

某艦船修理事業場における 石綿曝露労働者の歴史的コホート研究

奈良県立医科大学公衆衛生学教室

水谷理香

A HISTORICAL COHORT STUDY OF WORKERS EXPOSED TO ASBESTOS IN A REFITTING SHIPYARD

RIKA MIZUTANI

Department of Public Health, Nara Medical University

Received April 7, 1999

Abstract: To investigate the risks of developing asbestos-related diseases, we conducted a historical cohort study on 249 ship repair workers (90 ladders and 159 boiler repairers) in a single refitting shipyard in Yokosuka city, Japan. We successfully identified the vital status of 87 (96.7 %) ladders and 150 (94.3 %) boiler repairers, and, of these, 49 (56.3 %) and 65 (43.3 %) died, respectively, during the follow-up period from 1947 till the end of 1996. Our in-person interviews with some of the subjects clarified that asbestos exposure was considered to be substantially high in the 1950-60s, decreased thereafter gradually but remained till the end of 1979 in the shipyard. The ladders, who had handled asbestos materials directly, showed a significantly elevated SMR (Standardized Mortality Ratio) of 2.8 [95 % C.I. (Confidence Interval): 1.1-6.5] for lung cancer. The magnitude of the risk developing the cancer was greater after considering a 20-year latency (SMR = 3.4). Pancreatic cancer also yielded a greater SMR than unity (5.2, 90 % C.I.: 1.4-16.9) in the 20-year latency group. Four ladders died from asbestosis. The boiler repairers, who had many chances for secondary exposure to asbestos and a few for direct exposure, showed no elevation of the SMR of lung cancer in either the overall group or the group after a 20-year latency. One boiler repairer died from mesothelioma and four from asbestosis. We were able to interview 71 among 85 living retired workers. Forty-three (60.6 %) of them had been diagnosed to have asbestosis by physicians. The prevalence of the subjects having asbestosis and working for 180 months and more was significantly higher than that among those working for a shorter period after adjusting the different distributions of ages and smoking habits. These results suggested that asbestos exposure in the refitting shipyard causally related to some types of malignant neoplasms among the deceased and to respiratory symptoms among the living retired workers.

(*奈医誌*. J. Nara Med. Ass. **50**, 183~195, 1999)

Key words: asbestos, historical cohort study, lung cancer, respiratory symptoms, ship repair workers

はじめに

耐熱性、絶縁性、繊維性に優れた石綿は造船業においても様々な用途に用いられてきたが、特にその発癌性が広く認識される^{1,2)}に従い、1970年前後から使用も規制され、現在では新造船作業による石綿曝露の可能性はほぼなくなったといえる。しかし、石綿による発癌の潜伏期間は一般に20年を超える³⁾ため、石綿が使用されていた時代の造船作業や、その頃に建造された船舶の修理作業にともなう健康影響の可能性は今日でも残されており、こうした点の検討は造船労働従事者の健康管理を考える上で重要な研究課題と考えられる。

造船労働に関連した石綿による健康影響を検討した研究は、諸外国ではすくなくならず報告されているが⁴⁻¹¹⁾、わが国では極めて乏しい。肺癌と悪性中皮腫の症例を旧日本海軍工廠や民間造船所での職歴との関連で検討した三浦¹²⁾の報告、胸膜肥厚斑の胸部X線所見を有する一般住民の割合が造船業が盛んな横須賀市では首都圏の他都市と比べ高いとする海老原¹³⁾の報告、造船所退職者に塵肺所見が高率に見られることを観察した齊藤¹⁴⁾らの報告、さらに同じく造船所退職者を対象に%肺活量の低下などを観察した新開¹⁵⁾らの報告などがあるにすぎない。しかもこうした研究は、症例報告であったり、対象者が健診希望者に限られているため、造船労働にともなう石綿の人体影響を偏りなくとらえているとはいえない。偏りを除いた評価のためには母集団を特定した疫学研究を必要とするが、わが国では今日にいたるまで皆無である。また、石綿の健康影響に関する疫学研究自体がわが国では乏しく、わずかに国鉄機関区従業員を対象としたHosoda et al.¹⁶⁾の研究、石綿加工労働者を対象とした宮崎¹⁷⁾、成田¹⁸⁾らの研究、石綿紡績工場従業員を対象とした森永¹⁹⁾らの報告を認めるにすぎない。

そこで今回、造船労働にともなう石綿曝露の健康影響を疫学的に評価する目的で、米国籍の艦船修理を専門とする神奈川県横須賀市内の某造船所で石綿取り扱い作業のあった断熱工とボイラー修理工の全労働者を母集団に、歴史的コホート研究(Historical cohort study)をおこなったのでその成績を報告する。

対象と方法

1. 追跡対象

神奈川県横須賀市内某造船所の過去の複数年の在職者名簿などから、1947年から1979年末までの間に、同造船所で断熱工として従事経験のあった男性全従業員92名と、ボイラー修理工として従事経験のあった男性全従業員

173名の氏名と住所を得た。この中から6か月間の見習い期間内に退職した者を除き、残った断熱工90名とボイラー修理工159名の計249名を本研究の追跡対象者として設定した。同造船所は米国籍の艦船修理を専門とする事業場で、1947年に本格的な操業が開始され現在に至っている。追跡対象者を1979年末までの就労者に限定した理由は、次項2で述べる予備調査結果などから、同事業場で順次整備されてきた石綿曝露対策により従事者への石綿曝露が1980年以降は実質的になくなったと判断したことによる。

2. 予備調査

一連の調査に先立ち、同造船所の退職者で、職務内容に精通していると思われた従事期間の長かった10名の断熱工と10名のボイラー修理工とを対象に聞き取り調査をおこなった。これは、次項3で説明する面接調査のための調査票の作成と両職種の水綿曝露状況の推定とを目的としたもので、座談会形式で数日かけて実施した。あらかじめ用意した質問を出席者一同に提示し、自由な発言と討議を求め、出席者間でおおむね一致した見解が得られた段階で次の質問へ移る方法とした。質問項目は、操業開始時から退職時に至るまでの間の石綿製品の種類と作業内容と作業方法、粉塵の程度などの作業環境、防塵マスクの給付着用状況、局所排気装置の設置状況、塵肺健診の実施状況などである。

3. 面接調査

喫煙習慣や健康状態などの個人情報と、作業環境や作業内容などについての情報を得る目的で、面接調査を実施した。面接調査には、前述の予備調査結果と造船労働^{20,21)}や石綿の人体影響²²⁾についての知見を参考に作成した調査票を用いた。死亡者は遺族を対象とすることにしたため、調査票は生存者用と遺族用の2種類を作成した。両者に共通した質問は、既往歴、職歴、塵肺健診の受診経験、塵肺を指摘されたことの有無、塵肺に関する労災認定の有無などである。生存者用の質問には咳・痰の有無とその持続状況、痰の性状、Hugh-Jonesの分類²³⁾に従った労作時呼吸困難の程度、現病歴、職務の具体的内容、取り扱った石綿など断熱材の種類、石綿曝露状況、1日当たりの喫煙本数と喫煙年数などを、遺族用の質問には死亡年月日、死亡病名とその病状経過などに関する項目を加えた。なお、死亡者の喫煙本数や喫煙年数に関する正確な情報は遺族から得にくいと考えられたため、喫煙歴の有無についての質問にとどめた。

