

## 우리나라의 석면 생산과 사용 및 근로자 수와 노출농도의 변화

한국산업안전공단 산업보건연구원, 서울대학교 보건대학원 산업보건학교실\*

최정근 · 백도명\* · 백남원\*

— Abstract —

### **The Production, the Use, the Number of Workers and Exposure Level of Asbestos in Korea**

**Jung Keun Choi, Do Myung Paek, Nam Won Paik**

*Industrial Health Research Institute, KISCO, Korea, \*School of Public Health, Seoul National University, Seoul, Korea*

South Korea has been producing asbestos over 60 years. The use of asbestos was over 50 years for production of asbestos slate and 27 years for asbestos friction materials including asbestos textile and brake-lining. Thus, it can be supposed that asbestos related diseases such as asbestosis, lung cancer and mesothelioma could be found in the vulnerable workers exposed to asbestos in 1955-1975, given the average latency period of 10-30 years. Asbestos was produced primarily by Japanese during World War II In Korea. The production of chrysotile peaked to 4,815 tons in 1944. From 1978 to 1984, 10,000 tons of asbestos were produced annually. However, the production was interrupted by raising labor costs and extinction of mine reserves, and finally they had to depend on import for the need of asbestos. In 1945, there were 16 asbestos mines, in total, with the addition of new asbestos mines in South Korea. Imports of asbestos was increased from 74,000 tons to 95,000 tons during the period of 1976 - 1992. But the imports was reduced to 88,000 tons in 1995. Since, in addition to the import of asbestos itself, the imports of asbestos products were increased as well and the accumulation of asbestos reached to 30,000 tons during the period of 1964 to 1993. In 1965, there was only one asbestos company with 207 employees. But the size of asbestos industry has been expanded so much that 118 asbestos companies could be found in 1993 with 1,476 workers. However, there was no record on the survey of asbestos concentration to which workers were exposed in any companies in 1983. The record of the air-borne concentration of the asbestos in textile working places in 1984 showed 6.7 fibers/cc by geometric mean(GM), but it was reduced to 1.2 fibers/cc in 1993. GMs of asbestos in working places for construction materials and asbestos textiles were also decreased from 1.7 fibers/cc to 0.55 fibers/cc during the period of 1984 - 1996.

**Key Words** : Asbestos, Production, Imports, Use, Workers, Concentration

## I. 서 론

석면은 석면폐와 예후가 불량한 폐암, 중피종암을 발생시키는 유해성이 큰 물질로 알려져 있다(Doll, 1955; Wagner 등, 1960). 최근에는 장관계의 암(Frumkin 등, 1988)과 인후두암(Stell 등, 1975), 유방암, 난소암, 신장암(Maclure, 1987), 췌장암(Selikoff 등, 1981), 부고환암(McDonald 등, 1983), 임파선암(Kagan 등, 1983), 원형무기 폐, 흉수나 흉막염까지 유발한다는 보고(Becklake, 1976)가 있어 선진국에서는 이미 오래 전부터 규제 대상이거나 사용금지 물질로 정하고 있다. 우리나라에서도 석면은 제조사용허가 품목이다.

우리나라에서 석면생산은 1930년 중반부터 시작하여 1944년 4815톤을 생산한 이후 최근까지 꾸준히 생산되었다. 석면의 사용은 일제시대부터 서울 용산의 아사노 슬레이트 공장을 필두로 시작하였으며 급속한 경제성장과 더불어 석면의 사용이 급속히 증가하였다. 최근에는 수입량이 약 9만 톤에 이르고 있어 세계적으로 연간 400만 톤의 사용량에 비교하면 많이 사용한다고 볼 수 있다. 석면생산과 슬레이트 제조에 이미 50년 이상 사용하였으며, 석면방직업과 브레이크 제조업은 27년의 역사를 가지고 있다. 비교적 단기간 폭로로 인한 석면폐 이외에도 암발생 잠복기가 20-30년인 중피종암이나 폐암 발생 가능성은 충분히 있다고 할 수 있다. 최근에 이르러 석면으로 인한 질환들이 하나둘씩 밝혀지고 있다. 석면관련 질환으로 산재보상을 받는 수는 폐암 2건, 중피종암 3건에 이르고 있어 이를 입증하고 있다. 최근에는 일부 석면방직업과 조선업에서 석면폐를 발견하여 우리나라에도 석면폐가 있다는 것을 입증하였다(백도명 등, 1994). 이외에 슬레이트 생산사업장과 석면방직, 브레이크라이닝 생산사업장 등 일부 사업장에 대한 작업환경측정이 1984년부터 시행되었으나 건강장해에 대한 조사는 1987년과 1990년 노동부의 주관하에 일부 석면사업장에 대하여 조사한 것과 1994년 윤임중 등의 단면적인 연구가 있었다.

석면으로 인한 건강장해를 파악하고자 할 때 가장 필요한 것은 석면의 사용량과 사용부서, 폭로정도, 폭로기간 및 사용실태 등 기초조사가 있어야하나 이에 대한 연구는 없었다. 석면에 의한 건강장해가 보

통 폭로된 후 약 10년이 지나서 발생하기 때문에 이러한 조사는 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 기초조사의 일환으로 우리나라의 전반적인 석면 사용실태를 알아보고자 1940년대부터 석면 생산량과 수입량, 석면이 함유되어 있는 제품의 수출입량, 석면사업장 수, 취급근로자 수, 폭로정도, 폭로기간 등에 대하여 조사하였다.

## II. 연구 방법

본 연구는 과거의 기록조사와 석면관련 논문조사, 사업장 조사를 병행하였다. 우리나라에서 언제부터 석면이 생산되었는지를 파악하기 위하여 문헌조사를 실시하였다. 문헌조사는 1930년대부터 조선총독부에서 발간한 연도별 전국지질조사보고서, 전국광물조사보고서와 자원연구소에 보관되어 있는 문헌, 통계청, 관세청, 경제기획원 등의 정부간행문서, 대한광업진흥공사에 보관된 문서, 지질전문가 등이 보관한 문서이었다. 또한 이 당시 광물생산이나 지질조사에 참석하였던 한국인 관련자를 면담하여 확인하였다. 해방 후 석면의 생산량에 대한 국내 기록이 없어 1964년까지 미국에서 발행하는 광물연감(Mineral Year Book) 등을 이용하였으며 그후는 우리나라의 생산통계를 이용하였다. 이 기간 석면의 수출입에 대한 정부의 수입통계는 다른 광물과 석면을 구분하지 않고 있어 파악할 수 없었으나 1964년부터 석면의 가공품과 완제품이 수입통계에 구분되었으므로 파악할 수 있었다. 석면이 함유된 제품을 통한 석면의 수입량의 추산은 석면관련제품의 수입량에 현재 우리나라에서 생산되고 있는 석면제품의 함유율을 곱하여 산출하였다. 1976년까지 천연석면의 수입량은 다른 광물과 함께 수입통계가 잡혀있으므로 파악이 불가능하였으나 1976년도부터 수입통계가 구분됨에 따라 천연석면 수입량을 파악하였다.

