

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

岡山大学医学部衛生学教室（指導：大平昌彦教授）

三 村 啓 爾

（昭和53年3月27日受稿）

第 I 章 緒 言

石綿（アスベスト）は、熱及び化学物質によって変性しにくく、熱を伝導しにくい物質として知られており¹⁾、保温、保冷、絶縁、防火等の目的で、19世紀後半から近代産業の急速な発達に伴って各方面で多量の石綿が使用されている²⁾。造船産業では、約90年前から石綿製品を、保温、保冷の目的で使用しており³⁾、最近では新たに石綿を多量に含む各種の不燃ボードが、船内居住区を不燃構造及び防音構造にする目的で、天井、床、隔壁の内張りとして大量に使用されている³⁾。

石綿による健康障害の発生は、石綿の生産・消費が増大するのに伴って、次第に注目されてきた。まず20世紀初頭に英国のMurray⁴⁾が33才男子石綿紡績労働者の剖検所見として肺線維症が著明にあったと報告し、その後20年ほど経て、英国のCooke⁵⁾等によって石綿肺の病態についての詳細な研究が行われ、その結果が報告されている。

わが国では、内務省社会局が、大阪地方の石綿紡績労働者について、戦前に行った石綿肺に関する調査報告⁶⁾が最初のものであるが、戦後の労働省「石綿肺の診断基準に関する研究班（班長宝来善次）」の研究報告などにより、石綿鉱山とその附属工場⁷⁾、石綿製品製造工場⁸⁾の労働者の作業環境と石綿肺の発生状況がほぼ明らかにされた。さらに、石綿の健康に及ぼす影響が、石綿肺だけにとどまらず、石綿が発がんの原因物質であると、諸外国の研究¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾により疫学的に明らかにされるに及んで石綿は産業医学の課題として重視されるようになった。

このような背景の中で、わが国でも労働省が、1972年に石綿を特定化学物質等障害予防規則（以下特化則と略す）によって規定する指定物質に指定し、さらに、1976年には、主に諸外国の報告と、日本産業衛生学会（以下産衛学会と略す）の勧告を容れて、特化則よりもきびしい石綿粉じん抑制濃度基準を、基発408号で示し、指導するに至っている。

以上の如く、石綿粉じんの暴露による健康障害は、労働衛生上の主要な問題の一つになってきたが、わが国における石綿取扱作業についての研究は、石綿鉱山及びその附属工場⁷⁾、石綿製品の製造工場⁸⁾⁹⁾に関するものがある程度で、いまだ少ない。特に種々の石綿製品を末端で使用する各種産業の労働者においても、石綿粉じんの暴露を受け、それに伴う健康障害が発見していることが予想されるにもかかわらず、これらの労働者に関するわが国の調査研究報告は、皆無といってよい。

筆者は、石綿製品の主要な末端使用産業の一つである造船産業に注目し、一造船工場について、石綿製品の使用状況、石綿粉じん暴露の実態、石綿作業者の健康障害の発生の有無を明らかにし、今後の対策の資料を得る目的で調査を行った。

第 II 章 調 査 対 象

今回調査対象として造船工場を選んだのは、これまで石綿肺についての調査研究が石綿の生産及び製品加工に限られており、これら製品を末端で使用している作業現場での実態については、いまだ報告がなく、造船業は末端での大量使用の作業現場として注目すべきだと考えたからである。

造船業においては、すでに鋼材の溶接職、溶断職をはじめ、ガウジング職などについては粉じん職場として早くから対策が取られているのに比して、石綿を取り扱う作業については、これら粉じん職場としての対策は立ち遅れていると考えられる。

今回調査対象とした作業現場を持つ工場は、大手造船会社のA造船工場で、従業員数は社内と社外を合わせて約3500名、営業種目は、造船、船舶修繕、陸上鉄鋼構造建設である。年間の生産実績は、5,000～35,000総トンの船舶を約10隻進水させ、100～200万総トンの船舶を修繕し、約5万トンの陸上鉄構物を造築している。

新造船工程の石綿作業職には、保温職と木工職とがある。保温職は、エンジン関係や保冷設備、各種パイプ及びフランジ等の保温保冷、絶縁作業を行っており、新造船内での現場作業のほか、石綿作業室で石綿製品の裁断、縫製作業を行っている。木工職は、艦装木工職と呼ばれ、いわゆる船内大工である。進水した新造船内で、居住区域を完成する作業を受け持っており、約15年前までは、主として木材、ベニヤ板、木質合板などを材料として使用していたが、最近では、石綿を含有する種々のボードを木材の代りに使用している。

今回石綿粉じん発生の実態を調査する目的で行った環境調査は、保温職と木工職のもつとも日常的な作業について実施した。すなわち、保温職では、石綿作業室における石綿布裁断作業及び石綿ふとん縫製作業、新造船内のパイプに石綿布を巻きつける作業について、木工職では、木工作業室と新造船内における不燃ボードと防音ボードの切断作業について調査した。

今回の環境調査の対照としては、対象作業現場から遠く離れた新造船主デッキ上1ヵ所と、A工場敷地内2ヵ所を設定した。

健康調査の対象者には、新造船工程の保温職と木工職に、調査時点で従事している者全員とした。木工職の一部と保温職の全員は社外工で、対象人員、性別、年齢構成及び勤続年数構成は、表1、表2に示したが、社外工の平均年齢は社内工に比して高く、勤続年数は逆に社外工が短い。

