

Recent Mortality from Pleural Mesothelioma, Historical Patterns of Asbestos Use, and Adoption of Bans: A Global Assessment

Kunihito Nishikawa,¹ Ken Takahashi,¹ Antti Karjalainen,² Chi-Pang Wen,³ Sugio Furuya,⁴ Tsutomu Hoshuyama,¹ Miwako Todoroki,¹ Yoshifumi Kiyomoto,¹ Donald Wilson,¹ Toshiaki Higashi,⁵ Megu Ohtaki,⁶ Guowei Pan,⁷ and Gregory Wagner⁸

¹Department of Environmental Epidemiology, Institute of Industrial Ecological Sciences, University of Occupational and Environmental Health, Kitakyushu City, Japan; ²Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, Finland; ³Centre for Health Policy Research and Development, National Health Research Institutes, Taiwan; ⁴Japan Occupational Safety and Health Resource Centre, Tokyo, Japan; ⁵Department of Work, Systems, and Health, Institute of Industrial Ecological Sciences, University of Occupational and Environmental Health, Kitakyushu City, Japan; ⁶Department of Environmental and Biometrics, Hiroshima University, Hiroshima, Japan; ⁷Department of Environmental Epidemiology, Liaoning Provincial Centre for Disease Prevention and Control, Shenyang, People's Republic of China; ⁸U.S. National Institute for Occupational Safety and Health, Washington, DC, USA

BACKGROUND: In response to the health risks posed by asbestos exposure, some countries have imposed strict regulations and adopted bans, whereas other countries have intervened less and continue to use varying quantities of asbestos.

OBJECTIVES: This study was designed to assess, on a global scale, national experiences of recent mortality from pleural mesothelioma, historical trends in asbestos use, adoption of bans, and their possible interrelationships.

METHODS: For 31 countries with available data, we analyzed recent pleural mesothelioma (*International Classification of Diseases, 10th Revision*) mortality rates (MRs) using age-adjusted period MRs (deaths/million/year) from 1996 to 2005. We calculated annual percent changes (APCs) in age-adjusted MRs to characterize trends during the period. We characterized historical patterns of asbestos use by per capita asbestos use (kilograms per capita/year) and the status of national bans.

RESULTS: Period MRs increased with statistical significance in five countries, with marginal significance in two countries, and were equivocal in 24 countries (five countries in Northern and Western Europe recorded negative APC values). Countries adopting asbestos bans reduced use rates about twice as fast as those not adopting bans. Turning points in use preceded bans. Change in asbestos use during 1970–1985 was a significant predictor of APC in mortality for pleural mesothelioma, with an adjusted R^2 value of 0.47 ($p < 0.0001$).

CONCLUSIONS: The observed disparities in global mesothelioma trends likely relate to country-to-country disparities in asbestos use trends.

KEY WORDS: asbestos, asbestos-related diseases, ban, epidemiology, lung cancer, mesothelioma, mortality, occupational cancer, pleural mesothelioma. *Environ Health Perspect* 116:1675–1680 (2008). doi:10.1289/ehp.11272 available via <http://dx.doi.org/> [Online 14 August 2008]

The world is steadily retreating from dependence on asbestos. In 2006 the International Labour Organization (ILO 2006) and World Health Organization (WHO 2006a) jointly declared that the most efficient way to eliminate asbestos-related diseases is to stop using all types of asbestos. Nevertheless, current use varies widely. Some countries have imposed strict regulations to limit exposure, others have adopted bans, and yet others have intervened less and have continued to use varying quantities of asbestos. The global burden of asbestos diseases over time will be uneven, reflecting the extent and patterns of asbestos use.

Globally, each year, an estimated 125 million people are occupationally exposed to asbestos, and 90,000 die from asbestos diseases (WHO 2006a). Around the time of peak use in the mid-1970s, approximately 25 countries produced asbestos and 85 countries manufactured asbestos products (Virta 2005). In 1983, Iceland became the first country to ban asbestos, reflecting increasing recognition, predominantly in Western countries, of health risks associated with asbestos exposure.

Subsequently, 40 or more countries have adopted bans (WHO 2006a).

Among the asbestos diseases, mesothelioma is the most sensitive and specific indicator of the disease burden in the population (Weill et al. 2004). The annual incidence of mesothelioma has been estimated at 10,000 cases in Western Europe, North America, Japan, and Australia combined (Anonymous 1997). Peto et al. (1995, 1999) predicted a dramatic increase in future mesothelioma deaths in the United Kingdom and Europe. Several statistical projections have been made since then, suggesting that deaths from mesothelioma will increase in many countries.

We recently reported that per capita asbestos use is a useful surrogate for the general asbestos exposure level of a population and may be used for estimation of health effects (Lin et al. 2007). Information is limited at the global level concerning the relationship between mesothelioma trends and trends in asbestos use, and the status of bans. Our aim in the present study was to assess, on a global scale, national experiences of recent

mortality from mesothelioma, historical trends in asbestos use, adoption of bans, and their possible interrelationships. We focused specifically on pleural mesothelioma in men because a high proportion of such cases arise from asbestos exposure.

Materials and Methods

Indicators of mortality. The primary source of information on mortality was the WHO database (WHO 2006b). It registers the number of deaths by country according to the *International Classification of Diseases (ICD)*. Several countries shifted from coding based on the *ICD 9th Revision (ICD-9)* to that based on the *10th Revision (ICD-10)* (WHO 1992) during our 1996–2005 study period [year of change ranged from 1996 to 2002, with a median of 1998 in the countries studied; Supplemental Material, Table 1 (<http://www.ehponline.org/members/2008/11272/>)]

Address correspondence to K. Takahashi, Department of Environmental Epidemiology, Institute of Industrial Ecological Sciences, University of Occupational and Environmental Health, 1-1 Iseigaoka, Yahatanishiku, Kirakyushu City 807-8555, Japan. Telephone: 81-93-691-7401. Fax: 81-93-601-7324. E-mail: ktaka@med.uoeh-u.ac.jp

Supplemental Material is available online at <http://www.ehponline.org/members/2008/11272/suppl.pdf>

We thank H.S. Lee and T. Nawrot for providing data and A.B.A. Mahmud for providing expert advice.

This research was supported by Grants-in-Aid from the Ministry of Health, Labour, and Welfare of Japan (H18-IPAN-002), the Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology of Japan (18659190), and the Japan Society for the Promotion of Science. The findings and conclusions expressed in this article are those of the authors and do not necessarily represent the views of the U.S. National Institute for Occupational Safety and Health.

S. Furuya works for the Japan Occupational Safety and Health Resource Centre, a nongovernmental organization that provides support to asbestos victims, but has not received payment from this organization. T. Higashi was a member of the Occupational Safety and Health Committee of the Japan Asbestos Association but has not been paid by this association since 1996 and has never received funding for research on asbestos. The other authors declare they have no competing financial interests.

Received 15 January 2008; accepted 14 August 2008.

suppl.pdf). Notably, the disease category of mesothelioma was initially introduced into ICD-10 codes comprising subcategories of pleural (C45.0), peritoneal (C45.1), pericardial (C45.2), other sites (C45.7), and unspecified (C45.9). In our study, we defined pleural mesothelioma as a composite of mesothelioma of the pleura (C45.0) and unspecified mesothelioma (C45.9) because in certain countries, including the United States, most mesothelioma was coded as C45.9 instead of C45.0. From the database, we obtained the annual numbers of male deaths for each country, based on 5-year age intervals.

We obtained national population data from the WHO (2006b), the U.S. Census Bureau (2006), the United Nations (2006), and Lahmeyer (2007), prioritized for use in that order. For each country, we calculated age-adjusted annual mortality rates (annual MRs; deaths/million/year) by dividing the number of male deaths in each year by the size of the corresponding male national population,

which we age-standardized to the world standard population of the year 2000 (Ahmad et al. 2000). We similarly calculated period MRs by dividing the average annual number of male deaths from 1996 to 2005 by the average sizes of male national populations, also age-standardized.

To characterize the trend of mortality, we estimated the annual percent change (APC) of annual MRs using the Joinpoint software (version 3.0, U.S. National Cancer Institute, Bethesda, MD, USA). Briefly, the method fits a least-squares regression line to the natural logarithm of the rates using calendar year as a regressor variable. That is, $y = bx + c$, where y is the $\ln(\text{rate})$, x is the calendar year, and c is the intercept. Hence, $\text{APC} = 100 \times (e^b - 1)$ (Jemal et al. 2000; Lasithiotakis et al. 2006; Ries et al. 1997). In addition, we calculated p -values for $\text{APC} = 0$ and 95% confidence intervals (CIs) of APCs. Testing the hypothesis that $\text{APC} = 0$ is equivalent to testing the hypothesis that the regression slope parameter

is equal to zero (Ries et al. 1997). We assumed a linear change of trends in log rates over time. Because trends pertained to a 10-year period, we limited analyses to countries with at least 4 years of pleural mesothelioma data under ICD-10 codes (the range was 4–9 years, with a median of 6 years).

Indicators of asbestos use. We extracted data on new use of asbestos by country from a U.S. Geological Survey (USGS) report (Virta 2006). We defined "use" as production plus import minus export (Virta 2006). We considered negative values of use (caused by storage and the like) uninformative and excluded them from further analyses. To characterize trends, we divided use numbers by sizes of national populations for the corresponding year or period (to give use per capita, expressed as kilograms per capita/year) (Lin et al. 2007). The USGS database provides data only sparsely in 10-year intervals up to 1960, 5-year intervals from 1970–1995, and annually for 1996–2003. We classified use of ≥ 3.0 kg per capita/year as high and ≥ 4.0 as very high, and change in use during a particular period (Δ , kilograms per capita/year) as the difference between average use during the earlier and latter subperiods (halves) of the entire period (e.g., for the period 1960–1985, change is the difference between the average use of 1960 and 1970 and the average use of 1975, 1980, and 1985; for the period 1970–1985, change is the difference between the average use of 1970 and 1975 and the average use of 1980 and 1985). We calculated Δ values for all possible combinations of available data. We retrieved national ban status from the database compiled by Kazan-Allen (2005, 2006) and verified it by separate reports. To describe historical trends in asbestos use and relationships with banning status, we grouped countries according to their national ban status into early-ban (adopted by 1995), late-ban (1996–2006), and no-ban groups.

Statistical analysis. We adapted geographic grouping of countries from the U.N. Statistics Division (United Nations 2006). We performed statistical analyses using Joinpoint, SPSS version 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), and Excel 2003 (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA). When we used Joinpoint, we assumed a linear change (or 0 joinpoint) during the observed period, with a maximum length of 10 years. We deemed $p < 0.05$ statistically significant and $0.05 < p < 0.10$ marginally significant. We use the terms "increase" (denoted as \uparrow) or "decrease" (\downarrow) when APC was marginally or statistically significant, and "equivocal" (\leftrightarrow) when APC and its significance level were neither statistically nor marginally significant.

When we evaluated trends in asbestos use by groups of countries, we weighted means by the size of national populations of the corresponding periods. We analyzed data from

Table 1. Recent trend in mortality from pleural mesothelioma^a in men.

