위한 물질 선정기준 및 표준 모델 개발 연구를 수행함으로써 노동부 정책 반영의 과학적 근거를 제공할 수 있는 연구에 주력하고자 한다.

■ 추진 예정 연구

- 카본블랙 미세 입자 노출에 대한 심혈관계 독성지표 검증
- 실험동물을 이용한 카본블랙 초미세 입자의 심혈관계 영향 평가

- 관리대상 유해물질의 선정 타당성 및 재편 여부 등 관리방안에 관한 연구
- 제조·사용 등의 금지 또는 허가대상 화학물질관리방안에 관한 연구
- 특별관리대상 유해물질 관리 시스템 구축에 관한 연구
- 산업안전보건법상 화학물질 규제 수준별 기준 마련 및 선정 타당성 등에 관한 연구
- 화학물질의 GLP 독성시험 및 위해성 평가(risk assessment)
- 유해성·위험성 평가대상물질의 우선 순위 선정에 관한 연구
- 유해성·위험성 평가를 위한 표준 모델 개발에 관한 연구
- 혈장 중 납의 납 독성 지표로서 활용성 평가(I)
- 폐조직 내의 석면농도와 폐조직 변화 연구
- 천연 항산화물질의 심근세포 유전독성 저감효과 연구

화학물질 위험성 연구

화학물질에 의한 화학사고 원인 규명과 재해 예방을 위한 대책 수립 연구를 목적으로 세 건의 연구과제를 계획하고 있다.

먼저 반응성 물질을 취급하는 반회분식공정의 운전조건에 따른 열적 거동 평가를 통한 폭주 반응 예방대책을 제시하고자 하며, 사용량이 증가하고 있는 금속성 퇴적분체의 화재폭발사고 예방을 위하여 발화특성 연구 등을 통해 안전대책을 제안하고자 한다. 또한 화학물질 사용 실험실에서 화재폭발 등의 사고 사례를 분석 검토하여 효율적인 실험실 사고 예방대책 수립에 활용 가능한 안전정보를 제공할 예정이다.

■ 추진 예정 연구

- 반응성 물질을 취급하는 반회분식공정(semi-batch process)에서 위험성 평가
- 금속 퇴적분체의 화재폭발 특성 연구
- 화학물질 사용 실험실의 사고 사례 분석과 예방대책 연구 

안전에 기반을 둔 행동주의적 산재 예방 성공 사례



이관형 연구위원
산업안전보건연구원
안전경영정책연구실

공정안전을 기반으로 한 평가(VBSP; Value-based Safety Process)방법에 의한 작업 수행 안전성 개선 노력을 통해 그동안의 전통적 안전조치방법들의 문제점을 극복한 사례가 있다. 미국의 오일 정제기업은 안전 행동주의적 산재 예방으로 4년간 무사고와 직접 손실비용을 감소시켰다. 그런가 하면 100명의 근로자가 근무하는 플라스틱 압출제품 공장에서는 안전 행동주의적 안전 관리로 연간 총 사고 횟수가 17.9에서 3.4로 감소하는 성과를 거뒀다. 한편, 모 쌀 제조사의 사례는 안전에 관한 참여가 증가하는 현상 자체가 안전에 부정적이었던 태도를 변화시키는 것으로써, 이를 통해 안전과정을 기반으로 한 행동 특성의 바람직한 변화가 어떻게 조직의 다른 측면에도 영향을 미칠 수 있는지를 보여준다.

사례 1

석유 정제소에서의 안전 행동주의적 산재 예방으로 4년간 무사고와 직접 손실비용 감소

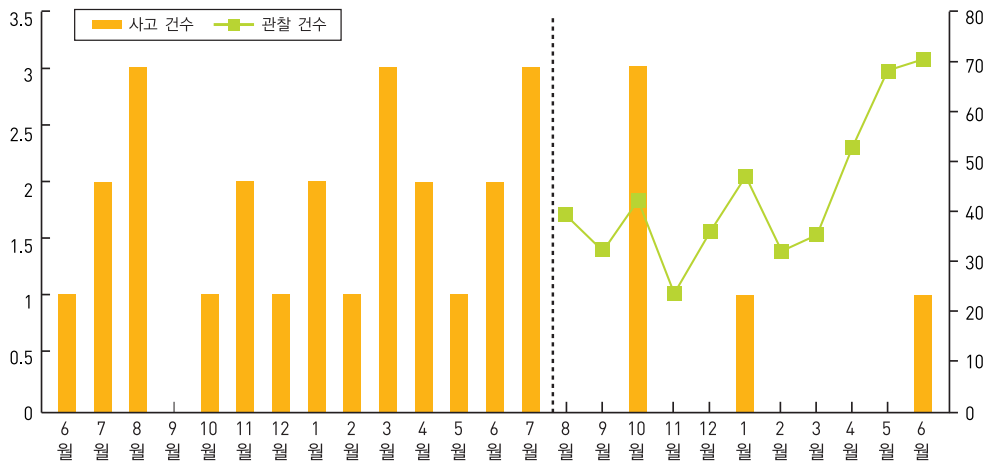
미국에 두 대형 시설을 가진 오일 정제기업에서는 공정안전을 기반으로 한 평가(VBSP; Value-based Safety Process)방법을 가지고 작업 수행 안전성 개선을 위한 노력을 통해 그동안 이루어져 온 전통적 안전조치방법들의 문제점을 극복하였다. 물론 안전행동주의적 자문을 시작하기 전에도 안전을 위한 전통적인 방법을 사용하고 있었으나 이러한 방법은 개선의 여지를 많이 안고 있었다.

정제소의 초기 설비는 'Power Thermal, Central Maintenance, Catalytic Cracking Unit(CAT), Acid - alkylation Treatment Unit(AAT), Oil Movement, Reformer'의 여섯 가지 부문으로 구성되어 있었고, 초기 VBSP가 수행되었을 때 이 공장에 약 1,700명의 근로자들

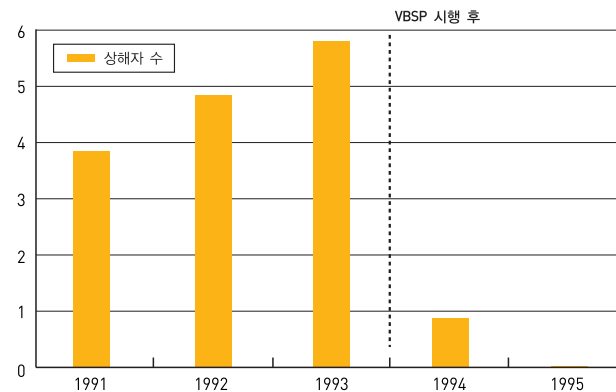
이 근무하고 있었다. 1992년 약 200명의 근로자가 고용되어 있던 Power Thermal 시설 부문은 세 번의 대형 사고로 5명의 상해자가 발생하여 가장 개선을 필요로 하는 시설로서 시범대상으로 선택되었다.