対象者は、1995年の面接調査実施時点で既に当該造船所から退職していた断熱工68名と、ボイラー修理工114名に限定することにした。これは現役労働者よりも退職

者からの方が率直な回答が得られやすいと思われたことと、石綿曝露に関する情報として必要なものは石綿曝露対策が確立される1980年以前の職場環境などで、1980年までの間であれば退職者に対する面接で十分入手可能と考えたためである。

面接調査は、対象者に調査趣旨と協力依頼を記した手紙を郵送し、手紙が到着した頃に電話で調査協力の意志確認をおこなった上で訪問日時を決定、調査員が対象者宅に赴いておこなった。調査員は産業保健を専門とする医師5名と作業環境測定士1名とし、調査員間のインタビュー・バイアスを小さくするため調査マニュアルをあらかじめ作成して意思統一を図り、これに基づき調査票にしたがって聞き取りをおこなった。日を変えて10回以上電話をしてもつながらなかった場合は「不在」扱いとし、以降の接触は打ち切った。また、入院療養中の対象者との接触も断念した。なお、対象者宅での面接を原則としたが、希望によっては電話によるインタビューにかえた。

4. 死因の検討

(1) 原死因の判定

横浜地方法務局(横浜地方法務局2戸(1)第263号通達)と法務省(法務省民二第228号通達)との認容を得て、在職者名簿などに記載されていた住所を手がかりに、対象者の住民票または戸籍抄本を入手し、生死を確認するとともに死亡者については死亡診断書記載事項証明書の交付を管轄法務局から受けた。原死因は、同証明書に添付された死亡診断書(死体検案書)の死因記載欄に書かれてあった病名から、各死亡年におけるICD分類の定める選択手順の通りに確定した上で、ICD9²⁴⁾に従い分類した。一部の死亡例については、次項(2)で述べるように病歴資料に基づき死因の再検討をおこなった。その結果、死亡診断書による原死因とは異なる死因が推定された症例もあったが、死因分析はすべて死亡診断書による原死因に従った。

(2) 病歴資料の検討

死亡診断書の死因記載欄のいずれかに肺癌(転移性も含む)、中皮腫、膵臓癌、腹膜癌、塵肺の病名が記載されていた症例、および石綿曝露の関与が疑われた心不全死と呼吸不全死の症例について、保管されていた診療録、病理所見報告書、画像資料、検査伝票などの病歴資料を当該症例が死亡した医療機関の許可を得て閲覧し、死亡診断書に記載された病名の診断根拠に関し、呼吸器専門医の協力を得て検討した。

5. 統計処理

過剰死亡の指標として、全国の日本人男性を標準集団

として求めた標準化死亡比(Standardized Mortality Ratio: SMR)を用いた。SMRは観察死亡数を期待死亡数で割って求める。期待死亡数は、当該作業の見習い期間が終了した時点(以下、単に就労開始時という)を起算点とし、死亡者については死亡日を、生存者については追跡終了時点とした1996年12月31日を、生死不明のうち就労期間が判明している者は退職時点まで²⁵⁾を各々終点として、月単位で求めた暦年別・5歳年齢階級別の合計観察人年(person-years)と、1950年から1995年までの5年ごとの国勢調査年の全国の5歳年齢階級別死亡率²⁶⁾とから算出した。SMRの統計学的有意性は通常その信頼区間(Confidence Interval: CI)で表現されるが、CIは期待死亡数が20例未満の場合にはポアソン分布をもとにした厳密な算出方法²⁷⁾に従い、20例以上の場合は正規近似式を用いて求めた。その結果、たとえば95%CIの下限値が1以上であれば、SMRは有意に1を超えているといい、95%の確率で全国平均に比べて有意な過剰死亡が認められると判断することになる。また、95%CIの下限値が1未満であって、90%CIの下限値が1以上であった場合には、過剰死亡の傾向が認められたと判断する。石綿曝露と死因との関連性を確認するためにlatency analysis(潜伏期間分析)²⁸⁾も試みた。発癌物質の影響は曝露開始から一定期間が経過した後、すなわち潜伏期間の後に出現してくるはずである。逆にいえば、潜伏期間内に生じた死亡は、他の要因で生じたと考えることになる。したがって、そうした死亡はSMRの算出から除外する必要がある。潜伏期間に含まれる観察人年も同時に除外する必要がある。こうした潜伏期間を考慮したSMRが、考慮しない全体のSMRより大きくなれば、検討要因と死因との関連性がより強く支持されることになる。実際上の問題は潜伏期間をどの程度に見積もるかであるが、今回の場合、従来の石綿に関する報告³⁾を参考に潜伏期間を20年と仮定した。なお、2群間の平均値の差の検定にはt検定を、率の差の検定には χ^2 検定を用い、従事年数と塵肺の指摘率との関連性の検討には、年齢とBrinkmann Index(1日当たりの喫煙本数×喫煙年数)で層化した要約有病率オッズ比²⁹⁾を用いた。

結 果

1. 追跡対象者の属性

追跡対象者249名の観察終了時点とした1996年12月末日現在の消息と属性を職種別にTable 1に示した。

断熱工90名のうち、生死と就労期間がともに不明であった者が2名、生死不明であったが就労期間が判明した者が1名で、残る87名については生死が判明し(判明率

96.7%), うち49名(56.3%)が死亡していた。生死が判明した87名と生死不明だが就労期間は判明した1名を加えた88名の合計観察人年は2,623人年, 就労開始時の平均年齢は36.8歳(±10.4:標準偏差。以下, 同じ), 石綿曝露があったと考えられる1979年末までの平均従事年数は10.9年(±9.1), 平均追跡年数は30.3年(±11.4)であった。なお, Tableには示していないが88名中57名(64.8%)が1959年までに採用され, 68名(77.3%)が1969年までに採用された者で, この68名の1969年末までの平均従事年数は11.3年(±6.9)であった。面接調査は既に述べたように面接調査時点での退職者に限定したため, 生存者27名と死亡者の遺族41名の計68名が対象となったが, うち8名が拒否, 4名が不在, 1名が入院中で, 生存者23名と遺族32名が調査に応じた。生存者のうち喫煙経験のある者は, 現在喫煙の6名(26.1%)と過去喫煙の15名(65.2%)の計21名(91.3%)で, 対象者が生前に喫煙していたと回答した遺族は23名(71.9%)

であった。面接調査を受けなかった生存者と死亡者の喫煙経験率が, 面接調査を受けた者と同一と仮定すれば, 断熱工全体の喫煙経験者率(現在喫煙者と過去喫煙者の合計)は80.5%と推定された。

一方, ボイラー修理工159名については, 3名が生死も就労期間も不明で, 6名は生死不明であったものの就労期間が判明しており, 残る150名は生死が判明し(判明率94.3%), うち65名(43.3%)が死亡していた。生死判明の150名と生死不明だが就労期間は判明した6名の合計観察人年は4,683人年, 就労開始時の平均年齢は33.5歳(±10.1), 石綿曝露があったと考えられる1979年末までの平均従事年数は12.7年(±9.7), 平均追跡年数は30.3年(±12.7)であり, 追跡年数を除けばいずれも断熱工より大きい値であった。なお, 採用時期は156名中102名(65.4%)が1959年まで, 129名(82.7%)が1969年までの者で, この129名の1969年末までの平均従事年数は12.9年(±7.4)であった。面接調査の対象者は生存者58