석면취급업체 수와 취급근로자 수, 평균근무기간의 파악은 석면으로 인한 건강장해의 가능성을 평가하는데 중요하므로 본 연구에서는 건강장해를 일으킬 수 있는 수준의 폭로가 가능한 사업장 근로자를 중심으로 파악하였다. 1980년 이전의 석면사업장은 많지 않으나 폐암이나 중피종암의 잠복기를 고려할 때 석면에 의한 건강장해가 발생할 위험이 높기 때문에 대부분 방문조사를 실시하고 일부는 전화로 확

인하였다. 방문조사를 시행한 석면사업장은 18개이었으며 그 외의 석면사업장은 석면사용허가를 받기 위하여 한국산업안전공단에 신청한 자료 및 전국 작업환경측정결과표에 병원이나 기관에서 석면을 측정 한 경우 그 사업장에서 석면을 사용하는 것으로 판단하여 역으로 추적하였다. 또한 전국의 석면시료를 분석하는 2개 기관의 자료와 문헌 등에서 조사된 석면사업장을 역으로 추적하여 포함하였다. 이미 폐업된 사업장은 다른 석면사업장 관계자에게 물어 확인하였거나 불확실한 경우에는 결과에 포함하지 않았다. 석면사업장은 석면건축업 사업장과 석면마찰제 사업장, 석면방직 사업장, 기타 석면취급 및 제조사업장으로 크게 4개로 분류하여 파악하였다. 근무기간의 파악은 회사의 창립부터 근대기록부가 비교적 잘 보관된 7개 사업장과 과거 10년 이상 비교적 오랫동안 근대기록부를 보관한 5개 사업장의 기록을 분석하여 석면을 취급하는 총 근로자 수를 산출하고 여기에 외삽하였다. 석면의 노출농도는 석면폐나 폐암, 중피종양 등과 양-반응관계가 있으므로 과거 석면노출농도를 파악하고자 국내에서 발행된 문헌과 20개의 석면사업장에 보관되어 있는 측정결과를 검토하였다. 그러나 사업장에 보관되어 있는 측정결과는 정확성과 신뢰성이 떨어진다고 판단되어 사용하지 않았다. 최근의 석면노출농도를 파악하기 위하여 1993년부터 1996년까지 석면 방직업 7개 사업장과 브레이크 라이닝 생산 사업장 10개, 슬레이트 제조 사업장 2개, 선박 건조와 수리 사업장 5개를 조사하였다. 공기 중 석면농도는 미국국립산업안전보건연구소(NIOSH) 공정시험법 'Method 7400'을 이용하여 석면을 사용하는 부서별로 측정하였다. 공기중 석면섬유를 1-2 Lpm의 유량으로 직경 25mm의 cellulose ester membrane filter에 포집하여 아세톤/트리아세틴 법으로 투명화시켰다. 위상차 현미경(Carl Zeiss, Germany)으로 450배의 배율에서 'A' 규칙에 따라 섬유를 계수하여 공기중 석면농도를 산출하였다.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 우리나라의 석면 생산

1930년대 중반 전국에 걸쳐 석면광산이 개발되었다. 2차대전 중에 일본은 군수물자 조달을 위해서

특히 해군함정에 사용하는 석면의 수요가 급증함에 따라 우리나라에서 석면 생산을 시작하였으나 근로자는 한국인이었다(조선광상조사요보, 1941-45). 이때 생산된 석면은 대부분 일본으로 수출되었으나 일부는 국내에서 사용되었다. 해방되면서 석면의 생산량은 급속히 감소하고 일부 명맥을 유지하다가 산업의 발달과 더불어 석면의 생산도 증가하여 1978년부터 1983년까지 연간 10,000톤 이상을 생산하였으나 광맥의 빈약과 인건비 상승으로 수입에 의존하게 되었다. 대표적인 석면광산은 백석면(chrysotile) 광산인 충남 홍성지방의 광천 석면광산으로 1944년 백석면 4815톤을 생산하여 우리나라 백석면의 90%를 생산하였으며, 근로자수가 약 1,100명에 이르고 지역주민이 약 2,000명 정도가 관련되었다(한국의 지질과 광물자원, 1991). 1984년 광천광산이 폐광될 때까지 우리나라에서 생산된 석면의 총 생산량은 145,000톤이었으며 대부분 백석면이었다(Table 1).

1944년 이전의 생산량은 기록이 없어 파악할 수 없으나 이미 석면 생산이 시작되었으며(조선광상조사요보, 1941-45 ; 조선광물지, 1941 ; 土田定次郎, 1944) 해방당시 전국의 석면광산은 총 28개에 이르러 남한에는 충북 제천에 7개, 충주에 2개 광산과 충남 서산에 2개, 당진에 1개, 광천에 1개, 강원 김화에 2개, 영월에 1개의 광산이 있었다. 광천광산을 제외한 석면광산은 석면계통인 석유포와 토면광산이 포함되었을 것으로 추정되었다(Table 2).

#### 2. 석면과 석면제품의 수출입량 및 사업장별 사용량의 변화

1976년 석면 수입량은 7만4천톤에서 1995년 8만 8천톤까지 꾸준히 증가하였으나 급격한 증가추세는 보이지 않고 있다. 1976년 이전에도 석면이 수입되었으나 정부의 통계자료가 석면으로 분류되지 않아 파악할 수 없었다. 1976년 이후의 수입량은 Table 3과 같다.