조정위원회는 11명(위원장 1명 포함)으로 구성되었고, 위원회 회의는 주 또는 격주로 개최되었다. 컨설턴트는 3일 동안 VBSP 방법으로 조정위원회 구성원들을 훈련시켰으며, 구성원들과 함께 1주일에 2회(3주간 6회) 각각의 공정 안전을 설계하였다. 또한 모든 근로자는 단계적 관리를 통해 8시간의 교육과 훈련을 받았다. 안전관찰을 강조하여, 모든 근로자는 비디오를 가지고 자신의 근무지에서 관찰을 수행하도록 하였다. 훈련 후 안전관찰에 대한 참여는 자발적으로 이루어졌다.

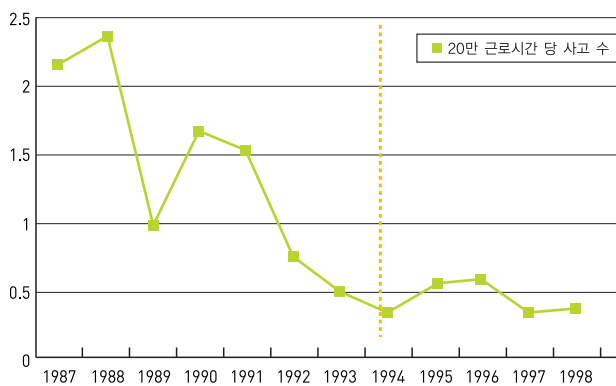
[그림 1]을 보면 수행된 안전관찰 건수와 사고 발생의 관계가 역으로 나타난 것을 알 수 있으며, [그림 2]에서는 사고기록 수가 급격히 감소하였음을 알 수 있다. 사실



[그림 1] 초기 VBSP 수행 기간 동안의 사고 수 비교 및 안전관찰 횟수



[그림 2] VBSP 수행 전·후 상해 기록



[그림 3] VBSP 수행 전·후 20만 시간 당 사고 수 비교

1994년에 나타난 상해기록은 행동주의 공정안전 수행 전인 1분기 동안의 기록이다. Power Thermal에서는 수행

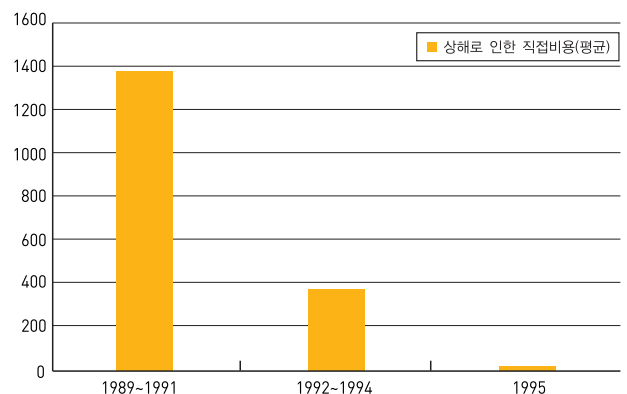
후 2년 동안 상해기록이 없었으며, Pilot에서도 수행 후 4년 동안 사고손실이 없었다. 그 후 전체 공장으로 확대 적용되었는데 VBSP 수행 후 20만 근로시간 당 재해자 수는 [그림 3]과 같다.

관리자와 근로자 간, 또는 근로자 간 의사소통의 장벽을 극복하고 독려하기 위한 방안으

로 조정위원회에서는 모든 지역에 게시판을 설치하고, 여기에 '세 가지 주요 측정지표, 홍보 및 발표대회, 조정위원회가 얼마나 자주 개최되는지'의 사항을 게시하였으며, 계속 정보를 갱신(update)하도록 하였다.

2000년 조정위원회는 조직의 공정안전 보급을 위해 뉴스레터를 발간하였고, 안전 웹페이지도 개발하여 수시로 정보를 제공하였다. 공장에서의 초기 관리는 VBSP의 지속적 개선을 위한 재원과 더불어 장기적인 공정안전 성공의 핵심요소이다.

공정안전의 성공적 수행에 따른 성과는 무수히 많지만, 이 중 가장 큰 변화를 보인 요소는 재정적 이익이었다. [그림 4]에서는 VBSP의 성공적 수행 후 상해로 인한 직접비용(보상금)이 급격하게 감소함을 보여준다.



[그림 4] 상해로 인한 직접비용



분명히 소규모 업체도 대규모 업체처럼 안전에 대한 걱정은 있으나 소규모 공장들은 안전 평가에 전념하기 위한 인력과 재원이 부족하다.

사례 2

폴리올레핀 공장에서의 안전 행동주의적 안전관리로 연간 총 사고 횟수가 17.9에서 3.4로 감소

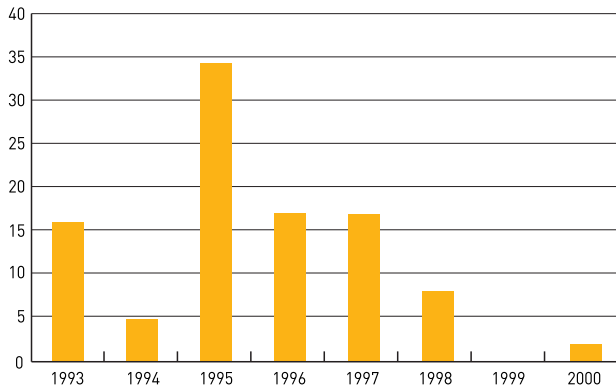
분명히 소규모 업체도 대규모 업체처럼 안전에 대한 걱정은 있으나 안전에 전념하기 위한 인력과 재원이 부족하다. 다음은 100명의 근로자가 근무하는 플라스틱 압출제품 공장의 사례이다.

공장의 요구에 따라 6주 안에 안전 행동주의적 안전관리 프로그램을 수행하기 위해 6명의 설계팀을 구성하였다. 그리고 착수 전에 관찰 수행을 위해 인센티브로 모자, 명함꽂이, 머그잔과 같은 소정의 선물을 준비하였고, 안전과정 시작 후 훈련된 관찰자들의 97%의 참여가 이루어졌지만 이러한 참여 수준에도 불구하고 기대했던 안전성과 개선은 실현되지 않았다. 시험 후 두 가지 주요 문제점이 발견되었는데 첫째, 상위 관리자가 참여관찰을 수행하는 시

간제 근로자를 압박함으로써 자발적 관찰이 무시되었다. 둘째, 팀과 부서는 서로 먼저 인센티브를 받기 위해 경쟁하였다.

이와 같은 문제를 해결하고자 공장 관리자에게 안전 보고를 과도하게 강요한 것을 주의시켰고, 근로자들에게 안전 관찰 수행 강요를 멈추도록 중간부서 관리자에게 지시했다. 또한 인센티브에 대한 근로자들 간의 내재적 경쟁이 제거되도록 수정했다. 그룹별 보상 대신 모든 관찰 수행에 대해 관찰 수행에 명기된 근로자 이름으로 1달러의 자선기금을 기부했다. 기부를 받은 사람들이 근로자들에게 감사하기 위해 공장으로 오기 시작했을 때 관찰과정은 점차 시너지 효과를 얻을 수 있었다.