Table 1. Demographic characteristics of the study subjects by job category

	Laggers		Boiler repairers	
Subjects enrolled	90		159	
Subjects whose vital status and retirement date from the job not identified	2 (2.2%)		3 (1.9%)	
Subjects whose vital status not identified but retirement date from the job identified	1 (1.1%)		6 (3.8%)	
Subjects whose vital status identified	87 (96.7%) ¹⁾		150 (94.3%) ¹⁾	
Deceased subjects	49 (56.3%) ²⁾		65 (43.3%) ²⁾	
Contributors to person-years	88 (97.8%) ¹⁾		156 (98.1%) ¹⁾	
Total person-years of observation	2,623		4,683	
For contributors to person-years	Mean	SD	Mean	SD
Age when assigned to the job	36.8	10.4	33.5	10.1
Total years working at the job till the end of 1979	10.9	9.1	12.7	9.7
Years of follow-up	30.3	11.4	30.3	12.7
	Alive	Deceased	Alive	Deceased
Potential subjects for interview	27	41	58	56
Subjects interviewed successfully	23 (85.2%)	32 (78.0%)	48 (82.8%)	49 (87.5%)
Prevalence of current smokers	6 (26.1%) ³⁾	—	17 (35.4%) ³⁾	—
Prevalence of ex-smokers	15 (65.2%) ³⁾	—	22 (45.8%) ³⁾	—
Prevalence of ever smokers testified by relatives	—	23 (71.9%) ³⁾	—	43 (87.8%) ³⁾
Estimated prevalence of smokers among the contributors to person-years	80.5% ⁴⁾		84.0% ⁴⁾	

¹⁾ percentage among the subjects enrolled

²⁾ percentage among the subjects whose vital status identified

³⁾ percentage among the subjects successfully interviewed

⁴⁾ $((0.26+0.652) \times (88-49) + (0.719 \times 49)) / 88$ and $((0.354+0.458) \times (156-65) + (0.878 \times 65)) / 156$ for the laggers and boiler repairers, respectively.

—: data not obtained

名と死亡者の遺族 56 名の計 114 名となったが、うち 12 名が拒否、4 名が不在、1 名が入院中で、調査協力者は生存者の 48 名と遺族の 49 名となった。生存者のうち現在喫煙者は 17 名(35.4%)、過去喫煙者は 22 名(45.8%)、対象者が喫煙していたと回答した遺族は 43 名(87.8%)で、これらからボイラー修理工の喫煙経験者率は全体で 84.0%と推定された。

2. 死因分析結果

(1)断熱工の死因別 SMR

Table 2 に断熱工全体と潜伏期間を 20 年と仮定した時の死因別の観察死亡数、期待死亡数、SMR の点推定値と 95% CI を示す。まず全体についてみると、全死因の観察死亡数は 49 名であったのに対し期待死亡数は 40.3 名で、SMR の点推定値は 1.2、その 95% CI の下限値が 0.9、上限値が 1.6 であり、SMR は有意に 1 を上回っているとはいえず、全国平均と同様の死亡状況と判断できた。疾患別には悪性新生物が主たる死因で 15 名いたが、SMR の 95% CI は 0.8-2.4 で、全死因の場合と同じく全国平均と同様の死亡状況といえた。しかし、部位別

は、5 名の死亡が観察された肺癌の SMR は 2.8 で、その 95% CI の下限値は 1.1 と 1 を上回り、全国平均に比べ有意な過剰死亡が生じているといえた。前立腺癌は 4.4、膵臓癌は 3.9、S 状結腸・直腸癌は 2.5 と比較的高い SMR を示したが、95% CI の下限値はいずれも 1 を下回っており有意な上昇ではなく、また、悪性胸膜中皮腫による死亡例も認められなかった。4 名が石綿肺により死亡していたが、これら 4 名を含む非悪性呼吸器疾患(肺癌を除く呼吸器疾患)の SMR は 2.8 で、95% CI の下限値が 1 を上回っていた。これらに対し、肺結核、心疾患、脳血管疾患による有意な過剰死亡は観察されなかった。なお、Table 2 に掲載していない死因は、腸閉塞 1 名、肝硬変 1 名、腎不全 2 名、自殺 1 名、不慮の事故 4 名であった。また、原死因となった以外の悪性新生物として、膀胱癌の既往歴を有する者が 1 名いたことが面接調査で判明している。

Table 2 の右半分には石綿による発癌の潜伏期間を 20 年と仮定した時の結果を示した。この仮定では、方法の項 5 で既に述べたごとく、石綿の初発曝露から 20 年未

Table 2. Cause-specific SMRs for ladders for overall and subgroups by the period of latency

Rubrics of ICD 9	Underlying cause of death	Overall (2,623 person-years)				20-year latency (1,010 person-years)			
		Obs ¹⁾	Ex ²⁾	SMR	95% C.I. ³⁾	Obs	Ex	SMR	95% C.I.
	All causes	49 ⁵⁾	40.3	1.2	0.9- 1.6	38	27.5	1.4	1.0- 1.9
011	Tuberculosis	0	1.2	0.0	0.0- 3.1	0	0.4	0.0	0.0- 8.8
140-208	Malignant neoplasms	15	10.5	1.4	0.8- 2.4	11	7.4	1.5	0.8- 2.7
150	Esophagus	1	0.5	1.9	0.1- 11.1	1	0.4	2.7	0.1- 15.8
151	Stomach	5	3.6	1.4	0.6- 3.3	2	2.3	0.9	0.2- 3.2
154	Rectum ⁴⁾	1	0.4	2.5	0.1- 14.3	0	0.3	0.0	0.0- 12.7
155	Liver	0	1.2	0.0	0.0- 3.2	0	0.8	0.0	0.0- 4.7
157	Pancreas	2	0.5	3.9	0.7- 14.4	2	0.4	5.2	0.9- 19.0
162	Trachea, bronchus and lung	5	1.8	2.8	1.1- 6.5	5	1.5	3.4	1.4- 8.1
163	Pleura	0	0.0	0.0	0.0-289.5	0	0.0	0.0	0.0-376.4
158	Peritoneum	0	0.0	0.0	0.0-121.4	0	0.0	0.0	0.0-313.7
185	Prostate	1	0.2	4.4	0.2- 25.1	1	0.2	5.0	0.3- 28.5
188	Urinary bladder	0	0.2	0.0	0.0- 22.8	0	0.1	0.0	0.0- 28.7
200-208	Leukemias	0	0.2	0.0	0.0- 20.9	0	0.1	0.0	0.0- 32.1
390-398, 410-429	Heart diseases	9	6.1	1.5	0.7- 2.9	9	4.6	2.0	0.9- 3.7
430-438	Cerebrovascular diseases	5	8.6	0.6	0.2- 1.4	3	5.7	0.5	0.1- 1.6
460-519	N.M.R.D. ⁶⁾	11	4.0	2.8	1.4- 5.0	10	3.2	3.1	1.6- 5.7
480-487	Pneumonia	3	2.3	1.3	0.4- 3.9	3	1.9	1.6	0.4- 4.6
493	Asthma	0	0.5	0.0	0.0- 8.3	0	0.3	0.0	0.0- 12.9
501	Asbestosis	4	0.0	133.3	45.5-343.6	4	0.0	153.9	52.5-396.4

¹⁾ observed deaths, ²⁾ expected deaths, ³⁾ 95% confidence interval, ⁴⁾ Rectum, rectosigmoid junction and anus, ⁵⁾ Of the 49 deaths, nine are omitted in the table because their causes of death had apparently no relation to asbestos exposure. ⁶⁾ Non-malignant respiratory diseases include pneumonia, asthma, asbestosis and the diseases not listed here: one case with chronic bronchitis, one respiratory failure, one atypical mycobacterial disease and one idiopathic interstitial pneumonia.

