

대학 실험실 장비 중 석면 함유 조사

Survey of asbestos containing material in laboratory equipment at a university

함승헌 · 김성호 · 염종수¹ · 정진호¹ · 이익모² · 윤충식*

Seung hon Ham · Sung ho Kim · Jong soo Yeom¹ · Jin ho Chung¹ · Ik mo Lee² · Chung sik Yoon*

서울대학교 보건대학원 환경보건학과, 보건환경연구소, ¹서울대학교 환경안전원, ²인하대학교 화학과

Department of Environmental Health, School of Public Health and Institute of Health and Environment, Seoul National University, Seoul, 151-742, Republic of Korea

¹Institute of Environmental Protection and Safety, Seoul National University, Seoul, 151-742, Republic of Korea

²Department of Chemistry, Inha University, Incheon, 402-751, Republic of Korea

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study is to survey for finding asbestos containing equipment at the laboratories using picture based questionnaire and polarized light microscopic analysis.

Methods: This study was conducted from 2009 to 2010 at a university in Seoul. In 2009, picture based questionnaire was distributed to 100 laboratories during the regular laboratory air quality monitoring. In 2010, we emailed all professors of the same university who have laboratories to participate voluntarily this survey. For the laboratories consented to participate survey, picture based questionnaire was distributed and collected. Suspected asbestos containing material and apparatus were collected at the laboratories which replied they have suspected material and equipment. Collected samples were analyzed with polarized light microscope at the laboratory accredited by ministry of employment and labor in Korea.

Results: Total of 18 out of 100 laboratories reported that they had suspected asbestos containing equipment in 2009. Twenty-three samples were collected and three samples (13%), one heating mantle and two pairs of insulation gloves, contained asbestos. Thirty four laboratories reported they had suspected asbestos containing material or equipment in 2010. Sixty samples were collected and four of them (6%), two pairs of insulation gloves, one packing rope in dry oven and, one pair of tongs, contained asbestos. All founded asbestos was chrysotile and the content of chrysotile was more than 90% for all equipment except heating mantle which has less than 1%.

Conclusions: We confirmed that asbestos was still used at the laboratories though strict regulations on asbestos use in Korea. The method of picture based questionnaire invented in this study could be applied for asbestos survey to other research institute or university where there are many laboratories because of its simplicity and accessibility without huge man power, cost and time.

Key words : Asbestos, Asbestos containing equipment, Laboratory safety, questionnaire

I. 서 론

대학실험실에서 연구활동을 하는 종사자는 화재나 추락 등의 안전요인 외에도 화학적, 물리학적, 생물학적, 인간공학적인 등 다양한 유해요인에 노출된다(변혜정, 2010). 2005년, 유해요인으로부터 연구활동 종사자를 보호하기 위한 내용을 골자로 하는 ‘연구실 안전환경 조성에 관한 법률’이 제정되었지만 건강보호와 관련된 부분보다는 안전에 치우쳐져 있는 실정이다(교육과학기술

부, 2009). 젊은 연구인력이나 학생이 연구나 수학기간 실험을 통하여 유해요인에 노출된 후 대학을 떠나게 되고, 잠복기를 걸쳐 오랜 시간이 지난 후에 질병이 발생할 수도 있다. 실험실에서 연구활동 종사자를 대상으로 역학 조사를 한 결과에 의하면, 일정기간동안 발암물질에 노출될 경력이 있는 경우 시간이 지남에 따라 암발생률이 높다는 연구결과가 보고되고 있다(Sharam, 2003). 석면은 잘 알려진 발암물질중 하나이다. 우리나라에서 석면으로 인한 위험성이 지속적으로 사회적 이슈가 되고 있다(윤충식, 2009). 1990년대 석면의 연구가 주로 직업적 노출에 관한 것이었다면, 최근에 석면에 관련된 연구는 건축자재 및 자연발생석면(NOA: Naturally Occurring Asbestos)에 대한 연구가 주를 이루고 있다. 석면은 발암성물질로 인체에 흡입될 경우 10년에서 40년 이상의 잠복기를 걸쳐 폐암, 악성중피종, 석면폐 등의 질병을 일으킨다고 알

*Corresponding author: Yoon Chungsik

서울시 관악구 대학동 1번지 서울대학교 보건대학원 환경보건학과

Tel: 02-880-2734, Fax: 02-762-2888

E-mail: csyoon@snu.ac.kr

Received: 2011. 6. 8, Revised: 2011. 6. 22.