이러한 안전과정의 수정으로 인해 참여는 60% 감소하였지만, 흥미와 안전성고는 개선되었다. 관찰 횟수가 감소하는 동안 체크리스트의 질은 더욱 좋아진 것이다. 다시 말해, 관찰자료가 좀 더 작업장의 관찰된 활동을 잘 반영하고



[그림 5] 폴리올레핀 공장의 총 상해사고 횟수

있었다. 안전과정은 [그림 5]에서 보여주는 것처럼 안전성과를 개선시켰다. 연간 평균 총 불안전사고 횟수도 안전과정 수행 전 17.9에서 수행 후 3.4로 감소되었다.

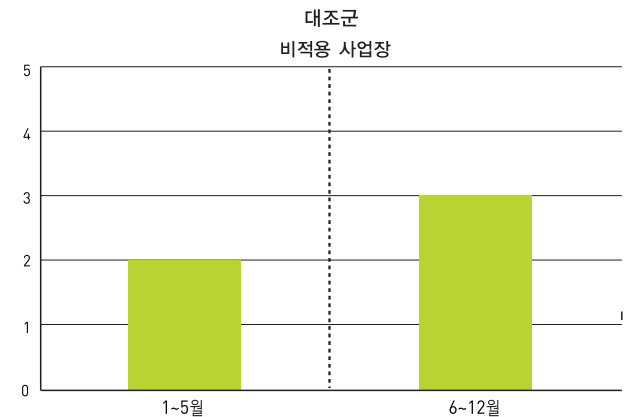
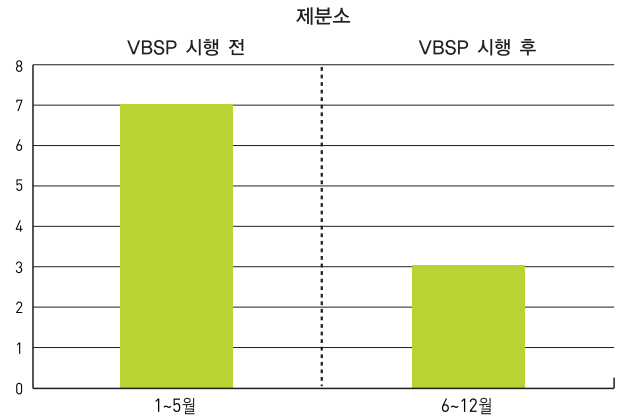
안전 행동과정의 성공은 시설의 변화에 따라 지속적으로 진화시키는 것이었다. 안전위원회와 관리자는 관찰을 위한 참여를 직무 요구사항으로 결정했고, 월별 인센티브를 중요했음에 불구하고 안전성과 개선은 지속되었다. 이는 인센티브가 우선조건을 의미하는 것이 아니라는 것을 나타낸다. 인센티브는 근로자의 높은 수준의 개입을 증진 및 지속시키는 데 도움을 주고 안전에 관한 동기를 증가시키며 초기과정의 저항을 극복하는 데 도움을 주는 수단으로 사용될 수 있는 것이다.

기부 프로그램에 근로자들이 흥미를 잃어버릴 때쯤 개별적으로 수정하여 새로운 인센티브 제도로써 이를 유지하는 것은 중요한 포인트이다. 다행스럽게도 이러한 일이 발생할 시간쯤에는 안전관찰 수행은 이 공장에서 직무 기대치가 되었다. 그리고 안전관찰 참여는 안전작업 시행 수준을 유지하기 위해 지속되었다.

사례 3

쌀 제조사에서의 안전 행동을 기반으로 한 안전관리로 65% 상해자 감소

안전에 관한 참여가 증가하는 현상 자체가 안전에 부정적이었던 태도를 변화시키는 것으로 이를 통해 안전과정을 기반으로 한 행동 특성의 바람직한 변화가 어떻게 조직의



[그림 6] VBSP 적용 사업장과 비적용 사업장과의 비교

다른 측면에도 영향을 미칠 수 있는지를 보여준다.

1999년 루이지애나 쌀 제조사는 안전과정을 기반으로 한 행동주의적 평가(VBSP) 수행에서 보조수단을 찾으려 했다. 300명의 근로자들의 주된 공정은 제분소, 포장, 운송과 화물, 수신, 건조작업이었다. VBSP 실험군 집단은 제분소 근무자였고, 대조군 집단은 운송과 화물 근무자로 수행평가를 비교하였다.

VBSP 수행 전 제분소 영역은 월 평균 7번의 사고로 인한 작업손실이 있었으며, 대조군은 사고비용손실이 보고되는 동안 수행 후 첫 6개월 안에 40% 이상 증가하였다. VBSP 조치 후 루이지애나 공장의 상당한 안전성과 개선 달성 때문에 화물 및 운송 영역뿐만 아니라 2001년 텍사스 공장에서도 행동을 기반으로 한 안전관리 프로그램을 수행하여 연간 65%의 상해자를 감소시키는 성과를 가져왔다. ⑥

폐유 회수공정의 화재폭발 위험성 평가



이정석 연구원
화학물질안전보건센터
위험성연구팀

유해성 지정 폐기물인 폐유(waste oil)는 거의 모든 산업 분야에서 발생하고, 통상적으로 판매량의 약 70%가 폐유의 형태로 배출되며, 이 중 약 70%는 재활용되는 것으로 보고되고 있다. 본고는 2007년 9월 경북 소재 화학제품 사업장에서 발생한 회분식 증류공정(batch distillation)의 화재 폭발사고의 원인 규명을 위하여 화학물질안전보건센터 위험성연구팀에서 수행한 ‘화학사고 원인 규명 위험성 평가’의 결과내용을 요약 정리한 것으로, 사고 발생공정에서 사용된 물질의 열안정성 및 화재폭발 특성을 평가하여 유사한 공정의 동일사고 재발 방지 및 대책 수립에 도움을 주고자 한다.

서론

폐유(waste oil)는 석유제품의 제조 유통에 관계하는 산업을 기본으로 하여 전력, 철강, 기계, 화학을 비롯한 제조업과 선박 등의 운수기관에 이르기까지 석유제품을 소비하는 모든 산업으로부터 배출된다. 폐기물관리법에 의하면 지정 폐기물로 지정된 폐유의 경우 액상은 유수 분리하고, 분리된 유분은 소각 처리하거나 단위 조작(분리, 증류, 추출, 여과, 열 분해 등)에 의하여 정제 처리하여야 한다. 고상인 것은 소각 또는 안정화 처리하여야 하고, 타르 피치류는 소각 처리하거나 관리형 매립 시설에 처리하여야 한다.

2009년도 환경부 자료 ‘2008년 지정 폐기물 발생 및 처리 현황’에 의하면 폐유의 발생량은 약 70만 톤으로 전체 지정 폐기물 발생량의 약 20%를 차지하며, 이 중 67%인

47만 톤이 재활용되는 것으로 보고되고 있다. 특이한 사항은 이 중 90% 이상이 발생하는 업체의 자가 처리보다는 전문 재생 처리업체에 의해서 위탁 처리된다는 것이다.