満の観察人年と観察死亡はSMRの算出から除外されるため、合計観察人年は1,010人年に減少するとともに、死因によっては観察死亡数が減少している。その結果、全死亡では期待値が27.5名に対して観察数は38名で、SMRは1.4となり、その95%CIの下限値は1を超え有意な過剰死亡であることが示されている。また、肺癌のSMRは3.4と潜伏期間を考慮しない場合の2.8よりも大きく、同様に石綿肺のSMRも153.9、非悪性呼吸器疾患は3.1へとそれぞれ上昇し、いずれも有意な過剰死亡であることが認められた。しかし、これら以外に95%CIの下限値が1を超えた死因はなかった。なお、SMRが5.2と大きかった膵臓癌は90%CIが1.4-16.9と下限値は1を超え、全国平均に比べ過剰死亡の傾向にあることが示された。

(2)ボイラー-修理工の死因別SMR

Table 3はボイラー-修理工の結果である。断熱工の場合と同様、全体と潜伏期間を20年と仮定した時の観察死亡数、期待死亡数、SMRの点推定値と95%CIの結果を示す。総死亡数は65名で、病因別には悪性新生物による

死亡が19名と最も多かったが、ともに有意な過剰死亡ではなかった。悪性胸膜中皮腫、腹膜の悪性新生物、石綿肺、および石綿肺を含む非悪性呼吸器疾患のSMRが各々55.6、23.8、80.0、2.1と高いSMRを示し、これらの95%CIの下限値はいずれも1を上回っていた。しかし、肺癌は1.8のSMRを示したが有意な上昇とはいえなかった。Tableに示した以外の死因内訳は糖尿病、水頭症、解離性大動脈瘤、虫垂炎、腸閉塞、肝硬変、腎不全、自殺が各1名、不慮の事故4名であり、面接調査で明らかとなった原死因以外の悪性腫瘍の既往歴があった者は生存者も含めて11名おり、内訳は膀胱癌2名、胃癌3名、大腸癌2名、前立腺癌と睾丸腫瘍と大腿骨頭内腫瘍各1名であった。

潜伏期間を20年と仮定した場合、悪性胸膜中皮腫、腹膜癌、石綿肺、非悪性呼吸器疾患のSMRが100.0、71.4、95.2、2.3と、潜伏期間を仮定しない場合よりも大きくなり、かつ95%CIの下限値は1を上回ったが、肺癌のSMRについては大きな変化は認められなかった。

(3)石綿曝露との関連が疑われた死亡例の病歴検討

Table 3. Cause-specific SMRs for boiler repairers overall and subgroups by the period of latency

Rubrics of ICD 9	Underlying cause of death	Overall (4,683 person-years)				20-year latency (1,923 person-years)			
		Obs ¹⁾	Ex ²⁾	SMR	95% C.I. ³⁾	Obs	Ex	SMR	95% C.I.
	All causes	65 ⁵⁾	52.7	1.2	0.9- 1.6	41	31.0	1.3	1.0- 1.8
011	Tuberculosis	2	1.8	1.1	0.2- 4.0	0	0.4	0.0	0.0- 8.8
140-208	Malignant neoplasms	19	15.4	1.2	0.8- 1.9	12	10.0	1.2	0.7- 2.1
150	Esophagus	1	0.8	1.3	0.1- 7.6	1	0.5	2.0	0.1- 11.8
151	Stomach	4	4.9	0.8	0.3- 2.1	1	2.7	0.4	0.0- 2.1
154	Rectum ⁴⁾	1	0.6	1.7	0.1- 9.7	1	0.4	2.5	0.1- 4.6
155	Liver	3	1.9	1.6	0.4- 4.7	1	1.2	0.8	0.0- 4.7
157	Pancreas	0	0.8	0.0	0.0- 4.8	0	0.6	0.0	0.0- 6.8
162	Trachea, bronchus and lung	5	2.7	1.8	0.7- 4.3	4	2.1	1.9	0.7- 4.9
163	Pleura	1	0.0	55.6	2.8-319.8	1	0.0	100.0	5.1-575.6
158	Peritoneum	1	0.0	23.8	1.2- 37.1	1	0.0	71.4	3.6-411.1
185	Prostate	0	0.3	0.0	0.0- 12.9	0	0.3	0.0	0.0- 15.0
188	Urinary bladder	1	0.2	4.6	0.2- 26.3	1	0.2	6.2	0.3- 35.5
200-208	Leukemias	1	0.3	3.3	0.2- 19.3	0	0.2	0.0	0.0- 22.4
390-398, 410-429	Heart diseases	13	7.5	1.7	0.9- 3.0	9	5.1	1.8	0.9- 3.4
430-438	Cerebrovascular diseases	9	9.7	0.9	0.5- 1.8	5	5.3	0.9	0.4- 2.2
460-519	N.M.R.D. ⁶⁾	10	4.7	2.1	1.1- 3.9	8	3.5	2.3	1.1- 4.5
480-487	Pneumonia	3	2.6	1.2	0.3- 3.4	2	2.1	1.0	0.2- 3.5
493	Asthma	1	0.5	1.9	0.1- 11.2	0	0.3	0.0	0.0- 13.6
501	Asbestosis	4	0.1	80.0	27.3-206.1	4	0.0	95.2	32.5-245.4

¹⁾ observed deaths, ²⁾ expected deaths, ³⁾ 95% confidence interval, ⁴⁾ Rectum, rectosigmoid junction and anus, ⁵⁾ Of the 65 deaths, 12 are omitted in the table because their causes of death had apparently no relation to asbestos exposure. ⁶⁾ Non-malignant respiratory diseases include pneumonia, asthma, asbestosis and the diseases not listed here: two cases with respiratory failure.

石綿曝露との関連が疑われた死亡例 27 名について病歴資料の検討を試みたが、そのうち 6 名の資料は法律で定められた保存期間を過ぎていたこともあって既に廃棄されていた。死亡診断書に転移性肺癌の記述があった 5 名の肺癌は、病歴検討によりいずれも転移性であり原発性であることは否定された。ボイラー修理工でみられた石綿肺死亡の 4 名のうち 1 名は剖検されており、その剖検記録に肺の大細胞癌が認められることが記録されていた。仮にこの症例を肺癌死亡として扱くと、ボイラー修理工の 20 年の潜伏期間を仮定した時の肺癌の SMR は 2.4 となり、その 90% CI は 1.2-5.0 で過剰死亡の傾向があるといえる。死因が膵臓癌とされた 2 名(ともに断熱工)のうち 1 名は生検材料、もう 1 名は摘出臓器により病理診断が下されていた。一方、死亡診断書上、心不全と記載されていたボイラー修理工のうちの 1 名については胸部 X 線写真、血液ガス所見、臨床経過、職歴などから石綿肺死亡とするのが妥当と思われた。

Table 4 に原死因が肺癌であった 10 名と悪性胸膜中皮腫であった 1 名の病歴資料から得られた病理所見などを示した。症例 2 と 6 とを除き、いずれも 1950 年前後の就労者で、全員の平均従事月数は 200 か月、石綿初回曝露から死亡までの期間は平均 31.8 年、死亡時の平均年齢は 71 歳で、遺族に対する面接調査ではこの 11 名全員に喫煙歴が確認された。病歴資料が得られた 8 名の肺癌症例については、原発はいずれも肺であることが確認され、そのうち病理所見が得られた 7 名中 5 名は腺癌で、残り 2 名は扁平上皮癌であった。悪性胸膜中皮腫症例は胸膜生検で悪性との結果が得られており、胸部 MRI 所見や臨床像からも悪性胸膜中皮腫であることが支持された。