Country (code)	Period MR ^b (no./ deaths/million/year)	APC ^d [%/year (95% CI)]	Trend ^e	Male population ^f (million)
Asia				
Israel (ISR)	5.5 (5)	6.6 (–14.9 to 33.4)	\leftrightarrow	3.1
Japan (JPN)	4.8 (9)	3.9 (2.6 to 5.2)	\uparrow^{**}	61.4
Eastern Europe and Southern Europe				
Croatia (HRV)	8.8 (9)	11.0 (2.7 to 20.0)	\uparrow^{**}	2.2
Czech Republic (CZE)	3.2 (9)	6.3 (–1.7 to 15.0)	\leftrightarrow	5.0
Hungary (HUN)	2.5 (8)	11.0 (3.3 to 19.3)	\uparrow^{**}	4.9
Poland (POL)	2.0 (6)	5.2 (–5.2 to 16.7)	\leftrightarrow	18.7
Romania (ROU)	1.9 (6)	1.2 (–11.2 to 15.3)	\leftrightarrow	10.9
Spain (ESP)	5.7 (6)	0.7 (–6.6 to 8.7)	\leftrightarrow	19.8
Northern Europe and Western Europe				
Austria (AUT)	7.8 (4)	–5.9 (–20.9 to 12.0)	\leftrightarrow	3.9
Denmark (DNK)	12.9 (6)	4.6 (–6.5 to 16.9)	\leftrightarrow	2.6
Finland (FIN)	12.6 (9)	–0.3 (–3.9 to 3.6)	\leftrightarrow	2.5
France (FRA)	12.7 (4)	–1.0 (–14.7 to 14.9)	\leftrightarrow	28.7
Germany (DEU)	12.0 (7)	3.3 (–0.8 to 7.6)	\uparrow^*	40.1
Iceland (ISL)	10.1 (7)	–1.4 (–28.8 to 36.5)	\leftrightarrow	0.1
Lithuania (LTU)	2.0 (5)	12.3 (–34.3 to 92.1)	\leftrightarrow	1.6
Luxembourg (LUX)	12.7 (7)	5.4 (–11.0 to 24.8)	\leftrightarrow	0.2
Netherlands (NLD)	30.0 (9)	0.0 (–1.5 to 1.6)	\leftrightarrow	7.9
Norway (NOR)	12.7 (9)	–2.7 (–7.5 to 2.3)	\leftrightarrow	2.2
Sweden (SWE)	12.8 (6)	3.5 (–2.0 to 9.2)	\leftrightarrow	4.4
United Kingdom (GBR)	31.1 (4)	0.5 (–4.0 to 5.3)	\leftrightarrow	29.1
Americas excluding South America				
Canada (CAN)	10.3 (4)	5.6 (–7.4 to 20.4)	\leftrightarrow	15.1
Cuba (CUB)	0.6 (4)	5.2 (–36.1 to 73.2)	\leftrightarrow	5.6
Mexico (MEX)	2.2 (6)	2.9 (–7.2 to 14.2)	\leftrightarrow	49.4
United States of America (USA)	9.0 (4)	0.8 (–2.4 to 4.1)	\leftrightarrow	135.1
South America				
Argentina (ARG)	2.5 (7)	8.9 (3.3 to 14.7)	\uparrow^{**}	18.6
Brazil (BRA)	0.5 (6)	9.0 (0.1 to 18.7)	\uparrow^{**}	87.3
Chile (CHL)	3.1 (7)	3.3 (–8.1 to 16.2)	\leftrightarrow	7.5
Ecuador (ECU)	0.5 (4)	16.4 (–37.5 to 116.7)	\leftrightarrow	6.3
Uruguay (URY)	2.3 (5)	13.6 (–43.7 to 129.2)	\leftrightarrow	1.6
Oceania				
Australia (AUS)	25.5 (6)	4.6 (–0.6 to 10.1)	\uparrow^*	9.5
New Zealand (NZL)	20.5 (4)	10.4 (–10.3 to 35.7)	\leftrightarrow	1.9

^aSee "Materials and Methods" for our definition of mesothelioma. ^bPeriod MR from 1996 to 2005, age-adjusted to the world population of 2000. ^cNumber of years with available data. ^dAPC, together with its 95% CI and p -values, were calculated with Joinpoint software. ^eTrend: \uparrow when $\text{APC} > 0$ ($p < 0.10$); \downarrow when $\text{APC} < 0$ ($p < 0.10$); \leftrightarrow when $p > 0.10$ for APC. ^fAverage of male national population from 1996 to 2005. ^{*}Marginally significant ($0.05 < p < 0.10$). ^{**}Statistically significant ($p < 0.05$).

the United States separately because of the known high degree of historical asbestos use. We regressed recent changes in pleural mesothelioma mortality (APC values) against historical changes in use of asbestos (Δ values for various periods). We weighted each regression model by the sizes of male national populations in the corresponding period.

Results

Trends in mortality. Table 1 shows the period MRs and APCs in mortality for pleural mesothelioma and male population by country. Mortality from pleural mesothelioma was highest in United Kingdom (31.1 deaths/million/year), with a global median of 7.8 deaths/million/year. Trends of mortality were as follows: statistically significant increases in five countries, marginally significant increases in two countries, and equivocal results in 24 countries. Global median APC was 4.5%/year, and negative values of APC were recorded in five countries of Northern and Western Europe. We observed increasing trends more often in countries with above-median period MR values than in those with below-median values (26.7%, or 4 of 15, vs. 20.0%, or 3 of 15).

Regionally, countries of Northern and Western Europe and Oceania showed high and stable MRs; those of Eastern and Southern Europe, South America, and Asia showed low and increasing rates.

Trends in asbestos use. Asbestos use peaks were higher and occurred earlier in the countries of Northern and Western Europe, Oceania, and the Americas (excluding South America) (Table 2). Very high (≥ 4.0 kg per capita/year) asbestos use was recorded in Australia, Canada, and several countries of Northern and Western Europe.

Asbestos use fell most quickly in countries that adopted early bans, at an intermediate rate in countries with late ban adoption, and most slowly in countries without bans (Figure 1). Specifically, the early-ban group, during its period of adopting bans, recorded a reduction rate of -8.3% /year, from 2.4 kg per capita/year in 1983 (first ban) to < 0.01 kg per capita/year in 1995 (last ban). This was about twice as fast as the late-ban and no-ban groups, which recorded a reduction rate of -4.1% /year and -5.2% /year, respectively, during the same period. Similarly, the late-ban group, during its period of adopting bans, recorded a reduction rate of -10.7% /year, from 0.7 kg per capita/year in 1996 (first ban) to 0.2 kg per capita/year in 2003. During the same period, the value for the no-ban group was -4.9% /year, resulting in a 2.2-fold quicker reduction rate in the late-ban group. The historical use pattern of the United States differed from that of other countries. The United States recorded the earliest and maximal peak

use at 4.2 kg per capita/year in 1950, followed by progressive reduction over four decades and approaching 0.02 kg per capita/year in 2003, equating to a reduction rate of -1.9% /year. The no-ban group had the lowest peak but currently maintains the highest level of asbestos use at 0.4 kg per capita/year. The period of 1970–1985 contained historical use peaks with a notable shift to downward trends for many but not all countries.

Interrelationships. The change in asbestos use (Δ) during 1970–1985 was the strongest predictor of APC among the many periods tried, with an adjusted R^2 value of 0.47 ($p < 0.0001$) (Table 3). Changes in asbestos use

during other adjacent periods (e.g., 1960–1990, 1970–1990) also predicted APC in mortality, each with relatively high statistical significance. Figure 2 shows the positive log-linear relationships between changes in asbestos use and APCs in mortality, where increments in recent MRs are associated with increments in historical asbestos use.

Discussion

The present study identified wide differences in recent mortality from pleural mesothelioma in various countries. Recent MRs were highest in the countries of Northern and Western Europe and Oceania. Increasing

Table 2. Historical trend in per capita asbestos use and status of national ban.

Country code	Use of asbestos ^a (kg per capita/year)						Change in use (Δ) from 1970 to 1985 ^b	National ban ^c
	1950s	1960s	1970s	1980s	1990s	2000s		
Asia								
ISR	3.13	2.87	1.23	0.78	0.44	0.02	-0.59	No ban
JPN	0.56	2.02	2.92	2.66	1.81	0.46	0.12	2004
Others ^d (n = 39)	0.06	0.15	0.25	0.27	0.30	0.31	0.05	3/39
Eastern Europe and Southern Europe								
HRV	0.39	1.13	2.56	2.36	0.95	0.65	0.49	No ban
CZE	1.62	2.36	2.91	2.73	1.30	0.14	0.21	2005
HUN	0.76	1.23	2.87	3.29	1.50	0.16	1.32	2005
POL	0.36	1.24	2.36	2.09	1.05	0.01	-0.11	1997
ROU	NA1	NA1	1.08	0.19	0.52	0.55	-1.73	2007
ESP	0.32	1.37	2.23	1.26	0.80	0.18	-1.07	2002
Others ^d (n = 15)	0.79	1.57	2.35	2.05	2.35	1.72	0.30	5/15
Northern Europe and Western Europe								
AUT	1.16	3.19	3.92	2.08	0.36	0.00	-1.77	1990
DNK	3.07	4.80	4.42	1.62	0.09	NA2	-2.96	1986
FIN	2.16	2.26	1.89	0.78	NA1	0	-1.53	1992
FRA	1.38	2.41	2.64	1.53	0.73	0.00	-1.06	1996
DEU	1.84	2.60	4.44	2.43	0.10	0.00	-0.30	1993
ISL	0.21	2.62	1.70	0.02	0	0.00	-2.52	1983
LTU	NA1	NA1	NA1	NA1	0.54	0.06	NA1	2005
LUX	4.02	5.54	5.30	3.23	1.61	0.00	-2.04	2002
NLD	1.29	1.70	1.82	0.72	0.21	0.00	-1.20	1994
NOR	1.38	2.00	1.16	0.03	0	0.00	-1.72	1984
SWE	1.85	2.30	1.44	0.11	0.04	NA2	-1.96	1986
GBR	2.62	2.90	2.27	0.87	0.18	0.00	-1.41	1999
Others ^d (n = 5)	3.05	4.32	4.05	2.40	0.93	0.05	-1.30	5/5
Americas excluding South America								
CAN	2.76	3.46	4.37	2.74	1.96	0.32	-1.66	No ban
CUB	NA1	NA1	NA1	0.15	0.36	0.74	NA1	No ban
MEX	0.28	0.57	0.97	0.77	0.39	0.26	0.04	No ban
USA	3.82	3.32	2.40	0.77	0.08	0.01	-1.73	No ban
Others ^d (n = 12)	0.06	0.22	0.44	0.29	0.07	0.07	-0.08	0/12
South America								
ARG	NA1	0.88	0.76	0.40	0.18	0.04	-0.26	2001
BRA	0.27	0.38	0.99	1.25	1.07	0.74	0.66	2001
CHL	0.07	0.92	0.56	0.64	0.55	0.03	0.14	2001
ECU	NA1	NA1	0.67	0.52	0.14	0.26	0.29	No ban
URY	NA1	0.74	0.75	0.54	0.47	0.08	-0.20	2002
Others ^d (n = 6)	0.27	0.43	0.60	0.47	0.29	0.19	-0.04	0/6
Oceania								
AUS	3.24	4.84	5.11	1.82	0.09	0.03	-2.71	2003
NZL	2.05	2.56	2.90	1.00	NA1	NA1	-2.56	No ban
Others ^d (n = 3)	NA1	NA1	NA1	NA1	NA1	0.22	NA1	0/3

Abbreviations: NA 1, data not available; NA 2, not applicable because of negative use data: 0.00 when the calculated data were < 0.005 ; 0 if there are no data after the year the ban was introduced. See Table 1 for country codes.

^aNumbers corresponding to use of asbestos by country and region were calculated as annual use per capita averaged over the respective decade. ^bChange in use (Δ , kilograms per capita/year) during the period defined as the difference between the average of consumption during the former subperiod (1970–1975) and latter subperiod (1980–1985). ^cYear first achieved or year planned to achieve ban. When shown as fraction, the numerator is the number of countries that achieved bans and the denominator is the number of other countries in the region. ^dData on asbestos use were available (but mortality data unavailable) for others in each region, in which case data were aggregated.

trends, as measured by APCs in mortality, were common in the countries of Eastern and Southern Europe, Asia, and South America.

We assessed mortality trends over the most recent 10-year window, using the earliest opportunity to analyze the disease under the

standard code of ICD-10. However, the study period was inadequate to depict trends in many countries. National data recorded only under ICD-9 had to be precluded (e.g., Italy). For the countries shifting from ICD-9 to ICD-10 during the study period, we limited

our analyses to the period when data were recorded under ICD-10.

Further, data may lack comparability, especially because mesothelioma is rare and difficult to diagnose. A major concern is that increasing trends recorded in countries with low mortality levels could be explained by improved disease recognition (Peto et al. 1995; Weill et al. 2004), and such secular trends in diagnosis would be statistically indistinguishable from real increases (Peto et al. 1995). Our study revealed increasing mortality trends in the group that recorded above-median values for the period MR (group 1) than the group that recorded below-median values for the period MR (group 2). Such bias is likely to be less serious in group 1 than group 2. Thus, although increases in disease recognition are probable, this factor alone does not explain the increasing trends. The proportionality with which recent mortality trends were related to historical trends of asbestos use offers a more compelling explanation.