국내에서 발생하는 폐유는 대부분 재생 연료유로 재활용되는데, 대표적인 공정에는 이온정제법, 감압증류법, 고온열분해법이 있다. 이 중에서 이온정제법은 처리 후 발생하는 제3의 폐기물 처리비용에 의한 낮은 경제성으로 인하여 감압증류법 및 고온열분해법이 주로 사용되고 있다. 이온정제법을 제외한 두 가지 정제공정은 폐유를 고온에서 처리한다는 공통점을 가지기 때문에 처리 시 주의를 필요로 한다.

2007년 9월, 경북 소재 화학제품 사업장에서 원인 미상의 화재폭발로 지상 4층의 회분식 증류공정(batch distillation)이 전파하는 중대재해가 발생하였으며, 이로 인하여 현장에서 운전중이던 근로자 1명이 사망하고, 1명이 부상당하는 피해를 입었다. 사고공정은 자동차, 산업용

기기 등에서 수집된 폐유를 감압, 정제하여 보일러용 연료를 생산하는 회분식 폐유 정제·회수공정인데 폐유 저장, 여과, 증류 및 회수, 제품 저장의 단위공정으로 구성되어 있다.

증류공정의 생산 능력은 하루 8시간, 일일 20m³에 달하였다. 재해 조사 의견서상에 기술된 사고 발생과정을 보면, 증류공정 가동을 위하여 원료를 투입한 후 가열 시작 약 3시간이 지나 진동과 함께 폭발이 발생한 것으로 추정되고 있다. 회분식 증류공정은 원료 투입 후 증류가 종료되는 시점까지 초기 투입된 원료가 공정 내에 잔류하게 되는데, 재해 발생공정 또한 회분식 증류공정으로 운전되었기 때문에 초기에 투입된 원료 중 증류탑 상부로 배출되지 않는 고비점 물질은 리보일러에서 지속적으로 고온의 열매유와 접촉하게 된다.



사례 재해 발생 후 현장 모습(정면)



사례 재해 발생 후 현장 모습(측면)

본고에서는 열분석기 및 열안정성시험기를 사용하여 폐유의 열안정성을 우선적으로 평가하고, 인화점 및 폭발한계시험을 실시하였으며, 그 결과를 토대로 해당물질이 외부에 분출되는 시나리오를 상정하여 인화 및 폭발의 가능성 여부를 평가함으로써 유사한 공정에서 동일 사고 재발을 방지하기 위한 방법을 검토하였다.

평가와 시험

시험물질 및 평가 항목

시험물질은 해당공정이 사고로 인하여 전소되었기 때문에 공정 운전조건을 포함한 원료 및 제품에 관한 정보의 입수가 불가능한 상황으로 재해 조사과정에서 현장 수거된 폐유를 대상물질로 제한하였다. 다만, 재해 조사 보고서에서 피해 근로자가 진술한 내용에 의하면 폭발 전 강한 진동을 동반한 화염이 발생된 것으로 추정되고 있어, 이를 근거로 고온조건(리보일러 혹은 Kettle)에서 시료의 잠재적 위험성을 추정하여 사고 현장의 발생 진동 및 화염의 원인이 될 수 있는 공정 내 과압 발생 가능성을 우선적으로 검토하였다. 그리고 외부 화원에 의한 인화 및 폭발 가능성을 평가하기 위하여 시료에 대한 인화점 및 폭발한계시험을 수행하였다.

열 분석(DSC, TGA)

열 분석이란 물질의 물리적 변수(physical parameter)를 온도의 함수로 나타내는 분석방법이다. 즉, 물질의 온도를 일정하게 변화시키기에 따라 나타나는 열적 특성 변화를 분석하는 것으로 대표적인 것이 열중량 분석(TGA; Thermo Gravimetric Analyzer)과 시차 주사 열량 분석(DSC; Differential Scanning Calorimeter)이다. TGA(열중량분석기)는 시료에 온도 프로그램을 가하여 시료의 질량 변화를 시간이나 온도의 함수로써 측정한다. 질량 변화는 감도 있는 전자저울(electronic balance)에 의해 연속적으로 측정된다. 시험은 시료물질의 양을 10~20mg정도 분취하여 시료용기에 넣고 시료와 기준물질을 각각 저울에 올려놓은 후 공기 분위기(유량 50~60ml/min)에서 승온 속도 10°C/min로 하여 30~700°C 온도 범위에서 측정한다.

TGA의 분석결과를 활용하면 온도에 따른 시료의 휘발분

변화 및 물질 구성비를 개략적으로 평가할 수 있다. 특히 폐유처럼 점도 및 고형분이 많은 물질은 GC와 같은 정량 분석이 불가능하기 때문에 TGA를 사용하면 해당물질의 정성적 구성 비율에 대한 정보를 획득할 수 있다.

DSC(시차주사열량계)는 시료와 불활성 기준물질을 동일한 온도 프로그램에 따라 변화시키면서 시료로부터 발생하는 열 유속 차이(difference in heat flow)를 측정하는데 시료가 에너지를 흡수하면 엔탈피의 변화는 흡열(endothermic)이며, 에너지를 방출하면 발열(exothermic)이라 한다. 시험은 시료물질의 양을 1~5mg 정도 분취하여 시료용기에 넣고, 시료와 기준물질을 각각 가열로에 놓은 뒤 공기와 질소 분위기(유량 50~60ml/min)에서 승온 속도 5°C/min로 하여 30~500°C 온도 범위에서 측정한다. DSC 분석을 통하여 해당물질의 발열 및 흡열현상이 발생하는 온도를 확인할 수 있으며, 이는 추가적인 화재폭발 특성 평가를 위한 기초 자료로 활용될 수 있다.

열안정성(thermal stability)

열안정성시험기(TSU; Thermal Screening Unit)는 온도 프로그램에 의한 물질의 물리적 성질 변화(용융, 증발 등) 및 화학적 변화(반응, 분해, 연소)의 발생 여부를 시간에 따른 온도 및 압력 변화를 측정하여 분석하는 열 분석 장치의 일종이다.

열안정성시험기는 영국 HEL 사에서 개발한 장비로 측정 데이터는 가열기의 온도에 따른 시료의 온도 변화, 압력 변화, 안정도(stability), 시간 당 온도상승률 등을 계산할 수 있다.

시험은 시료물질의 양을 10~20mg정도 분취하여 시료용기에 넣고 온도와 압력 범위를 설정한 후 실시한다. 측정된 온도 및 압력 변화 데이터로부터 해당물질의 발열 개시 온도 및 압력 발생 경향, 상승 속도 등을 계산하여 출력하고, 이를 활용하여 화학물질의 분해 등 격렬한 반응에 대한 압력방출구 산정 등 기술적 데이터를 산출할 수 있다.



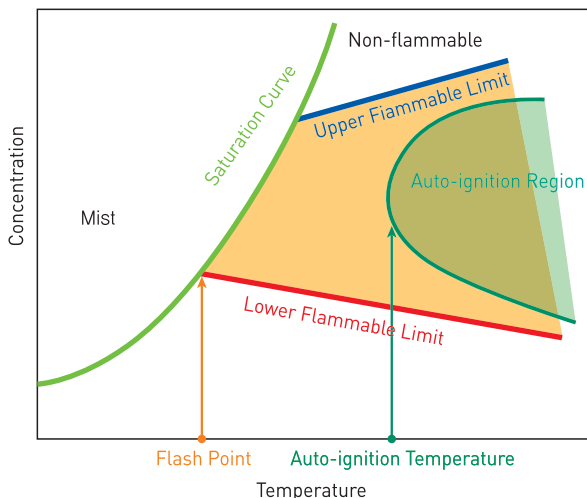
전력, 철강, 기계, 화학을 비롯한 제조업과 선박 등의 운수기관에 이르기까지 석유제품을 소비하는 모든 산업으로부터 폐유가 배출된다.

