

## [資 料]

### 建築物等解体等工事におけるアスベスト漏えい因子解析

兒玉 力哉<sup>1</sup>, 前川 真徳<sup>2</sup>, 平木 隆年<sup>1</sup>, 吉田 光方子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県環境研究センター 大気環境科 (〒654-0037 神戸市須磨区行平町 3-1-18)

<sup>2</sup> 兵庫県危機管理部 消防保安課 (〒650-8567 兵庫県神戸市中央区下山手通 5-10-1)

### Analysis of asbestos leakage factors during demolition work of buildings

Rikiya KODAMA<sup>1</sup>, Masanori MAEKAWA<sup>2</sup>, Takatoshi HIRAKI<sup>1</sup> and Mihoko YOSHIDA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Atmospheric Environment Division, Hyogo Prefectural Institute of Environmental Sciences,  
3-1-18, Yukihiro-cho, Suma-ku, Kobe, Hyogo 654-0037, Japan

<sup>2</sup> Fire Safety Division, Hyogo Prefecture Crisis Management Department,  
5-10-1, Shimoyamate-Dori, Chuo-ku, Kobe, Hyogo 650-8567, Japan

アスベスト除去工事現場への立入検査の効率化のため、2018年度から2023年度までの立入検査結果を用いてアスベスト漏えいに寄与する因子解析を行った。その結果、漏えい率が高い現場は、アモサイト、クロシドライトを使用していることや、養生やグローブバッグ工法での除去、けい酸カルシウム板第1種や煙突断熱材の除去工事であることが分かった。また、建材中アスベスト含有濃度が高くなるにつれて漏えい率が高くなる傾向や、アスベスト使用面積ごとの解析からは、使用面積が大きいと漏えい率の低いアスベスト除去業者が施工する割合が多く、使用面積が小さいと比較的漏えい率が高いアスベスト除去業者が施工する割合が多くなるなどの傾向が見られ、漏えい率に影響していると推察された。今回の調査で優先的に立入検査を実施すべき現場の推定が可能となった。

#### I はじめに

アスベストとは、天然の繊維状鉱物で石綿とも呼ばれており、代表的なものにクリソタイル（白石綿）、アモサイト（茶石綿）、クロシドライト（青石綿）の3種類がある。耐熱性、耐薬品性、絶縁性等の優れた特性を有し安価であったことから、建材、電気製品、自動車や家庭用品等様々な形で使用されてきた。しかし、アスベスト繊維は極めて細く大気に飛散しやすいことから、吸入すると、肺がんや中皮腫、アスベスト肺等の健康被害の原因になることが分かっている。このため、1975年

に特定化学物質等障害予防規則の改正によりアスベスト規制が始まった。その後も規制が強化され2006年には労働安全衛生法施行令改正によりアスベスト含有率が0.1%を超えるものの製造、輸入、譲渡、提供、使用が全面的に禁止された。アスベストは様々な形で使用されてきたが特に建材製品に多く全体の約93%を占めている<sup>1)</sup>。今なお、アスベストが使用されている建築物は残っており、建築物の解体工事等によるアスベストの飛散が課題となっている。