Accepted: 2011. 6. 23.

려져 있다 (백남원, 1991; 박동욱, 2009; 함승현, 2009; IARC, 2010).

실험실에서 사용하고 있는 발암물질 중 석면은 물리·화학적 특성의 장점이 있어, 기원전부터 다양한 분야에 사용되었다. 과거에 대학 실험실에서도 열, 전기 또는 화학물질(산, 알칼리 등)을 다룰 때 실험자 또는 기기를 보호하기 위한 목적으로 석면장갑, 석면망, 석면집게, 석면 실험대 등에 석면이 사용되었다는 보고가 있고(Walker, 1934; Nicholson, 1982), 실험실에서 석면을 흡후드에 앞뒤로 덮어 씌우는 것을 권고 하였다(Wright, 1939). 하지만 1986년 미국 표준협회(ASTM: American Society for Testing and Materials) 보호복 성능에 대한 첫 번째 심포지움(Performance of Protective Clothing)에서 유리섬유 (Fiberglass), 아라미드섬유(Aramid), 세라믹(Ceramic), 고열안정탄소 섬유(Heat-stabilized carbon fiber)등을 석면대체섬유를 사용한 개인보호구로 제안하였고, 1988년 보호복 성능에 대한 두 번째 심포지움에서 석면이 함유되어 있는 장갑은 사용에 여러 가지 장점은 있지만 마찰에 의하여 비산될 경우 명백한 독성을 가지고 있기 때문에 보호구 추천에서 제외하는 등 다각도의 조치가 취해진 반면에(Dixit, 1986, Eiser, 1988), 실제로 실험실에서 사용되는 장비 중 석면 포함여부를 조사한 연구는 매우 드물다. 예를 들어 웹 검색엔진인 ‘Pubmed’에 키워드로 “asbestos”와 “laboratory equipment”를 넣었을 때 52건의 논문이 검색되었지만 이 논문 중 실제로 실험실 장비나 물질 중 조사한 논문은 하나도 없었다. 유사한 검색어로 검색을 해도 실험실에 사용되는 기구, 장비, 물질 중 석면포함여부를 조사한 논문은 검색되지 않았다. 우리나라에서도 대학 실험실 또는 연구실에서 석면포함장비가 얼마나 사용되고 있는지 실태 파악 조차되고 있지 않다(고용노동부, 2007). 따라서 현재 대학교 실험실에서 사용되고 있는 각종장비에 석면이 포함되어 있는지 조사할 필요가 있다.

본 연구의 목적은 우리나라 대학 실험실에서 사용하는 물질이나 장비 중에 석면이 포함되어 있는지를 조사하여 그 함량과 성분을 규명하는 것이다.

II. 방 법

본 연구는 2009년부터 2010년 까지 2년에 걸쳐 진행되었다. 1차년도 연구는 2009년 10월부터 12월까지 진행되었고, 2차년도 연구는 2010년 4월부터 5월까지 진행되었다. 서울의 한 종합대학교의 실험실들을 조사하였고, 1차년도에는 100개의 실험실, 2차년도에는 34개의 실험실을 대상으로 하였다. 조사 방법은 1차년도와 2차년도에 상이한데 1차년도는 공기오염조사에 참여한 100개 실험실 모두를 대상으로 하였고, 2차년도에는 자발적 참여의사가 있는 실험실을 대상으로 하였다.

즉, 1차년도에는 참여대학교의 환경안전원에서 정기적으로 실시하는 공기오염측정에 참여한 100개 실험실에 공기오염 측정시 측정 담당자가 방문하여 공기 오염











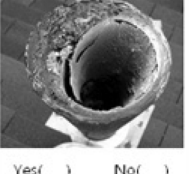

1. Asbestos Glove  Yes() No()	2. Asbestos on gnd  Yes() No()	3. Asbestos on Clamp  Yes() No()
4. Asbestos piston syringe  Yes() No()	5. Asbestos packing rope  Yes() No()	6. Asbestos Surface lagging /Melting furnace  Yes() No()
7. Asbestos hose  Yes() No()	8. Asbestos in Gasket  Yes() No()	9. Asbestos surfacing material  Yes() No()
10. Asbestos Pipe Insulation  Yes() No()	11. Cement Pipe  Yes() No()	12. Refractory block  Yes() No()

Figure 1. Visualized and structured survey sheet for this study.