인화점(Flash point)

인화점은 시료를 가열하여 작은 불꽃을 유면에 가까이 대었을 때 기름의 증기와 공기의 혼합 기체가 섬광을 발하며 순간적으로 연소하는 최저의 시료 온도로 정의된다. 이는 화학물질의 취급 및 사용성의 위험성을 판단하는 데 유용한 자료이다. 인화점은 그 측정방식에 따라서 밀폐식과 개방식으로 구분되며, 동일 시료에서는 통상 개방식 인화점이 밀폐식 인화점보다 높은 값을 나타낸다. 대표적인 평가 장비로는 독일 Petrotest 사의 태그 밀폐식(Fully automated flash point tester TAG4)과 일본 Tanaka Scientific 사의 펜스키마텐스 밀폐식(Pensky-Martens closed cup automatic flash point tester) 및 클리브랜드 개방식(Cleveland open cup automatic flash point tester)이 있다. 인화점 시험은 KS M 2010 : 2004(원유 및 석유제품 인화점 시험방법) 규격에 따라 평가를 진행하였다.

폭발한계(flammability limit)

증기와 공기의 혼합물은 증기가 특정 농도 범위를 만족하는 경우에만 착화하여 연소한다. 이 혼합 기체의 증기 농도 범위의 최소치가 폭발하한(LFL; Lower Flammable Limit)이고, 최대치를 폭발상한(UFL; Upper Flammable Limit)이라고 한다. 폭발한계 범위보다 낮거나 높을 경우에는 폭발(연소)이 일어나지 않는다.



[그림 1] 여러 가지 연소 특성 간의 관계

“

국내에서 발생하는 폐유는 대부분 재생 연료유로 재활용되는데, 대표적인 공정에는 이온정제법, 감압증류법, 고온열분해법이 있다. 이 중에서 이온정제법은 처리 후 발생하는 제3의 폐기물 처리비용에 의한 낮은 경제성으로 인하여 감압증류법 및 고온열분해법이 주로 사용되고 있다. 이온정제법을 제외한 두 가지 정제공정은 폐유를 고온에서 처리한다는 공통점을 가지기 때문에 처리 시 주의를 필요로 한다. ”

폭발한계에 대해 온도와 농도에 따른 연소 특성과의 관계는 [그림 1]에 나타내었다. 폭발한계값은 일반적으로 부피 백분율(volume % 또는 %)로 표기하고, 분자량을 모르는 물질의 경우 mg/l로 표기한다. 폭발한계시험은 영국 Chilworth Technology 사의 Flammable Range Apparatus를 이용하여 진공상태의 플라스크에 원하는 양 만큼 시료를 주입한 다음 공기(산소)와 혼합하여 완전 혼합과 열적 평형상태를 만든 후에 점화원을 가하여 폭발한계를 측정한다.

평가는 ASTM E 681-04 ‘Standard Test Method for Concentration Limits of Flammability of Chemicals (Vapors and Gases)’ 규격에 따라 진행하였다. 시험 규격에서 규정하고 있는 폭발한계는 투입된 시료가 모두 증발하는 것을 전제로 하며, 이를 위하여 측정장치에는 온도조절(가열)장치가 장착되어 있다. 투입된 시료가 완전히 증발하지 않는 경우, 해당 시험규격에 의한 폭발한계의 측정은 불가능하다.

결과 및 고찰

열 분석시험(TGA, DSC)결과

폐유에 대하여 DSC를 사용하여 공기 중에서 시료의 열안정성을 검토하고, 일정 온도에서 장시간 열적 스트레스를 받는 영향(Reboiler 및 Kettle 내 환경)을 비교하기 위

하여 10℃/min을 승온 후 300℃에서 2시간 정도 보온한 샘플의 열안정성 평가를 실시하였다. 또한 재해 발생공정의 정상 운전조건(감압 종류)에서 시료의 공기와의 접촉 가능성이 낮음을 추정하여 N₂ 분위기에서 열안정성 평가를 실시하였다. 각각의 결과는 <표 1>과 <표 2>에 요약하여 나타내었다.

<표 1> 폐유의 TGA 시험결과

구분	측정값	
	온도 [℃]	중량변화율 [%]
중량 변화 개시 온도	124.5	0
최고 중량변화율 도달 온도	267.0	20

<표 2> 폐유의 DSC 시험결과

구분	측정값			
	Ti [℃]	To [℃]	Tm [℃]	Q [J/g]
Air	221.2	224.9	229	1631
Air-Heat	207.6	303.4	362.5	2315
N ₂	314.5	395.6	431.8	170.3

* Ti : 발열 개시 온도, To : Onset Temp., Tm : 발열 중 최대 온도, Q : 시료 그램 당 발열량

TGA 분석결과, 약 125℃에서 중량 변화를 보이기 시작하면서 267℃에서 중량변화율(단위 시간 당 중량 감소)이 최대를 나타내며, 오븐 온도가 380℃를 넘어서면서 전체 중량의 약 85%가 감소된다. 이를 DSC 결과와 비교해서 판단하면, 발열 개시 온도를 넘어서면서 분해 혹은 산화 반응에 의한 시료의 급격한 손실이 발생한다고 볼 수 있다.

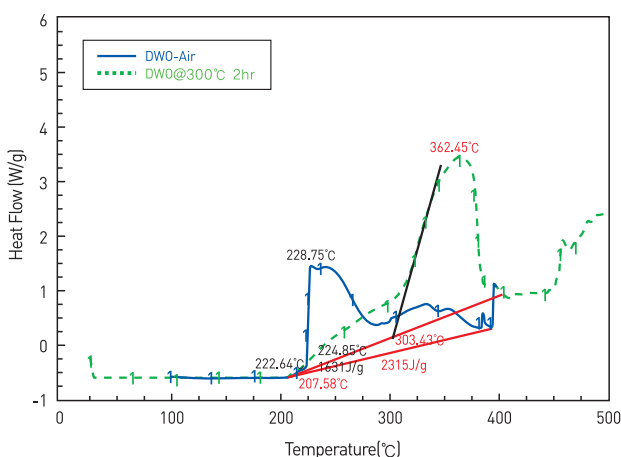
DSC 측정결과는 시료의 고온 노출 영향 및 불활성 분위

기에 따라서 상이한 결과가 나타났는데, [그림 2]에서 볼 수 있듯이 고온(300℃, 2시간)에 노출된 샘플의 경우는 그렇지 않은 시료와 비교하여 발열 개시 온도의 저하(약 15℃) 및 총 발열량의 증가 등 열적으로 불안정해지는 경향을 보였다. 그리고 [그림 3]에서 볼 수 있듯이 불활성 분위기에서는 발열 개시 온도(314.5℃) 및 발열량(170W/g)이 현저하게 저하됨을 알 수 있다. 이는 TGA 결과 중 260℃에서 발생된 급격한 질량 변화율이 시료의 산화 반응에 의한 질량 감소에 기인하는 것으로 추정할 수 있으며, DSC 분석결과에서 나타난 발열량 또한 산화 반응(연소)에 의한 발열에 기인하는 것으로 추정할 수 있다.