Pleural mesothelioma is the predominant type of mesothelioma and is strongly related to asbestos exposure. However, in certain countries, most mesothelioma was coded into the subcategory of unspecified mesothelioma (C45.9) instead of the subcategory of pleural mesothelioma (C45.0); the ratio of C45.0 to C45.0 + C45.9 ranged from 0.08 (Israel), 0.11 (United States), and 0.12 (Canada) to 0.94 (New Zealand) and 0.98 (Finland), with a median of 0.63. We therefore created a composite category of C45.0 and C45.9 to ensure comparability, which we deemed more reasonable than the alternative choices of analyzing only C45.0 or mixing C45.0 with other subcategories—for example, peritoneal (C45.1) or pericardial (C45.2) or other sites (C45.7).

Our findings on mortality trends are comparable with trends reported earlier for individual countries, including the Netherlands (Segura et al. 2003), Sweden (Burdorf et al. 2005), Finland (Karjalainen et al. 1997), and Denmark (Kjaergaard and Andersson 2000), as well as overall Europe (Montanaro et al. 2003). However, methods and indices employed to evaluate trends are unique to each study, and comparisons cannot exceed the general trend characteristics. For the United States, we recorded equivocal trends (i.e., APC = 0.8%). Similarly, Price (1997) first observed that the annual growth rate during 1973–1992 was declining, and Price and Ware (2004) reported “no substantive changes in time pattern of mesothelioma incidence since 1992.” Furthermore, surveillance information in United States does not show an apparent trend from 1999 to 2002 (National Institute for Occupational Safety and Health 2005).

Regarding historical trends in asbestos use, we identified several distinctive patterns:

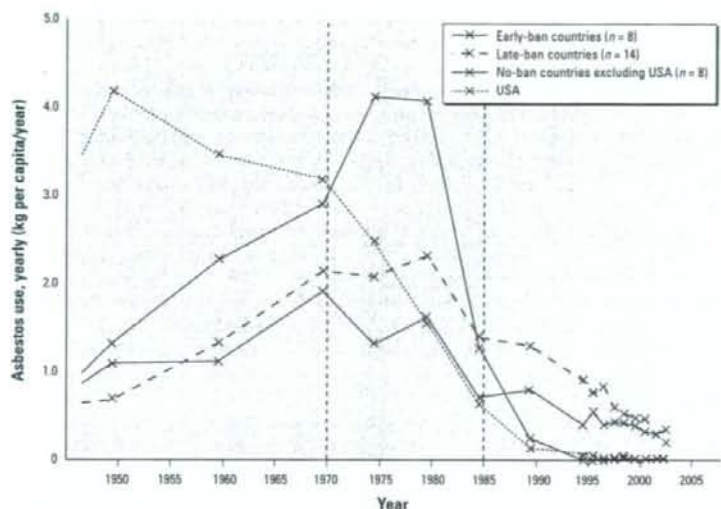


Figure 1. Historical trends in use of asbestos from 1950 to 2003 grouped by status of national bans. Early-ban countries are countries that adopted bans in 1995 or before ($n = 8$); late-ban countries adopted bans from 1996 to 2006 ($n = 14$); no-ban countries, excluding the United States, did not adopt bans until 2007 ($n = 8$). Asbestos use (y-axis) is per capita yearly use (averages weighted by the sizes of national populations). The USGS (Virta 2006) database provides data only sparsely in 10-year intervals up to 1960, 5-year intervals from 1970–1995, and annually for 1996–2003. Straight lines connect available data.

Table 3. Relation between recent change in pleural mesothelioma mortality and historical change in use of asbestos based on regression analyses.^a

Period for use of asbestos	No. of countries	Adjusted R ²	p-Value
1950			
1960	23	-0.035	0.615
1970	24	-0.038	0.689
1975	25	0.000	0.325
1980	25	0.073	0.102
1985	25	0.182	0.019
1990	27	0.277	0.003
1960			
1970	24	-0.044	0.857
1975	23	0.052	0.151
1980	27	0.201	0.011
1985	27	0.300	0.002
1990	29	0.415	<0.001
1970			
1975	26	0.121	0.046
1980	26	0.348	0.001
1985	29	0.466	<0.001
1990	29	0.366	<0.001
1975			
1980	27	0.328	0.001
1985	28	0.267	0.003
1990	29	0.091	0.062
1980			
1985	28	-0.031	0.675
1990	26	-0.006	0.368
1985			
1990	27	0.037	0.170

^aAPC of the age-adjusted annual MRs from 1996 to 2005 (dependent variable) versus change in use during the corresponding period (independent variable).

a) a very early (1950) and very high (≥ 4.0 kg per capita/year) peak followed by a progressive decline (in the United States); b) a mid-term (1960s-1980s) very high peak, followed by an abrupt decline (Australia and several Northern and Western European countries); and c) a late (≥ 1980) and relatively moderate peak followed by a moderate decline (Hungary and Japan).

In the United States, a "bubble" in asbestos use occurred in the mid-20th century because of early manufacturing research, industrial demand, and ready supply from Canada (Virta 2006). However, the United States was also the first to experience the burst of the bubble due to growing health concerns and liability issues (Virta 2006). In 1989, the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) banned most asbestos-containing products, but this regulation was overturned by the U.S. Court of Appeals in 1991 (U.S. EPA 1989). Nevertheless, use fell to 4,600 tons in 2003 (0.7% of peak use). In many other countries, increasing use of asbestos paralleled the growth curves of industrialization.

Generally, countries recording early and high levels of asbestos use displayed peaks by 1980 followed by downward trends. The turning points preceded the earliest bans and are thus not direct outcomes of bans. Rather, paths leading to bans likely entailed regulatory restrictions and economic incentives and disincentives, which furthered reduction of use. Virta (2005, 2006) attributed maturation of the asbestos market superimposed on health issues as the main reason for the decline in use since 1980. Several relevant events with international impact coincided with this period. The International Agency for Research on Cancer (IARC), after acknowledging the carcinogenicity of asbestos in 1973 (IARC 1973), classified asbestos as a human carcinogen in 1977 (IARC 1977). The ILO added lung cancer and mesothelioma caused by asbestos to its list of occupational diseases in 1980 (ILO 1980) and adopted the Asbestos Convention in 1986 (ILO 1986). It was also around this period that the landmark studies by Selikoff and colleagues (Nicholson et al. 1982; Selikoff et al. 1984a, 1984b) gained wide recognition.

The adoption of bans by Northern European countries in the 1980s set a precedent for other countries, but the particular restrictions imposed by a "ban" vary by country, and the rates at which the absolute zero use levels were reached also vary. Collectively, countries adopting bans reduced use about twice as fast as those with lesser interventions. Notably, the countries of Eastern and Southern Europe (grouped here as "other" countries in Table 2) have continued to use asbestos, approaching high levels even after the turn of the century. The recent per capita

use for the "other" Asian countries is low but shows little sign of decreasing. This is largely attributable to sustained use in China and India. Hence, our findings reinforce the widely held concern that the center of asbestos use is shifting to industrializing countries (Kazan-Allen 2005; LaDou 2004; Takahashi and Karjalainen 2003). Moreover, if the ecologic relationship reported here holds true for the future, corresponding risks should be anticipated in these countries.

Regression analyses showed the strongest relationship between recent APC in mortality from pleural mesothelioma and change in asbestos use during 1970-1985 (adjusted $R^2 = 0.47$, $p < 0.0001$). The same analyses incorporating countries with six or more data points produced similar results (data not shown). The strong relationship is largely attributable to countries recording recent mortality trends in the same direction as historical use trends (lower-left and upper-right quadrants in Figure 2). The positive correlations found for change indicators of a number of periods in the present study reinforce the notion that per capita asbestos use is related to subsequent mortality level at the national level, as we reported earlier using absolute-level indicators (Lin et al. 2007). However, the time difference (i.e., latency) for the best predictive model was only 22.5 years (from mid-1977 to 2000), and thus the observed

relationship may have reflected only early effects. In this connection, recent mortality trends of the eight early-ban countries are noteworthy: Seven countries recorded had equivocal MR trends, and only Germany had an increase in MR trend (Table 1). Germany actually recorded a historical use peak in 1980, trailing other early-ban countries by 5-10 years (detailed data not shown) and presumably delaying favorable changes in mortality trend. Continuing use of asbestos results in the accumulation of asbestos in the environment, thus creating possibilities for ongoing exposure due to maintenance, repair, and demolition during the entire life span of asbestos products. Given the long latency time, the mortality data available did not allow us to analyze the full consequences of such effects after the new use in longer term. Nevertheless, we observed significant (albeit weaker) relationships for changes in use during other close periods with longer latencies [e.g., 1950-1985 (latency 32.5 years) and 1950-1990 (30 years)].

In this study, we took advantage of the earliest opportunity to analyze mortality trends in a range of countries. Limitations included our dependence on a crude indicator of exposure (i.e., asbestos use per capita for sparse years with limited data), "bans" entailing varying restrictions on use that could not be measured, and no distinctions available

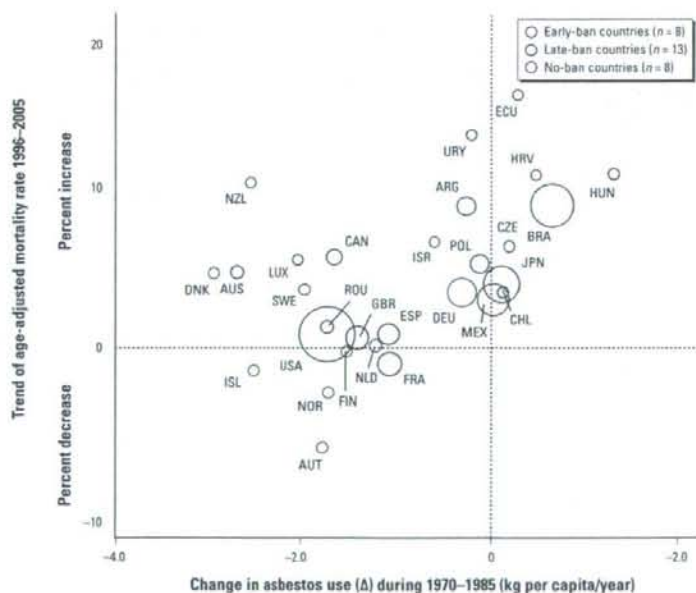


Figure 2. Trend of MRs for male pleural mesothelioma in relation to change in asbestos use. See Table 1 for country codes. Circles have areas proportional to the sizes of male national populations; the smaller equal sizes indicate male national populations $< 5,000,000$. We defined the trend of MRs (y-axis) as APC, as calculated by the Joinpoint software. Bivariate relationships were examined by linear regression, weighted by the sizes of male national populations, and produced the following model: $y = 0.011x + 2.022$ (adjusted $R^2 = 0.47$, $p < 0.0001$).

between asbestos fiber types. Mortality data were limited to 31 countries, with developing countries likely lacking well-developed surveillance systems to assure quality of data. Moreover, the observed relationships are ecological at the national level only, so all findings should be cautiously interpreted.

Because there is no safe threshold of exposure to asbestos, any degree of contact will involve some risk. On the other hand, the degree of risk is related to exposure. The experience of many countries suggests that attempts to reduce exposure without a concurrent reduction in overall use are insufficient to control risk. Countries implementing bans recorded reductions in asbestos use about twice as fast as those not adopting bans, for which our study period was probably too early to observe their full effects. However, the observed disparities in global mesothelioma trends are likely to relate to country-to-country disparities in asbestos use trends.