3. 面接調査結果

以下に生存者および遺族に対する面接調査で得られた結果を示す。

(1) 使用されていた断熱材

Table 5 に複数の対象者が就労当時、職場で「使用し

Table 4. Deaths from lung cancer and malignant pleural mesothelioma

Case	Job ¹⁾	Months under the job	Cause of death on death certificate	Histological diagnosis	Materials used for diagnosis	First year at job	Latent ²⁾ years	Age at death	Smoking habit
1	L	9	L.C.	squamous cell carcinoma	sputum cytology	1950	41	87	yes
2	L	26	L.C.	adenocarcinoma	tissue materials at surgery	1968	26	57	yes
3	L	149	L.C.	unknown	medical records unavailable	1947	32	84	yes
4	L	198	L.C.	unknown	medical records unavailable	1951	20	66	yes
5	L	300	L.C.	squamous cell carcinoma	autopsy	1950	37	76	yes
6	B	66	L.C.	adenocarcinoma	autopsy	1968	7	40	yes
7	B	183	L.C.	adenocarcinoma	autopsy	1950	26	72	yes
8	B	293	L.C.	adenocarcinoma	autopsy	1951	34	69	yes
9	B	294	L.C.	unknown	medical records unavailable	1950	44	82	yes
10	B	304	L.C.	adenocarcinoma	transbronchial lung biopsy	1951	42	77	yes
11	B	383	Malignant pleural mesothelioma	Malignant pleural mesothelioma	biopsy of the pleura	1951	41	71	yes

¹⁾ L: Lagger, B: Boiler repairer.

²⁾ years elapsed from the date of the first exposure to asbestos till the death date

ていた」と回答した石綿などの断熱材の要約を示す。ブロック、セメント、パイプセクション、クロス、フェルトなど石綿を含んだ製品が用いられていたことがわかる。また、調査に応じた全員が「茶石綿(アモサイト)と白石綿(クリソタイル)は使っていたが、青石綿(クロンドライト)は使用していなかった」と回答し、「石綿の吹き付け作業はなかった」とも回答していた。グラスファイバーやロックウールといった非石綿製の断熱材は1960年代半ばから使用され始め、1975年には石綿製品と完全に置き換わったため、Table 5 に示された石綿製品は使われることはなくなった。しかし、当時、修理対象となった艦船の大多数は1975年以前に建造されたものであり、その結果、1980年時点でも艦船から撤去される材料の80

%程度に石綿が含まれていたと多くの者が述べていた。

(2)石綿曝露状況と作業内容

石綿曝露量は1950年頃からの艦船修理の増加にともなって増大したが、1960年代頃は作業場内の清掃も防塵には不十分で、防塵マスクの支給も十分でなく使用されることもほとんどなかった。面接調査で防塵マスクに関する回答が得られた者のうち、1973年以前の退職者の90%が「防塵マスクの着用経験はない」と回答していた。1970年代には粉塵作業の隔離や塵肺教育の実施、局所排気装置の設置も進み、1980年からの防塵服の着用徹底によって石綿曝露は実質的になくなったと述べた者がほとんどであった。

断熱工の作業は平均すると、船上作業が70%、工場内

Table 5. Insulating materials mainly used in the study dockyard

Insulating block	85% Magnesia and 15% amosite asbestos blocks
Asbestos contained cement	85% Rock wool and 15% chrysotile filler
Pipe sections	85% Magnesia (MgCO ₃) and 15% asbestos filler
	Amosite asbestos filler and sodium silicates
Asbestos cloth	80%-95% Chrysotile asbestos cloth
Asbestos felt	Amosite
Glass cloth	Fiberglass
Insulating felt	Fiberglass

Table 6. Current health status of living subjects

Number of the subjects		Laggers		Boiler repairers	
		23		48	
		Mean	SD	Mean	SD
Age	At the interview	69.3	10.0	67.8	9.1
	At the time employed	28.6	6.6	28.8	7.7
Employment duration (months)		185.0	144.0	242.0	156.0
Smoking habit	Never	No. 2	% 8.7	No. 9	% 18.8
	Ever	15	65.2	22	45.8
	Current	6	26.1	17	35.4
	Brinkmann index ¹⁾ ≥ 600	16	69.6	25	52.1
Chronic bronchitis suspected ²⁾		6	26.1	14	29.2
Asbestosis diagnosed by the physician		13	56.5	30	62.5
Secondary bronchitis		5	21.7	10	20.8
Hugh-Jones' classification	I	14	60.9	28	58.3
	II	0	0.0	7	14.6
	III	4	17.4	10	20.8
	IV	3	13.0	2	4.2
	V	2	8.7	1	2.1

¹⁾ No. of cigarettes per day multiplied by the smoking years.

²⁾ cough and sputa persisted for three months or more every year for two years or more

作業が30%で、全体の労働時間の70-80%をパイプの被覆修理と石綿マットレスの製作に費やし、20-30%をボイラー修理に費やしていたという。石綿を直接取り扱う作業としては、ボイラーに取り付けられた断熱材の除去および修理が毎月5日間から10日間あり、特に除去作業の場合、短時間ではあるが大量の粉塵に曝露されている。また、同じく短時間ではあったが、1975年まではほぼ毎日おこなわれたパイプやフランジやバルブの形状にあわせたマットレスを石綿クロスやマグネシア混合物で作る作業や、定期的ではなかったが頻繁におこなわれた機械や船内部品に取り付けられたパイプ類などの断熱材の除去、被覆作業では、防塵マスクをすることも乏しく、粉塵に直接曝露されていたことが推定された。

一方、ボイラー修理の作業場所は船上が70%、工場内が30%で、石綿曝露は間接的な形態が主であった。工場内で断熱工が石綿マットレスを作っていた近傍での作業が1970年頃までであり、また、断熱工が船内ボイラーや機関室の断熱材を除去、被覆している近くでの作業が1980年頃までであった。こうした間接曝露に加えて、1年に数日間であるが石綿製品が取り付けられたボイラーのケーシング(囲い)の修理時や、月2、3回ではあるがボイラーの水管除去時に水管が固定されている壁の石綿製断熱材が剝離した場合に、石綿の直接曝露があったと推定された。

(3)生存者の健康状態

Table 6に生存者の健康状況に関する面接調査結果を示した。断熱工23名とボイラー修理工48名の結果である。平均年齢はともに60歳代後半で、就労開始時年齢は各々29歳と両群間に差は認められず、当該職場における従事月数はボイラー修理工が断熱工に比べ57か月長かったが、有意差はなかった。断熱工のうち非喫煙者は2名(8.7%)で、過去喫煙者が15名(65.2%)、現在喫煙者が6名(26.1%)、BI(Brinkmann Index)600以上の者が16名(69.6%)であり、ボイラー修理工では順に9名(18.8%)、22名(45.8%)、17名(35.4%)、25名(52.1%)であった。両職種とも現在喫煙者がすくなく、過去喫煙者が多い。

呼吸器系の自覚症状についてみると、慢性気管支炎の診断基準³⁰⁾の「咳・痰が週5日以上、冬季に3か月以上持続し、かつ2年以上続いている」を満足した者は、断熱工で6名(26.1%)、ボイラー修理工で14名(29.2%)であった。さらに「これまでに医療機関で塵肺を指摘されたことがある」と回答した者は、断熱工で13名(56.5%)、ボイラー修理工で30名(62.5%)の計43名(60.6%)いた。この43名をBI 600と年齢70歳で各々層化し、