수입된 석면은 1970년대에 약 96%가 건축자재인 슬레이트에 사용되었으나 1990년대에는 슬레이트와 보온단열제인 건축내장제, 천정판, 석면판 등에 약 82%를 사용하였다. 다음으로 많이 사용하는 사업장은 석면마찰제생산 사업장으로 자동차와 기차, 중장비용 브레이크 라이닝과 패드, 클러치 페이싱 등에 약 8.5%가 사용되고 있다. 석면포와 석면사, 석면

**Table 1. Amounts of asbestos produced in Korea by year(Metric tons, M/T)**

Year	Amount	Year	Amount	Year	Amount	Year	Amount	Year	Amount
1944	4,815	57	96	67	2,388	77	6,180	87	2,518
45	1,303	58	22	68	-	78	13,616	88	2,428
46-49	-	59	88	69	6,515	79	14,804	89	2,351
50	46	60	740	70	1,513	80	9,854	90	1,534
51	46	61	341	71	-	81	13,614	91	0
52	46	62	1,333	72	-	82	15,933	92	0
53	46	63	2,037	73	-	83	12,506	93	0
54	46	64	1,402	74	-	84	8,062	94	0
55	66	65	1,710	75	4,345	85	4,703		
56	54	66	687	76	4,762	86	2,983		
<b>Total</b>									145,533

-; unknown

출처 ; Mineral year book(U.S.A., 1944-1992), 광업요람(1970-1993), 대한광업진흥공사 자원총람(1980-1993), 동력자원연구소, 광공업 통계조사 보고서, 경제기획원 조사 통계국, 광업 및 제조업 사업체조사 종합보고서(1958), 한국산업은행, 조선광물지, 조선총독부 지질조사소, 1941, 土田定次郎. 조선광산론, 1944, 조선광상조사요보 (1941-45), 조선총독부

**Table 2. Amount of asbestos produced in 1941 by mine**

Province	Mine	Amount (M/T)	Province	Mine	Amount (M/T)	
충북	제천	남아석면광산	강원	김화	수태광산	8,400
충북	제천	일출충북광산	강원	김화	두태광산	33,000
충북	제천	수산광산	강원	추양	조흥광산	-
충북	제천	동아광산	강원	영월	애국광산	3,628
충북	제천	덕수광산	황해	장서	고가광산	1,478
충북	제천	옥광산	황해	서흥	선왕문덕광산	-
충북	제천	선왕제천광산	황해	평산	선왕인산광산	-
충북	충주	대화광산	황해	평산	유년상유광산	478
충북	충주	대화광산	황해	서흥	구포광산	6
충남	당진	당진광산	황해	신계	동아대정광산	6,666
충남	서산	대로리광산	황해	평산	평린광산	-
충남	서산	광도광산	평남	순천	일출월난광산	24,000
충남	합천	대화광산	평남	순천	신흥광산	2,059
충남	광천	백토광산	평북	의주	의주산피광산	-

-; unknown

출처; 조선광물지, 조선총독부 지질조사소, 1941, 조선광상조사요보(1941-45), 조선총독부

패킹 등의 석면방직에는 약 5.5%가 사용되며, 기타 가스켓과 단열제품에 1.5%가 사용되었다(Table 4).

석면의 수입형태는 천연석면 뿐만아니라 석면이 함유된 제품을 수입하고 있으며, 이들 모두 석면에 폭로될 수 있다. 주요 수입품목은 건축자재중에 석면 시멘트제품, 석면판, 석면지, 석면패드, 석면패

킹, 건축내장재, 천정판, 석면판, 단열타일 등이며 석면마찰제로는 특장차 및 기차, 증장비용 브레이크 라이닝과 패드, 클러치 페이싱 등이다. 석면방직제품으로는 석면직물, 석면의류, 코드, 로프 등이 수입되고 있다(Table 5). 건축자재 중 석면내장재와 석면판이 주로 수입되었으므로 약 16.5%가 함유된

**Table 3.** Amount of annual import and export of asbestos

Year	Amount(M/T)		Year	Amount(M/T)	
	Import	Export		Import	Export
1976	74,206	16	1986	68,017	0
1977	70,255	75	1987	77,598	41
1978	48,898	10	1988	87,470	0
1979	58,610	8	1989	77,475	0
1980	36,787	30	1990	74,549	0
1981	53,787	40	1991	88,753	157
1982	44,038	12	1992	95,476	23
1983	60,896	0	1993	82,854	18
1984	59,693	0	1994	83,276	0
1985	57,143	17	1995	88,722	0
Total				1,216,505	447

출처 ; 광업요람, 자원총람, 수출입통계(1974-1993), 경제기획원 조사통계국, 통계청, 무역통계연보(1974-1993), 관세청

**Table 4.** Consumption of imported asbestos by type of industry(M/T(%))

Year	Construction <sup>1</sup>	Friction <sup>2</sup>	Textile <sup>3</sup>	Others <sup>4</sup>	Total
1976	71,312(96.1)	1,484( 2.0)	1,113(1.5)	297(0.4)	74,206
1981	48,032(89.3)	3,926( 7.3)	1,399(2.6)	430(0.8)	53,787
1985	49,143(86.0)	4,686( 8.2)	2,685(4.7)	629(1.1)	57,143
1990	61,354(82.3)	7,828(10.5)	4,100(5.5)	1,267(1.7)	74,549
1993	68,189(82.3)	8,700(10.5)	4,226(5.1)	1,740(2.1)	82,854

Construction<sup>1</sup> : asbestos slate, asbestos board, asbestos tile, asbestos papers, etc.

Friction<sup>2</sup> : brake linings and pads etc.

Textile<sup>3</sup> : asbestos yarn, thread, ropes, cords, packing, clothing etc

Others<sup>4</sup> : gasket, paper, paint, etc.

것으로 계산하면 그동안 약 9,575톤이 수입되었으며, 석면마찰제는 약 35% 함유하므로 약 1,188톤, 석면직물은 약 19,114톤이 수입된 것으로 추정할 수 있다. 따라서 석면제품에 의한 석면의 총 수입량은 29,877톤으로 추정되었다.

### 3. 석면 취급업체 수 및 근로자 수의 변화

우리나라에서 석면제품의 생산은 처음으로 석면슬레이트 제조가 일제시대부터 시작되었다. 그보다 먼저 석면 생산에 참여한 근로자가 있었으나 파악할 수 없었다. 전체적인 석면사업장수는 1993년 118개 사업장에 근로자수는 1,476명에 이르고 있다. 1990년 이후에 근로자수는 다소 감소하는 경향을 보이고 있으나 사업장수는 계속 증가하는 추세이다. 특히 석면마찰제와 기타 사업장수는 꾸준히 증가 추세를

나타내고 있으나 이는 정부의 석면취급 사업장 규제 로 사업장 신고를 고의로 기피하였거나 밝혀지지 않았던 사업장이 밝혀졌기 때문이다. 주로 석면마찰제와 단열재나 피복재로 적은 양을 사용하고 근로자수도 적은 사업체가 해당되고 있다. 총 근로자수는 정부의 석면사용 규제에 따라 1993년에는 증가폭이 감소하였다. 또한 석면 노출농도가 높은 석면 방직업체와 석면을 많이 사용하는 건축자재 사업장 수는 약간 증가하고 있었으나 석면방직업 근로자 수는 현저히 감소하였다(Table 6).

