

## 28. 劣化したアスベスト含有成形板からのアスベスト飛散による潜在的健康リスク

○花田 拓也 (大阪市立環境科学研究センター)

### 【研究目的】

アスベストは発がん性物質として知られているが、屋根等に使用されているアスベスト含有成形板（以下、「成形板」という。）は現在も通常使用が認められている。ところが先般、著しく劣化した成形板から降雨に伴ってアスベストが大量に飛散していることを示唆する事例を確認した。

本研究はこのような建材が潜在的な健康リスクとなる可能性を調査するため、劣化した成形板の降雨に伴うアスベストの飛散状況を明らかにすることを目的とする。

### 【研究の必要性】

アスベストは、その繊維を吸引することによって石綿肺（じん肺の一種）、肺癌、悪性中皮腫などの疾患を発症する可能性があることが知られている。このため、現在では吹付けアスベストなど、比較的アスベストが飛散しやすい建材については、除去や囲い込みなどの処置が義務付けられている。一方で、屋根等に使用されている成形板などのアスベストが飛散しにくい建材については、現在でも通常使用が認められている。

そうした中で先般、当研究センターに白色の埃が大量に付着した網戸が試料として持ち込まれた。（写真1）これらの埃について分析を行った結果、ほとんど全てがアスベスト（クリソタイル）であることが判明した。当該網戸が設置されていた現場を確認すると、網戸に隣接した位置に劣化した屋根（成形板）が存在することが判明した。また、窓枠のレール部や窓ガラスにもアスベストが確認され、その周辺の建物においても同様の汚染が発生していたことから、劣化した成形板から降雨によってアスベストが周囲に飛散している疑いが生じた。（図1、2）



写真1 網戸に付着したアスベスト

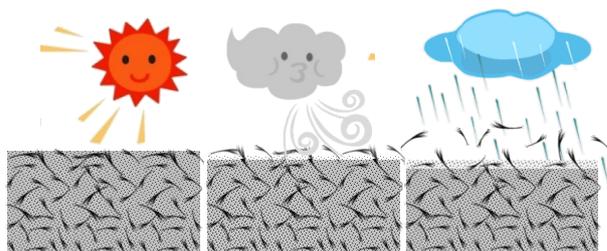


図1 成形板からのアスベストの飛散(イメージ)

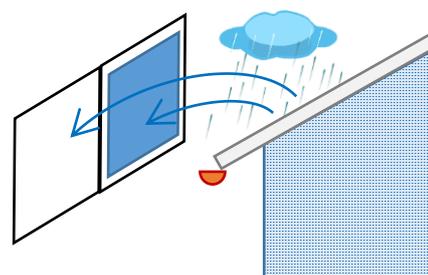


図2 屋根からのアスベストの飛散(イメージ)

成形板は、過去に最も多く出荷されたアスベスト製品であり、現在でもその多くが使用過程にある。また、直接風雨に暴露される屋根部においては、著しく劣化した状態にあるものが散見される。劣化した成形板からアスベストが周囲へ飛散している場合、付近の住民にとって重大な健康リスクとなる可能性があり、通常環境下における成形板の使用についても法令による規制や特別な管理が必要になると考えられる。

以上のことから、劣化した成形板の健康に対する影響を早急に調査する必要があり、そのために本研究において降雨に伴うアスベストの飛散実態を明らかにする。

## 【研究計画】

### ＜現地調査＞

成形板が使われている家屋や建物からの、降雨に伴うアスベスト排出実態を調査する。屋根面において雨滴から生じる飛沫、あるいは雨樋からの流水中に含まれるアスベストを捕集する採取装置を作成する。メッシュをフレームで挟み、飛沫や流水中の固形物をろ過捕集する。(図3)採取した試料は、乾燥後に走査電子顕微鏡(以下、「SEM」という。)により観察・分析し、アスベストの種類