塵肺指摘率の従事月数の長短に対する要約有病率オッズ比を求めたところ、塵肺を指摘されたことがある者の従事月数が180か月未満に対する180か月以上のオッズは、塵肺を指摘されていない者のオッズの8.4倍(95% CI: 2.5-28.8)で有意に1を上回っていた。すなわち、塵肺を指摘された割合が従事期間の長い群で有意に高率であることを意味する。塵肺を指摘された者のうち、断熱工の5名(21.7%)とボイラー修理工の10名(20.8%)は、上述の慢性気管支炎の診断基準に一致するとともに、「痰の色が黄ないし緑(膿性痰)」で、「起床後1時間以内に2回以上あり」とも回答しており、面接調査上、続発性気管支炎が疑われた。さらに「他人と同じペースでは1.6 km 歩けない」「休みながらでないと50 m以上の歩行が不能」「会話にも息切れする」と回答したHugh-Jones分類Ⅲ度以上の者が断熱工で9名(39.1%)、ボイラー修理工で13名(27.1%)いた。なお、在宅酸素療法中の者が2名いた。

考 察

本研究は、わが国で数すくない石綿の人体影響に関する疫学研究であり、特に造船労働にともなう報告としては初めてのものである。また、造船労働の中でも修理作業を専門とする労働者を対象としている点で、国際的にも報告が乏しい歴史的コホート研究の一つである。歴史的コホート研究の場合、調査対象とした母集団の構成員はほぼ全員把握できており、追跡率も十分高率であることが結果分析の重要な前提条件となる。本研究では複数の名簿に基づき調査対象者を確定する一方、生存者に対する面接調査時に必要に応じ当時の同僚氏名の点検を求めることで名簿の信頼性を確認してきた。したがって、仮に漏れがあってもそれはごく少数に止まり、本研究結果を著しく変えるものではないと考える。名簿に掲載されていた氏名と住所情報が比較的正確であったことは追跡を容易にし、生死を明らかにし得た者も両職種とも追跡対象者の約95%に達し(Table 1)、ほぼ満足できる追跡率であった。また、今回の場合、石綿初回曝露後、発癌の潜伏期間³¹⁾とされる20年を越えた平均30年経った時点(Table 1)での検討であり、石綿関連死亡を過小評価している可能性は極めて低い。以上のことから、本研究は石綿曝露の健康影響を定量的に十分把握し得る条件を備えているといえる。

今回の造船所で使用されていた石綿の種類に関する資料は、著者らが調べた範囲では見あたらなかった。追跡対象者が修理していた米国籍艦船と同型と思われる艦船を造船していた米国海軍工廠における1940年代から

1960年代の使用製品の一覧³¹⁾にはクロソドライトの記述はなく、クロソドライトが使用されていた形跡はうかがえない。生存者に対する面接調査では、白石綿(クリソタイル)と茶石綿(アモサイト)は使っていたが、青石綿(クロソドライト)は使用してなかったとの回答が得られている(Table 5)。また、本研究の肺癌症例のうち生検や外科手術で得られた4名の肺組織のエネルギー分散型X線分析³²⁾で存在が確認された石綿線維は、アモサイトとクリソタイルのみであった。こうした事実を考え合わせると、今回の造船所では石綿のうちでもクロソドライトは使用されていなかったと推定される。

一方、本対象者が従事していた作業場の気中石綿線維濃度についても資料はなく詳細は不明であった。しかし、同型と思われる艦船が修理されていた米国内海軍工廠での気中総粉塵量の測定結果³³⁾が参考になる。1960年代に測定されたものであるが、ボイラー室内は6.2-27.3 mppcf (million particles per cubic foot)、石綿パイプなどの除去作業の際は12.0-49.3 mppcfであったとされている。これら総粉塵量を変換係数^{34,35)}を用いて石綿線維数に換算すると、前者は9から38 f/ml、後者は17から69 f/mlに相当する。一般に年代をさかのぼるほど作業環境は不良と思われることから、すくなくとも1960年以前の気中濃度は、こうした1960年代と同程度かそれ以上であったと推定できる。さらに面接調査によれば、防塵マスクの着用が進められたのはおおむね1970年代に入ってからである。また、断熱工の1969年末までの従事年数は平均11.3年、ボイラー修理工は平均12.9年であった。したがって、1969年までに採用された断熱工とボイラー修理工は、十分な保護具対策もないままに、肺癌の相対リスクが2倍になるとされる累積曝露量³⁶⁾である25 f/ml×年を超える状況にあったと推定される。

今回、肺癌のSMRは、断熱工の場合、潜伏期間を仮定しない場合で2.8、潜伏期間を20年と仮定した場合は3.4と高くなり、しかも95% CIの下限値はいずれも1を上回っており(Table 2)、全国の死亡状況に比べ有意に高率であるといえた。一方、ボイラー修理工の肺癌のSMRは、潜伏期間を仮定しない場合で1.8、仮定した場合には1.9とわずかに大きくなったが、ともに有意ではなかった(Table 3)。累積曝露量が25 f/ml×年以上と推定されたにもかかわらず、職種間のこうした差は、断熱工が石綿に直接曝露される作業が主体であったのに対し、ボイラー修理工の作業は主に間接曝露であったことを反映していると考えることができる。しかし、これらSMRの値は、新造船作業従事者を対象とした疫学研究⁴⁻¹¹⁾で明らかにされているSMRの範囲、すなわち1.6から

3.7内にあり、今回のような修理専門作業も新造船作業と同等の肺癌死亡リスクを有していると判断できる。

得られた肺癌のSMRについては、喫煙影響の有無を検討しておく必要がある。仮に対象集団の喫煙率が標準集団とした全国の日本人男性の喫煙率より明らかに高率であれば、喫煙関連疾患、特に断熱工で観察された肺癌の過剰死亡は石綿曝露の影響というよりは、喫煙の影響と判断することにもなる。わが国では1958年以来、全国の現在喫煙者率が毎年調査されているが、年齢別喫煙率が公表されるようになったのは1967年以降である。1967年時点の断熱工の平均年齢は47.5歳であるが、その時の全国の10歳年齢階級別喫煙率³⁷⁾は60歳以上が73%とやや低率であったものの、20歳代から50歳代にかけてはいずれも80%を上回っている。したがって、1967年時点の断熱工集団が全国平均と類似した喫煙状況であれば、断熱工のうち80%程度の者が喫煙していたと想定される。同年以降、全国の年齢別喫煙率は横這いから減少に転じていること、かつ面接調査によれば断熱工の過去喫煙者も含めた喫煙経験者率は80.5%(Table 1)と推定できたことから、今回の断熱工集団と標準集団とした日本人男性の喫煙率には大差ないと考えることができる。すなわち、断熱工の肺癌のSMRが喫煙によって過大評価されている可能性は小さいといえる。

SMRの評価にあたっては、肺癌のみならずすべての検討疾患の死亡率の地域差²⁵⁾も考慮する必要がある。たとえば、何らかの理由で当該地区の肺癌の死亡率が全国平均よりも高ければ、全国を標準集団とした場合の肺癌のSMRは過大評価してしまうことになる。逆の理由で過小評価もあり得る。これら为了避免するためには、今回の場合、当該造船所がある神奈川県を標準集団とするのが望ましいといえる。しかし、年度によっては年齢別死亡率が同県の衛生統計年報³⁸⁾に掲載されていない疾患もあったため、神奈川県を標準集団に用いることはできなかった。ちなみに肺癌死亡率は毎年掲載されていたためSMRの算出は可能であったが、その値は断熱工で2.9(95% CI: 1.1-6.9)、ボイラー修理工で1.9(95% CI: 0.8-4.5)となり、日本人男性を標準集団とした場合(Table 2)と差はなかった。