석면 취급 12개 사업장의 퇴직근로자에 대한 근태 기록부를 분석하였다. 건축자재와 석면마찰제 생산 사업장 근로자의 평균 근무기간은 6.70년이고 석면 방직업 근로자들은 4.75년이었다. 각 사업체의 가동 기간과 연도별 근로자수를 산출하여 이를 퇴직자들

**Table 5.** Amount of asbestos-containing materials imported/exported by year and type of industry(Ton)

Year	Construction <sup>1</sup>		Friction <sup>2</sup>		Textile <sup>3</sup>	
	Import	Export	Import	Export	Import	Export
1964	0.4	0	0	0	0	0
65	0.4	0	0	0	0	0
66	0.7	0	0	0	0	0
67	0.4	0	0	0	0.3	0
68	0.3	0	0	0	0.3	0
69	430.2	0	17.6	0	658.3	0
70	108.6	0	11.2	0	713	32.3
71	64.5	23.5	35.4	0	990.1	101.4
72	507.4	94.2	17.6	162	6,583	387.4
73	630	5,619	7.8	8.8	32.6	0
74	715.2	1,722	5.7	50.2	85.5	0
75	1,146.1	11,722	9	38	109	0
76	1,221	12,042	16.4	33	51	0
77	1,511.8	6,634	169	16	253.9	659
78	2,239	26,682	26.9	8.9	168.3	714
79	1,930	6,759	34	8.6	44	1,374
80	2,437	3,598	21	123	10.6	1,375
81	5,943	38,952	19.6	149.2	86	12,260
82	3,879	480	34	191	21.9	1,266
83	4,943	870	48	160.3	34.5	633
84	2,148	1,748	41	32.4	33.8	1,462.8
85	3,929	1,310	53	56	30.1	1,766.8
86	1,758.6	2,831	91	351	153.1	1,746.7
87	2,562.1	2,385	273	892	17	1,893
88	718	1,286.3	439	755	838.1	2,952
89	2,996.5	1,214.8	466	692	918.3	2,364
90	3,896.8	710.1	302	331	3,016	1,676
91	4,086.3	1,395	317	259	2,089.1	1,528
92	4,095.6	732.7	360	480	2,664	1,201
93	4,133.5	1,099	580	319	1,636.7	996
Total	58,032.3	129,959.5	3,395.2	5,116.4	21,238.7	36,388.4

Construction<sup>1</sup>: asbestos slate, asbestos board, asbestos tile, asbestos papers, etc.

Friction<sup>2</sup>: brake linings and pads etc.

Textile<sup>3</sup>: asbestos yarn, thread, ropes, cords, packing, clothing etc

출처; 수출입통계(1964-1993), 통계청, 산업생산연보(1975-1993), 통계청

의 평균 근무년수로 나누어 근무했던 근로자의 총 수를 추산하면 건축자재업 근로자가 2,307명, 석면 마찰제는 2,089명, 석면방직업 근로자수는 2240명이었다. 이는 연도별 사업장수는 파악할 수 있어도 근무기간을 전 석면사업장에서 파악할 수 없었고 일부 석면사업장 기록으로 전 석면사업장 근로자를 파악하기 위함이었다. 또한 퇴직자들의 근무기간별 분

포비율을 각 사업장 근로자에게 적용시키면 10년 이상 근무한 근로자는 1,860명이고 이중 20년 이상 근무한 근로자는 561명으로 추산되었다. 이는 석면 폐나 폐암, 중피종암의 발생이 가능한 일반적인 잠복기 이상 근무한 근로자들이다(Table 7).

**Table 6.** Number of asbestos factories and estimated workers by year and type of industry

	Number of factories and workers						
	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1993
Construction	1(207)	2(270)	4(471)	4(446)	6(404)	7(374)	9(376)
Friction	0(0)	1(112)	3(277)	7(324)	12(414)	23(574)	33(637)
Textile	0(0)	1(157)	3(187)	4(244)	6(350)	13(330)	15(214)
Others	0(0)	1(7)	4(34)	11(83)	22(128)	37(168)	61(249)
Total	1(207)	5(546)	14(969)	26(1,097)	46(1,296)	80(1,446)	118(1,476)

**Table 7.** Estimated number of workers exposed to asbestos by tenure and type of industry

	Mean Tenure (Year)	Total Worker	Number of Workers by Tenure(year)				
			0-5	6-10	11-15	16-20	over 20
Construction	6.70	2,307	1,177	293	293	293	293
Friction	6.70	2,089	1,077	255	255	255	255
Textile	4.75	2,240	1,516	508	95	108	13
Total	6.05	6,636	3,770	1,056	643	656	561

#### 4. 석면 노출농도의 변화

1993년부터 1994년까지 7개 석면사업장의 근로자 24명을 사업장별, 공정별로 무작위 추출하여 개인 시료포집기를 이용하여 공기중 석면농도를 측정하였고, 장소시료는 23곳에서 측정하였다. 공기중 석면농도는 석면방직업에서 0.03-4.38 fibers/cc까지의 범위였으며 기하평균 1.21 fibers/cc이었다. 석면과 인조솜을 섞는 혼면부서가 가장 높았다. 또한 브레이크라이닝 생산사업장의 석면농도는 0.05-2.82 fibers/cc의 범위로 기하평균 0.67 fibers/cc였으며, 석면작업이 없는 조선소의 석면농도는 0.01-0.02 fibers/cc의 범위였다. 1995년부터 1996년까지 17개 석면사업장 근로자 56명에 대하여 동일하게 측정된 결과 석면방직업에서 0.07 fibers/cc-17.4 fibers/cc의 석면농도의 범위를 보이고 있으나 기하평균농도는 1.87 fibers/cc이었다. 1994년에 비하여 평균 공기 중 석면농도가 증가하였으나 이는 영세사업장이면서 작업환경이 비교적 열악한 사업장이 포함되어 있기 때문이라고 판단된다. 브레이크 라이닝 제조 사업장에서는 0.03-2.17 fibers/cc의 노출농도를 보이고 있으나 기하평균농도는 0.55 fibers/cc이었다. 슬레이트 제조 사업장은 0.03-1.08 fibers/cc이었으나 기하평균농도는 0.14 fibers/cc

이었다.

과거에 이미 조사된 사업장별 석면의 노출농도는 석면방직업에서 제일 높아 평균적으로 1984년에 기하평균 6.7 fibers/cc에서 1994년에는 1.3 fibers/cc 까지 감소하였다. 최고 노출농도는 1987년 석면방직업중 직포공정에서 45.8 fibers/cc로 나타났다(노동부, 국립노동과학연구소). 브레이크 라이닝 생산사업장도 1984년에 기하평균 1.7 fibers/cc(노동부, 국립노동과학연구소)에서 1993년에는 0.1 fibers/cc(산업보건연구원)로 감소하였으나 본 조사에서는 0.55 fibers/cc로 높았으며, 예비성형부서에는 2.8 fibers/cc 까지 나타내었다. 높아진 이유는 비교적 열악한 브레이크 라이닝 생산사업장이 포함되어 있기 때문이었다. 슬레이트사업장도 1991년에 0.52 fibers/cc에서 1993년 0.17 fibers/cc, 1996년 0.14 fibers/cc로 감소하는 경향이 뚜렷하였다(Table 8).