도를 조사하는 동안 연구활동 종사자를 대상으로 구조화된 그림 설문지를 이용하여 인터뷰하고, 석면의심시료가 있다고 응답하는 경우 이를 환경안전원의 공기오염 측정 담당자가 직접 채취하여 분석기관으로 송부하였다.

2차년도에는 동일 대학교에서 실험실을 보유하고 있는 674명의 교수에게 이메일을 발송하여 석면관리 프로그램에 대한 홍보 및 실험실 석면 찾기 계획을 통보하고, 자발적으로 참여할 수 있도록 하였다. 동일한 구조화된 그림 설문지를 배포 및 수거하여 석면 함유 장비가 의심되는 경우 해당장비를 신고하도록 하고, 이 경우 석면조사자교육을 받은 석면조사기관의 산업위생전문가가 방문하여 석면시료를 채취하였다. 모든 채취 작업은 습식 작업으로 진행되었다.

구조화된 그림 설문지 항목의 예는 Figure 1과 같다. 설문지 항목에는 석면 함유 가능 장갑, 철망, 클램프, 피스톤실린더, 패킹로프, 보일러/용융로 외피, 피복호스, 가스켓, 맨틀, 파이프단열재, 시멘트파이프, 내화재, 기타 등을 그림으로 표현하여 설문 응답자가 쉽게 판단할 수 있게 하였다. 응답자는 교수 또는 실험실에서 가장 오래 근무한 연구자가 응답하도록 하였다.

석면함유의심 고형시료는 미국 산업안전보건연구원 석면고형시료 분석방법(National Institute for Occupational Safety and Health: NIOSH 9002)을 이용하였다. 입체현미

경(Stereo Microscope, SZ51, Olympus, Japan)을 이용하여 섬유상물질의 반정량화를 하였고, 혼합 및 분쇄 전처리 과정을 거쳐 시편을 제작하였다. 전처리과정은 필요 시 회화 처리와 산처리를 실시 하였다. 정성분석을 위해 굴절시약(Cargille lab., USA)을 사용하였다. 편광현미경(Polarized Light Microscope, BX51, Olympus, Japan)으로 형태, 색상/다색성, 소광, 복굴절, 굴절률, 신장부호, 분산염색 등의 특성을 이용하여 정성분석 하였고, 시야추정법 (Visual Estimation)을 통하여 정량분석을 하였다 (NIOSH, 1994). 시료는 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원과 미국 산업위생학회(AIHA)의 Bulk Asbestos Proficiency Analytical Testing (BAPAT)에서 정도관리를 받고 있는 분석기관에서 실시하였다.

통계분석은 PWAS 18 (SPSS Inc., USA)를 이용하여 기

술통계분석(Descriptive analysis)을 실시하였다.

III. 결 과

1차년도에는 조사한 총 100개 실험실 중 18개 실험실에서 23개의 의심물질이 있다고 응답하였고, 이 중 3개 의심료 (13%)에서 석면이 발견되었다. 검출된 장비/기구는 장갑, 맨틀에서 각각 2건, 1건씩 검출되었다. Figure 2는 1차년도, 2차년도 연구를 통하여 수거한 석면함유장비 및 기기(a:석면맨틀, b, c:석면장갑)의 사진이다. 맨틀에서는 1% 미만의 백석면이 검출 되었고, 장갑에서는 모두 90% 이상의 백석면이 검출되었다. 실험실 종사자가 석면이 포함되었다고 의심하는 장비는 주로 단열장갑이 가장 많았고, 다음에 맨틀이었다. 그 외에도 단열재, 절

