

2 . 石綿繊維の特徴

人が石綿をどのように吸入するのかを理解する上で一番重要なことは、石綿 = 石の綿（いしのわた）である性質を知ることです。石綿には、「目視不能」「拡散」「浮遊」「再飛散」「無臭」等の性質があり、石綿の性質を理解すれば相談者が滞在した作業環境や大気環境で応用ができます。石綿繊維は目にみえず、杉の花粉に劣らずかなり遠くまで拡散し、長い時間浮遊し、床に落ちてても再飛散する性質をもちます。

< 1 > 拡散

1960年代後半イギリス海軍では、1930～40年代に直接石綿作業を行わなかった船内作業者に石綿関連疾患が多発しました。そこで1930～40年代の作業の再現実験が行われ、この実験は石綿の飛散性を明確にしたものとして知られています（図1）（文献1）。直接の石綿除去作業は最下層階で行われましたが、他の階にも石綿繊維が飛散していることが容易に理解できます。図1の単位は、本<f/mL>です。

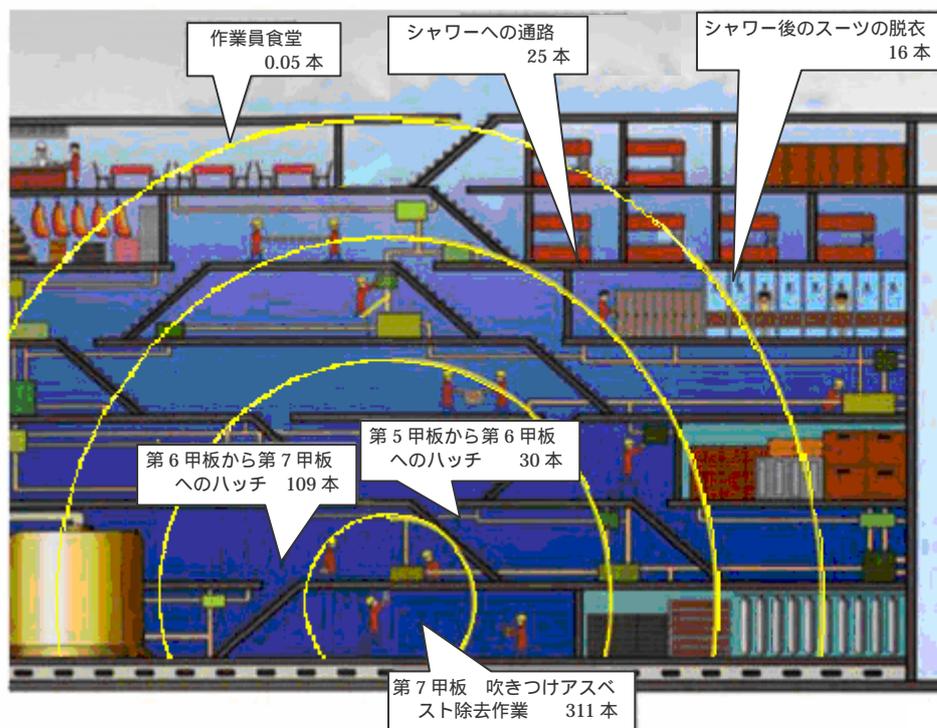


図1 吹きつけ石綿除去時の濃度 - 船内の拡散 - （ハリス論文を元に図作成 名取）

家庭内に喫煙者がいる場合、家族が間接喫煙で10分の1程度の濃度を吸入するとされていますが、同様のことが石綿を取り扱う作業現場でも起きています。直接石綿作業をしていない周囲の人に、石綿繊維を吸入している可能性があるという事実を説明したり、周辺ばく露の可能性のある職種の人に対し石綿の吸入を避ける防じん対策（隔離、飛散防止、個人保護具）を説明することが重要となります。大気環境での飛散の距離については、フィンランドにおいて石綿鉱山に源をもつ石綿繊維が27km飛行したことが記録されていますし、アメリカでは、太さ0.1ミクロ