전체적인 공기중 석면농도는 감소하는 추세이나 근로자 각각의 노출농도는 위험수준을 초과하는 사업장이 있었다. 석면관련 질환의 예방 측면에서는 사업장의 평균 석면농도보다 개인의 노출농도가 더욱 중요한 의미를 갖고 있다. 석면방직업 사업장의 경우 노출허용기준인 2 fibers/cc를 초과하는 사업장이 1996년에도 대부분이었으며, 브레이크 라이닝을

**Table 8.** Airborne fiber concentrations in asbestos factories by year and type of industry

	GM(fibers/cc)								
	1984 <sup>1</sup>	1987 <sup>2</sup>	1988 <sup>3</sup>	1989 <sup>4</sup>	1991 <sup>5</sup>	1992 <sup>6</sup>	1993 <sup>7</sup>	1994	1996
Construction	0.40	0.27	0.23	0.53 0.15	0.52	0.08	0.17	-	0.14
Friction	1.70	-	-	0.42	0.68	0.19	0.10	0.67	0.55
Textile	6.70	4.4 5.9	2.57	0.49 2.0	3.93	2.09	1.22	1.21	1.87
Asbestos bord	-	-	-	1.04	-	-	-	-	-
Repair auto	-	-	1.60	0.85	-	-	-	-	-
Gasket	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-
Repair ship	-	-	2.45	-	-	-	-	-	-
Shipbuilding	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-
Brakepads	-	-	0.35	-	-	-	-	-	-
Rectification	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-

출처; 1984<sup>1</sup>; 노동부, 국립노동과학연구소, 1987<sup>2</sup>; 박두용, 백남원, ; 노동부 국립노동과학연구소, 1988<sup>3</sup>; 백남원, ; 신용철, 백남원, 1989<sup>4</sup>; 백남원, ; 산업안전공단, 1991<sup>5</sup>; 백남원, 이영환, 1992<sup>6</sup>; 오세민, 박두용, 신용철, ; 산업안전공단, 1993<sup>7</sup>; 산업보건연구원

생산하는 사업장은 연마가공하는 부서에서 2 fibers/cc를 초과하는 사업장이 있었다. 그러나 슬레이트 제조사업장과 조선업은 없었다.

#### IV. 고 찰

석면은 불연성뿐만 아니라 흡음성, 절연성, 알칼리성이나 산성 물질에 대한 저항력, 강한 장력과 고도의 유연성, 방적의 용이함 등의 장점이 있어 세계적으로 많이 사용하였으나, 석면으로 인한 석면폐와 폐암, 악성 중피종양의 발생이 발표되면서 사용량은 급속히 감소하는 추세이다(Baeklake, 1976). 그러나 우리나라에서는 석면의 사용이 감소하지 않고 있다. 석면의 수입량은 1992년을 정점으로 감소하는 경향을 보인 듯하다가 1995년에 다시 증가하고 있다 (Table 3). 반면에 수출량은 증가하지 않기 때문에 국내에서 사용량이 증가하는 것으로 평가할 수 있다.

석면사업장은 일제시대부터 남한에만 16개의 광산이 있었고 (Table 2) 충남의 광천지방 백석면광산은 이미 60년 전부터 생산되었다. 또한 서울 용산의 아사노 슬레이트 공장이 일제시대부터 가동되었다. 해방후 석면사업장은 한국인에 의하여 지속되었다고 하나 생산량은 미미하였을 것으로 보인다. 60년대 경제발전 5개년 계획을 세워 경제발전에 심혈을 기울일 때와 같이하여 석면의 생산과 사용도 증가하기 시작하였다. 1978년부터 83년까지 약 10,000톤이

넘는 석면이 생산되었으나 1984년 폐업이 되면서 근로자에 대한 기록도 없어 더 이상의 확인은 불가능하였다.

석면의 수입은 1976년도에 이르러 통계에 잡히기 시작하였으며 1976년도에 74,206톤을 수입하였으나 이전에도 석면이 수입되었을 것으로 추측할 수 있다. 수입된 석면은 거의 백석면이나 일부 갈석면(amosite)이 수입되어 일부 슬레이트 제조 공정에서 사용되었다(노동부, 국립노동과학연구소, 1984). 경제발전5개년 계획이 시작된 1960년대와 1970년대 초는 새마을 운동의 일환으로 지붕개량이 붐을 이루면서 슬레이트 생산을 위하여 많은 석면이 수입되었을 것이며 또한 이 당시부터 서울에 대형 건물들이 신축될 때이므로 석면이 많이 필요하였을 것이다. 광천석면의 생산량이 이때 증가한 이유도 이와 맥락을 같이 할 것으로 보인다. 그러나 1960년 이전에는 산업이 발달되지 못하였으므로 산업용 석면의 수입은 미미하였을 것으로 추측된다. 1976년부터의 통계에 의하면 수입한 석면의 96%는 주로 슬레이트 생산에 사용되었으나 현재는 슬레이트 생산에 적은 양이 사용되었다. 석면판과 석고보드, 방열판, 방화판 등의 생산이 증가되어 사용량은 약간 증가하는 추세이나 사용량의 비율은 감소하였다. 석면마찰제인 브레이크라이닝과 산업기계에 사용하는 양은 2%에서 10.5%로 증가하였다 (Table 4). 이는 산업의 발달과 연관이 있을 것으로 판단된다. 또한 산업이 발달



되면서 석면의 사용업체는 증가할 것이고 사용량은 소량일 것으로 추측된다. 건축자재인 슬레이트 이외에도 대형건축이 설립되기 시작한 70년대 초부터 천정재나 벽면재인 석면보드, 보온단열재나 방열, 방화 등의 석면 압축판 등에 사용이 증가되었고, 80년대는 산업이 발달되면서 석면방직제품으로 석면섬유사, 석면포, 석면장갑, 석면테이프, 석면 패키징제품의 생산이 증가하였다. 석면제품에 함유되어 수입된 석면의 양이 많을 것으로 추측하여 조사하였으나 1993년까지 약 30,000톤 정도 수입되었다. 이러한 물질들은 사업장에서 사용하였다기보다 직접 건축이나 거주환경, 일반사업장에 사용하였을 가능성이 많아 노출농도는 낮을지라도 폭로자수는 많을 것으로 추측되었다.