兵庫県では環境の保全と創造に関する条例(以下「県条例」という。)を1995年7月に制定、翌年

1月に施行し、全国に先駆けて飛散性アスベストを含む建築材料を使用した建築物等の解体・改修工事によるアスベスト飛散防止のための規制を実施してきた。石綿スレート等の非飛散性アスベスト含有建材を使用した建築物であっても、大気中へのアスベスト飛散が懸念されることなどから、2005年11月から規制対象を拡大し、一定規模以上の建築物の解体工事について特定工作物解体等事実施届の提出（以下「条例届出」という。）の義務付けや飛散防止の基準を追加し、規制の強化を行った。さらに、兵庫県では大気汚染防止法（以下「大防法」という。）第26条に基づき、特定粉じん排出等実施届のあった（以下「法届出」という。）現場に対して、原則大気試料の捕集及び位相差偏光顕微鏡での検鏡を実施（以下「立入検査」という。）し、アスベスト漏えいの有無を確認している。検鏡の結果、漏えいがあった際には直ちに飛散防止対策を実施するよう指導している。立入検査の前にはアスベスト漏えいを未然に防ぐため、アスベスト除去工事開始前後に目視や差圧計で作業空間の負圧状態の確認やパーティクルカウンターを用いて粒子数を計測することで集じん機の正常稼働の確認をしている。パーティクルカウンターによる測定は2022年に公表されたアスベストモニタリングマニュアル（以下「マニュアル」という。）<sup>2)</sup>において自動測定機器によるリアルタイム測定として位置づけられている。しかしながら、アスベスト除去工事による漏えいがないことや、吹付アスベスト等を含む建築材料を使用している可能性がある民間建造物の解体工事件数が今後増加し2028年頃にピークを迎えるとされている<sup>3)</sup>ことからアスベスト立入検査の効率化は喫緊の課題となっている。

当センターではフリーソフトウェア「R」を用いて、数量化2類により解析を行ったことで、アスベスト除去業者、アスベスト種、除去工法の3因子の中では、アスベスト除去業者、アスベスト種、除去工法の順でアスベストの漏えいに寄与することを報告している<sup>4)</sup>。本研究では、2018年度から2023年度の立入検査結果からアスベスト漏えいに寄与する因子をより詳細に解析することで、アスベストの漏えい因子の実態を把握し、事前に漏えいの可能性の高い現場を予測することを目的とした。

## II 方法

### 1. 解析対象

解析対象は法・条例届出のあった兵庫県内のアスベストを含む建築物の解体等工事（大防法政令市を除く）のうち、2018年度から2023年度の6年間に兵庫県が立入検査で採取・分析した1262検体とした。

### 2. サンプルング方法

採取方法は原則として環境省が定めたマニュアルに従った。サンプルングはアスベスト除去作業中にセキュリティゾーン出入口と集じん機排気装置出口付近の2箇所で行った（Fig. 1）。ただし、グローブバッグ工法やスレートの手ばらしでの除去等負圧隔離が不要な工法の場合は、除去作業近傍でサンプルングを実施した。

フィルターは直径47 mmの円形セルロースエステル製メンブレンフィルター（Millipore AAWP04700）を用い、吸引流量10 L/minで30分間現場空気を捕集した。なお、アスベスト除去作業が30分に満たない場合は適宜サンプルング時間を調整した。

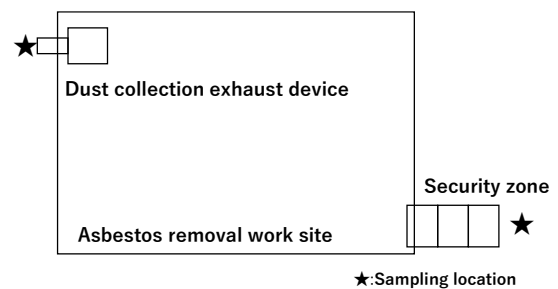


Fig.1 Sampling location in asbestos removal work site

### 3. アスベストの計数方法

アスベストの計数方法は原則として環境省が定めたマニュアルに従った。

プレパラートは、アセトン・トリアセチン法で作成し、約50℃のホットプレート上で5～10分加熱した後、位相差/偏光顕微鏡（Nikon ECLIPSE LV1000ND）によりアスベストの計数及び同定を実施した。観測倍率は400倍（接眼レンズ：10倍，対物レンズ40倍），観察領域は視野全体，観察視野数は50視野で行った。

### 4. 解析方法

各届出に記載されている内容から、アスベスト種、アスベスト含有建材種（以下「建材」という。）、アスベスト除去工法（以下「工法」という。）、建

材中アスベスト含有濃度（以下「含有濃度」という.）、アスベスト使用面積（以下「使用面積」という.）の5因子に分類し、因子ごとのアスベスト漏えい率（以下「漏えい率」という.）を評価した。算出方法は、因子内で項目ごとに分類し、項目ごとに漏えいした検体数を全検体数で除することで求めた。一般大気環境中の総繊維数濃度が概ね1 f/L以下であることから1 f/Lの超過が計数されたものをアスベスト漏えいとした。なお、大防法で定められている特定粉じん発生施設の敷地境界基準が10 f/L以下であることから、1 f/L超10 f/L以下と10 f/L超に分けて漏えいの程度を考察した。