なお石綿粉じんの気道内への吸入暴露については、これら両職種のじん肺有所見者に対して喀痰検査を行い、対照群としては大学職員とその家族についても検査を行って、石綿小体及び石綿線維の検出率を比較した。

表1. 対象者の職種別年齢構成

	年齢					総 数	平均 年齢
	24才	25 34才	35 44才	45 54才	55才		
保温職 (社外)	0	1	1	8(3)	4(2)	14(5)	49.6才
木工職	10	9	4(1)	12	7(1)	42(2)	39.0
社内	10	9	2	8	1	30(0)	33.5
社外	0	0	2(1)	4	6(1)	12(2)	52.6
合計	10	10	5(1)	20(3)	11(3)	56(7)	41.6

()内は女性数を示す。

表2. 対象者の職種別勤続年数構成

	勤続年数				平均 年数
	—4 年	5— 14年	15— 24年	25—	
保温職 (社外)	1(1)	7(3)	5(1)	1	14.6年
木工職	6	25(2)	0	11	14.8
社内	6	13	0	11	16.2
社外	0	12(2)	0	0	11.4

第三章 調査方法

第1節 調査方法

気中石綿粉じん濃度の測定は、産衛学会の許容濃度等の勧告¹³⁾(1974)に基づいて行った。

測定に使用した器具のうち吸引ポンプは、労研式粉じん用個人サンプラーP S—3型(紫田化学器工製)、メンブランフィルターはセルロースエステル製の白色メンブランフィルター(東洋ろ紙製T M—80)を用いた。吸入流量は毎分1ℓ、吸入時間は15分以上としたが、発じんの著しい場所では吸引時間を短縮した。

なお石綿粉じん作業現場においても、一般鉱物粉じんの発生も予想されたので、これら一般鉱物粉じんについても測定を行った。一般鉱物粉じんの測定には、多段形分粒装置付きローボリュームエアサンプラーセットL—20型(紫田化学器工製)とガラス線維フィルター(東洋ろ紙製G B—100)を使用し、吸入流量は毎分20ℓとし、30分以上吸入した。ただし、発じんの著しいボード切断作業時の測定時間は2分間とした。

温度補正のための気温測定には、アスマン通風湿度計(電動式)を使用し、気流は熱線風速計を使用して測定した。

これらの環境測定に際して、作業条件による発じんの状況の差を検討するために、

- 1) 換気の有無
- 2) 作業者からの距離
- 3) 作業工程における時間的経過
- 4) 使用工具の違い

などについて比較を行った。

第2節 健康調査

石綿作業者の健康状態を石綿粉じん暴露との関連で把握する目的で

- 1) 胸部X線大角撮影
- 2) アンケート調査
- 3) 肺機能検査
- 4) 喀痰検査
- 5) 在職中の死亡調査

などを行った。

X線像の読影については、1971年版のILO-U/Cじん肺X線写真国際分類法及び同標準写真によって

行った。

アンケート調査は、既往歴の有無と発病年令、自覚症状の有無、喫煙歴の有無及びその期間に関して、自記式で回答を求めた。自覚症状の設問は、特化則に基づき、せきとたん、鼻やのどの痛み及び不快感、胸痛及び胸部圧迫感、呼吸困難及び息切れ、の4項目である。

肺機能検査については、%肺活量（以下%VCと略す）は米国McKesson社製のVitalorを使用、最大換気量（以下MVVと略す）及び運動指数（以下EIと略す）は西独Zentralwerkstatt社製のガスマーターを使用した。これら測定結果の判定は、労働省労働衛生課編「じん肺診査ハンドブック」¹⁾によった。

石綿粉じん暴露の有無を明らかにする目的で、宝来¹⁵⁾が報告している方法を用いて喀痰検査を行った。

表3. 石綿粉じんの測定結果

職種	場所	作業内容	作業方法	測定位置	換気の有無	測定結果 (線維数/cm ³)
保温職	石綿ふとん作業室	石綿ふとんの縫製	石綿ひもと針金を用いて、石綿布を縫製する	作業者の口もと	なし	1.10, 1.00, 0.62
					あり(ブース型ダクト)	0.15, 0.03, 0.02
				作業者の後方1m	なし	0.60
					あり(ブース型ダクト)	0.18
				作業者の後方3m	なし	0.31
					あり(ブース型ダクト)	0.02
新造船	パイプカバー作業	天井近くのパイプに石綿布を巻く	作業者の口もと	なし	3.16	
			作業者から3m側方	なし	2.16	
木下職	22mmの石綿けい酸カルシウム板の切断作業	吸じん装置付きの電動回転鋸を使用して切断する	作業者の口もと	あり(ウインドファン)	55.40, 51.30	
			作業終了後5分過ぎた作業者の位置	あり(ウインドファン)	10.30	
新造船	4mmの石綿セメント板の切断作業	吸じん装置付きの電動回転鋸を使用して切断する	作業者の口もと	なし	25.62	
				作業者から3mの場所	なし	1.70
			作業者の口もと	なし	10.36	
				作業者から7mの場所	なし	0.11
			作業後10分元の作業者の位置	なし	0.22	
			対照	新造船主デッキ上 A工場敷地内		
同上	n. d., n. d.					

