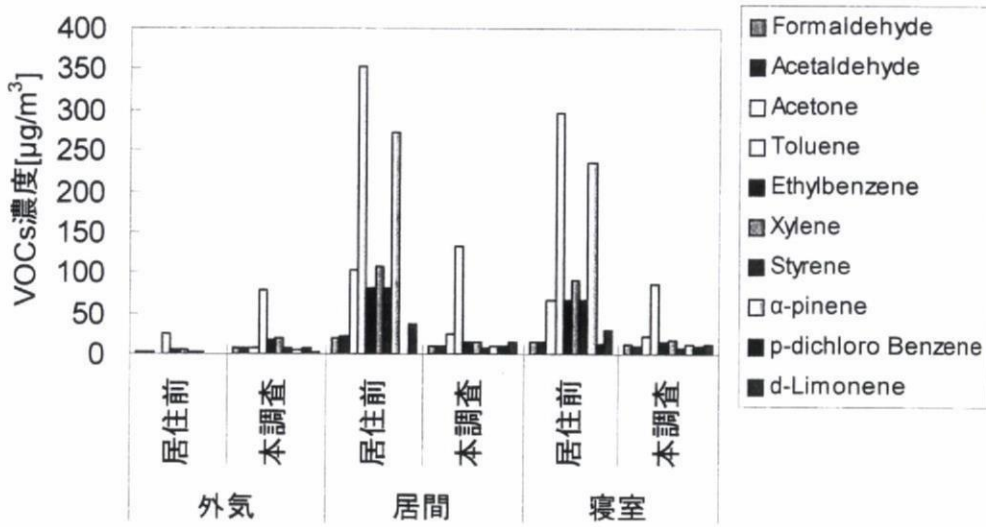


a)TVOC 濃度



b)各 VOCs 濃度

図 3.2.16 住宅 A における居住前と本調査における VOCs 濃度

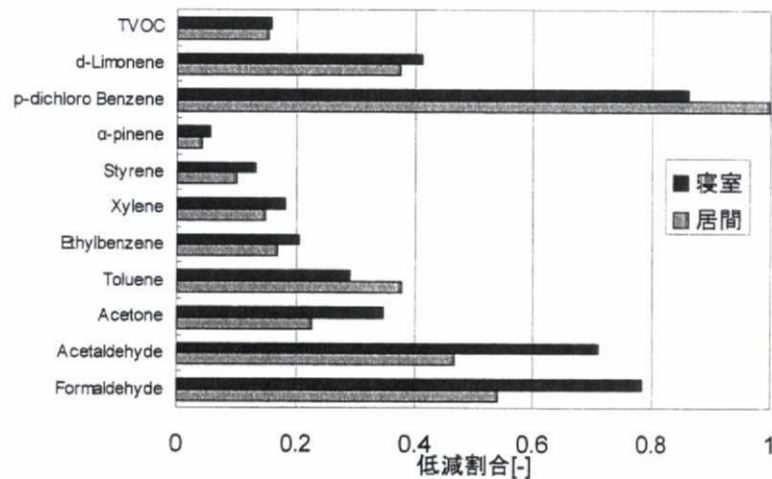


図 3.2.17 居住前から本調査での各 VOCs の減衰率

3.2.4 換気装置のメンテナンス

換気装置のメンテナンスは、換気量を確保するために重要である。住宅 A の 24 時間換

気設備は、給気を各部屋へ、排気をトイレ及び浴室洗面に行う第一種機械換気設備であった。風量測定器により、各吸気口、吸込口の風量測定を行った。居間については、形状の都合で測定することはできなかったが、寝室については、表 3-2-1 に示す値となり、室容積より約 0.4 回/h に相当する換気量となっていた。また、排気口については、洗面においてフィルタにホコリが堆積していたため、風量計の検出限界以下であった。そこで、このフィルタを掃除機で簡単な清掃を行うことにより、洗面において 38m³/h の排気量が得られるようになった。

外気取り入れについても、この住居では天井裏全熱交換器前段にフィルタが装着されているが、居住者は、吸込口及び外気取り入れの掃除について特に意識になかったようである。現状では、第一種換気のここでは、吸気が行われていたために換気は確保されていたが、第三種機械換気設備の場合には、吸込口のメンテナンスなど行われなければ、適切な換気が確保されない可能性もある。

また、住宅 B についても、台所に第三種機械換気の吸込口があるが、風量測定器を設置することのできない形状となっているほか、吸気口手前に家具などが置かれている場合には、風量測定器により風量を測定することは困難で、住宅において簡単に換気をチェックすることは難しいのが現状である。

表 3-2-1 住宅 A における給気及び排気量の測定結果

	給気(m ³ /h)	
居間	計測できず	
寝室 1	12.1	
寝室 2	11.5	
	排気量(m ³ /h)	
	清掃前	清掃後
トイレ	19.2	28.0
洗面	0.0	38.2

3.2.5 水質

各住戸内の飲料水 1 系統について、建築物衛生法に基づく水質調査およびレジオネラ属菌検査を実施した。遊離残留塩素濃度は、何れも 0.4mg/L 以上保持されていたため、細菌汚染等の懸念はないと考えられる。その他の項目についても全て水質基準に適合しており良好であった。なお、レジオネラ属菌は何れも不検出であった。

4. 考察

維持管理に関する文献調査結果によると、換気設備の住民の認識として、換気の停止及び給気口清掃などの管理が行われていない現状が示され、換気量の低下による室内空気環境の悪化を招いている可能性があると考えられる。これは換気装置のメンテナンス状態や風量の実態調査結果からも検証されたが、住民が簡単に換気量をチェック出来ないという問題点もあげられる。

特定建築物では、環境衛生管理基準に従い、空気環境の測定を 2 ヶ月以内毎に 1 回、遊離残留塩素の検査を 7 日以内毎に 1 回などが決められておりチェックされているが、建築

物環境衛生管理技術者がいない集合住宅においては、頻繁に監視をすることが現実的には困難である。また、個人の所有物となることから、空気環境の測定が各戸への立入検査がなじむかは今後議論が必要であると考えられる。対象とする住宅についても全住戸行うことは、現実的に不可能であるので、床面積や計画が平均的な住戸、又は用途、内装仕様等から代表的な住戸とし、全住戸の2%以上を選定する¹⁾などの取り決めが必要と考えられる。

1) 日本建築学会：ホルムアルデヒドによる室内空気汚染に関する設計・施工等基準・同解説，2005

5. 結論

高層集合住宅を対象とした文献調査によって、住宅の変遷、空気調和衛生設備の動向について調査を行い、タワー型超高層住宅特有の換気能力の低下する可能性、天井・床下のダクトや配管類が長くなる傾向があることなどが分かった。また、換気設備の住民の認識として、換気の停止及び給気口清掃などの管理が行われていない現状が示された。

温熱感は、個人の好みに左右されるが汚染物質の排除などに関係する換気の重要性は啓発する必要がある。

資料5. 室内環境におけるアスベストに関する研究

IV室内環境におけるアスベストに関する研究

1. 研究要旨

本研究では、諸外国における建築物の維持管理等に関わる施策の現状や研究結果、アスベストのリスクレベルに関する情報等を収集した。そして、アスベストに関連した今後の建築物の維持管理方法等について、その方向性を検討するための基礎資料とすることを目的とした。

イギリス、オーストラリア、ニュージーランド、アメリカ、フランス、イタリアの情報を主に得た。イギリスでは健康安全局(HSE)が2002年に職場のアスベスト管理規則を定めていた。この規則には、事業主および職場の建物について責任をもつ者の義務として、アスベストの所在を特定する義務、材料のリスク評価やリスク管理等が規定されており、建物のアスベストを管理するうえで最も包括的かつ具体的なアプローチが規定されていた。オーストラリアおよびニュージーランドでは、労働環境を対象とした建築物におけるアスベストの管理に関するガイドラインが提供されていた。

