



2000년대 전반, 업종별 역학조사의 전성기

산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 김 은 아

산업안전보건연구원의 자체선정 역학조사는 본 시리즈의 1회에서 소개한 것처럼 800여개의 사업장에 대해 매년 수행되어 오다가 2004년에 법 개정으로 인해 2006년 9월 까지 폐지되었다(산업보건 2009년 7월호 참고). 그런데, 1990년대까지만 해도 주로 ‘유해요인별’ 취급 사업장을 대상으로 실시되어 왔던 역학조사는 2000년대에 들어서면서 ‘업종이나 직종별’로 대상을 선정하였다.

업종별로 실시된 역학조사는 용접공, 주물업, 광업, 석재 등 다양한 업종에 대해 유해요인 노출이나 건강 이상 현황을 파악하였는데(표 1), 2003년 말까지 총175개를 실시하였다.

석면, 벤젠, 유기용제 노출 근로자 등을 조사하는 것처럼 특정한 화학적 물리적 요인을 목표로 하기 보다는, ‘작업’이나 ‘업종’을 중심으로 하여, 그 업종의 전반적인 상황을 파악하는 것이 이 시기 역학조사의 특징이었다.

한편, 벤젠 스티렌, 노말헥산 등 사회적인 파장이 있었던 유해 화학물질에 대해서는 ‘유해요인별’ 역학조사도 병행되었다.

업종별 역학조사

주물업에 대한 역학조사는 주물업에서 발암성 물질을 대규모로 접근한 우리나라 최초의 연구였다.

주물업은 유리규산, 석면, 다핵방향족탄화수소, 크롬, 니켈 등 발암물질을 포함한 많은 유해물질에 노출되어 진폐증, 폐암 등 각종 질병에 이환되거나 이로 인한 사망률이 증가한다는 보고가 있다. 그러나 당시까지 우리나라에서는 진폐증을 제외하고는 주물업 근로자들의 건강장애에 관하여 연구조사가 많이 되어 있지 않았다.

따라서 2개년에 걸쳐 2000년에는 2000년도에는 자료중심으로 역학적 분석을 실시하

〈표 1〉 2000년대 전반 업종/직종별 역학조사

(단위: 사업장 수)

		2000	2001	2002	2003	
업종/직종별	용접공	12			11	23
	주물	13	15			28
	광업	7				7
	석재	9				9
	도장공(폴타르 도료)		10			10
	코크스로 작업		10			10
	방역업		22			22
	폐기물처리업		6	17	18	41
	금속가공유 취급업			9		9
	인쇄업(그래비아)		16			16
	소계	41	79	26	29	175
유해요인별	벤젠	5				5
	스티렌			14		14
	노말렉산				17	17
	아크릴로나이트릴	10				10
	소계	15		14	17	46
합계	56	79	40	46		

였고 사업장 및 근로자에 대한 직접조사는 2001년도에 실시하게 되었다.

광업 역학조사 역시 발암물질을 중심으로 한 역학조사였다.

광업 근로자는 진폐증과 폐암을 유발할 수 있는 결정형 유리규산 뿐만 아니라 라돈 및 라돈자핵종, 디젤엔진 연소물질, 니켈, 6가 크롬, 베릴륨 등 다양한 폐암 발암물질에 노출될 수 있다.

산업안전보건연구원은 1998년도에 실시한 광업 연구에서 우리나라 진폐증 근로자의 폐암 발생률이 일반 인구에 비하여 1.5-3.4배 높다는 결과를 얻었던 적이 있었다. 이에 기초하여 우리나라 광업 근로자의 폐

암 발암물질 노출수준을 조사하게 되었다.

용접공에 대한 역학조사는 2000년과 2003년 두 차례에 걸쳐 수행되었다.