（文献1）P.G. Harries. Asbestos dust concentration in ship repairing: A practical approach to improving asbestos hygiene in naval dockyards, Ann Occ Hyg 14: 241-254, 1971

ン・長さ 10 ミクロンおよび、太さ 1 ミクロン・長さ 50 ミクロンの石綿繊維が、毎分ほぼ 4.5 メートルの風によって、それぞれ 1120 キロ及び 13.3 キロ移動した事が報告されており(文献 2) 拡散のしやすさと危険性を知らせることは大切です。

< 2 > 浮遊と再飛散

石綿繊維は数ミクロン単位という微細な繊維であり、1本1本は肉眼で捉えることができないため、石綿が空気中で著しい高濃度に達しても肉眼的には「きれいな」空気です。繊維が束となって飛散したり、同時に石綿以外の粉じんも飛散したような場合には、太陽光や電灯光の当たり具合により、くもって見えたり、何かキラキラ光る物が浮遊しているのを見ることがあります。石綿繊維の発生現場における経過時間と空気中石綿繊維濃度の関係を見るため、吹きつけ石綿除去工事後の再飛散に関する再現実験の一部を示します(図 2)(文献 3)。高さ 2 メートル強にあった 2.5 平方メートルの吹きつけ石綿を除去した翌日に床を箒(ほうき)で 15 分掃除した際の、室内の石綿濃度と時間経過の関係を示しています。床に落下した石綿の掃除直後は、20,000f/L(= 20f/mL 1 立方 mL で繊維 20 本)という高濃度ですが、実際にこの再現実験を見た人によれば肉眼的には空気は全く実験前と変わらずキラキラもせず、そのことに驚かされたとのことでした。石綿は無臭であり、石綿工場で働く労働者や吹きつけ石綿に関連する作業を行う労働者が気づかずに高濃度ばく露をうけることが理解できる光景です。石綿は、15 分の掃除にもかかわらず空中に留まって浮遊する時間の長いことが特徴的です。床掃除作業 4 時間後の(高さ 1.5m の)石綿濃度は 7000f/L(7f/mL= cm^3)であり、8 時間後でも 3000f/L で、12 時間後に 1000f/L を示し、飛散開始 14 時間後に床に落下していきます。再現実験の終了直前のピークは、測定関係者が実験室内を歩いたために、床におちていた石綿が再飛散した結果で 3000f/L でした。宇宙服に似た姿で作業をする必要がよく理解できるデータといえます。

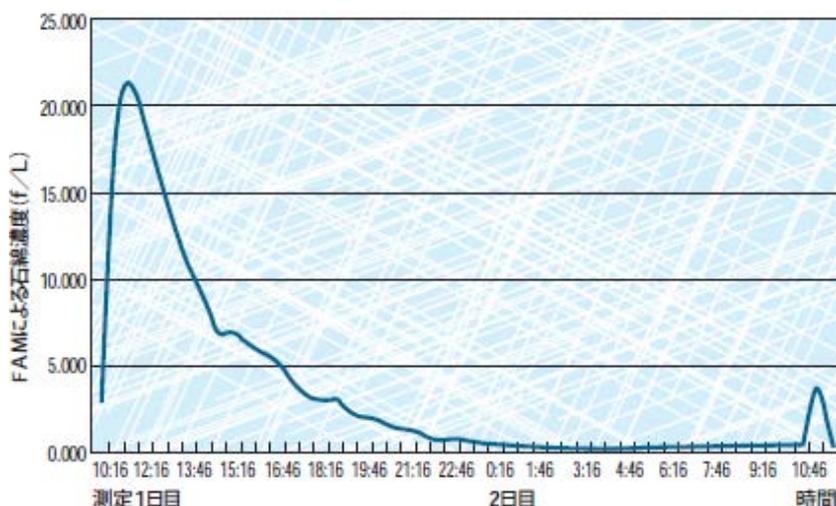


図 2 石綿飛散と二次飛散(文京区報告書)