### III 結果および考察

#### 1. アスベスト種因子における漏えい率

アスベスト種別における漏えい率及び検体数を示す(Fig. 2)。括弧内は図中略称を表記している。

単一アスベスト種の漏えい率は、検体数が1262検体のうち643検体とほぼ半数を占めているクリソタイル (Chry) が1.6%と低い値であった。次いでアモサイト (Amo) が7.9%で、最も漏えい率が高いのはクロシドライト (Cro) の14%であった。環境省が実施した石綿含有材料の使用実態調査<sup>5)</sup>では、クリソタイルはほぼすべての石綿製品、アモサイトは吹付け石綿や煙突断熱材、配管保温材等、クロシドライトは吹付け石綿や、屋根折板用断熱材、耐火被覆板等に限定的に使用されていたことからクリソタイルの検体数が最も多くなっていたと考えられる。10 f/L超 (10<C) の漏えい率は、アモサイト (Amo) 2.9%が最も高く、次いでクロシドライト (Cro) 1.4%、クリソタイル (Chry) 0%であった。

複数アスベスト種の内、検体数が159検体であったクリソタイル・アモサイト (Chry, Amo) の漏えい率は9.4%で、10 f/L超 (10<C) の漏えい率も3.8%と比較的高い値であった。ここで漏えいしたアスベストのほとんどがアモサイトであった。そのほかの複数アスベスト種については検体数が少ないため今回は議論しない。

田口ら<sup>6)</sup>はアスベストの種類による発散状態に関する検討を行っており、上記3種類のアスベストを各々湿潤化せずに加圧ポンプのエア-15 L/minで発じんさせた場合、アモサイト (Amo) の発じん量が最も多くクリソタイル (Chry) の約11倍、次いでクロシドライト (Cro) がクリソタイル (Chry)

の約6倍の発じん量を示したと報告している。10 f/L超 (10<C) のアモサイトが検出されたことは、田口らの実験結果を裏付ける結果となった。一方で、1 f/L超の各検体数は田口らの実験結果と異なる結果となった。環境省は隔離空間内で石綿含有成型板等を破碎、切断する実験を湿潤化ありの場合と湿潤化なしの場合で実施<sup>7)</sup>している。その結果、湿潤化した場合、湿潤化しないときと比較して石綿繊維数濃度は3分の1程度に抑制されていたことから、湿潤化により飛散抑制効果があると報告している。除去工事現場は田口らの実験条件とは異なり、アスベストを飛散抑制剤等で湿潤化させている。このことから、アスベスト種ごとで飛散抑制効果の差がある可能性が考えられ、今後詳細に検討していく必要がある。

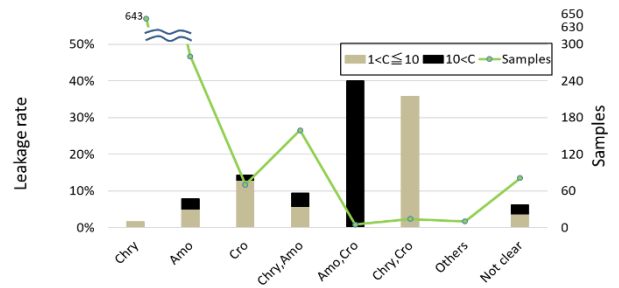


Fig.2 Asbestos type leakage rate and number of samples (Amo:Amosite, Cro:Crocidolite, Chry:Chrysotile)

#### 2. 建材因子における漏えい率

はじめに、建材について説明する。建材は発じんの度合いにより、レベル1～レベル3に分けられ、レベル1が最も飛散性が高く、レベル3が最も低い建材とされる。レベル1は吹付材 (SM) レベル2は断熱材 (In)、煙突断熱材 (CI)、保温材 (TM)、耐火被覆材 (FM)、レベル3はその他の建材に該当する。