n. d. : 検出されず。

在職中の死亡に関する調査は、記録保存の関係で1968年1月以降、1976年12月までに在職中死亡した全例について、石綿作業者に多いと報告されている肺がん、中皮腫の発症の有無を知る目的で行った。

第IV章 調査結果とその考察

第1節 石綿粉じん発生の状況

石綿粉じんの発生状況について、環境調査を行った結果は、表3に示す如くである。

A工場における石綿作業を歴史的に考察すると、保温職の石綿作業の歴史は古く、²⁾A工場の場合は、他工場にも従業員を配置している断熱工事の下請系列会社2社が、戦前から現在に至るまで、専門的に保温・保冷設備、エンジン・パイプ等の断熱工事を担当してきた。今回の調査対象人員は、造船ブーム最盛期の1974年ごろに比べると、最近では造船不況の影響によって6～7割に減少しており、今後はさらに減少することが予測される。

保温職が使用する石綿製品は、石綿布、石綿とグラスファイバーの混紡布、石綿ひも、石綿板、石綿保温筒などで、フランジ部分の断熱に用いる石綿ふとんを縫製するために使用する石綿布は、巾1m長さ10mのロールで2万トン級の船一隻当たり約5巻、年間で50巻ほどである。石綿以外に保温職の作業の材料として、最近はロックウール、グラスウール等も使用されている。

このような状況で保温職は石綿を取り扱ってきたが、環境測定結果に示されている如く、石綿作業室においては、作業環境の改善により、石綿ふとん縫製作業では、許容濃度を下まわる測定値を得ているとはいえ、石綿布裁断作業では、換気装置との距離が離れている所で作業をせざるを得ないこと、および作業の性質上、許容濃度を越えた測定値を得た。この点有効な換気装置の活用がなされない限り、個人防護具の使用の徹底が計られなければならないと考えられる。

パイプカバー作業については、許容濃度を越える測定値を得た。とくに作業員から3mも離れた測定点においてもなお、測定値は高い値を示しており、換気装置の使用が困難な状況での作業である現状では、個人防護具の使用に頼らざるを得ないであろう。さらにこの作業については、他職種との混在作業場であるため、周辺作業員への配慮も必要であろう。

木工職では、保温職における場合と異って、石綿取り扱いの歴史は浅く、大量に使用し始めたのは、

造船ブームの始まった1960年代中ごろからである。

わが国の鋼船建造は、1950年代後半からすでに生産高では世界一となって今日に至っているが、1960年180万総トン、1965年550万総トン、1970年1000万総トン、1975年1800万総トンと飛躍的に増大³⁾し、ロイド統計によれば、1975年の全世界鋼船生産の半分以上をわが国で建造している。1963年以降は、わが国で建造した船の5割以上が外国からの発注によるもので、1974年について見ると8割を越えている⁴⁾。

A工場でも、1960年代後半から、諸外国からの貨物船、タンカー等の発注が相次ぎ、最近の造船不況が始まった1975年までは、社内工をはじめ、社外工の木工職の増員が進められた。

外国の発注によって建造する船は、居住区域を不燃構造とするように規格を指示したものが多く、この傾向は1965年ごろから次第に強まり、1970年ごろからは国内船を除くほとんどの船について不燃構造とするような指定されるようになり、加えて居住性を高めるために、防音効果を持つ構造が要求された。そのために、以前は木材、ベニヤ板等を主に使用する大工仕事を作業内容としていた木工職が、漸次、石綿を含む各種のボードを取り扱う職種に変わってしまったのである。

なお、船舶の規格は各国まちまちであるが、安全性、とくに防火についての国際的な取り決めとして、「海上における人命の安全のための国際条約(略称SOLAS)」があり、1960年の最初の条文では居住区域についての規格を難燃性構造としていたが、1974年の改正で、公海を航行する船舶の居住区域は不燃性構造とするよう規定している。その結果木工業者は、石綿を含むボードを使用し、石綿を含む粉じんにさらされるようになった。

A工場で多く使用されている石綿を含むボードは、不燃ボードとして、石綿とけい酸カルシウムを主材とした石綿けい酸カルシウム板と石綿セメント板(石綿フレキシブルボード)が、防音ボードとして吸音用あなき石綿セメント板が主である。

JISによれば、これらの石綿含有率は、多いものでは35%、少ないもので15%である。ボードのサイズは、ベニヤ板大(91cm×242cm)で、厚さは、不燃ボードが9mmと22mmの2種、防音ボードは4～9mmのものが多く使用されている。不燃ボードは、両面にプラスチックの表面加工がされている化粧板が多く用いられている。

A工場の使用量は、2万総トン級の貨物船1隻当たり不燃ボード 800~1000枚、防音ボード 400枚で、年間では1万枚以上である。

木工職が作業に使用する工具は、電動の回転鋸、ジグソー、ドリル等である。吸じん装置付きの工具が使用され始めたのは、1975年末ごろからであり、防じんマスクの使用は、1976年に入ってからである。

このような状況を考察するに、木工職では最近の約10年間に石綿取り扱い作業が急激に増大したものであり、今回の環境測定結果でも明らかな如く、保温職に比して高濃度石綿粉じんの発生する作業に就労していることが認められた。