悪性胸膜中皮腫は石綿関連疾患の一つとしてよく知られた疾患であるが、今回はボイラー修理工の1名に見られただけであった(Table 3)。10⁵人年あたりの死亡率に直すと21.4(1/4683人年)となる。断熱工の場合は死亡者がいなかったため、死亡率は0(0/2623)であった。これらの値は諸外国の報告^{7,9,39)}に比べて明らかに低い。たとえばイギリスの海軍造船所³⁹⁾では、断熱工・吹きつけ工

では10⁵人年あたり206、ボイラー工では161と報告されている。悪性胸膜中皮腫と石綿国内消費量との関連性を10か国の資料に基づいて検討した生態学的研究(ecological study)⁴⁰⁾によれば、わが国の同疾患による死亡率は国内消費量から推定されるよりも明らかに低いことが示されている。使用されていた石綿線推の種類や作業環境の違いによる可能性もあるが、わが国の一般集団における悪性胸膜中皮腫死亡率自体が諸外国の1/4から1/5程度⁴¹⁾と低率であることから、疾患の人種差、あるいは胸膜組織の石綿に対する反応性の人種差も想定される。

以上述べた肺癌と悪性中皮腫以外の悪性腫瘍の死亡リスクについては、石綿曝露によって有意に上昇するか否か意見の一致はみえていない。本研究では、断熱工で石綿発癌の潜伏期間を20年と仮定した場合に、2名の膵臓癌死亡は全国平均に比べ多い傾向にあることが認められた(90% CI: 1.4-16.9)。腹膜中皮腫や腹部の悪性腫瘍がしばしば膵臓癌と誤診されていることは指摘⁴²⁾されているが、本研究の2名の診断はともに病理組織診断結果に基づいており、誤診の可能性は低い。石綿肺や肺癌や中皮腫で死亡した37名の検討⁴²⁾で膵臓に石綿小体の存在が確認されていることや、石綿曝露労働者に膵臓癌死亡の有意な上昇を認める大規模なコホート研究³⁾があることは、今回の結果を支持するものといえる。しかし一方で、同じ規模の他のコホート研究^{3,44)}では、膵臓癌の有意な上昇は観察されていない。したがって、石綿曝露による膵臓癌の死亡リスクの増大については、今後さらに疫学的知見を集積することが必要である。

今回、生存者に対する面接調査により、慢性気管支炎の診断基準³⁰⁾に一致する者が断熱工で26.1%、ボイラー修理工で29.2%いたことが示された(Table 6)。同じ診断基準を用いた同年齢層の男性の慢性気管支炎有病率⁴⁵⁾が0.92-10.8%であることに比べると明らかに高率である。また、塵肺であることを指摘された割合が、年齢と喫煙歴を調整しても、長期従事群でより高率であり、統廃性気管支炎を推測させる症状や歩行時の呼吸器症状を有する者が20%から40%とすくなくないことが示された。こうした結果は、石綿曝露の呼吸器に対する影響を示すとともに、退職後も呼吸器症状が継続していることを物語るものである。なお、現在喫煙率が低く過去喫煙率が高かったのは(Table 6)、こうした呼吸器症状への対応の結果と思われる。

以上、艦船の修理作業にともなう石綿曝露により、石綿肺の死亡に加えて、特に直接曝露が主体であった断熱工では、肺癌死亡が石綿曝露と関連して有意に上昇していること、膵臓癌の死亡リスクの上昇が示唆されること、

ボイラー修理工で1名の悪性胸膜中皮腫死亡がみられたことを示した。また、生存者にとっては石綿曝露と関連して呼吸器症状を現在も愁訴する者がすくなくないことも明らかとなった。最近の造船労働現場では、対策の進展により新たな石綿曝露はほぼなくなったと思われるが、かつて石綿を取り扱った造船作業従事者に対する慎重な健康管理と治療環境の整備は引き続き重要な課題であるといえる。

結 論

艦船修理を専門とする某造船所で1947年の操業開始後から1979年末に至るまでの間に、断熱工またはボイラー修理工として6か月以上の就労経験があった男性労働者249名を対象として、石綿の健康影響を検討する目的で歴史的コホート研究(Historical cohort study)をおこなった。

1. 追跡終了とした1996年12月31日現在の追跡率は、断熱工が96.7%(87名)、ボイラー修理工が94.3%(150名)であり、前者では49名、後者では65名が死亡していた。
2. 石綿肺による死亡が断熱工で4名、ボイラー修理工で4名みられた。
3. 断熱工で肺癌のSMRが2.8(95% CI: 1.1-6.5)と有意に上昇していることが認められ、20年の潜伏期間を仮定した場合の肺癌のSMRは3.4(同1.4-8.1)へと上昇した。また、同じく潜伏期間を20年と仮定した時、2名の膵臓癌死亡は全国平均に比べ多い傾向にあることが示唆された。
4. ボイラー修理工の肺癌SMRの上昇は有意ではなかったが、悪性胸膜中皮腫による死亡が1名認められた。
5. 生存者に対する面接調査の結果、塵肺の指摘を受けたことのある者が71名中43名(60.6%)いた。この塵肺指摘率は、年齢と喫煙歴を調整しても、従事期間が長い群でより高率であることが示された。

(謝辞: 本研究に対し惜しめない協力とご指導を頂いた米増國雄公衆衛生学講座教授に厚く御礼を申し上げます。また、研究の遂行にあたっては名取雄司(横須賀中央診療所所長)、熊谷信二(大阪府立公衆衛生研究所労働衛生部)、三浦博太郎(横須賀共済会病院内科)、安元宗弘(横須賀中央診療所)、春日明朝(同)の各氏から多大な協力を頂きました。さらに面接調査に応じて頂いた皆様方に改めて御礼を申し上げます。なお、本研究は平成6年度と7年度文部省科学研究費(主任研究者・車谷典男)の助成を受け、その成果は第69回および第70回日本産業衛生学会(1996年、1997年)、14th International Scientific

Meeting of the International Epidemiological Association (1996年), 9th International Conference on Occupational Respiratory Diseases (1997年)で口演発表した.)