REFERENCES

- Ahmad OB, Boschi-Pinto C, Lopez AD, Murray CJL, Lozano R, Inoue M. 2000. Age Standardization of Rates: A New WHO Standard. GPE Discussion Paper Series No. 31. Geneva: World Health Organization.
- [Anonymous.] 1997. Asbestos, asbestosis, and cancer: the Helsinki criteria for diagnosis and attribution. *Scand J Work Environ Health* 23:311-316.
- Burdorf A, Jarvholm B, Englund A. 2005. Explaining differences in incidence rates of pleural mesothelioma between Sweden and the Netherlands. *Int J Cancer* 113:298-301.
- IARC (International Agency for Research on Cancer). 1973. Some Inorganic and Organometallic Compounds. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum 2.
- IARC (International Agency for Research on Cancer). 1977. Asbestos. Monogr Eval Carcinog Risks Hum 14.
- ILO. 1980. Employment Injury Benefits Convention, 1964 [Schedule 1 amended in 1980] (No. 121). List of Occupational Diseases. Geneva: International Labour Organization.
- ILO (International Labour Organization). 1986. C162 Asbestos Convention, 1986. Available: http://www.ilo.org/actrav/osh_es/m%3Ddulos/legis/c162.htm [accessed 14 June 2008].
- ILO. 2006. Resolution Concerning Asbestos (Adopted by the 95th Session of the International Labour Conference, June 2006). Geneva: International Labour Organization.
- Jemal A, Devesa SS, Fears TR, Hartge P. 2000. Cancer surveillance series: changing patterns of cutaneous malignant melanoma mortality rates among whites in the United States. *J Natl Cancer Inst* 92:811-818.
- Karjalainen A, Pukkala E, Mattson K, Tammilehto L, Vainio H. 1997. Trends in mesothelioma incidence and occupational mesotheliomas in Finland in 1960-1995. *Scand J Work Environ Health* 23(4):266-270.
- Kazan-Allen L. 2005. Asbestos and mesothelioma: worldwide trends. *Lung Cancer* 49(suppl 1):S3-S8.
- Kazan-Allen L. 2006. International Ban Asbestos Secretariat. Available: <http://www.ibas.btinternet.co.uk> [accessed 8 March 2007].
- Kjaergaard J, Andersson M. 2000. Incidence rates of malignant mesothelioma in Denmark and predicted future number of cases among men. *Scand J Work Environ Health* 26:112-117.
- LaDou J. 2004. The asbestos cancer epidemic. *Environ Health Perspect* 112:285-290.
- Lahmeyer J. 2007. Population Statistics. Available: <http://www.populstat.info> [accessed 11 April 2007].
- Lastthiotakis KG, Leiter U, Gorkiewicz R, Eigenthaler T, Breuninger H, Metzler G, et al. 2006. The incidence and mortality of cutaneous melanoma in Southern Germany: trends by anatomic site and pathologic characteristics, 1976 to 2003. *Cancer* 107:1331-1339.
- Lin RT, Takahashi K, Karjalainen A, Hoshuyama T, Wilson D, Kameda T, et al. 2007. Ecological association between asbestos-related diseases and historical asbestos consumption: an international analysis. *Lancet* 369:844-849.
- Montanaro F, Bray F, Gennaro V, Merler E, Tyczynski JE, Parkin DM, et al. 2003. Pleural mesothelioma incidence in Europe: evidence of some deceleration in the increasing trends. *Cancer Causes Control* 14:781-803.
- National Institute for Occupational Safety and Health. 2005. Work-Related Lung Disease (WoRLD) Surveillance System: Malignant Mesothelioma. Available: <http://www2a.cdc.gov/drds/WorldReportData/SectionDetails.asp?SectionTitleID=7> [accessed 25 November 2007].
- Nicholson WJ, Perkel G, Selikoff IJ. 1982. Occupational exposure to asbestos: population at risk and projected mortality—1980-2030. *Am J Ind Med* 3:259-311.
- Peto J, Decarli A, La Vecchia C, Levi F, Negri E. 1999. The European mesothelioma epidemic. *Br J Cancer* 79:666-672.
- Peto J, Hodgson JT, Matthews FE, Jones JR. 1995. Continuing increase in mesothelioma mortality in Britain. *Lancet* 345:535-539.
- Price B. 1997. Analysis of current trends in United States mesothelioma incidence. *Am J Epidemiol* 145:211-218.
- Price B, Ware A. 2004. Mesothelioma trends in the United States: an update based on Surveillance, Epidemiology, and End Results Program data for 1973 through 2002. *Am J Epidemiol* 159:107-112.
- Ries LAG, Kosary CL, Hankey BF, Miller BA, Harris A, Edwards BK. 1997. SEER Cancer Statistics Review, 1973-1994. Bethesda, MD: National Cancer Institute.
- Segura O, Burdorf A, Looman C. 2003. Update of predictions of mortality from pleural mesothelioma in the Netherlands. *Occup Environ Med* 60:50-55.
- Selikoff IJ, Churg J, Hammond EC. 1984a. Classics in oncology: asbestos exposure and neoplasia. *CA Cancer J Clin* 34:48-56.
- Selikoff IJ, Churg J, Hammond EC. 1984b. Asbestos exposure and neoplasia. *JAMA* 252:91-95.
- Takahashi K, Karjalainen A. 2003. A cross-country comparative overview of the asbestos situation in ten Asian countries. *Int J Occup Environ Health* 9:244-248.
- United Nations. 2006. World Population Prospects: The 2006 Revision Population Database. Available: <http://esa.un.org/unpp> [accessed 27 December 2006].
- U.S. Census Bureau. 2006. International Data Base: International Programs Center, Population Division. Available: <http://www.census.gov/ipc/www/idb> [accessed 22 December 2006].
- U.S. EPA. 1989. Asbestos: Manufacture, Importation, Processing, and Distribution in Commerce Prohibitions: Final Rule (40 CFR Part 763). Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency.
- Virta RL. 2005. Mineral Commodity Profiles—Asbestos. Circular 1255-KK. Reston, VA: U.S. Geological Survey.
- Virta RL. 2006. Worldwide Asbestos Supply and Consumption Trends from 1900 through 2003. Available: <http://pubs.usgs.gov/circ/2006/1298/c1298.pdf> [accessed 26 March 2007].
- Weill H, Hughes JM, Churg AM. 2004. Changing trends in US mesothelioma incidence. *Occup Environ Med* 61:438-441.
- WHO. 1992. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems. 10th Revision. Geneva: World Health Organization.
- WHO. 2006a. Elimination of Asbestos-Related Diseases. Geneva: World Health Organization. Available: http://www.who.int/occupational_health/publications/asbestosrelateddiseases.pdf [28 July 2007].
- WHO. 2006b. WHO Mortality Database: World Health Organization Statistical Information System (WHOSIS). Available: <http://www.who.int/healthinfo/morttables/en/index.html> [accessed 10 December 2006].

今月の主題 アスベストと中皮腫

話題

諸外国でのアスベスト中皮腫

高橋 謙

臨 床 検 査

第52巻 第9号 別刷

2008年9月15日 発行

医学書院

諸外国でのアスベスト中皮腫

高橋 謙¹⁾

(KEYWORDS) アスベスト, 中皮腫, 国際比較

中皮腫は、二十世紀前半まで未知も同然の疾患であった。中皮腫に関する最初の報告は1940年前後になされているが、Wagnerが1960年に南アフリカの鉱山労働者と近隣住民の石綿曝露と中皮腫の関係を報告¹⁾するまで、本疾患に対する認識は乏しかった。さらに1964年、米北東部の建設断熱工の間で肺と胸膜の癌死亡が増加するとしてSelikoffらの研究報告²⁾をきっかけに、世界的に石綿疾患が注目されるようになった。

世界的視点に立てば、現在なお、中皮腫は稀で診断の難しい疾患と言える。このため、中皮腫に関してグローバルな実態を俯瞰できるような信頼性の高い報告は見当たらない。最近の総説³⁾では、中皮腫の罹患に関するデータを有する国は少数であるが、報告されている中ではオーストラリア・ベルギー・英国が最も高い罹患率を示し、百万人年当たり約30人(粗罹患率)とされている。これがどれくらいかという、日本の人口を1.3億人とすると年間約3,900人の罹患を意味する。わが国の中皮腫死者数は2006年に1,050名⁴⁾であったから、いかに大きな数字であるかがわかる。周知のように中皮腫は進行が速く致死率が極めて高いため、罹患率と死亡率はほぼ等しい。また、わが国においては、中皮腫に限らずほとんどの疾患で全国レベルの罹患数は把握されていない(疾患別死亡数は正確で網羅的な統計がある)。

中皮腫の80%は石綿が起因しているとのコン

センサスがある⁵⁾。一方、石綿に曝露した人のうち中皮腫になるのはごく一部であると考えられる。石綿以外の原因によっても中皮腫が起きるという可能性は否定できないが、8割が特定原因によって説明できる(「(人口)寄与割合」という特徴は、様々な癌の中で際立っている。ちなみに日本人の肺癌に対する喫煙の寄与割合は男性68%、女性18%というデータ⁶⁾があり、これと対比できるが、中皮腫の場合は男女を区別していない。「中皮腫は石綿曝露によって特異的に発生する」とか、「中皮腫は石綿曝露と特異的関係がある」という言い方は、この高い寄与割合が背景にある。したがって本稿では、「中皮腫」と「アスベスト中皮腫」は同義という立場をとる。

おおよその推定値ということであれば、全世界の中皮腫による年間の死亡数として、西ヨーロッパ、北米(米加)、日本とオーストラリアを合わせた数が約10,000人と見積もられている⁵⁾。また、世界保健機関(WHO)は、年間90,000人が石綿関連疾患により死亡していると推定したうえで根絶に取り組むべきとの宣言を出している⁷⁾。

1. 方法

諸外国での中皮腫を独自に評価するため、当研究室で行った解析結果⁸⁾を紹介したい。WHOは、加盟国の報告を基に国別・疾病別の死亡数のデータベース(WHO Mortality Database;以下WHO-DBと略)を維持・公開しており、これを活用した。WHO-DBに登録された死因としての疾病は国際疾病分類(International Classification of Diseases; ICD)に基づいている。ただしICD

1) TAKAHASHI Ken 産業医科大学産業生態学研究所・教授

表 諸外国での中皮腫死亡の解析に適用したルール

- | |
|--|
| <p>(1) 「全中皮腫」を評価する場合には、ある国がICD-10を採用した後のデータのみを解析</p> <p>(2) 「全中皮腫」とは、「ICD-10, C45 単独」または「ICD-10, C45 以下の詳細分類の組み合わせ」と定義</p> <p>(3) 「胸膜中皮腫」はICD-10, C45.0(胸膜の悪性中皮腫)またはICD-9,163(胸膜の悪性腫瘍)のいずれかの場合と定義</p> <p>(4) ある国が期間中にICD-9からICD-10に移行した場合、胸膜中皮腫のデータとしては、より長くデータが登録された期間のデータを採用</p> <p>(ア) ICD-9からICD-10に移行した場合のデータの連続性については各国で状況が異なり、基本的には不連続として扱う(連続として扱わない)ほうが慎重かつ安全な方法と判断できる</p> <p>(イ) イギリスのデータについては例外的にICD-9,162からICD-10, C45.0に移行した際のデータ変換法がPeto¹¹⁾によって確立されているため、イギリスのデータに限っては同変換式を適用する</p> <p>(5) シンガポールとベルギーの2か国についてはWHO-DBにデータの記録がないが、独自に信頼できるデータを手に入れたためこれを採用</p> |
|--|

で「中皮腫」の区分が採用されたのは1992年制定の第10回分類(ICD-10)からである。それ以前のICD-9においては、中皮腫の疾患区分も概念も存在しない。代わりに「胸膜の悪性腫瘍」(163)という疾患カテゴリーが存在し、ある程度はICD-10の「胸膜の悪性中皮腫」(C45.0)を反映していると考えられるが、単純に置き換えることはできない。

WHO-DBに依拠する場合、最大の問題はデータが一部の先進国に限られるという点である。特に中皮腫に関連して、ICD-10が採用されたかどうか(ICD-9のままか)、採用された時期についても各国によって異なる点を勘案する必要がある。そのうえで中皮腫(ICD-10:C45またはC45以下計)に絞って集計を行うと、WHO-DBにおいてデータが安定的に収集されたと判断できる1999~2002年の期間中、毎年、6,623人(1999年、データ報告数=42か国)~9,508人(2002年、データ報告数=38か国)の中皮腫死亡が集計されていることがわかる⁹⁾。これが世界規模で把握されている実数であり、初めに述べた推定値との乖離度合いがわかる。

次に、中皮腫死亡の国別データを詳細に検討したい。最新のデータは2005年までであり、適用されるICD分類が異なる場合には、ICD-9とICD-10の間で変換を行わなくてはならないが、データを比較する際には注意を要する。