石綿暴露の環境評価として、わが国では、労働省の抑制濃度基準と産衛学会の許容濃度勧告値¹³⁾があり、前者は1972年の特化則、1975年の同改正、1976年の通達によって抑制濃度がそれぞれ、2mg/m³、5線維/cm³、2線維/cm³と規制を強化して今日に至っている。後者は、1974年に時間加重平均2線維/cm³、天井値10線維/cm³を勧告している。

英国では、1931年にすでに石綿規則を制定し、石綿の許容濃度を1969年の改正で、時間加重平均値を2線維/cm³としている。英国産業衛生学会（以下BOHSと略す）は、肺X線所見と肺基底部分音所見を、石綿粉じん暴露濃度との関係で分析した結果に基づいて、1968年の勧告では、暴露予測年数で100を除いた数値を、1cm³当りの許容石綿線維数とすべきであると勧告¹⁷⁾している。同時に、BOHSは、10~50線維/cm³の高濃度レベルの作業環境では、間欠的暴露であっても検定済みの防じんマスクを、50線維/cm³以上では送気マスクを使用すべきであるとしている。¹⁷⁾

今回の測定結果をこれらの基準と比較してみると、木工職及び保温職の作業者は、石綿製品を取り扱う過程で、石綿粉じんの暴露を明らかに受けており、しかも作業によっては極めて高濃度の暴露を受けてきたと断定し得る。

特に木工職は、保温職よりもはるかに高い濃度の石綿粉じんが存在する作業環境のもとで労働し、多量の石綿を含む粉じんを吸入してきたであろうと推定された。なぜなら、前述の如く、1975年末までは吸じん装置のない電動鋸を使用しており、防じんマスクの使用の徹底も最近のことである点を考慮するならば、以前はさらに高濃度石綿粉じんに暴露される職場であったことが十分推測し得る。

この点、今回の測定は、吸じん装置付きの電動鋸

による切断作業についてであり、以前と比較して発じん量は減少しているはずである。

厚さ22mmの石綿けい酸カルシウム板の切断作業の際には、BOHSが送気マスクを使用すべきであると勧告している50線維を越す石綿が検出され、作業終了後5分経過しても、10線維を越す石綿が検出されたことは、吸じん装置付き電動鋸及びウインドファンの機能の限界を示していた。

切断のスピードは劣るが、ジグソーの方が回転鋸に比較して発じん量は少なかった。

一般鉱物粉じんの測定結果については表4に示す如くである。

保温職では石綿粉じんの発生が主体であるのに対して、木工職では石綿粉じんとともにセメント、けい酸カルシウム、遊離けい酸などの無機粉じんと、木くず、プラスチックなどの有機粉じんが複合的に発生していることが、使用材料から推測され得る。

表4. 一般鉱物粉じんの測定結果

サンプリングの場所	採集エア量	測定値	石綿粉じん濃度
石綿作業室 (換気なし)	6.0 m ³	0.175mg/m ³	0.037※mg/m ³
同上 (換気あり)	5.7	0.165	0.009
新造船内パイプ カバー作業現場	6.0	0.317	0.190
同上4mm不燃ボ ード切断作業	0.04	16.679	1.537
同上作業から 3m離れた場所	5.0	0.950	0.622
新造船主 デッキ上	5.6	0.333	0.001

※石綿粉じん濃度は、ローボリュームエアサンプラーによる測定と合わせて行った労研式個人サンプラーの測定結果を1線維/cm³=0.06mg/m³として換算して示した。

表5. 職種別の胸部X線写真読影結果

		保温職	木工職
じん所 肺見	区分0	9名 (64.3%)	29名 (69.0%)
	区分1	3 (21.4)	10 (23.8)
	区分2	2 (14.3)	3 (7.1)
有所見者数		5名	13名
有所見率		35.7%	31.0%

1971年ILO-U/Cの標準フィルム及びじん肺X線写真国際分類法による。

第2節 胸部X線所見について

石綿作業者の職種別じん肺所見は、表5に示す如く、いずれの職種とも有所見率が高かった。

じん肺所見を構成している小陰影を、ILO-U/C分類に従って、円形、不整形、複合の3種類に分類すると、表6に示す如くであった。

1971年のA工場のじん肺検診結果¹⁸⁾と比較すると、電気溶接職(44%)に近い有所見率であった。

石綿作業者の石綿肺有所見率について、過去の諸報告をみると、石館¹⁹⁾等は、1937年から1940年にかけて大阪地方の石綿紡績加工工場労働者251名検診して、25.9%(65名)であったと報告している。宝来⁸⁾らは、1952年の奈良県下の石綿加工労働者203名について、間接撮影により5%の有所見率を、同じ工場労働者のうち勤続5年以上の男子50名の直接撮影により58%(29名)の有所見率を報告⁸⁾している。

瀬良²⁰⁾は、1957年から約3年毎に大阪府泉南地方の石綿加工工場労働者の検診結果として有所見率7.6~18.2%と、吉見⁹⁾は東京の石綿加工労働者の検診で16.9%と、安倍²¹⁾は北海道の石綿鉱山及び付属工場労働者47名について48.9%(23名)と、それぞれ報告している。