このガイドラインでは、有害性の確認段階、リスク評価段階、管理段階が明記されているが、法的要件を示すものではなかった。アメリカでは、環境保護庁が建築物の維持管理に関するガイドブックを複数提供し、管理者の自主的な取り組みを促進していた。フランスでは、法令で建築物における室内管理基準値と具体的な対策が規定されていた。イタリアでは、法令で建築物における除去または補修作業等のための技術指針が定められていた。そして、そこでは建築物におけるアスベストの除去あるいは補修後の汚染指針値が定められていた。その他、フィンランド、ノルウェー、韓国において、一般室内環境中のアスベスト濃度の指針値や基準値が定められていた。

諸外国におけるアスベストの有害性に関する評価文書および日本における室内アスベスト濃度の実態報告を調査した。これらの調査結果から、アスベストの発がんリスクに基づくリスク評価を行った。その結果、室内環境におけるアスベスト濃度測定の定量下限値未満であれば、おおよそ受け入れ可能な発がんリスクレベルであると判断することが可能であると考えられた。

2. 目的

アスベストは、繊維品、石綿セメント製品やボード類などの建築材料、床材や歯車などの補強材、断熱や防音材、ボイラー配管や加熱炉の保温材、ブレーキライニングなどの摩擦材、薬品や食品の濾過材、耐熱や耐薬品用のシール材、塗料や接着剤、モルタル、パッキン材など、主に建築物において幅広い用途に利用されてきたが、悪性中皮腫等の健康障害が問題となっている。

アスベストに関連する法規制としては、労働者の健康障害の予防を目的とした労働安全衛生法、じん肺法、石綿障害予防規則などがある。また、アスベストに関する環境の保全および公害防止を目的とした大気汚染防止法、廃棄物処理法などがある。さらに、アスベストの除去やアスベスト廃棄物の処理を目的とした建築基準法、廃棄物処理法、大気汚染防止法、地方財政法などがある。これらの法規制によって、労働者、大気環境、建築物、廃棄物など多岐にわたってアスベストに対する施策が実施されて

きた。そして、2005年2月にアスベストによる健康被害の救済を目的としたアスベスト救済法（石綿による健康被害の救済に関する法律）が制定された。

本研究では、諸外国における建築物の維持管理等に関わる施策の現状や研究結果、アスベストのリスクレベルに関する情報等を収集する。そして、アスベストに関連した今後の建築物の維持管理方法等について、その方向性を検討するための基礎資料とする。

3. 方法

主に諸外国におけるアスベストに関連する建築物の維持管理、アスベストの有害性に関する評価文書等の文献調査を行った。調査にあたっては、気中アスベスト濃度の測定、建物内のアスベストの除去工事等に関連する文献も入手した。また、日本における室内アスベスト濃度の実態報告を調査し、リスク評価を行った。文献調査は以下の方法で実施した。

(1) 文献データベースによる検索

- ・ 独立行政法人科学技術振興機構の J-Dream II による科学技術関連の文献検索
- ・ 米国国立医学図書館の Pubmed による医学関連の文献検索

(2) 各国関係省庁のホームページからの情報収集及び関連資料の入手

(3) アスベストの有害性評価文書

世界保健機関(WHO)等の国際機関、諸外国の関係省庁および関係機関等の資料を主に各機関のホームページから発注またはダウンロードにより入手した。

4. 結果

4.1 文献データベースによる検索件数

検索日 2006年7月12日

J-dream II (出力結果から日本語資料を除いた)	Pubmed
(1)アスベスト*建物=125	(1)Asbestos*control=1643
(2)アスベスト*建築物=101	(2)Asbestos*regulation=406
(3)アスベスト*室内空気=127	(3)Asbestos*building=169
(4)アスベスト*管理=528	(4)Asbestos*management=136
(5)アスベスト*規制=273	(5)Asbestos*maintenance=136
(6)アスベスト*維持=53	(6)Asbestos*housing=48
(7)アスベスト*住宅=57	

タイトルおよび抄録を確認し、関連文献を抽出した。

4.2 文献調査結果

本調査結果の総合表として、アスベスト製品を有する建築物の維持管理に関する諸外国の法規や指針を表1にまとめた。建築物の維持管理に関わると思われる諸外国のガイダンスやガイドライン等を表2に抜粋した。

表1 アスベスト製品を有する建築物の維持管理に関する諸外国の法規や指針

国	所管機関	法規、指針等		種類	適用範囲	行動レベル	種類	指針値等	測定方法	備考
		名称	内容							
イギリス	保健省健康安全局 Health and Safety Executive, Department of Health,	Control of Asbestos at Work Regulations 2002	労働環境	法律	職場の建築物のアスベストを安全に管理するために事業主がとるべき手段を定めた法律。適用範囲は、住居以外のすべての職場。例えばマンション等の居住ビルの共用部分を含む	12週間連続における累積濃度 ・クリンタイトル 72 本時間/ml ・他のアスベストおよび混合繊維 48 本時間/ml	移動レベル	12週間連続における累積濃度 ・クリンタイトル 300 (4時間平均) 900 (10分間平均) ・他のアスベストおよび混合繊維 200 (4時間平均) 600 (10分間平均)	PCM	
米国	環境保護庁 Environmental Protection Agency	Managing Asbestos in Place: A Building Owner's Guide to Operations and Maintenance Programs for Asbestos-Containing Materials	労働環境	指針	オフィスビル、大規模店舗、共同住宅、病院等のアスベスト含有材料(ACMs)が使用されている可能性のある建築物の所有者や管理者が対象	管理限界値	許容曝露濃度 (OSHA規則)	最大値200 (8時間加重平均値) 1994年改正OSHA規則 100 (8時間加重平均値) 超過限界値1000 (30分平均値)	PCM	
オーストラリア	国立労働安全衛生委員会 National Occupational Health and Safety Commission	GUIDE TO THE CONTROL OF ASBESTOS HAZARDS IN BUILDINGS AND STRUCTURES	労働環境	指針	建築物の構造物においてアスベストに曝露する可能性のある労働者、アスベストを取り扱う雇用者や従業員およびその代表組織、行政の担当官やアスベストの除去業者等	基本原則 アスベストを使用あるいは除去する作業に従事する労働者	許容曝露限界値	達成可能な限り低くすること ・クリンタイトル 1000 (4時間平均) ・他のアスベストおよび混合繊維 100 (4時間平均)	PCM	
ニュージーランド	労働省 Department of Labour	Guidelines for the Management and Removal of Asbestos	労働環境	指針	職業がアスベストあるいはアスベスト製品と直接関係のある場合	職場の曝露基準値	許容曝露限界値	・クリンタイトル 1000 (4時間平均) 6000 (10分間平均) ・他のアスベストおよび混合繊維 100 (4時間平均) 600 (10分間平均)	PCM	暦年内で30日以上行動レベル以上であったならば、医学的観察が必要
フランス	労働社会問題省 MINISTÈRE DU TRAVAIL ET DES AFFAIRES SOCIALES	Decree No. 2001-840	労働環境	法令	アスベスト含有材料の製造や加工、アスベストの封じ込めや除去、空中にアスベスト繊維を排出する可能性のある材料や設備に従事する労働者	許容曝露限界値	許容曝露限界値	100 (8時間加重平均値)	SEM	
イタリア	衛生省 MINISTERO della SANITA'	Decree Ministerial (DM) 6/9/1994	労働環境	法令	一戸建ての居住用建築物を除く私有または公有の既存の全ての建築物	室内基準値	室内基準値	5	SEM	5 0を超えている場合はアスベストの封じ込めや削減措置を36ヶ月以内に実施
フィンランド	社会保健省 Ministry of Social Affairs and Health 環境省住宅管理局 Ministry of the Environment Housing and Building Department	Asumisterveysohje The National Building Code of Finland	労働環境	指針	除去あるいは補修エリアの外部区域 住宅および他の居住用建物	警告値 室内ガイドライン	設計指針値	20 2 50 10	PCM SEM PCM PCM	
ノルウェー	国立公衆衛生研究所 National Institute of Public Health	Norwegian guidelines for indoor air quality	労働環境	指針	新築の建物(1年を通じて、あるいは冬期に設計されている建物)	設計指針値	設計指針値	0	—	健康基準法
韓国	環境部 Ministry of Environment Republic of Korea	室内空気管理法	労働環境	法律	建築物の室内環境(幼稚園や学校も含む)	推奨レベル 現実的なガイドライン	推奨レベル 現実的なガイドライン	1 10	PCM PCM	浮遊アスベスト繊維が室内で検出されないこと