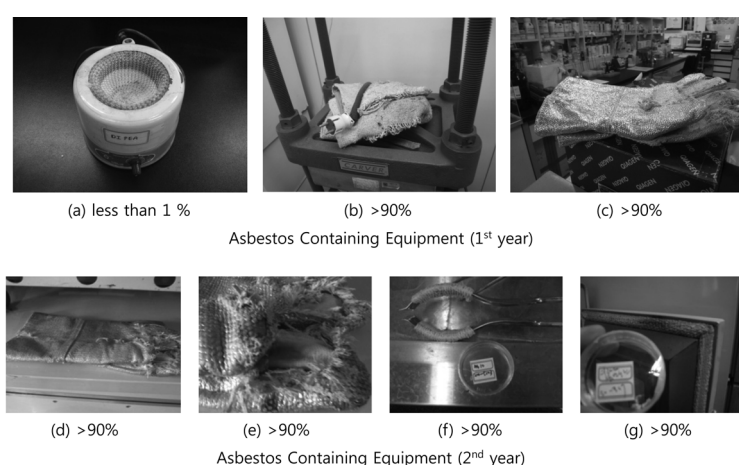


Figure 2. Confirmed asbestos containing equipment. Percentage shows the content of asbestos (chrysotile). (a) Heating mantle (b),(c),(d),(e) Glove (f) Tongs and (g) Dry oven sealing material.

Table 1. General characteristics of participated laboratories, suspected asbestos containing equipment and result of survey and analysis in the first year

College or Institute	No. of labs.(%)	Suspected asbestos containing equipment	Suspected asbestos containing equipment by survey (%)	Confirmed asbestos containing equipment by analysis (%)
Natural Sciences	6 (6%)	Thermal Insulator, Mantle	2	1
Engineering	18 (18%)	Thermal Insulator, Glove, Electrical Insulator, Mantle	9	0
Agriculture & Life Sciences	19 (19%)	Glove, Canvas, Mantle, Insulator, Thermal Insulator	8	1
Fine Art	1 (1%)		0	0
Education	6 (6%)		0	0
Veterinary Medicine	5 (5%)	Glove	1	1
Pharmacy	9 (9%)	Mantle	2	0
Medicine	17 (17%)		0	0
Dentistry	7 (7%)		0	0
Research Institute of Basic Sciences	3 (3%)	Glove	1	0
Inter-University Semiconductor Research Center	1 (1%)		0	0
Automation and Systems Research Institute	1 (1%)		0	0
Cancer Research Institute	7 (7%)		0	0
Total	100 (100%)		23 (100%)	3 (13%)

Table 2. General characteristics of participated laboratories, suspected asbestos containing equipment and result of survey and analysis in the second year

College or Institute	No. of labs (%)	Suspected asbestos containing equipment	Suspected asbestos containing equipment by survey (%)	Confirmed asbestos containing equipment by analysis (%)
Natural Sciences	6 (18%)	Thermal Insulator, Mantle, Jacket	9	0
Engineering	7 (21%)	Thermal Insulator, Muffle furnace, Mantle, Wire Mesh, CVD filler	13	0
Agriculture & Life Sciences	6 (18%)	Mantle, Electric insulator,	11	1
Fine Art	1 (3%)	Furnace for china	5	0
Human Ecology	3 (9%)	Glove, Incubator, Furnace	5	0
Pharmacy	2 (6%)	Mantle	4	0
Research Institute of Basic Sciences	1 (3%)	Furnace	1	0
Research Institute of Advanced Materials	5 (15%)	Furnace, Glove, Thermal Insulator, Mantle	7	2
Institute of Chemical Process	1 (3%)	Furnace	1	0
Cancer Research Institute	1 (3%)	Dry Oven	1	1
Graduate School of Public Health	1 (3%)	Thermal Insulator	3	0
Total	34 (100%)		60 (100%)	4 (7%)

연재도 포함되었고, 가스 크로마토그래피 오븐의 단열재도 의심이 되었으나 본 조사결과 다행히 석면은 포함되지 않았다. 1차년도에 조사된 100개의 실험실에는 공과대학 482개 중 18개, 농업생명과학대학 136개 중 19개, 의과대학 실험실 81개 중 17개 순으로 많았고, 약학대학 78개 중 9개, 치과대학 35개 중, 암연구소 40개 중 각 7개 실험실이 포함되었다. 자연대학 251개 중, 사범대학 39개 중에는 각각 6개 실험실이 참여하였고, 수의과대학 40개 중 3개 실험실이, 기초과학공동기기원 35개 중 3개 실험실, 반도체공동연구소 42개 중 1개 실험실, 자동차시스템연구소 15개 중 1개 실험실이 포함되었다(Table 1).