2020年11月の大防法改正により、これまで石綿含有仕上塗材 (CM, BM) は大防法で規定する「吹付け石綿」に該当するものとして取り扱っていたが、一部を除いて2021年4月より吹付け石綿及び石綿含有断熱材等以外の特定建築材料として扱うこととなった<sup>8)</sup>。これに伴い兵庫県は法届出義務のあった (吹付工法により施工された) 石綿含有仕上塗材 (CM, BM) の除去工事を、条例届出対象として取り扱うようになった。このことから、外壁の塗材 (CM) や下地調整材 (BM) の検体数は他のレベル3建材よりも多くなっている。

含有建材別における漏えい率及び検体数を示す

(Fig. 3).

レベル1の吹付材 (SM) は検体数が548検体と最も多いが漏えい率は4.9%と低くなっている。これは先述の田口ら<sup>6)</sup>の発散試験で最も発じん量が少ないクリソタイルのみを吹付材 (SM) に使用していた (548検体中312検体) ことによると考えられる。漏えいが確認された吹付材 (SM) は、発じん量が多い傾向にあるアモサイトやクロシドライトのみを含有している場合やアモサイト、クロシドライトを含む複数アスベスト種の場合であった。このことから、レベル1である吹付材であってもクリソタイルのみが含有されている場合漏えいする可能性は低いことが示された。

レベル2の断熱材 (In) の漏えい率は、9.7%であるが漏えいの原因について特徴的な傾向は確認できなかった。煙突断熱材 (CI) の漏えい率は8.7%であるが、10 f/L超 (10<C) の漏えい率が4.9%と2番目に高く183検体のうち9検体が漏えいしていた。図中では細かく区別していないが、漏えいが認められたうち4検体は100 f/Lを超えており、超過本数が100本以上観察されたのは、この煙突断熱材 (CI) の除去工事だけであった。煙突断熱材 (CI) の除去工法は、超高压水を特殊なノズルから噴出させる機械を使用するため、隔離養生内を負圧に保つことができず正圧になることがある。このようなことから、負圧を十分に確保できる负压集じん機を設置することが望ましいと考えられる。さらに、除去工事を短時間で終了させるために、一気に除去をすることで大量のアスベストが飛散し、负压集じん機が目詰まり等をおこし、集じん機内のフィルターに捕集されずに漏えいすることがある。また、煙突断熱材除去工事183検体のうち158検体にアモサイトが含まれていたことが煙突断熱材 (CI) 除去工事時の漏えい率が高くかつ漏えい量が多くなったと原因と考えられる。保温材 (TM)、耐火被覆材 (FM) の漏えい率は5.6%、11%であった。漏えいした建材には全てアモサイトが含まれていた。

レベル3のけい酸カルシウム板第1種 (CB1) の漏えい率は検体数が少ない石綿管煙突 (AC) を除くと最も高く30%であった。さらに、10 f/L超 (10<C) の漏えい率も20%と最も高かった。また、環境省が実施した調査<sup>7)</sup>では、けい酸カルシウム板第1種 (CB1) の破碎等を行った場合、レベル3建材の中でも高いアスベスト濃度が確認されたと記載があり今回の解析結果と概ね一致していた。外壁の塗

材 (CM) や下地調整材 (BM) の漏えい率は1.0%、1.5%と低い値であった。これは使用されているアスベストがほとんどクリソタイルであることが関係していると考えられる。その他のレベル3建材からはアスベストの漏えいはなかった。