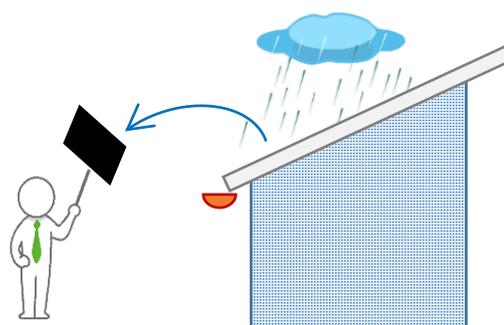


図3 現地調査 イメージ

を同定する。これらの調査により、成形板の劣化の程度とアスベスト飛散量の関係を明らかにする。また、調査地点周辺の堆積物等を採取して試料とし、アスベストを探索するとともに、その分布を明らかにする。

### ＜実験＞

当センターで保管している、劣化度の異なる複数の成形板に対してじょうろ等を用いて降雨を再現し、飛散の様子を調査する。成形板からの飛沫とあわせて、成形板上を流れた水についても採取し試料とする。得られた試料は、SEMにより観察することで、アスベストの有無について確認する。各試料の分析結果をもとに、劣化した成形板からのアスベストの飛散・排出機構を考察する。

## 【実施内容・結果】

### ＜現地調査＞

調査の協力が得られた一般家屋A～Dに対して調査を行った。それぞれ建物の用途とおおよその築年数を表1にまとめた。築年数についてはいずれも正確な数字が不明なため、所有者や周辺住民等への聞き取り、過去の航空写真により絞り込みを行った。

表1

建物	A	B	C	D
用途	作業場	倉庫	車庫	屋外トイレ
築年数	46～50年	46年以上	34年以下	39～45年

アルミフレーム（約 30 cm×30 cm）にメッシュ（ポリプロピレン製 目合 0.67 mm）を挟み、網戸に模した飛沫採取器具（以下、「器具」という。）を作製した。照明用のスタンドに器具を取り付け、屋根（成形板）の高さにメッシュが来るように設置した。器具は連続 6 日間設置し、5 日目に降雨（約 30 mm/日）があった。飛沫と併せて周辺堆積物を回収し、実体顕微鏡、SEM でアスベストの確認及び種類の同定を行った。



写真2 器具設置の様子

<現地調査の結果>

各地点で採取した飛沫を実体顕微鏡で観察したところ、いずれの建物についても多くの粒子がメッシュに付着していた。（写真3）代表的な繊維状粒子を SEM で観察し、アスベスト（クリソタイル）であることを確認した。（写真4、5、図4）アスベスト繊維単独で飛散しているものや、他の固形物と絡まっているものもあった。



写真3 実験後メッシュ（地点A）



写真4 地点A 飛沫（実体顕微鏡）

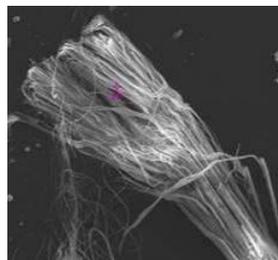


写真5 地点A 飛沫（SEM）

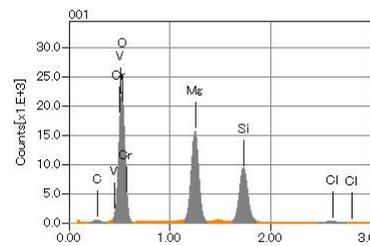


図4 EDX スペクトル

周囲の堆積物にもアスベスト（クリソタイル）が含まれており、屋根から 5 m 以上離れた地点にも広く分布していることが確認できた。（写真6、7、図5）



写真6 地点A 堆積物（実体顕微鏡）

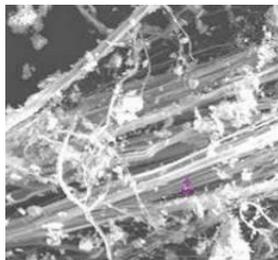


写真7 地点A 堆積物（SEM）

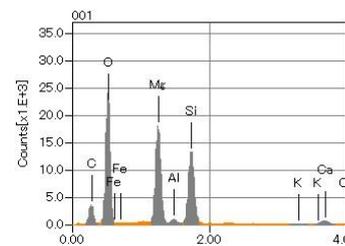


図5 EDX スペクトル

<実験>

当センターで保管している劣化度の異なる成形板 A、B に対し、じょうろを用いて降雨を再現し、アスベストの飛散の様子を調査した。A（劣化小）については表面がなめらかで目立つ劣化は見られない。（写真8、9）一方、B（劣化大）の表面には凹凸が多く、アスベストの繊維が露出しており、劣化が進んでいる。（写真10、11）