文 献

- 1) Doll, R. : Mortality from lung cancer in asbestos workers. *Brit. J. Industr. Med.* **12** : 81-86, 1955.
- 2) Selikoff, I. J., Churg, J. and Hammond, E. C. : Asbestos exposure and neoplasia. *J. A. M. A.* **188** : 142-146, 1964.
- 3) Selikoff, I. J., Hammond, E. C. and Seidman, H. : Latency of asbestos disease among insulation workers in the United States and Canada. *Cancer* **46** : 2736-2740, 1980.
- 4) Fletcher, D. E. : A mortality study of shipyard workers with pleural plaques. *Brit. J. Industr. Med.* **29** : 142-145, 1972.
- 5) Blot, W. J., Harrington, J. M., Toledo, A., Hoover, R., Heath, C. W. Jr. and Fraumeni, J. F. Jr. : Lung cancer after employment in shipyards during world war II. *N. E. J. M.* **299** : 620-624, 1978.
- 6) Edge, J. R. : Incidence of bronchial carcinoma in shipyard workers with pleural plaques. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **330** : 289-294, 1979.
- 7) Selikoff, I. J., Lilis, R. and Nicholson, W. J. : Asbestos disease in United States shipyards. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **330** : 295-311, 1979.
- 8) Puntoni, R., Vercelli, M., Merlo, F., Valerio, F. and Santi, L. : Mortality among shipyard workers in Genoa, Italy. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **330** : 353-377, 1979.
- 9) Kolonel, L. N., Yoshizawa, C. N., Hirohata, T. and Myers, B. C. : Cancer occurrence in shipyard workers exposed to asbestos in Hawaii. *Cancer Res.* **45** : 3924-3928, 1985.
- 10) Sanden, A., Naslund, P. E. and Jarvholm, B. : Mortality in lung and gastrointestinal cancer among shipyard workers. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* **55** : 277-283, 1985.
- 11) Bovenzi, M., Stanta, G., Antiga, G., Peruzzo, P. and Cavallieri, F. : Occupational exposure and lung cancer risk in a coastal area of northeastern Italy. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* **65** : 35-41, 1993.
- 12) 三浦溥太郎 : 横須賀地域にみられたじん肺. *労働の科学.* **38** : 22-25, 1983.
- 13) 海老原 勇 : わが国における石綿による呼吸器障害—職業性曝露から家庭内曝露, 公害への広がり. *労働科学.* **57** : 363-396, 1981.
- 14) 斉藤竜太・天明佳臣・平野敏夫 : 造船退職労働者と石綿健康障害. *労働科学.* **60** : 515-520, 1984.
- 15) 新開省二・簡野芳樹・小林陽子・谷 聡子・秋澤より子・里見 宏・光山玲子・大竹てふ子・内田美津子・石井ひとみ・田村成人・旗野脩一・芦澤正見・箕輪真澄・藤田利治・伊藤國子・渡辺征夫・天明佳臣・三浦溥太郎 : 断面調査による造船所退職労働者の石綿曝露と健康障害. *日本公衛誌.* **33** : 259-268, 1986.
- 16) Hosoda, Y., Hiraga, Y. and Yamaguti, M. : An epidemiological review of studies of asbestos-related pleural plaques in Japan. Health risks from exposure to mineral fibers. *An International Perspective. Captus University Publications.* pp349-354, 1992.
- 17) 宮崎隆治 : 石綿肺合併肺癌の発生要因に関する研究, 第1報—石綿工場における発生頻度と臨床病理学的検討. *奈医誌.* **34** : 451-471, 1983.
- 18) 成田旦啓 : 石綿肺—特に早期発見と悪性腫瘍合併を中心として. *日胸疾患誌.* **18** : 855-859, 1980.
- 19) 森永謙二・原 一郎・安井一清・横山邦彦・瀬良好澄 : 一石綿工場従業員の20年間の追跡調査. *産業医学.* **32** : 265-268, 1990.
- 20) Harries, P. G. : Asbestos hazards in naval dockyards. *Ann. Occup. Hyg.* **11** : 135-145, 1968.
- 21) 三村啓爾 : 造船工場における石綿作業者の作業環境と健康状態に関する調査研究. *岡山医学会誌.* **90** : 981-991, 1978.
- 22) 車谷典男・熊谷信二・天明佳臣監訳 : アメリカ合衆国労働省労働安全衛生局編・アスベストの人体への影響. 中央洋書出版部, 東京, 1990.
- 23) 武内重五郎 : 内科診断学. 第15版, 南江堂, 東京, p163, 1997.
- 24) 高橋政祺・福島匡昭・北井暁子 : 疾病分類マニユアル. 診断名コーディングの手引. 第1版, 医学書院, 東京, 1989.
- 25) Checkoway, H., Pearce, N. and Dement, J. M. : Design and conduct of occupational epidemiology studies : I. Design aspects of cohort studies. *Am.*

- J. Ind. Med. 15 : 363-373, 1989.
- 26) 厚生省大臣官房統計情報部 : 人口動態統計. 厚生統計協会, 東京, 1947-1996.
- 27) 竹内 啓・藤野和建 : 2項分布とポアソン分布. 初版, 東京大学出版会, 東京, p141, 1981.
- 28) Checkoway, H., Pearce, N. and Dement, J. M. : Design and conduct of occupational epidemiology studies: II. Analysis of cohort data. Am. J. Ind. Med. 15 : 375-394, 1989.
- 29) 山口百子 : 分割表による検定. 疫学—基礎から学ぶために. 第1版, 南江堂, 東京, p241-245, 1996.
- 30) Fletcher, C. M. : Chronic bronchitis: Its prevalence, nature and pathogenesis. Am. Rev. Resp. Dis. 80 : 483-494, 1959.
- 31) Fleischer, W. E., Viles, F. J. Jr., Gade, R. L. and Drinker, P. : A health survey of pipe covering operations in constructing naval vessels. J. Ind. Hvg. Toxicol. 28 : 9-16, 1946.
- 32) 名取雄司 : 未発表資料(私信)
- 33) Bureau of Medicine and Surgery, Department of the Navy, U.S.A. : Occupational health hazards. No. 26, 27, 33, 38, 52 : 1960-1967.
- 34) Dement, J. M., Harris, R. L. Jr., Symons, M. J., and Shy, C. : Estimates of dose-response for respiratory cancer among chrysotile asbestos textile workers. Ann. Occup. Hyg. 26 : 869-887, 1982.
- 35) Hammad, Y. Y., Diem, J. and Weill, H. : Evaluation of dust exposure in asbestos cement manufacturing operations. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 40 : 490-495, 1979.
- 36) Consensus report : Asbestos, asbestosis and cancer: The Helsinki criteria for diagnosis and attribution. Scand. J. Work Environ. Health. 23 : 311-316, 1997.
- 37) 厚生省 : 喫煙と健康. 喫煙と健康問題に関する報告書. 第2版, 健康・体力づくり事業財団, 東京, p267-271, 1993.
- 38) 神奈川県 : 衛生統計年報. 神奈川県, 1947-1995.
- 39) Sheers, G. : Mesothelioma risks in naval dockyard. Arch. Environ. Health. 35 : 276-282, 1980.
- 40) Takahashi, K., Huuskonen, M. S., Tossavainen, A., Higashi, T., Okubo, T. and Rantanen, J. : Ecological relationship between mesothelioma incidence/Mortality and asbestos consumption in ten western countries and Japan. J. Occup. Health. 41 : 8-11, 1999.
- 41) 森永謙二・横山邦彦・瀬良好澄 : 悪性胸膜中皮腫. 現代医療. 16 : 286-293, 1984.
- 42) Selikoff, I. J. and Seidman, H. : Cancer of the pancreas among asbestos insulation workers. Cancer 47 : 1469-1473, 1981.
- 43) Auerbach, O., Conston, A. S., Garfinkel, L., Parks, V. R., Kaslow, H. D. and Hammond, E. C. : Presence of asbestos bodies in organs other than the lung. Chest 77 : 133-137, 1980.
- 44) Enterline, P. E., Hartley, J. and Henderson, V. : Asbestos and cancer: a cohort followed up to death. Brit. J. Industr. Med. 44 : 396-401, 1987.
- 45) 滝沢敬夫・山口美沙子・田窪敏夫・高峰敏恵 : 慢性閉塞性肺疾患(慢性気管支炎, 肺気腫). 日本臨床. 41 : 401-411, 1983.