* PCM:位相顕微鏡 SEM:走査型電子顕微鏡

表2 アスベストに関わる建築物の維持管理関連文書

国	出典	タイトル
イギリス	HSE (2002a)	Control of Asbestos at Work Regulations 2002
	HSE (2002b)	The Management of Asbestos in Non-domestic Premises - Regulation 4 of the Control of Asbestos at Work Regulations 2002, Approved Code of Practice and Guidance
	HSE (2002c)	A short guide to Managing asbestos in premises
	HSE (2002d)	A Comprehensive Guide to Managing Asbestos in Premises
オーストラリア	NOHSC (2002)	GUIDE TO THE CONTROL OF ASBESTOS HAZARDS IN BUILDINGS AND STRUCTURES
ニュージーランド	DOL (1999)	Guidelines for the Management and Removal of Asbestos
アメリカ	EPA (1985a)	Guidance for Controlling Asbestos-Containing Materials in Buildings
	EPA (1985b)	Asbestos in Buildings: Guidance for Service and Maintenance Personnel
	EPA (1990)	Managing Asbestos in Place: A Building Owner's Guide to Operations and Maintenance Programs for Asbestos-Containing Materials
	EPA (1992)	A Guide to Performing Reinspections under the Asbestos Hazard Emergency Response Act
	EPA (1996)	How To Manage Asbestos in School Buildings
	NIBS (1996a)	Guidance manual: Asbestos Operations & Maintenance Work Practices, Second Edition
	NIBS (1996b)	Asbestos Abatement & Management in Buildings Model Guide Specifications
	ASTM (2005)	Asbestos Control: Surveys, Removal, and Management
日本	東京都 (2005)	吹付けアスベスト等に関する室内環境維持管理指導指針

4.3 WHO 欧州事務局の報告書とその検証結果

1) WHO 欧州事務局の報告書

WHO 欧州事務局が 2006 年 7 月に発表した「Housing and health regulations in Europe」の報告書(WHO Europe, 2006)において、表 3 に示すアスベストの室内濃度限界値が掲載されていた。この報告書は、詳細なアンケート調査票に基づきまとめたものであった。これらの限界値は、これまでの調査では確認されなかったため、改めてこの情報に基づき調査を行った。なお、WHO 欧州事務局の報告書には引用文献が掲載されていなかった。そのため独自にキーワード検索で調査を実施した。

2) ドイツに関する調査結果

100 F/m³の室内濃度限界値について、これまでの調査資料の再確認および再度検索を行ったが、該当する情報を確認できなかった。100 F/m³は0.1 F/Lに該当するため、気中濃度の限界値とするのであれば非常に低い値であり、大気中の定量下限値とほぼ同等、室内であれば定量下限値を超えているレベルである。以下のこれまでの調査結果を踏まえると、曝露限界値としては、現時点では信憑性に欠ける情報ではないかと考えられる。

3) イタリアに関する調査結果

EUのLIFE (The Financial Instrument for the Environment)プロジェクトのFALL (Filtering of Asbestos fibres in Leachate from hazardous waste Landfills)プロジェクトの発表資料 (FALL, 2006)およびDM 6/9/1994 (SCG, 2001)を確認したところ、以下の情報を得た。

(1) 労働環境基準

Decree Legislative (DL) 15/8/1991 n.277

- ・ 毎日曝露：0.1 f/ml
- ・ 1週間の間の不規則な曝露やクリソタイルへの曝露：0.5 f/ml
- ・ クリソタイル TLV-TWA：0.6 f/ml, 角閃石系 TLV-TWA：0.2 f/ml
- ・ クリソタイル TLV-STEL：3.0 f/ml, 角閃石系 TLV-STEL：1.0 f/ml

(用語) TLV：Threshold Limit Value, TWA：時間加重平均, STEL：短時間曝露限界

Decree Legislative (DL) 25/7/2006 n.257において以下に改正された (Gian, 2006)

- ・ TWA：0.1 f/L (PCM)

(2) 建築物における除去または補修作業等 (補修作業のための技術指針)

Decree Ministerial (DM) 6/9/1994

(The MINISTER Of the SANITA' of concert with the MINISTER Of the INDUSTRY, the COMMERCE and the HANDICRAFT)

除去あるいは補修後の気中濃度

建築物における汚染指針値：20 f/L (PCM), 2 f/L (SEM)

除去あるいは補修エリアの外部区域のモニタリング時の警告値

警告値：50 f/L (PCM)

(3) 大気汚染の防止と削減

- ・ 大気への排出：2 f/ml または 0.1 mg/m³
- ・ 廃液の排水：30 g/m³

イタリアの指針値は、一般環境における室内濃度指針値ではなく、建築物における除去または補修作業後の汚染レベルの指針値である。

表3 アスベストの室内濃度の限界値

国	室内濃度の限界値	施行
ドイツ	100 F/m ³	1989年
イタリア	2 F/l (SEM 法) 20 F/l (PCM 法)	1984年
リトアニア	0.1 mg/m ³ (PCM 法)	2003年
イギリス	なし	

4) リトアニアに関する調査結果

アスベストに関する情報は確認できなかった。但し、RUTAら(2006)が、リトアニアでは、シリカの長期間曝露限界の最大値が0.1mg/m³であると報告している。PCM法では、一般的に繊維数の計数(例えばf/L)がなされる。そのため、PCM法で0.1mg/m³といった気体の容積当たりの重さの単位で示された曝露限界値は、信憑性に欠ける情報ではないかと考えられる。

4.4 諸外国における一般環境中の室内アスベスト濃度の指針値

諸外国における室内アスベスト濃度の指針値または基準値を表4に示す。フィンランド、ノルウェー、韓国の値は指針値であり、具体的な措置の基準は明記されていない。ノルウェーの推奨レベルは、室内環境中で浮遊アスベスト繊維が検出されてはならないとされている。また、フィンランド建築基準法の設計指針値は「ゼロ」である。従って、基本的には建築物にアスベスト含有建材が使用されないことが設計上必要とされていると考えられる。しかしながら、フィンランド社会保健省のガイドライン、ノルウェーの現実的なガイドライン、フランスの室内基準値では、1.0 f/Lから10.0 f/Lの間で室内濃度が定められている。主にこれは、室内アスベスト濃度の計測精度上において、検出限界値と指針値との間に相応の差がないと、室内濃度の管理が困難になるからである。日本の管理濃度では、検出限界と管理濃度との差を少なくとも10倍に設定することが必要と考えられている。これらの諸外国の指針値は、このような計測精度上の信頼性が考慮された値となっている。