写真8 成形板 A（劣化小） 写真9 成形板 A（拡大画像） 写真10 成形板 B（劣化大） 写真11 成形板 B（拡大画像）

実験スタンドとクランプを用いて成形板を斜めに固定し、その正面に前述の器具を設置した。成形板の下にはバスボックスを設置し、成形板の上を流れた水を回収した。(写真 12) 容量 5L のじょうろを 2 m 程度の高さから成形板に向けて水をかけ、降雨を再現した。この作業を各成形板について 2 回繰り返した後に、メッシュを乾燥させ、実体顕微鏡で観察を行った。その後、特定の繊維状粒子について SEM による観察を行い、アスベストの有無を確認した。バスボックスで回収した水についてはろ過し、乾燥後に同じく実体顕微鏡、SEM で観察を行った。



写真 12 飛沫採取器具設置写真

<実験の結果>

採取した飛沫粒子の数は成形板 A (劣化小) が 6、B (劣化大) が 11 であり、そのうち、アスベスト (クリソタイル) の数は A が 1、B が 4 であった。

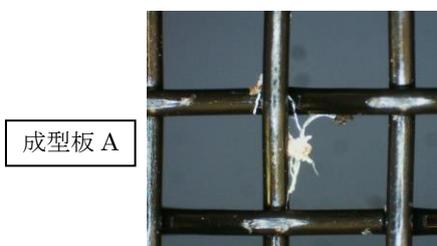


写真 13 飛沫 (実体顕微鏡)

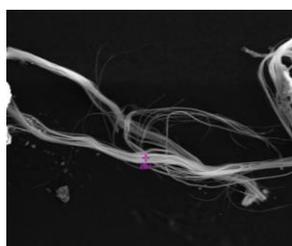


写真 14 飛沫 (SEM)

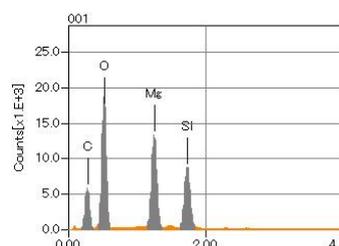


図 6 EDX スペクトル

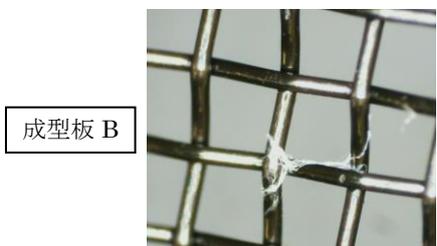


写真 15 飛沫 (実体顕微鏡)

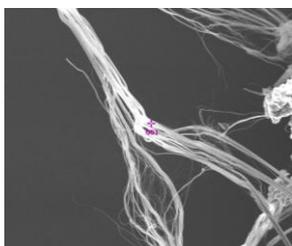


写真 16 飛沫 (SEM)

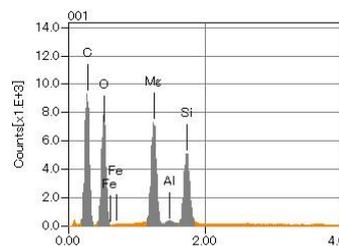


図 7 EDX スペクトル

バスボックスで回収した水について、A (劣化小) は流出した粒子が少なく、アスベストも少なかったが、B (劣化大) からは多くの粒子が流出し、アスベストも多く確認できた。

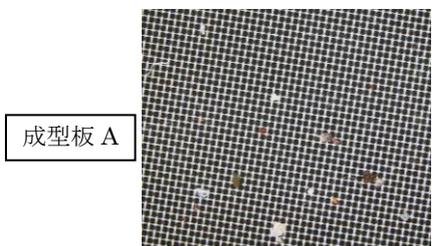


写真 17 流出粒子 (実体顕微鏡)

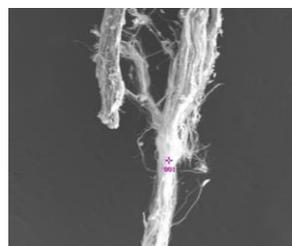


写真 18 流出粒子 (SEM)