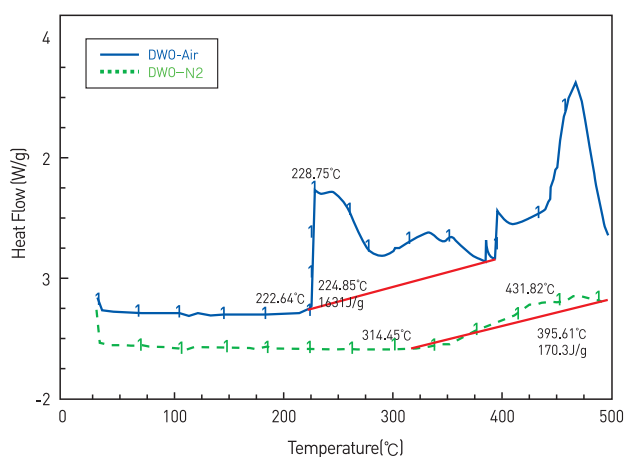
열안정성(thermal stability) 분석결과

열 분석시험(DSC 및 TGA)결과에서 시료의 기본적인 열안정성은 확인되었으나, DSC 및 TGA의 경우는 시료량이 수 mg의 적은 양을 사용하기 때문에 시료의 균질성이 떨어진다. 이물질이 혼합된 경우에도 시험결과가 해당 시료의 열안정성을 대표한다고 보기는 힘들다. 따라서 열안정성시험기(TS[®])를 이용하여 투입량이 증가된 상태에서 시료의 열안정성 변화 정도를 확인하고, 동시에 분해 등의 발열 반응에 의해 동반되는 압력 상승 정도를 평가하였다.

분석결과, 평가 범위(시료 온도 기준 : 25~370℃)에서 특이할 만한 발열현상은 관찰되지 않았으며, 가열로 온도 상승에 비례하여 시료 온도가 상승하였다. 분석과정 중 발생된 최대 압력(약 3.6bar)은 열 분해에 의한 것보다는



[그림 2] 폐유의 DSC 분석결과 : 가열 시 열안정성 변화(Air)



[그림 3] 폐유의 DSC 분석결과 : 분위기(Air/N₂)에 따른 열안정성

“

회분식 증류공정은 연속식 증류공정과 달리
조업시간에 따라서 저비점 물질의
회수에 의한 평균비점 상승으로 인하여
동일 가열조건에서 내부온도가 점진적으로
상승하게 된다.

또한 리보일러 내 잔류물질의
점도가 상승하면서 가열 벽면에 근접하고 있는
잔류물질이 받는 열적 강도가 상대적으로
증가하게 된다.

감압 증류의 경우는, 시스템 내부의
감압 정도 변화에 따라서 내부 온도가 크게
변화될 수 있기 때문에 운전 중 내부 온도 및
압력 변화를 수시로 관리하여야 한다. ”

온도 상승에 따른 시료 자체의 증기압에 기인한 것으로
판단된다. DSC와 달리, 200~300℃ 부근에서 발열이 관
찰되지 않은 것은 밀폐계에서 시험되었기 때문에 산화 반
응을 위한 산소의 지속적인 공급 중단에서 기인한다고 판
단된다.

인화점(flash point) 분석결과

사전에 실시한 열 분석 및 열안정성시험결과, 발열 개시
온도가 200℃를 초과하였기에 대상 시료의 인화점은 클리
브랜드 개방식 인화점시험기를 사용하여 측정하였다. 총 3
회 시험을 실시하였으며, 시험결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 폐유의 인화점 시험결과

횟수	1	2	3	평균
측정값 / °C	202	204	206	204

<표 4> 폐유의 상세 분석조건 및 결과

구분	시험조건		결과	비고
	온도 / °C	투입량 / mL		
Case 1	70	0.4	비폭발	초기값 선정용 테스트
Case 2	70	0.6	↑	비 증발에 의한 추가 투입
Case 3	120	0.6	↑	비 증발에 의한 온도 상승 TGA 중량 변화 개시 온도

폭발한계(Explosion Limit) 분석결과

폭발한계시험은 시험방법에서 언급한 바와 같이 상온 내
지 특정조건에서 완전 증발하는 시료를 대상으로 한계값을
측정할 수 있다. 대상 시료인 폐유에 대한 상세한 분석조건
및 결과는 <표 4>에 나타내었다.

폐유의 경우, 사전 시험한 열안정성시험기 및 인화점시험
결과로부터 추정할 수 있듯이 200℃ 이하에서는 충분한
양의 휘발이 발생되지 않음을 알 수 있다. 따라서 초기값
선정을 위한 테스트로 Case 1을 실시하였으나, 해당 시료
가 시험장비의 운전조건에서 완전히 증발되지 않았으며 전
기적 착화에 의한 폭발현상도 발생하지 않았다. Case 2의
경우, 투입되는 시료량을 증가시켰으나 역시 폭발현상은
발생하지 않았다. Case 3에서는 TGA의 중량 변화 개시 온
도(125℃)에 근거하여 시험조건을 변경하여 실시하였으나
역시 폭발현상은 없었다.

폐유와 유기용제인 cyclohexane의 폭발한계시험을 관찰
한 결과, 유기용제의 경우 점화원으로부터 벽쪽으로 화염
이 빠르고 광범위하게 전파(푸른 불꽃)되지만, 폐유는 점화
원의 불꽃만이 보일 뿐 화염의 전파가 보이지 않는 것을 알
수 있다.

결론

사고 원인물질로 추정되는 시료(폐유)의 열안정성 평가를
위해서 실시한 열 분석시험의 결과, Air 분위기에서는 200
℃에서 발열이 개시되며, 최종 발열량은 반응성이 비교적으
로 큰 과산화물의 발열량(순도 95% BPO : 1,234~1,652J/g)
과 비교하여 적지 않은 값(약 2,300J/g)을 나타내었다.

재해 조사보고서에서 조사된 결과에 의하면, 사고 현장
에서 발견된 열매 보일러의 제어 패널에서 당시의 열매 보
일러의 설정 온도가 390℃를 나타낸 것으로 보아서 사고
직전에 해당공정이 390℃로 운전되었음을 알 수 있으며,
이는 불활성 분위기에서도 발열 개시를 만족시키는 조건
이 될 수 있다. 증류가 진행됨에 따라서 상대적으로 저비
점 물질이 감소된 상태에서 Kettle 내에 잔류되어 있던 잔
사물은 Reboiler에서 지속적으로 390℃의 열매와 접촉했
을 것이며, 시험결과에서 미루어 볼 수 있듯이 잔류물의



2008년 폐유 발생량은 약 70만톤으로 전체 지정 폐기물 발생량의 약 20%를 차지한다.