2000년에는 선박건조 및 기계제조업의 용접공에서 용접 종류, 용접재료, 용접작업 방법, 총 흡 및 중금속 농도 등을 조사하고, 생체내 중금속 노출수준 및 근로자별 현 직업력과 과거 직업력을 조사하여 유해요인 노출수준을 정확히 추정하였다. 또 이들에게서 혈액 이상 및 신기능검사를 통한 건강 이상 조기지표와 폐기능 검사 등 건강평가를 수행 하였다.

2003년에는 더 나아가, 특정한 건강장애와 관련짓기 위하여, 망간의 노출과 관련된

건강장애, 즉 신경전달물질의 변화를 보아서, 신경독성이 용접공에서 발생가능한지를 검토하였다.

석재가공업종에 대한 역학조사는 주로 폐질환과 관련되어 수행되었다.

석재가공업에서는 결정형 유리규산이 발생하여 진폐가 발생할 가능성이 있으나 그동안 이에 대한 조사가 없었다.

2000년에는 석재 채굴 및 가공업이 잘 발달된 전라북도 익산을 중심으로 석재 광산 및 가공업 사업장 6개를 선정하여 역학조사를 실시하였다.

이 중 3개 사업장은 납석 사업장이었다. 납석에 의한 진폐증은 현직 근로자보다 퇴직 근로자에서 발생할 가능성이 높기 때문에 본 역학조사에서는 납석 광산 3개 사업장 근로자 뿐 아니라, 지역주민 중에서 납석 광산에서 작업한 적이 있는 주민들을 포함시켜 진행되었다.

방역업에 대한 역학조사는 2000년에 들어서 수차례 발생한 방역 근로자의 브롬화메틸중독에 대한 일종의 사후조치라고 할 수 있었다.

방역작업에서는 농수산물 방역에 브롬화메틸을 흔히 사용하는데, 작업이 야외에서 이루어지는 경우가 많아 현실적으로 작업환경측정이 어렵고 투약이나 훈증 후 개방시

집중적으로 노출되기 때문에 일 년에 한두 번의 작업환경측정으로는 정확한 노출상태를 파악하기 어려웠다. 따라서 산업안전보건연구원의 역학조사는 당시 특수건강진단에서 사용하지 않았던 혈중 요중 브롬이온 측정의 생물학적 모니터링 방법과 신경계에 대한 조사를 통해 근로자들의 브롬화메틸 노출수준을 평가하였다.

그라비아 인쇄공정에 대한 역학조사는 벤젠의 불순물 함량이 인쇄공정에서 어느 정도 노출되어 있는지에 초점이 맞추어져 있었다.

인쇄공정에서는 잉크 및 신너 등 다양한 유기용제를 사용하고 있는데, 주로 사용되는 유기용제는 톨루엔이지만 불순물로 벤젠이 함유되는 경우도 있기 때문이었다.

벤젠에 대한 역학조사는 2000년에 이미 실시하여 업종에 따른 노출수준을 조사한 바 있었는데, 당시 인쇄업종에서 벤젠을 사용하고 있었고, 그라비아 인쇄업종에서도 벤젠을 사용하는 사업장이 있는 것으로 파악되었다. 따라서 2001년에는 그라비아 인쇄업에서 노출되는 유기용제의 종류를 파악하였고 벤젠의 노출수준을 보다 정밀하게 측정하였다.

폐기물 처리업에 대한 역학조사는 2001년부터 2003년까지 세 차례에 걸쳐 실시되었다.

2001년의 역학조사는 2000년에 은 회수 폐기물 재생사업장에서 3건의 수은중독이 발생한 사례를 계기로 시작되었는데, 비철 금속 재생재료 사업장들 중에서 화학적으로 폐기물을 처리하여 재생하는 사업장들, 특히, 폐기물에서 금, 은 등 귀금속을 재생하는 사업장을 대상으로 조사를 실시하였다.