外国の報告では、1930年に英国 Merewether²²⁾が、石綿紡績労働者の胸部写真検診で、26.2%の者に線維増殖所見を認めたと報告しているが、これが石綿肺有所見率の最初の報告である。米国では、Lanza²³⁾が3年以上勤務した石綿労働者群の有所見率が53.1%であったと報告し、Weill²⁴⁾は、石綿セメント製品製造労働者908名について、粉じん暴露レベル別に有所見率を求め、1立方フィート当り 4×10^9 個/月以上の暴露を受けた労働者では、有所見率が23%であったと報告している。

カナダのMcDonald²⁵⁾は、ケベック州の石綿鉱山労働者の調査により、不整形小陰影有所見率5.9%と報告し、イタリアのScansetti²⁶⁾は、石綿労働者、石綿セメント労働者、セメント労働者の3グループについて、各100名を層化抽出して、じん肺所見の分析を行なっているが、不整形小陰影の有所見率がそれぞれ、75%、66%、33%であったと報告している。

以上の報告のうち、Weill²⁴⁾ McDonald²⁵⁾ 及び Scansetti²⁶⁾は、ILOの国際分類によって報告している。Scansetti²⁶⁾報告の有所見率が高いのは、平均年齢55才、粉じん暴露歴18~21年と長いためであ

る。

A工場の保温職及び木工職のじん肺有所見率は、いずれも Scansetti²⁶⁾の報告よりも低く、Weill²⁴⁾ McDonald²⁵⁾の報告よりも高かった。

表6. じん肺を構成する小陰影の内訳

	有所見者数	円形小陰影		不整形小陰影		複合小陰影	
		区分1	区分2	区分1	区分2	区分1	区分2
保温職	5	0	0	3	2	0	0
木工職	13	1	0	5	1	4	2

(1971・ILO-U/C 分類法による)

表6に示した如く、保温職のじん肺有所見率は、不整形小陰影によるもので、粉じん暴露歴との関係から典型的な石綿肺であるが、木工職のじん肺は、複合小陰影及び不整形小陰影が有所見者のそれぞれ半数を占めており、保温職のじん肺とは異なった所見を示していた。

これは、木工職の場合、じん肺の原因となる粉じんは、本章第1節で触れた如く、種類は多く、木くず粉じん等の有機粉じんによっても粒状影、線状影が形成されるとの指摘が、佐野²⁷⁾阿部²⁸⁾らによってなされている。

木工職のじん肺所見は、木くず等の有機粉じん吸入による肺変化を背景に持っているも主要には、石綿を含んだ不燃ボードの切断等により発生した無機粉じんの吸入によって生じた所見として考えなければならないことを示している。木工職のじん肺所見は、Scansetti²⁶⁾の報告にある石綿セメント労働者の所見、渥美²⁹⁾が報告したセメント肺の所見に類似しているようである。

年齢及び勤続年数とじん肺有所見率の関係は、表7・表8に示す如く、保温職、木工職ともに年齢では45才を境にして有所見率は上昇し、勤続年数では、年数の増加に伴って有所見率が増加していた。このような傾向は他の諸報告でも認められている。⁸⁾¹²⁾²¹⁾²⁴⁾²⁵⁾

有所見者の最年少は、木工職が24才、保温職が30才で、いずれも所見区分1であった。所見区分2の最年少は木工職が47才、保温職57才であった。勤続年数区別のじん肺有所見率は、木工職では勤続5年未満ですでに有所見が現われており最も短い勤続

年数のじん肺有所見者は4年10ヵ月であった。保温職は、勤続5年以上の者から有所見が見られ、最も短い勤続期間は8年1ヵ月であった。

められなかったためと思われた。

第3節 アンケート調査結果について

アンケート調査の結果は、表9、表10、表11に示

表7. 年齢区分別のじん肺有所見者及び有所見率

年齢区分	保温職	木工職	全体
—24才		2/10 (20.0%)	2/10 (20.0%)
25—34	1/1 (100.0%)	1/9 (11.1)	2/10 (20.0)
35—44	0/1 (0.0)	1/4 (25.0)	1/5 (20.0)
45—54	2/8 (25.0)	6/12 (50.0)	8/20 (40.0)
55—	2/4 (5.0)	3/7 (42.9)	5/11 (45.5)
合計	5/14 (35.7)	13/42 (31.0)	13/56 (32.1)

数字は、有所見者数/対象者数、()内は有所見率を示す。

表8. 勤続年数区分別のじん肺有所見率

	勤続年数区分		
	5年未満	5年～15年	15年以上
保温職	0.0	28.6 (0.0)	50.0 (38.2)
木工職16.7%	16.7% (0.0%)	24.0 (4.0)	54.5 (18.2)
全体	14.3 (0.0)	25.0 (3.1)	52.9 (23.5)