表4 諸外国における一般環境中の室内アスベスト濃度の指針値

評価機関	評価値の定義	測定方法	指針値(f/L)	備考
フランス 労働社会問題省 (MTAS, 2001)	室内基準値	SEM	5	5 f/L を超えている場合はアスベストの封じ込めや削減措置を36ヶ月以内に実施
イタリア衛生省 (SCG, 2001)	汚染指針値	PCM	20	建築物における除去または補修作業後の気中濃度
		SEM	2	
フィンランド 社会保健省(STM, 2003)	室内ガイドライン	PCM (5μ長以上)	10.0	検出限界値
フィンランド 環境省住宅管轄局 (ME, 2003)	建築基準法における 設計指針値		0.0	
ノルウェー 国立公衆衛生研究所 (Becher et al., 1999)	推奨レベル			浮遊アスベスト繊維が室内で検出されないこと
	室内における現実的なガイドライン値	PCM	1.0	検出限界値
韓国環境部 (생활공해과장, 2004)	室内勧告基準値	PCM	10.0	
(参考) 日本の環境省	大気汚染防止法の工場敷地境界基準	PCM	10.0	

参考文献

- American Society for Testing and Materials (2005) *Asbestos Control: Surveys, Removal, and Management, Second Edition*, MNL23-2ND, ISBN: 0-8031-3365-0
- AZIENDA SANITARIA GENOVESE (2001) *DM 6/9/1994*, Available at:
<http://www.asl3.liguria.it/pdf/DM060994.pdf>
- Becher R. et al. (1999) Revised Guidelines for Indoor Air Quality in Norway. *Indoor Air '99: Proceedings of the 8th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*, Edinburgh, Scotland, 1, pp. 171-176
- British Safety Council (2002) アスベスト法と COSHH が変わる, SAFETY MANAGEMENT, Vol. 12, pp. 6, December 2002, accessed 3 November 2006, available at:
<http://www.jicosh.gr.jp/japanese/country/uk/topics/B75.html>, 仮訳 国際安全衛生センター
- British Safety Council (2003) *HSE issues new asbestos guidance*, SAFETY MANAGEMENT, Vol. 1, pp. 6, January 2003, accessed 3 November 2006, available at:
http://www.jicosh.gr.jp/japanese/country/uk/topics/2003January_p6.html, 仮訳 国際安全衛生センター
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2001) *TRGS 519: Asbestos Demolition, reconstruction or maintenance work*, Technical Rules for Hazardous Substances, September 2001
- Department of Labour (1999) *Guidelines for the Management and Removal of Asbestos*, ISBN 0-477-03560-4
- FALL (2006) *LEGISLAZIONE EUROPEA ED ITALIANA SULL'AMIANTO*, Available at:
http://venus.unive.it/fall/presentazioni/marabini_round.pdf
- Gian Carlo BOTTA (2006) *D. Lgs. 257/2006: Il nuovo valore limite ed i problemi della determinazione analitica*, AMMA - UNIONE INDUSTRIALE AIDII - CSAO, Torino, 19 dicembre 2006, Available at: <http://www.csaio.it/pdf/amianto-valutazione.pdf>
- Health and Safety Executive (2002a) *Control of Asbestos at Work Regulations 2002*, Statutory Instrument 2002 No. 2675
- Health and Safety Executive (2002b) *The Management of Asbestos in Non-domestic Premises – Regulation 4 of the Control of Asbestos at Work Regulations 2002, Approved Code of Practice and Guidance*, L127, ISBN 07176-2382-3, HSE BOOKS
- Health and Safety Executive (2002c) *A short guide to Managing asbestos in premises*, INDG223, ISBN 0 7176 2564 8, HSE BOOKS
- Health and Safety Executive (2002d) *A Comprehensive Guide to Managing Asbestos in Premises*, HSG227, ISBN 0-7 1762381-5, HSE BOOKS
- MINISTÈRE DU TRAVAIL ET DES AFFAIRES SOCIALES (1996a) *Décret no 96-97 du 7 février 1996 relatif à la protection de la population contre les risques sanitaires liés à une exposition à l'amiante dans les immeubles bâtis*, J.O n° 33 du 8 février 1996 page 2049, Accessed 18 December 2006, Available at :
www.legifrance.gouv.fr/citoyen/jorf_nor.ow?numjo=TASP9620056D
- MINISTÈRE DU TRAVAIL ET DES AFFAIRES SOCIALES (1996b) *Décret no 96-98 du 7 février 1996 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante*, J.O n° 33 du 8 février 1996 page 2050, Accessed 18 December 2006, available at:
<http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnTexteDeJorf?numjo=TAST9610048D>
- MINISTÈRE DU TRAVAIL ET DES AFFAIRES SOCIALES (2001) *Décret modifiant le décret n° 96-97 du 7 février 1996 relatif à la protection de la population contre les risques sanitaires liés à une exposition à l'amiante dans les immeubles bâtis et le décret n° 96-98 du 7 février 1996 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante*, Décret n°2001-840 du 13 septembre 2001, Accessed 18 December 2006, available at: <http://www.legifrance.gouv.fr/texteconsolide/UQHH1.htm>
- Ministry of the Environment (2003) *The National Building Code of Finland*
- National Institute of Building Sciences (1996a) *Guidance manual: Asbestos Operations & Maintenance Work Practices, Second Edition*, EF 005654, NIBS Document Number 5176-7, December 1996
- National Institute of Building Sciences (1996b) *Asbestos Abatement & Management in Buildings Model Guide Specification*

- National Occupational Health and Safety Commission (2002) *GUIDE TO THE CONTROL OF ASBESTOS HAZARDS IN BUILDINGS AND STRUCTURES*
- Occupational Safety and Health Administration (1994) *29 CFR Parts 1910, 1915, 1926, Occupational Exposure to Asbestos*, accessed 24 February 2007, available at: [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owasrch.search_form?p_doc_type=PREAMBLES&p_toc_level=1&p_keyvalue=Asbestos~\(1994~Amended\)](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owasrch.search_form?p_doc_type=PREAMBLES&p_toc_level=1&p_keyvalue=Asbestos~(1994~Amended))
- Royal Society for the Prevention of Accidents (2003) Interactive info, *Occupational Safety and Health Journal*, Vol. 10, pp.26, October 2003, accessed 3 November 2006, available at: http://www.jicosh.gr.jp/japanese/library/highlight/rosipa/2003/03_10/BB63.html, 仮訳 国際安全衛生センター
- RUTA EVERATT, REMIGIJUS JANKAUSKAS, AGNE KUC IAUSKAITÉ (2006) Status of Occupational Cancer in Lithuania, *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 12 (1), pp. 24-27
- Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön (2003) *Asumisterveysohje, Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät, Valtuutussäännös: Terveystieteiden lakien (763/94) 32, Voimassa 1.5.2003–toistaiseksi*, ISBN 952-00-1301-6, Helsinki, 2003
- U. S. Environmental Protection Agency (1985b) *Guidance for Service and Maintenance Personnel*, EPA 560/5-85-018, July 1985
- U. S. Environmental Protection Agency (1985a) *Guidance for Controlling Asbestos-Containing Materials in Buildings*, EPA 560/5-85-024, June 1985
- U. S. Environmental Protection Agency (1990) *Managing Asbestos in Place: A Building Owner's Guide to Operations and Maintenance Programs for Asbestos-Containing Materials*, 20T-2003, July 1990
- U. S. Environmental Protection Agency (1992) *A Guide to Performing Reinspections under the Asbestos Hazard Emergency Response Act*, EPA-700/B-92/001, February 1990
- U. S. Environmental Protection Agency (1996) *How To Manage Asbestos in School Buildings: The AHERA Designated Person's Self Study Guide*, EPA-910/B-96/001, January 1996
- U. S. Environmental Protection Agency (2005) *Asbestos Project Plan*, November 2005
- World Health Organization, Regional Office for Europe (2006) *Housing and health regulations in Europe*, Final report, July 2006
- 国際安全衛生センター (2002) 職場のアスベスト管理規則の改正について, November 2002, accessed 3 November 2006, available at: <http://www.jicosh.gr.jp/japanese/country/uk/topics/AsbestosRegulation2002.html>
- 東京都 (2005) 吹付けアスベストに関する室内環境維持管理指導指針, 平成 17 年 9 月
- 생활공해과장 (2004) 실내공기질관리의 정책방향, -중장기관리정책을중심-, 환경부, 2004.10 (生活公害課長: 室内空気質管理の政策方向, -中長期管理政策を中心に-, 環境部, 2004 年 10 月)