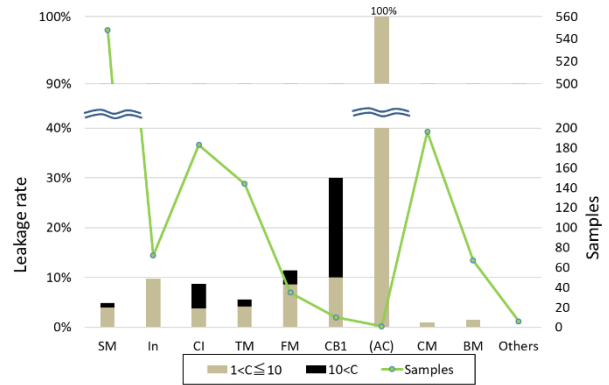


Fig. 3 Leakage rate and number of samples by asbestos-containing building material (SM: Spraying material, In: Insulation CI: Chimney insulation, TM: Thermal insulation material, FM: Fireproof coating material, CB1: Calcium silicate board type 1, AC: Asbestos pipe chimney, CM: Coating material, BM: Base Adjustment Material)

### 3. 工法因子における漏えい率

工法と使用建材の関係について以下に説明する。レベル1建材やレベル2建材の除去は一般的に作業場をプラスチックシート等で密閉し、集じん・排気装置を用い作業場内を作業場外よりも低い圧力にすることでアスベスト繊維が作業場外へ拡散するのを防ぐ负压隔離 (NI) によって実施される。全1262検体のうち約81%を占める1027検体で负压隔離 (NI) が除去工法として採用されていた。配管等に使用されている保温材については場合によって负压隔離を必要とせず、腕を入れるグローブと養生シート付の袋が一体となったグローブバッグ工法 (GB) により除去されることがある。レベル3建材のうち石綿含有仕上塗材の除去は、ウォータージェット (Waterjet) や集じん装置付ディスクグラインダー等 (DGD, DD, RH, DGF) で除去されることが多い。レベル3建材である石綿含有成型板等は原則原形のまま撤去するが、切断や破碎を伴う場合は石綿含有建材の湿潤化やけい酸カルシウム板第1種の場合は湿潤化に加えて周辺の養生も必要である。後者を図中では養生 (Care)、前者を図中では開放 (Open) と記載している。

工法別における漏えい率及び検体数を示す

(Fig. 4).

負圧隔離 (NI) の検体数は1027検体と最も多いが漏えい率が5.5%と低くなっている。これは、漏えい率が低い吹付材が1027検体中541検体を占めていたためと考えられる。グローブバッグ工法(GB)での除去は17%と最も漏えい率が高かった。グローブバッグ工法 (GB) は、除去するアスベスト建材の養生や除去作業が煩雑であることが高い漏えい率の原因と考えられる。さらに、漏えいが確認された9検体のうち7検体がアモサイトを含有していたことも高い漏えい率の原因と推察される。主に石綿含有仕上塗材の除去工法であるウォータージェット (Waterjet) や集じん装置付ディスクグラインダー等 (DGD, DD, RH, DGFD) はほとんど漏えいしないことが分かった。養生 (Care) での除去は10 f/L超 (10<C) の漏えい率が8.0%と高かった。養生での漏えいが確認されたのはけい酸カルシウム板第1種除去時のみであった。環境省が実施したレベル2建材及び石綿含有成形板等の破碎実験<sup>7)</sup>から、けい酸カルシウム板第1種は湿潤化し破碎した場合であってもレベル2と同程度に飛散することが報告されている。さらに石綿含有成形板等を原型のまま除去した場合と破碎して除去した場合による比較からは湿潤化し原形のまま除去するとほとんど飛散しなくなることも報告されている。このような結果から、けい酸カルシウム板第1種を除去する場合、原則湿潤化し原形のまま除去、破碎を伴う場合は、負圧隔離にて除去をするのが望ましいと考えられる。開放 (Open) での除去では検体数が5検体と少なく漏えいは確認されなかった。