석면사업장수도 1975년을 기준으로 5년마다 약 2배로 증가하였으나 1993년에 이르러 증가추세는 다소 둔화되었으나 꾸준히 증가하고 있다(Table 6). 이러한 증가도 산업의 발달과 연관되어 70년 초기에는 주로 건축자재 석면사업장이 두드러지게 증가하였으나 최근에는 암면이나 유리섬유로 대체되면서 현격하게 증가추세가 둔화되었을 것으로 판단된다. 또한 취급근로자 수도 1985년을 기점으로 감소하고 있다. 반면에 석면마찰제사업장은 산업의 발달과 동반하여 꾸준히 증가하고 있으나 대부분 소형 사업장이 증가하고 있는 경향을 보이고 있다. 이는 영세 석면사업장이므로 밝혀지지 않고 있다가 최근에 이르러 밝혀지면서 사업장수가 증가하는 경향을 보이고 있다. 석면방직업은 최근에 감소추세가 현격하였다. 사업장수는 증가하였다고는 하지만 근로자수는 1985년을 기점으로 감소하고 있다. 이는 노동부에서 산업안전보건법에 1988년 석면작업의 허용기준을 2 fibers/cc 이내로 처음으로 규정하면서 석면방직업이 석면노출농도가 가장 높기 때문에 정부의 규제가 석면방직업 사업장에 집중되었기 때문으로 풀이된다. 1988년 이전 석면방직업의 노출농도는 1984년 6.7, 1987년 4.4, 5.9, 1988년 2.57 fibers/cc 이었다(Table 8). 석면사업장은 산업안전보건법에 제조사용허가물질이다. 따라서 노동부에 신고하여 허가를 받은 후에 사용하도록 되어있으며 1993년 노동부에 석면사용을 신고한 사업장은 43개에 이르나 본 조사에서는 118개 사업장으로 차이가 많다. 이러한 이유는 노동부의 허가는 신청한 사업장에 한하고 있

으나 본 조사에서는 신고하지 않은 사업장까지 포함되었기 때문이며, 석면을 직접 사용하여 제품을 만드는 사업장과 석면이 함유된 제품을 사용하는 사업장까지 포함할 것인가의 개념 차이이다. 대부분 영세 사업장은 허가를 받지 않고 있어 신고에서 누락되어 있었다. 일부 사업장은 특수건강진단을 할 때에 석면에 대한 작업환경을 측정하고 있음에도 불구하고 누락된 사업장도 있었다. 그러나 본 연구에서도 석면 건축자재사업장인 슬레이트와 석면판, 석고보드 사업장과 석면방직사업장으로 석면사, 석면포, 패키징 제조 사업장 및 석면마찰제인 브레이크라이닝, 클러치 등의 일부 사업장, 기타 사업장으로 가스켓, 정류자, 방청페인트 사업장 등에 한정되어 조사되었다. 이외에 석면을 사용하는 사업장은 조선업에서 건조나 수리할 때 석면을 취급하는 근로자들과 일부 석면페인트 제조 사업장, 여과막 제조사업장, 자동차 생산과 브레이크라이닝을 교체하는 자동차정비업소, 크레인이나 포크레인 등 중장비를 생산하거나 수리하는 사업장, 타일이나 장판지 생산사업장 등은 조사되지 못하였다. 또한 석면을 사용하는 사업장으로는 건설업에서 석면이 함유된 건축내장재 취급근로자와 배관이나 용접작업근로자, 사문석과 활석 등의 석면함유광물 채굴 및 취급근로자, 제철이나 주물공장과 같은 열이 발생하는 작업장이나 열취급 사업장, 화학기계 제작, 화학공장에서 석면제품을 교체하거나 수리하는 근로자, 열이 발생하는 물질 취급 사업장, 보온 또는 단열 탱크 제작, 보일러 제작 등 석면제품을 취급하는 근로자는 조사대상에 포함되지 않았다. 따라서 이러한 근로자까지 포함되는 경우 석면취급사업장수와 근로자수는 매우 많을 것으로 추측된다.

이러한 취급근로자나 폭로인구가 모두 석면에 의한 건강장해가 발생한다고 판단할 수는 없을 것이다. 석면에 의한 건강장해는 1901년 Murray에 의하여 최초로 석면폐증을 보고한 이후 1931년 Klemperer와 Rabin에 의하여 중피종암의 발생, 1995년 Doll의 폐암연구, 1960년 남아프리카 공화국의 Wagner의 중피종암에 대한 연구로부터 시작되어(Baeklake, 1976) 많은 연구가 진행되었다. 이러한 연구들의 공통적인 결과는 석면에 폭로된 후 일반적으로 20년이 경과한 후 석면으로 인한 건강장해가 발생한다는 것이다. 1930년 후반부터 백석면

생산에 종사한 근로자와 아사노 슬레이트 사업장에 근무한 근로자들은 폭로 후 50년이 지났으며 이들 이외에도 14개 사업장 969명이 폭로 후 20년이 지났으므로(Table 7) 이들 중에 일부는 석면으로 인한 석면폐나 폐암, 중피종암이 발생하였을 가능성이 있다. 폭로기간과 노출농도와 석면폐, 폐암, 중피종암과는 어느 정도 양-반응관계가 있음을 보고하고 있다(British Occupational Hygiene Society, 1968, Berry 등, 1979, Finkelstein, 1982). 우리나라에서는 1984년 노동부와 국립노동과학연구소가 처음으로 석면사업장의 노출농도를 보고하였다. 석면방직업 사업장에서 평균 6.7 fibers/cc이었으며(Table 8) 석면과 숨을 섞는 혼면부서에서 9.91, 직포공정에서 8.77 fibers/cc이었다. 현재의 백석면에 대한 우리나라의 허용기준인 2 fibers/cc에 비한다면 5배이고, 미국의 허용기준인 0.1 fibers/cc보다는 무려 100배에 가까운 농도이었다. 1985년 석면방직업사업장은 6개이며 근로자수는 350명으로 이 중 일부의 근로자에서는 이러한 농도로 석면에 폭로되었을 것으로 추측되며 그 이전의 근로자인 일제시대의 석면광산과 슬레이트 사업장 근로자는 이보다 노출농도가 높았을 것으로 볼 수 있을 것이다. 1987년 노동부의 조사에서 석면방직업 근로자중 45.8 fibers/cc까지 노출농도를 보이고 있어 당시도 작업환경이 얼마나 열악하였는가를 보여주고 있다. 석면으로 인한 폐암과 중피종암에 대한 허용기준은 없는 설정이며 석면폐의 발생에 대한 허용기준을 정하고 있는 실정에 비추어 볼 때 석면폐의 발생가능성은 충분히 있다고 보아야 할 것이다. Table 7에서 나타내었듯이 10년 이상 석면사업장에 근무한 근로자수가 1860명에 달하고 있어 이들에 대한 석면폐의 조사가 시행되는 경우 다수의 근로자에서 석면폐가 발견될 것이다. 이러한 노력은 1987년과 1990년 석면취급 근로자 일부를 노동부의 주관하에 단순홍부 방사선학적 검사로 석면폐증의 검색이 시도되어 총 596명 중 230명의 근로자를 조사하여 12명(5.2%), 217명의 근로자 중 15명(6.9%)에서 이상소견을 발견하였으나 석면폐증으로 진단하지 못하고 단순히 석면폐의증으로 진단하였다. 최근에 이르러 백도명 등은(1995) 일부 석면방직업과 조선업에 대하여 조사를 시행하여 139명 근로자중 4명(3%)의 석면폐와 5명의 석면폐의증(4%)을 밝힌바