吹きつけ石綿除去作業の際には、石綿が飛散しないようにプラスチックのシート等の囲い(養生という)を 2 重に行います。仮に 1 重目のプラスチックシートや袋が破けた場合の保障として、2 重のプラスチックシートで床や壁や天井の養生(囲い)が実施されます。ほうきによる掃除は

(文献 2) Levine.R.J. ASBESTOS: An Information Resources :N.C.I. 1978

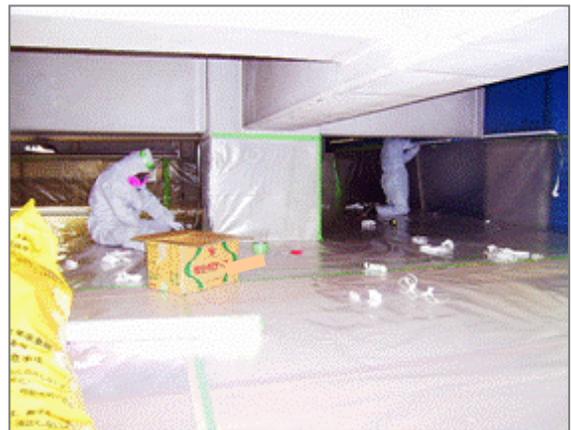
(文献 3) 文京区 S 保育園アスベストばく露による健康対策等検討委員会: 文京区 S 保育園アスベストばく露による健康対策等検討委員会報告書、文京区、東京: 50、2003 年 >

落下した石綿繊維を再飛散させるので行わず、石綿繊維を通さない HEPA フィルターつき掃除機が使用されています。通常の電気掃除機のフィルターでは、石綿が通り抜け排気口から飛散してしまうからです。吹きつけ除去の空間は、空間内を負圧（陰圧）にするように、大型の局所排気装置が設置され、1時間で部屋の体積の4倍換気することが求められています。大型の局所排気装置には、HEPA フィルターが装備されています。室内と大気と同じ圧とすると、風が吹いた際に内部の空気が外に漏れ石綿繊維が飛散するため、その予防に室内の負圧が必須になっています。

<石綿除去作業のポイント>



吹きつけ石綿がある左側の部屋に入るため、セキュリティーゾーン（ビニールなどで廊下などと分離・区画した部屋）を作ります。使い捨ての防護服や身体をエアシャワーなどで洗う装置（青い部分）が見えます。



吹きつけ石綿がある部分（写真では天井のみ）以外を、厚手のビニールで二重に養生した所です。作業をする人は、使い捨ての防護服、防護靴カバー、防じんマスク等を着用しています。



ビニールの中の吹きつけ石綿除去部から、排気を行い除去部を負圧（陰圧）に保つ局所排気装置が、右下の銀色の装置です。局所排気装置の中には、石綿を除去し外気にださないようにする HEPA フィルターが装着されています。局所排気装置を通過した排気が通る部分が、黄色のじゃばら管です。



石綿粉じんを除去する HEPA フィルターが装着されている掃除機です。通常の掃除機の排気部は後面や下にありますが、排気による床の粉じんの再飛散防止のため、排気部が上部にあるのがわかります。



掃除機上部の、HEPA フィルター部分を外から見た写真です。



除去した石綿は破れないように厚手のビニール袋（石綿であることを明示）に二重に入れます。石綿粉じんの環境測定も適時行います。

< 3 > 衣服等への付着

浮遊した石綿繊維は、きちんとした防護服を身につけていない場合には労働者自身の作業着や道具に付着します。労働者が石綿繊維の付着した作業着を着てそのまま家に帰ったり、個人の作業道具を家に持ち帰ったりすることが家庭内ばく露の原因になります。作業環境に存在する石綿繊維のうちどの程度が、作業着や道具等に付着するのか、正確なデータは余りありません。