2차년도에는 총 647명의 교수 중 26명의 교수가 운영하는 34개의 실험실에서 참여하였고, 60개의 석면함유 의심물질 중 4개(7%)에서 석면이 발견되었다. 장갑 2건(Figure 2d, 2e), 석면집게(Figure 2f), Dry oven 패킹재(Figure 2g)에서 석면이 각 1건씩 검출되었다. 검출된 모든 시료에서 90% 이상의 백석면이 함유되어 있음이 확인되었다. 2차년도에는 1차년도에 비해 실험실 종사자가 훨씬 더 많은 실험실 기구에 석면이 포함될 수 있다고 보고하였다. 1차년도에 의심된다고 보고된 장비 이외에도 보온 자켓(장비외벽의 자켓), 머플 가열로(muffle furnace, 가열로), 철망, 도자기로, 인큐베이터 패킹물질 등에서 석면 포함이 의심된다고 질문에 답하였다.

2차년도에 조사된 34개의 실험실에는 공과대학 7개, 농업생명과학대학, 자연과학대학 각 6개 순으로 많았고, 신소재공동연구소 5개, 생활과학대 3개, 약학대학 2개, 미술대학, 기초과학공동기기원, 화학공정기술연구소, 암연구소, 보건대학원 각 1개가 포함되어 있었다(Table 2).

IV. 고 찰

본 연구의 목적은 실험실에서 사용되는 장비중에 석

면이 포함되어 있는지를 조사하는 것이었다. 2009년도에는 총 100개의 실험실을 대상으로, 2차년도에는 34개의 실험실이 참여하였는데 각각 23개, 60개의 장비나 물질이 석면 포함이 의심된다고 응답하였고, 그 중 실제로 석면여부를 분석한 결과 2009년도에는 3개시료(13%), 2차년도에는 4개시료(6%)에서 석면이 검출되었다. 따라서 본 연구 결과를 보면 국내 대학 실험실에서 아직도 석면 포함장비가 사용됨을 알 수 있었다.

2009년도에는 23개 의심장비 중 3건이, 2010년에는 60건 중 4건이 검출되었는데 이는 다시 말하면 많은 연구실 종사자가 자신들이 사용하는 장비가 석면이 포함되었다고 의심하고 있다는 증거이다. 따라서 실험실 종사자에게 정확한 석면 포함 여부를 인식하게 하는 것도 매우 중요하다고 판단한다.

본 연구에서 석면 조사에 사용된 것은 구조화된 그림 설문지였다(Figure 1). 대학 내 수많은 실험실을 대상으로 산업위생전문가나 또는 조사원이 일일이 방문하여 조사하는 것은 인력, 비용, 시간측면에서 어려울 수 있다. 따라서 본 연구에서 개발한 그림 설문지를 이용하여 실험실을 잘 알고 있는 경력이 오래된 종사자가 응답하게 하면 석면이 포함된 장비를 찾을 수 있다. 이런 측면에서 본 연구의 방법론은 실험실에서 사용하는 장비 중 석면 찾기에 유용하게 사용될 수 있다. 그러나 본 연구 방법론이 단점도 갖고 있다. 첫째는 연구실에 사용되는 다양한 장비나 물질이 그림설문지에 들어가지 못하는 단점이 있다. 연구진에서 석면 포함 의심장비를 그림으로 추가하였지만 이외에도 다른 장비나 물질에 석면이 포함될 가능성이 충분히 있다. 둘째로, 연구종사자가 응답하는 방법은 연구종사자의 판단에 의존하는 방식이다. 따라서 연구종사자의 인식 여부에 연구결과가 종속되는 오차가 발생할 수 있다. 첫번째단점은 동종의 연구가 많이 진행되어 석면 포함장비가 어느 정도 정형화 되어 그 장

비를 추가하여 설문항목을 늘려 가면 보완될 수 있고, 두 번째 단점은 점점 석면에 대한 인식이 증가되고 있어 향상되리라 기대하는 데 어느 정도 인식의 향상이 이루어지는지는 평가하기 힘들다.