()内の数値は、所見区分2の有所見率を示す。

所見区分2のじん肺は、木工職では勤続13年で、保温職では勤続19年4ヵ月で出現していた。円形小陰影のタイプは、全員がタイプP（粒状影直径1.5ミリ以下）で、タイプq、タイプrは認められなかった。不整形小陰影のタイプは、保温職の1人（所見区分2、勤続19年4ヵ月）がタイプt（中等大不整形陰影）であったほかは、他の全員がタイプs（微細不整形又は線状陰影）であった。小陰影の拡がり、は、円形、不整形、複合のいずれも、両側中肺野と下肺野に認められ、一部は上肺野にも認められた。大陰影は1例も認められなかった。胸膜変化は、実人数で木工職4人、保温職1人の計5人（8.9%）に認められたが、その内木工職の3人に肺結核あるいは胸膜疾患の病歴があった。病歴を持たない胸膜変化は2人のみ（3.6%）で、その内の1人は勤続11年10ヵ月の木工職で、不整形小陰影の所見区分1であり、他の1人は勤続19年10ヵ月の保温職で所見区分0であった。

保温職と木工職は、ともに大陰影が1名も認められず、胸膜変化の有所見者も、諸報告に比して少ない⁷⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾かったが、所見区分3以上の重症じん肺有所見者が1名もおらず、中等度以下のじん肺しか認

表9. 職種別自覚症状有訴率

自覚症状	保温職	木工職
せき及びたん	57.1%	81.0%
鼻・のどの不快感及び痛み	28.6	52.4
胸部の痛み及び圧迫感	21.4	23.8
息切れ及び呼吸困難	14.3	23.8

表10. 既往歴調査の結果

疾患名	保温職	木工職
肺炎	0	4 (9.5%)
肺結核	0	3 (7.1) ※※
消化器潰瘍	0	3 (7.1)
慢性気管支炎	1 (7.1) ※	2 (4.8)
心疾患	1 (7.1) ※	1 (2.4)
喘息	1 (7.1) ※	0
胸膜炎	0	1 (2.4) ※※
貧血症	0	1 (2.4)
胃ポリープ	0	1 (2.4)

※, ※※は同一人の重複回答

()内は罹病率(%)を示す。

表11. 喫煙歴の有無別・勤続年数区分別のじん肺有所見率の比較

勤続年数区分	10年未満		10年以上	
	(-)	(+)	(-)	(+)
じん肺有所見率 [※]	12.5	14.4	33.3	46.4

す如く、自覚症状で木工職の有訴率がいずれも保温職に比して高かったが、両者に統計的な有意差は認められなかった。自覚症状の有訴率は、宝来²⁾、渥美⁷⁾、左部³⁰⁾らの報告より、両職種とも高かった。宝来⁸⁾の報告は、石綿有所見者だけについて、「せき」30%、「たん」51%、「呼吸困難」14%の有訴率であり、渥美⁷⁾、左部³⁰⁾の報告では、さらに低い。

表12. 職種別、じん肺所見の有無別の%VC

%VC	正 常 (80%以上)	保 温 職		木 工 職	
		じん肺なし	じん肺あり	じん肺なし	じん肺あり
	23名 (79.3)	11名 (84.6)	7名 (77.8)	2名 (40.0)	
	6 (20.7)	2 (22.2)	2 (22.2)	3 (60.0)	

() 内の数値は、各群に対する%を示す。

表13. MVVの判定結果

		保温職	木工職	全 体
M	F-0	14名 (5名)	33名 (10名)	47名 (15名)
V	F-1	0	8 (2)	8 (2)
V	F-2	0	1 (1)	1 (1)

() 内の数字はじん肺有所見者数を示す。

表14. EIの判定結果

		保温職	木工職	全 体
E I の 判 定	F-0	14名 (5名)	38名 (10名)	52名 (15名)
	F-1	0	3 (2)	3 (2)
	F-2 以上	0	0	0
	検診不能		1 (1) [※]	1 (1)

() 内の数字は、じん肺有所見者数を示す。

※：検診不能の1名は、下腿外傷による。

第4節 肺機能検査結果について

肺機能検査結果は、表12、表13、表14、表15に示す如くであった。

古崎³¹⁾、阿部³²⁾、Weill³³⁾は、石綿肺有所見者群の肺機能が、無所見者群と比較して低下していると指摘

表15. 職種別・じん肺所見の有無別の肺機能判定結果

	保 温 職		木 工 職	
	じん肺あり	じん肺なし	じん肺あり	じん肺なし
F-0	5	9	9	23
F-1	0	0	3	6
F-2	0	0	0	0
肺機能低下者の数及び割合(%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (30.8%)	6 (20.7%)

しているが、今回の調査結果からは、とくに指摘で

できなかった。

左部³⁰⁾、渥美⁷⁾も、石綿鉱山及び付属工場の石綿労働者について、有所見者に肺機能障害のある者が特に見られなかったと報告している。

第5節 喀痰検査結果について

喀痰の提供があったのは、じん肺有所見者14名(保温職5名、木工職9名)と、対照群とした大学職員及びその家族12名(男9名、女3名)計26名であった。

表16. 喀痰検査の結果

	人数	石綿線維(+)	石綿小体(+)
じん肺有所見者	14人	12 (85.7%)	11 (78.6%)
内訳	区分1	10 (80.0%)	7 (70.0%)
	区分2	4 (100.0%)	4 (100.0%)
対 照 群	12	0 (0.0%)	0 (0.0%)

喀痰検査の結果は、表16に示す如く、じん肺有所見者群からは高率に石綿小体と石綿線維が検出され、対照群からはいずれも検出されなかった。じん肺所見「区分2」の4名全員から石綿小体及び石綿線維