2002년에는 사업장 폐기물 처리업 사업장에 대하여 역학조사를 실시하였다. 이는 2001년에 발생한 폐기물 처리사업장 근로자들의 독성간염 집단발생이 계기가 되었다. 사업장에서 폐기되는 각종 중금속과 폐유 등을 화학물질로 처리하고 소각하는 과정에서 발생될 수 있는 각종 유독 물질을 조사하였다. 2003년에는 가정폐기물 처리업체에 대하여 조사하였는데, 이때는 가정폐기물의 수집하고 분류, 재활용 처리 하는 과정에서 악취, 분진, 미생물 등이 발생하는 상황을 조사함으로써, 이 업종근로자의 감염질환의 위험에 대해 조사하는 선도적인 연구를 수행하였다.

한편, 콜타르 함유 도료를 취급하는 도장 공에 대한 역학조사도 이루어졌는데, 이는 주로 발암물질로 분류되는 다핵방향족탄화수소(Polynuclear Aromatic Hydrocarbons, 이하 PAHs)에 초점을 맞추어 수행되었다.

당시까지 PAHs에 의한 직업성 암이 보

고되어 보상된 적이 있는데, PAHs가 노출될 위험이 있는 콜타르 성분이 함유된 도료를 취급하는 근로자의 건강위험에 대해서는 조사된 적이 없었다. 콜타르 함유도료는 선박방청도료나 강관의 도장, 차량의 언더코팅 등에 사용되는데, 국내에도 이를 취급하는 근로자가 다수 있으므로 이에 대한 조사를 수행하였다.

코크스를 제조하는 코크스오븐 공정 근로자들은 코크스오븐 산출물이나 PAHs 등의 발암물질에 노출될 수 있어 어느 나라의 산업보건을 보아도 중요한 관리대상으로 취급되고 있다.

산업안전보건연구원은 코크스 제조공정 뿐 아니라 코크스 연료를 사용하는 사업장을 포함하여 작업환경 평가를 위주로 한 역학조사를 실시하였다.

그 외, 2002년도에는 금속가공유 취급사업장에서 금속가공유의 노출수준, PAHs의 노출수준과 함께, 바이어 에어로졸에 대한 평가를 수행하기 위한 역학조사도 실시되었다.

유해요인별 역학조사

유해요인별로 실시된 역학조사에서 대상 화학물질로 선정된 것들은 벤젠, 아크릴로니트릴 등이 있었다 <표1>.

〈표 2〉 산업안전보건연구원 역학조사 평가위원회 현황 (2001-2005)

연도	날짜	심의안건	결과
2001	3.8.	- 그라비아 인쇄공의 심실전도장애 부정맥	인정
	5.15.	- 염화비닐 노출 근로자의 폐암	불인정
		- 타이어 비드작업자에서 발생한 급성골수성 백혈병	불인정
	12.7.	- 제철소 도장공, 주물공의 백혈병, 비호지킨스림프종	인정
		- 제철소 로보수공의 위암	불인정
	- 코크스제조공장에서 발생한 백혈구감소증	인정	
2002	3.15.	- 원자력발전소 용접공의 악성림프종	불인정
		- 제철소 압연공의 폐암	미결정
	7.26.	- 벤젠노출 관리직의 급성골수성백혈병	인정
		- 화학공장 실험실근로자 급성림프구성백혈병	불인정
		- 실험실 근로자에게서 발생한 급성림프구성 백혈병	불인정
	10.9.	- 기계제조업 조립공의 극상견과열	불인정
		- 신문사 광고국 직원의 대퇴골두 무혈성괴사	불인정
- 기계제조업 조립공의 대퇴골두 무혈성괴사		인정	
	- 전광판관리 업무 근로자에서 발생한 대퇴골두 무혈성 괴사증	불인정	
12.6.	- 화학공장 운전공의 비호지킨스림프종	인정	
2003	4.9.	- 화학공장 간호사의 비호지킨스림프종	불인정
		- 청소부의 폐암	불인정
	9.4.	- 학습지 교사의 공황장애	인정
- 대리점 영업직의 공황장애		불인정	
2004	3. 18	- 전력회사 감시직의 경추간판탈출증	불인정
		- 모니터 감시업무 근로자의 추간판탈출증	불인정
		- 브라운관 조립작업자에서 발생한 다발성신경병증	인정
2005	8.11	- 주물업 원발성 폐암	인정
		- 지하철 근로자의 원발성 폐암	인정
		- 화학공장의 천식	인정
	9.15	- 조선소 취부 작업자의 폐렴의 업무관련성	불인정
		- 치기공사의 과민성폐렴의 업무관련성	인정
		- 주물공장 조형 작업자의 비호지킨림프종	인정
		- 조선소 도장근로자의 독성뇌병증	인정
	- 자동차공장 용접/그라인더 작업자의 황반변성	불인정	
2005	11.1	- 벤지딘에 의한 방광암	인정
		- 프레스공의 폐암	불인정
		- 주물공장 근로자의 폐암	불인정
		- 스티로폼 포장 작업자의 폐암	불인정
		- 과산화수소수에 의한 조갑백반(피부질환)	인정
		- 알루미늄 분진에 의한 호산구성폐렴	인정
		- 폼알데하이드 노출 근로자의 급성백혈병	불인정
		- 자동차 제조공장 근로자의 천식	불인정
	12.20	- 치과용 의료장비 개발자의 급성골수성백혈병	인정