구조화된 그림 설문지를 이용한 결과, 자발적 참여가 아닌 1차년도 100개 실험실 중 18개 실험실에서 석면포함장비가 있는 것으로 응답하였고(0.23개 의심시료/실험실), 자발적 참여가 이루어진 2차년도에는 참여 실험실 수는 34개로 적었지만, 이 실험실에서 60개의 석면의심시료(1.82개/실험실)를 신고하였다.

이는 석면함유의심 장비 및 기구를 찾는 활동에 참여한 실험실이 석면에 대하여 관심을 더욱 가지고 있고, 강제로 하기 보다는 자발적 참여를 유도할 경우 석면포함장비에 대해 적극적 관심을 표명한 것에 기인한다. 1차년도에 사용된 방법은 학내 모든 실험실은 공기오염측정을 하는 것이 의무화 되어 있어 많은 실험실을 조사할 수 있다는 장점이 있는 반면에, 세밀한조사가 어려워져서 과소평가의위험이있고, 조사가 의무적이기 때문에 연구활동종사자들의 참여가 수동적인 제한점이 있다. 2차년도에 사용된 연구활동종사자가 1차적으로 그림 설문지를 통하여 석면 함유의 심장비를 확인하고, 적극적으로 석면함 유가 의심되는 장비를 찾을 수 있다는 장점이 있지만, 전적으로 해당 실험실 책임자나 실험실 종사자의 의지에 의존할 수밖에 없다는 단점이 있다. 그러나 이러한 자발적 참여를 통해 많은 시료를 채취하여, 석면이 함유되어 있으면 다른 장비 및 기구로 대체를 하고, 석면이 함유되어 있지 않음이 확인되면 불안감 없이 해당 장비 및 기구를 사용할 수 있게 되므로 학내의 석면함유의심 장비 및 기기 찾기 활동은 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서 암시하는 바는 연구활동종사자들이 석면이 함유된 장비 및 기구찾기에 자발적으로 참여할 수 있도록 했을 때 훨씬 적극적으로 석면포함 의심장비를 찾는다는 것이다. 이렇게 하려면 해당 실험실을 운영하는 연구책임자 또는 교수의 참여의지가 필수적이다.

2년간의 조사에서 석면 포함 기구 7건 중 석면이 함유되어 있는 시료 7개 중 4개 (57%)의 시료는 단열장갑이었고, 맨틀, 집게, 드라이 오븐패킹재에서 각각 1개 (14%) 씩 검출되었다. 최근에 시판되는 단열장갑은 모두 비석면 제품이고, 본 조사에서 석면이 검출된 장갑은 Figure 2에서 보듯이 모두 헤진 오래된 장갑이다. 장갑의 상태를 보았을 때 충분히 공기 중으로 비산이 가능한 상태였다. 특히 오래된 단열장갑이거나 알루미늄으로 표면이 포장된 단열장갑인 경우 석면포함여부를 강하게 의심해보아야 한다. 석면 포함이 의심된다고 표기한 맨틀은 20여 건 이상이었는데 그중 1건에서 1% 미만의 석면이 검출되었다. 최근에 출시된 맨틀에는 비석면 제품이라는 표기가 되어 있는 제품도 많았다. 드라이오븐에서는 문을 열고 닫을 때 접촉면에서 공기가 새지 않도록 패킹하는 패킹 물질이 90% 이상의 석면으로 되어 있는데 드라이 오븐의 제조일자가 90년대 이전으로 되어 있

었다. 따라서 오래된 드라이 오븐의 패킹재가 고무가 아니고 회색 로프로 되어 있을 때 석면 함유를 의심해 볼 수 있다. 집게(tongs)는 물체접촉부위인 집게 끝부위 (Figure 2f) 회색의 단열재로 되어 있었는데 이 물질의 대부분이 석면이었다. 본 연구에서 모든 장비를 조사하지는 못했지만 위와 같은 특성을 가진 장비는 석면 함유를 의심해보아야 하고, 또 추가적인 연구를 통하여 실험실 장비 중 석면포함장비가 더 있는지 조사할 필요가 있다.