4.5 除去工事関連文献調査

(1) Impact of asbestos concentrations in floor tiles on exposure during removal

アメリカの Envirosafe Training Consultant 社の J.H. Lange は, 2つの学校の床に張られたアスベスト含有量の異なる2種類のタイプのアスベスト含有タイルの除去作業による曝露濃度に関する研究を実施した。2種類のタイルは同じ方法で除去された。アスベスト繊維は, 除去作業者の呼吸域で 2l/min の流量で採集された。結論としては, 含有量の多いタイルほど曝露濃度が高くなることが明らかとなったが, いずれにせよタイル除去工事による発生量は低く, 高濃度のアスベスト曝露を受けることはなかった。

(2) An investigation of airborne asbestos concentration in two UK buildings: Before, during and after removal of asbestos

Occupational Medicine and Hygiene Laboratory 社の S.A.M.T Jeffery らは, アスベス

トが天井裏の空間に吹き付けられていた工科大学の教室とアスベストが吹き付けられるかあるいは罎で塗られていた実験施設の2つのビルにおいて実測した。以下にその結果の一部として site 1 における結果を示す。

表 1 Jaffery らの実測結果

Table 1 Summary of the results from site 1: TEM and PCM fibres >5 µm long, <3 µm wide and aspect ratio >3:1

Sample exercise (No. Analysed)	Site activity	TEM fibre concentration (f/ml)				PCM fibre concentration (f/ml)	
		Site average all types	Range all types	Site average asbestos	Range asbestos	Site average	Range
SE1 (14)	Normal occupation	0.0170	<0.002-0.027	<0.0002	<0.002-<0.004	0.0117	0.004-0.026
SE2 (6)	After removal	0.0135	<0.005-0.039	0.0058	<0.003-0.017	0.0036	0.001-0.009
(3)	Admin+Foyer	0.006	<0.003-0.011	<0.001	all <0.001	0.004	0.003-0.007
SE3 (8)	Rewiring floor 3-5	0.069	0.007-0.71	0.065	0.004-0.61	0.041	0.004-0.023
(1)	Outside containment (floor 1)	0.33	—	0.29	—	0.57	—
SE4 (10)	Refurbishment	0.0118	<0.001-0.045	0.0034	<0.001-0.016	0.0157	<0.002-0.07
SE5 (11)	Furnishing areas	0.0221	0.004-10.71*	0.0071	<0.002-10.71*	0.0378	0.006-0.12*
SE6 (15)	Normal occupation	0.0137	<0.002-0.048	0.0004	<0.002-0.01	0.0102	<0.002-0.058

* a single high value was excluded from the average (not counted by PCM).

SE1 は、除去工事前の状態であり、カッコ内の数字はサンプル数を表している。SE2 と SE3 は、除去子工事中の結果であり、SE4 は、除去工事終了後 2 週間後の結果であり、SE5 は、工事が終わって部屋の使用を再開する 2 日前の結果であり、SE6 は、除去工事終了後 2 ヶ月後であり、再使用が始まって工事前と変わらない状態で使用されているときの結果である。電子顕微鏡によるアスベスト繊維のみの測定結果についてみると、工事前には 0.2 本/l (0.0002f/ml) の検出限界以下であったのに、工事中には状況によっては 290 本/l という極端に高い値となり、工事後 2 週間後で 3.4 本/l、2 ヶ月後でさえ、0.4 本/l で工事前より高い値となっていることが示されている。Site2 の結果もほぼ同様で、工事中の値こそ site 1 の結果のほど高くはないが、検出限界以下の工事前結果より工事後の結果の方が高いという傾向は同様であった。

(3) Asbestos abatement of pipe and floor tile/mastic and comparison of critical plastic barrier controls

アメリカの Envirosafe Training Consultant 社の J.H. Lange は、配管や床タイルにおけるアスベスト除去工事のアスベストの個人曝露濃度を測定した。

その際、パイプにおける除去作業に際しては、グローブバックの効果の検証をした。また、除去作業中における厚さ 6 ミル (=0.15mm) のビニールシートのクリティカルバリアーの検証も行った。表 2 にアスベスト作業別、各種飛散防止対策別の個人サンプラーで測定したアスベスト濃度を示す。濃度は、位相差顕微鏡 (PCM) により計数した結果から求めている。パイプの断熱材としてのアスベスト除去工事に関しては、クリティカルバリアーがあるかどうかによって結果は大きく違わないとしている。また、アスベスト含有の床タイルの除去工事におけるアスベスト濃度は、位相差顕微鏡の定量下限値以下であるとしている。これらの結果から、グローブバッグやクリティカルバリアーの効果が有意であることを証明できなかったとしている。

表2 各種アスベスト除去作業別、飛散対策別工事方法と空气中濃度

Table 1. Summary statistics for air samples, in f/cc, abating pipe insulation using glovebags with and without critical barriers, and floor tile and mastic at an exhibition building.

Type of Sample	Nos. of Samples	AM	GM	SD	GSD	Range
Glovebag without criticals (pipe)*	11	0.013	0.010	0.009	2.0	<0.006-0.031
Perimeter (pipe)+	14	<0.006			<0.006	
Glovebag with criticals (pipe)*	15	0.011	0.007	0.019	2.3	<0.004-0.08 [<0.022]
Perimeter (pipe)+	14	<0.005			<0.003-<0.006	
floor tile/mastic*	3 (4)	0.005 (0.004)	0.004 (0.003)	0.004 (0.004)	2.2 (2.7)	<0.004-0.010 (<0.002-0.010)

arithmetic mean - AM, geometric mean - GM, geometric standard deviation - GSD, standard deviation - SD; * personal samples; [] highest value reported that was identified as below detection limit; () samples and results include one value that was collected while mastic was not being removed; + perimeter samples are for the glovebag above these data

(4) Airborne exposure during asbestos abatement of floor, wall plaster, and pipe insulation

アメリカの Envirosafe Training Consultant 社の J.H. Lange は、アスベストで断熱されている配管、床タイル、壁装材などの除去工事中的アスベストの個人曝露濃度を測定した。

計測は個人曝露量と空間の濃度の両方についてサンプラーで捕集したアスベスト繊維を位相差顕微鏡で計数する方法で行っている。実測した濃度は TWA(時間加重平均値：例えば1日8時間、週40時間の肉体的に激しくない繰り返し労働における作業環境中の時間加重平均濃度)と TLA(実測時間についての平均値)として整理された。

表3がその結果であるが、筆者らは、これらの作業による個人曝露量は過去の報告例と似たものであり、本結果とそれらをあわせて考えるとアスベスト除去による職業的曝露リスクは高くなく、厳格な法規制が必要を支持するものではないとしている。