各国別の死亡登録状況としては、次の3通りがある。

- ① ICD-9を採用し、胸膜の悪性腫瘍(163)を登録している場合。

- ② ICD-10を採用し、中皮腫をC45(悪性中皮腫)として登録している場合。

- ③ ICD-10を採用し、中皮腫をC45以下の詳細分類(部位別-C45.0は胸膜の悪性中皮腫；C45.1は腹膜の悪性中皮腫など)に分けて登録している場合。

そのうえ、ある国が期間中に①→③、②→③と登録方法を変更する例も少なくない。そこで、データ取り扱い上、表に示すルールを適用した。

なお、疫学的には、各国で人口規模と年齢構成が異なるため、死亡数に基づき、世界人口を基準とする年齢調整死亡率を算出しなくてはならない。そのためには、各国の暦年別・性年齢階級別人口データが必要であり、WHO-DB以外にUnited States Census Bureau(2006)、United Nations World Population Prospects(2006)等に拠った。

今回、死亡率の解析対象は男性に絞り、初めに各国別に暦年別の年齢調整死亡率(annual mortality rate: aMR)を算出した。年齢調整用の基準にする世界人口は西暦2000年時点を採用した。次に1996~2005年の10年間における期間死亡率(period mortality rate: pMR)を算出した。さらに期間中のaMRを基に、米国国立癌研究所(National Cancer Institute)が開発したJoinpoint Softwareを用いて、死亡率のトレンド指標として年変化率(annual percent change: APC)を算出した。

2. 結果

国段階の中皮腫死亡の水準とトレンドについて、利用可能なあらゆるデータを基にわが国を含

む各国データを評価したところ、世界で胸膜中皮腫(C45.0, ICD-10)の死亡実態を評価できる国は、日本を含む31か国であった。このうち、1996~2005年の期間死亡率(百万人年当たり死亡人数:年齢調整後)が最高値を示したのはニュージーランドの21.1人で、フィンランド(12.3人)、ノルウェー(11.3人)が続いて、これらが上位3か国となった。なお中央値は2.3人、5か国が $pMR \leq 0.5$ を示した。

他方、胸膜の悪性腫瘍(163, ICD-10)の死亡実態を評価できる〔換言すれば、胸膜中皮腫(C45.0, ICD-10)によっては評価できない〕国は9か国であった。このうち、1996~2005年の期間死亡率(百万人年当たり死亡人数:年齢調整後)が最高値を示したのはイタリアの12.3人で、英国(10.8人)、オーストラリア(8.2人)が続いて、これらが上位3か国となった。わが国は、胸膜中皮腫(C45.0, ICD-10)に基づき評価できる国に属し、百万人年当たり3.6人であった。死亡水準としては評価可能40か国中の18位であった。

ここでICD-10における胸膜中皮腫とICD-9における胸膜の悪性腫瘍は同じものではないが、同じ国で期間を定めてトレンドについて変化率をもって評価する限りにおいて、これらの国々を合わせて評価することが可能になる。同期間中の死亡率トレンドについては、年変化率APC(%/年)が統計的有意の上昇を示したのがギリシャ(12.6%)、チェコ(8.8%)、日本(5.0%)を含む5か国、また境界有意の上昇を示した国が他に5か国あった。さらに、22か国は不定、6か国は判定不能であった。反対に2か国でトレンドは減少を示し、オランダ(-8.2%)が有意の減少を、アイスランド(-9.2%)は境界有意の減少を示した。

次に、世界で全中皮腫(C45, ICD-10)の死亡実態を評価できる国は、日本を含む36~40か国であった(数値に範囲があるのは採用する評価指標によって数が異なってくるため)。このうち、1996~2005年の期間死亡率(百万人年当たり死亡人数:年齢調整後)が最高値を示したのは英国の35.0人、オーストラリア(31.9人)、オランダ(31.1人)が続いて、これらが上位3か国となった。なお中央値は6.4人、5か国が $pMR \leq 1.0$ を示した。わが国の全中皮腫死亡率は百万人年当

り5.3人であった。死亡水準が評価可能40か国中の22位であった。

同期間中の死亡率トレンドについては、年変化率APC(%/年)が統計的有意の上昇を示したのがアルゼンチン(10.7%)、クロアチア(9.1%)、日本(4.0%)の3か国、境界有意の上昇を示した国が他に7か国あった。また、25か国は不定、4か国は判定不能であった。反対にパナマ(-3.0%)1国のみが境界有意の減少を示した。

以上から、わが国は胸膜中皮腫と全中皮腫について、死亡水準こそ世界中位であるものの、年齢調整死亡率が統計的有意の上昇トレンドを示す世界でただ一つの国であることがわかった。

なお、上記の解析とは別に、われわれは国段階の石綿使用量と石綿関連疾患の間の定量的な関係について評価し、人口1人当たり石綿使用量が1キロ増えると、男性中皮腫の死亡が2.4倍(女性では1.6倍)、男性石綿肺症の死亡が2.7倍という定量的関係があることをLancet誌に報告した¹⁰⁾(詳細略)。

3. 考察

今回の解析により、世界全体として中皮腫死亡の増加が起きていることを実データによって示した。同時に、中皮腫死亡の実態は各国で幅広い分布を示していた。直近の死亡率が最高値を示したのは北欧とオセアニア諸国であった。APCに基づいて増加トレンドを示している国は、減少トレンドを示している国をはるかに上回った。増加トレンドの国は東欧・南欧・アジア・南米に多かった。

今回、1996~2005年の期間死亡率で評価を実施しているが、標準的コードの下で石綿関連疾患を評価するうえで、最も早期の機会を捉えている。前述のように、ICD-10は1992年に出版されているが、各国による死亡統計への導入はその後、異なる時期に行われている(わが国は1995年)。そのうえ、いまだICD-9に依拠している国もある。加えて、ICD分類上、中皮腫の概念はICD-10になって初めて採用されているので、ICDという統一コードの下で、各国が中皮腫の死亡を登録した期間は短く、歴史は極めて浅い。したがって、解析に供した1996~2005年という10年は最新の期間に焦点を当てたというメリッ

トがある一方で、十分な長さの解析期間を確保できなかったデメリットがある。

別の制約条件としては、ICD 統一コードの下であっても、こと中皮腫については疾患概念の比較性に一定の限界があると考えられる。それは前述のとおり中皮腫が稀で診断困難な疾患であるためである。

となると、本解析を解釈するうえでの最大の懸念は、トレンドの増加があると言っても、それが死亡水準の低い国で起きている場合には、単に疾患の認知の高まりによって生じているかもしれないという点にある。こうした中皮腫特有の特徴に起因する懸念は Peto¹¹⁾や Weill¹²⁾らによって指摘されており、Peto は、「統計上いくら工夫しても、そうした診断率の向上(診断のバイアス)による増加と実際の数の増加は区別しえない」とまで述べている。

われわれもこうした懸念は妥当であると考え、次のような副次的解析を行った。すなわち、中央値を基に期間死亡率(pMR)が上位の国と下位の国に二分したうえでトレンド(APC)を比較した。その結果、pMR 上位の国のグループほうが下位の国のグループよりも増加を示すトレンドを多く認めた。ここで、pMR 上位の国では上述の診断のバイアスが少なくと考えられることから、診断率の向上という因子がトレンドの増加にかかわっていること自体は否定できないが、その因子だけで増加トレンドは説明しえないと考えられた。そのうえで、直近の死亡率のトレンドが過去の石綿使用のトレンドと明瞭な相関を示している(別の解析に基づく)ことが重要な意味をもつと考察した。

今回、中皮腫に関してわが国を含む各国の死亡トレンドを評価したが、一つの研究で(したがって同一の基準で)これだけ多くの国の実態をグローバルな視点で研究した報告は珍しい。これまでに報告されている知見は単独の国、二つの国の比較、またはヨーロッパ域内などの実態記述や予測に限られる。そうした既存知見と今回知見で比較可能な部分につき整合性を検証した結果、よく整合した。例えば、デンマーク¹³⁾、スウェーデン¹⁴⁾、イタリア¹⁵⁾、オランダ¹⁶⁾について報告されている国段階の実態や予測に関する知見と本報告

はよく近似した。米国について詳しくみてみると、本報告では、胸膜中皮腫および全中皮腫の APC はそれぞれ -3.4% と -0.5% で不定との結果となったが、既存報告でも、「1973~92 年の年増加率には鈍化傾向があり」¹⁷⁾、「1992 年以降は中皮腫の時間的パターンにははっきりとした変化を認めない」¹⁸⁾とされている。また、米国 NIOSH による全米の中皮腫に関する報告でも 1999~2002 年は明瞭な傾向は認められていない¹⁹⁾。さらに、本報告は、ヨーロッパ域内について報告されている実態や予測²⁰⁾とも近似した。

以上のことから、本報告の知見は既存知見との整合性が良く、妥当性は高いと考えられる。ただし、各国や地域についての報告で適用された方法や指標は各々独自のものであり、直接比較には限界があることに付言して稿を終えたい。

文 献

- 1) Wagner JC, Sleggs CA, Marchand P: Diffuse pleural mesothelioma and asbestos exposure in the North Western Cape Province. *Br J Ind Med* 17: 260-271, 1960
- 2) Selikoff IJ, Churg J, Hammond EC: Asbestos exposure and neoplasia. *JAMA* 188: 22-26, 1964
- 3) Bianchi C, Bianchi T: Malignant mesothelioma: global incidence and relationship with asbestos. *Ind Health* 45: 379-387, 2007
- 4) 厚生労働省ホームページ (<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/tokusyuu/chuuhisyu06/index.html>)
- 5) Anonymous. Asbestos, asbestosis, and cancer: the Helsinki criteria for diagnosis and attribution. *Scand J Work Environ Health* 23: 311-316, 1997
- 6) 国立がんセンターホームページ (<http://ganjoho.ncc.go.jp/public/statistics/backnumber/odjrh3000000o8is-att/FIG22.PDF>)
- 7) World Health Organization: Elimination of asbestos-related diseases, 2006 (http://www.who.int/occupational_health/publications/asbestosrelated-disease/en/index.html)
- 8) Nishikawa K, Takahashi K, Karjalainen A, et al: Recent mortality from mesothelioma, historical patterns of asbestos use and adoption of bans: a global assessment, submitted and under review.
- 9) 高橋謙: 石綿ばく露と石綿関連疾患の国際比較疫学. *最新医学* 62: 27-34, 2007
- 10) Lin RT, Takahashi K, Karjalainen A, et al: Ecological association between asbestos-related diseases and historical asbestos consumption: an international analysis. *Lancet* 369: 844-849, 2007
- 11) Peto J, Hodgson JT, Mathews FE, et al: Continuing increase in mesothelioma mortality in Britain.