본 조사에서 석면이 포함된 단열장갑은 Figure 2에서 보듯이 많이 손상되어 있었다. 석면이 포함된 장갑을 사용할 때 석면에 노출 될 수 있는 가능성을 연구한 문헌에 따르면 국소배기장치를 사용하지 않은 사업장에서 석면 장갑을 사용할 때 공기 중으로 0.02 개/cc에서 0.6 개/cc의 농도에 노출될 수 있다고 한다(Sturm, 1994). 물론사업장에서는 실험실보다 더 많은 사용을 하지만 연구활동종사자들이 실제사용을 할 때 접촉을 한다는 점에서 석면 장갑을 무석면장갑으로 대체해야 한다. 또한 석면장갑의 석면함유량은 90% 이상이며, 장기간사용으로 인한 표면의 훼손 (Figure 2) 등으로 인하여 노출가능성이 높아질 수 있기 때문이다. 석면의 함유가 의심되었지만 분석결과 석면이 아닌 것이라고 판명된 것은 장갑, 맨틀, 장비 보온재, 전선 등 이었다.

연구가 진행된 대학교는 1975년부터 학교건물이 지어졌다. 따라서 오래된 건물에 위치한 실험실에서 석면이 포함된 장비를 많이 보유하고 있을 것이라 예상했었다. 왜냐하면 오래된 건물에 오래된 실험실이 있고, 예전 장비가 석면포함가능성이 클 것이라 예상할 수 있기 때문이다. 그러나 실제 석면이 포함된 장비를 보유한 실험실이 포함된 건물의 건축년도는 2002, 2003, 2007년(1차년도)이고, 1990, 2000, 2003년(2차년도)에 지어진 건물이었다. 이로 보아 건축년도와 석면검출과의 상관관계 보다는 실험실이 다양하기 때문에 건물의 건축년도로 석면함유장비 등을 찾아내는 것은 무리가 있음을 알 수 있었다.

석면이 함유된 기구를 사용하고 있었던 연구활동종사자들은 석면인지 모르고 사용하였다는 응답을 하였다. 석면함유가능성이 있는 실험 장비 및 기기들의 대체를 위한 홍보 활동 및 구조화된 그림 설문지를 통한 설문조사가 중요하다는 것을 발견할 수 있었다. 각 실험실마다 전수조사를 하기 어렵기 때문에 구조화된 그림설문지 등을 토대로 각대학교 및 실험실 관리 부서에서 분석기관에 의뢰하여 분석 후, 석면함유 시에는 수거하여 유해물질로부터 연구활동종사자를 보호해야 하고, 무엇보다 연구실의 유해인자 노출에 따른 위험을 최소화하기 위한 전략을 모색하는 것이 필요하다(변혜정, 2010).

본 연구의 제한점은 한 대학교의 일부실험실에 한하여 실시한 연구이기 때문에 모든 연구실을 대표하기는 어렵지만, 처음 시도된 연구방법으로 우리나라에서 사용이 금지된 석면을 아직까지 사용되고 있는 실험기기 및 장비에 함유되어 있는 발암물질인 석면을 제거할 수 있는 방법을 연구했다는 점에 의미가 있다. 추후 더 많은 실험

실에 대한 연구가 진행되어야 하며, 최대한 빠르게 석면 함유 가능장비를 찾아 대체하는 것이 매우 중요하다.

본 연구는 다음과 같은 측면에서 보건학 적기여를 할 수 있다고 판단된다. 첫째, 석면함유건축자재 또는 자연 발생석면 (NOA)에 관한 연구는 많이 진행되어 있지만, 실험실에서 사용되고 있는 석면함유장비에 대한 국내 최초의 사례연구이다. 국외에서도 유사한 연구가 검색되지 않았다. 둘째, 많은 연구자들이 실험장비 내 석면함유율은 13% (1차년도), 6% (2차년도) 인데 연구활동종사자들이 실제 석면으로 의심하면서 사용하는 실험장비가 많이 있었다는 점에서 본 연구가 제한적이긴 하지만 연구활동종사자의 석면에 대한 잘못된 인식을 수정하고 석면에 대한 올바른 지식을 가질 수 있도록 하였다. 마지막으로 본 연구에서 사용된 방법은 석면전문가가 모든 실험실을 방문하지 않고, 실제연구활동종사자가 구조화된 그림 설문지를 보고 응답하게 할 수 있으므로 시간, 비용, 인력을 절약하여 많은 실험실을 대상으로 발암물질 인식면 포함장비를 조사할 수 있을 것으로 기대한다.