열안정성을 상대적으로 저하시키는 영향을 주었으리라고 추정된다.

사고공정이 정상 운전조건에서 공정 내 산소의 존재 가능성이 희박한 감압 증류공정임을 감안하고, 불활성 분위기에서는 Air 분위기와 비교하여 상대적으로 열적인 안정성이 증가되는 결과 등에서 미루어 추정하면 운전 중 해당 시료의 산화 반응이 과압 발생을 위한 폭주 반응으로 연결되었을 가능성은 낮을 것으로 판단된다. 하지만 감압 운전조건은 공정 설비 내 미세한 균열에 의해서 언제라도 외부의 공기가 공정 내부로 유입될 수 있다. 만약 그러한 상황이 발생되는 경우에는 상당한 발열량을 동반한 폭주 반응이 발생할 수 있고, 이는 급격한 온도 상승 및 압력 상승으로 이어져 정상 운전조건을 전제로 설계된 냉각기와 진공펌프의 처리 능력을 초과하여 공정 내 압력을 급격히 상승시켜서 공정 설비의 물리적 파괴를 초래할 수 있다.

폭발한계 측정결과, 해당 시료는 120℃ 이하에서 착화원이 존재하더라도 폭발이 발생하지 않았다. 따라서 해당 시료가 과압에 의해서 외부로 분출되었더라도 바로 공정 설비의 폭발로 연결되었을 가능성은 높지 않았을 것으로 추정된다. 일반적으로 증류제품이 회수되는 공정 상부는 평가 시료인 폐유보다 비교적 저비점의 물질이 존재하기 때

문에 이러한 물질의 인화점은 폐유(204℃)보다 더 낮았을 것으로 추정된다. 따라서 과압에 의한 공정 내 물질이 외부로 유출되고, 유출과 동시에 과압에 의한 설비의 파손 등을 동반했을 경우 외부 점화원에 의한 인화 가능성은 있을 것으로 판단된다.

이상에서 살펴본 바와 같이 회분식 증류공정은 연속식 증류공정과 달리 작업시간에 따라서 저비점 물질의 회수에 의한 평균비점 상승으로 인하여 동일 가열조건에서 내부온도가 점진적으로 상승하게 된다. 또한 리보일러 내 잔류물질의 점도가 상승하면서 가열 벽면에 근접하고 있는 잔류물질이 받는 열적 강도가 상대적으로 증가하게 된다. 감압 증류의 경우는, 시스템 내부의 감압 정도 변화에 따라서 내부 온도가 크게 변화될 수 있기 때문에 운전 중 내부 온도 및 압력 변화를 수시로 관리하여야 한다. 따라서 누출을 대비한 착화원관리(접지, 제전 등), ERS(Emergency Relief System : 안전 밸브, 파열판 등), 내부 온도 / 압력과 가열로의 Interlock 설정 등의 구조적인 안전장치가 요구된다.

특히 위탁 처리방식으로 운영되는 회분식 폐유 정제공정은 처리업체에 유입되는 폐유의 특성이 일정하지 않을 가능성이 높기 때문에 신규 처리대상 폐유를 공정에 도입하기 전에 본고에서 평가한 것과 같이 폐유 자체에 대한 안전성 자료를 획득하여 공정 온도와 압력조건, 가열로 설정 온도 상한치 및 회수율 등과 같은 운전 변수에 관한 재검토가 수행되어야 한다. 아울러 처리업체에서도 유입되는 폐유의 시기별 · 업체별 안정성 데이터를 관리할 필요가 있다. ⑤

참고문헌

- 이정전, 유해폐기물 처리기술, 신평문화사, 1997.
- 최주환, 폐유의 재생공정과 처리기술, 한국이공학사, 1999.
- 환경부 발간보고서, 2008 지정 폐기물 발생 및 처리 현황.
- 김관웅, 유기과산화물의 열 분해 특성, 산업안전보건연구원 연구보고서, 2001.
- 한국산업안전보건공단 대구지역본부 작성, 재해 조사 의견서(조사번호 : 2007-92-11-024).
- ASTM E 681-04, Standard Test Method for Concentration Limits of Flammability of Chemicals (Vapors and Gases).

국제 안전보건 단신

UBC 연구진, 교대 근무와 업무성 상해의 관련성에 대한 연구논문 발표

University of British Columbia의 최근 연구결과에 따르면 밤 교대 근무를 하는 캐나다 근로자는 통상적인 낮 근무를 하는 근로자보다 산재위험이 2배가량 높은 것으로 나타났다. 연구 기간(1996~2006년) 동안 산재는 감소했으나 밤 교대 근무자의 산재율은 여전히 높은 수준이었다. 특히 여성은 직장일과 더불어 가사, 양육 등의 업무가 가중되어 남성들에 비해 교대 근무에 적응하기 어려웠으며, 실제로 재해 발생률도 남성에 비해 2배가량 높았다. 2006년 캐나다에서는 30만여 건의 교대 근무 관련 산재가 발생하였고, 이로 인해 5,050만여 달러의 산재 보상비용이 발생하였다.

〈출처 : <http://www.ccohs.ca/newsletters/hsreport/issues/2010/11/ezone.html?id=20765&link=2#inthenews>〉

OSHA, 추락 방지 장비규정 강화 발표

미국 산업안전보건청(OSHA)은 지난 1995년 임시 도입된 추락 방지 장비 관련 예외규정 대신 새로운 규정을 도입하였다. 1995년 도입된 예외규정은 주거용 건물 건설에 한하여 여타 건설작업 시 의무적으로 사용해야 하는 추락 방지 장비의 미사용을 용인하는 것이었다. 그러나 현재 추락이 건설업 종사자의 제1의 사망 원인으로 꼽히고 있는데다 매년 약 40명의 근로자가 지붕에서 추락하여 사망하는 심각한 상황을 보이고 있다. 따라서 이번에 새롭게 도입된 추락 방지 장비규정은 더 이상 해당 예외규정을 용인할 수 없다는 결정이 내려진 것이라고 볼 수 있다.

〈출처 : http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=NEWS_RELEASES&p_id=19005〉

웹 기반 화학자료 검색툴을 활용한 화학물질 안전보건자료 접근성 제고

미국 환경보호청(EPA)의 유해물질관리법(Toxic Substances Control Act)에 따라 화학물질별 안전보건 연구자료를 손쉽게 찾아볼 수 있는 웹 기반 화학자료 검색툴(Cheical Data Access Tool)이 개발되었다. 이번에 새로 도입된 검색툴을 통해 검색 가능한 일부 자료는 최초로 공개되는 자료이며, 앞으로 더 많은 자료가 지속적으로 업데이트될 예정이다.