- Lancet 345 : 535-539, 1995
- 12) Weill H, Hughes JM, Churg AM : Changing trends in US mesothelioma incidence. *Occup Environ Med* 61 : 438-441, 2004
 - 13) Kjaergaard J, Andersson M : Incidence rates of malignant mesothelioma in Denmark and predicted future number of cases among men. *Scand J Work Environ Health* 26 : 112-117, 2000
 - 14) Burdorf A, Jarvholm B, Englund A : Explaining differences in incidence rates of pleural mesothelioma between Sweden and the Netherlands. *Int J Cancer* 113 : 298-301, 2005
 - 15) Marinaccio A, Montanaro F, Mastrantonio M, et al : Predictions of mortality from pleural mesothelioma in Italy : a model based on asbestos consumption figures supports results from age-period-cohort models. *Int J Cancer* 115 : 142-147, 2005
 - 16) Segura O, Burdorf A, Looman C : Update of predictions of mortality from pleural mesothelioma in the Netherlands. *Occup Environ Med* 60 : 50-55, 2003
 - 17) Price B : Analysis of current trends in United States mesothelioma incidence. *Am J Epidemiol* 145 : 211-218, 1997
 - 18) Price B, Ware A : Mesothelioma trends in the United States : an update based on Surveillance, Epidemiology, and End Results Program data for 1973 through 2003. *Am J Epidemiol* 159 : 107-112, 2004
 - 19) NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) : Work-Related Lung Disease (WoRLD) Surveillance System : Malignant Mesothelioma. (<http://www2a.cdc.gov/drds/WorldReportData/SectionDetails.asp?SectionTitleID=7>)
 - 20) Montanaro F, Bray F, Gennaro V, et al : Pleural mesothelioma incidence in Europe : evidence of some deceleration in the increasing trends. *Cancer Causes Control* 14 : 791-803, 2003

検査と技術

MODERN MEDICAL LABORATORY

vol.36 no.9(9月号)

病気のはなし

急性肺炎……………八島陽子, 他
技術講座

分析ツール その5 吸光度……………関口光夫
サーモグラフィ: 熱画像検査法……………三浦純子
消化管超音波検査・1……………中村 滋, 他
オピニオン

ISO15189 認定取得雑感……………宇治義則
疾患と検査値の推移

副甲状腺機能亢進症……………竹内靖博
ワンポイントアドバイス

Brugada 心電図の診断……………速水紀幸
臨床医からの質問に答える

尿中の潜血反応と尿沈渣の赤血球の結果が不一致の場合
はどのように考えるべきか?……………森田嘉一

Laboratory Practice

微生物: 内部精度管理・1 塗抹検査の内部精度管理
……………中村文子

病理: 液状処理細胞診検査の新しい試み・1
総論と子宮体部……………則松良明, 他

生理: 脳波検査のステップアップ・10

小児脳波判読 I……………平野嘉子, 他
生化学: BNP 検査と NT-proBNP 検査の使い分け

……………米田孝司, 他
生化学: HDL-C および LDL-C 測定の直接法

における反応特異性……………杉内博幸, 他
復習のページ

ベンス-ジョーンズ蛋白の検出とその意義……………島田 舞, 他
一般検査室から・私の一枚

活動するアコントアミナーゼの栄養型……………久野 豊, 他
私の一押し免疫染色

CD56……………村田哲也
トピックス

リゾホスファチジン酸とオートタキシン……………中村和宏, 他
結核の診断法の進歩……………前倉亮治, 他

1 部定価 1,260 円(本体 1,200 円+税 5%)

年ぎめ予約購買料 19,450 円

(送料弊社負担・増刊号を含む 13 冊)



医学書院

〒113-8719 東京都文京区本郷1-28-23 [販売部] TEL: 03-3817-5657 FAX: 03-3815-7804
E-mail: sd@igaku-shoin.co.jp http://www.igaku-shoin.co.jp 振替: 00170-9-96693

調査報告

石綿外来・石綿健診の全国実態

—実施医療機関を対象とした質問票調査結果報告—

長尾典尚^{1,2}, 西川晋史², 清本芳史², 轟美和子², 寶珠山務², 高橋 謙²¹関西労災病院救急部, ²産業医科大学産業生態科学研究所環境評価・健康支援部門環境疫学研究室

抄録：石綿外来・石綿健診の全国実態—実施医療機関を対象とした質問票調査結果報告—長尾典尚ほか。関西労災病院救急部—旧石綿製品取り扱い工場の従業員や近隣住民等に中皮腫が多発していることが2005年6月に明らかとなって以来、石綿による健康被害が社会問題化した。その後、国民の健康不安に回答する形で、「石綿外来」や「石綿健診窓口」が全国の医療機関に開設されるに至った。そこで、石綿外来・石綿健診の実施施設を対象に、活動実態と課題を明らかにする目的で質問票調査を行った。有効回答137施設のうち、クボタショック以降に開設した施設が半数以上を占めた。石綿曝露歴の問診実施頻度では、「生活歴」、「居住歴」、「家族の職業歴」の項目が「本人の職業歴」に比べて低く、問診票を活用する施設は7割以上であった。また石綿診療担当医は「マンパワー不足」と「石綿曝露評価」で特に苦慮していた。受診者からの相談内容は、石綿関連疾患、石綿曝露、補償に関するもののほか、多岐に及んでいた。中皮腫を初めとする石綿関連疾患は当面増加することが予測される中で、石綿関連疾患の早期発見と治療は喫緊の課題であり、その一翼を担う石綿外来や石綿健診窓口の役割は重要である。限られた資源を使い、有効な診断および治療とともに正確かつ効率的な石綿曝露歴の同定を可能にする診療支援体制を整備する必要がある。

(産衛誌 2008; 50: 145-151)

キーワード：Asbestos, Mesothelioma, Lung cancer, Asbestosis, Asbestos-related diseases, Asbestos expo-

sure, Occupational exposure, Neighborhood exposure, Asbestos clinics, Asbestos health examinations

I. はじめに

尼崎市の旧石綿製品取り扱い工場の従業員、その家族、近隣住民や出入り業者に中皮腫が多発していることが報道された2005年以来、石綿の健康被害は大きな社会問題となった。多くの国民が石綿問題の広がり、中皮腫という病気の重大性や職業曝露のない一般住民にまで被害が及んだことに衝撃を受けた。2006年3月には労災補償の対象にならない家族、近隣住民を救済するための「石綿による健康被害の救済に関する法律（以下、石綿被害救済法）」が施行され、補償制度の拡充が図られた。この時期、石綿被害の実態の拡大と国民の健康不安やニーズの高まりとともに、全国の医療機関に「石綿外来」や「石綿健診窓口」の開設が急速に広まっていった。

石綿健康被害の実態としては、中皮腫による死亡者数が2006年に1,050名¹⁾、2006年度の労災認定件数が中皮腫1,006名、肺がん790名といずれも急速に増加し、石綿被害救済法についても施行後の約1年間で、882名が救済対象となった²⁾。わが国の将来の胸膜中皮腫死亡について、2030年から2034年をピークとして、2000年以降の40年間で約10万人に達するとの予測もある³⁾。過去の石綿消費量をみると、1960年9.2万トン、1970年31.9万トン、1980年39.9万トン⁴⁾でピークを迎えた。中皮腫は石綿曝露から30～40年後に発症するため、近年の中皮腫死亡の増加傾向は過去の石綿消費量に対応して起きており、曝露防止策による低減分を勘案しても、死亡のピークは未だ先になると考えられる^{5,6)}。

今後の増加が予測される石綿関連疾患（以下、ARD）を正確かつ早期に発見し、患者の予後を改善するためには、石綿外来・石綿健診の担う役割は極めて重要である。しかし、これまで石綿外来・石綿健診の実態について全

2008年3月31日受付；2008年6月11日受理

J-STAGE早期公開日：2008年8月22日

連絡先：高橋 謙 〒807-8555 北九州市八幡西区医生ヶ丘

1-1 産業医科大学産業生態科学研究所環境評価・健康

支援部門環境疫学研究室

(e-mail: ktaka@med.uoeh-u.ac.jp)

国規模の調査報告は見当たらない。そこで、今回、われわれは石綿外来・石綿健診に関する質問票調査を実施し、石綿外来・石綿健診の実態を明らかにするとともに、ARDの診療上の支援策について考察することを目的とした。

II. 方 法

1. 対象施設

厚生労働省のホームページ⁷⁾を中心にウェブ情報から、全国の石綿外来・石綿健診を実施していると考えられる医療機関281施設を抽出し、調査対象とした。2006年12月に郵送による質問票調査を実施し、翌年1月に文書による督促を行い、同年2月末までの返信分を有効回答とした。

2. 調査内容

対象施設の石綿診療担当医(以下、担当医)に、以下の項目について回答を依頼した。[1]「施設概要について」：施設種別(病院、診療所、健診機関)、石綿外来設置の有無、石綿外来または石綿健診窓口の開設時期、石綿診療の実施頻度、ARDの治療設備の有無、受診者のフォローアップ体制の有無など。[2]「石綿曝露歴の問診実施について」：問診の平均所要時間、問診項目としての「自覚症状」、「既往歴」、「職業歴」、「生活歴」、「居住歴」、「家族の職業歴」、「喫煙歴」に対する重要性の認識度(以下、重要度)および問診実施頻度、問診票活用の有無、問診票の種類、問診票の使いやすさ・曝露評価のしやすさなど。[3]「担当医について」：石綿診療の経験年数、石綿関連知識の自己理解度(職業歴・製品・年代と石綿曝露の各関係性、ARDの補償制度、石綿作業の法規制、石綿曝露対策)、担当医が石綿診療上で苦慮していること、受診者の職業歴および石綿曝露歴の把握に関する印象など。[4]「受診者からの質問・相談で多い項目について」。

回答方法としては、石綿外来・石綿健診窓口の開設時期、石綿曝露歴の問診所要時間、担当医の石綿診療経験年数の各項目は自由回答とし、ARDの治療設備、受診者フォローアップ体制、問診票活用については「あり」、「なし」の選択回答式とした。また石綿診療の実施頻度は「毎日」、「週2～4日」、「週1日」、「月1～3日」、「その他」の5段階、問診の実施頻度は「必ず」、「ほとんど」、「時々」、「まれに」、「全くない」の5段階、それ以外の各質問項目については「全くそう思う」、「まあそう思う」、「どちらでもない」、「あまり思わない」、「全く思わない」の5段階の選択回答式とした。ここで「全くそう思う」および「まあそう思う」を肯定的回答として扱った。さらに、受診者からの質問・相談で多い項目については、予測される10項目に「その他」を加えた選択肢から最大3つまでの選択回答とした。

施設種別については病院・診療所を「病院等群」、健診機関および健診機関と診療所を併記回答した施設を「健診機関群」に分類して集計した。統計解析には、SPSS11.01J for Windowsを用い、危険率が0.05未満の場合に帰無仮説を棄却した。

III. 結 果

1. 石綿診療実施機関の施設概要

有効回答数は137施設(有効回答率49.1%)であった。内訳は病院が60施設(うち、石綿外来あり37施設)、診療所が9施設(石綿外来あり4施設)、健診機関が65施設(石綿外来あり18施設)、健診機関と診療所を併記した施設が3施設(石綿外来あり1施設)であった。

表1に石綿診療実施機関の施設概要を示す。石綿外来設置の有無については、調査対象となった「病院等群」の59%、「健診機関群」の28%が石綿外来を設置し、「病院等群」で有意に多かった($p < 0.001$)。開設時期については、施設全体の約3分の1が無回答であったが、施設全体では「2005年後半以降」と回答した数が「2005年前半以前」と回答した数を上回った。ただし施設種別にみると有意差があり、「病院等群」は「2005年後半以降」の割合が高く、「健診機関群」はそれ以前の割合が高かった。石綿診療の実施頻度について、施設全体では、「週2～4回」と「週1回」が最も多く(ともに20%)、次いで「月1～3回」(16%)、「毎日」(13%)が続いた。施設種別でみると、「病院等群」のほうが「健診機関群」に比べ、実施頻度が高かった。ARDの治療設備の有無については、施設種別による差異が明らかで、「健診機関群」で「治療設備あり」と回答した施設はなかった。一方、「病院等群」では治療設備ありの割合が多かった(51%)。受診者のフォローアップ体制については、施設全体では「あり」が47%、「なし」が46%と拮抗したが、施設種別によって明らかな差があり、「病院等群」では「あり」が62%、「健診機関群」では「なし」が63%を占めた。

2. 石綿曝露歴の問診実施について

表2には示していないが、石綿曝露歴の問診所要時間の平均値(中央値, SD)は施設全体で7.4(5.0, 5.3)分であった。また「病院等群」では9.0(8.0, 5.9)分と「健診機関群」の6.2(5.0, 4.5)分に比べて有意に長かった($p = 0.006$)。表2は担当医から見た問診項目の重要度、実施頻度と問診票の活用について示す。施設全体では9割以上の回答者が、「自覚症状」、「既往歴」、「職業歴」、「喫煙歴」の重要度について「全くそう思う」または「まあそう思う」と肯定的回答をし、頻度について「必ず」または「ほとんど」を選択している。一方、「生活歴」、「居住歴」、「家族の職業歴」の重要度についての