V. 결 론

총 100개 중 18개의 실험실에서 23개의 석면의심함유장비를 수거하였고 이 중 3개 시료 (13%)에서 석면이 검출되었다(1차년도). 2차년도에는 34개의 실험실이 자발적으로 참여하여 총 60개의 시료 중 4개의 시료(6%)에서 석면이 검출되었다. 자발적으로 참여한 경우 석면검출율은 낮았지만 더욱 많은 석면함유의심시료를 찾을 수 있었다. 석면이 검출된 장비는 단열장갑, 맨틀, 드라이오븐 패킹재, 집게 등이었다.

석면은 발암물질로써 사용을 금지하고 있는 물질이다. 그러나 실험실 장비 중 석면포함장비가 있으므로 이에 대한 사용금지, 대체 등에 대한 홍보, 교육이 필요하다. 제한된 본 연구를 기초로 하여 보다 광범위한 조사가 필요하며, 광범위한 조사에 본 연구에서 개발하여 사용한 구조화된 그림 설문지를 이용할 수 있으리라 판단한다.

감사의 글

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2010-0029174).

REFERENCES

- 고용노동부, 석면함유제품의 제조·수입·양도·제공 또는 사용 금지에 관한 고시. 노동부 고시 제2007-26호. 2007.
- 교육과학기술부. 연구실 안전환경조성에 관한 법률. 법률 제 7425호 2009.
- 박동욱, 최상준, 윤충식. 우리나라 석면 취급 산업장 석면 농도에 대한 고찰. 한국산업위생학회지 2009; 19(3): 307-320
- 변혜정, 류경남, 윤충식, 박정임. 화학실험실의 휘발성 유기화합물 노출에 대한 정량적 평가전략. 한국산업위생학회지 2011;21(1):11-24
- 변혜정, 박정임. 실험실 근무자의 화학물질 노출과 건강 위험. 한국환경보건학회지 2010;36(6):441-445
- 백남원, 이영환. 석면취급 사업장 근로자의 석면폭로 특성에 관한 연구. 한국산업위생학회지 1991;1(2):144-153
- 윤충식. 환경과 건강의 최근 이슈: 석면과 건강에 대한 이슈. 한국환경보건학회지 2009;35(5):426-432
- 함승헌, 황성호, 윤충식, 박동욱. 석면 분석방법에 대한 고찰 한국산업위생학회지 2009;19(3):213-232
- Dixit, B., "Performance of Protective Clothing: Development and Testing of Asbestos Substitutes" Performance of Protective Clothing. ASTM STP 900, R.L. Barker and G.C. Coletta, Eds., American Society for Testing and Materials, 1986:p 446-460
- Eiser, D.N., "Problems in Personal Protective Equipment Selection" Performance of Protective Clothing: second symposium. ASTM STP 989, Mansdorf SZ, Sager R., Nielsen AP, American Society for Testing and Materials, 1988:p 341-346
- International Agency for Research on Cancer(IARC). IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Human, IARC, France, 2010
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): ASBESTOS (bulk) by PLM 9002, Department of HHS, 1994, Available from: URL: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/9002.pdf>
- Nicholson W.J, Perkel G, Selikoff IJ, Occupational exposure to asbestos: Population at risk and projected mortality-1980-2030. American Journal of Industrial Medicine. 1982;3(3):259-311
- Sharam J, Gurvich R, Kneshet Y. Cancer incidence among laboratory workers in biomedical research and routine laboratories in Israel: Part I-The cohort study. Am J Ind Med 2003;44(6):600-610
- Sturm W., Menze B., Krause J., Thriene B. Use of asbestos, health risks and induced occupational diseases in the former East Germany. Toxicology Letters 1994;72(1-3): 317-324
- Walker F. Safety in Chemical Laboratories: An Industrial Viewpoint. Journal of Chemical Education, 1934; 11(9):506
- Wright W.A.E. Laboratory planning and equipment., School Science and Mathematics. 1939;39(5):416-422