表3 各種アスベスト含有建材除去工事とアスベスト濃度

Type of Sample/Material	Nos. of Samples	AM	GM	SD	GSD	Range
FT (TLA)	7	0.027	0.023	0.018	1.9	0.009-0.062
Personal (TWA)	-	0.010	0.010	0.024	1.6	0.004-0.013*
Plaster (TLA)*	4	0.011	0.010	0.007	1.8	<0.012-0.020
Area						
Plaster (TLA)	1	<0.013	-	-	-	-
Personal (TWA)	1	<0.003	-	-	-	-
FT/plaster/ (TLA)	1	0.021	-	-	-	-
Pipe Personal (TWA)		0.017				

FT, floor tile; *one sample was collected for 510 minutes so hypothetically the TWA increased as compared to the TLA; *area samples were not converted to a TWA

(5) Airborne exposure concentrations during asbestos abatement of ceiling and wall plaster

アメリカの Envirosafe Training Consultant 社の J.H. Lange らは、アスベスト含有建材により屋根、天井、壁などにプラスター吹き付けを行った小学校における除去作業によ

るアスベスト曝露防止対策としての負圧発生装置の効果の検証を行った。濃度は、個人曝露量と許容曝露限界値を調べる実測の場合は、作業者の呼吸域で、作用上の濃度を測る場合は、床上 3m から 6m で、集塵発生器の効果調べる測定の場合は負圧発生器の入り口で、それぞれ試料が採集された。

実測の結果、個人曝露量や対策をとった場合とそうでない場合の空間濃度、さらには、許容限界地を調べるための濃度は、いずれの作業現場における許容限界地 1f/ml を超えておらず、作業者が、作業中に許容限界値を越える濃度にさらされるリスクは低いと結論している。

表 4 アスベスト対策の効果検証の実測結果

Table 1. Summary statistics for all air samples, in f/cc+.

Type of Sample	Number of Samples	AM	GM	SD	GSD	Range
Personal	12	0.008 (0.004)	0.007	0.007	1.8	<0.006-0.031
EL	3	0.045	0.045	ND	ND	0.045
NAM	10	0.009 (0.001)	0.008	0.004	1.5	0.008-0.013
Area	10	0.019 (0.012)	0.013	0.019	2.4	0.0009-0.069

+Area, personal and NAM samples were each collected for time period of 1 to 3 hours with usually more than one sample collected per day; () represents CI at 95%. GM=geometric mean, SD=standard deviation

(6)Area and personal airborne exposure during abatement of asbestos-containing roofing material

アメリカの EnviroSAFE Training Consultant 社の J.H. Lange らは、アスベストを含有する屋根吹き付け材の除去工事における飛散アスベストの空間濃度と個人曝露濃度の実測を行い呼吸器マスク使用の可否について検討した。空間濃度測定は、作業場所にてできるだけ近い場所で行い、個人曝露濃度は、各作業者の呼吸域において行った。計数は位相差顕微鏡で行った。その結果、空間濃度は、0.0006f/から 0.0162 f/l であり、個人曝露濃度は、0.0047 f/l から 0.0752f/l であった。いずれもその分布は正規分布であり、両者に明確な相関はなかった。許容濃度を超えるような場合はなかったため、呼吸マスクをつける方法はこの実測からは認められなかったとしている。

(7)Asbestos exposure during renovation and demolition of asbestos-cement clad buildings

CSIRO(豪州連邦科学産業研究機構)の Brown は、アスベストセメントで建てられたビルにおける各種作業中の飛散アスベスト濃度の測定を行った。アスベスト繊維の計数は位相差顕微鏡で行った。表 5 に調査対象のビルの概要が示されている。ビル解体中の場合の測定結果が表 6 に示されている。解体作業以外にも屋根を水流ジェットで洗浄した場合、ペンキとそう作業の場合、屋根材の更新の場合などについても調査しているが、ここでは解体の場合を紹介する。解体したのは、表 5 中の Warehouse である。

乾いている場合よりぬれている方が濃度が低いのは理解できるとしても、シートは、あまり濃度抑制に聞いていないように見える。

このほかの作業の結果も踏まえ、筆者は、アスベスト含有建材の建物で、解体などの作業をするときは、適切な防御服と濃度提言対策が必要であるとしている。

表5 調査対象ビルの概要

Site No.	Site Description	Building Age	Extent of Surface Weathering
1	Garage, corrugated roof	39	Severe
2	Private dwelling, corrugated roof	30	Severe
3	Hall, corrugated roof	38	Severe
4	Warehouse, corrugated roof, part-painted	40	Moderate
5	Factory, corrugated roof	40	Very severe
6	Hall, corrugated roof, painted	29	-
7	Low-cost dwellings, corrugated roof	32	Severe
8	Warehouses:		
8.1	Building A — corrugated roof	40	Severe
8.2	Building B — corrugated roof — flat wall	40 40	Severe Low
8.3	Building C — corrugated roof — flat wall	40 40	Severe Low
8.4	Building D — corrugated roof — flat wall	40 40	Severe Low

表6 調査結果(建物解体時)

Trial No.	Work Description	Wind Speed (m/sec)	Asbestos Concentrations (f/mL)		
			n ^A	Range	TWA ^B
8.1	Building A demolished after collapse:				
8.1.1	— dry roof removal	6.4	3	0.10-0.47	0.32
8.1.2	— wet roof removal	3.7	2	0.05-0.06	0.06
8.1.3	— acrylic-sealed roof removal	5.2	3	0.11-0.32	0.16
8.2	Building B demolished from lift:				
	— dry roof removal	1.3-3.5	8	0.30-0.53	0.38
	— wet roof removal	1.6	2	0.10-0.13	0.12
8.3	Building C demolished from lift:				
	— dry roof removal	1.6-4.9	10	0.34-1.1	0.50
	— wet roof removal	1.5-2.7	4	0.29-0.68	0.50
	— acrylic-sealed roof removal	3.1	4	0.41-0.76	0.55
8.3/8.4	— dry wall removal	2.5-3.5	4	0.04-0.12	0.07
8.3	— acrylic-sealed wall removal	4.2	2	ND ^C -0.05	0.02

^An = number of measurements.

^BTWA = time-weighted average.

^CND = not detectable.

引用文献

- 1) J. H Lange: Impact of asbestos concentrations in floor tiles on exposure during removal, International Journal of Environmental Health Research, Vol. 12, pp. 293-300, 2002
- 2) S.A. M. T. Jaffery, G.J. Burdett, and A. P. Rood: An investigation of airborne asbestos concentration in two UK buildings; Before, during and after removal of asbestos, International Journal of Environmental Studies, Vol. 32, pp. 169-180, 1988
- 3) J. H. Lange: Asbestos abatement of pipe and floor tile/mastic and comparison of critical plastic barrier controls, Bulletin of environmental contamination toxicology Vol. 72, pp. 542-546, 2004
- 4) J. H. Lange: Airborne exposure during asbestos abatement of floor, wall plaster, and pipe insulation, Bulletin of environmental contamination toxicology Vol. 74, pp. 70-72, 2005
- 5) J. H. Lange: Airborne exposure concentrations during asbestos abatement of ceiling and wall plaster, Bulletin of environmental contamination toxicology Vol. 69, pp. 712-718, 2002
- 6) J. H. Lange and K. W. Thomulka: Area and personal airborne exposure during abatement of asbestos-containing roofing material, Bulletin of environmental contamination toxicology Vol. 64, pp. 673-678, 2000
- 7) The fabricator Home Page (http://www.thefabricator.com/Safety/Safety_Article.cfm?ID=821), 2007
- 8) S. K. Brown: Asbestos exposure during renovation and demolition of asbestos-cement clad buildings, American Industrial Hygiene Association Journal. Vol. 48, No. 5, pp.478-486, 1987