벤젠은 백혈병과 관련된 발암물질로 인간에서는 발암성의 증거가 충분한 것으로 알려져 있었는데, 당시까지 10 ppm 이하의 저농도에서는 건강장해가 있는지 여부에 대해 독성학적 불확실성이 있는 상황이었다. 따라서 당시 벤젠의 사용실태와 근로자의 생체에서 파악될 수 있는 생물학적 모니터링을 조사하여, 10 ppm 보다 낮은 수준에서의 벤젠은 어떤 문제를 일으키는지 확인할 필요가 있다는 판단 하에 역학조사가 실시되었다.

아크릴로니트릴은 발암성 의심물질로 분류되어 있으며, 고농도로 노출될 경우 신경독성과 간 기능 이상을 나타낼 수 있다.

아크릴로니트릴은 대부분 밀폐된 반응조 내에서 반응이 일어나지만 작업 개시 전 원료를 계량하는 작업, 반응액 체크, 포장 등의 공정에서 간헐적인 노출이 일어날 수 있는데, 우리나라에서도 한 사업장에서 이러한 과노출로 인해 신경독성질환이 발생했던 적이 있었다. 이러한 위험을 피하기 위해 아크릴로니트릴 사업장에 대한 역학조사가 실시되었다.

노말렉산에 대한 역학조사는 신경독성에 중점을 두고 이루어졌다. 당시까지 노말렉산에 대한 노출기준은 1일 8시간 작업 평균 50 ppm으로 정하여 관리하고 있었다.

그런데, 노말렉산에 의한 말초신경독성은 50 ppm 이하에서도 발생한다고 보고되는 연구가 상당수 있었던 관계로, 실제 우리나라 근로자의 노출현황과 건강이상을 평가하는 것이 필요하였다. 따라서 이 역학조사는 노말렉산을 직접 취급하는 근로자를 대상으로 하여 노출수준과 신경행동학적인 평가 등을 실시하였다.

2000년대 전반기의 역학조사 평가위원회

2000년대 전반기에 산업안전보건연구원의 역학조사평가위원회가 심의한 업무관련성질환 안전들은 압도적인 다수가 직업성 암으로, 심의한 총 40건 안전의 반 수 이상이 폐암, 백혈병, 림프종 등 암질환에 대한 검토로, 직업성 암의 사회적 관심이 증가하고 있음을 알 수 있었다.

이 시기에 심의된 중요한 안전들은 제철소에서 발생한 백혈병이나 악성림프종, 석유화학공장의 백혈병, 지하철 근로자의 폐암, 주물공장근로자의 폐암, 염료공장 근로자의 방광암 등을 들 수 있다 <표 2>.

본 연재의 다음 호 부터는, 2000년대 전반기에 조사되었던 역학조사들 중 중요한 사례를 하나씩 소개할 계획이다. ☺