〈출처 : http://java.epa.gov/oppt_chemical_search/〉

국내 안전보건 단신

산업안전보건연구원, '날씨와 산업재해' 연구보고서 발표

한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원(원장 강성규)에서는 최근 '날씨와 산업재해' 연구보고서를 발표했다. 보고서에 따르면, 겨울철 산업재해에 영향을 미치는 대표적 기후요인은 폭설과 한파이다. 그리고 업종별로는 서비스업에서, 재해 유형별로는 도로교통사고, 넘어짐사고, 뇌심혈관질환 등 3대 산업재해 발생 가능성이 높은 것으로 나타났다. 연구원이 2007년부터 2009년까지 3년간 발생한 산업재해를 겨울철 정상 기상 기간, 대설 기간, 대설 복구 기간으로 비교 분석한 자료에 따르면, 서비스업은 대설이 발생하지 않은 정상 기간 중 재해자가 152명이 발생하였다. 반면, 대설 기간 중에는 178명의 재해자가 발생해 전 업종 중 대설 발생 기간에 가장 높은 17.1%의 재해 증가세를 보였다. 재해 유형별로는, 도로교통사고가 대설 기간과 정상 기상 기간을 비교했을 때 대설 기간 중에

48.7% 증가해 가장 높은 증가율을 나타냈으며, 다음으로 넘어짐사고가 43.4% 증가한 것으로 나타났다. 대설 복구 기간 중에는 무리한 동작이 77.8%, 넘어짐사고가 40.4% 증가하였다. 특히, 넘어짐 재해의 경우는 최근 10년간 재해자 16만 1,904명을 분석한 결과, 연 평균 1만 6,485명의 재해자가 발생했으며, 월 평균 1,374명의 재해자가 발생하고 있는 것으로 분석되었다. 한편, 뇌심혈관질환의 경우는 최근 10년간 재해자 1만 1,580명을 분석한 결과, 연 평균 1,193명의 재해자가 발생하고, 월 평균 99명의 재해자가 발생한 것으로 나타났다.

산업안전보건연구원, 국내 직업병 현황 등 17개 논문 소개



한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원(원장 강성규)은 최근 SCI에 등재된 국제 학술지인 「JKMS」(Journal of

Korean Medical Science)에 '한국의 직업병'을 소개하는 학술논문집으로 특별호를 발간했다. SCI는 전 세계적으로 우수 학술지인 등록되는 미국의 과학인용색인이며, 「JKMS」는 대한의학회에서 발행하는 국제 영문학술지이다. 이번 특별호는 국내 직업병의 역사와 직업성질환 현황 등을 체계적으로 정리하였다. 국내 진폐환자 현황과 뇌심혈관계질환, 직업성질환관리 체계 등 총 17개 주제별 논문이 수록되어 있으며, 126면의 영문판으로 발간되었다. 이번 특별호는 공공도서관, 학계에 보급되어 학술자료로 활용되며, 관련 내용은 「JKMS」 홈페이지(<http://jkms.org>)에서도 볼 수 있다.

국내 행사 · 회의 · 동정

● 연구실 사고 조사 전문가 자문회의 참석

일 자 : 1월 11일(화)
장 소 : 한국엔지니어링협회
참석자 : 한우섭 연구위원

● 관세청 통관 석면제품의 시험분석 회의 참석

일 자 : 1월 13일(목)
장 소 : 고용노동부 회의실
참석자 : 권지운 연구원

● 전자현미경기술연구회 동계 워크숍 참가

일 정 : 1월 17일(월)~19일(수)
장 소 : 고려대학교
참석자 : 한정희 연구원

● 지역 특성화 산업안전보건 연구 수행 설명회

일 자 : 1월 19일(수)
장 소 : 화학물질안전보건센터 회의실
참석자 : 안전경영정책연구실 담당 직원 등

● 서비스업 재해 예방을 위한 중장기 전략 수립 워크숍

일 정 : 1월 21일(금)~22일(토)
장 소 : 대부도 솔밭리조트 회의실
참석자 : 김정수 · 박재석 연구원

● 2011년도 연구원 역량 강화 워크숍

일 정 : 1월 25일(화)~26일(수)
장 소 : 곤지암 리조트(경기도 광주)
내 용 : 2011년 연구사업 추진 방향, 연구논문 작성법 등

국외 안전보건 행사

● 근골격계질환 및 만성질환 : 증거 기반 접근

행사명 : Musculoskeletal Disorders and Chronic Pain: Evidence-based Approaches for Clinical Care, Disability Prevention and Claims Management
기 간 : 2011. 2. 10~2. 11(2일)
장 소 : 미국 LA
주 관 : 캐나다 통증장애완화협회(CIRPD)
웹주소 : <http://www.cirpd.org/>

● 영국 산업안전보건협회(IOSH) 2011 컨퍼런스 및 전시회

행사명 : IOSH 2011 conference & exhibition
기 간 : 2011. 3. 15~3. 16(2일)
장 소 : 영국 런던
주 관 : 영국 산업안전보건협회(IOSH)
웹주소 : <http://www.ioshconference.co.uk/page.cfm/Link=1/t=m/goSection=1>

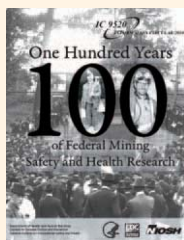
● 물류 터미널 운전자 연례 컨퍼런스 및 엑스포

행사명 : The Storage Terminal Operators' Conference & Exhibition (StocExpo)
기 간 : 2011. 3. 22~3. 24(3일)
장 소 : 네덜란드 로테르담
주 관 : StocExpo
웹주소 : <http://www.stocexpo.com/home.shtml>

※ 행사 일정은 사정에 의해 변경될 수 있습니다.

최신 안전 보건자료

● 광업안전보건 연구 100년사



– 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH) 발행
– 원제 : 『One Hundred Years of Federal Mining Safety and Health Research』
– 바로가기 : <http://www.cdc.gov/niosh/mining/pubs/pdfs/2010-128.pdf>

● 보건관리 근로자의 전도, 미끄러짐 예방



– 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH) 발행
– 원제 : 『Slip, Trip, and Fall Prevention for Healthcare Workers』
– 바로가기 : <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-123/>

● 근로자 보호를 위한 안전보건교육의 효용성에 대한 체계적 검토

– 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH) 발행
– 원제 : 『A Systematic Review of the Effectiveness of Training and Education for the Protection of Workers』
– 바로가기 : <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2010-127/>

안전보건 연구동향 OSH RESEARCH BRIEF

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

■ 보내실 곳

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

■ 문의사항

원고 및 본문 내용과 관련한 문의사항은 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실로 연락하시면 됩니다.
• 담당자 : 윤영식 과장 Tel. (032)5100-903

SH@W
Safety and Health at Work

안전보건 국제학술지

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

■ 무료 웹사이트를 이용한 투고

<http://www.e-shaw.org> (※현재 접수중)

■ 문의사항

논문 투고와 관련한 문의사항은 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전경영정책연구실로 연락하시면 됩니다.
• 담당자 : 안상현 대리 Tel. (032)5100-904, e-mail : shaw@e-shaw.org



KOSHA

안전 더하기

위험을 보는 것이
안전의 시작입니다

조심조심
코리아



행복한 서비스의 시작!

친절과 미소로 전하는 기분 좋은 서비스
행복한 서비스의 시작에는 '안전'이 있습니다.

친절한 서비스, 편리한 생활
서비스산업 종사자의 안전과 건강에서 시작됩니다.

서비스업 안전사고 예방



계단주의



바닥 정리정돈



다리 힘으로 들기



음식배달 안전운행