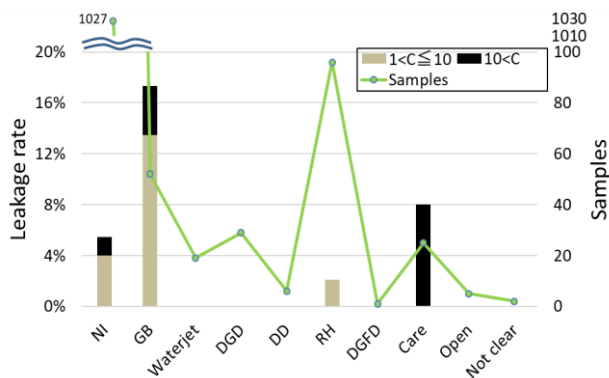


Fig. 4 Leakage rate and number of samples by asbestos removal method (NI: Negative Pressure Isolation, GB: Glove Bag, DGD: Disc grinder with dust collector, DD: Drill with dust collector, RH: Remover and hand tool scraper, DGFD: Disc grinder with foam and dust collector)

#### 4. 含有濃度因子における漏えい率

含有濃度別における漏えい率及び検体数を示す (Fig. 5). 含有濃度別ごとの漏えい率は、含有濃度が大きくなるにつれて高くなる傾向があった。さらに10 f/L超 (10<C) の漏えい率においても同様の結果を示した。これは、含有濃度によらず除去の方法が同じため、含有濃度に応じたアスベスト量が飛散したと考えられる。

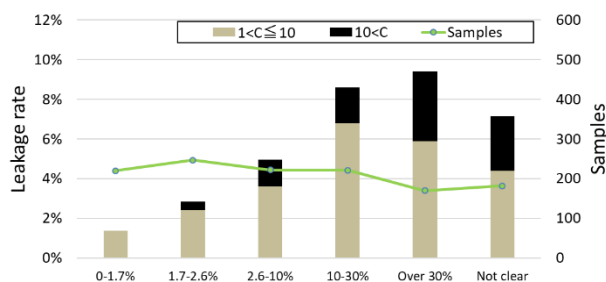


Fig. 5 Leakage rate and number of samples by asbestos concentration

#### 5. 使用面積因子における漏えい率

使用面積別におけるアスベスト漏えい率及び検体数を示す (Fig. 6). アスベスト使用面積別ごとの漏えい率は、使用面積が大きくなるにつれて漏えい率が低下する傾向があった。

前川ら<sup>4)</sup> はアスベスト除去業者が最もアスベスト漏えいに寄与すると報告していることから、アスベスト使用面積とアスベスト除去業者に特徴的な傾向があるのではと考え、使用面積ごとに除去工事件数上位3業者の割合を調べ、その業者の漏えい率を調査した。その結果、使用面積が0-15 m<sup>2</sup>の工事では約28%(209件中59件)、15-50 m<sup>2</sup>の工事では約26%(205件中53件)、50-150 m<sup>2</sup>の工事では約24%(225件中55件)を占めており、これらの業者のほとんどが漏えい率6%を超えていた。一方で、使用面積が150-500 m<sup>2</sup>の工事では約29%(203件中59件)、500-1000 m<sup>2</sup>の工事では約31%(156件中48件)、1000 m<sup>2</sup>以上の工事では約42%(230件中96件)を占めており、これらの業者の漏えい率は3%以内であり非常に低い漏えい率であった。以上のことから、使用面積が小さいと比較的漏えい率が高いアスベスト除去業者が施工する割合が多くなり、大きいと漏えい率の低いアスベスト除去業者が施工する割合が多くなるなどの傾向が見られ漏えい率に影響していると推察された。