있으나 이외에도 다수의 석면폐나 폐암, 중피종암이 밝혀지지 않았거나 이미 사망하였을 것이다. 1993년 우연히 발견된 석면방직업 근로자의 중피종암이나 석면건축자재 생산사업장에서 발생한 폐암근로자는 그 중의 일부에 지나지 않을 것이며, 이미 석면사용이 잠복기를 지났기 때문에 하나둘씩 밝혀지고 있다고 보여진다. 일부 보고에 의하면 폭로량이 적다고 하더라도 중피종암이 발생할 수 있으므로(NIOSH, 1986) 석면관련 산업에 종사하였을 것으로 추측되는 6,636명의 근로자(Table 7)에 대하여 추적조사가 향후 시행되어야 할 것으로 판단된다. 다행히 사업장에서 석면의 노출농도는 감소하고 있으나 1994년과 1996년 본 조사에서 석면의 노출농도가 석면방직업과 브레이크라이닝 제조사업장에서는 초과하고 있었다(Table 8).

사업장 이외에도 석면은 일상주변에 광범위하게 사용되고 있어 일반주민이 폭로될 기회는 많다. 석면스프레이 건물에 거주하는 근로자나 석면이 함유된 화이트보드, 석고보드 등이 사용된 건물에 거주자, 석면함유 타일이나 장판지에 의해서도 석면의 폭로가 가능하다. 항시 폭로되는 것은 아닐 것으로 판단되나 노후한 경우나 철거 시에 석면분진의 비산될 때 폭로가 가능하다. 또한 홍성지방과 광천지방의 광산 근처거주자나 석면이 함유된 사문석, 활석 등의 광산주변 거주자나 철도차량에 보통 석면브레이크를 사용하므로 폭로가 가능하고, 자동차의 정비나 중장비의 정비업소 근처 거주자, 석면을 내장재로 사용한 선박의 선원 등도 석면에 폭로될 가능성이 있다. 석면의 폭로정도는 미미할 것이나 철거나 보수 시에 허용기준을 초과할 수도 있다. 1988년 백남원 등이 선박의 석면제거 작업 시에 측정된 석면 노출농도는 2.45 fibers/cc이었다(Table 8). 이외에 화력발전소, 제철소, 제련소, 주물사업장, 유리가공 사업장, 보일러실, 석유화학계열 사업장, 열취급 실험실의 장비 및 기구 등 열을 차단하거나 보온, 관의 연결부위에 석면을 사용하고 있는 것으로 추측되고 있어 이들 또한 조사가 필요할 것으로 사료되었다.

본 연구는 석면의 사용실태와 사용량, 취급근로자들에 대한 추적조사였으나 과거의 자료와 사용한 기록 및 사업장의 근태기록이 부실하여 충분한 조사가 이루어지지 못하였다. 이러한 이유로 본 연구에서

제시한 통계는 다소 미흡한 점이 있다.

첫째, 일제당시의 석면생산과 슬레이트 사업장에 근무한 근로자들의 기록이 없어 파악하지 못하였다.

둘째, 1976년 이전에도 석면수입이 있었으나 통계상 분류되지 않고 수입됨에 따라 파악하지 못하였다.

셋째, 1960년부터 석면사업장의 기록이 남아있지 않아 일부 사업장의 근태기록부로 근무기간과 총 석면사업장에 근무한 근로자수를 추산하였기 때문에 사업장의 특수성에 따라 다소 차이가 있을 수 있다. 그러나 과대평가보다는 과소평가 하는 방향으로 조사하였다.

넷째, 석면건축자재와 석면마찰제, 석면방직업을 중심으로 조사하였다고는 하나 이중에서도 누락된 사업장이 있을 것이고 자동차정비업소나 조선업, 석면이 함유된 사문석이나 활석 등의 사업장과 방화문이나 방화판 등의 사업장, 영선공, 단열보온 사업장에 대한 조사가 포함되지 않아 석면사업장 수와 취급 또는 폭로근로자수 및 근무기간 또는 폭로기간이 과소평가 되었을 것으로 판단되었다.

## V. 요 약

우리나라에서 석면생산은 약 60년 전부터 시작되었으며 총 생산량은 약 145,000톤이었다. 이들의 대부분은 백석면이었으며 일부 토면과 산피(Sepiolite)였다. 충남 광천지방의 석면광산은 백석면이고 홍성지방의 석면은 토면이었다. 석면의 사용은 슬레이트 생산으로부터 시작하였으며, 일제시대부터 약 55년, 석면방직과 석면마찰제 생산이 27년 전부터 시작되었다. 석면의 수입량은 1976년부터 1995년까지 약 122만 톤이 수입되었으나 1976년 이전의 수입량까지 포함한다면 이보다 많을 것으로 판단된다. 석면의 수입은 급격한 증가가 없이 꾸준히 증가하는 추세이며 연간 약 8만9천 톤이 수입된다. 이들의 대부분은 석면건축자재인 슬레이트, 석면판 등의 생산과 석면마찰제의 생산에 사용되고 있다. 석면의 노출농도는 꾸준히 감소하고 있으나 일부 근로자에서는 석면관련 질환의 발생이 염려되는 수준이었다. 석면방직업의 경우 1987년 최고 45.7 fibers/cc까지 달하였으나 1984년 6.7 fibers/cc이었으며, 96년 석면방직업에서 1.87 fibers/cc으로 감소하고 있으나 허용기준을 초과하고 있었다. 브레이크라이닝

제조 사업장에서는 1984년 1.70 fibers/cc, 1996년에는 0.55 fibers/cc로 감소하고 있으나 극히 일부의 근로자에서는 허용기준을 초과하고 있었다. 따라서 석면관련 질환의 발생은 석면방직업과 석면마찰제 사업장에 국한될 것으로 보인다. 석면사업장은 1993년 118개이며 총 취급근로자 수는 6,636명이었을 것으로 추산되었다. 사업장수와 취급근로자수의 증가가 둔화되었다고는 하나 꾸준히 증가하고 있다. 이중 10년 이상 근무한 근로자는 1,860명이며 20년 이상 근무한 근로자도 561명에 달하고 있어 건강장해가 발생하기에 충분하다고 판단된다. 따라서 폐암이나 중피종양 등이 밝혀지지 않은 것이 없는 것은 아닐 것으로 추측되었다.