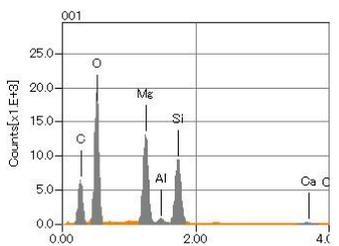


図 8 EDX スペクトル

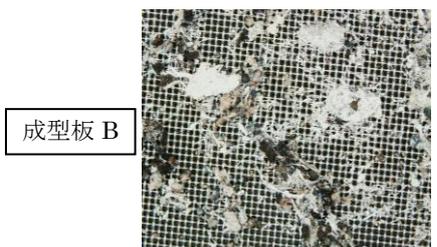


写真 19 流出粒子 (実体顕微鏡)

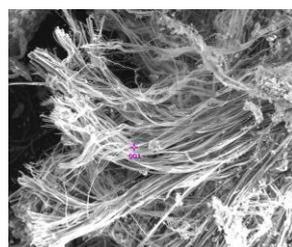


写真 20 流出粒子 (SEM)

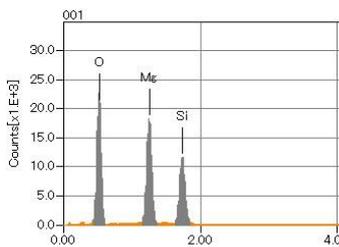


図 9 EDX スペクトル

## 【考察と今後の課題】

現地調査では、すべての調査地点の飛沫から多くのアスベストが確認できたことから、一定程度劣化が進んだ屋根（成形板）については、築年数によらず降雨によって多くのアスベストが飛散していると考えられる。また、各調査地点の堆積物からもアスベストが確認でき、屋根付近以外の地点においてもアスベストが確認されたことから、降雨により飛散したアスベストが風等により再飛散している可能性が示唆された。

実験においては、10L 程度の水によってアスベストの飛散を確認することができた。飛沫として回収したアスベストについては、劣化した成形板の方が多かったものの、比較的劣化が小さい成形板についても水滴によってアスベストが飛散することが示された。また、バスボックスで回収した水からもアスベストが確認でき、その数はこちらも劣化した成形板の方が非常に多く、飛沫として回収したアスベストと比較しても非常に多くのアスベストが流出していた。このことから、劣化した成形板からは、飛沫として回収したアスベストに加え、成形板上を流れる水により流出したアスベスト、メッシュに付着しなかったアスベストが大量に排出されていることが示された。

現地調査及び実験の結果から、劣化した成形板が使用されている屋根においては、降雨時に雨滴が衝突することにより、また雨が成形板上を流れることにより多くのアスベスト繊維が飛散・流出しており、当該屋根の周辺にはアスベストが蓄積されていると考えられる。蓄積されたアスベストが風などによって再飛散すれば、当該建物の使用者や周辺住民がアスベストに暴露され続けることとなり、こうした状況が長期間続く場合には使用者や周辺住民の健康に対するリスクになりうると考える。

今後は成形板から飛散・流出したアスベストの再飛散の実態解明、飛散するアスベスト繊維の定量的なデータ収集のための実験手法の考案を目指す。

## 【参考文献】

- 1) アスベスト対策 Q&A (国土交通省)  
<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/Q&A/index.html#a13>
- 2) The International Agency for Research on Cancer (IARC), List of Classifications  
<https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>
- 3) 気象庁 HP (過去の気象データ検索) <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>

## 【経費使途明細】

使 途	金 額
飛沫採取器具用資材 (フレーム、メッシュ、ライトスタンド、ポリ瓶など)	141,467 円
降雨再現用器具等 (じょうろ、高圧洗浄機、ホース、実験用スタンドなど)	209,156 円
データ記録用外部記憶装置 (ポータブル SSD)	39,500 円
調査交通費 (新幹線料金、航空機料金)	73,610 円
その他消耗品等 (ペーパータオル、手袋、エアダスター、器具輸送費など)	45,139 円
合 計	508,872 円
大同生命厚生事業団助成金	500,000 円