4.6 諸外国におけるアスベストのリスク評価

4.6.1 非職業性の生涯曝露におけるアスベストの過剰発がんリスク

アスベストの有害性に関する情報として、世界保健機関(WHO)が1986年に環境保健クライテリア No.53「アスベストおよび他の天然鉱物繊維」(IPCS, 1986)を公表している。環境保健クライテリアは、世界保健機関(WHO)、国際労働機関(ILO)および国連環境計画(UNEP)が共同で実施している国際化学物質安全性計画(IPCS)の活動のひとつである。環境保健クライテリアでは、広範囲な化学物質をはじめとして、騒音、電波、電磁波および放射性核種等が人の健康や環境に及ぼす影響について総合的に評価されている。

アスベストの環境保健クライテリア No.53では、一般環境中における一般住民のリスクについて、アスベストによる中皮腫と肺がんのリスクは定量化が困難でおそらく検出不可

能なほど低いと報告している。また、都市部の大気濃度は1本～10本/L (f/L)であると報告している。そこで、1989年に改正された日本の大気汚染防止法では、工場敷地境界の規制基準として10f/Lが規定された。つまり、ここでは環境保健クライテリア No.53の定性的な評価結果が参考にされている。

次に、アスベストのリスクに関する定量的な評価結果として、諸外国におけるアスベストの非職業性曝露における過剰発がんリスクを表1に示す。Schneidermanら(1981)の過剰発がんリスクは、ドイツ連邦保健省のポジションペーパー(Aurand et al., 1981)に引用されていたものである。WHO 欧州事務局は、1987年に欧州空気質ガイドライン(WHO Europe, 1987)を公表し、その中でアスベストの空気質ガイドラインを公表している。このガイドラインにおいて、中皮腫のガイドラインについては、ドイツ連邦保健省のポジションペーパーとSchneidermanら(1981)の過剰発がんリスクが参照されている。WHO 欧州事務局は、WHOの6つの地域事務局の1つである。北はグリーンランド、南は地中海からロシアの太平洋岸までの広範な地域を担当している。スイスのジュネーブに拠点を置くWHO 本部は、世界全域の健康問題や公衆衛生を扱っている。WHO 欧州事務局のガイドラインは、欧州を中心とした地域を対象としたものであるが、WHO 本部はこれまでに於いて、アスベストの空気質ガイドラインを公表していない。WHO 欧州事務局による空気質ガイドラインの目的は、人の健康に対して有害である、あるいは有害である可能性がある空気汚染物質による公衆の健康影響を保護するための基礎資料を提供することにある。そして、環境基準値の設定など、関係諸国のリスク管理における政策決定に対して利用可能な情報や指針を提供することにある。そのためWHO 欧州事務局の空気質ガイドラインは、欧州地域のみならず、アジアや北米諸国にも影響を与えている。

表1の評価結果から明らかなように、非職業性曝露におけるアスベストの過剰発がんリスクは、米国とWHO 欧州事務局において、1980年代半ばに実施されている。それ以降の評価は、この時期に実施された評価結果のレビューとなっており、評価結果はほぼ同じである。1987年にWHO 欧州事務局(WHO Europe, 1987)が実施した評価結果が最も総合的に評価がなされたものであり、米国環境保護庁(EPA, 1986)、米国研究審議会(NRC, 1984)等の評価結果がレビューされている。オランダの評価(RIVM, 1989)は、WHO 欧州事務局(WHO Europe, 1987)の評価結果が参照されている。米国EPA(2001)が2001年に総合リスク情報システム(IRIS)でアスベストの評価結果のレビューを発表しているが、1986年に米国EPAが実施した評価結果が参照されている。WHO 欧州事務局は、2000年に空気質ガイドライン第2版(WHO Europe, 2000)を発表しているが、アスベストに関しては、1987年のガイドラインを改訂せずにそのまま掲載している。これらの評価は、主に位相差顕微鏡(PCM)法で測定された労働者の疫学調査結果に基づいたものである。WHO 欧州事務局とオランダは、測定方法として電子顕微鏡を用いた場合には、PCM法に比べて小さなアスベスト繊維も計測値に含まれることから、PCM法の2倍の数値を同時に提案している。しかしながら、米国EPAの総合リスク情報システム(IRIS)では、これらの測定方法間の換算は不確実性が高く提案できないとしている。

表1 アスベストの非職業性曝露における過剰発がんリスク (その1)

評価機関	対象アスベスト	評価対象者	エンドポイント	曝露期間	測定方法	過剰発がんリスク		備考
						推定値 ユニットリスク (f/mL) ⁻¹	推定値の95%信頼限界の上限 1/10万リスク 相当濃度(f/L) 1/10万リスク 相当濃度(f/L)	
WHO欧州事務局 (WHO, 1987, 2000)	混合繊維	喫煙者	肺がん、悪性中皮腫	生涯曝露(寿命70年)	電子顕微鏡(以下、EM)	0.4	0.025	中皮腫リスク値はEPA(1986)やNRC(1984)、Schneiderman(1981)等を参照
	混合繊維	非喫煙者	肺がん、悪性中皮腫	生涯曝露(寿命70年)	PCM(5μ長以上)	0.22	0.045	
	混合繊維	喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露		0.2	0.050	
	混合繊維	非喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命70年)		0.2	0.050	
	混合繊維	喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命70年)		0.02	0.500	
	混合繊維	非喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露		0.01-0.1	0.1-1.0	
	混合繊維	喫煙者30%含む	肺がん	生涯曝露(寿命70年)		0.001-0.01	1-10	
	混合繊維	非喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露		0.02-0.2	0.05-0.5	
	混合繊維	喫煙者30%含む	肺がん	生涯曝露(寿命70年)		0.002-0.02	0.5-5	
	混合繊維	喫煙者	肺がん	生涯曝露		0.23	0.043	
米国環境保護庁 IRIS (USEPA, 2001)	混合繊維	喫煙者	肺がん、悪性中皮腫	生涯曝露	PCM(5μ長以上)	0.23	0.043	EPA(1986)の非喫煙者の肺がん0.02と中皮腫のリスク0.22を相加(男女平均)、米国一般人口モデルで試算
米国環境保護庁 (USEPA, 1986)	混合繊維	女性	悪性中皮腫	生涯曝露		0.2752	0.036	全米の一般住民の死亡率から試算(喫煙考慮せず)
	混合繊維	男性	悪性中皮腫	生涯曝露		0.1928	0.052	
	混合繊維	女性	肺がん	生涯曝露		0.0525	0.190	
	混合繊維	男性	肺がん	生涯曝露		0.1705	0.059	
	混合繊維	女性非喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露		0.272	0.037	
	混合繊維	男性非喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露		0.22	0.045	
	混合繊維	女性喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露		0.252	0.040	
	混合繊維	男性喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露		0.181	0.055	
	混合繊維	女性非喫煙者	肺がん	生涯曝露		0.0164	0.610	
	混合繊維	男性非喫煙者	肺がん	生涯曝露		0.0185	0.541	
	混合繊維	女性喫煙者	肺がん	生涯曝露		0.15	0.067	
	混合繊維	男性喫煙者	肺がん	生涯曝露		0.238	0.042	
	混合繊維	女性非喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命73年)		0.0225	0.444	
	混合繊維	男性非喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命73年)		0.0225	0.444	
	混合繊維	女性喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命73年)		0.0225	0.444	
	混合繊維	男性喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命73年)		0.0225	0.444	
米国研究評議会 (NRC, 1984)	混合繊維	女性非喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命73年)		0.01	1.000	クロシドライトでは過小評価、クリノタイルでは過大評価の可能性を示唆
	混合繊維	男性非喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命73年)		0.02	0.500	
	混合繊維	女性喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命73年)		0.06	0.167	
	混合繊維	男性喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命73年)		0.16	0.28	
	混合繊維	女性非喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命73年)		0.16	0.063	
	混合繊維	男性非喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命73年)		0.16	0.073	