## REFERENCES

- 노동부 국립노동과학연구소. 석면취급사업장 유해환경 실태조사. 1984
- 노동부 국립노동과학연구소. 석면취급작업장의 보건 실태조사연구. 1987
- 박두용, 백남원. 석면슬레이트 제조 및 석면방직사업장 근로자의 석면분진폭로. 한국위생학회지 1988; 14(2):13-27
- 백남원. 우리나라 석면사업장 근로자의 석면폭로 실태에 관한 연구. 보건학 논문집 1989;
- 백남원. 우리나라 석면사업장 근로자의 석면폭로 실태에 관한 연구. 보건학 논문집 1989;42:115-121
- 백남원, 이영환. 석면취급 사업장 근로자들의 석면폭로 특성에 관한 연구. 한국산업위생학회지 1991;1(2): 144-153
- 백도명, 백남원, 최정근, 손미아, 임정기, 이원진, 문영환, 박정선, 최병순. 우리나라 일부 석면사업장의 석면폐유병율. 대한산업의학학회지 1995;7(1):46-57
- 산업보건연구원. 석면사용 실태 및 작업환경 실태 조사. 산업보건연구원, 1993
- 신용철, 백남원. 자동차 정비업 종사자의 석면폭로에 관한 조사 연구. 한국산업위생학회지 1988;15(1):19-32
- 연세대학교 지질학과 동문회. 한국의 지질과 광물자원. 도서출판 춘광, 1991
- 오세민, 박두용, 신용철. 석면취급사업장의 석면폭로 실태 조사 및 작업환경관리방안에 관한 연구. 한국산업위생학회지 1993;3(1):100-109
- 윤임중, 박정일, 이원철, 임 영, 김경아. 석면취급사업장의 환경 및 근로자에 대한 역학조사. 대한산업의학학회지 1993;5(1):137-151
- 조선총독부. 조선광물지. 조선총독부지질조사소 1941

조선총독부. 조선광상조사요보. 조선총독부 지질조사소, 1941-45

한국산업안전공단. 석면사용 실태 및 작업환경 실태조사. 한국산업안전공단, 1989

한국산업안전공단. 석면사용 실태 및 작업환경 실태조사. 한국산업안전공단, 1992 土田定次郎. 조선광산론. 1944

建設總連. 石綿, 建設労働者, いのち. Japan, 1989

建設總連. 石綿健康障害き 豫防するために. Japan, 1989

建設總連. 石綿, 今 建設労働者, 職人か 危なに!. Japan, 1989

Advisory Committee on Asbestos. : Final Report of the Advisory Committee. London, Her Majesty's Stationery Office, vol. 1, 1979

Artvinii M, Baris YI. Malignant mesotheliomas in a small village in the Anatolian region of Turkey: An epidemiologic study. JNCI 1979; 63:17-22

Antman KH, Corson JM, Li FP et al. Malignant mesothelioma following radiation exposure. J Clin Oncol 1983;1:695-700

Becklake MR. Asbestos-related diseases of the lung and other organs: Their epidemiology and implications for clinical practice. Am Rev Respir Dis 1976;114:187-227

Berry G, Gilson JC, Holmes S, Lewinsohn HC, Roach SA. Asbestosis: A Study of dose-response relationships in an asbestos textile factory. Br J Ind Med 1979;36:98-112

British Occupational Hygiene Society. Committee on Hygiene Standards. Hygiene Standards for chrysotile asbestos dust. Ann Occup Hygiene 1968;11:47-69

Churg A. Current issues in the pathologic and mineralogic diagnosis of asbestos-induced disease. Chest 1983; 84(3):275

Churg A. Lung cancer cell type and asbestos exposure. JAMA, 1985; 253(20):2984-7

Cone JE, Rosenberg J. Occupational Medicine : State of the Art Reviews. vol 5, no 3, Philadelphia, Hanley & Belfus, 1990

Doll R. Mortality from lung cancer in asbestos workers. Br J Ind Med 1955;12:81-86

Elmes PC, McCaughey WTE, Wade OL. Diffuse

mesothelioma of the pleura and asbestos. Br J Ind Med 1965;1:350-353

Canada. Energy, Mines and Resources Canada. Asbestos. Ottawa, 1986

Finkestein, MM. Asbestosis in long-term employees of an Ontario asbestos-cement factory. Am Rev Resp Dis 1982;125:496-501

Frumkin H, Berlin J. Asbestos exposure and gastrointestinal malignancy review and meta-analysis. Am J Ind Med 1988;14:79-95

Kagan E, Jacobson RJ. Lymphoid and plasma cell malignancies: Asbestos-related disorders of long latency. Am J Clin Pathol 1983;80:14-20

Maclure M. Asbestos and renal adenocarcinoma: A case-control study. Environ Res 1987;42:353-361

McDonald RE, Sago AL, Novicki DE, Bagnall JW. Paratesticular mesotheliomas. The J of Urology 1983; 130: 360-361

McDonald JC, McDonald AD. Epidemiology of mesothelioma from estimated incidence. Prev Med 1977;6(3):428-429

McDonald. Dust exposure and mortality in chrysotile mining, 1910-75. Br J Ind Med 1980;37:11-24

NIOSH. Occupational Respiratory Disease. NIOSH, 1986

Peterson JT, Greenberg DG, Buffler PA. Non-asbestos-related malignant mesothelioma. Cancer 1984; 54:951-960

Rom WN. Environmental and Occupational Medicine, 2nd ed. Little, Brown and company, Boston, 1992

Selikoff IJ, Seidman H. Cancer of the pancreas among asbestos insulation workers. Cancer 1981;47:1469-1473

Stell PM, McGill T. Exposure to Asbestos and Laryngeal Carcinoma. 1975

Tomatis L. The contribution of the IARC monographs program to the identification of cancer risk factors. Ann NY Acad Sci 1988;534:31-38

Wagner JC, Sleggs CA, Marchand P. Diffuse pleural mesothelioma and asbestos exposure in the North Western Cape province. Br J Ind Med 1960;17:260-271

Warren S, Brown CE, Chute RN et al. Mesothelioma relative to asbestos, radiation, and methylchlanthrene. Arch Pathol Lab Med 1981;105:305-312