が検出された。

佐野³⁴⁾及び宝来¹⁵⁾は、147名の石綿加工労働者の40.0% (59名)、石綿肺所見A₁以上の有所見者45名の77.8% (35名)、石綿小体を検出したと報告し、瀬良²⁰⁾は、173名の石綿労働者について、15.6%の検出率であったと報告している。庄田³⁵⁾は、109名の石綿鉱山及びその付属工場の労働者について、33% (36名)の検出率、A₁以上の有所見者43名について、37.2% (16名)の検出率であったと報告している。

今回の検査結果は、宝来¹⁵⁾の報告に近い石綿小体検出率であり、石綿線維の検出率も高かったことから、保温職及び木工職が石綿の暴露を受けてきたことを裏付けていた。

第6第 在職中の死亡について

A工場の過去9年間における社内工の在職中の死亡は、全部で50件あり、いずれも男であった。内訳は、各種がん 15件、事故及び災害 10件、脳血管障害 5件、業務上災害 4件、心疾患 4件、肝疾患 4件、自殺 3件、その他 5件であり、がんを部位別にみると、胃 5件、肝 3件、結腸 2件、肺、舌、腹膜、食道、骨髄各1件であった。

木工職の死亡は1件もなかった。肺がんの1件は、船舶修繕工程担当の製缶工であった。保温職については、全員社外工であるため、資料が得られなかった。

Doll⁹⁾ Selikoff¹¹⁾ Greenberg¹²⁾ Wagner³⁶⁾らは、疫学調査によって、石綿作業者に肺がん及び中皮腫が、最初の暴露から20~30年経過して発病する危険率が高いと報告しており、今回の対象者についてみれば、木工職の発がんの危険性は、むしろこれからの進展程度にかかわっており、追跡調査が必要であろう。

中皮腫の発生を、日本病理学会編の「剖検輯報」より調査したところ、わが国では1965年以降記載があり、1973年までの報告症例数は、年を追って、わずかに漸増の傾向が認められている。³⁷⁾肺がんの剖検報告例も、1960年が518例、1965年1005例、1970年1445例と漸増傾向が認められたが、いずれも職歴等の記載が不十分であり、石綿作業との関係は検討できなかった。

第V章 結 論

以上に記してきた如く、大手造船会社における石綿取り扱い作業においては、最近の石綿製品の使用量の増大に伴って、その対策が迫られており、今回、環境調査と石綿取り扱い作業者の健康状態の調査を行った結果、以下に記す如き結論を得た。

1) 造船工場の新造船工程では、保温職と木工職が石綿作業を行っており、作業環境中から、前者では最高4線維/cm³、後者では最高55.4線維/cm³の石綿線維が検出されており、木工職については、一般鉱物粉じんに対する対策と共に、石綿粉じんに対する対策の早急な確立が必要である。

2) 石綿粉じん暴露に対しては、保温職の場合、石綿布裁断作業及びパイプカバー作業においての対策が重要であり、木工職の場合は、電動鋸によるボードの切断時の高濃度発じんに対する対策が緊急の課題である。

3) 新造船内部における石綿取り扱い作業は、他職種との混在作業現場であるため、周辺作業者に対する対策が検討される必要がある。

4) 胸部X線撮影によるじん肺有所見率は、保温職 35.7%、木工職 31.0%で、有所見者の喀痰から石綿小体及び石綿線維が高率に検出され、石綿暴露があったことが裏付けられた。両職種の間には、X線像上、前者は不整形の、後者は不整形及び複合の、小陰影が主として認められ、吸入粉じんの相違による差が認められた。

5) 木工職の場合は、石綿取り扱いの歴史が浅いため、対策の遅れが認められ、保温職に対するより以上の早急な対策が望まれる。

謝 辞

稿を終えるに当たり、終始適切な指導と御校閲をいただいた岡山大学衛生学教室 大平昌彦教授、青山英康助教授、太田武夫講師に、心からの謝意を表します。調査に当って御協力いただいた小河孝則技官に、深甚の謝意を表します。

(なお、本論文の要旨は、昭和53年6月1日、第51回日本産業衛生学会において報告した。)