表1 石綿診療実施機関の施設概要について

	施設全体 (n = 137)		病院等群 (n = 69)		健診機関群 (n = 68)		p 値
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
石綿外来設置の有無							
あり	60 (43.8)	41 (59.4)	19 (27.9)				< 0.001
なし	77 (56.2)	28 (40.6)	49 (72.1)				
開設時期							
2005 年前半以前	35 (25.5)	5 (7.2)	30 (44.1)				< 0.001
2005 年後半以降	56 (40.9)	42 (60.9)	14 (20.6)				
無回答	46 (33.6)	22 (31.9)	24 (35.3)				
石綿診療の実施頻度							
毎日	18 (13.1)	11 (15.9)	7 (10.3)				0.004
週2～4日	27 (19.7)	17 (24.6)	10 (14.7)				
週1日	27 (19.7)	17 (24.6)	10 (14.7)				
月1～3日	22 (16.1)	5 (7.2)	17 (25.0)				
その他	22 (16.1)	6 (8.7)	16 (23.5)				
無回答	21 (15.3)	13 (18.8)	8 (11.8)				
ARDの治療設備							
あり	35 (25.5)	35 (50.7)	0 (0.0)				< 0.001
なし	93 (67.9)	27 (39.1)	66 (97.1)				
無回答	9 (6.6)	7 (10.1)	2 (2.9)				
受診者のフォローアップ体制							
あり	65 (47.4)	43 (62.3)	22 (32.4)				< 0.001
なし	63 (46)	20 (29)	43 (63.2)				
無回答	9 (6.6)	6 (8.7)	3 (4.4)				

表2 石綿曝露歴の問診実施について

	施設全体		病院等群		健診機関群		p 値
	N (%) *1	N (%) *1	N (%) *1	N (%) *1	N (%) *1	N (%) *1	
問診各項目の重要度 *2							
自覚症状	121 (96.0)	59 (98.3)	62 (93.9)				ns
既往歴	119 (94.4)	56 (93.3)	63 (95.5)				ns
職業歴	125 (100.0)	60 (100.0)	65 (100.0)				ns
生活歴	96 (78.7)	52 (88.1)	44 (69.8)				0.015
居住歴	96 (78.7)	53 (89.8)	43 (68.3)				0.024
家族の職業歴	87 (70.7)	48 (81.4)	39 (60.9)				ns
喫煙歴	120 (96.0)	58 (96.7)	62 (95.4)				ns
問診各項目の実施頻度 *3							
自覚症状	126 (100.0)	60 (100.0)	66 (100.0)				ns
既往歴	125 (99.2)	60 (100.0)	65 (98.5)				ns
職業歴	123 (97.6)	59 (98.3)	64 (97.0)				ns
生活歴	61 (49.2)	39 (65.0)	22 (34.4)				< 0.001
居住歴	48 (38.7)	31 (52.5)	17 (26.2)				< 0.001
家族の職業歴	41 (33.1)	26 (43.3)	15 (23.4)				0.004
喫煙歴	115 (91.3)	60 (100.0)	55 (83.3)				0.003
問診票活用の有無 *4	97 (75.8)	44 (71.0)	53 (80.3)				ns
問診票活用の印象 *2							
使いやすい	78 (80.4)	36 (81.8)	42 (79.2)				ns
曝露評価しやすい	68 (70.1)	35 (79.5)	33 (62.3)				ns

*1 各項目、無回答を除いた施設数に対する割合。

*2 「全くそう思う」、「まあそう思う」、「どちらでもない」、「あまり思わない」、「全く思わない」の5段階で評価し、「全くそう思う」および「まあそう思う」のいずれかを回答した数を示した。

*3 「必ず」、「ほとんど」、「時々」、「まれに」、「全くない」の5段階で評価し、「必ず」または「ほとんど」のいずれかを回答したものの数を示した。

*4 「あり」、「なし」のいずれかで評価し、「あり」と回答したものを示した。

肯定的回答は7割台、頻度は「必ず」、「ほとんど」が3～4割に留まっている。

施設種別では、「健診機関群」で「既往歴」の重要度が「病院等群」に比べやや高値であり、また「職業歴」の重要度は各群100%と変わらないが、それ以外の質問項目については重要度、頻度いずれも「健診機関群」のほうが低値を示した。問診票の活用については、施設全体では「あり」が7割を超えた。施設種別では、「健診機関群」が「病院等群」よりも問診票を活用する割合が約1割高かった。使用している問診票の印象について、施設全体での肯定的回答の割合は、「使いやすい」が80%、「曝露評価をしやすい」が70%であった。なお、各施設で用いられている問診票は必ずしも同一ではなく、大阪中皮腫検討会、厚生労働省、労災病院共通様式などのものがあつた。

3. 担当医について

表3には示していないが、石綿診療経験年数の平均値(中央値, SD)は、施設全体で11.6(10.0, 9.1)年であり、その中で5年以下が35%、10年以下が60%を占めた。また「病院等群」が11.9(10.0, 9.0)年、「健診機関群」が11.4(10.0, 9.1)年と、明らかな差を認めなかった。表3に石綿関連知識の自己理解度、石綿診療で苦慮していること、受診者に対する担当医の印象を示す。担当医の石綿関連知識の自己理解度(「理解している」)では、「職業歴と石綿曝露の関係」について、施設全体では88%が肯定的に回答した。「石綿曝露対策」は70%と最も低かったが、それ以外の「ARDの労災補償制度」、「石綿作業の法規制」等は約8割であつた。「石綿作業の法規制」以外の各項目において、「健診機関群」が「病院等群」よりも自己理解度は低値を示した。また「病院等群」と「健診機関群」で「職業歴と石綿曝露の関係」、「各種製品の石綿曝露の関係」にて肯定的回答を示した

表3 石綿診療担当医について

	施設全体	病院等群	健診機関群	p 値
	N (%) *1	N (%) *1	N (%) *1	
石綿関連知識の理解度*2				
職業歴と石綿曝露の関係	111 (88.1)	56 (91.8)	55 (84.6)	0.013
各種製品の石綿曝露の関係	102 (81.0)	55 (90.2)	47 (72.3)	0.016
年代の石綿曝露の関係	97 (77.0)	52 (85.2)	45 (69.2)	ns
ARDの労災補償制度	99 (77.3)	53 (84.1)	46 (70.8)	ns
石綿作業の法規制	103 (80.5)	50 (79.4)	53 (81.5)	ns
石綿曝露対策	89 (69.5)	44 (69.8)	45 (69.2)	ns
石綿診療で苦慮していること*2				
マンパワー不足	79 (64.2)	50 (80.6)	29 (47.5)	< 0.001
石綿診療の業務経験不足	70 (56.0)	36 (58.1)	34 (54.0)	ns
石綿曝露歴の問診	61 (49.2)	34 (54.8)	27 (43.5)	ns
石綿の曝露評価	74 (59.2)	41 (66.1)	33 (52.4)	ns
検査の実施計画	41 (33.9)	22 (37.3)	19 (30.6)	ns
検査結果の判定	56 (45.5)	24 (40.0)	32 (50.8)	ns
ARDの治療計画	46 (38.3)	27 (45.0)	19 (31.7)	ns
ARDの医学的知識	48 (39.0)	25 (41.0)	23 (37.1)	ns
労災補償の知識	57 (45.6)	26 (41.9)	31 (49.2)	ns
石綿作業の法規制の知識	58 (46.4)	29 (46.8)	29 (46.0)	ns
石綿曝露対策の知識	57 (46.0)	34 (54.8)	23 (37.1)	ns
受診者の精神的支援	64 (51.6)	38 (61.3)	26 (41.9)	0.021
他の医療機関との連携	64 (51.2)	34 (54.8)	30 (47.6)	ns
労働衛生機関との連携	63 (50.8)	34 (55.7)	29 (46.0)	ns
受診者に対する担当医の印象*2				
職業歴を詳しく覚えている	79 (63.2)	45 (73.8)	34 (53.1)	0.017
石綿曝露歴を詳しく覚えている	54 (43.2)	33 (54.1)	21 (32.8)	0.016

*1 各項目、無回答を除いた施設数に対する割合。

*2 「全くそう思う」、「まあそう思う」、「どちらでもない」、「あまり思わない」、「全く思わない」の5段階で評価し、「全くそう思う」および「まあそう思う」のいずれか回答した数を示した。

割合を比較すると、「病院等群」にて有意に高い値を示した ($p = 0.013$ および 0.016)。

自身が石綿診療で苦慮していることについて、施設全体での苦慮すること上位4項目は、「マンパワー不足」64%、「石綿の曝露評価」59%、「石綿診療の業務経験不足」56%、「受診者の精神的支援」52%であった。特に「病院等群」では「マンパワー不足」が81%と著しく高かった。一方、自身が石綿診療で苦慮していることの下位3項目は、「検査の実施計画」34%、「ARDの治療計画」38%、「ARDの医学的知識」39%であった。次に、受診者に対する印象として、「職業歴を詳しく覚えている」と回答したのは63%を占めたが、「石綿曝露歴を詳しく覚えている」と回答したのは43%に留まった。これを施設種別で比較すると、「健診機関群」は「病院等群」に比べ、職業歴、石綿曝露歴いずれも低値を示し、受診者の職業歴、石綿曝露歴の記憶が不確かと感じる担当医が有意に多かった ($p = 0.017$ および 0.016)。

4. 受診者からの質問・相談について

受診者からの質問・相談で多い項目（最大3つまで選択回答）を表4に示す。「ARDの医学的内容」65%、「職業歴と石綿曝露について」48%、「検査結果について」46%、「ARDの労災補償制度」40%、「定期受診の必要性」28%、「ARDへの精神的不安」26%が上位を占めた。「ARDの労災補償制度」では「病院等群」が60%、「健診機関群」が20%と明らかな違いを認めた ($p < 0.001$)。「検査結果について」では「病院等群」が35%、「健診機関群」が55%と明らかな違いを認めた ($p = 0.022$)。

IV. 考 察

本調査の有効回答率49.1%は他の一般的アンケート調査と変わらない水準であったが、十分高いとは言えず、代表性に問題があった可能性は否定できない。地域別にみると、北海道12施設、東北23施設、関東67施設、中部55施設、近畿45施設、中国30施設、四国16施設、九州・沖縄33施設であり、回答率は中部33%、近畿38%で低かったのに対し、北海道67%、九州・沖縄73%が高かった。

施設の開設時期については無回答を除くと、施設全体の62% (56/91施設)、さらに病院等群に限ると89% (42/47施設)が、2005年後半以降に開設されており、同年6月の報道とその後の社会問題化（「クボタショック」等と呼ばれる）が大きなきっかけとなったことが伺える。その背景として、職業曝露に限らず間接曝露や近隣曝露の後、極めて長い潜伏期間を経てから病気になるかもしれないという健康不安が底流となって医療機関に対するニーズを増大させたと思われる。

診療の実施頻度は、病院等群では石綿外来設置施設が多いことから、週1回以上が8割を超え、健診機関群では実施頻度が少なかった。健診機関は、法定健診を中心に不定期に実施している施設が多いと考えられる。程度の差はあれ、石綿を何らかの形で扱った工場は、かつて多数存在したと考えられることから、石綿に係る診療体制を充実する必要がある。石綿診療のフォローアップ体制がない割合は、病院等群が29%、健診機関群が63%に達し、多くの施設で1回限りの受診になっていると思われる。しかし、ARDの長い潜伏期間を考慮すれば、石綿曝露が確実な者や曝露のマーカーとされる胸膜プラークを有する者などのハイリスク者を定期的にフォローアップする体制が求められる。

表4 受診者からの質問・相談で多い項目（最大3つまで選択回答）

	施設全体	病院等群	健診機関群	p 値
	N (%) *1	N (%) *1	N (%) *1	
ARDの医学的内容	79 (65.3)	40 (66.7)	39 (63.9)	ns
ARDへの精神的不安	31 (25.6)	18 (30.0)	13 (21.3)	ns
職業歴と石綿曝露について	58 (47.9)	31 (51.7)	27 (44.3)	ns
生活歴と石綿曝露について	6 (5.0)	4 (6.7)	2 (3.3)	ns
居住歴と石綿曝露について	4 (3.3)	2 (3.3)	2 (3.3)	ns
ARDの労災補償制度について	48 (39.7)	36 (60.0)	12 (19.7)	< 0.001
石綿診療の自己負担費用について	10 (8.3)	5 (8.3)	5 (8.2)	ns
医療機関への定期受診の必要性	34 (28.1)	13 (21.7)	21 (34.4)	ns
石綿業務の曝露対策について	2 (1.7)	0 (0.0)	2 (3.3)	ns
検査結果について	55 (45.5)	21 (35.0)	34 (55.7)	0.022
その他	1 (0.8)	1 (1.7)	0 (0.0)	ns