表1 アスベストの非職業性曝露における過剰発がんリスク (その2)

評価機関	対象アスベスト	評価対象者	エンドポイント	曝露期間	測定方法	過剰発がんリスク			備考
						推定値	推定値の95%信頼区間の上限	推定値の95%信頼区間の下限	
						ユニットリスク (f/mL) ⁻¹	ユニットリスク (f/mL) ⁻¹	ユニットリスク (f/mL) ⁻¹	
カリフォルニア州 大気資源局(1986)	混合繊維	女性非喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命85年)		0.38	0.026	1.9	0.005 → 発がんポテンシー
	混合繊維	男性非喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命85年)		0.32	0.031	1.6	0.006
	混合繊維	女性喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命85年)	PCM(5μ長以上)	0.32	0.031	1.6	0.006
	混合繊維	男性喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命85年)		0.24	0.042	1.2	0.008
	混合繊維	女性非喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命85年)		0.01	1.000	0.06	0.167
	混合繊維	男性非喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命85年)		0.02	0.500	0.15	0.067
	混合繊維	女性喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命85年)	PCM(5μ長以上)	0.05	0.200	0.5	0.020
	混合繊維	男性喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命85年)		0.11	0.091	1.1	0.009
	混合繊維	女性非喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命70年)		0.2666	0.038	0.843	0.012
	混合繊維	男性非喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命70年)		0.2153	0.046	0.681	0.015
米国消費者製品 安全委員会CPSC(1983)	混合繊維	女性喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命70年)	PCM(5μ長以上)	0.246	0.041	0.780	0.013
	混合繊維	男性喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命70年)		0.1742	0.057	0.551	0.018
	混合繊維	女性非喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命70年)		0.0952	0.105	0.301	0.033
	混合繊維	男性非喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命70年)		0.0175	0.571	0.055	0.181
	混合繊維	女性喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命70年)	PCM(5μ長以上)	0.0952	0.105	0.301	0.033
	混合繊維	男性喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命70年)		0.155	0.065	0.490	0.020
	混合繊維	女性非喫煙者	悪性中皮腫	生涯曝露(寿命73年)		0.125-0.769	0.013-0.08		
	混合繊維	男性非喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命73年)		0.005-0.05	0.2-2.0		
	混合繊維	女性喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命73年)	PCM(5μ長以上)	0.014-0.143	0.07-0.7		
	混合繊維	男性喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命73年)		0.05-0.5	0.02-0.2		
オランダ国立公衆衛生 環境保護研究所(1989)	混合繊維	女性喫煙者	肺がん	生涯曝露(寿命73年)		0.143-1.43	0.007-0.07		
	混合繊維	男性喫煙者	肺がん	生涯曝露	EM(5μ長以上:大気中の繊維の10% が5μ以上と仮定)*大気中の直径 の実数が0.1μ程度としてEMで測定	0.01-0.1	0.1-1		WHO Europe(1987)を参照、 角閃石族のリスクはクリソタイル の10~100倍と仮定
	混合繊維	喫煙者30%含む	肺がん	生涯曝露(寿命70年)		0.001-0.01	1-10		
	混合繊維	喫煙者30%含む	悪性中皮腫	生涯曝露		0.001-0.01	1-10		
	混合繊維	喫煙者30%含む	悪性中皮腫	生涯曝露		0.02-0.2	0.05-0.5		
	混合繊維	喫煙者30%含む	悪性中皮腫	生涯曝露		0.002-0.02	0.5-5		
	混合繊維	喫煙者30%含む	肺がん	生涯曝露(寿命70年)		0.002-0.02	0.5-5		
	混合繊維	喫煙者30%含む	肺がん	生涯曝露(寿命70年)		0.002-0.02	0.5-5		
	混合繊維	喫煙者30%含む	悪性中皮腫	生涯曝露		0.002-0.02	0.5-5		
	混合繊維	喫煙者30%含む	肺がん	生涯曝露		0.002-0.02	0.5-5		

4.6.2 アスベスト気中濃度の実態

(1)大気濃度

1993年に公表された環境庁アスベストモニタリングマニュアル(環境庁, 1993)に基づく測定法である位相差顕微鏡(PCM)法では、採気量 2400 リットル、計測視野数 50、1 視野の面積 0.17mm²、フィルタの採じん面積 962 mm²、5μ長さ以上でアスペクト比 3:1 以上の繊維を計数することが基本的な計測条件となっている。日本作業環境測定協会が平成 16 年に公表した「繊維状物質測定マニュアル」(社団法人日本作業環境計測協会, 2004)で提示されている定量下限値計算式にこれらの計測条件を用いて定量下限値を計算すると、0.12 f/L となる。

最近の各自治体による実態調査では、札幌市(2005) : 0.1 f/L, 千葉市(2005) : 0.3 f/L, 新潟市(2005) : 0.1 f/L, 滋賀県(2006) : 0.13 f/L の定量下限値が報告されている。また、大阪府(2006)では、下式の定数 2.645 を 1 本として検出下限値 0.06 f/L を報告している。

これらは主に環境庁(1993)のマニュアルによって測定されたものである。定量下限値は、測定精度が十分に確保できる最低保証値である。検出下限値は、ある物質の存在の有無が確認できる最小値である。そのため、測定値の信頼性は、定量下限値以上で保証されており、検出下限値以上で定量下限値未満の測定値は参考値となる。

また、環境省が 2005 年度に大気濃度の全国実態調査を実施している(日本エヌユーエス株式会社, 2006)。その結果を表 2 に示す。

$$\text{定量下限値 (f/L)} = \frac{2.645 \times A}{a \times n \times Q}$$

A (mm²) = フィルターの有効ろ過面積

a (mm²) = 計数した1視野の面積

n = 計測繊維の総数

Q (litres) = 採気量

2.645 = 50視野中に1本の繊維があった場合の95%
信頼限界の上限に相当する定数

(社団法人日本作業環境計測協会, 2004)

表 2 環境省による 2005 年度大気濃度全国実態調査結果

	一般環境			飛散懸念地域						
	住宅地域	商工業地域	農業地域	アスベスト製品製造事業所等	廃棄物処分場等周辺	蛇紋岩地域	高速道路沿線	幹線道路沿線	解体現場等(吹付け石綿除去工事敷地周辺)	解体現場等(吹付け石綿除去工事を除く)
測定地点数	48	26	8	43	41	6	4	6	93	7
幾何平均値 (f/L)	0.23	0.23	0.31	0.34	0.49	0.19	0.31	0.41	0.26	0.36
最大値 (f/L)	1.38	1.56	0.68	1.75	2.70	0.39	0.70	2.20	2.15	1.81

ND: Not Detectable, 不検出

幾何平均値では、廃棄物処分場等周辺と幹線道路沿線で大気濃度が高い。廃棄物処分場については、アスベストを含む廃棄建材によるものと推定される。幹線道路については、アスベストを含むブレーキパッドやクラッチライニングによるものと想定される。2004年に改正された労働安全衛生法により、特殊な用途を除き、実質的には全てのアスベストの使用が禁止された。そのため、今後は徐々に大気中の濃度は減少していくと思われる。