文 献

- 1) Morgan, K. C. and Seaton, A. : Occupational Lung Diseases. Sanders Company,

- Philadelphia, 124-148, 1975.
- 2) Harries, P. G., *Envir. Research*, **11**, 261, 1976.
 - 3) International Conference on Safety of Life at Sea 1974, 海文堂, 東京, 1976.
 - 4) Murray, M. E., Cmd. 3495 and 3496, Health Medical Service office, London, 1907.
 - 5) Cooke, W. E., *Brit. Med. J.*, **11**, 1024, 1927.
 - 6) 助川 浩, 大塚 協, 山内玄夫, 玉置恵助, 田中長治, 乾 清一; *保険医事衛生*, **3**, 9, 1940.
 - 7) 渥美 進; *北方産業衛生*, **8**, 51, 1959.
 - 8) 宝来善次, 辻本兵博, 妻鹿友一, 増井義弘, 瀬良好澄, 高木 巧; *奈医誌*, **8**, 247, 1957. **9**, 48, 1958, 及び**11**, 239, 789, 1960.
 - 9) 吉見正二, 古崎 晃; *災害医学研究会誌*, **2**, 140, 1955.
 - 10) Doll, R., *Brit. J. Ind., Med.* **12**, 81, 1955
 - 11) Sellikoff, I. J., Churg, J. and Hammond, E. C., *J. A. M. A.*, **188**, 22, 1964.
 - 12) Greenberg, M. and Davies, T. A. L., *Brit. J. Ind. Med.*, **31**, 91, 1974.
 - 13) 日本産業衛生学会: 許容濃度の勧告 (1974), *産業医学*, **16**, 57, 1974.
 - 14) 労働省労働衛生課: ジン肺診査ハンドブック (改訂版), 中央労災防止協会, 1970.
 - 15) 宝来善次, 辻本兵博, 植嶋亨介, 佐野博昭, 中谷 肇, 衛藤寿男, 道沢常祐; *奈医誌*, **12**, 387, 1961.
 - 16) 総理府統計局: 日本統計年鑑, **25**, 194, 1975.
 - 17) 労働省通達 昭和51年基発第 408号石綿関係資料, *安全衛生タイムズ*, (886), **4**, 1976.
 - 18) 三村啓爾, 太田武夫, 尾瀬 裕, 井谷 徹, 第19回中四国合同産衛学会抄録集, **32**, 1975.
 - 19) 石館文雄, 宝来善次, 助川 浩; *労働科学*, **15**, 181, 1938.
 - 20) 瀬良好澄; *労働の科学*, **26**, 4, 1971.
 - 21) 安倍三史; *北海道労働研究*, **9**, 22, 1958.
 - 22) Merewether, E, R, A. and Price, C. W. ; Report on effects of asbestos dust on the lungs and dust suppression in the asbestos industry, Health Medical Service Office, 1930.
 - 23) Lanza, A. J. , *J. A. M. A.*, **106**, 368, 1936.
 - 24) Weill, H. , Waggenspack, C. , Bailey, W. , Ziskind, M. and Rossiter, C. , *J. O. M.* , **15**, 248, 1973.
 - 25) McDonald, J. C. , Becklake, M. R. , Gibbs, G. W. , McDonald, A. D. and Rossiter, C. E. , *Arch. Envir. Hlth.* , **28**, 61, 1974.
 - 26) Scansetti, G, F. , Coscia, G. C. , Pisani, W. and Rubins, G. F. , *Arch. Envir. Hlth.* , **30**, 272, 1975.
 - 27) 佐野辰雄; *労働科学*, **43**, 3, 1967.
 - 28) 阿部 彰, 石川孝夫; *労働科学*, **43**, 19, 1967.
 - 29) 渥美 進; *北方産業衛生*, **8**, 39, 1959.
 - 30) 左部 勝; *北方産業衛生*, (14), **1**, 1957.
 - 31) 古崎 晃; *東京慈医大誌*, **72**, 788, 1957.
 - 32) 阿部 彰, 篠川英治; *労働科学*, **39**, 551, 1963.
 - 33) Weill, H. , Ziskind, M. , Waggenspack, C. and Rossiter, C. E. , *Arch. Envir. Hlth.* , **30**, 88, 1975.
 - 34) 佐野博昭; *労働科学*, **37**, 16, 1961.
 - 35) 庄田昌雄; *北方産業衛生*, (13), **27**, 1957.
 - 36) Wagner, J. C , Sleggs, C. A. and Marchand, P., *Brit. J. Ind. Med.*, **17**, 260, 1960.
 - 37) 日本病理学会; 日本病理剖検輯報, **1**~**15**, 日本病理剖検輯報刊行会, 東京, 1958-1972.

**A study on the working conditions and health of the workers
handling asbestos in a shipyard**

By

Keiji MIMURA

The Department of Hygiene, Okayama University Medical School

(Director : Prof. Masahiko Ohira)

In order to clarify the influence of asbestos on the health of the workers engaged in works in which they use materials made of asbestos, the environmental investigation and their health examination were carried out in a shipyard where such materials have been used increasingly in recent years.

The clarified facts and the conclusions thereby were as follows:

1) At the shipbuilding plant, lagging workers and carpenters were engaged in asbestos-handling works. The environmental airs around the lagging workers and carpenters were measured and proved to have 4 and 55.4 fibres/cm³ of asbestos in maximum respectively.

Carpenters were engaged in works cutting several kinds of noninflammable board and sound proofing board. For the works, large quantity of asbestos dust was generated. It was observed that the lack of experience and knowledge for asbestos-works had delayed the measures to protect the hazards.

The need of the establishment of the countermeasures against general dust hazards as well as asbestos dust hazards must be urgently recognized.

2) The asbestos-handling works might influence on other works which were carried out simultaneously in the same new ship under construction. The prevention of asbestos hazards for other workers must be considered.

3) Chest X-ray examination explored that 35.7% of lagging workers and 31.0% of carpenters had pneumoconiosis. Asbestos bodies were found with high frequency in both groups. The facts supported that they had suffered from the exposure of asbestos substantially.

Between the two groups, differences of X-ray findings were observed; irregular small opacities in lagging workers and irregular small opacities as well as compound small opacities in carpenters. They were thought to be due to the differences of kinds of dust inhaled.

4) The countermeasures against the cutting procedure of asbestos cloth and pipe covering in the case of lagging workers, and the dust generated in high density by electric rotary saw in the case of carpenters are the urgent need to be established.