*1 各項目、無回答を除いた施設数に対する割合。

石綿曝露歴の問診については、施設の種別を問わず担当医はその重要性を認識していた。しかし問診所要時間は施設全体の52%が5分以内であり、健診機関群では病院等群に比べ所要時間は短かった。健康診断の特質として健康な集団に短時間で対応する必要があるため、問診に十分な時間を確保できない実態が伺える。問診時間の制約は、健診機関群で「生活歴」、「居住歴」、「家族の職業歴」を聴取する頻度が少ないことにも影響していると考えられる。つまり、問診をいかに効率的に実施するかが課題となっており、問診票などのツールの改善が必要かもしれない。

問診票の活用は施設全体で76%、健診機関群で80%に達し、使用感も肯定的回答が過半数を占めた。ただ、実際に使われている問診票は「大阪中皮腫検討会様式」、「厚生労働省様式」、「労災病院共通様式」など様々であり、独自に作成している施設もあった。この中には「生活歴」、「居住歴」、「家族の職業歴」等の項目が含まれていないものもあり、直接的な職業曝露だけでなく、間接曝露や近隣曝露にも対応できていない可能性がある。広範な職業曝露データベースと高度な論理式を備えたソフトウェアを活用した問診システムの開発・普及も検討課題となろう。

担当医のARDに関する診療経験年数は、病院等群と健診機関群の間で大きな差はなかった。病院等ではクボショック以前からARDの診療に取り組んでいた施設もあり、健診機関でも従来から法規に基づく特殊健診を実施していた施設があったと考えられる。石綿診療で苦慮する事柄のなかで、「マンパワー不足」、「石綿曝露の評価」を挙げる回答者が多かった。「マンパワー不足」は昨今の医療全般にかかわる問題であるが、担当医が本来業務の傍らで石綿診療業務を担当し、その内容も問診、診断、治療、労災補償相談など多岐にわたることが一因であろう。今後はニーズの見極めとともに、効率的な石綿診療体制の確立や担当医の診療支援が必要と思われる。特に石綿曝露歴を正確に評価する上では、前述の時間的制約の中で、過去数十年にわたって存在した（現在は消失した可能性の高い）産業・職業・製品特性を網羅した情報の中から少量の石綿曝露の事実を同定しなくてはならないという困難な目標を達成する必要がある。さらに、担当医から見た場合の受診者の職業歴や石綿曝露歴の把握は十分ではなかった。つまり、医療側受診側双方にとって、極めて不確実な過去の石綿曝露を明らかにするという難しさを内包している。

また補償制度では、労災保険法は石綿との関連が明らかな疾病として、「石綿肺」、「肺がん」、「中皮腫」、「良性石綿胸水」、「びまん性胸膜肥厚」を補償対象とし、そのなかで石綿肺を伴わない「肺がん」と「中皮腫」、「びまん性胸膜肥厚」では石綿曝露作業歴が必要条件とな

る⁸⁾。石綿被害救済法の一部の給付でも、申請時に石綿曝露作業歴の記載が必要となる⁹⁾。健康管理手帳の交付も2007年10月の改正により、一定の石綿曝露作業歴のある方が交付対象に加わった¹⁰⁾。従って、石綿診療業務において石綿曝露作業歴を正確に把握することは、公正な補償を実現する上でも重要である。

本調査で受診者から多様な相談や質問が持ち込まれていることもわかった。内容的には健康不安に関する相談に加え、石綿曝露や補償制度などの質問が含まれる。こうした訴えに対しては、医学的判断にもとづく受診結果の説明のみならず、必要に応じて労災保険法、石綿被害救済法に基づく救済の申請や健康管理手帳の交付等に関する助言など、幅広い対応が求められる。その際、石綿診療に役立つQ&A集や診療マニュアル、補償制度や石綿曝露に関する資料集などの整備・普及を図ることも一法であろう。

わが国において、石綿は建築材、吹き付け材、断熱材、耐摩耗材、補強材など多くの用途に社会の隅々まで使用されてきた経緯がある¹¹⁾。が、ここ数年の社会問題化を経て、2006年9月に石綿使用の全面禁止措置がとられるに至った。この間に使用された石綿は、建築物などに残存する分も含め、500～600万トンに昇る¹²⁾とされ、大きな負の遺産となっている。これを念頭に過去の石綿曝露による被害者の早期発見・効果的治療はもちろんのこと、公正な補償や救済にも取り組まなくてはならない。また、石綿含有製品や建築物の補修・解体時における新たな石綿曝露防止にも継続的に取り組んでいく必要がある。「石綿外来」や「石綿健診窓口」は今後も重要な役割を担い続けることになろう。

V. 結 語

今回、全国規模の質問票調査に基づき、石綿外来・石綿健診窓口における診療の実態を客観的に評価した。担当医は限られたマンパワーと問診時間の中で、質問票を活用するなどして石綿曝露歴を聴取しているが、正確な曝露歴を明らかにすることに大きな困難を感じていることが明らかとなった。標準化も含めた質問票の改善や系統的な問診支援システムの確立が望まれる。また、これらの施設は導入後の期間が浅く、にわかに高まった社会的ニーズに緊急に対応している面がある。昨今、社会問題としての石綿問題が沈静化しつつある反面、中皮腫をはじめとするARDの増加傾向はほぼ確実に予測できることから、今後は、関連する施設をフォローアップしながら、その効果的なあり方を検討していく必要がある。

なお、本研究は厚生労働科学研究費補助金「石綿ばく露による健康障害リスクに関する疫学調査の研究開発」

(H18-労働一般-002) および文部科学省萌芽研究「石綿曝露診断支援システムの開発」(18659190)の一部として行われた。

本研究の初期的な集計結果については第80回日本産業衛生学会(大阪, 2007年4月)にて発表した。

謝辞

本研究を行うにあたって、ご協力いただきました調査対象医療機関の関係各位に心よりお礼申し上げます。

文 献

- 1) 厚生労働省大臣官房統計情報部(平成19年9月7日発表)。都道府県別にみた中皮腫による死亡数の年次推移(平成7年~18年)。(online), available from <<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/tokusyuu/chuuhiisyu06/index.html>>, (accessed 2008-06-06).
- 2) 厚生労働省労働基準局労災補償部補償課(平成19年5月25日発表)。(online), available from <<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2007/05/h0525-2.html>>, (accessed 2008-06-06).
- 3) Murayama K, Takahashi K, Natori Y, Kurumatani N. Estimation of future mortality from pleural malignant mesothelioma in Japan based on an age-cohort model. *Am J Ind Med* 2006; 49: 1-7.
- 4) Virta RL. 2006. Worldwide asbestos supply and consumption trends from 1900 through 2003. (online), avail-

able from <<http://pubs.usgs.gov/circ/2006/1298/c1298.pdf>>, (accessed 2008-06-06).

- 5) Lin RT, Takahashi K, Karjalainen A, et al. Ecological association between asbestos-related diseases and historical asbestos consumption: an international analysis. *Lancet* 2007; 369: 844-849.
- 6) Nishikawa K, Takahashi K, Karjalainen A, et al. Recent mortality from mesothelioma, historical patterns of asbestos use and adoption of bans: a global assessment. *Environ Health Perspect* (in press).
- 7) 厚生労働省労働基準局安全衛生部労働衛生課。石綿健康診断を実施している施設。(online), available from <<http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/sekimen/kenkou/index.html>>, (accessed 2008-06-06).
- 8) 厚生労働省労働基準局。石綿による疾病の認定基準について(基発第0209001号)。
- 9) 厚生労働省労働基準局労災補償部。石綿による健康被害の救済に関する法律の特別遺族給付金(特別遺族年金・特別遺族一時金)制度について。(online), available from <<http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/sekimen/izoku/dl/02.pdf>>, (accessed 2008-06-06).
- 10) 厚生労働省労働基準局。労働安全衛生規則の一部を改正する省令の施行等について(基発第0926009号)。
- 11) 森永謙二編。産業保健ハンドブック I 「石綿関連疾患—予防・診断・労災補償—」。東京:産業医学振興財団, 2006. 11-28.
- 12) 神山宣彦。石綿の使用とばく露防止に関する国際動向と今後。働く人の安全と健康 2005; 6: 2-29.

Asbestos Clinics and Asbestos Health Examinations —Findings from a Questionnaire Survey of Implementing Organizations

Norihisa NAGAO^{1,2}, Kunihito NISHIKAWA², Yoshihumi KIYOMOTO², Miwako TODOROKI², Tsutomu HOSHUYAMA² and Ken TAKAHASHI²

¹Department of Emergency, Kansai Rosai Hospital and ²Department of Environmental Epidemiology, Institute of Industrial Ecological Sciences, University of Occupational and Environmental Health, 1-1 Iseigaoka, Yahatanishiku, Kitakyushu City, Fukuoka 807-8555, Japan

Abstract: In June 2005 the press reported that many former employees of a company which used asbestos, and individuals who lived near the company's factory, had been diagnosed with mesothelioma. This finding triggered concern and alarm in Japan. In response, many "asbestos clinics" were formed, and recognized medical institutions began to implement asbestos-related health examinations. We conducted a nationwide questionnaire survey to evaluate the activities in, and the challenges for, these medical institutions. We received 137 valid responses, more than half of which were from clinics and hospital-based "asbestos clinics" instigated after the "Kubota shock." Among the asbestos exposure history interviewing practices, job histories of the interviewee were prioritized, over place of residence, and possible exposure of family

members. Standard questionnaires were utilized by over 70% of respondents. The practitioners reported problems with lack of manpower and evaluation of asbestos exposure. Examinees consulted attending physicians on a wide range of matters including asbestos-related diseases, asbestos exposure, and financial compensation. It is predicted that asbestos-related diseases in general, and mesothelioma in particular, will increase in the future. Accordingly, early detection and treatment should be accorded high priority. The organizations we surveyed have important roles to play. Although resources are limited, effective diagnosis and treatment are essential, and a system assisting organizations to make accurate and efficient identification of asbestos exposure hazards is imperative. (*San Ei Shi* 2008; 50: 145-151)

産業保健国際関連ニュース

「第18回世界労働安全衛生会議」参加報告

XVIII World Congress on Safety and Health at Work

高橋 謙

標記の会議は2008年6月29日から7月2日にかけて韓国ソウル市のCOEX コンベンションセンターで開催された。韓国労働省傘下の韓国労働安全衛生公団(KOSHA)を中心に、国際労働機関(ILO)と国際社会保障協会(ISSA)の三者が主催した。会議のテーマに「社会的責任としての労働安全衛生」を掲げた。事務局発表で参加者数は韓国国内が3014名、国外が120か国から1536名、計121か国から4550名に達した。巨大な会場(写真1)がいろいろな場面で満員盛況となった。参加者の範囲も安全衛生分野の実務家や教育研究者はもちろん、国際機関や各国の行政官、企業労使の代表・構成員、NGO、安全衛生関連製品取り扱い企業や、メディア関係者に及んだ。公式言語として英・仏・独・西・韓の五か国語が指定されたほか、適宜、日本語と中国語の同時通訳が用意されていたことからスケールの大きさがわかる。



写真1 COEX 内受付会場

初日の「安全衛生サミット」は、各国の政策決定者・企業トップらによる文字通りのハイレベル会議として、世界労働安全衛生会議で初めて実施されたとのこと(筆者は近寄れず)(写真2)。そこで、後述する「安全衛生に関するソウル宣言」が討議・採択された。その中に、多くの要人が取り上げた基本認識が含まれているので先にご紹介したい。

「全世界で労働災害や職業病で年間230万人が死亡し、経済的損失は全世界のGDPの4%に達している。安全で健康な職場環境は基本的人権の一つであり、グローバリゼーションは働くすべての人々の安全衛生を確保するための予防策と歩調を一にすべきである。職場の安全衛生は労働条件の向上のみならず、生産性の向上や経済的社会的発展につながる。」

初日は産業保健分野のWHO指定協力機関会議も開催され、わが国からは、労働安全衛生



写真2 会議初日の安全衛生サミット