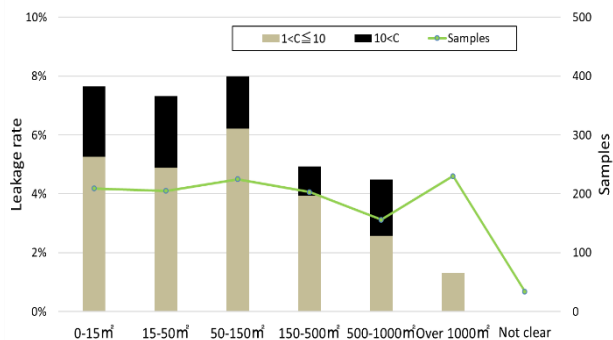


Fig.6 Leakage rate and sample element for asbestos area factor

6. 因子間関係性について

これまで因子ごとにおける解析を実施してきたが、アスベスト漏えいに寄与する因子は1つだけではなく複数の因子が組み合わさって生じると考えられる。そこで、検体数がある程度均一である含有濃度別の単一アスベスト種構成比率を調査した (Table 1)。ここでは、含有濃度が分かっている1080検体中の単一アスベスト892検体の構成比率を調査している。単一アスベスト種構成比率を調査した理由は、田口ら<sup>6)</sup>により発じん量の違いが報告されているためである。含有濃度が低い建材中にはクリソタイルが多く、含有濃度が高くなるにつれ、アモサイトが多く含まれる。また、クロシドライトは低濃度では含有されない。このことが、発じん量の多いアモサイトが多く含まれる傾向にある高含有濃度建材からの漏えい率が高くなっていく要因の一つであると推察される。

同様に、アスベスト使用面積別の単一アスベスト種構成比率についても調査した (Table 2)。ここでは、使用面積が分かっている1228検体中の単一アスベスト967検体の構成比率を調査している。アスベスト使用面積が大きい建材中にはクリソタイルが多く、使用面積が小さくなるにつれてアモサイトが多く含まれる。また、クロシドライトは網羅的に含まれていた。このことが、発じん量の多いアモサイトが多く含まれる傾向にある小使用面積の漏えい率が高くなっていく要因の一つであると考えられる。

この他にもアスベスト漏えいに寄与する因子は複合していると考えられることから、今後は因子間の関係性をより詳細に解析する必要がある。

Table 1 Percentage of single asbestos species by concentration

	0-1.7%	1.7-2.6%	2.6-10%	10-30%	over 30%
Chry	90%	77%	64%	16%	12%
Amo	8.6%	18%	21%	29%	41%
Cro	0%	0%	0%	11%	23%

Table 2 Percentage of single asbestos type by Usage area

	0-15㎡	15-50㎡	50-150㎡	150-500㎡	500-1000㎡	1000㎡以上
Chry	27%	32%	56%	66%	76%	52%
Amo	43%	41%	17%	13%	5.1%	13%
Cro	2.4%	6.3%	7.1%	10%	1.9%	5.7%

7. 漏えい検体 (10<C) ごとの因子内訳

10 f/Lを超過した19検体の因子内訳を調査した。(Table 3)。

19検体のうち吹付材 (SM) と煙突断熱材 (CI) で14検体を占めていることが分かった。レベル1の吹付材 (SM) は検体数が548検体と最も多いが10 f/Lを超過した検体数は5検体でありすべてが隔離養生 (NI) により除去されていた。また、5検体中4検体が含有濃度30% (Over 30%) を超えていることが分かった。Ⅲ. 2でも述べているがレベル2の煙突断熱材 (CI) の検体数は183検体で10 f/Lを超過した検体数は9検体であった。さらに、10 f/Lを超過した検体すべてにアモサイトが含有されており隔離養生 (NI) により除去されていた。含有濃度については低濃度 (1.7-2.6%) から高濃度 (Over 30%) であり、含有濃度に関わらず漏えいしていることも分かった。

Table 3 Breakdown of each factor in leaked samples (10<C)

No.	Type	Material	Method	Concentration	Area
1	Amo,Cro	SM	NI	Over 30%	500-1000
2	Amo,Cro	SM	NI	Over 30%	500-1000
3	Cro	SM	NI	Over 30%	15-50
4	Amo	SM	NI	2.6-10	50-150
5	Not clear	FM	GB	Not clear	0-15
6	Amo	CI	NI	Over 30%	15-50
7	Not clear	CB1	Care	Not clear	15-50
8	Chry,Amo	CI	NI	Over 30%	0-15
9	Amo	CI	NI	10-30	0-15
10	Amo	TM	GB	2.6-10	15-50
11	Chry, Amo	CI	NI	Not clear	50-150
12	Chry, Amo	CI	NI	10-30	50-150
13	Chry, Amo	CI	NI	10-30	50-150
14	Amo	CI	NI	Not clear	0-15
15	Chry, Amo	CB1	Care	2.6-10	500-1000
16	Amo	CI	NI	Not clear	150-500
17	Amo	CI	NI	1.7-2.6	0-15
18	Amo	SM	NI	Over 30%	150-500
19	Chry, Amo	TM	NI	10-30	15-50

## IV 結論

## 文献

2018年度から2023年度まで兵庫県に大防法及び条例に基づく届出のあった工事を対象にアスベスト漏えいに寄与する因子解析を実施したところ、以下の結果を得た。

漏えい率が高い現場は、アスベスト種別では、アモサイトやクロシドライトの除去工事であった。工法別ではグローブバッグ工法や養生での除去工事、建材別ではけい酸カルシウム板第1種や煙突断熱材の除去工事であった。

含有濃度ごとの解析では、含有濃度が高くなるにつれて漏えい率も高くなる傾向があった。

使用面積ごとの解析では、使用面積が大きくなるにつれて漏えい率が低下する傾向があった。これは、使用面積が小さいと比較的漏えい率が高いアスベスト除去業者が施工する割合が多くなり、大きいと漏えい率の低いアスベスト除去業者が施工する割合が多くなるなど、使用面積により受託する除去業者の傾向が異なり、漏えい率に影響していると推察された。

因子間関係性の調査から、含有濃度が低い建材中にはクリソタイルが多く、含有濃度が高くなるにつれ、アモサイトが多く含まれる。また、クロシドライトは低濃度では含有されないことが分かった。さらに、アスベスト使用面積が大きい建材中にはクリソタイルが多く、使用面積が小さくなるにつれてアモサイトが多く含まれる。また、クロシドライトは網羅的に含まれていたことも分かった。

これらの結果からアスベスト漏えいに寄与する因子は複合していると考えられる。

漏えい検体(10<C)ごとの因子内訳調査からは吹付材は含有濃度が高濃度の場合、10 f/Lを超過する可能性があることが示唆された。さらに、煙突断熱材は含有濃度に関わらず漏えいすることや漏えいした建材にはアモサイトが含まれていることも分かった。

これらから各因子内での漏えい率の特徴を把握することができ、立入検査の効率化の一助となる情報が得られた。また、今後因子間の関係性をより詳細に解析する必要があるのではないかと考えられる。

- 1) (社)日本石綿協会:わが国における石綿製品等の使用状況(1996)
- 2) 環境省:アスベストモニタリングマニュアル(第4.2版)(2022)
- 3) 環境省:中央環境審議会大気・騒音振動部会石綿飛散防止小委員会(第一回)資料4(2018)
- 4) 前川真徳, 平木隆年, 高石豊(2023) アスベスト除去工事における漏えい予測方法の検討, 公益財団法人ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター紀要, 第14号, 1-5
- 5) 環境省:建築物の解体等における石綿飛散防止検討会, 資料3(2005)
- 6) 田口弘, 小西雅史, 富田雅行, 小西淑人:アスベストの種類による発散状態に関する検討, 作業環境, 50, 51-57(2004)
- 7) 環境省:中央環境審議会大気・騒音振動部会石綿飛散防止小委員会(第四回)参考資料3(2019)
- 8) 環境省:大気汚染防止法の一部を改正する法律の施行等について(2020)

## Abstract

To improve the efficiency of on-site inspections of asbestos removal construction sites, we conducted an analysis of factors contributing to asbestos leakage using on-site inspection results from fiscal years 2018 to 2023. As a result, we found that sites with high leakage rates were those that used amosite or crocidolite, those that used curing or the glove bag method for removal, and those that removed calcium silicate board type 1 or chimney insulation. In addition, we found a tendency for the leakage rate to increase as the asbestos concentration in building materials increased, and there was a tendency for removal companies to differ depending on the size of the area where asbestos was used, which is presumed to affect the leakage rate. This survey made it possible to estimate sites that should be prioritized for on-site inspections.